



(10) **DE 10 2015 215 786 A1** 2016.04.21

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 215 786.5**

(22) Anmeldetag: **19.08.2015**

(43) Offenlegungstag: **21.04.2016**

(51) Int Cl.: **H01L 23/48 (2006.01)**

**H01L 23/50 (2006.01)**

**H01L 23/29 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**2014-211424**

**16.10.2014**

**JP**

(71) Anmelder:

**Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Hoefer & Partner Patentanwälte mbB, 81543  
München, DE**

(72) Erfinder:

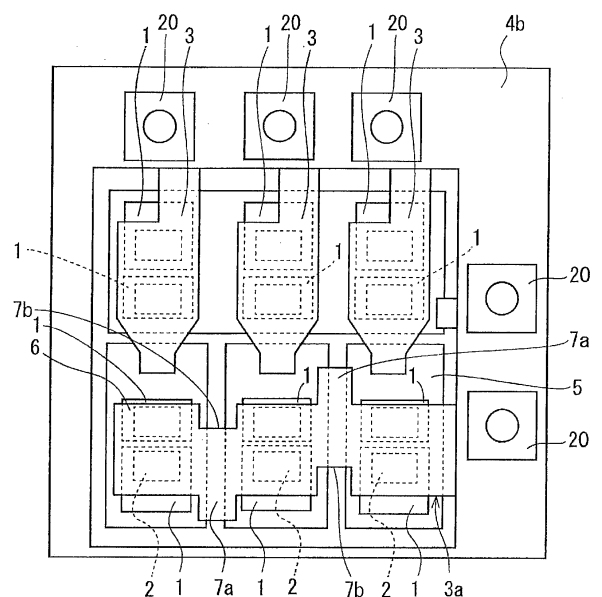
**Ishiyama, Yusuke, Tokyo, JP; Imoto, Yuji, Tokyo,  
JP; Fujino, Junji, Tokyo, JP; Asada, Shinsuke,  
Tokyo, JP; Ishihara, Mikio, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung umfasst ein Halbleiterelement (1) mit einer unteren Fläche, die mit einer isolierenden Seite eines Substrats (4a) verbunden ist, und einen plattenförmigen Leiteranschluss (3a), der mit einer oberen Fläche des Halbleiterelements (1) verbunden ist und einen sich horizontal erstreckenden Bereich aufweist. Der sich horizontal erstreckende Bereich des Leiteranschlusses (3a) ist mit dem Halbleiterelement (1) verbunden und umfasst einen sich linear erstreckenden Bereich bei planarer Ansicht. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein abdichtendes Harz (5), das das Halbleiterelement (1) zusammen mit dem sich linear erstreckenden Bereich im Leiteranschluss (3a) abdichtet. Ein linearer Ausdehnungskoeffizient des abdichtenden Harzes (5) stellt einen Wert zwischen einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses (3a) und einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements (1) dar, und der Leiteranschluss (3a) umfasst eine Aussparung (7b) oder einen Vorsprung (7a), um den sich linear erstreckenden Bereich horizontal und teilweise in Teile zu trennen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung, die in einem Wechselrichter zum Steuern eines Motors eines Elektrofahrzeugs oder einer E-Lokomotive, oder in einem regenerativen Wandler zu verwenden ist.

**[0002]** Ein Gehäuse-Leistungshalbleitermodul umfasst einen Leiteranschluss, der aus Kupfer hergestellt ist, und zum Zuführen und Ausgeben eines Stroms zu einem und von einem Halbleiterelement verwendet wird, und einen Signalanschluss, der zum Eingeben und Ausgeben eines Signals des Halbleiterelements verwendet wird. Der Leiteranschluss ist elektrisch mit dem Halbleiterelement mit einem Draht oder einem Lötmetall gebondet bzw. verbunden. Der Signalanschluss ist elektrisch mit dem Halbleiterelement mit einem Draht verbunden, und das Modul ist allgemein mit einem Kunststoff, wie z. B. Epoxidharz, abgedichtet (sh. die japanische offengelegte Patentanmeldung Nr. 1-276655 (1989)).

**[0003]** Wenn eine Halbleitervorrichtung betrieben wird, oder aufgrund eines thermischen Zyklus, der durch eine Änderung der Umgebungstemperatur der Halbleitervorrichtung bewirkt wird, wird eine Belastung/Spannung im abdichtenden Harz nahe des Leiteranschlusses infolge einer Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem Leiteranschluss und dem abdichtenden Harz im Modul erzeugt. Als allgemeines Verfahren zum Reduzieren der Belastung/Spannung im Harz, die infolge einer Deformation des Leiteranschlusses erzeugt wird, wird so ein abdichtendes Harz, das einen linearen Ausdehnungskoeffizienten aufweist, der nahe dem des Leiteranschlusses ist, verwendet, oder das Modul mit einem Harz mit einem niedrigen Elastizitätsmodul, wie z. B. Silikon, abgedichtet.

**[0004]** Wenn jedoch der lineare Ausdehnungskoeffizient des abdichtenden Harzes, wie z. B. Epoxidharz, nahe dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses ist, der aus Kupfer hergestellt ist, ist er vom linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements oder eines isolierenden Substrats entfernt. In diesem Zustand gibt es einen großen Unterschied beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem abdichtenden Harz und dem Halbleiterelement oder dem isolierenden Substrat, sodass ein Signaldraht, der mit dem Halbleiterelement verbunden ist, infolge des thermischen Zyklus getrennt werden könnte. Weil zusätzlich viele Halbleiterelemente parallel mit dem Halbleitermodul verbunden sind, weist der Leiteranschluss eine lineare Form auf, und die Belastung/Spannung, die auf das abdichtende Harz aufgebracht wird, konzentriert sich wahrscheinlich auf eine Endfläche des Leiteranschlusses, sodass sich ein Riss, der im abdichtenden Harz erzeugt wird, entlang der linearen Form des Leiteran-

schlusses fortpflanzen könnte. Als denkbare Verfahren sollte so der Leiteranschluss in einer horizontale Richtung wellenförmig sein, aber das Problem ist, dass sich eine Induktivität verschlechtert.

**[0005]** In dem Fall, in dem das abdichtende Silikonharz, das ein geringes Elastizitätsmodul aufweist, verwendet wird, wird in einem weiteren Verfahren die Belastung infolge der Wärmeerzeugung des Halbleiterelements wiederholt erzeugt, sodass das Problem auftritt, dass ein Verbindungsbereich bald ermüdet.

**[0006]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine langlebige und sehr zuverlässige Halbleitervorrichtung durch Reduzieren einer Belastung an einem abdichtenden Harz infolge einer Expansion und Kontraktion des Leiteranschlusses zu schaffen, die durch einen thermischen Zyklus bewirkt werden, um zu verhindern, dass ein Riss im abdichtenden Harz erzeugt wird.

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1. Die Unteransprüche haben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

**[0008]** Eine Halbleitervorrichtung gemäß eines Aspekts der vorliegenden Erfindung umfasst ein Halbleiterelement mit einer unteren Fläche, die mit einer Substratseite verbunden ist, und einen plattenförmigen Leiteranschluss, der mit einer oberen Fläche des Halbleiterelements verbunden ist und einen sich horizontal erstreckenden Bereich aufweist. Der sich horizontal erstreckende Bereich im Leiteranschluss ist mit dem Halbleiterelement verbunden und umfasst einen sich linear erstreckenden Bereich bei planarer Ansicht. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein abdichtendes Harz, das das Halbleiterelement zusammen mit dem sich linear erstreckenden Bereich im Leiteranschluss abdichtet. Das abdichtende Harz weist einen linearen Ausdehnungskoeffizienten auf, der einen Wert zwischen einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses und einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements darstellt. Der Leiteranschluss umfasst eine Aussparung bzw. Vertiefung oder einen Vorsprung, um den sich linear erstreckenden Bereich horizontal und teilweise in Teile zu trennen.

**[0009]** Weil der Leiteranschluss die Aussparung oder den Vorsprung umfasst, um den sich linear erstreckenden Bereich horizontal und teilweise in Teile zu trennen, kann eine lineare Belastung, die im Leiteranschluss erzeugt wird, verteilt werden, sodass die Belastung auf das abdichtende Harz reduziert werden kann, und es kann verhindert werden, dass der Riss im abdichtenden Harz erzeugt wird. Weil zusätzlich der Leiteranschluss die Aussparung oder den Vorsprung umfasst, kann verhindert werden, dass sich der erzeugte Riss kontinuierlich fort-

pflanzt. Weil außerdem der lineare Ausdehnungskoeffizient des abdichtenden Harz den Wert zwischen dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses und den linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements darstellt, tritt eine kleine Differenz beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem abdichtenden Harz und dem Halbleiterelement auf, sodass, auch wenn die Belastung im Leiteranschluss erzeugt wird, eine Signalverdrahtung, die mit dem Halbleiterelement verbunden ist, vor dem Abtrennen geschützt werden kann. Folglich kann eine langlebige und sehr zuverlässige Halbleitervorrichtung vorgesehen werden.

**[0010]** Weitere Einzelheiten, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus nachfolgender detaillierter Beschreibung der vorliegenden Erfindung anhand der beigegeführten Zeichnungen. Darin zeigt:

**[0011]** Fig. 1 eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform;

**[0012]** Fig. 2 eine teilweise Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform;

**[0013]** Fig. 3 eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Änderung der ersten bevorzugten Ausführungsform;

**[0014]** Fig. 4 eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Änderung der ersten bevorzugten Ausführungsform;

**[0015]** Fig. 5 eine teilweise Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform;

**[0016]** Fig. 6 eine teilweise perspektivische Ansicht eines Biegebereichs eines Leiteranschlusses in einer Halbleitervorrichtung gemäß einer dritten bevorzugten Ausführungsform;

**[0017]** Fig. 7 eine teilweise perspektivische Ansicht eines Leiteranschlusses in einer Halbleitervorrichtung gemäß einer vierten bevorzugten Ausführungsform;

**[0018]** Fig. 8 eine teilweise perspektivische Ansicht eines Leiteranschlusses in einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Änderung der vierten bevorzugten Ausführungsform;

**[0019]** Fig. 9 eine teilweise perspektivische Ansicht eines Leiteranschlusses in einer Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Änderung der vierten bevorzugten Ausführungsform;

**[0020]** Fig. 10 eine teilweise Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer fünften bevorzugten Ausführungsform;

**[0021]** Fig. 11 eine teilweise Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform;

**[0022]** Fig. 12 eine teilweise Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer sechsten bevorzugten Ausführungsform;

**[0023]** Fig. 13 eine teilweise perspektivische Ansicht, die eine Anordnung eines Leiteranschlusses in der Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform darstellt;

**[0024]** Fig. 14 eine teilweise perspektivische Ansicht, die eine Anordnung eines Leiteranschlusses in einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Änderung der sechsten bevorzugten Ausführungsform darstellt;

**[0025]** Fig. 15 eine teilweise Draufsicht, die einen Zustand darstellt, in dem ein Verbindungsvorgang in der Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform ausgeführt ist;

**[0026]** Fig. 16 eine teilweise Querschnittsansicht, die den Zustand darstellt, in dem der Verbindungsvorgang in der Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform ausgeführt ist;

