

(10) **DE 11 2022 003 889 T5** 2024.05.29

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/042641**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)

(51) Int Cl.: **H01L 23/49** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 003 889.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/032206**

(86) PCT-Anmeldetag: **26.08.2022**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.03.2023**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **29.05.2024**

(30) Unionspriorität:			
2021-151834	17.09.2021	JP	

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

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

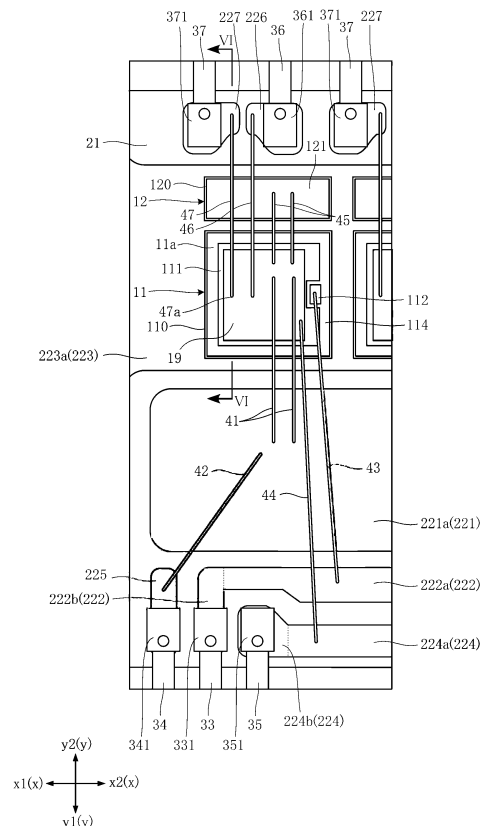
(72) Erfinder:
Umegami, Hirokatsu, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERBAUTEIL, ANSTEUERBAUTEIL FÜR HALBLEITERBAUTEIL, HERSTELLUNGSVERFAHREN FÜR HALBLEITERBAUTEIL**

(57) Zusammenfassung: Ein Halbleiterbauteil beinhaltet ein Halbleiterelement, einen ersten Draht, einen zweiten Draht und einen Metallabschnitt. Das Halbleiterelement beinhaltet eine Elementvorderfläche und eine Elementrückfläche, die in einer Dickenrichtung voneinander wegweisen, und eine Elektrode, die auf der Elementvorderfläche angeordnet ist. Der erste Draht enthält ein erstes Metall. Der zweite Draht enthält ein zweites Metall, das eine thermoelektrische Energie hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet. Der Metallabschnitt enthält ein drittes Metall und ist so angeordnet, dass Wärme von dem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird. Der erste Draht und der zweite Draht sind an den Metallabschnitt gebondet. Wenigstens einer von dem ersten Draht und dem zweiten Draht ist direkt an den Metallabschnitt gebondet.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Halbleiterbauteil, ein Ansteuerbauteil für das Halbleiterbauteil und ein Verfahren zum Herstellen des Halbleiterbauteils.

STAND DER TECHNIK

[0002] Einige Halbleiterbauteile beinhalten einen Temperatursensor zum Erfassen der Temperatur eines Halbleiterelements. Das Patentedokument 1 offenbart das Ausbilden eines Temperaturerfassungselements in der Nähe eines Pads eines Transistors in einer Leistungstransistor-Ausbildungsregion. Im Falle eines Halbleiterelements, das keine große Chipfläche („chip area“) haben kann, ist es jedoch schwierig, im Inneren des Elements einen Temperatursensor auszubilden. Das Patentedokument 2 offenbart ein Halbleiterbauteil, bei dem ein Temperaturerfassungselement in Kontakt mit einer isolierenden Schicht nahe des Halbleiterelements angeordnet ist. In einem solchen Fall wird jedoch die Temperatur auf der Grundlage der Wärme erfasst, die durch die isolierende Schicht und die Montageschicht hindurch geleitet wird, auf der das Halbleiterelement montiert ist, was zu einer verringerten Genauigkeit der erfassten Temperatur des Halbleiterelements führt.

DOKUMENT DES STANDES DER TECHNIK

Patentedokument

Patentedokument 1: JP-A-2019-212930

Patentedokument 2: JP-A-2021-86933

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

Von der Erfindung zu lösendes Problem

[0003] Die vorliegende Offenbarung ist im Lichte der obigen Umstände erdacht worden, und es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, ein Halbleiterbauteil anzugeben, das dazu in der Lage ist, die Genauigkeit der Temperaturerfassung eines Halbleiterelements zu verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren des Halbleiterelements auszubilden.

Mittel zum Lösen des Problems

[0004] Ein Halbleiterbauteil, das gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung bereitgestellt wird, weist auf: ein Halbleiterelement, das eine Elementvorderfläche und eine Elementrückfläche beinhaltet, die in einer Dickenrichtung voneinander wegweisen, und eine Elektrode, die auf der Element-

vorderfläche angeordnet ist; einen ersten Draht, der ein erstes Metall enthält; einen zweiten Draht, der ein zweites Metall enthält, das eine thermoelektrische Energie bzw. Leistung („thermoelectric power“) hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet; und einen Metallabschnitt, der ein drittes Metall enthält und so angeordnet ist, dass Wärme von dem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird. Der erste Draht und der zweite Draht sind an den Metallabschnitt gebondet bzw. damit verbunden. Wenigstens einer von dem ersten Draht und dem zweiten Draht ist direkt an den Metallabschnitt gebondet.

[0005] Ein Ansteuerbauteil zum Ansteuern eines Halbleiterbauteils, das gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung bereitgestellt wird, ist ein Ansteuerbauteil zum Ansteuern des Halbleiterbauteils, das gemäß dem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung bereitgestellt wird. Das Ansteuerbauteil beinhaltet: ein erstes Terminal, das elektrisch mit dem ersten Draht verbunden ist; und ein zweites Terminal, das elektrisch mit dem zweiten Draht verbunden ist; einen Relativtemperatur-Detektor, der eine Relativtemperatur auf der Grundlage einer elektrischen Spannung („voltage“) zwischen dem ersten Terminal und dem zweiten Terminal erfasst; einen Referenzanbindungs-Kompensator („reference junction compensator“), der eine Referenztemperatur des ersten Terminals und des zweiten Terminals erfasst und eine Absoluttemperatur auf der Grundlage der Referenztemperatur und der Relativtemperatur berechnet; und einen Überhitzungs-Protektor („overheat protector“), der eine Überhitzung oder eine nicht normale („abnormal“) Temperatur des Halbleiterelements auf der Grundlage der Absoluttemperatur erfasst.

[0006] Ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauteils, das gemäß einem dritten Aspekt der vorliegenden Offenbarung bereitgestellt wird, beinhaltet die Schritte: Bonden eines ersten Drahts, der ein erstes Metall enthält, an einen Metallabschnitt, der ein drittes Metall enthält und so angeordnet ist, dass Wärme von einem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird; und Bonden eines zweiten Drahts, der ein zweites Metall enthält, das eine thermoelektrische Energie hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet, an den Metallabschnitt.

Vorteile der Erfindung

[0007] Das Halbleiterbauteil gemäß der vorliegenden Offenbarung ist dazu in der Lage, die Genauigkeit der erfassten Temperatur des Halbleiterelements zu verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren des Halbleiterelements auszubilden.

[0008] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung ergeben sich deutlich aus der nach-

stehenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

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

Fig. 2 ist eine Draufsicht des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils, und zwar durch ein Harzelement hindurch betrachtet.

Fig. 3 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils von **Fig. 2**.

Fig. 4 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie IV-IV in **Fig. 2**.

Fig. 5 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie V-V in **Fig. 2**.

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

Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht, die den Zustand zeigt, bei dem ein Ansteuerbauteil an das in **Fig. 1** gezeigte Halbleiterbauteil angebracht ist.

Fig. 8 ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 9 ist ein Flussdiagramm eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des Halbleiterbauteils, das in **Fig. 1** gezeigt ist.

Fig. 10 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 11 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 14 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 15 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des in **Fig. 1** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 16 ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer ersten Variation der ersten Ausführungsform.

Fig. 17 ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer zweiten Variation der ersten Ausführungsform.

Fig. 18 ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer dritten Variation der ersten Ausführungsform.

Fig. 19 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie XIX-XIX in **Fig. 18**.

Fig. 20 ist eine Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, und zwar bei einer Betrachtung durch ein Harzelement hindurch.

Fig. 21 ist eine Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, und zwar bei einer Betrachtung durch ein Harzelement hindurch.

Fig. 22 ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des in **Fig. 21** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 23 ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, und zwar durch ein Harzelement hindurch betrachtet.

Fig. 24 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie XXIV-XXIV in **Fig. 23**.

Fig. 25 ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des in **Fig. 23** gezeigten Halbleiterbauteils zeigt.

Fig. 26 ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration eines Halbleiterbauteils gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 27 ist eine Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung, und zwar bei einer Betrachtung durch ein Harzelement hindurch.

Fig. 28 ist eine Draufsicht eines Halbleiterbauteils gemäß einer ersten Variation der sechsten Ausführungsform, und zwar bei einer Betrachtung durch das Harzelement hindurch.

MODI ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0009] Nachstehend werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

Erste Ausführungsform:

[0010] Ein Halbleiterbauteil A10 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung wird nachstehend auf der Grundlage der **Fig. 1** bis **8** beschrieben. Das Halbleiterbauteil A10 beinhaltet eine Vielzahl von Halbleiterelementen 11, eine Vielzahl von Halbleiterelementen 12, ein Trägerelement 2, eine Vielzahl von Terminals 3, eine Vielzahl von Verbindungselementen 41 bis 47 und ein Harzelement 5. Die Vielzahl von Terminals 3 beinhalten Leistungs-Terminals 31 und 32, ein Signal-Terminal 33, Erfassungs-Terminals 34 und 35 und Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37. Das Halbleiterbauteil A10 wird mit einem daran angebrachten Ansteuerbauteil 7 verwendet.

[0011] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht des Halbleiterbauteils A10. **Fig. 2** ist eine Draufsicht des Halbleiterbauteils A10. Zum besseren Verständnis zeigt **Fig. 2** das Harzelement 5 transparent, wobei die Umrisse des Harzelementes 5 durch imaginäre Linien (Doppel-Strich-Linien) gezeigt sind. **Fig. 3** ist eine vergrößerte Ansicht des Teils von **Fig. 2**. **Fig. 4** ist eine Schnittdansicht entlang einer Linie IV-IV in **Fig. 2**. **Fig. 5** ist eine Schnittdansicht entlang einer Linie V-V in **Fig. 2**. Die Verbindungselemente 41 bis 47 sind in den **Fig. 4** und **5** weggelassen. **Fig. 6** ist eine Schnittdansicht entlang einer Linie VI-VI in **Fig. 3**. **Fig. 7** ist eine perspektivische Ansicht, die den Zustand zeigt, bei dem das Ansteuerbauteil 7 an dem Halbleiterbauteil A10 angebracht ist. **Fig. 8** ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des Halbleiterbauteils A10 zeigt.

[0012] Jener Teil des Halbleiterbauteils A10, der mit dem Harzelement 5 bedeckt ist, ist bei einer Betrachtung in der Dickenrichtung (auch als „in einer Draufsicht“ bezeichnet) rechteckförmig. Zur besseren Beschreibung wird die Dickenrichtung des Halbleiterbauteils A10 als eine z-Richtung definiert, die Richtung, die orthogonal ist zu der z-Richtung und in der Leistungs-Terminals 31 und 32 des Halbleiterbauteils A10 vorstehen (die horizontale Richtung in **Fig. 2**), ist als eine x-Richtung definiert, und jene Richtung, die orthogonal ist zu der z-Richtung und zu der x-Richtung (die vertikale Richtung in **Fig. 2**), ist als eine y-Richtung definiert. Die Abmessungen des Halbleiterbauteils A10 sind nicht besonders eingeschränkt.

[0013] Die Halbleiterelemente 11 sind jene Komponenten, die elektrische Funktionen des Halbleiterbauteils A10 durchführen. Jedes Halbleiterelement 11 ist hergestellt unter Verwendung eines Halbleitermaterials, das bspw. hauptsächlich aus SiC (Siliziumcarbid) zusammengesetzt ist. Das Halbleitermaterial ist nicht auf SiC eingeschränkt und kann bspw. Si (Silizium), GaAs (Galliumarsenid) oder GaN (Galliumnitrid) sein. Jedes Halbleiterelement 11 ist ein Schaltelement wie ein MOSFET (Metalloxid-Halblei-

ter-Feldeffekttransistor). Jedes Halbleiterelement 11 ist nicht auf einen MOSFET eingeschränkt und kann ein Feldeffekttransistor sein, der einen MISFET (Metall-Isolator-Halbleiter-FET) beinhaltet, oder ein Bipolartransistor sein, wie ein IGBT (Bipolartransistor mit isoliertem Gate). Die Halbleiterelemente 11 sind bspw. jeweils ein n-Kanal-MOSFET, und es handelt sich bei sämtlichen dieser Elemente um das gleiche Element. Jedes Halbleiterelement 11 kann ein p-Kanal-MOSFET sein.

[0014] Wie es in den **Fig. 2** und **5** gezeigt ist, sind die Halbleiterelemente 11 in der x-Richtung mit gleichen Abständen voneinander angeordnet bzw. aufgereiht und sind parallel miteinander verbunden. Bei der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Halbleiterbauteil A10 fünf Halbleiterelemente 11, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist. Die Anzahl der Halbleiterelemente 11 ist nicht hierauf eingeschränkt und kann frei gemäß der für das Halbleiterbauteil A10 geforderten Performance eingestellt werden. Jedes Halbleiterelement 11 ist an das Trägerelement 2 mittels eines leitfähigen Bond-Materials 110 gebondet. Das leitfähige Bond-Material 110 ist bspw. ein Lot, eine Silberpaste oder gesintertes Metall.

[0015] Jedes Halbleiterelement 11 hat eine Elementvorderfläche 11a und eine Elementrückfläche 11b. Die Elementvorderfläche 11a und die Elementrückfläche 11b weisen in der z-Richtung voneinander weg. Die Elementvorderfläche 11a weist hin zu der z2-Seite in der z-Richtung. Die Elementrückfläche 11b weist hin zu der z1-Seite in der z-Richtung. Die Elementrückfläche 11b weist hin zu dem Trägerelement 2.

[0016] Jedes Halbleiterelement 11 hat ferner eine erste Elektrode 111, eine zweite Elektrode 112 und eine dritte Elektrode 113. Die erste Elektrode 111 und die zweite Elektrode 112 sind auf der Elementvorderfläche 11a angeordnet. Die erste Elektrode 111 ist in der Draufsicht größer als die zweite Elektrode 112. Die dritte Elektrode 113 ist an der Elementrückfläche 11b angeordnet. Die dritte Elektrode 113 bedeckt die gesamte Fläche (oder im Wesentlichen die gesamte Fläche) der Elementrückfläche 11b. Das Herstellungsmaterial der ersten Elektrode 111, der zweiten Elektrode 112 und der dritten Elektrode 113 ist nicht eingeschränkt, ist jedoch bei der vorliegenden Ausführungsform Al. Bei jedem Halbleiterelement 11, bei dem es sich um einen MOSFET handelt, ist die erste Elektrode 111 eine Source-Elektrode, ist die zweite Elektrode 112 eine Gate-Elektrode und ist die dritte Elektrode 113 eine Drain-Elektrode. Die dritte Elektrode 113 ist leitfähig an einen Teil des Trägerelementes 2 (die Leiterschicht 223 einer Vordermetallschicht 22, die später beschrieben wird) gebondet, und zwar über ein leitfähiges Bond-Material 110. Die dritte Elektrode 113 steht in Kontakt mit dem leitfähigen Bond-Material 110.

[0017] Jedes Halbleiterelement 11 hat eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist. Die Metallplatte 19 ist elektrisch mit der ersten Elektrode 111 verbunden und ist so angeordnet, dass Wärme von dem Halbleiterelement 11 geeignet zu dieser geleitet wird. Die Verbindungselemente 41 und 44 bis 47 sind an die Metallplatte 19 gebondet. Die Metallplatte 19 enthält ein drittes Metall. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das dritte Metall Cu. Die Metallplatte 19 ist bspw. ein Überzugs- bzw. Plattierungsmaterial („clad material“), bei dem eine dünne Platte, die aus Al hergestellt ist, an eine Oberfläche einer Platte gebondet ist, die aus Cu hergestellt ist. Die Metallplatte 19 ist bspw. durch Festphasendiffusion („solid-phase diffusion“) an die erste Elektrode 111 gebondet, wobei die Al-Oberfläche hin zu der ersten Elektrode 111 (Al) weist. Die Konfiguration der Metallplatte 19 und des Verfahrens zum Bonden an die erste Elektrode 111 sind nicht eingeschränkt. Beispielsweise kann die Metallplatte 19 durch Ausbilden einer Schicht aus Al auf einer Oberfläche einer aus Cu hergestellten Platte durch Sputtern oder andere Verfahren hergestellt werden.

[0018] Die Halbleiterelemente 12 sind bspw. Dioden, wie Schottky-Barriere-Dioden. Wie es in **Fig. 8** gezeigt ist, ist jedes Halbleiterelement 12 invers parallel mit einem Halbleiterelement 11 verbunden.

[0019] Jedes Halbleiterelement 12 ist an das Trägerelement 2 mittels eines leitfähigen Bond-Materials 120 gebondet. Das leitfähige Bond-Material 120 ist bspw. Lot, eine Silberpaste oder gesintertes Metall. Die Anzahl der Halbleiterelemente 12 entspricht der Anzahl der Halbleiterelemente 11. Es ist anzumerken, dass das Halbleiterbauteil A10 die Halbleiterelemente 12 ggf. nicht enthält.

[0020] Jedes Halbleiterelement 12 hat eine Elementvorderfläche 12a und eine Elementrückfläche 12b. Die Elementvorderfläche 12a und die Elementrückfläche 12b weisen in der z-Richtung voneinander weg. Die Elementvorderfläche 12a weist hin zu der z2-Seite in der z-Richtung. Die Elementrückfläche 12b weist hin zu der z1-Seite in der z-Richtung. Die Elementrückfläche 12b weist hin zu dem Trägerelement 2.

[0021] Jedes Halbleiterelement 12 hat eine Anoden-Elektrode 121 und eine Kathoden-Elektrode 122. Die Anoden-Elektrode 121 ist auf der Elementvorderfläche 12a angeordnet. Die Kathoden-Elektrode 122 ist auf der Elementrückfläche 12b angeordnet. Die Kathoden-Elektrode 122 ist elektrisch mit einem Teil des Trägerelementes 2 (der Leiterschicht 223 der Vordermetallschicht 22, die nachstehend beschrieben wird) verbunden, und zwar über ein leitfähiges Bond-Material 120. Die Kathoden-Elektrode 122 steht in Kontakt mit dem leitfähigen Bond-Material 120.

[0022] Das Trägerelement 2 lagert die Halbleiterelemente 11 und 12 und stellt elektrische Leitungspfade zwischen den Halbleiterelementen 11 und Terminals 3 bereit. Das Trägerelement 2 beinhaltet ein isolierendes Substrat 21, eine Vordermetallschicht 22 und eine Rückmetallschicht 23.

[0023] Das isolierende Substrat 21 ist bspw. eine flache Platte und hat eine elektrisch isolierende Eigenschaft. Das Herstellungs-bzw. Ausgangsmaterial des isolierenden Substrats 21 ist bspw. ein Keramikmaterial mit einer exzellenten Wärmeleitfähigkeit und ist bei der vorliegenden Ausführungsform Al_2O_3 (Aluminiumoxid). Das Herstellungsmaterial des isolierenden Substrats 21 ist nicht eingeschränkt und kann durch andere Keramikmaterialien gebildet sein, wie bspw. AlN (Aluminiumnitrid) oder SiN (Siliziumnitrid). Das Herstellungsmaterial des isolierenden Substrats 21 ist nicht auf ein Keramikmaterial eingeschränkt und kann Si oder ein Kunstharz sein. Das Herstellungsmaterial des isolierenden Substrats 21 kann ein beliebiges Material sein, solange es eine isolierende Eigenschaft hat und dazu in der Lage ist, die Wärme auszuhalten, die von den Halbleiterelementen 11 erzeugt wird.

[0024] Das isolierende Substrat 21 hat eine Vorderfläche 211 und eine Rückfläche 212. Die Vorderfläche 211 und die Rückfläche 212 weisen in der z-Richtung voneinander weg. Die Vorderfläche 211 weist hin zu der z2-Seite in der z-Richtung. Die Rückfläche 212 weist hin zu der z1-Seite in der z-Richtung.

[0025] Die Vordermetallschicht 22 ist auf der Vorderfläche 211 des isolierenden Substrats 21 ausgebildet. Das Herstellungs-bzw. Ausgangsmaterial der Vordermetallschicht 22 ist ein Metall, wie Cu oder eine Legierung, die Cu enthält. Das Herstellungsmaterial der Vordermetallschicht 22 ist nicht eingeschränkt. Die Vordermetallschicht 22 ist bspw. durch Plattieren ausgebildet. Das Verfahren zum Ausbilden der Vordermetallschicht 22 ist nicht eingeschränkt. Die Vordermetallschicht 22 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Die Vordermetallschicht 22 beinhaltet Leiterschichten („conductor layers“) 221 bis 225, eine Vielzahl von Leiterschichten 226 und eine Vielzahl von Leiterschichten 227. Die Leiterschichten 221 bis 227 sind voneinander beabstandet.

[0026] Die Leiterschicht 221 beinhaltet einen Streifenabschnitt 221a und einen Terminal-Bond-Abschnitt 221b. Der Streifenabschnitt 221a erstreckt sich entlang der x-Richtung. Die Verbindungselemente 41 und das Verbindungselement 42 sind an den Streifenabschnitt gebondet. Der Terminal-Bond-Abschnitt 221b ist mit einem Ende des Streifenabschnittes 221a auf der x2-Seite in der x-Richtung verbunden. Ein Abschnitt des Leistungs-Terminals 32

(der später beschriebene Pad-Abschnitt 321) ist an diesen Terminal-Bond-Abschnitt gebondet.

[0027] Die Leiterschicht 222 beinhaltet einen Streifenabschnitt 222a und einen Terminal-Bond-Abschnitt 222b. Der Streifenabschnitt 222a erstreckt sich entlang der x-Richtung. Die Verbindungselemente 43 sind an den Streifenabschnitt gebondet. Der Terminal-Bond-Abschnitt 222b ist mit einem Ende des Streifenabschnittes 222a auf der xl-Seite in der x-Richtung verbunden. Ein Abschnitt des Signal-Terminals 33 (der später beschriebene Pad-Abschnitt 331) ist an diesen Terminal-Bond-Abschnitt gebondet.

[0028] Die Leiterschicht 223 beinhaltet einen Streifenabschnitt 223a und einen Terminal-Bond-Abschnitt 223b. Der Streifenabschnitt 223a erstreckt sich entlang der x-Richtung. Die Halbleiterelemente 11 und 12 sind an den Streifenabschnitt gebondet. Die Wärme von jedem Halbleiterelement 11 wird geeignet zu dem Streifenabschnitt 223a (der Leiterschicht 223) geleitet, und zwar über das leitfähige Bond-Material 110. Die Halbleiterelemente 11, die an den Streifenabschnitt 223a gebondet sind, sind in jener Richtung (der x-Richtung) ausgerichtet bzw. aufgereiht, in der sich der Streifenabschnitt 223a erstreckt. Der Terminal-Bond-Abschnitt 223b ist mit einem Ende des Streifenabschnittes 223a auf der xl-Seite in der x-Richtung verbunden. Ein Abschnitt des Leistungs-Terminals 31 (der später beschriebene Pad-Abschnitt 311) ist an den Terminal-Bond-Abschnitt gebondet. Wie es in den **Fig. 4** und **5** gezeigt ist, ist die Leiterschicht 223 elektrisch mit der dritten Elektrode 113 (der Drain-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 verbunden, und zwar über ein leitfähiges Bond-Material 110, und mit der Kathoden-Elektrode 122 von jedem Halbleiterelement 12, und zwar über ein leitfähiges Bond-Material 120. Das heißt, die dritte Elektrode 113 von jedem Halbleiterelement 11 und die Kathoden-Elektrode 122 von jedem Halbleiterelement 12 sind elektrisch über die Leiterschicht 223 miteinander verbunden.

[0029] Die Leiterschicht 224 beinhaltet einen Streifenabschnitt 224a und einen Terminal-Bond-Abschnitt 224b. Der Streifenabschnitt 224a erstreckt sich entlang der x-Richtung. Die Verbindungselemente 44 sind an den Streifenabschnitt gebondet. Der Terminal-Bond-Abschnitt 224b ist mit einem Ende des Streifenabschnittes 224a auf der xl-Seite in der x-Richtung verbunden. Ein Abschnitt des Erfassungs-Terminals 35 (der später beschriebene Pad-Abschnitt 351) ist an diesen Terminal-Bond-Abschnitt gebondet.

[0030] Das Verbindungselement 42 ist an die Leiterschicht 225 gebondet. Ein Abschnitt des Erfassungs-Terminals 34 (der später beschriebene Pad-Abschnitt 341) ist an die Leiterschicht 225 gebondet.

[0031] Die Streifenabschnitte 221a, 222a, 223a und 224a der Vordermetallschicht 22 sind Seite an Seite in der y-Richtung angeordnet und überlappen einander bei einer Betrachtung in der y-Richtung. Die Reihenfolge, in der die Streifenabschnitte 221a, 222a, 223a und 224a in der y-Richtung angeordnet sind, ist nicht besonders eingeschränkt. Bei der vorliegenden Ausführungsform sind der Streifenabschnitt 224a, der Streifenabschnitt 222a, der Streifenabschnitt 221a und der Streifenabschnitt 223a in dieser Reihenfolge ausgehend von der y1-Seite hin zu der y2-Seite in der y-Richtung angeordnet bzw. aufgereiht, wie es in den **Fig. 2** und **3** gezeigt ist. Somit ist der Streifenabschnitt 221a in der y-Richtung zwischen dem Streifenabschnitt 222a und dem Streifenabschnitt 223a angeordnet, und der Streifenabschnitt 222a ist in der y-Richtung zwischen dem Streifenabschnitt 221a und dem Streifenabschnitt 224a angeordnet. Der Streifenabschnitt 223a liegt dem Streifenabschnitt 222a in der y-Richtung gegenüber, wobei der Streifenabschnitt 221a dazwischen geordnet ist. Die Leiterschicht 225 ist auf der xl-Seite in der x-Richtung des Terminal-Bond-Abschnittes 222b der Leiterschicht 222 angeordnet.

