



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 110 311.3**

(22) Anmeldetag: **24.04.2023**

(43) Offenlegungstag: **14.12.2023**

(51) Int Cl.: **H01M 8/0276** (2016.01)

**H01M 8/1004** (2016.01)

**H01M 8/0273** (2016.01)

**H01M 8/0247** (2016.01)

(30) Unionspriorität:  
**2022-095566**      **14.06.2022**      **JP**

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

(71) Anmelder:  
**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

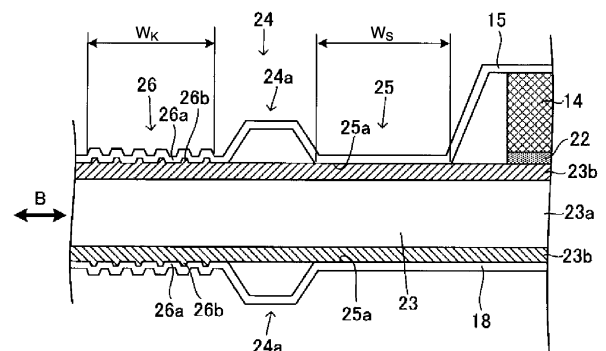
(72) Erfinder:  
**Shibata, Kazunori, Toyota-shi, Aichi-ken, JP;**  
**Hamada, Hitoshi, Toyota-shi, Aichi-ken, JP; Ikeda, Kotaro, Toyota-shi, Aichi-ken, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **STROMERZEUGUNGSEINHEITSZELLE UND BRENNSTOFFZELLE**

(57) Zusammenfassung: Eine Stromerzeugungseinheitszelle weist Folgendes auf: eine Membran-Elektroden-Einheit mit einer Elektrolytmembran und Katalysatorschichten, die so angeordnet sind, dass sie die Elektrolytmembran in die Mitte nehmen; einen Träger (23), der so angeordnet ist, dass er die Membran-Elektroden-Einheit umgibt; und ein Paar Separatoren (15, 18), die so angeordnet sind, dass sie die Membran-Elektroden-Einheit und den Träger (23) in die Mitte nehmen. Der Träger (23) weist ein Grundmaterial (23a) und Klebeschichten (23b) auf, die auf beiden Oberflächen des Grundmaterials (23a) aufgestapelt sind. Jeder der Separatoren (15, 18) weist in einem Abschnitt des Separators, der mit einer entsprechenden der Klebeschichten (23b) des Separators (23) verbunden ist, einen Dichtungsteil (25) und einen Halteteil (26) auf. Der Dichtungsteil (25) ist eine glatte Oberfläche, und der Halteteil (26) ist ein Abschnitt mit Unregelmäßigkeiten (26a, 26b).



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Stromerzeugungseinheitszelle und eine Brennstoffzelle.

## 2. Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** Die JP 2016- 95 902 A offenbart, dass auf der Klebeseite Vorsprünge in der Form einer Rippe vorgesehen werden, um für eine ausreichende Dicke einer Klebeschicht zu sorgen. Diese Konfiguration kann für eine notwendige Dicke der Klebeschicht besorgen. Die JP 2021- 012 838 A offenbart, dass auf einen Stapel Stromerzeugungszellen eines Brennstoffzellenstapels in der Stapelrichtung der Stromerzeugungszellen eine Klemmlast aufgebracht wird, dass erste gewellte Vorsprünge außerhalb eines Dichtungswulstabschnitts mit einem ersten Metallseparator als eine Einheit ausgebildet werden, dass zweite gewellte Vorsprünge außerhalb eines Dichtungswulstabschnitts mit einem zweiten Metallseparator als eine Einheit ausgebildet werden und dass jeder der ersten gewellten Abschnitte einen entsprechenden der zweiten gewellten Abschnitte derart überlappt, dass das gewellte Muster der ersten gewellten Vorsprünge und das gewellte Muster der zweiten gewellten Vorsprünge aus der Stapelrichtung gesehen zueinander phasenverschoben sind.

## KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Ein Harzrahmen (Träger) ist in einem Außenumfangsabschnitt etc. einer Stromerzeugungszelle vorgesehen und hat die Funktion, die Innenseite der Stromerzeugungszelle abzudichten. Allerdings würde eine Abmessungsänderung des Harzrahmens aufgrund von Wärme und einer Bewegung des Harzrahmens durch eine äußere Kraft etc. wie Druck oder Stoß die Dichtungsleistung, die Haftfestigkeit und die Maßhaltigkeit beeinträchtigen. Bei der in der JP 2016 - 95 902 A beschriebenen Erfindung kann für eine ausreichende Klebedicke gesorgt werden. Wenn die Anzahl der Rippen erhöht wird, bilden sich jedoch tendenziell Räume, etwa Luftblasen. Solche Räume können eine Leckage bewirken oder es kann von den Hohlräumen eine Leckage ausgehen, was zu einer Verringerung der Dichtungsleistung führt. Da die Rippen in einem Abschnitt vorgesehen werden, der Luftdichtheit durch Abdichtung verlangt, kann diese Konfiguration außerdem nicht sowohl für Dichtungsleistung (Auslaufsicherheit) als auch für Maßhaltigkeit sorgen. Die in der JP 2021-012 838 A beschriebene Erfindung ist ein Mittel, um durch eine Metallfederdichtung die Aufbringung eines Moments auf einen Schweißabschnitt zu ver-

ringern, doch sie kann keine Abmessungsänderung eines Rahmens (Trägers) aufgrund einer Wärmekonzentration, eines Kriechens etc. verringern. Da die gewellten Vorsprünge gewellte Wülste sind, die dazu vorgesehen sind, ein Biegemoment zu verringern, kann nämlich nicht von ihnen erwartet werden, die Bewegung des Rahmens (Trägers) zu verringern.

**[0004]** Die vorliegende Erfindung stellt eine Stromerzeugungseinheitszelle mit einem Aufbau zur Verfügung, der sowohl für Dichtungsleistung als auch für Maßhaltigkeit sorgen kann. Die vorliegende Erfindung stellt auch eine Brennstoffzelle zur Verfügung, die diese Stromerzeugungseinheitszelle verwendet.

**[0005]** Eine Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sieht eine Stromerzeugungseinheitszelle vor. Diese Stromerzeugungseinheitszelle weist Folgendes auf: eine Membran-Elektroden-Einheit mit einer Elektrolytmembran und Katalysatorschichten, die so angeordnet sind, dass sie die Elektrolytmembran in die Mitte nehmen; einen Träger, der so angeordnet ist, dass er die Membran-Elektroden-Einheit umgibt; und ein Paar Separatoren, die so angeordnet sind, dass sie die Membran-Elektroden-Einheit und den Träger in die Mitte nehmen. Der Träger weist ein Grundmaterial und Klebeschichten auf, die auf beiden Oberflächen des Grundmaterials aufgestapelt sind. Jeder der Separatoren weist in einem Abschnitt des Separators, der mit einer entsprechenden der Klebeschichten des Trägers verbunden ist, einen Dichtungsteil, der eine glatte Oberfläche ist, und einen Halteteil auf, der ein Abschnitt mit Unregelmäßigkeiten ist.

**[0006]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung kann der Halteteil mit Kämmen versehen sein, die von einer Oberfläche des Halteteils vorstehen, wobei sich die Oberfläche auf der Seite des Trägers befindet und die nebeneinanderliegenden Kämmen in Abständen angeordnet sein können.

**[0007]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung kann eine Höhe der Kämmen 20 µm oder mehr und 80 µm oder weniger betragen, und der Abstand zwischen den nebeneinanderliegenden Kämmen kann 0,4 mm oder mehr und 1,5 mm oder weniger betragen.

**[0008]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung kann der Halteteil mit Nuten versehen sein, die von einer Oberfläche des Halteteils zurückgesetzt sind, wobei sich die Oberfläche auf der Seite des Trägers befindet.

**[0009]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung kann der Halteteil auf einer Oberfläche des Halteteils mit zylinderförmigen Vorsprün-

gen versehen sein, wobei sich die Oberfläche auf der Seite des Trägers befindet.

**[0010]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung können die Vorsprünge auf eine gestaffelte Weise angeordnet sein.

**[0011]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung kann der Separator zwischen dem Dichtungsteil und dem Halteteil einen vorstehenden Abschnitt aufweisen.

**[0012]** In der Stromerzeugungseinheitszelle der obigen Ausgestaltung können der Dichtungsteil und der Halteteil nebeneinanderliegen.

**[0013]** Eine weitere Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung sieht eine Brennstoffzelle vor, die sich aus einem Stapel einer Vielzahl der Stromerzeugungseinheitszellen der obigen Ausgestaltung zusammensetzt.

**[0014]** Gemäß der obigen Erfindung sind getrennt ein Abschnitt, der eine hohe Dichtungsleistung hat, und ein Abschnitt vorgesehen, der die Maßhaltigkeit verbessert, wobei sowohl für eine hohe Dichtungsleistung als auch für eine hohe Maßhaltigkeit gesorgt werden kann.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0015]** Unten werden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen gleiche Zeichen gleiche Elemente bezeichnen, die Merkmale, die Vorteile und die technische und gewerbliche Bedeutung exemplarischer Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** eine Draufsicht auf eine Stromerzeugungseinheitszelle;

**Fig. 2** eine Schnittansicht eines Stromerzeugungsabschnitts, der eine Schichtkonfiguration des Stromerzeugungsabschnitts darstellt;

**Fig. 3** eine Schnittansicht eines Außenumfangsabschnitts, der eine Schichtkonfiguration des Außenumfangsabschnitts darstellt;

**Fig. 4** eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 3**;

**Fig. 5** eine Draufsicht auf einen Träger;

**Fig. 6A** ein Beispiel der Form eines Halteteils;

**Fig. 6B** ein weiteres Beispiel der Form des Halteteils;

**Fig. 6C** noch ein weiteres Beispiel der Form des Halteteils;

**Fig. 7A** ein Schaubild, das die Position eines Dichtungsabschnitts darstellt;

**Fig. 7B** ein weiteres Schaubild, das die Position des Dichtungsabschnitts darstellt;

**Fig. 8** ein weiteres Ausführungsbeispiel; und

**Fig. 9** eine Brennstoffzelle.

#### AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

##### 1. Stromerzeugungseinheitszelle

**[0016]** Die **Fig. 1** bis **Fig. 3** stellen eine Stromerzeugungseinheitszelle 10 gemäß einem Ausführungsbeispiel dar. Die Stromerzeugungseinheitszelle 10 ist ein Einheitselement zur Erzeugung von Elektrizität, wenn es mit Wasserstoff und Sauerstoff (Luft) versorgt wird, und es wird eine Vielzahl solcher Stromerzeugungseinheitszellen 10 aufeinandergestapelt, um eine Brennstoffzelle auszubilden. **Fig. 1** ist eine Draufsicht auf die Stromerzeugungseinheitszelle 10, **Fig. 2** stellt eine Schichtkonfiguration in einem Stromerzeugungsabschnitt 11 der Stromerzeugungseinheitszelle 10 dar, und **Fig. 3** stellt eine Schichtkonfiguration in einem Außenumfangsabschnitt 21 der Stromerzeugungseinheitszelle 10 dar.

