



(10) **DE 10 2014 212 519 B4** 2022.01.13

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 212 519.7**
(22) Anmeldetag: **27.06.2014**
(43) Offenlegungstag: **05.03.2015**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **13.01.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/488** (2006.01)
H01L 23/057 (2006.01)
H01L 21/50 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 2013-175269 27.08.2013 JP	(56) Ermittelte Stand der Technik:
(73) Patentinhaber: Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP	DE 10 2007 049 481 A1
(74) Vertreter: Prüfer & Partner mbB Patentanwälte Rechtsanwälte, 81479 München, DE	US 2004 / 0 017 005 A1
(72) Erfinder: Imoto, Yuji, c/o Mitsubishi Electric Corp., Tokyo, JP; Yoshimatsu, Naoki, c/o Mitsubishi Electric Corp., Tokyo, JP; Fujino, Junji, c/o Mitsubishi Electric Corp., Tokyo, JP	JP 2002- 359 334 A
	JP 2006- 93 255 A
	JP 2006- 202 885 A
	JP 2007- 81 155 A
	JP H09- 129 797 A
	JP 2009- 105 267 A
	JP 2000- 124 398 A

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung**

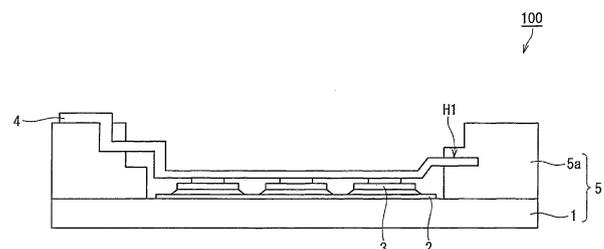
(57) Hauptanspruch: Halbleitervorrichtung, die Folgendes umfasst:

einen leitfähigen Abschnitt mit einem Halbleiterelement (3), das auf einem Substrat (2) vorgesehen ist;
ein Gehäuse (5), das den leitfähigen Abschnitt aufnimmt; und

einen Zuleitungsanschluss (4), der in das Gehäuse integriert ist, so dass er direkt mit dem Halbleiterelement oder einer Verbindung des Substrats verbunden ist, wobei der Zuleitungsanschluss eine Spannungsabbauf orm zum Abbauen der im Zuleitungsanschluss erzeugten Spannung aufweist, wobei

die Halbleitervorrichtung so konfiguriert ist, dass sie mit einem externen Anschluss (9) frei zum Verbinden ist, ein Ende des Zuleitungsanschlusses zur Außenseite des Gehäuses freiliegt,

das Gehäuse, das zur Außenseite freiliegt, mit einem externen Verbindungsteil (20) zum Verbinden des externen Anschlusses mit dem einen Ende des Zuleitungsanschlusses integriert ist, und das andere Ende des Zuleitungsanschlusses im Gehäuse vergraben ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung unter Verwendung eines Gehäuses und auf ein Verfahren ihrer Herstellung.

[0002] JP 2009- 105 267 A offenbart eine Halbleitervorrichtung mit einem Leiterrahmenanschluss, der in einer Seitenwand eines Harzgehäuses eingebaut ist. Die Nähe eines Endes des Leiterrahmenanschlusses ist an einen Metallblock durch ein Lötmedium gebondet.

[0003] JP 2002- 359 334 A offenbart eine Struktur eines Anschlusses, bei der der Anschluss in einem Gehäuse eingesetzt ist. Das untere Ende des Anschlusses ist in einer J-artigen Form gebogen und mit einem Kontaktkissen eines Substrats verbunden.

[0004] DE 10 2007 049 481 A1 offenbart ein Halbleiterbauelement, bei dem eine elektrische Verbindung im Innern des Halbleiterbauelements durch Leiterrahmen hergestellt ist, die aus mehreren Leiterplatten ausgebildet sind. Die Leiterplatten sind dreidimensional so angeordnet, sodass ihre jeweiligen Verschweißungsstellen zu einer Laserlichtquelle hin freiliegen.

[0005] US 2004 / 0 017 005 A1 offenbart ein Leistungshalbleitermodul mit einem Schaltungsbaugruppenkörper und einem Gehäuse. Der Schaltungsbaugruppenkörper weist eine Metallbasis, ein Keramiksubstrat und ein Leistungshalbleiterchip auf. Das Gehäuse weist Anschlüsse auf, die integral ausgebildet sind. Das Keramiksubstrat weist eine Struktur auf, so dass eine obere Schaltplatte und eine untere Platte zu den beiden Seiten des Keramiksubstrats verbunden sind, und die Metallbasis und das Keramiksubstrat durch Lötmedium miteinander verbunden sind.

[0006] JP 2000- 124 398 A offenbart ein Leistungshalbleitermodul mit einem Leistungshalbleiterchip, das auf einer Isolierplatte angeordnet ist. Das Verdrahtung weist einen flachen Abschnitt, der einer Elektrode des Leistungshalbleiterchips gegenüberliegt, einen gebogenen Abschnitt, der vom flachen Abschnitt aus gebogen ist, und einen zuleitenden Abschnitt, der sich vom gebogenen Abschnitt erstreckt. Der flache Abschnitt der Verdrahtung und die Elektrode des Leistungshalbleiters sind durch ein leitendes Harz verbunden.

[0007] Im Allgemeinen wird ein Leistungshalbleitermodul vom Gehäusotyp aus separaten Komponenten ausgebildet, die ein interner Zuleitungsanschluss innerhalb des Leistungshalbleitermoduls und ein externer Zuleitungsanschluss, der in einem Rohrteil als Abschnitt des Gehäuses vorgesehen ist, sind (siehe beispielsweise JP 2007- 81 155 A).

[0008] Insbesondere wird der interne Zuleitungsanschluss mit Halbleiterelementen, die auf einer Basisplatte (Stützelement) angeordnet sind, mittels Löten und dergleichen verbunden. Überdies werden Enden des internen Zuleitungsanschlusses zuerst mit einem Relaisabschnitt im Leistungshalbleitermodul verbunden. Als nächstes wird der Rohrteil des Gehäuses an der Basisplatte durch einen Klebstoff und dergleichen befestigt und der externe Zuleitungsanschluss wird zweitens mit dem Relaisabschnitt verbunden. Folglich kann diese Struktur eine Kontinuität zwischen den Halbleiterelementen und einem externen Verbindungsanschluss schaffen.

[0009] Ferner besteht eine allgemeine Struktur darin, dass nach der Montage derselben, wie vorstehend erwähnt, ein Dichtungsmaterial eingespritzt wird, um das Innere des Leistungshalbleitermoduls abzudichten.

[0010] Die Struktur des Leistungshalbleitermoduls, wie vorstehend erwähnt, weist jedoch eine große Anzahl von Komponenten auf, was zu einer Erhöhung der Komplexität führt. Um die obigen Probleme zu lösen, offenbart JP 2006- 93 255 A eine Technik (nachstehend als verwandte Technik A bezeichnet) zum direkten Verbinden eines Zuleitungsanschlusses (Leiterrahmens), der in das Gehäuse integriert ist, mit einem Halbleiterchip.

[0011] Die verwandte Technik A weist jedoch Probleme auf. Insbesondere kann bei der verwandten Technik A, beispielsweise wenn ein Druck auf den Zuleitungsanschluss ausgeübt wird und der Zuleitungsanschluss folglich eine große Spannung (Widerstand) in einem Herstellungsprozess erzeugt, der Zuleitungsanschluss in einigen Fällen verformt werden. In diesem Fall kann eine Funktionsstörung, die sich aus dem Zuleitungsanschluss ergibt, auftreten, so dass die Halbleitervorrichtung, die als Leistungshalbleitermodul dient, nicht korrekt arbeitet.

[0012] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Halbleitervorrichtung und dergleichen zu schaffen, die in der Lage ist, das Auftreten einer Funktionsstörung, die sich aus einem Zuleitungsanschluss ergibt, selbst in einem Fall zu unterdrücken, in dem eine Spannung im Zuleitungsanschluss der Halbleitervorrichtung unter Verwendung eines Gehäuses erzeugt wird.

[0013] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch eine Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 gelöst.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst eine Halbleitervorrichtung einen leitfähigen Abschnitt mit einem Halbleiterelement, das auf einem Substrat vorgesehen ist, ein Gehäuse, das den leitfähigen Abschnitt aufnimmt, und einen Zuleitungsanschluss, der in das Gehäuse integriert ist, so dass er direkt mit

dem Halbleiterelement oder einer Verbindung des Substrats verbunden ist. Der Zuleitungsanschluss weist eine Spannungsabbauform zum Abbauen der Spannung, die im Zuleitungsanschluss erzeugt wird, auf. Selbst in einem Fall, in dem eine Spannung im Zuleitungsanschluss der Halbleitervorrichtung unter Verwendung des Gehäuses erzeugt wird, kann daher das Auftreten einer Funktionsstörung, die sich aus dem Zuleitungsanschluss ergibt, unterdrückt werden.

[0015] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0016] Weitere Merkmale und Zweckmäßigkeiten der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung von Ausführungsformen der Erfindung anhand der Figuren. Von den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform;

Fig. 2 ein Diagramm zum Beschreiben einer Konfiguration eines Zuleitungsanschlusses;

Fig. 3 einen Ablaufplan eines Herstellungsprozesses N;

Fig. 4 ein Diagramm zum Beschreiben des Herstellungsprozesses N;

Fig. 5 ein Diagramm zum Beschreiben von Effekten einer Spannungsabbauform;

Fig. 6 ein Diagramm, das ein Beispiel von mehreren Spannungsabbauformen zeigt;

Fig. 7 eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Modifikation der ersten Ausführungsform;

Fig. 8 eine vergrößerte Ansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Modifikation der ersten Ausführungsform;

Fig. 9 eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform;

Fig. 10 ein Diagramm zum Beschreiben des Herstellungsprozesses N;

Fig. 11 eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 12 und **Fig. 13** Diagramme zum Beschreiben von Effekten der Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform;

Fig. 14 eine perspektivische Ansicht, die eine Konfiguration des Zuleitungsanschlusses gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt;

Fig. 15 ein Diagramm zum Beschreiben von Effekten des Zuleitungsanschlusses gemäß der dritten Ausführungsform;

Fig. 16 eine Draufsicht, die eine Modifikation des Zuleitungsanschlusses gemäß der dritten Ausführungsform;

Fig. 17 eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform;

Fig. 18 eine Draufsicht, die eine rechte Hälfte einer Konfiguration, wie in **Fig. 17** gezeigt, zeigt;

Fig. 19 und **Fig. 20** Draufsichten, die Modifikationen des Zuleitungsanschlusses gemäß der vierten Ausführungsform zeigen; und

Fig. 21 ein Diagramm zum Beschreiben einer Konfiguration, in der ein internes Ende des Zuleitungsanschlusses nicht befestigt ist.

[0017] Mit Bezug auf die Zeichnungen werden nachstehend Ausführungsformen beschrieben. Die zweite Ausführungsform bezieht sich auf die Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung. Die andere Ausführungsformen sind erläuternde Beispiele, die zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung dienen. In der folgenden Beschreibung weisen dieselben Komponenten dieselben Bezugszeichen auf. Ihre Namen und Funktionen sind ebenfalls gleich. Folglich wird in einigen Fällen auf ihre ausführliche Beschreibung verzichtet.

[0018] Abmessungen, Materialien, Formen und relative Positionen von jeweiligen Komponenten, die als Beispiele in den Ausführungsformen gezeigt sind, werden geeignet in Abhängigkeit von einer Struktur einer Vorrichtung geändert, auf die die vorliegende Erfindung angewendet wird, und verschiedene Bedingungen und die vorliegende Erfindung sind nicht auf die Beispiele beschränkt. Die Abmessungen der jeweiligen Komponenten in den jeweiligen Zeichnungen können von tatsächlichen Abmessungen verschieden sein.

<Erste Ausführungsform>

[0019] **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung 100 gemäß einer ersten Ausführungsform. Die Halbleitervorrichtung 100 wird beispielsweise für einen Inverter, der Elektrofahrzeuge und Züge steuert, verwendet und für einen regenerativen Umsetzer verwendet. Die Halbleitervorrichtung 100 besteht hauptsächlich aus Siliziumcarbid (SiC). Um das Diagramm zu vereinfachen, zeigt **Fig. 1** eine vereinfachte Form eines Zuleitungsanschlusses 4, der später beschrieben wird.

[0020] Mit Bezug auf **Fig. 1** umfasst die Halbleitervorrichtung 100 ein Substrat 2, mehrere Halbleitere-

lemente 3, ein Gehäuse 5, den Zuleitungsanschluss 4 und ein Dichtungsmaterial 7.

[0021] Das Gehäuse 5 nimmt das Substrat 2, die mehreren Halbleiterelemente 3, eine Verbindung, die nicht gezeigt ist, und dergleichen auf. Eine Seitenoberfläche des Gehäuses 5 weist eine rechteckige Form auf. Das Gehäuse 5 ist aus einem röhrenförmigen Rohrteil 5a und einer Basisplatte 1 ausgebildet. Der Rohrteil 5a besteht aus Harz. Der Rohrteil 5a ist an einem Ende an der Basisplatte 1 befestigt.

[0022] Das Substrat 2 ist aus einer elektrischen Schaltung ausgebildet. Das Substrat 2 besteht beispielsweise aus Keramik. Das Substrat 2 ist auf der Basisplatte 1 vorgesehen.

[0023] Die Halbleiterelemente 3 sind leitfähige Abschnitte, die zum Betreiben der Halbleitervorrichtung 100 verwendet werden. Die leitfähigen Abschnitte sind Elemente, bei denen ein Abschnitt der leitfähigen Abschnitte oder die ganzen leitfähigen Abschnitte Leitfähigkeit aufweisen. Überdies ist eine Verbindung (nicht dargestellt) des Substrats 2, die im Gehäuse 5 aufgenommen ist, auch ein leitfähiger Abschnitt.

