(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 005 983 T5** 2024.10.02

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/136078**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 005 983.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/047329**
(86) PCT-Anmeldetag: **22.12.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.07.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **02.10.2024**

(51) Int Cl.: ***H01L 23/488*** (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-004243 14.01.2022 JP

(71) Anmelder:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

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

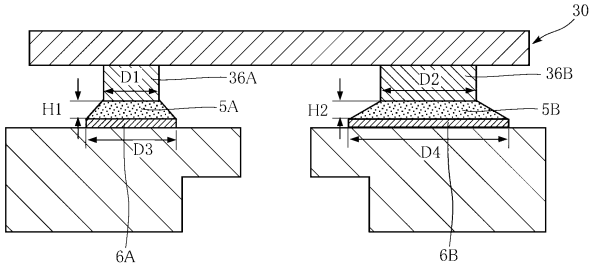
(72) Erfinder:
Nii, Akinori, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung schließt ein Halbleiterelement, ein mit dem Halbleiterelement verbundenes leitfähiges Bauteil, eine erste Metallschicht und eine zweite Metallschicht ein. Das Halbleiterelement schließt in Dickenrichtung einander gegenüberliegende vorderseitige/rückseitige Elementoberflächen und erste/zweite Elektrodenterminals auf der vorderseitigen Elementoberfläche auf. Die erste Metallschicht ist auf dem leitfähigen Bauteil und ist an den ersten Elektrodenterminal gebondet. Die zweite Metallschicht ist auf dem leitfähigen Bauteil und ist an den zweiten Elektrodenterminal gebondet. Der erste Elektrodenterminal schließt eine erste Bondingoberfläche ein, die der ersten Metallschicht zugewandt ist. Der zweite Elektrodenterminal schließt eine zweite Bondingoberfläche ein, die der zweiten Metallschicht zugewandt ist. Die erste Bondingoberfläche ist flächenmäßig kleiner als die zweite Bondingoberfläche. Die Differenz zwischen repräsentativen Längen der ersten Metallschicht und der ersten Bondingoberfläche ist kleiner als die Differenz zwischen repräsentativen Längen der zweiten Metallschicht und der zweiten Bondingoberfläche.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Halbleitervorrichtungen.

TECHNISCHER HINTERGRUND

[0002] Es wurde eine Halbleitervorrichtung vorgeschlagen, die ein Halbleiterelement einschließt, das mittels Flip-Chip an eine Vielzahl von Anschlüssen gebondet ist. Eine solche Halbleitervorrichtung ist beispielsweise im Patentdokument 1 offenbart. Die Halbleitervorrichtung schließt eine Vielzahl von Anschlüssen, ein Halbleiterelement, eine Bondingschicht und ein Versiegelungsharz ein. Das Halbleiterelement ist auf den Anschlüssen montiert, wobei eine erste Elektrode den Anschlüssen zugewandt ist. Jede erste Elektrode schließt einen zylindrischen Säulenabschnitt ein, der zu einem Anschluss hin hervorsteht. Jeder Säulenabschnitt ist über eine Bondingschicht an den Anschluss gebondet. Die Bondingschichten werden durch Galvanisieren auf die Säulenabschnitte abgeschieden und anschließend geschmolzen und verfestigt, um die Säulenabschnitte und die Anschlüsse zu verknüpfen.

[0003] Das Volumen der Bondingschicht auf jedem Säulenabschnitt unterscheidet sich je nach Durchmesser des entsprechenden Säulenabschnitts. Somit kann die Dicke der jeweiligen Bondingschichten je nach dem Ausmaß der Ausbreitung jeder Bondingschicht im Bondingprozess variieren. Wenn sich beispielsweise im Bondingprozess eine auf einem Säulenabschnitt mit kleinerem Durchmesser gebildete erste Bondingschicht und eine auf einem Säulenabschnitt mit größerem Durchmesser gebildete zweite Bondingschicht im gleichen Maße ausbreiten, wird die zweite Bondingschicht mit dem größeren Volumen dicker als die erste Bondingschicht. Abweichungen in der Dicke der Bondingschichten können das Neigen des an die Anschlüsse gebondeten Halbleiterelements zur Folge haben. Das Halbleiterelement, das relativ zu den Anschlüssen geneigt ist, kann zu Verbindungsfehlern oder anderen Problemen führen.

STAND DER TECHNIK

Patentdokument

[0004] Patentdokument 1: JP-A-2020-77694

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Durch die Erfindung zu lösendes Problem

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung besteht darin, im Vergleich zu herkömmlichen Vorrichtungen verbesserte Halbleitervorrichtungen bereitzustellen. Insbesondere besteht angesichts der vorstehend beschriebenen Umstände eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung darin, eine Halbleitervorrichtung bereitzustellen, die das Neigen eines Halbleiterelements verhindert.

Mittel zur Lösung des Problems

[0006] Eine Halbleitervorrichtung gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung schließt ein Halbleiterelement, ein leitfähiges Bauteil, eine erste Metallschicht und eine zweite Metallschicht ein. Das Halbleiterelement schließt eine vorderseitige Elementoberfläche und eine rückseitige Elementoberfläche, die in einer Dickenrichtung voneinander abgewandt sind, und einen ersten Elektrodenterminal und einen zweiten Elektrodenterminal ein, die auf der vorderseitigen Elementoberfläche eingerichtet sind. Das leitfähige Bauteil ist mit dem Halbleiterelement elektrisch verbunden. Die erste Metallschicht wird auf dem leitfähigen Bauteil gebildet und an den ersten Elektrodenterminal gebondet. Die zweite Metallschicht wird auf dem leitfähigen Bauteil gebildet und an den zweiten Elektrodenterminal gebondet. Der erste Elektrodenterminal schließt eine erste Bondingoberfläche ein, die der ersten Metallschicht zugewandt ist, und der zweite Elektrodenterminal schließt eine zweite Bondingoberfläche ein, die der zweiten Metallschicht zugewandt ist. Eine erste Fläche der ersten Bondingoberfläche ist kleiner als eine zweite Fläche der zweiten Bondingoberfläche. Eine Differenz zwischen einer repräsentativen Länge der ersten Metallschicht und einer entsprechenden repräsentativen Länge der ersten Bondingoberfläche ist kleiner als eine Differenz zwischen einer repräsentativen Länge der zweiten Metallschicht und einer entsprechenden repräsentativen Länge der zweiten Bondingoberfläche.

[0007] Die „repräsentative Länge“ einer Metallschicht oder einer Bondingoberfläche bezieht sich auf die Länge eines Abschnitts, der für die Geometrie der Metallschicht oder der Bondingoberfläche charakteristisch ist. Beispielsweise kann die repräsentative Länge einer Metallschicht oder einer Bondingoberfläche der Durchmesser eines Kreises, der große oder kleine Durchmesser einer Ellipse oder die Länge einer Seite oder Diagonale eines Rechtecks oder Polygons sein. Es ist zu beachten, dass sich die Differenz zwischen zwei repräsentativen Längen auf die Differenz zwischen den entsprechenden Abschnitten zweier ähnlicher Formen bezieht, beispielsweise die Differenz zwischen dem großen oder dem kleinen Durchmesser zweier Ellipsen.

Vorteile der Erfindung

[0008] Mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration ist die Halbleitervorrichtung in der Lage, das Neigen des Halbleiterelements zu verhindern.

[0009] Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung gehen deutlicher aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen hervor.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2 ist eine Draufsicht auf die in **Fig.** 1 gezeigte Halbleitervorrichtung, wobei ein Versiegelungsharz transparent gezeigt ist.

Fig. 3 ist eine Draufsicht auf die in **Fig.** 1 gezeigte Halbleitervorrichtung, wobei ein Halbleiterelement ebenfalls transparent gezeigt ist.

Fig. 4 ist eine Unteransicht der in **Fig.** 1 gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 5 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung.

Fig. 6 ist eine Vorderansicht der in **Fig.** 1 gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 7 ist eine Rückansicht der in **Fig.** 1 gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 8 ist eine rechte Seitenansicht der in **Fig.** 1 gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 9 ist eine linke Seitenansicht der in **Fig.** 1 gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 10 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie X-X.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie XI-XI.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie XII-XII.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie XIII-XIII.

Fig. 14 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von **Fig.** 10.

Fig. 15 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von **Fig.** 10.

Fig. 16 ist eine schematische Veranschaulichung eines Verfahrens zum Flip-Chip-Bonden eines Halbleiterelements an ein leitfähiges Bauteil.

Fig. 17 ist eine schematische Veranschaulichung eines Verfahrens zum Flip-Chip-Bonden eines Halbleiterelements an ein leitfähiges Bauteil.

Fig. 18 ist eine schematische Veranschaulichung des Verfahrens zum Flip-Chip-Bonden eines Halbleiterelements an ein leitfähiges Bauteil.

Fig. 19 ist eine Ansicht zum Vergleich mit **Fig.** 18.

Fig. 20 ist eine Ansicht zum Vergleich mit **Fig.** 18.

Fig. 21 ist eine Draufsicht auf eine Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, wobei ein Versiegelungsharz und ein Halbleiterelement transparent gezeigt sind.

Fig. 22 ist eine teilweise vergrößerte Schnittansicht der in **Fig.** 21 gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 23 ist eine teilweise vergrößerte Schnittansicht entlang der in **Fig.** 22 gezeigten Linie XXIII-XXIII.

Fig. 24 ist eine Draufsicht auf einen Abschnitt einer Halbleitervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, wobei ein Versiegelungsharz und ein Halbleiterelement transparent gezeigt sind.

MODUS ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0010] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ausführlich beschrieben.

Erste Ausführungsform:

[0011] **Fig.** 1 bis 15 zeigen ein Beispiel für eine Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung. Die Halbleitervorrichtung A10 der vorliegenden Ausführungsform schließt erste Anschlüsse 10A, 10B und 10C, eine Vielzahl von zweiten Anschlüsse 21, ein Paar von dritten Anschlüsse 22, eine Vielzahl von Bonding-Abschnitten 5, eine Vielzahl von Metallschichten 6, ein Halbleiterelement 30 und ein Versiegelungsharz 40 ein. Der Gehäusetyp der Halbleitervorrichtung A10 ist nicht eingeschränkt, in dieser Ausführungsform handelt es sich um ein Quad-Flat-Non-Leaded-Gehäuse (QFN-Gehäuse), wie in **Fig.** 1 gezeigt. Zudem unterliegt die Anwendung oder Funktion der Halbleitervorrichtung A10 keiner besonderen Einschränkung. Die Halbleitervorrichtung A10 kann beispielsweise in elektronischen Vorrichtungen, allgemeinen Industrievorrichtungen und fahrzeugmontierten Vorrichtungen verwendet werden. Die Halbleitervorrichtung A10 kann beispielsweise als DC/DC-Wandler oder als AC/DC-Wandler verwendet werden. Die vorliegende Ausführungsform bezieht

sich auf die Halbleitervorrichtung A10, die als fahrzeugmontierter DC/DC-Wandler konfiguriert ist.

[0012] **Fig.** 1 ist eine perspektivische Ansicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig.** 2 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A10. Zur Vereinfachung der Beschreibung zeigt **Fig.** 2 das Versiegelungsharz 40 als transparent, wobei sein Umriss durch eine imaginäre Linie (eine Linie mit Strich und zwei Punkten) angegeben ist. **Fig.** 3 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A10. Zur Vereinfachung der Beschreibung zeigt **Fig.** 3 das Versiegelungsharz 40 und das Halbleiterelement 30 als transparent, wobei ihre Umrisse durch imaginäre Linien (Linien mit Strich und zwei Punkten) angegeben sind. **Fig.** 4 ist eine Unteransicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig.** 5 ist eine Draufsicht auf das Halbleiterelement 30. **Fig.** 5 zeigt eine Isolierschicht 35 und eine Vielzahl von Elektrodenterminals 36, die später beschrieben werden, als transparent, und die Umrisse der Elektrodenterminals 36 sind durch imaginäre Linien (Linien mit Strich und zwei Punkten) angegeben. **Fig.** 6 ist eine Vorderansicht der Halbleitervorrichtung A1. **Fig.** 7 ist eine Rückansicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig.** 8 ist eine rechte Seitenansicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig.** 9 ist eine linke Seitenansicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig.** 10 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie X-X. **Fig.** 11 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie XI-XI. **Fig.** 12 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie XII-XII. **Fig.** 13 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 3 gezeigten Linie XIII-XIII. **Fig.** 14 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von **Fig.** 10 (die einen Abschnitt um einen Elektrodenterminal 36A zeigt, der später beschrieben wird). **Fig.** 15 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von **Fig.** 10 (die einen Abschnitt um einen Elektrodenterminal 36B zeigt, der später beschrieben wird).

[0013] Die Halbleitervorrichtung A10 weist die Form einer Platte auf und ist in Dickenrichtung betrachtet (in der Draufsicht) rechteckig. Der Einfachheit halber wird die Dickenrichtung der Halbleitervorrichtung A10 als z-Richtung definiert, und eine Richtung orthogonal zur z-Richtung entlang einer Kante der Halbleitervorrichtung A10 (die vertikale Richtung in **Fig.** 2 bis 4) ist als x-Richtung definiert, und die Richtung orthogonal zu der z- und der x-Richtung (die horizontale Richtung in **Fig.** 2 bis 4) ist als y-Richtung definiert. Die z-Richtung ist ein Beispiel für die „Dickenrichtung“ und die y-Richtung ist ein Beispiel für die „erste Richtung“. Die Form und die Dimensionen der Halbleitervorrichtung A10 unterliegen keinen besonderen Einschränkungen.

[0014] Wie in **Fig.** 2 gezeigt, tragen die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 das Halbleiterelement 30 und dienen als Terminals, die zum Montieren der Halbleitervorrichtung A10 auf ein Verdrahtungssubstrat verwendet werden. Wie in **Fig.** 10 bis 13 gezeigt, weisen die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 jeweils einen mit dem Versiegelungsharz 40 bedeckten Abschnitt auf. In **Fig.** 1, 4 und 6 bis 9 stellen die mit Punkten schattierten Flächen die Abschnitte der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, der zweiten Anschlüsse 21 und der dritten Anschlüsse 22 dar, die aus dem Versiegelungsharz 40 freigelegt sind. In der folgenden Beschreibung können die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 gemeinsam als leitfähiges Bauteil 1 bezeichnet werden.

[0015] Das leitfähige Bauteil 1 wird durch Ätzen einer Metallplatte gebildet. Das leitfähige Bauteil 1 kann durch Anwenden anderer Prozesse auf eine Metallplatte, wie Stanzen und Biegen, gebildet werden. Die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 sind voneinander beabstandet. Das leitfähige Bauteil 1 kann aus Cu oder einer Cu-Legierung hergestellt sein, ist aber nicht darauf beschränkt.

[0016] Wie in **Fig.** 3 und 4 gezeigt, ist jeder der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C wie ein Streifen geformt, der sich, in z-Richtung betrachtet, in x-Richtung erstreckt. Jeder der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C weist eine erste vorderseitige Oberfläche 101 und eine erste rückseitige Oberfläche 102 auf, die in z-Richtung voneinander abgewandt sind. Die erste vorderseitige Oberfläche 101 ist in z-Richtung zur z2-Seite hin orientiert und dem Halbleiterelement 30 zugewandt. Die erste vorderseitige Oberfläche 101 ist mit dem Versiegelungsharz 40 bedeckt. Die erste rückseitige Oberfläche 102 ist in z-Richtung zur z1-Seite hin orientiert. Die erste rückseitige Oberfläche 102 ist vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. Die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C tragen das Halbleiterelement 30 auf ihren ersten vorderseitigen Oberflächen 101. In dem in den **Fig.** 3 und 4 gezeigten Beispiel ist bei jedem der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C die erste vorderseitige Oberfläche 101 flächenmäßig größer als die erste rückseitige Oberfläche 102. Der Abschnitt jedes der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, bei dem sich die erste vorderseitige Oberfläche 101, in z-Richtung betrachtet, nicht mit der ersten rückseitigen Oberfläche 102 überlappt, kann beispielsweise durch Halbätzen der ersten rückseitigen Oberfläche 102 gebildet werden. Diese Abschnitte erzeugen eine Verankerungswirkung, die dazu beiträgt, ein Ablösen der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C von der unteren Oberfläche 42 des Versiegelungsharzes 40 zu verhindern.

[0017] Die ersten Anschlüsse 10A und 10B empfangen Gleichstrom (Spannung), der durch die Halblei-

tervorrichtung A10 umgewandelt werden soll. In der vorliegenden Ausführungsform ist der erste Anschluss 10A eine positive Elektrode (P-Terminal) und der erste Anschluss 10B eine negative Elektrode (N-Terminal). Der erste Anschluss 10C gibt Wechselstrom (Spannung) ab, der durch einen später beschriebenen Schaltkreis 321 des Halbleiterelements 30 umgewandelt wird. Wie in **Fig.** 3 gezeigt, sind die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C in der Reihenfolge erster Anschluss 10A, erster Anschluss 10C und erster Anschluss 10B von der y1-Seite zur y2-Seite in y-Richtung angeordnet. Der erste Anschluss 10A befindet sich in y-Richtung zwischen den zweiten Anschlüssen 21 und dem ersten Anschluss 10C. Der erste Anschluss 10C befindet sich in y-Richtung zwischen dem ersten Anschluss 10a und dem ersten Anschluss 10B.

[0018] Wie in **Fig.** 3 und 4 gezeigt, weist jeder der ersten Anschlüsse 10A und 10C einen Hauptteil 11 und ein Paar von Seitenteilen 12 auf. Der Hauptteil 11 erstreckt sich in x-Richtung. Das Paar von Seitenteilen 12 ist in x-Richtung mit den gegenüberliegenden Enden des Hauptteils 11 verbunden und in y-Richtung schmaler als der Hauptteil 11. Jeder Seitenteil 12 weist eine erste Endoberfläche 121 auf. Wie in **Fig.** 11 gezeigt, ist die erste Endoberfläche 121 mit der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 und der ersten rückseitigen Oberfläche 102 verbunden und der x-Richtung zugewandt. Die erste Endoberfläche 121 ist vom Versiegelungsharz 40 freigelegt.

[0019] Wie in **Fig.** 3 und 4 gezeigt, schließt der erste Anschluss 10B einen Hauptteil 11, vier Seitenteile 12 und eine Vielzahl von Vorsprüngen 13 ein. Der Hauptteil 11 erstreckt sich in x-Richtung. Zwei der Seitenteile 12 sind mit dem in x-Richtung auf der x1-Seite befindlichen Ende des Hauptteils 11 verbunden. Die beiden anderen Seitenteile 12 sind mit dem in x-Richtung auf der x2-Seite befindlichen Ende des Hauptteils 11 verbunden. Jeder der vier Seitenteile 12 weist eine erste Endoberfläche 121 auf. Wie in **Fig.** 12 gezeigt, ist die erste Endoberfläche 121 mit der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 und der ersten rückseitigen Oberfläche 102 verbunden und der x-Richtung zugewandt. Die erste Endoberfläche 121 ist vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. Jeder Vorsprung 13 steht von der y2-Seite des Hauptteils 11 in y-Richtung hervor. Jeder Raum zwischen zwei benachbarten Vorsprüngen 13 wird mit dem Versiegelungsharz 40 gefüllt. Jeder Vorsprung 13 weist eine Teilendoberfläche 131 auf. Wie in **Fig.** 10 gezeigt, ist jede Teilendoberfläche 131 mit der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 und der ersten rückseitigen Oberfläche 102 verbunden und in y-Richtung der y2-Seite zugewandt. Die Teilendoberfläche 131 ist von dem Versiegelungsharz 40 freigelegt. Wie in **Fig.** 8 gezeigt, sind die Teilendoberflächen 131 in vorbestimmten Abständen in x-Richtung angeordnet. Es ist jedoch zu beachten, dass die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C nicht auf eine derartige Form, die den Hauptteil 11 und die Seitenteile 12 aufweist, beschränkt sind.

[0020] Die ersten rückseitigen Oberflächen 102, die ersten Endoberflächen 121 und die Teilendoberflächen 131 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die vom Versiegelungsharz 40 freigelegt sind, können beispielsweise mit Sn plattiert sein. Anstelle der Sn-Plattierung können eine Vielzahl von Metallschichten in der Reihenfolge Ni, Pd und Au abgeschieden werden.

[0021] Wie **Fig.** 3 gezeigt, befinden sich die zweiten Anschlüsse 21 auf der yl-Seite in y-Richtung relativ zum ersten Anschluss 10A. Einer der zweiten Anschlüsse 21 ist ein Masseterminal einer später beschriebenen Steuerschaltung 322 des Halbleiterelements 30. Die anderen zweiten Anschlüsse 21 empfangen elektrischen Strom (Spannung) zum Ansteuern der Steuerschaltung 322 und elektrische Signale, die an die Steuerschaltung 322 gerichtet sind. Wie in **Fig.** 3 und 4 gezeigt, weist jeder zweite Anschluss 21 eine zweite vorderseitige Oberfläche 211, eine zweite rückseitige Oberfläche 212 und eine zweite Endoberfläche 213 auf. Die Formen der zweiten Anschlüsse 21 unterliegen keiner Einschränkung.