##### 1.1. Stromerzeugungsabschnitt

**[0017]** Der Stromerzeugungsabschnitt 11 ist zum Beispiel ein Abschnitt, wie er durch die gestrichelte Linie in **Fig. 1** dargestellt ist, der zur Stromerzeugung beiträgt. Der Stromerzeugungsabschnitt 11 setzt sich aus einem Stapel einer Vielzahl von Schichten zusammen, wie durch die Schichtkonfiguration des Stromerzeugungsabschnitts 11 in **Fig. 2** (Teil eines Schnitts entlang der Linie II-II in **Fig. 1**) gezeigt ist. In dem Stromerzeugungsabschnitt 11 der Stromerzeugungseinheitszelle 10 ist auf einer Seite quer zu einer Elektrolytmembran 10 eine Kathode (Sauerstoffversorgungsseite) angeordnet, und auf der anderen Seite ist eine Anode (Wasserstoffversorgungsseite) angeordnet. Die Kathode weist eine Kathoden-Katalysatorschicht 13, eine Kathoden-Gasdifusionsschicht 14 und einen Kathoden-Separator 15 auf, die von der Seite der Elektrolytmembran 12 aus in dieser Reihenfolge aufeinandergestapelt sind. Die Anode weist von der Seite der Elektrolytmembran 12 aus eine Anoden-Katalysatorschicht 16, eine Anoden-Gasdifusionsschicht 17 und einen Anoden-Separator 18 in dieser Reihenfolge auf. Der Stapel der Elektrolytmembran 12, der Kathoden-Katalysatorschicht 13 und der Anoden-Katalysatorschicht 16 (Stapel von Katalysatorschichten mit einer dazwischen angeordneten Elektrolytmembran) wird manchmal eine Membran-Elektroden-Einheit genannt. Eine typische Dicke der Membran-Elektroden-Einheit liegt bei rund 0,4 mm und eine typische Dicke der Stromerzeugungseinheitszelle 10 in dem Stromerzeugungsabschnitt 11 liegt bei rund 1,3

mm. Jede Schicht stellt sich zum Beispiel wie folgt dar.

#### 1.1.1. Elektrolytmembran

**[0018]** Die Elektrolytmembran 10 ist eine Festpolymer-Elektrolytmembran, die im nassen Zustand zufriedenstellende Protonenleitfähigkeit zeigt. Die Elektrolytmembran 12 ist zum Beispiel eine Fluorionen-Austauschmembran. Als Elektrolytmembran 12 kann zum Beispiel ein Kohlenstoff-Fluor-Polymer verwendet werden. Ein bestimmtes Beispiel für das Kohlenstoff-Fluor-Polymer ist ein Perfluoralkylsulfonsäurepolymer (Nafion (eingetragene Marke)). Die Dicke der Elektrolytmembran 12 beträgt, ohne darauf besonders beschränkt zu sein, vorzugsweise 200 µm oder weniger, besser 100 µm oder weniger, noch besser 50 µm oder weniger.

#### 1.1.2. Kathoden-Katalysatorschicht

**[0019]** Die Kathoden-Katalysatorschicht 13 ist eine Schicht, die ein von einem Träger getragenes Katalysatormetall enthält. Beispiele für das Katalysatormetall sind Platin (Pt), Palladium (Pd), Rhodium (Rh) und Legierungen, die diese enthalten. Beispiele für den Träger sind Kohlenstoffträger, genauer gesagt Kohlenstoffpartikel aus Glaskohlenstoff, Ruß, Aktivkohle, Koks, natürlichem Graphit und künstlichem Graphit.

#### 1.1.3. Anoden-Katalysatorschicht

**[0020]** Wie die Kathoden-Katalysatorschicht 13 ist auch die Anoden-Katalysatorschicht 16 eine Schicht, die ein von einem Träger getragenes Katalysatormetall enthält. Beispiele für das Katalysatormetall sind Pt, Pd, Rh und Legierungen, die diese enthalten. Beispiele für den Träger sind Kohlenstoffträger, insbesondere Kohlenstoffteilchen aus Glaskohlenstoff, Ruß, Aktivkohle, Koks, natürlichem Graphit und künstlichem Graphit.

#### 1.1.4. Kathoden-Gasdiffusionsschicht

**[0021]** In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 eine Schicht aus zum Beispiel einem elektrisch leitenden porösen Material. Konkretere Beispiele für die Kathoden-Gasdiffusionsschicht sind poröse Kohlenstoffmaterialien (etwa Kohlenstoffpapier, Kohlenstofftuch und Glaskohlenstoff) und poröse Metallmaterialien (Metallgewebe und Metallschaum). Die Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 kann bei Bedarf mit einer mikroporösen Lage (MPL) versehen sein. Die MPL ist ein dünner Film in Form eines Überzugs, der auf der Seite der Kathoden-Katalysatorschicht 13 der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 aufgebracht wird. Die MPL ist bei Bedarf wasserabweisend oder hydrophil und hat die Funktion, die Feuchtigkeit ein-

zustellen. Die MPL dient auch dazu zu verhindern, dass Flaum etc. auf einem porösen Kohlenstoffmaterial in die Elektrolytmembran 12 hineinsticht. Die MPL enthält typischerweise hauptsächlich ein wasserabweisendes Harz wie Polytetrafluorethylen (PTFE) und ein elektrisch leitendes Material wie Ruß.

**[0022]** Die Dicke der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 im Stromerzeugungsabschnitt 11 beträgt vorzugsweise 50 µm oder mehr und 250 µm oder weniger. Wenn die Dicke der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 im Stromerzeugungsabschnitt 11 mehr als 250 µm beträgt, nimmt der elektrische Widerstand zu. Wenn die Dicke der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 im Stromerzeugungsabschnitt 11 weniger als 50 µm beträgt, kann die Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 möglicherweise nicht flexibel genug sein, um einen gleichmäßigen Oberflächendruck im Stromerzeugungsabschnitt 11 zu erzielen. Auf den Stromerzeugungsabschnitt 11 wird insbesondere ein Oberflächendruck von 0,2 MPa oder mehr und 2 MPa oder weniger aufgebracht, und es werden die Federeigenschaften (Elastizität) der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 genutzt, um den Oberflächendruck im Stromerzeugungsabschnitt 11 konstant zu halten.

#### 1.1.5. Anoden-Gasdiffusionsschicht

**[0023]** Die Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 ist eine Schicht aus zum Beispiel einem elektrisch leitenden porösen Material. Konkretere Beispiele für die Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 sind poröse Kohlenstoffmaterialien (etwa Kohlenstoffpapier, Kohlenstofftuch und Glaskohlenstoff) und poröse Metallmaterialien (Metallgewebe und Metallschaum).

**[0024]** Die Dicke der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 in dem Stromerzeugungsabschnitt 11 beträgt vorzugsweise 50 µm oder mehr und 250 µm oder weniger. Wenn die Dicke der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 im Stromerzeugungsabschnitt 11 mehr als 250 µm beträgt, nimmt der elektrische Widerstand zu. Wenn die Dicke der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 im Stromerzeugungsabschnitt 11 weniger als 50 µm beträgt, ist die Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 möglicherweise nicht flexibel genug, um einen gleichmäßigen Oberflächendruck im Stromerzeugungsabschnitt 11 zu erzielen. Auf den Stromerzeugungsabschnitt 11 wird insbesondere ein Oberflächendruck von 0,2 MPa oder mehr und 2 MPa oder weniger aufgebracht, und es werden die Federeigenschaften (Elastizität) der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 genutzt, um den Oberflächendruck im Stromerzeugungsabschnitt 11 konstant zu halten.

#### 1.1.6. Kathoden-Separator

**[0025]** Der Kathoden-Separator 15 ist ein Bauteil, das der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 Reak-

tionsgas (Luft in diesem Ausführungsbeispiel) zuführt und das auf seiner Oberfläche, die der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 zugewandt ist, eine Vielzahl von Nuten 15a hat. Die Nute 15a dienen als Reaktionsgaskanäle. Die Form der Nute 15a ist nicht besonders beschränkt, solange das Reaktionsgas der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 angemessen zugeführt werden kann. Die Nute 15a liegen zum Beispiel wie in diesem Ausführungsbeispiel in der Form von Wellen eines gewellten Plattenbauteils vor. Eine typische Dicke des Plattenbauteils beträgt 0,1 mm oder mehr und 0,2 mm oder weniger, und eine typische Höhe der Wellen des Plattenbauteils liegt bei rund 0,5 mm. Der Kathoden-Separator 15 hat in diesem Fall auf der gegenüberliegenden Seite der Nute 15a Nute 15b. Jede Nut 15b ist zwischen benachbarten Nuten 15a ausgebildet. Die Nute 15b dienen als Kühlmittelkanäle.

**[0026]** Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, hat der Kathoden-Separator 15 in einem Abschnitt, der sich von dem Stromerzeugungsabschnitt 11 ausdehnt, an Stellen außerhalb des Stromerzeugungsabschnitts 11, und zwar in einem Endabschnitt in der Richtung, in der sich die Nute 15a, 15b erstrecken, einen Lufteinlass  $A_{in}$ , einen Kühlmittelinlass  $W_{in}$  und einen Wasserstoffauslass  $H_{out}$ . Der Kathoden-Separator 15 hat außerdem in einem Abschnitt, der sich von dem Stromerzeugungsabschnitt 11 ausdehnt, an Stellen außerhalb des Stromerzeugungsabschnitts 11, und zwar in dem anderen Endabschnitt in der Richtung, in der sich die Nute 15a, 15b erstrecken, einen Luftauslass  $A_{out}$ , einen Kühlmittelauslass  $W_{out}$  und einen Wasserstoffeinlass  $H_{in}$ . Die Nute 15a kommunizieren mit dem Lufteinlass  $A_{in}$  und dem Luftauslass  $A_{out}$ , während die Nute 15b mit dem Kühlmittelinlass  $W_{in}$  und dem Kühlmittelauslass  $W_{out}$  kommunizieren.

**[0027]** Der Kathoden-Separator 15 kann aus einem beliebigen Material bestehen, das als ein Separator für eine Stromerzeugungseinheitszelle verwendet werden kann, und er kann aus einem gasundurchlässigen, elektrisch leitenden Material bestehen. Beispiele für ein solches Material sind gasundurchlässiger dichter Kohlenstoff, der durch Verdichten von Kohlenstoff hergestellt wurde, und pressgeformte Metallplatten.

