



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2023 104 299.8**

(22) Anmeldetag: **22.02.2023**

(43) Offenlegungstag: **07.09.2023**

(51) Int Cl.: **H01L 23/36** (2006.01)

H01L 23/31 (2006.01)

H01L 25/07 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2022-031382 02.03.2022 JP

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

(74) Vertreter:
**Hofer & Partner Patentanwälte mbB, 81543
München, DE**

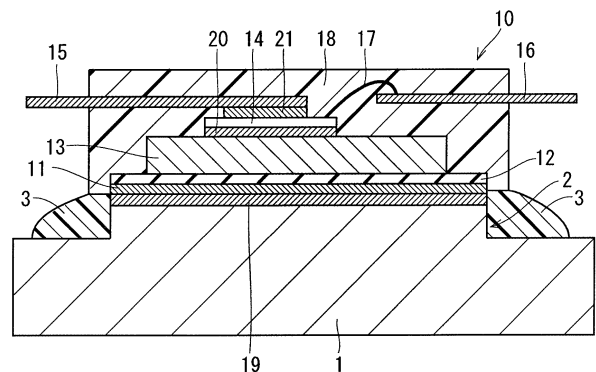
(72) Erfinder:
**Nishiyama, Masayuki, Tokyo, JP; Yoshimatsu,
Naoki, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Halbleitervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung weist eine wärmeableitende Komponente (1) und ein Halbleitermodul (10) auf. Das Halbleitermodul (10) weist auf: eine Metallplatte (11), die über ein Bonding-Material (19) an einen gebondeten Bereich auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente (1) gebondet ist; eine Isolierschicht (12), die auf einer oberen Oberfläche der Metallplatte (11) angeordnet ist; eine Metallkomponente (13), die auf einer oberen Oberfläche der Isolierschicht (12) angeordnet ist; ein Halbleiterelement (14), das auf einer oberen Oberfläche der Metallkomponente (13) angeordnet ist; und ein Versiegelungsmittel (18), das die Metallplatte (11), die Isolierschicht (12), die Metallkomponente (13) und das Halbleiterelement (14) versiegelt, wobei eine untere Oberfläche der Metallplatte (11) freiliegt. Die wärmeableitende Komponente (1) weist eine Stufe (2) auf, die um eine äußere Peripherie des gebondeten Bereichs herum so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie niedriger als der gebondete Bereich ist, und ein Harz (3), um einen gebondeten Teilbereich zwischen dem Halbleitermodul (10) und der wärmeableitenden Komponente (1) zu schützen, ist an der Stufe (2) aufgebracht.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtung.

Beschreibung der Hintergrundtechnik

[0002] Die offengelegte japanische Patentanmeldung Nr. 2012-142465 offenbart eine Halbleitervorrichtung, in der eine in einem Halbleitermodul freiliegende Metallplatte über ein Bonding-Material an einen (einer wärmeableitenden Komponente entsprechenden) Kühler gebondet ist. In dieser Halbleitervorrichtung sind ein nicht-gebondeter Bereich der Metallplatte, ein das Bonding-Material umgebender Bereich und ein Material um einen gebondeten Teilbereich des Kühlers mit einem Harz bedeckt. Dies verbessert die Zuverlässigkeit eines gebondeten Teilbereichs zwischen dem Halbleitermodul und dem Kühler.

[0003] Die in dieser Patentanmeldung beschriebene Technologie sieht einen Verankerungsteilbereich an der oberen Oberfläche des Kühlers vor, auf den das Harz aufgetragen bzw. aufgebracht wird, um die Haftung mit dem Harz zu verbessern. Jedoch weist diese Technologie das Problem einer Schwierigkeit beim Aufbringen des Harzes an einer vorbestimmten Position beim Herstellen der Halbleitervorrichtung auf, da ein gebondeter Bereich und der nichtgebondete Bereich auf der oberen Oberfläche des Kühlers die gleiche Höhe haben.

[0004] Das Ziel der vorliegenden Offenbarung besteht darin, eine Technologie bereitzustellen, die ein Aufbringen, an einer vorbestimmten Position, eines Harzes zum Schützen des gebondeten Teilbereichs zwischen einem Halbleitermodul und einer wärmeableitenden Komponente beim Herstellen einer Halbleitervorrichtung erleichtern kann.

ZUSAMMENFASSUNG

[0005] Das Ziel der vorliegenden Offenbarung besteht darin, eine Technologie bereitzustellen, die ein Aufbringen, an einer vorbestimmten Position, eines Harzes zum Schützen des gebondeten Teilbereichs zwischen einem Halbleitermodul und einer wärmeableitenden Komponente beim Herstellen einer Halbleitervorrichtung erleichtern kann.

[0006] Eine Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung weist eine wärmeableitende Komponente und ein Halbleitermodul auf. Das Halbleitermodul ist auf einer oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente angeordnet. Das Halb-

leitermodul weist eine Metallplatte, eine Isolierschicht, eine Metallkomponente, ein Halbleiterelement und ein Versiegelungsmittel auf. Die Metallplatte ist über ein Bonding-Material an einen gebondeten Bereich auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente gebondet. Die Isolierschicht ist auf einer oberen Oberfläche der Metallplatte angeordnet. Die Metallkomponente ist auf einer oberen Oberfläche der Isolierschicht angeordnet. Das Halbleiterelement ist auf einer oberen Oberfläche der Metallkomponente angeordnet. Das Versiegelungsmittel versiegelt die Metallplatte, die Isolierschicht, die Metallkomponente und das Halbleiterelement, wobei eine untere Oberfläche der Metallplatte freiliegt. Die wärmeableitende Komponente weist eine Stufe auf, die um eine äußere Peripherie des gebondeten Bereichs herum so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie niedriger als der gebondete Bereich ist. Ein Harz, um einen gebondeten Teilbereich zwischen dem Halbleitermodul und der wärmeableitenden Komponente zu schützen, ist an der Stufe aufgebracht.

[0007] Da die Stufe so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie des gebondeten Bereichs der wärmeableitenden Komponente niedriger ist als der gebondete Bereich, wird der Raum zum Aufbringen des Harzes vergrößert. Darüber hinaus erleichtert die Stufe das Gießen des Harzes in die äußere Peripherie des gebondeten Bereichs in der wärmeableitenden Komponente. Somit kann das Harz an einer vorbestimmten Position beim Herstellen der Halbleitervorrichtung leicht aufgebracht werden.

