(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2020 125 705 A1** 2021.05.06

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2020 125 705.8**
(22) Anmeldetag: **01.10.2020**
(43) Offenlegungstag: **06.05.2021**

(51) Int Cl.: ***H01L 25/07*** (2006.01)
H01L 23/48 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2019-197065 30.10.2019 JP

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

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

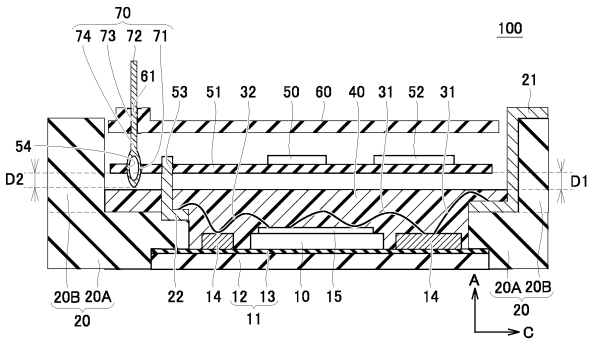
(72) Erfinder:
Ishibashi, Hidetoshi, Tokyo, JP; Kimura, Yoshitaka, Tokyo, JP; Egusa, Minoru, Tokyo, JP; Asaji, Nobuhiro, Tokyo, JP; Teshigawara, Kazunari, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leistungs-Halbleitervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Leistungs-Halbleitervorrichtung (100) umfasst: ein Leistungs-Halbleiterelement (10); eine Steuerungsschaltung (50), die das Leistungs-Halbleiterelement (100) steuert; ein Steuerungssubstrat (51), das die darauf montierte Steuerungsschaltung (50) aufweist; einen Deckel (60), der so angeordnet ist, dass er mit zumindest einem Teil des Steuerungssubstrats (51) in einer ersten Richtung (A) überlappt; und zumindest einen externen Verbindungsanschluss (70), der einen mit dem Steuerungssubstrat (51) verbundenen ersten Teil (71), einen mit einer externen Einrichtung zu verbindenden zweiten Teil (72) und einen dritten Teil (73) aufweist, der zwischen dem ersten Teil (71) und dem zweiten Teil (72) gelegen und am Deckel (60) fixiert ist, wobei der erste Teil (71) als Presssitz-Teil ausgebildet ist.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Gebiet der Erfindung

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

Beschreibung der Hintergrundtechnik

[0002] Ein intelligentes Leistungsmodul (IPM) ist als Leistungs-Halbleitervorrichtung bekannt, die ein Leistungs-Halbleiterelement und eine Steuerungsschaltung enthält, die eine Ansteuerung des Leistungs-Halbleiterelements steuert. Das IPM enthält ferner einen Rahmenkörper, der darin das Leistungs-Halbleiterelement und die Steuerungsschaltung aufnimmt und aus einem Gehäuse und einem Deckel geschaffen ist, und einen externen Verbindungsanschluss, der in den Deckel eingesetzt ist, um die Steuerungsschaltung mit einer externen Einrichtung zu verbinden.

[0003] Das japanische Patent Nr. 6455364 offenbart ein IPM, das einen externen Verbindungsanschluss und ein Steuerungssubstrat enthält, die mit Lötmetall verbunden sind, und ein Verfahren zum Herstellen des IPM, indem ein integrierter Körper aus dem mit Lötmetall verbundenen Steuerungssubstrat und externen Verbindungsanschluss an einem Gehäuse fixiert wird und dann ein Deckel, der ein darin ausgebildetes Durchgangsloch zum Einsetzen des externen Verbindungsanschlusses aufweist, am Gehäuse fixiert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Das oben beschriebene Verfahren zum Herstellen des IPM schließt eine verhältnismäßig große Anzahl an Lötverbindungsschritten ein. Außerdem kann in dem oben beschriebenen Verfahren zum Herstellen des IPM, wenn der Deckel am Gehäuse fixiert wird, der Deckel Auswirkungen auf den externen Verbindungsanschluss haben und können/kann der externe Verbindungsanschluss und/oder der Deckel verformt werden, was eine Reduzierung der Zuverlässigkeit verursacht.

