



(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/017574**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 003 664.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/028192**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.07.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **23.01.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **01.04.2021**

(51) Int Cl.: **H01L 23/28 (2006.01)**
H01L 21/56 (2006.01)
H01L 23/488 (2006.01)
H01L 21/52 (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2018-136826 **20.07.2018** **JP**

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

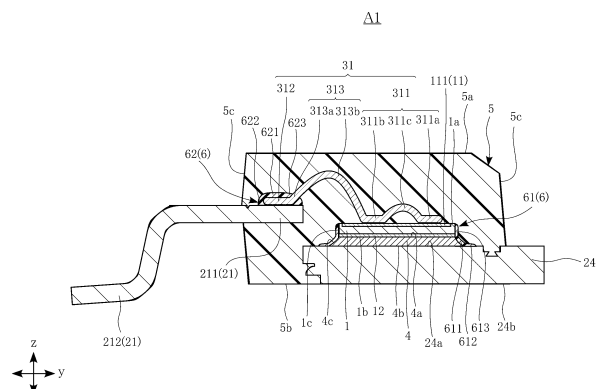
(74) Vertreter:
WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Abe, Hidetoshi, Kyoto, JP; Ikenaga, Makoto,
Kyoto, JP; Takamoto, Kensei, Kyoto, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **HALBLEITERBAUTEIL UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HALBLEITERBAUTEILS**

(57) Zusammenfassung: Ein Halbleiterbauteil beinhaltet ein Halbleiterelement, einen Anschlussrahmen, ein leitendes Element, eine Harzzusammensetzung und ein Dichtungsharz. Das Halbleiterelement weist eine Element-Vorderseite und eine Element-Rückseite auf, die in einer ersten Richtung voneinander abgewandt sind. Das Halbleiterelement ist auf dem Anschlussrahmen montiert. Das leitende Element ist an den Anschlussrahmen gebondet, wodurch das Halbleiterelement und der Anschlussrahmen elektrisch verbunden werden. Die Harzzusammensetzung bedeckt einen gebondeten Bereich, in dem das leitende Element und der Anschlussrahmen gebondet sind, während ein Teil der Element-Vorderseite freigelegt ist. Das Dichtungsharz bedeckt einen Teil des Anschlussrahmens, des Halbleiterelements und der Harzzusammensetzung. Die Harzzusammensetzung weist eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen auf als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem Anschlussrahmen und eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Element als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem leitenden Element.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Halbleiterbauteil und ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils.

HINTERGRUND

[0002] Ein herkömmliches Halbleiterbauteil wird in Patentedokument 1 offenbart. Das in Patentedokument 1 offenbarte Halbleiterbauteil weist ein Halbleiterelement auf, einen Anschlussrahmen („leadframe“), Lötmedium, einen Draht und ein Dichtungsharz. In dem Halbleiterbauteil kann das Halbleiterelement ein Diodenchip oder ein MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) sein. Das Halbleiterelement ist auf dem Anschlussrahmen montiert, und der Anschlussrahmen ist mit dem Halbleiterelement durch das Lötmedium oder den Draht elektrisch verbunden. Das Lötmedium und der Draht dienen als leitende Elemente, die den Anschlussrahmen und das Halbleiterelement elektrisch verbinden. Das heißt, das Lötmedium befindet sich zwischen dem Halbleiterelement und dem Anschlussrahmen und verbindet diese elektrisch. Der Draht ist an das Halbleiterelement und den Anschlussrahmen gebondet und verbindet diese elektrisch. Das Dichtungsharz bedeckt einen Teil des Anschlussrahmens, des Halbleiterelements, des Lötmittels und des Drahtes.

TECHNISCHE REFERENZEN

PATENTLITERATUR

[0003] Patent-Dokument 1: JP-A-2017-5165

ÜBERBLICK ÜBER DIE ERFINDUNG

Von der Erfindung zu lösende Probleme:

[0004] Ein Halbleiterbauteil kann einer thermischen Belastung ausgesetzt sein, die z. B. durch Rückfluss bei der Montage des Halbleiterbauteils auf einer Leiterplatte eines elektronischen Geräts oder durch die vom Halbleiterbauteil während des Betriebs erzeugte Wärme entsteht. Die thermische Belastung aufgrund einer solchen Wärmebelastung konzentriert sich auf den gebondeten Bereich, in dem die leitenden Elemente wie Lötmedium oder ein Draht und der Anschlussrahmen gebondet sind. Eine solche Konzentration der thermischen Belastung kann dazu führen, dass sich das Dichtungsharz an der Grenzfläche zwischen dem gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz ablöst. Wird bei einem abgelösten Dichtungsharz eine weitere Wärmebelastung ausgeübt, können Risse im Lötmedium als leitendes Element entstehen. Auch der Draht als leitendes Element kann

sich ablösen oder brechen. Dies kann zu Fehlfunktionen des Halbleiterbauelements führen.

[0005] Die vorliegende Offenbarung wurde unter den oben genannten Umständen vorgeschlagen, und ein Ziel der vorliegenden Offenbarung ist es, ein Halbleiterbauteil und ein Verfahren zur Herstellung einer Halbleiterbauteil bereitzustellen, mit welchem das Ablösen des Dichtungsharzes aufgrund Wärmebelastung und dadurch Fehlfunktionen verhindert werden können.

Mittel zur Lösung der Probleme:

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird eine Halbleiterbauteil bereitgestellt, das Folgendes umfasst: ein Halbleiterelement mit einer Element-Vorderseite und einer Element-Rückseite, die in einer ersten Richtung voneinander abgewandt sind; einen Anschlussrahmen („leadframe“), auf dem das Halbleiterelement montiert ist; ein leitendes Element, das an den Anschlussrahmen gebondet ist, wobei das leitende Element das Halbleiterelement und den Anschlussrahmen elektrisch verbindet; eine Harzzusammensetzung, die einen gebondeten Bereich bedeckt, in dem das leitende Element und der Anschlussrahmen gebondet sind, während ein Teil der Element-Vorderseite freiliegt; und ein Dichtungsharz, das einen Teil des Anschlussrahmens, des Halbleiterelements und der Harzzusammensetzung bedeckt. Die Harzzusammensetzung hat eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem Anschlussrahmen und hat auch eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Element als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem leitenden Element.

[0007] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Anschlussrahmen ein Die-Pad und einen Anschluss auf, der von dem Die-Pad beabstandet ist, wobei das Die-Pad eine Pad-Vorderseite, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Vorderseite liegt, und eine Pad-Rückseite, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Rückseite liegt, aufweist, und das Halbleiterelement auf dem Die-Pad montiert ist, wobei die Pad-Vorderseite und die Element-Rückseite einander zugewandt sind.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist das Halbleiterelement eine Rückseiten-Elektrode auf, die auf der Element-Rückseite ausgebildet ist, das leitende Element enthält ein leitendes Bondmaterial, das das Halbleiterelement und das Die-Pad verbindet und die Rückseiten-Elektrode und das Die-Pad elektrisch verbindet, und die Harzzusammensetzung enthält einen Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt, der einen gebondeten Bereich

abdeckt, in dem das leitende Bondmaterial und das Die-Pad gebondet sind.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils hat das leitende Bondmaterial eine Elementkontaktfläche, die in Kontakt mit der Rückseiten-Elektrode steht, eine Die-Pad-Kontaktfläche, die in Kontakt mit dem Die-Pad steht, und eine Verbindungsfläche, die mit der Elementkontaktfläche und der Die-Pad-Kontaktfläche verbunden ist, und der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt enthält einen Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt, der zwischen der Verbindungsfläche und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils enthält der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt ferner einen Die-Pad-seitigen zweiten Abschnitt, der mit dem Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt verbunden ist und zwischen der Pad-Vorderseite und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils hat das Halbleiterelement eine Element-Seitenfläche, die mit der Element-Vorderseite und der Element-Rückseite verbunden ist, und der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt enthält ferner einen Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt, der mit dem Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt verbunden ist und zwischen zumindest einem Teil der Element-Seitenfläche und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt ferner einen Die-Pad-seitigen vierten Abschnitt auf, der mit dem Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt verbunden ist und zwischen einem Teil der Element-Vorderseite und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils umfasst das leitende Bondmaterial Lötmaterial.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist die Pad-Rückseite von dem Dichtungsharz freigelegt.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist das Halbleiterelement eine Vorderseiten-Elektrode auf, die auf der Element-Vorderseite ausgebildet ist, das leitende Element enthält einen Draht, der an die Vorderseiten-Elektrode und den Anschluss gebondet ist, um die Vorderseiten-Elektrode und den Anschluss elektrisch zu verbinden, und die Harzzusammensetzung enthält einen Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt, der einen gebondeten Bereich abdeckt, in dem der Draht und der Anschluss gebondet sind.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Draht einen ersten Bondteil auf, der an die Vorderseiten-Elektrode gebondet ist, und einen zweiten Bondteil, der an den Anschluss gebondet ist, und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt weist einen Anschluss-seitigen ersten Abschnitt auf, der zwischen dem zweiten Bondteil und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt ferner einen Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt auf, der mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt verbunden ist und zwischen dem Anschluss und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

[0018] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils weist der Draht ferner einen Leitungsteil auf, der den ersten Bondteil und den zweiten Bondteil verbindet, und der Leitungsteil weist einen Dichtungsharz-Kontaktbereich auf, der mit dem Dichtungsharz entlang eines gesamten Umfangs davon in Kontakt ist.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform des Halbleiterbauteils ist das Halbleiterelement ein Leistungshalbleiterchip.

[0020] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Offenbarung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils bereitgestellt, wobei das Verfahren aufweist: einen Schritt des Herrichtens eines Anschlussrahmens; einen Schritt des Herrichtens eines Halbleiterelements mit einer Element-Vorderseite und einer Element-Rückseite, die in einer ersten Richtung voneinander abgewandt sind; einen Elementmontageschritt des Montierens des Halbleiterelements auf dem Anschlussrahmen; einen Schritt des Bereitstellens eines leitenden Elements zum Bonden eines leitenden Elements an den Anschlussrahmen und das Halbleiterelement, um den Anschlussrahmen und das Halbleiterelement mit dem leitenden Element elektrisch zu verbinden; einen Aufbringungsschritt des Aufbringens eines Pasten-Verbundmaterials, um einen gebondeten Bereich zu bedecken, in dem das leitende Element und der Anschlussrahmen gebondet sind, während ein Teil der Element-Vorderseite freigelegt ist; einen Schritt des Trocknens des aufgebrachtten Pasten-Verbundmaterials; und einen Schritt des Bildens eines Dichtungsharzes, das einen Teil des Anschlussrahmens, des Halbleiterelements und des getrockneten Pasten-Verbundmaterials bedeckt. Das Pasten-Verbundmaterial weist ein Harzmaterial auf. Das Harzmaterial hat eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem Anschlussrahmen und hat auch eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Element als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem leitenden Element.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleiterbauteils weist der Anschlussrahmen ein Die-Pad und einen vom Die-Pad beabstandeten Anschluss auf, wobei das Die-Pad eine Pad-Vorderseite, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Vorderseite liegt, und eine Pad-Rückseite, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Rückseite liegt, aufweist, und der ElementMontageschritt weist das Montieren des Halbleiterelements auf dem Die-Pad auf, wobei die Pad-Vorderseite und die Element-Rückseite einander zugewandt sind.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens zur Herstellung eines Halbleiterbauteils weist das Halbleiterelement eine Rückseiten-Elektrode auf, die auf der Element-Rückseite ausgebildet ist. Der Schritt des Bereitstellens eines leitenden Elements umfasst das Aufbringen einer leitenden Paste, die die Rückseiten-Elektrode und das Die-Pad bondet, vor dem Schritt des Montierens des Elements, und das Trocknen der leitenden Paste nach dem Schritt des Montierens des Elements, um ein leitendes Bondmaterial zu bilden, das das Halbleiterelement und das Die-Pad verbindet und die Rückseiten-Elektrode und das Die-Pad elektrisch verbindet. Der Schritt des Aufbringens umfasst das Aufbringen des Pasten-Verbundmaterials, um zumindest einen gebondeten Bereich zu bedecken, in dem das leitende Bondmaterial und das Die-Pad gebondet sind.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens zum Herstellen eines Halbleiterbauteils weist das Halbleiterelement eine Vorderseiten-Elektrode auf, die auf der Element-Vorderseite ausgebildet ist, wobei der Schritt des Bereitstellens eines leitenden Elements das Bereitstellen eines Drahts umfasst, der an die Vorderseiten-Elektrode und den Anschluss gebondet ist, um die Vorderseiten-Elektrode und den Anschluss nach dem Schritt des Bondens des Elements elektrisch zu verbinden, und wobei der Schritt des Aufbringens das Aufbringen des Pasten-Verbundmaterials umfasst, um zumindest einen gebondeten Bereich abzudecken, in dem der Draht und der Anschluss gebondet sind.

Vorteile der Erfindung

[0024] Bei dem Halbleiterbauteil der vorliegenden Offenbarung wird ein Ablösen des Dichtungsharzes aufgrund Wärmebelastung verhindert, so dass Fehlfunktionen vermieden werden. Außerdem ermöglicht das Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung die Herstellung eines Halbleiterbauteils, das Fehlfunktionen verhindert.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Halbleiterbauteil gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 2 ist eine perspektivische Ansicht entsprechend **Fig. 1**, wobei ein Dichtungsharz und eine Harzzusammensetzung weggelassen sind;

Fig. 3 ist eine Draufsicht, die das Halbleiterbauteil gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 4 ist eine Draufsicht, die durch Weglassen des Dichtungsharzes aus **Fig. 3** erhalten wird;

Fig. 5 ist eine Vorderansicht, die das Halbleiterbauteil gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 6 ist eine Ansicht von unten, die das Halbleiterbauteil gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 7 ist eine Seitenansicht (rechte Seitenansicht), die das Halbleiterbauteil gemäß der ersten Ausführungsform zeigt;

Fig. 8 ist eine Schnittansicht entlang der Linie VIII-VIII in **Fig. 4**;

Fig. 9 ist eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX in **Fig. 4**;

Fig. 10 ist eine Schnittansicht entlang der Linie X-X in **Fig. 4**;

Fig. 11 zeigt einen Schritt eines Verfahrens zur Herstellung des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 12 zeigt einen Schritt eines Verfahrens zur Herstellung des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 13 zeigt einen Schritt eines Verfahrens zur Herstellung des Halbleiterbauteils gemäß der ersten Ausführungsform;

Fig. 14A ist eine schematische Schnittansicht, die eine Struktur zeigt, bei der das Dichtungsharz direkt auf dem leitenden Bondmaterial ausgebildet ist;

Fig. 14B zeigt eine Struktur, in der eine Harzzusammensetzung zwischen dem leitenden Bondmaterial und dem Dichtungsharz angeordnet ist;

Fig. 15 ist eine Draufsicht, die ein Halbleiterbauteil gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt (wobei das Dichtungsharz weggelassen ist);

Fig. 16 ist eine Schnittansicht, die das Halbleiterbauteil gemäß der zweiten Ausführungsform zeigt;

Fig. 17 ist eine perspektivische Ansicht, die ein Halbleiterbauteil gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt;

Fig. 18 ist eine perspektivische Ansicht entsprechend **Fig. 17**, wobei ein Dichtungsharz und eine Harzzusammensetzung weggelassen sind;

Fig. 19 ist eine Draufsicht, die das Halbleiterbauteil gemäß der dritten Ausführungsform zeigt;

Fig. 20 ist eine Draufsicht, die durch Weglassen des Dichtungsharzes aus **Fig. 19** erhalten wird;

Fig. 21 ist eine Vorderansicht, die das Halbleiterbauteil gemäß der dritten Ausführungsform zeigt;

Fig. 22 ist eine Ansicht von unten, die das Halbleiterbauteil gemäß der dritten Ausführungsform zeigt;

Fig. 23 ist eine Schnittansicht, die entlang der Linie XXIII-XXIII in **Fig. 20** aufgenommen ist;

Fig. 24 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXIV-XXIV in **Fig. 20**;

Fig. 25 ist eine Draufsicht, die ein Halbleiterbauteil gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt;

Fig. 26 ist eine teilweise vergrößerte Ansicht von **Fig. 25**;

Fig. 27 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXVII-XXVII in **Fig. 25**;

Fig. 28 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXVIII-XXVIII in **Fig. 25**;

Fig. 29 ist eine Draufsicht, die ein Halbleiterbauteil gemäß einer fünften Ausführungsform zeigt;

Fig. 30 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXX-XXX in **Fig. 29**; und

Fig. 31 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXXI-XXXI in **Fig. 29**.

MODUS BZW. AUSFÜHRUNGSFORM ZUM AUSFÜHREN DER ERFINDUNG

[0025] Bevorzugte Ausführungsformen eines Halbleiterbauteils und eines Verfahrens zur Herstellung eines Halbleiterbauteils gemäß der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben.

[0026] Die **Fig. 1-10** zeigen ein Halbleiterbauteil gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung. Das Halbleiterbauteil **A1** der ersten Ausführungsform weist ein Halbleiterelement **1** auf, einen Anschlussrahmen **2**, eine Vielzahl von Drähten **3**, ein leitendes Bondmaterial **4**, ein Dichtungsharz **5** und eine Harzzusammensetzung **6**. Die Drähte **3** umfassen eine Vielzahl von ersten Drähten **31**, einen zweiten Draht **32** und einen dritten Draht **33**.

[0027] **Fig. 1** ist eine perspektivische Ansicht des Halbleiterbauteils **A1**. **Fig. 2** ist eine perspektivische Ansicht entsprechend **Fig. 1**, wobei das Dichtungsharz **5** und die Harzzusammensetzung **6** weggelassen sind. **Fig. 3** ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil **A1**. **Fig. 4** ist eine Draufsicht, die durch Weglassen des Dichtungsharzes **5** aus **Fig. 3** erhalten wird. Es wird bemerkt, dass in **Fig. 4** die Harzzusammensetzung **6** durch imaginäre Linien angedeutet (und zum besseren Verständnis mit Punktmustern versehen) ist. **Fig. 5** ist eine Vorderansicht des Halbleiterbauteils **A1**. **Fig. 6** ist eine Ansicht von unten auf das Halbleiterbauteil **A1**. **Fig. 7** ist eine Seitenansicht (rechte Seitenansicht) des Halbleiterbauteils **A1**. **Fig. 8** ist eine Schnittansicht entlang der Linie VIII-VIII in **Fig. 4**. **Fig. 9** ist eine Schnittansicht entlang der Linie IX-IX in **Fig. 4**. **Fig. 10** ist eine Schnittansicht entlang der Linie X-X in **Fig. 4**. Zur Vereinfachung der Beschreibung werden die drei zueinander orthogonalen Richtungen als x-Richtung, y-Richtung bzw. z-Richtung definiert. Die x-Richtung ist die horizontale Richtung in der Draufsicht (siehe **Abb. 3** und **Abb. 4**). Die y-Richtung ist die vertikale Richtung in der Draufsicht (siehe **Abb. 3** und **Abb. 4**). Die z-Richtung ist die Richtung der Dicke (Höhe) des Halbleiterbauteils **A1**.

[0028] Das Halbleiterelement **1** ist ein elektronisches Bauteil, das die Hauptfunktion des Halbleiterbauteils **A1** erfüllt und aus einem Halbleitermaterial besteht. Beispiele für das Halbleitermaterial sind, ohne Einschränkung, Si (Silizium), SiC (Siliziumkarbid) und GaAs (Galliumarsenid). Das Halbleiterelement **1** ist ein Leistungshalbleiterchip wie z. B. ein MOSFET. Die vorliegende Ausführungsform zeigt das Beispiel, in dem das Halbleiterelement **1** ein MOSFET ist, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt, und das Halbleiterelement kann auch ein anderer Transistortyp sein, wie z. B. ein IGBT („Insulated Gate Bipolar Transistor“) oder eine Diode, wie z. B. eine Schottky-Diode („Schottky barrier diode“) oder eine Fast-Recovery-Diode. In der vorliegenden Offenbarung wird ein Leistungshalbleiterchip als ein Halbleiterchip definiert, der so konfiguriert ist, dass er unter Bedingungen verwendet werden kann, bei denen das Produkt aus Spannung und Strom 1 W oder mehr beträgt, wobei die Spannung diejenige ist, die zwischen einem Eingangsterminal und einem Ausgangsterminal anliegt, und der Strom derjenige ist, der zwischen dem Eingangsterminal und dem Ausgangsterminal fließt. In einem MOSFET sind das Eingangsterminal und das Ausgangsterminal eine Drain-Elektrode bzw. eine Source-Elektrode. Wie in **Fig. 4** gezeigt, ist das Halbleiterelement **1** in der Draufsicht z.B. rechteckig. Wie in den **Fig. 4**, **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, hat das Halbleiterelement **1** eine Element-Vorderseite **1a**, eine Element-Rückseite **1b** und eine Vielzahl von Element-Seitenflächen **1c**.

[0029] Die Element-Vorderseite **1a** und die Element-Rückseite **1b** sind voneinander beabstandet und weisen in z-Richtung voneinander weg. Jede der Element-Seitenflächen **1c** befindet sich zwischen der

Element-Vorderseite **1a** und der Element-Rückseite **1b**. Eine Kante jeder Element-Seitenfläche **1c** in z-Richtung (die obere Kante in den **Fig. 8** und **Fig. 9**) ist mit der Element-Vorderfläche **1a** verbunden, und die andere Kante jeder Element-Seitenfläche in z-Richtung (die untere Kante in den **Fig. 8** und **Fig. 9**) ist mit der Element-Rückseite **1b** verbunden. Die gesamte Element-Vorderseite **1a**, die Element-Rückseite **1b** und die Element-Seitenflächen **1c** sind im Allgemeinen flach. In der vorliegenden Ausführungsform hat das Halbleiterelement **1** ein Paar von Element-Seitenflächen **1c**, die in x-Richtung voneinander wegweisen, und ein Paar von Element-Seitenflächen **1c**, die in y-Richtung voneinander wegweisen.

[0030] Wie in den **Fig. 2**, **Fig. 4**, **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, umfasst das Halbleiterelement **1** eine Vielzahl von Vorderseiten-Elektroden **11** und eine Rückseiten-Elektrode **12**. Auf diese Weise ist das Halbleiterelement **1** von einem vertikalen Strukturtyp. Die Vorderseiten-Elektroden **11** sind auf der Element-Vorderseite **1a** ausgebildet. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, umfassen die Vorderseiten-Elektroden **11** eine erste Vorderseiten-Elektrode **111**, eine zweite Vorderseiten-Elektrode **112** und eine dritte Vorderseiten-Elektrode **113**. Die Rückseiten-Elektrode **12** ist auf der Element-Rückseite **1b** ausgebildet. Die erste Vorderseiten-Elektrode **111** ist eine Source-Elektrode, die zweite Vorderseiten-Elektrode **112** ist eine Gate-Elektrode, die dritte Vorderseiten-Elektrode **113** ist eine Source-Sense-Elektrode, und die Rückseiten-Elektrode **12** ist eine Drain-Elektrode. Die Anordnung, Größe und Form der ersten Vorderseiten-Elektrode **111**, der zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** und der dritten Vorderseiten-Elektrode **113** sind nicht auf die in den Figuren dargestellten beschränkt. Die dritte Vorderseiten-Elektrode **113** (Source-Sense-Elektrode) muss nicht ausgebildet sein. Das Material für die Vorderseiten-Elektroden **11** (die erste Vorderseiten-Elektrode **111**, die zweite Vorderseiten-Elektrode **112** und die dritte Vorderseiten-Elektrode **113**) und die Rückseiten-Elektrode **12** kann z.B. Al (Aluminium) sein.

[0031] Der Anschlussrahmen **2**, auf dem das Halbleiterelement **1** montiert ist, ist elektrisch mit dem Halbleiterelement **1** verbunden. Bei der Montage, z. B. auf einer Leiterplatte eines elektronischen Geräts, bildet der Anschlussrahmen **2** einen elektrischen Leitungspfad zwischen dem Halbleiterelement **1** und der Leiterplatte. Der Anschlussrahmen **2** ist aus einem leitenden Material gefertigt. Das leitende Material kann z. B. Cu (Kupfer) sein. Das leitende Material ist nicht auf Cu beschränkt und kann z. B. Ni (Nickel), eine Cu-Legierung, eine Ni-Legierung oder eine 42-Legierung sein. Der Anschlussrahmen **2** wird geformt, indem eine in der Draufsicht rechteckige Metallplatte, wie z. B. eine Kupferplatte, durch Stanzen, Schneiden oder Biegen in eine geeignete Form gebracht wird. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, um-

fasst der Anschlussrahmen **2** einen ersten Anschluss **21**, einen zweiten Anschluss **22**, einen dritten Anschluss **23** und ein Die-Pad **24**. Im Anschlussrahmen **2** sind diese Teile voneinander beabstandet.

[0032] Der erste Anschluss **21** ist der Teil des Anschlussrahmens **2**, der elektrisch mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** (Source-Elektrode) des Halbleiterelements **1** verbunden ist. Der erste Anschluss **21** ist über die ersten Drähte **31** elektrisch mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** verbunden. Wie in den **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 8** gezeigt, weist der erste Anschluss **21** einen Drahtbondabschnitt **211** und eine Vielzahl von Terminal-Abschnitten **212** auf.

[0033] Ein Ende jedes der ersten Drähte **31** ist an den Drahtbondabschnitt **211** gebondet. Der Drahtbondabschnitt **211** ist mit dem Dichtungsharz **5** bedeckt.