#### 1.1.7. Anoden-Separator

**[0028]** Der Anoden-Separator 18 ist ein Bauteil, der der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 Reaktionsgas (Wasserstoff) zuführt und auf seiner Oberfläche, die der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 zugewandt ist, eine Vielzahl von Nuten 18a hat. Die Nute 18a dienen als Reaktionsgaskanäle. Die Form der Nute 18a ist nicht besonders beschränkt, solange das Reaktionsgas der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 angemessen zugeführt werden kann. Die Nute 18a liegen

zum Beispiel wie in diesem Ausführungsbeispiel in der Form von Wellen eines gewellten Plattenbauteils vor. Eine typische Dicke des Plattenbauteils beträgt 0,1 mm oder mehr und 0,2 mm oder weniger, und eine typische Höhe der Wellen des Plattenbauteils liegt bei rund 0,4 mm. Der Anoden-Separator 18 hat in diesem Fall auf der gegenüberliegenden Seite von den Nuten 18a Nute 18b. Jede Nut 18b ist zwischen benachbarten Nuten 18a ausgebildet. Die Nute 18b dienen als Kühlmittelkanäle.

**[0029]** Wie in Fig. 1 zu erkennen ist, hat der Anoden-Separator 18 in einem Abschnitt, der sich von dem Stromerzeugungsabschnitt 11 ausdehnt, an Stellen außerhalb des Stromerzeugungsabschnitts 11, und zwar in einem Endabschnitt in der Richtung, in der sich die Nute 18a, 18b erstrecken, einen Lufteinlass  $A_{in}$ , einen Kühlmittelinlass  $W_{in}$  und einen Wasserstoffauslass  $H_{out}$ . Der Anoden-Separator 18 hat außerdem in einem Abschnitt, der sich von dem Stromerzeugungsabschnitt 11 ausdehnt, an Stellen außerhalb des Stromerzeugungsabschnitts 11, und zwar in dem anderen Endabschnitt in der Richtung, in der sich die Nute 18a, 18b erstrecken, einen Luftauslass  $A_{out}$ , einen Kühlmittelauslass  $W_{out}$  und einen Wasserstoffeinlass  $H_{in}$ . Die Nute 18a kommunizieren mit dem Wasserstoffeinlass  $H_{in}$  und dem Wasserstoffauslass  $H_{out}$ , während die Nute 18b mit dem Kühlmittelinlass  $W_{in}$  und dem Kühlmittelauslass  $W_{out}$  kommunizieren.

**[0030]** Der Anoden-Separator 18 kann aus einem beliebigen Material bestehen, das als ein Separator für eine Stromerzeugungseinheitszelle verwendet werden kann, und er kann aus einem gasundurchlässigen, elektrisch leitenden Material bestehen. Beispiele für ein solches Material sind gasundurchlässiger dichter Kohlenstoff, der durch Verdichten von Kohlenstoff hergestellt wurde, und pressgeformte Metallplatten.

#### 1.1.8. Stromerzeugung durch Stromerzeugungsabschnitt

**[0031]** Wie auf dem Gebiet bekannt ist, erzeugt die oben beschriebene Stromerzeugungseinheitszelle 10 wie folgt Elektrizität. Wasserstoff, der den Nuten 18a des Anoden-Separators 18 aus dem Wasserstoffeinlass  $H_{in}$  zugeführt wird, geht durch die Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 und wird in der Anoden-Katalysatorschicht 16 in Protonen ( $H^+$ ) und Elektronen ( $e^-$ ) zersetzt. Die Protonen erreichen durch die Elektrolytmembran 12 die Kathoden-Katalysatorschicht 13, und die Elektronen erreichen durch einen leitenden Draht, der zur Außenseite führt, die Kathoden-Katalysatorschicht 13. Der übrige Wasserstoff wird aus dem Wasserstoffauslass  $H_{out}$  abgegeben. Der Kathoden-Katalysatorschicht 13 wird aus dem Lufteinlass  $A_{in}$  durch die Nute 15a des Kathoden-Separators 15 und die Kathoden-Gas-

diffusionsschicht 14 Sauerstoff (Luft) zugeführt. In der Kathoden-Katalysatorschicht 13 wird durch die Protonen, die Elektronen und den Sauerstoff Wasser ( $H_2O$ ) erzeugt. Das erzeugte Wasser und die übrige Luft gehen durch die Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14, erreichen die Nute 15a des Kathoden-Separators 15 und werden aus dem Luftauslass  $A_{out}$  abgegeben. In der Stromerzeugungseinheitszelle 10 wird der Strom der Elektronen durch den leitenden Draht, der sich von der Anoden-Katalysatorschicht 16 zur Außenseite erstreckt, als ein Strom genutzt.

**[0032]** Wenn eine Brennstoffzelle ausgebildet wird, wird eine Vielzahl von Stromerzeugungseinheitszellen 10 derart aufeinandergestapelt, dass sich der Kathoden-Separator 15 von einer von benachbarten der Stromerzeugungseinheitszellen 10 unter dem Anoden-Separator 18 der anderen Stromerzeugungseinheitszelle 10 befindet. Die Nute 15b des Kathoden-Separators 15 und die Nute 18b des Anoden-Separators 18 bilden somit Kühlmittelkanäle aus. Den Kühlmittelkanälen wird aus dem Kühlmittelleinlass  $W_{in}$  ein Kühlmittel zugeführt. Das zugeführte Kühlmittel kühlt die Stromerzeugungseinheitszelle 10 und wird aus dem Kühlmittelauslass  $W_{out}$  abgegeben.

## 1.2. Außenumfangsabschnitt

**[0033]** Der Außenumfangsabschnitt 21 ist ein Abschnitt außerhalb des Stromerzeugungsabschnitts 11, wie er durch die gestrichelte Linie in **Fig. 1** umschlossen gezeigt ist, und er ist ein Außenumfangsabschnitt der Stromerzeugungseinheitszelle 10. Der Außenumfangsabschnitt 21 setzt sich aus einem Stapel einer Vielzahl von Schichten zusammen, wie durch die Schichtkonfiguration des Außenumfangsabschnitts 21 in **Fig. 3** (Teil eines Schnitts entlang der Linie III-III in **Fig. 1**) gezeigt ist. **Fig. 4** ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 3**.

### 1.2.1. Grundaufbau Außenumfangsabschnitt

**[0034]** Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** zu erkennen ist, hat in diesem Ausführungsbeispiel zumindest ein Teil des Außenumfangsabschnitts 21 die folgende Konfiguration. Die Elektrolytmembran 12, die Anoden-Katalysatorschicht 16 und die Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 sind derart aufeinandergestapelt, dass ihre Stirnflächen ungefähr aneinander ausgerichtet sind. Die Kathoden-Katalysatorschicht 13 ist derart aufgestapelt, dass sich ihre Stirnfläche an einer Stelle einwärts (zurückgezogen) von einer Stirnfläche der Elektrolytmembran 12 befindet. Eine Endfläche der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 befindet sich an einer Stelle außerhalb (vorgedrungen) von der Stirnfläche der Elektrolytmembran 12. Die Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 erstreckt sich zu solch einer Stelle, dass die Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 in Draufsicht auf die Stromerzeu-

gungseinheitszelle 10 (aus einem Blickwinkel in Richtung von **Fig. 1**, einer Sichtlinie in der Richtung, die durch den Pfeil Z in **Fig. 3** angegeben wird) einen Träger 23 überlappt. Der Träger 23 wird später beschrieben.

**[0035]** Auch in dem Außenumfangsabschnitt 21 sind der Kathoden-Separator 15 und der Anoden-Separator 18 so angeordnet, dass sie wie in dem Stromerzeugungsabschnitt 11 die oben beschriebenen Schichten dazwischen in die Mitte nehmen. In dem Außenumfangsabschnitt 21 sind die Außenumfangsabschnitte des Kathoden-Separators 15 und des Anoden-Separators 18 so verlängert, dass sie über die Stirnflächen der Membran-Elektroden-Einheit, der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 und der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 hinaus vorstehen. Der Träger 23 ist zwischen den verlängerten Abschnitten der Außenumfangsabschnitte des Kathoden-Separators 15 und Anoden-Separators 18 angeordnet. Der Kathoden-Separator 15 und der Anoden-Separator 18 benötigen in dem Außenumfangsabschnitt 21 keine Strömungskanäle. Daher haben der Kathoden-Separator 15 und der Anoden-Separator 18 im Außenumfangsabschnitt 21 keine Nute 15a, 18a. (Wie jedoch in **Fig. 3** zu erkennen ist, schließt die vorliegende Erfindung keine Konfiguration aus, in der der Kathoden-Separator 15 und der Anoden-Separator 18 in einem Teil des Außenumfangsabschnitts 21 die Nute 15a, 18a haben.) Das heißt, dass in der Stromerzeugungseinheitszelle 10 im Stromerzeugungsabschnitt 11 der Stapel mit der Membran-Elektroden-Einheit zwischen einem Paar Separatoren (dem Kathoden-Separator 15 und Anoden-Separator 18) eingebettet ist und dass im Außenumfangsabschnitt 21 der Träger 23 zwischen dem Paar Separatoren eingebettet ist.

**[0036]** Ein Deckblatt 22 ist so angeordnet, dass es einen Endabschnitt einer kathodenseitigen Oberfläche des Trägers 23 und einen Endabschnitt einer kathodenseitigen Oberfläche der Membran-Elektroden-Einheit verbindet. Das Deckblatt 22 wird später beschrieben.

### 1.2.2. Träger

**[0037]** Der Träger 23 fungiert als ein Bauteil, das in dem Außenumfangsabschnitt 21 der Stromerzeugungseinheitszelle 10 für eine Abdichtung zwischen dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 sorgt. **Fig. 5** zeigt eine Draufsicht auf den Träger 23 (aus dem gleichen Blickwinkel wie in **Fig. 1**). Wie in **Fig. 5** zu erkennen ist, ist der Träger 23 ein hohles Rahmenbauteil, das einen Lufteinlass  $A_{in}$ , einen Kühlmittelleinlass  $W_{in}$ , einen Wasserstoffauslass  $H_{out}$ , einen Luftauslass  $A_{out}$ , einen Kühlmittelauslass  $W_{out}$ , einen Wasserstoffeinlass  $H_{in}$  und ein Loch in einem dem Stromerzeugungsabschnitt 11 entsprechenden Abschnitt 23d hat.

**[0038]** Der Träger 23 weist ein Grundmaterial 23a und Klebeschichten 23b auf, die sich auf beiden Oberflächen (der kathodenseitigen Oberfläche und der anodenseitigen Oberfläche) des Grundmaterials 23a befinden. Die Klebeschichten 23b sind mit dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 verbunden, um den Stromerzeugungsabschnitt 11 zwischen dem Paar Separatoren abzudichten. Es gibt eine Biegung, sodass sich der Abstand zwischen dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 abhängig von der/den dazwischen angeordneten Schicht(en) ändert. Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** zu erkennen ist, verringert sich dieser Abstand in einem Teil des Abschnitts, in dem sich der Träger 23 zwischen dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 befindet. In diesem Teil ist der Träger 23 zwischen dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 (dem Paar Separatoren) eingebettet und befestigt, und dieser Teil dient als ein Dichtungsabschnitt 24. Der Dichtungsabschnitt 24 wird später beschrieben.