[0005] Eine Hauptaufgabe der vorliegenden Offenbarung besteht darin, eine Leistungs-Halbleitervorrichtung bereitzustellen, in der die Anzahl an Lötverbindungsschritten in einem Verfahren zum Herstellen derselben geringer als diejenige in einem Verfahren zum Herstellen eines herkömmlichen IPM ist und die eine höhere Zuverlässigkeit als diejenige des herkömmlichen IPM aufweist.

[0006] Eine Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Offenbarung umfasst: ein Leistungs-Halbleiterelement; eine Steuerungsschaltung, die das Leistungs-Halbleiterelement steuert; ein Steuerungssubstrat, das die darauf montierte Steuerungsschaltung aufweist; einen Deckel, der so angeordnet ist, dass er mit zumindest einem Teil des Steuerungssubstrats in einer ersten Richtung überlappt; und zumindest einen externen Verbindungsanschluss, der einen mit dem Steuerungssubstrat verbundenen ersten Teil, einen mit einer externen Einrichtung zu verbindenden zweiten Teil und einen dritten Teil aufweist, der zwischen dem ersten Teil und dem zweiten Teil gelegen und am Deckel fixiert ist, wobei der erste Teil als Presssitz-Teil ausgebildet ist.

[0007] Die vorhergehenden und andere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der vorliegenden Offenbarung ersichtlicher werden, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen vorgenommen wird.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht einer Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 ist eine auseinandergezogene perspektivische Ansicht der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine partielle Querschnittsansicht der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht, die einen Schritt eines Verfahrens zum Herstellen der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform zeigt.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, die einen Schritt, nach dem in **Fig. 4** dargestellten Schritt, des Verfahrens zum Herstellen der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, die einen Schritt, nach dem in **Fig. 5** dargestellten Schritt, des Verfahrens zum Herstellen der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der ersten Ausführungsform darstellt.

Fig. 7 ist eine perspektivische Querschnittsansicht eines Teils einer Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform.

Fig. 8 ist eine Querschnittsansicht einer Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß einer dritten Ausführungsform.

Fig. 9 ist eine partielle Querschnittsansicht externer Verbindungsanschlüsse und eines Gehäuses der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der dritten Ausführungsform.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0008] Im Folgenden werden Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Es sollte besonders erwähnt werden, dass identische oder entsprechende Teile in den folgenden Zeichnungen mit den gleichen Bezugsziffern bezeichnet sind und deren Beschreibung nicht wiederholt wird.

Erste Ausführungsform

<Konfiguration einer Leistungs-Halbleitervorrichtung>

[0009] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, umfasst eine Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** gemäß einer ersten Ausführungsform hauptsächlich ein Leistungs-Halbleiterelement **10**, ein Isoliersubstrat **11**, ein Gehäuse **20**, ein Versiegelungsharz **40**, eine Steuerungsschaltung **50**, ein Steuerungssubstrat **51**, einen Deckel **60** und eine Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse **70**. Das Isoliersubstrat **11**, das Steuerungssubstrat **51** und der Deckel **60** sind in einer ersten Richtung A nebeneinander angeordnet. Im Folgenden wird in der ersten Richtung A auf eine Seite des Deckels **60** in Bezug auf das Steuerungssubstrat **51** als obere Seite verwiesen und wird auf eine Seite des Isoliersubstrats **11** in Bezug auf das Steuerungssubstrat **51** als untere Seite verwiesen.

[0010] Das Leistungs-Halbleiterelement **10** ist zumindest eines, das aus der Gruppe ausgewählt wird, die beispielsweise aus einem Bipolartransistor mit isoliertem Gate (IGBT), einem MetallOxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) und einer Freilaufdiode (FWDi: Reflux-Diode) besteht. Das Leistungs-Halbleiterelement **10** ist auf dem Isoliersubstrat **11** montiert.

