



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/276943**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 003 353.3**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/025550**
(86) PCT-Anmeldetag: **27.06.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.01.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **18.04.2024**

(51) Int Cl.: **H01L 23/49 (2006.01)**
H01L 25/16 (2023.01)
H01L 23/29 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-108426 30.06.2021 JP

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

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

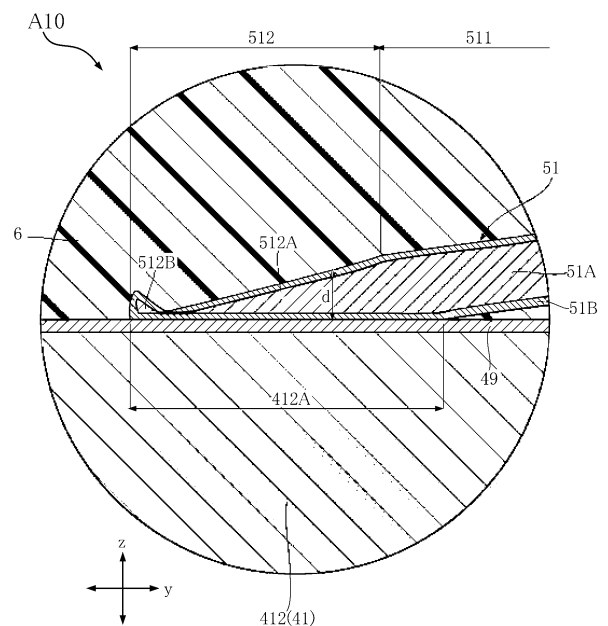
(72) Erfinder:
**Uebayashi, Kaori, Kyoto-shi, JP; Mita, Maki,
Kyoto-shi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung weist ein Halbleiterelement, eine erste Zuleitung, die elektrisch mit dem Halbleiterelement verbunden ist, und ein Verbindungselement, das mit dem Halbleiterelement und der ersten Zuleitung verbunden ist, auf. Das Verbindungselement weist einen Kern auf, der ein erstes Material enthält, sowie eine Oberflächenschicht. Die Oberflächenschicht enthält ein erstes Metall und bedeckt den Kern. Das erste Material enthält eine Legierung, in der mindestens ein drittes Metall zu einem zweiten Metall hinzugefügt ist und eine höhere Korrosionsbeständigkeit als das zweite Metall aufweist. Das dritte Metall hat den höchsten Anteil unter den hinzugefügten Metallen und hat eine höhere Ordnungszahl als das zweite Metall.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Halbleitervorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Es sind verschiedene Ausgestaltungen für Halbleitervorrichtungen mit Halbleiterelementen vorgeschlagen worden. In einem Beispiel für eine Halbleitervorrichtung ist ein auf einem Die-Pad montiertes Halbleiterelement über einen Draht mit einer Zuleitung („lead“) verbunden, und diese sind mit einem Dichtungsharz bedeckt. Das Patentedokument 1 offenbart beispielsweise eine solche Halbleitervorrichtung. Die Halbleitervorrichtung weist ein Halbleiterelement, eine erste bis eine fünfte Zuleitung, Bonddrähte und ein Dichtungsharz auf. Das Halbleiterelement ist auf der Vorderseitenfläche eines Befestigungsabschnitts der ersten Zuleitung montiert. Die Elektroden des Halbleiterelements und die zweite bis fünfte Zuleitung sind über Bonddrähte miteinander verbunden. Das Dichtungsharz bedeckt das Halbleiterelement, die Bonddrähte und jeweils einen Teil der ersten bis fünften Zuleitung. Das Dichtungsharz besteht aus einem schwarzen Epoxidharz.

[0003] Im Allgemeinen enthält das Dichtungsharz eine Schwefelkomponente, um die Haftung an den Zuleitungen zu verbessern. Gleichzeitig wird Cu als Einsatzmaterial für die Bonddrähte verwendet. In diesem Fall ist es wahrscheinlich, dass die Bonddrähte durch die Schwefelkomponente und das Halogen, die im Dichtungsharz enthalten sind, korrodiert werden. Weiterhin werden die Oberflächen der Bonddrähte wahrscheinlich oxidiert, und die Oxidfilme können das Bonden an den Zuleitungen behindern. Ein mögliches Verfahren, dies zu verhindern, ist die Verwendung eines Bonddrahtes, bei dem ein Kern aus Cu mit einer Beschichtung, wie beispielsweise Pd, überzogen ist. Bei einem solchen Bonddraht schützt der Beschichtungsfilm den Kern aus Cu vor der Schwefelkomponente und dem Halogen im Dichtungsharz und verhindert zudem, dass der Kern oxidiert.

DOKUMENT ZUM STAND DER TECHNIK

Patentedokument

[0004] Patentedokument 1: JP-A-2021-27116

[0005] Bei der Bildung eines Bonddrahtes kann sich jedoch ein Teil des Beschichtungsfilms ablösen, wodurch ein Teil des Kerns freigelegt wird. In einem solchen Fall wirkt das Pd in dem Beschichtungsfilm als Korrosionskatalysator und fördert die Korrosion.

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Durch die Erfindung zu lösendes Problem

[0006] Die vorliegende Offenbarung wurde vor dem Hintergrund der obigen Umstände konzipiert, und eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung ist es, eine Halbleitervorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, die durch Schwefel bedingte Korrosion eines Verbindungselements zu unterdrücken.

Mittel zur Lösung des Problems

[0007] Eine gemäß der vorliegenden Offenbarung bereitgestellte Halbleitervorrichtung weist ein Halbleiterelement, eine erste Zuleitung („lead“), die elektrisch mit dem Halbleiterelement verbunden ist, und ein Verbindungselement, das mit dem Halbleiterelement und der ersten Zuleitung verbunden ist, auf. Das Verbindungselement weist einen Kern auf, der ein erstes Material enthält, und eine Oberflächenschicht, die ein erstes Metall enthält und den Kern bedeckt. Das erste Material weist eine Legierung auf, in der mindestens ein drittes Metall zu einem zweiten Metall hinzugefügt ist und die eine höhere Korrosionsbeständigkeit als das zweite Metall aufweist. Das dritte Metall hat den höchsten Anteil („proportion“) unter den hinzugefügten Metallen und weist eine höhere Ordnungszahl („atomic number“) als das zweite Metall auf.

Vorteile der Erfindung

[0008] Die Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist in der Lage, die durch Schwefel bedingte Korrosion eines Verbindungselements zu unterdrücken.

[0009] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der ausführlichen Beschreibung ersichtlich, die nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen gegeben wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine Draufsicht auf eine Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2 ist eine Draufsicht auf die in **Fig. 1** gezeigte Halbleitervorrichtung, bei Betrachtung durch ein Harzelement.

Fig. 3 ist eine Vorderansicht der in **Fig. 1** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 4 ist eine Vorderansicht der in **Fig. 1** gezeigten Halbleitervorrichtung, bei Betrachtung durch ein Harzelement.

Fig. 5 ist eine linke Seitenansicht der in **Fig. 1** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 6 ist eine Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in **Fig. 2**.

Fig. 7 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 6**.

Fig. 8 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 6**.

Fig. 9 ist eine schematische Schnittansicht eines elektronischen Bauteils gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 10 ist ein Schaltplan, der ein Beispiel für die Schaltungskonfiguration der Halbleitervorrichtung aus **Fig. 1** zeigt.

Fig. 11 ist eine Draufsicht auf eine Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, bei Betrachtung durch ein Harzelement.

Fig. 12 ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie XII-XII in **Fig. 11**.

Fig. 13 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 12**.

Fig. 14 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 12**.

Fig. 15 ist eine Draufsicht auf eine Halbleitervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, bei Betrachtung durch ein Harzelement.

Fig. 16 ist eine Draufsicht auf eine Halbleitervorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, bei Betrachtung durch ein Harzelement.

Fig. 17 ist eine Draufsicht auf eine Halbleitervorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, bei Betrachtung durch ein Harzelement.

AUSFÜHRUNGSFORM DER ERFINDUNG

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

[0011] Eine Halbleitervorrichtung A10 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird anhand der **Fig. 1** bis **9** beschrieben. Die Halbleitervorrichtung A10 ist für die Oberflächensmontage auf einer Leiterplatte einer Vielzahl von Geräten vorgesehen. Die Halbleitervorrichtung A10 kann beispielsweise ein als SOP (Small Outline Package) bezeichnetes Gehäuse haben. Der Gehäusetyp der Halbleitervorrichtung A10 ist nicht eingeschränkt. Die Halbleitervorrichtung A10 ist beispiels-

weise ein Stromversorgungs-IC. Die Verwendung und die Funktion der Halbleitervorrichtung A10 sind nicht eingeschränkt. Die Halbleitervorrichtung A10 ist in Richtung der Dicke gesehen rechteckig (oder im Allgemeinen rechteckig). Die Abmessungen der Halbleitervorrichtung A10 sind nicht besonders eingeschränkt. Die Halbleitervorrichtung A10 weist ein elektronisches Bauteil 1, ein leitendes Trägerelement 4, Verbindungselemente 5 und ein Harzelement 6 auf.

[0012] **Fig. 1** ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A10. **Fig. 2** ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A10. Zum besseren Verständnis ist in **Fig. 2** das Harzelement 6 transparent dargestellt, und die Umrisse des Harzelements 6 sind durch gedachte Linien (doppelt gestrichelte Linien) gekennzeichnet. **Fig. 3** ist eine Vorderansicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig. 4** ist eine Vorderansicht der Halbleitervorrichtung A10. Zum besseren Verständnis ist in **Fig. 4** das Kunstharzteil 6 transparent dargestellt und die Umrisse des Kunstharzteils 6 sind durch gedachte Linien (doppelt gestrichelte Linien) gekennzeichnet. Es ist zu beachten, dass die Verbindungselemente 5 in **Fig. 4** weggelassen sind. **Fig. 5** ist eine linke Seitenansicht der Halbleitervorrichtung A10. **Fig. 6** ist eine Schnittansicht entlang der Linie VI-VI in **Fig. 2**. **Fig. 7** ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 6**. **Fig. 8** ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 6**. **Fig. 9** ist eine schematische Schnittdarstellung des elektronischen Bauteils 1 (erste Halbleiterelemente 2A und 2B, die später beschrieben werden).

[0013] Der einfachen Beschreibung halber wird die Dickenrichtung der Halbleitervorrichtung A10 als eine z-Richtung definiert, die Richtung (die horizontale Richtung in den **Fig. 1** und **2**) entlang einer Seite der Halbleitervorrichtung A10, die orthogonal zur z-Richtung ist, wird als eine x-Richtung definiert, und die Richtung (die vertikale Richtung in den **Fig. 1** und **2**) orthogonal zur z-Richtung und zur x-Richtung wird als eine y-Richtung definiert. In der folgenden Beschreibung kann eine Seite in z-Richtung (die obere Seite in der Vorderansicht in **Fig. 3**) mit „nach oben“ oder „obere“ bezeichnet werden, während die andere Seite in z-Richtung (die untere Seite in der Vorderansicht in **Fig. 3**) mit „nach unten“ oder „untere“ bezeichnet werden kann. Diese Beschreibung schränkt jedoch die Haltung oder Orientierung der Halbleitervorrichtung A10 nicht ein.

[0014] Das elektronische Bauteil 1 dient als funktionaler Kern der Halbleitervorrichtung A10. Das elektronische Bauteil 1 ist an das leitende Trägerelement 4 (dem später beschriebenen Die-Pad 46) mit einem nicht dargestellten Bondmaterial gebondet. Das elektronische Bauelement 1 weist zwei erste Halbleiterelemente 2A und 2B und ein zweites Halbleiterelement 3 auf.

[0015] Die ersten Halbleiterelemente 2A und 2B sind zum Beispiel jeweils ein MOSFET (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor). Die ersten Halbleiterelemente 2A und 2B sind jeweils nicht auf einen MOSFET beschränkt und können auch andere Transistoren sein, wie z. B. ein Bipolartransistor oder ein IGBT (Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode), oder kann beispielsweise eine Diode sein.

[0016] Wie in den **Fig. 2** und **9** gezeigt, weist das erste Halbleiterelement 2A ein Halbleitersubstrat 21A, eine Verdrahtungsschicht 23A, einen Schutzfilm 24A und eine Mehrzahl von Elektrodenpads 251A und 252A (in **Fig. 9** nicht gezeigt) auf.

[0017] Das Halbleitersubstrat 21A ist aus einem Halbleitermaterial, wie Si (Silizium), SiC (Siliziumkarbid) und Ga₂O₃ (Galliumoxid), hergestellt. Das Halbleitersubstrat 21A hat eine Substrat-Vorderseitenfläche 211A und eine Substrat-Rückseitenfläche 212A, wie in **Fig. 9** gezeigt. Die Substrat-Vorderseitenfläche 211A und die Substrat-Rückseitenfläche 212A sind in z-Richtung voneinander beabstandet. Die Substrat-Vorderseitenfläche 211A ist nach oben gerichtet. Die Substrat-Rückseitenfläche 212A ist nach unten gerichtet.

[0018] Wie in **Fig. 9** gezeigt, weist das Halbleitersubstrat 21A einen aktiven Bereich 220A auf, der auf der Seite der Substrat-Vorderseitenfläche 211A ausgebildet ist. Der aktive Bereich 220A weist die Halbleiterbereiche 221A, 222A und 223A auf. Der Halbleiterbereich 221A ist, z. B., ein Drain-Bereich. Der Halbleiterbereich 222A ist, z. B., ein Source-Bereich. Der Halbleiterbereich 223A ist z. B. ein Gate-Bereich.

[0019] Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist die Verdrahtungsschicht 23A auf der Substrat-Vorderseitenfläche 211A des Halbleitersubstrats 21A ausgebildet. Die Verdrahtungsschicht 23A besteht aus einer Mehrzahl von leitenden Schichten 231 und einer Mehrzahl von Isolierschichten 232, die abwechselnd laminiert sind. Die leitenden Schichten 231 sind durch Kontaktlöcher 233, die die Isolierschichten 232 durchdringen, elektrisch miteinander verbunden. Die in **Fig. 9** gezeigte Ausgestaltung ist ein Beispiel, und die Verdrahtungsschicht 23A ist nicht auf diese eingeschränkt.

[0020] Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist die Schutzfolie 24A auf der Verdrahtungsschicht 23A ausgebildet und bedeckt die obere Oberfläche der Verdrahtungsschicht 23A. Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die Schutzfolie 24A Öffnungen auf, und die Elektrodenpads 251A und 252A liegen durch die Öffnungen frei. Die Schutzschicht 24A ist beispielsweise eine Si₃N₄-Schicht oder eine SiO₂-Schicht, die durch Plasma-CVD gebildet wird, oder eine Polyimidharzschicht, die durch Beschichtung gebildet wird. Die Schutz-

schicht 24A kann auch durch eine Kombination derselben gebildet werden.

[0021] Die Elektrodenpads 251A und 252A sind jeweils ein Anschluss des ersten Halbleiterelements 2A. Die Elektrodenpads 251A sind jeweils über die Verdrahtungsschicht 23A elektrisch mit dem Halbleiterbereich 221A verbunden. Somit ist jedes Elektrodenpad 251A ein Drain-Anschluss des ersten Halbleiterelements 2A. Eines der Verbindungselemente 5 (ein später beschriebener Draht 51) ist an jedes Elektrodenpad 251A gebondet. Das Elektrodenpad 252A ist über die Verdrahtungsschicht 23A elektrisch mit dem Halbleiterbereich 222A verbunden. Somit ist das Elektrodenpad 252A ein Source-Anschluss des ersten Halbleiterelements 2A. Eines der Verbindungselemente 5 (ein später beschriebener Draht 53) ist an das Elektrodenpad 252A gebondet.

[0022] Wie in den **Fig. 2** und **9** gezeigt, weist das erste Halbleiterelement 2B ein Halbleitersubstrat 21B, eine Verdrahtungsschicht 23B, einen Schutzfilm 24B und eine Mehrzahl von Elektrodenpads 251B (in **Fig. 9** nicht gezeigt) und 252B auf.

[0023] Das Halbleitersubstrat 21B ist aus einem Halbleitermaterial, wie Si (Silizium), SiC (Siliziumkarbid) und Ca₂O₃ (Galliumoxid) hergestellt. Das Halbleitersubstrat 21B hat eine Substrat-Vorderseitenfläche 211B und eine Substrat-Rückseitenfläche 212B, wie in **Fig. 9** gezeigt. Die Substrat-Vorderseitenfläche 211B und die Substrat-Rückseitenfläche 212B sind in z-Richtung voneinander beabstandet. Die Substrat-Vorderseitenfläche 211B ist nach oben gerichtet. Die Substrat-Rückseitenfläche 212B ist nach unten gerichtet.

[0024] Wie in **Fig. 9** gezeigt, weist das Halbleitersubstrat 21B einen aktiven Bereich 220B auf, der auf der Seite der Substrat-Vorderseitenfläche 211B ausgebildet ist. Der aktive Bereich 220B weist die Halbleiterbereiche 221B, 222B und 223B auf. Der Halbleiterbereich 221B ist beispielsweise ein Drain-Bereich. Der Halbleiterbereich 222B ist, beispielsweise ein Source-Bereich. Der Halbleiterbereich 223B ist beispielsweise ein Gate-Bereich.