[0024] Ein Abschnitt der Halbleiterelemente 3 weist Leitfähigkeit auf. Die Halbleiterelemente 3 sind durch ein Lötmedium 6 am Substrat 2 montiert. Mit anderen Worten, die Halbleiterelemente 3 sind auf dem Substrat 2 vorgesehen. Die Halbleiterelemente 3 sind beispielsweise Leistungshalbleiterelemente mit breiter Bandlücke. Die Leistungshalbleiterelemente mit breiter Bandlücke sind Leistungshalbleiterelemente mit einer breiten Bandlücke. Die Halbleiterelemente 3 sind nicht auf die Leistungshalbleiterelemente mit breiter Bandlücke begrenzt und können andere Leistungshalbleiterelemente sein.

[0025] Der Zuleitungsanschluss 4 ist in das Gehäuse 5 integriert. Insbesondere wenn der Rohrteil 5a des Gehäuses 5 mit einem Harz ausgebildet wird, wird der Zuleitungsanschluss 4 in den Rohrteil 5a integriert.

[0026] Ferner sind die Enden des Zuleitungsanschlusses 4 direkt mit den Halbleiterelementen 3 durch das Lötmedium 6 verbunden. Insbesondere ist eines der Enden des Zuleitungsanschlusses 4 direkt mit einer oberen Oberfläche der Halbleiterelemente 3 durch das Lötmedium 6 verbunden.

[0027] Er ist nicht auf die obige Konfiguration begrenzt und das Ende des Zuleitungsanschlusses 4 kann direkt mit der Verbindung (nicht dargestellt) des Substrats 2 verbunden sein, ohne mit den Halbleiterelementen 3 verbunden zu sein. Mit anderen Worten, das Ende des Zuleitungsanschlusses 4 ist direkt mit den Halbleiterelementen 3 oder der Verbin-

dung des Substrats 2 verbunden. Das Ende des Zuleitungsanschlusses 4 kann direkt mit sowohl den Halbleiterelementen 3 als auch der Verbindung des Substrats 2 verbunden sein.

[0028] Andererseits liegt das andere Ende des Zuleitungsanschlusses 4 zur Außenseite des Gehäuses 5 frei.

[0029] Nachstehend wird ein Abschnitt, in dem der Zuleitungsanschluss 4 und die Halbleiterelemente 3 zusammengefügt (verbunden) sind, auch als Verbindungsstelle bezeichnet. Der Zuleitungsanschluss 4 und die Halbleiterelemente 3 weisen die Verbindungsstellen auf. In der vorliegenden Ausführungsform weist eines der Enden des Zuleitungsanschlusses 4 mehrere Verbindungsstellen auf. Außerdem wird nachstehend das Ende des Zuleitungsanschlusses 4, das zur Außenseite des Gehäuses 5 freiliegt, auch als freiliegender Teil bezeichnet.

[0030] Das Dichtungsmaterial 7 besteht beispielsweise aus einem Epoxidharz. Das Dichtungsmaterial 7 füllt das Innere des Gehäuses 5. Das Dichtungsmaterial 7 dichtet die mehreren Halbleiterelemente 3 und Teile (Verbindungsstellen) des Zuleitungsanschlusses 4 ab. Mit anderen Worten, im Gehäuse 5 sind die Teile (Verbindungsstellen) des Zuleitungsanschlusses 4, die mit den Halbleiterelementen 3 verbunden sind, mit dem Dichtungsmaterial 7 abgedichtet. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Verbindungsstellen verbessert werden. Das Dichtungsmaterial 7 besteht aus einem von jenem des Gehäuses 5 verschiedenen Material.

[0031] Das Dichtungsmaterial 7 ist nicht auf das von jenem des Gehäuses 5 verschiedene Material begrenzt und kann aus demselben Material wie jenem des Gehäuses 5 bestehen.

[0032] Überdies weist der Zuleitungsanschluss 4 eine Spannungsabbauform auf. Die Spannungsabbauform ist in der Lage, die im Zuleitungsanschluss 4 erzeugte Spannung in einem Fall, in dem Druck auf den Zuleitungsanschluss 4 aufgebracht wird, abzubauen (zu verringern). Eine Beispiel der Spannungsabbauform ist eine Kurbelform. Die Kurbelform weist zwei rechtwinklige Verbindungsformen auf.

[0033] Fig. 2 ist ein Diagramm, das den Zuleitungsanschluss 4 mit der Kurbelform zeigt. Fig. 2 zeigt nicht das Dichtungsmaterial 7, um die Betrachtung des Zuleitungsanschlusses 4 leichter zu machen. Mit Bezug auf Fig. 2 weist der Abschnitt zwischen dem freiliegenden Teil und den Verbindungsstellen des Zuleitungsanschlusses 4 die Kurbelform auf.

[0034] Als nächstes wird ein Verfahren zur Herstellung der Halbleitervorrichtung 100 (nachstehend auch als Herstellungsprozess N bezeichnet)

beschrieben. **Fig. 3** ist ein Ablaufplan des Herstellungsprozesses N. **Fig. 4** ist ein Diagramm zum Beschreiben des Herstellungsprozesses N.

[0035] Mit Bezug auf **Fig. 3** und **Fig. 4** führt der Herstellungsprozess N zuerst einen Anschlussbearbeitungsschritt (S101) durch. Der Anschlussbearbeitungsschritt ist ein Schritt zum Bearbeiten des Zuleitungsanschlusses 4, so dass er die Spannungsabbauf orm aufweist, wie vorstehend erwähnt. Insbesondere wird im Anschlussbearbeitungsschritt der Zuleitungsanschluss 4 so bearbeitet, dass er die Spannungsabbauf orm aufweist.

[0036] Als nächstes wird ein Integrationsausbildungsschritt (S110) durchgeführt. Im Integrationsausbildungsschritt wird der Zuleitungsanschluss 4 in den Rohrteil 5a integriert. Insbesondere, wie vorstehend beschrieben, wenn der Rohrteil 5a mit einem Harz ausgebildet wird, wird der Zuleitungsanschluss 4 in den Rohrteil 5a integriert.

[0037] Als nächstes werden Anordnungsschritte (S120) durchgeführt. In den Anordnungsschritten werden die Halbleiterelemente 3 derart angeordnet, dass die Halbleiterelemente 3, die auf dem Substrat 2 vorgesehen sind, im Rohrteil 5a aufgenommen werden, und die Halbleiterelemente 3 direkt mit dem Zuleitungsanschluss 4 verbunden werden.

[0038] Insbesondere umfassen die Anordnungsschritte einen Montageschritt, einen Löt mittelbeschichtungsschritt und einen Befestigungsschritt. In den Anordnungsschritten wird zuerst der Montageschritt (S121) durchgeführt.

[0039] Im Montageschritt werden die Halbleiterelemente 3 an der Basisplatte 1 montiert. Insbesondere wird im Montageschritt zuerst das Substrat 2 an der Basisplatte 1 befestigt. Als nächstes wird jedes Halbleiterelement 3 am Substrat 2 durch das Löt mittel 6 montiert. Mit anderen Worten, jedes Halbleiterelement 3 wird an der Basisplatte 1 durch das Substrat 2 montiert.

[0040] Als nächstes wird der Löt mittelbeschichtungsschritt (S122) durchgeführt. Im Löt mittelbeschichtungsschritt wird ein Teil jedes Halbleiterelements 3 mit dem Löt mittel 6 versehen. Insbesondere werden im Löt mittelbeschichtungsschritt, wie in **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, eine obere Oberfläche jedes Halbleiterelements 3 und ein Abschnitt des Substrats 2, der mit dem Zuleitungsanschluss 4 verbunden ist, mit dem Löt mittel 6 versehen. Das Löt mittel 6 wird auf der oberen Oberfläche und dergleichen jedes Halbleiterelements 3 durch Schmelzen, Ultraschallbonden und dergleichen bereitgestellt. Mit anderen Worten, wie später beschrieben, werden die Halbleiterelemente 3 vor dem Befestigen des

Rohrteils 5a an der Basisplatte 1 im Voraus mit dem Löt mittel 6 versehen.

[0041] Im Löt mittelbeschichtungsschritt ist eine mit dem Löt mittel 6 versehene Stelle nicht auf die Stelle, wie vorstehend erwähnt, begrenzt. Der Löt mittelbeschichtungsschritt kann beispielsweise eine Konfiguration aufweisen, in der ein Teil des Zuleitungsanschlusses 4 mit dem Löt mittel 6 versehen wird (nachstehend auch als modifizierte Konfiguration N bezeichnet).

[0042] Im Löt mittelbeschichtungsschritt mit der modifizierten Konfiguration N wird der Teil des Zuleitungsanschlusses 4, der in den Rohrteil 5a integriert ist, mit dem Löt mittel 6 versehen. Insbesondere werden im Löt mittelbeschichtungsschritt mit der modifizierten Konfiguration N ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses 4, der mit dem Substrat 2 verbunden ist, und ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses 4, der mit der oberen Oberfläche jedes Halbleiterelements 3 verbunden ist, mit dem Löt mittel 6 versehen.

[0043] Als nächstes wird ein Befestigungsschritt (S123) durchgeführt. Im Befestigungsschritt wird zur direkten Verbindung des Zuleitungsanschlusses 4 mit den Halbleiterelementen 3 über das Löt mittel 6 der Rohrteil 5a an der Basisplatte 1 befestigt.

[0044] Insbesondere wird im Befestigungsschritt zur Verbindung des Zuleitungsanschlusses 4 mit der oberen Oberfläche jedes Halbleiterelements 3 und dem Teil des Substrats 2 durch das Löt mittel 6 der Rohrteil 5a an der Basisplatte 1 befestigt. Aufgrund des Befestigungsschritts können die Haftung zwischen dem Rohrteil 5a und der Basisplatte 1 und die Bindung zwischen den Halbleiterelementen 3 und dem Zuleitungsanschluss 4 gleichzeitig erreicht werden.

[0045] Wie vorstehend beschrieben, kann das Ende des Zuleitungsanschlusses 4 so konfiguriert sein, dass es direkt mit der Verbindung (nicht dargestellt) des Substrats 2 verbunden ist, ohne mit den Halbleiterelementen 3 verbunden zu sein. In einem Fall dieser Konfiguration wird in den Anordnungsschritten (S120), wie vorstehend beschrieben, ein leitfähiger Abschnitt derart angeordnet, dass der leitfähige Abschnitt mit den Halbleiterelementen 3, die auf dem Substrat 2 vorgesehen sind, im Rohrteil 5a aufgenommen wird, und die Verbindung des Substrats 2 wird direkt mit dem Zuleitungsanschluss 4 verbunden.

[0046] Wie vorstehend beschrieben, kann außerdem das Ende des Zuleitungsanschlusses 4 so konfiguriert sein, dass es direkt mit sowohl den Halbleiterelementen 3 als auch der Verbindung des Substrats 2 verbunden wird. In einem Fall dieser Konfiguration wird in den Anordnungsschritten (S120), wie

vorstehend beschrieben, der leitfähige Abschnitt derart angeordnet, dass der leitfähige Abschnitt mit den Halbleiterelementen 3, die auf dem Substrat 2 vorgesehen sind, und die Verbindung des Substrats 2 im Rohrteil 5a aufgenommen werden, und die Halbleiterelemente 3 und die Verbindung des Substrats 2 direkt mit dem Zuleitungsanschluss 4 verbunden werden.

[0047] Als nächstes wird der Abdichtungsschritt (S130) durchgeführt. Im Abdichtungsschritt, wie in **Fig. 2** gezeigt, füllt das Dichtungsmaterial 7 den Raum innerhalb des Gehäuses 5, das aus dem Rohrteil 5a und der Basisplatte 1 gebildet ist. Folglich ist der Herstellungsprozess N vollendet und die Halbleitervorrichtung 100 ist hergestellt.

[0048] Wie vorstehend beschrieben, wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Halbleitervorrichtung 100 mit dem leitfähigen Abschnitt mit den Halbleiterelementen 3, die auf dem Substrat 2 vorgesehen sind, bereitgestellt, wobei das Gehäuse 5 den leitfähigen Abschnitt aufnimmt, und der Zuleitungsanschluss 4 in das Gehäuse 5 integriert ist, so dass er direkt mit den Halbleiterelementen 3 oder der Verbindung des Substrats 2 verbunden ist. Der Zuleitungsanschluss 4 weist die Spannungsabbauform zum Abbauen der im Zuleitungsanschluss 4 erzeugten Spannung auf.

[0049] Selbst in dem Fall, in dem die Spannung im Zuleitungsanschluss 4 der Halbleitervorrichtung 100 unter Verwendung des Gehäuses 5 erzeugt wird, kann folglich das Auftreten einer Funktionsstörung, die sich aus dem Zuleitungsanschluss 1 ergibt, unterdrückt werden.

[0050] Da der Zuleitungsanschluss 4 die Spannungsabbauform aufweist, können ferner Variationen der Höhe der Verbindungsstellen des Zuleitungsanschlusses und die Spannung in den Verbindungsstellen des Zuleitungsanschlusses, die durch die Kontraktion des Dichtungsmaterials 7 erzeugt wird, beispielsweise verringert werden. Überdies kann die Spannung im Zuleitungsanschluss, die durch eine Verformung des Gehäuses, eine elastische Verformung des Zuleitungsanschlusses während des Lötens und dergleichen erzeugt wird, abgebaut (verringert) werden. Folglich kann die Qualität der Verbindungsstellen stabilisiert werden und eine Abtrennung des Dichtungsmaterials kann unterdrückt werden. Daher kann die Zuverlässigkeit der Verbindungsstellen verbessert werden.