[0034] Die Terminal-Abschnitte **212** sind mit dem Drahtbondabschnitt **211** verbunden. Ein Teil jedes Terminal-Abschnitts **212** ist vom Dichtungsharz **5** freigelegt. Die Vielzahl der Terminal-Abschnitte **212** hat bis auf einen die gleiche Form. Es wird jedoch bemerkt, dass alle Terminal-Abschnitte **212** des ersten Anschlusses **21** die gleiche Form haben können. In x-Richtung betrachtet, überlappen sich die Terminal-Abschnitte **212** gegenseitig. Die Terminal-Abschnitte **212** sind an eine Leiterplatte gebondet, um als Source-Terminal des Halbleiterbauteils **A1** zu fungieren. Wie in den **Fig. 1-6** gezeigt, hat der erste Anschluss **21** fünf Terminal-Abschnitte **212**. Die Anzahl, Länge und Form der Terminal-Abschnitte **212** ist nicht auf das in den Figuren gezeigte Beispiel beschränkt.

[0035] Der zweite Anschluss **22** ist der Teil des Anschlussrahmens **2**, der elektrisch mit der zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** (Gate-Elektrode) des Halbleiterelements **1** verbunden ist. Der zweite Anschluss **22** ist über den zweiten Draht **32** elektrisch mit der zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** verbunden. Wie in **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, weist der zweite Anschluss **22** einen Drahtbondabschnitt **221** und einen Terminal-Abschnitt **222** auf.

[0036] Ein Ende des zweiten Drahtes **32** ist an den Drahtbondabschnitt **221** gebondet. Der Drahtbondabschnitt **221** ist mit dem Dichtungsharz **5** bedeckt.

[0037] Der Terminal-Abschnitt **222** ist mit dem Drahtbondabschnitt **221** verbunden. Ein Teil des Terminal-Abschnitts **222** ist vom Dichtungsharz **5** freigelegt. Der Teil des Terminal-Abschnitts **222**, der vom Dichtungsharz **5** freigelegt ist, ist teilweise gebogen. In x-Richtung gesehen, überlappt der Terminal-Abschnitt **222** mit den Terminal-Abschnitten **212**. Der Terminal-Abschnitt **222** ist mit einer Leiterplatte gebondet, um als Gate-Terminal des Halbleiterbauteils **A1** zu fungieren.

[0038] Der dritte Anschluss **23** ist der Teil des Anschlussrahmens **2**, der elektrisch mit der dritten Vorderseiten-Elektrode **113** (Source-Sense-Elektrode) des Halbleiterelements **1** verbunden ist. Der dritte Anschluss **23** ist über den dritten Draht **33** elektrisch mit der dritten Vorderseiten-Elektrode **113** verbunden. Wie in den **Fig. 2** und **Fig. 4** gezeigt, umfasst der dritte Anschluss **23** einen Drahtbondabschnitt **231** und einen Terminal-Abschnitt **232**.

[0039] Ein Ende des dritten Drahtes **33** ist mit dem Drahtbondteil **231** verbunden. Der Drahtbondabschnitt **231** ist mit dem Dichtungsharz **5** bedeckt.

[0040] Der Terminal-Abschnitt **232** ist mit dem Drahtbondabschnitt **231** verbunden. Ein Teil des Terminal-Abschnitts **232** ist vom Dichtungsharz **5** freigelegt. Der Teil des Terminal-Abschnitts **232**, der vom Dichtungsharz **5** freigelegt ist, ist teilweise gebogen. In x-Richtung betrachtet, überlappt der Terminal-Abschnitt **232** mit den Terminal-Abschnitten **212** und dem Terminal-Abschnitt **222**. In x-Richtung gesehen befindet sich der Terminal-Abschnitt **232** zwischen den Terminal-Abschnitten **212** und den Terminal-Abschnitten **222**. Der Terminal-Abschnitt **232** ist mit einer Leiterplatte gebondet, um als Source-Sense-Terminal des Halbleiterbauteils **A1** zu fungieren.

[0041] Das Die-Pad **24** ist der Teil des Anschlussrahmens **2**, auf dem das Halbleiterelement **1** montiert ist. Ein Teil des Die-Pads **24** ist mit dem Dichtungsharz **5** bedeckt, während der andere Teil vom Dichtungsharz **5** freigelegt ist. Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, hat das Die-Pad **24** eine Pad-Vorderseite **24a** und eine Pad-Rückseite **24b**.

[0042] Die Pad-Vorderseite **24a** und die Pad-Rückseite **24b** sind voneinander beabstandet und weisen in z-Richtung voneinander weg. Die Pad-Vorderseite **24a** weist in die Richtung, in die auch die Element-Vorderseite **1a** weist. Die Pad-Vorderseite **24a** ist der Element-Rückseite **1b** zugewandt. Die Pad-Rückseite **24b** weist in die Richtung, in die die Element-Rückseite **1b** weist. Die Pad-Rückseite **24b** ist von dem Dichtungsharz **5** freigelegt.

[0043] Das Die-Pad **24** ist elektrisch mit der Rückseiten-Elektrode **12** (der Drain-Elektrode) mit dem leitenden Bondmaterial **4** verbunden. Das Die-Pad **24** ist mit einer Leiterplatte gebondet, um als Drain-Terminal des Halbleiterbauteils **A1** zu fungieren.

[0044] Die ersten Drähte **31**, der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33** sind Verbindungselemente, die das Halbleiterelement **1** und den Anschlussrahmen **2** elektrisch verbinden.

[0045] Die ersten Drähte **31** sind Al-haltige Bonddrähte. Insbesondere können die ersten Drähte **31** aus einer Al-Legierung bestehen, die z.B. Fe (Eisen),

Si oder Ni enthält, oder aus reinem Al. Alternativ dazu können die ersten Drähte **31** Bonddrähte sein, die Cu oder Au (Gold) anstelle von Al enthalten. Auch müssen die ersten Drähte **31** keine Bonddrähte sein, sondern können Bondbänder sein. Die vorliegende Ausführungsform zeigt das Beispiel, in dem das Halbleiterbauteil **A1** zwei erste Drähte **31** hat, aber die Anzahl der ersten Drähte **31** ist nicht begrenzt. Der Durchmesser der ersten Drähte **31** beträgt z. B. etwa 400 µm. Wie in den **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 8** gezeigt, weist jeder der ersten Drähte **31** einen ersten Bondteil **311**, einen zweiten Bondteil **312** und einen Leitungsteil **313** auf.

[0046] Der erste Bondteil **311** ist ein Ende jedes ersten Drahtes **31**, das mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** des Halbleiterelements **1** gebondet ist. Wie in den **Fig. 2**, **Fig. 4** und **Fig. 8** gezeigt, umfasst der erste Bondteil **311** einen vorderen Kontaktabschnitt **311a**, einen hinteren Kontaktabschnitt **311b** und einen Zwischenabschnitt **311c**. Der vordere Kontaktabschnitt **311a** und der hintere Kontaktabschnitt **311b** sind beide in Kontakt mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111**. Der vordere Kontaktabschnitt **311a** befindet sich auf der vom zweiten Bondteil **312** weiter entfernten Seite, während sich der hintere Kontaktabschnitt **311b** auf der dem zweiten Bondteil **312** näheren Seite befindet. Der Zwischenabschnitt **311c** befindet sich zwischen dem vorderen Kontaktabschnitt **311a** und dem hinteren Kontaktabschnitt **311b**. Der Zwischenabschnitt **311c** ist nicht an die erste Vorderseiten-Elektrode **111** gebondet, sondern ist leicht über die erste Vorderseiten-Elektrode **111** angehoben, um eine bogenförmige Form zu haben. Auf diese Weise ist der erste Bondteil **311** in der vorliegenden Ausführungsform an zwei Stellen in Kontakt mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** (d.h. es schließt den vorderen Kontaktabschnitt **311a** und den hinteren Kontaktabschnitt **311b** mit ein), aber der erste Bondteil kann auch an einer Stelle in Kontakt mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** sein.

[0047] Der zweite Bondteil **312** ist das andere Ende jedes ersten Drahtes **31**, das mit dem Drahtbondteil **211** der ersten Leitung **21** gebondet ist. Der zweite Bondteil **312** ist mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt.

[0048] Der Leitungsteil **313** erstreckt sich von jedem des ersten Bondteils **311** und des zweiten Bondteils **312** und verbindet den ersten Bondteil **311** und den zweiten Bondteil **312**. Der Leitungsteil **313** ist im Querschnitt orthogonal zur Längsrichtung kreisförmig. Der Leitungsteil **313** umfasst einen Harzzusammensetzungs-Kontaktbereich **313a** und einen Dichtungsharz-Kontaktbereich **313b**. Der Harzzusammensetzungs-Kontaktbereich **313a** ist mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt. Der Harzzusammensetzungs-Kontaktbereich **313a** ist entlang des gesamten Umfangs in Kontakt mit der Harz-

zusammensetzung **6**. Der Dichtungsharz-Kontaktbereich **313b** ist nicht mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt, sondern mit dem Dichtungsharz **5** bedeckt. Der Dichtungsharz-Kontaktbereich **313b** ist entlang des gesamten Umfangs in Kontakt mit dem Dichtungsharz **5**.

[0049] Die ersten Drähte **31** verbinden die erste Vorderseiten-Elektrode **111** und den ersten Anschluss **21** elektrisch. In dem Halbleiterbauteil **A1** sind die ersten Drähte **31** und die erste Vorderseiten-Elektrode **111** beide aus einem Al-haltigen Metall hergestellt. Daher ist der Einfluss von thermischen Spannungen in den Bereichen, in denen diese gebondet sind, gering.

[0050] Der zweite Draht **32** ist ein Au-haltiger Bonddraht. Alternativ kann der zweite Draht **32** auch ein Bonddraht sein, der Al oder Cu anstelle von Au enthält. Der Durchmesser des zweiten Drahtes **32** ist kleiner als der der ersten Drähte **31**. Das heißt, der zweite Draht **32** ist dünner als die ersten Drähte **31**. Der Durchmesser des zweiten Drahtes **32** beträgt z.B. etwa 50 bis 75 µm. Der Durchmesser des zweiten Drahtes **32** kann entsprechend dem Material des zweiten Drahtes **32** variiert werden. Wie in **Fig. 4** gezeigt, umfasst der zweite Draht **32** einen ersten Bondteil **321**, einen zweiten Bondteil **322** und einen Leitungsteil **323**.

[0051] Der erste Bondteil **321** ist ein Ende des zweiten Drahtes **32**, das mit der zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** des Halbleiterelements **1** gebondet ist.

[0052] Der zweite Bondteil **322** ist das andere Ende des zweiten Drahtes **32**, das mit dem Drahtbondabschnitt **221** gebondet ist.

[0053] Der Leitungsteil **323** erstreckt sich von jedem des ersten Bondteils **321** und des zweiten Bondteils **322** und verbindet den ersten Bondteil **321** und den zweiten Bondteil **322**. Der Leitungsteil **323** ist im Querschnitt orthogonal zur Längsrichtung kreisförmig.

[0054] Die zweite Leitung **32** verbindet elektrisch die zweite Vorderseiten-Elektrode **112** und den zweiten Anschluss **22**.

[0055] Der dritte Draht **33** ist ein Au-haltiger Bonddraht. Alternativ kann der dritte Draht **33** ein Bonddraht sein, der Al oder Cu anstelle von Au enthält. Der dritte Draht **33** besteht aus demselben Material und hat denselben Durchmesser wie der zweite Draht **32**, kann aber auch aus einem anderen Material bestehen und einen anderen Durchmesser als der zweite Draht **32** haben. Der Durchmesser des dritten Drahtes **33** kann entsprechend dem Material des dritten Drahtes **33** variiert werden. Wie in **Fig. 4** gezeigt, umfasst der dritte Draht **33** einen ersten Bondteil **331**, einen zweiten Bondteil **332** und einen Leitungsteil **333**.

[0056] Der erste Bondteil **331** ist ein Ende des dritten Drahtes **33**, das mit der dritten Vorderseiten-Elektrode **113** des Halbleiterelements **1** gebondet ist. Wenn die Vorderseiten-Elektrode **11** nicht die dritte Vorderseiten-Elektrode **113** (Source-Sense-Elektrode) aufweist, kann der erste Bondteil **331** mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** (Source-Elektrode) gebondet werden, um die Erfassung des Quellstroms zu ermöglichen.

[0057] Der zweite Bondteil **332** ist das andere Ende des dritten Drahtes **33**, das mit dem Drahtbondabschnitt **231** verbunden ist.

[0058] Der Leitungsteil **333** erstreckt sich von jedem des ersten Bondteils **331** und des zweiten Bondteils **332** und verbindet den ersten Bondteil **331** und den zweiten Bondteil **332**. Der Leitungsteil **333** ist im Querschnitt orthogonal zur Längsrichtung kreisförmig.

[0059] Der dritte Draht **33** verbindet die dritte Vorderseiten-Elektrode **113** und den dritten Anschluss **23** elektrisch.

[0060] Das leitende Bondmaterial **4** bondet das Halbleiterelement **1** mit dem/an den Anschlussrahmen **2**. Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, ist das leitende Bondmaterial **4** zwischen der Element-Rückseite **1b** des Halbleiterelements **1** und der Pad-Vorderseite **24a** des Die-Pads **24** angeordnet und verbindet die Rückseiten-Elektrode **12** des Halbleiterelements **1** und das Die-Pad **24** elektrisch. Das leitende Bondmaterial **4** ist z. B. ein Lötmedium. Die Art des Lötmediums ist nicht besonders beschränkt, und Beispiele für das Lötmedium umfassen bleifreie Lötmediums wie Sn-Sb-Legierungen oder Sn-Ag-Legierungen und bleihaltige Lötmediums wie Sn-Pb-Legierungen.

[0061] Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, hat das leitende Bondmaterial **4** eine Element-Kontaktseite **4a**, eine Die-Pad-Kontaktseite **4b** und eine Verbindungsseite **4c**. Die Element-Kontaktseite **4a** ist in Kontakt mit der Element-Rückseite **1b** des Halbleiterelements **1**. Die Element-Kontaktseite **4a** kann allgemein flach sein. Die Die-Pad-Kontaktseite **4b** ist in Kontakt mit der Pad-Vorderseite **24a** des Die-Pads **24**. Die Die-Pad-Kontaktseite **4b** kann im Allgemeinen flach sein. Die Verbindungsseite **4c** befindet sich zwischen der Element-Kontaktseite **4a** und der Die-Pad-Kontaktseite **4b** und verbindet diese Kontaktseiten. Die Verbindungsseite **4c** kann im Allgemeinen flach oder gekrümmt sein. Wie in den **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, ist die Verbindungsseite **4c** in Bezug auf die Element-Kontaktseite **4a** und der Die-Pad-Kontaktseite **4b** geneigt. Der Winkel, der von der Element-Kontaktseite **4a** und der Verbindungsseite **4c** gebildet wird, beträgt z.B. etwa 0,3° bis 27°. Die Abmessung (Dicke) ΔH (siehe **Fig. 9**) des leitenden Bondmaterials **4** in z-Richtung beträgt z. B. etwa 10 bis

150 µm. Das Überstandsmaß ΔL (siehe **Fig. 9**), d.h. der Betrag, um den das leitende Bondmaterial **4** von jeder Element-Seitenfläche **1c** in Draufsicht nach außen übersteht, beträgt z.B. etwa 300 bis 2000 µm. Es wird bemerkt, dass die oben beschriebenen Winkel und Abmessungen ΔH , ΔL die Werte sind, die Fertigungsfehler beinhalten und die mit dem hergestellten Halbleiterbauelement **A1** gemessen werden können. Als Auslegungswerte zum Zeitpunkt der Herstellung kann der obige Winkel etwa 1 bis 15° betragen, die Abmessung ΔH des leitenden Bondmaterials **4** in z-Richtung kann etwa 30 bis 130 µm betragen, und das Überstandsmaß ΔL des leitenden Bondmaterials **4** kann beispielsweise etwa 500 bis 1500 µm betragen.

[0062] Das Dichtungsharz **5** bedeckt das Halbleiterelement **1**, einen Teil des Anschlussrahmens **2**, die Drähte **3** und die Harzzusammensetzung **6**. Das Dichtungsharz **5** ist ein duroplastisches Kunstharz, das elektrisch isolierend ist. Das Dichtungsharz **5** kann aus einem schwarzen Epoxidharz hergestellt sein, das mit einem Füllstoff vermischt ist. Der Füllstoff kann z. B. ein partikelförmiger Füllstoff mit einem Partikeldurchmesser von etwa 75 µm sein. Wie in den **Fig. 1**, **Fig. 3** und **Fig. 5-10** gezeigt, hat das Dichtungsharz **5** eine Harz-Vorderseite **5a**, eine Harz-Rückseite **5b** und eine Vielzahl von Harz-Seitenflächen **5c**.

[0063] Die Harz-Vorderseite **5a** und die Harz-Rückseite **5b** sind voneinander beabstandet und weisen in z-Richtung voneinander weg. Die Harz-Vorderseite **5a** weist in die Richtung, in die die Element-Vorderseite **1a** weist, und die hintere Harzoberseite **5b** weist in die Richtung, in die die Element-Rückseite **1b** weist. Jede der Harz-Seitenflächen **5c** befindet sich zwischen der Harz-Vorderseite **5a** und der Harz-Rückseite **5b**. Eine Kante jeder Harz-Seitenfläche **5c** ist in z-Richtung mit der Harz-Vorderseite **5a** verbunden, und die andere Kante jeder Harz-Seitenfläche ist in z-Richtung mit der Harz-Rückseite **5b** verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform hat das Dichtungsharz **5** ein Paar von Harz-Seitenflächen **5c**, die in x-Richtung voneinander beabstandet sind, und ein Paar von Harz-Seitenflächen **5c**, die in y-Richtung voneinander beabstandet sind.

[0064] In der vorliegenden Ausführungsform stehen der erste Anschluss **21**, der zweite Anschluss **22** und der dritte Anschluss **23** von einer der Harz-Seitenflächen **5c** ab. Außerdem steht ein Teil des Die-Pads **24** von einer anderen Harz-Seitenfläche **5c** vor. Insbesondere, in der Draufsicht, ragen der erste, der zweite und der dritte Anschluss **22**, **23**, **24** und das Die-Pad **24** von einander gegenüberliegenden Harz-Seitenflächen **5c** des Dichtungsharzes **5** vor. Die Pad-Rückseite **24b** des Die-Pads **24** liegt von der Harz-Rückseite **5b** frei.

[0065] Die Harzzusammensetzung **6** ist vorgesehen, um den gebondeten Bereich, in dem das leitende Bondmaterial **4** und das Die-Pad **24** miteinander gebondet sind, und den gebondeten Bereich, in dem die ersten Drähte **31** und der erste Anschluss **21** miteinander gebondet sind, zu bedecken. Die Harzzusammensetzung **6** hat eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen **2** als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem Anschlussrahmen **2**. Außerdem hat die Harzzusammensetzung **6** eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Bondmaterial **4** als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem leitenden Bondmaterial **4** und eine größere Bondingstärke mit den Drähten **3** als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und den Drähten **3**. Die Über- oder Unterlegenheit der Bondingstärke kann anhand der „Puddingbecher-Stärke“ („pudding cup strength“) (Einheit: Mpa) bestimmt werden. Die Puddingbecher-Stärke stellt die Scherfestigkeit eines Harzmaterials (z. B. Material für die Harzzusammensetzung **6** oder das Dichtungsharz **5**) dar, das in die Form eines Puddingbechers gebracht und in engem Kontakt mit einem Bonding-Zielgegenstand/-material (z. B. Material für den Anschlussrahmen **2**, das leitende Bondmaterial **4** oder die Drähte **3**) gehalten wird. Eine höhere Puddingbecher-Stärke weist auf eine größere Bondingstärke hin, eine geringere Puddingbecher-Stärke auf eine geringere Bondingstärke. Die Harzzusammensetzung **6** kann aus einem Material bestehen, das z. B. ein thermoplastisches Harz, ein Epoxidharz, einen Haftvermittler, einen pulverförmigen anorganischen Füllstoff und Pulver mit Gummielastizität enthält. Die Harzzusammensetzung **6** ist z. B. etwa 10 bis 20 µm dick. Das Material und die Dicke der Harzzusammensetzung **6** sind nicht auf die oben beschriebenen beschränkt. Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 8** gezeigt, umfasst die Harzzusammensetzung **6** einen Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** und einen Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **62**. Der Die-pad-seitige Abdeckabschnitt **61** und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** sind voneinander beabstandet.

[0066] Der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** deckt den gebondeten Bereich ab, in dem das leitende Bondmaterial **4** und das Die-Pad **24** gebondet sind. Im Folgenden wird dieser gebondete Bereich als Die-Pad-seitiger gebondeter Bereich bezeichnet. Wie in den **Fig. 4**, **Fig. 8** und **Fig. 9** gezeigt, umfasst der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** einen Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt **611**, einen Die-Pad-seitigen zweiten Abschnitt **612** und einen Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt **613**. Der Die-Pad-seitige erste Abschnitt **611**, der Die-Pad-seitige zweite Abschnitt **612** und der Die-Pad-seitige dritte Abschnitt **613** sind einstückig ausgebildet.

[0067] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist der Die-Pad-seitige erste Abschnitt **611** zwischen der Verbindungssei-

te **4c** des leitenden Bondmaterials **4** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet.

[0068] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist der Die-Pad-seitige zweite Abschnitt **612** zwischen der Pad-Vorderseite **24a** des Die-Pads **24** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Der Die-Pad-seitige zweite Abschnitt **612** ist mit dem Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt **611** verbunden. Insbesondere ist der Die-Pad-seitige zweite Abschnitt **612** mit der Unterkante in z-Richtung des Die-Pad-seitigen ersten Abschnitts **611** verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform bedeckt der Die-Pad-seitige zweite Abschnitt **612** nur einen Teil des Abschnitts der Pad-Vorderseite **24a**, der nicht in Kontakt mit der Die-Pad-Kontaktseite **4b** des leitenden Bondmaterials **4** steht. Der Die-Pad-seitige zweite Abschnitt kann jedoch den gesamten Abschnitt der Pad-Vorderseite **24a** abdecken, der nicht in Kontakt mit der Die-Pad-Kontaktseite **4b** des leitenden Bondmaterials **4** ist.

[0069] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist der Die-Pad-seitige dritte Abschnitt **613** zwischen jeder Element-Seitenfläche **1c** des Halbleiterelements **1** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Der Die-Pad-seitige dritte Abschnitt **613** ist mit dem Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt **611** verbunden. Insbesondere ist der Die-Pad-seitige dritte Abschnitt **613** mit der oberen Kante in z-Richtung des Die-Pad-seitigen ersten Abschnitts **611** verbunden. In der vorliegenden Ausführungsform befindet sich der Die-Pad-seitige dritte Abschnitt **613**, in x-Richtung oder in y-Richtung gesehen, in z-Richtung unterhalb der Element-Vorderseite **1a**.

[0070] Der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** deckt den gebondeten Bereich ab, in dem die ersten Drähte **31** und der erste Anschluss **21** gebondet sind. Im Folgenden wird dieser gebondete Bereich als Anschluss-seitiger gebondeter Bereich bezeichnet. Wie in den **Fig. 4** und **Fig. 8** gezeigt, umfasst der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** einen Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **621**, einen Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt **622** und einen Anschluss-seitigen dritten Abschnitt **623**. Der Anschluss-seitige erste Abschnitt **621**, der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **622** und der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **623** sind einstückig ausgebildet.

[0071] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist der Anschluss-seitige erste Abschnitt **621** zwischen dem zweiten Bondteil **312** jedes ersten Drahtes **31** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet.

[0072] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **622** zwischen dem Drahtbondteil **211** des ersten Anschlusses **21** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **622** ist mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **621** verbunden.

[0073] Wie in **Fig. 8** gezeigt, ist der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **623** zwischen einem Teil des Leitungsteils **313** (dem Harzzusammensetzungs-Kontaktbereich **313a**) jedes ersten Drahtes **31** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Insbesondere ist der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **623** an einem Teil des Leitungsteils **313** ausgebildet, der in Richtung des zweiten Bondteils **312** versetzt ist. Der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **623** ist mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **621** verbunden.

[0074] Ein Verfahren zur Herstellung des Halbleiterbauteils **A1** wird im Folgenden mit Bezug auf die **Fig. 11-13** beschrieben. Es wird bemerkt, dass in den **Fig. 11-13** die Elemente, die mit den in den **Fig. 1-10** gezeigten identisch oder ähnlich sind, mit denselben Bezugszeichen bezeichnet sind wie in den **Fig. 1-10**.

[0075] Zunächst werden, wie in **Fig. 11** gezeigt, ein Anschlussrahmen **200** und ein Halbleiterelement **1** vorbereitet bzw. hergestellt. Der vorbereitete Anschlussrahmen **200** weist einen ersten Anschluss **21**, einen zweiten Anschluss **22**, einen dritten Anschluss **23** und ein Die-Pad **24** auf, die durch ein Rahmenteil **201** miteinander verbunden sind. Der Anschlussrahmen **200** kann eine Größe haben, die die Herstellung einer Vielzahl von Halbleiterbauteilen **A1** ermöglicht. Als Halbleiterelement **1** wird ein MOSFET mit einer vertikalen Struktur hergestellt, es kann aber stattdessen auch ein MOSFET mit einer horizontalen Struktur hergestellt werden. Das Halbleiterelement **1** ist mit einer ersten Vorderseiten-Elektrode **111**, einer zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** und einer dritten Vorderseiten-Elektrode **113** auf der Element-Vorderseite **1a** und einer Rückseiten-Elektrode **12** auf der Element-Rückseite **1b** ausgebildet.