[0008] Diese und andere Ziele, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der vorliegenden Erfindung, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen vorgenommen wird, ersichtlicher werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

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

Fig. 2 ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 2;

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer Modifikation der Ausführungsform 2;

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 3;

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 4;

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Modifikation 1 der Ausführungsform 4;

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Modifikation 2 der Ausführungsform 4; und

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 5.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[Ausführungsform 1]

[Struktur einer Halbleitervorrichtung]

[0009] Im Folgenden wird hierin eine Ausführungsform 1 mit Verweis auf die beiliegende Zeichnung beschrieben. **Fig. 1** ist eine Querschnittsansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 1.

[0010] Wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist, weist die Halbleitervorrichtung ein Halbleitermodul 10 und eine wärmeableitende Komponente 1 auf. Zunächst wird das Halbleitermodul 10 beschrieben.

[0011] Das Halbleitermodul 10 ist auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 angeordnet. Das Halbleitermodul 10 weist eine Metallplatte 11, eine Isolierschicht 12, eine Metallkomponente 13, ein Halbleiterelement 14, ein Versiegelungsmittel 18 und Zuleitungselektroden 15 und 16 auf.

[0012] Die Metallplatte 11 ist über ein Bonding-Material 19 an einen gebondeten Bereich auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 gebondet. Die Metallplatte 11 ist eine Kupferfolie mit einer Dicke von 105 μm . Ein Abdünnen der Metallplatte 11, indem man ein Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit verwendet, kann die Wärmeableitung von der Isolierschicht 12 zum Bonding-Material 19 verbessern.

[0013] Die Isolierschicht 12 ist auf der oberen Oberfläche der Metallplatte 11 angeordnet. Die Isolierschicht 12 kann aus einem Harz bestehen, das thermisch leitfähige Füllstoffe enthält und eine Wärmeleitfähigkeit höher als oder gleich 10 $\text{W/m}\cdot\text{K}$ aufweist. Die Verwendung des Harzes, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und verformungsbeständig ist, in der Isolierschicht 12 kann verhindern, dass Risse erzeugt werden, wenn beispielsweise der Wärmezyklus Komponenten der Halbleitervorrichtung marginal verformt. Dies kann eine hohe Wärmeableitung mit einer hohen Zuverlässigkeit in der Halbleitervorrichtung in Einklang bringen.

[0014] Das Material der Isolierschicht 12 ist nicht auf ein solches beschränkt. Eines von AlN , Al_2O_3 und Si_3N_4 kann als das Material verwendet werden. Die

Verwendung des Materials mit hoher Wärmeleitfähigkeit in der Isolierschicht 12 kann die Wärmeableitung von der Metallkomponente 13 durch die Isolierschicht 12 zur Metallplatte 11 verbessern. Dies kann eine Erhöhung der Temperatur der Halbleitervorrichtung hemmen bzw. verhindern und die Langlebigkeit der Halbleitervorrichtung erhöhen.

[0015] Die Metallkomponente 13 ist auf der oberen Oberfläche der Isolierschicht 12 angeordnet. Die Metallkomponente 13 ist vorzugsweise aus einem Material mit hoher Wärmeleitfähigkeit, zum Beispiel einem Kupferblock mit einer Dicke von 3 mm, geschaffen.

[0016] Das Halbleiterelement 14 ist über ein Bonding-Material 20 auf der oberen Oberfläche der Metallkomponente 13 angeordnet. Eine Vielzahl von (nicht veranschaulichten) oberen Elektroden ist auf der oberen Oberfläche des Halbleiterelements 14 angeordnet. Eine der oberen Elektroden des Halbleiterelements 14 ist über ein Bonding-Material 21 mit einem Ende der Zuleitungselektrode 15 verbunden. Das Halbleitermodul 10 sollte zumindest das eine Halbleiterelement 14 aufweisen. Gemäß der Ausführungsform 1 weist das Halbleitermodul 10 das eine Halbleiterelement 14 auf. Das Halbleiterelement 14 enthält SiC oder Si als ein Halbleitermaterial und ist beispielsweise ein rückwärts leitender Bipolartransistor mit isoliertem Gate (RC-IGBT).

[0017] Eine andere obere Elektrode des Halbleiterelements 14 ist über eine Zwischenverbindung 17 mit einem Ende der Zuleitungselektrode 16 verbunden. Die Zwischenverbindung 17 ist beispielsweise ein Aluminiumdraht oder ein Kupferdraht.

[0018] Ein Kupferleiterraum mit einer Dicke von 0,64 mm wird als jede der Zuleitungselektroden 15 und 16 genutzt, die als Teile einer elektrischen Schaltung fungieren. Bei den Zuleitungselektroden 15 und 16 kann es sich um beliebige Komponenten, durch die die Elektrizität bzw. der Strom fließt, zum Beispiel einen Aluminiumdraht, handeln. Wenn die Zuleitungselektrode 15 ein Aluminiumdraht ist, ist das Bonding-Material 21 zwischen der Zuleitungselektrode 15 und dem Halbleiterelement 14 unnötig.

[0019] Das Versiegelungsmittel 18 ist ein wärmehärtendes Harz, das die Metallplatte 11, die Isolierschicht 12, die Metallkomponente 13 und das Halbleiterelement 14 versiegelt, wobei die untere Oberfläche der Metallplatte 11 freiliegt. Das Versiegelungsmittel 18 ist gemäß der Ausführungsform 1 ein Epoxidharz. Überdies sind externe Verbinder, die die anderen Enden der Zuleitungselektroden 15 und 16 sind, mit externen Vorrichtungen des Halbleitermoduls 10 elektrisch verbunden. Somit liegen die externen Verbinder ohne das Versiegelungsmittel 18 frei. Das Versiegelungsmittel 18 kann aus jedem

beliebigen Material bestehen, solange es die Zuverlässigkeit des Halbleitermoduls 10 verbessert, vorzugsweise demjenigen, das das Halbleitermodul 10 durch Transfer-Molding bilden kann.

[0020] Obgleich die Bonding-Materialien 20 und 21 ein Lötmetall sind, kann es sich bei ihnen beispielsweise um eine Silberpaste mit hoher Wärmeleitfähigkeit handeln. Das Bonding-Material 19 fungiert als Verbindung des Halbleitermoduls 10 mit der wärmeableitenden Komponente 1. Das Bonding-Material 19 ist ein Lötmetall mit einer Dicke von 150 µm gemäß der Ausführungsform 1. Das Bonding-Material 19 kann jedes beliebige sein, solange es die Wärmeleitfähigkeit verbessert. Das Bonding-Material 19 kann beispielsweise eine Wärmeleitpaste bzw. ein Wärmeleitfett sein.

