



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2018 212 828.6

(51) Int Cl.: H01L 23/13 (2006.01)

(22) Anmelddatag: 01.08.2018

H01L 23/48 (2006.01)

(43) Offenlegungstag: 04.04.2019

H01L 23/36 (2006.01)

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 26.10.2023

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:

2017-193299

03.10.2017 JP

(72) Erfinder:

Ishibashi, Hidetoshi, Tokyo, JP; Asada, Shinsuke, Tokyo, JP; Kimura, Yoshitaka, Tokyo, JP; Egusa, Minoru, Tokyo, JP

(73) Patentinhaber:

Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2006 040 435 B3  
DE 10 2010 038 727 B4

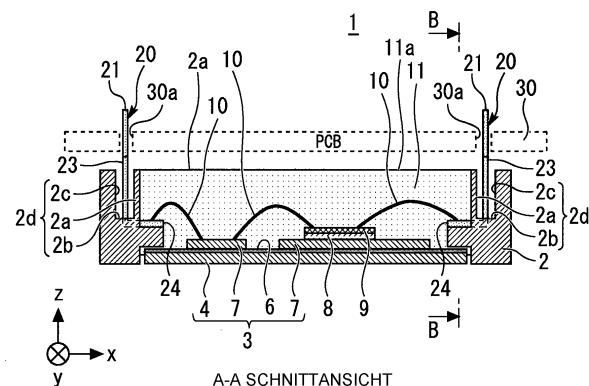
(74) Vertreter:

Hoefer & Partner Patentanwälte mbB, 81543  
München, DE

(54) Bezeichnung: Halbleitervorrichtung

(57) Hauptanspruch: Halbleitervorrichtung, umfassend:  
ein isolierendes Substrat (3);  
ein Halbleiterelement (9), das auf dem isolierenden Substrat (3) vorgesehen ist;  
einen Gehäuserahmen (2, 102), der aus einem isolierenden Material besteht und entlang Umfangsrändern des isolierenden Substrats (3) so vorgesehen ist, dass er das Halbleiterelement (9) in Draufsicht des isolierenden Substrats (3) umgibt, wobei der Gehäuserahmen (2, 102) einen Außenwandteil (2c), einen Innenwandteil (2a, 12), der näher zu einer Mitte des isolierenden Substrats (3) als der Außenwandteil (2c) vorgesehen ist, und eine untere Oberfläche (2b) einer Vertiefung umfasst, die zwischen dem Außenwandteil (2c) und dem Innenwandteil (2a, 12) sandwichartig angeordnet ist und zusammen mit dem Außenwandteil (2c) und dem Innenwandteil (2a, 12) eine Vertiefung (2d) bildet;  
einen Presssitz-Anschluss (20), der einen über einen Draht mit dem Halbleiterelement (9) verbundenen Basisteil (24), einen von dem Basisteil (24) aufrecht stehenden Rumpfteil (23) und einen Einpress-Abschnitt (21) umfasst, der an einem oberen Ende des Rumpfteils (23) vorgesehen ist, wobei der Basisteil (24) in der unteren Oberfläche (2b) einer Vertiefung eingebettet ist und der Rumpfteil (23) von der unteren Oberfläche (2b) einer Vertiefung aus aufrecht steht, so dass sich der Rumpfteil (23) in einem Zwischenraum zwischen dem Innenwandteil (2a, 12) und dem Außenwandteil (2c) erstreckt und der Einpress-Abschnitt (21) aus der Vertiefung (2d) aufrecht vorragt; und  
ein Versiegelungselement (11), das auf einer Innenseite des Innenwandteils (2a, 12) auf dem isolierenden Substrat (3) vorgesehen ist, um das Halbleiterelement (9) zu versie-

geln, wobei die Vertiefung (2d) so ausgebildet ist, dass sie einen offenen Raum schafft, um eine Auslenkung des Rumpfteils (23) zu ermöglichen.



**Beschreibung****HINTERGRUND**

## 1. Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Anmeldung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung.

## 2. Beschreibung des Stands der Technik

**[0002]** Wie zum Beispiel in der offengelegten japanischen Patentanmeldung JP 2015-23 226 A offenbart ist, sind herkömmlicherweise Halbleitervorrichtungen bekannt, worin Signalanschlüsse auf der unteren Oberfläche eines in einem Gehäuserahmen ausgebildeten Hohlraums aufrecht stehen. Die Signalanschlüsse in dieser herkömmlichen Halbleitervorrichtung sind normale Anschlüsse und keine Pressitz-Anschlüsse. Der Hohlraum ist mutmaßlich vorgesehen, um zu ermöglichen, dass ein Verbinder eingesetzt wird.

**[0003]** Aus DE 10 2010 038 727 B4 sind Leistungs-halbleitermodule mit einem Gehäuseelement bekannt, in das Anschlusslaschen eingesteckt sind. Die Anschlusslaschen weisen Fußbereiche auf, auf deren Oberseiten Bondverbindungen hergestellt werden sollen. Um die Fußbereiche zu fixieren, sind Anpresselemente vorgesehen, die gegen das Ende der Anschlusslasche pressen.

**[0004]** Aus DE 10 2006 040 435 B3 ist eine Anordnung zur Montage eines Leistungshalbleitermoduls an ein Kühlelement bekannt, welches ein Leistungs-halbleitermodul mit Anschlusskontakten und einem Modulgehäuse umfasst, aus dem seitlich Anschlusskontakte herausgeführt sind. Ein Isolatorrahmen, der zwischen den Anschlusskontakten außerhalb des Modulgehäuses und dem Kühlelement angeordnet ist, grenzt isolierend an das Modulgehäuse und verläuft im Wesentlichen parallel zu den Anschlusskontakten, wobei der Isolatorrahmen einen ersten Bereich aufweist, der dem Bereich der Anschlusskontakte folgt, der zur Unterseite des Modulgehäuses parallel ausgerichtet ist und einen sich an den ersten Bereich anschließenden zweiten Bereich aufweist, der demjenigen Bereich der Anschlusskontakte folgt, in dem die Anschlusskontakte einen Winkel von größer als 180 Grad zu der Unterseite des Modulgehäuses bilden

**ZUSAMMENFASSUNG**

**[0005]** Ein Pressitz-Anschluss umfasst einen Basisteil, einen sich vom Basisteil aufrecht erstreckenden Rumpfteil und einen Einpress-Abschnitt, der an einem Ende des Rumpfteils vorgesehen ist. Der Einpress-Abschnitt des Pressitz-Anschlusses wird in ein Durchgangsloch einer Leiterplatte oder dergleichen eingesetzt. Wenn der Einpress-Abschnitt in das Durchgangsloch eingesetzt wird, wird er fest gegen das Durchgangsloch gepresst. Dieser Druckkontakt zwischen dem Einpress-Abschnitt und dem Durchgangsloch schafft eine mechanische und elektrische Verbindung zwischen der Leiterplatte oder dergleichen und dem Pressitz-Anschluss.

chen eingesetzt. Wenn der Einpress-Abschnitt in das Durchgangsloch eingesetzt wird, wird er fest gegen das Durchgangsloch gepresst. Dieser Druckkontakt zwischen dem Einpress-Abschnitt und dem Durchgangsloch schafft eine mechanische und elektrische Verbindung zwischen der Leiterplatte oder dergleichen und dem Pressitz-Anschluss.

