



(10) **DE 11 2022 004 949 T5** 2024.08.22

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/100733**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 004 949.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/043313**
(86) PCT-Anmeldetag: **24.11.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **08.06.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **22.08.2024**

(51) Int Cl.: **H01L 23/495 (2006.01)**
H01L 23/28 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-195175 01.12.2021 JP

(74) Vertreter:
**WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE**

(71) Anmelder:
ROHM CO., LTD., Kyoto, JP

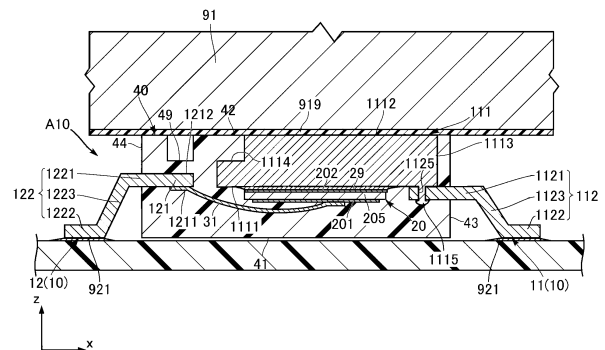
(72) Erfinder:
Kakizaki, Ryotaro, Kyoto, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG DER HALBLEITERVORRICHTUNG**

(57) Zusammenfassung: Eine Halbleitervorrichtung weist ein Halbleiterelement, einen ersten Leiter, der einen Die-Pad-Abschnitt und einen ersten Terminalabschnitt aufweist, und ein Dichtungsharz auf. Eine Rückseite des ersten Leiters ist von einer zweiten Harzfläche freigelegt. Der erste Terminalabschnitt weist einen ersten Bereich, der mit dem Die-Pad-Abschnitt verbunden ist, einen zweiten Bereich, der auf einer ersten Seite in z-Richtung in Bezug auf den ersten Bereich angeordnet ist und zur Befestigung dient, und einen dritten Bereich zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich auf.



Beschreibung

Mittel zur Lösung des Problems

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Halbleitervorrichtung und ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung.

STAND DER TECHNIK

[0002] Patentdokument 1 offenbart ein Beispiel für eine Halbleitervorrichtung, aufweisend: einen ersten Leiter (engl. lead), der ein erstes Pad mit einer Pad-Vorderseite und einer Pad-Rückseite aufweist; einen zweiten Leiter, einen dritten Leiter, ein auf der Pad-Vorderseite angebrachtes Halbleiterelement und ein Dichtungsharz (engl. sealing resin), das in Kontakt mit der Pad-Vorderseite steht und das Halbleiterelement bedeckt. Der erste Leiter, der zweite Leiter und der dritte Leiter haben jeweils ein erstes Terminal (engl. terminal), ein zweites Terminal und ein drittes Terminal, die sich in dieselbe Richtung erstrecken. Die Halbleitervorrichtung ist auf einer Leiterplatte oder Ähnlichem montiert, indem das erste Terminal, das zweite Terminal und das dritte Terminal in die in der Leiterplatte ausgebildeten Durchgangslöcher (engl. through holes) eingeführt werden. Wenn die Halbleitervorrichtung an einem Kühlkörper (engl. heat sink) befestigt ist, wird ein Isolierblatt bzw. isolierendes Flachhalbleitzeug (engl. insulating sheet) oder dergleichen zwischen der Pad-Rückseite und dem Kühlkörper angeordnet.

DOKUMENT AUS DEM STAND DER TECHNIK

Patentdokument

[0003] Patentdokument 1: JP-A-2017-174951

KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Problem, das durch die Erfindung gelöst werden soll

[0004] Während eine Halbleitervorrichtung durch Einsetzen der Terminalabschnitte in die Durchgangslöcher einer Leiterplatte montiert werden kann, kann es Fälle geben, in denen eine Oberflächenmontage (engl. surface mounting) einer Halbleitervorrichtung auf einer Leiterplatte wünschenswert ist.

[0005] Ein Ziel der vorliegenden Offenbarung ist es, eine gegenüber herkömmlichen Vorrichtungen verbesserte Halbleitervorrichtung bereitzustellen. In Anbetracht der oben beschriebenen Umstände ist es insbesondere ein Ziel der vorliegenden Offenbarung, eine Halbleitervorrichtung bereitzustellen, die an der Oberfläche montierbar ist.

[0006] Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung betrifft eine Halbleitervorrichtung, die Folgendes aufweist: ein Halbleiterelement; einen ersten Leiter, der einen Die-Pad-Abschnitt (engl. die pad portion) und einen ersten Terminalabschnitt aufweist, wobei der Die-Pad-Abschnitt eine Vorderseite des ersten Leiters aufweist, die einer ersten Seite in einer Dickenrichtung zugewandt ist und an der das Halbleiterelement angebracht ist, eine Rückseite des ersten Leiters aufweist, die einer zweiten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine Seitenfläche des ersten Leiters aufweist, die einer ersten Seite in einer ersten Richtung orthogonal zur Dickenrichtung zugewandt ist; und ein Dichtungsharz, das eine erste Harzfläche aufweist, die der ersten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine zweite Harzfläche, die der zweiten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, wobei das Dichtungsharz einen Abschnitt des Die-Pad-Abschnitts bedeckt. Die Rückseite des ersten Leiters ist von der zweiten Harzfläche freigelegt. Der erste Terminalabschnitt weist einen ersten Bereich auf, der mit dem Die-Pad-Abschnitt verbunden ist, einen zweiten Bereich, der auf der ersten Seite in der Dickenrichtung in Bezug auf den ersten Bereich angeordnet ist und zur Befestigung dient, und einen dritten Bereich zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich.

[0007] In dieser Beschreibung bezieht sich der Begriff „Verbinden“ bzw. „Fügen“ (engl. joining) auf ein Verfahren, bei dem Metallteile entweder metallurgisch oder mechanisch miteinander verbunden werden. Mechanische Fügeverfahren bzw. Verbindungsverfahren (engl. joining processes) weisen ein Verfahren auf, bei dem ein eingreifender bzw. einrastender Abschnitt (engl. engaging portion) durch Stauchen (engl. swaging) in ein Eingriffsloch bzw. Einrastloch (engl. engaging hole) eingefügt bzw. eingerastet wird, um sie miteinander zu verbinden, sowie ein Verfahren, bei dem ein Befestigungselement, wie eine Schraube, eine Niete oder ähnliches, verbunden wird. Metallurgische Fügeverfahren umfassen ein Ultraschallschweißverfahren, ein Verfahren zum Verbinden mit Lot (engl. solder) oder anderen Bondmaterialien (engl. bonding materials) und verschiedene Schweißverfahren (engl. welding processes).

[0008] Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung auf, wobei das Verfahren umfasst: einen Schritt des Ausbildens eines Leiterrahmens (engl. lead frame) mit einem ersten Terminalabschnitt; einen Schritt des Verbindens eines Die-Pad-Abschnitts mit dem ersten Terminalabschnitt; einen Schritt des Verbindens eines Halbleiterelements mit dem Die-Pad-Abschnitt; einen Schritt des Ausbildens eines Dichtungsharzes, das das Halbleiterelement

bedeckt; und einen Schritt des Schneidens des Leitrahmens.

Vorteile der Erfindung

[0009] Gemäß der oben beschriebenen Ausgestaltung kann die vorliegende Offenbarung eine Halbleitervorrichtung bereitstellen, die an der Oberfläche montierbar ist.

[0010] Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen verdeutlicht.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht einer Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 3 ist eine perspektivische Ansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 4 ist eine perspektivische Ansicht, die relevante Abschnitte der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 5 ist eine perspektivische Ansicht, die relevante Abschnitte der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 6 ist eine Draufsicht auf die Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 7 ist eine Ansicht von unten der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 8 ist eine Vorderansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 9 ist eine Seitenansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 10 ist eine Draufsicht auf relevante Abschnitte der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 11 ist eine Ansicht von unten, die relevante Abschnitte der Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 12 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XII-XII von **Fig. 11**.

Fig. 13 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XIII-XIII von **Fig. 11**.

Fig. 14 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XIV-XIV von **Fig. 11**.

Fig. 15 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XV-XV von **Fig. 11**.

Fig. 16 ist eine Schnittansicht, die die Halbleitervorrichtung in einem Benutzungszustand (engl. state of use) gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 17 ist ein Flussdiagramm eines Beispiels für ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 18 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 19 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 20 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 21 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 22 ist eine Schnittansicht, die einen Schritt des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 23 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer ersten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 24 ist eine Schnittansicht, die die Halbleitervorrichtung in einem Gebrauchszustand gemäß der ersten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 25 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer zweiten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 26 ist eine Schnittansicht, die die Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 27 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer dritten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 28 ist eine Schnittansicht, die die Halbleitervorrichtung gemäß der dritten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 29 ist eine perspektivische Ansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer vierten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 30 ist eine Schnittansicht, die die Halbleitervorrichtung gemäß der vierten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 31 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer fünften Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 32 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer sechsten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 33 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer siebten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 34 ist eine vergrößerte Ansicht von **Fig. 33**.

Fig. 35 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer achten Variante der ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 36 ist eine Draufsicht auf relevante Abschnitte einer Halbleitervorrichtung entsprechend einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 37 ist eine Schnittansicht, die relevante Abschnitte der Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 38 ist eine perspektivische Ansicht der Halbleitervorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 39 ist eine Draufsicht auf relevante Abschnitte der Halbleitervorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

Fig. 40 ist eine Schnittansicht, die relevante Abschnitte einer Halbleitervorrichtung entsprechend einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 41 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 42 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 43 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer ersten Variante der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

Fig. 44 ist eine Schnittansicht, die eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer zweiten Variante der sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

MODUS ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0011] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen genauer beschrieben.

[0012] In der vorliegenden Offenbarung werden Begriffe wie „erster“, „zweiter“, „dritter“ usw. lediglich als Bezeichnungen verwendet und dienen nicht dazu, die durch die Begriffe modifizierten Gegenstände zu ordnen.

[0013] In der vorliegenden Offenbarung implizieren die Ausdrücke „Ein Objekt A wird in einem Objekt B (aus)gebildet“ und „Ein Objekt A wird auf einem Objekt B gebildet“ die Situation, in der, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, „das Objekt A direkt in oder auf dem Objekt B (aus)gebildet wird“, und „das Objekt A wird in oder auf dem Objekt B (aus)gebildet, wobei etwas anderes zwischen dem Objekt A und dem Objekt B liegt“. Ebenso implizieren die Ausdrücke „Ein Objekt A ist in einem Objekt B angeordnet“ und „Ein Objekt A ist auf einem Objekt B angeordnet“ die Situation, in der, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vermerkt ist, „das Objekt A direkt in oder auf dem Objekt B angeordnet ist“ und „das Objekt A in oder auf dem Objekt B angeordnet ist, wobei etwas anderes zwischen dem Objekt A und dem Objekt B angeordnet ist“. Des Weiteren impliziert der Ausdruck „Ein Objekt A ist auf einem Objekt B angeordnet“ die Situation, in der, sofern nicht ausdrücklich anders angegeben, „das Objekt A auf dem Objekt B angeordnet ist und in Kontakt mit dem Objekt B steht“ und „das Objekt A auf dem Objekt B angeordnet ist, wobei etwas anderes zwischen dem Objekt A und dem Objekt B angeordnet ist“. Des Weiteren impliziert der Ausdruck „Ein Objekt A überlappt mit einem Objekt B, wenn es in einer bestimmten Richtung betrachtet wird“ die Situation, in der, sofern nicht ausdrücklich anders vermerkt, „das Objekt A sich mit der Gesamtheit des Objekts B überlappt“

und „das Objekt A sich mit einem Abschnitt des Objekts B überlappt“.

Erste Ausführungsform:

[0014] Fig. 1 bis 16 zeigen eine Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Die Halbleitervorrichtung A10 der vorliegenden Ausführungsform weist ein leitfähiges Glied 10, ein Halbleiterelement 20, Verbindungsglieder 31, 32 und 33 sowie ein Dichtungsharz 40 auf. In diesen Figuren ist die z-Richtung ein Beispiel für eine Dickenrichtung und die x-Richtung ist ein Beispiel für eine erste Richtung und die y-Richtung ist ein Beispiel für eine zweite Richtung.

Leitfähiges Glied (engl. conductive member) 10:

[0015] Das leitfähige Glied 10 bildet einen leitenden Pfad (engl. conductive path) zu dem Halbleiterelement 20. Das leitfähige Glied 10 der vorliegenden Ausführungsform weist einen ersten Leiter 11, einen zweiten Leiter 12, einen dritten Leiter 13 und einen vierten Leiter 14 auf. Der erste Leiter 11, der zweite Leiter 12, der dritte Leiter 13 und der vierte Leiter 14 bestehen aus einem geeigneten Material, das beispielsweise Kupfer (Cu) oder eine Kupferlegierung aufweist, aber nicht darauf beschränkt ist. Darüber hinaus können der erste Leiter 11, der zweite Leiter 12, der dritte Leiter 13 und der vierte Leiter 14 Abschnitte aufweisen, die z. B. mit Silber (Ag), Nickel (Ni) oder Zinn (Sn) beschichtet (engl. plated) sind.

Erster Leiter 11:

[0016] Wie in den Fig. 1 bis 15 dargestellt, weist der erste Leiter 11 einen Die-Pad-Abschnitt 111 und eine Vielzahl von ersten Terminalabschnitten 112 auf. Der erste Leiter 11 wird durch Zusammenfügen des Die-Pad-Abschnitts 111 und der ersten Terminalabschnitte 112, die separate Komponenten waren, hergestellt. Der Die-Pad-Abschnitt 111 hat eine Vorderseite des ersten Leiters 1111 und eine Rückseite des ersten Leiters 1112. Die Vorderseite des ersten Leiters 1111 ist einer ersten Seite in der z-Richtung zugewandt bzw. zeigt zu einer ersten Seite in der z-Richtung. Die Rückseite des ersten Leiters 1112 ist einer zweiten Seite in der z-Richtung zugewandt. Auf der Vorderseite des ersten Leiters 1111 ist das Halbleiterelement 20 montiert.

[0017] Der Die-Pad-Abschnitt 111 der vorliegenden Ausführungsform hat zusätzlich eine Seitenfläche des ersten Leiters 1113 und eine erste Zwischenfläche 1114. Die Seitenfläche des ersten Leiters 1113 ist zwischen der Vorderseite des ersten Leiters 1111 und der Rückseite des ersten Leiters 1112 in der z-Richtung angeordnet und weist auf eine erste Seite in der x-Richtung. Die erste Zwischenfläche 1114 ist zwi-

schen der Vorderseite des ersten Leiters 1111 und der Rückseite des ersten Leiters 1112 in der z-Richtung angeordnet und weist auf die zweite Seite in der z-Richtung (dieselbe Seite, auf die die Rückseite des ersten Leiters 1112 weist). In der vorliegenden Ausführungsform weist der Die-Pad-Abschnitt 111 eine Vielzahl von eingreifenden Abschnitten (engl. engaging portions) 1115 auf, die von der Vorderseite des ersten Leiters 1111 in der z-Richtung abstehen und jeweils in einem Eingriffsloch (engl. engaging hole) 1125 (später beschrieben) in jedem ersten Terminalabschnitt 112 aufgenommen werden. Die eingreifenden Abschnitte 1115 sind in gleichen Abständen in der y-Richtung angeordnet.

[0018] Die Form (engl. shape) des Die-Pad-Abschnitts 111 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der Die-Pad-Abschnitt 111 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig. Die Formen der Vorderseite des ersten Leiters 1111 und der Rückseite des ersten Leiters 1112 sind ebenfalls nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel sind die Vorderseite des ersten Leiters 1111 und die Rückseite des ersten Leiters 1112 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig.

[0019] Die ersten Terminalabschnitte 112 sind in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Jeder erste Terminalabschnitt 112 weist einen ersten Bereich 1121, einen zweiten Bereich 1122 und einen dritten Bereich 1123 auf.

[0020] Die ersten Bereiche 1121 sind mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform sind die ersten Bereiche 1121 mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111 verbunden. Jeder erste Bereich 1121 hat ein Eingriffsloch 1125, das sich in der z-Richtung durch ihn hindurch erstreckt. Der erste Bereich 1121 wird gestaucht (engl. swaged) und mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 verbunden. Genauer gesagt, wird der erste Bereich 1121 so platziert, dass er den eingreifenden Abschnitt 1115 des Die-Pad-Abschnitts 111 im Eingriffsloch 1125 aufnimmt. Dann wird unter Wärmeeinwirkung ein Die (engl. die) mit ihrer Spitze gegen den eingreifenden Abschnitt 1115 gedrückt. Dadurch wird die Spitze des eingreifenden Abschnitts 1115 so verformt, sodass sie an dem Eingriffsloch 1125 anliegt (engl. abut). Außerdem steht die umlaufende Oberfläche des eingreifenden Abschnitts 1115 in engem Kontakt mit der inneren Oberfläche des Eingriffslochs 1125.

[0021] Der erste Bereich 1121 erstreckt zur ersten Seite in der x-Richtung. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich der erste Bereich 1121 parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur x-y-Ebene. Die Form des ersten Bereichs 1121 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der

erste Bereich 1121, in der z-Richtung betrachtet, rechteckig. Wie in **Fig. 12** gezeigt, hat der Die-Pad-Abschnitt 111 eine erste Länge t_1 in der z-Richtung und der erste Bereich 1121 hat eine zweite Länge t_2 in der z-Richtung, wobei die erste Länge t_1 größer ist als die zweite Länge t_2 . Obwohl die jeweiligen Längen nicht ausdrücklich eingeschränkt sind, beträgt die erste Länge t_1 zumindest das Dreifache und höchstens das Zehnfache der zweiten Länge t_2 . Das heißt, die erste Länge t_1 kann das Sechsfache oder mehr der zweiten Länge t_2 betragen. Es wird darauf hingewiesen, dass es schwierig ist, den ersten Leiter 11 mit einer solchen Länge auszubilden, wenn der erste Leiter 11 in einem Stück aus einem Material mit stufenförmig angeordneten Streifen (engl. step-sectioned-strips) gebildet wird. Der erste Bereich 1121 ist von der Rückseite des ersten Leiters 1112 in der z-Richtung beabstandet.

[0022] Der zweite Bereich 1122 ist an der ersten Seite in der z-Richtung in Bezug auf den ersten Bereich 1121 angeordnet. Der zweite Bereich 1122 dient der Oberflächenmontage der Halbleitervorrichtung A10 auf einer Leiterplatte oder dergleichen. Der zweite Bereich 1122 erstreckt sich in der x-Richtung.

[0023] Der dritte Bereich 1123 ist zwischen dem ersten Bereich 1121 und dem zweiten Bereich 1122 angeordnet. Der dritte Bereich 1123 erstreckt sich vom ersten Bereich 1121 zur ersten Seite in der z-Richtung. In dem dargestellten Beispiel ist der dritte Bereich 1123 relativ zur z-Richtung (der y-z-Ebene) geneigt. Die Form des dritten Bereichs 1123 ist nicht spezifisch begrenzt. In dem dargestellten Beispiel ist der dritte Bereich 1123 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

Zweiter Leiter 12:

[0024] Der zweite Leiter 12 ist von dem ersten Leiter 11 beabstandet und an einer zweiten Seite in der x-Richtung in Bezug auf den Die-Pad-Abschnitt 111 angeordnet. Der zweite Leiter 12 weist einen zweiten Pad-Abschnitt 121 und eine Vielzahl von zweiten Terminalabschnitten 122 auf.

[0025] Der zweite Pad-Abschnitt 121 hat eine Vorderseite des zweiten Leiters 1211 und eine Rückseite des zweiten Leiters 1212. Die Vorderseite des zweiten Leiters 1211 ist der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt. Die Rückseite des zweiten Leiters 1212 ist der zweiten Seite in der z-Richtung zugewandt. In der vorliegenden Ausführungsform befindet sich die Vorderseite des zweiten Leiters 1211 an der gleichen (oder im Wesentlichen der gleichen) Position wie die Vorderseite des ersten Leiters 1111 in der z-Richtung. Die Vorderseite des zweiten Leiters 1211 ist die Stelle, an der das Verbindungsmitglied 31 elektrisch verbunden ist. Die Form des zweiten Pad-Abschnitts 121 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem

dargestellten Beispiel hat der zweite Pad-Abschnitt 121 eine rechteckige Form, die in der y-Richtung länger ist. In der z-Richtung betrachtet, ist der zweite Pad-Abschnitt 121 kleiner als der Die-Pad-Abschnitt 111. In der z-Richtung ist der zweite Pad-Abschnitt 121 außerdem kleiner als der Die-Pad-Abschnitt 111 und genauso groß wie der erste Terminalabschnitt 112.

[0026] Die zweiten Terminalabschnitte 122 sind in der y-Richtung nebeneinander angeordnet. Jeder zweite Terminalabschnitt 122 weist einen vierten Bereich 1221, einen fünften Bereich 1222 und einen sechsten Bereich 1223 auf.

[0027] Der vierte Bereich 1221 ist mit dem zweiten Pad-Abschnitt 121 verbunden und erstreckt sich vom zweiten Pad-Abschnitt 121 in zur zweiten Seite in der x-Richtung. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich der vierte Bereich 1221 parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur x-y-Ebene. Die Oberfläche des vierten Bereichs 1221, die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt ist, ist bündig mit der Vorderseite des zweiten Leiters 1211. Die Form des vierten Bereichs 1221 ist nicht in besonderer Weise. In dem dargestellten Beispiel ist der vierte Bereich 1221 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

[0028] Der fünfte Bereich 1222 ist auf der ersten Seite in der z-Richtung in Bezug auf den vierten Bereich 1221 angeordnet. Der fünfte Bereich 1222 dient zur Oberflächenmontage der Halbleitervorrichtung A10 auf einer Leiterplatte oder dergleichen. Der fünfte Bereich 1222 erstreckt sich in der x-Richtung.

[0029] Der sechste Bereich 1223 ist zwischen dem vierten Bereich 1221 und dem fünften Bereich 1222 angeordnet. Der sechste Bereich 1223 erstreckt sich vom vierten Bereich 1221 zur ersten Seite in der z-Richtung. In dem dargestellten Beispiel ist der sechste Bereich 1223 gegenüber der z-Richtung (der y-z-Ebene) geneigt. Die Form des sechsten Bereichs 1223 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der sechste Bereich 1223 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

Dritter Leiter 13:

[0030] Der dritte Leiter 13 ist von dem ersten Leiter 11 und dem zweiten Leiter 12 beabstandet und ist an der zweiten Seite in der x-Richtung in Bezug auf den Die-Pad-Abschnitt 111 angeordnet. Der dritte Leiter 13 ist in der y-Richtung mit dem zweiten Leiter 12 ausgerichtet. Der dritte Leiter 13 weist einen dritten Pad-Abschnitt 131 und einen dritten Terminalabschnitt 132 auf.