[0021] Als Nächstes wird die wärmeableitende Komponente 1 beschrieben. Wie in **Fig. 1** veranschaulicht ist, ist die wärmeableitende Komponente 1 in einen Block ausgebildet und weist eine Stufe 2 auf, die um die äußere Peripherie des gebondeten Bereichs so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie niedriger als der gebondete Bereich ist. Die wärmeableitende Komponente 1 besteht vorzugsweise aus einem Material, das eine hohe Wärmeleitfähigkeit aufweist und über das Bonding-Material 19 gebondet werden kann. Vorzugsweise ist die wärmeableitende Komponente 1 aus zum Beispiel Kupfer oder mit Nickel plattiertem Aluminium geschaffen. Da dies ermöglicht, dass die im Halbleitermodul 10 erzeugte Wärme effizient abgeleitet wird, kann eine Erhöhung der Temperatur des Halbleitermoduls 10 gehemmt werden.

[0022] Der gebondete Bereich ist hier ein Bereich, an den die Metallplatte 11 des Halbleitermoduls 10 gebondet ist, auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1, das heißt ein Bereich, an den das Bonding-Material 19 aufgebracht ist. Da das Bonding-Material 19 nicht auf einem Bereich auf der äußeren Peripherie des gebondeten Bereichs auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 aufgebracht ist, ist dieser Bereich ein nicht-gebondeter Bereich. Im Folgenden kann hierin auf den Bereich auf der äußeren Peripherie des gebondeten Bereichs auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 als „nicht-gebondeter Bereich der wärmeableitenden Komponente 1“ verwiesen werden.

[0023] Die Stufe 2 ist um den gesamten Umfang der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 herum ausgebildet. Mit anderen Worten ist die Stufe 2 so ausgebildet, dass sie den gebondeten Bereich der wärmeableitenden Komponente 1 umgibt. Ein Harz 3 zum Schützen des gebondeten Teilbereichs zwischen dem Halbleitermodul 10 und der wärmeableitenden Komponente 1 ist an der

Stufe 2 aufgebracht. Der gebondete Teilbereich zwischen dem Halbleitermodul 10 und der wärmeableitenden Komponente 1 ist hier ein Teilbereich, der einen Bereich der unteren Oberfläche der Metallplatte 11, der mit dem Bonding-Material 19 in Kontakt ist, das Bonding-Material 19 und den gebondeten Bereich auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 umfasst.

[0024] Obgleich das Harz 3 ein Epoxidharz gemäß der Ausführungsform 1 ist, ist das Harz 3 nicht auf dieses beschränkt. Das Harz 3 kann jedes beliebige sein, solange es die Zuverlässigkeit des Bonding-Materials 19 verbessert und ermöglicht, dass das Bonding-Material 19 bei einer Temperatur niedriger als ein oder gleich einem Schmelzpunkt ausgehärtet wird. Es ist vorzuziehen, dass in Anbetracht des Merkmals, dass notwendige Teilbereiche gefüllt werden, das Harz 3 eine geringere Viskosität und eine bessere Haftung mit dem Versiegelungsmittel 18 und der wärmeableitenden Komponente 1 aufweist.

[Vorteile]

[0025] Als Nächstes werden im Hinblick auf Herstellungsprozesse Vorteile der Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 1 beschrieben. Eine Halbleitervorrichtung wird durch Prozesse zum Bonden des Halbleitermoduls 10 über das Bonding-Material 19 an die wärmeableitende Komponente 1 und anschließenden Aufbringen des Harzes 3 an den nicht-gebondeten Bereich der wärmeableitenden Komponente 1 mit der Stufe 2 fertiggestellt.

[0026] Wenn die wärmeableitende Komponente 1 die Stufe 2 nicht aufweist, weist ein Teilbereich zwischen dem Halbleitermodul 10 und der wärmeableitenden Komponente 1, an den das Bonding-Material 19 nicht aufgebracht ist, einen Raum auf, der so dick wie das Bonding-Material 19 ist. Da gemäß der Ausführungsform 1 das Bonding-Material 19 die Dicke von 150 µm aufweist und der Raum sehr niedrig ist, war es schwierig, das Harz 3 in den Raum zu gießen und das Harz 3 an dem Raum aufzubringen.

[0027] Die Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 1 weist die wärmeableitende Komponente 1 und das auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 angeordnete Halbleitermodul 10 auf. Das Halbleitermodul 10 umfasst: die Metallplatte 11, die über ein Bonding-Material 19 an einen gebondeten Bereich auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 gebondet ist; die Isolierschicht 12, die auf einer oberen Oberfläche der Metallplatte 11 angeordnet ist; die Metallkomponente 13, die auf einer oberen Oberfläche der Isolierschicht 12 angeordnet ist; das Halbleiterelement 14, das auf einer oberen Oberfläche der Metallkomponente 13 angeordnet ist; und das Versiegelungsmittel 18, das die Metallplatte 11, die

Isolierschicht 12, die Metallkomponente 13 und das Halbleiterelement 14 versiegelt, wobei eine untere Oberfläche der Metallplatte 11 freiliegt. Die wärmeableitende Komponente 1 weist die Stufe 2 auf, die um eine äußere Peripherie des gebondeten Bereichs herum so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie niedriger als der gebondete Bereich ist, und das Harz 3 zum Schützen des gebondeten Teilbereichs zwischen dem Halbleitermodul 10 und der wärmeableitenden Komponente 1 ist an der Stufe 2 aufgebracht.

[0028] Da die Stufe 2 so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie des gebondeten Bereichs der wärmeableitenden Komponente 1 niedriger als der gebondete Bereich ist, wird der Raum zum Aufbringen des Harzes 3 vergrößert. Überdies erleichtert die Stufe 2 das Gießen des Harzes 3 in die äußere Peripherie des gebondeten Bereichs in der wärmeableitenden Komponente 1. Somit kann das Harz 3 an einer vorbestimmten Position leicht aufgebracht werden. Folglich kann die Halbleitervorrichtung leicht hergestellt werden.

[0029] Da nicht nur das Bonding-Material 19, sondern auch das Harz 3 das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixieren können, kann eine Beschädigung an dem Bonding-Material 19 und der Isolierschicht 12, die durch beispielsweise den Wärmezyklus verursacht wird, verhindert werden. Dies kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessern.