[0032] Die Leiterschichten 226 und die Leiterschichten 227 sind auf der y2-Seite in der y-Richtung des Streifenabschnittes 223a angeordnet. Die Vordermetallschicht 22 beinhaltet die gleiche Anzahl von Leiterschichten 226 und Leiterschichten 227 wie Halbleiterelemente 11 (fünf bei der vorliegenden Ausführungsform). Die Leiterschichten 226 und die Leiterschichten 227 sind entlang der x-Richtung abwechselnd angeordnet. Ein Verbindungselement 46 ist an jede Leiterschicht 226 gebondet. Ein Abschnitt des Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 (der später beschriebene Pad-Abschnitt 361) ist an jede Leiterschicht 226 gebondet. Ein Verbindungselement 47 ist an jede Leiterschicht 227 gebondet. Ein Abschnitt des Temperatur-Erfassungs-Terminals 37 (der später beschriebene Pad-Abschnitt 371) ist an jede Leiterschicht 227 gebondet.

[0033] Die Anordnung und die Form der Leiterschichten 221 bis 227 sind nicht auf die oben beschriebenen eingeschränkt und können in Abhängigkeit von der Anordnung der Terminals 3 oder dergleichen geeignet konstruiert bzw. ausgelegt werden.

[0034] Die Rückmetallschicht 23 ist auf der Rückfläche 212 des isolierenden Substrats 21 ausgebildet. Das Herstellungs- bzw. Ausgangsmaterial der Rückmetallschicht 23 ist ein Metall, wie Cu oder eine Legierung, die Cu enthält. Das Herstellungsmaterial ist nicht eingeschränkt. Die Rückmetallschicht 23 wird bspw. durch stromloses bzw. chemisches Plattieren („electroless plating“) ausgebildet. Das Verfahren zum Ausbilden der Rückmetallschicht 23 ist nicht eingeschränkt. Wie es in den **Fig. 4** und **5** gezeigt ist,

ist jene Fläche der Rückmetallschicht 23, die hin zu der z1-Seite in der z-Richtung weist, gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Es ist jedoch anzumerken, dass die Fläche, die hin zu der z1-Seite in der z-Richtung weist, ggf. mit dem Harzelement 5 bedeckt sein kann. Das Trägerelement 2 kann die Rückmetallschicht 23 ggf. nicht enthalten. In einem solchen Fall kann die Rückfläche 212 des isolierenden Substrats 21 ggf. mit dem Harzelement 5 bedeckt sein oder kann gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt sein.

[0035] Jedes Terminal 3 ist an die Vordermetallschicht 22 im Inneren des Harzelementes 5 gebondet. Jedes Terminal 3 steht bei einer Betrachtung in der z-Richtung gegenüber dem isolierenden Substrat 21 vor. Jedes Terminal 3 ist teilweise gegenüber bzw. von dem Harzelement 5 freigelegt. Die Terminals 3 können aus einem gleichen bzw. demselben Anschlussrahmen ausgebildet sein. Jedes Terminal 3 ist aus einem Metall hergestellt und ist vorzugsweise aus einem von Cu und Ni, einer Legierung hiervon, oder einer 42-Legierung („42 alloy“) hergestellt, um Beispiele zu nennen.

[0036] Das Leistungs-Terminal 31 ist ein Drain-Terminal des Halbleiterbauteils A10. Das Leistungs-Terminal 31 ist ein plattenartiges Element. Das Leistungs-Terminal 31 ist elektrisch mit der dritten Elektrode 113 (der Drain-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 über die Leiterschicht 223 und ein leitfähiges Bond-Material 110 verbunden.

[0037] Das Leistungs-Terminal 31 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 311 und einen Terminal-Abschnitt 312. Der Pad-Abschnitt 311 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 311 ist an die Leiterschicht 223 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials (Lot, Silberpaste, gesintertes Metall, etc.), eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 312 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, erstreckt sich der Terminal-Abschnitt 312 ausgehend von dem Harzelement 5 hin zu der x1-Seite in der x-Richtung, und zwar bei einer Betrachtung in der z-Richtung. Die Oberfläche des Terminal-Abschnittes 312 kann bspw. mit Silber plattiert sein.

[0038] Das Leistungs-Terminal 32 ist ein Source-Terminal des Halbleiterbauteils A10. Das Leistungs-Terminal 32 ist ein plattenartiges Element. Das Leistungs-Terminal 32 ist elektrisch mit der ersten Elektrode 111 (der Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 verbunden, und zwar über die Leiterschicht 221, die Verbindungselemente 41 und die Metallplatten 19.

[0039] Das Leistungs-Terminal 32 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 321 und einen Terminal-Abschnitt 322. Der Pad-Abschnitt 321 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 321 ist an die Leiterschicht 221 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials (Lot, Silberpaste, gesintertes Metall, etc.), eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 322 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, erstreckt sich der Terminal-Abschnitt 322 gegenüber dem Harzelement 5 hin zu der x2-Seite in der x-Richtung, und zwar bei einer Betrachtung in der z-Richtung. Die Oberfläche des Terminal-Abschnittes 322 kann bspw. mit Silber plattiert sein.

[0040] Das Signal-Terminal 33 ist ein Gate-Terminal des Halbleiterbauteils A10. Das Signal-Terminal 33 ist elektrisch mit der zweiten Elektrode 112 (der Gate-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 verbunden, und zwar über die Leiterschicht 222 und die Verbindungselemente 43. Das Signal-Terminal 33 empfängt ein Ansteuersignal zur Ein/Aus-Steuerung von jedem Halbleiterelement 11. Wie es in **Fig. 8** gezeigt ist, ist das Signal-Terminal 33 bspw. mit einer Ansteuerschaltung DR verbunden. Die Ansteuerschaltung DR erzeugt ein Ansteuersignal, das den Schaltbetrieb von jedem Halbleiterelement 11 steuert. Das Ansteuersignal wird von der Ansteuerschaltung DR in das Signal-Terminal 33 eingegeben. Die Ansteuerschaltung DR, die in **Fig. 8** gezeigt ist, ist ein Beispiel, und die Ansteuerschaltung ist nicht auf die dargestellte Schaltungskonfiguration eingeschränkt.

[0041] Das Signal-Terminal 33 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 331 und einen Terminal-Abschnitt 332. Der Pad-Abschnitt 331 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 331 ist an die Leiterschicht 222 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials, eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 332 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Der Terminal-Abschnitt 332 ist bei einer Betrachtung in der x-Richtung L-förmig.

[0042] Das Erfassungs-Terminal 34 ist ein Source-Erfassungs-Terminal („source sense terminal“) des Halbleiterbauteils A10. Das Erfassungs-Terminal 34 ist elektrisch mit der ersten Elektrode 111 (der Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 verbunden, und zwar über die Leiterschicht 225, das Verbindungselement 42, die Leiterschicht 221, die Verbindungselemente 41 und die Metallplatten 19. Wie es in **Fig. 8** gezeigt ist, ist bspw. eine Ansteuerschaltung DR mit dem Erfassungs-Terminal

34 verbunden. Die an das Erfassungs-Terminal 34 angelegte Spannung wird in die Ansteuerschaltung DR als ein Rückkoppsignal eingegeben.

[0043] Das Erfassungs-Terminal 34 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 341 und einen Terminal-Abschnitt 342. Der Pad-Abschnitt 341 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 341 ist an die Leiterschicht 225 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials, eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 342 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Bei einer Betrachtung in der x-Richtung ist der Terminal-Abschnitt 342 L-förmig.

[0044] Das Erfassungs-Terminal 35 ist ein Source-Erfassungs-Terminal des Halbleiterbauteils A10. Das Erfassungs-Terminal 35 ist elektrisch mit der ersten Elektrode 111 (der Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 verbunden, und zwar über die Leiterschicht 224, die Verbindungselemente 44 und die Metallplatten 19. Zwischen dem Erfassungs-Terminal 35 und dem Signal-Terminal 33 kann eine Spiegelklemmschaltung MC („mirror clamp circuit“) verbunden sein, die sich außerhalb des Halbleiterbauteils A10 befindet, wie es in **Fig. 8** gezeigt ist. Die Spiegelklemmschaltung MC ist eine Schaltung zum Verhindern einer Fehlfunktion (versehentliches „EIN“ des Gates) der Halbleiterelemente 11 und beinhaltet bspw. einen MOSFET, wie es in **Fig. 8** gezeigt ist. Das Source-Terminal des MOSFET ist mit dem Erfassungs-Terminal 35 verbunden, und das Drain-Terminal des MOSFET ist mit dem Signal-Terminal 33 verbunden. Wenn ein Halbleiterelement 11 ausgeschaltet ist, wird der MOSFET der Spiegelklemmschaltung MC eingeschaltet, um die Gate-Source-Spannung des Halbleiterelementes 11 zwangsweise zu 0 (null) V (oder etwa 0 V) oder zu einer negativen Vorspann-Spannung („bias voltage“) zu machen, um einen Anstieg des Gate-Potentials des Halbleiterelements 11 zu unterdrücken.

[0045] Das Erfassungs-Terminal 35 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 351 und einen Terminal-Abschnitt 352. Der Pad-Abschnitt 351 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 351 ist an die Leiterschicht 224 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials, eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 352 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, ist der Terminal-Abschnitt 352 bei einer Betrachtung in der x-Richtung L-förmig.

[0046] Das Erfassungs-Terminal 34, das Signal-Terminal 33 und das Erfassungs-Terminal 35 sind in dieser Reihenfolge ausgehend von der x1-Seite hin zu der x2-Seite entlang der x-Richtung angeordnet bzw. aufgereiht, wie es in den **Fig. 2** und **3** gezeigt ist, und überlappen einander bei einer Betrachtung in der x-Richtung, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist. Das Erfassungs-Terminal 34, das Signal-Terminal 33 und das Erfassungs-Terminal 35 stehen gegenüber einer Harzseitenfläche 533 auf der y1-Seite in der y-Richtung vor.

[0047] Die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37 sind Terminals zum Erfassen der Temperatur der Halbleiterelemente 11. Ein („one“) Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 und ein („one“) Temperatur-Erfassungs-Terminal 37 sind für jedes Halbleiterelement 11 vorgesehen. Da das Halbleiterbauteil A10 fünf Halbleiterelemente 11 bei der vorliegenden Ausführungsform enthält, sind fünf Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und fünf Temperatur-Erfassungs-Terminals 37 vorgesehen. Jedes Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 ist an eine Leiterschicht 226 gebondet. Jedes Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 ist elektrisch mit einem Verbindungselement 46 über eine Leiterschicht 226 verbunden. Jedes Temperatur-Erfassungs-Terminal 37 ist an eine Leiterschicht 227 gebondet. Jedes Temperatur-Erfassungs-Terminal 37 ist elektrisch mit einem Verbindungselement 47 über eine Leiterschicht 227 verbunden.

[0048] Jedes Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 361 und einen Terminal-Abschnitt 362. Der Pad-Abschnitt 361 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 361 ist an die Leiterschicht 226 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials, eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 362 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Wie es in **Fig. 4** gezeigt ist, ist der Terminal-Abschnitt 362 bei einer Betrachtung in der x-Richtung L-förmig. Jedes Temperatur-Erfassungs-Terminal 37 beinhaltet einen Pad-Abschnitt 371 und einen Terminal-Abschnitt 372. Der Pad-Abschnitt 371 ist mit dem Harzelement 5 bedeckt. Der Pad-Abschnitt 371 ist an die Leiterschicht 227 gebondet. Dieses Bonden kann durch ein beliebiges Verfahren durchgeführt werden, einschließlich eines Bondens unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials, eines Laser-Bondens und eines Ultraschall-Bondens. Der Terminal-Abschnitt 372 ist gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt. Der Terminal-Abschnitt 372 ist bei einer Betrachtung in der x-Richtung L-förmig.

[0049] Die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und die Temperatur-Erfassungs-Terminals 37 sind abwechselnd entlang der x-Richtung angeordnet

bzw. aufgereiht, wie es in den **Fig. 2** und **3** gezeigt ist, und überlappen einander bei einer Betrachtung in der x-Richtung, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist. Die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37 stehen gegenüber einer Harzseitenfläche 534 auf der y2-Seite in der y-Richtung vor.

[0050] Jedes der Verbindungselemente 41 bis 45 verbindet elektrisch zwei voneinander getrennte Teile miteinander. Jedes Verbindungselement 41 bis 45 ist ein sog. Bond-Draht. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die Verbindungselemente 41 bis 45 durch Keil-Bonden („wedge bonding“) ausgebildet. Die Verbindungselemente 41 bis 45 können ggf. durch Kugel-Bonden („ball bonding“) ausgebildet werden. Das Herstellungsmaterial der Verbindungselemente 41 bis 45 ist Al, Au, Cu oder eine Legierung, die eines dieser Elemente beinhaltet, um ein Beispiel zu nennen, und ist nicht eingeschränkt. Die vorliegende Ausführungsform beschreibt den Fall, bei dem das Herstellungsmaterial der Verbindungselemente 41 bis 45 Cu ist.

[0051] Jedes Verbindungselement 41 ist an einem Ende an eine Metallplatte 19 gebondet und ist an dem anderen Ende an die Leiterschicht 221 gebondet. Jedes Verbindungselement 41 verbindet elektrisch die erste Elektrode 111 (die Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11 und die Leiterschicht 221 miteinander.

[0052] Das Verbindungselement 42 ist an einem Ende an die Leiterschicht 221 gebondet und ist an dem anderen Ende an die Leiterschicht 225 gebondet. Das Verbindungselement 42 verbindet elektrisch die Leiterschicht 221 und die Leiterschicht 225 miteinander. Das oben genannte andere Ende des Verbindungselementes 42 ist ggf. nicht an die Leiterschicht 225 gebondet, sondern kann an den Pad-Abschnitt 341 des Erfassungs-Terminals 34 gebondet sein.

[0053] Jedes Verbindungselement 43 ist an einem Ende mit der zweiten Elektrode 112 (der Gate-Elektrode) des Halbleiterelements 11 verbunden ist an dem anderen Ende an die Leiterschicht 222 gebondet. Jedes Verbindungselement 43 verbindet elektrisch die zweite Elektrode 112 und die Leiterschicht 222 miteinander.

[0054] Jedes Verbindungselement 44 ist an einem Ende an eine Metallplatte 19 gebondet und ist an dem anderen Ende an die Leiterschicht 224 gebondet. Jedes Verbindungselement 44 verbindet elektrisch die erste Elektrode 111 (die Source-Elektrode) eines Halbleiterelements 11 und die Leiterschicht 224 miteinander. Jedes Verbindungselement 44 ist ein Erfassungsdraht („sense wire“), der mit der ersten Elektrode 111 (der Source-Elektrode) eines Halb-

leiterelements 11 durch eine Kelvin-Verbindung verbunden ist.

[0055] Jedes Verbindungselement 45 ist an einem Ende an eine Metallplatte 19 gebondet und ist an dem anderen Ende an die Anoden-Elektrode 121 eines Halbleiterelements 12 gebondet. Jedes Verbindungselement 45 verbindet elektrisch die erste Elektrode 111 (die Source-Elektrode) eines Halbleiterelements 11 und die Anoden-Elektrode 121 eines Halbleiterelements 12 miteinander.

[0056] Die Verbindungselemente 46 und 47 sind Elemente zum Erfassen der Temperatur der Halbleiterelemente 11. Die Verbindungselemente 46 und 47 werden durch das Verfahren zum Ausbilden eines Bond-Drahtes bereitgestellt, wie die Verbindungselemente 41 bis 45. Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die Verbindungselemente 46 und 47 durch Keil-Bonden ausgebildet. Die Verbindungselemente 46 und 47 können ggf. durch Kugel-Bonden ausgebildet werden. Jedes Verbindungselement 46 ist an einem Ende an eine Metallplatte 19 gebondet und ist an einem anderen Ende an eine Leiterschicht 226 gebondet. Jedes Verbindungselement 47 ist an einem Ende an eine Metallplatte 19 gebondet und ist an dem anderen Ende an eine Leiterschicht 227 gebondet. Die Verbindungselemente 46 und 47 sind beide direkt an die Metallplatten 19 gebondet. Das heißt, die Verbindungselemente 46 und 47 und die Metallplatten 19 stehen in direktem Kontakt zueinander, ohne dass andere Elemente dazwischen geordnet sind. Auf jeder Metallplatte 19 sind das Verbindungselement 46 und das Verbindungselement 47 auf eine voneinander beabstandete Art und Weise gebondet.

[0057] Das Herstellungsmaterial der Verbindungselemente 46 ist ein erstes Metall. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Metall das gleiche wie das dritte Metall, bei dem es sich um Cu handelt. Das Herstellungsmaterial der Verbindungselemente 47 ist ein zweites Metall, das eine thermoelektrische Energie („thermoelectric power“) hat, die unterschiedlich ist von jener des ersten Metalls. Die thermoelektrische Energie bezieht sich auf die thermoelektromotorische Kraft pro 1K („thermoelectromotive force per 1K“), die erzeugt wird, wenn zwischen gegenüberliegenden Enden des elektrisch leitfähigen Materials eine Temperaturdifferenz erzeugt wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das zweite Metall Konstantan (eine Kupfer-Nickel-Legierung: 55Cu-45Ni). Ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 (Cu) funktionieren zusammen mit einem Verbindungselement 47 (Konstantan) als ein Thermoelement („thermocouple“). Thermoelemente, die aus Cu und aus Konstantan hergestellt sind, sind allgemein als Thermoelemente vom T-Typ bekannt. Die Anbindung („junction“) 47a zwischen dem Verbindungselement

47 und der Metallplatte 19 entspricht der Messanbindung (Heißverbindung) des Thermoelements. Die Anbindung zwischen dem Verbindungselement 46 und der Leiterschicht 226 und die Anbindung zwischen dem Verbindungselement 47 und der Leiterschicht 227 entsprechen den Referenzanbindungen (Kalt-Verbindung) des Thermoelements. Zwischen den Referenzanbindungen wird in Abhängigkeit von der Temperaturdifferenz zwischen den Referenzanbindungen und der Messanbindung eine Spannung erzeugt. Die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37 geben die Spannung zwischen den Referenzanbindungen an das Ansteuerbauteil 7 als ein Signal zum Erfassen der Temperatur des Halbleiterelements 11 aus.

[0058] Das Harzelement 5 ist ein elektrisch isolierendes Material, das die Halbleiterelemente versiegelt. Das Harzelement 5 bedeckt die Halbleiterelemente 11, die Halbleiterelemente 12, das isolierende Substrat 21, die Vordermetallschicht 22 und die Verbindungselemente 41 bis 47 vollständig und einen Teil von jedem Terminal 3. Das Herstellungsmaterial des Harzelementes 5 ist bspw. ein Epoxidharz. Das Herstellungsmaterial des Harzelementes 5 ist nicht eingeschränkt. Das Harzelement 5 wird durch Transfer-Pressen („transfer molding“) unter Verwendung einer Gussform ausgebildet, um ein Beispiel zu nennen. Das Verfahren zum Ausbilden des Harzelementes 5 ist nicht eingeschränkt. Wie es in den **Fig. 2, 4 und 5** gezeigt ist, hat das Harzelement 5 eine Harzvorderfläche 51, eine Harzrückfläche 52 und eine Vielzahl von Harzseitenflächen 531 bis 534.

[0059] Die Harzvorderfläche 51 und die Harzrückfläche 52 weisen in der z-Richtung voneinander weg. Die Harzvorderfläche 51 weist hin zu der z2-Seite in der z-Richtung, und die Harzrückfläche 52 weist hin zu der z1-Seite in der z-Richtung. Die Rückmetallschicht 23 ist gegenüber der Harzrückfläche 52 freigelegt. Die Harzrückfläche 52 und die Oberfläche der Rückmetallschicht 23, die hin zu der z1-Seite in der z-Richtung weist, sind bündig miteinander ausgerichtet. Jede der Harzseitenflächen 531 bis 534 ist mit sowohl der Harzvorderfläche 51 als auch der Harzrückfläche 52 verbunden und ist sandwich-artig zwischen diesen Flächen angeordnet. Wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, weisen die zwei Harzseitenflächen 531 und 532 in der x-Richtung voneinander weg. Die Harzseitenfläche 531 ist auf der x1-Seite in der x-Richtung angeordnet und weist hin zu der x1-Seite in der x-Richtung. Die Harzseitenfläche 532 ist auf der x2-Seite in der x-Richtung angeordnet und weist hin zu der x2-Seite in der x-Richtung. Die zwei Harzseitenflächen 533 und 534 weisen in der y-Richtung voneinander weg. Die Harzseitenfläche 533 ist auf der y1-Seite in der y-Richtung angeordnet und weist hin zu der y1-Seite in der y-Richtung. Die Harzseitenfläche 534 ist auf der y2-Seite in der y-Richtung

angeordnet und weist hin zu der y2-Seite in der y-Richtung.

[0060] Die Harzseitenflächen 531 bis 534 beinhalten Flächen, die mit der Harzvorderfläche 51 verbunden sind und geneigt sind, derart, dass sie bei Fortschreiten hin zu der Harzvorderfläche 51 einander näherkommen. Jener Abschnitt des Harzelementes 5, der durch diese geneigten Flächen definiert ist, die mit der Harzvorderfläche 51 verbunden sind, hat eine Kegelform, deren Querschnittsfläche bzw. Flächeninhalt in einer x-y-Ebene mit Fortschreiten hin zu der Harzvorderfläche 51 kleiner wird. Die Harzseitenflächen 531 bis 534 beinhalten Flächen, die mit der Harzrückfläche 52 verbunden sind und geneigt sind, derart, dass sie mit Fortschreiten hin zu der Harzrückfläche 52 einander näherkommen. Jener Abschnitt des Harzelementes 5, der durch diese geneigten Flächen definiert ist, die mit der Harzrückfläche 52 verbunden sind, haben eine Kegelform, deren Querschnittsfläche in einer x-y-Ebene mit Fortschreiten hin zu der Harzrückfläche 52 kleiner wird. Die Form des Harzelementes 5, das in den **Fig. 1 bis 5** gezeigt ist, ist ein Beispiel. Die Form des Harzelementes 5 ist nicht auf die dargestellte Form eingeschränkt.

[0061] Als Nächstes wird das Ansteuerbauteil 7 beschrieben.

[0062] Das Ansteuerbauteil 7 ist ein Bauteil zum Ansteuern des Halbleiterbauteils A10 und ist an der z2-Seite in der z-Richtung des Halbleiterbauteils A10 angebracht. Wie es in **Fig. 7** gezeigt ist, beinhaltet das Ansteuerbauteil 7 ein Substrat 71, ein Terminal 723, ein Terminal 724, ein Terminal 725, eine Vielzahl von Terminals 721 und eine Vielzahl von Terminals 722. Das Substrat 71 ist bspw. eine flache Platte und hat eine elektrisch isolierende Eigenschaft. Das Herstellungsmaterial des Substrats 71 ist nicht eingeschränkt. Das Substrat 71 hat eine Vorderfläche 711 und eine Rückfläche 712. Die Vorderfläche 711 und die Rückfläche 712 weisen in der z-Richtung voneinander weg. Die Vorderfläche 711 weist hin zu der z2-Seite in der z-Richtung. Die Rückfläche 712 weist hin zu der z1-Seite in der z-Richtung. Die Vorderfläche 711 hat eine daran ausgebildete Verdrahtung, und an der Vorderfläche 711 sind externe Verbinder („connectors“), eine Anzahl von elektronischen Komponenten und dergleichen montiert. Die Verdrahtung, die externen Verbinder und die elektronischen Komponenten an der Vorderfläche 711 sind in **Fig. 7** weggelassen.

[0063] Jedes der Terminals 721 bis 725 ist ein zylindrisches Metallelement und ist in ein Durchgangsloch eingeführt, das das Substrat 71 in der z-Richtung ausgehend von der Vorderfläche 711 hin zu der Rückfläche 712 durchdringt. Die Terminals 721 bis 725 sind elektrisch mit der Verdrahtung verbun-

den, die an der Vorderfläche 711 ausgebildet ist. Die Terminal-Abschnitte 332, 342, 352, 362 und 372 der Terminals 33 bis 37 des Halbleiterbauteils A10 sind in die Terminals 721 bis 725 hinein eingeführt und bspw. mit einem Lot gebondet. Wie es in **Fig. 7** und **8** gezeigt ist, ist das Signal-Terminal 33 an das Terminal 723 gebondet. Das Erfassungs-Terminal 34 ist an das Terminal 724 gebondet. Das Erfassungs-Terminal 35 ist an das Terminal 725 gebondet. Fünf Terminals 721 sind so angeordnet, dass sie den fünf Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 entsprechen, und die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 sind an die jeweiligen Terminals 721 gebondet. Da die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 elektrisch mit den Verbindungselementen 46 über die Leiterschichten 226 verbunden sind, sind die Terminals 721 elektrisch mit den Verbindungselementen 46 verbunden. Fünf Terminals 722 sind angeordnet, so dass sie den fünf Temperatur-Erfassungs-Terminals 37 entsprechen, und die Temperatur-Erfassungs-Terminals 37 sind an die jeweiligen Terminals 722 gebondet. Da die Temperatur-Erfassungs-Terminals 37 elektrisch mit den Verbindungselementen 47 über die Leiterschichten 227 verbunden sind, sind die Terminals 722 elektrisch mit den Verbindungselementen 47 verbunden.