[0076] Als nächstes wird, wie in **Fig. 12** gezeigt, das Halbleiterelement **1** über ein leitendes Bondmaterial **4** auf dem Die-Pad **24** montiert. In diesem Schritt der Montage des Halbleiterelements **1** (Elementmontageschritt) wird eine leitende Paste auf die Pad-Vorderseite **24a** des Die-Pads **24** aufgetragen. In der vorliegenden Ausführungsform wird Lötmittelpaste als leitende Paste verwendet. Anschließend wird das Halbleiterelement **1** auf die aufgebrachte leitende Paste gelegt. Dabei wird das Halbleiterelement **1** so platziert, dass die Pad-Vorderseite **24a** und die Element-Rückseite **1b** einander gegenüberliegen. Anschließend wird die leitende Paste eingebrannt, wodurch das leitende Bondmaterial **4** gebildet wird und die Montage des Halbleiterelements **1** auf dem Die-Pad **24** damit abgeschlossen ist. Das leitende Bondmaterial **4** bondet und verbindet den Anschlussrahmen **200** (Die-Pad **24**) und das Halbleiterelement **1** (Rückseiten-Elektrode **12**) elektrisch.

[0077] Als nächstes werden, wie in **Fig. 12** gezeigt, die ersten Drähte **31**, der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33** mit dem Halbleiterelement **1** und dem

Anschlussrahmen **200** gebondet. Das Bonden dieser Drähte **3** erfolgt mit einem bekannten Drahtbonder. In der vorliegenden Ausführungsform wird das Keil-Bondn (Wedge-Bonden) mit einem Keil-Werkzeug („Wedge-Tool“) beschrieben, es kann aber auch das Ball-Bonden mit einer Kapillare angewandt werden. Die ersten Drähte **31** sind Bonddrähte, die als Hauptbestandteil Al enthalten. Der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33** sind Bonddrähte, die Au als Hauptbestandteil enthalten. Ein Ende jedes ersten Drahtes **31** ist mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** verbunden, und das andere Ende jedes ersten Drahtes **31** ist mit dem Drahtbondabschnitt **211** des ersten Anschlusses **21** verbunden. Ein Ende des zweiten Drahtes **32** ist mit der zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** verbunden, und das andere Ende des zweiten Drahtes **32** ist mit dem Drahtbondabschnitt **221** des zweiten Anschlusses **22** verbunden. Ein Ende des dritten Drahtes **33** ist mit der dritten Vorderseiten-Elektrode **113** verbunden, und das andere Ende des dritten Drahtes **33** ist mit dem Drahtbondabschnitt **231** des dritten Anschlusses **23** verbunden. Die Reihenfolge, in der die ersten Drähte **31**, der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33** gebondet werden, ist nicht beschränkt.

[0078] Der Schritt des Bondens jedes ersten Drahtes **31** kann wie folgt durchgeführt werden. Zunächst wird, während die Spitze eines Keils („Wedge“) gegen die erste Vorderseiten-Elektrode **111** gedrückt wird, Ultraschallschwingung angewendet. Durch diesen Vorgang wird ein Ende des ersten Drahtes **31** aufgrund der Ultraschallenergie auf die erste Vorderseiten-Elektrode **111** aufgeschmolzen, wodurch der vordere Kontaktabschnitt **311a** gebildet wird. Als nächstes wird der Keil leicht bewegt, während der erste Draht **31** von der Spitze des Keils entfernt wird, und dann wird die Spitze des Keils erneut gegen die erste Vorderseiten-Elektrode **111** gedrückt, während Ultraschallschwingungen angewendet werden. Dieser Vorgang bildet den Zwischenabschnitt **311c** und den hinteren Kontaktabschnitt **311b**, wodurch der erste Bondteil **311** fertiggestellt wird. Als nächstes wird der Keil bewegt, während der erste Draht **31** von der Spitze des Keils gelöst wird, wodurch der Leitungsteil **313** gebildet wird. Als nächstes wird, während der erste Draht **31** gegen den Drahtbondteil **211** des ersten Anschlusses **21** gedrückt wird, Ultraschallschwingung angewendet. Dadurch wird das andere Ende des ersten Drahtes **31** durch die Ultraschallenergie mit dem Drahtbondteil **211** verschmolzen. Als nächstes wird der Keil leicht bewegt, und mit einer Schneide des Keilwerkzeugs wird ein Schnitt in den ersten Draht **31** gemacht. Der Keil wird dann zusammen mit dem ersten Draht **31** weiter vom Drahtbondteil **211** wegbewegt, wodurch der erste Draht **31** geschnitten wird. Dadurch wird der zweite Bondteil **312** gebildet. Auf diese Weise wird ein Ende (erster Bondteil **311**) des ersten Drahtes **31** mit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** gebondet, und das an-

dere Ende (zweiter Bondteil **312**) des ersten Drahtes **31** wird mit dem Drahtbondabschnitt **211** gebondet. Somit sind die erste Vorderseiten-Elektrode **111** und der Drahtbondabschnitt **211** (erster Anschluss **21**) mit dem ersten Draht **31** elektrisch miteinander verbunden. Es wird bemerkt, dass die Schritte zum Bonden des zweiten Drahtes **32** und des dritten Drahtes **33** im Allgemeinen die gleichen sind wie die Schritte zum Bonden der ersten Drähte **31**.

[0079] Als nächstes wird die Harzzusammensetzung **6** gebildet, wie in **Fig. 13** gezeigt. Um die Harzzusammensetzung **6** zu bilden, wird ein Pasten-Verbundmaterial auf den Bereich aufgetragen bzw. aufgebracht, in dem die Harzzusammensetzung **6** gebildet werden soll. Der Schritt des Aufbringen/Auftragens des Pasten-Verbundmaterials (Aufbringungs-schritt) kann z. B. mit einem Jet-Dispenser durchgeführt werden. Anstelle eines Jet-Dispensers kann der Aufbringungs-schritt auch durch andere Auftrags-techniken wie z. B. Sprühbeschichten („Spray-Coating“) oder Schleuderbeschichten („Spin-Coating“), oder durch Siebdruck erfolgen. In der vorliegenden Ausführungsform wird das Pasten-Verbundmaterial auf den Flächenbereich des leitenden Bondmaterials **4** um das Halbleiterelement **1** herum, in der Draufsicht gesehen, aufgebracht. Das Pasten-Verbundmaterial enthält mindestens ein Harzmaterial und ein organisches Lösungsmittel. Das Harzmaterial weist eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen **200** auf als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem Anschlussrahmen **200**. Außerdem hat das Harzmaterial eine größere Bondingstärke mit den Drähten **3** als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und den Drähten **3**, und eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Bondmaterial **4** als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem leitenden Bondmaterial **4**. In der vorliegenden Ausführungsform kann das Pasten-Verbundmaterial z. B. ein thermoplastisches Harz, ein Epoxidharz, einen Haftvermittler, einen pulverförmigen anorganischen Füllstoff, gummielastische Pulver und ein organisches Lösungsmittel enthalten. Das aufgetragene Pasten-Verbundmaterial wird dann getrocknet, damit sich das organische Lösungsmittel verflüchtigen kann, wodurch die verfestigte Harzzusammensetzung **6** erhalten wird.

[0080] Als nächstes wird das Dichtungsharz **5** gebildet. Das Dichtungsharz **5** kann z. B. durch Formen mit einer Gussform gebildet werden. Als Material für das Dichtungsharz **5** kann ein Epoxidharz verwendet werden, das mit einem partikelförmigen Füllstoff gemischt ist. Nachdem das Dichtungsharz **5** gebildet ist, wird der Anschlussrahmen **200** zur Aufteilung in einzelne Stücke für die Halbleiterelemente **1** geschnitten. Vor oder nach dem Schneiden des Anschlussrahmens **200** können verschiedene Prozesse durchgeführt werden, wie z. B. ein Prozess zur Verbesserung der Biegefestigkeit des Anschlussrah-

mens **2** an Bereichen, die aus dem Dichtungsharz **5** herausragen, ein Prozess zur Verbesserung der Haftung an einer Leiterplatte während der Montage, eine Außenbehandlung zur Rostvermeidung, eine Anschlussbearbeitung, um den Anschlussrahmen **2** an Bereichen, die aus dem Dichtungsharz **5** herausragen, in eine vorbestimmte Form zu biegen, ein Prägeprozess, um einen Firmennamen, einen Produktnamen, eine Chargennummer usw. auf das Dichtungsharz **5** zu stempeln, und ein Inspektions-/Sortierprozess zur Bestimmung der Qualität der Produkte. Es wird bemerkt, dass diese Prozesse entsprechend der Spezifikation des endgültigen Halbleiterbauteils **A1** durchgeführt werden können.

[0081] Durch Durchlaufen der oben beschriebenen Schritte erhält man das in den **Fig. 1-10** gezeigte Halbleiterbauteil **A1**.

[0082] Die Vorteile des Halbleiterbauteils **A1** gemäß der ersten Ausführungsform werden im Folgenden beschrieben.

[0083] Das Halbleiterbauteil **A1** umfasst die Harzzusammensetzung **6**. Die Harzzusammensetzung **6** bedeckt den gebondeten Bereich (z.B. den Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich oder den Anschluss-seitigen gebondeten Bereich), in dem die leitenden Elemente (z.B. das leitende Bondmaterial **4** oder die ersten Drähte **31**) und der Anschlussrahmen **2** gebondet sind. Die Bondingstärke zwischen der Harzzusammensetzung **6** und dem Anschlussrahmen **2** ist größer als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem Anschlussrahmen **2**. Außerdem ist die Bondingstärke zwischen der Harzzusammensetzung **6** und den leitenden Elementen größer als die Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und den leitenden Elementen. Bei einer solchen Anordnung dient die Harzzusammensetzung **6** als Haftstoff zur Verbesserung der Bondingstärke zwischen dem oben beschriebenen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**. Somit wird selbst bei einer thermischen Belastung des Halbleiterbauteils **A1** eine Ablösung zwischen dem gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** verhindert. Somit werden in dem Halbleiterbauteil **A1** Fehlfunktionen aufgrund von Ablösung des Dichtungsharzes **5** verhindert.

[0084] In dem Halbleiterbauteil **A1** ist die Element-Vorderseite **1a** des Halbleiterelements **1** von der Harzzusammensetzung **6** freigelegt. Das heißt, die Element-Vorderseite **1a** ist nicht mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt. Während des Betriebs des Halbleiterbauteils **A1** neigt das Halbleiterelement **1** dazu, Wärme in der Nähe der Element-Vorderseite **1a** zu erzeugen. Wenn die Element-Vorderseite **1a** mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt ist, neigt diese Wärme, die in der Nähe der Element-Vorderseite **1a** erzeugt wird, dazu, in dem Fall zurückgehalten zu werden, in dem die Wärmeleitfähigkeit der Harzzu-

sammensetzung **6** geringer ist als die des Dichtungsharzes **5**. Dadurch erhöht sich die Temperaturdifferenz an der Grenzfläche zwischen der Harzzusammensetzung **6** und der Element-Vorderseite **1a**. Die thermische Belastung, die durch eine solche erhöhte Temperaturdifferenz verursacht wird, kann zu Fehlfunktionen des Halbleiterbauteils **A1** führen. Wenn also die Wärmeleitfähigkeit der Harzzusammensetzung **6** geringer ist als die des Dichtungsharzes **5**, führt das Freilegen der Element-Vorderseite **1a** von der Harzzusammensetzung **6** dazu, dass die Temperaturdifferenz an der Grenzfläche der Element-Vorderseite **1a** kleiner ist, als wenn die Element-Vorderseite **1a** mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt ist. Somit werden in dem Halbleiterbauteil **A1** Fehlfunktionen aufgrund der Temperaturdifferenz verhindert.

[0085] Bei dem Verfahren zur Herstellung des Halbleiterbauteils **A1** wird das Pasten-Verbundmaterial mit einem Jet-Dispenser aufgetragen. Dies ermöglicht ein selektives Auftragen des Pasten-Verbundmaterials, so dass die Harzzusammensetzung **6** an ausgewählten Bereichen gebildet werden kann. Insbesondere ist es möglich, die Elementvorderseite **1a** des Halbleiterelements **1** während des Auftragens des Pasten-Verbundmaterials, wie in **Fig. 13** gezeigt, zu vermeiden, was die Bildung der Harzzusammensetzung **6** ermöglicht, die die Element-Vorderseite **1a** nicht bedeckt, wie in **Fig. 4** gezeigt. Auf diese Weise ist es möglich, das Halbleiterbauteil **A1** herzustellen, das Fehlfunktionen aufgrund der oben beschriebenen Temperaturdifferenz verhindert.

[0086] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt die Harzzusammensetzung **6** den Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** mit ein, und der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** deckt den gebondeten Bereich (Die-Pad-seitiger gebondeter Bereich) ab, in dem das leitende Bondmaterial **4** und der Anschlussrahmen **2** (Die-Pad **24**) gebondet sind. Mit einer solchen Struktur verbessert der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** die Bondingstärke zwischen dem Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** und verhindert eine Ablösung zwischen dem Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**. Wenn eine solche Ablösung auftritt, wird eine erhöhte thermische Spannung auf das leitende Bondmaterial **4** ausgeübt, wenn eine thermische Belastung auf das Halbleiterbauteil **A1** ausgeübt wird, was zu Rissen im leitenden Bondmaterial **4** führen kann. Eine solche Rissbildung kann die Wärmeableitung und die elektrische Leitfähigkeit des leitenden Bondmaterials **4** verschlechtern. Da das Halbleiterbauteil **A1** eine Ablösung zwischen dem Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** verhindert, wird die auf das leitende Bondmaterial **4** ausgeübte thermische Spannung reduziert, was eine Rissbildung im leitenden Bondmaterial **4** verhindert. Indem das Halbleiterbauteil **A1** auf diese Weise eine Rissbildung des leitenden Bondmaterials **4** ver-

hindert, wird eine Verschlechterung der Wärmeableitung und der elektrischen Leitfähigkeit des leitenden Bondmaterials **4** verhindert. Es ist bekannt, dass bleihaltiges Lötmedium im Allgemeinen eine höhere physikalische Festigkeit gegenüber thermischer Belastung aufweist als bleifreies Lötmedium. Aus diesem Grund wird in konventionellen Halbleiterbauelementen oft bleihaltiges Lötmedium für das leitende Bondmaterial **4** verwendet, um die Beständigkeit gegen thermische Zyklen zu verbessern. In dem Halbleiterbauteil **A1** wird durch die Bereitstellung des Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitts **61** (Harzzusammensetzung **6**) die auf das leitende Bondmaterial **4** ausgeübte thermische Belastung wie oben beschrieben reduziert, so dass die Beständigkeit gegen thermische Zyklen auch dann gewährleistet ist, wenn bleifreies Lötmedium für das leitende Bondmaterial **4** verwendet wird. Somit bietet das Halbleiterbauteil **A1** eine verbesserte Beständigkeit gegen thermische Zyklen, wobei der Umweltschutz berücksichtigt wird.

[0087] In dem Halbleiterbauteil **A1** umfasst der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** den Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt **611**, der zwischen der Verbindungsseite **4c** des leitenden Bondmaterials **4** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist. Bei einer solchen Anordnung wird die Bondingstärke zwischen dem leitenden Bondmaterial **4** und dem Dichtungsharz **5** durch den Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt **611** verbessert.

[0088] Die Figuren **Fig. 14A** und **Fig. 14B** sind schematische Ansichten zur Erläuterung des Mechanismus, wie die Bondingstärke zwischen dem leitenden Bondmaterial **4** und dem Dichtungsharz **5** durch die Harzzusammensetzung **6** (Die-Pad-seitiger erster Abschnitt **611**) verbessert wird. **Fig. 14A** zeigt eine Struktur, bei der das Dichtungsharz **5** direkt auf dem leitenden Bondmaterial **4** ausgebildet ist, d.h. die Struktur eines herkömmlichen Halbleiterbauteils, während **Fig. 14B** eine Struktur zeigt, bei der die Harzzusammensetzung **6** zwischen dem leitenden Bondmaterial **4** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist, d.h. die Struktur des Halbleiterbauteils **A1**.

[0089] Wie in **Fig. 14A** gezeigt, hat das leitende Bondmaterial **4** eine raue Oberfläche mit feinen Rillen **40**. Die Rillen **40** sind kleiner als die Partikelgröße des in das Dichtungsharz **5** eingemischten Füllstoffs **51**. Wenn also das Dichtungsharz **5** direkt auf der Oberfläche des leitenden Bondmaterials **4** gebildet wird, kann der in das Dichtungsharz **5** gemischte Füllstoff **51** die Rillen **40** verschließen, so dass die Rillen **40** nicht mit dem Dichtungsharz **5** gefüllt werden. Die auf diese Weise nicht mit dem Dichtungsharz **5** gefüllten Rillen **40** bilden Luftspalten an der Grenzfläche zwischen dem leitenden Bondmaterial **4** und dem Dichtungsharz **5**, was zu einer Verschlechterung der Bondingstärke führen kann.

[0090] Im Gegensatz dazu werden, wie in **Fig. 14B** gezeigt, wenn die Harzzusammensetzung **6** zwischen dem leitenden Bondmaterial **4** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist, die Rillen **40** in der Oberfläche des leitenden Bondmaterials **4** mit der Harzzusammensetzung **6** gefüllt. Auf diese Weise verhindert die Harzzusammensetzung **6** die Bildung von Luftspalten, so dass eine Verschlechterung der Bondingstärke aufgrund von Luftspalten vermieden wird. Des Weiteren wird durch das Füllen der Rillen **40** mit der Harzzusammensetzung **6** ein Verankerungseffekt erzielt, der die Bondingstärke mit dem leitenden Bondmaterial **4** verbessert. Darüber hinaus werden an der Grenzfläche zwischen der Harzzusammensetzung **6** und dem Dichtungsharz **5** Wasserstoffbrückenbindungen gebildet, die eine gute Bondingstärke zwischen der Harzzusammensetzung **6** und dem Dichtungsharz **5** bewirken. Auf diese Weise wird die Bondingstärke zwischen dem leitenden Bondmaterial **4** und dem Dichtungsharz **5** durch das Einbringen der Harzzusammensetzung **6** zwischen das leitende Bondmaterial **4** und das Dichtungsharz **5** verbessert.

[0091] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** den Die-Pad-seitigen zweiten Abschnitt **612**, der zwischen der Pad-Vorderseite **24a** des Die-Pads **24** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist, mit ein. Bei einer solchen Anordnung wird die Bondingstärke zwischen dem Die-Pad **24** und dem Dichtungsharz **5** durch den Die-Pad-seitigen zweiten Abschnitt **612** verbessert. Die Oberfläche des Anschlussrahmens **2** ist mit feinen Rillen versehen, wie bei dem leitenden Bondmaterial **4**. Somit wird die Bondingstärke zwischen dem Die-Pad **24** und dem Dichtungsharz **5** nach dem gleichen Prinzip verbessert, wie es unter Bezugnahme auf die **Fig. 14A** und **Fig. 14B** erläutert wurde.

[0092] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** den Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt **613** mit ein, der zwischen jeder Element-Seitenfläche **1c** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist. Bei einer solchen Anordnung wird die Bondingstärke zwischen den Element-Seitenflächen **1c** und dem Dichtungsharz **5** durch den Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt **613** verbessert. Die Element-Seitenflächen **1c** haben feine Rillen wie bei dem leitenden Bondmaterial **4**. Somit wird die Bondingstärke zwischen den Element-Seitenflächen **1c** und dem Dichtungsharz **5** nach dem gleichen Prinzip verbessert, wie es unter Bezugnahme auf die **Fig. 14A** und **Fig. 14B** erläutert wurde.

[0093] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt die Harzzusammensetzung **6** den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **62** mit ein, und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** bedeckt den gebondeten Bereich (Anschluss-seitiger gebondeter Bereich), in dem jeder der ersten Drähte **31** (jeder der zweiten Bondteile **312**) und der Anschlussrahmen **2** (Draht-

bondabschnitt **211** des ersten Leiters **21**) gebondet sind. Bei einer solchen Anordnung verbessert der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** die Bondingstärke zwischen dem Anschluss-seitig gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**, wodurch eine Ablösung zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** verhindert wird. Wenn eine solche Ablösung auftritt, wird eine erhöhte thermische Spannung auf den zweiten Bondteil **312** jedes ersten Drahtes **31** ausgeübt, wenn eine thermische Belastung auf das Halbleiterbauteil **A1** ausgeübt wird, was dazu führen kann, dass sich der erste Draht **31** von dem Drahtbondabschnitt **211** löst. Da das Halbleiterbauteil **A1** eine Ablösung zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** verhindert, wird die Ausübung einer erhöhten thermischen Belastung auf den zweiten Bondteil **312** jedes ersten Drahtes **31** vermieden, so dass jeder erste Draht **31** daran gehindert wird, sich von dem Drahtbondabschnitt **211** zu lösen. Wenn jeder erste Draht **31** aus einem Al-haltigen Metall besteht, wird ein Passivierungsfilm (Oxidfilm) auf der Oberfläche des ersten Drahtes **31** gebildet, der den Draht vor Korrosion schützt. Wenn jedoch eine Ablösung zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** auftritt, reiben der erste Draht **31** und das Dichtungsharz **5** aneinander, was zu einer Beschädigung des Passivierungsfilms auf der Oberfläche des ersten Drahtes **31** führen kann. In einem solchen Fall schreitet die Korrosion von dem beschädigten Teil des Passivierungsfilms aus fort, was zu einer Verschlechterung der elektrischen Leitfähigkeit oder zum Bruch des ersten Drahtes **31** führt. In dem Halbleiterbauteil **A1** fungiert der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** jedoch als ein Schutzelement, um die ersten Drähte **31** vor Korrosion zu schützen, so dass eine Verschlechterung der elektrischen Leitfähigkeit oder ein Bruch der ersten Drähte **31** verhindert wird.

[0094] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** den Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **621** mit ein, der zwischen dem zweiten Bondteil **312** jedes ersten Drahtes **31** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist. Bei einer solchen Anordnung wird die Bondingstärke zwischen dem zweiten Bondteil **312** und dem Dichtungsharz **5** durch den Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **621** verbessert.

[0095] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** den Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt **622** mit ein, der zwischen dem Drahtbondabschnitt **211** (erster Anschluss **21**) und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist. Bei einer solchen Anordnung wird die Bondingstärke zwischen dem Drahtbondabschnitt **211** (erster Anschluss **21**) und dem Dichtungsharz **5** durch den Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt **622** verbessert. Die Oberfläche des Anschlussrahmens **2** (erster Anschluss

21) ist mit feinen Rillen versehen, wie bei dem leitenden Bondmaterial **4**. Somit wird die Bondingstärke zwischen dem Drahtbondabschnitt **211** und dem Dichtungsharz **5** nach dem gleichen Prinzip verbessert, wie es unter Bezugnahme auf die **Fig. 14A** und **Fig. 14B** erläutert wurde.

[0096] In dem Halbleiterbauteil **A1** schließt der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** den Anschluss-seitigen dritten Abschnitt **623**, der zwischen einem Teil des Leitungsteils **313** jedes ersten Drahtes **31** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet ist. Bei einer solchen Anordnung wird die Bondingstärke zwischen dem Leitungsteil **313** jedes ersten Drahtes **31** und dem Dichtungsharz **5** durch den Anschluss-seitigen dritten Abschnitt **623** verbessert.

[0097] In dem Halbleiterbauteil **A1** sind die ersten Drähte **31** aus einem Al-haltigen Metall hergestellt, während der erste Anschluss **21** aus einem Cu-haltigen Metall hergestellt ist. Die ersten Drähte **31** sind an den ersten Anschluss **21** gebondet (Drahtbondabschnitt **211**). Wenn solche unterschiedlichen Metalltypen gebondet werden, bewirkt der Unterschied im Wärmeausdehnungskoeffizienten (Koeffizient der linearen Wärmeausdehnung), dass auf die ersten Drähte **31** (zweiter Bondteil **312**) eine größere Wärmespannung ausgeübt wird, als wenn die gleiche Art von Metallen gebondet wird, so dass eine Ablösung zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** wahrscheinlicher ist. Dementsprechend ist die Bereitstellung der Harzzusammensetzung **6**, die den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **62** mit einschließt, effektiver, um die Ablösung zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** zu verhindern, wenn die ersten Drähte **31** und der erste Anschluss **21** aus verschiedenen Metalltypen hergestellt sind, als wenn die ersten Drähte **31** und der erste Anschluss **21** aus demselben Metalltyp hergestellt sind.

[0098] In dem Halbleiterbauteil **A1** ist die Pad-Rückseite **24b** des Die-Pads **24** von dem Dichtungsharz **5** freigelegt. Eine solche Freilegung des Die-Pads **24** von dem Dichtungsharz **5** bewirkt, dass das Die-Pad **24** eine größere thermische Ausdehnung erfährt, als wenn keine Freilegung erfolgt. Infolgedessen wird eine erhöhte thermische Spannung auf den Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich ausgeübt, so dass sich das Dichtungsharz **5** mit größerer Wahrscheinlichkeit im Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich ablöst. Dementsprechend ist die Bereitstellung des Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitts **61** zur Verhinderung des Ablösens des Dichtungsharzes **5** aufgrund thermischer Spannungen am Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich besonders effektiv für das Halbleiterbauteil **A1**, bei dem die Pad-Rückseite **24b** des Die-Pads **24** vom Dichtungsharz **5** freigelegt ist.

