



(10) **DE 11 2020 006 643 T5** 2022.11.24

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2021/152795**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 006 643.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/003535**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.01.2020**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **05.08.2021**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **24.11.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 23/36** (2006.01)
H01L 25/07 (2006.01)
H02M 7/48 (2007.01)

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

(72) Erfinder:
Tanaka, Yo, Tokyo, JP

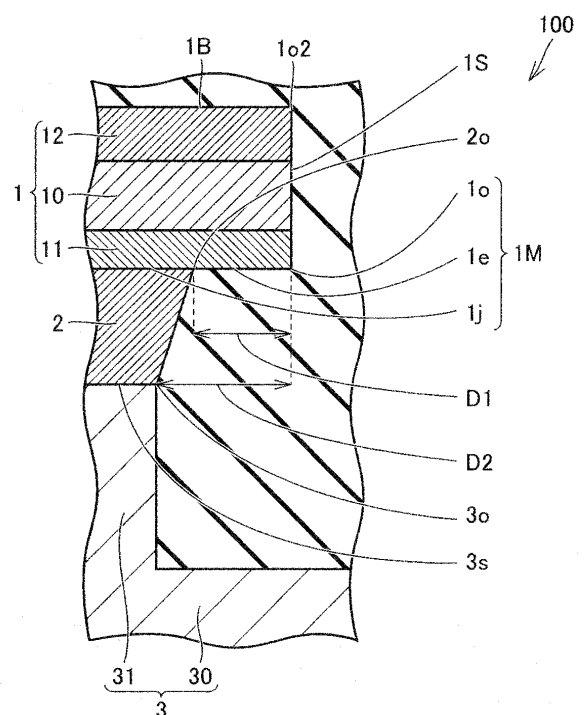
(74) Vertreter:
**Meissner Bolte Patentanwälte Rechtsanwälte
Partnerschaft mbB, 80538 München, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

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

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung (100) weist ein Halbleiterelement (1), ein Verbindungsmaterial (2), einen Wärmespreizer (3) und ein Versiegelungsharz (9) auf. Das Halbleiterelement (1) weist eine Hauptfläche (1M) auf. Die Hauptfläche (1M) weist eine erste Außenperipherie (1o) auf. Das Versiegelungsharz (9) versiegelt das Halbleiterelement (1), das Verbindungsmaterial (2) und den Wärmespreizer (3). Der Wärmespreizer (3) weist einen Hauptkörper (30) und einen Vorsprung (31) auf. Der Vorsprung (31) ist durch das Verbindungsmaterial (2) mit der Hauptfläche (1M) verbunden. Die Hauptfläche (1M) weist eine freigelegte Oberfläche (1e) auf. Die freigelegte Oberfläche (1e) befindet sich zwischen der ersten Außenperipherie (1o) und dem Verbindungsmaterial (2). Die erste Außenperipherie (1o) und die freigelegte Oberfläche (1e) sind von dem Verbindungsmaterial (2) freigelegt. Die erste Außenperipherie (1o) und die freigelegte Oberfläche (1e) sind mit dem Versiegelungsharz (9) versiegelt.



Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halbleitervorrichtung und einen Leistungswandler.

STAND DER TECHNIK

[0002] Es gab eine Halbleitervorrichtung mit einem Halbleiterelement, das zum Zweck des Reduzierens der Größe der Halbleitervorrichtung und Förderns einer Wärmedissipation durch ein Verbindungsmaterial mit einem Wärmespreizer verbunden ist, der aus einem Metall mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit gebildet ist. Der Wärmespreizer, das Halbleiterelement und das Verbindungsmaterial sind mit einem Versiegelungsharz versiegelt.

[0003] Zum Beispiel offenbart die japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. H9-8209 (PTL 1) eine Halbleitervorrichtung, die ein Wärmedissipationselement (Wärmespreizer), eine Ag(Silber)-Paste (Verbindungsmaterial), einen Halbleiterchip (Halbleiterelement), ein Vergussharz (Versiegelungsharz), eine Lasche und einen Klebstoff aufweist. Die Ag-Paste ist innerhalb der Außenperipherie des Halbleiterchips angeordnet. Der Halbleiterchip weist eine freigelegte Oberfläche auf, die sich zwischen der Außenperipherie des Halbleiterchips und der Ag-Paste befindet. Die Außenperipherie und die freigelegte Oberfläche sind von der Ag-Paste freigelegt.

[0004] Die Lasche befindet sich innerhalb der Außenperipherie des Halbleiterchips und ist zwischen dem Halbleiterchip und dem Wärmedissipationselement angeordnet. Die Lasche weist ein Ende auf, das durch die Ag-Paste mit dem Halbleiterchip verbunden ist. Die Lasche weist das andere Ende auf, das durch den Klebstoff mit dem Wärmedissipationselement verbunden ist. Dementsprechend ist der Halbleiterchip durch die Ag-Paste, die Lasche und den Klebstoff mit dem Wärmedissipationselement verbunden.

LITERATURLISTE**Patentliteratur**

[0005] PTL 1: Japanische Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift Nr. H9-8209

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG**Technisches Problem**

[0006] Bei der Halbleitervorrichtung, die in der oben genannten Veröffentlichung offenbart ist, sind die Außenperipherie (erste Außenperipherie) und die

freigelegte Oberfläche des Halbleiterchips (Halbleiterelements) von der Ag-Paste (Verbindungsmaterial) freigelegt und daher kann eine thermische Spannung, die an einem Rand des Halbleiterchips erzeugt wird, reduziert werden. Der Halbleiterchip ist durch die Ag-Paste, die Lasche und den Klebstoff mit dem Wärmedissipationselement (Wärmespreizer) verbunden. Dementsprechend werden der Halbleiterchip und das Wärmedissipationselement nicht direkt durch die Ag-Paste miteinander verbunden. Es ist daher schwierig, den Halbleiterchip und das Wärmedissipationselement genau anzuordnen.

[0007] Die vorliegende Erfindung ist in Anbetracht des obigen Problems gegeben und ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist, das Ausbilden einer Halbleitervorrichtung und eines Leistungswandlers, die eine Reduzierung einer thermischen Spannung ermöglichen, die an einem Rand des Halbleiterelements erzeugt wird, und eine genaue Anordnung des Halbleiterelements und des Wärmespreizers ermöglichen.

Lösung für das Problem

[0008] Eine Halbleitervorrichtung der vorliegenden Erfindung weist ein Halbleiterelement, ein Verbindungsmaterial, einen Wärmespreizer und ein Versiegelungsharz auf. Das Halbleiterelement weist eine Hauptfläche auf. Die Hauptfläche weist eine erste Außenperipherie auf. Das Verbindungsmaterial ist auf der Hauptfläche angeordnet. Der Wärmespreizer ist durch das Verbindungsmaterial mit der Hauptfläche verbunden. Das Versiegelungsharz versiegelt das Halbleiterelement, das Verbindungsmaterial und den Wärmespreizer. Der Wärmespreizer weist einen Hauptkörper und einen Vorsprung auf. Der Hauptkörper ist mit Bezug auf das Verbindungsmaterial zum Halbleiterelement entgegengesetzt angeordnet. Der Vorsprung befindet sich innerhalb der ersten Außenperipherie und ragt von dem Hauptkörper zu der Hauptfläche hin hervor. Der Vorsprung ist durch das Verbindungsmaterial mit der Hauptfläche verbunden. Die Hauptfläche weist eine freigelegte Oberfläche auf. Die freigelegte Oberfläche befindet sich zwischen der ersten Außenperipherie und dem Verbindungsmaterial. Die erste Außenperipherie und die freigelegte Oberfläche sind von dem Verbindungsmaterial freigelegt. Die erste Außenperipherie und die freigelegte Oberfläche sind mit dem Versiegelungsharz versiegelt.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0009] Bei der Halbleitervorrichtung der vorliegenden Erfindung sind die erste Außenperipherie und die freigelegte Oberfläche von dem Verbindungsmaterial freigelegt. Daher kann eine thermische Spannung, die an einem Rand des Halbleiterelements erzeugt wird, reduziert werden. Zudem ist der Vor-

sprung durch das Verbindungsmaterial mit der Hauptfläche verbunden. Daher sind das Halbleiterelement und der Wärmespreizer durch das Verbindungsmaterial direkt miteinander verbunden. Entsprechend können das Halbleiterelement und der Wärmespreizer genau angeordnet werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine erste Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

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

Fig. 3 ist eine vergrößerte Ansicht eines Gebiets III in **Fig. 1**.

Fig. 4 ist eine vergrößerte Ansicht, die **Fig. 3** entspricht und schematisch eine zweite Konfiguration der Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 5 ist eine vergrößerte Ansicht, die **Fig. 3** entspricht und schematisch eine dritte Konfiguration der Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 6 ist eine Draufsicht, die schematisch eine Konfiguration eines Wärmespreizers gemäß Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie VII-VII in **Fig. 6**.

Fig. 8 ist ein Graph, der schematisch eine Beziehung zwischen einer ersten Entfernung und einem Scherspannungsverhältnis, und einen ersten Schwellenwert zeigt.

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Modifikation von Ausführungsform 1 zeigt.

Fig. 10 ist eine vergrößerte Ansicht eines Bereichs X in **Fig. 9**.

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

Fig. 12 ist eine Draufsicht, die schematisch eine Konfiguration eines Wärmespreizers gemäß Ausführungsform 2 zeigt.

Fig. 13 ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie XIII-XIII in **Fig. 12**.

Fig. 14 ist eine Querschnittsansicht, die schematisch eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung gemäß Ausführungsform 3 zeigt.

Fig. 15 ist ein Blockdiagramm, das schematisch eine Konfiguration eines Leistungswandlers gemäß Ausführungsform 4 zeigt.

BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0010] Ausführungsformen werden nachfolgend basierend auf den Zeichnungen beschrieben. Nachfolgend werden die gleichen oder entsprechende Teile durch die gleichen Bezugszeichen beschrieben und eine Beschreibung davon wird hier nicht wiederholt.

Erste Ausführungsform

[0011] Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 8** wird eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 1 beschrieben. **Fig. 2** zeigt der Einfachheit der Beschreibung halber kein Versiegelungsharz 9 und kein zweites Verbindungselement 61. Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist die Halbleitervorrichtung 100 ein Halbleiterelement 1, ein Verbindungsmaterial 2, einen Wärmespreizer 3 und ein Versiegelungsharz 9 auf. Die Halbleitervorrichtung 100 kann ferner ein Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5, eine Metallschicht 7, eine Isolationsschicht 8, ein erstes Verbindungselement 60 und ein zweites Verbindungselement 61 aufweisen. Die Halbleitervorrichtung 100 ist eine Leistungshalbleitervorrichtung, die in Verbindung mit elektrischer Leistung verwendet wird.