[0022] Jede zweite vorderseitige Oberfläche 211 ist in z-Richtung zu der gleichen Seite hin orientiert wie die ersten vorderseitigen Oberflächen 101 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C und ist dem Halbleiterelement 30 zugewandt. Die zweiten vorderseitigen Oberflächen 211 sind mit dem Versiegelungsharz 40 bedeckt. Das Halbleiterelement 30 ist auf den zweiten vorderseitigen Oberflächen 211 platziert. Jede zweite rückseitige Oberfläche 212 ist von der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 abgewandt. Die zweiten rückseitigen Oberflächen 212 sind vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. Jede zweite Endoberfläche 213 ist mit der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 und der zweiten rückseitigen Oberfläche 212 verbunden und in y-Richtung der yl-Seite zugewandt. Die zweiten Endoberflächen 213 sind vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. Wie in **Fig.** 9 gezeigt, sind die zweiten Endoberflächen 213 in vorbestimmten Abständen in x-Richtung angeordnet. Zwei der zweiten Anschlüsse 21 befinden sich an den Enden in x-Richtung und jeder der beiden Anschlüsse weist zusätzlich eine vierte Endoberfläche 214 auf, die der x-Richtung zugewandt ist. Die vierte Endoberfläche 214 ist der x-Richtung zugewandt und vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. In dem in **Fig.** 3 und 4 gezeigten Beispiel ist bei jedem zweiten Anschluss 21 die zweite vorderseitige Oberfläche 211 flächenmäßig größer als die zweite rückseitige Oberfläche 212. Der Abschnitt jedes zweiten Anschlusses 21, bei dem sich die zweite vorderseitige Oberfläche 211 in z-Richtung betrachtet nicht mit

der zweiten rückseitigen Oberfläche 212 überlappt, kann beispielsweise durch Halbätzen der zweiten rückseitigen Oberfläche 212 gebildet werden. Diese Abschnitte erzeugen eine Verankerungswirkung, die dazu beiträgt, das Ablösen der zweiten Anschlüsse 21 von der unteren Oberfläche 42 des Versiegelungsharzes 40 zu verhindern.

[0023] Die zweite rückseitige Oberfläche 212, die zweite Endoberfläche 213 und die vierte Endoberfläche 214 jedes zweiten Anschlusses 21, die vom Versiegelungsharz 40 freigelegt sind, können beispielsweise mit Sn plattiert sein. Anstelle der Sn-Plattierung können eine Vielzahl von Metallschichten in der Reihenfolge Ni, Pd und Au abgeschieden werden.

[0024] Wie in **Fig.** 3 gezeigt, befindet sich das Paar von dritten Anschlüssen 22 zwischen dem ersten Anschluss 10A und der Vielzahl von zweiten Anschlüssen 21 in y-Richtung. Die dritten Anschlüsse 22 sind in x-Richtung voneinander beabstandet. Jeder dritte Anschluss 22 empfängt Eingaben, wie ein elektrisches Signal, das an die im Halbleiterelement 30 gebildete Steuerschaltung 322 gerichtet ist. Wie in **Fig.** 3 und 4 gezeigt, weist jeder dritte Anschluss 22 eine dritte vorderseitige Oberfläche 221, eine dritte rückseitige Oberfläche 222 und eine dritte Endoberfläche 223 auf. Die Formen der dritten Anschlüsse 22 unterliegen keiner Einschränkung.

[0025] Jede dritte vorderseitige Oberfläche 221 ist in z-Richtung zu der gleichen Seite hin orientiert wie die ersten vorderseitige Oberfläche 101 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C und ist dem Halbleiterelement 30 zugewandt. Die dritten vorderseitigen Oberflächen 221 sind mit dem Versiegelungsharz 40 bedeckt. Das Halbleiterelement 30 ist auf den dritten vorderseitigen Oberflächen 221 platziert. Die dritte rückseitige Oberfläche 222 jedes dritten Anschlusses 22 ist von der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 abgewandt. Die dritten rückseitigen Oberflächen 222 sind vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. Jede dritte Endoberfläche 223 ist mit der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 und der dritten rückseitigen Oberfläche 222 verbunden und der x-Richtung zugewandt. Die dritten Endoberflächen 223 sind vom Versiegelungsharz 40 freigelegt. Jede dritte Endoberfläche 223 ist mit den ersten Endoberflächen 121 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C in y-Richtung ausgerichtet. Im veranschaulichten Beispiel ist für jeden dritten Anschluss 22 die dritte vorderseitige Oberfläche 221 flächenmäßig größer als die dritte rückseitige Oberfläche 222. Die Abschnitte jedes dritten Anschlusses 22, bei denen sich die dritte vorderseitige Oberfläche 221 in z-Richtung betrachtet nicht mit der dritten rückseitigen Oberfläche 222 überlappt, können beispielsweise durch Halbätzen der dritten rückseitigen Oberfläche 222 gebildet werden. Diese Abschnitte erzeugen eine Verankerungswirkung, die dazu beiträgt, das Ablösen der dritten Anschlüsse 22 von der unteren Oberfläche 42 des Versiegelungsharzes 40 zu verhindern.

[0026] Die dritte rückseitige Oberfläche 222 und die dritte Endoberfläche 223 jedes dritten Anschlusses 22, die vom Versiegelungsharz 40 freigelegt sind, können beispielsweise mit Sn plattiert sein. Anstelle der Sn-Plattierung können eine Vielzahl von Metallschichten in der Reihenfolge Ni, Pd und Au abgeschieden werden.

[0027] Die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 können Vertiefungen aufweisen, die von ihren vorderseitigen Oberflächen 101, 211 und 221 in z-Richtung vertieft sind. Die Vertiefungen können durch Halbätzen der vorderseitigen Oberflächen 101, 211 und 221 gebildet werden. Die Innenoberflächen der Vertiefungen stehen in engem Kontakt mit dem Versiegelungsharz 40 und verbessern dadurch die Haftung zwischen jedem Anschluss und dem Versiegelungsharz 40. Die Vertiefungen können auch dazu verwendet werden, das Halbleiterelement 30 in z-Richtung betrachtet, zu positionieren (eine bestimmte Stelle auf der xy-Ebene). Die Anzahl, Formen und Anordnungen der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, des zweiten Anschlusses 21 und der dritten Anschlüsse 22 sind nicht eingeschränkt.

[0028] Wie in **Fig.** 2 gezeigt, befindet sich das Halbleiterelement 30 in z-Richtung betrachtet innerhalb der Halbleitervorrichtung A10 mittig. Wie in **Fig.** 10 bis 15 gezeigt, wird das Halbleiterelement 30 auf den ersten Anschlüssen 10A, 10B und 10C, den zweiten Anschlüssen 21 und den dritten Anschlüssen 22 getragen. Das Halbleiterelement 30 ist mit dem Versiegelungsharz 40 bedeckt. Das Halbleiterelement 30 schließt ein Halbleitersubstrat 31, eine Halbleiterschicht 32, einen Passivierungsfilm 33, eine Elektrode 34, eine Isolierschicht 35 und eine Vielzahl von Elektrodenterminals 36 ein. Das Halbleiterelement 30 ist ein Flip-Chip, LSI, der eine Schaltung darin aufweist.

[0029] Das Halbleiterelement 30 ist in z-Richtung betrachtet rechteckig, wie in **Fig.** 2 gezeigt, und plattenartig geformt, wie in **Fig.** 10 bis 13 gezeigt. Jedes Halbleiterelement 30 weist eine vorderseitige Elementoberfläche 30a und eine rückseitige Elementoberfläche 30b auf. Die vorderseitige Elementoberfläche 30a ist in z-Richtung den ersten vorderseitigen Oberflächen 101 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, den zweiten vorderseitigen Oberflächen 211 der zweiten Anschlüsse 21 und den dritten vorderseitigen Oberflächen 221 der dritten Anschlüsse 22 zugewandt. Die rückseitige Elementoberfläche 30b ist in z-Richtung von der vorderseitigen Elementoberfläche 30a abgewandt. Wie

in **Fig.** 2 mit gestrichelten Linien gezeigt, schließt die vorderseitige Elementoberfläche 30a eine erste Region 301 und eine zweite Region 302 ein. Die erste Region 301 schließt die Fläche ein, in der die vorderseitige Elementoberfläche 30a den ersten vorderseitigen Oberflächen 101 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C zugewandt ist, und befindet sich in y-Richtung auf der y2-Seite. Die zweite Region 302 schließt eine Fläche ein, in der die vorderseitige Elementoberfläche 30a den zweiten vorderseitigen Oberflächen 211 der zweiten Anschlüsse 21 und den dritten vorderseitigen Oberflächen 221 der dritten Anschlüsse 22 zugewandt ist, und befindet sich in y-Richtung auf der yl-Seite.

[0030] Wie in **Fig.** 14 und 15 gezeigt, ist das Halbleitersubstrat 31 auf der z1-Seite in z-Richtung mit der Halbleiterschicht 32, dem Passivierungsfilm 33, den Elektroden 34, der Isolierschicht 35 und den Elektrodenterminals 36 bereitgestellt. Das Halbleitersubstrat 31 ist beispielsweise aus Silizium (Si) oder Siliziumkarbid (SiC) hergestellt. In der vorliegenden Ausführungsform bildet die Oberfläche des Halbleitersubstrats 31 auf der z2-Seite in z-Richtung die rückseitige Elementoberfläche 30b.

[0031] Wie in **Fig.** 10 bis 13 gezeigt, ist die Halbleiterschicht 32 in z-Richtung auf der z1-Seite des Halbleitersubstrats 31 eingerichtet. Die Halbleiterschicht 32 schließt eine Vielzahl von Halbleitern vom p-Typ und n-Typ ein, die durch Dotierung mit unterschiedlichen Mengen von Elementen entstehen. Die Halbleiterschicht 32 ist mit dem Schaltkreis 321 und einer Steuerschaltung 322 gebildet, die mit dem Schaltkreis 321 elektrisch verbunden ist. Der Schaltkreis 321 kann beispielsweise ein Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) oder ein Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (IGBT) sein. In diesem Beispiel der Halbleitervorrichtung A10 ist der Schaltkreis 321 in zwei Regionen unterteilt: eine Hochspannungsregion (Schaltung des oberen Zweigs) und eine Niederspannungsregion (Schaltung des unteren Zweigs). Jede Region ist aus einem N-Kanal-MOSFET zusammengesetzt. Die Steuerschaltung 322 schließt einen Gate-Treiber zum Ansteuern des Schaltkreises 321 und eine Bootstrap-Schaltung zum Ansteuern der Hochspannungsregion des Schaltkreises 321 ein. Die Steuerschaltung 322 führt die notwendigen Steuerungen für den Normalbetrieb des Schaltkreises 321 durch. Die Halbleiterschicht 32 schließt ferner eine Verdrahtungsschicht ein (nicht gezeigt). Die Verdrahtungsschicht verbindet den Schaltkreis 321 und die Steuerschaltung 322.

[0032] Wie in **Fig.** 14 und 15 gezeigt, bedeckt der Passivierungsfilm 33 die Oberfläche der Halbleiterschicht 32, die sich in z-Richtung auf der z1-Seite befindet. Der Passivierungsfilm 33 ist elektrisch isolierend. Der Passivierungsfilm 33 ist aus einem Siliziumoxidfilm (SiO_2) in Kontakt mit der Halbleiterschicht 32 und einem Siliziumnitridfilm (Si_3N_4) in Kontakt mit dem Siliziumoxidfilm zusammengesetzt. In der vorliegenden Ausführungsform bildet die Oberfläche des Passivierungsfilms 33, die sich in z-Richtung auf der z1-Seite befindet, die vorderseitige Elementoberfläche 30a.

[0033] Wie in **Fig.** 5 gezeigt, sind auf der vorderseitigen Elementoberfläche 30a eine Vielzahl von Elektroden 34 gebildet. Die erste Region 301 schließt eine Vielzahl von Elektroden 34 ein, die eine in y-Richtung längliche Form aufweisen, beispielsweise eine Dreiecks- oder Rautenform, in z-Richtung betrachtet. In der vorliegenden Ausführungsform schließt die erste Region 301 eine Vielzahl von Elektroden 34, die die Form eines gleichschenkligen Dreiecks aufweisen, ein, deren Scheitelpunkte zu der yl-Seite hin in y-Richtung orientiert sind. Diese Elektroden 34 sind entlang der Kante der ersten Region 301 auf der y2-Seite in y-Richtung in gleichen Abständen in x-Richtung ausgerichtet. Die erste Region 301 schließt auch eine Vielzahl von Elektroden 34, die die Form eines gleichschenkligen Dreiecks aufweisen, ein, deren Scheitelpunkte zu der y2-Seite hin in y-Richtung orientiert sind. Diese Elektroden 34 sind entlang der Kante der ersten Region 301 auf der yl-Seite in y-Richtung in gleichen Abständen in x-Richtung ausgerichtet. Die Scheitelpunkte der Elektroden 34 auf der y2-Seite in y-Richtung und die Scheitelpunkte der Elektroden 34 auf der yl-Seite in y-Richtung zeigen zueinander. Die erste Region 301 schließt auch eine Vielzahl von Elektroden 34, die eine Rautenform aufweisen, ein, die in den Räumen zwischen der Vielzahl von Elektroden 34, die in y-Richtung auf der y2-Seite angeordnet sind, und denen auf der yl-Seite in y-Richtung angeordnet sind. Die in y-Richtung auf y2 angeordneten Elektroden 34 sind jeweils über einen Elektrodenterminal 36B mit dem ersten Anschluss 10B elektrisch verbunden. Die in y-Richtung auf y1 angeordneten Elektroden 34 sind jeweils über einen Elektrodenterminal 36B mit dem ersten Anschluss 10A elektrisch verbunden. Die in den Räumen angeordneten Elektroden 34 sind jeweils über einen Elektrodenterminal 36B mit dem ersten Anschluss 10C elektrisch verbunden. Die zweite Region 302 schließt eine Vielzahl von Elektroden 34 ein, die beispielsweise, in z-Richtung betrachtet, eine rechteckige Form aufweisen. Die Elektroden 34 in der zweiten Region 302 sind in ihrer Position voneinander isoliert. Die Elektroden 34 in der zweiten Region 302 schließen diejenigen ein, die mit dem zweiten Anschluss 21 elektrisch verbunden sind, und diejenigen, die mit dem dritten Anschluss 22 elektrisch verbunden sind, jeweils über einen Elektrodenterminal 36A. Es ist zu beachten, dass die Formen und Anordnungen der Elektroden 34 in z-Richtung betrachtet nicht eingeschränkt sind. Die Elektroden 34 sind mit einem Schlitz (Spalt) zwischen jedem benachbarten Paar angeordnet. In

Fig. 5 erscheinen die Schlitze in der Draufsicht als Liniensegmente. Die Draufsichtform der Schlitze ist jedoch nicht darauf beschränkt. Der Schlitz kann in der Draufsicht die Form einer Wellen- oder Zickzacklinie aufweisen.

[0034] Jede Elektrode 34 steht durch eine Öffnung (nicht gezeigt) im Passivierungsfilm 33 mit der in der Halbleiterschicht 32 gebildeten Verdrahtungsschicht in Kontakt. Dadurch wird jede Elektrode 34 mit dem Schaltkreis 321 oder der Steuerschaltung 322 in der Halbleiterschicht 32 elektrisch verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform setzen sich die Elektroden 34 aus einer Vielzahl von Metallschichten zusammen, die auf dem Passivierungsfilm 33 zu der z1-Seite hin in z-Richtung gestapelt sind, einschließlich einer ersten Schicht 34a, einer zweiten Schicht 34b und einer dritten Schicht 34c. Die erste Schicht 34a steht mit dem Passivierungsfilm 33 in Kontakt und ist aus Cu hergestellt. Die zweite Schicht 34b steht mit der ersten Schicht 34a in Kontakt und ist aus Ni hergestellt. Die dritte Schicht 34c steht mit der zweiten Schicht 34b in Kontakt und ist aus Pd hergestellt. Die Konfiguration der Elektroden 34 ist nicht darauf beschränkt.

[0035] Wie in **Fig.** 14 und 15 gezeigt, ist die Isolierschicht 35 auf der vorderseitigen Elementoberfläche 30a gebildet und bedeckt Abschnitte des Passivierungsfilms 33 und der Elektroden 34. Die Isolierschicht 35 ist elektrisch isolierend. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Material der Isolierschicht 35 ein Phenolharz. Das Material der Isolierschicht 35 ist nicht eingeschränkt und es können auch andere Isoliermaterialien, wie ein Polyimidharz, verwendet werden. Die Isolierschicht 35 weist eine Vielzahl von Öffnungen 35a auf. Jede Öffnung 35a legt eine der Elektroden 34 frei. Die Isolierschicht 35 kann beispielsweise durch Aufbringen eines lichtempfindlichen Harzmaterials unter Verwendung eines Spincoaters und anschließender Fotolithografie gebildet werden.

[0036] Wie in **Fig.** 10 bis 13 gezeigt, ist jeder Elektrodenterminal 36 auf der vorderseitigen Elementoberfläche 30a eingerichtet und steht zu einer entsprechenden der ersten vorderseitigen Oberfläche 101, der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 und der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 hervor. Wie außerdem in den **Fig.** 14 und 15 gezeigt, steht jeder Elektrodenterminal 36 durch eine Öffnung 35a der Isolierschicht 35 mit einer Elektrode 34 in Kontakt. Jeder Elektrodenterminal 36 hat in seinem mittleren Abschnitt, in z-Richtung betrachtet, Kontakt mit der entsprechenden Elektrode 34 und überlappt in seinem Randabschnitt mit der Isolierschicht 35. Die Elektrodenterminals 36 sind elektrisch leitfähig.

[0037] Wie in **Fig.** 14 und 15 gezeigt, schließt jeder Elektrodenterminal 36 eine Keimschicht 361, eine erste Plattierungsschicht 362 und eine zweite Plattierungsschicht 363 ein. Jede Keimschicht 361 steht mit der entsprechenden Elektrode 34 und der Isolierschicht 35 in Kontakt und enthält Cu. Die Keimschichten 361 werden beispielsweise durch stromlose Plattierung gebildet. Das Material und das Verfahren zum Bilden der Keimschichten 361 unterliegen keinen besonderen Einschränkungen. Beispielsweise können die Keimschichten 361 durch Sputtern gebildet werden. Jede erste Plattierungsschicht 362 wird auf die entsprechende Keimschicht 361 aufgebracht und kann aus Cu oder einer Cu-Legierung hergestellt sein. Die ersten Plattierungsschichten 362 können durch Galvanisieren gebildet werden. Das Material der ersten Plattierungsschichten 362 ist nicht besonders eingeschränkt. Jede zweite Plattierungsschicht 363 ist auf der entsprechenden ersten Plattierungsschicht 362 gestapelt. Jede zweite Plattierungsschicht 363 ist zwischen der entsprechenden ersten Plattierungsschicht 362 und einem Bonding-Abschnitt 5 eingerichtet und verhindert, dass sich die erste Plattierungsschicht 362 und der Bonding-Abschnitt 5 miteinander mischen. Das Material der zweiten Plattierungsschichten 363 unterliegt keinen besonderen Einschränkungen und es können Metalle ausgewählt werden, die die Reaktion verhindern können, wie Ni und Fe. Da in der vorliegenden Ausführungsform die ersten Plattierungsschichten 362 Cu enthalten und die Bonding-Abschnitte 5 Sn enthalten, können die zweiten Plattierungsschichten 363 beispielsweise aus Ni hergestellt sein. In der vorliegenden Ausführungsform werden die zweiten Plattierungsschichten 363 durch Galvanisieren gebildet. Das Material und das Verfahren zum Bilden der zweiten Plattierungsschichten 363 unterliegen keinen besonderen Einschränkungen. Darüber hinaus sind die zweiten Plattierungsschichten 363 unter Umständen nicht unbedingt erforderlich. Jeder Elektrodenterminal 36 weist eine Bondingoberfläche 365 auf. Jede Bondingoberfläche 365 ist von der entsprechenden Elektrode 34 abgewandt (und befindet sich so, dass sie der entsprechenden einen der ersten vorderseitigen Oberfläche 101, der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 und der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 zugewandt ist). Jede Bondingoberfläche 365 ist über einen Bonding-Abschnitt 5 an die Metallschicht 6 gebondet, die auf der entsprechenden einen der ersten vorderseitigen Oberfläche 101, der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 und der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 gebildet ist.

[0038] Die Vielzahl von Elektrodenterminals 36 schließt eine Vielzahl von Elektrodenterminals 36A und eine Vielzahl von Elektrodenterminals 36B ein. Wie in **Fig.** 2 und 5 gezeigt, befinden sich die Elektrodenterminals 36A in der zweiten Region 302 der vorderseitigen Elementoberfläche 30a. Die Elektrodenterminals 36B befinden sich in der ersten Region 301 der vorderseitigen Elementoberfläche 30a.

[0039] Die Elektrodenterminals 36A sind mit der Steuerschaltung 322 der Halbleiterschicht 32 elektrisch verbunden. Wie in **Fig.** 3 gezeigt, ist einer der Elektrodenterminals 36A mit der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 des ersten Anschlusses 10A elektrisch verbunden. Zwei der Elektrodenterminals 36A sind mit den dritten vorderseitigen Oberflächen 221 des Paars von dritten Anschlüssen 22 elektrisch verbunden. Die übrigen Elektrodenterminals 36A sind mit den zweiten vorderseitigen Oberflächen 211 der zweiten Anschlüsse 21 elektrisch verbunden. Daher sind der erste Anschluss 10A, die dritten Anschlüsse 22 und die zweiten Anschlüsse 21 mit der Steuerschaltung 322 elektrisch verbunden. Jeder Elektrodenterminal 36A ist in z-Richtung betrachtet (in der Draufsicht) kreisförmig, und die Bondingoberfläche 365 (365A) jedes Elektrodenterminals 36A ist ebenfalls kreisförmig. Jede Bondingoberfläche 365A weist einen Durchmesser D1 (siehe **Fig.** 14) auf, der beispielsweise 100 µm betragen kann, jedoch nicht darauf beschränkt ist.

[0040] Die Elektrodenterminals 36B sind mit dem Schaltkreis 321 der Halbleiterschicht 32 elektrisch verbunden. Die Elektrodenterminals 36B sind mit den ersten vorderseitigen Oberflächen 101 der ersten Anschlussdrähte 10A, 10B und 10C elektrisch verbunden. Daher sind die ersten Anschlussdrähte 10A, 10B und 10C mit dem Schaltkreis 321 elektrisch verbunden. Jeder Elektrodenterminal 36B ist in z-Richtung betrachtet (in der Draufsicht) kreisförmig, und die Bondingoberfläche 365 (365B) jedes Elektrodenterminals 36B ist ebenfalls kreisförmig. Jede Bondingoberfläche 365B weist einen Durchmesser D2 (siehe **Fig.** 15) auf, der größer ist als der Durchmesser D1 und beispielsweise 150 µm betragen kann, jedoch nicht darauf beschränkt ist. Die Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B ist größer als die Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A. Vorzugsweise ist die Fläche S2 mindestens doppelt und höchstens viermal so groß wie die Fläche S1. Die Fläche S2 ist größer als die Fläche S1, da die Elektrodenterminals 36B einen höheren elektrischen Strom führen als die Elektrodenterminals 36A.

