



(10) **DE 21 2021 000 231 U1** 2022.06.09

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Aktenzeichen: **21 2021 000 231.5**
(22) Anmeldetag: **09.09.2021**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2021/033155**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.04.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2022/075003**
(47) Eintragungstag: **02.05.2022**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **09.06.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/488** (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
H01L 23/62 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2020-169285 **06.10.2020** **JP**

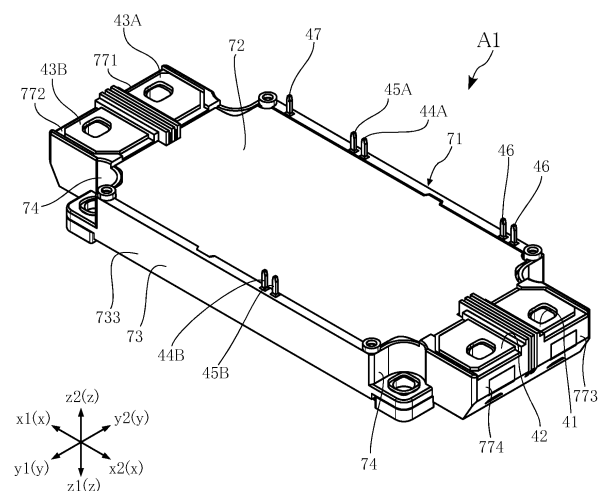
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Halbleiterbauteil**

(57) Hauptanspruch: Halbleiterbauteil mit:
einer Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, die dazu ausgestaltet sind, einen Schaltvorgang auszuführen und die elektrisch parallel zueinander geschaltet sind;
einem oder mehreren ersten Gleichrichterelementen, die elektrisch anti-parallel mit der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen geschaltet sind;
einem ersten Leistungsterminal, das elektrisch zu jedem der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist; und
einem ersten elektrischen Leiter, der elektrisch mit dem ersten Leistungsterminal und der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist und der einen ersten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist,
wobei die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ein erstes Element und ein zweites Element umfasst, die sich in der Länge eines minimalen Leitungspfads zu dem ersten Leistungsterminal unterscheiden,
wobei der minimale Leitungspfad des ersten Elements kleiner ist als der minimale Leitungspfad des zweiten Elements, wobei der erste Pad-Abschnitt einen ersten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das erste Element von der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist und einen zweiten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das zweite Element von der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist,
wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente anzahlmäßig kleiner sind als die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, und
wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente ein erstes Gleichrichterelement aufweisen, das sich in dem ersten Abschnitt befindet.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Halbleiterbauteile.

STAND DER TECHNIK

[0002] In den letzten Jahren sind Halbleiterbauteile, die Halbleiterelemente, wie etwa Metalloxidhalbleiterfeldeffekttransistoren („metal-oxide-semiconductor field-effect transistors“; MOSFETS) und bipolare Transistoren mit isoliertem Gate („insulated gate bipolar transistors“; IGBTs) aufweisen, bekannt geworden. In einem Beispiel weist ein Halbleiterbauteil zwei in Reihe geschaltete Halbleiterelemente (ein erstes Halbleiterelement und ein zweites Halbleiterelement) auf und dient zur Umwandlung von Gleichstrom-(DC)-Spannung in Wechselstrom-(AC)-Spannung durch An- und Abschalten der Halbleiterelemente. Die Strombelastbarkeit („current-carrying capacity“) eines solchen Halbleiterbauteils kann durch Parallelschaltung einer Vielzahl erster Halbleiterelemente und durch Parallelschaltung einer Vielzahl zweiter Halbleiterelemente vergrößert werden (siehe Patentdokument 1). Gemäß Patentdokument 1 umfasst die Vorrichtung eine Vielzahl erster Halbleiterelemente, die parallel geschaltet sind und eine Vielzahl zweiter Halbleiterelemente, die parallel geschaltet sind, wobei jedes der parallel geschalteten ersten Halbleiterelemente in Reihe mit jedem der parallel geschalteten zweiten Halbleiterelemente geschaltet ist. Jedes der ersten und zweiten Halbleiterelemente ist durch einen MOSFET realisiert, welcher eine Body-Diode aufweist.

Dokument des Standes der Technik

Patentdokument

[0003] Patentdokument 1: JP-A-2016-225493

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Von der Erfindung zu lösendes Problem

[0004] Während des Betriebs des Halbleiterbauteils, das in Patentdokument 1 offenbart ist, kann durch Schalten der ersten und zweiten Halbleiterelemente ein Stoßstrom („surge“) in den ersten und zweiten Halbleiterelementen induziert werden. Der Stoßstrom fließt durch die Body-Dioden der Halbleiterelemente in umgekehrter Richtung der Halbleiterelemente (das heißt in Durchlassrichtung („forward direction“) der Body-Dioden). Wenn ein übermäßiger Strom, der aus dem Stoßstrom resultiert, durch die Body-Dioden fließt, kann dies die Eigenschaften der Halbleiterelemente beeinträchtigen (zum Beispiel

Erhöhung des Einschaltwiderstandes („on-resistance“)).

[0005] Angesichts der oben beschriebenen Umstände ist es ein Ziel der vorliegenden Offenbarung, ein Halbleiterbauteil bereitzustellen, das dazu ausgestaltet ist, zu verhindern, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Dioden der Halbleiterelemente fließt und somit eine Verschlechterung der Eigenschaften der Halbleiterelemente zu verhindern.

Mittel zur Lösung des Problems

[0006] Ein Halbleiterbauteil gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst: eine Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, die dazu ausgestaltet sind, einen Schaltvorgang durchzuführen, und die elektrisch in Reihe miteinander verbunden sind; ein oder mehrere erste Gleichrichterelemente, die elektrisch anti-parallel mit der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden sind; ein erstes Leistungsterminal, das elektrisch mit jedem der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist; und einen ersten elektrischen Leiter, der elektrisch mit dem ersten Leistungsterminal und der Vielzahl der ersten Halbleiterelemente verbunden ist und auch einen ersten Pad-Abschnitt aufweist, an den die Vielzahl der ersten Halbleiterelemente gebondet ist. Die Vielzahl der ersten Halbleiterelemente umfasst ein erstes Element und ein zweites Element, die sich in der Länge des minimalen Leitungspfades vom ersten Leistungsterminal unterscheiden. Der minimale Leitungspfad des ersten Elements ist kürzer als der minimale Leitungspfad des zweiten Elements. Der erste Pad-Abschnitt weist einen ersten Abschnitt auf, an den zumindest das erste Element der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist, und weist einen zweiten Abschnitt auf, an den zumindest das zweite Element der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist. Die Anzahl der einen oder mehreren ersten Gleichrichterelemente ist kleiner als die Vielzahl der ersten Halbleiterelemente. Die einen oder mehreren ersten Gleichrichterelemente umfassen ein erstes Gleichrichterelement, das sich in dem ersten Abschnitt befindet.

Vorteile der Erfindung

[0007] Die Konfiguration der vorliegenden Offenbarung kann verhindern, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Dioden der Halbleiterelemente fließt und somit eine Verschlechterung der Eigenschaften der Halbleiterelemente verhindern.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Draufsicht auf ein Halbleiterbauteil gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine perspektivische Draufsicht ähnlich zu der von **Fig. 1**, wobei die wärmeableitende Platte und das Gehäuse weggelassen sind.

Fig. 3 ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine Draufsicht ähnlich zu der von **Fig. 3**, wobei die wärmeableitende Platte und das Gehäuse phantomhaft dargestellt sind.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts von **Fig. 4**.

Fig. 6 ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts von **Fig. 5**.

Fig. 7 ist eine vergrößerte Ansicht eines Abschnitts von **Fig. 4**.

Fig. 8 ist eine Vorderansicht des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 9 ist eine Seitenansicht (linke Seite) des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 10 ist eine Seitenansicht (rechte Seite) des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 11 ist eine Unteransicht des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XII-XII von **Fig. 4**.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XIII-XIII von **Fig. 6**.

Fig. 14 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XIV-XIV von **Fig. 6**.

Fig. 15 ist ein Schalt diagramm, welches ein Beispiel einer Schaltung des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 16 ist eine Draufsicht auf ein Halbleiterbauteil gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 17 ist eine Draufsicht auf ein Halbleiterbauteil gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 18 ist eine Draufsicht auf ein Halbleiterbauteil gemäß einer vierten Ausführungsform.

Fig. 19 ist eine Draufsicht auf ein Halbleiterbauteil gemäß einer fünften Ausführungsform.

MODUS BZW. AUSFÜHRUNGSFORM ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0008] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen von Halbleiterbauteilen gemäß der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. In der folgenden Beschreibung werden gleiche oder ähnliche Bauteile durch die gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet

und eine sich überschneidende Beschreibung einer solchen Komponente wird weggelassen.

[0009] Die **Fig. 1** bis **Fig. 15** zeigen ein Halbleiterbauteil A1 gemäß einer ersten Ausführungsform. Das Halbleiterbauteil A1 umfasst Halbleiterelemente 10A und 10B, Gleichrichterelemente 20A und 20B, ein Stützteil 3, Leistungsterminals 41, 42, 43A und 43B, ein Paar von Signalterminals 44A und 44B, Erfassungsterminals 45A, 45B, 46 und 47, Verbindungsteile 51, 52, 53A, 53B, 54A, 54B, 55A, 55B, 56A, 56A bzw. 56B, 57A, 57B und 58, eine wärmeableitende Platte 70 und ein Gehäuse 71.

[0010] **Fig. 1** ist eine perspektivische Draufsicht auf das Halbleiterbauteil A1. **Fig. 2** ist eine perspektivische Draufsicht ähnlich zu **Fig. 1**, bei der die wärmeableitende Platte 70 und das Gehäuse 71 weggelassen sind. **Fig. 3** ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil A1. **Fig. 4** ist eine Draufsicht ähnlich zu **Fig. 3**, wobei die wärmeableitende Platte 70 und das Gehäuse 71 phantomhaft (doppelt gestrichelte Linien) dargestellt sind. **Fig. 5** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 4** gezeigten Abschnitts. **Fig. 6** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 5** gezeigten Abschnitts. **Fig. 7** ist eine vergrößerte Ansicht eines in **Fig. 4** gezeigten Abschnitts. **Fig. 8** ist eine Vorderansicht des Halbleiterbauteils A1. **Fig. 9** ist eine Seitenansicht (linke Seite) des Halbleiterbauteils A1. **Fig. 10** ist eine Seitenansicht (rechte Seite) des Halbleiterbauteils A1. **Fig. 11** ist eine Unteransicht des Halbleiterbauteils A1. **Fig. 12** ist eine Schnittansicht entlang der Linie XII-XII von **Fig. 4**. **Fig. 13** ist eine Schnittansicht entlang der Linie XIII-XIII von **Fig. 6**. **Fig. 14** ist eine Schnittansicht entlang der Linie XIV-XIV von **Fig. 6**. **Fig. 15** ist ein Schalt diagramm, das ein Beispiel einer Schaltung des Halbleiterbauteils A1 zeigt.

[0011] Zur Erläuterung werden drei zueinander senkrechte Richtungen als x-, y- und z-Richtung definiert. Die z-Richtung entspricht der Dickenrichtung des Halbleiterbauteils A1. Die x-Richtung entspricht der horizontalen Richtung in Draufsicht auf das Halbleiterbauteil A1 (siehe **Fig. 3** und **Fig. 4**). Die y-Richtung entspricht der vertikalen Richtung in Draufsicht auf das Halbleiterbauteil A1 (siehe **Fig. 3** und **Fig. 4**). Darüber hinaus wird eine Seite in der x-Richtung als x1-Richtung definiert und die andere Seite wird als x2-Richtung definiert. Eine Seite in der y-Richtung wird als y1-Richtung definiert und die andere Seite wird als y2-Richtung definiert. Eine Seite in der z-Richtung wird als z1-Richtung definiert und die andere Seite wird als z2-Richtung definiert. In der folgenden Beschreibung bezieht sich der Begriff „Draufsicht“ auf eine Ansicht bzw. Betrachtung in der z-Richtung. Obwohl nicht darauf beschränkt, sind die z-Richtung, x-Richtung und y-Richtung jeweils Beispiele der „Dickenrichtung“, „ersten Rich-

tung“ und „zweiten Richtung“ der vorliegenden Offenbarung.

[0012] Wie in den **Fig. 11** und **Fig. 12** gezeigt, ist die wärmeableitende Platte 70 ein plattenförmiges Element mit einer rechteckigen Form in Draufsicht. Die wärmeableitende Platte 70 besteht aus einem hochwärmeleitenden Material, wie Kupfer oder einer Kupferlegierung. Die wärmeableitende Platte 70 kann mit Nickel beschichtet sein. Falls erforderlich, kann ein Kühlelement (z.B. Kühlkörper, „heatsink“) an der in die z1-Richtung weisenden Oberfläche der wärmeableitenden Platte 70 angebracht werden. Wie in **Fig. 12** gezeigt, befindet sich das Stützteil 3 auf der wärmeableitenden Platte 70.

[0013] Das Gehäuse 71 hat in etwa die Form eines rechteckigen Parallelepipeds, wie aus den **Fig. 1** und **Fig. 3** ersichtlich ist. Das Gehäuse 71 besteht aus einem elektrisch isolierenden und hoch hitzebeständigen Kunstharz wie etwa Polyphenylensulfid (PPS). In Draufsicht hat das Gehäuse 71 im Wesentlichen die gleiche rechteckige Form und Größe wie die rechteckige wärmeableitende Platte 70 haben. Das Gehäuse 71 umfasst einen Rahmen 73, der an der in z2-Richtung zeigenden Oberfläche der wärmeableitenden Platte 70 befestigt ist, und eine am Rahmen 73 befestigte Deckplatte 72. Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 12** gezeigt, verschließt die Deckplatte 72 die Öffnung des Rahmens 73 an einer Seite in der z2-Richtung. Wie in **Fig. 12** gezeigt, ist die Deckplatte 72 der wärmeableitenden Platte 70 zugewandt, welche den Rahmen 73 an einer Seite in der z1-Richtung verschließt. Innerhalb des Gehäuses 71 definieren die Deckplatte 72, die wärmeableitende Platte 70 und der Rahmen 73 des Gehäuses 71 einen Schaltungsunterbringungsraum („circuit accommodating space“) (einen Innenraum zur Unterbringung der Halbleiterelemente 10A und 10B, der Gleichrichterelemente 20A und 20B, und des Stützteils 3, und so weiter).

[0014] Wie in **Fig. 3** gezeigt, umfasst der Rahmen 73 ein Paar in der x-Richtung beabstandete Seitenwände 731 und 732 und ein Paar in der y-Richtung beabstandete Seitenwände 733 und 734. Die Seitenwände 731 und 732 erstrecken sich in Draufsicht in der y-Richtung. Die Seitenwand 732 befindet sich in der x2-Richtung weg von der Seitenwand 731. Die Seitenwände 733 und 734 erstrecken sich in Draufsicht in der x-Richtung. Die Seitenwand 734 befindet sich in der y2-Richtung weg von der Seitenwand 733. Die Seitenwand 733 ist mit den Enden der Seitenwände 731 und 732 in der y1-Richtung verbunden, während die Seitenwand 734 mit den Enden der Seitenwände 731 und 732 in der y2-Richtung verbunden ist.

[0015] Die Seitenwand 731 hat eine Außenfläche, die mit zwei Terminalhalterungen 771 und 772 ver-

sehen ist, wie in den **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 9** gezeigt. Die zwei Terminalhalterungen 771 und 772 sind in der y-Richtung zueinander benachbart. Die Terminalhalterung 771 bedeckt einen Abschnitt des Leistungsterminals 43A und hat einen Abschnitt des Leistungsterminals 43A, der sich auf der in der z2-Richtung zeigenden Oberfläche befindet. Die Terminalhalterung 772 bedeckt einen Abschnitt des Leistungsterminals 43B und einen Abschnitt des Leistungsterminals 43B, der sich auf der in der z2-Richtung zeigenden Oberfläche befindet. In Draufsicht befindet sich die Terminalhalterung 771 in der y2-Richtung weg von der Längsmitte (der Mitte in der y-Richtung) der Seitenwand 731 und die Terminalhalterung 772 befindet sich in der y1-Richtung weg von der Längsmitte (der Mitte in der y-Richtung) der Seitenwand 731. Die Terminalhalterungen 771 und 772 sind einstückig mit der Seitenwand 731 ausgebildet.

[0016] Die Seitenwand 732 hat eine Außenfläche, die mit zwei Terminalhalterungen 773 und 774 versehen ist, wie in den **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 10** gezeigt. Die zwei Terminalhalterungen 773 und 774 sind in der y-Richtung zueinander benachbart. Die Terminalhalterung 773 bedeckt einen Abschnitt des Leistungsterminals 41 und hat einen Abschnitt des Leistungsterminals 41, der sich auf der in der z2-Richtung zeigenden Oberfläche befindet. Die Terminalhalterung 774 bedeckt einen Abschnitt des Leistungsterminals 42 und hat einen Abschnitt des Leistungsterminals 42, der sich auf der in der z2-Richtung zeigenden Oberfläche befindet. In Draufsicht ist die Terminalhalterung 773 in der y2-Richtung weg von der Längsmitte (der Mitte in der y-Richtung) der Seitenwand 732 platziert und die Terminalhalterung 774 ist in der y1-Richtung weg von der Längsmitte (der Mitte in der y-Richtung) der Seitenwand 732 platziert. Die Terminalhalterungen 773 und 774 sind mit der Seitenwand 732 einstückig ausgebildet. Jede der Terminalhalterungen 771 bis 774 kann mit einer darin eingebetteten Mutter („nut“) versehen sein (nicht gezeigt). Die Mutter hat ein Gewindeloch, dessen Zentralachse in z-Richtung ausgerichtet ist.

[0017] Wie in den **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 8** bis **Fig. 10** gezeigt, bildet jede der vier Ecken des Rahmens 73 einen vertieften bzw. zurückgesetzten Abschnitt 74 auf der in der z2-Richtung zeigenden Oberfläche. Die untere Wand des vertieften Abschnitts 74 hat ein dort durchgehendes Montagedurchgangsloch 75 und eine röhrenförmige Metallhalterung 76 ist fest in das Montagedurchgangsloch 75 eingepasst. Die wärmeableitende Platte 70 ist mit Montagedurchgangslöchern versehen (siehe **Fig. 11**), von denen jedes zu einem Montagedurchgangsloch 75 ausgerichtet ist. Durch Einsetzen von Befestigungselementen (z.B. Bolzen bzw. Schrauben) durch die Montagedurchgangslöcher 75 des Gehäuses 71 und die Montagedurchgangslöcher der wärmeableitenden

Platte 70 kann das Halbleiterbauteil A1 an einer vorgegebenen Position auf einem Zielobjekt befestigt werden. Die Montagendurchgangslöcher 75 können zur Befestigung einer Kühleinrichtung, wie zum Beispiel eines oben erwähnten Kühlkörpers, verwendet werden.

[0018] Die Halbleiterelemente 10A und 10B können, wie in **Fig. 15** gezeigt, MOSFETs sein. Alternativ können die Halbleiterelemente 10A und 10B auch Feldeffekttransistoren wie zum Beispiel Metall-Isolator-Halbleiter-FETs (MISFETs) oder bipolare Transistoren wie zum Beispiel IGBTs sein. Jedes der Halbleiterelemente 10A und 10B umfasst eine Body-Diode, die in den Figuren nicht gezeigt ist. Die Halbleiterelemente 10A und 10B können zum Beispiel aus Siliciumcarbid (SiC) hergestellt sein. Alternativ können die Halbleiterelemente 10A und 10B aus Silicium (Si), Galliumarsenid (GaAs) oder Galliumnitrid (GaN) hergestellt werden. In Draufsicht haben die Halbleiterelemente 10A und 10B beispielsweise eine rechteckige Form.

[0019] Jedes der Halbleiterelemente 10A und 10B hat eine Elementvorderseite 100a und eine Elementrückseite 100b, wie in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt. In jedem der Halbleiterelemente 10A und 10B sind die Elementvorderseite 100a und die Elementrückseite 100b in der z-Richtung voneinander beabstandet, wobei die Elementvorderseite 100a in die z2-Richtung zeigt und die Elementrückseite 100b in die z1-Richtung zeigt.

[0020] Jedes der Halbleiterelemente 10A und 10B umfasst eine erste Elektrode 11, eine zweite Elektrode 12, eine dritte Elektrode 13 und eine vierte Elektrode 14, wie in den **Fig. 6**, **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt. In jedem der Halbleiterelemente 10A und 10B sind die erste Elektrode 11, die dritte Elektrode 13 und die vierte Elektrode 14 auf der Elementvorderseite 100a ausgebildet und die zweite Elektrode 12 ist auf der Elementrückseite 100b ausgebildet. In dem Beispiel, in dem die Halbleiterelemente 10A und 10B MOSFETs sind, ist die erste Elektrode 11 eine Source-Elektrode, die zweite Elektrode 12 eine Drain-Elektrode, die dritte Elektrode 13 eine Gate-Elektrode und die vierte Elektrode 14 eine Source-Erfassungselektrode („source sensing electrode“; Source-Strom-Erfassungselektrode; „source-current sensing electrode“). In jedem der Halbleiterelemente 10A und 10B ist die Anode der Body-Diode mit der ersten Elektrode 11 (der Source-Elektrode) verbunden und die Kathode ist mit der zweiten Elektrode 12 (der Drain-Elektrode) verbunden. Das Halbleiterelement 10A oder 10B wechselt zwischen einem leitenden Zustand und einem nichtleitenden Zustand in Antwort auf ein Eingangstreibersignal („input drive signal“) (zum Beispiel die Gate-Spannung), das an die dritte Elektrode 13 (Gate-Elektrode) angelegt wird. Dieser Vorgang, bei dem ein Halbleiterelement

zwischen dem leitenden Zustand und dem nichtleitenden Zustand wechselt, wird als Schaltvorgang bezeichnet. Während des leitenden Zustands fließt ein elektrischer Strom von der zweiten Elektrode 12 (Drain-Elektrode) zu der ersten Elektrode 11 (Source-Elektrode). Während des nichtleitenden Zustands fließt der Drain-zu-Source-Strom („drain-to-source current“) nicht. Durch die Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10A und 10B wandelt das Halbleiterbauteil A1 beispielsweise DC-Spannung, die in die beiden Leistungsterminals 41 und 42 eingespeist wird, in AC-Spannung um.