[0012] Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist das Halbleiterelement 1 eine Hauptfläche 1M, eine Rückseite 1B und eine Seitenfläche 1S auf. Die Hauptfläche 1M weist eine erste Außenperipherie 1o auf. Die Hauptfläche 1M weist eine freigelegte Oberfläche 1e und eine Verbindungsoberfläche 1j auf. Die freigelegte Oberfläche 1e befindet sich zwischen der ersten Außenperipherie 1o und dem Verbindungsmaterial 2. Die erste Außenperipherie 1o und die freigelegte Oberfläche 1e sind von dem Verbindungsmaterial 2 freigelegt. Die erste Außenperipherie 1o und die freigelegte Oberfläche 1e sind mit dem Versiegelungsharz 9 versiegelt. Die Verbindungsoberfläche 1j ist mit dem Verbindungsmaterial 2 bedeckt.

[0013] Die Rückseite 1B ist zur Hauptfläche 1M entgegengesetzt. Die Rückseite 1B befindet sich mit Bezug auf das Zentrum des Halbleiterelements 1 zur Hauptfläche 1M entgegengesetzt. Die Rückseite 1B weist eine Rückseitenaußenperipherie 1o2 auf (siehe **Fig. 3**). Die Rückseitenaußenperipherie 1o2 (siehe **Fig. 3**) ist von dem Verbindungsmaterial 2 und dem Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 freigelegt. Die Rückseitenaußenperipherie 1o2 (siehe **Fig. 3**) ist mit dem Versiegelungsharz 9 versiegelt.

[0014] Wie in **Fig. 1** gezeigt, weist bei der vorliegenden Ausführungsform das Halbleiterelement 1 einen Elementbereich 10, eine erste Elektrode 11 und eine zweite Elektrode 12 auf. Der Elementbereich 10 ist

zwischen der ersten Elektrode 11 und der zweiten Elektrode 12 angeordnet. Die erste Elektrode 11 ist durch das Verbindungsmaterial 2 mit dem Vorsprung 31 verbunden. Bei der vorliegenden Ausführungsform weist die erste Elektrode 11 die Hauptfläche 1M auf. Die zweite Elektrode 12 befindet sich mit Bezug auf den Elementbereich 10 zur ersten Elektrode 11 entgegengesetzt. Die zweite Elektrode 12 ist durch das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 mit einem Verbindungselement verbunden. Bei der vorliegenden Ausführungsform weist die zweite Elektrode 12 die Rückseite 1B auf.

[0015] Die Halbleitervorrichtung 1 ist ein Leistungshalbleiterelement, das in Verbindung mit elektrischer Leistung verwendet wird. Das Material für das Halbleiterelement 1 weist zum Beispiel Silicium (Si) oder Siliciumcarbid (SiC) oder dergleichen auf. Die Art des Halbleiterelements 1 weist zum Beispiel einen Bipolartransistor mit isoliertem Gate (IGBT), eine Freilaufdiode (FWD), einen Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) und dergleichen auf. Die Art des Halbleiterelements 1 ist nicht auf diese beschränkt. Obwohl die Halbleitervorrichtung 100 bei der vorliegenden Ausführungsform ein Halbleiterelement 1 aufweist, kann die Halbleitervorrichtung 100 mehrere Halbleiterelemente 1 aufweisen.

[0016] Die erste Elektrode 11 und die zweite Elektrode 12 sind zum Beispiel wenigstens eine einer Steuersignalelektrode und einer Hauptelektrode. Die erste Elektrode 11 und die zweite Elektrode 12 sind nicht auf diese beschränkt. Das Material für die erste Elektrode 11 und die zweite Elektrode 12 ist ein Metall mit exzellenten elektrischen Eigenschaften und mechanischen Eigenschaften. Das Material für die erste Elektrode 11 und die zweite Elektrode 12 weist zum Beispiel wenigstens eines von Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Silber (Ag), Nickel (Ni) und Gold (Au) auf. Das Material für die erste Elektrode 11 und die zweite Elektrode 12 kann eine Legierung sein, die als eine Hauptkomponente wenigstens eines von zum Beispiel Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Silber (Ag), Nickel (Ni) und Gold (Au) aufweist.

[0017] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist der Wärmespreizer 3 durch das Verbindungsmaterial 2 mit der Hauptfläche 1M verbunden. Der Wärmespreizer 3 weist einen Hauptkörper 30 und einen Vorsprung 31 auf. Der Hauptkörper 30 befindet sich mit Bezug auf das Verbindungsmaterial 2 gegenüber dem Halbleiterelement 1. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist der Hauptkörper 30 von dem Verbindungsmaterial 2 separiert.

[0018] Wie in **Fig. 1** gezeigt, befindet sich der Vorsprung 31 innerhalb der ersten Außenperipherie 1o und ragt von dem Hauptkörper 30 zu der Hauptfläche 1M hin hervor. Der Vorsprung 31 ist durch das Verbindungsmaterial 2 mit der Hauptfläche 1M verbunden.

den. Der Vorsprung 31 und die Hauptfläche 1M schließen das Verbindungsmaterial 2 sandwichartig dazwischen ein.

[0019] Das Material für den Wärmespreizer 3 ist ein Metall mit exzellenten elektrischen Eigenschaften und mechanischen Eigenschaften. Das Material für den Wärmespreizer 3 kann zum Beispiel wenigstens eines von Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Silber (Ag), Nickel (Ni) und Gold (Au) aufweisen. Das Material für den Wärmespreizer 3 kann eine Legierung sein, die als eine Hauptkomponente wenigstens eines von zum Beispiel Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Silber (Ag), Nickel (Ni) und Gold (Au) aufweist. Das Material für den Wärmespreizer 3 kann ein Verbundmaterial (Al-SiC) sein, das Siliciumcarbid (SiC) und Aluminium (Al) enthält. Das Material für den Wärmespreizer 3 ist nicht auf diese beschränkt. Obwohl die Halbleitervorrichtung 100 bei der vorliegenden Ausführungsform einen Wärmespreizer 3 aufweist, kann die Halbleitervorrichtung 100 mehrere Wärmespreizer 3 aufweisen.

[0020] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das Verbindungsmaterial 2 auf der Hauptfläche 1M angeordnet. Das Verbindungsmaterial 2 ist zwischen der Hauptfläche 1M und dem Vorsprung 31 angeordnet. Das Verbindungsmaterial 2 ist auf der Verbindungsoberfläche 1j angeordnet. Das Verbindungsmaterial 2 erstreckt sich nicht derart, dass es die erste Außenperipherie 1o erreicht. Das Halbleiterelement 1 ist durch das Verbindungsmaterial 2 elektrisch mit dem Wärmespreizer 3 verbunden.

[0021] Das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 ist mit Bezug auf das Halbleiterelement 1 zum Verbindungsmaterial 2 entgegengesetzt angeordnet. Das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 ist zwischen der Rückseite 1B und dem Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 angeordnet. Bei Betrachtung in einer Draufsicht befindet sich das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 innerhalb der Rückseitenaußenperipherie 1o2 (siehe **Fig. 3**) und ist auf der Rückseite 1B angeordnet. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Richtung bei Betrachtung in einer Draufsicht die Richtung von dem Wärmespreizer 3 zu dem Halbleiterelement 1 hin. Das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 erstreckt sich nicht derart, dass es die Rückseitenaußenperipherie 1o2 (siehe **Fig. 3**) erreicht.

[0022] Das Material für das Verbindungsmaterial 2 und das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 ist zum Beispiel ein Lot für hohe Temperatur, das Blei (Pb) oder Zinn (Sn), enthält, eine Silber(Ag)-Nanoteilchenpaste oder ein elektrisch leitfähiger Klebstoff, der Silber(Ag)-Teilchen und ein Epoxidharz enthält, oder dergleichen. Das Material für das Ver-

bindungsmaterial 2 und das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 ist nicht auf diese beschränkt.

[0023] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist das erste Verbindungselement 60 durch das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 mit der zweiten Elektrode 12 verbunden. Dementsprechend ist das erste Verbindungselement 60 elektrisch mit dem Halbleiterelement 1 verbunden. Falls die Halbleitervorrichtung 100 das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 nicht aufweist, ist das erste Verbindungselement 60 zum Beispiel durch einen Draht oder dergleichen elektrisch mit dem Halbleiterelement 1 verbunden. Das zweite Verbindungselement 61 ist mit dem Wärmespreizer 3 verbunden. Dementsprechend ist das zweite Verbindungselement 61 durch den Wärmespreizer 3 und das Verbindungsmaterial 2 elektrisch mit dem Halbleiterelement 1 verbunden.

[0024] Das Material für das erste Verbindungselement 60 und das zweite Verbindungselement 61 weist bevorzugt eine hohe elektrische Leitfähigkeit auf. Das Material für das erste Verbindungselement 60 und das zweite Verbindungselement 61 ist zum Beispiel Kupfer (Cu), Aluminium (Al) oder eine Legierung, die Kupfer (Cu) oder Aluminium (Al) enthält, oder dergleichen. Das Material für das erste Verbindungselement 60 und das zweite Verbindungselement 61 ist nicht auf diese beschränkt.

[0025] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die Isolationsschicht 8 mit Bezug auf den Wärmespreizer 3 zum Halbleiterelement 1 entgegengesetzt angeordnet. Die Isolationsschicht 8 ist mit dem Hauptkörper 30 verbunden. Die Isolationsschicht 8 ist zwischen dem Wärmespreizer 3 und der Metallschicht 7 angeordnet. Die Isolationsschicht 8 isoliert den Wärmespreizer 3 und die Metallschicht 7 elektrisch voneinander. Die Isolationsschicht 8 kann mit dem Versiegelungsharz 9 versiegelt sein oder von dem Versiegelungsharz 9 freigelegt sein. Die Isolationsschicht 8 ist möglicherweise nicht innerhalb des Versiegelungsharzes 9 angeordnet.

[0026] Das Material für die Isolationsschicht 8 ist zum Beispiel ein organisches Material, das mit einem (nicht gezeigten) keramischen Füllstoff gefüllt ist. Das organische Material ist zum Beispiel ein Epoxidharz, Polyimidharz oder cyanatbasiertes Harz oder dergleichen. Das Material für den (nicht gezeigten) keramischen Füllstoff ist zum Beispiel Tonerde (Aluminiumoxid), Aluminiumnitrid (AlN) oder Bornitrid (BN) oder dergleichen. Die Isolationsschicht 8 kann zum Beispiel ein keramisches Substrat sein. Das Material für das keramische Substrat ist zum Beispiel Tonerde (Aluminiumoxid), Aluminiumnitrid (AlN) oder Bornitrid (BN) oder dergleichen. Das Material für die Isolationsschicht 8 ist nicht auf diese beschränkt.

[0027] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist die Metallschicht 7 mit Bezug auf die Isolationsschicht 8 zum Wärmespreizer 3 entgegengesetzt angeordnet. Die Metallschicht 7 ist mit der Isolationsschicht 8 verbunden. Die Metallschicht 7 ist wenigstens teilweise von dem Versiegelungsharz 9 freigelegt. Die Metallschicht 7 befindet sich mit Bezug auf die Isolationsschicht 8 zum Wärmespreizer 3 entgegengesetzt und ist von dem Versiegelungsharz 9 freigelegt. Die Metallschicht 7 ist möglicherweise nicht innerhalb des Versiegelungsharzes 9 angeordnet.

