

Beschreibung

PRIORITÄTSANSPRUCH UND QUERVERWEIS

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der vorläufigen US-Anmeldung Nr. 63/107,055, eingereicht am 29. Oktober 2020, mit dem Titel „A Novel Cu Multi-via Structure on Organic Interposer and manufacturing method thereof“, die hiermit durch Bezugnahme in den vorliegenden Text aufgenommen wird.

HINTERGRUND

[0002] Im Zuge der Entwicklung der Halbleitertechnologie werden Halbleiterchips/Dies immer kleiner. Gleichzeitig müssen aber mehr Funktionen in die Halbleiter-Dies integriert werden. Dies mit mehreren Bauteilen, die jeweils für eine spezielle Funktion ausgelegt sind, können miteinander verbondet werden, um ein Package zu bilden. Die Packages werden immer größer. Andererseits werden die leitfähigen Merkmale in den Packages, wie zum Beispiel in den Interposern, Package-Substraten oder dergleichen, immer kleiner. Dies erfordert eine sorgfältige Handhabung der Herstellungsprozesse, um Defekte zu reduzieren.

Figurenliste

[0003] Aspekte der vorliegenden Offenbarung werden am besten anhand der folgenden detaillierten Beschreibung verstanden, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Figuren gelesen wird. Es ist anzumerken, dass gemäß der gängigen Praxis in der Industrie verschiedene Merkmale nicht maßstabsgetreu gezeichnet sind. Die Abmessungen der verschiedenen Merkmale können vielmehr im Interesse der Übersichtlichkeit der Besprechung nach Bedarf vergrößert oder verkleinert werden.

Die **Fig. 1-10**, **Fig. 11A**, **Fig. 11B** und **Fig. 12-16** veranschaulichen die Querschnittsansichten von Zwischenstufen bei der Bildung eines Package gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 17 bis Fig. 30 veranschaulichen einige Mehrhöcker-Bondungsstrukturen gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 31 veranschaulicht einen Prozessfluss zum Bilden einer Interconnect-Komponente, die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen aufweist, gemäß einigen Ausführungsformen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0004] Die folgende Offenbarung stellt viele verschiedene Ausführungsformen oder Beispiele zum Implementieren verschiedener Merkmale der Erfindung bereit. Im Folgenden werden konkrete Beispiele von Komponenten und Anordnungen

beschrieben, um die vorliegende Offenbarung zu vereinfachen. Diese sind natürlich nur Beispiele und dienen nicht der Einschränkung. Zum Beispiel kann das Bilden eines ersten Merkmals über oder auf einem zweiten Merkmal in der folgenden Beschreibung Ausführungsformen umfassen, bei denen das erste und das zweite Merkmal in direktem Kontakt gebildet sind, und kann auch Ausführungsformen umfassen, bei denen zusätzliche Merkmale zwischen dem ersten und dem zweiten Merkmal gebildet sein können, so dass das erste und das zweite Merkmal nicht unbedingt in direktem Kontakt stehen. Darüber hinaus kann die vorliegende Offenbarung Bezugszahlen und/oder -buchstaben in den verschiedenen Beispielen wiederholen. Diese Wiederholung dient dem Zweck der Einfachheit und Klarheit und schafft nicht automatisch eine Beziehung zwischen den verschiedenen besprochenen Ausführungsformen und/oder Konfigurationen.

[0005] Des Weiteren können räumlich relative Begriffe, wie zum Beispiel „darunterliegend“, „unter“, „unterer“, „darüberliegend“, „oberer“ und dergleichen, im vorliegenden Text zur Vereinfachung der Beschreibung verwendet werden, um die Beziehung eines Elements oder Merkmals zu einem oder mehreren anderen Elementen oder Merkmalen, wie in den Figuren veranschaulicht, zu beschreiben. Die räumlich relativen Begriffe sollen auch andere Ausrichtungen der Vorrichtung im Gebrauch oder Betrieb neben der in den Figuren gezeigten Ausrichtung umfassen. Die Vorrichtung kann auch anders ausgerichtet sein (um 90 Grad gedreht, oder sonstige Ausrichtungen), und die im vorliegenden Text verwendeten räumlich relativen Deskriptoren können gleichermaßen entsprechend interpretiert werden.

[0006] Es werden ein Package, das Mehrhöcker-Bondungsstrukturen aufweist, und das Verfahren zu deren Bildung bereitgestellt. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden ein oder mehrere Bauteil-Dies an eine darunterliegende Package-Komponente gebondet, die einen Interposer, eine Package-Komponente oder dergleichen aufweisen kann. Mehrere Höcker (Bumps) in dem einen oder den mehreren Bauteil-Dies ist elektrisch mit einer Durchkontaktierung in der Package-Komponente verbunden. Eine gebogene Umverteilungsleitung in der Package-Komponente befindet sich zwischen den mehreren Höckern und der Durchkontaktierung und verbindet diese miteinander. Die mehreren Höcker können an ein gemeinsames Metallpad in der Package-Komponente gebondet werden, und die Durchkontaktierung ist vertikal von dem gemeinsamen Metallpad versetzt. Die im vorliegenden Text besprochenen Ausführungsformen sollen Beispiele geben, um die Herstellung oder Verwendung des Gegenstandes dieser Offenbarung zu ermöglichen. Dem Durchschnittsfachmann fallen sofort Modifizierungen ein, die vorgenommen wer-

den können, ohne die vorgesehenen Geltungsbereiche verschiedener Ausführungsformen zu verlassen. In den verschiedenen Ansichten und veranschaulichenden Ausführungsformen werden gleiche Bezugszahlen verwendet, um gleiche Elemente zu bezeichnen. Obgleich Verfahrensausführungsformen als in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt besprochen werden können, können andere Verfahrensausführungsformen in jeder beliebigen logischen Reihenfolge ausgeführt werden.

[0007] Die **Fig. 1-10**, **Fig. 11A**, **Fig. 11B** und **Fig. 12-16** veranschaulichen Querschnittsansichten von Zwischenstufen bei der Bildung einer Interconnect-Komponente, die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen aufweist, gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. Die entsprechenden Prozesse sind ebenfalls in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 schematisch widergespiegelt. Es versteht sich, dass, obgleich die Interconnect-Komponente, die die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen aufweist, ausgehend von einem Träger gebildet wird, sie auch ausgehend von anderen Komponenten gebildet werden kann, wie zum Beispiel einer Fan-Out-Interconnect-Struktur von Bauteil-Dies, einem Teil eines Bauteil-Dies oder einem Interposer usw.

[0008] Die **Fig. 1-10**, **Fig. 11A**, **Fig. 11B** und **Fig. 12** veranschaulichen die Zwischenstufen bei der Bildung einer Package-Komponente 64 (**Fig. 12**) zur Umverteilung elektrischer Verbindungen. Es versteht sich, dass die veranschaulichte Struktur und die Bildungsprozesse nur Beispiele sind und dass auch andere Strukturen und Bildungsprozesse ebenfalls in den Geltungsbereich der vorliegenden Offenbarung fallen. Zum Beispiel ist gemäß einigen Ausführungsformen die Package-Komponente 64 ein organischer Interposer, der organische dielektrische Schichten und in den organischen dielektrischen Schichten ausgebildete Umverteilungsleitungen enthält. Gemäß anderen Ausführungsformen ist die Package-Komponente 64 ein Halbleiter-Interposer, der ein Halbleitersubstrat (wie zum Beispiel ein Siliziumsubstrat), Silizium-Durchkontaktierungen in dem Halbleitersubstrat und Metallleitungen/-durchkontaktierungen und/oder Umverteilungsleitungen aufweisen kann. Gemäß weiteren alternativen Ausführungsformen weist die Package-Komponente 64 ein Packages-Substrat auf, das ein kernhaltiges Substrat oder ein kernloses Substrat sein kann. Gemäß einigen Ausführungsformen, wie in den **Fig. 1-10**, **Fig. 11A**, **Fig. 11B** und **Fig. 12** gezeigt, wird die Package-Komponente 64 auf einem Träger gebildet. Gemäß alternativen Ausführungsformen wird die Package-Komponente 64 vorgebildet und wird auf dem Träger 20 platziert und daran angebracht.

[0009] **Fig. 1** veranschaulicht den Träger 20 und den auf dem Träger 20 gebildeten Trennfilm 22. Der Träger 20 kann ein Glasträger, ein Silizium-Wafer, ein organischer Träger oder dergleichen sein. Der Träger 20 kann gemäß einigen Ausführungsformen in der Draufsicht eine runde Form haben. Der Trennfilm 22 kann aus einem Material auf Polymerbasis (zum Beispiel einem Light-To-Heat-Conversion (LTHC)-Material) gebildet werden, das sich unter wärmetransportierender Strahlung, wie zum Beispiel einem Laserstrahl, zersetzen kann, so dass der Träger 20 von den darüberliegenden Strukturen, die in anschließenden Prozessen gebildet werden, gelöst werden kann. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird der Trennfilm 22 aus einem thermisch ablösbaren Material auf Epoxidbasis gebildet, das auf den Träger 20 aufgetragen wird.

[0010] Mehrere dielektrische Schichten und mehrere RDLs werden über dem Trennfilm 22 gebildet, wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 4** gezeigt. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 202 in dem in **Fig. 20** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Unter Bezug auf **Fig. 1** wird die dielektrische Schicht 24 auf dem Trennfilm 22 gebildet. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird die dielektrische Schicht 24 aus einem Polymer gebildet, das auch ein lichtempfindliches Material wie zum Beispiel Polybenzoxazol (PBO), Polyimid, Benzocyclobuten (BCB) oder dergleichen sein kann, das unter Verwendung eines Photolithografieprozesses, einschließlich eines Belichtungsprozesses und eines Entwicklungsprozesses, strukturiert werden kann.

[0011] Gemäß einigen Ausführungsformen werden über der dielektrischen Schicht 24 Umverteilungsleitungen (Redistribution Lines, RDLs) 26 gebildet. Das Bilden von RDLs 26 kann das Bilden einer Keimschicht (nicht gezeigt) über der dielektrischen Schicht 24, das Bilden einer strukturierten Maske (nicht gezeigt), wie zum Beispiel eines Photoresists, über der Keimschicht und das anschließende Ausführen eines Metallisierungsprozesses auf der freigelegten Keimschicht umfassen. Die strukturierte Maske und die von der strukturierten Maske bedeckten Abschnitte der Keimschicht werden dann entfernt, wodurch die RDLs 26 wie in **Fig. 1** zurückbleiben. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung enthält die Keimschicht eine Titanschicht und eine Kupferschicht über der Titanschicht. Die Keimschicht kann zum Beispiel durch physikalische Aufdampfung (Physical Vapor Deposition, PVD) oder einen ähnlichen Prozess gebildet werden. Das Plattieren kann zum Beispiel durch chemisches Plattieren erfolgen.

[0012] Wie in **Fig. 1** weiter gezeigt, wird die dielektrische Schicht 28 auf den RDLs 26 gebildet. Die Unterseite der dielektrischen Schicht 28 steht mit

den Oberseiten der RDLs 26 und der dielektrischen Schicht 24 in Kontakt. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird die dielektrische Schicht 28 aus einem Polymer gebildet, das ein lichtempfindliches Material wie zum Beispiel PBO, Polyimid, BCB oder dergleichen sein kann. Alternativ kann die dielektrische Schicht 28 anorganische dielektrische Materialien wie zum Beispiel Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumcarbid, Siliziumoxynitrid oder dergleichen enthalten. Die dielektrische Schicht 28 wird dann so strukturiert, dass Öffnungen 30 darin entstehen. Darum werden einige Abschnitte der RDLs 26 durch die Öffnungen 30 in der dielektrischen Schicht 28 freigelegt.

[0013] Als Nächstes werden, wie in **Fig. 2** gezeigt, RDLs 32 gebildet, die mit den RDLs 26 verbunden werden. Die RDLs 32 weisen metallische Leiterbahnen (Metalleitungen) über der dielektrischen Schicht 28 auf. Die RDLs 32 weisen außerdem Durchkontaktierungen auf, die sich in die Öffnungen 30 in der dielektrischen Schicht 28 hinein erstrecken. Die RDLs 32 können auch durch einen Plattierungsprozess gebildet werden, wobei jede der RDLs 32 eine Keimschicht (nicht gezeigt) und ein plattiertes metallisches Material über der Keimschicht aufweist. Gemäß einigen Ausführungsformen kann das Bilden von RDLs 32 das Abscheiden einer flächendeckenden metallischen Keimschicht, die sich in die Durchkontaktierungsöffnungen hinein erstreckt, und das Bilden und Strukturieren einer Plattierungsmaske (wie zum Beispiel Photoresist) umfassen, wobei die Öffnungen über den Durchkontaktierungsöffnungen gebildet werden und an diese grenzen. Anschließend wird ein Plattierungsprozess durchgeführt, um ein metallisches Material aufzuplattieren, das die Durchkontaktierungsöffnungen 30 vollständig ausfüllt und einige Bereiche aufweist, die höher als die Oberseite der dielektrischen Schicht 28 sind. Die Plattierungsmaske wird dann entfernt, gefolgt von einem Ätzprozess, um die freiliegenden Abschnitte der metallischen Keimschicht zu entfernen, die zuvor von der Plattierungsmaske bedeckt war. Die verbleibenden Abschnitte der metallischen Keimschicht und des plattierten metallischen Materials sind RDLs 32.

[0014] Die metallische Keimschicht und das plattierte Material können aus dem gleichen Material oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Das metallische Material in den RDLs 32 kann ein Metall oder eine Metalllegierung enthalten, einschließlich Kupfer, Aluminium, Wolfram oder Legierungen davon. Die RDLs 32 umfassen RDL-Leitungen (auch als Leiterbahnen oder Leiterbahnabschnitte bezeichnet) 32L und Durchkontaktierungsabschnitte (auch als Durchkontaktierungen bezeichnet) 32V, wobei sich die Leiterbahnabschnitte 32L über der dielektrischen Schicht 28 befinden und die Durchkontaktierungsabschnitte 32V in der dielektri-

schen Schicht 28 liegen. Da die Leiterbahnabschnitte 32L und die Durchkontaktierungsabschnitte (auch als Durchkontaktierungen bezeichnet) 32V im selben Plattierungsprozess gebildet werden, gibt es keine unterscheidbare Grenzfläche zwischen den Durchkontaktierungen 32V und den entsprechenden darüberliegenden Leiterbahnabschnitten 32L. Außerdem kann jede der Durchkontaktierungen 32V ein verjüngtes Profil aufweisen, wobei die oberen Abschnitte breiter sind als die entsprechenden unteren Abschnitte.

[0015] Wie in **Fig. 3** gezeigt, wird die dielektrische Schicht 34 über RDLs 32 und der dielektrischen Schicht 28 gebildet. Die dielektrische Schicht 34 kann unter Verwendung eines Polymers gebildet werden, das aus derselben Gruppe in Frage kommender Materialien ausgewählt werden kann wie jene zum Bilden der dielektrischen Schicht 28. Zum Beispiel kann die dielektrische Schicht 34 aus PBO, Polyimid, BCB oder dergleichen gebildet werden. Alternativ kann die dielektrische Schicht 34 anorganische dielektrische Materialien wie zum Beispiel Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumcarbid, Siliziumoxynitrid oder dergleichen enthalten.

[0016] **Fig. 3** veranschaulicht außerdem das Bilden von RDLs 36, die elektrisch mit RDLs 32 verbunden sind. Für das Bilden von RDLs 36 können ähnliche Verfahren und Materialien wie für das Bilden von RDLs 32 verwendet werden. RDLs 36 umfassen die Leiterbahnabschnitte (RDL-Leitungen) 36L und Durchkontaktierungsabschnitte (Durchkontaktierungen) 36V, wobei die Leiterbahnabschnitte 36L über der dielektrischen Schicht 34 liegen und die Durchkontaktierungsabschnitte 36V sich in die dielektrische Schicht 34 hinein erstrecken. Außerdem kann jede der Durchkontaktierungen 36V ein verjüngtes Profil aufweisen, wobei die oberen Abschnitte breiter sind als die entsprechenden unteren Abschnitte.