[0051] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist der Zuleitungsanschluss 4 die Kurbelform (Spannungsabbauform) auf. **Fig. 5** zeigt beispielsweise einen Fall, in dem Variationen in der Dicke (Höhe) des Lötmittels 6, das jedes Halbleiterelement 3 am Substrat 2 befestigt, bestehen. Mit anderen

Worten, die Dicke des Lötmittels 6 unter jedem Halbleiterelement 3 variiert, wodurch die Höhe der Verbindungsstellen jedes Halbleiterelements 3 benachbart zueinander variiert.

[0052] In diesem Fall wird der Zuleitungsanschluss 4 mit der Kurbelform (Spannungsabbauform) elastisch verformt, so dass die im Zuleitungsanschluss 4 erzeugte Spannung abgebaut wird. Folglich kann eine Höhendifferenz jeder Verbindungsstelle absorbiert werden.

[0053] Daher wird die Reaktionskraft, die in einer Kleboberfläche zwischen dem Rohrteil 5a und der Basisplatte 1 erzeugt wird, verringert, so dass ein stabiler Verbindungszustand erzeugt werden kann. Überdies ermöglicht die Kontraktion des Dichtungsmaterials 7 nach dem Abdichten, dass die in jeder Verbindungsstelle erzeugte Spannung verringert wird. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Verbindungsstellen verbessert werden.

[0054] Da gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Zuleitungsanschluss 4 in den Rohrteil 5a integriert ist, ist ein zusätzlicher interner Zuleitungsanschluss, der die Halbleiterelemente 3 verbindet, unnötig. Folglich kann die Anzahl von Komponenten, die die Halbleitervorrichtung 100 bilden, verringert werden. Daher kann die Größe der Halbleitervorrichtung 100 verringert werden. Mit anderen Worten, die Miniaturisierung und die Gewichtsverringerung der Halbleitervorrichtung 100 können erreicht werden.

[0055] Gemäß dem Herstellungsprozess N der vorliegenden Ausführungsform, wie in **Fig. 4** gezeigt, können ferner die Haftung zwischen dem Rohrteil 5a und der Basisplatte 1 und die Bindung zwischen den Halbleiterelementen 3 und dem Zuleitungsanschluss 4 gleichzeitig erreicht werden. Folglich kann der Herstellungsprozess der Halbleitervorrichtung 100 verkürzt werden. Mit anderen Worten, das Verfahren zur Herstellung der Halbleitervorrichtung 100 kann vereinfacht werden (Montage).

[0056] Der Befestigungsschritt wird nach dem Versehen der Halbleiterelemente 3 oder des Zuleitungsanschlusses 4 im Voraus mit dem Lötmittel 6 durchgeführt, so dass im Gegensatz zu einer Lötpaste die Dicke des Lötmittels 6 gleichmäßiger sichergestellt werden kann.

[0057] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind die in der Halbleitervorrichtung 100 verwendeten Halbleiterelemente 3 die Halbleiterelemente mit breiter Bandlücke. Folglich kann eine stabile Operation selbst in einem Zustand bei hohen Temperaturen erreicht werden.

[0058] Die verwandte Technik A kann das Problem nicht lösen, dass die Höhe in den Verbindungsober-

lächen der Oberflächen der Halbleiterelemente aufgrund von Variationen der Dicke des Lötmittels unter den am Substrat montierten Halbleiterelementen variiert. Dieses Problem kann durch die Konfiguration gelöst werden, in der der interne Zuleitungsanschluss nicht direkt mit dem externen Zuleitungsanschluss, der im Gehäuse vorgesehen ist, verbunden ist, und der interne Zuleitungsanschluss und der externe Zuleitungsanschluss separat mit dem im Gehäuse vorgesehenen Relaisabschnitt verbunden sind. Mit dieser Konfiguration ist jedoch eine Fläche für den Relaisabschnitt zusätzlich erforderlich, so dass eine Bodenfläche der Basisplatte vergrößert werden muss, wodurch die Größe des Moduls zunimmt.

[0059] Überdies kann die verwandte Technik A das Problem nicht lösen, dass der Spalt zwischen der Verbindungsoberfläche der Halbleiterelemente und der Verbindungsoberfläche des internen Zuleitungsanschlusses vergrößert wird, da die Position des Zuleitungsanschlusses aufgrund der Kontraktion des Gehäuses variiert.

[0060] Die verwandte Technik A kann das Problem nicht lösen, dass nach dem Abdichten der Verbindungsstellen des Zuleitungsanschlusses mit dem Dichtungsmaterial die Haftungseigenschaften zwischen der Oberfläche des Zuleitungsanschlusses und dem Dichtungsmaterial sich aufgrund der Differenz eines Längenausdehnungskoeffizienten zwischen dem Dichtungsmaterial und dem Zuleitungsanschluss verschlechtern, wodurch das Dichtungsmaterial vom Zuleitungsanschluss getrennt wird.

[0061] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist andererseits die Halbleitervorrichtung 100 wie vorstehend beschrieben konfiguriert, so dass sie in der Lage ist, die obigen Probleme zu lösen, die durch die verwandte Technik A nicht gelöst werden können.

[0062] Die Haftung zwischen dem Rohrteil 5a und der Basisplatte 1 und die Bindung zwischen den Halbleiterelementen 3 und dem Zuleitungsanschluss 4 können nicht gleichzeitig erreicht werden und können separat erreicht werden. Diese Konfiguration kann auch einen Effekt zum Verringern der Anzahl von Komponenten und eine Vereinfachung eines Herstellungsprozesses erreichen.

[0063] In der vorliegenden Ausführungsform weist der Zuleitungsanschluss 4 die Spannungsabbauf orm auf, die die Kurbelform ist. Die Form ist jedoch nicht darauf begrenzt. Wie im Teil (a) in **Fig. 6** gezeigt, kann der Zuleitungsanschluss 4 beispielsweise eine mehrstufige Kurbelform aufweisen, die aus mehreren Kurbelformen für die Spannungsabbauf orm ausgebildet ist.

[0064] Wie im Teil (b) in **Fig. 6** gezeigt, kann der Zuleitungsanschluss 4 beispielsweise eine S-Biegeungsform für die Spannungsabbauf orm aufweisen. Wie im Teil (c) in **Fig. 6** gezeigt, kann der Zuleitungsanschluss 4 beispielsweise eine Biegeungsform für die Spannungsabbauf orm aufweisen.

[0065] In der vorliegenden Ausführungsform wird zum Zeitpunkt des Harzformens der Zuleitungsanschluss 4 so konfiguriert, dass er in das Gehäuse 5 (Rohrteil 5a) integriert wird. Er ist jedoch nicht darauf begrenzt. Nach dem Ausbilden des Gehäuses 5 (Rohrteils 5a) wird der Zuleitungsanschluss 4 beispielsweise eingepresst, so dass der Zuleitungsanschluss 4 am Gehäuse 5 (Rohrteil 5a) nachgerüstet werden kann.

[0066] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform muss der Relaisabschnitt nicht wie üblich vorgesehen werden. Aus diesem Grund ist der Raum für den Relaisabschnitt unnötig und folglich kann die Halbleitervorrichtung 100 im Vergleich zur üblichen Konfiguration, die mit dem Relaisabschnitt versehen ist, in der Größe kompakt hergestellt werden. Außerdem ist es nicht erforderlich, den Relaisabschnitt wie üblich zu verbinden, was eine Funktionsstörung wie z. B. eine Erhöhung des Verbindungswiderstandes aufgrund einer Verschlechterung der Verbindungsqualität des Zuleitungsanschlusses in diesem Abschnitt verhindern kann.

[0067] Die Verbindungsstellen zwischen den Halbleiterelementen 3 und dem Substrat 2 und die Verbindungsstellen zwischen den Halbleiterelementen 3 und dem Zuleitungsanschluss 4 werden mit dem Lötmittel 6 verbunden. Es kann Ultraschallbonden anstelle der Verwendung des Lötmittels 6 sein.

[0068] Das Dichtungsmaterial 7 ist nicht auf das Epoxidharz begrenzt und es kann beispielsweise ein Silikongel und andere Harze sein.

<Erste Modifikation der ersten Ausführungsform>

[0069] Eine erste Modifikation der vorliegenden Ausführungsform beschreibt eine Konfiguration, in der der Zuleitungsanschluss 4 mit einer externen Stromschiene 9 verbunden wird, die als externer Anschluss dient (nachstehend auch als modifizierte Konfiguration A bezeichnet). Die modifizierte Konfiguration A kann auf irgendeine einer zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform und der zweiten bis vierten Ausführungsform, wie später beschrieben, angewendet werden.

[0070] **Fig. 7** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der ersten Modifikation der ersten Ausführungsform. Um das Diagramm zu vereinfachen, zeigt **Fig. 7** eine vereinfachte Form des Zuleitungsanschlusses 4. Der Zuleitungsan-

schluss 4 der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der ersten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform weist die Spannungsabbauf orm wie in der ersten Ausführungsform auf.

[0071] Fig. 8 ist eine vergrößerte Ansicht der Halbleitervorrichtung 100 mit der modifizierten Konfiguration A. Die Halbleitervorrichtung 100 mit der modifizierten Konfiguration A ist dazu konfiguriert, frei mit der Stromschiene 9 zu verbinden, die als externer Anschluss dient. Mit dieser Konfiguration ist die Halbleitervorrichtung 100 mit der modifizierten Konfiguration A mit der Außenseite über die Stromschiene 9 verbunden, die als externer Anschluss dient. Wie vorstehend erwähnt, wird das Ende des Zuleitungsanschlusses 4, das zur Außenseite des Gehäuses 5 freiliegt, auch als freiliegender Teil bezeichnet.

[0072] Mit Bezug auf Fig. 7 und Fig. 8 ist in der Halbleitervorrichtung 100 mit der modifizierten Konfiguration A ein externer Verbindungsteil 20 in das Gehäuse 5 (Rohrteil 5a) integriert, der nach außen freiliegt. Der externe Verbindungsteil 20 ist ein Abschnitt zum Verbinden der Stromschiene 9 mit dem Ende (freiliegenden Teil) des Zuleitungsanschlusses 4. Der externe Verbindungsteil 20 wird in den Rohrteil 5a integriert, wenn der Rohrteil 5a mit dem Harz ausgebildet wird. Der externe Verbindungsteil 20 ist aus einem Anschlussblock 8 und einer Mutter 10 ausgebildet. Die Mutter 10 ist in den Anschlussblock 8 eingesetzt.

[0073] Die Mutter 10 und eine Schraube 11 des externen Verbindungsteils 20 fügen die Stromschiene 9 und den Zuleitungsanschluss 4 ein. Folglich sind der Zuleitungsanschluss 4 und die Stromschiene 9 verbunden.

[0074] Gemäß der ersten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform ist das Gehäuse 5 (Rohrteil 5a), das zur Außenseite freiliegt, mit dem externen Verbindungsteil 20 versehen, wodurch der Zuleitungsanschluss 4 leicht mit der Stromschiene 9 (externer Anschluss) verbunden werden kann. Folglich wird der externe Anschlussblock unnötig, was die Miniaturisierung der Halbleitervorrichtung 100 ermöglicht.

[0075] Ein Verfahren zum Befestigen der Stromschiene 9 kann dazu konfiguriert sein, ein Schweißverfahren, ein Nietverfahren und dergleichen zu verwenden. Mit dieser Konfiguration können auch die ähnlichen Effekte erhalten werden. In der ersten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform wird, wenn der Rohrteil 5a mit dem Harz ausgebildet wird, der Anschlussblock 8 (externer Verbindungsteil 20) in das Gehäuse 5 (Rohrteil 5a) integriert. Er ist jedoch nicht auf diese Konfiguration begrenzt. Der externe Verbindungsteil 20 kann so nachgerüstet werden, dass er in das Gehäuse 5 integriert wird.

Mit dieser Konfiguration können auch die ähnlichen Effekte erhalten werden.

<Zweite Modifikation der ersten Ausführungsform>

[0076] Eine zweite Modifikation der vorliegenden Ausführungsform beschreibt eine Konfiguration, in der eine Kühlrippe 12 an der Basisplatte 1 befestigt ist (nachstehend auch als modifizierte Konfiguration B bezeichnet). Die modifizierte Konfiguration B kann auf irgendeine der ersten Ausführungsform, der ersten Modifikation der ersten Ausführungsform und der zweiten bis vierten Ausführungsform, wie später beschrieben, angewendet werden.

[0077] Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 100 gemäß einer zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform. Die Halbleitervorrichtung 100, wie in Fig. 9 gezeigt, weist die modifizierte Konfiguration B und die modifizierte Konfiguration A auf. Um das Diagramm zu vereinfachen, zeigt Fig. 9 eine vereinfachte Form des Zuleitungsanschlusses 4. Der Zuleitungsanschluss 4 der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der zweiten Modifikation der vorliegenden Ausführungsform weist die Spannungsabbauf orm wie in der ersten Ausführungsform auf.

[0078] Mit Bezug auf Fig. 9 umfasst die Halbleitervorrichtung 100 ferner die Kühlrippe 12. Die Kühlrippe 12 weist eine Funktion zum Ableiten von Wärme auf. Die Kühlrippe 12 ist an einer unteren Oberfläche der Basisplatte 1 befestigt. Mit anderen Worten, die Kühlrippe 12 ist in das Gehäuse 5 integriert. Aufgrund dieser Konfiguration ist die Halbleitervorrichtung 100 zum effizienten Kühlen in der Lage.