[0021] Das Halbleiterbauteil A1 kann zum Beispiel ein Schaltkreis in einer Halbbrückenkonfiguration sein. In einem solchen Beispiel bilden die Halbleiterelemente 10A eine obere Armschaltung („upper arm circuit“) des Halbleiterbauteils A1 und die Halbleiterelemente 10B bilden eine untere Armschaltung („lower arm circuit“) des Halbleiterbauteils A1. Jedes Halbleiterelement 10A ist mit jedem Halbleiterelement 10B in Reihe geschaltet, um eine Brücke zu bilden. In den **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 15** umfasst das Halbleiterbauteil A1 zehn Halbleiterelemente 10A und zehn Halbleiterelemente 10B. Die Anzahl der Halbleiterelemente 10A und 10B ist nicht auf dieses Beispiel beschränkt und kann je nach der für das Halbleiterbauteil A1 erforderlichen Leistungsfähigkeit geändert werden.

[0022] Die Halbleiterelemente 10A sind wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 7**, **Fig. 12** und **Fig. 13** gezeigt, auf dem Stützteil 3 montiert. In dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel sind die Halbleiterelemente 10A zum Beispiel in der x-Richtung nebeneinander beabstandet bzw. angeordnet. Die Halbleiterelemente 10A sind über ein elektrisch leitendes Bonding-Material (z.B. gesintertes Metall, wie gesintertes Silber oder gesintertes Kupfer, Metallpaste, wie Silber- oder Kupferpaste oder Lot), das in den Figuren nicht gezeigt ist, an das Stützteil 3 (einen elektrischen Leiter 31, der später beschrieben wird) gebondet. Jedes Halbleiterelement 10A ist an den elektrischen Leiter 31 gebondet, wobei die Elementrückseite 100b dem elektrischen Leiter 31 zugewandt ist.

[0023] Die Halbleiterelemente 10A umfassen ein erstes Element 101A und ein zweites Element 102A, wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 7** gezeigt. Das erste Element 101A und das zweite Element 102A unterscheiden sich voneinander durch die Länge ihrer minimalen Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 41. Der minimale Leitungspfad des ersten Elements 101A ist kürzer als der minimale Leitungspfad des zweiten Elements 102A. In dem dargestellten Halbleiterbauteil A1 ist das erste Element 101A dasjenige unter den Halbleiterelementen 10A, das den kürzesten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 hat, wohingegen das zweite Element 102A dasjenige ist unter den Halbleiterelementen 10A,

das den längsten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 hat. In einem alternativen Beispiel können zwei beliebige Halbleiterelemente 10A ausgewählt werden, von denen eines ein erstes Element 101A einen relativ kurzen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 hat und das andere ein zweites Element 102A ist, das einen relativ langen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 hat, abweichend von dem dargestellten Fall, in welchem das erste Element 101A das Halbleiterelement 10A mit dem kürzesten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ist und das zweite Element 102A das Halbleiterelement 10A mit dem längsten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ist.

[0024] Die Halbleiterelemente 10B sind wie in den **Fig. 4 bis Fig. 7**, **Fig. 12** und **Fig. 14** gezeigt, auf dem Stützteil 3 montiert. In dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel sind die Halbleiterelemente 10B zum Beispiel in x-Richtung nebeneinander angeordnet. Die Halbleiterelemente 10B sind über ein elektrisch leitendes Bonding-Material (z.B. gesintertes Metall, wie zum Beispiel gesintertes Metall oder gesintertes Kupfer, Metallpaste, wie zum Beispiel Silber- oder Kupferpaste oder Lot), das in den Figuren nicht dargestellt ist, elektrisch an das Stützteil 3 (den elektrischen Leiter 32, der später beschrieben wird) gebondet. Jedes Halbleiterelement 10B ist an den elektrischen Leiter 32 gebondet, wobei die Elementrückseite 100b dem elektrischen Leiter 32 zugewandt ist. In dem in den **Fig. 4** und **Fig. 5** dargestellten Beispiel überlappen die Halbleiterelemente 10A mit den Halbleiterelementen 10B in Betrachtung in y-Richtung. In einem anderen Beispiel können die Halbleiterelemente 10A und 10B so angeordnet sein, dass sie sich nicht gegenseitig überlappen.

[0025] Die Halbleiterelemente 10B umfassen ein drittes Element 101B und ein viertes Element 102B, wie in den **Fig. 4 bis Fig. 7** gezeigt. Das dritte Element 101B und das vierte Element 102B unterscheiden sich voneinander in der Länge ihrer minimalen Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 41. Der minimale Leitungspfad des vierten Elements 102B bzw. des dritten Elements 101B ist kürzer als der minimale Leitungspfad des dritten Elements 101B bzw. des vierten Elements 102B. In dem dargestellten Halbleiterbauteil A1 ist das dritte Element 101B dasjenige unter den Halbleiterelementen 10B, das den kürzesten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 aufweist, wohingegen das vierte Element 102B dasjenige unter den Halbleiterelementen 10B ist, das den längsten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 aufweist. In einem alternativen Beispiel können zwei beliebige Halbleiterelemente 100B ausgewählt werden, von denen eines als ein drittes Element 101B mit einem relativ kurzen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ist und von denen das andere ein

viertes Element 102B mit einem relativ langen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ist, abweichend von dem dargestellten Fall, in dem das dritte Element 101B das Halbleiterelement 10B mit dem kürzesten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ist und das vierte Element 102B das Halbleiterelement 10B mit dem längsten minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ist.

[0026] Jedes der Gleichrichterelemente 20A und 20B kann eine Diode sein. In einem Beispiel, in welchem die Halbleiterelemente 10A und 10B durch MOSFETs realisiert sind, können Schottky-Barriere-Dioden als Gleichrichterelemente 20A und 20B, wie in **Fig. 15** gezeigt, verwendet werden. In einem Beispiel, in welchem die Halbleiterelemente 10A und 10B IGBTs sind, können Fast-Recovery-Dioden verwendet werden. In einem weiteren Beispiel sind die Gleichrichterelemente 20A und 20B nicht auf Dioden beschränkt und es kann jedes elektronische Bauteil verwendet werden, das gleichrichten kann. So können zum Beispiel Transistoren verwendet werden, die so konfiguriert sind, dass sie synchron mit den Schaltvorgängen der entsprechenden Halbleiterelemente 10A und 10B geschaltet werden.

[0027] Jedes der Halbleiterelemente 20A und 20B hat eine Elementvorderseite 200a und eine Elementrückseite 200b, wie in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt. In jedem der Gleichrichterelemente (Halbleiterelemente) 20A und 20B sind die Elementvorderseite 200a und die Elementrückseite 200b in der z-Richtung voneinander beabstandet, wobei die Elementvorderseite 200a in die z2-Richtung zeigt und die Elementrückseite 200b in die z1-Richtung zeigt.

[0028] Jedes der Gleichrichterelemente 20A und 20B umfasst eine erste Elektrode 21 und eine zweite Elektrode 22, wie in den **Fig. 13** und **Fig. 14** gezeigt. Die erste Elektrode 21 ist auf der Elementvorderseite 200a ausgebildet, während die zweite Elektrode 22 auf der Elementrückseite 200b ausgebildet ist. In einem Beispiel, in welchem die Gleichrichterelemente 20A und 20B Dioden sind (z.B. Schottky-Barriere-Dioden), ist die erste Elektrode 21 eine Anode und die zweite Elektrode 22 ist eine Kathode.

[0029] Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Gleichrichterelement 20A mit den Halbleiterelementen 10A in einer anti-parallelen Anordnung elektrisch verbunden. Die anti-parallele Schaltung bedeutet, dass das Gleichrichterelement 20A parallel mit jedem Halbleiterelement 10A geschaltet ist, wobei ihre Vorwärtsströme („forward currents“) in entgegengesetzte Richtungen fließen. Insbesondere ist die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20A mit der ersten Elektrode 11 (Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 10A verbunden, während die zweite Elektrode 22 (Kathode) des Gleichrichterelements 20A mit der zweiten Elektrode

12 (Drain-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 10A verbunden ist. Folglich ist die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20A elektrisch mit den ersten Elektroden 11 (Source-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A verbunden, wobei die zweite Elektrode 22 (Kathode) des Gleichrichterelements 20A elektrisch mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A verbunden ist. Wenn während der Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10A eine Stoßspannung erzeugt wird, leitet das Gleichrichterelement 20A den Vorwärtsstrom (Stoßstrom) und unterdrückt dadurch die Stoßspannung, die sonst an den Halbleiterelementen 10A anliegt. In dem in **Fig. 4** dargestellten Beispiel ist das Gleichrichterelement 20A mit dem ersten Element 101A benachbart. Obwohl das Halbleiterbauteil A1 mit einem einzigen Gleichrichterelement 20A versehen ist, kann das Halbleiterbauteil A1 mit mehr als einem Gleichrichterelement 20A versehen sein, jedoch mit weniger als den Halbleiterelementen 10A.

[0030] Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Gleichrichterelement 20B mit dem Halbleiterelement 10B in einer anti-parallelen Anordnung elektrisch verbunden. Die anti-parallele Schaltung bedeutet, dass das Gleichrichterelement 20B parallel mit jedem Halbleiterelement 10B geschaltet ist, wobei ihre Vorwärtsströme in entgegengesetzte Richtungen fließen. Insbesondere ist die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20B mit der ersten Elektrode 11 (Source-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 10B verbunden, während die zweite Elektrode 22 (Kathode) des Gleichrichterelements 20B mit der zweiten Elektrode 12 (Drain-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 10B verbunden ist. Folglich ist die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20B elektrisch mit den ersten Elektroden 11 (Source-Elektroden) von jedem Halbleiterelement 10B verbunden, während die zweite Elektrode 22 (Kathode) des Gleichrichterelements 20B elektrisch mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) von den Halbleiterelementen 10B verbunden ist. Wenn während der Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10B eine Stoßspannung erzeugt wird, leitet das Gleichrichterelement 20B den Vorwärtsstrom (Stoßstrom) und unterdrückt dadurch die Stoßspannung, die sonst an den Halbleiterelementen 10B anliegt. In dem in **Fig. 4** dargestellten Beispiel ist das Gleichrichterelement 20B mit dem dritten Element 101B benachbart. Obwohl das Halbleiterbauteil A1 mit einem einzigen Gleichrichterelement 20B versehen ist, kann das Halbleiterbauteil A1 mit mehr als einem Gleichrichterelement 20B versehen sein, aber mit weniger als den Halbleiterelementen 10B.

[0031] Das Stützteil 3 stützt die Halbleiterelemente 10A und 10B und die Gleichrichterelemente 20A und 20B. Das Stützteil 3 stellt Leitungspfade bereit, die die Halbleiterelemente 10A und 10B und die Gleich-

richterelemente 20A und 20B mit den Leistungsterminals 41, 42, 43A, 43B, den Signalterminals 44A und 44B und den Erfassungsterminals 45A, 45B, 46 und 47 verbinden. Die Stützteil 3 umfasst ein isolierendes Substrat 30, eine Vielzahl von elektrischen Leitern 31 bis 33, ein Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B, ein Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B und ein Paar von elektrischen Leitern 36.

[0032] Das isolierende Substrat 30 ist elektrisch isolierend. Das isolierende Substrat 30 kann aus einem keramischen Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit bestehen, zum Beispiel Aluminiumnitrid (AlN), Siliciumnitrid (SiN) und Aluminiumoxid (Al_2O_3). Das isolierende Substrat 30 kann zum Beispiel die Form einer flachen Platte haben.

[0033] Das isolierende Substrat 30 hat eine Vorderseite 301 und eine Rückseite 302, wie in den **Fig. 12** bis **Fig. 14** gezeigt. Die Vorderseite 301 und die Rückseite 302 sind in der z-Richtung voneinander beabstandet, wobei die Vorderseite 301 in die z2-Richtung zeigt und Rückseite 302 in die z1-Richtung zeigt.

[0034] Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 12** gezeigt, sind die elektrischen Leiter 31 bis 33, das Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B, das Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B und das Paar von elektrischen Leitern 36 auf der Vorderseite 301 des isolierenden Substrats 30 angeordnet. Die elektrischen Leiter 31 bis 33, das Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B, das Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B und das Paar von elektrischen Leitern 36 sind zum Beispiel in Form von Metallschichten bereitgestellt. Die elektrischen Leiter 31 bis 33, das Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B, das Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B und das Paar von elektrischen Leitern 36 sind zum Beispiel aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt. In einem anderen Beispiel können die elektrischen Leiter 31 bis 33, das Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B, das Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B und das Paar von elektrischen Leitern 36 anstelle von Kupfer oder einer Kupferlegierung aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung hergestellt sein. Die elektrischen Leiter 31 bis 33, das Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B, das Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B und das Paar von elektrischen Leitern 36 sind voneinander beabstandet.

[0035] Der elektrische Leiter 31 ist der Ort, an dem die Halbleiterelemente 10A angebracht sind. Der elektrische Leiter 31 ist mit dem Leistungsterminal 41 elektrisch verbunden. Der elektrische Leiter 31 umfasst einen ersten Pad-Abschnitt 311, einen ersten Bonding-Abschnitt 312 und einen verlängerten Abschnitt 313. Der erste Pad-Abschnitt 311, der erste Bonding-Abschnitt 312 und der verlängerte

Abschnitt 313 sind einstückig ausgebildet und somit miteinander verbunden.

[0036] Der erste Pad-Abschnitt 311 ist der Ort, an dem die Halbleiterelemente 10A gebondet und elektrisch mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A verbunden sind. Der erste Pad-Abschnitt 311 erstreckt sich von dem ersten Bonding-Abschnitt 312 in der x-Richtung weg. In dem insbesondere in **Fig. 4** gezeigten Beispiel, hat der erste Pad-Abschnitt 311 die Form eines Bandes, das sich in Längsrichtung in der x-Richtung erstreckt. Die Halbleiterelemente 10A auf dem ersten Pad-Abschnitt 311 sind in der x-Richtung benachbart nebeneinander angeordnet. Wie in den **Fig. 4**, **Fig. 12** und **Fig. 13** gezeigt, weist der erste Pad-Abschnitt 311 eine erste Bonding-Oberfläche 311z auf. Die erste Bonding-Oberfläche 311z zeigt in die z2-Richtung und ist im Wesentlichen parallel zu der x-y-Ebene. Die Halbleiterelemente 10A sind an die erste Bonding-Oberfläche 311z gebondet.

[0037] Der erste Pad-Abschnitt 311 umfasst einen ersten Abschnitt 311a und einen zweiten Abschnitt 311b. Der erste Abschnitt 311a und der zweite Abschnitt 311b sind miteinander verbunden. Zumindest das erste Element 101A ist an den ersten Abschnitt 311a gebondet. In dem in den **Fig. 4** bis **Fig. 7** gezeigten Beispiel sind fünf Halbleiterelemente 10A (umfassend das erste Element 101A) an den ersten Abschnitt 311a gebondet, wobei die fünf Halbleiterelemente 10A einen relativ kurzen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 haben. Das Gleichrichterelement 20A ist auch an den ersten Abschnitt 311a gebondet. In dem in **Fig. 5** gezeigten Beispiel ist das Gleichrichterelement 20A über den ersten Abschnitt 311a und den ersten Bonding-Abschnitt 312 gebondet. Zumindest das zweite Element 102A ist an den zweiten Abschnitt 311b gebondet. In dem in den **Fig. 4** bis **Fig. 7** gezeigten Beispiel sind fünf Halbleiterelemente 10A (umfassend das zweite Element 102A) an den zweiten Abschnitt 311b gebondet, wobei die fünf Halbleiterelemente 10A relativ lange minimale Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 41 haben. Das Gleichrichterelement 20A ist nicht an den zweiten Abschnitt 311b gebondet. In dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel werden der erste Abschnitt 311a und der zweite Abschnitt 311b bestimmt, indem der Bereich des ersten Pad-Abschnitts 311 in ungefähr gleiche Hälften geteilt wird.

[0038] Der Bereich, der in der x-Richtung näher an dem Leistungsterminal 41 liegt, ist der erste Abschnitt 311a und der Bereich, der weiter weg von dem Leistungsterminal 41 in der x-Richtung liegt, ist der zweite Abschnitt 311b. Wenn eine ungerade Anzahl von Halbleiterelementen 10A an den ersten Pad-Abschnitt 311 gebondet ist, kann das mittlere von den Halbleiterelementen 10A in der x-Richtung

entweder an den ersten Abschnitt 311a oder an den zweiten Abschnitt 311b gebondet sein. Alternativ zu dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel können der erste Abschnitt 311a und der zweite Abschnitt 311b wie folgt bestimmt werden. Zwei Halbleiterelemente 10A, welche unterschiedliche Längen von minimalen Leitungspfaden zu dem Leistungsterminal 41 aufweisen, werden ausgewählt und dann wird ein Abschnitt, an den das Halbleiterelement 10A mit dem kürzeren minimalen Leitungspfad gebondet ist, als erster Abschnitt 311a bezeichnet und der verbleibende Abschnitt, an den das andere Halbleiterelement 10A mit dem längeren minimalen Leitungspfad gebondet ist, wird als der zweite Abschnitt 311b bezeichnet. Alternativ kann ein Abschnitt als erster Abschnitt 311a bezeichnet werden, wenn bestimmte Halbleiterelemente 10A von allen Elementen 10A an diesen Abschnitt gebondet sind, während der verbleibende Abschnitt als der zweite Abschnitt 311b bezeichnet werden kann, wobei die bestimmten Halbleiterelemente die folgende Bedingung erfüllen: Jedes der bestimmten Halbleiterelemente hat einen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41, dessen Länge kleiner ist als die Durchschnittslänge der minimalen Leitungspfade aus allen Leitungspfaden. Die erste Bonding-Oberfläche 311z wird gebildet durch die oberen Oberflächen (Oberfläche, die in die z2-Richtung zeigt) des ersten Abschnitts 311a und des zweiten Abschnitts 311b.

[0039] Wie insbesondere in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt, ist das Leistungsterminal 41 an den ersten Bonding-Abschnitt 312 gebondet. Der erste Bonding-Abschnitt 312 hat die Form eines Bandes, das sich in Längsrichtung in der y-Richtung erstreckt. Der erste Bonding-Abschnitt 312 ist mit dem Ende des ersten Pad-Abschnitts 311 in der x2-Richtung verbunden. Daher ist das erste Element 101A unter der Vielzahl von Halbleiterelementen 10A dasjenige, das in der x2-Richtung am weitesten entfernt ist. Andererseits ist das zweite Element 102A unter der Vielzahl von Halbleiterelementen 10A dasjenige, das in der x1-Richtung am weitesten entfernt ist.

[0040] Wie in **Fig. 7** gezeigt, erstreckt sich der verlängerte Abschnitt 313 in der y-Richtung von dem Ende des ersten Pad-Abschnitts 311 in der x1-Richtung. In dem in **Fig. 7** gezeigten Beispiel ist der verlängerte Abschnitt 313 zwischen dem elektrischen Leiter 32 (ein später beschriebener zweiter Bonding-Abschnitt 322) und den elektrischen Leitern 34A und 35A in einer Draufsicht angeordnet.

[0041] Der elektrische Leiter 32 ist der Ort, an dem die Halbleiterelemente 10B montiert sind. Der elektrische Leiter 32 ist mit den Leistungsterminals 43A und 43B elektrisch verbunden. Der elektrische Leiter 32 umfasst einen zweiten Pad-Abschnitt 321 und einen zweiten Bonding-Abschnitt 322. Der zweite Pad-Abschnitt 321 und der zweite Bonding-Abschnitt

322 sind einstückig ausgebildet und somit miteinander verbunden.

[0042] Der zweite Pad-Abschnitt 321 ist der Ort, an dem die Halbleiterelemente 10B gebondet und elektrisch mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B verbunden sind. Zusätzlich sind die Verbindungsteile 51 an den zweiten Pad-Abschnitt 321 gebondet, um den zweiten Pad-Abschnitt 321 mit den ersten Elektroden 11 (Source-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A elektrisch zu verbinden. Der zweite Pad-Abschnitt 321 erstreckt sich von dem zweiten Bonding-Abschnitt 322 in der x-Richtung. In dem insbesondere in **Fig. 4** gezeigten Beispiel hat der zweite Pad-Abschnitt 321 die Form eines Bandes, das sich in Längsrichtung in der x-Richtung erstreckt. Die Halbleiterelemente 10B auf dem zweiten Pad-Abschnitt 321 sind in der x-Richtung nebeneinander angeordnet. Wie in den **Fig. 4**, **Fig. 12** und **Fig. 14** gezeigt, hat der zweite Pad-Abschnitt 321 eine zweite Bonding-Oberfläche 321z. Die zweite Bonding-Oberfläche 321z zeigt in die z2-Richtung und ist im Wesentlichen parallel zu der x-y-Ebene. Die Halbleiterelemente 10B sind an die zweite Bonding-Oberfläche 321z gebondet.