[0041] Wie in **Fig.** 3 gezeigt, sind auf den ersten vorderseitigen Oberflächen 101 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, den zweiten vorderseitigen Oberflächen 211 der zweiten Anschlüsse 21 und den dritten vorderseitigen Oberflächen 221 der dritten Anschlüsse 22 jeweils eine oder mehrere Metallschichten 6 darauf gebildet. Die Metallschichten 6 befinden sich in den Positionen der Elektrodenterminals 36 des Halbleiterelements 30. Wie in **Fig.** 14 und 15 gezeigt, ist jede Metallschicht 6 zwischen einem Elektrodenterminal 36 und der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 eines relevanten ersten Anschlusses 10A, 10B und 10C oder der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 eines relevanten zweiten Anschlusses 21 oder der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 eines relevanten dritten Anschlusses 22 eingerichtet. Die Metallschicht 6 ist über einen Bonding-Abschnitt 5 an den Elektrodenterminal 36 gebondet. Die Metallschichten 6 verhindern, dass sich die ersten Anschlüsse 10A, 10B, 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 mit den Bonding-Abschnitten 5 mischen. Zudem begrenzt jede Metallschicht 6 das Ausmaß, in dem sich der entsprechende Bonding-Abschnitt 5 beim Prozess des Bondens des Halbleiterelements 30 ausbreitet.

[0042] In der vorliegenden Ausführungsform schließt jede Metallschicht 6 eine erste Schicht 61, eine zweite Schicht 62 und eine dritte Schicht 63 ein, wie in **Fig.** 14 und 15 gezeigt. Jede erste Schicht 61 steht mit der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 eines relevanten ersten Anschlusses 10A, 10B und 10C oder der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211 eines relevanten zweiten Anschlusses 21 oder der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 eines relevanten dritten Anschlusses 22 in Kontakt. Da in der vorliegenden Ausführungsform die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 Cu enthalten und die Bonding-Abschnitte 5 Sn enthalten, sind die ersten Schichten 61 beispielsweise aus Ni hergestellt. Jede zweite Schicht 62 ist in Kontakt mit der entsprechenden ersten Schicht 61 gestapelt. Das Material der zweiten Schichten 62 ist nicht eingeschränkt und Pd kann ein Beispiel sein. Jede dritte Schicht 63 ist in Kontakt mit der entsprechenden zweiten Schicht 62 gestapelt. Die dritten Schichten 63 sind aus einem Material hergestellt, das durch die Bonding-Abschnitte 5 (Lötmittel) relativ gut benetzbar ist. Das Material der dritten Schichten 63 ist nicht eingeschränkt und Au kann ein Beispiel sein. Das Verfahren zum Bilden der Metallschichten 6 unterliegt keinen besonderen Einschränkungen.

[0043] Die Vielzahl von Metallschichten 6 schließt eine Vielzahl von Metallschichten 6A und eine Vielzahl von Metallschichten 6B ein.

[0044] Wie in **Fig.** 3 gezeigt, ist jede Metallschicht 6A auf einer der zweiten vorderseitigen Oberfläche 211, der dritten vorderseitigen Oberfläche 221 und der ersten vorderseitigen Oberfläche 101 des ersten Anschlusses 10A eingerichtet. Jede Metallschicht 6A ist an einen Elektrodenterminal 36A des Halbleiterelements 30 gebondet. Jede Metallschicht 6A ist in z-Richtung betrachtet kreisförmig, was der Form der Bondingoberfläche 365A jedes Elektrodenterminals 36A angepasst ist. Wie in **Fig.** 14 gezeigt, weist jede Metallschicht 6A einen Durchmesser D3 auf, der größer ist als der Durchmesser D1 jeder Bondingoberfläche 365A. In z-Richtung betrachtet, wie in **Fig.** 3 gezeigt, ist jeder Elektrodenterminal 36A (jede Bondingoberfläche 365A) von der entsprechenden Metallschicht 6A umgeben.

[0045] Wie in **Fig.** 3 gezeigt, ist jede Metallschicht 6B auf der ersten Vorderseite 101 des ersten Anschlusses 10A, 10B oder 10C eingerichtet. Jede Metallschicht 6B ist an einen Elektrodenterminal 36B des Halbleiterelements 30 gebondet. Jede Metallschicht 6B ist in z-Richtung betrachtet kreisförmig, was der Form der Bondingoberfläche 365B jedes Elektrodenterminals 36B angepasst ist. Wie in **Fig.** 15 gezeigt, weist jede Metallschicht 6B einen Durchmesser D4 auf, der größer ist als der Durchmesser D2 jeder Bondingoberfläche 365B. In z-Richtung betrachtet, wie in **Fig.** 3 gezeigt, ist jeder Elektrodenterminal 36B (jede Bondingoberfläche 365B) von der entsprechenden Metallschicht 6B umgeben.

[0046] In der vorliegenden Ausführungsform ist, wenn der Durchmesser D2 der Bondingoberflächen 365B n-mal größer ist als der Durchmesser D1 der Bondingoberflächen 365A (wobei $n > 1$), der Durchmesser D4 der Metallschichten 6B auch n-mal größer als der Durchmesser D3 der Metallschichten 6A. Das heißt, das Verhältnis zwischen dem Durchmesser D1 der Bondingoberflächen 365A und dem Durchmesser D2 der Bondingoberflächen 365B ist dasselbe wie das Verhältnis zwischen dem Durchmesser D3 der Metallschichten 6A und dem Durchmesser D4 der Metallschichten 6B. Zudem ist die Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B n^2-mal größer als die Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A, und die Fläche S4 jeder Metallschicht 6B ist n^2-mal größer als die Fläche S2 jeder Metallschicht 6A. Daher ist das Verhältnis zwischen der Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A und der Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B dasselbe wie das Verhältnis zwischen der Fläche S3 jeder Metallschicht 6A und der Fläche S4 jeder Metallschicht 6B. Allerdings können die Elektrodenterminals 36 und die Metallschichten 6 Abweichungen aufgrund von Fertigungsfehlern beinhalten. Das Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4 ist im Idealfall gleich dem Verhältnis zwischen den Flächen S1 und S2. Unter Berücksichtigung möglicher Maßabweichungen kann das Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4 jedoch innerhalb von ±10 % des Verhältnisses zwischen den Flächen S1 und S2 liegen.

[0047] Darüber hinaus ist die Differenz zwischen dem Durchmesser D4 der Metallschichten 6B und dem Durchmesser D2 der Bondingoberflächen 365B n-mal größer als die Differenz zwischen dem Durchmesser D3 der Metallschichten 6A und dem Durchmesser D1 der Bondingoberflächen 365A. Das heißt, die Differenz zwischen dem Durchmesser D3 der Metallschichten 6B und dem Durchmesser D1 der Bondingoberflächen 365B ist kleiner als die Differenz zwischen dem Durchmesser D4 der Metallschichten 6A und dem Durchmesser D2 der Bondingoberflächen 365A. Da in der vorliegenden Ausführungsform die Metallschichten 6A und 6B und die Bondingoberflächen 365A und 365B kreisförmig sind, sind die jeweiligen Durchmesser Beispiele für ihre „repräsentativen Längen“.

[0048] Jeder Bonding-Abschnitt 5 ist elektrisch leitfähig und zwischen einem Elektrodenterminal 36 und einer Metallschicht 6 positioniert, wobei er den Elektrodenterminal 36 und die Metallschicht 6 elektrisch verbindet. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Bonding-Abschnitte 5 beispielsweise aus Sn-haltigem Lötmittel (wie SnAg) hergestellt. Das Material der Bonding-Abschnitte 5 ist nicht besonders eingeschränkt.

[0049] Die Vielzahl von Bonding-Abschnitten 5 schließt eine Vielzahl von Bonding-Abschnitten 5A und eine Vielzahl von Bonding-Abschnitten 5B ein. Jeder Bonding-Abschnitt 5A ist zwischen der Bondingoberfläche 365A eines Elektrodenterminals 36A und einer Metallschicht 6A positioniert, wobei der Elektrodenterminal 36A an die Metallschicht 6A gebondet wird. Jeder Bonding-Abschnitt 5A hat die Form eines kegelstumpfförmigen Kegels, wobei seine obere Oberfläche mit der Bondingoberfläche 365A in Kontakt steht und seine untere Oberfläche mit der Metallschicht 6A in Kontakt steht. Jeder Bonding-Abschnitt 5B ist zwischen der Bondingoberfläche 365B eines Elektrodenterminals 36B und einer Metallschicht 6B positioniert, wobei der Elektrodenterminal 36B an die Metallschicht 6 gebondet wird. Jeder Bonding-Abschnitt 5b hat die Form eines kegelstumpfförmigen Kegels, wobei seine obere Oberfläche mit der Bondingoberfläche 365B in Kontakt steht und seine untere Oberfläche mit der Metallschicht 6B in Kontakt steht.

[0050] Fig. 16 bis 18 sind schematische Veranschaulichungen eines Verfahrens zum Flip-Chip-Bonden des Halbleiterelements 30 an das leitfähige Bauteil 1.

[0051] Wie in **Fig.** 16 gezeigt, schließt das Halbleiterelement 30 einen Elektrodenterminal 36A, der eine Bondingoberfläche 365A aufweist, ein, auf der bereits ein Bonding-Abschnitt 5A durch Galvanisierung abgeschieden ist. Das Halbleiterelement 30 schließt auch einen Elektrodenterminal 36B, der eine Bondingoberfläche 365B aufweist, ein, auf der bereits ein Bonding-Abschnitt 5B durch Galvanisierung abgeschieden ist. Da die Bondingoberflächen 365A und 365B kreisförmig sind, nehmen die Bonding-Abschnitte 5A und 5B eine zylindrische Form mit einer Dicke t an.

[0052] Fig. 17 veranschaulicht die Bonding-Abschnitte 5A und 5B in einem durch Reflow geschmolzenen Zustand. Die Bonding-Abschnitte 5A und 5B nehmen im geschmolzenen Zustand aufgrund der Oberflächenspannung eine halbkugelförmige Form an. In diesem Zustand wird das Halbleiterelement 30 zu dem leitfähigen Bauteil 1 hin

bewegt, um die Bonding-Abschnitte 5A und 5B mit den Metallschichten 6A beziehungsweise 6B in Kontakt zu bringen.

[0053] Die dritte Schicht 63 jeder der Metallschichten 6A und 6B weist eine relativ gute Lötmittelbenetzbarkeit auf. Dadurch wird sichergestellt, dass sich, wie in **Fig.** 18 gezeigt, der Bonding-Abschnitt 5A über die gesamte Oberfläche der Metallschicht 6A ausbreitet, ohne in z-Richtung betrachtet aus der Metallschicht 6A herauszufließen, und dass sich der Bonding-Abschnitt 5B über die gesamte Oberfläche der Metallschicht 6B ausbreitet, ohne in z-Richtung betrachtet aus der Metallschicht 6B herauszufließen. Der Bonding-Abschnitt 5A bildet eine kegelstumpfförmige Form, deren Querschnittsfläche orthogonal zur z-Richtung vom Elektrodenterminal 36A bis zur Metallschicht 6A in der z-Richtung allmählich zunimmt. In ähnlicher Weise bildet der Bonding-Abschnitt 5B eine kegelstumpfförmige Form, deren Querschnittsfläche orthogonal zur z-Richtung vom Elektrodenterminal 36B bis zur Metallschicht 6B in der z-Richtung allmählich zunimmt. Beim Abkühlen verfestigt sich der Bonding-Abschnitt 5A und bondet den Elektrodenterminal 36A an die Metallschicht 6A, und der Bonding-Abschnitt 5B verfestigt sich und bondet den Elektrodenterminal 36B an die Metallschicht 6B.

[0054] Das Volumen des Bonding-Abschnitts 5A in dem in **Fig.** 16 gezeigten Zustand ergibt sich aus $\pi (D1/2)^2 \cdot t$. Das Volumen des Bonding-Abschnitts 5A in dem in **Fig.** 18 gezeigten Zustand ergibt sich aus $(1/3) \cdot n \cdot \{(D1/2)^2 + (D1/2) \cdot (D3/2) + (D3/2)^2\} \cdot H1$, wobei H1 die Höhe des Bonding-Abschnitts 5A darstellt. Da das Volumen des Bonding-Abschnitts 5A unverändert bleibt, ergibt sich die Höhe H1 wie folgt:

$$H1 = 3 \cdot D1^2 \cdot t / \left(D1^2 + D1 \cdot D3 + D3^2 \right)$$

In ähnlicher Weise ergibt sich die Höhe H2 des Bonding-Abschnitts 5B in dem in **Fig.** 18 gezeigten Zustand wie folgt:

$$H2 = 3 \cdot D2^2 \cdot t / \left(D2^2 + D2 \cdot D4 + D4^2 \right).$$

Da in der vorliegenden Ausführungsform $D2 = n \cdot D1$ und $D4 = n \cdot D3$ ist, ergibt sich Folgendes:

$$H2 = 3 \cdot (n \cdot D1)^2 \cdot t / \left\{ (n \cdot D1)^2 + (n \cdot D1) \cdot (n \cdot D3) + (n \cdot D3)^2 \right\}$$

$$= 3 \cdot D1^2 \cdot t / \left(D1^2 + D1 \cdot D3 + D3^2 \right)$$

$$= H1$$

Wie vorstehend gezeigt, sind die Höhe H1 des Bonding-Abschnitts 5A und die Höhe H2 des Bonding-Abschnitts 5B gleich.

[0055] **Fig.** 19 und 20 sind Ansichten zum Vergleich mit **Fig.** 18, die Beispiele zeigen, bei denen sich der Durchmesser D4 der Metallschicht 6B von dem der Halbleitervorrichtung A10 unterscheidet.

[0056] In dem in **Fig.** 19 gezeigten Beispiel ist der Durchmesser D4 der Metallschicht 6B kleiner als $n \cdot D3$, und die Differenz zwischen dem Durchmesser D4 und dem Durchmesser D2 ist gleich der Differenz zwischen dem Durchmesser D3 und dem Durchmesser D1. In diesem Fall wird die Ausbreitung des Bonding-Abschnitts 5B durch die Metallschicht 6B begrenzt, sodass der resultierende Bonding-Abschnitt 5B die Höhe H2 aufweist, die größer als die in der Halbleitervorrichtung A10 ist. Dies bedeutet, dass die Höhe H2 des Bonding-Abschnitts 5B größer ist als die Höhe H1 des Bonding-Abschnitts 5A, was Neigen des Halbleiterelements 30 zur Folge hat. Das heißt, ein Neigen des Halbleiterelements 30 kann nicht dadurch verhindert werden, dass der Durchmesser der Metallschicht 6 einfach um einen festen Betrag gegenüber dem Durchmesser der entsprechenden Bondingoberfläche 365 vergrößert wird.

[0057] **Fig.** 20 zeigt ein Beispiel, bei dem der Durchmesser D4 der Metallschicht 6B größer ist als $n \cdot D3$. In diesem Fall breitet sich die Metallschicht 6B über die gesamte Oberfläche des Bonding-Abschnitts 5B aus, was zur Folge hat, dass die Höhe H2 des Bonding-Abschnitts 5B kleiner ist als die der Halbleitervorrichtung A10. Dies bedeutet, dass die Höhe H2 des Bonding-Abschnitts 5B kleiner ist als die Höhe H1 des Bonding-Abschnitts 5A, was Neigen des Halbleiterelements 30 zur Folge hat.

[0058] Wie in **Fig.** 18 bis 20 veranschaulicht, müssen die Durchmesser der Metallschichten 6 entsprechend ausgelegt sein, um das Neigen des Halbleiterelements 30 zu verhindern. Insbesondere wenn der Durchmesser D2 der Bondingoberfläche 365B n-mal größer ist als der Durchmesser D1 der Bondingoberfläche 365A, muss der Durchmesser D4 der Metallschicht 6B n-mal größer sein als der Durchmesser D3 der Metallschicht 6A. Mit anderen Worten muss das Verhältnis zwischen den Durchmessern D3 und D4 an das Verhältnis zwischen den Durchmessern D1 und D2 angepasst werden. Da die Bondingoberflächen 365A und 365B und die Metallschichten 6A und 6B alle kreisförmig sind, ist das Anpassen der Durchmesserverhältnisse gleichbedeutend mit dem Anpassen des Verhältnisses zwischen der Fläche S3 der Metallschicht 6A und der Fläche S4 der Metallschicht 6B an das Verhältnis zwischen der Fläche S1 der Bondingoberfläche 365A und der Fläche S2 der Bondingoberfläche 365B.

[0059] Das Versiegelungsharz 40 bedeckt das Halbleiterelement 30 vollständig und bedeckt die ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten

Anschlüsse 21 und die dritten Anschlüsse 22 teilweise. Das Versiegelungsharz 40 ist beispielsweise aus einem Material hergestellt, das ein schwarzes Epoxidharz enthält, aber das Material des Versiegelungsharzes 40 ist nicht eingeschränkt. Das Versiegelungsharz 40 ist, in z-Richtung betrachtet, rechteckig und weist eine obere Oberfläche 41, eine untere Oberfläche 42, ein Paar erster Seitenoberflächen 431 und ein Paar zweiter Seitenoberflächen 432 auf, wie in **Fig.** 6 bis 9 gezeigt.

[0060] Wie in **Fig.** 10 bis 13 gezeigt, ist die obere Oberfläche 41 derselben Seite zugewandt wie die ersten vorderseitige Oberfläche 101 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C in z-Richtung. Wie in **Fig.** 6 bis 9 gezeigt, ist die untere Oberfläche 42 von der oberen Oberfläche 41 abgewandt. Wie in **Fig.** 4 gezeigt, sind die ersten rückseitigen Oberflächen 102 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die zweiten rückseitigen Oberflächen 212 der zweiten Anschlüsse 21 und die dritten rückseitigen Oberflächen 222 der dritten Anschlüsse 22 von der unteren Oberfläche 42 freigelegt.

[0061] Wie in **Fig.** 8 und 9 gezeigt, ist das Paar von ersten Seitenoberflächen 431 mit der oberen Oberfläche 41 und der unteren Oberfläche 42 verbunden und der x-Richtung zugewandt. Das Paar von ersten Seitenoberflächen 431 ist in x-Richtung voneinander beabstandet. Wie in **Fig.** 6, 7 und 11 bis 13 gezeigt, sind die ersten Endoberflächen 121 der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, die vierten Endoberflächen 214 der zweiten Anschlüsse 21 und die dritten Endoberflächen 223 der dritten Anschlüsse 22 freigelegt von und bündig mit den ersten Seitenoberflächen 431.

[0062] Wie in **Fig.** 6 und 7 gezeigt, ist das Paar von zweiten Seitenoberflächen 432 mit der oberen Oberfläche 41, der unteren Oberfläche 42 und dem Paar von ersten Seitenoberflächen 431 verbunden und der y-Richtung zugewandt. Das Paar von zweiten Seitenoberflächen 432 ist in y-Richtung voneinander beabstandet. Wie in **Fig.** 10 gezeigt, sind die zweiten Endoberflächen 213 der zweiten Anschlüsse 21 freigelegt von und bündig mit der zweiten Seitenoberfläche 432, die sich in y-Richtung auf der yl-Seite befindet. Die Teilendoberflächen 131 des ersten Anschlusses 10B sind freigelegt von und bündig mit der zweiten Seitenoberfläche 432, die sich in y-Richtung auf der y2-Seite befindet.

[0063] Im Folgenden werden die Vorteile der Halbleitervorrichtung A10 beschrieben.

[0064] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform schließt das leitfähige Bauteil 1 die Metallschichten 6 ein, die sich in den Positionen der Elektrodenterminals 36 des Halbleiterelements 30 befinden. Jeder Elektrodenterminal 36 ist über einen Bonding-Abschnitt 5 und eine Metallschicht 6 an das leitfähige Bauteil 1 gebondet. Beim Prozess des Bondens des Halbleiterelements 30 schmilzt der Bonding-Abschnitt 5 auf der Bondingoberfläche 365 jedes Elektrodenterminals 36 und breitet sich über die gesamte Oberfläche der Metallschicht 6 aus, ohne in z-Richtung betrachtet aus der Metallschicht 6 herauszufließen. Das heißt, jede Metallschicht 6 dient dazu, das Ausmaß zu begrenzen, in dem sich der entsprechende Bonding-Abschnitt 5 im geschmolzenen Zustand ausbreitet, wodurch die Dicke des Bonding-Abschnitts 5 gesteuert wird. Die Halbleitervorrichtung A10 kann daher das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum leitfähigen Bauteil 1 verhindern. Wie in dem in **Fig.** 19 gezeigten Beispiel wird die Höhe H2 jedes Bonding-Abschnitts 5B größer als die Höhe H1 jedes Bonding-Abschnitts 5A, wenn die Differenz zwischen dem Durchmesser D3 jeder Metallschicht 6A und dem Durchmesser D1 jeder Bondingoberfläche 365A gleich der Differenz zwischen dem Durchmesser D4 jeder Metallschicht 6B und dem Durchmesser D2 jeder Bondingoberfläche 365B ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Differenz zwischen den Durchmessern D3 und D1 kleiner als die Differenz zwischen den Durchmessern D4 und D2. Daher ist die Halbleitervorrichtung A10 konfiguriert, um zu verhindern, dass die Höhe H2 größer als die Höhe H1 wird.