[0064] Wie es in **Fig. 8** gezeigt ist, beinhaltet das Ansteuerbauteil 7 als seine funktionalen Komponenten eine Vielzahl von Relativtemperatur-Detektoren 73, eine Vielzahl von Referenzanbindungs-Kompensatoren („reference junction compensators“) 74, einen Überhitzungs-Protector 75 und einen Ansteuer-Controller 76. Der Ansteuer-Controller 76 hat die Funktion, den Schaltbetrieb von jedem Halbleiterelement 11 zu steuern, und ist durch ein Gate-Ansteuer-IC realisiert, um ein Beispiel zu nennen. Der Ansteuer- bzw. Drive-Controller 76 beinhaltet Schaltungen wie eine Ansteuerschaltung DR und eine Spiegelklemmschaltung („mirror clamp circuit“) MC. Der Ansteuer-Controller 76 erzeugt ein Ansteuersignal auf der Grundlage eines Steuersignals, das von außerhalb eingegeben wird, und gibt das Ansteuersignal an das Halbleiterbauteil A10 über das Terminal 723 aus. Das Ansteuersignal wird in das Halbleiterbauteil A10 über das Signal-Terminal 33 eingegeben, das mit dem Terminal 723 verbunden ist, um den Schaltbetrieb von jedem Halbleiterelement 11 zu steuern. Ferner empfängt der Ansteuer-Controller 76 ein Signal von dem Erfassungs-Terminal 34 des Halbleiterbauteils A10, und zwar durch das Terminal 724, und empfängt ein Signal von dem Erfassungs-Terminal 35, und zwar durch das Terminal 725. Die genaue Schaltungskonfiguration und der genaue Modus des Ansteuer-Controllers 76 sind nicht eingeschränkt.

[0065] Die Relativtemperatur-Detektoren 73 und die Referenzanbindungs-Kompensatoren 74 sind funktionale Komponenten, um die Temperatur der Halb-

leiterelemente 11 zu erfassen. Jeweils fünf der Relativtemperatur-Detektoren 73 und der Referenzanbindungs-Kompensatoren 74 sind vorgesehen, und zwar entsprechend der Anzahl der Halbleiterelemente 11 in dem Halbleiterbauteil A10. Jeder Relativtemperatur-Detektor 73 empfängt eine Spannung von einem Paar von Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37 des Halbleiterbauteils A10, und zwar durch ein Paar von Terminals 721 und 722. Diese Spannung ist jene Spannung zwischen den Referenzanbindungspunkten („reference junctions“) des Thermoelementes, das durch das Verbindungselement 46 und die Metallplatte 19 zusammen mit dem Verbindungselement 47 gebildet ist, und entspricht der Temperaturdifferenz zwischen den Referenzanbindungen und der Messanbindung. Das heißt, diese Spannung entspricht der Relativtemperatur des Halbleiterelements 11 relativ zu der Temperatur der Referenzanbindungen („reference junctions“). Jeder Relativtemperatur-Detektor 73 erfasst die Relativtemperatur des entsprechenden Halbleiterelements 11 auf der Grundlage der Spannung, die eingegeben wird.

[0066] Jeder Referenzanbindungs-Kompensator 74 wandelt die Relativtemperatur, die von dem entsprechenden Relativtemperatur-Detektor 73 erfasst ist, in eine Absoluttemperatur bzw. absolute Temperatur. Jeder Referenzanbindungs-Kompensator 74 ist mit einem temperatur-erfassenden Teil ausgestattet, der z.B. eine Diode hat, die benachbart zu den entsprechenden Terminals 721 und 722 angeordnet ist. Der temperatur-erfassende Teil kann einen Temperatursensor wie einen Thermistor aufweisen. Die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37, die an die Terminals 721 und 722 gebondet sind, sind an die Leiterschichten 226 und 227 gebondet. Der temperatur-erfassende Teil erfasst die Temperatur der Terminals 721 und 722, um die Temperatur der Referenzanbindungen des Thermoelements indirekt zu erfassen. Der Referenzanbindungs-Kompensator 74 addiert die Temperatur der Referenzanbindungen, die von dem temperatur-erfassenden Teil erfasst sind, zu der Relativtemperatur, die von dem Relativtemperatur-Detektor 73 erfasst ist, wodurch die Relativtemperatur in eine Absoluttemperatur gewandelt wird. Folglich gibt jeder Referenzanbindungs-Kompensator 74 die Absoluttemperatur eines entsprechenden Halbleiterelements 11 an den Überhitzungs-Protector 75 aus.

[0067] Die genauen Schaltungskonfigurationen der Relativtemperatur-Detektoren 73 und der Referenzanbindungs-Kompensatoren 74 sind nicht eingeschränkt und können wie folgt ausgebildet werden. Jeder Relativtemperatur-Detektor 73 sendet an einen Referenzanbindungs-Kompensator 74 die Spannung zwischen einem Paar von Terminals 721 und 722 als eine Spannung entsprechend der Relativtemperatur des entsprechenden Halbleiterele-

ments 11. Der Referenzanbindungs-Kompensator 74 wandelt eine Spannung, die der Temperatur der Referenzanbindungen entspricht, die von dem temperatur-erfassenden Teil erfasst wird, in eine Spannung entsprechend der thermoelektromotorischen Kraft bzw. Energie („thermoelectromotive force“) des Thermoelements um, addiert dann die Spannung zu der Spannung, die von dem Relativtemperatur-Detektor 73 übertragen worden ist, und gibt dann das Ergebnis an den Überhitzungs-Protektor 75 aus. Demzufolge wird die Spannung entsprechend der absoluten Temperatur des Halbleiterelements 11 in den Überhitzungs-Protektor 75 eingegeben.

[0068] Der Überhitzungs-Protektor 75 erfasst die Überhitzung oder eine nicht normale bzw. abnormale Temperatur von jedem Halbleiterelement 11 auf der Grundlage der Absoluttemperatur, die von dem entsprechenden Referenzanbindungs-Kompensator 74 eingegeben worden ist. Wenn die Absoluttemperatur, die von einem Referenzanbindungs-Kompensator 74 eingegeben ist, eine Schwellentemperatur überschreitet, gibt der Überhitzungs-Protektor 75 ein Abnormalitätserfassungssignal an den Ansteuer-Controller 76 aus. Bei Empfang des Abnormalitätserfassungssignals stoppt der Ansteuer-Controller 76 die Ausgabe des Ansteuersignals, um hierdurch den Betrieb des Halbleiterbauteils A10 zu stoppen. Die genaue Schaltungskonfiguration des Überhitzungs-Protektors 75 ist nicht eingeschränkt. Beispielsweise kann der Überhitzungs-Protektor 75 mit einem Komparator versehen sein, der ein Abnormalitätserfassungssignal erzeugt, wenn die Spannung entsprechend der Absoluttemperatur, die von dem Referenzanbindungs-Kompensator 74 eingegeben ist, jene Spannung überschreitet, die der Schwellentemperatur entspricht.

[0069] Als Nächstes wird ein Beispiel eines Verfahrens zum Herstellen des Halbleiterbauteils A10 unter Bezugnahme auf die **Fig. 9** bis **15** beschrieben. Das nachstehend beschriebene Herstellungsverfahren stellt ein Mittel zum Realisieren des Halbleiterbauteils A10 dar, und die vorliegende Offenbarung ist nicht hierauf eingeschränkt. **Fig. 9** ist ein Flussdiagramm eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des Halbleiterbauteils A10. Die **Fig. 10** bis **15** zeigen Schritte eines Beispiels eines Verfahrens zum Herstellen des Halbleiterbauteils A10. Die **Fig. 10** bis **15** sind Schnittansichten, die **Fig. 4** entsprechen. Die x-Richtung, die y-Richtung und die z-Richtung, die in den **Fig. 10** bis **15** gezeigt sind, sind die gleichen wie jene, die in den **Fig. 1** bis **7** gezeigt sind.

[0070] Wie es in **Fig. 9** gezeigt ist, beinhaltet das Verfahren zum Herstellen des Halbleiterbauteils A10 einen Trägerelement-Ausbildungsschritt (S1), einen Anschlussrahmen-Bond-Schritt (S2), einen Halbleiterelement-Montageschritt (S3), einen Draht-

Ausbildungsschritt (S4), einen Harz-Ausbildungsschritt (S5) und einen Rahmen-Trennschritt (S6).

[0071] Der Trägerelement-Ausbildungsschritt (S1) ist ein Schritt zum Ausbilden des Trägerelements 2. In dem Trägerelement-Ausbildungsschritt wird zunächst ein isolierendes Substrat 91 bereitgestellt (S11). Das isolierende Substrat 91 ist bspw. aus einem Keramikmaterial hergestellt und hat eine Vorderfläche 911 und eine Rückfläche 912, die in der z-Richtung voneinander wegweisen. Als Nächstes wird auf der Vorderfläche 911 des isolierenden Substrats 91 die Vordermetallschicht 22 ausgebildet, wie es in **Fig. 10** gezeigt ist (S12). Die Vordermetallschicht 22 kann ausgebildet werden durch Ausbilden einer Basisschicht, die die gesamte Vorderfläche 911 bedeckt, und zwar bspw. durch ein stromloses bzw. chemisches Plattieren oder durch Sputtern, durch Ausbilden einer Maske und Durchführen eines elektrolytischen Plattierens, um eine Plattierungsschicht auszubilden, und durch anschließendes Entfernen von nicht notwendigen Abschnitten der Basisschicht durch Ätzen. Als Nächstes wird die Rückmetallschicht 23 auf der Rückfläche 912 des isolierenden Substrats 91 ausgebildet, wie es in **Fig. 11** gezeigt ist (S13). Die Rückmetallschicht 23 wird bspw. durch stromloses Plattieren ausgebildet. Alternativ hierzu kann Gebrauch gemacht werden von einer DBC-(Direkt-Bond-Kupfer, „Direct Bonding Copper“)-Platte, bei der eine Cu-Folie an die Vorderfläche 911 und an die Rückfläche 912 eines isolierenden Substrats 91 gebondet wird, und die Vordermetallschicht 22 und die Rückmetallschicht 23 können auf dem isolierenden Substrat 91 durch Strukturieren der bzw. durch Ausbilden eines Musters an der Cu-Folie an der Seite der Vorderfläche 911 ausgebildet werden. Als Nächstes wird das isolierende Substrat 91 getrennt bzw. geschnitten (S14). Das Trennen des isolierenden Substrats 91 stellt das isolierende Substrat 21 bereit. Auf diese Art und Weise wird das Trägerelement 2 ausgebildet.

[0072] Bei dem Anschlussrahmen-Bond-Schritt (S2), wird zunächst ein Anschlussrahmen („lead frame“) 92 bereitgestellt, aus dem die Terminals 3 werden. Der Anschlussrahmen 92 beinhaltet Abschnitte, die zu den Terminals 3 werden, und beinhaltet ferner einen Rahmenteil, mit dem die Terminals 3 verbunden sind. Die Form oder dergleichen des Anschlussrahmens 92 ist nicht eingeschränkt. Als Nächstes wird eine leitfähige Bond-Paste auf jene Abschnitte der Vordermetallschicht 22 aufgebracht, an die Terminals 3 gebondet werden, und jene Abschnitte des Anschlussrahmens 92, die zu den Terminals 3 werden, werden an die Vordermetallschicht 22 gebondet, wie es in **Fig. 12** gezeigt ist. Beispielsweise wird jener Abschnitt des Anschlussrahmens 92, der zu dem Erfassungs-Terminal 35 wird, an die Leiterschicht 224 gebondet. Ferner wird jener Abschnitt des Anschlussrahmens 92, der zu

einem Erfassungs-Terminal 36 wird, an die Leiterschicht 226 gebondet. Das Verfahren zum Bonden des Anschlussrahmens 92 ist nicht eingeschränkt.

[0073] Bei dem Halbleiterelement-Montageschritt (S3) wird eine leitfähige Bond-Paste 93 auf jene Regionen der Leiterschicht 223 aufgebracht, auf denen Halbleiterelemente 11 und 12 platziert werden. Die leitfähige Bond-Paste 93 ist bspw. ein Lot, eine Silberpaste oder gesintertes Metall. Als Nächstes erfolgt ein Anheften der Halbleiterelemente 11 und der Halbleiterelemente 12 an die leitfähige Bond-Paste, ein Erwärmen und dann ein Abkühlen. Demzufolge wird die leitfähige Bond-Paste 93, die zwischen der Leiterschicht 223 und den Halbleiterelementen 11 liegt, das leitfähige Bond-Material 110, und die Halbleiterelemente sind an die Leiterschicht 223 über das leitfähige Bond-Material 110 gebondet. Jedes Halbleiterelement 11 hat eine Metallplatte 19, die vorab an die erste Elektrode 111 gebondet ist. Die leitfähige Bond-Paste 93, die zwischen der Leiterschicht 223 und den Halbleiterelementen 12 liegt, wird das leitfähige Bond-Material 120, und die Halbleiterelemente 12 sind an die Leiterschicht 223 über das leitfähige Bond-Material 120 gebondet.

[0074] Bei dem Draht-Ausbildungsschritt (S4) werden die Verbindungselemente 41 bis 47 ausgebildet. Zunächst werden die Verbindungselemente 41 bis 46 durch Keil-Bonden ausgebildet, wie es in **Fig. 14** gezeigt ist (S41). Das Verbindungselement 41 wird so ausgebildet, dass es die an die erste Elektrode 111 eines Halbleiterelements 11 gebondete Metallplatte 19 und die Leiterschicht 221 aneinander bondet. Das Verbindungselement 43 wird so ausgebildet, dass es die zweite Elektrode 112 des Halbleiterelements 11 und die Leiterschicht 222 aneinander bondet. Das Verbindungselement 44 wird ausgebildet, um die Metallplatte 19 und die Leiterschicht 224 aneinander zu bonden. Das Verbindungselement 45 wird ausgebildet, um die Metallplatte 19 und die Anoden-Elektrode 121 eines Halbleiterelements 12 aneinander zu bonden. Das Verbindungselement 46 wird ausgebildet, um die Metallplatte 19 und die Leiterschicht 226 aneinander zu bonden. Obgleich dies in **Fig. 14** nicht gezeigt ist, wird das Verbindungselement 42 ausgebildet, um die Leiterschicht 221 und die Leiterschicht 225 aneinander zu bonden. Da das Herstellungsmaterial des Verbindungselementes 46 das gleiche ist wie jenes der Verbindungselemente 41 bis 45, bei dem es sich um Cu handelt, wird das Verbindungselement 46 in dem gleichen Schritt ausgebildet wie die Verbindungselemente 41 bis 45. Die Reihenfolge der Ausbildung der Verbindungselemente 41 bis 46 ist nicht eingeschränkt. Als Nächstes wird das Verbindungselement 47 durch Keil-Bonden ausgebildet, wie es in **Fig. 15** gezeigt ist (S42). Das Verbindungselement 47 wird ausgebildet, um die Metallplatte 19 und die Leiterschicht 227 aneinander zu bonden. Das Ver-

bindungselement 47 wird in einem Schritt ausgebildet, der sich von dem Schritt des Ausbildens der Verbindungselemente 41 bis 46 unterscheidet, da das Herstellungsmaterial unterschiedlich ist von jenem der Verbindungselemente 41 bis 46. Das Verbindungselement 47 wird jedoch durch das gleiche Verfahren und unter Verwendung der gleichen Ausrüstung ausgebildet, wie die Verbindungselemente 41 bis 46, so dass der einzige Unterschied das Material des Drahts ist. Das Verbindungselement 47 kann ausgebildet werden, bevor die Verbindungselemente 41 bis 46 ausgebildet werden. Das Bonden des Verbindungselements 46 und des Verbindungselements 47 an die Metallplatte 19 in dem Draht-Ausbildungsschritt (S4) stellt ein Thermoelement bereit.

[0075] Bei dem Harz-Ausbildungsschritt (S5) werden ein Teil des Anschlussrahmens 92, ein Teil des Trägerelementes 2, die Halbleiterelemente 11 und 12 und die Verbindungselemente 41 bis 47 in einer Gussform umschlossen. Als Nächstes wird flüssiges Harzmaterial in den Hohlraum der Gussform eingespritzt. Das Harzmaterial wird dann ausgehärtet, um das Harzelement 5 bereitzustellen.

[0076] Bei dem Rahmen-Trennschritt (S6) wird der Anschlussrahmen 92 an geeigneten Abschnitten getrennt bzw. wird geschnitten, die gegenüber dem Harzelement 5 freigelegt sind. Demzufolge werden die Terminals 3 voneinander separiert. Anschließend wird ein Prozess wie ein Biegen von jedem Terminal 3 nach Erfordernis durchgeführt, wodurch das oben beschriebene Halbleiterbauteil A10 erhalten wird.

[0077] Als Nächstes werden die Wirkungen des Halbleiterbauteils A10 und des Ansteuerbauteils 7 beschrieben.

[0078] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat jedes Halbleiterelement eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist, und die Verbindungselemente 46 und 47 sind an ihren einen Enden an die Metallplatte 19 gebondet. Das Material, das die Verbindungselemente 46 bildet, ist das erste Metall, bei dem es sich um das gleiche Metall handelt wie das dritte Metall, das die Metallplatte 19 bildet. Das Material, das die Verbindungselemente 47 bildet, ist ein zweites Metall, das eine thermoelektrische Energie bzw. Leistung („thermoelectric power“) hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet. Ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 funktionieren zusammen mit einem Verbindungselement 47 als ein Thermoelement und sind dazu in der Lage, eine Temperatur unter Verwendung der Anbindung („junction“) 47a zwischen dem Verbindungselement 47 und der Metallplatte 19 als eine Messanbindung des Thermoelements zu erfassen. Die Anbindung 47a steht in Kontakt mit der Metallplatte 19, an die Wärme von dem Halbleiterelement 11 zweckmäßigerweise geleitet wird. Bei einer derarti-

gen Konfiguration kann das Halbleiterbauteil A10 die Temperatur von jedem Halbleiterelement 11 genauer erfassen als dann, wenn ein Temperatursensor in der Nähe des Halbleiterelements 11 platziert wird. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A10 die Genauigkeit der erfassten Temperatur der Halbleiterelemente 11 verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren von jedem Halbleiterelement 11 auszubilden.

[0079] Bei der vorliegenden Ausführungsform sind das erste Metall und das dritte Metall Cu, und das zweite Metall ist Konstantan. Demzufolge funktionieren ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 (Cu) zusammen mit einem Verbindungselement 47 (Konstantan) als ein Thermoelement vom T-Typ.

[0080] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden die Verbindungselemente 46 und 47 durch das Verfahren zum Ausbilden eines Bond-Drahtes ausgebildet, und zwar so wie die Verbindungselemente 41 bis 45. Demzufolge können die Verbindungselemente 46 und 47 unter Verwendung der gleichen Ausrüstung und durch das gleiche Verfahren wie die Verbindungselemente 41 bis 45 ausgebildet werden. Da das Herstellungsmaterial der Verbindungselemente 46 das gleiche ist wie jenes der Verbindungselemente 41 bis 45, bei dem es sich um Cu handelt, können die Verbindungselemente 46, insbesondere in dem gleichen Schritt ausgebildet werden, wie die Verbindungselemente 41 bis 45.

[0081] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform hat jedes Halbleiterelement 11 eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist. Demzufolge sind die Halbleiterelemente 11 gegenüber einem Stoß („impact“) während des Keil-Bondens der Verbindungselemente 41 und 44 bis 47 geschützt.

[0082] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Ansteuerbauteil 7 die Relativtemperatur-Detektoren 73 und die Referenzanbindungs-Kompensatoren 74. Bei einer derartigen Konfiguration kann das Ansteuerbauteil 7 die Relativtemperatur von jedem Halbleiterelement 11, die von dem Thermoelement erfasst wird, das durch ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 zusammen mit einem Verbindungselement 47 ausgebildet wird, in eine Absoluttemperatur wandeln und diese zum Überhitzungsschutz verwenden.

[0083] Obgleich die vorliegende Ausführungsform jenen Fall beschreibt, bei dem das erste Metall, das die Verbindungselemente 46 bildet, Kupfer ist, und das zweite Metall, das die Verbindungselemente 47 bildet, Konstantan ist, ist die vorliegende Offenbarung nicht hierauf eingeschränkt. Beliebige zwei Metalle, die unterschiedliche thermoelektrische Energien haben, können als das erste Metall und

das zweite Metall verwendet werden. Beispielsweise kann das erste Metall Cu sein, und das zweite Metall kann Al sein. Da Cu und Al die gleiche Polarität thermoelektrischer Energie haben, jedoch unterschiedliche Werte von thermoelektrischer Energie, funktionieren ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 (Cu) zusammen mit einem Verbindungselement 47 (Al) als ein Thermoelement. Ferner wird Al üblicherweise für Bond-Drähte verwendet, und Aluminiumdraht ist zu einem geringen Preis leicht verfügbar, und zwar verglichen mit Konstantan-Draht. Die Kombination des ersten Metalls und des zweiten Metalls kann Chromel (registrierte Marke) (90Ni-10Cr) und Alumel (registrierte Marke) (94Ni-3Al-1Si-2Mg) sein, wie ein Thermoelement vom K-Typ, kann Fe und Konstantan sein, wie ein Thermoelement vom J-Typ, oder kann Chromel und Konstantan sein, wie ein Thermoelement vom E-Typ. Die Kombination des ersten Metalls und des zweiten Metalls ist nicht auf die oben beschriebenen eingeschränkt.

[0084] Obgleich die vorliegende Ausführungsform jenen Fall beschreibt, bei dem das erste Metall, das die Verbindungselemente 46 bildet, und das dritte Metall, das die Metallplatten 19 bildet, das gleiche Metall (Cu) sind, ist die vorliegende Offenbarung nicht hierauf eingeschränkt. Das erste Metall und das dritte Metall können unterschiedliche Metalle sein. In diesem Fall muss jedoch die Differenz zwischen der erfassten Temperatur und der tatsächlichen Temperatur korrigiert werden. Für eine höhere Genauigkeit der Temperaturerfassung ist es bevorzugt, wenn das dritte Metall und das erste Metall (oder das zweite Metall) das gleiche Metall sind.

[0085] Obgleich die vorliegende Ausführungsform jenen Fall beschreibt, bei dem die Verbindungselemente 41 bis 47 sämtlich Bond-Drähte sind, ist die vorliegende Offenbarung nicht hierauf eingeschränkt. Beliebige der Verbindungselemente 41 bis 47 können ein anderes Verbindungselement als ein Bond-Draht sein (z.B. ein Metallband oder ein Verbindungs-Anschluss („connecting lead“), der gebildet ist durch Biegen einer Metallplatte). Beispielsweise können anstelle der Verbindungselemente 41 und der Verbindungselemente 45 Verbindungs-Anschlüsse verwendet werden, die an die Anoden-Elektroden 121 der Halbleiterelemente 12, die ersten Elektroden 111 der Halbleiterelemente 11 und die Leiterschicht 221 gebondet werden, um diese elektrisch zu verbinden.

[0086] Obgleich die vorliegende Ausführungsform jenen Fall beschreibt, bei dem die Terminals 3 sämtlich an die Vordermetallschicht 22 gebondet sind, ist die vorliegende Offenbarung nicht hierauf eingeschränkt. Beliebige der Terminals 3 können an das isolierende Substrat 21 gebondet sein, wobei sie von der Vordermetallschicht 22 beabstandet sind. In

diesem Fall wird ein solches Terminal elektrisch mit der Vordermetallschicht 22 mittels eines Verbindungselementes wie eines Bond-Drahtes verbunden.

[0087] Die **Fig. 16** bis **19** zeigen eine Variation des Halbleiterbauteils A10 gemäß der ersten Ausführungsform. In diesen Figuren sind Elemente, bei denen es sich um identische oder ähnliche im Vergleich zu jenen der oben beschriebenen Ausführungsform handelt, mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie jene, die für die oben beschriebene Ausführungsform verwendet wurden, und Beschreibungen hiervon sind weggelassen.

Erste Variation:

[0088] **Fig. 16** zeigt ein Halbleiterbauteil A11 gemäß einer ersten Variation der ersten Ausführungsform. **Fig. 16** ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht des Halbleiterbauteils A11 und entspricht **Fig. 3**. Das Harzelement 5 ist in **Fig. 16** zum besseren Verständnis transparent gezeigt. Das Halbleiterbauteil A11 unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 dahingehend, dass es die Metallplatte(n) 19 nicht beinhaltet.

[0089] Gemäß der vorliegenden Variation ist an die erste Elektrode 111 von jedem Halbleiterelement 11 keine Metallplatte 19 gebondet. Die Verbindungselemente 41 und 44 bis 47 sind an die erste Elektrode 111 gebondet. Wärme, die von dem Halbleiterelement 11 erzeugt wird, wird hin zu der ersten Elektrode 111 geleitet. Bei der vorliegenden Variation wird Al als das zweite Metall ausgewählt, bei dem es sich um das Herstellungsmaterial des Verbindungselementes 47 handelt, da das Herstellungsmaterial der ersten Elektrode 111 ebenfalls Al ist. Bei der vorliegenden Variation entspricht die Anbindung („junction“) 46a zwischen dem Verbindungselement 46 (Cu) und der ersten Elektrode 111 (Al) der Messanbindung eines Thermoelements. Das Herstellungsmaterial des Verbindungselementes 47 ist nicht eingeschränkt. Das Herstellungsmaterial der ersten Elektrode 111 kann das gleiche sein wie jenes des Verbindungselementes 46. Bei der vorliegenden Variation steht die Messanbindung (die Anbindung 47a bzw. 46a) in direktem Kontakt mit der ersten Elektrode 111, so dass die Genauigkeit der erfassten Temperatur von jedem Halbleiterelement 11 verglichen mit jenem Fall verbessert ist, bei dem die Messanbindung sich in Kontakt befindet mit der Metallplatte 19.

Zweite Variation:

[0090] **Fig. 17** zeigt ein Halbleiterbauteil A12 gemäß einer zweiten Variation der ersten Ausführungsform. **Fig. 17** ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht des Halbleiterbauteils A12 und entspricht **Fig. 3**. Das

Harzelement 5 ist in **Fig. 17** zum besseren Verständnis transparent gezeigt. Das Halbleiterbauteil A12 unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 dahingehend, dass die Verbindungselemente 47 so gebondet sind, dass sie sich mit den Verbindungselementen 46 auf den Metallplatten 19 überlappen.