[0043] Der zweite Pad-Abschnitt 321 umfasst einen dritten Abschnitt 321a und einen vierten Abschnitt 321b. Der dritte Abschnitt 321a und der vierte Abschnitt 321b sind miteinander verbunden. Zumindest das dritte Element 101B ist an den dritten Abschnitt 321a gebondet. In dem in den **Fig. 4** bis **Fig. 7** gezeigten Beispiel sind fünf der Halbleiterelemente 10B (umfassend das dritte Element 101B) an den dritten Abschnitt 321a gebondet, wobei die fünf Halbleiterelemente 10B einen relativ kurzen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 haben. Das Gleichrichterelement 20B ist auch an den dritten Abschnitt 321a gebondet. In einer Draufsicht ist das Gleichrichterelement 20B zwischen dem dritten Element 101B und dem Ende des dritten Abschnitts 321a, das in der x-Richtung näher an dem Leistungsterminal 41 liegt, platziert bzw. befindlich. Zumindest das vierte Element 102B ist an den vierten Abschnitt 321b gebondet. In dem in den **Fig. 4** bis **Fig. 7** gezeigten Beispiel sind fünf Halbleiterelemente 10B an den vierten Abschnitt 321b gebondet, wobei die fünf Halbleiterelemente 10B (umfassend das vierte Element 102B) einen relativ langen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 haben. Das Gleichrichterelement 20B ist nicht an den vierten Abschnitt 321b gebondet. In dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel werden der dritte Abschnitt 321a und der vierte Abschnitt 321b bestimmt, indem der Bereich des zweiten Pad-Abschnitts 321 in zwei ungefähr gleiche Hälften geteilt wird. Der Bereich, der in der x-Richtung näher an dem Leistungsterminal 41 liegt, wird als der dritte Abschnitt 321a bezeichnet und der Bereich, der in der x-Richtung

weiter entfernt von dem Leistungsterminal 41 liegt, wird als der vierte Abschnitt 321b bezeichnet. Wenn eine ungerade Anzahl an Halbleiterelementen 10B an den zweiten Pad-Abschnitt 321 gebondet wird, kann das mittlere der Halbleiterelemente 10B in der x-Richtung entweder an den dritten Abschnitt 321a oder an den vierten Abschnitt 321b gebondet sein. Alternativ zu dem in **Fig. 4** dargestellten Beispiel können der dritte Abschnitt 321a und der vierte Abschnitt 321b wie folgt bestimmt werden. Zwei Halbleiterelemente 10B, die unterschiedliche Längen von minimalen Leitungspfaden zu dem Leistungsterminal 41 aufweisen, werden ausgewählt und dann wird ein Abschnitt, an den das Halbleiterelement 10B mit dem kürzeren minimalen Leitungspfad gebondet ist, als der dritte Abschnitt 321a bezeichnet und der verbleibende Abschnitt, an welchen das andere Halbleiterelement 10B mit dem längeren minimalen Leitungspfad gebondet ist, wird als der vierte Abschnitt 321b bezeichnet. Alternativ kann ein Abschnitt als dritter Abschnitt 321a bezeichnet werden, wenn bestimmte Halbleiterelemente 10B von allen Elementen 10B an diesen Abschnitt gebondet sind, während der verbleibende Abschnitt als der vierte Abschnitt 321b bezeichnet werden kann, wobei die bestimmten Halbleiterelemente die folgende Bedingung erfüllen: jedes der bestimmten Halbleiterelemente hat einen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41, dessen Länge kleiner ist als die durchschnittliche Länge der minimalen Leitungspfade von allen Halbleiterelementen. Die zweite Bonding-Oberfläche 321z ist auf der oberen Oberfläche (Oberfläche, die in die z2-Richtung zeigt) des dritten Abschnitts 321a und des vierten Abschnitts 321b ausgebildet.

[0044] Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 7** gezeigt, ist das Paar von Leistungsterminals 43A und 43B an den zweiten Bonding-Abschnitt 322 gebondet. Der zweite Bonding-Abschnitt 322 hat die Form eines Bandes, das sich in Längsrichtung in der y-Richtung erstreckt. Der zweite Bonding-Abschnitt 322 ist mit dem Ende des zweiten Pad-Abschnitts 321 in der x1-Richtung verbunden.

[0045] Der elektrische Leiter 33 ist mit dem Leistungsterminal 42 elektrisch verbunden. Wie in **Fig. 4** gezeigt, umfasst der elektrische Leiter 33 einen dritten Pad-Abschnitt 331 und einen dritten Bonding-Abschnitt 332. Der dritte Pad-Abschnitt 331 und der dritte Bonding-Abschnitt 332 sind einstückig geformt und somit miteinander verbunden.

[0046] Die Verbindungsteile 52 sind an den dritten Pad-Abschnitt 331 gebondet. Der dritte Pad-Abschnitt 331 ist daher mit den ersten Elektroden 11 (Source-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B über die Verbindungsteile 52 elektrisch verbunden. Der dritte Pad-Abschnitt 331 erstreckt sich von dem dritten Bonding-Abschnitt 332 in der x-Richtung weg.

In dem in **Fig. 4** gezeigten Beispiel hat der dritte Pad-Abschnitt 331 die Form eines Bandes, das sich in Längsrichtung in der x-Richtung erstreckt. Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 12** gezeigt, hat der dritte Pad-Abschnitt 331 eine dritte Bonding-Oberfläche 331z. Die dritte Bonding-Oberfläche 331z zeigt in die z2-Richtung und ist im Wesentlichen parallel zu der x-y-Ebene. Das Verbindungsteil 52 ist an die dritte Bonding-Oberfläche 331z gebondet.

[0047] Wie in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** gezeigt, umfasst der dritte Pad-Abschnitt 331 ein Paar von verzweigten Abschnitten 331a, einen Verbindungsabschnitt 331b und einen Schlitz 331c. Die verzweigten Abschnitte 331a sind in der y-Richtung durch den Schlitz 331c getrennt. An einen der verzweigten Abschnitte 331a ist eine Untergruppe von Verbindungsteilen 52 gebondet und der andere der verzweigten Abschnitte 331a ist mit dem dritten Bonding-Abschnitt 332 verbunden. Die verzweigten Abschnitte 331a überlappen den ersten Abschnitt 311a und den dritten Abschnitt 321a in einer Betrachtung in der y-Richtung. Das heißt, dass der Schlitz 331c auch mit dem ersten Abschnitt 311a und dem dritten Abschnitt 321a in Betrachtung in der y-Richtung überlappt. Der Verbindungsabschnitt 331b ist verbunden mit jedem der verzweigten Abschnitte 331a und verbindet somit die verzweigten Abschnitte 331a miteinander. An dem Verbindungsabschnitt 331b ist eine Untergruppe von Verbindungsteilen 52 verbunden. Die dritte Bonding-Oberfläche 331z ist auf der Oberseite (Seite, die in die z2-Richtung zeigt) des Paares von verzweigten Abschnitten 331a und des Verbindungsabschnitts 331b ausgebildet.

[0048] Wie in den **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigt, ist das Leistungsterminal 42 an den dritten Bonding-Abschnitt 332 gebondet. Der dritte Bonding-Abschnitt 332 hat die Form eines Bandes, das sich in Längsrichtung in y-Richtung erstreckt. Der dritte Bonding-Abschnitt 332 ist mit dem Ende des dritten Pad-Abschnitts 331 in der x2-Richtung verbunden. Genauer gesagt ist der dritte Bonding-Abschnitt 332 mit einem der verzweigten Abschnitte 331a (in dem in **Fig. 5** gezeigten Beispiel, der in der y1-Richtung befindliche) des dritten Pad-Abschnitts 331 verbunden.

[0049] Das Paar von elektrischen Leitern 34A und 34B ist mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A und 10B elektrisch verbunden. Wie in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** gezeigt, ist der elektrische Leiter 34A mit der dritten Elektrode 13 (Gate-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 10A über ein Verbindungsteil 54A elektrisch verbunden. Wie in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** gezeigt, ist der elektrische Leiter 34B mit der dritten Elektrode 13 (Gate-Elektrode) von jedem Halbleiterelement 10B über ein Verbindungsteil 54B elektrisch verbunden.

[0050] Das Paar von elektrischen Leitern 35A und 35B ist mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10A und 10B elektrisch verbunden. Wie in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** gezeigt, ist der elektrische Leiter 35A mit der vierten Elektrode 14 (Source-Erfassungselektrode) von jedem Halbleiterelement 10A über ein Verbindungsteil 55A elektrisch verbunden. Wie in den **Fig. 5** bis **Fig. 7** gezeigt, ist der elektrische Leiter 35B mit der vierten Elektrode 14 (Source-Erfassungselektrode) von jedem Halbleiterelement 10B über ein Verbindungsteil 55B elektrisch verbunden.

[0051] In dem in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigten Beispiel ist das Paar von elektrischen Leitern 36 mit keinem Bestandteil verbunden. In einem anderen Beispiel des Halbleiterbauteils A1 kann ein Thermistor (nicht gezeigt) mit dem Paar von elektrischen Leitern 36 verbunden sein. Der Thermistor wird über das Paar von elektrischen Leitern 36 angeschlossen.

[0052] Die Leistungsterminals 41, 42, 43A und 43B, das Paar von Signalterminals 44A und 44B, die Erfassungsterminals 45A, 45B, 46 und 47 haben Abschnitte, die von dem Gehäuse 71 freigelegt sind.

[0053] Die zwei Leistungsterminals 41 und 42 sind mit einer Stromquelle verbunden, um eine Versorgungsspannung (zum Beispiel eine Gleichspannung) an die Leistungsterminals 41 und 42 anzulegen. In einem Beispiel ist das Leistungsterminal 41 eine positive Elektrode (P-Terminal) und das Leistungsterminal 42 ist eine negative Elektrode (N-Terminal). Die zwei Leistungsterminals 41 und 42 sind in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Die Halbleiterelemente 10A sowie die Halbleiterelemente 10B sind in einer Richtung (x-Richtung) senkrecht zu der Richtung, in welcher die Leistungsterminals 41 und 42 angeordnet sind (y-Richtung), nebeneinander angeordnet.

[0054] Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Leistungsterminal 41 mit den Halbleiterelementen 10A elektrisch verbunden. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst das Leistungsterminal 41 einen Endabschnitt 411, einen Basisabschnitt 412 und einen stehenden Abschnitt („standing portion“) 413. Der Endabschnitt 411 ist entlang der in z2-Richtung zeigenden Oberfläche der Terminalhalterung 773 ausgebildet. Der Basisabschnitt 412 ist in der z1-Richtung von dem Endabschnitt 411 weg platziert und ist parallel zu dem Endabschnitt 411. Der stehende Abschnitt 413 verbindet den Endabschnitt 411 und den Basisabschnitt 412 an deren Enden in der y1-Richtung. Der stehende Abschnitt 413 und der Großteil des Basisabschnitts 412 sind in einem Raum eingeschlossen, der durch eine Seitenwand 732 und die Terminalhalterung 773 definiert wird. Der Basisabschnitt 412 hat einen kammartigen Abschnitt 414 an dem Ende in der x2-Richtung, wobei Zinken („prongs“) sich vom

Gehäuse 71 nach innen erstrecken. Wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt, ist der kammartige Abschnitt 414 mit dem ersten Bonding-Abschnitt 312 des elektrischen Leiters 31 verbunden. Für dieses Bonding kann eine Vielzahl von Bonding-Verfahren verwendet werden, umfassend Bonding durch Verwendung eines elektrischen Bonding-Materials (wie Lot oder gesintertes Metall), Laser-Bonding oder Ultraschall-Bonding. Durch dieses Bonding wird das Leistungsterminal 41 über den elektrischen Leiter 31 des Halbleiterelements 10A elektrisch verbunden.

[0055] Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Leistungsterminal 42 mit den Halbleiterelementen 10B elektrisch verbunden. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst das Leistungsterminal 42 einen Endabschnitt 421, einen Basisabschnitt 422 und einen stehenden Abschnitt 423. Der Endabschnitt 421 ist entlang der Oberfläche der Terminalhalterung 774 gebildet, welche in die z2-Richtung zeigt. Der Basisabschnitt 422 ist in der z1-Richtung von dem Endabschnitt 421 weg platziert und ist parallel zu dem Endabschnitt 421. Der stehende Abschnitt 423 verbindet den Endabschnitt 411 und den Basisabschnitt 422 an deren Enden in der y2-Richtung. Der stehende Abschnitt 423 und der Großteil des Basisabschnitts 422 sind in einem Raum eingeschlossen, der durch die Seitenwand 732 und die Terminalhalterung 774 definiert wird. Der Basisabschnitt 422 hat einen kammartigen Abschnitt 424 an dem Ende in der x2-Richtung, wobei sich Zinken vom Gehäuse 71 einwärts erstrecken. Wie in den **Fig. 4** bis **Fig. 6** gezeigt, ist der kammartige Abschnitt 424 an den dritten Bonding-Abschnitt 332 des elektrischen Leiters 33 gebondet. Für dieses Bonding können verschiedene Bonding-Verfahren verwendet werden, umfassend ein Bonding durch Verwendung eines elektrischen Bonding-Materials (wie Lot oder gesintertes Metall), Laser-Bonding oder Ultraschall-Bonding. Durch dieses Bonding wird das Leistungsterminal 42 über den elektrischen Leiter 33 mit den Halbleiterelementen 10B elektrisch verbunden.

[0056] Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Paar von Leistungsterminals 43A und 43B elektrisch mit einem Übergang, an welchem die Halbleiterelemente 10A und die Halbleiterelemente 10B verbunden sind, verbunden. Das Paar von Leistungsterminals 43A und 43B gibt die von den Halbleiterelementen 10A und 10B umgewandelte AC-Spannung aus. In einem anderen Beispiel des Halbleiterbauteils A1 kann nur eines der Leistungsterminals 43A und 43B vorhanden sein. In einem solchen Beispiel kann das eine Leistungsterminal 43A oder 43B in der Mitte in der y-Richtung angeordnet sein.

[0057] Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst jedes Paar von Leistungsterminals 43A und 43B einen Endabschnitt 431, einen Basisabschnitt 432 und einen stehenden Abschnitt 433. Der Endab-

schnitt 431 des Leistungsterminals 43A ist entlang der Oberfläche der Terminalhalterung 771 ausgebildet, welche in die z2-Richtung zeigt. Der Basisabschnitt 432 ist in der z1-Richtung von dem Endabschnitt 431 weg angeordnet und ist parallel zu dem Endabschnitt 431. Der stehende Abschnitt 433 verbindet den Endabschnitt 431 und den Basisabschnitt 432 an deren Enden in der y1-Richtung. Der stehende Abschnitt 433 und der Großteil des Basisabschnitts 432 sind in einem Raum eingeschlossen, der durch die Seitenwand 731 und die Terminalhalterung 771 definiert ist. Der Basisabschnitt 432 hat einen kammartigen Abschnitt 434 an dem Ende in der x1-Richtung mit Zinken, die sich einwärts vom Gehäuse 71 erstrecken. Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 7** gezeigt, ist der kammartige Abschnitt 434 mit dem zweiten Bonding-Abschnitt 322 des elektrischen Leiters 32 verbunden. Für das Bonding kann eine Vielzahl von Bonding-Verfahren verwendet werden, umfassend Bonding durch Verwendung eines elektrischen Bonding-Materials (wie Lot oder gesintertes Metall), Laser-Bonding oder Ultraschall-Bonding. Durch dieses Bonding wird das Leistungsterminal 43B über den elektrischen Leiter 32 mit den Halbleiterelementen 10A und 10B elektrisch verbunden. In ähnlicher Weise ist der Endabschnitt 431 des Leistungsterminals 43B entlang der Oberfläche der Terminalhalterung 772, die in die z2-Richtung zeigt, ausgebildet. Der Basisabschnitt 432 ist in der z1-Richtung von dem Endabschnitt 431 weg platziert und ist parallel zu dem Endabschnitt 431. Der stehende Abschnitt 433 verbindet den Endabschnitt 431 und den Basisabschnitt 432 an deren Enden in y2-Richtung. Der stehende Abschnitt 433 und der Großteil des Basisabschnitts 432 sind in einem Raum eingeschlossen, der durch die Seitenwand 731 und die Terminalhalterung 772 definiert wird. Der Basisabschnitt 432 hat einen kammartigen Abschnitt 434 an dem Ende in der x1-Richtung, wobei sich Zinken einwärts vom Gehäuse 71 erstrecken. Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 7** gezeigt, ist der kammartige Abschnitt 434 an den zweiten Bonding-Abschnitt 322 des elektrischen Leiters 32 gebondet. Für dieses Bonding kann eine Vielzahl von Bonding-Verfahren verwendet werden, einschließlich Bonding durch Verwendung von elektrischem Bonding-Material (wie Lot oder gesintertes Metall), Laser-Bonding oder Ultraschall-Bonding. Durch dieses Bonding wird das Leistungsterminal 43B über den elektrischen Leiter 32 mit den Halbleiterelementen 10A und 10B elektrisch verbunden.

[0058] Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, hat jedes der Leistungsterminals 41, 42, 43A und 43B ein Einführungsdurchgangsloch. Wenn das Halbleiterbauteil A1 auf einem Ziel („target“) montiert ist, können die Leistungsterminals 41, 42, 43A und 43B an eine Stromversorgung oder einer in das Ziel integrierten Last befestigt werden, indem Schrauben bzw. Bolzen (nicht gezeigt) durch die Einführungsdurch-

gangslöcher eingeführt werden und die oben erwähnten Muttern angezogen werden.

[0059] Das Paar von Signalterminals 44A und 44B wird verwendet, um ein Steuersignal zur Steuerung der Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10A und 10B einzuspeisen bzw. anzulegen. Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Signalterminal 44A mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A elektrisch verbunden. Ein Steuersignal, das in das Signalterminal 44A eingespeist wird, steuert die Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10A. Wie in **Fig. 15** gezeigt, ist das Signalterminal 44B mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B elektrisch verbunden. Ein Steuersignal, das in das Signalterminal 44B eingespeist wurde, steuert die Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10B.

[0060] Jedes von dem Paar von Signalterminals 44A und 44B umfasst einen Pad-Abschnitt 441 und einen Terminalabschnitt 442, wie in den **Fig. 5** und **Fig. 7** gezeigt. Die Pad-Abschnitte 441 der Signalterminals 44A und 44B sind in dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) eingeschlossen. Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist ein Verbindungsteil 56A an den Pad-Abschnitt 441 des Signalterminals 44A gebondet, um das Signalterminal 44A elektrisch mit dem elektrischen Leiter 34A zu verbinden. Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist ein Verbindungsteil 56B an den Pad-Abschnitt 441 des Signalterminals 44B gebondet und verbindet das Signalterminal 44B elektrisch mit dem elektrischen Leiter 34B. Die Terminalabschnitte 442 der Signalterminals 44A und 44B sind von dem Gehäuse 71 freigelegt. Der Abschnitt der Signalterminals 44A, der den Pad-Abschnitt 441 und den Terminalabschnitt 442 verbindet, durchdringt die Seitenwand 734. Mit dieser Konfiguration wird das Signalterminal 44A auf dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) gestützt. Der Abschnitt des Signalterminals 44B, der den Pad-Abschnitt 441 und den Terminalabschnitt 442 verbindet, durchdringt die Seitenwand 733. Mit dieser Konfiguration wird das Signalterminal 44B auf dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) gestützt.

[0061] Das Paar von Erfassungsterminals 45A und 45B gibt Erfassungssignale (Source-Signale), welche die Betriebszustände der Halbleiterelemente 10A und 10B anzeigen, aus. Wie aus **Fig. 15** ersichtlich ist, ist das Erfassungsterminal 45A mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10A elektrisch verbunden und gibt eine Spannung aus in Antwort auf die Spannung, die an die vierten Elektroden 14 der Halbleiterelemente 10A angelegt ist. Wie aus **Fig. 15** ersichtlich ist, ist das Erfassungsterminal 45B mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10B elektrisch verbunden und gibt eine Spannung aus in Antwort auf die

Spannung, die an die vierten Elektroden 14 der Halbleiterelemente 10B angelegt ist.

[0062] Jedes Paar von Erfassungsterminals 45A und 45B umfasst einen Pad-Abschnitt 451 und einen Terminalabschnitt 452, wie in den **Fig. 5** und **Fig. 7** gezeigt. Die Pad-Abschnitte sind in dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) befindlich. Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist ein Verbindungsteil 57A an den Pad-Abschnitt 451 des Erfassungsterminals 45A gebondet, um das Erfassungsterminal 45A elektrisch mit dem elektrischen Leiter 35A zu verbinden. Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist der Pad-Abschnitt 451 des Erfassungsterminals 45B elektrisch mit dem elektrischen Leiter 35B über ein Verbindungsteil 57B verbunden. Die Terminalabschnitte 452 der Erfassungsterminals 45A und 45B werden von dem Gehäuse 71 freigelegt. Der Abschnitt des Erfassungsterminals 45A, der den Pad-Abschnitt 451 und den Terminalabschnitt 452 verbindet, durchdringt die Seitenwand 734. Mit dieser Konfiguration wird das Erfassungsterminal 45A auf dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) gestützt. Der Abschnitt des Erfassungsterminals 45B, der den Pad-Abschnitt 451 und den Terminalabschnitt 452 verbindet, durchdringt die Seitenwand 733. Mit dieser Konfiguration wird das Erfassungsterminal 45B auf dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) gestützt.

[0063] In einem Beispiel, in welchem ein Thermistor mit dem Paar von elektrischen Leitern 36 verbunden ist, wird das Paar von Erfassungsterminals 46 dazu verwendet, die interne Temperatur des Gehäuses 71 zu erfassen. In dem in **Fig. 5** gezeigten Beispiel sind die Erfassungsterminals 46 blinde Terminals („dummy terminals“), da kein Thermistor mit dem Paar von elektrischen Leitern 36 verbunden ist.

[0064] Jedes Paar von Erfassungsterminals 46 umfasst einen Pad-Abschnitt 461 und einen Terminalabschnitt 462, wie in **Fig. 5** gezeigt. Die Pad-Abschnitte 461 der Erfassungsterminals 46 sind in dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) enthalten. Der Terminalabschnitt 462 von jedem Erfassungsterminal 46 ist von dem Gehäuse 71 freigelegt. Der Abschnitt von jedem Erfassungsterminal 46, der den Pad-Abschnitt 461 und den Terminalabschnitt 462 verbindet, durchdringt die Seitenwand 734. Mit dieser Konfiguration wird jedes Erfassungsterminal 46 auf dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) gestützt. In einem Beispiel, in dem ein Thermistor mit dem Paar von elektrischen Leitern 36 verbunden ist, können die Pad-Abschnitte 461 mit den elektrischen Leitern 36 über die Verbindungsteile (z.B. Bonding-Drähte) verbunden sein. Dann können die Erfassungsterminals 46 als Temperaturerfassungsterminals zur Erfassung der internen Temperatur des Gehäuses 71 dienen.