[0065] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist zudem das Verhältnis zwischen der Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A und der Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B dasselbe wie das Verhältnis zwischen der Fläche S3 jeder Metallschicht 6A und der Fläche S4 jeder Metallschicht 6B. Dies hat zur Folge, dass die Höhe H1 jedes Bonding-Abschnitts 5A und die Höhe H2 jedes Bonding-Abschnitts 5B einander gleich sind, wie in **Fig.** 16 bis 18 gezeigt. Folglich verhindert die Halbleitervorrichtung A10 das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum leitfähigen Bauteil 1. Aufgrund von Fertigungsfehlern ist das Verhältnis zwischen den Flächen S1 und S2 unter Umständen nicht genau gleich dem Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4. Solange jedoch die Differenz zwischen den Verhältnissen innerhalb von ±10 % liegt, verhindert die Halbleitervorrichtung A10 effektiv das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum leitfähigen Bauteil 1.

[0066] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform befinden sich zudem die Elektrodenterminals 36A in der zweiten Region 302, die sich auf der yl-Seite in y-Richtung der vorderseitigen Elementoberfläche 30a befindet, und die Elektrodenterminals 36B befinden sich in der ersten Region 301, die sich auf der y2-Seite in y-Richtung der vorderseitigen Elementoberfläche 30a befindet. Wenn daher eine Differenz zwischen der Höhe H1 der Bonding-Abschnitte 5A, die die Elektrodenterminals 36A bonden, und der Höhe H2 der Bonding-Abschnitte 5B, die die Elektrodenter-

minals 36B bonden, besteht, hat dies häufig das Neigen des Halbleiterelements 30 zur Folge. Bei der Halbleitervorrichtung A10 der vorliegenden Ausführungsform wird jedoch durch entsprechendes Einstellen der Flächen der Metallschichten 6A und 6B sichergestellt, dass die Höhen H1 und H2 gleich sind, sodass das Neigen des Halbleiterelements 30 verhindert wird.

[0067] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird das Halbleiterelement 30 zusätzlich unter Verwendung von Flip-Chip-Bonden auf dem leitfähigen Bauteil 1 montiert. Im Vergleich zu einer Halbleitervorrichtung, die die Elektroden 34 und die Anschlüsse mit Drähten verbindet, stellt die Halbleitervorrichtung A10 einen geringeren Widerstand in den elektrischen Pfaden und ein niedrigeres Profil sicher. Im Vergleich zu einer Halbleitervorrichtung, bei der das Halbleiterelement mit Drähten elektrisch verbunden ist, kann die Halbleitervorrichtung A10 ein größeres Halbleiterelement 30 aufnehmen, sofern das Außenmaß des Versiegelungsharzes 40 dasselbe ist. Im Vergleich zu einer Halbleitervorrichtung, bei der das Halbleiterelement mit Drähten elektrisch verbunden ist, kann bei der Halbleitervorrichtung A10 ein kleineres Versiegelungsharz 40 verwendet werden, um das Halbleiterelement 30 von gleicher Größe aufzunehmen.

[0068] In der vorliegenden Ausführungsform schließt jede Metallschicht 6 die erste Schicht 61, die zweite Schicht 62 und die dritte Schicht 63 ein, dies ist jedoch ein nicht einschränkendes Beispiel. Die Anzahl der Schichten, die jede Metallschicht 6 bilden, sowie die Materialien der jeweiligen Schichten unterliegen keinen Einschränkungen. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Halbleiterelement 30 zudem ein LSI, dies ist jedoch ein nicht einschränkendes Beispiel. Der Typ des Halbleiterelements 30 unterliegt keiner Einschränkung.

[0069] **Fig.** 21 bis 24 zeigen andere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. In diesen Figuren sind Komponenten, die denen der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ähnlich oder mit ihnen identisch sind, durch die gleichen Bezugszeichen angegeben.

Zweite Ausführungsform:

[0070] **Fig.** 21 ist eine Ansicht zum Veranschaulichen einer Halbleitervorrichtung A20 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. **Fig.** 21 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A20 entsprechend **Fig.** 3. Zur Vereinfachung der Beschreibung zeigt **Fig.** 21 das Versiegelungsharz 40 und das Halbleiterelement 30 als transparent, wobei ihre Umrisse durch eine imaginäre Linie (Linien mit Strich und zwei Punkten) angegeben sind. **Fig.** 22 ist eine vergrößerte Schnittansicht der Halbleitervorrichtung A20, die einen Abschnitt entsprechend **Fig.** 15 zeigt. **Fig.** 23 ist eine Schnittansicht entlang der in **Fig.** 22 gezeigten Linie XXIII-XXIII. Die Halbleitervorrichtung A20 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform in der Form der Elektrodenterminals 36B und der Metallschichten 6B. Andere Konfigurationen und Betriebe sind denen der ersten Ausführungsform ähnlich.

[0071] In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Elektrodenterminals 36B in z-Richtung betrachtet (in der Draufsicht) eine identische elliptische Form auf. Folglich weisen die Bondingoberflächen 365B des jeweiligen Elektrodenterminals 36B eine identische Ellipsenform auf. Wie in **Fig.** 21 gezeigt, ist die Längsrichtung (die Richtung des größeren Durchmessers) der Bondingoberfläche 365B jedes Elektrodenterminals 36B orthogonal zu der Richtung, in der sich die ersten Anschlüsse 10A, 10C und 10B erstrecken. Die Beziehung zwischen der Längsrichtung der Bondingoberflächen 365B und den Erstreckungsrichtungen der ersten Anschlüsse 10A, 10C, 10B ist nicht hierauf beschränkt. Während die Dimensionen der Bondingoberflächen 365B nicht eingeschränkt sind, kann jede Bondingoberfläche 365B beispielsweise einen größeren Durchmesser (die Dimension in y-Richtung) L1 (siehe **Fig.** 22) von 300 µm und einen kleineren Durchmesser (die Dimension in x-Richtung) L2 (siehe **Fig.** 23) von 100 µm aufweisen. Die Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B ist größer als die Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A. Vorzugsweise ist die Fläche S2 mindestens doppelt und höchstens viermal so groß wie die Fläche S1.

[0072] In der vorliegenden Ausführungsform sind zudem die Metallschichten 6B in z-Richtung betrachtet ebenfalls elliptisch und an die Form der Bondingoberflächen 365B angepasst. Bei den Metallschichten 6B ist der größere Durchmesser L3 (die Dimension in y-Richtung) größer als der größere Durchmesser L1 der Bondingoberflächen 365B, wie in **Fig.** 22 gezeigt, und der kleinere Durchmesser L4 (die Dimension in x-Richtung) größer als der kleinere Durchmesser L2 der Bondingoberflächen 365, wie in **Fig.** 23 gezeigt. Wie in **Fig.** 21 gezeigt, ist zudem jeder Elektrodenterminal 36B (jede Bondingoberfläche 365B) von der entsprechenden Metallschicht 6B umgeben.

[0073] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verhältnis zwischen der Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A und der Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B dasselbe wie das Verhältnis zwischen der Fläche S3 jeder Metallschicht 6A und der Fläche S4 jeder Metallschicht 6B. Es ist jedoch zu beachten, dass die Elektrodenterminals 36 und die Metallschichten 6 aufgrund von Fertigungsfehlern Abweichungen aufweisen können. Das Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4 ist im Idealfall

gleich dem Verhältnis zwischen den Flächen S1 und S2. Unter Berücksichtigung möglicher Maßabweichungen kann das Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4 jedoch innerhalb von ±10 % des Verhältnisses zwischen den Flächen S1 und S2 liegen.

[0074] Jeder Bonding-Abschnitt 5A weist die Form eines Kegelstumpfs (einschließlich eines Kreiskegelstumpfs, eines elliptischen Kegelstumpfs und eines Pyramidenstumpfs) mit der Oberseitenfläche S1, der Unterseitenfläche S3 und der Höhe H1 auf. Das Volumen jedes Bonding-Abschnitts 5A ergibt sich somit aus: (1/3) · {S1 + √(S1 + S3) + S3} · H1. Das Volumen jedes Bonding-Abschnitts 5A vor dem Bonden ergibt sich aus S1·t und Folgendes wird festgelegt.

$$H1 = 3 \cdot S1 \cdot t / \left\{ S1 + \sqrt{(S1 + S3)} + S3 \right\}$$

[0075] In ähnlicher Weise ergibt sich die Höhe H2 jedes Bonding-Abschnitts 5B wie folgt:

$$H2 = 3 \cdot S2 \cdot t / \left\{ S2 + \sqrt{(S2 + S4)} + S4 \right\}.$$

In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verhältnis zwischen den Flächen S1 und S2 gleich dem Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4. Dann wird bei S2 = n' · S1 und S4 = n' · S3 Folgendes festgelegt.

$$H2 = 3 \cdot n' \cdot S1\ t / \left\{ n' \cdot S1 + \sqrt{(n' \cdot S1 + n' \cdot S3)} + n' \cdot S3 \right\}$$
$$= 3 \cdot S1 \cdot t / \left\{ S1 + \sqrt{(S1 + S3)} + S3 \right\}$$
$$= H1$$

[0076] Das heißt, die Höhe H1 der Bonding-Abschnitte 5A ist gleich der Höhe H2 der Bonding-Abschnitte 5B. Wie vorstehend erläutert, wird unabhängig von den Formen der Bondingoberflächen 365 und der Metallschichten 6 sichergestellt, dass die Höhe H1 und die Höhe H2 der Bonding-Abschnitte 5A und 5B gleich sind, mit der Maßgabe, dass das Verhältnis zwischen der Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A und der Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B gleich dem Verhältnis zwischen der Fläche S3 jeder Metallschicht 6A und der Fläche S4 jeder Metallschicht 6B ist.

[0077] Die Differenz zwischen dem Durchmesser D3 der Metallschichten 6A und dem Durchmesser D1 der Bondingoberflächen 365A ist kleiner als die Differenz zwischen dem größeren Durchmesser L3 der Metallschichten 6B und dem größeren Durchmesser L1 der Bondingoberflächen 365B. Zudem ist die Differenz zwischen dem Durchmesser D3 der Metallschichten 6A und dem Durchmesser D1 der Bondingoberflächen 365A kleiner als die Differenz zwischen dem kleineren Durchmesser L4 der Metallschichten 6B und dem kleineren Durchmesser L2 der Bondingoberflächen 365B. In der vorliegenden Ausführungsform sind die Metallschichten 6A und die Bondingoberflächen 365A kreisförmig, sodass ihre Durchmesser Beispiele für die „repräsentativen Längen“ sind. Die Metallschichten 6B und die Bondingoberflächen 365B sind elliptisch, sodass ihre größeren oder kleineren Durchmesser Beispiele für die „repräsentativen Längen“ sind.

[0078] In der vorliegenden Ausführungsform ist das leitfähige Bauteil 1 mit den Metallschichten 6 in den Positionen der Elektrodenterminals 36 des Halbleiterelements 30 gebildet. Jede Metallschicht 6 dient dazu, das Ausmaß zu begrenzen, in dem sich der entsprechende Bonding-Abschnitt 5 im geschmolzenen Zustand ausbreitet, und steuert dadurch die Dicke des Bonding-Abschnitts 5. Die Halbleitervorrichtung A20 kann daher das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum leitfähigen Bauteil 1 verhindern. In der vorliegenden Ausführungsform ist zudem die Differenz zwischen den Durchmessern D3 und D1 kleiner als die Differenz zwischen den größeren Durchmessern L3 und L1 und auch kleiner als die Differenz zwischen den kleineren Durchmessern L4 und L2. Die Halbleitervorrichtung A20 ist damit konfiguriert, um zu verhindern, dass die Höhe H2 größer als die Höhe H1 wird. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Verhältnis zwischen den Flächen S1 und S2 gleich dem Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4. Dadurch wird sichergestellt, dass die Höhen H1 und H2 gleich sind. Die Halbleitervorrichtung A20 kann daher das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum leitfähigen Bauteil 1 verhindern. Die Halbleitervorrichtung A20 weist die gleiche Konfiguration wie die Halbleitervorrichtung A10 auf und erzielt dadurch die gleiche Wirkung wie die Halbleitervorrichtung A10.

[0079] Während die Bondingoberfläche 365 jedes Elektrodenterminals 36 in der vorstehend beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsform kreisförmig oder elliptisch ist, handelt es sich hierbei um nicht einschränkende Beispiele. Die Bondingoberfläche 365 jedes Elektrodenterminals 36 kann entweder eine rechteckige oder eine polygonale Form aufweisen. Jede Metallschicht 6 ist so gebildet, dass sie eine Form aufweist, die der Form der Bondingoberfläche 365 eines Elektrodenterminals 36 angepasst ist, an den die Metallschicht 6 gebondet ist. Außerdem wird die Fläche jeder Metallschicht 6 durch die Fläche der relevanten Bondingoberfläche 365 bestimmt. Wie vorstehend erläutert, wird unabhängig von den Formen der Bondingoberflächen 365 und der Metallschichten 6 sichergestellt, dass die Höhe H1 und die Höhe H2 der Bonding-Abschnitte 5A und 5B gleich sind, mit der Maßgabe, dass das Verhältnis zwischen der Fläche S1 jeder Bondingoberfläche 365A und der Fläche S2 jeder Bondingoberfläche 365B gleich dem Verhältnis zwischen der Fläche S3 jeder Metallschicht 6A und der Fläche S4

jeder Metallschicht 6B ist. Wenn eine Bondingoberfläche 365 und eine Metallschicht 6 eine rechteckige oder polygonale Form aufweisen, ist die Länge einer Seite oder Diagonale der Form ein Beispiel für die „repräsentative Länge“. Die Differenz zwischen zwei repräsentativen Längen bezieht sich auf die Differenz zwischen den Längen zweier ähnlicher Formen, gemessen an entsprechenden Abschnitten, wie die Längen einer Bondingoberfläche 365 und einer Metallschicht 6, die ähnliche Formen aufweisen, gemessen entlang ihrer Diagonalen oder entsprechenden Seiten.

Dritte Ausführungsform:

[0080] Fig. 24 ist eine Ansicht zum Veranschaulichen einer Halbleitervorrichtung A30 gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht. **Fig.** 24 ist eine Draufsicht auf einen Abschnitt der Halbleitervorrichtung A30 und entspricht **Fig.** 3. Zur Vereinfachung der Beschreibung zeigt **Fig.** 24 das Versiegelungsharz 40 und das Halbleiterelement 30 als transparent, wobei ihre Umrisse durch eine imaginäre Linie (Linien mit Strich und zwei Punkten) angegeben sind. Die Halbleitervorrichtung A30 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der ersten Ausführungsform dadurch, dass das Halbleiterelement 30 statt auf den Anschlüssen auf einem Verdrahtungssubstrat montiert ist. Andere Konfigurationen und Betriebe sind denen der ersten Ausführungsform ähnlich. Es ist zu beachten, dass Merkmale der ersten und der zweiten Ausführungsform beliebig kombiniert werden können.

[0081] In der ersten und der zweiten Ausführungsform ist das Halbleiterelement 30 auf den ersten Anschlüssen 10A, 10B und 10C, den zweiten Anschlüssen 21 und den dritten Anschlüssen 22 montiert und die Elektrodenterminals 36 sind an diese Anschlüsse gebondet. Das Halbleiterelement 30 kann jedoch auch an ein anderes leitfähiges Bauteil als die Anschlüsse gebondet sein. In der Halbleitervorrichtung A30 der dritten Ausführungsform ist das Halbleiterelement 30 auf einem Verdrahtungssubstrat montiert, und die Elektrodenterminals 36 sind an die Verdrahtung des Verdrahtungssubstrats gebondet, wie nachfolgend beschrieben.

[0082] Die Halbleitervorrichtung A30 schließt anstelle der ersten Anschlüsse 10A, 10B und 10C, der zweiten Anschlüsse 21 und der dritten Anschlüsse 22 ein Verdrahtungssubstrat 80 ein. Das Verdrahtungssubstrat 80 schließt ein Isoliersubstrat 81 und eine Vielzahl von Verdrahtungen 82 ein. Das Isoliersubstrat 81 ist eine rechteckige Platte, die aus einem elektrisch isolierenden Material, wie etwa einem Glas-Epoxidharz oder einem Keramikmaterial, hergestellt ist. Das Material und die Form des Isoliersubstrats 81 unterliegen keinen Einschränkungen. Die Verdrahtungen 82 sind beispielsweise aus Cu hergestellt und auf dem Isoliersubstrat 81 gebildet. Das Material und die Form der Verdrahtungen 82 unterliegen keinen Einschränkungen.

[0083] Das Halbleiterelement 30 wird unter Verwendung von Flip-Chip-Bonden montiert, wobei die vorderseitige Elementoberfläche 30a dem Verdrahtungssubstrat 80 zugewandt ist. Die Elektrodenterminals 36A und 36B sind jeweils an eine der Verdrahtungen 82 des Verdrahtungssubstrats 80 gebondet. Jede Verdrahtung 82 ist mit einer oder mehreren Metallschichten 6 gebildet. Die Metallschichten 6 befinden sich in den Positionen der Elektrodenterminals 36 des Halbleiterelements 30. Jede Metallschicht 6 ist zwischen einer Verdrahtung 82 und einem Elektrodenterminal 36 eingefügt, und ein Elektrodenterminal 36 ist über einen Bonding-Abschnitt 5 an die Metallschicht 6 gebondet. Die Metallschicht 6 verhindert, dass sich die Verdrahtung 82 und der Bonding-Abschnitt 5 miteinander mischen, und begrenzt die Region, in die sich der Bonding-Abschnitt 5 beim Prozess des Bondens des Halbleiterelements 30 ausbreitet. Ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform schließen die Metallschichten 6 eine Vielzahl von Metallschichten 6A und eine Vielzahl von Metallschichten 6B ein. Jede Metallschicht 6A ist an einen Elektrodenterminal 36A des Halbleiterelements 30 gebondet. Jede Metallschicht 6B ist an einen Elektrodenterminal 36B des Halbleiterelements 30 gebondet. Das gesamte Halbleiterelement 30 und mindestens ein Abschnitt des Verdrahtungssubstrats 80 sind mit dem Versiegelungsharz 40 bedeckt (in **Fig.** 24 nicht gezeigt). Es ist zu beachten, dass zusätzliche Komponenten auf dem Verdrahtungssubstrat 80 montiert werden können oder dass Anschlüsse an das Verdrahtungssubstrat gebondet werden können, um die Halbleitervorrichtung A30 zu montieren.

[0084] In der vorliegenden Ausführungsform sind die Verdrahtungen 82 mit den Metallschichten 6 in den Positionen der Elektrodenterminals 36 des Halbleiterelements 30 gebildet. Jede Metallschicht 6 dient dazu, das Ausmaß zu begrenzen, in dem sich der entsprechende Bonding-Abschnitt 5 im geschmolzenen Zustand ausbreitet, und steuert dadurch die Dicke des Bonding-Abschnitts 5. Die Halbleitervorrichtung A30 kann daher das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum Verdrahtungssubstrat 80 verhindern. In der vorliegenden Ausführungsform ist die Differenz zwischen den Durchmessern D3 und D1 kleiner als die Differenz zwischen den Durchmessern D4 und D2. Folglich ist die Halbleitervorrichtung A30 konfiguriert, um zu verhindern, dass die Höhe H2 größer als die Höhe H1 wird. In der vorliegenden Ausführungsform ist zudem das Verhältnis zwischen den Flächen S1 und S2 gleich dem Verhältnis zwischen den Flächen S3 und S4. Dadurch wird sichergestellt, dass die Höhen H1 und H2 gleich sind. Die

Halbleitervorrichtung A30 kann daher das Neigen des Halbleiterelements 30 relativ zum leitfähigen Bauteil 1 verhindern. Die Halbleitervorrichtung A30 weist die gleiche Konfiguration wie die Halbleitervorrichtung A10 auf und erzielt dadurch die gleiche Wirkung wie die Halbleitervorrichtung A10.

[0085] Die Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Gemäß der vorliegenden Offenbarung können an der spezifischen Struktur eines jeden Teils der Halbleitervorrichtung verschiedene Designänderungen frei vorgenommen werden.

Klausel 1.

[0086] Halbleitervorrichtung, umfassend:

ein Halbleiterelement (30), das eine vorderseitige Elementoberfläche (30a) und eine rückseitige Elementoberfläche (30b), die in einer Dickenrichtung voneinander abgewandt sind, und einen ersten Elektrodenterminal (36A) und einen zweiten Elektrodenterminal (36B), die auf der vorderseitigen Elementoberfläche eingerichtet sind, einschließt;

ein leitfähiges Bauteil (1), das mit dem Halbleiterelement elektrisch verbunden ist;

eine erste Metallschicht (6A), die auf dem leitfähigen Bauteil gebildet und an den ersten Elektrodenterminal gebondet ist; und

eine zweite Metallschicht (6B), die auf dem leitfähigen Bauteil gebildet und an den zweiten Elektrodenterminal gebondet ist,

wobei der erste Elektrodenterminal eine erste Bondingoberfläche (365A) einschließt, die der ersten Metallschicht zugewandt ist,

der zweite Elektrodenterminal eine zweite Bondingoberfläche (365B) einschließt, die der zweiten Metallschicht zugewandt ist,

eine erste Fläche (S1) der ersten Bondingoberfläche kleiner ist als eine zweite Fläche (S2) der zweiten Bondingoberfläche, und

eine Differenz zwischen einer repräsentativen Länge der ersten Metallschicht und einer entsprechenden repräsentativen Länge der ersten Bondingoberfläche kleiner ist als eine Differenz zwischen einer repräsentativen Länge der zweiten Metallschicht und einer entsprechenden repräsentativen Länge der zweiten Bondingoberfläche.

Klausel 2.

[0087] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 1, wobei ein Verhältnis zwischen einer dritten Fläche (S3) der ersten Metallschicht und einer vierten Fläche (S4) der zweiten Metallschicht innerhalb von ±10 % eines Verhältnisses zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche liegt.

Klausel 3.

[0088] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 2, wobei das Verhältnis zwischen der dritten Fläche und der vierten Fläche gleich dem Verhältnis zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche ist.

Klausel 4.