[0079] Da die Kühlrippe 12 in das Gehäuse 5 integriert ist, kann ferner die Halbleitervorrichtung 100 kompakter hergestellt werden. Die Halbleitervorrichtung 100 weist auch die modifizierte Konfiguration A, wie vorstehend beschrieben, zusätzlich zur modifizierten Konfiguration B auf. Folglich ist es beispielsweise unnötig, dass der Anschlussblock an der Seite einer Invertereinheit für ein Fahrzeug ausgebildet wird, wodurch die Bequemlichkeit verbessert wird.

[0080] Im Herstellungsprozess N der ersten Ausführungsform ist das Verfahren zur Herstellung der Halbleitervorrichtung 100 mit der modifizierten Konfiguration B nur darin unterschiedlich, dass die Basisplatte 1 mit der daran im Voraus befestigten Kühlrippe 12 anstelle der Basisplatte 1 verwendet wird, wie in Fig. 10 gezeigt.

[0081] Die Halbleitervorrichtung 100 gemäß der zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform weist die modifizierte Konfiguration B und die modifizierte Konfiguration A auf und sie kann so konfigu-

riert sein, dass sie die modifizierte Konfiguration B ohne die modifizierte Konfiguration A aufweist.

<Zweite Ausführungsform>

[0082] Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 100 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Um das Diagramm zu vereinfachen, zeigt Fig. 11 das Dichtungsmaterial 7 nicht und zeigt weniger Halbleiterelemente 3 als die Anzahl der Halbleiterelemente 3 in der Konfiguration von Fig. 2.

[0083] Wie vorstehend beschrieben, wird der Abschnitt, in dem der Zuleitungsanschluss 4 und die Halbleiterelemente 3 zusammengefügt (verbunden) sind, auch als Verbindungsstelle bezeichnet. Nachstehend wird das Ende abgesehen vom freiliegenden Teil von zwei Enden des Zuleitungsanschlusses 4 auch als internes Ende bezeichnet. Das Detail wird später beschrieben und das interne Ende ist im Inneren des Gehäuses 5 befestigt.

[0084] In der vorliegenden Ausführungsform verbinden mehrere Halbleiterelemente 3 mit einem mittleren Teil des Zuleitungsanschlusses 4. In der vorliegenden Ausführungsform ist ein Loch H1, das zum Einsetzen des internen Endes des Zuleitungsanschlusses 4 vorgesehen ist, an einer Seitenoberfläche des Gehäuses 5 vorgesehen. Das interne Ende des Zuleitungsanschlusses 4 ist in das Loch H1 eingesetzt. Mit anderen Worten, das interne Ende des Zuleitungsanschlusses 4 ist im Gehäuse 5 vergraben.

[0085] Der Zuleitungsanschluss 4 der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Spannungsabbauform wie in der ersten Ausführungsform auf.

[0086] Wie in Fig. 12 gezeigt, weist das Halbleiterelement 3, das in der Mitte unter dem Lötmedium 6 angeordnet ist, eine größere Dicke als jene der anderen Halbleiterelemente 3 unter dem Lötmedium 6 auf. Mit anderen Worten, die Verbindungsstelle des Halbleiterelements 3 in der Mitte der drei Halbleiterelemente 3 ist eine höhere Verbindungsstelle als die Verbindungsstellen der anderen Halbleiterelemente 3.

[0087] In diesem Fall hebt das Halbleiterelement 3 in der Mitte den Zuleitungsanschluss 4 an, zwei Stellen, die das interne Ende des Zuleitungsanschlusses 4 und der freiliegende Teil des Zuleitungsanschlusses 4 sind, sind jedoch am Gehäuse 5 befestigt. Folglich wird eine Verformung des Zuleitungsanschlusses 4 unterdrückt, wodurch der Zuleitungsanschluss 4 mit einer oberen Oberfläche der Halbleiterelemente 3 zuverlässig verbunden werden kann.

[0088] Wie in Fig. 13 gezeigt, weisen die an beiden Seiten angeordneten Halbleiterelemente 3 höhere Verbindungsstellen als jene des Halbleiterelements 3 in der Mitte auf. Mit anderen Worten, die Verbindungsstelle des Halbleiterelements 3 in der Mitte ist niedriger als die Verbindungsstellen der anderen Halbleiterelemente 3.

[0089] In diesem Fall wird eine Kraft im Voraus auf den Zuleitungsanschluss 4 in einer Richtung im Wesentlichen nach unten aufgebracht, um den Zuleitungsanschluss 4 zu einer V-Form auszubilden. Folglich kann der Zuleitungsanschluss 4 mit jeder oberen Oberfläche der Halbleiterelemente 3 zuverlässig verbunden werden. Diese Form hat keine Auswirkungen auf das Gehäuse in Fig. 11. Die Spannungsabbauform, wie vorstehend beschrieben, ist ferner zu dieser Form hinzugefügt, wodurch ein ausgezeichneter Effekt erhalten werden kann.

[0090] Fig. 21 ist ein Diagramm zum Beschreiben eines Falls, in dem der interne Anschluss des Zuleitungsanschlusses 4 nicht zur Befestigung konfiguriert ist. Wie in Fig. 21 gezeigt, variiert in dem Fall, in dem der interne Anschluss des Zuleitungsanschlusses 4 nicht befestigt ist, die Höhe in jeder Verbindungsstelle des Zuleitungsanschlusses 4. Mit dieser Konfiguration ist es ein Problem, dass die Verbindungsstellen zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und den Halbleiterelementen 3 unsicher sind.

[0091] Andererseits ist in der vorliegenden Ausführungsform der interne Anschluss des Zuleitungsanschlusses 4 am Gehäuse 5 befestigt, so dass das Problem in der Konfiguration, wie in Fig. 21 gezeigt, gelöst werden kann.

[0092] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind die beiden Enden des Zuleitungsanschlusses 4 am Gehäuse 5 befestigt. Aus diesem Grund können Variationen in der Position des Zuleitungsanschlusses 4 in Bezug auf das Gehäuse 5 unterdrückt werden. Somit können Variationen in der Höhe jeder Verbindungsstelle unterdrückt werden. Daher kann die Genauigkeit der Dicke des Lötmittels 6 auf den Halbleiterelementen 3 verbessert werden. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Verbindungsstellen verbessert werden, Variationen im thermischen Widerstand und dergleichen können unterdrückt werden und Verluste können verringert werden.

[0093] Die vorliegende Ausführungsform beschreibt die Konfiguration, in der die drei Halbleiterelemente 3 mit dem Zuleitungsanschluss 4 verbunden, und die vorliegende Ausführungsform ist nicht darauf begrenzt. In dieser Ausführungsform ist der interne Anschluss des Zuleitungsanschlusses 4 befestigt, wodurch die Höhe des Zuleitungsanschlusses 4 stabil gesteuert werden kann. Folglich kann die Anzahl der Halbleiterelemente 3, die mit dem Zuleitungsan-

schluss 4 verbinden, im Bereich von einem bis mehreren liegen.

[0094] Die Anzahl der Löcher H1, in die der interne Anschluss des Zuleitungsanschlusses 4 eingesetzt wird, ist nicht auf eines begrenzt und er kann dazu konfiguriert sein, mehr als eines für erforderliche Positionen vorzusehen. Mit dieser Konfiguration kann der interne Anschluss des Zuleitungsanschlusses 4 stabiler befestigt werden.

[0095] Die Halbleitervorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann beide modifizierten Konfigurationen A und B, wie vorstehend beschrieben, oder eine der modifizierten Konfigurationen A und B aufweisen.

<Dritte Ausführungsform>

[0096] Die vorliegende Ausführungsform beschreibt eine Konfiguration, in der ein Schlitz im Zuleitungsanschluss 4 vorgesehen ist (nachstehend auch als modifizierte Konfiguration C bezeichnet). Die modifizierte Konfiguration C kann auf irgendeine der ersten Ausführungsform, der ersten und der zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform, der zweiten Ausführungsform und einer vierten Ausführungsform, wie später beschrieben, angewendet werden.

[0097] Fig. 14 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Konfiguration des Zuleitungsanschlusses 4 gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt. Insbesondere ist Fig. 14 die perspektivische Ansicht, die einen Teil der Halbleitervorrichtung 100 unter Verwendung des Zuleitungsanschlusses 4 mit einem Schlitz SL1 zeigt. Fig. 14 zeigt eine vereinfachte rechte Hälfte der Konfiguration in Fig. 2.

[0098] Mit Bezug auf Fig. 14 ist der Zuleitungsanschluss 4 mit dem Schlitz SL1 versehen, so dass ein Halbleiterelement 3 Verbindungsstellen 4a und 4b aufweist. Die Verbindungsstellen 4a und 4b des Zuleitungsanschlusses 4 sind jeweils mit den Halbleiterelementen 3 durch das Lötmedium 6 verbunden. Der Zuleitungsanschluss 4 ist derart konfiguriert, dass die Verbindungsstellen 4a und 4b unabhängig in einer Auf- und Abrichtung beweglich sind, um eine Höhendifferenz des jeweiligen Lötmediums 6 zu absorbieren.

[0099] In einem Fall, in dem der Zuleitungsanschluss 4 eine breite Verbindungsstelle an den Halbleiterelementen 3 aufweist und in dem der Zuleitungsanschluss 4 gleichzeitig mit mehreren Stellen der Halbleiterelemente 3 verbunden ist, kann die Höhe jeder Verbindungsstelle variieren.

[0100] Als eines der in Fig. 15 gezeigten Beispiele weist das Lötmedium 6 eine ausreichend größere Dicke unter der Verbindungsstelle 4b als jene des Lötmit-

tels 6 unter der Verbindungsstelle 4a auf. Selbst in diesem Fall ist jede der Verbindungsstellen 4a und 4b des Zuleitungsanschlusses 4 unabhängig in einer Auf- und Abrichtung beweglich. Folglich können Variationen in der Höhe der Verbindungsstellen absorbiert werden, was eine zuverlässige Verbindung zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und den Halbleiterelementen 3 ermöglicht. Überdies kann die in den Verbindungsstellen erzeugte Spannung abgebaut werden, so dass die Zuverlässigkeit der Verbindungsstellen verbessert werden kann.

[0101] Die vorliegende Ausführungsform beschreibt die Konfiguration, in der der Zuleitungsanschluss 4 mit der oberen Oberfläche der Halbleiterelemente 3 verbunden ist, und der Zuleitungsanschluss 4 der modifizierten Konfiguration C kann so konfiguriert sein, dass er am Substrat 2 verbunden ist. In einem Fall dieser Konfiguration kann beispielsweise, selbst wenn das Substrat 2 geneigt ist, der ausgezeichnete Effekt erhalten werden, dass der Zuleitungsanschluss 4 mit dem Substrat 2 zuverlässig verbunden werden kann.

[0102] Die Position des Schlitzes SL1 ist nicht auf die in Fig. 14 gezeigte begrenzt. Wie in Fig. 16 gezeigt, kann beispielsweise ein Teil (Verbindungsstelle) des Zuleitungsanschlusses 4, mit dem die Halbleiterelemente 3 verbinden, mit einem Schlitz SL1 versehen sein. Fig. 16 ist ein Diagramm von oberhalb der Konfiguration von Fig. 14 gesehen.

[0103] Ebenso können mit dieser Konfiguration Variationen in der Höhe des Abschnitts benachbart zum Schlitz SL1 absorbiert werden, wodurch ein ausgezeichneter Verbindungszustand zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und den Halbleiterelementen 3 erhalten werden kann.

<Vierte Ausführungsform>

[0104] Die vorliegende Ausführungsform beschreibt eine Konfiguration, in der der Zuleitungsanschluss 4 mit einem Durchgangsloch versehen ist (nachstehend auch als modifizierte Konfiguration D bezeichnet). Die modifizierte Konfiguration D kann auf irgendeine der ersten Ausführungsform, der ersten und der zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform und der zweiten und der dritten Ausführungsform angewendet werden.

[0105] Fig. 17 ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 100 gemäß einer vierten Ausführungsform. Insbesondere ist Fig. 17 die Querschnittsansicht der Konfiguration, in der der Zuleitungsanschluss 4 mit dem Durchgangsloch versehen ist. Fig. 18 ist eine Draufsicht, die eine rechte Hälfte der Konfiguration, wie in Fig. 17 gezeigt, zeigt. Um das Diagramm zu vereinfachen, zeigt Fig. 18 das Dichtungsmaterial 7 nicht.

[0106] Mit Bezug auf **Fig. 17** und **Fig. 18** ist ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses 4, mit dem das Dichtungsmaterial 7 in Kontakt kommt, mit einem Durchgangsloch H2 versehen. Das Durchgangsloch H2 ist in einem Teil (Verbindungsstelle) des Zuleitungsanschlusses 4 vorgesehen, der mit den Halbleiterelementen 3 verbindet. Das Dichtungsmaterial 7 füllt das Innere des Durchgangslochs H2.

[0107] Der Zuleitungsanschluss 4 besteht beispielsweise aus Cu (Kupfer). Der Zuleitungsanschluss 4 weist einen Längenausdehnungskoeffizienten von 16,7 ppm/°C auf. Der Längenausdehnungskoeffizient des Dichtungsmaterials 7 ist im Herstellungsprozess einstellbar.

[0108] Wenn jedoch der Längenausdehnungskoeffizient des Dichtungsmaterials 7 gemäß dem Längenausdehnungskoeffizienten von Cu festgelegt wird, wird die Differenz zwischen dem Längenausdehnungskoeffizienten des Dichtungsmaterials 7 und 4 mit 7 ppm/°C des Substrats 2 (Keramik) unter den Halbleiterelementen 3 größer. In diesem Fall kann eine Abtrennung und dergleichen auftreten.