[0011] Das Isoliersubstrat **11** ist zum Beispiel als gestapelter Körper einer Basisplatte **12** und einer Isolierschicht **13** ausgebildet. Das Isoliersubstrat **11** ist beispielsweise ein flaches plattenförmiges Bauteil. Das Isoliersubstrat **11** weist zum Beispiel eine untere Oberfläche, die in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** nach außen freigelegt ist, und eine der unteren Oberfläche entgegengesetzte obere Oberfläche auf. Die untere Oberfläche des Isoliersubstrats **11** wird von der Basisplatte **12** gebildet. Die obere Oberfläche des Isoliersubstrats **11** wird von der Isolierschicht **13** gebildet. Die Isolierschicht **13** weist Eigenschaften einer elektrischen Isolierung auf. Das die Basisplatte **12** bildende Material enthält beispielsweise Kupfer (Cu) und/oder Aluminium (Al). Das die Isolierschicht **13** bildende Material ist zum Beispiel ein Harz und ist vorzugsweise ein Epoxidharz mit einem diesem zugesetzten Füllstoff, der Eigenschaften einer hohen Wärmeableitung aufweist, wie etwa Bornitrid. Es sollte besonders erwähnt werden, dass das Isoliersubstrat **11** als Keramiksubstrat ausgebildet sein kann.

[0012] Eine Verdrahtungsstruktur **14** ist mit der oberen Oberfläche des Isoliersubstrats **11** verbunden. Das die Verdrahtungsstruktur **14** bildende Material kann jedes beliebige Material mit elektrischer Leitfähigkeit sein und ist zum Beispiel ein Metall. Das Leistungs-Halbleiterelement **10** ist mit der Verdrahtungsstruktur **14** verbunden.

[0013] Ferner ist ein Sensor **15** mit der Verdrahtungsstruktur **14** verbunden. Der Sensor **15** misst einen physikalischen Zustand des Leistungs-Halbleiterelements **10** und sendet ein Signal entsprechend dem physikalischen Zustand. Beispiele des physikalischen Zustands des Leistungs-Halbleiterelements **10** umfassen die Temperatur des Leistungs-Halbleiterelements **10**, den Betrag eines durch das Leistungs-Halbleiterelement **10** fließenden Stroms und dergleichen.

[0014] Das Verfahren zum Verbinden des Leistungs-Halbleiterelements **10** und des Isoliersubstrats **11** und das Verfahren zum Verbinden des Leistungs-Halbleiterelements **10** und des Sensors **15** sind nicht sonderlich eingeschränkt, und ein beispielhaftes Verfahren ist ein Verbinden mittels Lötmetall.

[0015] Das Gehäuse **20** ist so angeordnet, dass es das Leistungs-Halbleiterelement **10**, das Isoliersubstrat **11**, die Steuerungsschaltung **50** und das Steuerungssubstrat **51** umgibt. Das Gehäuse **20** ist beispielsweise ein ringförmiges Bauteil. Das Gehäuse **20** bildet zusammen mit dem Deckel **60** zumindest einen Teil eines äußeren Rahmens der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100**. Das Gehäuse **20** ist mit einem peripheren Randteil des Isoliersubstrats **11** verbunden. Das Gehäuse **20** weist einen Teil auf, der in der ersten Richtung A höher als der periphere Randteil des Isoliersubstrats **11** vorsteht. Ein oberer Endteil des Gehäuses **20** ist zum Beispiel so angeordnet, dass er den Deckel **60** umgibt. Das Gehäuse **20** weist beispielsweise Eigenschaften einer elektrischen Isolierung auf. Das das Gehäuse **20** bildende Material ist beispielsweise ein Harz.

[0016] Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, weist das Gehäuse **20** zum Beispiel einen unteren Teil **20A** und einen oberen Teil **20B** auf. Der untere Teil **20A** erstreckt sich entlang einer die erste Richtung A schneidenden Richtung mehr nach außen als der periphere Randteil des Isoliersubstrats **11**. Ein unterer Endteil des oberen Teils **20B** ist mit einem peripheren Randteil des unteren Teils **20A** verbunden, und der obere Teil **20B** steht in Bezug auf den unteren Teil **20A** nach oben vor. Mit anderen Worten hat das Gehäuse **20** eine im Wesentlichen L-förmige Querschnittsform. Ein Teil des unteren Teils **20A** ist so angeordnet, dass

er in der ersten Richtung A mit dem Steuerungssubstrat **51**, dem Deckel **60** und externen Verbindungsanschlüssen **70** überlappt. Das Gehäuse **20** weist beispielsweise keine unterschnittene Form auf.