[0017] **Fig. 4** veranschaulicht das Bilden der dielektrischen Schichten 38 und 42 und der RDLs 40 und 44. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden die dielektrischen Schichten 38 und 42 aus Materialien gebildet, die aus der gleichen Gruppe in Frage kommender Materialien für das Bilden der dielektrischen Schichten 34 und 28 ausgewählt sind, und können organische Materialien oder anorganische Materialien umfassen, wie oben angesprochen. Es versteht sich, dass zwar in den veranschaulichten beispielhaften Ausführungen vier dielektrische Schichten 28, 34, 38 und 42 und die jeweiligen darin ausgebildeten RDLs 32, 36, 40 und 44 als ein Beispiel besprochen werden, dass aber in Abhängigkeit von den Routungsanforderungen auch weniger oder mehr dielektrische Schichten und RDL-Schichten verwendet werden können.

[0018] Die **Fig. 5** bis **Fig. 10** veranschaulichen das Bilden von Durchkontaktierungen 56 (**Fig. 10**), leitfähigen Kontaktpads 58 und leitfähigen Höckern 60 (auch als Lötmetallisierungen (Under-Bump Metallurgies, UBMs) bezeichnet) gemäß einigen Ausführungsformen. Unter Bezug auf **Fig. 5** wird die dielektrische Schicht 46 gebildet. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 204 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Gemäß einigen Ausführungsformen wird die dielektrische Schicht 46 aus einem Polymer gebildet, das ein lichtempfindliches Material wie zum Beispiel PBO, Polyimid, BCB oder dergleichen sein kann. Die dielektrische Schicht 46 wird so strukturiert, dass Durchkontaktierungsöffnungen 48 entstehen, so dass die darunterliegenden Kontaktpad-Abschnitte der RDL-Leitungen 44L freigelegt werden. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 206 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht.

[0019] Unter Bezug auf **Fig. 6** wird die metallische Keimschicht 49 abgeschiedenen. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 208 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Gemäß einigen Ausführungsformen umfasst die metallische Keimschicht 49 eine Titanschicht und eine Kupferschicht über der Titanschicht. Gemäß alternativen Ausführungsformen umfasst die metallische Keimschicht 49 eine einzelne Kupferschicht, die in physischem Kontakt mit der dielektrischen Schicht 46 steht. Anschließend wird die Plattierungsmaske 50 gebildet und strukturiert, wobei in der Plattierungsmaske 50 Öffnungen 52 gebildet werden. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 210 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Die Durchkontaktierungsöffnungen 48 befinden sich unter den Öffnungen 52 und grenzen an diese. Die Form der Öffnungen 52 in der Draufsicht kann Kreise oder polygonale Formen wie zum Beispiel sechseckige Formen, achteckige Formen, gebogene Streifen und/oder dergleichen umfassen.

[0020] Unter Bezug auf **Fig. 7** wird das metallische Material 54 durch einen Plattierungsprozess abgeschieden. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 212 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Der Plattierungsprozess kann einen elektrochemischen Plattierungsprozess, einen chemischen Plattierungsprozess oder dergleichen umfassen. Gemäß einigen Ausführungsformen umfasst das metallische Material 54 Kupfer oder eine Kupferlegierung. Die Prozessbedingungen können so justiert werden, dass die Oberseite des plattierten Materials 54 plan ist. Gemäß alternativen Ausführungsformen können die Abschnitte der Oberseiten des metallischen Materials 54 Aussparungen aufweisen, wie durch Strichlinien 53 gezeigt, wobei diese Aussparungen aufgrund des Füllens von Durchkontaktierungsöffnungen 48 (**Fig. 6**) gebildet werden.

[0021] In anschließenden Prozessen wird die Plattierungsmaske 50, die ein Photoresist sein kann, zum Beispiel durch einen Ashing-Prozess oder einen Ätzprozess entfernt. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 214 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Die darunterliegenden Abschnitte der metallischen Keimschicht 49 werden somit freigelegt.

[0022] Unter Bezug auf **Fig. 8** wird, ohne die metallische Keimschicht 49 zu entfernen, die Plattierungsmaske 55 auf der metallischen Keimschicht 49 und dem plattierten Material 54 gebildet, wobei Öffnungen 52' gebildet werden, um das plattierte Material 54 freizulegen. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 216 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht.

[0023] Als Nächstes werden, wie in **Fig. 9** gezeigt, leitfähige Höcker 60 durch einen Plattierungsprozess gebildet, der zum Beispiel ein elektrochemischer Plattierungsprozess oder ein chemischer Plattierungsprozess sein kann. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 218 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Die Gesamtheit der leitfähigen Höcker 60 kann aus einem homogenen Material, wie zum Beispiel Kupfer oder einer Kupferlegierung, gebildet werden, und das Material kann mit dem leitfähigen Material 54 identisch oder von ihm verschieden sein. Die leitfähigen Höcker 60 und das darunterliegende plattierte Material 54 können unterscheidbare Grenzflächen zwischen sich aufweisen oder können miteinander verschmolzen sein (zum Beispiel, wenn beide aus Kupfer gebildet sind), ohne dass sich unterscheidbare Grenzflächen zwischen ihnen befinden. Die leitfähigen Höcker 60 werden aufgrund ihrer Form auch als Metallpfeiler oder Metallstäbe bezeichnet. Die leitfähigen Höcker 60 können in der Draufsicht runde Formen haben, obgleich in Abhängigkeit von den Formen der Öffnungen 52' in der Draufsicht auch andere Formen, wie zum Beispiel sechseckige Formen, achteckige Formen oder dergleichen, verwendet werden können. **Fig. 9** veranschaulicht des Weiteren gemäß einigen Ausführungsformen das Abscheiden von Lotregionen 62, die ebenfalls durch Plattieren abgeschieden werden. Die Lotregionen 62 können aus AgSn, AgSnCu, SnPb oder dergleichen gebildet sein oder können diese umfassen. Gemäß alternativen Ausführungsformen werden die Lotregionen 62 nicht ausgebildet.

[0024] In einem anschließenden Prozess wird die Plattierungsmaske 55 zum Beispiel durch einen Ashing-Prozess oder einen Ätzprozess entfernt. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 220 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Die resultierende Struktur ist in **Fig. 10** gezeigt.

[0025] Als Nächstes wird ein Ätzprozess, der einen Nassätzprozess und/oder einen Trockenätzprozess umfassen kann, durchgeführt, um die freiliegenden Abschnitte der metallischen Keimschicht 49 zu entfernen. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 222 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Die Abschnitte der metallischen Keimschicht 49 direkt unter dem plattierten metallischen Material 54 werden belassen. In der gesamten Beschreibung werden das metallische Material 54 und die darunterliegenden verbleibenden Abschnitte der metallischen Keimschicht 49 gemeinsam als Durchkontaktierungen 56 (die Durchkontaktierungen 56A und 56B umfassen) und leitfähige Kontaktpads 58 (die 58A, 58B und 58C umfassen) bezeichnet. Die leitfähigen Kontaktpads 58 und die Durchkontaktierungen 56 bilden in Kombination auch Umverteilungsleitungen. Die resultierende Struktur ist in **Fig. 11A** gezeigt. Die Durchkontaktierungen 56 sind die Abschnitte der Umverteilungsleitungen in der dielektrischen Schicht 46, während die leitfähigen Kontaktpads 58 die Abschnitte der Umverteilungsleitungen über der dielektrischen Schicht 46 sind. Die Durchkontaktierungen 56 und die leitfähigen Kontaktpads 58 können jeweils einen verbleibenden Abschnitt der metallischen Keimschicht 49 und einen Abschnitt des plattierten Materials 54 aufweisen.

[0026] Wie in **Fig. 11A** gezeigt, brauchen einige der leitfähigen Kontaktpads 58 (wie zum Beispiel 58A) keinerlei Durchkontaktierungen aufzuweisen, die direkt darunter liegen und an sie grenzen. Andererseits brauchen einige der leitfähigen Kontaktpads 58 (wie zum Beispiel die Durchkontaktierung 58A) keine Durchkontaktierungen direkt unter sich zu haben. Die Durchkontaktierung 56A ist elektrisch mit dem leitfähigen Kontaktpad 58A über eine Leiterbahn 69 verbunden, die gebogen sein kann, und ist schematisch durch eine Strichlinie gezeigt, da sie sich nicht in der veranschaulichten Ebene befindet. Die Leiterbahn 69 ist in den **Fig. 17 bis Fig. 30** zu finden.

[0027] Wir bleiben bei **Fig. 11A**. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung gibt es ein durchgehendes leitfähiges Kontaktpad 58A, das unter zwei (oder mehr) leitfähigen Höckern 60 liegt und diese physisch verbindet. Gemäß alternativen Ausführungsformen ist der Abschnitt des leitfähigen Kontaktpads 58A in der Region 68A nicht ausgebildet, und dementsprechend sind die leitfähigen Kontaktpads 58A diskrete leitfähige Kontaktpads, von denen jedes einen entsprechenden leitfähigen Höcker 60 aufweist, der sich darüber befindet und diesen physisch berührt. Es versteht sich, dass die Bondungsstruktur mit einem durchgehendem leitfähigen Kontaktpad 58A, das unter zwei oder mehr leitfähigen Höckern 60 liegt, in demselben Package vorhanden sein kann wie die Bondungsstrukturen mit einem einzelnen diskreten leitfähigen Kontaktpad 58,

das unter jedem der leitfähigen Höcker 60 liegt. Auch können beide Bondungsstrukturen mit demselben Bauteil-Die verbunden sein.

[0028] **Fig. 11B** veranschaulicht dieselbe Struktur, die in **Fig. 11A** gezeigt ist, mit der Ausnahme, dass **Fig. 11A** einen Abschnitt der in **Fig. 11B** gezeigten Struktur veranschaulicht. Einige der dielektrischen Schichten, wie zum Beispiel die dielektrischen Schichten 34 und 38 in **Fig. 11A**, sind zusammen als dielektrische Schichten 34/38 veranschaulicht, und die entsprechenden RDLs 32 und 36 sind ebenfalls zusammen als RDLs 32/36 veranschaulicht.

[0029] Unter Bezug auf **Fig. 12** wird ein Aufschmelzprozess durchgeführt, um Lotregionen 62 aufzuschmelzen. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 224 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. In der gesamten Beschreibung wird die Struktur über dem Trennfilm 22 als Interconnect-Komponente 64 bezeichnet, die auch als Package-Komponente 64 bezeichnet wird. Die Interconnect-Komponente 64 kann mehrere identische Interconnect-Komponenten 64' aufweisen, die in anschließenden Prozessen auseinandergesägt werden können.

[0030] **Fig. 13** veranschaulicht das Bonden der Package-Komponenten 70 an die Interconnect-Komponente 64. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 226 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Jede Interconnect-Komponente 64' wird mit einer oder mehreren Package-Komponenten 70 (die zum Beispiel 70A und 70B aufweisen) verbondet. Gemäß einigen Ausführungsformen umfassen die Package-Komponenten 70 einen Logik-Die, der ein Central Processing Unit-Die (CPU-Die), ein Graphic Processing Unit-Die (GPU-Die), ein Mobile Application-Die, ein Micro Control Unit-Die (MCU-Die), ein Eingabe-Ausgabe-Die (EA-Die), ein BaseBand-Die (BB-Die), ein Application Processor-Die (AP-Die) oder dergleichen sein kann. Die Package-Komponenten 70 können auch Speicher-Dies aufweisen, zum Beispiel Dynamic Random Access Memory-Dies (DRAM-Dies), Static Random Access Memory-Dies (SRAM-Dies) oder dergleichen. Die Speicher-Dies können diskrete Speicher-Dies sein oder können in Form eines Die-Stapels vorliegen, der mehrere gestapelte Speicher-Dies enthält. Die Package-Komponenten 70 können auch System-on-Chip-Dies (SOC-Dies) aufweisen. Gemäß einigen Ausführungsformen weisen die Package-Komponenten 70 die Package-Komponente 70A auf, die ein Logik-Die oder ein SOC-Die sein kann. Gemäß einigen Ausführungsformen umfasst die Package-Komponente 70A ein Halbleitersubstrat und auf dem Halbleitersubstrat ausgebildete Integrierte-Schaltkreis-Vorrichtungen (nicht gezeigt, zum Beispiel Transistoren). Die Package-Komponenten 70 können des Weiteren die Pack-

age-Komponente 70B aufweisen, die ein Speicher--Die oder ein Speicherstapel sein kann.

[0031] Die Interconnect-Komponenten 64' können zum Bilden von Packages verwendet werden. Gemäß einigen Ausführungsformen werden elektrische Verbinder 72, die sich auf den Oberflächen der Package-Komponenten 70 befinden, durch Lotregionen 74 an die Interconnect-Komponenten 64' gebondet. Die Lotregionen 74 können die in **Fig. 12** gezeigten Lotregionen 62 umfassen. Die elektrischen Verbinder 72 können UBMs, Metallpfeiler, Bondpads oder dergleichen sein oder umfassen. Gemäß alternativen Ausführungsformen sind die elektrischen Verbinder 72 Metallpfeiler und werden durch direktes Metall-an-Metall-Bonden an die leitfähigen Höcker 60 gebondet. Gemäß diesen Ausführungsformen werden die Lotregionen 62 (**Fig. 12**) nicht ausgebildet, und die leitfähigen Höcker 60 sind physisch mit den elektrischen Verbindern 72 verbunden. Gemäß weiteren alternativen Ausführungsformen werden die Package-Komponenten 70 durch Hybridbonden (einschließlich sowohl Metall-an-Metall-Bonden als auch Dielektrikum-an-Dielektrikum-Bonden) oder dergleichen an die Interconnect-Komponenten 64' gebondet.

[0032] Nach dem Bondungsprozess wird eine Unterfüllung 76 in den Spalt zwischen den Package-Komponenten 70 und der Interconnect-Komponente 64' eingebracht. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 228 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Die Unterfüllung 76 steht mit den Oberseiten und den Seitenwänden der Verlängerungsabschnitte der leitfähigen Kontaktpads 58 in Kontakt, wobei sich die Verlängerungsabschnitte seitlich über die Ränder der darüberliegenden leitfähigen Höcker 60 hinaus erstrecken. Die Verlängerungsabschnitte weisen die Leiterbahnen 69 auf, wie in den **Fig. 17 bis Fig. 30** gezeigt. Das Verkapselungsmittel 78, das aus einer Vergussmasse gebildet sein oder diese umfassen kann, wird aufgetragen und ausgehärtet. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 230 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Es kann ein Planarisierungsprozess durchgeführt werden, um die Oberseiten der Package-Komponenten 70 mit der Oberseite des Verkapselungsmittels 78 bündig abschließen zu lassen. In der gesamten Beschreibung werden die Struktur einschließlich der dielektrischen Schicht 24 und der darüberliegenden Merkmale gemeinsam als rekonstruierter Wafer 80 bezeichnet.

[0033] Der rekonstruierte Wafer 80 wird dann vom Träger 20 gelöst, indem zum Beispiel UV-Licht oder ein Laserstrahl auf den Trennfilm 22 projiziert wird, so dass sich der Trennfilm 22 unter der Wärme des UV-Lichts oder des Laserstrahls zersetzt. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 232 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Der

rekonstruierte Wafer 80 wird somit von dem Träger 20 getrennt. In dem entstandenen rekonstruierten Wafer 80 kann die dielektrische Schicht 24 frei liegen.