[0028] Das Material für die Metallschicht 7 ist ein Metall mit exzellenten thermischen Eigenschaften und mechanischen Eigenschaften. Das Material für die Metallschicht 7 weist zum Beispiel wenigstens eines von Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Gold (Au) auf. Das Material für die Metallschicht 7 kann eine Legierung sein, die als eine Hauptkomponente wenigstens eines von zum Beispiel Aluminium (Al), Kupfer (Cu), Nickel (Ni) und Gold (Au) aufweist.

[0029] Wie in **Fig. 1** gezeigt, versiegelt das Versiegelungsharz 9 das Halbleiterelement 1, das Verbindungsmaterial 2 und den Wärmespreizer 3. Das erste Verbindungselement 60 und das zweite Verbindungselement 61 sind teilweise von dem Versiegelungsharz 9 freigelegt. Das Versiegelungsharz 9 weist ein niedriges Elastizitätsmodul als das Verbindungsmaterial 2 und das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 auf. Das Versiegelungsharz 9 ist elektrisch isolierend. Das Material für das Versiegelungsharz 9 ist zum Beispiel ein duroplastisches Harz, Urethanharz, Epoxidharz, Polyimidharz, Polyamidimidharz, Acrylharz und Kautschuk und dergleichen. Mehrere Materialien für das Versiegelungsharz 9 können kombiniert werden. Das Material für das Versiegelungsharz 9 kann zum Beispiel ein gelartiges Silikonharz und auf das Silikonharz aufgetragenes Epoxidharz aufweisen.

[0030] Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das Material für das Versiegelungsharz 9 ein Spritzpressharz. Daher wird das Versiegelungsharz 9 vergossen, indem es gepresst und erwärmt wird.

[0031] Wie in **Fig. 2** gezeigt, ist das Verbindungsmaterial 2 innerhalb der ersten Außenperipherie 1o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet. Das Verbindungsmaterial 2 weist eine zweite Außenperipherie 2o auf. Die zweite Außenperipherie 2o ist innerhalb der ersten Außenperipherie 1o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet. Die zweite Außenperipherie 2o ist durch die erste Außenperipherie 1o umgeben.

[0032] Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, ist der Vorsprung 31 innerhalb der ersten Außenperipherie 1o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet. Der

Vorsprung 31 weist eine Vorsprungsoberfläche 3s auf. Die Vorsprungsoberfläche 3s weist eine dritte Außenperipherie 3o auf. Die dritte Außenperipherie 3o ist innerhalb der ersten Außenperipherie 1o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet. Die dritte Außenperipherie 3o ist durch die erste Außenperipherie 1o bei Betrachtung in einer Draufsicht umgeben. Die dritte Außenperipherie 3o kann innerhalb der zweiten Außenperipherie 2o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet sein.

[0033] Wie in **Fig. 3** gezeigt, befindet sich die freigelegte Oberfläche 1e zwischen der ersten Außenperipherie 1o und dem Verbindungsmaterial 2. Die freigelegte Oberfläche 1e erstreckt sich von der ersten Außenperipherie 1o nach innen. Die freigelegte Oberfläche 1e erstreckt sich von der ersten Außenperipherie 1o zu der zweiten Außenperipherie 2o. Die Verbindungsoberfläche 1j ist innerhalb der zweiten Außenperipherie 2o angeordnet. Die Seitenfläche 1S ist zwischen der ersten Außenperipherie 1o der Hauptfläche 1M und der Rückseitenaußenperipherie 1o2 der Rückseite 1B angeordnet. Die Seitenfläche 1S ist von dem Verbindungsmaterial 2 und dem Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 freigelegt. Die Seitenfläche 1S ist mit dem Versiegelungsharz 9 versiegelt.

[0034] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die zweite Außenperipherie 2o des Verbindungsmaterials 2 auf der Hauptfläche 1M angeordnet. Eine erste Entfernung D1 zwischen der ersten Außenperipherie 1o und der zweiten Außenperipherie 2o, wobei sich die freigelegte Oberfläche 1e dazwischen befindet, beträgt 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, ist die erste Entfernung D1 die kürzeste Entfernung zwischen der ersten Außenperipherie 1o und der zweiten Außenperipherie 2o.

[0035] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist die Vorsprungsoberfläche 3s mit dem Verbindungsmaterial 2 verbunden. Das Verbindungsmaterial 2 bedeckt die gesamte Vorsprungsoberfläche 3s. Das Verbindungsmaterial 2 erstreckt sich derart, dass es die dritte Außenperipherie 3o der Vorsprungsoberfläche 3s erreicht. Eine zweite Entfernung D2 zwischen der ersten Außenperipherie 1o und der dritten Außenperipherie 3o in der Richtung der Vorsprungsoberfläche 3s beträgt 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt, ist die zweite Entfernung D2 die kürzeste Entfernung zwischen der ersten Außenperipherie 1o und der dritten Außenperipherie 3o bei Betrachtung in einer Draufsicht.

[0036] Solange das Verbindungsmaterial 2 innerhalb der ersten Außenperipherie 1o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet ist und die erste Entfernung D1 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger beträgt, kann die Form des Verbindungsmaterials 2 geeignet bestimmt werden. Zum Beispiel

kann das Verbindungsmaterial 2 so gebildet werden, dass die Größe des Verbindungsmaterials 2 von der Vorsprungsoberfläche 3s zu der Verbindungsoberfläche 1j hin zunimmt. Entlang der Verbindungsoberfläche 1j kann das Verbindungsmaterial 2 feucht sein, um sich auswärts von der Vorsprungsoberfläche 3s auszudehnen. Die erste Entfernung D1 kann kleiner als die zweite Entfernung D2 sein.

[0037] Wie in **Fig. 4** gezeigt, kann das Verbindungsmaterial 2 so ausgebildet werden, dass die Größe des Verbindungsmaterials 2 auf der Vorsprungsoberfläche 3s zum Beispiel identisch mit der Größe davon auf der Verbindungsoberfläche 1j ist. Das Verbindungsmaterial 2 kann feucht sein, um sich auf der Verbindungsoberfläche 1j zu dem gleichen Ausmaß auszudehnen, zu dem das Verbindungsmaterial 2 feucht ist, um sich auf der Vorsprungsoberfläche 3s auszudehnen. Die erste Entfernung D1 kann identisch mit der zweiten Entfernung D2 sein. Die dritte Außenperipherie 3o kann die zweite Außenperipherie 2o bei Betrachtung in einer Draufsicht überlappen.

[0038] Wie in **Fig. 5** gezeigt, kann das Verbindungsmaterial 2 so ausgebildet sein, dass die Größe des Verbindungsmaterials 2 zum Beispiel von der Vorsprungsoberfläche 3s zu der Verbindungsoberfläche 1j hin abnimmt. Auf der Verbindungsoberfläche 1j kann das Verbindungsmaterial 2 feucht sein, um sich einwärts von der Vorsprungsoberfläche 3s zu erstrecken. Die erste Entfernung D1 kann größer als die zweite Entfernung D2 sein. Die dritte Außenperipherie 3o kann außerhalb der zweiten Außenperipherie 2o bei Betrachtung in einer Draufsicht angeordnet sein.

[0039] Wie in **Fig. 6** und **Fig. 7** gezeigt, ist die Außenperipherie (dritte Außenperipherie 3o) des Vorsprungs 31 innerhalb der Außenperipherie des Hauptkörpers 30 angeordnet.

[0040] Unter Bezugnahme auf **Fig. 8** und **Fig. 3** wird eine Beziehung zwischen der ersten Entfernung D1 und einem Scherspannungsverhältnis R beschrieben. Bei der vorliegenden Ausführungsform wird eine Scherspannung (thermische Spannung), die auf der Rückseitenaußenperipherie 1o2 der Rückseite 1B erzeugt wird, analysiert, um das Scherspannungsverhältnis R zu berechnen. Das Scherspannungsverhältnis R ist der Betrag der Scherspannung, die auf der Rückseitenaußenperipherie 1o2 erzeugt wird, relativ zu dem Betrag, definiert als 1, der Scherspannung, die auf der Rückseitenaußenperipherie 1o2 erzeugt wird, wenn die erste Entfernung D1 0 ist (d. h. das Verbindungsmaterial 2 erstreckt sich derart, dass es die erste Außenperipherie 1o erreicht).

[0041] In **Fig. 8** gibt die gestrichelte Linie einen Schwellenwert T an. Wenn das Scherspannungsverhältnis R größer als der Schwellenwert T ist, tritt ein Defekt in der Nähe eines Randes des Halbleiterelements 1 auf. Wenn das Scherspannungsverhältnis R größer als der Schwellenwert T ist, kann zum Beispiel das Versiegelungsharz 9 von dem Halbleiterelement 1 an einem Rand des Halbleiterelements 1 abgelöst werden. Wenn das Scherspannungsverhältnis R größer als der Schwellenwert T ist, kann zum Beispiel eine Rissbildung in dem Versiegelungsharz 9 erzeugt werden, das den Rand des Halbleiterelements 1 bedeckt. Der Schwellenwert T wurde durch Analysieren der Struktur der Halbleitervorrichtung 100 berechnet, in der eine Rissbildung tatsächlich in dem Versiegelungsharz 9 erzeugt wurde. Bei der vorliegenden Ausführungsform beträgt der Schwellenwert T 0,945, wie in **Fig. 8** gezeigt ist.

[0042] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist das Scherspannungsverhältnis R für die erste Entfernung $D1$ von 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger kleiner oder gleich dem Schwellenwert T . Wenn die erste Entfernung $D1$ 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger beträgt, wird daher das Auftreten eines Defekts in der Nähe eines Randes des Halbleiterelements 1 unterdrückt.

[0043] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist das Scherspannungsverhältnis R für die erste Entfernung $D1$ von weniger als 50 μm der Schwellenwert T oder mehr. Wenn die erste Entfernung $D1$ weniger als 50 μm beträgt, kann daher ein Defekt in der Nähe eines Randes des Halbleiterelements 1 auftreten. Wenn sich das Verbindungsmaterial 2 derart erstreckt, dass es die erste Außenperipherie 1o erreicht, ist die erste Entfernung 0 und daher kann ein Defekt in der Nähe eines Randes des Halbleiterelements 1 auftreten.

[0044] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist, wenn die erste Entfernung $D1$ größer ist, das Scherspannungsverhältnis R der Schwellenwert T oder mehr. Wenn die erste Entfernung $D1$ größer ist, kann daher ein Defekt in der Nähe eines Randes des Halbleiterelements 1 auftreten. Wenn die erste Entfernung $D1$ mehr als 300 μm beträgt, kann insbesondere ein Defekt in der Nähe eines Randes des Halbleiterelements 1 auftreten.