[0091] Bei der vorliegenden Variation ist jedes Verbindungselement 47 auf ein Verbindungselement 46 gebondet, das an eine Metallplatte 19 gebondet ist. Das heißt, die Anbindung 47a des Verbindungselementes 47, die der Messanbindung eines Thermoelements entspricht, befindet sich in direktem Kontakt mit dem Verbindungselement 46. Gemäß der vorliegenden Variation kann die Temperatur von jedem Halbleiterelement 11 genau erfasst werden, selbst wenn die Herstellungsmaterialien des Verbindungselementes 46 und des Verbindungselementes 47 sich von jenem der Metallplatte 19 unterscheiden. Bei der vorliegenden Variation nimmt folglich der Freiheitsgrad hinsichtlich der Auswahl der Herstellungsmaterialien der Verbindungselemente 46 und 47 zu.

Dritte Variation:

[0092] Die **Fig. 18** und **19** zeigen ein Halbleiterbauteil A13 gemäß einer dritten Variation der ersten Ausführungsform. **Fig. 18** ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht des Halbleiterbauteils A13 und entspricht **Fig. 3**. Das Harzelement 5 ist in **Fig. 18** zum besseren Verständnis transparent gezeigt. **Fig. 19** ist eine Schnittansicht entlang einer Linie XIX-XIX in **Fig. 18**. Das Halbleiterbauteil A13 unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 hinsichtlich der Konfiguration der Verbindungselemente 47.

[0093] Bei der vorliegenden Variation sind die Verbindungselemente 47 keine Bond-Drähte sondern Verbindungs-Anschlüsse („connecting leads“). Jedes Verbindungselement 47 ist ein plattenartiger Leiter, der durch Biegen einer Metallplatte ausgebildet wird. Die Form und die Dicke der Verbindungselemente 47 sind nicht eingeschränkt. Das Herstellungsmaterial der Verbindungselemente 47 ist das zweite Metall (Konstantan). Jedes Verbindungselement 47 ist an einem Ende an eine Metallplatte 19 über ein leitfähiges Bond-Material wie ein Lot, nicht gezeigt, gebondet, und ist an dem anderen Ende an eine Leiterschicht 227 über ein leitfähiges Bond-Material gebondet. Das Verfahren zum Bonden des Verbindungselementes 47 ist nicht eingeschränkt und kann ein Bonden unter Verwendung eines leitfähigen Bond-Materials wie eines gesinterten Metalls oder einer Metallpaste, ein Ultraschall-Bonden, ein Festphasen-Diffusions-Bonden, ein Laserschweißen oder ein Punktschweißen sein, um Beispiele zu nennen. Die vorliegende Variation ist insbesondere dann wirksam, wenn bspw. das Herstellungsmaterial der

Verbindungselemente 47 nicht geeignet ist zur Ausbildung durch Draht-Bonden.

[0094] Verschiedene Teile der ersten bis dritten Variation können selektiv bei der ersten Ausführungsform in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden.

[0095] Die **Fig. 20** bis **28** zeigen weitere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. In diesen Figuren sind jene Elemente, die identisch sind oder ähnlich zu jenen der oben beschriebenen Ausführungsform, mit den gleichen Bezugszeichen versehen wie jene für die oben beschriebene Ausführungsform, und die Beschreibungen hiervon sind weggelassen.

Zweite Ausführungsform:

[0096] **Fig. 20** zeigt ein Halbleiterbauteil A20 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 20** ist eine Draufsicht des Halbleiterbauteils A20 und entspricht **Fig. 2**. Zum besseren Verständnis zeigt **Fig. 20** das Harzelement 5 transparent, wobei die Umrisse des Harzelementes 5 durch imaginäre Linien (Doppel-Strich-Linien) gezeigt sind. Das Halbleiterbauteil A20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 gemäß der ersten Ausführungsform dahingehend, dass die Verbindungselemente 46 und 47 an die Vordermetallschicht 22 gebondet sind. Die Konfiguration und die Betriebsweise von anderen Teilen der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass verschiedene Teile der ersten bzw. zweiten Ausführungsform und deren Variationen selektiv in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden können.

[0097] Das Halbleiterbauteil A20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet jeweils drei Halbleiterelemente 11, Halbleiterelemente 12, Temperatur-Erfassungs-Terminals 36, Temperatur-Erfassungs-Terminals 37, Leiterschichten 226 und Leiterschichten 227. Es ist anzumerken, dass die Anzahl dieser Komponenten nicht eingeschränkt ist. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Ende von jedem der Verbindungselemente 46 und 47 nicht an eine Metallplatte 19 gebondet, sondern ist an die Vordermetallschicht 22 gebondet. Genauer gesagt ist ein Ende von jedem der Verbindungselemente 46 und 47 an den Streifenabschnitt 223a der Leiterschicht 223 an einem Ort benachbart zu einem Halbleiterelement 11 gebondet. Da jedes Halbleiterelement 11 an den Streifenabschnitt 223a gebondet ist, wird Wärme von jedem bzw. einem jeweiligen Halbleiterelement 11 geeignet zu dem Streifenabschnitt 223a geleitet, und zwar über das leitfähige Bond-Material 110. Demzufolge kann die Temperatur von jedem Halbleiterelement 11 durch Erfassen der

Temperatur an einem Ort benachbart zu dem Halbleiterelement auf dem Streifenabschnitt 223a erfasst werden.

[0098] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist ein Ende von jedem der Verbindungselemente 46 und 47 an den Streifenabschnitt 223a der Leiterschicht 223 an einem Ort benachbart zu einem Halbleiterelement 11 gebondet. Der Streifenabschnitt 223a ist aus dem gleichen Metall hergestellt wie die Verbindungselemente 46. Demzufolge funktionieren ein Verbindungselement 46 und der Streifenabschnitt 223a zusammen mit einem Verbindungselement 47 als ein Thermoelement und können eine Temperatur erfassen, indem die Anbindung 47a zwischen dem Verbindungselement 47 und dem Streifenabschnitt 223a als eine Messanbindung des Thermoelements verwendet wird. Die Anbindung 47a steht in Kontakt mit einem Abschnitt des Streifenabschnittes 223a, der benachbart ist zu dem Halbleiterelement 11 und zu dem Wärme von dem Halbleiterelement zweckmäßig geleitet bzw. übertragen wird. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A20 die Temperatur von jedem Halbleiterelement 11 genauer erfassen im Vergleich zu jenem Fall, bei dem ein Temperatursensor nahe dem Halbleiterelement 11 auf dem isolierenden Substrat 21 angeordnet ist. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A20 die Genauigkeit der erfassten Temperatur der Halbleiterelemente 11 verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren von jedem Halbleiterelement 11 auszubilden. Das Halbleiterbauteil A20 beinhaltet eine Konfiguration, die es gemeinschaftlich hat mit dem Halbleiterbauteil A10, wodurch die gleiche Wirkung erreicht wird wie bei dem Halbleiterbauteil A10. Die vorliegende Ausführungsform ist insbesondere dann wirksam, wenn bspw. die ersten Elektroden 111 der Halbleiterelemente 11 klein sind und ein Bonden von Verbindungselementen 46 und 47 an die Metallplatten schwierig ist.

Dritte Ausführungsform:

[0099] Die **Fig. 21** und **22** zeigen ein Halbleiterbauteil A30 gemäß einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. **Fig. 21** ist eine Draufsicht des Halbleiterbauteils A30 und entspricht **Fig. 2**. Zum besseren Verständnis zeigt **Fig. 21** das Harzelement 5 transparent, wobei die Umrisse des Harzelementes 5 durch imaginäre Linien (Doppel-Strich-Linien) gezeigt sind. **Fig. 22** ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des Halbleiterbauteils A30 zeigt, und entspricht **Fig. 8**. Das Halbleiterbauteil A30 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 gemäß der ersten Ausführungsform hinsichtlich der Anzahl der Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und hinsichtlich der Anzahl, der Form und der Anordnung von Leiterschichten 226. Die Konfiguration und die Betriebsweise von anderen

Teilen der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass hierbei verschiedene Teile der ersten und der zweiten Ausführungsform und deren Variationen selektiv in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden können.

[0100] Das Halbleiterbauteil A30 gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet nur ein einzelnes Temperatur-Erfassungs-Terminal 36. Das Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 wird als ein gemeinschaftliches Terminal zum Erfassen der Temperaturen der Vielzahl von Halbleiterelementen 11 verwendet. Die Leiterschicht 226 gemäß der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet einen Streifenabschnitt 226a und einen Terminal-Bond-Abschnitt 226b. Der Streifenabschnitt 226a erstreckt sich entlang der x-Richtung und ist in der y-Richtung zwischen dem Streifenabschnitt 223a der Leiterschicht 223 und den Leiterschichten 227 angeordnet. Jedes der Verbindungselemente 46 ist an den Streifenabschnitt 226a gebondet. Der Terminal-Bond-Abschnitt 226b ist mit einem Ende des Streifenabschnittes 226a auf der x2-Seite in der x-Richtung verbunden, und der Pad-Abschnitt 361 des Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 ist an den Terminal-Bond-Abschnitt gebondet. Eine Spannung entsprechend der Relativtemperatur von jedem Halbleiterelement 11 wird aus dem Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 und dem Temperatur-Erfassungs-Terminal 37 entsprechend dem Halbleiterelement 11 ausgegeben. Die Spannung entsprechend der Relativtemperatur des Halbleiterelements 11 wird in das Ansteuerbauteil 7 als eine Spannung zwischen einem Terminal 721 und einem Terminal 722 eingegeben.

[0101] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform hat jedes Halbleiterelement 11 eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist, und die Verbindungselemente 46 und 47 sind an ihren einen Enden an die Metallplatte 19 gebondet. Ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 funktionieren zusammen mit einem Verbindungselement 47 als ein Thermoelement und können eine Temperatur erfassen, indem die Anbindung 47a zwischen dem Verbindungselement 47 und der Metallplatte 19 als eine Messanbindung des Thermoelements verwendet wird. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A30 die Genauigkeit der erfassten Temperatur der Halbleiterelemente 11 verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren von jedem Halbleiterelement 11 auszubilden. Das Halbleiterbauteil A30 beinhaltet eine mit dem Halbleiterbauteil A10 übereinstimmende Konfiguration, wodurch die gleiche Wirkung erzielt wird wie bei dem Halbleiterbauteil A10. Die vorliegende Ausführungsform reduziert in vorteilhafter Weise die Anzahl der Temperatur-Erfassungs-Terminals 36, die in dem Halbleiterbauteil A30 angeordnet bzw. vorgesehen sind.

Vierte Ausführungsform:

[0102] Die Fig. 23 bis 25 zeigen ein Halbleiterbauteil A40 gemäß einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 23 ist eine teilweise vergrößerte Draufsicht des Halbleiterbauteils A40 und entspricht Fig. 3. Das Harzelement 5 ist in Fig. 23 zum besseren Verständnis transparent gezeigt. Fig. 24 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie XXIV-XXIV in Fig. 23. Fig. 25 ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des Halbleiterbauteils A40 zeigt, und entspricht Fig. 8. Das Halbleiterbauteil A40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 gemäß der ersten Ausführungsform dahingehend, dass es weiterhin Temperaturerfassungsschaltungen 8 beinhaltet. Die Konfiguration und Betriebsweise von anderen Teilen der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass hierbei verschiedene Teile der ersten bis dritten Ausführungsform und deren Variationen in einer beliebigen geeigneten Kombination selektiv verwendet werden können.

[0103] Bei der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Halbleiterbauteil A40 eine Vielzahl von Temperaturerfassungsschaltungen 8, eine Vielzahl von Verbindungselementen 48 und eine Vielzahl von Verbindungselementen 49. Bei der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Ansteuerbauteil 7 nicht den Relativtemperatur-Detektor 73 und den Referenzanbindungs-Kompensator 74, und das Halbleiterbauteil A40 hat intern die Temperaturerfassungsschaltungen 8, die die gleiche Funktion haben, wie der Relativtemperatur-Detektor 73 und der Referenzanbindungs-Kompensator 74.

[0104] Es werden fünf Temperaturerfassungsschaltungen 8, bei denen es sich um ICs handelt, vorgesehen, so dass sie der Anzahl der Halbleiterelemente 11 entsprechen. Wie es in den Fig. 23 und 24 gezeigt ist, sind die Temperaturerfassungsschaltungen 8 an die Vorderfläche 211 des isolierenden Substrats 21 auf der y2-Seite in der y-Richtung des Streifenabschnittes 223a der Leiterschicht 223 und auf der y1-Seite in der y-Richtung der Leiterschichten 226 und 227 gebondet, und zwar mittels eines nicht gezeigten Bond-Materials. Jede Temperaturerfassungsschaltung 8 ist in der y-Richtung zwischen einem entsprechenden Halbleiterelement 11 und Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37 angeordnet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Ende von jedem Verbindungselement 46 an eine Temperaturerfassungsschaltung 8 (das Terminal 811, das später beschrieben wird) gebondet, und nicht an die Leiterschicht 226. Ferner ist ein Ende von jedem Verbindungselement 47 an eine Temperaturerfassungsschaltung 8 (das Terminal 812, das später beschrieben wird) gebondet, und

nicht an die Leiterschicht 227. Jedes Verbindungselement 48 ist an einem Ende an eine Temperaturerfassungsschaltung 8 (das Terminal 813, das später beschrieben wird) gebondet, und ist an dem anderen Ende an eine Leiterschicht 226 gebondet. Jedes Verbindungselement 49 ist an einem Ende an eine Temperaturerfassungsschaltung 8 (das Terminal 814, das später beschrieben wird) gebondet und ist an dem anderen Ende an eine Leiterschicht 227 gebondet. Die Herstellungsmaterialien der Verbindungselemente 47 und 48 sind die gleichen wie jene der Verbindungselemente 41 bis 45, jedoch nicht hierauf eingeschränkt.

[0105] Jede Temperaturerfassungsschaltung 8 beinhaltet einen Relativtemperatur-Detektor 83, einen Referenzanbindungs-Kompensator 84 und Terminals 811 bis 814. An das Terminal 811 ist ein Verbindungselement 46 gebondet. An das Terminal 812 ist ein Verbindungselement 47 gebondet. An das Terminal 813 ist ein Verbindungselement 48 gebondet. Das Terminal 813 ist elektrisch mit einem Temperatur-Erfassungs-Terminal 36 über das Verbindungselement 48 und eine Leiterschicht 226 verbunden. Das Terminal 814 ist an ein Verbindungselement 49 gebondet. Das Terminal 814 ist elektrisch mit einem Temperatur-Erfassungs-Terminal 37 über das Verbindungselement 49 und eine Leiterschicht 227 verbunden.

[0106] Der Relativtemperatur-Detektor 83 hat die gleiche Funktion wie der Relativtemperatur-Detektor 73. Der Relativtemperatur-Detektor 83 empfängt eine Spannung von dem Terminal 811 und dem Terminal 812, um die Relativtemperatur des entsprechenden Halbleiterelements 11 zu erfassen. Der Referenzanbindungs-Kompensator 84 hat die gleiche Funktion wie der Referenzanbindungs-Kompensator 74. Der Referenzanbindungs-Kompensator 84 wandelt die von den Relativtemperatur-Detektor 83 erfasste Relativtemperatur in eine Absoluttemperatur. Der Referenzanbindungs-Kompensator 84 ist mit einem temperatur-erfassenden Teil versehen, der z.B. eine Diode hat, die benachbart zu den Terminals 811 und 812 angeordnet ist. Der Referenzanbindungs-Kompensator 84 addiert die Temperatur der Referenzanbindungen, die von dem temperatur-erfassenden Teil erfasst wird, zu der Relativtemperatur, die von dem Relativtemperatur-Detektor 83 erfasst wird, wodurch die Relativtemperatur in eine Absoluttemperatur gewandelt wird. Der Referenzanbindungs-Kompensator 84 gibt die Spannung entsprechend der Absoluttemperatur des entsprechenden Halbleiterelements 11 über die Terminals 813 und 814 aus. Die genaue Schaltungskonfiguration und der genaue Modus der Temperaturerfassungsschaltungen 8 sind nicht eingeschränkt.

[0107] Die Temperatur-Erfassungs-Terminals 36 und 37 geben die Spannung entsprechend der Abso-

luttemperatur des Halbleiterelements 11 an den Überhitzungs-Protektor 75 aus, und zwar über die Terminals 721 und 722 des Ansteuerbauteils 7. Demzufolge kann ein herkömmliches Ansteuerbauteil mit einer Überhitzungs-Schutzfunktion auf der Grundlage von eingegebenen Absoluttemperaturen als das Ansteuerbauteil 7 der vorliegenden Ausführungsform verwendet werden.

[0108] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform hat jedes Halbleiterelement 11 eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist, wobei die Verbindungselemente 46 und 47 an ihren einen Enden an die Metallplatte 19 gebondet sind. Ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 funktionieren zusammen mit einem Verbindungselement 47 als ein Thermoelement und können eine Temperatur erfassen, indem die Anbindung 47a zwischen dem Verbindungselement 47 und der Metallplatte 19 als eine Messanbindung des Thermoelements verwendet wird. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A40 die Genauigkeit der erfassten Temperatur der Halbleiterelemente 11 verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren von jedem Halbleiterelement 11 auszubilden. Das Halbleiterbauteil A40 beinhaltet eine Konfiguration, die es gemeinschaftlich mit dem Halbleiterbauteil A10 hat, wodurch die gleiche Wirkung erzielt wird wie bei dem Halbleiterbauteil A10. Darüber hinaus beinhaltet das Halbleiterbauteil A40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Temperaturerfassungsschaltungen 8, die jeweils einen Relativtemperatur-Detektor 83 und einen Referenzanbindungs-Kompensator 84 beinhalten. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A40 die erfassten Relativtemperaturen der Halbleiterelemente 11 in Absoluttemperaturen bzw. absolute Temperaturen wandeln und diese an das Ansteuerbauteil 7 ausgeben. Daher kann das Halbleiterbauteil A40 ein herkömmliches Ansteuerbauteil mit einer Überhitzungs-Schutzfunktion auf der Grundlage von eingegebenen Absoluttemperaturen als das Ansteuerbauteil 7 verwenden.

Fünfte Ausführungsform:

[0109] Fig. 26 zeigt ein Halbleiterbauteil A50 gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 26 ist ein Schaltungsdiagramm, das ein Beispiel der Schaltungskonfiguration des Halbleiterbauteils A50 zeigt, und entspricht Fig. 8. Das Halbleiterbauteil A50 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 gemäß der ersten Ausführungsform dahingehend, dass es ferner Temperaturerfassungsschaltungen 8 und eine Ansteuerschaltung 89 beinhaltet. Die Konfiguration und die Betriebsweise anderer Teile der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass hierbei verschiedene Teile der ersten bis vierten Ausführungsform und

deren Variationen vorliegend selektiv in einer beliebigen geeigneten Kombination verwendet werden können.

[0110] Bei der vorliegenden Ausführungsform beinhaltet das Halbleiterbauteil A50 ferner eine Ansteuerschaltung bzw. ansteuernde Schaltung 89, eine Vielzahl von Temperaturerfassungsschaltungen 8, eine Vielzahl von Verbindungselementen 48 und eine Vielzahl von Verbindungselementen 49. Bei der vorliegenden Ausführungsform hat das Halbleiterbauteil A50 intern die Funktion des Ansteuerbauteils 7 gemäß der ersten Ausführungsform. Die Temperaturerfassungsschaltungen 8 sind die gleichen wie die Temperaturerfassungsschaltungen 8 der vierten Ausführungsform. Das Terminal 813 von jeder Temperaturerfassungsschaltung 8 ist elektrisch mit der Ansteuerschaltung 89 (dem Überhitzungs-Protektor 85, der später beschrieben ist) verbunden, und zwar mittels eines Verbindungselementes 48. Das Terminal 814 von jeder Temperaturerfassungsschaltung 8 ist elektrisch mit der Ansteuerschaltung 89 (dem Überhitzungs-Protektor 85, der später beschrieben wird) verbunden, und zwar mittels eines Verbindungselementes 49.

[0111] Die Ansteuerschaltung 89 kann bspw. ein IC sein und hat die gleiche Funktion wie das Ansteuerbauteil 7 der vierten Ausführungsform. Die Ansteuerschaltung 89 beinhaltet einen Überhitzungs-Protektor 85 und einen Ansteuer-Controller 86. Der Ansteuer-Controller 86 hat die gleiche Funktion wie der Ansteuer-Controller 76 der vierten Ausführungsform (d.h. der Ansteuer-Controller 76 der ersten Ausführungsform). Das heißt, der Ansteuer-Controller 86 erzeugt ein Ansteuersignal auf der Grundlage eines Steuersignals, das von außen eingegeben wird, um den Schaltbetrieb von jedem Halbleiterelement 11 zu steuern. Ferner empfängt der Ansteuer-Controller 86 ein Erfassungssignal einer Spannung der ersten Elektrode 111 (der Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 11. Der Überhitzungs-Protektor 85 hat die gleiche Funktion wie der Überhitzungs-Protektor 75 der vierten Ausführungsform (d.h. der Überhitzungs-Protektor 75 der ersten Ausführungsform). Das heißt, der Überhitzungs-Protektor 85 empfängt eine Spannung entsprechend der Absoluttemperatur eines Halbleiterelements 11 von jeder Temperaturerfassungsschaltung 8, um die Überhitzung oder eine abnormale Temperatur zu erfassen. Die genaue Schaltungskonfiguration und der genaue Modus bzw. die genaue Ausführungsform der Ansteuerschaltung 89 sind nicht eingeschränkt.

[0112] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform hat jedes Halbleiterelement 11 eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist, und die Verbindungselemente 46 und 47 sind an ihren Enden an die Metallplatte 19 gebondet. Ein Verbindungselement 46 und eine Metallplatte 19 funktionie-

ren zusammen mit einem Verbindungselement 47 als ein Thermoelement und können eine Temperatur erfassen, indem die Anbindung 47a zwischen dem Verbindungselement 47 und der Metallplatte 19 als eine Messanbindung des Thermoelements verwendet wird. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A50 die Genauigkeit der erfassten Temperatur der Halbleiterelemente 11 verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren von jedem Halbleiterelement 11 auszubilden. Das Halbleiterbauteil A50 beinhaltet eine Konfiguration, die es gemeinschaftlich hat mit dem Halbleiterbauteil A10, wodurch die gleiche Wirkung erzielt wird wie bei dem Halbleiterbauteil A10. Darüber hinaus beinhaltet das Halbleiterbauteil A50 gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Temperaturerfassungsschaltungen 8, die jeweils einen Relativtemperatur-Detektor 83 und einen Referenzanbindungs-Kompensator 84 aufweisen, und eine Ansteuerschaltung 89, die den Überhitzungs-Protektor 85 und den Ansteuer-Controller 86 beinhaltet. Demzufolge ist das Halbleiterbauteil A50 dazu in der Lage, die erfassten Relativtemperaturen der Halbleiterelemente 11 in Absoluttemperaturen zu wandeln, um die Halbleiterelemente 11 gegenüber einer Überhitzung zu schützen.

Sechste Ausführungsform:

[0113] Fig. 27 zeigt ein Halbleiterbauteil A60 gemäß einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Fig. 27 ist eine Draufsicht des Halbleiterbauteils A60 und entspricht Fig. 2. Zum Zwecke eines besseren Verständnisses zeigt Fig. 27 das Harzelement 5 transparent, wobei die Umrisse des Harzelementes 5 durch imaginäre Linien (Doppel-Strich-Linien) gezeigt sind. Das Halbleiterbauteil A60 gemäß der vorliegenden Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A10 hinsichtlich des Gehäusetyps. Die Konfiguration und die Betriebsweise anderer Teile der vorliegenden Ausführungsform sind die gleichen wie jene der ersten Ausführungsform. Es ist anzumerken, dass hierbei verschiedene Teile der ersten bis fünften Ausführungsform und deren Variationen selektiv verwendet werden können, und zwar in einer beliebigen geeigneten Kombination.

[0114] Der Gehäusetyp des Halbleiterbauteils A60 ist DFN („Dual Flatpack No-Leaded“). Das Halbleiterbauteil A60 beinhaltet Anschlüsse 201 bis 205, ein Halbleiterelement 11, eine Metallplatte 19, Verbindungselemente 41, 43, 46 und 47 sowie ein Harzelement 5. Das Halbleiterelement 11, die Metallplatte 19, die Verbindungselemente 41, 43, 46 und 47 sowie das Harzelement 5 sind die gleichen wie bei der ersten Ausführungsform.

[0115] Die Anschlüsse 201 bis 205 sind elektrisch mit dem Halbleiterelement 11 verbunden. Die Anschlüsse 201 bis 205 sind aus einem Metall her-

gestellt und sind vorzugsweise aus einem von Cu und Ni, einer Legierung von diesen oder einer 42-Legierung hergestellt, um Beispiele zu nennen. Das Herstellungsmaterial der Anschlüsse 201 bis 205 ist nicht eingeschränkt, ist jedoch bei der vorliegenden Ausführungsform Cu. Die Anschlüsse 201 bis 205 sind bspw. aus einem Anschlussrahmen hergestellt, der durch Stanzen einer Metallplatte ausgebildet ist.

[0116] Bei dem Halbleiterelement 11 ist die Elementrückfläche 11b (nicht gezeigt) an den Anschluss 201 gebondet, und zwar über ein (nicht gezeigtes) leitfähiges Bond-Material 110. Die dritte Elektrode 113 (die Drain-Elektrode) (nicht gezeigt) ist elektrisch mit dem Anschluss 201 über ein leitfähiges Bond-Material 110 verbunden. Das Verbindungselement 41 ist an einem Ende an die Metallplatte 19 gebondet, die an die erste Elektrode 111 (die Source-Elektrode) gebondet ist, und ist an dem anderen Ende an den Anschluss 204 gebondet. Das Verbindungselement 41 verbindet elektrisch die erste Elektrode 111 und den Anschluss 204 miteinander. Das Verbindungselement 43 ist an einem Ende an die zweite Elektrode 112 (die Gate-Elektrode) gebondet und ist an dem anderen Ende an den Anschluss 205 gebondet. Das Verbindungselement 43 verbindet elektrisch die zweite Elektrode 112 und den Anschluss 205 miteinander. Das Verbindungselement 46 ist an einem Ende an die Metallplatte 19 gebondet und ist an dem anderen Ende an den Anschluss 202 gebondet. Das Verbindungselement 47 ist an einem Ende an die Metallplatte 19 gebondet und ist an dem anderen Ende an den Anschluss 203 gebondet. Die Anschlüsse 202 und 203 sind die Terminals zum Erfassen der Temperatur des Halbleiterelements 11.