[0030] Da das Bonding-Material 19 Wärmeleitfett enthält, kann die Beschädigung an der Isolierschicht 12, die durch beispielsweise den Wärmezyklus hervorgerufen wird, weiter verhindert werden. Da das Harz 3 das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixieren kann, kann verhindert werden, dass das Bonding-Material 19 beim Betrieb der Halbleitervorrichtung herausgepumpt wird.

[0031] Da das Bonding-Material 10 ein Lötmetall enthält, kann die vom Halbleitermodul 10 erzeugte Wärme effektiv zur wärmeableitenden Komponente 1 übertragen werden. Dies kann eine Erhöhung der Temperatur der Halbleitervorrichtung hemmen und die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessern. Da ein Fixieren des Halbleitermoduls 10 über das Harz 3 an der wärmeableitenden Komponente 1 die Beschädigung am Bonding-Material 19, die durch beispielsweise den Wärmezyklus hervorgerufen wird, verhindern kann, kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessert werden.

[0032] Das Halbleiterelement 14 enthält SiC als Halbleitermaterial. Da SiC wahrscheinlich bei hohen Temperaturen verwendet wird, variiert eine Verformung bzw. ein Verzug des Halbleitermoduls 10 sehr. Dies führt zu wachsenden Bedenken hinsicht-

lich einer abnehmenden Zuverlässigkeit im gebondeten Teilbereich zwischen dem Halbleitermodul 10 und der wärmeableitenden Komponente 1. Das Bonding-Material 19 weist eher Risse auf, wenn es sich um ein Lötmetall handelt, und wird eher herausgepumpt, wenn es sich um Wärmeleitfett handelt. Somit kann ein Unterdrücken der Verzugsänderungen des Halbleitermoduls 10 die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessern.

[0033] Da das Halbleiterelement 14 ein RC-IGBT ist, kann das Halbleitermodul 10 dichter werden. Dies erhöht jedoch die durch das Halbleitermodul 10 erzeugte Wärme. Somit weist das Bonding-Material 19 eher Risse auf, wenn es sich um ein Lötmetall handelt, und wird es eher herausgepumpt, wenn es sich um ein Wärmeleitfett handelt. Da ein Fixieren des Bonding-Materials 19 durch das Harz 3 das Auftreten solcher Probleme verhindern kann, kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessert werden.

[0034] Da die Metallplatte 11 Kupfer enthält, kann die vom Halbleiterelement 14 erzeugte Wärme effektiv zur wärmeableitenden Komponente 1 übertragen werden. Dies kann eine Erhöhung der Temperatur der Halbleitervorrichtung hemmen bzw. verhindern.

[0035] Da die Metallkomponente 13 Kupfer enthält, kann die vom Halbleiterelement 14 erzeugte Wärme effektiv zur wärmeableitenden Komponente 1 übertragen werden. Dies kann eine Erhöhung der Temperatur der Halbleitervorrichtung hemmen.

[Ausführungsform 2]

[0036] Als Nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 2 beschrieben. **Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 2. In der Ausführungsform 2 sind die gleichen Bezugsziffern den gleichen, in der Ausführungsform 1 beschriebenen Bestandteilelementen zugeordnet und wird deren Beschreibung weggelassen.

[0037] Wie in **Fig. 2** veranschaulicht ist, ist eine Stufe 2 gemäß der Ausführungsform 1 mittels einer Vertiefung 4 gemäß der Ausführungsform 2 ausgebildet. Die Vertiefung 4 ist auf dem nicht-gebondeten Bereich der wärmeableitenden Komponente 1 mit Ausnahme eines Außenrands der wärmeableitenden Komponente 1 ausgebildet. Überdies ist die Vertiefung 4 um den gesamten Umfang der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 herum so ausgebildet, dass sie den gebondeten Bereich der wärmeableitenden Komponente 1 umgibt.

[0038] Da die Stufe 2 mittels der Vertiefung 4 in der Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 2 ausgebildet ist, kann das auszuhärtende Harz 3 in

der Vertiefung 4 zurückgehalten werden. Dies kann die Menge des Harzes 3 steuern und die Produktivität der Halbleitervorrichtung verbessern.

[0039] Als Nächstes wird mit Verweis auf **Fig. 3** eine Modifikation der Ausführungsform 2 beschrieben. **Fig. 3** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der Modifikation der Ausführungsform 2.

[0040] **Fig. 3** spezifiziert eine bevorzugte Abmessung der Vertiefung 4 gemäß der Modifikation der Ausführungsform 2. Ein Abstand „a“ von der inneren Seitenfläche der Vertiefung 4 in der wärmeableitenden Komponente 1 zur Seitenfläche des Halbleitermoduls 10 und ein Abstand „b“ vom Boden der Vertiefung 4 in der wärmeableitenden Komponente 1 zur unteren Oberfläche des Halbleitermoduls 10 erfüllen eine Beziehung $a \leq b$. Die Seitenfläche des Halbleitermoduls 10 ist hier die Seitenfläche des Versiegelungsmittels 18. Die untere Oberfläche des Halbleitermoduls 10 ist die untere Oberfläche der Metallplatte 11. Da diese Struktur das Strömen des Harzes 3 zur Vertiefung 4 unmittelbar unterhalb des Halbleitermoduls 10 beim Aufbringen des Harzes 3 erleichtert, kann die Produktivität der Halbleitervorrichtung weiter verbessert werden.

[0041] Ein Bereich auf der äußeren Peripherie der Vertiefung 4 auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 ist höher als der gebundene Bereich. Da dies das Strömen des Harzes 3 zum Halbleitermodul 10 beim Aufbringen des Harzes 3 erleichtert und eine Kontaktfläche zwischen dem Harz 3 und dem Halbleitermodul 10 vergrößert, kann das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixiert werden. Dies kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessern.

[0042] Überdies erfüllen der Abstand „b“ vom Boden der Vertiefung 4 in der wärmeableitenden Komponente 1 zur unteren Oberfläche des Halbleitermoduls 10 und ein Abstand „c“ von der Seitenfläche des Halbleitermoduls 10 zur äußeren Seitenfläche der Vertiefung 4 in der wärmeableitenden Komponente 1 eine Beziehung $b \leq c$. Nur ein Teil oder der gesamte Umfang der Vertiefung 4 kann die Beziehung $b \leq c$ erfüllen.

[0043] Da dies ein Aufbringen des Harzes 3 erleichtern kann, kann die Produktivität der Halbleitervorrichtung verbessert werden.

