



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2024/009458**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 007 496.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/026975**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.07.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.01.2024**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.04.2025**

(51) Int Cl.: **H01L 23/495 (2006.01)**
H01L 23/31 (2006.01)
H01L 23/34 (2006.01)
H10D 80/20 (2025.01)

(71) Anmelder:
Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

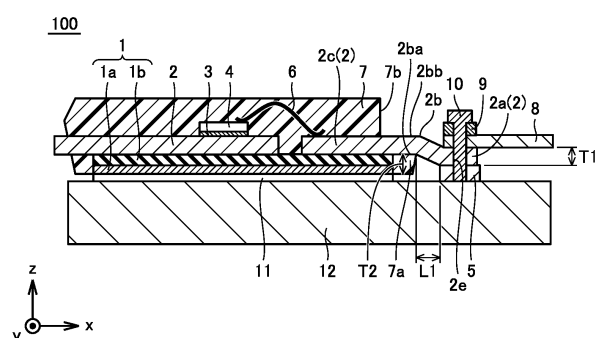
(72) Erfinder:
**Masuda, Wakana, Tokyo, JP; Rokubuichi, Hodaka,
Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERVORRICHTUNG UND LEISTUNGSUMWANDLUNGSVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Halbleitervorrichtung, die eine hohe Zuverlässigkeit aufweist, und eine Leistungsumwandlungsvorrichtung erlangt. Eine Halbleitervorrichtung (100) beinhaltet: ein Halbleiterelement (4); einen Leiterrahmen (2); und ein Dichtungsharz (7). Das Halbleiterelement (4) ist an dem Leiterrahmen (2) montiert. Das Dichtungsharz (7) dichtet das Halbleiterelement (4) und einen Teil des Leiterrahmens (2) ab. Der Leiterrahmen (2) beinhaltet einen inneren Abschnitt (2c) und einen externen Verbindungsanschlussabschnitt (2a). Der innere Abschnitt (2c) steht in Kontakt mit dem Dichtungsharz (7). Der externe Verbindungsanschlussabschnitt (2a) steht von einer Fläche des Dichtungsharzes (7) nach außen vor. Der Leiterrahmen (2) beinhaltet einen verformbaren Abschnitt (2b). Der verformbare Abschnitt (2b) befindet sich an einem Grenzabschnitt zwischen dem inneren Abschnitt (2c) und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt (2a). Der verformbare Abschnitt (2b) ist derart konfiguriert, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der Leiterrahmen (2) biegt. Der verformbare Abschnitt (2b) und die Fläche des Dichtungsharzes (7) schneiden einander.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Halbleitervorrichtung und eine Leistungsumwandlungsvorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Eine Halbleitervorrichtung, bei der ein Halbleiterelement und ein Teil eines Leiterraumens durch ein Dichtungsharz abgedichtet sind, ist herkömmlich bekannt. Zum Beispiel offenbart die japanische Offenlegungsschrift Nr. 2003-31765 eine Halbleitervorrichtung, bei der ein Loch zur Fixierung in einem externen Verbindungsanschlussabschnitt ausgebildet ist, der ein Teil eines Leiterraumens ist, der sich außerhalb eines Dichtungsharzes erstreckt. Bei der Halbleitervorrichtung, die in der japanischen Offenlegungsschrift Nr. 2003-31765 offenbart ist, ist der externe Verbindungsanschlussabschnitt an einem externen Anschlussblock und einem Leiter, wie etwa einer Sammelschiene, durch eine Schraube fixiert, die in das Loch des externen Verbindungsanschlussabschnitts eingeführt ist. Eine derartige Halbleitervorrichtung wird zum Beispiel auf eine Leistungsumwandlungsvorrichtung angewendet.

LISTE DER ANFÜHRUNGEN

PATENTLITERATUR

[0003] PTL 1: Japanische Offenlegungsschrift Nr. 2003-31765

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

TECHNISCHES PROBLEM

[0004] Bei der vorstehend beschriebenen herkömmlichen Halbleitervorrichtung kann, wenn die Halbleitervorrichtung derart angeordnet ist, dass sich das Loch des externen Verbindungsanschlussabschnitts mit dem Anschlussblock überschneidet, ein Spalt zwischen dem externen Verbindungsanschlussabschnitt und dem Anschlussblock vorhanden sein. In diesem Fall wird, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt und der Anschlussblock durch die Schraube fixiert sind, der externe Verbindungsanschlussabschnitt elastisch verformt, was dazu führt, dass eine Spannung auf das Dichtungsharz benachbart zu dem externen Verbindungsanschlussabschnitt wirkt. Eine derartige Spannung verursacht Defekte, wie etwa einen Bruch des Dichtungsharzes und eine Trennung zwischen dem Dichtungsharz und dem Leiterraum, was zu einer Abnahme der Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung führt.

[0005] Die vorliegende Offenbarung wurde gemacht, um das vorstehend beschriebene Problem zu lösen, und eine ihrer Aufgaben besteht darin, eine Halbleitervorrichtung, die eine hohe Zuverlässigkeit aufweist, und eine Leistungsumwandlungsvorrichtung bereitzustellen.

LÖSUNG DES PROBLEMS

[0006] Eine Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: ein Halbleiterelement; einen Leiterraum; und ein Dichtungsharz. Das Halbleiterelement ist an dem Leiterraum montiert. Das Dichtungsharz dichtet das Halbleiterelement und einen Teil des Leiterraums ab. Der Leiterraum beinhaltet einen inneren Abschnitt und einen externen Verbindungsanschlussabschnitt. Der innere Abschnitt steht in Kontakt mit dem Dichtungsharz. Der externe Verbindungsanschlussabschnitt steht von einer Fläche des Dichtungsharzes nach außen vor. Der Leiterraum beinhaltet einen verformbaren Abschnitt. Der verformbare Abschnitt befindet sich an einem Grenzabschnitt zwischen dem inneren Abschnitt und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt. Der verformbare Abschnitt ist derart konfiguriert, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der Leiterraum biegt. Der verformbare Abschnitt und die Fläche des Dichtungsharzes schneiden einander.

[0007] Eine Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: eine Hauptumwandlungsschaltung; und eine Steuerschaltung. Die Hauptumwandlungsschaltung weist die vorstehend beschriebene Halbleitervorrichtung auf und wandelt Eingangsleistung um und gibt die umgewandelte Eingangsleistung aus.

[0008] Die Steuerschaltung gibt ein Steuersignal zum Steuern der Hauptumwandlungsschaltung an die Hauptumwandlungsschaltung aus.

VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

[0009] Gemäß dem Vorstehenden werden eine Halbleitervorrichtung, die eine hohe Zuverlässigkeit aufweist, und eine Leistungsumwandlungsvorrichtung erlangt.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine schematische Querschnittsansicht entlang der Linie II-II in **Fig. 1**.

Fig. 3 ist eine schematische Querschnittsansicht zur Beschreibung der Konfiguration der in **Fig. 1** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 4 ist eine schematische Querschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer Modifikation der in **Fig. 1** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 5 ist eine schematische Querschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 6 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht eines Bereichs VI in **Fig. 5**.

Fig. 7 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht zur Beschreibung der Konfiguration der in **Fig. 5** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 8 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer ersten Modifikation der in **Fig. 5** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 9 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer zweiten Modifikation der in **Fig. 5** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 10 ist eine schematische Teildraufsicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer dritten Modifikation der in **Fig. 5** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 11 ist eine schematische Teildraufsicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer vierten Modifikation der in **Fig. 5** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 12 ist eine schematische Querschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 13 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht zur Beschreibung der Konfiguration der in **Fig. 12** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 14 ist eine schematische Querschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer Modifikation der in **Fig. 12** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 15 ist eine schematische Teilquerschnittsansicht zur Beschreibung der Konfiguration der in **Fig. 14** gezeigten Halbleitervorrichtung.

Fig. 16 ist eine schematische Querschnittsansicht zur Beschreibung einer Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß einer vierten Ausführungsform.

Fig. 17 ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Leistungsumwandlungssystems zeigt, auf das eine Leistungsumwandlungsvor-

richtung gemäß einer fünften Ausführungsform angewendet ist.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0010] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Es ist anzumerken, dass, sofern nicht anders angegeben, die gleichen oder entsprechende Abschnitte in den nachstehenden Zeichnungen mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und deren Beschreibung nicht wiederholt wird.

Erste Ausführungsform.

<Konfiguration der Halbleitervorrichtung>

[0011] Wie in den **Fig. 1** bis **3** gezeigt, beinhaltet eine Halbleitervorrichtung 100 gemäß einer ersten Ausführungsform hauptsächlich ein Halbleiterelement 4, einen Leiterrahmen 2, ein wärmeleitendes Glied 1, einen Draht 6, einen Kühler 12, einen Fixierabschnitt 5 und ein Dichtungsharz 7.

[0012] Das Halbleiterelement 4 ist an dem Leiterrahmen 2 montiert. Das Halbleiterelement 4 ist an einer Vorderfläche (oberen Fläche) des Leiterrahmens 2 montiert, die sich in der z-Richtung an der Oberseite befindet. Der elektrisch leitfähige Draht 6, der als Verbindungsglied dient, ist dazu angeordnet, eine Elektrode (nicht gezeigt) des Halbleiterelements 4 und den Leiterrahmen 2 zu verbinden. Der Draht 6 ist dazu angeordnet, sich in der x-Richtung in **Fig. 2** zu erstrecken. Das wärmeleitende Glied 1 ist mit einer Rückfläche des Leiterrahmens 2 verbunden, die der oberen Fläche gegenüberliegt, auf der das Halbleiterelement 4 montiert ist. Das wärmeleitende Glied 1, ein Teil des Leiterrahmens 2, das Halbleiterelement 4 und der Draht 6 sind durch das Dichtungsharz 7 abgedichtet.

[0013] Eine Fläche des wärmeleitenden Glieds 1 ist gegenüber dem Dichtungsharz 7 freigelegt. Der Kühler 12 ist mit der Fläche des wärmeleitenden Glieds 1 verbunden, wobei ein Schmiermittel 11 dazwischen eingefügt ist. Bei Betrachtung in einer Draufsicht aus der Richtung, die senkrecht zu der Vorderfläche des Leiterrahmens 2 verläuft, auf der das Halbleiterelement 4 montiert ist, ist eine Größe des Kühlers 12 größer als eine Größe des Dichtungsharzes 7. In dem Kühler 12 ist der Fixierabschnitt 5 an einer Position ausgebildet, an der sich der Fixierabschnitt 5 nicht mit dem Dichtungsharz 7 überschneidet. Wie nachfolgend beschrieben, ist der Fixierabschnitt 5 ein Abschnitt, der einen externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a des Leiterrahmens 2 fixiert.

[0014] Der Leiterrahmen 2 beinhaltet einen inneren Abschnitt 2c und einen externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a. Der innere Abschnitt 2c ist ein

Abschnitt, der in das Dichtungsharz 7 eingebettet ist und in Kontakt mit dem Dichtungsharz 7 steht. Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a ist ein Abschnitt, der durchgängig zu dem inneren Abschnitt 2c verläuft und von einer Fläche des Dichtungsharzes 7 nach außen vorsteht. Ein Durchgangsloch 2e ist an der Seite der Spitze des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet. Das Durchgangsloch 2e ist ein Loch, durch das eine Schraube 10, die als Fixierglied dient, eingeführt ist. Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a ist derart angeordnet, dass sich das Durchgangsloch 2e mit dem Fixierabschnitt 5 überschneidet. Ein Schraubenloch, in das die Schraube 10 eingeführt ist, ist in dem Fixierabschnitt 5 ausgebildet. Eine Sammelschiene 8 und eine Unterlegscheibe 9 sind dazu angeordnet, sich mit dem Durchgangsloch 2e des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a zu überschneiden. In der Sammelschiene 8 ist ein Durchgangsloch, durch das die Schraube 10 eingeführt ist, ausgebildet. Die Sammelschiene 8 ist derart positioniert, dass sich das Durchgangsloch der Sammelschiene 8 mit dem Durchgangsloch 2e des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a überschneidet. Die Unterlegscheibe 9 ist ebenfalls dazu angeordnet, sich mit dem Durchgangsloch 2e zu überschneiden. Die Schraube 10 ist in das Loch der Unterlegscheibe 9, das Durchgangsloch der Sammelschiene 8 und das Durchgangsloch 2e des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a eingeführt und ist an dem Schraubenloch des Fixierabschnitts 5 fixiert. Auf diese Weise ist der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert und mit der Sammelschiene 8 verbunden.

[0015] Wie in **Fig. 2** gezeigt, beinhaltet der Leiterahmen 2 einen verformbaren Abschnitt 2b. Der verformbare Abschnitt 2b befindet sich an einem Grenzabschnitt zwischen dem inneren Abschnitt 2c und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a. Der verformbare Abschnitt 2b ist derart konfiguriert, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der Leiterahmen 2 biegt. Wie in **Fig. 2** gezeigt, bewirkt daher die Spannung, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist, dass sich der Leiterahmen 2 in dem verformbaren Abschnitt 2b biegt.