**[0006]** Pressitz-Anschlüsse sollten vorzugsweise in einem gewissen Maß eine Verformung tolerieren können, wenn eine Last beaufschlagt wird. Genauer gesagt wendet ein Zusammenfügen des Durchgangslochs der Leiterplatte mit dem Einpress-Abschnitt des Pressitz-Anschlusses eine Last auf den Einpress-Abschnitt an, und diese Last auf den Einpress-Abschnitt wirkt dahingehend, den Pressitz-Anschluss in der axialen Richtung zusammenzudrücken. Wenn das Durchgangsloch und der Einpress-Abschnitt falsch ausgerichtet sind, wirkt eine weitere Kraft dahingehend, den Pressitz-Anschluss zur Seite auszulenken. Der Rumpfteil kann flexibel auslenken, um zu ermöglichen, dass der Pressitz-Anschluss diese verschiedenen Kräfte aufnimmt. Je länger der Rumpfteil des Pressitz-Anschlusses ist, desto höher kann die Verformungstoleranz des Pressitz-Anschlusses sein, wenn eine Last auf den Einpress-Abschnitt angewendet wird. Eine Verformungstoleranz ist ein für das Verbindungsprinzip von Pressitz-Anschläßen notwendiges Merkmal und wird daher für herkömmliche Verbinderschlüsse als nicht signifikant betrachtet.

**[0007]** Isolierungseigenschaften von Halbleitervorrichtungen, die in einem Versiegelungselement bedeckt sind, können erhöht werden, indem man das Versiegelungselement dicker macht. Je dicker das Versiegelungselement ist, desto höher wird dessen obere Oberfläche positioniert sein. Falls der Pressitz-Anschluss so vorgesehen ist, dass er auf der oberen Oberfläche des Versiegelungselements steht, bewirkt ein Dickausbilden des Versiegelungselements, dass der größte Teil des Rumpfes des Pressitz-Anschlusses im Harz eingebettet wird. Falls man, um dies zu vermeiden, einen Rumpfteil ausreichend lang aus der oberen Oberfläche des Versiegelungselements vorragen lässt, wird die Gesamthöhenabmessung der Halbleitervorrichtung, welche die Summe der Länge des Pressitz-Anschlusses und der Dicke des Versiegelungselements ist, erhöht. Folglich bestand ein Problem, dass die Höhenabmessung der Halbleitervorrichtung vergrößert werden würde, falls die Verformungstoleranz von Pressitz-Anschläßen erreicht werden soll sowie die elektrische Isolierung durch das Versiegelungsharz sichergestellt werden soll.

**[0008]** Es ist eine Aufgabe der Anmeldung, eine verbesserte Halbleitervorrichtung vorzusehen, die sowohl elektrische Isolierungseigenschaften der Halbleitervorrichtung als auch eine Verformungstole-

ranz von Presssitz-Anschlüssen erzielen kann, während eine Zunahme der Höhenabmessung der Halbleitervorrichtung unterdrückt wird.

**[0009]** Eine Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Anmeldung umfasst: ein isolierendes Substrat; ein Halbleiterelement, das auf dem isolierenden Substrat vorgesehen ist; einen Gehäuserahmen; einen Presssitz-Anschluss; und ein Versiegelungselement. Der Gehäuserahmen besteht aus einem isolierenden Material und ist entlang Umfangsrändern des isolierenden Substrats so vorgesehen, dass er das Halbleiterelement in Draufsicht des isolierenden Substrats umgibt. Der Gehäuserahmen umfasst einen Außenwandteil, einen Innenwandteil, der näher zu einer Mitte des isolierenden Substrats als der Außenwandteil vorgesehen ist, und eine untere Oberfläche einer Vertiefung, die zwischen dem Außenwandteil und dem Innenwandteil sandwichartig angeordnet ist und zusammen mit dem Außenwandteil und dem Innenwandteil eine Vertiefung bildet. Der Presssitz-Anschluss umfasst einen Basisteil, der über einen Draht mit dem Halbleiterelement verbunden ist, einen Rumpfteil, der vom Basisteil aus aufrecht steht, und einen Einpress-Abschnitt, der an einem oberen Ende des Rumpfteils vorgesehen ist. Der Basisteil ist in der unteren Oberfläche einer Vertiefung eingebettet, und der Rumpfteil steht von der unteren Oberfläche einer Vertiefung aus aufrecht, so dass der Rumpfteil sich in einem Zwischenraum zwischen dem Innenwandteil und dem Außenwandteil erstreckt. Der Einpress-Abschnitt ragt aus der Vertiefung nach oben vor. Das Versiegelungselement ist auf einer Innenseite des Innenwandteils auf dem isolierenden Substrat vorgesehen, um das Halbleiterelement zu versiegeln. Die Vertiefung ist so ausgebildet, dass sie einen offenen Raum schafft, um eine Auslenkung des Rumpfteils zu ermöglichen.

**[0010]** Die Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung (oder Ausführungsformen) können wie folgt zusammengefasst werden.

#### KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** ist eine Draufsicht, die eine Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 1 veranschaulicht;

**Fig. 2** ist eine Seitenansicht der Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1;

**Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A in **Fig. 1** der Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1;

**Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie B-B in **Fig. 3** der Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1;

**Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht, die die Presssitz-Anschlüsse der Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 veranschaulicht;

**Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einem Variationsbeispiel von Ausführungsform 1;

**Fig. 7** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einem Variationsbeispiel von Ausführungsform 1;

**Fig. 8** ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 2 an der der Linie A-A von **Fig. 1** entsprechenden Position; und

**Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einem Variationsbeispiel von Ausführungsform 2.

#### BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSFORMEN

##### Ausführungsform 1

**[0011]** **Fig. 1** ist eine Draufsicht, die eine Halbleitervorrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform 1 veranschaulicht. **Fig. 2** ist eine Seitenansicht der Halbleitervorrichtung 1 gemäß Ausführungsform 1. **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie A-A in **Fig. 1** der Halbleitervorrichtung 1 gemäß Ausführungsform 1.

**[0012]** **Fig. 1** und **Fig. 2** veranschaulichen das äußere Erscheinungsbild der Halbleitervorrichtung 1. Die Halbleitervorrichtung 1 umfasst einen Gehäuserahmen 2, ein isolierendes Substrat 3, ein Halbleiterelement 9, ein Versiegelungselement 11 und Presssitz-Anschlüsse 20. Für eine zweckmäßige Erläuterung wird beim Beschreiben der Struktur der Halbleitervorrichtung 1 auf eine Auf- und Abwärtsrichtung Bezug genommen. Diese Auf- und Abwärtsrichtung ist eine Richtung, die in Bezug auf das isolierende Substrat 3 als eine Referenz definiert ist. Die Auf- und Abwärtsrichtung gibt nur eine Lagebeziehung in Bezug auf das isolierende Substrat 3 an und beschränkt nicht die Beziehung in Bezug auf die vertikale Richtung und horizontale Richtung. Die Beziehungen zwischen verschiedenen Teilen der Halbleitervorrichtung 1 und den vertikalen/horizontalen Richtungen sind gemäß der Richtung definiert, in welcher die Halbleitervorrichtung 1 angebracht ist. **Fig. 1**, **Fig. 2** und andere Zeichnungen geben für eine zweckmäßige Erläuterung orthogonale xyz-Koordinatenachsen an. Die z-Richtung gibt die „Aufwärts“-Richtung der Halbleitervorrichtung 1 an, welche auch die „Höhen“-Richtung der Halbleitervorrichtung 1 ist. Die z-Richtung gibt auch die „Dicken“-Richtung verschiedener Teile der Halbleitervorrichtung 1 an. Die x-Richtung gibt die „Längenabmessung“ der Halbleitervorrichtung 1 an, und die y-Richtung

tung gibt die „Breitenabmessung“ der Halbleitervorrichtung 1 an.