**[0039]** Das Grundmaterial 23a besteht aus einem elektrisch isolierenden, luftdichten Material. Beispiele für solch ein Material sind kristalline Polymere, insbesondere technische Kunststoffe. Beispiele für technische Kunststoffe sind Polyethylenaphthalat (PEN)-Harze und Polyethylenterephthalat (PET)-Harze, Polyphenylether (PPE), Polyphenylsulfon (PPSU), Polysulfon (PSU), Polyethersulfon (PES), Polyetheretherketon (PEEK), Polyimid (PI), Polyetherimid (PEI), Polyamidimid (PAI), Polyphenylsulfid (PPS), syndiotaktisches Polystyrol (SPS) und Nylonharze. Die Dicke des Grundmaterials 23a beträgt vorzugsweise, ohne darauf besonders beschränkt zu sein, 0,05 mm oder mehr und 0,25 mm oder weniger.

**[0040]** Für die Klebeschichten 23b können bekannte Materialien verwendet werden, solange sie im Verbindungszustand Klebeeigenschaften zeigen. Beispiele für das Klebematerial, das für die Klebeschichten 23b verwendet wird, sind Polyolefinpolymere, die Maleinsäure oder Maleinsäureanhydrid enthalten. Ein konkreteres Beispiel des Klebermaterials ist ADMER (eingetragene Marke, Mitsui Chemicals, Inc.) Die Dicke der Klebeschichten 23b beträgt vorzugsweise, ohne darauf besonders beschränkt zu sein, 30 µm oder mehr und 50 µm oder weniger.

**[0041]** Ein solcher rahmenförmiger Träger 23 ist so angeordnet, dass er den Stapel in dem Stromerzeugungsabschnitt 11 einschließlich der Membran-Elektroden-Einheit umgibt. Wie in **Fig. 3** zu erkennen ist, ist der Träger 23 derart angeordnet, dass eine Stirnfläche des Trägers 23 den Stirnflächen der Membran-Elektroden-Einheit und der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 mit einem Raum A dazwischen zugewandt ist. Dieser Raum A kann Abmessungsänderungen des Trägers 23, der Membran-Elektroden-

Einheit etc. aufgrund ihrer linearen Ausdehnung absorbieren und die Möglichkeit einer Beschädigung durch Expansion und Kontraktion verringern. Insbesondere beträgt die Entfernung des Raums A in der Richtung, in der der Träger 23 der Membran-Elektroden-Einheit und der Anoden-Gasdiffusionsschicht 17 zugewandt ist, vorzugsweise 0,01 mm oder mehr und 2 mm oder weniger. Wenn die Entfernung weniger als 0,01 mm beträgt, fällt es dem Raum A schwer, eine Abmessungsänderung des Trägers 23 zu absorbieren. Wenn die Entfernung größer als 2 mm ist, kann der Differenzdruck zwischen dem Raum A und der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 eine Verformung oder eine Beschädigung des Trägers 23 bewirken, was zu einer Verringerung der Dichtungsleistung führt.

### 1.2.3. Deckblatt

**[0042]** Wie oben beschrieben wurde, ist das Deckblatt 22 so angeordnet, dass es den Endabschnitt der kathodenseitigen Oberfläche des Trägers 23 und den Endabschnitt der kathodenseitigen Oberfläche der Membran-Elektroden-Einheit verbindet.

**[0043]** Das Deckblatt 23 ist derart angeordnet, dass ein Endabschnitt des Deckblatts 22 den Endabschnitt der kathodenseitigen Oberfläche des Trägers 23 bedeckt und der andere Endabschnitt des Deckblatts 22 einen Endabschnitt einer Oberfläche der Elektrolytmembran 12 und/oder der Kathoden-Katalysatorschicht 13 der Membran-Elektroden-Einheit bedeckt. (In diesem Ausführungsbeispiel ist das Deckblatt 22 so angeordnet, dass es die Endabschnitte der Oberflächen von sowohl der Elektrolytmembran 12 als auch der Kathoden-Katalysatorschicht 13 bedeckt.) Die Kathode und die Anode können somit im Außenumfangsabschnitt 21 gemessen getrennt werden. Dementsprechend befindet sich das Deckblatt 22 zwischen der Membran-Elektroden-Einheit und der Kathoden-Gasdiffusionsschicht 14 im Endabschnitt der Membran-Elektroden-Einheit.

**[0044]** Für das Deckblatt 22 wird ein Material verwendet, das für die Reaktionsgase der Brennstoffzelle undurchlässig ist. Beispiele für ein Bauteil, das für die Reaktionsgase undurchlässig ist, sind Filmbauteile aus einem Harz wie Polypropylen, Polyphenylsulfid, Polyethylenaphthalat, Nylon oder EthylenVinylalkohol-Copolymer. Unter dem Gesichtspunkt der Hydrolysebeständigkeit und Haftung an der Elektrolytmembran 12 können insbesondere Nylon 11, Nylon 12, Nylon 9T oder Ethylenvinylalkohol verwendet werden. Um die Haftung an der Elektrolytmembran 12 zu verbessern, kann zum Beispiel ein Zusatzstoff mit einer Amidgruppe, einer Epoxidgruppe, einer Hydroxylgruppe etc. zugegeben werden.

**[0045]** Ein Überlappungsabschnitt des Deckblatts 22 mit dem Träger 23 ist durch die Klebeschicht 23b des Trägers 23 mit dem Träger 23 verbunden. Ein Überlappungsabschnitt des Deckblatts 22 mit der Membran-Elektroden-Einheit ist mit der Membran-Elektroden-Einheit durch eine Klebeschicht verbunden, die bei Bedarf auf dem Deckblatt 22 vorgesehen wird. Wenn allerdings Nylon als das Deckblatt 22 verwendet wird, kann die Klebeschicht weggelassen werden, da das Deckblatt 22 und die Membran-Elektroden-Einheit miteinander durch Thermokompressionskleben verbunden werden können.

#### 1.2.4. Dichtungsabschnitt

**[0046]** In dem Dichtungsabschnitt 24 befindet sich zwischen dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 nur der Träger 23, und der Träger 23 ist zwischen dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 zur Abdichtung eingebettet und befestigt. Der Dichtungsabschnitt 24 ist so konfiguriert, dass er durch die Formen des Kathoden-Separators 15, des Anoden-Separators 18 und des Trägers 23 eine Abdichtung vornimmt. Dies wird unten ausführlich beschrieben.

**[0047]** Wie in den **Fig. 3** und **Fig. 4** zu erkennen ist, weist der Dichtungsabschnitt 24 in diesem Ausführungsbeispiel einen Dichtungsteil 25 und einen Halteteil 26 auf. Der Kathoden-Separator 15 und der Anoden-Separator 18 haben in diesem Ausführungsbeispiel jeweils einen vorstehenden Abschnitt 24a zwischen dem Dichtungsteil 25 und dem Halteteil 26.

#### Dichtungsteil

**[0048]** Der Dichtungsteil 25 ist ein Abschnitt, in dem Oberflächen 25a des Kathoden-Separators 15 und Anoden-Separators 18, die die Klebeschichten 23b des Trägers 23 berühren, glatt sind. Dieser Abschnitt sorgt durch den Kontakt zwischen den glatten Oberflächen 25a und den Klebeschichten 23b für eine hohe Dichtungsleistung. Falls die Kontaktflächen mit den Klebeschichten 23b Unregelmäßigkeiten hätten, könnten sich auf den Oberflächen der Klebeschichten 23b Luftblasen bilden, was zu einer Verringerung der Dichtungsleistung führen würde. Der Dichtungsteil 25 kann für eine hohe Dichtungsleistung sorgen, da mit den Klebeschichten 23b die glatte Oberfläche 25a verbunden werden kann.

**[0049]** Der Grad der Glattheit der glatten Oberflächen 25a in dem Dichtungsteil 25 ist nicht besonders beschränkt, solange für eine ausreichende Dichtungsleistung gesorgt werden kann. Allerdings beträgt zum Beispiel die gemittelte Rautiefe  $R_z$  der glatten Oberflächen 25a in dem Dichtungsteil 25, wie sie in JIS B 0601-2001 (ISO 4287-1997) definiert ist, vorzugsweise 0,5  $\mu\text{m}$  oder weniger. Die in **Fig. 4**

gezeigte Breite  $W_s$  des Dichtungsteils 25 beträgt vorzugsweise 1 mm oder mehr und 5 mm oder weniger.

#### Halteteil

**[0050]** Der Halteteil 26 ist ein Abschnitt, in dem zumindest Oberflächen des Kathoden-Separators 15 und Anoden-Separators 18, die die Klebeschichten 23b des Trägers 23 berühren, Unregelmäßigkeiten (vorstehende Abschnitte 26a, vertiefte Abschnitte 26b) haben. Dieser Abschnitt schränkt die Bewegung des Trägers 23 ein, da die Klebeschicht 23b in die vertieften Abschnitte 26b eindringt und die Klebeschicht 23b in die vorstehenden Abschnitte 26a beißt. Der Träger 23 kann durch den Halteteil 26 gehalten werden, sodass die Bewegung des Trägers 23 in der Richtung, die durch den geraden Pfeil B in **Fig. 4** angegeben wird, etwa eine thermische Ausdehnung und Kontraktion des Trägers 23 oder eine Abmessungsänderung des Trägers 23 durch einen Aufprall etc., verringert werden kann und die Maßhaltigkeit verbessert werden kann. Da die Kontaktfläche durch die Unregelmäßigkeiten erhöht wird, kann die Haftung (Klebkraft) zwischen jedem von dem Kathoden-Separator 15 und dem Anoden-Separator 18 und dem Träger 23 erhöht werden.

**[0051]** Die Form der Unregelmäßigkeiten des Halteteils 26 ist nicht besonders beschränkt, solange die Unregelmäßigkeiten einen Aufbau haben, der dazu imstande ist, die Bewegung des Trägers 23 mehr einzuschränken, als es der Dichtungsteil 25 tut. Zum Beispiel können die Unregelmäßigkeiten des Halteteils 26 in solchen Formen vorliegen, wie sie in den **Fig. 6A** bis **Fig. 6C** gezeigt sind.

**[0052]** Die **Fig. 6A** bis **Fig. 6C** zeigen schematisch einen Teil der Oberfläche des Anoden-Separators 18, der in dem Halteteil 26 die vorstehenden Abschnitte 26a und die vertieften Abschnitte 26b hat. Das gleiche trifft für den Kathoden-Separator 15 zu.