[0016] Eine Fläche eines Stützabschnitts 7a des Dichtungsharzes 7 steht in Kontakt mit dem verformbaren Abschnitt 2b, sodass die Fläche des Stützabschnitts 7a des Dichtungsharzes 7 und des verformbaren Abschnitts 2b einander schneiden. Konkret beinhaltet der verformbare Abschnitt 2b eine erste Fläche 2ba und eine zweite Fläche 2bb. Die zweite Fläche 2bb befindet sich gegenüber der ersten Fläche 2ba. Die erste Fläche 2ba ist ein Teil der Rückfläche des Leiterahmens 2, der in dem verformbaren Abschnitt 2b mit dem wärmeleitenden Glied 1 ver-

bunden ist. Die zweite Fläche 2bb ist ein Teil der Vorderfläche (oberen Fläche) des Leiterahmens 2, mit dem das Halbleiterelement 4 verbunden ist. In dem verformbaren Abschnitt 2b steht das Dichtungsharz 7 mit der ersten Fläche 2ba in Kontakt und steht nicht mit der zweiten Fläche 2bb in Kontakt. Das heißt, da ein Aussparungsabschnitt 7b in einem Abschnitt des Dichtungsharzes 7 ausgebildet ist, der der zweiten Fläche 2bb des verformbaren Abschnitts 2b zugewandt ist, ist die zweite Fläche 2bb gegenüber dem Dichtungsharz 7 in dem verformbaren Abschnitt 2b freigelegt. Andererseits steht der Stützabschnitt 7a des Dichtungsharzes 7 in Kontakt mit der ersten Fläche 2ba des verformbaren Abschnitts 2b. Die Fläche des Stützabschnitts 7a steht in Kontakt mit einem Biegepunkt oder steht in Kontakt mit einem Nachbarbereich innerhalb von 1 mm von dem Biegepunkt auf der ersten Fläche 2ba des verformbaren Abschnitts 2b.

[0017] Nachfolgend wird jedes Glied, aus dem Halbleitervorrichtung 100 besteht, beschrieben.

[0018] Das wärmeleitende Glied 1 beinhaltet eine Metallfolie 1a und eine Isolierschicht 1b. Die Isolierschicht 1b ist auf einer oberen Fläche der Metallfolie 1a ausgebildet. Das heißt, das wärmeleitende Glied 1 ist ein gestapelter Körper, der eine Metallfolie 1a und eine Isolierschicht 1b beinhaltet. Das wärmeleitende Glied 1 fungiert als isolierende Lage, die eine hohe Wärmeableitungseigenschaft aufweist. Die Isolierschicht 1b erzielt eine Isolation zwischen der Metallfolie 1a und dem Leiterahmen 2. Zusätzlich wird in dem Halbleiterelement 4 erzeugte Wärme durch die Isolierschicht 1b an die Metallfolie 1a abgeleitet. Das heißt, die Isolierschicht 1b weist die Funktion eines Wärmeübertragungsglieds auf.

[0019] Für die Metallfolie 1a wird ein stark wärmeleitendes Glied wie zum Beispiel eine Kupferplatte, eine Aluminiumplatte, eine Kupferfolie oder eine Aluminiumfolie verwendet. Wenngleich nicht konkret eingeschränkt, kann ein Material der Isolierschicht 1b ein anorganisches Keramikmaterial allein sein oder kann ein Harzmaterial sein, das mindestens eines von feinen Partikeln und einem darin dispergierten Füllstoff aufweist. Ein Material der feinen Partikel und des Füllstoffs kann ein anorganisches Keramikmaterial sein, wie zum Beispiel Aluminiumoxid (Al_2O_3), Aluminiumnitrid (AlN), Siliziumnitrid (Si_3N_4), Siliziumdioxid (SiO_2), Bornitrid (BN), Diamant (C), Siliziumcarbid (SiC) oder Boroxid (B_2O_3). Das Material der feinen Partikel und des Füllstoffs kann ein Harzmaterial, wie etwa ein Silikonharz oder ein Acrylharz sein. Das Harz, das mindestens eines der feinen Partikel und des darin dispergierten Füllstoffs aufweist, weist eine elektrisch isolierende Eigenschaft auf. Wenngleich nicht konkret eingeschränkt, kann das Harz, das mindestens eines der feinen Partikel und den darin dispergierten Füllstoff aufweist,

hauptsächlich aus einem Epoxidharz, einem Polyimidharz, einem Silikonharz oder einem Acrylharz bestehen.

[0020] Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist der Leiterraum 2, der eine beliebige darauf ausgebildete Verdrahtungsstruktur (Verdrahtungsschaltung) aufweist, auf dem wärmeleitenden Glied 1 bereitgestellt. Der Leiterraum 2 beinhaltet die Vorderfläche und die Rückfläche. Die Rückfläche des Leiterraums 2, die die erste Fläche 2ba des verformbaren Abschnitts 2b beinhaltet, ist mit der Isolierschicht 1b des wärmeleitenden Glieds 1 verbunden. Auf der Vorderfläche des Leiterraums 2, die die zweite Fläche 2bb des verformbaren Abschnitts 2b beinhaltet, ist eine Rückflächenelektrode (nicht gezeigt) des Halbleiterelements 4 mit der Verdrahtungsschaltung verbunden, wobei ein Lot 3 als Fügeglied dazwischen eingefügt ist.

[0021] Ein Abschnitt des Leiterraums 2, der aus dem Dichtungsharz 7 vorsteht, ist als externer Verbindungsanschlussabschnitt 2a mit der Sammelschiene 8 und dem Fixierabschnitt 5 verschraubt, die als Anschlussblock dienen. Wie in **Fig. 3** gezeigt, wird, bevor der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert wird, der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a ausgebildet, um sich linear von der Fläche des Dichtungsharzes 7 zu erstrecken. Wie in **Fig. 2** gezeigt, kann, wenn der Fixierabschnitt 5 in den Kühler 12 integriert ist, aufgrund von Abmessungstoleranzen der Glieder ein Höhenunterschied zwischen einer unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a und einer oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 auftreten. Zum Beispiel kann sich die untere Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a mit einem dazwischenliegenden Raum über der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 befinden. Wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a durch die Schraube 10 in diesem Zustand auf den Fixierabschnitt 5 geschraubt wird, wird der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a verformt, um sich in die Richtung der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 zu biegen. Infolgedessen kommt die untere Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a mit der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 in Kontakt, wie in **Fig. 2** gezeigt. Zu diesem Zeitpunkt können ein Harzbruch des Dichtungsharzes 7 und eine Trennung an einer Schnittstelle zwischen dem Dichtungsharz 7 und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a unterbunden werden, da der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a einen verformbaren Abschnitt 2b aufweist, auf den sich die Spannung während des Verschraubens konzentriert.

[0022] Verschiedene Arten von Halbleiterelementen können als Halbleiterelement 4 angewendet werden. Beispielsweise können eine Diode, die in einem

Wandlerabschnitt verwendet wird, der eingehende Wechselstrom(alternating current - AC)-Leistung in Gleichstrom(direct current - DC)-Leistung umwandelt, ein Bipolartransistor, der in einem Wechselrichterabschnitt verwendet wird, der DC-Leistung in AC-Leistung umwandelt, ein Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode (Insulated Gate Bipolar Transistor - IGBT), ein Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor - MOSFET), ein Gate-Abschaltthyristor (Gate Turn-Off Thyristor - GTO) oder dergleichen als Halbleiterelement 4 verwendet werden.

[0023] Das Dichtungsharz 7 stellt die isolierende Eigenschaft zwischen den abgedichteten Gliedern, wie etwa dem Halbleiterelement 4 und dem Leiterraum 2, sicher und fungiert als Gehäuse der Halbleitervorrichtung 100. Das Dichtungsharz 7 dichtet den Leiterraum 2 und das Halbleiterelement 4 einstückig ab. Spritzpressen, Spritzgießen, Formpressen oder dergleichen können zum Beispiel als Formverfahren für das Dichtungsharz 7 verwendet werden. Zusätzlich kann ein füllstoffhaltiges Epoxidharz, ein füllstoffhaltiges Phenolharz oder dergleichen zum Beispiel als Material des Dichtungsharzes 7 verwendet werden.

[0024] Als Nächstes wird ein Herstellungsverfahren für die Halbleitervorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die wie vorstehend beschrieben konfiguriert ist, beschrieben.

[0025] Zunächst wird der Schritt des Vorbereitens der Glieder, wie etwa des Leiterraums 2 und des Halbleiterelements 4, aus denen die Halbleitervorrichtung 100 besteht, durchgeführt. Der vorbereitete Leiterraum 2 weist eine Vielzahl von Abschnitten auf, die durch einen Rahmenabschnitt miteinander verbunden sind, der sich an einem äußeren Umfangsabschnitt befindet. Als Nächstes wird der Schritt des Verbindens der Glieder durchgeführt. Konkret ist das Halbleiterelement 4 an die Vorderfläche des Leiterraums 2 angefügt, wobei das Lot 3 dazwischen eingefügt ist. Als Nächstes wird der Draht 6 ausgebildet, der die an dem Leiterraum 2 ausgebildete Verdrahtungsschaltung und das Halbleiterelement 4 durch Drahtbonden verbindet.

[0026] Als Nächstes wird der Schritt des Abdichtens des Leiterraums 2 durch das Dichtungsharz 7 durchgeführt, nachdem die vorstehend beschriebenen Schritte durchgeführt wurden (Harzabdichtungsschritt). In dem Harzabdichtungsschritt werden das wärmeleitende Glied 1 und der Leiterraum 2, der den Prozess bis zum Drahtbonden durch die vorstehend beschriebenen Schritte abgeschlossen hat, in einer Form angeordnet. Danach wird ein Harz, das als Dichtungsharz 7 dient, in die Form eingespritzt. In diesem Schritt kann ein Formverfahren wie etwa Spritzpressen, Formpressen oder Spritzgießen

angewendet werden. Nach dem Formen wird ein Teil des Leiterrahmens 2 durchtrennt. Konkret wird zum Beispiel der Rahmenabschnitt durchtrennt und von dem Außenumfangabschnitt des Leiterrahmens 2 entfernt. Auf diese Weise wird die in **Fig. 3** gezeigte Halbleitervorrichtung 100 erlangt.

[0027] Als Nächstes wird die derart ausgebildete Halbleitervorrichtung 100 mit dem Kühler 12 zusammengebaut, wobei Schmiermittel 11 dazwischen eingefügt ist. Danach wird die Halbleitervorrichtung 100 zum Beispiel in einer Leistungsumwandlungsvorrichtung montiert. Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a wird elektrisch mit der Sammelschiene 8 in der Leistungsumwandlungsvorrichtung verbunden (an dieser befestigt), wie in **Fig. 2** gezeigt. Wie in den **Fig. 1** und **2** gezeigt, ist eine Struktur eines Verbindungsabschnitts des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a und der Sammelschiene 8 eine verschraubte Struktur unter Verwendung der Unterlegscheibe 9 und der Schraube 10. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht darauf beschränkt und es können andere Strukturen übernommen werden. Zum Beispiel können der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a und die Sammelschiene 8 durch Ultraschallfügen oder dergleichen verbunden werden.

[0028] Beispielsweise wird der Fall in Betracht gezogen, in dem eine Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a 0,5 mm beträgt und ein Abstand zwischen dem Dichtungsharz 7 und der Sammelschiene 8 kleiner oder gleich 3,5 mm ist. In diesem Fall ist ein Abstand L1 zwischen dem Dichtungsharz 7 und dem Fixierabschnitt 5 im Wesentlichen gleich oder kürzer als 3,5 mm. Das heißt, es wird der Fall in Betracht gezogen, in dem der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 das Siebenfache oder weniger der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a beträgt, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist.

[0029] Wenn sich die obere Fläche des Fixierabschnitts 5 in diesem Zustand unter der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a befindet, wird der Aussparungsabschnitt 7b, der ein Abschnitt ist, in dem kein Dichtungsharz 7 vorhanden ist, in der oberen Fläche (einer Fläche, die durchgängig bis zu der zweiten Fläche 2bb des verformbaren Abschnitts 2b verläuft) des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a in der harzabgedichteten Halbleitervorrichtung 100 ausgebildet. In dem Aussparungsabschnitt 7b ist mindestens ein Teil der oberen Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a nicht mit Dichtungsharz 7 bedeckt. Der Abschnitt der oberen Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a, der nicht mit dem Dichtungsharz 7 in Kontakt steht, kann sich

zu einer Position erstrecken, die zum Beispiel um ungefähr 3,5 mm weiter innen liegt als die Fläche (Kantenabschnitt) des Stützabschnitts 7a des Dichtungsharzes 7, die mit der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a in Kontakt steht. Der Aussparungsabschnitt 7b, der ein Abschnitt ist, in dem kein Dichtungsharz 7 vorhanden ist, ist vorzugsweise nur in dem Bereich ausgebildet, der sich an dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a befindet. Der Aussparungsabschnitt 7b kann sich jedoch in eine Richtung ausdehnen, die eine Erstreckungsrichtung des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a schneidet (z. B. eine Richtung senkrecht zu der Schicht aus **Fig. 2**). In diesem Fall kann eine untere Fläche des Aussparungsabschnitts 7b bündig mit der oberen Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a sein. Zum Beispiel kann eine Seitenwand des in **Fig. 2** gezeigten Aussparungsabschnitts 7b über die gesamte Breite des Dichtungsharzes 7 in der Richtung senkrecht zu der Schicht aus **Fig. 2** ausgebildet sein. Wenn die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a 0,5 mm beträgt, ist eine Dicke T2 des Stützabschnitts 7a des Dichtungsharzes 7, der dazu angeordnet ist, mit der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a in Kontakt zu sein, vorzugsweise gleich oder größer als 1,25 mm. Das heißt, in einer Dickenrichtung, die eine Richtung von der ersten Fläche 2ba zu der zweiten Fläche 2bb ist, beträgt die Dicke T2 des Stützabschnitts 7a, der ein Abschnitt des Dichtungsharzes 7 ist, der mit der ersten Fläche 2ba in Kontakt steht, das 2,5-Fache oder mehr der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a. Die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a kann größer als oder gleich 0,5 mm sein.