[0025] Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist die Verdrahtungsschicht 23B auf der Substrat-Vorderseitenfläche 211B des Halbleitersubstrats 21B ausgebildet. Die Verdrahtungsschicht 23B ist auf die gleiche Weise wie die Verdrahtungsschicht 23A ausgestaltet. Das heißt, die Verdrahtungsschicht 23B besteht aus einer Mehrzahl von leitenden Schichten 231 und einer Mehrzahl von Isolierschichten 232, die abwechselnd laminiert sind. Die leitenden Schichten 231 sind durch Kontaktlöcher 233, die die Isolierschichten 232 durchdringen, elektrisch miteinander verbunden. Die in **Fig. 9** gezeigte Ausgestaltung ist

ein Beispiel, und die Verdrahtungsschicht 23B ist nicht auf diese beschränkt.

[0026] Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist die Schutzfolie 24B auf der Verdrahtungsschicht 23B ausgebildet und bedeckt die obere Oberfläche der Verdrahtungsschicht 23B. Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die Schutzfolie 24B Öffnungen auf, und die Elektrodenpads 251B und 252B liegen durch die Öffnungen frei. Die Schutzschicht 24B ist beispielsweise eine Si_3N_4 -Schicht oder eine SiO_2 -Schicht, die durch Plasma-CVD gebildet wird, oder eine Polyimidharzschicht, die durch Beschichten gebildet wird. Die Schutzschicht 24B kann auch durch eine Kombination derselben gebildet werden. Die Schutzfolie 24A und die Schutzfolie 24B können einstückig ausgebildet sein.

[0027] Die Elektrodenpads 251B und 252B sind jeweils ein Anschluss des ersten Halbleiterelements 2B. Das Elektrodenpad 251B ist über die Verdrahtungsschicht 23B elektrisch mit dem Halbleiterbereich 221B verbunden. Somit ist jedes Elektrodenpad 251B ein Drain-Anschluss des ersten Halbleiterelements 2B. Eines der Verbindungselemente 5 (ein später beschriebener Draht 54) ist an das Elektrodenpad 251B gebondet. Die Elektrodenpads 252B sind über die Verdrahtungsschicht 23B elektrisch mit dem Halbleiterbereich 222B verbunden. Somit ist das Elektrodenpad 252B ein Source-Anschluss des ersten Halbleiterelements 2B. Eines der Verbindungselemente 5 (ein später beschriebener Draht 52) ist an jedes Elektrodenpad 252B gebondet.

[0028] Das zweite Halbleiterelement 3 ist beispielsweise ein Treiber-IC. Das zweite Halbleiterelement 3 aktiviert und steuert die ersten Halbleiterelemente 2A und 2B. Das zweite Halbleiterelement 3 ist elektrisch mit jedem der ersten Halbleiterelemente 2A und 2B verbunden. In einem Beispiel ist das zweite Halbleiterelement 3 elektrisch mit dem Halbleiterbereich 223A (dem Gate-Bereich) des ersten Halbleiterelements 2A verbunden und gibt ein Steuersignal an den Halbleiterbereich 223A (den Gate-Bereich) aus, um das erste Halbleiterelement 2A zu steuern. In ähnlicher Weise ist das zweite Halbleiterelement 3 elektrisch mit dem Halbleiterbereich 223B (dem Gate-Bereich) des ersten Halbleiterelements 2B verbunden und gibt ein Steuersignal an den Halbleiterbereich 223B (den Gate-Bereich) aus, um das erste Halbleiterelement 2B zu steuern.

[0029] Das zweite Halbleiterelement 3 hat eine nach oben weisende Elementvorderseite 301. Die Elementvorderseite 301 ist mit einem Schutzfilm 32 bedeckt, der den Schutzfilmen 24A und 24B ähnlich ist. Der Schutzfilm 32 hat Öffnungen, durch die die Elektrodenpads 31 freigelegt werden. In der vorliegenden Ausführungsform ist das zweite Halbleiterelement 3 mit einer Mehrzahl von Elektrodenpads

31 ausgebildet. An jedes Elektrodenpad 31 ist ein jeweiliges der Verbindungselemente 5 (die später beschriebenen Drähte 55) gebondet.

[0030] Wenn die Halbleitervorrichtung A10 auf einer Leiterplatte einer elektronischen Vorrichtung oder dergleichen montiert ist, bildet das leitende Trägerelement 4 einen leitenden Pfad zwischen dem elektronischen Bauteil 1 und der Leiterplatte. Das leitende Trägerelement 4 stützt das elektronische Bauteil 1. Das Einsatzmaterial des leitenden Trägerelements 4 ist beispielsweise Cu (Kupfer) oder eine Kupferlegierung. Das Einsatzmaterial des leitenden Trägerelements 4 ist nicht eingeschränkt. Das leitende Trägerelement 4 besteht aus einem Leiterraum, der durch Stanzen oder Ätzen einer Metallplatte hergestellt wird. Die Dicke des leitenden Trägerelements 4 beträgt beispielsweise etwa 0,2 mm. Wie in **Fig. 2** gezeigt, umfasst das leitende Trägerelement 4 eine Zuleitung 41, eine Zuleitung 42, eine Zuleitung 43, eine Zuleitung 44, eine Mehrzahl von Zuleitungen 45 und ein Die-Pad 46. Die Zuleitung 41, die Zuleitung 42, die Zuleitung 43, die Zuleitung 44, die Zuleitungen 45 und das Die-Pad 46 sind voneinander beabstandet.

[0031] Wie in **Fig. 2** dargestellt, umfasst die Zuleitung 41 zwei Anschlussabschnitte 411 und einen Pad-Abschnitt 412. Der Pad-Abschnitt 412 hat in der Draufsicht eine rechteckige, in x-Richtung längliche Form mit einer Kerbe an einer Ecke auf der Seite, die näher an der Zuleitung 42 liegt (die untere rechte Ecke in **Fig. 2**). Die Kerbe ist so geformt, dass ein Kontakt mit der Zuleitung 42 vermieden wird. Wenn der Pad-Abschnitt so ausgestaltet ist, dass ein Kontakt mit der Zuleitung 42 vermieden wird, muss die Kerbe nicht vorgesehen werden. Die Drähte 51 sind an den Pad-Abschnitt 412 gebondet. Der Pad-Abschnitt 412 hat eine Metallschicht 49, wie in **Fig. 8** gezeigt. Die Metallschicht 49 befindet sich auf der Oberseite (der Seite, auf die die Drähte 51 gebondet sind) des Pad-Abschnitts 412. Die Metallschicht 49 steht in Kontakt mit dem Harzelement 6. Die Metallschicht 49 enthält beispielsweise Ag und kann durch Plattieren gebildet werden.

[0032] Jeder Anschlussabschnitt 411 ist teilweise von dem Harzelement 6 freigelegt. Jeder Anschlussabschnitt 411 ist an dem mit dem Harzelement 6 bedeckten Abschnitt mit dem Pad-Abschnitt 412 verbunden. Jeder Anschlussabschnitt 411 ist an dem vom Harzelement 6 freigelegten Abschnitt in der z-Richtung gebogen. Die Oberfläche jedes Anschlussabschnitts 411 kann beispielsweise mit Sn plattiert sein.

[0033] Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die Zuleitung 42 einen Anschlussabschnitt 421 und einen Pad-Abschnitt 422 auf. Der Pad-Abschnitt 422 hat eine rechteckige Form, die in der Draufsicht in x-Richtung

länglich ist. In der Draufsicht ist der Pad-Abschnitt 422 in x-Richtung größer als der Anschlussabschnitt 421. Der Pad-Abschnitt 422 ist mit dem Harzelement 6 bedeckt. Keines der Verbindungselemente 5 ist mit dem Pad-Abschnitt 422 verbunden. Der Pad-Abschnitt 422 ist von dem elektronischen Bauteil 1 elektrisch isoliert. Der Anschlussabschnitt 421 ist teilweise von dem Harzelement 6 freigelegt. Der Anschlussabschnitt 421 ist an dem mit dem Harzelement 6 bedeckten Abschnitt mit dem Pad-Abschnitt 422 verbunden. Der Anschlussabschnitt 421 ist an dem vom Harzelement 6 freigelegten Abschnitt in z-Richtung gebogen. Die Oberfläche des Anschlussabschnitts 421 kann z. B. mit Sn beschichtet werden.

[0034] Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die Zuleitung 43 zwei Anschlussabschnitte 431 und einen Pad-Abschnitt 432 auf. Der Pad-Abschnitt 432 hat eine rechteckige Form, die in der Draufsicht in x-Richtung länglich ist, mit einer Kerbe an einer Ecke auf der Seite, die näher an der Zuleitung 42 liegt (die untere linke Ecke in **Fig. 2**). Die Kerbe ist so geformt, dass ein Kontakt mit der Zuleitung 42 vermieden wird. Wenn der Pad-Abschnitt so ausgestaltet ist, dass ein Kontakt mit der Zuleitung 42 vermieden wird, muss die Kerbe nicht vorgesehen werden. Die Drähte 52 sind an den Pad-Abschnitt 432 gebondet. Der Pad-Abschnitt 432 weist eine Metallschicht 49 auf. Die Metallschicht 49 befindet sich auf der Oberseite (der Seite, auf die die Drähte 52 gebondet sind) des Pad-Abschnitts 432.

[0035] Jeder Anschlussabschnitt 431 ist teilweise vom Harzelement 6 freigelegt. Jeder Anschlussabschnitt 431 ist mit dem Pad-Abschnitt 432 an dem mit dem Harzelement 6 bedeckten Abschnitt verbunden. Jeder Anschlussabschnitt 431 ist an dem vom Harzelement 6 freigelegten Abschnitt in z-Richtung gebogen. Die Oberfläche jedes Anschlussabschnitts 431 kann z. B. mit Sn plattiert sein.

[0036] Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist die Zuleitung 44 drei Anschlussabschnitte 441 und einen Pad-Abschnitt 442 auf. Der Pad-Abschnitt 442 hat in der Draufsicht eine rechteckige, in x-Richtung längliche Form. Ein Draht 53 und ein Draht 54 sind an den Pad-Abschnitt 442 gebondet. Der Pad-Abschnitt 442 weist eine Metallschicht 49 auf. Die Metallschicht 49 befindet sich auf der Oberseite (der Seite, auf die die Drähte 53 und 54 gebondet sind) des Pad-Abschnitts 442.

[0037] Jeder Anschlussabschnitt 441 ist teilweise von dem Harzelement 6 freigelegt. Jeder Anschlussabschnitt 441 ist mit dem Pad-Abschnitt 442 an dem mit dem Harzelement 6 bedeckten Abschnitt verbunden. Jeder Anschlussabschnitt 441 ist an dem vom Harzelement 6 freigelegten Abschnitt in z-Richtung

gebogen. Die Oberfläche jedes Anschlussabschnitts 441 kann beispielsweise mit Sn plattiert sein.

[0038] Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist jede der Zuleitungen 45 einen Anschlussabschnitt 451 und einen Pad-Abschnitt 452 auf. Der Pad-Abschnitt 452 ist in der Draufsicht in der Mitte in y-Richtung eingeschnürt. Ein später beschriebener Draht 55 ist an den Pad-Abschnitt 452 gebondet. Der Pad-Abschnitt 452 weist eine Metallschicht 49 auf. Die Metallschicht 49 befindet sich auf der Oberseite (der Seite, auf die ein Draht 55 gebondet ist) des Pad-Abschnitts 452.

[0039] Der Anschlussabschnitt 451 ist teilweise vom Harzelement 6 freigelegt. Der Anschlussabschnitt 451 ist mit dem Pad-Abschnitt 452 an dem mit dem Harzelement 6 bedeckten Abschnitt verbunden. Jeder Anschlussabschnitt 451 ist an dem vom Harzelement 6 freigelegten Abschnitt in z-Richtung gebogen. Die Oberfläche des Anschlussabschnitts 451 kann z. B. mit Sn plattiert sein.

[0040] Das Die-Pad 46 trägt das elektronische Bauteil 1. Das Die-Pad 46 ist in der vorliegenden Ausführungsform nicht elektrisch mit dem elektronischen Bauteil 1 verbunden, kann aber so ausgestaltet werden, dass es elektrisch mit dem elektronischen Bauteil 1 verbunden werden kann. Wie in **Fig. 2** dargestellt, weist das Die-Pad 46 einen Pad-Abschnitt 461 und eine Mehrzahl von Verlängerungsabschnitten 462 auf.

[0041] Wie in **Fig. 2** gezeigt, weist der Pad-Abschnitt 461 eine nach oben weisende Die-Pad-Vorderseitenfläche 461a auf. Das elektronische Bauteil 1 ist an die Mitte der Die-Pad-Vorderseitenfläche 461a gebondet.

[0042] Die Verlängerungsabschnitte 462 erstrecken sich jeweils von dem Pad-Abschnitt 461. Jeder Verlängerungsabschnitt 462 hat eine Endfläche 462a, die von dem Harzelement 6 freigelegt ist. Die nach unten weisende Rückseitenfläche des Pad-Abschnitts 461 ist in der vorliegenden Ausführungsform mit dem Harzelement 6 bedeckt, aber die Rückseitenfläche kann von dem Harzelement 6 freigelegt sein.

[0043] Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind die Zuleitung 41, die Zuleitung 42, die Zuleitung 43 und einige der Zuleitungen 45 des leitenden Trägerelements 4 in Draufsicht auf eine Seite in y-Richtung des Die-Pads 46 angeordnet. Diese Anschlüsse 411, 421, 431 und 451 überlappen sich in der x-Richtung gesehen. Die Zuleitung 44 und die übrigen Zuleitungen 45 sind in der Draufsicht auf der anderen Seite in y-Richtung des Die-Pads 46 angeordnet. Diese Anschlüsse 441 und 451 überlappen sich in x-Richtung gesehen. Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind die Anschlussabschnitte 411 der Zuleitung 41, der Anschlussabschnitt 421 der

Zuleitung 42 und die Anschlussabschnitte 431 der Zuleitung 43 in der Draufsicht in x-Richtung nebeneinander angeordnet. In der Draufsicht ist der Anschlussabschnitt 421 der Zuleitung 42 von den Anschlussabschnitten 411 der Zuleitung 41 und den Anschlussabschnitten 431 der Zuleitung 43 flankiert.

[0044] Die Verbindungselemente 5 verbinden jeweils die separaten Elemente elektrisch miteinander. Jedes Verbindungselement 5 verbindet elektrisch das elektronische Bauteil 1 (eines der ersten Halbleiterelemente 2A, 2B oder das zweite Halbleiterelement 3) und eines der Bauteile des leitenden Trägerelements 4. Die Verbindungselemente 5 können eines aufweisen, das für die elektrische Verbindung innerhalb des elektronischen Bauteils 1 verwendet wird (z. B. die elektrische Verbindung zwischen den ersten Halbleiterelementen 2A und 2B und dem zweiten Halbleiterelement 3). Jedes Verbindungselement 5 ist ein lineares Element mit einem kreisförmigen Querschnitt. Jedes Verbindungselement 5 ist ein sogenannter Bonddraht. Wie in **Fig. 2** gezeigt, weisen die Verbindungselemente 5 zwei Drähte 51, zwei Drähte 52, einen Draht 53, einen Draht 54 und eine Mehrzahl von Drähten 55 auf.

[0045] Jeder der beiden Drähte 51 verbindet eines der Elektrodenpads 251A des ersten Halbleiterelements 2A und den Pad-Abschnitt 412 der Zuleitung 41 elektrisch miteinander. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist jeder Draht 51 an einem Ende an eines der Elektrodenpads 251A gebondet und am anderen Ende an den Pad-Abschnitt 412 gebondet. Die Dicke (Drahtdurchmesser) jedes Drahtes 51 ist nicht begrenzt, kann aber etwa 15 µm oder mehr und 50 µm oder weniger betragen. Wie in den **Fig. 7** und **8** gezeigt, umfasst jeder Draht 51 einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern bedeckt.

[0046] Das Einsatzmaterial des Kerns 51A ist eine Legierung, in der Pt als Zusatzmetall zu Cu, der Primär- oder Basismetallkomponente, hinzugefügt wird. Diese Legierung, in der Pt zu Cu hinzugefügt ist, um die Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel zu verbessern, hat eine höhere Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel als die von Cu. Die Legierung kann neben Pt auch andere Zusatzmetalle enthalten. Pt hat den höchsten Anteil unter den Zusatzmetallen in der Legierung, und sein Gehalt beträgt, ohne Einschränkung, etwa 50 ppm oder mehr und 300 ppm oder weniger, bezogen auf die Masse. Das Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel ist nicht auf Pt beschränkt und kann auch aus anderen Metallen bestehen, und ist bevorzugt ein Metall mit einer höheren Ordnungszahl als der von Cu. Die Basismetallkomponente des Einsatzmaterials des Kerns 51A ist nicht auf Cu beschränkt, sondern kann auch aus anderen Metallen bestehen. Auch in einem solchen Fall ist das Ein-

setzungsmaterial des Kerns 51A eine Legierung, bei der der Basismetallkomponente ein Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel hinzugefügt wird. Die Dicke des Kerns 51A ist nicht begrenzt, kann aber etwa 0,03 µm oder mehr und 0,30 µm oder weniger betragen.

[0047] Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 51B enthält beispielsweise Pd. Die Oberflächenschicht 51B ist vorgesehen, um den Kern 51A vor Korrosion durch Schwefel und Halogen zu schützen und die Oxidation des Kerns 51A zu verhindern. Wie in **Fig. 8** gezeigt, steht die Oberflächenschicht 51B in Kontakt mit der Metallschicht 49 des Pad-Abschnitts 412 der Zuleitung 41. Das Einsatzmaterial Pb der Oberflächenschicht 51B hat eine größere Kontaktfläche mit der Metallschicht 49 des Pad-Abschnitts 412 als das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 51B (eine Legierung, in der Pt zu Cu hinzugefügt ist), was zu einer größeren Bondfestigkeit an der Zuleitung 41 führt. Das heißt, die Oberflächenschicht 51B dient auch dazu, die Bondfestigkeit zwischen dem Draht 51 und der Zuleitung 41 zu erhöhen. Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 51B ist nicht auf Pd beschränkt, sondern kann jedes Metall mit den oben beschriebenen Funktionen sein.

