



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2021 002 389.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/021550**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/251333**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.06.2021**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.12.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.03.2023**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.02.2025**

(51) Int Cl.: **H01Q 19/10 (2006.01)**
H03B 7/08 (2006.01)
H10D 48/00 (2025.01)
H10D 62/824 (2025.01)
H10D 8/70 (2025.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2020-100133 **09.06.2020** **JP**

(73) Patentinhaber:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Tsuruda, Kazuisao, Kyoto, JP

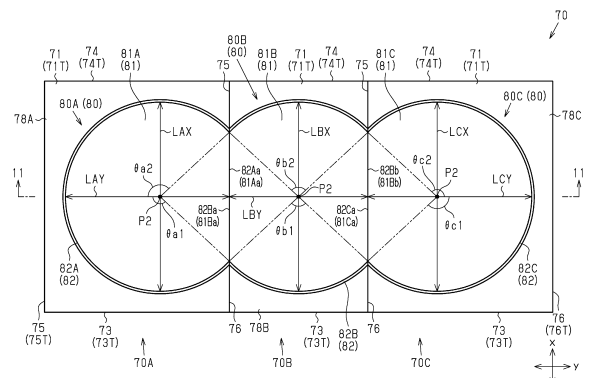
(56) Ermittelte Stand der Technik:

US	2011 / 0 233 406	A1
JP	2016 - 111 542	A
JP	2011- 203 253	A

(54) Bezeichnung: **TERAHERTZ-VORRICHTUNG**

(57) Hauptanspruch: Terahertz-Vorrichtung (10) mit: Terahertz-Elementen (20) mit einem ersten Terahertz-Element (20A) und einem zweiten Terahertz-Element (20B), die so ausgestaltet sind, dass sie eine elektromagnetische Welle empfangen; und reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element (20A) in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements (20A) gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des ersten Terahertz-Elements (20A) zu reflektieren, und die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element (20B) in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements (20B) gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des zweiten Terahertz-Elements (20B) zu reflektieren, wobei die erste reflektierende Oberfläche zu dem ersten Terahertz-Element (20A) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in eine von dem ersten Terahertz-Element (20A) wegführende Richtung vertieft ist, die zweite reflektierende Oberfläche zu dem zweiten Terahertz-Element (20B) hin geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer von dem zweiten Terahertz-Element (20B) wegführenden Richtung vertieft ist, wobei wenn eine Richtung parallel zur Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente (20) als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) bezeichnet wird, die erste reflektierende

Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche nebeneinander in einer ersten Richtung angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) schneidet, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) mindestens eine der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in einer zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung verläuft.



Beschreibung

ZITATLISTE

TECHNISCHES GEBIET

Patentliteratur

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Terahertz- Vorrichtung.

Patentliteratur 1: Japanische Offenlegungsschrift Nr. JP 2016-111542 A

Patentliteratur 2: JP 2011-203 253 A

Patentliteratur 3: US 2011 / 0 233 406 A1

STAND DER TECHNIK

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0002] Jüngste Fortschritte in der Miniaturisierung elektronischer Vorrichtungen wie Transistoren haben die Größe elektronischer Vorrichtungen auf den Nanobereich reduziert. Infolgedessen wird ein Phänomen namens Quanteneffekt beobachtet. Der Quanteneffekt wird genutzt, um eine ultraschnelle Verarbeitungsvorrichtung und eine Vorrichtung mit einer neuen Funktion zu entwickeln.

Technisches Problem

[0007] Eine Terahertz-Vorrichtung wird als Lichtquelle verwendet, die eine elektromagnetische Welle mit einer Frequenz im Terahertzband ausgibt, oder als Detektor, der eine elektromagnetische Welle mit einer Frequenz im Terahertzband detektiert. Es besteht Bedarf an einer Terahertz-Vorrichtung, die eine hohe Leistung („output“) erzeugt oder die Auflösung verbessert.

[0003] In einer solchen Umgebung werden insbesondere elektromagnetische Wellen im Frequenzbereich von 0,1 THz bis 10 THz, was als ein Terahertzband bezeichnet wird, verwendet, um Hochleistungskommunikation, Informationsverarbeitung, Bildgebung und Messungen durchzuführen. Dieser Frequenzbereich weist sowohl Eigenschaften von Licht als auch von Radiowellen auf. Wenn eine Vorrichtung, die in diesem Frequenzband arbeitet, realisiert wird, kann die Vorrichtung in vielen Anwendungen wie Messungen in verschiedenen Gebieten, zum Beispiel in den Gebieten der Physik, Astronomie und Biologie, zusätzlich zu Bildgebung, Hochleistungskommunikation und Informationsverarbeitung, die oben beschrieben sind, verwendet werden.

[0008] Ein Ziel der vorliegenden Offenbarung ist es, eine Terahertz-Vorrichtung bereitzustellen, die eine hohe Leistung erzeugt oder die Auflösung verbessert.

Lösung des Problems

[0004] Ein bekanntes Element, das elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz im Terahertzband erzeugt oder empfängt, hat eine Struktur, die z.B. eine Resonanztunneldiode und eine Feinschlitzantenne integriert (siehe z.B. Patentliteratur 1).

[0009] Um das obige Problem zu lösen, umfasst eine Terahertz-Vorrichtung Terahertz-Elemente mit einem ersten Terahertz-Element und einem zweiten Terahertz-Element, die so ausgestaltet sind, dass sie eine elektromagnetische Welle empfangen, und reflektierende Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle zu dem ersten Terahertz-Element zu reflektieren, und wobei die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle zu dem zweiten Terahertz-Element zu reflektieren. Die erste reflektierende Oberfläche ist zu dem ersten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer von dem ersten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist. Die zweite reflektierende Oberfläche ist zu dem zweiten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer von dem zweiten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist. Die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche sind in einer ersten Richtung benachbart zueinander angeordnet. Wenn eine Richtung parallel zu der Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird,

[0005] Patentliteratur 2 betrifft eine optische Zelle mit zwei Kanälen, die einen visuellen Feldreflektor und eine Vielzahl von Objektreflektorpaaren aufweist und eine Vielzahl von Lichtquellenanschlüssen und ein Paar von Detektoranschlüssen umfasst, wobei die jeweiligen Lichtquellenanschlüsse so beschaffen sind, dass sie ein Strahlenbündel durchlassen, und die reflektierenden Detektoranschlüsse so beschaffen sind, dass sie das Strahlenbündel empfangen.

[0006] Patentliteratur 3 betrifft eine optische Zelle, durch die sich elektromagnetische Signale ausbreiten und insbesondere eine mehrkanalige optische Zelle, durch die sich elektromagnetische Signale mit unterschiedlichen Frequenzen gleichzeitig ausbreiten können.

ist, in einer Betrachtung der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, mindestens eine der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner als in einer zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung verläuft.

[0010] Diese Struktur verringert den Abstand zwischen dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element, die in der ersten Richtung benachbart sind. Dies verbessert die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung in einem Detektionsbereich elektromagnetischer Wellen.

[0011] Um das oben beschriebene Problem zu lösen, umfasst eine Terahertz-Vorrichtung Terahertz-Elemente, umfassend ein erstes Terahertz-Element und ein zweites Terahertz-Element, die so ausgestaltet sind, dass sie eine elektromagnetische Welle erzeugen; und reflektierende Oberflächen, umfassend eine erste reflektierende Oberfläche und eine zweite reflektierende Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um die von dem ersten Terahertz-Element erzeugte elektromagnetische Welle in eine („one“) Richtung zu reflektieren, und wobei die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um die von dem zweiten Terahertz-Element erzeugte elektromagnetische Welle in eine („one“) Richtung zu reflektieren. Die erste reflektierende Oberfläche ist zu dem ersten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer von dem ersten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist. Die zweite reflektierende Oberfläche ist in Richtung des zweiten Terahertz-Elements geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer Richtung weg von dem zweiten Terahertz-Element vertieft ist. Die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche sind in einer ersten Richtung benachbart zueinander angeordnet. Wenn eine Richtung parallel zu der Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird, ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, mindestens eine der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner als in einer zweiten Richtung, die zu der ersten Richtung orthogonal verläuft.

[0012] In dieser Struktur umfasst die Terahertz-Vorrichtung mehrere Terahertz-Elemente. Wenn die Terahertz-Vorrichtung als Lichtquelle verwendet wird, die so ausgestaltet ist, dass sie eine elektromagnetische Welle mit einer Frequenz im Terahertzband ausgibt, erzeugt die Lichtquelle daher eine hohe Leistung. Darüber hinaus wird der Abstand zwi-

schen dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element in der ersten Richtung verringert. Dadurch wird der Abstand in der ersten Richtung zwischen den elektromagnetischen Wellen, die unidirektional von den Terahertz-Elementen durch die reflektierenden Oberflächen ausgestrahlt werden, beseitigt oder verringert. Dadurch werden die elektromagnetischen Wellen von der Terahertz-Vorrichtung gleichmäßig in die erste Richtung abgestrahlt.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0013] Die oben beschriebene Terahertz-Vorrichtung erzeugt eine hohe Leistung oder verbessert die Auflösung.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die eine erste Ausführungsform einer Terahertz-Vorrichtung in einer Ansicht von oben zeigt.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht der in **Fig. 1** gezeigten Terahertz-Vorrichtung in einer Ansicht von unten.

Fig. 3 ist eine Rückansicht der in **Fig. 1** gezeigten Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 4 ist eine Endansicht der in **Fig. 3** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 4-4.

Fig. 5 ist eine Endansicht der in **Fig. 3** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 5-5.

Fig. 6 ist eine Frontansicht eines Terahertz-Elements.

Fig. 7 ist eine schematische Endansicht eines aktiven Elements und seiner Umgebung.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Teilansicht von **Fig. 7**.

Fig. 9 ist eine perspektivische Ansicht einer Antennenbasis der in **Fig. 1** gezeigten Terahertz-Vorrichtung in einer Ansicht von oben.

Fig. 10 ist eine Draufsicht der in **Fig. 9** gezeigten Antennenbasis.

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 10** gezeigten Antennenbasis entlang der Linie 11-11.

Fig. 12 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 3** gezeigten Terahertz-Vorrichtung, entlang der Linie 12-12.

Fig. 13 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 12** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 13-13.

Fig. 14 ist eine vergrößerte Teilansicht von in **Fig. 13** gezeigten leitenden Abschnitten und deren Umgebung.

Fig. 15 ist eine vergrößerte Teilansicht von in **Fig. 14** gezeigten leitenden Abschnitten und deren Umgebung.

Fig. 16 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in einem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 17 ist eine Querschnittsansicht des in **Fig. 16** gezeigten Trägersubstrats und seiner Umgebung entlang der Linie 17-17.

Fig. 18 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 19A ist eine Querschnittsansicht des in **Fig. 18** gezeigten Trägersubstrats und seiner Umgebung entlang der Linie 19-19 und **Fig. 19B** ist eine vergrößerte Teilansicht von **Fig. 19A**.

Fig. 20 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 21 ist eine Querschnittsansicht des in **Fig. 20** gezeigten Trägersubstrats und seiner Umgebung entlang der Linie 21-21.

Fig. 22 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 23 ist eine Querschnittsansicht des in **Fig. 22** dargestellten Trägersubstrats und seiner Umgebung entlang der Linie 23-23.

Fig. 24 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 25 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 26 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 27 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 28 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 29 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 30 ist ein Diagramm, das ein Beispiel für einen Schritt in dem Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 31A ist ein Diagramm, das ein von Gas umgebenes Terahertz-Element zeigt, und **Fig. 31B** ist ein Diagramm, das die Änderungen des Brechungsindex in dem Fall von **Fig. 31A** zeigt.

Fig. 32A ist ein Diagramm, das ein Terahertz-Element zeigt, das von einem Dielektrikum und Gas umgeben ist, und **Fig. 32B** ist ein Diagramm, das die Änderungen des Brechungsindex in dem Fall von **Fig. 32A** zeigt.

Fig. 33 ist eine schematische Querschnittsansicht, die ein vergleichendes Beispiel einer Terahertz-Vorrichtung zeigt, in der die Abstände zwischen benachbarten Terahertz-Elementen angegeben sind.

Fig. 34 ist eine schematische Querschnittsansicht, die die Terahertz-Vorrichtung der ersten Ausführungsform zeigt und die Abstände zwischen den Terahertz-Elementen angibt, die nebeneinander liegen.

Fig. 35 ist eine Draufsicht, die eine zweite Ausführungsform einer Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 36 ist eine perspektivische Ansicht einer Antennenbasis der in **Fig. 35** gezeigten Terahertz-Vorrichtung in einer Ansicht von oben.

Fig. 37 ist eine Draufsicht der in **Fig. 36** gezeigten Antennenbasis.

Fig. 38 ist eine Draufsicht, die eine Art von getrenntem Antennenbasen zeigt, die die in **Fig. 37** gezeigte Antennenbasis bilden.

Fig. 39 ist eine Draufsicht, die eine andere Art von getrenntem Antennenbasen zeigt, die die in **Fig. 37** gezeigte Antennenbasis bilden.

Fig. 40 ist eine Draufsicht, die eine weitere Art von getrenntem Antennenbasen zeigt, die die in **Fig. 37** gezeigte Antennenbasis bilden.

Fig. 41 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 35** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 41-41.

Fig. 42 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 35** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 42-42.

Fig. 43 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 35** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 43-43.

Fig. 44 ist eine Querschnittsansicht, die die Lagebeziehung leitender Abschnitte in der in **Fig. 35** gezeigten Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 45 ist eine vergrößerte Teilansicht einer Antennenbasis.

Fig. 46 ist eine Draufsicht, die eine dritte Ausführungsform einer Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 47 ist eine perspektivische Ansicht einer Antennenbasis der in **Fig. 46** gezeigten Terahertz-Vorrichtung in einer Ansicht von oben.

Fig. 48 ist eine Draufsicht der in **Fig. 47** gezeigten Antennenbasis.

Fig. 49 ist eine Draufsicht, die eine Art von separater Antennenbasis zeigt, die die in **Fig. 48** gezeigte Antennenbasis bildet.

Fig. 50 ist eine Draufsicht, die eine andere Art von separater Antennenbasis zeigt, die die in **Fig. 48** gezeigte Antennenbasis bildet.

Fig. 51 ist eine Draufsicht, die eine weitere Art von separater Antennenbasis zeigt, die die in **Fig. 48** gezeigte Antennenbasis bildet.

Fig. 52 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 46** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 52-52.

Fig. 53 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 46** gezeigten Terahertz-Vorrichtung entlang der Linie 53-53.

Fig. 54 ist eine Querschnittsansicht, die die Lagebeziehung leitender Abschnitte in der in **Fig. 46** gezeigten Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 55 ist eine vergrößerte Teilansicht von in **Fig. 54** gezeigten leitenden Abschnitten.

Fig. 56 ist eine vergrößerte Teilansicht einer Antennenbasis.

Fig. 57 ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 58 ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der zweiten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 59 ist eine Querschnittsansicht eines modifizierten Beispiels der zweiten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 60 ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der zweiten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 61 ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der zweiten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 62 ist ein allgemeines Schaltdiagramm, das ein modifiziertes Beispiel für die erste Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 63 ist eine vergrößerte Teil-Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 64 ist eine vergrößerte Teil-Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der zweiten

Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 65 ist eine vergrößerte Teil-Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der zweiten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

Fig. 66 ist eine schematische Vorderansicht eines modifizierten Beispiels eines Terahertz-Elements.

Fig. 67 ist ein Draufsicht einer Antennenbasis in einem modifizierten Beispiel der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 68 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 67** gezeigten Antennenbasis entlang der Linie 68-68.

Fig. 69 ist ein Draufsicht einer Antennenbasis in einem modifizierten Beispiel der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 70 ist eine Querschnittsansicht der in **Fig. 69** gezeigten Antennenbasis entlang der Linie 70-70.

Fig. 71 ist eine Draufsicht einer Antennenbasis in einem modifizierten Beispiel der zweiten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 72 ist eine Draufsicht einer Antennenbasis in einem modifizierten Beispiel der dritten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 73 ist ein Draufsicht einer Antennenbasis in einem modifizierten Beispiel einer Terahertz-Vorrichtung.

Fig. 74 ist eine Draufsicht eines modifizierten Beispiels einer Terahertz-Vorrichtung mit der in **Fig. 73** gezeigten Antennenbasis.

Fig. 75 ist eine Querschnittsansicht, die ein modifiziertes Beispiel der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung zeigt.

BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0014] Ausführungsformen einer Terahertz-Vorrichtung werden nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Die nachstehend beschriebenen Ausführungsformen sind Beispiele für Konfigurationen bzw. Ausgestaltungen und Verfahren zur Umsetzung eines technischen Konzepts und sollen nicht dazu dienen, Material, Form, Struktur, Anordnung, Abmessungen und dergleichen der einzelnen Komponenten auf die nachstehend beschriebenen zu beschränken. Die nachstehend beschriebenen Ausführungsformen können verschiedene Modifikationen erfahren. Teile der Zeichnungen sind schematisch dargestellt.

[0015] In der vorliegenden Offenbarung umfasst, sofern nicht anders angegeben, eine Struktur, die als „A ist auf B ausgebildet“ beschrieben wird, eine Struktur, in der A direkt auf B ausgebildet ist, und eine Struktur, in der A auf B ausgebildet ist, wobei sich ein Zwischenelement zwischen A und B befindet. Weiterhin umfasst, sofern nicht anders angegeben, eine Struktur, die als „A ist auf B angeordnet“ beschrieben wird, eine Struktur, bei der A direkt auf B angeordnet ist, und eine Struktur, bei der A auf B angeordnet ist, wobei sich ein Zwischenelement zwischen A und B befindet. Weiterhin umfasst, sofern nicht anders angegeben, eine Struktur, die als „A überlappt B in einer Betrachtung in einer Richtung“ beschrieben wird, auch eine Struktur, bei der die Gesamtheit von A B überlappt, und eine Struktur, bei der ein Teil bzw. Abschnitt von A B überlappt.

Erste Ausführungsform

Struktur der Terahertz-Vorrichtung

[0016] Der Aufbau einer ersten Ausführungsform einer Terahertz-Vorrichtung 10 gemäß der vorliegenden Offenbarung wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 1 bis 15** beschrieben.

[0017] Wie in den **Fig. 1 und 2** gezeigt, ist die Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform vollständig länglich und rechteckig-kastenförmig. Die Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst eine Vorrichtungshauptfläche 11, eine Vorrichtungsrückfläche 12, die der Vorrichtungshauptfläche 11 gegenüberliegt, und vier Vorrichtungsseitenflächen 13 bis 16. Die Vorrichtungshauptfläche 11 hat die Form eines langgestreckten Rechtecks mit einer Längsrichtung und einer Querrichtung, die orthogonal zueinander sind. Die Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform empfängt eine elektromagnetische Welle von der Außenseite der Terahertz-Vorrichtung 10. Es wird davon ausgegangen, dass die elektromagnetische Welle Konzepte von Licht- und/oder Radiowellen umfasst.

[0018] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird die Längsrichtung der Vorrichtungshauptfläche 11 als x-Richtung und die Querrichtung der Vorrichtungshauptfläche 11 als y-Richtung bezeichnet. Eine Richtung, die orthogonal zu der x-Richtung und zu der y-Richtung verläuft, wird als z-Richtung bezeichnet. Die z-Richtung wird auch als die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10 bezeichnet.

[0019] Sowohl die Vorrichtungshauptfläche 11 als auch die Vorrichtungsrückfläche 12 schneiden die z-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Vorrichtungshauptfläche 11 und die Vorrichtungsrückfläche 12 orthogonal zu der z-Richtung. Die Vorrichtungsrückfläche 12 und die Vorrichtungshauptfläche 11 weisen in der z-Richtung in entgegen-

gesetzte Richtungen. Das heißt, die Vorrichtungshauptfläche 11 und die Vorrichtungsrückfläche 12 können als gegenüberliegende Endflächen der Terahertz-Vorrichtung 10 in Höhenrichtung bezeichnet werden.

[0020] Der Kürze halber wird eine Richtung, die sich von der Vorrichtungsrückfläche 12 in Richtung der Vorrichtungshauptfläche 11 in der z-Richtung erstreckt, als „nach oben“ bezeichnet. Der Begriff „nach oben“ bezieht sich auch auf eine Richtung, die orthogonal zu der Vorrichtungshauptfläche 11 verläuft und sich von der Vorrichtungshauptfläche 11 weg von bzw. zu der Vorrichtungsrückfläche 12 erstreckt. Die vier Vorrichtungsseitenflächen 13 bis 16 können auch als „die erste Vorrichtungsseitenfläche 13“, „die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14“, „die dritte Vorrichtungsseitenfläche 15“ und „die vierte Vorrichtungsseitenfläche 16“ bezeichnet werden.

[0021] Die erste Vorrichtungsseitenfläche 13 und die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14 sind in x-Richtung gegenüberliegende Endflächen der Terahertz-Vorrichtung 10 und schneiden die x-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform stehen die erste Vorrichtungsseitenfläche 13 und die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14 orthogonal zu der x-Richtung und erstrecken sich in der y-Richtung und der z-Richtung. Bei der vorliegenden Ausführungsform weisen die erste Vorrichtungsseitenfläche 13 und die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14 jeweils eine Stufe auf. Dieser Punkt wird später noch beschrieben.

[0022] Die dritte Vorrichtungsseitenfläche 15 und die vierte Vorrichtungsseitenfläche 16 sind gegenüberliegende Endflächen der Terahertz-Vorrichtung 10 in der y-Richtung und schneiden die y-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform liegen die dritte Vorrichtungsseitenfläche 15 und die vierte Vorrichtungsseitenfläche 16 orthogonal zu der y-Richtung und erstrecken sich in der x-Richtung und der z-Richtung.

[0023] Wie in **Fig. 3** gezeigt umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 Terahertz-Elemente 20. Die Terahertz-Elemente 20 umfassen ein Terahertz-Element 20A, ein Terahertz-Element 20B und ein Terahertz-Element 20C. Die Terahertz-Elemente 20A bis 20C haben die gleiche Struktur. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C in der x-Richtung zueinander ausgerichtet („aligned with each other in the x-direction“) und sind in der y-Richtung voneinander getrennt. Das Terahertz-Element 20A ist in der y-Richtung näher an der dritten Vorrichtungsseitenfläche 15 angeordnet als die Mitte der Terahertz-Vorrichtung 10. Das Terahertz-Element 20C ist in der y-Richtung näher an der vierten Vorrichtungsseitenfläche 16 angeordnet als die Mitte

der Terahertz-Vorrichtung 10. Das Terahertz-Element 20B ist in der y-Richtung zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Terahertz-Element 20C angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform befindet sich das Terahertz-Element 20B in der Mitte der Terahertz-Vorrichtung 10 in der y-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C in der Mitte der Terahertz-Vorrichtung 10 in der x-Richtung angeordnet.

[0024] Der Einfachheit halber werden die Terahertz-Elemente 20A bis 20C in der Beschreibung, die den Terahertz-Elemente 20A bis 20C gemeinsam ist, einfach als ein Terahertz-Element 20 bezeichnet. Wenn keine Notwendigkeit besteht, zwischen den Terahertz-Elementen 20A bis 20C zu unterscheiden, werden die Terahertz-Elemente 20A bis 20C als Terahertz-Elemente 20 bezeichnet.

[0025] Das Terahertz-Element 20 wandelt elektromagnetische Wellen im Terahertz-Band in elektrische Energie um und umgekehrt. Das Terahertz-Element 20 empfängt elektromagnetische Wellen im Terahertz-Band (d. h. Terahertz-Wellen). Solche elektromagnetischen Wellen im Terahertz-Band haben Frequenzen von beispielsweise 0,1 Thz bis 10 Thz.

[0026] Wie in den **Fig. 4 bis 6** gezeigt, hat das Terahertz-Element 20 die Form einer Platte mit einer sich in z-Richtung erstreckenden Dickenrichtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Terahertz-Element 20 im Ganzen rechteckig. In der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 6** gezeigt, ist das Terahertz-Element 20 in einer Betrachtung in der z-Richtung quadratisch. Die Form des Terahertz-Elements 20 in der z-Richtung ist nicht auf ein Quadrat beschränkt und kann beispielsweise ein Rechteck, ein Kreis, eine Ellipse oder ein Polygon sein. Da die z-Richtung mit der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20 übereinstimmt, kann „in einer Betrachtung in der z-Richtung“ umformuliert werden in „in einer Betrachtung in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20“. Da die z-Richtung auch als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10 bezeichnet werden kann, kann „in einer Betrachtung in der z-Richtung“ auch in „in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10“ umformuliert werden.

[0027] Wie in den **Fig. 4 und 5** gezeigt, ist die Abmessung des Terahertz-Elements 20 in der z-Richtung eine Elementdicke D1 und wird z.B. auf Grundlage der Frequenz der empfangenen elektromagnetischen Wellen festgelegt. In einem Beispiel kann die Elementdicke D1 verringert werden, wenn die elektromagnetischen Wellen eine höhere Frequenz haben, und erhöht werden, wenn die elektromagnetischen Wellen eine niedrigere Frequenz haben.

[0028] Das Terahertz-Element 20 umfasst eine Elementhauptfläche 21 und eine Elementrückfläche 22, die die Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20 schneiden. Die Elementhauptfläche 21 und die Elementrückfläche 22 schneiden die z-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Elementhauptfläche 21 und die Elementrückfläche 22 orthogonal zu der z-Richtung. Somit bezieht sich die z-Richtung auch auf eine Richtung, die orthogonal zur Elementhauptfläche 21 verläuft.

[0029] Die Elementhauptfläche 21 und die Elementrückfläche 22 sind in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig, z.B. quadratisch. Die Form der Elementhauptfläche 21 und der Elementrückfläche 22 ist in einer Betrachtung in der z-Richtung jedoch nicht darauf beschränkt und kann beliebig verändert werden.

[0030] Wie in den **Fig. 4 und 5** gezeigt, ist das Terahertz-Element 20 in der vorliegenden Ausführungsform so angeordnet, dass die Elementrückfläche 22 nach oben zeigt (d.h. die Elementhauptfläche 21 zeigt nach unten). Die Elementhauptfläche 21 ist näher an der Vorrichtungsrückfläche 12 angeordnet als die Elementrückfläche 22. Die Elementrückfläche 22 ist näher an der Vorrichtungshauptfläche 11 angeordnet als die Elementhauptfläche 21.

[0031] Wie in **Fig. 6** gezeigt, umfasst das Terahertz-Element 20 eine erste Elementseitenfläche 23 und eine zweite Elementseitenfläche 24, die in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind, sowie eine dritte Elementseitenfläche 25 und eine vierte Elementseitenfläche 26, die in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind. Die erste Elementseitenfläche 23 und die zweite Elementseitenfläche 24 schneiden die x-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform liegen die erste Elementseitenfläche 23 und die zweite Elementseitenfläche 24 orthogonal zu der x-Richtung. Die dritte Elementseitenfläche 25 und die vierte Elementseitenfläche 26 schneiden die y-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform verlaufen die dritte Elementseitenfläche 25 und die vierte Elementseitenfläche 26 orthogonal zu der y-Richtung. Die erste Elementseitenfläche 23 und die zweite Elementseitenfläche 24 sind orthogonal zu der dritten Elementseitenfläche 25 und der vierten Elementseitenfläche 26.

[0032] Wie in den **Fig. 4 bis 6** dargestellt, werden elektromagnetische Wellen von einem Empfangspunkt P1 empfangen. Der Empfangspunkt P1 bezieht sich auch auf einen Resonanzpunkt, der mit einer elektromagnetischen Welle im Terahertzband in Resonanz steht. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Empfangspunkt P1 ein Punkt (mit anderen Worten ein Bereich), der elektromagnetische Wellen empfängt. Der Empfangspunkt P1 ist auf der

Elementhauptfläche 21 ausgebildet. Die Elementhauptfläche 21 mit dem Empfangspunkt P1 ist als aktive Fläche ausgestaltet, die eine elektromagnetische Welle empfängt. Die z-Richtung (mit anderen Worten die Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20 oder die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10) bezieht sich auch auf eine Richtung orthogonal zu der Fläche, auf der der Empfangspunkt P1 angeordnet ist.

[0033] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Empfangspunkt P1 in der Mitte der Elementhauptfläche 21 angeordnet. Die Position des Empfangspunktes P1 ist jedoch nicht auf die Mitte der Elementhauptfläche 21 beschränkt und kann eine beliebige Position sein. Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist es in der vorliegenden Ausführungsform bevorzugt, dass ein erster senkrechter Abstand x_1 zwischen der zweiten Elementseitenfläche 24 (oder der ersten Elementseitenfläche 23) und dem Empfangspunkt P1 beispielsweise $(\lambda'_{\text{InP}}/2) + ((\lambda'_{\text{InP}}/2) \times N)$ beträgt, wobei N eine ganze Zahl ist, die größer oder gleich 0 ist: $N = 0, 1, 2, \dots$

[0034] Hier steht λ'_{InP} für die effektive Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen, die sich durch das Terahertz-Element 20 ausbreiten. Wenn n_1 einen Element-Brechungsindex darstellt, welcher der Brechungsindex des Terahertz-Elements 20 ist, c die Lichtgeschwindigkeit darstellt und f_c die Mittenfrequenz („center frequency“) der elektromagnetischen Wellen darstellt, ist λ'_{InP} gleich $(1/n_1) \times (c/f_c)$. Alternativ kann f_c die elektromagnetische Welle darstellen, die von dem Terahertz-Element 20 empfangen wird und eine Frequenz mit maximaler Leistung („output“) hat.

[0035] Der Element-Brechungsindex n_1 ist größer als ein dielektrischer Brechungsindex n_2 , welcher der Brechungsindex eines das Terahertz-Element 20 umgebenden Dielektrikums 50 ist. Wenn das Terahertz-Element 20 eine elektromagnetische Welle empfängt, kommt es daher an der zweiten Elementseitenfläche 24 zu einer Reflexion der elektromagnetischen Welle am freien Ende („free end reflection“). Dies wird später im Detail beschrieben. Der erste senkrechte Abstand x_1 wird also wie oben beschrieben so eingestellt, dass das Terahertz-Element 20 selbst als Resonator (Primärresonator) in der Terahertz-Vorrichtung 10 ausgebildet ist.

[0036] In gleicher Weise ist es bevorzugt, dass ein zweiter senkrechter Abstand y_1 zwischen der vierten Elementseitenfläche 26 (oder der dritten Elementseitenfläche 25) und dem Empfangspunkt P1 beispielsweise $(\lambda'_{\text{InP}}/2) + ((\lambda'_{\text{InP}}/2) \times N)$ beträgt, wobei N eine ganze Zahl ist, die größer oder gleich 0 ist: $N = 0, 1, 2, \dots$

[0037] Die senkrechten Abstände x_1 und y_1 können für jede der Elementseitenflächen 23, 24, 25 und 26 unterschiedliche Werte haben, solange die Werte nach der obigen Gleichung berechnet werden. In einem Beispiel kann sich der erste senkrechte Abstand x_1 zwischen der zweiten Elementseitenfläche 24 und dem Empfangspunkt P1 von einem ersten senkrechten Abstand zwischen der ersten Elementseitenfläche 23 und dem Empfangspunkt P1 unterscheiden. In gleicher Weise kann sich der zweite senkrechte Abstand y_1 zwischen der vierten Elementseitenfläche 26 und dem Empfangspunkt P1 von einem zweiten senkrechten Abstand zwischen der dritten Elementseitenfläche 25 und dem Empfangspunkt P1 unterscheiden.

[0038] Wie in den **Fig. 7** und **8** gezeigt, umfasst das Terahertz-Element 20 ein Elementsubstrat 31, ein aktives Element 32, eine erste leitende Elementschicht 33 und eine zweite leitende Elementschicht 34.

[0039] Das Elementsubstrat 31 wird aus einem Halbleiter gebildet und ist halbisolierend („semi-insulative“). Ein Beispiel für einen Halbleiter, der das Elementsubstrat 31 bildet, ist Indiumphosphid (InP).

[0040] Der Elementbrechungsindex n_1 ist der Brechungsindex (absoluter Brechungsindex) des Elementsubstrats 31. Wenn das Elementsubstrat 31 aus InP gebildet ist, beträgt der Elementbrechungsindex n_1 ungefähr 3,4.

[0041] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Elementsubstrat 31 rechteckig und ist, in einer Betrachtung in der z-Richtung, beispielsweise quadratisch. Die Elementhauptfläche 21 und die Elementrückfläche 22 sind die Hauptfläche und die Rückfläche des Elementsubstrats 31. Die Elementseitenflächen 23 bis 26 sind Seitenflächen des Elementsubstrats 31.

[0042] Das aktive Element 32 wandelt elektromagnetische Wellen im Terahertzband und elektrische Energie ineinander um. Das aktive Element 32 ist auf dem Elementsubstrat 31 ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform ist das aktive Element 32 in der Mitte der Elementhauptfläche 21 angeordnet. Der Empfangspunkt P1 bezieht sich ebenfalls auf eine Position, an der das aktive Element 32 angeordnet ist.

[0043] Das aktive Element 32 ist typischerweise eine Resonanztunneliode („resonant tunneling diode“; RTD). Alternativ kann das aktive Element 32 beispielsweise eine Tunnelinjektions-Laufzeitdiode („tunnel injection transit time“; TUNNETT), eine Stoßionisations-Lawinen-Laufzeitdiode („impact ionization avalanche transit time“; IMPATT), ein Feldeffekttransistor (FET) auf GaAs-Basis, ein FET auf GAN-

Basis, ein Transistor mit hoher Elektronenbeweglichkeit („high electron mobility transistor“; HEMT) oder ein Heteroübergangs-Bipolartransistor („hetero junction bipolar transistor“; HBT) sein.

[0044] Es wird in Beispiel für das Erlangen des aktiven Elements 32 beschrieben.

[0045] Wie in **Fig. 8** gezeigt, wird eine Halbleiterschicht 41a auf dem Elementsubstrat 31 gebildet. Die Halbleiterschicht 41a wird z.B. aus GaInAs gebildet. Die Halbleiterschicht 41a ist mit einer n-Typ-Verunreinigung in einer hohen Konzentration dotiert.

[0046] Auf die Halbleiterschicht 41a wird eine GaInAs-Schicht 42a geschichtet („stacked“). Die GaInAs-Schicht 42a ist mit einer n-Typ-Verunreinigung dotiert. Die GaInAs-Schicht 42a hat zum Beispiel eine geringere Verunreinigungskonzentration bzw. Störstellenkonzentration als die Halbleiterschicht 41a.

[0047] Auf die GaInAs-Schicht 42a wird eine GaInAs-Schicht 43a geschichtet. Die GaInAs-Schicht 43a ist nicht mit Verunreinigungen dotiert.

[0048] Auf die GaInAs-Schicht 43a wird eine AlAs-Schicht 44a geschichtet. Eine InGaAs-Schicht 45 wird auf die AlAs-Schicht 44a geschichtet. Eine AlAs-Schicht 44b wird auf die InGaAs-Schicht 45 geschichtet. Die AlAs-Schicht 44a, die InGaAs-Schicht 45 und die AlAs-Schicht 44b bilden eine RTD-Einheit.

[0049] Eine GaInAs-Schicht 43b ist nicht mit Verunreinigungen dotiert und wird auf die AlAs-Schicht 44b geschichtet. Eine GaInAs-Schicht 42b ist mit einer n-Typ-Verunreinigung dotiert und wird auf die GaInAs-Schicht 43b geschichtet. Auf die GaInAs-Schicht 42b wird eine GaInAs-Schicht 41b geschichtet. Die GaInAs-Schicht 41b ist mit einer n-Typ-Verunreinigung in einer hohen Konzentration dotiert. Beispielsweise hat die GaInAs-Schicht 41b eine höhere Verunreinigungskonzentration als die GaInAs-Schicht 42b.

[0050] Das aktive Element 32 kann jede spezifische Struktur aufweisen, die so ausgestaltet ist, dass sie elektromagnetische Wellen empfängt (oder elektromagnetische Wellen erzeugt oder sowohl elektromagnetische Wellen empfängt als auch erzeugt). Mit anderen Worten, das aktive Element 32 kann so ausgestaltet sein, dass es elektromagnetische Wellen im Terahertzband empfängt.

[0051] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, ist in der vorliegenden Ausführungsform eine Elementreflexionsschicht 35 auf der Elementrückfläche 22 ausgebildet, um elektromagnetische Wellen zu reflektieren. Elektromagnetische Wellen, die in einen Teil des Terahertz-Elements 20 eindringen, der sich oberhalb

des Empfangspunktes P1 (des aktiven Elements 32) befindet, werden von der Elementreflexionsschicht 35 nach unten reflektiert.

[0052] Die Elementdicke D1 kann so eingestellt werden, dass eine Resonanzbedingung für elektromagnetische Wellen erfüllt ist. Konkret bedeutet dies, dass eine elektromagnetische Welle, wenn die Elementreflexionsschicht 35 gebildet wird, eine feste Endreflexion an der Grenzfläche zwischen der Elementrückfläche 22 und der Elementreflexionsschicht 35 aufweist. Dies führt zu einer π -Phasenverschiebung. In der vorliegenden Ausführungsform kann unter Berücksichtigung dessen die Elementdicke D1 auf $(\lambda'_{\text{InP}}/4) + (\lambda'_{\text{InP}}/4) \times N$ eingestellt werden, wobei N eine ganze Zahl größer oder gleich 0 ist: $N = 0, 1, 2, \dots$. Wenn die Elementdicke D1 wie oben beschrieben eingestellt ist, werden im Terahertz-Element 20 stehende Wellen angeregt. Die Elementdicke D1 ist jedoch nicht auf die obige Einstellung beschränkt und kann beliebig geändert werden.

[0053] Wie in **Fig. 7** gezeigt, sind die erste leitende Elementschicht („first element conductive layer“) 33 und die zweite leitende Elementschicht („second element conductive layer“) 34 auf der Elementhauptfläche 21 ausgebildet. Jedes der ersten leitenden Elementschicht 33 und der zweiten leitenden Elementschicht 34 hat eine geschichtete Struktur von Metallen. In einem Beispiel wird die Stapelstruktur jeder der ersten leitenden Elementschicht 33 und der zweiten leitenden Elementschicht 34 durch Stapeln von Gold (Au), Palladium (Pd) und Titan (Ti) erhalten. In einem anderen Beispiel wird die geschichtete Struktur der ersten leitenden Elementschicht 33 und der zweiten leitenden Elementschicht 34 durch das Stapeln von Au und Ti erreicht. Die erste leitende Elementschicht 33 und die zweite leitende Elementschicht 34 werden durch Aufdampfen oder Sputtern gebildet.

[0054] Wie in **Fig. 6** gezeigt, umfassen die leitenden Elementschichten 33 und 34 jeweils Pads 33a und 34a und Elementverbindungsabschnitte 33b und 34b. Die Pads 33a und 34a sind beabstandet und einander gegenüberliegend an gegenüberliegenden Seiten des Empfangspunktes P1 (des aktiven Elements 32) in einer vorbestimmten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) angeordnet. Die Elementverbindungsabschnitte 33b und 34b erstrecken sich von den Pads 33a und 34a in Richtung des aktiven Elements 32. In der folgenden Beschreibung kann das Pad 33a als das erste Pad 33a, das Pad 34a als das zweite Pad 34a, der Elementverbindungsabschnitt 33b als der erste Elementverbindungsabschnitt 33b und der Elementverbindungsabschnitt 34b als der zweite Elementverbindungsabschnitt 34b bezeichnet werden.

[0055] Die Pads 33a und 34a erstrecken sich beispielsweise in einer Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung), die orthogonal zu einer Richtung ist, in der sich die Pads 33a und 34a gegenüberstehen. In einem Beispiel ist jedes der Pads 33a und 34a in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig und hat eine Längsrichtung und eine Querrichtung. Insbesondere haben die Pads 33a und 34a die Form eines Rechtecks, so dass sich die Längsrichtung in der x-Richtung und die Querrichtung in der y-Richtung erstreckt.

[0056] In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Pads 33a und 34a so angeordnet, dass sie den Empfangspunkt P1 nicht überlappen. In einem Beispiel sind die Pads 33a und 34a auf gegenüberliegenden Seiten des Empfangspunkts P1 (d.h. des aktiven Elements 32) in der y-Richtung angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Pads 33a und 34a näher an den Elementseitenflächen 25 und 26 angeordnet als am Empfangspunkt P1.

[0057] In einem Beispiel sind die Elementverbindungsabschnitte 33b und 34b in der y-Richtung länglich. Die Abmessung der Elementverbindungsabschnitte 33b und 34b in der x-Richtung ist kleiner als die Abmessung der Pads 33a und 34a in der x-Richtung bzw. y-Richtung.

[0058] Wie in **Fig. 8** gezeigt, umfassen die Elementverbindungsabschnitte 33b und 34b jeweils distale Enden 33ba und 34ba, die das aktive Element 32 in einer Betrachtung in der z-Richtung überlappen und elektrisch mit dem aktiven Element 32 verbunden sind. Insbesondere ist das distale Ende 33ba des ersten Elementverbindungsabschnitts 33b auf der GalnAs-Schicht 41b angeordnet und in Kontakt mit der GalnAs-Schicht 41b.

[0059] Die Halbleiterschicht 41a erstreckt sich in Richtung des zweiten Pads 34a (siehe **Fig. 6**) in der y-Richtung weiter als andere Schichten wie die GalnAs-Schicht 42. Das distale Ende 34ba des zweiten Elementverbindungsabschnitts 34b ist auf der Halbleiterschicht 41a an einer Stelle geschichtet, an der die GalnAs-Schicht 42 und andere Schichten nicht geschichtet sind. Somit ist das aktive Element 32 elektrisch mit den leitenden Schichten 33 und 34 (d.h. den Pads 33a und 34a) verbunden. Der zweite Elementanschlussabschnitt 34b ist in der x-Richtung von den anderen Schichten wie der GalnAs-Schicht 42 beabstandet.

[0060] Obwohl in **Fig. 8** nicht gezeigt, kann alternativ eine GalnAs-Schicht, die mit einer n-Typ-Verunreinigung in hoher Konzentration dotiert ist, zwischen der GalnAs-Schicht 41b und dem distalen Ende 33ba des ersten Elementverbindungsabschnitts 33b angeordnet sein. Infolgedessen kann die erste leitende

Elementschicht 33 in gutem Kontakt mit der GalnAs-Schicht 41b stehen.

[0061] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 das Dielektrikum 50, das ein Beispiel für ein Halteelement („retaining member“) ist, eine Antennenbasis 70, einen Reflexionsfilm 82, der ein Beispiel für einen Reflektor ist, und einen Gasraum 92.

[0062] Das Dielektrikum 50 wird aus einem dielektrischen Material gebildet, das für die vom Terahertz-Element 20 empfangenen elektromagnetischen Wellen durchlässig ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Dielektrikum 50 aus einem Harzmaterial gebildet. In einem Beispiel wird das Dielektrikum 50 aus einem Epoxidharz (z.B. Glas-Epoxidharz) gebildet. Das Dielektrikum 50 ist isolierend. Das Dielektrikum 50 kann eine beliebige Farbe haben und schwarz sein.

[0063] Der dielektrische Brechungsindex n_2 , d.h. der Brechungsindex (absoluter Brechungsindex) des Dielektrikums 50, ist kleiner als der Element-Brechungsindex n_1 . In einem Beispiel beträgt der dielektrische Brechungsindex n_2 1,55. Das Dielektrikum 50 kann eine einschichtige oder mehrschichtige Struktur aufweisen. Das heißt, dass in dem Dielektrikum 50 eine oder mehrere Grenzflächen („interfaces“) ausgebildet sein können.

[0064] Wie in den **Fig. 3** bis **5** gezeigt, umgibt das Dielektrikum 50 jedes der Terahertz-Elemente 20. In der vorliegenden Ausführungsform umgibt das Dielektrikum 50 die Terahertz-Elemente 20A, 20B und 20C vollständig und bedeckt die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 jedes der Terahertz-Elemente 20A, 20B und 20C (siehe **Fig. 6**).

[0065] Die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 der Terahertz-Elemente 20A, 20B und 20C stehen in Kontakt mit dem Dielektrikum 50. Genauer gesagt, umgibt in der vorliegenden Ausführungsform das Dielektrikum 50 die Terahertz-Elemente 20A, 20B und 20C, so dass kein Spalt zwischen dem Dielektrikum 50 und den Terahertz-Elementen 20A, 20B und 20C vorhanden ist. Mit anderen Worten kapselt das Dielektrikum 50 die Terahertz-Elemente 20A, 20B und 20C ein.

[0066] In einem Beispiel hat das Dielektrikum 50 die Form einer Platte, bei der sich die Dickenrichtung in der z-Richtung erstreckt. Insbesondere, wie in **Fig. 3** gezeigt, hat das Dielektrikum 50 die Form einer rechteckigen Platte, so dass die Längsrichtung sich in der y-Richtung und die Querrichtung sich in der x-Richtung erstreckt.

[0067] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, umfasst das Dielektrikum 50 eine dielektrische Hauptfläche 51 und eine dielektrische Rückfläche 52, die die z-Richtung schneiden. In einem Beispiel sind die dielektrische Hauptfläche 51 und die dielektrische Rückfläche 52 orthogonal zu der z-Richtung. Die dielektrische Hauptfläche 51 ist nach unten gerichtet. Die dielektrische Rückfläche 52 ist eine der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegende, nach oben gerichtete Fläche. In der vorliegenden Ausführungsform definiert die dielektrische Rückfläche 52 die Vorrichtungshauptfläche 11.

[0068] Wie in **Fig. 3** gezeigt, umfasst das Dielektrikum 50 eine erste dielektrische Seitenfläche 53 und eine zweite dielektrische Seitenfläche 54, die in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind, und eine dritte dielektrische Seitenfläche 55 und eine vierte dielektrische Seitenfläche 56, die in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind. Die dielektrischen Seitenflächen 53 bis 56 definieren teilweise die Vorrichtungsseitenflächen 13 bis 16. In der vorliegenden Ausführungsform sind die erste dielektrische Seitenfläche 53 und die zweite dielektrische Seitenfläche 54 orthogonal zu der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 und der vierten dielektrischen Seitenfläche 56.

[0069] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, ist das Terahertz-Element 20 in dem Dielektrikum 50 so angeordnet, dass die Elementhauptfläche 21 der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegt. Das Terahertz-Element 20 ist zwischen der dielektrischen Hauptfläche 51 und der dielektrischen Rückfläche 52 angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform hat das Dielektrikum 50 eine dielektrische Dicke D_2 , welche eine Abmessung in der z-Richtung ist. Die dielektrische Dicke D_2 ist so gewählt, dass sie die Resonanzbedingung der von dem Terahertz-Element 20 empfangenen elektromagnetischen Wellen erfüllt. Insbesondere ist es bevorzugt, dass die dielektrische Dicke D_2 gleich $(\lambda'_R / 2) + (\lambda'_R / 2) \times N$ beträgt, wobei N eine ganze Zahl größer oder gleich 0 ist: $N = 0, 1, 2, \dots$ und λ'_R die effektive Wellenlänge der elektromagnetischen Wellen darstellt, die sich durch das Dielektrikum 50 ausbreiten. Ein Beispiel für λ'_R ist $(1/n_2) \times (c/f_c)$. Die dielektrische Dicke D_2 bezieht sich auch auf den Abstand zwischen der dielektrischen Hauptfläche 51 und der dielektrischen Rückfläche 52 in der z-Richtung.

[0070] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Dielektrikum 50 von der Antennenbasis 70 getrennt. Mit anderen Worten sind das Dielektrikum 50 und die Antennenbasis 70 separat ausgebildet. Die Antennenbasis 70 und das Dielektrikum 50 können aus demselben Material oder aus verschiedenen Materialien bestehen.

[0071] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, ist die Antennenbasis 70 an der dielektrischen Hauptfläche 51 des Dielektrikums 50 angeordnet. Die Antennenbasis 70 ist so angeordnet, dass sie dem Dielektrikum 50 in der z-Richtung zugewandt ist. Die z-Richtung wird auch als die entgegengesetzte Richtung von der Antennenbasis 70 und dem Dielektrikum 50 bezeichnet.

[0072] Das Dielektrikum 50 umfasst Vorsprünge 61 und 62, die in einer Betrachtung in der z-Richtung seitlich über die Antennenbasis 70 hinausragen. Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform das Dielektrikum 50 in der x-Richtung länger als die Antennenbasis 70. Daher ragen die Vorsprünge 61 und 62 von gegenüberliegenden Seiten der Antennenbasis 70 in der x-Richtung hervor. In der z-Richtung betrachtet sind die Vorsprünge 61 und 62 an gegenüberliegenden Seiten der Antennenbasis 70 in der x-Richtung angeordnet und in der x-Richtung beabstandet. Das Terahertz-Element 20 ist zwischen den Vorsprüngen 61 und 62 angeordnet.

[0073] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Abmessung des Dielektrikums 50 in der y-Richtung gleich der Abmessung der Antennenbasis 70 in der y-Richtung gesetzt. Das heißt, das Dielektrikum 50 ragt in der y-Richtung nicht über die Antennenbasis 70 hinaus. Die Abmessung der Antennenbasis 70 in der z-Richtung wird so festgelegt, dass sie größer ist als die dielektrische Dicke D_2 .

[0074] Die Antennenbasis 70 wird nun beschrieben.

[0075] Wie in **Fig. 9** dargestellt, ist die Antennenbasis 70 in der vorliegenden Ausführungsform beispielsweise insgesamt länglich-rechteckig-kastenförmig. Die Antennenbasis 70 weist eine Längsrichtung auf, die mit der Längsrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10 übereinstimmt. Die Antennenbasis 70 weist eine Querrichtung auf, die sich in der Querrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10 erstreckt.

[0076] Die Antennenbasis 70 wird beispielsweise aus einem isolierenden Material gebildet. Insbesondere besteht die Antennenbasis 70 aus einem Dielektrikum, z.B. einem Kunstharz wie einem Epoxidharz. Ein Beispiel für ein Epoxidharz ist ein Glas-epoxidharz. Das Material der Antennenbasis 70 ist jedoch nicht darauf beschränkt und kann aus jedem beliebigen Material bestehen, z.B. aus Si, Teflon® oder Glas. Die Antennenbasis 70 kann eine beliebige Farbe haben und schwarz sein.

[0077] Die Antennenbasis 70 umfasst eine Basis-hauptfläche 71T, eine der Basis-hauptfläche 71T gegenüberliegende Basis-rückfläche 72T und vier Basis-seitenflächen 73T bis 76T. Die Basis-hauptfläche 71T und die Basis-rückfläche 72T haben jeweils

die Form eines länglichen Rechtecks und weisen eine Längsrichtung und eine Querrichtung auf, die orthogonal zueinander sind. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Antennenbasis 70 so angeordnet, dass die Längsrichtung der Basishauptfläche 71T und der Basisrückfläche 72T in der y-Richtung und die Querrichtung der Basishauptfläche 71T und der Basisrückfläche 72T in der x-Richtung verläuft. Die vier Basisseitenflächen 73T bis 76T können als eine erste Basisseitenfläche 73T, eine zweite Basisseitenfläche 74T, eine dritte Basisseitenfläche 75T und eine vierte Basisseitenfläche 76T bezeichnet werden.

[0078] Die Basishauptfläche 71T und die Basisrückfläche 72T schneiden die z-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform stehen die Basishauptfläche 71T und die Basisrückfläche 72T orthogonal zu der z-Richtung. Die Basisrückfläche 72T und die Basishauptfläche 71T weisen in der z-Richtung in entgegengesetzte Richtungen. Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, weisen die Basishauptfläche 71T und die Vorrichtungshauptfläche 11 in dieselbe Richtung. Die Basis Rückfläche 72T und die Vorrichtungsrückfläche 12 weisen in die gleiche Richtung. Die Basishauptfläche 71T liegt der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüber. Die Basisrückfläche 72T definiert die Vorrichtungsrückfläche 12. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Basishauptfläche 71T und die Basisrückfläche 72T z.B. identisch in ihrer Form. Die Basishauptfläche 71T und die Basisrückfläche 72T können jedoch auch unterschiedliche Formen haben.

[0079] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, ist das Dielektrikum 50 auf der Basishauptfläche 71T montiert. Die Basishauptfläche 71T liegt also der dielektrischen Hauptfläche 51 des Dielektrikums 50 gegenüber und bezieht sich auf eine Fläche, auf der das Dielektrikum 50 montiert ist. Die Basishauptfläche 71T ist in der x-Richtung kleiner als die dielektrische Hauptfläche 51. Somit ragt die dielektrische Hauptfläche 51 in der x-Richtung teilweise über die Basishauptfläche 71T hinaus. Die Abmessung der Basishauptfläche 71T in der y-Richtung wird so festgelegt, dass sie gleich der Abmessung der dielektrischen Hauptfläche 51 in der y-Richtung ist.

[0080] Die erste Basisseitenfläche 73T und die zweite Basisseitenfläche 74T sind gegenüberliegende Endflächen in der x-Richtung. Die erste Basisseitenfläche 73T und die zweite Basisseitenfläche 74T kreuzen die x-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die erste Basisseitenfläche 73T und die zweite Basisseitenfläche 74T orthogonal zur x-Richtung.

[0081] Die erste Basisseitenfläche 73T definiert die erste Vorrichtungsseitenfläche 13. Im Einzelnen wird die erste Vorrichtungsseitenfläche 13 durch die erste

dielektrische Seitenfläche 53 und die erste Basisseitenfläche 73T definiert. Die erste dielektrische Seitenfläche 53 ist seitlich von der ersten Basisseitenfläche 73T angeordnet, d.h. in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20. Somit weist die erste Vorrichtungsseitenfläche 13 eine Stufe auf. Die dielektrische Hauptfläche 51 ist teilweise als Stufenfläche zwischen der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 und der ersten Basisseitenfläche 73T freigelegt. Genauer gesagt umfasst die dielektrische Hauptfläche 51 eine erste Überhangfläche 51a, die seitlich über die Antennenbasis 70 (d.h. die erste Basisseitenfläche 73T) hinausragt. Die erste Überhangfläche 51a ist ein Abschnitt der dielektrischen Hauptfläche 51, der dem ersten Vorsprung 61 entspricht.

[0082] Die zweite Basisseitenfläche 74T definiert die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14. Genauer gesagt wird die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14 durch die zweite dielektrische Seitenfläche 54 und die zweite Basisseitenfläche 74T definiert. Die zweite dielektrische Seitenfläche 54 ist seitlich von der zweiten Basisseitenfläche 74T angeordnet, d.h. in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20. Somit weist die zweite Vorrichtungsseitenfläche 14 eine Stufe auf. Die dielektrische Hauptfläche 51 ist teilweise als Stufenfläche zwischen der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 und der zweiten Basisseitenfläche 74T freigelegt. Genauer gesagt umfasst die dielektrische Hauptfläche 51 eine zweite Überhangfläche 51b, die seitlich über die Antennenbasis 70 (d.h. die zweite Basisseitenfläche 74T) hinausragt. Die zweite Überhangfläche 51b ist ein Abschnitt der dielektrischen Hauptfläche 51, der dem zweiten Vorsprung 62 entspricht.

[0083] Wie in den **Fig. 9** und **10** gezeigt, sind die dritte Basisseitenfläche 75T und die vierte Basisseitenfläche 76T gegenüberliegende Endflächen in der y-Richtung. Die dritte Basisseitenfläche 75T und die vierte Basisseitenfläche 76T kreuzen die y-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die dritte Basisseitenfläche 75T und die vierte Basisseitenfläche 76T orthogonal zur y-Richtung.

[0084] Wie in **Fig. 12** gezeigt, definiert die dritte Basisseitenfläche 75T die dritte Vorrichtungsseitenfläche 15. Genauer gesagt wird die dritte Vorrichtungsseitenfläche 15 durch die dritte dielektrische Seitenfläche 55 und die dritte Basisseitenfläche 75T definiert. In der vorliegenden Ausführungsform ist die dritte dielektrische Seitenfläche 55 bündig mit der dritten Basisseitenfläche 75T. Somit ist die dritte Vorrichtungsseitenfläche 15 flach und hat keine Stufe.

[0085] Die vierte Basisseitenfläche 76T definiert die vierte Vorrichtungsseitenfläche 16. Insbesondere wird die vierte Vorrichtungsseitenfläche 16 durch die vierte dielektrische Seitenfläche 56 und die vierte Basisseitenfläche 76T definiert. In der vorliegenden

Ausführungsform ist die vierte dielektrische Seitenfläche 56 bündig mit der vierten Basisseitenfläche 76T. Die vierte Vorrichtungsseitenfläche 16 ist also flach und hat keine Stufe.

[0086] Wie in den **Fig. 9** und **10** gezeigt, wird die Antennenbasis 70 durch die Kombination separater Antennenbasen erhalten. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Antennenbasis 70 durch Kombination separater Antennenbasen 70A, 70B und 70C erhalten. In der vorliegenden Ausführungsform werden, wie in den **Fig. 9** und **10** gezeigt, die separaten Antennenbasen 70A, 70B und 70C so kombiniert, dass sie in der y-Richtung in einer Reihe liegen. Wie in **Fig. 10** gezeigt, haben die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70C die gleiche Struktur. Die separate Antennenbasis 70B unterscheidet sich in ihrer Struktur von den separaten Antennenbasen 70A und 70C. Genauer gesagt umfasst die Antennenbasis 70 eine Kombination aus zwei Arten von Antennenbasen.

[0087] Wie in **Fig. 12** gezeigt, ist die separate Antennenbasis 70A so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20A in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20A (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70B ist so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20B in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20B (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70C ist so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20C in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20C (der z-Richtung) gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform sind die separaten Antennenbasen 70A bis 70C unterhalb der Terahertz-Elemente 20A bis 20C angeordnet.

[0088] Wie in **Fig. 9** gezeigt, umfasst jede der separaten Antennenbasen 70A bis 70C eine Basishauptfläche 71 und eine Basisrückfläche 72, die sich in der z-Richtung schneiden. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 schneiden die z-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform stehen die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 senkrecht zur z-Richtung. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 sind beispielsweise rechteckig (z.B. quadratisch). Wenn die separaten Antennenbasen 70A bis 70C kombiniert werden, definieren die Basishauptflächen 71 und die Basisrückflächen 72 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C die Basishauptfläche 71T und die Basisrückfläche 72T der Antennenbasis 70. In der vorliegenden Ausführungsform sind beispielsweise die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 in ihrer Form identisch. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 können jedoch auch unterschiedliche Formen haben.

[0089] Wie in **Fig. 10** gezeigt, umfasst jede der separaten Antennenbasen 70A bis 70C eine erste

Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und eine vierte Basisseitenfläche 76. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind in Richtungen angeordnet, die orthogonal zu der Richtung sind, in der sich die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 gegenüberstehen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 verbinden die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 (siehe **Fig. 9**). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C werden in Übereinstimmung mit den Basisseitenflächen 73T bis 76T der Antennenbasis 70 festgelegt, wenn die separaten Antennenbasen 70A bis 70C kombiniert werden. Genauer gesagt, obwohl die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70C identisch geformt bzw. gebildet sind, befinden sich die Basisseitenflächen 73 und 74 an entgegengesetzten Positionen, und die Basisseitenflächen 75 und 76 befinden sich an entgegengesetzten Positionen.

[0090] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C sind in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasen 70A bis 70C. Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 kreuzen die x-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform verlaufen die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 orthogonal zur x-Richtung. Die ersten Basisseitenfläche 73 und die zweiten Basisseitenfläche 74 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C definieren die erste Basisseitenfläche 73T und die zweite Basisseitenfläche 74T der Antennenbasis 70.

[0091] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C sind in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasen 70A bis 70C. Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 schneiden die y-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 orthogonal zur y-Richtung.

[0092] In einer Betrachtung in der z-Richtung ist jede der separaten Antennenbasen 70A bis 70C rechteckig und hat eine Längsrichtung und eine Querrichtung. Jede der separaten Antennenbasen 70A bis 70C ist so angeordnet, dass sich die Längsrichtung in der x-Richtung und die Querrichtung in der y-Richtung erstreckt. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind die einzelnen Antennenbasen 70A bis 70C in der x-Richtung gleich groß. Die Abmessung der separaten Antennenbasis 70B in der y-Richtung ist kleiner als die Abmessung jeder der separaten Antennenbasen 70A und 70B in der y-Richtung.

[0093] In der vorliegenden Ausführungsform sind die separaten Antennenbasen 70A bis 70C so angeordnet, dass die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70A der dritten Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70B und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70B der dritten Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70C in der y-Richtung gegenüberliegt. Das heißt, die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70A und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70C definieren in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen der Antennenbasis 70. Mit anderen Worten definiert die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70A die dritte Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70, und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70C definiert die vierte Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70. In der vorliegenden Ausführungsform sind die separaten Antennenbasen 70A und 70B z.B. durch Klebstoff („adhesive“) und die separaten Antennenbasen 70B und 70C z.B. durch Klebstoff befestigt („fixed“). Das heißt, die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70A und die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70B sind durch den Klebstoff verbunden, und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70B und die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70C sind durch den Klebstoff verbunden.

[0094] Wie in **Fig. 9** gezeigt, umfasst die Antennenbasis 70 Antennenvertiefungen 80. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die separate Antennenbasis 70A eine Antennenvertiefung 80A. Die separate Antennenbasis 70B umfasst eine Antennenvertiefung 80B. Die separate Antennenbasis 70C umfasst eine Antennenvertiefung 80C. Das heißt, die Antennenbasis 70 umfasst eine Antennenvertiefung 80 für jede separate Antennenbasis. Wie in **Fig. 9** gezeigt, unterscheiden sich die Antennenvertiefungen 80A und 80C in ihrer Form von der Antennenvertiefung 80B. In der nachfolgenden Beschreibung werden die Antennenvertiefungen 80A, 80B und 80C als Antennenvertiefungen 80 bezeichnet, wenn die Beschreibung für die Antennenvertiefungen 80A, 80B und 80C gleich ist, d.h. wenn keine Notwendigkeit besteht, zwischen den Antennenvertiefungen 80A, 80B und 80C zu unterscheiden.

[0095] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, ist die Antennenvertiefung 80 von der Basishauptfläche 71T in Richtung der Basisrückfläche 72T, d.h. nach unten, vertieft. Mit anderen Worten ist die Antennenvertiefung 80 von der Basishauptfläche 71T in einer Richtung weg von dem Dielektrikum 50 (oder der dielektrischen Hauptfläche 51) oder in einer Richtung weg von dem Terahertz-Element 20 vertieft. Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, ist in der vorliegenden Ausführungsform

in einer Querschnittsansicht der Antennenbasis 70, die entlang einer in x-Richtung und z-Richtung verlaufenden Ebene geschnitten ist, die Antennenvertiefung 80 so gekrümmt, dass sie in Richtung der Vorrichtungsrückfläche 12 vorsteht. Die Antennenvertiefung 80 ist nach oben hin offen.

[0096] Wie in den **Fig. 4** und **5** gezeigt, umfasst die Antennenvertiefung 80 eine Antennenoberfläche 81, die dem Terahertz-Element 20 über das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92 gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 11** gezeigt, umfasst die Antennenvertiefung 80A eine Antennenoberfläche 81A, die Antennenvertiefung 80B umfasst eine Antennenoberfläche 81B und die Antennenvertiefung 80C umfasst eine Antennenoberfläche 81C. Die Antennenoberflächen 81A bis 81C sind in Übereinstimmung mit der Form einer Antenne ausgebildet. Insbesondere ist, wie in **Fig. 12** gezeigt, die Antennenoberfläche 81A so gekrümmt, dass sie in einer Richtung weg von dem Terahertz-Element 20A vertieft ist, die Antennenoberfläche 81B ist so gekrümmt, dass sie in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20B vertieft ist und die Antennenoberfläche 81C ist so gekrümmt, dass sie in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20C vertieft ist. Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist jede der Antennenoberflächen 81A bis 81C gekrümmt und schalenförmig. In einem Beispiel ist jede der Antennenoberflächen 81A bis 81C gekrümmt, um einen Abschnitt der Form einer Parabolantenne zu bilden. In der folgenden Beschreibung werden die Antennenoberflächen 81A bis 81C als Antennenoberfläche 81 bezeichnet, wenn die Beschreibung für alle Antennenoberflächen 81A bis 81C gleich ist, d.h. wenn keine Notwendigkeit besteht, zwischen den Antennenoberflächen 81A bis 81C zu unterscheiden.

[0097] Wie in **Fig. 10** gezeigt, hat jede der Antennenvertiefungen 80A bis 80C, in einer Betrachtung von oben, eine Öffnung in der Form eines Kreises, der teilweise weggeschnitten ist. Das heißt, in der Draufsicht hat jede der Antennenoberflächen 81A bis 81C eine Öffnung in Form eines teilweise abgeschnittenen Kreises. Genauer gesagt hat in der vorliegenden Ausführungsform die Öffnung jeder der Antennenoberflächen 81A bis 81C die Form eines Kreises, der an einem oder beiden der gegenüberliegenden offenen Enden der Antennenoberflächen 81A bis 81C in einer Anordnungsrichtung der Antennenoberflächen 81A bis 81C weggeschnitten ist.

[0098] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81A an einem offenen Ende 81Aa abgeschnitten, das eines bzw. das der gegenüberliegenden Enden der Öffnung der Antennenoberfläche 81A in der y-Richtung ist, das näher an der vierten Basisseitenfläche 76 liegt. In der Draufsicht sind das offene Ende 81Aa und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70A in

der gleichen Position ausgebildet. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich das offene Ende 81Aa geradlinig in der x-Richtung.

[0099] In einer Betrachtung von oben umfasst die Antennenoberfläche 81B in der y-Richtung gegenüberliegende offene Enden 81Ba und 81Bb und die Öffnung der Antennenoberfläche 81B ist an den gegenüberliegenden offenen Enden 81Ba und 81Bb abgeschnitten. Das offene Ende 81Ba ist eines bzw. das der gegenüberliegenden Enden der Öffnung der Antennenoberfläche 81B in y-Richtung, das näher an der dritten Basisseitenfläche 75 liegt. Das offene Ende 81Bb ist eines bzw. das der gegenüberliegenden Enden der Öffnung der Antennenoberfläche 81B in der y-Richtung, das näher an der vierten Basisseitenfläche 76 liegt. In einer Betrachtung von oben sind das offene Ende 81Ba und die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70B in derselben Position ausgebildet und das offene Ende 81Bb und die vierte Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70B sind in derselben Position ausgebildet. In einer Betrachtung von oben erstrecken sich die offenen Enden 81Ba und 81Bb geradlinig in der x-Richtung.

[0100] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81C an einem offenen Ende 81Ca abgeschnitten, das eines bzw. das der gegenüberliegenden Enden der Öffnung der Antennenoberfläche 81C in der y-Richtung ist, das näher an der dritten Basisseitenfläche 75 liegt. In der Draufsicht sind das offene Ende 81Ca und die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70C in der gleichen Position ausgebildet. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich das offene Ende 81Ca geradlinig in der x-Richtung.

[0101] Wie in **Fig. 10** gezeigt, haben die Antennenoberfläche 81A, die Antennenoberfläche 81B und die Antennenoberfläche 81C ein einer Betrachtung von oben denselben Durchmesser.

[0102] Das offene Ende 81Aa der Antennenoberfläche 81A ist mit dem offenen Ende 81Ba der Antennenoberfläche 81B verbunden. Das offene Ende 81Bb der Antennenoberfläche 81B ist mit dem offenen Ende 81Ca der Antennenoberfläche 81C verbunden. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das offene Ende 81Aa in der x-Richtung gleich lang wie das offene Ende 81Ba. Die Länge des offenen Endes 81Bb ist in der x-Richtung gleich der Länge des offenen Endes 81Ca. Das offene Ende 81Ba hat die gleiche Länge in der x-Richtung wie das offene Ende 81Bb. In der vorliegenden Ausführungsform ist also das offene Ende 81Aa in der x-Richtung gleich lang wie das offene Ende 81Ca.

[0103] Wie in **Fig. 11** gezeigt, befindet sich das offene Ende 81Aa der Antennenoberfläche 81A an

einer Position, die tiefer liegt als die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70A (die Basishauptfläche 71T der Antennenbasis 70). Das offene Ende 81Aa der Antennenoberfläche 81A ist mit dem offenen Ende 81Ba der Antennenoberfläche 81B in der z-Richtung ausgerichtet. Das offene Ende 81Ca der Antennenoberfläche 81C befindet sich an einer Stelle, die tiefer liegt als die Hauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70C (die Hauptfläche 71T der Antennenbasis 70). Das offene Ende 81Ca der Antennenoberfläche 81C ist mit dem offenen Ende 81Bb der Antennenoberfläche 81B in der z-Richtung ausgerichtet. Das offene Ende 81Ba und das offene Ende 81Bb der Antennenoberfläche 81B sind in der z-Richtung ausgerichtet. Somit ist das offene Ende 81Aa der Antennenoberfläche 81A mit dem offenen Ende 81Ca der Antennenoberfläche 81C in der z-Richtung ausgerichtet.

[0104] Der Reflexionsfilm 82 wird nun beschrieben.

[0105] Der Reflexionsfilm 82 ist so ausgestaltet, dass er elektromagnetische Wellen, die sich zu der Antennenvertiefung 80 ausbreiten, in Richtung des Terahertz-Elements 20 reflektiert, das zu der Antennenvertiefung 80 gehört.

[0106] Wie in **Fig. 11** gezeigt, ist der Reflexionsfilm 82 auf der Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82 besteht aus einem Material, das elektromagnetische Wellen reflektiert, z.B. aus einem Metall wie Kupfer (Cu) oder einer Legierung. Der Reflexionsfilm 82 kann eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur haben. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82 auf der gesamten Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82 ist nicht auf der Basishauptfläche 71T ausgebildet.

[0107] In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Reflexionsfilm 82 einen Reflexionsfilm 82A, der auf der Antennenoberfläche 81A ausgebildet ist, einen Reflexionsfilm 82B, der auf der Antennenoberfläche 81B ausgebildet ist, und einen Reflexionsfilm 82C, der auf der Antennenoberfläche 81C ausgebildet ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Reflexionsfilme 82A bis 82C integral zu einem einzigen Bauteil ausgebildet. In der folgenden Beschreibung werden die Reflexionsfilme 82A bis 82C als Reflexionsfilm 82 bezeichnet, wenn die Beschreibung für alle Reflexionsfilme 82A bis 82C gilt, d.h. wenn keine Notwendigkeit besteht, zwischen den Reflexionsfilmen 82A bis 82C zu unterscheiden.

[0108] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82 auf der Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Somit ist der Reflexionsfilm 82 im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81. Genauer gesagt ist der Reflexionsfilm

82A im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A, der Reflexionsfilm 82B ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81B und der Reflexionsfilm 82C ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81C. Mit anderen Worten ist jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82C ein parabolischer Reflektor und schalenförmig gebogen. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Reflexionsfilm 82A eine Oberfläche, die in Kontakt mit der Antennenoberfläche 81A steht, und eine der Kontaktfläche gegenüberliegende Oberfläche, d.h. eine dem Terahertz-Element 20A zugewandte Oberfläche des Reflexionsfilms 82A, die der „ersten reflektierenden Oberfläche“ entspricht. Der Reflexionsfilm 82B umfasst eine Oberfläche, die in Kontakt mit der Antennenoberfläche 81B steht, und eine der Kontaktfläche gegenüberliegende Oberfläche, d.h. eine dem Terahertz-Element 20B zugewandte Oberfläche des Reflexionsfilms 82B, die der „zweiten reflektierenden Oberfläche“ entspricht. Der Reflexionsfilm 82C umfasst eine Oberfläche, die in Kontakt mit der Antennenoberfläche 81C steht, und eine der Kontaktfläche gegenüberliegende Oberfläche, d.h. eine dem Terahertz-Element 20C zugewandte Oberfläche des Reflexionsfilms 82C, die der „dritten reflektierenden Oberfläche“ entspricht.

[0109] Die Reflexionsfilme 82A bis 82C sind so gekrümmt, dass sie in Richtung der Vorrückfläche 12 (der Basisrückfläche 72 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C) ragen. Die Reflexionsfilme 82A bis 82C sind in einer Richtung nach oben offen (in der vorliegenden Ausführungsform nach oben).

[0110] Wie in **Fig. 12** gezeigt, sind der Reflexionsfilm 82 und das Dielektrikum 50 in der z-Richtung einander gegenüberliegend angeordnet. Mit anderen Worten ist der Reflexionsfilm 82 so angeordnet, dass er dem Dielektrikum 50 gegenüberliegt. Die von dem Reflexionsfilm 82 reflektierten elektromagnetischen Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 abgestrahlt. Insbesondere werden die von dem Reflexionsfilm 82A reflektierten elektromagnetischen Wellen in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20A abgestrahlt. Elektromagnetische Wellen, die von dem Reflexionsfilm 82B reflektiert werden, werden zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B abgestrahlt. Die vom Reflexionsfilm 82C reflektierten elektromagnetischen Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20C abgestrahlt.

[0111] Der Reflexionsfilm 82 ist nicht an der Seite der Elementrückfläche 22, sondern an der Seite der Elementhauptfläche 21, an der sich der Empfangspunkt P1 befindet, angeordnet und liegt dem Terahertz-Element 20 (in der vorliegenden Ausführungsform der Elementhauptfläche 21) gegenüber. Mit

anderen Worten ist das Terahertz-Element 20 in dem Dielektrikum 50 so angeordnet, dass die Elementhauptfläche 21 dem Reflexionsfilm 82 gegenüberliegt. Was die Lagebeziehung der Pads 33a und 34a zum Reflexionsfilm 82 betrifft, so sind die Pads 33a und 34a dem Reflexionsfilm 82 zugewandt.

[0112] Der Reflexionsfilm 82 ist beispielsweise so angeordnet, dass der Brennpunkt („focal point“) des Reflexionsfilms 82 der Empfangspunkt P1 ist. Konkret sind, wie in **Fig. 12** gezeigt, die Terahertz-Elemente 20 entsprechend den Antennenoberflächen 81A bis 81C (den Reflexionsfilme 82A bis 82C) angeordnet. Das Terahertz-Element 20A ist entsprechend der Antennenoberfläche 81A (dem Reflexionsfilm 82A) angeordnet. Das Terahertz-Element 20B ist entsprechend der Antennenoberfläche 81B (dem Reflexionsfilm 82B) angeordnet. Das Terahertz-Element 20C ist entsprechend der Antennenoberfläche 81C (dem Reflexionsfilm 82C) angeordnet. In diesem Fall ist der Reflexionsfilm 82A so angeordnet, dass der Brennpunkt des Reflexionsfilms 82A der Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A ist. Der Reflexionsfilm 82B ist so angeordnet, dass der Brennpunkt des Reflexionsfilms 82B der Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B ist. Der Reflexionsfilm 82C ist so angeordnet, dass der Brennpunkt des Reflexionsfilms 82C der Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C ist. In der vorliegenden Ausführungsform weist der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung in der z-Richtung einen Mittelpunkt P2 auf, der mit dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A zusammenfällt, der Reflexionsfilm 82B weist einen Mittelpunkt P2 auf, der mit dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B zusammenfällt, und der Reflexionsfilm 82C weist einen Mittelpunkt P2 auf, der mit dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C zusammenfällt. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Empfangspunkte P1 der Terahertz-Elemente 20A bis 20C in der z-Richtung zueinander ausgerichtet. Daher sind die Mittelpunkte P2 der Reflexionsfilme 82A bis 82C in der z-Richtung zueinander ausgerichtet.

[0113] Vorzugsweise ist der Reflexionsfilm 82 so gekrümmt, dass die Bedingung $Z=(1/(4z1))X^2$ erfüllt ist, wenn ein bestimmter Abstand $z1$ den senkrechten Abstand vom Empfangspunkt P1 zum Reflexionsfilm 82, Z die Koordinate des Reflexionsfilms 82 in der z-Richtung und X die Position des Reflexionsfilms 82 in der x-Richtung darstellt. Am Mittelpunkt P2 ist X gleich 0. Dasselbe gilt für die Position des Reflexionsfilms 82 in der y-Richtung. Die Krümmung des Reflexionsfilms 82 ist jedoch nicht auf diesen Modus beschränkt und kann beliebig verändert werden.

[0114] Die z-Richtung bezieht sich auf die Richtung, in der sich der Reflexionsfilm 82 und das Terahertz-

Elements 20 (der Elementhauptfläche 21) gegenüberstehen. Die z-Richtung bezieht sich auch auf die Richtung, in der sich der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82 und der Empfangspunkts P1 gegenüberstehen. Der angegebene Abstand z_1 bezieht sich auf den Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 und einer dem Mittelpunkt P2 entsprechenden Position des Reflexionsfilms 82.

[0115] Der Reflexionsfilm 82 kann an einer Position angeordnet werden, die der Frequenz der von dem Terahertz-Element 20 empfangenen elektromagnetischen Wellen entspricht, so dass die elektromagnetischen Wellen in Resonanz treten. Insbesondere wird der angegebene Abstand z_1 so eingestellt, dass die Resonanzbedingung der von dem Terahertz-Element 20 empfangenen elektromagnetischen Wellen erfüllt ist.

[0116] Wie in Fig. 10 gezeigt, weisen die Reflexionsfilme 82A bis 82C, von oben betrachtet, Öffnungen auf, die in ihrer Form mit den Öffnungen der Antennenoberflächen 81A bis 81C identisch sind. Das heißt, dass in einer Betrachtung von oben die Öffnung jedes der Reflexionsfilme 82A bis 82C die Form eines Kreises hat, der an einem oder beiden der gegenüberliegenden offenen Enden der Reflexionsfilme 82A bis 82C in einer Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82A bis 82C weggeschnitten bzw. abgeschnitten ist.

[0117] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82A an einem offenen Ende 82Aa abgeschnitten, welches das offene Ende 81Aa der Antennenoberfläche 81A überlappt. In der Draufsicht erstreckt sich das offene Ende 82Aa geradlinig in x-Richtung.

[0118] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82B an den offenen Enden 82Ba und 82Bb abgeschnitten, welche die offenen Enden 81Ba bzw. 81Bb der Antennenoberfläche 81B überlappt. In einer Betrachtung von oben erstrecken sich die offenen Enden 82Ba und 82Bb geradlinig in der x-Richtung.

[0119] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82C an einem offenen Ende 82Ca abgeschnitten, welches das offene Ende 81Ca der Antennenoberfläche 81C überlappt. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich das offene Ende 82Ca geradlinig in der x-Richtung.

[0120] Wie die Antennenoberflächen 81A bis 81C haben auch der Reflexionsfilm 82A, der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82C in einer Betrachtung von oben den gleichen Durchmesser.

[0121] Das offene Ende 82Aa des Reflexionsfilms 82A ist mit dem offenen Ende 82Ba des Reflexions-

films 82B verbunden. Das offene Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B ist mit dem offenen Ende 82Ca des Reflexionsfilms 82C verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform ist das offene Ende 82Aa in der x-Richtung gleich lang wie das offene Ende 82Ba. Das offene Ende 82Ba hat die gleiche Länge in der x-Richtung wie das offene Ende 82Ca. Das offene Ende 82Ba hat die gleiche Länge in der x-Richtung wie das offene Ende 82Bb. In der vorliegenden Ausführungsform ist also das offene Ende 81Aa in der x-Richtung gleich lang wie das offene Ende 82Ca.

[0122] Wie in Fig. 11 gezeigt, befindet sich das offene Ende 82Aa des Reflexionsfilms 82A an einer Position, die niedriger bzw. tiefer ist als die Basis- hauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70A (die Basishauptfläche 71T der Antennenbasis 70). Die Position des offenen Endes 82Aa des Reflexionsfilms 82A in der z-Richtung stimmt mit der Position des offenen Endes 82Ba des Reflexionsfilms 82B in der z-Richtung überein. Das offene Ende 82Ca des Reflexionsfilms 82C befindet sich an einer Position, die tiefer liegt als die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70C (die Basishauptfläche 71T der Antennenbasis 70). Das offene Ende 82Ca des Reflexionsfilms 82C ist mit dem offenen Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B in der z-Richtung ausgerichtet. Das offene Ende 82Ba des Reflexionsfilms 82B ist mit dem offenen Ende 82Bb in der z-Richtung ausgerichtet. Somit ist das offene Ende 82Aa des Reflexionsfilms 82A mit dem offenen Ende 82Ca des Reflexionsfilms 82C in der z-Richtung ausgerichtet.

[0123] Wie in Fig. 10 gezeigt, ist der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70A abweichenden Position befindet. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A in einer Betrachtung von oben das Zentrum des Reflexionsfilms 82A, der die Form eines teilweise abgeschnittenen Kreises hat, und fällt mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A zusammen. Genauer gesagt ist der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der Mitte der separaten Antennenbasis 70A in der x-Richtung befindet. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung näher an der vierten Basisseitenfläche 76 der separaten Antennenbasis 70A befindet. Mit anderen Worten befindet sich der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A von oben betrachtet in der y-Richtung näher an der separaten Antennenbasis 70B als die Mitte der separaten Antennenbasis 70A.

[0124] Der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A fällt in einer Betrachtung von oben mit dem Mittel-

punkt der Antennenoberfläche 81A zusammen und der Reflexionsfilm 82A ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A ausgebildet. So ist die Antennenoberfläche 81A in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70A abweichenden Stelle befindet.

[0125] In einer Betrachtung von oben weist der Reflexionsfilm 82A einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der die Bogenendpunkte in einer ersten Richtung verbindet, die eine Richtung ist, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel bzw. zentralen Winkel von weniger als 180° . Die erste Richtung schneidet die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10 (die z-Richtung). In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste Richtung orthogonal zur Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82A einen umlaufenden Teil, der einen Bogenendpunkt in y-Richtung, der sich in der Nähe der dritten Basisseitenfläche 75 befindet, mit einem der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Aa in der x-Richtung verbindet, der sich näher an der ersten Basisseitenfläche 73 befindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{a1} von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82A auch einen umlaufenden Teil, der den Bogenendpunkt in der y-Richtung, der sich in der Nähe der dritten Basisseitenfläche 75 befindet, mit einem der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Aa in der x-Richtung verbindet, der sich näher an der zweiten Basisseitenfläche 74 befindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{a2} von weniger als 180° . Der Zentralwinkel θ_{a1} ist gleich dem Zentralwinkel θ_{a2} . In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A ausgebildet. So weist die Antennenoberfläche 81A in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82A einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, die eine Richtung ist, in der die Antennenoberflächen 81A bis 81C angeordnet sind. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° .

[0126] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A in der ersten Richtung, d.h. der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C angeordnet sind, kleiner als in einer zweiten, von der ersten Richtung abweichenden, Richtung. Genauer

gesagt ist, von oben betrachtet, die Abmessung des Reflexionsfilms 82A in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung), die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt, kleiner als die Abmessung des Reflexionsfilms 82A in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt. Die zweite Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist z.B. in einer Betrachtung von oben orthogonal zu der ersten Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben eine Länge LAY des Reflexionsfilms 82A in der durch den Mittelpunkt P2 verlaufenden y-Richtung kleiner als eine Länge LAX des Reflexionsfilms 82A in der durch den Mittelpunkt P2 verlaufenden y-Richtung bzw. x-Richtung. Die Länge LAX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82A bezieht sich auf den Durchmesser des Reflexionsfilms 82A in der Betrachtung von oben.

[0127] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A im Wesentlichen formgleich mit der Antennenoberfläche 81A. So hat die Antennenoberfläche 81A das gleiche Größenverhältnis der x-Richtung und der y-Richtung wie der oben beschriebene Reflexionsfilm 82A. Genauer gesagt ist in einer Betrachtung von oben die Abmessung der Antennenoberfläche 81A in der ersten Richtung, d.h. der Richtung, in der die Antennenoberflächen 81A bis 81C angeordnet sind, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt, geringer als die Abmessung der Antennenoberfläche 81A in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt. Die zweite Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist z.B. orthogonal zu der ersten Richtung, wenn man sie von oben betrachtet. In diesem Fall bezieht sich die Abmessung der Antennenoberfläche 81A in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt, auf den Durchmesser der Antennenoberfläche 81A in einer Betrachtung von oben.

[0128] Wie in **Fig. 11** gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82A in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten wird, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte verbindet und einen zentralen Winkel θ_{z1} von weniger als 180° hat. In gleicher Weise umfasst die Antennenoberfläche 81A in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und in der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte verbindet und

einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0129] Wie in **Fig. 10** gezeigt, ist der Reflexionsfilm 82B in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 mit der Mitte der separaten Antennenbasis 70B ausgerichtet ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B der Mittelpunkt des Reflexionsfilms 82B, der die Form eines Kreises hat, der teilweise weggeschnitten ist, und fällt mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B zusammen.

[0130] In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B zusammen, und der Reflexionsfilm 82B ist im Wesentlichen formgleich mit der Antennenoberfläche 81B. So ist die Antennenoberfläche 81B in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82B in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B mit der Mitte der separaten Antennenbasis 70B ausgerichtet ist.

[0131] In einer Betrachtung von oben weist der Reflexionsfilm 82B einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung, d.h. in der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung), miteinander verbindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82B einen umlaufenden Teil, der einen der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Ba in der x-Richtung, der näher an der ersten Basisseitenfläche 73 liegt, mit einem der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Bb in der x-Richtung, der näher an der ersten Basisseitenfläche 73 liegt, verbindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{b1} von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82B einen umlaufenden Teil, der einen der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Ba in der x-Richtung, der näher an der zweiten Basisseitenfläche 74 liegt, mit einem der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Bb in der x-Richtung, der näher an der zweiten Basisseitenfläche 74 liegt, verbindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{b2} von weniger als 180° . Die zentralen Winkel θ_{b1} und θ_{b2} sind einander gleich. Die zentralen Winkel θ_{a1} und θ_{a2} sind kleiner als die zentralen Winkel θ_{a1} und θ_{a2} . In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81B. So weist die Antennenoberfläche 81A in gleicher Weise wie der

Reflexionsfilm 82B einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, die eine Richtung ist, in der die Antennenoberflächen 81A bis 81C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° .