[0030] Wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a mit dem Fixierabschnitt 5 und der Sammelschiene 8 verbunden (an diesen befestigt) ist, biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in einer Befestigungsrichtung (Richtung zum Fixierabschnitt 5: -z-Richtung) in dem verformbaren Abschnitt 2b, wie in **Fig. 2** gezeigt. Zu diesem Zeitpunkt kommt ein Ende (Eckabschnitt, an dem sich die Fläche des Dichtungsharzes 7 und eine obere Fläche des Stützabschnitts 7a schneiden) des Stützabschnitts 7a mit dem verformbaren Abschnitt 2b von der Seite der unteren Fläche in Kontakt und somit konzentriert sich die Spannung auf den verformbaren Abschnitt 2b. Das heißt, der verformbare Abschnitt 2b ist ein Ausgangspunkt für die Verformung. Daher wird der verformbare Abschnitt 2b vorzugsweise verformt (gebogen), was es ermöglicht, die Einwirkung von übermäßiger Spannung auf eine Schnittstelle zwischen dem Leiterrahmen 2 und dem Dichtungsharz 7, bei dem es sich nicht um den verformbaren Abschnitt 2b handelt, zu unterbinden. Daher kann das Auftreten eines Bruchs des Dichtungsharzes 7 und einer Trennung an der Verbin-

zungsschnittstelle zwischen dem Dichtungsharz 7 und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a unterbunden werden.

[0031] Die wie vorstehend beschrieben konfigurierte Halbleitervorrichtung 100 weist eine derartige Form auf, dass der Stützabschnitt 7a des Dichtungsharzes 7 auf einer Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a vorhanden ist und der Kontaktpunkt zwischen dem Ende des Stützabschnitts 7a des Dichtungsharzes 7 und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a ein Ausgangspunkt für die Verformung (verformbarer Abschnitt 2b) ist. Daher konzentriert sich die Spannung auf den verformbaren Abschnitt 2b und somit wird der verformbare Abschnitt 2b bevorzugt verformt, was es ermöglicht, einen Harzbruch des Dichtungsharzes 7 und eine Trennung an der Schnittstelle zwischen dem Dichtungsharz 7 und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a in den anderen Abschnitten zu unterbinden. Daher ist es möglich, das Eindringen von Wasser in die Halbleitervorrichtung 100 durch einen Abschnitt, der den vorstehend beschriebenen Harzbruch oder die Trennung an der Schnittstelle aufweist, zu unterbinden, ohne eine Länge des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a zu erhöhen. Darüber hinaus ist es auch möglich, eine schlechte Isolierung, die durch das Fortschreiten des vorstehend beschriebenen Harzbruchs und der Trennung an der Grenzfläche verursacht wird, zu unterbinden. Infolgedessen ist es möglich, eine Vergrößerung der Halbleitervorrichtung 100 zu unterbinden, während die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung 100 verbessert wird.

<Modifikation>

[0032] Die in **Fig. 4** gezeigte Halbleitervorrichtung 100 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die der in **Fig. 1** und **2** gezeigten Halbleitervorrichtung 100 auf. Die in **Fig. 4** gezeigte Halbleitervorrichtung 100 unterscheidet sich jedoch von der in **Fig. 1** und **2** gezeigten Halbleitervorrichtung 100 in Bezug auf die relative Positionsbeziehung zwischen der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 und der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a und die Form des Dichtungsharzes 7. Das heißt, bei der in **Fig. 4** gezeigten Halbleitervorrichtung 100 ist eine Höhe der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 von einer Fläche des Kühlers 12 höher als eine Höhe der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a von der Fläche des Kühlers 12. Daher biegt sich in **Fig. 4** durch Fixieren des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a an dem Fixierabschnitt 5 der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a zu der von dem Kühler 12 weg gerichteten Seite (Seite der oberen Fläche des Leiterraumens 2, auf der das Halbleiterelement 4 montiert ist).

[0033] In **Fig. 4** ist die erste Fläche 2ba des verformbaren Abschnitts 2b in der oberen Fläche des Leiterraumens 2 beinhaltet und ist die zweite Fläche 2bb in der unteren Fläche des Leiterraumens 2 beinhaltet. Zusätzlich ist der Aussparungsabschnitt 7b in dem Dichtungsharz 7 an der Seite der unteren Fläche des Leiterraumens 2 ausgebildet. Der Stützabschnitt 7a des Dichtungsharzes 7 steht in Kontakt mit der oberen Fläche (Fläche, auf der das Halbleiterelement 4 montiert ist) des Leiterraumens 2. Wie vorstehend beschrieben, ist die Struktur in der Nähe des verformbaren Abschnitts 2b in der Halbleitervorrichtung 100, die in **Fig. 4** gezeigt ist, in der Aufwärts-Abwärts-Richtung zu der in der Halbleitervorrichtung 100, die in **Fig. 2** gezeigt ist, umgekehrt. Auch in diesem Fall ist der Aussparungsabschnitt 7b des Dichtungsharzes 7 auf der gegenüberliegenden Seite der Biegerichtung des verformbaren Abschnitts 2b ausgebildet, was es ermöglicht, das Auftreten eines Problems wie etwa Brechen des Dichtungsharzes 7 in einem Bereich zu unterbinden, der der Verformungsrichtung des verformbaren Abschnitts 2b gegenüberliegt (Bereich der unteren Fläche des Leiterraumens 2, wobei der Leiterraum 2 gegenüber dem Aussparungsabschnitt 7b freigelegt ist).

<Funktionen>

[0034] Die Halbleitervorrichtung 100 gemäß der vorliegenden Offenbarung beinhaltet: ein Halbleiterelement 4; einen Leiterraum 2; und ein Dichtungsharz 7. Das Halbleiterelement 4 ist an dem Leiterraum 2 montiert. Das Dichtungsharz 7 dichtet das Halbleiterelement 4 und einen Teil des Leiterraumens 2 ab. Der Leiterraum 2 beinhaltet einen inneren Abschnitt 2c und einen äußeren Verbindungsanschlussabschnitt 2a. Der innere Abschnitt 2c steht mit dem Dichtungsharz 7 in Kontakt. Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a steht von einer Fläche des Dichtungsharzes 7 nach außen vor. Der Leiterraum 2 beinhaltet einen verformbaren Abschnitt 2b. Der verformbare Abschnitt 2b befindet sich an einem Grenzabschnitt zwischen dem inneren Abschnitt 2c und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a. Der verformbare Abschnitt 2b ist derart konfiguriert, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der Leiterraum 2 biegt. Der verformbare Abschnitt 2b und die Fläche des Dichtungsharzes 7 schneiden einander.

[0035] Bei einer derartigen Konfiguration wird vorzugsweise der verformbare Abschnitt 2b durch die externe Kraft verformt, wenn die externe Kraft auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebracht wird. Dies ermöglicht es, das Auftreten eines dahingehenden Problems zu unterbinden, dass die externe Kraft auf den Kontaktabschnitt zwischen dem inneren Abschnitt 2c des Leiterraumens 2 und dem Dichtungsharz 7 wirkt, was zu einer Trennung oder einem Brechen des Dichtungsharzes 7 an

dem Kontaktabschnitt führt. Somit kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung 100 verbessert werden. Da sich der verformbare Abschnitt 2b und die Fläche des Dichtungsharzes 7 gegenseitig schneiden, d. h. der verformbare Abschnitt 2b dazu angeordnet ist, sich teilweise mit der Fläche des Dichtungsharzes 7 zu überschneiden, kann die Abmessung des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a im Vergleich dazu, wenn der verformbare Abschnitt 2b an einer Position ausgebildet ist, die von dem Dichtungsharz 7 in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a entfernt ist, reduziert sein. Daher ist die vorliegende Offenbarung auch auf eine Halbleitervorrichtung kleiner Größe anwendbar.

[0036] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 100 beinhaltet der verformbare Abschnitt 2b eine erste Fläche 2ba und eine zweite Fläche 2bb. Die zweite Fläche 2bb befindet sich gegenüber der ersten Fläche 2ba. In dem verformbaren Abschnitt 2b steht das Dichtungsharz 7 mit der ersten Fläche 2ba in Kontakt und steht nicht mit der zweiten Fläche 2bb in Kontakt.

[0037] In diesem Fall steht das Dichtungsharz 7 mit der ersten Fläche 2ba des verformbaren Abschnitts 2b in Kontakt und somit ist der Stützabschnitt 7a des Dichtungsharzes 7 nur auf einer Fläche (der ersten Fläche 2ba) des verformbaren Abschnitts 2b angeordnet. Wenn die externe Kraft auf die Seite der ersten Fläche 2ba aufgebracht wird, sodass sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a biegt, stützt der Stützabschnitt 7a des Dichtungsharzes 7 daher den verformbaren Abschnitt 2b von der Seite der ersten Fläche 2ba (drückt dagegen). Folglich kann sich der Leiterraum 2 leicht in dem verformbaren Abschnitt 2b biegen. Da das Dichtungsharz 7 nicht mit der zweiten Fläche 2bb des verformbaren Abschnitts 2b in Kontakt steht, ergibt sich darüber hinaus kein dahingehendes Problem, dass die zweite Fläche 2bb des verformbaren Abschnitts 2b Spannung auf das Dichtungsharz 7 aufbringt, wenn sich der verformbare Abschnitt 2b biegt, was ein Brechen des Dichtungsharzes 7 verursacht.

[0038] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 100 beträgt in einer Dickenrichtung, die eine Richtung von der ersten Fläche 2ba zu der zweiten Fläche 2bb ist, die Dicke T2 des Stützabschnitts 7a, der ein Abschnitt des Dichtungsharzes 7 ist, der mit der ersten Fläche 2ba in Kontakt steht, das 2,5-Fache oder mehr der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a.

[0039] In diesem Fall weist der Stützabschnitt 7a des Dichtungsharzes 7 eine ausreichende Dicke T2 auf und drückt der Stützabschnitt 7a somit gegen den verformbaren Abschnitt 2b des Leiterraums 2, was es ermöglicht, die Konzentration der Spannung auf

den verformbaren Abschnitt 2b und die Verformung zu fördern.

[0040] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 100 beträgt der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 das Siebenfache oder weniger der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist, der sich außerhalb des Dichtungsharzes 7 befindet.

[0041] Wie vorstehend beschrieben, kann durch Anwenden der vorstehend beschriebenen Konfiguration gemäß der vorliegenden Offenbarung auf die Halbleitervorrichtung 100, bei der der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 relativ gering ist, die Trennung zwischen dem Leiterraum 2 und dem Dichtungsharz 7 und das Brechen des Dichtungsharzes 7 wirksam unterbunden werden, selbst wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a und der Fixierabschnitt 5 positionsversetzt sind.

[0042] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 100 ist die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a größer oder gleich 0,5 mm. In diesem Fall weist der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a einen gewissen Grad an Steifigkeit auf, und wenn somit Spannung auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebracht wird, neigt die Spannung dazu, auf das Dichtungsharz 7 übertragen zu werden, das mit dem Leiterraum 2 in Kontakt steht. Durch das Übernehmen der Konfiguration gemäß der vorliegenden Offenbarung kann jedoch ein durch die Spannung verursachtes Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen effektiv unterbunden werden.

Zweite Ausführungsform.

<Konfiguration der Halbleitervorrichtung>

[0043] Eine in den **Fig. 5 bis 7** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die der in **Fig. 1 und 2** gezeigten Halbleitervorrichtung 100 auf. Die in den **Fig. 5 bis 7** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 unterscheidet sich von der in **Fig. 1 und 2** gezeigten Halbleitervorrichtung 100 in Bezug auf die Formen des verformbaren Abschnitts 2b und des Dichtungsharzes 7. Das heißt, bei der in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 ist in dem verformbaren Abschnitt 2b ein vertiefter Abschnitt 21 in der oberen Fläche (der Fläche, auf der das Halbleiterelement 4 montiert ist) des Leiterraums 2 ausgebildet, sodass eine Querschnittsfläche in einem Querschnitt senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a lokal reduziert ist. Der vertiefte Abschnitt 21, der als verformbarer Abschnitt 2b dient,

ist an einer Position ausgebildet, an der sich der vertiefte Abschnitt 21 mit der Fläche des Dichtungsharzes 7 überschneidet, sodass der vertiefte Abschnitt 21 und die Fläche des Dichtungsharzes 7 einander schneiden. Das heißt, bei der in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 ist der Aussparungsabschnitt 7b des Dichtungsharzes 7, wie in **Fig. 1 und 2** gezeigt, nicht ausgebildet. Der vertiefte Abschnitt 21 ist in der Vorderfläche (oberen Fläche) des Leiterrahmens 2 ausgebildet, die der Biegerichtung des Leiterrahmens 2 gegenüberliegt (untere Seite, an der sich das wärmeleitende Glied 1 in **Fig. 5** befindet).