[0034] Unter Bezug auf **Fig. 14** werden elektrische Verbinder 82 so ausgebildet, dass sie mit den RDLs 26 elektrisch verbunden sind. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 234 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Gemäß einigen Ausführungsformen sind die elektrischen Verbinder 82 UBMs. Der Bildungsprozess von UBMs 82 kann außerdem das Strukturieren der dielektrischen Schicht 24 zum Bilden von Öffnungen, das Abscheiden einer metallischen Keimschicht, die eine Titanschicht und eine Kupferschicht auf der Titanschicht aufweisen kann, das Bilden und Strukturieren einer Plattierungsmaske, das Plattieren eines leitfähigen Materials, das Entfernen der Plattierungsmaske, und das Ätzen der metallischen Keimschicht umfassen. Gemäß einigen Ausführungsformen werden Lotregionen 84 auf den UBMs 82 gebildet, und der Bildungsprozess kann das Einsetzen von Lotperlen in die Öffnungen und das Ausführen eines Aufschmelzprozesses zum Aufschmelzen der Lotregionen umfassen. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 236 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht.

[0035] In einem anschließenden Prozess kann der rekonstruierte Wafer 80 auf einen Rahmen (nicht gezeigt) gelegt werden, wobei die Lotregionen 84 oder die UBMs 82 auf ein an dem Rahmen angebrachtes Band geklebt werden. In einem anschließenden Prozess wird ein Vereinzelungsprozess durchgeführt, und der rekonstruierte Wafer 80 wird in einem Vereinzelungsprozess zersägt, um mehrere identische Packages 80' zu bilden, die jeweils eine der Interconnect-Komponenten 64' (auch als Package-Komponenten 64' bezeichnet) und eine oder mehrere Package-Komponenten 70 aufweisen. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 238 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Der Vereinzelungsprozess kann durch Sägen des rekonstruierten Wafers 80 entlang der Ritzlinien 81 durchgeführt werden.

[0036] **Fig. 16** veranschaulicht das Bonden des Package 80' an die Package-Komponente 86, um ein Package 110 zu bilden. Der jeweilige Prozess ist als Prozess 240 in dem in **Fig. 31** gezeigten Prozessfluss 200 veranschaulicht. Gemäß einigen Ausführungsformen ist oder umfasst die Package-Komponente 86 ein Interposer, ein Packages-Substrat, eine gedruckte Leiterplatte oder dergleichen. Das Bonden kann durch Lotregionen 84 bewerkstelligt werden. Die Unterfüllung 88 wird zwischen der Interconnect-Komponente 64' und der Package-Komponente 86 angeordnet.

[0037] Die **Fig. 17** bis **Fig. 30** veranschaulichen die Draufsichten einer Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, die jeweils die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100A oder die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100B aus **Fig. 16** sein können. **Fig. 17** veranschaulicht eine Draufsicht auf eine Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, die aufweist: zwei leitfähige Höcker 60A, ein leitfähiges Kontaktpad 58A, das sich unter, und in Kontakt mit, den leitfähigen Höckern 60A befindet, eine gebogene Leiterbahn 69, und eine Durchkontaktierung 56A, die sich unter, und in physischem Kontakt mit, der Leiterbahn 69 (auch als RDL 69 bezeichnet), befindet. Die gebogene Leiterbahn 69 wird durch den gleichen Plattierungsprozess wie zum Bilden der Durchkontaktierungen 56 und des leitfähigen Kontaktpads 58A gebildet. In den **Fig. 17** bis **Fig. 30** können die gebogenen Leiterbahnen 69 eine gleichmäßige Breite oder eine im Wesentlichen gleichmäßige Breite haben, wobei zum Beispiel die Breiten verschiedener Teile einer gebogenen Leiterbahn eine Variation von weniger als etwa 20 Prozent aufweisen.

[0038] Gemäß einigen Ausführungsformen weist die gebogene Leiterbahn 69 drei Abschnitte 69-1, 69-2 und 69-3 auf, deren Längsrichtungen nicht auf dieselbe Gerade ausgerichtet sind. Eine Gerade 90 kann gezogen werden, um die leitfähigen Höcker 60A miteinander zu verbinden. Die Abschnitte 69-1, 69-2 und 69-3 haben mittlere (in Längsrichtung verlaufende) Leitungen 92-1, 92-2 bzw. 92-3, die sich in den Längsrichtungen der jeweiligen Abschnitte erstrecken. Der Abschnitt 69-1 kann mit der Mitte des leitfähigen Kontaktpads 58A verbunden werden, um Verspannungen zu reduzieren, obgleich sie auch mit jedem anderen Teil des leitfähigen Kontaktpads 58A verbunden werden kann. Wenn eine Gerade 94 von dem Verbindungspunkt und in der Richtung senkrecht zur Leitung 90 gezogen wird, so wird der Winkel θ_1 zwischen den Leitungen 90-1 und 94 als der Neigungswinkel des Abschnitts 69-1 bezeichnet. Gemäß einigen Ausführungsformen liegt der Neigungswinkel θ_1 im Bereich zwischen (und einschließlich) 0 Grad und etwa 90 Grad. Der Neigungswinkel θ_1 kann auch im Bereich zwischen (und einschließlich) 0 Grad und etwa 45 Grad liegen. Der Neigungswinkel θ_2 wird zwischen der Leitung 90-1 des Abschnitts 69-1 und 90-2 des Abschnitts 69-2 gebildet. Der Neigungswinkel θ_3 wird zwischen der Leitung 90-2 des Abschnitts 69-2 und 90-3 des Abschnitts 69-3 gebildet. Die Neigungswinkel θ_2 und θ_3 können auch im Bereich zwischen (und einschließlich) 0 Grad und etwa 90 Grad oder im Bereich zwischen (und einschließlich) 0 Grad und etwa 45 Grad liegen. Das Ausbilden der gebogenen Leiterbahn 69 als eine gebogene Leitung kann vorteilhafterweise Verspannungen in der gebogenen Leiterbahn 69 umverteilen, so dass in einigen Ausführungsformen die Verspannungen, die ursprünglich nur in einer Richtung vorhanden sind, in die X-

und Y-Richtungen umverteilt werden, um eine mögliche Beschädigung der RDL zu verhindern. Indem die Durchkontaktierung 56 vertikal von dem leitfähigen Kontaktpad 58A versetzt ausgebildet wird (was bedeutet, dass sie nicht direkt darunter liegt), wirkt des Weiteren die durch die leitfähigen Höcker 60A und das leitfähige Kontaktpad 58A ausgeübte Kraft nicht direkt auf die darunterliegende RDL 44L, und eine Beschädigung der RDL 44L wird zusätzlich reduziert.

[0039] **Fig. 18** veranschaulicht eine Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 gemäß alternativen Ausführungsformen. Diese Ausführungsformen ähneln den in **Fig. 17** gezeigten Ausführungsformen, mit der Ausnahme, dass das leitfähige Kontaktpad 58A in **Fig. 17** länglich ist, während das leitfähige Kontaktpad 58A in **Fig. 18** eine Kreisform aufweist. Es versteht sich, dass das leitfähige Kontaktpad 58A jede beliebige brauchbare Form haben kann, einschließlich beispielsweise eine rechteckige Form, eine sechseckige Form, eine achteckige Form, eine ovale Form oder dergleichen.

[0040] **Fig. 19** veranschaulicht eine Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 gemäß alternativen Ausführungsformen. Diese Ausführungsformen ähneln den Ausführungsformen, die in **Fig. 18** veranschaulicht sind, mit der Ausnahme, dass in **Fig. 18** zwei leitfähige Höcker 60A über und in Kontakt mit demselben leitfähigen Kontaktpad 58A vorhanden sind, während in **Fig. 19** drei (oder mehr als drei) leitfähige Höcker 60A über und in Kontakt mit demselben leitfähigen Kontaktpad 58A vorhanden sind.

[0041] **Fig. 20** veranschaulicht eine Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 gemäß alternativen Ausführungsformen. Diese Ausführungsformen ähneln den Ausführungsformen, die in **Fig. 17** veranschaulicht sind, mit der Ausnahme, dass in **Fig. 17** die gebogene Leiterbahn 69 drei Abschnitte aufweist, während die gebogene Leiterbahn 69 in **Fig. 20** zwei Abschnitte aufweist.

[0042] Gemäß einigen Ausführungsformen kann die gebogene Leiterbahn 69 insgesamt eine Bogenform aufweisen, wobei die Bogenform durch mehrere Abschnitte erreicht wird. Die Anzahl der Abschnitte kann eine beliebige Zahl von mindestens 2 sein, wobei eine größere Anzahl einen besseren Effekt bei der Umverteilung von Verspannungen hat, während der Effekt der Umverteilung von Verspannungen ab einer Anzahl von insgesamt 3 Abschnitte allmählich stagniert. Gemäß alternativen Ausführungsformen kann die Gesamtform der gebogenen Leiterbahn 69 jenen Formen nahe kommen, die in den **Fig. 17** bis **Fig. 20** gezeigt sind, mit der Ausnahme, dass die gebogene Leiterbahn 69 durchgehend gekrümmt ist, ohne gerade Abschnitte aufzuweisen.

[0043] Die **Fig. 21** bis **Fig. 24** veranschaulichen einige Mehrhöcker-Bondungsstrukturen 100 gemäß alternativen Ausführungsformen. Diese Ausführungsformen ähneln den in den **Fig. 17** bis **Fig. 20** gezeigten Ausführungsformen, mit der Ausnahme, dass in den **Fig. 17** bis **Fig. 20** Durchkontaktierungen 56 direkt unter der gebogenen Leiterbahn 69 liegen, ohne dass ein leitfähiges Kontaktpad direkt über Durchkontaktierungen 56 ausgebildet wird, während in den **Fig. 21** bis **Fig. 24** leitfähige Kontaktpads 58C über den entsprechenden Durchkontaktierungen der gebogenen Leiterbahn 69 ausgebildet werden. Die leitfähigen Kontaktpads 58C können verschiedene brauchbare Formen haben, einschließlich beispielsweise Kreise (**Fig. 21** und **Fig. 24**), ovale Formen (**Fig. 22** und **Fig. 23**), rechteckige Formen, sechseckige Formen, achteckige Formen oder dergleichen.

[0044] In den Ausführungsformen, die in den **Fig. 17** bis **Fig. 24** gezeigt sind, befindet sich dasselbe leitfähige Kontaktpad 58A unter, und in physischem Kontakt mit, mehreren leitfähigen Höckern 60A. Außerdem hat jeder der mehreren leitfähigen Höcker 60A einen darüberliegenden elektrischen Verbinder 72 (**Fig. 16**), der an ihn gebondet ist. Dementsprechend sind in den Ausführungsformen, die in den **Fig. 17** bis **Fig. 24** gezeigt sind, in derselben Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 die leitfähigen Höcker 60A getrennt, während das leitfähige Kontaktpad 58A, die gebogene Leiterbahn 69, das leitfähige Kontaktpad 58C (falls vorhanden) und die Durchkontaktierung 56A durch die getrennten leitfähigen Höcker 60A gemeinsam genutzt werden. Gemäß alternativen Ausführungsformen, wie in den **Fig. 25** bis **Fig. 30** gezeigt, gibt es in einer Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 zwei oder mehr Sätze von Leiterbahnen, die jeweils einen leitfähigen Höcker 60A, ein leitfähiges Kontaktpad 58A, eine gebogene Leiterbahn 69 und eine Durchkontaktierung 58A umfassen. In jedem Satz der Leiterbahnen kann gegebenenfalls ein leitfähiges Kontaktpad 58C vorhanden sein. Die mehreren Leiterbahnen sind mit derselben RDL 44 verbunden. Oder anders ausgedrückt: In den Ausführungsformen, die in den **Fig. 25** bis **Fig. 30** gezeigt sind, können in derselben Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 alle leitfähigen Höcker 60A, leitfähigen Kontaktpads 58A, gebogenen Leiterbahnen 69, leitfähigen Kontaktpads 58C (falls vorhanden) und Durchkontaktierungen 56A doppelt vorhanden sein und können mit derselben RDL 44 verbunden werden. In den Ausführungsformen, die in den **Fig. 25** bis **Fig. 30** gezeigt sind, haben die gebogenen Leiterbahnen 69 auch die Funktion, Verspannungen umzuverteilen.

[0045] Gemäß einigen Ausführungsformen verlaufen zwei veranschaulichte gebogene Leiterbahnen 69 parallel zueinander und krümmen sich in derselben Richtung, wie in den **Fig. 25** bis **Fig. 30** gezeigt.

Die entsprechenden Abschnitte von zwei oder mehr gebogenen Leiterbahnen 69 können gegebenenfalls parallel zueinander verlaufen. Gemäß anderen Ausführungsformen können die mehreren gebogenen Leiterbahnen 69 in derselben Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100 unterschiedliche Formen, unterschiedliche Neigungswinkel, unterschiedliche Krümmungsrichtungen und/oder dergleichen aufweisen.

[0046] **Fig. 25** veranschaulicht eine Draufsicht auf die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, bei der jede der gebogenen Leiterbahnen 69 drei Abschnitte hat und sich kein leitfähiges Kontaktpad direkt über den Durchkontaktierungen 56 befindet. **Fig. 26** veranschaulicht schematisch eine perspektivische Ansicht der in **Fig. 25** gezeigten Struktur. **Fig. 27** veranschaulicht eine Draufsicht auf die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, bei der über jeder der Durchkontaktierungen 56 ein leitfähiges Kontaktpad 58C ausgebildet ist. **Fig. 28** veranschaulicht eine Draufsicht auf die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, bei der die leitfähigen Kontaktpads 58A ovale Formen haben. **Fig. 29** veranschaulicht eine Draufsicht auf die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, bei der die gebogenen Leiterbahnen 69 zwei Abschnitte haben und keine leitfähigen Kontaktpads über den Durchkontaktierungen 56A vorhanden sind und die Durchkontaktierungen 56 in direktem Kontakt mit den darüberliegenden gebogenen Leiterbahnen 69 stehen. **Fig. 30** veranschaulicht eine Draufsicht auf die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100, bei der die gebogenen Leiterbahnen 69 zwei Abschnitte haben und sich leitfähige Kontaktpads 58C über den Durchkontaktierungen 56A befinden.

[0047] Wir wenden uns wieder **Fig. 16** zu. Es gibt einige Einzelhöcker-Bondungsstrukturen 102, bei denen die Durchkontaktierungen 56 direkt unter dem darüberliegenden leitfähigen Kontaktpad 58B liegen und von diesem überlappt werden, und es gibt keine gebogenen RDLs, die die Durchkontaktierungen 56 mit den entsprechenden leitfähigen Kontaktpads 58 verbinden. Dementsprechend wird die Kraft von den leitfähigen Höckern 60B und leitfähigen Kontaktpads 58B direkt auf die entsprechenden darunterliegenden RDLs 44 ausgeübt. Dank des einzelnen Satzes leitfähiger Höcker 60B und leitfähiger Kontaktpads 58B ist die angelegte Kraft geringer, und daher wird keine gebogene RDL zum Verringern der Verspannungen verwendet.

[0048] Gemäß einigen Ausführungsformen verwenden alle Mehrhöcker-Bondungsstrukturen (die zwei oder mehr leitfähige Höcker haben) in dem Package 80' die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung, bei denen gebogene Leiterbahnen (RDLs) verwendet werden, um Verspannungen umzuverteilen. Andererseits können in dem gesamten Package 80' Einzelhöcker-Bondungsstrukturen gegebenenfalls gebogene Leiterbahnen verwenden.

[0049] Gemäß einigen Ausführungsformen umfassen die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen 100 die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100A und die Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100B. Die beiden leitfähigen Höcker 60 in der Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100A liegen direkt unter derselben Package-Komponente 70 und sind mit dieser verbunden, wobei eine oder mehrere gebogene Leiterbahnen 69 (**Fig. 21-30**) verwendet werden. Die beiden leitfähigen Höcker 60 in der Mehrhöcker-Bondungsstruktur 100B liegen direkt unter zwei benachbarten Package-Komponenten 70 und sind mit diesen verbunden, wobei eine oder mehrere gebogene Leiterbahnen 69 (**Fig. 21-30**) verwendet werden. In der Einzelhöcker-Bondungsstruktur 102 gemäß diesen Ausführungsformen werden jedoch keine gebogenen Leiterbahnen 69 verwendet, und die eine oder die mehreren Durchkontaktierungen 56 liegen direkt unter dem entsprechenden leitfähigen Kontaktpad.