[0045] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 9** und **Fig. 10** eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung 100 gemäß einer Modifikation von Ausführungsform 1 beschrieben. Nachfolgend wird die Modifikation von Ausführungsform 1 basierend auf **Fig. 9** und **Fig. 10** beschrieben. Nachfolgend werden die gleichen oder entsprechende Teile durch die gleichen Bezugszeichen beschrieben und die Beschreibung davon wird hier nicht wiederholt.

[0046] Wie in **Fig. 9** gezeigt, ist bei der Modifikation von Ausführungsform 1 das Verbindungsmaterial 2 zwischen der Hauptfläche 1M und dem Hauptkörper 30 angeordnet. Wie in **Fig. 10** gezeigt, weist das Verbindungsmaterial 2 einen ersten Verbindungsbereich 20 und einen zweiten Verbindungsbereich 21 auf. Der erste Verbindungsbereich 20 befindet sich innerhalb der ersten Außenperipherie 1o und erstreckt sich von der Hauptfläche 1M bis zu der Vorsprungsoberfläche 3s in der Höhenrichtung.

[0047] Der zweite Verbindungsbereich 21 befindet sich innerhalb der ersten Außenperipherie 1o und erstreckt sich von der Vorsprungsoberfläche 3s zu dem Hauptkörper 30 hin in der Höhenrichtung. Der zweite Verbindungsbereich 21 kann den Hauptkörper 30 erreichen. Der zweite Verbindungsbereich 21 ist außerhalb der dritten Außenperipherie 3o angeordnet. Wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigt, kann der zweite Verbindungsbereich 21 die Seitenfläche 1S des Vorsprungs 31 wenigstens teilweise bedecken.

[0048] Nachfolgend werden die Funktionen und vorteilhaften Effekte der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0049] Bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 1 befindet sich die freigelegte Oberfläche 1e zwischen der ersten Außenperipherie 1o und dem Verbindungsmaterial 2, wie in **Fig. 3** gezeigt ist. Die erste Außenperipherie 1o und die freigelegte Oberfläche 1e sind von dem Verbindungsmaterial 2 freigelegt. Dementsprechend erreicht das Verbindungsmaterial 2 die erste Außenperipherie 1o nicht. Entsprechend kann eine thermische Spannung, die an einem Rand des Halbleiterelements 1 erzeugt wird, reduziert werden.

[0050] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** wird ein Mechanismus zum Reduzieren einer thermischen Spannung, die an einem Rand des Halbleiterelements 1 erzeugt wird, durch die Tatsache, dass die erste Außenperipherie 1o und die freigelegte Oberfläche 1e von dem Verbindungsmaterial 2 freigelegt sind, ausführlich beschrieben. Wie in **Fig. 3** gezeigt, sind die erste Außenperipherie 1o und die freigelegte Oberfläche 1e von dem Verbindungsmaterial 2 freigelegt. Die freigelegte Oberfläche 1e und die erste Außenperipherie 1o sind mit dem Versiegelungsharz 9 versiegelt. Das Versiegelungsharz 9 weist einen niedrigeren Elastizitätsmodul als das Verbindungsmaterial 2 auf. Daher wird ein Rand (erste Außenperipherie 1o) des Halbleiterelements 1 relativ zu dem Fall, in dem das Verbindungsmaterial 2 die erste Außenperipherie 1o erreicht, wahrscheinlicher verformt. Insbesondere wird ein Rand des Halbleiterelements 1 wahrscheinlich in der Oben-Unten-Richtung verformt. Dementsprechend kann eine thermische Spannung, die zwischen der ersten Außenperipherie 1o und dem Versiegelungsharz 9 erzeugt wird, an

einem Rand des Halbleiterelements 1 relativ zu dem Fall reduziert werden, in dem das Verbindungsmaterial 2 die erste Außenperipherie 1o erreicht.

[0051] Wie in **Fig. 3** gezeigt, sind die erste Außenperipherie 1o und die freigelegte Oberfläche 1e von dem Verbindungsmaterial 2 freigelegt und daher kann eine thermische Spannung, die an einem Rand des Halbleiterelements 1 erzeugt wird, reduziert werden. Dementsprechend kann an einem Rand des Halbleiterelements 1 das Ablösen des Halbleiterelements 1 von dem Versiegelungsharz 9 unterdrückt werden und kann eine Erzeugung einer Rissbildung in dem Versiegelungsharz 9, das den Rand des Halbleiterelements 1 bedeckt, unterdrückt werden.

[0052] Wie in **Fig. 3** gezeigt, befindet sich der Vorsprung 31 innerhalb der ersten Außenperipherie 1o und ragt von dem Hauptkörper 30 zu der Hauptfläche 1M hin hervor. Der Vorsprung 31 ist durch das Verbindungsmaterial 2 mit der Hauptfläche 1M verbunden. Das Halbleiterelement 1 und der Wärmespreizer 3 sind daher direkt miteinander durch das Verbindungsmaterial 2 verbunden. Dementsprechend können das Halbleiterelement 1 und der Wärmespreizer 3 genau angeordnet werden.

[0053] Wie in **Fig. 3** gezeigt, beträgt eine erste Entfernung D1 zwischen der ersten Außenperipherie 1o und der zweiten Außenperipherie 2o, wobei sich die freigelegte Oberfläche 1e dazwischen befindet, 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger. Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist, wenn die erste Entfernung D1 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger beträgt, das Scherspannungsverhältnis R kleiner als der Schwellenwert T und daher kann das Ablösen des Versiegelungsharzes 9 von dem Halbleiterelement 1 an einem Rand des Halbleiterelements 1 unterdrückt werden und kann eine Erzeugung einer Rissbildung in dem Versiegelungsharz 9, das den Rand des Halbleiterelements 1 bedeckt, unterdrückt werden. Bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 1 beträgt die erste Entfernung D1 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger und daher kann das Ablösen des Versiegelungsharzes 9 von dem Halbleiterelement 1 an einem Rand des Halbleiterelements 1 unterdrückt werden und kann eine Erzeugung einer Rissbildung in dem Versiegelungsharz 9, das den Rand des Halbleiterelements 1 bedeckt, unterdrückt werden.

[0054] Wie in **Fig. 3** gezeigt, beträgt die zweite Entfernung D2 zwischen der ersten Außenperipherie 1o und der dritten Außenperipherie 3o in der Richtung der Vorsprungsoberfläche 3s 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger. Das Verbindungsmaterial 2 ist zwischen der Vorsprungsoberfläche 3s und der Hauptfläche 1M angeordnet. Wie in **Fig. 3** und **Fig. 4** gezeigt, kann die zweite Außenperipherie 2o

bei Betrachtung in einer Draufsicht so angeordnet sein, dass sie sich außerhalb der dritten Außenperipherie 3o befindet oder sich bei einer Position befindet, die mit der dritten Außenperipherie 3o überlappt. Wenn die zweite Entfernung D2 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger beträgt, kann daher die erste Entfernung D1 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger betragen. Die erste Entfernung D1 beträgt dementsprechend 50 μm oder mehr und 300 μm oder weniger und daher kann das Ablösen des Versiegelungsharzes 9 von dem Halbleiterelement 1 an einem Rand des Halbleiterelements 1 unterdrückt werden und kann eine Erzeugung einer Rissbildung in dem Versiegelungsharz 9, das den Rand des Halbleiterelements 1 bedeckt, unterdrückt werden.

[0055] Das Material für das Versiegelungsharz 9 ist ein Spritzpressharz. Daher kann das Versiegelungsharz 9 durch einen Spritzpressprozess vergossen werden.

[0056] Wie in **Fig. 3** gezeigt, sind die Rückseitenaußenperipherie 1o2 und die Seitenfläche 1S von dem Verbindungsmaterial 2 und dem Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 freigelegt. Die Rückseitenaußenperipherie 1o2 und die Seitenfläche 1S sind mit dem Versiegelungsharz 9 versiegelt. Das Versiegelungsharz 9 weist einen niedrigeren Elastizitätsmodul als das Verbindungsmaterial 2 und das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 auf. Daher wird ein Rand (Rückseitenaußenperipherie 1o2 und Seitenfläche 1S) des Halbleiterelements 1 relativ zu dem Fall, in dem das Verbindungsmaterial 2 und das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 die Rückseitenaußenperipherie 1o2 und die Seitenfläche 1S erreichen, wahrscheinlicher verformt. Dementsprechend kann an einem Rand des Halbleiterelements 1 eine thermische Spannung, die zwischen der Rückseitenaußenperipherie 1o2/Seitenfläche 1S und dem Versiegelungsharz 9 erzeugt wird, relativ zu dem Fall, in dem das Verbindungsmaterial 2 und das Zwischenverbindungs-Verbindungsmaterial 5 die Rückseitenaußenperipherie 1o2 und die Seitenfläche 1S erreichen, reduziert werden.

[0057] Falls das Verbindungsmaterial 2 nur in dem Raum zwischen der Hauptfläche 1M und der Vorsprungsoberfläche 3s in der Höhenrichtung angeordnet ist, wird eine Zunahme des Verbindungsmaterials 2 wahrscheinlich eine Ausdehnung des Verbindungsmaterials 2 auf der Hauptfläche 1M verursachen, was dazu führen kann, dass das Verbindungsmaterial 2 die erste Außenperipherie 1o erreicht. In diesem Fall kann eine thermische Spannung, die zwischen der ersten Außenperipherie 1o und dem Versiegelungsharz 9 erzeugt wird, erhöht werden.

[0058] Bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß der Modifikation von Ausführungsform 1, wie in **Fig. 10** gezeigt, weist das Verbindungsmaterial 2 den zweiten Verbindungsbereich 21 auf. Der zweite Verbindungsbereich 21 erstreckt sich von der Vorsprungsoberfläche 3s zu dem Hauptkörper 30 hin in der Höhenrichtung. Dementsprechend kann, selbst wenn die Menge des Verbindungsmaterials 2 erhöht wird, der zweite Verbindungsbereich 21 von der Vorsprungsoberfläche 3s zu dem Hauptkörper 30 fließen. Daher wird eine Ausdehnung des Verbindungsmaterials 2 auf der Hauptfläche 1M unterdrückt und daher kann eine Ausdehnung des Verbindungsmaterials 2 zu der ersten Außenperipherie 1o selbst dann unterdrückt werden, wenn die Menge des Verbindungsmaterials 2 erhöht wird. Die freigelegte Oberfläche 1e kann dementsprechend von dem Verbindungsmaterial 2 selbst dann freigelegt werden, wenn die Menge des Verbindungsmaterials 2 erhöht wird. Die Halbleitervorrichtung 100 kann dementsprechend selbst dann einfach hergestellt werden, wenn die Menge des Verbindungsmaterials 2 erhöht wird, und daher können die Kosten zum Herstellen der Halbleitervorrichtung 100 reduziert werden.

Zweite Ausführungsform

[0059] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 11** bis **Fig. 13** eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 2 beschrieben. Ausführungsform 2 ist bezüglich der Konfiguration sowie Funktionen und vorteilhaften Wirkungen identisch mit Ausführungsform 1, wie zuvor beschrieben, sofern nicht speziell anderes angegeben wird. Daher werden die gleichen Merkmale wie jene aus Ausführungsform 1, wie zuvor beschrieben, durch die gleichen Bezugszeichen und Symbole beschrieben und wird die Beschreibung davon hier nicht wiederholt.