[0048] Wie in **Fig. 8** gezeigt, hat jeder Draht 51 einen Hauptabschnitt 511 und einen Endabschnitt 512. Der Endabschnitt 512 ist zwischen dem Hauptabschnitt 511 und dem Pad-Abschnitt 412 der Zuleitung 41 eingefügt. Der Endabschnitt 512 hat einen verjüngten Abschnitt 512A und eine Spitze 512B. Der verjüngte Abschnitt 512A ist mit dem Hauptabschnitt 511 verbunden, und seine Abmessung d in z-Richtung nimmt mit zunehmender Entfernung vom Hauptabschnitt 511 ab. Die Bond-Schnittstelle 412A zwischen dem Pad-Abschnitt 412 und dem Draht 51 erstreckt sich über den Hauptabschnitt 511 und den Endabschnitt 512. Die Spitze 512B ist mit dem verjüngten Abschnitt 512A verbunden und ragt in z-Richtung aus dem verjüngten Abschnitt 512A heraus.

[0049] Jeder Draht 51 wird durch Drahtbonds gebildet. Beim Drahtbonds wird ein Draht verwendet, der durch Bilden eines Beschichtungsfilms hergestellt wird, um die Oberflächenschicht 51B auf einem Drahtmaterial als Kern 51A zu werden. Das Verfahren zur Bildung eines Beschichtungsfilms auf der Oberfläche des Drahtmaterials ist nicht besonders beschränkt und kann beispielsweise durch Plattieren, Aufdampfen oder Schmelzen erfolgen. Die Bildung des Drahtes 51 kann wie folgt erfolgen. Zunächst wird ein erstes Bonden durchgeführt, indem die Spitze eines Drahts zu einer Kugel geschmolzen und dann die Kugel gegen ein Elektrodenpad 251A des ersten Halbleiterelements 2A gedrückt wird. Die Oberflächenschicht 51B schmilzt bei der Bildung der Kugel in den Kern 51A hinein, und

daher bedeckt die Oberflächenschicht 51B den Kern 51A nicht an dem Abschnitt des Drahtes 51, der an das Elektrodenpad 251A gebondet ist, wie in **Fig. 7** gezeigt. Abhängig von den Auslaufbedingungen oder der Art des Drahtmaterials kann die Oberflächenschicht 51B jedoch einen Teil oder die Gesamtheit des Kerns 51A an dem Bondabschnitt bedecken. In einem solchen Fall wird die Dicke (Abmessung in z-Richtung) des Bondabschnitts kleiner. Als Nächstes wird das zweite Bonden durchgeführt, indem das Drahtmaterial zugeführt und gegen den Pad-Abschnitt 412 der Zuleitung 41 gedrückt wird. Durch das zweite Bonden wird der Endabschnitt 512 gebildet.

[0050] Die beiden Drähte 52 verbinden jeweils eines der Elektrodenpads 252B des ersten Halbleiterelements 2B und den Pad-Abschnitt 432 der Zuleitung 43 elektrisch miteinander. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist jeder Draht 52 an einem Ende an eines der Elektrodenpads 252B gebondet und am anderen Ende an den Pad-Abschnitt 432 gebondet. Der Draht 53 verbindet das Elektrodenpad 252A des ersten Halbleiterelements 2A und den Pad-Abschnitt 442 der Zuleitung 44 elektrisch miteinander. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist der Draht 53 an einem Ende mit dem Elektrodenpad 252A und am anderen Ende mit dem Pad-Abschnitt 442 verbunden. Der Draht 54 verbindet das Elektrodenpad 251B des ersten Halbleiterelements 2B und den Pad-Abschnitt 442 der Zuleitung 44 elektrisch miteinander. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist der Draht 54 an einem Ende an das Elektrodenpad 251B gebondet und am anderen Ende an den Pad-Abschnitt 442 gebondet. Die Ausgestaltung der Drähte 52 bis 54 ist die gleiche wie die des Drahtes 51.

[0051] Die Drähte 55 verbinden jeweils eines der Elektrodenpads 31 des zweiten Halbleiterelements 3 und den Pad-Abschnitt 452 einer der Zuleitungen 45 elektrisch miteinander. Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist jeder Draht 55 an einem Ende an eines der Elektrodenpads 31 gebondet und am anderen Ende an den Pad-Abschnitt 452 einer der Zuleitungen 45 gebondet. Jeder Draht 55 weist keinen Abschnitt auf, der der Oberflächenschicht 51B der Drähte 51 entspricht, und besteht nur aus einem Abschnitt, der dem Kern 51A entspricht. Das Einsatzmaterial der Drähte 55 ist Cu, dem keine anderen Metalle hinzugefügt sind. Das Einsatzmaterial der Drähte 55 ist nicht begrenzt. Das Einsatzmaterial der Drähte 55 kann zum Beispiel ein Metall (z. B. Au) mit einem höheren elektrischen Widerstand als Cu sein, das die Basismetallkomponente des Kerns 51A der Drähte 51 ist. Die Dicke (Drahtdurchmesser) eines jeden Drahts 55 ist nicht begrenzt, kann aber beispielsweise etwa 15 um oder mehr und 50 um oder weniger betragen.

[0052] Die Drähte 51 bis 54 sind jeweils an einen der Drain-Anschlüsse (die Elektrodenpads 251A und 251B) und Source-Anschlüsse (Elektrodenpads 252A und 252B) der ersten Halbleiterelemente 2A und 2B gebondet. Da in den Drain-Anschlüssen und Source-Anschlüssen ein relativ großer Strom fließt, fließt auch ein relativ großer Strom in den Drähten 51 bis 54. Jeder Draht 55 ist an eines der Elektrodenpads 31 des zweiten Halbleiterelements 3 gebondet. Der Strom, der in jedem Elektrodenpad 31 fließt, ist im Vergleich zu dem Strom, der in einem Drain-Anschluss und einem Source-Anschluss fließt, relativ gering. Daher ist der Strom, der in jedem Draht 55 fließt, kleiner als der Strom, der jeweils in den Drähten 51 bis 54 fließt. Im Allgemeinen wird die Korrosion des Drahtes durch Schwefel eher gefördert, wenn der in einem Draht fließende Strom zunimmt. In der Halbleitervorrichtung A10 haben daher nur die Drähte 51 bis 54, in denen ein großer Strom fließt und die Korrosion durch Schwefel eher gefördert wird, die Ausgestaltung, bei der der Kern 51A mit der Oberflächenschicht 51B bedeckt ist. Die Drähte 55, in denen ein relativ kleiner Strom fließt, weisen die Oberflächenschicht nicht auf.

[0053] Das Harzelement 6 bedeckt das elektronische Bauteil 1, einen Teil des leitenden Trägerelements 4 und die Verbindungselemente 5. Das Harzelement 6 ist aus einem isolierenden Harzmaterial hergestellt. Das Einsatzmaterial des Harzelements 6 ist z. B. schwarzes Epoxidharz. Das Material und die Farbe des Harzelements 6 sind nicht eingeschränkt. Das Harzelement 6 enthält eine Schwefelkomponente zur Verbesserung der Haftung an dem leitenden Trägerelement 4. Der Schwefelgehalt in dem Harzelement 6 beträgt 5 ppm oder mehr und 30 ppm oder weniger, bezogen auf die Masse. Der oben beschriebene Schwefelgehalt kann beispielsweise nach dem folgenden Verfahren gemessen werden. Die Harzzusammensetzung des Harzelements 6 wird bei 175 °C 4 Stunden lang thermisch ausgehärtet, um ein ausgehärtetes Material zu erhalten, und das ausgehärtete Material wird zerkleinert, um ein zerkleinertes Material zu erhalten. Anschließend wird das durch die 8-stündige Wärmebehandlung des zerkleinerten Materials bei 150 °C erzeugte Gas mit einer wässrigen Wasserstoffperoxidlösung aufgefangen. Anschließend wird der Schwefelgehalt in der Gesamtmenge der Harzzusammensetzung anhand der Menge der Sulfationen in der wässrigen Wasserstoffperoxidlösung berechnet.

[0054] Das Harzelement 6 ist in der Draufsicht beispielsweise rechteckig. Das Harzelement 6 wird beispielsweise durch Spritzpressen in einer Form hergestellt. Das Einsatzmaterial, die Form und das Formverfahren des Harzelements 6 sind nicht eingeschränkt. Das Harzelement 6 hat eine Harz-Vorderseitenfläche 61, eine Harz-Rückseitenfläche 62 und eine Mehrzahl von Harz-Seitenflächen 63.

[0055] Die Harz-Vorderseitenfläche 61 und die Harz-Rückseitenfläche 62 sind in der z-Richtung voneinander beabstandet. Die Harz-Vorderseitenfläche 61 ist die obere Fläche des Harzelements 6. Die Harz-Rückseitenfläche 62 ist die untere Fläche des Harzelements 6. Die Harz-Seitenflächen 63 sind sowohl mit der Harz-Vorderseitenfläche 61 als auch mit der Harz-Rückseitenfläche 62 verbunden und in z-Richtung sandwichartig zwischen diesen Flächen angeordnet. Das Harzelement 6 umfasst ein Paar von Harz-Seitenflächen 631, die in x-Richtung voneinander beabstandet sind, und ein Paar von Harz-Seitenflächen 632, die in y-Richtung voneinander beabstandet sind. Die Zuleitungen 41 bis 45 ragen jeweils aus einer der Harz-Seitenflächen 632 heraus.

[0056] Fig. 10 ist ein Schaltplan, der ein Beispiel für die Schaltungskonfiguration der Halbleitervorrichtung A10 zeigt. Insbesondere ist Fig. 10 ein Schaltplan, wenn die Halbleitervorrichtung A10 als ein DC/DC-Wandler ausgestaltet ist.

[0057] In Fig. 10 bezeichnen sw1 und sw2 Schaltelemente. Dr bezeichnet eine Steuerschaltung an, die den Schaltvorgang der Schaltelemente sw1 und sw2 und verschiedene Schutzfunktionsvorgänge oder dergleichen steuert. Ferner bezeichnen R1 bis R3 Widerstände, Vref bezeichnet eine interne Referenzspannungsschaltung, ss bezeichnet eine Soft-Start-Schaltung, pgd bezeichnet eine Power-Good-Schaltung und amp einen Fehlerverstärker, der eine Vref-Ausgangsspannung und eine FB-Anschlussspannung als Eingänge empfängt. In einem Beispiel entspricht eines der Schaltelemente sw1 und sw2 dem ersten Halbleiterelement 2A, und das andere entspricht dem ersten Halbleiterelement 2B. Der Teil, der die interne Referenzspannungsschaltung Vref, die Soft-Start-Schaltung ss, die Power-Good-Schaltung pgd, den Fehlerverstärker amp und die Steuerschaltung Dr aufweist, entspricht dem zweiten Halbleiterelement 3.

[0058] Der Anschluss PVIN ist der Stromeingangsanschluss des DC/DC-Wandlers. Der Anschluss PVIN ist mit einem hochpotentialseitigen Anschluss einer Gleichstromversorgung (nicht dargestellt) verbunden. Der Anschluss PVIN entspricht der Zuleitung 41 der Halbleitervorrichtung A10. Der Anschluss PGND ist der Masseanschluss des DC/DC-Wandlers. Der Anschluss PGND ist mit einem niederpotentialseitigen Anschluss der DC-Stromversorgung verbunden (nicht dargestellt). Der Anschluss PGND entspricht der Zuleitung 43 der Halbleitervorrichtung A10. Der Anschluss SW ist der Ausgangsanschluss des DC/DC-Wandlers. Der Anschluss SW entspricht der Zuleitung 44 der Halbleitervorrichtung A10.

[0059] Der Anschluss AVIN ist ein Stromeingangsanschluss des Analogteils. Der Anschluss AGND ist

ein Masseanschluss des Analogteils. Der Anschluss EN ist ein Vorrichtungssteuerungsanschluss. Der Anschluss FB ist ein Rückführungsanschluss der Ausgangsspannung. Der Anschluss SS ist ein Anschluss für die Soft-Start-Zeiteinstellung. Der Anschluss COMP ist ein ERRAMP-Ausgangsanschluss. Der Anschluss PGD ist ein Power-Good-Anschluss. Der Anschluss CTL ist ein Steueranschluss für verschiedene Funktionen. Es ist zu beachten, dass der Anschluss MODE anstelle des Anschlusses CTL verwendet werden kann. Der Anschluss MODE ist ein Anschluss für verschiedene Betriebsmodus-Umschaltungen. Der Anschluss AVIN, der Anschluss AGND, der Anschluss EN, der Anschluss FB, der Anschluss SS, der Anschluss COMP, der Anschluss PGD und der Anschluss CTL (oder der Anschluss MODE) entsprechen jeweils einer der Zuleitungen 45.

[0060] Die Verbindungsleitung zwischen dem Anschluss PVIN und der Drain-Elektrode des Schaltelements sw1 entspricht den Drähten 51, und die Verbindungsleitung zwischen dem Anschluss PGND und der Source-Elektrode des Schaltelements sw2 entspricht den Drähten 52. Die Verbindungsleitung zwischen dem Anschluss SW und der Source-Elektrode des Schaltelements sw1 entspricht dem Draht 53, und die Verbindungsleitung zwischen dem Anschluss SW und der Drain-Elektrode des Schaltelements sw2 entspricht dem Draht 54. Die Verbindungsleitungen für andere Anschlüsse entsprechen den Drähten 55. In der Halbleitervorrichtung A10 fließt ein großer Strom vom Anschluss PVIN zum Anschluss PGND, wodurch ein großer Strom in den Drähten 51 bis 54 fließt. In den anderen Anschlüssen fließt dagegen ein kleiner Strom, so dass der in jedem Draht 55 fließende Strom klein ist.

[0061] Die Wirkungen der Halbleitervorrichtung A10 werden nachstehend beschrieben.

[0062] In der vorliegenden Ausführungsform weist jeder Draht 51 einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt, auf. Bei einer solchen Ausgestaltung des Drahtes 51 ist der Kern 51A gegen Korrosion durch Schwefel und Halogen geschützt und wird auch vor Oxidation bewahrt. Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 51B enthält Pd. Somit verbessert die Oberflächenschicht 51B die Bondfestigkeit der Drähte 51 an der Zuleitung 41 und verhindert gleichzeitig Korrosion und Oxidation des Kerns 51A. Ferner ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Einsatzmaterial des Kerns 51A eine Legierung, in der ein Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel zu Cu, der Basismetallkomponente, hinzugefügt ist. Im Draht 51 kann daher selbst dann, wenn ein Teil der Oberflächenschicht 51B abblättert und einen Teil des Kerns 51A freilegt, die Korrosion des Kerns 51A durch Schwefel unterdrückt

werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird Pt als das Zusatzmetall verwendet. So wird die Korrosion des Kerns 51A durch Schwefel wirksam unterdrückt. Das Gleiche gilt für die Drähte 52 bis 54.

[0063] Darüber hinaus weisen die Drähte 55 der vorliegenden Ausführungsform keinen Abschnitt auf, der der Oberflächenschicht 51B der Drähte 51 entspricht, und bestehen nur aus einem Abschnitt, der dem Kern 51A entspricht. Da in den Drähten 55 nur ein relativ kleiner Strom fließt, ist es weniger wahrscheinlich, dass Korrosion durch Schwefel gefördert wird. In der Halbleitervorrichtung A10 haben nur die Drähte 51 bis 54, in denen ein großer Strom fließt und die Korrosion durch Schwefel eher gefördert wird, die Ausgestaltung, in der der Kern 51A mit der Oberflächenschicht 51B bedeckt ist. So verbessert die Halbleitervorrichtung A10 wirksam die Beständigkeit gegen Korrosion durch Schwefel. Wenn das Einsatzmaterial der Drähte 55 Cu ist, dem keine anderen Metalle hinzugefügt werden, können die Kosten für die Drähte 55 im Vergleich zu den Drähten 51 bis 54 reduziert werden. Daher kann die Halbleitervorrichtung A10 sowohl eine verbesserte Beständigkeit gegen Korrosion durch Schwefel als auch eine Kostenreduzierung erreichen. Wenn das Einsatzmaterial der Drähte 55 Au ist, kann die Halbleitervorrichtung A10 außerdem die Kosten im Vergleich zu dem Fall senken, in dem die Drähte 51 bis 54 die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 55 haben. Da der Hauptbestandteil der Drähte 51 bis 54, in denen ein großer Strom fließt, Cu ist, können darüber hinaus Verluste aufgrund von Widerstand im Vergleich zu dem Fall unterdrückt werden, in dem Au, das einen höheren elektrischen Widerstand als Cu hat, verwendet wird. Daher kann die Halbleitervorrichtung A10 sowohl eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel als auch eine Unterdrückung des Widerstandsverlustes und eine Senkung der Kosten erreichen.

[0064] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Kern 51A jedes Drahtes 51 mit einer Oberflächenschicht 51B bedeckt. Die Oberflächenschicht 51B hat eine größere Bondfestigkeit an der Zuleitung 41 als die des Kerns 51A. So kann die Halbleitervorrichtung A10 eine Verschlechterung des Bondzustands der Drähte 51 an der Zuleitung 41 (z. B. die Entstehung von Rissen oder das Ablättern) unterdrücken. Das Gleiche gilt für die Drähte 52 bis 54.