**[0053]** In dem Beispiel von **Fig. 6A** ist der Anoden-Separator 18 in dem Halteteil 26 gewellt und er hat auf seiner Vorder- und Rückseite Kämme und Furchen. Unter den Kämmen und Furchen dienen die Kämmen und Furchen, die auf der Seite des Trägers 23 ausgebildet sind, jeweils als die vorstehenden Abschnitte 26a (Kämme) und die vertieften Abschnitte 26b (Furchen). In diesem Ausführungsbeispiel sind die Richtung, in der sich die vorstehenden Abschnitte 26a erstrecken, und die Richtung, in der sich die vertieften Abschnitte 26b erstrecken, ungefähr parallel, und die vorstehenden Abschnitte 26a und die vertieften Abschnitte 26b sind in einer Richtung senkrecht zu den Richtungen, in denen sich die vorstehenden Abschnitte 26a und die vertieften Abschnitte 26b erstrecken, abwechselnd angeordnet. Es ist vorzuziehen, dass die vorstehenden

Abschnitte 26a und die vertieften Abschnitte 26b in einer Richtung zum nächsten Außenumfangsende der Stromerzeugungseinheitszelle 10 abwechselnd angeordnet sind, auch wenn die vorliegende Erfindung darauf nicht besonders beschränkt ist. Die Bewegung des Trägers 23 kann dadurch effektiver verringert werden.

**[0054]** Auch wenn die Größen der vorstehenden Abschnitte 26a und vertieften Abschnitte 26b nicht besonders beschränkt sind, kann die Höhe der vorstehenden Abschnitte 26a und die Tiefe der vertieften Abschnitte 26b 20 µm oder mehr und 80 µm oder weniger betragen, und die Wiederholungsabstände, also das Abstandsmaß zwischen benachbarten vorstehenden Abschnitten 26a (oder benachbarten vertieften Abschnitten 26b) kann 0,4 mm oder mehr und 1,5 mm oder weniger betragen. Die in **Fig. 4** gezeigte Breite  $W_K$  des Halteteils 26 beträgt vorzugsweise 1 mm oder mehr und 5 mm oder weniger.

**[0055]** In dem Beispiel von **Fig. 6B** hat der Anoden-Separator 18 Nute, die in dem Halteteil 26 auf seiner dem Träger 23 zugewandten Oberfläche in Abständen angeordnet sind. Diese Nute dienen als die vertieften Abschnitte 26b, und die Abschnitte zwischen den vertieften Abschnitten 26b dienen als die vorstehenden Abschnitte 26a. Auch in diesem Beispiel sind die vorstehenden Abschnitte 26a Kämme und die vertieften Abschnitte 26b sind Nute. Daher kann dieses Beispiel ähnlich wie das Beispiel in **Fig. 6A** betrachtet werden. Die als die vertieften Abschnitte 26b dienenden Nute können feine Nute sein. In diesem Fall können die Nute durch Lasergravur ausgebildet werden.

**[0056]** In dem Beispiel von **Fig. 6C** hat der Anoden-Separator 18 Vorsprünge, die in dem Halteteil 26 auf seiner dem Träger 23 zugewandten Oberfläche angeordnet sind. Diese Vorsprünge dienen als die vorstehenden Abschnitte 26a, und die Abschnitte zwischen den vorstehenden Abschnitten 26a dienen als die vertieften Abschnitte 26b. In dieser Form sind die vorstehenden Abschnitte 26a zylinderförmige Vorsprünge. Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. Die vorstehenden Abschnitte 26a können in anderen Formen wie Prismen (z. B. viereckiges Prisma oder dreieckiges Prisma) oder Pyramiden (z. B. Kegel, dreieckige Pyramide oder viereckige Pyramide) vorliegen. Alternativ können die Vorsprünge 26a in der Form von Wellen, geprägten Vorsprüngen oder Grübchen vorliegen. Auch wenn die Anordnungen der Vorsprünge nicht besonders beschränkt sind, können die Vorsprünge in einer Matrix angeordnet sein oder sie können auf eine gestaffelte Weise (in einer sogenannten gestaffelten Anordnung) angeordnet sein. Obwohl die Größen der vorstehenden Abschnitte 26a und vertieften Abschnitte 26b nicht besonders beschränkt sind, können die Höhe der vorstehenden

Abschnitte 26a und die Tiefe der vertieften Abschnitte 26b 20 µm oder mehr und 80 µm oder weniger betragen, und die Wiederholungsabstände, also das Abstandsmaß von benachbarten vorstehenden Abschnitten 26a (oder benachbarten vertieften Abschnitten 26b) kann 0,4 mm oder mehr und 1,5 mm oder weniger betragen. Die in **Fig. 4** gezeigte Breite  $W_K$  des Halteteils 26 beträgt vorzugsweise 1 mm oder mehr und 5 mm oder weniger.

**[0057]** Auch wenn dies nicht in den Figuren gezeigt ist, kann die Form der Unregelmäßigkeiten in dem Halteteil 26 zudem durch eine raue Oberfläche bereitgestellt werden. In diesem Fall bilden Unregelmäßigkeiten aufgrund der Oberflächenrauheit die vorstehenden Abschnitte 26a und vertieften Abschnitte 26b. Obwohl der Grad an Oberflächenrauheit nicht besonders beschränkt ist, ist die raue Oberfläche zumindest rauer als die glatte Oberfläche 25a in dem Dichtungsteil 25. Im Einzelnen beträgt zum Beispiel die gemittelte Rautiefe  $R_z$  der rauen Oberfläche, wie sie in JIS B, 0601-2001 (ISO 4287-1997) definiert ist, vorzugsweise 20 µm oder mehr und 50 µm oder weniger. Solche Unregelmäßigkeiten können durch Pressformen, Kugelstrahlen, Laserbestrahlung etc. ausgebildet werden.

#### Position Dichtungsabschnitt

**[0058]** In diesem Ausführungsbeispiel befindet sich der Dichtungsteil 25 auf der Innenseite des Dichtungsabschnitts 24 (der Seite näher am Stromerzeugungsabschnitt 11), und der Halteteil 26 befindet sich auf der Außenseite des Dichtungsabschnitts 24 (der Seite näher am Außenrand). Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, und die Positionen des Dichtungsteils 25 und des Halteteils 26 können entgegengesetzt zu den oben beschriebenen Positionen sein.

**[0059]** Die **Fig. 7A** und **Fig. 7B** zeigen die Position des Dichtungsabschnitts 24 in der Stromerzeugungseinheitszelle 10. **Fig. 7A** zeigt die Kathode (Sauerstoffversorgungsseite) und **Fig. 7B** zeigt die Anode (Wasserstoffversorgungsseite). In jeder Figur ist der Dichtungsteil 25 durch dicke durchgezogene Linien angegeben, und der Halteteil 26 ist durch gestrichelte Linien angegeben. Der Dichtungsabschnitt 24 ist wie oben beschrieben im Außenumfangsabschnitt der Stromerzeugungseinheitszelle 10 und bei Bedarf um die Fluideinlässe und -auslässe herum angeordnet. In der vorliegenden Erfindung sind der Dichtungsteil 25 und der Halteteil 26 getrennt vorgesehen und in dem Dichtungsabschnitt 24 Seite an Seite an verschiedenen Positionen angeordnet.

## Sonstiges

**[0060]** In dem in **Fig. 4** gezeigten Ausführungsbeispiel haben der Kathoden-Separator 15 und der Anoden-Separator 18 zwischen dem Dichtungsteil 25 und dem Halteteil 26 jeweils den vorstehenden Abschnitt 24a. Wie später beschrieben wird, wird beim Aufstapeln einer Vielzahl von Stromerzeugungseinheitszellen 10 zur Ausbildung einer Brennstoffzelle 30 ein Klebeblatt zum Verbinden benachbarter Stromerzeugungseinheitszellen 10 platziert, um die vorstehenden Abschnitte 24a der benachbarten Stromerzeugungseinheitszellen 10 miteinander zu verbinden, wodurch die benachbarten Stromerzeugungseinheitszellen 10 aneinander befestigt werden. Der vorstehende Abschnitt 24a muss sich nicht unbedingt zwischen dem Dichtungsteil 25 und dem Halteteil 26 befinden. Der Dichtungsteil 25 und der Halteteil 26 können wie in **Fig. 8** gezeigt nebeneinanderliegen. In diesem Fall kann der vorstehende Abschnitt 24a an einer anderen Position vorgesehen werden.

## 2. Brennstoffzelle

**[0061]** Die Brennstoffzelle 30 ist ein Bauteil, das durch Aufstapeln einer Vielzahl von (rund 50 bis 400) der oben beschriebenen Stromerzeugungseinheitszellen 10 ausgebildet wird. Die Brennstoffzelle 30 sammelt Strom aus den Stromerzeugungseinheitszellen 10. **Fig. 9** zeigt einen Überblick über die Konfiguration der Brennstoffzelle 30. Die Brennstoffzelle 30 weist ein Stapelgehäuse 31, eine Endplatte 32, eine Vielzahl von Stromerzeugungseinheitszellen 10, eine Stromkollektorplatte 34 und ein Vorspannbauteil 35 auf.

**[0062]** Das Stapelgehäuse 31 ist ein Gehäuse, das darin einen Stapel der Stromerzeugungseinheitszellen 10, die Stromkollektorplatte 34 und das Vorspannbauteil 35 beherbergt. Das Stapelgehäuse 31 liegt in diesem Ausführungsbeispiel in der Form eines Rechteckprismas vor, das an einem Ende offen und am anderen Ende geschlossen ist, wobei sich entlang der Kante der Öffnung ein plattenartiges Stück erstreckt und zur entgegengesetzten Seite von der Öffnung vorsteht, um einen Flansch 31a auszubilden.

**[0063]** Die Endplatte 32 ist ein Plattenbauteil, das die Öffnung des Stapelgehäuses 31 verschließt. Ein Überlappungsabschnitt der Endplatte 32 mit dem Flansch 31a des Stapelgehäuses 31 ist durch Schrauben und Muttern etc. am Flansch 31a befestigt, sodass die Endplatte 32 das Stapelgehäuse 31 verschließt.

**[0064]** Die Stromerzeugungseinheitszelle 10 ist wie oben beschrieben. Eine Vielzahl solcher Stromerzeugungseinheitszellen 10 ist aufeinandergestapelt.