[0060] Wie in **Fig. 11** gezeigt, aufweist gemäß Ausführungsform 2 der Wärmespreizer 3 ferner einen Peripheriebereich 32. Der Peripheriebereich 32 ragt von dem Hauptkörper 30 zu der Hauptfläche 1M hin hervor.

[0061] Wie in **Fig. 12** gezeigt, ist der Peripheriebereich 32 von dem Verbindungsmaterial 2 separiert. Der Peripheriebereich 32 umgibt den Vorsprung 31 mit einem Spalt zwischen der Vorsprung 31 und dem Peripheriebereich 32.

[0062] Wie in **Fig. 13** gezeigt, ist der Peripheriebereich 32 bezüglich der Dicke identisch mit dem Vorsprung 31. Eine Nut G kann in einem plattenartigen Element gebildet sein, um den Wärmespreizer 3 einschließlich des Hauptkörpers 30, des Vorsprungs 31 und des Peripheriebereichs 32 zu bilden. Der Vorsprung 31 ist durch die Nut G von dem Hauptkörper 30 separiert.

[0063] Nachfolgend werden die Funktionen und vorteilhaften Effekte der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0064] Bei der Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 2 weist der Wärmespreizer 3 ferner den Peripheriebereich 32, wie in **Fig. 12** gezeigt, auf. Der Peripheriebereich 32 umgibt den Vorsprung 31 mit einem Spalt zwischen dem Vorsprung 31 und dem Peripheriebereich 32. Schneiden des Wärmespreizers 3 kann daher relativ zu dem Fall reduziert werden, in dem der Vorsprung 31 nicht durch den Peripheriebereich 32 umgeben ist. Entsprechend kann der Prozess, der zum Bearbeiten des Wärmespreizers 3 erforderlich ist, vereinfacht werden. Daher können die Kosten zum Herstellen der Halbleitervorrichtung 100 reduziert werden.

Dritte Ausführungsform

[0065] Als Nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 14** eine Konfiguration einer Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 3 beschrieben. Ausführungsform 3 ist bezüglich der Konfiguration sowie Funktionen und vorteilhaften Wirkungen identisch mit Ausführungsform 1, wie zuvor beschrieben, sofern nicht speziell anderes angegeben wird. Daher werden die gleichen Merkmale wie jene aus Ausführungsform 1, wie zuvor beschrieben, durch die gleichen Bezugszeichen und Symbole beschrieben und wird die Beschreibung davon hier nicht wiederholt.

[0066] Wie in **Fig. 14** gezeigt, weist die Halbleitervorrichtung 100 ferner eine Umhüllung 4 auf. Die Umhüllung 4 weist einen Innenraum IS auf. Der Wärmespreizer 3, das Verbindungsmaterial 2 und das Halbleiterelement 1 sind in dem Innenraum IS angeordnet und in diesem Zustand wird der Innenraum IS der Umhüllung 4 mit dem Versiegelungsharz 9 gefüllt. Die Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 3 unterscheidet sich von der Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 1 darin, dass die erstere die Umhüllung 4 aufweist.

[0067] Die Umhüllung 4 ist durch ein (nicht gezeigtes) Verbindungsmaterial mit der Metallschicht 7 verbunden. Die Umhüllung 4 und die Metallschicht 7 bilden ein Gehäuse der Halbleitervorrichtung 100. Das Material für die Umhüllung 4 ist ein elektrisch isolierendes Material, das spritzgegossen werden kann und eine hohe Wärmebeständigkeit aufweist. Insbesondere weist das Material für die Umhüllung 4 zum Beispiel wenigstens eines von Polyphenylensulfid, Polybutylenterephthalat, einem Flüssigkristallharz und einem fluorkohlenstoffbasiertem Harz auf.

[0068] Nachfolgend werden die Funktionen und vorteilhaften Effekte der vorliegenden Ausführungsform beschrieben.

[0069] In Bezug auf die Halbleitervorrichtung 100 gemäß Ausführungsform 3 weist die Halbleitervorrichtung 100 ferner die Umhüllung 4, wie in **Fig. 14** gezeigt, auf. Die Umhüllung 4 und die Metallschicht 7 bilden das Gehäuse der Halbleitervorrichtung 100. Daher können ein Kühler und externe Zwischenverbindungen/Drähte (nicht gezeigt) einfach mit dem Gehäuse der Halbleitervorrichtung 100 verbunden werden. Der Prozess zum Herstellen der Halbleitervorrichtung 100 wird dementsprechend vereinfacht und daher können die Kosten zum Herstellen der Halbleitervorrichtung 100 reduziert werden.

Vierte Ausführungsform

[0070] Bei der vorliegenden Ausführungsform werden die Halbleitervorrichtungen gemäß Ausführungsformen 1 bis 3, wie zuvor beschrieben, auf einen Leistungswandler angewandt. Obwohl die vorliegende Erfindung nicht auf einen speziellen Leistungswandler beschränkt ist, ist Ausführungsform 4 nachfolgend in Verbindung mit einem Fall beschrieben, in dem die vorliegende Erfindung auf einen Dreiphasenwechselrichter angewandt wird.

[0071] **Fig. 15** ist ein Blockdiagramm, das eine Konfiguration eines Leistungswandlungssystems zeigt, auf das der Leistungswandler gemäß der vorliegenden Ausführungsform angewandt wird.

[0072] Das in **Fig. 15** gezeigte Leistungswandlungssystem weist eine Stromversorgung 101, einen Leistungswandler 200 und eine Last 300 auf. Die Stromversorgung 101 ist eine Gleichstrom-Stromversorgung und liefert Gleichstrom an den Leistungswandler 200. Die Stromversorgung 101 kann zum Beispiel in der Form einer beliebigen verschiedener Stromversorgungen, wie etwa eines Gleichstrom (DC)-Systems, einer Solarbatterie, einer Speicherungs-batterie, oder in der Form eines Gleichrichterschaltkreises und/oder eines Wechselstrom-/Gleichstrom(AC/DC)-Wandlers oder dergleichen, der mit einem Wechselstrom-System verbunden ist, konfiguriert sein. Die Stromversorgung 101 kann auch in der Form eines DC/DC-Wandlers konfiguriert sein, der einen Gleichstrom, der von einem DC-Leistungssystem ausgegeben wird, in einen vorbestimmten elektrischen Strom umwandelt.

[0073] Der Leistungswandler 200 ist ein Dreiphasenwechselrichter, der zwischen der Stromversorgung 101 und der Last 300 verbunden ist, wandelt einen Gleichstrom, der von der Stromversorgung 101 geliefert wird, in einen Wechselstrom um und liefert den Wechselstrom an die Last 300. Wie in **Fig. 15** gezeigt, weist der Leistungswandler 200 einen Hauptumwandlungsschaltkreis 201, der Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt und den Wechselstrom ausgibt, und einen Steuerschaltkreis 203 auf, der ein Steuersignal an den Hauptumwand-

lungsschaltkreis 201 ausgibt, das den Hauptumwandlungsschaltkreis 201 steuert.

[0074] Die Last 300 ist ein Dreiphasenelektromotor, der durch einen Wechselstrom angetrieben wird, der von dem Leistungswandler 200 bereitgestellt wird. Die Last 300 ist nicht auf eine spezielle Verwendung beschränkt, ist aber ein Elektromotor, der in einer beliebigen verschiedener elektrischer Vorrichtungen montiert werden soll, und wird zum Beispiel als ein Elektromotor für ein Hybridfahrzeug, ein Elektrofahrzeug, ein Eisenbahnfahrzeug, einen Aufzug oder eine Klimaanlage verwendet.

[0075] Nachfolgend werden Einzelheiten des Leistungswandlers 200 beschrieben. Der Hauptumwandlungsschaltkreis 201 weist Schaltelemente und Freilaufdioden auf (nicht gezeigt) und die Schaltelemente werden geschaltet, um zu bewirken, dass ein von der Stromversorgung 101 bereitgestellter Gleichstrom in einen Wechselstrom umgewandelt wird, und um zu bewirken, dass der Wechselstrom an die Last 300 geliefert wird. Obwohl die spezielle Schaltkreiskonfiguration des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 eine beliebige verschiedener Konfigurationen ist, ist der Hauptumwandlungsschaltkreis 201 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ein Zweipegel-Dreiphasen-Vollbrückenschaltkreis, der so konfiguriert sein kann, dass er sechs Schaltelemente und sechs Freilaufdioden aufweist, die antiparallel mit jeweiligen Schaltelementen verbunden sind. Wenigstens eine(s) der Schaltelemente und der Freilaufdioden des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 ist das Schaltelement oder die Freilaufdiode der Halbleitervorrichtung 100, die der Halbleitervorrichtung gemäß einer von Ausführungsformen 1 bis 3, wie zuvor beschrieben, entspricht. Für jedes Paar von Schaltelementen, das in den sechs Schaltelementen enthalten ist, sind die Schaltelemente jedes Pairs miteinander in Reihe verbunden, um einen oberen Zweig und einen unteren Zweig zu bilden, und der obere Zweig und der untere Zweig bilden jeweils eine Phase (U-Phase, V-Phase, W-Phase) des Vollbrückenschaltkreises. Ein Ausgabeanschluss jedes Pairs des oberen Zweigs und unteren Zweigs, d. h. drei Ausgabeanschlüsse des Hauptumwandlungsschaltkreises 201, sind mit der Last 300 verbunden.

[0076] Der Hauptumwandlungsschaltkreis 201 weist einen (nicht gezeigten) Ansteuerungsschaltkreis auf, der jedes Schaltelement ansteuert, und der Ansteuerungsschaltkreis kann in der Halbleitervorrichtung 100 enthalten sein oder der Ansteuerungsschaltkreis kann separat von der Halbleitervorrichtung 100 bereitgestellt sein.

[0077] Der Ansteuerungsschaltkreis erzeugt ein Ansteuerungssignal, das die Schaltelemente des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 ansteuert,

und liefert das Ansteuerungssignal an eine Steuerelektrode der Schaltelemente des Hauptumwandlungsschaltkreises 201. Insbesondere werden gemäß einem Steuersignal von dem Steuerschaltkreis 203, der hier später beschrieben wird, ein Ansteuerungssignal, das bewirkt, dass sich ein Schaltelement in einem EIN-Zustand befindet, und ein Ansteuerungssignal, das bewirkt, dass sich ein Schaltelement in einem AUS-Zustand befindet, an die Steuerelektrode jedes Schaltelements ausgegeben. Wenn das Schaltelement in dem EIN-Zustand gehalten werden soll, ist das Ansteuerungssignal ein Spannungssignal (EIN-Signal), das höher oder gleich einer Schwellenspannung für das Schaltelement ist, und, wenn das Schaltelement in dem AUS-Zustand gehalten werden soll, ist das Ansteuerungssignal ein Spannungssignal (AUS-Signal), das niedriger oder gleich dem Schwellenwert für das Schaltelement ist.