[0065] In der vorliegenden Ausführungsform hat jeder Draht 51 einen Hauptabschnitt 511 und einen Endabschnitt 512, der sich zwischen dem Hauptabschnitt 511 und dem Pad-Abschnitt 412 befindet. Der Endabschnitt 512 hat den sich verjüngenden Abschnitt 512A, dessen Abmessung d in z-Richtung (siehe Fig. 8) mit zunehmender Entfernung vom Hauptabschnitt 511 abnimmt. Bei einer solchen Ausgestaltung wird die Zugspannung, die im Endab-

schnitt 512 beim Bonden des Drahtes auf den Pad-Abschnitt 412 erzeugt wird, gleichmäßiger übertragen, wodurch die Spannungskonzentration an dem Endabschnitt 512 verringert wird. Darüber hinaus erstreckt sich die Bondschnittstelle 412A (siehe Fig. 8) zwischen dem Pad-Abschnitt 412 und dem Draht 51 in z-Richtung gesehen über den Hauptabschnitt 511 und den Endabschnitt 512. Bei einer solchen Ausgestaltung wird die durch das Bonden des Drahtes 51 an den Pad-Abschnitt 412 verursachte Belastung auf den Endabschnitt 512 und den Hauptabschnitt 511 verteilt, wodurch die Spannungskonzentration an dem Endabschnitt 512 wirksamer verringert wird. Das Gleiche gilt für die Drähte 52 bis 54.

[0066] In der vorliegenden Ausführungsform beträgt der Schwefelgehalt in dem Harzelement 6 5 ppm oder mehr und 50 ppm oder weniger, bezogen auf die Masse. Da die Drähte 52 bis 54, wie oben erwähnt, sehr widerstandsfähig gegen Korrosion durch Schwefel sind, kann das Harzelement 6 eine bestimmte Menge Schwefel enthalten. So kann das Harzelement 6 eine verbesserte Haftung an dem leitenden Trägerelement 4 aufweisen und gleichzeitig die Korrosion der Drähte 52 bis 54 aufgrund einer Schwefelkomponente unterdrücken.

[0067] Obwohl die vorliegende Ausführungsform den Fall beschreibt, in dem die Drähte 55 keinen der Oberflächenschicht 51B der Drähte 51 entsprechenden Teil enthalten und nur aus einem dem Kern 51A entsprechenden Teil bestehen, ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann jeder Draht 55 eine Ausgestaltung aufweisen, bei der ein Kern aus Cu, dem keine anderen Metalle hinzugefügt sind, mit einer Oberflächenschicht bedeckt ist, die der Oberflächenschicht 51B der Drähte 51 ähnelt. In einem solchen Fall wird die Bondfestigkeit der Drähte 55 an der Zuleitung 45 verbessert.

[0068] Obwohl die vorliegende Ausführungsform den Fall beschreibt, in dem die Halbleitervorrichtung A10 als die Verbindungselemente 5 Drähte 51 bis 54 aufweist, die Bonddrähte sind, ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Die Halbleitervorrichtung A10 kann als Verbindungselemente 5 Bondbänder aufweisen, die die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 51 bis 54 haben (d. h. einschließlich des Kerns 51A und der Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt) und breiter als die Drähte sind. Die Verbindungselemente 5 sind nicht auf diese beschränkt.

[0069] Die Fig. 11 bis 17 zeigen weitere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. In diesen Figuren sind die Elemente, die mit denen der oben beschriebenen Ausführungsform identisch oder ihnen ähnlich sind, mit denselben Bezugszei-

chen gekennzeichnet, und die Beschreibungen derselben entfallen.

[0070] Die Fig. 11 bis 14 zeigen eine Halbleitervorrichtung A20 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 11 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A20, die der Fig. 2 entspricht. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 11 das Harzelement 6 transparent dargestellt, und die Umrisse des Harzelements 6 sind durch gedachte Linien (doppelt gestrichelte Linien) gekennzeichnet. Fig. 12 ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie XII-XII in Fig. 11. Fig. 13 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von Fig. 12. Fig. 14 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von Fig. 12. Die Halbleitervorrichtung A20 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleitervorrichtung A10 der ersten Ausführungsform dadurch, dass es anstelle der Drähte 51 bis 54 Verbindungsleitungen 56 bis 58 aufweist. Die Ausgestaltung und die Betriebsweise anderer Teile der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform.

[0071] Die Halbleitervorrichtung A20 der vorliegenden Ausführungsform weist Verbindungsleitungen 56 bis 58 anstelle der Drähte 51 bis 54 auf. Die Verbindungsleitungen 56 bis 58 verbinden die ersten Halbleiterelemente 2A und 2B und die Zuleitungen 41, 43 und 44 elektrisch miteinander. Die Verbindungsleitungen 56 bis 58 sind plattenförmige Leiter und werden durch Biegen einer Metallplatte gebildet. Die Form und Dicke der Verbindungsleitungen 56 bis 58 sind nicht eingeschränkt.

[0072] Wie in den Fig. 11 und 12 gezeigt, verbindet die Verbindungsleitung 56 jedes Elektrodenpad 251A des ersten Halbleiterelements 2A und den Pad-Abschnitt 412 der Zuleitung 41 elektrisch miteinander. Die Verbindungsleitung 56 ist über ein Bondmaterial 7, wie z. B. ein Lot, an jedes Elektrodenpad 251A gebondet, wie in Fig. 13 gezeigt, und über ein Bondmaterial 7 an dem Pad-Abschnitt 412 gebondet, wie in Fig. 14 gezeigt. Die Verbindungsleitung 56 weist einen Hauptkörper 56A und eine Oberflächenschicht 56B, die den Hauptkörper 56A bedeckt, auf.

[0073] Das Einsatzmaterial des Hauptkörpers 56A ist eine Legierung, bei der der Basismetallkomponente Cu Pt als Zusatzmetall hinzugefügt ist. Diese Legierung, in der Pt zu Cu hinzugefügt ist, um die Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel zu verbessern, hat eine höhere Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel als die von Cu. Die Legierung kann neben Pt auch andere Zusatzmetalle enthalten. Pt hat den höchsten Anteil unter den Zusatzmetallen in der Legierung, und sein Gehalt beträgt, ohne Einschränkung, ungefähr 50 ppm oder mehr und 300 ppm oder weniger, bezogen auf die Masse. Das Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbe-

ständigkeit gegenüber Schwefel ist nicht auf Pt beschränkt und kann auch ein anderes Metall sein und ist bevorzugt ein Metall mit einer höheren Ordnungszahl als die von Cu. Die Basismetallkomponente des Einsatzmaterials des Hauptkörpers 56A ist nicht auf Cu beschränkt und kann auch aus anderen Metallen bestehen. Auch in einem solchen Fall ist das Einsatzmaterial des Hauptkörpers 56A eine Legierung, bei der der Basismetallkomponente ein Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel hinzugefügt ist.

[0074] Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 56B enthält beispielsweise Pd. Die Oberflächenschicht 56B ist vorgesehen, um den Hauptkörper 56A vor Korrosion durch Schwefel und Halogen zu schützen und die Oxidation des Hauptkörpers 56A zu verhindern. Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 56B ist nicht auf Pd beschränkt, sondern kann jedes Metall mit den oben beschriebenen Funktionen sein. Die Oberflächenschicht 56B kann auf der Oberfläche des Hauptkörpers 56A beispielsweise durch Plattieren gebildet werden. Das Verfahren zur Herstellung der Verbindungsleitung 56 ist nicht beschränkt.

[0075] Wie in Fig. 11 gezeigt, verbindet die Verbindungsleitung 57 jedes Elektrodenpad 252B des ersten Halbleiterelements 2B und den Pad-Abschnitt 432 der Zuleitung 43 elektrisch miteinander. Wie in Fig. 11 und 12 gezeigt, verbindet die Verbindungsleitung 58 das Elektrodenpad 252A des ersten Halbleiterelements 2A und das Elektrodenpad 251B des ersten Halbleiterelements 2B elektrisch mit dem Pad-Abschnitt 442 der Zuleitung 44. Die Ausgestaltung der Verbindungsleitungen 57 und 58 ist die gleiche wie die der Verbindungsleitung 56.

[0076] In der vorliegenden Ausführungsform weist die Verbindungsleitung 56 den Hauptkörper 56A und die Oberflächenschicht 56B, die den Hauptkörper 56A bedeckt, auf. Mit einer solchen Ausgestaltung der Verbindungsleitung 56 ist der Hauptkörper 56A gegen Korrosion durch Schwefel und Halogen geschützt und wird auch vor Oxidation bewahrt. Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 56B enthält Pd. Die Oberflächenschicht 56B kann daher Korrosion und Oxidation des Hauptkörpers 56A verhindern. Ferner ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Einsatzmaterial des Hauptkörpers 56A eine Legierung, bei der ein Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel zu Cu, der Basismetallkomponente, hinzugegeben ist. In der Verbindungsleitung 56 kann daher selbst dann, wenn sich ein Teil der Oberflächenschicht 56B ablöst, um einen Teil des Hauptkörpers 56A freizulegen, die Korrosion des Hauptkörpers 56A durch Schwefel unterdrückt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird Pt als das Zusatzmetall verwendet. So wird die durch Schwefel

bedingte Korrosion des Hauptkörpers 56A wirksam unterdrückt. Das Gleiche gilt für die Verbindungsleitungen 57 und 58.

[0077] In der vorliegenden Ausführungsform enthalten die Drähte 55 wiederum keinen Abschnitt, der der Oberflächenschicht 51B der Drähte 51 entspricht, und bestehen nur aus einem Abschnitt, der dem Kern 51A entspricht. Da in den Drähten 55 nur ein relativ kleiner Strom fließt, ist es weniger wahrscheinlich, dass Korrosion durch Schwefel gefördert wird. Die Halbleitervorrichtung A20 setzt Verbindungsleitungen 56 bis 58 nur für die Verbindungselemente ein, in denen ein großer Strom fließt und die Korrosion durch Schwefel eher gefördert wird. Somit verbessert die Halbleitervorrichtung A20 wirksam die Beständigkeit gegen Korrosion durch Schwefel. Die Halbleitervorrichtung A20 hat die gleiche Ausgestaltung wie die Halbleitervorrichtung A10 und erreicht damit die gleiche Wirkung wie die Halbleitervorrichtung A10.

[0078] Fig. 15 zeigt eine Halbleitervorrichtung A30 gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 15 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A30, die der Fig. 2 entspricht. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 15 das Harzelement 6 transparent dargestellt, und die Umrisse des Harzelements 6 sind durch gedachte Linien (doppelt gestrichelte Linien) gekennzeichnet. Die Halbleitervorrichtung A30 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleitervorrichtung A10 der ersten Ausführungsform durch die Ausgestaltung des jeweiligen Drahts 55. Die Ausgestaltung und die Betriebsweise von anderen Teilen der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist zu beachten, dass verschiedene Teile der oben beschriebenen ersten und zweiten Ausführungsform wahlweise in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden können.

[0079] Die Drähte 55 der vorliegenden Ausführungsform haben die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 51. Das heißt, alle Verbindungselemente 5 (die Drähte 51 bis 55) der Halbleitervorrichtung A30 weisen den Kern 51A und die Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt, auf.

[0080] In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Drähte 51 bis 55 jeweils einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt, auf. Bei einer solchen Ausgestaltung der Drähte 51 bis 55 sind die Kerne 51A gegen Korrosion durch Schwefel und Halogen geschützt und werden auch vor Oxidation bewahrt. Das Einsatzmaterial der Deckschicht 51B enthält Pd. Somit verbessert die Oberflächenschicht 51B die Bondfestigkeit der Drähte 51 bis 55 an dem leitenden Trägerelement 4 und verhindert gleichzeitig Korrosion und Oxidation

des Kerns 51A. Ferner ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Einsatzmaterial des Kerns 51A eine Legierung, in der zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel ein Zusatzmetall zu Cu, der Basismetallkomponente, hinzugefügt ist. In den Drähten 51 bis 55 kann daher selbst dann, wenn sich ein Teil der Oberflächenschicht 51B ablöst, um einen Teil des Kerns 51A freizulegen, die Korrosion des Kerns 51A durch Schwefel unterdrückt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird Pt als das Zusatzmetall verwendet. So wird die durch Schwefel bedingte Korrosion des Kerns 51A wirksam unterdrückt. Die Halbleitervorrichtung A30 hat die gleiche Ausgestaltung wie die Halbleitervorrichtung A10, wodurch die gleiche Wirkung wie bei der Halbleitervorrichtung A10 erreicht wird. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann für die Drähte 51 bis 55 das gleiche Drahtmaterial verwendet werden. Daher ist es nicht notwendig, das Drahtmaterial oder das Bondverfahren in Abhängigkeit von dem zu bildenden Draht zu ändern, so dass der Herstellungsprozess vereinfacht werden kann.

[0081] Fig. 16 zeigt eine Halbleitervorrichtung A40 gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 16 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A40, die der Fig. 2 entspricht. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 16 das Harzelement 960 transparent dargestellt, und die Umrisse des Harzelements 960 sind durch gedachte Linien (doppelt gestrichelte Linien) gekennzeichnet. Die Halbleitervorrichtung A40 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleitervorrichtung A10 der ersten Ausführungsform dadurch, dass es anstelle des elektronischen Bauteils 1 ein Halbleiterelement 920 aufweist. Die Ausgestaltung und die Betriebsweise der anderen Teile der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist zu beachten, dass verschiedene Teile der oben beschriebenen ersten bis dritten Ausführungsform wahlweise in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden können.

[0082] Die Halbleitervorrichtung A40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann beispielweise ein Gehäuse mit der Bezeichnung DFN (Dual Flat-pack No-leaded) haben. Der Gehäusotyp der Halbleitervorrichtung A40 ist nicht beschränkt. Die Halbleitervorrichtung A40 weist das Halbleiterelement 920 anstelle des elektronischen Bauteils 1 auf. Die Halbleitervorrichtung A40 weist ferner Zuleitungen 941 bis 943 als leitendes Trägerelement 4, Drähte 951 und 952 als Verbindungselemente 5 und ein Harzelement 960 auf.

[0083] Die Zuleitung 941 ist in y-Richtung an dem Ende auf einer Seite (der oberen Seite in Fig. 16) der Halbleitervorrichtung A40 angeordnet und

erstreckt sich in x-Richtung über die gesamte Vorrichtung. Die Zuleitung 942 ist in y-Richtung an der Ecke auf der anderen Seite (der unteren Seite in **Fig. 16**) und in x-Richtung auf einer Seite (der linken Seite in **Fig. 16**) angeordnet. Die Zuleitung 943 ist in der y-Richtung an der Ecke auf der anderen Seite und auf der anderen Seite in der x-Richtung (die rechte Seite in **Fig. 16**) angeordnet. Die Zuleitung 942 und die Zuleitung 943 sind in der y-Richtung von der Zuleitung 941 beabstandet und in der x-Richtung voneinander beabstandet. Die Zuleitung 941 trägt das Halbleiterelement 920. Die Zuleitungen 941 bis 943 sind jeweils elektrisch mit dem Halbleiterelement 920 verbunden.

[0084] Das Halbleiterelement 920 ist beispielsweise ein MOSFET. Das Halbleiterelement 920 kann auch ein anderer Transistor sein, wie z. B. ein IGBT. Das Halbleiterelement 920 hat eine Source-Elektrode 921 und eine Gate-Elektrode 922, die auf seiner Vorderseitenfläche angeordnet sind, und eine Drain-Elektrode, die auf seiner Rückseitenfläche angeordnet ist. Die Drain-Elektrode des Halbleiterelements 920 ist über ein Bondmaterial elektrisch mit der Zuleitung 941 verbunden. Somit fungiert die Zuleitung 941 als Drain-Anschluss. Die Source-Elektrode 921 des Halbleiterelements 920 ist über einen Draht 951 elektrisch mit der Zuleitung 942 verbunden. Somit fungiert die Zuleitung 942 als Source-Anschluss. Die Gate-Elektrode 922 des Halbleiterelements 920 ist über einen Draht 952 elektrisch mit der Zuleitung 943 verbunden. Somit fungiert die Zuleitung 943 als Gate-Anschluss.

[0085] Der Draht 951 verbindet die Source-Elektrode 921 des Halbleiterelements 920 und die Zuleitung 942 elektrisch miteinander. Der Draht 951 ist an einem Ende an die Source-Elektrode 921 und am anderen Ende an die Zuleitung 942 gebondet. Der Draht 951 hat die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 51 der ersten Ausführungsform und weist einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt, auf. Der Draht 952 verbindet die Gate-Elektrode 922 des Halbleiterelements 920 und die Zuleitung 943 elektrisch miteinander. Der Draht 952 ist an einem Ende an die Gate-Elektrode 922 und am anderen Ende an die Zuleitung 943 gebondet. Der Draht 952 hat die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 55 der ersten Ausführungsform. Da in der Source-Elektrode 921 ein relativ großer Strom fließt, fließt auch ein relativ großer Strom in dem Draht 951. In der Gate-Elektrode 922 fließt ein relativ kleiner Strom im Vergleich zu dem in der Source-Elektrode 921 fließenden Strom. Daher ist der in dem Draht 952 fließende Strom kleiner als der in dem Draht 951 fließende Strom. In der vorliegenden Ausführungsform hat nur der Draht 951, in dem ein großer Strom fließt und Korrosion durch Schwefel eher gefördert wird, die Ausgestaltung, in der der Kern 51A mit der Oberflächenschicht 51B

bedeckt ist. Der Draht 952, in dem ein relativ kleiner Strom fließt, weist keine Oberflächenschicht auf.