**[0013]** Die interne Struktur der Halbleitervorrichtung 1 wird mit Verweis auf **Fig. 3** beschrieben. Das isolierende Substrat 3 und der Gehäuserahmen 2 bilden das Gehäuse der Halbleitervorrichtung 1. Das isolierende Substrat 3 umfasst eine Basisplatte 4, eine an der vorderen Oberfläche der Basisplatte 4 vorgesehene isolierende Schicht 6 und ein auf der isolierenden Schicht 6 ausgebildetes Schaltungsmuster 7. Das isolierende Substrat 3 kann als eine Leiterplatte mit dem Schaltungsmuster 7 zum Montieren des Halbleiterelements 9 auf der Oberfläche betrachtet werden. Die Basisplatte 4 und das Schaltungsmuster 7 bestehen aus einem Metallmaterial. Genauer gesagt kann Aluminium oder Kupfer als dieses Metallmaterial verwendet werden. Für die isolierende Schicht 6 kann Epoxidharz oder dergleichen mit einem darin gemischten Keramikfüllstoff verwendet werden.

**[0014]** Das Halbleiterelement 9 ist auf dem isolierenden Substrat 3 vorgesehen. Genauer gesagt ist das Halbleiterelement 9 über ein Haft- bzw. Bondingmittel 8 auf dem auf dem isolierenden Substrat 3 ausgebildeten Schaltungsmuster 7 montiert. Ein Beispiel eines Bondingmittels 8 ist Lot. Das Halbleiterelement 9 ist durch Metalldrähte 10 wie etwa Aluminiumdrähte mit dem Muster verbunden. Das Halbleiterelement 9 kann ein Schaltelement sein. Genauer gesagt kann das Halbleiterelement 9 ein IGBT oder MOSFET sein. Das Halbleiterelement 9 kann aus einem Siliziummaterial geschaffen sein oder das Halbleiterelement kann aus einem Halbleitermaterial mit breiter Bandlücke geschaffen sein, das eine breitere Bandlücke als Silizium aufweist. Halbleiter mit breiter Bandlücke können aus SiC, GaN oder Diamant geschaffen sein. Eine Inverterschaltung wird durch das Halbleiterelement 9 und die Schaltungsanordnung auf dem isolierenden Substrat 3 gebildet. Obgleich nicht dargestellt, können Diodenelemente, die die Inverterschaltung bilden, innerhalb der Halbleitervorrichtung 1 vorgesehen sein.

**[0015]** Der Gehäuserahmen 2 ist entlang Umfangsrändern des isolierenden Substrats 3 so vorgesehen, dass er das Halbleiterelement 9 in Draufsicht des isolierenden Substrats 3, dargestellt in **Fig. 1**, umgibt. Der Gehäuserahmen 2 umfasst Innenwandteile 2a, untere Oberflächen 2b von Vertiefungen und Außenwandteile 2c. Die Innenwandteile 2a sind näher zur Mitte des isolierenden Substrats 3 als die Außenwandteile 2c positioniert. Die unteren Oberflächen 2b von Vertiefungen sind jeweils sandwichartig zwischen den Außenwandteilen 2c und den Innenwandteilen 2a angeordnet und bilden zusammen mit den Außenwandteilen 2c und Innenwandteilen 2a Vertiefungen 2d. Der Gehäuserahmen 2 ist aus einem isolierenden Material gebildet. Vorzugsweise besteht

der Gehäuserahmen 2 aus einem technischen Kunststoff, der hohe isolierende Eigenschaften aufweist,

**[0016]** **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie B-B in **Fig. 3** der Halbleitervorrichtung 1 gemäß Ausführungsform 1. Der Presssitz-Anschluss 20 umfasst einen Basisteil 24, einen Rumpfteil 23, der vom Basisteil 24 aus aufrecht steht, und einen Einpress-Abschnitt 21 am oberen Ende des Rumpfteils 23. Der Presssitz-Anschluss 20 ist im Wesentlichen L-förmig und am Gehäuserahmen 2 fixiert. Der Verbindungsabschnitt zwischen dem Basisteil 24 und dem Rumpfteil 23 ist in der unteren Oberfläche 2b einer Vertiefung eingebettet. Das Distale des Basisteils 24 ist aus dem Gehäuserahmen 2 freigelegt. Das Distale des Basisteils 24 ist durch den Metalldraht 10 mit dem Halbleiterelement 9 verbunden. Der Rumpfteil 23 steht von der unteren Oberfläche 2b einer Vertiefung aus vertikal aufrecht. Der Rumpfteil 23 erstreckt sich in einem Zwischenraum zwischen dem Innenwandteil 2a und dem Außenwandteil 2c. Der Einpress-Abschnitt 21 ragt aus der Vertiefung 2d nach oben vor. Der Presssitz-Anschluss 20 besteht vorzugsweise aus einer Kupferlegierung, und dessen Oberfläche ist mit Ni, Sn oder dergleichen plattiert. Obgleich in der vereinfachten Veranschaulichung in **Fig. 4** nicht dargestellt, umfasst der Presssitz-Anschluss in Ausführungsform 1 einen verengten Abschnitt 23a im Rumpfteil 23, wie in **Fig. 5** dargestellt ist, was im Folgenden beschrieben wird.

**[0017]** Der Einpress-Abschnitt 21 hat eine elliptische ringartige Struktur mit einer Öffnung 22 in der Mitte. Der Einpress-Abschnitt 21 mit der Öffnung 22 liefert die Presssitzfunktion. Der Einpress-Abschnitt 21 wird in ein Durchgangsloch 30a der Leiterplatte 30 im Presssitz eingepasst, wodurch der Presssitz-Anschluss 20 mit dem Durchgangsloch 30a elektrisch verbunden ist. Der Presssitz-Anschluss 20 dient als Anschluss einer Hauptschaltung und einer Steuerschaltung.

**[0018]** **Fig. 5** ist eine perspektivische Ansicht, die die Presssitz-Anschlüsse 20 der Halbleitervorrichtung 1 gemäß Ausführungsform 1 veranschaulicht. Der Rumpfteil 23 weist den verengten Abschnitt 23a auf. Der verengte Abschnitt 23a ist ein Abschnitt des Rumpfteils 23, wo die Breite reduziert ist. Der verengte Abschnitt 23a ist innerhalb der Vertiefung 2d höher als die untere Oberfläche 2b einer Vertiefung positioniert.