**[0027]** Fig. 17 eine teilweise Querschnittsansicht, die einen Zustand darstellt, in dem ein Verbindungsvorgang in einer Halbleitervorrichtung, die keinen Vertiefungsbereich aufweist, gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform ausgeführt ist;

**[0028]** Fig. 18 eine teilweise perspektivische Ansicht einer Halbleitervorrichtung einer siebten bevorzugten Ausführungsform;

**[0029]** Fig. 19 eine teilweise Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform;

**[0030]** Fig. 20 eine teilweise Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer achten bevorzugten Ausführungsform;

**[0031]** Fig. 21 eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer vorausgesetzten Technik; und

**[0032]** Fig. 22 eine Querschnittsansicht, die entlang einer Linie A-A in Fig. 21 aufgenommen ist.

## &lt;Vorausgesetzte Technik&gt;

**[0033]** Als Erstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der vorausgesetzten Technik beschrieben. **Fig. 21** ist eine schematische Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß der vorausgesetzten Technik. **Fig. 22** ist eine Querschnittsansicht, die entlang einer Linie A-A in **Fig. 21** aufgenommen ist. Wie in **Fig. 21** und **Fig. 22** dargestellt, umfasst die Halbleitervorrichtung ein Halbleiterelement **1**, Leiteranschlüsse **3** und **3a** und ein abdichtendes Harz **5**. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein isolierendes Substrat **4a** und ein Gehäuse **4b**. Eine untere Fläche des Halbleiterelements **1** ist mit einem Verdrahtungsmuster verbunden, das auf einer oberen Fläche des isolierenden Substrats **4a** mit einem Lötmaterial **2**, wie z. B. einem Lötmetall, vorgesehen ist. Die Leiteranschlüsse **3** und **3a** sind jeweils aus Kupfer hergestellt, plattenförmig ausgebildet und weisen einen sich horizontal erstreckenden Bereich auf. Die Leiteranschlüsse **3** und **3a** sind jeweils mit einer oberen Fläche des Halbleiterelements **1** mit dem Lötmaterial **2** verbunden.

**[0034]** Das Gehäuse **4b** ist aus Harz hergestellt und auf einer Seitenfläche des isolierenden Substrats **4a** vorgesehen, um somit das Halbleiterelement **1** und die Leiteranschlüsse **3** und **3a**, die auf dem isolierenden Substrat **4a** angeordnet sind, zu umschließen. Ein Anschluss **20** ist auf einer oberen Fläche des Gehäuses **4b** vorgesehen, und der Anschluss **20** ist mit dem Halbleiterelement **1** durch eine Verdrahtung, die im Gehäuse **4b** installiert ist, verbunden. Das abdichtende Harz **5** umfasst ein Epoxidharz und ist im Gehäuse **4b** angeordnet, um das Halbleiterelement **1** zusammen mit den Leiteranschlüssen **3** und **3a** abzudichten.

**[0035]** Gemäß **Fig. 21** sind zwölf Halbleiterelemente **1** angeordnet, und unter diesen sind zwei Halbleiterelemente der sechs Halbleiterelemente **1** mit einem der drei Leiteranschlüsse **3**, und die sechs anderen Halbleiterelemente mit einem Leiteranschluss **3a** verbunden, in dem der sich horizontal erstreckende Bereich ein sich linear erstreckender Bereich bei planarer Ansicht ist.

**[0036]** Wenn sich der Leiteranschluss **3a** infolge einer Betätigung des Halbleiterelements oder eines thermischen Zyklus/Einfluß, der durch eine Änderung in der Umgebungstemperatur der Halbleitervorrichtung bewirkt wird, ausdehnt und zusammenzieht, wie in **Fig. 22** dargestellt, konzentriert sich eine Belastung auf das abdichtende Harz **5**, die mit einem Ende des Leiteranschlusses **3a** in Kontakt ist, und ein Riss **8** könnte im abdichtenden Harz **5** erzeugt werden. Wenn insbesondere der Leiteranschluss **3a** eingerichtet ist, um sich bei planarer Ansicht linear zu erstrecken, wird die Belastung linear erzeugt, sodass sich der Riss **8** wahrscheinlich entlang des Leiteranschlusses **3a** vorpflanzt. Gemäß der Halbleitervor-

richtung in der vorliegenden Erfindung wird verhindert, dass der Riss **8** im abdichtenden Harz **5** durch Reduzieren der Belastung zum abdichtenden Harz **5** infolge der Expansion und Kontraktion des Leiteranschlusses **3a**, der durch den thermischen Zyklus bewirkt wird, erzeugt wird.

## &lt;Erste bevorzugte Ausführungsform&gt;

**[0037]** Nachstehend wird die erste bevorzugte Ausführungsform bezüglich der Zeichnungen beschrieben. **Fig. 1** ist eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform. Außerdem ist in der ersten bevorzugten Ausführungsform dieselbe Komponente, wie die, die in der vorausgesetzten Technik beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0038]** Die Halbleitervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform ist eine Leistungshalbleitervorrichtung und wird in einem Wechselrichter zum Steuern eines Motors eines Fahrzeugs oder in einem regenerativen Wandler verwendet. Außerdem ist das Halbleiterelement **1** ein Halbleiterelement mit breiter Bandlücke, das aus einem Werkstoff, wie z. B. Siliziumkarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN), hergestellt ist.

**[0039]** Wie in **Fig. 1** gemäß der Halbleitervorrichtung in der ersten bevorzugten Ausführungsform dargestellt, unterscheidet sich eine Form des Leiteranschlusses **3a** von der in der vorausgesetzten Technik. Der Leiteranschluss **3a** umfasst insbesondere einen linearen Bereich **6**, einen Vorsprung **7a** und eine Aussparung **7b**. Der lineare Bereich **6** ist der sich linear erstreckende Bereich bei planarer Ansicht in dem sich horizontal erstreckenden Bereich im Leiteranschluss **3a**. Der Vorsprung **7a** ist ungefähr rechtwinklig ausgebildet und steht nach außen vom linearen Bereich **6** in Breitenrichtung hervor. Die Aussparung **7b** ist im Leiteranschluss **3a** vorgesehen, um somit dem Vorsprung **7a** zu entsprechen, der ungefähr rechtwinklig ausgebildet ist, und im linearen Bereich **6** in Breitenrichtung ausgespart bzw. vertieft ist. Der lineare Bereich **6** ist teilweise in Breitenrichtung des linearen Bereichs **6** (in horizontaler Richtung) durch den Vorsprung **7a** und die Aussparung **7b** getrennt.

**[0040]** Der Leiteranschluss **3a** zum Verbinden der vielen Halbleiterelemente **1** umfasst ein Paar oder mehrere Paare von Vorsprüngen **7a** und Aussparungen **7b**, um zu verhindern, dass sich der lineare Bereich kontinuierlich ausdehnt. Auch wenn sich der Leiteranschluss **3a** infolge der Betätigung des Halbleiterelements oder der Änderung bei der Umgebungstemperatur der Halbleitervorrichtung ausdehnt und zusammenzieht, wird folglich der lineare Bereich **6** teilweise durch den Vorsprung **7a** und die Aussparung **7d**, die im Leiteranschluss **3a** vorgesehen ist,

getrennt, sodass die Belastung, die auf das abdichtende Harz **5** aufgebracht wird, verteilt wird, und es kann verhindert werden, dass sich der Riss **8** (sh. **Fig. 22**) fortpflanzen kann.

**[0041]** Zusätzlich sind die Leiteranschlüsse **3** und **3a** aus Kupfer und das Halbleiterelement aus Siliziumkarbid (SiC) oder Galliumnitrid (GaN) hergestellt. Das abdichtende Harz **5** ist ein Harz mit einem linearen Ausdehnungskoeffizienten, der einen Wert zwischen einem linearen Ausdehnungskoeffizienten der Leiteranschlüsse **3** und **3a** und einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements **1** darstellt. Das abdichtende Harz **5** umfasst ein Epoxidharz. Somit gibt es keinen großen Unterschied beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem abdichtenden Harz **5** und dem Halbleiterelement **1**, sodass eine Signalverdrahtung, die mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, vor dem (Durch-)Trennen geschützt werden kann, auch wenn die Belastung im Leiteranschluss **3a** erzeugt wird.

**[0042]** Als Nächstes wird eine Größenordnung von sowohl dem Vorsprung **7a** als auch der Aussparung **7b** bezüglich **Fig. 2** beschrieben. **Fig. 2** ist eine teilweise Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform und stellt ein Verhältnis zwischen einer Breite  $x$  und einer Länge  $y$  von jedem Vorsprung **7a** und Aussparung **7b** und einer Dicke  $t$  des Leiteranschlusses **3a** dar. Jeder Vorsprung **7a** und Aussparung **7b** weist die Breite  $x$  und die Länge  $y$  auf, die gleich oder größer als die Dicke  $t$  des Leiteranschlusses **3a** sind. In dem Fall, in dem die Breite  $x$  und die Länge  $y$  gleich oder größer als die Dicke  $t$  sind, können ihre Form in einem Ausbildungsschritt bzw. einer Umformstufe eines Grundrisses durch ein Pressverfahren stabilisiert und ihr Fertigstellungsprozess mühelos ausgeführt werden.

**[0043]** Zusätzlich wird das Lötmetall repräsentativ als Lötmaterial **2** verwendet, aber es können eine Silberpaste oder ein anderes leitfähiges Verbindungselement verwendet werden. Außerdem können die Leiteranschlüsse **3** und **3a** aus Aluminium anstatt Kupfer hergestellt werden.

**[0044]** Außerdem umfasst der Leiteranschluss **3a** den Vorsprung **7a** und die Aussparung **7b** in **Fig. 1**, aber wie in **Fig. 3** dargestellt, kann der Leiteranschluss **3a** nur die Vorsprünge **7a** umfassen. In diesem Fall ist der Vorsprung **7a** ungefähr rechtwinklig ausgebildet und ein Paar von Vorsprüngen **7a** stehen nach außen vom linearen Bereich **6** in Breitenrichtung hervor, und der Leiteranschluss **3a** umfasst ein Paar oder mehrere Paare von Vorsprüngen **7a**. **Fig. 3** ist eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Änderung der ersten bevorzugten Ausführungsform.

**[0045]** Wie in **Fig. 4** dargestellt, kann der Leiteranschluss **3a** außerdem nur die Aussparungen **7b** umfassen. In diesem Fall wird der Aussparung **7b** ungefähr rechtwinklig ausgebildet und ein Paar von Aussparungen **7b** ist im linearen Bereich **6** in Breitenrichtung ausgespart, und der Leiteranschluss **3a** umfasst ein Paar oder mehrere Paare von Aussparungen **7a**. **Fig. 4** ist eine schematische Draufsicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Änderung der ersten bevorzugten Ausführungsform.

**[0046]** Zusätzlich wird jeder Vorsprung **7a** und Aussparung **7b** ungefähr rechtwinklig in der obigen Beschreibung ausgebildet, aber ihre Formen können eine mehrstufige Form, eine Trapezform, eine Halbbogenform oder eine Form, die mit den obigen kombiniert ist, sein.