[0065] Das Erfassungsterminal 47 gibt ein Erfassungssignal (Versorgungsspannungssignal) in Antwort auf die DC-Spannung, die an die zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A angelegt ist, aus. Wie aus **Fig. 15** ersichtlich ist, ist das Erfassungsterminal 47 elektrisch mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B verbunden. Das Erfassungsterminal 47 gibt die Spannung (Versorgungsspannung), die an die zweiten Elektroden 12 der Halbleiterelemente 10B angelegt ist, aus.

[0066] Die Erfassungsterminals 47 umfassen einen Pad-Abschnitt 471 und einen Terminalabschnitt 472, wie in **Fig. 7** gezeigt. Der Pad-Abschnitt 471 ist in dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) enthalten. Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist ein Verbindungsteil 58 an den Pad-Abschnitt 471 gebondet, um den Pad-Abschnitt 471 mit dem verlängerten Abschnitt 313 (dem elektrischen Leiter 31) elektrisch zu verbinden. Der Terminalabschnitt 472 ist von dem Gehäuse 71 freigelegt. Der Abschnitt des Erfassungsterminals 47, der den Pad-Abschnitt 471 und den Terminalabschnitt 472 verbindet, durchdringt die Seitenwand 734. Mit dieser Konfiguration wird das Erfassungsterminal 47 auf dem Gehäuse 71 (dem Rahmen 73) gestützt.

[0067] Jedes der Verbindungsteile 51, 52, 53A, 53B, 54A, 54B, 55A, 55B, 56A, 56A bzw. B, 57A, 57B und 58 wird verwendet, um zwei separate Abschnitte elektrisch zu verbinden.

[0068] Die Verbindungsteile 51 und 52 können Metallplatten sein. Die Verbindungsteile 51 und 52 sind beispielsweise aus Kupfer oder einer Kupferlegierung hergestellt. In einem alternativen Beispiel können die Verbindungsteile 51 und 52 geschichtete Platten von Verbundwerkstoffen sein anstatt von Metallplatten.

[0069] Wie in den **Fig. 4 bis Fig. 7** und **Fig. 12** gezeigt, ist jedes Verbindungsteil 51 an die erste Elektrode 11 (Source-Elektrode) eines Halbleiterelements 10A gebondet und auch an den zweiten Pad-Abschnitt 321 des elektrischen Leiters 32 gebondet. Jedes Verbindungsteil 51 verbindet die erste Elektrode 11 des entsprechenden Halbleiterelements 10A mit dem zweiten Pad-Abschnitt 321 elektrisch. In einer Draufsicht hat jedes Verbindungsteil 51 die Form eines Bandes, das sich in der y-Richtung erstreckt, wie in den **Fig. 4 bis Fig. 7** gezeigt.

[0070] Wie in den **Fig. 4 bis Fig. 7** und **Fig. 12** gezeigt, ist jedes Verbindungsteil 52 an die erste Elektrode 11 (Source-Elektrode) eines Halbleiterelements 10B und auch an den dritten Pad-Abschnitt 331 des elektrischen Leiters 33 gebondet. Jedes Verbindungsteil 52 verbindet die erste Elektrode 11 des entsprechenden Halbleiterelements 10B mit dem dritten Pad-Abschnitt 331 elektrisch. In einer

Draufsicht hat jedes Verbindungsteil 52 die Form eines Bandes, das sich in der y-Richtung erstreckt, wie in den **Fig. 4 bis Fig. 7** gezeigt.

[0071] Die Verbindungsteile 53A, 53B, 54A, 54B, 55A, 55B, 56A, 56A bzw. 56B, 57A, 57B und 58 sind Bonding-Drähte. Die Verbindungsteile 53A, 53B, 54A, 54B, 55A, 55B, 56A, 56A bzw. 556B, 57A, 57B und 58 sind aus Aluminium, Gold, Kupfer oder einer Legierung, die ein solches Metall umfasst, hergestellt.

[0072] Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist das Verbindungsteil 53A an die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20A gebondet und auch an den zweiten Pad-Abschnitt 321 des elektrischen Leiters 32 gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20A ist daher über das Verbindungsteil 53A, den elektrischen Leiter 32 und die Verbindungsteile 51 elektrisch mit den ersten Elektroden 11 (Source-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A verbunden. Wie in **Fig. 6** gezeigt, ist das Verbindungsteil 53B an die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20B und auch an den dritten Pad-Abschnitt 331 des elektrischen Leiters 33 gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20B ist mit den ersten Elektroden 11 (Source-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B über das Verbindungsteil 53B, den elektrischen Leiter 33 und die Verbindungsteile 52 elektrisch verbunden.

[0073] Wie in den **Fig. 5 bis Fig. 7** gezeigt, ist jedes Verbindungsteil 54A an die dritte Elektrode 13 (Gate-Elektrode) eines Halbleiterelements 10A und auch an den elektrischen Leiter 34A gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie in den **Fig. 5 bis Fig. 7** gezeigt, ist jedes Verbindungsteil 54B an die dritte Elektrode 13 (Gate-Elektrode) eines Halbleiterelements 10B und auch an den elektrischen Leiter 34B gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird.

[0074] Wie in den **Fig. 5 bis Fig. 7** gezeigt, ist jedes Verbindungsteil 55A an die vierte Elektrode 14 (Source-Erfassungselektrode) eines Halbleiterelements 10A und auch an den elektrischen Leiter 35A gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie in den **Fig. 5 bis Fig. 7** gezeigt, ist jedes Verbindungsteil 55B an die vierte Elektrode 14 (Source-Erfassungselektrode) eines Halbleiterelements 10B und auch an den elektrischen Leiter 35B gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird.

[0075] Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist das Verbindungsteil 56A an den elektrischen Leiter 34A und auch an den

Pad-Abschnitt 441 des Signalterminals 44A gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie oben beschrieben, ist der elektrische Leiter 34A mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A über die Verbindungsteile 54A elektrisch verbunden. Das Signalterminal 44A ist daher mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A über das Verbindungsteil 56A, den elektrischen Leiter 34A und das Verbindungsteil 54A elektrisch verbunden. Das Signalterminal 44A dient als ein Eingangsterminal zur Versorgung der dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A mit einem Steuersignal. Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist das Verbindungsteil 56B an den elektrischen Leiter 34B und auch an den Pad-Abschnitt 441 des Signalterminals 44B gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie oben beschrieben, ist der elektrische Leiter 34B mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B über die Verbindungsteile 54B elektrisch verbunden. Das Signalterminal 44B ist daher mit den dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B über das Verbindungsteil 56B, den elektrischen Leiter 34B und die Verbindungsteile 54B elektrisch verbunden. Das Signalterminal 44B dient somit als Eingangsterminal zur Versorgung der dritten Elektroden 13 (Gate-Elektroden) der Halbleiterelemente 10B mit einem Steuersignal.

[0076] Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist das Verbindungsteil 57A an den elektrischen Leiter 35A und auch an den Pad-Abschnitt 451 des Erfassungsterminals 45A gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie oben beschrieben, ist der elektrische Leiter 35A mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10A über die Verbindungsteile 55A elektrisch verbunden. Das Erfassungsterminal 45A ist daher mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10A über das Verbindungsteil 57A, den elektrischen Leiter 35A und die Verbindungsteile 55A elektrisch verbunden. Das Erfassungsterminal 45A wird somit zur Erfassung eines Source-Stroms benutzt, der von den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10A ausgegeben wird. Wie in **Fig. 5** gezeigt, ist das Verbindungsteil 57B an den elektrischen Leiter 35B und auch an den Pad-Abschnitt 451 des Erfassungsterminals 45B gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie oben beschrieben, ist der elektrische Leiter 35B mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10B über die Verbindungsteile 55B elektrisch verbunden. Das Erfassungsterminal 45B ist somit mit den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10B über das Verbindungsteil 57B, den elektrischen Leiter 35B und die

Verbindungsteile 55B elektrisch verbunden. Das Erfassungsterminal 45B wird somit zur Erfassung eines Source-Stroms benutzt, der von den vierten Elektroden 14 (Source-Erfassungselektroden) der Halbleiterelemente 10B ausgegeben wird.

[0077] Wie in **Fig. 7** gezeigt, ist das Verbindungsteil 58 an den verlängerten Abschnitt 313 des elektrischen Leiters 31 und auch an den Pad-Abschnitt 471 des Erfassungsterminals 47 gebondet, wodurch eine elektrische Verbindung zwischen ihnen hergestellt wird. Wie oben beschrieben, ist der elektrische Leiter 31 mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A elektrisch verbunden. Das Erfassungsterminal 47 ist daher mit den zweiten Elektroden 12 (Drain-Elektroden) der Halbleiterelemente 10A über das Verbindungsteil 58 und den elektrischen Leiter 31 elektrisch verbunden.

[0078] In einem anderen Beispiel des Halbleiterbauteils A1, in dem ein Thermistor mit dem Paar von elektrischen Leitern 36 verbunden ist, können zusätzliche Verbindungsteile zur Verbindung der elektrischen Leiter 36 mit den Erfassungsterminals 46 (den Pad-Abschnitten 461) bereitgestellt sein.

[0079] Vorteile des Halbleiterbauteils A1 werden nun beschrieben.

[0080] Das Halbleiterbauteil A1 umfasst eine Vielzahl von ersten Halbleiterelementen (die Halbleiterelemente 10A oder die Halbleiterelemente 10B) und zumindest ein erstes Gleichrichterelement (das Gleichrichterelement 20A oder das Gleichrichterelement 20B). Das erste Gleichrichterelement ist mit den ersten Halbleiterelementen elektrisch anti-parallel verbunden. Mit dieser Konfiguration wird das erste Gleichrichterelement leitend, wenn ein Stoßstrom während eines Schaltvorgangs bzw. einer Schaltoperation der ersten Halbleiterelemente erzeugt wird, so dass der elektrische Strom, der in die Body-Dioden der ersten Halbleiterelemente fließt, reduziert wird. Mit anderen Worten ist das Halbleiterbauteil A1 so ausgestaltet, dass es den elektrischen Strom, der sonst zu den Body-Dioden der ersten Halbleiterelemente fließt, unterdrückt und dadurch eine Verschlechterung der Eigenschaften der ersten Halbleiterelemente verhindert.

[0081] Die Halbleiterelemente 10A des Halbleiterbauteils A1 umfassen das erste Element 101A und das zweite Element 102A, die sich in den Längen ihrer minimalen Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 41 unterscheiden. Der minimale Leitungspfad des ersten Elements 101A ist kürzer als der minimale Leitungspfad des zweiten Elements 102A. Das Gleichrichterelement 20A ist in dem ersten Abschnitt 311a angeordnet, an welchen zumindest das erste Element 101A gebondet ist. Die von den Erfindern durchgeführten Studien zeigen Folgendes. Wenn

bei einem Halbleiterbauteil ohne Gleichrichterelement 20A durch Schaltvorgänge der Halbleiterelemente 10A ein Stoßstrom induziert wird, fließt bei einem Halbleiterelement 10A mit einem kürzeren minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ein größerer elektrischer Strom durch die Body-Diode. Das heißt, dass ein größerer elektrischer Strom durch die Body-Diode fließt und daher ein Risiko, einen übermäßigen Strom zu verursachen, für ein Halbleiterelement 10A mit einem kürzen minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 (insbesondere das erste Element 101A) größer ist als für ein Halbleiterelement 10A mit einem längeren minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 (insbesondere das zweite Element 102A). In Anbetracht dessen ist das Halbleiterbauteil A1 mit dem Gleichrichterelement 20A in dem ersten Abschnitt 311a des ersten Pad-Abschnitts 311 versehen. Dies ist effektiv, um den elektrischen Strom zu reduzieren, der durch die Body-Diode des ersten Elements 101A fließt, welches das Halbleiterelement 10A ist, das ein relativ größeres Risiko aufweist, einen übermäßigen Strom zu verursachen. Das Halbleiterbauteil A1 ist daher in der Lage zu verhindern, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Diode des ersten Elements 101A fließt und somit zu verhindern, dass eine Verschlechterung der Eigenschaften des ersten Elements 101A eintritt. Darüber hinaus erreicht das Halbleiterbauteil A1 diesen Vorteil mit einer geringeren Anzahl an Gleichrichterelementen 20A als die Halbleiterelemente 10A, d.h. ohne dass so viele Gleichrichterelemente 20A wie bei den Halbleiterelementen 10A benötigt werden.

[0082] Die Halbleiterelemente 10B des Halbleiterbauteils A1 umfassen das dritte Element 101B und das vierte Element 102B, die sich in den Längen ihrer minimalen Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 41 unterscheiden. Der minimale Leitungspfad des dritten Elements 101B ist kürzer als der minimale Leitungspfad des vierten Elements 102B. Das Gleichrichterelement 20B ist in dem dritten Abschnitt 321a, an welchem zumindest das dritte Element 101B gebondet ist, platziert bzw. befindlich. Die von den Erfindern durchgeführten Untersuchungen zeigen Folgendes. Wie bei den Halbleiterelementen 10A fließt auch bei dem Halbleiterelement 10A mit einem kürzeren minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 ein größerer elektrischer Strom durch die Body-Diode. Das heißt, dass bei einem Halbleiterelement 10B mit einem kürzeren minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 (insbesondere das erste Element 101B) ein größerer elektrischer Strom durch die Body-Diode fließt und daher ein Risiko, einen übermäßigen Strom zu verursachen, größer wird als bei einem Halbleiterelement 10B mit einem längeren minimalen Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 (insbesondere das zweite Element 102B). In Anbetracht dessen ist das Halbleiterbauteil A1 mit dem Gleichrichterele-

ment 20B in dem dritten Abschnitt 321a des zweiten Pad-Abschnitts 321 versehen. Dies ist effektiv, um den elektrischen Strom zu reduzieren, der durch die Body-Diode des ersten Elements 101B fließt, welches das Halbleiterelement 10B ist, das ein relativ größeres Risiko aufweist, einen übermäßigen Strom zu verursachen. Das Halbleiterbauteil A1 ist daher in der Lage zu verhindern, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Diode des ersten Elements 101B fließt und somit eine Verschlechterung der Eigenschaften des ersten Elements 101B eintritt. Darüber hinaus erreicht das Halbleiterbauteil A1 diesen Vorteil mit einer geringeren Anzahl an Gleichrichterelementen 20B als die Halbleiterelemente 10B, d.h. ohne dass so viele Gleichrichterelemente 20B wie bei den Halbleiterelementen 10B erforderlich sind.

[0083] In dem Halbleiterbauteil A1 ist das erste Element 101A eines der Halbleiterelemente 10A, dessen minimaler Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 der kürzeste unter den jeweiligen minimalen Leitungspfaden der Halbleiterelemente 10A zu dem Leistungsterminal 41 ist. Außerdem ist das Gleichrichterelement 20A zu dem ersten Element 101A benachbart. Diese Konfiguration ist für das Gleichrichterelement 20A effektiv, um einen übermäßigen Stromfluss durch die Body-Diode des ersten Elements 101A zu verhindern. Insbesondere ist das Gleichrichterelement 20A zwischen dem ersten Element 101A und dem Ende des ersten Abschnitts 311a, der mit dem ersten Bonding-Abschnitt 312 verbunden ist, platziert, wo das Leistungsterminal 41 gebondet ist. Entsprechend den Untersuchungen der Erfinder ist diese Platzierung des Gleichrichterelements 20A effektiv, um den elektrischen Strom zu reduzieren, der durch Body-Diode des ersten Elements 101A fließt. Das erste Element 101A birgt ein relativ großes Risiko zu verursachen, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Diode fließt, weil sein minimaler Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 der kürzeste unter der Vielzahl von Halbleiterelementen 10A ist. Das Gleichrichterelement 20A, das an einer solchen Stelle angeordnet ist, ist für das Halbleiterbauteil A1 vorteilhaft, um in effektiver Weise zu verhindern, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Diode des ersten Elements 101A fließt, welches ein solches Risiko birgt, und somit vorteilhaft, um eine Verschlechterung der Eigenschaften der ersten Halbleiterelemente 10A zu verhindern.

[0084] In dem Halbleiterbauteil A1 ist das dritte Element 101B eines der Halbleiterelemente 10B, dessen minimaler Leitungspfad zu dem Leistungsterminal 41 der kürzeste unter den jeweiligen minimalen Leitungspfaden der Halbleiterelemente 10B zu dem Leistungsterminal 41 ist. Zusätzlich ist das Gleichrichterelement 20B zu dem ersten Element 101B benachbart. Diese Konfiguration für das Gleichrichterelement 20B ist effektiv, um einen übermäßigen

Stromfluss durch die Body-Diode des ersten Elements 101B zu verhindern. Das Gleichrichterelement 20B, welches in einer solchen Platzierung angeordnet ist, ist für das Halbleiterbauteil A1 vorteilhaft, um in effektiver Weise zu verhindern, dass ein übermäßiger Strom durch die Body-Diode des ersten Halbleiterelements 10B fließt, welches ein solches Risiko birgt, und somit vorteilhaft, um eine Verschlechterung der Eigenschaften der ersten Halbleiterelemente 10B zu verhindern.

[0085] Das Halbleiterbauteil A1 umfasst die Halbleiterelemente 10A, die in einer Richtung (x-Richtung) senkrecht zu der Richtung, in welcher die Leistungsterminals 41 und 42 angeordnet sind (y-Richtung), nebeneinander angeordnet sind. Diese Anordnung führt zu größeren Unterschieden zwischen den minimalen Leitungspfaden von dem Leistungsterminal 41 zu den jeweiligen Halbleiterelementen 10A. Die Differenz ist ein Faktor zur Erhöhung des elektrischen Stroms, der an die Body-Diode des ersten Elements 101A geliefert wird. Wenn das Halbleiterbauteil A1 mit dem Gleichrichterelement 20A in der Nähe des ersten Elements 101A versehen ist, wird somit wirksam verhindert, dass sich die Eigenschaften der Halbleiterelemente 10A verschlechtern. In ähnlicher Weise sind die Halbleiterelemente 10B in dem Halbleiterbauteil A1 nebeneinander in einer Richtung (x-Richtung) angeordnet, die senkrecht zu der Richtung ist, in der die Leistungsterminals 41 und 42 angeordnet sind (y-Richtung). Das Bereitstellen der Halbleiterbauteile A1 mit dem Gleichrichterelement 20B in der Nähe des dritten Elements 101B ist daher effektiv, um zu verhindern, dass eine Verschlechterung der Eigenschaften der Halbleiterelemente 10B eintritt.

[0086] Fig. 16 zeigt ein Halbleiterbauteil A2 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Fig. 16 ist eine Draufsicht, die das Halbleiterbauteil A2 zeigt, wobei die wärmeableitende Platte 70 und das Gehäuse 71 weggelassen sind. Im Gegensatz zu dem Halbleiterbauteil A1 umfasst das Halbleiterbauteil A2 eine Vielzahl von Gleichrichterelementen 20A und eine Vielzahl von Gleichrichterelementen 20B.

[0087] In Fig. 16 weist das Halbleiterbauteil A2 drei Gleichrichterelemente 20A und drei Gleichrichterelemente 20B auf. Die drei Gleichrichterelemente 20A sind an den ersten Abschnitt 311a des ersten Pad-Abschnitts 311 gebondet. Ähnlich zu dem Halbleiterbauteil A1 ist das Gleichrichterelement 20A des Halbleiterbauteils A2 nicht an den zweiten Abschnitt 311b gebondet.

[0088] In dem in Fig. 16 gezeigten Beispiel sind die Gleichrichterelemente 20A auf dem ersten Abschnitt 311a in der folgenden Reihenfolge von dem Ende in x2-Richtung (näher am Leistungsterminal 41) zu dem Ende in der x1-Richtung angeordnet: ein Gleich-

richterelement 20A, ein Halbleiterelement 10A (erstes Element 101A), ein Halbleiterelement 10A, ein Gleichrichterelement 20A, ein Halbleiterelement 10A, ein Halbleiterelement 10A, ein Gleichrichterelement 20A und ein Halbleiterelement 10A. Diese in Fig. 16 gezeigte Anordnung ist ein Beispiel und die Anordnung der Gleichrichterelemente 20A ist nicht auf dieses Beispiel beschränkt. In einem alternativen Beispiel zu Fig. 16 können alle Gleichrichterelemente 20A um das erste Element 101A herum angeordnet sein.

[0089] Die drei Gleichrichterelemente 20B sind mit dem dritten Abschnitt 321a des zweiten Pad-Abschnitts 321 gebondet. Ähnlich wie bei dem Halbleiterbauteil A1 sind die Gleichrichterelemente 20B des Halbleiterbauteils A2 nicht an den vierten Abschnitt 321b gebondet.

[0090] In dem in Fig. 16 gezeigten Beispiel sind die Gleichrichterelemente 20B auf dem dritten Abschnitt 321a in der folgenden Reihenfolge angeordnet, beginnend mit dem Ende in der x2-Richtung (näher am Leistungsterminal 41) bis zu dem Ende in der x1-Richtung: ein Gleichrichterelement 20B, ein Halbleiterelement 10B (drittes Element 101B), ein Halbleiterelement 10B, ein Gleichrichterelement 20B, ein Halbleiterelement 10B, ein Halbleiterelement 10B, ein Gleichrichterelement 20B und ein Halbleiterelement 10B. Diese in Fig. 16 gezeigte Anordnung ist ein Beispiel und die Anordnung der Gleichrichterelemente 20B ist nicht auf dieses Beispiel beschränkt. In einem alternativen Beispiel zur Fig. 16 können alle Gleichrichterelemente 20B um das dritte Element 101B herum angeordnet sein.