**[0019]** Das Halbleiterelement 9 ist durch das Versiegelungselement 11 so bedeckt, dass es isoliert und versiegelt ist. Das Versiegelungselement 11 füllt den Raum innerhalb der Innenwandteile 2a auf dem isolierenden Substrat 3. Das Versiegelungselement 11 kann den Innenraum bis zur gleichen Höhe wie die

oberen Enden der Innenwandteile 2a füllen, oder die obere Oberfläche 11a des Versiegelungselements 11 kann niedriger als die oberen Enden der Innenwandteile 2a positioniert sein. In jedem Fall ist die obere Oberfläche 11a des Versiegelungselements 11 höher als die unteren Oberflächen 2b von Vertiefungen positioniert. Für das Versiegelungselement 11 kann ein hartes Epoxidharz mit Siliziumdioxid mit isolierenden Eigenschaften oder ein Silikongel und dergleichen genutzt werden.

**[0020]** In **Fig. 3** und **Fig. 4** ist die Leiterplatte 30 für eine zweckmäßige Veranschaulichung durch gestrichelte Linien dargestellt. Wenn die Halbleitervorrichtung 1 tatsächlich in Betrieb ist, ist die Leiterplatte 30 so platziert, dass sie die obere Oberfläche 11a des Versiegelungselements 11 überdeckt. Die Leiterplatte 30 enthält Durchgangslöcher 30a. Die Einpress-Abschnitte 21 der Presssitz-Anschlüsse 20 werden in die Durchgangslöcher 30a eingesetzt.

**[0021]** In dieser Halbleitervorrichtung 1 stehen die Rumpfteile 23 von den unteren Oberflächen 2b von Vertiefungen aus aufrecht, so dass die Länge des Abschnitts der Rumpfteile 23, der nicht in dem isolierenden Material eingebettet ist, länger ausgebildet werden kann. Falls die Rumpfteile 23 der Presssitz-Anschlüsse 20 durch das Versiegelungselement 11 vollständig fixiert sind, wird die Verformungstoleranz gegen thermische Beanspruchung verschlechtert, und die Verformungstoleranz gegen beispielsweise eine Fehljustierung in Bezug auf die Durchgangslöcher 30a der Leiterplatte 30 wird ebenfalls vermindert. In dieser Halbleitervorrichtung 1 ist sichergestellt, dass die Rumpfteile 23 nicht im Versiegelungselement eingebettet sind, so dass die Verformungstoleranz des Presssitz-Anschlusses 20, wenn auf den Einpress-Abschnitt 21 eine Last angewendet wird, gesteigert werden kann. Wenn das Halbleiterelement 9 aus SiC besteht, wird insbesondere die während des Betriebs der Halbleitervorrichtung 1 erzeugte thermische Beanspruchung dementsprechend hoch, da SiC-Halbleitervorrichtungen bei hohen Temperaturen arbeiten können. In dieser Halbleitervorrichtung 1 können die Presssitz-Anschlüsse 20 während solcher Operationen bei hoher Temperatur eine hohe Verformungstoleranz gegen thermische Beanspruchung zeigen. Der Innenraum der Innenwandteile 2a kann mit dem Versiegelungselement 11 so gefüllt sein, dass es das Halbleiterelement 9 bedeckt, wodurch das Versiegelungselement 11 bis nahe an die oberen Enden der Innenwandteile 2a vorgesehen werden kann. Folglich kann das das Halbleiterelement 9 bedeckende Versiegelungselement 11 eine ausreichende Dicke aufweisen, so dass eine elektrische Isolierung sichergestellt ist.

**[0022]** Die Vertiefungen 2d zwischen den Innenwandteilen 2a und den Außenwandteilen 2c schaffen

einen offenen Raum, um zu ermöglichen, dass die Rumpfteile 23 auslenken. Selbst wenn das Versiegelungselement 11 den Raum beinahe bis zu den oberen Enden der Innenwandteile 2a auffüllt, um das Versiegelungselement 11 dick auszubilden, sind die Rumpfteile 23 nicht im Versiegelungselement 11 eingebettet. Somit kann man unter Verwendung der Innenwandteile 2a und Vertiefungen 2d des Gehäuserahmens 2 sowohl erreichen, dass das Versiegelungselement 11 dick ausgebildet wird als auch die Rumpfteile 23 der Presssitz-Anschlüsse 20 frei verformbar gehalten werden. Dementsprechend werden eine zuverlässige elektrische Isolierung der Halbleitervorrichtung 1 und eine verbesserte Verformungstoleranz der Presssitz-Anschlüsse 20 beide mit minimaler Zunahme der Gesamthöhenabmessung der Halbleitervorrichtung 1 erreicht.

**[0023]** Wenn das Material des Versiegelungselements 11 auf das Halbleiterelement 9 gegossen wird, ist wegen der im Gehäuserahmen 2 ausgebildeten Vertiefungen 2d sichergestellt, dass die Rumpfteile 23 der Presssitz-Anschlüsse 20 vom Versiegelungselement 11 freigelegt sind. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der Materialeinspritzprozess des Versiegelungselements 11 einfacher ausgeführt werden kann.

**[0024]** In Ausführungsform 1 ist der verengte Abschnitt 23a vorgesehen. Der verengte Abschnitt 23a ermöglicht, dass sich der Presssitz-Anschluss 20 leichter im Einklang mit einer Fehljustierung in Bezug auf das Durchgangsloch 30a und thermischen Beanspruchungen der Umgebung verformt. Auf diese Weise wird die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung 1 noch mehr verbessert. Selbst wenn die Durchgangslöcher 30a der Leiterplatte 30 und die Presssitz-Anschlüsse 20 nicht ausgerichtet sind, kann eine derartige Fehlausrichtung absorbiert bzw. aufgefangen werden, da sich die verengten Abschnitte 23a leicht verformen. Dies verhindert, dass die Einpress-Abschnitte 21 eine anomale Verformung aufgrund einer übermäßigen Beanspruchung erfahren, oder verhindert eine Beschädigung an den Durchgangslöchern und stellt dadurch eine stabile Leitungsqualität zwischen den Kontakten sicher. Man beachte jedoch, dass der verengte Abschnitt 23a als eine Variante des Presssitz-Anschlusses 20 weggelassen werden kann.

**[0025]** Die Halbleitervorrichtung 1 weist eine eingebaute Inverterschaltung auf. Mit der Halbleitervorrichtung 1, die hohe Grade an Größenreduzierung, elektrischer Isolierung und Verbindungszuverlässigkeit von Presssitz-Anschlüssen liefert, können kompakte Invertereinheiten von einheitlicher Qualität erhalten werden.