[0117] Auch bei der vorliegenden Ausführungsform hat das Halbleiterelement 11 eine Metallplatte 19, die an die erste Elektrode 111 gebondet ist, und die Verbindungselemente 46 und 47 sind an ihren einen Enden an die Metallplatte 19 gebondet. Das Verbindungselement 46 und die Metallplatte 19 funktionieren zusammen mit dem Verbindungselement 47 als ein Thermoelement und können eine Temperatur erfassen, indem die Anbindung 47a zwischen dem Verbindungselement 47 und der Metallplatte 19 als die Messanbindung des Thermoelements verwendet wird. Demzufolge kann das Halbleiterbauteil A60 die Genauigkeit der erfassten Temperatur des Halbleiterelements 11 verbessern, ohne einen Temperatursensor im Inneren des Halbleiterelements 11 auszubilden. Das Halbleiterbauteil A60 hat eine Konfiguration, die es gemeinschaftlich hat mit dem Halbleiterbauteil A10, wodurch die gleiche Wirkung erzielt wird wie bei dem Halbleiterbauteil A10.

[0118] Fig. 28 zeigt eine Variation des Halbleiterbauteils A60 gemäß der sechsten Ausführungsform. In Fig. 28 sind jene Elemente, die identisch sind oder ähnlich zu jenen der sechsten Ausführungsform, mit

den gleichen Bezugszeichen wie jene bezeichnet, die für die oben beschriebenen Ausführungsformen verwendet worden sind, und die Beschreibungen hiervon sind weggelassen. Fig. 28 zeigt ein Halbleiterbauteil A61 gemäß einer ersten Variation der sechsten Ausführungsform. Fig. 28 ist eine Draufsicht des Halbleiterbauteils A61 und entspricht Fig. 27. Das Harzelement 5 ist in Fig. 28 zum besseren Verständnis transparent dargestellt. Das Halbleiterbauteil A61 unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A60 dahingehend, dass die Verbindungselemente 46 und 47 an den Anschluss 201 gebondet sind.

[0119] Gemäß der vorliegenden Variation ist ein Ende von jedem der Verbindungselemente 46 und 47 an den Anschluss 201 an einem Ort benachbart zu dem Halbleiterelement 11 gebondet, und nicht an die Metallplatte 19. Da das Halbleiterelement 11 an den Anschluss 201 gebondet ist, wird Wärme von dem Halbleiterelement 11 geeignet zu dem Anschluss 201 geleitet bzw. übertragen, und zwar über das leitfähige Bond-Material 110. Daher kann die Temperatur des Halbleiterelements 11 durch Erfassen der Temperatur an einem Ort benachbart zu dem Halbleiterelement 11 auf dem Anschluss 201 erfasst werden.

[0120] Das Halbleiterbauteil, das Ansteuerbauteil und das Verfahren zum Herstellen des Halbleiterbauteils gemäß der vorliegenden Offenbarung sind nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen eingeschränkt. Verschiedene Modifikationen hinsichtlich der Konstruktion können frei an der speziellen Struktur von jedem Teil des Halbleiterbauteils und des Ansteuerbauteils gemäß der vorliegenden Offenbarung und an dem speziellen Prozess in jedem Schritt des Verfahrens zum Herstellen des Halbleiterbauteils gemäß der vorliegenden Offenbarung vorgenommen werden.

Klausel 1.

[0121] Halbleiterbauteil mit:

einem Halbleiterelement (11), das eine Elementvorderfläche (11a) und eine Elementrückfläche (11b) aufweist, die in einer Dickenrichtung voneinander wegweisen, und eine Elektrode (111) aufweist, die auf der Elementvorderfläche angeordnet ist;

einem ersten Draht (46), der ein erstes Metall enthält;

einem zweiten Draht (47), der ein zweites Metall enthält, das eine thermoelektrische Leistung bzw. Energie („thermoelectric power“) hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet; und

einem Metallabschnitt (19, 111, 223a, 201), der ein drittes Metall enthält und so angeordnet ist, dass Wärme von dem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird, wobei der erste Draht und der zweite Draht an den Metallabschnitt gebondet sind,

wobei wenigstens einer von dem ersten Draht und dem zweiten Draht direkt an den Metallabschnitt gebondet ist.

Klausel 2.

[0122] Halbleiterbauteil nach Klausel 1, wobei das dritte Metall das gleiche Metall ist wie das erste Metall.

Klausel 3.

[0123] Halbleiterbauteil nach Klausel 1 oder 2, wobei der erste Draht und der zweite Draht an den Metallabschnitt in einer voneinander beabstandeten Art und Weise gebondet sind.

Klausel 4.

[0124] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 3, wobei jeder von dem ersten Draht und dem zweiten Draht direkt an den Metallabschnitt gebondet ist.

Klausel 4-1.

[0125] Halbleiterbauteil nach Klausel 1 oder 2, wobei der erste Draht direkt an den Metallabschnitt gebondet ist, und der zweite Draht direkt an den ersten Draht gebondet ist.

Klausel 5.

[0126] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 4, ferner mit einer Metallplatte (19), die an die Elektrode gebondet ist, wobei der Metallabschnitt die Metallplatte ist.

Klausel 6. (Erste Variation der ersten Ausführungsform, Fig. 16)

[0127] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 4, wobei der Metallabschnitt die Elektrode ist.

Klausel 7. (Erste Variation der sechsten Ausführungsform, Fig. 28)

[0128] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 4, ferner mit einem ersten Anschluss bzw. einer ersten Zuleitung (201), wobei die Elementrückfläche des Halbleiterelements an den ersten

Anschluss gebondet ist, wobei der Metallabschnitt der erste Anschluss ist.

Klausel 8. (Zweite Ausführungsform, Fig. 20)

[0129] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 4, ferner mit:

einem isolierenden Substrat (21), auf dem das Halbleiterelement montiert ist; und

einer Metallschicht (223), die auf dem Substrat angeordnet ist und an die die Elementrückfläche des Halbleiterelements gebondet ist,

wobei der Metallabschnitt die Metallschicht ist.

Klausel 9.

[0130] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 8, wobei das erste Metall Cu ist und wobei das zweite Metall Konstantan ist.

Klausel 10.

[0131] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 8, wobei das erste Metall Cu ist, und wobei das zweite Metall Al ist.

Klausel 11. (Vierte Ausführungsform, Figuren 23 bis 25)

[0132] Halbleiterbauteil nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 10, ferner mit:

einem ersten Bond-Abschnitt (811), an den der erste Draht gebondet ist;

einem zweiten Bond-Abschnitt (812), an den der zweite Draht gebondet ist;

einem Relativtemperatur-Detektor (83), der eine Relativtemperatur erfasst, und zwar auf der Grundlage einer Spannung („voltage“) zwischen dem ersten Bond-Abschnitt und dem zweiten Bond-Abschnitt; und

einem Referenzanbindungs-Kompensator (84), der eine Referenztemperatur des ersten Bond-Abschnittes und des zweiten Bond-Abschnittes erfasst und eine Absoluttemperatur auf der Grundlage der Referenztemperatur und der Relativtemperatur berechnet.

Klausel 12. (Fünfte Ausführungsform, Fig. 26)

[0133] Halbleiterbauteil nach Klausel 11, ferner mit einer Ansteuerschaltung (89), die das Halbleiterelement ansteuert, wobei die Ansteuerschaltung einen Überhitzungs-Protector (85) aufweist, der eine Überhitzung oder nicht normale Temperatur des Halbleiterelements auf der Grundlage der Absoluttemperatur erfasst.

Klausel 13. (Erste Ausführungsform, Fig. 8)

BEZUGSZEICHENLISTE

[0134] Ansteuerbauteil (7) zum Ansteuern des Halbleiterbauteils nach einer beliebigen der Klauseln 1 bis 10, wobei das Ansteuerbauteil aufweist:

ein erstes Terminal (721), das elektrisch mit dem ersten Draht verbunden ist;

ein zweites Terminal (722), das elektrisch mit dem zweiten Draht verbunden ist;

einen Relativtemperatur-Detektor (73), der eine Relativtemperatur auf der Grundlage einer Spannung zwischen dem ersten Terminal und dem zweiten Terminal erfasst;

einen Referenzanbindungs-Kompensator (74), der eine Referenztemperatur des ersten Terminals und des zweiten Terminals erfasst und eine Absoluttemperatur auf der Grundlage der Referenztemperatur und der Relativtemperatur berechnet; und

einen Überhitzungs-Protektor (75), der eine Überhitzung oder eine nicht normale Temperatur des Halbleiterelements auf der Grundlage der Absoluttemperatur erfasst.

Klausel 14. (Fig. 9)

[0135] Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauteils, wobei das Verfahren aufweist:

einen Schritt (S41) des Bondens eines ersten Drahtes, der ein erstes Metall enthält, an einen Metallabschnitt, der ein drittes Metall enthält, wobei der Metallabschnitt so angeordnet ist, dass Wärme von einem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird; und

einen Schritt (S42) des Bondens eines zweiten Drahtes, der ein zweites Metall enthält, das eine thermoelektrische Energie hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet, an den Metallabschnitt.

Klausel 15.

[0136] Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauteils nach Klausel 14, ferner mit:

vor dem Schritt des Bondens des ersten Drahts,

einem Schritt (S12) des Ausbildens einer Metallschicht auf einem isolierenden Substrat; und

einem Schritt (S13) des Bondens des Halbleiterelements, an das eine Metallplatte gebondet ist, an die Metallschicht, wobei die Metallplatte der Metallabschnitt ist.

[0137] A10, A11, A12, A13, A20: Halbleiterbauteil
A30, A40, A50, A60, A61: Halbleiterbauteil
11, 12: Halbleiterelement 11a, 12a: Elementvorderfläche
11b, 12b: Elementrückfläche

110, 120: leitfähiges Bond-Material
111: Erste Elektrode 112: Zweite Elektrode
113: Dritte Elektrode 121: Anoden-Elektrode
122: Kathoden-Elektrode 19: Metallplatte
2: Trägerelement 21: isolierendes Substrat
211: Vorderfläche 212: Rückfläche
22: Vordermetallschicht 221, 222, 223, 224, 225, 226, 227: Leiterschicht („conductor layer“)
221a, 222a, 223a, 224a, 226a: Streifenabschnitt
221b, 222b, 223b, 224b, 226b: Terminal-Bond-Abschnitt
23: Rückmetallschicht 201 bis 205: Anschluss („lead“)
3: Terminal 31, 32: Leistungs-Terminal
33: Signal-Terminal 34, 35: Erfassungs-Terminal
36,37: Temperatur-Erfassungs-Terminal
311, 321, 331, 341, 351, 361, 371: Pad-Abschnitt
312, 322, 332, 342, 352, 362, 372: Terminal-Abschnitt
41 bis 49: Verbindungselement 46a, 47a: Anbindung („junction“) 5: Harzelement 51: Harzvorderfläche
52: Harzrückfläche 531, 532, 533, 534: Harzseitenfläche
7: Ansteuerbauteil 71: Substrat
711: Vorderfläche 712: Rückfläche
721 bis 725: Terminal 73: Relativtemperatur-Detektor
74: Referenzanbindungs-Kompensator 75: Überhitzungs-Protektor 76: Ansteuer-Controller 8: Temperaturerfassungsschaltung
811 bis 814: Terminal 83: Relativtemperatur-Detektor
84: Referenzanbindungs-Kompensator
85: Überhitzungs-Protektor 86: Ansteuer-Controller
89: Ansteuerschaltung 91: isolierendes Substrat
911: Vorderfläche 912: Rückfläche
92: Anschlussrahmen 93: leitfähige Bond-Paste
DR: Ansteuerschaltung MC: Spiegelklemmschaltung („mirror clamp circuit“)

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 2019212930 A [0002]
- JP 202186933 A [0002]

Patentansprüche

1. Halbleiterbauteil mit:
 einem Halbleiterelement, das eine Elementvorderfläche und eine Elementrückfläche aufweist, die in einer Dickenrichtung voneinander wegweisen, und eine Elektrode aufweist, die auf der Elementvorderfläche angeordnet ist;
 einem ersten Draht, der ein erstes Metall enthält;
 einem zweiten Draht, der ein zweites Metall enthält, das eine thermoelektrische Energie hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet; und
 einem Metallabschnitt, der ein drittes Metall enthält und so angeordnet ist, dass Wärme von dem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird, wobei der erste Draht und der zweite Draht an den Metallabschnitt gebondet sind,
 wobei wenigstens einer von dem ersten Draht und dem zweiten Draht direkt an den Metallabschnitt gebondet ist.
2. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1, wobei das dritte Metall das gleiche Metall ist wie das erste Metall.
3. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Draht und der zweite Draht an den Metallabschnitt in einer voneinander beabstandeten Art und Weise gebondet sind.
4. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 3, wobei jeder von dem ersten Draht und dem zweiten Draht direkt an den Metallabschnitt gebondet ist.
5. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit einer Metallplatte, die an die Elektrode gebondet ist, wobei der Metallabschnitt die Metallplatte ist.
6. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Metallabschnitt die Elektrode ist.
7. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit einem ersten Anschluss, wobei die Elementrückfläche des Halbleiterelements an den ersten Anschluss gebondet ist, wobei der Metallabschnitt der erste Anschluss ist.
8. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit:
 einem isolierenden Substrat, auf dem das Halbleiterelement montiert ist; und
 einer Metallschicht, die auf dem Substrat angeordnet ist und an die die Elementrückfläche des Halbleiterelements gebondet ist,
 wobei der Metallabschnitt die Metallschicht ist.
9. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 8, wobei das erste Metall Cu ist und wobei das zweite Metall Konstantan ist.
10. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 8, wobei das erste Metall Cu ist und wobei das zweite Metall Al ist.
11. Halbleiterbauteil nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 10, ferner mit:
 einem ersten Bond-Abschnitt, an den der erste Draht gebondet ist;
 einem zweiten Bond-Abschnitt, an den der zweite Draht gebondet ist;
 einem Relativtemperatur-Detektor, der eine Relativtemperatur erfasst, und zwar auf der Grundlage einer Spannung zwischen dem ersten Bond-Abschnitt und dem zweiten Bond-Abschnitt; und
 einem Referenzanbindungs-Kompensator, der eine Referenztemperatur des ersten Bond-Abschnittes und des zweiten Bond-Abschnittes erfasst und eine Absoluttemperatur auf der Grundlage der Referenztemperatur und der Relativtemperatur berechnet.
12. Halbleiterbauteil nach Anspruch 11, ferner mit einer Ansteuerschaltung, die das Halbleiterelement ansteuert, wobei die Ansteuerschaltung einen Überhitzungs-Protektor aufweist, der eine Überhitzung oder eine nicht normale Temperatur des Halbleiterelements auf der Grundlage der Absoluttemperatur erfasst.
13. Ansteuerbauteil zum Ansteuern des Halbleiterbauteils nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Ansteuerbauteil aufweist:
 ein erstes Terminal, das elektrisch mit dem ersten Draht verbunden ist;
 ein zweites Terminal, das elektrisch mit dem zweiten Draht verbunden ist;
 einen Relativtemperatur-Detektor, der eine Relativtemperatur auf der Grundlage einer Spannung zwischen dem ersten Terminal und dem zweiten Terminal erfasst;
 einen Referenzanbindungs-Kompensator, der eine Referenztemperatur des ersten Terminals und des zweiten Terminals erfasst und eine Absoluttemperatur auf der Grundlage der Referenztemperatur und der Relativtemperatur berechnet; und
 einen Überhitzungs-Protektor, der eine Überhitzung oder eine nicht normale Temperatur des Halbleiterelements auf der Grundlage der Absoluttemperatur erfasst.
14. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauteils, wobei das Verfahren die Schritte aufweist:
 Bonden eines ersten Drahtes, der ein erstes Metall enthält, an einen Metallabschnitt, der ein drittes Metall enthält, wobei der Metallabschnitt so angeordnet ist, dass Wärme von einem Halbleiterelement zu diesem geleitet wird; und

Bonden eines zweiten Drahtes, der ein zweites Metall enthält, das eine thermoelektrische Energie hat, die sich von jener des ersten Metalls unterscheidet, an den Metallabschnitt.

15. Verfahren zum Herstellen des Halbleiterbauteils nach Anspruch 14, ferner mit den Schritten:
vor dem Schritt des Bondens des ersten Drahts,
Ausbilden einer Metallschicht auf einem isolierenden Substrat; und
Bonden des Halbleiterelements, an das eine Metallplatte gebondet ist, an die Metallschicht, wobei die Metallplatte der Metallabschnitt ist.