[0017] Eine Vielzahl von Hauptelektrodenanschlüssen **21** und eine Vielzahl von Steuerungsanschlüssen **22** zur Ansteuerung sind am Gehäuse **20** fixiert. In der in **Fig. 1** dargestellten Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** ist die Vielzahl an Hauptelektrodenanschlüssen **21** in einer zu einer Papierebene senkrechten zweiten Richtung nebeneinander mit einem Raum dazwischen angeordnet und ist die Vielzahl an Steuerungsanschlüssen **22** zur Ansteuerung in der zweiten Richtung nebeneinander mit einem Raum dazwischen angeordnet. Die zweite Richtung ist eine die erste Richtung A schneidende Richtung.

[0018] Der Hauptelektrodenanschluss **21** ist ein Anschluss, über den ein Hauptstrom des Leistungs-Halbleiterelements **10** fließt. Der Hauptelektrodenanschluss **21** weist beispielsweise einen Teil, der innerhalb eines vom Gehäuse **20** umgebenen Bereichs (worauf als innerer Bereich des Gehäuses **20** verwiesen wird) angeordnet ist, und einen außerhalb des Gehäuses **20** angeordneten Teil auf. Der im inneren Bereich des Gehäuses **20** angeordnete Teil des Hauptelektrodenanschlusses **21** ist über Drähte **31** mit dem Leistungs-Halbleiterelement **10** und der Verdrahtungsstruktur **14** verbunden und ist mit dem unteren Teil **20A** des Gehäuses **20** verbunden. Der außerhalb des Gehäuses **20** angeordnete Teil des Hauptelektrodenanschlusses **21** ist mit dem oberen Teil **20B** des Gehäuses **20** verbunden.

[0019] Die Vielzahl an Steuerungsanschlüssen **22** zur Ansteuerung weist Ansteuerungsanschlüsse, um dem Leistungs-Halbleiterelement **10** eine Ansteuerungsleistung zum Ansteuern des Leistungs-Halbleiterelements **10** von einer Einrichtung außerhalb der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** bereitzustellen, und Steuerungsanschlüsse auf, um das Signal entsprechend dem physikalischen Zustand des Leistungs-Halbleiterelements **10** vom Sensor **15** zur Steuerungsschaltung **50** zu übertragen. Jeder Steuerungsanschluss **22** zur Ansteuerung ist vollständig innerhalb des inneren Bereichs des Gehäuses **20** angeordnet. Der Ansteuerungsanschluss weist beispielsweise einen über einen Draht **32** mit dem Leistungs-Halbleiterelement **10** verbundenen und mit einem unteren Teil **20A** des Gehäuses **20** verbundenen Teil und einen vorstehenden Teil auf, der in Bezug auf diesen Teil nach oben vorsteht. Der Steuerungsanschluss weist beispielsweise einen über einen Draht **32** mit dem Sensor **15** verbundenen und mit dem unteren Teil **20A** des Gehäuses **20** verbundenen Teil und einen vorstehenden Teil auf, der in Bezug auf diesen Teil nach oben vorsteht. Der vorstehende Teil jedes Steuerungsanschlusses **22** zur Ansteuerung ist in ein im Steuerungssubstrat **51** ausgebildetes Durchgangsloch **53** eingesetzt. Der vorstehende Teil jedes Steuerungsanschlusses **22** zur Ansteuerung ist nicht mit dem oberen Teil **20B** des Gehäuses **20** verbunden.

[0020] Das die Drähte **31** und **32** bildende Material kann jedes beliebige Material mit elektrischer Leitfähigkeit sein und ist beispielsweise ein Metall.