**[0047]** Weil der Leiteranschluss **3a** gemäß der Halbleitervorrichtung in der ersten bevorzugten Ausführungsform die Aussparung **7b** oder den Vorsprung **7a** umfasst, um den sich linear erstreckenden Bereich horizontal und teilweise in Teile zu trennen, wie oben beschrieben, kann die lineare Belastung, die im Leiteranschluss **3a** erzeugt wird, verteilt werden, um die Belastung zum abdichtenden Harz **5** zu reduzieren, sodass verhindert wird, dass der Riss im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird. Weil außerdem der Leiteranschluss **3a** die Aussparung **7b** oder den Vorsprung **7a** umfasst, kann verhindert werden, dass sich der erzeugte Riss **8** kontinuierlich fortpflanzt. Weil außerdem der lineare Ausdehnungskoeffizient des abdichtenden Harzes **5** den Wert zwischen dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses **3a** und dem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements **1** darstellt, gibt es keinen großen Unterschied beim linearen Ausdehnungskoeffizienten zwischen dem abdichtenden Harz **5** und dem Halbleiterelement **1**, sodass, auch wenn die Belastung im Leiteranschluss **3a** erzeugt wird, ein Trennen der Signalverdrahtung, die mit dem Halbleiterelement verbunden ist, verhindert werden kann. Folglich kann eine langlebige und sehr zuverlässige Halbleitervorrichtung vorgesehen werden.

**[0048]** Weil jede Aussparung **7b** und jeder Vorsprung **7a** die Breite  $x$  und die Länge  $y$ , die größer als die Dicke  $t$  des Leiteranschlusses **3a** sind, aufweisen, zusätzlich zu dem Vorteil, dass die teilweise Trennung in Teile in dem sich linear erstreckenden Bereich erkennbar ist, kann ihre Form mühelos durch Pressen ausgebildet werden, und ein Loch- bzw. Stanzstempel eine längere Lebensdauer aufweisen.

**[0049]** Das Halbleiterelement ist ein Halbleiterelement mit breiter Bandlücke, das bei hoher Temperatur betätigt werden kann, sodass, wenn eine Elektrode infolge von Wärme expandiert, die im Halbleiterelement erzeugt wird, die Belastung, die auf das ab-

dichtende Harz **5** aufgebracht wird, entspannt werden kann. Folglich kann ein Produkt bei höherer Temperatur betätigt werden.

**[0050]** Die Halbleitervorrichtung ist die Leistungshalbleitervorrichtung, die im Wechselrichter zum Steuern des Motors des Fahrzeugs oder im regenerativen Wandler zu verwenden ist, sodass, während von der Halbleitervorrichtung eine hohe Qualität und hohe Zuverlässigkeit gefordert wird, verhindert werden kann, dass das abdichtende Harz **5** zerstört wird, und eine vorbestimmte Qualität und Zuverlässigkeit erreicht werden kann.

<Zweite bevorzugte Ausführungsform>

**[0051]** Als Nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 5** ist eine teilweise Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform. In der zweiten bevorzugten Ausführungsform ist dieselbe Komponente, wie die, die in der ersten bevorzugten Ausführungsform beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0052]** Wie in **Fig. 5** dargestellt, ist ein Schlitz **9** gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform in einem Bereich vorgesehen, der zum Vorsprung **7a** oder der Aussparung **7b** im Leiteranschluss **3a** führt. Insbesondere sind die Schlitze **9** in Seitenbereichen des Vorsprungs **7a** im Leiteranschluss **3a** und in einem inneren Bereich, der zur Aussparung **7b** im Leiteranschluss **3a** in Breitenrichtung führt, vorgesehen. Zusätzlich ist der Schlitz **9** ungefähr rechtwinklig ausgebildet und weist eine Breite auf, die gleich oder größer als die Dicke  $t$  des Leiteranschlusses **3a** ist.

**[0053]** Aufgrund der Schlitze **9**, die ferner im Leiteranschluss **3a** vorgesehen sind, ist es möglich, die lineare Fortpflanzung der Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, weiter zu unterdrücken. Außerdem kann eine ebene Bewegung des Leiteranschlusses **3a** infolge seiner Wärmeausdehnung mühelos absorbiert werden. Zusätzlich ist die Beschreibung für den Fall vorgegeben, in dem der Schlitz **9** ungefähr rechtwinklig ausgebildet ist, aber seine Form kann eine mehrstufige Form, eine Trapezform, eine Halbbogenform oder eine Form, die mit der obigen kombiniert ist, sein. In diesem Fall kann auch derselbe Vorteil, wie der oben Beschriebene, erhalten werden.

**[0054]** Der Leiteranschluss **3a** gemäß der Halbleitervorrichtung in der zweiten bevorzugten Ausführungsform umfasst ferner den Schlitz mit der Breite, die gleich oder größer als die Dicke  $t$  des Leiteranschlusses **3a** ist und in dem Bereich vorgesehen ist, der zur Aussparung **7b** oder zum Vorsprung **7a** im Leiteranschluss **3a** führt, wie oben beschrieben. In einem Fall,

in dem der Leiteranschluss **3a** in Längsrichtung infolge der Wärmeausdehnung des Leiteranschlusses **3a** verformt wird, kann daher der Schlitz **9** die Bewegung des Leiteranschlusses **3a** absorbieren, sodass es möglich ist, die lineare Fortpflanzung der Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, weiter zu unterdrücken. Somit kann die Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, entspannt werden. Außerdem kann der Schlitz **9** auch mühelos im Leiteranschluss **3a** durch Pressen, das eine Verarbeitbarkeit gewährleistet, vorgesehen werden.

<Dritte bevorzugte Ausführungsform>

**[0055]** Als nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 6** ist eine teilweise perspektivische Ansicht eines gebogenen bzw. winkelförmigen Bereichs **10** im Leiteranschluss **3a** der Halbleitervorrichtung gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform. Zusätzlich ist in der dritten bevorzugten Ausführungsform dieselbe Komponente wie die, die in der ersten oder zweiten bevorzugten Ausführungsform beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0056]** Wie in **Fig. 6** dargestellt, umfasst der Leiteranschluss **3a** gemäß der dritten bevorzugten Ausführungsform den gebogenen Bereich **10** in einem Bereich, der der Aussparung **7b** entspricht. Der gebogene Bereich **10** wird durch aufwärtiges Biegen eines inneren Bereichs, der zur Aussparung **7b** im Leiteranschluss **3a** führt, in Breitenrichtung ausgebildet.

**[0057]** Infolge des nach oben gebogenen Bereichs **10**, der im inneren Bereich, der zur Aussparung **7b** im Leiteranschluss **3a** führt, in Breitenrichtung vorgesehen ist, kann der lineare Bereich **6** im Leiteranschluss **3a** teilweise in eine horizontale Richtung und eine vertikale Richtung getrennt werden. Dadurch kann die Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, verteilt werden. Infolge des gebogenen Bereichs **10**, der im Leiteranschluss **3a** vorgesehen ist, kann außerdem ein Ausmaß der Verschiebung des Leiteranschlusses **3a** infolge der Wärmeausdehnung reduziert werden, sodass die Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, ähnlich wie oben reduziert werden kann. Infolge des nach oben gebogenen Bereichs **10** kann außerdem ein unterer Raum des Leiteranschlusses **3a** groß sein, sodass das Harzfließvermögen verbessert werden kann, wenn das Harz in die Halbleitervorrichtung zum Zeitpunkt einer Harzabdichtung eingespritzt wird. Folglich kann eine Hohlraumansammlung und ein Füllmangel bzw. fehlerhaftes Füllen im abdichtenden Harz **5** verhindert werden.

**[0058]** Die Beschreibung wurde in dem Fall abgegeben, in dem die Aussparung **7b** im Leiteranschluss **3a** ungefähr rechtwinklig ist, aber auch wenn ihre Form

eine mehrstufige Form, eine Trapezform, eine Halbbogenform oder eine Form, die mit der obigen kombiniert ist, aufweist, wie in der ersten und zweiten bevorzugten Ausführungsform beschrieben, kann derselbe Vorteil erhalten werden. Während zusätzlich die Beschreibung für den Fall abgegeben worden ist, indem der gebogene Bereich **10** im inneren Bereich, der zur Aussparung **7b** im Leiteranschluss **3a** führt, in Breitenrichtung vorgesehen ist, kann ein weiterer gebogener Bereich **10** durch Biegen eines Bereichs, der dem Vorsprung **7a** entspricht, gebogen werden, wie in **Fig. 3** dargestellt, das heißt, durch Biegen des Paares von Vorsprüngen **7a** und des inneren Bereichs, der zu den Vorsprüngen **7a** im Leiteranschluss **3a** führt, in Breitenrichtung.

**[0059]** Weil der Leiteranschluss **3a** gemäß der Halbleitervorrichtung in der dritten bevorzugten Ausführungsform ferner den nach oben gebogenen Bereich **10** in dem Bereich, der der Aussparung **7b** oder dem Vorsprung **7a** entspricht, umfasst, kann der lineare Bereich **6** im Leiteranschluss **3a** teilweise in die horizontale Richtung und vertikale Richtung getrennt werden, sodass ein lineares Fortpflanzen der Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, verhindert werden kann. Infolge des gebogenen Bereichs **10** kann außerdem die Verformung des Leiteranschlusses **3a** infolge der Wärmeausdehnung stärker absorbiert werden.

**[0060]** Infolge des nach oben gebogenen Bereichs **10** kann zusätzlich eine Flexibilität beim Design vergrößert werden. Somit kann ein Flüssigkeitsweg bzw. Fluidweg des abdichtenden Harzes **5** sicher vorgesehen und eine Abdichtqualität mit dem abdichtenden Harz **5** verbessert werden.

#### <Vierte bevorzugte Ausführungsform>

**[0061]** Als nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der vierten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 7** ist eine teilweise perspektivische Ansicht des Leiteranschlusses **3a** der Halbleitervorrichtung gemäß der vierten bevorzugten Ausführungsform. Zusätzlich ist dieselbe Komponente in der vierten bevorzugten Ausführungsform wie die, die in einer der ersten bis dritten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0062]** Wie in **Fig. 7** dargestellt, ist ein Ende **11** des Leiteranschlusses **3a** in eine Längsrichtung in einer Stufenform gemäß der vierten bevorzugten Ausführungsform ausgebildet. Insbesondere ist das Ende **11** des linearen Bereichs **6** im Leiteranschluss **3a** in Längsrichtung in einer einstufigen Form, in der ein unterer Bereich kürzer als ein oberer Bereich ist, in Längsrichtung ausgebildet.

**[0063]** Infolge des stufenförmigen Endes **11** des linearen Bereichs **6** im Leiteranschluss **3a** in Längsrichtung kann eine Belastung, die auf eine Ecke des Endes des Leiteranschlusses **3a** in Längsrichtung konzentriert ist, zu einer Ecke des stufenförmigen Endes **11** verteilt werden, sodass die Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, reduziert werden kann.