[0050] In den oben genannten Beispielen werden die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in einem Aufbausubstrat gebildet. Gemäß alternativen Ausführungsformen können die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in einem Interposer gebildet werden, der ein Halbleitersubstrat und Durchkontaktierungen in dem Halbleitersubstrat aufweisen kann. Wenn zum Beispiel RDLs für den Interposer nach dem Polieren der Rückseite zum Zweck des Freilegens von Durchkontaktierungsöffnungen gebildet werden, so können die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen als Teile der RDLs des Interposers gebildet werden. Gemäß weiteren alternativen Ausführungsformen können die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in einem Chip-on-Wafer-on-Substrate-Package (CoWoS-Package) gebildet werden, wobei die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen entweder in dem Wafer oder in dem Packages-Substrat oder in beiden gebildet werden können. Gemäß alternativen Ausführungsformen können die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in einem Fan-Out-Package gebildet werden, wobei die Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in den Fan-Out-RDLs gebildet werden können, die nach dem Vergießen der Bauteil-Dies gebildet werden.

[0051] In den oben veranschaulichten Ausführungsformen werden einige Prozesse und Merkmale gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung besprochen, um ein dreidimensionales Package (3D-Package) zu bilden. Andere Merkmale und Prozesse können ebenfalls enthalten sein. So können zum Beispiel Teststrukturen enthalten sein, die bei Verifizierungstests der 3D-Verkapselung oder der 3DIC-Vorrichtungen helfen. Die Teststrukturen können zum Beispiel Testpads aufweisen, die in einer Umverteilungsschicht oder auf einem Substrat ausgebildet sind, was das Testen des 3D-Package oder der 3DIC, die Verwendung von Sonden und/oder Sondenkarten und dergleichen ermöglicht. Die Verifizierungstests können sowohl an Zwischen-

strukturen als auch an der fertigen Struktur ausgeführt werden. Darüber hinaus können die im vorliegenden Text offenbarten Strukturen und Verfahren in Verbindung mit Testmethodologien verwendet werden, die eine Zwischenverifizierung bekannter guter Dies umfassen, um die Produktionsausbeute zu erhöhen und die Kosten zu senken.

[0052] Die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung zeichnen sich durch einige vorteilhafte Merkmale aus. Durch das Bilden gebogener Leiterbahnen (RDLs) in Mehrhöcker-Bondungsstrukturen kann die hohe Kraft, die durch die mehreren leitfähigen Höcker und leitfähigen Kontaktpads ausgeübt wird, durch die gebogenen Leiterbahnen umverteilt werden, und die Möglichkeit eines Leitungsbruchs und der Delaminierung von RDLs wird reduziert.

[0053] Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst ein Verfahren: Bilden einer ersten Package-Komponente, was das Bilden einer ersten dielektrischen Schicht umfasst; Strukturieren der ersten dielektrischen Schicht so, dass eine Öffnung gebildet wird; Bilden einer ersten Umverteilungsleitung, die umfasst: eine erste Durchkontaktierung in der Öffnung; ein erstes leitfähiges Kontaktpad, wobei die erste Durchkontaktierung vertikal von dem ersten leitfähigen Kontaktpad versetzt ist; und eine erste gebogene Leiterbahn, wobei sich das erste leitfähige Kontaktpad und die erste gebogene Leiterbahn über der ersten dielektrischen Schicht befinden, und wobei die erste gebogene Leiterbahn das erste leitfähige Kontaktpad mit der ersten Durchkontaktierung verbindet, und die erste gebogene Leiterbahn mehrere erste Abschnitte mit zueinander nicht-parallel verlaufenden Längsrichtungen umfasst; und Bilden eines ersten leitfähigen Höckers auf dem ersten leitfähigen Kontaktpad. In einer Ausführungsform werden die erste Umverteilungsleitung und der erste leitfähige Höcker unter Verwendung derselben Keimschicht und separater Plattierungsmasken gebildet. In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren des Weiteren: Bilden einer zweiten Umverteilungsleitung, die eine zweite Durchkontaktierung umfasst, die sich in die erste dielektrische Schicht hinein erstreckt; ein zweites leitfähiges Kontaktpad, wobei die zweite Durchkontaktierung vertikal von dem zweiten leitfähigen Kontaktpad versetzt ist; eine zweite gebogene Leiterbahn, die das zweite leitfähige Kontaktpad mit der zweiten Durchkontaktierung verbindet, wobei die zweite gebogene Leiterbahn mehrere zweite Abschnitte umfasst, und sowohl die erste Durchkontaktierung als auch die zweite Durchkontaktierung eine Oberseite einer dritten Umverteilungsleitung berühren, die unter der ersten dielektrischen Schicht liegt; und Bilden eines zweiten leitfähigen Höckers auf dem zweiten leitfähigen Kontaktpad. In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren des Weiteren das Bilden eines zweiten leitfähigen Höckers auf dem

ersten leitfähigen Kontaktpad, wobei sowohl der erste leitfähige Höcker als auch der zweite leitfähige Höcker Unterseiten aufweisen, die mit einer Oberseite des ersten leitfähigen Kontaktpads in Kontakt stehen. In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren des Weiteren: Bonden einer zweiten Package-Komponente an die erste Package-Komponente, wobei ein erster elektrischer Verbinder und ein zweiter elektrischer Verbinder der zweiten Package-Komponente an den ersten leitfähigen Höcker bzw. den zweiten leitfähigen Höcker gebondet werden. In einer Ausführungsform umfasst das Verfahren des Weiteren das Bilden eines zusätzlichen leitfähigen Kontaktpads über, und in physischem Kontakt mit, der ersten Durchkontaktierung, wobei das zusätzliche leitfähige Kontaktpad, die erste gebogene Leiterbahn und das erste leitfähige Kontaktpad durchgehend miteinander verbunden sind, ohne dass sich dazwischen unterscheidbare Grenzflächen befinden. In einer Ausführungsform hat die erste gebogene Leiterbahn eine gleichmäßige Breite und erstreckt sich bis direkt über, und in Kontakt mit, der ersten Durchkontaktierung.

[0054] Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Struktur eine dielektrische Schicht; eine erste Durchkontaktierung, die sich in die dielektrische Schicht hinein erstreckt; eine erste Leiterbahn über der dielektrischen Schicht, wobei die erste Leiterbahn mehrere erste Abschnitte umfasst, wobei die Längsrichtungen benachbarter Abschnitte der mehreren Abschnitte Winkel ungleich Null bilden; ein erstes leitfähiges Kontaktpad über der dielektrischen Schicht, wobei die erste Leiterbahn das erste leitfähige Kontaktpad elektrisch mit der ersten Durchkontaktierung verbindet, und das erste leitfähige Kontaktpad, die erste Leiterbahn und die erste Durchkontaktierung eine durchgehende leitfähige Region bilden; und einen ersten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem ersten leitfähigen Kontaktpad. In einer Ausführungsform umfasst die Struktur des Weiteren einen zweiten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem ersten leitfähigen Kontaktpad, wobei der erste leitfähige Höcker und der zweite leitfähige Höcker auf eine Gerade ausgerichtet sind, und die mehreren ersten Abschnitte der ersten Leiterbahn einen ersten Abschnitt umfassen, die an das erste leitfähige Kontaktpad grenzt, wobei eine erste Längsrichtung des ersten Abschnitts und die Gerade einen ersten Winkel bilden, der größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad ist. In einer Ausführungsform umfassen die mehreren ersten Abschnitte der ersten Leiterbahn des Weiteren einen zweiten Abschnitt, die an den ersten Abschnitt grenzt, wobei eine zweite Längsrichtung des zweiten Abschnitts und die erste Längsrichtung einen zweiten Winkel bilden, und ein Komplementärwinkel des zweiten Winkels größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad ist. In einer Ausführungsform umfassen die mehreren ersten Abschnitte

drei Abschnitte. In einer Ausführungsform ist das erste leitfähige Kontaktpad länglich, und die erste Leiterbahn ist mit einem mittleren Abschnitt der ersten Leiterbahn verbunden. In einer Ausführungsform umfasst die Struktur des Weiteren eine zweite Durchkontaktierung, die sich in die dielektrische Schicht hinein erstreckt; eine zweite Leiterbahn über der dielektrischen Schicht, wobei die zweite Leiterbahn mehrere zweite Abschnitte umfasst; ein zweites leitfähiges Kontaktpad über der dielektrischen Schicht, wobei die zweite Leiterbahn das zweite leitfähige Kontaktpad elektrisch mit der zweiten Durchkontaktierung verbindet; einen zweiten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem zweiten leitfähigen Kontaktpad; und eine zusätzliche Umverteilungsleitung, die sich sowohl unter der ersten Durchkontaktierung als auch unter der zweiten Durchkontaktierung befindet und diese berührt. In einer Ausführungsform verlaufen die mehreren ersten Abschnitte parallel zu jeweiligen mehreren zweiten Abschnitte. In einer Ausführungsform verlaufen mindestens zwei der mehreren ersten Abschnitte weder parallel noch senkrecht zu der Geraden.

[0055] Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst eine Struktur eine erste Package-Komponente, die eine dielektrische Schicht umfasst; und eine Mehrhöcker-Bondungsstruktur, die umfasst: ein leitfähiges Kontaktpad, das sich über, und in Kontakt mit der, dielektrischen Schicht befindet; und einen ersten leitfähigen Höcker und einen zweiten leitfähigen Höcker, die sich über, und in Kontakt mit, dem leitfähigen Kontaktpad befinden; eine Durchkontaktierung, die sich in die dielektrische Schicht hinein erstreckt, wobei die Durchkontaktierung vertikal von dem leitfähigen Kontaktpad versetzt ist; und eine Leiterbahn über der dielektrischen Schicht, die das leitfähige Kontaktpad elektrisch mit der Durchkontaktierung verbindet, wobei die Leiterbahn gebogen ist und mehrere Abschnitte aufweist, und wobei benachbarte Abschnitte den mehreren Abschnitte weder parallel noch senkrecht zueinander verlaufen; und eine zweite Package-Komponente, die ein erstes leitfähiges Kontaktpad über, und in Bondungsverbindung mit, dem ersten leitfähigen Höcker umfasst; und ein zweites leitfähiges Kontaktpad über, und in Bondungsverbindung mit, dem zweiten leitfähigen Höcker. In einer Ausführungsform umfasst die Struktur des Weiteren einen dritten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem leitfähigen Kontaktpad, wobei die zweite Package-Komponente des Weiteren ein drittes leitfähiges Kontaktpad über, und in Bondungsverbindung mit, dem dritten leitfähigen Höcker umfasst. In einer Ausführungsform umfasst die Struktur des Weiteren mehrere Mehrhöcker-Bondungsstrukturen, die die Mehrhöcker-Bondungsstruktur umfassen, wobei alle Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in der ersten Package-Komponente gebogene Leiterbahnen umfassen, die entsprechende leitfähige Kontaktpads und

entsprechende Durchkontaktierungen miteinander verbinden, wobei die entsprechenden Durchkontaktierungen vertikal von den entsprechenden leitfähigen Kontaktpads versetzt sind. In einer Ausführungsform sind der erste leitfähige Höcker und der zweite leitfähige Höcker physisch mit dem leitfähigen Kontaktpad verbunden, ohne dass unterscheidbare Grenzflächen entstehen. In einer Ausführungsform umfassen die mehreren Abschnitte drei Abschnitte.

[0056] Das oben Dargelegte umreißt Merkmale verschiedener Ausführungsformen, so dass der Fachmann die Aspekte der vorliegenden Offenbarung besser verstehen kann. Dem Fachmann ist klar, dass er die vorliegende Offenbarung ohne Weiteres als Basis für das Entwerfen oder Modifizieren anderer Prozesse und Strukturen verwenden kann, um die gleichen Zwecke und/oder die gleichen Vorteile wie bei den im vorliegenden Text vorgestellten Ausführungsformen zu erreichen. Dem Fachmann sollte auch klar sein, dass solche äquivalenten Bauformen nicht das Wesen und den Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung verlassen, und dass er verschiedene Änderungen, Substituierungen und Modifizierungen an der vorliegenden Erfindung vornehmen kann, ohne vom Wesen und Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- US 63/107055 [0001]

Patentansprüche

1. Verfahren, das umfasst:
 Bilden einer ersten Package-Komponente, die umfasst:
 Bilden einer ersten dielektrischen Schicht;
 Strukturieren der ersten dielektrischen Schicht so, dass eine Öffnung gebildet wird;
 Bilden einer ersten Umverteilungsleitung, die umfasst:
 eine erste Durchkontaktierung in der Öffnung;
 ein erstes leitfähiges Kontaktpad, wobei die erste Durchkontaktierung vertikal von dem ersten leitfähigen Kontaktpad versetzt ist; und
 eine erste gebogene Leiterbahn, wobei sich das erste leitfähige Kontaktpad und die erste gebogene Leiterbahn über der ersten dielektrischen Schicht befinden, und wobei die erste gebogene Leiterbahn das erste leitfähige Kontaktpad mit der ersten Durchkontaktierung verbindet, und die erste gebogene Leiterbahn mehrere erste Abschnitte mit zueinander nicht-parallel verlaufenden Längsrichtungen umfasst; und
 Bilden eines ersten leitfähigen Höckers auf dem ersten leitfähigen Kontaktpad.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die erste Umverteilungsleitung und der erste leitfähige Höcker unter Verwendung derselben Keimschicht und separater Plattierungsmasken gebildet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, das des Weiteren das Bilden einer zweiten Umverteilungsleitung umfasst, die umfasst:
 eine zweite Durchkontaktierung, die sich in die erste dielektrische Schicht hinein erstreckt;
 ein zweites leitfähiges Kontaktpad, wobei die zweite Durchkontaktierung vertikal von dem zweiten leitfähigen Kontaktpad versetzt ist;
 eine zweite gebogene Leiterbahn, die das zweite leitfähige Kontaktpad mit der zweiten Durchkontaktierung verbindet, wobei die zweite gebogene Leiterbahn mehrere zweite Abschnitte umfasst, und sowohl die erste Durchkontaktierung als auch die zweite Durchkontaktierung eine Oberseite einer dritten Umverteilungsleitung berühren, die unter der ersten dielektrischen Schicht liegt; und
 Bilden eines zweiten leitfähigen Höckers auf dem zweiten leitfähigen Kontaktpad.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, das des Weiteren das Bilden eines zweiten leitfähigen Höckers auf dem ersten leitfähigen Kontaktpad umfasst, wobei sowohl der erste leitfähige Höcker als auch der zweite leitfähige Höcker Unterseiten aufweisen, die mit einer Oberseite des ersten leitfähigen Kontaktpads in Kontakt stehen.

5. Verfahren nach Anspruch 4, das des Weiteren umfasst:
 Bonden einer zweiten Package-Komponente an die erste Package-Komponente, wobei ein erster elektrischer Verbinder und ein zweiter elektrischer Verbinder der zweiten Package-Komponente an den ersten leitfähigen Höcker bzw. den zweiten leitfähigen Höcker gebondet werden.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, das des Weiteren das Bilden eines zusätzlichen leitfähigen Kontaktpads über, und in physischem Kontakt mit, der ersten Durchkontaktierung umfasst, wobei das zusätzliche leitfähige Kontaktpad, die erste gebogene Leiterbahn und das erste leitfähige Kontaktpad durchgehend miteinander verbunden sind, ohne dass sich dazwischen unterscheidbare Grenzflächen befinden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste gebogene Leiterbahn eine gleichmäßige Breite aufweist und sich bis direkt über, und in Kontakt mit, der ersten Durchkontaktierung erstreckt.

8. Struktur, die umfasst:
 eine dielektrische Schicht;
 eine erste Durchkontaktierung, die sich in die dielektrische Schicht hinein erstreckt;
 eine erste Leiterbahn über der dielektrischen Schicht, wobei die erste Leiterbahn mehrere erste Abschnitte umfasst, wobei die Längsrichtungen benachbarter Abschnitte der mehreren Abschnitte Winkel ungleich Null bilden;
 ein erstes leitfähiges Kontaktpad über der dielektrischen Schicht, wobei die erste Leiterbahn das erste leitfähige Kontaktpad elektrisch mit der ersten Durchkontaktierung verbindet, und das erste leitfähige Kontaktpad, die erste Leiterbahn und die erste Durchkontaktierung eine durchgehende leitfähige Region bilden; und
 einen ersten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem ersten leitfähigen Kontaktpad.