[0044] Darüber hinaus ist eine Differenz „d“ zwischen der Höhe des Bereichs auf der äußeren Peripherie der Vertiefung 4 auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 und der Höhe des gebundenen Bereichs auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente 1 größer als die

Dicke des Bonding-Materials 19. Da dies die Kontaktfläche zwischen dem Harz 3 und der Seitenfläche des Halbleitermoduls 10 vergrößert und das Harz 3 an der Seitenfläche des Halbleitermoduls 10 haftet, kann das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixiert werden. Dies kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessern.

[Ausführungsform 3]

[0045] Als Nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 3 beschrieben. **Fig. 4** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 3. In der Ausführungsform 3 sind die gleichen Bezugsziffern den gleichen, in den Ausführungsformen 1 und 2 beschriebenen Bestandteilelementen zugeordnet und wird deren Beschreibung weggelassen.

[0046] Wie in **Fig. 4** veranschaulicht ist, weist das Halbleitermodul 10 gemäß der Ausführungsform 2 zusätzlich auf der Seitenfläche eine Vielzahl von lateral vorstehenden Vorsprüngen 18a in der Ausführungsform 3 auf. Die Vielzahl von Vorsprüngen 18a ist mit dem Harz 3 bedeckt. Die Vielzahl von Vorsprüngen 18a ist auf der Seitenfläche des Versiegelungsmittels 18 angeordnet. Da das Harz 3 beim Aufbringen des Harzes 3 zwischen die Vorsprünge 18a und die äußere Seitenfläche der Vertiefung 4 in der wärmeableitenden Komponente 1 gegossen wird, kann das Harz 3 leicht an einer vorbestimmten Position aufgebracht werden. Die Struktur der Ausführungsform 3 ist auf jene der Ausführungsform 1 anwendbar.

[0047] Die Vielzahl von Vorsprüngen 18a vergrößert die Kontaktfläche zwischen dem Halbleitermodul 10 und dem Harz 3 und verbessert die Haftung zwischen dem Harz 3 und dem Halbleitermodul 10. Dies kann das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixieren. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung weiter verbessert werden.

[0048] Die Vielzahl von Vorsprüngen 10a besteht aus dem Material, das mit jenem des Versiegelungsmittels 18 identisch ist. Der Vorsprung 18a kann jede beliebige Form, solange sie die Oberfläche des Versiegelungsmittels 18 vergrößert, zum Beispiel einen Würfel oder einen Zylinder, aufweisen.

[Ausführungsform 4]

[0049] Als Nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 4 beschrieben. **Fig. 5** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 4. **Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer Modifikation 1 der Ausführungsform 4. **Fig. 7**

ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß einer Modifikation 2 der Ausführungsform 4. In der Ausführungsform 4 sind die gleichen Bezugsziffern den gleichen, in den Ausführungsformen 1 bis 3 beschriebenen Bestandteilelementen zugeordnet und wird deren Beschreibung weggelassen.

[0050] Wie in **Fig. 5** veranschaulicht ist, weist die Stufe 2 gemäß der Ausführungsform 3 zusätzlich einen hinterschnittenen Teilbereich 4a in der Ausführungsform 4 auf. Der hinterschnittene Teilbereich 4a ist am Boden der Vertiefung 4 so ausgebildet, dass er sich zu der inneren Peripherie und der äußeren Peripherie der Vertiefung 4 erstreckt. Die Struktur der Ausführungsform 4 ist auf jene der Ausführungsformen 1 und 2 anwendbar.

[0051] Dies kann die Haftung zwischen dem Harz 3 und der wärmeableitenden Komponente 1 verbessern und das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixieren. Folglich kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung weiter verbessert werden.

[0052] Der am Boden der Vertiefung 4 ausgebildete hinterschnittene Teilbereich 4a kann jede beliebige Form, solange sie die Haftung zwischen dem Harz 3 und der wärmeableitenden Komponente 1 verbessert, zum Beispiel rechteckige Unregelmäßigkeiten in einer Querschnittsansicht von **Fig. 6** oder dreieckige Unregelmäßigkeiten in einer Querschnittsansicht von **Fig. 7**, aufweisen.

[Ausführungsform 5]

[0053] Als Nächstes wird eine Halbleitervorrichtung gemäß einer Ausführungsform 5 beschrieben. **Fig. 8** ist eine Querschnittsansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der Ausführungsform 5. In der Ausführungsform 5 sind die gleichen Bezugsziffern den gleichen, in den Ausführungsformen 1 bis 4 beschriebenen Bestandteilelementen zugeordnet und wird deren Beschreibung weggelassen.

[0054] Wie in **Fig. 8** veranschaulicht ist, weist das Halbleitermodul 10 gemäß der Ausführungsform 3 eine Vielzahl von (z. B. zwei) Metallkomponenten 13 in der Ausführungsform 5 auf. Die beiden Verbindungsbeziehungen zwischen den Metallkomponenten 13 und den Halbleiterelementen 14 sind gleich. Eine obere Elektrode von einem der Halbleiterelemente 14 (dem linken in **Fig. 8**) ist über das Bonding-Material 21 an ein Ende der Zuleitungselektrode 15 gebondet. Eine obere Elektrode des anderen Halbleiterelements 14 (des rechten in **Fig. 8**) ist über das Bonding-Material 21 an ein Ende einer Zuleitungselektrode 22 gebondet. Die obere Oberfläche der Metallkomponente 13, auf der das eine der Halbleiterelemente 14 angeordnet ist, ist an das andere Ende der Zuleitungselektrode 22 gebondet.

Darüber hinaus ist das andere Halbleiterelement 14 über die Zwischenverbindung 17 mit einem Ende der Zuleitungselektrode 16 verbunden. Die Struktur der Ausführungsform 5 ist auf jene der Ausführungsformen 1 bis 4 anwendbar.

[0055] Das die Vielzahl von Metallkomponenten 13 enthaltende Halbleitermodul 10 weist große Verzugsschwankungen aufgrund der Temperaturänderung auf. Im Vergleich mit dem die eine Metallkomponente 13 enthaltenden Halbleitermodul 10 weist das Bonding-Material 19 eher Risse auf, wenn es sich um ein Lötmetall handelt, und wird es eher herausgepumpt, wenn es sich um Wärmeleitfett handelt. Da die Ausführungsform 5 ermöglicht, dass das Halbleitermodul 10 fester an der wärmeableitenden Komponente 1 fixiert wird, können die Verzugsschwankungen unterdrückt werden. Dies kann die Zuverlässigkeit der Halbleitervorrichtung verbessern.