**[0026]** **Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 1 gemäß einem Variationsbeispiel

von Ausführungsform 1. Im Variationsbeispiel von **Fig. 6** ist der Gehäuserahmen 2 in einer Form ausgebildet, die keine Innenwandteile 2a aufweist. Der Gehäuserahmen 2 unmittelbar nach dem Formgießen weist keine Innenwandteile 2a auf. Stattdessen werden im Variationsbeispiel von **Fig. 6** danach Innenwandteile 12 gebildet, indem ein isolierendes Element an den unteren oberen Oberflächen 2b von Vertiefungen des Gehäuserahmens 2 fest angebracht wird. Das heißt, ein isolierendes Element, das separat vom Gehäuserahmen 2 geformt wird, wird angebracht, um die Innenwandteile 12 vorzusehen. Es gibt keine Beschränkungen hinsichtlich des Materials der Innenwandteile 12, solange es isolierende Eigenschaften hat. Es kann zum Beispiel aus einem Harzmaterial bestehen. Zum Formgießen des Gehäuserahmens 2, der die Innenwandteile 2a und unteren Oberflächen 2b von Vertiefungen integral enthält, die in **Fig. 1** dargestellt, müssen die Metallformen so hergestellt werden, dass die Vertiefungen 2d eine bestimmte Größe aufweisen, um im Hinblick auf eine Harzformbarkeit groß genug zu sein. Auf der anderen Seite kann, indem die Innenwandteile 12 mit separaten Teilen wie in diesem Variationsbeispiel gebildet werden, die Breite der Vertiefungen 2d minimiert werden, und die Presssitz-Anschlüsse 20 können so nahe wie möglich zu den Innenwandteilen 12 und Außenwandteilen 2c geschaffen werden. Dies ermöglicht eine Größenreduzierung der Halbleitervorrichtung 1. Im Variationsbeispiel von **Fig. 6** ist die obere Oberfläche 11a des Versiegelungselements 11 um eine Differenz D1 niedriger als die oberen Enden der Innenwandteile 12 positioniert. Man beachte jedoch, dass die obere Oberfläche 11a des Versiegelungselements 11 mit den oberen Enden der Innenwandteile 12 im Variationsbeispiel von **Fig. 6** bündig geschaffen werden kann.

**[0027]** **Fig. 7** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 1 gemäß einem Variationsbeispiel von Ausführungsform 1. Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, kann das obere Ende des Innenwandteils 2a niedriger als eine Mittelposition des Einpress-Abschnitts 21 und höher als eine Verbindungsposition zwischen dem Einpress-Abschnitt 21 und dem Rumpfteil 23 positioniert sein. In **Fig. 7** ist das untere Ende des Einpress-Abschnitts 21 um eine Distanz D2 niedriger als das obere Ende des Innenwandteils 2a positioniert. Positioniert man das untere Ende des Einpress-Abschnitts 21 niedriger als den Innenwandteil 2a, kann die Position des Distalendes des Presssitz-Anschlusses 20 niedriger gemacht werden, was eine weitere Reduzierung der Dicke der Halbleitervorrichtung 1 ermöglichen wird. Da das obere Ende des Innenwandteils 2a niedriger als die Mittelposition des Einpress-Abschnitts 21 positioniert ist, kann der Einpress-Abschnitt 21 ohne Behinderung in das Durchgangsloch 30a eingesetzt werden. Die Innenwandteile 2a können verhindern, dass das Versiegelungselement 11 an den Einpress-Abschnitten 21

haftet, so dass die Zuverlässigkeit der Presssitzverbindung sichergestellt werden kann.

**[0028]** Verschiedene bekannte Presssitzstrukturen können für die Presssitz-Anschlüsse 20 übernommen werden. Einige bekannte Presssitz-Anschlüsse weisen einen „Einpress-Abschnitt ohne die Öffnung 22“ auf. Solche bekannte Presssitz-Anschlüsse ohne die Öffnung 22 können statt der Presssitz-Anschlüsse 20 ebenfalls verwendet werden.

**[0029]** Als eine Variante des isolierenden Substrats 3 kann es eine aus Keramik oder dergleichen bestehende isolierende Platine statt der isolierenden Schicht 6 und des Schaltungsmusters 7 aufweisen. Isolierende Substrate mit der Basisplatte 4 und einer isolierenden Leiterplatte aus Keramik, die darauf gelegt ist, sind schon bekannt und werden nicht weiter beschrieben.

## Ausführungsform 2

**[0030]** **Fig. 8** ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung 101 gemäß einer Ausführungsform 2 an der Position, die der Linie A-A von **Fig. 1** entspricht. Der Unterschied zwischen Ausführungsform 1 und Ausführungsform 2 besteht darin, ob die Presssitz-Anschlüsse 20 und Leiterplatte 30 außerhalb oder innerhalb der Halbleitervorrichtung 101 positioniert sind. Die Halbleitervorrichtung 101 gemäß Ausführungsform 2 weist die im Innern der Halbleitervorrichtung 101 untergebrachten Presssitz-Anschlüsse 20 als interne Elektroden auf. Die Leiterplatte 30 ist ebenfalls im Innern der Halbleitervorrichtung 101 untergebracht. Die in Ausführungsform 1 beschriebenen vorteilhaften Effekte werden ebenfalls erzielt, wenn die als ein intelligentes Leistungsmodul mit der im Inneren montierten Leiterplatte 30 entworfene Halbleitervorrichtung 101 vorgesehen wird, wodurch die Höhenabmessung der Halbleitervorrichtung 101 reduziert werden kann.

**[0031]** Im Unterschied zu Ausführungsform 1 ist die Leiterplatte 30 im Innern des Gehäuserahmens 102 angeordnet, und ein Deckel 130 ist über der Leiterplatte 30 platziert. Der Gehäuserahmen 102 und der Deckel 130 sollten vorzugsweise aus technischem Kunststoff, der hohe isolierende Eigenschaften aufweist, bestehen.

**[0032]** Der Gehäuserahmen 102 umfasst ähnlich zu Ausführungsform 1 Innenwandteile 2a, untere Oberflächen 2b von Vertiefungen und Außenwandteile 2c. Der Gehäuserahmen 102 gemäß Ausführungsform 2 weist zusätzlich eine Stufe 102e und einen äußeren Rahmenteil 102f auf der Außenseite der Außenwandteile 2c des Gehäuserahmens 102 auf. Umfangsränder der Leiterplatte 30 überdecken die Stufe 102e. Externe Elektrodenanschlüsse 120 sind am oberen Ende des äußeren Rahmenteils 102f vor-

gesehen. Die externen Elektrodenanschlüsse 120 sind mit der Leiterplatte 30, dem Schaltungsmuster 7 oder dergleichen über (nicht dargestellte) Drähte verbunden.

**[0033]** Der Deckel 30 ist am Gehäuserahmen 102 so angebracht, dass er die Leiterplatte 30 überdeckt. Der Deckel 130 bedeckt die Presssitz-Anschlüsse 20 und Leiterplatte 30. In Ausführungsform 2 dienen die Presssitz-Anschlüsse 20 als interne Elektrodenanschlüsse der Halbleitervorrichtung 101.

**[0034]** **Fig. 9** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung 101 gemäß einem Variationsbeispiel von Ausführungsform 2. Ähnlich zum Variationsbeispiel von **Fig. 6** können die Innenwandteile 12 gebildet werden, indem ein isolierendes Element an den unteren Oberflächen 2b von Vertiefungen fest angebracht wird.

**[0035]** Eine Variation von Ausführungsform 1 ähnlich derjenigen, die unter Bezugnahme auf **Fig. 7** beschrieben wurde, ist ebenfalls möglich. Die oberen Enden der Innenwandteile 2a können nämlich niedriger als die Mittelposition der Einpress-Abschnitte 21 und höher als die verbindende Position zwischen den Einpress-Abschnitten 21 und den Rumpfteilen 23 positioniert werden.