9. Struktur nach Anspruch 8, die des Weiteren einen zweiten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem ersten leitfähigen Kontaktpad umfasst, wobei der erste leitfähige Höcker und der zweite leitfähige Höcker auf eine Gerade ausgerichtet sind, und die mehreren ersten Abschnitte der ersten Leiterbahn einen ersten Abschnitt umfassen, die an das erste leitfähige Kontaktpad grenzt, wobei eine erste Längsrichtung des ersten Abschnitts und die Gerade einen ersten Winkel bilden, der größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad ist.

10. Struktur nach Anspruch 9, wobei die mehreren ersten Abschnitte der ersten Leiterbahn des Weiteren einen zweiten Abschnitt umfassen, der an den ersten Abschnitt grenzt, wobei eine zweite

Längsrichtung des zweiten Abschnitts und die erste Längsrichtung einen zweiten Winkel bilden, und ein Komplementärwinkel des zweiten Winkels größer als 0 Grad und kleiner als 90 Grad ist.

11. Struktur nach Anspruch 9 oder 10, wobei die mehreren ersten Abschnitte drei Abschnitte umfassen.

12. Struktur nach Anspruch 9, 10 oder 11, wobei das erste leitfähige Kontaktpad länglich ist und die erste Leiterbahn mit einem mittleren Abschnitt der ersten Leiterbahn verbunden ist.

13. Struktur nach Anspruch 9, 10, 11 oder 12, die des Weiteren umfasst:
eine zweite Durchkontaktierung, die sich in die dielektrische Schicht hinein erstreckt;
eine zweite Leiterbahn über der dielektrischen Schicht, wobei die zweite Leiterbahn mehrere zweite Abschnitte umfasst; und
ein zweites leitfähiges Kontaktpad über der dielektrischen Schicht, wobei die zweite Leiterbahn das zweite leitfähige Kontaktpad elektrisch mit der zweiten Durchkontaktierung verbindet;
einen zweiten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem zweiten leitfähigen Kontaktpad; und
eine zusätzliche Umverteilungsleitung, die sich sowohl unter der ersten Durchkontaktierung als auch unter der zweiten Durchkontaktierung befindet und diese berührt.

14. Struktur nach Anspruch 13, wobei die mehreren ersten Abschnitte parallel zu jeweiligen mehreren zweiten Abschnitte verlaufen.

15. Struktur nach einem der Ansprüche 9 bis 14, wobei mindestens zwei der mehreren ersten Abschnitte weder parallel noch senkrecht zu der Geraden verlaufen.

16. Struktur, die umfasst:
eine erste Package-Komponente, die umfasst:
eine dielektrische Schicht; und
eine Mehrhöcker-Bondungsstruktur, die umfasst:
ein leitfähiges Kontaktpad, das sich über, und in Kontakt mit, der dielektrischen Schicht befindet; und
einen ersten leitfähigen Höcker und einen zweiten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem leitfähigen Kontaktpad;
eine Durchkontaktierung, die sich in die dielektrische Schicht hinein erstreckt, wobei die Durchkontaktierung vertikal von dem leitfähigen Kontaktpad versetzt ist; und
eine Leiterbahn über der dielektrischen Schicht, die das leitfähige Kontaktpad elektrisch mit der Durchkontaktierung verbindet, wobei die Leiterbahn gebogen ist und mehrere Abschnitte aufweist, und wobei benachbarte Abschnitte den mehreren Abschnitte weder parallel noch senkrecht zueinander verlaufen;

und
eine zweite Package-Komponente, die umfasst:
ein erstes leitfähiges Kontaktpad über, und in Bondungsverbindung mit, dem ersten leitfähigen Höcker; und
ein zweites leitfähiges Kontaktpad über, und in Bondungsverbindung mit, dem zweiten leitfähigen Höcker.

17. Struktur nach Anspruch 16, die des Weiteren einen dritten leitfähigen Höcker über, und in Kontakt mit, dem leitfähigen Kontaktpad umfasst, wobei die zweite Package-Komponente des Weiteren ein drittes leitfähiges Kontaktpad über, und in Bondungsverbindung mit, dem dritten leitfähigen Höcker umfasst.

18. Struktur nach Anspruch 16 oder 17, die des Weiteren mehrere Mehrhöcker-Bondungsstrukturen umfasst, die die Mehrhöcker-Bondungsstruktur umfassen, wobei alle Mehrhöcker-Bondungsstrukturen in der ersten Package-Komponente gebogene Leiterbahnen umfassen, die entsprechende leitfähige Kontaktpads und entsprechende Durchkontaktierungen miteinander verbinden, wobei die entsprechenden Durchkontaktierungen vertikal von den entsprechenden leitfähigen Kontaktpads versetzt sind.

19. Struktur nach Anspruch 16, 17 oder 18, wobei der erste leitfähige Höcker und der zweite leitfähige Höcker physisch mit dem leitfähigen Kontaktpad verbunden sind, ohne dass unterscheidbare Grenzflächen entstehen.