[0132] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B in der ersten Richtung, d.h. in der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C angeordnet sind, kleiner als in einer zweiten, von der ersten Richtung abweichenden Richtung. Genauer gesagt ist, von oben betrachtet, die Abmessung des Reflexionsfilms 82B in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung), die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt, kleiner als die Abmessung des Reflexionsfilms 82B in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt. Die zweite Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist z.B. in einer Betrachtung von oben orthogonal zu der ersten Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist, in einer Betrachtung von oben, eine Länge LBY des Reflexionsfilms 82B in der y-Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt, kleiner als eine Länge LBX des Reflexionsfilms 82B in der y-Richtung bzw. x-Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt. Die Länge LBX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82B bezieht sich auf den Durchmesser des Reflexionsfilms 82A in der Betrachtung von oben. Das heißt, dass die Länge LBX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82B in einer Betrachtung von oben gleich der Länge LAX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82A ist.

[0133] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81B. So hat die Antennenoberfläche 81B das gleiche Größenverhältnis der x-Richtung und der y-Richtung wie der Reflexionsfilm 82B, der oben beschrieben ist. Genauer gesagt ist, von oben betrachtet, die Abmessung der Antennenoberfläche 81B in der ersten Richtung, d.h. der Richtung, in der die Antennenoberflächen 81A bis 81C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung), die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, geringer als die Abmessung der Antennenoberfläche 81B in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt. Die zweite Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist z.B. orthogonal zu der ersten Richtung, wenn man sie von oben betrachtet. In diesem Fall bezieht sich die Abmessung der Antennenoberfläche 81B in der zweiten Richtung, die sich durch den Mit-

telpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, auf den Durchmesser der Antennenoberfläche 81B in einer Betrachtung von oben. Das heißt, in einer Betrachtung von oben ist die Abmessung der Antennenoberfläche 81B in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, gleich der Abmessung der Antennenoberfläche 81A in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt.

[0134] Wie in **Fig. 11** gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten wird, die sich in der y-Richtung und in der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte verbindet und einen zentralen Winkel θ_{z2} von weniger als 180° aufweist. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Zentralwinkel θ_{z2} kleiner als der Zentralwinkel θ_{z1} des Reflexionsfilms 82A. In gleicher Weise umfasst die Antennenoberfläche 81B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten wird, die sich in der y-Richtung und in der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0135] Wie in **Fig. 10** gezeigt, ist der Reflexionsfilm 82C in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70C abweichenden Position befindet. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82C in einer Betrachtung von oben der Mittelpunkt des Reflexionsfilms 82C in Form eines Kreises, der teilweise weggeschnitten ist, und fällt mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C zusammen. Genauer gesagt ist der Reflexionsfilm 82C in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der Mitte der separaten Antennenbasis 70C in der x-Richtung befindet. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82C so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung näher an der dritten Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70C befindet. Mit anderen Worten liegt in einer Betrachtung von oben der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82C näher an der separaten Antennenbasis 70B als die Mitte der separaten Antennenbasis 70C in der y-Richtung.

[0136] In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82C mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C zusammen und der Reflexionsfilm 82C hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81C. So ist die Antennenoberfläche 81C in gleicher Weise wie der

Reflexionsfilm 82C in einer Ansicht von oben so geformt, dass sich der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70C abweichenden Stelle befindet.

[0137] In einer Betrachtung von oben weist der Reflexionsfilm 82C einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, d.h. in der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82C einen umlaufenden Teil, der einen Bogenendpunkt in der y-Richtung, der sich in der Nähe der vierten Basisseitenfläche 76 befindet, mit einem der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Ca in der x-Richtung verbindet, der sich näher an der ersten Basisseitenfläche 73 befindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{c1} von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82C auch einen umlaufenden Teil, der den Bogenendpunkt in der y-Richtung, der sich in der Nähe der vierten Basisseitenfläche 76 befindet, mit einem der gegenüberliegenden Endpunkte des offenen Endes 82Ca in der x-Richtung verbindet, der sich näher an der zweiten Basisseitenfläche 74 befindet. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{c2} von weniger als 180° . Der Zentralwinkel θ_{c1} ist gleich dem Zentralwinkel θ_{c2} . In der vorliegenden Ausführungsform sind die Zentralwinkel θ_{c1} und θ_{c2} gleich den Zentralwinkeln θ_{a1} und θ_{a2} des Reflexionsfilms 82A. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82C im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81C. So weist die Antennenoberfläche 81C in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82C einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, die eine Richtung ist, in der die Antennenoberflächen 81A bis 81C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° .

[0138] In einer Betrachtung von oben ist die Abmessung des Reflexionsfilms 82C in der ersten Richtung, d.h. in der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C angeordnet sind, kleiner als die Abmessung des Reflexionsfilms 82B in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet. Genauer gesagt ist, in einer Betrachtung von oben, die Abmessung des Reflexionsfilms 82C in der ersten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt, kleiner als die Abmessung des Reflexionsfilms 82C in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt. Die zweite Richtung (in der

vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist z.B. orthogonal zu der ersten Richtung, in einer Betrachtung von oben. In der vorliegenden Ausführungsform ist, in einer Betrachtung von oben, eine Länge LCY des Reflexionsfilms 82C in der y-Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt, kleiner als eine Länge LCX des Reflexionsfilms 82C in der x-Richtung, die sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckt. Die Länge LCX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82C bezieht sich auf den Durchmesser des Reflexionsfilms 82C in einer Betrachtung von oben. Das heißt, die Länge LCX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82C ist gleich der Länge LAX des sich durch den Mittelpunkt P2 erstreckenden Reflexionsfilms 82A. Die Länge LCY des Reflexionsfilms 82C ist größer als die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B. Somit ist die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B kleiner als die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A und die Länge LCY des Reflexionsfilms 82B.

[0139] Wie oben beschrieben, sind die Längen LAY bis LCY der Reflexionsfilme 82A bis 82C kleiner als die Längen LAX bis LCX der Reflexionsfilme 82A bis 82C. Dementsprechend sind die Reflexionsfilme 82A bis 82C in der ersten Richtung kleiner als in der zweiten Richtung.

[0140] Von oben betrachtet ist der Reflexionsfilm 82C im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81C. So hat die Antennenoberfläche 81C das gleiche Größenverhältnis der x-Richtung und der y-Richtung wie der Reflexionsfilm 82C, der oben beschrieben ist. Genauer gesagt ist, von oben betrachtet, die Abmessung der Antennenoberfläche 81C in der ersten Richtung, d.h. der Richtung, in der die Antennenoberflächen 81 A bis 81C angeordnet sind (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung), die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C erstreckt, geringer als die Abmessung der Antennenoberfläche 81C in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C erstreckt. Die zweite Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist z.B. orthogonal zu der ersten Richtung, wenn man sie von oben betrachtet. In diesem Fall bezieht sich die Abmessung der Antennenoberfläche 81C in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C erstreckt, auf den Durchmesser der Antennenoberfläche 81C in einer Betrachtung von oben. Somit ist die Abmessung der Antennenoberfläche 81C in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C erstreckt, gleich der Abmessung der Antennenoberfläche 81A in der zweiten Richtung, die sich durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt.

[0141] Wie in Fig. 11 gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82C in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70C, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82C erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte verbindet und einen zentralen Winkel θ_{z3} von weniger als 180° aufweist. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Zentralwinkel θ_{z3} gleich dem Zentralwinkel θ_{z1} der separaten Antennenbasis 70A. In gleicher Weise umfasst die Antennenoberfläche 81C in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70C, die entlang einer Ebene geschnitten wird, die sich in der y-Richtung und in der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81C erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0142] Wie in den Fig. 3 und 12 gezeigt, ist der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung in der z-Richtung größer als das Terahertz-Element 20A. Insbesondere ist der Reflexionsfilm 82A in den Abmessungen in der x-Richtung und in der y-Richtung größer als das Terahertz-Element 20A. Die Länge LAX des Reflexionsfilms 82A wird größer als die Abmessung des Terahertz-Elements 20A in der x-Richtung festgelegt. Die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A wird größer als die Abmessung des Terahertz-Elements 20A in y-Richtung festgelegt.

[0143] Der Reflexionsfilm 82B ist in einer Betrachtung in der z-Richtung größer als das Terahertz-Element 20B. Insbesondere ist der Reflexionsfilm 82B in den Abmessungen in der x-Richtung und in der y-Richtung größer als das Terahertz-Element 20B. Die Länge LBX des Reflexionsfilms 82B wird größer als die Abmessung des Terahertz-Elements 20B in der x-Richtung festgelegt. Die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B wird so festgelegt, dass sie größer ist als die Abmessung des Terahertz-Elements 20B in der y-Richtung.

[0144] Der Reflexionsfilm 82C ist in einer Betrachtung in der z-Richtung größer als das Terahertz-Element 20C. Insbesondere ist der Reflexionsfilm 82C in den Abmessungen in der x-Richtung und in der y-Richtung größer als das Terahertz-Element 20C. Die Länge LCX des Reflexionsfilms 82C wird größer als die Abmessung des Terahertz-Elements 20C in der x-Richtung festgelegt. Die Länge LCY des Reflexionsfilms 82C wird so festgelegt, dass sie größer ist als die Abmessung des Terahertz-Elements 20C in der y-Richtung.

[0145] Wie in Fig. 10 gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70A in einer Betrachtung von oben eine Umfangswand 78A, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80A erstreckt, mit Aus-

nahme des ab- bzw. weggeschnittenen Abschnitts, der in Kontakt mit der Antennenvertiefung 80B steht. In einer Betrachtung von oben weist die separate Antennenbasis 70B eine Umfangswand 78B auf, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80B erstreckt, mit Ausnahme der weggeschnittenen Abschnitte, die mit den Antennenvertiefungen 80A und 80C in Kontakt stehen. In einer Betrachtung von oben umfasst die separate Antennenbasis 70C eine Umfangswand 78C, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80C erstreckt, mit Ausnahme des weggeschnittenen Abschnitts, der mit der Antennenvertiefung 80B in Kontakt steht.

[0146] Damit ist, wie in **Fig. 3** gezeigt, ein Zwischenelementabstand DE1 zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B in der y-Richtung kleiner als die Längen LAX und LBX, die die Durchmesser der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81B in der x-Richtung sind. Ein Zwischenelementabstand DE2 zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C in der y-Richtung ist kleiner als die Längen LBX und LCX, die Durchmesser der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81C in der x-Richtung sind.

[0147] Wie in den **Fig. 4, 5 und 12** gezeigt, sind in der vorliegenden Ausführungsform die Antennenbasis 70 und das Dielektrikum 50 getrennt ausgebildet und in der z-Richtung gekoppelt. Insbesondere umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 eine Klebeschicht 91 als Befestigungsteil, die das Dielektrikum 50 an der Antennenbasis 70 fixiert. Die Klebeschicht 91 ist z.B. aus einem isolierenden Material gebildet und umfasst z.B. ein Harzklebemittel. Die Klebeschicht 91 ist zwischen der Basishauptfläche 71T und der dielektrischen Hauptfläche 51 entlang des Umfangs der Öffnung der Antennenvertiefung 80A, des Umfangs der Öffnung der Antennenvertiefung 80B und des Umfangs der Öffnung der Antennenvertiefung 80C angeordnet.

[0148] Die Klebeschicht 91 haftet an das Dielektrikum 50 und die Antennenbasis 70 an. Das heißt, das Dielektrikum 50 und die Antennenbasis 70 sind mit der Klebeschicht 91 in der z-Richtung gekoppelt. Dadurch werden das Dielektrikum 50 und die Antennenbasis 70 zu einer Einheit. Die Klebeschicht 91 begrenzt eine Fehlaustrichtung des Dielektrikums 50 und der Antennenbasis 70 in einer Richtung orthogonal zur z-Richtung, wodurch die Fehlaustrichtung der Terahertz-Elemente 20A, 20B und 20C in dem Dielektrikum 50 relativ zu den Reflexionsfilmen 82A, 82B und 82C der Antennenbasis 70 begrenzt wird.

[0149] Insbesondere ist in der vorliegenden Ausführungsform das innere Umfangsende der Klebe-

schicht 91 mit der Oberfläche des Reflexionsfilms 82 bündig und wird über die Basishauptfläche 71T und das Ende des Reflexionsfilms 82 gebildet. Das heißt, die Klebeschicht 91 ist so ausgestaltet, dass sie sich nicht über den Reflexionsfilm 82 hinaus nach innen (mit anderen Worten in Richtung des Terahertz-Elements 20) erstreckt.

[0150] Das innere Umfangsende der Klebeschicht 91 bezieht sich auf ein Ende der Klebeschicht 91, das sich in der Nähe des Terahertz-Elements 20 befindet. Genauer gesagt ist die Klebeschicht 91 auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70A ausgebildet und umfasst ein inneres Umfangsende, das das Ende der Klebeschicht 91 definiert, das sich in der Nähe des Terahertz-Elements 20A befindet. Das innere Umfangsende der Klebeschicht 91 hat beispielsweise die Form eines Kreises, der in Übereinstimmung mit der Antennenvertiefung 80A in einer Betrachtung in der z-Richtung teilweise weggeschnitten ist. Die Klebeschicht 91 ist auf der Hauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B ausgebildet und umfasst ein inneres Umfangsende, das das Ende der Klebeschicht 91 in der Nähe des Terahertz-Elements 20B definiert. Das innere Umfangsende der Klebeschicht 91 hat beispielsweise die Form eines Kreises, der in Übereinstimmung mit der Antennenvertiefung 80B in einer Betrachtung in der z-Richtung teilweise weggeschnitten ist. Die Klebeschicht 91 ist auf der Hauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70C ausgebildet und umfasst ein inneres Umfangsende, das das Ende der Klebeschicht 91 in der Nähe des Terahertz-Elements 20C definiert. Das innere Umfangsende der Klebeschicht 91 hat beispielsweise die Form eines Kreises, der in Übereinstimmung mit der Antennenvertiefung 80C in einer Betrachtung in der z-Richtung teilweise weggeschnitten ist. Die oben beschriebene Form der inneren Umfangsenden der Klebeschicht 91 kann in beliebiger Weise verändert werden.

[0151] Der Gasraum 92 wird nun beschrieben.

[0152] Wie in den **Fig. 4, 5 und 12** gezeigt wird der Gasraum 92 in der vorliegenden Ausführungsform durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81 definiert bzw. begrenzt. Insbesondere werden die Öffnungen der Antennenvertiefungen 80 durch die dielektrische Hauptfläche 51 geschlossen. Somit wird der Gasraum 92 durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81, die die Wandflächen der Antennenvertiefungen 80 sind, definiert. Genauer gesagt, wird der Gasraum 92 durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81A bis 81C definiert. Insbesondere werden die Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A bis 80C durch die dielektrische Hauptfläche 51 verschlossen. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Klebeschicht 91 entlang

des Umfangs der Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A bis 80C angeordnet. Dadurch wird der Gasraum 92 hermetisch verschlossen. Das heißt, dass der Gasraum 92 durch die Klebeschicht 91 hermetisch verschlossen wird. Die Reflexionsfilme 82A bis 82C sind in dem Gasraum 92 angeordnet.

[0153] Wie in Fig. 12 gezeigt, umfasst der Gasraum 92 einen Gasraum 92A, der durch die Antennenvertiefung 80A und die dielektrische Hauptfläche 51 definiert ist, einen Gasraum 92B, der durch die Antennenvertiefung 80B und die dielektrische Hauptfläche 51 definiert ist, und einen Gasraum 92C, der durch die Antennenvertiefung 80C und die dielektrische Hauptfläche 51 definiert ist. In der vorliegenden Ausführungsform sind der Gasraum 92A, der Gasraum 92B und der Gasraum 92C miteinander verbunden. Genauer gesagt ist der Gasraum 92A mit dem Gasraum 92B über das offene Ende 81Aa der Antennenoberfläche 81A (das offene Ende 82Aa des Reflexionsfilms 82A) und das offene Ende 81Ba der Antennenoberfläche 81B (das offene Ende 82Ba des Reflexionsfilms 82B) verbunden. Der Gasraum 92B ist mit dem Gasraum 92C über das offene Ende 81Bb der Antennenoberfläche 81B (das offene Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B) und das offene Ende 81Ca der Antennenoberfläche 81C (das offene Ende 82Ca des Reflexionsfilms 82C) verbunden.

[0154] Die Gasräume 92A bis 92C sind halbkugelförmig. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Gasraum 92A größer als das Terahertz-Element 20A in einer Richtung orthogonal zu der z-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Gasraum 92A in der x-Richtung größer als das Terahertz-Element 20A, und der Gasraum 92A ist in der y-Richtung größer als das Terahertz-Element 20A. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Gasraum 92B größer als das Terahertz-Element 20B in einer Richtung orthogonal zu der z-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Gasraum 92B in der x-Richtung größer als das Terahertz-Element 20B, und der Gasraum 92B ist in der y-Richtung größer als das Terahertz-Element 20B. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Gasraum 92C größer als das Terahertz-Element 20C in einer Richtung orthogonal zur z-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Gasraum 92C in der x-Richtung größer als das Terahertz-Element 20C, und der Gasraum 92C ist in der x-Richtung größer als das Terahertz-Element 20C.

[0155] Jeder der Gasräume 92A bis 92C umfasst Gas. Der Brechungsindex des Gases in den Gasräumen 92A bis 92C wird als Gas-Brechungsindex n_3 bezeichnet. Der Gas-Brechungsindex n_3 wird so festgelegt, dass er kleiner ist als der dielektrische Brechungsindex n_2 . Das heißt, jeder der Gasräume 92A bis 92C umfasst Gas mit einem niedrigeren Brechungsindex als dem dielektrischen Brechungsindex

n_2 . Das in den Gasräumen 92A bis 92C befindliche Gas ist z.B. Luft. In diesem Fall ist der Gas-Brechungsindex n_3 ungefähr 1. Das in den Gasräumen 92A bis 92C enthaltene Gas ist nicht auf Luft beschränkt und kann jedes Gas mit einem Brechungsindex sein, der niedriger ist als der dielektrische Brechungsindex n_2 .

[0156] Der Reflexionsfilm 82A umfasst einen Teil, der dem Terahertz-Element 20A durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92A gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82A durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92A vollständig dem Terahertz-Element 20A gegenüberliegend.

[0157] Wenn in der vorliegenden Ausführungsform eine elektromagnetische Welle durch das Dielektrikum 50 übertragen wird und sich durch den Gasraum 92A zu dem Reflexionsfilm 82A ausbreitet, reflektiert der Reflexionsfilm 82A die elektromagnetische Welle zu dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A. Mit anderen Worten ist der Reflexionsfilm 82A so ausgestaltet, dass er eine elektromagnetische Welle, die durch das Dielektrikum 50 übertragen wird und sich durch den Gasraum 92A ausbreitet, zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A leitet.

[0158] Der Reflexionsfilm 82B umfasst einen Teil, der dem Terahertz-Element 20B durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92B gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82B durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92B vollständig dem Terahertz-Element 20B gegenüberliegend.

[0159] In der vorliegenden Ausführungsform reflektiert der Reflexionsfilm 82B die elektromagnetische Welle zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B, wenn eine elektromagnetische Welle durch das Dielektrikum 50 übertragen wird und sich durch den Gasraum 92B zum Reflexionsfilm 82B ausbreitet. Mit anderen Worten ist der Reflexionsfilm 82B so ausgestaltet, dass er eine elektromagnetische Welle, die durch das Dielektrikum 50 übertragen wird und sich durch den Gasraum 92B ausbreitet, zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B leitet.

[0160] Der Reflexionsfilm 82C umfasst einen Teil, der dem Terahertz-Element 20C durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92C gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82C durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92C vollständig dem Terahertz-Element 20C gegenüberliegend.

[0161] In der vorliegenden Ausführungsform reflektiert der Reflexionsfilm 82C die elektromagnetische

Welle zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C, wenn eine elektromagnetische Welle durch das Dielektrikum 50 übertragen wird und sich durch den Gasraum 92C zum Reflexionsfilm 82C ausbreitet. Mit anderen Worten ist der Reflexionsfilm 82C so ausgestaltet, dass er eine elektromagnetische Welle, die durch das Dielektrikum 50 übertragen wird und sich durch den Gasraum 92C ausbreitet, zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C leitet.

[0162] Wie in Fig. 13 gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 eine erste Elektrode 101 und eine zweite Elektrode 102, die zur elektrischen Verbindung mit einer externen Vorrichtung dienen, sowie einen ersten leitenden Abschnitt 110 und einen zweiten leitenden Abschnitt 120, die in dem Dielektrikum 50 angeordnet und mit dem Terahertz-Element 20 elektrisch verbunden sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101 und 102 für jede der separaten Antennenbasen 70A bis 70C angeordnet. Genauer gesagt umfassen die beiden Elektroden 101 und 102 eine erste Elektrode 101A und eine zweite Elektrode 102A, die auf der separaten Antennenbasis 70A angeordnet sind, eine erste Elektrode 101B und eine zweite Elektrode 102B, die auf der separaten Antennenbasis 70B angeordnet sind, und eine erste Elektrode 101C und eine zweite Elektrode 102C, die auf der separaten Antennenbasis 70C angeordnet sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 für jedes der Terahertz-Elemente 20A bis 20C angeordnet. Genauer gesagt umfassen die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 einen ersten leitenden Abschnitt 110A und einen zweiten leitenden Abschnitt 120A, die elektrisch mit dem Terahertz-Element 20A verbunden sind, einen ersten leitenden Abschnitt 110B und einen zweiten leitenden Abschnitt 120B, die elektrisch mit dem Terahertz-Element 20B verbunden sind, und einen ersten leitenden Abschnitt 110C und einen zweiten leitenden Abschnitt 120C, die elektrisch mit dem Terahertz-Element 20C verbunden sind.

[0163] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101A und 102A auf einem Abschnitt des Dielektrikums 50 angeordnet, der den Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung in der z-Richtung nicht überlappt, aber in einer Betrachtung in der x-Richtung überlappt. Mit anderen Worten sind die beiden Elektroden 101A und 102A auf dem Dielektrikum 50 an einer Seite des Reflexionsfilms 82A in der x-Richtung angeordnet.

[0164] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101A und 102A seitlich von der Antennenbasis 70 (der separaten Antennenbasis 70A) angeordnet. Insbesondere sind die beiden Elektroden 101A und 102A auf einem Teil der dielekt-

rischen Hauptfläche 51 ausgebildet, der zu dem ersten Vorsprung 61 gehört, d.h. auf der ersten Überhangfläche 51a (vgl. Fig. 4 und 5). Die beiden Elektroden 101A und 102A sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Die beiden Elektroden 101A und 102A sind nach unten gerichtet.

[0165] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101B und 102B auf einem Abschnitt des Dielektrikums 50 angeordnet, der den Reflexionsfilm 82B in einer Betrachtung in der z-Richtung nicht überlappt, aber in einer Betrachtung in der x-Richtung überlappt. Mit anderen Worten sind die beiden Elektroden 101B und 102B auf dem Dielektrikum 50 an einer Seite des Reflexionsfilms 82B in der x-Richtung angeordnet.

[0166] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101B und 102B seitlich von der Antennenbasis 70 (der separaten Antennenbasis 70B) angeordnet. Konkret sind die beiden Elektroden 101B und 102B auf einem Teil der dielektrischen Hauptfläche 51 ausgebildet, der zu dem ersten Vorsprung 61 gehört, d.h. auf der ersten Überhangfläche 51a. Die beiden Elektroden 101B und 102B sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Die beiden Elektroden 101B und 102B sind nach unten gerichtet.

[0167] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101C und 102C auf einem Abschnitt des Dielektrikum 50 angeordnet, der den Reflexionsfilm 82C in der z-Richtung nicht überlappt, aber in der x-Richtung überlappt. Mit anderen Worten sind die beiden Elektroden 101C und 102C auf dem Dielektrikum 50 an einer Seite des Reflexionsfilms 82C in der x-Richtung angeordnet.

[0168] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101C und 102C seitlich von der Antennenbasis 70 (der separaten Antennenbasis 70C) angeordnet. Insbesondere sind die beiden Elektroden 101C und 102C auf einem Abschnitt der dielektrischen Hauptfläche 51 ausgebildet, der zu dem ersten Vorsprung 61 gehört, d.h. auf der ersten Überhangfläche 51a. Die beiden Elektroden 101C und 102C sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Die beiden Elektroden 101C und 102C sind nach unten gerichtet.

[0169] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Elektroden 101A und 102A, die Elektroden 101B und 102B sowie die Elektroden 101C und 102C in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt.

[0170] In der vorliegenden Ausführungsform hat jede der Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C beispielsweise eine geschichtete Struktur mit einer Ni-Schicht und einer Au-Schicht. Die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C sind jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt und können eine beliebige Struktur aufweisen. So kann die Struktur beispielsweise eine Pd-Schicht oder eine Sn-Schicht umfassen. Die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C können in einer Betrachtung in der z-Richtung eine beliebige Form haben und sind z.B. rechteckig, so dass die Längsrichtung in der y-Richtung und die Querrichtung in der x-Richtung verläuft. Die Form der Elektroden 101A und 102A, in einer Betrachtung in der z-Richtung, die Form der Elektroden 101B und 102B, in einer Betrachtung in der z-Richtung, und die Form der Elektroden 101C und 102C, in einer Betrachtung in der z-Richtung, können voneinander abweichen.

[0171] Wie in **Fig. 12** gezeigt, ist die Abmessung der Antennenbasis 70 (der einzelnen Antennenbasen 70A, 70B und 70C) in der z-Richtung größer als die Dicke des Dielektrikums 50. Somit befinden sich die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C an einer Oberseite der Mitte der Terahertz-Vorrichtung 10 (mit anderen Worten in Richtung der Vorrichtungshauptfläche 11) in der z-Richtung.

[0172] Die leitenden Abschnitte 110A, 110B, 110C, 120A, 120B, und 120C sind vollständig in dem Dielektrikum 50 angeordnet. Das heißt, dass das Dielektrikum 50 die Terahertz-Elemente 20A bis 20C einschließlich der leitenden Abschnitte 110A, 110B, 110C, 120A, 120B und 120C einkapselt. Somit sind die leitenden Abschnitte 110A, 110B, 110C, 120A, 120B und 120C, die in dem Dielektrikum 50 angeordnet sind, so ausgestaltet, dass sie die außerhalb von dem Dielektrikum 50 angeordneten Reflexionsfilme 82A bis 82C nicht berühren. Das Dielektrikum 50 wird verwendet, um die leitenden Abschnitte 110A, 110B, 110C, 120A, 120B und 120C von den Reflexionsfilmen 82A bis 82C zu isolieren.

[0173] Wie in **Fig. 13** gezeigt, erstrecken sich die leitenden Abschnitte 110A und 120A in einer Betrachtung in der z-Richtung in die x-Richtung, welche die Vorsprungsrichtung des ersten Vorsprungs 61 ist, um sowohl das Terahertz-Element 20A als auch die Elektroden 101A und 102A zu überlappen. In einer Betrachtung in der z-Richtung, erstrecken sich die beiden leitenden Abschnitte 110B und 120B in der x-Richtung, um sowohl das Terahertz-Element 20B als auch die Elektroden 101B und 102B zu überlappen. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die leitenden Abschnitte 110C und 120C in der x-Richtung, um sowohl das Terahertz-Element 20C als auch die Elektroden 101C und 102C zu überlappen.

[0174] In der vorliegenden Ausführungsform hat jeder der leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C die Form eines Gürtels, der in der y-Richtung eine Breite aufweist und sich in der x-Richtung erstreckt.

[0175] In der vorliegenden Ausführungsform hat jeder der leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C die Form eines dünnen Films mit einer Dicke in der z-Richtung. Die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C können jedoch eine beliebige spezifische Form haben und die Form einer Platte mit einer vorbestimmten Dicke haben. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Terahertz-Element 20A auf den leitenden Abschnitten 110A und 120A flip-chip-montiert („flip-chip-mounted“). Das Terahertz-Element 20B ist auf den leitenden Abschnitten 110B und 120B flip-chip-montiert. Das Terahertz-Element 20C ist auf den leitenden Abschnitten 110C und 120C flip-chip-montiert.

[0176] Wie in **Fig. 14** gezeigt, verbindet der erste leitende Abschnitt 110A das Terahertz-Element 20A und die erste Elektrode 101A elektrisch. Der erste leitende Abschnitt 110A erstreckt sich in der x-Richtung, die die Vorsprungsrichtung des ersten Vorsprungs 61 ist, um sowohl dem ersten Pad 33a des Terahertz-Elements 20A als auch der ersten Elektrode 101A gegenüberzuliegen.

[0177] Wie in **Fig. 4** gezeigt, umfasst der erste leitende Abschnitt 110A ein erstes Element-Gegenstück, („first element opposing part“), das dem ersten Pad 33a des Terahertz-Elements 20A in der z-Richtung gegenüberliegt, ein erstes Elektroden-Gegenstück („first electrode opposing part“) 112, das der ersten Elektrode 101A in der z-Richtung gegenüberliegt, einen ersten Verbinder 113, der das erste Element-Gegenstück 111 und das erste Elektroden-Gegenstück 112 verbindet, und eine erste Säule („post“) 115, der das erste Elektroden-Gegenstück 112 und die erste Elektrode 101A verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform definieren der erste Element-Gegenstück 111 und das erste Elektroden-Gegenstück 112 gegenüberliegende Enden des ersten leitenden Abschnitts 110A in der x-Richtung.

[0178] Wie in den **Fig. 14** und **15** gezeigt, ist das erste Element-Gegenstück 111 zwischen dem Terahertz-Element 20A und des Reflexionsfilms 82A in der z-Richtung angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt das erste Element-Gegenstück 111 zumindest teilweise das erste Pad 33a des Terahertz-Elements 20A. Das erste Element-Gegenstück 111 ist in der z-Richtung dem Reflexionsfilm 82A gegenüberliegend. Das erste Element-Gegenstück 111 erstreckt sich in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem ersten Pad 33a des Terahertz-Elements 20A, das sich in der x-Richtung erstreckt.

In einem Beispiel ist das erste Element-Gegenstück 111, in einer Betrachtung in der z-Richtung, rechteckig, so dass die Längsrichtung in der x-Richtung und die Querrichtung in der y-Richtung verläuft.

[0179] Der erste leitende Abschnitt 110A umfasst einen ersten Höcker 114, der zwischen dem ersten Element-Gegenstück 111 und dem ersten Pad 33a des Terahertz-Elements 20A angeordnet ist. Das Terahertz-Element 20A ist über den ersten Höcker 114 auf dem ersten Element-Gegenstück 111 flip-chip-montiert. Das erste Pad 33a und das erste Element-Gegenstück 111 sind durch den ersten Höcker 114 elektrisch verbunden.

[0180] In der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere erste Höcker 114 vorgesehen. In einem Beispiel sind die mehreren (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) ersten Höcker 114 in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem ersten Pad 33a des Terahertz-Elements 20A und dem ersten Element-Gegenstück 111 angeordnet, das sich in der x-Richtung erstreckt. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind das erste Element-Gegenstück 111 und der erste Höcker 114 so angeordnet, dass sie den Empfangspunkt P1 nicht überlappen. Die Form des ersten Höckers 114 ist z. B. ein tetragonaler Stab. Der erste Höcker 114 ist jedoch nicht auf diese Form beschränkt und kann jede beliebige Form haben.

[0181] Der erste Höcker 114 kann eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aufweisen. In einem Beispiel kann der erste Höcker 114 eine mehrschichtige Struktur aufweisen, die eine Metallschicht mit Cu, eine Metallschicht mit Ti und eine Legierungsschicht mit Sn umfasst. Ein Beispiel für eine Sn umfassende Legierungsschicht ist eine Sn-Sb-basierte Legierungsschicht oder eine Sn-Ag-basierte Legierungsschicht.

[0182] Eine erste Isolationsschicht kann auf dem ersten Element-Gegenstück 111 ausgebildet sein, um den ersten Höcker 114 zu umgeben. Die erste Isolationsschicht kann rahnenförmig sein und sich nach oben hin öffnen, so dass der erste Höcker 114 in der ersten Isolationsschicht untergebracht ist. Dadurch wird eine unerwünschte seitliche Ausdehnung des ersten Höckers 114 begrenzt. Die erste Isolationsschicht kann weggelassen werden.

[0183] In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt der erste Elektroden-Gegenstück 112 zumindest teilweise die erste Elektrode 101A. In einem Beispiel ist das erste Elektroden-Gegenstück 112 an einer Position ausgebildet, die seitlich von der Antennenbasis 70 (der separaten Antennenbasis 70A) hervorsteht. Insbesondere ist das erste Elektroden-Gegenstück 112 in dem ersten Vorsprung 61 ausgebildet. Somit ist das erste Elektroden-Gegenstück 112 so angeordnet, dass es den Reflexionsfilm 82A

in einer Betrachtung in der z-Richtung nicht überlappt.

[0184] In der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Elektroden-Gegenstück 112 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig und erstreckt sich in der x-Richtung und in der y-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung hat die erste Elektrode 101A eine größere Breite als das erste Elektroden-Gegenstück 112. Die erste Elektrode 101A ist jedoch nicht auf die oben beschriebene Form und Größe beschränkt und kann kleiner als das erste Elektroden-Gegenstück 112 sein oder die gleiche Form wie das erste Elektroden-Gegenstück 112 haben.

[0185] Wie in den **Fig.** 13 und 14 gezeigt, ist der erste Verbinder 113 zwischen dem ersten Element-Gegenstück 111 und dem ersten Elektroden-Gegenstück 112 angeordnet und hat eine Breite in der y-Richtung und erstreckt sich in der x-Richtung. Der erste Verbinder 113 liegt dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung teilweise gegenüber. Das heißt, der erste Verbinder 113 ist so angeordnet, dass er den Reflexionsfilm 82A teilweise überlappt. Mit anderen Worten, hat der erste Verbinder 113 in einer Betrachtung in der z-Richtung einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A überlappt, und einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A nicht überlappt.

[0186] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Breite des ersten Verbinders 113 kleiner als die Breite des ersten Element-Gegenstücks 111. Insbesondere ist die Breite des ersten Verbinders 113 (Abmessung in der y-Richtung) kleiner als die Breite des ersten Element-Gegenstücks 111 (Abmessung in der y-Richtung). In der vorliegenden Ausführungsform ist beispielsweise die Breite des ersten Verbinders 113 kleiner als die Breite des ersten Elektroden-Gegenstücks 112. Mit anderen Worten erstreckt sich das erste Elektroden-Gegenstück 112 in der y-Richtung weiter als der erste Verbinder 113.

[0187] Der erste Verbinder 113 umfasst einen ersten Verbindungskörper 113a, der eine geringere Breite als die des ersten Element-Gegenstücks 111 und die des ersten Elektroden-Gegenstücks 112 hat, und ein erstes Element-Verjüngungsteil („first element tapered part“) 113b und ein erstes Elektroden-Verjüngungsteil („first electrode tapered part“) 113c, die sich an gegenüberliegenden Längsseiten des ersten Verbindungskörpers 113a befinden.

[0188] Die Längsrichtung des ersten Verbindungskörpers 113a erstreckt sich in der x-Richtung und der erste Verbindungskörper 113a hat eine feste Breite in der y-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt der erste Verbindungskörper 113a den Reflexionsfilm 82A. Der erste Verbindungskörper 113a verbindet das erste Element-Gegenstück 111 und den ersten Elektroden-Gegenstück

112. Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist eine Breite W1 des ersten Verbindungskörpers 113a kleiner als eine Breite W2 des ersten Element-Gegenstücks 111.

[0189] Das erste Element-Verjüngungsteil 113b, verbindet den ersten Verbindungskörper 113a und das erste Element-Gegenstück 111. In einem Beispiel ist in einer Betrachtung in der z-Richtung das erste Element-Verjüngungsteil 113b neben dem Terahertz-Element 20A in der x-Richtung angeordnet und überlappt den Reflexionsfilm 82A.

[0190] Die Breite des ersten Element-Verjüngungsteils 113b nimmt von dem ersten Verbindungskörper 113a in Richtung des ersten Element-Gegenstücks 111 allmählich zu. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst das erste Element-Verjüngungsteil 113b zwei erste Element-Schrägflächen („first element inclined surfaces“) 113ba, die von dem ersten Verbindungskörper 113a zu dem ersten Element-Gegenstücks 111 allmählich voneinander weg geneigt sind.

[0191] Wie in **Fig. 13** gezeigt, verbindet das erste Elektroden-Verjüngungsteil 113c den ersten Verbindungskörper 113a und das erste Elektroden-Gegenstück 112. In einem Beispiel ist in einer Betrachtung in der z-Richtung das erste Elektroden-Verjüngungsteil 113c so ausgebildet, dass es den Reflexionsfilm 82A nicht überlappt und beispielsweise in dem ersten Vorsprung 61 ausgebildet ist.

[0192] Die Breite des ersten Elektroden-Verjüngungsteils 113c nimmt von dem ersten Verbindungskörper 113a in Richtung des ersten Elektroden-Gegenstücks 112 allmählich zu. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst das erste Elektroden-Verjüngungsteil 113c zwei erste Elektroden-Schrägflächen ersten Elektroden-Verjüngungsteils („first electrode inclined surfaces“) 113ca, die von dem ersten Verbindungskörper 113a zu dem ersten Elektroden-Gegenstück 112 hin allmählich voneinander weg geneigt sind.

[0193] Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist die erste Säule 115 zwischen der ersten Elektrode 101A und dem ersten Elektroden-Gegenstück 112 angeordnet. Die erste Säule 115 hat eine sich in der z-Richtung erstreckende Höhe und ist mit der ersten Elektrode 101A und dem ersten Elektroden-Gegenstück 112 verbunden.

[0194] Der erste Säule 115 ist z.B. zylindrisch. Der erste Säule 115 kann jedoch jegliche spezifische Form haben und beispielsweise prismatisch sein. In der vorliegenden Ausführungsform weist das erste Elektroden-Gegenstück 112 eine erste Vertiefung 112a in einer Position auf, die die ersten Säule 115 überlappt. Die erste Vertiefung 112a kann weggelassen werden.

[0195] In dieser Struktur sind das erste Pad 33a des Terahertz-Elements 20A und die erste Elektrode 101A durch den ersten Höcker 114, das erste Element-Gegenstück 111, den ersten Verbinder 113, das erste Elektroden-Gegenstück 112 und die erste Säule 115 elektrisch verbunden.

[0196] Die Form der ersten leitenden Abschnitte 110B und 110C ist in einer Betrachtung in der z-Richtung identisch mit der Form des ersten leitenden Abschnitts 110A in einer Betrachtung in der z-Richtung. Das heißt, dass in der gleichen Weise wie der erste leitende Abschnitt 110A jeder der ersten leitenden Abschnitte 110B und 110C ein erstes Element-Gegenstück 111, ein erstes Elektroden-Gegenstück 112, einen ersten Verbinder 113, einen ersten Höcker 114 und einen ersten Säule 115 umfasst. Das erste Pad 33a des Terahertz-Elements 20B und die erste Elektrode 101B sind durch den ersten Höcker 114, das erste Element-Gegenstück 111, den ersten Verbinder 113, das erste Elektroden-Gegenstück 112 und die erste Säule 115 des ersten leitenden Abschnitts 110B elektrisch verbunden. Somit verbindet der erste leitende Abschnitt 110B das Terahertz-Element 20B und die erste Elektrode 101B elektrisch. Auch das erste Pad 33a des Terahertz-Elements 20C und die erste Elektrode 101C sind durch den ersten Höcker 114, das erste Element-Gegenstück 111, den ersten Verbinder 113, das erste Elektroden-Gegenstück 112 und die erste Säule 115 des ersten leitenden Abschnitts 110C elektrisch verbunden. Somit verbindet der erste leitende Abschnitt 110C das Terahertz-Element 20C und die erste Elektrode 101C elektrisch.

[0197] Wie in den **Fig. 5** und **13** gezeigt, verbindet der zweite leitende Abschnitt 120A das Terahertz-Element 20A und die zweite Elektrode 102A elektrisch. Wie in den **Fig. 13** und **14** gezeigt, sind in der vorliegenden Ausführungsform in einer Betrachtung in der z-Richtung der erste leitende Abschnitt 110A und der zweite leitende Abschnitt 120A in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die leitenden Abschnitte 110A und 120A von dem Terahertz-Elements 20A in einer Richtung in radialer Richtung des Reflexionsfilms 82A.

[0198] Insbesondere erstrecken sich in der vorliegenden Ausführungsform in einer Betrachtung in der z-Richtung die leitenden Abschnitte 110A und 120A von dem Terahertz-Element 20A weg. Insbesondere erstrecken sich die beiden leitenden Abschnitte 110A und 120A in einer Betrachtung in der z-Richtung von dem Terahertz-Element 20A in Richtung des ersten Vorsprungs 61 in der x-Richtung.

[0199] Wie in **Fig. 5** gezeigt, umfasst der zweite leitende Abschnitt 120A ein zweites Element-Gegen-

stück 121, das dem zweiten Pad 34a des Terahertz-Elements 20A in der z-Richtung gegenüberliegt, ein zweites Elektroden-Gegenstück 122, das der zweiten Elektrode 102A in der z-Richtung gegenüberliegt, und eine zweite Säule 125, die das zweite Element-Gegenstück 121 und die zweite Elektrode 102A verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform definieren das zweite Element-Gegenstück 121 und das zweite Elektroden-Gegenstück 122 gegenüberliegende Enden des zweiten leitenden Abschnitts 120A in der x-Richtung.

[0200] Das zweite Element-Gegenstück 121 ist zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt das zweite Element-Gegenstück 121 zumindest teilweise das zweite Pad 34a des Terahertz-Elements 20A. Das zweite Element-Gegenstück 121 ist dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung gegenüberliegend. Das zweite Element-Gegenstück 121 erstreckt sich in der x-Richtung entsprechend dem zweiten Pad 34a des Terahertz-Elements 20A, das sich in der x-Richtung erstreckt. In einem Beispiel ist das zweite Element-Gegenstück 121 rechteckig, so dass sich die Längsrichtung in der x-Richtung und die Querrichtung in der y-Richtung erstreckt.

[0201] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Element-Gegenstücke 111 und 121 in der y-Richtung nebeneinander angeordnet, wobei die Pads 33a und 34a des Terahertz-Elements 20A in der y-Richtung getrennt sind. Das Dielektrikum 50 ist zwischen den Element-Gegenständen 111 und 121 angeordnet und die Element-Gegenstände 111 und 121 sind durch das Dielektrikum 50 isoliert.

[0202] Der zweite leitende Abschnitt 120A umfasst einen zweiten Höcker 124, der zwischen dem zweiten Element-Gegenstück 121 und dem zweiten Pad 34a des Terahertz-Elements 20A angeordnet ist. Das Terahertz-Element 20A ist über den zweiten Höcker 124 auf dem zweiten Element-Gegenstück 121 flip-chip-montiert. Das zweite Pad 34a des Terahertz-Elements 20A und das zweite Element-Gegenstück 121 sind durch den zweiten Höcker 124 elektrisch verbunden.

[0203] Wie in den Fig. 14 und 15 gezeigt, sind in der vorliegenden Ausführungsform mehrere zweite Höcker 124 vorgesehen. In einem Beispiel sind die mehreren (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) zweiten Höcker 124 in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem zweiten Pad 34a des Terahertz-Elements 20A und dem zweiten Element-Gegenstück 121 angeordnet, das sich in der x-Richtung erstreckt. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind das zweite Element-Gegenstück 121 und der zweite Höcker 124 so angeordnet, dass sie den Empfangspunkt P1 nicht überlappen. Der erste

Höcker 114 und der zweite Höcker 124 sind in der y-Richtung voneinander getrennt und einander gegenüberliegend angeordnet und in der x-Richtung zueinander ausgerichtet. Der erste Höcker 114 und der zweite Höcker 124 sind jedoch nicht auf die oben beschriebene Anordnung beschränkt. In einem Beispiel können der erste Höcker 114 und der zweite Höcker 124 an unterschiedlichen Positionen in der y-Richtung angeordnet sein.

[0204] Wie in Fig. 14 gezeigt, überlappt das zweite Elektroden-Gegenstück 122 in einer Betrachtung in der z-Richtung zumindest teilweise die zweite Elektrode 102A. In einem Beispiel ist das zweite Elektroden-Gegenstück 122 an einer Position ausgebildet, die seitlich von der Antennenbasis 70 (der separaten Antennenbasis 70A) vorsteht. Insbesondere ist das zweite Elektroden-Gegenstück 122 in dem zweiten Vorsprung 62 ausgebildet. Somit ist das zweite Elektroden-Gegenstück 122 so angeordnet, dass es den Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt.

[0205] In der vorliegenden Ausführungsform ist das zweite Elektroden-Gegenstück 122 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig und erstreckt sich in der x-Richtung und in der y-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung hat die zweite Elektrode 102A eine größere Breite als das zweite Elektroden-Gegenstück 122. Die zweite Elektrode 102A ist jedoch nicht auf die oben beschriebene Größe und Form beschränkt und kann kleiner als das zweite Elektroden-Gegenstück 122 sein oder die gleiche Form wie das zweite Elektroden-Gegenstück 122 haben.

[0206] Ein zweiter Verbinder 123 ist zwischen dem zweiten Element-Gegenstück 121 und dem zweiten Elektroden-Gegenstück 122 angeordnet und hat eine Breite in der y-Richtung und erstreckt sich in der x-Richtung. Der zweite Verbinder 123 liegt dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung teilweise gegenüber. Das heißt, der zweite Verbinder 123 ist so angeordnet, dass er den Reflexionsfilm 82A teilweise überlappt. Mit anderen Worten hat der zweite Verbinder 123 in einer Betrachtung in der z-Richtung einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A überlappt, und einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A nicht überlappt.

[0207] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Breite des zweiten Verbinders 123 kleiner als die Breite des zweiten Element-Gegenstücks 121. Insbesondere ist die Breite des zweiten Verbinders 123 (Abmessung in der y-Richtung) kleiner als die Breite des zweiten Element-Gegenstücks 121 (Abmessung in der y-Richtung). In der vorliegenden Ausführungsform ist beispielsweise die Breite des zweiten Verbinders 123 kleiner als die Breite des zweiten Elektroden-Gegenstücks 122. Mit anderen Worten erstreckt

sich das zweite Elektroden-Gegenstück 122 in der y-Richtung weiter als der zweite Verbinder 123.

[0208] Der zweite Verbinder 123 umfasst einen zweiten Verbindungskörper 123a, der eine geringere Breite als das zweite Element-Gegenstück 121 und das zweite Elektroden-Gegenstück 122 aufweist, sowie ein zweites Element-Verjüngungsteil 123b und ein zweites Elektroden-Verjüngungsteil 123c, die sich an gegenüberliegenden Längsseiten des zweiten Verbindungskörpers 123a befinden.

[0209] Der zweite Verbindungskörper 123a hat eine in der x-Richtung verlaufende Längsrichtung und eine feste Breite in der y-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt der zweite Verbindungskörper 123a den Reflexionsfilm 82A. Der zweite Verbindungskörper 123a verbindet das zweite Element-Gegenstück 121 und das zweite Elektroden-Gegenstück 122. Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist eine Breite W3 des zweiten Verbindungskörpers 123a kleiner als eine Breite W4 des zweiten Element-Gegenstücks 121.

[0210] Das zweite Element-Verjüngungsteil 123b verbindet den zweiten Verbindungskörper 123a und das zweite Element-Gegenstück 121. In einem Beispiel ist in einer Betrachtung in der z-Richtung das zweite Element-Verjüngungsteil 123b neben dem Terahertz-Element 20A in der x-Richtung angeordnet und überlappt den Reflexionsfilm 82A.

[0211] Wie in **Fig. 15** gezeigt, nimmt die Breite des zweiten Element-Verjüngungsteil 123b allmählich vom zweiten Verbindungskörper 123a zu dem zweiten Element-Gegenstück 121 zu. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst das zweite Element-Verjüngungsteil 123b zwei zweite Element-Schrägflächen 123ba, die allmählich von dem zweiten Verbindungskörper 123a zu dem zweiten Element-Gegenstück 121 voneinander weg geneigt sind.

[0212] Wie in **Fig. 14** gezeigt, verbindet das zweite Elektroden-Verjüngungsteil 123c den zweiten Verbindungskörper 123a und das zweite Elektroden-Gegenstück 122. In einem Beispiel ist in einer Betrachtung in der z-Richtung das zweite Elektroden-Verjüngungsteil 123c so geformt bzw. ausgebildet, dass es den Reflexionsfilm 82A nicht überlappt und z.B. in dem zweiten Vorsprung 62 ausgebildet ist.

[0213] Die Breite des zweiten Elektroden-Verjüngungsteils 123c nimmt von dem zweiten Verbindungskörper 123a zu dem zweiten Elektroden-Gegenstück 122 allmählich zu. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst das zweite Elektroden-Verjüngungsteil 123c zwei zweite Elektroden-Schrägflächen 123ca, die von dem zweiten Verbindungskörper 123a zu dem zweiten Elektroden-

Gegenstück 122 hin allmählich voneinander weg geneigt sind.

[0214] Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist die zweite Säule 125 zwischen der zweiten Elektrode 102A und dem zweiten Elektroden-Gegenstück 122 angeordnet. Der zweite Säule 125 hat eine in der z-Richtung verlaufende Höhe und ist mit der zweiten Elektrode 102A und dem zweiten Elektroden-Gegenstück 122 verbunden.

[0215] Die zweite Säule 125 ist z.B. zylindrisch. Die zweite Säule 125 kann jedoch eine beliebige Form haben und zum Beispiel prismatisch sein. In der vorliegenden Ausführungsform weist das zweite Elektroden-Gegenstück 122 eine zweite Vertiefung 122a in einer Position auf, die die zweite Säule 125 überlappt. Die zweite Vertiefung 122a kann auch weggelassen werden.

[0216] In dieser Struktur sind das zweite Pad 34a des Terahertz-Elements 20A und die zweite Elektrode 102A durch den zweiten Höcker 124, das zweite Element-Gegenstück 121, den zweiten Verbinder 123, das zweite Elektroden-Gegenstück 122 und die zweite Säule 125 elektrisch verbunden.

[0217] Die Form der zweiten leitenden Abschnitte 120B und 120C ist in einer Betrachtung in der z-Richtung identisch mit der Form des zweiten leitenden Abschnitts 120A in einer Betrachtung in der z-Richtung. Das heißt, dass jeder der zweiten leitenden Abschnitte 120B und 120C in der gleichen Weise wie der zweite leitende Abschnitt 120A ein zweites Element-Gegenstück 121, ein zweites Elektroden-Gegenstück 122, einen zweiten Verbinder 123, einen zweiten Höcker 124 und eine zweite Säule 125 aufweist. Das zweite Pad 34a des Terahertz-Elements 20B und die zweite Elektrode 102B sind durch den zweiten Höcker 124, das zweite Element-Gegenstück 121, den zweiten Verbinder 123, das zweite Elektroden-Gegenstück 122 und die zweite Säule 125 des zweiten leitenden Abschnitts 120B elektrisch verbunden. Somit verbindet der zweite leitende Abschnitt 120B das Terahertz-Element 20B und die zweite Elektrode 102B elektrisch. Das zweite Pad 34a des Terahertz-Elements 20C und die zweite Elektrode 102C sind durch den zweiten Höcker 124, das zweite Element-Gegenstück 121, den zweiten Verbinder 123, das zweite Elektroden-Gegenstück 122 und die zweite Säule 125 des zweiten leitenden Abschnitts 120C elektrisch verbunden. Somit verbindet der zweite leitende Abschnitt 120C das Terahertz-Element 20C und die zweite Elektrode 102C elektrisch.

[0218] Wie in **Fig. 13** gezeigt, sind in der vorliegenden Ausführungsform in einer Betrachtung in der z-Richtung der erste leitende Abschnitt 110B und der zweite leitende Abschnitt 120B in der y-Richtung

nebeneinander angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die beiden leitenden Abschnitte 110B und 120B von dem Terahertz-Element 20B in einer Richtung in einer radialen Richtung des Reflexionsfilms 82B.

[0219] Insbesondere erstrecken sich in der vorliegenden Ausführungsform in einer Betrachtung in der z-Richtung die leitenden Abschnitte 110B und 120B von dem Terahertz-Element 20B weg. Insbesondere erstrecken sich in einer Betrachtung in der z-Richtung die leitenden Abschnitte 110B und 120B von dem Terahertz-Element 20B in Richtung des ersten Vorsprungs 61 in der x-Richtung.

[0220] In der vorliegenden Ausführungsform sind in einer Betrachtung in der z-Richtung der erste leitende Abschnitt 110C und der zweite leitende Abschnitt 120C in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die beiden leitenden Abschnitte 110C und 120C von dem Terahertz-Element 20C aus in eine Richtung in einer radialen Richtung des Reflexionsfilms 82C.

[0221] Insbesondere erstrecken sich in der vorliegenden Ausführungsform in einer Betrachtung in der z-Richtung die leitenden Abschnitte 110C und 120C von dem Terahertz-Element 20C weg. Insbesondere erstrecken sich in einer Betrachtung in der z-Richtung die beiden leitenden Abschnitte 110C und 120C von dem Terahertz-Element 20C in Richtung des ersten Vorsprungs 61 in der x-Richtung.

[0222] Wie in **Fig. 13** gezeigt, sind in der vorliegenden Ausführungsform die leitenden Abschnitte 110A und 120A, die leitenden Abschnitte 110B und 120B und die leitenden Abschnitte 110C und 120C in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt.

[0223] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Reflexionsfilm 82A elektrisch isoliert. Insbesondere ist die separate Antennenbasis 70A, auf der der Reflexionsfilm 82A ausgebildet ist, isolierend. Die leitenden Abschnitte 110A und 120A sind in dem Dielektrikum 50 angeordnet. Somit ist der Reflexionsfilm 82A von den leitenden Abschnitten 110A und 120A isoliert. Darüber hinaus ist der Reflexionsfilm 82A von den Elektroden 101A und 102A getrennt, und die separate Antennenbasis 70A ist zwischen dem Reflexionsfilm 82A und den beiden Elektroden 101A und 102A angeordnet. Somit ist der Reflexionsfilm 82A von den beiden Elektroden 101A und 102A isoliert. Dementsprechend ist der Reflexionsfilm 82A elektrisch isoliert. In gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82A sind auch die Reflexionsfilme 82B und 82C elektrisch isoliert.

Herstellungsverfahren der Terahertz-Vorrichtung

[0224] Ein Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** bis 30 beschrieben. Zur Vereinfachung der Beschreibung wird ein Verfahren zur Herstellung einer Terahertz-Vorrichtung 10 beschrieben.

[0225] Das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst im Allgemeinen einen Schritt zur Bildung des Dielektrikums 50, das das Terahertz-Element 20 und dergleichen einkapselt, einen Schritt zur Ausbildung der Antennenbasis 70 und einen Schritt zur Kopplung bzw. Anbindung des Dielektrikums 50 mit der bzw. an die Antennenbasis 70.

[0226] Der Schritt zur Bildung des Dielektrikums 50, das das Terahertz-Element 20 einkapselt, wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 16** bis 26 beschrieben.

[0227] Wie in den **Fig. 16** und 17 gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen Schritt zur Bildung der Säulen 115 und 125 auf einem Trägersubstrat 130.

[0228] Das Trägersubstrat 130 wird aus einem Halbleitermaterial gebildet, das ein monokristallines Material ist. In der vorliegenden Ausführungsform wird das Trägersubstrat 130 aus einem monokristallinen Silizium (Si)-Material gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Dicke des Trägersubstrats 130 zum Beispiel etwa 725 bis 775 μm . Das Trägersubstrat 130 ist nicht auf einen Si-Wafer beschränkt und kann z.B. ein Glassubstrat sein.

[0229] Der Schritt der Bildung der Säulen 115 und 125 umfasst beispielsweise einen Schritt der Bildung einer Basisschicht auf dem Trägersubstrat 130. Die Basisschicht wird durch Sputtern gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform wird die Basisschicht durch Bilden einer Ti-Schicht auf dem Trägersubstrat 130 und anschließendes Bilden einer Cu-Schicht in Kontakt mit der Ti-Schicht erhalten. Das heißt, die Basisschicht wird aus der Ti-Schicht und der Cu-Schicht gebildet, die übereinander geschichtet werden. In der vorliegenden Ausführungsform beträgt die Dicke der Ti-Schicht etwa 10 bis 30 μm und die Dicke der Cu-Schicht etwa 200 bis 800 μm . Das Material der Basisschicht ist jedoch nicht auf das oben beschriebene beschränkt.

[0230] Als Nächstes wird eine Plattierungsschicht („plating layer“) in Kontakt mit der Basisschicht gebildet. Die Plattierungsschicht wird durch Bildung eines Resistmusters („resist pattern“) durch Fotolithografie und elektrolytische Plattierung bzw. Beschichtung („electrolytic plating“) gebildet. Insbesondere wird ein lichtempfindlicher Resist („resist“) aufgetragen,

um die gesamte Oberfläche der Basisschicht zu bedecken, und der lichtempfindliche Resist wird einer Belichtung und Entwicklung unterzogen. Auf diese Weise entsteht eine strukturierte Resistschicht (im Folgenden als „Resistmuster“ bezeichnet). Der lichtempfindliche Resist wird z.B. mit einem Spin Coater („spin coater“) aufgetragen, ist aber nicht darauf beschränkt. In diesem Fall wird die Basisschicht teilweise von dem Resistmuster freigelegt. Anschließend wird eine elektrolytische Plattierung durchgeführt, wenn die Grundsicht als Leiterbahn verwendet wird. Als Ergebnis wird eine Plattierungsschicht auf der Basisschicht gebildet, die durch das Resistmuster freigelegt wird. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Material der Plattierungsschicht z.B. Cu. Nach der Bildung der Plattierungsschicht wird das Resistmuster entfernt. Durch die Schritte werden die Säulen 115 und 125 gebildet. Die Säulen 115 und 125 erstrecken sich von dem Trägersubstrat 130 nach oben.

[0231] Wie in den **Fig. 16** und **17** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen ersten Verkapselungsschritt bzw. Einkapselungsschritt zur Bildung einer ersten dielektrischen Schicht 131, die die Säulen 115 und 125 bedeckt. In dem ersten Verkapselungsschritt wird die erste dielektrische Schicht 131 zum Beispiel durch Formen („moulding“) gebildet. In der vorliegenden Ausführungsform ist die erste dielektrische Schicht 131 elektrisch isolierend und besteht z.B. aus einem Kunstharz, das ein Epoxidharz als Hauptmaterial umfasst. Die erste dielektrische Schicht 131 bildet teilweise das Dielektrikum 50.

[0232] Die erste dielektrische Schicht 131 kann in einem beliebigen Schritt gebildet werden. In einem Beispiel wird die erste dielektrische Schicht 131 mit einer Höhe, die größer ist als die der Säulen 115 und 125 gebildet. Anschließend wird die erste dielektrische Schicht 131 poliert, um die distalen Oberflächen der Säulen 115 und 125 freizulegen. In diesem Fall werden auf der oberen Oberfläche der ersten dielektrischen Schicht 131 Polierkratzer, d.h. Polierspuren, gebildet.

[0233] Wenn die erste dielektrische Schicht 131 poliert wird, können außerdem die distalen Oberflächen der Säulen 115 und 125 poliert werden. In diesem Fall können sich an den distalen Flächen der Säulen 115 und 125 Grate („burrs“) bilden. Das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 kann ferner einen Schritt zur Entfernung der Grate von den Säulen 115 und 125 umfassen. In diesem Fall befinden sich, wie in **Fig. 17** gezeigt, die distalen Oberflächen der Säule 115 und 125 an einer Position, die leicht von der oberen Oberfläche der ersten dielektrischen Schicht 131 zurückgesetzt ist.

[0234] Wie in den **Fig. 18** und **19A** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110A und 120A, einen Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110B und 120B und einen Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110C und 120C. Die Schritte zur Bildung dieser leitenden Abschnitte sind geläufig. Der Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110A und 120A wird hier beschrieben. Der Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110B und 120B und der Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110C und 120C werden nicht beschrieben.

[0235] Wie in **Fig. 18** gezeigt, umfasst der Schritt der Bildung der leitenden Abschnitte 110A und 120A einen Schritt der Bildung der Element-Gegenstücke 111 und 121, der Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 und der Verbinder 113 und 123. In diesem Schritt wird auf der ersten dielektrischen Schicht 131 eine Strukturierung („patterning“) durchgeführt, um die Element-Gegenstücke 111 und 121, die Elektrodengegenstücke 112 und 122 und die Verbinder 113 und 123 zu bilden. Die Element-Gegenstücke 111 und 121, die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 und die Verbinder 113 und 123 können aus einer Basisschicht und einer Plattierungsschicht gebildet werden.

[0236] Wie in **Fig. 19B** gezeigt, sind in den leitenden Abschnitten 110A und 120A die distalen Oberflächen der Säulen 115 und 125 von der oberen Oberfläche der ersten dielektrischen Schicht 131 zurückgesetzt. Die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122, die an den distalen Oberflächen der Säulen 115 und 125 ausgebildet sind, umfassen somit die Vertiefungen 112a und 122a. In der gleichen Weise wie die leitenden Abschnitte 110A und 120A, umfassen in den leitenden Abschnitten 110B, 120B, 110C und 120C die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 Vertiefungen 112a und 122a.

[0237] Wie in den **Fig. 20** bis **23** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen Element-Montageschritt („element mounting step“) zur Montage des Terahertz-Elements 20A, des Terahertz-Elements 20B und des Terahertz-Elements 20C. Der Element-Montageschritt wird beispielsweise durch Flip-Chip-Bonding („flip-chip bonding“) durchgeführt.

[0238] Wie in den **Fig. 20** und **21** gezeigt, umfasst der Element-Montageschritt einen Schritt der Ausbildung der Höcker 114 und 124 auf den leitenden Abschnitten 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C. In einem Beispiel umfasst der Schritt des Bildens der Höcker 114 und 124 einen Schritt des Bildens einer Resistschicht auf einem Bereich mit Ausnahme eines Höckerbildungsbereichs, in dem die Höcker 114 und 124 gebildet werden, einen Schritt

des Bildens einer leitenden Schicht auf dem Höckerbildungsbereich, um die Höcker 114 und 124 zu bilden, und einen Schritt des Entfernens der Resistschicht. In einem Beispiel wird die Resistschicht aus einem lichtempfindlichen Resist gebildet und durch Belichtung und Entwicklung strukturiert.

[0239] Wenn sich in den leitenden Abschnitten 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C eine unerwünschte Basisschicht gebildet hat, kann das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen Schritt zur Entfernung der unerwünschten Basisschicht umfassen. In einem Beispiel kann die unerwünschte Basisschicht durch Nassätzen („wetetching“) entfernt werden, wobei eine Mischlösung aus Schwefelsäure (H_2SO_4) und Wasserstoffperoxid (H_2O_2) verwendet wird.

[0240] Wie in den **Fig. 22** und **23** gezeigt, umfasst der Element-Montageschritt einen Schritt des Verbindens des Terahertz-Elements 20A mit den leitenden Abschnitten 110A und 120A mit den Höckern 114 und 124, einen Schritt des Verbindens des Terahertz-Elements 20B mit den leitenden Abschnitten 110B und 120B mit den Höckern 114 und 124, und einen Schritt des Verbindens des Terahertz-Elements 20C mit den leitenden Abschnitten 110C und 120C mit den Höckern 114 und 124. Dadurch wird das Terahertz-Element 20A auf den leitenden Abschnitten 110A und 120A flip-chip-montiert. Dadurch wird das Terahertz-Element 20A elektrisch mit den leitenden Abschnitten 110A und 120A verbunden. Das Terahertz-Element 20B ist auf den beiden leitenden Abschnitten 110B und 120B als flip-chip-montiert. Dadurch wird das Terahertz-Element 20B elektrisch mit den beiden leitenden Abschnitten 110B und 120B verbunden. Das Terahertz-Element 20C ist auf den leitenden Abschnitten 110C und 120C als flip-chip-montiert. Dadurch wird das Terahertz-Element 20C mit den leitenden Abschnitten 110C und 120C elektrisch verbunden.

[0241] Wie in **Fig. 24** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen zweiten Verkapselungsschritt, bei dem eine zweite dielektrische Schicht 132 gebildet wird, die die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C und die Terahertz-Elemente 20A bis 20C verkapselt. Die zweite dielektrische Schicht 132 wird auf der ersten dielektrischen Schicht 131 ausgebildet. In der vorliegenden Ausführungsform sind die zweite dielektrische Schicht 132 und die erste dielektrische Schicht 131 aus demselben Material gebildet. Das heißt, die zweite dielektrische Schicht 132 ist elektrisch isolierend und besteht zum Beispiel aus einem Kunstharz, das ein Epoxidharz als Hauptmaterial umfasst. Das Dielektrikum 50 umfasst die erste dielektrische Schicht 131 und die zweite dielektrische Schicht 132. Die Unterseite der ersten dielektrischen Schicht 131 definiert die

dielektrische Hauptfläche 51. Die Oberseite der zweiten dielektrischen Schicht 132 definiert die dielektrische Rückfläche 52. Die Terahertz-Elemente 20A bis 20C und die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C sind von den dielektrischen Schichten 131 und 132 eingekapselt.

[0242] Bevor die zweite dielektrische Schicht 132 gebildet wird, kann ein Underfill („underfill“), dessen Hauptbestandteil beispielsweise ein Epoxidharz ist, Lücken unter den Terahertz-Elementen 20A bis 20C füllen (zwischen dem Terahertz-Element 20A und der ersten dielektrischen Schicht 131 oder den leitenden Abschnitten 110A und 120A, zwischen dem Terahertz-Element 20B und der ersten dielektrischen Schicht 131 oder den leitenden Abschnitten 110B und 120B bzw. zwischen dem Terahertz-Element 20C und der ersten dielektrischen Schicht 131 oder den leitenden Abschnitten 110C und 120C).

[0243] In der vorliegenden Ausführungsform kann eine Grenzfläche („interface“) 133 zwischen der ersten dielektrischen Schicht 131 und der zweiten dielektrischen Schicht 132 gebildet werden. Wenn die dielektrischen Schichten 131 und 132 jedoch vollständig integriert („integrated“) sind, muss die Grenzfläche 133 nicht unbedingt ausgebildet werden.

[0244] Wie in **Fig. 25** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen Schritt zum Entfernen des Trägersubstrats 130, um die dielektrische Hauptfläche 51 des Dielektrikums 50 und die Grundflächen der Säulen 115 und 125 freizulegen. Zum Entfernen des Trägersubstrats 130 kann beispielsweise eine Schleifmaschine („grinding machine“) verwendet werden. Das Verfahren zum Entfernen des Trägersubstrats 130 ist jedoch nicht auf einen Aufbau beschränkt, der eine Schleifmaschine verwendet.

[0245] Wie in **Fig. 26** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung 10 einen Schritt zur Bildung der Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C. Der Schritt des Ausbildens der Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C wird zum Beispiel durch stromloses Plattieren („electroless plating“) durchgeführt. In der vorliegenden Ausführungsform werden zum Beispiel eine Ni-Schicht, eine Pd-Schicht und eine Au-Schicht in dieser Reihenfolge durch stromloses Plattieren aufeinander gebildet, um die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C zu bilden.

[0246] Der Schritt der Bildung der Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C ist nicht auf die oben beschriebene Weise beschränkt. Alternativ können die Ni-Schicht und die Au-Schicht in dieser Reihenfolge aufeinander gebildet werden, nur die Au-Schicht kann gebildet werden, nur Sn kann gebil-

det werden oder Sn kann auf der Ni-Schicht gebildet werden.

[0247] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 27** bis **30** wird der Schritt der Bildung der Antennenbasis **70** beschrieben.

[0248] Das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung **10** umfasst einen Schritt zur Bildung der Antennenvertiefung **80A** in der separaten Antennenbasis **70A**, einen Schritt zur Bildung der Antennenvertiefung **80B** in der separaten Antennenbasis **70B** und einen Schritt zur Bildung der Antennenvertiefung **80C** in der separaten Antennenbasis **70C**. In der vorliegenden Ausführungsform sind die separaten Antennenbasen **70A** und **70C** identisch in ihrer Form. Das Verfahren zur Herstellung der separaten Antennenbasis **70A** und das Verfahren zur Herstellung der separaten Antennenbasis **70B** werden gemeinsam beschrieben.

[0249] Wie in **Fig. 27** gezeigt, werden im Schritt des Formens der Antennenvertiefungen **80A** und **80C** Formen („molds“) **DUA** und **DLA**, die in Übereinstimmung mit den Antennenoberflächen **81A** und **81C** geformt sind, verwendet, um die Antennenvertiefung **80A** einschließlich der Antennenoberfläche **81A** und die Antennenvertiefung **80C** einschließlich der Antennenoberfläche **81C** zu formen. In dem Schritt des Formens der Antennenvertiefung **80B** werden die Formen **DUB** und **DLB**, die in Übereinstimmung mit der Antennenoberfläche **81B** geformt sind, verwendet, um die Antennenvertiefung **80B** einschließlich der Antennenoberfläche **81B** zu formen.

[0250] Das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung **10** umfasst einen Schritt zur Bildung von Metallfilmen **134A**, **134B** und **134C**, die die Reflexionsfilme **82A**, **82B** und **82C** bilden. Dieser Schritt wird nach der Herstellung der Antennenvertiefungen **80A** bis **80C** durchgeführt.

[0251] Wie in **Fig. 28** gezeigt, werden in diesem Schritt die Metallfilme **134A** und **134C** auf der Basishauptfläche **71** und den Antennenoberflächen **81A** und **81C** der separaten Antennenbasen **70A** und **70C** gebildet. Außerdem wird die Metallschicht **134B** auf der Basishauptfläche **71** und der Antennenoberfläche **81B** der separaten Antennenbasis **70B** gebildet.

[0252] Anschließend werden, wie in **Fig. 29** gezeigt, die Metallfilme **134A** und **134C** von den Basishauptflächen **71** der separaten Antennenbasen **70A** und **70C** entfernt, und der Metallfilm **134B** wird von der Basishauptfläche **71** der separaten Antennenbasis **70B** entfernt. Zum Entfernen der Metallfilme **134A** bis **134C** von den Basishauptflächen **71** kann jedes beliebige spezifische Verfahren verwendet werden. Beispielsweise können die Metallfilme **134A** bis

134C durch Strukturierung („patterning“) oder ein abrasives Verfahren entfernt werden. Infolgedessen wird der Reflexionsfilm **82A** nur auf der Antennenoberfläche **81A**, der Reflexionsfilm **82B** nur auf der Antennenoberfläche **81B** und der Reflexionsfilm **82C** nur auf der Antennenoberfläche **81C** gebildet.

[0253] Der Schritt der Bildung der Reflexionsfilme **82A** bis **82C** ist nicht auf die oben beschriebenen Schritte beschränkt. Zum Beispiel kann das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung **10** einen Schritt des Maskierens der Basishauptflächen **71** der separaten Antennenbasen **70A** bis **70C** und einen Schritt des Ausbildens der Reflexionsfilme **82A** bis **82C** auf den Antennenoberflächen **81A** bis **81C** durch Aufdampfen unter Verwendung von Elektronenstrahlen umfassen. In diesem Fall entfällt der Schritt des Entferns der Reflexionsfilme **82A** bis **82C** von den Basishauptflächen **71**.

[0254] Wie in **Fig. 30** gezeigt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung **10** einen Schritt des Koppelns der separaten Antennenbasis **70A** und der separaten Antennenbasis **70B** und einen Schritt des Koppelns der separaten Antennenbasis **70B** und der separaten Antennenbasis **70C**, nachdem die separaten Antennenbasen **70A** bis **70C** gebildet wurden. Insbesondere wird in diesen Schritten eine Klebeschicht verwendet, um die separate Antennenbasis **70A** an die separate Antennenbasis **70B** zu kleben und die separate Antennenbasis **70B** an die separate Antennenbasis **70C** zu kleben.

[0255] Es wird nun ein Schritt der Kopplung des Dielektrikums **50** an die Antennenbasis **70** beschrieben. Obwohl nicht dargestellt, umfasst das Verfahren zur Herstellung der Terahertz-Vorrichtung **10** einen Schritt der Kopplung des Dielektrikums **50** an die Antennenbasen **70**, welche die Reflexionsfilme **82A**, **82B** und **82C** umfassen. In diesem Schritt wird die Klebeschicht **91** verwendet, um die Antennenbasen **70** mit dem Dielektrikum **50** zu verkleben. Durch die oben beschriebenen Schritte wird die Terahertz-Vorrichtung **10** hergestellt.

Funktionsweise

[0256] Die Funktionsweise der Terahertz-Vorrichtung **10** der vorliegenden Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 31** bis **34** beschrieben.

[0257] **Fig. 31A** ist ein Diagramm, das das von Gas umgebene Terahertz-Element **20** zeigt. **Fig. 31B** ist ein Diagramm, das Änderungen des Brechungsindex im Fall von **Fig. 31A** zeigt. **Fig. 32A** ist ein Diagramm, das das von Gas umgebene Terahertz-Element **20** und das Dielektrikum **50** zeigt. **Fig. 32B** ist

ein Diagramm, das die Änderungen des Brechungsindex im Fall von **Fig. 32A** zeigt.

[0258] In der vorliegenden Ausführungsform breiten sich die elektromagnetischen Wellen, wenn sie sich in Richtung der Terahertz-Vorrichtung 10 ausbreiten, durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92 zu dem Reflexionsfilm 82 aus. Der Reflexionsfilm 82 reflektiert die elektromagnetischen Wellen in Richtung des Terahertz-Elements 20 (vorzugsweise in Richtung des Empfangspunkts P1). So empfängt das Terahertz-Element 20 die elektromagnetischen Wellen. In dieser Struktur kann die Vorrichtungshauptfläche 11 als eine Einfallfläche („incident surface“) bezeichnet werden, die eine elektromagnetische Welle empfängt. Die innere Oberfläche des Reflexionsfilms 82 kann als reflektierende Oberfläche bezeichnet werden, die eine von der Vorrichtungshauptfläche 11 einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des Terahertz-Elements 20 reflektiert. Die Vorrichtungshauptfläche 11 kann als Eingangsfläche („input surface“) bezeichnet werden, in welche eine elektromagnetische Welle eingespeist wird. Die Terahertz-Vorrichtung 10 kann als ein Empfänger bezeichnet werden, der die elektromagnetische Welle von der Vorrichtungshauptfläche 11 empfängt.

[0259] Die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen vom Reflexionsfilm 82 zum Terahertz-Element 20 durch das Dielektrikum 50 wird anhand eines Vergleichs mit der Ausbreitung elektromagnetischer Wellen vom Reflexionsfilm 82 zum Terahertz-Element 20 ohne Verwendung des Dielektrikums 50 beschrieben.

[0260] Wie in den **Fig. 31A** und **31B** gezeigt, ändert sich der Brechungsindex an der Grenzfläche zwischen der Innenseite und der Außenseite des Terahertz-Elements 20, insbesondere an der Grenzfläche zwischen dem Terahertz-Element 20 und der Luft, erheblich, wenn kein Dielektrikum 50 vorhanden ist und das Terahertz-Element 20 von Gas umgeben ist. In diesem Fall werden elektromagnetische Wellen wahrscheinlich bzw. wahrscheinlicher an der Grenzfläche zwischen der Innenseite und der Außenseite des Terahertz-Elements 20 reflektiert, und die elektromagnetischen Wellen werden wahrscheinlich bzw. wahrscheinlicher in dem Terahertz-Element 20 eingeschlossen. Infolgedessen ist es wahrscheinlich, dass in dem Terahertz-Element 20 eine Reihe von Resonanzmoden erzeugt werden. So können in dem Terahertz-Element 20 elektromagnetische Wellen mit einer anderen Frequenz als der Zielfrequenz erzeugt werden, und die elektromagnetischen Wellen können empfangen werden bzw. es besteht die Gefahr, dass solche elektromagnetischen Wellen erzeugt werden.

[0261] In dieser Hinsicht ist in der vorliegenden Ausführungsform, wie in den **Fig. 32A** und **32B** gezeigt, das Terahertz-Element 20 von dem Dielektrikum 50 mit dem dielektrischen Brechungsindex n_2 umgeben, der niedriger als der Element-Brechungsindex n_1 und höher als der Gas-Brechungsindex n_3 ist. Somit wird der Brechungsindex stufenweise verringert, wenn das Terahertz-Element 20 weiter entfernt ist. Dadurch verringert sich die Änderung des Brechungsindex an der Grenzfläche zwischen der Innenseite und der Außenseite des Terahertz-Elements 20, genauer gesagt, an der Grenzfläche zwischen dem Terahertz-Element 20 und dem Dielektrikum 50. Dadurch wird die Reflexion der elektromagnetischen Wellen an der Grenzfläche zwischen der Innenseite und der Außenseite des Terahertz-Elements 20 bis zu einem gewissen Grad eingeschränkt, und es ist weniger wahrscheinlich, dass eine Reihe von Resonanzmoden erzeugt wird.

[0262] **Fig. 33** ist ein Diagramm, das eine Querschnittsstruktur eines vergleichenden Beispiels einer Terahertz-Vorrichtung 10X zeigt. **Fig. 34** ist ein Diagramm, das eine Querschnittsstruktur der Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform zeigt. Jede der **Fig. 33** und **34** zeigt eine Querschnittsstruktur, die durch Schneiden an einer Stelle erhalten wird, an der die Terahertz-Elemente 20 entlang einer Ebene angeordnet sind, die sich in der Anordnungsrichtung des Antennenbasen 70 (70X) und der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung 10 (10X) erstreckt.

[0263] Wie in **Fig. 33** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10X des Vergleichsbeispiels die Antennenbasis 70X. Die Antennenbasis 70X wird durch Kombination einer separaten Antennenbasis 70P, einer separaten Antennenbasis 70Q und einer separaten Antennenbasis 70R in einer Reihe erhalten. Wie in **Fig. 33** dargestellt, befindet sich die separate Antennenbasis 70Q in der Antennenbasis 70X zwischen der separaten Antennenbasis 70P und der separaten Antennenbasis 70R.

[0264] Die separaten Antennenbasen 70P, 70Q und 70R sind identisch geformt und weisen eine halbkugelförmige Antennenvertiefung 80X auf. Die Antennenvertiefung 80X ist von einer Basishauptfläche 71X in Richtung einer Basistrückfläche 72X jedes der separaten Antennenbasen 70P, 70Q und 70R zurückgesetzt und ist in der Basishauptfläche 71X offen. Genauer gesagt ist das offene Ende der Antennenvertiefung 80X bei jedem der separaten Antennenbase 70P, 70Q und 70R vollständig von der Basishauptfläche 71X umgeben. Jede der separaten Antennenbasen 70P, 70Q und 70R umfasst eine Umfangswand 78X, die sich um das offene Ende der Antennenvertiefung 80X einschließlich der Basishauptfläche 71X erstreckt.

[0265] Wie in **Fig. 33** gezeigt, befinden sich die Umfangswand 78X der separaten Antennenbasis 70P und die Umfangswand 78X der separaten Antennenbasis 70Q zwischen der Antennenvertiefung 80X der separaten Antennenbasis 70P und der Antennenvertiefung 80X der separaten Antennenbasis 70Q. Auch die Umfangswand 78X der separaten Antennenbasis 70R befinden sich zwischen der Antennenvertiefung 80X der separaten Antennenbasis 70Q und der Antennenvertiefung 80X der separaten Antennenbasis 70R.

[0266] In dieser Hinsicht sind bei der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 34** gezeigt, die Umfangswände 78X nicht zwischen der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70B angeordnet, und die Umfangswände 78X sind nicht zwischen der separaten Antennenbasis 70B und der separaten Antennenbasis 70C angeordnet. Mit anderen Worten sind die Antennenvertiefungen 80A und 80B, die in der Anordnungsrichtung der separaten Antennenbasis 70A und 70B (y-Richtung) nebeneinander liegen, miteinander in Kontakt. Auch die Antennenvertiefungen 80B und 80C, die in Anordnungsrichtung der separaten Antennenbasen 70B und 70C (y-Richtung) nebeneinander liegen, stehen miteinander in Kontakt. Außerdem sind die Antennenoberflächen 81A bis 81C der Antennenvertiefungen 80A bis 80C in der Anordnungsrichtung der einzelnen Antennenbasen 70A bis 70C (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung) abgeschnitten. Bei den in den **Fig. 33** und **34** dargestellten Strukturen ist der Zwischenelementabstand DE1 zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B in der vorliegenden Ausführungsform kürzer als ein Zwischenelementabstand DEX1 zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Terahertz-Element 20B im Vergleichsbeispiel. Auch der Zwischenelementabstand DE2 zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C in der vorliegenden Ausführungsform ist kürzer als ein Zwischenelementabstand DEX2 zwischen dem Terahertz-Element 20B und dem Terahertz-Element 20C im Vergleichsbeispiel. Somit liegen in der Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform die benachbarten Terahertz-Elemente 20A und 20B näher beieinander, und die benachbarten Terahertz-Elemente 20B und 20C liegen näher beieinander als in der Terahertz-Vorrichtung 10X des Vergleichsbeispiels.

Vorteile

[0267] Die Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform hat die folgenden Vorteile.

[0268] (1-1) In einer Betrachtung in der z-Richtung sind der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B in der ersten Richtung, die die Anordnungsrichtung der Antennenoberflächen 81A bis 81C bzw. die Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82A bis 82C ist, kleiner als in der zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A und die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B in der y-Richtung, die die Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82A bis 82C ist, kleiner als die Länge LAX des Reflexionsfilms 82A und die Länge LBX des Reflexionsfilms 82B in der von der y-Richtung abweichenden x-Richtung.

[0269] Bei dieser Struktur ist der Zwischenelementabstand DE1 zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20A und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B, die in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung) benachbart sind, im Vergleich zu einer Struktur, bei der die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A und die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B gleich der Länge LAX des Reflexionsfilms 82A und der Länge LBX des Reflexionsfilms 82B sind, verringert. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 im Detektionsbereich elektromagnetischer Wellen verbessert.

[0270] (1-2) In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82A die umlaufenden Teile, die die Bogenendpunkte in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) verbindet. Die umlaufenden Teile sind bogenförmig und haben die Zentralwinkel θ_{a1} und θ_{a2} , die kleiner als 180° sind. In einer Betrachtung von oben sind die umlaufenden Teile des Reflexionsfilms 82B, die die Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbinden, bogenförmig und haben die Zentralwinkel θ_{b1} und θ_{b2} , die kleiner als 180° sind.

[0271] Diese Struktur ermöglicht es, dass der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B in einem solchen Verhältnis zueinander stehen, dass die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A und die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B kleiner sind als die Länge LAX des Reflexionsfilms 82A bzw. die Länge LBY bzw. LBX des Reflexionsfilms 82B, während der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B eine kugelförmige bzw. sphärische Form mit einer festen Krümmung behalten.

[0272] (1-3) Der durch die Antennenoberfläche 81A und das Dielektrikum 50 definierte Gasraum 92A ist mit dem durch die Antennenoberfläche 81B und das Dielektrikum 50 definierten Gasraum 92B in der Grenzfläche bzw. Schnittstelle („interface“) zwischen dem Reflexionsfilm 82A (der Antennenoberfläche

81A) und dem Reflexionsfilm 82B (der Antennenoberfläche 81B) in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) durchgehend bzw. durchgängig („continuous“). Diese Struktur hat den oben beschriebenen Vorteil (1-1).

[0273] (1-4) In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A und den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, sind der Teil des Reflexionsfilms 82A, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet, und der Teil des Reflexionsfilms 82B, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet, bogenförmig und haben jeweils die Zentriwinkel $\theta z1$ und $\theta z2$, die kleiner als 180° sind.

[0274] Diese Struktur ermöglicht es, dass der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B in einem solchen Verhältnis zueinander stehen, dass die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A und die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B kleiner sind als die Länge LAX des Reflexionsfilms 82A bzw. die Länge LBY bzw. LBX des Reflexionsfilms 82B, während der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung behalten.

[0275] (1-5) In einer Betrachtung in der z-Richtung, erstrecken sich das offene Ende 82Aa des Reflexionsfilms 82A und das offene Ende 82Ba des Reflexionsfilms 82B geradlinig und definieren die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82A und dem Reflexionsfilm 82B.

[0276] Diese Struktur ermöglicht es, dass der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B in einem solchen Verhältnis zueinander stehen, dass die Länge LAY des Reflexionsfilms 82A und die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B kleiner sind als die Länge LAX des Reflexionsfilms 82A bzw. die Länge LBY bzw. LBX des Reflexionsfilms 82B, während der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82B eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung behalten.

[0277] (1-6) In einer Betrachtung in der z-Richtung, sind der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82C in der ersten Richtung kleiner als in der zweiten Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B und die Länge LCY des Reflexionsfilms 82C in der y-Richtung, die die Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82A bis 82C ist, kleiner als die Länge LBX des Reflexionsfilms 82B und die Länge LCX des Reflexionsfilms 82C in der x-Richtung, die sich von der y-Richtung unterscheidet.