[0099] In dem Halbleiterbauteil **A1** ist das Halbleiterelement **1** ein Leistungshalbleiterchip wie z.B. ein MOSFET. Leistungshalbleiterchips haben einen relativ hohen Widerstand gegenüber großen Strömen und Spannungen, erzeugen aber eine große Menge an Wärme. Eine solche Wärmeentwicklung kann die oben beschriebene Ablösung des Dichtungsharzes **5** verursachen. Daher ist die Bereitstellung der Harzzusammensetzung **6** zur Verhinderung des Ablösens des Dichtungsharzes **5** besonders effektiv für das Halbleiterbauteil **A1**, in dem ein Leistungshalbleiterchip als Halbleiterelement **1** montiert ist.

[0100] Die erste Ausführungsform zeigt das Beispiel, in dem die Harzzusammensetzung **6** sowohl den Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** als auch den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **62** mit einschließt, aber jeder von beiden allein kann ausreichend sein. Wenn die Harzzusammensetzung **6** beispielsweise nur den Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** enthält, verbessert das Vorhandensein der Harzzusammensetzung **6** (Die-Pad-seitiger Abdeckabschnitt **61**) zwischen dem Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** die Bondingstärke zwischen dem Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**. In diesem Fall kann der Schritt des Aufbringens des Pasten-Verbundmaterials (Aufbringungsschritt) vor dem Schritt des Bondens der ersten Drähte **31**, des zweiten Drahtes **32** und des dritten Drahtes **33** durchgeführt werden. Andererseits, wenn die Harzzusammensetzung **6** nur den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **62** enthält, verbessert das Vorhandensein der Harzzusammensetzung **6** (Anschluss-seitiger Abdeckabschnitt **62**) zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5** die Bondingstärke zwischen dem Anschluss-seitigen gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**. Wenn die Harzzusammensetzung **6** so gebildet ist, dass sie nur einen der Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitte **61** und den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **62** enthält, werden die Herstellungskosten und die Herstellungsschritte reduziert, da die Bildung des anderen nicht notwendig ist.

[0101] Die erste Ausführungsform zeigt das Beispiel, bei dem der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **62** der Harzzusammensetzung **6** den gebondeten Bereich der ersten Drähte **31** und des ersten Anschlusses **21** abdeckt, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann anstelle des Anschluss-seitigen Abdeckabschnitts **62** oder zusätzlich dazu eine Harzzusammensetzung **6** vorgesehen sein, die den gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und den zweiten Anschluss **22** abdeckt. Eine solche Anordnung verhindert das Ablösen des Dichtungsharzes **5** von dem gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und des zweiten Anschlusses **22**. Außerdem kann anstelle des Anschluss-seitigen Abdeckabschnitts **62** oder zusätzlich zu diesem eine

Harzzusammensetzung **6** vorgesehen sein, die den gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und des dritten Anschlusses **23** abdeckt. Eine solche Anordnung verhindert das Ablösen des Dichtungsharzes **5** von dem gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und des dritten Anschlusses **23**.

[0102] Die Fig. 15-31 zeigen weitere Ausführungsformen eines Halbleiterbauteils und dessen Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung. In diesen Figuren sind die Elemente, die mit denen des Halbleiterbauteils **A1** der ersten Ausführungsform identisch oder ähnlich sind, mit den gleichen Bezugszeichen versehen, wie sie für das Halbleiterbauteil **A1** verwendet werden, und die Beschreibung derselben entfällt.

[0103] Fig. 15 und Fig. 16 zeigen ein Halbleiterbauteil gemäß einer zweiten Ausführungsform. Das Halbleiterbauteil **A2** der zweiten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil **A1** im Bildungsbereich der Harzzusammensetzung **6**. Insbesondere enthält, wie in den Fig. 15 und Fig. 16 gezeigt, in der Harzzusammensetzung **6** des Halbleiterbauteils **A2** der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt **61** weiterhin einen Die-Pad-seitigen vierten Abschnitt **614**. Fig. 15 ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil **A2** und entspricht der Fig. 4 der ersten Ausführungsform. Fig. 16 ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie XVI-XVI in Fig. 15.

[0104] Wie in den Fig. 15 und Fig. 16 gezeigt, bedeckt der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** einen Teil der Element-Vorderseite **1a**. Der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** ist zwischen dem Teil der Element-Vorderseite **1a** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Wie in den Fig. 15 und Fig. 16 gezeigt, ist der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** mit dem Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt **613** verbunden. In einem Schritt der Herstellung des Halbleiterbauteils **A2** (Aufbringungsschritt) wird das Pasten-Verbundmaterial, das zur Harzzusammensetzung **6** wird, z. B. mit einem Jet-Dispenser aufgetragen. Beim Auftragen des Pasten-Verbundmaterials kann ein Teil des Pasten-Verbundmaterials auf die Element-Vorderseite **1a** aufgebracht werden. Der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** kann aus diesem Teil des auf die Element-Vorderseite **1a** aufgetragenen Pasten-Verbundmaterials gebildet werden.

[0105] Das Halbleiterbauteil **A2** enthält, wie das Halbleiterbauteil **A1**, die Harzzusammensetzung **6**. Die Harzzusammensetzung **6** bedeckt den gebondeten Bereich (z.B. den Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich oder den Anschluss-seitigen gebondeten Bereich), in dem die leitenden Elemente (z.B. das leitende Bondmaterial **4** oder die ersten Drähte **31**) und der Anschlussrahmen **2** gebondet sind. Somit werden auch bei dem Halbleiterbauteil **A2**, wie bei dem Halb-

leiterbauteil **A1**, Fehlfunktionen durch Ablösen des Dichtungsharzes **5** verhindert.

[0106] Die zweite Ausführungsform zeigt das Beispiel, bei dem der erste Bondteil **311** jedes ersten Drahts **31**, der erste Bondteil **321** des zweiten Drahts **32** und der erste Bondteil **331** des dritten Drahts **33** von dem Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** (Harzzusammensetzung **6**) freigelegt sind, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise können ein Teil oder die Gesamtheit dieser Bondteile mit dem Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** (Harzzusammensetzung **6**) abgedeckt sein. Da jedoch Quellstrom durch jeden ersten Draht **31** fließt, haben die ersten Drähte **31** tendenziell eine höhere Temperatur als der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33**. Daher werden die ersten Drähte **31** eher durch die thermische Belastung nachteilig beeinflusst als der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33**. Um solche nachteiligen Auswirkungen der thermischen Belastung auf die ersten Drähte **31** zu verhindern, ist es daher wünschenswert, zumindest den ersten Bondteil **331** jedes ersten Drahts **31** von dem die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** (Harzzusammensetzung **6**) freizulegen.

[0107] Die zweite Ausführungsform zeigt das Beispiel, bei dem der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** einen Teil der Element-Vorderseite **1a** bedeckt, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** die gesamte Element-Vorderseite **1a** abdecken. In Anbetracht der Tatsache, dass das Bedecken der gesamten Element-Vorderseite **1a** mit dem Die-Pad-seitigen vierten Abschnitt **614** die Temperaturdifferenz an der Grenzfläche der Element-Vorderseite **1a** erhöht, wie zuvor beschrieben, ist es jedoch bevorzugt, dass der Die-Pad-seitige vierte Abschnitt **614** nur einen Teil der Element-Vorderseite **1a** und nicht die gesamte Element-Vorderseite **1a** bedeckt.

[0108] Die **Fig. 17-24** zeigen ein Halbleiterbauteil gemäß einer dritten Ausführungsform. Das Halbleiterbauteil **A3** der dritten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil **A1** dadurch, dass es nicht mit einem Source-Sense-Anschluss versehen ist.

[0109] **Fig. 17** ist eine perspektivische Ansicht des Halbleiterbauteils **A3**. **Fig. 18** ist eine perspektivische Ansicht entsprechend **Fig. 17**, wobei das Dichtungsharz **5** und die Harzzusammensetzung **6** weggelassen sind. **Fig. 19** ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil **A3**. **Fig. 20** ist eine Draufsicht, die durch Weglassen des Dichtungsharzes **5** aus **Fig. 19** erhalten wird. Es ist zu bemerken, dass in **Fig. 20** die Harzzusammensetzung **6** durch imaginäre Linien angedeutet (und zum besseren Verständnis mit Punktmustern versehen) ist. **Fig. 21** ist eine Vorderansicht

des Halbleiterbauteils **A3**. **Fig. 22** ist eine Ansicht von unten auf das Halbleiterbauteil **A3**. **Fig. 23** ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXIII-XXIII in **Fig. 20**. **Fig. 24** ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXIV-XXIV in **Fig. 20**.

[0110] In dem Halbleiterbauteil **A3** weist das Halbleiterelement **1** eine erste Vorderseiten-Elektrode **111** und eine zweite Vorderseiten-Elektrode **112** als Vorderseiten-Elektrode **11** auf, wie in den **Fig. 18, Fig. 20** und **Fig. 24** gezeigt. Im Gegensatz zu dem Halbleiterelement **1** der ersten Ausführungsform hat das Halbleiterelement **1** dieser Ausführungsform keine dritte Vorderseiten-Elektrode **113**. Dementsprechend weist das Halbleiterbauteil **A3** keinen dritten Draht **33** und keinen dritten Anschluss **23** zum elektrischen Verbinden einer dritten Vorderseiten-Elektrode **113** mit der Außenseite des Halbleiterbauteils auf.

[0111] In dem Halbleiterbauteil **A3** schließt der erste Anschluss **21** nicht eine Vielzahl von Terminal-Abschnitten **212** mit ein, sondern umfasst einen einzelnen Terminal-Abschnitt **212**. Die Anzahl der Terminal-Abschnitte **212** in dem Halbleiterbauteil **A3** ist nicht begrenzt. Wie in den **Fig. 17-22** gezeigt, enthält in dem Halbleiterbauteil **A3** das Die-Pad **24** einen Abschnitt, der aus dem Dichtungsharz **5** zwischen dem Terminal-Abschnitt **212** und dem Terminal-Abschnitt **222** herausragt. Der vorstehende Abschnitt kann kürzer sein als die Terminal-Abschnitte **212** und **222**, wie in den **Fig. 17-22** gezeigt, oder er kann die gleiche Form wie die Terminal-Abschnitte **212** und **222** haben.

[0112] In dem Halbleiterbauteil **A3** ist der gebondete Bereich (der Die-Pad-seitige gebondete Bereich oder der Anschluss-seitige gebondete Bereich), in dem die leitenden Elemente (das leitende Bondmaterial **4** oder die ersten Drähte **31**) und der Anschlussrahmen **2** gebondet sind, mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt. Dadurch werden auch bei dem Halbleiterbauteil **A3**, wie bei dem Halbleiterbauteil **A1**, Fehlfunktionen durch Ablösen des Dichtungsharzes **5** verhindert.

[0113] Die **Fig. 25-28** zeigen ein Halbleiterbauteil gemäß einer vierten Ausführungsform. Das Halbleiterbauteil **A4** der vierten Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil **A1** im Bildungsbereich der Harzzusammensetzung **6**. Insbesondere enthält die Harzzusammensetzung **6** des Halbleiterbauteils **A4** ferner einen Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **63** und einen Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **64**. **Fig. 25** ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil **A4** und entspricht der **Fig. 4** der ersten Ausführungsform. **Fig. 26** ist eine teilweise vergrößerte Ansicht, die einen Teil von **Fig. 25** zeigt. **Fig. 27** ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie XXVII-XXVII in **Fig. 25**. **Fig. 28** ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXVIII-XXVIII in **Fig. 25**.

[0114] In dem Halbleiterbauteil **A4** sind der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33** beide Bonddrähte, die Al enthalten. Der Durchmesser des zweiten Drahtes **32** und des dritten Drahtes **33** beträgt z.B. etwa 125 µm.

[0115] Wie in den **Fig. 25**, **Fig. 26** und **Fig. 27** gezeigt, deckt der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **63** den gebondeten Bereich ab, in dem der zweite Draht **32** und der zweite Anschluss **22** gebondet sind. Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 27** gezeigt, umfasst der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **63** einen Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **631**, einen Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt **632** und einen Anschluss-seitigen dritten Abschnitt **633**. Der Anschluss-seitige erste Abschnitt **631**, der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **632** und der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **633** sind einstückig ausgebildet.

[0116] Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 27** gezeigt, ist der Anschluss-seitige erste Abschnitt **631** zwischen dem zweiten Bondteil **322** des zweiten Drahtes **32** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet.

[0117] Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 27** gezeigt, ist der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **632** zwischen dem Drahtbondteil **221** des zweiten Drahtes **22** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **632** ist mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **631** verbunden.

[0118] Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 27** gezeigt, ist der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **633** zwischen einem Teil des Leitungsteils **323** des zweiten Drahtes **32** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Insbesondere ist der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **633** an einem Teil des Leitungsteils **323** ausgebildet, der in Richtung des zweiten Bondteils **322** versetzt ist. Der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **633** ist mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **631** verbunden.

[0119] Wie in den **Fig. 25**, **Fig. 26** und **Fig. 28** gezeigt, deckt der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **64** den gebondeten Bereich ab, in dem der dritte Draht **33** und der dritte Anschluss **23** gebondet sind. Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 28** gezeigt, umfasst der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **64** einen Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **641**, einen Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt **642** und einen Anschluss-seitigen dritten Abschnitt **643**. Der Anschluss-seitige erste Abschnitt **641**, der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **642** und der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **643** sind einstückig ausgebildet.

[0120] Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 28** gezeigt, ist der Anschluss-seitige erste Abschnitt **641** zwischen dem zweiten Bondteil **332** des dritten Drahtes **33** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet.

[0121] Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 28** gezeigt, ist der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **642** zwischen dem Drahtbondteil **231** des dritten Drahtes **23** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Der Anschluss-seitige zweite Abschnitt **642** ist mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **641** verbunden.

[0122] Wie in den **Fig. 26** und **Fig. 28** gezeigt, ist der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **643** zwischen einem Teil des Leitungsteils **333** des dritten Drahtes **33** und dem Dichtungsharz **5** angeordnet. Insbesondere ist der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **643** an einem Teil des Leitungsteils **333** ausgebildet, der in Richtung des zweiten Bondteils **332** versetzt ist. Der Anschluss-seitige dritte Abschnitt **643** ist mit dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt **641** verbunden.

[0123] Das Halbleiterbauteil **A4** enthält die Harzzusammensetzung **6**, wie bei dem Halbleiterbauteil **A1**. Die Harzzusammensetzung **6** bedeckt den gebondeten Bereich (den Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich oder den Anschluss-seitigen gebondeten Bereich), in dem die leitenden Elemente (z.B. das leitende Bondmaterial **4** oder die ersten Drähte **31**) und der Anschlussrahmen **2** gebondet sind. Somit werden auch beim Halbleiterbauteil **A4**, wie beim Halbleiterbauteil **A1**, Fehlfunktionen durch Ablösen des Dichtungsharzes **5** verhindert.

[0124] In dem Halbleiterbauteil **A4** schließt die Harzzusammensetzung **6** den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **63** mit ein, und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **63** bedeckt den gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und des zweiten Anschlusses **22**. Bei einer solchen Anordnung dient die Harzzusammensetzung **6** als Haftstoff zur Verbesserung der Bondfestigkeit zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und des zweiten Anschlusses **22**. Auf diese Weise verhindert das Halbleiterbauteil **A4** eine Ablösung zwischen dem gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**. Wenn eine solche Ablösung auftritt, wird eine thermische Spannung auf einen Halsabschnitt des zweiten Drahtes **32** (d.h. den Abschnitt, der den zweiten Bondteil **322** und den Leitungsteil **323** verbindet) ausgeübt, wenn eine thermische Belastung auf das Halbleiterbauteil **A4** ausgeübt wird, was zu einem Bruch des Halsabschnitts führen kann. Da das Halbleiterbauteil **A4** eine Ablösung zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und dem zweiten Anschluss **22** verhindert, wird die auf den Halsabschnitt ausgeübte thermische Belastung reduziert. Somit verhindert das Halbleiterbauteil **A4** Fehlfunktionen (z.B. Bruch des zweiten Drahtes **32**) durch Ablösen des Dichtungsharzes **5**. Insbesondere kann in dem Halbleiterbauteil **A4** eine große thermische Spannung auf den Halsbereich ausgeübt werden, da der zweite Draht **32** aus Al-haltigem Metall besteht, während der zweite Anschluss **22** aus Cu-haltigem Metall be-

steht. Daher ist die Bereitstellung des Anschluss-seitigen Abdeckabschnitts **63** zur Reduzierung der thermischen Belastung des Halsabschnitts wirksam, um Fehlfunktionen des Halbleiterbauteils **A4** zu verhindern.

[0125] In dem Halbleiterbauteil **A4** ist der zweite Draht **32** dünner als jeder der ersten Drähte **31**. Daher ist es wahrscheinlicher, dass der zweite Draht **32** aufgrund von Korrosion bricht als die ersten Drähte. Da jedoch die Harzzusammensetzung **6** des Halbleiterbauteils **A4** den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **63** mit einschließt und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **63** als Schutzelement fungiert, wird die Korrosion des zweiten Drahtes **32** (z. B. an dem Abschnitt, der den zweiten Bondteil **322** und den Leitungsteil **323** verbindet (Halsabschnitt)) verhindert. Somit verhindert das Halbleiterbauteil **A4** einen Bruch des zweiten Drahtes **32** aufgrund von Korrosion.

[0126] In dem Halbleiterbauteil **A4** schließt die Harzzusammensetzung **6** den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **64** mit ein, und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **64** bedeckt den gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und des dritten Anschlusses **23**. Bei einer solchen Anordnung dient die Harzzusammensetzung **6** als Haftstoff zur Verbesserung der Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und des dritten Anschlusses **23**. Auf diese Weise verhindert das Halbleiterbauteil **A4** eine Ablösung zwischen dem gebondeten Bereich und dem Dichtungsharz **5**. Wenn eine solche Ablösung auftritt, wird eine thermische Belastung auf einen Halsabschnitt des dritten Drahtes **33** (d.h. den Abschnitt, der den zweiten Bondteil **332** und den Leitungsteil **333** verbindet) ausgeübt, wenn eine thermische Belastung auf das Halbleiterbauteil **A4** ausgeübt wird, was zu einem Bruch des Halsabschnitts führen kann. Da das Halbleiterbauteil **A4** eine Ablösung zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und der dritten Leitung **23** verhindert, wird die auf den Halsabschnitt ausgeübte thermische Belastung reduziert. Somit verhindert das Halbleiterbauteil **A4** Fehlfunktionen (z.B. Bruch des dritten Drahtes **33**) durch Ablösen des Dichtungsharzes **5**. Insbesondere kann in dem Halbleiterbauteil **A4** eine große thermische Spannung auf den Halsbereich ausgeübt werden, da der dritte Draht **33** aus Al-haltigem Metall besteht, während der dritte Anschluss **23** aus Cu-haltigem Metall besteht. Daher ist die Bereitstellung des Anschluss-seitigen Abdeckabschnitts **64** zur Reduzierung der thermischen Belastung des Halsabschnitts wirksam, um Fehlfunktionen des Halbleiterbauteils **A4** zu verhindern.

[0127] In dem Halbleiterbauteil **A4** ist der dritte Draht **33** dünner als jeder der ersten Drähte **31**. Daher ist es wahrscheinlicher, dass der dritte Draht **33** auf-

grund von Korrosion bricht als die ersten Drähte. Da jedoch die Harzzusammensetzung **6** des Halbleiterbauteils **A4** den Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt **64** mit einschließt und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **64** als Schutzelement fungiert, wird die Korrosion des dritten Drahtes **33** (z. B. an dem Abschnitt (Halsabschnitt), der den zweiten Bondteil **332** und den Leitungsteil **333** verbindet) verhindert. Somit verhindert das Halbleiterbauteil **A4** einen Bruch des dritten Drahtes **33** aufgrund von Korrosion.

[0128] Die vierte Ausführungsform zeigt das Beispiel, in dem der zweite Draht **32** und der dritte Draht **33** beide aus Al-haltigem Metall hergestellt sind, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann der zweite Draht **32** aus Cu-haltigem Metall oder Au-haltigem Metall hergestellt sein. Auch in diesem Fall dient der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **63** als Haftstoff zur Verbesserung der Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und des zweiten Anschlusses **22**. Auch der dritte Draht **33** kann aus metallhaltigem Cu oder metallhaltigem Au hergestellt sein. Auch in diesem Fall dient der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt **64** als Haftstoff zur Verbesserung der Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und des dritten Anschlusses **23**.

[0129] Die Fig. 29-31 zeigen ein Halbleiterbauteil gemäß einer fünften Ausführungsform. Das Halbleiterbauteil **A5** der fünften Ausführungsform unterscheidet sich von dem Halbleiterbauteil **A4** im Bildungsbereich der Harzzusammensetzung **6**. Insbesondere schließt die Harzzusammensetzung **6** des Halbleiterbauteils **A5** weiterhin einen Element-seitigen Abdeckabschnitt **65** mit ein. Fig. 29 ist eine Draufsicht auf das Halbleiterbauteil **A5** und entspricht der Fig. 25 der vierten Ausführungsform. Fig. 30 ist eine Schnittdarstellung entlang der Linie XXX-XXX in Fig. 29. Fig. 31 ist eine Schnittansicht entlang der Linie XXXI-XXXI in Fig. 29.

[0130] Der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** bedeckt den gebondeten Bereich, in dem der zweite Draht **32** und die zweite Vorderseiten-Elektrode **112** gebondet sind, und den gebondeten Bereich, in dem der dritte Draht **33** und die dritte Vorderseiten-Elektrode **113** gebondet sind. In der Draufsicht erstreckt sich der Element-seitige Abdeckbereich **65** von jedem dieser gebondeten Bereiche zur Umgebung hin. In der Draufsicht überlappt der Element-seitige Abdeckbereich **65** einen Teil der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** und deckt diesen Teil der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** ab. Der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** (Harzzusammensetzung **6**) bedeckt jedoch nicht den Teil (den in Fig. 29 gezeigten Bereich **R1**) der ersten Vorderseiten-Elektrode **111**, auf den die ersten Drähte **31** gebondet werden können.

In dem in **Fig. 29** gezeigten Beispiel ist der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** mit dem Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** verbunden. Der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** kann jedoch auch nicht mit dem Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61** verbunden sein.

[0131] Das Halbleiterbauteil **A5** schließt die Harzzusammensetzung **6** mit ein, wie bei dem Halbleiterbauteil **A1**. Die Harzzusammensetzung **6** bedeckt den gebondeten Bereich (den Die-Pad-seitigen gebondeten Bereich oder den Anschluss-seitigen gebondeten Bereich), in dem leitende Elemente (z.B. das leitende Bondmaterial **4** oder die ersten Drähte **31**) und der Anschlussrahmen **2** gebondet sind. Somit werden auch beim Halbleiterbauteil **A5**, wie beim Halbleiterbauteil **A1**, Fehlfunktionen durch Ablösen des Dichtungsharzes **5** verhindert.

[0132] In dem Halbleiterbauteil **A5** enthält die Harzzusammensetzung **6** den Element-seitigen Abdeckabschnitt **65**. Der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** bedeckt den gebondeten Bereich des zweiten Drahts **32** und der zweiten Vorderseiten-Elektrode **112** sowie den gebondeten Bereich des dritten Drahts **33** und der dritten Vorderseiten-Elektrode **113**. Bei einer solchen Anordnung dient die Harzzusammensetzung **6** als Haftstoff zur Verbesserung der Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des zweiten Drahtes **32** und des zweiten Anschlusses **22** sowie der Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz **5** und dem gebondeten Bereich des dritten Drahtes **33** und des dritten Anschlusses **23**. Dadurch verhindert das Halbleiterbauteil **A5** ein Ablösen des Dichtungsharzes **5** von diesen gebondeten Bereichen und damit Fehlfunktionen durch Ablösen des Dichtungsharzes **5**. Durch die Bereitstellung des Element-seitigen Abdeckabschnitts **65** wird ein Teil der Element-Vorderseite **1a** (hauptsächlich die zweite Vorderseiten-Elektrode **112** und die dritte Vorderseiten-Elektrode **113**) mit der Harzzusammensetzung **6** bedeckt. Das Bedecken eines Teils der Element-Vorderseite **1a** mit der Harzzusammensetzung **6** verschlechtert jedoch die Wärmeableitung nicht wesentlich, da während des Betriebs des Halbleiterbauteils **A5** die zweite Vorderseiten-Elektrode **112** und die dritte Vorderseiten-Elektrode **113** im Vergleich zu der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** weniger wahrscheinlich Wärme erzeugen.

[0133] Die fünfte Ausführungsform zeigt das Beispiel, bei dem der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** einen Teil der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** abdeckt, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann der Element-seitige Abdeckabschnitt **65** die erste Vorderseiten-Elektrode **111** nicht abdecken. Das heißt, die Gesamtheit der ersten Vorderseiten-Elektrode **111** kann von der Harzzusammensetzung **6** freigelegt sein.