**[0064]** Weil das Ende **11** des Leiteranschlusses **3a** in Längsrichtung gemäß der Halbleitervorrichtung in der vierten bevorzugten Ausführungsform stufenförmig ausgebildet ist, wie oben beschrieben, ist es möglich, die Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, infolge der Belastung, die sich auf die Ecke des Endes des Leiteranschlusses **3a** in Längsrichtung konzentriert, zu entspannen. Infolge des stufenförmigen Endes **11** des linearen Bereichs **6** im Leiteranschluss **3a** in Längsrichtung kann außerdem eine vorbestimmte Harzdicke im Ende **11** des Leiteranschlusses **3a** gewährleistet werden, sodass die Harzfestigkeit des abdichtenden Harzes **5** verbessert und ein Fließvermögen des Harzes zum Ende **11** des Leiteranschlusses **3a** zum Zeitpunkt der Harzabdichtung gewährleistet werden kann.

**[0065]** Die einstufige Form ist in **Fig. 7** dargestellt, aber zusätzlich kann eine mehrstufige Form verwendet werden. Außerdem kann das Ende **11** des linearen Bereichs **6** im Leiteranschluss **3a** in Längsrichtung bogenförmig, wie in **Fig. 8** dargestellt, oder in einer abgeschrägten Form, wie in **Fig. 9** dargestellt, ausgebildet werden. Hier ist **Fig. 8** eine teilweise perspektivische Ansicht des Leiteranschlusses **3a** einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Änderung der vierten bevorzugten Ausführungsform und **Fig. 9** ist eine teilweise perspektivische Ansicht des Leiteranschlusses **3a** einer Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Änderung der vierten bevorzugten Ausführungsform. In jedem dieser Fälle kann auch ein Vorteil, der dem obigen ähnlich ist, erhalten werden.

#### <Fünfte bevorzugte Ausführungsform>

**[0066]** Als nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 10** ist eine teilweise Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform und **Fig. 11** ist eine teilweise Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform. In der fünften bevorzugten Ausführungsform ist zusätzlich dieselbe Komponente, wie die, die in einer der ersten bis vierten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0067]** Wie in **Fig. 10** dargestellt, ist der Leiteranschluss **3a** gemäß der fünften bevorzugten Ausführungsform so ausgebildet, um eine gesamte obo-

re Fläche des Halbleiterelements **1** mit Ausnahme eines Bereichs eines Verdrahtungs-Verbindungsbelags bzw. -Bondingpads **13**, der mit einer Signalverdrahtung **12** verbunden ist, abzudecken. Insbesondere weist der Leiteranschluss **3a** in der fünften bevorzugten Ausführungsform einen Grundriss auf, der größer ist als diejenigen in den ersten bis vierten bevorzugten Ausführungsformen bei planarer Ansicht. Zusätzlich ist eine Aussparung **7c** im Leiteranschluss **3a** über dem Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** vorgesehen, sodass der Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** herausgestellt bzw. frei dargestellt ist.

**[0068]** Weil die obere Fläche des Halbleiterelements **1** mit dem Leiteranschluss **3a** abgedeckt ist, wie in **Fig. 10** dargestellt, wird die Belastung, die infolge der Wärmeausdehnung des Leiteranschlusses **3a** erzeugt wird, vom Ende des Leiteranschlusses **3a** zum abdichtenden Harz **5** aufgebracht. Auch wenn der Riss **8** erzeugt wird, wie in **Fig. 11** dargestellt, pflanzt er sich nicht zur oberen Fläche des Halbleiterelements **1** fort. Weil die Aussparung **7c** im Leiteranschluss **3a** über dem Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** vorgesehen ist, um so nur den Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** herauszustellen, kann außerdem der lineare Bereich **6** im Leiteranschluss **3a** ferner horizontal und teilweise getrennt werden.

**[0069]** Der Leiteranschluss **3a** wird gemäß der Halbleitervorrichtung in der fünften bevorzugten Ausführungsform ausgebildet, um somit die gesamte obere Fläche des Halbleiterelements **1** mit Ausnahme des Bereichs, der mit der Signalverdrahtung **12** verbunden ist, abzudecken, wie oben beschrieben, sodass, auch wenn der Riss **8** im abdichtenden Harz **5** infolge der Wärmeausdehnung des Leiteranschlusses **3a** erzeugt wird, ein Fortpflanzen des Risses **8** zur oberen Flächenseite des Halbleiterelements **1** infolge des Leiteranschlusses **3a** verhindert wird und eine Beschädigung des Halbleiterelements **1** verhindert werden kann. Weil der Leiteranschluss **3a** außerdem im Vergleich mit den ersten bis vierten bevorzugten Ausführungsformen in der Größenordnung groß ist, wird eine Stromdichte und eine Wärmeerzeugung des Leiteranschlusses **3a** reduziert, sodass eine Wirkung infolge der Wärmeausdehnung verringert werden kann.

#### <Sechste bevorzugte Ausführungsform>

**[0070]** Als nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 12** ist eine teilweise Draufsicht der Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform und **Fig. 13** ist eine teilweise perspektivische Ansicht, die eine Struktur des Leiteranschlusses **3a** in der Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform darstellt. Außerdem ist in der sechsten bevorzugten Ausführungsform dieselbe Komponente, wie die, die in ei-

ner der ersten bis fünften bevorzugten Ausführungsformen beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0071]** Wie in **Fig. 12** und **Fig. 13** dargestellt, umfasst der Leiteranschluss **3a** gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform ferner einen vertieften Bereich **14**, der in einer gestuften Form in eine obere Flächenseite des Halbleiterelements **1** vertieft ist, benachbart zu dem Bereich, der mit der Signalverdrahtung **12** (dem Bereich des Verdrahtungs-Verbindungsbelags **13**) in der oberen Fläche des Halbleiterelements **1** verbunden ist. Insbesondere ist der gestufte vertiefte Bereich **14** in einer Position, die zur Aussparung **7c** benachbart ist, die vorgesehen ist, um den Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** herauszustellen, im Leiteranschluss **3a** vorgesehen.

**[0072]** **Fig. 13** stellt den vertieften Bereich **14** dar, der nur durch Vertiefen eines ebenen Bereichs für den vertieften Bereich **14** im Leiteranschluss **3a** ausgebildet ist, während **Fig. 14** einen gestuften vertieften Bereich **14** darstellt, der durch hälftiges Ausschneiden ausgebildet ist. Hier ist **Fig. 14** eine teilweise perspektivische Ansicht, die eine Struktur des Leiteranschlusses **3a** einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Änderung der sechsten bevorzugten Ausführungsform darstellt. Jede **Fig. 13** und **Fig. 14** lässt zusätzlich die Aussparung **7c** weg, die zum vertieften Bereich **14** im Leiteranschluss **3a** benachbart ist, um die Darstellung leicht zu erkennen.

**[0073]** Als nächstes werden eine Wirkung und ein Vorteil der Halbleitervorrichtung gemäß der sechsten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 15** ist eine teilweise Draufsicht, die einen Zustand darstellt, in dem ein Verbindungs- bzw. Bondingvorgang in der Halbleitervorrichtung in der sechsten bevorzugten Ausführungsform dargestellt ist, **Fig. 16** ist eine teilweise Querschnittsansicht, die den Zustand darstellt, in dem der Verbindungsvorgang in der Halbleitervorrichtung in der sechsten bevorzugten Ausführungsform ausgeführt wird, und **Fig. 17** ist eine teilweise Querschnittsansicht, die einen Zustand darstellt, in dem der Verbindungsvorgang in einer Halbleitervorrichtung, die den vertieften Bereich **14** nicht aufweist, in der sechsten bevorzugten Ausführungsform ausgeführt ist.

**[0074]** Wenn der Verbindungsvorgang mit einem keilförmigen Tool bzw. Mittel **16** ausgeführt wird, wie in **Fig. 15** und **Fig. 16** dargestellt, ist ein Seitenbereich des keilförmigen Tools **16** im gestuften vertieften Bereich **14** angeordnet, der im Leiteranschluss **3a** vorgesehen ist, sodass eine Beeinflussung zwischen dem Leiteranschluss **3a** und dem keilförmigen Tool **16** vermieden werden kann.

**[0075]** Mittlerweile ist in dem Fall, in dem der vertiefte Bereich **14** im Leiteranschluss **3a** nicht vorgesehen



ist, wie in **Fig. 17** dargestellt, ein Abstandsverhältnis zwischen der Seitenfläche des Leiteranschlusses **3a** und dem Verdrahtungs-Verbindungsbelag  $c < d$ . Dies bedeutet, dass das keilförmige Tool **16** den Leiteranschluss **3a** beeinflusst, wenn sein Positionsverhältnis festgelegt ist, das dem Fall mit dem vertieften Bereich **14** ähnlich ist. Hier stellt  $c$  einen Abstand zwischen der Seitenfläche des Leiteranschlusses **3a** und dem Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** in dem Fall dar, der den vertieften Bereich **14** aufweist, und  $d$  einen Abstand zwischen der Seitenfläche des Leiteranschlusses **3a** und dem Verdrahtungs-Verbindungsbelag **13** in dem Fall dar, der den vertieften Bereich **14** nicht aufweist.

**[0076]** Infolge des vertieften Bereichs **14**, der im Leiteranschluss **3a** vorgesehen ist, kann die Beeinflussung zwischen dem Leiteranschluss **3a** und dem keilförmigen Tool **16** vermieden werden, sodass die Aussparung **7c** in der Größe minimiert werden kann, und das Halbleiterelement **1** weitestgehend mit dem Leiteranschluss **3a** abgedeckt werden kann. Infolge des vertieften Bereichs **14** kann außerdem der lineare Bereich **6** im Leiteranschluss **3a** teilweise getrennt werden, sodass es möglich ist, die Fortpflanzung der Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, zu unterdrücken.

**[0077]** Der Leiteranschluss **3a** gemäß der Halbleitervorrichtung in der sechsten bevorzugten Ausführungsform umfasst ferner den vertieften Bereich **14**, wie oben beschrieben, der in der gestuften Form in die obere Flächenseite des Halbleiterelements **1**, das zum Bereich benachbart ist, der mit der Signalverdrahtung **12** in der oberen Fläche des Halbleiterelements **1** verbunden ist, vertieft ist. Daher kann die Aussparung **7c** in der Größe minimiert werden. In dem Fall, in dem der vertiefte Bereich **14** durch halbes Ausschneiden gebildet wird, kann außerdem der Leiteranschluss **3a** vollständig vom isolierenden Substrat **4a** getrennt werden, und es ergibt sich ein großer Abstand zwischen dem Leiteranschluss **3a** und dem isolierenden Substrat **4a**, sodass das Fließvermögen des Harzes gewährleistet werden kann.

#### <Siebte bevorzugte Ausführungsform>

**[0078]** Als nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 18** ist eine teilweise perspektivische Ansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform und **Fig. 19** ist eine teilweise Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform. Zusätzlich ist in der siebten bevorzugten Ausführungsform dieselbe Komponente, wie die, die in einer der ersten bis sechsten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0079]** Wie in **Fig. 18** dargestellt, weist der Leiteranschluss **3a** gemäß der siebten bevorzugten Ausführungsform eine oberflächenbehandelte Seitenfläche in einem Bereich auf, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, um eine Benetzbarkeit des Lötmaterials **2** zu verbessern. Hier ist diese Oberflächenbehandlung ein Ni-Galvanisieren, sodass ein dünner Ni-Film **17** auf der Seitenfläche des Bereichs, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, im Leiteranschluss **3a** gebildet wird. Zusätzlich kann die Oberflächenbehandlung ein Au-Galvanisieren, Ag-Galvanisieren oder eine Behandlung unter Verwendung eines Lötflussmittels, mit Ausnahme des Ni-Galvanisierens, sein. Außerdem kann die Oberflächenbehandlung eine Behandlung, wie zum Beispiel chemisches Polieren, sein, um die Oberfläche zu verändern.