**[0036]** Verschiedene andere Änderungen ähnlich Ausführungsform 1 können auch an Ausführungsform 2 vorgenommen werden. Obgleich **Fig. 4** und **Fig. 7** Vorsprünge an den oberen Enden der Einpress-Abschnitte 21 darstellen, können diese Vorsprünge weggelassen werden. Sie sind in **Fig. 2**, **Fig. 3**, **Fig. 5** und anderen Zeichnungen der Einfachheit halber nicht dargestellt.

**[0037]** Die Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung (oder Ausführungsformen) können wie folgt zusammengefasst werden. Gemäß der vorliegenden Offenbarung kann unter Verwendung der Innenwandteile und Vertiefungen des Gehäuserahmens das Versiegelungselement dick gemacht werden und können die Rumpfteile der Presssitz-Anschlüsse ebenfalls frei verformbar gehalten werden. Dementsprechend werden sowohl eine zuverlässige elektrische Isolierung der Halbleitervorrichtung als auch eine verbesserte Verformungstoleranz der Presssitz-Anschlüsse erreicht, während eine Zunahme der Gesamthöhenabmessung der Halbleitervorrichtung unterdrückt wird.

### Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:  
ein isolierendes Substrat (3);  
ein Halbleiterelement (9), das auf dem isolierenden Substrat (3) vorgesehen ist;

einen Gehäuserahmen (2, 102), der aus einem isolierenden Material besteht und entlang Umfangsrändern des isolierenden Substrats (3) so vorgesehen ist, dass er das Halbleiterelement (9) in Draufsicht des isolierenden Substrats (3) umgibt, wobei der Gehäuserahmen (2, 102) einen Außenwandteil (2c), einen Innenwandteil (2a, 12), der näher zu einer Mitte des isolierenden Substrats (3) als der Außenwandteil (2c) vorgesehen ist, und eine untere Oberfläche (2b) einer Vertiefung umfasst, die zwischen dem Außenwandteil (2c) und dem Innenwandteil (2a, 12) sandwichartig angeordnet ist und zusammen mit dem Außenwandteil (2c) und dem Innenwandteil (2a, 12) eine Vertiefung (2d) bildet; einen Presssitz-Anschluss (20), der einen über einen Draht mit dem Halbleiterelement (9) verbundenen Basisteil (24), einen von dem Basisteil (24) aus aufrecht stehenden Rumpfteil (23) und einen Einpress-Abschnitt (21) umfasst, der an einem oberen Ende des Rumpfteils (23) vorgesehen ist, wobei der Basisteil (24) in der unteren Oberfläche (2b) einer Vertiefung eingebettet ist und der Rumpfteil (23) von der unteren Oberfläche (2b) einer Vertiefung aus aufrecht steht, so dass sich der Rumpfteil (23) in einem Zwischenraum zwischen dem Innenwandteil (2a, 12) und dem Außenwandteil (2c) erstreckt und der Einpress-Abschnitt (21) aus der Vertiefung (2d) aufrecht vorragt; und  
ein Versiegelungselement (11), das auf einer Innenseite des Innenwandteils (2a, 12) auf dem isolierenden Substrat (3) vorgesehen ist, um das Halbleiterelement (9) zu versiegeln, wobei die Vertiefung (2d) so ausgebildet ist, dass sie einen offenen Raum schafft, um eine Auslenkung des Rumpfteils (23) zu ermöglichen.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Rumpfteil (23) einen verengten Abschnitt (23a) umfasst, der innerhalb der Vertiefung (2d) höher als die untere Oberfläche (2b) einer Vertiefung positioniert ist.

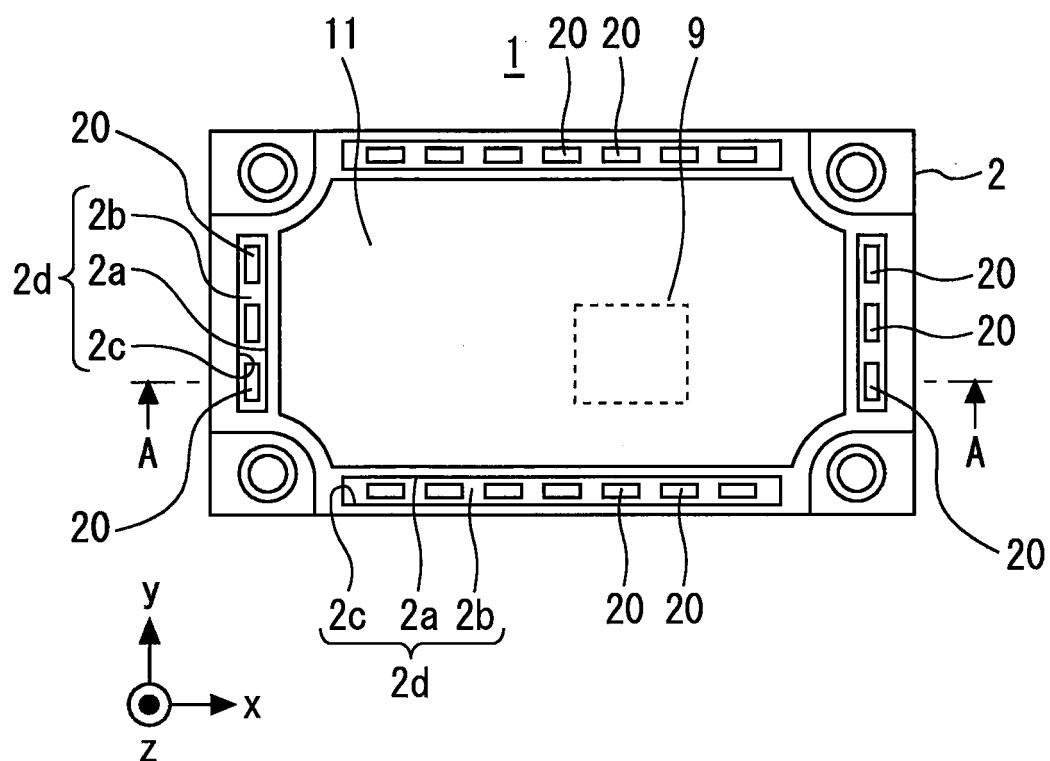
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Innenwandteil (12) ein isolierendes Element ist, das an der unteren Oberfläche (2b) einer Vertiefung fest angebracht ist.

4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Innenwandteil (2a, 12) ein oberes Ende aufweist, das niedriger als eine Mittelposition des Einpress-Abschnitts (21) und höher als eine verbindende Position zwischen dem Einpress-Abschnitt (21) und dem Rumpfteil (23) positioniert ist.