[0089] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 2 oder 3, wobei die zweite Fläche mindestens doppelt so groß und höchstens viermal so groß wie die erste Fläche ist.

Klausel 5. (Zweite Ausführungsform, Fig. 21 bis 23)

[0090] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 4, wobei die erste Bondingoberfläche und die erste Metallschicht kreisförmig sind und die zweite Bondingoberfläche und die zweite Metallschicht elliptisch sind.

Klausel 6. (Erste Ausführungsform)

[0091] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 4, wobei die erste Bondingoberfläche und die erste Metallschicht kreisförmig sind und die zweite Bondingoberfläche und die zweite Metallschicht kreisförmig sind.

Klausel 7. (Fig. 14 und 15)

[0092] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 6, wobei die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht einschließen:

eine erste Schicht (61) in Kontakt mit dem leitfähigen Bauteil und die Ni enthält;

eine zweite Schicht (62) in Kontakt mit der ersten Schicht und die Pd enthält; und

eine dritte Schicht (63) in Kontakt mit der zweiten Schicht und die Au enthält.

Klausel 8.

[0093] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 7, wobei der erste Elektrodenterminal und der zweite Elektrodenterminal Cu enthalten.

Klausel 9.

[0094] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 8, ferner umfassend:

einen ersten Bonding-Abschnitt (5A), der zwischen der ersten Bondingoberfläche und der ersten Metallschicht eingefügt ist; und

einen zweiten Bonding-Abschnitt (5B), der zwischen der zweiten Bondingoberfläche und der zweiten Metallschicht eingefügt ist.

Klausel 10.

[0095] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 9, wobei der erste Bonding-Abschnitt und der zweite Bonding-Abschnitt Lötmittel enthalten.

Klausel 11. (Fig. 2, 3 und 5)

[0096] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 10, wobei das Halbleiterelement eine Vielzahl von dritten Elektrodenterminals, die in ihrer Form mit dem ersten Elektrodenterminal identisch sind, und eine Vielzahl von vierten Elektrodenterminals einschließt, die in ihrer Form mit dem zweiten Elektrodenterminal identisch sind, und
der erste Elektrodenterminal und die Vielzahl von dritten Elektrodenterminals auf der vorderseitigen Elementoberfläche an einer Stelle auf einer ersten Seite in einer ersten Richtung orthogonal zur Dickenrichtung eingerichtet sind, und der zweite Elektrodenterminal und die Vielzahl von vierten Elektrodenterminals auf der vorderseitigen Elementoberfläche an einer Stelle auf einer zweiten Seite in der ersten Richtung eingerichtet sind.

Klausel 12.

[0097] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 11, wobei das leitfähige Bauteil einen ersten Anschluss (10A) einschließt, und
die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht auf dem ersten Anschluss gebildet werden.

Klausel 13.

[0098] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 11, wobei das leitfähige Bauteil einen ersten Anschluss (10A, 10B und 10C) und einen zweiten Anschluss (21) einschließt,
die erste Metallschicht auf dem zweiten Anschluss gebildet wird, und
die zweite Metallschicht auf dem ersten Anschluss gebildet wird.

Klausel 14. (Dritte Ausführungsform, Fig. 24)

[0099] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 11, ferner umfassend ein Isoliersubstrat (81),
wobei das leitfähige Bauteil eine Verdrahtung (82) ist, die auf dem Isoliersubstrat gebildet ist.

BEZUGSZEICHEN

[0100] A10, A20, A30: Halbleitervorrichtung 1: leitfähiges Bauteil 10A, 10B und 10C: erster Anschluss 11: Hauptteil 12: Seitenteil 13: Vorsprung 101: erste vorderseitige Oberfläche 102: erste rückseitige Oberfläche 121: erste Endoberfläche 131: Teilendoberfläche 21: zweiter Anschluss 211: zweite vorderseitige Oberfläche 212: zweite rückseitige Oberfläche 213: zweite Endoberfläche 214: vierte Endoberfläche 22: dritter Anschluss 221: dritte vorderseitige Oberfläche 222: dritte rückseitige Oberfläche 223: dritte Endoberfläche 30: Halbleiterelement 30a: vorderseitige Elementoberfläche 301: erste Region 302: zweite Region 30b: rückseitige Elementoberfläche 31: Halbleitersubstrat 32: Halbleiterschicht 321: Schaltkreis 322: Steuerschaltung 33: Passivierungsfilm 34: Elektrode 34a: erste Schicht 34b: zweite Schicht 34c: dritte Schicht 35: Isolierschicht 35a: Öffnung 36, 36A, 36B: Elektrodenterminal 361: Keimschicht 362: erste Plattierungsschicht 363: zweite Plattierungsschicht 365, 365A, 365B: Bondingoberfläche 5, 5A, 5B: Bonding-Abschnitt 40: Versiegelungsharz 41: obere Oberfläche 42: untere Oberfläche 431: erste Seitenoberfläche 432: zweite Seitenoberfläche 6, 6A, 6B: Metallschicht 61: erste Schicht 62: zweite Schicht 63: dritte Schicht 80: Verdrahtungssubstrat 81: Isoliersubstrat 82: Verdrahtung

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 202077694 A [0004]

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:
ein Halbleiterelement, das eine vorderseitige Elementoberfläche und eine rückseitige Elementoberfläche, die in einer Dickenrichtung voneinander abgewandt sind, und einen ersten Elektrodenterminal und einen zweiten Elektrodenterminal einschließt, die auf der vorderseitigen Elementoberfläche eingerichtet sind;
ein leitfähiges Bauteil, das mit dem Halbleiterelement elektrisch verbunden ist;
eine erste Metallschicht, die auf dem leitfähigen Bauteil gebildet und an den ersten Elektrodenterminal gebondet ist; und
eine zweite Metallschicht, die auf dem leitfähigen Bauteil gebildet und an den zweiten Elektrodenterminal gebondet ist,
wobei der erste Elektrodenterminal eine erste Bondingoberfläche einschließt, die der ersten Metallschicht zugewandt ist,
der zweite Elektrodenterminal eine zweite Bondingoberfläche einschließt, die der zweiten Metallschicht zugewandt ist,
eine erste Fläche der ersten Bondingoberfläche kleiner ist als eine zweite Fläche der zweiten Bondingoberfläche, und
eine Differenz zwischen einer repräsentativen Länge der ersten Metallschicht und einer entsprechenden repräsentativen Länge der ersten Bondingoberfläche kleiner ist als eine Differenz zwischen einer repräsentativen Länge der zweiten Metallschicht und einer entsprechenden repräsentativen Länge der zweiten Bondingoberfläche.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Verhältnis zwischen einer dritten Fläche der ersten Metallschicht und einer vierten Fläche der zweiten Metallschicht innerhalb von ±10 % eines Verhältnisses zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche liegt.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2, wobei das Verhältnis zwischen der dritten Fläche und der vierten Fläche gleich dem Verhältnis zwischen der ersten Fläche und der zweiten Fläche ist.

4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, wobei die zweite Fläche mindestens doppelt so groß und höchstens viermal so groß wie die erste Fläche ist.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Bondingoberfläche und die erste Metallschicht kreisförmig sind und die zweite Bondingoberfläche und die zweite Metallschicht elliptisch sind.

6. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die erste Bondingoberfläche und die erste Metallschicht kreisförmig sind und die zweite Bondingoberfläche und die zweite Metallschicht kreisförmig sind.

7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht einschließen:
eine erste Schicht in Kontakt mit dem leitfähigen Bauteil und die Ni enthält;
eine zweite Schicht in Kontakt mit der ersten Schicht und die Pd enthält; und
eine dritte Schicht in Kontakt mit der zweiten Schicht und die Au enthält.

8. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der erste Elektrodenterminal und der zweite Elektrodenterminal Cu enthalten.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, ferner umfassend:
einen ersten Bonding-Abschnitt, der zwischen der ersten Bondingoberfläche und der ersten Metallschicht eingefügt ist; und
einen zweiten Bonding-Abschnitt, der zwischen der zweiten Bondingoberfläche und der zweiten Metallschicht eingefügt ist.

10. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 9, wobei der erste Bonding-Abschnitt und der zweite Bonding-Abschnitt Lötmittel enthalten.

11. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Halbleiterelement eine Vielzahl von dritten Elektrodenterminals, die in ihrer Form mit dem ersten Elektrodenterminal identisch sind, und eine Vielzahl von vierten Elektrodenterminals einschließt, die in ihrer Form mit dem zweiten Elektrodenterminal identisch sind, und der erste Elektrodenterminal und die Vielzahl von dritten Elektrodenterminals auf der vorderseitigen Elementoberfläche an einer Stelle auf einer ersten Seite in einer ersten Richtung orthogonal zur Dickenrichtung eingerichtet sind, und der zweite Elektrodenterminal und die Vielzahl von vierten Elektrodenterminals auf der vorderseitigen Elementoberfläche an einer Stelle auf einer zweiten Seite in der ersten Richtung eingerichtet sind.

12. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das leitfähige Bauteil einen ersten Anschluss einschließt, und die erste Metallschicht und die zweite Metallschicht auf dem ersten Anschluss gebildet werden.

13. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das leitfähige Bauteil einen ersten Anschluss und einen zweiten Anschluss einschließt,
die erste Metallschicht auf dem zweiten Anschluss gebildet wird, und

die zweite Metallschicht auf dem ersten Anschluss gebildet wird.

14. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, ferner umfassend ein Isoliersubstrat, wobei das leitfähige Bauteil eine Verdrahtung ist, die auf dem Isoliersubstrat gebildet ist.

Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

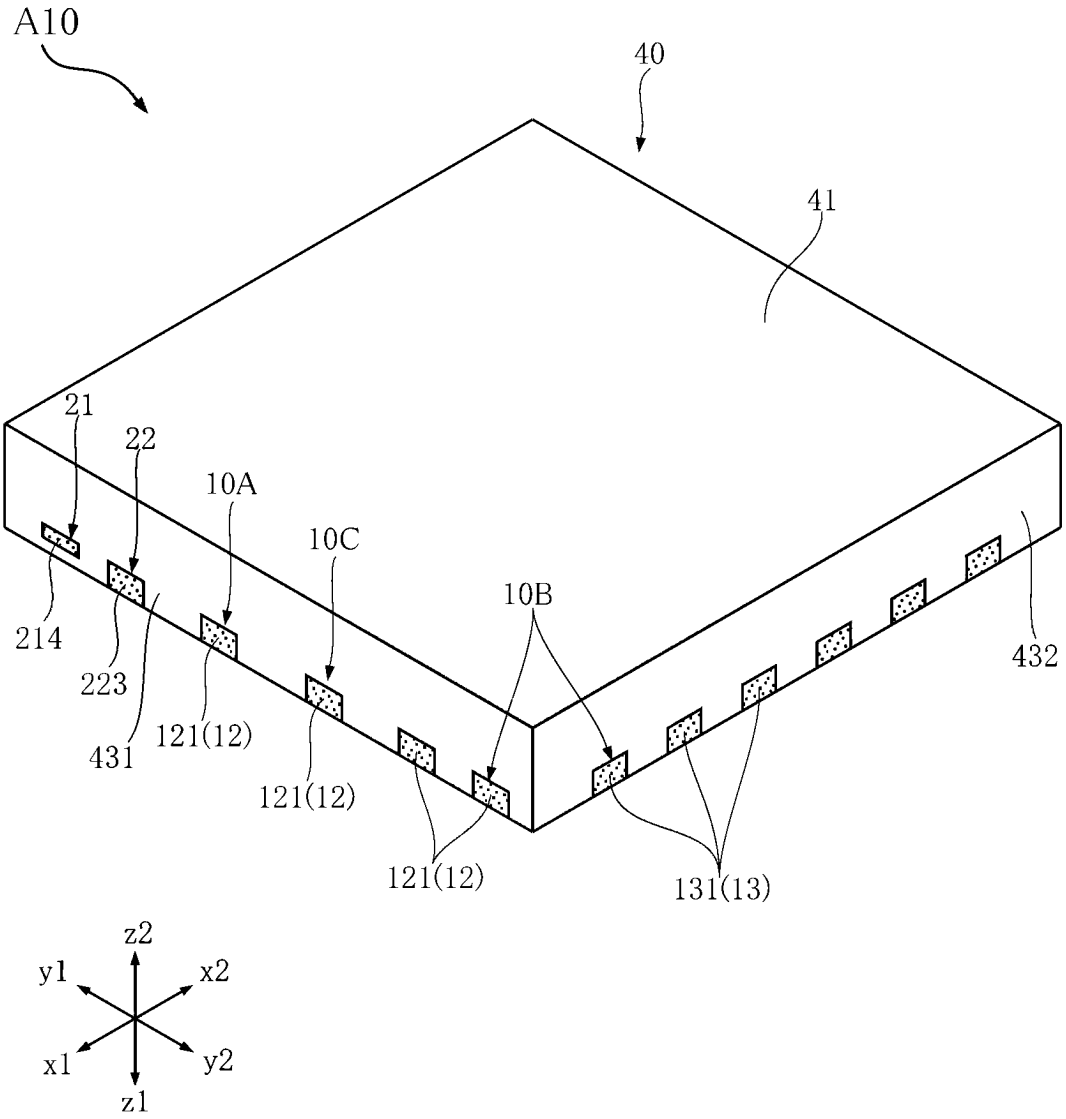


FIG.2

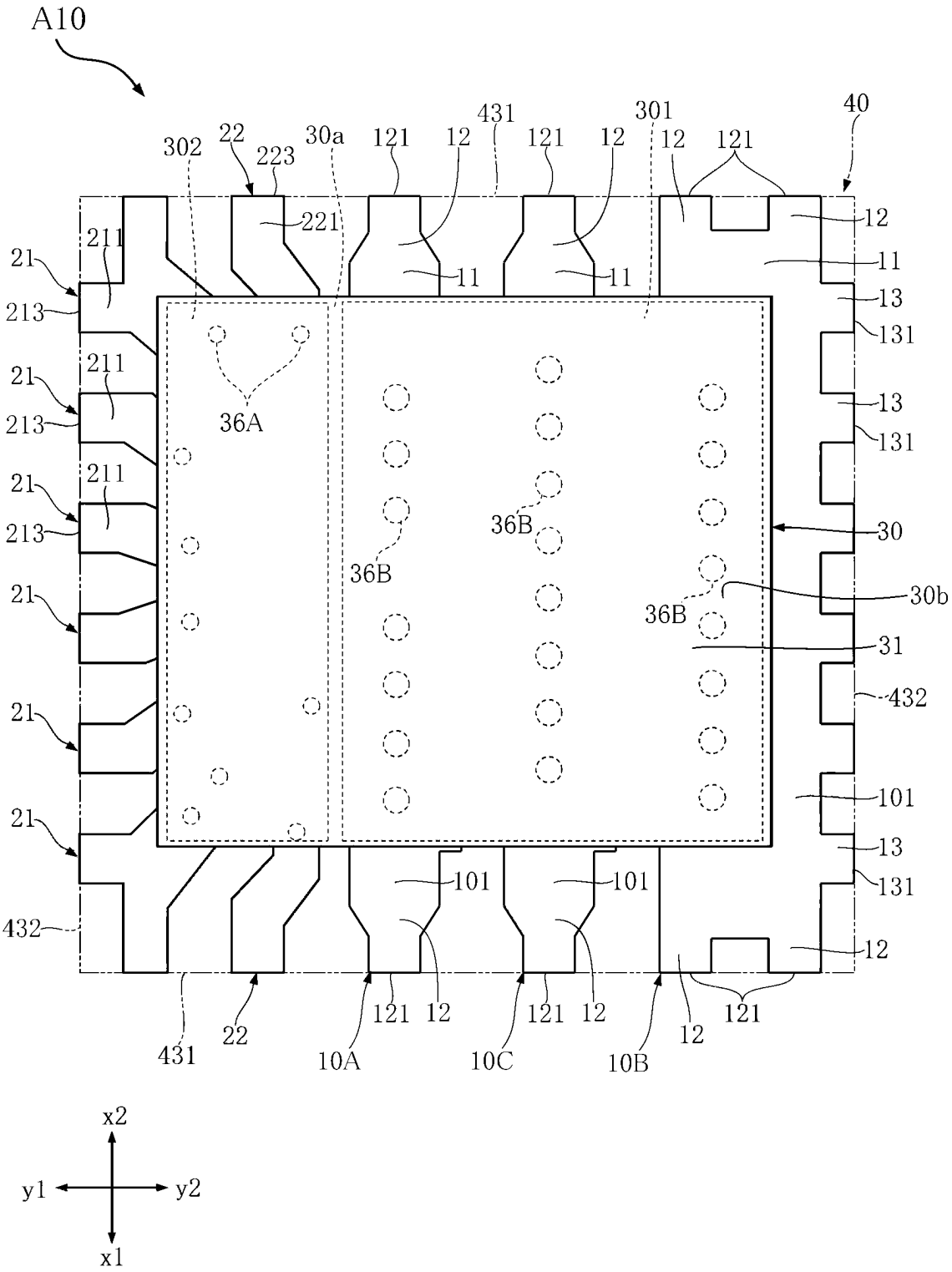

A10
40
302
22
223
30a
121
12
431
121
12
301
12
121
221
211
21
213
11
11
12
11
13
131
36A
36B
36B
36B
30
30b
31
432
101
101
13
131
12
121
12
121
12
121
431
22
10A
10C
10B
x2
y1
y2
x1