**[0080]** Wie in **Fig. 19** dargestellt, wird im Leiteranschluss **3a** infolge der Benetzbarkeitsverbesserung auf der Seitenfläche des Bereichs, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, befeuchtet das Lötmaterial **2** zum Verbinden des Halbleiterelements **1** die Seitenfläche. Weil ein Haftvermögen zwischen dem Lötmaterial **2** und dem abdichtenden Harz **5** gering ist, wird eine Verbindungsfläche bzw. Übergangsstelle **18** zwischen dem Lötmaterial **2** und dem abdichtenden Harz **5** erzeugt, wodurch die Belastung, die im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird, verteilt wird.

**[0081]** Weil der Leiteranschluss **3a** gemäß der Halbleitervorrichtung in der siebten bevorzugten Ausführungsform die oberflächenbehandelte Seitenfläche in dem Bereich, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, aufweist, wie oben beschrieben, um die Benetzbarkeit zu verbessern, befeuchtet das Lötmaterial **2** zum Verbinden des Halbleiterelements **1** die Seitenfläche, sodass ein Haftvermögen zwischen der Seitenfläche des Leiteranschlusses **3a** und des abdichtenden Harzes **5** verringert wird. Folglich wird eine Verschiebung des Leiteranschlusses **3a** infolge der Wärmeausdehnung vom abdichtenden Harz **5** getrennt und es kann verhindert werden, dass die Belastung im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird.

#### <Achte bevorzugte Ausführungsform>

**[0082]** Als nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform beschrieben. **Fig. 20** ist eine teilweise Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform. Zusätzlich ist in der achten bevorzugten Ausführungsform dieselbe Komponente, wie die, die in einer der ersten bis siebten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben ist, durch dieselbe Bezugsziffer festgelegt und ihre Beschreibung weggelassen.

**[0083]** Wie in **Fig. 20** dargestellt, umfasst die Halbleitervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform ferner eine Anschlussabdeckung **19**

zum Abdecken der Seitenfläche des Bereichs, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, im Leiteranschluss **3a**. Insbesondere ist die Anschlussabdeckung **19** eine U-förmige Abdeckung, die aus Teflon (eingetragenes Warenzeichen) hergestellt ist, und auf einem Seitenbereich, der die Seitenfläche in dem Bereich, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, im Leiteranschluss **3a** befestigt ist. Hier kann die Anschlussabdeckung **19** aus einem Thermoplast, wie zum Beispiel ABS, PC, PS oder PPS, oder einem metallischen Werkstoff, wie zum Beispiel SUS **304**, mit Ausnahme des Teflon (eingetragenes Warenzeichen), hergestellt werden.

**[0084]** Nachdem die Abschlussabdeckung **19** auf dem Seitenbereich des Leiteranschlusses **3a** befestigt worden ist, wird das abdichtende Harz **5** zugeführt, sodass die Verschiebung des Leiteranschlusses **3a** infolge der Wärmeausdehnung oder Kontraktion vom abdichtenden Harz **5** getrennt werden kann. Dadurch kann die Belastung, die auf das abdichtende Harz **5** aufgebracht wird, minimiert werden. So kann verhindert werden, dass der Riss **8** im abdichtenden Harz **5** erzeugt wird. Zusätzlich kann die Halbleitervorrichtung, die hauptsächlich aus Silikoncarbid hergestellt ist, bei einer höheren Temperatur betrieben werden. Das heißt, das abdichtende Harz **5** kann einen vorteilhaften abgedichteten Zustand umsetzen bzw. ausführen, sodass die Halbleitervorrichtung eine hervorragendere Zuverlässigkeit aufweisen kann.

**[0085]** Die Halbleitervorrichtung gemäß der achten bevorzugten Ausführungsform umfasst ferner die Anschlussabdeckung **19**, wie oben beschrieben, die die Seitenfläche in dem Bereich, der mit dem Halbleiterelement **1** verbunden ist, im Leiteranschluss **3a** abdeckt, sodass eine Übergangsstelle zwischen dem Leiteranschluss **3a** und dem abdichtenden Harz **5** absichtlich ausgebildet wird, sodass die Belastung, die auf das abdichtende Harz **5** aufgebracht wird, reduziert werden kann.

**[0086]** Obwohl die Erfindung gemäß den oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen beschrieben worden ist, ist sie nicht auf diese oben beschriebenen Ausführungsformen begrenzt. Abänderungen und Varianten der oben beschriebenen Ausführungsform erscheinen den Durchschnittsfachleuten im Licht der oben genannten Lehre. Sie werden durch die folgenden Ansprüche definiert. Neben der voran stehenden schriftlichen Offenbarung und Erfindung wird hiermit ergänzend auf die zeichnerische Darstellung in **Fig. 1** bis **Fig. 22** Bezug genommen.

**[0087]** Zusammenfassend kann Folgendes festgehalten werden:

Eine Halbleitervorrichtung umfasst ein Halbleiterelement **1** mit einer unteren Fläche, die mit einer isolierenden Seite eines Substrats **4a** verbunden ist, und einen plattenförmigen Leiteranschluss **3a**, der mit ei-

ner oberen Fläche des Halbleiterelements **1** verbunden ist und einen sich horizontal erstreckenden Bereich aufweist. Der sich horizontal erstreckende Bereich des Leiteranschlusses **3a** ist mit dem Halbleiterelement **1** verbunden und umfasst einen sich linear erstreckenden Bereich bei planarer Ansicht. Die Halbleitervorrichtung umfasst ferner ein abdichtendes Harz **5**, das das Halbleiterelement **1** zusammen mit dem sich linear erstreckenden Bereich im Leiteranschluss **3a** abdichtet. Ein linearer Ausdehnungskoeffizient des abdichtenden Harzes **5** stellt einen Wert zwischen einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses **3a** und einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements **1** dar, und der Leiteranschluss **3a** umfasst eine Aussparung **7b** oder einen Vorsprung **7a**, um den sich linear erstreckenden Bereich horizontal und teilweise in Teile zu trennen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Halbleiterelement
<b>2</b>	Lötmaterial
<b>3, 3a</b>	Leiteranschluss
<b>4a</b>	Isolierendes Substrat
<b>4b</b>	Gehäuse
<b>5</b>	Abdichtendes Harz
<b>6</b>	Linearer Bereich
<b>7a</b>	Vorsprung
<b>7b</b>	Aussparung bzw. Vertiefung
<b>8</b>	Riss
<b>9</b>	Schlitz
<b>10</b>	Gebogener bzw. winkelförmiger Bereich
<b>11</b>	Ende
<b>12</b>	Signalverdrahtung
<b>13</b>	Verdrahtungs-Verbindungsbelag bzw. -Bondingbelag
<b>14</b>	vertiefter Bereich
<b>16</b>	keilförmiges Tool bzw. Mittel
<b>17</b>	Dünner Film
<b>18</b>	Verbindungsfläche bzw. Übergangsstelle
<b>19</b>	Anschlussabdeckung
<b>20</b>	Anschluss

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 1-276655 [0002]

**Patentansprüche**

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:

- ein Halbleiterelement (1) mit einer unteren Fläche, die mit einer Seite eines Substrats (4a) verbunden ist;
- einen plattenförmigen Leiteranschluss (3a), der mit einer oberen Fläche des Halbleiterelements (1) verbunden ist, und einen sich horizontal erstreckenden Bereich aufweist, wobei der sich horizontal erstreckende Bereich im Leiteranschluss (3a) mit dem Halbleiterelement (1) verbunden ist und einen sich linear erstreckenden Bereich bei planarer Ansicht umfasst;
- ein abdichtendes Harz (5), das das Halbleiterelement (1) zusammen mit dem sich linear erstreckenden Bereich des Leiteranschlusses (3a) abdichtet, wobei
- das abdichtende Harz (5) einen linearen Ausdehnungskoeffizienten, der einen Wert zwischen einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Leiteranschlusses (3a) und einem linearen Ausdehnungskoeffizienten des Halbleiterelements (1) darstellt, aufweist, und
- der Leiteranschluss (3a) eine Aussparung (7b) oder einen Vorsprung (7a) aufweist, um den sich linear erstreckenden Bereich horizontal und teilweise in Teile zu trennen.

2. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei

- die Aussparung (7b) oder der Vorsprung (7a) eine Breite und eine Länge aufweisen, die gleich oder größer als eine Dicke des Leiteranschlusses (3a) sind.

3. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei

- der Leiteranschluss (3a) ferner einen Schlitz (9) mit einer Breite aufweist, der gleich oder größer als die Dicke des Leiteranschlusses (3a) ist, und der in einem Bereich, der zur Aussparung (7b) oder zum Vorsprung (7a) führt, im Leiteranschluss (3a) ausgebildet ist.

4. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei

- der Leiteranschluss (3) ferner einen nach oben gebogenen Bereich (10) aufweist, der in einem Bereich, der der Aussparung (7b) oder dem Vorsprung (7a) entspricht, ausgebildet ist.

5. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei

- der Leiteranschluss (3a) ein stufenförmiges Ende in einer Längsrichtung aufweist.

6. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei

- der Leiteranschluss (3a) die obere Fläche des Halbleiterelements (1) mit Ausnahme eines Bereichs, der mit einer Signalverdrahtung (12) verbunden ist, vollständig abdeckt.

7. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei

- der Leiteranschluss (3) ferner einen vertieften Bereich (14) aufweist, der in einer gestuften Form zur oberen Flächenseite des Halbleiterelements (1) benachbart zum Bereich vertieft ist, der mit der Signalverdrahtung (12) in der oberen Fläche des Halbleiterelements (1) verbunden ist.

8. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei

- der Leiteranschluss (3a) eine oberflächenbehandelte Seitenfläche in einem Bereich aufweist, der mit dem Halbleiterelement (1) verbunden ist, um eine Benetzbarkeit zu verbessern.

9. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, ferner umfassend:

- eine Anschlussabdeckung (19), die die Seitenfläche in dem Bereich, der mit dem Halbleiterelement (1) verbunden ist, im Leiteranschluss (3a) abdeckt.

10. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei

- das Halbleiterelement (1) ein Halbleiterelement mit breiter Bandlücke ist.

11. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei

- die Halbleitervorrichtung eine Leistungshalbleitervorrichtung ist, die in einem Wechselrichter zum Steuern eines Motors eines Fahrzeugs oder in einem regenerativen Wandler zu verwenden ist.