[0278] Bei dieser Struktur ist der Zwischenelementabstand DE2 zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C, die in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) benachbart sind, im Vergleich zu einer Struktur, bei der die Länge LBY des Reflexionsfilms 82B und die Länge LCY des Reflexionsfilms 82 gleich der Länge LBX des Reflexionsfilms 82B und der Länge LCX des Reflexionsfilms 82C sind, verringert. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 im Detektionsbereich elektromagnetischer Wellen verbessert.

[0279] (1-7) In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70C, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und in der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82C erstreckt, ist der Teil des Reflexionsfilms 82C, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet, bogenförmig und hat den Zentriwinkel $\theta z3$ von weniger als 180° .

[0280] Diese Struktur ermöglicht es dem Reflexionsfilm 82C, ein solches Verhältnis zu haben, dass die Länge LCY des Reflexionsfilms 82C kleiner ist als die Länge LCX des Reflexionsfilms 82C, während eine sphärische Form mit einer festen Krümmung beibehalten wird.

[0281] (1-8) In einer Betrachtung in der z-Richtung, erstrecken sich das offene Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B und das offene Ende 82Ca des Reflexionsfilms 82C geradlinig und definieren die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82C.

[0282] Diese Struktur ermöglicht es dem Reflexionsfilm 82C, ein solches Verhältnis zu haben, dass die Länge LCY des Reflexionsfilms 82C kleiner ist als die Länge LCX des Reflexionsfilms 82C, während eine sphärische Form mit einer festen Krümmung beibehalten wird.

[0283] (1-9) Die Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst das Dielektrikum 50, das als Halteelement („retaining member“) verwendet wird, das mit der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C verbunden ist. Das Dielektrikum 50 hält die Terahertz-Elemente 20A bis 20C fest.

[0284] In dieser Struktur werden die Terahertz-Elemente 20A bis 20C durch das Dielektrikum 50, d.h. das gemeinsame Halteelement, gehalten. Dadurch verringert sich der Aufwand für die Kopplung des Dielektrikums 50 und der Antennenbasis 70 im Vergleich zu einer Struktur, bei der für die Terahertz-Elemente 20A bis 20C separate Dielektrika bzw. separate Halteelemente angeordnet sind.

[0285] (1-10) Die Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst die Terahertz-Elemente 20A bis 20C, die so ausgestaltet sind, dass sie elektromagnetische Wellen empfangen, das Dielektrikum 50, das aus einem dielektrischen Material gebildet ist und die Terahertz-Elemente 20A bis 20C umgibt, die Gasräume 92A bis 92C, die Gas enthalten, und die Reflexionsfilme 82A bis 82C, die die ersten bis dritten reflektierenden Oberflächen definieren bzw. begrenzen. Der Reflexionsfilm 82A umfasst einen Abschnitt, der dem Terahertz-Element 20A durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92A gegenüberliegt. Wenn sich elektromagnetische Wellen durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92A ausbreiten, reflektiert der Reflexionsfilm 82A die elektromagnetischen Wellen in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20A. Der Reflexionsfilm 82B umfasst einen Abschnitt, der dem Terahertz-Element 20B durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92B gegenüberliegt. Wenn sich elektromagnetische Wellen durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92B ausbreiten, reflektiert der Reflexionsfilm 82B die elektromagnetischen Wellen in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20B. Der Reflexionsfilm 82C umfasst einen Abschnitt, der dem Terahertz-Element 20C durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92C gegenüberliegt. Wenn sich elektromagnetische Wellen durch das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92C ausbreiten, reflektiert der Reflexionsfilm 82C die elektromagnetischen Wellen in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20C. Wenn der Brechungsindex der Terahertz-Elemente 20A bis 20C als Element-Brechungsindex n_1 , der Brechungsindex des in den Gasräumen 92A bis 92C enthaltenen Gases als Gas-Brechungsindex n_3 und der Brechungsindex des Dielektrikums 50 als dielektrischer Brechungsindex n_2 bezeichnet wird, ist $n_1 > n_2 > n_3$ erfüllt.

[0286] In dieser Struktur sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C von dem Dielektrikum 50 umgeben, das einen Brechungsindex aufweist, der größer als der Gas-Brechungsindex n_3 und kleiner als der Element-Brechungsindex n_1 ist. Dadurch werden die Änderungen des Brechungsindex an der Grenzfläche zwischen dem Inneren und dem Äußeren der Terahertz-Elemente 20A bis 20C verringert. Dadurch wird übermäßige bzw. unnötige („undue“) Reflexion elektromagnetischer Wellen an der Grenzfläche zwischen der Innenseite und der Außenseite der Terahertz-Elemente 20A bis 20C begrenzt, und es ist weniger wahrscheinlich, dass in den Terahertz-Elementen 20A bis 20C eine Reihe von Resonanzmoden erzeugt wird. Infolgedessen ist es weniger wahrscheinlich, dass elektromagnetische Wellen mit einer anderen Frequenz als der Zielfrequenz erzeugt werden.

[0287] (1-11) Das Dielektrikum 50 umfasst die dielektrische Hauptfläche 51, die den Reflexionsfil-

men 82A bis 82C gegenüberliegt, und die dielektrische Rückfläche 52, die der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegt. Die Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst die separate Antennenbasis 70A mit der Antennenoberfläche 81A, die so gekrümmt ist, dass sie in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20A vertieft ist, die separate Antennenbasis 70B mit der Antennenoberfläche 81B, die so gekrümmt ist, dass sie in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20B vertieft ist, und die separate Antennenbasis 70C mit der Antennenoberfläche 81C, die so gekrümmt ist, dass sie in einer Richtung weg vom Terahertz-Element 20C vertieft ist. Die Reflexionsfilme 82A bis 82C sind auf den Antennenoberflächen 81A bis 81C ausgebildet. Die Gasräume 92A bis 92C werden durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81A bis 81C begrenzt.

[0288] Da bei dieser Struktur die Gasräume 92A bis 92C durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81A bis 81C definiert sind, laufen die aus der dielektrischen Hauptfläche 51 ausgesandten elektromagnetischen Wellen durch die Gasräume 92A bis 92C und erreichen die Reflexionsfilme 82A bis 82C. Dieser Aufbau hat den oben beschriebenen Vorteil (1-10).

[0289] (1-12) Das Dielektrikum 50 und die Antennenbasis 70 sind getrennt ausgebildet. Die Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst die Klebeschicht 91 als Befestigungsteil, mit dem das Dielektrikum 50 an der Antennenbasis 70 fixiert wird. In dieser Struktur begrenzt die Klebeschicht 91 eine Fehlausrichtung des Dielektrikums 50 gegenüber der Antennenbasis 70, wodurch eine Fehlausrichtung des Terahertz-Elements 20A gegenüber dem Reflexionsfilm 82A, eine Fehlausrichtung des Terahertz-Elements 20B gegenüber dem Reflexionsfilm 82B und eine Fehlausrichtung des Terahertz-Elements 20C gegenüber dem Reflexionsfilm 82C begrenzt wird.

[0290] (1-13) Der Reflexionsfilm 82A wird auf der Antennenoberfläche 81A gebildet, aber nicht auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70A. Der Reflexionsfilm 82B wird auf der Antennenoberfläche 81B gebildet, jedoch nicht auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B. Der Reflexionsfilm 82C wird auf der Antennenoberfläche 81C gebildet, aber nicht auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70C.

[0291] Diese Struktur verhindert die Reflexion elektromagnetischer Wellen an den Reflexionsfilmen 82A bis 82C, die auf den Basishauptflächen 71 der separaten Antennenbasen 70A bis 70C ausgebildet sind. Dadurch werden Nachteile durch unerwünschte Reflexionswellen, z.B. das Auftreten unerwünschter stehender Wellen, begrenzt.

[0292] (1-14) Die Reflexionsfilme 82A bis 82C sind jeweils parabolisch-antennenförmig. Mit dieser Struktur werden elektromagnetische Wellen in Richtung des Empfangspunkts P1 der Terahertz-Elemente 20A bis 20C entsprechend reflektiert.

[0293] (1-15) Die Reflexionsfilme 82A bis 82C sind elektrisch isoliert. Durch diesen Aufbau werden Nachteile wie die Absorption elektromagnetischer Wellen durch die Reflexionsfilme 82A bis 82C vermieden.

[0294] (1-16) Die separaten Antennenbasen 70A bis 70C sind aus einem isolierenden Material gebildet. Dieser Aufbau verhindert eine elektrische Verbindung der Reflexionsfilme 82A bis 82C mit einem anderen Bauteil durch die separaten Antennenbasen 70A bis 70C.

[0295] (1-17) Die Terahertz-Vorrichtung 10 umfasst die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C, die in dem Dielektrikum 50 angeordnet und mit den Terahertz-Elementen 20 elektrisch verbunden sind. Bei diesem Aufbau bzw. dieser Struktur ist es weniger wahrscheinlich, dass die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C die außerhalb des Dielektrikums 50 angeordneten Reflexionsfilme 82A bis 82C berühren. Dadurch wird eine elektrische Verbindung der leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C mit den Reflexionsfilmen 82A bis 82C vermieden.

[0296] (1-18) Das Dielektrikum 50 umfasst die Vorsprünge 61 und 62, die in einer Betrachtung in der z-Richtung seitlich über die Antennenbasis 70 hinausragen. Die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C sind auf den Überhangflächen 51a und 51b, d.h. den Abschnitten der dielektrischen Hauptfläche 51, die den Vorsprüngen 61 und 62 entsprechen, ausgebildet und sind elektrisch mit den leitenden Abschnitten 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C verbunden. In dieser Struktur sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C über die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C und die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C elektrisch mit einer externen Vorrichtung verbunden.

[0297] (1-19) Jedes der Terahertz-Elemente 20A bis 20C umfasst die auf der Elementhauptfläche 21 ausgebildeten Pads 33a und 34a. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C in der x-Richtung, die die Vorsprungrichtung der Vorsprünge 61 und 62 ist, um sowohl die Terahertz-Elemente 20A bis 20C als auch die Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C zu überlappen. Die leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C umfassen die Pads 33a und

34a, die den Element-Gegenstücken 111 und 121 in der z-Richtung gegenüberliegen. Die Terahertz-Elemente 20A bis 20C sind über die Höcker 114 und 124, die zwischen den Pads 33a und 34a und den Element-Gegenstücken 111 und 121 der leitenden Abschnitte 110A, 120A, 110B, 120B, 110C und 120C angeordnet sind, auf den Element-Gegenstücken 111 und 121 flip-chip-montiert. Somit sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C elektrisch mit den Elektroden 101A, 102A, 101B, 102B, 101C und 102C verbunden.

[0298] Da die Terahertz-Elemente 20A bis 20C in Flip-Chip-Montage bzw. -bauweise montiert werden, kann die Übertragungsgeschwindigkeit von Signalen im Vergleich zur Drahtbonding-Montage („wire-bonding-mounting“) erhöht werden. Insbesondere wenn die Drahtbonding-Montage in einem Hochfrequenzband, d.h. dem Terahertzband elektromagnetischer Wellen, verwendet wird, können die Drähte nachteilig sein und die Übertragungsgeschwindigkeit von Signalen begrenzen. Der oben genannte Nachteil tritt bei der Flip-Chip-Montage, welche keine Drähte verwendet, nicht auf. Daher kann die Übertragungsgeschwindigkeit von Signalen erhöht werden.

[0299] (1-20) Die leitenden Abschnitte 110A und 120A umfassen die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122, die den Elektroden 101A und 102A gegenüberliegen, und die Verbinder 113 und 123, die sich in der x-Richtung erstrecken und die Element-Gegenstücke 111 und 121 mit den Elektroden-Gegenstücken 112 und 122 verbinden. Wenn sich die Breitenrichtung („width-wise direction“) der leitenden Abschnitte 110A und 120A in der y-Richtung erstreckt, hat zumindest ein Teil der Verbinder 113 und 123 eine geringere Breite als die Element-Gegenstücke 111 und 121. Da in dieser Struktur die Verbinder 113 und 123 den Reflexionsfilm 82A teilweise oder vollständig überlappen, können die Verbinder 113 und 123 elektromagnetische Wellen blockieren (im Folgenden als Blockierung („blocking“) bezeichnet).

[0300] In dieser Ausführungsform hat zumindest ein Teil der Verbinder 113 und 123 eine geringere Breite als die Element-Gegenstücke 111 und 121. Dadurch wird die Fläche, die blockiert wird, reduziert. Somit wird die Blockierung reduziert.

[0301] Darüber hinaus haben die Element-Gegenstücke 111 und 121 eine größere Breite als die Verbinder 113 und 123. Dadurch wird die Kontaktfläche vergrößert. So sind die Pads 33a und 34a in einer bevorzugten Weise durch die Höcker 114 und 124 elektrisch mit den Element-Gegenstücken 111 und 121 verbunden.

[0302] In der gleichen Weise wie die leitenden Abschnitte 110A und 120A umfassen die leitenden

Abschnitte 110B, 120B, 110C und 120C die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 und die Verbinder 113 und 123. Daher wird in der gleichen Weise wie bei den leitenden Abschnitten 110A und 120A die Blockierung reduziert, und die Pads 33a und 34a sind in einer bevorzugten Weise durch die Höcker 114 und 124 elektrisch mit den Element-Gegenständen 111 und 121 verbunden.

[0303] (1-21) Die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 der leitenden Abschnitte 110A und 120A haben eine geringere Breite als die Verbinder 113 und 123. Durch diesen Aufbau wird die Kontaktfläche vergrößert. Dadurch sind die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 in einer bevorzugten Weise mit den Elektroden 101A und 102A elektrisch verbunden. Außerdem haben die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 der leitenden Abschnitte 110B, 120B, 110C und 120C eine geringere Breite als die Verbinder 113 und 123. Dadurch wird der gleiche Vorteil erzielt.

[0304] (1-22) Der erste Verbinder 113 umfasst den ersten Verbindungskörper 113a, der eine geringere Breite als das Element-Gegenstück 111, aufweist, und das erste Element-Verjüngungsteil 113b, das den ersten Verbindungskörper 113a mit dem ersten Element-Gegenstück 111 verbindet. Die Breite des ersten Element-Verjüngungsteils 113b nimmt von dem ersten Verbindungskörper 113a in Richtung des ersten Element-Gegenstücks 111 allmählich zu. Diese Struktur reduziert in den ersten leitenden Abschnitten 110A bis 110C erzeugte Reflexionswellen. Das Gleiche gilt für den zweiten Verbinder 123.

[0305] (1-23) Der erste Verbindungskörper 113a hat eine geringere Breite als das erste Elektroden-Gegenstück 112. Der erste Verbinder 113 umfasst das erste Elektroden-Verjüngungsteil 113c, das den ersten Verbindungskörper 113a und das erste Elektroden-Gegenstück 112 verbindet. Die Breite des ersten Elektroden-Verjüngungsteils 113c nimmt von dem ersten Verbindungskörper 113a zu dem ersten Elektroden-Gegenstück 112 allmählich zu. Diese Struktur reduziert in den ersten leitenden Abschnitten 110A bis 110C erzeugte Reflexionswellen. Das Gleiche gilt für den zweiten Verbinder 123.

[0306] (1-24) Das erste Pad 33a und das erste Element-Gegenstück 111 erstrecken sich in der x-Richtung. Die ersten Höcker 114 sind in der x-Richtung angeordnet. Auf die gleiche Weise erstrecken sich das zweite Pad 34a und das zweite Element-Gegenstück 121 in der x-Richtung. Die zweiten Höcker 124 sind in der x-Richtung angeordnet. Dadurch wird die Kontaktfläche vergrößert und der Kontaktwiderstand („contact resistance“) verringert.

[0307] Wenn die Pads 33a und 34a in der y-Richtung getrennt angeordnet sind, wird der Abstand zwischen den Pads 33a und 34a verringert, wenn sich

die Pads 33a und 34a in y-Richtung erstrecken. Dies kann einen Kurzschluss bilden und die Ausbreitung elektromagnetischer Wellen behindern, die durch die Interferenz der Pads 33a und 34a mit dem Empfangspunkt P 1 verursacht werden. In der vorliegenden Ausführungsform erstrecken sich die Pads 33a und 34a in der x-Richtung, die orthogonal zu der Richtung ist, in der sich die Pads 33a und 34a gegenüberliegen. Somit sind die oben genannten Nachteile nicht zu erwarten.

Zweite Ausführungsform

[0308] Eine zweite Ausführungsform einer Terahertz-Vorrichtung 10 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 35 bis 45** beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung 10 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung 10 im Wesentlichen durch die Struktur bzw. den Aufbau der Antennenbasis 70. In der nachfolgenden Beschreibung werden diejenigen Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen versehen, die mit den entsprechenden Bauteilen der Terahertz-Vorrichtung 10 der ersten Ausführungsform identisch sind. Solche Bauteile müssen nicht im Einzelnen beschrieben werden. Obwohl sich die Struktur der Antennenbasis 70 von der Struktur der Antennenbasis 70 der ersten Ausführungsform unterscheidet, werden die einzelnen Antennenbasen der vorliegenden Ausführungsform mit 70A, 70B, 70C usw. bezeichnet und voneinander unterschieden.

[0309] Wie in den **Fig. 35 und 41** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform acht) Terahertz-Elemente 20, ein Dielektrikum 50, das ein Beispiel für ein Halteelement ist, eine Antennenbasis 70, einen Reflexionsfilm 82 und einen Gasraum 92.

[0310] Wie in **Fig. 35** gezeigt, umfassen die Terahertz-Elemente 20 ein Terahertz-Element 20A, ein Terahertz-Element 20B, ein Terahertz-Element 20C, ein Terahertz-Element 20D, ein Terahertz-Element 20E, ein Terahertz-Element 20F, ein Terahertz-Element 20G und ein Terahertz-Element 20H. Die Terahertz-Elemente 20A bis 20H sind untereinander baugleich und haben die gleiche Struktur wie das Terahertz-Element 20 der ersten Ausführungsform.

[0311] Das Dielektrikum 50 umgibt die Terahertz-Elemente 20. Wie in den **Fig. 41 und 42** gezeigt, umgibt das Dielektrikum 50 das Terahertz-Element 20E vollständig und bedeckt die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 des Terahertz-Elements 20E.

[0312] Die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 des Terahertz-Elements 20E stehen in Kontakt mit dem Dielektrikum 50. Genauer gesagt umgibt

die vorliegende Ausführungsform von des Dielektrikums 50 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform das Terahertz-Element 20E, so dass kein Spalt zwischen dem Dielektrikum 50 und dem Terahertz-Element 20E vorhanden ist. Mit anderen Worten kapselt das Dielektrikum 50 das Terahertz-Element 20E ein.

[0313] Obwohl nicht dargestellt, umgibt das Dielektrikum 50 in gleicher Weise wie das Terahertz-Element 20E die Terahertz-Elemente 20A bis 20D und 20F bis 20H vollständig und bedeckt die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 jedes der Terahertz-Elemente 20A bis 20D und 20F bis 20H.

[0314] Das Dielektrikum 50 kapselt also die Terahertz-Elemente 20A bis 20D und 20F bis 20H ein.

[0315] Wie in **Fig. 35** gezeigt, hat das Dielektrikum 50 in einem Beispiel die Form einer Platte, bei der sich die Dickenrichtung in der z-Richtung erstreckt. Insbesondere hat das Dielektrikum 50 die Form einer rechteckigen Platte, so dass die Längsrichtung sich in der y-Richtung und die Querrichtung sich in der x-Richtung erstreckt. Das Dielektrikum 50 ist so gestaltet, dass es die gesamte Antennenbasis 70 von oben abdeckt. In der vorliegenden Ausführungsform ragt das Dielektrikum 50 von gegenüberliegenden Seiten der Antennenbasis 70 in der x-Richtung und von gegenüberliegenden Seiten der Antennenbasis 70 in der y-Richtung heraus.

[0316] Wie in den **Fig. 41** und **42** gezeigt, umfasst das Dielektrikum 50 eine dielektrische Hauptfläche 51 und eine dielektrische Rückfläche 52, die die z-Richtung schneiden. In einem Beispiel sind die dielektrische Hauptfläche 51 und die dielektrische Rückfläche 52 orthogonal zur z-Richtung. Die dielektrische Hauptfläche 51 ist nach unten gerichtet. Die dielektrische Rückfläche 52 ist eine der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegende, nach oben gerichtete Fläche. In der vorliegenden Ausführungsform definiert die dielektrische Rückfläche 52 die Vorrichtungshauptfläche 11.

[0317] Wie in **Fig. 35** gezeigt, umfasst das Dielektrikum 50 eine erste dielektrische Seitenfläche 53 und eine zweite dielektrische Seitenfläche 54, die in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind, und eine dritte dielektrische Seitenfläche 55 und eine vierte dielektrische Seitenfläche 56, die in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind. Die dielektrischen Seitenflächen 53 bis 56 definieren teilweise die Vorrichtungsseitenflächen 13 bis 16. In der vorliegenden Ausführungsform sind die erste dielektrische Seitenfläche 53 und die zweite dielektrische Seitenfläche 54 orthogonal zu der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 und der vierten dielektrischen Seitenfläche 56.

[0318] Wie in den **Fig. 41** und **42** gezeigt, ist das Terahertz-Element 20E in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform in dem Dielektrikum 50 so angeordnet, dass die Elementhauptfläche 21 der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegt. Das Terahertz-Element 20E ist zwischen der dielektrischen Hauptfläche 51 und der dielektrischen Rückfläche 52 angeordnet. Wie bei der ersten Ausführungsform hat das Dielektrikum 50 der vorliegenden Ausführungsform eine dielektrische Dicke D_2 , die eine Abmessung in der z-Richtung ist. Die dielektrische Dicke D_2 ist so festgelegt, dass sie die Resonanzbedingung der elektromagnetischen Wellen erfüllt, die von dem Terahertz-Element 20E empfangen werden. In der gleichen Weise wie das Terahertz-Element 20E sind auch die Terahertz-Elemente 20A bis 20D und 20F bis 20H in dem Dielektrikum 50 angeordnet.

[0319] Wie in **Fig. 35** gezeigt, sind das Terahertz-Element 20A, das Terahertz-Element 20B, das Terahertz-Element 20C und das Terahertz-Element 20D in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt.

[0320] Das Terahertz-Element 20E, das Terahertz-Element 20F, das Terahertz-Element 20G und das Terahertz-Element 20H sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt. In der vorliegenden Ausführungsform ist ein Abstand („pitch“) zwischen den Terahertz-Elementen 20E bis 20H (Zwischenelementabstand) in der y-Richtung gleich einem Abstand zwischen den Terahertz-Elementen 20A bis 20D (Zwischenelementabstand) in der y-Richtung. Es wird davon ausgegangen, dass der Abstand zwischen den Terahertz-Elementen 20E bis 20H in der y-Richtung gleich dem Abstand zwischen den Terahertz-Elementen 20A bis 20D in der y-Richtung ist, zum Beispiel, wenn die Differenz zwischen einem Durchschnittswert der Abstände zwischen den Terahertz-Elementen 20E bis 20H in der y-Richtung und einem Durchschnittswert der Abstände zwischen den Terahertz-Elementen 20A bis 20D in der y-Richtung innerhalb von 5 % des Durchschnittswerts der Abstände zwischen den Terahertz-Elementen 20A bis 20D in der y-Richtung liegt. Der Abstand (Zwischenelementabstand) in der y-Richtung bezieht sich auf den Abstand zwischen den Empfangspunkten P1 der in der y-Richtung benachbarten Terahertz-Elemente 20.

[0321] Die Terahertz-Elemente 20A bis 20D sind von den Terahertz-Elementen 20E bis 20H in der x-Richtung getrennt angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20D näher an der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 angeordnet als die Terahertz-Elemente 20E bis 20H.

[0322] Die Terahertz-Elemente 20A bis 20D und die Terahertz-Elemente 20E bis 20H sind in der x-Richtung getrennt und in der y-Richtung an unterschiedlichen Positionen angeordnet. In der vorliegenden Ausführungsform sind, in einer Betrachtung von oben, die Terahertz-Elemente 20A bis 20D und die Terahertz-Elemente 20E bis 20H abwechselnd in der y-Richtung angeordnet. Die Terahertz-Elemente 20A bis 20D sind näher an der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 angeordnet als die Terahertz-Elemente 20E bis 20H. Insbesondere ist das Terahertz-Element 20A in der y-Richtung näher an der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 angeordnet als das Terahertz-Element 20E. Das Terahertz-Element 20B ist in der y-Richtung zwischen dem Terahertz-Element 20E und dem Terahertz-Element 20F angeordnet. Das Terahertz-Element 20C ist zwischen dem Terahertz-Element 20F und dem Terahertz-Element 20G in der y-Richtung angeordnet. Das Terahertz-Element 20D ist zwischen dem Terahertz-Element 20G und dem Terahertz-Element 20H in der y-Richtung angeordnet.

[0323] Wie in den **Fig.** 36 und 37 gezeigt, ist die Antennenbasis 70 in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung von oben, im Wesentlichen rechteckig, so dass sich die Längsrichtung in der y-Richtung und die Querrichtung in der x-Richtung erstreckt. Genauer gesagt umfasst die Antennenbasis 70 eine erste Stufe 79A und eine zweite Stufe 79B, die separat an gegenüberliegenden Enden der Antennenbasis 70 in der y-Richtung angeordnet sind. Die erste Stufe 79A ist auf der dritten Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70 angeordnet. Die zweite Stufe 79B ist auf der vierten Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70 angeordnet. Die erste Stufe 79A ist so angeordnet, dass ein Abschnitt der dritten Basisseitenfläche 75T, der sich in Richtung der ersten Basisseitenfläche 73T befindet, näher an der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 des Dielektrikums 50 angeordnet ist als ein Abschnitt der dritten Basisseitenfläche 75T, der sich in Richtung der zweiten Basisseitenfläche 74T befindet. Die zweite Stufe 79B ist so angeordnet, dass ein Abschnitt der vierten Basisseitenfläche 76T, der sich in Richtung der ersten Basisseitenfläche 73T befindet, näher an der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 angeordnet ist als ein Abschnitt der vierten Basisseitenfläche 76T, der sich in Richtung der zweiten Basisseitenfläche 74T befindet. Somit ist die erste Basisseitenfläche 73T der Antennenbasis 70 in der y-Richtung näher an der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 angeordnet als die zweite Basisseitenfläche 74T.

[0324] Die vorliegende Ausführungsform der Antennenbasis 70 wird zum Beispiel aus einem isolierenden Material in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform der Antennenbasis 70 gebildet. Insbesondere besteht die Antennenbasis 70 aus

einem Dielektrikum, z.B. aus einem Kunstharz wie einem Epoxidharz. Ein Beispiel für ein Epoxidharz ist ein Glasepoxidharz. Das Material der Antennenbasis 70 ist jedoch nicht darauf beschränkt und kann aus jedem beliebigen Material bestehen, z.B. aus Si, Teflon® oder Glas. Die Antennenbasis 70 kann eine beliebige Farbe haben und auch schwarz sein.

[0325] In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Antennenbasis 70 eine Kombination aus mehreren (in der vorliegenden Ausführungsform acht) separaten Antennenbasen 70A bis 70H. Genauer gesagt, umfasst die Antennenbasis 70 die separaten Antennenbasen 70A bis 70D und die separaten Antennenbasen 70E bis 70H.

[0326] Die separaten Antennenbasen 70A bis 70D umfassen die erste Basisseitenfläche 73T und sind in der y-Richtung angeordnet. Die separate Antennenbasis 70A umfasst die dritte Basisseitenfläche 75T. Die separate Antennenbasis 70D umfasst die vierte Basisseitenfläche 76T. Die separate Antennenbasis 70B grenzt an die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70C an. Mit anderen Worten ist die separate Antennenbasis 70B zwischen der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70C angeordnet. Die separate Antennenbasis 70C grenzt an die separate Antennenbasis 70B und die separate Antennenbasis 70D an. Mit anderen Worten ist die separate Antennenbasis 70C zwischen der separaten Antennenbasis 70B und der separaten Antennenbasis 70D eingebettet.

[0327] Die separaten Antennenbasen 70E bis 70H umfassen die zweite Basisseitenfläche 74T und sind in der y-Richtung angeordnet. Die separate Antennenbasis 70E umfasst die dritte Basisseitenfläche 75T. Somit wird die dritte Basisseitenfläche 75T durch die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70E definiert. Die separate Antennenbasis 70H umfasst die vierte Basisseitenfläche 76T. Somit wird die vierte Basisseitenfläche 76T durch die separate Antennenbasis 70D und die separate Antennenbasis 70H definiert. Die separate Antennenbasis 70F grenzt an die separate Antennenbasis 70E und die separate Antennenbasis 70G. Mit anderen Worten ist die separate Antennenbasis 70F zwischen der separaten Antennenbasis 70E und der separaten Antennenbasis 70G eingebettet. Die separate Antennenbasis 70G grenzt an die separate Antennenbasis 70F und die separate Antennenbasis 70H. Mit anderen Worten ist die separate Antennenbasis 70G zwischen der separaten Antennenbasis 70F und der separaten Antennenbasis 70H eingebettet.

[0328] In der vorliegenden Ausführungsform befinden sich die separaten Antennenbasen 70A bis 70D und die separaten Antennenbasen 70E bis 70H an

unterschiedlichen Positionen in der y-Richtung. Genauer gesagt überschneidet sich in einer Betrachtung in der x-Richtung die separate Antennenbasis 70A mit den separaten Antennenbasen 70E und 70F, die separate Antennenbasis 70B überschneidet sich mit den separaten Antennenbasen 70F und 70G, und die separate Antennenbasis 70C überschneidet sich mit den separaten Antennenbasen 70G und 70H. Insbesondere ist die separate Antennenbasis 70A in der y-Richtung näher an der dritten Basisseitenfläche 75T als die separate Antennenbasis 70E und näher an der vierten Basisseitenfläche 76T als die separate Antennenbasis 70F angeordnet. Die separate Antennenbasis 70A ist in Kontakt mit der separaten Antennenbasis 70E. Die separate Antennenbasis 70B ist näher an der dritten Basisseitenfläche 75T angeordnet als die separate Antennenbasis 70F und näher an der vierten Basisseitenfläche 76T als die separate Antennenbasis 70G. Die separate Antennenbasis 70B ist in Kontakt mit den separaten Antennenbasen 70E und 70F. Die separate Antennenbasis 70C ist näher an der dritten Basisseitenfläche 75T angeordnet als die separate Antennenbasis 70G und näher an der vierten Basisseitenfläche 76T als die separate Antennenbasis 70H. Die separate Antennenbasis 70C ist in Kontakt mit den separaten Antennenbasen 70F und 70G. Die separate Antennenbasis 70H ist näher an der dritten Basisseitenfläche 75T angeordnet als die separate Antennenbasis 70D. Die separate Antennenbasis 70D steht mit den separaten Antennenbasen 70G und 70H in Kontakt.

[0329] Wie in **Fig. 35** gezeigt, ist die separate Antennenbasis 70A so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20A in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20A (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70B ist so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20B in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20B (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70C ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20C in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20C (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70D ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20D in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20D (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70E ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20E in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20E (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70F ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20F in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20F (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70G ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20G in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20G (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70H ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20H in der Dickenrichtung

des Terahertz-Elements 20H (der z-Richtung) gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform sind die separaten Antennenbasen 70A bis 70H an einer niedrigeren Position als die Terahertz-Elemente 20A bis 20H angeordnet.

[0330] Wie in den **Fig. 41 bis 43** gezeigt, umfasst die Antennenbasis 70 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform Antennenvertiefungen 80, die von der Hauptfläche 71T zur Rückfläche 72T hin zurückgesetzt sind. Insbesondere, wie in den **Fig. 36** und **37** gezeigt, umfasst in der vorliegenden Ausführungsform die separate Antennenbasis 70A eine Antennenvertiefung 80A, die separate Antennenbasis 70B eine Antennenvertiefung 80B, die separate Antennenbasis 70C eine Antennenvertiefung 80C, die separate Antennenbasis 70D eine Antennenvertiefung 80D, die separate Antennenbasis 70E eine Antennenvertiefung 80E, die separate Antennenbasis 70F eine Antennenvertiefung 80F, die separate Antennenbasis 70G eine Antennenvertiefung 80G und die separate Antennenbasis 70H eine Antennenvertiefung 80H. Das heißt, die Antennenbasis 70 umfasst eine Antennenvertiefung 80 für jede separate Antennenbasis.

[0331] Wie in den **Fig. 41 bis 43** gezeigt, umfasst jede Antennenvertiefung 80 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform eine Antennenoberfläche 81, die dem Terahertz-Element 20 über das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92 gegenüberliegt. Insbesondere, wie in den **Fig. 36** und **37** gezeigt, umfasst in der vorliegenden Ausführungsform die Antennenvertiefung 80A eine Antennenoberfläche 81A, die Antennenvertiefung 80B eine Antennenoberfläche 81B, die Antennenvertiefung 80C eine Antennenoberfläche 81C und die Antennenvertiefung 80D eine Antennenoberfläche 81D. Die Antennenvertiefung 80E umfasst eine Antennenoberfläche 81E. Die Antennenvertiefung 80F umfasst eine Antennenoberfläche 81F. Die Antennenvertiefung 80G umfasst eine Antennenoberfläche 81G. Die Antennenvertiefung 80H umfasst eine Antennenoberfläche 81H. In einer Betrachtung von oben sind die Antennenoberflächen 81A bis 81H formidentisch mit den jeweiligen Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A bis 80H.

[0332] Wie in den **Fig. 41 bis 43** gezeigt, wird der Reflexionsfilm 82 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform auf der Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82 ist auf der gesamten Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82 wird nicht auf der Basishauptfläche 71T gebildet. Somit ist der Reflexionsfilm 82 im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81. Der Reflexionsfilm 82 ist aus dem gleichen Material gebildet wie die erste Ausführungsform des Reflexionsfilms 82.

[0333] Der Reflexionsfilm 82 umfasst den auf der Antennenoberfläche 81A gebildeten Reflexionsfilm 82A, den auf der Antennenoberfläche 81B gebildeten Reflexionsfilm 82B, den auf der Antennenoberfläche 81C gebildeten Reflexionsfilm 82C, den auf der Antennenoberfläche 81D gebildeten Reflexionsfilm 82D, den auf der Antennenoberfläche 81E gebildeten Reflexionsfilm 82E, den auf der Antennenoberfläche 81F gebildeten Reflexionsfilm 82F, den auf der Antennenoberfläche 81G gebildeten Reflexionsfilm 82G und den auf der Antennenoberfläche 81H gebildeten Reflexionsfilm 82H. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Reflexionsfilme 82A bis 82H integral bzw. einstückig als ein einziges Bauteil ausgebildet.

[0334] Die Reflexionsfilm 82A ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A bzw. hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81A. Der Reflexionsfilm 82B hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81B. Der Reflexionsfilm 82C hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81C. Der Reflexionsfilm 82D hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81D. Der Reflexionsfilm 82E hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81E. Der Reflexionsfilm 82F hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81F. Der Reflexionsfilm 82G hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81G. Der Reflexionsfilm 82H hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81H. Mit anderen Worten ist jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82H ein parabolischer Reflektor und schalenförmig gebogen. In einer Betrachtung von oben hat jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82H die Form eines Kreises, der teilweise abgeschnitten ist. Jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82H ist so gekrümmt, dass er in Richtung der Vorrichtungsrückfläche 12 ragt. Der Reflexionsfilm 82 ist in einer Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform nach oben) offen.

[0335] Wie in den **Fig. 41 bis 43** gezeigt, sind der Reflexionsfilm 82 und das Dielektrikum 50 in der z-Richtung einander gegenüberliegend angeordnet. Mit anderen Worten ist der Reflexionsfilm 82 so angeordnet, dass er dem Dielektrikum 50 gegenüberliegt.

[0336] Die vom Reflexionsfilm 82 reflektierten elektromagnetischen Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 abgestrahlt. Insbesondere werden elektromagnetische Wellen, die vom Reflexionsfilm 82A reflektiert werden, in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20A abgestrahlt. Elektromagnetische Wellen, die vom Reflexionsfilm 82B reflektiert werden, werden zum Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B

abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82C reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20C abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82D reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20D abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82E reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20E abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82F reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20F abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82G reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20G abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82H reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20H abgestrahlt.

[0337] Die Lagebeziehung des Reflexionsfilms 82 zum Terahertz-Element 20 ist die gleiche wie bei der ersten Ausführungsform. Auch das Größenverhältnis des Reflexionsfilms 82 und des Terahertz-Elements 20 ist das gleiche wie bei der ersten Ausführungsform. Von oben betrachtet sind die Reflexionsfilme 82A bis 82H also größer als die jeweiligen Terahertz-Elemente 20A bis 20H.

[0338] Die Antennenbasis 70 und das Dielektrikum 50 sind durch die Klebeschicht 91 in der gleichen Weise fixiert wie bei der ersten Ausführungsform. Die Klebeschicht 91 ist so ausgestaltet, dass sie sich nicht über den Reflexionsfilm 82 hinaus nach innen (d.h. in Richtung des Terahertz-Elements 20) erstreckt.

[0339] Wie in den **Fig. 38 bis 40** gezeigt, werden in der vorliegenden Ausführungsform drei Arten von separaten Antennenbasen in der Antennenbasis 70 verwendet.

[0340] Wie in **Fig. 38** gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70E eine Basishauptfläche 71 und eine Basisrückfläche 72, die die z-Richtung schneiden. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 schneiden die z-Richtung. Bei der vorliegenden Ausführungsform stehen die Basishauptfläche 71 und die Rückfläche 72 senkrecht zu der z-Richtung. In der z-Richtung betrachtet, sind die Basishauptfläche 71 und die Rückfläche 72 jeweils fünfeckig. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 z.B. formidentisch. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 können aber auch unterschiedliche Formen haben.

[0341] Die separate Antennenbasis 70E umfasst eine erste Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und

eine vierte Basisseitenfläche 76 als Basisseitenflächen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind in Richtungen angeordnet, die orthogonal zu den entgegengesetzten Richtungen der Basishauptfläche 71 und der Basisrückfläche 72 liegen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 verbinden die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72.

[0342] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 sind gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasis 70E in der y-Richtung. Die dritte Basisseitenfläche 75 definiert einen Abschnitt der dritten Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 in der x-Richtung.

[0343] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 sind in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasis 70E.

[0344] Die erste Basisseitenfläche 73 ist eine Fläche der separaten Antennenbasis 70E, die näher an der ersten Basisseitenfläche 73T (siehe **Fig. 37**) der Antennenbasis 70 liegt. In einer Betrachtung in der z-Richtung, erstreckt sich die erste Basisseitenfläche 73 in einer Richtung, die sowohl die x-Richtung als auch die y-Richtung schneidet. Insbesondere ist die erste Basisseitenfläche 73 in einer Betrachtung von oben V-förmig. Die erste Basisseitenfläche 73 umfasst einen Basisseitenflächenabschnitt 73a, bei dem es sich um einen Abschnitt der ersten Basisseitenfläche 73 handelt, der zur dritten Basisseitenfläche 75 hin liegt, und einen Basisseitenflächenabschnitt 73b, bei dem es sich um einen Abschnitt der ersten Basisseitenfläche 73 handelt, der zur vierten Basisseitenfläche 76 hin liegt. Der Basisseitenflächenabschnitt 73a ist eine zur dritten Basisseitenfläche 75 hin geneigte Fläche, da sich der Basisseitenflächenabschnitt 73a zur zweiten Basisseitenfläche 74 hin erstreckt. Der Basisseitenflächenabschnitt 73b ist eine zur vierten Basisseitenfläche 76 hin geneigte Fläche, da sich der Basisseitenflächenabschnitt 73b zur zweiten Basisseitenfläche 74 hin erstreckt.

[0345] Die zweite Basisseitenfläche 74 definiert einen Abschnitt der zweiten Basisseitenfläche 74T der Antennenbasis 70. In der z-Richtung betrachtet, erstreckt sich die zweite Basisseitenfläche 74 in der y-Richtung.

[0346] Die Antennenoberfläche 81E der Antennenvertiefung 80E ist von der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70E in Richtung der Basisrückfläche 72 zurückgesetzt. In der vorliegenden

Ausführungsform ist die Antennenoberfläche 81E in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer in der x-Richtung und z-Richtung verlaufenden Ebene geschnitten ist, so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 ragt. Die Antennenoberfläche 81E ist in der Basishauptfläche 71 offen. Das heißt, die Antennenoberfläche 81E ist nach oben hin offen.

[0347] In einer Betrachtung von oben hat die Öffnung der Antennenoberfläche 81E die Form eines Kreises, der teilweise weggeschnitten ist. Insbesondere ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81E an einem offenen Ende 81Ea, bei dem es sich um ein Ende der Öffnung der Antennenoberfläche 81E handelt, das sich an dem Basisseitenflächenabschnitt 73a befindet, an einem offenen Ende 81Eb, bei dem es sich um ein Ende der Öffnung der Antennenoberfläche 81E handelt, das sich an dem Basisseitenflächenabschnitt 73b befindet, und an einem offenen Ende 81Ec, bei dem es sich um ein Ende der Öffnung der Antennenoberfläche 81E handelt, das sich an der vierten Basisseitenfläche 76 befindet, abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 81Ea bis 81Ec geradlinig.

[0348] In einer Betrachtung von oben ist das offene Ende 81Ea der Antennenoberfläche 81E so angeordnet, dass es den Basisseitenflächenabschnitt 73a überlappt. Das offene Ende 81Eb ist so positioniert, dass es den Basisseitenflächenabschnitt 73b überlappt. Das offene Ende 81Ec ist so angeordnet, dass es die vierte Basisseitenfläche 76 überlappt.

[0349] Der Reflexionsfilm 82E ist auf der Antennenoberfläche 81E ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82E ist auf der gesamten Antennenoberfläche 81E ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82E wird nicht auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70E ausgebildet.

[0350] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82E formidentisch mit der Öffnung der Antennenoberfläche 81E. Genauer gesagt umfasst die Öffnung des Reflexionsfilms 82E, von oben betrachtet, ein offenes Ende 82Ea, das das offene Ende 81Ea der Antennenoberfläche 81E überlappt, ein offenes Ende 82Eb, das das offene Ende 81Eb der Antennenoberfläche 81E überlappt, und ein offenes Ende 82Ec, das das offene Ende 81Ec der Antennenoberfläche 81E überlappt. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 82Ea bis 82Ec geradlinig.

[0351] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82E so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 jeweils in der x-Richtung und in der y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70E abweichenden Position liegt. In der vorliegen-

den Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82E in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung näher an der ersten Basisseitenfläche 73 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70E in der x-Richtung. In der Draufsicht ist der Reflexionsfilm 82E so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung näher an der vierten Basisseitenfläche 76 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70E in der y-Richtung.

[0352] Der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E fällt in einer Betrachtung von oben mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E zusammen und der Reflexionsfilm 82E ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81E. Somit ist die Antennenoberfläche 81E in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82E in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E in jeweils der x-Richtung und der y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70E abweichenden Stelle befindet.

[0353] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82E einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82F ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist, von oben betrachtet, der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82E, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) verbindet, bogenförmig und hat einen Zentralwinkel θ_{e1} von weniger als 180° .

[0354] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82E einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in einer dritten Richtung verbindet, welche eine Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82A ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In einer Betrachtung in der z-Richtung unterscheidet sich die dritte Richtung von der x-Richtung und der y-Richtung. In einem Beispiel schneidet die dritte Richtung, in einer Betrachtung in der z-Richtung, die x-Richtung und die y-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich die dritte Richtung diagonal von der Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70 zur Basisseitenfläche 76T in einer Richtung, die von der Basisseitenfläche 73T zur Basisseitenfläche 74T verläuft.

[0355] In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82E, der die Bogenendpunkte in der dritten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform, von oben betrachtet, die Richtung ortho-

gonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 73a erstreckt) verbindet, bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{e2} von weniger als 180° .

[0356] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82E einen umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in einer vierten Richtung verbindet, welche eine Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82B ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In einer Betrachtung in der z-Richtung unterscheidet sich die vierte Richtung von der x-Richtung, der y-Richtung und der dritten Richtung. In einem Beispiel schneidet die vierte Richtung, in einer Betrachtung in der z-Richtung, die x-Richtung, die y-Richtung und die dritte Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich die vierte Richtung diagonal von der Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70 zur Basisseitenfläche 75T in einer Richtung, die von der Basisseitenfläche 73T zur Basisseitenfläche 74T verläuft.

[0357] In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82E, der die Bogenendpunkte in der vierten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung von oben, die Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 73b erstreckt) verbindet, bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{e3} von weniger als 180° .

[0358] Der Reflexionsfilm 82E ist, von oben betrachtet, im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81E. Somit weist die Antennenoberfläche 81E in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82E einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81E und der Antennenoberfläche 81F ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° . Der bogenförmige Umfang der Antennenoberfläche 81E umfasst einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81E und der Antennenoberfläche 81A ist (in der vorliegenden Ausführungsform, von oben betrachtet, eine Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 73a erstreckt). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . Der bogenförmige Umfang der Antennenoberfläche 81E umfasst einen umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in der vierten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81E und der Antennenoberfläche 81B ist (in der vorliegenden Ausführungsform, von oben betrachtet, eine

Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 73b erstreckt). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° .

[0359] In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ea des Reflexionsfilms 82E, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E verläuft, eine Länge LR1, die kleiner ist als ein Radius RE des Reflexionsfilms 82E. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Eb des Reflexionsfilms 82E, die sich durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E erstreckt, eine Länge LR2, die kleiner ist als der Radius RE des Reflexionsfilms 82E. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ec des Reflexionsfilms 82E, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E verläuft, eine Länge LR3, die kleiner ist als der Radius RE des Reflexionsfilms 82E. In einer Betrachtung von oben verläuft die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ec des Reflexionsfilms 82E, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E verläuft, geradlinig in der y-Richtung. Die Länge LR1 kann als eine Länge in der dritten Richtung betrachtet werden. Die Länge LR2 kann als eine Länge in der vierten Richtung betrachtet werden. Daher ist die Länge (LR1+RE) des Reflexionsfilms 82E in der dritten Richtung kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E. Die Länge (LR2+RE) des Reflexionsfilms 82E in der vierten Richtung ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E. Auch die Länge (LR3+RE) des Reflexionsfilms 82E in der ersten Richtung ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82E in der ersten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82E bis 82H (siehe **Fig. 37**) angeordnet sind, kleiner als in der von der ersten Richtung abweichenden zweiten Richtung. In einer Betrachtung von oben ist die zweite Richtung (bei der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) orthogonal zur ersten Richtung. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82E in der dritten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82E und 82A angeordnet sind, kleiner als in der zweiten Richtung. In der vierten Richtung, also der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82E und 82B angeordnet sind, ist der Reflexionsfilm 82E in der Draufsicht kleiner als in der zweiten Richtung.

[0360] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82E im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81E ausgebildet. So ist das Verhältnis des Radius der Antennenoberfläche 81E zu den Längen der senkrechten Linien zu den offenen Enden 81Ea bis 81Ec der Antennenoberfläche 81E, die durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E verlaufen, das gleiche wie das Verhältnis des Radius RE des Reflexionsfilms 82E zu den Längen LR1 bis LR3 des Reflexionsfilms 82E.

[0361] Wie in **Fig. 41** gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82E in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch, obwohl nicht gezeigt, in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E erstreckt, umfasst der Reflexionsfilm 82E einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch, obwohl nicht gezeigt, in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der vierten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E erstreckt, umfasst der Reflexionsfilm 82E einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der vierten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0362] Wie in **Fig. 41** gezeigt, umfasst die Antennenoberfläche 81E in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81E einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist, auch wenn dies nicht dargestellt ist. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70E, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der vierten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81E einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der vierten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist, obwohl dies nicht dargestellt ist.

[0363] In einer Betrachtung von oben umfasst die separate Antennenbasis 70E eine Umfangswand 78E, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80E herum erstreckt, mit Ausnahme der weggeschnittenen Abschnitte der Öffnung. Die Umfangs-

wand 78E bildet die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70E.

[0364] Wie in Fig. 39 gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70A in gleicher Weise wie die separate Antennenbasis 70E eine Basishauptfläche 71 und eine Basistrückfläche 72, die die z-Richtung schneiden. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Basishauptfläche 71 und die Basistrückfläche 72 im Wesentlichen rechteckig, wobei eine der Seiten in einer Richtung verläuft, die sowohl die x-Richtung als auch die y-Richtung schneidet. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Basishauptfläche 71 und die Basistrückfläche 72 beispielsweise formidentisch. Die Basishauptfläche 71 und die Basistrückfläche 72 können jedoch auch unterschiedliche Formen haben.

[0365] Die separate Antennenbasis 70A umfasst eine erste Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und eine vierte Basisseitenfläche 76 als vier Basisseitenflächen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind in Richtungen angeordnet, die orthogonal zur entgegengesetzten Richtung der Basishauptfläche 71 und der Basistrückfläche 72 verlaufen, und verbinden die Basishauptfläche 71 mit der Basistrückfläche 72.

[0366] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 definieren gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasis 70A in der y-Richtung. Die dritte Basisseitenfläche 75 definiert einen Abschnitt der dritten Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70. Von oben betrachtet erstrecken sich die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 in der x-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die Abmessung der vierten Basisseitenfläche 76 in der x-Richtung kleiner als die Abmessung der dritten Basisseitenfläche 75 in der x-Richtung.

[0367] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 definieren in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasis 70A.

[0368] Die erste Basisseitenfläche 73 definiert einen Abschnitt der ersten Basisseitenfläche 73T der Antennenbasis 70. Von oben betrachtet erstreckt sich die erste Basisseitenfläche 73 in der y-Richtung.

[0369] Die zweite Basisseitenfläche 74 ist eine Seitenfläche der separaten Antennenbasis 70A, die näher an der zweiten Basisseitenfläche 74T der Antennenbasis 70 liegt. Von oben betrachtet erstreckt sich die zweite Basisseitenfläche 74 in einer Richtung, die sowohl die x-Richtung als auch

die y-Richtung schneidet. Insbesondere umfasst die zweite Basisseitenfläche 74 einen Basisseitenflächenabschnitt 74a, der sich in Richtung der dritten Basisseitenfläche 75 befindet, und einen Basisseitenflächenabschnitt 74b, der sich in Richtung der vierten Basisseitenfläche 76 befindet. In der z-Richtung betrachtet, erstreckt sich der Basisseitenflächenabschnitt 74a in der y-Richtung. In der z-Richtung betrachtet, ist der Basisseitenflächenabschnitt 74b eine geneigte Fläche, die in Richtung der ersten Basisseitenfläche 73 geneigt ist, während sich die geneigte Fläche in Richtung der vierten Basisseitenfläche 76 erstreckt.

[0370] Die Antennenoberfläche 81A der Antennenvertiefungen 80A ist von der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70A zu der Basistrückfläche 72 hin zurückgesetzt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Antennenoberfläche 81A in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer sich in x-Richtung und z-Richtung erstreckenden Ebene geschnitten ist, gekrümmt und ragt in Richtung der Basistrückfläche 72. Die Antennenoberfläche 81A ist in der Basishauptfläche 71 offen. Das heißt, die Antennenoberfläche 81A ist nach oben hin offen.

[0371] In einer Betrachtung von oben hat die Öffnung der Antennenoberfläche 81A die Form eines Kreises, der teilweise abgeschnitten ist. Insbesondere ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81A an dem offenen Ende 81Aa, das sich an der zweiten Basisseitenfläche 74 befindet, und an einem offenen Ende 81Ab, das sich an der vierten Basisseitenfläche 76 befindet, abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben verlaufen die offenen Enden 81Aa und 81Ab jeweils geradlinig. In einer Betrachtung von oben ist das offene Ende 81Aa so angeordnet, dass es den Basisseitenflächenabschnitt 74b überlappt. Das offene Ende 81Ab ist so positioniert, dass es die vierte Basisseitenfläche 76 überlappt.

[0372] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung und in der y-Richtung jeweils an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70A abweichenden Position befindet. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82A so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung näher am Basisseitenflächenabschnitt 74b liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70A in der x-Richtung. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung näher an der vierten Basisseitenfläche 76 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70A in der y-Richtung.

[0373] In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A zusammen und

die Reflexionsfilm 82A ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A ausgebildet. So ist die Antennenoberfläche 81A in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung von oben so geformt, dass der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A jeweils in der x-Richtung und in der y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70A abweichenden Stelle liegt.

[0374] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82A einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, die die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82A und des Reflexionsfilms 82B ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist, in einer Betrachtung von oben, der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82A, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) verbindet, bogenförmig und hat einen Zentralwinkel θ_{a1} von weniger als 180° .

[0375] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82A einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in einer dritten Richtung verbindet, die eine Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82A und des Reflexionsfilms 82E ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82A, der die Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet (in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung von oben, der Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 74b erstreckt), bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{a2} von weniger als 180° .

[0376] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A ausgebildet. So weist die Antennenoberfläche 81A in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82A einen bogenförmigen Umfang mit einem umlaufenden Teil auf, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81B ist, bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Von oben betrachtet umfasst die Antennenoberfläche 81A einen bogenförmigen Umfang mit einem umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81E ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° .

[0377] In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Aa des Reflexionsfilms 82A, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A verläuft, eine Länge LR4, die kleiner ist als ein Radius RA des Reflexionsfilms 82A. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zu einem offenen Ende 82Ab des Reflexionsfilms 82A, die sich durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A erstreckt, eine Länge LR5, die kleiner als der Radius RA des Reflexionsfilms 82A ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Radius RA des Reflexionsfilms 82A gleich dem Radius RE des Reflexionsfilms 82E. Auch eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ab des Reflexionsfilms 82A, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A verläuft, erstreckt sich geradlinig in der y-Richtung. Die Länge LR4 kann als eine Länge in der dritten Richtung betrachtet werden. Somit ist die Länge (LR3+RA) des Reflexionsfilms 82A in der dritten Richtung kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82A. Die Länge (LR5+RA) des Reflexionsfilms 82A in der ersten Richtung ist geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82A. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A in der ersten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82D (siehe Fig. 37) angeordnet sind, kleiner als in der von der ersten Richtung abweichenden zweiten Richtung. In einer Betrachtung von oben ist die zweite Richtung (bei der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) orthogonal zur ersten Richtung. In der dritten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82E und 82A angeordnet sind, ist der Reflexionsfilm 82A in einer Betrachtung von oben kleiner als in der zweiten Richtung.

[0378] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82A im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A ausgebildet. So ist das Verhältnis des Radius der Antennenoberfläche 81A zu den Längen der senkrechten Linien zu den offenen Enden 81Aa und 81Ab der Antennenoberfläche 81A, die durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A verlaufen, das gleiche wie das Verhältnis des Radius RA des Reflexionsfilms 82A zu den Längen LR4 und LR5 des Reflexionsfilms 82A.

[0379] Obwohl nicht gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82A in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82A erstreckt, umfasst der Reflexionsfilm 82A einen bogenförmigen Teil, der die

gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0380] Auch, obwohl nicht gezeigt, umfasst die Antennenoberfläche 81A in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70A, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81A erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81A einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0381] Die einzelnen Antennenbasen 70B, 70C, 70D, 70F, 70G und 70H sind formidentisch. Daher wird der Aufbau der in **Fig. 40** gezeigten separaten Antennenbasis 70B als ein Beispiel beschrieben. Der Aufbau der einzelnen Antennenbasen 70C, 70D und 70F bis 70H wird nicht beschrieben.

[0382] Wie in **Fig. 40** gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70B in gleicher Weise wie die separate Antennenbasis 70A eine Basishauptfläche 71 und eine Basisrückfläche 72, die die z-Richtung schneiden. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 fünfeckig. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 z.B. identisch in ihrer Form. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 können jedoch auch unterschiedliche Formen haben.

[0383] Die separate Antennenbasis 70B umfasst eine erste Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und eine vierte Basisseitenfläche 76 als Basisseitenflächen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind in Richtungen angeordnet, die orthogonal zu den entgegengesetzten Richtungen der Basishauptfläche 71 und der Basisrückfläche 72 verlaufen, und verbinden die Basishauptfläche 71 mit der Basisrückfläche 72.

[0384] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 sind in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasis 70B. In einer Betrachtung in der z-Richtung, erstrecken sich die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 in der x-Richtung.

[0385] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 sind in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen der separaten Antennenbasis 70B.

[0386] In einer Betrachtung von oben erstreckt sich die erste Basisseitenfläche 73 in der y-Richtung.

[0387] In einer Betrachtung von oben erstreckt sich die zweite Basisseitenfläche 74 in einer Richtung, die die x-Richtung und die y-Richtung schneidet. Insbesondere ist die zweite Basisseitenfläche 74 in einer Betrachtung von oben V-förmig. Die zweite Basisseitenfläche 74 umfasst einen Basisseitenflächenabschnitt 74a, der sich in Richtung der dritten Basisseitenfläche 75 befindet, und einen Basisseitenflächenabschnitt 74b, der sich in Richtung der vierten Basisseitenfläche 76 befindet. Der Basisseitenflächenabschnitt 74a ist eine zur dritten Basisseitenfläche 75 hin geneigte Fläche, da sich der Basisseitenflächenabschnitt 74a in Richtung der ersten Basisseitenfläche 73 erstreckt. Der Basisseitenflächenabschnitt 74b ist eine zur vierten Basisseitenfläche 76 hin geneigte Fläche, da sich der Basisseitenflächenabschnitt 74b zur ersten Basisseitenfläche 73 hin erstreckt.

[0388] Die Antennenoberfläche 81B der Antennenvertiefung 80B ist von der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B zur Basisrückfläche 72 hin zurückgesetzt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Antennenoberfläche 81B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer in der x- und der z-Richtung verlaufenden Ebene geschnitten ist, so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 vorsteht. Die Antennenoberfläche 81B ist in der Basishauptfläche 71 offen. Das heißt, die Antennenoberfläche 81B ist nach oben hin offen.

[0389] In einer Betrachtung von oben hat die Öffnung der Antennenoberfläche 81B die Form eines Kreises, der teilweise weggeschnitten ist. Insbesondere ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81B an dem offenen Ende 81Ba, das sich an dem Basisseitenflächenabschnitt 74a befindet, dem offenen Ende 81Bb, das sich an dem Basisseitenflächenabschnitt 74b befindet, einem offenen Ende 81Bc, das sich an der dritten Basisseitenfläche 75 befindet, und an einem offenen Ende 81Bd, das sich an der vierten Basisseitenfläche 76 befindet, abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 81Ba bis 81Bd geradlinig.

[0390] In einer Betrachtung von oben ist das offene Ende 81Ba so angeordnet, dass es den Basisseitenflächenabschnitt 74a überlappt. Das offene Ende 81Bb ist so positioniert, dass es den Basisseitenflächenabschnitt 74b überlappt. Das offene Ende 81Bc ist so angeordnet, dass es die dritte Basisseitenflä-

che 75 überlappt. Das offene Ende 81Bd ist so angeordnet, dass es die vierte Basisseitenfläche 76 überlappt.

[0391] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82B formidentisch mit der Öffnung der Antennenoberfläche 81B. In einer Betrachtung von oben umfasst die Öffnung des Reflexionsfilms 82B das offene Ende 82Ba, das das offene Ende 81Ba der Antennenoberfläche 81B überlappt, das offene Ende 82Bb, das das offene Ende 81Bb der Antennenoberfläche 81B überlappt, ein offenes Ende 82Bc, das das offene Ende 81Bc der Antennenoberfläche 81B überlappt, und ein offenes Ende 82Bd, das das offene Ende 81Bd der Antennenoberfläche 81B überlappt. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 82Ba bis 82Bd geradlinig.

[0392] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 jeweils in der x-Richtung und in der y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70B abweichenden Position befindet. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung näher an der ersten Basisseitenfläche 73 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70B in der x-Richtung. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung in der Mitte der separaten Antennenbasis 70B in der y-Richtung befindet.

[0393] In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B zusammen, und der Reflexionsfilm 82B ist im Wesentlichen formgleich mit der Antennenoberfläche 81B. So ist die Antennenoberfläche 81B in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82B in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B jeweils in der x-Richtung und in der y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70B abweichenden Stelle liegt.

[0394] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82B einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82A ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist, in einer Betrachtung von oben, der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82B, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) verbindet, bogenförmig und hat einen Zentralwinkel θ_{b1} von weniger als 180° .

[0395] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82B einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in einer vierten Richtung verbindet, die eine Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82E ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82B, der die Bogenendpunkte in der vierten Richtung verbindet (in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung von oben, die Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 74a erstreckt), bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{b2} von weniger als 180° .

[0396] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82B einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in einer dritten Richtung verbindet, die eine Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82F ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist in einer Betrachtung von oben der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82B, der die Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet (in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung von oben, die Richtung orthogonal zu der Richtung, in der sich der Basisseitenflächenabschnitt 74b erstreckt), bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_{b3} von weniger als 180° .

[0397] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81B. So umfasst die Antennenoberfläche 81B einen bogenförmigen Umfang einschließlich eines umlaufenden Teils, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81A ist, bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Der bogenförmige Umfang der Antennenoberfläche 81B umfasst einen umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in der vierten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81E ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . Der bogenförmige Umfang der Antennenoberfläche 81B umfasst einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81F ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° .

[0398] In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ba des Reflexions-

films 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, eine Länge LR6, die kleiner als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B ist. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, eine Länge LR7, die kleiner ist als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bc des Reflexionsfilms 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, eine Länge LR8, die kleiner ist als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bd des Reflexionsfilms 82B, die sich durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, eine Länge LR9, die kleiner als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Radius RB des Reflexionsfilms 82B gleich dem Radius RA des Reflexionsfilms 82A. Die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bc des Reflexionsfilms 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, und die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bd des Reflexionsfilms 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, verlaufen jeweils geradlinig in der y-Richtung. Die Summe (LR8+LR9) der Längen LR8 und LR9 der senkrechten Linien ist gleich der Länge der separaten Antennenbasis 70B in der y-Richtung. Somit ist die Länge der separaten Antennenbasis 70B in der y-Richtung kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B. Die Länge LR7 kann als eine Länge in der dritten Richtung betrachtet werden. Die Länge LR6 kann als eine Länge in der vierten Richtung betrachtet werden. Daher ist die Länge (LR7+RB) des Reflexionsfilms 82B in der dritten Richtung geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B. Die Länge (LR6+RB) des Reflexionsfilms 82B in der vierten Richtung ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B in der ersten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82D (siehe Fig. 37) angeordnet sind, kleiner als in der von der ersten Richtung abweichenden zweiten Richtung. In einer Betrachtung von oben ist die zweite Richtung (bei der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) orthogonal zu der ersten Richtung. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B in der dritten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82E und 82A angeordnet sind, kleiner als in der zweiten Richtung. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B in der vierten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82E und 82B angeordnet sind, kleiner als in der zweiten Richtung.

[0399] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81B ausgebildet. Daher ist das Verhältnis des Radius der Antennenoberfläche 81B

zu den Längen der senkrechten Linien zu den offenen Enden 81Ba bis 81Bd der Antennenoberfläche 81B, die durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B verlaufen, das gleiche wie das Verhältnis des Radius RB des Reflexionsfilms 82B zu den Längen LR6 bis LR9 des Reflexionsfilms 82B.

[0400] Obwohl nicht gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, umfasst der Reflexionsfilm 82B einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, umfasst der Reflexionsfilm 82B einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der vierten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0401] Auch, obwohl nicht gezeigt, umfasst die Antennenoberfläche 81B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81B einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der dritten Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81B einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der vierten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0402] In einer Betrachtung von oben umfasst die separate Antennenbasis 70B eine Umfangswand 78B, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80B herum erstreckt, mit Ausnahme der abgeschnittenen Teile der Öffnung. Die Umfangswand 78B bildet die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B.

[0403] Die Antennenoberfläche 81C der Antennenvertiefung 80C in der separaten Antennenbasis 70C, die Antennenoberfläche 81D der Antennenvertiefung 80D in der separaten Antennenbasis 70D, die Antennenoberfläche 81F der Antennenvertiefung 80F in der separaten Antennenbasis 70F, die Antennenoberfläche 81G der Antennenvertiefung 80G in der separaten Antennenbasis 70G und die Antennenoberfläche 81H der Antennenvertiefung 80H in der separaten Antennenbasis 70H sind in ihrer Form identisch mit der Antennenoberfläche 81B der Antennenvertiefung 80B. Der Reflexionsfilm 82C, der Reflexionsfilm 82D, der Reflexionsfilm 82F, der Reflexionsfilm 82G und der Reflexionsfilm 82H haben die gleiche Form wie der Reflexionsfilm 82B.

[0404] Wie in **Fig. 37** gezeigt, stößt der Basisseitenflächenabschnitt 74b der separaten Antennenbasis 70A an den Basisseitenflächenabschnitt 73a der separaten Antennenbasis 70E. Genauer gesagt sind die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70E in der dritten Richtung angeordnet. In gleicher Weise stößt der Basisseitenflächenabschnitt 74b der separaten Antennenbasis 70B an den Basisseitenflächenabschnitt 74b der separaten Antennenbasis 70F. Der Basisseitenflächenabschnitt 74b der separaten Antennenbasis 70C stößt an den Basisseitenflächenteil 74b der separaten Antennenbasis 70G. Der Basisseitenflächenteil 74b der separaten Antennenbasis 70D stößt an den Basisseitenflächenteil 74b der separaten Antennenbasis 70H. Genauer gesagt sind die separate Antennenbasis 70B und die separate Antennenbasis 70F in der dritten Richtung angeordnet, die separate Antennenbasis 70C und die separate Antennenbasis 70G sind in der dritten Richtung angeordnet, und die separate Antennenbasis 70D und die separate Antennenbasis 70H sind in der dritten Richtung angeordnet.

[0405] Der Basisseitenflächenabschnitt 74a der separaten Antennenbasis 70B stößt an den Basisseitenflächenabschnitt 73b der separaten Antennenbasis 70E. Genauer gesagt sind die separate Antennenbasis 70B und die separate Antennenbasis 70E in der vierten Richtung angeordnet. In gleicher Weise stößt der Basisseitenflächenabschnitt 74a der separaten Antennenbasis 70 an den Basisseitenflächenabschnitt 74a der separaten Antennenbasis 70F. Der Basisseitenflächenabschnitt 74a der separaten Antennenbasis 70D stößt an den Basisseitenflächenabschnitt 74a der separaten Antennenbasis

70G. Genauer gesagt sind die separate Antennenbasis 70C und die separate Antennenbasis 70F in der vierten Richtung angeordnet. Die separate Antennenbasis 70D und die separate Antennenbasis 70G sind in der vierten Richtung angeordnet.

[0406] Der Gasraum 92 wird nun beschrieben.

[0407] Wie in den **Fig. 41 bis 43** gezeigt, wird der Gasraum 92 durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform definiert. Insbesondere wird die Öffnung der Antennenvertiefungen 80 von der dielektrischen Hauptfläche 51 abgedeckt. Insbesondere sind die Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A bis 80H durch die dielektrische Hauptfläche 51 abgedeckt. In der vorliegenden Ausführungsform ist der Gasraum 92 über die Antennenvertiefungen 80D und 80H in den separaten Antennenbasen 70D und 70H mit der Außenseite der Vorrichtung verbunden. Das heißt, in der vorliegenden Ausführungsform ist der Gasraum 92 nicht hermetisch verschlossen. Alternativ kann der Gasraum 92 hermetisch abgedichtet werden, indem die Struktur der separaten Antennenbasis 70H in die Struktur der separaten Antennenbasis 70A und die Struktur der separaten Antennenbasis 70D in die Struktur der separaten Antennenbasis 70E geändert wird.

[0408] Der Gasraum 92 wird durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81 definiert, die die Wandflächen der Antennenvertiefungen 80 sind. Genauer gesagt, wird der Gasraum 92 durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81A bis 81H definiert. Die Reflexionsfilme 82A bis 82H sind im Gasraum 92 angeordnet. Der Gasraum 92 umfasst mehrere Gasräume 92, die durch die dielektrische Hauptfläche 51 und jede der Antennenvertiefungen 80A bis 80H definiert sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Gasräume, die benachbarten der einzelnen Antennenvertiefungen 70A bis 70H entsprechen, miteinander verbunden. In einem Beispiel, wie in den **Fig. 41 und 42** gezeigt, sind der Gasraum 92E, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81E definiert ist, der Gasraum 92F, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81F definiert ist, und der Gasraum 92G, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81G definiert ist, in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung), welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82F und des Reflexionsfilms 82G ist, miteinander verbunden. Wie in **Fig. 42** dargestellt, ist der Gasraum 92E mit dem Gasraum 92B verbunden, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81B definiert ist. Genauer gesagt sind der Gasraum 92B und der Gasraum 92E in der vierten Richtung mitei-

ander verbunden, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82E ist. Wie in **Fig. 43** dargestellt, ist der Gasraum 92G mit dem Gasraum 92C verbunden, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81C definiert ist. Genauer gesagt sind der Gasraum 92C und der Gasraum 92G in der dritten Richtung miteinander verbunden, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82C und des Reflexionsfilms 82G ist. Da der Gasraum 92 Gas umfasst, sind die Beziehungen im Brechungsindex zwischen dem Dielektrikum 50, dem Gasraum 92 und dem Terahertz-Element 20 sowie der Ausbreitungsweg der elektromagnetischen Wellen die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Wie oben beschrieben, sind in den Gasräumen 92, die zu den separaten Antennenbasen 70A bis 70H gehören, die Gasräume 92, die zu den in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) angeordneten separaten Antennenbasen gehören, in der ersten Richtung verbunden, die Gasräume 92, die zu den in der dritten Richtung angeordneten separaten Antennenbasen gehören, in der dritten Richtung verbunden, und die Gasräume 92, die zu den in der vierten Richtung angeordneten separaten Antennenbasen gehören, in der vierten Richtung verbunden.

[0409] Wie in **Fig. 44** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 in gleicher Weise wie die erste Ausführungsform eine erste Elektrode 101, eine zweite Elektrode 102, einen ersten leitenden Abschnitt 110 und einen zweiten leitenden Abschnitt 120. In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101 und 102 für jedes der Terahertz-Elemente 20A bis 20H angeordnet. Die beiden Elektroden 101 und 102 und die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Wie bei der ersten Ausführungsform sind die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 durch das Dielektrikum 50 eingekapselt. Der Kürze halber werden die erste Elektrode 101 und die zweite Elektrode 102, die zu den Terahertz-Elementen 20A bis 20H gehören, als erste Elektroden 101A bis 101H bzw. zweite Elektroden 102A bis 102H bezeichnet. Der erste leitende Abschnitt 110 und der zweite leitende Abschnitt 120, die zu den Terahertz-Elementen 20A bis 20H gehören, werden als erste leitende Abschnitte 110A bis 110H bzw. als zweite leitende Abschnitte 120A bis 120H bezeichnet.

[0410] Der erste leitende Abschnitt 110A und der zweite leitende Abschnitt 120A, die mit dem Terahertz-Element 20A verbunden sind, der erste leitende Abschnitt 110B und der zweite leitende Abschnitt 120B, die mit dem Terahertz-Element 20B verbunden sind, der erste leitende Abschnitt 110C und der zweite leitende Abschnitt 120C, die mit dem Terahertz-Element 20C verbunden sind, der erste leitende Abschnitt 110D und der zweite leitende

Abschnitt 120D, die mit dem Terahertz-Element 20D verbunden sind, erstrecken sich in Richtung des ersten Vorsprungs 61 in der x-Richtung. Somit sind die erste Elektrode 101A und die zweite Elektrode 102A, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110A und dem zweiten leitenden Abschnitt 120A verbunden sind, die erste Elektrode 101B und die zweite Elektrode 102B, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110B und dem zweiten leitenden Abschnitt 120B verbunden sind, die erste Elektrode 101C und die zweite Elektrode 102C, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110C und dem zweiten leitenden Abschnitt 120C verbunden sind, und die erste Elektrode 101D und die zweite Elektrode 102D, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110D und dem zweiten leitenden Abschnitt 120D verbunden sind, an dem ersten Vorsprung 61 angeordnet. Genauer gesagt sind die leitenden Abschnitte 110A bis 110D und 120A bis 120D mit den Terahertz-Elementen 20A bis 20D verbunden, die in Übereinstimmung mit den separaten Antennenbasen 70A bis 70D angeordnet sind, welche die Antennenbasen 70 sind, die in Richtung des ersten Vorsprungs 61 angeordnet sind. Die leitenden Abschnitte 110A bis 110D und 120A bis 120D erstrecken sich in Richtung des ersten Vorsprungs 61, der sich näher an den separaten Antennenbasen 70A bis 70D befindet als der zweite Vorsprung 62. Die Elektroden 101A bis 101D und 102A bis 102D sind auf dem ersten Vorsprung 61 angeordnet, der sich näher an den separaten Antennenbasen 70A bis 70D befindet als der zweite Vorsprung 62.

[0411] Die Elektroden 101A bis 101D und 102A bis 102D sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt. Die leitenden Abschnitte 110A bis 110D und 120A bis 120D sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt.

[0412] Der erste leitende Abschnitt 110E und der zweite leitende Abschnitt 120E, die mit dem Terahertz-Element 20E verbunden sind, der erste leitende Abschnitt 110F und der zweite leitende Abschnitt 120F, die mit dem Terahertz-Element 20F verbunden sind, der erste leitende Abschnitt 110G und der zweite leitende Abschnitt 120G, die mit dem Terahertz-Element 20G verbunden sind, und der erste leitende Abschnitt 110H und der zweite leitende Abschnitt 120H, die mit dem Terahertz-Element 20H verbunden sind, erstrecken sich in Richtung des zweiten Vorsprungs 62 in der x-Richtung. Dementsprechend sind die erste Elektrode 101E und die zweite Elektrode 102E, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110E und dem zweiten leitenden Abschnitt 120E verbunden sind, die erste Elektrode 101F und die zweite Elektrode 102F, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110F und dem zweiten leitenden Abschnitt 120F verbunden sind, die erste Elektrode 101G und die zweite Elektrode 102G, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110G und dem zwei-

ten leitenden Abschnitt 120G verbunden sind, und die erste Elektrode 101H und die zweite Elektrode 102H, die mit dem ersten leitenden Abschnitt 110H und dem zweiten leitenden Abschnitt 120H verbunden sind, an dem zweiten Vorsprung 62 angeordnet. Genauer gesagt sind die leitenden Abschnitte 110E bis 110H und 120E bis 120H mit den Terahertz-Elementen 20E bis 20H verbunden, die in Übereinstimmung mit den separaten Antennenbasen 70E bis 70H angeordnet sind, welche die Antennenbasen 70 sind, die in Richtung des zweiten Vorsprungs 62 angeordnet sind. Die leitenden Abschnitte 110E bis 110H und 120E bis 120H erstrecken sich in Richtung des zweiten Vorsprungs 62, der sich näher an den separaten Antennenbasen 70E bis 70H befindet als der erste Vorsprung 61. Die Elektroden 101E bis 101H und 102E bis 102H sind auf dem zweiten Vorsprung 62 angeordnet, der sich näher an den separaten Antennenbasen 70E bis 70H befindet als der erste Vorsprung 61.

[0413] Die Elektroden 101E bis 101H und 102E bis 102H sind in x-Richtung zueinander ausgerichtet und in y-Richtung voneinander getrennt. Die leitenden Abschnitte 110E bis 110H und 120E bis 120H sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt.

[0414] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Reflexionsfilme 82A bis 82H elektrisch isoliert. Genauer gesagt, ist der Reflexionsfilm 82A von den Elektroden 101A und 102A und den leitenden Abschnitten 110A und 120A elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82B ist von den Elektroden 101B und 102B und den leitenden Abschnitten 110B und 120B elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82C ist von den Elektroden 101C und 102C und den leitenden Abschnitten 110C und 120C elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82D ist von den Elektroden 101D und 102D und den leitenden Abschnitten 110D und 120D elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82E ist von den Elektroden 101E und 102E und den leitenden Abschnitten 110E und 120E elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82F ist von den Elektroden 101F und 102F und den leitenden Abschnitten 110F und 120F elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82G ist von den Elektroden 101G und 102G und den leitenden Abschnitten 110G und 120G elektrisch isoliert. Der Reflexionsfilm 82H ist von den Elektroden 101H und 102H und den leitenden Abschnitten 110H und 120H elektrisch isoliert.

Funktionsweise

[0415] Die Funktionsweise der Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 45** beschrieben.

[0416] **Fig. 45** ist eine vergrößerte Ansicht der separaten Antennenbasen 70B, 70C, und 70E bis 70G und deren Umgebung.

[0417] Wie in **Fig. 45** gezeigt, ist ein Zwischenelementabstand L_{ef} der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20E und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20F in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82F ist (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung). Der Zwischenelementabstand L_{ef} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E ($2 \times \text{Radius RE}$ des Reflexionsfilms 82E). Der Zwischenelementabstand L_{ef} ist auch kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82F ($2 \times \text{Radius RF}$ des Reflexionsfilms 82F).

[0418] Ein Zwischenelementabstand L_{be} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20E und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B in der vierten Richtung, die die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82B ist. Zwischenelementabstand L_{be} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E. Der Zwischenelementabstand L_{be} ist auch kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B ($2 \times \text{Radius RB}$ des Reflexionsfilms 82B).

[0419] Ein Zwischenelementabstand L_{bf} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20F in der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82F ist. Der Zwischenelementabstand L_{bf} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B. Der Zwischenelementabstand L_{bf} ist ebenfalls geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82F.

[0420] Ein Zwischenelementabstand L_{bc} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20B und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82C ist. Der Zwischenelementabstand L_{bc} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B. Der Zwischenelementabstand L_{bc} ist auch kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82C ($2 \times \text{Radius RC}$ des Reflexionsfilms 82C).

[0421] Ein Zwischenelementabstand L_{cf} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20F in der vierten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82C und des Reflexionsfilms 82F ist. Der Zwischenelementabstand L_{cf} ist kleiner als der Durchmesser

des Reflexionsfilms 82C. Der Zwischenelementabstand L_{cf} ist ebenfalls geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82F.

[0422] Ein Zwischenelementabstand L_{fg} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20F und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20G in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82F und des Reflexionsfilms 82G ist. Der Zwischenelementabstand L_{fg} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82F. Der Zwischenelementabstand L_{fg} ist auch kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82G ($2 \times \text{Radius RG}$ des Reflexionsfilms 82G).

[0423] Ein Elementabstand L_{cg} bezieht sich auf den Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20C und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20G in der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82C und des Reflexionsfilms 82G ist. Der Zwischenelementabstand L_{cg} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82C. Der Zwischenelementabstand L_{cg} ist ebenfalls geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82G.

[0424] Obwohl in der Zeichnung nicht dargestellt, sind die Zwischenelementabstände zwischen den Terahertz-Elementen 20A, 20B und 20C, die Zwischenelementabstände zwischen den Terahertz-Elementen 20C, 20D und 20G und die Zwischenelementabstände zwischen den Terahertz-Elementen 20D, 20G und 20H die gleichen wie die oben beschriebenen Zwischenelementabstände zwischen den Terahertz-Elementen 20B, 20C und 20E bis 20G.

[0425] Wie oben beschrieben, ist in der Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82 der Zwischenelementabstand, d.h. der Abstand, der die Empfangspunkte P1 der nebeneinander liegenden Terahertz-Elemente 20 miteinander verbindet, geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82. Dadurch wird der Abstand zwischen benachbarten Terahertz-Elementen 20 in der Anordnungsrichtung verringert.

Vorteile

[0426] Die Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform hat zusätzlich zu den Vorteilen der ersten Ausführungsform die folgenden Vorteile.

[0427] (2-1) In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Reihe der in der y-Richtung aufgereihten Terahertz-Elemente 20A bis 20D und die Reihe der in der y-Richtung aufgereihten Terahertz-Elemente 20E bis 20H in der x-Richtung getrennt. Diese Struktur erweitert den Detektionsbereich („detection

range“) der Terahertz-Vorrichtung 10 in der x-Richtung.

[0428] (2-2) In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Reihe der Terahertz-Elemente 20A bis 20D und die Reihe der Terahertz-Elemente 20E bis 20H an getrennten Positionen in der y-Richtung angeordnet. Genauer gesagt sind das Terahertz-Element 20A, das Terahertz-Element 20E, das Terahertz-Element 20B, das Terahertz-Element 20F, das Terahertz-Element 20C, das Terahertz-Element 20G, das Terahertz-Element 20D und das Terahertz-Element 20H in dieser Reihenfolge in der y-Richtung von der dritten Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70 zu der vierten Basisseitenfläche 76T hin angeordnet.

[0429] Diese Struktur verringert den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20E und dem Terahertz-Element 20B, den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20F und dem Terahertz-Element 20C, und den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20G und dem Terahertz-Element 20D in der vierten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82B, die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82F und des Reflexionsfilms 82C und die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82G und des Reflexionsfilms 82D ist.

[0430] Außerdem verringert die Struktur den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Terahertz-Element 20E, den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20B und dem Terahertz-Element 20F, den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20C und dem Terahertz-Element 20G, und den Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20D und dem Terahertz-Element 20H in der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82A und des Reflexionsfilms 82E, die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82F, die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82C und des Reflexionsfilms 82G und die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82D und des Reflexionsfilms 82H ist. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 im Detektionsbereich verbessert.

[0431] (2-3) In einer Betrachtung in der z-Richtung ist der Reflexionsfilm 82B in der vierten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82B ist, und in der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82F und des Reflexionsfilms 82B ist, kleiner als in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung). Dasselbe gilt für die übrigen Reflexionsfilme 82A, 82C, 82D und 82F bis 82G.

[0432] Durch diese Struktur wird der Abstand zwischen benachbarten Terahertz-Elementen 20 in der dritten und vierten Richtung verringert. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 im Detektionsbereich verbessert.

[0433] (2-4) In einer Betrachtung von oben ist der zentrale Winkel des umlaufenden Teils des Reflexionsfilms 82B, der gegenüberliegende Endpunkte in der vierten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82B ist, kleiner als 180° , und der zentrale Winkel des umlaufenden Teils des Reflexionsfilms 82B, der gegenüberliegende Endpunkte in der dritten Richtung verbindet, die die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82F und des Reflexionsfilms 82B ist, ist kleiner als 180° .

[0434] Diese Struktur ermöglicht es dem Reflexionsfilm 82B, ein solches Verhältnis zu haben, dass jede der Längen LR6 und LR7 des Reflexionsfilms 82B kleiner ist als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B, während eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung beibehalten wird.

[0435] In der gleichen Weise wie der Reflexionsfilm 82B umfasst jeder der Reflexionsfilme 82A und 82C bis 82H einen Teil, der gegenüberliegende Endpunkte in der dritten Richtung verbindet, und einen Teil, der gegenüberliegende Endpunkte in der vierten Richtung verbindet, so dass jeder der Teile bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Diese Struktur ermöglicht es, dass jeder der Reflexionsfilme 82A und 82C bis 82H eine solche Beziehung hat, dass die Länge der Reflexionsfilme 82A und 82C bis 82H in jeweils der dritten Richtung und der vierten Richtung kleiner ist als der Radius der Reflexionsfilme 82A und 82C bis 82H, während die Reflexionsfilme 82A und 82C bis 82H eine Kugelform mit einer festen Krümmung beibehalten.

[0436] (2-5) In einer Betrachtung von oben verlaufen die Grenzfläche bzw. die Schnittstelle zwischen dem Reflexionsfilm 82A und dem Reflexionsfilm 82E, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82E, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82F, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82F, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82G, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82D und dem Reflexionsfilm 82G und die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82D und dem Reflexionsfilm 82H geradlinig.

[0437] Diese Struktur ermöglicht es, dass jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82H in einem solchen Verhältnis steht, dass die Länge der Reflexionsfilme 82A bis 82H in jeweils der dritten und vierten Richtung kleiner ist als der Radius der Reflexionsfilme

82A bis 82H, während die Reflexionsfilme 82A bis 82H eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung behalten.

[0438] (2-6) Der Gasraum 92B, der durch die Antennenoberfläche 81B und das Dielektrikum 50 definiert ist, ist mit dem Gasraum 92E, der durch die Antennenoberfläche 81E und das Dielektrikum 50 definiert ist, an der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B (der Antennenoberfläche 81B) und dem Reflexionsfilm 82E (der Antennenoberfläche 81E) in der dritten Richtung verbunden bzw. durchgängig („continuous“). Der durch die Antennenoberfläche 81C und das Dielektrikum 50 definierte Gasraum 92C ist mit dem durch die Antennenoberfläche 81F und das Dielektrikum 50 definierten Gasraum 92F an der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82C (der Antennenoberfläche 81C) und dem Reflexionsfilm 82F (der Antennenoberfläche 81F) in der dritten Richtung durchgängig. Der durch die Antennenoberfläche 81D und das Dielektrikum 50 definierte Gasraum ist mit dem durch die Antennenoberfläche 81G und das Dielektrikum 50 definierten Gasraum an der Schnittstelle zwischen dem Reflexionsfilm 82D (der Antennenoberfläche 81D) und dem Reflexionsfilm 82G (der Antennenoberfläche 81G) in der dritten Richtung durchgängig. Diese Struktur hat den oben beschriebenen Vorteil (2-3).

[0439] (2-7) In einer Querschnittsansicht der Antennenbasis 70, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der z-Richtung und der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82E ist, durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B und den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82E erstreckt, sind der Teil des Reflexionsfilms 82B, der gegenüberliegende Endpunkte in der dritten Richtung verbindet, und der Teil des Reflexionsfilms 82E, der gegenüberliegende Endpunkte in der dritten Richtung verbindet, bogenförmig und haben einen zentralen Winkel von weniger als 180° .

[0440] Diese Struktur ermöglicht es, dass der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82E ein Verhältnis haben, bei dem die Länge des Reflexionsfilms 82B in der dritten Richtung und die Länge des Reflexionsfilms 82E in der dritten Richtung kleiner sind als der Radius des Reflexionsfilms 82B bzw. der Radius des Reflexionsfilms 82E, während der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82E eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung beibehalten.