[0086] In der vorliegenden Ausführungsform umfasst der Draht 951 einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt. Bei einer solchen Ausgestaltung des Drahtes 951 ist der Kern 51A gegen Korrosion durch Schwefel und Halogen geschützt und ist auch vor Oxidation bewahrt. Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 51B enthält Pd. Somit verbessert die Oberflächenschicht 51B die Bondfestigkeit des Drahtes 951 an der Zuleitung 942 und verhindert gleichzeitig Korrosion und Oxidation des Kerns 51A. Ferner ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Einsatzmaterial des Kerns 51A eine Legierung, in der zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel ein Zusatzmetall zu Cu, der Basismetallkomponente, hinzugefügt ist. Bei dem Draht 951 kann daher selbst dann, wenn ein Teil der Oberflächenschicht 51B abblättert, um einen Teil des Kerns 51A freizulegen, die durch Schwefel bedingte Korrosion des Kerns 51A unterdrückt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird Pt als das Zusatzmetall verwendet. So wird die durch Schwefel bedingte Korrosion des Kerns 51A wirksam unterdrückt.

[0087] In der vorliegenden Ausführungsform enthält wiederum der Draht 952 keinen Abschnitt, der der Oberflächenschicht 51B des Drahtes 951 entspricht, und besteht nur aus einem Abschnitt, der dem Kern 51A entspricht. Da in dem Draht 952 nur ein relativ kleiner Strom fließt, wird die Korrosion durch Schwefel weniger wahrscheinlich gefördert. In der Halbleitervorrichtung A40 hat nur der Draht 951, in dem ein großer Strom fließt und Korrosion durch Schwefel eher gefördert wird, die Ausgestaltung, bei der der Kern 51A mit der Oberflächenschicht 51B bedeckt ist. Somit verbessert die Halbleitervorrichtung A40 wirksam die Beständigkeit gegen durch Schwefel bedingte Korrosion. Wenn das Einsatzmaterial des Drahtes 952 Cu ist, dem keine anderen Metalle hinzugefügt sind, können die Kosten für den Draht 952 im Vergleich zum Draht 951 reduziert werden. Daher kann die Halbleitervorrichtung A40 sowohl eine verbesserte Beständigkeit gegen Korrosion durch Schwefel als auch eine Kostenreduzierung erreichen. Wenn das Einsatzmaterial des Drahtes 952 Au ist, kann die Halbleitervorrichtung A40 außerdem die Kosten im Vergleich zu dem Fall senken, in dem der Draht 951 die gleiche Ausgestaltung wie der Draht 952 hat. Da der Hauptbestandteil des Drahtes 951, in dem ein großer Strom fließt, Cu ist, können außerdem Verluste aufgrund von Widerstand im Vergleich zu dem Fall unterdrückt werden, in dem Au verwendet wird, das einen höheren elektrischen Widerstand als Cu hat. Daher kann die Halbleitervorrichtung A40 sowohl eine verbesserte Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel als auch eine Unter-

drückung des Widerstandsverlustes und eine Senkung der Kosten erreichen. Die Halbleitervorrichtung A40 hat eine Ausgestaltung, die der der Halbleitervorrichtung A10 gemein ist und erreicht dadurch die gleiche Wirkung wie die Halbleitervorrichtung A10.

[0088] Obwohl die vorliegende Ausführungsform den Fall beschreibt, in dem das Halbleiterelement 920 ein Transistor ist, ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Die Art des Halbleiterelements 920 ist nicht beschränkt. Die Anzahl, die Form und die Anordnung des leitenden Trägerelements 4 sind nicht beschränkt, ebenso wenig wie die Anzahl der Verbindungselemente 5.

[0089] Fig. 17 zeigt eine Halbleitervorrichtung A50 gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 17 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung A50, die der Fig. 2 entspricht. Zum besseren Verständnis ist in Fig. 17 das Harzelement 960 transparent dargestellt, und die Umrisse des Harzelements 960 sind durch gedachte Linien (doppelt gestrichelte Linien) gekennzeichnet. Die Halbleitervorrichtung A50 der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von der Halbleitervorrichtung A10 der ersten Ausführungsform dadurch, dass es anstelle des elektronischen Bauteils 1 ein Halbleiterelement 970 aufweist. Die Ausgestaltung und die Betriebsweise der anderen Teile der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist zu beachten, dass verschiedene Teile der oben beschriebenen ersten bis vierten Ausführungsform wahlweise in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden können.

[0090] Die Halbleitervorrichtung A50 der vorliegenden Ausführungsform weist das Halbleiterelement 970 anstelle des elektronischen Bauteils 1 auf. Die Halbleitervorrichtung A50 weist ferner eine Zuleitung 944 und eine Mehrzahl von Zuleitungen 945 als leitendes Trägerelement 4, Drähte 951 und 952 als Verbindungselemente 5 und ein Harzelement 960 auf.

[0091] Die Zuleitung 944 ist in x-Richtung in der Mitte der Halbleitervorrichtung A50 angeordnet und erstreckt sich in y-Richtung über die gesamte Vorrichtung. Die Mehrzahl von Zuleitungen 945 ist in x-Richtung auf beiden Seiten der Zuleitung 944 angeordnet, fünf auf jeder Seite, in gleichen Abständen in y-Richtung. Die Zuleitungen 945 sind von der Zuleitung 944 beabstandet und voneinander beabstandet. Die Zuleitung 944 trägt das Halbleiterelement 970. Jede Zuleitung 945 ist elektrisch mit dem Halbleiterelement 970 verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Zuleitungen 945 eine Zuleitung 945a und eine Zuleitung 945b auf. Die Zuleitung 945a ist oben auf der linken Seite in Fig. 17 angeordnet, und die Zuleitung 945b ist unten auf der linken Seite in Fig. 17 angeordnet.

[0092] Das Halbleiterelement 970 ist zum Beispiel ein LSI (Large Scale Integration). Bei dem Halbleiterelement 970 kann es sich auch um andere elektronische Bauteile handeln. Das Halbleiterelement 970 ist über ein Bondmaterial an die Zuleitung 944 gebondet. Das Halbleiterelement 970 hat eine Mehrzahl von Elektrodenpads 971, die auf dessen Vorderseitenfläche angeordnet sind. Die Mehrzahl von Elektrodenpads 971 weist ein Elektrodenpad 971a und ein Elektrodenpad 971b auf. Bei dem Elektrodenpad 971a handelt es sich um eine Stromversorgungsselektrode. Bei dem Elektrodenpad 971b handelt es sich um eine Masseelektrode. In der vorliegenden Ausführungsform ist das Elektrodenpad 971a in Fig. 17 oben auf der linken Seite der Vorderseitenfläche angeordnet, und das Elektrodenpad 971b ist in Fig. 17 unten auf der linken Seite der Vorderseitenfläche angeordnet. Die Position der einzelnen Elektrodenpads 971 ist nicht beschränkt. Die Elektrodenpads 971, mit Ausnahme der Elektrodenpads 971a und 971b, sind über Drähte 952 mit verschiedenen Zuleitungen 945 verbunden. Das Elektrodenpad 971a ist über einen Draht 951 mit der Zuleitung 945a verbunden. Somit fungiert die Zuleitung 945a als Stromversorgungsanschluss. Das Elektrodenpad 971b ist über einen Draht 951 mit der Zuleitung 945b verbunden. Somit fungiert die Zuleitung 945b als Masseanschluss.

[0093] Ein Draht 951 verbindet das Elektrodenpad 971a des Halbleiterelements 970 und die Zuleitung 945a elektrisch miteinander. Der Draht 951 ist an einem Ende an das Elektrodenpad 971a gebondet und am anderen Ende an die Zuleitung 945a gebondet. Ein weiterer Draht 951 verbindet das Elektrodenpad 971b des Halbleiterelements 970 und die Zuleitung 945b elektrisch miteinander. Der Draht 951 ist an einem Ende an das Elektrodenpad 971b gebondet und am anderen Ende an die Zuleitung 945b gebondet. Diese Drähte 951 haben jeweils die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 51 der ersten Ausführungsform und weisen einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt, auf. Die Drähte 952 verbinden die Elektrodenpads 971, mit Ausnahme der Elektrodenpads 971a und 971b, elektrisch, sowie die Zuleitungen 945, mit Ausnahme der Zuleitungen 945a und 945b. Jeder Draht 952 ist an einem Ende an ein Elektrodenpad 971 gebondet und am anderen Ende an eine Zuleitung 945 gebondet. Die Drähte 952 haben die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 55 der ersten Ausführungsform. Da in den Elektrodenpads 971a und 971b ein relativ großer Strom fließt, fließt auch ein relativ großer Strom in den Drähten 951. Andererseits fließt in den anderen Elektrodenpads 971 als den Elektrodenpads 971a und 971b ein relativ kleiner Strom, so dass in den Drähten 952 ein relativ kleiner Strom fließt. In der vorliegenden Ausführungsform haben nur die Drähte 951, in denen ein relativ großer Strom fließt und die Korrosion durch Schwefel eher

gefördert wird, die Ausgestaltung, bei der der Kern 51A mit der Oberflächenschicht 51B bedeckt ist. Die Drähte 952, in denen ein relativ kleiner Strom fließt, weisen keine Oberflächenschicht auf.

[0094] In der vorliegenden Ausführungsform weist jeder Draht 951 einen Kern 51A und eine Oberflächenschicht 51B, die den Kern 51A bedeckt, auf. Bei einer solchen Ausgestaltung der Drähte 951 ist der Kern 51A vor Korrosion durch Schwefel und Halogen geschützt und wird auch vor Oxidation bewahrt. Das Einsatzmaterial der Oberflächenschicht 51B enthält Pd. Somit verbessert die Oberflächenschicht 51B die Bondfestigkeit der Drähte 951 an den Zuleitungen 945a und 945b und verhindert gleichzeitig Korrosion und Oxidation des Kerns 51A. Ferner ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Einsatzmaterial des Kerns 51A eine Legierung, in der ein Zusatzmetall zur Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit gegenüber Schwefel zu Cu, der Basismetallkomponente, hinzugefügt ist. In den Drähten 951 kann daher selbst dann, wenn ein Teil der Oberflächenschicht 51B abblättert und einen Teil des Kerns 51A freilegt, die durch Schwefel bedingte Korrosion des Kerns 51A unterdrückt werden. In der vorliegenden Ausführungsform wird Pt als das Zusatzmetall verwendet. So wird die Korrosion des Kerns 51A durch Schwefel wirksam unterdrückt.

[0095] In der vorliegenden Ausführungsform weisen die Drähte 952 keinen Teil auf, der der Oberflächenschicht 51B der Drähte 951 entspricht, und bestehen nur aus einem Teil, der dem Kern 51A entspricht. Da in den Drähten 952 nur ein relativ kleiner Strom fließt, ist es weniger wahrscheinlich, dass Korrosion durch Schwefel gefördert wird. In der Halbleitervorrichtung A50 haben nur die Drähte 951, in denen ein großer Strom fließt und Korrosion durch Schwefel eher gefördert wird, die Ausgestaltung, bei der der Kern 51A mit der Oberflächenschicht 51B bedeckt ist. Auf diese Weise verbessert die Halbleitervorrichtung A50 wirksam die Beständigkeit gegen Korrosion durch Schwefel. Wenn das Einsatzmaterial der Drähte 952 Cu ist, dem keine anderen Metalle hinzugefügt werden, können die Kosten für die Drähte 952 im Vergleich zu den Drähten 951 reduziert werden. Daher kann die Halbleitervorrichtung A50 sowohl eine verbesserte Beständigkeit gegen durch Schwefel bedingte Korrosion als auch eine Kostenreduzierung erreichen. Wenn das Einsatzmaterial der Drähte 952 Au ist, kann die Halbleitervorrichtung A50 außerdem die Kosten im Vergleich zu dem Fall senken, in dem die Drähte 951 die gleiche Ausgestaltung wie die Drähte 952 haben. Da der Hauptbestandteil der Drähte 951, in denen ein großer Strom fließt, Cu ist, können darüber hinaus Verluste aufgrund von Widerstand im Vergleich zu dem Fall unterdrückt werden, in dem Au, das einen höheren elektrischen Widerstand als Cu hat, verwendet wird. Daher kann die Halbleitervorrichtung A50 sowohl

eine verbesserte Beständigkeit gegen Korrosion durch Schwefel als auch eine Unterdrückung des Widerstandsverlustes und eine Senkung der Kosten erreichen. Die Halbleitervorrichtung A50 hat die gleiche Ausgestaltung wie die Halbleitervorrichtung A10 und erreicht dadurch die gleiche Wirkung wie die Halbleitervorrichtung A10.

[0096] Obwohl die vorliegende Ausführungsform den Fall beschreibt, in dem das Halbleiterelement 970 ein LSI ist, ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt. Die Art des Halbleiterelements 970 ist nicht beschränkt. Die Anzahl, Form und Anordnung des leitenden Trägerelements 4 ist nicht beschränkt, ebenso wenig wie die Anzahl der Verbindungselemente 5.

[0097] Die Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Verschiedene Modifikationen im Design können in der spezifischen Struktur jedes Teils der Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung frei vorgenommen werden. Die vorliegende Offenbarung weist Ausführungsformen auf, die in den folgenden Ansprüchen beschrieben sind.

Klausel 1.

[0098] Halbleitervorrichtung, umfassend:

ein Halbleiterelement (2A);

eine erste Zuleitung (41), die elektrisch mit dem Halbleiterelement verbunden ist; und

ein Verbindungselement (51), das mit dem Halbleiterelement und der ersten Zuleitung verbunden ist, wobei

das Verbindungselement einen Kern (51A) aufweist, der ein erstes Material und eine Oberflächenschicht (51B) enthält, wobei die Oberflächenschicht den Kern bedeckt und ein erstes Metall (Pd) enthält,

das erste Material eine Legierung aufweist, in der mindestens ein drittes Metall (Pt) zu einem zweiten Metall (Cu) hinzugefügt ist und eine höhere Korrosionsbeständigkeit als das zweite Metall hat, und

das dritte Metall einen höchsten Anteil unter den zugefügten Metallen hat und eine höhere Ordnungszahl als das zweite Metall hat.

Klausel 2.

[0099] Halbleitervorrichtung nach Klausel 1, wobei das zweite Metall Cu ist.

Klausel 3.

[0100] Halbleitervorrichtung nach Klausel 1 oder 2, wobei das dritte Metall Pt ist.

Klausel 4.

[0101] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 1 bis 3, wobei das erste Metall eine größere Bondfestigkeit an der ersten Zuleitung aufweist als das erste Material.

Klausel 5.

[0102] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 1 bis 4, wobei das erste Metall Pd ist.

Klausel 6.

[0103] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 1 bis 5, wobei das Verbindungselement ein Draht ist.

Klausel 7. (die erste bis dritte Ausführungsform, Fig. 2)

[0104] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 1 bis 6, ferner umfassend:

- ein zweites Halbleiterelement (3);
 - eine zweite Zuleitung (45), die elektrisch mit dem zweiten Halbleiterelement verbunden ist; und
 - ein zweites Verbindungselement (55), das mit dem zweiten Halbleiterelement und der zweiten Zuleitung verbunden ist und derart ausgestaltet ist, dass ein darin fließender Strom kleiner ist als ein in dem Verbindungselement fließender Strom,
- wobei das zweite Verbindungselement ausschließlich aus einem zweiten Kern besteht, der ein zweites Material (Cu) enthält.

Klausel 8.

[0105] Halbleitervorrichtung nach Klausel 7, wobei das Halbleiterelement ein Transistor ist, und das zweite Halbleiterelement ein Treiber-IC ist, der den Transistor aktiviert bzw. ansteuert („drives“) und steuert („controls“).

Klausel 9 (die vierte Ausführungsform, Fig. 16)

[0106] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 1 bis 6, ferner umfassend:

- eine zweite Zuleitung (943), die elektrisch mit dem Halbleiterelement (920) verbunden ist; und
- ein zweites Verbindungselement (952), das mit dem Halbleiterelement und der zweiten Zulei-

tung verbunden und derart ausgestaltet ist, dass ein darin fließender Strom kleiner ist als ein in dem Verbindungselement fließender Strom,

wobei das zweite Verbindungselement ausschließlich aus einem zweiten Kern besteht, der ein zweites Material enthält.

Klausel 10.

[0107] Die Halbleitervorrichtung nach Klausel 9, wobei das Halbleiterelement ein Transistor ist.

Klausel 11.

[0108] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 7 bis 10, wobei das zweite Material ausschließlich aus dem zweiten Metall (Cu) besteht, dem keine anderen Metalle hinzugefügt sind.

Klausel 12.

[0109] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 7 bis 10, wobei das zweite Material ein viertes Metall (Au) enthält, das einen höheren spezifischen elektrischen Widerstand bzw. eine höhere elektrische Widerstandsfähigkeit („electrical resistivity“) als das zweite Metall (Cu) aufweist.

Klausel 13.

[0110] Halbleitervorrichtung nach Klausel 12, wobei das vierte Metall Au ist.

Klausel 14.

[0111] Halbleitervorrichtung nach einer der Klauseln 1 bis 13, ferner umfassend ein Harzelement (6), das das Verbindungselement bedeckt, und das Harzelement einen Schwefelgehalt von 5 ppm oder mehr hat.