[0031] Der dritte Pad-Abschnitt 131 hat eine Vorderseite des dritten Leiters 1311 und eine Rückseite des dritten Leiters 1312. Die Vorderseite des dritten Leiters 1311 ist der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt. Die Rückseite des dritten Leiters 1312 ist der zweiten Seite in z-Richtung zugewandt. In der vorliegenden Ausführungsform befindet sich die Vorderseite des dritten Leiters 1311 an der gleichen (oder im Wesentlichen der gleichen) Position wie die Vorderseite des ersten Leiters 1111 in der z-Richtung. Die Vorderseite des dritten Leiters 1311 ist die Stelle, an der das Verbindungsglied 32 elektrisch verbunden ist. Die Form des dritten Pad-Abschnitts 131 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der dritte Pad-Abschnitt 131 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig. Der dritte Pad-Abschnitt 131 ist, in der z-Richtung betrachtet, kleiner als der zweite Pad-Abschnitt 121. In der z-Richtung ist der dritte Pad-Abschnitt 131 außerdem kleiner als der Die-Pad-Abschnitt 111 und genauso groß wie der zweite Pad-Abschnitt 121.

[0032] Der dritte Terminalabschnitt 132 weist einen siebten Bereich 1321, einen achten Bereich 1322 und einen neunten Bereich 1323 auf.

[0033] Der siebte Bereich 1321 ist mit dem dritten Pad-Abschnitt 131 verbunden und erstreckt sich vom dritten Pad-Abschnitt 131 zur zweiten Seite in der x-Richtung. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich der siebte Bereich 1321 parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur x-y-Ebene. Die Oberfläche des siebten Bereichs 1321, die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt ist, ist bündig (engl. flush) mit der Vorderseite des dritten Leiters 1311. Die Form des siebten Bereichs 1321 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der siebte Bereich 1321 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

[0034] Der achte Bereich 1322 ist auf der ersten Seite in der z-Richtung in Bezug auf den siebten Bereich 1321 angeordnet. Der achte Bereich 1322 dient zur Oberflächenmontage der Halbleitervorrichtung A10 auf einer Leiterplatte oder dergleichen. Der achte Bereich 1322 erstreckt sich in der x-Richtung.

[0035] Der neunte Bereich 1323 ist zwischen dem siebten Bereich 1321 und dem achten Bereich 1322 angeordnet. Der neunte Bereich 1323 erstreckt sich vom siebten Bereich 1321 zur ersten Seite in der z-Richtung. In dem dargestellten Beispiel ist der neunte Bereich 1323 gegenüber der z-Richtung (der y-z-Ebene) geneigt. Die Form des neunten Bereichs 1323 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der neunte Bereich 1323 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

Vierter Leiter 14:

[0036] Der vierte Leiter 14 ist von dem ersten Leiter 11, dem zweiten Leiter 12 und dem dritten Leiter 13 beabstandet und ist auf der zweiten bzw. anderen Seite in der x-Richtung vom Die-Pad-Abschnitt 111 angeordnet. Der vierte Leiter 14 ist mit dem zweiten Leiter 12 und dem dritten Leiter 13 in der y-Richtung ausgerichtet. Der vierte Leiter 14 weist einen vierten Pad-Abschnitt 141 und einen vierten Terminalabschnitt 142 auf.

[0037] Der vierte Pad-Abschnitt 141 hat eine Vorderseite des vierten Leiters 1411 und eine Rückseite des vierten Leiters 1412. Die Vorderseite des vierten Leiters 1411 ist der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt. Die Rückseite des vierten Leiters 1412 ist der zweiten Seite in der z-Richtung zugewandt. In der vorliegenden Ausführungsform befindet sich die Vorderseite des vierten Leiters 1411 an der gleichen (oder im Wesentlichen der gleichen) Position wie die Vorderseite des ersten Leiters 1111 in der z-Richtung. Die Vorderseite des vierten Leiters 1411 ist die Stelle, an der das Verbindungsglied 33 elektrisch verbunden ist. Die Form des vierten Pad-Abschnitts 141 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der vierte Pad-Abschnitt 141 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig. In der z-Richtung betrachtet, ist der vierte Pad-Abschnitt 141 außerdem kleiner als der zweite Pad-Abschnitt 121 und genauso groß wie der dritte Pad-Abschnitt 131. In der z-Richtung ist der vierte Pad-Abschnitt 141 kleiner als der Die-Pad-Abschnitt 111 und so groß wie der zweite Pad-Abschnitt 121 und der dritte Pad-Abschnitt 131.

[0038] Der vierte Terminalabschnitt 142 weist einen zehnten Bereich 1421, einen elften Bereich 1422 und einen zwölften Bereich 1423 auf.

[0039] Der zehnte Bereich 1421 ist mit dem vierten Pad-Abschnitt 141 verbunden und erstreckt sich vom vierten Pad-Abschnitt 141 zur zweiten Seite in der x-Richtung. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich der zehnte Bereich 1421 parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur x-y-Ebene. Die Oberfläche des zehnten Bereichs 1421, die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt ist, ist bündig mit der Vorderseite des vierten Leiters 1411. Die Form des zehnten Bereichs 1421 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der zehnte Bereich 1421 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

[0040] Der elfte Bereich 1422 ist auf der ersten Seite in der z-Richtung in Bezug auf den zehnten Bereich 1421 angeordnet. Der elfte Bereich 1422 wird für die Oberflächenmontage der Halbleitervorrichtung A10 auf einer Leiterplatte oder dergleichen verwendet.

Der elfte Bereich 1422 erstreckt sich in der x-Richtung.

[0041] Der zwölfte Bereich 1423 ist zwischen dem zehnten Bereich 1421 und dem elften Bereich 1422 angeordnet. Der zwölfte Bereich 1423 erstreckt sich vom zehnten Bereich 1421 zur ersten Seite in der z-Richtung. Im dargestellten Beispiel ist der zwölfte Bereich 1423 relativ zur z-Richtung (der y-z-Ebene) geneigt. Die Form des zwölften Bereichs 1423 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der zwölfte Bereich 1423 in einer Betrachtung in der x-Richtung rechteckig.

Halbleiterelement 20:

[0042] Wie in den Fig. 5 und 11 bis 15 dargestellt, ist das Halbleiterelement 20 auf der Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111 angebracht. Bei der Halbleitervorrichtung A10 handelt es sich bei dem Halbleiterelement 20 um ein Schaltelement (engl. switching element). In einem Beispiel ist das Schaltelement ein n-Kanal-MOSFET (engl. metal-oxide-semiconductor field-effect transistor; Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor) vom vertikalen Typ. Das Halbleiterelement 20 ist jedoch nicht auf einen MOSFET beschränkt. Das Halbleiterelement 20 kann auch ein anderer Transistortyp sein, z. B. ein IGBT (engl. insulated gate bipolar transistor; Bipolartransistor mit isoliertem Gate). In einem anderen Beispiel kann das Halbleiterelement 20 eine Diode sein. Das Halbleiterelement 20 weist eine Halbleiterschicht 205, eine erste Elektrode 201, eine zweite Elektrode 202 und eine dritte Elektrode 203 auf.

[0043] Die Halbleiterschicht 205 weist ein Verbindungshalbleitersubstrat (engl. compound semiconductor substrate) auf. Das Verbindungshalbleitersubstrat weist Siliziumkarbid (SiC) als Hauptmaterial auf. In einem alternativen Beispiel kann das Hauptmaterial des Verbindungshalbleitersubstrats Silizium (Si) sein.

[0044] Die erste Elektrode 201 ist auf der Seite angeordnet, die derselben Seite zugewandt ist wie die Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111 des ersten Leiters 11 (angeordnet auf der ersten Seite in der z-Richtung). Die erste Elektrode 201 dient als Source-Elektrode des Halbleiterelements 20.

[0045] Die zweite Elektrode 202 ist auf der der ersten Elektrode 201 gegenüberliegenden Seite in der z-Richtung angeordnet. Die zweite Elektrode 202 ist der Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111 des ersten Leiters 11 zugewandt. Die zweite Elektrode 202 dient als Drain-Elektrode des Halbleiterelements 20. In der vorliegenden Ausführungsform ist die zweite Elektrode 202 über eine

Bondschiicht (engl. bonding layer) 29 elektrisch mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111 verbunden. Die Bondschiicht 29 ist beispielsweise aus Lot, Silber (Ag)-Paste oder gesintertem Silber hergestellt.

[0046] Die dritte Elektrode 203 ist auf der gleichen Seite wie die erste Elektrode 201 in der z-Richtung angeordnet und von der ersten Elektrode 201 beabstandet. Die dritte Elektrode 203 dient als Gate-Elektrode des Halbleiterelements 20. In der z-Richtung betrachtet, ist die dritte Elektrode 203 flächenmäßig kleiner als die erste Elektrode 201.

Verbindungsglieder 31, 32 und 33:

[0047] Das Verbindungsglied 31 ist mit der ersten Elektrode 201 des Halbleiterelements 20 und der Vorderseite des zweiten Leiters 1211 des zweiten Pad-Abschnitts 121 des zweiten Leiters 12 verbunden. Das Material des Verbindungsglieds 31 ist nicht in besonderer Weise beschränkt und Beispiele für das Material weisen Metalle wie Aluminium (Al), Kupfer (Cu) und Gold (Au) auf. Darüber hinaus ist die Anzahl der Verbindungsglieder 31 nicht in besonderer Weise beschränkt, und es kann eine Vielzahl von Verbindungsgliedern 31 bereitgestellt werden. In dem dargestellten Beispiel ist das Verbindungsglied 31 ein flaches Band, das Aluminium (Al) aufweist.

[0048] Das Verbindungsglied 32 ist mit der dritten Elektrode 203 des Halbleiterelements 20 und der Vorderseite des dritten Leiters 1311 des dritten Pad-Abschnitts 131 des dritten Leiters 13 verbunden. In dem dargestellten Beispiel ist das Verbindungsglied 32 ein goldhaltiger (Au) Faden bzw. Drahtelement (engl. thread), der dünner ist als das Verbindungsglied 31.

[0049] Das Verbindungsglied 33 ist mit der ersten Elektrode 201 des Halbleiterelements 20 und der Vorderseite des vierten Leiters 1411 des vierten Pad-Abschnitts 141 des vierten Leiters 14 verbunden. Im dargestellten Beispiel ist das Verbindungsglied 33 ein goldhaltiges Drahtelement (Au) und dünner als das Verbindungsglied 31.

[0050] In der vorliegenden Ausführungsform sind die ersten Terminalabschnitte 112 des ersten Leiters 11 Drain-Terminals, die zweiten Terminalabschnitte 122 des zweiten Leiters 12 Source-Terminals, der dritte Terminalabschnitt 132 des dritten Leiters 13 ein Gate-Terminal und der vierte Terminalabschnitt 142 des vierten Leiters 14 ein Source-Sense-Terminal (engl. source-sense terminal).

Dichtungsharz 40:

[0051] Wie in den Fig. 1 bis 15 dargestellt, deckt das Dichtungsharz 40 das Halbleiterelement 20, die Verbindungsglieder 31, 32 und 33 sowie einen Abschnitt

jeweils des ersten Leiters 11, des zweiten Leiters 12, des dritten Leiters 13 und des vierten Leiters 14 ab. Das Dichtungsharz 40 ist elektrisch isolierend. Das Dichtungsharz 40 kann aus einem Material bestehen, das beispielsweise ein schwarzes Epoxidharz aufweist. Das Dichtungsharz 40 hat eine erste Harzfläche (engl. resin surface) 41, eine zweite Harzfläche 42, eine dritte Harzfläche 43, eine vierte Harzfläche 44, eine fünfte Harzfläche 45 und eine sechste Harzfläche 46.

[0052] Die erste Harzfläche 41 weist in der z-Richtung auf dieselbe Seite wie die Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111 des ersten Leiters 11 (weist in die z-Richtung auf die erste Seite). Die zweite Harzfläche 42 weist in der z-Richtung von der ersten Harzfläche 41 weg (weist in der z-Richtung auf die zweite Seite). Die Rückseite des ersten Leiters 1112 des Die-Pad-Abschnitts 111 des ersten Leiters 11 wird von der zweiten Harzfläche 42 freigelegt. Die zweite Harzfläche 42 und die Rückseite des ersten Leiters 1112 sind bündig miteinander. Die Rückseite des ersten Leiters 1112 ist in der x-Richtung von der dritten Harzfläche 43 beabstandet.

[0053] Die dritte Harzfläche 43 ist der ersten Seite in der x-Richtung zugewandt. Der erste Bereich 1121 jedes ersten Terminalabschnitts 112 des ersten Leiters 11 durchdringt (engl. penetrates) die dritte Harzfläche 43. Der erste Bereich 1121 ist in der z-Richtung von der zweiten Harzfläche 42 beabstandet.

[0054] Die vierte Harzfläche 44 weist in der x-Richtung von der dritten Harzfläche 43 weg (weist in der x-Richtung zur zweiten Seite). In der vorliegenden Ausführungsform durchdringen der vierte Bereich 1221 jedes zweiten Terminalabschnitts 122 des zweiten Leiters 12, der siebte Bereich 1321 des dritten Terminalabschnitts 132 des dritten Leiters 13 und der zehnte Bereich 1421 des vierten Terminalabschnitts 142 des vierten Leiters 14 die vierte Harzfläche 44. Der vierte Bereich 1221, der siebte Bereich 1321 und der zehnte Bereich 1421 sind von der zweiten Harzfläche 42 in der z-Richtung beabstandet.

[0055] Die fünfte Harzfläche 45 und die sechste Harzfläche 46 zeigen in der y-Richtung voneinander weg.

[0056] In dem dargestellten Beispiel weist das Dichtungsharz 40 eine Rille (engl. groove) 49 auf. Die Rille 49 ist von der zweiten Harzfläche 42 in der z-Richtung ausgenommen bzw. zurückgesetzt (engl. recessed) und erstreckt sich in der y-Richtung. Die Rille 49 erstreckt sich bis zur fünften Harzfläche 45 und der sechsten Harzfläche 46.

[0057] In dem dargestellten Beispiel weist das Dichtungsharz 40 zwei Ausnehmungen (engl. recesses)

47 auf. Eine der Ausnehmungen 47 ist von der ersten Harzfläche 41 und der fünften Harzfläche 45 zurückgesetzt. Die andere Ausnehmung 47 ist von der ersten Harzfläche 41 und der sechsten Harzfläche 46 zurückgesetzt. Abschnitte der Vorderseite des ersten Leiters 1111 werden durch die Ausnehmungen 47 freigelegt.

[0058] Fig. 16 zeigt die Halbleitervorrichtung A10 in einem Benutzungszustand (engl. state of use). In diesem Beispiel ist die Halbleitervorrichtung A10 durch Oberflächenmontage an einer Leiterplatte 92 befestigt bzw. montiert (engl. mounted). Konkret wird die Halbleitervorrichtung A10 montiert, indem beispielsweise mit Lot 921 der zweite Bereich 1122 der ersten Terminalabschnitte 112, der fünfte Bereich 1222 der zweiten Terminalabschnitte 122, der achte Bereich 1322 des dritten Terminalabschnitts 132 und der elfte Bereich 1422 des vierten Terminalabschnitts 142 mit dem Verdrahtungsmuster (engl. wiring pattern; nicht dargestellt) der Leiterplatte 92 elektrisch verbunden werden. Zusätzlich wird ein Kühlkörper 91 so angeordnet, dass er der Rückseite des ersten Leiters 1112 des Die-Pad-Abschnitts 111 zugewandt ist. In dem dargestellten Beispiel ist ein Blattmaterial bzw. Flachhalbzeugmaterial (engl. sheet material) 919 zwischen der Rückseite des ersten Leiters 1112 und dem Kühlkörper 91 angeordnet. Bei dem Flachhalbzeugmaterial 919 kann es sich zum Beispiel um ein Isolierblatt bzw. isolierendes Flachhalbzeug (engl. insulating sheet) handeln.

[0059] Im Folgenden wird ein Beispiel für ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung A10 beschrieben, wobei auf die Fig. 17 bis 22 Bezug genommen wird.

[0060] Fig. 17 ist ein Flussdiagramm für ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung A10. Die Fig. 18 bis 22 zeigen die Schritte eines Beispiels für ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung A10. Fig. 18 bis 22 sind Schnittansichten entsprechend Fig. 12.

[0061] Wie in Fig. 17 gezeigt, weist das Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung A10 einen Schritt des Bildens eines leitfähigen Glieds S10, einen Die-Bonding-Schritt (engl. die bonding step) S20, einen Schritt zum Bonden des Verbindungsglieds bzw. Verbindungsglied-Bonding-Schritt S30, einen Abdichtungsschritt bzw. Versiegelungsschritt (engl. sealing step) S40 und einen Schneideschritt S50 auf.

[0062] In dem Schritt S10 zur Bildung des leitfähigen Glieds wird ein leitfähiges Glied 10 gebildet. Dieser Schritt beginnt mit dem Bilden eines Leiterrahmens 99 (S11). Der Leiterrahmen 99 wird aus einer Metallplatte durch geeignete Bearbeitung gebildet, die Stanzen (engl. stamping) und Ätzen (engl. etching)

aufweist. Der gebildete Leiterrahmen 99 hat Abschnitte, die zu einem zweiten Leiter 12, einem dritten Leiter 13, einem vierten Leiter 14 und einer Vielzahl von ersten Terminalabschnitten 112 verarbeitet werden. Der Leiterrahmen 99 weist außerdem eine Vielzahl von Eingriffsöffnungen 1125 auf, die sich in der z-Richtung durch die Abschnitte erstrecken, die zu den ersten Terminalabschnitten 112 verarbeitet werden (siehe **Fig. 18**).

[0063] Als nächstes wird ein Die-Pad-Abschnitt 111 vorbereitet (S12). Der Die-Pad-Abschnitt 111 ist mit einer Vielzahl von eingreifenden Abschnitten 1115 gebildet, die von der Vorderseite des ersten Leiters 1111 in der z-Richtung abstehen (siehe **Fig. 18**).

[0064] Anschließend wird der Die-Pad-Abschnitt 111 durch Stauchen bzw. Verpressen (engl. swaging) (S13) mit dem Leiterrahmen 99 verbunden bzw. mit diesem zusammengefügt. Insbesondere werden, wie in den **Fig. 18** und **19** gezeigt, die eingreifenden Abschnitte 1115 des Die-Pad-Abschnitts 111 in die Eingriffsöffnungen 1125 des Leiterrahmens 99 eingeführt. Dann wird, wie in **Fig. 19** gezeigt, unter Wärmeeinwirkung ein Die (engl. die) von der Spitze her gegen den eingreifenden Abschnitt 1115 gedrückt. Infolgedessen verformt sich, wie in **Fig. 20** gezeigt, die Spitze des eingreifenden Abschnitts 1115 und wirkt mit dem Eingriffsloch 1125 zusammen, und die Umfangsfläche des eingreifenden Abschnitts 1115 steht in engem Kontakt mit der inneren Oberfläche des Eingriffslochs 1125.

[0065] Im Bondingschritt S20 wird ein Halbleiterelement 20 auf dem Die-Pad-Abschnitt 111 befestigt. Dieser Schritt beginnt mit dem Auftragen von Lotpaste (engl. solder paste) auf die Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111. Dann wird das Halbleiterelement 20 auf die aufgetragene Lotpaste gelegt. Dann wird ein Reflow-Verfahren (engl. reflow process) durchgeführt, der die Lotpaste zum Schmelzen und anschließend zum Erstarren bringt. Durch das oben beschriebene Verfahren wird das Halbleiterelement 20 über die Bondschicht 29 mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 verbunden (siehe **Fig. 21**). Es wird angemerkt, dass das Verfahren zum Verbinden des Halbleiterelements 20, das im Bondingschritt S20 verwendet wird, nicht in besonderer Weise beschränkt ist.

[0066] Im Schritt des Bondens des Verbindungsglieds S30 werden Verbindungsglieder 31, 32 und 33 gebildet, wie in **Fig. 21** gezeigt. In diesem Schritt wird das Verbindungsglied 31 mit der ersten Elektrode 201 des Halbleiterelements 20 und einem Abschnitt des Leiterrahmens 99 verbunden, der zu dem zweiten Leiter 12 verarbeitet wird. Ebenso wird das Verbindungsglied 32 mit der dritten Elektrode 203 und dem Abschnitt des Leiterrahmens 99 verbunden, der zu dem dritten Leiter 13 verarbeitet wird, und

das Verbindungsglied 33 wird mit der ersten Elektrode 201 und dem Abschnitt des Leiterrahmens 99 verbunden, der zu dem vierten Leiter 14 verarbeitet wird. Es wird darauf hingewiesen, dass das Verfahren zum Ausbilden der Verbindungsglieder 31, 32 und 33, das im Schritt S30 des Bondens der Verbindungsglieder verwendet wird, nicht in besonderer Weise beschränkt ist.

[0067] Im Abdichtungsschritt S40 wird ein Dichtungsharz 40 gebildet. In diesem Schritt wird ein Harzmaterial gehärtet, um das Dichtungsharz 40 auszubilden, das den Leiterrahmen 99 und den Die-Pad-Abschnitt 111 teilweise abdeckt und das Halbleiterelement 20 und die Verbindungsglieder 31, 32 und 33 vollständig abdeckt, wie in **Fig. 22** gezeigt. Dieser Schritt kann z. B. durch ein allgemein bekanntes Transfer-Molding-Verfahren (engl. transfer molding process) unter Verwendung einer Form (engl. mold) ausgeführt werden. Konkret wird der Leiterrahmen 99 mit dem Die-Pad-Abschnitt 111, dem Halbleiterelement 20 und den damit verbundenen Verbindungsgliedern 31, 32 und 33 in eine Formmaschine (engl. molding machine) eingelegt. Dann wird ein flüssiges Harz in den Formhohlraum (mold cavity) injiziert und geformt (engl. molded). Anschließend wird das Harzmaterial gehärtet. Auf diese Weise wird das Dichtungsharz 40 gebildet. Die Rückseite des ersten Leiters 1112 wird in Kontakt mit der Form gebracht, so dass die Rückseite des ersten Leiters 1112 vom Dichtungsharz 40 freigelegt wird. Darüber hinaus sind die Rückseite des ersten Leiters 1112 und die zweite Harzfläche 42 des Dichtungsharzes 40 bündig miteinander. Es wird darauf hingewiesen, dass das Verfahren zum Ausbilden des Dichtungsharzes 40, das im Abdichtungsschritt S40 verwendet wird, nicht in besonderer Weise beschränkt ist.

[0068] Im Schneideschritt S50 wird der Leiterrahmen 99 geschnitten. In diesem Schritt wird der Leiterrahmen 99 z. B. mit einer Klinge in Stücke geschnitten. Auf diese Weise erhält man ein Stück, das die Halbleitervorrichtung A10 bildet. Durch Schneiden des Leiterrahmens 99 werden der zweite Leiter 12, der dritte Leiter 13, der vierte Terminal 14 und die Vielzahl der ersten Terminalabschnitte 112 gebildet. Die ersten Terminalabschnitte 112 und der Die-Pad-Abschnitt 111 bilden zusammen den ersten Leiter 11. Es wird darauf hingewiesen, dass das im Schneideschritt S50 verwendete Schneidverfahren nicht in besonderer Weise begrenzt ist. Anschließend werden die Abschnitte der ersten Terminalabschnitte 112, der zweiten Terminalabschnitte 122, des dritten Terminalabschnitts 132 und des vierten Terminalabschnitts 142, die aus dem Dichtungsharz 40 herausragen, durch Biegen (engl. bending) bearbeitet. Durch die oben beschriebenen Schritte wird die oben beschriebene Halbleitervorrichtung A10 hergestellt.