[0044] Der vertiefte Abschnitt 21 ist zum Beispiel ein Aussparungsabschnitt, der durch teilweises Entfernen des Leiterrahmens 2 ausgebildet wird. Der vertiefte Abschnitt 21 kann zum Beispiel durch Rändeln ausgebildet werden. Ein derartiger vertiefter Abschnitt 21 wird in der Halbleitervorrichtung 200 ausgebildet, bevor der Leiterrahmen 2 gebogen wird, wie in **Fig. 7** gezeigt. Wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in einer Halbleitervorrichtung 200 dann mit dem Fixierabschnitt 5 und der Sammelschiene 8 verbunden (an diesen befestigt) ist, wie in **Fig. 5** gezeigt, biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in der Befestigungsrichtung (Richtung zum Fixierabschnitt 5) an dem Abschnitt, an dem der vertiefte Abschnitt 21, der als verformbarer Abschnitt 2b dient, ausgebildet ist. Zu diesem Zeitpunkt biegt sich der Leiterrahmen 2 leicht an dem Abschnitt des Leiterrahmens 2, der die lokal reduzierte Querschnittsfläche (Abschnitt, an dem der vertiefte Abschnitt 21 ausgebildet ist) aufweist, da der vertiefte Abschnitt 21 ausgebildet ist. Da das Dichtungsharz 7 mit einem Teil des vertieften Abschnitts 21 in Kontakt steht, wird ein Teil des vertieften Abschnitts 21 ferner durch das Dichtungsharz 7 fixiert. Daher biegt sich der Leiterrahmen 2 leichter an dem Abschnitt, an dem der vertiefte Abschnitt 21 ausgebildet ist. Eine Querschnittsform des vertieften Abschnitts 21 kann eine beliebige Form aufweisen und kann eine V-Form sein, wie in **Fig. 6** gezeigt, oder kann eine U-Form sein. Eine innere Umfangsfläche des vertieften Abschnitts 21 kann aus einer gekrümmten Fläche ausgebildet sein. Der vertiefte Abschnitt 21 kann vollständig in der Breitenrichtung orthogonal zu der Erstreckungsrichtung des Leiterrahmens 2 ausgebildet sein oder kann teilweise in der Breitenrichtung ausgebildet sein.

[0045] Wie in **Fig. 5** gezeigt, beträgt die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a zum Beispiel 1 mm. Der Abstand L1 zwischen dem Dichtungsharz 7 und dem Fixierabschnitt 5 oder ein Abstand zwischen dem Dichtungsharz 7 und der Sammelschiene 8 ist zum Beispiel kleiner als oder gleich 7 mm.

[0046] Die vorstehend beschriebene Halbleitervorrichtung 200 kann im Wesentlichen durch dasselbe Herstellungsverfahren wie das Herstellungsverfahren für die Halbleitervorrichtung 100 gemäß der ersten Ausführungsform hergestellt werden. Konkret wird durch Durchführen des Schritts des Vorbereitens der Glieder, aus denen die Halbleitervorrichtung 200 besteht, des Schritts des Verbindens der Glieder und des Schritts des Abdichtens durch Dichtungsharz 7 eine Halbleitervorrichtung 200, die die in **Fig. 7** gezeigte Struktur aufweist, erlangt. Die Halbleitervorrichtung 200 wird mit dem Kühler 12 zusammengebaut. Danach wird die Halbleitervorrichtung 200 in einer elektrischen Vorrichtung, wie zum Beispiel einer Leistungsumwandlungsvorrichtung, montiert.

[0047] Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a wird elektrisch mit der Sammelschiene 8 in der Leistungsumwandlungsvorrichtung verbunden (an dieser befestigt), wie in **Fig. 5** gezeigt. Ähnlich wie bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der ersten Ausführungsform ist die Struktur des Verbindungsabschnitts des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a und der Sammelschiene 8 die verschraubte Struktur unter Verwendung der Unterlegscheibe 9 und der Schraube 10.

[0048] Wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a mit dem Fixierabschnitt 5 und der Sammelschiene 8 in einem Fall verbunden (an diesen befestigt) ist, in dem sich die obere Fläche des Fixierabschnitts 5 unter der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a befindet, biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in der Befestigungsrichtung (Richtung zum Fixierabschnitt 5) in dem verformbaren Abschnitt 2b, wie in **Fig. 5** gezeigt. Zu diesem Zeitpunkt ist die Querschnittsfläche lokal reduziert, da der vertiefte Abschnitt 21 in dem verformbaren Abschnitt 2b ausgebildet ist und somit der verformbare Abschnitt 2b eine lokal reduzierte Festigkeit aufweist. Zusätzlich steht der vertiefte Abschnitt 21 des verformbaren Abschnitts 2b teilweise in Kontakt mit dem Dichtungsharz 7. Das heißt, der vertiefte Abschnitt 21 ist teilweise (z. B. zur Hälfte) in dem Dichtungsharz 7 beinhaltet. Daher kann der verformbare Abschnitt 2b leicht verformt werden. Somit kann der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an der Sammelschiene 8 befestigt werden, ohne auf das Dichtungsharz 7 eine Spannung aufzubringen, die einen Harzbruch und eine Trennung an der Schnittstelle zwischen dem Dichtungsharz 7 und dem Leiterrahmen 2 verursachen kann.

<Modifikation>

[0049] Wie in den **Fig. 8 bis 11** gezeigt, kann der vertiefte Abschnitt 21, der als verformbarer Abschnitt 2b in dem Leiterrahmen 2 ausgebildet ist, auf einer

anderen Fläche als der oberen Fläche des Leiterrahmens 2 ausgebildet sein. **Fig. 8** und **9** sind schematische Teilquerschnittsansichten, die eine erste und zweite Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 zeigen, die in den **Fig. 5 bis 7** gezeigt ist. Die **Fig. 8 bis 11** entsprechen **Fig. 7**. Die **Fig. 10** und **11** sind schematische Teildraufsichten, die eine dritte und vierte Modifikation der in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 zeigen. Jede der **Fig. 10** und **11** zeigt eine Konfiguration des verformbaren Abschnitts 2b in einer Draufsicht bei Betrachtung aus der Richtung senkrecht zu der oberen Fläche des Leiterrahmens 2.

[0050] Die in **Fig. 8** gezeigte erste Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die in den **Fig. 5 bis 7** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 auf. Die in **Fig. 8** gezeigte erste Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 unterscheidet sich jedoch von der in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 in Bezug auf die Anordnung des vertieften Abschnitts 21 in dem Leiterrahmen 2. Bei der in **Fig. 8** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 ist der vertiefte Abschnitt 21, der als verformbarer Abschnitt 2b dient, in der unteren Fläche des Leiterrahmens 2 ausgebildet. Ein vertiefter Abschnitt ist nicht in der oberen Fläche des Leiterrahmens 2 ausgebildet. Auch in **Fig. 8** ist der vertiefte Abschnitt 21 an einer Position angeordnet, an der sich der vertiefte Abschnitt 21 teilweise mit der Fläche des Dichtungsharzes 7 überschneidet.

[0051] Die in **Fig. 9** gezeigte zweite Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die in den **Fig. 5 bis 7** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 auf. Die in **Fig. 9** gezeigte zweite Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 unterscheidet sich jedoch von der in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 in Bezug auf die Konfiguration des vertieften Abschnitts 21 in dem Leiterrahmen 2. In der in **Fig. 9** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 sind ein vertiefter Abschnitt 21a und ein vertiefter Abschnitt 21b in dem Leiterrahmen 2 als verformbarer Abschnitt 2b ausgebildet. Der vertiefte Abschnitt 21a ist in der oberen Fläche des Leiterrahmens 2 ausgebildet. Der vertiefte Abschnitt 21b ist in der unteren Fläche des Leiterrahmens 2 ausgebildet. Auch in **Fig. 9** ist jeder von dem vertieften Abschnitt 21a und dem vertieften Abschnitt 21b an einer Position angeordnet, an der sich jeder von dem vertieften Abschnitt 21a und dem vertieften Abschnitt 21b teilweise mit der Fläche des Dichtungsharzes 7 überschneidet. In **Fig. 9** sind der vertiefte Abschnitt 21a und der vertiefte Abschnitt 21b an Positionen ausgebildet, an denen der vertiefte Abschnitt 21a und der vertiefte Abschnitt 21b einander in der Dickenrichtung des Leiterrahmens 2 gegenüberliegen. Jedoch sind in einer Draufsicht bei Betrachtung aus der Richtung senkrecht zu der

oberen Fläche des Leiterrahmens 2 der vertiefte Abschnitt 21a und der vertiefte Abschnitt 21b auf eine versetzte Weise angeordnet, sodass sich der vertiefte Abschnitt 21a und der vertiefte Abschnitt 21b nur teilweise überschneiden.

[0052] Die in **Fig. 10** gezeigte dritte Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die in den **Fig. 5 bis 7** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 auf. Die in **Fig. 10** gezeigte dritte Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 unterscheidet sich jedoch von der in den **Fig. 5 bis 7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 in Bezug auf die Anordnung des verformbaren Abschnitts 2b in dem Leiterrahmen 2. Bei der in **Fig. 10** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 sind ein vertiefter Abschnitt 21c und ein vertiefter Abschnitt 21d in dem Leiterrahmen 2 als verformbarer Abschnitt 2b ausgebildet. Der vertiefte Abschnitt 21c ist in einer von zwei Seitenflächen ausgebildet, die die obere Fläche und die untere Fläche des Leiterrahmens 2 verbinden. Der vertiefte Abschnitt 21d ist in der anderen der zwei Seitenflächen des Leiterrahmens 2 ausgebildet. Auch in **Fig. 10** ist jeder von dem vertieften Abschnitt 21c und dem vertieften Abschnitt 21d an einer Position angeordnet, an der sich jeder von dem vertieften Abschnitt 21c und dem vertieften Abschnitt 21d teilweise mit der Fläche des Dichtungsharzes 7 überschneidet. In **Fig. 10** sind der vertiefte Abschnitt 21c und der vertiefte Abschnitt 21d an Positionen ausgebildet, an denen der vertiefte Abschnitt 21c und der vertiefte Abschnitt 21d einander in der Breitenrichtung gegenüberliegen, die eine Richtung senkrecht zu der Dickenrichtung des Leiterrahmens 2 und eine Richtung senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ist.

[0053] Die in **Fig. 11** gezeigte vierte Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die in **Fig. 10** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 auf. Die in **Fig. 11** gezeigte vierte Modifikation der Halbleitervorrichtung 200 unterscheidet sich jedoch von der in **Fig. 10** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 in Bezug auf die Konfiguration des verformbaren Abschnitts 2b in dem Leiterrahmen 2. Bei der in **Fig. 11** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 ist ein vertiefter Abschnitt 21c in dem Leiterrahmen 2 als verformbarer Abschnitt 2b ausgebildet. Der vertiefte Abschnitt 21c ist in einer von zwei Seitenflächen ausgebildet, die die obere Fläche und die untere Fläche des Leiterrahmens 2 verbinden. In der anderen der zwei Seitenflächen des Leiterrahmens 2 ist kein vertiefter Abschnitt ausgebildet. Auch in **Fig. 11** ist der vertiefte Abschnitt 21c an einer Position angeordnet, an der sich der vertiefte Abschnitt 21c teilweise mit der Fläche des Dichtungsharzes 7 überschneidet.

[0054] Obwohl ein oder zwei vertiefte Abschnitte, die als verformbarer Abschnitt 2b dienen, wie vorstehend beschrieben in dem Leiterraum 2 ausgebildet sein können, kann die Anzahl der vertieften Abschnitte drei oder mehr betragen. Zum Beispiel können die vertieften Abschnitte in drei oder vier Flächen der oberen Fläche, der unteren Fläche, einer Seitenfläche und der anderen Seitenfläche des Leiterraums 2 ausgebildet sein. Der vertiefte Abschnitt 21a bis zum vertieften Abschnitt 21d ist vorzugsweise in einem Satz von Flächen des Leiterraums 2 ausgebildet, die einander gegenüberliegen.

<Funktionen>

[0055] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 200 ist in dem verformbaren Abschnitt 2b der vertiefte Abschnitt 21 derart ausgebildet, dass eine Querschnittsfläche in einem Querschnitt senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a lokal reduziert ist. Der vertiefte Abschnitt 21 und die Fläche des Dichtungsharzes 7 schneiden einander.

[0056] In diesem Fall kann der Leiterraum 2 in dem vertieften Abschnitt 21, der als verformbarer Abschnitt 2b dient, leicht verformt werden, wenn die externe Kraft auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebracht wird. Da sich der vertiefte Abschnitt 21 und die Fläche des Dichtungsharzes 7 schneiden, ist zusätzlich der vertiefte Abschnitt 21 teilweise durch das Dichtungsharz 7 fixiert. Daher kann ein Bereich, in dem sich Spannung konzentriert, leicht innerhalb des vertieften Abschnitts 21 ausgebildet werden, was ermöglicht, dass sich der Leiterraum 2 zuverlässig in dem vertieften Abschnitt 21 biegt.

[0057] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 200 beträgt der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 das Siebenfache oder weniger der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist, der sich außerhalb des Dichtungsharzes 7 befindet.

[0058] Wie vorstehend beschrieben, biegt sich durch Anwenden der Konfiguration der Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform auf die Halbleitervorrichtung 200, in der der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 relativ klein ist, der Leiterraum 2 leicht in dem vertieften Abschnitt 21, selbst wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a und der Fixierabschnitt 5 positionsversetzt sind. Daher kann ein Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen wirksam unterbunden werden.

[0059] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 200 ist die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a größer oder gleich 0,5 mm. In diesem Fall weist der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a einen gewissen Grad an Steifigkeit auf, und wenn somit Spannung auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebracht wird, neigt die Spannung dazu, auf das Dichtungsharz 7 übertragen zu werden, das mit dem Leiterraum 2 in Kontakt steht. Durch das Übernehmen der Konfiguration gemäß der vorliegenden Offenbarung kann jedoch ein durch die Spannung verursachtes Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen effektiv unterbunden werden, da sich der Leiterraum 2 in dem vertieften Abschnitt 21 leicht biegt.

Dritte Ausführungsform.