[0134] Die fünfte Ausführungsform zeigt das Beispiel, in dem die Harzzusammensetzung **6** den Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt **61**, die Anschluss-seitigen Abdeckabschnitte **62**, **63**, **64** und den Element-seitigen Abdeckabschnitt **65** mit einschließt, aber die Harzzusammensetzung **6** muss nicht alle diese Abdeckabschnitte mit einschließen. Das heißt, es ist nur notwendig, dass die Harzzusammensetzung **6** mindestens einen dieser Abdeckabschnitte enthält.

[0135] Es wird bemerkt, dass einer oder beide der Anschluss-seitigen Abdeckabschnitte **63** der vierten Ausführungsform und der Element-seitigen Abdeckabschnitte **65** der fünften Ausführungsform dem Halbleiterbauteil **A3** hinzugefügt werden können.

[0136] Die erste bis fünfte Ausführungsform zeigen die Beispiele, in denen das Halbleiterelement **1** eine vertikale Struktur mit der Vorderseiten-Elektrode **11** und der Rückseiten-Elektrode **12** aufweist, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Beispielsweise kann das Halbleiterelement **1** eine horizontale Struktur aufweisen, die die Rückseiten-Elektrode **12** nicht enthält (aber die Vorderseiten-Elektrode **11** enthält). In diesem Fall kann das leitende Bondmaterial **4** eher Ag-Paste als Lötmedium sein.

[0137] Die erste bis fünfte Ausführungsformen zeigen das Beispiel, in dem das Die-Pad **24** des Anschlussrahmens **2** an der Pad-Rückseite **24b** vom Dichtungsharz **5** freigelegt ist, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht auf eine solche Anordnung beschränkt, und die Pad-Rückseite **24b** kann mit dem Dichtungsharz **5** bedeckt sein.

[0138] Die erste bis fünfte Ausführungsformen zeigen das Beispiel, in dem die Halbleiterbauteile **A1-A5** vom Oberflächenmontagetyp sind. Die vorliegende Offenbarung ist jedoch nicht auf den Oberflächenmontagetyp beschränkt und ist auch auf den Anschlussinsertionstyp („lead insertion type“) anwendbar. Außerdem ragt bei den Halbleiterbauteilen **A1-A5** der Anschlussrahmen **2** in der Draufsicht aus dem Dichtungsharz **5** heraus, aber die vorliegende Offenbarung ist nicht darauf beschränkt. Die vorliegende Offenbarung kann z. B. auf einen Gehäusetyp ohne Blei angewendet werden, bei dem der Anschlussrahmen **2** in der Draufsicht nicht aus dem Dichtungsharz **5** herausragt. Auf diese Weise ist die vorliegende Offenbarung nicht auf das Halbleiterbauteil eines bestimmten Gehäusetyps beschränkt, sondern kann auf verschiedene Gehäusetypen anwendbar sein.

[0139] Das Halbleiterbauteil und das Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Offenbarung sind nicht auf die vorangehenden Ausführungsformen beschränkt. Die spezifische Konfiguration jedes Teils des Halbleiterbauteils und der spezifische Prozess in jedem Schritt des Herstellungsverfahrens gemäß der

vorliegenden Offenbarung können in der Ausführung
auf viele Arten variiert werden.

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 2017005165 A [0003]

Patentansprüche

1. Halbleiterbauteil, aufweisend:
 - ein Halbleiterelement mit einer Element-Vorderseite und einer Element-Rückseite, die in einer ersten Richtung voneinander abgewandt sind;
 - einen Anschlussrahmen, auf dem das Halbleiterelement montiert ist;
 - ein leitendes Element, das an den Anschlussrahmen gebonded ist, wobei das leitende Element das Halbleiterelement und den Anschlussrahmen elektrisch verbindet
 - eine Harzzusammensetzung, die einen gebondeten Bereich bedeckt, in dem das leitende Element und der Anschlussrahmen gebondet sind, während ein Teil der Element-Vorderseite freigelegt ist; und
 - ein Dichtungsharz, das einen Teil des Anschlussrahmens, des Halbleiterelements und der Harzzusammensetzung bedeckt,
 - wobei die Harzzusammensetzung eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem Anschlussrahmen und eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Element als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem leitenden Element aufweist.
2. Halbleiterbauteil nach Anspruch 1, wobei der Anschlussrahmen ein Die-Pad und einen von dem Die-Pad beabstandeten Anschluss aufweist, wobei das Die-Pad eine Pad-Vorderseite aufweist, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Vorderseite liegt, und eine Pad-Rückseite, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Rückseite liegt, und das Halbleiterelement auf dem Die-Pad montiert ist, wobei die Pad-Vorderseite und die Element-Rückseite einander gegenüberliegen.
3. Halbleiterbauteil nach Anspruch 2, wobei das Halbleiterelement eine Rückseiten-Elektrode aufweist, die auf der Element-Rückseite ausgebildet ist, das leitende Element ein leitendes Bondmaterial aufweist, das das Halbleiterelement und das Die-Pad bondet und die Rückseiten-Elektrode und das Die-Pad elektrisch bondet, und die Harzzusammensetzung einen Die-Pad-seitigen Abdeckabschnitt aufweist, der einen gebondeten Bereich abdeckt, in dem das leitende Bondmaterial und das Die-Pad gebondet sind.
4. Halbleiterbauteil nach Anspruch 3, wobei das leitende Bondmaterial eine Elementkontaktfläche in Kontakt mit der Rückseiten-Elektrode, eine Die-Pad-Kontaktfläche in Kontakt mit dem Die-Pad und eine Verbindungsfläche, die mit der Elementkontaktfläche und der Die-Pad-Kontaktfläche verbunden ist, aufweist, und der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt einen Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt aufweist, der zwischen der

Verbindungsfläche und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

5. Halbleiterbauteil nach Anspruch 4, wobei der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt ferner einen zweiten Die-Pad-seitigen Abschnitt aufweist, der mit dem Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt verbunden ist und zwischen der Pad-Vorderseite und dem Dichtungsharz angeordnet ist.
6. Halbleiterbauteil nach Anspruch 4 oder 5, wobei das Halbleiterelement eine Elementseite aufweist, die mit der Element-Vorderseite und der Element-Rückseite verbunden ist, und der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt ferner einen Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt aufweist, der mit dem Die-Pad-seitigen ersten Abschnitt verbunden ist und zwischen mindestens einem Teil der Elementseite und dem Dichtungsharz angeordnet ist.
7. Halbleiterbauteil nach Anspruch 6, wobei der Die-Pad-seitige Abdeckabschnitt ferner einen Die-Pad-seitigen vierten Abschnitt aufweist, der mit dem Die-Pad-seitigen dritten Abschnitt verbunden ist und zwischen einem Teil der Element-Vorderseite und dem Dichtungsharz angeordnet ist.
8. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 3 bis 7, wobei das leitende Bondmaterial ein Lötmaterial umfasst.
9. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 3-8, wobei die Pad-Rückseite vom Dichtungsharz freigelegt ist.
10. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 2-9, wobei das Halbleiterelement eine auf der Element-Vorderseite ausgebildete Vorderseiten-Elektrode aufweist, das leitende Element einen Draht enthält, der mit der Vorderseiten-Elektrode und dem Anschluss gebondet ist, um die Vorderseiten-Elektrode und den Anschluss elektrisch zu verbinden, und die Harzzusammensetzung einen Anschluss-seitigen Abdeckabschnitt aufweist, der einen gebondeten Bereich abdeckt, wo der Draht und der Anschluss gebondet sind.
11. Halbleiterbauteil nach Anspruch 10, wobei der Draht einen ersten Bondteil, der mit der Vorderseiten-Elektrode gebondet ist, und einen zweiten Bondteil, der mit dem Anschluss gebondet ist, aufweist, und der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt einen Anschluss-seitigen ersten Abschnitt aufweist, der zwischen dem zweiten Bondteil und dem Dichtungsharz angeordnet ist.
12. Halbleiterbauteil nach Anspruch 11, wobei der Anschluss-seitige Abdeckabschnitt ferner einen Anschluss-seitigen zweiten Abschnitt aufweist, der mit

dem Anschluss-seitigen ersten Abschnitt verbunden ist und zwischen dem Anschluss und dem Dichtungsharz angeordnet ist.

13. Halbleiterbauteil nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Draht weiterhin einen Leitungsteil aufweist, der den ersten Bondteil und den zweiten Bondteil verbindet, und der Leitungsteil einen Dichtungsharz-Kontaktbereich aufweist, der entlang seines gesamten Umfangs mit dem Dichtungsharz in Kontakt ist.

14. Halbleiterbauteil nach einem der Ansprüche 1-13, wobei das Halbleiterelement ein Leistungshalbleiterchip ist.

15. Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils, wobei das Verfahren umfasst:
einen Schritt der Vorbereitung eines Anschlussrahmens;
einen Schritt des Vorbereitens eines Halbleiterelements mit einer Element-Vorderseite und einer Element-Rückseite, die in einer ersten Richtung voneinander abgewandt sind
einen Schritt der Elementmontage zum Montieren des Halbleiterelements auf dem Anschlussrahmen
einen Schritt zum Bereitstellen eines leitenden Elements, bei dem ein leitendes Element mit dem Anschlussrahmen und dem Halbleiterelement verbunden wird, um den Anschlussrahmen und das Halbleiterelement mit dem leitenden Element elektrisch zu verbinden;
einen Aufbringungsschritt des Aufbringens eines Pasten-Verbundmaterials, um einen gebondeten Bereich zu bedecken, in dem das leitende Element und der Anschlussrahmen gebondet sind, während ein Teil der Element-Vorderseite freigelegt ist;
einen Schritt des Trocknens des aufgetragenen Pasten-Verbundmaterials; und
einen Schritt des Bildens eines Dichtungsharzes, das einen Teil des Anschlussrahmens, des Halbleiterelements und des getrockneten Pasten-Verbundmaterials bedeckt,
wobei das Pasten-Verbundmaterial ein Harzmaterial aufweist, wobei das Harzmaterial eine größere Bondingstärke mit dem Anschlussrahmen als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem Anschlussrahmen und eine größere Bondingstärke mit dem leitenden Element als eine Bondingstärke zwischen dem Dichtungsharz und dem leitenden Element aufweist.

16. Verfahren zum Herstellen eines Halbleiterbauteils nach Anspruch 15, wobei der Anschlussrahmen ein Die-Pad und einen von dem Die-Pad beabstandeten Anschluss aufweist, wobei das Die-Pad eine Pad-Vorderseite aufweist, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Vorderseite liegt, und eine Pad-Rückseite, die einer Richtung zugewandt ist, in der die Element-Rückseite liegt, und

der Elementmontageschritt das Montieren des Halbleiterelements auf dem Die-Pad umfasst, wobei die Pad-Vorderseite und die Element-Rückseite einander zugewandt sind.

17. Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils nach Anspruch 16, wobei das Halbleiterelement eine auf der Element-Rückseite ausgebildete Rückseiten-Elektrode aufweist,
der Schritt des Bereitstellens eines leitenden Elements das Aufbringen einer leitenden Paste, die die Rückseiten-Elektrode und das Die-Pad bondet, vor dem Schritt des Montierens des Elements, und das Trocknen der leitenden Paste nach dem Schritt des Montierens des Elements umfasst, um ein leitendes Bondmaterial zu bilden, das das Halbleiterelement und das Die-Pad bondet und die Rückseiten-Elektrode und das Die-Pad elektrisch verbindet, und
der Aufbringungsschritt das Aufbringen des Pasten-Verbundmaterials umfasst, um zumindest einen gebondeten Bereich zu bedecken, wo das leitende Bondmaterial und das Die-Pad gebondet sind.

18. Verfahren zur Herstellung eines Halbleiterbauteils nach Anspruch 16, wobei das Halbleiterelement eine auf der Element-Vorderseite ausgebildete Vorderseiten-Elektrode aufweist,
der Schritt des Bereitstellens eines leitenden Elements das Bereitstellen eines Drahtes umfasst, der mit der Vorderseiten-Elektrode und dem Anschluss verbunden ist, um die Vorderseiten-Elektrode und den Anschluss nach dem Schritt des Elementbondens elektrisch zu verbinden, und
der Aufbringungsschritt das Aufbringen des Pasten-Verbundmaterials umfasst, um zumindest einen gebondeten Bereich zu bedecken, wo der Draht und der Anschluss verbunden sind.