Es folgen 24 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

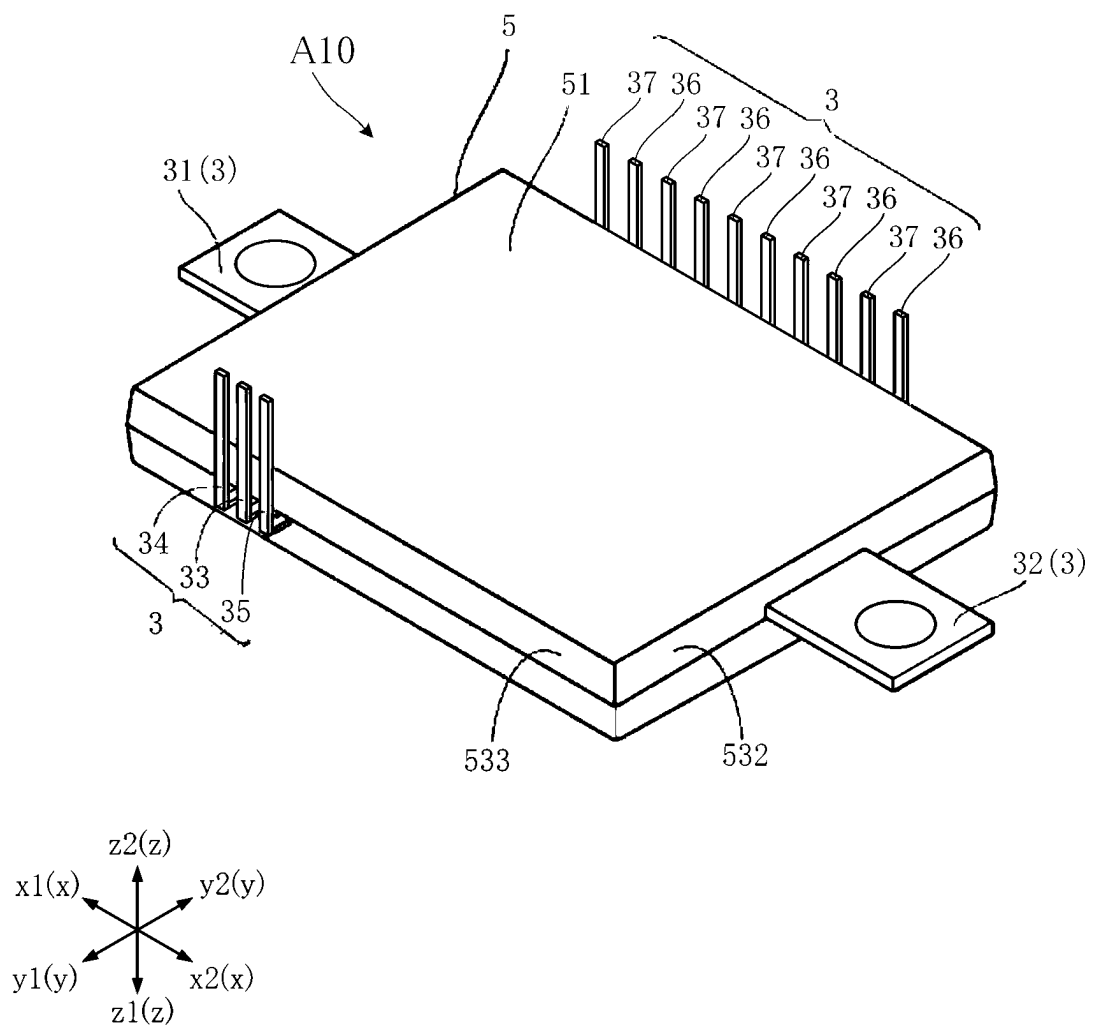


FIG.2

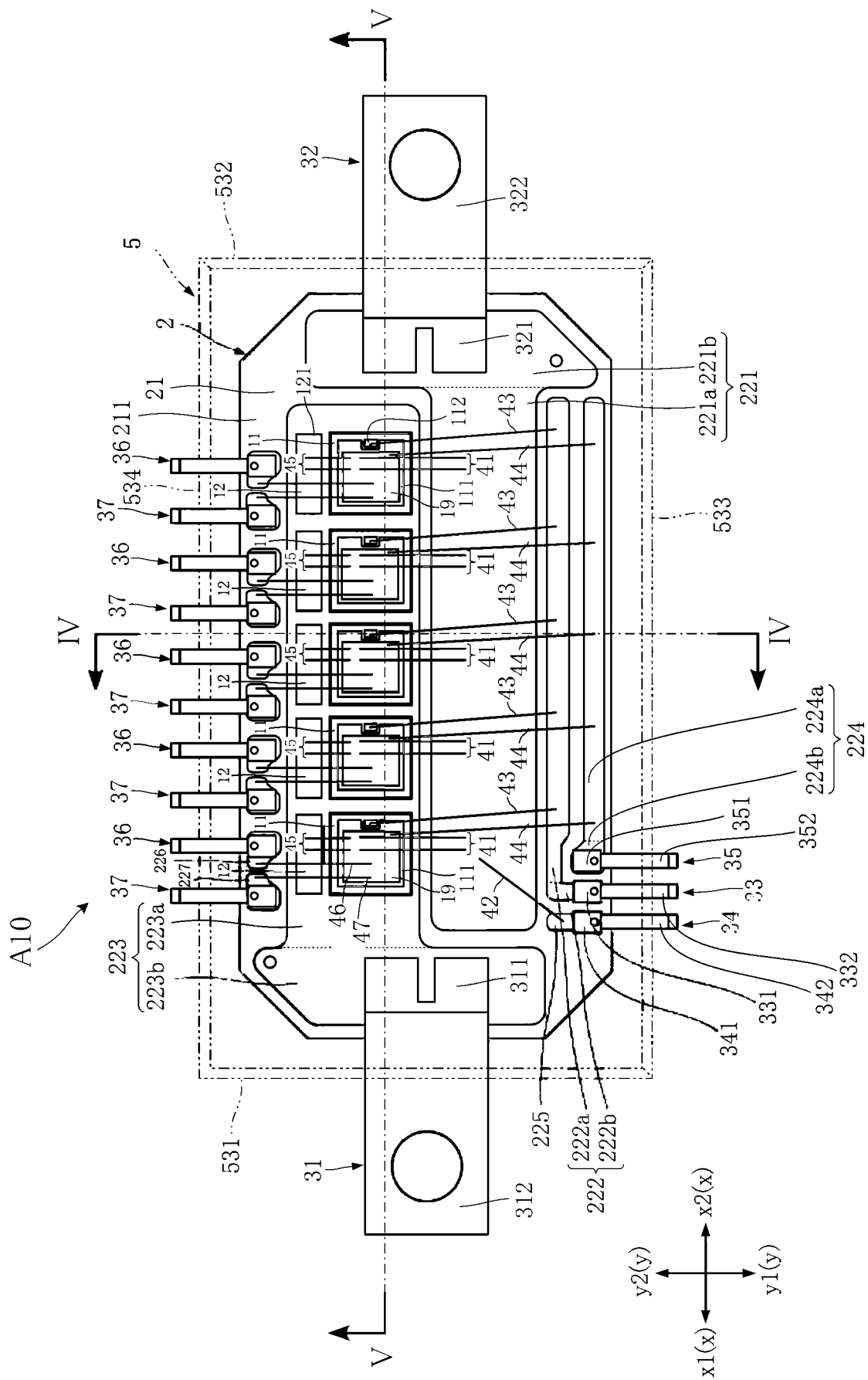


FIG.3

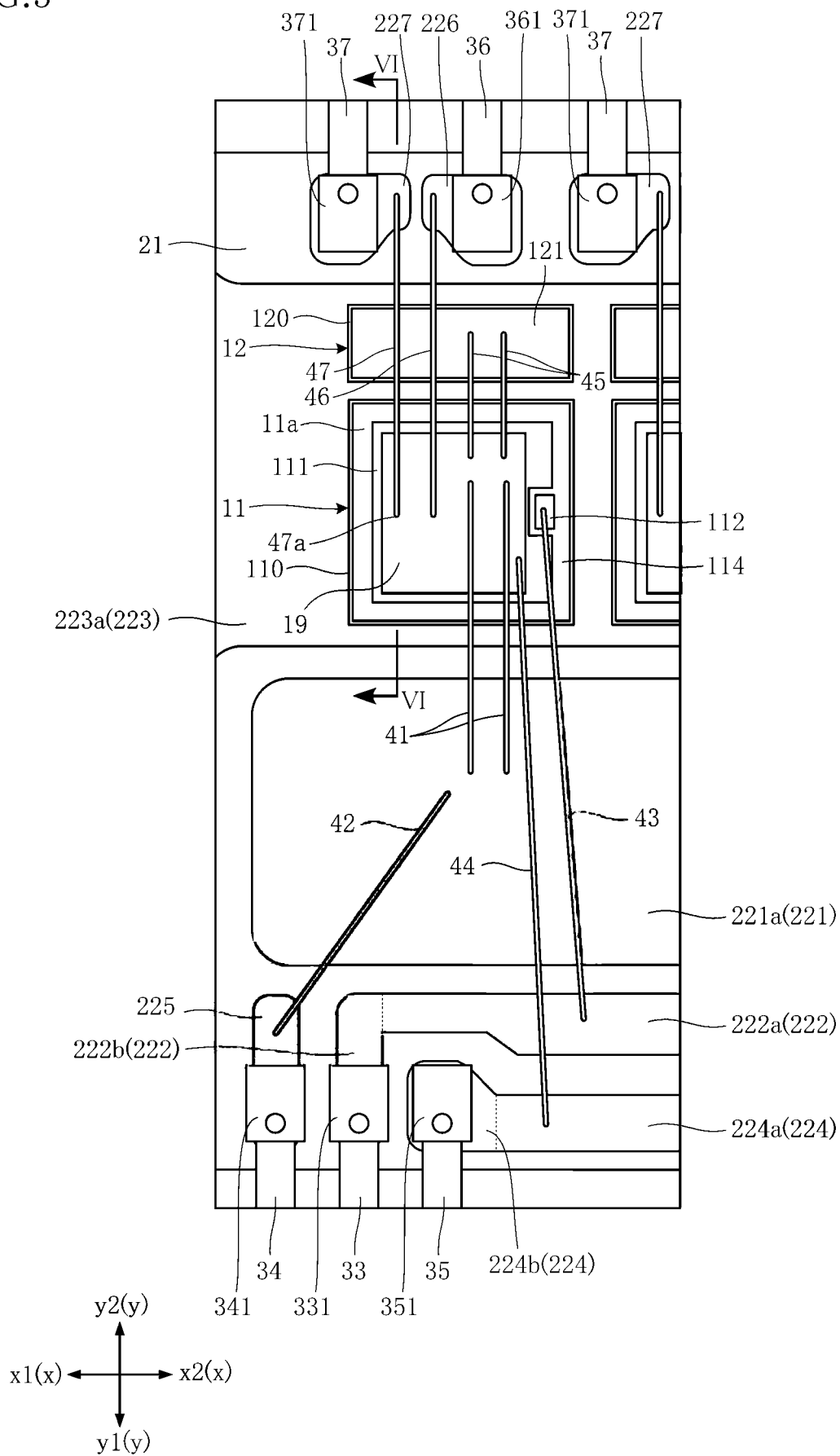


FIG.4

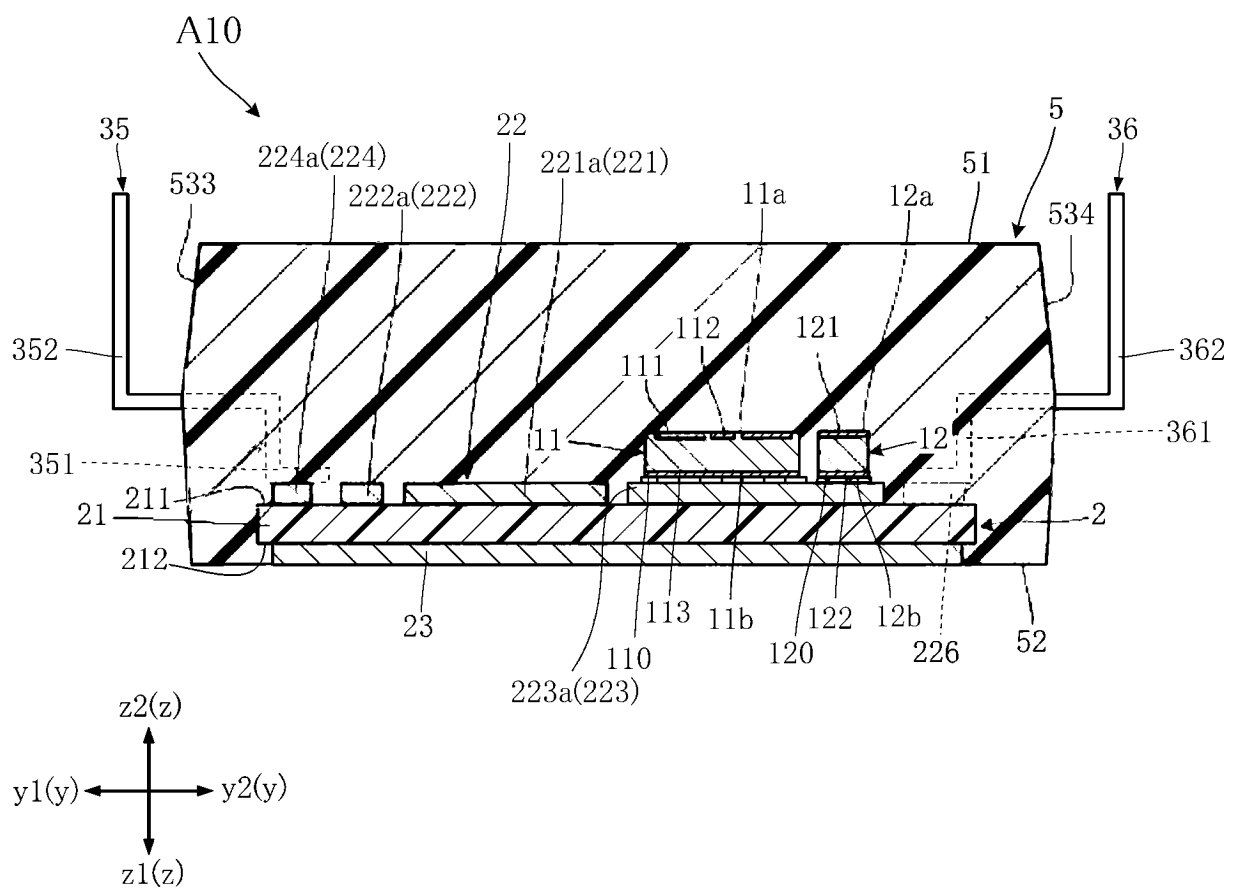


FIG. 5

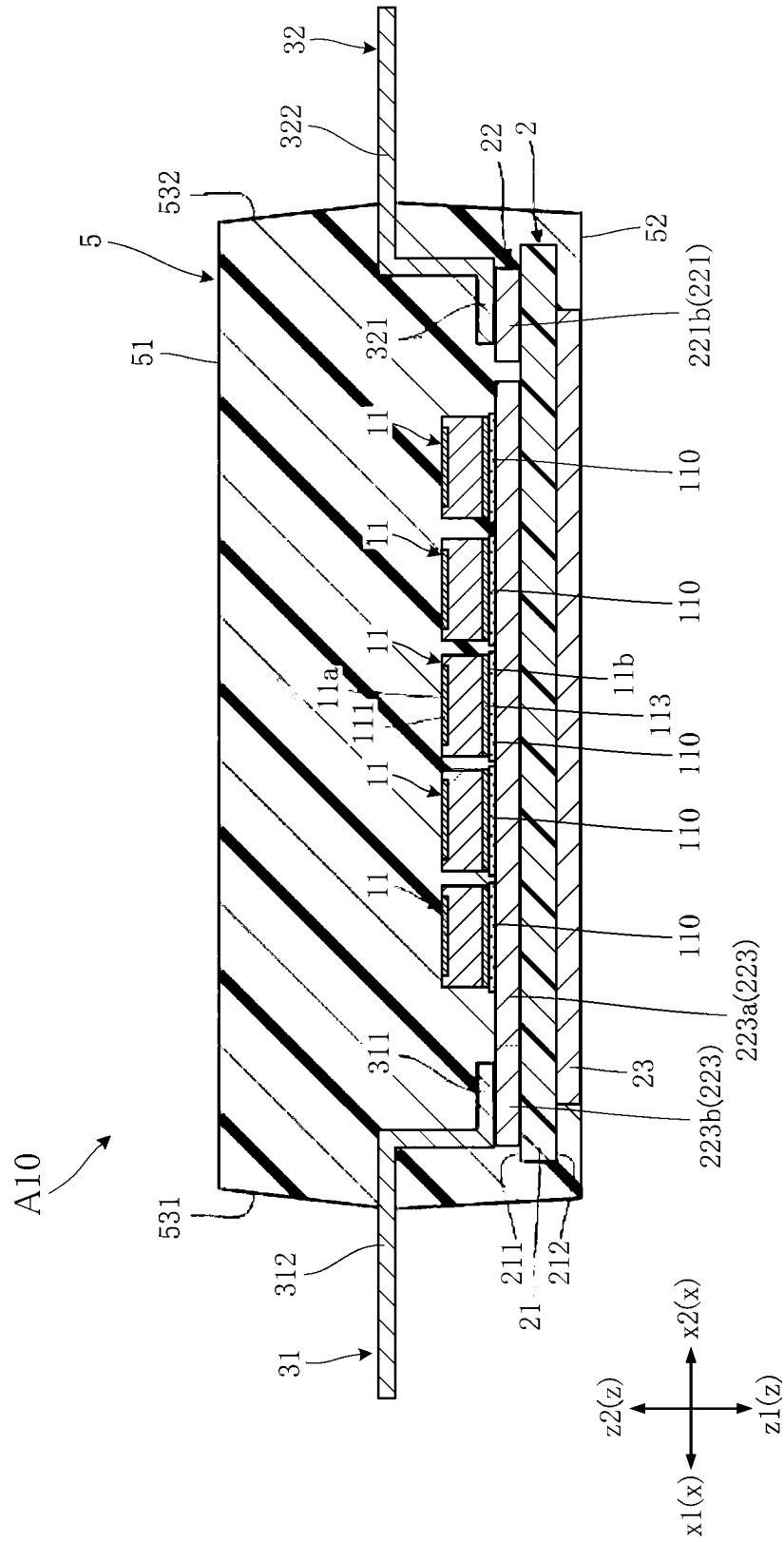


FIG.6

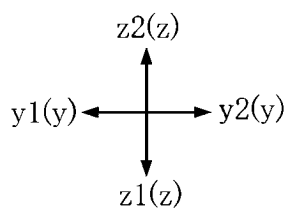
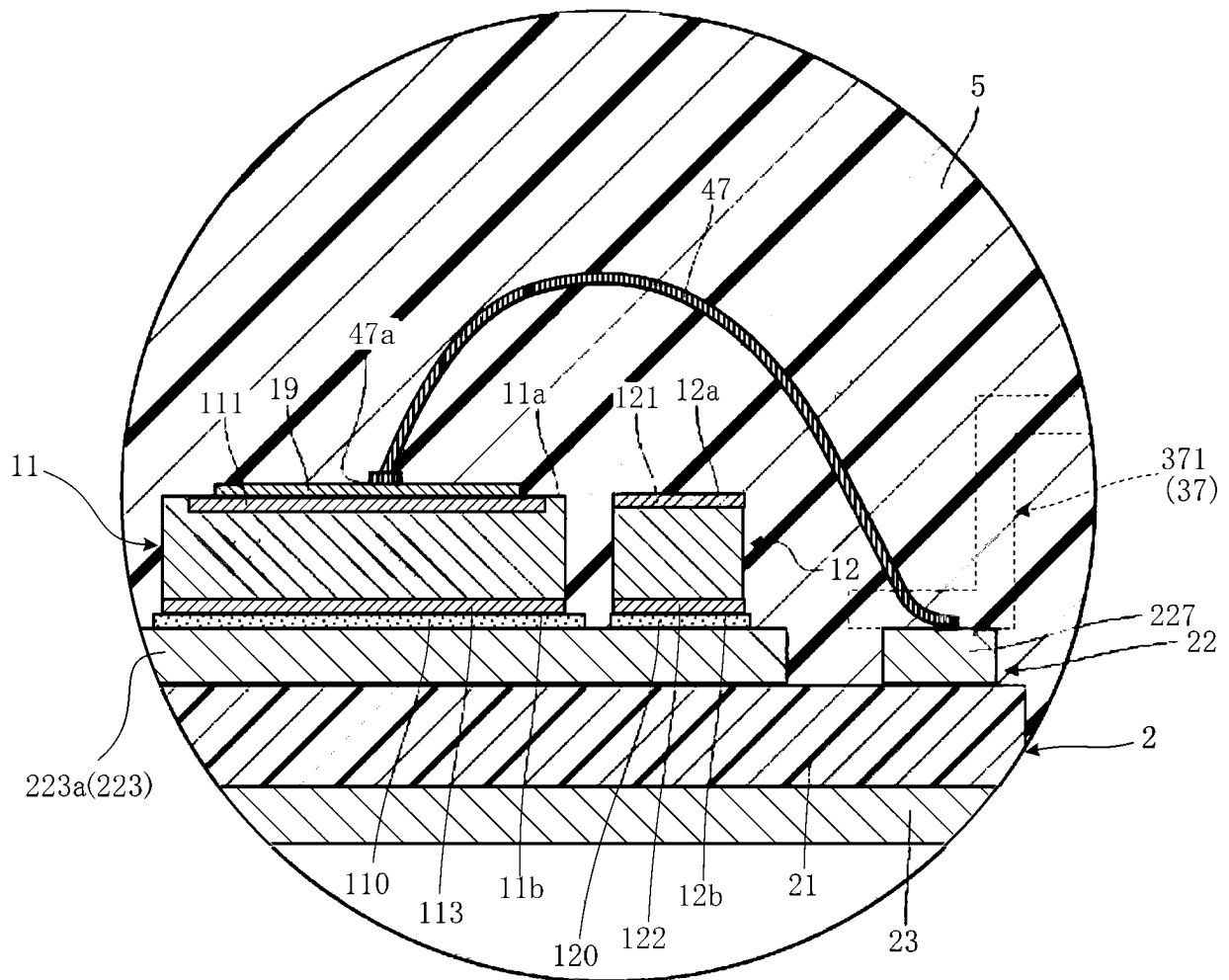