Es folgen 10 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

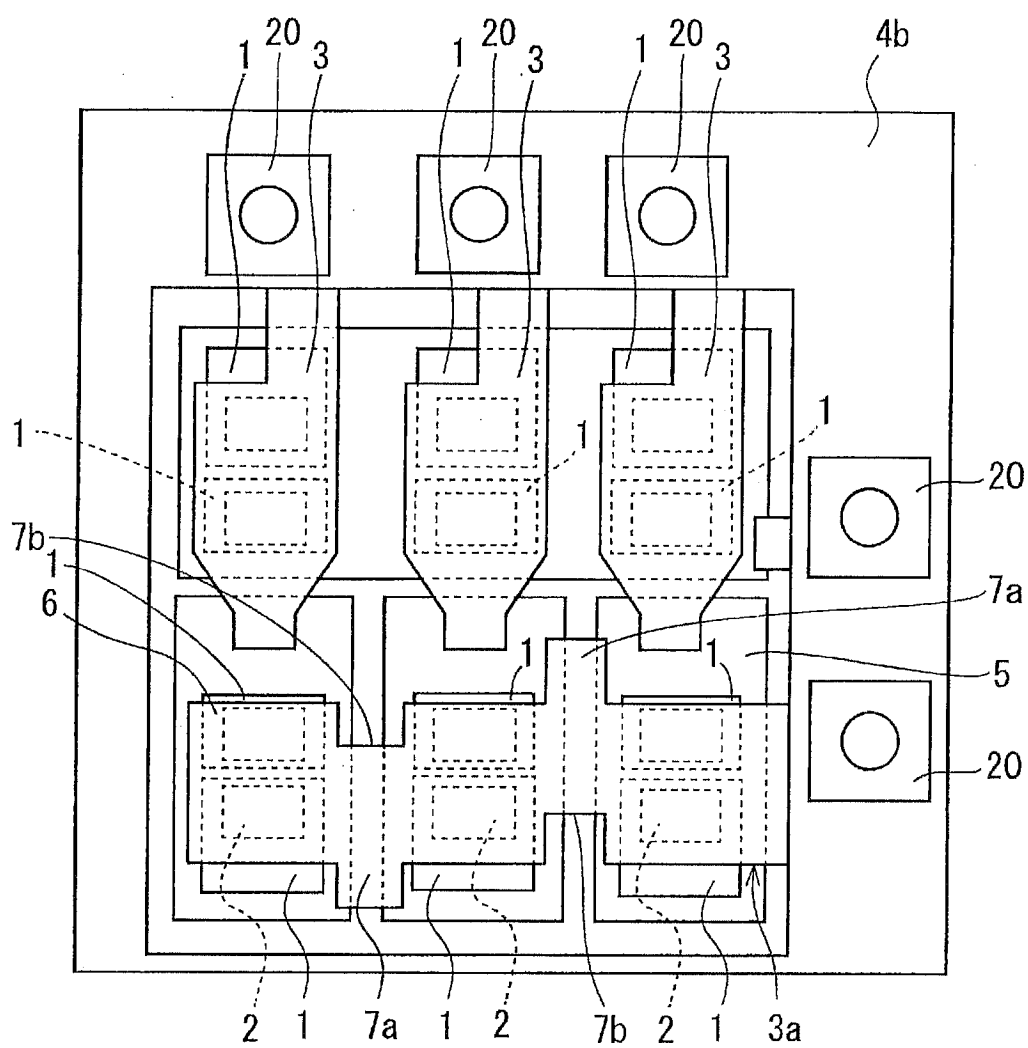


FIG. 2

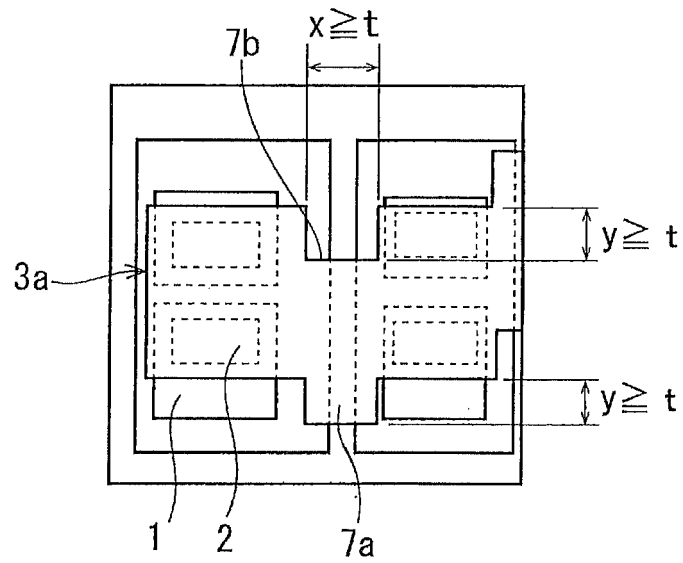


FIG. 3

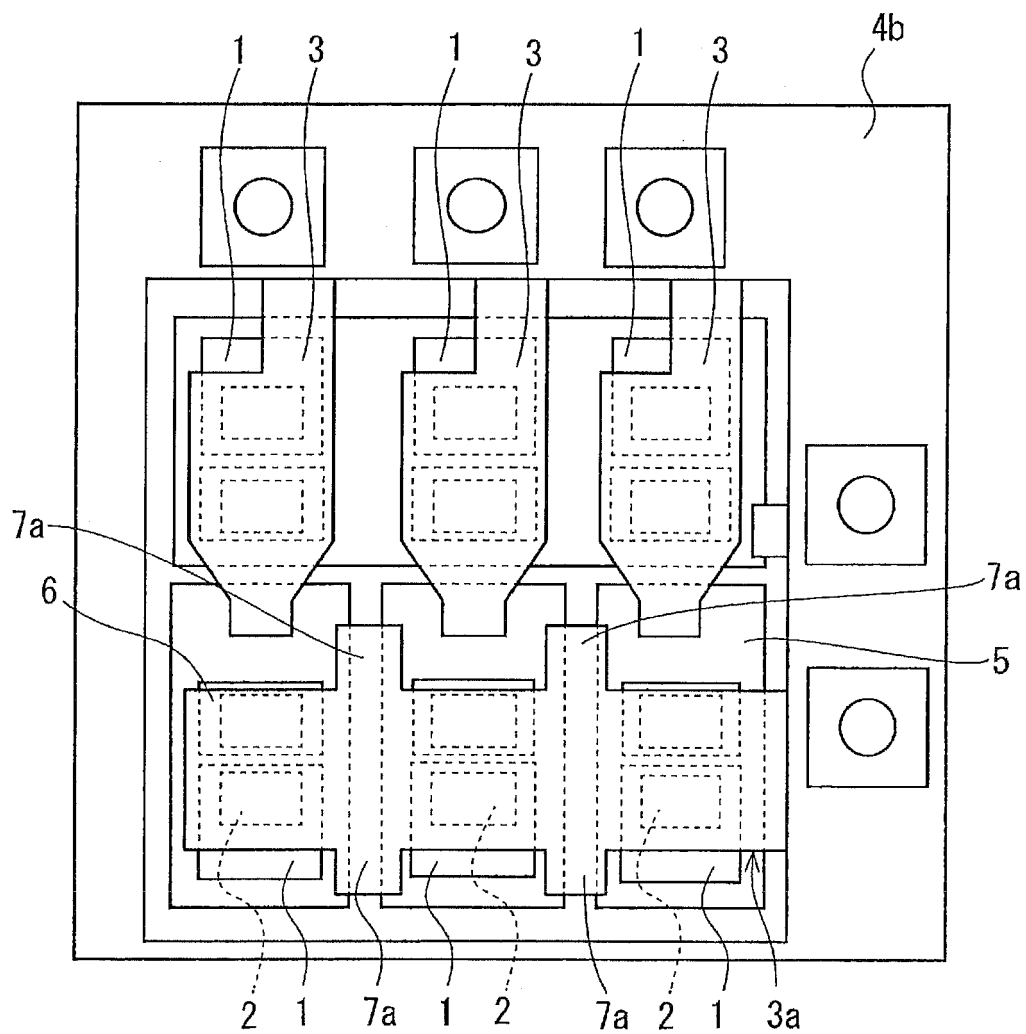


FIG. 4

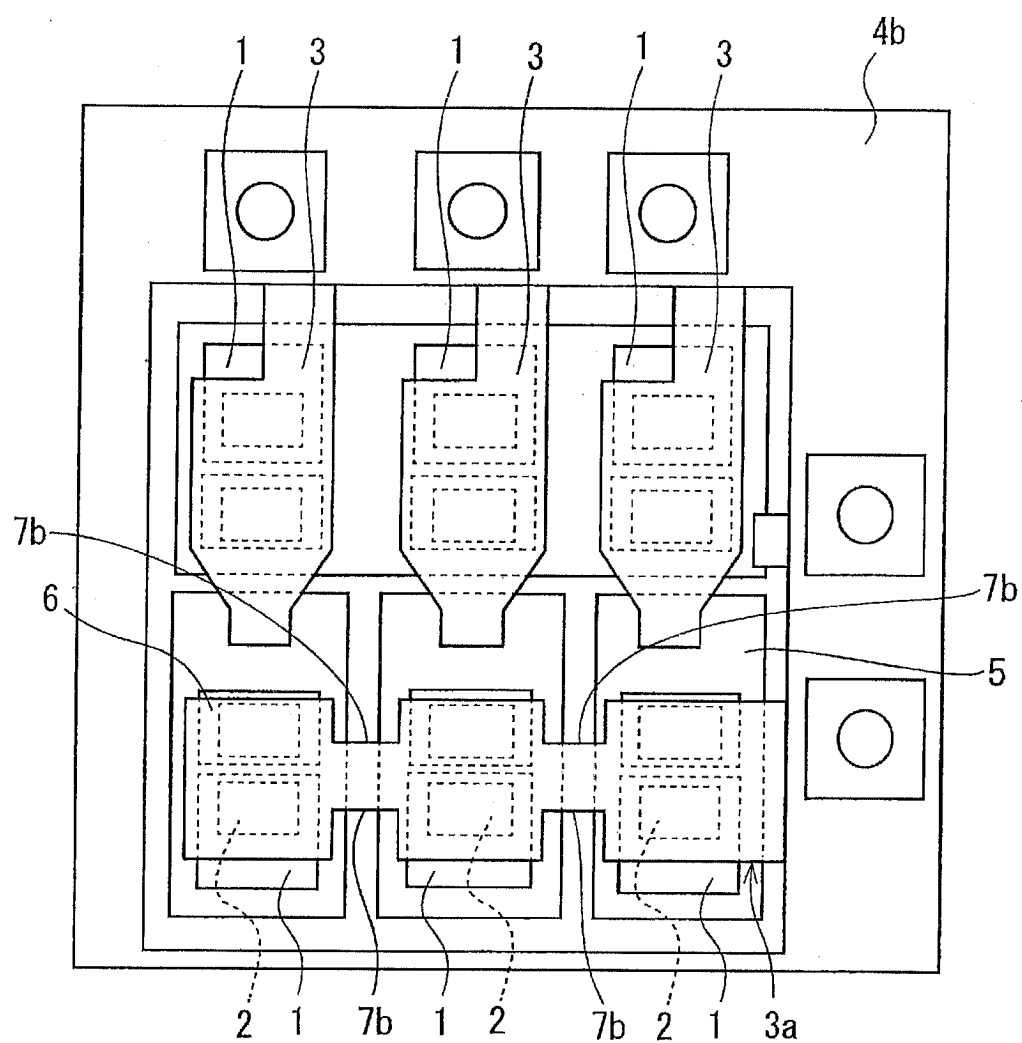


FIG. 5

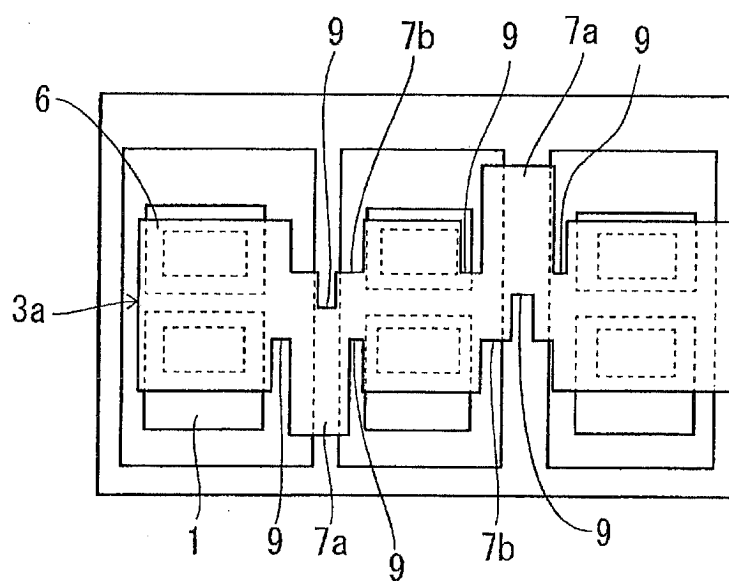


FIG. 6

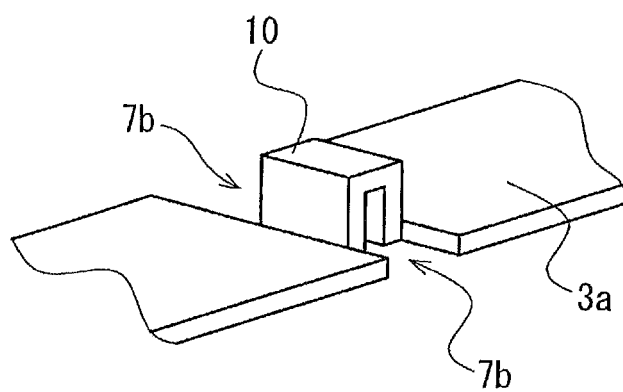


FIG. 7