Es folgen 26 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

A1

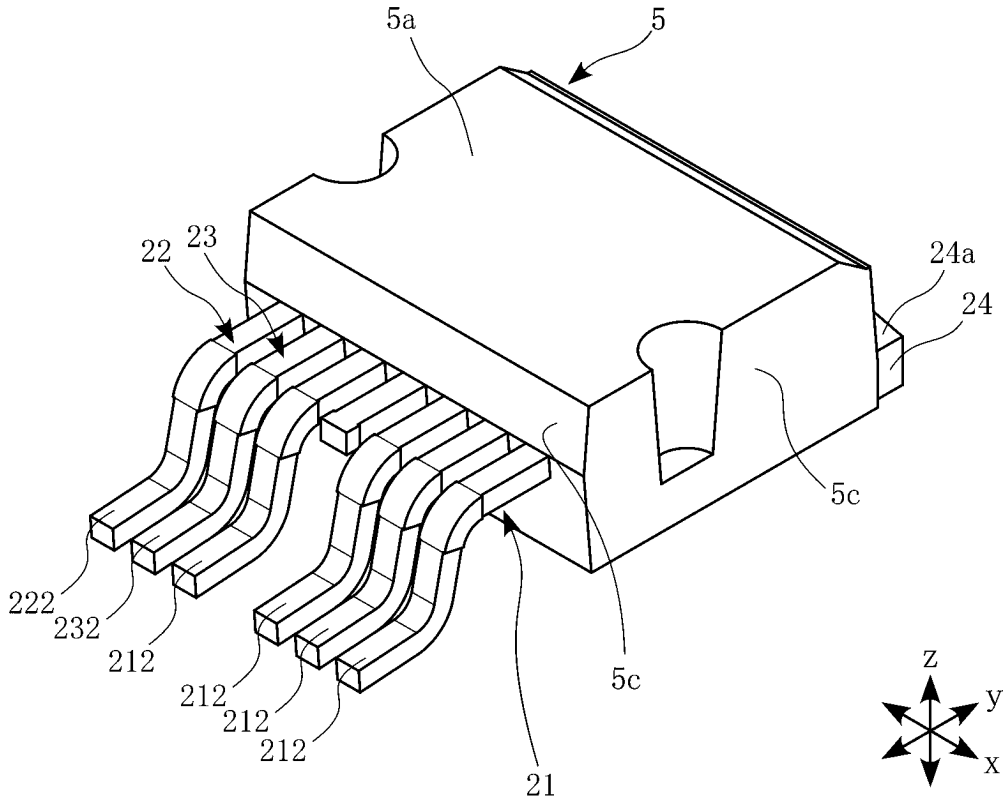


FIG.2

A1

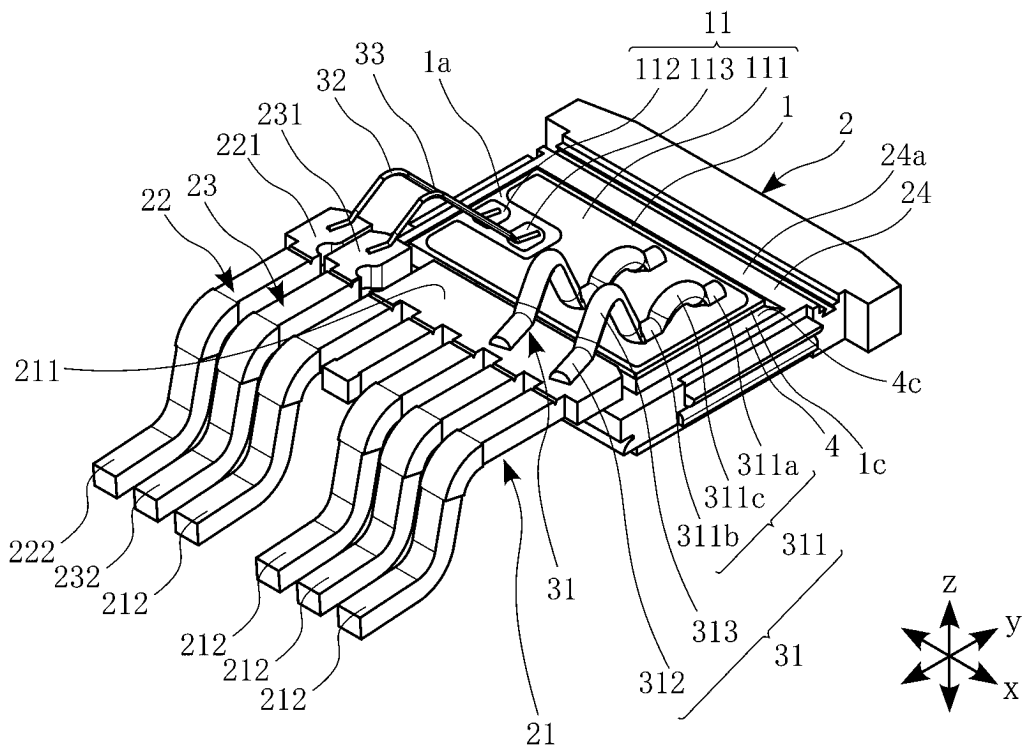


FIG.3

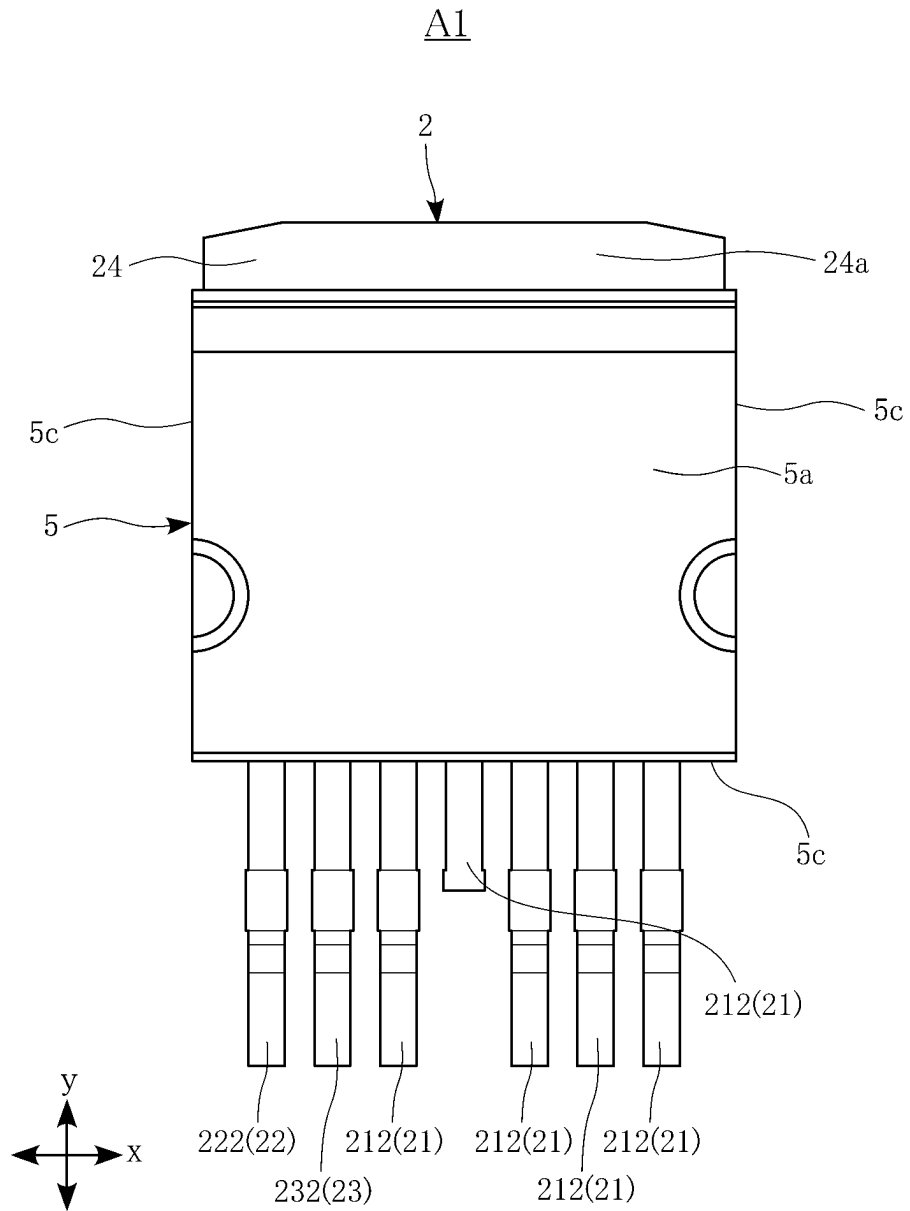


FIG.4

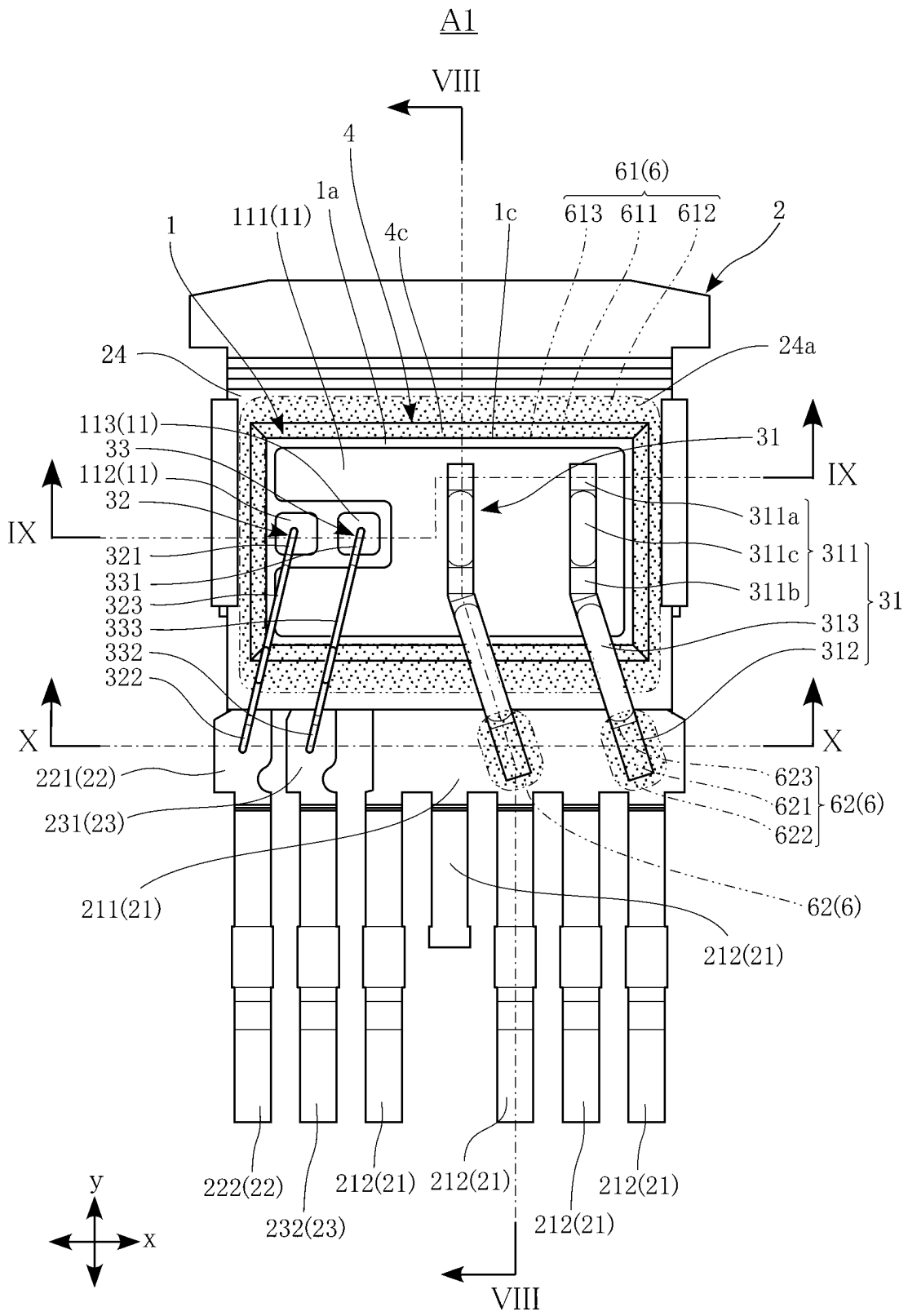


FIG.5

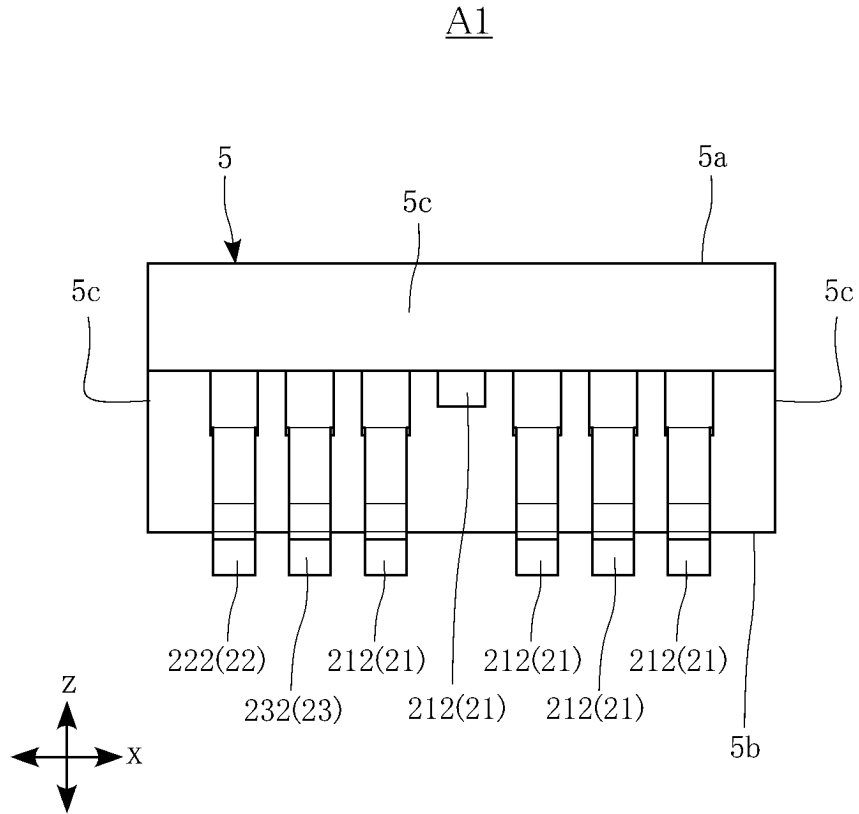


FIG.6

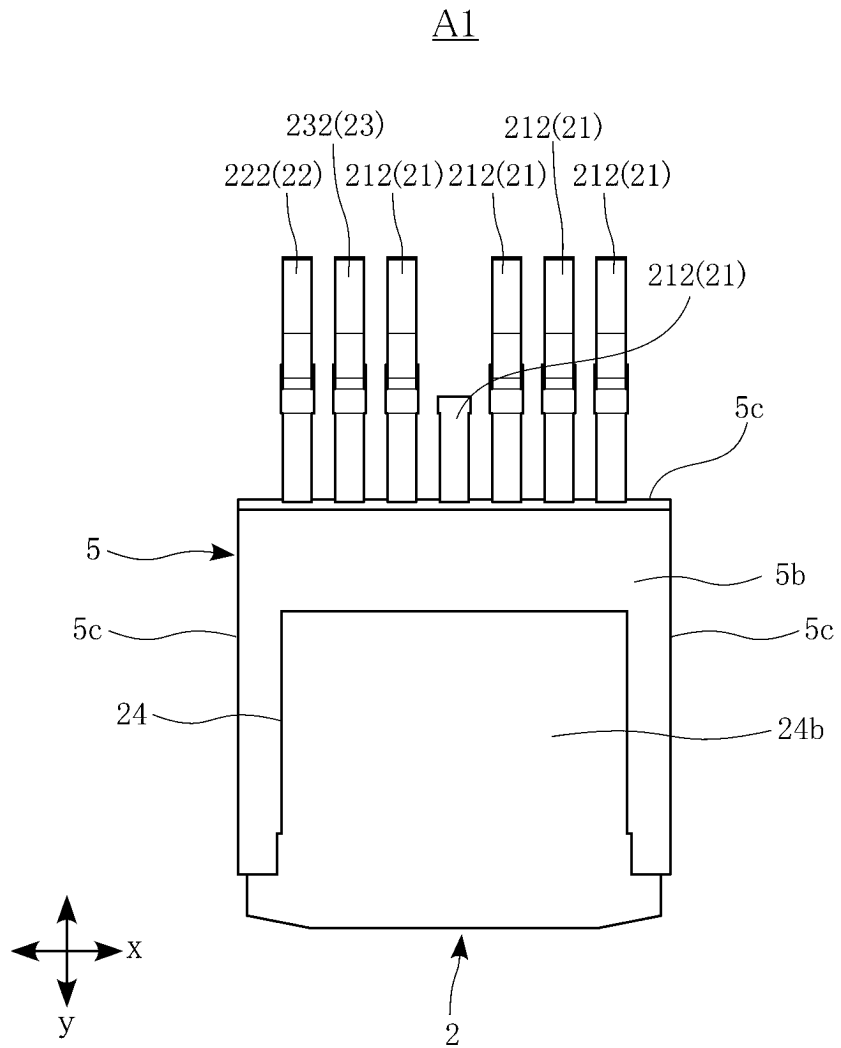


FIG.7

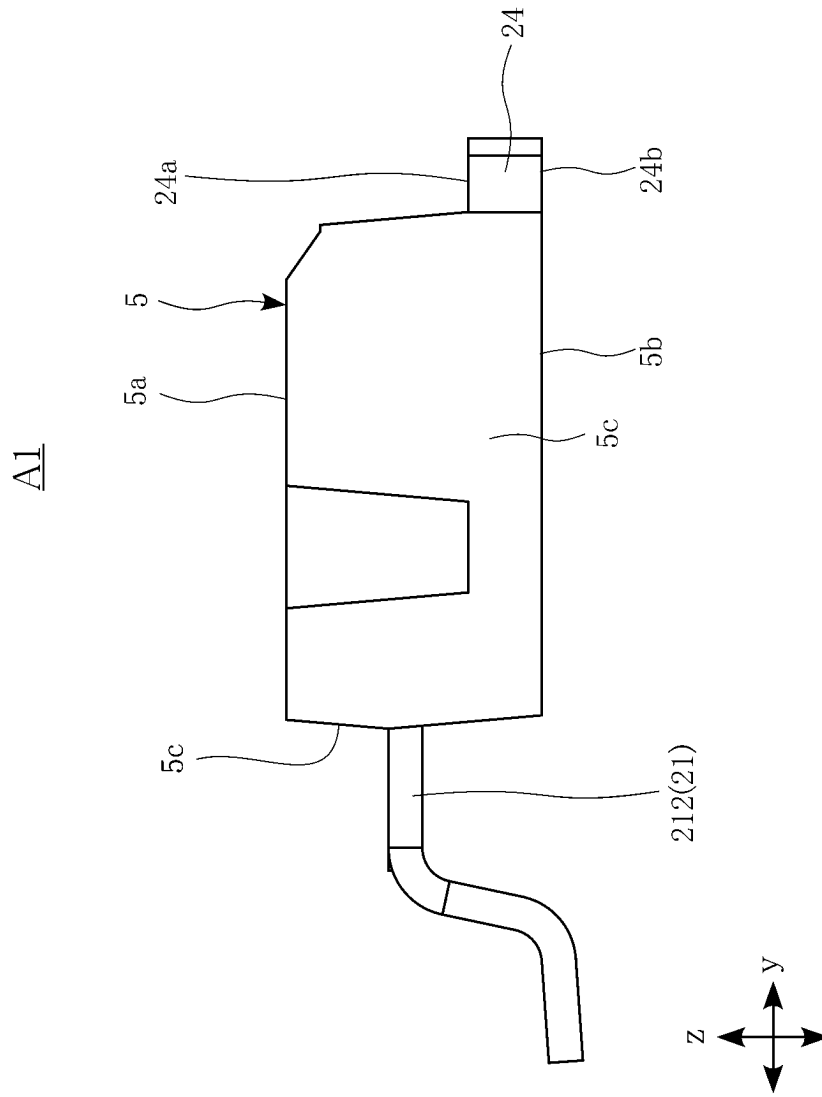


FIG.8

A1

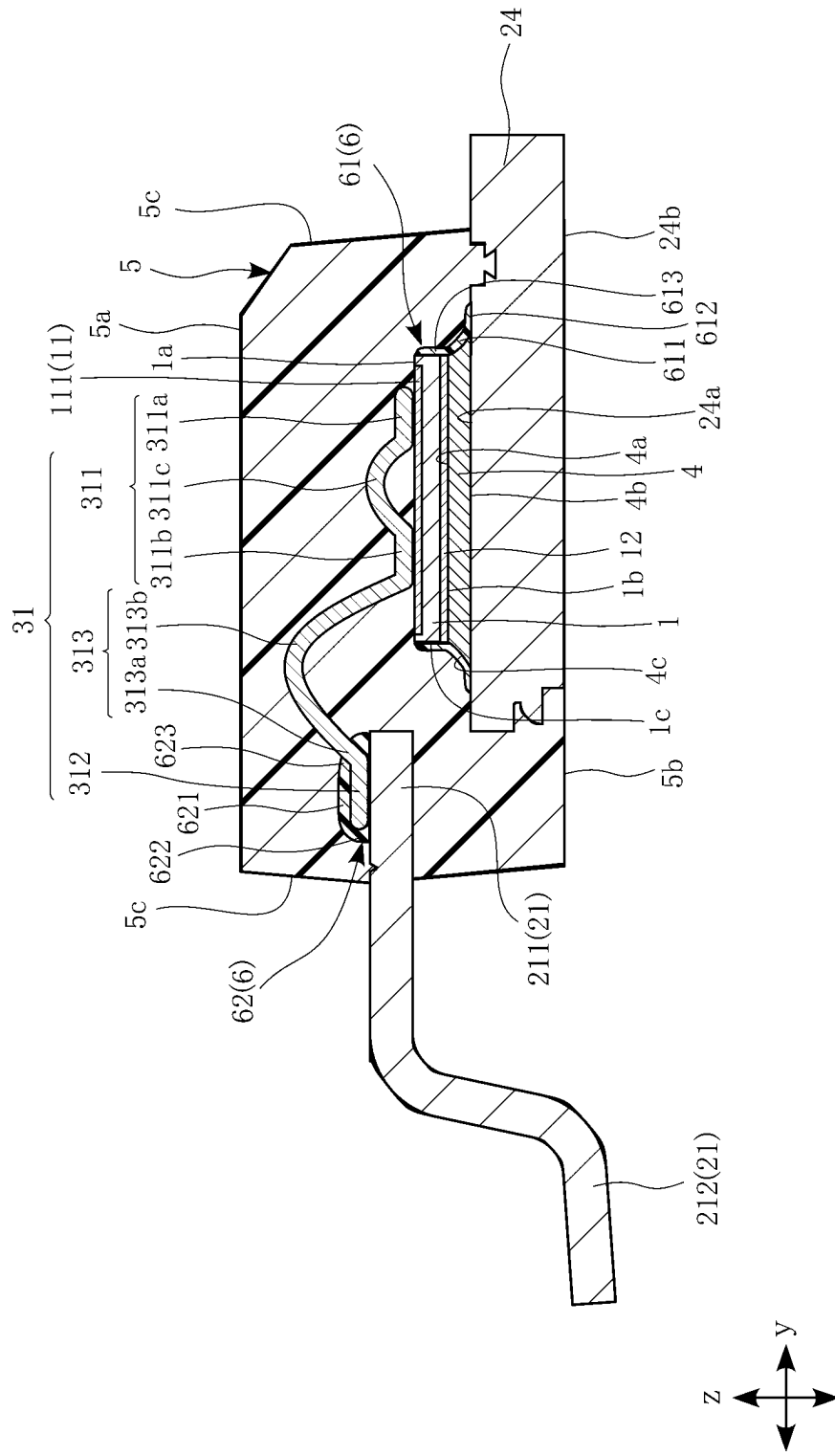


FIG.9

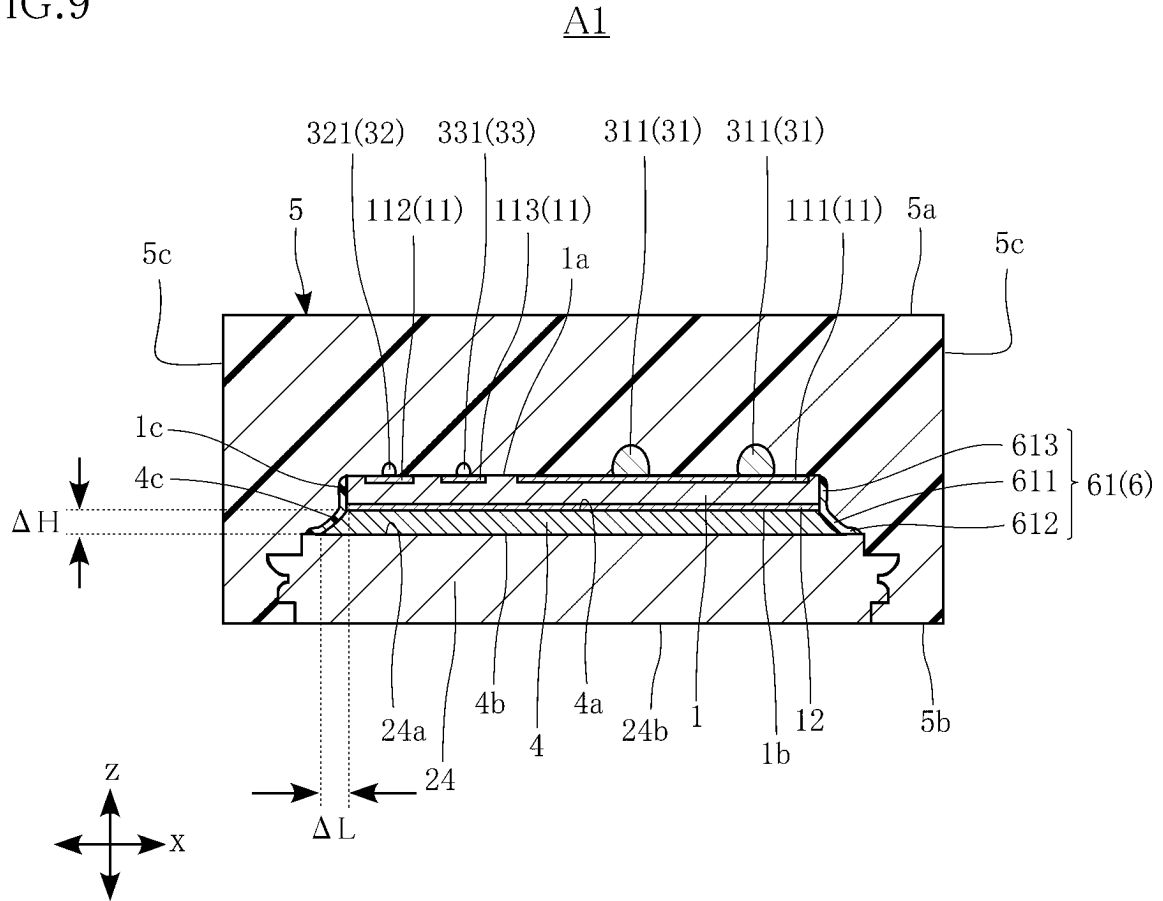