20. Struktur nach Anspruch 16, 17, 18 oder 19, wobei die mehreren Abschnitte drei Abschnitte umfassen.

Es folgen 23 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

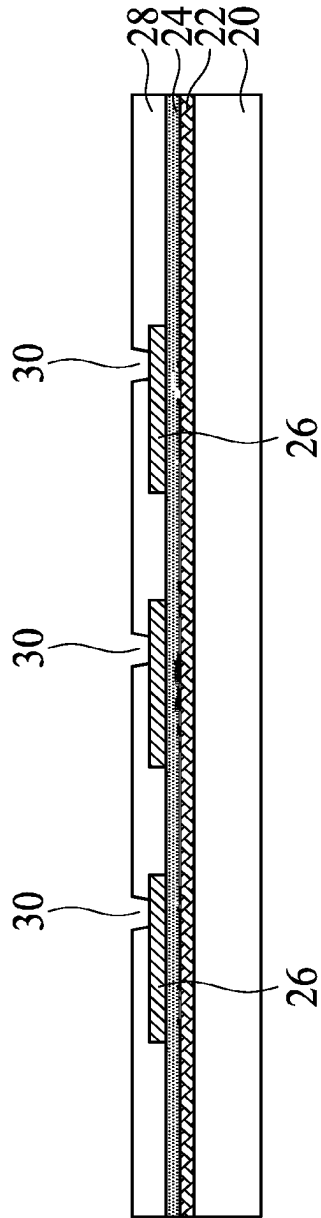


FIG. 1

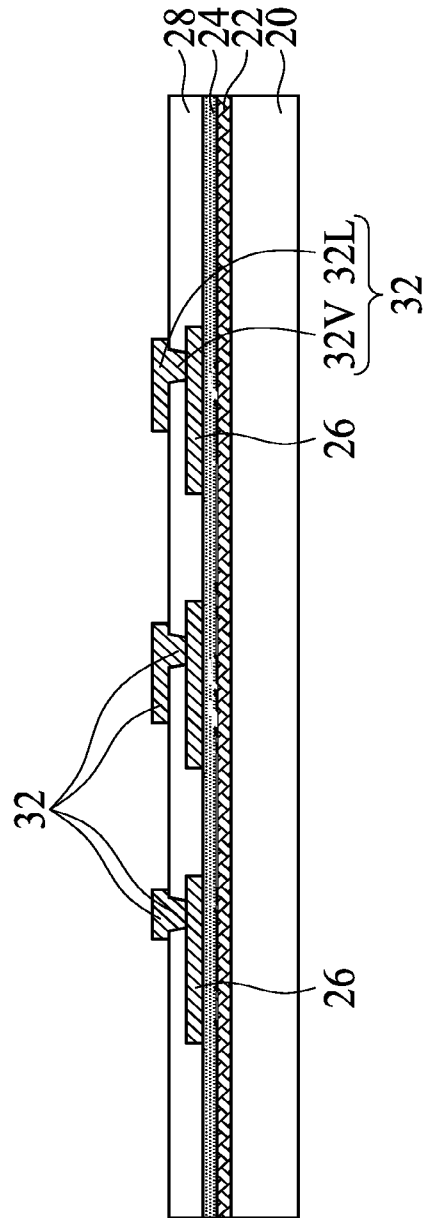


FIG. 2

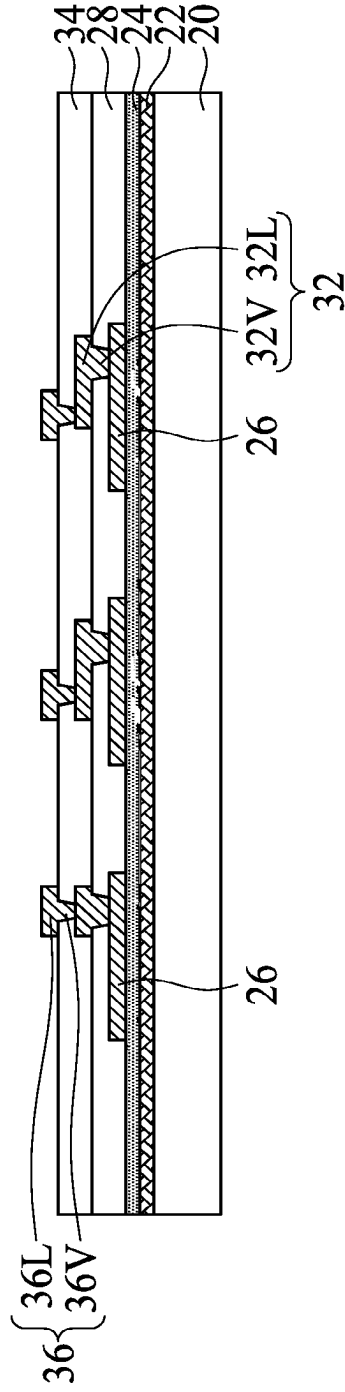


FIG. 3

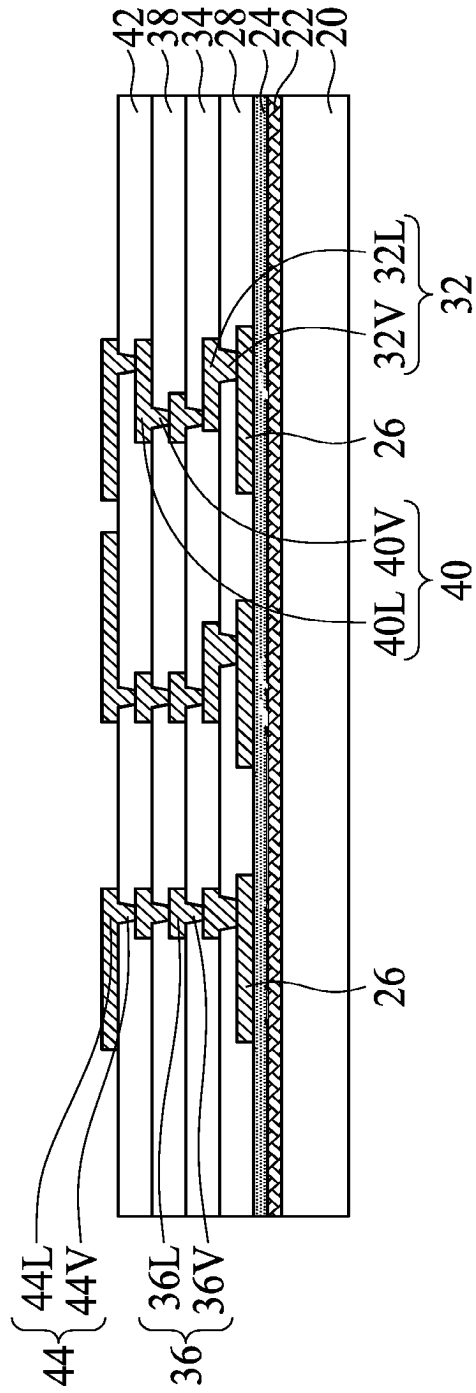


FIG. 4

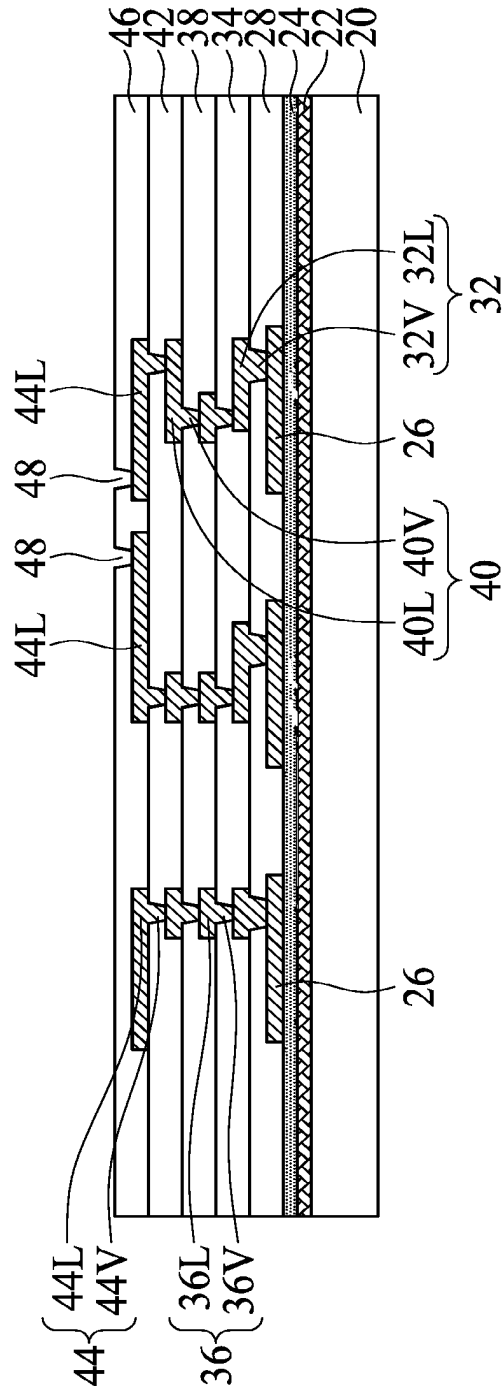


FIG. 5

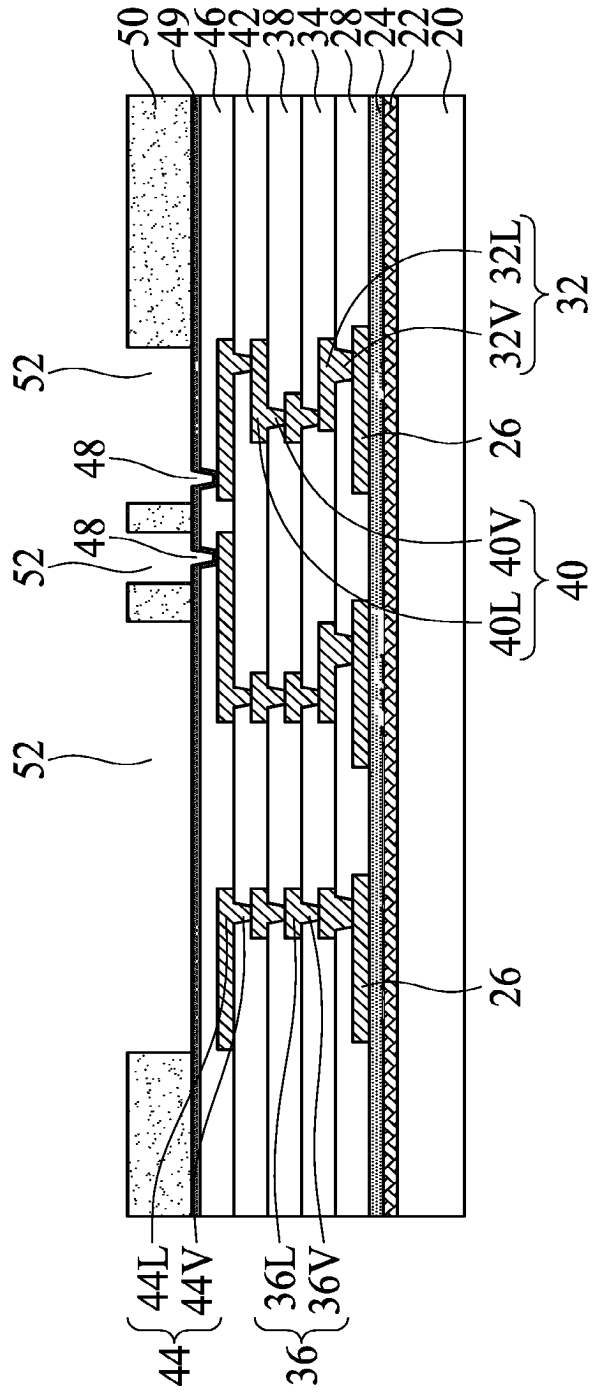


FIG. 6

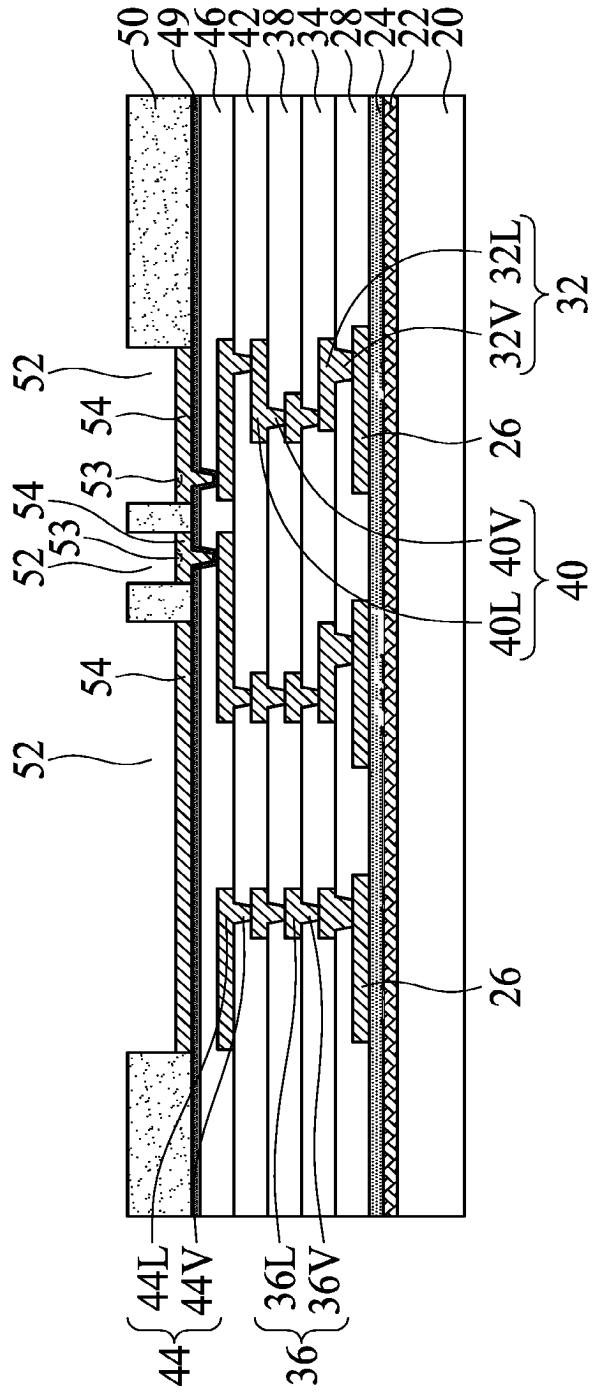


FIG. 7

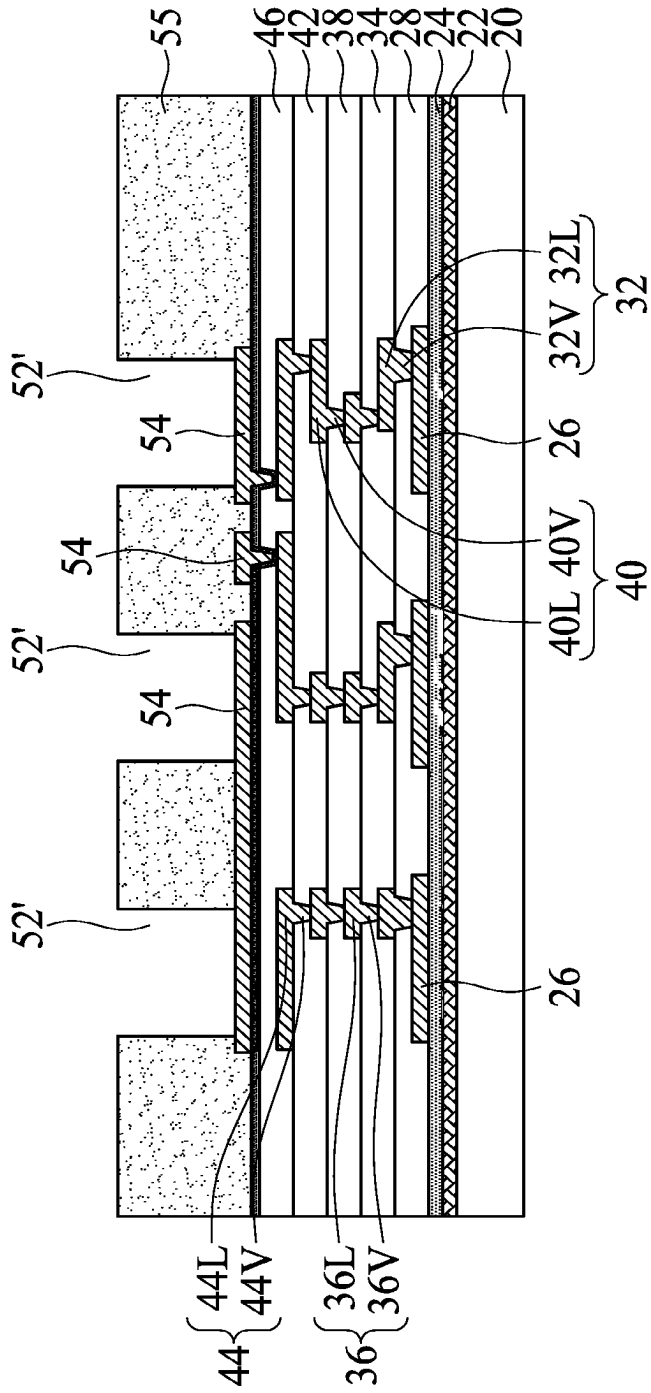


FIG. 8