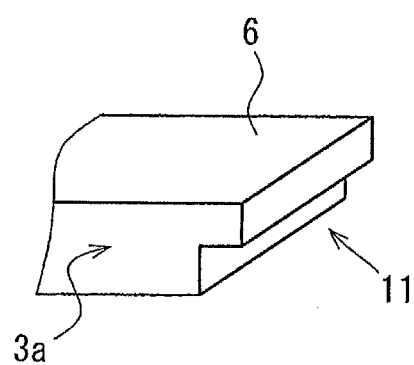


FIG. 8

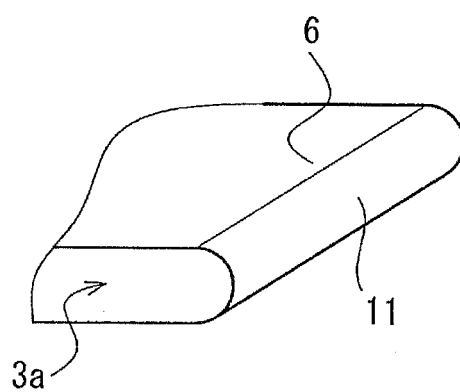


FIG. 9

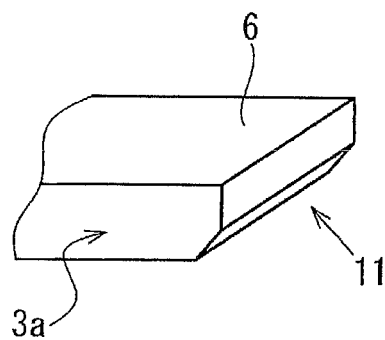




FIG. 10

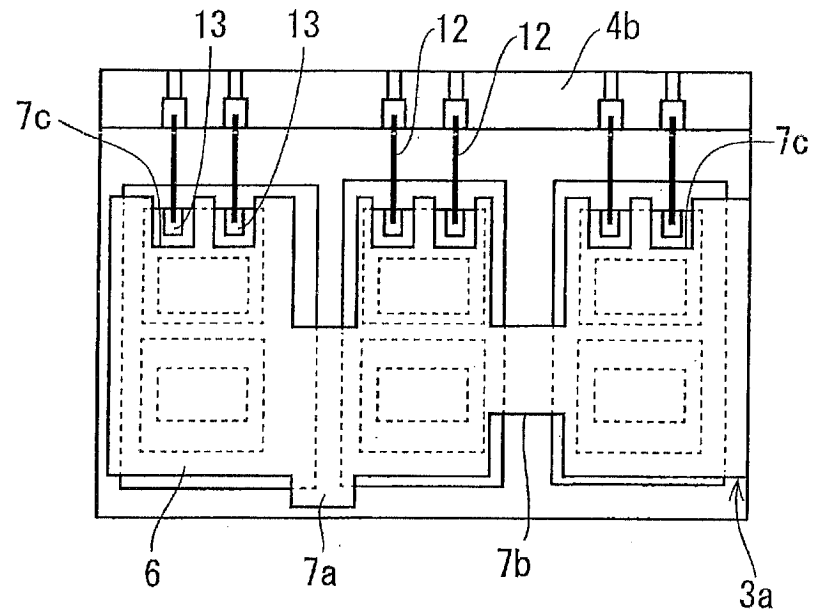


FIG. 11

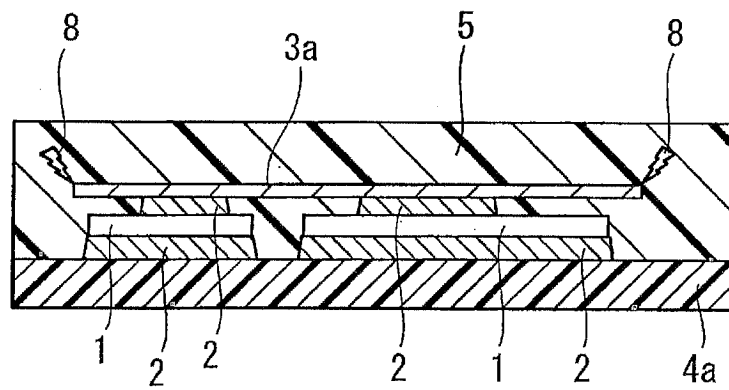


FIG. 12

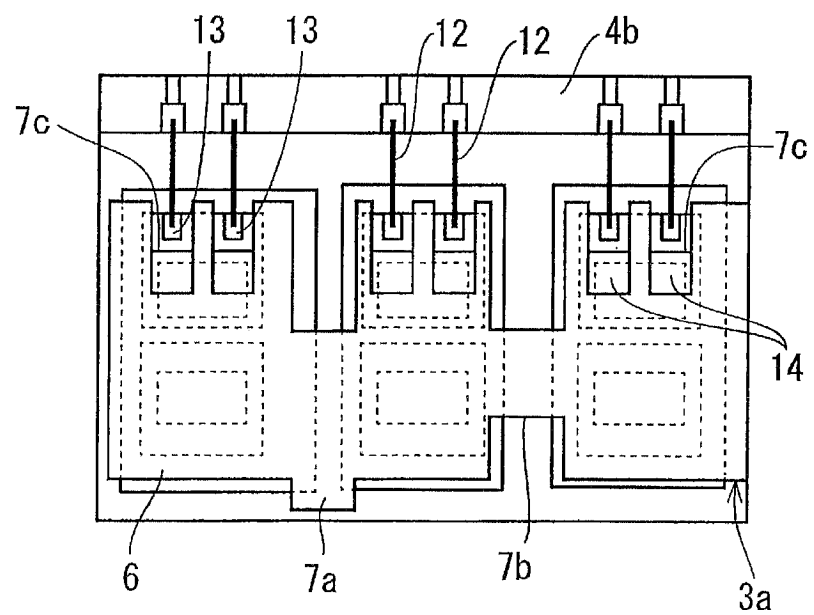


FIG. 13

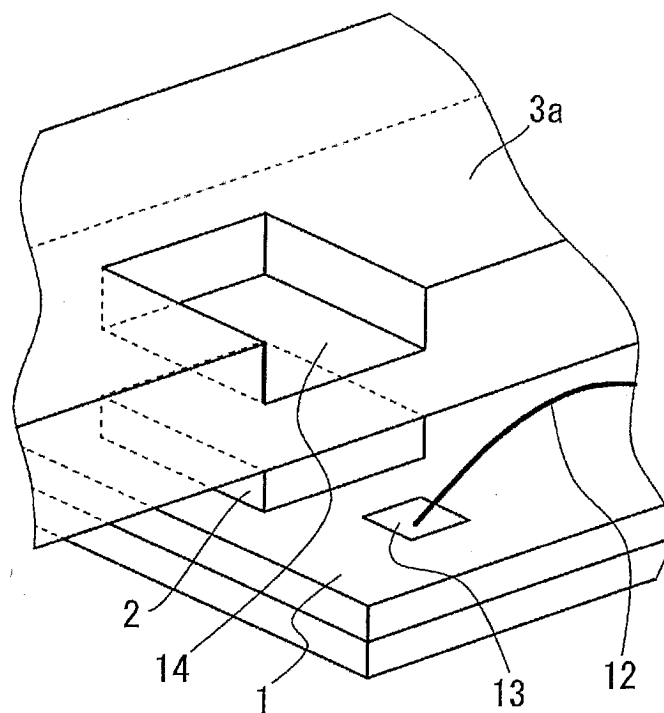


FIG. 14

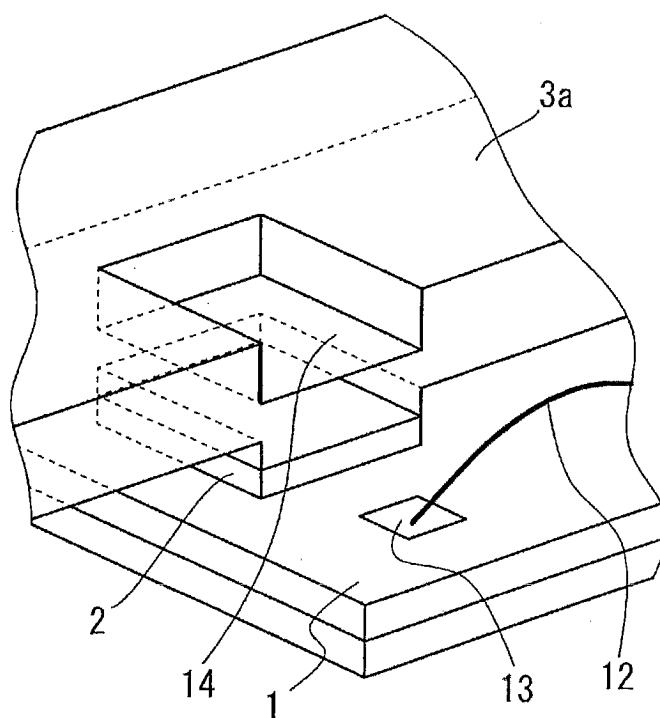