[0109] Wenn das Dichtungsmaterial 7 so festgelegt ist, dass es den Längenausdehnungskoeffizienten (10 bis 13 ppm/°C) nahe dem Längenausdehnungskoeffizienten der Keramik aufweist, wird die Differenz zwischen dem Längenausdehnungskoeffizienten des Dichtungsmaterials 7 und jenem von Cu größer. In diesem Fall verschlechtern sich die Haftungseigenschaften zwischen dem Dichtungsmaterial 7 und dem Zuleitungsanschluss 4.

[0110] In der vorliegenden Ausführungsform ist der Zuleitungsanschluss 4 mit mehreren Durchgangslöchern H2 versehen. Das Dichtungsmaterial 7 füllt das Innere jedes Durchgangslochs H2. Folglich ist das Dichtungsmaterial 7 am Zuleitungsanschluss 4 zuverlässig befestigt. Folglich kann eine Abtrennung aufgrund der Differenz zwischen dem Längenausdehnungskoeffizienten des Dichtungsmaterials 7 und jenem des Zuleitungsanschlusses 4 unterdrückt werden.

[0111] Insbesondere ist eine Konfiguration, in der die Durchgangslöcher H2 um den Abschnitt des Zuleitungsanschlusses 4 vorgesehen sind, der mit den Halbleiterelementen 3 verbindet, beim Verbessern der Zuverlässigkeit der Verbindungsstellen wirksam. Folglich kann die Halbleitervorrichtung 100, die hauptsächlich aus Siliziumcarbid (SiC) besteht, bei hohen Temperaturen stabil betrieben werden.

[0112] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann eine Verbindungsfestigkeit zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und dem Dichtungsmaterial 7 verbessert werden. Dies kann verhindern, dass

Feuchtigkeit zwischen den Zuleitungsanschluss 4 und das Dichtungsmaterial 7 eintritt. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung 100 verbessert werden.

[0113] Wenn die modifizierte Konfiguration D auf die erste bis dritte Ausführungsform angewendet wird, kann der Verbindungszustand der Halbleiterelemente 3 und des Zuleitungsanschlusses 4 verbessert werden. Folglich kann die Halbleitervorrichtung mit höherer Zuverlässigkeit bereitgestellt werden.

[0114] Wie in **Fig. 19** gezeigt, kann ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses 4, mit dem das Dichtungsmaterial 7 in Kontakt kommt, so konfiguriert sein, dass er mit einem konkaven Abschnitt V1 versehen ist (nachstehend auch als modifizierte Konfiguration E bezeichnet). Der konkave Abschnitt VI ist eine Nut. Der konkave Abschnitt VI ist nicht auf die Nut begrenzt und er kann ein konkav-konvexer Abschnitt mit einer konkav-konvexen Form sein.

[0115] Die modifizierte Konfiguration E vergrößert eine Verbindungsfläche zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und dem Dichtungsmaterial 7. Dies kann die Haftungsfestigkeit zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und dem Dichtungsmaterial 7 verbessern. Mit anderen Worten, die Verbindungsfestigkeit zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und dem Dichtungsmaterial 7 kann verbessert werden. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass Feuchtigkeit zwischen den Zuleitungsanschluss 4 und das Dichtungsmaterial 7 eintritt. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung 100 verbessert werden.

[0116] Ein Ankereffekt in einer parallelen Richtung in Bezug auf den Zuleitungsanschluss 4 wird erzeugt, so dass die ähnlichen Effekte erhalten werden können.

[0117] Die modifizierte Konfiguration E kann auf irgendeine der ersten Ausführungsform, der ersten und der zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform und der zweiten und der dritten Ausführungsform angewendet werden.

[0118] Wie in **Fig. 20** gezeigt, können die modifizierte Konfiguration D und die modifizierte Konfiguration E so konfiguriert sein, dass sie kombiniert sind. Mit dieser Konfiguration kann die Verbindungsfestigkeit zwischen dem Zuleitungsanschluss 4 und dem Dichtungsmaterial 7 weiter verbessert werden.

[0119] Die Konfiguration, in der die modifizierte Konfiguration D und die modifizierte Konfiguration E kombiniert sind, kann auf irgendeine der ersten Ausführungsform, der ersten und der zweiten Modifikation der ersten Ausführungsform und der zweiten und der dritten Ausführungsform angewendet werden.

[0120] Außerdem können gemäß der vorliegenden Erfindung die obigen Ausführungsformen und die Modifikationen der Ausführungsform innerhalb des Schutzbereichs der Erfindung beliebig kombiniert werden oder jede Ausführungsform kann geeignet verändert oder weggelassen werden.

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, die Folgendes umfasst: einen leitfähigen Abschnitt mit einem Halbleiterelement (3), das auf einem Substrat (2) vorgesehen ist; ein Gehäuse (5), das den leitfähigen Abschnitt aufnimmt; und einen Zuleitungsanschluss (4), der in das Gehäuse integriert ist, so dass er direkt mit dem Halbleiterelement oder einer Verbindung des Substrats verbunden ist, wobei der Zuleitungsanschluss eine Spannungsabbauform zum Abbauen der im Zuleitungsanschluss erzeugten Spannung aufweist, wobei die Halbleitervorrichtung so konfiguriert ist, dass sie mit einem externen Anschluss (9) frei zum Verbinden ist, ein Ende des Zuleitungsanschlusses zur Außenseite des Gehäuses freiliegt, das Gehäuse, das zur Außenseite freiliegt, mit einem externen Verbindungsteil (20) zum Verbinden des externen Anschlusses mit dem einen Ende des Zuleitungsanschlusses integriert ist, und das andere Ende des Zuleitungsanschlusses im Gehäuse vergraben ist.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Spannungsabbauform eine Kurbelform oder eine Biegungsform aufweist.

3. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei der Zuleitungsanschluss mit einem Schlitz (SL1) versehen ist.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die ferner ein Dichtungsmaterial (7) umfasst, wobei das Dichtungsmaterial den leitfähigen Abschnitt und einen Teil des Zuleitungsanschlusses abdichtet.

5. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 4, wobei in dem Gehäuse ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses, mit dem der leitfähige Abschnitt verbunden ist, mit dem Dichtungsmaterial abgedichtet ist.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei das Dichtungsmaterial aus einem Material besteht, das von jenem des Gehäuses verschieden ist.

7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses, mit dem das Dichtungsmaterial in Kon-

takt kommt, mit einem Durchgangsloch (H2) versehen ist.

8. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei ein Abschnitt des Zuleitungsanschlusses, mit dem das Dichtungsmaterial in Kontakt kommt, mit einem konkaven Abschnitt (V1) versehen ist.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Halbleiterelement ein Leistungshalbleiterelement mit breiter Bandlücke ist.