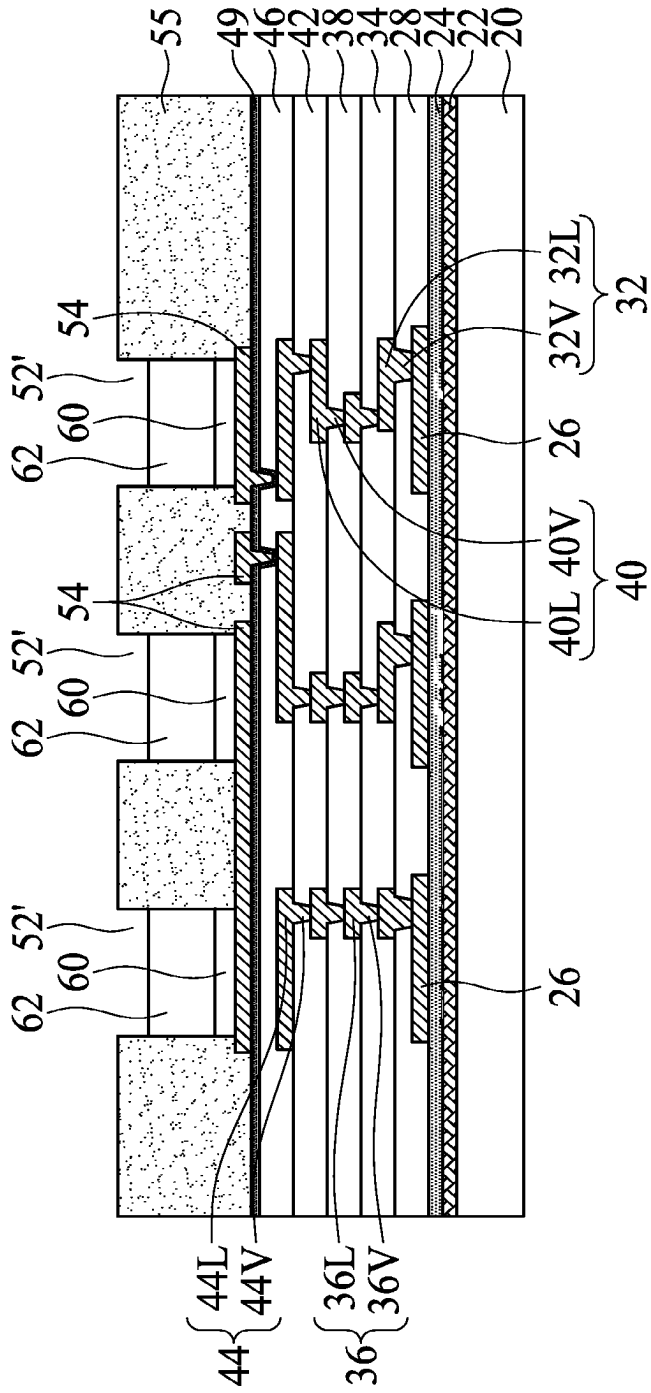


FIG. 9

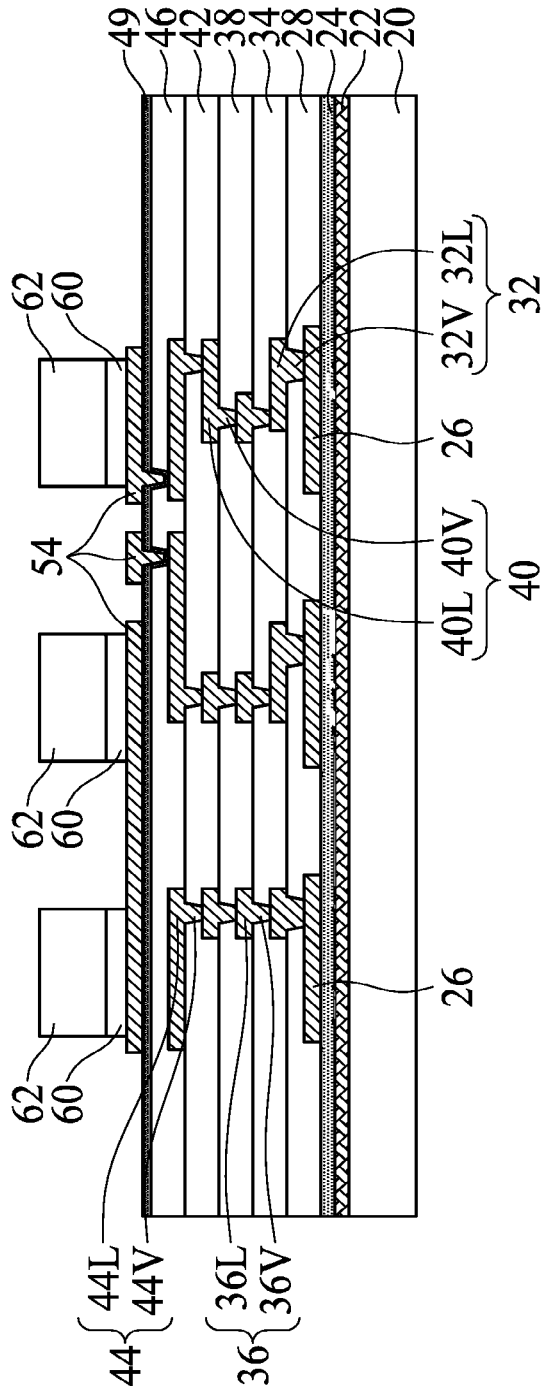


FIG. 10

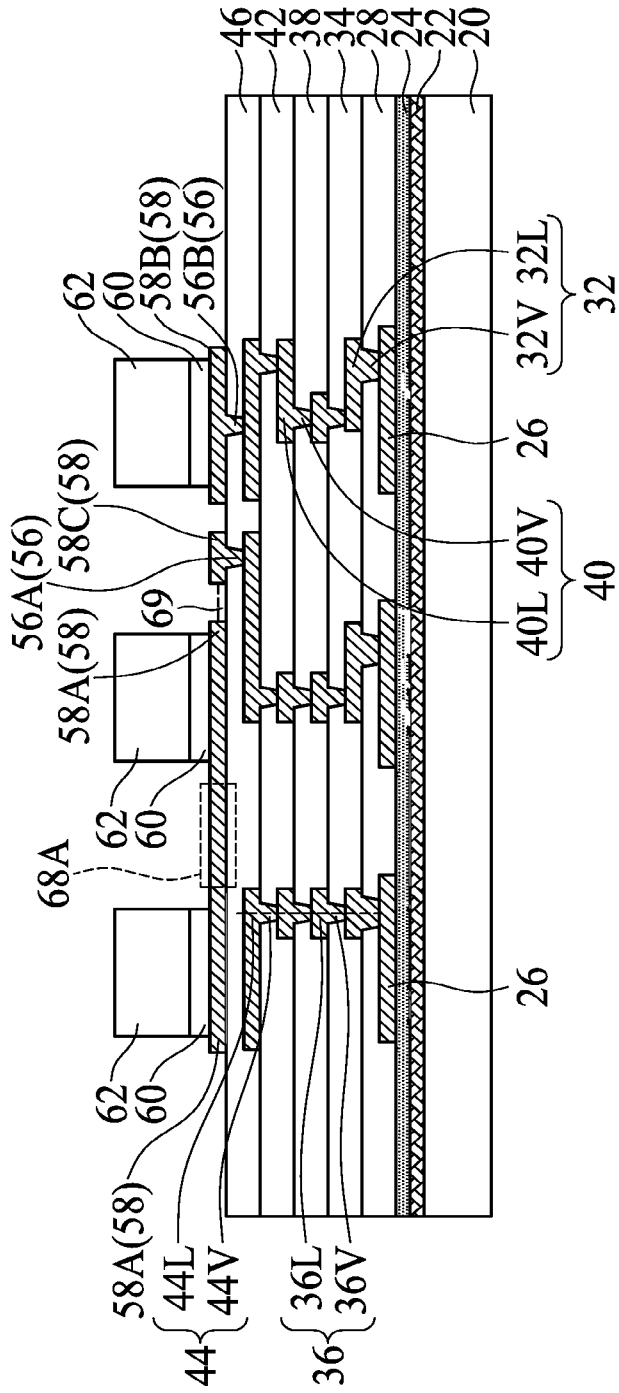


FIG. 11A

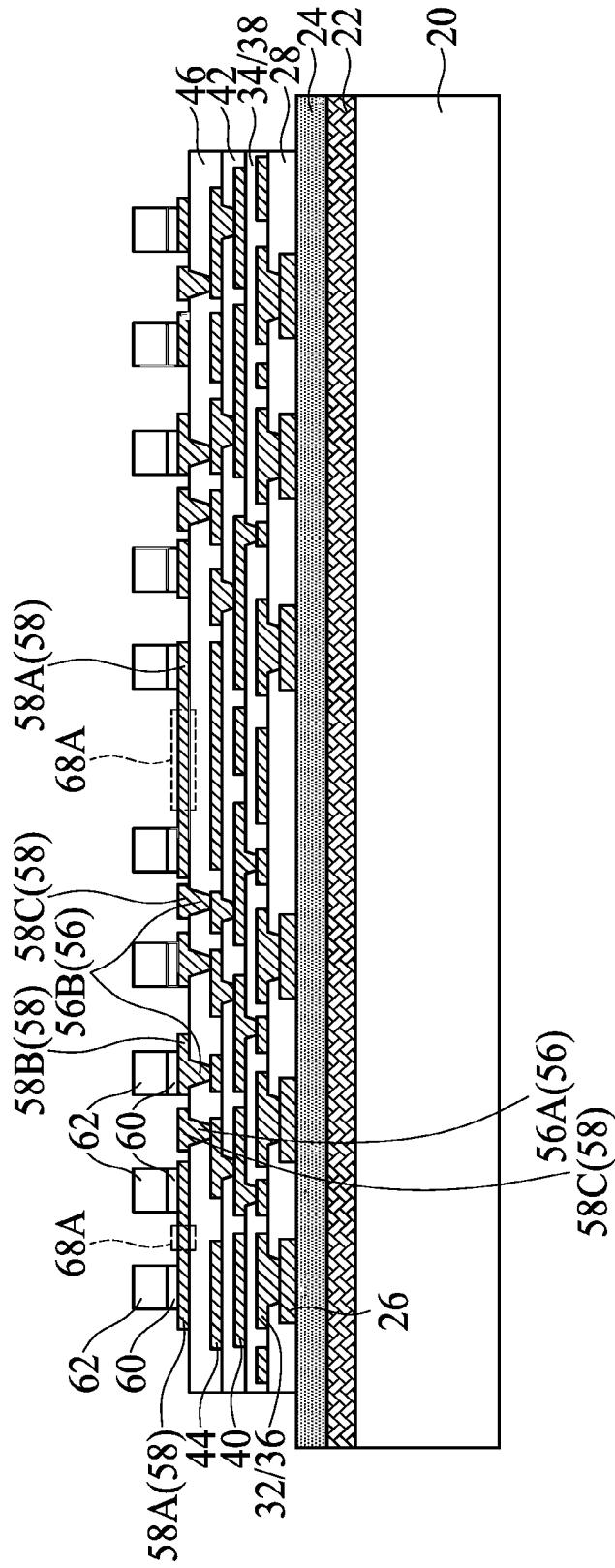


FIG. 11B

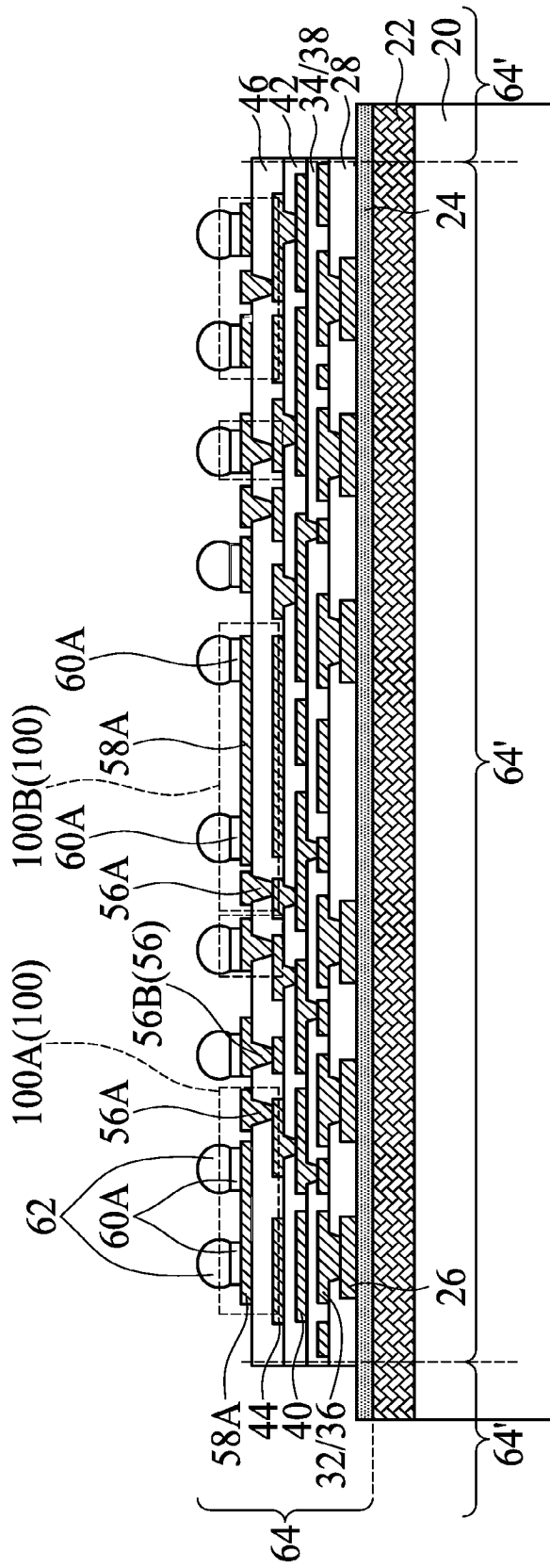


FIG. 12

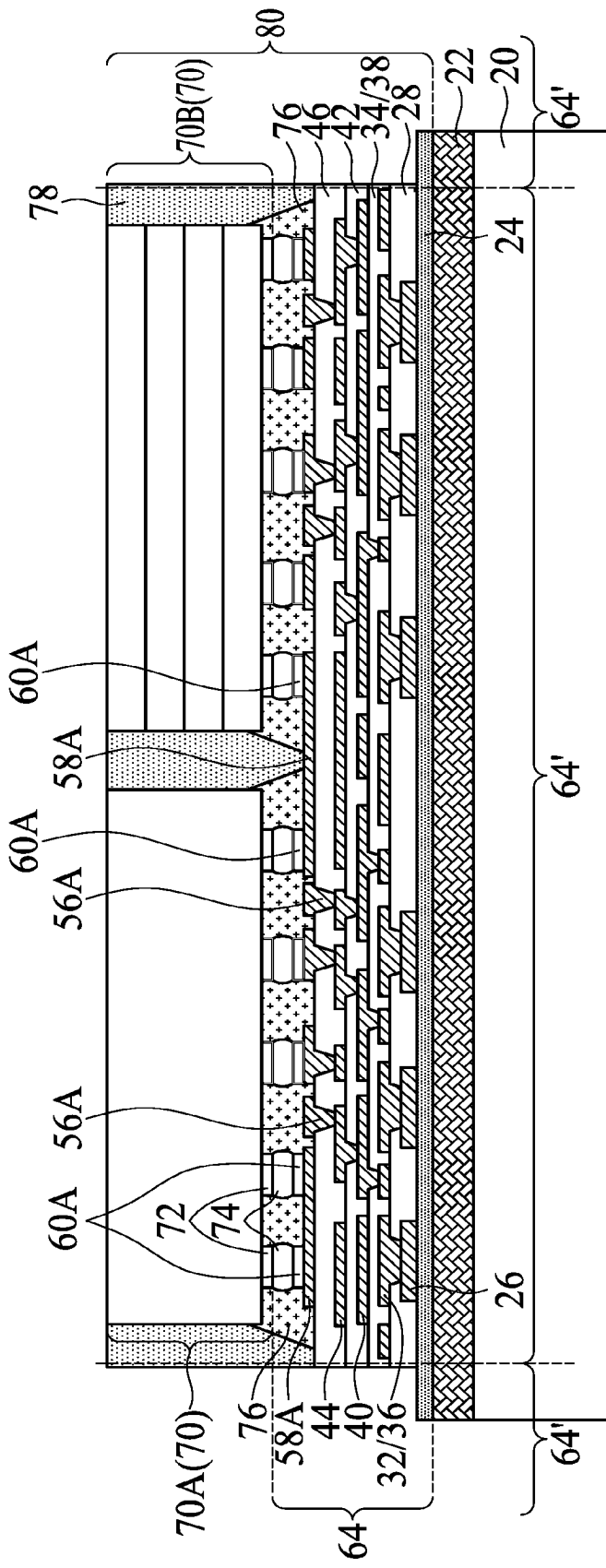


FIG. 13

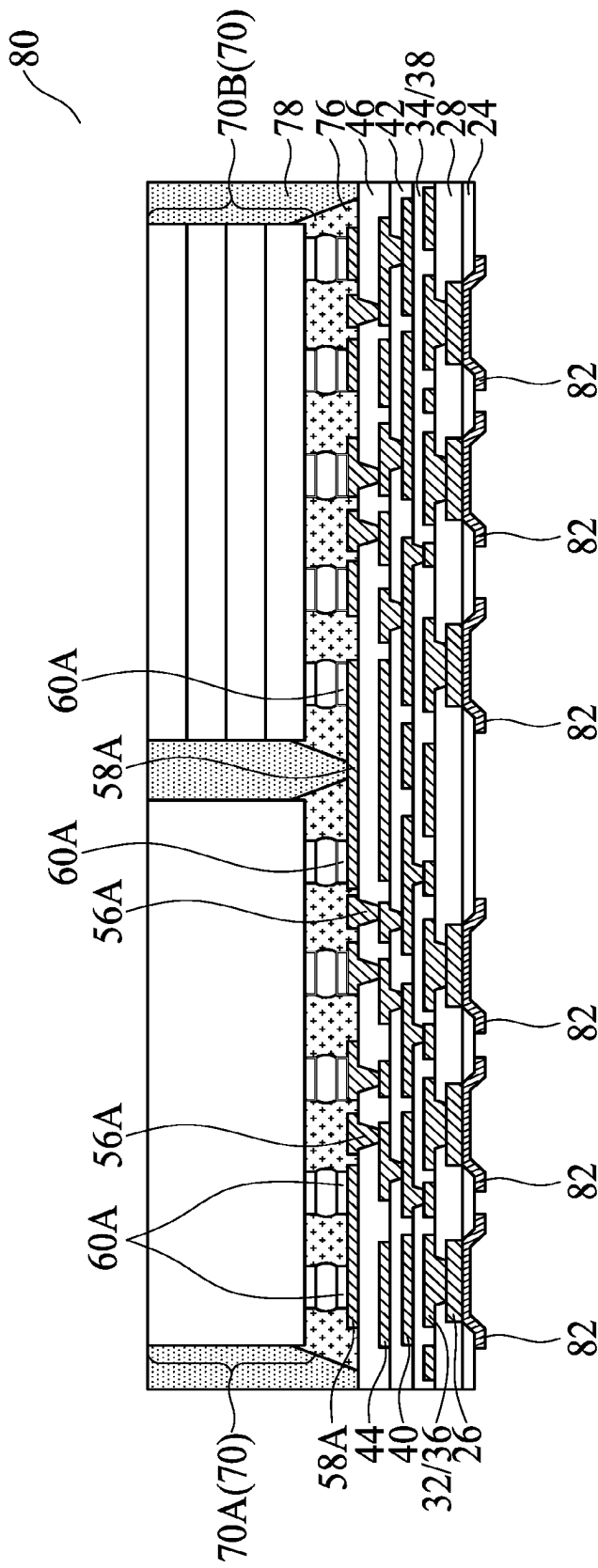


FIG. 14

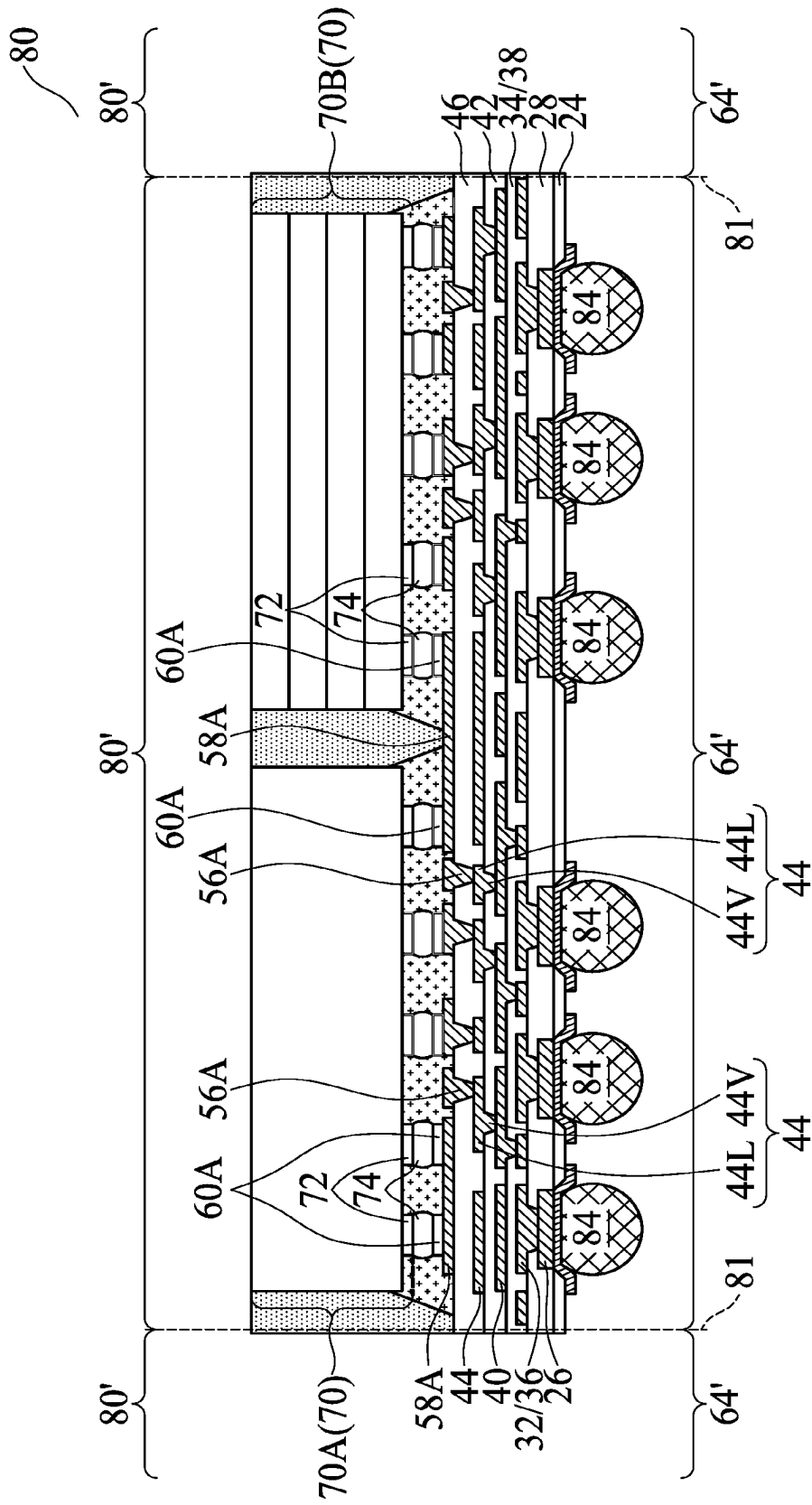


FIG. 15

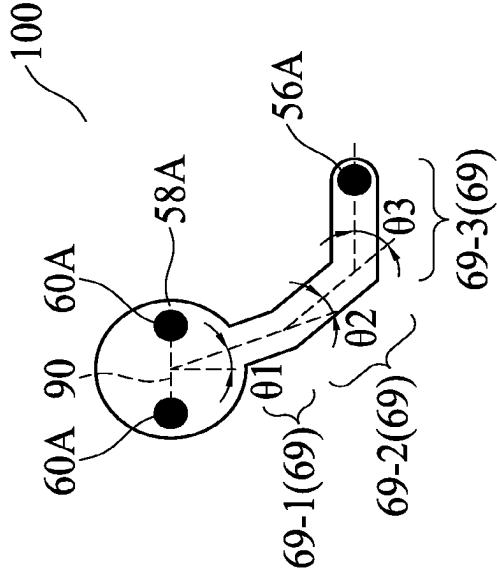


FIG. 17

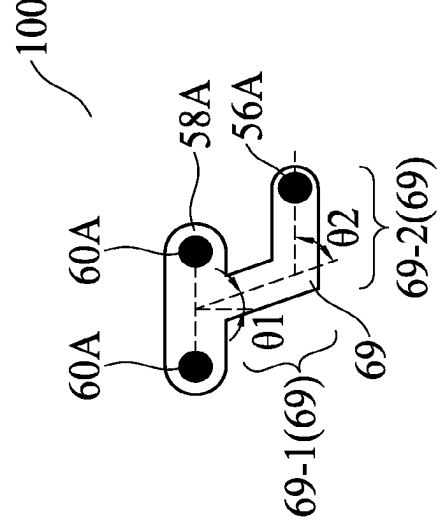


FIG. 18

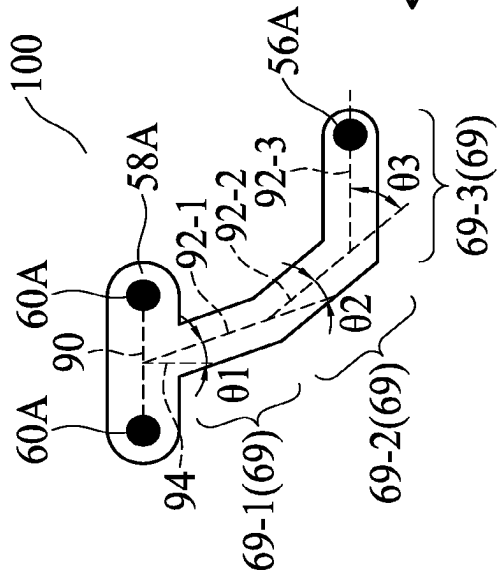


FIG. 19

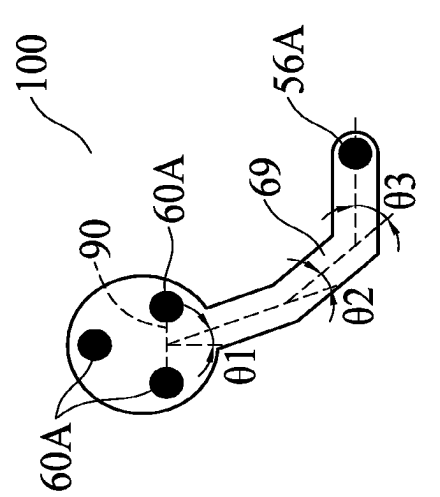