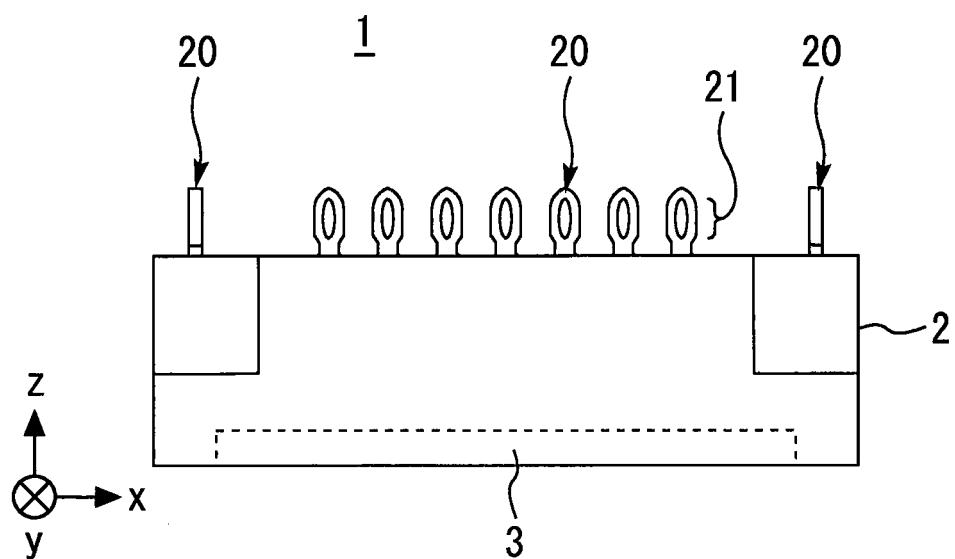
Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