Es folgen 21 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

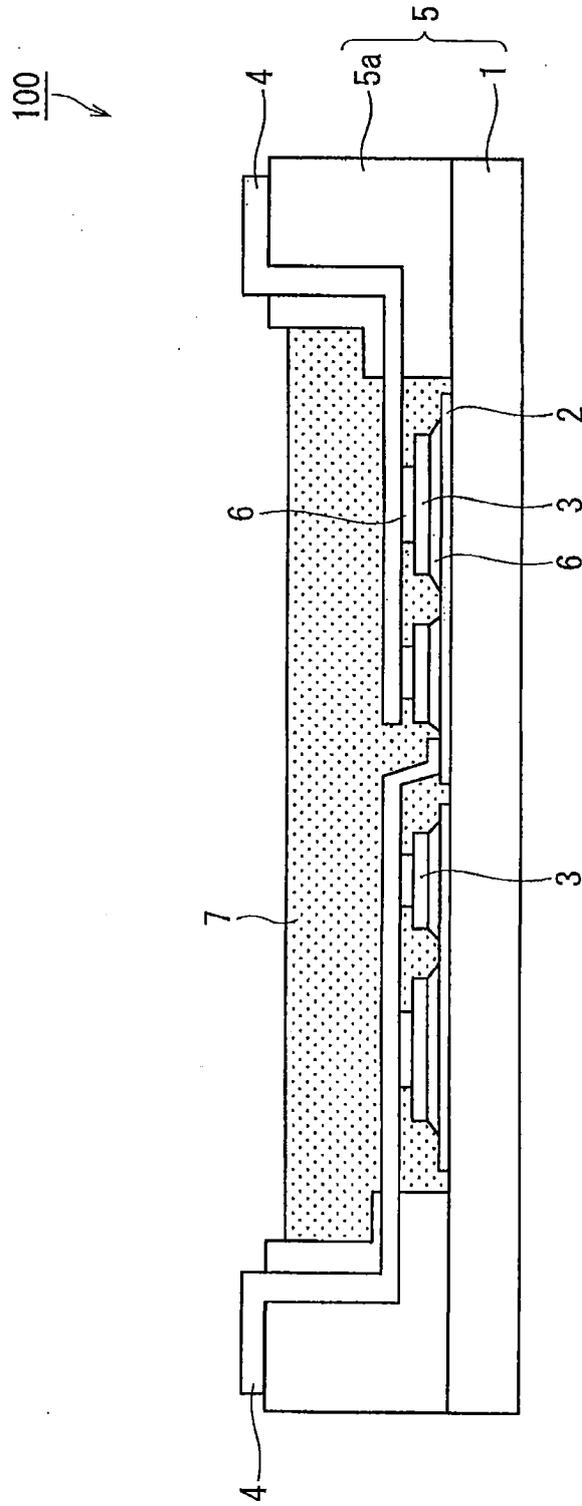


FIG. 2

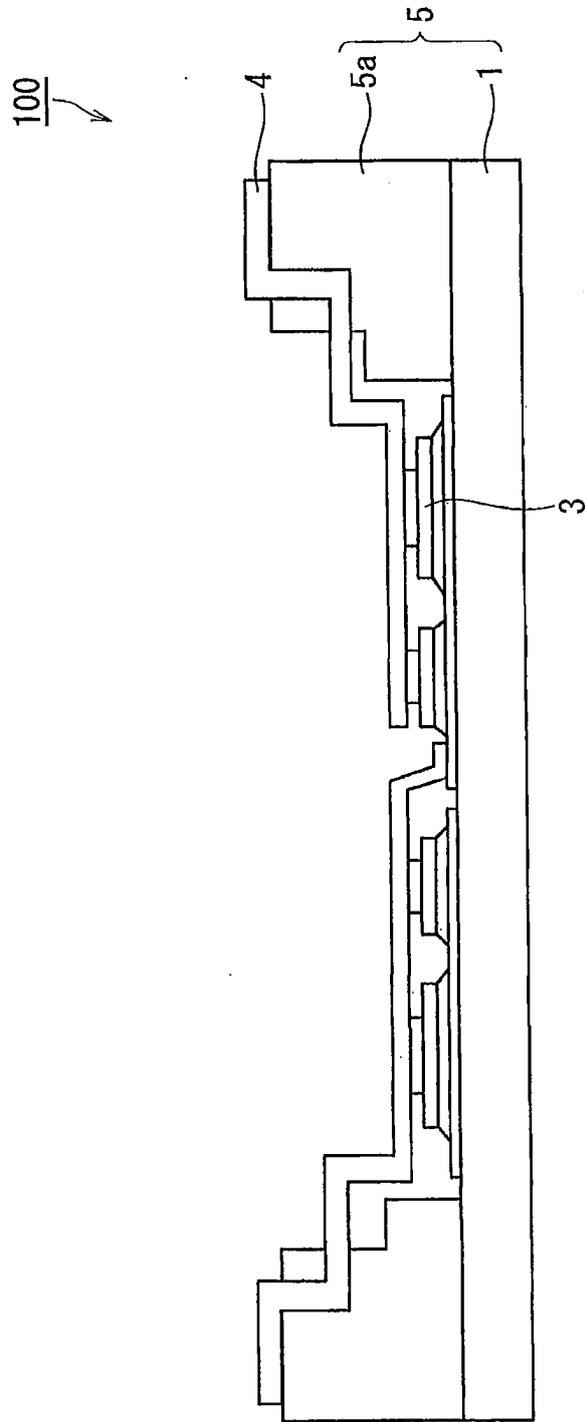


FIG. 3

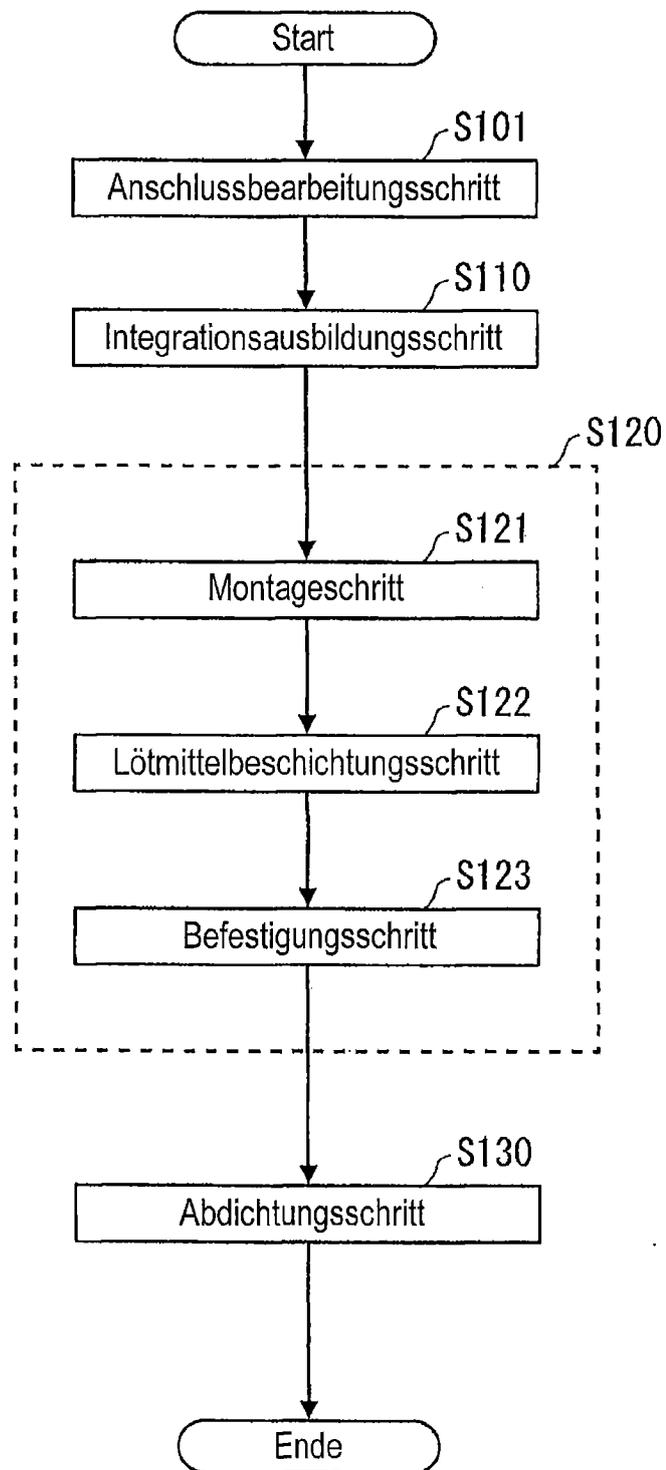


FIG. 4

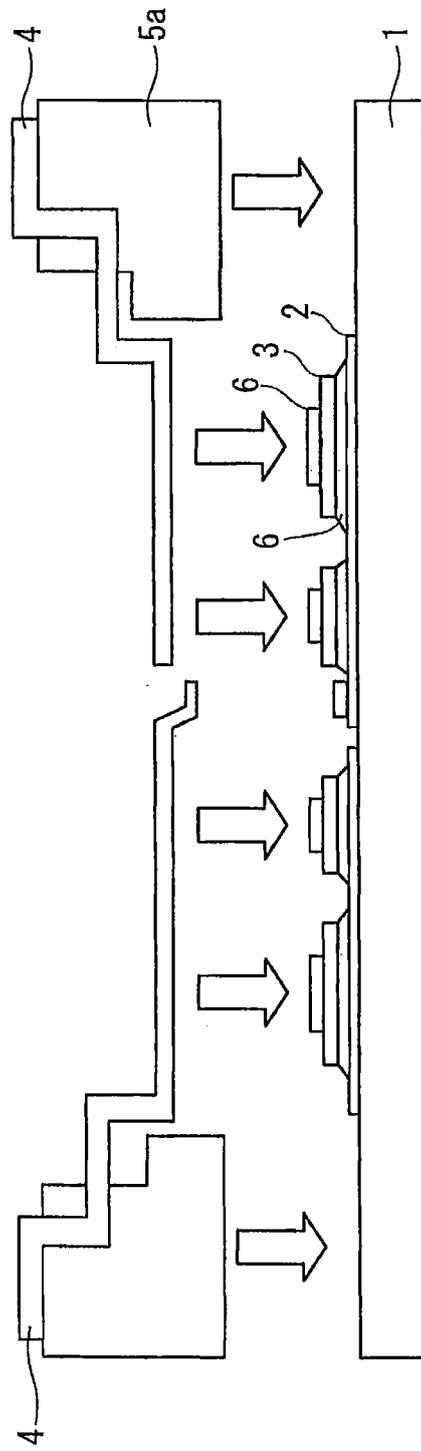


FIG. 5

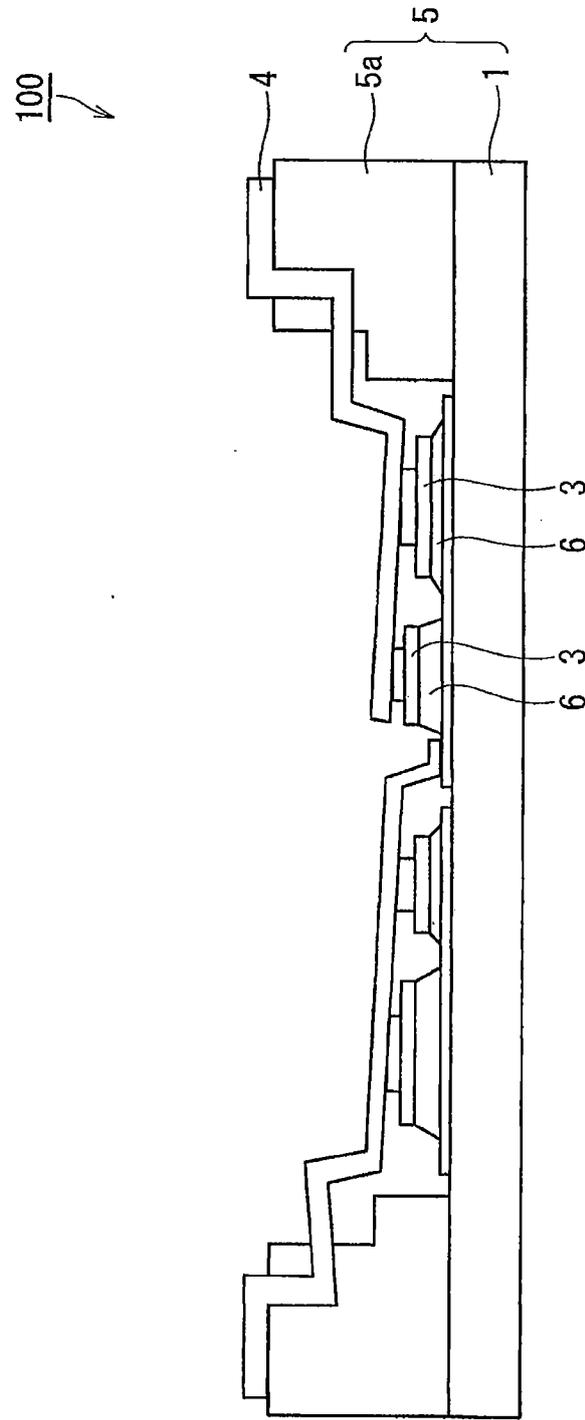


FIG. 6

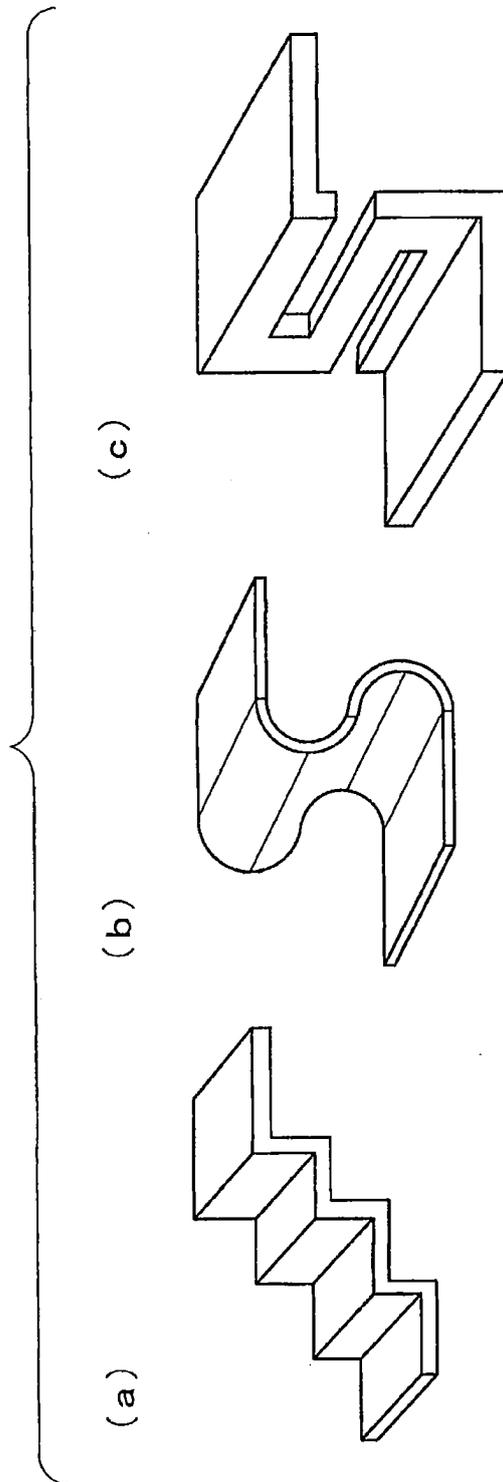