FIG. 15

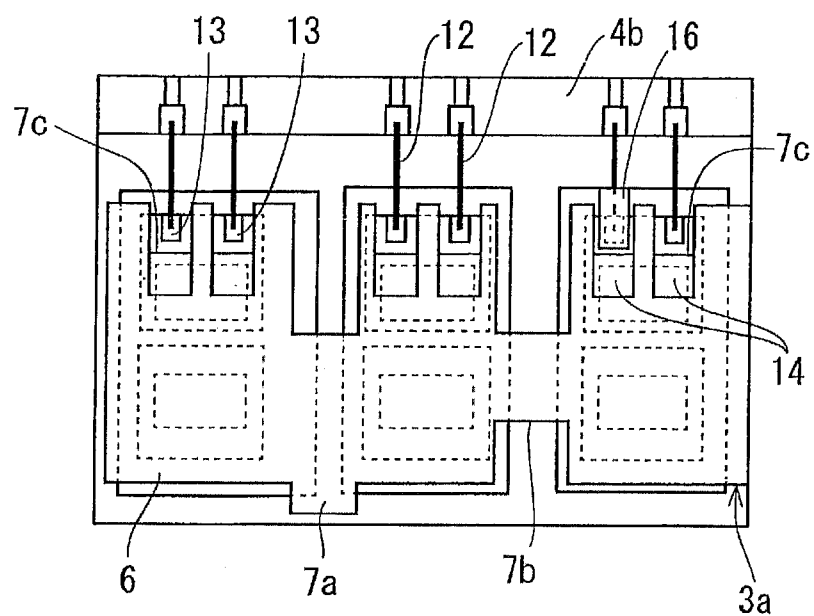


FIG. 16

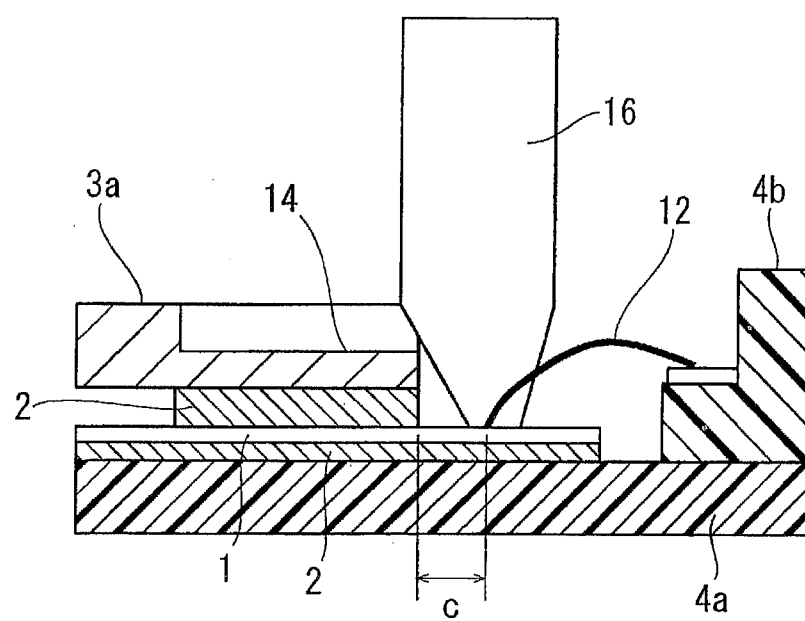


FIG. 17

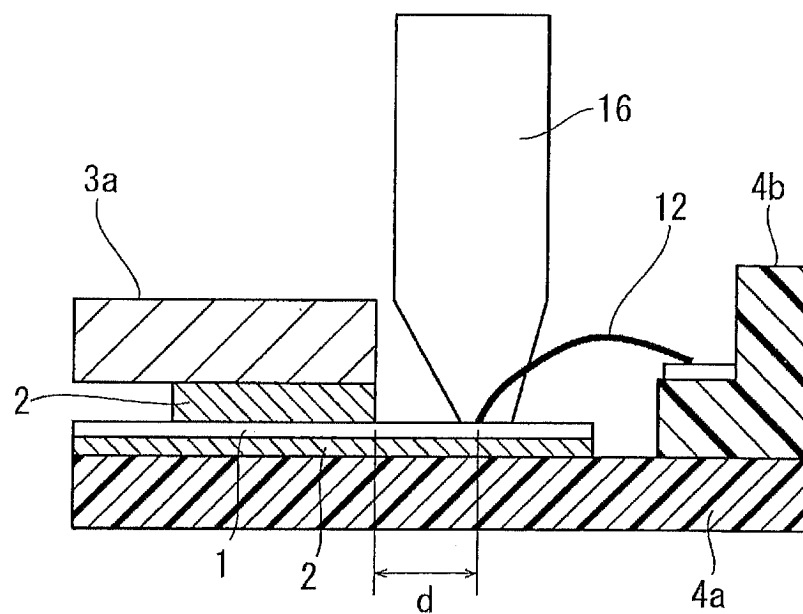


FIG. 18

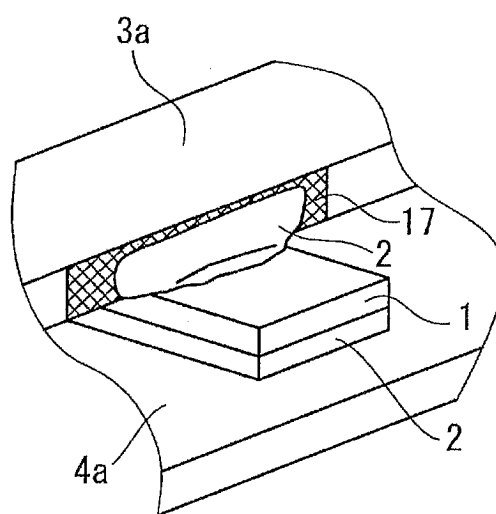


FIG. 19

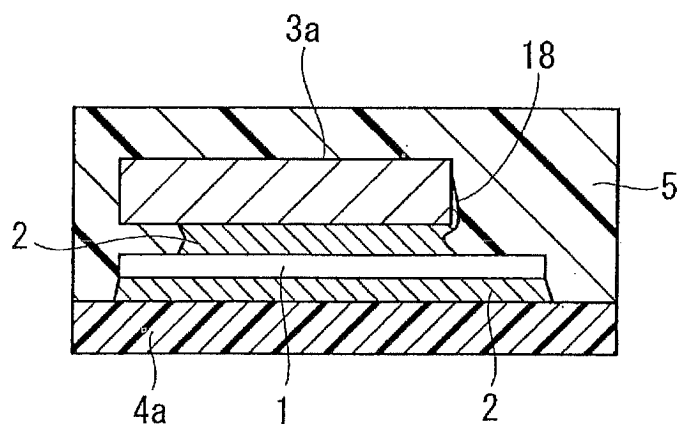


FIG. 20

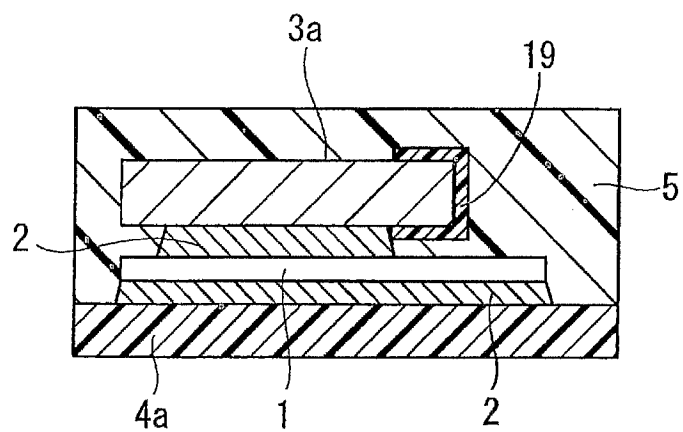


FIG. 21

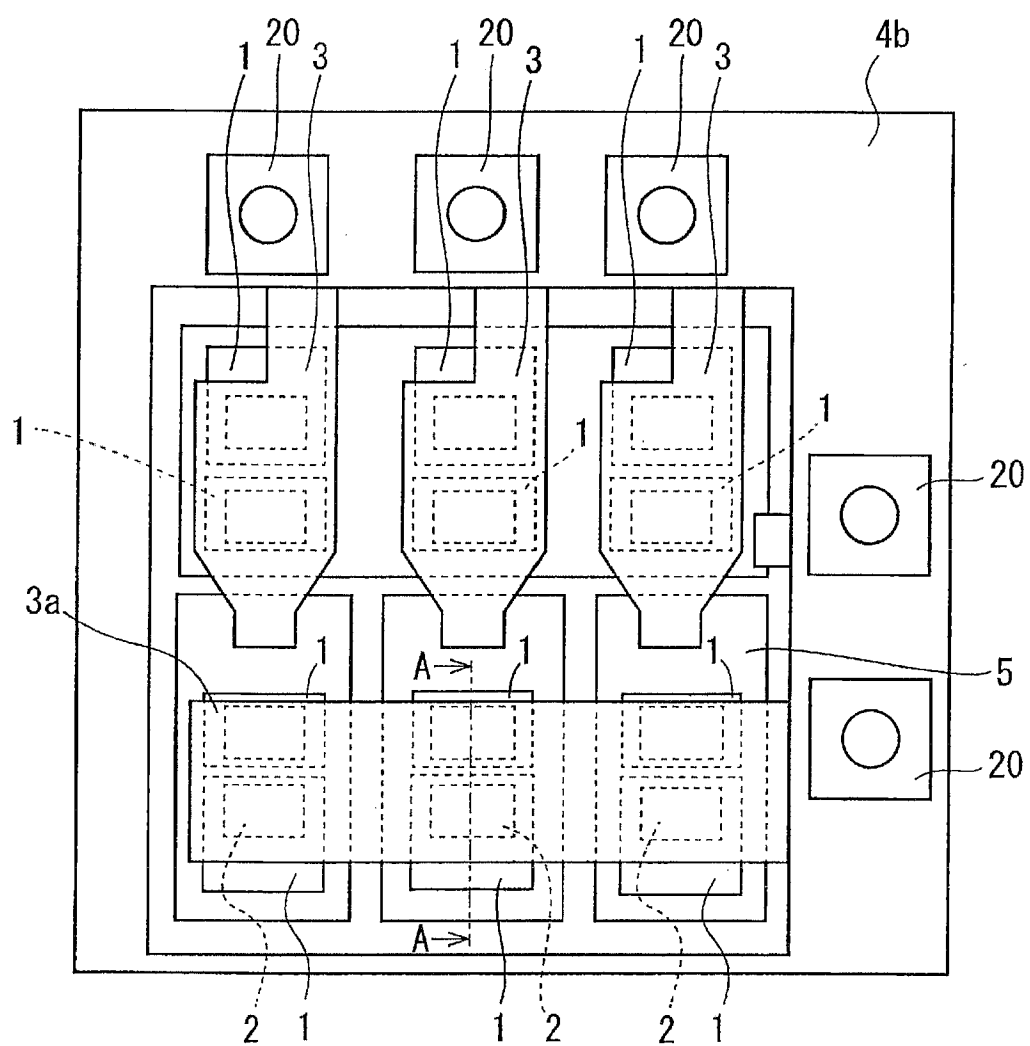


FIG. 22