Die Stromerzeugungseinheitszellen 10 sind derart gestapelt, dass der Kathoden-Separator 15 von einer Stromerzeugungseinheitszelle 10 unter dem Anoden-Separator 18 der Stromerzeugungseinheitszelle 10 neben der einen Stromerzeugungseinheitszelle 10 liegt. Die Nute 15b des Kathoden-Separators 15 und die Nute 18b des Anoden-Separators 18 sind deswegen einander zugewandt, sodass sie Kühlmittelkanäle ausbilden. Zwischen benachbarten Stromerzeugungseinheitszellen 10 ist ein Klebeblatt (Verbindungsblatt) platziert. Indem die vorstehenden Abschnitte 24a (siehe **Fig. 3** und **Fig. 4**) der benachbarten Stromerzeugungseinheitszellen 10 durch das Klebeblatt miteinander verbunden werden, werden die benachbarten Stromerzeugungseinheitszellen 10 stabil aneinander befestigt.

**[0065]** Die Stromkollektorplatte 34 ist ein Bauteil, das einen Strom aus dem Stapel der Stromerzeugungseinheitszellen 10 sammelt. Dementsprechend ist die Stromkollektorplatte 34 an einem Ende und dem anderen Ende des Stapels der Stromerzeugungseinheitszellen 10 platziert. Eine der Stromkollektorplatten 34 dient als eine positive Elektrode, während die andere Stromkollektorplatte 34 als eine negative Elektrode dient. Mit den Stromkollektorplatten 34 sind nicht gezeigte Anschlüsse verbunden, sodass die Stromkollektorplatten 34 elektrisch mit der Außenseite verbunden werden können.

**[0066]** Das Vorspannbauteil 35 passt in das Innere des Stapelgehäuses 31 und bringt auf den Stapel der Stromerzeugungseinheitszellen 10 in ihrer Stapelrichtung eine Druckkraft auf. Ein Beispiel für das Vorspannbauteil ist eine Tellerfeder.

## 3. Wirkungen etc.

**[0067]** In der vorliegenden Erfindung sind der Dichtungsteil, der eine hohe Dichtungsleistung und eine hohe Luftdichtheit hat, und der Halteteil, der die Bewegung des Trägers verringert, die durch Wärme, Differenzdruck, Stoß etc. hervorgerufen wird, in dem Dichtungsabschnitt der Stromerzeugungseinheitszelle getrennt vorgesehen. Daher kann zuverlässig sowohl für Dichtungsleistung als auch für Maßhaltigkeit gesorgt werden, ohne dass es zu einer Störung untereinander kommt. Wenn zum Beispiel der Versuch unternommen würde, die Dichtungsleistung sicherzustellen, ohne separat für den Dichtungsteil und den Halteteil zu sorgen, könnte die Bewegung des Trägers nicht ausreichend eingeschränkt werden und könnten Probleme hinsichtlich Formstabilität und Dichtungsleistung auftreten. Falls andererseits eine Abdichtung nur durch die unregelmäßigen Oberflächen erfolgen würde, um die Bewegung des Trägers einzuschränken, könnten sich auf den vorstehenden und vertieften Abschnitten Luftblasen bilden, die die Dichtungsleistung verringern könnten. Gemäß der vorliegenden Erfindung

kann wie oben beschrieben zuverlässig für sowohl die Dichtungsleistung als auch die Maßhaltigkeit gesorgt werden, ohne dass es zu einer Störung untereinander kommt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2016 [0002, 0003]
- JP 7000902 A [0002, 0003]
- JP 2021 [0002, 0003]
- JP 012838 A [0002, 0003]

**Patentansprüche**

1. Stromerzeugungseinheitszelle (10), die Folgendes umfasst:  
 eine Membran-Elektroden-Einheit mit einer Elektrolytmembran (12) und Katalysatorschichten (13), die so angeordnet sind, dass sie die Elektrolytmembran (12) in die Mitte nehmen;  
 einen Träger (23), der so angeordnet ist, dass er die Membran-Elektroden-Einheit umgibt; und  
 ein Paar Separatoren (15, 18), die so angeordnet sind, dass sie die Membran-Elektroden-Einheit und den Träger (23) in die Mitte nehmen, wobei der Träger (23) ein Grundmaterial (23a) und Klebeschichten (23b) aufweist, die auf beiden Oberflächen des Grundmaterials (23a) aufgestapelt sind, und  
 jeder der Separatoren (15, 18) in einem Abschnitt des Separators (15, 18), der mit einer entsprechenden der Klebeschichten (23b) des Trägers (23) verbunden ist, einen Dichtungsteil (25), der eine glatte Oberfläche ist, und einen Halteteil (26) aufweist, der ein Abschnitt mit Unregelmäßigkeiten (26a, 26b) ist.

2. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach Anspruch 1, wobei der Halteteil (26) mit Kämmen (26a) versehen ist, die von einer Oberfläche des Halteteils (26) vorstehen, wobei sich die Oberfläche auf der Seite des Trägers (23) befindet, und die nebeneinanderliegenden Kämmen (26a) in Abständen angeordnet sind.

3. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach Anspruch 2, wobei eine Höhe der Kämmen (26a) 20  $\mu\text{m}$  oder mehr und 80  $\mu\text{m}$  oder weniger beträgt und der Abstand zwischen den nebeneinanderliegenden Kämmen (26a), 0,4 mm oder mehr und 1,5 mm oder weniger beträgt.

4. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach Anspruch 1, wobei der Halteteil (26) mit Nuten (26b) versehen ist, die von einer Oberfläche des Halteteils (26) zurückgesetzt sind, wobei sich die Oberfläche auf der Seite des Trägers (23) befindet.

5. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach Anspruch 1, wobei der Halteteil (26) auf einer Oberfläche des Halteteils (26) mit zylinderförmigen Vorsprüngen (26a) versehen ist, wobei sich die Oberfläche auf der Seite des Trägers (23) befindet.

6. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach Anspruch 5, wobei die Vorsprünge (26a) auf eine gestaffelte Weise angeordnet sind.

7. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Separator (15, 18) zwischen dem Dichtungsteil (25) und dem

Halteteil (26) einen vorstehenden Abschnitt (24a) aufweist.

8. Stromerzeugungseinheitszelle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Dichtungsteil (25) und der Halteteil (26) nebeneinanderliegen.

9. Brennstoffzelle (30), die eine Vielzahl der Stromerzeugungseinheitszellen (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 umfasst, die gestapelt sind.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