[0069] Es wird darauf hingewiesen, dass das Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung A10 nicht auf das oben beschriebene Verfahren beschränkt ist. Beispielsweise kann der Die-Pad-Abschnitt 111 vorab zusammengefügt werden, und dann wird der Die-Pad-Abschnitt 111 mit dem Halbleiterelement 20 mit dem Leiterraum 99 verbunden.

[0070] Im Folgenden wird nun die Betriebsweise (engl. operation) der Halbleitervorrichtung A10 beschrieben.

[0071] Wie in **Fig. 15** dargestellt, ist die Rückseite des ersten Leiters 1112 von der zweiten Harzfläche 42 freigelegt. Daher kann der Kühlkörper 91 o.Ä. so angebracht werden, dass er der Rückseite des ersten Leiters 1112 zugewandt ist. Zusätzlich ist der zweite Bereich 1122 auf der ersten Seite in der z-Richtung vom ersten Bereich 1121 entfernt angeordnet. Der zweite Bereich 1122 kann für die Oberflächenmontage der Halbleitervorrichtung A10 auf der Leiterplatte 92 oder Ähnlichem verwendet werden. Die Rückseite des ersten Leiters 1112 ist in der x-Richtung von der dritten Harzfläche 43 beabstandet. Der erste Bereich 1121 ist in der z-Richtung von der zweiten Harzfläche 42 beabstandet. Das heißt, das Dichtungsharz 40 ist teilweise zwischen der Rückseite des ersten Leiters 1112 und dem ersten Bereich 1121 angeordnet. Dies ermöglicht es dem Dichtungsharz 40, den ersten Leiter 11 fest zu halten.

[0072] Der Die-Pad-Abschnitt 111 ist in der z-Richtung länger als der erste Bereich 1121. Folglich kann sich die vom Halbleiterelement 20 übertragene Wärme in einem größeren Bereich in der x- und y-Richtung ausbreiten, bevor sie die Rückseite des ersten Leiters 1112 erreicht. Somit kann die Wärme aus dem Halbleiterelement 20 über einen breiteren Bereich der Rückseite des ersten Leiters 1112 effizient an den Kühlkörper 91 o. Ä. abgegeben werden. Dieser Effekt nimmt mit der Länge des Die-Pad-Abschnitts 111 in der z-Richtung zu. In der vorliegenden Ausführungsform hat der Die-Pad-Abschnitt 111 eine erste Länge t_1 in der z-Richtung, die mindestens das Sechsfache und höchstens das Zehnfache der zweiten Länge t_2 des ersten Bereichs 1121 in der z-Richtung beträgt. Die Halbleitervorrichtung A10 kann die Wärmeabfuhr ausreichend verbessern.

[0073] Der erste Leiter 11 wird durch Zusammenfügen des Die-Pad-Abschnitts 111 und der ersten Terminalabschnitte 112 gebildet, die separate Komponenten waren. So kann der erste Leiter 11 mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 und den ersten Terminalabschnitten 112 gebildet werden, die in der z-Richtung sehr unterschiedlich lang sind. Bei einer aus einem Leiterraum abgestuften Streifen (engl. step-sectioned strips) gebildeten ersten Leiter 11 ist dagegen die erste Länge t_1 des Die-Pad-Abschnitts 111 in der

z-Richtung begrenzt und höchstens etwa fünfmal so lang wie die zweite Länge t_2 des ersten Bereichs 1121 in der z-Richtung.

[0074] Der erste Leiter 11 wird gebildet, indem die eingreifenden Abschnitte 1115 des Die-Pad-Abschnitts 111 in die Eingriffslöcher 1125 des ersten Bereichs 1121 des ersten Terminalabschnitts 112 eingesetzt und anschließend verpresst bzw. gestaucht (engl. swaging) werden. Auf diese Weise werden die ersten Terminalabschnitte 112 fest mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 verbunden, um so den ersten Leiter 11 zu bilden, der eine einteilige Komponente ist. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, eine zusätzliche Komponente oder ein zusätzliches Material, z. B. ein Bondingmaterial, zum Bonden des Die-Pad-Abschnitts 111 und der ersten Terminalabschnitte 112 zu verwenden.

[0075] Der erste Leiter 11 weist die Vielzahl der ersten Terminalabschnitte 112 auf. Dadurch kann die Halbleitervorrichtung A10 eine höhere Montagefestigkeit (engl. mounting strength) erreichen.

[0076] Das Dichtungsharz 40 ist mit der Rille 49 ausgebildet. Dies dient dazu, den Abstand entlang der Oberfläche des Dichtungsharzes 40 (im Folgenden Kriechstrecke (engl. creepage distance)) von der Rückseite des ersten Leiters 1112 zum zweiten Leiter 12 (vierter Bereich 1221), zum dritten Leiter 13 (siebter Bereich 1321) und zum vierten Leiter 14 (zehnter Bereich 1421) zu vergrößern.

[0077] **Fig. 23 bis 44** zeigen andere Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. In diesen Figuren sind die Elemente, die mit denen der oben beschriebenen Ausführungsform identisch oder ihnen ähnlich sind, mit denselben Bezugsziffern bezeichnet. Darüber hinaus kann die Ausgestaltung der einzelnen Teile jeder Ausführungsform oder Variante kombiniert werden, sofern sich kein technischer Widerspruch ergibt.

Erste Variante der ersten Ausführungsform:

[0078] **Fig. 23 und 24** zeigen eine erste Variante der Halbleitervorrichtung A10. Eine Halbleitervorrichtung A11 der vorliegenden Variante unterscheidet sich von dem oben beschriebenen Beispiel durch die Anordnung des zweiten Bereichs 1122, des fünften Bereichs 1222, des achten Bereichs 1322 und des elften Bereichs 1422 der jeweiligen Terminalabschnitte relativ zur ersten Harzfläche 41.

[0079] Bei der vorliegenden Variante sind der zweite Bereich 1122, der fünfte Bereich 1222, der achte Bereich 1322 und der elfte Bereich 1422 auf der zweiten bzw. anderen Seite in der z-Richtung (der Seite, der die Rückseite des ersten Leiters 1112 zugewandt ist) im Vergleich zur ersten Harzfläche

41 angeordnet. Die Oberfläche des zweiten Bereichs 1122, des fünften Bereichs 1222, des achten Bereichs 1322 und des elften Bereichs 1422, die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt sind, liegen jeweils in einem Abstand Gz von der ersten Harzfläche 41 entfernt.

[0080] Die Halbleitervorrichtung A11 gemäß der vorliegenden Variante ist oberflächenmontierbar und erzielt die gleichen Effekte wie die oben beschriebene Halbleitervorrichtung A10. Zusätzlich ist die erste Harzfläche 41 vom zweiten Bereich 1122, dem fünften Bereich 1222, dem achten Bereich 1322 und dem elften Bereich 1422 um den Abstand Gz weiter zur Seite in der ersten Seite in der z-Richtung angeordnet. Folglich führt in dem in **Fig. 24** gezeigten Nutzungszustand der Halbleitervorrichtung A11 eine Kraft, die den Kühlkörper 91 gegen die Halbleitervorrichtung A11 drückt, in der Regel dazu, dass die erste Harzfläche 41, die gegen die Leiterplatte 92 gedrückt wird, gedrückt wird. Dadurch kann die Kraft, die auf den ersten Leiter 11, den zweiten Leiter 12, den dritten Leiter 13, den vierten Leiter 14 und das Halbleiterelement 20 wirkt, verringert werden, wenn eine Kraft auf den Kühlkörper 91 ausgeübt wird.

Zweite Variante der ersten Ausführungsform:

[0081] **Fig. 25** und **26** zeigen eine zweite Variante der Halbleitervorrichtung A10. Eine Halbleitervorrichtung A12 gemäß der vorliegenden Variante weist ein Dichtungsharz 40 auf, das zwei Rillen 49 aufweist.

[0082] Die Rillen 49 erstrecken sich in der y-Richtung und erreichen die fünfte Harzfläche 45 und die sechste Harzfläche 46. Die beiden Rillen 49 sind in der x-Richtung voneinander beabstandet.

[0083] Die Halbleitervorrichtung A12 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar und erzielt denselben Effekt wie die oben beschriebenen Beispiele. Darüber hinaus dient das Vorhandensein der beiden Rillen 49 der weiteren Vergrößerung der Kriechstrecke von der Rückseite des ersten Leiters 1112 zu den zweiten Terminalabschnitten 122, dem dritten Terminalabschnitt 132 und dem vierten Terminalabschnitt 142. Wie die vorliegende Variante andeutet, ist die Anzahl der bereitzustellenden Rillen 49 nicht in besonderer Weise beschränkt.

Dritte Variante der ersten Ausführungsform:

[0084] **Fig. 27** und **28** zeigen eine dritte Variante der Halbleitervorrichtung A10. Eine Halbleitervorrichtung A13 gemäß der vorliegenden Variante weist ein Dichtungsharz 40 auf, das einen Vorsprung 48 aufweist.

[0085] Der Vorsprung 48 ragt von der zweiten Harzfläche 42 in Richtung der zweiten Seite in der z-Richtung vor. Der Vorsprung 48 erstreckt sich in der y-Richtung und erreicht die fünfte Harzfläche 45 und die sechste Harzfläche 46. Im dargestellten Beispiel ist der Vorsprung 48 entlang des Randes des Dichtungsharzes 40 auf der zweiten Seite in der x-Richtung angeordnet und steht somit in Kontakt mit der vierten Harzfläche 44.

[0086] Die Halbleitervorrichtung A13 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar. Darüber hinaus dient das Vorhandensein des Vorsprungs 48 dazu, die Kriechstrecke von der Rückseite des ersten Leiters 1112 zu den zweiten Terminalabschnitten 122, dem dritten Abschnitt 132 und dem vierten Terminalabschnitt 142 zu vergrößern.

Vierte Variante der ersten Ausführungsform:

[0087] **Fig. 29** und **30** zeigen eine vierte Variante der Halbleitervorrichtung A10. Eine Halbleitervorrichtung A14 gemäß der vorliegenden Variante weist ein Dichtungsharz 40 auf, das zwei Vorsprünge 48 aufweist.

[0088] Jeder Vorsprung 48 ragt von der zweiten Harzfläche 42 in Richtung der zweiten Seite in der z-Richtung hervor. Jeder Vorsprung 48 erstreckt sich in der y-Richtung und erreicht die fünfte Harzfläche 45 und die sechste Harzfläche 46. Die beiden Vorsprünge 48 sind über die Rückseite des ersten Leiters 1112 hinweg in der x-Richtung voneinander beabstandet. Einer der Vorsprünge 48 steht in Kontakt mit der vierten Harzfläche 44, der andere mit der dritten Harzfläche 43.

[0089] Die Halbleitervorrichtung A14 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar. Darüber hinaus dient das Vorhandensein der beiden Vorsprünge 48 zur weiteren Vergrößerung der Kriechstrecke von der Rückseite des ersten Leiters 1112 zu den zweiten Terminalabschnitten 122, dem dritten Terminalabschnitt 132 und dem vierten Terminalabschnitt 142. Wie die vorliegende Variante andeutet, ist die Anzahl der bereitzustellenden Vorsprünge 48 nicht in besonderer Weise beschränkt.

Fünfte Variante der ersten Ausführungsform:

[0090] **Fig. 31** zeigt eine fünfte Variante der Halbleitervorrichtung A10. Eine Halbleitervorrichtung A15 gemäß der vorliegenden Variante weist ein Dichtungsharz 40 ohne die Vorsprünge 48 und die oben beschriebenen Rillen 49 auf. Die Halbleitervorrichtung A15 gemäß der vorliegenden Variante ist oberflächenmontierbar. Wie die vorliegende Variante andeutet, kann das Dichtungsharz 40 ohne den Vorsprung 48 und die Rille 49 sein.

Sechste Variante der ersten Ausführungsform:

[0091] Fig. 32 zeigt eine sechste Variante der Halbleitervorrichtung A10. In einer Halbleitervorrichtung A16 der vorliegenden Variante sind die Stellen auf dem Die-Pad-Abschnitt 111, mit denen die ersten Terminalabschnitte 112 verbunden sind, anders (angeordnet) als im obigen Beispiel.

[0092] Der Die-Pad-Abschnitt 111 gemäß der vorliegenden Variante weist eine Vielzahl von eingreifenden Abschnitten 1115 auf, die von der Seitenfläche des ersten Leiters 1113 in der x-Richtung vorstehen und in gleichen Abständen in der y-Richtung angeordnet sind. Jeder erste Terminalabschnitt 112 gemäß der vorliegenden Variante weist einen ersten Bereich 1121 auf, der in einer Betrachtung in der y-Richtung L-förmig ist, und ein Eingriffsloch 1125, das sich durch den ersten Bereich 1121 in der x-Richtung erstreckt. Gemäß der vorliegenden Variante wird jeder erste Terminalabschnitt 112 (der erste Bereich 1121) mit der Seitenfläche des ersten Leiters 1113 des Die-Pad-Abschnitts 111 verbunden, indem der eingreifende Abschnitt 1115 in das Eingriffsloch 1125 eingesetzt und der eingreifende Abschnitt 1115 verpresst bzw. gestaucht wird. Gemäß der vorliegenden Variante ist darüber hinaus die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandte Oberfläche des ersten Bereichs 1121 jedes ersten Terminalabschnitts 112 bündig mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111. Das heißt, die Oberfläche des ersten Bereichs 1121, die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt ist, die Vorderseite des ersten Leiters 1111, die Oberfläche des vierten Bereichs 1221, die der ersten Seite in der z-Richtung zugewandt ist, und die Vorderseite des zweiten Leiters 1211 haben alle die gleiche Position (oder im Wesentlichen die gleiche Position) in der z-Richtung.

[0093] Die Halbleitervorrichtung A16 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar. Wie die vorliegende Variante andeutet, gibt es keine besondere Beschränkung hinsichtlich der Stellen auf dem Die-Pad-Abschnitt 111, mit denen die ersten Terminalabschnitte 112 verbunden sind.

Siebte Variante der ersten Ausführungsform:

[0094] Fig. 33 und 34 zeigen eine siebte Variante der Halbleitervorrichtung A10. Bei einer Halbleitervorrichtung A17 der vorliegenden Variante wird ein anderes Verbindungsverfahren (engl. joining method) zum Verbinden des Die-Pad-Abschnitts 111 und der ersten Terminalabschnitte 112 verwendet.

[0095] Gemäß der vorliegenden Variante weist der erste Leiter 11 den Die-Pad-Abschnitt 111 und die ersten Terminalabschnitte 112 auf, die jeweils durch Ultraschallschweißen (engl. ultrasonic welding) ver-

bunden sind. Konkret werden der Die-Pad-Abschnitt 111 und der erste Terminalabschnitt 112 (der erste Bereich 1121) in einer Richtung orthogonal zu den Kontaktflächen des Die-Pad-Abschnitts 111 und des ersten Terminalabschnitts 112 gegeneinandergedrückt. In diesem Zustand wird eine Ultraschallschwingung in einer Richtung parallel zu den Kontaktflächen des Die-Pad-Abschnitts 111 und des ersten Terminalabschnitts 112 erzeugt. Dies bewirkt eine Festkörperschweißung (engl. solid-state welding), bei der die Kontaktflächen des Die-Pad-Abschnitts 111 und des ersten Terminalabschnitts 112 aktiviert und miteinander verbunden werden. Es wird darauf hingewiesen, dass die „orthogonale Richtung“ nicht auf diejenige beschränkt ist, die strikt 90° zu den Kontaktflächen beträgt, sondern auch eine Richtung aufweist, die ungefähr 90° zu den Kontaktflächen beträgt. Darüber hinaus ist die „parallele Richtung“ nicht auf diejenige beschränkt, die genau parallel zu den Kontaktflächen verläuft, sondern weist eine Richtung auf, die ungefähr parallel zur Kontaktfläche verläuft. Durch das Ultraschallschweißen werden der Die-Pad-Abschnitt 111 und die ersten Terminalabschnitte 112 (der erste Bereich 1121) zu einem einzigen Stück zusammengefügt. Es wird darauf hingewiesen, dass es nicht notwendig ist, dass der erste Bereich 1121 über die gesamte Grenzfläche 1126, die in Kontakt mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111 steht, mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111 gebondet bzw. verbunden (engl. bonded) wird. Wie in Fig. 34 gezeigt, kann die Grenzfläche 1126 einen Abschnitt aufweisen, der nicht mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111 verbunden bzw. an diese gebondet ist. Das Bonden bzw. Verbinden (engl. bonding) von zumindest etwa 30 % der Grenzfläche 1126 kann eine ausreichende mechanische Festigkeit und eine ausreichende elektrische Leitfähigkeit bereitstellen. Wie in Fig. 34 gezeigt, weist der erste Bereich 1121 außerdem eine Rippe (engl. ridge) 1127 auf, die an der Grenze zum Die-Pad-Abschnitt 111 (der Vorderseite des ersten Leiters 1111) infolge der beim Ultraschallschweißen auftretenden Spritzer (engl. splash) gebildet wurde. Die Rippe 1127 ist in einer Richtung angehoben bzw. erhöht, die die Richtung kreuzt, in die die Grenzfläche 1126 weist (die Richtung, die die z-Richtung kreuzt). Beim Ultraschallschweißen wird mit Druck und Ultraschallschwingungen gearbeitet, bis die Rippe 1127 gebildet ist, so dass die Vorderseite des ersten Leiters 1111 und die Grenzfläche 1126 miteinander verbunden werden, um eine ausreichende Festigkeit und elektrische Leitfähigkeit zu erreichen.

[0096] Die Halbleitervorrichtung A17 gemäß der vorliegenden Variante ist oberflächenmontierbar. Der erste Leiter 11 dieser Variante wird durch Zusammenfügen der ersten Bereiche 1121 der ersten Terminalabschnitte 112 und des Die-Pad-Abschnitts 111 durch Ultraschallschweißen gebildet. Auf diese Weise werden die ersten Terminalabschnitte 112

fest mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 verbunden, um den ersten Leiter 11 auszubilden, der eine einteilige Komponente darstellt. Das heißt, der Die-Pad-Abschnitt 111 und die ersten Terminalabschnitte 112 sind miteinander verbunden, ohne dass der Die-Pad-Abschnitt 111 mit eingreifenden Abschnitten 1115 oder die ersten Terminalabschnitte 112 mit den Eingriffslöchern 1125 ausgebildet werden müssen oder ein Bondingmaterial oder ein anderes Verbindungsmaterial verwendet werden muss.

Achte Variante der ersten Ausführungsform:

[0097] Fig. 35 zeigt eine achte Variante der Halbleitervorrichtung A10. Bei einer Halbleitervorrichtung A18 der vorliegenden Variante wird ein anderes Verbindungsverfahren zum Verbinden des Die-Pad-Abschnitts 111 und der ersten Terminalabschnitte 112 verwendet.

[0098] Gemäß der vorliegenden Variante weist der erste Leiter 11 den Die-Pad-Abschnitt 111 und die ersten Terminalabschnitte 112 auf, die über eine Bondschicht 115 verbunden sind. Das heißt, die Bondschicht 115 ist zwischen dem Die-Pad-Abschnitt 111 und jedem ersten Bereich 1121 angeordnet. Bei der Bondschicht 115 handelt es sich beispielsweise um eine Schicht aus Lot, Silber (Ag)-Paste oder gesintertem Silber.

[0099] Die Halbleitervorrichtung A18 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar. Außerdem werden der Die-Pad-Abschnitt 111 und die ersten Terminalabschnitte 112 über die Bondschicht 115 verbunden, ohne dass der Die-Pad-Abschnitt 111 mit eingreifenden Abschnitten 1115 oder den ersten Terminalabschnitten 112 mit Eingriffslöchern 1125 gebildet werden muss.

[0100] Wie aus der siebten und achten Variante hervorgeht, ist das Verfahren zum Verbinden des Die-Pad-Abschnitts 111 und der ersten Terminalabschnitte 112 nicht in besonderer Weise begrenzt. Der Die-Pad-Abschnitt 111 und die ersten Terminalabschnitte 112 können auch durch andere Verfahren miteinander verbunden werden (die eine mechanische Verbindung durch Schrauben, Nieten oder Ähnliches aufweisen, sowie eine metallurgische Verbindung, z. B. durch Schweißen).

Zweite Ausführungsform:

[0101] Fig. 36 und 37 zeigen eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform weist die Halbleitervorrichtung A20 der vorliegenden Ausführungsform nicht die Verbindungsglieder 31, 32 und 33 auf. Die Ausgestaltung und Betriebsweise der anderen Teile der vorliegenden Ausführungsform entsprechen denjeni-

gen der ersten Ausführungsform. Es wird darauf hingewiesen, dass verschiedene Teile der ersten Ausführungsform und der Varianten in jeder geeigneten Weise kombiniert werden können.

[0102] In der vorliegenden Ausführungsform weist der zweite Leiter 12 einen zweiten Pad-Abschnitt 121 mit einer Rückseite des zweiten Leiters 1212 auf, der mit der ersten Elektrode 201 des Halbleiterelements 20 verbunden und elektrisch verbunden ist. Die dritte Leitung 13 weist einen dritten Pad-Abschnitt 131 mit einer Rückseite des dritten Leiters 1312 auf, der mit der dritten Elektrode 203 des Halbleiterelements 20 verbunden und elektrisch verbunden ist. Der vierte Leiter 14 weist einen vierten Pad-Abschnitt 141 mit einer Rückseite des vierten Leiters 1412 auf, der mit der ersten Elektrode 201 des Halbleiterelements 20 verbunden und elektrisch verbunden ist.

[0103] Die Halbleitervorrichtung A20 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oberflächenmontierbar. In der vorliegenden Ausführungsform sind außerdem der zweite Pad-Abschnitt 121, der dritte Pad-Abschnitt 131 und der vierte Pad-Abschnitt 141 elektrisch mit der ersten Elektrode 201, der dritten Elektrode 203 bzw. der ersten Elektrode 201 verbunden (in dieser Reihenfolge). Dadurch kann ein größerer Strom fließen als bei einer Ausgestaltung, bei der der zweite Pad-Abschnitt 121, der dritte Pad-Abschnitt 131 und der vierte Pad-Abschnitt 141 über die Verbindungsglieder 31, 32 und 33 elektrisch mit dem Halbleiterelement 20 verbunden sind. Darüber hinaus benötigt die Halbleitervorrichtung A20 die Verbindungsglieder 31, 32 und 33 nicht. Wie aus der vorliegenden Ausführungsform hervorgeht, ist die Ausgestaltung der elektrischen Verbindung zwischen dem zweiten, dritten und vierten Leiter 12, 13 und 14 und dem Halbleiterelement 20 nicht in besonderer Weise begrenzt.

Dritte Ausführungsform:

[0104] Fig. 38 und 39 zeigen eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer dritten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Eine Halbleitervorrichtung A30 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die ersten Terminalabschnitte 112 auf, die eine andere Form haben als die der oben beschriebenen Ausführungsformen. Die Ausgestaltung und Betriebsweise anderer Teile der vorliegenden Ausführungsform ist die gleiche wie die der ersten Ausführungsform. Es wird darauf hingewiesen, dass verschiedene Teile der ersten und der zweiten Ausführungsform und die Varianten in jeder geeigneten Weise kombiniert werden können.