FIG. 7

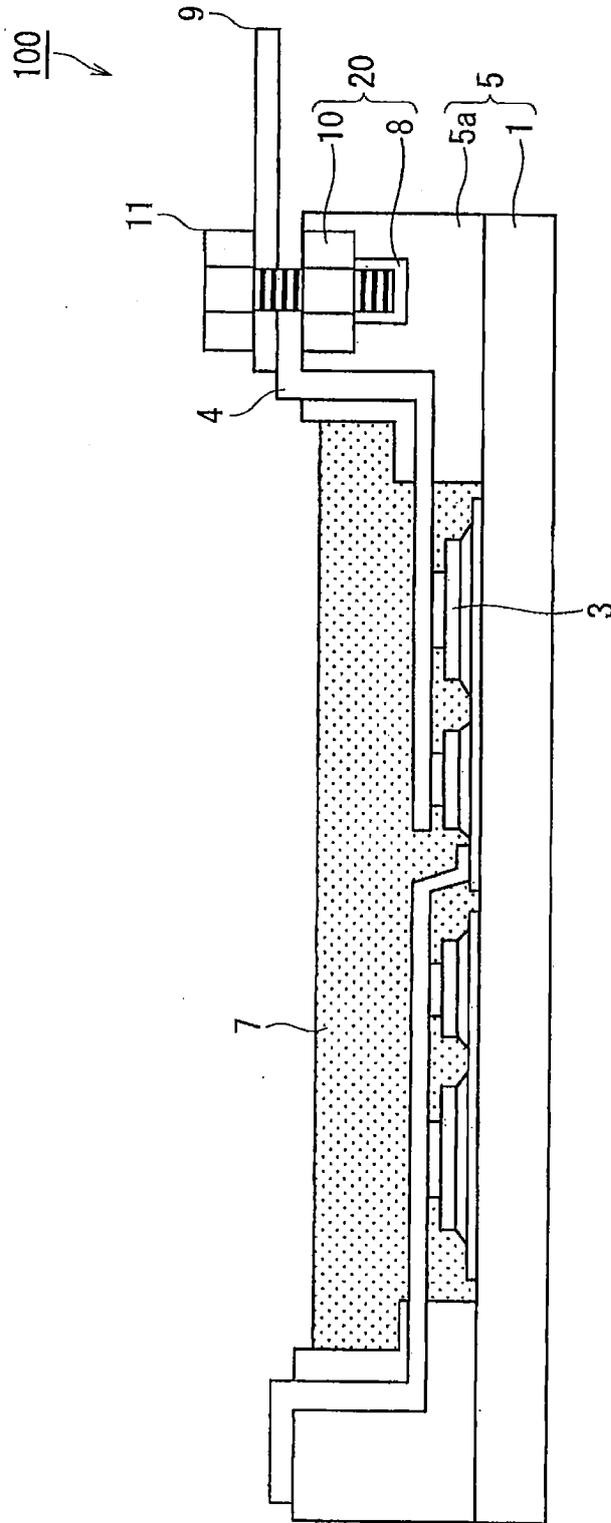


FIG. 8

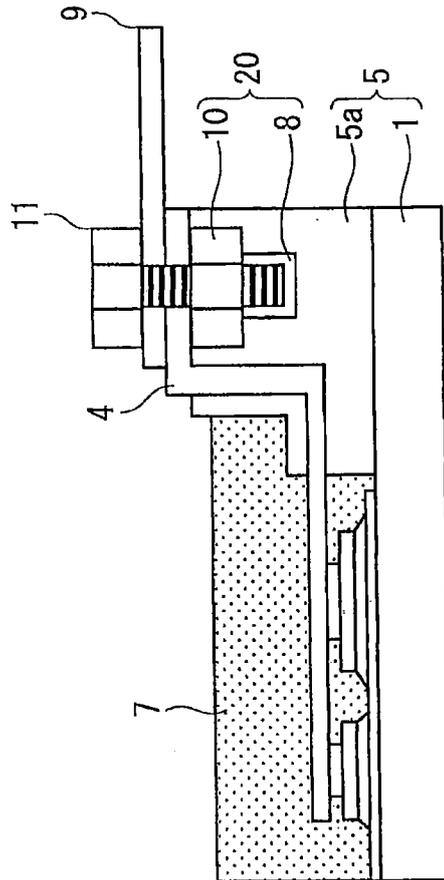


FIG. 9

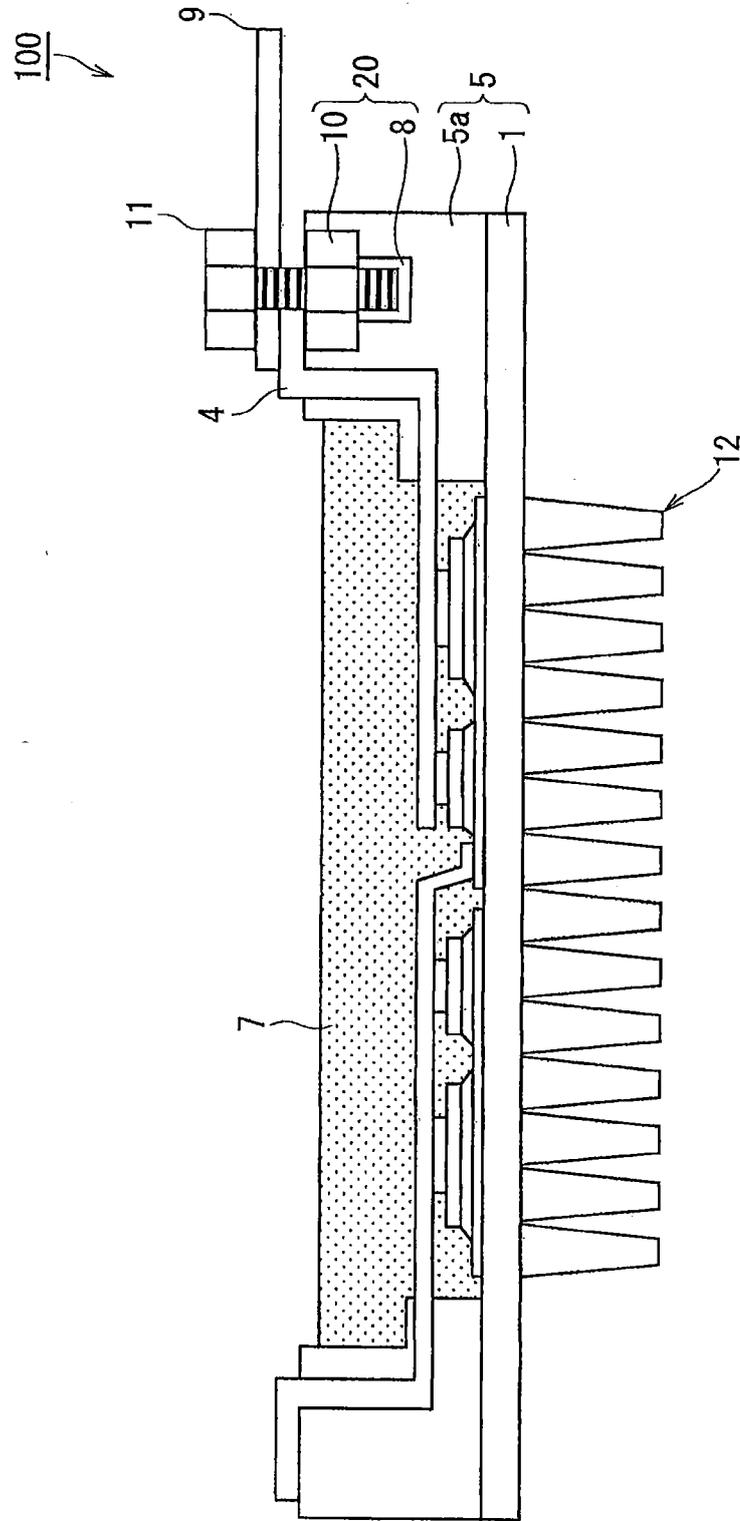


FIG. 10

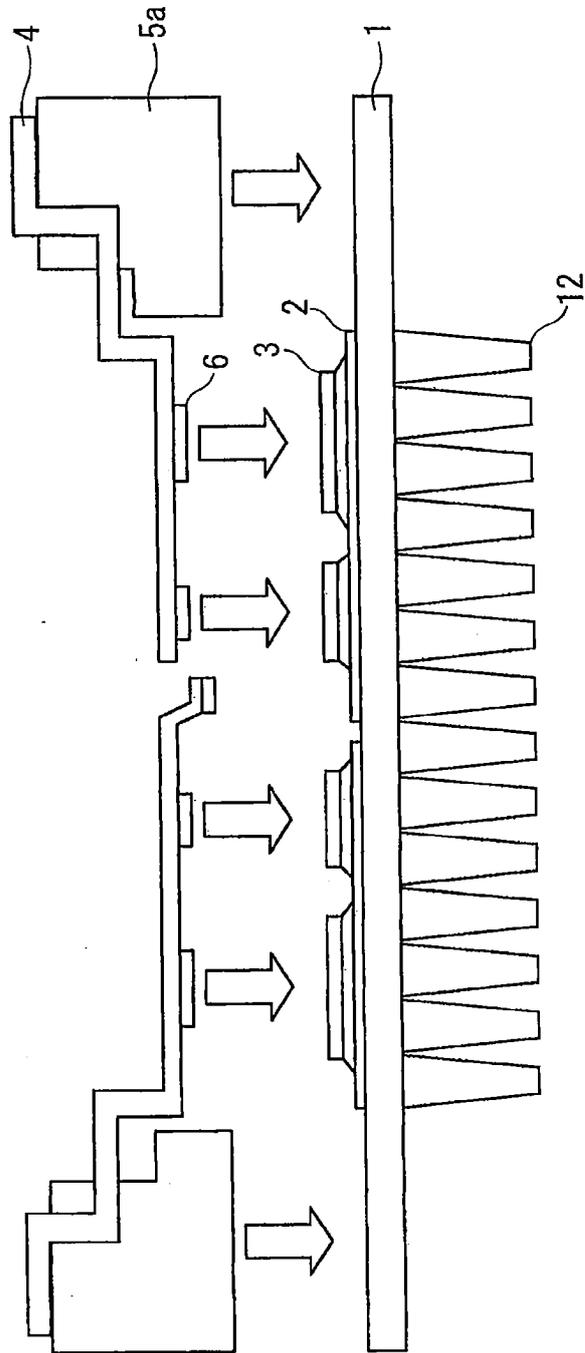


FIG. 11

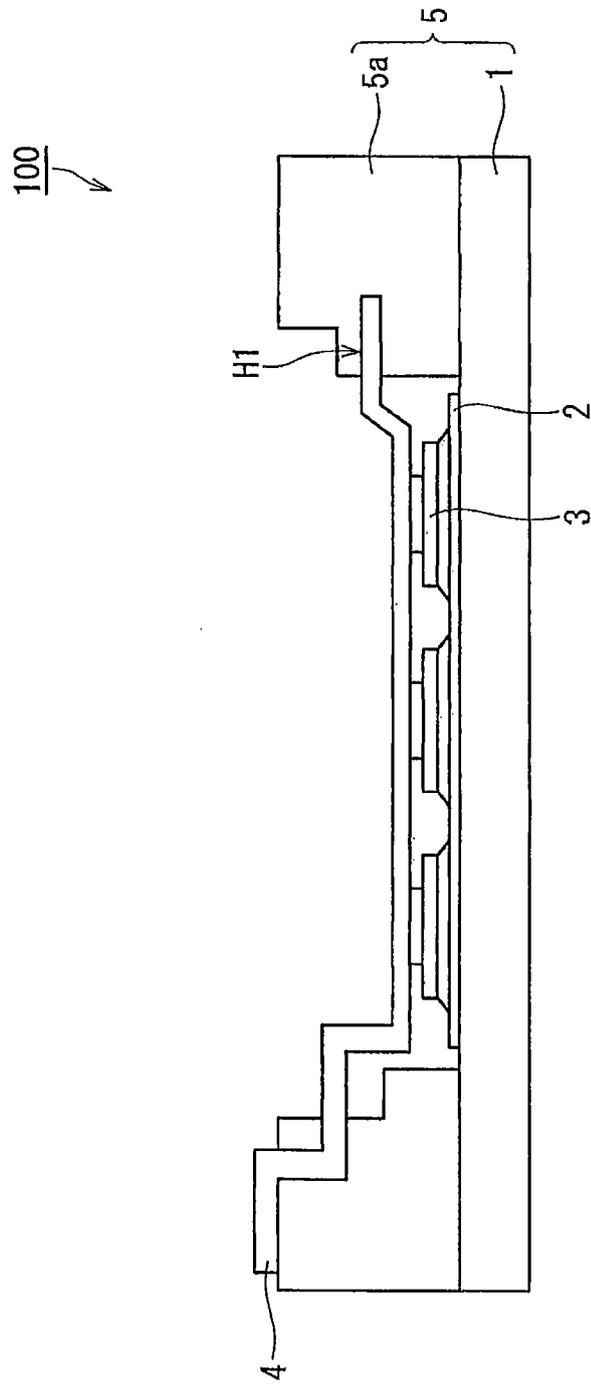


FIG. 12

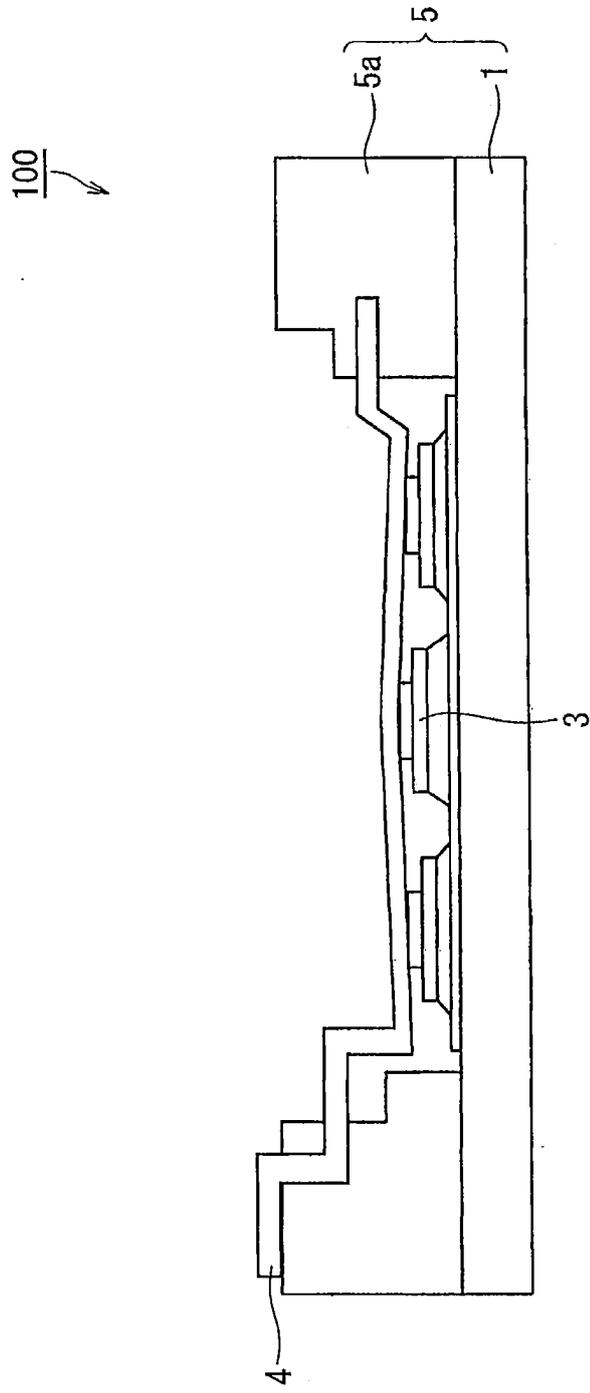


FIG. 13

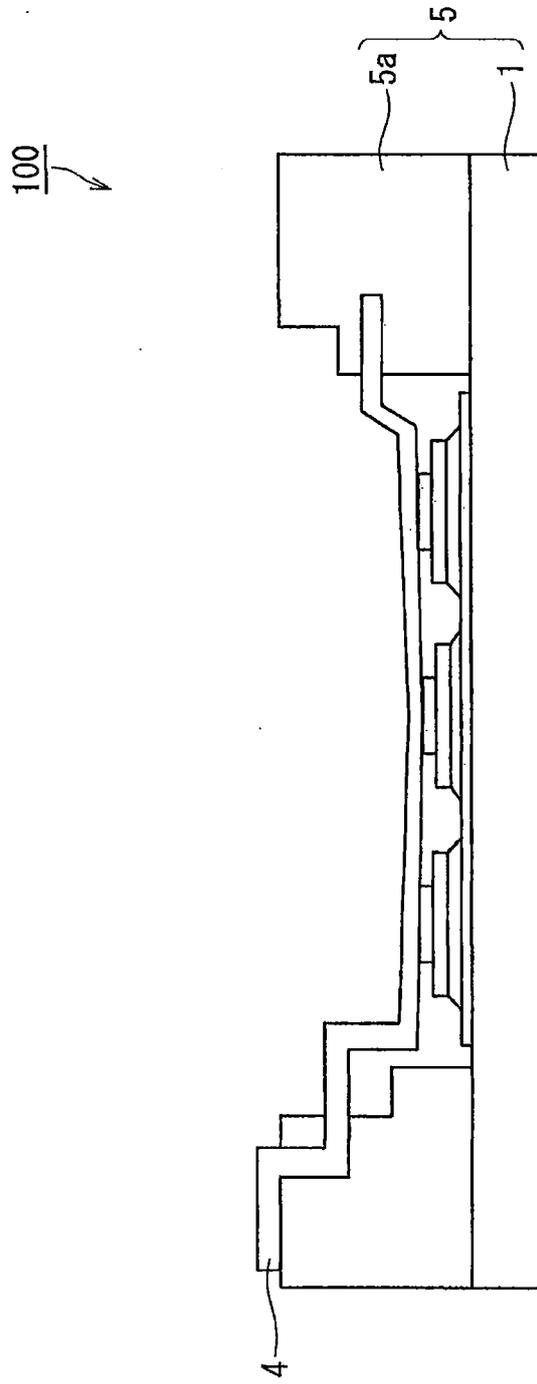


FIG. 14