FIG.3

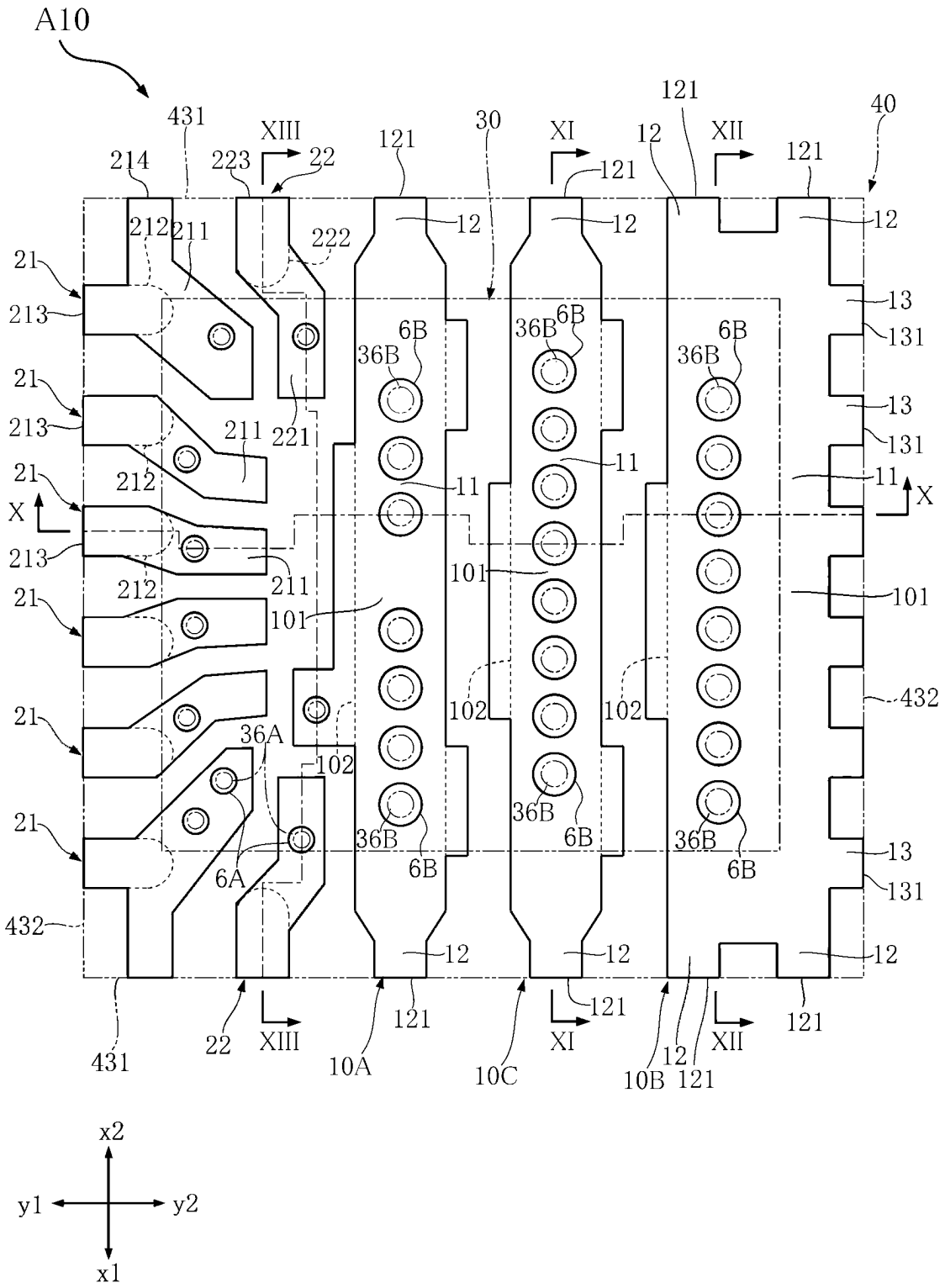

A10
431
XIII
214
223
22
121
30
XI
12
XII
40
212
211
222
21
213
6B
36B
11
101
102
36A
6A
X
432
10A
10C
10B
x2
y1
y2
x1

FIG.4

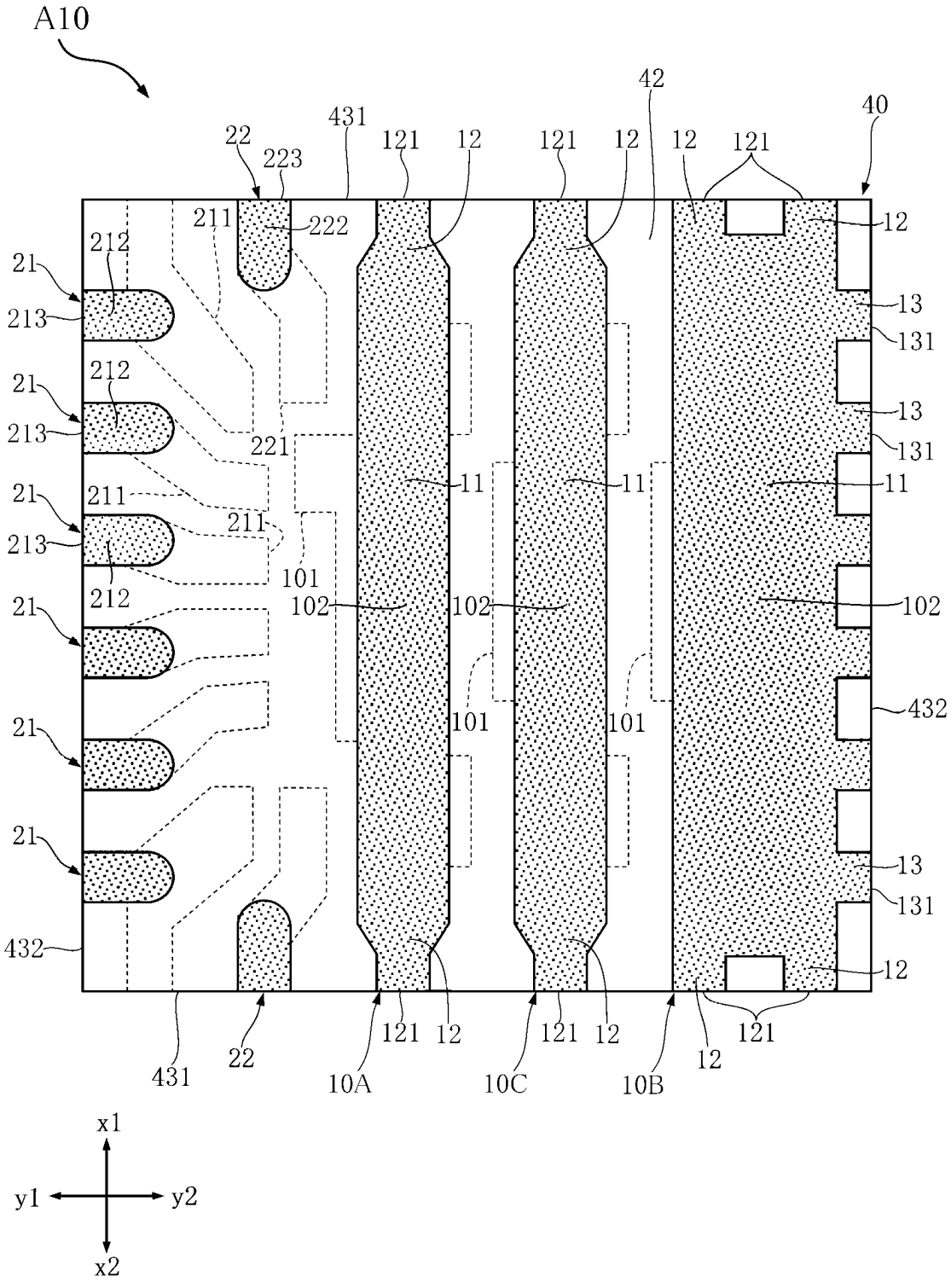

A10
42
40
431
22
223
121
12
121
12
12
121
211
222
12
212
21
213
13
131
212
21
213
13
131
221
211
21
211
11
11
11
213
211
101
212
102
102
102
21
21
101
101
432
21
13
131
432
12
431
22
121
12
121
12
121
12
10A
10C
10B
x1
y1
y2
x2

FIG.5

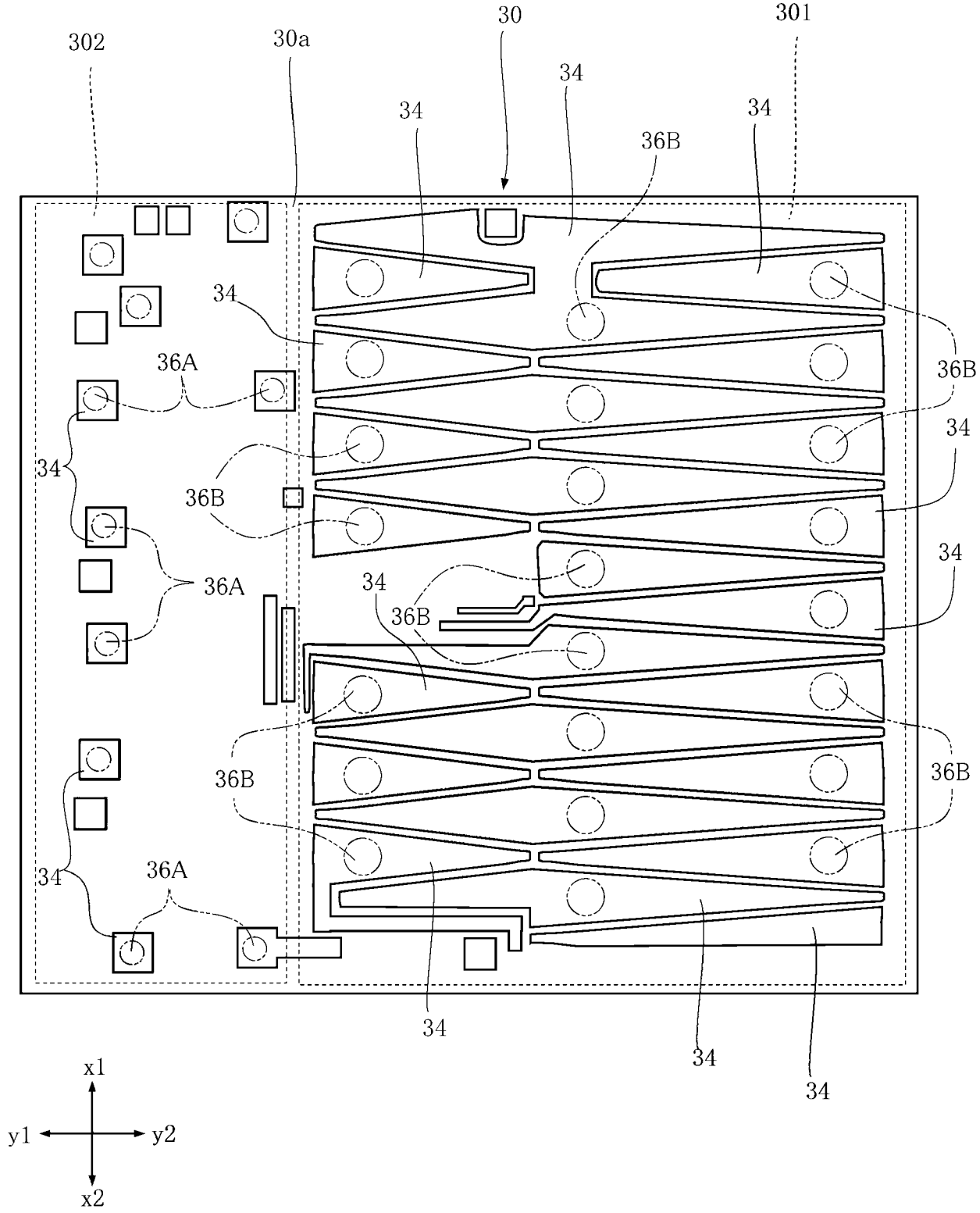

302
30a
30
301
34
34
34
36B
34
36A
36B
34
34
36B
36A
34
36B
34
36B
36B
34
36A
34
34
34
x1
y1
y2
x2

FIG.6

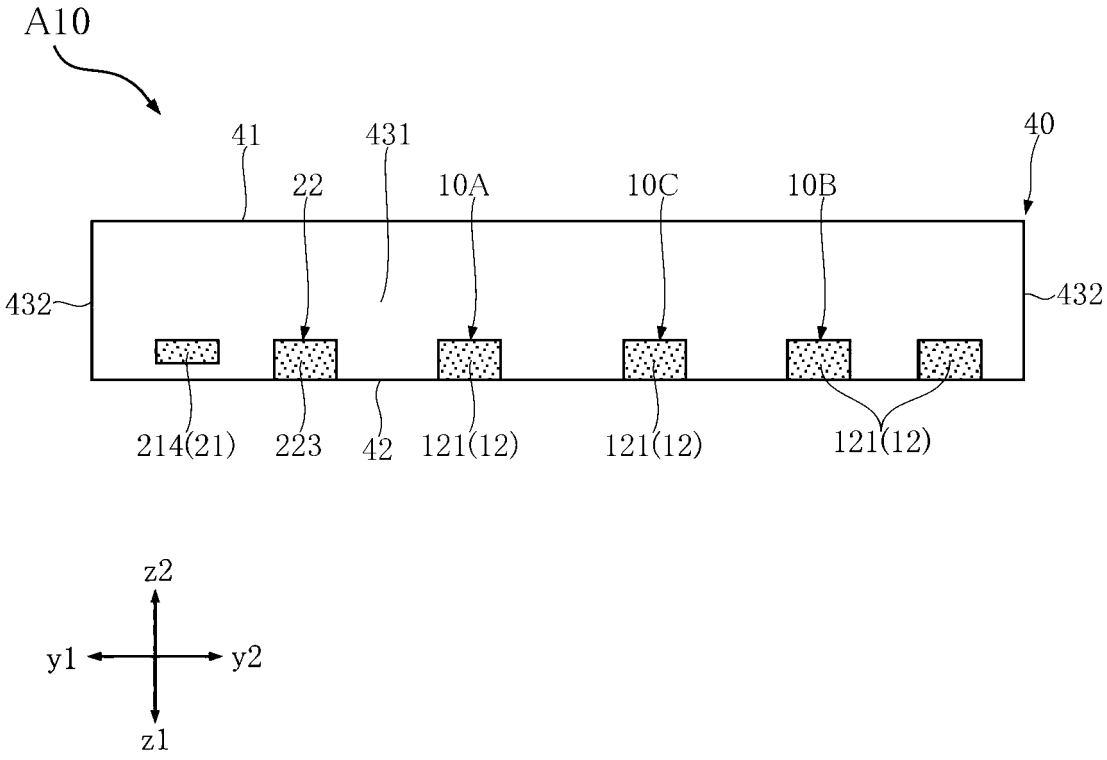

A10
41
431
40
22
10A
10C
10B
432
432
214(21)
223
42
121(12)
121(12)
121(12)
z2
y1
y2
z1

FIG.7

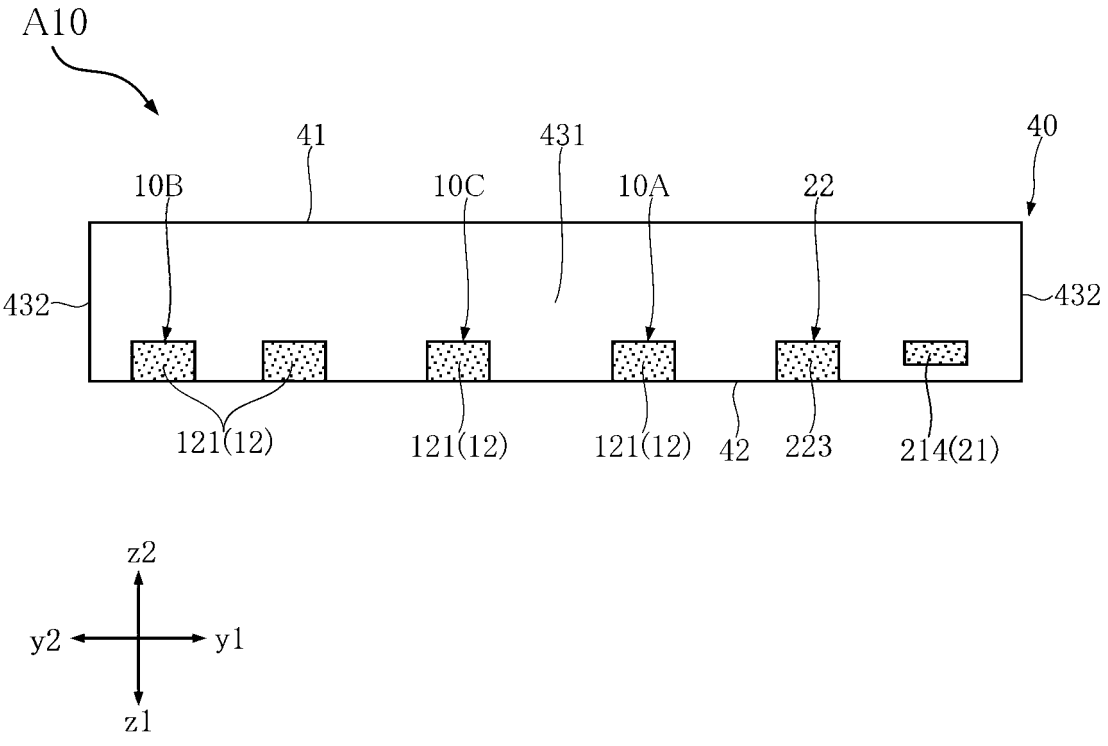

A10
41
431
40
10B
10C
10A
22
432
432
121(12)
121(12)
121(12)
42
223
214(21)
z2
y2
y1
z1

FIG.8

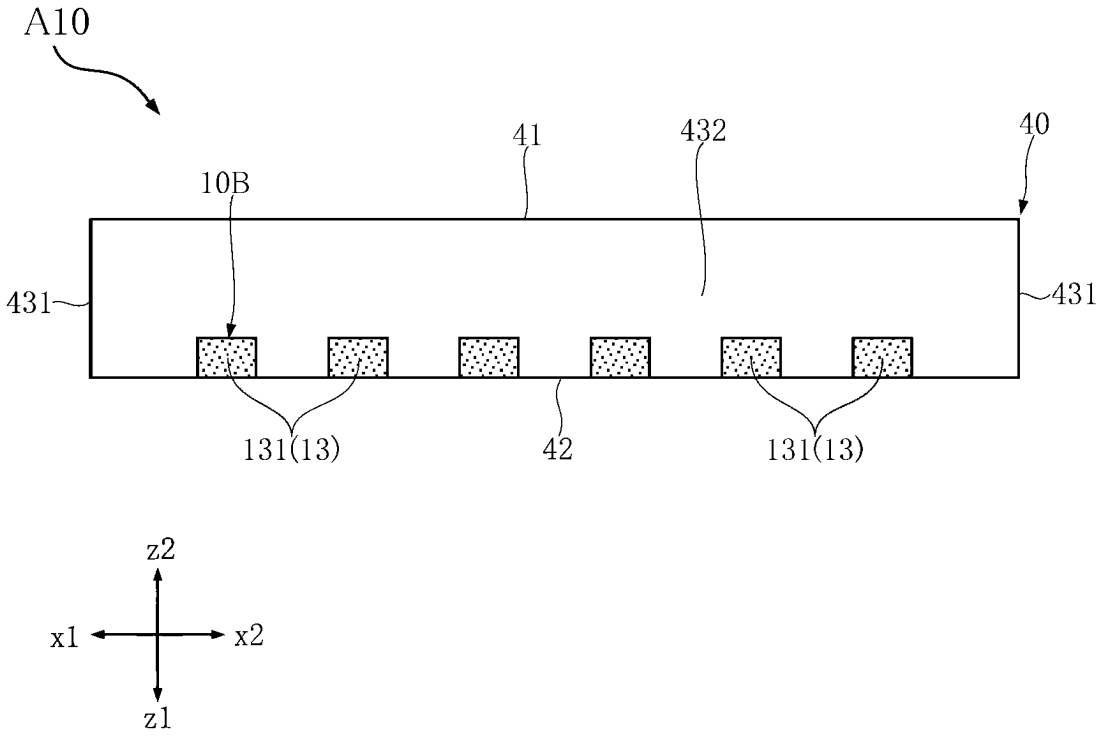

A10
41
432
40
10B
431
431
131(13)
42
131(13)
z2
x1
x2
z1

FIG.9

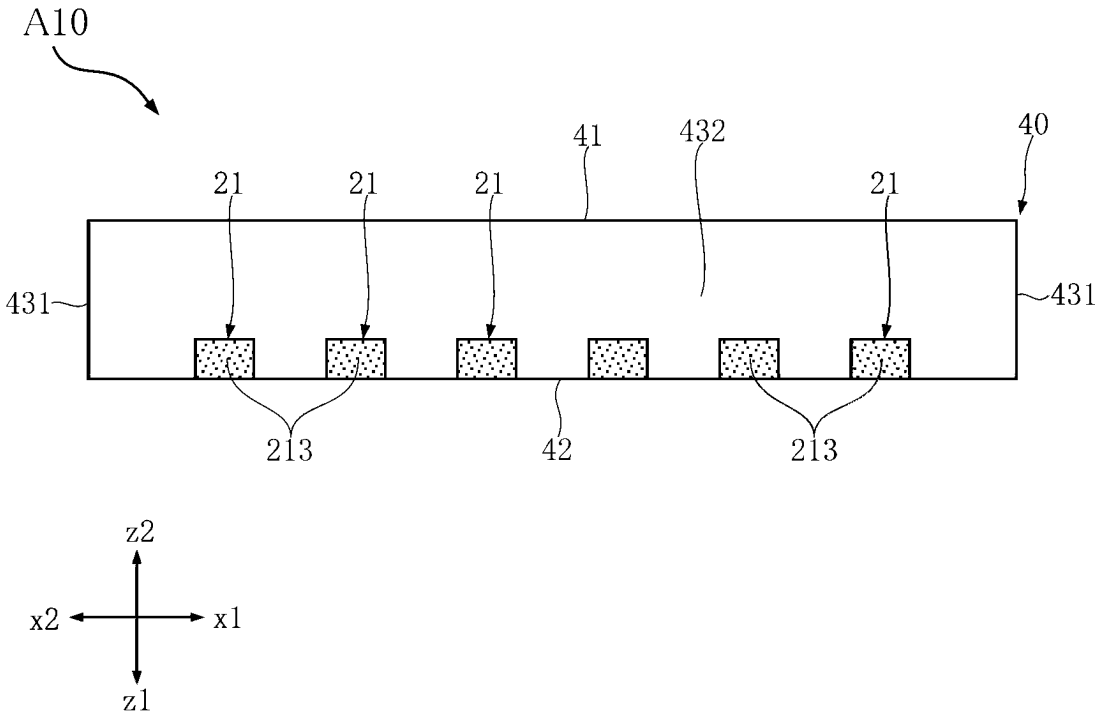

A10
41
432
40
21
21
21
21
431
431
213
42
213
z2
x2
x1
z1

FIG.10

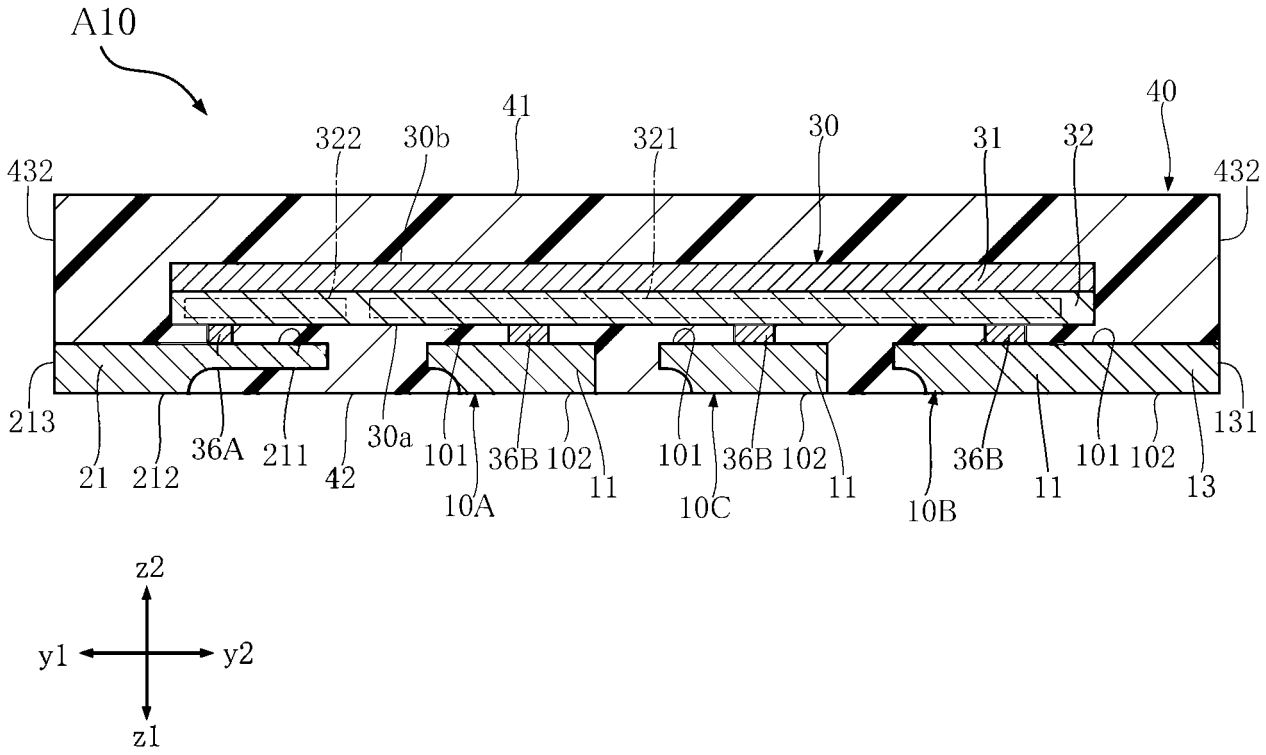

A10
322
30b
41
321
30
31
32
40
432
432
213
21
212
36A
211
42
30a
101
36B
102
11
10A
101
36B
102
11
10C
10B
36B
11
101
102
131
13
z2
y1
y2
z1