BEZUGSZIFFERN

[0112]

- A10, A20, A30, A40: Halbleitervorrichtung 1: Elektronisches Bauteil
- 2A, 2B: Erstes Halbleiterelement
- 21A, 21B: Halbleitersubstrat
- 211A, 211B: Substrat-Vorderseitenfläche
- 212A, 212B: Substrat-Rückseitenfläche
- 220A, 220B: Aktiver Bereich 221A, 221B: Halbleiterbereich 222A, 222B: Halbleiterbereich
- 223A, 223B: Halbleiterbereich
- 23A, 23B: Verdrahtungsschicht 231: Leitende Schicht 232: Isolierschicht
- 233: Kontaktloch 24A, 24B: Schutzfilm
- 251A, 251B, 252A, 252B: Elektrodenpad
- 3: Zweites Halbleiterelement 301: Element-Vorderseitenfläche 31: Elektrodenpad

32: Schutzfilm 4: Leitendes Trägerelement 41: Zuleitung 411: Anschluss- bzw. Terminalabschnitt 412: Pad-Abschnitt 412A: Bondschnittstelle
42: Zuleitung 421: Anschlussabschnitt 422: Pad-Abschnitt
43: Zuleitung 431: Anschlussabschnitt 432: Pad-Abschnitt
44: Zuleitung 441: Anschlussabschnitt 442: Pad-Abschnitt
45: Zuleitung 451: Anschlussabschnitt 452: Pad-Abschnitt
46: Die-Pad-Vorderseitenfläche 461: Pad-Abschnitt 461a: Die-Pad-Vorderseitenfläche 462: Verlängerungsabschnitt
462a: Endfläche
49: Metallschicht 5: Verbindungselement 51 bis 55: Draht 51A: Kern 51B: Oberflächenschicht 511: Hauptabschnitt 512: Endabschnitt 512A: Verjüngter Abschnitt 512B: Spitze 56 bis 58: Verbindungszuleitung 56A: Hauptkörper 56B: Oberflächenschicht
6: Harzelement 61: Harz-Vorderseitenfläche
62: Harz-Rückseitenfläche
63, 631, 632: Harz-Seitenflächen 7: Bondmaterial
920,970: Halbleiterelement 921: Source-Elektrode
922: Gate-Elektrode 971, 971a, 971b: Elektrodenpad
941 bis 945, 945a, 945b: Zuleitung
951, 952: Draht 960: Harzelement

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 202127116 A [0004]

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:
ein Halbleiterelement;
eine erste Zuleitung, die elektrisch mit dem Halbleiterelement verbunden ist; und
ein Verbindungselement, das mit dem Halbleiterelement und der ersten Zuleitung verbunden ist, wobei das Verbindungselement einen Kern aufweist, der ein erstes Material und eine Oberflächenschicht enthält, wobei die Oberflächenschicht den Kern bedeckt und ein erstes Metall enthält,
das erste Material eine Legierung aufweist, in der mindestens ein drittes Metall zu einem zweiten Metall hinzugefügt ist und die eine höhere Korrosionsbeständigkeit als das zweite Metall hat, und
das dritte Metall einen höchsten Anteil unter den zugefügten Metallen hat und eine höhere Ordnungszahl als das zweite Metall hat.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das zweite Metall Cu ist.
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das dritte Metall Pt ist.
4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Metall eine größere Bondfestigkeit an der ersten Zuleitung hat als das erste Material.
5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das erste Metall Pd ist.
6. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Verbindungselement ein Draht ist.
7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner umfassend:
ein zweites Halbleiterelement;
eine zweite Zuleitung, die elektrisch mit dem zweiten Halbleiterelement verbunden ist; und
ein zweites Verbindungselement, das mit dem zweiten Halbleiterelement und der zweiten Zuleitung verbunden ist und derart ausgestaltet ist, dass ein darin fließender Strom kleiner ist als ein in dem Verbindungselement fließender Strom,
wobei das zweite Verbindungselement ausschließlich aus einem zweiten Kern besteht, der ein zweites Material enthält.
8. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 7, wobei das Halbleiterelement ein Transistor ist, und das zweite Halbleiterelement ein Treiber-IC ist, der den Transistor aktiviert und steuert.
9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner umfassend:
eine zweite Zuleitung, die elektrisch mit dem Halb-

leiterelement verbunden ist; und
ein zweites Verbindungselement, das mit dem Halbleiterelement und der zweiten Zuleitung verbunden und derart ausgestaltet ist, dass ein darin fließender Strom kleiner ist als ein in dem Verbindungselement fließender Strom,
wobei das zweite Verbindungselement ausschließlich aus einem zweiten Kern besteht, der ein zweites Material enthält.

10. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 9, wobei das Halbleiterelement ein Transistor ist.

11. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei das zweite Material ausschließlich aus dem zweiten Metall besteht, dem keine anderen Metalle zugefügt sind.

12. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei das zweite Material ein viertes Metall enthält, das einen höheren spezifischen Widerstand als das zweite Metall hat.

13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 12, wobei das vierte Metall Au ist.

14. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, ferner umfassend ein Harzelement, das das Verbindungselement bedeckt, und das Harzelement einen Schwefelgehalt von 5 ppm oder mehr hat.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