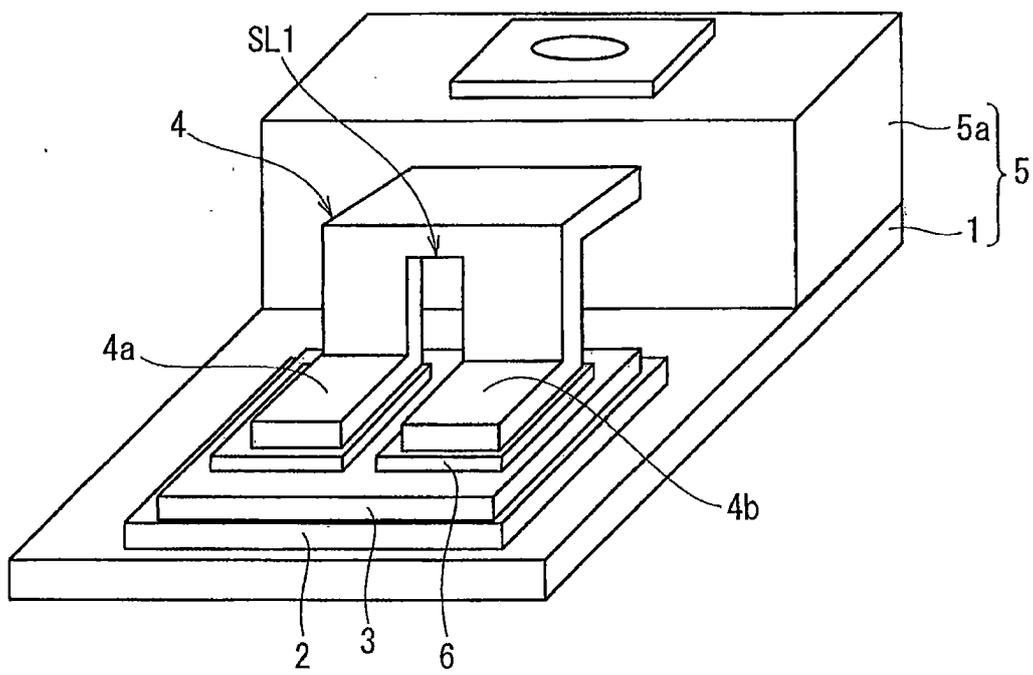


FIG. 15

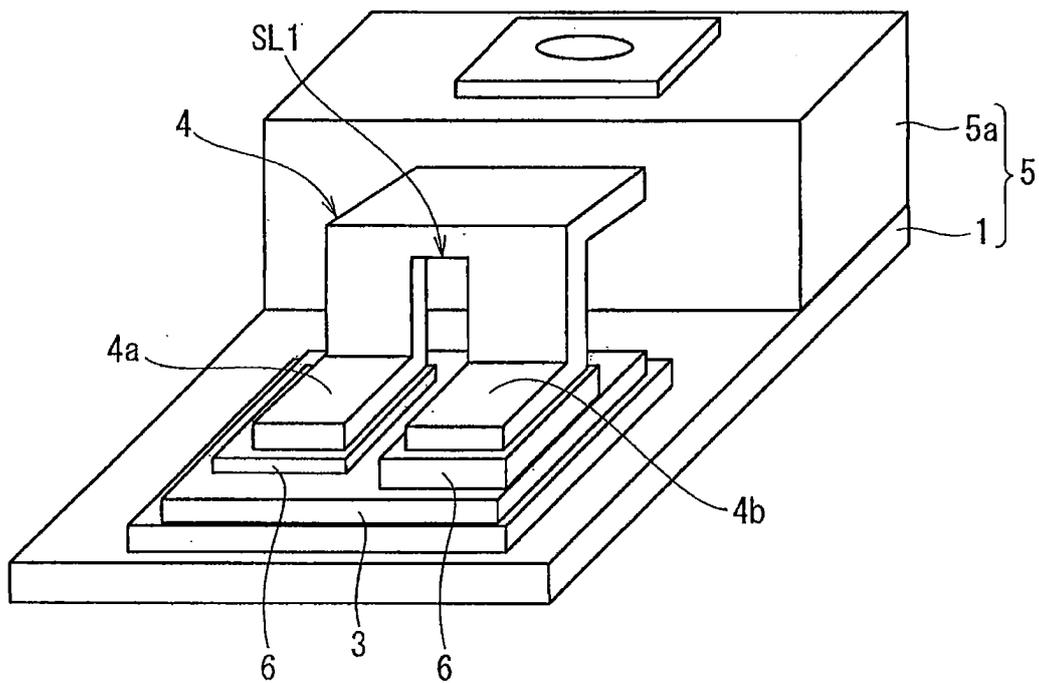


FIG. 16

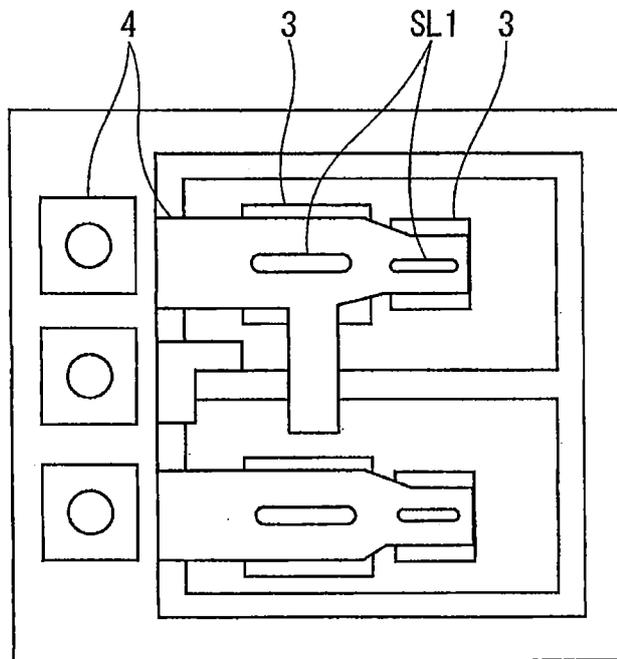


FIG. 17

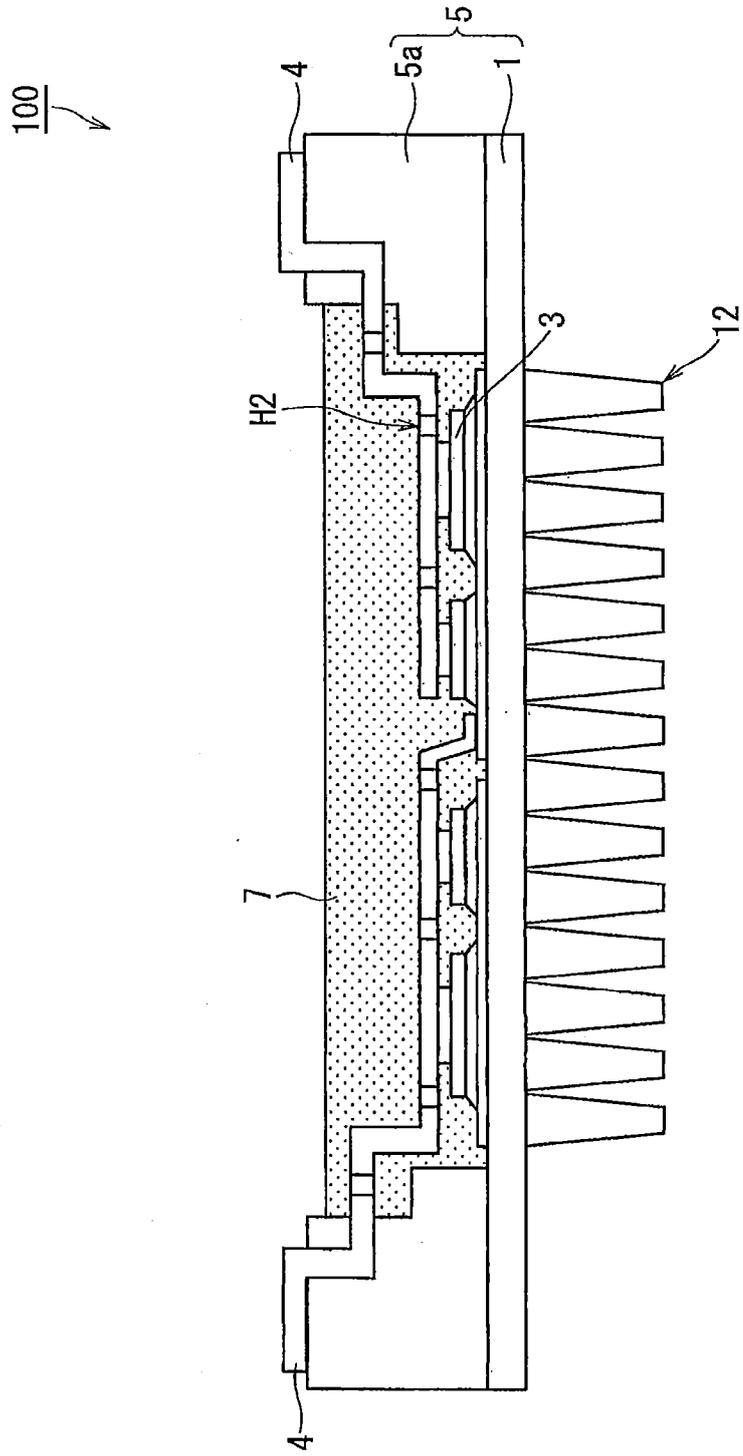


FIG. 18

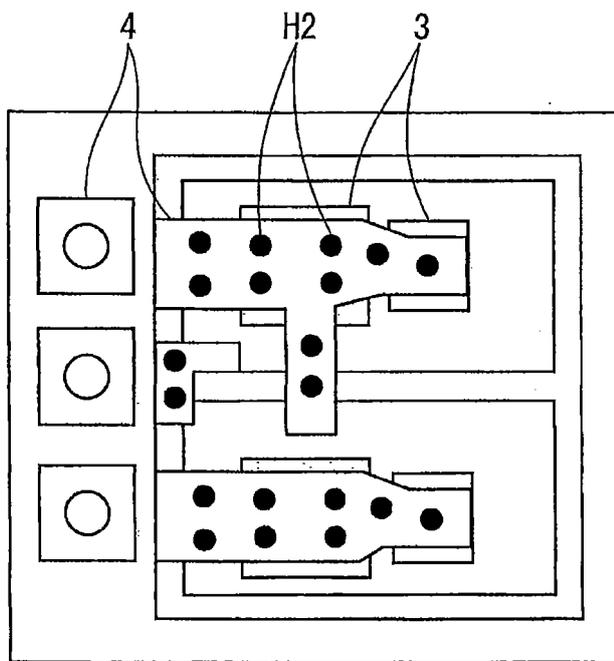


FIG. 19

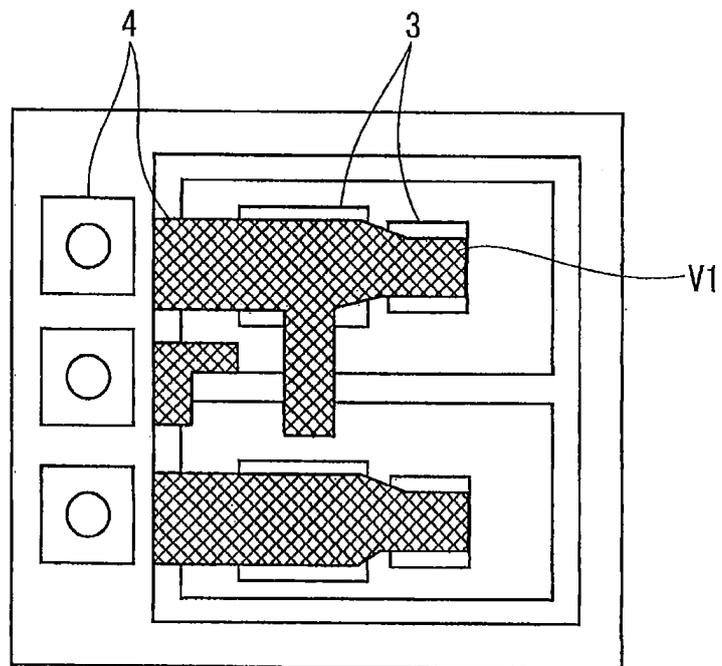


FIG. 20

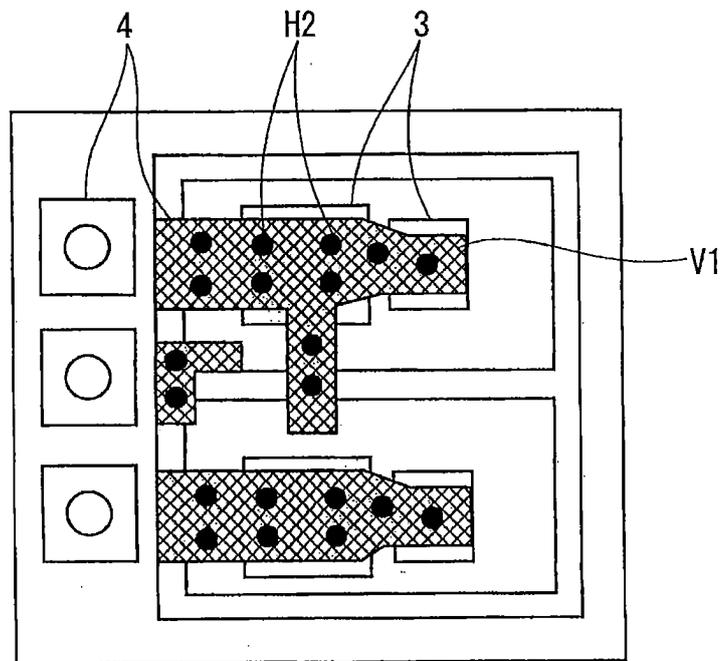


FIG. 21