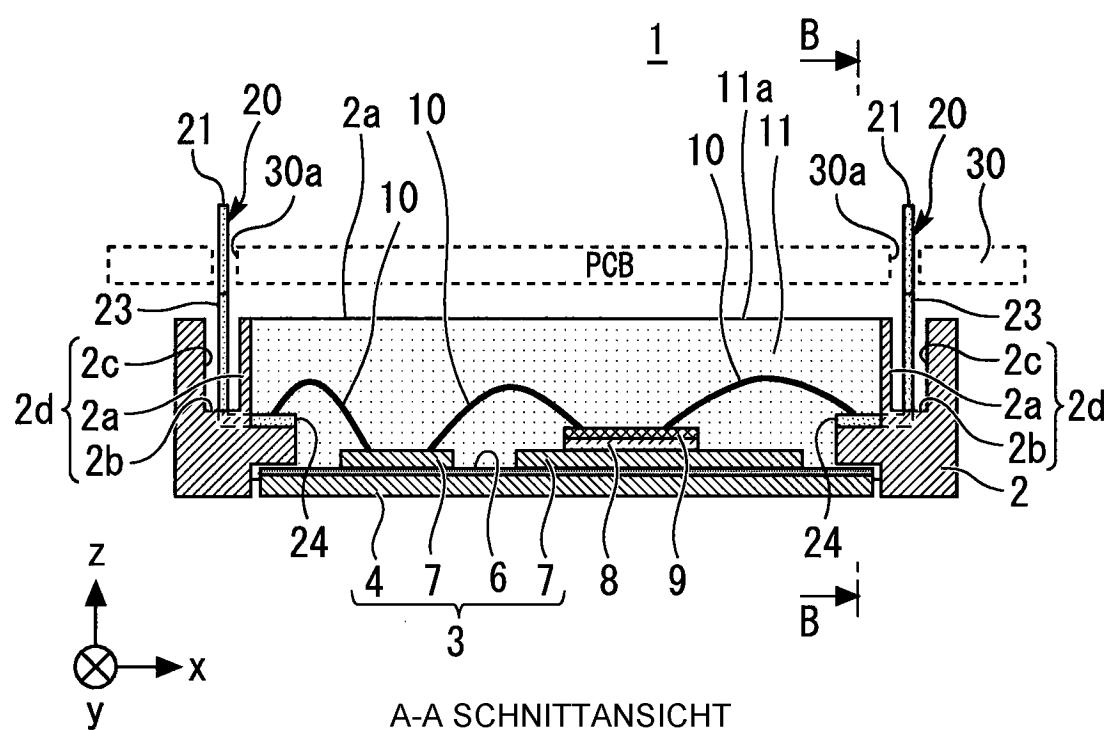
F I G. 1



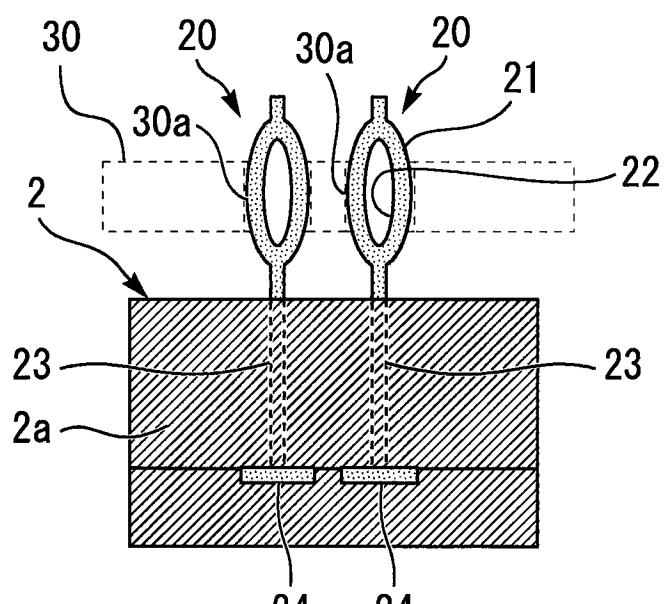
F I G. 2



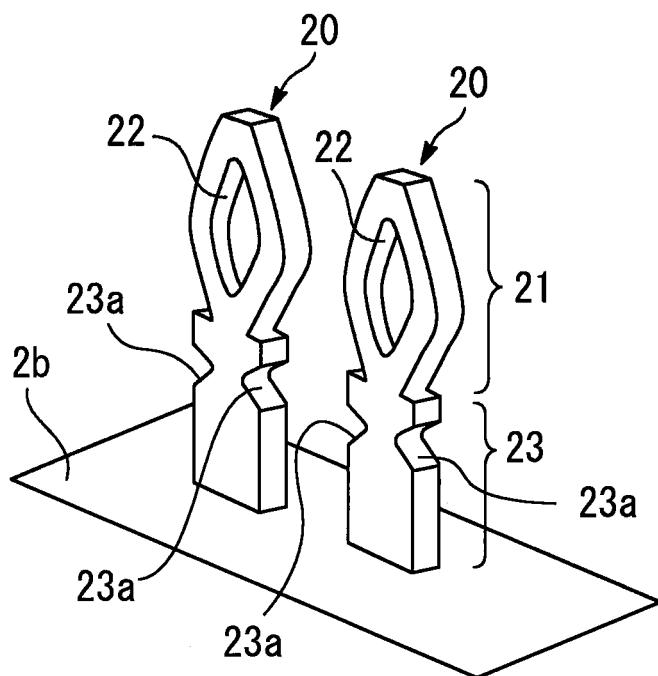
F I G. 3



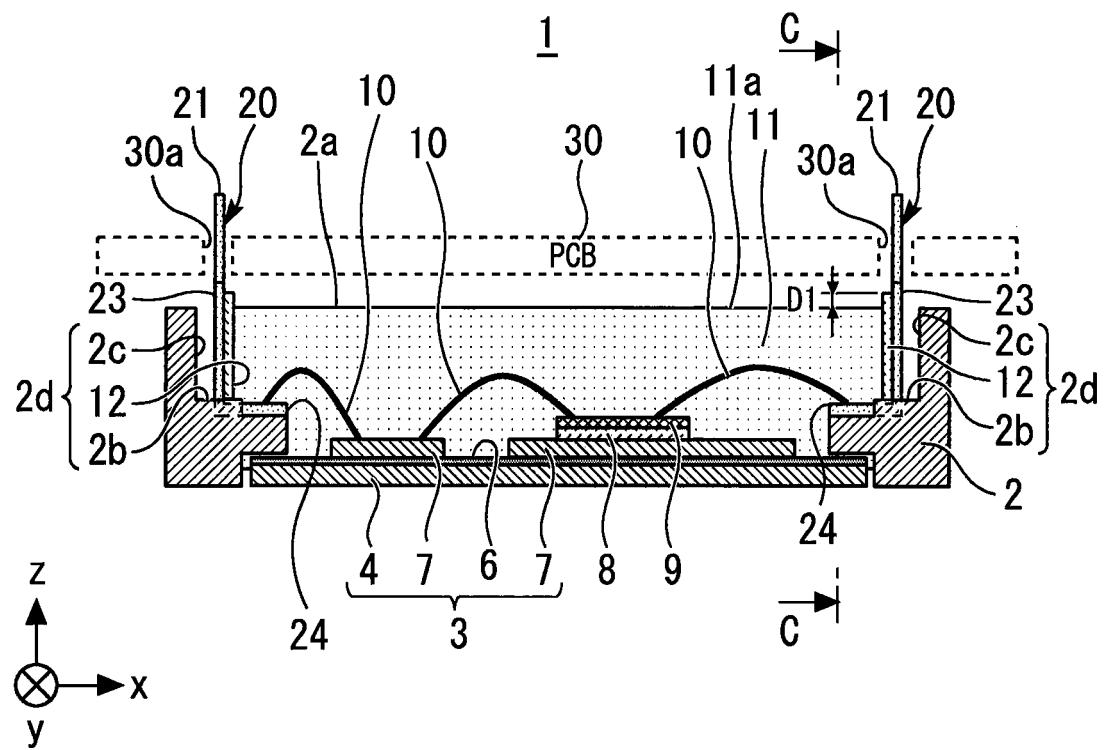
F I G. 4



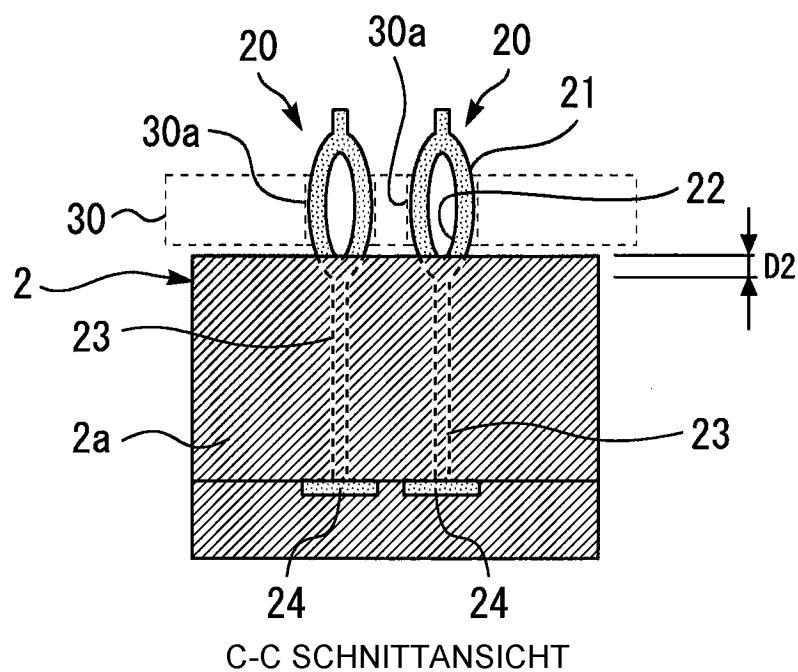
F I G . 5



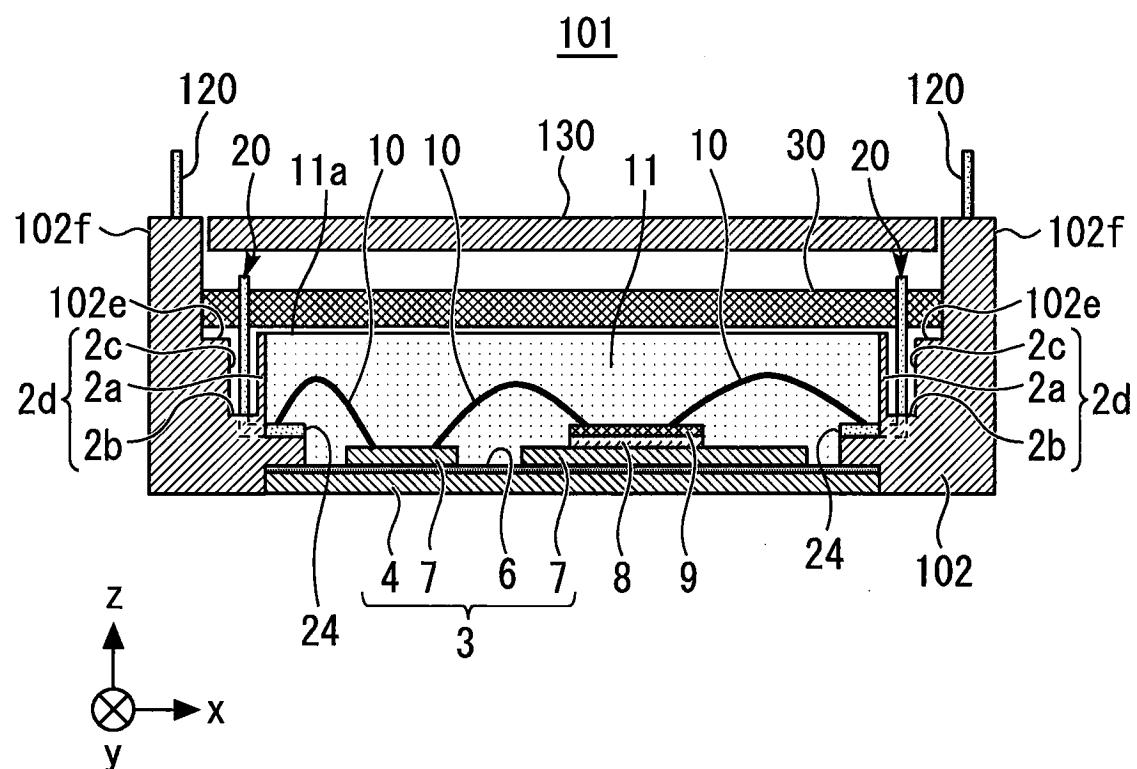
F I G . 6



F I G. 7



F I G. 8



## F I G. 9

101