FIG.10

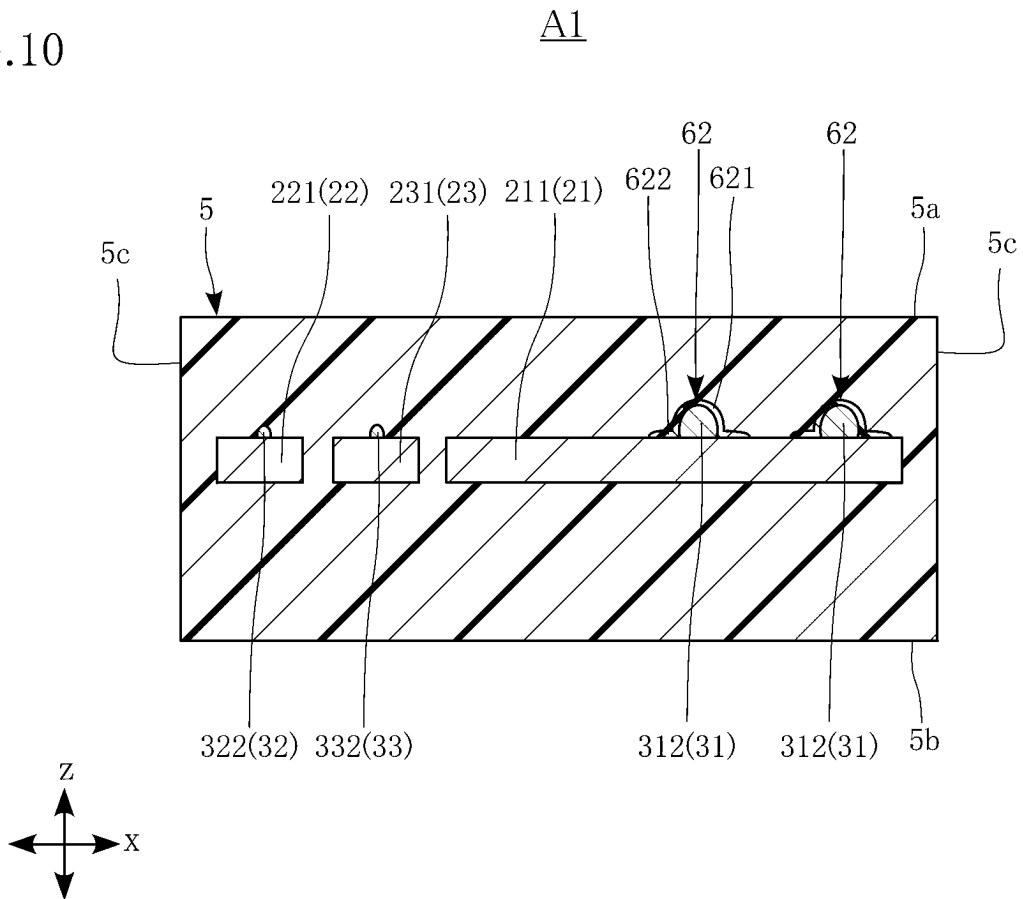


FIG.11

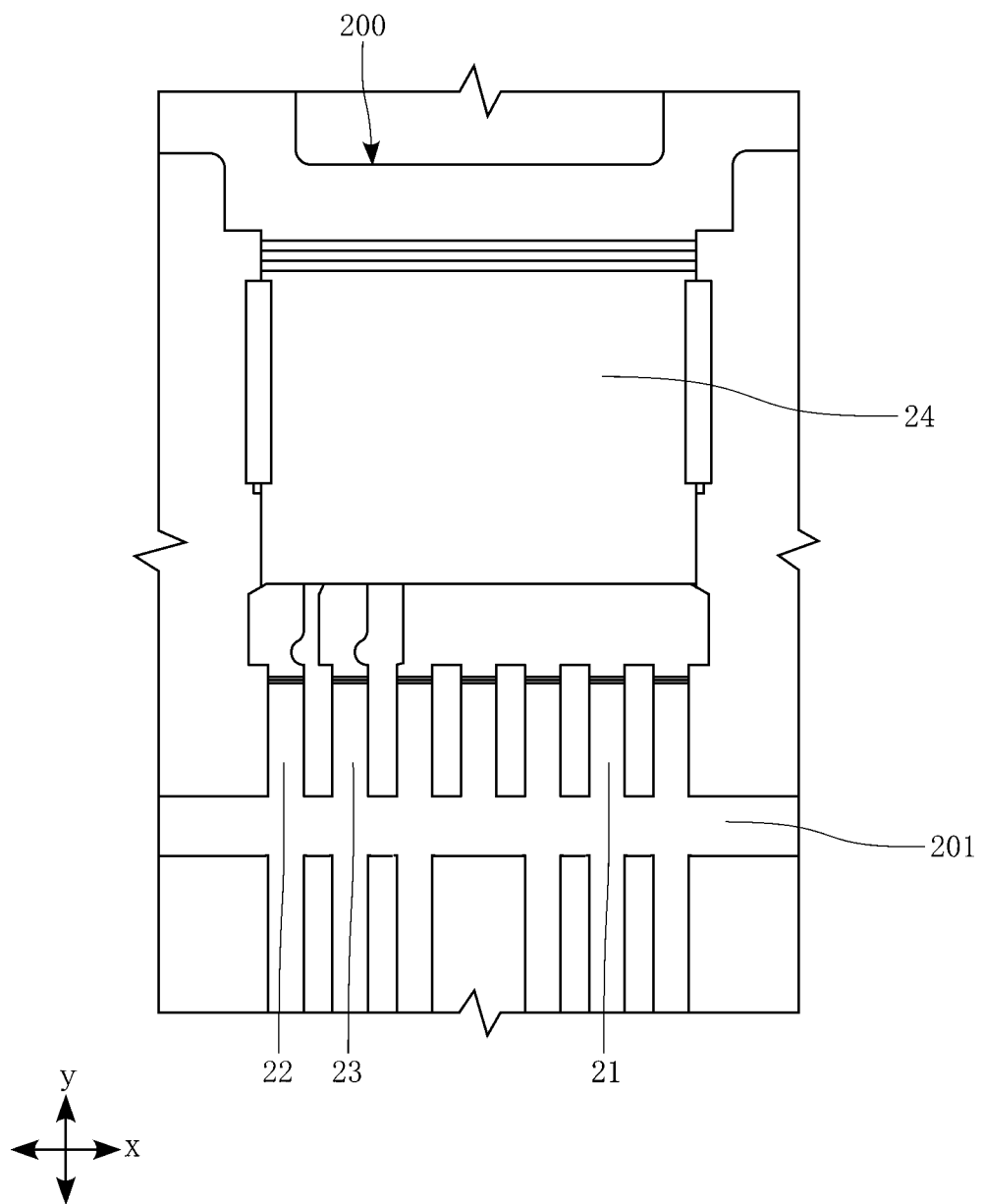


FIG.12

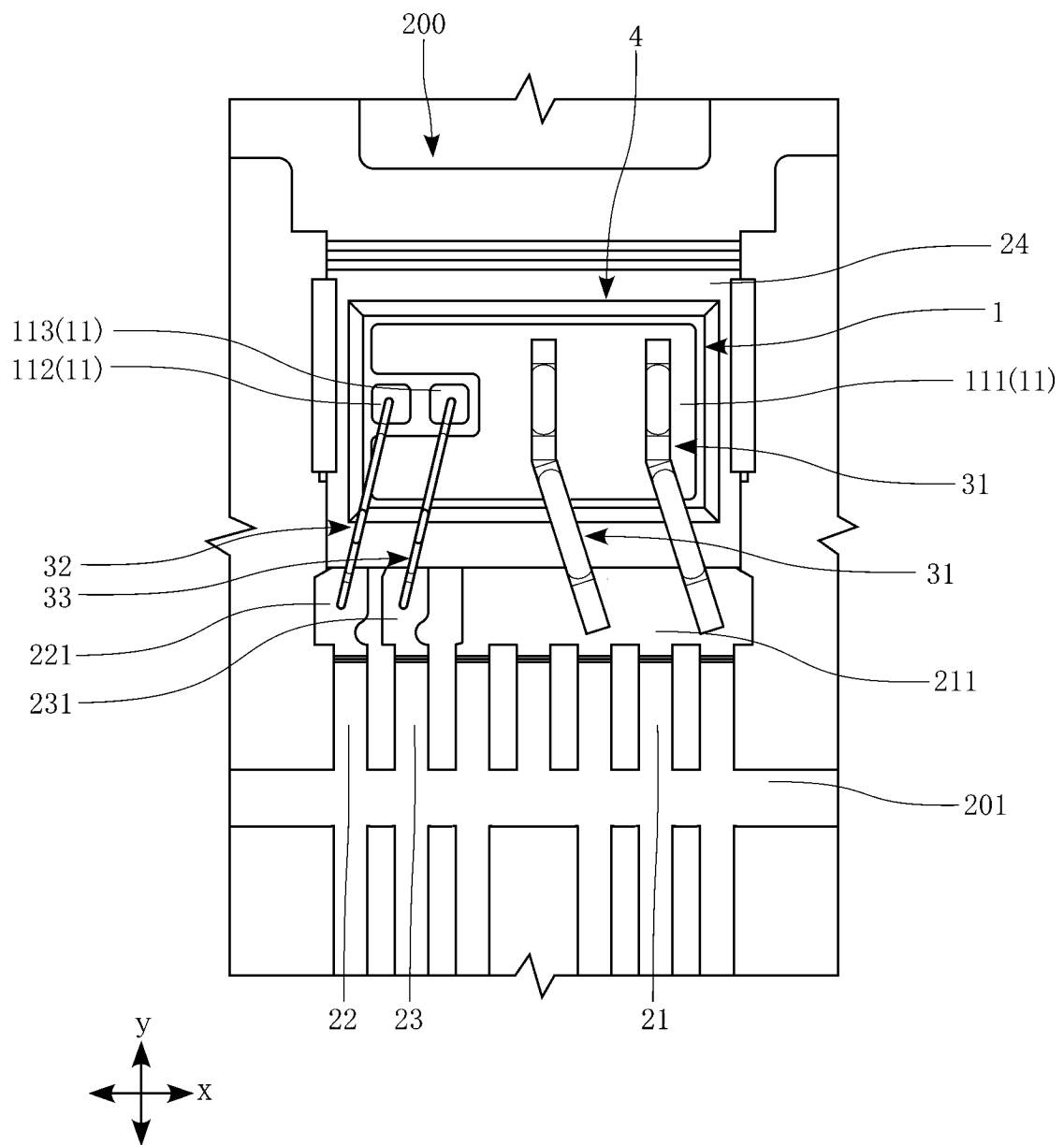


FIG.13

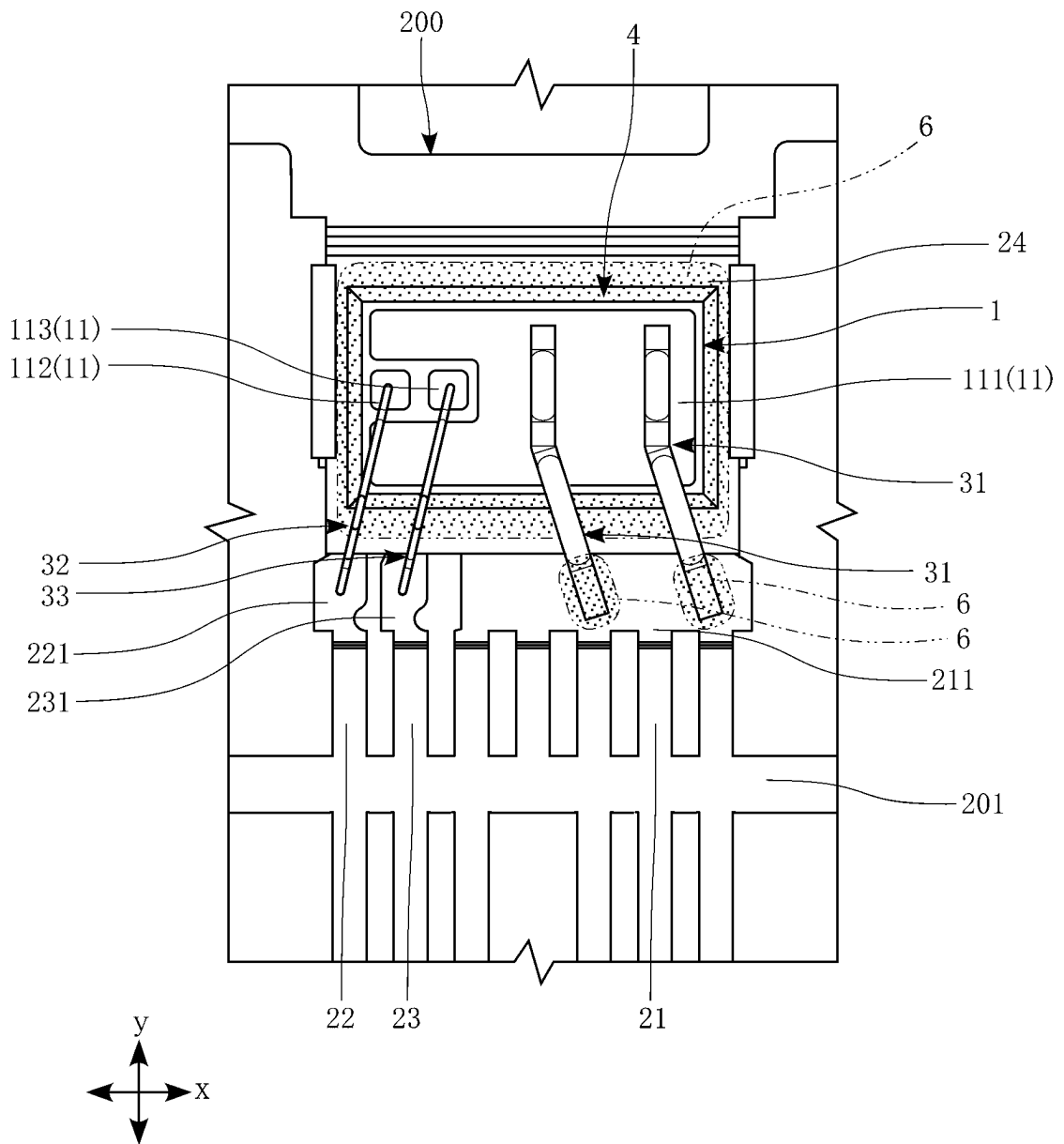


FIG.14A

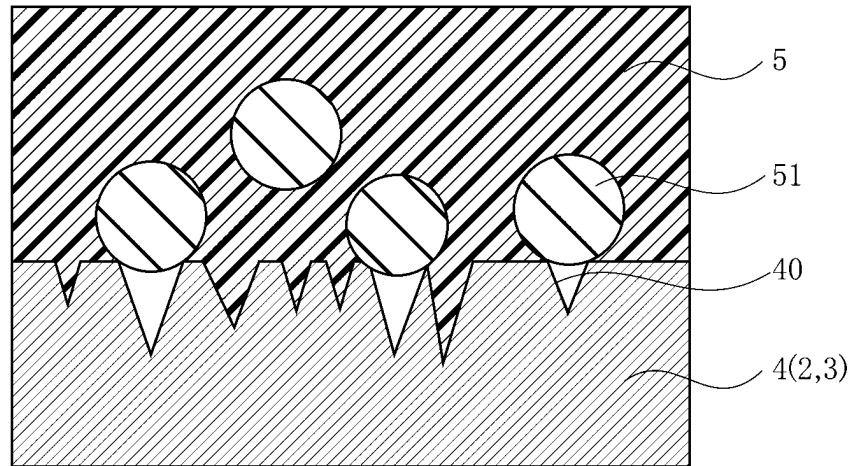


FIG.14B

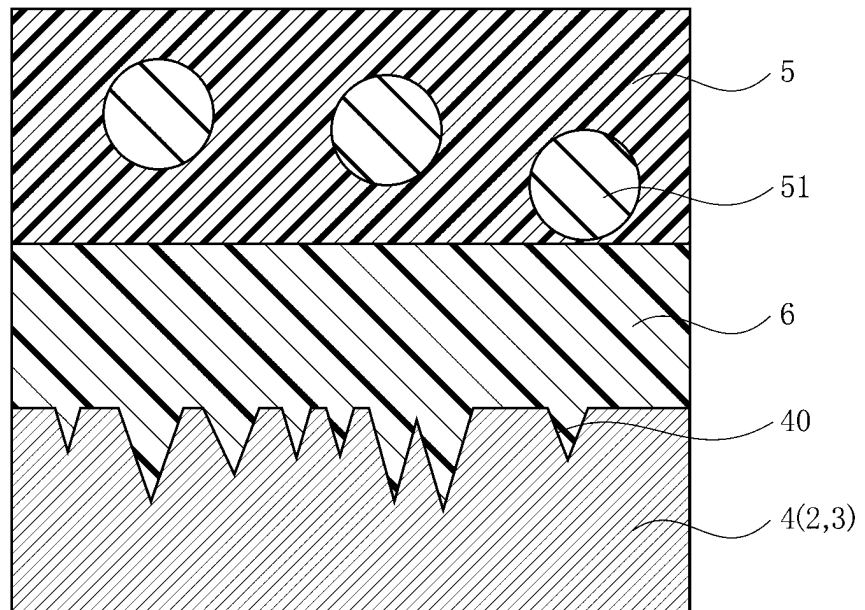


FIG.15

A2

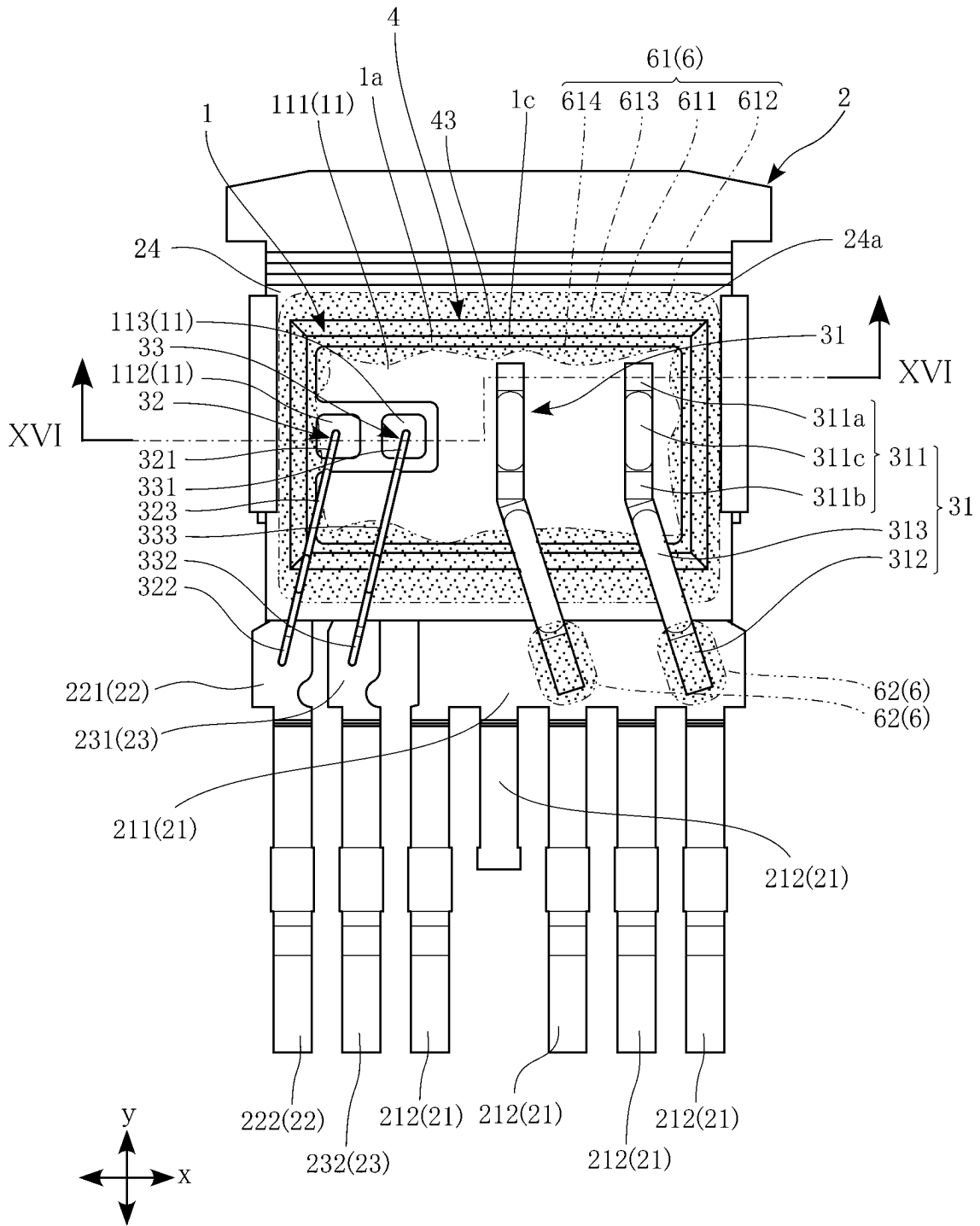


FIG.18

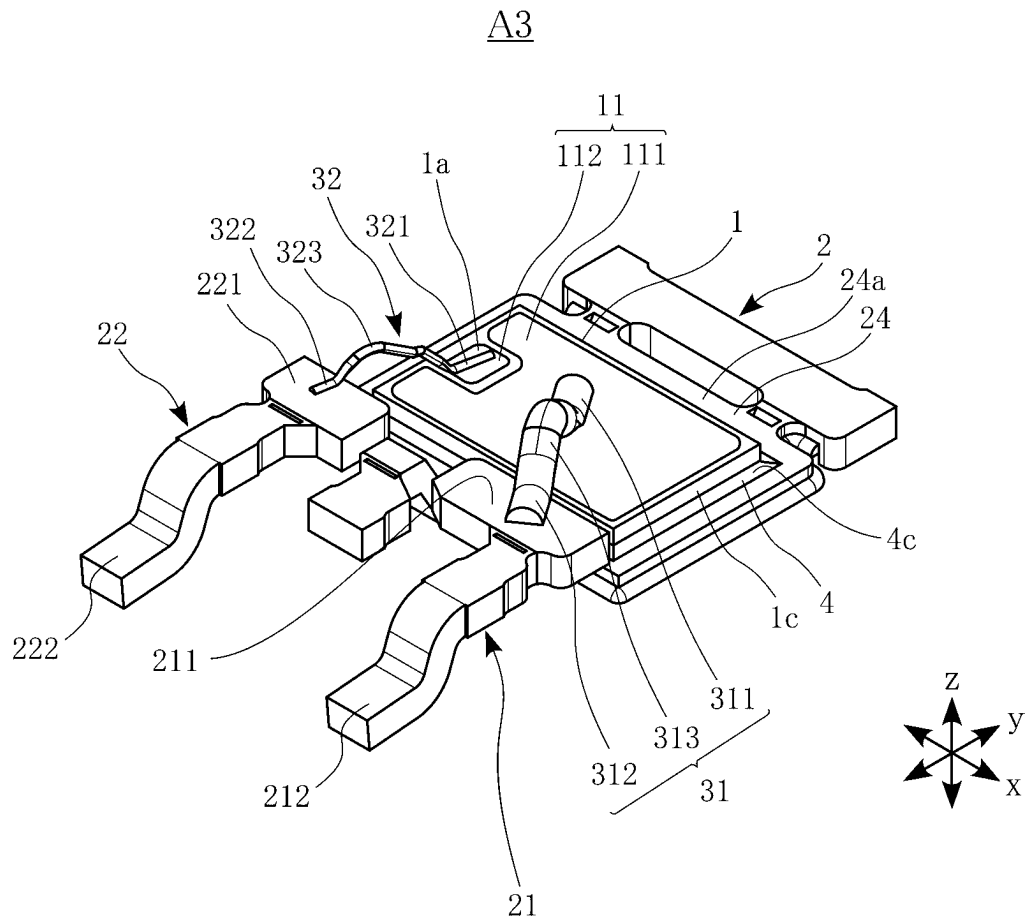


FIG.19

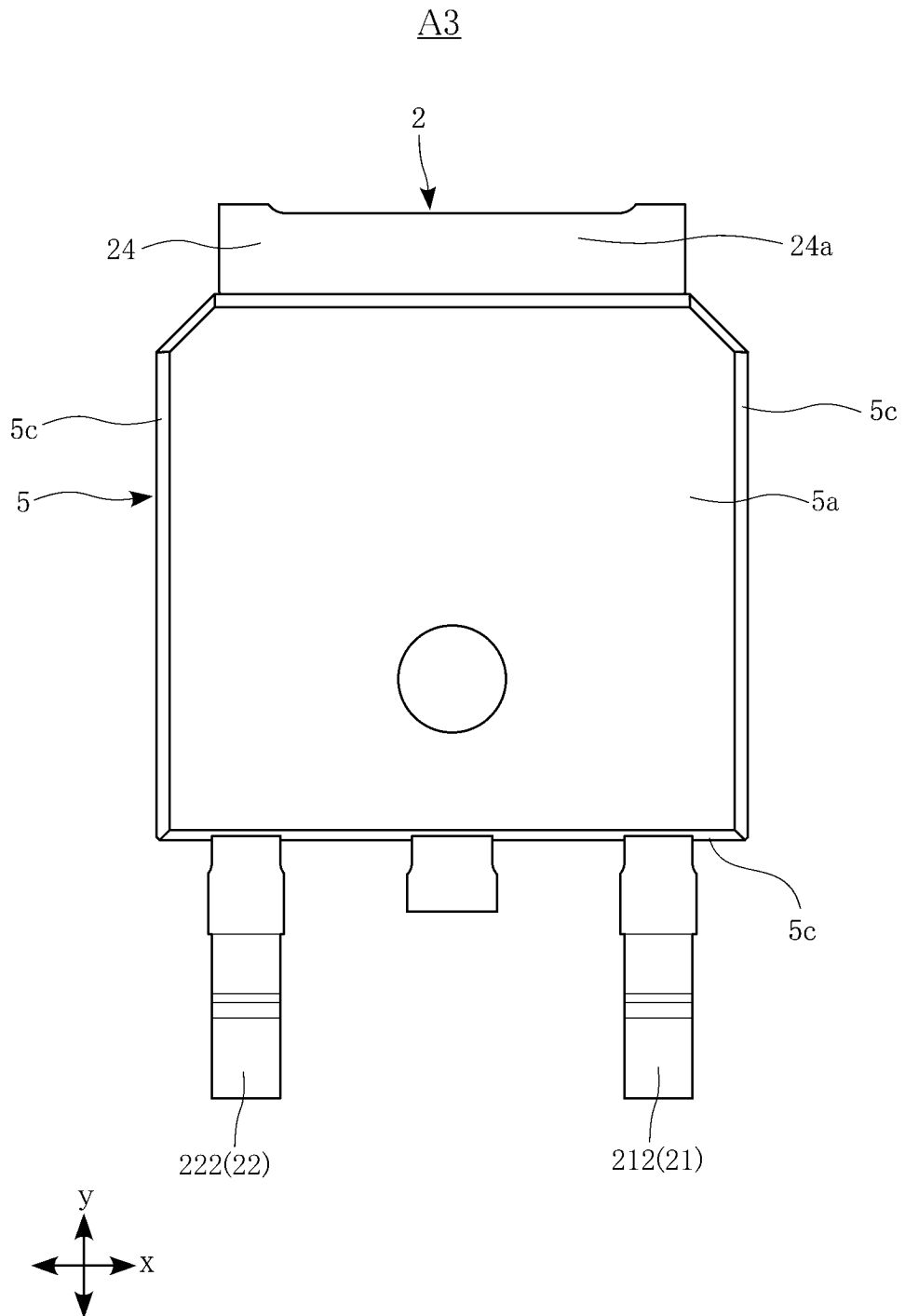


FIG.20