[0091] Das Halbleiterbauteil A2 kann die gleichen bzw. ähnliche Vorteile wie das Halbleiterbauteil A1 erzielen. Insbesondere entspricht die Lage eines der Gleichrichterelemente 20A in dem Halbleiterbauteil A2 der Lage der Gleichrichterelemente 20A in dem Halbleiterbauteil A1. Wie in dem Halbleiterbauteil A1 kann das Halbleiterbauteil A2 den elektrischen Strom, der durch die Body-Diode des ersten Elements 101A (das Halbleiterelement 10A) fließt, welches ein relativ größeres Risiko aufweist, einen übermäßigen Strom zu verursachen, reduzieren. Insbesondere entspricht die Lage eines der Gleichrichterelemente 20B in dem Halbleiterbauteil A2 der Lage des Gleichrichterelements 20B in dem Halbleiterbauteil A1. Wie in dem Halbleiterbauteil A1 kann das Halbleiterbauteil A2 den elektrischen Strom, der durch die Body-Diode des dritten Elements 101B (das Halbleiterelement 10B) fließt, welches ein relativ größeres Risiko aufweist, einen übermäßigen Strom zu verursachen, reduzieren.

[0092] Die zweite Ausführungsform ist in Bezug auf die Anzahl und Anordnung der Gleichrichterelemente 20A nicht auf das in Fig. 16 gezeigte Beispiel

beschränkt. Solange mindestens ein Gleichrichterelement 20A an den ersten Abschnitt 311a gebondet ist, können andere Gleichrichterelemente 20A entweder an den ersten Abschnitt 311a oder an den zweiten Abschnitt 311b gebondet sein. Das Verbinden aller Gleichrichterelemente 20A an den ersten Abschnitt 311a ist jedoch effektiver, um eine Verschlechterung der Eigenschaften der Halbleiterelemente 10A zu verhindern. Auch die Anzahl und Anordnung der Gleichrichterelemente 20B ist nicht auf das in **Fig. 1** bzw. **Fig. 16** gezeigte Beispiel beschränkt. Solange mindestens ein Gleichrichterelement 20B an den dritten Abschnitt 321a gebondet ist, können andere Gleichrichterelemente 20B entweder an den dritten Abschnitt 321a oder an den vierten Abschnitt 321b gebondet werden. Das Bonding aller Gleichrichterelemente 20B an den dritten Abschnitt 321a ist jedoch effektiver, um eine Verschlechterung der Eigenschaften der Halbleiterelemente 10B zu verhindern.

[0093] **Fig. 17** zeigt ein Halbleiterbauteil A3 gemäß einer dritten Ausführungsform. **Fig. 17** ist eine Draufsicht, die das Halbleiterbauteil A3 zeigt, wobei die wärmeableitende Platte 70 und das Gehäuse 71 weggelassen sind. Die Gleichrichterelemente 20A und 20B des Halbleiterbauteils A3 sind anders angeordnet und verbunden als in dem Halbleiterbauteil A1.

[0094] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Gleichrichterelement 20A in der y2-Richtung vom ersten Element 101A weg angeordnet. Darüber hinaus hat das Verbindungsteil 51, welches an das erste Element 101A gebondet ist, einen Abschnitt, der mit dem Gleichrichterelement 20A in einer Draufsicht überlappt, wie in **Fig. 17** gezeigt. Dieser überlappende Abschnitt ist an die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20A gebondet. Auf diese Weise ist die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20A über das Verbindungsteil 51 mit der ersten Elektrode 11 (Source-Elektrode) des ersten Elements 101A elektrisch verbunden.

[0095] In der vorliegenden Ausführungsform ist das Gleichrichterelement 20B in der y2-Richtung von dem dritten Element 101B weg angeordnet. Darüber hinaus hat das Verbindungsteil 52, das an das erste Element 101A gebondet ist, einen Abschnitt, der mit dem Gleichrichterelement 20B in Draufsicht überlappt, wie in **Fig. 17** gezeigt. Dieser überlappende Abschnitt ist an die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20B gebondet. Auf diese Weise ist die erste Elektrode 21 (Anode) des Gleichrichterelements 20B über das Verbindungsteil 52 mit der ersten Elektrode 11 (Source-Elektrode) des dritten Elements 101B elektrisch verbunden.

[0096] Das Halbleiterbauteil A3 kann die gleichen bzw. ähnliche Vorteile erzielen wie das Halbleiterbauteil A1.

[0097] Obwohl das Gleichrichterelement 20A in der dritten Ausführungsform in der y2-Richtung weg von dem ersten Element 101A angeordnet ist, kann das Gleichrichterelement 20A in einem anderen Beispiel in der y1-Richtung weg von dem ersten Element 101A angeordnet sein. In ähnlicher Weise kann das Gleichrichterelement 20B, obwohl es in der dritten Ausführungsform in der y2-Richtung vom dritten Element 101B weg angeordnet ist, in einem anderen Beispiel in der y-Richtung weg von dem dritten Element 101B angeordnet sein.

[0098] Die dritte Ausführungsform bezieht sich auf das Halbleiterbauteil A3, welches ein Gleichrichterelement 20A und ein Gleichrichterelement 20B aufweist. In einem anderen Beispiel kann das Halbleiterbauteil A3 eine Vielzahl von Gleichrichterelementen 20A und eine Vielzahl von Gleichrichterelementen 20B wie in dem Halbleiterbauteil A2 aufweisen. Selbst in einem solchen Beispiel ist die Anzahl der Gleichrichterelemente 20A geringer als die Anzahl der Halbleiterelemente 10A und die Anzahl der Gleichrichterelemente 20B ist geringer als die Anzahl der Halbleiterelemente 10B.

[0099] **Fig. 18** zeigt ein Halbleiterbauteil A4 gemäß einer vierten Ausführungsform. **Fig. 18** ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil A4, wobei die wärmeableitende Platte 70 und das Gehäuse 71 phantomhaft dargestellt sind (doppelt gestrichelte Linie). Das Halbleiterbauteil A4 unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil A1 dadurch, dass der dritte Pad-Abschnitt 331 des elektrischen Leiters 33 nicht mit einem Schlitz 331c ausgebildet bzw. versehen ist.

[0100] Insbesondere hat der dritte Pad-Abschnitt 331 des Halbleiterbauteils A4 die Form eines Bandes, das sich in der x-Richtung weg von dem dritten Bonding-Abschnitt 332 erstreckt. Da kein Schlitz 331c ausgebildet ist, ist der dritte Pad-Abschnitt 331 nicht aufgezweigt in ein Paar von verzweigten Abschnitten 331a.

[0101] Das Halbleiterbauteil A4 kann die gleichen bzw. ähnliche Vorteile erzielen wie das Halbleiterbauteil A1.

[0102] Jedes der Halbleiterbauteile A1 bis A4 gemäß der ersten bis vierten Ausführungsformen hat mindestens ein Gleichrichterelement 20A und mindestens ein Gleichrichterelement 20B. In einem alternativen Beispiel kann entweder das/die Gleichrichterelement(e) 20A oder das/die Gleichrichterelement(e) 20B in dem Halbleiterbauteil weggelassen werden. Beispielsweise kann der Unterschied in den Längen der jeweiligen minimalen Leitungspfade

zu dem Leistungsterminal 41 unter den Halbleiterelementen 10A relativ gering sein, abhängig von den Anordnungen und Formen der Leistungsterminals 41, 42, 43A und 43B, den Anordnungen und Formen der elektrischen Leiter 31, 32 und 33 und der Anordnung der Halbleiterelemente 10A und 10B. Ein solches Halbleiterbauteil kann nicht dazu führen, dass den Body-Dioden der jeweiligen Halbleiterelemente 10A ein übermäßiger Strom zugeführt wird, wodurch ein Gleichrichterelement 20A überflüssig wird. In ähnlicher Weise kann der Unterschied in den Längen der jeweiligen minimalen Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 41 unter den Halbleiterelementen 10B relativ gering sein. Ein solches Halbleiterbauteil kann nicht dazu führen, dass den Body-Dioden der jeweiligen Halbleiterelemente 10B ein übermäßiger Strom zugeführt wird, wodurch ein Gleichrichterelement 20B überflüssig wird.

[0103] Fig. 19 zeigt ein Halbleiterbauteil A5 gemäß einer fünften Ausführungsform. Fig. 19 ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil A5, wobei die wärmeableitende Platte 70 und das Gehäuse 71 phantomhaft dargestellt sind (doppelt gestrichelte Linie). Im Gegensatz zum Halbleiterbauteil A1 ist das Halbleiterbauteil A5 mit keinem Gleichrichterelement 20A und keinem Gleichrichterelement 20B ausgestattet.

[0104] Wie das Halbleiterbauteil A1 umfasst auch das Halbleiterbauteil A5 den dritten Pad-Abschnitt 331 (den elektrischen Leiter 33), der mit einem Schlitz 331c versehen ist. Diese Konfiguration ermöglicht es, die Halbleiterelemente 10B so anzuordnen, dass der Unterschied zwischen den Längen der jeweiligen minimalen Leitungspfade zu dem Leistungsterminal 42 reduziert wird. Folglich kann die innere Induktivität des Halbleiterbauteils A5 im Vergleich zu dem Fall, in dem der dritte Pad-Abschnitt 331 nicht mit einem Schlitz 331c ausgebildet ist, verringert werden. Dieser Vorteil gilt auch für die Halbleiterbauteile A1 bis A3, bei denen der dritte Pad-Abschnitt 331 jeweils mit einem Schlitz 331c ausgebildet ist.

[0105] In den ersten bis fünften Ausführungsformen sind die Halbleiterelemente 10A und 10B und das Stützteil 3 von der wärmeableitenden Platte 70 und dem Gehäuse 71 umschlossen, was jedoch keine Einschränkung darstellt. In einem alternativen Beispiel können sie in einem Harzgehäuse eingepackt sein, das zum Beispiel aus einem Epoxidharz besteht.

[0106] Die Halbleiterbauteile gemäß der vorliegenden Offenbarung sind nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. An den spezifischen Konfigurationen der Elemente der Halbleiterbauteile gemäß der vorliegenden Offenbarung können verschiedene Designänderungen bzw.

Konstruktionsänderungen vorgenommen werden. Zum Beispiel umfassen die Halbleiterbauteile gemäß der vorliegenden Offenbarung Ausführungsformen, die in den folgenden Klauseln beschrieben sind.

Klausel 1.

[0107] Halbleiterbauteil mit:

einer Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, die dazu ausgestaltet sind, einen Schaltvorgang auszuführen und die elektrisch parallel zueinander geschaltet sind;

einem oder mehreren ersten Gleichrichterelementen, die elektrisch anti-parallel mit der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen geschaltet sind;

einem ersten Leistungsterminal, das elektrisch zu jedem der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist; und

einem ersten elektrischen Leiter, der elektrisch mit dem ersten Leistungsterminal und der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist und der einen ersten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist,

wobei die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ein erstes Element und ein zweites Element umfasst, die sich in der Länge eines minimalen Leitungspfade zu dem ersten Leistungsterminal unterscheiden,

wobei der minimale Leitungspfad des ersten Elements kleiner ist als der minimale Leitungspfad des zweiten Elements,

wobei der erste Pad-Abschnitt einen ersten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das erste Element von der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist, und einen zweiten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das zweite Element von der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist,

wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente anzahlmäßig kleiner sind als die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, und

wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente ein erstes Gleichrichterelement aufweisen, das sich in dem ersten Abschnitt befindet.

Klausel 2.

[0108] Halbleiterbauteil nach Klausel 1, wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente nur ein einziges erstes Gleichrichterelement aufweisen.

Klausel 3.

[0109] Halbleiterbauteil nach Klausel 1 oder 2, ferner mit:

einer Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen, die dazu ausgestaltet sind, einen Schaltvorgang durchzuführen, und die elektrisch zueinander parallel geschaltet sind; und

einem zweiten elektrischen Leiter, der von dem ersten elektrischen Leiter beabstandet ist und einen zweiten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen gebondet ist,

wobei jedes der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen in Reihe mit jedem der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen elektrisch verbunden ist.

Klausel 4.

[0110] Halbleiterbauteil nach Klausel 3, ferner mit:

einem zweiten Leistungsterminal, das elektrisch mit jedem der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen verbunden ist; und

einem dritten Leistungsterminal, das elektrisch mit einem Übergang verbunden ist, an welchem die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen und die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen verbunden ist.

[0111] Klausel 5.

[0112] Halbleiterbauteil nach Klausel 4, ferner mit einem dritten elektrischen Leiter, der von dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten elektrischen Leiter beabstandet ist,

wobei das erste Leistungsterminal an den ersten elektrischen Leiter gebondet ist, das zweite Leistungsterminal an den dritten elektrischen Leiter gebondet ist, und das dritte Leistungsterminal an den zweiten elektrischen Leiter gebondet ist.

Klausel 6.

[0113] Halbleiterbauteil nach Klausel 5, ferner mit:

einer Vielzahl von ersten Verbindungsteilen, welche die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen elektrisch mit dem zweiten elektrischen Leiter verbinden; und

einer Vielzahl von zweiten Verbindungsteilen, welche die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen elektrisch mit dem dritten elektrischen Leiter verbinden,

wobei jedes der Vielzahl von ersten Verbindungsteilen an den zweiten Pad-Abschnitt gebondet ist, und

wobei der dritte elektrische Leiter einen dritten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen jedes der Vielzahl von zweiten Verbindungsteilen gebondet ist.

Klausel 7.

[0114] Halbleiterbauteil nach Klausel 6, ferner mit einem oder mehreren zweiten Gleichrichterelementen, die mit der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen elektrisch anti-parallel geschaltet sind, wobei die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen ein drittes Element und ein viertes Element aufweist, die sich jeweils in der Länge eines minimalen Leitungspfads zu dem ersten Leistungsterminal unterscheiden,

wobei der Leitungspfad des dritten Elements kleiner ist als der minimale Leitungspfad des vierten Elements,

wobei der zweite Pad-Abschnitt einen dritten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das dritte Element von der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen gebondet ist, und einen vierten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das vierte Element von der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen gebondet ist,

wobei das eine oder die mehreren zweiten Gleichrichterelemente anzahlmäßig kleiner sind als die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen, und wobei das eine oder die mehreren zweiten Gleichrichterelemente ein zweites Gleichrichterelement aufweisen, das sich in dem dritten Abschnitt befindet.

Klausel 8.

[0115] Halbleiterbauteil nach Klausel 7, wobei das eine oder die mehreren zweiten Gleichrichterelemente nur ein einziges zweites Gleichrichterelement aufweisen.

Klausel 9.

[0116] Halbleiterbauteil nach Klausel 7 oder 8, wobei der erste elektrische Leiter ferner einen ersten Bonding-Abschnitt aufweist, der mit dem ersten Pad-Abschnitt verbunden ist und an welchen das erste Leistungsterminal gebondet ist, und

wobei der erste Pad-Abschnitt eine erste Bonding-Oberfläche aufweist, an welche jedes der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung senkrecht zu der ersten Bonding-Oberfläche der erste Pad-Abschnitt sich von dem ersten Bonding-Abschnitt in einer ersten Richtung senkrecht zu der Dickenrichtung erstreckt.

Klausel 10.

[0117] Halbleiterbauteil nach Klausel 9, wobei die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet ist, wobei das erste Element am nächsten an dem ersten Bonding-Abschnitt unter der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ist, und wobei der minimale Leitungspfad des ersten Elements zu dem ersten Leistungsterminal der kürzeste unter den jeweiligen minimalen Leitungspfaden der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung die einen oder mehreren ersten Gleichrichterelemente ein erstes Gleichrichterelement aufweisen, das sich zwischen dem ersten Element und einem Ende des ersten Abschnitts, der mit dem ersten Bonding-Abschnitt verbunden ist, befindet.

Klausel 11.

[0118] Halbleiterbauteil nach Klausel 10, wobei der zweite elektrische Leiter ferner einen zweiten Bonding-Abschnitt aufweist, der mit dem zweiten Pad-Abschnitt verbunden ist und an welchen das dritte Leistungsterminal gebondet ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung der zweite Pad-Abschnitt sich von dem zweiten Bonding-Abschnitt in der ersten Richtung erstreckt.

Klausel 12.

[0119] Halbleiterbauteil nach Klausel 11, wobei die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet ist.

Klausel 13.

[0120] Halbleiterbauteil nach Klausel 12, wobei der dritte elektrische Leiter ferner einen dritten Bonding-Abschnitt aufweist, der mit dem dritten Pad-Abschnitt verbunden ist und an welchen das zweite Leistungsterminal gebondet ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung der dritte Pad-Abschnitt sich von dem dritten Bonding-Abschnitt in der ersten Richtung erstreckt.

Klausel 14.

[0121] Halbleiterbauteil nach Klausel 13, wobei sich der erste Pad-Abschnitt, der zweite Pad-Abschnitt und der dritte Pad-Abschnitt gegenseitig in einer Betrachtung in einer zweiten Richtung senkrecht zu der Dickenrichtung und der ersten Richtung überlappen, und wobei sich der erste Pad-Abschnitt und der dritte Pad-Abschnitt in der zweiten Richtung gegenüberliegen, wobei sich der zweite Pad-Abschnitt dazwischen befindet.

Klausel 15.

[0122] Halbleiterbauteil nach Klausel 14, wobei sich das erste Leistungsterminal und das zweite Leistungsterminal in der zweiten Richtung nebeneinander befinden.

Klausel 16.

[0123] Halbleiterbauteil nach Klausel 15, wobei sich das erste Leistungsterminal und das zweite Leistungsterminal in der ersten Richtung gegenüber dem dritten Leistungsterminal befinden, wobei der erste Pad-Abschnitt, der zweite Pad-Abschnitt und der dritte Pad-Abschnitt dazwischen angeordnet sind.

Klausel 17.

[0124] Halbleiterbauteil nach Klausel 16, wobei in einer Betrachtung in der zweiten Richtung die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen mit der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen überlappt; wobei sich in einer Betrachtung in der Dickenrichtung jedes der ersten Verbindungsteile in der zweiten Richtung erstreckt, und wobei sich in einer Betrachtung in der Dickenrichtung jedes der Vielzahl von zweiten Verbindungsteilen in der zweiten Richtung erstreckt.

Klausel 18.

[0125] Halbleiterbauteil nach Klausel 17, wobei sich in einer Betrachtung in der zweiten Richtung das erste Element und das dritte Element überlappen, wobei der minimale Leitungspfad des dritten Elements zu dem ersten Leistungsterminal der kürzeste unter den jeweiligen Leitungspfaden der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung eines der einen oder mehreren zweiten Gleichrichterelementen zwischen dem dritten Element und einem Ende des dritten Abschnitts näher an dem ersten Leistungsterminal in der ersten Richtung angeordnet ist.

Klausel 19.

[0126] Halbleiterbauteil nach Klausel 18, wobei der dritte Pad-Abschnitt einen Schlitz aufweist, der sich in einer Betrachtung in der Dickenrichtung in der ersten Richtung erstreckt, und wobei der dritte Pad-Abschnitt ein Paar von verzweigten Abschnitten, die in der zweiten Richtung durch einen Schlitz voneinander getrennt sind, aufweist, und wobei jedes der Paare von verzweigten Abschnitten mit dem dritten Abschnitt in einer Betrachtung in der zweiten Richtung überlappt.

Klausel 20.

[0127] Halbleiterbauteil nach einer der Klauseln 7 bis 19, wobei jedes der ersten Halbleiterelemente und der zweiten Halbleiterelemente einen MOSFET aufweist, und wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente und das eine oder mehreren zweiten Gleichrichterelemente Schottky-Barriere-Dioden aufweisen.

		321	Zweiter Pad-Abschnitt
		321A	Dritter Abschnitt
		321B	Vierter Abschnitt
		321z	Zweite Bonding-Oberfläche
		322	Zweiter Bonding-Abschnitt
	Bezugszeichenliste	33	elektrischer Leiter
A1 bis A5	Halbleiterbauteil	331	Dritter Pad-Abschnitt
10A, 10B	Halbleiterelement	331A	Verzweigter Abschnitt
100a	Elementvorderseite	331B	Verbindungsabschnitt
100b	Elementrückseite		
101A	Erstes Element	331c	Schlitz
102A	Zweites Element	331z	Dritte Bonding-Oberfläche
101B	Drittes Element	332	Dritter Bonding-Abschnitt
102B	Viertes Element		
11	Erste Elektrode	34A, 34B	Elektrischer Leiter
12	Zweite Elektrode	35A, 35B	Elektrischer Leiter
13	Dritte Elektrode	36	Elektrischer Leiter
14	Vierte Elektrode	41	Leistungsterminal
20A, 20B	Gleichrichterelement	411	Endabschnitt
200a	Elementvorderseite	412	Basisabschnitt
200b	Elementrückseite	413	Stehender Abschnitt
21	Erste Elektrode	414	Kammartiger Abschnitt
22	Zweite Elektrode		
3	Stützteil	42	Leistungsterminal
30	isolierendes Substrat	421	Endabschnitt
301	Vorderseite	422	Basisabschnitt
302	Rückseite	423	Stehender Abschnitt
31	Elektrischer Leiter	424	Kammartiger Abschnitt
311	Erster Pad-Abschnitt	43A, 43B	Leistungsterminal
311A	Erster Abschnitt	431	Endabschnitt
311B	Zweiter Abschnitt	432	Basisabschnitt
311z	Erste Bonding-Oberfläche	433	Stehender Abschnitt
312	Erster Bonding-Abschnitt	434	Kammartiger Abschnitt
313	Abschnitt	44A, 44B	Signalterminal
32	elektrischer Leiter	441	Pad-Abschnitt
	Verlängerter	442	Terminalabschnitt
		45A, 45B	Erfassungsterminal

451	Pad-Abschnitt
452	Terminalabschnitt
46	Erfassungsterminal
461	Pad-Abschnitt
462	Terminalabschnitt
47	Erfassungsterminal
471	Pad-Abschnitt
472	Terminalabschnitt
51, 52, 53A, 53B, 54A, 54B	Verbindungsteil
55A, 55B, 56A, 56B, 57A, 57B, 58	Verbindungsteil
70	Wärmeableitende Platte
71	Gehäuse
72	Deckplatte
73	Rahmen
731 bis 734	Seitenwand
74	Vertiefter Abschnitt
75	Montagedurch- gangsloch
76	Röhrenförmige Metallhalterung
771 bis 774	Terminalhalterung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2016225493 A [0003]

Schutzansprüche

1. Halbleiterbauteil mit:
 einer Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, die dazu ausgestaltet sind, einen Schaltvorgang auszuführen und die elektrisch parallel zueinander geschaltet sind;
 einem oder mehreren ersten Gleichrichterelementen, die elektrisch anti-parallel mit der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen geschaltet sind;
 einem ersten Leistungsterminal, das elektrisch zu jedem der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist; und
 einem ersten elektrischen Leiter, der elektrisch mit dem ersten Leistungsterminal und der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen verbunden ist und der einen ersten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist,
 wobei die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ein erstes Element und ein zweites Element umfasst, die sich in der Länge eines minimalen Leitungspfad zu dem ersten Leistungsterminal unterscheiden,
 wobei der minimale Leitungspfad des ersten Elements kleiner ist als der minimale Leitungspfad des zweiten Elements,
 wobei der erste Pad-Abschnitt einen ersten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das erste Element von der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist und einen zweiten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das zweite Element von der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist,
 wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente anzahlmäßig kleiner sind als die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen, und
 wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente ein erstes Gleichrichterelement aufweisen, das sich in dem ersten Abschnitt befindet.

2. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1, wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente nur ein einziges erstes Gleichrichterelement aufweisen.

3. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1 oder 2, ferner mit:
 einer Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen, die dazu ausgestaltet sind, einen Schaltvorgang durchzuführen und die elektrisch zueinander parallel geschaltet sind; und
 einem zweiten elektrischen Leiter, der von dem ersten elektrischen Leiter beabstandet ist und einen zweiten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen gebondet ist,
 wobei jedes der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen in Reihe mit jedem der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen elektrisch verbunden ist.

4. Halbleiterbauteil nach Anspruch 3, ferner mit:
 einem zweiten Leistungsterminal, das elektrisch mit jedem der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen verbunden ist; und
 einem dritten Leistungsterminal, das elektrisch mit einem Übergang verbunden ist, an welchem die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen und die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen verbunden ist.

5. Halbleiterbauteil nach Anspruch 4, ferner mit einem dritten elektrischen Leiter, der von dem ersten elektrischen Leiter und dem zweiten elektrischen Leiter beabstandet ist,
 wobei das erste Leistungsterminal an den ersten elektrischen Leiter gebondet ist,
 das zweite Leistungsterminal an den dritten elektrischen Leiter gebondet ist, und
 das dritte Leistungsterminal an den zweiten elektrischen Leiter gebondet ist.

6. Halbleiterbauteil nach Anspruch 5, ferner mit:
 einer Vielzahl von ersten Verbindungsteilen, welche die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen elektrisch mit dem zweiten elektrischen Leiter verbinden; und
 einer Vielzahl von zweiten Verbindungsteilen, welche die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen elektrisch mit dem dritten elektrischen Leiter verbinden,
 wobei jedes der Vielzahl von ersten Verbindungsteilen an den zweiten Pad-Abschnitt gebondet ist, und
 wobei der dritte elektrische Leiter einen dritten Pad-Abschnitt aufweist, an welchen jedes der Vielzahl von zweiten Verbindungsteilen gebondet ist.

7. Halbleiterbauteil nach Anspruch 6, ferner mit einem oder mehreren zweiten Gleichrichterelementen, die mit der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen elektrisch anti-parallel geschaltet sind,
 wobei die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen ein drittes Element und ein viertes Element aufweist, die sich jeweils in der Länge eines minimalen Leitungspfad zu dem ersten Leistungsterminal unterscheiden,
 wobei der Leitungspfad des dritten Elements kleiner ist als der minimale Leitungspfad des vierten Elements,
 wobei der zweite Pad-Abschnitt einen dritten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das dritte Element von der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen gebondet ist und einen vierten Abschnitt aufweist, an welchen zumindest das vierte Element von der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen gebondet ist,
 wobei das eine oder die mehreren zweiten Gleichrichterelemente anzahlmäßig kleiner sind als die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen, und
 wobei das eine oder die mehreren zweiten Gleichrichterelemente ein zweites Gleichrichterelement

aufweisen, das sich in dem dritten Abschnitt befindet.

8. Halbleiterbauteil nach Anspruch 7, wobei das eine oder die mehreren zweiten Gleichrichterelemente nur ein einziges zweites Gleichrichterelement aufweisen.

9. Halbleiterbauteil nach Anspruch 7 oder 8, wobei der erste elektrische Leiter ferner einen ersten Bonding-Abschnitt aufweist, der mit dem ersten Pad-Abschnitt verbunden ist und an welchen das erste Leistungsterminal gebondet ist, und wobei der erste Pad-Abschnitt eine erste Bonding-Oberfläche aufweist, an welche jedes der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen gebondet ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung senkrecht zu der ersten Bonding-Oberfläche der erste Pad-Abschnitt sich von dem ersten Bonding-Abschnitt in einer ersten Richtung senkrecht zu der Dickenrichtung erstreckt.

10. Halbleiterbauteil nach Anspruch 9, wobei die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet ist, wobei das erste Element am nächsten an dem ersten Bonding-Abschnitt unter der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ist, und wobei der minimale Leitungspfad des ersten Elements zu dem ersten Leistungsterminal der kürzeste unter den jeweiligen minimalen Leitungspfaden der Vielzahl von ersten Halbleiterelementen ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung die einen oder mehreren ersten Gleichrichterelemente ein erstes Gleichrichterelement aufweisen, das sich zwischen dem ersten Element und einem Ende des ersten Abschnitts, der mit dem ersten Bonding-Abschnitt verbunden ist, befindet.

11. Halbleiterbauteil nach Anspruch 10, wobei der zweite elektrische Leiter ferner einen zweiten Bonding-Abschnitt aufweist, der mit dem zweiten Pad-Abschnitt verbunden ist und an welchen das dritte Leistungsterminal gebondet ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung der zweite Pad-Abschnitt sich von dem zweiten Bonding-Abschnitt in der ersten Richtung erstreckt.

12. Halbleiterbauteil nach Anspruch 11, wobei die Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet ist.

13. Halbleiterbauteil nach Anspruch 12, wobei der dritte elektrische Leiter ferner einen dritten Bonding-Abschnitt aufweist, der mit dem dritten Pad-Abschnitt verbunden ist und an welchen das zweite Leistungsterminal gebondet ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung der dritte Pad-Abschnitt sich von dem dritten Bonding-Abschnitt in der ersten Richtung erstreckt.

14. Halbleiterbauteil nach Anspruch 13, wobei sich der erste Pad-Abschnitt, der zweite Pad-Abschnitt und der dritte Pad-Abschnitt gegenseitig in einer Betrachtung in einer zweiten Richtung senkrecht zu der Dickenrichtung und der ersten Richtung überlappen, und wobei sich der erste Pad-Abschnitt und der dritte Pad-Abschnitt in der zweiten Richtung gegenüberliegen, wobei sich der zweite Pad-Abschnitt dazwischen befindet.

15. Halbleiterbauteil nach Anspruch 14, wobei sich das erste Leistungsterminal und das zweite Leistungsterminal in der zweiten Richtung nebeneinander befinden.

16. Halbleiterbauteil nach Anspruch 15, wobei sich das erste Leistungsterminal und das zweite Leistungsterminal in der ersten Richtung gegenüber dem dritten Leistungsterminal befinden, wobei der erste Pad-Abschnitt, der zweite Pad-Abschnitt und der dritte Pad-Abschnitt dazwischen angeordnet sind.

17. Halbleiterbauteil nach Anspruch 16, wobei in einer Betrachtung in der zweiten Richtung die Vielzahl von ersten Halbleiterelementen mit der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen überlappt; wobei sich in einer Betrachtung in der Dickenrichtung jedes der ersten Verbindungsteile in der zweiten Richtung erstreckt, und wobei sich in einer Betrachtung in der Dickenrichtung jedes der Vielzahl von zweiten Verbindungsteilen in der zweiten Richtung erstreckt.

18. Halbleiterbauteil nach Anspruch 17, wobei sich in einer Betrachtung in der zweiten Richtung das erste Element und das dritte Element überlappen, wobei der minimale Leitungspfad des dritten Elements zu dem ersten Leistungsterminal der kürzeste unter den jeweiligen Leitungspfaden der Vielzahl von zweiten Halbleiterelementen ist, und wobei in einer Betrachtung in der Dickenrichtung eines der einen oder mehreren zweiten Gleichrichterelementen zwischen dem dritten Element und einem Ende des dritten Abschnitts näher an dem ersten Leistungsterminal in der ersten Richtung angeordnet ist.

19. Halbleiterbauteil nach Anspruch 18, wobei der dritte Pad-Abschnitt einen Schlitz aufweist, der sich in der ersten Richtung in einer Betrachtung in der Dickenrichtung erstreckt, und wobei der dritte Pad-Abschnitt ein Paar von verzweigten Abschnitten, die in der zweiten Richtung durch einen Schlitz voneinander getrennt sind, aufweist, und wobei jedes der Paare von verzweigten Abschnitten mit dem dritten Abschnitt in einer Betrachtung in der zweiten Richtung überlappt.

20. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 7 bis 19, wobei jedes der ersten Halbleiterelemente und der zweiten Halbleiterelemente einen MOSFET aufweist, und wobei das eine oder die mehreren ersten Gleichrichterelemente und das eine oder mehreren zweiten Gleichrichterelemente Schottky-Barrier-Dioden aufweisen.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