FIG. 1

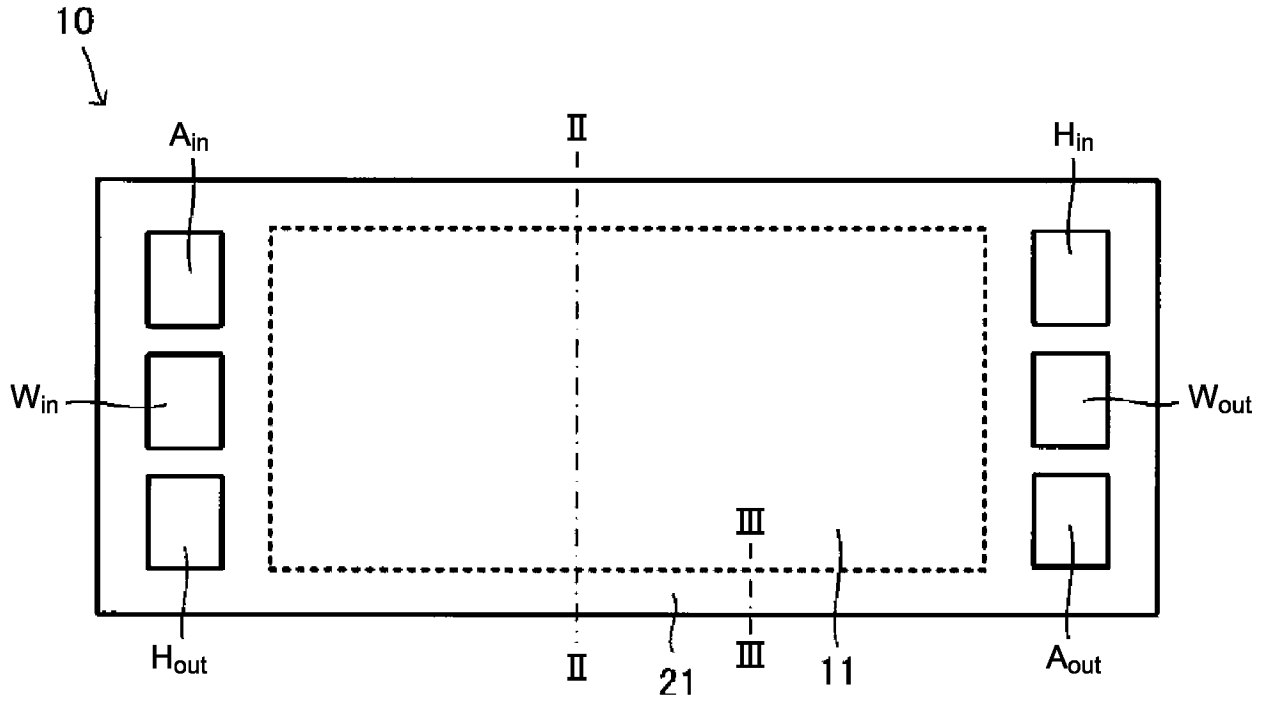


FIG. 2

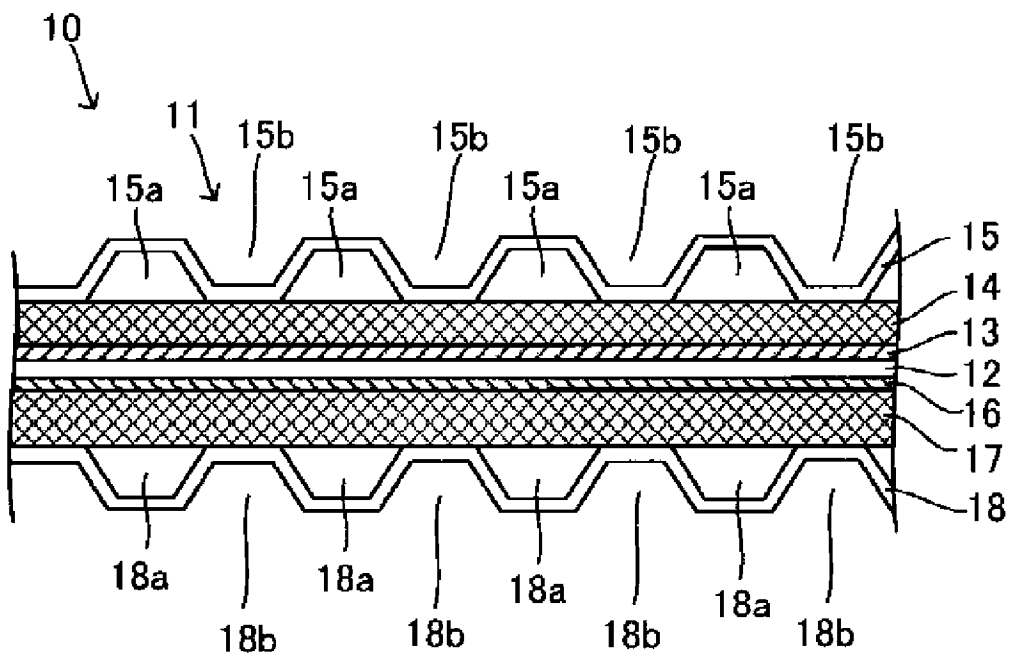


FIG. 3

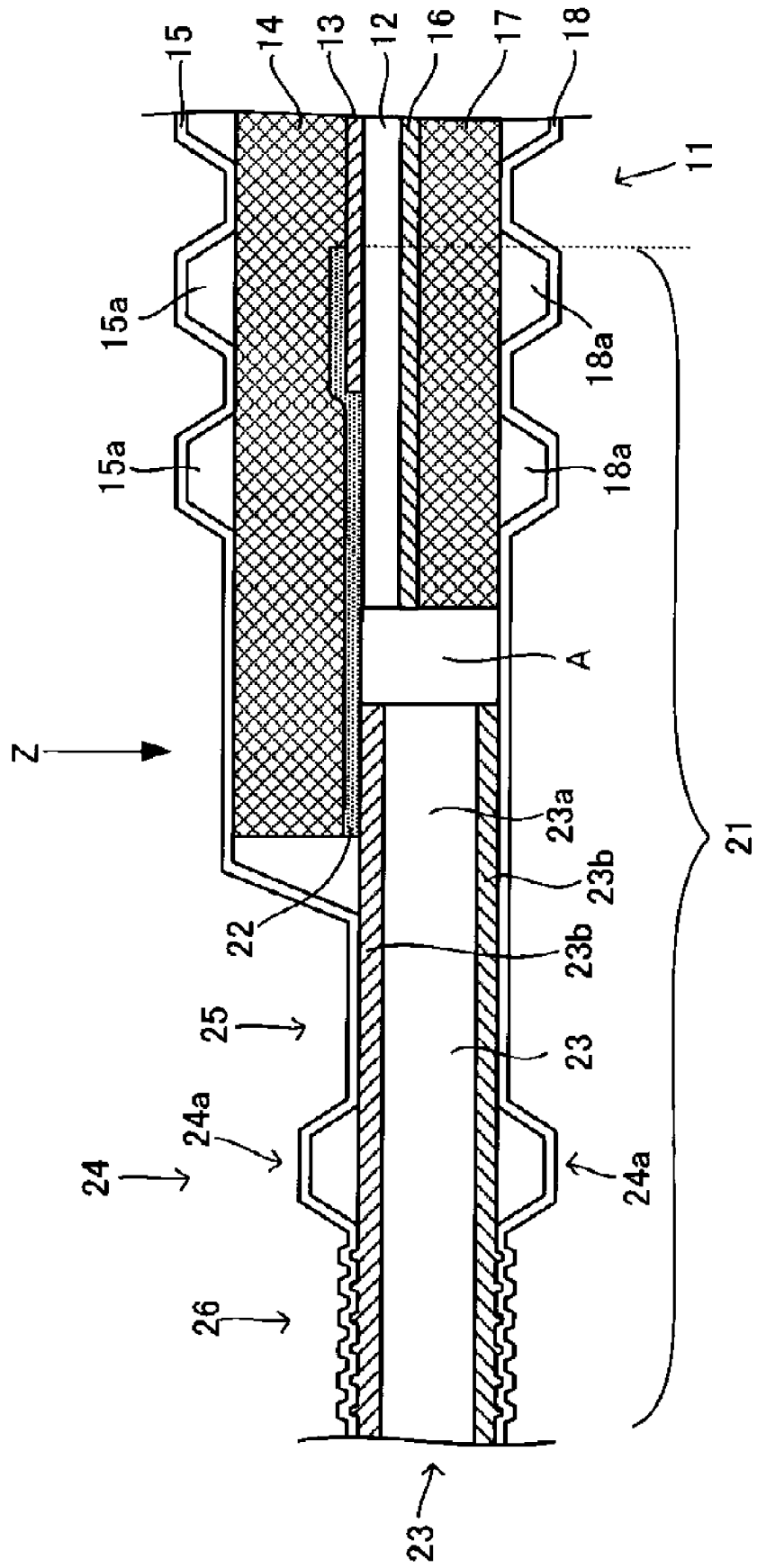


FIG. 4

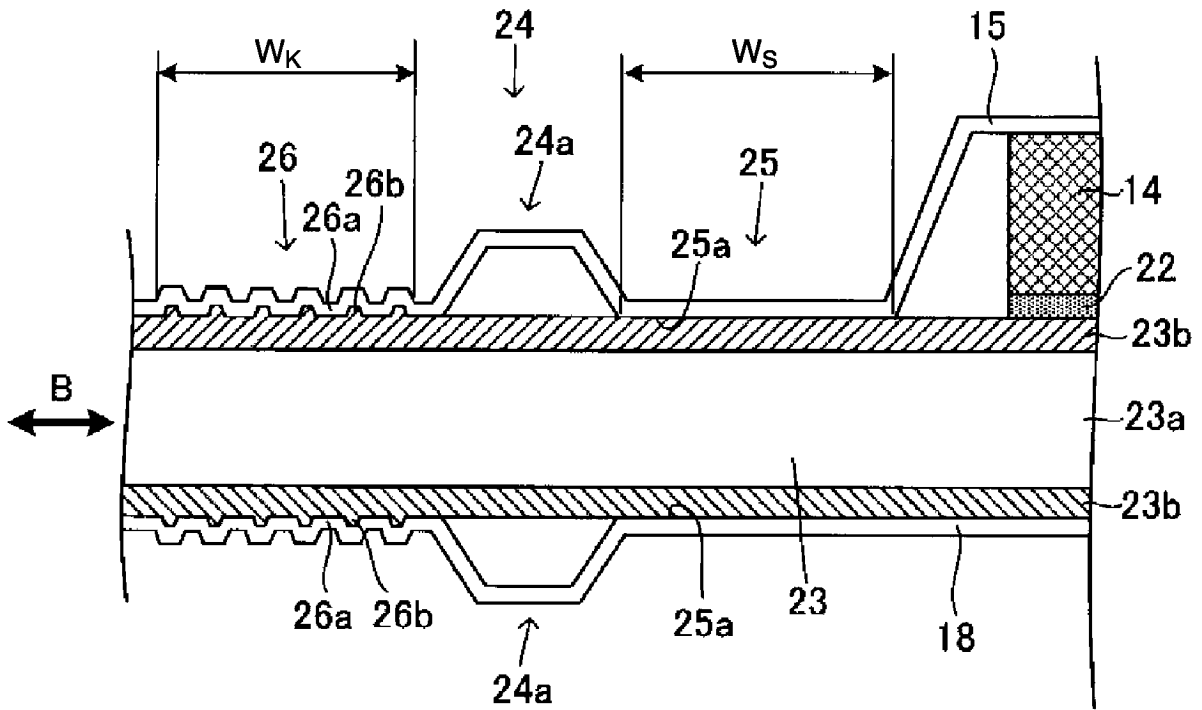


FIG. 5

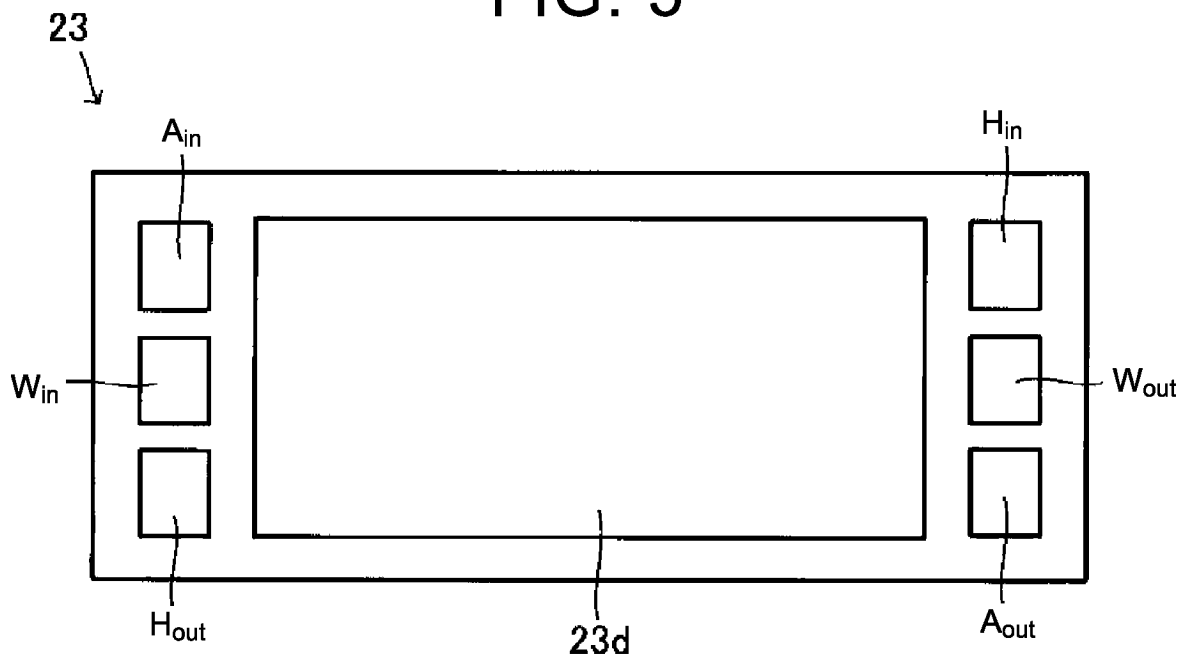


FIG. 6A

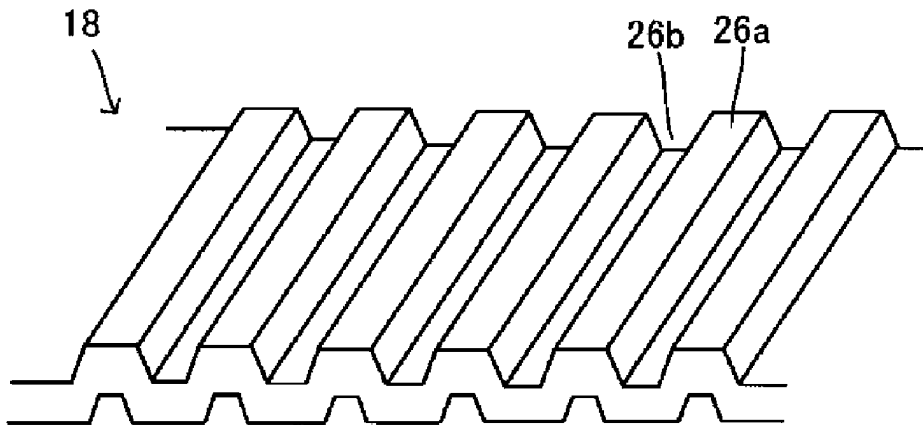