[0441] Das Verhältnis zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82F und das Verhältnis zwischen dem Reflexionsfilm 82D und dem Reflexionsfilm 82G ist das gleiche wie das Verhältnis zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82E. Daher haben der Reflexionsfilm 82C und der Reflexionsfilm 82F sowie der Reflexionsfilm

82D und der Reflexionsfilm 82G ebenfalls den oben beschriebenen Vorteil.

[0442] (2-10) Der durch die Antennenoberfläche 81A und das Dielektrikum 50 definierte Gasraum ist mit dem durch die Antennenoberfläche 81E und das Dielektrikum 50 definierten Gasraum 92E in der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82A (der Antennenoberfläche 81A) und dem Reflexionsfilm 82E (der Antennenoberfläche 81E) in der vierten Richtung durchgängig bzw. durchgehend. Der Gasraum 92B, der durch die Antennenoberfläche 81B und das Dielektrikum 50 definiert ist, ist mit dem Gasraum 92F, der durch die Antennenoberfläche 81 F und das Dielektrikum 50 definiert ist, an der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B (der Antennenoberfläche 81B) und dem Reflexionsfilm 82F (der Antennenoberfläche 81F) in der vierten Richtung durchgängig. Der durch die Antennenoberfläche 81C und das Dielektrikum 50 definierte Gasraum 92C ist mit dem durch die Antennenoberfläche 81G und das Dielektrikum 50 definierten Gasraum an der Schnittstelle zwischen dem Reflexionsfilm 82C (der Antennenoberfläche 81C) und dem Reflexionsfilm 82G (der Antennenoberfläche 81G) in der vierten Richtung durchgängig. Der durch die Antennenoberfläche 81D und das Dielektrikum 50 definierte Gasraum ist mit dem durch die Antennenoberfläche 81H und das Dielektrikum 50 definierten Gasraum in der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82D (der Antennenoberfläche 81D) und dem Reflexionsfilm 82H (der Antennenoberfläche 81H) in der vierten Richtung durchgängig. Diese Struktur hat den oben beschriebenen Vorteil (2-3).

[0443] (2-11) In einer Querschnittsansicht der Antennenbasis 70, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der z-Richtung und der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82F ist, durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B und den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82F erstreckt, sind der Teil des Reflexionsfilms 82B, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet, und der Teil des Reflexionsfilms 82F, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der dritten Richtung verbindet, bogenförmig und haben einen zentralen Winkel, der kleiner als 180° ist.

[0444] Diese Struktur ermöglicht es, dass der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82F ein solches Verhältnis aufweisen, dass die Länge des Reflexionsfilms 82B in der dritten Richtung und die Länge des Reflexionsfilms 82F in der dritten Richtung kleiner sind als der Radius des Reflexionsfilms 82B bzw. der Radius des Reflexionsfilms 82F, während der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82F eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung beibehalten.

[0445] Die Beziehung zwischen dem Reflexionsfilm 82A und dem Reflexionsfilm 82E, die Beziehung zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82G, die Beziehung zwischen dem Reflexionsfilm 82D und dem Reflexionsfilm 82H sind die gleichen wie die Beziehung zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82F. Daher haben der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82E, der Reflexionsfilm 82C und der Reflexionsfilm 82G, sowie der Reflexionsfilm 82D und der Reflexionsfilm 82H den oben beschriebenen Vorteil.

Dritte Ausführungsform

[0446] Eine dritte Ausführungsform einer Terahertz-Vorrichtung 10 wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 46 bis 56** beschrieben. Die vorliegende Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung 10 unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform der Terahertz-Vorrichtung 10 im Wesentlichen durch den Aufbau der Antennenbasis 70. In der nachfolgenden Beschreibung werden diejenigen Bauteile, die die gleichen wie die entsprechenden Bauteilen der Terahertz-Vorrichtung 10 der ersten Ausführungsform sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Solche Bauteile müssen nicht im Einzelnen beschrieben werden. Obwohl sich die Struktur der Antennenbasis 70 von der Struktur der Antennenbasis 70 der ersten Ausführungsform unterscheidet, werden einzelne Antennenbasen der vorliegenden Ausführungsform mit 70A, 70B, 70C usw. bezeichnet und voneinander unterschieden.

[0447] Wie in den **Fig. 46 und 52** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 mehrere Terahertz-Elemente 20, ein Dielektrikum 50, das ein Beispiel für ein Halteelement ist, eine Antennenbasis 70, einen Reflexionsfilm 82 und einen Gasraum 92.

[0448] Wie in **Fig. 46** gezeigt, umfassen die Terahertz-Elemente 20 ein Terahertz-Element 20A, ein Terahertz-Element 20B, ein Terahertz-Element 20C, ein Terahertz-Element 20D, ein Terahertz-Element 20E, ein Terahertz-Element 20F, ein Terahertz-Element 20G, ein Terahertz-Element 20H und ein Terahertz-Element 20I. Die Terahertz-Elemente 20A bis 20I sind untereinander baugleich und haben die gleiche Struktur wie das Terahertz-Element 20 der ersten Ausführungsform.

[0449] Das Dielektrikum 50 umgibt die Terahertz-Elemente 20. In einem Beispiel, wie in **Fig. 52 und 53** gezeigt, umgibt das Dielektrikum 50 das Terahertz-Element 20E vollständig und bedeckt die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 des Terahertz-Elements 20E. In gleicher Weise umgibt das Dielektrikum 50 die Terahertz-Elemente 20A bis 20D und 20F bis 20I vollständig und bedeckt die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die

Elementseitenflächen 23 bis 26 der Terahertz-Elemente 20A bis 20D und 20F bis 20I.

[0450] Die Elementhauptfläche 21, die Elementrückfläche 22 und die Elementseitenflächen 23 bis 26 der Terahertz-Elemente 20A bis 20I stehen in Kontakt mit dem Dielektrikum 50. Genauer gesagt umgibt die vorliegende Ausführungsform des Dielektrikums 50 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform die Terahertz-Elemente 20A bis 20I, so dass kein Spalt zwischen dem Dielektrikum 50 und jedem der Terahertz-Elemente 20A bis 20I vorhanden ist. Mit anderen Worten kapselt das Dielektrikum 50 die Terahertz-Elemente 20A bis 20I ein.

[0451] Wie in **Fig. 46** gezeigt, hat das Dielektrikum 50 in einem Beispiel die Form einer Platte, bei der sich die Dickenrichtung in der z-Richtung erstreckt. Konkret hat das Dielektrikum 50 die Form einer quadratischen Platte, bei der die Länge in der x-Richtung gleich der Länge in der y-Richtung ist. In der z-Richtung betrachtet, ist das Dielektrikum 50 quadratisch und etwas größer als die Antennenbasis 70. Das Dielektrikum 50 steht somit in der x-Richtung von gegenüberliegenden Seiten der Antennenbasis 70 und in der y-Richtung von gegenüberliegenden Seiten der Antennenbasis 70 ab.

[0452] Wie in den **Fig. 52** und **53** gezeigt, umfasst das Dielektrikum 50 eine dielektrische Hauptfläche 51 und eine dielektrische Rückfläche 52, die die z-Richtung schneiden. In einem Beispiel sind die dielektrische Hauptfläche 51 und die dielektrische Rückfläche 52 orthogonal zur z-Richtung. Die dielektrische Hauptfläche 51 ist nach unten gerichtet. Die dielektrische Rückfläche 52 ist eine der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegende, nach oben gerichtete Fläche. In der vorliegenden Ausführungsform definiert die dielektrische Rückfläche 52 die Vorrichtungshauptfläche 11.

[0453] Wie in **Fig. 46** gezeigt, umfasst das Dielektrikum 50 eine erste dielektrische Seitenfläche 53 und eine zweite dielektrische Seitenfläche 54, die in der x-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind, und eine dritte dielektrische Seitenfläche 55 und eine vierte dielektrische Seitenfläche 56, die in der y-Richtung gegenüberliegende Endflächen sind. Die dielektrischen Seitenflächen 53 bis 56 definieren teilweise die Vorrichtungsseitenflächen 13 bis 16. In der vorliegenden Ausführungsform sind die erste dielektrische Seitenfläche 53 und die zweite dielektrische Seitenfläche 54 orthogonal zu der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 und der vierten dielektrischen Seitenfläche 56.

[0454] In gleicher Weise wie bei der ersten Ausführungsform ist das Terahertz-Element 20 in dem Dielektrikum 50 so angeordnet, dass die Elemen-

thauptfläche 21 der dielektrischen Hauptfläche 51 gegenüberliegt. In einem Beispiel, wie in **Fig. 52** und **53** gezeigt, sind die Terahertz-Elemente 20B, 20D bis 20F und 20H zwischen der dielektrischen Hauptfläche 51 und der dielektrischen Rückfläche 52 angeordnet. Obwohl nicht dargestellt, sind die Terahertz-Elemente 20A, 20C, 20G und 20I ebenfalls zwischen der dielektrischen Hauptfläche 51 und der dielektrischen Rückfläche 52 angeordnet. Das Dielektrikum 50 der vorliegenden Ausführungsform hat in gleicher Weise wie die erste Ausführungsform eine dielektrische Dicke D_2 , die eine Abmessung in der z-Richtung ist. Die dielektrische Dicke D_2 ist so festgelegt, dass sie die Resonanzbedingung der vom Terahertz-Element 20 empfangenen elektromagnetischen Wellen erfüllt.

[0455] Wie in **Fig. 46** gezeigt, sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20I in einer Betrachtung in der z-Richtung in einem Gitter angeordnet. Genauer gesagt sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander getrennt bzw. beabstandet. Die Terahertz-Elemente 20D bis 20F sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander beabstandet. Die Terahertz-Elemente 20G bis 20I sind in der x-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung voneinander beabstandet. Die Reihe der Terahertz-Elemente 20A bis 20C, die Reihe der Terahertz-Elemente 20D bis 20F und die Reihe der Terahertz-Elemente 20G bis 20I sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der y-Richtung bzw. x-Richtung voneinander getrennt. Genauer gesagt sind das Terahertz-Element 20A, das Terahertz-Element 20D und das Terahertz-Element 20G in y-Richtung zueinander ausgerichtet und in x-Richtung voneinander getrennt. Das Terahertz-Element 20B, das Terahertz-Element 20E und das Terahertz-Element 20H sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander getrennt. Das Terahertz-Element 20C, das Terahertz-Element 20F und das Terahertz-Element 20I sind in der y-Richtung zueinander ausgerichtet und in der x-Richtung voneinander getrennt. In der vorliegenden Ausführungsform haben die Terahertz-Elemente 20, die in der x-Richtung und in der y-Richtung nebeneinander liegen, den gleichen Abstand (Zwischenelementabstand). Es wird davon ausgegangen, dass die Terahertz-Elemente 20, die in der x-Richtung und der y-Richtung benachbart sind, den gleichen Abstand (Zwischenelementabstand) haben, wenn z.B. der größte Versatzbetrag bzw. Fehlausrichtungsbetrag („misalignment amount“) der Terahertz-Elemente 20, die in der x-Richtung und der y-Richtung benachbart sind, innerhalb von 5% eines Durchschnittswertes der Abstände der Terahertz-Elemente 20, die in der x-Richtung und der y-Richtung benachbart sind, liegt. Der Abstand (Zwischenelementabstand) in der x-Richtung bezieht sich auf den Abstand zwischen

den Empfangspunkten P1 der in der x-Richtung benachbarten Terahertz-Elemente 20. Der Abstand (Zwischenelementabstand) in der y-Richtung bezieht sich auf den Abstand zwischen den Empfangspunkten P1 der Terahertz-Elemente 20, die in der y-Richtung nebeneinander liegen.

[0456] Wie in den **Fig. 46 bis 48** gezeigt, ist die Antennenbasis 70 in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung von oben, quadratisch. Genauer gesagt sind die erste Basisseitenfläche 73T und die zweite Basisseitenfläche 74T in der x-Richtung einander gegenüberliegend und erstrecken sich in der y-Richtung. Die dritte Basisseitenfläche 75T und die vierte Basisseitenfläche 76T stehen sich in der y-Richtung gegenüber und erstrecken sich in der x-Richtung. Die Antennenbasis 70 ist aus dem gleichen Material wie die Antennenbasis 70 der ersten Ausführungsform gebildet.

[0457] In der vorliegenden Ausführungsform umfasst die Antennenbasis 70 eine Kombination aus mehreren (in der vorliegenden Ausführungsform neun) separaten Antennenbasen 70A, 70B, 70C, 70D, 70E, 70F, 70G, 70H und 70I. Genauer gesagt, umfasst die Antennenbasis 70 die Reihe der separaten Antennenbasen 70A, 70B und 70C, die Reihe der separaten Antennenbasen 70D, 70E und 70F und die Reihe der separaten Antennenbasen 70G, 70H und 70I. Die Reihen der separaten Antennenbasen 70A bis 70C, 70D bis 70F und 70G bis 70I erstrecken sich in der y-Richtung.

[0458] Die separaten Antennenbasen 70A bis 70C umfassen die erste Basisseitenfläche 73T. Die separaten Antennenbasen 70G bis 70I umfassen die zweite Basisseitenfläche 74T. Die separaten Antennenbasen 70A, 70D und 70G umfassen die dritte Basisseitenfläche 75T. Die separaten Antennenbasen 70C, 70F und 70I umfassen die vierte Basisseitenfläche 76T. Das heißt, die separaten Antennenbasen 70A, 70C, 70G und 70H bzw. 70I definieren die vier Ecken der Antennenbasis 70.

[0459] In der vorliegenden Ausführungsform ist die separate Antennenbasis 70B zwischen der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70C in der y-Richtung angeordnet. Die separate Antennenbasis 70E ist in der y-Richtung zwischen der separaten Antennenbasis 70D und der separaten Antennenbasis 70F eingefügt. Die separate Antennenbasis 70H ist zwischen der separaten Antennenbasis 70G und der separaten Antennenbasis 70I in der y-Richtung eingefügt. Die separate Antennenbasis 70D ist zwischen der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70G in der x-Richtung eingefügt. Die separate Antennenbasis 70E ist zwischen der separaten Antennenbasis 70B und der separaten Antennenbasis 70H in der x-Richtung eingefügt. Die sepa-

rate Antennenbasis 70F ist in der x-Richtung zwischen der separaten Antennenbasis 70C und der separaten Antennenbasis 70I eingefügt.

[0460] Wie in **Fig. 46** gezeigt, ist die separate Antennenbasis 70A so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20A in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20A (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70B ist so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20B in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20B (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70C ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20C in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20C (in z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70D ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20D in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20D (in z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70E ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20E in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20E (in z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70F ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20F in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20F (in z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70G ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20G in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20G (in z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70H ist so positioniert, dass sie dem Terahertz-Element 20H in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20H (der z-Richtung) gegenüberliegt. Die separate Antennenbasis 70I ist so angeordnet, dass sie dem Terahertz-Element 20I in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20I (in z-Richtung) gegenüberliegt. In der vorliegenden Ausführungsform sind die separaten Antennenbasen 70A bis 70I an einer niedrigeren Position als die Terahertz-Elemente 20A bis 20I angeordnet.

[0461] Wie in **Fig. 47** gezeigt, umfasst die Antennenbasis 70 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform Antennenvertiefungen 80, die von der Basishauptfläche 71T zur Basisrückfläche 72T hin zurückgesetzt sind. Insbesondere, wie in den **Fig. 47 und 48** gezeigt, umfasst in der vorliegenden Ausführungsform die separate Antennenbasis 70A die Antennenvertiefung 80A, die separate Antennenbasis 70B die Antennenvertiefung 80B, die separate Antennenbasis 70C die Antennenvertiefung 80C, die separate Antennenbasis 70D die Antennenvertiefung 80D, die separate Antennenbasis 70E die Antennenvertiefung 80E, die separate Antennenbasis 70F die Antennenvertiefung 80F, die separate Antennenbasis 70G die Antennenvertiefung 80G, die separate Antennenbasis 70H die Antennenvertiefung 80H und die separate Antennenbasis 70I umfasst die Antennenvertiefung 80I.

[0462] Wie in den **Fig. 52 bis 53** gezeigt, umfasst jede Antennenvertiefung 80 in der gleichen Weise wie die erste Ausführungsform eine Antennenoberfläche 81, die dem Terahertz-Element 20 über das Dielektrikum 50 und den Gasraum 92 gegenüberliegt. Insbesondere, wie in den **Fig. 47 und 48** gezeigt, umfasst in der vorliegenden Ausführungsform die Antennenvertiefung 80A eine Antennenoberfläche 81A, die Antennenvertiefung 80B eine Antennenoberfläche 81B, die Antennenvertiefung 80C eine Antennenoberfläche 81C und die Antennenvertiefung 80D eine Antennenoberfläche 81D. Auch die Antennenvertiefung 80E umfasst die Antennenoberfläche 81E, die Antennenvertiefung 80F umfasst die Antennenoberfläche 81F, die Antennenvertiefung 80G umfasst die Antennenoberfläche 81G, die Antennenvertiefung 80H umfasst die Antennenoberfläche 81H und die Antennenvertiefung 80I umfasst die Antennenoberfläche 81I. In einer Betrachtung von oben sind die Antennenoberflächen 81A bis 81I formidentisch mit den Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A bis 80I.

[0463] Wie in den **Fig. 52 und 53** gezeigt, wird der Reflexionsfilm 82 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform auf der Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82 ist auf der gesamten Antennenoberfläche 81 ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82 wird nicht auf der Basishauptfläche 71T gebildet. Somit ist der Reflexionsfilm 82 im Wesentlichen formgleich mit der Antennenoberfläche 81. Der Reflexionsfilm 82 ist aus dem gleichen Material gebildet wie die erste Ausführungsform des Reflexionsfilms 82.

[0464] Wie in den **Fig. 47 und 48** gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82 den auf der Antennenoberfläche 81A gebildeten Reflexionsfilm 82A, den auf der Antennenoberfläche 81B gebildeten Reflexionsfilm 82B, den auf der Antennenoberfläche 81C gebildeten Reflexionsfilm 82C, den auf der Antennenoberfläche 81D gebildeten Reflexionsfilm 82D, den auf der Antennenoberfläche 81E gebildeten Reflexionsfilm 82E, den auf der Antennenoberfläche 81F gebildeten Reflexionsfilm 82F, den auf der Antennenoberfläche 81G gebildeten Reflexionsfilm 82G, den auf der Antennenoberfläche 81H gebildeten Reflexionsfilm 82H und die auf dem Reflexionsfilm 82I gebildete Antennenoberfläche 81I bzw. den auf der Antennenoberfläche 81I gebildeten Reflexionsfilm 82I. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Reflexionsfilme 82A bis 82I einstückig zu einem einzigen Bauteil ausgebildet.

[0465] Der Reflexionsfilm 82A ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81A. Der Reflexionsfilm 82B hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81B. Der Reflexionsfilm 82C hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81C. Der Reflexionsfilm

82D hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81D. Der Reflexionsfilm 82E hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81E. Der Reflexionsfilm 82F hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81F. Der Reflexionsfilm 82G hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81G. Der Reflexionsfilm 82H hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81H. Der Reflexionsfilm 82I hat im Wesentlichen die gleiche Form wie die Antennenoberfläche 81I. Mit anderen Worten ist jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82I ein parabolischer Reflektor und schalenförmig gebogen. In einer Betrachtung von oben hat jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82I die Form eines Kreises, der teilweise weggeschnitten ist. Die Reflexionsfilme 82A bis 82I sind so gekrümmt, dass sie in Richtung der Vorrichtungsrückfläche 12 (der Basistrückfläche 72) vorstehen. Die Reflexionsfilme 82A bis 82I sind in einer Richtung nach oben offen (in der vorliegenden Ausführungsform nach oben).

[0466] Wie in den **Fig. 52 und 53** gezeigt, sind die Reflexionsfilme 82A bis 82I dem Dielektrikum 50 in der z-Richtung gegenüberliegend angeordnet. Mit anderen Worten sind die Reflexionsfilme 82A bis 82I so angeordnet, dass sie dem Dielektrikum 50 gegenüberliegen.

[0467] Von dem Reflexionsfilm 82 reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 abgestrahlt. In einem Beispiel, wie in **Fig. 52** gezeigt, werden elektromagnetische Wellen, die von dem Reflexionsfilm 82D reflektiert werden, in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20D abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82E reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20E abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82F reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20F abgestrahlt. Wie in **Fig. 53** gezeigt, werden die vom Reflexionsfilm 82B reflektierten elektromagnetischen Wellen in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20B abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82H reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20H abgestrahlt. Obwohl nicht dargestellt, werden elektromagnetische Wellen, die vom Reflexionsfilm 82A reflektiert werden, in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20A abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82C reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20C abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82G reflektierte elektromagnetische Wellen werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20G abgestrahlt. Vom Reflexionsfilm 82I reflektierte elektromagnetische Wellen

werden in Richtung des Empfangspunktes P1 des Terahertz-Elements 20I abgestrahlt.

[0468] Die Lagebeziehung des Reflexionsfilms 82 zu dem Terahertz-Element 20 ist die gleiche wie bei der ersten Ausführungsform. Auch das Größenverhältnis des Reflexionsfilms 82 und des Terahertz-Elements 20 ist dasselbe wie bei der ersten Ausführungsform. In einer Betrachtung von oben sind die Reflexionsfilme 82A bis 82I jeweils größer als die Terahertz-Elemente 20A bis 20I.

[0469] Wie in den **Fig. 52** und **53** gezeigt, sind die Antennenbasis 70 und das Dielektrikum 50 durch die Klebeschicht 91 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform befestigt. Die Klebeschicht 91 ist so ausgestaltet, dass sie sich nicht über den Reflexionsfilm 82 hinaus nach innen (d.h. in Richtung des Terahertz-Elements 20) erstreckt.

[0470] Wie in den **Fig. 49** bis **51** gezeigt, werden in der vorliegenden Ausführungsform drei Arten von separaten Antennenbasen in der Antennenbasis 70 verwendet. Wie in **Fig. 49** gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70G eine Basishauptfläche 71 und eine Basisrückfläche 72, die die z-Richtung schneiden. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 schneiden die z-Richtung. Bei der vorliegenden Ausführungsform stehen die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 senkrecht zur z-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 jeweils quadratisch. In der vorliegenden Ausführungsform sind z.B. die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 formidentisch. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 können aber auch unterschiedliche Formen haben.

[0471] Die separate Antennenbasis 70G umfasst eine erste Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und eine vierte Basisseitenfläche 76 als vier Basisseitenflächen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind in Richtungen angeordnet, die orthogonal zu den entgegengesetzten Richtungen der Basishauptfläche 71 und der Basisrückfläche 72 verlaufen, und verbinden die Basishauptfläche 71 mit der Basisrückfläche 72.

[0472] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 sind in der x-Richtung einander gegenüberliegend. In der z-Richtung betrachtet, erstrecken sich die Basisseitenflächen 73 und 74 in der y-Richtung. Die zweite Basisseitenfläche 74 definiert einen Abschnitt der zweiten Basisseitenfläche 74T (siehe **Fig. 48**) der Antennenbasis 70.

[0473] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 sind in der y-Richtung einander gegenüberliegend. In der z-Richtung betrachtet, erstrecken sich die Basisseitenflächen 75 und 76 in der x-Richtung. Die dritte Basisseitenfläche 75 definiert einen Abschnitt der dritten Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70.

[0474] Die Antennenoberfläche 81G der Antennenvertiefung 80G ist von der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70G in Richtung der Basisrückfläche 72 zurückgesetzt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Antennenoberfläche 81G kugelförmig vertieft. In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70G, die entlang einer in der x- und z-Richtung verlaufenden Ebene geschnitten ist, ist die Antennenoberfläche 81G so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 vorsteht. In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70G, die entlang einer sich in der y-Richtung und der z-Richtung erstreckenden Ebene geschnitten ist, ist die Antennenoberfläche 81G so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 vorsteht. Die Antennenoberfläche 81G ist in der Basishauptfläche 71 offen. Das heißt, die Antennenoberfläche 81G ist nach oben hin offen.

[0475] Von oben betrachtet hat die Öffnung der Antennenoberfläche 81G die Form eines Kreises, der teilweise weggeschnitten ist. Insbesondere ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81G an einem offenen Ende 81Ga, bei dem es sich um ein Ende der Antennenoberfläche 81G an der ersten Basisseitenfläche 73 handelt, und an einem offenen Ende 81Gb, bei dem es sich um ein Ende der Antennenoberfläche 81G an der vierten Basisseitenfläche 76 handelt, weggeschnitten. In einer Betrachtung von oben erstrecken sich die offenen Enden 81Ga und 81Gb jeweils geradlinig.

[0476] Von oben betrachtet ist das offene Ende 81Ga der Antennenoberfläche 81G so angeordnet, dass es die erste Basisseitenfläche 73 überlappt, und das offene Ende 81Gb ist so angeordnet, dass es die vierte Basisseitenfläche 76 überlappt.

[0477] Der Reflexionsfilm 82G wird auf der Antennenoberfläche 81G gebildet. Der Reflexionsfilm 82G ist auf der gesamten Antennenoberfläche 81G ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82G ist nicht auf der Basishauptfläche 71 ausgebildet.

[0478] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82G formidentisch mit der Öffnung der Antennenoberfläche 81G. Genauer gesagt umfasst die Öffnung des Reflexionsfilms 82G, von oben betrachtet, ein offenes Ende 82Ga, das das offene Ende 81Ga der Antennenoberfläche 81G überlappt, und ein offenes Ende 82Gb, das das offene Ende 81Gb der Antennenoberfläche 81G

überlappt. In einer Betrachtung von oben erstrecken sich die offenen Enden 81Ga und 81Gb jeweils geradlinig.

[0479] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82G so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in jeweils der x- und y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70G abweichenden Position befindet. In der vorliegenden Ausführungsform befindet sich der Reflexionsfilm 82G in einer Betrachtung von oben näher an der ersten Basisseitenfläche 73 und der vierten Basisseitenfläche 76 als die Mitte der separaten Antennenbasis 70G in der x-Richtung und der y-Richtung. Insbesondere ist der Reflexionsfilm 82G in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung näher an der ersten Basisseitenfläche 73 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70G in der x-Richtung. Außerdem ist der Reflexionsfilm 82G in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung näher an der vierten Basisseitenfläche 76 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70G in der y-Richtung.

[0480] In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82G mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81E zusammen und der Reflexionsfilm 82G ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81G. Somit ist die Antennenoberfläche 81G in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82G in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81G jeweils in der x-Richtung und in der y-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70G abweichenden Stelle liegt.

[0481] Von oben betrachtet umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82G einen umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82G und des Reflexionsfilms 82H ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist, von oben betrachtet, der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82G, der die Bogenendpunkte in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) verbindet, bogenförmig und hat einen Zentralwinkel θ_{g1} von weniger als 180° .

[0482] Der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82G umfasst in einer Betrachtung von oben einen umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der zweiten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82G und des Reflexionsfilms 82D ist, verbindet, bogenförmig ist und einen Zentralwinkel von weniger als 180° aufweist. In der vorliegenden Ausführungsform ist, von oben betrachtet, der umlaufende Teil des Reflexionsfilms

82G, welcher die Bogenendpunkte in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung) verbindet, bogenförmig und hat einen Zentralwinkel θ_{g2} von weniger als 180° .

[0483] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82G im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81G. So weist die Antennenoberfläche 81G in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82G einen bogenförmigen Umfang auf, der einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81G und der Antennenoberfläche 81H ist (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung). Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° . Von oben betrachtet umfasst die Antennenoberfläche 81G einen bogenförmigen Umfang mit einem umlaufenden Teil, der die Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81G und der Antennenoberfläche 81D (in der vorliegenden Ausführungsform die x-Richtung) ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen Zentralwinkel von weniger als 180° .

[0484] In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ga des Reflexionsfilms 82G, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82G verläuft, eine Länge LS1, die kleiner ist als der Radius RG des Reflexionsfilms 82G. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Gb des Reflexionsfilms 82G, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82G verläuft, eine Länge LS2, die kleiner als der Radius RG des Reflexionsfilms 82G ist. In einer Betrachtung von oben verläuft die senkrechte Linie zu dem offenen Ende 82Ga des Reflexionsfilms 82G geradlinig in der x-Richtung und die senkrechte Linie zu dem offenen Ende 82Gb des Reflexionsfilms 82G geradlinig in der y-Richtung. Die Länge LS1 erstreckt sich in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung). Die Länge LS2 erstreckt sich in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung). Daher ist die Länge (LS1+RG) des Reflexionsfilms 82G in der ersten Richtung kleiner als der Durchmesser ($2 \times RG$) des Reflexionsfilms 82G. Die Länge (LS2+RG) des Reflexionsfilms 82G in der zweiten Richtung ist geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82G. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82G in der ersten Richtung, in welcher die Reflexionsfilme 82G bis 82I (siehe Fig. 37) angeordnet sind, kleiner als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und zweiten Richtung unterscheidet, in welcher die Reflexionsfilme 82G, 82D und 82A angeordnet sind. In einer Betrachtung von oben schneidet die dritte Richtung die erste Richtung und die zweite Richtung. In einer Betrachtung von

oben ist der Reflexionsfilm 82G in der zweiten Richtung kleiner als in der dritten Richtung.

[0485] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82G im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81G. Somit ist das Verhältnis des Radius der Antennenoberfläche 81G zu den Längen der senkrechten Linien zu den offenen Enden 81Ga und 81Gb der Antennenoberfläche 81G, die durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81G verlaufen, dasselbe wie das Verhältnis des Radius R_G des Reflexionsfilms 82G zu den Längen LS_1 und LS_2 des Reflexionsfilm 82G.

[0486] Obwohl nicht gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82G in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70G, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P_2 des Reflexionsfilms 82G erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70G, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der x-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P_2 des Reflexionsfilms 82G erstreckt, umfasst der Reflexionsfilm 82G einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der x-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0487] Außerdem umfasst, obwohl nicht gezeigt, die Antennenoberfläche 81G in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70G, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81G erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70G, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der x-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81G erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81G einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der x-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0488] In einer Betrachtung von oben umfasst die separate Antennenbasis 70G eine Umfangswand 78G, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80G herum erstreckt, mit Ausnahme der abgeschnittenen Teile der Öffnung. Die Umfangswand 78G bildet die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70G.

[0489] Wie in **Fig. 48** gezeigt, sind die separaten Antennenbasen 70A, 70D, 70H und 70I identisch in

ihrer Form. Daher wird der Aufbau der in **Fig. 50** gezeigten separaten Antennenbasis 70H als ein Beispiel beschrieben. Der Aufbau der separaten Antennenbasen 70A, 70D und 70I wird hier nicht beschrieben.

[0490] Wie in **Fig. 50** gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70H in gleicher Weise wie die separate Antennenbasis 70G eine Basishauptfläche 71 und eine Basisrückfläche 72, die die z-Richtung schneiden. In der z-Richtung betrachtet sind die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 rechteckig. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 beispielsweise formidentisch. Die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72 können aber auch unterschiedliche Formen haben.

[0491] Die separate Antennenbasis 70H umfasst eine erste Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und eine vierte Basisseitenfläche 76 als vier Basisseitenflächen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind in Richtungen angeordnet, die orthogonal zu den entgegengesetzten Richtungen der Basishauptfläche 71 und der Basisrückfläche 72 liegen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 verbinden die Basishauptfläche 71 und die Basisrückfläche 72.

[0492] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 sind in der x-Richtung einander gegenüberliegend. In der z-Richtung betrachtet, erstrecken sich die Basisseitenflächen 73 und 74 in der y-Richtung. Die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 73 und 74 der separaten Antennenbasis 70H in der y-Richtung ist geringer als die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 73 und 74 der separaten Antennenbasis 70G in der y-Richtung.

[0493] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 sind in der y-Richtung einander gegenüberliegend. In der z-Richtung betrachtet, erstrecken sich die Basisseitenflächen 75 und 76 in der x-Richtung. Die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 75 und 76 der separaten Antennenbasis 70H in der x-Richtung ist gleich der Abmessung jeder der Basisseitenflächen 75 und 76 der separaten Antennenbasis 70G in der x-Richtung.

[0494] Die Antennenoberfläche 81H der Antennenvertiefung 80H ist von der Basishauptfläche 71 zur Basisrückfläche 72 hin zurückgesetzt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Antennenoberfläche 81H kugelförmig vertieft. In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70H, die entlang einer in der x-Richtung und z-Richtung verlaufenden Ebene geschnitten ist, ist die Antennenoberfläche 81H so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basis-

rückfläche 72 vorsteht. In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70H, die entlang einer sich in der y-Richtung und z-Richtung erstreckenden Ebene geschnitten ist, ist die Antennenoberfläche 81H so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 vorsteht. Die Antennenoberfläche 81H ist in der Basishauptfläche 71 offen. Das heißt, die Antennenoberfläche 81H ist nach oben hin offen.

[0495] In einer Betrachtung von oben hat die Öffnung der Antennenoberfläche 81H die Form eines Kreises, der teilweise abgeschnitten ist. Insbesondere ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81H an einem offenen Ende 81Ha, das sich an der ersten Basisseitenfläche 73 befindet, an einem offenen Ende 81Hb, das sich an der dritten Basisseitenfläche 75 befindet, und an einem offenen Ende 81Hc, das sich an der vierten Basisseitenfläche 76 befindet, abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 81Ha bis 81Hc geradlinig.

[0496] In einer Betrachtung von oben ist das offene Ende 81Ha der Antennenoberfläche 81H so angeordnet, dass es die erste Basisseitenfläche 73 überlappt. Das offene Ende 81Hb ist so angeordnet, dass es die dritte Basisseitenfläche 75 überlappt. Das offene Ende 81Hc ist so angeordnet, dass es die vierte Basisseitenfläche 76 überlappt.

[0497] Der Reflexionsfilm 82H wird auf der Antennenoberfläche 81H gebildet. Der Reflexionsfilm 82H ist auf der gesamten Antennenoberfläche 81H ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82H wird nicht auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70H gebildet.

[0498] Die Öffnung des Reflexionsfilms 82H ist, von oben betrachtet, formidentisch mit der Öffnung der Antennenoberfläche 81H. Genauer gesagt umfasst die Öffnung des Reflexionsfilms 82H in einer Betrachtung von oben ein offenes Ende 82Ha, das das offene Ende 81Ha der Antennenoberfläche 81H überlappt, ein offenes Ende 82Hb, das das offene Ende 81Hb der Antennenoberfläche 81H überlappt, und ein offenes Ende 82Hc, das das offene Ende 81Hc der Antennenoberfläche 81H überlappt. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 82Ha bis 82Hc geradlinig.

[0499] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82H so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70H abweichenden Position befindet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Reflexionsfilm 82H in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass der Mittelpunkt P2 in der x-Richtung näher an der ersten Basisseitenfläche 73 liegt als die Mitte der separaten Antennenbasis 70H in der x-Richtung. In einer Betrachtung von

oben ist der Reflexionsfilm 82H so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt P2 in der y-Richtung in der Mitte der separaten Antennenbasis 70H in der y-Richtung befindet.

[0500] In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82H mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81H zusammen, und der Reflexionsfilm 82H ist im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81H ausgebildet. Somit ist die Antennenoberfläche 81H in einer Betrachtung von oben so ausgebildet, dass sich der Mittelpunkt an einer von der Mitte der separaten Antennenbasis 70H in der x-Richtung abweichenden Stelle befindet.

[0501] In einer Betrachtung von oben umfasst der bogenförmige Umfang des Reflexionsfilms 82H einen umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82H und des Reflexionsfilms 82G ist. Der umlaufende Teil ist bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° . In der vorliegenden Ausführungsform ist, von oben betrachtet, der umlaufende Teil des Reflexionsfilms 82H, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) verbindet, bogenförmig und hat einen zentralen Winkel θ_h von weniger als 180° . Vorzugsweise ist der zentrale Winkel θ_h kleiner als 90° .

[0502] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82H im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81H ausgebildet. Somit weist die Antennenoberfläche 81H in gleicher Weise wie der Reflexionsfilm 82H einen bogenförmigen Umfang auf, einschließlich eines umlaufenden Teils, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung der Antennenoberfläche 81H und der Antennenoberfläche 81G (in der vorliegenden Ausführungsform die y-Richtung) ist, verbindet, bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0503] In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ha des Reflexionsfilms 82H, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82H verläuft, eine Länge LS3, die kleiner ist als ein Radius RH des Reflexionsfilms 82H. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Hb des Reflexionsfilms 82H, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82H verläuft, eine Länge LS4, die kleiner als der Radius RH des Reflexionsfilms 82H ist. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Hc des Reflexionsfilms 82H, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82H verläuft, eine Länge LS5, die kleiner ist als der Radius RH des Reflexionsfilms 82H. Die senkrechte

Linie zum offenen Ende 82Ha des Reflexionsfilms 82H verläuft linear bzw. geradlinig in der x-Richtung. Die senkrechten Linien zum offenen Ende 82Hb des Reflexionsfilms 82H und zum offenen Ende 82Hc des Reflexionsfilms 82H verlaufen geradlinig in der y-Richtung. Die Länge LS3 erstreckt sich in der zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung ist. Die Längen LS4 und LS5 erstrecken sich in der ersten Richtung. Somit ist die Länge (LS3+RH) des Reflexionsfilms 82H in der zweiten Richtung kleiner als der Durchmesser (2×RH) des Reflexionsfilms 82H. Die Länge (LS4+LS5) des Reflexionsfilms 82H in der ersten Richtung ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82H. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82H in der ersten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82G bis 82I (siehe **Fig. 37**) angeordnet sind, kleiner als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und zweiten Richtung unterscheidet, in der die Reflexionsfilme 82H, 82E und 82B angeordnet sind. In einer Betrachtung von oben schneidet die dritte Richtung die erste Richtung und die zweite Richtung. Genauer gesagt liegt die dritte Richtung im Bereich des zentralen Winkels θ_h und schließt die zweite Richtung aus. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82H in der zweiten Richtung kleiner als in der dritten Richtung.

[0504] In einer Betrachtung von oben ist die Reflexionsfilm 82H im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81H ausgebildet. Somit ist das Verhältnis des Radius der Antennenoberfläche 81H zu den Längen der senkrechten Linien zu den offenen Enden 81Ha bis 81Hc der Antennenoberfläche 81H, die durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81H verlaufen, dasselbe wie das Verhältnis des Radius RH des Reflexionsfilms 82H zu den Längen LR3 bis LR5 der Reflexionsfilm 82H.

[0505] Wie in **Fig. 53** gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82H in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70H, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der x-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82H erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der x-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch, obwohl nicht gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82H in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70H, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82H erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0506] Wie in **Fig. 53** gezeigt, umfasst die Antennenoberfläche 81H in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70H, die entlang einer

Ebene geschnitten ist, die sich in der x-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81H erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der x-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch, obwohl nicht gezeigt, umfasst die Antennenoberfläche 81H in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70H, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81H erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

[0507] In einer Betrachtung von oben umfasst die separate Antennenbasis 70H eine Umfangswand 78H, die sich um die Öffnung der Antennenvertiefung 80H herum erstreckt, mit Ausnahme der ab- bzw. weggeschnittenen Abschnitte der Öffnung. Die Umfangswand 78H bildet die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70H.

[0508] Die Antennenoberfläche 81A der Antennenvertiefung 80A in der separaten Antennenbasis 70A, die Antennenoberfläche 81D der Antennenvertiefung 80D in der separaten Antennenbasis 70D und die Antennenoberfläche 81I der Antennenvertiefung 80I in der separaten Antennenbasis 70I sind formgleich mit der Antennenoberfläche 81H. Die Reflexionsfilme 82A, 82D und 82I sind formidentisch mit dem Reflexionsfilm 82H.

[0509] Wie in **Fig. 48** gezeigt, sind die separate Antennenbasis 70I und die separate Antennenbasis 70H in der gleichen Ausrichtung angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70A und 70D und die separate Antennenbasis 70H sind in unterschiedlichen Ausrichtungen angeordnet. Die zweiten Basisseitenflächen der separaten Antennenbasis 70A und 70D definieren die dritte Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70. Die zweiten Basisseitenflächen der separaten Antennenbasen 70H und 70I definieren die zweite Basisseitenfläche 74T der Antennenbasis 70. Die dritte Basisseitenfläche der separaten Antennenbasis 70A definiert die erste Basisseitenfläche 73T der Antennenbasis 70. Die vierte Basisseitenfläche der separaten Antennenbasis 70H definiert die vierte Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70.

[0510] Wie in **Fig. 48** gezeigt, sind die separaten Antennenbasen 70B, 70C, 70E und 70F identisch in ihrer Form. Daher wird der Aufbau der in **Fig. 51** gezeigten separaten Antennenbasis 70B als ein Beispiel beschrieben. Der Aufbau der separaten Antennenbasen 70C, 70E und 70F wird hier nicht beschrieben.

[0511] Wie in **Fig. 51** gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70B eine Basisrückfläche 72 als eine die z-Richtung schneidende Fläche. Mit anderen Worten, umfasst die separate Antennenbasis 70B keine Basishauptfläche. Die Basisrückfläche 72 schneidet die z-Richtung. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Basisrückfläche 72 orthogonal zur z-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die Basisrückfläche 72 quadratisch.

[0512] Die separate Antennenbasis 70B umfasst eine erste Basisseitenfläche 73, eine zweite Basisseitenfläche 74, eine dritte Basisseitenfläche 75 und eine vierte Basisseitenfläche 76 als vier Basisseitenflächen. Die Basisseitenflächen 73 bis 76 sind zur Seite gerichtete Flächen der Terahertz-Vorrichtung 10 (der Antennenbasis 70). Die Basisseitenflächen 73 bis 76 erstrecken sich in einer Richtung orthogonal zur Basisrückfläche 72.

[0513] Die erste Basisseitenfläche 73 und die zweite Basisseitenfläche 74 sind in der x-Richtung einander gegenüberliegend. In einer Betrachtung in der z-Richtung, erstrecken sich die Basisseitenflächen 73 und 74 in der y-Richtung. Die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 73 und 74 der separaten Antennenbasis 70B in der y-Richtung ist kleiner als die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 73 und 74 der separaten Antennenbasis 70G in der y-Richtung. Die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 73 und 74 der separaten Antennenbasis 70B in der y-Richtung ist gleich der Abmessung jeder der Basisseitenflächen 73 und 74 der separaten Antennenbasis 70H in der y-Richtung.

[0514] Die dritte Basisseitenfläche 75 und die vierte Basisseitenfläche 76 sind in der y-Richtung einander gegenüberliegend. In der z-Richtung betrachtet, erstrecken sich die Basisseitenflächen 75 und 76 in der x-Richtung. Die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 75 und 76 der separaten Antennenbasis 70B in der x-Richtung ist kleiner als die Abmessung jeder der Basisseitenflächen 75 und 76 der separaten Antennenbasen 70G und 70H in der x-Richtung.

[0515] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Antennenoberfläche 81B der Antennenvertiefung 80B sphärisch bzw. kugelförmig vertieft. Wie in **Fig. 53** gezeigt, ist die Antennenoberfläche 81B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer sich in der x-Richtung und z-Richtung erstreckenden Ebene geschnitten ist, so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 vorsteht. In einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer sich in der y-Richtung und z-Richtung erstreckenden Ebene geschnitten ist, ist die Antennenoberfläche 81B so gekrümmt, dass sie in Richtung der Basisrückfläche 72 vorsteht. Die Antennenoberfläche 81B ist nach oben hin offen.

[0516] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81B quadratisch. Insbesondere ist die Öffnung der Antennenoberfläche 81B an dem offenen Ende 81Ba, das ein Ende der Öffnung an der ersten Basisseitenfläche 73 ist, dem offenen Ende 81Bb, das ein Ende der Öffnung an der zweiten Basisseitenfläche 74 ist, dem offenen Ende 81Bc, das ein Ende der Öffnung an der dritten Basisseitenfläche 75 ist, und dem offenen Ende 81Bd, das ein Ende der Öffnung an der vierten Basisseitenfläche 76 ist, abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 81Ba bis 81Bd geradlinig.

[0517] In einer Betrachtung von oben ist das offene Ende 81Ba der Antennenoberfläche 81 so angeordnet, dass es die erste Basisseitenfläche 73 überlappt, das offene Ende 81Bb ist so angeordnet, dass es die zweite Basisseitenfläche 74 überlappt, das offene Ende 81Bc ist so angeordnet, dass es die dritte Basisseitenfläche 75 überlappt, und das offene Ende 81Bd ist so angeordnet, dass es die vierte Basisseitenfläche 76 überlappt.

[0518] Der Reflexionsfilm 82B wird auf der Antennenoberfläche 81B gebildet. Der Reflexionsfilm 82B ist auf der gesamten Antennenoberfläche 81B ausgebildet. Der Reflexionsfilm 82B wird nicht auf der Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B gebildet.

[0519] In einer Betrachtung von oben ist die Öffnung des Reflexionsfilms 82B formidentisch mit der Öffnung der Antennenoberfläche 81B. In einer Betrachtung von oben umfasst die Öffnung des Reflexionsfilms 82B das offene Ende 82Ba, das das offene Ende 81Ba der Antennenoberfläche 81B überlappt, das offene Ende 82Bb, das das offene Ende 81Bb der Antennenoberfläche 81B überlappt, ein offenes Ende 82Bc, das das offene Ende 81Bc der Antennenoberfläche 81B überlappt, ein offenes Ende 82Bd, das das offene Ende 81Bd der Antennenoberfläche 81B überlappt. In einer Betrachtung von oben erstreckt sich jedes der offenen Enden 82Ba bis Bd bzw. 82Bd geradlinig.

[0520] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B so angeordnet, dass der Mittelpunkt P2 mit der Mitte der separaten Antennenbasis 70B jeweils in der x- und y-Richtung zusammenfällt. In einer Betrachtung von oben fällt der Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B mit dem Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B zusammen. In einer Betrachtung von oben ist die Antennenoberfläche 81B also so angeordnet, dass der Mittelpunkt jeweils in der x-Richtung und in der y-Richtung mit der Mitte der separaten Antennenbasis 70B zusammenfällt.

[0521] In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ba des Reflexions-

films 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, eine Länge LS6, die kleiner ist als ein Radius RB des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, eine Länge LS7, die kleiner ist als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bc des Reflexionsfilms 82B, die durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B verläuft, eine Länge LS8, die kleiner ist als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben hat eine senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bd des Reflexionsfilms 82B, die sich durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, eine Länge LS9, die kleiner als der Radius RB des Reflexionsfilms 82B ist.

[0522] Wie in Fig. 51 gezeigt, ist der Radius RB des Reflexionsfilms 82B in einer Betrachtung von oben durch eine doppelt gestrichelte Linie angedeutet, wenn der Reflexionsfilm 82B kreisförmig ist und keinen Ausschnitt („cutaway“) aufweist. Die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Ba des Reflexionsfilms 82B und die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bb des Reflexionsfilms 82B verlaufen geradlinig in der x-Richtung. Die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bc des Reflexionsfilms 82B und die senkrechte Linie zum offenen Ende 82Bd des Reflexionsfilms 82B verlaufen geradlinig in der y-Richtung. Die Längen LS6 und LS7 erstrecken sich in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung), die orthogonal zur ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung) ist. Daher ist die Länge (LS6+LS7) des Reflexionsfilms 82B in der zweiten Richtung kleiner als der Durchmesser ($2 \times RB$) des Reflexionsfilms 82B. Die Längen LS8 und LS9 erstrecken sich in der ersten Richtung. Daher ist die Länge (LS8+LS9) des Reflexionsfilms 82B in der ersten Richtung kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82B. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B in der ersten Richtung, in der die Reflexionsfilme 82A bis 82C (siehe Fig. 37) angeordnet sind, kleiner als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und der zweiten Richtung unterscheidet, d.h. in der Richtung, in der die Reflexionsfilme 82H, 82E und 82B angeordnet sind. In einer Betrachtung von oben schneidet die dritte Richtung die erste Richtung und die zweite Richtung. In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B in der zweiten Richtung kleiner als in der dritten Richtung.

[0523] In einer Betrachtung von oben ist der Reflexionsfilm 82B im Wesentlichen formidentisch mit der Antennenoberfläche 81B. So ist das Verhältnis des Radius der Antennenoberfläche 81B zu den Längen der senkrechten Linien zu den offenen Enden 81Ba bis 81Bd der Antennenoberfläche 81B, die durch den

Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B verlaufen, dasselbe wie das Verhältnis des Radius RB des Reflexionsfilms 82B zu den Längen LR6 bis LR9 des Reflexionsfilms 82B. Der Radius der Antennenoberfläche 81B bezieht sich auf den Radius der Antennenoberfläche 81B, die von oben betrachtet kreisförmig ist und keinen Ausschnitt aufweist.

[0524] Wie in Fig. 53 gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der x-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der x-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch, obwohl nicht gezeigt, umfasst der Reflexionsfilm 82B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der y-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

[0525] Wie in Fig. 53 gezeigt, umfasst die Antennenoberfläche 81B in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der x-Richtung und der z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in der x-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat. Auch in einer Querschnittsansicht der separaten Antennenbasis 70B, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in y-Richtung und z-Richtung durch den Mittelpunkt der Antennenoberfläche 81B erstreckt, umfasst die Antennenoberfläche 81B einen bogenförmigen Teil, der die gegenüberliegenden Endpunkte in y-Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist, obwohl dies nicht gezeigt wird.

[0526] Die Antennenoberfläche 81C der Antennenvertiefung 80C in der separaten Antennenbasis 70C, die Antennenoberfläche 81E der Antennenvertiefung 80E in der separaten Antennenbasis 70E und die Antennenoberfläche 81F der Antennenvertiefung 80F in der separaten Antennenbasis 70F sind formgleich mit der Antennenoberfläche 81B. Die Reflexionsfilme 82C, 82E und 82F haben die gleiche Form wie der Reflexionsfilm 82B.

[0527] Wie in Fig. 48 gezeigt, definieren die ersten Basisseitenflächen der separaten Antennenbasen 70B und 70C die erste Basisseitenfläche 73T der Antennenbasis 70. Die vierten Basisseitenflächen der separaten Antennenbasen 70C und 70F bilden

die vierte Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70.

[0528] Der Gasraum 92 wird nun beschrieben.

[0529] Der Gasraum 92 wird durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81 in der gleichen Weise wie bei der ersten Ausführungsform definiert. Insbesondere wird die Öffnung der Antennenvertiefungen 80 von der dielektrischen Hauptfläche 51 abgedeckt. Somit wird der Gasraum 92 durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81, die die Wandflächen der Antennenvertiefungen 80 sind, definiert. Genauer gesagt, wird der Gasraum 92 durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberflächen 81A bis 81I definiert. Insbesondere werden die Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A bis 80I von der dielektrischen Hauptfläche 51 abgedeckt. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Klebeschicht 91 entlang der Umfänge der Öffnungen der Antennenvertiefungen 80A, 80D, 80G, 80H und 80I angeordnet. Die Reflexionsfilme 82A bis 82I sind im Gasraum 92 angeordnet. Der Gasraum 92 umfasst mehrere Gasräume 92, die durch die dielektrische Hauptfläche 51 und jede der Antennenvertiefungen 80A bis 80I definiert sind. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Gasräume, die zu benachbarten separaten Antennenbasen 70A bis 70I gehören, miteinander verbunden. In einem Beispiel, wie in **Fig. 52** gezeigt, ist der Gasraum 92E, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81E definiert ist, mit dem Gasraum 92D, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81D definiert ist, und dem Gasraum 92F, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81F definiert ist, verbunden. Somit sind die Gasräume 92D bis 92F in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet und in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung), die die Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82D bis 82F ist, miteinander verbunden. Wie in **Fig. 53** dargestellt, ist der Gasraum 92E mit dem Gasraum 92B, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81B definiert ist, und dem Gasraum 92H, der durch die dielektrische Hauptfläche 51 und die Antennenoberfläche 81H definiert ist, verbunden. Somit liegen die Gasräume 92B, 92E und 92H in der zweiten Richtung nebeneinander und sind in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung), die die Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82B, 82E und 82H ist, miteinander verbunden.

[0530] Da der Gasraum 92 Gas umfasst, sind die Beziehungen im Brechungsindex zwischen dem Dielektrikum 50, dem Gasraum 92 und dem Terahertz-Element 20 sowie der Ausbreitungsweg der elektromagnetischen Wellen die gleichen wie bei

der ersten Ausführungsform. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der zu den Antennenoberflächen 81A bis 81C, 81F und 81H gehörende Gasraum 92 mit der Außenseite der Antennenbasis 70 (der Außenseite der Terahertz-Vorrichtung 10) verbunden.

[0531] Wie in **Fig. 54** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 in gleicher Weise wie die erste Ausführungsform eine erste Elektrode 101, eine zweite Elektrode 102, einen ersten leitenden Abschnitt 110 und einen zweiten leitenden Abschnitt 120. In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Elektroden 101 und 102 und die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 gemeinsame Elektroden für die separaten Antennenbasen 70A bis 70I.

[0532] Die erste Elektrode 101 ist nahe der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 und der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 angeordnet. Die erste Elektrode 101 ist näher an der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 als an der ersten Basisseitenfläche 73T der Antennenbasis 70 angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die erste Elektrode 101 rechteckig, so dass die Längsrichtung in der y-Richtung und die Querrichtung in der x-Richtung verläuft.

[0533] Die zweite Elektrode 102 ist nahe der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 und der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 angeordnet. Die zweite Elektrode 102 ist näher an der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 als an der zweiten Basisseitenfläche 74T der Antennenbasis 70 angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die zweite Elektrode 102 rechteckig, so dass die Längsrichtung in der y-Richtung und die Querrichtung in der x-Richtung verläuft.

[0534] Der erste leitende Abschnitt 110 umfasst ein erstes gemeinsames Drahtteil („first common wire part“) 116A, ein zweites gemeinsames Drahtteil 116B, ein erstes Drahtteil 117A, ein zweites Drahtteil 117B, ein drittes Drahtteil 117C, ein viertes Drahtteil 117D, ein fünftes Drahtteil 117E, ein sechstes Drahtteil 117F, ein siebtes Drahtteil 117G, ein achttes Drahtteil 117H, ein neuntes Drahtteil 117I und eine Drahtbasis („wire base“) 118.

[0535] Die Drahtbasis 118 ist ein Drahtteil, das mit der ersten Elektrode 101 verbunden ist. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt die Drahtbasis 118 die erste Elektrode 101. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die Drahtbasis 118 bandförmig und erstreckt sich in der y-Richtung. Die Drahtbasis 118 umfasst einen Abschnitt, der über die dritte Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70 bis zu einer Position nahe der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 vorsteht. Der erste leitende Abschnitt 110 umfasst eine erste Säule 115, die die Drahtbasis 118 und die erste Elektrode 101 miteinander verbind-

det. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt die erste Säule 115 sowohl die Drahtbasis 118 als auch die erste Elektrode 101. Der erste Säule 115 ist zwischen der Drahtbasis 118 und der ersten Elektrode 101 in der z-Richtung angeordnet und verbindet die Drahtbasis 118 mit der ersten Elektrode 101.

[0536] Das erste gemeinsame Drahtteil 116A ist ein mit der Drahtbasis 118 verbundenes Drahtteil und ist näher an der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 als an der dritten Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70 angeordnet. Das erste gemeinsame Drahtteil 116A erstreckt sich in der x-Richtung. In der y-Richtung betrachtet, erstreckt sich das erste gemeinsame Drahtteil 116A so, dass er das Terahertz-Element 20A, das Terahertz-Element 20D und das Terahertz-Element 20G überlappt. Das erste gemeinsame Drahtteil 116A ist mit dem ersten Drahtteil 117A, dem vierten Drahtteil 117D und dem siebten Drahtteil 117G verbunden.

[0537] Das erste Drahtteil 117A verbindet das erste gemeinsame Drahtteil 116A und das Terahertz-Element 20A. Das erste Drahtteil 117A erstreckt sich von dem ersten gemeinsamen Drahtteil 116A in Richtung des Terahertz-Elements 20A in der y-Richtung.

[0538] Das vierte Drahtteil 117D verbindet das erste gemeinsamen Drahtteil 116A und das Terahertz-Element 20D. Das vierte Drahtteil 117D erstreckt sich von dem ersten gemeinsamen Drahtteil 116A in Richtung des Terahertz-Elements 20D in der y-Richtung.

[0539] Der siebte Drahtteil 117G verbindet den ersten gemeinsamen Drahtteil 116A und das Terahertz-Element 20G. Das siebte Drahtteil 117G erstreckt sich von dem ersten gemeinsamen Drahtteil 116A in Richtung des Terahertz-Elements 20G in der y-Richtung.

[0540] Das zweite gemeinsame Drahtteil 116B ist ein Drahtteil, das mit der Drahtbasis 118 verbunden ist und näher an der vierten Basisseitenfläche 76T als die Mitte der Antennenbasis 70 in der y-Richtung angeordnet ist. Insbesondere ist das zweite gemeinsame Drahtteil 116B zwischen dem Terahertz-Element 20B und dem Terahertz-Element 20C, zwischen dem Terahertz-Element 20E und dem Terahertz-Element 20F und zwischen dem Terahertz-Element 20H und dem Terahertz-Element 20I in der y-Richtung angeordnet. Genauer gesagt, überlappt in einer Betrachtung von oben der zweite gemeinsame Drahtteil 116B die Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70B und der separaten Antennenbasis 70C, die Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70E und der separaten Antennenbasis 70F, die Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70H und der

separaten Antennenbasis 70I. Das zweite gemeinsame Drahtteil 116B ist mit dem zweiten Drahtteil 117B, dem dritten Drahtteil 117C, dem fünften Drahtteil 117E, dem sechsten Drahtteil 117F, dem achten Drahtteil 117H und dem neunten Drahtteil 117I verbunden.

[0541] Das zweite Drahtteil 117B verbindet den zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B und das Terahertz-Element 20B. Das zweite Drahtteil 117B erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B in Richtung des Terahertz-Elements 20B in der y-Richtung.

[0542] Das dritte Drahtteil 117C verbindet den zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B und das Terahertz-Element 20C. Das dritte Drahtteil 117C erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B in Richtung des Terahertz-Elements 20C in der y-Richtung.

[0543] Das fünfte Drahtteil 117E verbindet den zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B und das Terahertz-Element 20E. Das fünfte Drahtteil 117E erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B in Richtung des Terahertz-Elements 20E in der y-Richtung.

[0544] Der sechste Drahtteil 117F verbindet das zweite gemeinsamen Drahtteil 116B und das Terahertz-Element 20F. Das sechste Drahtteil 117F erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B in Richtung des Terahertz-Elements 20F in der y-Richtung.

[0545] Das achte Drahtteil 117H verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 116B und das Terahertz-Element 20H. Das achte Drahtteil 117H erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B in Richtung des Terahertz-Elements 20H in der y-Richtung.

[0546] Das neunte Drahtteil 117I verbindet das zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B und das Terahertz-Element 20I. Das neunte Drahtteil 117I erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 116B in Richtung des Terahertz-Elements 20I in der y-Richtung.

[0547] Der zweite leitende Abschnitt 120 umfasst ein erstes gemeinsames Drahtteil 126A, ein zweites gemeinsames Drahtteil 126B, ein erstes Drahtteil 127A, ein zweites Drahtteil 127B, ein drittes Drahtteil 127C, ein viertes Drahtteil 127D, ein fünftes Drahtteil 127E, ein sechstes Drahtteil 127F, ein siebtes Drahtteil 127G, ein achttes Drahtteil 127H, ein neuntes Drahtteil 127I und eine Drahtbasis 128.

[0548] Die Drahtbasis 128 ist ein Drahtteil, das mit der zweiten Elektrode 102 verbunden ist. In einer

Betrachtung in der z-Richtung überlappt die Drahtbasis 128 die zweite Elektrode 102. In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die Drahtbasis 128 bandförmig und erstreckt sich in der y-Richtung. Die Drahtbasis 118 umfasst einen Abschnitt, der über die zweite Basisseitenfläche 74T der Antennenbasis 70 bis zu einer Position nahe der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 hinausragt. Der zweite leitende Abschnitt 120 umfasst eine zweite Säule 125, der die Drahtbasis 128 und die zweite Elektrode 102 miteinander verbindet. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt die zweite Säule 125 sowohl die Drahtbasis 128 als auch die zweite Elektrode 102. Die zweite Säule 125 ist zwischen der Drahtbasis 128 und der zweiten Elektrode 102 in der z-Richtung angeordnet und verbindet die Drahtbasis 128 und die zweite Elektrode 102.

[0549] Das erste gemeinsame Drahtteil 126A ist ein mit der Drahtbasis 128 verbundenes Drahtteil und ist näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 als an der vierten Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70 angeordnet. Das erste gemeinsame Drahtteil 126A erstreckt sich in der x-Richtung. In der y-Richtung betrachtet, erstreckt sich das erste gemeinsame Drahtteil 126A so, dass es das Terahertz-Element 20I, das Terahertz-Element 20F und das Terahertz-Element 20C überlappt. Das erste gemeinsame Drahtteil 126A ist mit dem dritten Drahtteil 127C, dem sechsten Drahtteil 127F und dem neunten Drahtteil 127I verbunden.

[0550] Das dritte Drahtteil 127C verbindet das erste gemeinsamen Drahtteil 126A und das Terahertz-Element 20C. Das dritte Drahtteil 127C erstreckt sich von dem ersten gemeinsamen Drahtteil 126A in Richtung des Terahertz-Elements 20C in der y-Richtung.

[0551] Das sechste Drahtteil 127F verbindet das erste gemeinsame Drahtteil 126A und das Terahertz-Element 20F. Das sechste Drahtteil 127F erstreckt sich von dem ersten gemeinsamen Drahtteil 126A in Richtung des Terahertz-Elements 20F in der y-Richtung.

[0552] Das neunte Drahtteil 127I verbindet das erste gemeinsame Drahtteil 126A und das Terahertz-Element 20I. Das neunte Drahtteil 127I erstreckt sich von dem ersten gemeinsamen Drahtteil 126A in Richtung des Terahertz-Elements 20I in der y-Richtung.

[0553] Das zweite gemeinsame Drahtteil 126B ist ein Drahtteil, das mit der zweiten Elektrode 102 verbunden ist und näher an der dritten Basisseitenfläche 75T als in der Mitte der Antennenbasis 70 in der y-Richtung angeordnet ist. Insbesondere ist das zweite gemeinsame Drahtteil 126B zwischen dem Terahertz-Element 20G und dem Terahertz-Element

20H, zwischen dem Terahertz-Element 20D und dem Terahertz-Element 20E und zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Terahertz-Element 20B in der y-Richtung angeordnet. Genauer gesagt überlappt in einer Betrachtung von oben das zweite gemeinsame Drahtteil 126B die Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70G und der separaten Antennenbasis 70H, die Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70D und der separaten Antennenbasis 70E und die Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70B. Das zweite gemeinsame Drahtteil 126B ist mit dem ersten Drahtteil 127A, dem zweiten Drahtteil 127B, dem vierten Drahtteil 127D, dem fünften Drahtteil 127E, dem siebten Drahtteil 127G und dem achten Drahtteil 127H verbunden.

[0554] Das erste Drahtteil 127A verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 126B und das Terahertz-Element 20A. Der erste Drahtteil 127A erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B in Richtung des Terahertz-Elements 20A in der y-Richtung.

[0555] Das zweite Drahtteil 127B verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 126B und das Terahertz-Element 20B. Das zweite Drahtteil 127B erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B in Richtung des Terahertz-Elements 20B in der y-Richtung.

[0556] Das vierte Drahtteil 127D verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 126B und das Terahertz-Element 20D. Das vierte Drahtteil 127D erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B in Richtung des Terahertz-Elements 20D in der y-Richtung.

[0557] Das fünfte Drahtteil 127E verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 126B und das Terahertz-Element 20E. Das fünfte Drahtteil 127E erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B in Richtung des Terahertz-Elements 20E in der y-Richtung.

[0558] Das siebte Drahtteil 127G verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 126B und das Terahertz-Element 20G. Das siebte Drahtteil 127G erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B in Richtung des Terahertz-Elements 20G in der y-Richtung.

[0559] Das achte Drahtteil 127H verbindet das zweite gemeinsame Drahtteil 126B und das Terahertz-Element 20H. Das achte Drahtteil 127H erstreckt sich von dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B in Richtung des Terahertz-Elements 20H in der y-Richtung.

[0560] Die Verbindungsstruktur jedes der Drahtteile 117A bis 117I und 127A bis 127I mit dem Terahertz-Element 20 wird nun beschrieben. Die Verbindungsstruktur ist für die Drahtteile 117A bis 117I und 127A bis 127I gleich. Daher wird die Struktur der ersten Drahtteile 117A und 127A beschrieben, während die Struktur der Drahtteile 117B bis 117I und 127B bis 127I nicht beschrieben wird.

[0561] Wie in **Fig. 55** gezeigt, umfasst das erste Drahtteil 117A ein erstes Element-Gegenstück 111, der dem ersten Pad 33a des Terahertz-Elements 20A in der z-Richtung gegenüberliegt, und einen ersten Verbinder 113, der das erste Element-Gegenstück 111 und das erste gemeinsame Drahtteil 116A miteinander verbindet. Das erste Element-Gegenstück 111 definiert ein distales Ende des ersten Drahtteils 117A.

[0562] Das erste Element-Gegenstück 111 ist zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Reflexionsfilm 82A angeordnet. In der z-Richtung betrachtet, überlappt das erste Element-Gegenstück 111 zumindest teilweise das erste Pad 33a. Das erste Element-Gegenstück 111 liegt dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung gegenüber. Das erste Element-Gegenstück erstreckt sich in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem ersten Pad 33a, das sich in der x-Richtung erstreckt. In einem Beispiel ist das erste Element-Gegenstück 111 rechteckig, so dass sich die Längsrichtung in der x-Richtung und die Querrichtung in der y-Richtung erstreckt.

[0563] Das erste Drahtteil 117A umfasst einen ersten Höcker 114, der zwischen dem ersten Elementgegenstück 111 und dem ersten Pad 33a angeordnet ist. Das Terahertz-Element 20A ist über den ersten Höcker 114 auf dem ersten Element-Gegenstück 111 flip-chip-montiert. Das erste Pad 33a und das erste Element-Gegenstück 111 sind durch den ersten Höcker 114 elektrisch verbunden.

[0564] In der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere erste Höcker 114 vorgesehen. In einem Beispiel sind mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) erste Höcker 114 in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem ersten Pad 33a und dem ersten Elementgegenstück 111 angeordnet, das sich in der x-Richtung erstreckt. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind das erste Element-Gegenstück 111 und der erste Höcker 114 so angeordnet, dass sie den Empfangspunkt P1 nicht überlappen. Die Form des ersten Höckers 114 ist z.B. ein tetragonaler Stab. Der erste Höcker 114 ist jedoch nicht auf diese Form beschränkt und kann jede beliebige Form haben.

[0565] Der erste Höcker 114 kann eine einschichtige Struktur oder eine mehrschichtige Struktur aufweisen. In einem Beispiel kann der erste Höcker 114

eine mehrschichtige Struktur aufweisen, die eine Metallschicht mit Cu, eine Metallschicht mit Ti und eine Legierungsschicht mit Sn umfasst. Ein Beispiel für eine Sn enthaltende Legierungsschicht ist eine Sn-Sb-basierte Legierungsschicht oder eine Sn-Ag-basierte Legierungsschicht.

[0566] Eine erste Isolationsschicht kann auf dem ersten Element-Gegenstück 111 gebildet werden, um den ersten Höcker 114 zu umgeben. Die erste Isolationsschicht kann rahmenförmig sein und sich nach oben hin öffnen, so dass der erste Höcker 114 in der ersten Isolationsschicht untergebracht ist. Dadurch wird eine unerwünschte seitliche Ausdehnung des ersten Höckers 114 begrenzt. Die erste Isolationsschicht kann weggelassen werden.

[0567] Der erste Verbinder 113 ist zwischen dem ersten Element-Gegenstück 111 und dem ersten gemeinsamen Drahtteil 116A angeordnet und hat eine Breite in der x-Richtung und erstreckt sich in der y-Richtung. Der erste Verbinder 113 liegt dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung teilweise gegenüber. Das heißt, der erste Verbinder 113 ist so angeordnet, dass er den Reflexionsfilm 82A teilweise überlappt. Mit anderen Worten, in z-Richtung betrachtet, hat der erste Verbinder 113 einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A überlappt, und einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A nicht überlappt.

[0568] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Breite des ersten Verbinders 113 kleiner als die Breite des ersten Element-Gegenstücks 111. Insbesondere ist die Breite des ersten Verbinders 113 (Abmessung in der x-Richtung) so festgelegt, dass sie kleiner als die Breite des ersten Element-Gegenstücks 111 (Abmessung in der x-Richtung) ist.

[0569] Der erste Verbinder 113 umfasst einen ersten Verbindungskörper 113a, der eine geringere Breite als das erste Element-Gegenstück 111 hat, und ein erstes Element-Verjüngungsteil 113b, das in der Längsrichtung des ersten Verbindungskörpers 113a nahe dem ersten Element-Gegenstück 111 angeordnet ist.

[0570] Die Längsrichtung des ersten Verbindungskörpers 113a erstreckt sich in der y-Richtung und der erste Verbindungskörper 113a hat eine feste Breite in der x-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt der erste Verbindungskörper 113a den Reflexionsfilm 82A. Der erste Verbindungskörper 113a verbindet das erste Element-Gegenstück 111 und das erste gemeinsame Drahtteil 116A. Die Breite W1 des ersten Verbindungskörpers 113a ist kleiner als die Breite W2 des ersten Element-Gegenstücks 111.

[0571] Das erste Element-Verjüngungsteil 113b, verbindet den ersten Verbindungskörper 113a und

das erste Element-Gegenstück 111. In einem Beispiel ist in einer Betrachtung in der z-Richtung das erste Element-Verjüngungsteil 113b in der x-Richtung neben dem Terahertz-Element 20A angeordnet und überlappt den Reflexionsfilm 82A.

[0572] Die Breite des erste Element-Verjüngungsteils 113b nimmt von dem ersten Verbindungskörper 113a zu dem des ersten Element-Gegenstück 111 allmählich zu. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst das erste Element-Verjüngungsteil 113b zwei erste Element-Schrägflächen 113ba, die von dem ersten Verbindungskörper 113a zu dem ersten Element-Gegenstück 111 allmählich voneinander weg geneigt sind.

[0573] In dieser Struktur sind das erste Pad 33a des Terahertz-Elements 20A und die erste Elektrode 101 durch den ersten Höcker 114, das erste Element-Gegenstück 111, den ersten Verbinder 113, das erste gemeinsame Drahtteil 116A, die Drahtbasis 118 und die erste Säule 115 elektrisch verbunden.

[0574] Das erste Drahtteil 127A bildet einen Teil einer Leiterbahn, die das Terahertz-Element 20A und die zweite Elektrode 102 elektrisch verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform sind das erste Drahtteil 117A und das erste Drahtteil 127A in einer Betrachtung in der z-Richtung um 180° gegeneinander versetzt und liegen sich in der y-Richtung gegenüber. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstrecken sich die Drahtteile 117A und 127A vom Terahertz-Element 20A aus in radialer Richtung des Reflexionsfilms 82A.

[0575] Insbesondere erstrecken sich in der vorliegenden Ausführungsform, in einer Betrachtung in der z-Richtung, die Drahtteile 117A und 127A von dem Terahertz-Element 20A weg. Insbesondere erstreckt sich das erste Drahtteil 117A in einer Betrachtung in der z-Richtung von dem Terahertz-Element 20A in Richtung der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 in der y-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung erstreckt sich das erste Drahtteil 127A von dem Terahertz-Element 20A in Richtung der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 in der y-Richtung.

[0576] Das erste Drahtteil 127A umfasst ein zweites Element-Gegenstück 121, das dem zweiten Pad 34a des Terahertz-Elements 20A in der z-Richtung gegenüberliegt, und einen zweiten Verbinder 123, der das zweite Element-Gegenstück 121 und das zweite gemeinsame Drahtteil 126B verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform definiert das zweite Element-Gegenstück 121 ein distales Ende des ersten Drahtteils 127A.

[0577] Der zweite Element-Gegenstück 121 ist zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Refle-

xionsfilm 82A angeordnet. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt das zweite Element-Gegenstück 121 zumindest teilweise das zweite Pad 34a. Das zweite Element-Gegenstück 121 liegt dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung gegenüber. Das zweite Element-Gegenstück 121 erstreckt sich in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem zweiten Pad 34a, das sich in der x-Richtung erstreckt. In einem Beispiel ist das zweite Element-Gegenstück 121 rechteckig, so dass sich die Längsrichtung in der x-Richtung und die Querrichtung in der y-Richtung erstreckt.

[0578] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Element-Gegenstücke 111 und 121 in der y-Richtung einander gegenüberliegend, wobei die Pads 33a und 34a in der y-Richtung getrennt sind. Das Dielektrikum 50 ist zwischen den beiden Element-Gegenständen 111 und 121 angeordnet, und die beiden Element-Gegenstände 111 und 121 sind durch das Dielektrikum 50 isoliert. Mit anderen Worten erstrecken sich die beiden Drahtteile 117A und 127A voneinander weg in Richtungen, die sich von den Element-Gegenständen 111 und 121, die voneinander getrennt sind, weg erstrecken.

[0579] In der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Drahtteile 117A und 127A symmetrisch in der y-Richtung in Bezug auf den Empfangspunkt P1 angeordnet. Dadurch werden Auswirkungen auf den Strahlungsmodus, die durch eine Asymmetrie der beiden Drahtteile 117A und 127A verursacht würden, reduziert. Die beiden Drahtteile 117A und 127A können in der x-Richtung in Bezug auf den Empfangspunkt P1 asymmetrisch angeordnet sein.

[0580] Das erste Drahtteil 127A umfasst einen zweiten Höcker 124, der zwischen dem zweiten Element-Gegenstück 121 und dem zweiten Pad 34a angeordnet ist. Das Terahertz-Element 20A ist über den zweiten Höcker 124 auf dem zweiten Element-Gegenstück 121 flip-chip-montiert. Das zweite Pad 34a und das zweite Element-Gegenstück 121 sind durch den zweiten Höcker 124 elektrisch verbunden.

[0581] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind mehrere zweite Höcker 124 vorgesehen. In einem Beispiel sind mehrere (in der vorliegenden Ausführungsform zwei) zweite Höcker 124 in der x-Richtung in Übereinstimmung mit dem zweiten Pad 34a und dem zweiten Element-Gegenstück 121 angeordnet, die sich in der x-Richtung erstrecken. In einer Betrachtung in der z-Richtung sind das zweite Element-Gegenstück 121 und der zweite Höcker 124 so angeordnet, dass sie den Empfangspunkt P1 nicht überlappen. Der erste Höcker 114 und der zweite Höcker 124 sind in der x-Richtung voneinander getrennt und einander gegenüberliegend angeordnet und in der y-Richtung zueinander ausgerichtet. Der erste Höcker 114 und der zweite Höcker 124

können sich jedoch in der y-Richtung an unterschiedlichen Positionen befinden.

[0582] Der zweite Verbinder 123 ist zwischen dem zweiten Element-Gegenstück 121 und dem zweiten gemeinsamen Drahtteil 126B angeordnet und hat eine Breite in der x-Richtung und erstreckt sich in der y-Richtung. Der zweite Verbinder 123 liegt dem Reflexionsfilm 82A in der z-Richtung teilweise gegenüber. Das heißt, der zweite Verbinder 123 ist so angeordnet, dass er den Reflexionsfilm 82A teilweise überlappt. Mit anderen Worten hat der zweite Verbinder 123 in einer Betrachtung in der z-Richtung einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A überlappt, und einen Teil, der den Reflexionsfilm 82A nicht überlappt.

[0583] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Breite des zweiten Verbinders 123 kleiner als die Breite des zweiten Element-Gegenstücks 121. Insbesondere ist die Breite des zweiten Verbinders 123 (Abmessung in der x-Richtung) so festgelegt, dass sie kleiner ist als die Breite des zweiten Element-Gegenstücks 121 (Abmessung in der x-Richtung).

[0584] Der zweite Verbinder 123 umfasst einen zweiten Verbindungskörper 123a, der eine geringere Breite als das zweite Element-Gegenstück 121 aufweist, und ein zweites Element-Verjüngungsteil 123b, das sich in Längsrichtung des zweiten Verbindungskörpers 123a nahe dem zweiten Element-Gegenstück 121 befindet.

[0585] Die Längsrichtung des zweiten Verbindungskörpers 123a erstreckt sich in der y-Richtung, und der zweite Verbindungskörper 123a hat eine feste Breite in der x-Richtung. In einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt der zweite Verbindungskörper 123a den Reflexionsfilm 82A. Der zweite Verbindungskörper 123a verbindet das zweite Element-Gegenstück 121 und das zweite gemeinsame Drahtteil 126B. Die Breite W3 des zweiten Verbindungskörpers 123a ist kleiner als die Breite W4 des zweiten Element-Gegenstücks 121.

[0586] Die Breite des zweiten Element-Verjüngungsteils 123b nimmt von dem zweiten Verbindungskörper 123a zu dem zweiten Element-Gegenstück 121 allmählich zu. In der vorliegenden Ausführungsform umfasst das zweite Element-Verjüngungsteil 123b zwei zweite Element-Schrägflächen 123ba, die von dem zweiten Verbindungskörper 123a zu dem zweiten Element-Gegenstück 121 allmählich voneinander weg geneigt sind.

[0587] In dieser Struktur sind das zweite Pad 34a des Terahertz-Elements 20A und die zweite Elektrode 102 durch den zweiten Höcker 124, das zweite Element-Gegenstück 121, den zweiten Verbinder 123, das zweite gemeinsame Drahtteil 126B, die

Drahtbasis 128 und die zweite Säule 125 elektrisch verbunden.

[0588] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Reflexionsfilme 82A bis 82I elektrisch isoliert. Genauer gesagt, sind die Reflexionsfilme 82A bis 82I von den beiden Elektroden 101 und 102 und den beiden leitenden Abschnitten 110 und 120 elektrisch isoliert.

Funktionsweise

[0589] Die Funktionsweise der Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform wird nun unter Bezugnahme auf **Fig. 56** beschrieben.

[0590] **Fig. 56** ist eine vergrößerte Ansicht der separaten Antennenbasen 70D, 70E, 70G, und 70H und deren Umgebung.

[0591] Wie in **Fig. 56** gezeigt, ist ein Zwischenelementabstand L_{de} der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20D und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20E in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung), welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82D und des Reflexionsfilms 82E ist. Der Zwischenelementabstand L_{de} ist kleiner als der Durchmesser ($2 \times \text{Radius}$ RD des Reflexionsfilms 82D) des Reflexionsfilms 82D. Obwohl nicht dargestellt, ist der Zwischenelementabstand L_{de} kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E. Da der Reflexionsfilm 82E die gleiche Form wie der Reflexionsfilm 82B hat, beträgt der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E das Zweifache des Radius RB (siehe **Fig. 51**) des Reflexionsfilms 82B.

[0592] Ein Zwischenelementabstand L_{dg} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20D und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20G in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung), welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82E und des Reflexionsfilms 82G ist. Der Zwischenelementabstand L_{dg} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82D. Der Zwischenelementabstand L_{dg} ist auch kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82G ($2 \times \text{Radius}$ RG des Reflexionsfilms 82G).

[0593] Ein Zwischenelementabstand L_{gh} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20H und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20G in der ersten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der y-Richtung), welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82H und des Reflexionsfilms 82G ist. Der Zwischenelementabstand L_{gh} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82G. Der Zwi-

scheenelementabstand L_{gh} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82H ($2 \times \text{Radius RH}$ des Reflexionsfilms 82H).

[0594] Ein Zwischenelementabstand L_{eh} ist der Abstand zwischen dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20H und dem Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20E in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung), welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82H und des Reflexionsfilms 82E ist. Der Zwischenelementabstand L_{eh} ist kleiner als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82G. Der Zwischenelementabstand L_{eh} ist ebenfalls geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82E.

[0595] Obwohl nicht dargestellt, sind die Zwischenelementabstände zwischen den Terahertz-Elementen 20A, 20B, 20C, 20F und 20I in der ersten Richtung und der zweiten Richtung die gleichen wie die Zwischenelementabstände zwischen den Terahertz-Elementen 20D, 20E, 20G und 20H in der ersten Richtung und der zweiten Richtung.

[0596] Wie oben beschrieben, ist in den Anordnungsrichtungen der separaten Antennenbasen (die erste Richtung und die zweite Richtung) der Zwischenelementabstand zwischen den Empfangspunkten P1 der nebeneinander liegenden Terahertz-Elemente 20 geringer als der Durchmesser des Reflexionsfilms 82. Dadurch wird der Abstand zwischen benachbarten Terahertz-Elementen 20 in der Anordnungsrichtung verringert.

Vorteile

[0597] Die Terahertz-Vorrichtung 10 der vorliegenden Ausführungsform hat zusätzlich zu den Vorteilen der ersten Ausführungsform die folgenden Vorteile.

[0598] (3-1) In einer Betrachtung in der z-Richtung sind die Reihe der in der y-Richtung aufgereihten Terahertz-Elemente 20A bis 20C, die Reihe der in der y-Richtung aufgereihten Terahertz-Elemente 20D bis 20F und die Reihe der in der y-Richtung aufgereihten Terahertz-Elemente 20G bis 20I in der x-Richtung getrennt bzw. beabstandet. Diese Struktur erweitert den Detektionsbereich der Terahertz-Vorrichtung 10 in der x-Richtung.

[0599] (3-2) In einer Betrachtung in der z-Richtung ist die Abmessung jedes der Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G in der zweiten Richtung (in der vorliegenden Ausführungsform der x-Richtung), welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82A der separaten Antennenbasis 70A, des Reflexionsfilms 82D der separaten Antennenbasis 70D und des Reflexionsfilms 82G der separaten Antennenbasis 70G ist, kleiner als der Durchmesser jedes der Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G. Dasselbe gilt für

die Reflexionsfilme 82B, 82E und 82H und die Reflexionsfilme 82C, 82F und 82I.

[0600] Diese Struktur verringert den Abstand zwischen benachbarten Terahertz-Elementen 20 in der zweiten Richtung. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 im Detektionsbereich verbessert.

[0601] (3-3) In einer Betrachtung von oben ist der umlaufende Teil jedes der Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung, welche die Anordnungsrichtung der Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G ist, verbindet, bogenförmig und hat einen zentralen Winkel von weniger als 180° .

[0602] Diese Struktur ermöglicht es, dass die Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G ein solches Verhältnis aufweisen, dass die Länge LS_3 der Reflexionsfilm 82A, die Länge der Reflexionsfilm 82D und die Länge LS_1 der Reflexionsfilm 82G kleiner sind als der Radius der Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G, während die Reflexionsfilme 82A, 82D und 82G eine Kugelform mit einer festen Krümmung behalten. Da der Reflexionsfilm 82D die gleiche Form wie der Reflexionsfilm 82A hat, ist die Länge des Reflexionsfilms 82D gleich der Länge LS_3 des Reflexionsfilms 82A.

[0603] (3-4) In einer Betrachtung von oben erstreckt sich die Grenzfläche bzw. Schnittstelle zwischen benachbarten Reflexionsfilmen 82A bis 82I geradlinig. Diese Struktur ermöglicht es, dass jeder der Reflexionsfilme 82A bis 82I ein solches Verhältnis hat, dass die Länge der Reflexionsfilme 82A bis 82I in jeder der ersten Richtung und der zweiten Richtung kleiner ist als der Radius der Reflexionsfilme 82A bis 82I, während die Reflexionsfilme 82A bis 82I eine kugelförmige Form mit einer festen Krümmung behalten.

[0604] (3-5) Der Gasraum, der durch die Antennenoberfläche 81A und das Dielektrikum 50 definiert ist, der Gasraum 92D, der durch die Antennenoberfläche 81D und das Dielektrikum 50 definiert ist, und der Gasraum 92, der durch die Antennenoberfläche 81G und das Dielektrikum 50 definiert ist, sind an der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82A (der Antennenoberfläche 81A) und dem Reflexionsfilm 82D (der Antennenoberfläche 81D) und der Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82D (der Antennenoberfläche 81D) und dem Reflexionsfilm 82G (der Antennenoberfläche 81G) in der zweiten Richtung verbunden. Dasselbe gilt für den Gasraum 92B, der durch die Antennenoberfläche 81B und das Dielektrikum 50 definiert ist, den Gasraum 92E, der durch die Antennenoberfläche 81E und das Dielektrikum 50 definiert ist, und den Gasraum 92H, der durch die Antennenoberfläche 81H und das Dielektrikum 50 definiert ist. Dasselbe gilt für den

Gasraum, der durch die Antennenoberfläche 81C und das Dielektrikum 50 definiert ist, den Gasraum, der durch die Antennenoberfläche 81F und das Dielektrikum 50 definiert ist, und den Gasraum, der durch die Antennenoberfläche 81I und das Dielektrikum 50 definiert ist. Diese Struktur hat den oben beschriebenen Vorteil (3-2).