[0078] Der Steuerschaltkreis 203 steuert die Schaltelemente des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 derart, dass eine gewünschte elektrische Leistung an die Last 300 geliefert wird. Insbesondere wird die Zeit, für die sich jedes Schaltelement des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 in dem EIN-Zustand befinden sollte (EIN-Zeit), basierend auf einer elektrischen Leistung berechnet, die an die Last 300 geliefert werden soll. Zum Beispiel kann eine PWM-Steuerung zum Modifizieren der EIN-Zeit des Schaltelements in Abhängigkeit von zum Beispiel der auszugebenden Spannung zum Steuern des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 verwendet werden. Ein Steuerbefehl (Steuersignal) wird an den Ansteuerungsschaltkreis des Hauptumwandlungsschaltkreises 201 ausgegeben, so dass zu jedem Zeitpunkt ein EIN-Signal an ein Schaltelement ausgegeben wird, das in den EIN-Zustand gebracht werden soll, und ein AUS-Signal an ein Schaltelement ausgegeben wird, das in den AUS-Zustand gebracht werden soll. Gemäß diesem Steuersignal gibt der Ansteuerungsschaltkreis das EIN-Signal oder das AUS-Signal als das Ansteuerungssignal an die Steuerelektrode jedes Schaltelements aus.

[0079] Bei dem Leistungswandler gemäß der vorliegenden Ausführungsform können die Halbleitervorrichtungen gemäß Ausführungsformen 1 bis 3 angewandt werden, um als die Halbleitervorrichtung 100 zu dienen, die den Hauptumwandlungsschaltkreis 201 bildet, um dadurch den Leistungswandler zu implementieren, bei dem eine thermische Spannung, die an einem Rand des Halbleiterelements erzeugt wird, reduziert werden kann und das Halbleiterelement und der Wärmespreizer genau angeordnet werden können.

[0080] Obwohl zuvor ein Beispiel in Verbindung mit der vorliegenden Ausführungsform beschrieben

wurde, bei dem die vorliegende Erfindung auf einen Zweipegel-Dreiphasen-

[0081] Wechselrichter angewandt wird, ist die vorliegende Erfindung nicht auf dies beschränkt, sondern kann auf verschiedene Leistungswandler angewandt werden. Obwohl der Leistungswandler bei der vorliegenden Ausführungsform ein Zweipegel-Leistungswandler ist, kann der Leistungswandler ein Dreipegel- oder Mehrpegelleistungswandler sein und, wenn elektrische Leistung an eine Einzelphasenlast geliefert werden soll, kann die vorliegende Erfindung auf einen Einzelphasenwechselrichter angewandt werden. Zudem kann, wenn elektrische Leistung an eine DC-Last oder dergleichen geliefert werden soll, die vorliegende Erfindung auch auf einen DC/DC-Wandler oder einen AC/DC-Wandler angewandt werden.

[0082] Der Leistungswandler, auf den die vorliegende Erfindung angewandt wird, ist nicht auf einen Leistungswandler beschränkt, für den die zuvor beschriebene Last ein Elektromotor ist, sondern kann zum Beispiel als eine Stromversorgungseinrichtung für eine Elektrische-Entladung-Bearbeitungsvorrichtung oder eine Laserverarbeitungsmaschine oder eine Induktionsheizkochvorrichtung oder ein berührungsloses Leistungsspeisesystem verwendet werden oder kann auch als ein Power-Conditioner für ein Photovoltaiksystem oder Leistungsspeichersystem verwendet werden.

[0083] Es sollte davon ausgegangen werden, dass die hier offenbarten Ausführungsformen in jeder Hinsicht als Veranschaulichung und nicht als Beschränkung gegeben sind. Es ist beabsichtigt, dass der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung durch die Ansprüche und nicht durch die obige Beschreibung definiert wird und alle Modifikationen und Variationen mit äquivalenter Bedeutung und äquivalentem Schutzzumfang zu den Ansprüchen einschließt.

Bezugszeichenliste

1	Halbleiterelement;
1M	Hauptfläche;
1e	freigelegte Oberfläche;
1o	erste Außenperipherie;
2	Verbindungsmaterial;
2o	zweite Außenperipherie;
3	Wärmespreizer;
3o	dritte Außenperipherie;
4	Umhüllung;
9	Versiegelungsharz;
30	Hauptkörper;

31	Vorsprung;
32	Peripheriebereich;
101	Stromversorgung;
200	Leistungswandler;
201	Hauptumwandlungsschaltkreis;
203	Steuerschaltkreis;
300	Last;
D1	erste Entfernung;
D2	zweite Entfernung;
IS	Innenraum

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, die Folgendes aufweist: ein Halbleiterelement, das eine Hauptfläche mit einer ersten Außenperipherie aufweist; ein Verbindungsmaterial, das auf der Hauptfläche angeordnet ist; einen Wärmespreizer, der durch das Verbindungsmaterial mit der Hauptfläche verbunden ist; und ein Versiegelungsharz, das das Halbleiterelement, das Verbindungsmaterial und den Wärmespreizer versiegelt, wobei der Wärmespreizer Folgendes aufweist: einen Hauptkörper, der mit Bezug auf das Verbindungsmaterial zum Halbleiterelement entgegengesetzt angeordnet ist, und einen Vorsprung, der sich innerhalb der ersten Außenperipherie befindet und von dem Hauptkörper zu der Hauptfläche hin hervorragt, wobei der Vorsprung durch das Verbindungsmaterial mit der Hauptfläche verbunden ist, wobei die Hauptfläche eine freigelegte Oberfläche aufweist, die sich zwischen der ersten Außenperipherie und dem Verbindungsmaterial befindet, und die erste Außenperipherie und die freigelegte Oberfläche von dem Verbindungsmaterial freigelegt sind und mit dem Versiegelungsharz versiegelt sind.

2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Verbindungsmaterial eine zweite Außenperipherie aufweist, die auf der Hauptfläche angeordnet ist, und eine Entfernung zwischen der ersten Außenperipherie und der zweiten Außenperipherie mit der dazwischen angeordneten freigelegten Oberfläche 50 µm oder mehr und 300 µm oder weniger beträgt.

3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 2, wobei der Vorsprung eine Vorsprungsoberfläche aufweist, die eine dritte Außenperipherie aufweist und mit dem Verbindungsmaterial verbunden ist, und eine Entfernung zwischen der ersten Außenperipherie und der dritten Außenperipherie in einer Richtung

der Vorsprungsoberfläche 50 µm oder mehr und 300 µm oder weniger beträgt.

4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Wärmespreizer ferner einen Peripheriebereich aufweist, der von dem Hauptkörper zu der Hauptfläche hin hervorragt und von dem Verbindungsmaterial separiert ist, und der Peripheriebereich den Vorsprung mit einer Lücke zwischen dem Peripheriebereich und dem Vorsprung umgibt.

5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Material für das Versiegelungsharz ein Spritzpressharz ist.

6. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, die ferner eine Umhüllung aufweist, die einen Innenraum aufweist, wobei der Innenraum der Umhüllung, mit dem Wärmespreizer, dem Verbindungsmaterial und dem Halbleiterelement in dem Innenraum angeordnet, mit dem Versiegelungsharz gefüllt ist.

7. Leistungswandler, der Folgendes aufweist: einen Hauptumwandlungsschaltkreis, der die Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist, zum Umwandeln und Ausgeben einer Eingangsleistung; und einen Steuerschaltkreis zum Ausgeben eines Steuersignals, das den Hauptumwandlungsschaltkreis steuert, an den Hauptumwandlungsschaltkreis.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