[0105] Die vorliegende Ausführungsform weist einen ersten Leiter 11 auf, der einen einzigen ersten Terminalabschnitt 112 aufweist. Der erste Terminal-

abschnitt 112 weist einen ersten Bereich 1121, zwei zweite Bereiche 1122 und zwei dritte Bereiche 1123 auf.

[0106] Der erste Bereich 1121 ist mit der Vorderseite des ersten Leiters 1111 des Die-Pad-Abschnitts 111 verbunden. Der erste Bereich 1121 weist eine Vielzahl von Eingriffsöffnungen 1125 auf, die sich in der z-Richtung durch den ersten Bereich 1121 erstrecken. Die Eingriffsöffnungen 1125 sind in der y-Richtung gleichmäßig voneinander beabstandet. Der erste Bereich 1121 wird mit dem Die-Pad-Abschnitt 111 verbunden, indem die eingreifenden Abschnitte 1115 des Die-Pad-Abschnitts 111 durch die Eingriffsöffnungen 1125 gesteckt und die eingreifenden Abschnitte 1115 verpresst bzw. gestaucht werden. Der erste Bereich 1121 erstreckt sich von dem Die-Pad-Abschnitt 111 zu der ersten Seite in der x-Richtung. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich der erste Bereich 1121 parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur x-y-Ebene. Der erste Bereich 1121 durchdringt die dritte Harzfläche 43. Die Form des ersten Bereichs 1121 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel ist der erste Bereich 1121 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig.

[0107] Die beiden zweiten Bereiche 1122 sind auf der ersten Seite in der z-Richtung in Bezug auf den ersten Bereich 1121 angeordnet. Die beiden zweiten Bereiche 1122 werden für die Oberflächenmontage der Halbleitervorrichtung A30 auf einer Leiterplatte oder Ähnlichem verwendet.

[0108] Jeder der beiden dritten Bereiche 1123 ist zwischen dem ersten Bereich 1121 und einem der beiden zweiten Bereiche 1122 angeordnet. Jeder dritte Bereich 1123 erstreckt sich vom ersten Bereich 1121 zur ersten Seite in der z-Richtung. In dem dargestellten Beispiel erstreckt sich jeder dritte Bereich 1123 vom ersten Bereich 1121 in der y-Richtung nach außen und ist relativ zur z-Richtung geneigt. Die dritten Bereiche 1123 sind parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur y-z-Ebene. Die Form der dritten Bereiche 1123 ist nicht in besonderer Weise beschränkt. In dem dargestellten Beispiel sind die dritten Bereiche 1123 in einer Betrachtung in der z-Richtung rechteckig.

[0109] In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich jeder der beiden zweiten Bereiche 1122 von einem der beiden dritten Bereiche 1123 aus in der y-Richtung nach außen. Jeder zweite Bereich 1122 ist parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur y-Richtung. Keiner der beiden zweiten Bereiche 1122 erstreckt sich über den dritten Bereich 1123 hinaus zur ersten Seite in der x-Richtung. Im dargestellten Beispiel befinden sich die beiden zweiten Bereiche 1122 und die beiden dritten Bereiche

1123 in der x-Richtung an der gleichen (oder im Wesentlichen der gleichen) Position.

[0110] Die Halbleitervorrichtung A30 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oberflächenmontierbar. Da der dritte Bereich 1123 parallel (oder im Wesentlichen parallel) zur y-z-Ebene verläuft und sich die zweiten Bereiche 1122 in der x-Richtung nicht über den dritten Bereich 1123 hinaus erstrecken, kann die Halbleitervorrichtung A30 in der x-Richtung kompakt gestaltet werden. Wenn sich die beiden zweiten Bereiche 1122 in der x-Richtung von dem betreffenden dritten Bereich 1123 nach außen erstrecken, kann die Halbleitervorrichtung A30 eine höhere Montagefestigkeit erreichen. Wie aus der vorliegenden Ausführungsform ersichtlich ist, ist die Form des ersten Terminalabschnitts 112 nicht in besonderer Weise beschränkt.

Vierte Ausführungsform:

[0111] Fig. 40 zeigt eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer vierten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Eine Halbleitervorrichtung A40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist einen ersten Leiter 11 auf, dessen Ausgestaltung sich von derjenigen der oben beschriebenen Ausführungsformen unterscheidet. Die Ausgestaltung und Betriebsweise der anderen Teile der vorliegenden Ausführungsform entspricht derjenigen der ersten Ausführungsform. Es wird darauf hingewiesen, dass verschiedene Teile der ersten bis dritten Ausführungsform und die Varianten in jeder geeigneten Weise kombiniert werden können.

[0112] In der vorliegenden Ausführungsform ist die Seitenfläche des ersten Leiters 1113 an der ersten Seite in der x-Richtung, die von der dritten Harzfläche 43 entfernt ist, angeordnet. Das heißt, die Rückseite des ersten Leiters 1112 hat einen Abschnitt, der auf der ersten Seite in der x-Richtung von der dritten Harzfläche 43 in einer Betrachtung in der z-Richtung verschoben angeordnet ist.

[0113] Die Halbleitervorrichtung A40 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oberflächenmontierbar. Die Rückseite des ersten Leiters 1112 mit einem Abschnitt, der sich zur ersten Seite in der x-Richtung über die dritte Harzfläche 43 hinaus erstreckt, stellt eine größere Fläche bereit, die dem Kühlkörper 91 zugewandt werden kann. Dies kann die Effizienz der Wärmeabgabe der Halbleitervorrichtung A40 an den Kühlkörper 91 erhöhen.

Fünfte Ausführungsform:

[0114] Fig. 41 zeigt eine Halbleitervorrichtung gemäß einer fünften Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Eine Halbleitervorrichtung A50 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die

ersten bis vierten Terminalabschnitte 112, 122, 132 und 142 auf, die jeweils eine andere Form haben als die der oben beschriebenen Ausführungsformen. Die Ausgestaltung und Betriebsweise der anderen Teile der vorliegenden Ausführungsform ist die gleiche wie die der ersten Ausführungsform. Es wird darauf hingewiesen, dass verschiedene Teile der ersten bis vierten Ausführungsform und der Varianten in jeder geeigneten Weise kombiniert werden können.

[0115] Für jeden ersten Terminalabschnitt 112 der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich der dritte Bereich 1123 vom Ende des ersten Bereichs 1121 auf der ersten Seite in der x-Richtung zur ersten Seite in der z-Richtung entlang der dritten Harzfläche 43. Der zweite Bereich 1122 erstreckt sich vom Ende des dritten Bereichs 1123 auf der ersten Seite in der z-Richtung in Richtung der zweiten Seite in der x-Richtung entlang der ersten Harzfläche 41. Für jeden zweiten Terminalabschnitt 122 der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich der sechste Bereich 1223 vom Ende des vierten Bereichs 1221 auf der zweiten Seite in der x-Richtung in Richtung der ersten Seite in der z-Richtung entlang der vierten Harzfläche 44. Der fünfte Bereich 1222 erstreckt sich vom Ende des sechsten Bereichs 1223 auf der ersten Seite in der z-Richtung in Richtung der ersten Seite in der x-Richtung entlang der ersten Harzfläche 41. Für den dritten Terminalabschnitt 132 der vorliegenden Ausführungsform, obwohl in der Figur nicht dargestellt, erstreckt sich der neunte Bereich 1323 vom Ende des siebten Bereichs 1321 auf der zweiten Seite in der x-Richtung zur ersten Seite in der z-Richtung entlang der vierten Harzfläche 44. Der achte Bereich 1322 erstreckt sich vom Ende des neunten Bereichs 1323 auf der ersten Seite in der z-Richtung in Richtung der ersten Seite in der x-Richtung entlang der ersten Harzfläche 41. Für den vierten Terminalabschnitt 142 der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich der zwölfte Bereich 1423 vom Ende des zehnten Bereichs 1421 auf der zweiten Seite in der x-Richtung in Richtung der ersten Seite in der z-Richtung entlang der vierten Harzfläche 44. Der elfte Bereich 1422 erstreckt sich vom Ende des zwölften Bereichs 1423 auf der ersten Seite in der z-Richtung in Richtung der ersten Seite in der x-Richtung entlang der ersten Harzfläche 41.

[0116] Die Halbleitervorrichtung A50 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oberflächenmontierbar. Gemäß der vorliegenden Ausführungsform erstrecken sich darüber hinaus der zweite Bereich 1122, der fünfte Bereich 1222, der achte Bereich 1322 und der elfte Bereich 1422 in der x-Richtung nach innen. Mit solchen Terminalabschnitten kann die Montagefläche (die Länge in der x-Richtung) der Halbleitervorrichtung A50 kleiner sein als bei einer Vorrichtung, bei der sich die Terminalabschnitte nach außen erstrecken (sogenannte Gullwing-Ter-

minals). Wie aus der vorliegenden Ausführungsform ersichtlich ist, sind die Formen der ersten bis vierten Terminalabschnitte 112, 122, 132 und 142 nicht in besonderer Weise beschränkt.

Sechste Ausführungsform:

[0117] Fig. 42 zeigt eine Halbleitervorrichtung entsprechend einer sechsten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Eine Halbleitervorrichtung A60 gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die ersten bis vierten Terminalabschnitte 112, 122, 132 und 142 auf, die jeweils eine andere Ausgestaltung aufweisen als die der oben beschriebenen Ausführungsformen. Die Ausgestaltung und Betriebsweise der anderen Teile der vorliegenden Ausführungsform entspricht derjenigen der ersten Ausführungsform. Es wird darauf hingewiesen, dass verschiedene Teile der ersten bis fünften Ausführungsform und der Varianten in jeder geeigneten Weise kombiniert werden können.

[0118] Jeder erste Terminalabschnitt 112 der vorliegenden Ausführungsform ist so ausgebildet, dass der erste Bereich 1121 die dritte Harzfläche 43 nicht durchdringt, dass sich der dritte Bereich 1123 in der z-Richtung innerhalb des Dichtungsharzes 40 erstreckt, und dass der zweite Bereich 1122 von der ersten Harzfläche 41 freigelegt ist. Jeder zweite Terminalabschnitt 122 ist so ausgebildet, dass der vierte Bereich 1221 die vierte Harzfläche 44 nicht durchdringt, dass sich der sechste Bereich 1223 in der z-Richtung innerhalb des Dichtungsharzes 40 erstreckt, und dass der fünfte Bereich 1222 von der ersten Harzfläche 41 freiliegt. Obwohl in der Figur nicht dargestellt, ist das dritte Terminalabschnitt 132 so ausgebildet, dass der siebte Bereich 1321 die vierte Harzfläche 44 nicht durchdringt, dass sich der neunte Bereich 1323 in der z-Richtung innerhalb des Dichtungsharzes 40 erstreckt und dass der achte Bereich 1322 von der ersten Harzfläche 41 freiliegt. In ähnlicher Weise ist der vierte Terminalabschnitt 142 so ausgebildet, dass der zehnte Bereich 1421 die vierte Harzfläche 44 nicht durchdringt, dass sich der zwölfte Bereich 1423 in der z-Richtung innerhalb des Dichtungsharzes 40 erstreckt und dass der elfte Bereich 1422 von der ersten Harzfläche 41 freigelegt ist.

[0119] Die Halbleitervorrichtung A60 gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist oberflächenmontierbar. Außerdem kann der Montagebereich (die Länge in der x-Richtung) der Halbleitervorrichtung A60 kleiner sein als bei einer Vorrichtung, bei der die ersten bis vierten Terminalabschnitte 112, 122, 132 und 142 in der x-Richtung von der dritten Harzfläche 43 oder der vierten Harzfläche 44 nach außen ragen. Wie aus der vorliegenden Ausführungsform ersichtlich ist, sind die Ausgestaltungen der ersten

bis vierten Terminalabschnitte 112, 122, 132 und 142 nicht in besonderer Weise beschränkt.

Erste Variante der Sechsten Ausführungsform:

[0120] Fig. 43 zeigt eine erste Variante der Halbleitervorrichtung A60. Bei einer Halbleitervorrichtung A61 der vorliegenden Variante sind die Stellen auf dem Die-Pad-Abschnitt 111, mit denen die ersten Terminalabschnitte 112 verbunden sind, anders als bei der sechsten Ausführungsform.

[0121] Der Die-Pad-Abschnitt 111 der vorliegenden Variante weist eine Vielzahl von eingreifenden Abschnitten 1115 auf, die sich in der x-Richtung von der Seitenfläche des ersten Leiters 1113 aus erstrecken und in der y-Richtung in gleichen Abständen angeordnet sind. Jeder erste Terminalabschnitt 112 der vorliegenden Variante hat einen ersten Bereich 1121, der mit dem Ende des dritten Bereichs 1123 auf der zweiten Seite in der z-Richtung verbunden ist und sich zur zweiten Seite in der z-Richtung erstreckt. Jeder erste Bereich 1121 hat ein Eingriffsloch 1125, das sich in der x-Richtung durch ihn hindurch erstreckt. Bei der vorliegenden Variante werden die ersten Terminalabschnitte 112 (die ersten Bereiche 1121) mit der Seitenfläche des ersten Leiters 1113 des Die-Pad-Abschnitts 111 verbunden, indem die eingreifenden Abschnitte 1115 in die Eingriffslöcher 1125 eingeführt und verpresst bzw. gestaucht werden.

[0122] Die Halbleitervorrichtung A61 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar und erzielt denselben Effekt wie die oben beschriebenen Beispiele. Wie aus der vorliegenden Variante ersichtlich ist, sind die Stellen auf dem Die-Pad-Abschnitt 111, an denen die ersten Terminalabschnitte 112 zusammengefügt werden, nicht in besonderer Weise beschränkt.

Zweite Variante der sechsten Ausführungsform:

[0123] Fig. 44 zeigt eine zweite Variante der Halbleitervorrichtung A60. Eine Halbleitervorrichtung A62 gemäß der vorliegenden Variante weist ein Dichtungsharz 40 auf, das mit einem zurückgesetzten Bereich (engl. recessed portion) 411 ausgebildet ist. Der zurückgesetzte Bereich 411 ist in der z-Richtung von der ersten Harzfläche 41 aus zurückgesetzt. Der zurückgesetzte Bereich 411 ist in der x-Richtung zwischen dem zweiten Bereich 1122 und dem fünften, achten und elften Bereichen 1222, 1322 und 1422 angeordnet. In der vorliegenden Variante ist der zurückgesetzte Bereich 411 graduell zur zweiten Seite in der z-Richtung mit Annäherung von einem Abschnitt nahe der zweiten Bereiche 1122 zur zweiten Seite in der x-Richtung zurückgesetzt. Außerdem wird der zurückgesetzte Bereich 411 graduell zur zweiten Seite in der z-Richtung mit Annäherung

von einem Abschnitt nahe dem fünften Bereich 1222, dem achten Bereich 1322 und dem elften Bereich 1422 zur ersten Seite in der x-Richtung zurückgesetzt. Der zurückgesetzte Bereich 411 ist so ausgebildet, dass er nicht mit dem Halbleiterelement 20 und den Verbindungsgliedern 31, 32 und 33 kollidiert (engl. interfere).

[0124] Die Halbleitervorrichtung A62 gemäß der vorliegenden Variante ist an der Oberfläche montierbar und erzielt den gleichen Effekt wie die oben beschriebenen Beispiele. Zusätzlich dient das Vorhandensein des zurückgesetzten Bereichs 411 im Dichtungsharz 40 dazu, den Abstand entlang der Oberfläche des Dichtungsharzes 40 (Kriechstrecke) vom zweiten Bereich 1122 zum fünften Bereich 1222, dem achten Bereich 1322 und dem elften Bereich 1422 zu vergrößern. Der zurückgesetzte Bereich 411 ist nicht auf die eine graduelle Ausnehmung wie in der vorliegenden Variante beschränkt. Der zurückgesetzte Bereich 411 kann eine Vielzahl von Ausnehmungen aufweisen.

[0125] Die Halbleitervorrichtung und das Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung nach der vorliegenden Offenbarung sind nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt. Verschiedene Konstruktionsänderungen können in der spezifischen Struktur jedes Teils der Halbleitervorrichtung und der spezifischen Verarbeitung in jedem Schritt des Verfahrens zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung frei vorgenommen werden. Die vorliegende Offenbarung weist Ausführungsformen auf, die in den folgenden Klauseln beschrieben sind.

Klausel 1.

[0126] Halbleitervorrichtung mit:

einem Halbleiterelement;

einem ersten Leiter, der einen Die-Pad-Abschnitt und einen ersten Terminalabschnitt aufweist, wobei der Die-Pad-Abschnitt eine Vorderseite des ersten Leiters, die einer ersten Seite in einer Dickenrichtung zugewandt ist und an der das Halbleiterelement montiert ist, eine Rückseite des ersten Leiters, die einer zweiten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine Seitenfläche des ersten Leiters, die einer ersten Seite in einer ersten Richtung orthogonal zur Dickenrichtung zugewandt ist, aufweist; und

einem Dichtungsharz, das eine erste Harzfläche, die der ersten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine zweite Harzfläche, die der zweiten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, aufweist, wobei das Dichtungsharz einen Abschnitt des Die-Pad-Abschnitts bedeckt,

wobei die Rückseite des ersten Leiters von der zweiten Harzfläche freigelegt wird, und

der erste Terminalabschnitt einen ersten Bereich, der mit dem Die-Pad-Abschnitt verbunden ist, einen zweiten Bereich, der auf der ersten Seite in der Dickenrichtung in Bezug auf den ersten Bereich angeordnet ist und zur Montage dient, und einen dritten Bereich zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich aufweist.

Klausel 2.

[0127] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 1, wobei der erste Bereich mit der Vorderseite des ersten Leiters verbunden ist.

Klausel 3.

[0128] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 1, wobei der erste Bereich mit der Seitenfläche des ersten Leiters verbunden ist.

Klausel 4.

[0129] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 3, wobei der Die-Pad-Abschnitt ferner einen eingreifenden Abschnitt aufweist, der erste Bereich ein Eingriffsloch zum Zusammenwirken mit dem eingreifenden Abschnitt aufweist, und der eingreifende Abschnitt in das Eingriffsloch eingedrückt (bzw. eingeklemmt) ist.

Klausel 5.

[0130] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 3, wobei der Die-Pad-Abschnitt und der erste Bereich in Kontakt miteinander stehen und miteinander verbunden sind, und der erste Bereich eine an der Grenze zum Die-Pad-Abschnitt gebildete Rippe aufweist, die in einer Richtung erhöht ist, die eine Richtung kreuzt, in die eine Grenzfläche zwischen dem ersten Bereich und dem Die-Pad-Abschnitt weist.

Klausel 6.

[0131] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 3, ferner mit einer Bondschicht zwischen dem Die-Pad-Abschnitt und dem ersten Bereich.

Klausel 7.

[0132] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 6, ferner mit einem zweiten Leiter, der von dem ersten Leiter beabstandet ist, wobei der zweite Leiter einen zweiten Pad-Abschnitt und einen zweiten Terminalabschnitt aufweist, der mit dem zweiten Pad-Abschnitt verbunden ist,

der zweite Terminalabschnitt einen vierten Bereich, der mit dem zweiten Pad-Abschnitt verbunden ist, einen fünften Bereich, der auf der ersten Seite in der Dickenrichtung in Bezug auf den vierten Bereich angeordnet ist und zur Montage dient, und einen sechsten Bereich zwischen dem vierten Bereich und dem fünften Bereich aufweist, und das Dichtungsharz ferner eine dritte Harzfläche, die der ersten Seite in der ersten Richtung zugewandt ist, und eine vierte Harzfläche, die einer zweiten Seite in der ersten Richtung zugewandt ist, aufweist.

Klausel 7-1.

[0133] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 7, ferner mit einem Verbindungsglied, das mit dem zweiten Pad-Abschnitt und dem Halbleiterelement elektrisch verbunden ist.

Klausel 7-2.

[0134] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 7, wobei der zweite Pad-Abschnitt mit dem Halbleiterelement elektrisch verbunden ist.

Klausel 8.

[0135] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 7, wobei der erste Bereich die dritte Harzfläche durchdringt und von der zweiten Harzfläche in der Dickenrichtung beabstandet ist, und der vierte Bereich die vierte Harzfläche durchdringt und von der zweiten Harzfläche in der Dickenrichtung beabstandet ist.

Klausel 8-1.

[0136] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 8, wobei sich der zweite Bereich von dem dritten Bereich in einer zweiten Richtung orthogonal zu der Dickenrichtung und der ersten Richtung nach außen erstreckt.

Klausel 8-2.

[0137] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 8, wobei sich der zweite Bereich vom dritten Bereich zur zweiten Seite in der ersten Richtung erstreckt.

Klausel 9.

[0138] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 8, wobei der zweite Bereich und der fünfte Bereich auf der zweiten Seite in der Dickenrichtung in Bezug auf die erste Harzfläche angeordnet sind.

Klausel 10.

[0139] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 8 oder 9, wobei der zweite Pad-Abschnitt eine Vorderseite

des zweiten Leiters aufweist, die der ersten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine Oberfläche des ersten Bereichs auf der ersten Seite in der Dickenrichtung, die Vorderseite des ersten Leiters, eine Oberfläche des vierten Bereichs auf der ersten Seite in der Dickenrichtung und die Vorderseite des zweiten Leiters sich an gleichen Position in der Dickenrichtung befinden.

Klausel 10-1.

[0140] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 8 oder 9, wobei die Rückseite des ersten Leiters einen Abschnitt aufweist, der auf der ersten Seite in der ersten Richtung in Bezug auf die dritte Harzfläche, in einer Betrachtung in der Dickenrichtung, angeordnet ist.

Klausel 11.

[0141] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 7, wobei der dritte Bereich und der sechste Bereich in der Dickenrichtung innerhalb des Dichtungsharzes verlaufen, und der zweite Bereich und der fünfte Bereich von der ersten Harzfläche freigelegt sind.

Klausel 11-1.

[0142] Halbleitervorrichtung gemäß Klausel 11, wobei das Dichtungsharz eine Ausnehmung (bzw. einen zurückgesetzten Abschnitt) aufweist, die von der ersten Harzfläche in der Dickenrichtung an einer Stelle zwischen dem zweiten Bereich und dem fünften Bereich in der ersten Richtung zurückgesetzt ist.

Klausel 12.

[0143] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 11, wobei der Die-Pad-Abschnitt eine erste Länge in der Dickenrichtung und der erste Bereich eine zweite Länge in der Dickenrichtung aufweist, wobei die erste Länge mindestens das Sechsfache und höchstens das Zehnfache der zweiten Länge beträgt.

Klausel 12-1.

[0144] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 12, wobei das Dichtungsharz eine von der zweiten Harzfläche in der Dickenrichtung zurückgesetzte Rille aufweist.

Klausel 12-2.

[0145] Halbleitervorrichtung gemäß einer der Klauseln 1 bis 12, wobei das Dichtungsharz einen Vorsprung aufweist, der aus der zweiten Harzfläche in der Dickenrichtung herausragt.

Klausel 13.

[0146] Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, aufweisend:

einen Schritt des Bildens eines Leiterrahmens mit einem ersten Terminalabschnitt;

einen Schritt des Verbindens eines Die-Pad-Abschnitts mit dem ersten Terminalabschnitt;

einen Schritt des Verbindens eines Halbleiterelements mit dem Die-Pad-Abschnitt;

einen Schritt des Ausbildens eines Dichtungsharzes, das das Halbleiterelement bedeckt; und

einen Schritt des Schneidens des Leiterrahmens.