FIG. 20

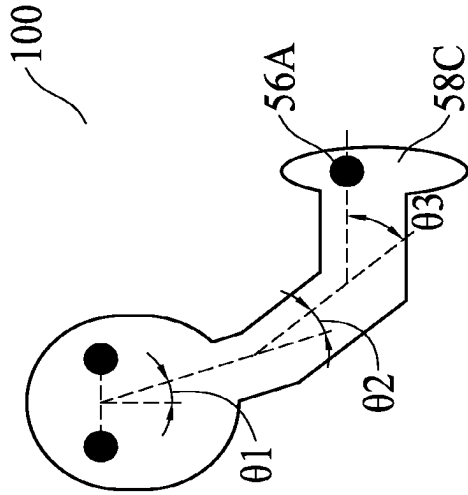


FIG. 22

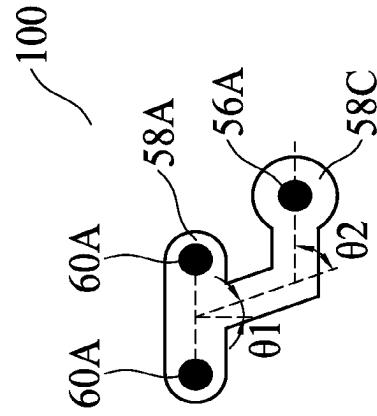


FIG. 24

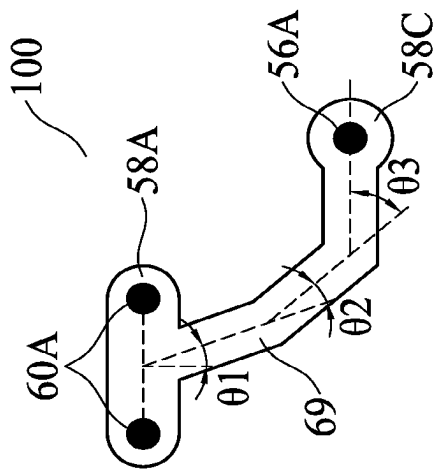


FIG. 21

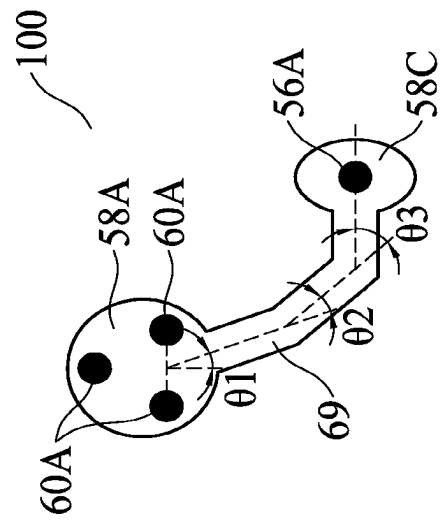


FIG. 23

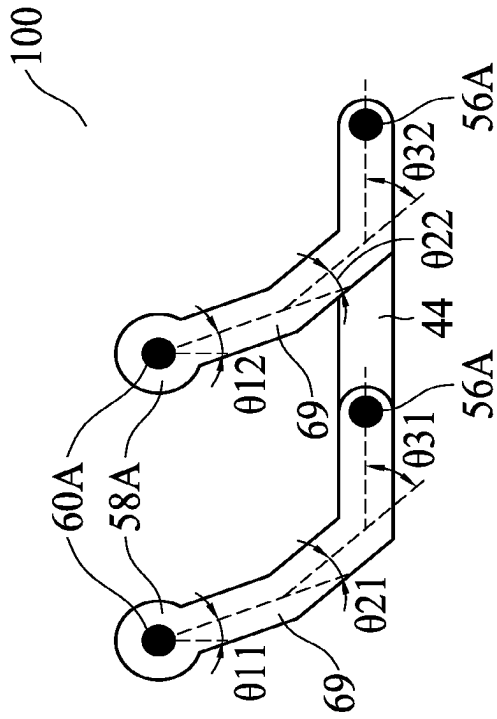


FIG. 25

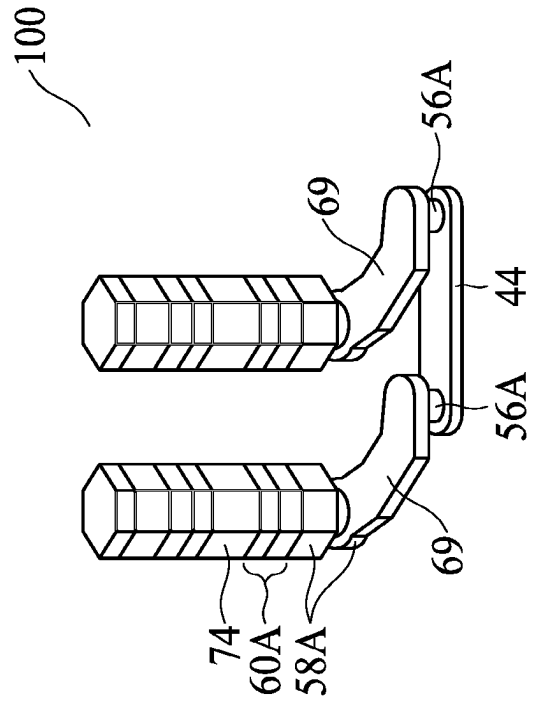


FIG. 26

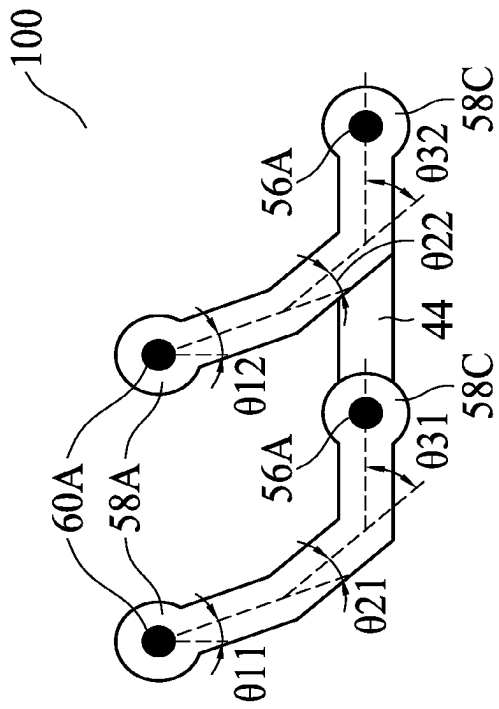


FIG. 27

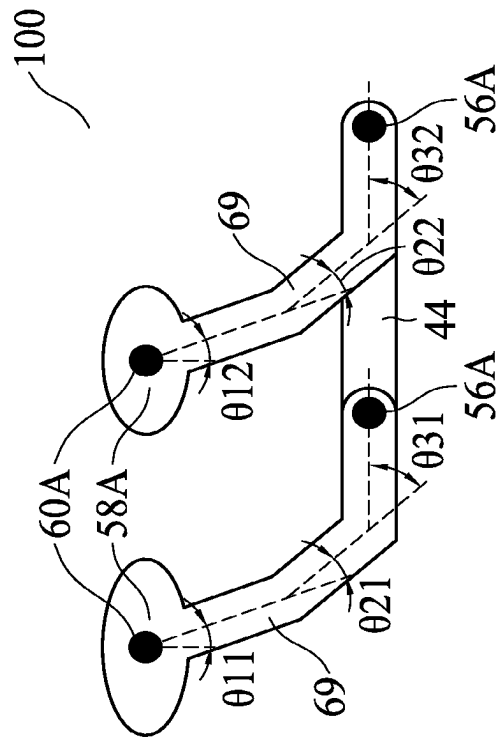


FIG. 28

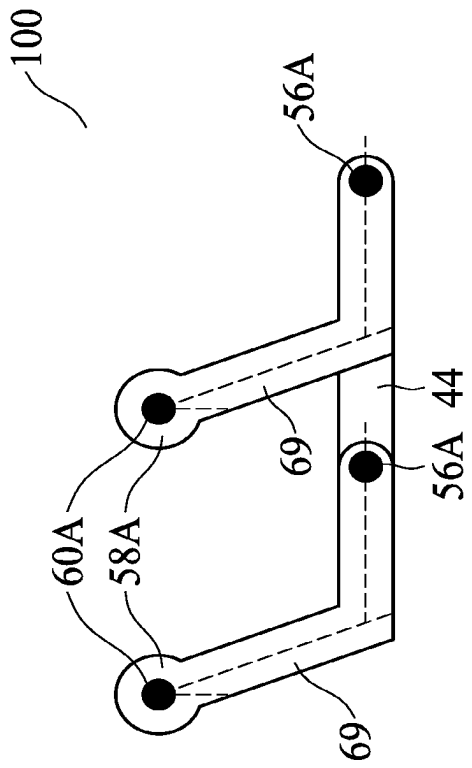


FIG. 29

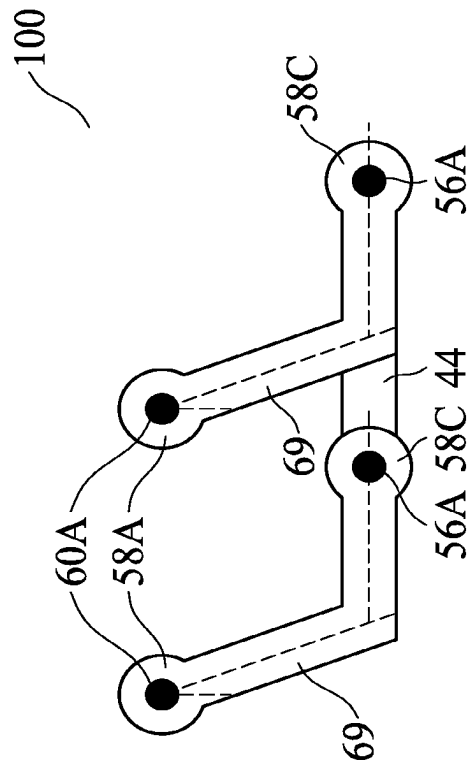


FIG. 30

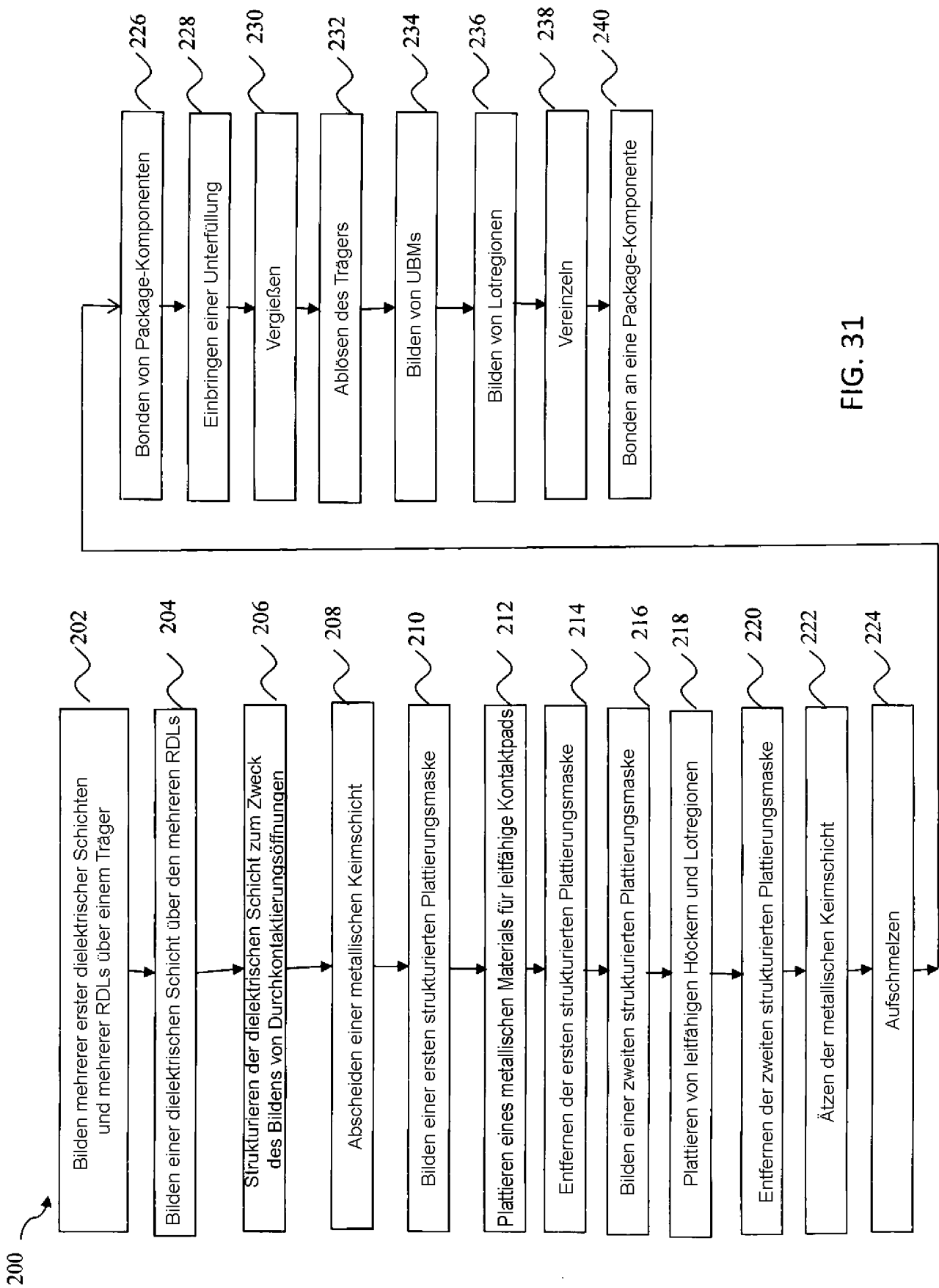


FIG. 31