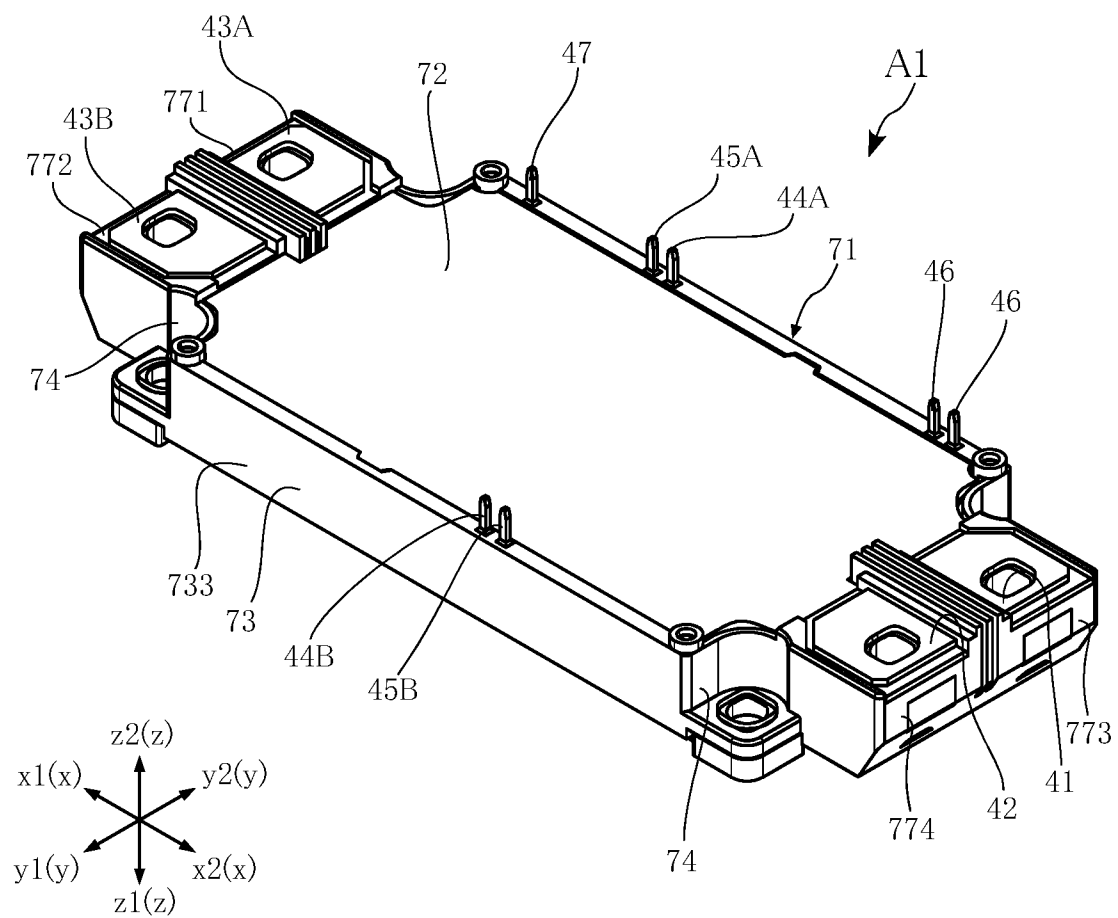


FIG.2

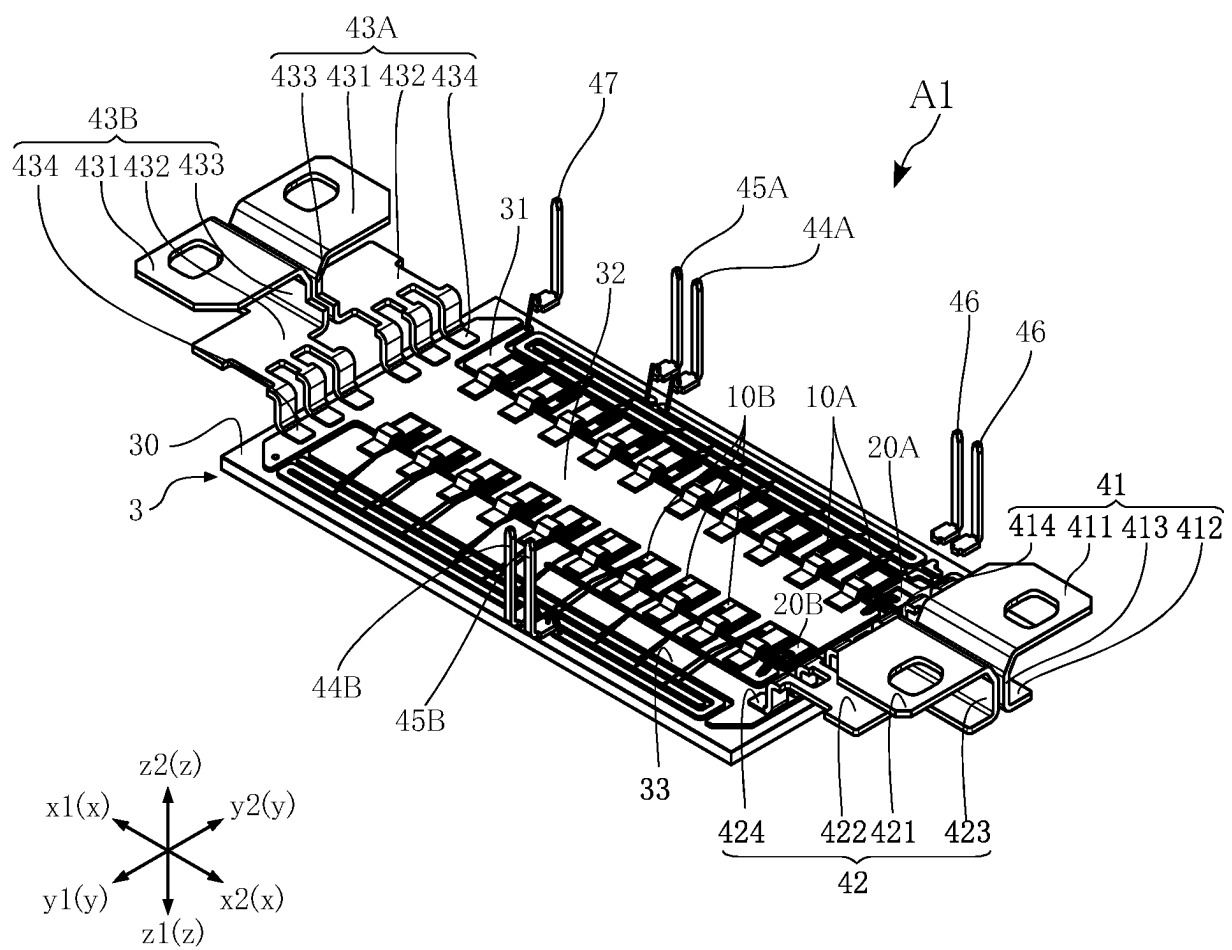


FIG.3

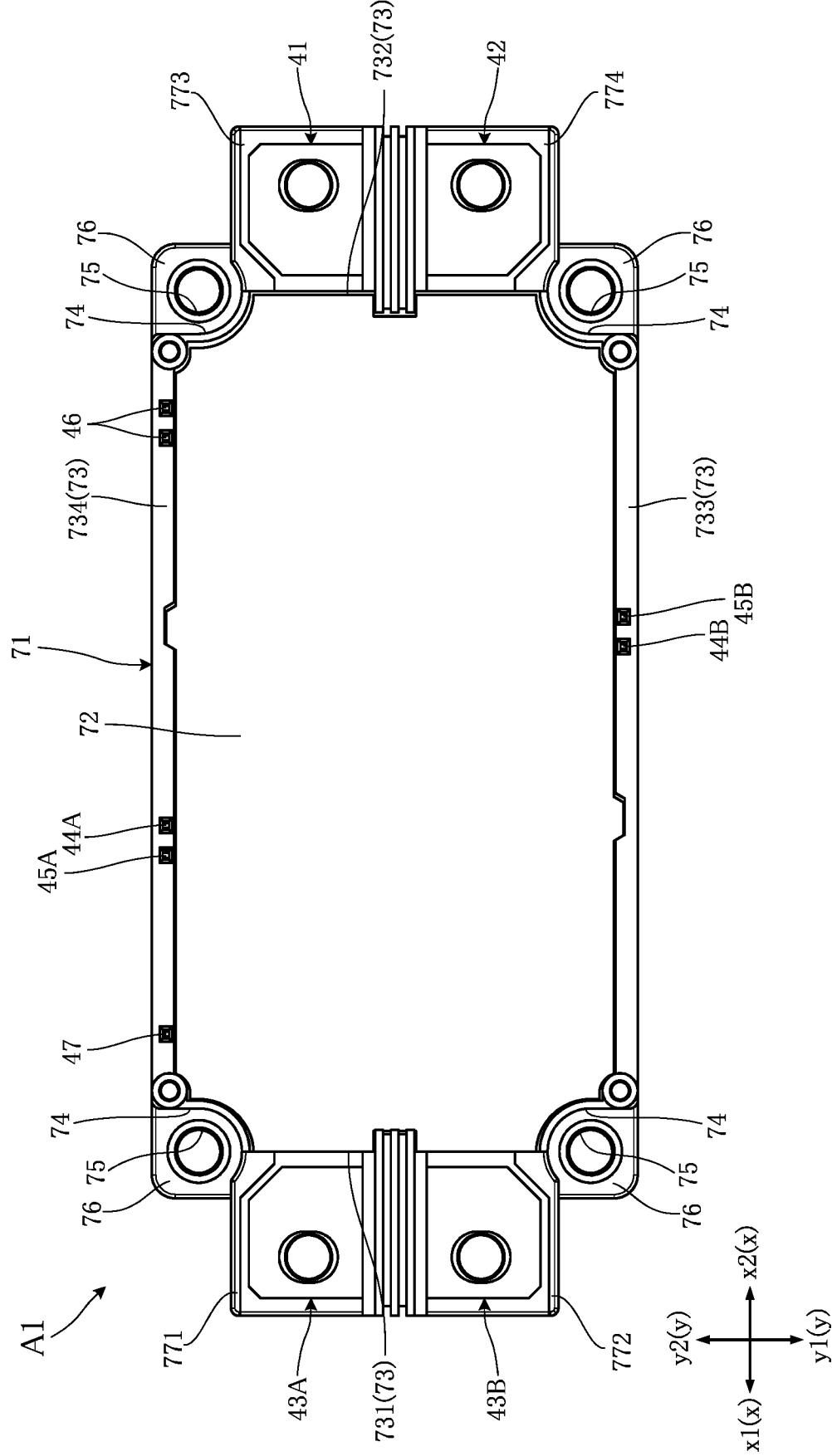


FIG.4

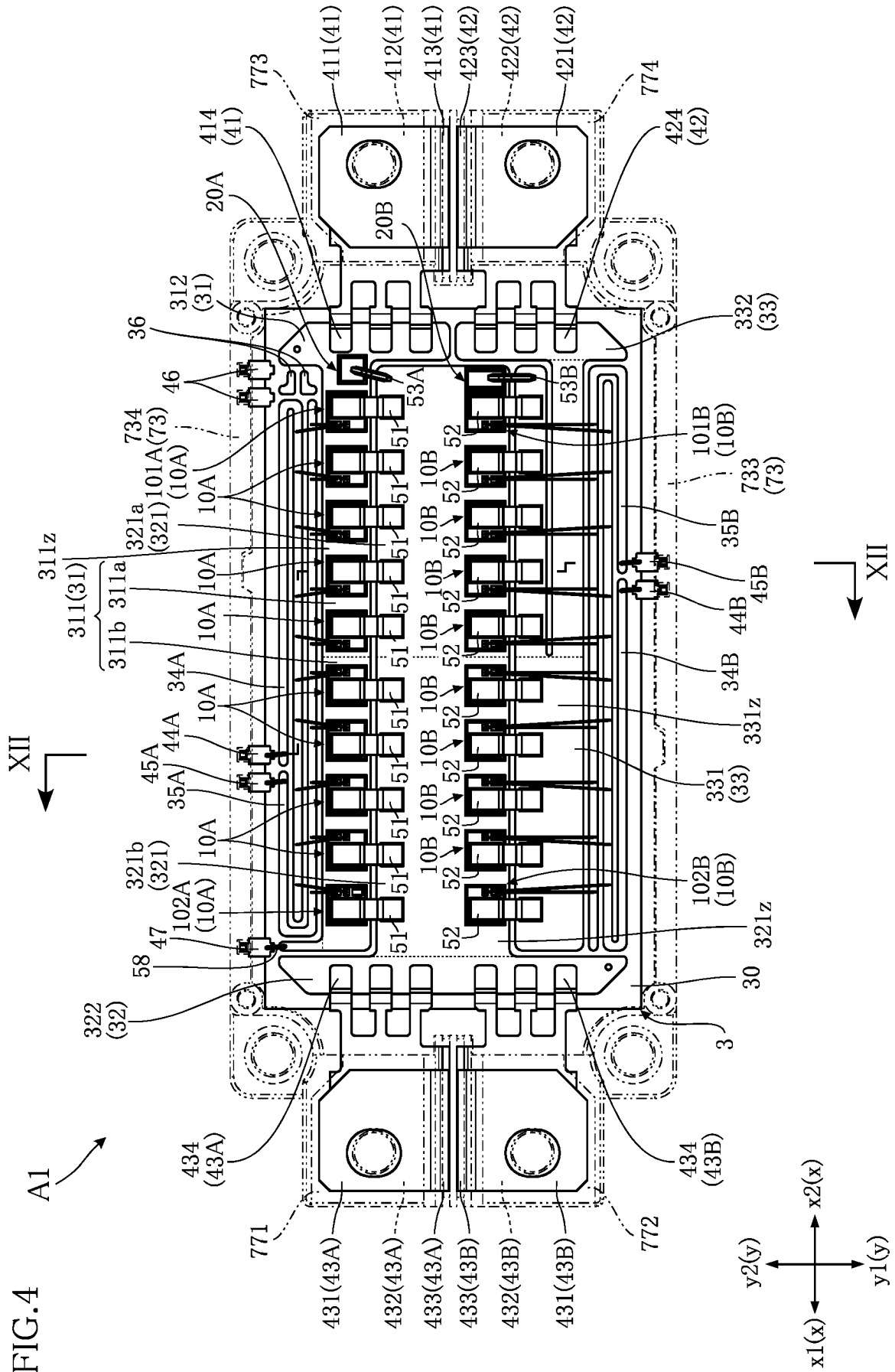


FIG.5

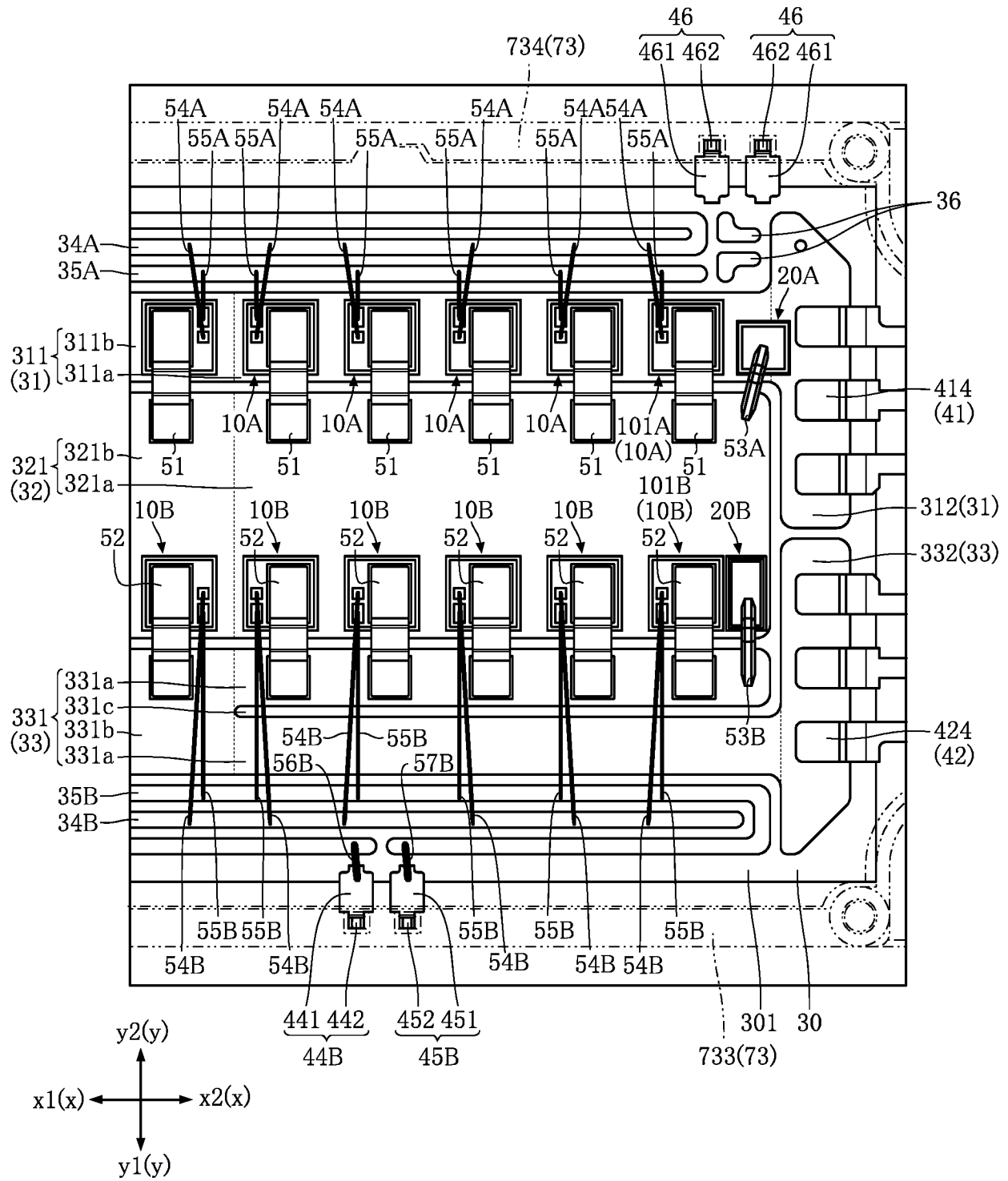


FIG.6

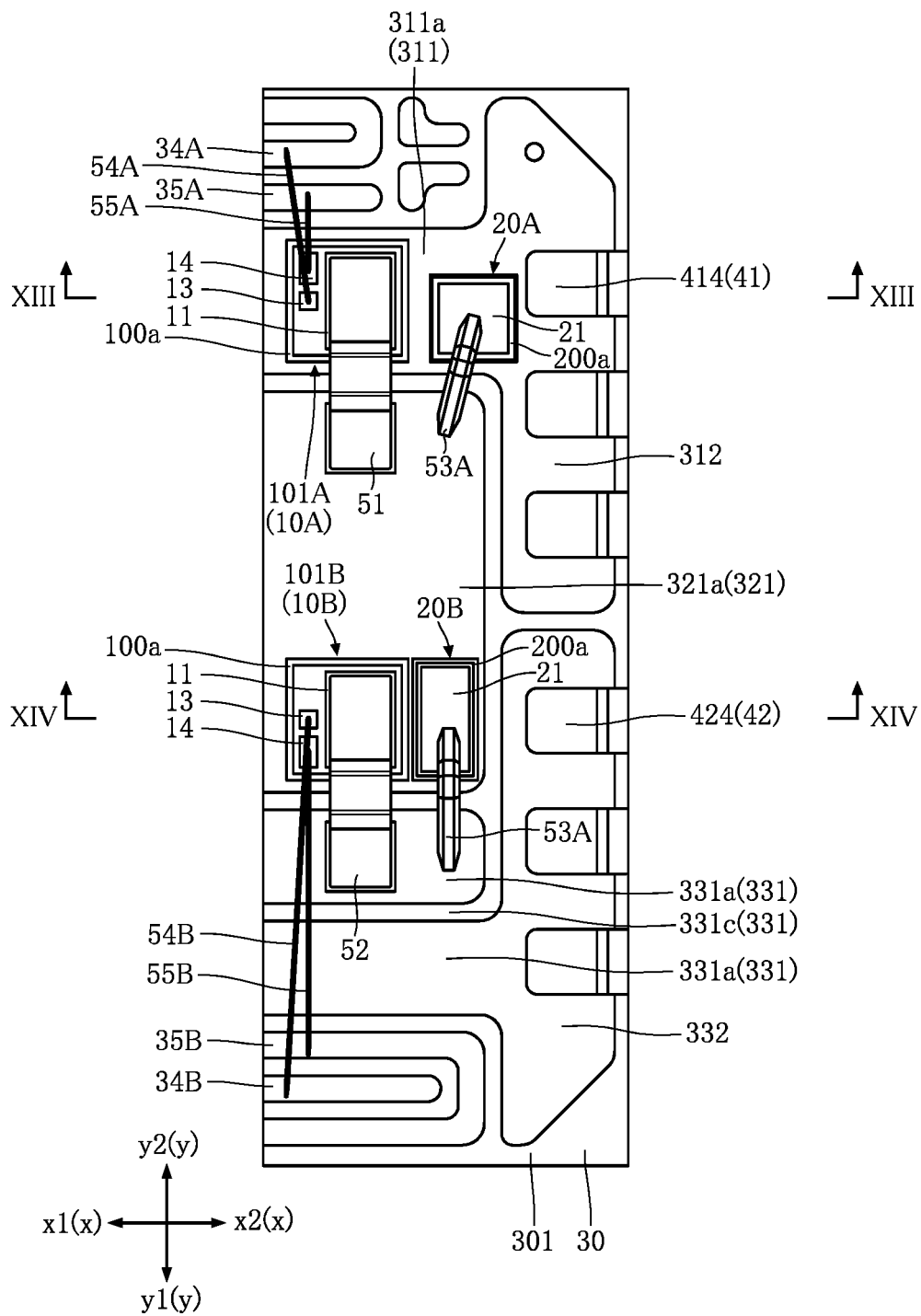


FIG.7

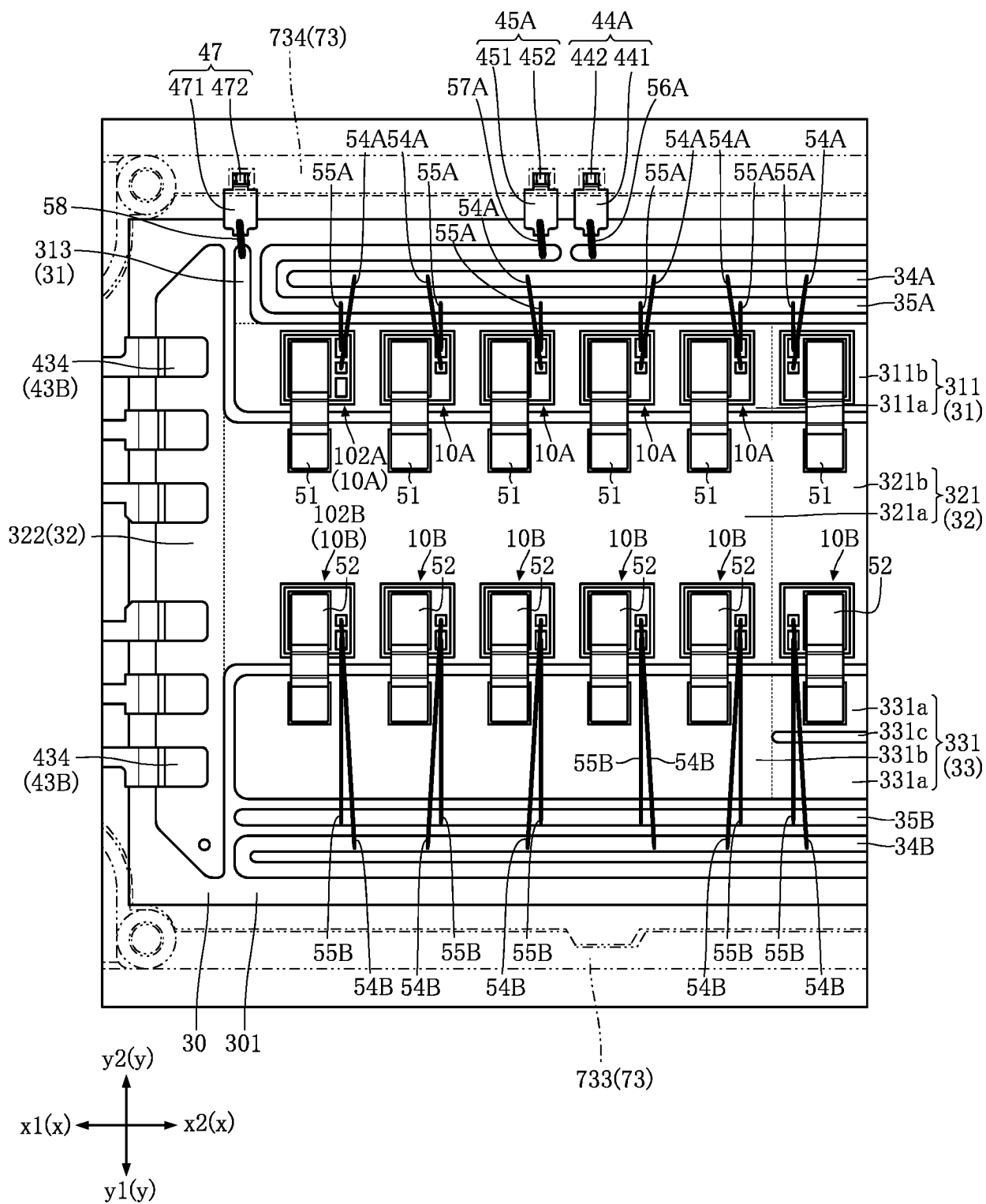


FIG.8

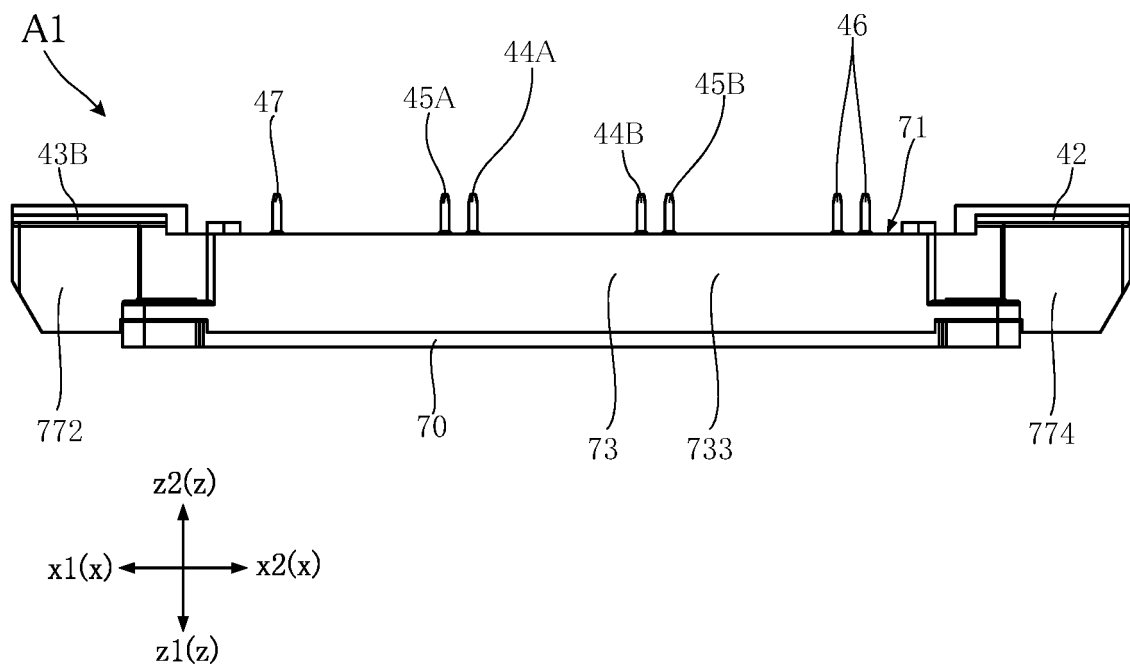


FIG.9

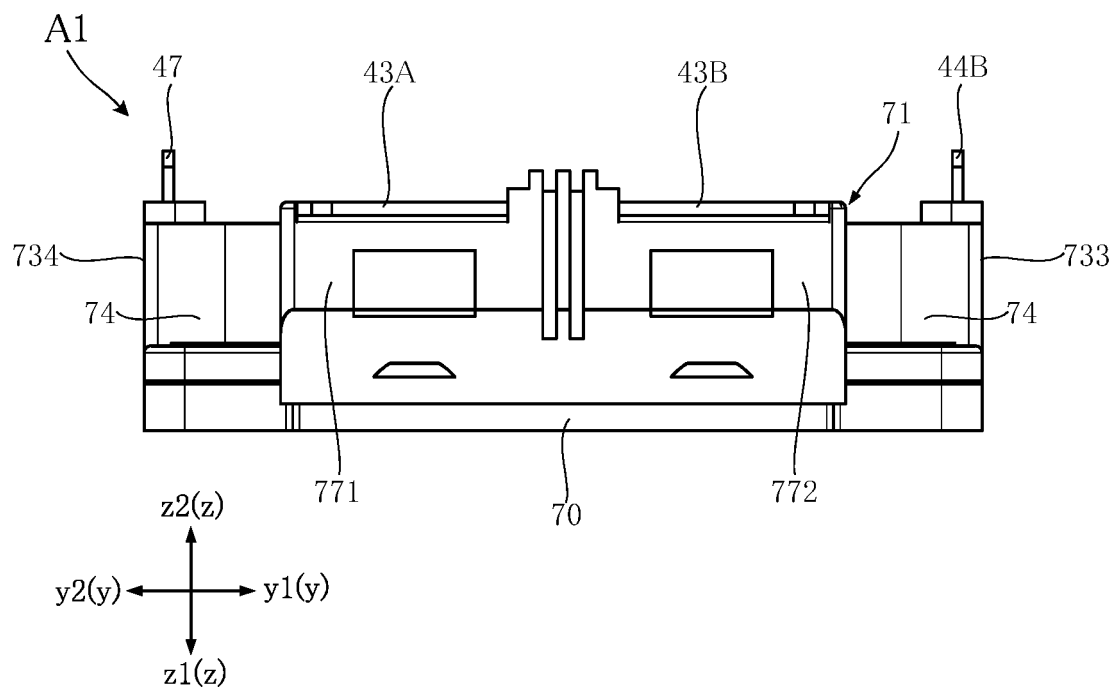