<Konfiguration der Halbleitervorrichtung>

[0060] Eine in den **Fig. 12** und **13** gezeigte Halbleitervorrichtung 300 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die in den **Fig. 5** bis **7** gezeigte Halbleitervorrichtung 200 auf. Die in den **Fig. 12** und **13** gezeigte Halbleitervorrichtung 300 unterscheidet sich dadurch von der in den **Fig. 5** bis **7** gezeigten Halbleitervorrichtung 200, dass ein zusätzlicher verformbarer Abschnitt 2d in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a des Leiterraums 2 ausgebildet ist. Bei der in den **Fig. 12** und **13** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 ist ein zusätzlicher verformbarer Abschnitt 2d in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a an einer Position ausgebildet, die bei Betrachtung von dem Dichtungsharz 7 aus weiter entfernt ist als der verformbare Abschnitt 2b. Ein zusätzlicher verformbarer Abschnitt 2d ist ein vertiefter Abschnitt 21e, der in der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet ist. Durch lokales Reduzieren der Querschnittsfläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ist der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d derart konfiguriert, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a biegt.

[0061] Wie in **Fig. 12** gezeigt, ist in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a ein Durchgangsloch 2e ausgebildet, durch welches die als Fixierglied dienende Schraube 10 eingeführt ist. Das Durchgangsloch 2e ist an einer Position ausgebildet, die bei Betrachtung von dem Dichtungsharz 7 aus weiter entfernt ist als der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d. Ähnlich wie bei der in **Fig. 5** gezeigten Halbleitervorrichtung 200 ist die als Fixierglied dienende Schraube 10 in das Loch der Unterscheibe 9, das Durchgangsloch der Sammelschiene 8 und das Durchgangsloch 2e des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a eingeführt und an dem Schrau-

benloch des Fixierabschnitts 5 fixiert. In einem Zustand, in dem die Schraube 10 durch das Durchgangsloch 2e eingeführt ist, ist der vertiefte Abschnitt 21e, der als zusätzlicher verformbarer Abschnitt 2d dient, an einer Position angeordnet, an der sich der vertiefte Abschnitt 21e mit einem Außenumfang der Unterlegscheibe 9 überschneidet. Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a biegt sich in dem verformbaren Abschnitt 2b nach unten (Richtung zum Fixierabschnitt 5). Zusätzlich biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in einer Richtung (einer von dem Fixierabschnitt 5 wegführenden Richtung) entgegen der Verformungsrichtung des verformbaren Abschnitts 2b in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d. Ein Abschnitt des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a, der sich in Bezug auf den zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d (den Abschnitt, in dem das Durchgangsloch 2e ausgebildet ist) an der Seite der Spitze befindet, ist dazu angeordnet, sich in einer Richtung entlang der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 zu erstrecken.

[0062] Die vorstehend beschriebene Halbleitervorrichtung 300 kann im Wesentlichen durch dasselbe Herstellungsverfahren wie das Herstellungsverfahren für die Halbleitervorrichtung 200 gemäß der zweiten Ausführungsform hergestellt werden. Konkret wird durch Durchführen des Schritts des Vorbereitens der Glieder, aus denen die Halbleitervorrichtung 300 besteht, des Schritts des Verbindens der Glieder und des Schritts des Abdichtens durch Dichtungsharz 7 eine Halbleitervorrichtung 300, die die in **Fig. 13** gezeigte Struktur aufweist, erlangt. Die Halbleitervorrichtung 300 wird mit dem Kühler 12 zusammengebaut. Danach wird die Halbleitervorrichtung 300 in einer elektrischen Vorrichtung, wie zum Beispiel einer Leistungsumwandlungsvorrichtung, montiert.

[0063] Der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a wird elektrisch mit der Sammelschiene 8 in der Leistungsumwandlungsvorrichtung verbunden (an dieser befestigt), wie in **Fig. 12** gezeigt. Ähnlich wie bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der zweiten Ausführungsform ist die Struktur des Verbindungsabschnitts des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a und der Sammelschiene 8 die verschraubte Struktur unter Verwendung der Unterlegscheibe 9 und der Schraube 10.

[0064] Wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a mit dem Fixierabschnitt 5 und der Sammelschiene 8 in einem Fall verbunden (an diesen befestigt) ist, in dem sich die obere Fläche des Fixierabschnitts 5 unter der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a befindet, biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in der Befestigungsrichtung (Richtung zum Fixierabschnitt 5) in dem verformbaren Abschnitt 2b, wie in **Fig. 12** gezeigt. Ferner biegt sich der externe

Verbindungsanschlussabschnitt 2a in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d in der Richtung entgegen der Biegerichtung in dem verformbaren Abschnitt 2b. Zu diesem Zeitpunkt ist die Querschnittsfläche lokal reduziert, da der vertiefte Abschnitt 21e in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d ausgebildet ist und somit der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d eine lokal reduzierte Festigkeit aufweist. Daher kann der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d leicht verformt werden. Somit kann der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an der Sammelschiene 8 befestigt werden, ohne übermäßig auf das Dichtungsharz 7 Spannung aufzubringen, die erzeugt wird, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a durch die Schraube 10 mit der Sammelschiene 8 verbunden wird.

[0065] Eine Querschnittsform des vertieften Abschnitts 21e, der einen zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d darstellt, kann eine beliebige Form aufweisen und kann eine V-Form sein, wie in **Fig. 12** gezeigt, oder kann eine U-Form sein. Eine innere Umfangsfläche des vertieften Abschnitts 21e kann aus einer gekrümmten Fläche ausgebildet sein. Der vertiefte Abschnitt 21e kann vollständig in der Breitenrichtung orthogonal zu der Erstreckungsrichtung des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet sein oder kann teilweise in der Breitenrichtung gebildet sein. Eine Vielzahl von vertieften Abschnitten 21e kann in der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet sein. Obwohl ein oder zwei vertiefte Abschnitte, die als zusätzlicher verformbarer Abschnitt 2d dienen, in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a ausgebildet sein können, kann die Anzahl der vertieften Abschnitte drei oder mehr betragen. Zum Beispiel können die vertieften Abschnitte 21e in drei oder vier Flächen der oberen Fläche, der unteren Fläche, einer Seitenfläche und der anderen Seitenfläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet sein. Die vertieften Abschnitte 21e sind vorzugsweise in einem Satz von Flächen des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet, die einander zugewandt sind. Der vertiefte Abschnitt 21e ist zum Beispiel ein Aussparungsabschnitt, der durch teilweises Entfernen des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a ausgebildet wird. Der vertiefte Abschnitt 21e kann zum Beispiel durch Rändeln ausgebildet werden. Obwohl der vertiefte Abschnitt 21b und der vertiefte Abschnitt 21e in den unterschiedlichen Flächen, der oberen Fläche und der unteren Fläche des Leiterraumens 2, ausgebildet sind, können der vertiefte Abschnitt 21b und der vertiefte Abschnitt 21e in derselben Fläche ausgebildet sein.

<Modifikation>

[0066] Die in den **Fig. 14** und **15** gezeigte Halbleitervorrichtung 300 weist im Wesentlichen die gleiche

Konfiguration wie die in den **Fig. 12** bis **13** gezeigte Halbleitervorrichtung 300 auf. Die in **Fig. 14** und **15** gezeigte Halbleitervorrichtung 300 unterscheidet sich jedoch von der in **Fig. 12** und **13** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 in Bezug auf die relative Positionsbeziehung zwischen der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 und der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a und die Anordnung des verformbaren Abschnitts 2b und des zusätzlichen verformbaren Abschnitts 2d. **Fig. 14** entspricht **Fig. 12** und **Fig. 15** entspricht **Fig. 13**.

[0067] Bei der in **Fig. 14** und **15** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 ist der vertiefte Abschnitt 21b in der unteren Fläche (der Fläche, die dem wärmeleitenden Glied 1 zugewandt ist) des Leiterrahmens 2 als verformbarer Abschnitt 2b ausgebildet. Zusätzlich ist ein vertiefter Abschnitt 21f in der oberen Fläche (Fläche auf der Seite, auf der sich das Halbleiterelement 4 befindet) des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a als zusätzlicher verformbarer Abschnitt 2d ausgebildet. Das heißt, die Anordnung des verformbaren Abschnitts 2b und des zusätzlichen verformbaren Abschnitts 2d in der in **Fig. 14** und **15** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 ist gegenüber der in **Fig. 12** und **13** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 umgekehrt.

[0068] Bei der in **Fig. 14** und **15** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 ist eine Höhe der oberen Fläche des Fixierabschnitts 5 von der Fläche des Kühlers 12 höher als eine Höhe der unteren Fläche des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a von der Fläche des Kühlers 12. Daher biegt sich in **Fig. 14** durch Fixieren des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a an dem Fixierabschnitt 5 der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in dem verformbaren Abschnitt 2b zu der von dem Kühler 12 weg gerichteten Seite (der Seite der oberen Fläche des Leiterrahmens 2, auf der das Halbleiterelement 4 montiert ist: +z-Richtung). Zusätzlich biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d in die Richtung zum Kühler 12 (-z-Richtung).

[0069] Wie vorstehend beschrieben, ist die Struktur des verformbaren Abschnitts 2b und des zusätzlichen verformbaren Abschnitts 2d in der in **Fig. 14** und **15** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 in der Aufwärts-Abwärts-Richtung gegenüber der in **Fig. 12** und **13** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 umgekehrt. Auch in diesem Fall kann der gleiche Effekt wie bei der in **Fig. 12** und **13** gezeigten Halbleitervorrichtung 300 erlangt werden.

<Funktionen>

[0070] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 300 beinhaltet der externe Verbindungs-

anschlussabschnitt 2a einen zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d. Der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d ist in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a an einer Position ausgebildet, die bei Betrachtung von dem Dichtungsharz 7 aus weiter entfernt ist als der verformbare Abschnitt 2b. Der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d ist derart konfiguriert, dass sich die Spannung auf diesem konzentriert, um zu bewirken, dass sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a biegt.

[0071] In diesem Fall werden die Abschnitte (der verformbare Abschnitt 2b und der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d), die sich biegen können, um die auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebrachte Spannung aufzunehmen, an mindestens zwei Stellen in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a ausgebildet. Daher wird die Spannung durch Biegen dieser Abschnitte leicht aufgenommen, was es ermöglicht, ein durch die Spannung verursachtes Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen zu unterbinden.

[0072] In der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 300 ist das Durchgangsloch 2e in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a ausgebildet. Das Durchgangsloch 2e ist an einer Position ausgebildet, die bei Betrachtung von dem Dichtungsharz 7 aus weiter entfernt ist als der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d. Das Durchgangsloch 2e ist ein Loch, durch welches ein Fixierglied eingeführt ist. Das Fixierglied beinhaltet die Schraube 10 und die Unterlegscheibe 9. Die Schraube 10 ist durch das Durchgangsloch 2e eingeführt. Die Unterlegscheibe 9 ist dazu angeordnet, sich mit dem Durchgangsloch 2e zu überschneiden. Die Schraube 10 ist durch die Unterlegscheibe 9 eingeführt. In einem Zustand, in dem die Schraube 10 durch das Durchgangsloch 2e eingeführt ist, ist der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d an einer Position angeordnet, an der sich der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d mit einem Außenumfang der Unterlegscheibe 9 überschneidet.

[0073] In diesem Fall ist der zusätzliche verformbare Abschnitt 2d in der Nähe des Abschnitts angeordnet, gegen den durch die Unterlegscheibe 9 des Fixierglieds gedrückt wird, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a durch das Fixierglied an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist. Daher kann die Spannung durch das Fixierglied bewirken, dass sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a leicht in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d biegt. Daher kann ein durch die Spannung verursachtes Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen unterbunden werden.

[0074] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 300 beträgt der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungs-

harzes 7 das Siebenfache oder weniger der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist, der sich außerhalb des Dichtungsharzes 7 befindet.

[0075] Wie vorstehend beschrieben, kann sich durch Anwenden der Konfiguration der Halbleitervorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform auf die Halbleitervorrichtung 300, in der der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 relativ klein ist, der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a leicht in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d und dem verformbaren Abschnitt 2b biegen, selbst wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a und der Fixierabschnitt 5 positionsversetzt sind. Daher kann ein Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen wirksam unterbunden werden.

[0076] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 300 ist die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a größer oder gleich 0,5 mm. In diesem Fall weist der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a einen gewissen Grad an Steifigkeit auf, und wenn somit Spannung auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebracht wird, neigt die Spannung dazu, auf das Dichtungsharz 7 übertragen zu werden, das mit dem Leiterrahmen 2 in Kontakt steht. Durch das Übernehmen der Konfiguration gemäß der vorliegenden Offenbarung biegt sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a jedoch leicht in dem zusätzlichen verformbaren Abschnitt 2d und dem verformbaren Abschnitt 2b und somit kann ein durch die Spannung verursachtes Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen effektiv unterbunden werden.

[0077] Vierte Ausführungsform.

<Konfiguration der Halbleitervorrichtung>

[0078] Eine in **Fig. 16** gezeigte Halbleitervorrichtung 400 weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie die der in **Fig. 1** und 2 gezeigten Halbleitervorrichtung 100 auf. Die in **Fig. 16** gezeigte Halbleitervorrichtung 400 unterscheidet sich jedoch von der in **Fig. 1** und 2 gezeigten Halbleitervorrichtung 100 in Bezug auf die Strukturen des wärmeleitenden Glieds 1, des Kühlers 12 und des Dichtungsharzes 7. Das heißt, in der in **Fig. 16** gezeigten Halbleitervorrichtung 400 besteht das wärmeleitende Glied 1 aus einer Isolierschicht 1b. Zusätzlich sind das wärmeleitende Glied 1 und ein Teil des Kühlers 12 durch das Dichtungsharz 7 abgedichtet.