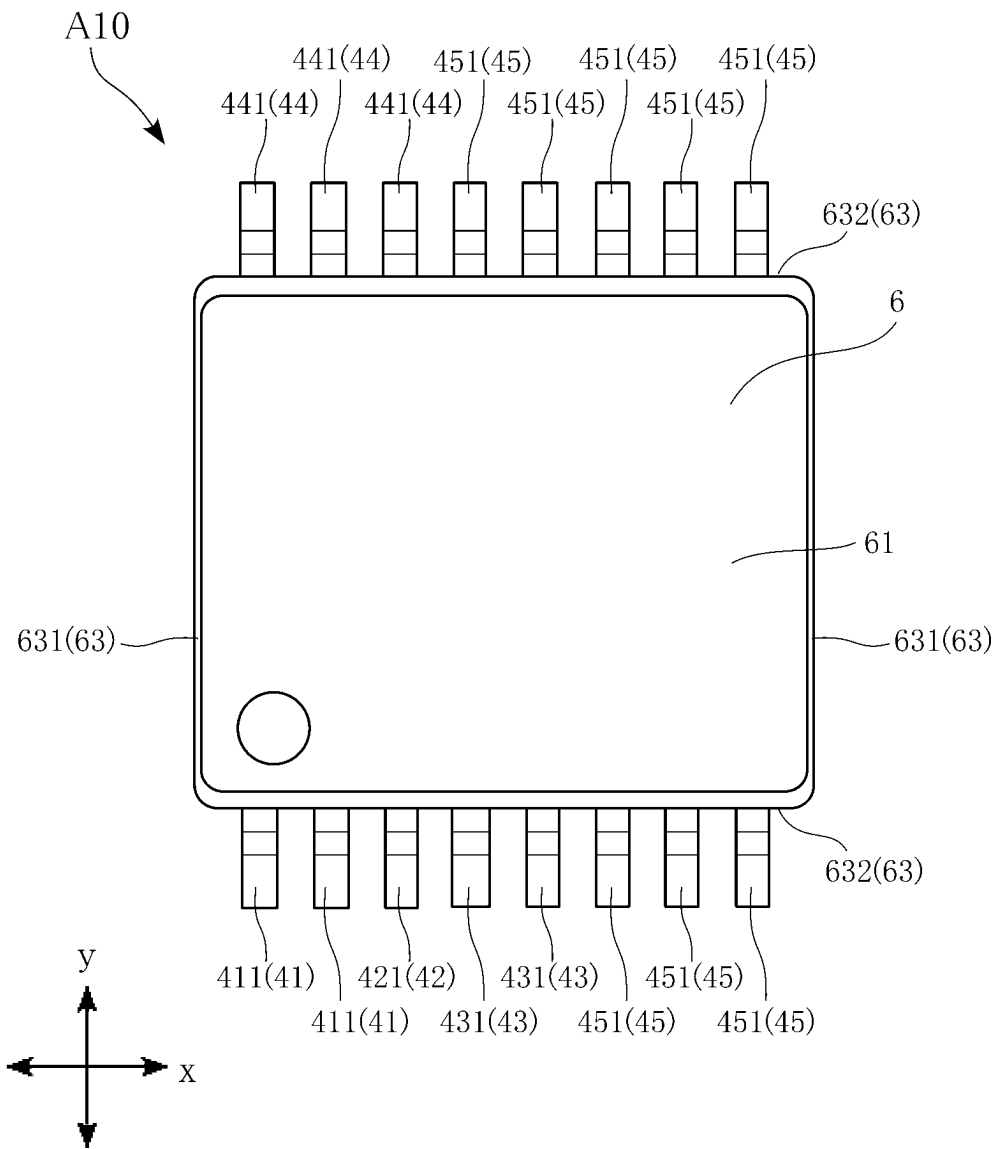


FIG.3

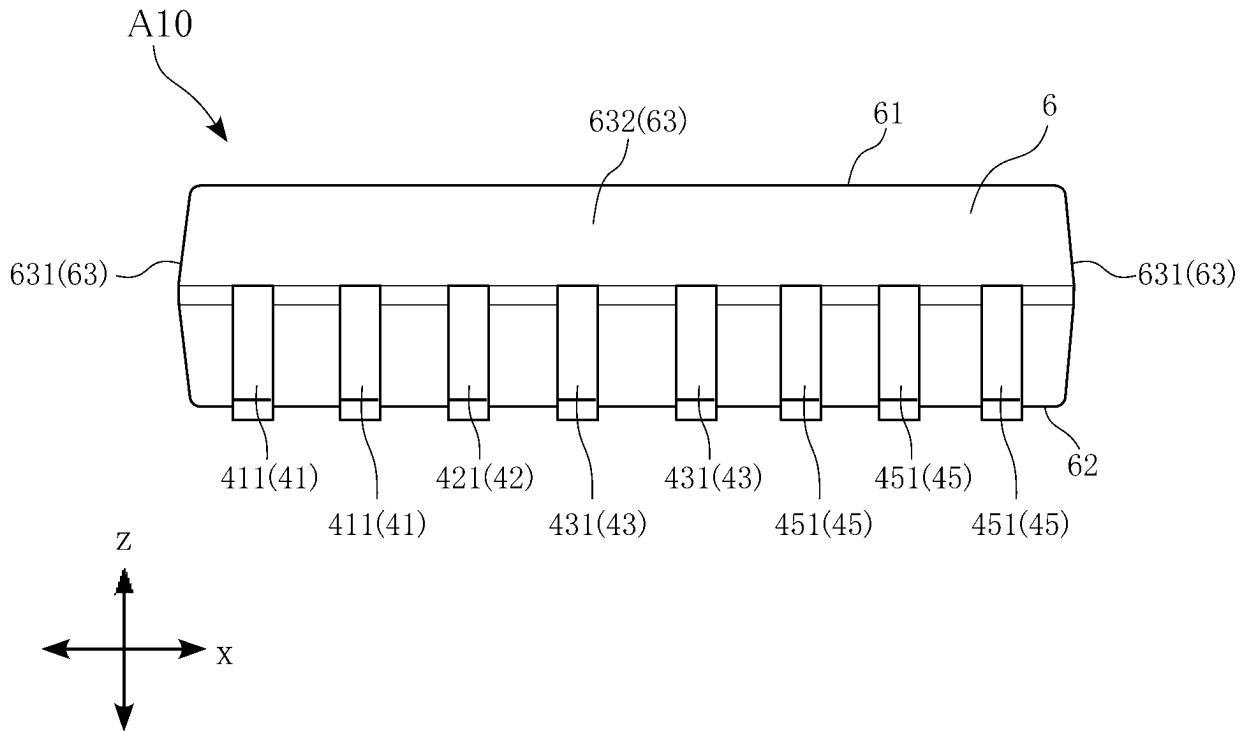


FIG.4

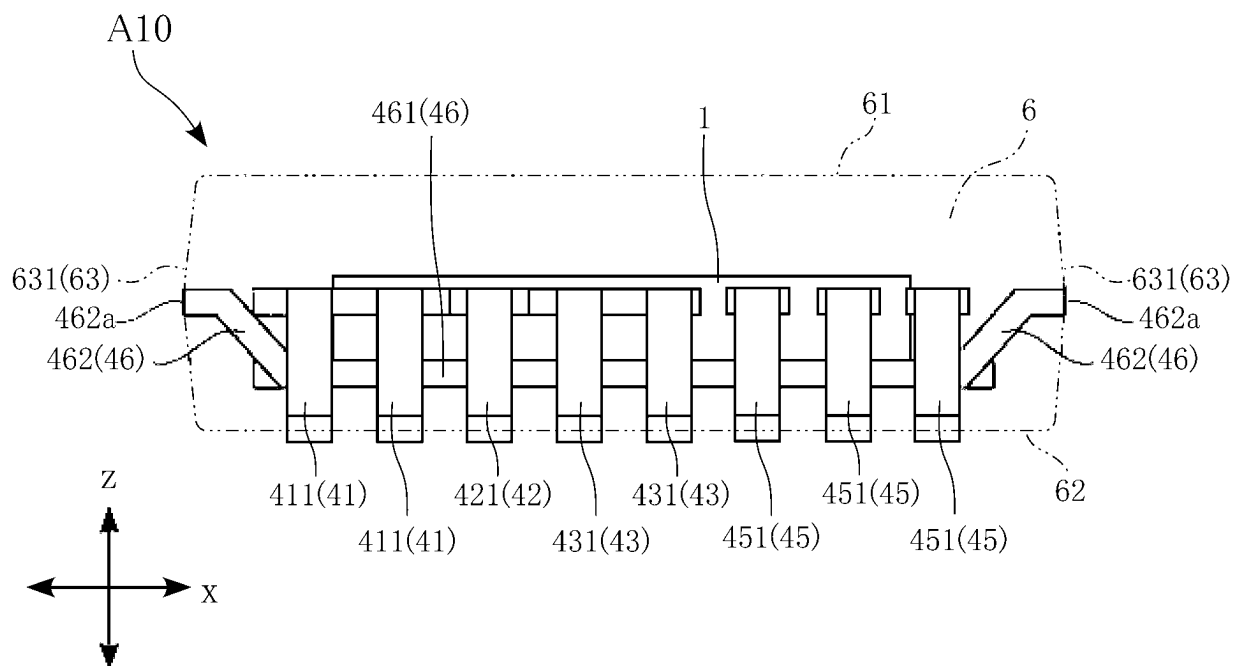


FIG.5

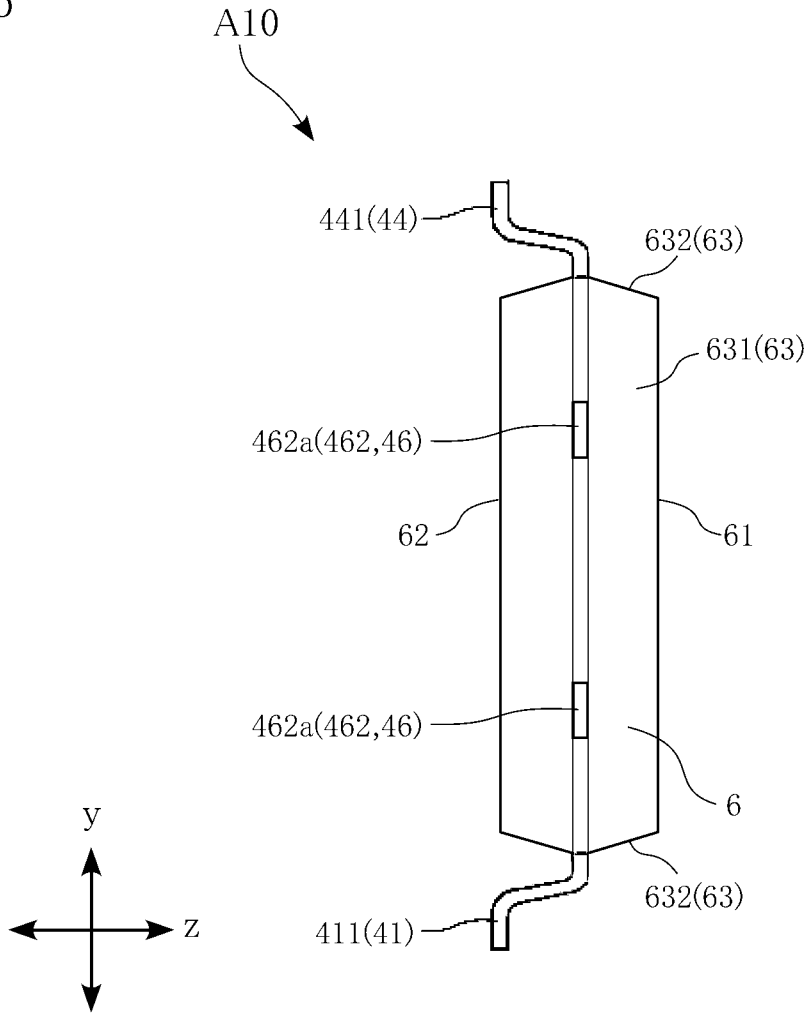


FIG.6

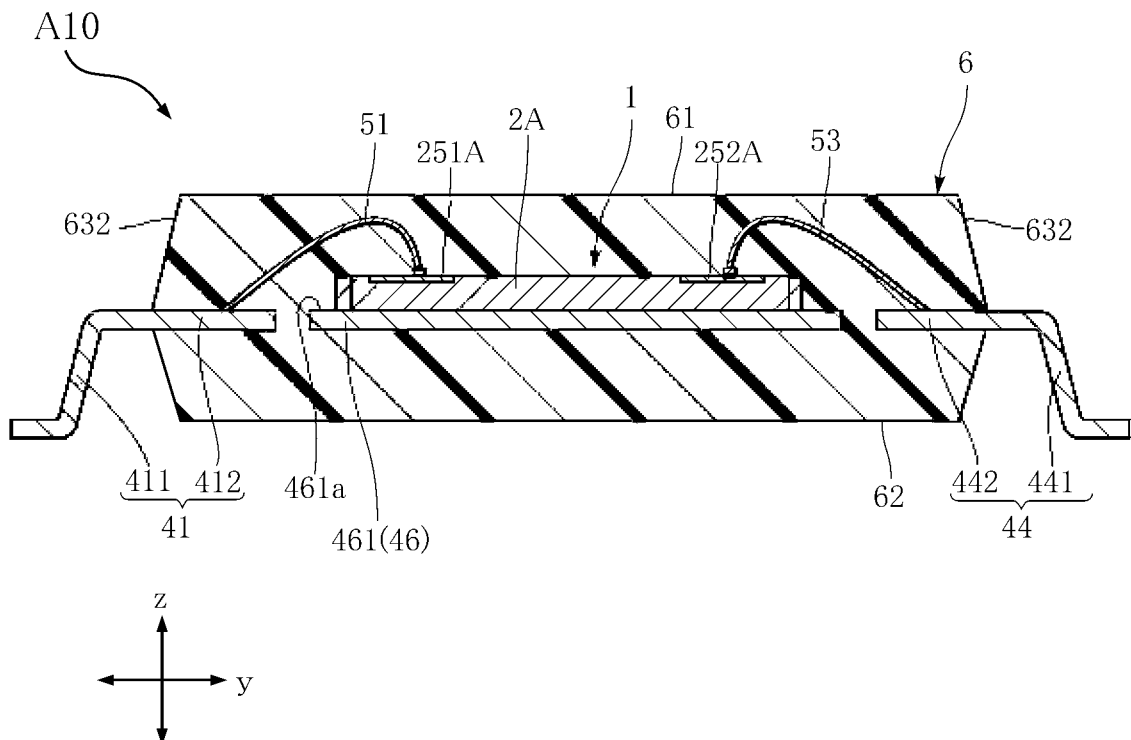


FIG.7

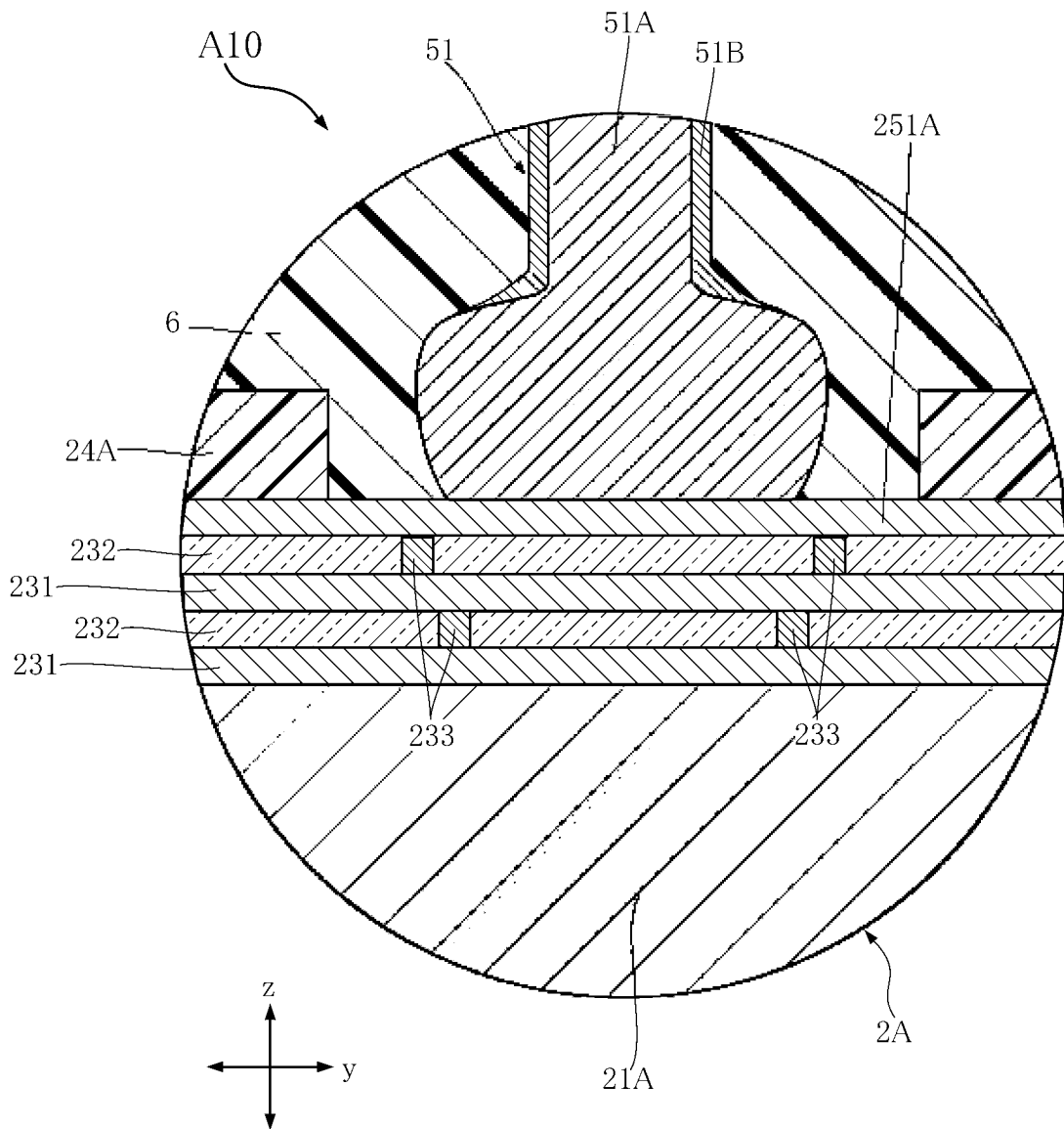


FIG.8

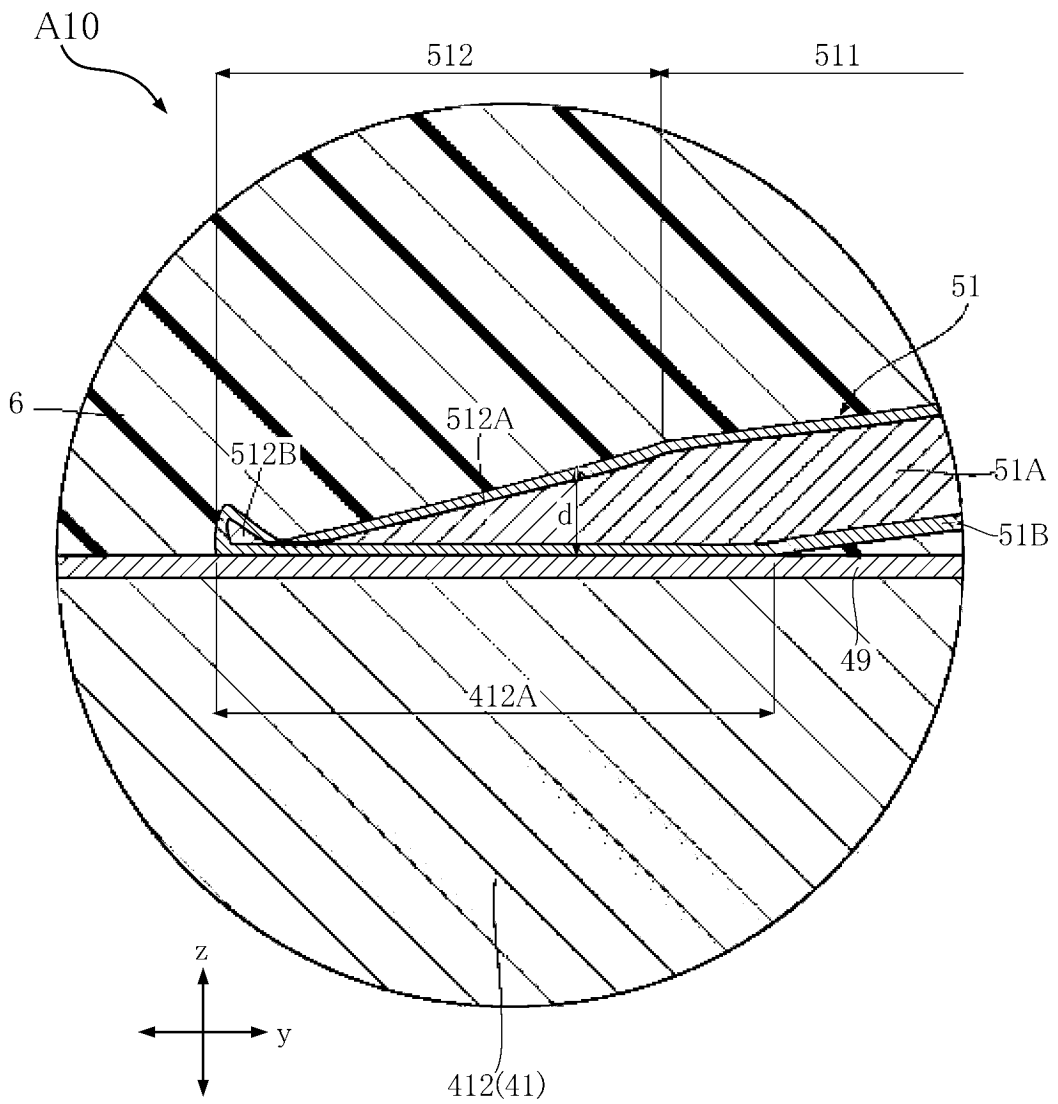


FIG.10

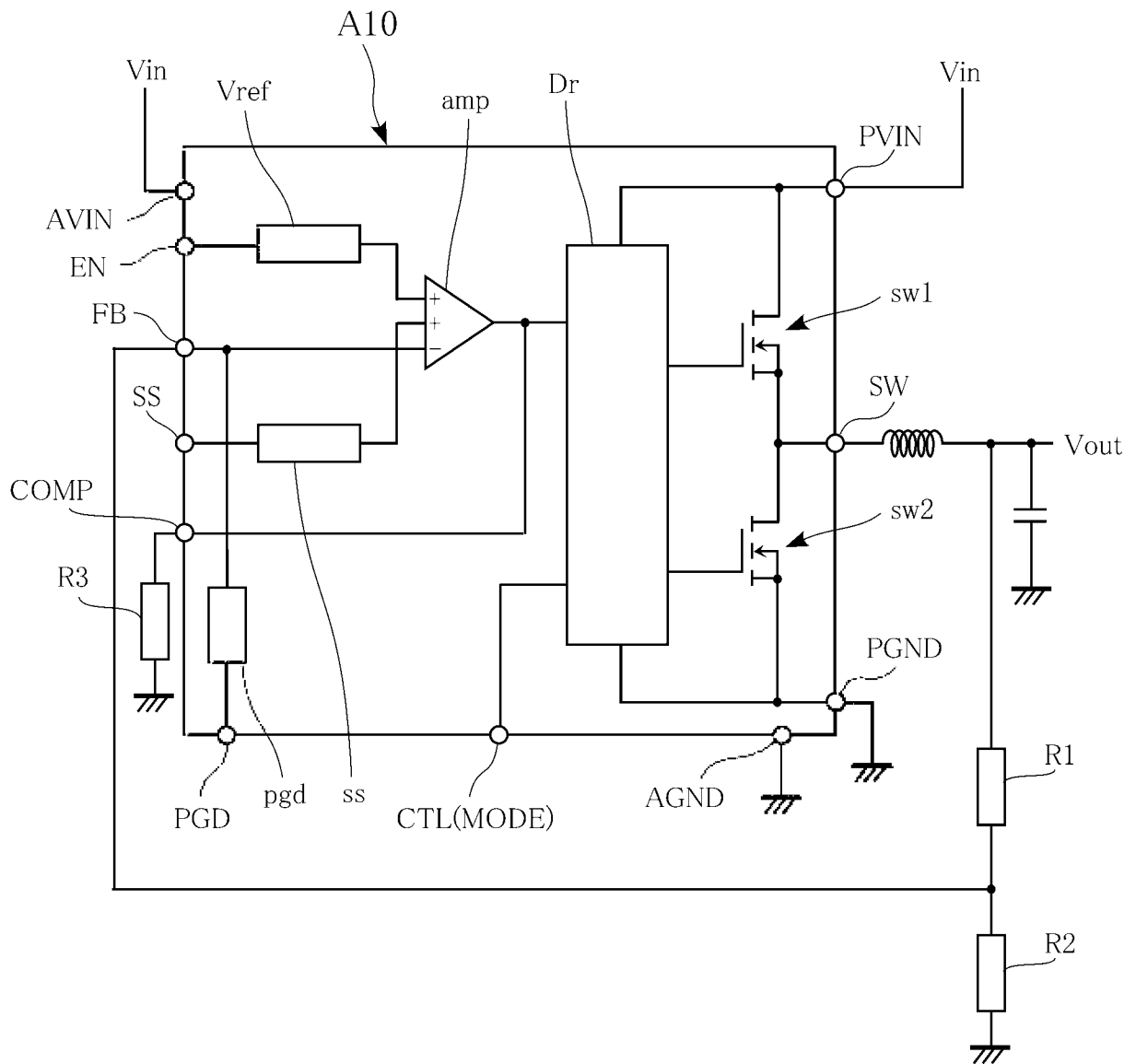