[0021] Das Versiegelungsharz **40** versiegelt das Leistungs-Halbleiterelement **10**, die Drähte **31** und **32**, Verbindungsteile zwischen den Drähten **31** und den Hauptelektrodenanschlüssen **21** und Verbindungsteile zwischen den Drähten **32** und den Steuerungsanschlüssen **22** zur Ansteuerung. Das Versiegelungsharz **40** ist in Bezug auf das Steuerungssubstrat **51** nur in einem Bereich auf der Seite des Isoliersubstrats **11** (unteren Seite) des inneren Bereichs des Gehäuses **20** angeordnet. Die Gesamtheit des Steuerungssubstrats **51**, des Deckels **60** und der externen Verbindungsanschlüsse **70** ist nicht mit dem Versiegelungsharz **40** bedeckt. Eine obere Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** ist niedriger als eine untere Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** und Spitzen erster Teile **71** externer Verbindungsanschlüsse **70** angeordnet. Das das Versiegelungsharz **40** bildende Material ist ein Harzmaterial wie etwa Silikongel oder ein Epoxidharz.

[0022] Auf einen integrierten Körper aus dem Leistungs-Halbleiterelement **10**, dem Isoliersubstrat **11**, der Verdrahtungsstruktur **14**, dem Sensor **15**, dem Gehäuse **20**, den Hauptelektrodenanschlüssen **21**, den Steuerungsanschlüssen **22** zur Ansteuerung, den Drähten **31** und **32** und dem Versiegelungsharz **40**, die oben beschrieben wurden, wird als Kernblock **80** verwiesen (siehe **Fig. 2**). Der Kernblock **80** weist auf seiner oberen Seite eine Öffnung auf, die sich zum inneren Bereich des Gehäuses **20** fortsetzt. Der Deckel **60** schließt die Öffnung des Kernblocks **80**.

[0023] Die Steuerungsschaltung **50** steuert eine Ansteuerung des Leistungs-Halbleiterelements **10**. Die Steuerungsschaltung **50** ist auf dem Steuerungssubstrat **51** montiert.

[0024] Das Steuerungssubstrat **51** ist ein gewöhnliches bedrucktes Substrat und ist als gestapelter Körper ausgebildet, in welchem beispielsweise Glas-Epoxid-Schichten in der ersten Richtung A gestapelt sind.

[0025] Das Steuerungssubstrat **51** ist im inneren Bereich des Gehäuses **20** angeordnet. Das Steuerungssubstrat **51** weist zum Beispiel eine untere Oberfläche, die so angeordnet ist, dass sie der oberen Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** gegenüberliegt, und eine der unteren Oberfläche entgegengesetzte obere Oberfläche auf. Die untere Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** und die obere Oberflä-

che des Versiegelungsharzes **40** sind mit einem Zwischenraum **D1** dazwischen in der ersten Richtung A angeordnet. Die Steuerungsschaltung **50** ist zum Beispiel auf der oberen Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** angeordnet. Eine mit der Steuerungsschaltung **50** verbundene integrierte Schaltung **52** ist auf dem Steuerungssubstrat **51** montiert. Das Steuerungssubstrat **51** ist vom oberen Teil **20B** des Gehäuses **20** umgeben. Ein zentraler Teil des Steuerungssubstrats **51** ist so angeordnet, dass er in der ersten Richtung A mit dem Isoliersubstrat **11** überlappt. Ein äußerer peripherer Teil des Steuerungssubstrats **51** ist so angeordnet, dass er in der ersten Richtung A mit dem unteren Teil **20A** des Gehäuses **20** überlappt.

[0026] Wie in **Fig. 1** bis **Fig. 3** dargestellt ist, sind im Steuerungssubstrat **51** eine Vielzahl an Durchgangslöchern **53** und eine Vielzahl an Durchgangslöchern **54**, die von der oberen Oberfläche zur unteren Oberfläche durchdringen, ausgebildet.

[0027] Die Vielzahl an Durchgangslöchern **53** ist in der zweiten Richtung B nebeneinander angeordnet. Die Vielzahl an Durchgangslöchern **54** ist in der zweiten Richtung B nebeneinander angeordnet. Das Durchgangsloch **53** und das Durchgangsloch **54** sind beispielsweise mit einem Raum dazwischen in einer die erste Richtung A und die zweite Richtung B schneidenden dritten Richtung C nebeneinander angeordnet. Der vorstehende Teil eines Steuerungsanschlusses **22** zur Ansteuerung ist in je ein Durchgangsloch **53** eingesetzt und damit verbunden. Das Verfahren zum Verbinden des Steuerungsanschlusses **22** zur Ansteuerung und des Durchgangslochs **53** ist nicht sonderlich eingeschränkt, und ein beispielhaftes Verfahren ist ein Verbinden mittels Lötmetall, ein Verbinden mittels Ultraschall oder Schweißen. Es sollte besonders erwähnt werden, dass der Steuerungsanschluss **22** zur Ansteuerung und das Durchgangsloch **53** beispielsweise über einen Verbinder verbunden sein können. Ein erster Teil **71** eines externen Verbindungsanschlusses **70** ist in je ein Durchgangsloch **54** eingesetzt und eingepasst.