[0079] Die Isolierschicht 1b, aus der das wärmeleitende Glied 1 besteht, ist eine isolierende Lage, die eine hohe Wärmeableitungseigenschaft aufweist. Die Isolierschicht 1b erzielt eine elektrische Isolierung

zwischen dem Kühler 12 und dem Leiterrahmen 2. Zusätzlich hat die Isolierschicht 1b, die als wärmeleitendes Glied 1 dient, die Funktion, in dem Halbleiterelement 4 erzeugte Wärme durch die Isolierschicht 1b an den Kühler 12 abzuleiten. Das gleiche Material wie das Material der Isolierschicht 1b der in **Fig. 1** und 2 gezeigten Halbleitervorrichtung 100 kann als Material der Isolierschicht 1b aufgebracht werden.

[0080] Das Dichtungsharz 7 deckt einen Verbindungsabschnitt des Leiterrahmens 2 und des wärmeleitenden Glieds 1 ab und erstreckt sich auf eine Seitenfläche des Kühlers 12 durch einen Verbindungsabschnitt des wärmeleitenden Glieds 1 und des Kühlers 12. Das heißt, das wärmeleitende Glied 1 und ein Teil des Kühlers 12 sind durch das Dichtungsharz 7 abgedichtet. Im Gegensatz zu der in **Fig. 2** gezeigten Halbleitervorrichtung 100 sind das wärmeleitende Glied 1 und der Kühler 12 daher direkt durch das Dichtungsharz 7 verbunden und fixiert, ohne die Metallfolie 1a des wärmeleitenden Glieds 1 und das Schmiermittel 11 zu verwenden.

<Funktionen>

[0081] Die vorstehend beschriebene Halbleitervorrichtung 400 beinhaltet: ein wärmeleitendes Glied 1; und einen Kühler 12. Das wärmeleitende Glied 1 ist mit dem Leiterrahmen 2 verbunden. Der Kühler 12 ist mit dem wärmeleitenden Glied 1 verbunden. Das wärmeleitende Glied 1 und ein Teil des Kühlers 12 sind durch das Dichtungsharz 7 abgedichtet.

[0082] Da ein Teil des Kühlers 12, der mit dem Leiterrahmen 2 verbunden ist, wobei das wärmeleitende Glied 1 dazwischen eingefügt ist, durch das Dichtungsharz 7 abgedichtet ist, ist in diesem Fall Schmiermittel 11 (siehe **Fig. 2**) oder dergleichen zum Verbinden des wärmeleitenden Glieds 1 und des Kühlers 12 unnötig und somit kann die Anzahl der Komponenten der Halbleitervorrichtung 400 reduziert werden. Da die Verbindung zwischen dem wärmeleitenden Glied 1 und dem Kühler 12 auch in dem Schritt des Abdichtens durch das Dichtungsharz 7 durchgeführt wird, kann zusätzlich der Herstellungsprozess für die Halbleitervorrichtung im Vergleich dazu, wenn der Schritt des Abdichtens durch das Dichtungsharz 7 und der Schritt des Verbindens des Kühlers 12 mit dem wärmeleitenden Glied 1 getrennt durchgeführt werden, vereinfacht werden.

[0083] Zudem ist bei der die Konfiguration aufweisenden Halbleitervorrichtung 400 der verformbare Abschnitt 2d in dem Leiterrahmen 2 ähnlich wie bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der ersten Ausführungsform ausgebildet, und somit kann ein Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen unterbunden werden. Infolgedessen kann eine

Halbleitervorrichtung 400 mit erhöhter Zuverlässigkeit erzielt werden.

[0084] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 400 beträgt der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 das Siebenfache oder weniger der Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a, wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a an dem Fixierabschnitt 5 fixiert ist, der sich außerhalb des Dichtungsharzes 7 befindet.

[0085] Wie vorstehend beschrieben, kann sich durch Anwenden der Konfiguration der Halbleitervorrichtung gemäß der vierten Ausführungsform auf die Halbleitervorrichtung 400, in der der Abstand L1 zwischen dem Fixierabschnitt 5 und der Fläche des Dichtungsharzes 7 relativ gering ist, der Leiterraahmen 2 leicht in dem verformbaren Abschnitt 2b biegen, selbst wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a und der Fixierabschnitt 5 positionsversetzt sind. Daher kann ein Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen wirksam unterbunden werden.

[0086] Bei der vorstehend beschriebenen Halbleitervorrichtung 400 ist die Dicke T1 des externen Verbindungsanschlussabschnitts 2a größer oder gleich 0,5 mm. In diesem Fall weist der externe Verbindungsanschlussabschnitt 2a einen gewissen Grad an Steifigkeit auf, und wenn somit Spannung auf den externen Verbindungsanschlussabschnitt 2a aufgebracht wird, neigt die Spannung dazu, auf das Dichtungsharz 7 übertragen zu werden, das mit dem Leiterraahmen 2 in Kontakt steht. Durch das Übernehmen der Konfiguration gemäß der vorliegenden Offenbarung kann jedoch ein durch die Spannung verursachtes Brechen des Dichtungsharzes 7 und dergleichen effektiv unterbunden werden, da sich der Leiterraahmen 2 in dem verformbaren Abschnitt 2b leicht biegt.

Fünfte Ausführungsform.

[0087] Die vorliegende Ausführungsform stellt eine Anwendung der Halbleitervorrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Ausführungsform auf eine Leistungsumwandlungsvorrichtung dar. Obwohl die vorliegende Offenbarung nicht auf eine konkrete Leistungsumwandlungsvorrichtung beschränkt ist, wird die Anwendung der vorliegenden Offenbarung auf einen Dreiphasenwechselrichter nachfolgend als eine fünfte Ausführungsform beschrieben. **[0086]** **Fig. 17** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Leistungsumwandlungssystems zeigt, bei dem eine Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform angewendet wird.

[0088] Das in **Fig. 17** gezeigte Leistungsumwandlungssystem besteht aus einer Leistungsversorgung 1100, einer Leistungsumwandlungsvorrichtung 1200 und einem Verbraucher 1300. Die Leistungsversorgung 1100 ist eine DC-Leistungsversorgung und führt der Leistungsumwandlungsvorrichtung 1200 DC-Leistung zu. Die Leistungsversorgung 1100 kann durch eine Vielfalt an Arten konfiguriert sein und kann zum Beispiel durch ein DC-System, eine Solarbatterie oder eine Speicherbatterie konfiguriert sein. Die Leistungsversorgung 1100 kann durch eine Gleichrichterschaltung oder einen mit einem AC-System verbundenen AC/DC-Wandler konfiguriert sein. Alternativ kann die Leistungsversorgung 1100 durch einen DC/DC-Wandler konfiguriert sein, der einen DC-Leistungsausgang von dem DC-System in eine vorbestimmte Leistung umwandelt.

[0089] Die Leistungsumwandlungsvorrichtung 1200 ist ein dreiphasiger Wechselrichter, der zwischen der Leistungsversorgung 1100 und dem Verbraucher 1300 verbunden ist, und wandelt von der Leistungsversorgung 1100 zugeführte DC-Leistung in AC-Leistung um und führt die AC-Leistung dem Verbraucher 1300 zu. Wie in **Fig. 17** gezeigt, beinhaltet die Leistungsumwandlungsvorrichtung 1200 eine Hauptumwandlungsschaltung 1201, die DC-Leistung in AC-Leistung umwandelt und die AC-Leistung ausgibt, und eine Steuerschaltung 1203, die ein Steuersignal zum Steuern der Hauptumwandlungsschaltung 1201 an die Hauptumwandlungsschaltung 1201 ausgibt.

[0090] Die Last 1300 ist ein dreiphasiger Elektromotor, der durch die AC-Leistung angetrieben wird, die von der Leistungsumwandlungsvorrichtung 1200 zugeführt wird. Der Verbraucher 1300 ist nicht auf eine konkrete Anwendung beschränkt und der Verbraucher 1300 ist ein Elektromotor, der an verschiedene Arten von elektrischen Vorrichtungen montiert ist und zum Beispiel als Elektromotor für ein Hybridfahrzeug, ein Elektrofahrzeug, ein Schienenfahrzeug, einen Aufzug oder eine Klimaanlage verwendet wird.

[0091] Die Leistungsumwandlungsvorrichtung 1200 wird nachstehend ausführlich beschrieben. Die Hauptumwandlungsschaltung 1201 beinhaltet ein Schaltelement und eine Freilaufdiode (nicht gezeigt). Wenn das Schaltelement umschaltet, wird von der Leistungsversorgung 1100 zugeführte DC-Leistung in AC-Leistung umgewandelt, die dem Verbraucher 1300 zugeführt wird. Obwohl es verschiedene Arten von konkreten Schaltungskonfigurationen für die Hauptumwandlungsschaltung 1201 gibt, ist die Hauptumwandlungsschaltung 1201 gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine zweistufige dreiphasige Vollbrückenschaltung und kann aus sechs Schaltelementen und sechs Freilaufdioden, die antiparallel zu den jeweiligen Schaltelementen sind, aus-

gebildet sein. Mindestens eines von den Schaltelementen und den Freilaufdioden der Hauptumwandlungsschaltung 1201 ist ein Schaltelement oder eine Freilaufdiode der Halbleitervorrichtung 1202, die der Halbleitervorrichtung gemäß einer der vorstehend beschriebenen ersten bis vierten Ausführungsformen entspricht. Bei den sechs Schaltelementen sind jeweils zwei Schaltelemente in Reihe geschaltet, um einen oberen und einen unteren Arm auszubilden, und jeder von dem oberen und dem unteren Arm konfiguriert die Phasen (eine U-Phase, eine V-Phase und eine W-Phase) der Vollbrückenschaltung. Ausgangsanschlüsse des oberen und des unteren Arms, d. h. drei Ausgangsanschlüsse der Hauptumwandlungsschaltung 1201, sind mit dem Verbraucher 1300 verbunden.

[0092] Zusätzlich beinhaltet die Hauptumwandlungsschaltung 1201 eine Treiberschaltung (nicht gezeigt), die jedes Schaltelement antreibt, und die Hauptumwandlungsschaltung 1201 kann die Treiberschaltung aufweisen, die in die Halbleitervorrichtung 1202 integriert ist, oder kann die Treiberschaltung getrennt von der Halbleitervorrichtung 1202 beinhalten. Die Treiberschaltung erzeugt ein Treibersignal zum Ansteuern der Schaltelemente der Hauptumwandlungsschaltung 1201 und liefert das Treibersignal an eine Steuerelektrode jedes Schaltelements der Hauptumwandlungsschaltung 1201. Konkret werden gemäß dem Steuersignal von der nachfolgend beschriebenen Steuerschaltung 1203 ein Treibersignal zum Bringen eines Schaltelements in einen angeschalteten Zustand und ein Treibersignal zum Bringen eines Schaltelements in einen ausgeschalteten Zustand an die Steuerelektrode jedes Schaltelements ausgegeben. Wenn das Schaltelement in dem eingeschalteten Zustand gehalten wird, ist das Treibersignal ein Spannungssignal (AN-Signal), das größer als oder gleich einer Schwellenspannung des Schaltelements ist. Wenn das Schaltelement in dem ausgeschalteten Zustand gehalten wird, ist das Treibersignal ein Spannungssignal (AUS-Signal), das kleiner als oder gleich der Schwellenspannung des Schaltelements ist.

[0093] Die Steuerschaltung 1203 steuert die Schaltelemente der Hauptumwandlungsschaltung 1201 derart, dass dem Verbraucher 1300 gewünschte Leistung zugeführt wird. Konkret berechnet die Steuerschaltung 1203 eine Zeit, für die jedes Schaltelement der Hauptumwandlungsschaltung 1201 eingeschaltet werden sollte (AN-Zeit), auf Grundlage der dem Verbraucher 1300 zuzuführenden Leistung. Zum Beispiel kann die Steuerschaltung 1203 die Hauptumwandlungsschaltung 1201 durch PWM-Steuerung steuern, durch die eine AN-Zeit eines Schaltelements gemäß einer auszugebenden Spannung moduliert wird. Die Steuerschaltung 1203 gibt einen Steuerbefehl (Steuersignal) an die Treiberschaltung der Hauptumwandlungsschaltung 1201

aus, sodass zu jedem Zeitpunkt das AN-Signal an ein einzuschaltendes Schaltelement ausgegeben wird und zu jedem Zeitpunkt das AUS-Signal an ein auszuschaltendes Schaltelement ausgegeben wird. Als Reaktion auf dieses Steuersignal gibt die Treiberschaltung das EIN-Signal oder das AUS-Signal als Treibersignal an die Steuerelektrode jedes Schaltelements aus.

[0094] In der Leistungsumwandlungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird die Halbleitervorrichtung gemäß einer der ersten bis vierten Ausführungsform als Halbleitervorrichtung 1202 angewendet, aus der die Hauptumwandlungsschaltung 1201 besteht, und somit kann eine hohe Zuverlässigkeit erlangt werden.