FIG.11

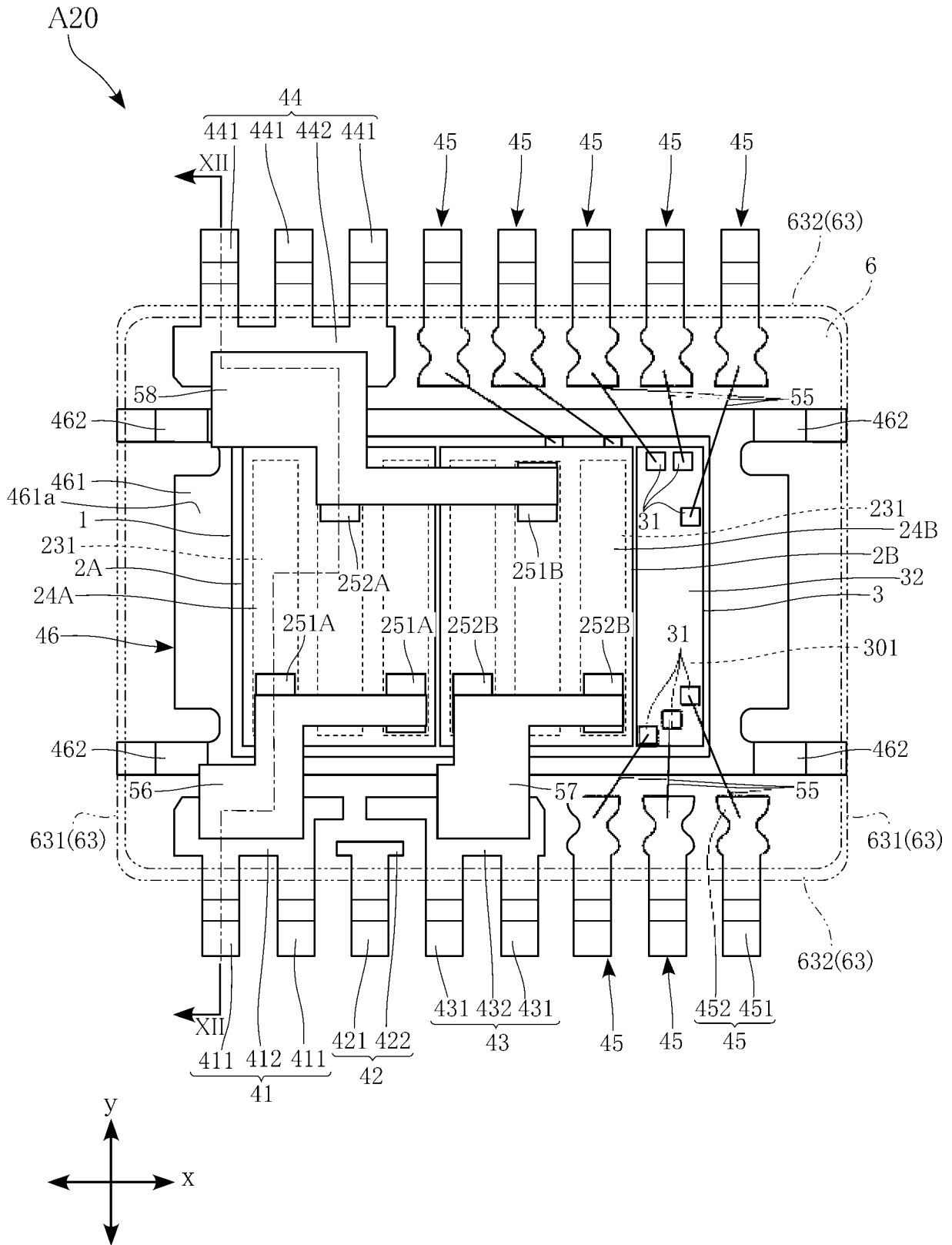


FIG.12

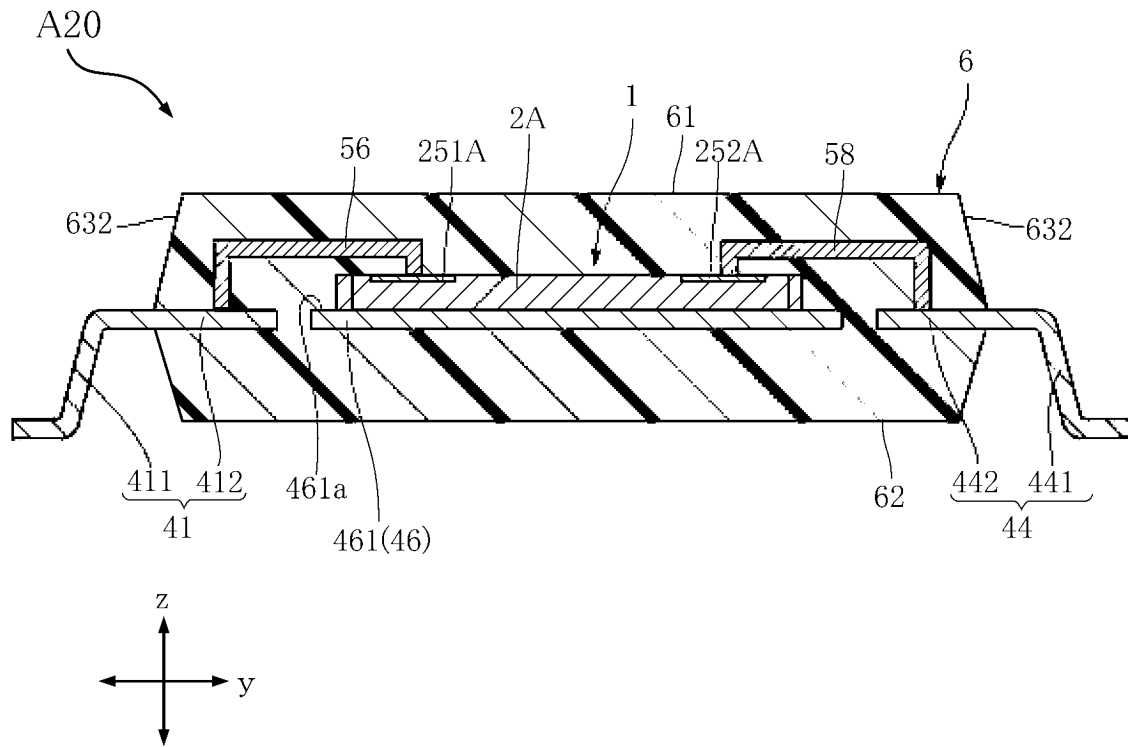


FIG.13

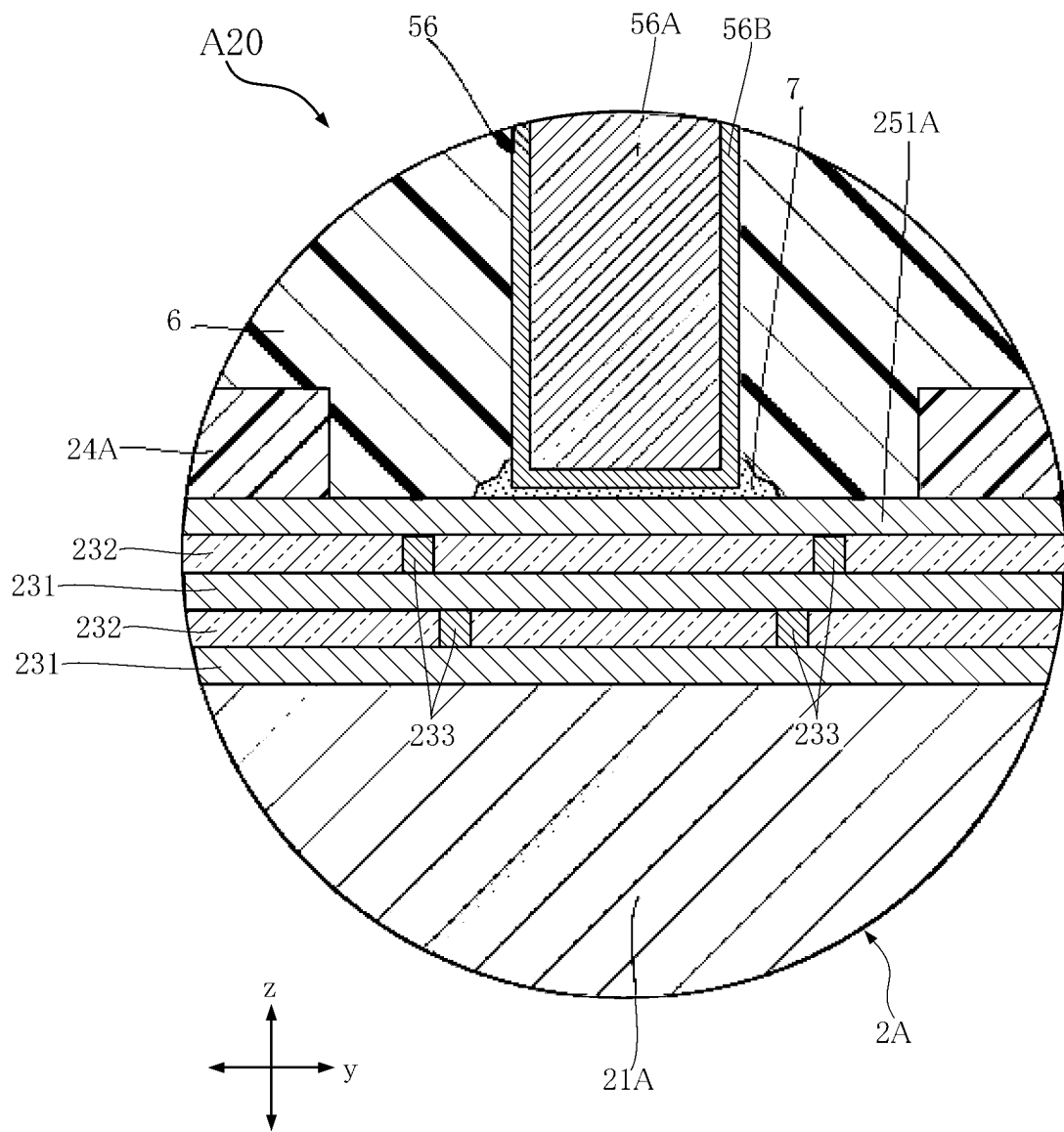


FIG.14

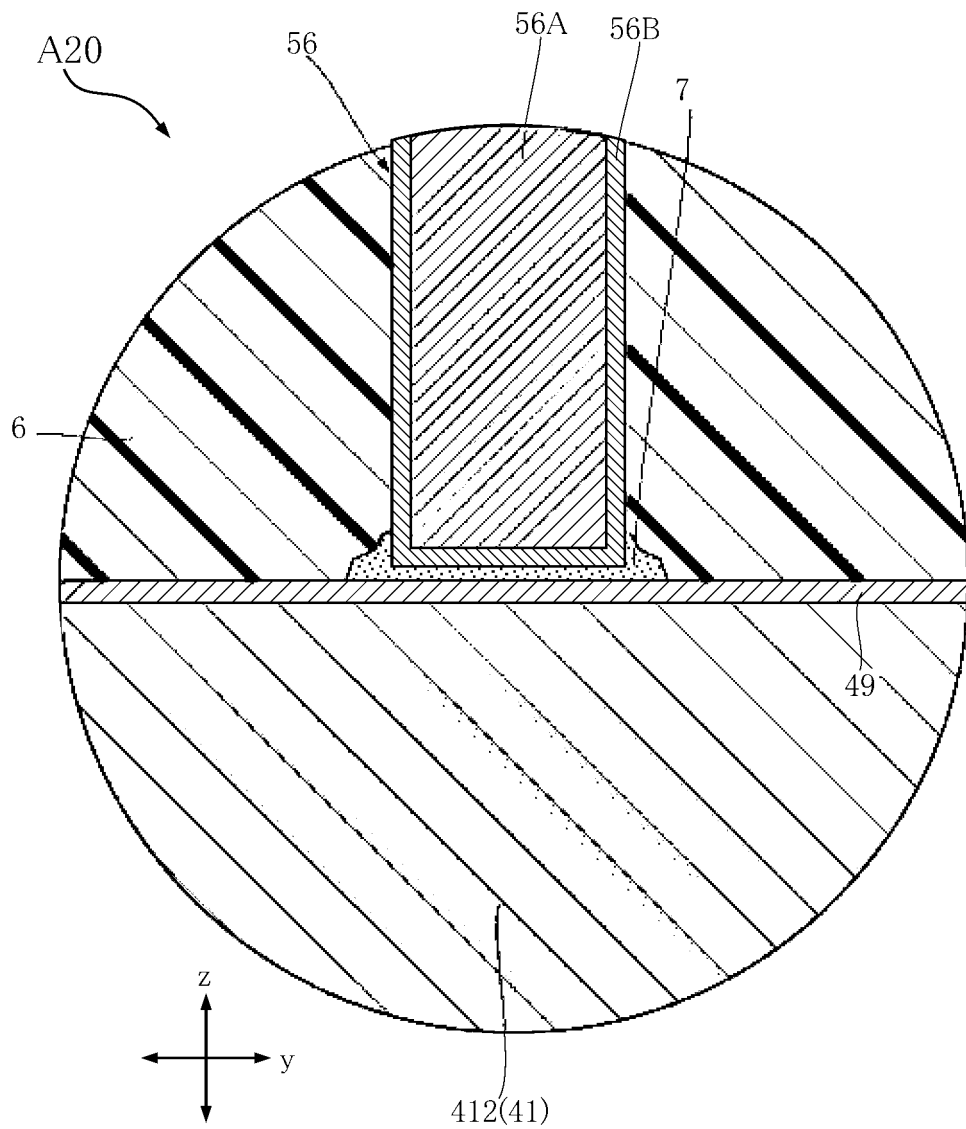


FIG.15

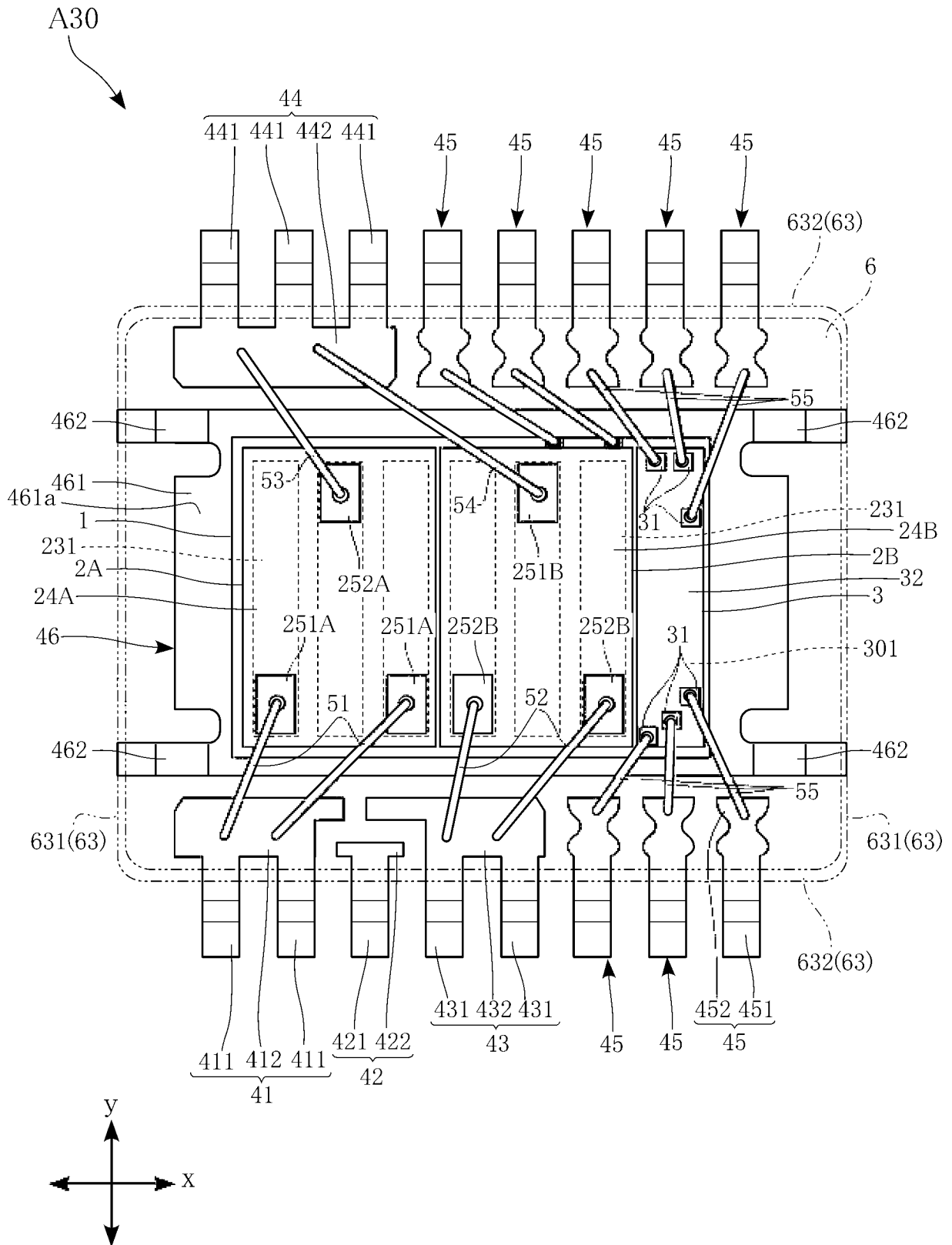


FIG.16

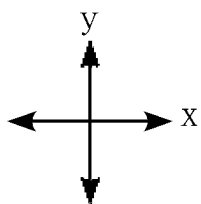
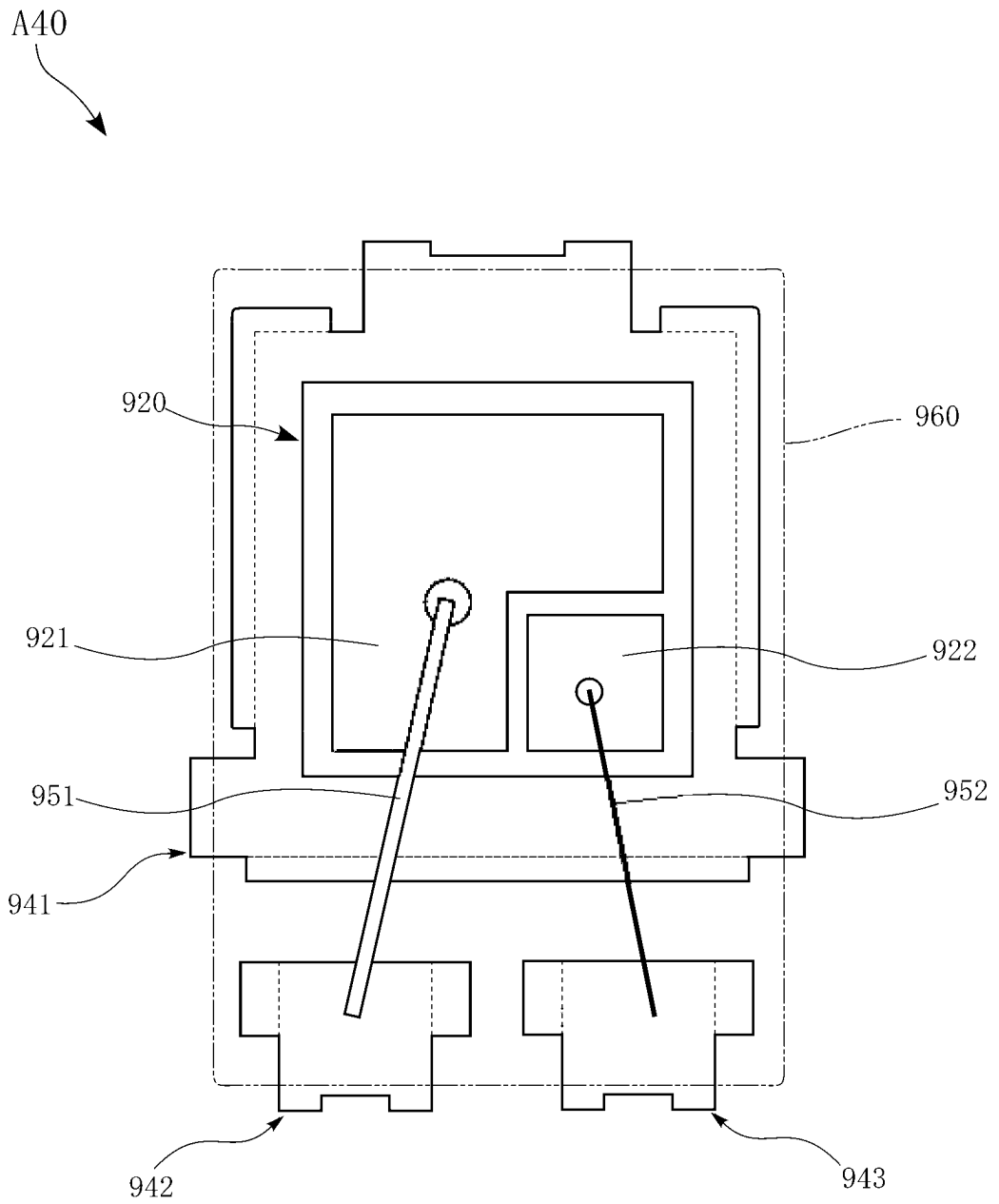


FIG.17