FIG.11

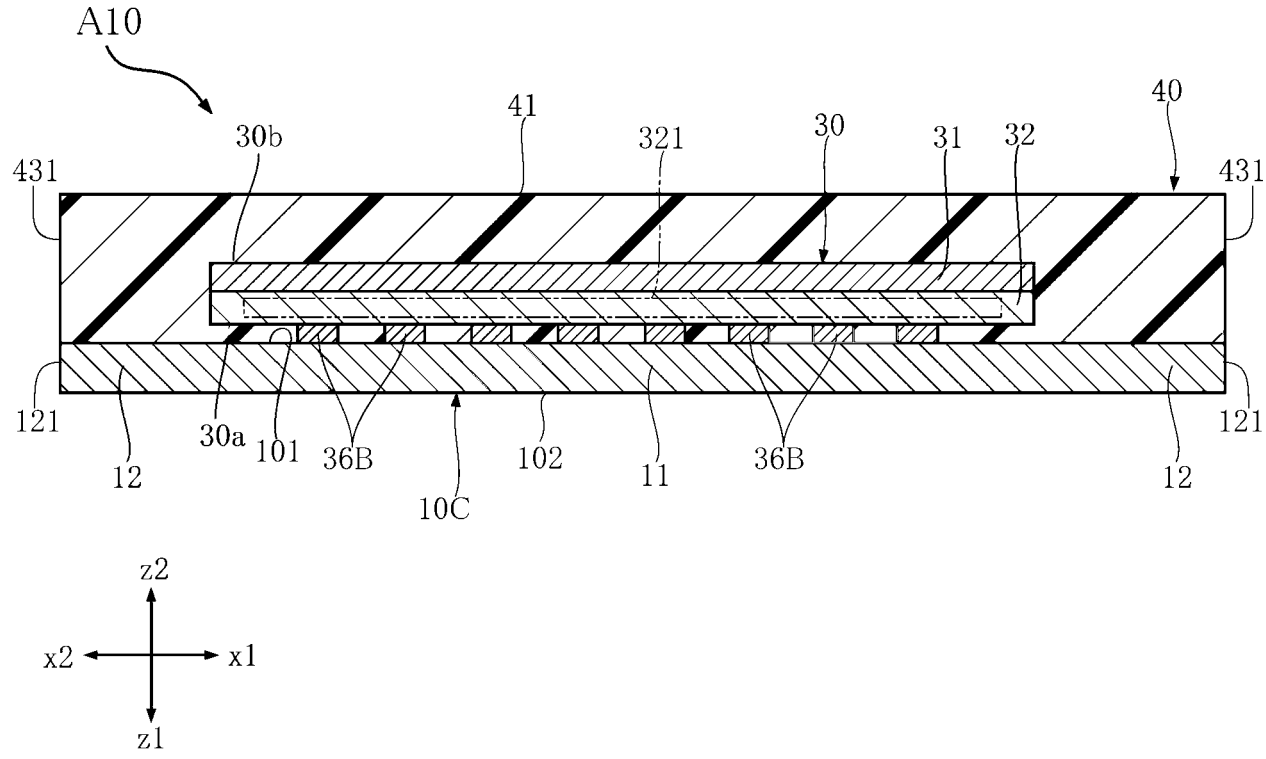

A10
30b
41
321
30
31
32
40
431
431
121
12
30a
101
36B
10C
102
11
36B
12
121
z2
x2
x1
z1

FIG.12

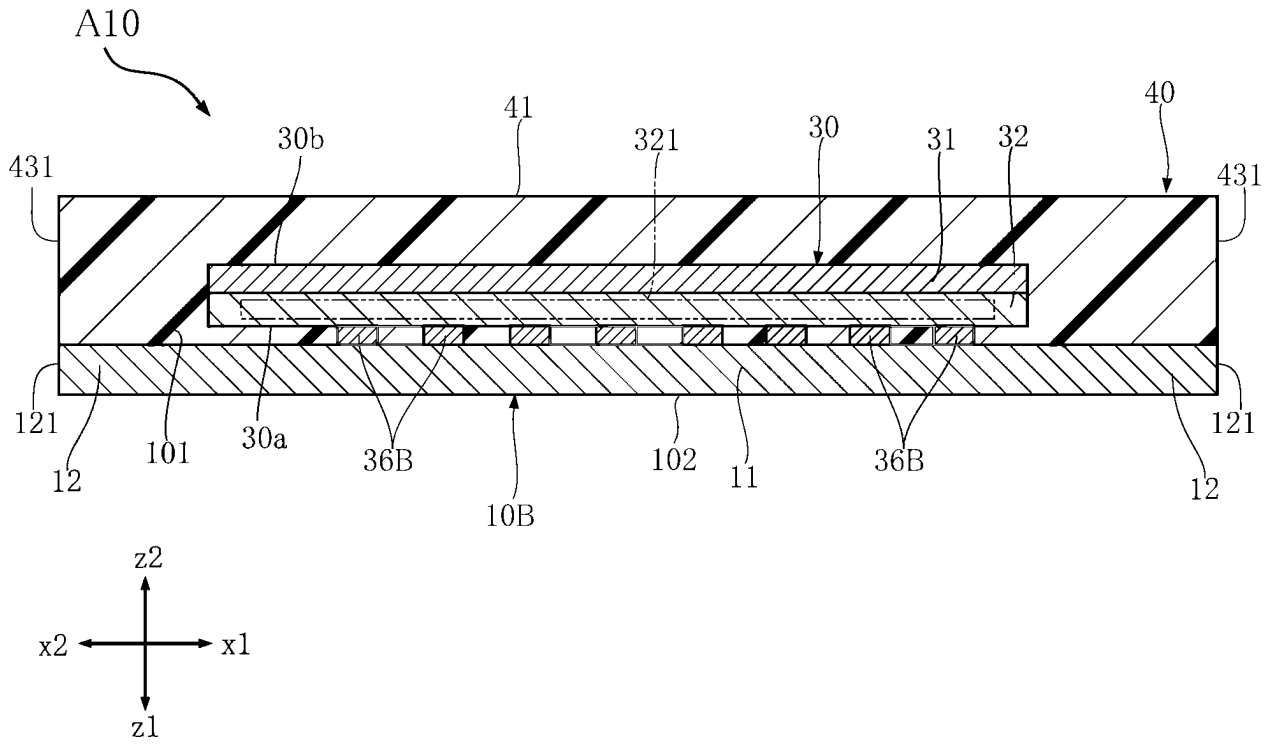

A10
41
30b
321
30
31
32
40
431
431
121
121
101
30a
36B
102
11
36B
12
12
10B
z2
x2
x1
z1

FIG.13

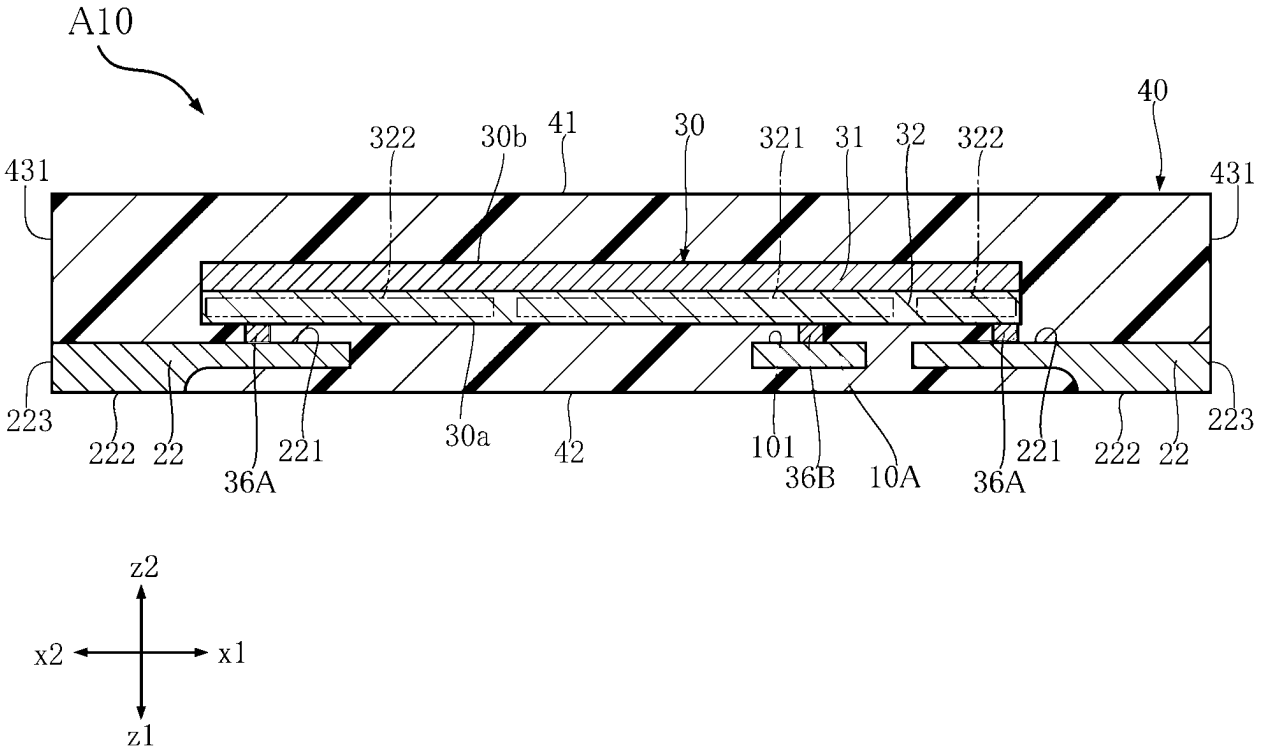

A10
40
322
30b
41
30
321
31
32
322
431
431
223
222
22
36A
221
30a
42
101
36B
10A
36A
221
222
22
223
z2
x2
x1
z1

FIG.14

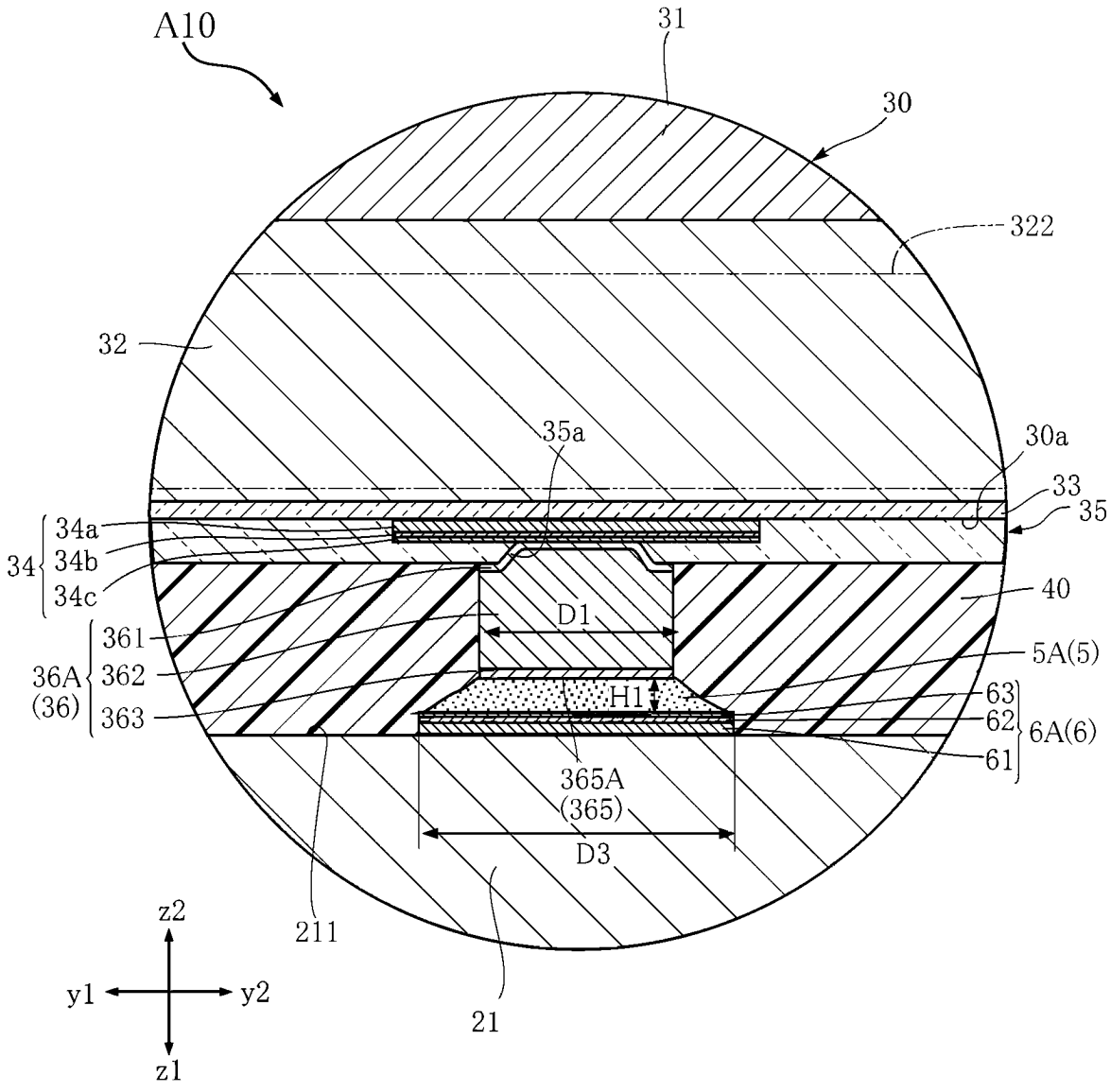

A10
31
30
322
32
35a
30a
33
35
34
34a
34b
34c
40
D1
36A
(36)
361
362
363
5A(5)
H1
63
62
61
6A(6)
365A
(365)
D3
211
21
z2
y1
y2
z1

FIG.15

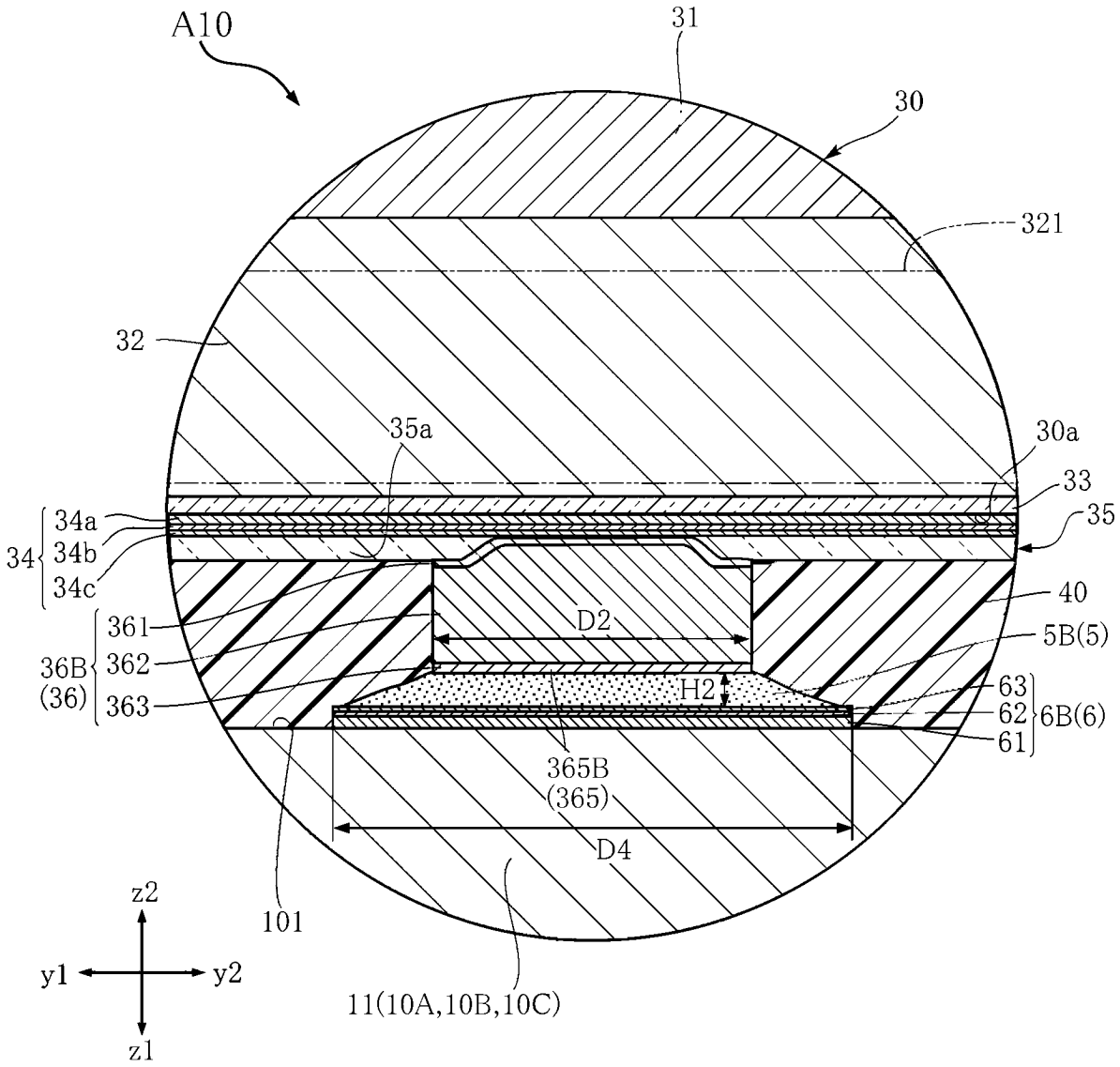

A10
31
30
321
32
35a
30a
33
35
34
34a
34b
34c
40
D2
5B(5)
361
362
363
36B
(36)
H2
63
62
61
6B(6)
365B
(365)
D4
101
11(10A,10B,10C)
z2
y1
y2
z1