Modifizierte Beispiele

[0605] Die Ausführungsformen sind ein Beispiel für eine Terahertz-Vorrichtung im Sinne der vorliegenden Offenbarung, ohne dass damit eine Einschränkung beabsichtigt ist. Die Terahertz-Vorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung kann in Formen bzw. Ausgestaltungen anwendbar sein, die von den obigen Ausführungsformen abweichen. In einem Beispiel für eine solche Form wird die Struktur bzw. der Aufbau der Ausführungsformen teilweise ersetzt, geändert oder weggelassen, oder es wird eine weitere Struktur zu den Ausführungsformen hinzugefügt. Die im Folgenden beschriebenen modifizierten Beispiele können miteinander kombiniert werden, sofern es keine technischen Widersprüche gibt. Der Einfachheit halber werden die folgenden modifizierten Beispiele grundsätzlich anhand der ersten Ausführungsform beschrieben. Es sind jedoch auch andere Ausführungsformen anwendbar, sofern keine technischen Unstimmigkeiten bestehen.

Modifizierte Beispiele in Bezug auf Draht

[0606] Bei der ersten und der zweiten Ausführungsform kann mindestens eines von dem ersten Element-Verjüngungsteil 113b und dem ersten Elektroden-Verjüngungsteil 113c weggelassen werden. Ebenso kann mindestens eines von dem zweiten Element-Verjüngungsteil 123b und dem zweiten Elektroden-Verjüngungsteil 123c weggelassen werden.

[0607] Bei der dritten Ausführungsform kann das erste Element-Verjüngungsteil 113b weggelassen werden. Ebenso kann das zweite Element-Verjüngungsteil 123b weggelassen werden.

[0608] In jeder Ausführungsform können die Verbinder 113 und 123 teilweise die gleiche Breite haben wie die Element-Gegenstücke 111 und 121. Genauer gesagt, können die Verbinder 113 und 123 eine beliebige Breite haben, die zumindest teilweise kleiner ist als die Breite der Element-Gegenstücke 111 und 121.

[0609] In jeder Ausführungsform können die Breiten W1 und W3 der Verbindungskörper 113a und 123a gleich den Breiten W2 und W4 der Element-Gegenstücke 111 und 121 sein. Das heißt, die Verbinder 113 und 123 und die Element-Gegenstücke 111 und 121 können die gleiche Breite haben. Bei der ersten

und zweiten Ausführungsform können die Breiten W1 und W3 der Verbindungskörper 113a und 123a auch gleich den Breiten der Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 sein. Die Breiten W2 und W4 der Element-Gegenstücke 111 und 121 können gleich oder unterschiedlich zu den Breiten der Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 sein.

[0610] In der ersten und zweiten Ausführungsform können die Element-Gegenstücke 111 und 121 und die Elektroden-Gegenstücke 112 und 122 eine beliebige spezifische Form haben und in einer Betrachtung in der z-Richtung kreisförmig oder elliptisch sein. Bei der dritten Ausführungsform können die Element-Gegenstücke 111 und 121 eine beliebige Form haben und in einer Betrachtung in der z-Richtung kreisförmig oder elliptisch sein.

[0611] In jeder Ausführungsform können die Elektroden 101 und 102, in einer Betrachtung in der z-Richtung, den Reflexionsfilm 82 zumindest teilweise überlappen.

[0612] In der ersten Ausführungsform können die erste Elektrode 101 und der leitende Abschnitt 110 in einer Betrachtung von oben gegenüber der zweiten Elektrode 102 und dem leitenden Abschnitt 120 um 180° um den Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20 verschoben sein. Mit anderen Worten können die erste Elektrode 101 und der leitende Abschnitt 110, von oben betrachtet, der zweiten Elektrode 102 und dem leitenden Abschnitt 120 in einer Richtung orthogonal zur Anordnungsrichtung der separaten Antennenbasen 70A bis 70C gegenüberliegen.

[0613] In einem Beispiel, wie in **Fig. 57** gezeigt, liegen die erste Elektrode 101A und der leitende Abschnitt 110A der zweiten Elektrode 102A und dem leitenden Abschnitt 120A in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101B und der leitende Abschnitt 110B liegen der zweiten Elektrode 102B und dem leitenden Abschnitt 120B in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101C und der leitende Abschnitt 110C liegen der zweiten Elektrode 102C und dem leitenden Abschnitt 120C in der x-Richtung gegenüber. In dem dargestellten Beispiel sind die ersten Elektroden 101A bis 101C am ersten Vorsprung 61 des Dielektrikums 50 angeordnet. Die zweiten Elektroden 102A bis 102C sind auf dem zweiten Vorsprung 62 des Dielektrikums 50 angeordnet.

[0614] Die leitenden Abschnitte 110A bis 110C und 120A bis 120C sind im Wesentlichen formgleich mit den leitenden Abschnitten 110A bis 110C und 120A bis 120C der ersten Ausführungsform. In den leitenden Abschnitten 110A bis 110C unterscheiden sich die Position und die Form des ersten Element-Gegenstücks 111 von denen des ersten Element-

Gegenstücks 111 in der ersten Ausführungsform. In den leitenden Abschnitten 120A bis 120C unterscheiden sich die Position und die Form des zweiten Element-Gegenstücks 121, von denen des zweiten Element-Gegenstücks 121 in der ersten Ausführungsform.

[0615] Wie in **Fig. 57** gezeigt, befindet sich der leitende Abschnitt 110A in der x-Richtung nahe der Elementseitenfläche 23 des Terahertz-Elements 20A und der leitende Abschnitt 120A befindet sich nahe der Elementseitenfläche 24 des Terahertz-Elements 20B. In der y-Richtung sind die leitenden Abschnitte 110A und 120A in der Mitte des Terahertz-Elements 20A angeordnet. Das Gleiche gilt für die Lagebeziehung zwischen den leitenden Abschnitten 110B und 120B und dem Terahertz-Element 20B sowie für die Lagebeziehung zwischen den leitenden Abschnitten 110C und 120C und dem Terahertz-Element 20C.

[0616] Die Breite (Abmessung in der y-Richtung) des ersten Element-Gegenstücks 111 des leitenden Abschnitts 110A ist größer als die Breite des ersten Element-Gegenstücks 111 des leitenden Abschnitts 110A in der ersten Ausführungsform. Die Breite (Abmessung in der y-Richtung) des zweiten Element-Gegenstücks 121 des leitenden Abschnitts 120A ist größer als die Breite des zweiten Element-Gegenstücks 121 des leitenden Abschnitts 120A in der ersten Ausführungsform. Dasselbe gilt für die Element-Gegenstücke 111 und 121 der leitenden Abschnitte 110B und 120B und die Element-Gegenstücke 111 und 121 der leitenden Abschnitte 110C und 120C.

[0617] In der zweiten Ausführungsform, können, von oben betrachtet, die Elektroden 101 und 102 auf einer der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 und der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 des Dielektrikums 50 angeordnet sein, die in der x-Richtung weiter vom Terahertz-Element 20 entfernt ist.

[0618] In einem Beispiel, wie in **Fig. 58** gezeigt, sind die Elektroden 101A bis 101D und 102A bis 102D, die zu den Terahertz-Elementen 20A bis 20D gehören, die sich näher an der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 befinden, in der Nähe der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 angeordnet. Konkret sind die Elektroden 101A bis 101D und 102A bis 102D auf dem zweiten Vorsprung 62 des Dielektrikums 50 angeordnet. Somit erstrecken sich die leitenden Abschnitte 110A bis 110D und 120A bis 120D in einer Betrachtung von oben über die separaten Antennenbasen 70E bis 70H in der x-Richtung.

[0619] In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 110A so angeordnet, dass er die Umfangswand 78E der separaten Antennenbasis 70E überlappt. In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 120A so angeordnet, dass er eines der

gegenüberliegenden Enden der Antennenoberfläche 81E der separaten Antennenbasis 70E in der y-Richtung überlappt, das näher an der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 liegt.

[0620] In einer Betrachtung von oben sind die leitenden Abschnitte 110B und 120B so angeordnet, dass sie die Nachbarschaft der Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70E und der separaten Antennenbasis 70F überlappen. In einer Betrachtung von oben sind die leitenden Abschnitte 110C und 120C so angeordnet, dass sie die Nachbarschaft der Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70F und der separaten Antennenbasis 70G überlappen. In einer Betrachtung von oben sind die leitenden Abschnitte 110D und 120D so angeordnet, dass sie die Nachbarschaft der Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70G und der separaten Antennenbasis 70H überlappen.

[0621] Die Elektroden 101E bis 101H und 102E bis 102H, die zu den Terahertz-Elementen 20E bis 20H gehören, die sich näher an der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 befinden, sind in der Nähe der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 angeordnet. Konkret sind die Elektroden 101E bis 101H und 102E bis 102H auf dem ersten Vorsprung 61 des Dielektrikums 50 angeordnet. Die leitenden Abschnitte 110E bis 110H und 120E bis 120H erstrecken sich somit, von oben betrachtet, in der x-Richtung über die separaten Antennenbasen 70A bis 70D.

[0622] In einer Betrachtung von oben sind die leitenden Abschnitte 110E und 120E so angeordnet, dass sie die Nachbarschaft der Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70B überlappen. In einer Betrachtung von oben sind die leitenden Abschnitte 110F und 120F so angeordnet, dass sie die Nachbarschaft der Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70B und der separaten Antennenbasis 70C überlappen. In einer Betrachtung von oben sind die leitenden Abschnitte 110G und 120G so angeordnet, dass sie die Nachbarschaft der Grenzfläche zwischen der separaten Antennenbasis 70C und der separaten Antennenbasis 70D überlappen.

[0623] In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 110H so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82D der separaten Antennenbasis 70D in der y-Richtung überlappt, das näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 liegt. In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 120H näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 angeordnet als der Reflexionsfilm 82D. Da sich der Reflexionsfilm 82D an einer Position befindet, die tiefer liegt als die Basishauptfläche 71, befinden sich die beiden leitenden Abschnitte 110H und 120H oberhalb des Reflexionsfilms 82D und sind in der z-Rich-

tung von diesem getrennt. Darüber hinaus sind die beiden leitenden Abschnitte 110H und 120H durch das Dielektrikum 50 eingekapselt. Somit sind die beiden leitenden Abschnitte 110H und 120H nicht in Kontakt mit dem Reflexionsfilm 82D.

[0624] Von oben betrachtet, reduziert diese Struktur die Blockierung, die durch die Überlappung der leitenden Abschnitte 110A bis 110H und 120A bis 120H mit den Antennenoberflächen 81A bis 81H verursacht wird.

[0625] In dem in **Fig. 58** gezeigten modifizierten Beispiel können die Formen der leitenden Abschnitte 110A bis 110H und 120A bis 120H so verändert werden, dass beispielsweise, wie in **Fig. 59** gezeigt, die leitenden Abschnitte 110B bis 110G und 120B bis 120G näher an der Grenzfläche zwischen den separaten Antennenbasen angeordnet sind, die in der x-Richtung aneinandergrenzen. Insbesondere kann, von oben betrachtet, jeder der leitenden Abschnitte 110A bis 110H und 120A bis 120H in der y-Richtung neben der dritten Basisseitenfläche 75 oder der vierten Basisseitenfläche 76 der entsprechenden separaten Antennenbasis angeordnet sein.

[0626] Genauer gesagt, wie in **Fig. 59** gezeigt, ist der leitende Abschnitt 110A, von oben betrachtet, näher an der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 angeordnet als der Reflexionsfilm 82E. Der leitende Abschnitt 120A ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82E in der y-Richtung überlappt, das sich näher an der dritten dielektrischen Seitenfläche 55 befindet. Von oben betrachtet, ist der leitende Abschnitt 110B so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82E in der y-Richtung überlappt, das näher am Reflexionsfilm 82F liegt. Der leitende Abschnitt 120B ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82F in der y-Richtung überlappt, das sich näher am Reflexionsfilm 82E befindet. In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 110C so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82F in der y-Richtung überlappt, das näher am Reflexionsfilm 82G liegt. Der leitende Abschnitt 120C ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82G in der y-Richtung überlappt, das sich näher am Reflexionsfilm 82F befindet. Von oben betrachtet, ist der leitende Abschnitt 110D so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82G in der y-Richtung überlappt, das näher am Reflexionsfilm 82H liegt. Der leitende Abschnitt 120D ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82H in der y-Richtung überlappt, das sich näher am Reflexionsfilm 82G befindet.

[0627] In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 110E so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82A in der y-Richtung überlappt, das näher am Reflexionsfilm 82B liegt. Der leitende Abschnitt 120E ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82B in der y-Richtung überlappt, das sich näher am Reflexionsfilm 82A befindet. Von oben betrachtet, ist der leitende Abschnitt 110F so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82B in der y-Richtung überlappt, das näher am Reflexionsfilm 82C liegt. Der leitende Abschnitt 120F ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82C in der y-Richtung überlappt, das sich näher am Reflexionsfilm 82B befindet. In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 110G so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82C in der y-Richtung überlappt, das näher am Reflexionsfilm 82D liegt. Der leitende Abschnitt 120G ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82D in der y-Richtung überlappt, das sich näher am Reflexionsfilm 82C befindet. Von oben betrachtet, ist der leitende Abschnitt 110H so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden Enden des Reflexionsfilms 82D in der y-Richtung überlappt, das näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 liegt. Der leitende Abschnitt 120H ist näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 angeordnet als der Reflexionsfilm 82D.

[0628] In einer Betrachtung von oben befindet sich der Teil der beiden leitenden Abschnitte 110 und 120, der den Reflexionsfilm 82 überlappt, oberhalb des Reflexionsfilms 82, und die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 sind von dem Dielektrikum 50 eingekapselt. Somit sind die beiden leitenden Abschnitte 110 und 120 nicht in Kontakt mit dem Reflexionsfilm 82.

[0629] Von oben betrachtet, reduziert diese Struktur die Blockierung durch die Überlappung der leitenden Abschnitte 110A bis 110H und 120A bis 120H mit den Antennenoberflächen 81A bis 81H weiter.

[0630] In der zweiten Ausführungsform können die erste Elektrode 101 und der leitende Abschnitt 110 in einer Betrachtung von oben gegenüber der zweiten Elektrode 102 und dem leitenden Abschnitt 120 um 180° um den Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20 verschoben sein. Mit anderen Worten können die erste Elektrode 101 und der leitende Abschnitt 110, von oben betrachtet, der zweiten Elektrode 102 und dem leitenden Abschnitt 120 in einer Richtung orthogonal zur Anordnungsrichtung der separaten Antennenbasen 70A bis 70D (Anordnungsrichtung der separaten Antennenbasen 70E bis 70H) gegenüberliegen.

[0631] In einem Beispiel, wie in **Fig. 60** gezeigt, liegen die erste Elektrode 101A und der leitende Abschnitt 110A der zweiten Elektrode 102A und dem leitenden Abschnitt 120A in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101B und der leitende Abschnitt 110B liegen der zweiten Elektrode 102B und dem leitenden Abschnitt 120B in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101C und der leitende Abschnitt 110C liegen der zweiten Elektrode 102C und dem leitenden Abschnitt 120C in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101D und der leitende Abschnitt 110D liegen der zweiten Elektrode 102D und dem leitenden Abschnitt 120D in der x-Richtung gegenüber. Auch die erste Elektrode 101E und der leitende Abschnitt 110E liegen der zweiten Elektrode 102E und dem leitenden Abschnitt 120E in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101F und der leitende Abschnitt 110F liegen der zweiten Elektrode 102F und dem leitenden Abschnitt 120F in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101G und der leitende Abschnitt 110G liegen der zweiten Elektrode 102G und dem leitenden Abschnitt 120G in der x-Richtung gegenüber. Die erste Elektrode 101H und der leitende Abschnitt 110H liegen der zweiten Elektrode 102H und dem leitenden Abschnitt 120H in der x-Richtung gegenüber. In dem dargestellten Beispiel sind die ersten Elektroden 101A bis 101H auf dem ersten Vorsprung 61 des Dielektrikums 50 angeordnet. Die zweiten Elektroden 102A bis 102H sind auf dem zweiten Vorsprung 62 des Dielektrikums 50 angeordnet.

[0632] Wie in **Fig. 60** gezeigt, ist die Lagebeziehung der leitenden Abschnitte 110A bis 110H und 120A bis 120H zu den Terahertz-Elementen 20A bis 20H die gleiche wie in dem in **Fig. 57** gezeigten modifizierten Beispiel. Auch die Form der Element-Gegenstücke 111 und 121 ist die gleiche wie in dem in **Fig. 57** dargestellten modifizierten Beispiel.

[0633] Von oben betrachtet ist der leitende Abschnitt 110E so angeordnet, dass er die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82A und dem Reflexionsfilm 82B überlappt. Der leitende Abschnitt 110F ist so angeordnet, dass er die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82C überlappt. Der leitende Abschnitt 110G ist so angeordnet, dass er die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82D überlappt. Der leitende Abschnitt 110H ist so angeordnet, dass er eines der gegenüberliegenden offenen Enden des Reflexionsfilms 82D in der y-Richtung überlappt, das sich näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 befindet.

[0634] Die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82A und dem Reflexionsfilm 82B, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82C, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82D und

eines der gegenüberliegenden offenen Enden des Reflexionsfilms 82D in der y-Richtung, das näher an der vierten dielektrischen Seitenfläche 56 liegt, befinden sich an einer Position, die niedriger ist als die Basishauptfläche 71T. Die leitenden Abschnitte 110E bis 110H sind von dem Dielektrikum 50 eingekapselt bzw. umschlossen. Somit sind die leitenden Abschnitte 110E bis 110H nicht in Kontakt mit den Reflexionsfilmen 82A bis 82D.

[0635] In einer Betrachtung von oben ist der leitende Abschnitt 120B so angeordnet, dass er die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82E und dem Reflexionsfilm 82F überlappt. Der leitende Abschnitt 120C ist so angeordnet, dass er die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82F und dem Reflexionsfilm 82G überlappt. Der leitende Abschnitt 120D ist so angeordnet, dass er die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82G und dem Reflexionsfilm 82H überlappt.

[0636] Die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82E und dem Reflexionsfilm 82F, der leitende Abschnitt 120C zwischen dem Reflexionsfilm 82F und dem Reflexionsfilm 82G und der leitende Abschnitt 120D zwischen dem Reflexionsfilm 82G und dem Reflexionsfilm 82H, befinden sich jeweils an einer Position, die tiefer liegt als die Basishauptfläche 71T. Die leitenden Abschnitte 120B bis 120D sind von dem Dielektrikum 50 umschlossen bzw. eingekapselt. Die leitenden Abschnitte 120B bis 120D kommen also nicht mit den Reflexionsfilmen 82F bis 82H in Berührung.

[0637] In dieser Struktur sind die leitenden Abschnitte 110E bis 110H und 120B bis 120D in einer Betrachtung von oben so angeordnet, dass sie die Grenzfläche zwischen den Antennenoberflächen 81A bis 81H überlappen, die in y-Richtung aneinandergrenzen. Dadurch wird die Blockierung durch Überlappungen der leitenden Abschnitte 110E bis 110H und 120B bis 120D mit den Antennenoberflächen 81A bis 81H, von oben betrachtet, reduziert.

[0638] In dem in **Fig. 60** gezeigten modifizierten Beispiel können die leitenden Abschnitte 120A bis 120H ein einziger leitender Abschnitt 140 sein. In einem Beispiel, wie in **Fig. 61** gezeigt, umfasst der leitende Abschnitt 140 ein gemeinsames Drahtteil 141, ein erstes Drahtteil 142A, ein zweites Drahtteil 142B, ein drittes Drahtteil 142C, ein viertes Drahtteil 142D, ein fünftes Drahtteil 142E, ein sechstes Drahtteil 142F, ein siebtes Drahtteil 142G, ein achttes Drahtteil 142H und ein Elektroden-Gegenstück 143. In dem gezeigten Beispiel ist der leitende Abschnitt 140 ein einteiliges Bauteil, in dem das gemeinsame Drahtteil 141, die Drahtteile 142A bis 142H und das Elektroden-Gegenstück 143 einstückig ausgebildet sind.

[0639] In einer Betrachtung von oben ist das Elektroden-Gegenstück 143 so angeordnet, dass es die zweite Elektrode 102 überlappt und mit der zweiten Elektrode 102 durch eine Säule verbunden ist, die nicht dargestellt ist. In einer Betrachtung von oben ist die Säule so angeordnet, dass sie sowohl das Elektroden-Gegenstück 143 als auch die zweite Elektrode 102 überlappt. Die Säule ist mit dem Elektroden-Gegenstück 143 und der zweiten Elektrode 102 in der z-Richtung verbunden.

[0640] Das gemeinsame Drahtteil 141 ist in der Mitte der Antennenbasis 70 in der x-Richtung angeordnet. Genauer gesagt, ist, in einer Betrachtung von oben das gemeinsame Drahtteil 141 so angeordnet, dass es die Grenzflächen in der dritten Richtung und der vierten Richtung benachbarten Reflexionsfilmen der Reflexionsfilme 82A bis 82H überlappt, wobei sich die dritte Richtung und die vierte Richtung von der x-Richtung und der y-Richtung unterscheiden. In einem Beispiel bezieht sich die dritte Richtung auf eine Richtung, in der der Reflexionsfilm 82A und der Reflexionsfilm 82E angeordnet sind. In einem Beispiel bezieht sich die vierte Richtung auf eine Richtung, in der der Reflexionsfilm 82B und der Reflexionsfilm 82B bzw. 82E angeordnet sind. In dem gezeigten Beispiel ist, von oben betrachtet, das gemeinsame Drahtteil 141 so angeordnet, dass es die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82A und dem Reflexionsfilm 82E, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82E und dem Reflexionsfilm 82B, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82B und dem Reflexionsfilm 82F, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82F und dem Reflexionsfilm 82C, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82C und dem Reflexionsfilm 82G, die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82G und dem Reflexionsfilm 82D und die Grenzfläche zwischen dem Reflexionsfilm 82D und dem Reflexionsfilm 82H überlappt.

[0641] Die Drahtteile 142A bis 142H erstrecken sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in der x-Richtung. Genauer gesagt, erstrecken sich die Drahtteile 142A bis 142D von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung der ersten dielektrischen Seitenfläche 53 in der x-Richtung. Die Drahtteile 142E bis 142H erstrecken sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung der zweiten dielektrischen Seitenfläche 54 in der x-Richtung.

[0642] Das erste Drahtteil 142A verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20A. Das erste Drahtteil 142A erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20A in der x-Richtung.

[0643] Das zweite Drahtteil 142B verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20B. Das zweite Drahtteil 142B erstreckt sich

von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20B in der x-Richtung.

[0644] Das dritte Drahtteil 142C verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20C. Das dritte Drahtteil 142C erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20C in der x-Richtung.

[0645] Das vierte Drahtteil 142D verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20D. Das vierte Drahtteil 142D erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20D in der x-Richtung.

[0646] Der fünfte Drahtteil 142E verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20E. Das fünfte Drahtteil 142E erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20E in der x-Richtung.

[0647] Das sechste Drahtteil 142F verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20F. Das sechste Drahtteil 142F erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20F in der x-Richtung.

[0648] Das siebte Drahtteil 142G verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20G. Das siebte Drahtteil 142G erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20G in der x-Richtung.

[0649] Das achte Drahtteil 142H verbindet das gemeinsame Drahtteil 141 und das Terahertz-Element 20H. Das achte Drahtteil 142H erstreckt sich von dem gemeinsamen Drahtteil 141 in Richtung des Terahertz-Elements 20H in der x-Richtung.

[0650] In dieser Struktur überlappt das gemeinsame Drahtteil 141 die Grenzflächen zwischen den Reflexionsfilmen 82A bis 82H in der dritten und vierten Richtung. Dadurch wird die Blockierung, durch Überlappungen des gemeinsamen Drahtteils 141 mit den Reflexionsfilmen 82A bis 82H in einer Betrachtung von oben, reduziert.

[0651] In der ersten Ausführungsform, wie in **Fig. 62** gezeigt, kann die Terahertz-Vorrichtung 10 Schutzdioden 160 und 170 umfassen, die jeweils elektrisch mit den Terahertz-Elementen 20A bis 20C verbunden sind. Die Schutzdioden 160 und 170 sind ein Beispiel für ein spezifiziertes Element. Die Schutzdioden 160 und 170 sind parallel zu den Terahertz-Elementen 20A bis 20C geschaltet. Die beiden Schutzdioden 160 und 170 sind mit den Terahertz-Elementen 20A bis 20C in entgegengesetzten Richtungen verbunden. Bei den Schutzdioden 160 und 170 kann es sich um allgemeine Dioden oder Zener-Dioden, Schottky-Dioden oder Leuchtdioden handeln.

[0652] Wie in **Fig. 63** gezeigt, sind die Schutzdioden 160 und 170 in dem Dielektrikum 50 angeordnet. Genauer gesagt kapselt das Dielektrikum 50 die Schutzdioden 160 und 170, die leitenden Abschnitte 110 und 120 und die Terahertz-Elemente 20 ein. **Fig. 63** zeigt die Beziehung zwischen der separaten Antennenbasis 70A, dem Terahertz-Element 20A, den beiden Elektroden 101A und 102A, den beiden leitenden Abschnitten 110A und 120A und den beiden Schutzdioden 160 und 170.

[0653] Die Schutzdioden 160 und 170 sind so angeordnet, dass sie den Reflexionsfilm 82A (die Antennenoberfläche 81A), in einer Betrachtung in der z-Richtung, nicht überlappen. Konkret sind die Schutzdioden 160 und 170 in den Vorsprüngen 61 und 62 des Dielektrikums 50 angeordnet, die seitlich von der Antennenbasis 70 abstehen. In dem dargestellten Beispiel sind die Schutzdioden 160 und 170 im ersten Vorsprung 61 angeordnet. Dadurch wird eine Interferenz der Schutzdioden 160 und 170 mit einer auf den Reflexionsfilm 82A einfallenden elektromagnetischen Welle vermieden. In dem dargestellten Beispiel sind die Schutzdioden 160 und 170 in der x-Richtung getrennt. Die Schutzdioden 160 und 170 sind mit den beiden leitenden Abschnitten 110A und 120A verbunden. Genauer gesagt sind die Schutzdioden 160 und 170 zwischen den Element-Gegenstücken 111 und 121 und den Elektroden-Gegenstücken 112 und 122 angeschlossen. Mit anderen Worten sind die Schutzdioden 160 und 170 mit den Verbindern 113 und 123 verbunden. Die Schutzdiode 160 hat eine mit dem ersten Verbinder 113 verbundene Anodenelektrode und eine mit dem zweiten Verbinder 123 verbundene Kathodenelektrode. Die Schutzdiode 170 hat eine Anodenelektrode, die mit dem zweiten Verbinder 123, und eine Kathodenelektrode, die mit dem ersten Verbinder 113 verbunden ist. Somit sind die Schutzdioden 160 und 170 elektrisch mit den Elektroden 101A und 102A verbunden.

[0654] In dem gezeigten Beispiel befindet sich die Schutzdiode 160 an einer Innenseite der ersten Elektrode 101A. Die Schutzdiode 170 befindet sich an der Innenseite der zweiten Elektrode 102A. Mit anderen Worten sind die Schutzdioden 160 und 170 und die Elektroden 101A und 102A in der x-Richtung von dem Terahertz-Element 20A weg angeordnet. Da die Schutzdioden 160 und 170 von dem Dielektrikum 50 eingekapselt sind, stehen die Schutzdioden 160 und 170 nicht in Kontakt mit den Elektroden 101A und 102A.

[0655] Die gleiche Beziehung gilt für die separaten Antennenbasen 70B und 70C, das Terahertz-Element 20B und 20C, die Elektroden 101B, 101C, 102B und 102C und die leitenden Abschnitte 110B, 110C, 120B und 120C sowie die Schutzdioden 160 und 170. Daher wird die Beziehung nicht beschrieben.

[0656] Wenn bei dieser Struktur beispielsweise durch statische Elektrizität eine hohe Spannung an die gegenüberliegenden Enden der Terahertz-Elemente 20A bis 20C angelegt wird, lassen die Schutzdioden 160 und 170 Strom durch die Schutzdioden 160 und 170 fließen. Dadurch wird ein übermäßiger Stromfluss zu den Terahertz-Elementen 20A bis 20C begrenzt. Somit sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C geschützt.

[0657] Darüber hinaus sind die Schutzdioden 160 und 170 mit den Terahertz-Elementen 20A bis 20C in entgegengesetzten Richtungen verbunden. So sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C auch dann geschützt, wenn in einer beliebigen Richtung eine hohe Spannung erzeugt wird.

[0658] In der zweiten Ausführungsform kann die Terahertz-Vorrichtung 10 in der gleichen Weise wie das in den **Fig. 62** und **63** gezeigte modifizierte Beispiel Schutzdioden 160 und 170 umfassen, die jeweils mit den Terahertz-Elementen 20A bis 20H elektrisch verbunden sind. Die Schutzdioden 160 und 170 sind ein Beispiel für ein spezifiziertes Element. In einem Beispiel, wie in **Fig. 64** gezeigt, sind die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110E und 120E verbunden sind, die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110F und 120F verbunden sind, und die Schutzdioden 160 und 170, die mit den beiden leitenden Abschnitten 110G und 120G verbunden sind, am zweiten Vorsprung 62 des Dielektrikums 50 angeordnet. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110B und 120B verbunden sind, und die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110C und 120C verbunden sind, sind auf dem ersten Vorsprung 61 des Dielektrikums 50 angeordnet. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den beiden leitenden Abschnitten 110H und 120H verbunden sind, sind auf dem zweiten Vorsprung 62 des Dielektrikums 50 angeordnet, obwohl dies nicht dargestellt ist. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110A und 120A verbunden sind, und die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110D und 120D verbunden sind, sind auf dem ersten Vorsprung 61 des Dielektrikums 50 angeordnet.

[0659] Bei dem in **Fig. 58** gezeigten modifizierten Beispiel kann die Terahertz-Vorrichtung 10 in gleicher Weise wie bei dem in **Fig. 62** und **63** gezeigten modifizierten Beispiel Schutzdioden 160 und 170 umfassen, die jeweils mit den Terahertz-Elementen 20A bis 20H elektrisch verbunden sind. Die Schutzdioden 160 und 170 sind ein Beispiel für ein spezifiziertes Element. In einem Beispiel, wie in **Fig. 65** gezeigt, sind die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110B und 120B verbunden sind, so angeordnet, dass sie die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70E und die

Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70F überlappen. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110C und 120C verbunden sind, sind so angeordnet, dass sie die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70F und die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70G überlappen. Genauer gesagt sind die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110B und 120B verbunden sind, von oben betrachtet, zwischen dem Reflexionsfilm 82E (der Antennenoberfläche 81E) und dem Reflexionsfilm 82F (der Antennenoberfläche 81F) in der y-Richtung angeordnet. In einer Betrachtung von oben sind die mit den beiden leitenden Abschnitten 110C und 120C verbundenen Schutzdioden 160 und 170 zwischen der Antennenoberfläche 81F und der Antennenoberfläche 81G in der y-Richtung angeordnet.

[0660] Von oben betrachtet sind die Schutzdioden 160 und 170, die mit den beiden leitenden Abschnitten 110E und 120E verbunden sind, so angeordnet, dass sie die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70A und die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B überlappen. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den beiden leitenden Abschnitten 110F und 120F verbunden sind, sind so angeordnet, dass sie die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70B und die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70C überlappen. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110G und 120G verbunden sind, sind so angeordnet, dass sie die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70C und die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70D überlappen. Genauer gesagt sind die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110E und 120E verbunden sind, in einer Betrachtung von oben zwischen dem Reflexionsfilm 82A (der Antennenoberfläche 81A) und dem Reflexionsfilm 82B (der Antennenoberfläche 81B) in der y-Richtung angeordnet. In einer Betrachtung von oben sind die mit den leitenden Abschnitten 110F und 120F verbundenen Schutzdioden 160 und 170 zwischen dem Reflexionsfilm 82B (der Antennenoberfläche 81B) und dem Reflexionsfilm 82C (der Antennenoberfläche 81C) in der y-Richtung angeordnet. In einer Betrachtung von oben sind die mit den beiden leitenden Abschnitten 110G und 120G verbundenen Schutzdioden 160 und 170 zwischen dem Reflexionsfilm 82C (der Antennenoberfläche 81C) und dem Reflexionsfilm 82D (der Antennenoberfläche 81D) in der y-Richtung angeordnet.

[0661] Obwohl nicht dargestellt, sind die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110A und 120A verbunden sind, so angeordnet, dass sie die Basishauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70E überlappen. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den leitenden Abschnitten 110D und

120D verbunden sind, sind in der y-Richtung zwischen der Antennenoberfläche 81G und der Antennenoberfläche 81H angeordnet. Die Schutzdioden 160 und 170, die mit den beiden leitenden Abschnitten 110H und 120H verbunden sind, sind so angeordnet, dass sie die Hauptfläche 71 der separaten Antennenbasis 70D überlappen.

[0662] Bei dieser Struktur gibt es keine Notwendigkeit dafür, dass die Vorsprünge 61 und 62 des Dielektrikums 50 Platz für die Schutzdioden 160 und 170 haben. Dies begrenzt die Größe der Terahertz-Vorrichtung 10 in der x-Richtung.

[0663] Die leitenden Abschnitte 110 und 120 können außerhalb des Dielektrikums 50 ausgebildet sein. In einem Beispiel können die leitenden Abschnitte 110 und 120 jeweils elektrisch mit den Terahertz-Elementen 20 verbunden sein und auf der dielektrischen Hauptfläche 51 oder der dielektrischen Rückfläche 52 ausgebildet sein. Um jedoch einen Kurzschluss zwischen dem Reflexionsfilm 82 und den leitenden Abschnitten 110 und 120 zu vermeiden, ist es bevorzugt, dass die leitenden Abschnitte 110 und 120 in dem Dielektrikum 50 angeordnet sind.

Modifizierte Beispiele in Bezug auf das Terahertz-Element

[0664] In jeder Ausführungsform kann mindestens eines der Terahertz-Elemente 20 so angeordnet sein, dass sich der Empfangspunkt P1 in einer Betrachtung in der z-Richtung an einer vom Mittelpunkt P2 des Reflexionsfilms 82 abweichenden Position befindet. Das heißt, in einer Betrachtung in der z-Richtung, muss der Brennpunkt des Reflexionsfilms 82 nicht mit dem Empfangspunkt P1 zusammenfallen.

[0665] In jeder Ausführungsform können die Position und die Form der Pads 33a und 34a des Terahertz-Elements 20 beliebig verändert werden. In einem Beispiel müssen die Pads 33a und 34a nicht auf gegenüberliegenden Seiten des Empfangspunktes P1 (Erzeugungspunkt P1) in der x-Richtung oder der y-Richtung einander gegenüberliegen. Die Pads 33a und 34a können gemeinsam an einem Ende der Elementhauptfläche 21 in der x-Richtung angeordnet sein. In diesem Fall ist es bevorzugt, dass die Pads 33a und 34a gegeneinander isoliert sind.

[0666] Die leitenden Elementschichten 33 und 34 können teilweise eine Dipolantenne bilden. Genauer gesagt, kann eine Antenne an der Seite der Elementhauptfläche 21 des Terahertz-Elements 20 integriert sein. Die Antenne kann eine beliebige Ausgestaltung haben und kann als Schlitzantenne, als bikonische Antenne („biconical antenna“) oder als Schleifenantenne („loop antenna“) anstelle einer Dipolantenne ausgeführt sein.

[0667] In jeder Ausführungsform, wie in **Fig. 66** gezeigt, kann das Terahertz-Element 20 einen Metall-Isolator-Metall (MIM)-Reflektor 280 enthalten. Der MIM-Reflektor 280 wird gebildet, indem ein Isolator zwischen einem Abschnitt der ersten leitenden Elementschicht 33 und einem Abschnitt der zweiten leitenden Elementschicht 34 in der z-Richtung eingefügt wird. Der MIM-Reflektor 280 ist so ausgestaltet, dass er den Abschnitt der ersten leitenden Elementschicht 33 und den Abschnitt der zweiten leitenden Elementschicht 34 mit einer hohen Frequenz kurzschließt. Der MIM-Reflektor 280 reflektiert hochfrequente elektromagnetische Wellen.

[0668] In jeder Ausführungsform kann das Terahertz-Element 20 ein Element sein, das elektromagnetische Wellen erzeugt. Insbesondere kann der Empfangspunkt P1 des Terahertz-Elements 20 so ausgestaltet sein, dass er ein Erzeugungspunkt ist, der elektromagnetische Wellen erzeugt. In diesem Fall werden die elektromagnetischen Wellen, wenn das Terahertz-Element 20 elektromagnetische Wellen erzeugt, von dem auf der Antennenoberfläche 81 ausgebildeten Reflexionsfilm 82, der dem Terahertz-Element 20 in der z-Richtung gegenüberliegt, nach oben abgestrahlt. In einem Beispiel kann das Terahertz-Element 20 so ausgestaltet sein, dass es elektromagnetische Wellen vom Erzeugungspunkt in einem Bereich eines Öffnungswinkels abstrahlt. Das heißt, die von dem Terahertz-Element 20 erzeugten elektromagnetischen Wellen können eine Richtwirkung („directivity“) haben. Vorzugsweise liegt der Öffnungswinkel in einem Bereich, in dem eine Reflexion an der dem Terahertz-Element gegenüberliegenden reflektierenden Oberfläche auftritt, und beträgt z.B. etwa 120° bis 150°. In diesem Fall ist der Reflexionsfilm 82 so gestaltet, dass er elektromagnetische Wellen des Terahertz-Elements 20 in eine Richtung (in jeder Ausführungsform nach oben) reflektiert. In einem Beispiel ist der Reflexionsfilm 82A in der ersten Ausführungsform so ausgestaltet, dass er elektromagnetische Wellen vom Terahertz-Element 20A in eine Richtung (nach oben) reflektiert. Der Reflexionsfilm 82B ist so ausgestaltet, dass er elektromagnetische Wellen des Terahertz-Elements 20B in eine Richtung reflektiert. Der Reflexionsfilm 82C ist so gestaltet, dass er elektromagnetische Wellen des Terahertz-Elements 20C in eine Richtung reflektiert.

Modifizierte Beispiele zum Dielektrikum

[0669] In jeder Ausführungsform kann das Material des Dielektrikums 50 in irgendein spezifisches Material geändert werden, solange das Material für elektromagnetische Wellen durchlässig ist und der dielektrische Brechungsindex n_2 größer als der Gas-Brechungsindex n_3 und kleiner als der Element-Brechungsindex n_1 ist.

[0670] In jeder Ausführungsform kann das Material, das das Elementsubstrat 31 bildet, ein Halbleiter sein, der sich von InP unterscheidet. Da der Element-Brechungsindex n_1 der Brechungsindex des Elementsubstrats 31 ist, wird bei einem Wechsel des das Elementsubstrat 31 bildenden Materials auch der Element-Brechungsindex n_1 geändert. In dieser Hinsicht ist es bevorzugt, dass das Elementsubstrat 31 aus einem Material mit einem höheren Brechungsindex als dem dielektrischen Brechungsindex n_2 gebildet wird.

[0671] In jeder Ausführungsform kann die Form des Dielektrikums 50 in einer Betrachtung in der z-Richtung beliebig verändert werden. In einem Beispiel kann in der ersten Ausführungsform einer der Vorsprünge 61 und 62, der nicht die Elektroden 101 und 102 umfasst, weggelassen werden.

[0672] In einem Beispiel kann in der zweiten Ausführungsform die dritte dielektrische Seitenfläche 55 des Dielektrikums 50 so geformt sein, dass sie die dritte Basisseitenfläche 75 der separaten Antennenbasis 70A in einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt. In einem Beispiel kann in der zweiten Ausführungsform die dritte dielektrische Seitenfläche 55 so angeordnet sein, dass sie die dritte Basisseitenfläche 75T der Antennenbasis 70 überlappt und in einer Betrachtung in der z-Richtung formidentisch mit der dritten Basisseitenfläche 75T ist. In einem Beispiel kann in der zweiten Ausführungsform die vierte dielektrische Seitenfläche 56 des Dielektrikums 50 so geformt sein, dass sie die vierte Basisseitenfläche der separaten Antennenbasis 70H in einer Betrachtung in der z-Richtung überlappt. In einem Beispiel kann in der zweiten Ausführungsform die vierte dielektrische Seitenfläche 56 so angeordnet sein, dass sie die vierte Basisseitenfläche 76T der Antennenbasis 70 überlappt und in einer Betrachtung in der z-Richtung formidentisch mit der vierten Basisseitenfläche 76T ist.

[0673] In jeder Ausführungsform sind die Elektroden 101 und 102 auf der dielektrischen Hauptfläche 51 angeordnet. Alternativ können die Elektroden 101 und 102 auch auf der dielektrischen Rückfläche 52 angeordnet sein. In diesem Fall erstrecken sich die Säulen 115 und 125 von den leitenden Abschnitten 110 und 120 in Richtung der dielektrischen Rückfläche 52.

Modifizierte Beispiele für die Antennenbasis

[0674] In jeder Ausführungsform kann die Antennenbasis 70 aus Metall gebildet sein. In diesem Fall kann der Reflexionsfilm 82 weggelassen werden. Bei dieser Struktur reflektiert die Antennenoberfläche 81 elektromagnetische Wellen. Genauer gesagt, umfasst die Antennenoberfläche eine reflektierende Oberfläche, die elektromagnetische Wellen reflek-

tiert, wenn die Antennenbasis 70 aus Metall gebildet ist.

[0675] In jeder Ausführungsform kann jede separate Antennenbasis einen ersten Teil, der aus Metall besteht und die Antennenoberfläche 81 umfasst, und einen zweiten Teil, der aus einem elektrischen Isolationsmaterial besteht und außerhalb des ersten Teils angeordnet ist, umfassen. Ein Beispiel für ein elektrisches Isolationsmaterial ist Epoxidharz. Der zweite Teil bildet eine Basisseitenfläche mit Ausnahme der Basisseitenflächen, die den abgeschnittenen Abschnitten der Antennenoberfläche 81 der separaten Antennenbasis entsprechen. In einem Beispiel, wie in den **Fig. 67** und **68** gezeigt, umfasst die separate Antennenbasis 70A in der ersten Ausführungsform einen ersten Teil 181A, der die Antennenoberfläche 81A einschließt, und einen zweiten Teil 182A, der den Umfang mit Ausnahme des offenen Endes 81Aa der Antennenoberfläche 81A, von oben betrachtet, abdeckt. Der zweite Teil 182A definiert die Umfangswand 78A. Die separate Antennenbasis 70B umfasst einen ersten Teil 181B, der die Antennenoberfläche 81B umfasst, und einen zweiten Teil 182B, der den Umfang mit Ausnahme der offenen Enden 81Ba und 81Bb der Antennenoberfläche 81B, von oben betrachtet, abdeckt. Der zweite Teil 182B definiert die Umfangswand 78B. Die separate Antennenbasis 70C umfasst einen ersten Teil 181C, der die Antennenoberfläche 81C einschließt, und einen zweiten Teil 182C, der den Umfang mit Ausnahme des offenen Endes 81Ca der Antennenoberfläche 81C, von oben betrachtet, abdeckt. Der zweite Teil 182C definiert die Umfangswand 78C. Die zweiten Teile 182A bis 182C sind aus einem elektrischen Isolationsmaterial, z.B. Epoxidharz, hergestellt.

[0676] In jeder Ausführungsform können die separaten Antennenbasen einstückig ausgebildet sein. In einem Beispiel können in der ersten Ausführungsform die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70B einstückig als ein einziges Bauteil ausgebildet sein. Die separate Antennenbasis 70A und die separate Antennenbasis 70C können einstückig als ein einziges Bauteil ausgebildet sein. In einem Beispiel der zweiten Ausführungsform können die separate Antennenbasis 70B, die separate Antennenbasis 70C und die separate Antennenbasis 70E einstückig als ein einziges Bauteil ausgebildet sein. In einem Beispiel können in der dritten Ausführungsform die separate Antennenbasis 70A, die separate Antennenbasis 70B, die separate Antennenbasis 70D und die separate Antennenbasis 70E einstückig als ein einziges Bauteil ausgebildet sein.

[0677] In jeder Ausführungsform kann die Antennenbasis 70 aus einem einzigen Bauteil bestehen. Mit anderen Worten, die Antennenbasis 70 kann mehrere Antennenoberflächen 81 umfassen. Insbesondere umfasst die Antennenbasis 70 in der ersten

Ausführungsform die Antennenoberflächen 81A bis 81C. Bei der zweiten Ausführungsform umfasst die Antennenbasis 70 die Antennenoberflächen 81A bis 81H. Bei der dritten Ausführungsform umfasst die Antennenbasis 70 die Antennenoberflächen 81A bis 81I.

[0678] In der ersten Ausführungsform können an der Grenzfläche zwischen den Antennenoberflächen 81, die in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung der einzelnen Antennenbasen ist (in der ersten Ausführungsform die y-Richtung), aneinandergrenzen, Trennwände angeordnet sein. Die Trennwände sind in Kontakt mit dem Dielektrikum 50, um den Gasraum für jede Antennenoberfläche 81 zu unterteilen. In einem Beispiel, wie in den **Fig. 69** und **70** gezeigt, ist eine erste Trennwand 191 in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81B angeordnet, und eine zweite Trennwand 192 ist in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81C angeordnet. Die Trennwände 191 und 192 erstrecken sich von den Grenzflächen in Richtung des Dielektrikums 50 in der z-Richtung. Die Trennwände 191 und 192 stehen in Kontakt mit der dielektrischen Hauptfläche 51 des Dielektrikums 50. Dadurch werden der Gasraum 92A, der Gasraum 92B und der Gasraum 92C voneinander getrennt. Das heißt, die Gasräume 92A bis 92C sind nicht miteinander verbunden. Der Gasraum 92A ist durch das Dielektrikum 50 und den Reflexionsfilm 82A abgedichtet. Der Gasraum 92B ist durch das Dielektrikum 50 und den Reflexionsfilm 82B abgedichtet. Der Gasraum 92C wird durch das Dielektrikum 50 und den Reflexionsfilm 82C abgedichtet. In dem gezeigten Beispiel ist der Reflexionsfilm 82 auf den Seitenflächen der Trennwände 191 und 192 ausgebildet, die in Kontakt mit dem Gasraum 92 stehen.

[0679] In der zweiten Ausführungsform können in der Grenzfläche zwischen den Antennenoberflächen 81, die in der ersten Richtung, der dritten Richtung und der vierten Richtung, welche die Anordnungsrichtungen der einzelnen Antennenbasen sind, aneinandergrenzen, Trennwände angeordnet sein. In einem Beispiel, wie in **Fig. 71** gezeigt, ist die erste Trennwand 191 in jeder Grenzfläche zwischen Antennenoberflächen angeordnet, die in der ersten Richtung benachbart sind, nämlich in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81B, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81C, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81C und der Antennenoberfläche 81D, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81E und der Antennenoberfläche 81F, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81F und der Antennenoberfläche 81G und in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche

81G und der Antennenoberfläche 81H. Die zweite Trennwand 192 ist in jeder Grenzfläche zwischen Antennenoberflächen angeordnet, die in der dritten Richtung nebeneinander liegen, nämlich in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81E, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81F, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81C und der Antennenoberfläche 81G und in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81D und der Antennenoberfläche 81H. Eine dritte Trennwand 193 ist in jeder Grenzfläche zwischen Antennenoberflächen angeordnet, die in der vierten Richtung aneinandergrenzen, nämlich in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81E, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81C und der Antennenoberfläche 81F und in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81D und der Antennenoberfläche 81G. Obwohl nicht dargestellt, erstrecken sich die Trennwände 191 bis 193 von den Grenzflächen in Richtung des Dielektrikums 50 in der z-Richtung, um die dielektrische Hauptfläche 51 des Dielektrikums 50 zu kontaktieren. Die zu den Reflexionsfilmen 82A bis 82H (den Antennenoberflächen 81A bis 81H) gehörenden Gasräume werden durch das Dielektrikum 50 bzw. die Reflexionsfilme 82A bis 82H verschlossen. In dem gezeigten Beispiel ist der Reflexionsfilm 82 auf den Seitenflächen der Trennwände 191 bis 193 ausgebildet, die mit dem Gasraum 92 in Kontakt stehen.

[0680] In der dritten Ausführungsform können in der Grenzfläche zwischen den Antennenoberflächen 81, die in der ersten Richtung und der zweiten Richtung, den Anordnungsrichtungen der einzelnen Antennenbasen, aneinandergrenzen, Trennwände angeordnet sein. In einem Beispiel, wie es in **Fig. 72** gezeigt ist, ist eine Trennwand 194 in jeder Grenzfläche zwischen Antennenoberflächen angeordnet, die in der ersten Richtung benachbart sind, nämlich in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81B, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81C, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81D und der Antennenoberfläche 81E, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81E und der Antennenoberfläche 81F, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81G und der Antennenoberfläche 81H und in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81H und der Antennenoberfläche 81I. Eine Trennwand 195 ist in jeder Grenzfläche zwischen in der zweiten Richtung benachbarten Antennenoberflächen angeordnet, nämlich in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81D, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81E, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81C und der Antennenoberfläche 81F, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81D und der Antennenoberfläche 81G, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81E und der Antennenoberfläche 81H, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81F und der Antennenoberfläche 81I.

nenoberfläche 81C und der Antennenoberfläche 81F, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81G und der Antennenoberfläche 81D, in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81H und der Antennenoberfläche 81E und in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81I und der Antennenoberfläche 81F. Der Reflexionsfilm 82 ist an den Seitenflächen der Trennwände 194 und 195 ausgebildet, die in Kontakt mit dem Gasraum 92 stehen.

[0681] In einem Beispiel für die Antennenoberflächen 81A, 81B, 81D und 81E definiert der Abschnitt der Trennwand 194, der in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81B angeordnet ist, „eine erste Trennwand, die die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche trennt“. Der Abschnitt der Trennwand 194, der in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81D und der Antennenoberfläche 81E angeordnet ist, bildet „eine vierte Trennwand, die die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche trennt“. Der Abschnitt der Trennwand 195, der in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81A und der Antennenoberfläche 81D angeordnet ist, bildet „eine zweite Trennwand, die die erste reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche trennt“. Der Abschnitt der Trennwand 195, der in der Grenzfläche zwischen der Antennenoberfläche 81B und der Antennenoberfläche 81E angeordnet ist, bildet „eine dritte Trennwand, die die zweite reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche voneinander trennt“.

[0682] In der ersten Ausführungsform kann der Aufbau der Antennenbasis 70 beliebig verändert werden. Insbesondere kann die Anzahl der separaten Antennenbasen, die die Antennenbasis 70 bilden, und die Art der separaten Antennenbasen in beliebiger Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die Antennenbasis 70 aus mehreren separaten Antennenbasen 70B gebildet werden. Die Antennenbasis 70 kann aus der separaten Antennenbasis 70A und einer oder mehreren separaten Antennenbasen 70B gebildet werden. Die Antennenbasis 70 kann aus der separaten Antennenbasis 70C und einer oder mehreren separaten Antennenbasen 70B gebildet werden. Die Antennenbasis 70 kann aus der separaten Antennenbasis 70A und der separaten Antennenbasis 70C gebildet werden. In einem Beispiel kann die Antennenbasis 70 aus den separaten Antennenbasen 70A und 70C und mehreren separaten Antennenbasen 70B gebildet werden.

[0683] In der zweiten Ausführungsform kann der Aufbau der Antennenbasis 70 beliebig verändert werden. Insbesondere kann die Anzahl der separaten Antennenbasen, die die Antennenbasis 70 bilden, und die Art der separaten Antennenbasen in beliebiger Weise geändert werden. In einem Beispiel

kann die Antennenbasis 70 aus drei oder mehr separaten Antennenbasen 70B gebildet werden. Die Antennenbasis 70 kann aus der separaten Antennenbasis 70A, der separaten Antennenbasis 70E und der separaten Antennenbasis 70B gebildet werden.

[0684] In der dritten Ausführungsform kann der Aufbau der Antennenbasis 70 beliebig verändert werden. Insbesondere kann die Anzahl der separaten Antennenbasen, die die Antennenbasis 70 bilden, und die Art der separaten Antennenbasis in beliebiger Weise geändert werden. In einem Beispiel kann die Antennenbasis 70 aus den einzelnen Antennenbasen 70B, 70C, 70E und 70F gebildet werden. In einem Beispiel kann die Antennenbasis 70 aus mehreren (vier oder mehr) separaten Antennenbasen 70E gebildet werden.

[0685] Die Antennenbasis 70 kann eine separate Antennenbasis umfassen, die sich in ihrer Form von den separaten Antennenbasen in den Ausführungsformen unterscheidet. In einem Beispiel, wie in **Fig. 73** gezeigt, umfasst die Antennenbasis 70 die separaten Antennenbasen 70A bis 70G. Die Antennenbasis 70 ist so aufgebaut, dass sechs separate Antennenbasen 70A, 70B, 70C, 70E, 70F und 70G in einer Betrachtung in der z-Richtung um eine sechseckige separate Antennenbasis 70D angeordnet sind.

[0686] In dem gezeigten Beispiel umfasst die separate Antennenbasis 70C die Umfangswand 78C, und die separate Antennenbasis 70F umfasst eine Umfangswand 78F. Die separate Antennenbasis 70G ist formgleich mit der separaten Antennenbasis 70G der zweiten Ausführungsform. Die separaten Antennenbasen 70A, 70B, 70D und 70E weisen keine Umfangswand auf. Die separaten Antennenbasen 70A, 70B und 70E haben die gleiche Form wie die separate Antennenbasis 70D.

[0687] Die separaten Antennenbasen 70A und 70B sind in der ersten Richtung (im gezeigten Beispiel der y-Richtung) angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70C bis 70E sind in der ersten Richtung angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70F und 70G sind in der ersten Richtung angeordnet.

[0688] Die separaten Antennenbasen 70A und 70D sind in der dritten Richtung angeordnet, die sich von der ersten und zweiten Richtung unterscheidet (im gezeigten Beispiel die x-Richtung). Die separaten Antennenbasen 70B und 70E sind in der dritten Richtung angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70C und 70F sind in der dritten Richtung angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70D und 70G sind in der dritten Richtung angeordnet.

[0689] Die separaten Antennenbasen 70A und 70C sind in der vierten Richtung angeordnet, die sich von der ersten Richtung, der zweiten Richtung und der dritten Richtung unterscheidet. Die separaten Antennenbasen 70B und 70D sind in der vierten Richtung angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70D und 70F sind in der vierten Richtung angeordnet. Die separaten Antennenbasen 70E und 70G sind in der vierten Richtung angeordnet.

[0690] Die Antennenvertiefungen 80A bis 80G sind kugelförmig nach unten zurückgesetzt.

[0691] Von oben betrachtet ist jede der Antennenoberflächen 81A, 81B, 81D und 81F der Antennenvertiefungen 80A, 80B, 80D und 80F sechseckig und an gegenüberliegenden offenen Enden in der ersten Richtung, gegenüberliegenden offenen Enden in der dritten Richtung und gegenüberliegenden offenen Enden in der vierten Richtung abgeschnitten.

[0692] Von oben betrachtet, ist die Antennenoberfläche 81C an einem offenen Ende in der ersten Richtung, an den gegenüberliegenden offenen Enden in der dritten Richtung und an einem offenen Ende in der vierten Richtung abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben hat die Antennenoberfläche 81C die Form eines Bogens, der das andere offene Ende in der ersten Richtung und das andere offene Ende in der vierten Richtung verbindet.

[0693] Von oben betrachtet, ist die Antennenoberfläche 81F an einem offenen Ende in der ersten Richtung, an einem offenen Ende in der dritten Richtung und an einem offenen Ende in der vierten Richtung abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben hat die Antennenoberfläche 81F die Form eines Bogens, der das andere offene Ende in der ersten Richtung, das andere offene Ende in der dritten Richtung und das andere offene Ende in der vierten Richtung verbindet.

[0694] In einer Betrachtung von oben ist die Antennenoberfläche 81G an gegenüberliegenden offenen Enden in der ersten Richtung, einem offenen Ende in der dritten Richtung und einem offenen Ende in der vierten Richtung abgeschnitten. In einer Betrachtung von oben hat die Antennenoberfläche 81G die Form eines Bogens, der das andere offene Ende in der dritten Richtung und das andere offene Ende in der vierten Richtung verbindet.

[0695] Die Reflexionsfilme 82A, 82B, 82D und 82F sind auf den Antennenoberflächen 81A, 81B, 81D und 81F ausgebildet. In einer Betrachtung von oben sind die Reflexionsfilme 82A, 82B, 82D und 82F im Wesentlichen formgleich mit den Antennenoberflächen 81A, 81B, 81D und 81F.

[0696] In einem Beispiel sind der Reflexionsfilm 82A (die Antennenoberfläche 81A) und der Reflexionsfilm 82B (die Antennenoberfläche 81B) in Bezug auf die einzelnen Antennenbasen 70A, 70B und 70D in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet. Der Reflexionsfilm 82A (die Antennenoberfläche 81A) und der Reflexionsfilm 82D (die Antennenoberfläche 81D) sind in der dritten Richtung nebeneinander angeordnet. Der Reflexionsfilm 82B (die Antennenoberfläche 81B) und der Reflexionsfilm 82D (die Antennenoberfläche 81D) sind in der vierten Richtung nebeneinander angeordnet.

[0697] Wie in **Fig. 74** gezeigt, umfasst die Terahertz-Vorrichtung 10 die Terahertz-Elemente 20A bis 20G und ein Dielektrikum 50, das die Terahertz-Elemente 20A bis 20G hält.

[0698] Der Reflexionsfilm 82A (die Antennenoberfläche 81A) liegt dem Terahertz-Element 20A in der Dickenrichtung des Terahertz-Elements 20A (der z-Richtung) gegenüber. In gleicher Weise sind die Reflexionsfilme 82B bis 82G (die Antennenoberflächen 81B bis 81G) den Terahertz-Elementen 20B bis 20G in der Dickenrichtung der Terahertz-Elemente 20B bis 20G (der z-Richtung) gegenübergestellt.

[0699] Von oben betrachtet, ist der Reflexionsfilm 82A (die Antennenoberfläche 81A) größer als das Terahertz-Element 20A. Insbesondere ist der Reflexionsfilm 82A (die Antennenoberfläche 81A) in der x-Richtung und der y-Richtung größer als das Terahertz-Element 20A. In gleicher Weise sind die Reflexionsfilme 82B bis 82G (die Antennenoberflächen 81B bis 81G) größer als die Terahertz-Elemente 20B bis 20G.

[0700] Bei jeder Ausführungsform kann die Form der Antennenoberfläche 81 der separaten Antennenbasis und die Form des auf der Antennenoberfläche 81 gebildeten Reflexionsfilms 82 in einer Betrachtung von oben beliebig verändert werden.

[0701] In einem Beispiel können in der ersten Ausführungsform in einer Betrachtung von oben die Form der Antennenoberfläche 81A der separaten Antennenbasis 70A und die Form des Reflexionsfilms 82A kreisförmig sein und keinen weggeschnittenen Abschnitt aufweisen. Auch in diesem Fall sind die Form der Antennenoberfläche 81B der separaten Antennenbasis 70B und die Form des Reflexionsfilms 82B von oben betrachtet kreisförmig mit Ausschnitten bzw. weggeschnittenen Abschnitten. Dadurch wird der Zwischenelementabstand zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Terahertz-Element 20B in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82A und des Reflexionsfilms 82B ist, verringert. Dadurch

wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 verbessert.

[0702] In einem Beispiel kann in der zweiten Ausführungsform, von oben betrachtet, die Form der Antennenoberfläche 81B der separaten Antennenbasis 70B und die Form des Reflexionsfilms 82B kreisförmig sein, ohne weggeschnittene Abschnitte. Auch in diesem Fall sind, von oben betrachtet, die Form der Antennenoberfläche 81F der separaten Antennenbasis 70F und die Form des Reflexionsfilms 82F kreisförmig mit weggeschnittenen Abschnitten. Dadurch verringert sich der Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20B und dem Terahertz-Element 20F in der dritten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82F ist. Außerdem sind die Form der Antennenoberfläche 81E der separaten Antennenbasis 70E und die Form des Reflexionsfilms 82E von oben betrachtet kreisförmig mit weggeschnittenen Abschnitten. Dadurch wird der Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20B und dem Terahertz-Element 20E in der vierten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82E ist, verringert. Außerdem sind die Form der Antennenoberfläche 81A der separaten Antennenbasis 70A und die Form des Reflexionsfilms 82A von oben betrachtet kreisförmig mit weggeschnittenen Abschnitten. Dadurch wird der Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20A und dem Terahertz-Element 20B in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82A und des Reflexionsfilms 82B ist, verringert. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 verbessert.

[0703] In einem Beispiel kann bei der dritten Ausführungsform, von oben betrachtet, die Form der Antennenoberfläche 81E der separaten Antennenbasis 70E und die Form des Reflexionsfilms 82E kreisförmig sein, ohne weggeschnittene Abschnitte. Auch in diesem Fall sind die Form der Antennenoberfläche 81D der separaten Antennenbasis 70D und die Form des Reflexionsfilms 82D von oben betrachtet kreisförmig mit Ausschnitten bzw. weggeschnittenen Abschnitten. Dadurch wird der Abstand zwischen dem Terahertz-Element 20D und dem Terahertz-Element 20E in der ersten Richtung, welche die Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82D und des Reflexionsfilms 82E ist, verringert. Außerdem sind, von oben betrachtet, die Form der Antennenoberfläche 81B der separaten Antennenbasis 70B und die Form des Reflexionsfilms 82B kreisförmig mit weggeschnittenen Abschnitten. Dadurch wird der Zwischenelementabstand zwischen dem Terahertz-Element 20B und dem Terahertz-Element 20E in der zweiten Richtung, der Anordnungsrichtung des Reflexionsfilms 82B und des Reflexionsfilms 82E, verringert. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung 10 verbessert.

[0704] In jeder Ausführungsform kann die Form der separaten Antennenbasis in beliebiger Weise verändert werden. In einem Beispiel der separaten Antennenbasis kann der Randbereich der Basisrückfläche 72 weggeschnitten werden, oder es kann ein Ausschnitt an der Basisrückfläche 72 gebildet werden.

Modifizierte Beispiele für die Struktur der Terahertz-Vorrichtung

[0705] In jeder Ausführungsform kann die Terahertz-Vorrichtung 10 anstelle des Dielektrikums 50 ein flaches Substrat umfassen. Die Terahertz-Elemente 20 sind auf dem Substrat montiert. Ein Beispiel für ein Substrat, das anstelle des Dielektrikums 50 in der Terahertz-Vorrichtung 10 der ersten Ausführungsform verwendet wird, wird unter Bezugnahme auf **Fig. 75** beschrieben.

[0706] Wie in **Fig. 75** gezeigt, umfasst ein Substrat 200 eine Substrat-Hauptfläche 201 und eine Substrat-Rückfläche 202, die in der Dickenrichtung (im gezeigten Beispiel der z-Richtung) in entgegengesetzte Richtungen weisen. Die Substrat-Hauptfläche 201 ist nach unten und die Substrat-Rückfläche 202 nach oben gerichtet. Die Substrat-Hauptfläche 201 ist also der Antennenbasis 70 zugewandt. In gleicher Weise wie bei der ersten Ausführungsform ist das Substrat 200 durch die Klebeschicht 91 an der Hauptfläche 71T der Antennenbasis 70 befestigt. Die Form des Substrats 200 in der z-Richtung und die Abmessungen des Substrats 200 in der x- und y-Richtung sind die gleichen wie bei dem Dielektrikum 50 der ersten Ausführungsform. Die Abmessung (Dicke) des Substrats 200 in der z-Richtung ist kleiner als die Abmessung (Dicke) des Dielektrikums 50 in der z-Richtung. Im gezeigten Beispiel wird als Substrat 200 zum Beispiel ein bedrucktes Substrat aus Glas-Epoxidharz verwendet.

[0707] Die Terahertz-Elemente 20A bis 20C sind auf der Substrat-Hauptfläche 201 angebracht. Insbesondere sind die leitenden Abschnitte 110A bis 110C und 120A bis 120C und die Elektroden 101A bis 101C und 102A bis 102C, die nicht dargestellt sind, auf der Substrat-Hauptfläche 201 ausgebildet. In gleicher Weise wie die Ausführungsformen sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20 auf den leitenden Abschnitten 110A bis 110C und 120A bis 120C angebracht.

[0708] Wie in **Fig. 75** gezeigt, sind die Elementhauptflächen 21 der Terahertz-Elemente 20A bis 20C in der z-Richtung näher an der Basisrückfläche 72T als an der Basishauptfläche 71T der Antennenbasis 70 angeordnet. In gleicher Weise wie die Ausführungsformen sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C so angeordnet, dass die Elementhauptflächen 21 dem Reflexionsfilm 82 (der Antennenoberfläche 81) gegenüberliegen.

[0709] In **Fig. 75** sind die Terahertz-Elemente 20A bis 20C auf dem Substrat 200 flip-chipmontiert. Alternativ können die Terahertz-Elemente 20A bis 20C auch mit einem anderen Verfahren auf dem Substrat 200 montiert werden. In einem Beispiel können die Terahertz-Elemente 20A bis 20C, wenn die Elementhauptflächen 21 nach unten gerichtet sind, an den Elementrückflächen 22 mit der Substrathauptfläche 201 des Substrats 200 durch Die-Bonden gebondet bzw. verbunden werden. Genauer gesagt können die Elementrückflächen 22 der Terahertz-Elemente 20A bis 20C durch ein leitfähiges Bondingmaterial wie eine Silber(Ag)-Paste oder Lot mit der Substrat-Hauptfläche 201 gebondet werden. Die leitenden Elementschichten 33 und 34 der Elementhauptflächen 21 der Terahertz-Elemente 20A bis 20C sind mit den leitenden Abschnitten 110 und 120 durch Bondingdrähte gebondet. Die Bondingstruktur der Terahertz-Elemente 20A bis 20C an das Substrat 200 kann beliebig verändert werden. In einem Beispiel können die Elementrückflächen 22 der Terahertz-Elemente 20A bis 20C durch einen Klebstoff an die Substrat-Hauptfläche 201 geklebt bzw. gebondet werden. Ein Beispiel für den Klebstoff umfasst Epoxidharz als Hauptkomponente.

[0710] In der ersten und zweiten Ausführungsform ist das im Gasraum 92 befindliche Gas nicht auf Luft beschränkt und kann beliebig gewechselt werden, solange das Gas einen Brechungsindex hat, der niedriger ist als der dielektrische Brechungsindex n_2 .

[0711] In jeder Ausführungsform kann die Terahertz-Vorrichtung 10 einen Steuer-IC (z.B. einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC)) als Controller umfassen. Der Steuer-IC kann z.B. so ausgestaltet sein, dass er den Stromfluss zu den Terahertz-Elementen 20 erkennt bzw. detektiert, die Terahertz-Elemente 20 mit Strom versorgt oder Signale verarbeitet.

Klauseln

[0712] Die technischen Aspekte, die sich aus den Ausführungsformen und den modifizierten Beispielen ergeben, werden im Folgenden beschrieben.

A1. Antennenbasis mit:

Antennenoberflächen, wobei jede der Antennenoberflächen einem von Terahertz-Elementen in einer Dickenrichtung des einen der Terahertz-Elemente gegenüberliegt, in welcher jede der Antennenoberflächen zu einem der Terahertz-Elemente hin geöffnet ist, das in der Dickenrichtung des einen der Terahertz-Elemente gegenüberliegt, und so gekrümmt ist, dass sie in einer Richtung weg von dem einen der gegenüberliegenden Terahertz-Elemente zurückgesetzt ist, und wobei

in einer Betrachtung in der Dickenrichtung der Antennenbasis, jede der Antennenoberflächen in einer Anordnungsrichtung, in welcher die Antennenoberflächen angeordnet sind, kleiner ist als in einer Richtung, die von der Anordnungsrichtung abweicht.

[0713] Diese Struktur verringert den Abstand zwischen einem ersten Terahertz-Element und einem zweiten Terahertz-Element, die in der Anordnungsrichtung der Antennenoberflächen nebeneinander liegen. Wenn die Antennenbasis in einer Terahertz-Vorrichtung verwendet wird und die Terahertz-Elemente zum Empfang elektromagnetischer Wellen ausgebildet sind, wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung in einem Detektionsbereich der elektromagnetischen Wellen verbessert. Darüber hinaus umfasst die Antennenbasis die den Terahertz-Elementen jeweils gegenüberliegenden Antennenoberflächen. Wenn die Antennenbasis in einer Terahertz-Vorrichtung verwendet wird und die Terahertz-Elemente zur Erzeugung elektromagnetischer Wellen ausgestaltet sind, gibt die Terahertz-Vorrichtung also eine hohe Leistung ab.

A2. Terahertz-Vorrichtung mit:

Terahertz-Elementen mit einem ersten Terahertz-Element und einem zweiten Terahertz-Element, die eine elektromagnetische Welle empfangen; und reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine empfangene elektromagnetische Welle zum ersten Terahertz-Element zu reflektieren, und die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine empfangene elektromagnetische Welle zum zweiten Terahertz-Element zu reflektieren, wobei die erste reflektierende Oberfläche zum ersten Terahertz-Element hin geöffnet und in einer vom ersten Terahertz-Element wegführenden Richtung gekrümmt vertieft ist, wobei die zweite reflektierende Oberfläche zum zweiten Terahertz-Element hin geöffnet und in einer vom zweiten Terahertz-Element wegführenden Richtung gekrümmt vertieft ist, wobei wenn eine Richtung parallel zur Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements und der Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird, die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche benachbart zueinander in einer ersten Richtung angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet, und

wobei ein Zwischenelementabstand, der ein Abstand zwischen einem Empfangspunkt des ersten Terahertz-Elements und einem Empfangspunkt des zweiten Terahertz-Elements ist, kleiner als oder gleich einem Durchmesser der ersten reflektierenden Oberfläche und einem Durchmesser der zweiten reflektierenden Oberfläche ist.

A3. Terahertz-Vorrichtung mit:

Terahertz-Elementen mit einem ersten Terahertz-Element und einem zweiten Terahertz-Element, die eine elektromagnetische Welle erzeugen; und reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine vom ersten Terahertz-Element erzeugte elektromagnetische Welle in eine Richtung zu reflektieren, wobei die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine vom zweiten Terahertz-Element erzeugte elektromagnetische Welle in eine Richtung zu reflektieren, wobei die erste reflektierende Oberfläche zu dem ersten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer Richtung weg vom ersten Terahertz-Element vertieft ist, die zweite reflektierende Oberfläche zu dem zweiten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer Richtung weg vom zweiten Terahertz-Element vertieft ist, wobei wenn eine Richtung parallel zu der Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements und der Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird, die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche in einer ersten Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet, nebeneinander angeordnet sind und ein Zwischenelementabstand, der ein Abstand zwischen einem Erzeugungspunkt des ersten Terahertz-Elements und einem Erzeugungspunkt des zweiten Terahertz-Elements ist, kleiner oder gleich einem Durchmesser der ersten reflektierenden Oberfläche und einem Durchmesser der zweiten reflektierenden Oberfläche ist.

A4. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel A2 oder A3, wobei der Zwischenelementabstand kleiner ist als der Durchmesser der ersten reflektierenden Oberfläche und der Durchmesser der zweiten reflektierenden Oberfläche ist.

A5. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln A2 bis A4, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, ein Empfangspunkt des ersten Terahertz-Elements mit einem Mittelpunkt der ersten reflektierenden Oberfläche übereinstimmt und ein Empfangspunkt des zweiten Terahertz-Elements mit einem Mittelpunkt der zweiten reflektierenden Oberfläche übereinstimmt.

B1. Terahertz-Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, in der ersten Richtung kleiner ist als in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

B2. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2 und nach Klausel B1, ferner mit: einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird und die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

B3. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 und 2 und Klausel B1, ferner mit: einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, und die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird.

B4. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B2 oder B3, wobei die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche und eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche umfasst, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der

Terahertz-Vorrichtung, die erste Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur zweiten Antennenbasis weist, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und wobei die erste Antennenbasis neben der zweiten Antennenbasis angeordnet ist.

B5. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln B2 bis 4 bzw. B4, ferner mit: einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element und das zweite Terahertz-Element zu halten, wobei das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche bedeckt.

B6. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B5, wobei eine Trennwand in der Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberfläche von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

B7. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, wobei die zweite reflektierende Oberfläche in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung in der ersten Richtung kleiner ist als in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, und wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, eine Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

B8. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und Klausel B7, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung

gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch einen auf der dritten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

B9. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5 und Klausel B7, ferner mit: einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch die dritte Antennenoberfläche definiert wird.

B10. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B8 oder B9, wobei

die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche und eine dritte Antennenbasis mit einer dritten Antennenoberfläche umfasst, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die erste Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur zweiten Antennenbasis weist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zu der ersten Antennenbasis weist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die dritte Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegen-

überliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zu der dritten Antennenbasis weist, wobei die erste Antennenbasis neben der zweiten Antennenbasis angeordnet ist, und die dritte Antennenbasis ist neben der zweiten Antennenbasis an einer der ersten Antennenbasis gegenüberliegenden Seite der zweiten Antennenbasis angeordnet.

B11. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln B8 bis B10, ferner mit einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element, das zweite Terahertz-Element und das dritte Terahertz-Element zu halten, wobei

[0714] Das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche, die zweite reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche bedeckt.

B12. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B11, ferner mit:

einer ersten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberfläche von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen; und

einer zweiten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die zweite reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

B13. Terahertz-Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die erste reflektierende Oberfläche in der dritten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung, und die zweite reflektierende Oberfläche in der vierten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung, und wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, sowohl eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche als auch eine Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

B14. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10 und Klausel B13, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in

der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch einen auf der dritten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

B15. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10 und Klausel B13, ferner mit: einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch die dritte Antennenoberfläche definiert wird.

B16. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B14 oder B15, wobei die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche und eine dritte Antennenbasis mit einer dritten Antennenoberfläche umfasst, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die erste Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zu der zweiten Antennenbasis weist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet,

eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zu der ersten Antennenbasis weist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die dritte Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur dritten Antennenbasis weist, die erste Antennenbasis in der ersten Richtung neben der zweiten Antennenbasis angeordnet ist, die erste Antennenbasis ist in der dritten Richtung neben der dritten Antennenbasis angeordnet, und die zweite Antennenbasis ist in der vierten Richtung neben der dritten Antennenbasis angeordnet.

B17. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln B14 bis B16, ferner mit einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element, das zweite Terahertz-Element und das dritte Terahertz-Element zu halten, wobei das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche, die zweite reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche bedeckt.

B18. Terahertz-Vorrichtung nach B17, ferner mit: einer ersten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberfläche von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen; einer zweiten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist, um die zweite reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen; und eine dritte Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

B19. Terahertz-Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung sowohl die dritte reflektierende Oberfläche als auch die vierte reflektierende Oberfläche in der zweiten Richtung kleiner ist als in der dritten

Richtung, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung sowohl eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche als auch eine Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

B20. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und Klausel B19, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer vierten Antennenoberfläche, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche wird durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die dritte reflektierende Oberfläche durch eine auf der dritten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, und die vierte reflektierende Oberfläche durch einen auf der vierten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

B21. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13 und Klausel B19, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer vierten Antennenoberfläche, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird, die dritte reflektierende Oberfläche durch die dritte Antennenoberfläche definiert wird, und die vierte reflektierende Oberfläche durch die vierte Antennenoberfläche definiert wird.

B22. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B20 oder B21, wobei die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche, eine dritte Antennenbasis mit einer dritten Antennenoberfläche und eine vierte Antennenbasis mit einer vierten Antennenoberfläche umfasst, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die erste Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der ersten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die der zweiten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und die erste Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist, wobei eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der dritten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die der dritten Antennenbasis in der zweiten Richtung zugewandt ist, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die zweite Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist, wobei eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der vierten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der vierten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die dritte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der ersten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der vierten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die der vierten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und die dritte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der zweiten Richtung zugewandt ist,

wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die vierte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der ersten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der dritten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der vierten Antennenbasis überlappt, die der dritten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und die vierte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der vierten Antennenbasis überlappt, die der zweiten Antennenbasis in der zweiten Richtung zugewandt ist, wobei

in der ersten Richtung die erste Antennenbasis mit der zweiten Antennenbasis in Kontakt ist und die dritte Antennenbasis mit der vierten Antennenbasis in Kontakt ist, und

in der zweiten Richtung die erste Antennenbasis in Kontakt mit der dritten Antennenbasis, und die zweite Antennenbasis ist in Kontakt mit der vierten Antennenbasis ist.

B23. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln B20 bis B22, ferner mit einem Halteelement, das mit der Antennenbasis gekoppelt ist, um das erste Terahertz-Element, das zweite Terahertz-Element, das dritte Terahertz-Element und das vierte Terahertz-Element zu halten, wobei

das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche, die zweite reflektierende Oberfläche, die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche bedeckt.

B24. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel B23, wobei

eine erste Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die erste reflektierende Oberfläche von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen,

eine zweite Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die erste reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen,

eine dritte Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die zweite reflektierende Oberfläche von der vierten reflektierenden Oberfläche zu trennen,

und

eine vierte Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die dritte reflektierende Oberfläche von der vierten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

C1. Terahertz-Vorrichtung mit:

Terahertz-Elementen mit einem ersten Terahertz-Element und einem zweiten Terahertz-Element, die für den Empfang einer elektromagnetischen Welle ausgestaltet sind;

einem Halteelement, das das erste Terahertz-Element und das zweite Terahertz-Element stützt;

einem Gasraum, der ein Gas umfasst; und

reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element durch den Gasraum in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle zum ersten Terahertz-Element zu reflektieren, und die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element durch den Gasraum in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle zum zweiten Terahertz-Element zu reflektieren, wobei

die erste reflektierende Oberfläche zu dem ersten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem ersten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist,

die zweite reflektierende Oberfläche zu dem zweiten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem zweiten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei

wenn eine Richtung parallel zu der Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird, die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche nebeneinander in einer ersten Richtung angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet, wobei

der Gasraum einen ersten Gasraum, der durch die erste reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, und einen zweiten Gasraum, der durch die zweite reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, umfasst, und

der erste Gasraum mit dem zweiten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung durchgängig ist.

[0715] Bei dieser Struktur sind die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche so geformt bzw. gebildet, dass der erste Gasraum in der ersten Richtung durchgehend mit dem zweiten Gasraum verbunden ist. Dadurch verringert sich der Abstand zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung. Dementsprechend wird der Abstand zwischen dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element, die in der ersten Richtung benachbart sind, verringert. Dadurch wird die Auflösung der Terahertz-Vorrichtung im Detektionsbereich elektromagnetischer Wellen verbessert.

C2. Terahertz-Vorrichtung nach C1, wobei die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche jeweils kugelförmig sind, und in einer Querschnittsansicht der reflektierenden Oberflächen, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der ersten Richtung und der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung durch einen Mittelpunkt der ersten reflektierenden Oberfläche erstreckt, die erste reflektierende Oberfläche einen bogenförmigen Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel bzw. Zentralwinkel von weniger als 180° hat, und die zweite reflektierende Oberfläche einen bogenförmigen Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

C3. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C1 oder C2, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element umfassen, das von dem Halteelement gehalten wird, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des dritten Terahertz-Elements zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von der dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche neben der zweiten reflektierenden Oberfläche an einer Seite angeordnet ist, die

der zweiten reflektierenden Oberfläche und der ersten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegt, der Gasraum einen dritten Gasraum umfasst, der durch die dritte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, der zweite Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung durchgängig ist.

C4. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C3, wobei die dritte reflektierende Oberfläche ist kugelförmig ist, wobei in einer Querschnittsansicht der reflektierenden Oberflächen, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der ersten Richtung und der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung durch einen Mittelpunkt der dritten reflektierenden Oberfläche erstreckt, die dritte reflektierende Oberfläche einen bogenförmigen Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

C5. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C4, wobei aus der Höhe der Terahertz-Vorrichtung aus betrachtet, die Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

C6. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C1 oder C2, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element, das von dem Halteelement gehalten wird, umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des dritten Terahertz-Elements zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer vom dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei wenn eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung und der zweiten Richtung unterscheidet, als eine dritte Richtung bezeichnet wird, und eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung, der zweiten Richtung und der dritten Richtung unterscheidet, als eine vierte Richtung bezeichnet wird, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die

dritte reflektierende Oberfläche benachbart zu der ersten reflektierenden Oberfläche in der dritten Richtung und benachbart zu der zweiten reflektierenden Oberfläche in der vierten Richtung angeordnet ist, wobei der Gasraum einen dritten Gasraum umfasst, der durch die dritte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, wobei der erste Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der dritten Richtung durchgehend ist, wobei der zweite Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der vierten Richtung durchgängig ist.

C7. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C6, wobei das dritte Terahertz-Element an einer gegenüber dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element in der zweiten Richtung verschobenen Position angeordnet ist und, in einer Betrachtung in der zweiten Richtung, das erste Terahertz-Element und das zweite Terahertz-Element überlappt.

C8. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C6 oder C7, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung sowohl die Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche als auch die Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

C9. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C1 oder C2, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element und ein viertes Terahertz-Element umfassen, wobei die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche umfassen, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle zu dem dritten Terahertz-Element zu reflektieren, und eine vierte reflektierende Oberfläche umfassen, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle zu dem vierten Terahertz-Element zu reflektieren, wobei die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, die vierte reflektierende Oberfläche zu dem vierten Terahertz-Element hin geöffnet und so

gekrümmt ist, dass sie in einer vom vierten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Richtung orthogonal zur ersten Richtung ist, der Gasraum einen dritten Gasraum umfasst, der durch die dritte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, und einen vierten Gasraum umfasst, der durch die vierte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche in der zweiten Richtung neben der ersten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist,

die vierte reflektierende Oberfläche in der zweiten Richtung neben der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist,

die dritte reflektierende Oberfläche in der ersten Richtung neben der vierten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist,

der erste Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung durchgängig ist,

der zweite Gasraum mit dem vierten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung durchgängig ist.

C10. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C9, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung mindestens eine der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung kleiner ist als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und der zweiten Richtung unterscheidet.

C11. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C10, wobei

die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche kugelförmig sind, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und die vierte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und wobei

der umlaufende Teil mindestens einer der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche bogenförmig ist und

einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

C12. Die Terahertz-Vorrichtung nach Klausel C9 oder C10, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche in der zweiten Richtung kleiner sind als in der dritten Richtung, und

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung jeweils eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und eine Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D1. Terahertz-Vorrichtung nach Anspruch 14, wobei

die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche jeweils kugelförmig sind,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, und die zweite reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, und der umlaufende Teil von mindestens einer der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

D2. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D1, wobei die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung jeweils in der ersten Richtung kleiner sind als in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, und wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D3. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 und den Klauseln D1 und D2, ferner mit: einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten

Reflexionsfilm definiert wird und die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

D4. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 und den Klauseln D1 und D2, ferner mit: einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis ist aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, und die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird.

D5. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D3 und D4, wobei

die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche und eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche umfasst, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zu der zweiten Antennenbasis weist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zu der ersten Antennenbasis weist, und wobei die erste Antennenbasis neben der zweiten Antennenbasis angeordnet ist.

D6. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D3 bis D5, ferner mit: einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element und das zweite Terahertz-Element zu halten, wobei das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche bedeckt.

D7. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D6, wobei eine Trennwand in der Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberflä-

che von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

D8. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 und den Klauseln D1 und D2, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem dritten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche neben der zweiten reflektierenden Oberfläche an einer Seite angeordnet ist, die der ersten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegt, und wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

D9. Terahertz-Vorrichtung nach D8, wobei die dritte reflektierende Oberfläche kugelförmig ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

D10. Terahertz-Vorrichtung nach D8 und D9, wobei die zweite reflektierende Oberfläche kugelförmig ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, der bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 90° hat.

D11. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D8 bis D10, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite reflektierende Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in einer zweiten Richtung, die sich von der ersten Richtung unterscheidet, und in einer Betrachtung in der der Höhenrichtung

der Terahertz-Vorrichtung eine Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D12. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D8 bis D11, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch einen auf der dritten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

D13. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D8 bis C11, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des dritten Terahertz-Elements gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche wird durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch die dritte Antennenoberfläche definiert wird.

D14. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D12 oder D13, wobei die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche und eine dritte Antennenbasis mit einer dritten Antennenoberfläche umfasst, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur

zweiten Antennenbasis weist, in der einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur dritten Antennenbasis weist, wobei die erste Antennenbasis neben der zweiten Antennenbasis angeordnet ist, und die dritte Antennenbasis neben der zweiten Antennenbasis an einer der ersten Antennenbasis gegenüberliegenden Seite der zweiten Antennenbasis angeordnet ist.

D15. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D12 bis D14, ferner mit einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element, das zweite Terahertz-Element und das dritte Terahertz-Element zu halten, wobei das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche, die zweite reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche bedeckt.

D16. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D15, ferner mit:

einer ersten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberfläche von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen; und

einer zweiten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die zweite reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

D17. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 und Klauseln D1 und D2, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen,

um eine elektromagnetische Welle von dem dritten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche ist zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei wenn eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung und der zweiten Richtung unterscheidet, als eine dritte Richtung bezeichnet wird, und eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung, der zweiten Richtung und der dritten Richtung unterscheidet, als eine vierte Richtung bezeichnet wird, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche benachbart zu der ersten reflektierenden Oberfläche in der dritten Richtung und benachbart zu der zweiten reflektierenden Oberfläche in der vierten Richtung angeordnet ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche in mindestens einer der dritten und vierten Richtung kleiner als in der zweiten Richtung ist.

D18. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D17, wobei das dritte Terahertz-Element zwischen dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element in der ersten Richtung an einer Position angeordnet ist, die sich von dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element in der zweiten Richtung unterscheidet.