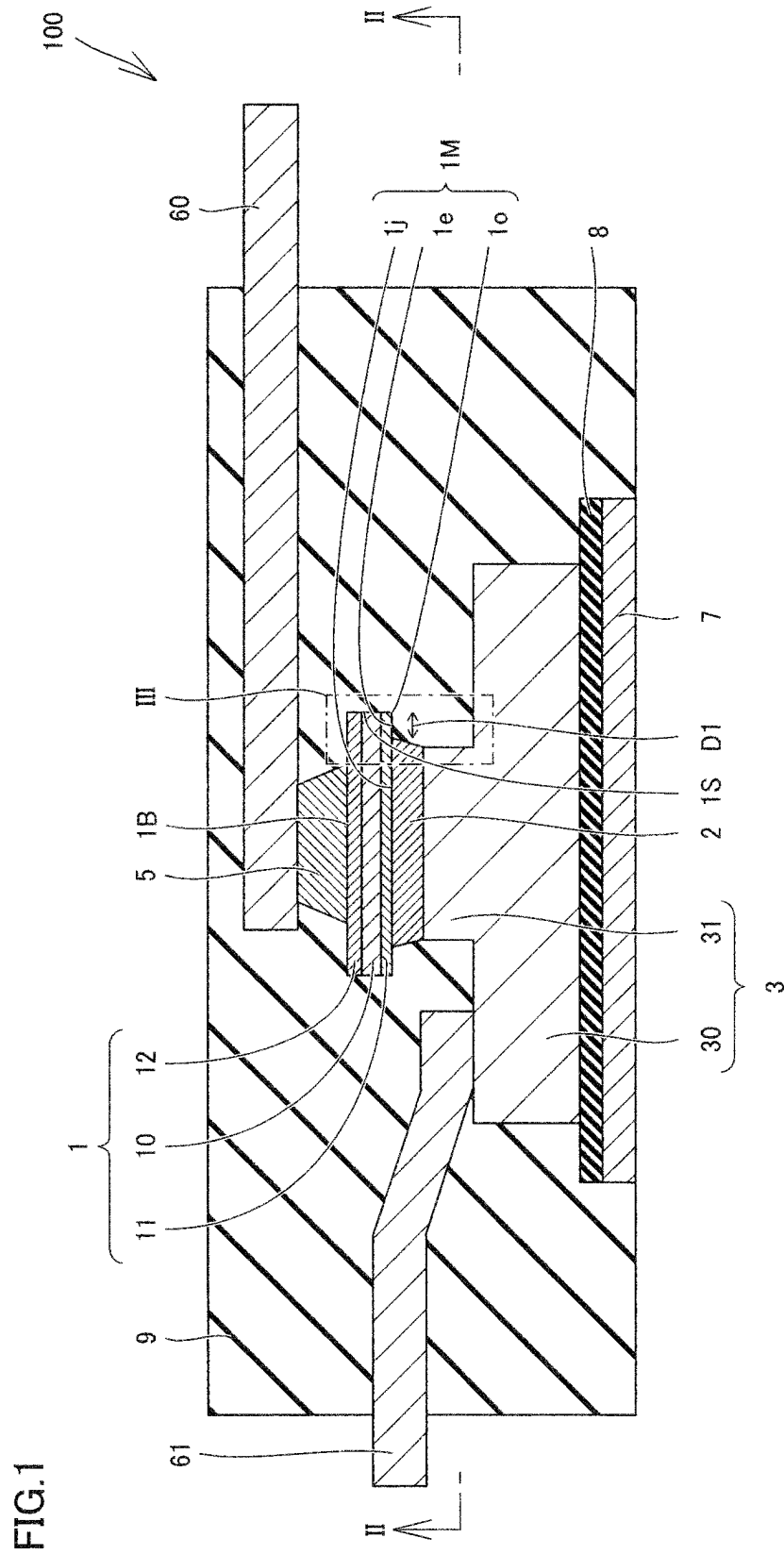


FIG.2

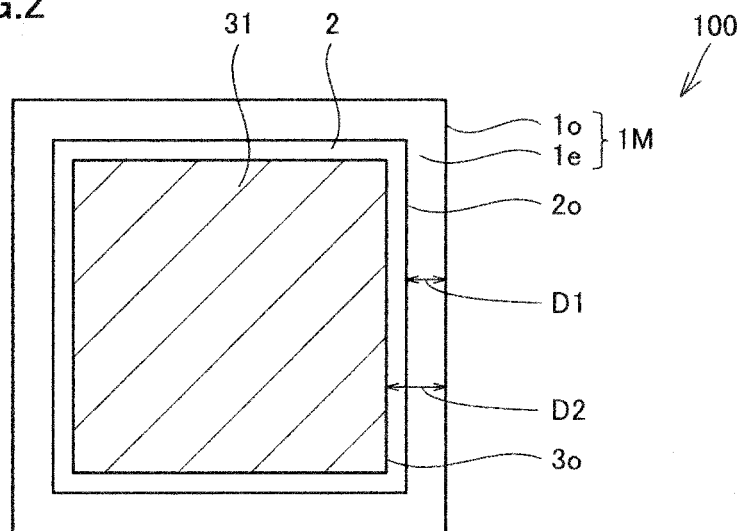


FIG.3

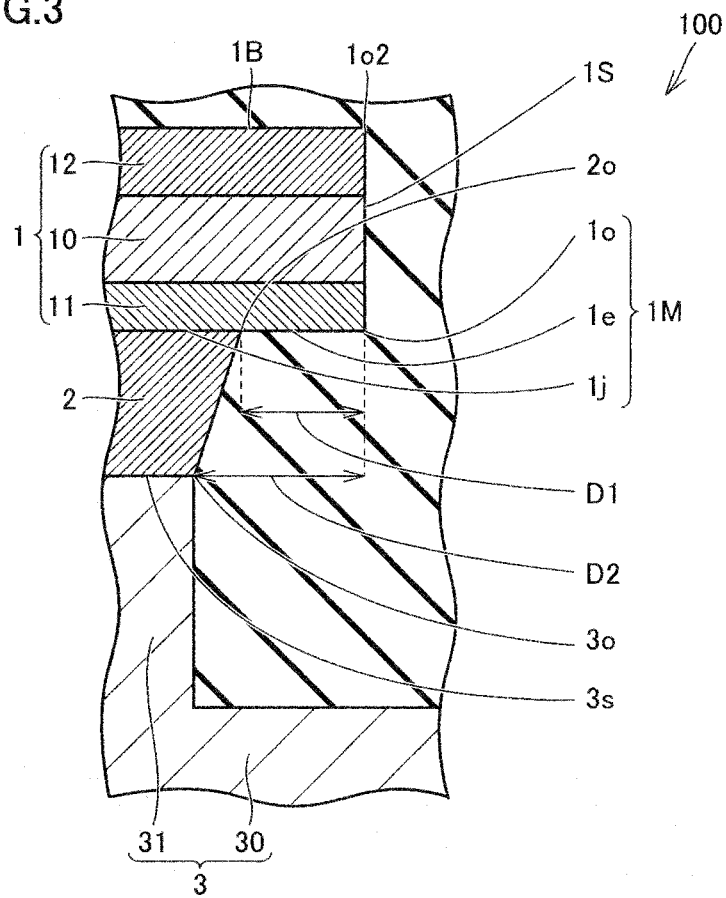


FIG.4

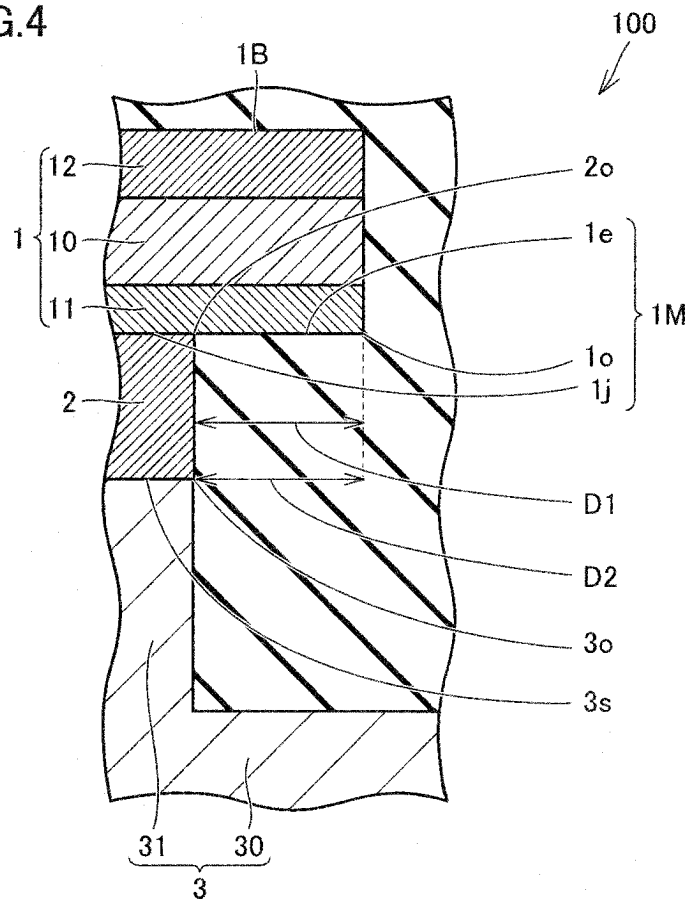


FIG.5

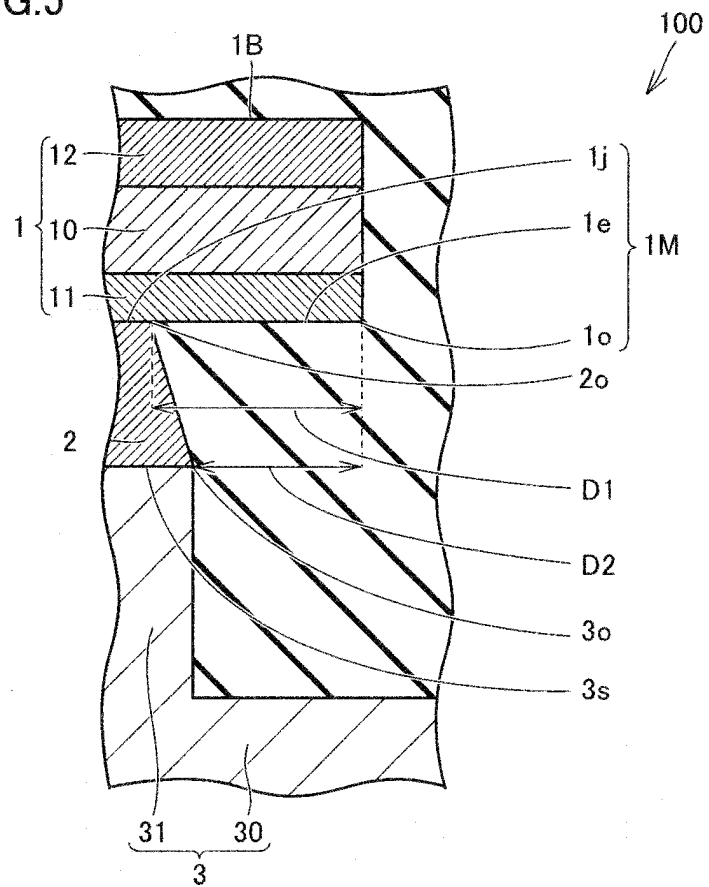


FIG.6

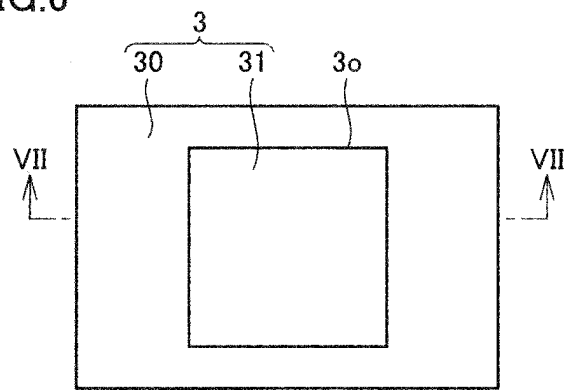


FIG.7

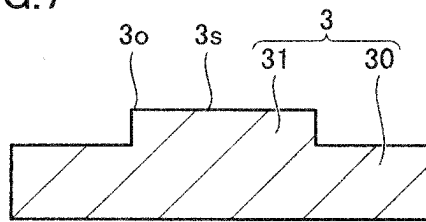


FIG.8