FIG. 6B

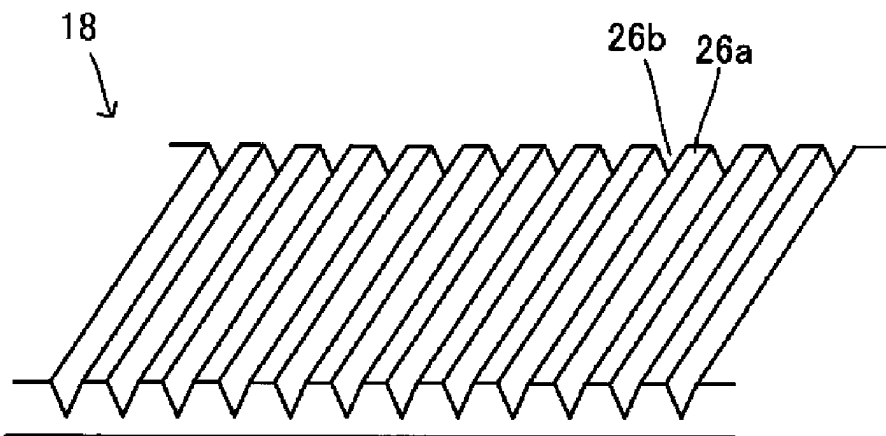


FIG. 6C

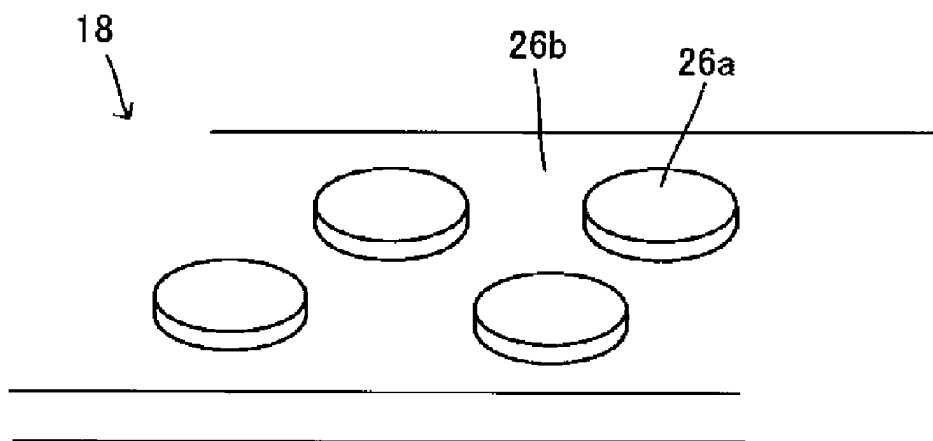


FIG. 7A

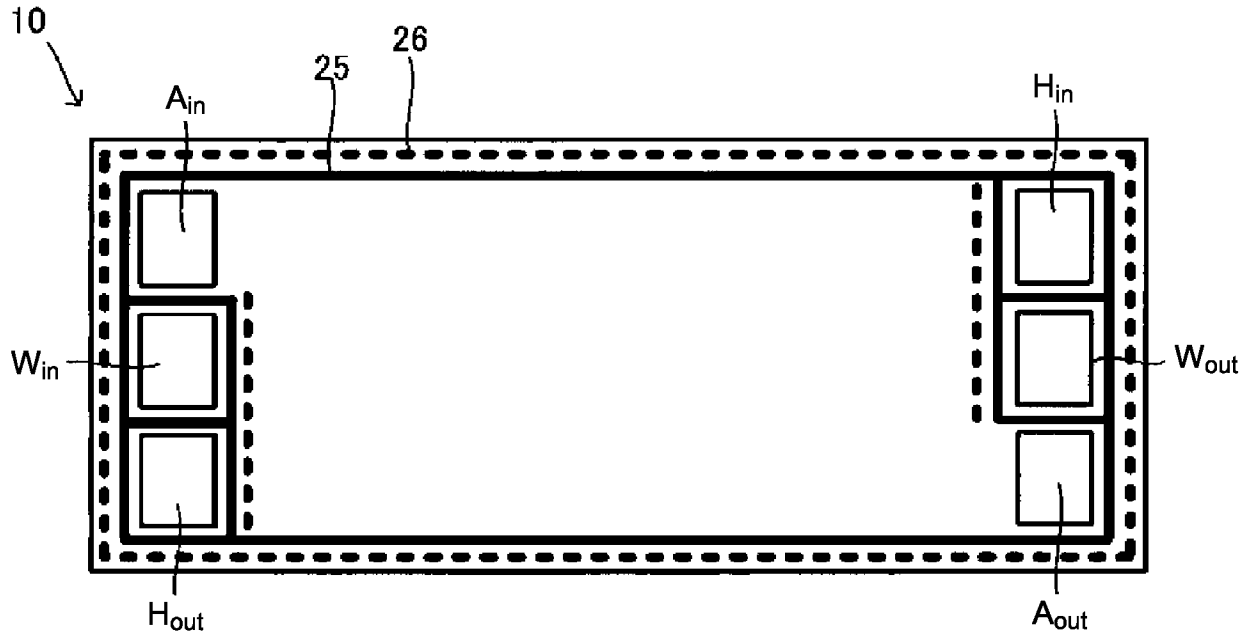


FIG. 7B

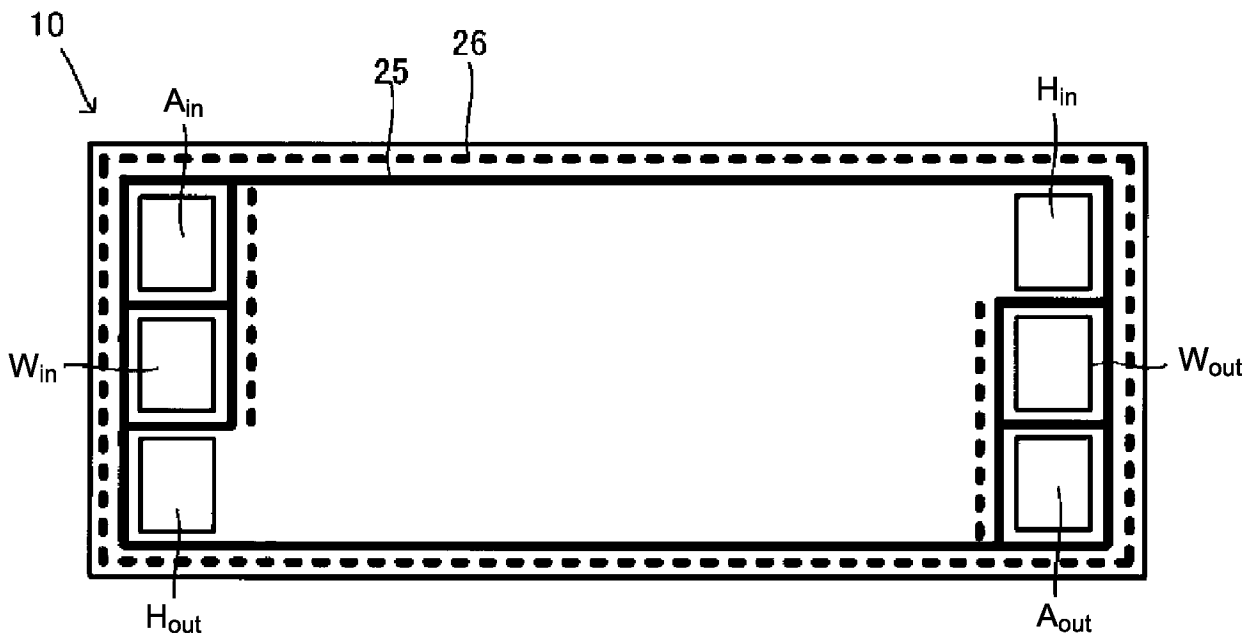


FIG. 8

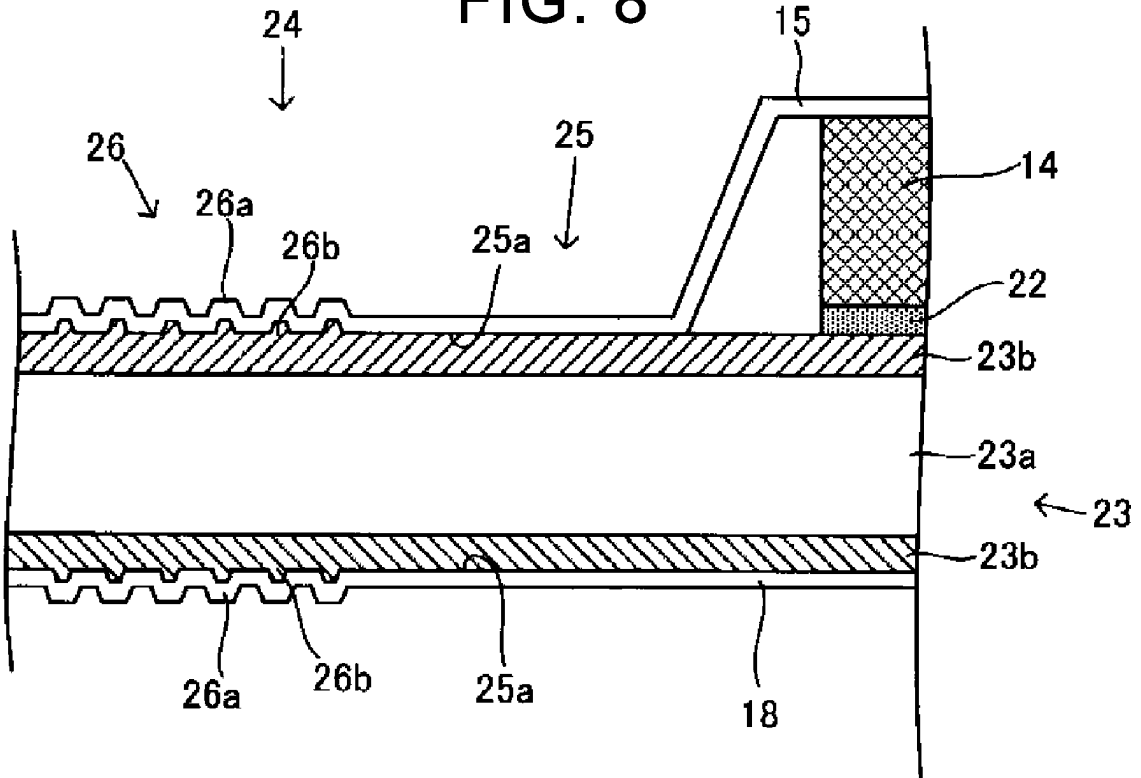


FIG. 9