D19. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D17 oder D18, wobei die dritte reflektierende Oberfläche kugelförmig ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet, und einen umlaufenden Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der vierten Richtung verbindet, und mindestens einer der umlaufenden Teile bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

D20. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D17 bis D19, wobei die erste reflektierende Oberfläche, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung in der dritten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

D21. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D17 bis D20, wobei die zweite reflektierende Oberfläche in einer Betrachtung in der

Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung in der vierten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

D22. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D17 oder D18, wobei

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste reflektierende Oberfläche in der dritten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung, und die zweite reflektierende Oberfläche in der vierten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung jeweils eine Grenzfläche bzw. Schnittstelle zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und eine Grenzfläche bzw. Schnittstelle zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D23. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D17 bis D22, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei

die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch einen auf der dritten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

D24. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D17 bis D22, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, und einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in einer Dickenrichtung des dritten Terahertz-Elements gegenüberliegt, wobei

die Antennenbasis ist aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird, und die dritte reflektierende Oberfläche durch die dritte Antennenoberfläche definiert wird.

D25. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D12 oder D13, wobei

die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche und eine dritte Antennenbasis mit einer dritten Antennenoberfläche umfasst, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur zweiten Antennenbasis weist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die in der ersten Richtung zur dritten Antennenbasis weist,

die erste Antennenbasis in der ersten Richtung neben der zweiten Antennenbasis angeordnet ist,

die erste Antennenbasis in der dritten Richtung neben der dritten Antennenbasis angeordnet ist, und

die zweite Antennenbasis in der vierten Richtung neben der dritten Antennenbasis angeordnet ist.

D26. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D23 bis D25, ferner mit einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element, das zweite Terahertz-Element und das dritte Terahertz-Element zu halten, wobei

das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche, die zweite reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche bedeckt.

D27. Terahertz-Vorrichtung nach D26, ferner mit:

einer erste Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberflä-

che von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen;

einer zweiten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die zweite reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen; und

einer dritten Trennwand, die in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist und in Kontakt mit dem Halteelement steht, um die erste reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

D28. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 14 und Klauseln D1 und D2, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element und ein viertes Terahertz-Element umfassen,

die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem dritten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, und eine vierte reflektierende Oberfläche, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem vierten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, wobei die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist,

die vierte reflektierende Oberfläche zu dem vierten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer vom vierten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Richtung orthogonal zur ersten Richtung ist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche neben der ersten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung angeordnet, die vierte reflektierende Oberfläche neben der zweiten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung angeordnet, und die dritte reflektierende Oberfläche neben der vierten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung angeordnet ist,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung mindestens eine der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten

reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und der zweiten Richtung unterscheidet.

D29. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D28, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung mindestens eine der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung kleiner ist als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und der zweiten Richtung unterscheidet.

D30. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D28 oder D29, wobei

die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche kugelförmig sind,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und die vierte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und wobei

der umlaufende Teil mindestens einer der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

D31. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D28 oder D29, wobei die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung jeweils in der zweiten Richtung kleiner sind als in der dritten Richtung, und

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung jeweils eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und eine Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D32. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D28 bis D31, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer vierten Antennenoberfläche, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der

Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die erste reflektierende Oberfläche durch einen auf der ersten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch einen auf der zweiten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, die dritte reflektierende Oberfläche durch einen auf der dritten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird, und die vierte reflektierende Oberfläche durch einen auf der vierten Antennenoberfläche gebildeten Reflexionsfilm definiert wird.

D33. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D28 bis D31, ferner mit einer Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, die dem ersten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer zweiten Antennenoberfläche, die dem zweiten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, einer dritten Antennenoberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, und einer vierten Antennenoberfläche, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, wobei die Antennenbasis ist aus Metall gebildet ist, die erste reflektierende Oberfläche durch die erste Antennenoberfläche definiert wird, die zweite reflektierende Oberfläche durch die zweite Antennenoberfläche definiert wird, die dritte reflektierende Oberfläche durch die dritte Antennenoberfläche definiert wird und die vierte reflektierende Oberfläche durch die vierte Antennenoberfläche definiert wird.

D34. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D32 oder D33, wobei die Antennenbasis eine erste Antennenbasis mit einer ersten Antennenoberfläche, eine zweite Antennenbasis mit einer zweiten Antennenoberfläche, eine dritte Antennenbasis mit einer dritten Antennenoberfläche und eine vierte Antennenbasis mit einer vierten Antennenoberfläche umfasst, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der ersten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten Antennenbasis überlappt, die der zweiten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und die erste Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist, eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der dritten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der ersten

Antennenbasis überlappt, die der dritten Antennenbasis in der zweiten Richtung zugewandt ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Antennenoberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegende offene Enden aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist und, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist, wobei eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der vierten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der zweiten Antennenbasis überlappt, die der vierten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der ersten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der vierten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die der vierten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und die dritte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der ersten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der dritten Antennenbasis überlappt, die der ersten Antennenbasis in der zweiten Richtung zugewandt ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die vierte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der ersten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der dritten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der vierten Antennenbasis überlappt, die der dritten Antennenbasis in der ersten Richtung zugewandt ist, und die vierte Antennenoberfläche gegenüberliegende offene Enden in der zweiten Richtung aufweist und eines der gegenüberliegenden offenen Enden, das sich an der zweiten Antennenoberfläche befindet, eine Basisseitenfläche der vierten Antennenbasis überlappt, die der zweiten Antennenbasis in der zweiten Richtung zugewandt ist, wobei in der ersten Richtung die erste Antennenbasis mit der zweiten Antennenbasis in Kontakt ist und die dritte Antennenbasis mit der vierten Antennenbasis in Kontakt ist, und in der zweiten Richtung die erste Antennenbasis in Kontakt mit der dritten Antennenbasis ist und

die zweite Antennenbasis ist in Kontakt mit der vierten Antennenbasis ist.

D35. Terahertz-Vorrichtung nach einer der Klauseln D32 bis D34, ferner mit einem mit der Antennenbasis gekoppelten Halteelement, um das erste Terahertz-Element, das zweite Terahertz-Element, das dritte Terahertz-Element und das vierte Terahertz-Element zu halten, wobei das Halteelement die erste reflektierende Oberfläche, die zweite reflektierende Oberfläche, die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche bedeckt.

D36. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D35, wobei eine erste Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die erste reflektierende Oberfläche von der zweiten reflektierenden Oberfläche zu trennen, eine zweite Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die erste reflektierende Oberfläche von der dritten reflektierenden Oberfläche zu trennen, eine dritte Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die zweite reflektierende Oberfläche von der vierten reflektierenden Oberfläche zu trennen, und eine vierte Trennwand in einer Grenzfläche zwischen der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche und in Kontakt mit dem Halteelement angeordnet ist, um die dritte reflektierende Oberfläche von der vierten reflektierenden Oberfläche zu trennen.

D37. Terahertz-Vorrichtung mit:

Terahertz-Elementen mit einem ersten Terahertz-Element und einem zweiten Terahertz-Element, um eine elektromagnetische Welle zu erzeugen; und

einem Halteelement, das das erste Terahertz-Element und das zweite Terahertz-Element stützt;

einem Gasraum, der ein Gas umfasst;

reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element durch den Gasraum in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements

gegenüberliegt, um eine elektromagnetische Welle von dem ersten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, und die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element durch den Gasraum in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements gegenüberliegt, um eine elektromagnetische Welle von dem zweiten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, wobei

die erste reflektierende Oberfläche zu dem ersten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem ersten Terahertz-Element wegführende Richtung vertieft ist,

die zweite reflektierende Oberfläche zu dem zweiten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer von dem zweiten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei

wenn eine Richtung parallel zu der Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird, die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche nebeneinander in einer ersten Richtung angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet,

der Gasraum einen ersten Gasraum, der durch die erste reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, und einen zweiten Gasraum, der durch die zweite reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, umfasst, und

der erste Gasraum mit dem zweiten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung durchgängig ist.

[0716] In dieser Struktur bzw. diesem Aufbau umfasst die Terahertz-Vorrichtung mehrere Terahertz-Elemente. Wenn die Terahertz-Vorrichtung als Lichtquelle verwendet wird, die so ausgestaltet ist, dass sie eine elektromagnetische Welle mit einer Frequenz im Terahertz-Band ausgibt, gibt die Lichtquelle daher eine hohe Leistung ab. Außerdem sind die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche so ausgebildet, dass der erste Gasraum mit dem zweiten Gasraum in der ersten Richtung durchgehend ist. Dadurch verringert sich der Abstand zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung. Dementsprechend verringert sich der Abstand zwischen dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element, die in der ersten Richtung benachbart sind. Dadurch wird eine Lücke in der ersten Richtung zwischen den elektromagnetischen Wellen, die in einer Richtung

von den Terahertz-Elementen durch die reflektierenden Oberflächen abgestrahlt werden, beseitigt oder verkleinert. Dadurch werden die elektromagnetischen Wellen von der Terahertz-Vorrichtung gleichmäßig in die erste Richtung abgestrahlt.

D38. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D37, wobei die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche jeweils kugelförmig sind, und in einer Querschnittsansicht der reflektierenden Oberflächen, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der ersten Richtung und der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung durch einen Mittelpunkt der ersten reflektierenden Oberfläche erstreckt, die erste reflektierende Oberfläche einen bogenförmigen Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat, und die zweite reflektierende Oberfläche einen bogenförmigen Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

D39. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D37 oder D38, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element, das von dem Halteelement gehalten wird, umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem dritten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer vom dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche neben der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung auf einer Seite angeordnet ist, die der zweiten reflektierenden Oberfläche und der ersten reflektierenden Oberfläche gegenüberliegt, der Gasraum einen dritten Gasraum umfasst, der durch die dritte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, und der zweite Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung durchgängig ist.

D40. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D39, wobei die dritte reflektierende Oberfläche ist kugelför-

mig ist, in einer Querschnittsansicht der reflektierenden Oberflächen, die entlang einer Ebene geschnitten ist, die sich in der ersten Richtung und der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung durch einen Mittelpunkt der dritten reflektierenden Oberfläche erstreckt, die dritte reflektierende Oberfläche einen bogenförmigen Teil umfasst, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

D41. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D39, wobei von der Höhe der Terahertz-Vorrichtung aus betrachtet, die Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D42. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D37 oder D38, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element, das von dem Halteelement gehalten wird, umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem dritten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, wobei wenn eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung und der zweiten Richtung unterscheidet, als eine dritte Richtung bezeichnet wird, und eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung, der zweiten Richtung und der dritten Richtung unterscheidet, als eine vierte Richtung bezeichnet wird, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche benachbart zu der ersten reflektierenden Oberfläche in der dritten Richtung und benachbart zu der zweiten reflektierenden Oberfläche in der vierten Richtung angeordnet ist, der Gasraum einen dritten Gasraum umfasst, der durch die dritte reflektierende Oberfläche und das Rückhalteelement definiert ist, und der erste Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der dritten Richtung durchgängig ist, und der zweite Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Schnittstelle zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der

dritten reflektierenden Oberfläche in der vierten Richtung durchgängig ist.

D43. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D42, wobei das dritte Terahertz-Element an einer Position angeordnet ist, die gegenüber dem ersten Terahertz-Element und dem zweiten Terahertz-Element in der zweiten Richtung verschoben ist und, in einer Betrachtung in der zweiten Richtung das erste Terahertz-Element und das zweite Terahertz-Element überlappt.

D44. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D42 oder D43, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung sowohl die Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche als auch die Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

D45. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D37 oder D38, wobei die Terahertz-Elemente ein drittes Terahertz-Element und ein viertes Terahertz-Element umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem dritten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, und eine vierte reflektierende Oberfläche, die dem vierten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung gegenüberliegt, umfassen, um eine elektromagnetische Welle von dem vierten Terahertz-Element in eine Richtung zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, die vierte reflektierende Oberfläche zu dem vierten Terahertz-Element hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem vierten Terahertz-Element wegführenden Richtung vertieft ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite Richtung orthogonal zu der ersten Richtung ist, der Gasraum einen dritten Gasraum, der durch die dritte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, und einen vierten Gasraum, der durch die vierte reflektierende Oberfläche und das Halteelement definiert ist, umfasst, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche benachbart zu der ersten reflektier-

enden Oberfläche in der zweiten Richtung angeordnet ist, die vierte reflektierende Oberfläche benachbart zu der zweiten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung angeordnet ist, die dritte reflektierende Oberfläche benachbart zu der vierten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung angeordnet ist, der erste Gasraum mit dem dritten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung durchgehend ist, und der zweite Gasraum mit dem vierten Gasraum an einer Grenzfläche zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung durchgehend ist.

D46. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D45, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung mindestens eine der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung kleiner ist als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten Richtung und der zweiten Richtung unterscheidet.

D47. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D45 oder D46, wobei die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche kugelförmig sind, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und die vierte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und der umlaufende Teil mindestens einer der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

D48. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel D45 oder D46, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche jeweils in der zweiten Richtung kleiner als in der dritten Richtung ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung jeweils eine Grenzfläche bzw. Schnittstelle zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der dritten reflektierenden Oberfläche und eine Grenzfläche bzw. Schnittstelle zwischen der zweiten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche geradlinig verläuft.

E1. Terahertz-Vorrichtung mit einem Halteelement, das Terahertz-Elemente hält, wobei das Halteelement leitende Abschnitte aufweist, die jeweils elektrisch mit den Terahertz-Elementen verbunden sind.

E2. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel E1, wobei

jedes der Terahertz-Elemente ein Pad umfasst, jeder der leitenden Abschnitte ein Element-Gegenstück, das dem Pad in einer Dickenrichtung der Terahertz-Elemente gegenüberliegt, und einen Höcker aufweist, der zwischen dem Pad und dem Element-Gegenstück angeordnet ist, und

jedes der Terahertz-Elemente über den Höcker auf das Element-Gegenstück flipchip-montiert ist.

E3. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel E1 oder E2, wobei

jeder der leitenden Abschnitte einen ersten leitenden Abschnitt und einen zweiten leitenden Abschnitt umfasst, und

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung der erste leitende Abschnitt und der zweite leitende Abschnitt in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet sind und sich in der zweiten Richtung zu einer Seite der Terahertz-Elemente erstrecken.

E4. Terahertz- Vorrichtung, wobei

die Terahertz-Elemente ein erstes Terahertz-Element, ein zweites Terahertz-Element und ein drittes Terahertz-Element umfassen, wobei wenn eine Richtung parallel zu einer Dickenrichtung des Terahertz-Elements als die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung bezeichnet wird, die Terahertz-Vorrichtung reflektierende Oberflächen einschließlich einer ersten reflektierenden Oberfläche gegenüber dem ersten Terahertz-Element, einer zweiten reflektierenden Oberfläche gegenüber dem zweiten Terahertz-Element und einer dritten reflektierenden Oberfläche gegenüber dem dritten Terahertz-Element in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung umfassen,

die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche nebeneinander in einer ersten Richtung angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet,

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die erste reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche in einer dritten Richtung nebeneinander angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung unterscheidet,

die zweite reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche in einer Betrachtung in der der Höhenrichtung der Terahertz-

Vorrichtung in einer vierten Richtung nebeneinander angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung schneidet und sich von der ersten Richtung und der dritten Richtung unterscheidet,

das Halteelement leitende Abschnitte umfasst, wobei jeder leitende Abschnitt jeweils elektrisch mit den Terahertz-Elementen verbunden ist, jeder der leitenden Abschnitte einen ersten leitenden Abschnitt und einen zweiten leitenden Abschnitt umfasst, und

ein erster leitender Abschnitt und ein zweiter leitender Abschnitt, die mit dem dritten Terahertz-Element verbunden sind, so angeordnet sind, dass sie eine Grenzfläche zwischen der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung, überlappen.

E5. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, ferner mit Elektroden zur elektrischen Verbindung mit einer externen Vorrichtung, bei welcher in einer Betrachtung in der der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die Elektroden so angeordnet sind, dass sie die reflektierenden Oberflächen nicht überlappen.

E6. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die reflektierenden Oberflächen größer sind als die Terahertz-Elemente.

E7. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, mit einem Halteelement, das die Terahertz-Elemente hält, wobei

das Halteelement aus einem dielektrischen Material besteht, um die Terahertz-Elemente zu umgeben.

E8. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, wobei die reflektierenden Oberflächen elektrisch isoliert sind.

E9. Terahertz-Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, ferner mit Schutzdioden, die separat parallel zu den Terahertz-Elementen geschaltet sind.

E10. Terahertz-Vorrichtung nach Klausel E9, wobei die Schutzdioden einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung so angeordnet sind, dass sie die reflektierenden Oberflächen nicht überlappen.

BEZUGSZEICHENLISTE

20, 20A bis 20I	Terahertz-Element (erstes bis viertes Terahertz-Element)
50	Dielektrikum (Halteelement)
70	Antennenbasis
70A bis 70I	separate Antennenbasis
81, 81A bis 81I	Antennenoberfläche
82, 82A bis 82I	Reflexionsfilm
92	Gasraum
191	erste Trennwand
192	zweite Trennwand
193	dritte Trennwand
P2	Mittelpunkt

Patentansprüche

1. Terahertz-Vorrichtung (10) mit:
Terahertz-Elementen (20) mit einem ersten Terahertz-Element (20A) und einem zweiten Terahertz-Element (20B), die so ausgestaltet sind, dass sie eine elektromagnetische Welle empfangen; und reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element (20A) gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des ersten Terahertz-Elements (20A) zu reflektieren, und die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element (20B) gegenüberliegt, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des zweiten Terahertz-Elements (20B) zu reflektieren, wobei die erste reflektierende Oberfläche zu dem ersten Terahertz-Element (20A) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in eine von dem ersten Terahertz-Element (20A) wegführende Richtung vertieft ist, die zweite reflektierende Oberfläche zu dem zweiten Terahertz-Element (20B) hin geöffnet und so gekrümmt, dass sie in einer von dem zweiten Terahertz-Element (20B) wegführenden Richtung vertieft ist, wobei wenn eine Richtung parallel zur Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente (20) als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) bezeichnet wird, die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche nebeneinander in einer ersten Richtung angeordnet sind, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) schneidet, und

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) mindestens eine der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in einer zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung verläuft.

2. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1, wobei die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche jeweils kugelförmig sind, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die erste reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teils aufweist, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, die zweite reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teils aufweist, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, und der umlaufende Teil von mindestens einer der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° aufweist.

3. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Terahertz-Elemente (20) ein drittes Terahertz-Element (20C) umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element (20C) in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) gegenüberliegt, umfassen, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des dritten Terahertz-Elements (10) zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element (20C) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element (20C) wegführenden Richtung vertieft ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche neben der zweiten reflektierenden Oberfläche an einer Seite angeordnet ist, die der ersten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung gegenüberliegt, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

4. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 3, wobei die dritte reflektierende Oberfläche kugelförmig ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, und der umlaufende Teil bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

5. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 3 oder 4, wobei die zweite reflektierende Oberfläche kugelförmig ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung die zweite reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der ersten Richtung verbindet, und der umlaufende Teil bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 90° hat.

6. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Terahertz-Elemente (20) ein drittes Terahertz-Element (20C) umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element (20C) in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) gegenüberliegt, umfassen, um eine einfallende elektromagnetische Welle in Richtung des dritten Terahertz-Elements (20C) zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element (20C) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element (20C) wegführenden Richtung vertieft ist, wobei wenn eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) schneidet und sich von der ersten Richtung und der zweiten Richtung unterscheidet, als eine dritte Richtung bezeichnet wird, und eine Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) schneidet und sich von der ersten Richtung, der zweiten Richtung und der dritten Richtung unterscheidet, als eine vierte Richtung bezeichnet wird, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche in der dritten Richtung neben der ersten reflektierenden Oberfläche und in der vierten Richtung neben der zweiten reflektierenden Oberfläche angeordnet ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche in mindestens einer der dritten und vierten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

7. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 6, wobei das dritte Terahertz-Element (20C) zwischen dem ersten Terahertz-Element (20A) und dem zweiten Terahertz-Element (20B) in der ersten Richtung an einer Position angeordnet ist, die sich von dem ersten Terahertz-Element (20A) und dem zweiten Terahertz-Element (20B) in der zweiten Richtung unterscheidet.

8. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 6 oder 7, wobei die dritte reflektierende Oberfläche kugelförmig ist, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Tera-

hertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der dritten Richtung verbindet, und einem umlaufenden Teil, der Bogenendpunkte in der vierten Richtung verbindet, und mindestens einer der umlaufenden Teile bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

9. Terahertz-Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die erste reflektierende Oberfläche in der dritten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

10. Terahertz-Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei die zweite reflektierende Oberfläche in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) in der vierten Richtung kleiner ist als in der zweiten Richtung.

11. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Terahertz-Elemente (20) ein drittes Terahertz-Element (20C) und ein viertes Terahertz-Element (20D) umfassen, die reflektierenden Oberflächen eine dritte reflektierende Oberfläche, die dem dritten Terahertz-Element (20C) in einer Dickenrichtung des dritten Terahertz-Elements (20C) gegenüberliegt, umfasst, um eine einfallende elektromagnetische Welle zu dem dritten Terahertz-Element (20C) zu reflektieren, und eine vierte reflektierende Oberfläche, die dem vierten Terahertz-Element (20D) in einer Dickenrichtung des vierten Terahertz-Elements (20D) gegenüberliegt, umfasst, um eine einfallende elektromagnetische Welle zu dem vierten Terahertz-Element (20D) zu reflektieren, die dritte reflektierende Oberfläche zu dem dritten Terahertz-Element (20C) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem dritten Terahertz-Element (20C) wegführenden Richtung vertieft ist, die vierte reflektierende Oberfläche zu dem vierten Terahertz-Element (20D) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in einer von dem vierten Terahertz-Element (20D) wegführenden Richtung vertieft ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die zweite Richtung orthogonal zu der ersten Richtung ist, in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die erste reflektierende Oberfläche und die dritte reflektierende Oberfläche in der zweiten Richtung nebeneinander angeordnet sind, die zweite reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche in der zweiten Richtung nebeneinander angeordnet sind und die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche in der ersten Richtung nebeneinander

angeordnet sind, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) mindestens eine der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten Richtung und der zweiten Richtung unterscheidet.

12. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 11, wobei in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) mindestens eine der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche in der zweiten Richtung kleiner ist als in einer dritten Richtung, die sich von der ersten und der zweiten Richtung unterscheidet.

13. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 11 oder 12, wobei die dritte reflektierende Oberfläche und die vierte reflektierende Oberfläche jeweils kugelförmig sind, und in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) die dritte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, die vierte reflektierende Oberfläche einen Umfang mit einem umlaufenden Teil aufweist, der Bogenendpunkte in der zweiten Richtung verbindet, und der umlaufende Teil von mindestens einer der dritten reflektierenden Oberfläche und der vierten reflektierenden Oberfläche bogenförmig ist und einen zentralen Winkel von weniger als 180° hat.

14. Terahertz-Vorrichtung (10) mit: Terahertz-Elementen (20) mit einem ersten Terahertz-Element (20A) und einem zweiten Terahertz-Element (20B), die so ausgestaltet sind, dass sie eine elektromagnetische Welle erzeugen; und reflektierenden Oberflächen mit einer ersten reflektierenden Oberfläche und einer zweiten reflektierenden Oberfläche, wobei die erste reflektierende Oberfläche dem ersten Terahertz-Element (20A) in einer Dickenrichtung des ersten Terahertz-Elements (20A) gegenüberliegt, um die von dem ersten Terahertz-Element (20A) erzeugte elektromagnetische Welle in eine Richtung zu reflektieren, und die zweite reflektierende Oberfläche dem zweiten Terahertz-Element (20B) in einer Dickenrichtung des zweiten Terahertz-Elements (20B) gegenüberliegt, um die von dem zweiten Terahertz-Element (20B) erzeugte elektromagnetische Welle in eine Richtung zu reflektieren, wobei die erste reflektierende Oberfläche zu dem ersten Terahertz-Element (20A) hin geöffnet und so gekrümmt ist, dass sie in eine von dem ersten Terahertz-Element (20A) wegführende Richtung vertieft ist, die zweite reflektierende Oberfläche zu dem zweiten Terahertz-Element (20B) hin geöffnet und so

gekrümmt ist, dass sie in einer von dem zweiten Terahertz-Element (20B) wegführenden Richtung vertieft ist, wobei

wenn eine Richtung parallel zu der Dickenrichtung jedes der Terahertz-Elemente (20) als Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) bezeichnet wird, die erste reflektierende Oberfläche und die zweite reflektierende Oberfläche in einer ersten Richtung, die die Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) schneidet, nebeneinander angeordnet sind, und

in einer Betrachtung in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) mindestens eine der ersten reflektierenden Oberfläche und der zweiten reflektierenden Oberfläche in der ersten Richtung kleiner ist als in einer zweiten Richtung, die orthogonal zu der ersten Richtung verläuft.

15. Terahertz-Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, ferner mit einer Antennenbasis (70) mit Antennenoberflächen (81), die den Terahertz-Elementen (20) in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) jeweils gegenüberliegen, wobei die reflektierenden Oberflächen jeweils auf den Antennenoberflächen (81) ausgebildete Reflexionsfilme (82) umfassen.

16. Terahertz-Vorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, ferner mit einer Antennenbasis (70) mit Antennenoberflächen, die den Terahertz-Elementen (20) in der Höhenrichtung der Terahertz-Vorrichtung (10) jeweils gegenüberliegen, wobei die Antennenbasis (70) aus Metall gebildet ist, und die reflektierenden Oberflächen Antennenoberflächen (81) umfassen.

17. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 15 oder 16, ferner mit einem Halteelement (50), das mit der Antennenbasis (70) gekoppelt ist und die Terahertz-Elemente (20) hält, wobei das Halteelement (50) die reflektierenden Oberflächen bedeckt.

18. Terahertz-Vorrichtung (10) nach Anspruch 17, wobei eine Trennwand (191, 192, 193) in einer Grenzfläche zwischen benachbarten der reflektierenden Oberflächen und in Kontakt mit dem Halteelement (50) angeordnet ist, um die benachbarten der reflektierenden Oberflächen voneinander zu trennen.

Es folgen 72 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1

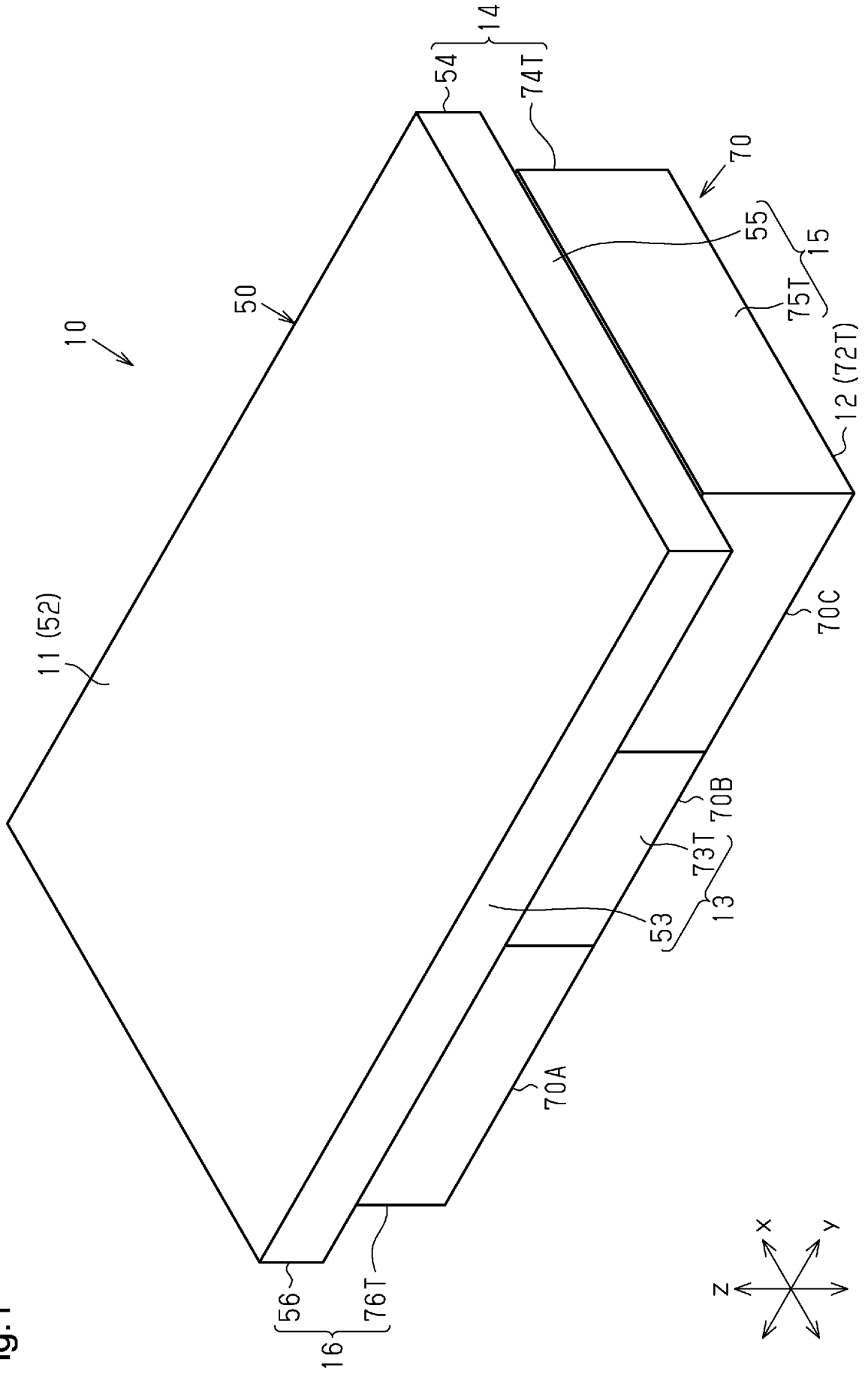


Fig.2

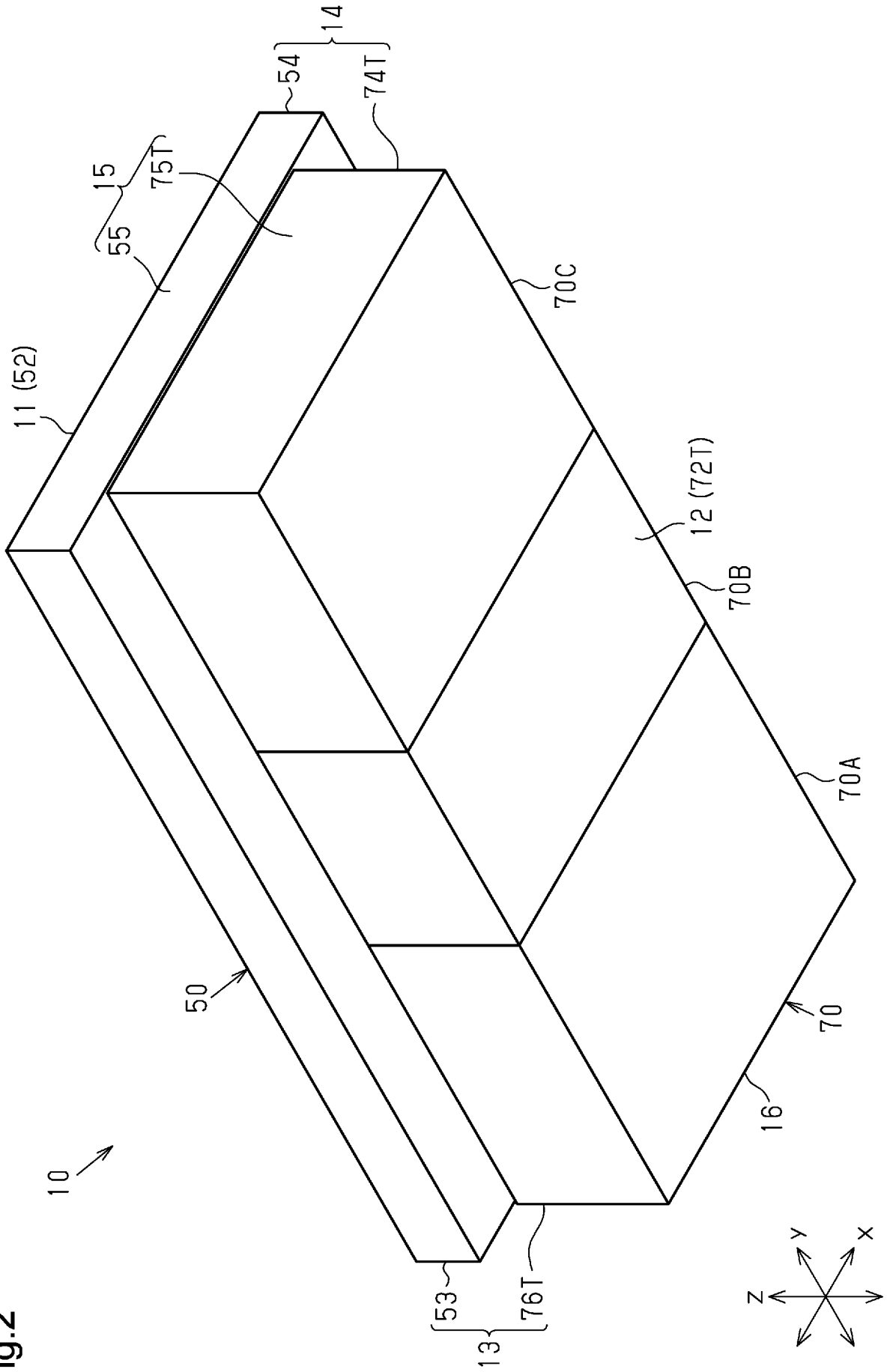


Fig.3

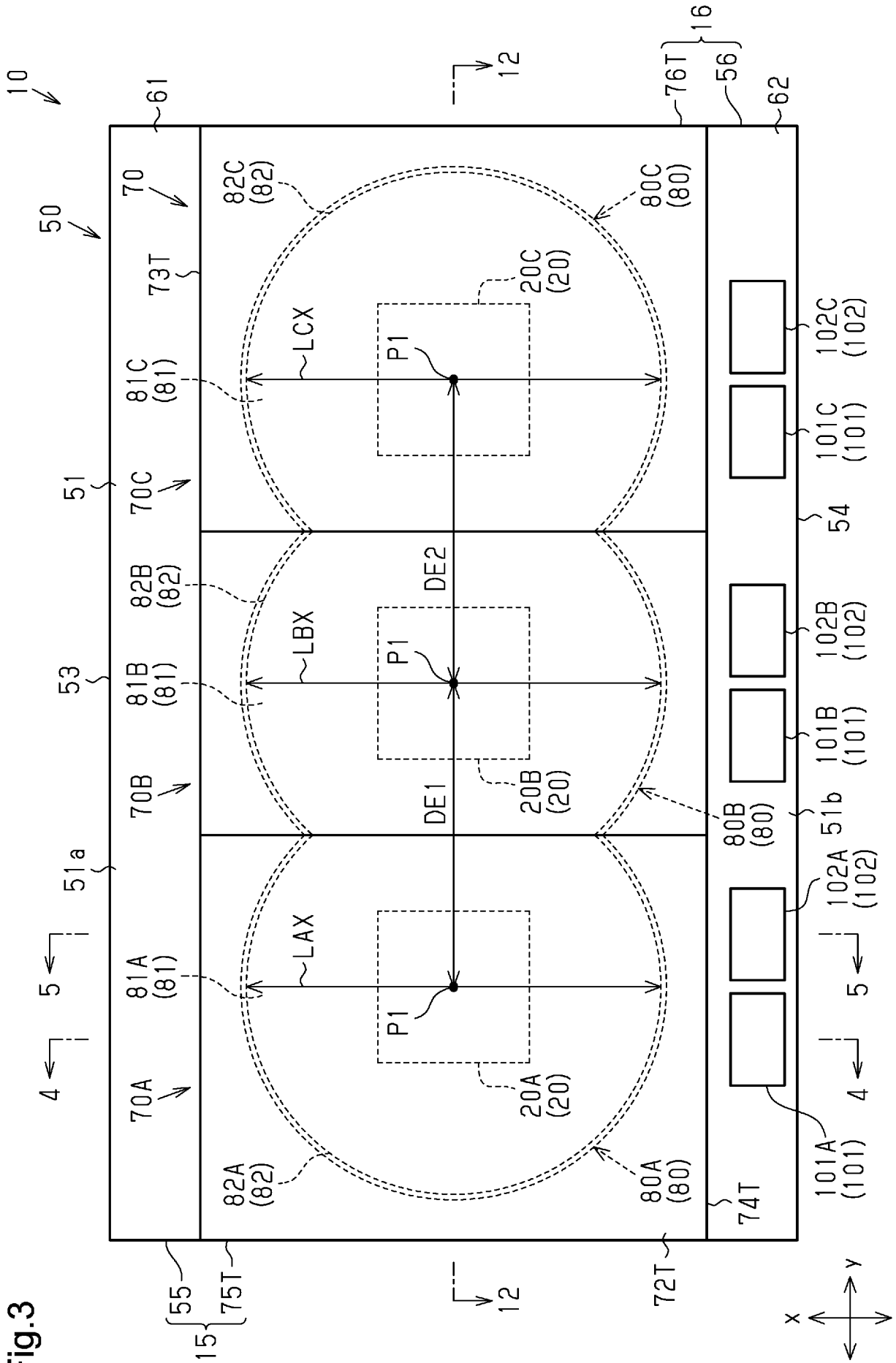


Fig.4

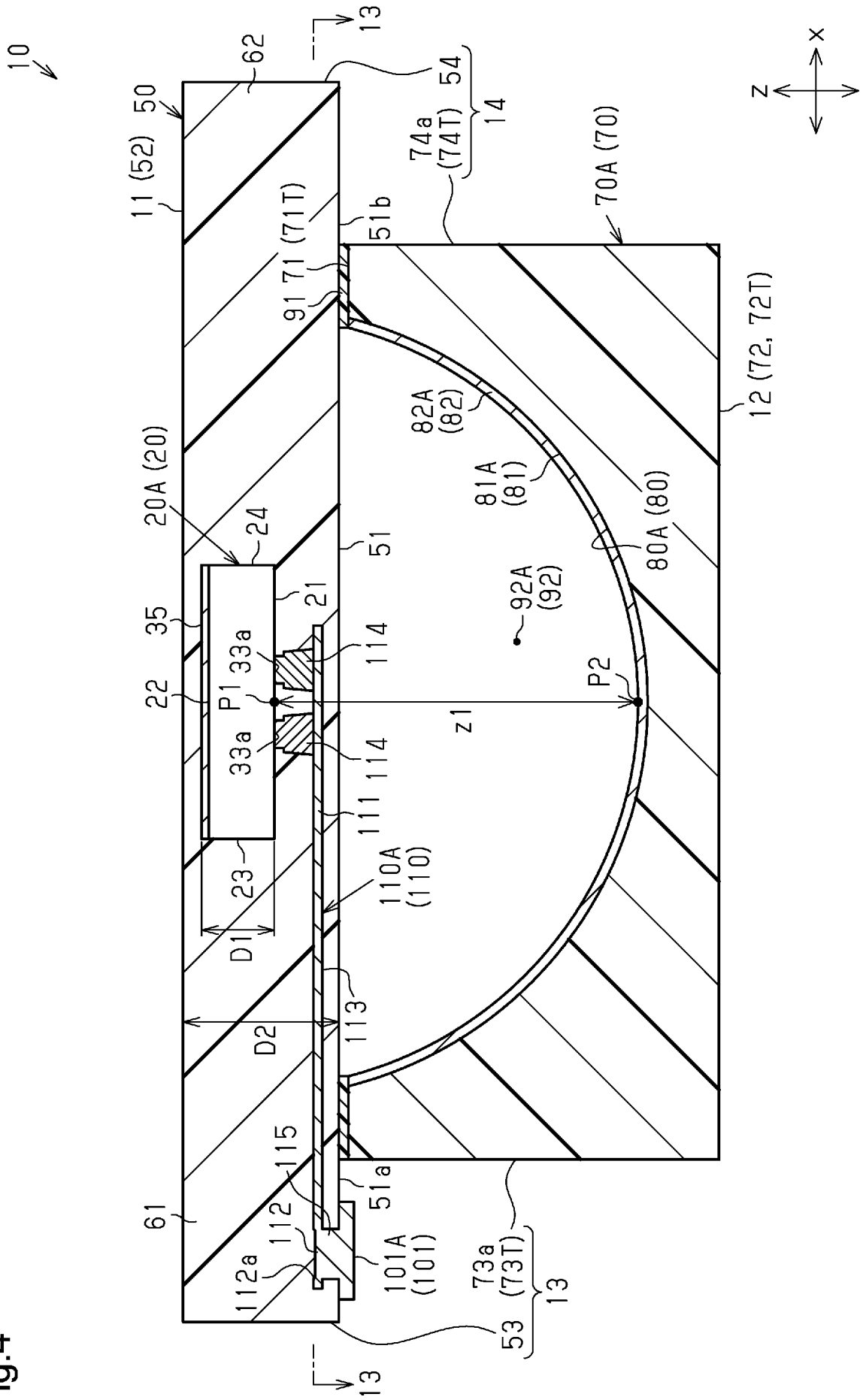
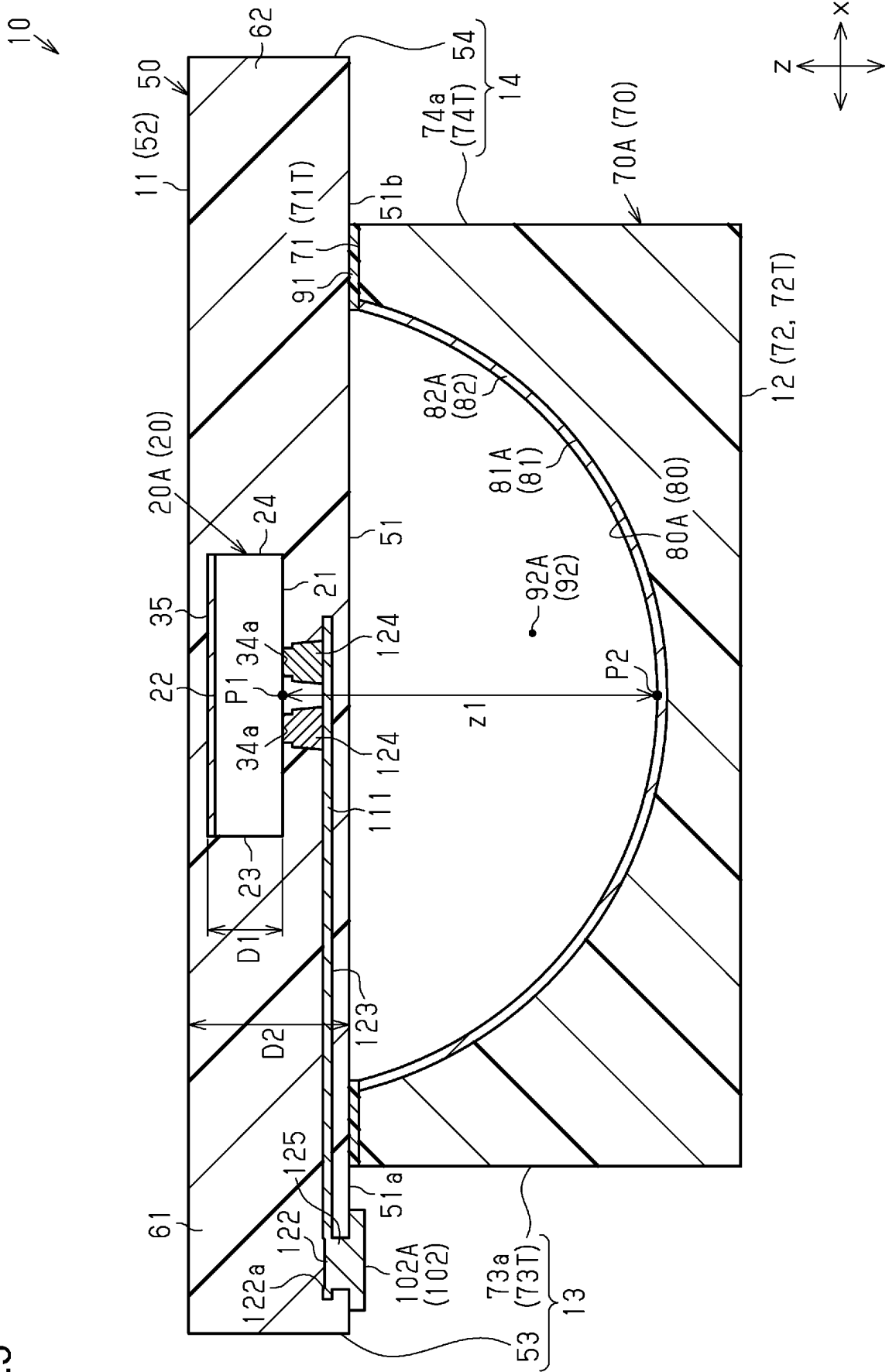


Fig.5



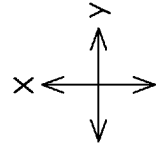


Fig.6

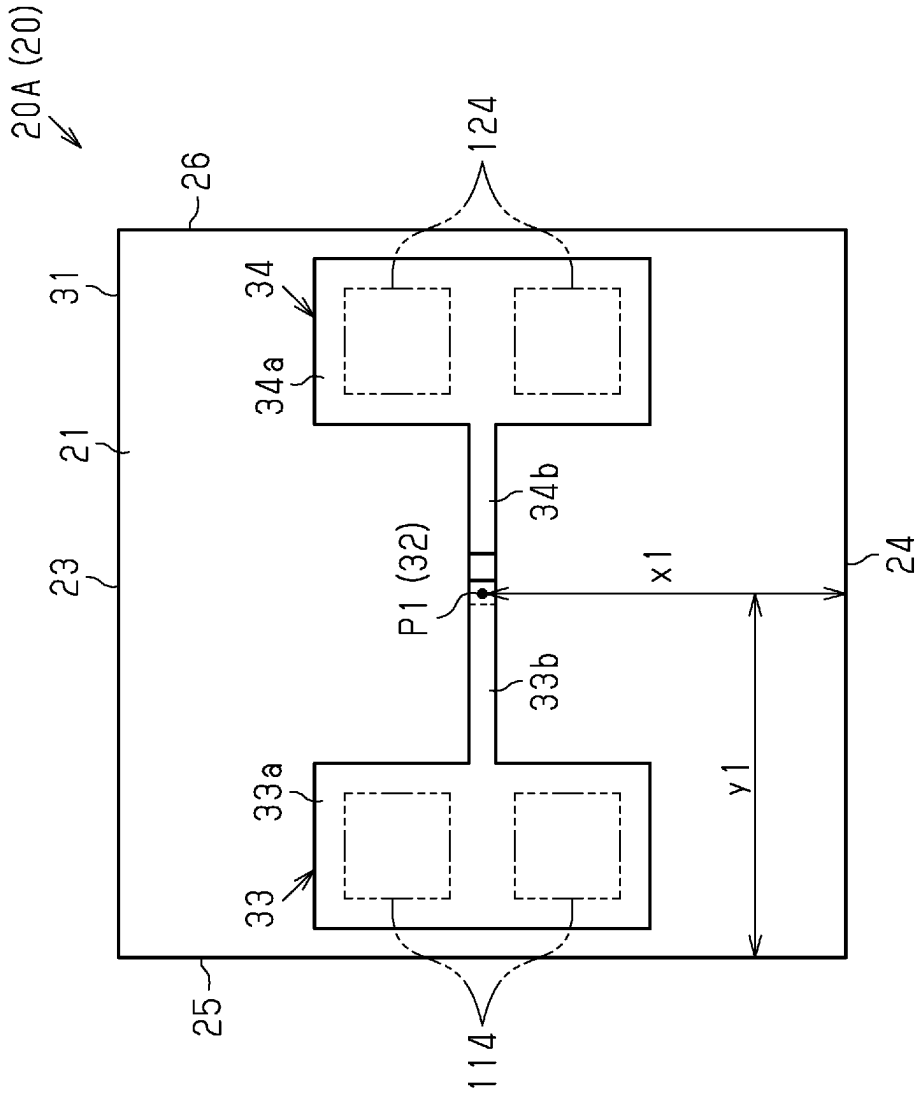


Fig.7

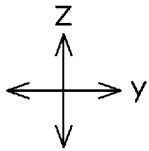
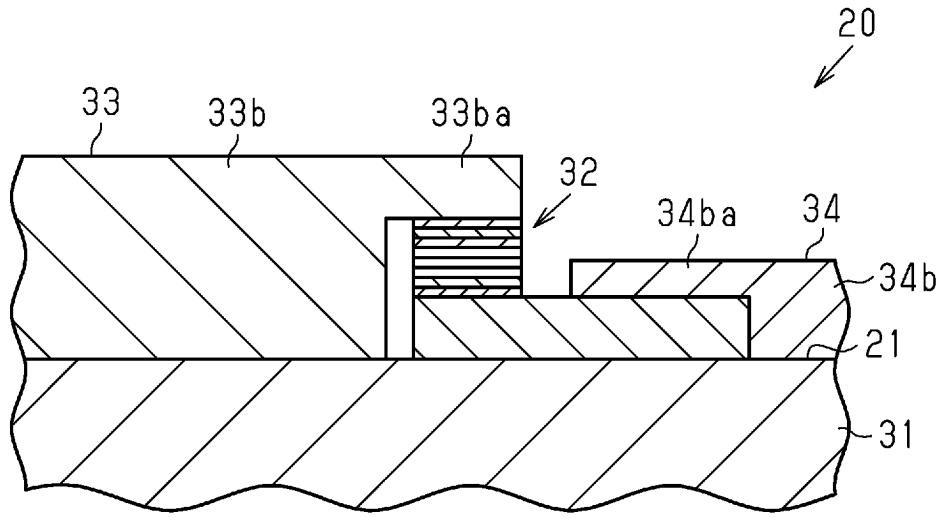


Fig.8

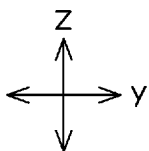
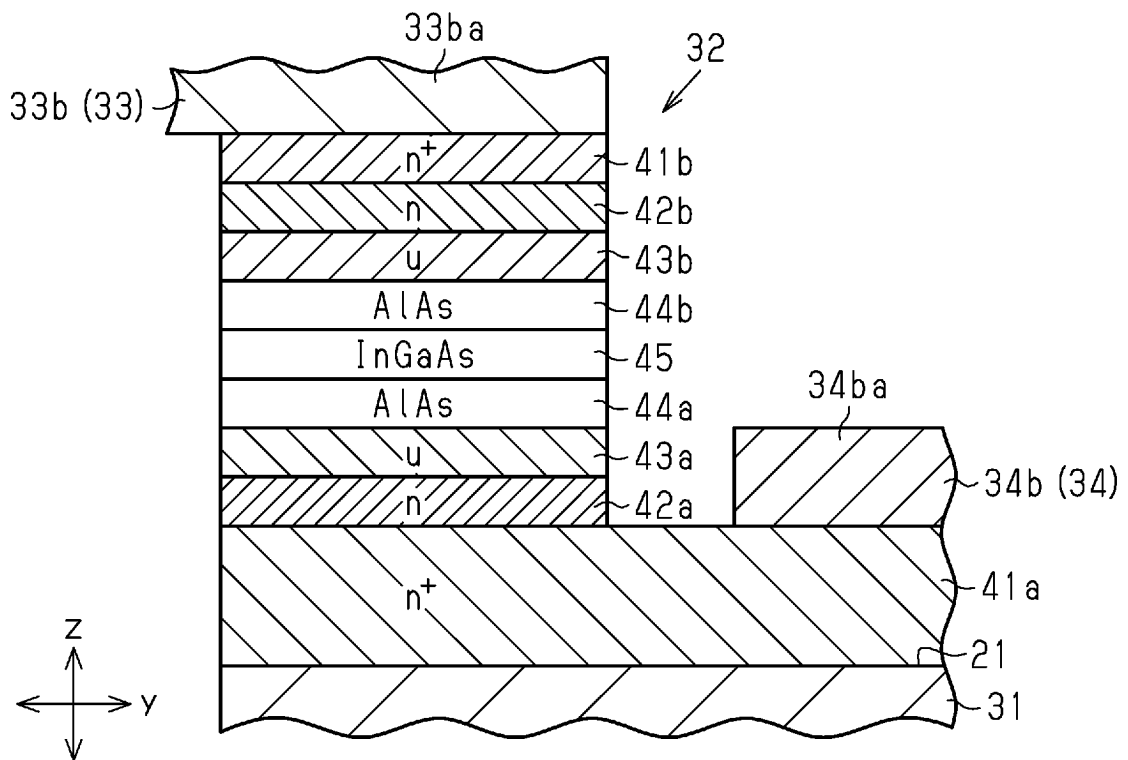


Fig.9

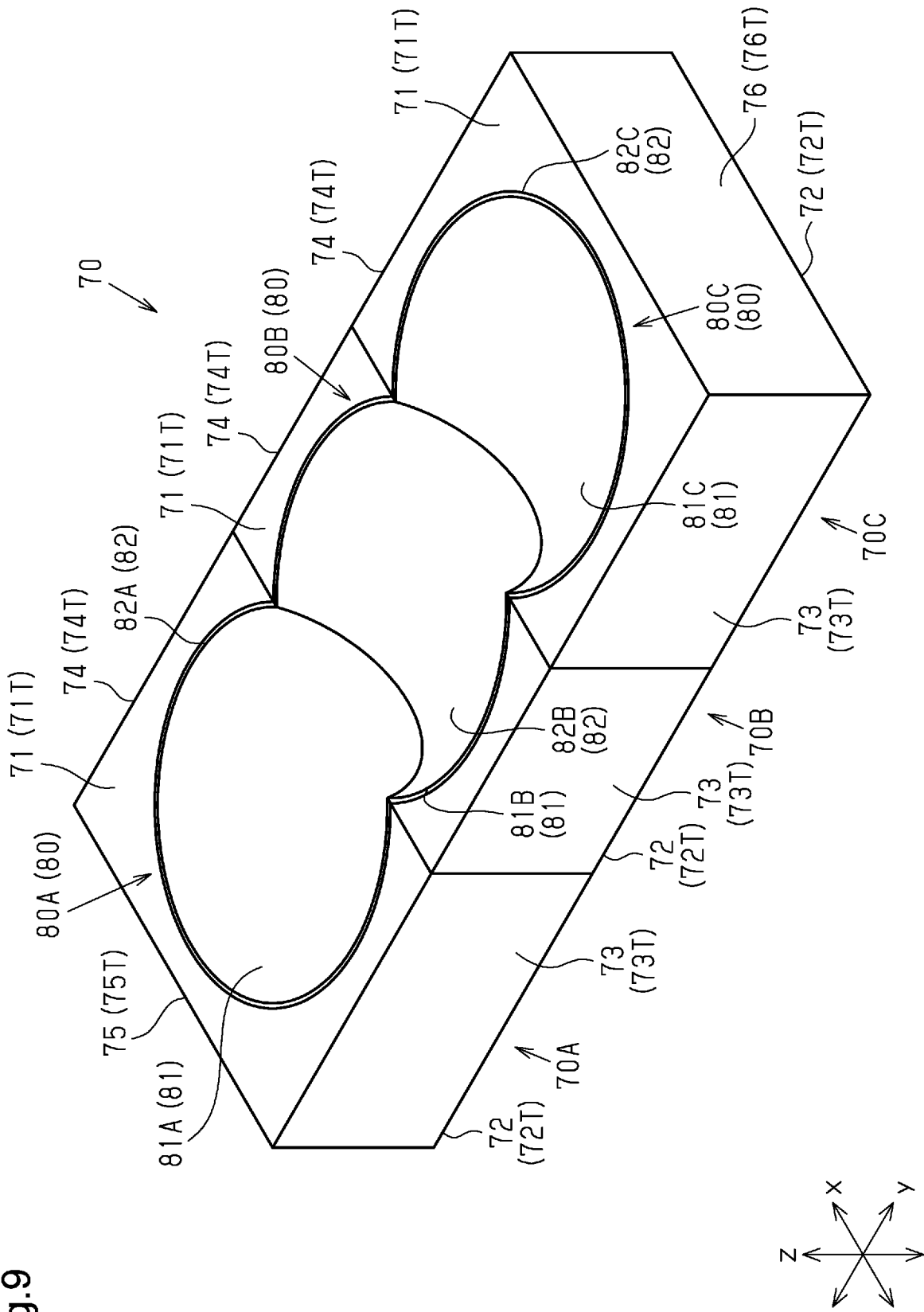


Fig.10

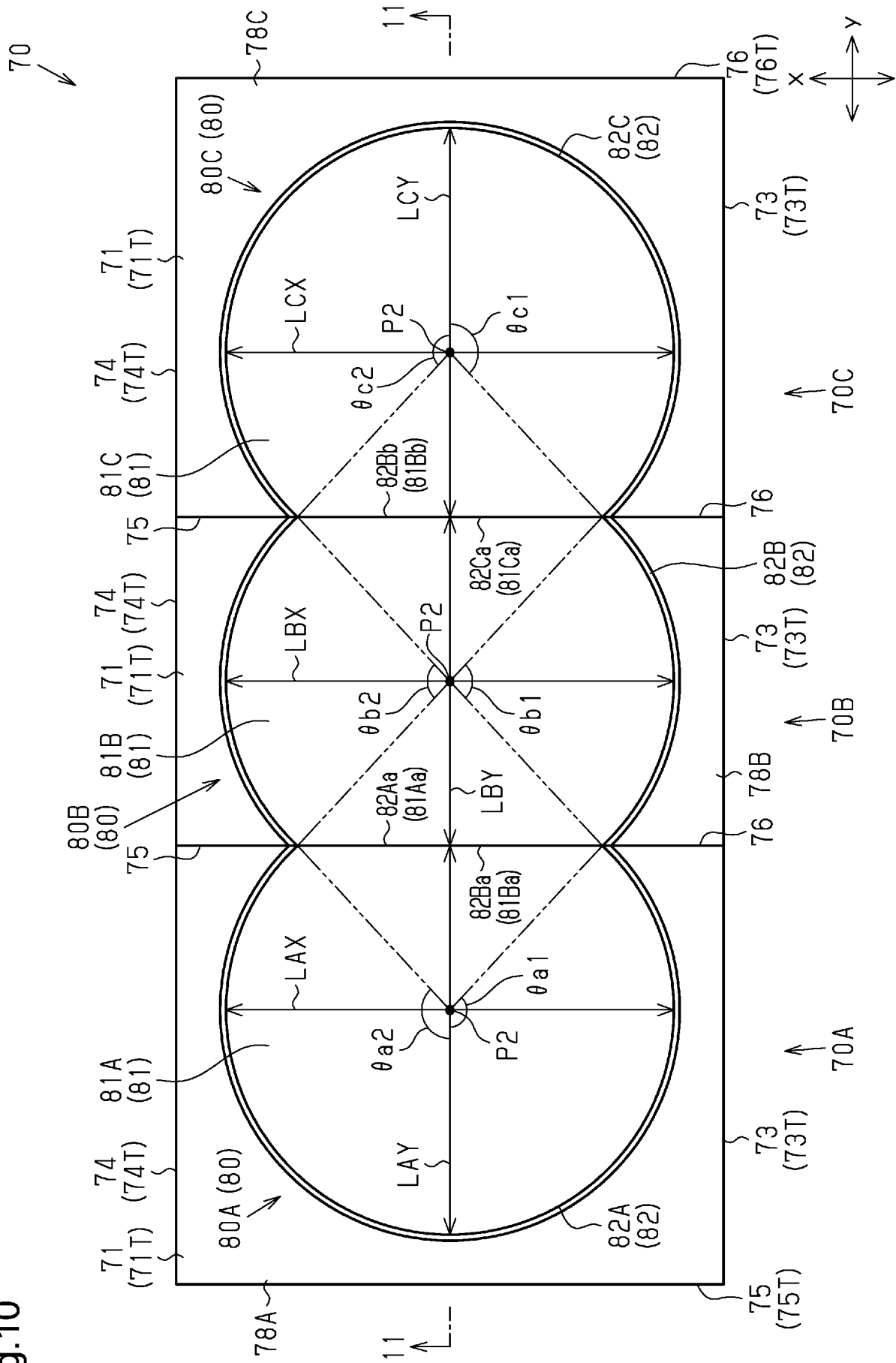
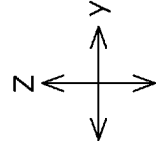
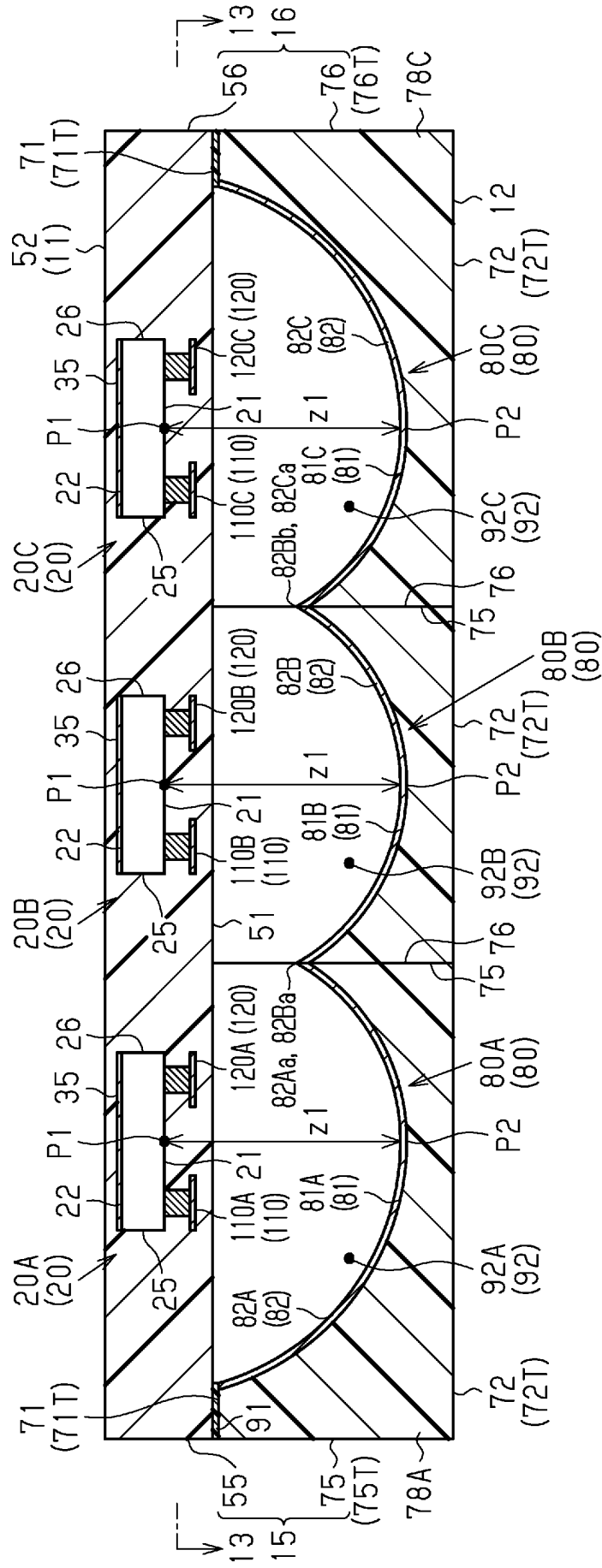
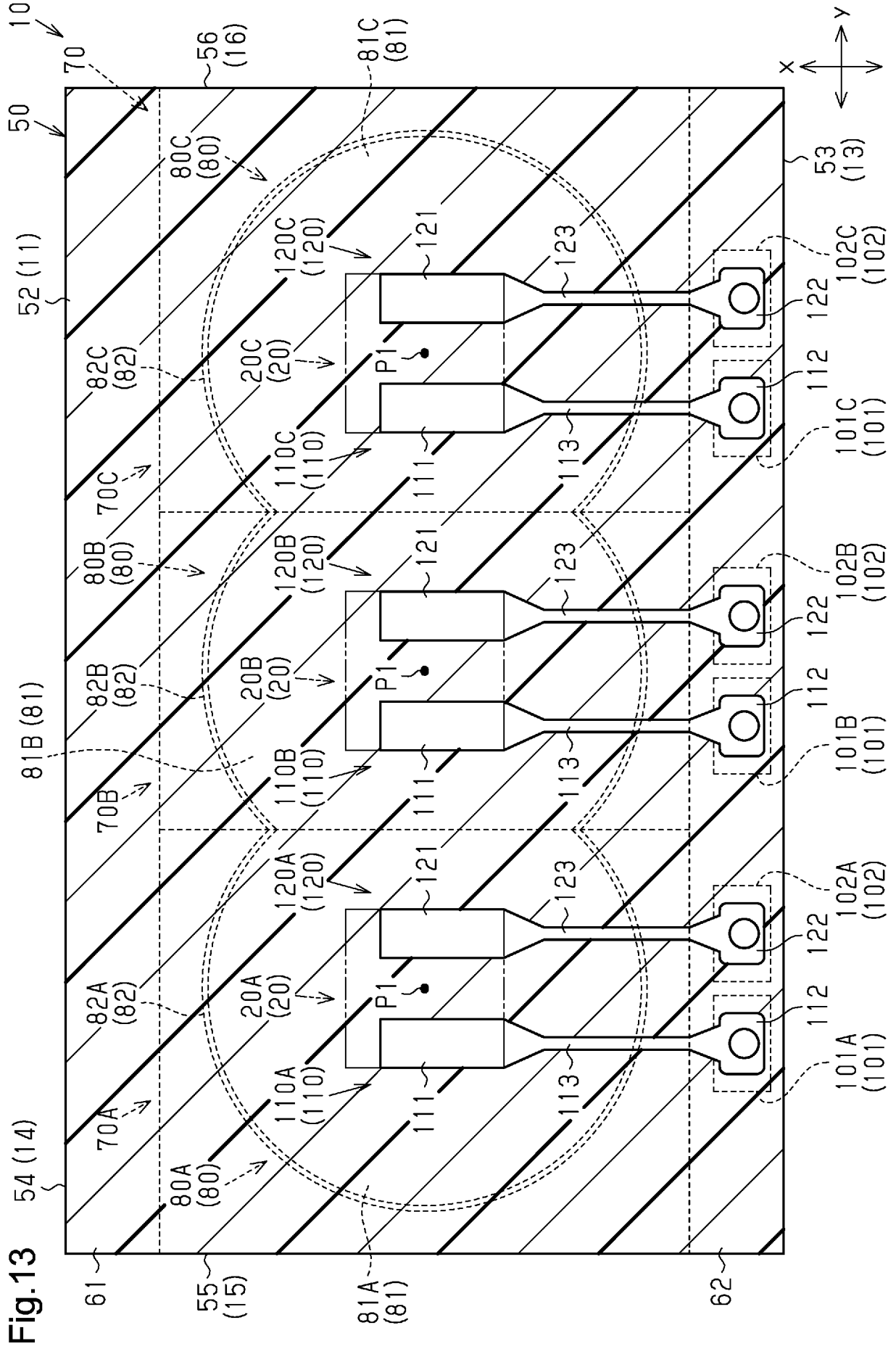


Fig.12





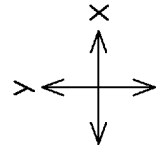


Fig.15

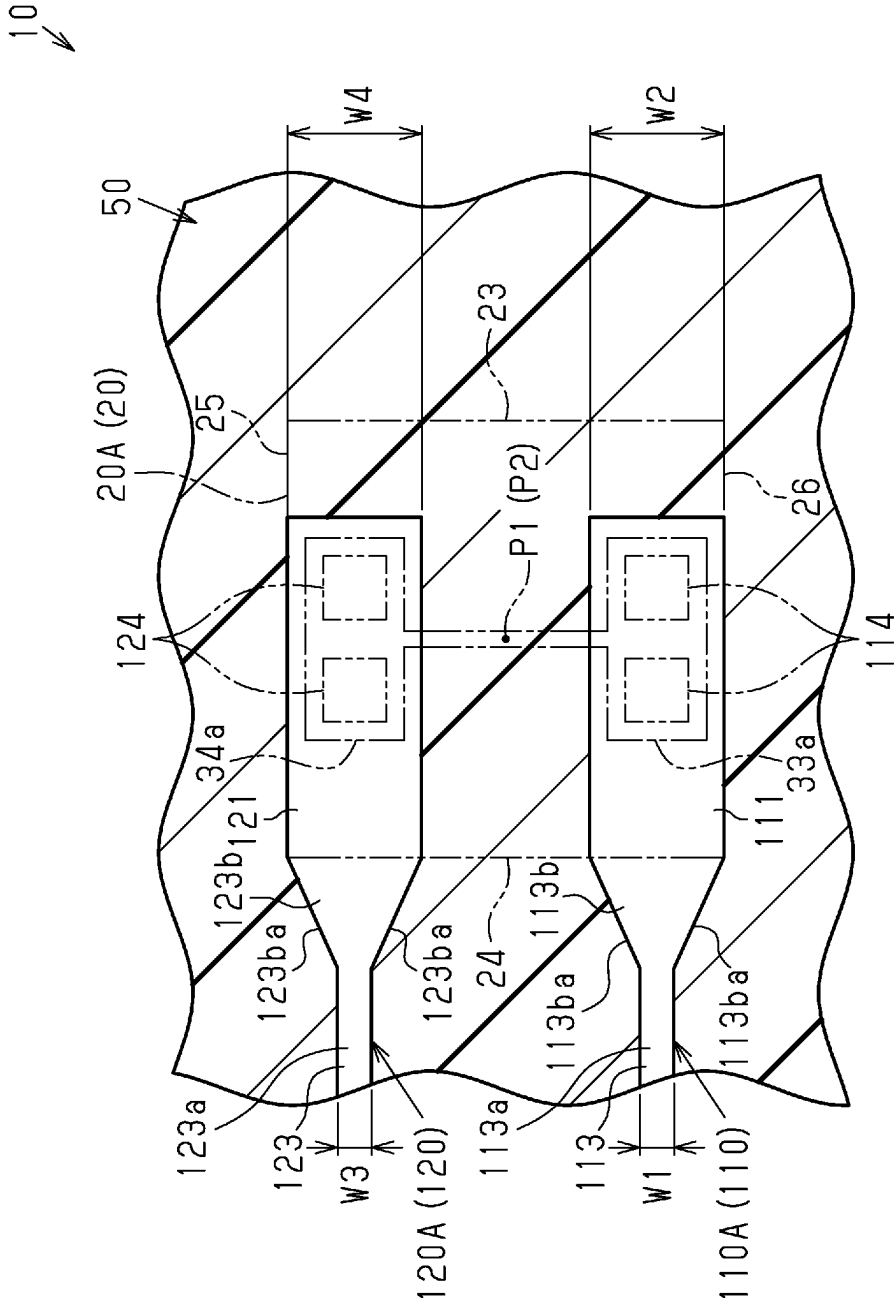


Fig.16

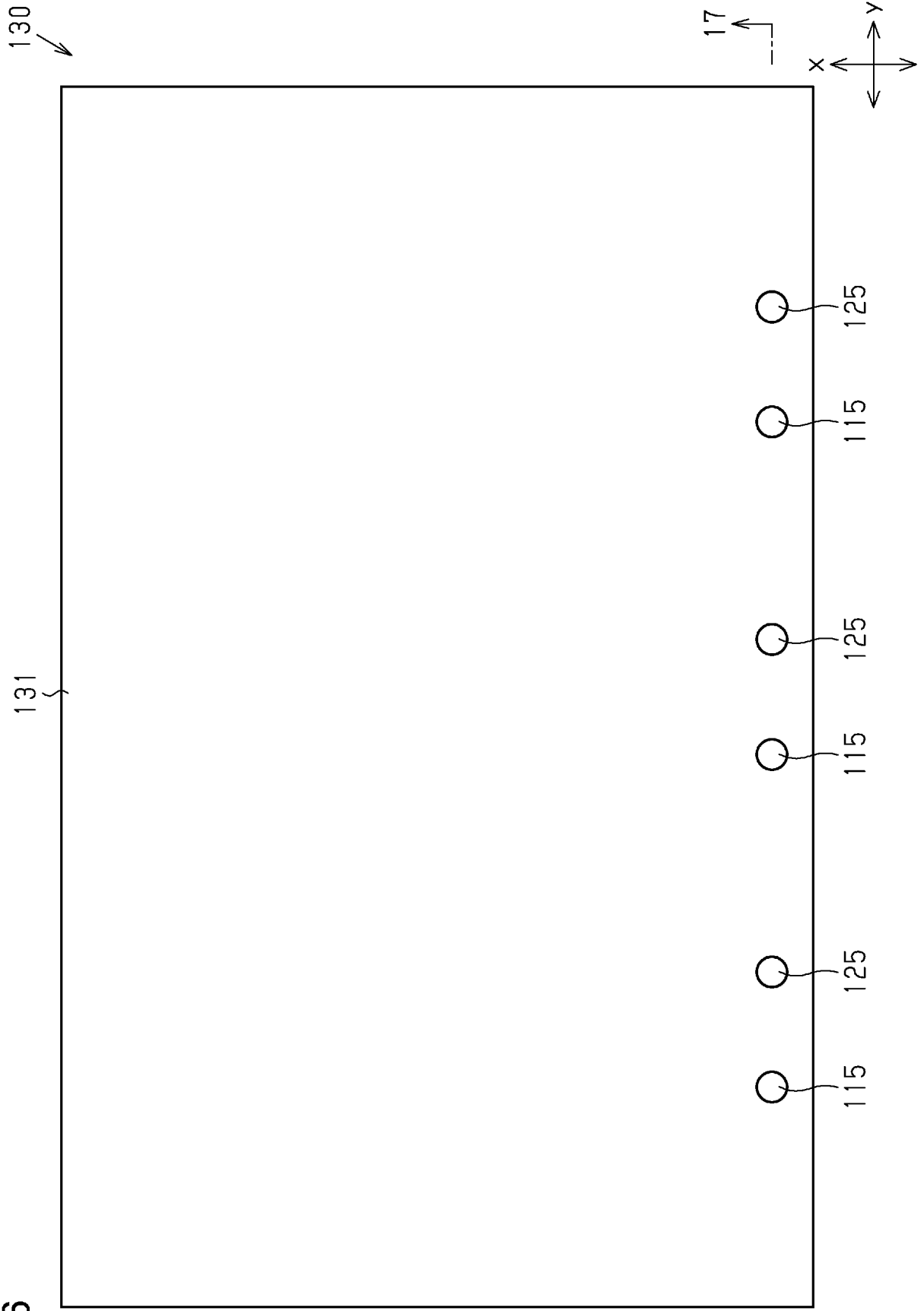


Fig.17

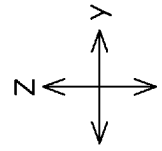
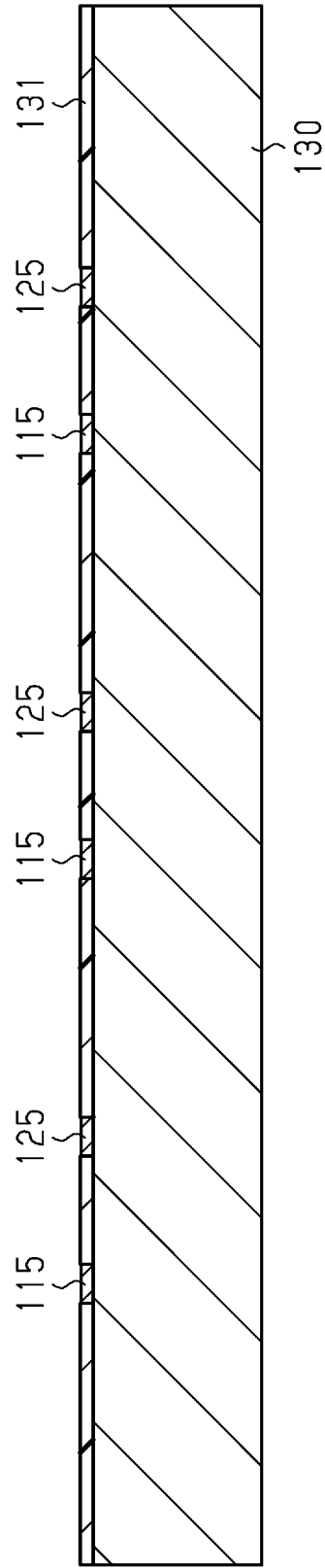


Fig.18

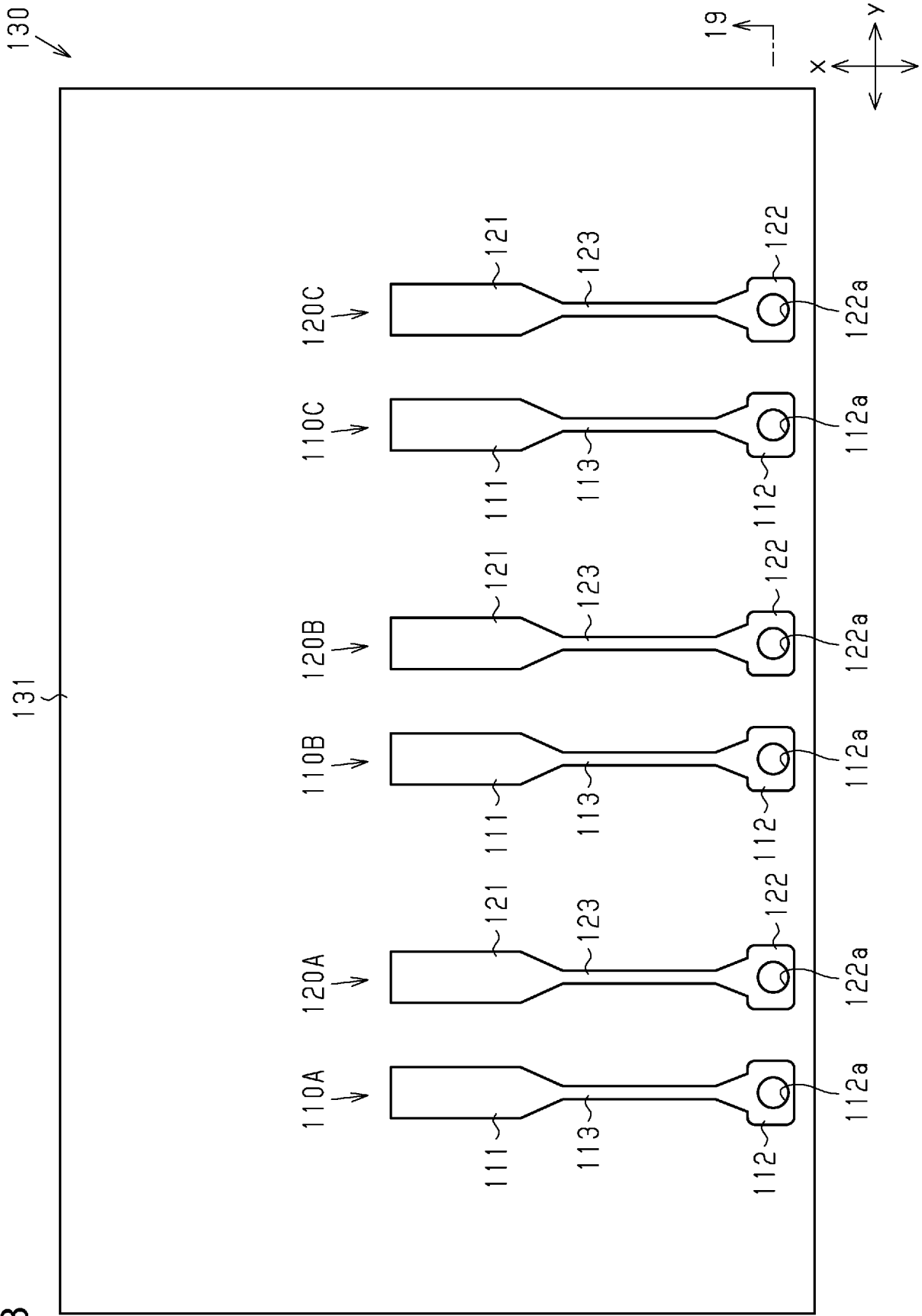


Fig.19A

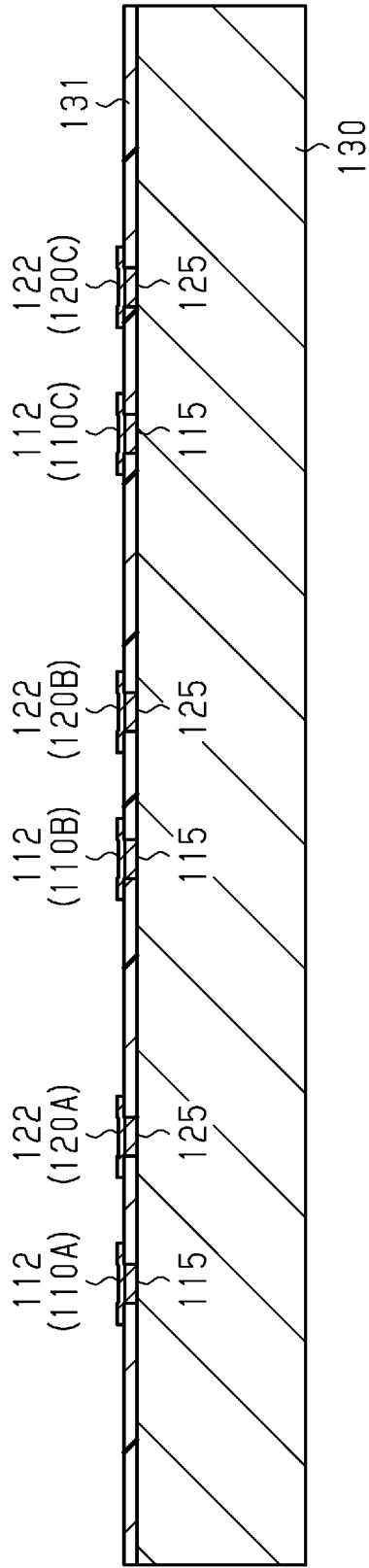


Fig.19B

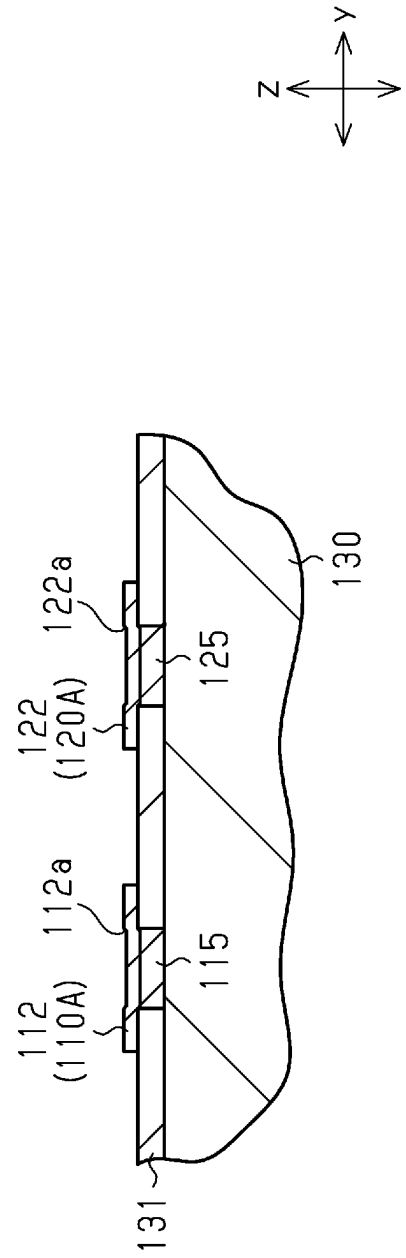


Fig.20

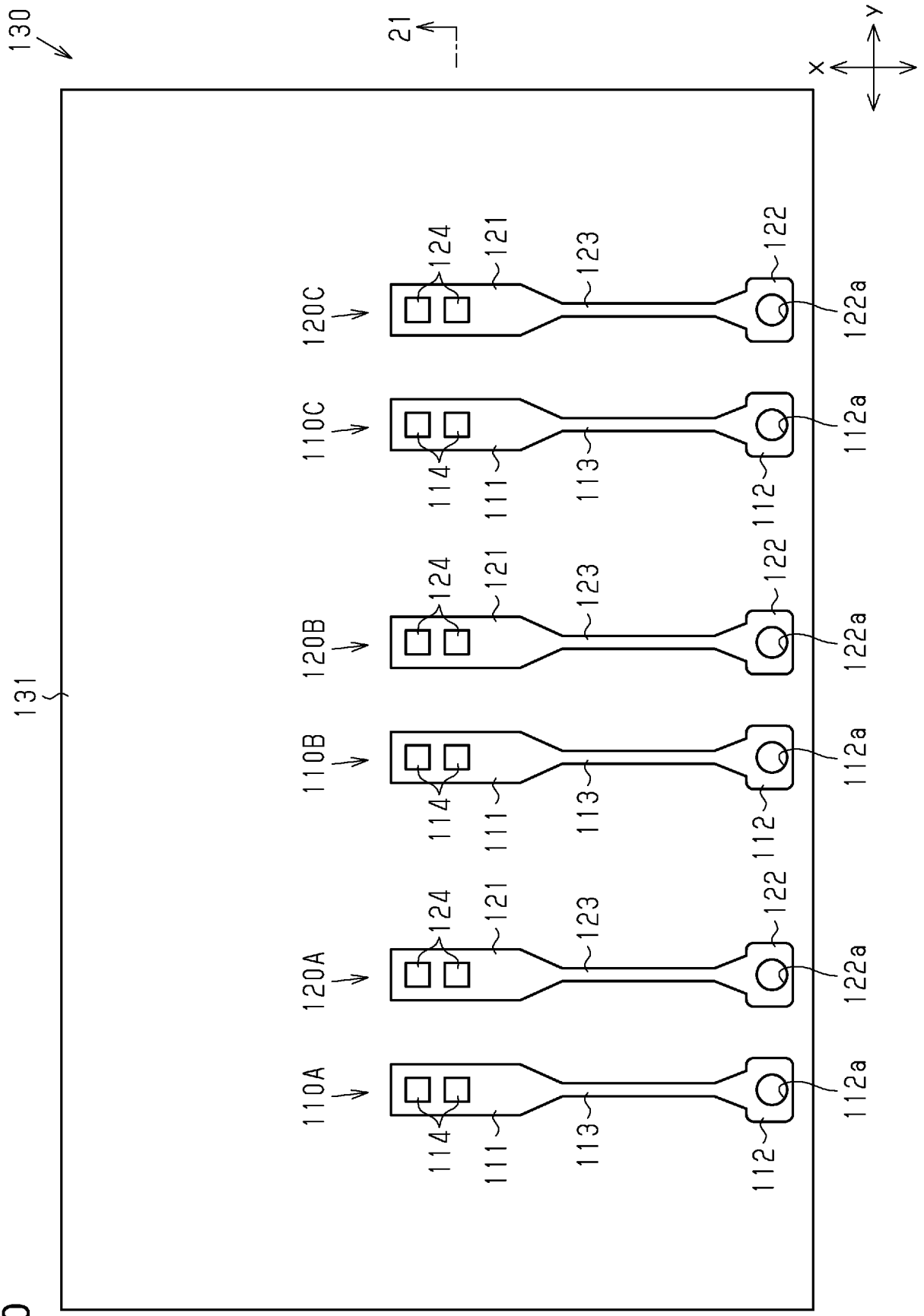
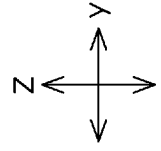
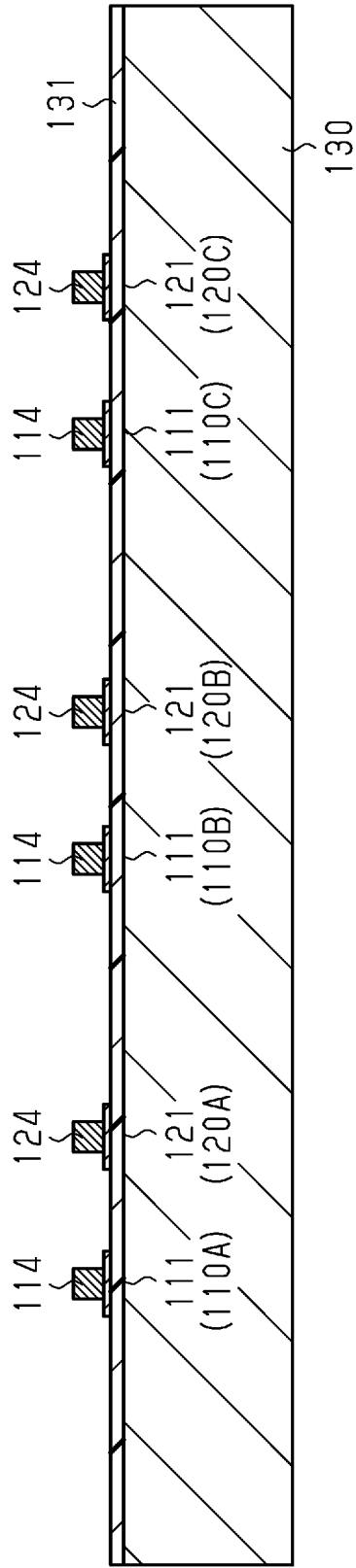