FIG.10

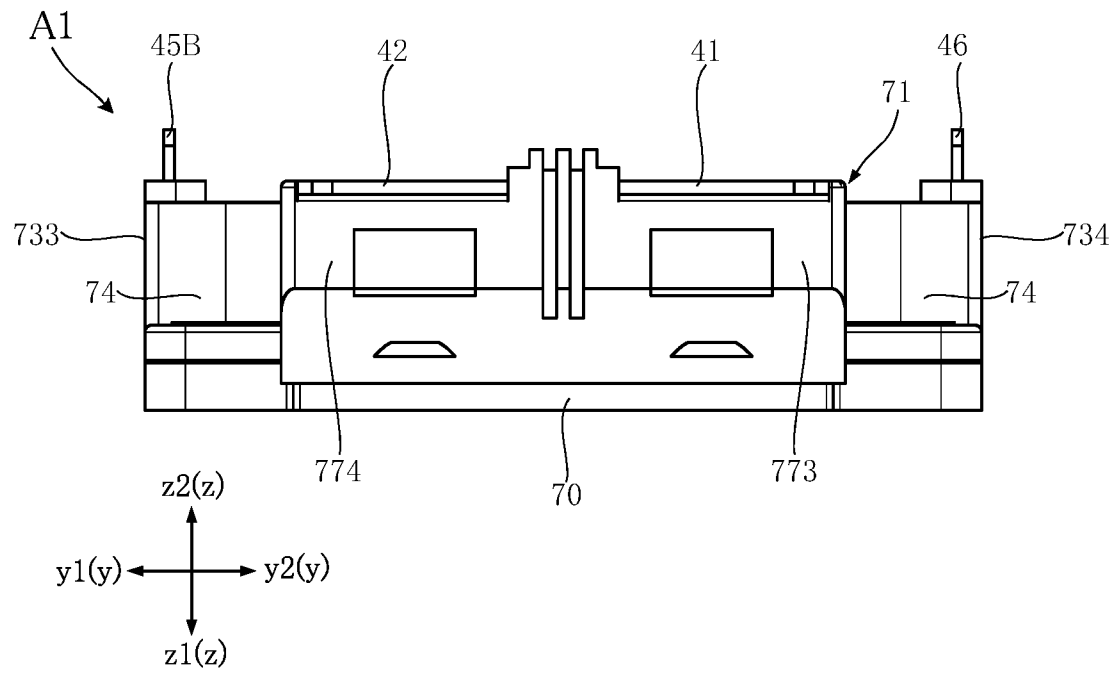


FIG.11

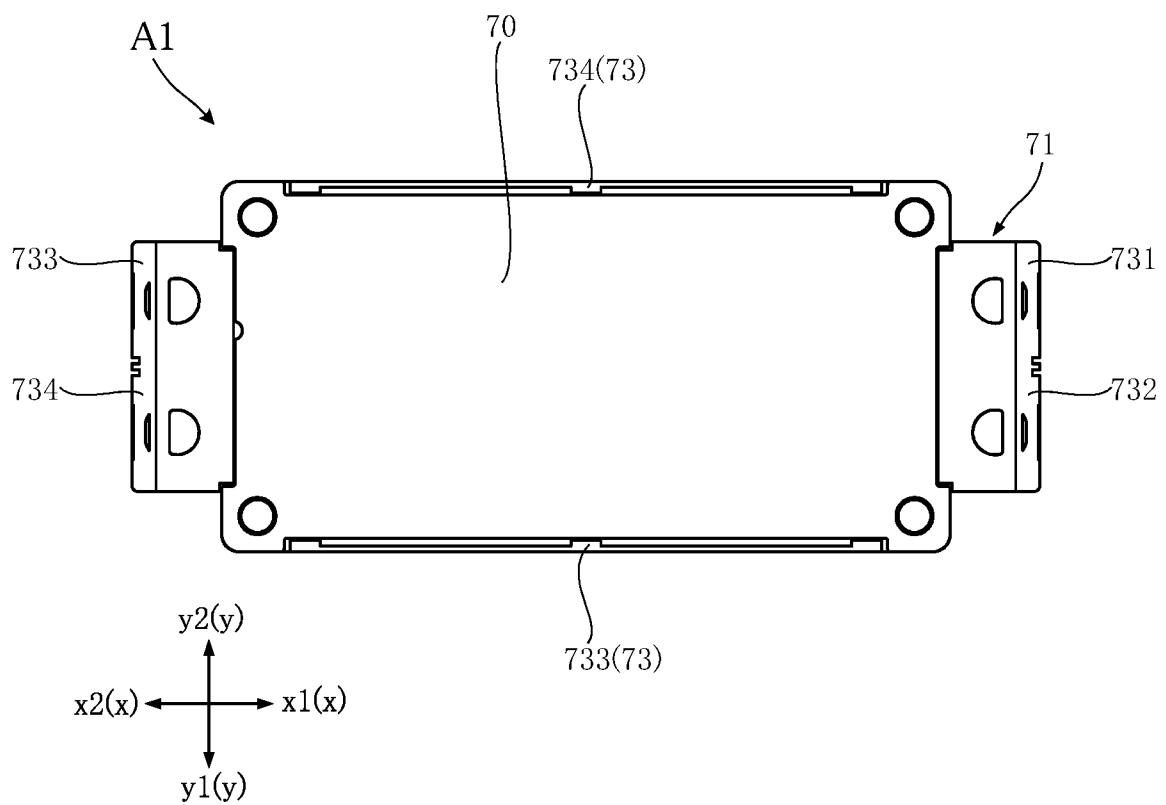


FIG.12

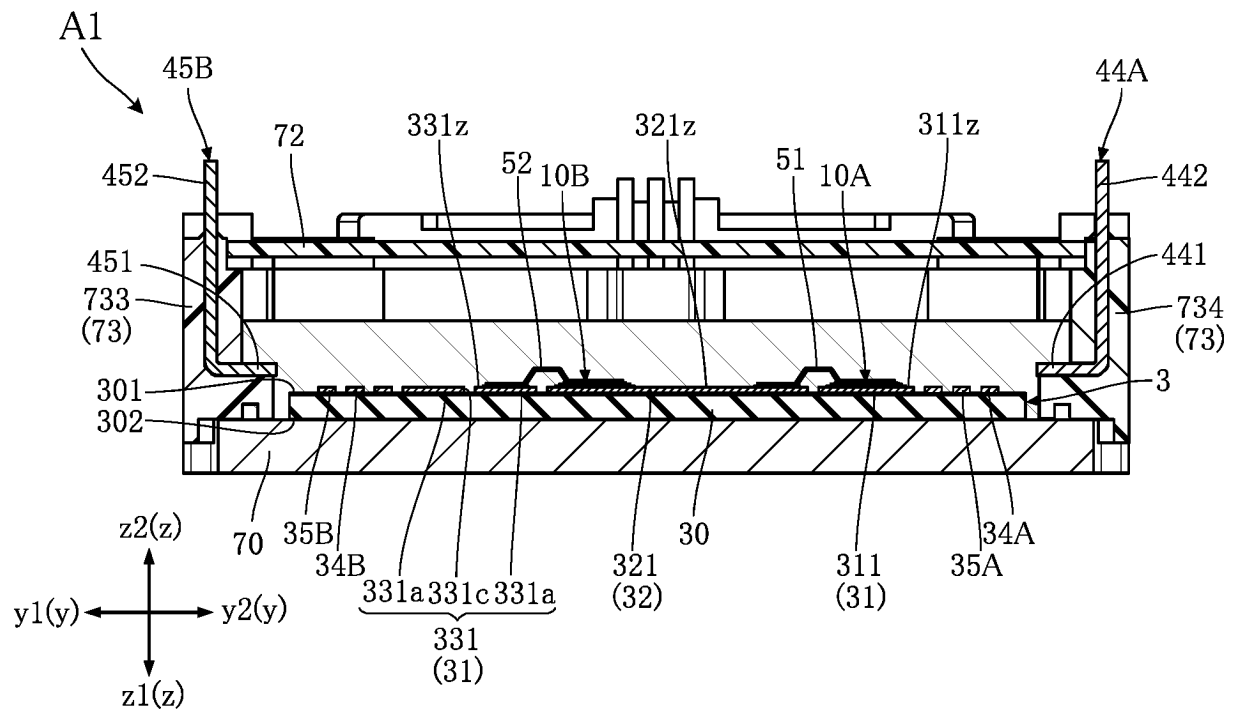


FIG.13

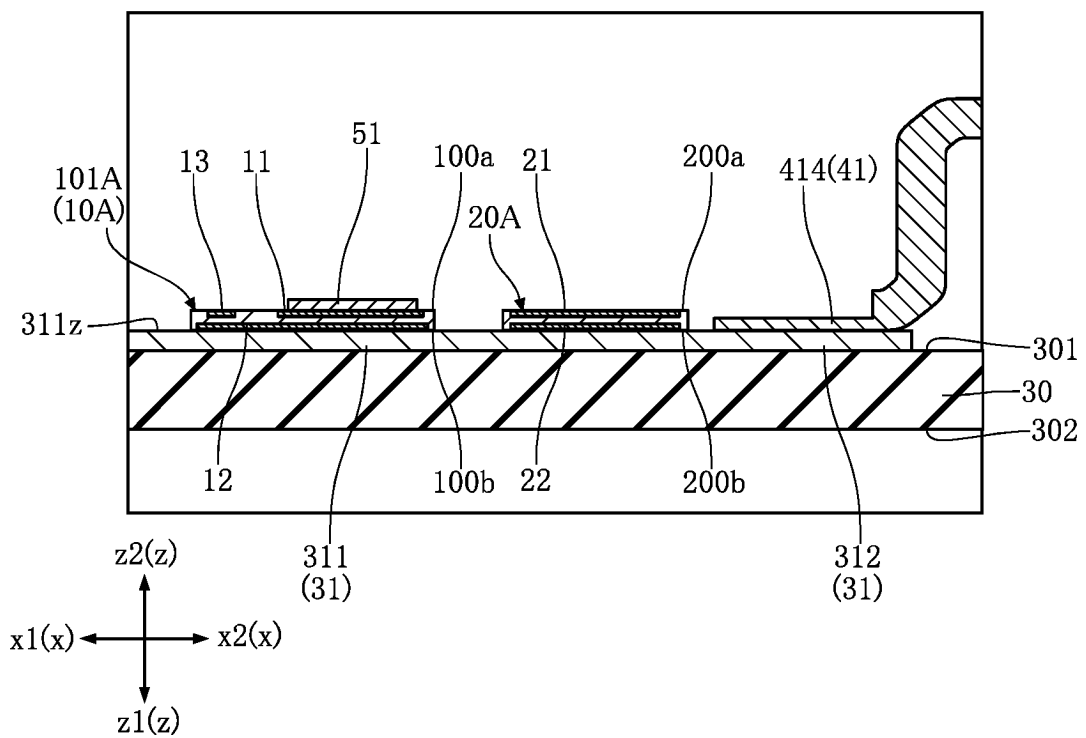


FIG.14

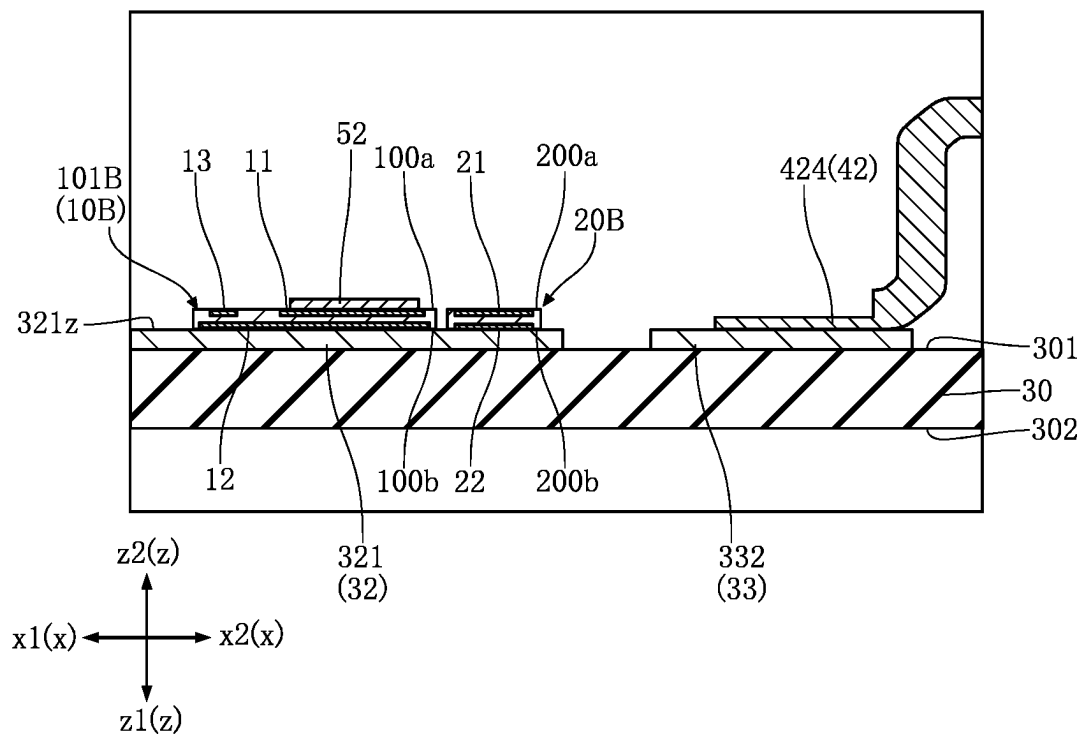


FIG.15

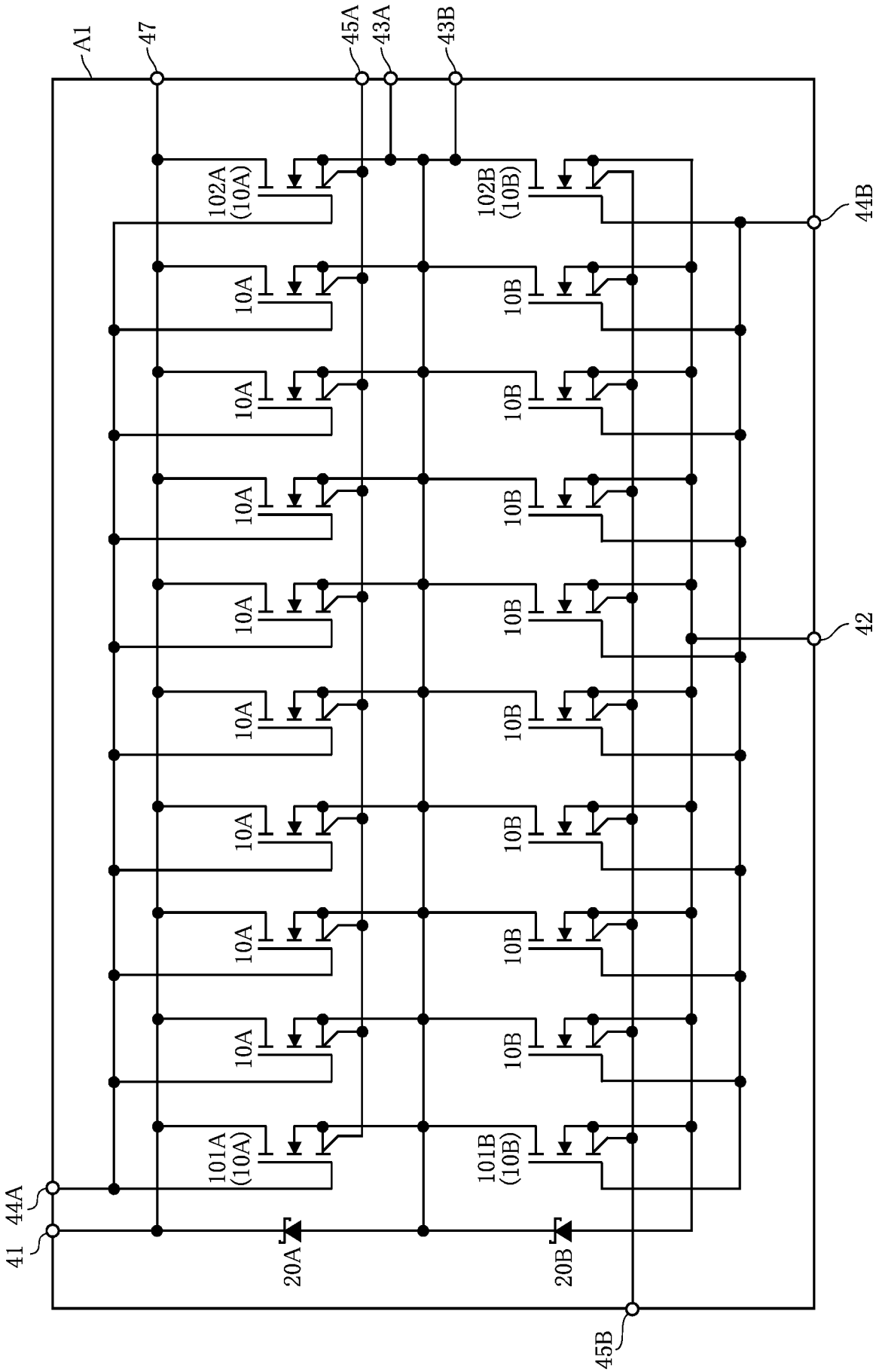


FIG.16

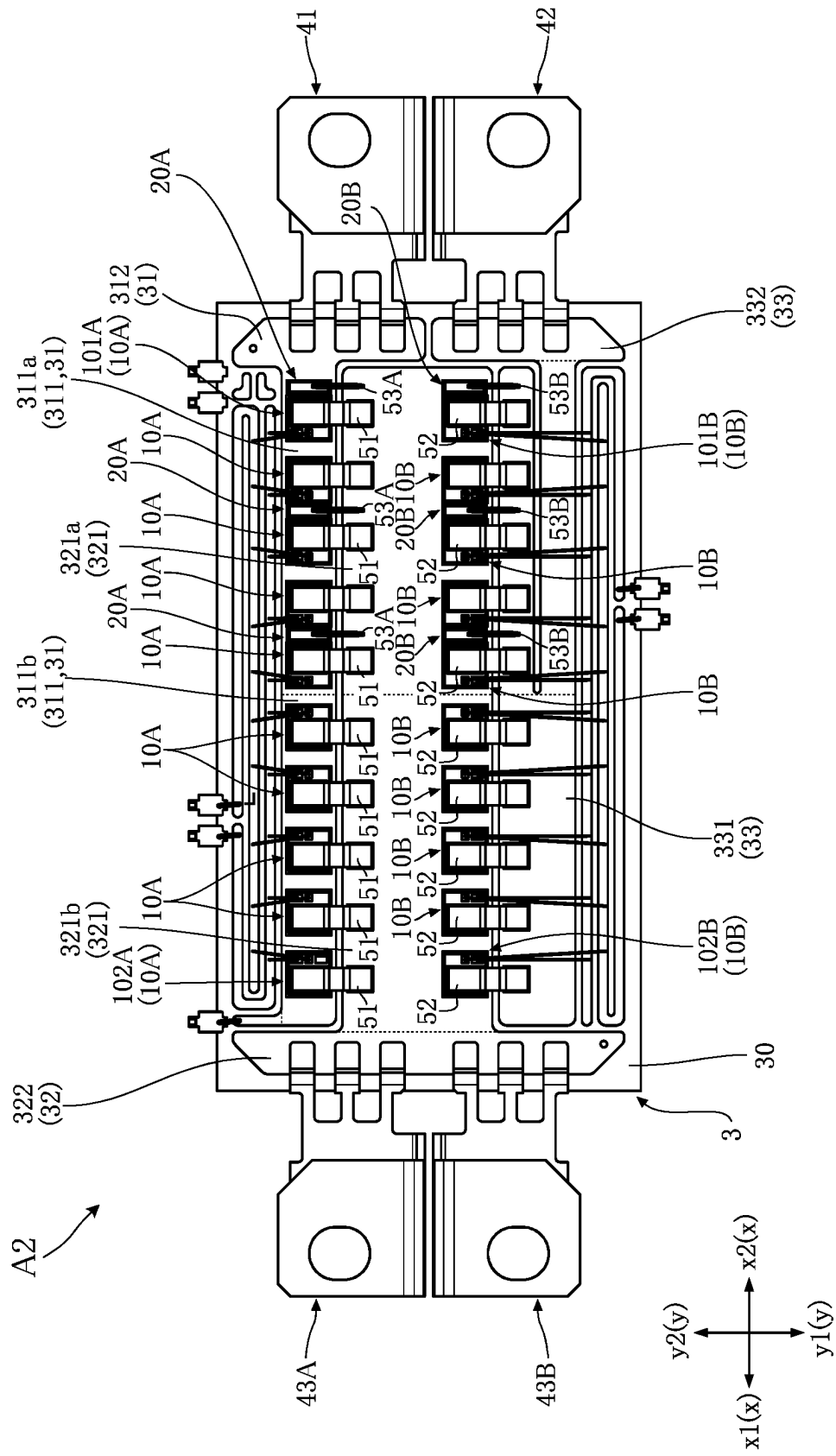


FIG.17

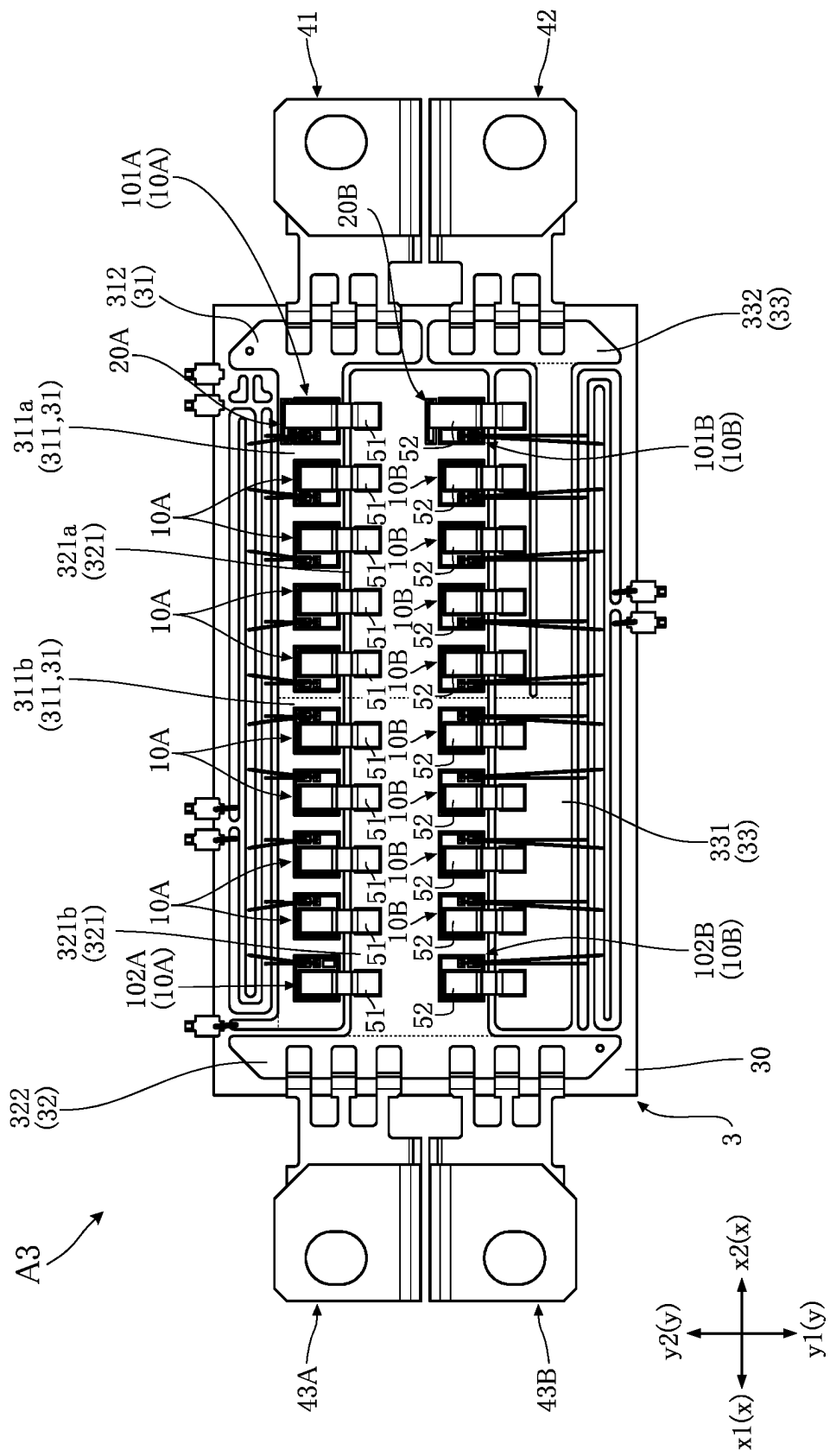


FIG.18