[0056] Ausführungsformen können frei kombiniert und geeignet modifiziert oder weggelassen werden.

[0057] Während die Erfindung im Detail dargestellt und beschrieben wurde, ist die vorhergehende Beschreibung in allen Aspekten veranschaulichend und nicht einschränkend. Es versteht sich daher, dass zahlreiche Modifikationen und Varianten konzipiert werden können, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen.

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 2012142465 [0002]

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung, aufweisend:
eine wärmeableitende Komponente (1); und
ein Halbleitermodul (10), das auf einer oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente (1) angeordnet ist,
wobei das Halbleitermodul (10) aufweist:
eine Metallplatte (11), die über ein Bonding-Material (19) an einen gebondeten Bereich auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente (1) gebondet ist;
eine Isolierschicht (12), die auf einer oberen Oberfläche der Metallplatte (11) angeordnet ist;
eine Metallkomponente (13), die auf einer oberen Oberfläche der Isolierschicht (12) angeordnet ist;
ein Halbleiterelement (14), das auf einer oberen Oberfläche der Metallkomponente (13) angeordnet ist; und
ein Versiegelungsmittel (18), das die Metallplatte (11), die Isolierschicht (12), die Metallkomponente (13) und das Halbleiterelement (14) versiegelt, wobei eine untere Oberfläche der Metallplatte (11) freiliegt,
die wärmeableitende Komponente (1) eine Stufe (2) aufweist, die um eine äußere Peripherie des gebondeten Bereichs herum so ausgebildet ist, dass die äußere Peripherie niedriger als der gebondete Bereich ist, und
ein Harz (3), um einen gebondeten Teilbereich zwischen dem Halbleitermodul (10) und der wärmeableitenden Komponente (1) zu schützen, an der Stufe (2) aufgebracht ist.
2. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Bonding-Material (19) ein Wärmeleitfett enthält.
3. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Bonding-Material (19) ein Lötmetall enthält.
4. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
wobei das Halbleitermodul (10) auf einer Seitenfläche eine Vielzahl von lateral vorstehenden Vorsprüngen (18a) aufweist und
die Vielzahl von Vorsprüngen (18a) mit dem Harz (3) bedeckt ist.
5. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Stufe (2) mittels einer Vertiefung (4) ausgebildet ist.
6. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Stufe (2) einen hinterschnittenen Teilbereich (4a) aufweist.
7. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Halbleitermodul (10) eine Vielzahl von Metallkomponenten (13) einschließlich der Metallkomponente (13) aufweist.

8. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Halbleiterelement (14) SiC als Halbleitermaterial enthält.

9. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Halbleiterelement (14) ein rückwärts leitender Bipolartransistor mit isoliertem Gate ist.

10. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Metallplatte (11) Kupfer enthält.

11. Halbleitervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Metallkomponente (13) Kupfer enthält.

12. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 5, wobei ein Abstand „a“ von einer inneren Seitenfläche der Vertiefung (4) in der wärmeableitenden Komponente (1) zu einer Seitenfläche des Halbleitermoduls (10) und ein Abstand „b“ von einem Boden der Vertiefung (4) in der wärmeableitenden Komponente (1) zu einer unteren Oberfläche des Halbleitermoduls (10) eine Beziehung $a \leq b$ erfüllen.

13. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 12, wobei ein Bereich auf einer äußeren Peripherie der Vertiefung (4) auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente (1) höher ist als der gebondete Bereich.

14. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 13, wobei eine Differenz zwischen einer Höhe des Bereichs auf der äußeren Peripherie der Vertiefung (4) auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente (1) und einer Höhe des gebondeten Bereichs auf der oberen Oberfläche der wärmeableitenden Komponente (1) größer ist als eine Dicke des Bonding-Materials (19).

15. Halbleitervorrichtung nach Anspruch 14, wobei der Abstand „b“ vom Boden der Vertiefung (4) in der wärmeableitenden Komponente (1) zur unteren Oberfläche des Halbleitermoduls (10) und ein Abstand „c“ von der Seitenfläche des Halbleitermoduls (10) zu einer äußeren Seitenfläche der Vertiefung (4) der wärmeableitenden Komponente (1) eine Beziehung $b \leq c$ erfüllen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