FIG.7

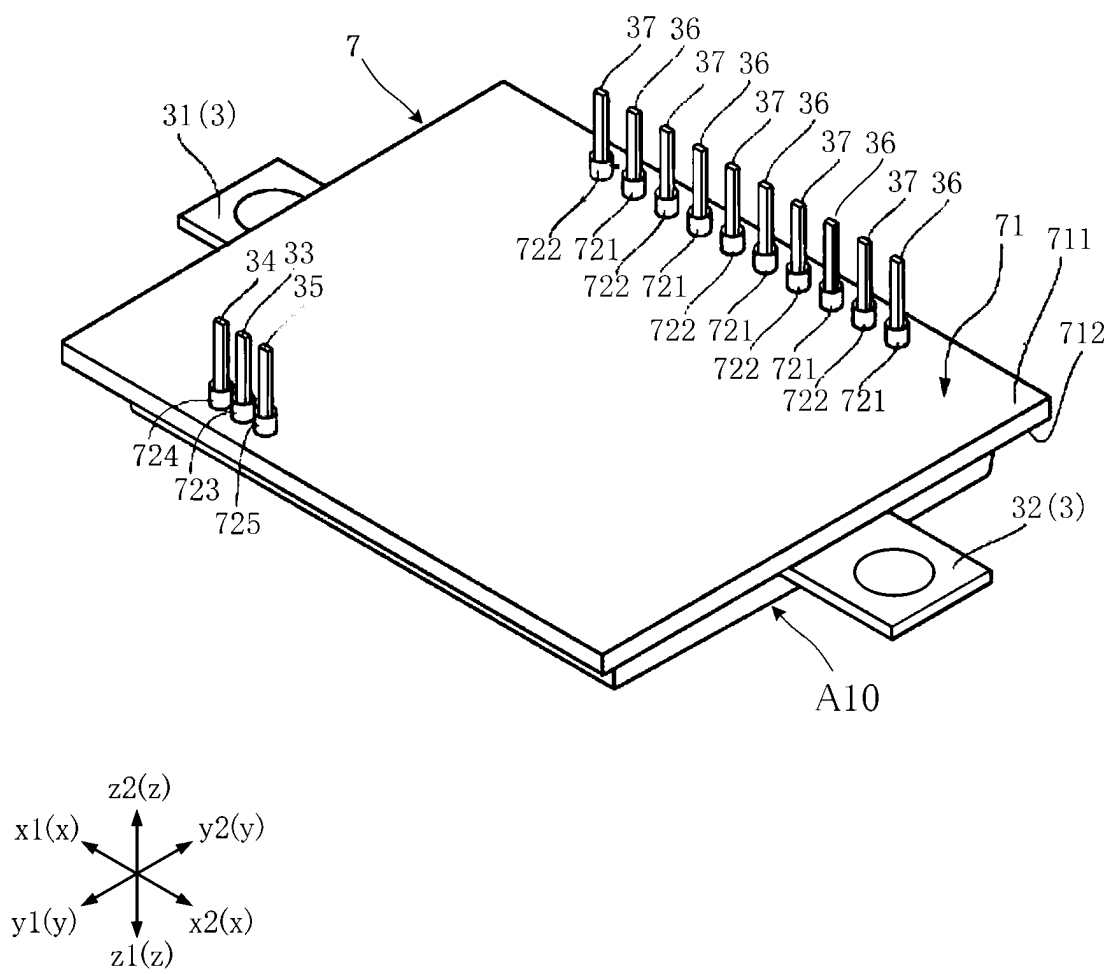


FIG.8

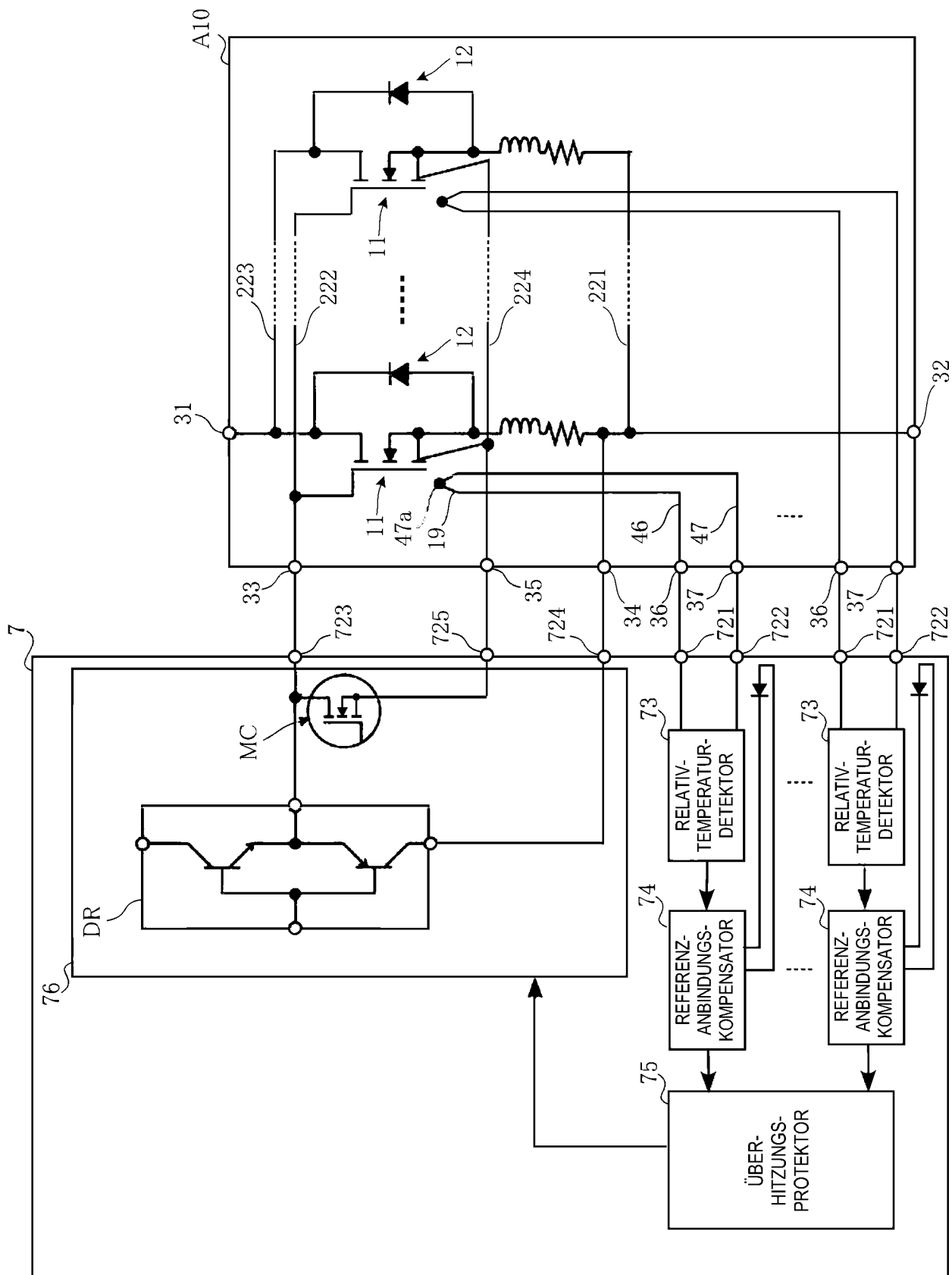


FIG.9

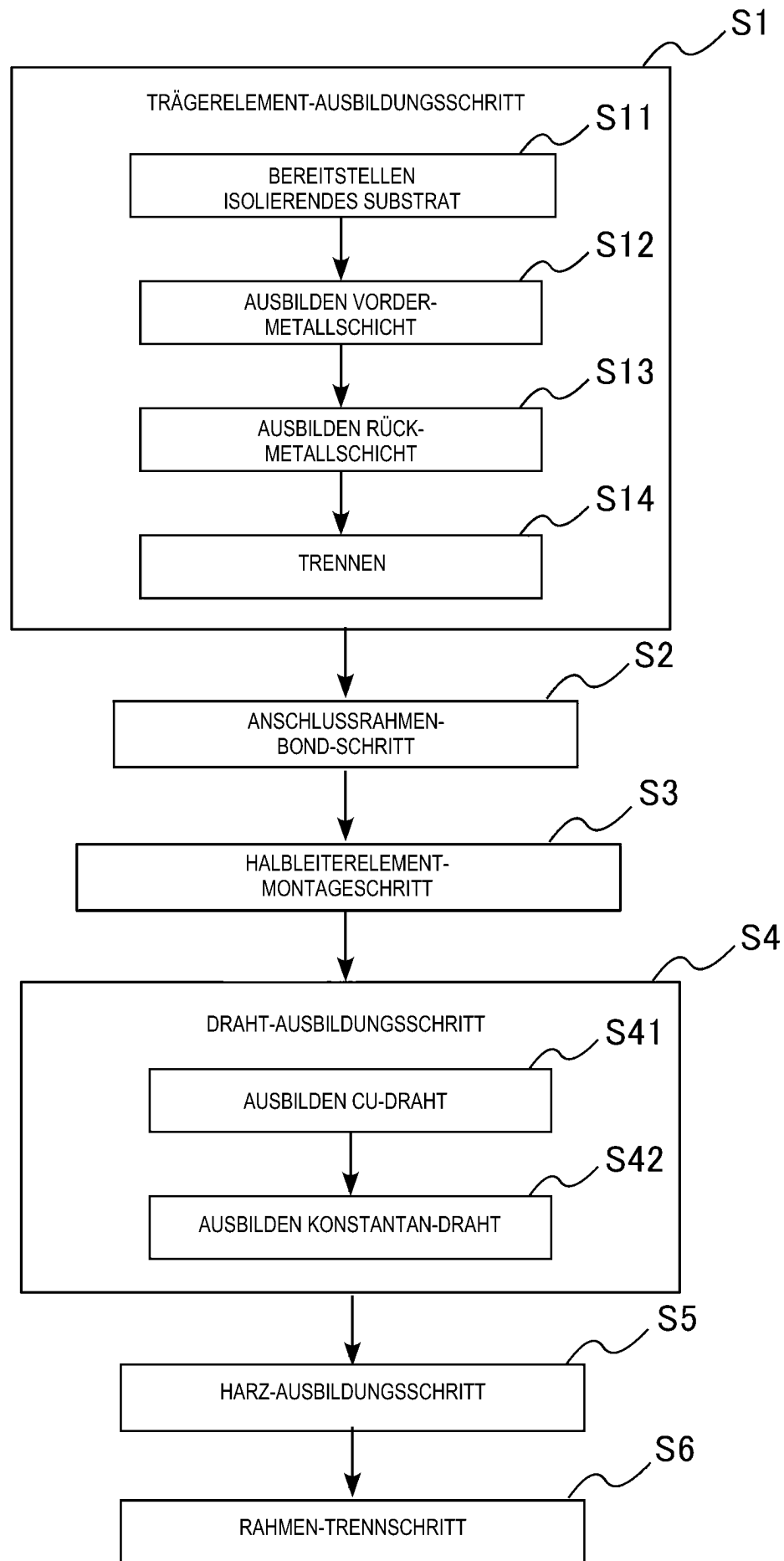


FIG.10

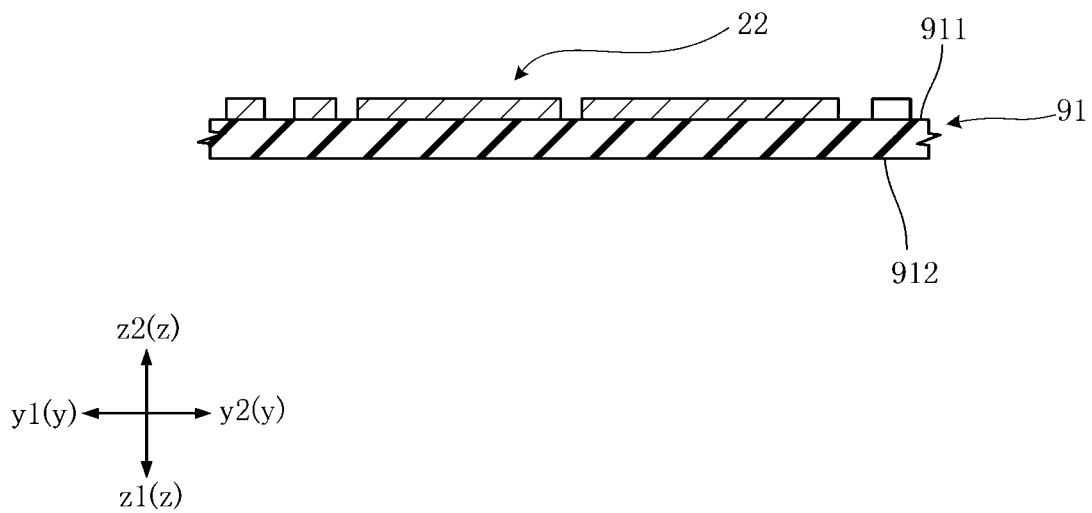


FIG.11

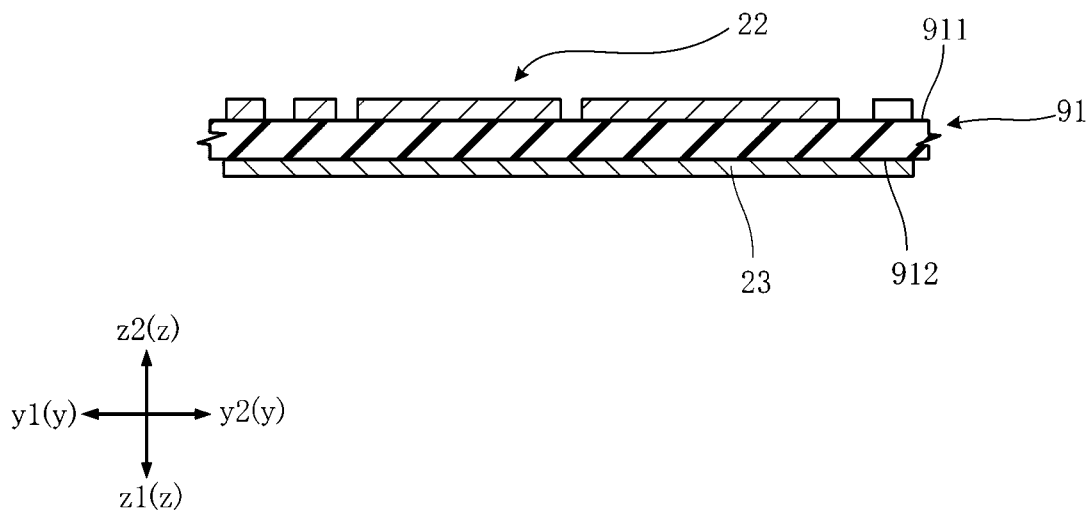


FIG.12

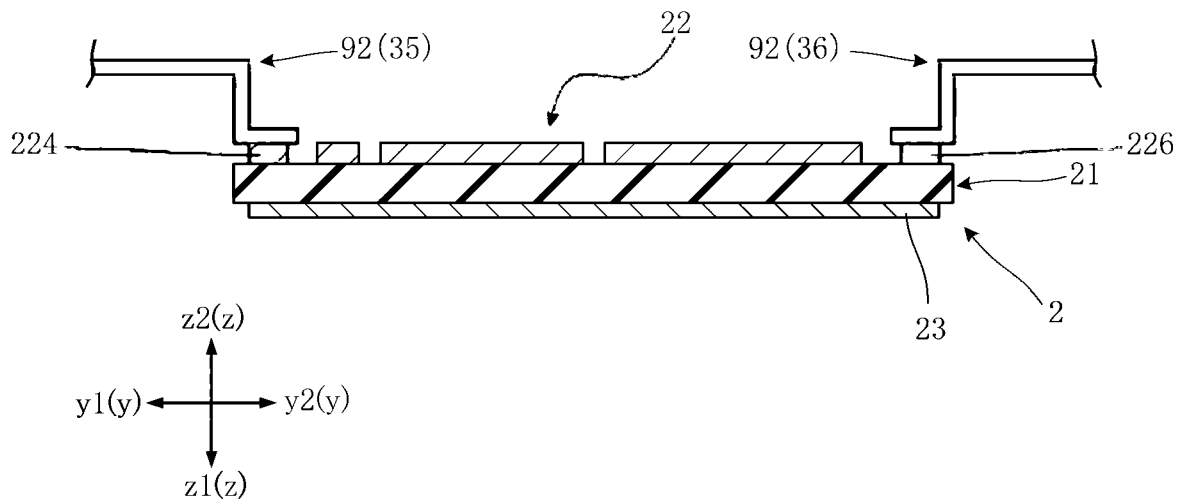


FIG.13

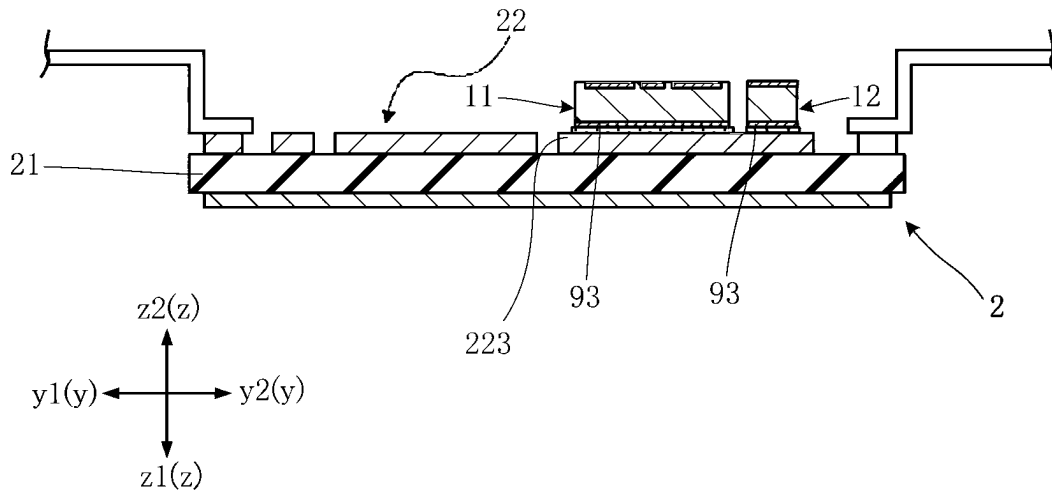


FIG.14

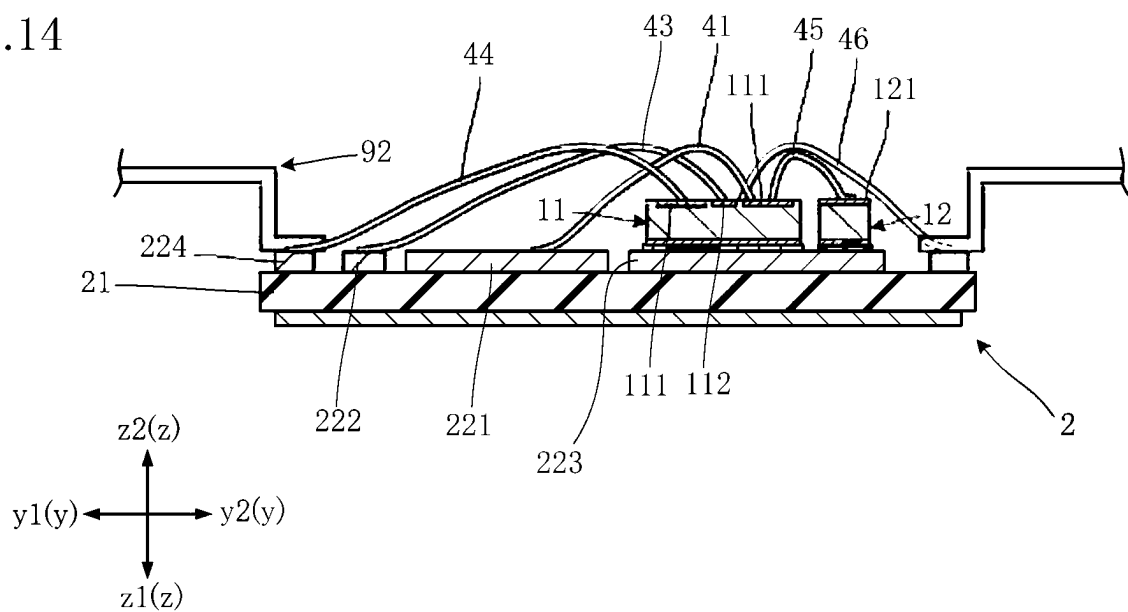


FIG.15

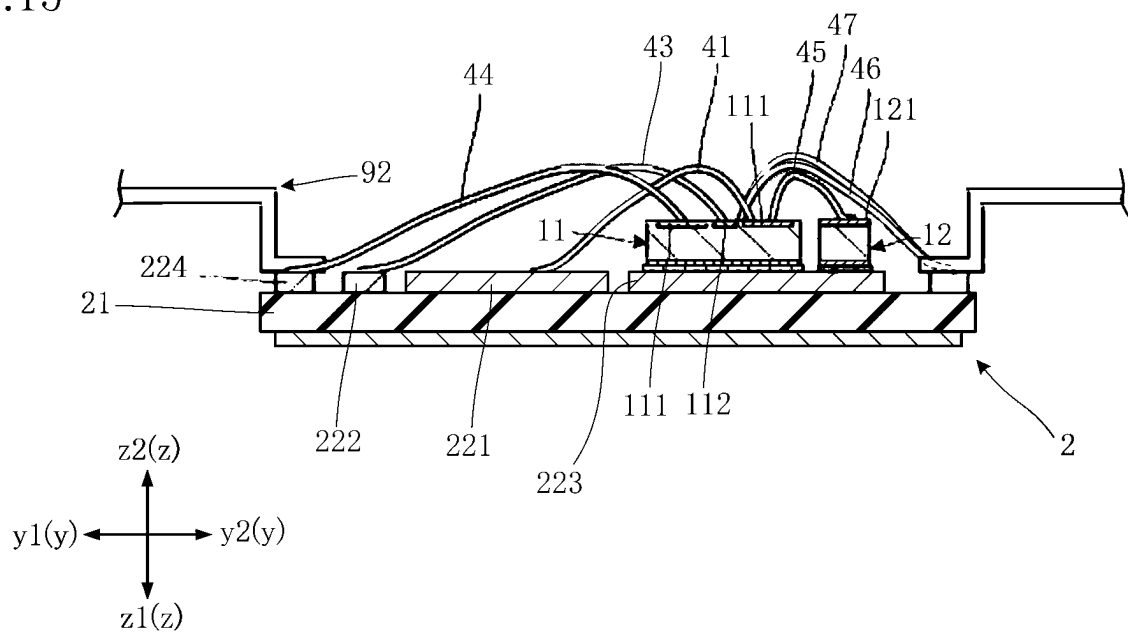


FIG.16

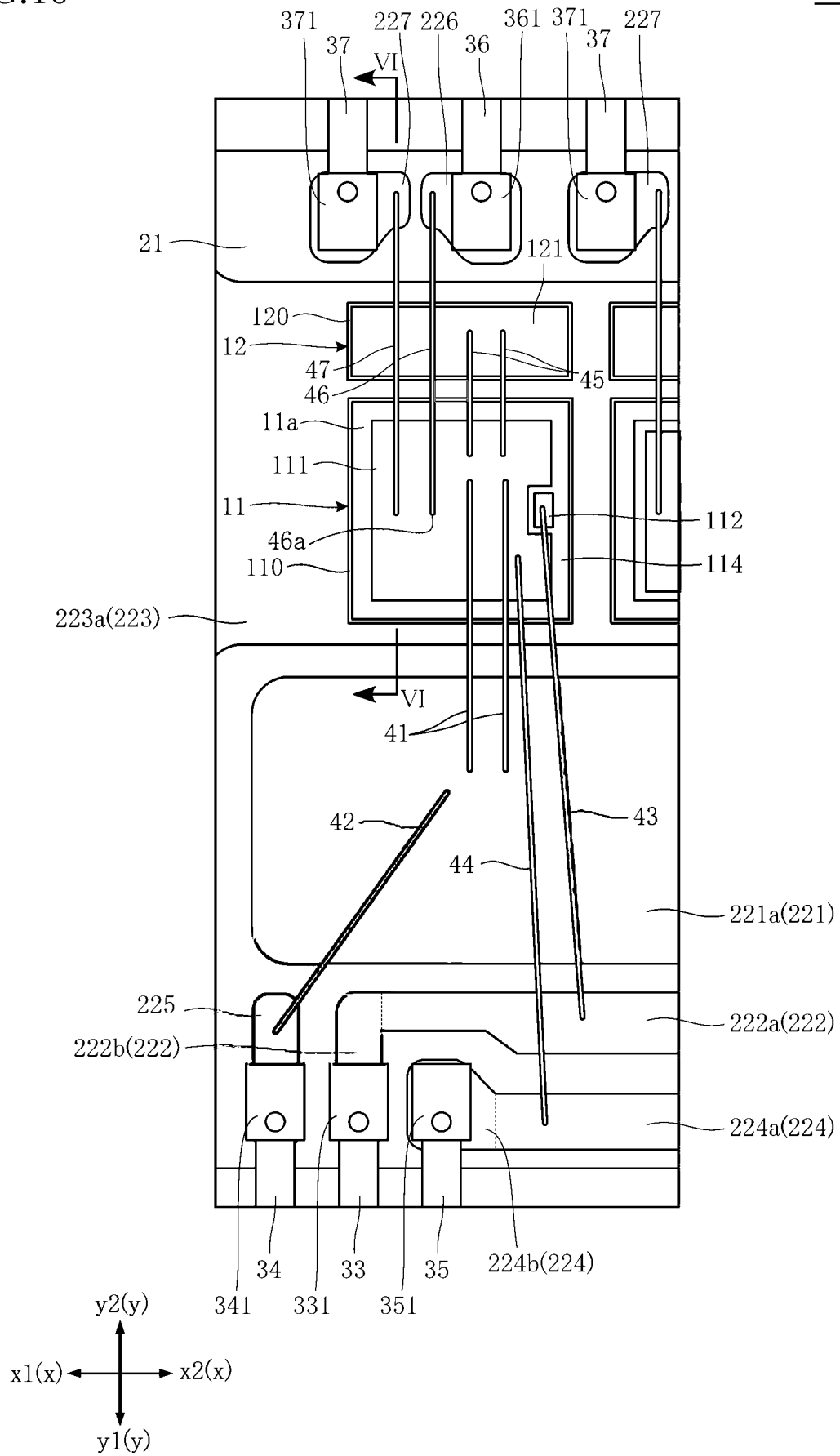
A11

FIG.17

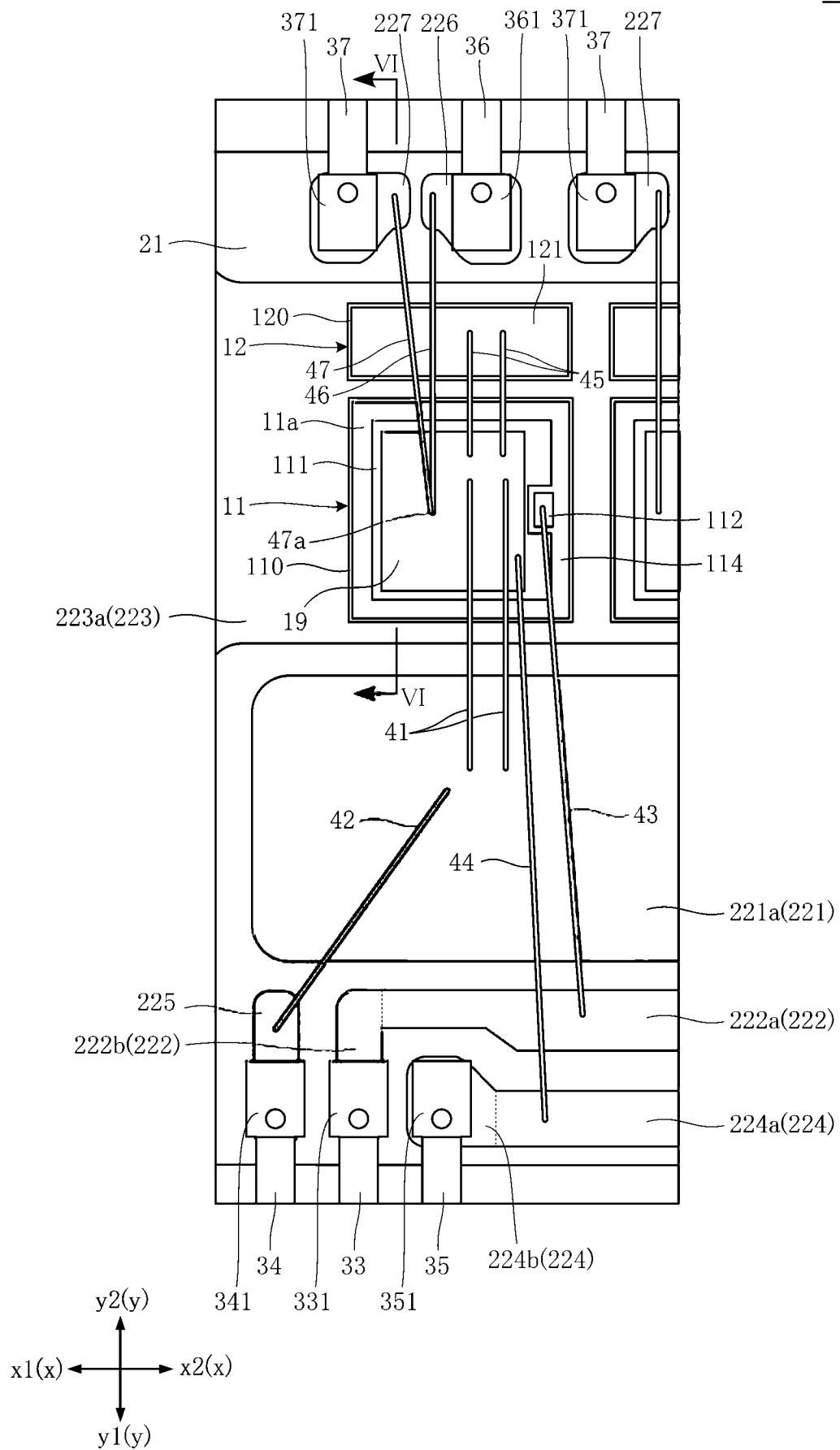
A12

FIG.18

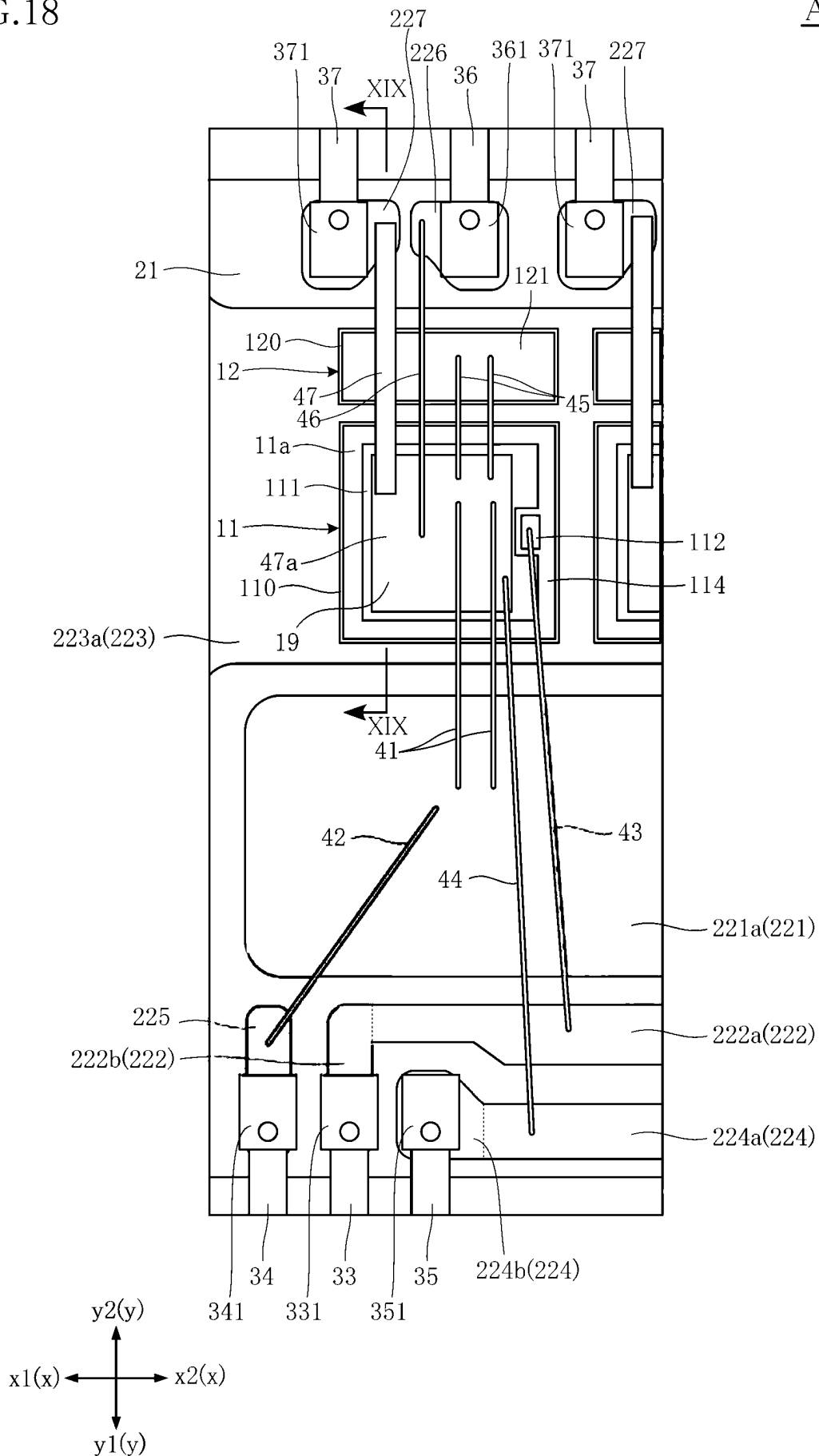
A13

FIG.19

A13

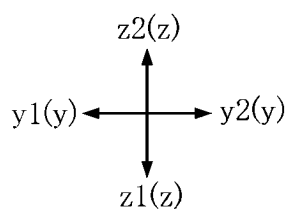
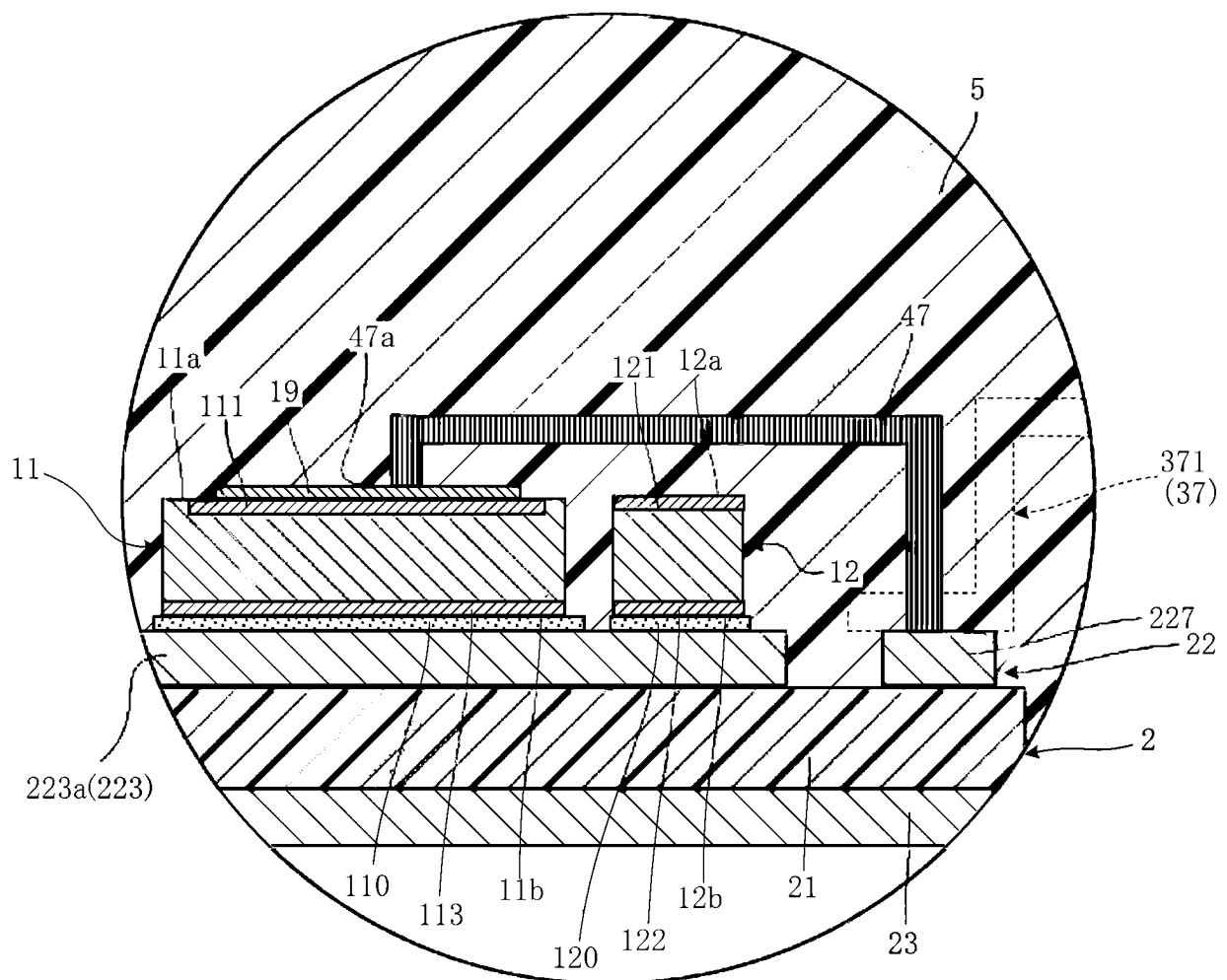