[0095] Obwohl die vorliegende Ausführungsform ein Beispiel beschrieben hat, bei dem die vorliegende Offenbarung auf einen zweistufigen dreiphasigen Wechselrichter angewandt wird, ist die vorliegende Offenbarung nicht darauf beschränkt und ist auf verschiedene Leistungsumwandlungsvorrichtungen anwendbar. Obwohl die vorliegende Ausführungsform eine zweistufige Leistungsumwandlungsvorrichtung beschrieben hat, kann eine dreistufige Leistungsumwandlungsvorrichtung oder eine mehrstufige Leistungsumwandlungsvorrichtung übernommen werden, und wenn die Leistungsumwandlungsvorrichtung einem einphasigen Verbraucher Leistung zuführt, kann die vorliegende Offenbarung auf einen einphasigen Wechselrichter angewandt werden. Wenn die Leistungsumwandlungsvorrichtung einem DC-Verbraucher oder dergleichen Leistung zuführt, ist die vorliegende Offenbarung auch auf einen DC/DC-Wandler oder einen AC/DC-Wandler anwendbar.

[0096] Die Leistungsumwandlungsvorrichtung, auf die die vorliegende Offenbarung angewandt wird, ist nicht auf den vorstehenden Fall beschränkt, bei dem der Verbraucher ein Elektromotor ist. Beispielsweise kann die Leistungsumwandlungsvorrichtung auch als Leistungsversorgungsvorrichtung für eine Funkenerosionsmaschine, eine Laserstrahlmaschine, einen Induktionsheizkocher oder ein berührungsloses Leistungseinspeisesystem verwendet werden, und sie kann weiterhin auch als Leistungsverbesserer für ein Solarleistungserzeugungssystem, ein Leistungsspeichersystem oder dergleichen verwendet werden.

[0097] Es versteht sich, dass die in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen in jeder Hinsicht veranschaulichend und nicht einschränkend sind. Mindestens zwei der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen können kombiniert werden, solange dies keinen Widerspruch ergibt. Der grundlegende Umfang der vorliegenden Offenbarung ist durch den Umfang der Ansprüche und nicht durch die vorste-

hende Beschreibung definiert und soll eine jede Abwandlung einschließen, die innerhalb des Umfangs der Ansprüche und der mit deren Umfang äquivalenten Bedeutung liegt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0098] 1 Wärmeleitendes Glied; 1a Metallfolie; 1b Isolierschicht; 2 Leiterrahmen; 2a externer Verbindungsanschlussabschnitt; 2b verformbarer Abschnitt; 2b erste Fläche; 2b zweite Fläche; 2b innerer Abschnitt, 2d zusätzlicher verformbarer Abschnitt; 2e Durchgangsloch; 3 Lot; 4 Halbleiterelement; 5 Fixierabschnitt; 6 Draht; 7 Dichtungsharz; 7a Stützabschnitt; 7b Aussparungsabschnitt; 8 Sammelschiene; 9 Unterlegscheibe; 10 Schraube; 11 Schmiermittel; 12 Kühler; 21, 21a, 21b, 21c, 21d, 21e, 21f vertiefter Abschnitt; 100, 200, 300, 400, 1202 Halbleitervorrichtung; 1100 Leistungsversorgung; 1200 Leistungsumwandlungsvorrichtung; 1201 Hauptumwandlungsschaltung; 1203 Steuerung; 1300 Verbraucher.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2003-31765 [0002, 0003]

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, umfassend:
 ein Halbleiterelement;
 einen Leiterrahmen, auf dem das Halbleiterelement montiert ist; und
 ein Dichtungsharz zum Abdichten des Halbleiterelements und eines Teils des Leiterrahmens, wobei der Leiterrahmen einen inneren Abschnitt, der mit dem Dichtungsharz in Kontakt steht, und einen externen Verbindungsanschlussabschnitt beinhaltet, der von einer Fläche des Dichtungsharzes nach außen vorsteht,
 der Leiterrahmen einen verformbaren Abschnitt an einem Grenzabschnitt zwischen dem inneren Abschnitt und dem externen Verbindungsanschlussabschnitt beinhaltet, wobei der verformbare Abschnitt derart konfiguriert ist, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der Leiterrahmen biegt, und
 der verformbare Abschnitt und die Fläche des Dichtungsharzes einander schneiden.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei der verformbare Abschnitt eine erste Fläche und eine zweite Fläche beinhaltet, die der ersten Fläche gegenüberliegt, und
 in dem verformbaren Abschnitt das Dichtungsharz mit der ersten Fläche in Kontakt steht und nicht mit der zweiten Fläche in Kontakt steht.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2, wobei in einer Dickenrichtung, die eine Richtung von der ersten Fläche zu der zweiten Fläche ist, eine Dicke eines Abschnitts des Dichtungsharzes, der mit der ersten Fläche in Kontakt steht, das 2,5-Fache oder mehr einer Dicke des externen Verbindungsanschlussabschnitts beträgt.

4. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei in dem verformbaren Abschnitt ein ausgesparter Abschnitt derart ausgebildet ist, dass eine Querschnittsfläche in einem Querschnitt senkrecht zu einer Erstreckungsrichtung des externen Verbindungsanschlussabschnitts lokal reduziert ist, und der vertiefte Abschnitt und die Fläche des Dichtungsharzes einander schneiden.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der externe Verbindungsanschlussabschnitt einen zusätzlichen verformbaren Abschnitt an einer Position beinhaltet, die bei Betrachtung von dem Dichtungsharz aus weiter entfernt ist als der verformbare Abschnitt, wobei der zusätzliche verformbare Abschnitt derart konfiguriert ist, dass sich die Spannung auf diesen konzentriert, um zu bewirken, dass sich der externe Verbindungsanschlussabschnitt biegt.

6. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein Durchgangsloch, durch das ein Fixierelement eingeführt ist, in dem externen Verbindungsanschlussabschnitt an einer Position ausgebildet ist, die bei Betrachtung von dem Dichtungsharz aus weiter entfernt ist als der zusätzliche verformbare Abschnitt,
 das Fixierelement eine Schraube, die durch das Durchgangsloch eingeführt ist, und eine Unterlegscheibe, durch die die Schraube eingeführt ist, beinhaltet, wobei die Unterlegscheibe dazu angeordnet ist, sich mit dem Durchgangsloch zu überschneiden, und
 in einem Zustand, in dem die Schraube durch das Durchgangsloch eingeführt ist, der zusätzliche verformbare Abschnitt an einer Position angeordnet ist, an der sich der zusätzliche verformbare Abschnitt mit einem Außenumfang der Unterlegscheibe überschneidet.

7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei wenn der externe Verbindungsanschlussabschnitt an einem Fixierabschnitt fixiert ist, der sich außerhalb des Dichtungsharzes befindet, ein Abstand zwischen dem Fixierabschnitt und der Fläche des Dichtungsharzes das Siebenfache oder weniger einer Dicke des externen Verbindungsanschlussabschnitts beträgt.

8. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Dicke des externen Verbindungsanschlussabschnitts größer als oder gleich 0,5 mm ist.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend:
 ein wärmeleitendes Element, das mit dem Leiterrahmen verbunden ist; und
 einen Kühler, der mit dem wärmeleitenden Element verbunden ist, wobei
 das wärmeleitende Element und ein Teil des Kühlers durch das Dichtungsharz abgedichtet sind.

10. Leistungsumwandlungsvorrichtung, umfassend:
 eine Hauptumwandlungsschaltung, die die Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1 aufweist, um Eingangsleistung umzuwandeln und die umgewandelte Eingangsleistung auszugeben; und
 eine Steuerschaltung zum Ausgeben eines Steuerungssignals zum Steuern der Hauptumwandlungsschaltung an die Hauptumwandlungsschaltung.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