FIG.16

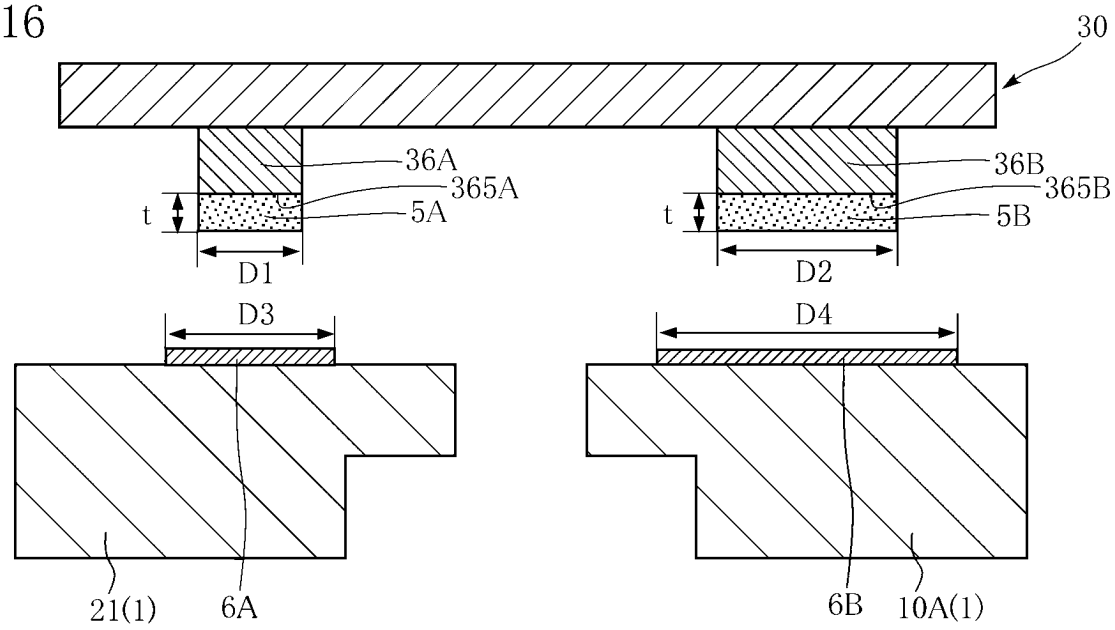


FIG.17

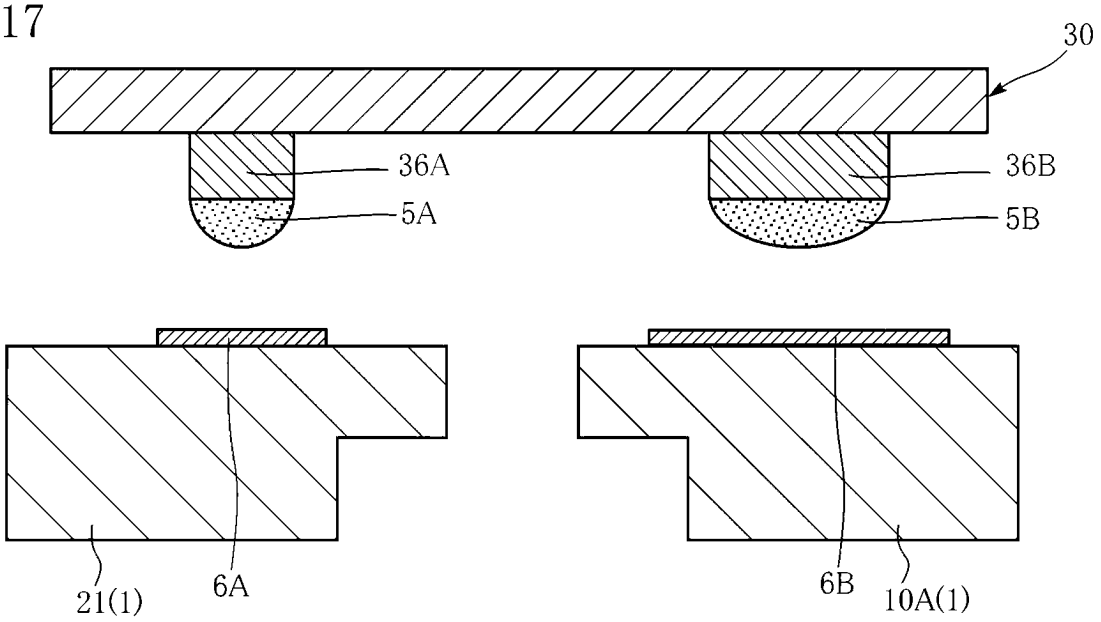


FIG.18

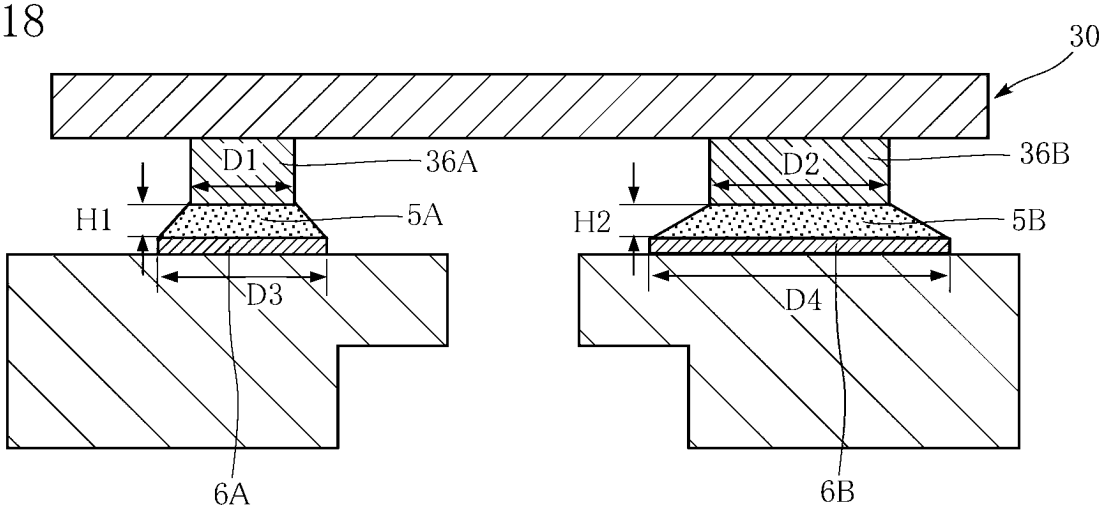


FIG.19

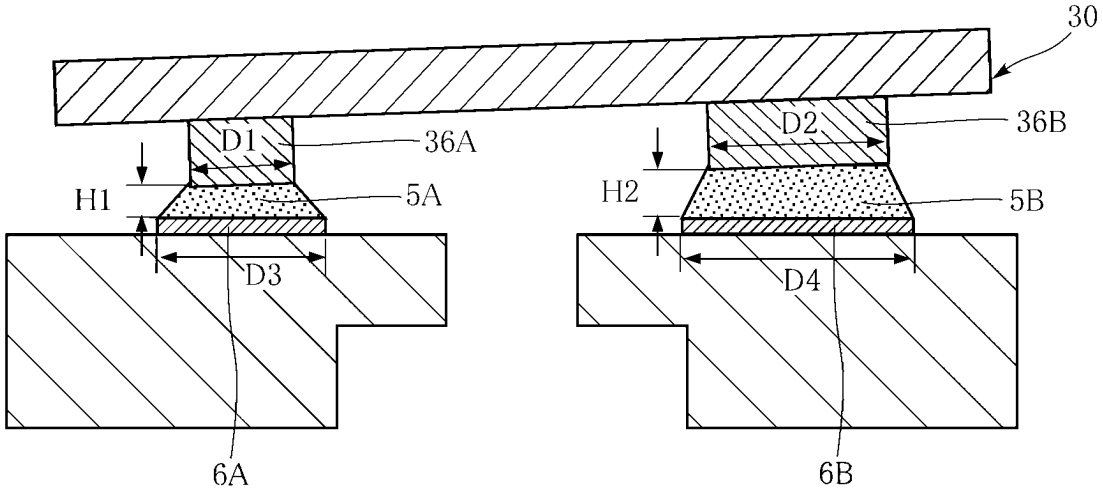

30
D1
36A
H1
5A
D3
6A
D2
36B
H2
5B
D4
6B

FIG.20

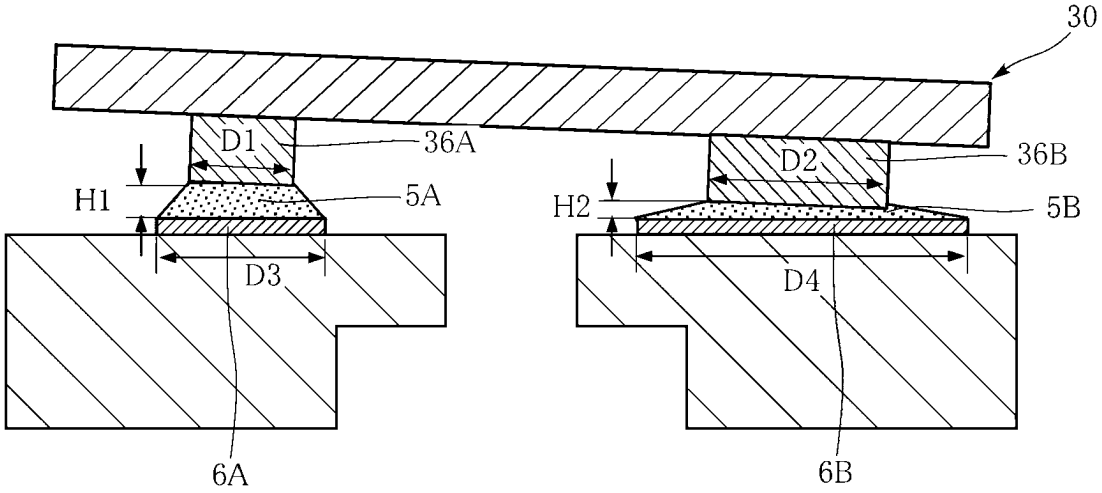

30
D1
36A
H1
5A
D3
6A
D2
36B
H2
5B
D4
6B

FIG.21

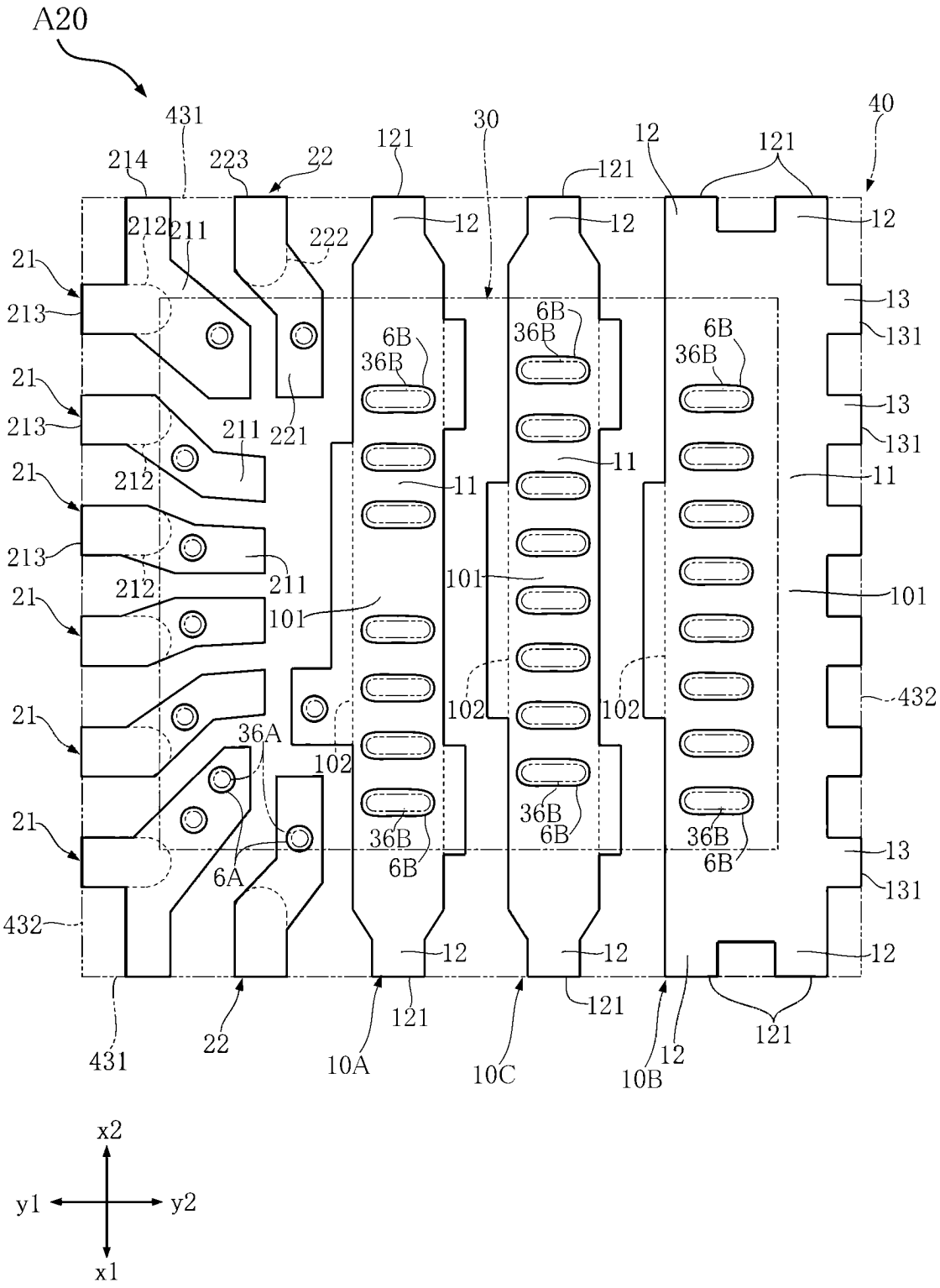

A20
431
214
223
22
121
30
121
12
121
40
212
211
222
12
12
12
21
213
13
131
6B
36B
6B
36B
21
213
211
221
13
131
11
11
21
212
101
101
213
212
211
21
101
102
102
21
36A
102
21
36B
6B
36B
6B
6A
36B
6B
13
131
432
12
12
12
431
22
10A
121
10C
121
10B
12
121
x2
y1
y2
x1

FIG.22

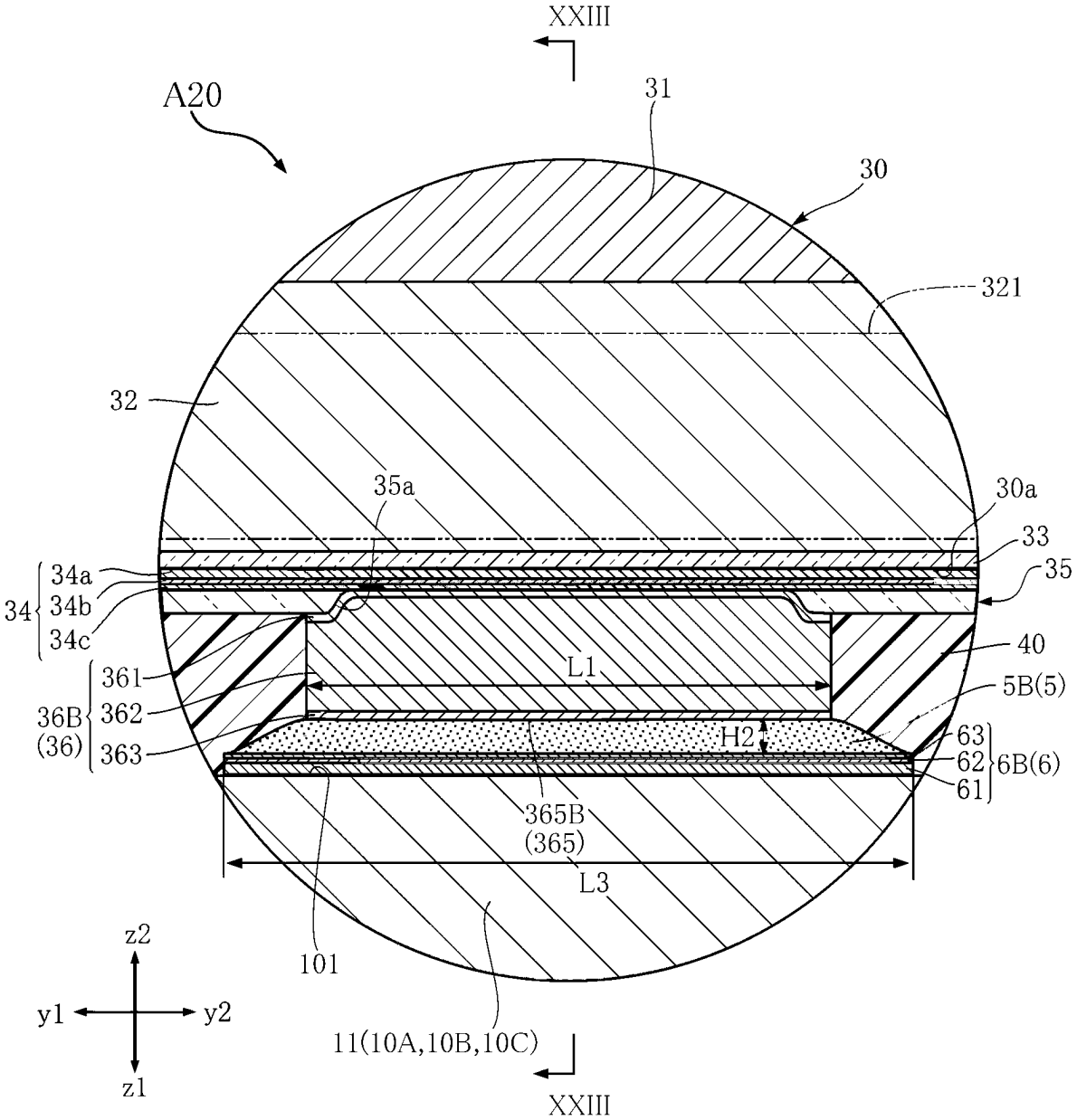

XXIII
A20
31
30
321
32
35a
30a
33
35
34
34a
34b
34c
40
L1
361
362
363
36B
(36)
5B(5)
H2
63
62
61
6B(6)
365B
(365)
L3
z2
y1
y2
z1
101
11(10A,10B,10C)
XXIII

FIG.23

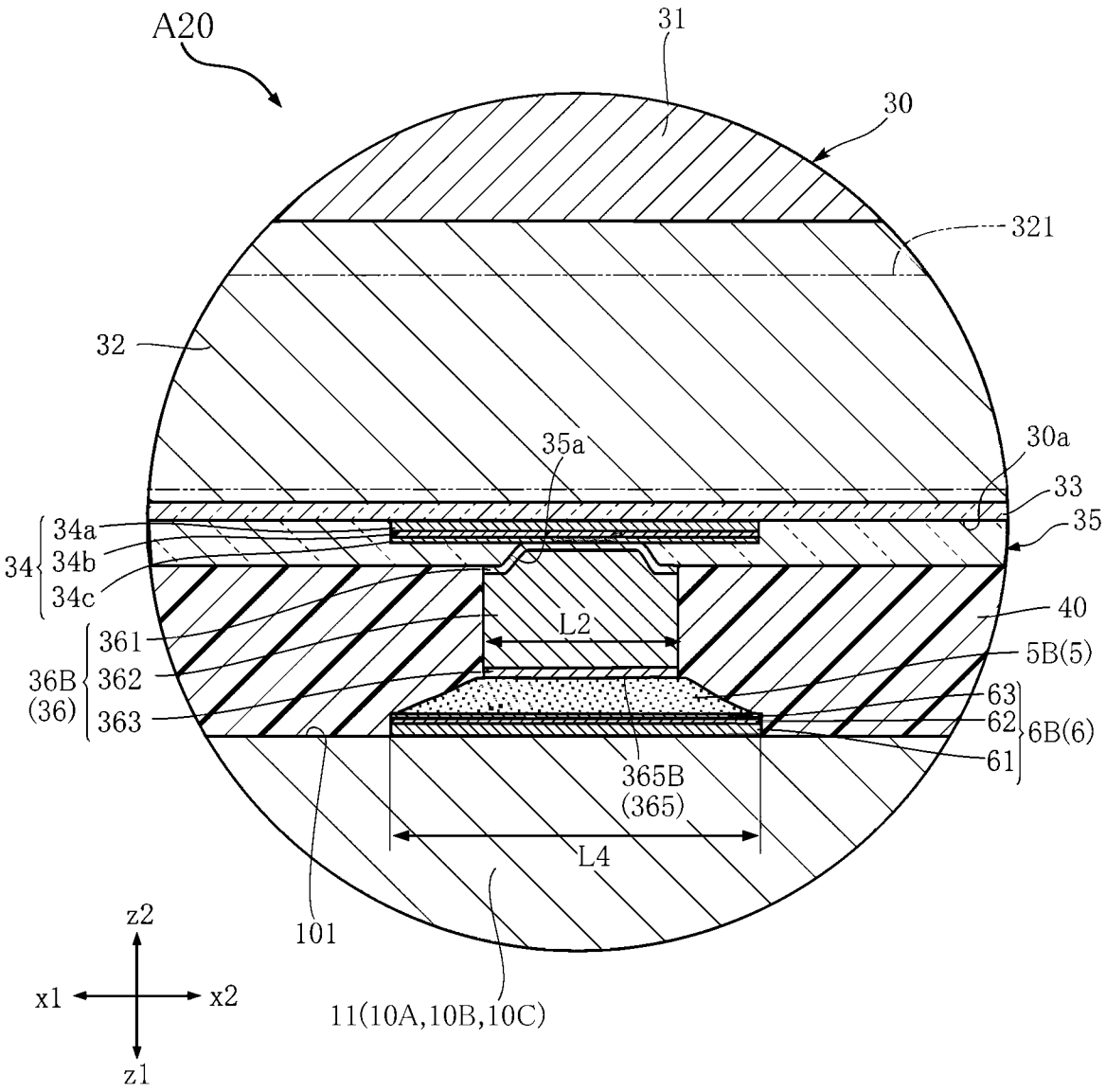
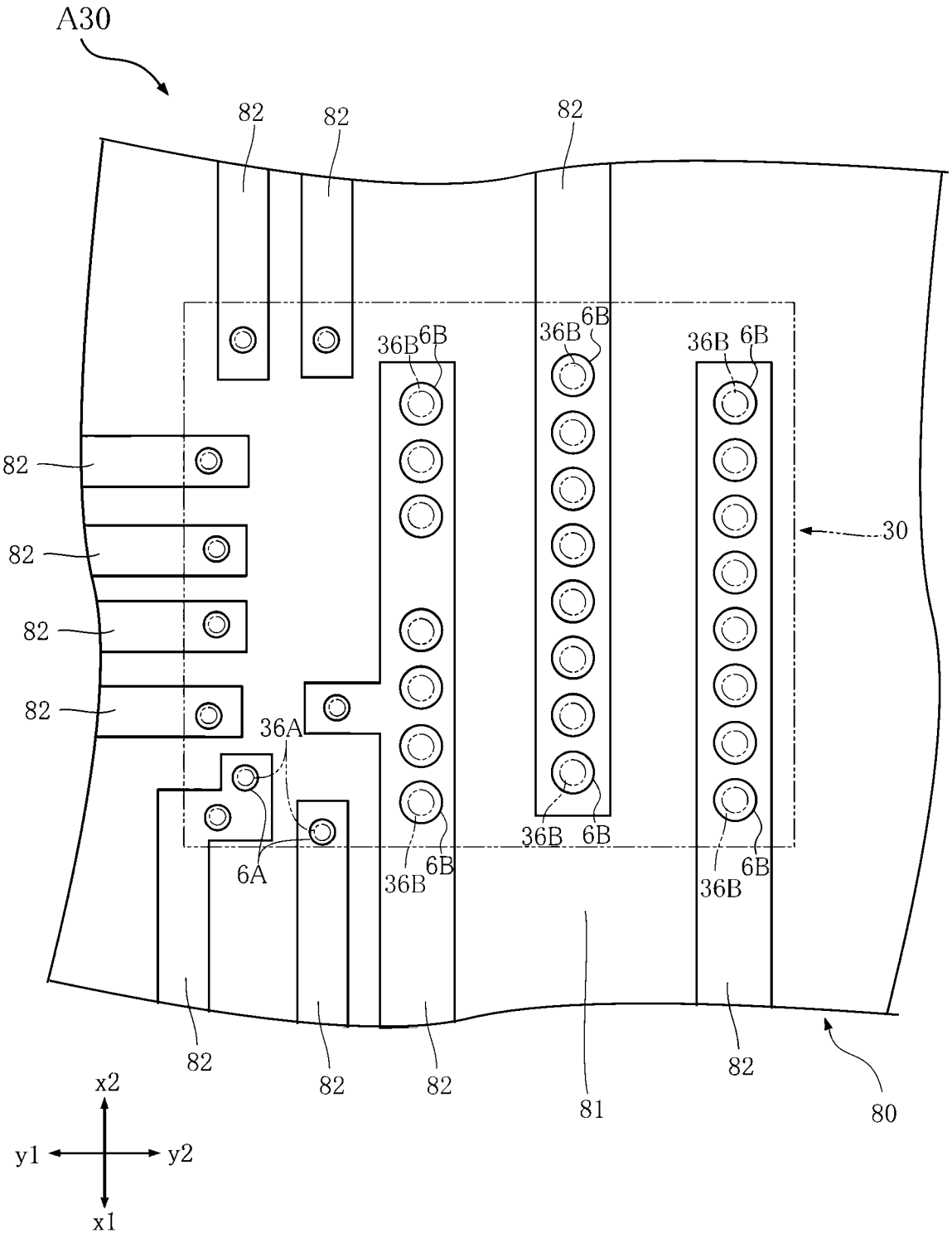

A20
31
30
321
32
35a
30a
33
35
34a
34b
34c
34
40
L2
361
362
363
36B
(36)
5B(5)
63
62
61
6B(6)
365B
(365)
L4
101
11(10A,10B,10C)
z2
x1
x2
z1

FIG.24



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.