Fig.21



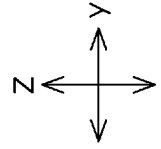
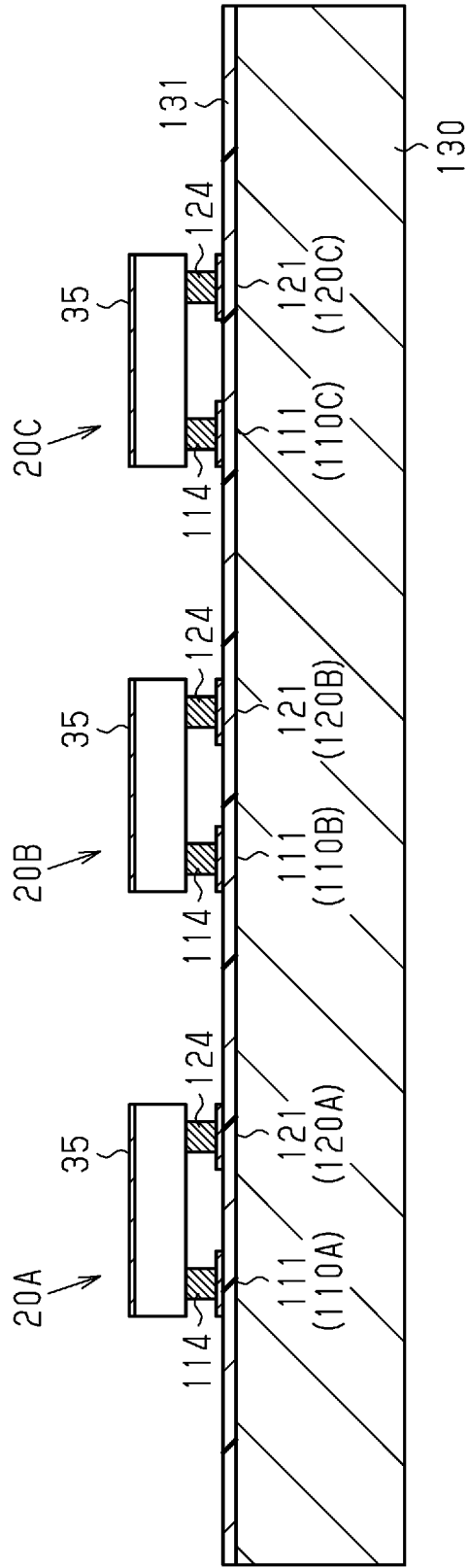


Fig.23



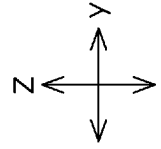


Fig.24

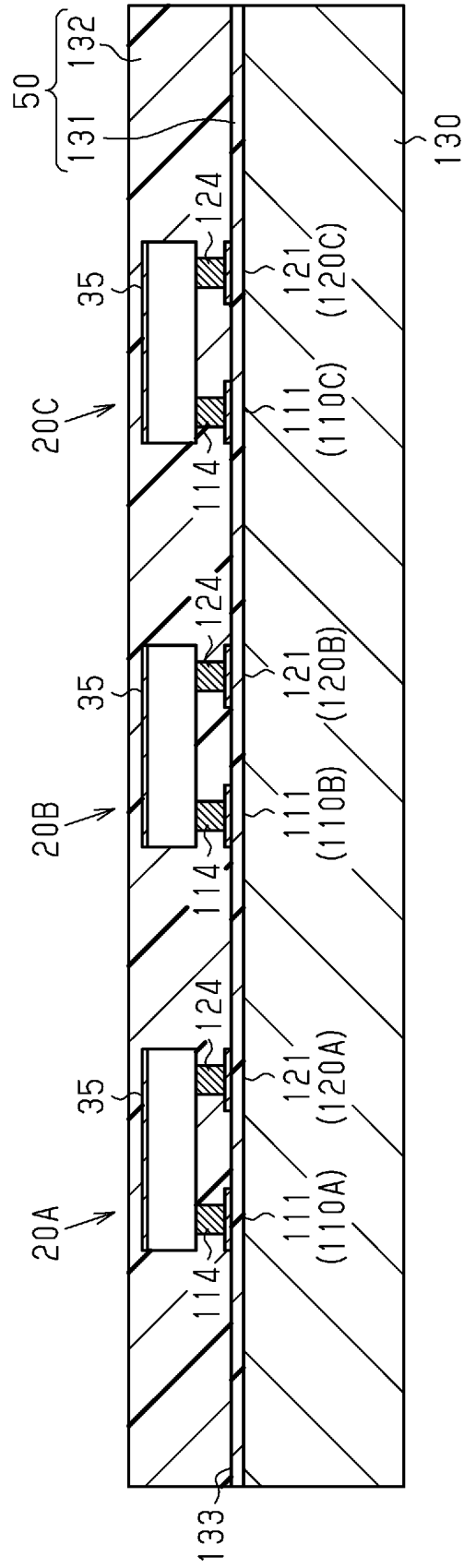


Fig.25

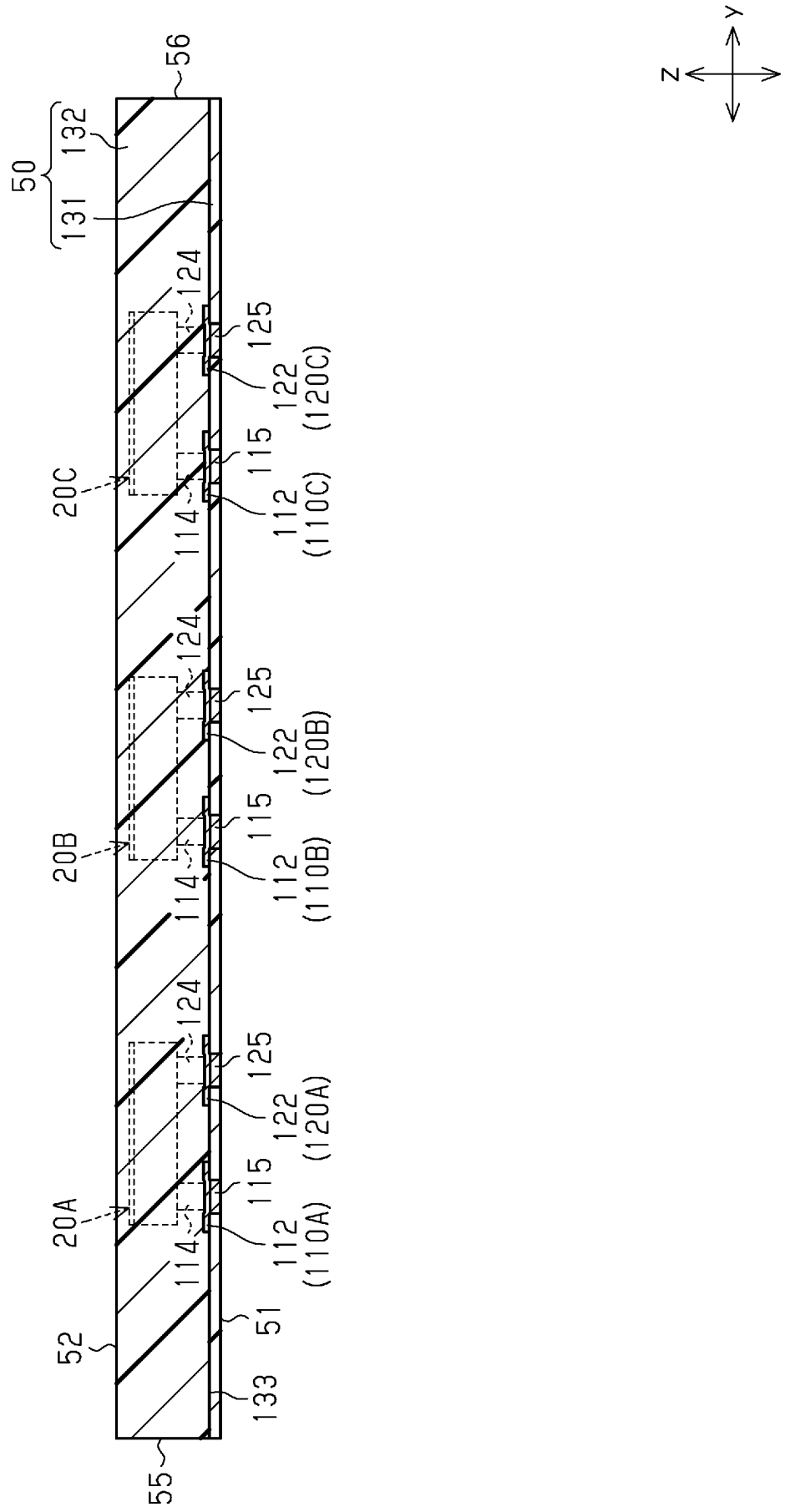


Fig.26

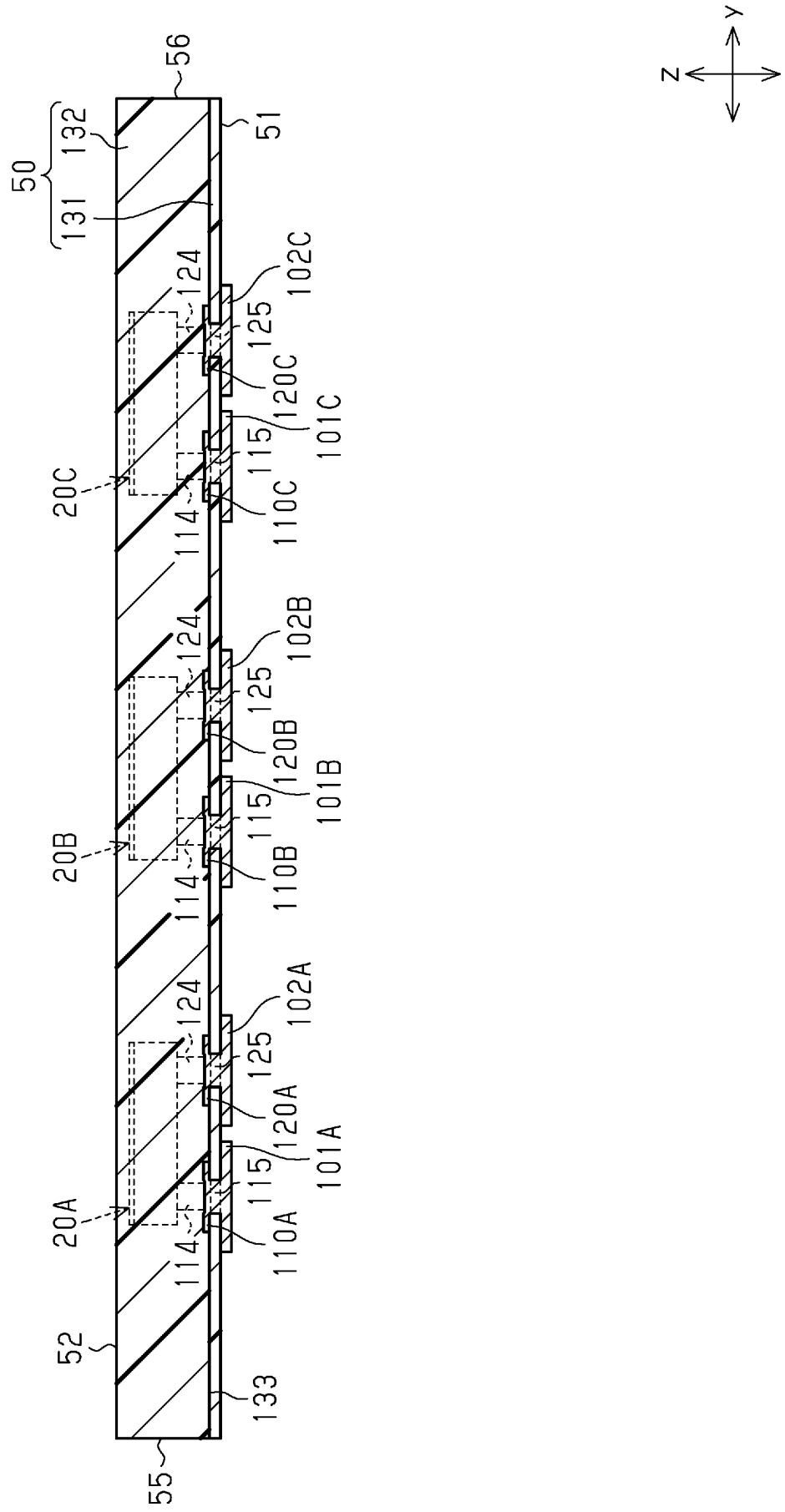


Fig.27

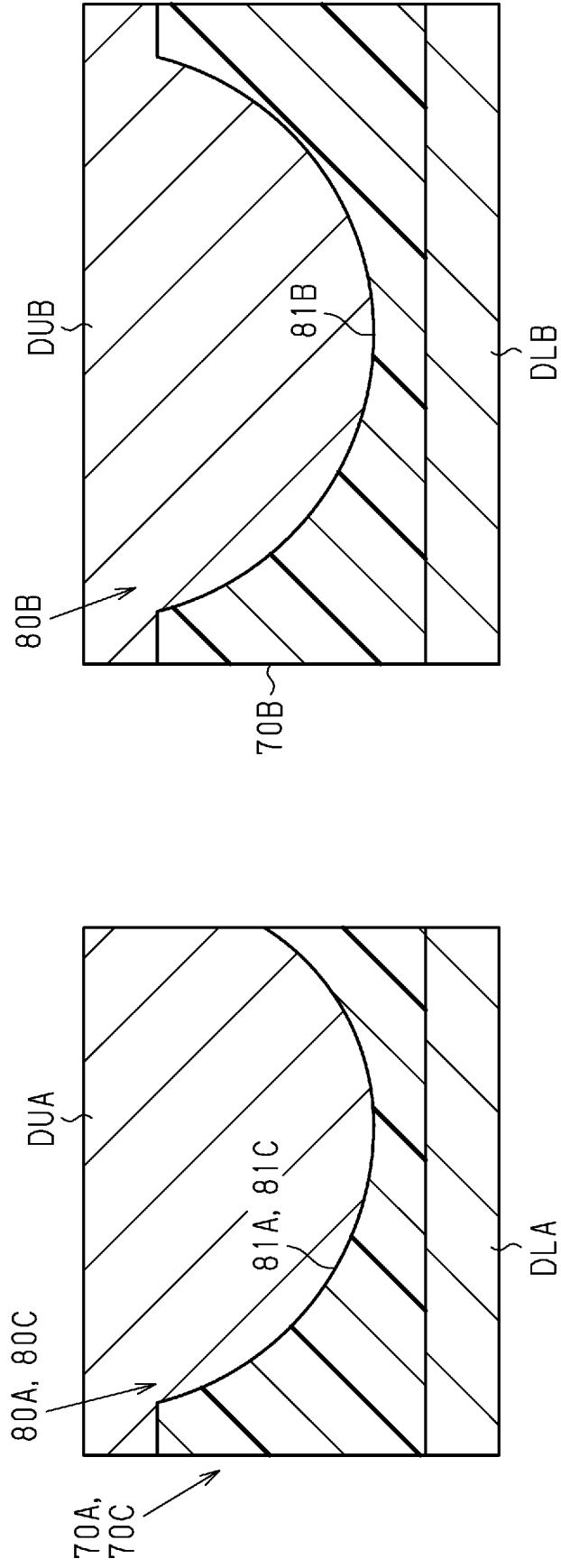


Fig.28

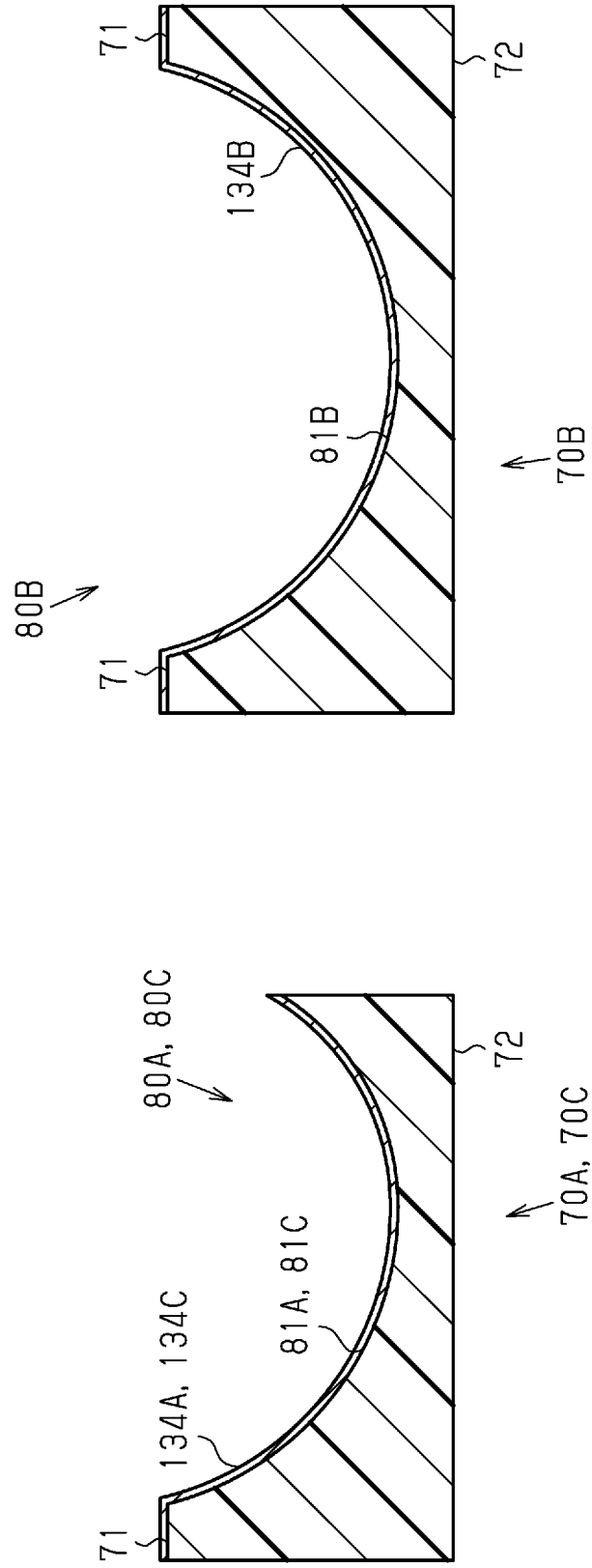


Fig.29

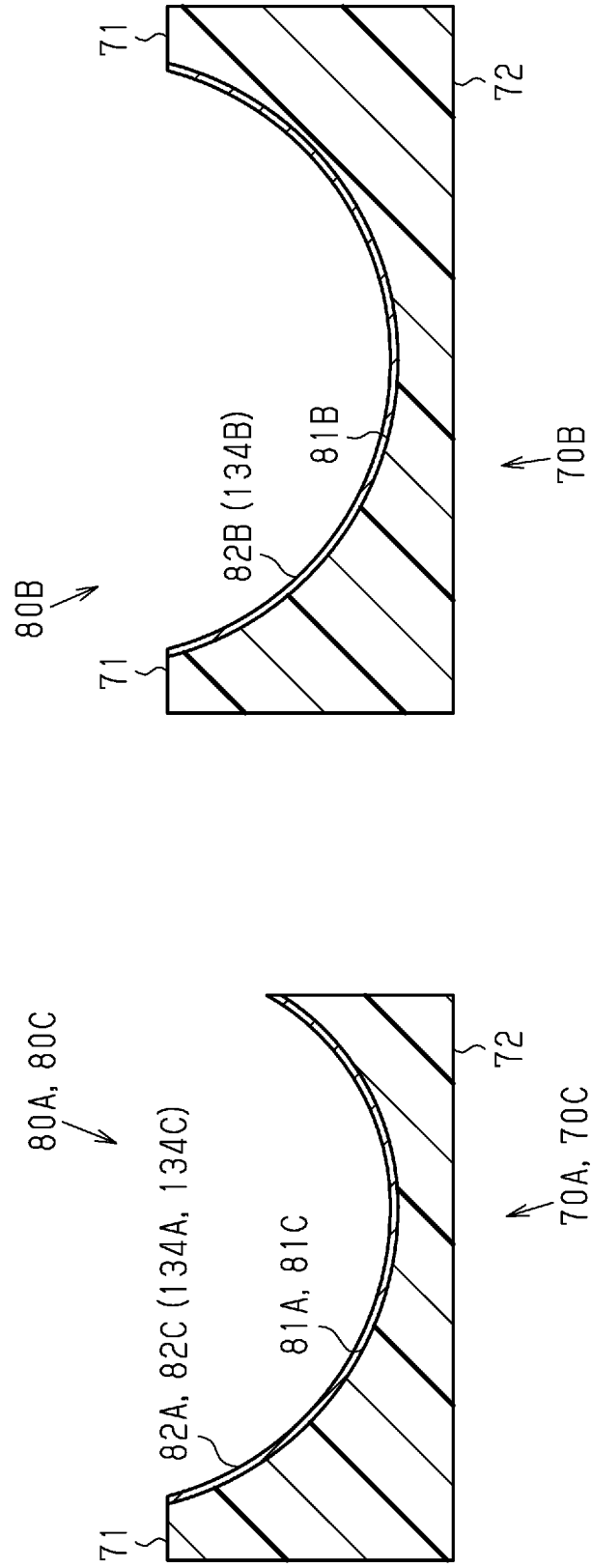


Fig.30

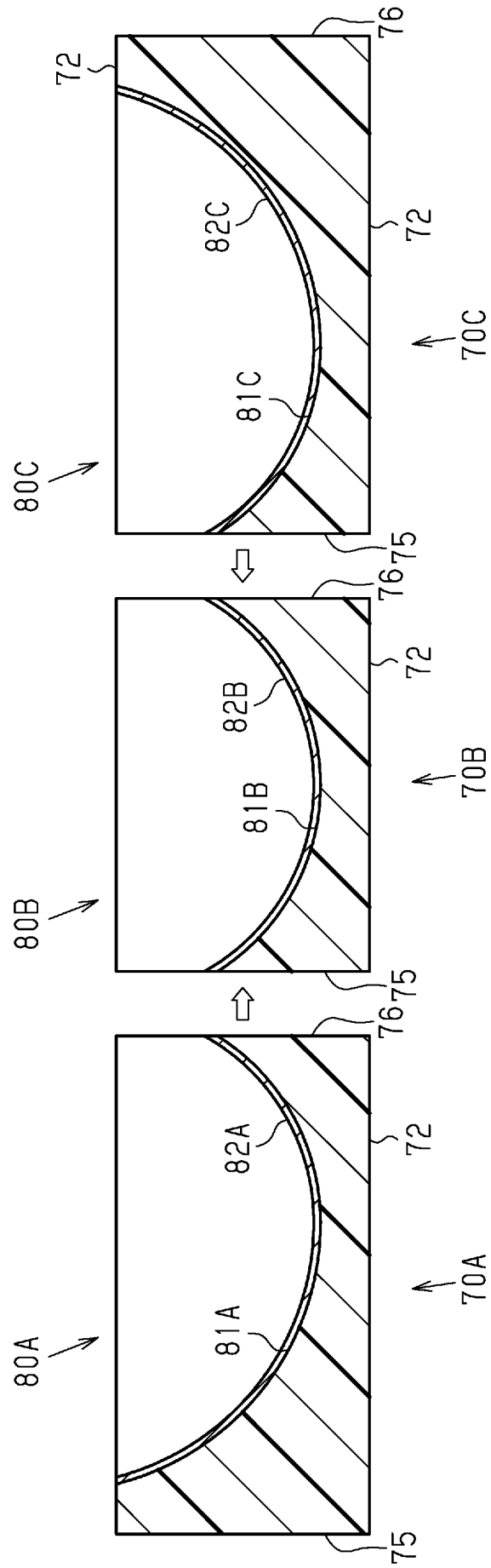


Fig.31A

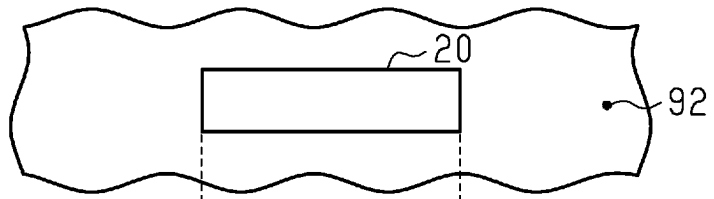


Fig.31B

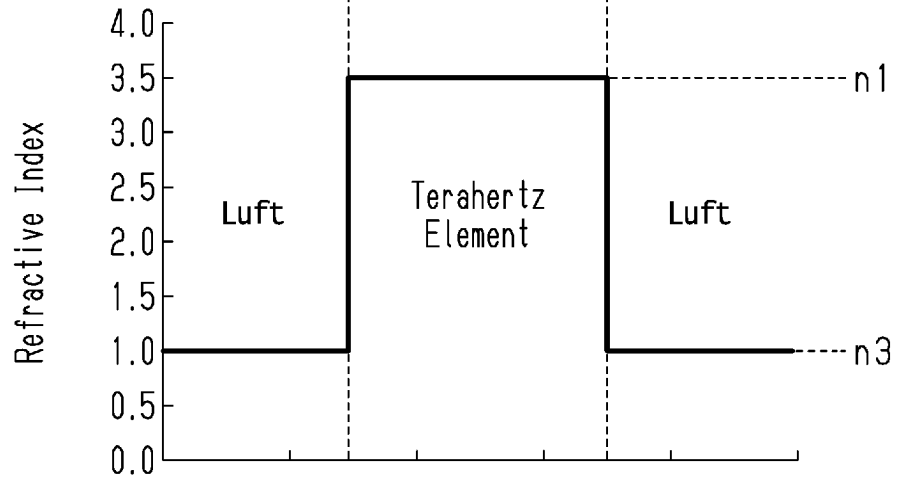


Fig.32A

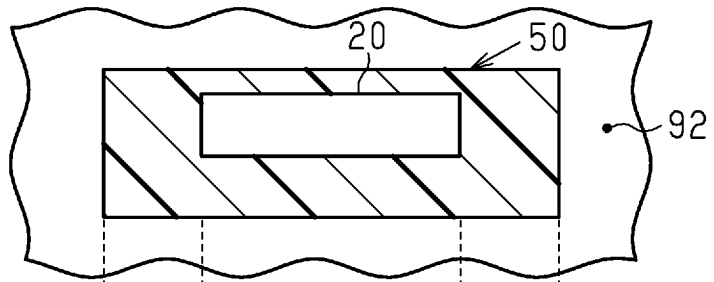


Fig.32B

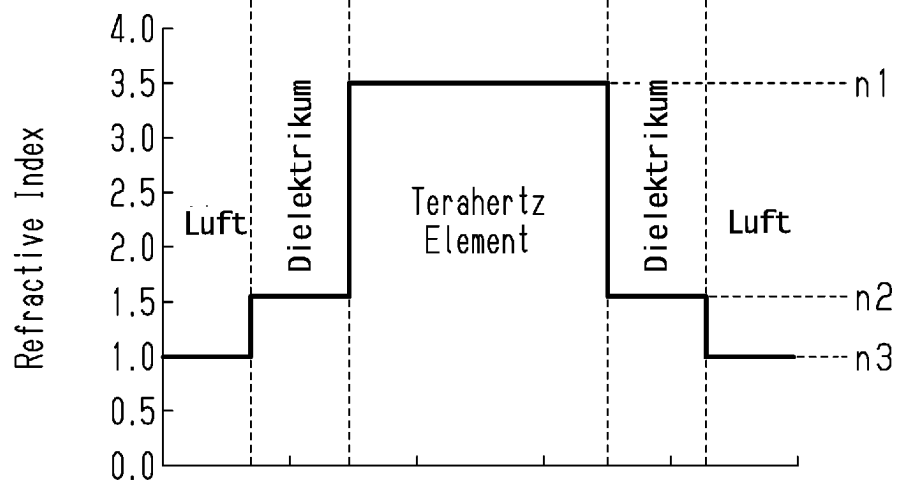


Fig.33

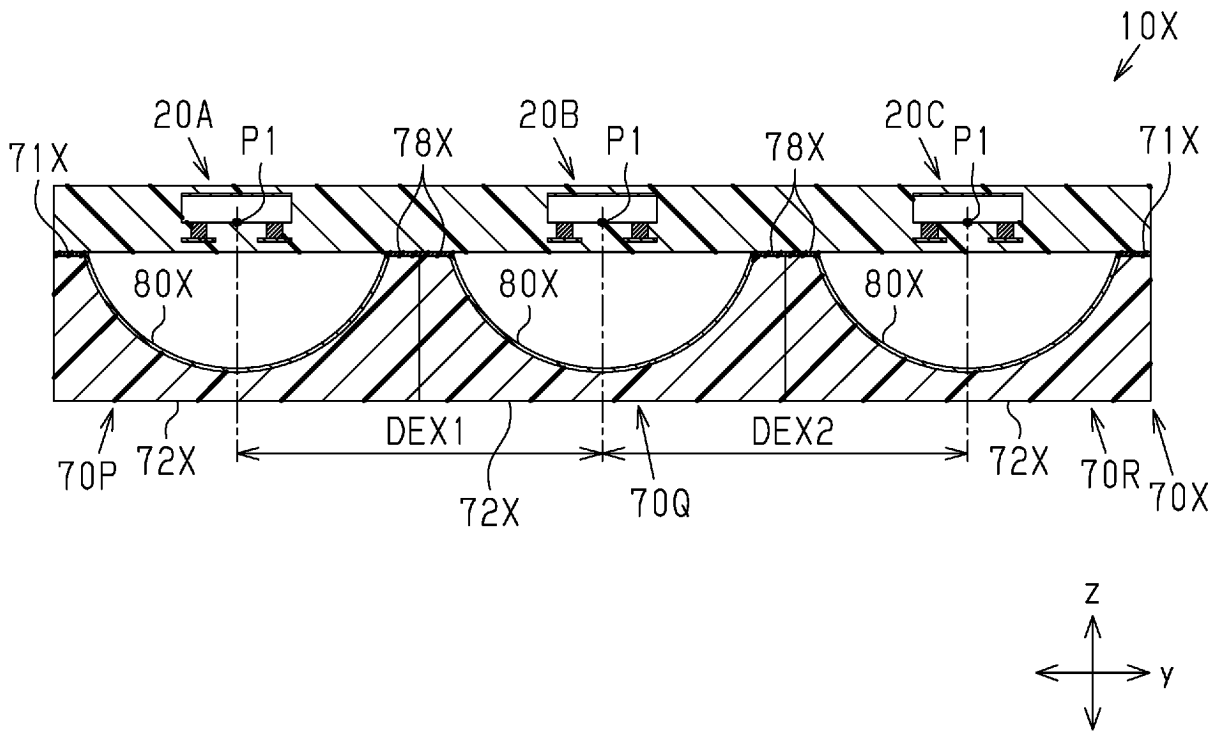


Fig.34

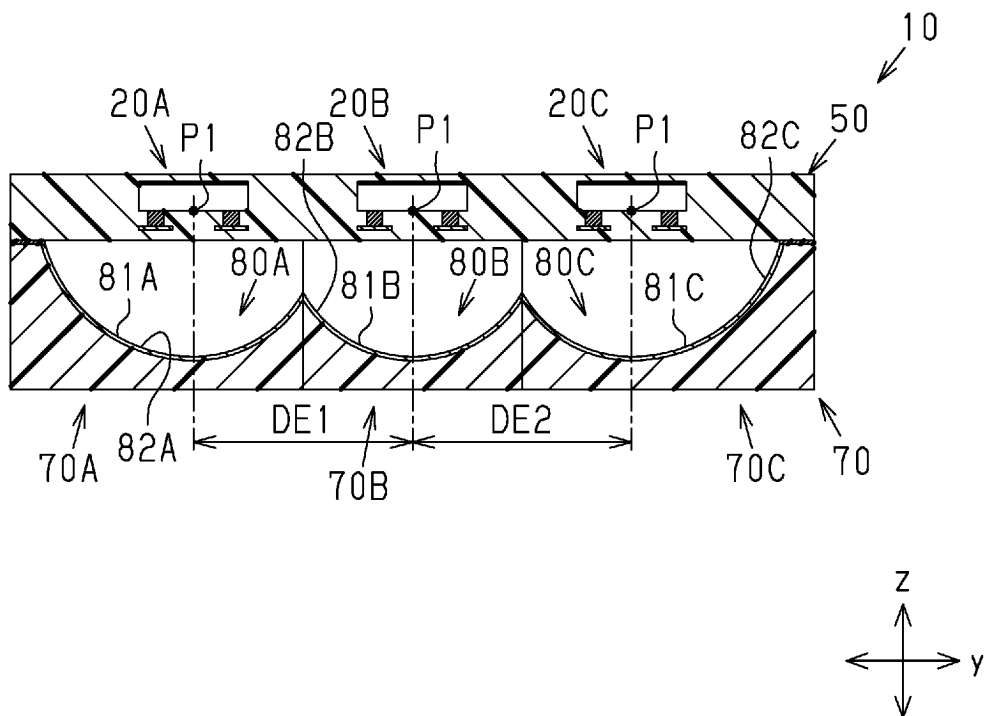


Fig.35

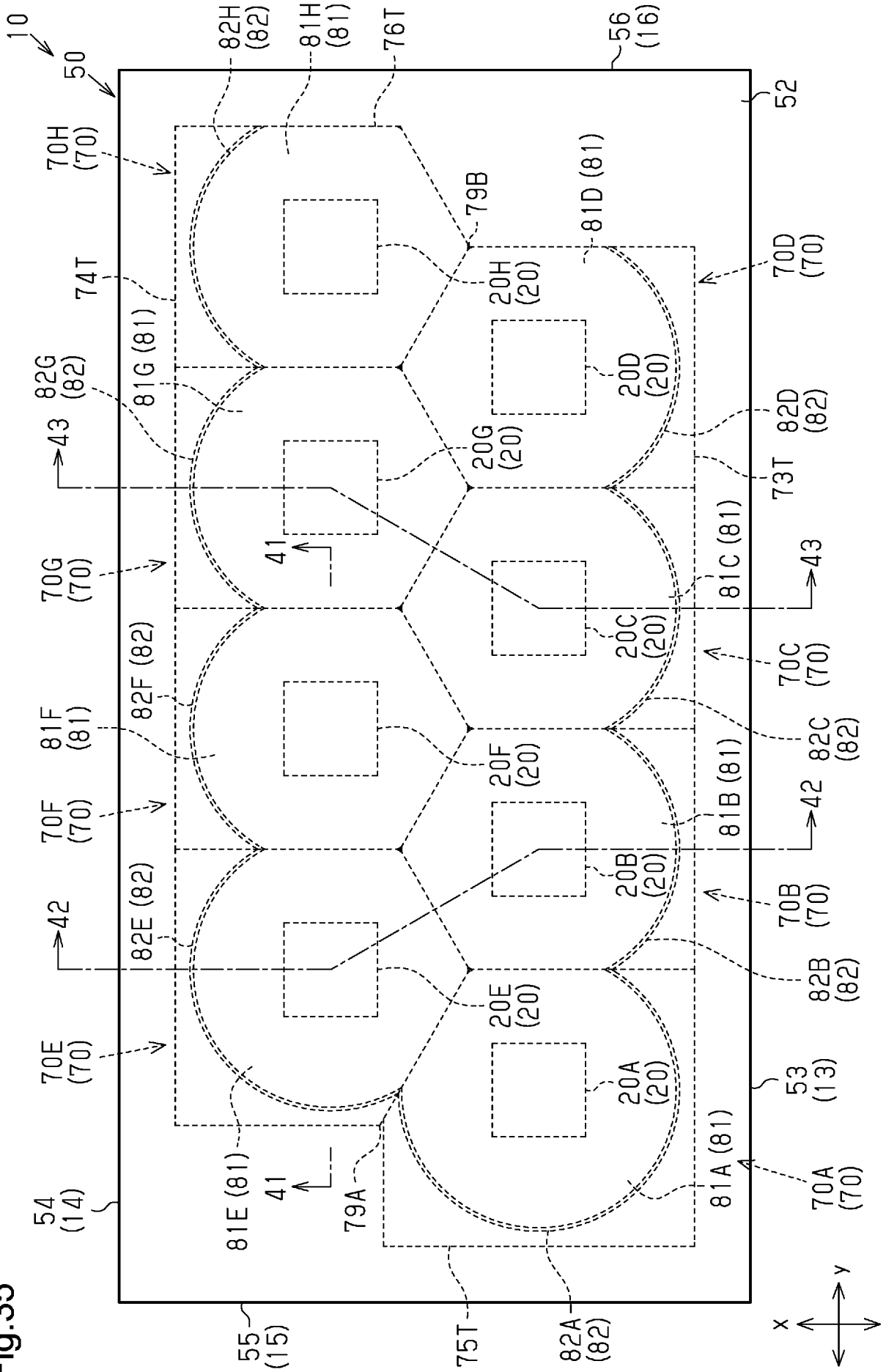


Fig.36

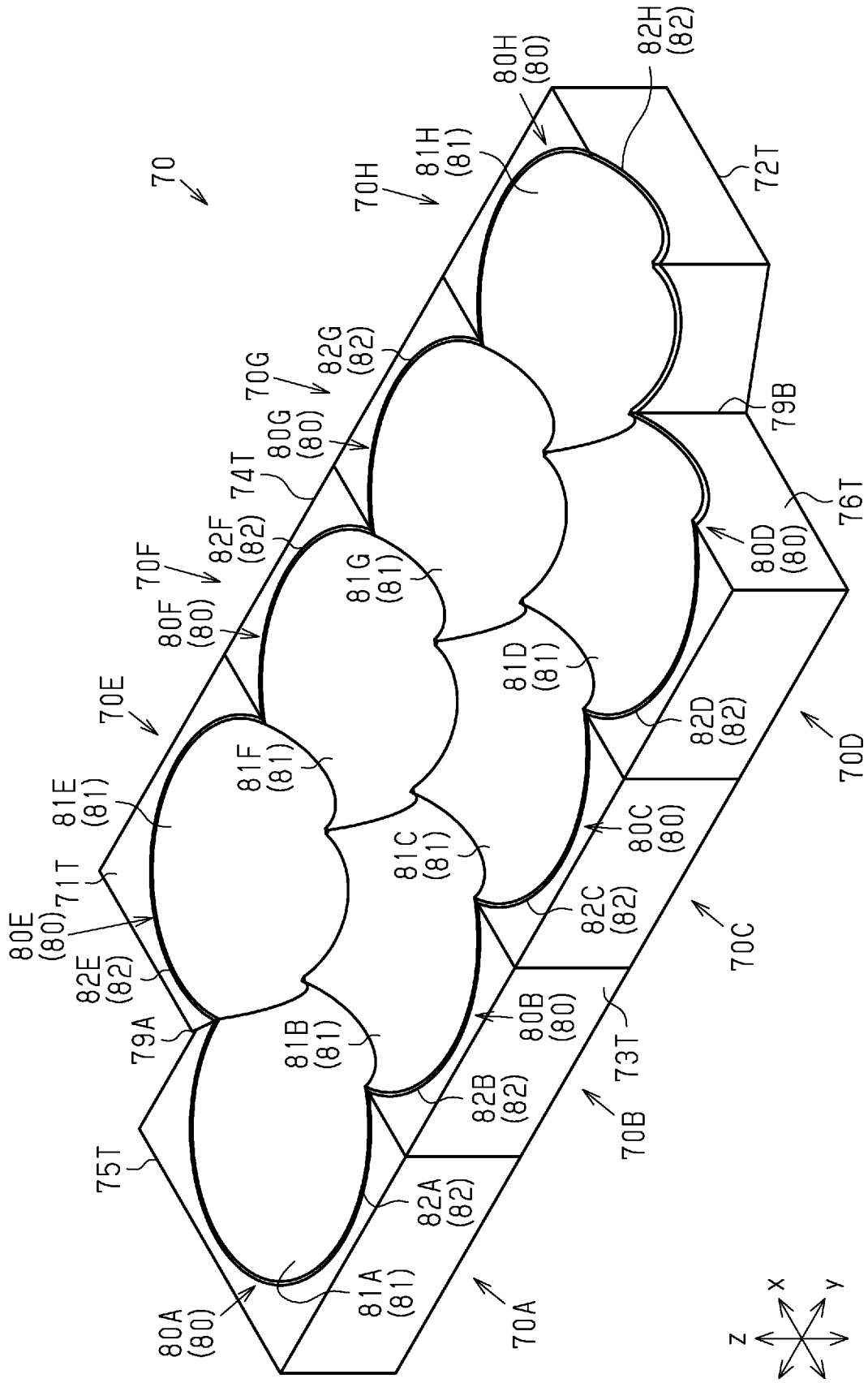


Fig.37

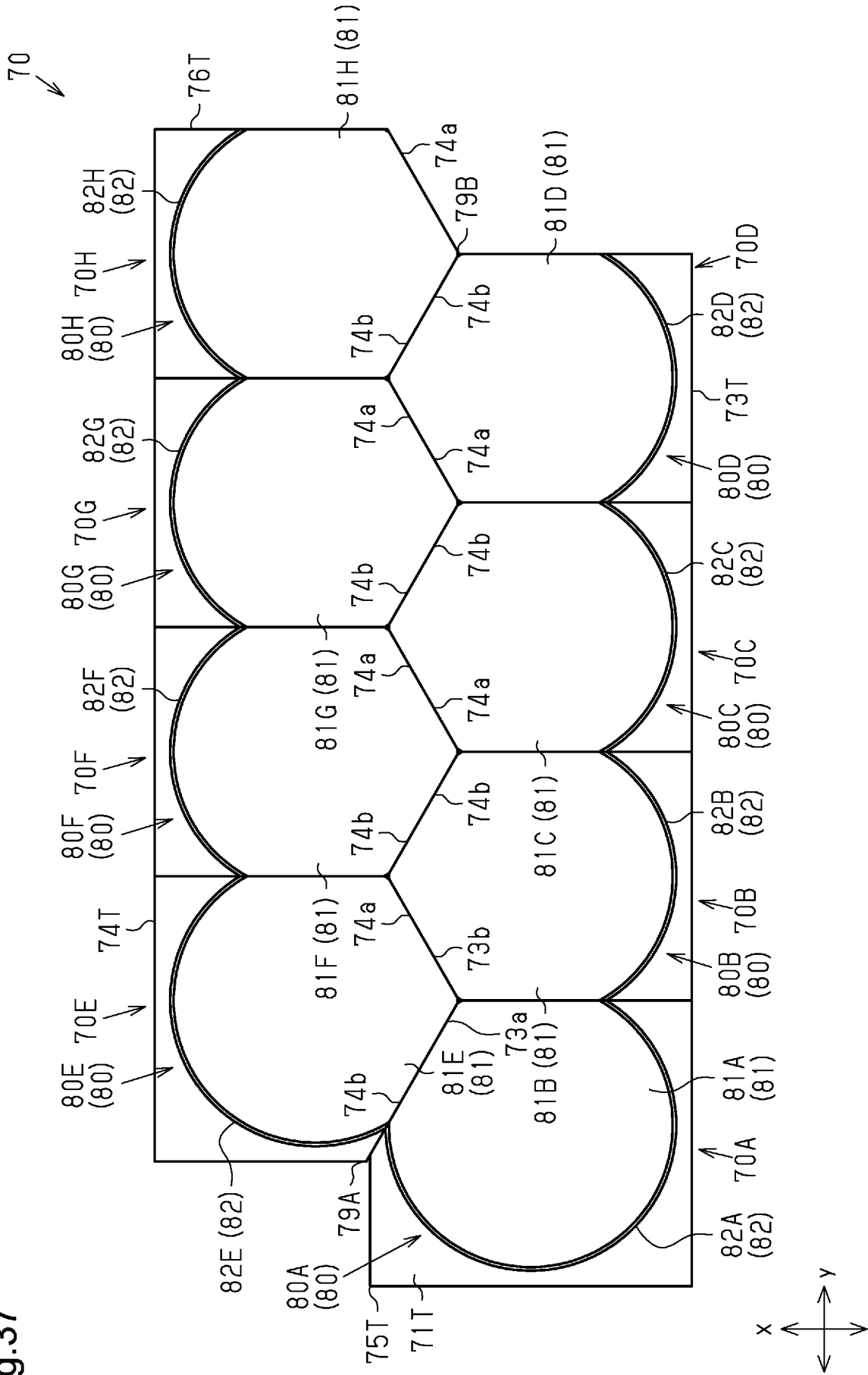


Fig.38

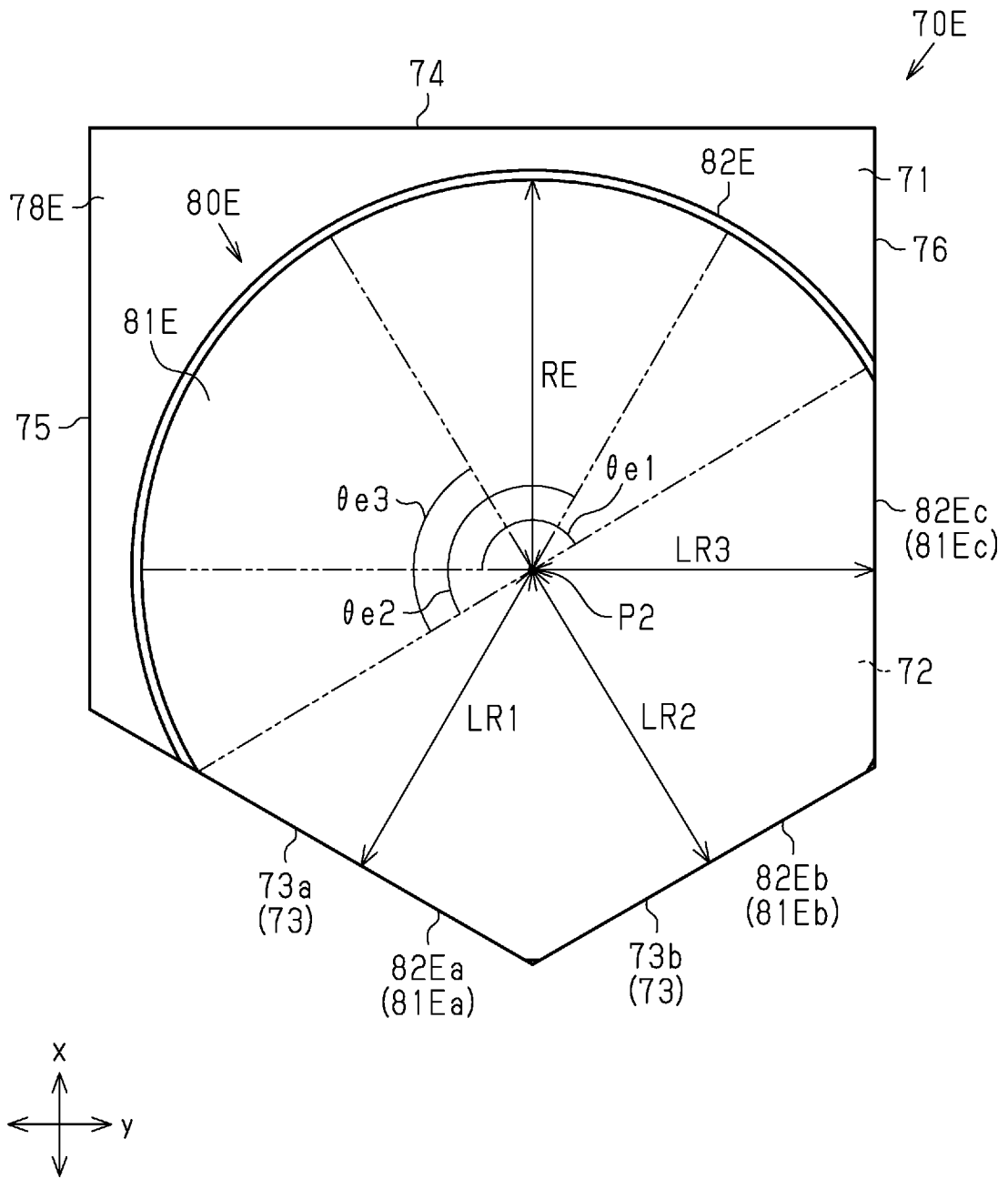


Fig.39

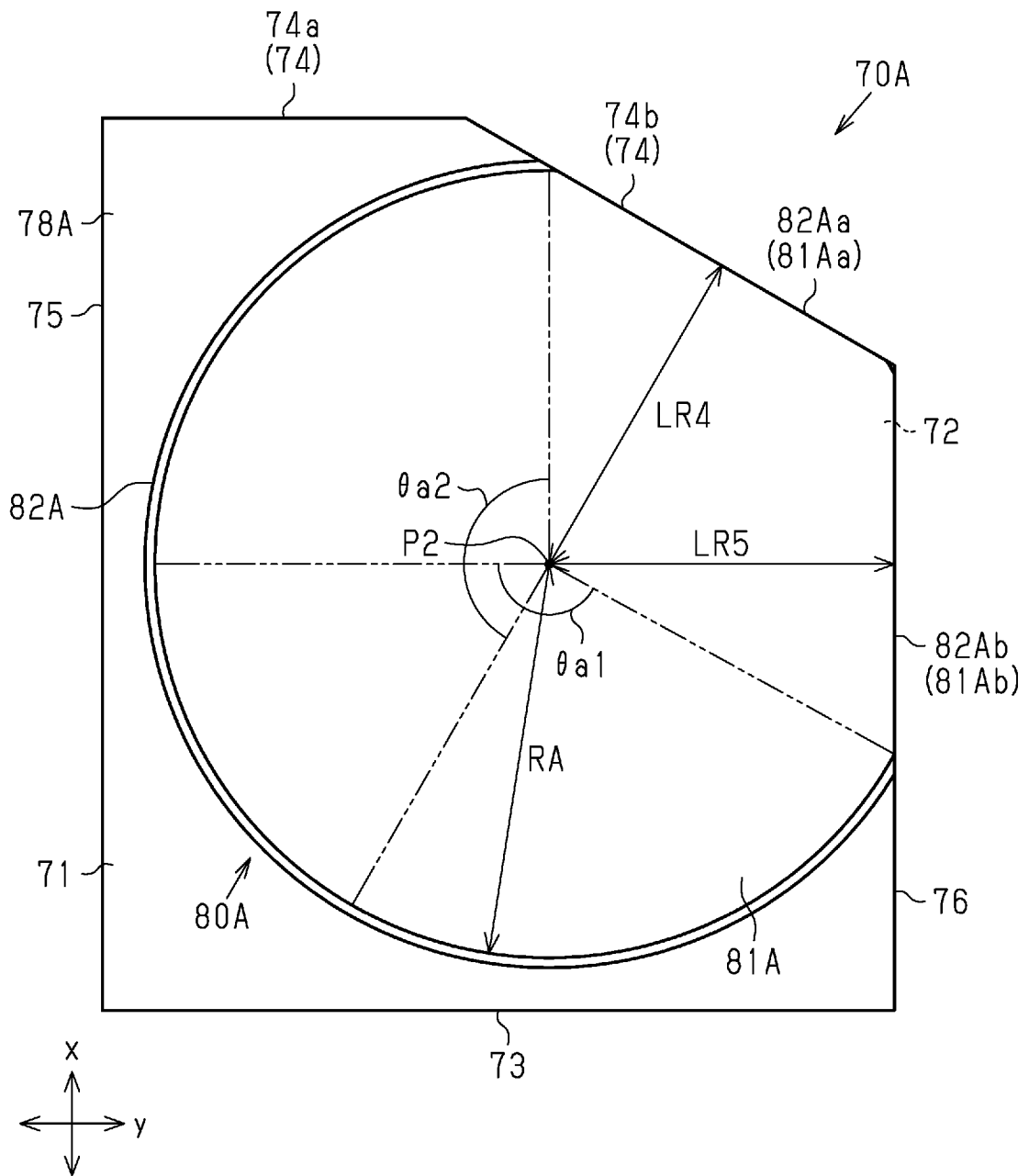


Fig.40

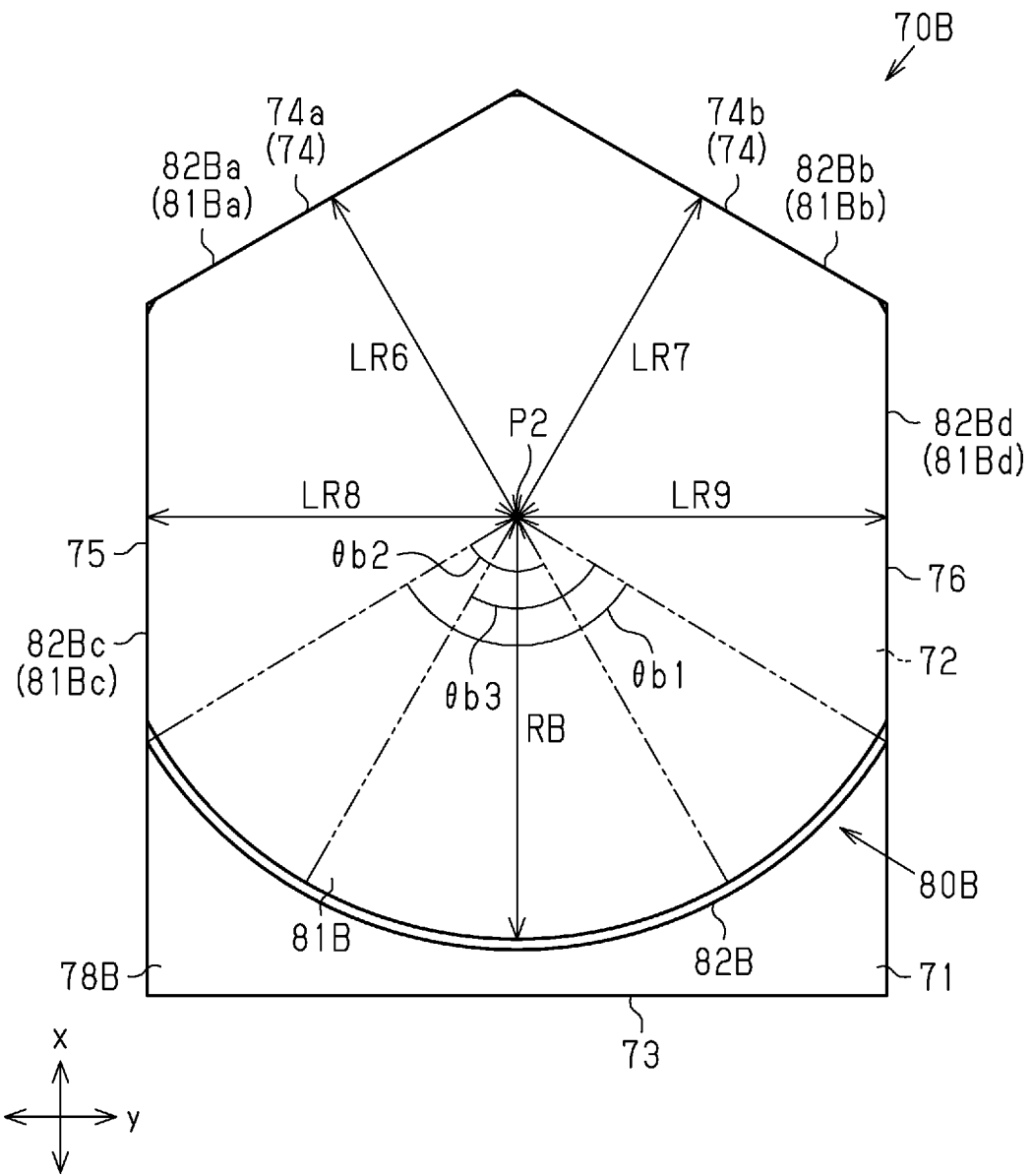


Fig.41

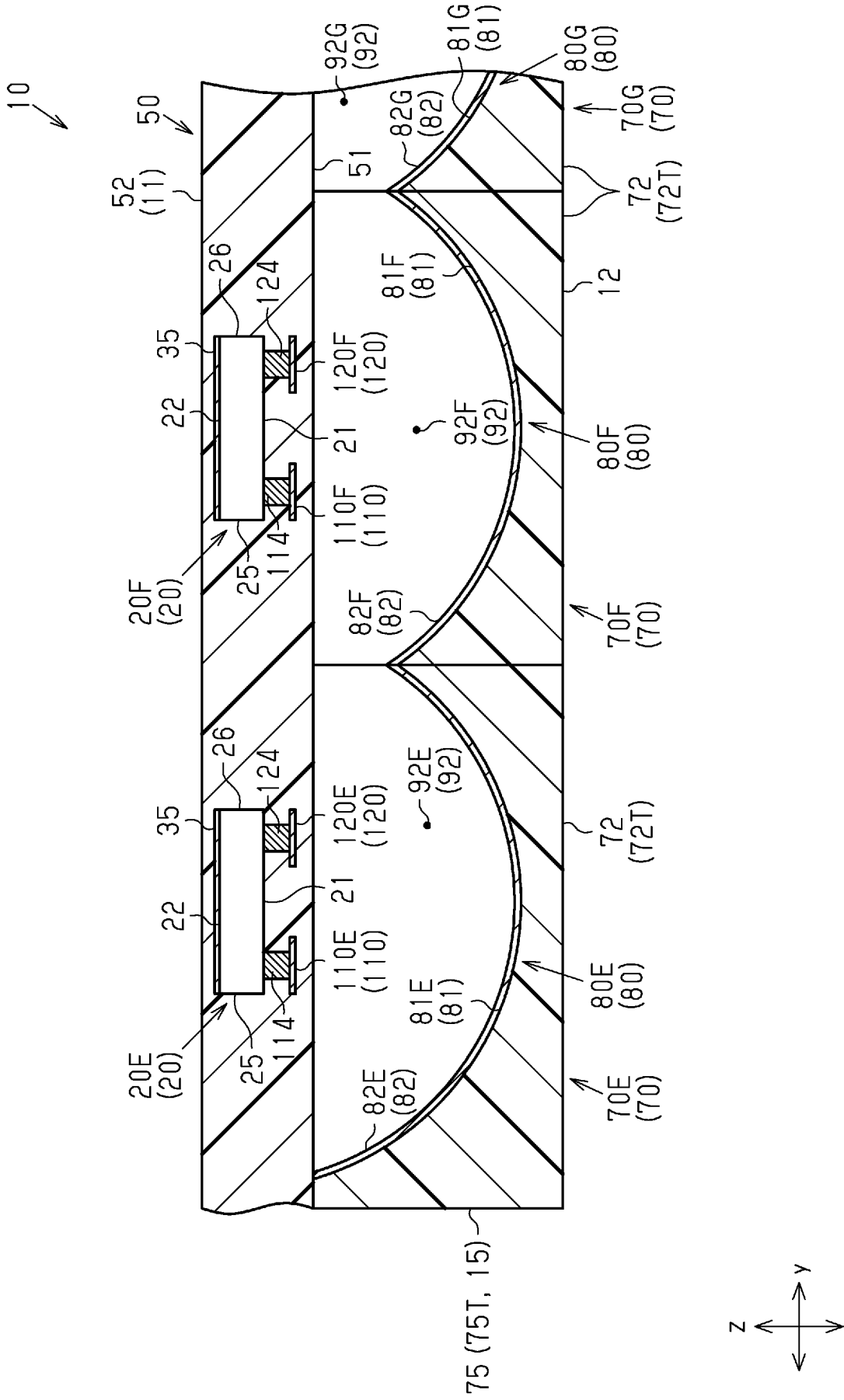


Fig.43

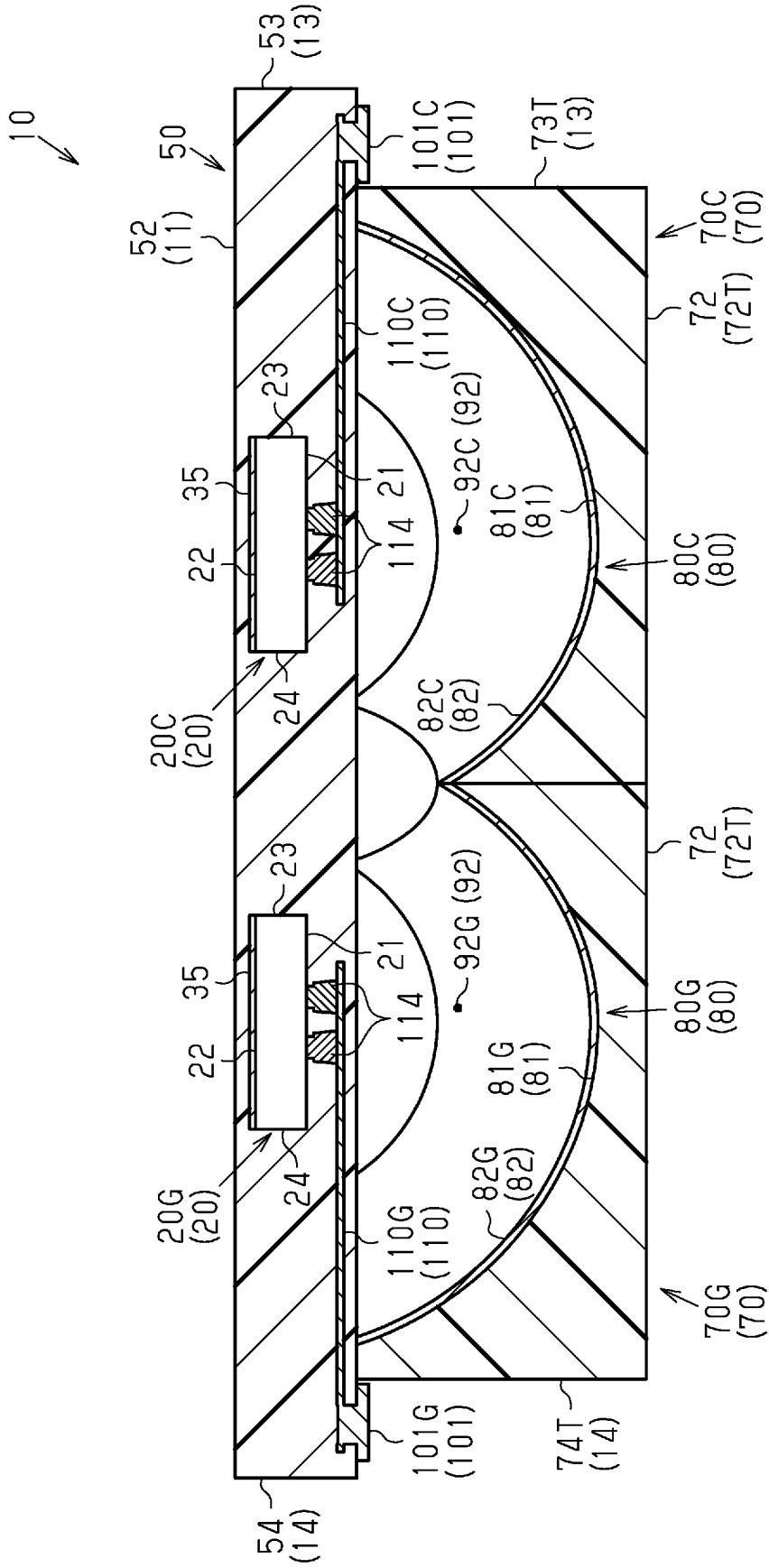


Fig.44

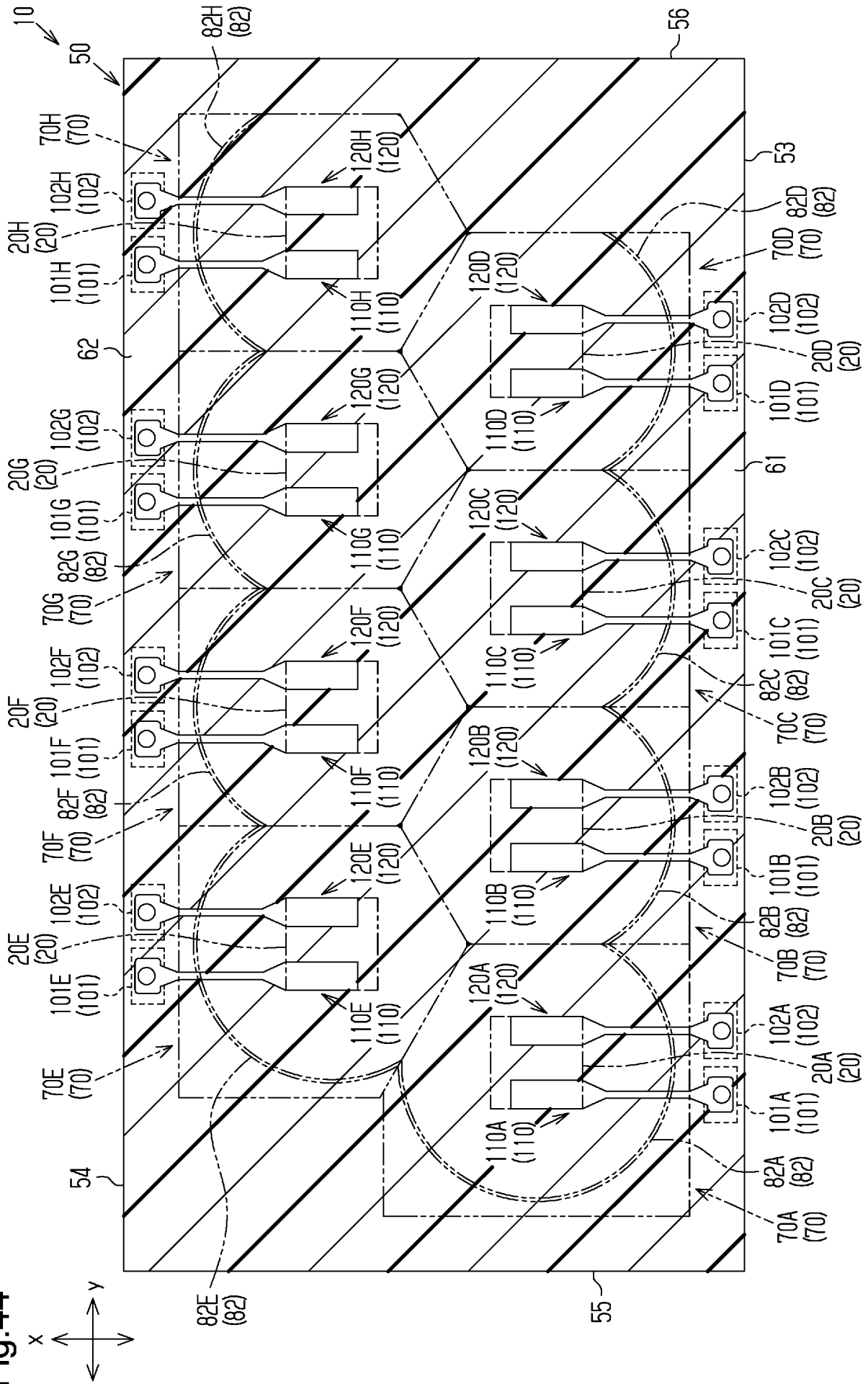


Fig.45

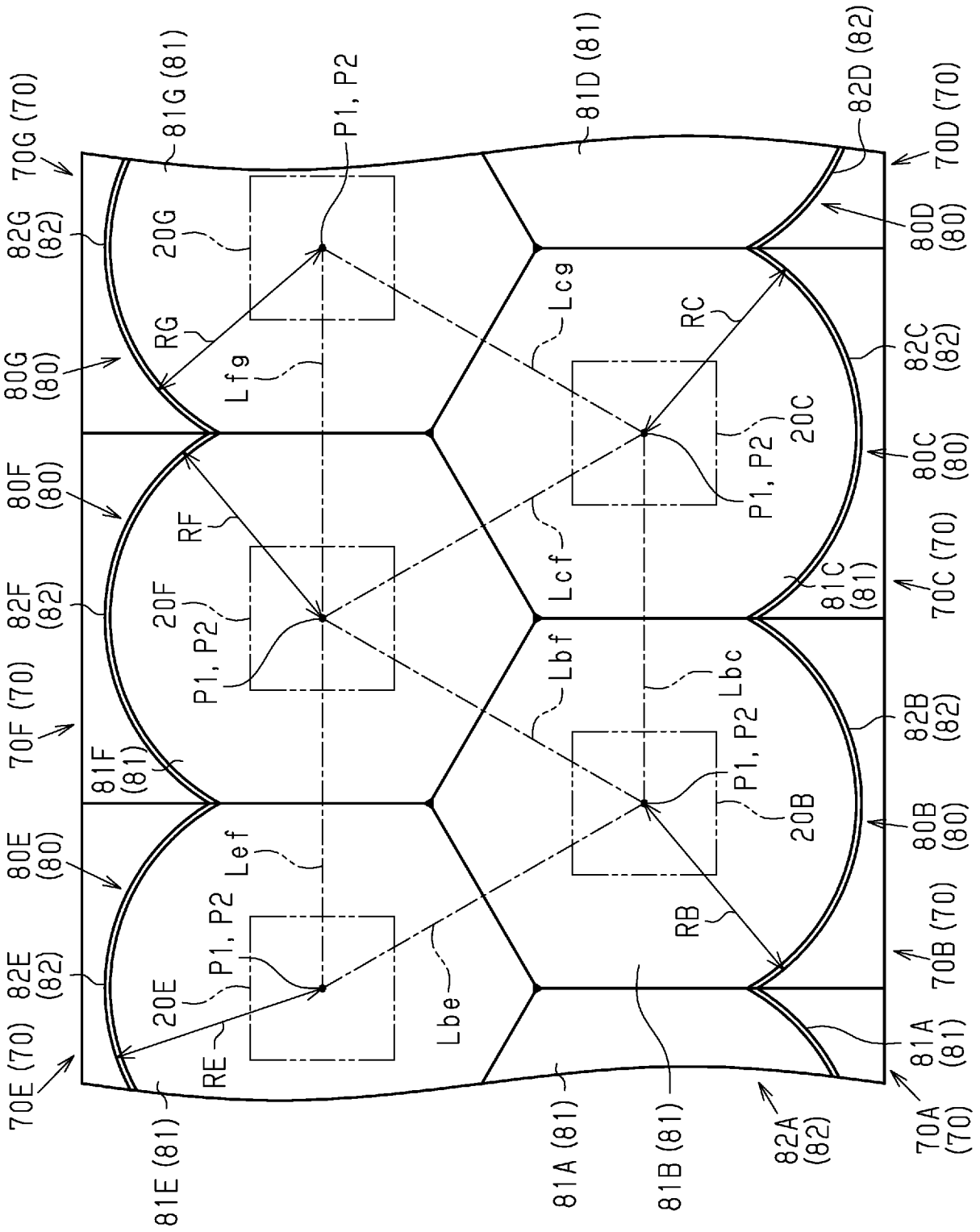


Fig.46

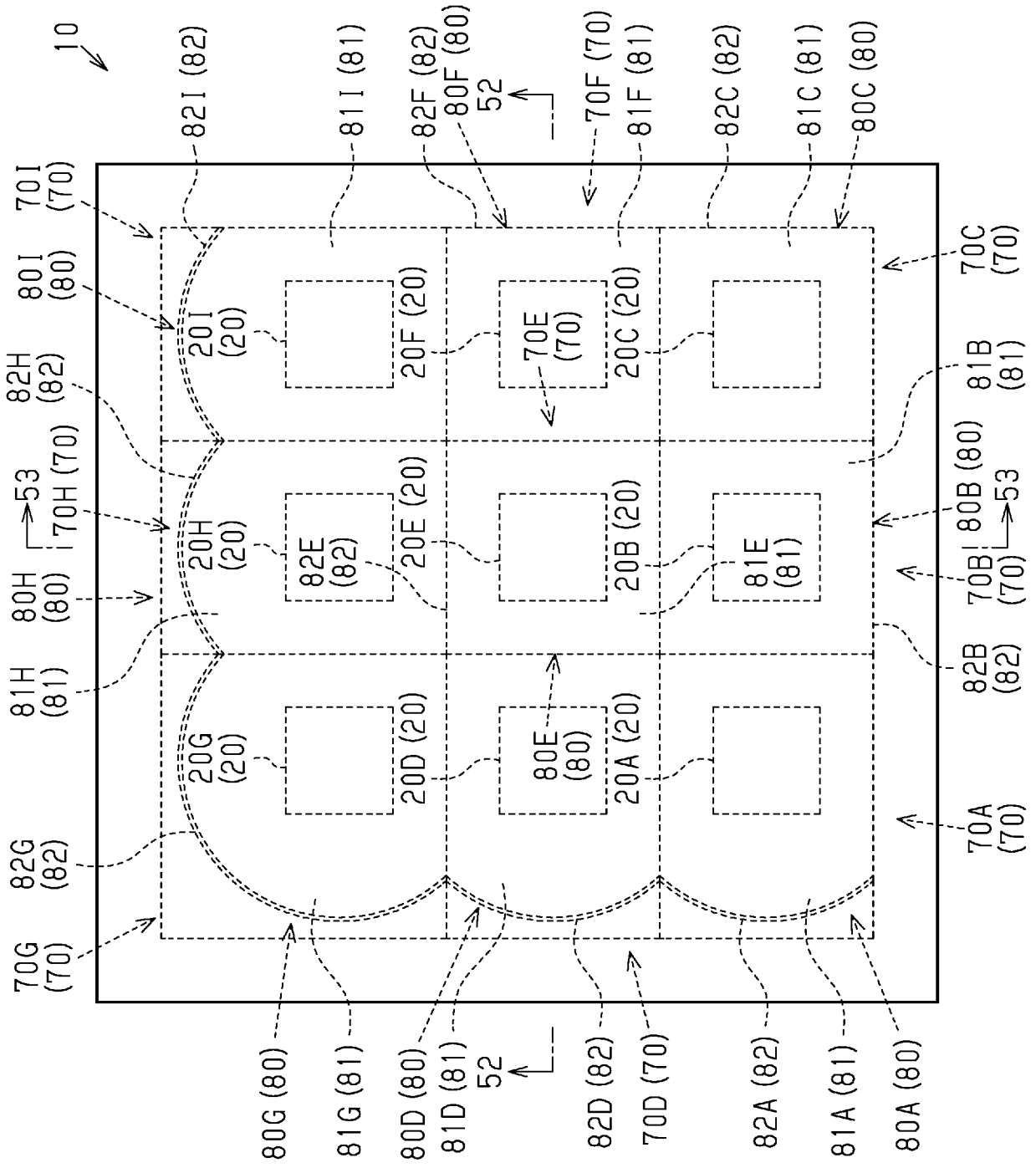


Fig.47

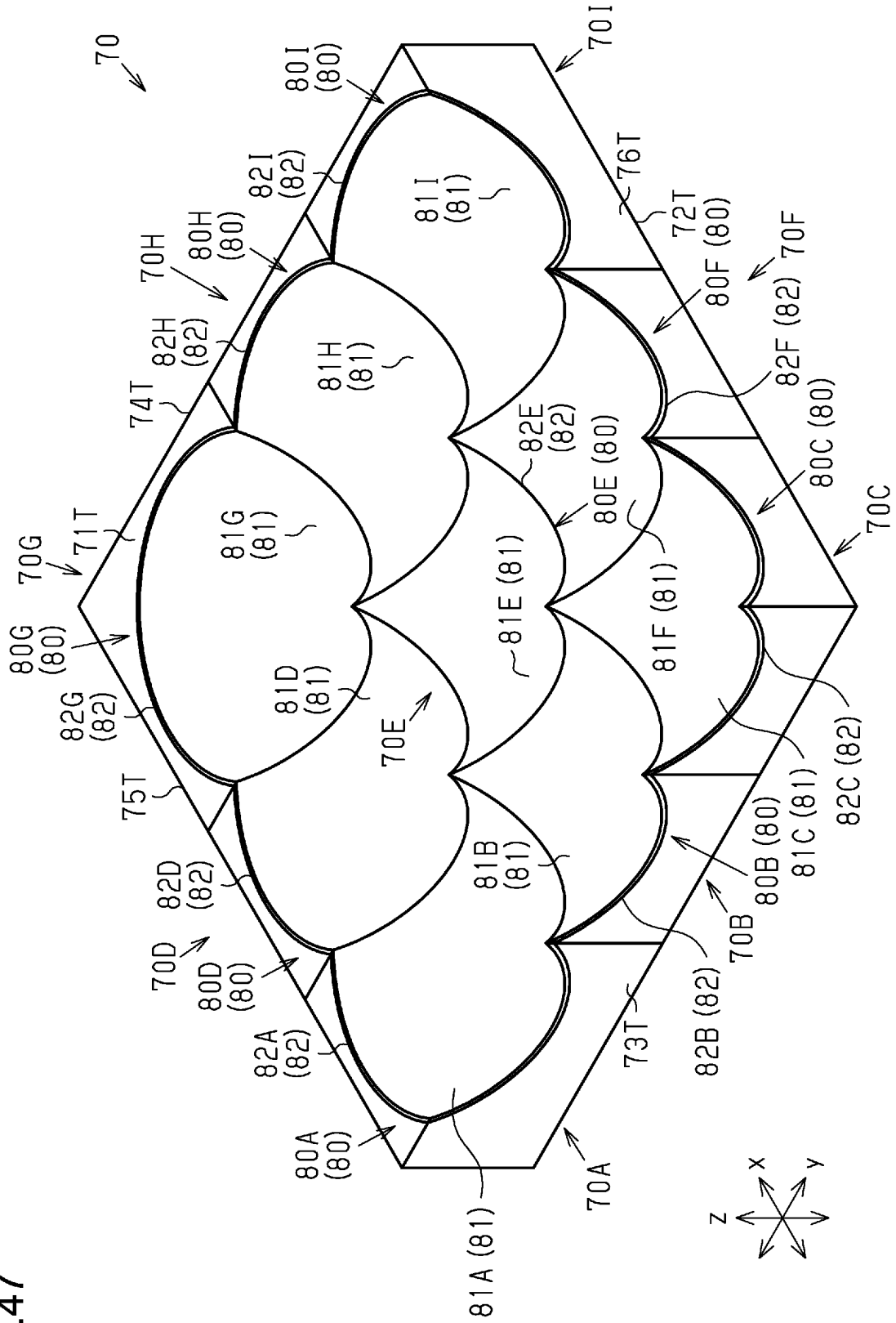


Fig.50

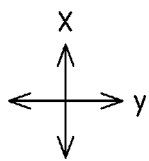
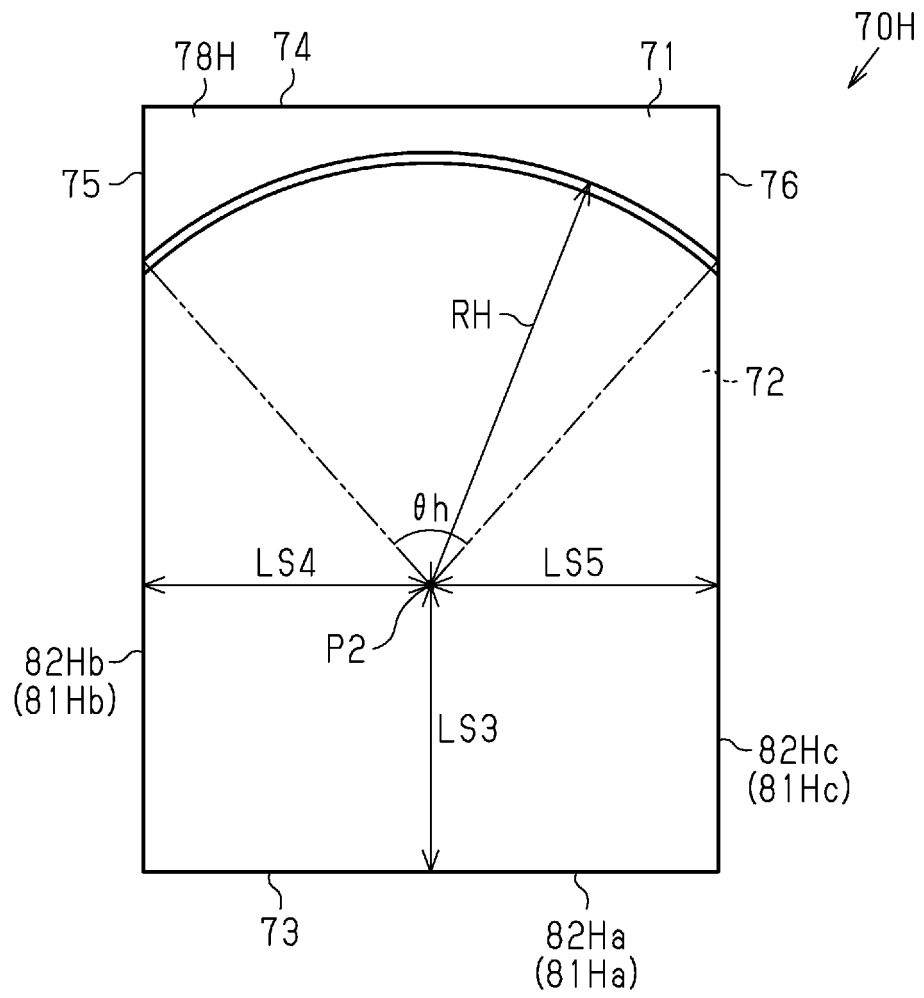