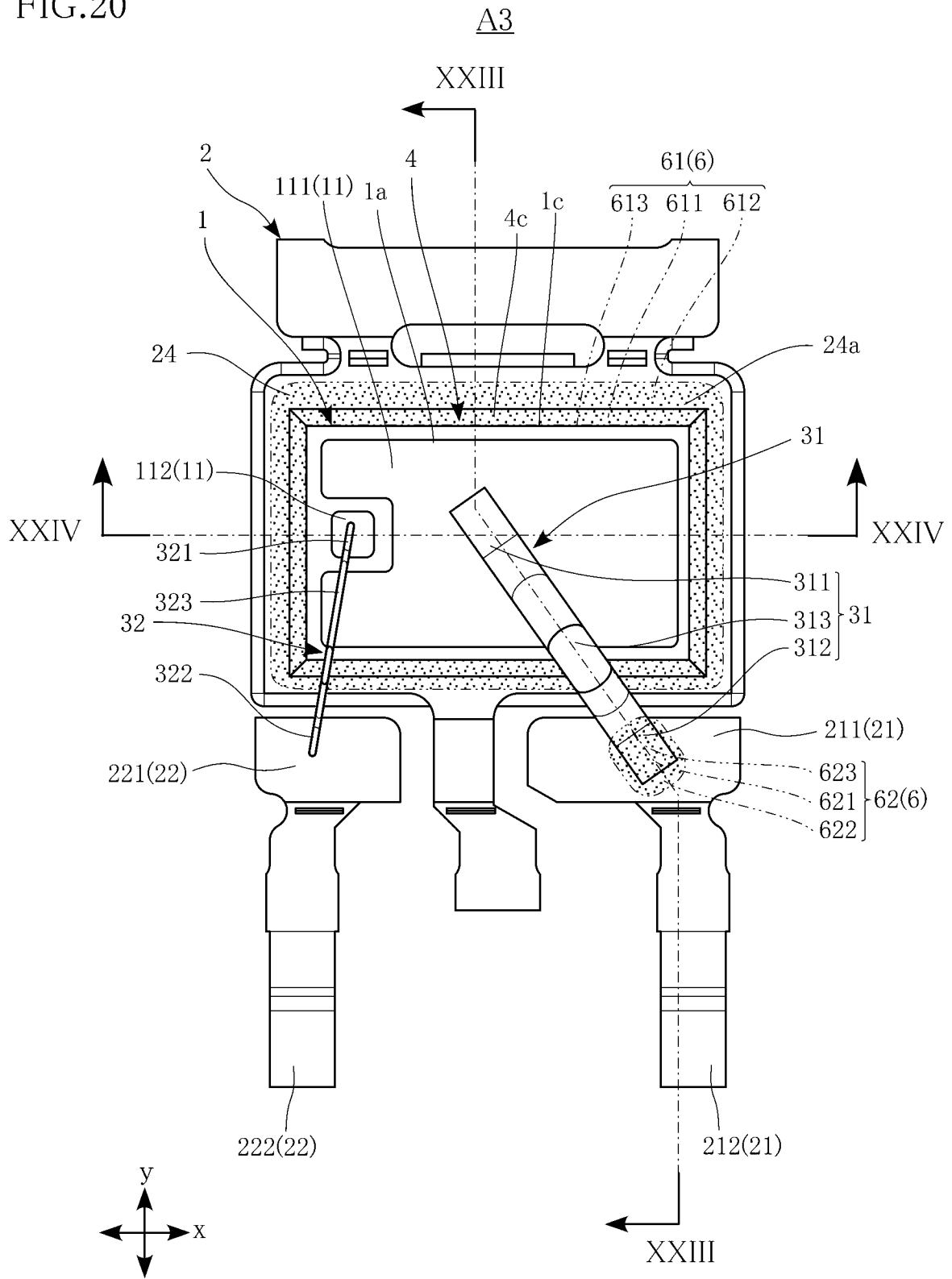


FIG.21

A3

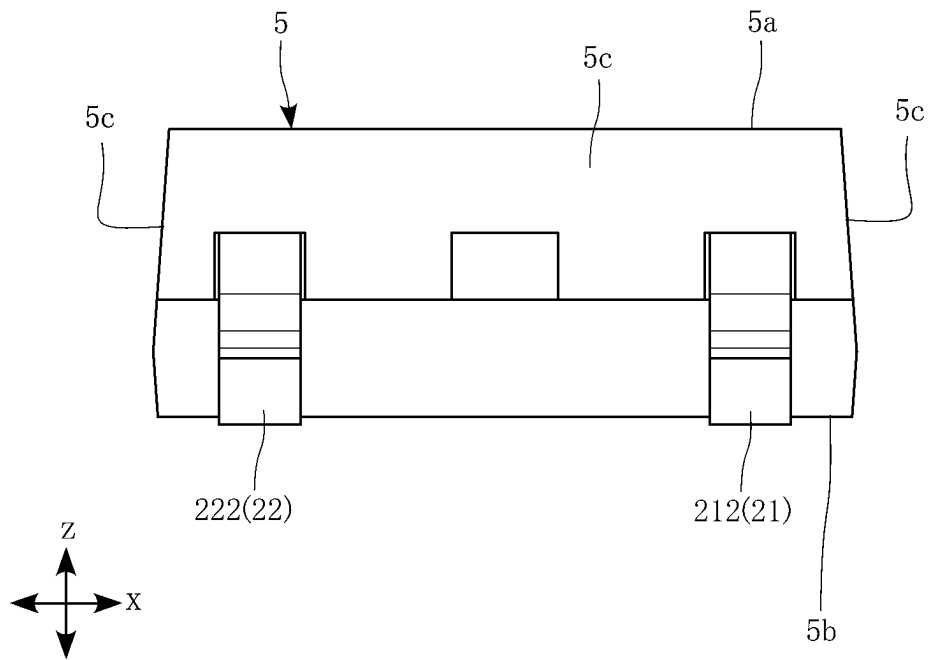


FIG.22

A3

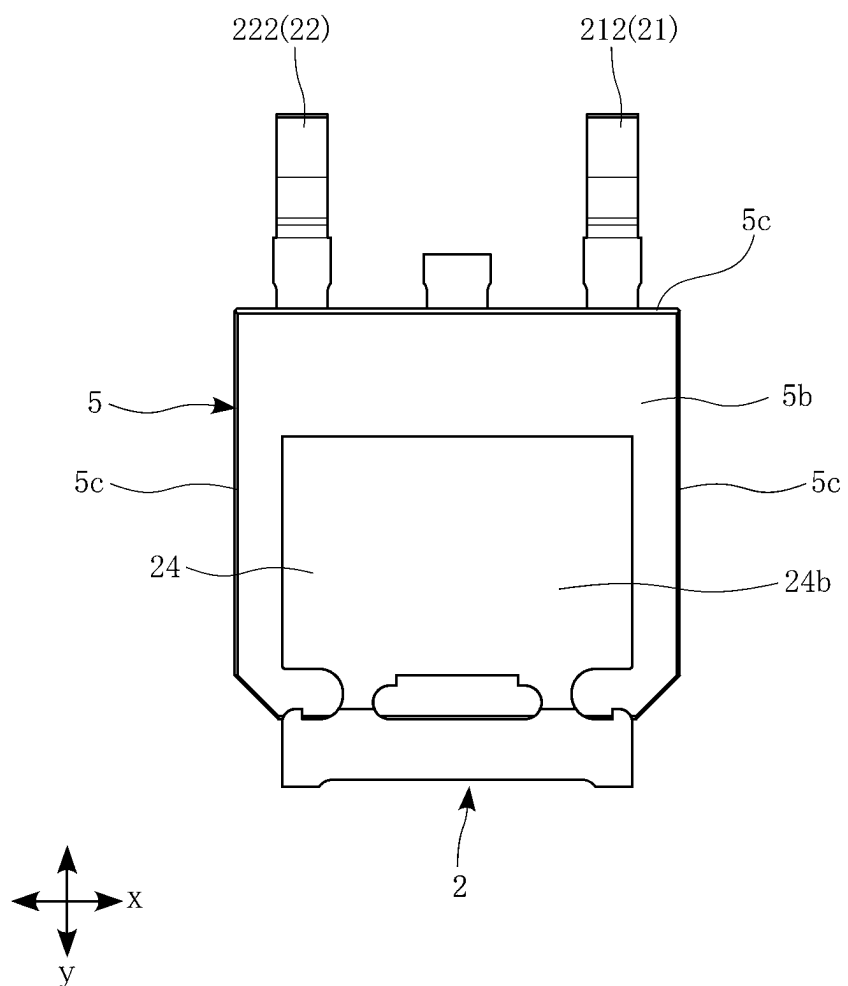


FIG.23

A3

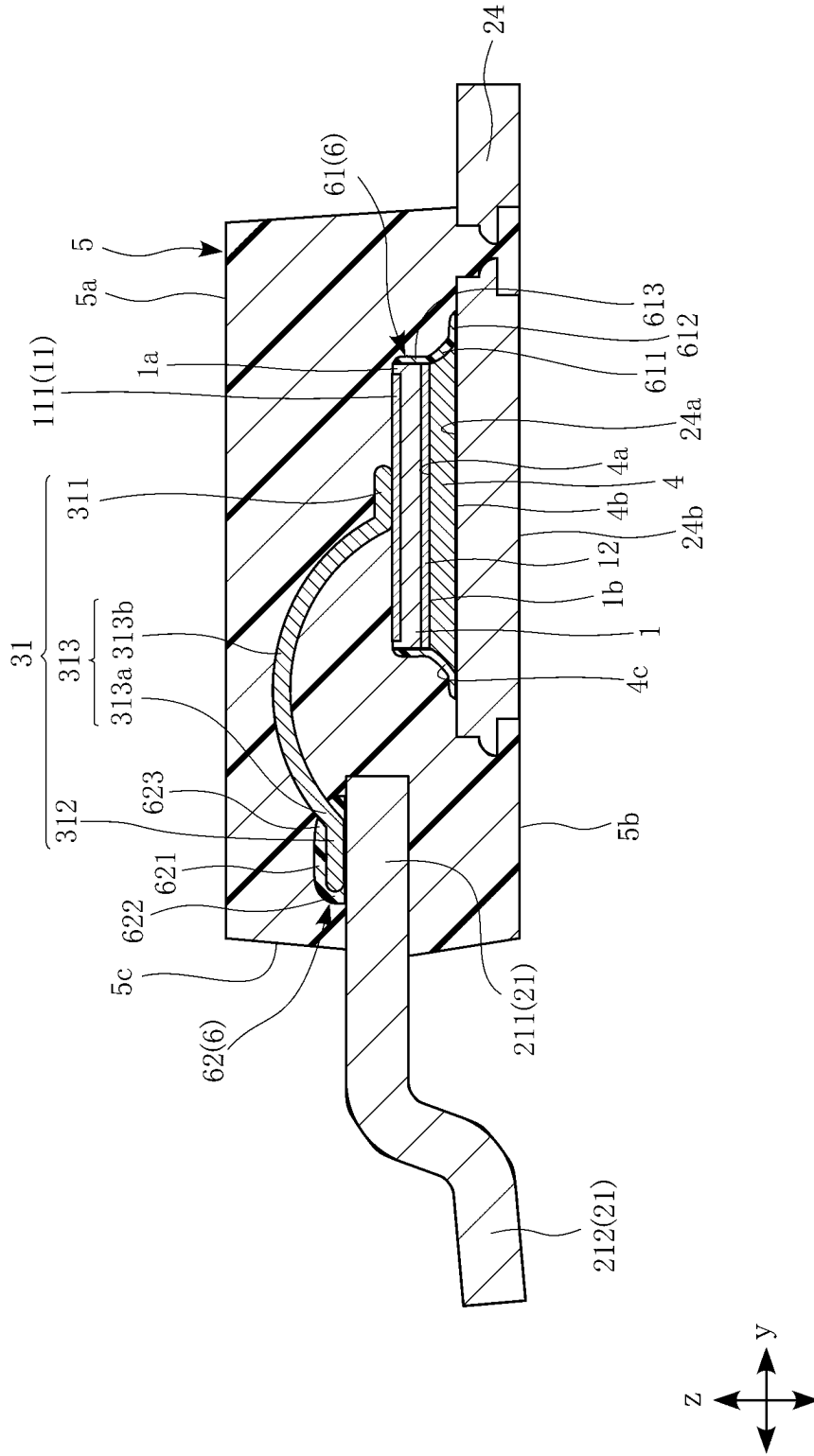


FIG.24

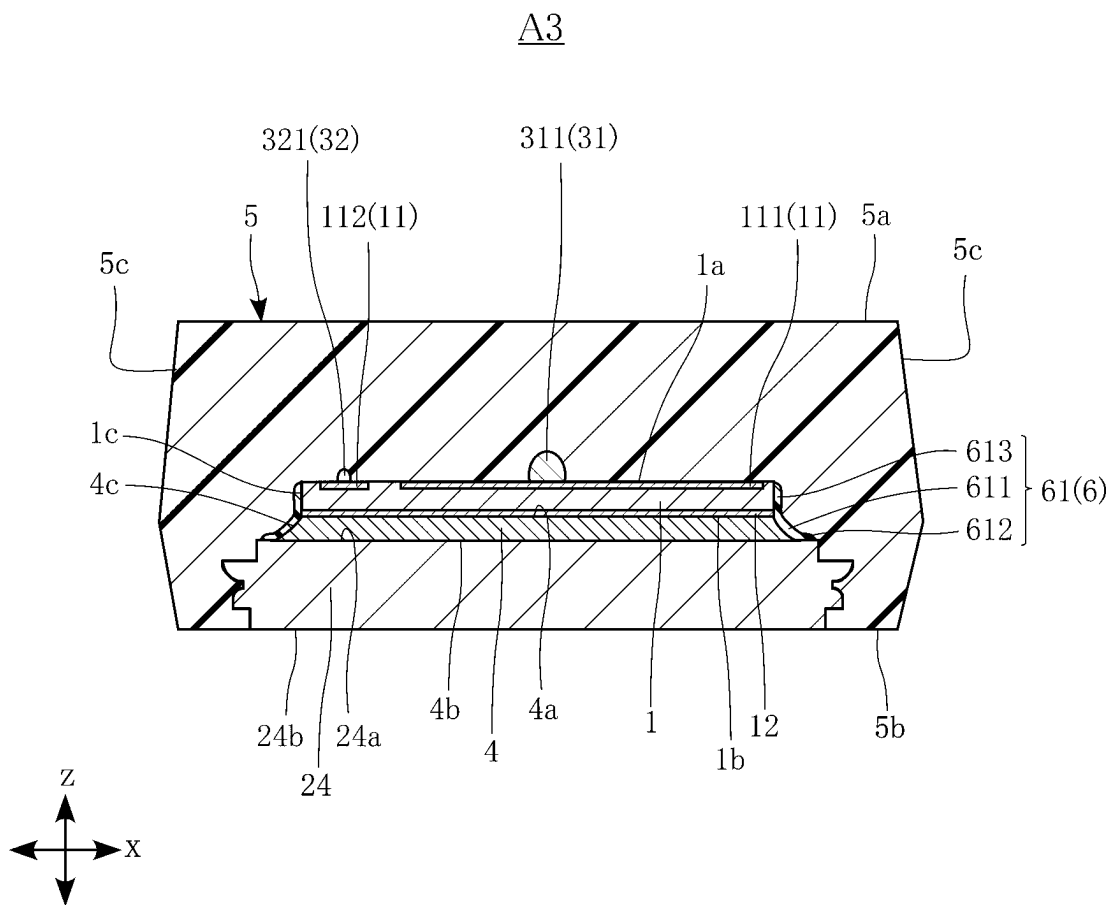


FIG.25

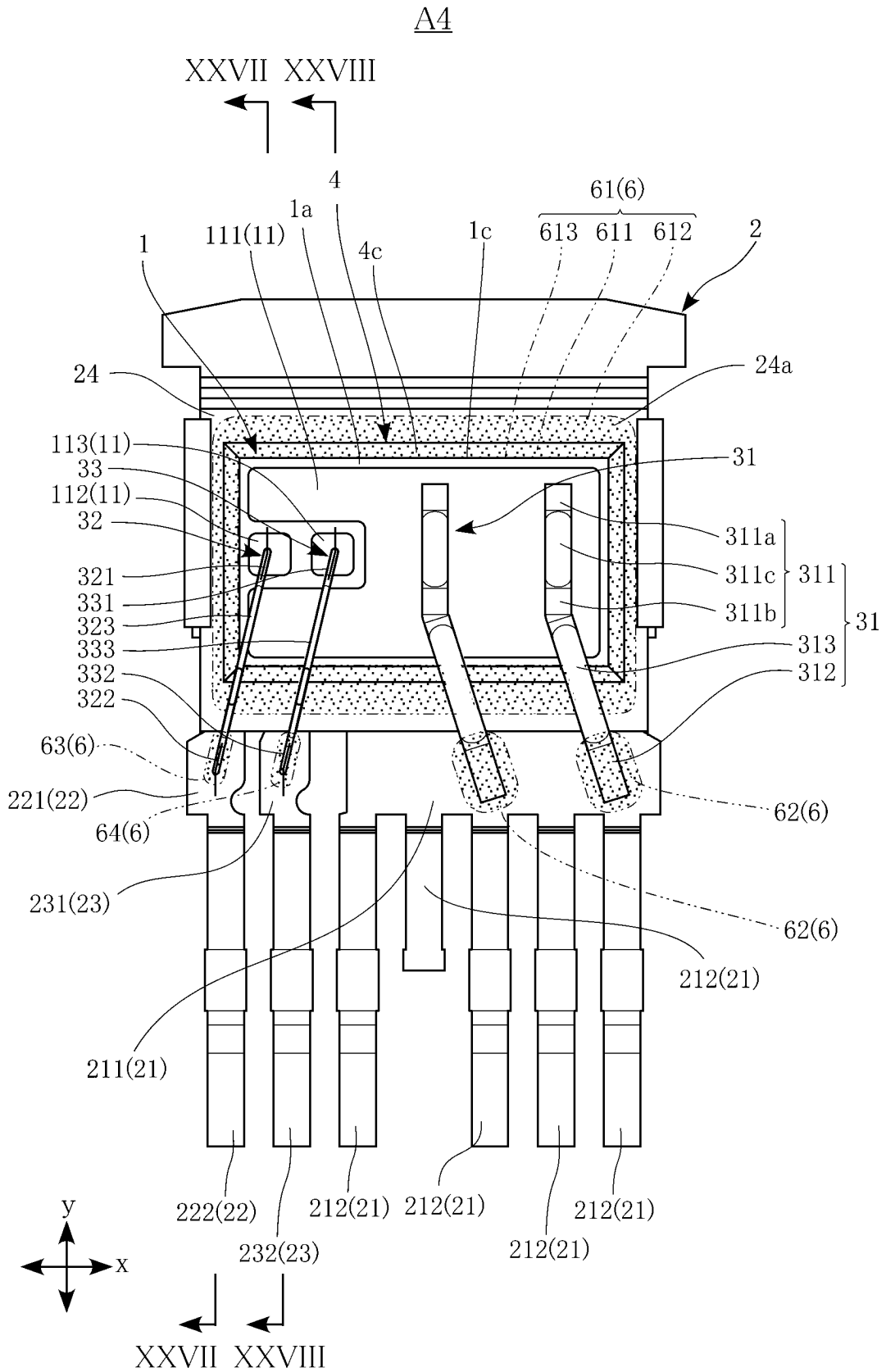


FIG.26

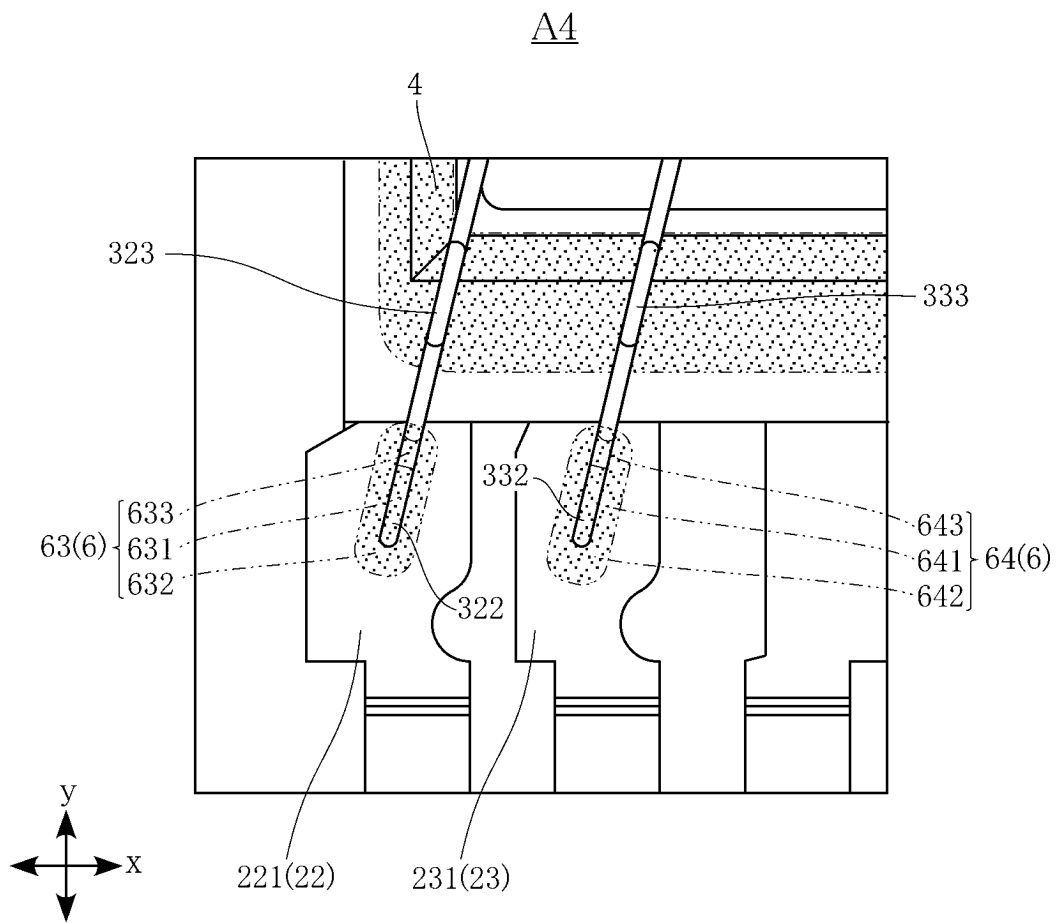


FIG.28

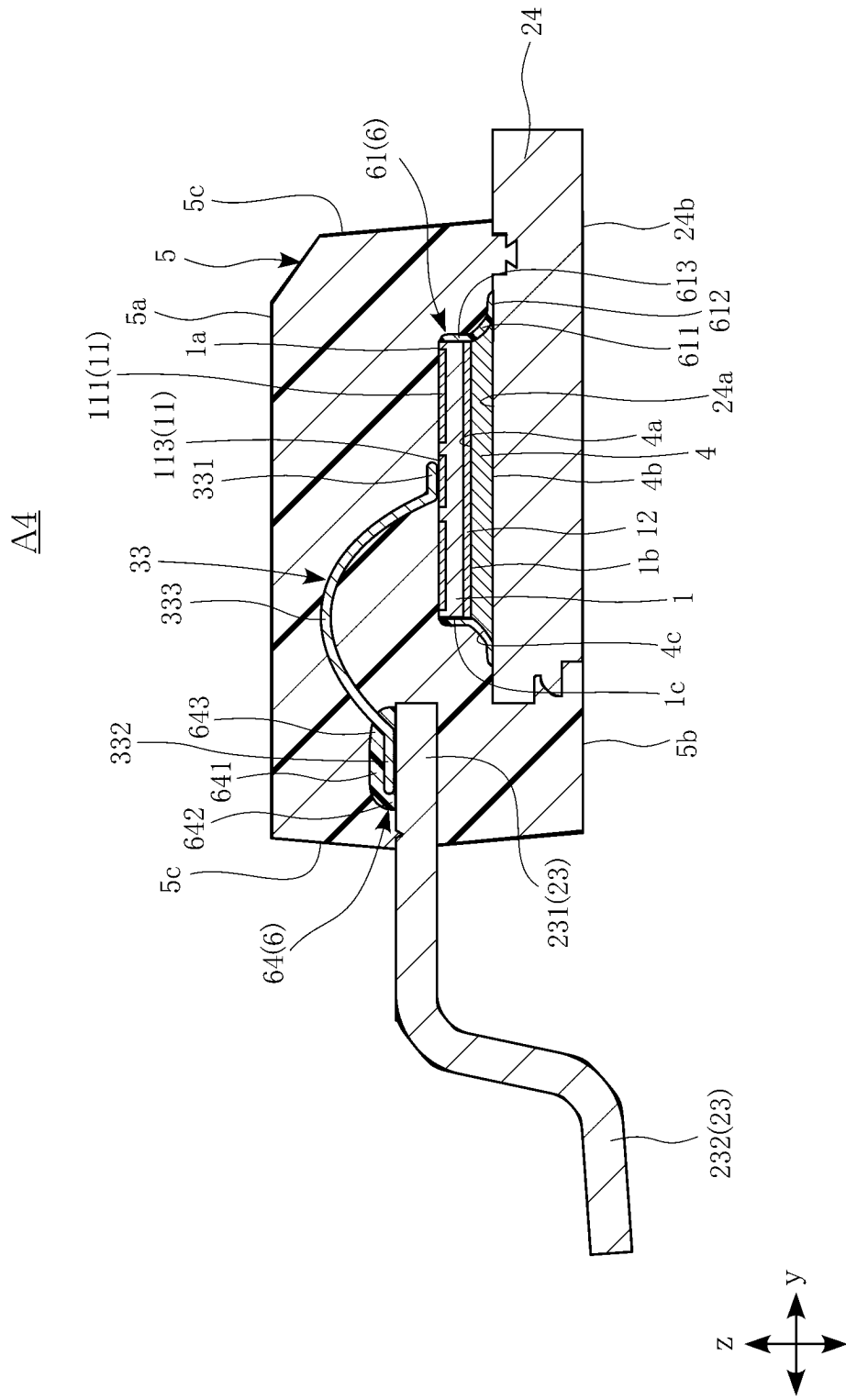


FIG.29

A5

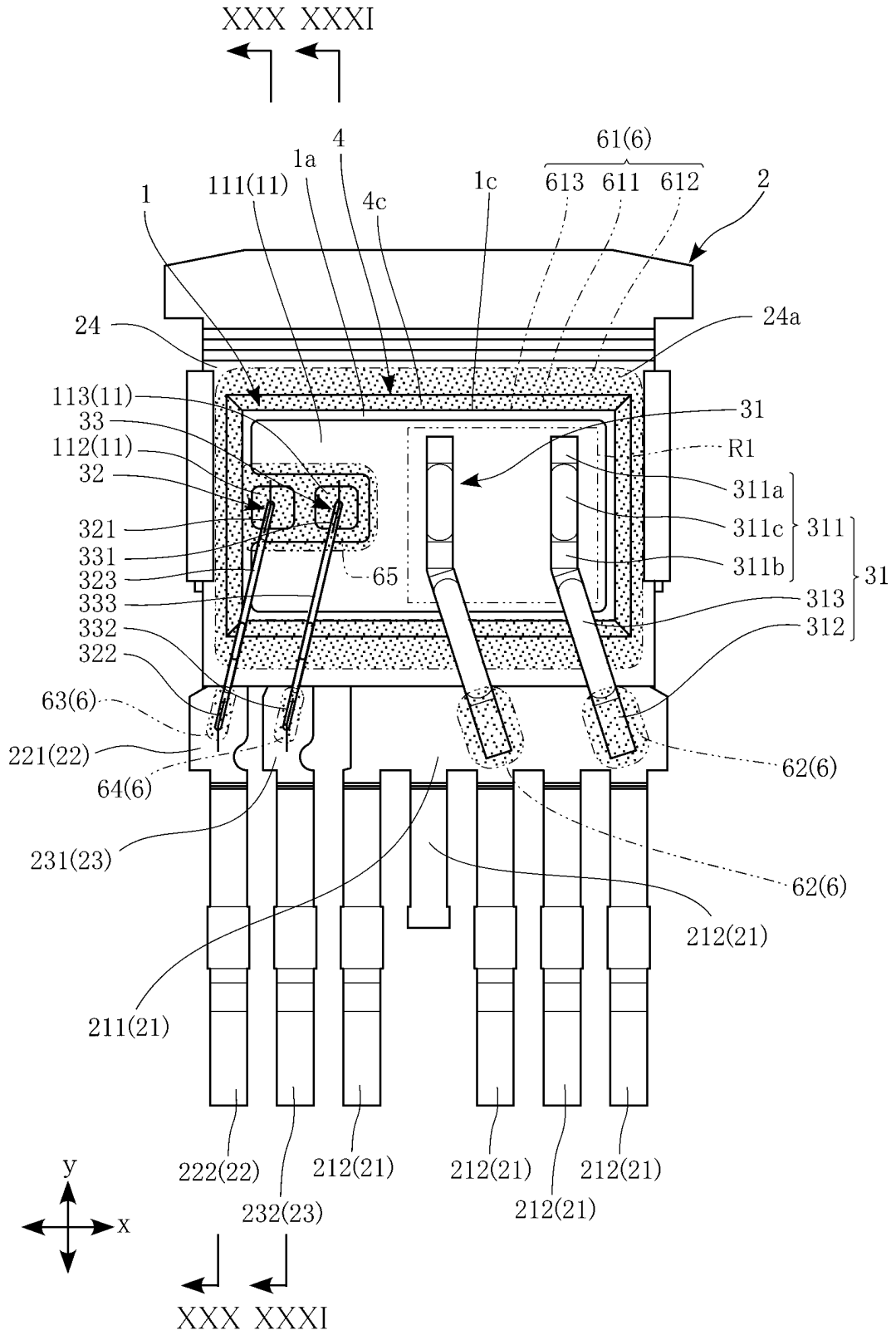


FIG.30

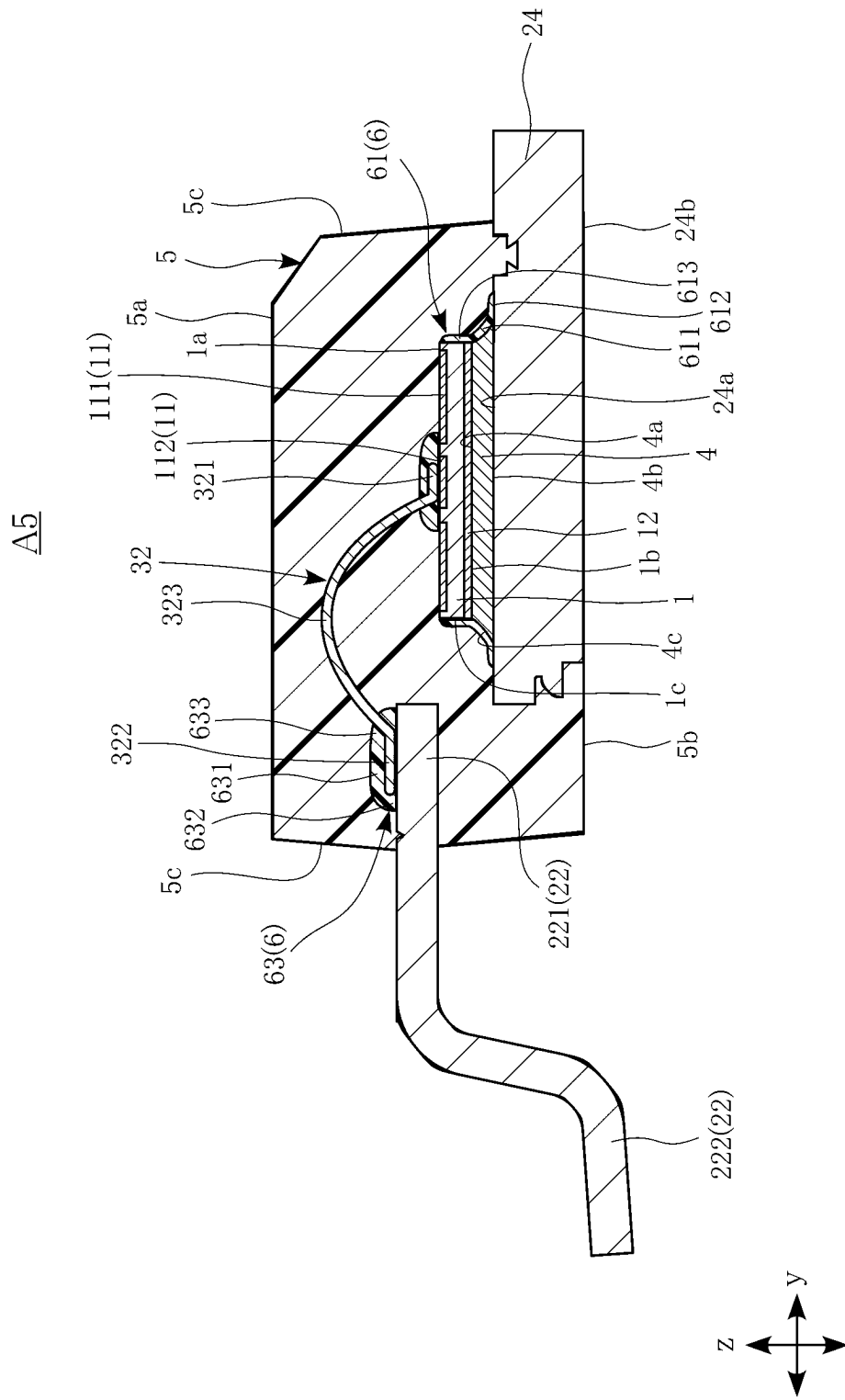


FIG.31