Klausel 14.

[0147] Verfahren gemäß Klausel 13, wobei der Die-Pad-Abschnitt einen eingreifenden Abschnitt aufweist, der erste Terminalabschnitt ein Eingriffsloch zum Zusammenwirken mit dem eingreifenden Abschnitt aufweist, und der Schritt des Verbindens Verpressen des Die-Pad-Abschnitts mit dem ersten Terminalabschnitt aufweist.

Klausel 15.

[0148] Verfahren gemäß Klausel 13, wobei der Schritt des Verbindens das Festkörperschweißen aufweist, wobei Schwingungen in einer Richtung parallel zu den Kontaktflächen des ersten Terminalabschnitts und des Die-Pad-Abschnitts unter Druck auf den ersten Terminalabschnitt und den Die-Pad-Abschnitt ausgeübt werden.

BEZUGSZEICHEN

[0149]

A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A20, A30, A40, A50, A60, A61, A62: Halbleitervorrichtung
 10: Leitfähiges Glied 11: Erster Leiter
 12: Zweiter Leiter 13: Dritter Leiter
 14: Vierter Leiter 20: Halbleiterelement
 29: Bondschicht 31, 32, 33: Verbindungsglied
 40: Dichtungsharz 41: Erste Harzfläche
 42: Zweite Harzfläche 43: Dritte Harzfläche
 44: Vierte Harzfläche 45: Fünfte Harzfläche
 46: Sechste Harzfläche 47: Ausnehmung
 48: Vorsprung 49: Rille
 91: Kühlkörper 92: Leiterplatte
 99: Leiterrahmen 111: Der Die-Pad-Abschnitt
 112: Erster Terminalabschnitt 115: Bondschicht
 121: Zweiter Pad-Abschnitt 122: Zweiter Terminalabschnitt
 131: Dritter Pad-Abschnitt 132: Dritter Terminalabschnitt

141: Vierter Pad-Abschnitt 142: Vierter Terminalabschnitt
201: Erste Elektrode 202: Zweite Elektrode
203: Dritte Elektrode 205: Halbleiterschicht
411: Zurückgesetzter Bereich 919: Flachhalbzeugmaterial
921: Lot 1111: Vorderseite des ersten Leiters
1112: Rückseite des ersten Leiters 1113: Seitenfläche des ersten Leiters
1114: Erste Zwischenoberfläche 1115: Eingreifender Abschnitt 1121: Erster Bereich 1122: Zweiter Bereich
1123: Dritter Bereich 1125: Eingriffsloch
1126: Grenzfläche 1127: Rippe
1211: Vorderseite des zweiten Leiters 1212: Rückseite des zweiten Leiters
1221: Vierter Bereich 1222: Fünfter Bereich
1223: Sechster Bereich 1311: Vorderseite des dritten Leiters 1312: Rückseite des dritten Leiters 1321: Siebter Bereich
1322: Achter Bereich 1323: Unterer Bereich
1411: Vorderseite des vierten Leiters 1412: Rückseite des vierten Leiters
1421: Zehnter Bereich 1422: Elfter Bereich
1423: Zwölfter Bereich

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 2017174951 A [0003]

Patentansprüche

1. Halbleitervorrichtung mit:
einem Halbleiterelement;
einem ersten Leiter, der einen Die-Pad-Abschnitt und einen ersten Terminalabschnitt aufweist, wobei der Die-Pad-Abschnitt eine Vorderseite des ersten Leiters, die einer ersten Seite in einer Dickenrichtung zugewandt ist und an der das Halbleiterelement angebracht ist, eine Rückseite des ersten Leiters, die einer zweiten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine Seitenfläche des ersten Leiters, die einer ersten Seite in einer ersten Richtung orthogonal zur Dickenrichtung zugewandt ist, aufweist; und
einem Dichtungsharz, das eine erste Harzfläche, die der ersten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine zweite Harzfläche, die der zweiten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, aufweist, wobei das Dichtungsharz einen Abschnitt des Die-Pad-Abschnitts bedeckt,
wobei die Rückseite des ersten Leiters von der zweiten Harzfläche freigelegt wird, und
der erste Terminalabschnitt einen ersten Bereich, der mit dem Die-Pad-Abschnitt verbunden ist, einen zweiten Bereich, der auf der ersten Seite in der Dickenrichtung in Bezug auf den ersten Bereich angeordnet ist und zur Befestigung dient, und einen dritten Bereich zwischen dem ersten Bereich und dem zweiten Bereich aufweist.
2. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der erste Bereich mit der Vorderseite des ersten Leiters verbunden ist.
3. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der erste Bereich mit der Seitenfläche des ersten Leiters verbunden ist.
4. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Die-Pad-Abschnitt ferner einen eingreifenden Abschnitt aufweist, der erste Bereich ein Eingriffsloch zum Zusammenwirken mit dem eingreifenden Abschnitt aufweist, und
der eingreifende Abschnitt in das Eingriffsloch eingedrückt ist.
5. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Die-Pad-Abschnitt und der erste Bereich in Kontakt miteinander stehen und miteinander verbunden sind, und der erste Bereich eine an der Grenze zum Die-Pad-Abschnitt gebildete Rippe aufweist, die in einer Richtung erhöht ist, die eine Richtung kreuzt, in die eine Grenzfläche zwischen dem ersten Bereich und dem Die-Pad-Abschnitt weist.
6. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner aufweisend eine Bond-

schicht zwischen dem Die-Pad-Abschnitt und dem ersten Bereich.

7. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, ferner mit einem zweiten Leiter, der von dem ersten Leiter beabstandet ist, wobei der zweite Leiter einen zweiten Pad-Abschnitt und einen zweiten Terminalabschnitt aufweist, der mit dem zweiten Pad-Abschnitt verbunden ist, der zweite Terminalabschnitt einen vierten Bereich, der mit dem zweiten Pad-Abschnitt verbunden ist, einen fünften Bereich, der auf der ersten Seite in der Dickenrichtung in Bezug auf den vierten Bereich angeordnet ist und zur Befestigung dient, und einen sechsten Bereich zwischen dem vierten Bereich und dem fünften Bereich aufweist, und
das Dichtungsharz ferner eine dritte Harzfläche, die der ersten Seite in der ersten Richtung zugewandt ist, und eine vierte Harzfläche, die einer zweiten Seite in der ersten Richtung zugewandt ist, aufweist.
8. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei der erste Bereich die dritte Harzfläche durchdringt und von der zweiten Harzfläche in der Dickenrichtung beabstandet ist, und der vierte Bereich die vierte Harzfläche durchdringt und in der Dickenrichtung von der zweiten Harzfläche beabstandet ist.
9. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 8, wobei der zweite Bereich und der fünfte Bereich auf der zweiten Seite der Dickenrichtung in Bezug auf die erste Harzfläche angeordnet sind.
10. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 8 oder 9, wobei der zweite Pad-Abschnitt eine Vorderseite des zweiten Leiters aufweist, die der ersten Seite in der Dickenrichtung zugewandt ist, und eine Oberfläche des ersten Bereichs auf der ersten Seite in der Dickenrichtung, die Vorderseite des ersten Leiters, eine Oberfläche des vierten Bereichs auf der ersten Seite in der Dickenrichtung und die Vorderseite des zweiten Leiters sich an der gleichen Position in der Dickenrichtung befinden.
11. Halbleitervorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei der dritte Bereich und der sechste Bereich in der Dickenrichtung innerhalb des Dichtungsharzes verlaufen, und der zweite Bereich und der fünfte Bereich von der ersten Harzfläche freigelegt werden.
12. Halbleitervorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der Die-Pad-Abschnitt eine erste Länge in der Dickenrichtung und der erste Bereich eine zweite Länge in der Dickenrichtung aufweist, wobei die erste Länge mindestens das Sechsfache und höchstens das Zehnfache der zweiten Länge beträgt.

13. Verfahren zur Herstellung einer Halbleitervorrichtung, aufweisend:
einen Schritt des Bildens eines Leiterrahmens mit einem ersten Terminalabschnitt;
einen Schritt des Verbindens eines Die-Pad-Abschnitts mit dem ersten Terminalabschnitt;
ein Schritt des Verbindens eines Halbleiterelements mit dem Die-Pad-Abschnitt;
einen Schritt des Bildens eines Dichtungsharzes, das das Halbleiterelement bedeckt; und
einen Schritt des Schneidens des Leiterrahmens.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei der Die-Pad-Abschnitt einen eingreifenden Abschnitt aufweist,
der erste Terminalabschnitt ein Eingriffsloch zum Zusammenwirken mit dem eingreifenden Abschnitt aufweist, und
der Schritt des Verbindens Verpressen des Die-Pad-Abschnitts mit dem ersten Terminalabschnitt aufweist.

15. Verfahren gemäß Anspruch 13, wobei der Schritt des Verbindens Festkörperschweißen aufweist, wobei Schwingungen in einer Richtung parallel zu den Kontaktflächen des ersten Terminalabschnitts und des Die-Pad-Abschnitts unter Druck auf den ersten Terminalabschnitt und den Die-Pad-Abschnitt ausgeübt werden.