Fig.51

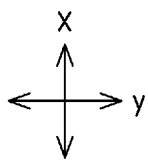
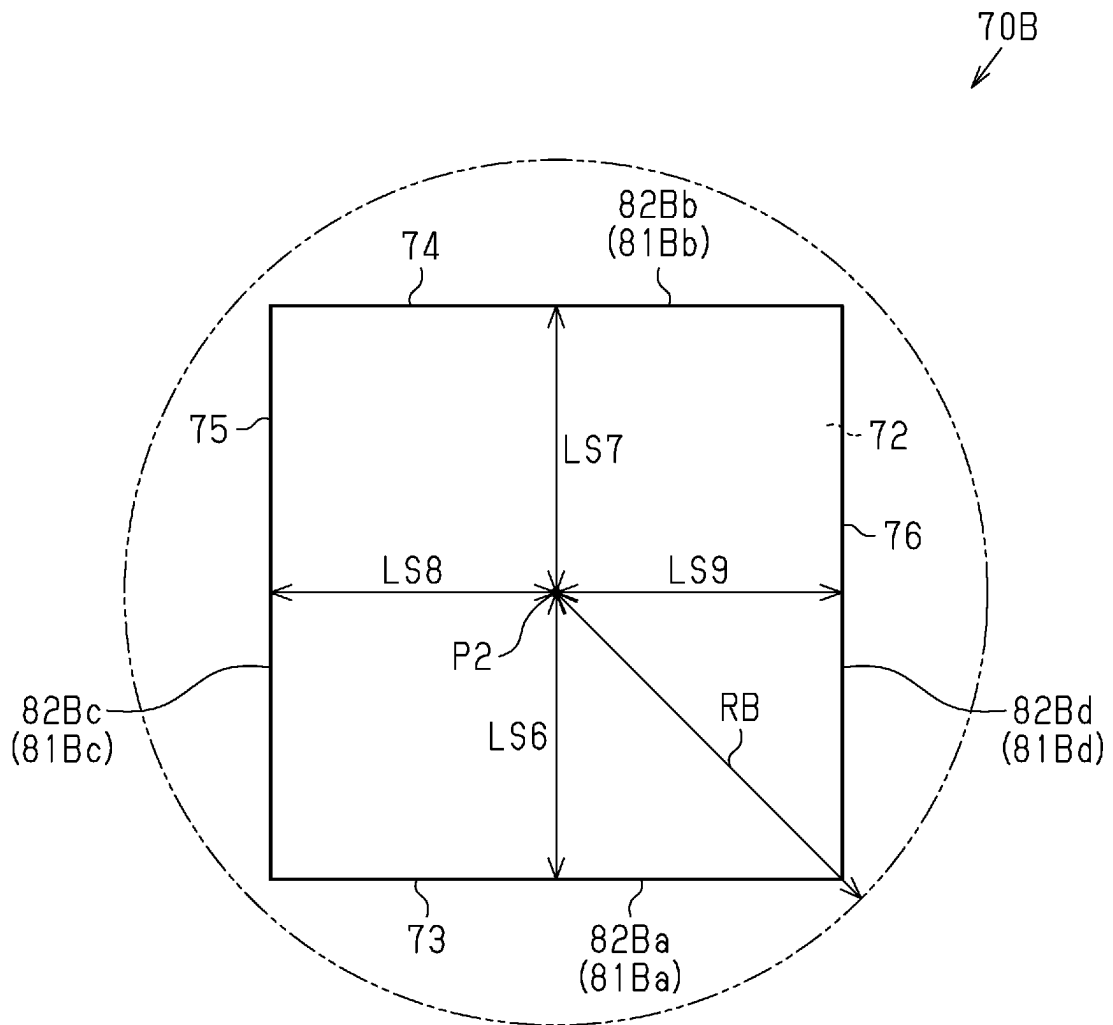


Fig.52

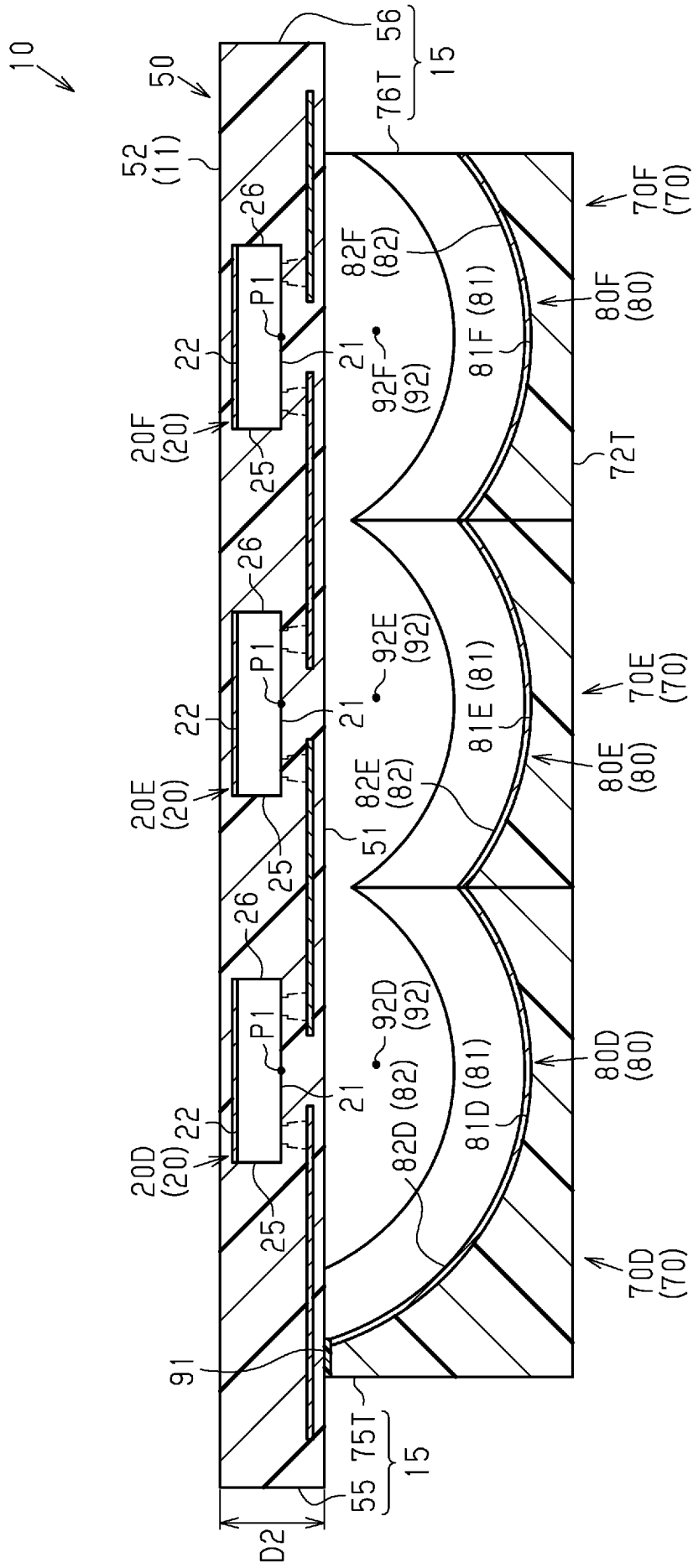
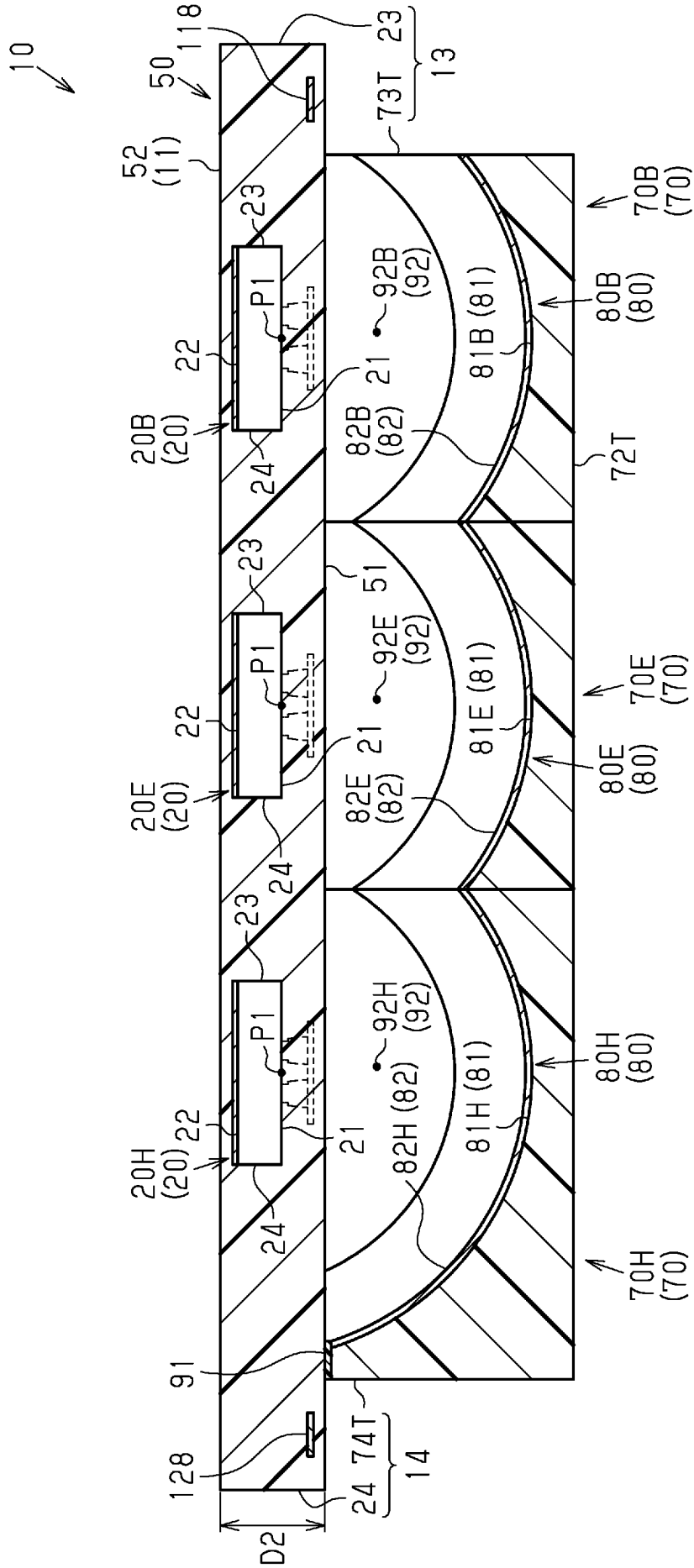


Fig.53



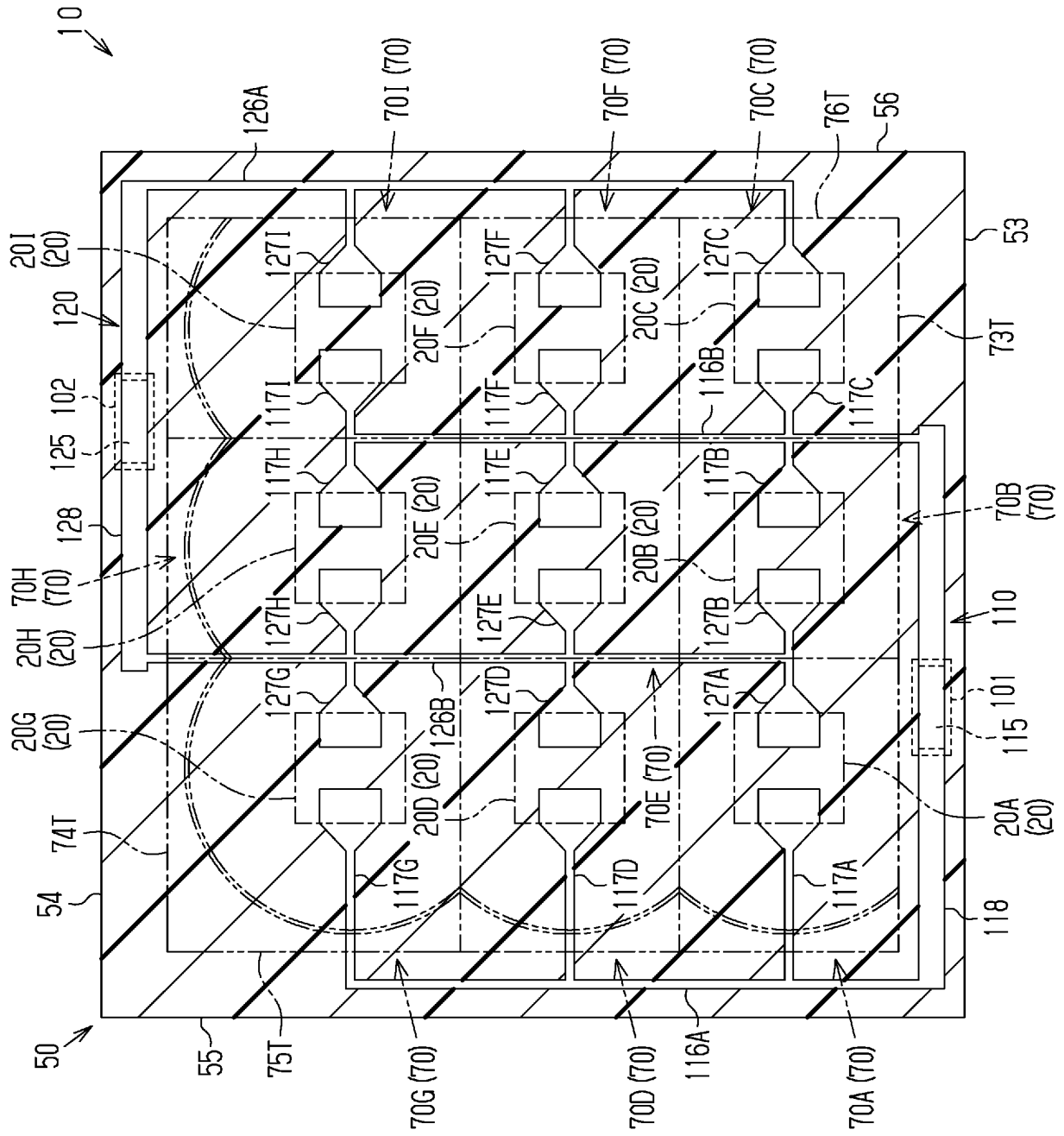
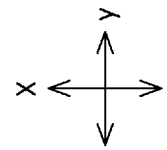


Fig. 54



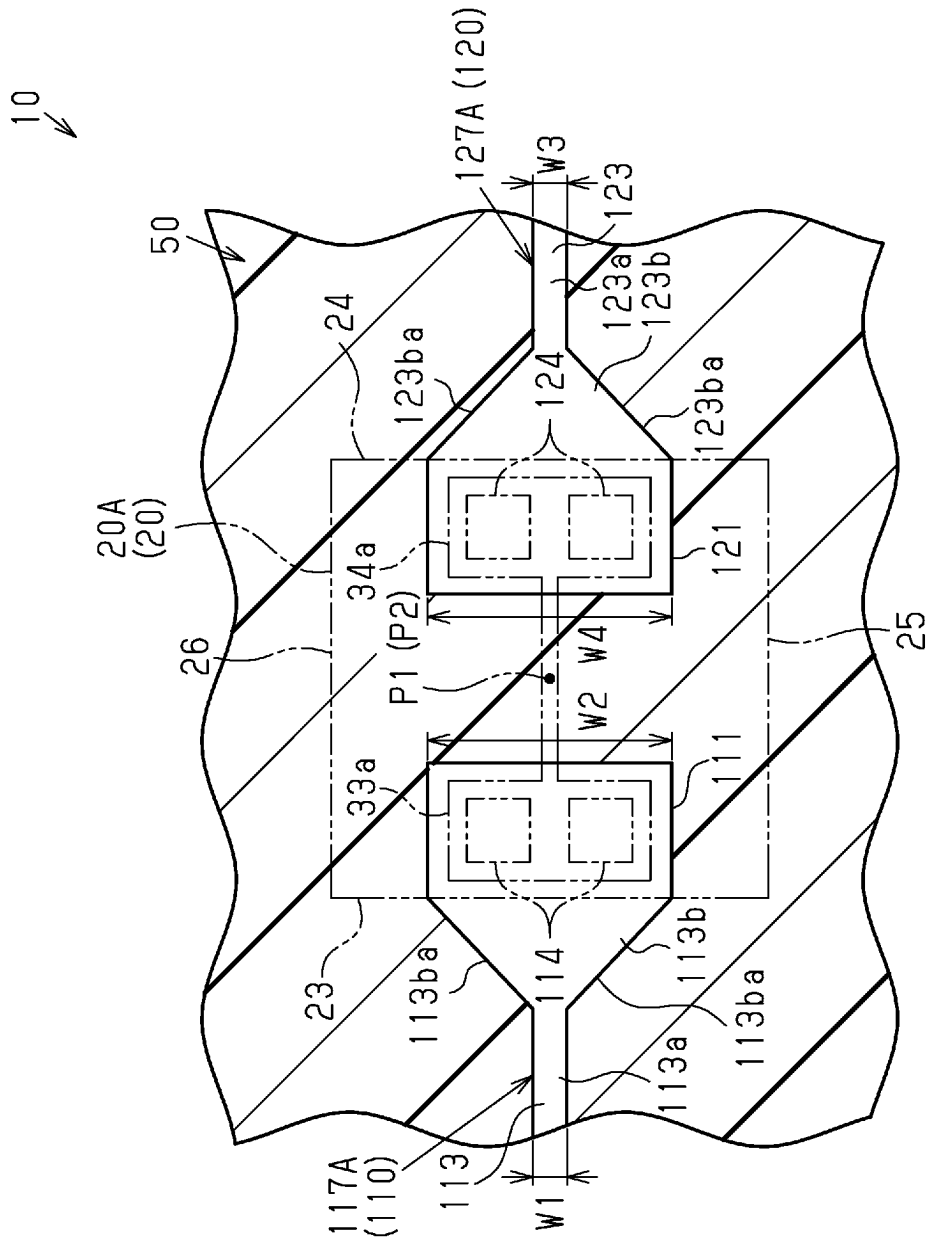
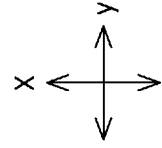


Fig.55

Fig.56

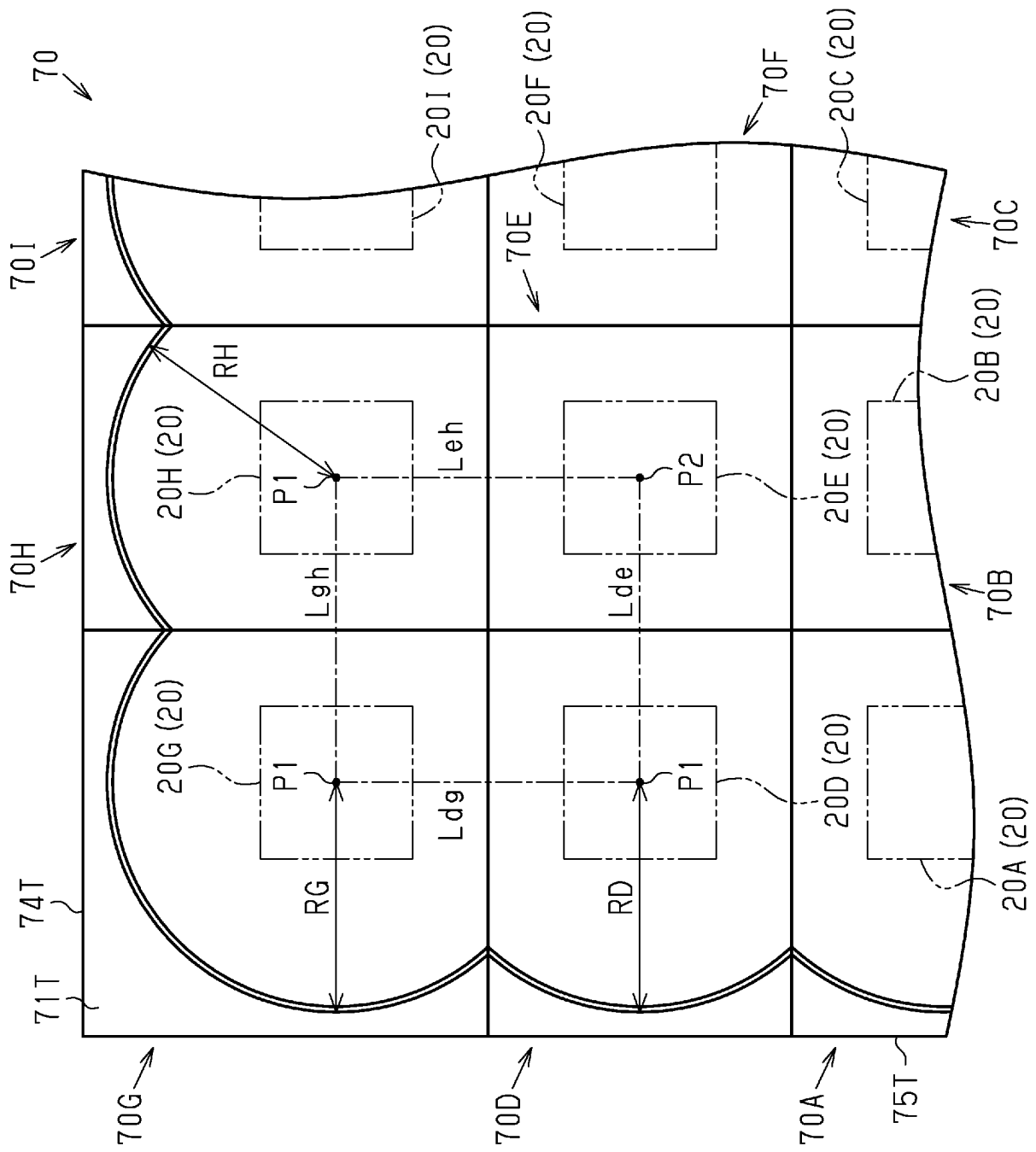


Fig.57

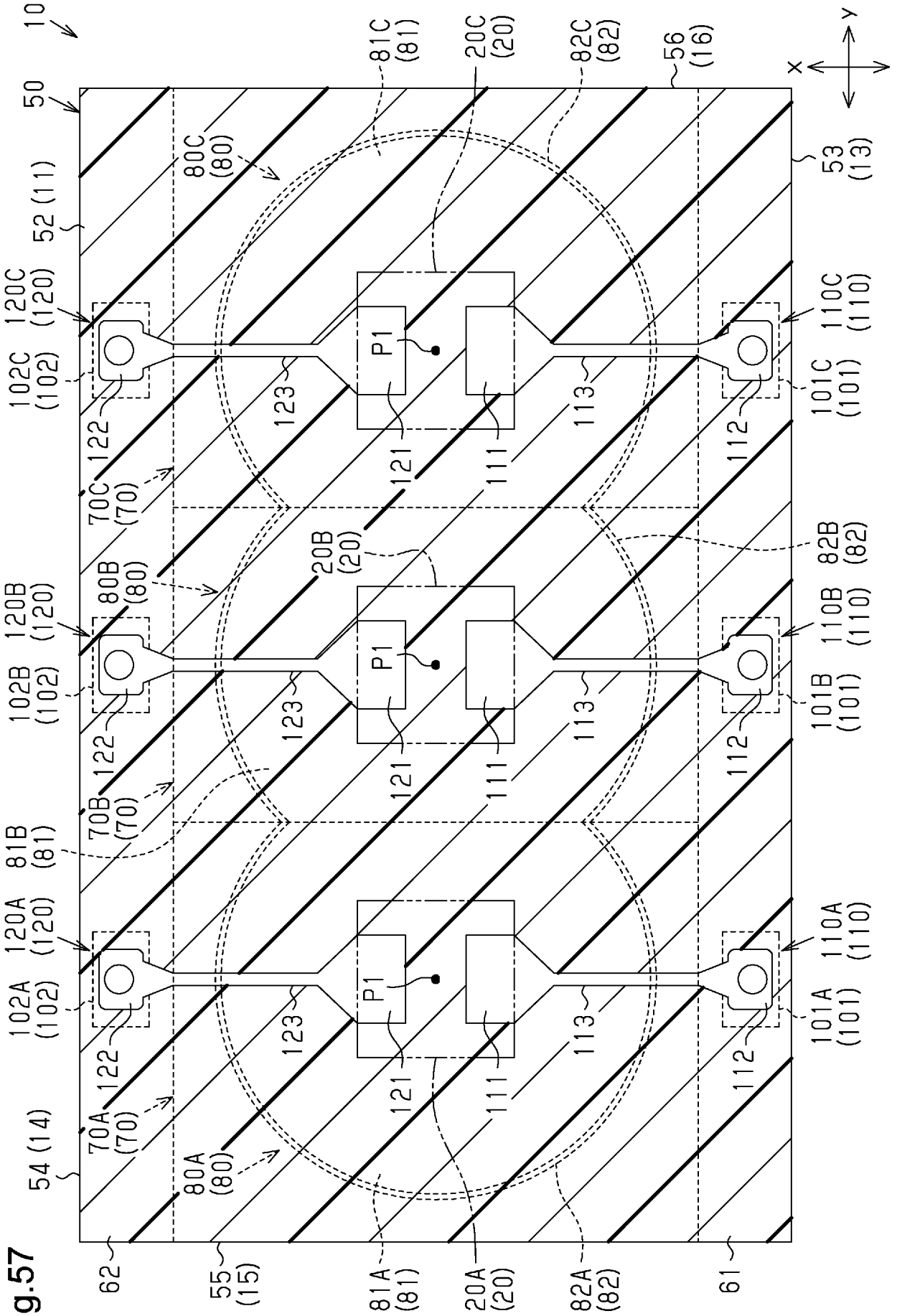


Fig. 58

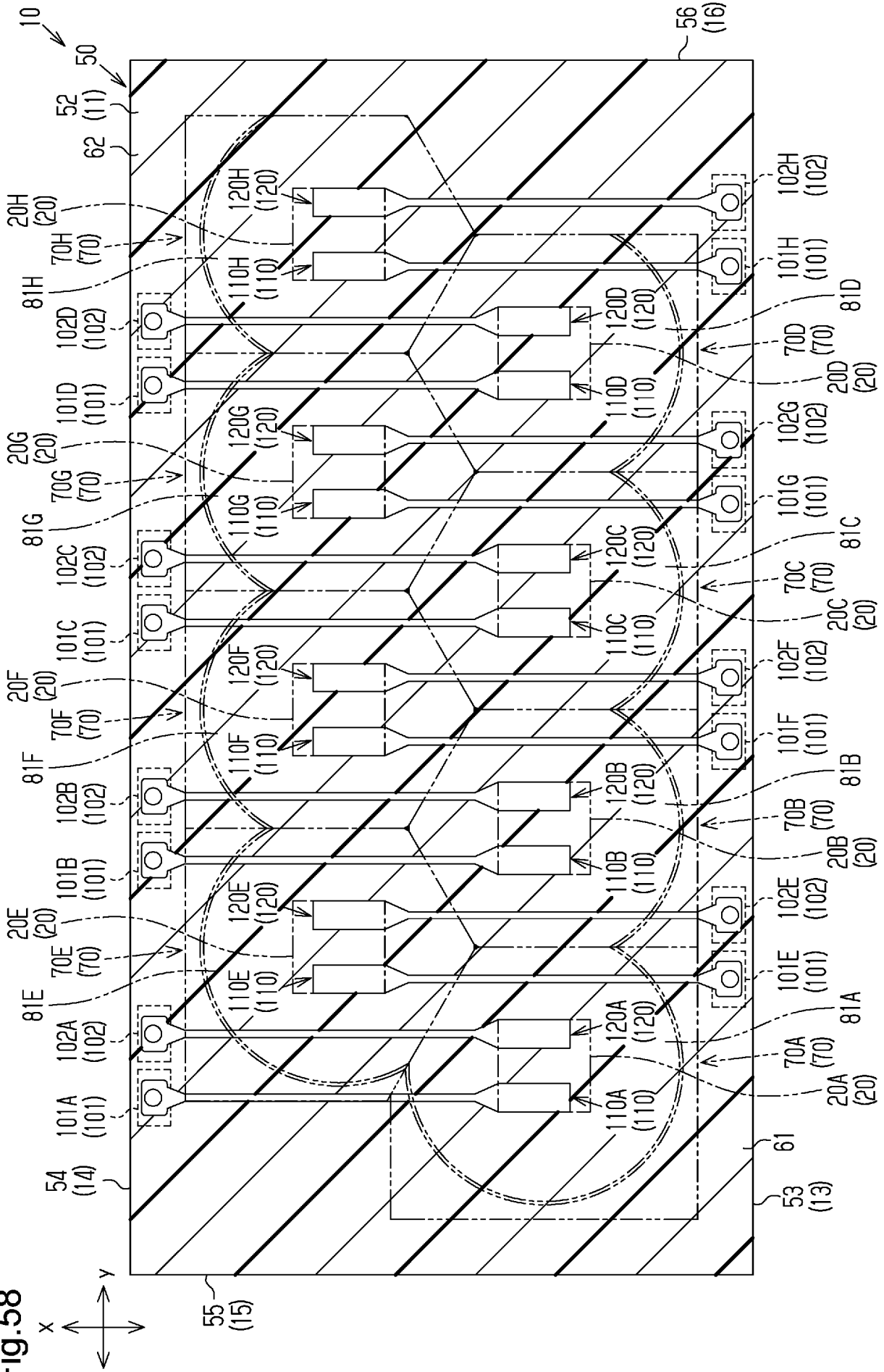


Fig. 59

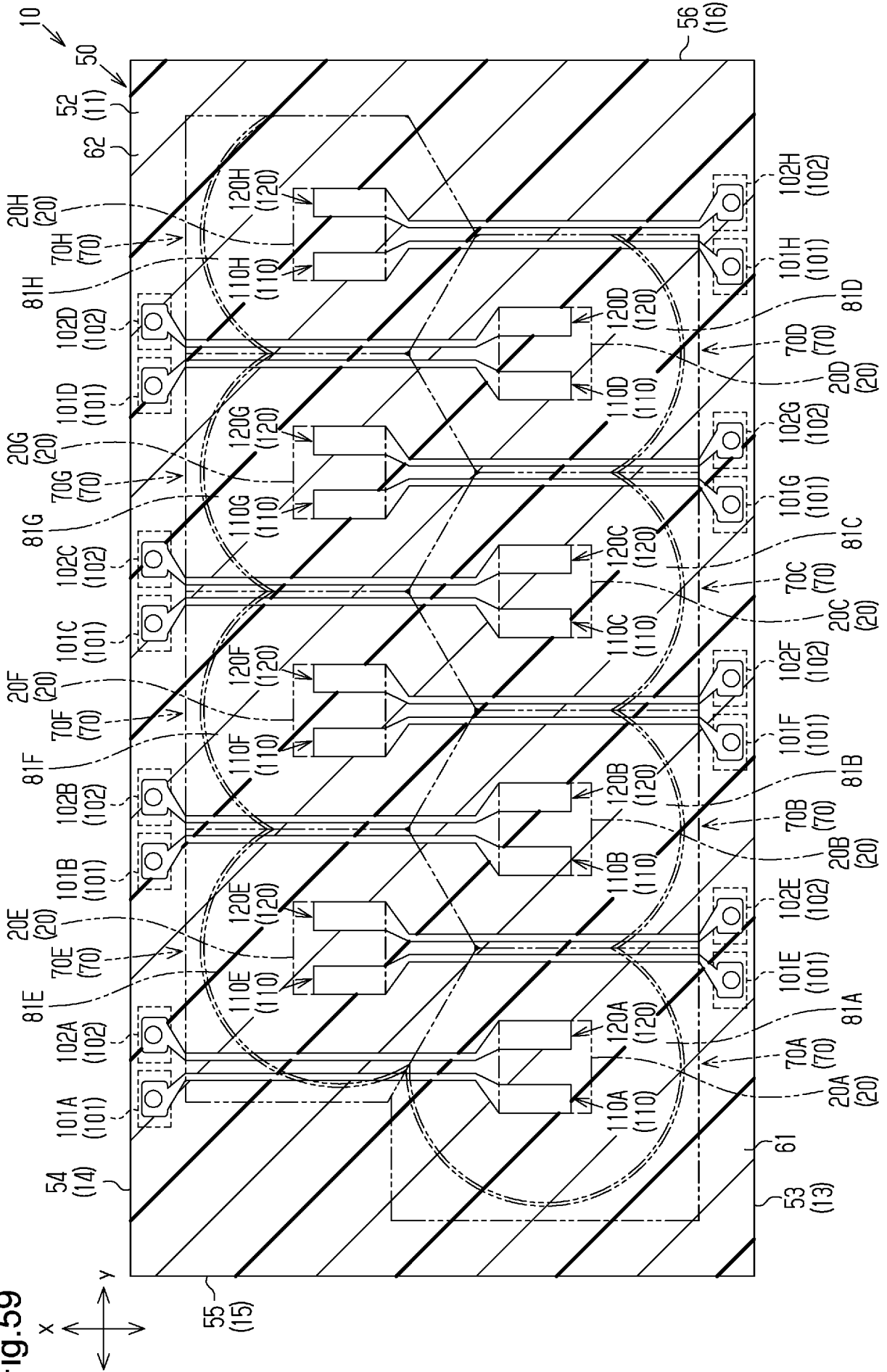


Fig.60

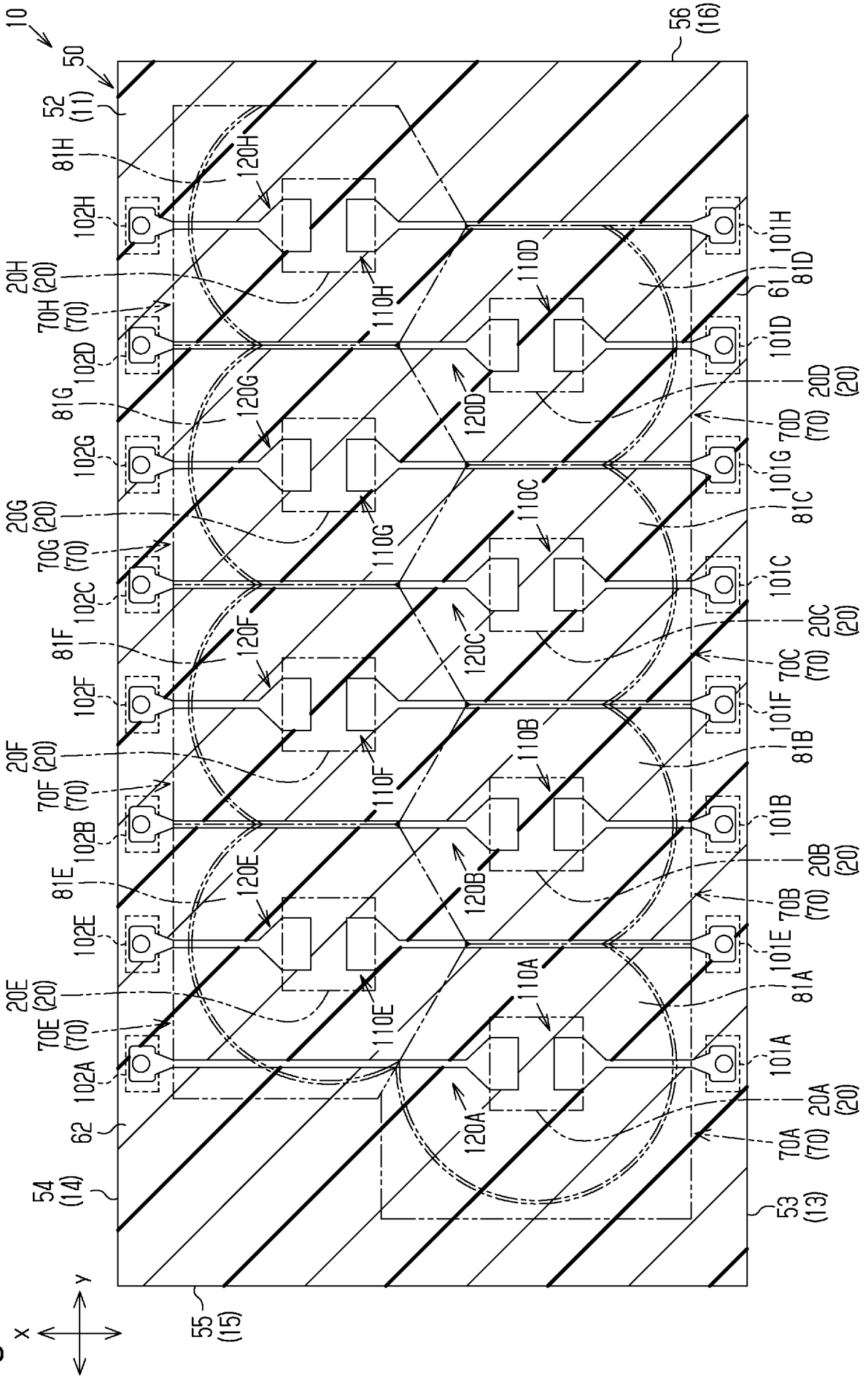
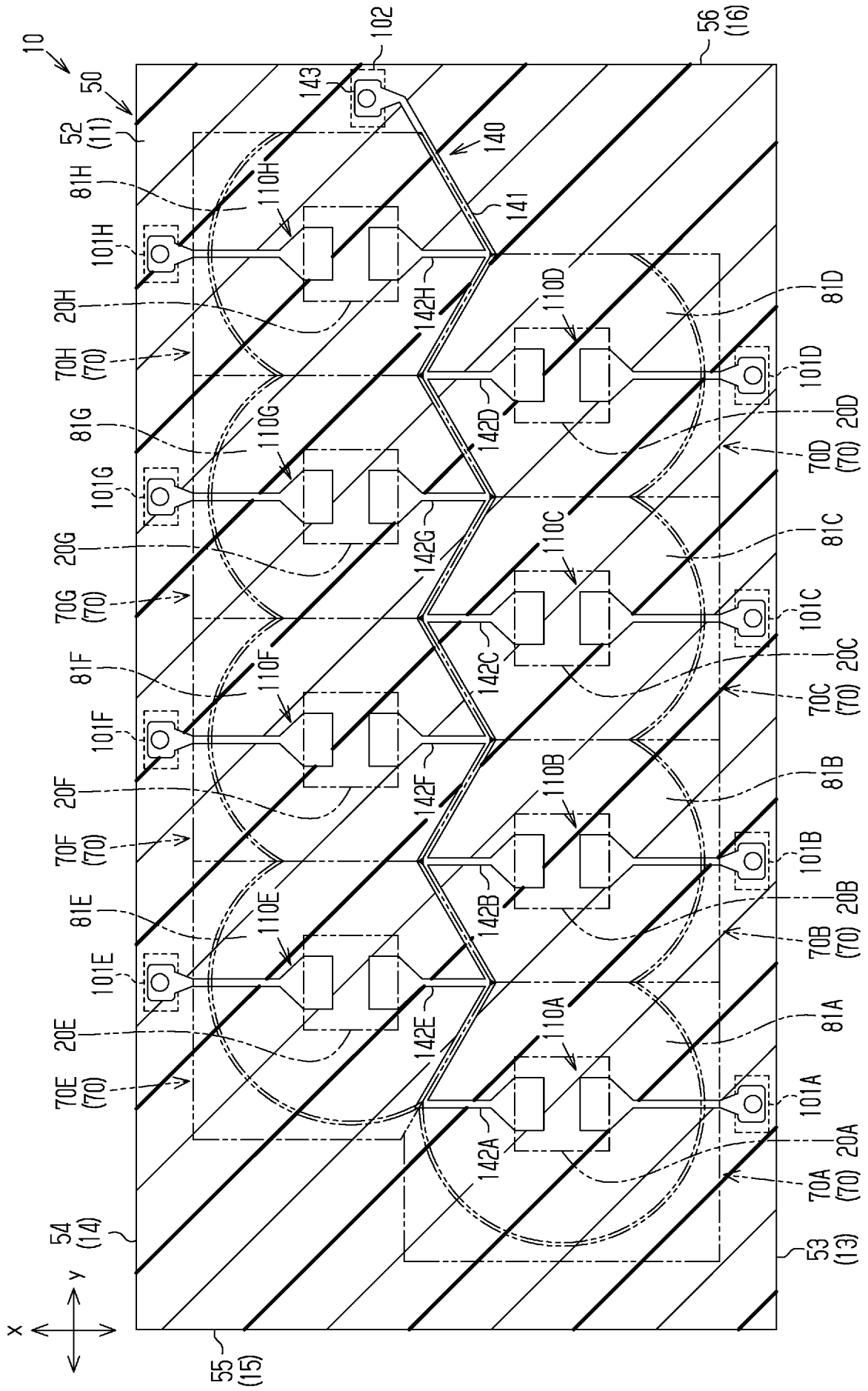


Fig.61



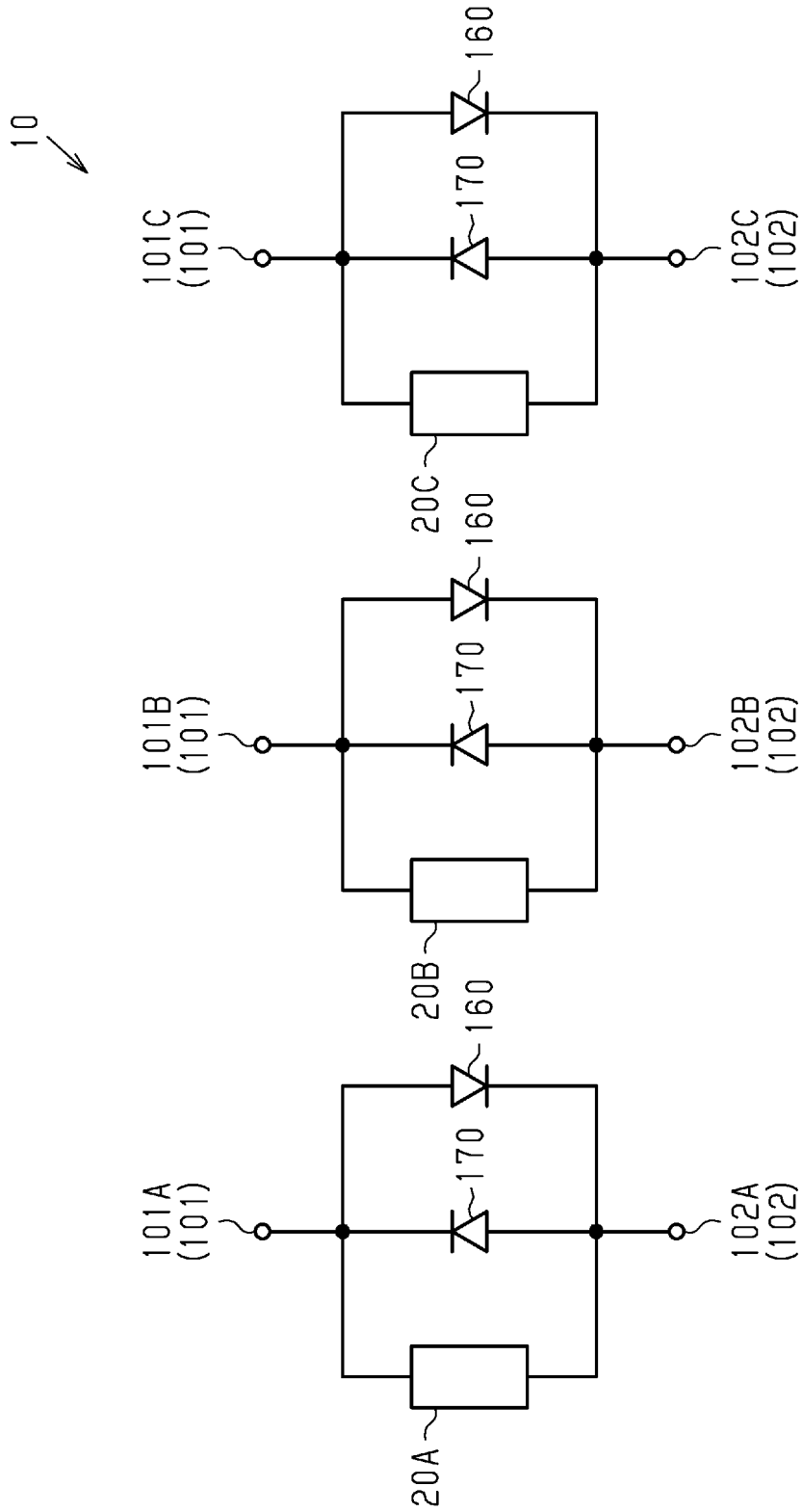


Fig.62

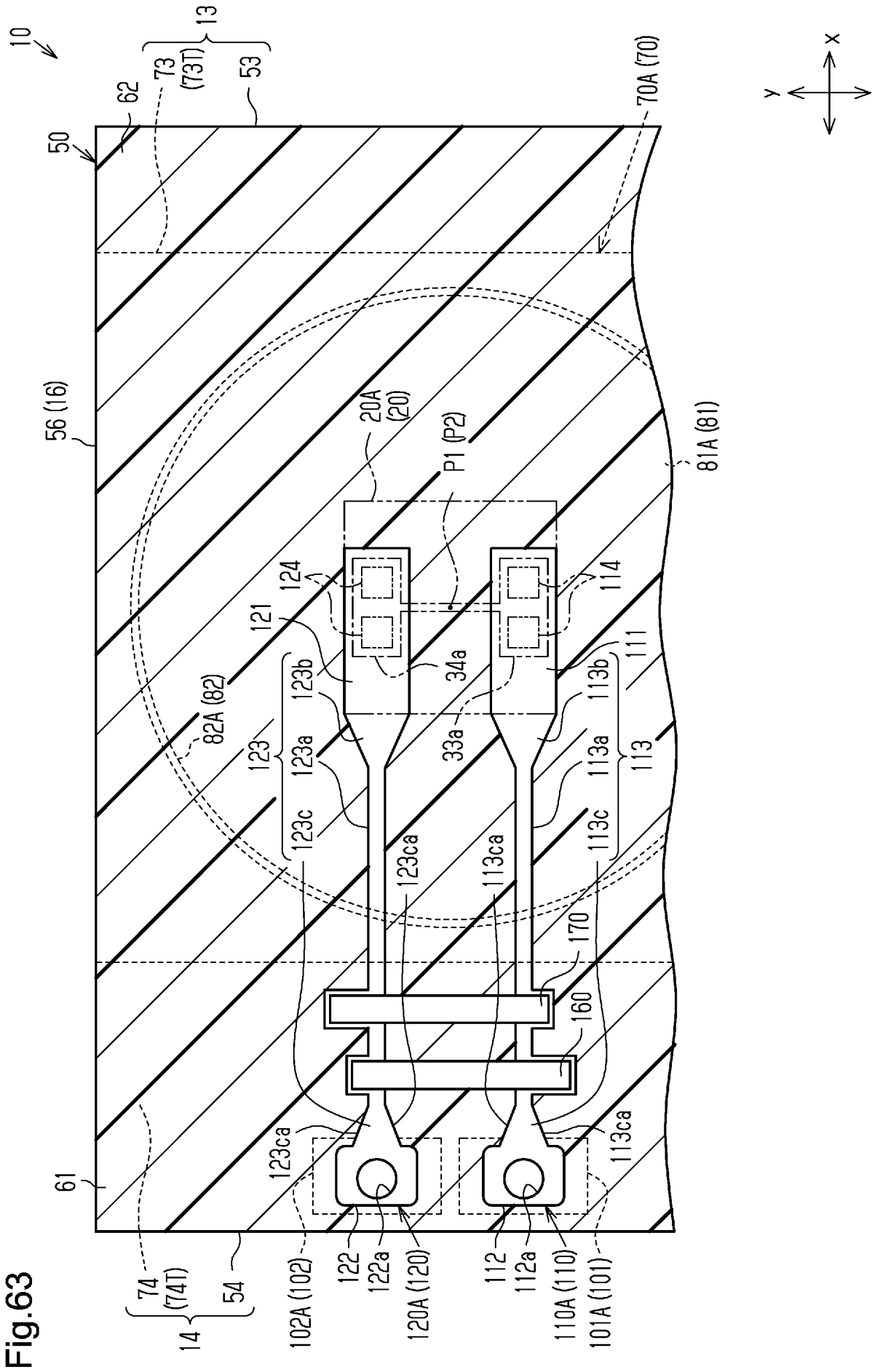


Fig. 63

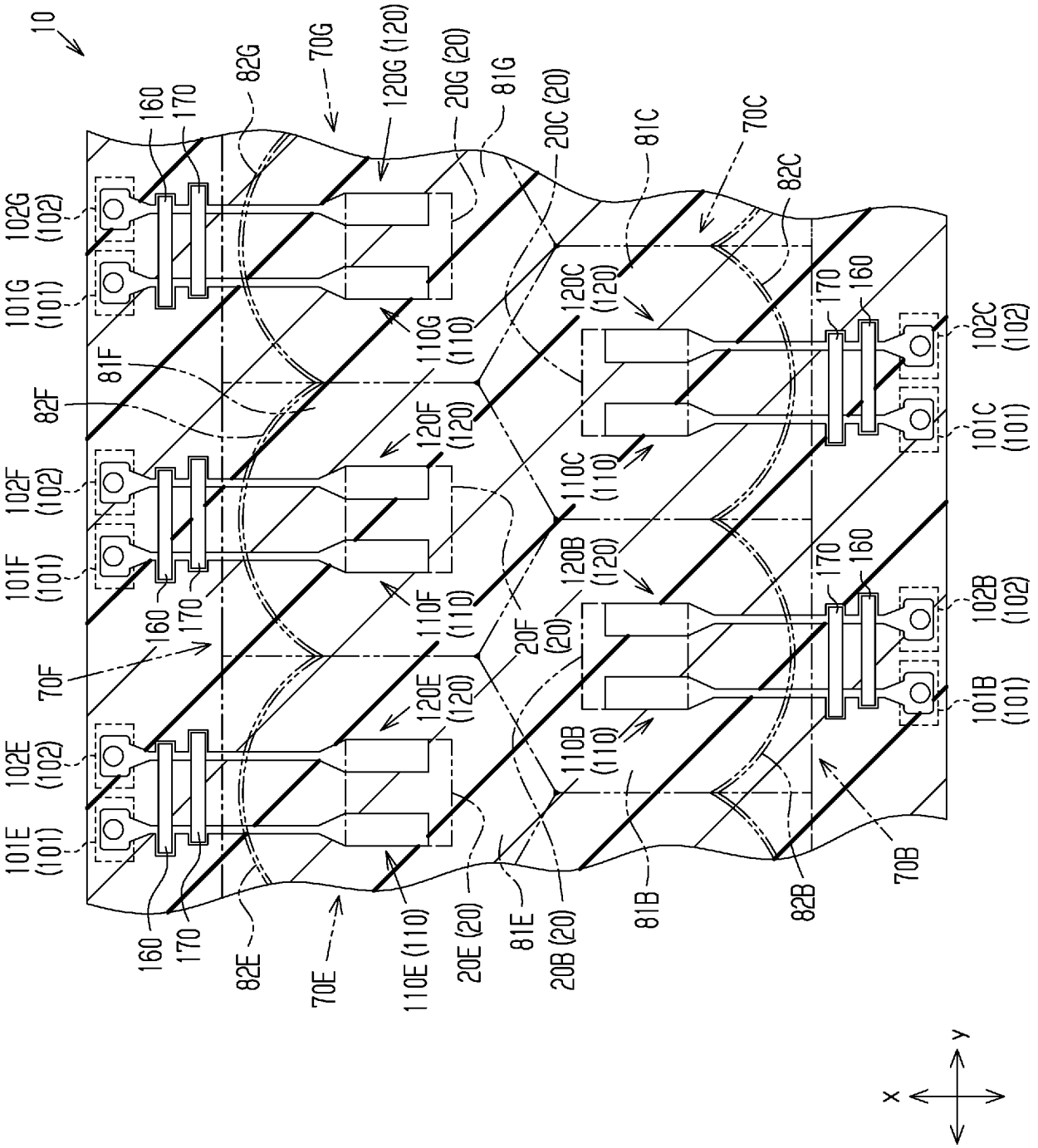


Fig. 64

Fig.65

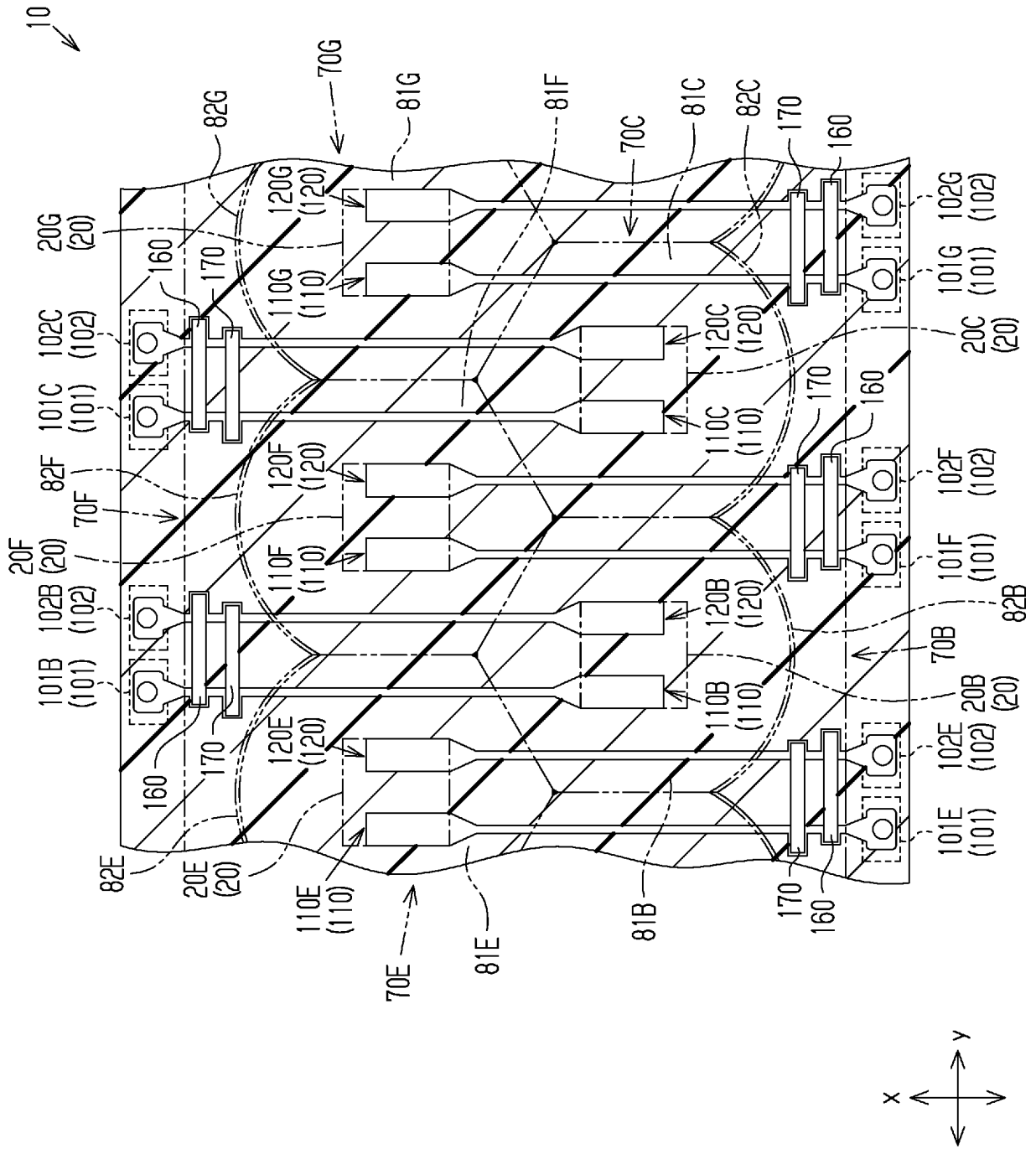


Fig.66

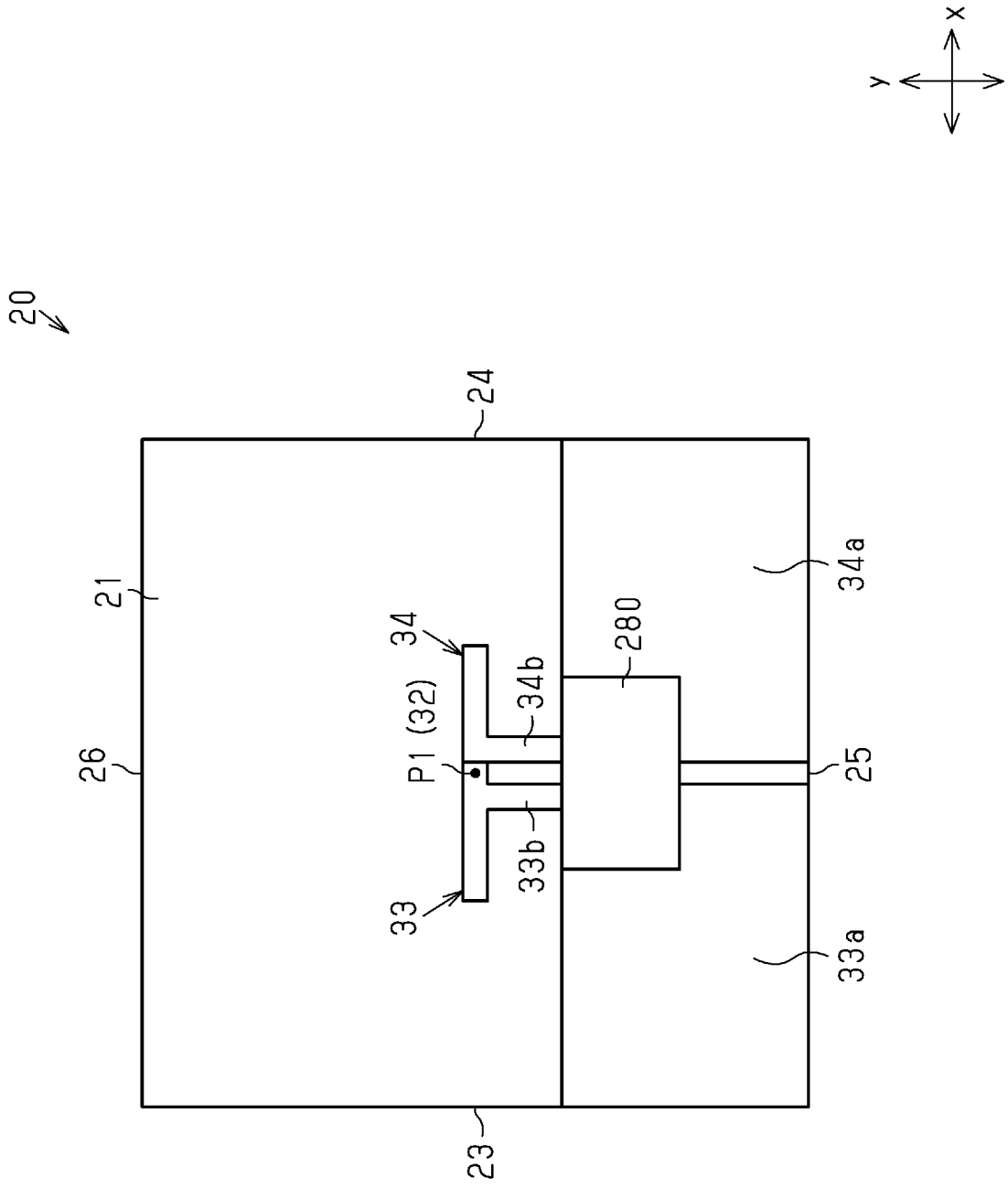


Fig.67

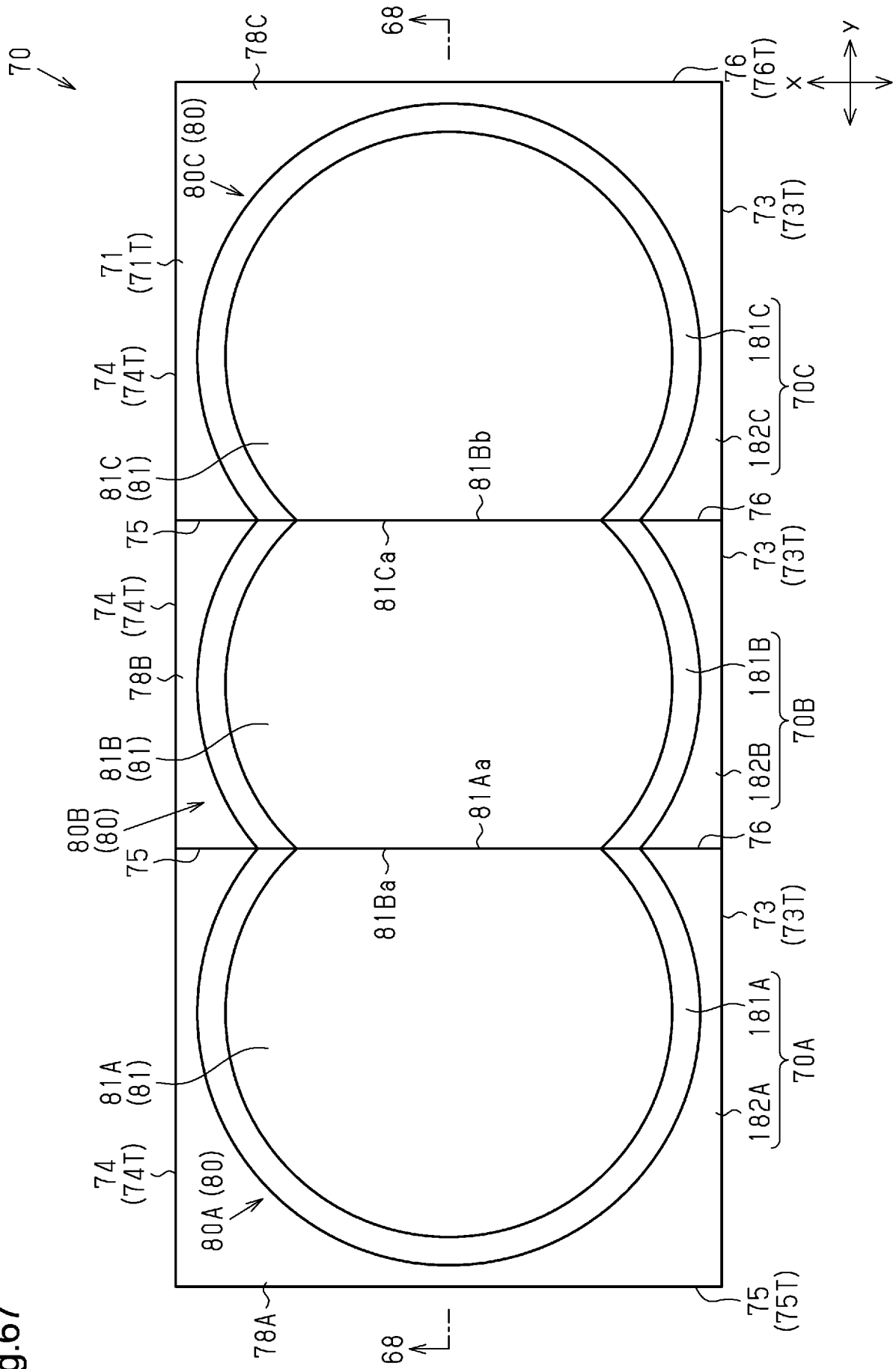


Fig.69

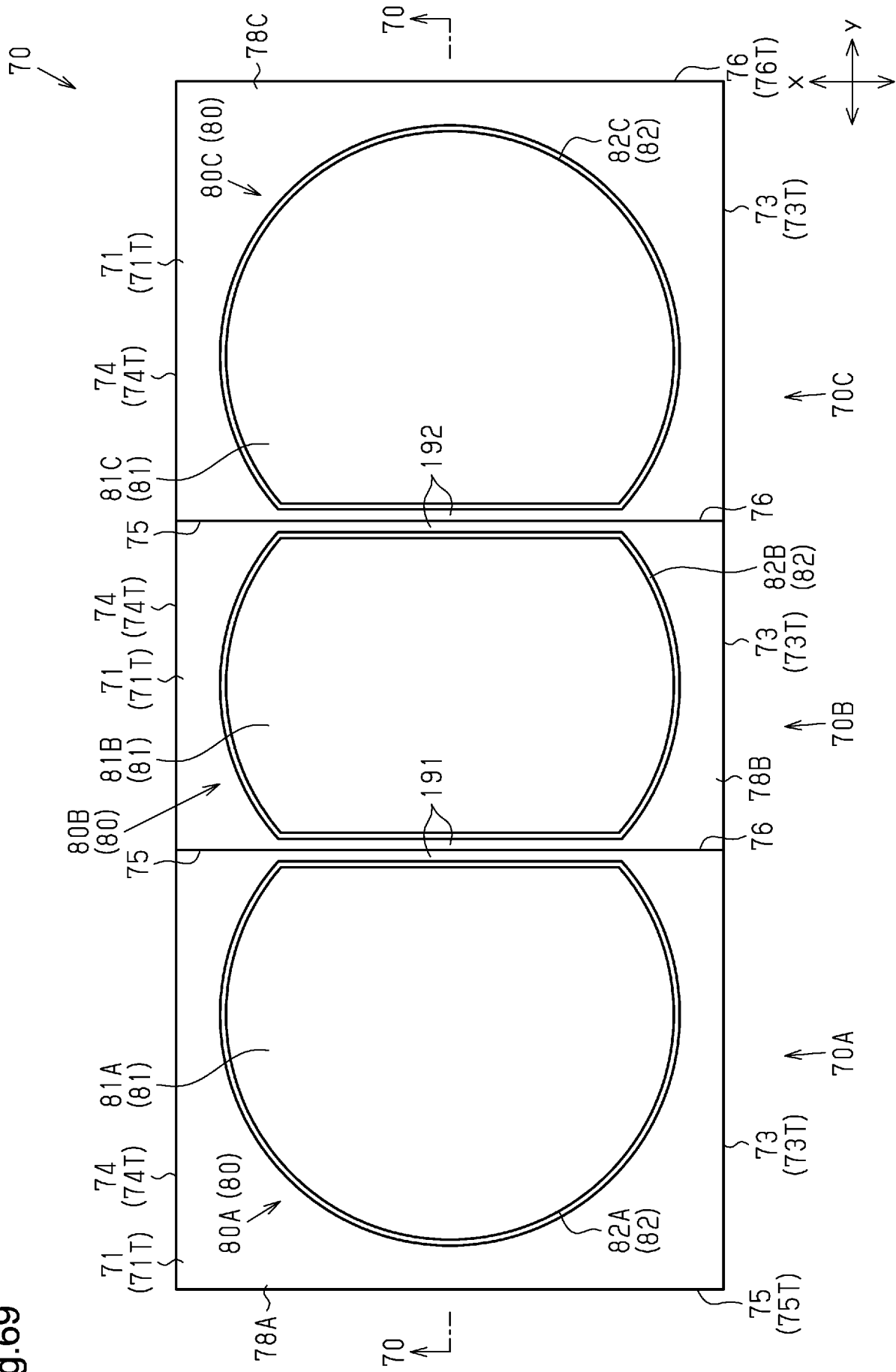


Fig.70

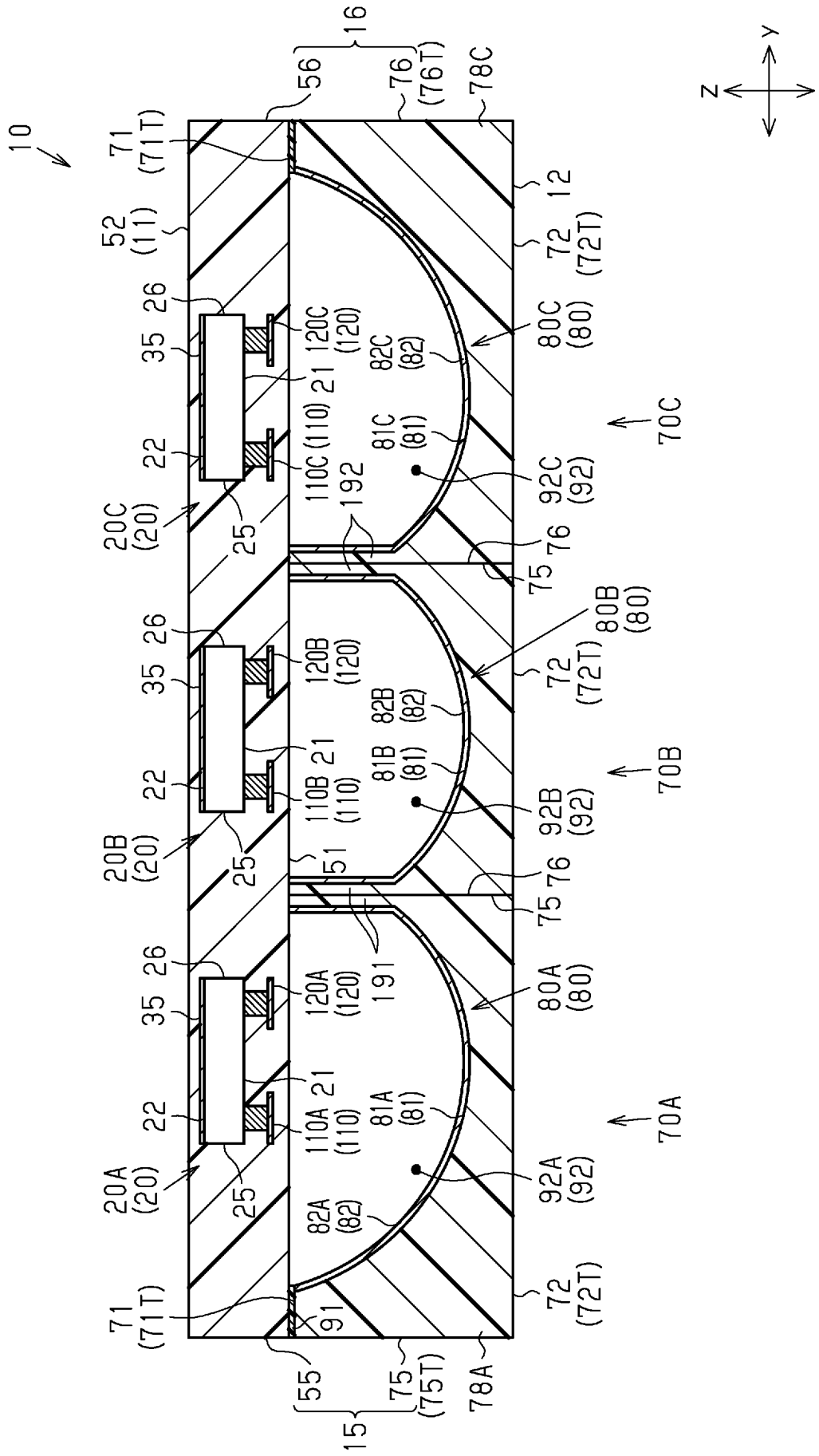


Fig.71

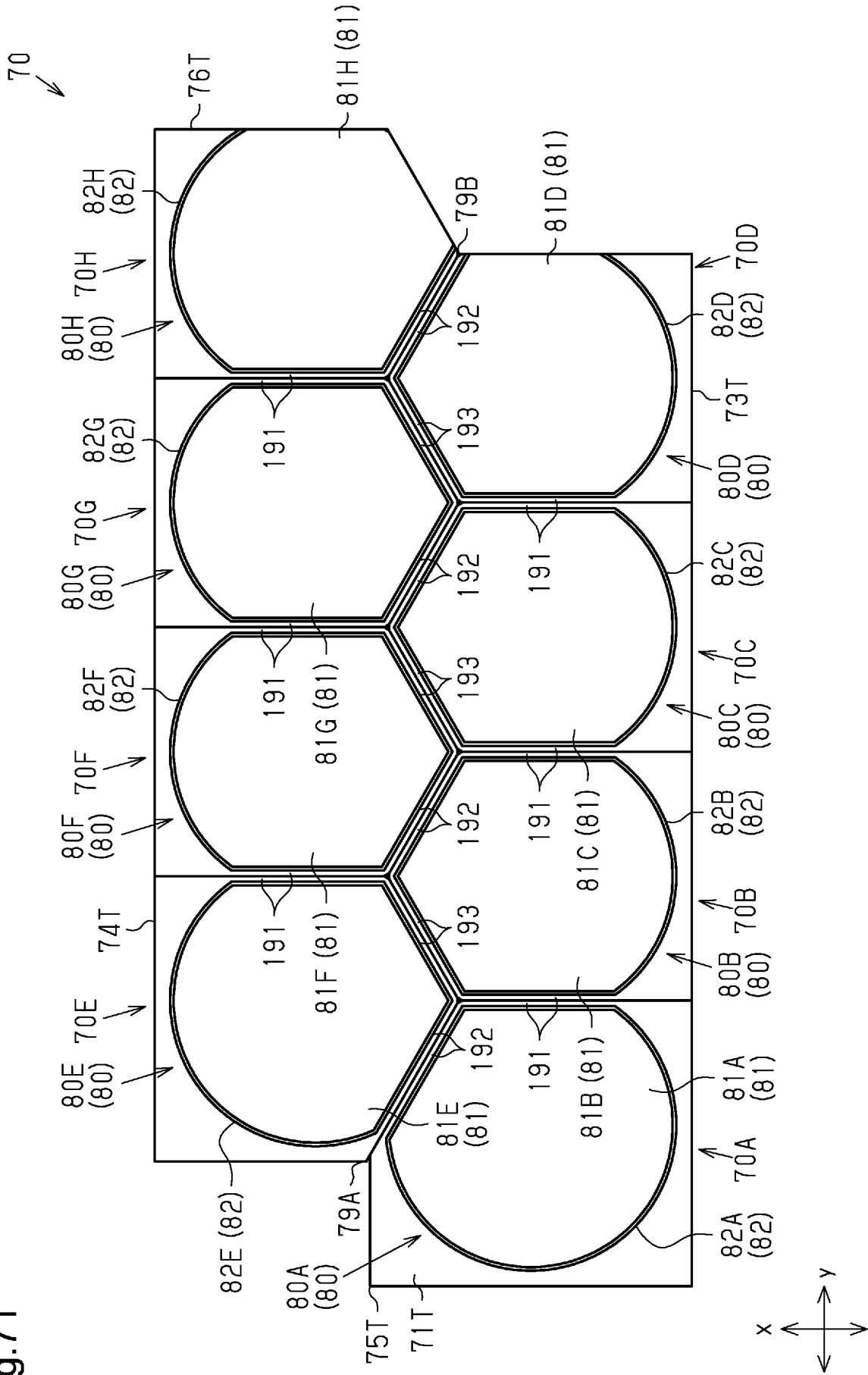


Fig.72

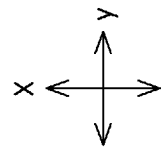
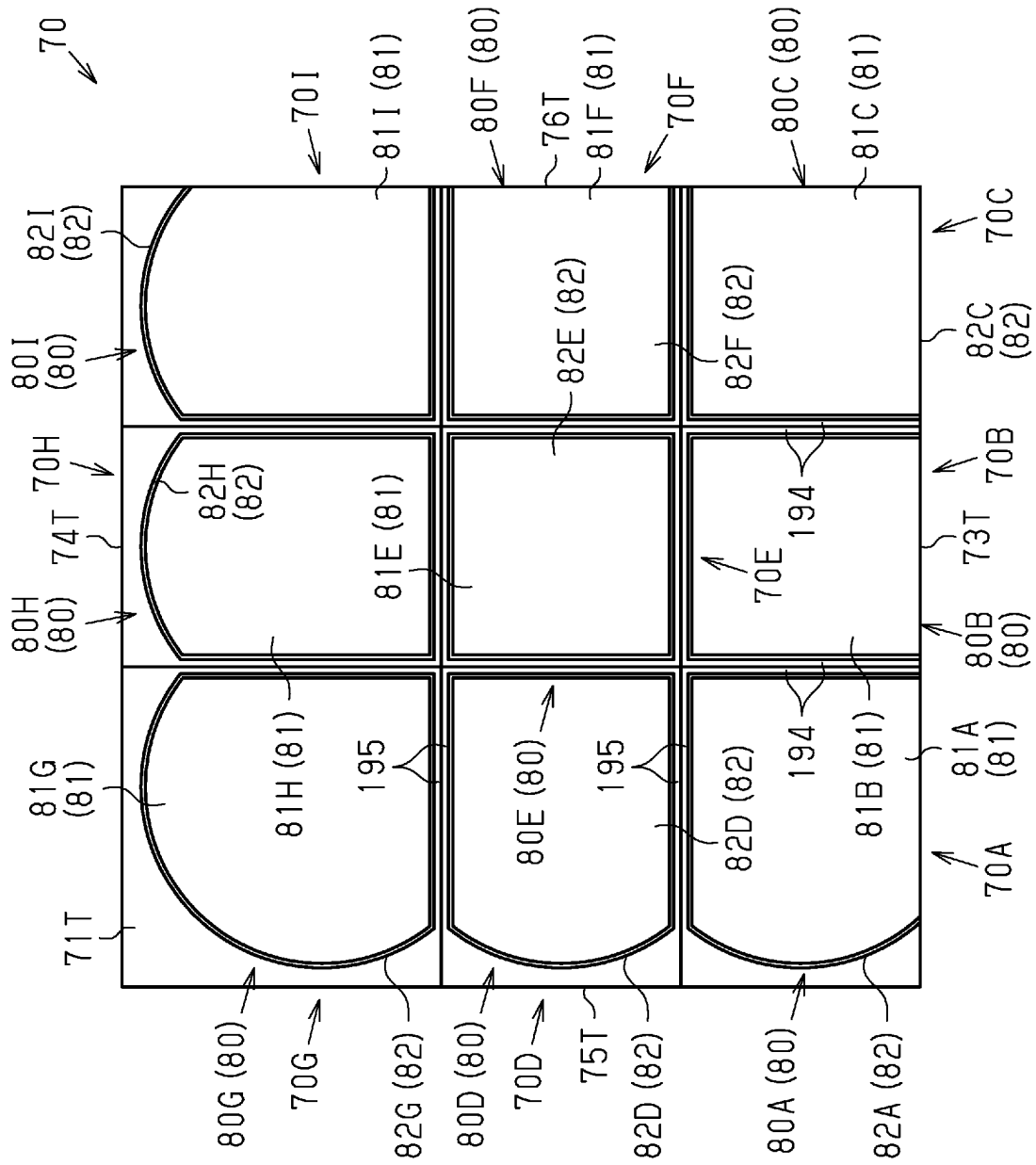
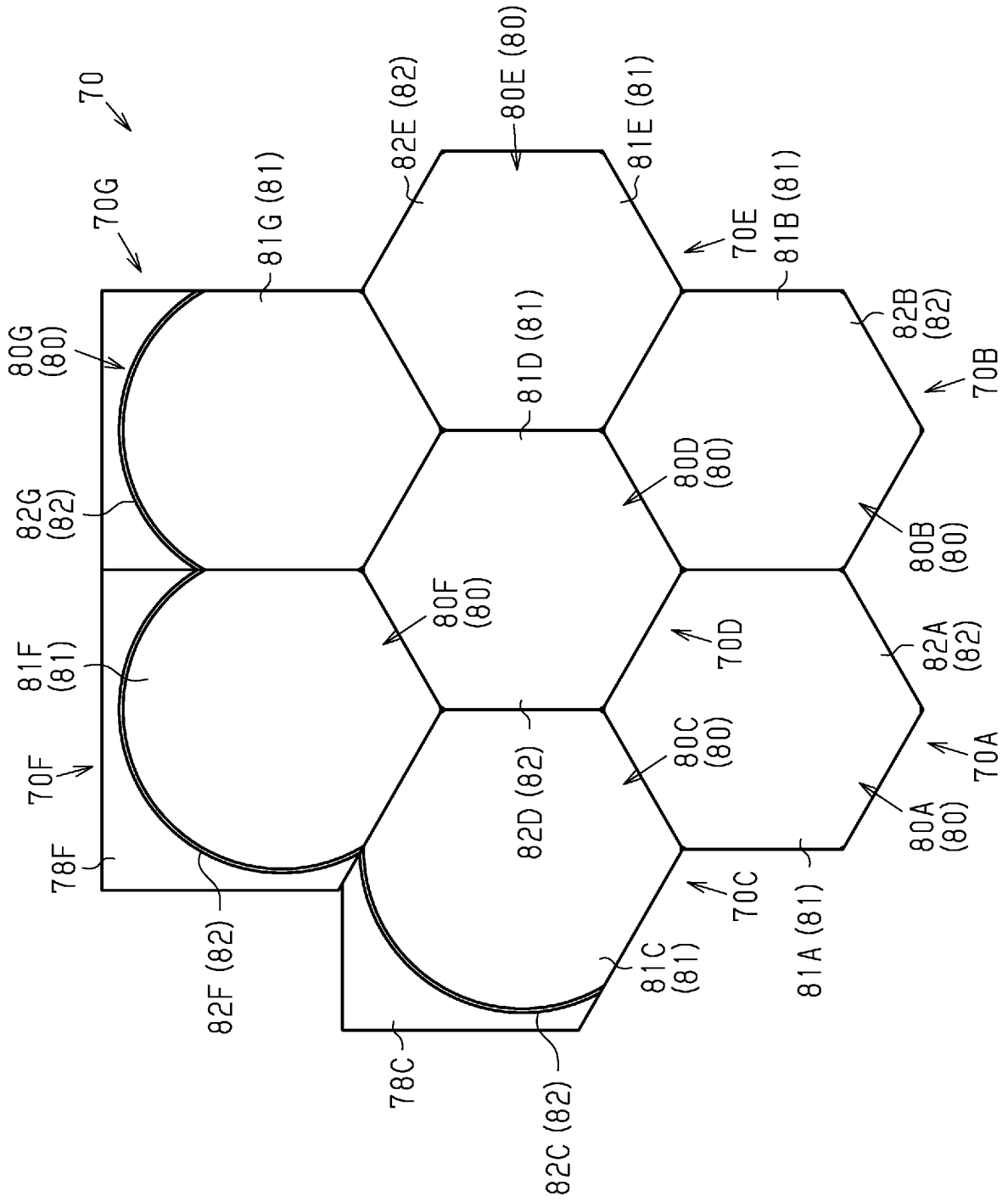


Fig.73



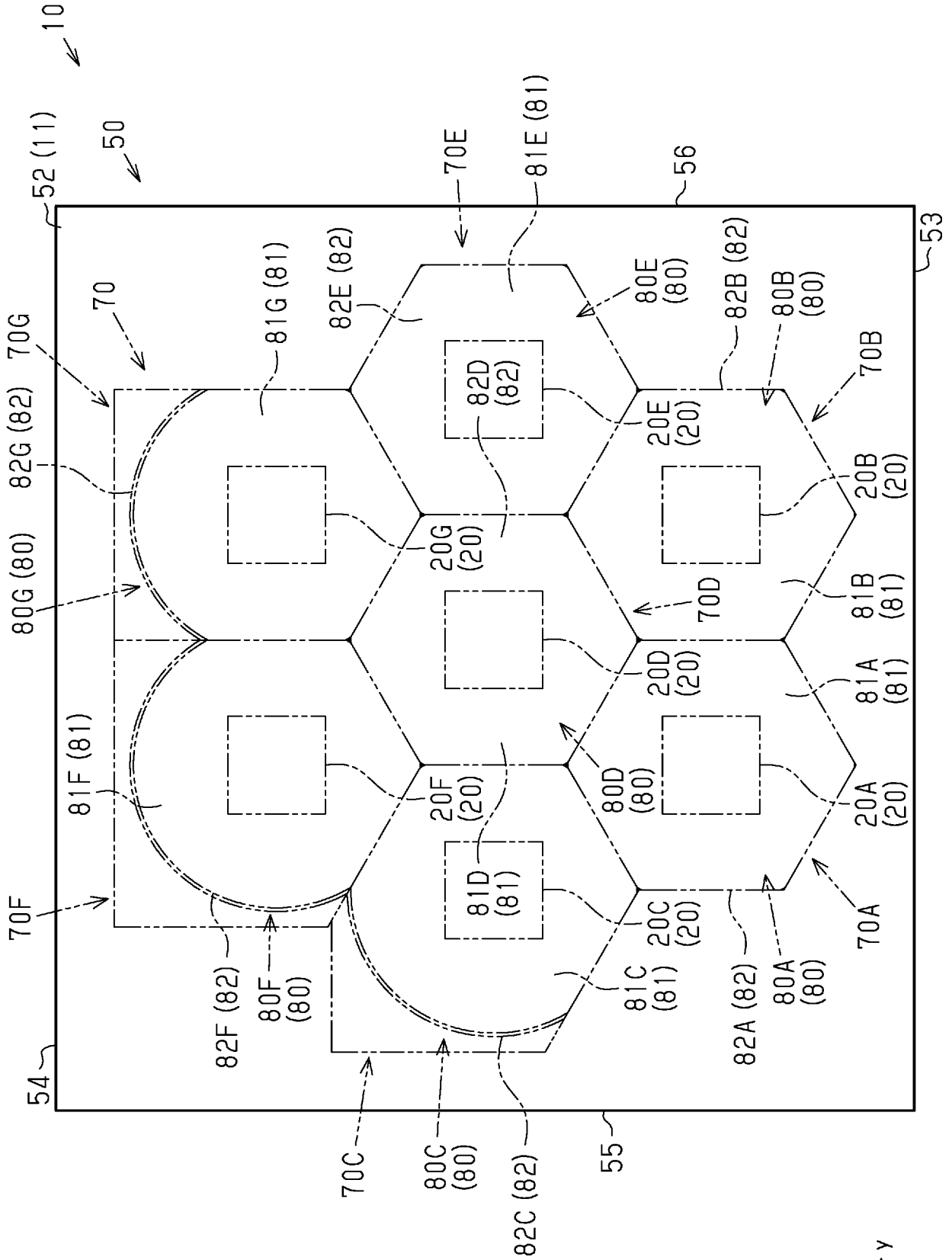


Fig. 74

Fig.75