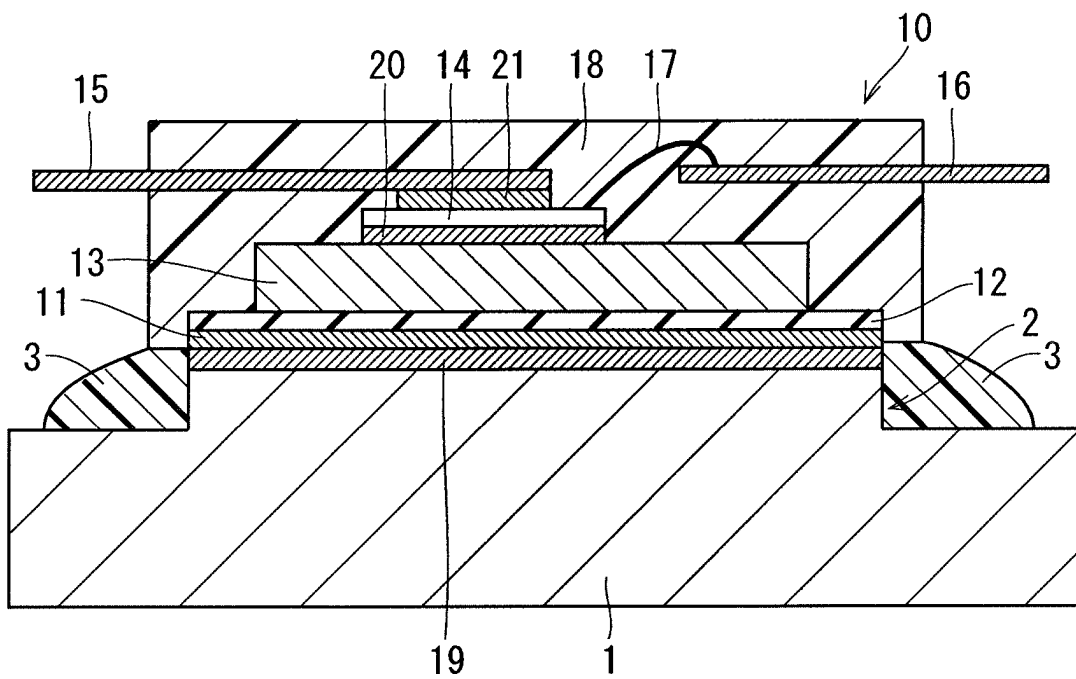


FIG. 3

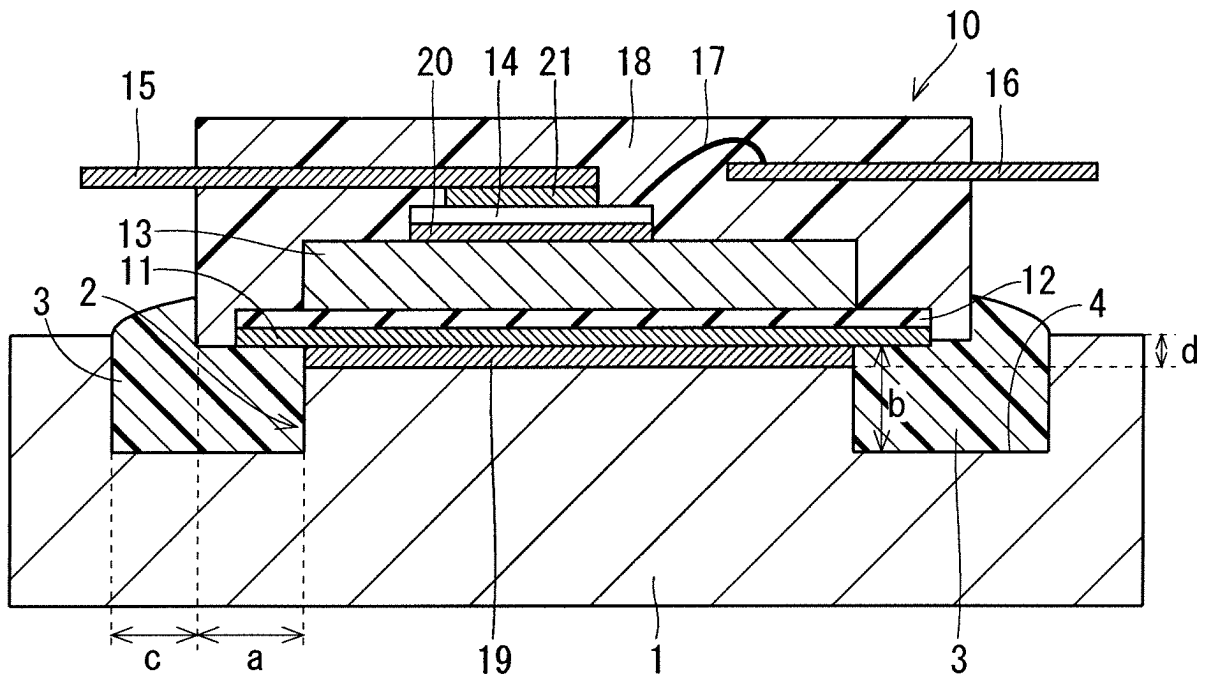


FIG. 4

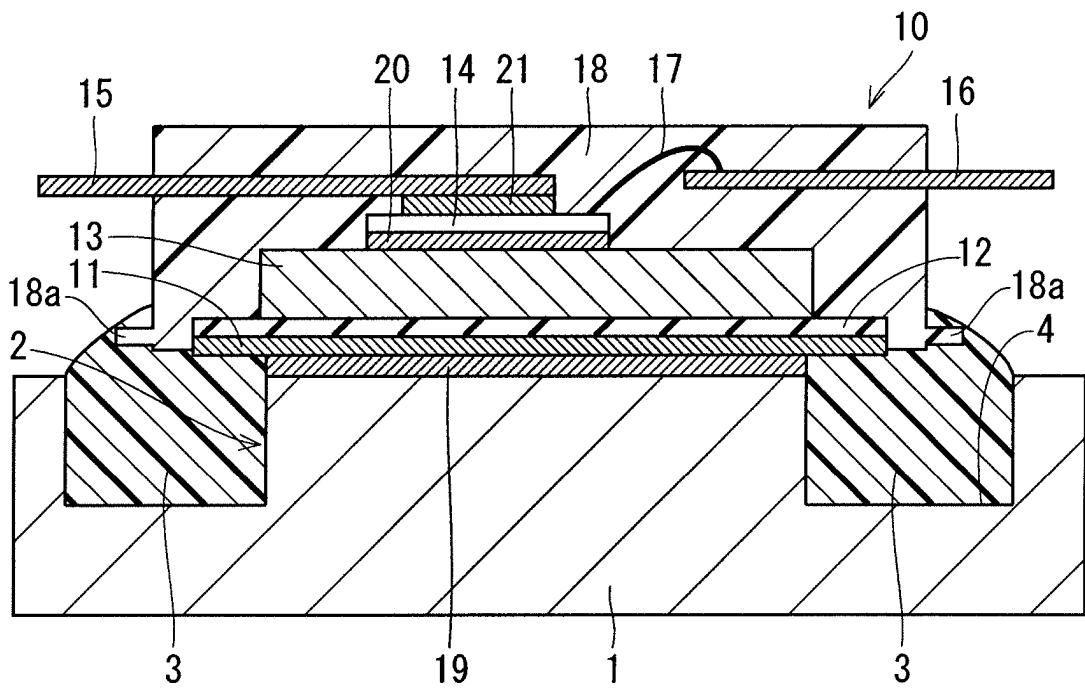


FIG. 5