Es folgen 22 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

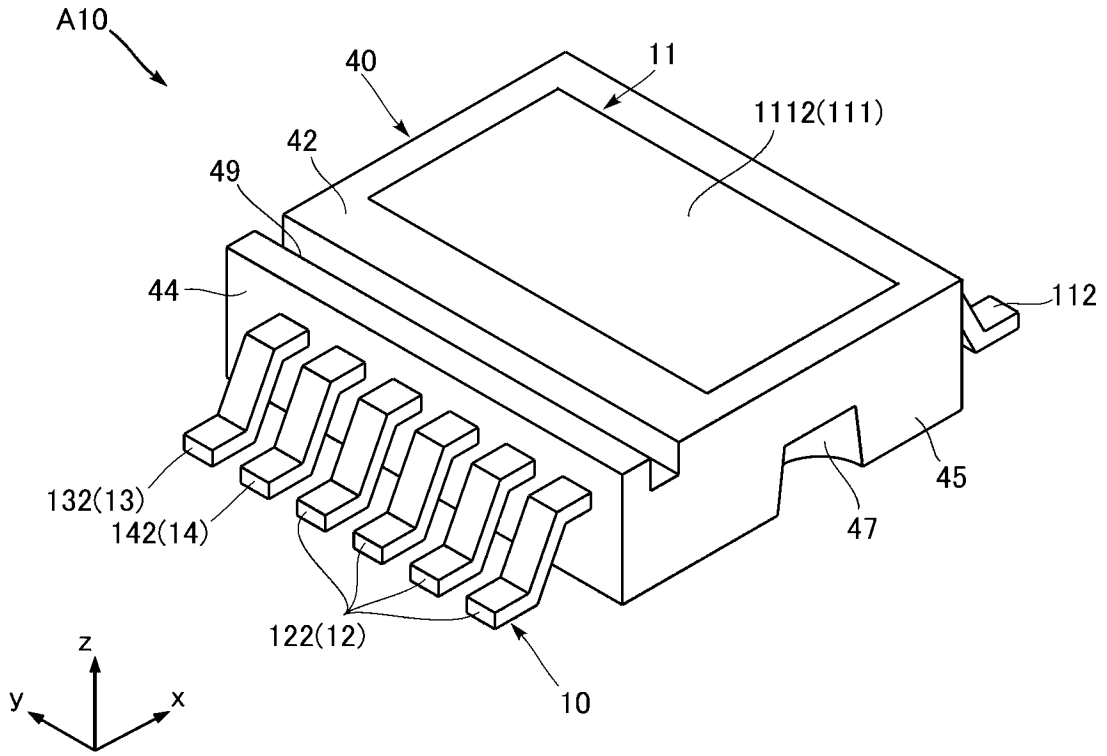


FIG.2

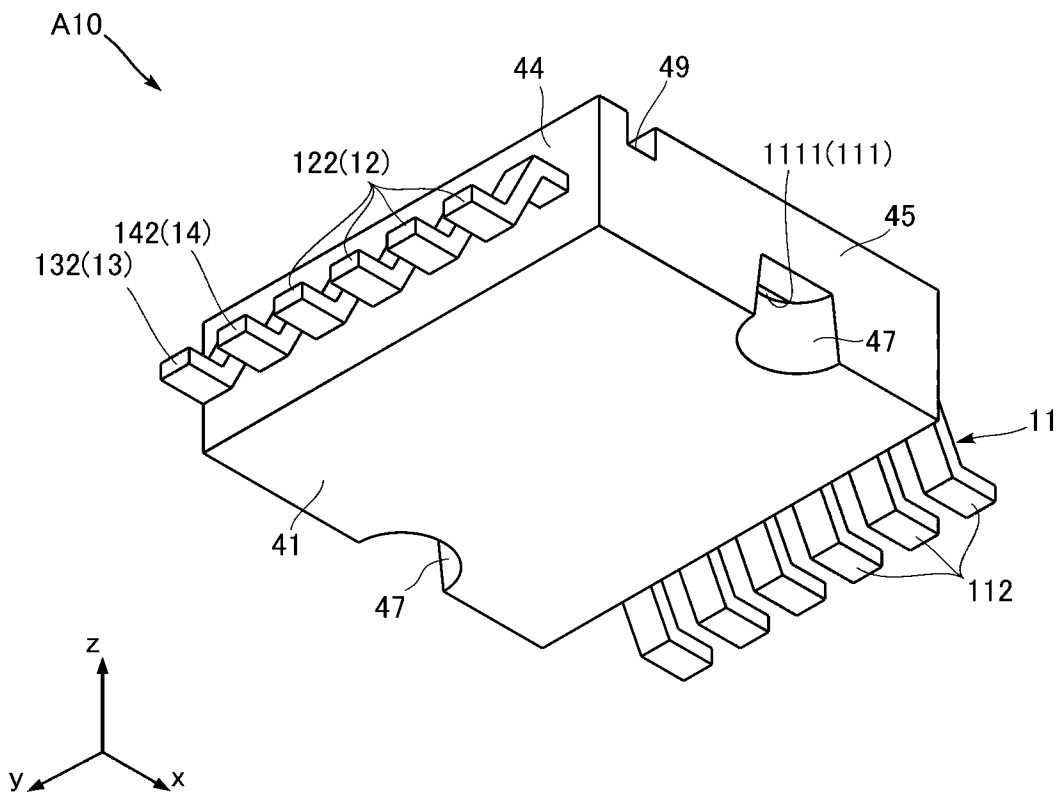


FIG.3

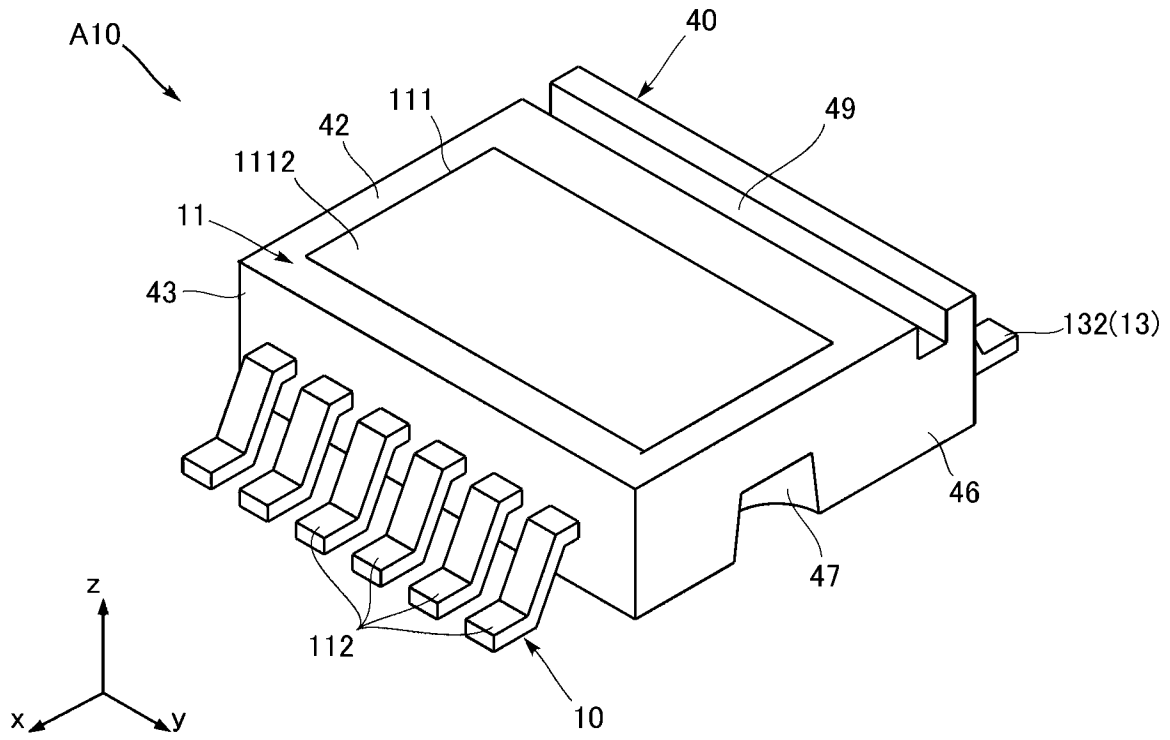


FIG.4

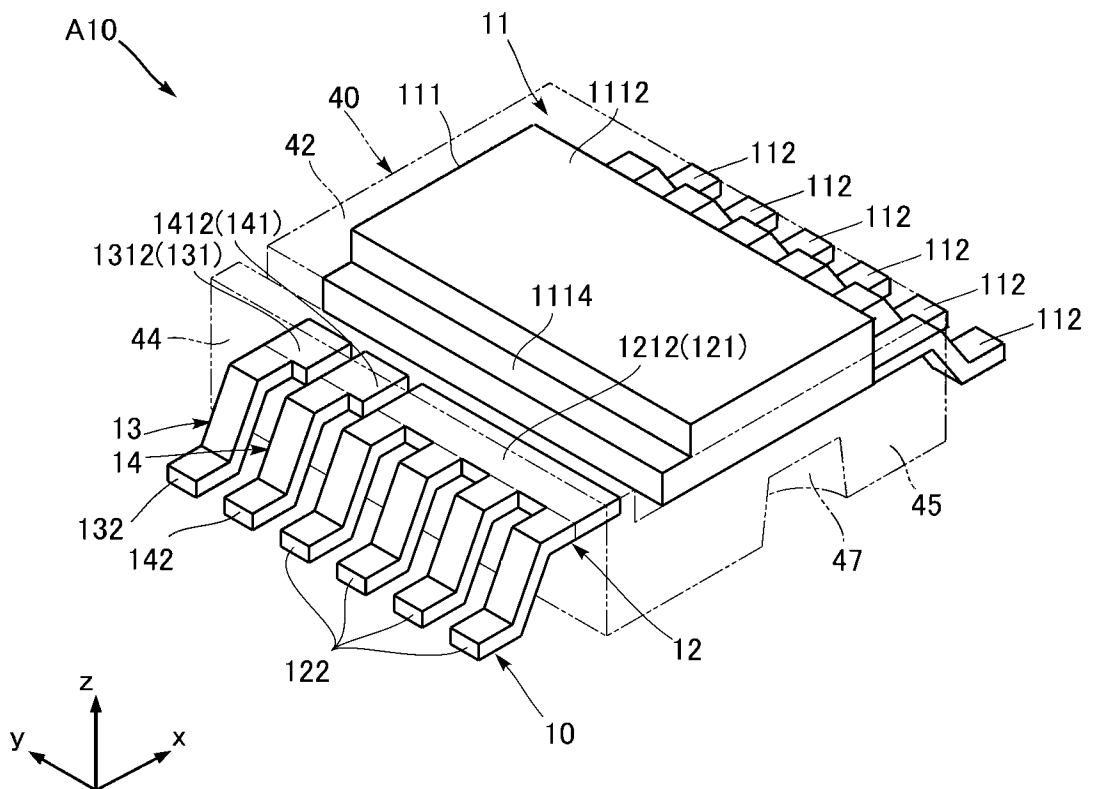


FIG.5

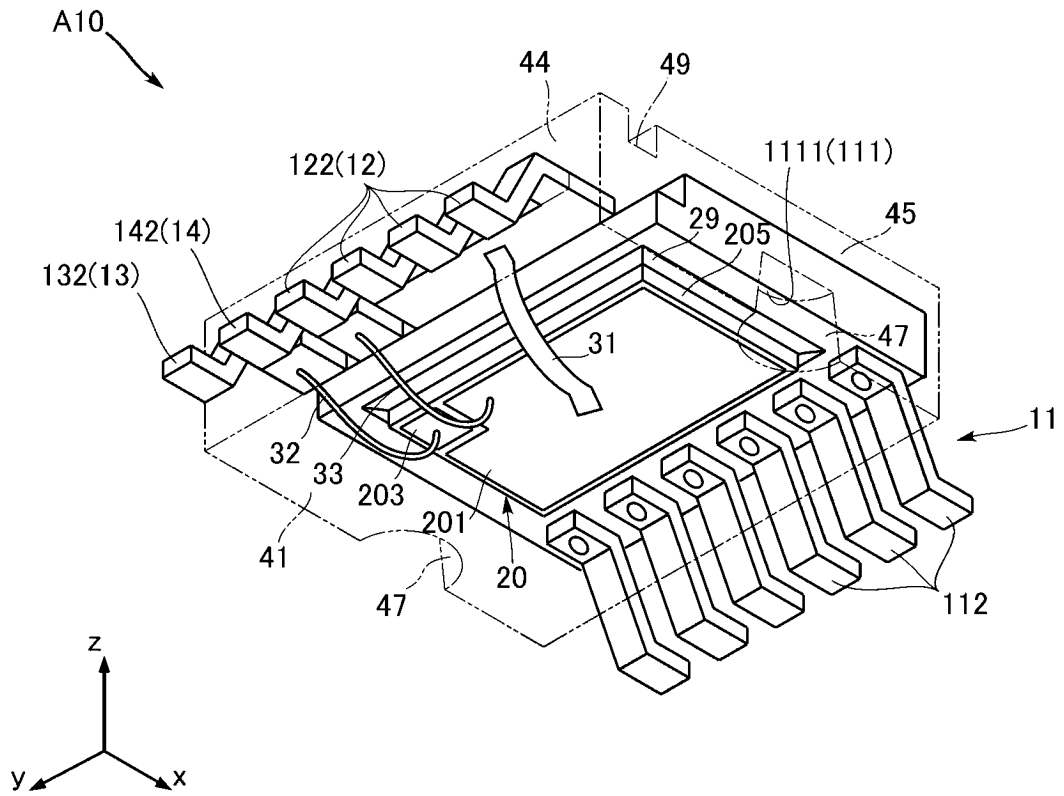


FIG.6

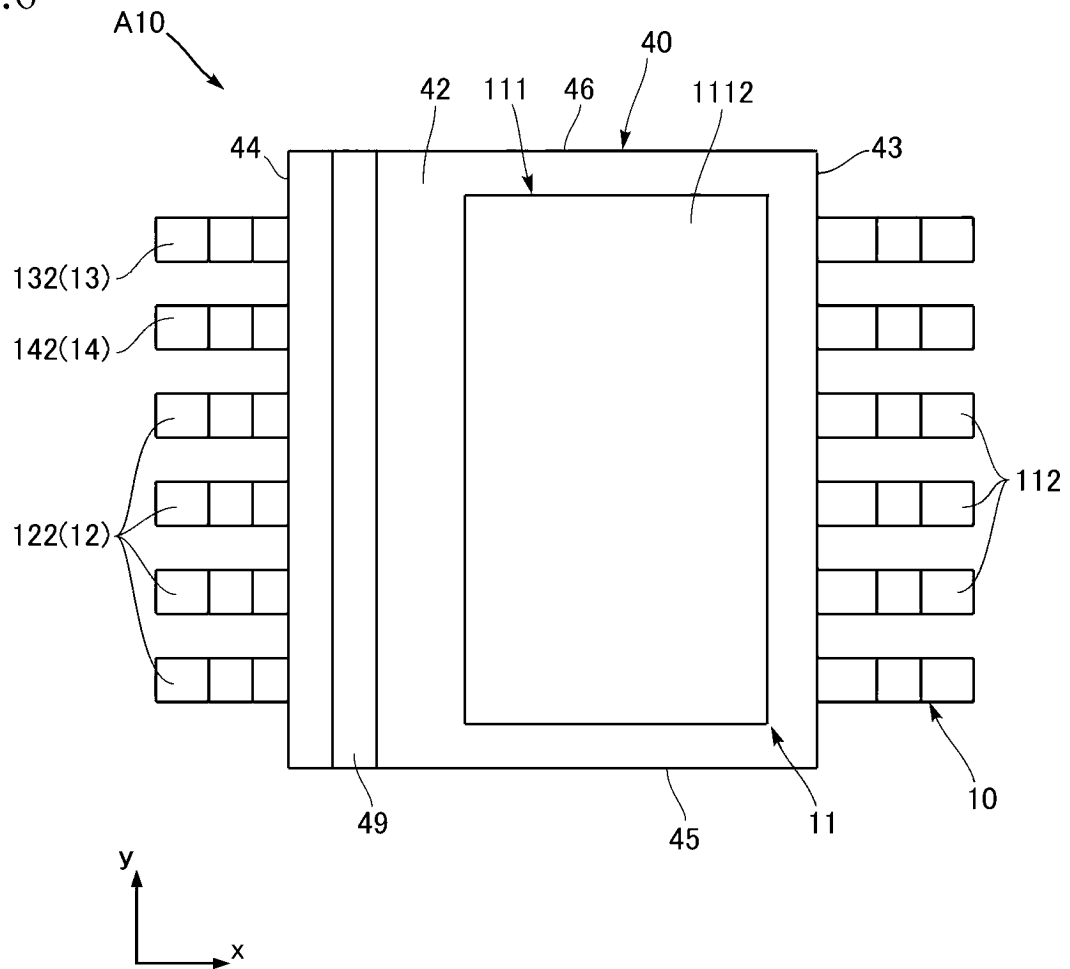


FIG.7

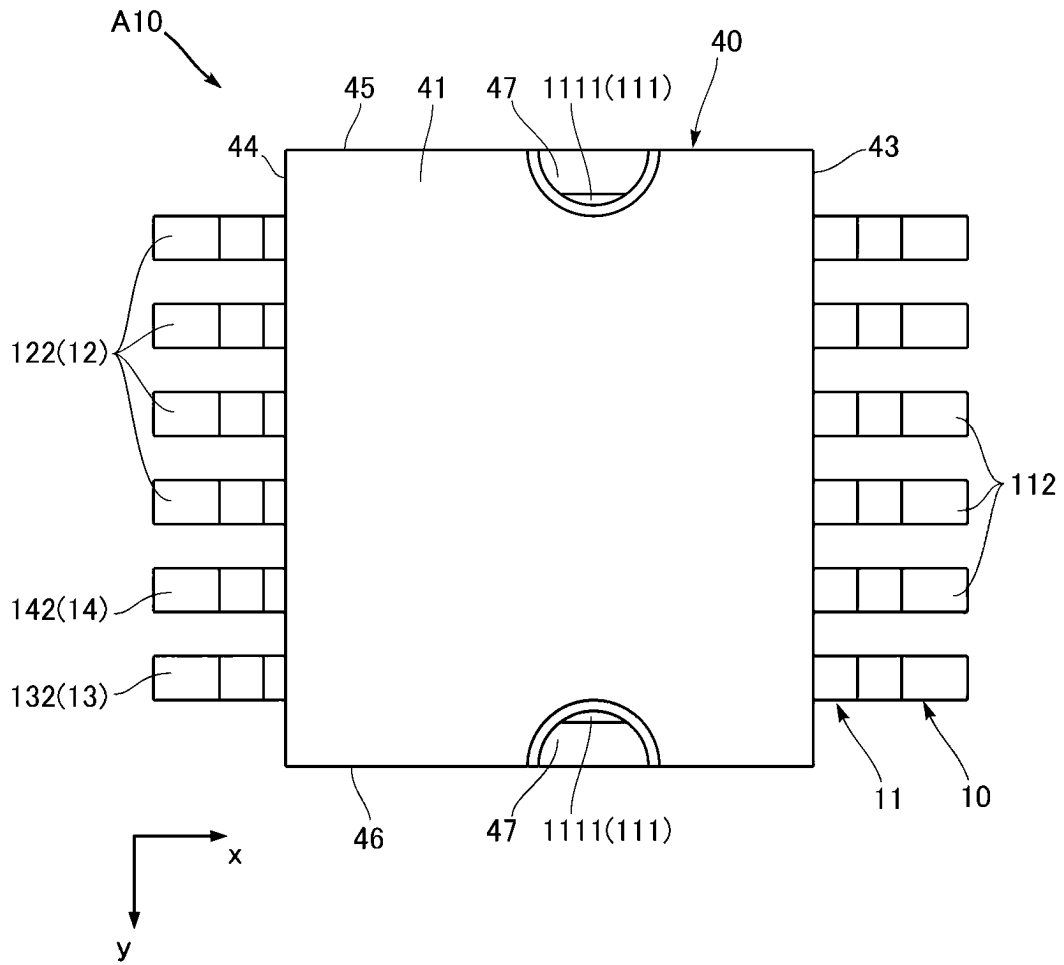


FIG.8

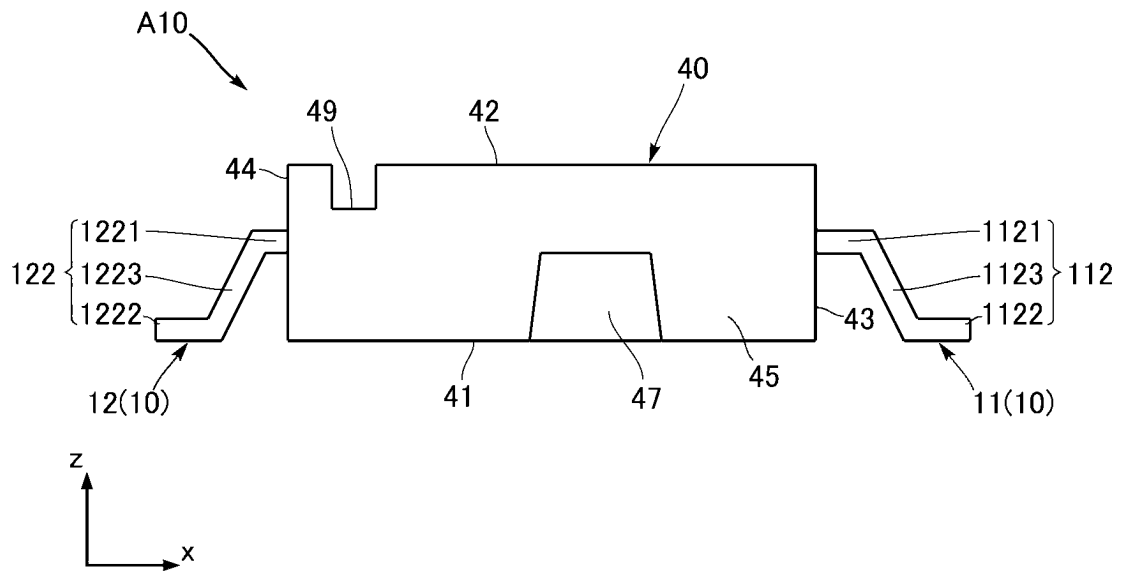


FIG.9

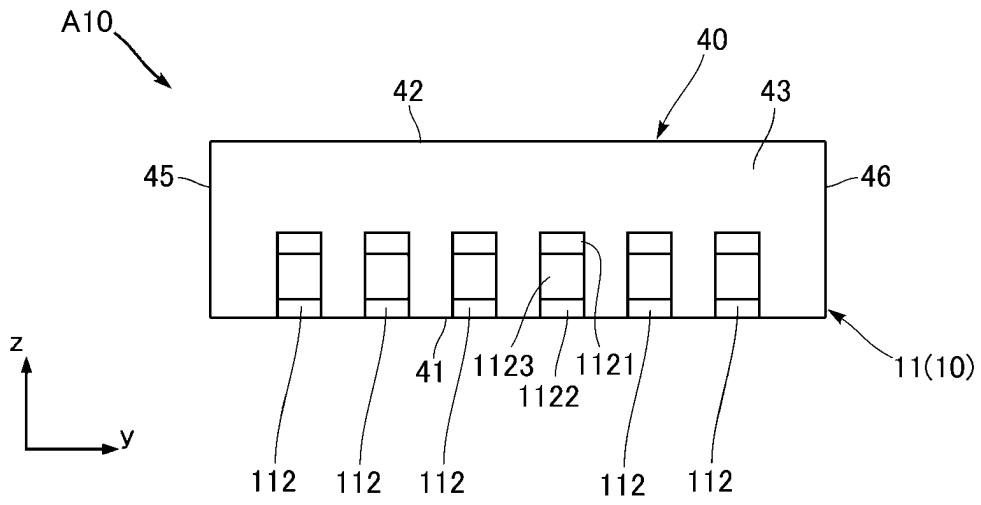


FIG.10

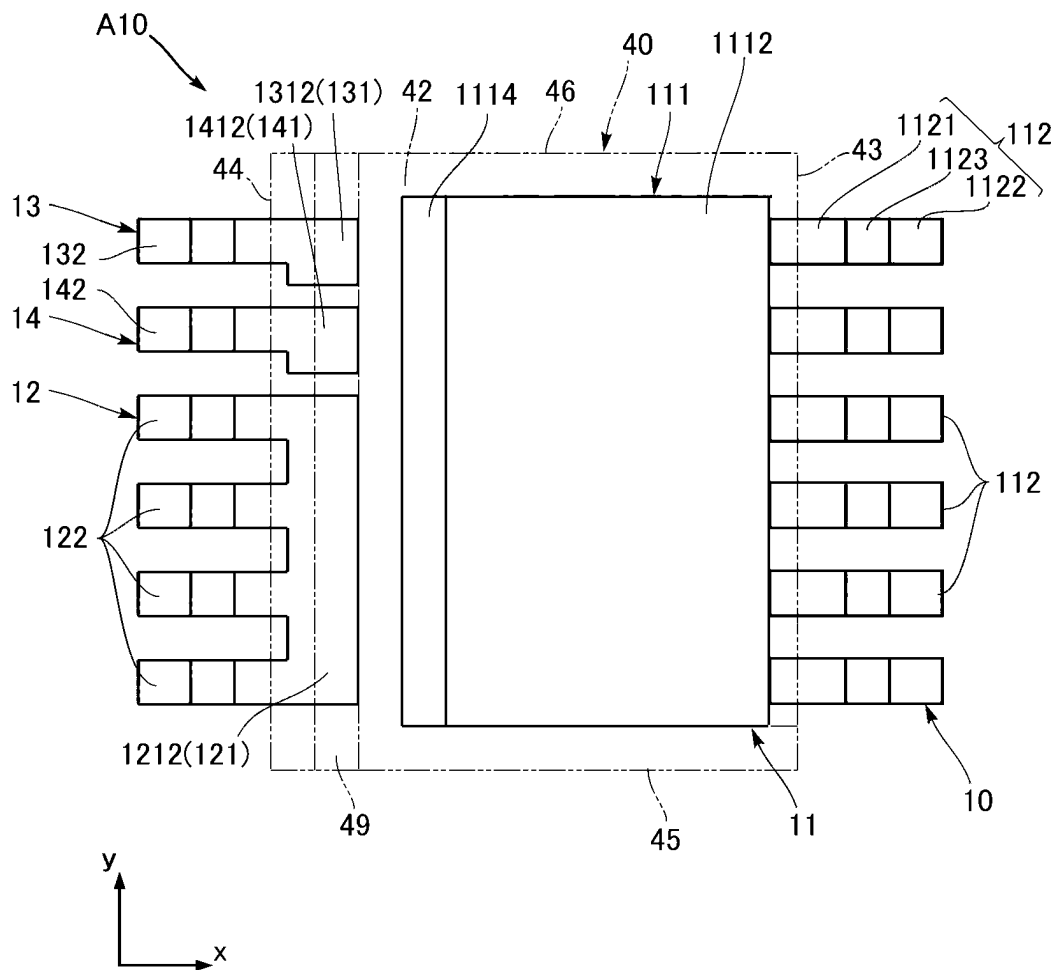


FIG.11