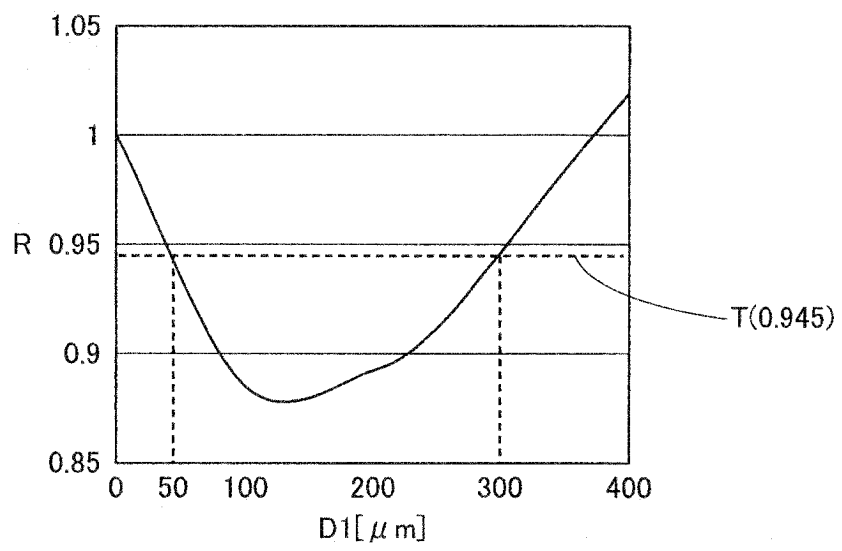


FIG.9

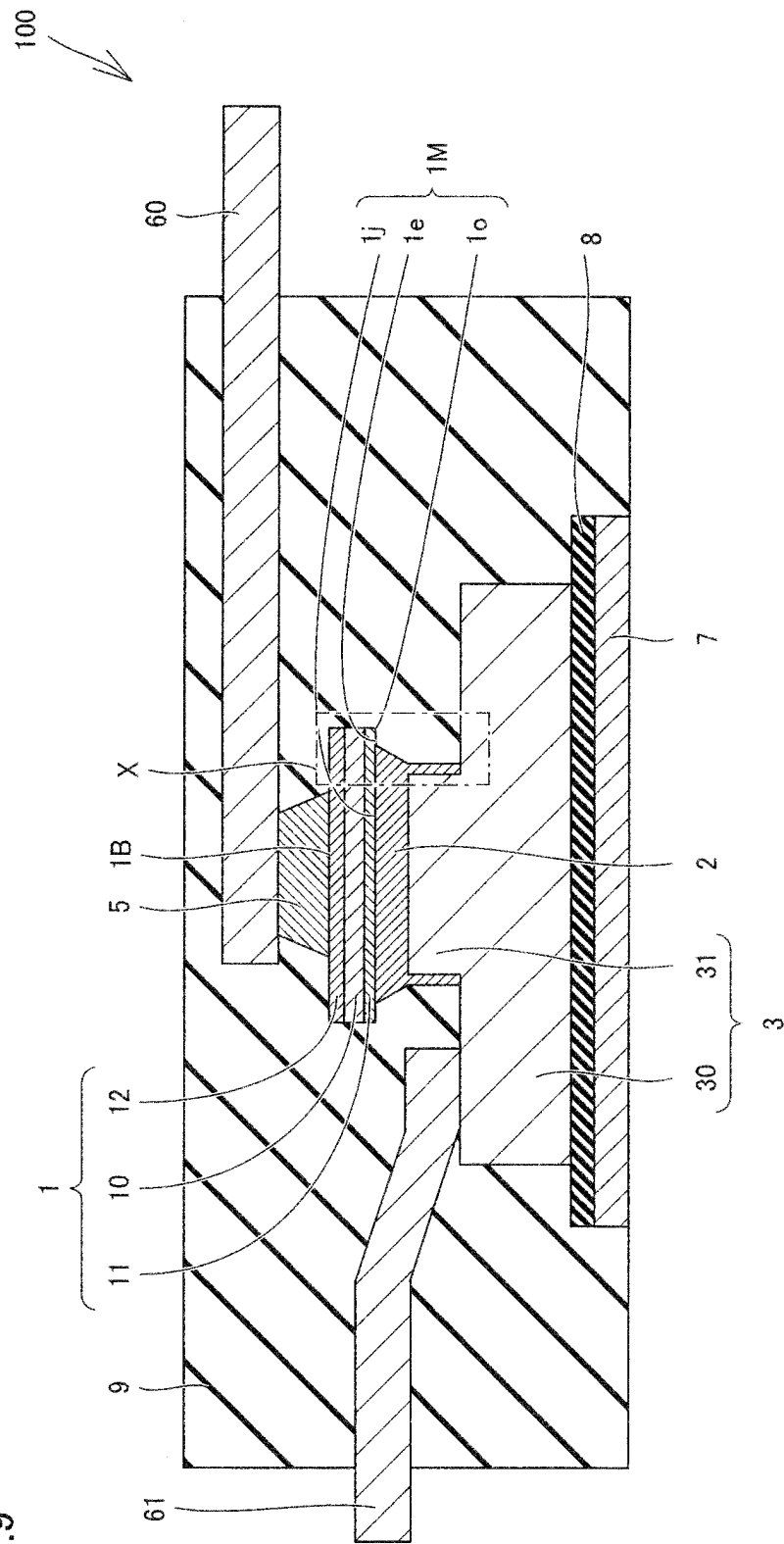


FIG.10

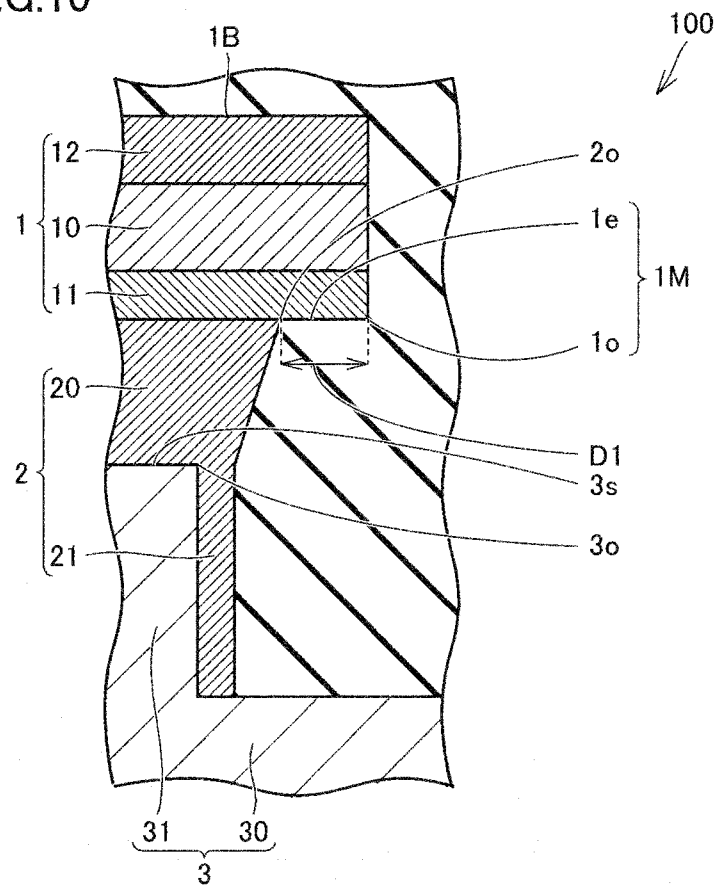


FIG.11

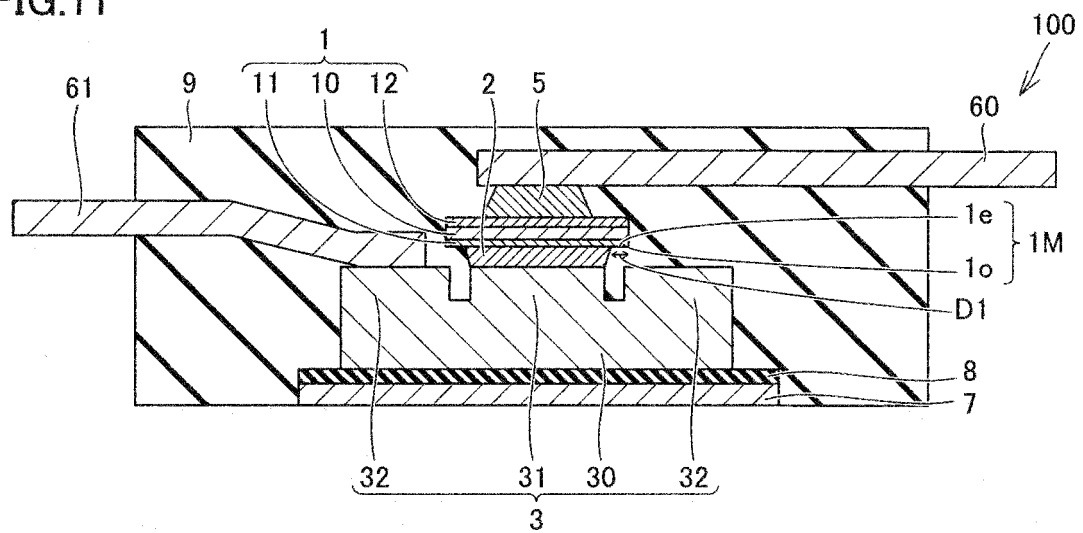


FIG.12

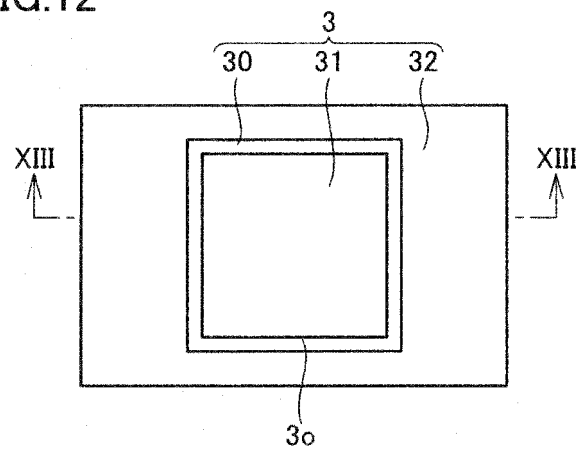


FIG.13

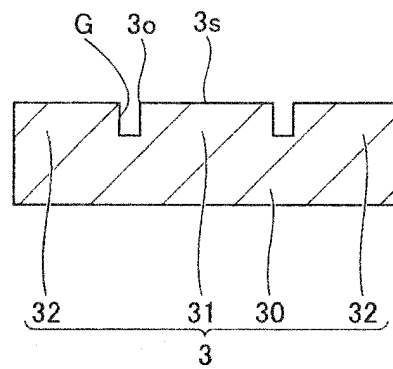


FIG. 14

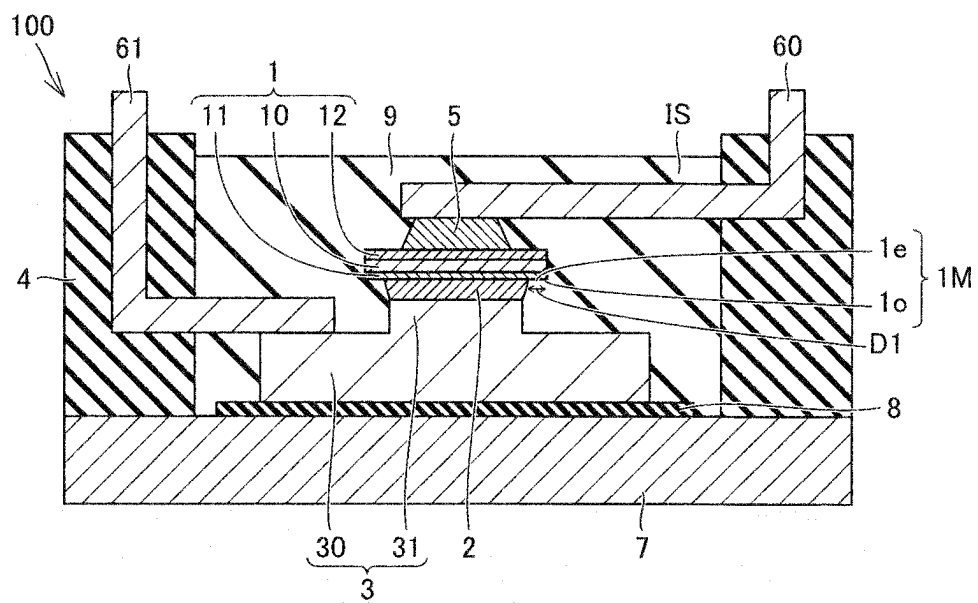


FIG.15