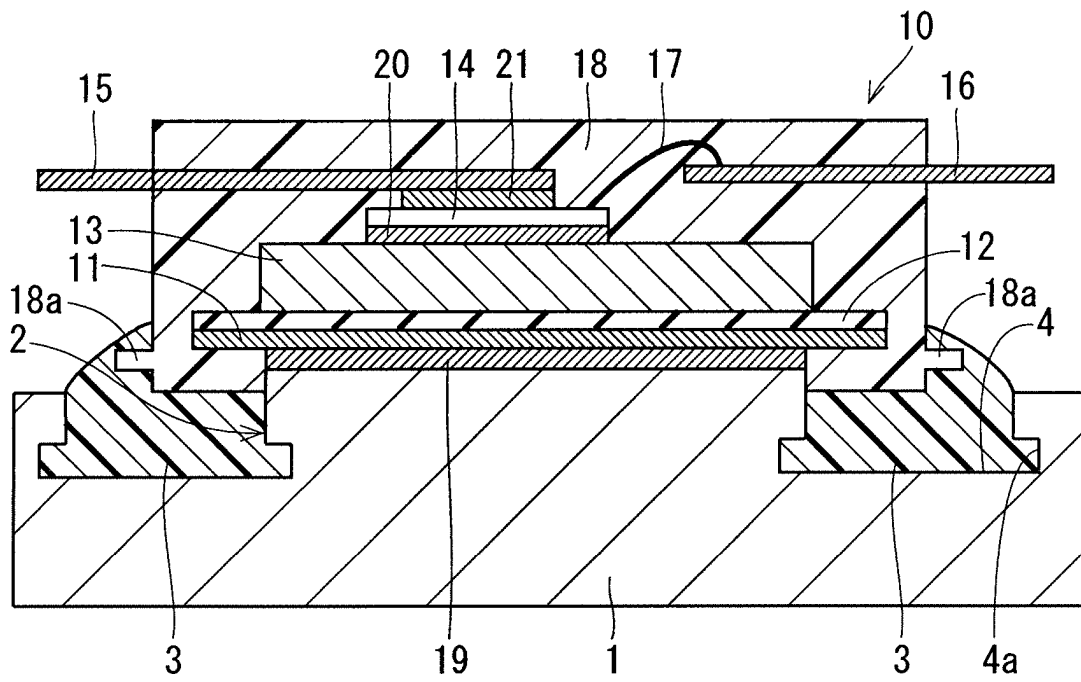


FIG. 6

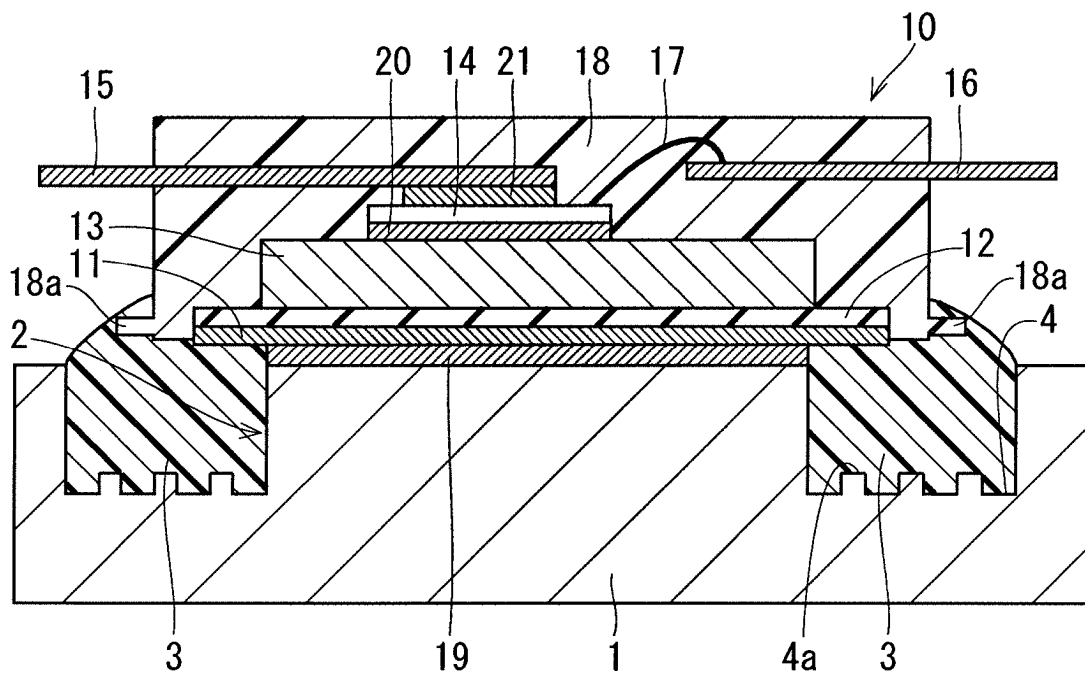


FIG. 7

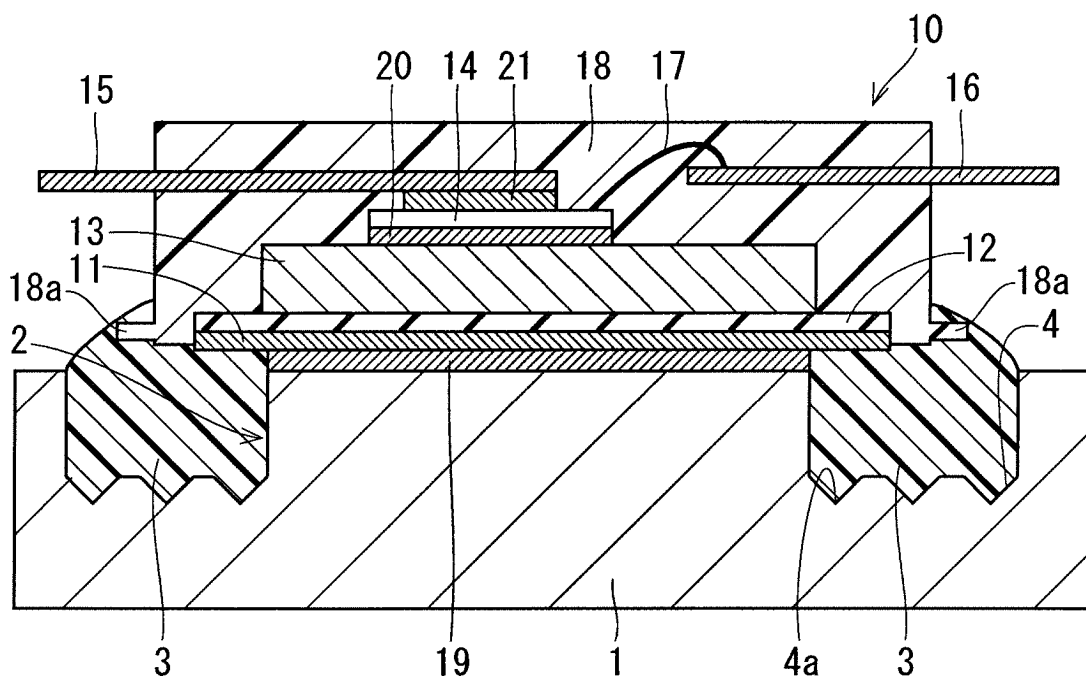


FIG. 8