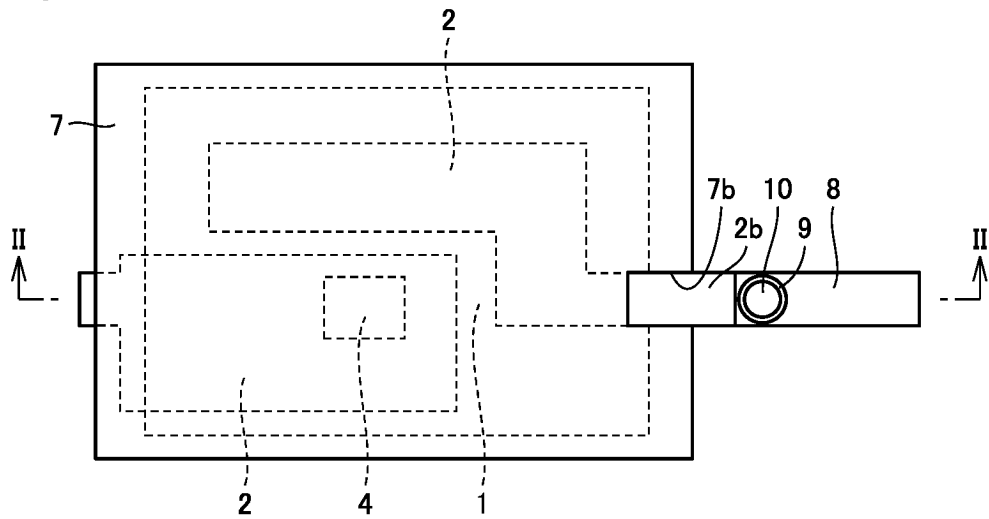


FIG.2

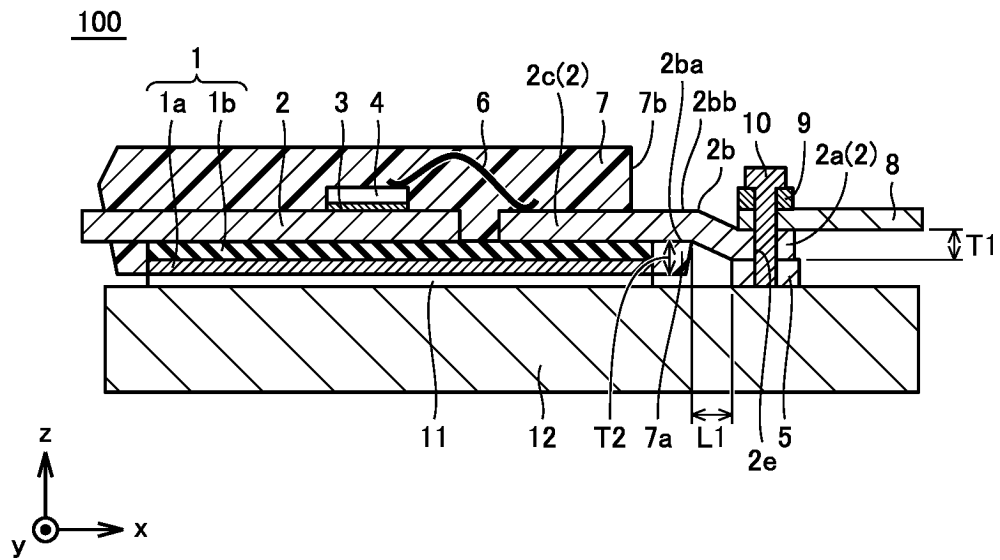


FIG.3

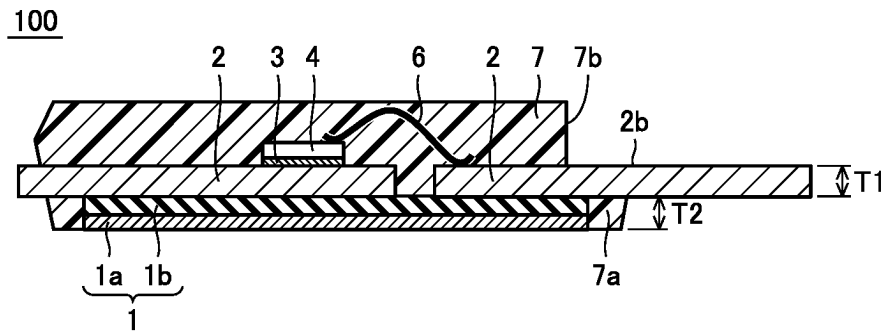


FIG.4

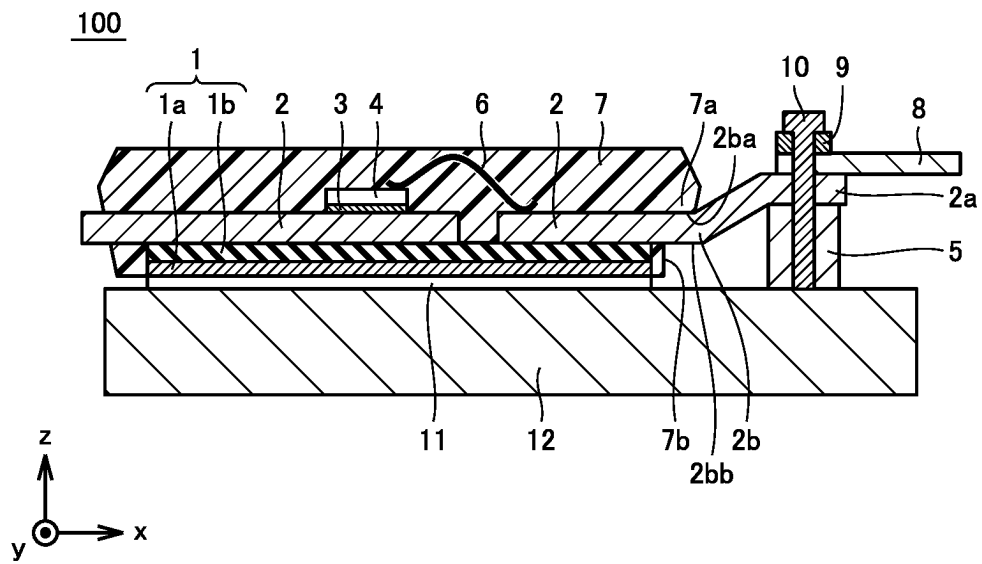


FIG.5

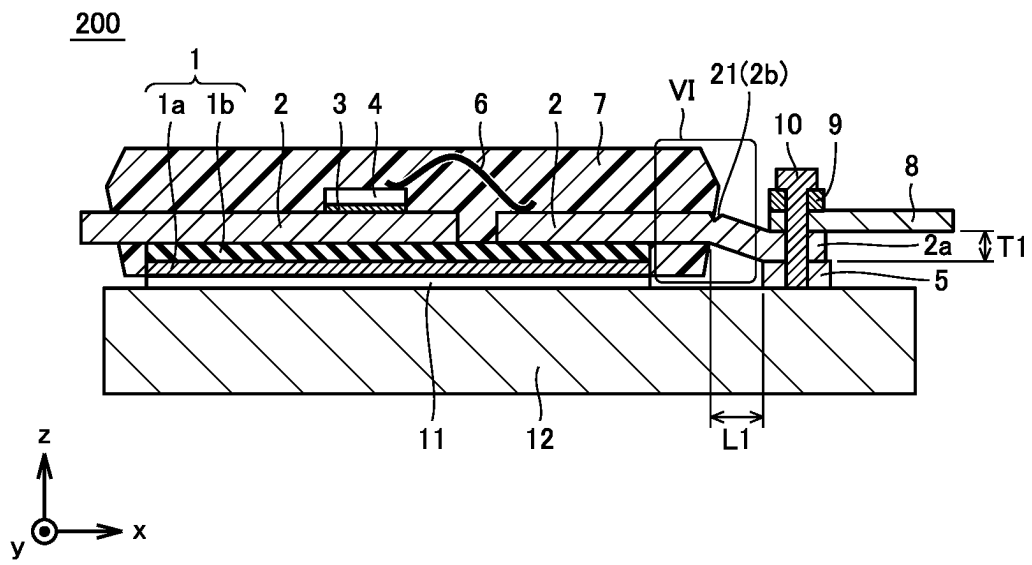


FIG.6

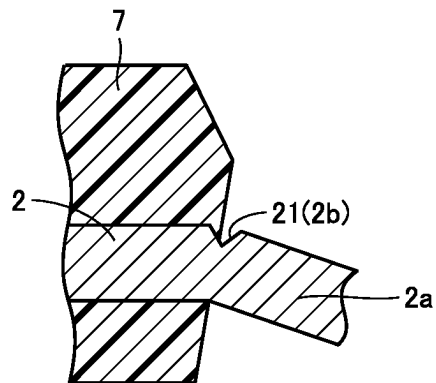


FIG.7

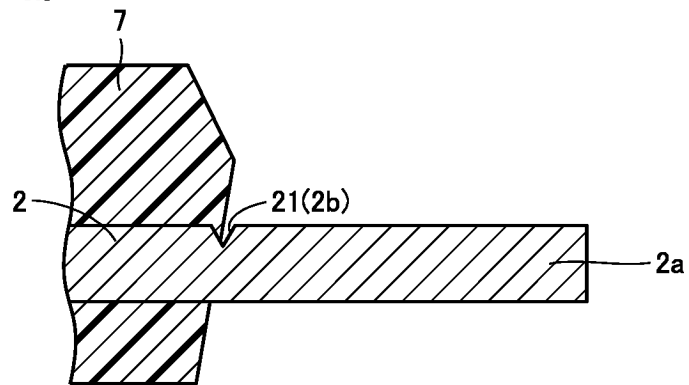


FIG.8

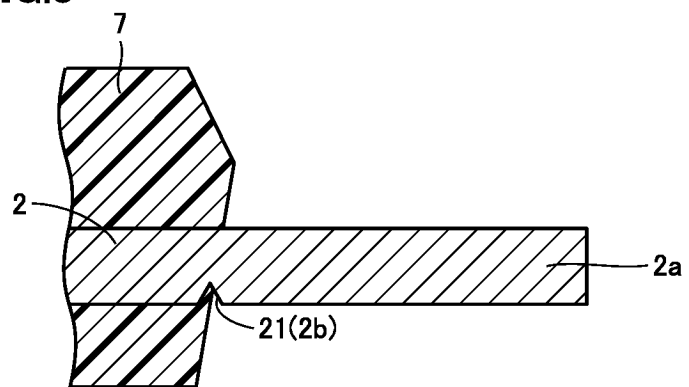


FIG.9

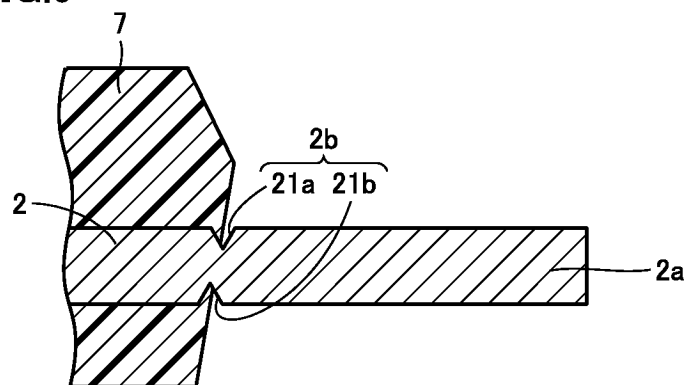


FIG.10

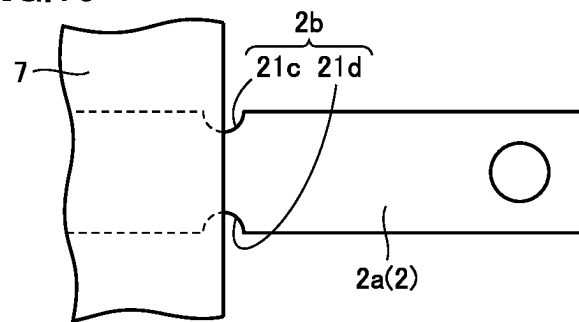


FIG.11

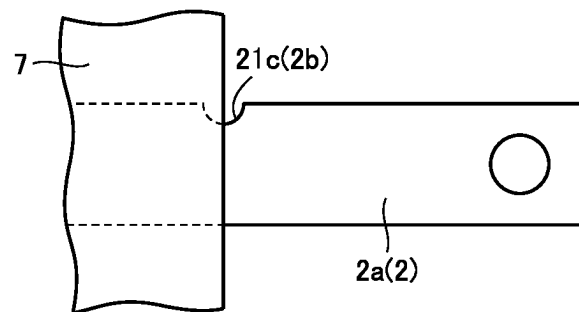


FIG.12

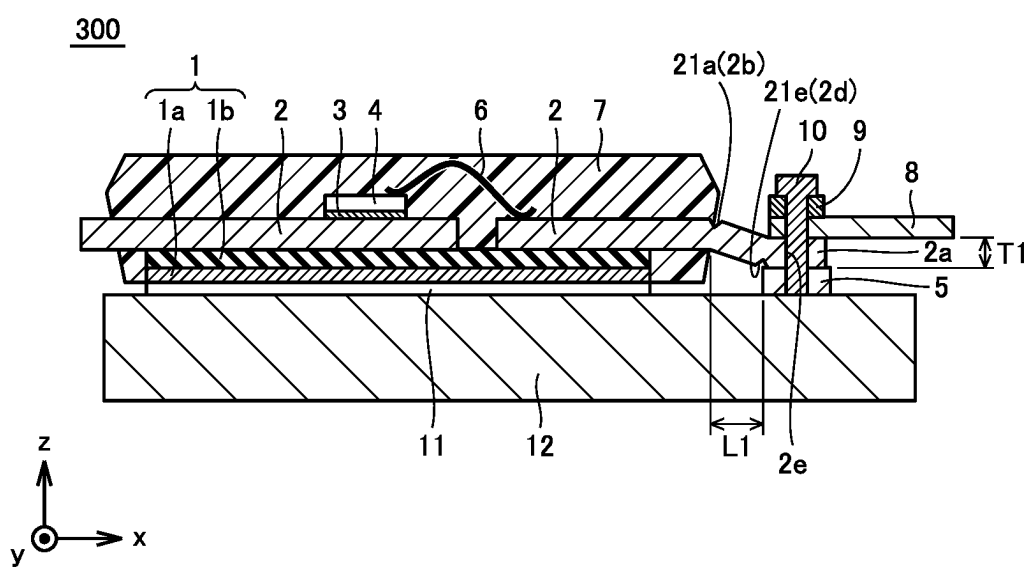


FIG.13

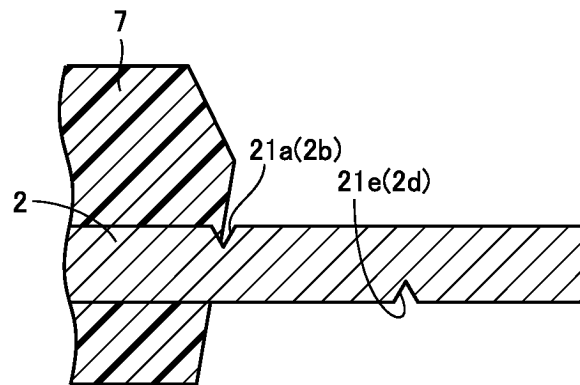


FIG.14

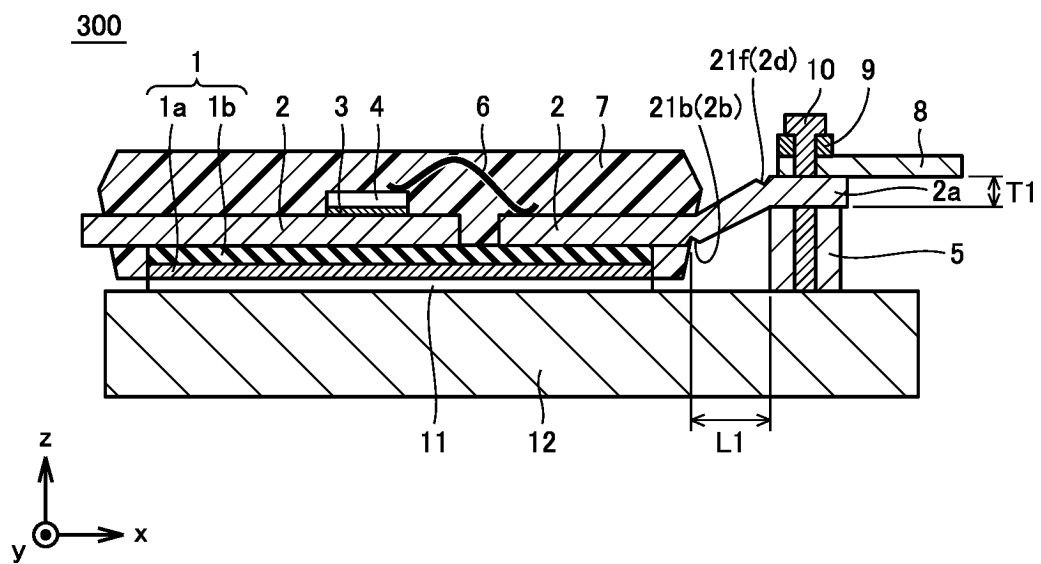


FIG.15

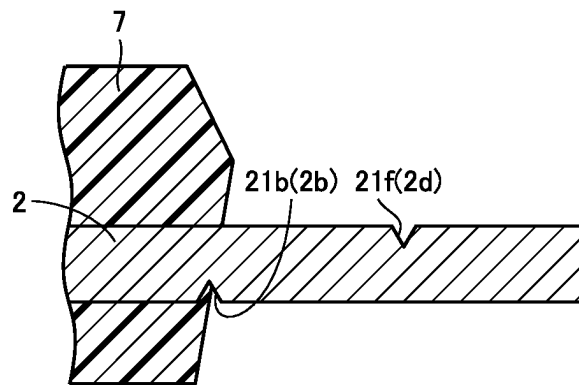


FIG.16

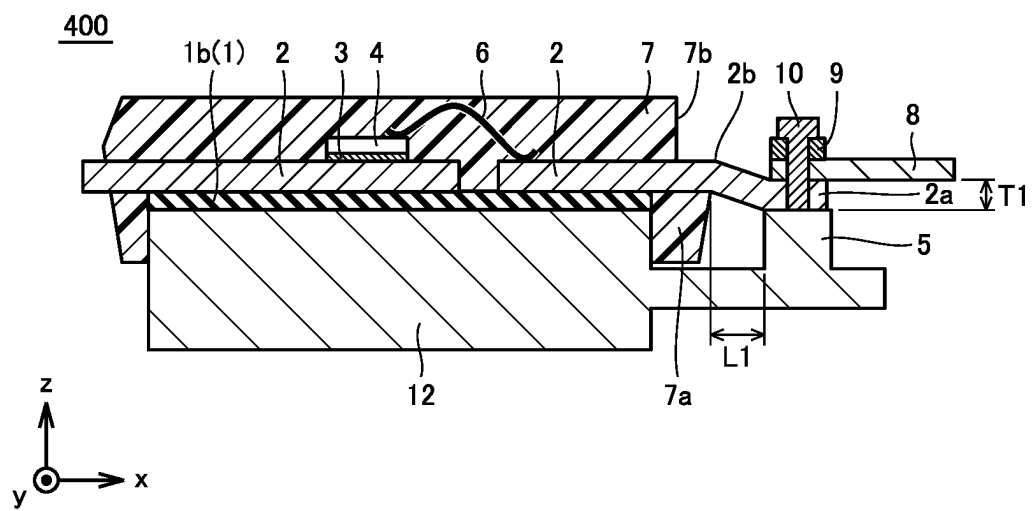


FIG.17