FIG.20

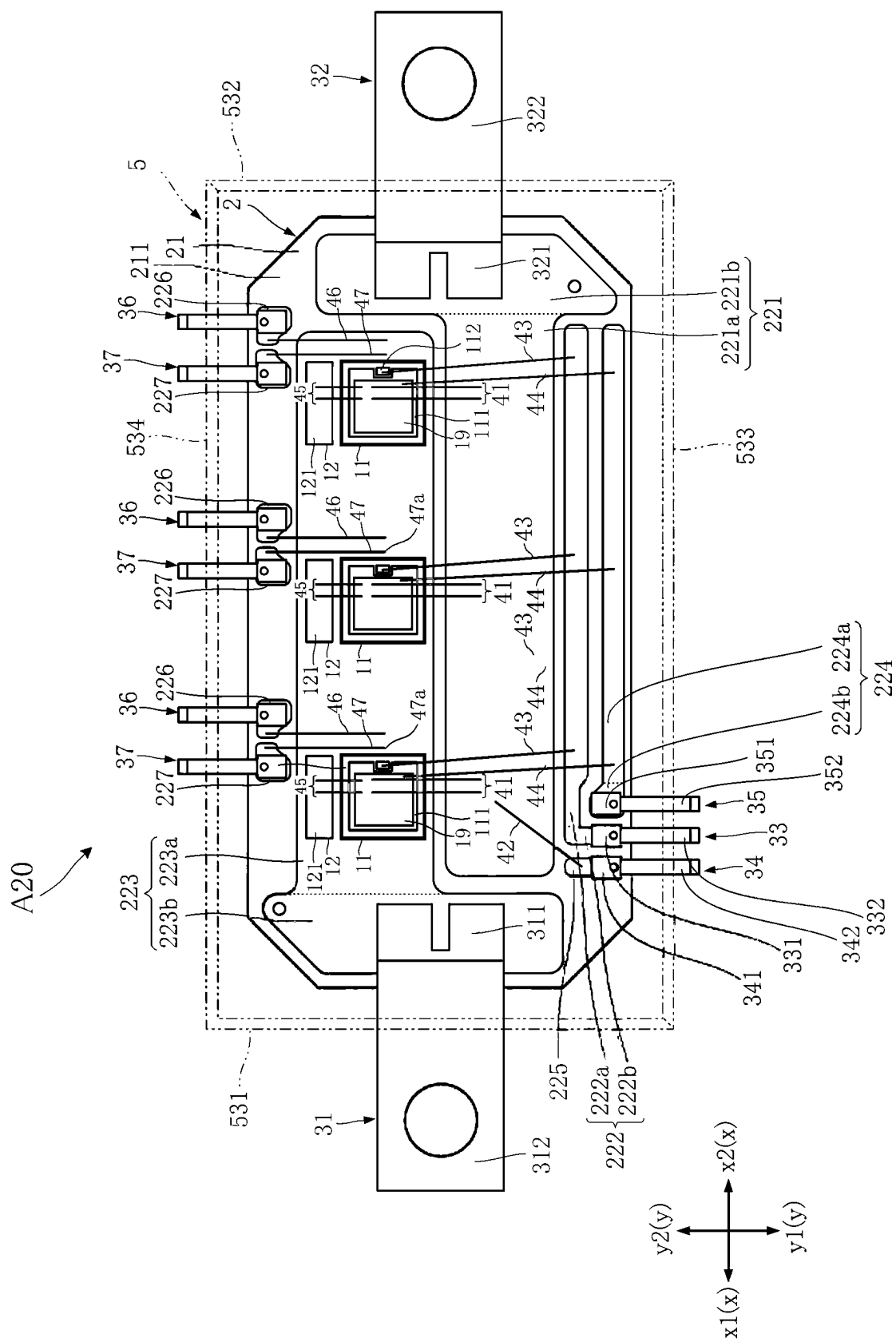


FIG.21

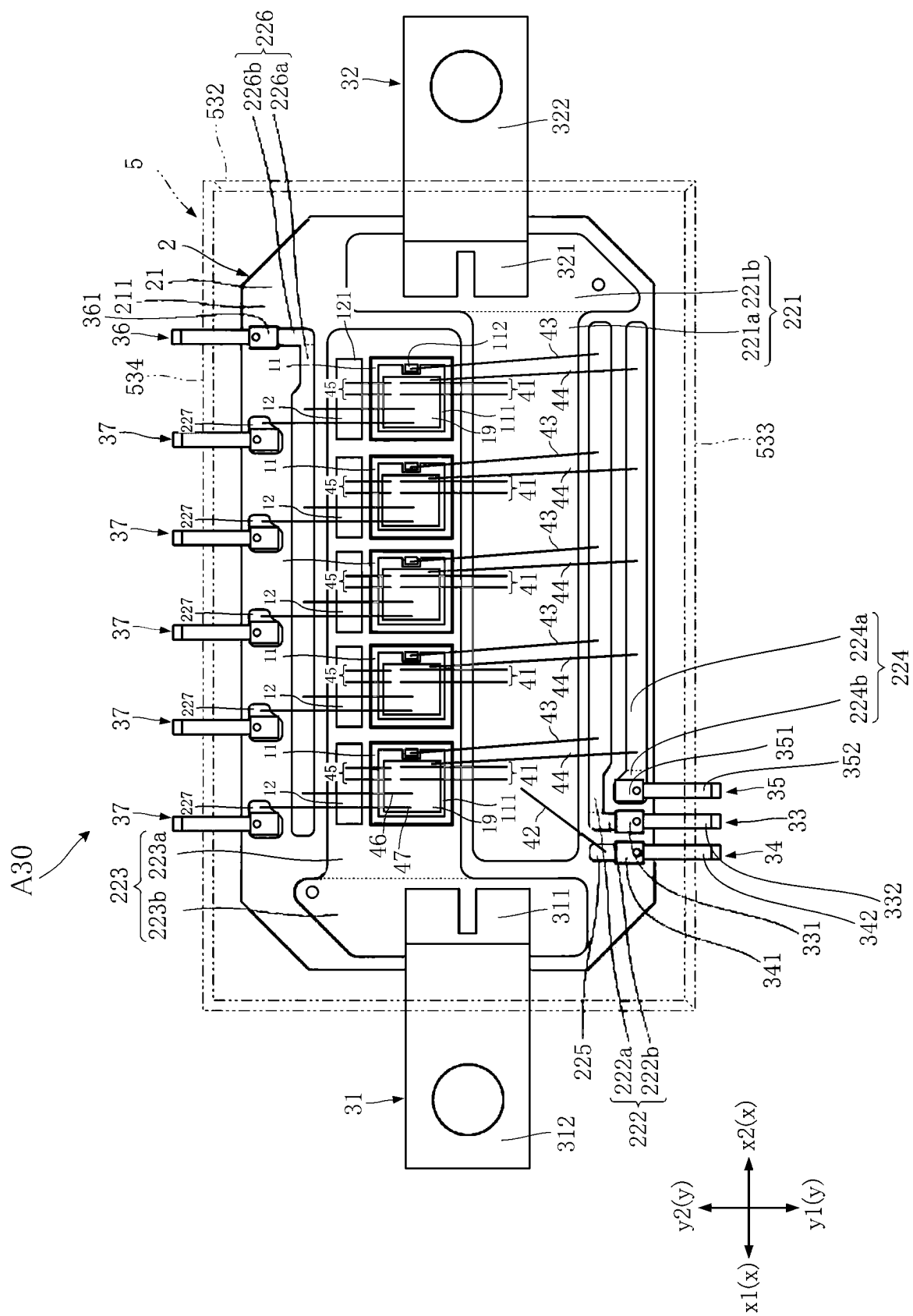


FIG. 22

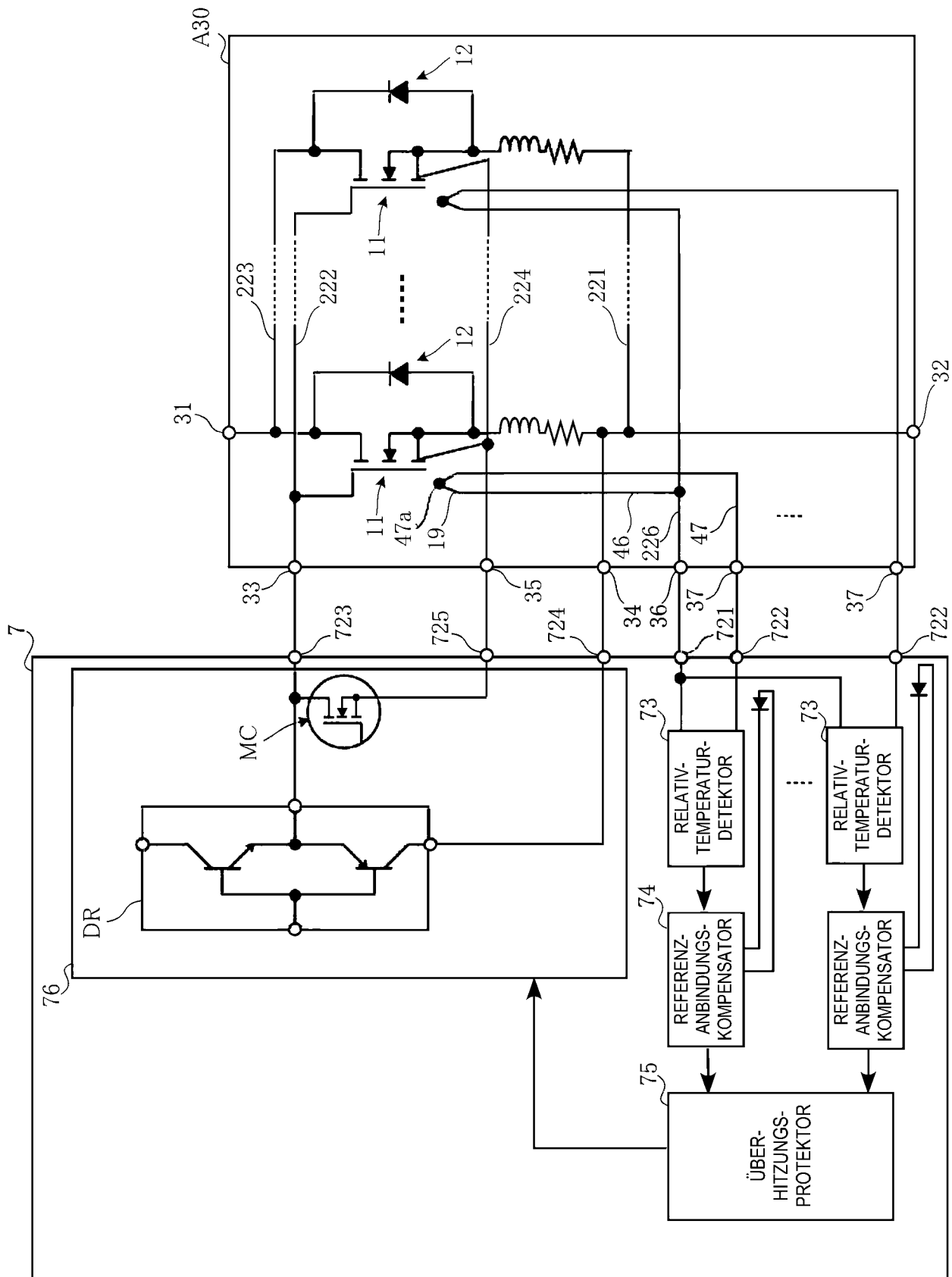


FIG.23

A40

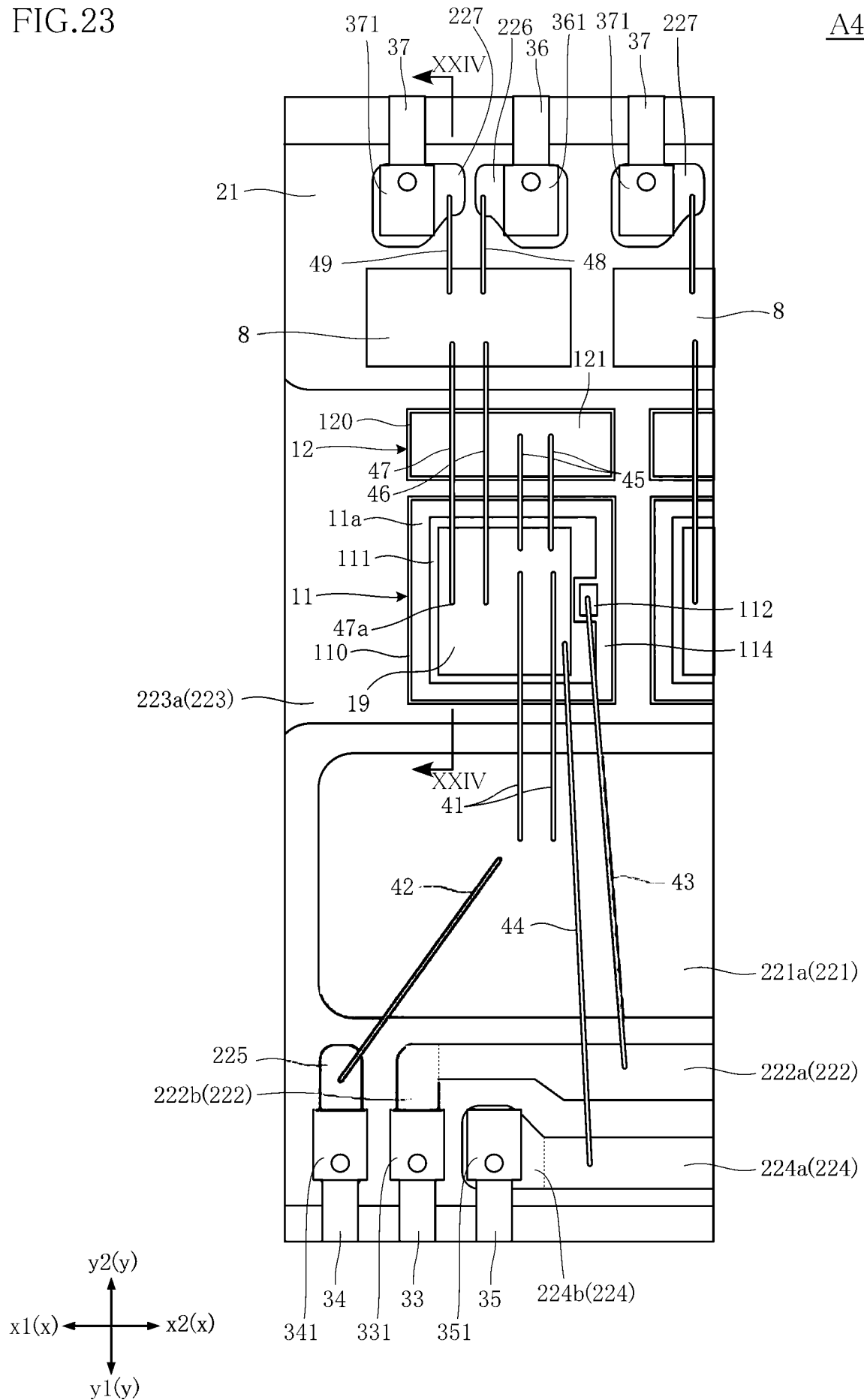


FIG.25

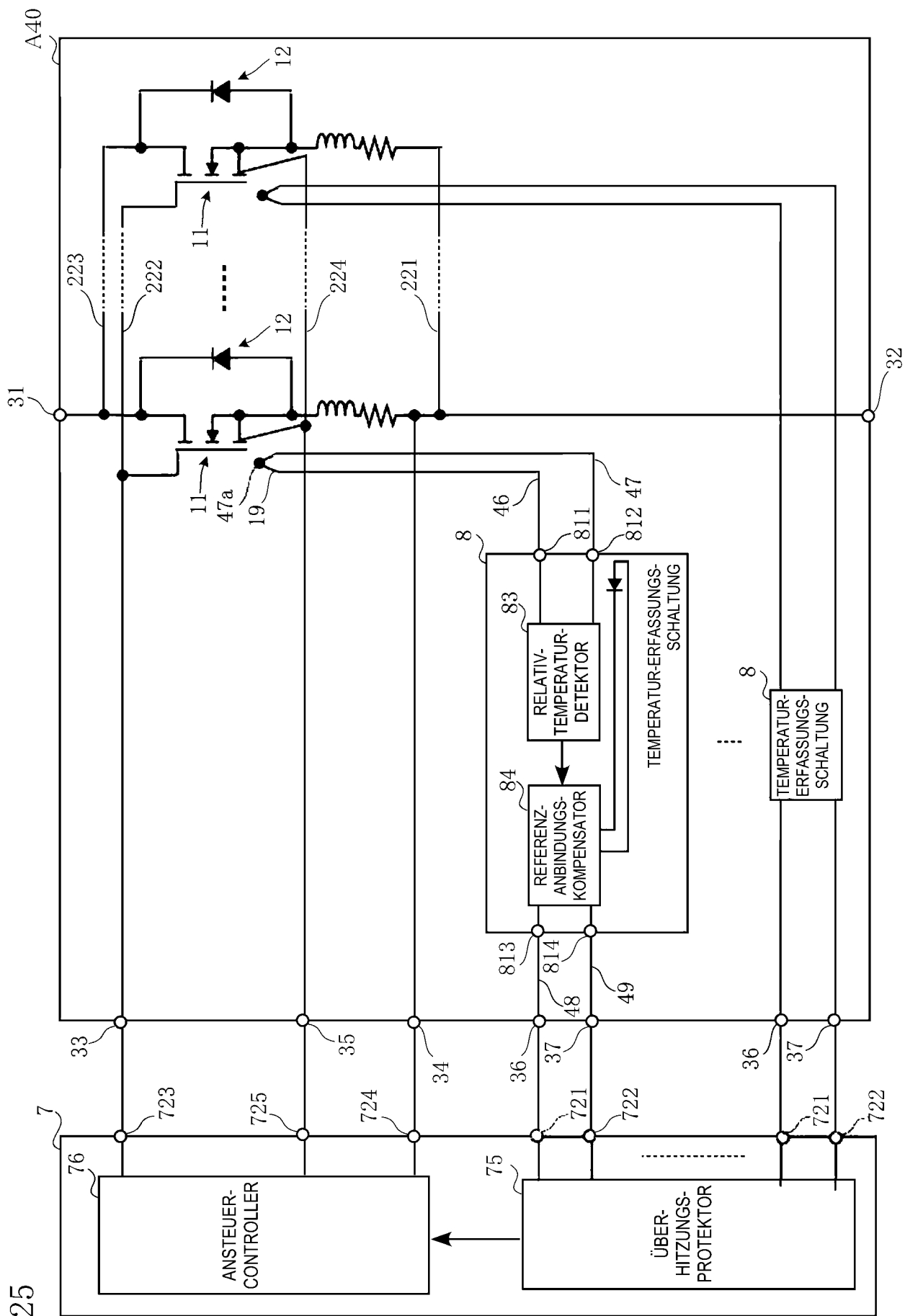


FIG.26

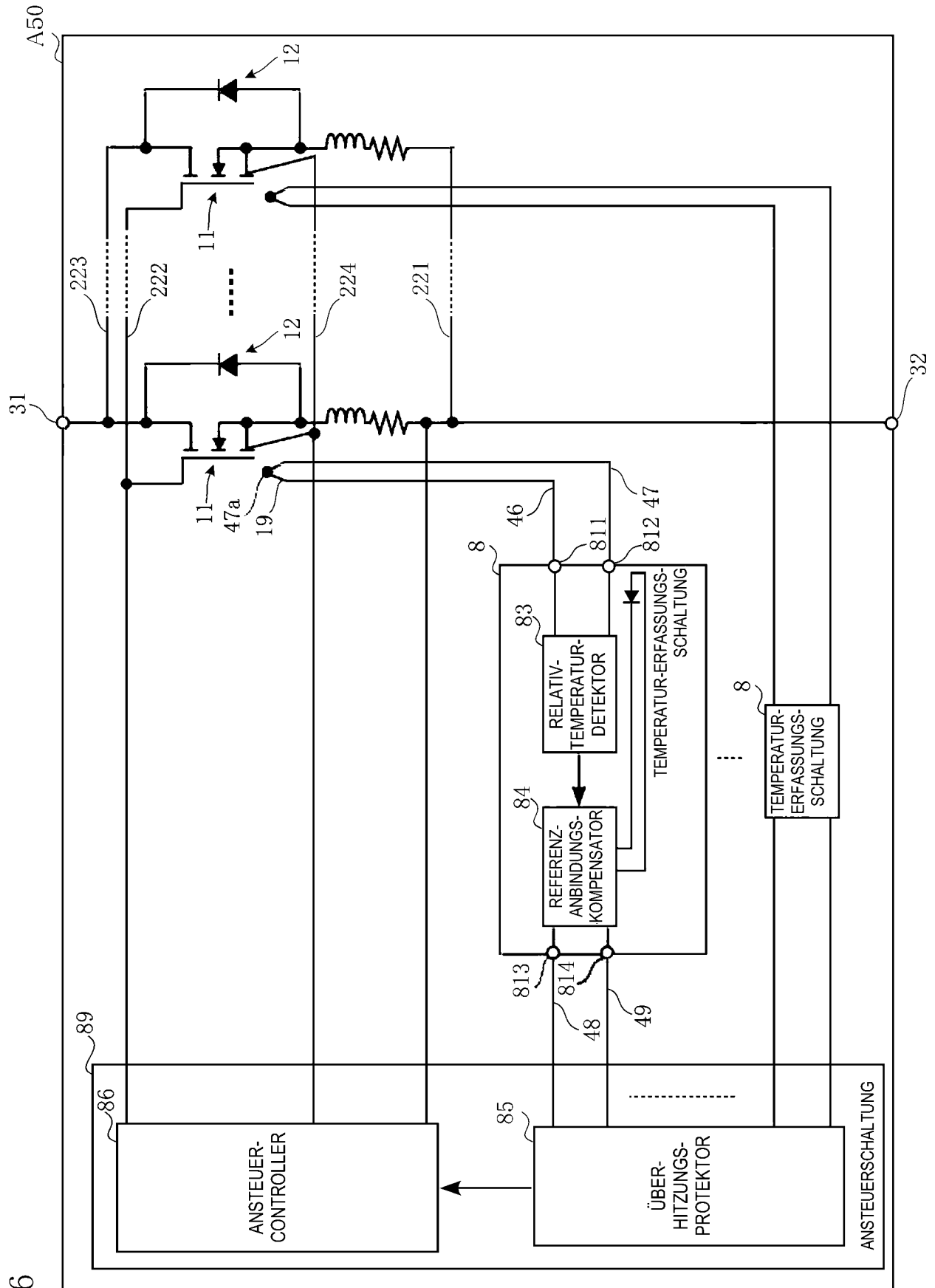


FIG.27

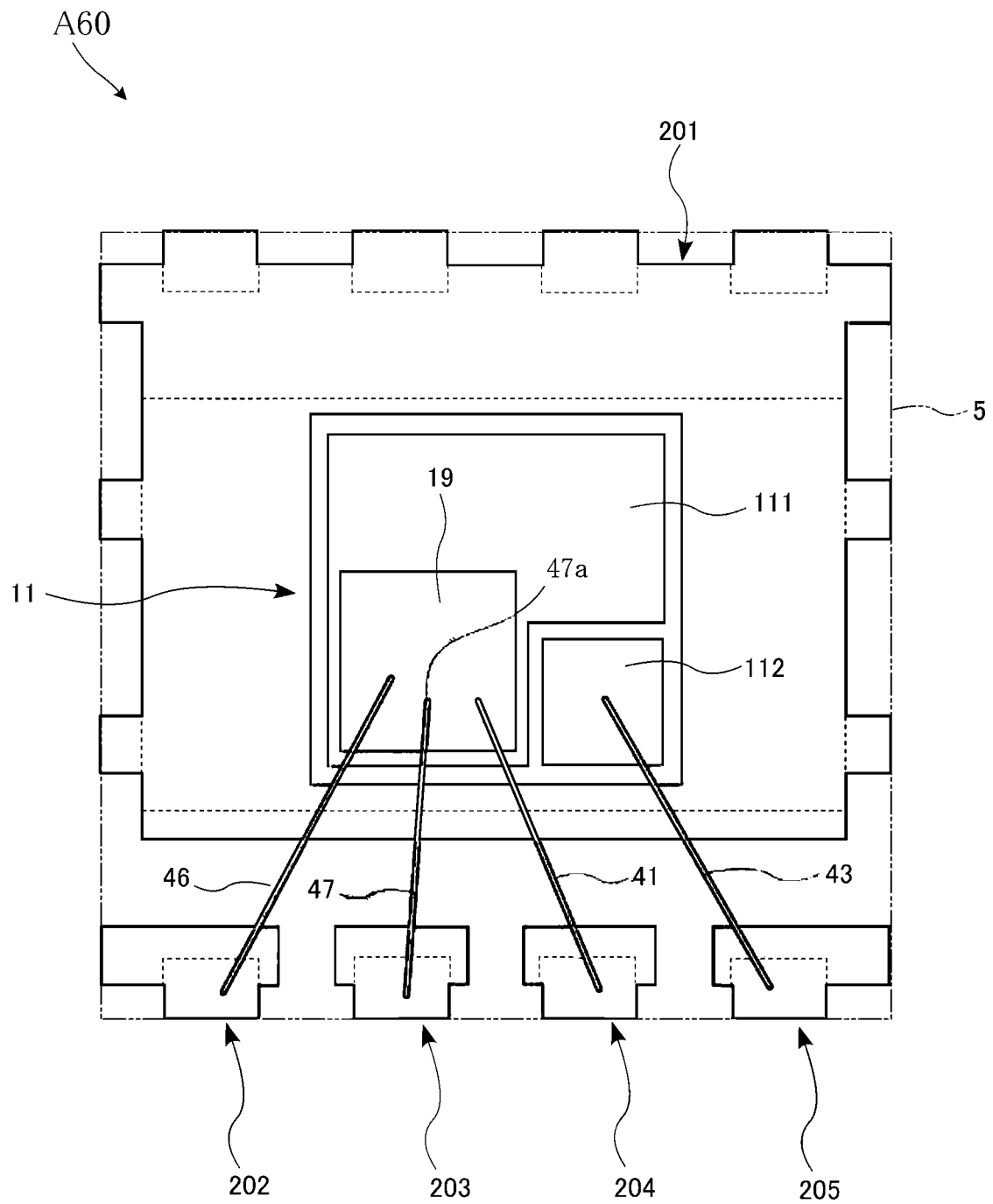


FIG.28