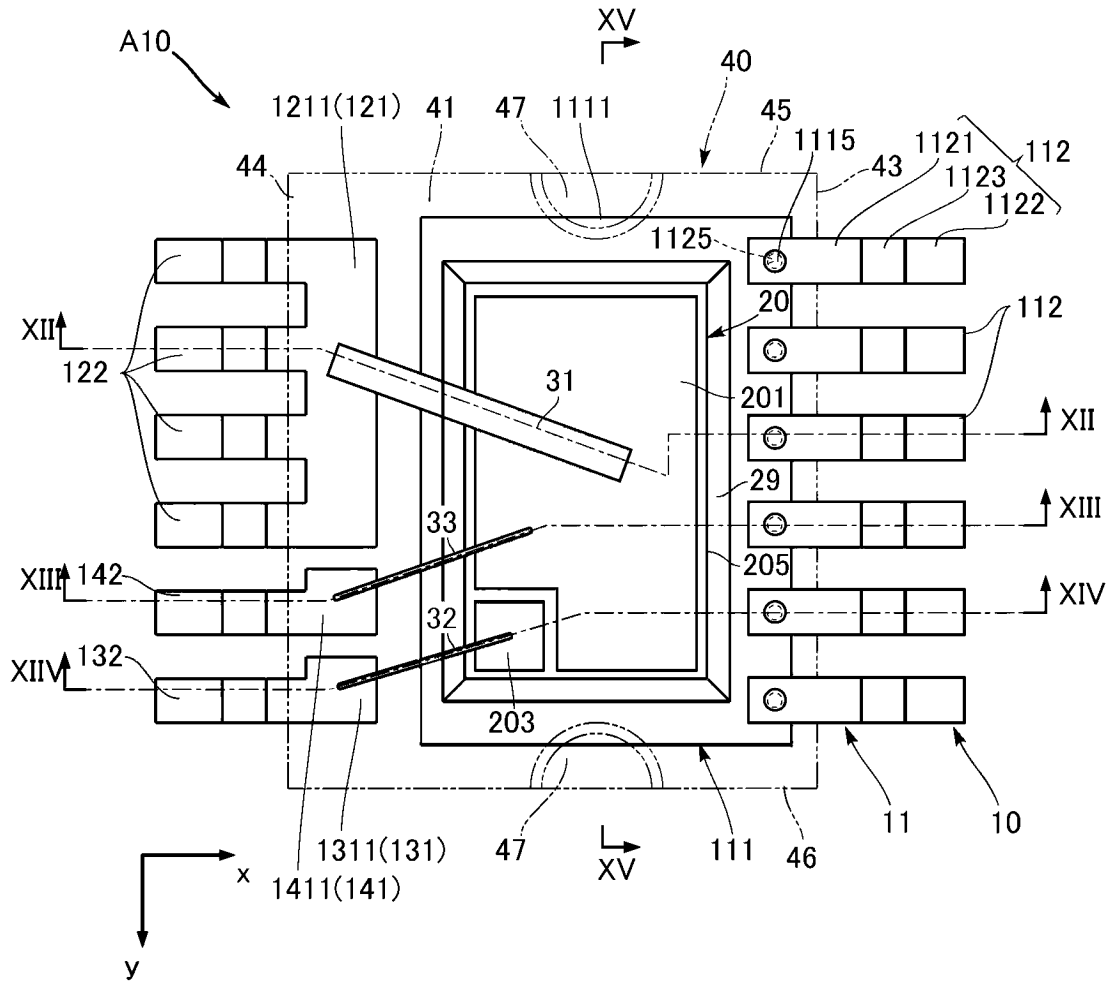


FIG.12

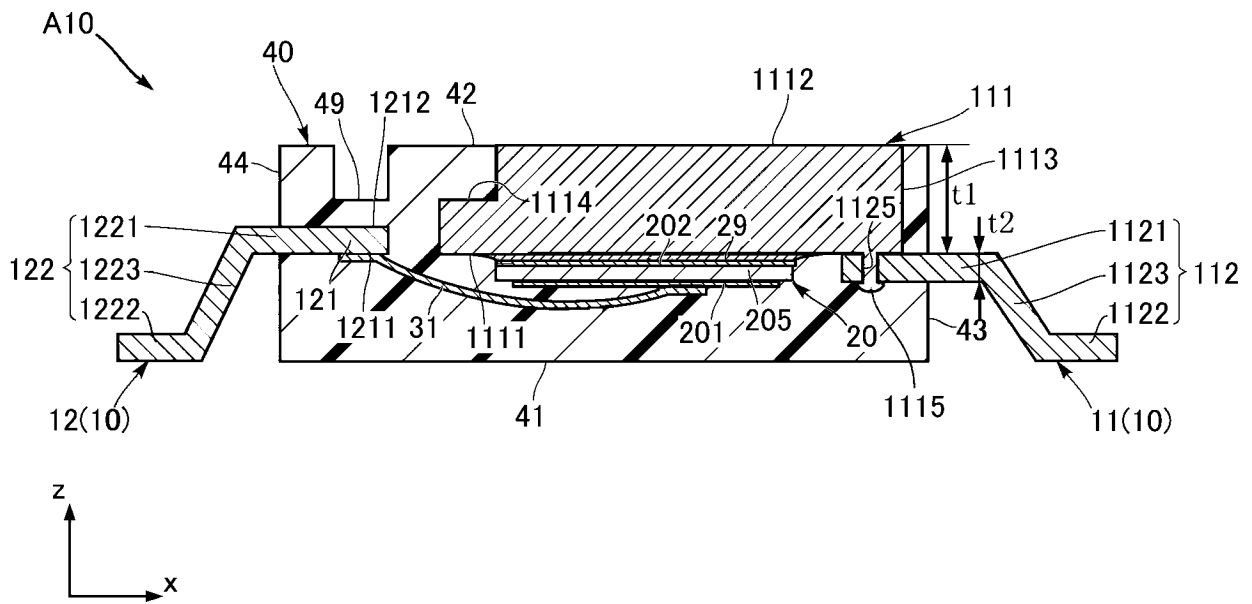


FIG.15

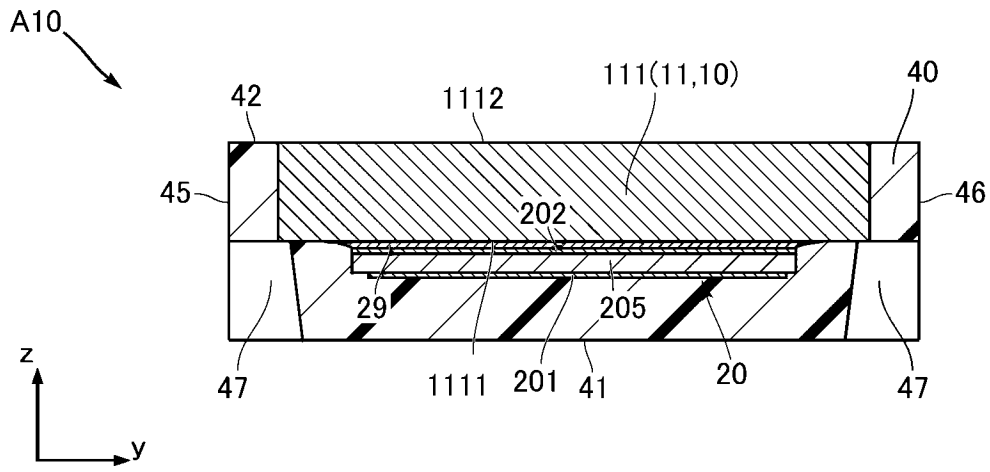


FIG.16

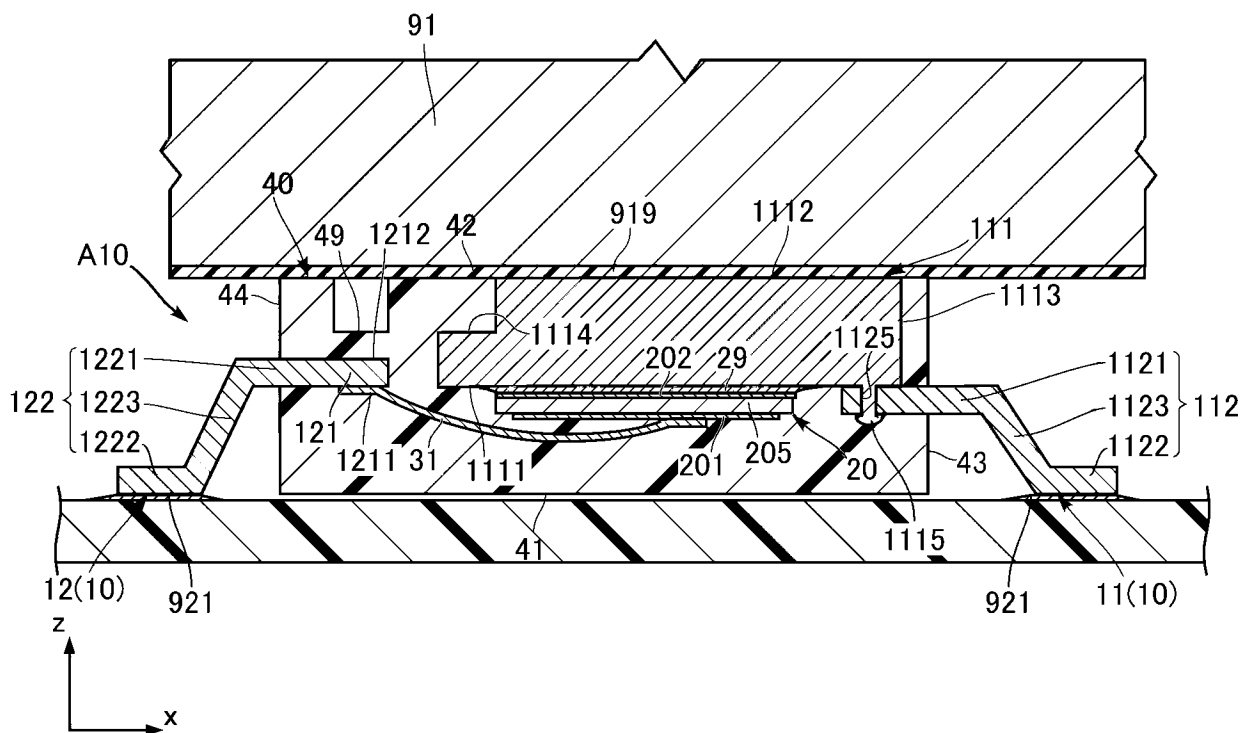


FIG.17

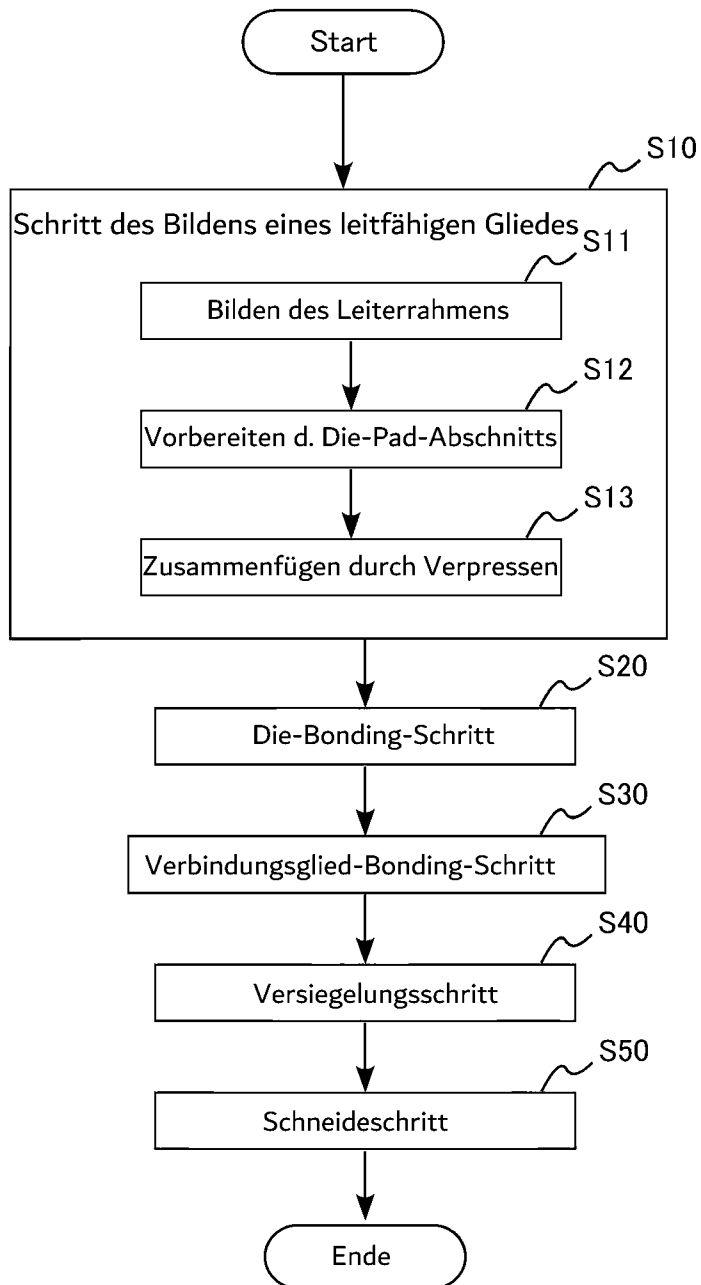


FIG.18

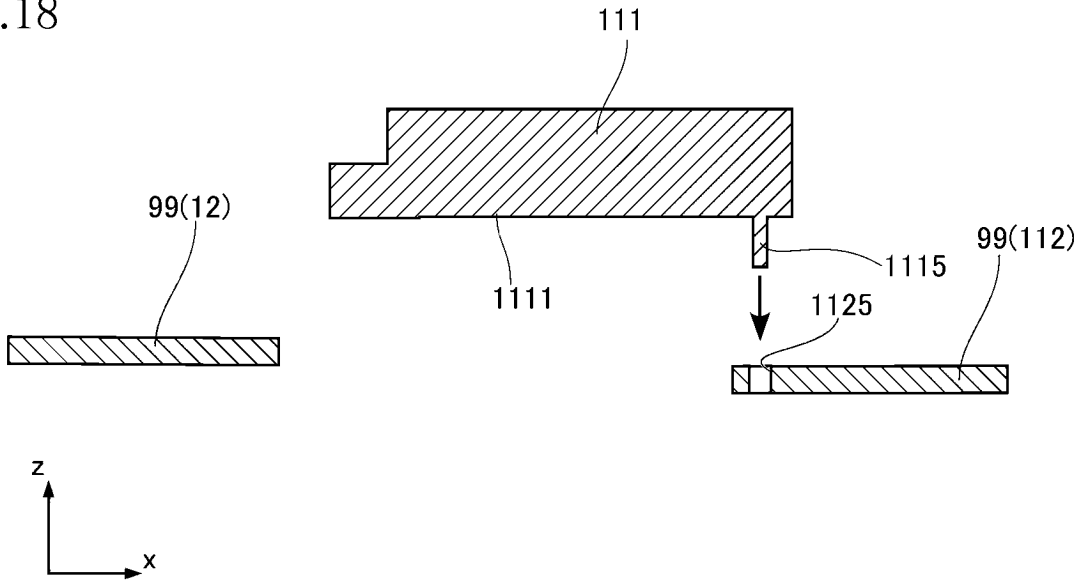


FIG.19

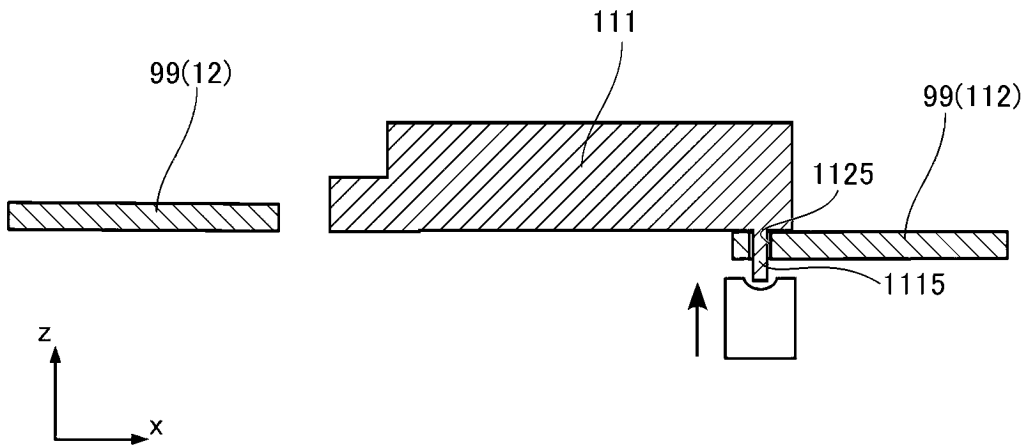


FIG.20

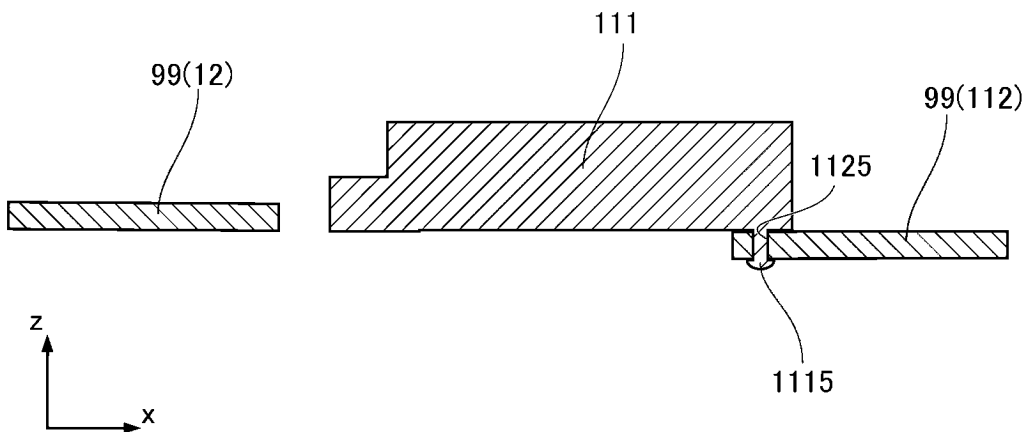


FIG.21

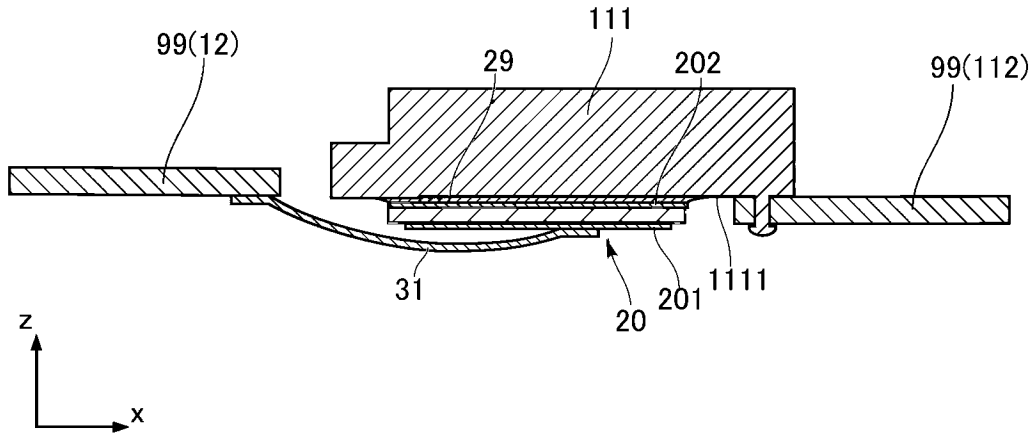


FIG.22

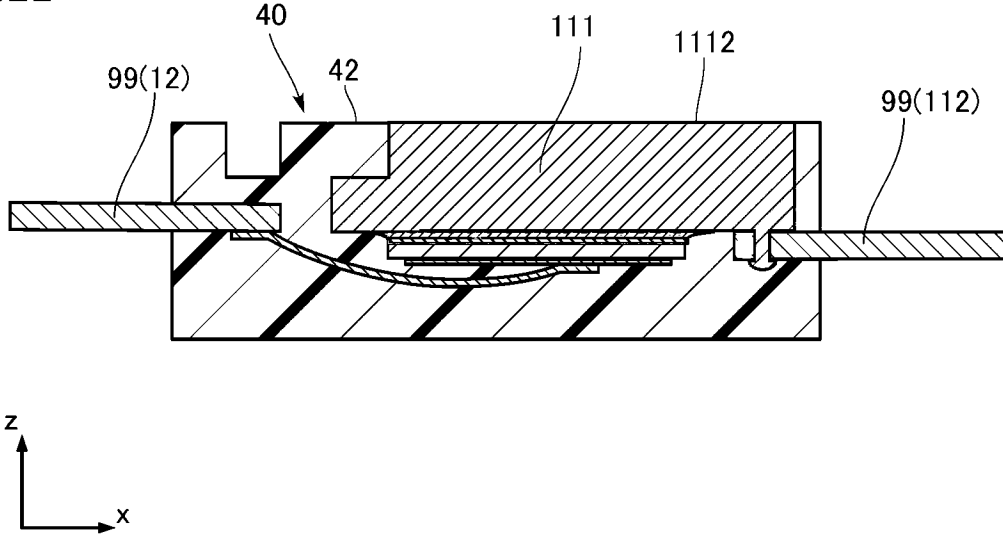


FIG.23

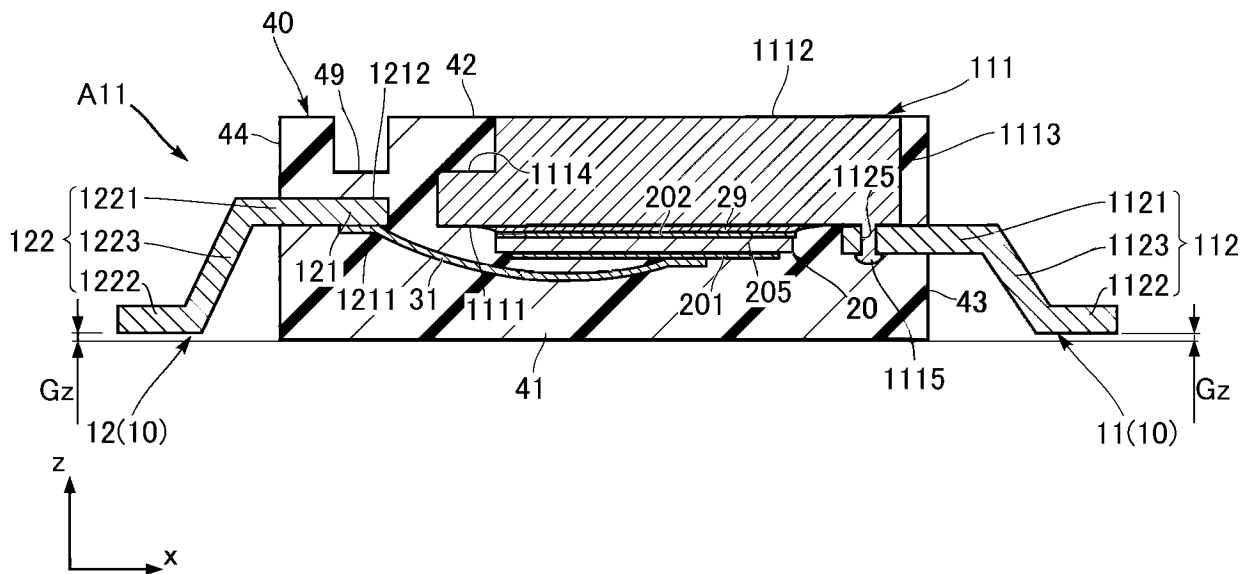


FIG.24

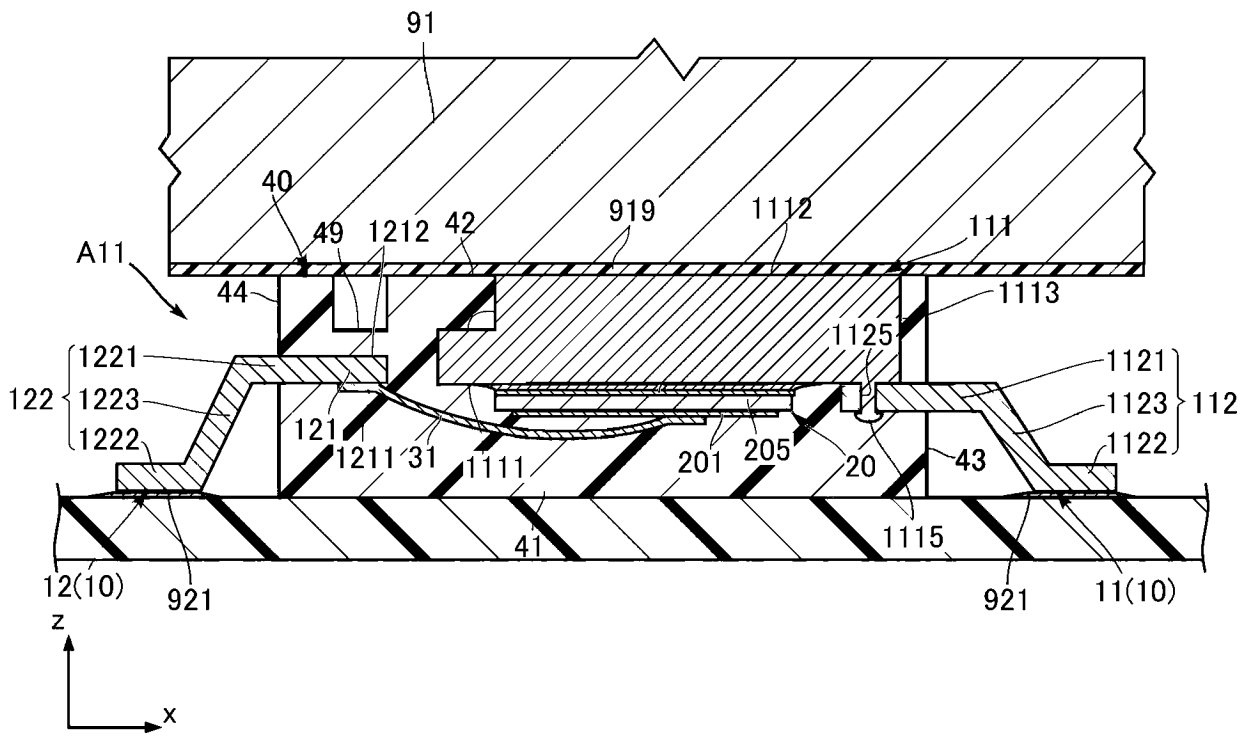


FIG.25

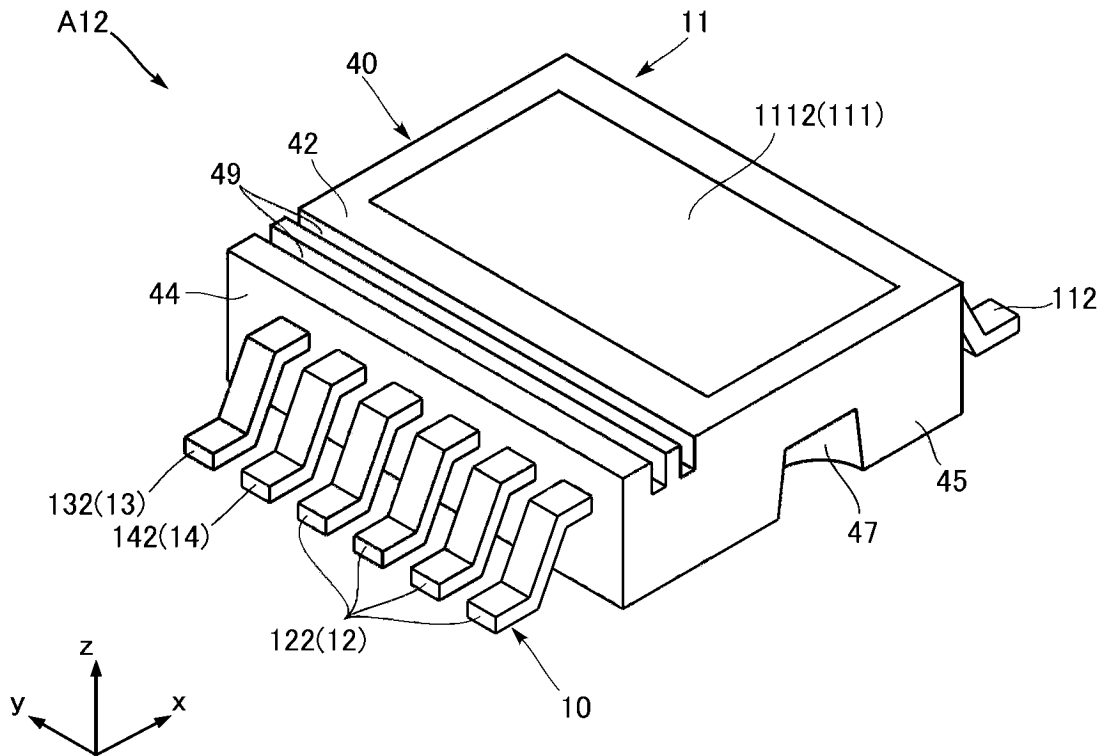


FIG.26

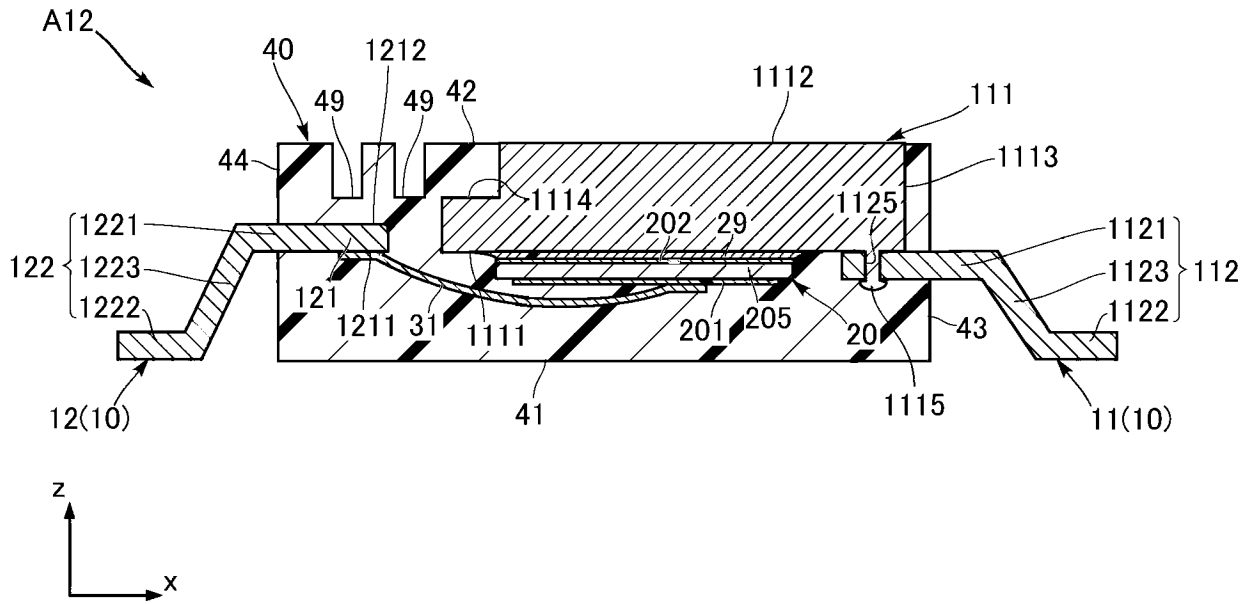


FIG.27

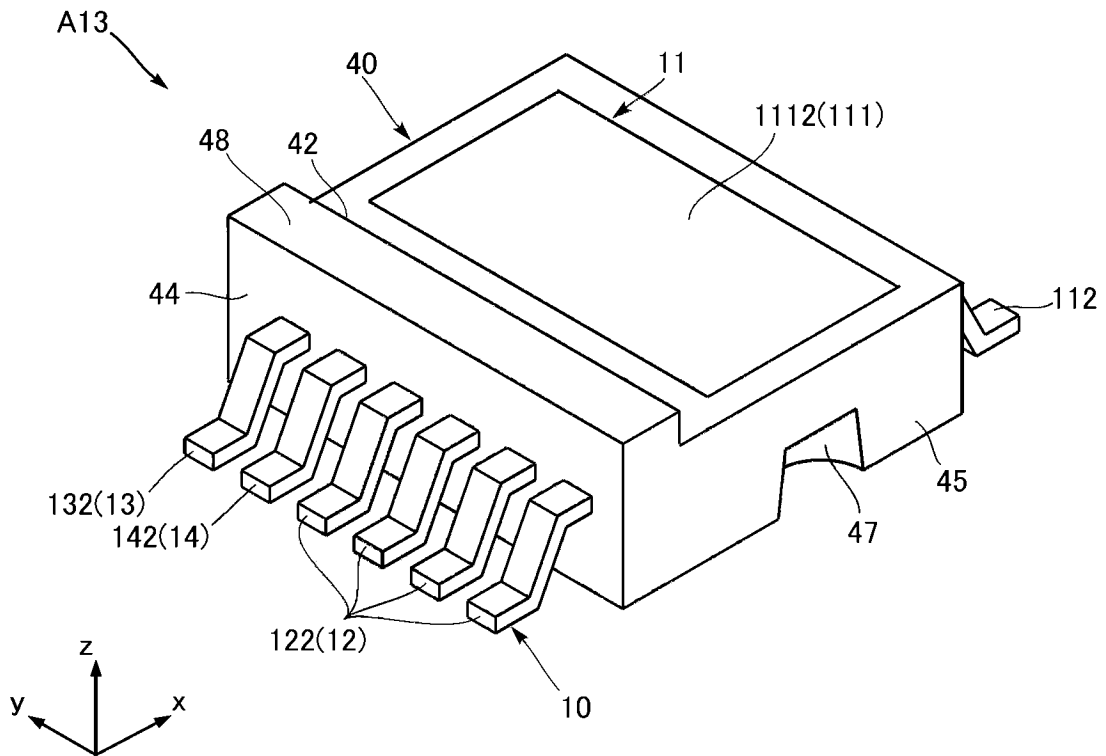


FIG.28

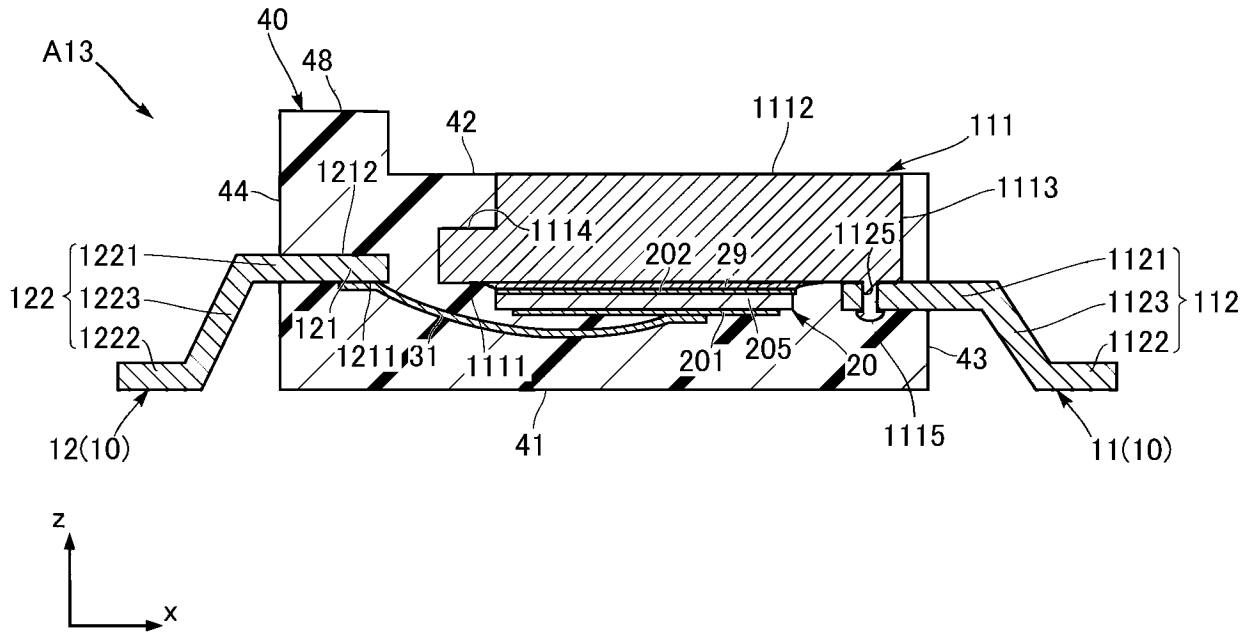


FIG.29

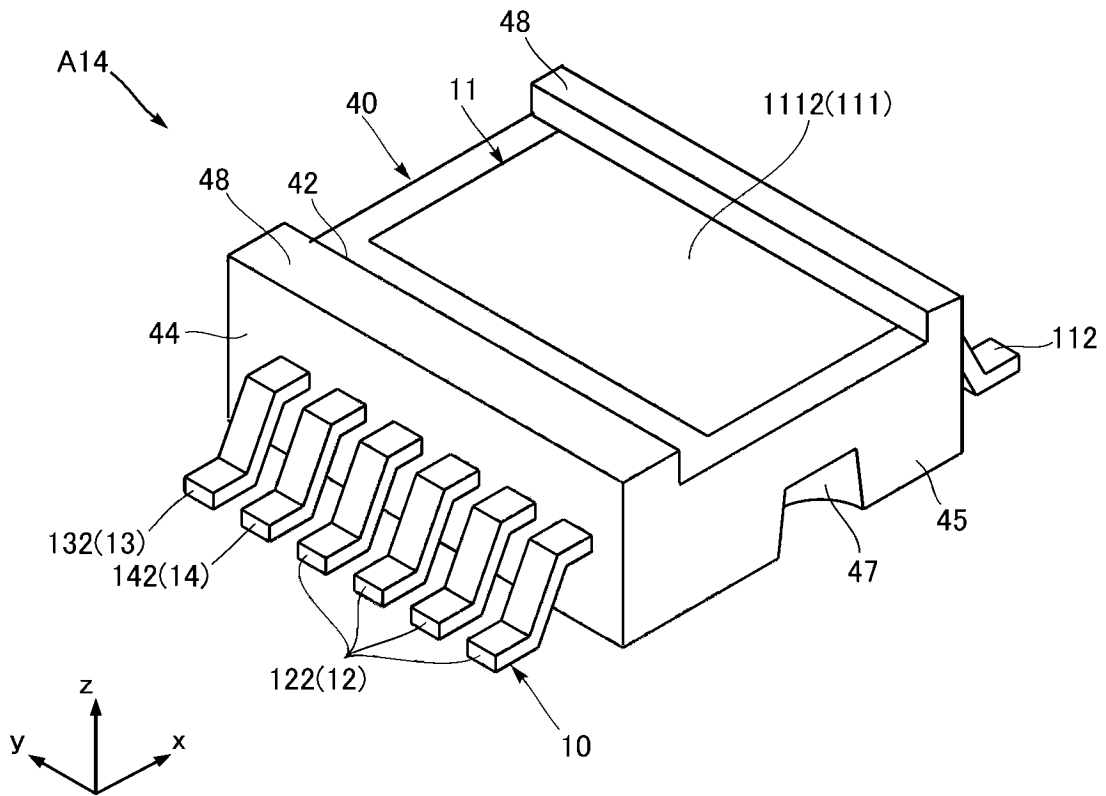


FIG.32

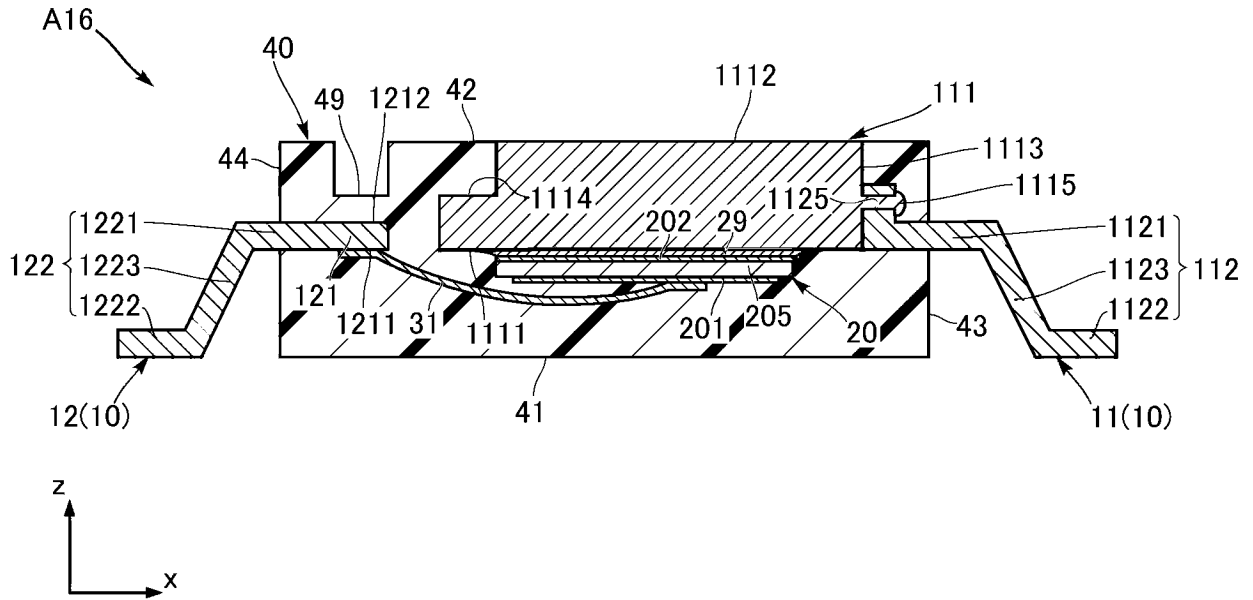


FIG.33

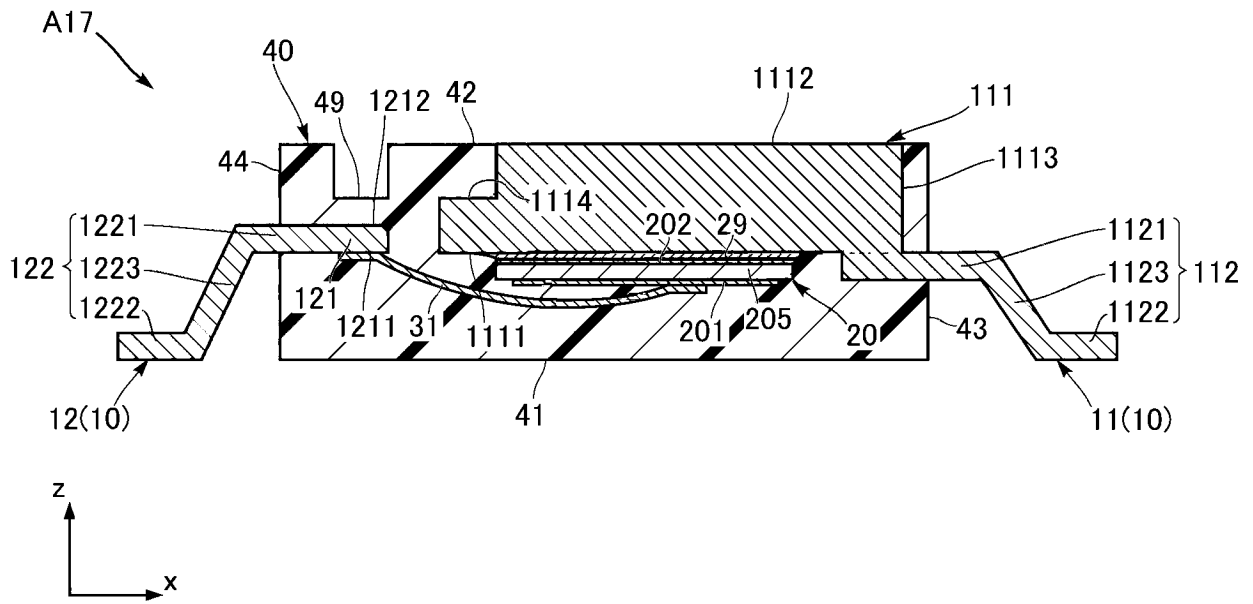


FIG.34

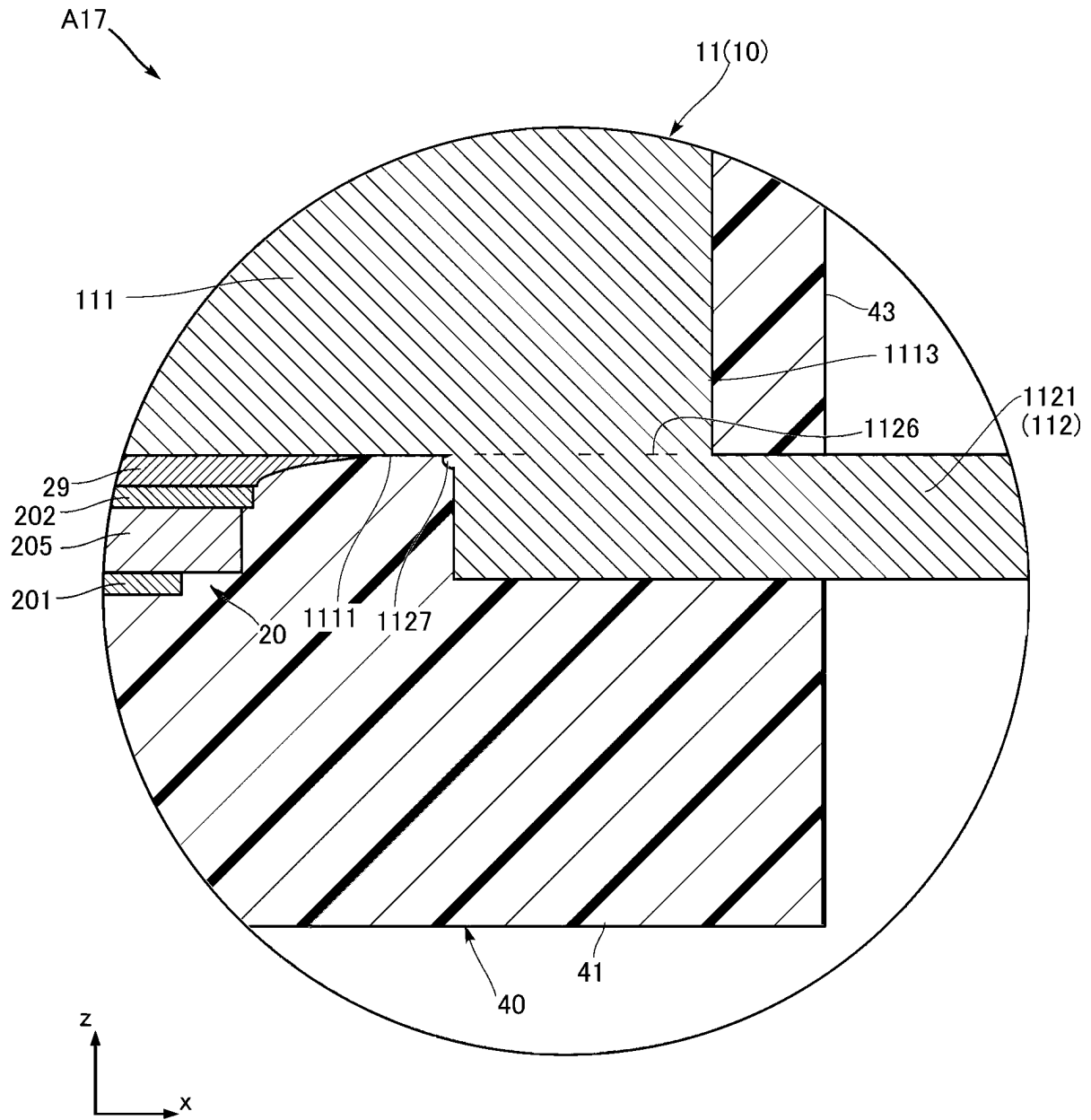


FIG.37

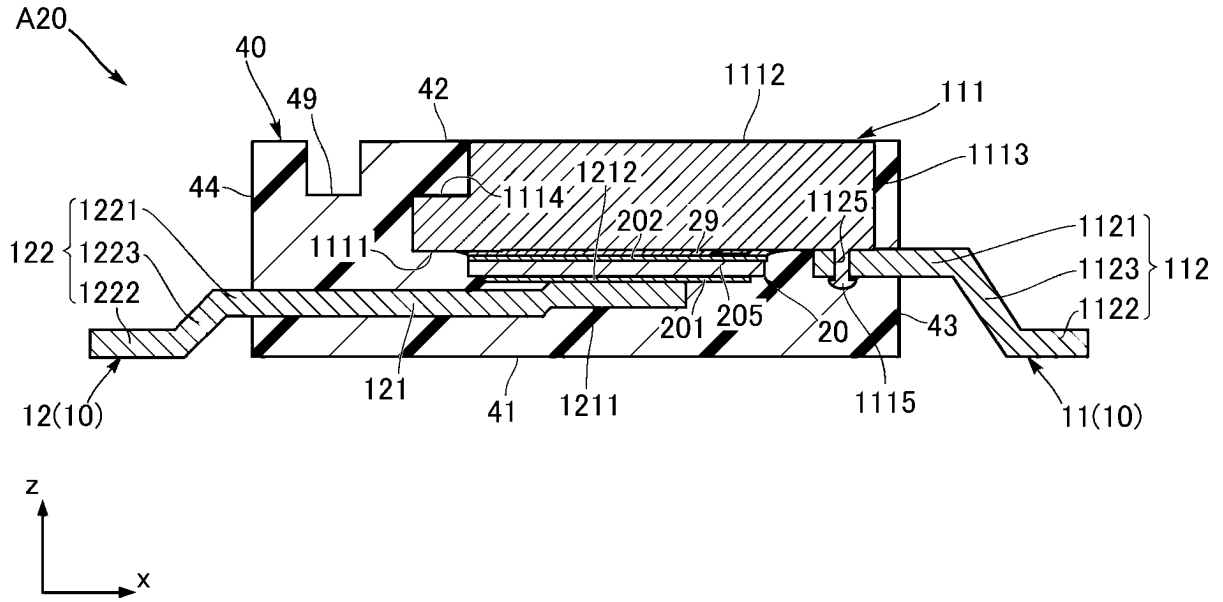


FIG.38

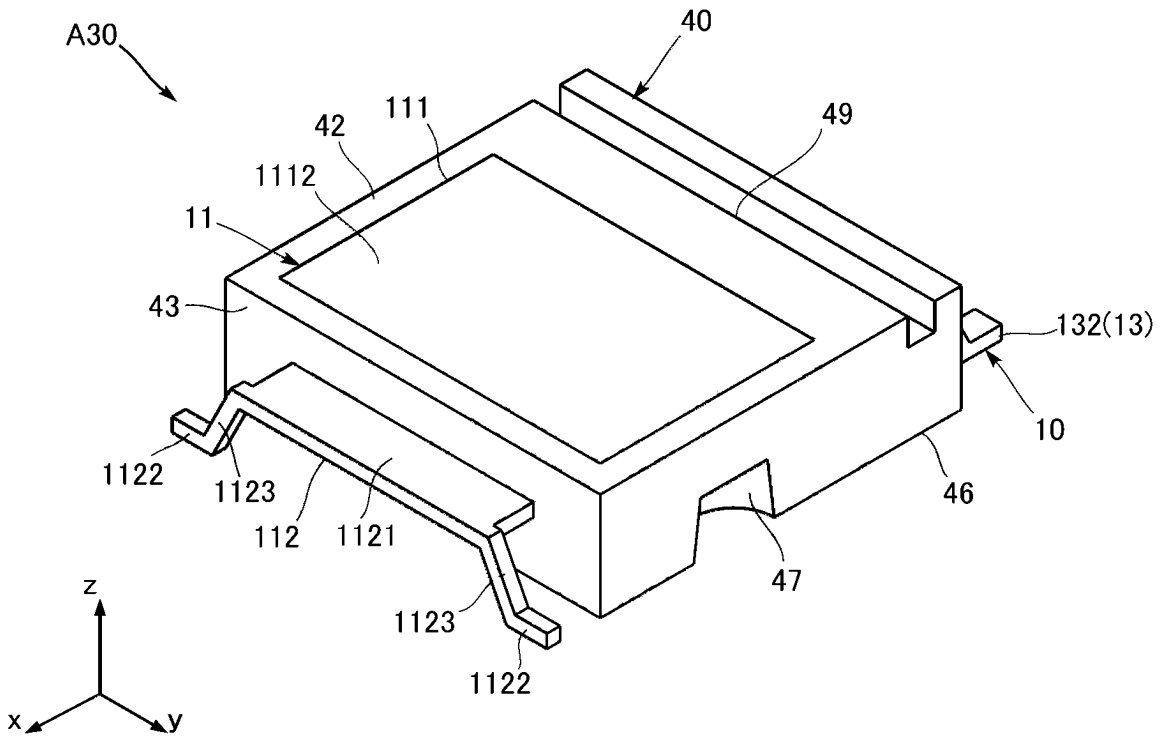


FIG.39

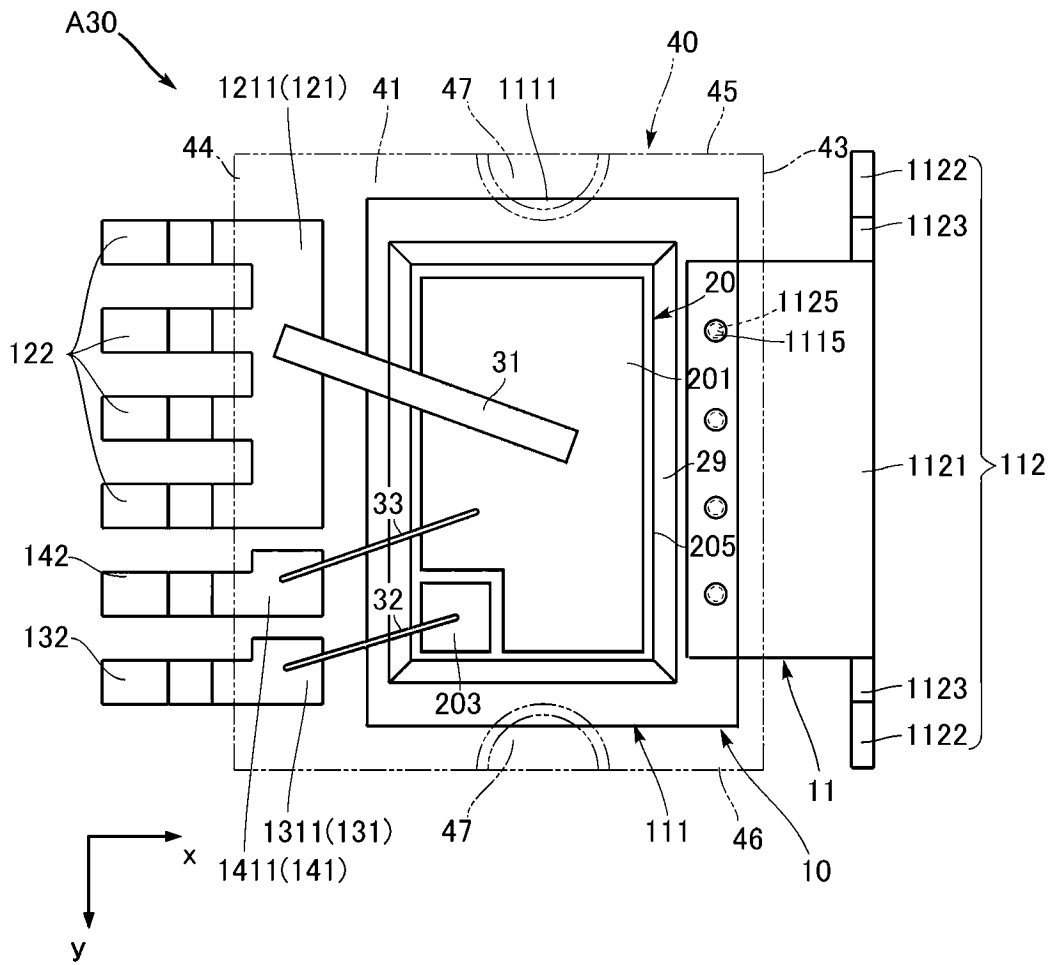


FIG.40