[0028] Eine nicht dargestellte Verdrahtungsstruktur ist auf einer inneren peripheren Oberfläche des Durchgangslochs **53** ausgebildet, und der mit dem Durchgangsloch **53** verbundene Steuerungsanschluss **22** zur Ansteuerung ist mit der Steuerungsschaltung **50** und der integrierten Schaltung **52** elektrisch verbunden. Eine nicht dargestellte Verdrahtungsstruktur ist auf einer inneren peripheren Oberfläche des Durchgangslochs **54** ausgebildet, und ein mit dem Durchgangsloch **54** verbundener externer Verbindungsanschluss **70** ist mit der Steuerungsschaltung **50** und der integrierten Schaltung **52** elektrisch verbunden.

[0029] Der Deckel **60** ist beispielsweise ein flaches plattenförmiges Bauteil. Der Deckel **60** schließt die Öffnung des Kernblocks **80**. Der Deckel **60** weist beispielsweise eine untere Oberfläche, die so angeordnet ist, dass sie der oberen Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** gegenüberliegt, und eine obere Oberfläche auf, die der unteren Oberfläche entgegengesetzt und zur Außenseite der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** freigelegt ist. Die untere Oberfläche des Deckels **60** und die obere Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** sind mit einem Raum dazwischen in der ersten Richtung A angeordnet. Der Deckel **60** ist beispielsweise vom oberen Teil **20B** des Gehäuses **20** umgeben. Ein zentraler Teil des Deckels **60** ist so angeordnet, dass er in der ersten Richtung A mit dem Isoliersubstrat **11** überlappt. Ein äußerer peripherer Teil des Deckels **60** ist so angeordnet, dass er in der ersten Richtung A mit dem unteren Teil **20A** des Gehäuses **20** überlappt.

[0030] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, ist im Deckel **60** eine Vielzahl an Durchgangslöchern **61** ausgebildet, die von der oberen Oberfläche zur unteren Oberfläche durchdringen. Ein dritter Teil **73** des externen Verbindungsanschlusses **70** ist in je ein Durchgangsloch **61** eingesetzt. Der dritte Teil **73** des externen Verbindungsanschlusses **70** ist in je ein Durchgangsloch **61** eingesetzt und daran fixiert. Das Durchgangsloch **61** ist so ausgebildet, dass es in der ersten Richtung A mit dem Durchgangsloch **54** im Steuerungssubstrat **50** überlappt.

[0031] Der externe Verbindungsanschluss **70** weist einen ersten Teil **71**, einen zweiten Teil **72**, einen dritten Teil **73** und einen vierten Teil **74** auf. Der erste Teil **71** ist mit dem Steuerungssubstrat **51** verbunden. Der zweite Teil **72** ist ein mit einer externen Einrichtung zu verbindender Teil. Der dritte Teil **73** ist zwischen dem ersten Teil **71** und dem zweiten Teil **72** gelegen und am Deckel **60** fixiert. Der vierte Teil **74** ist ein zwischen dem ersten Teil **71** und dem dritten Teil **73** gelegener Teil. Der erste Teil **71**, der vierte Teil **74**, der dritte Teil **73** und der zweite Teil **72** sind in dieser Reihenfolge in der ersten Richtung A nebeneinander angeordnet.

[0032] Wie oben beschrieben wurde, ist der erste Teil **71** in das Durchgangsloch **54** im Steuerungssubstrat **51** eingesetzt und eingepasst. Der erste Teil **71** ist als Presssitz-Teil ausgebildet. Das heißt, der erste Teil **71** ist so vorgesehen, dass er in einer radialen Richtung des Durchgangslochs **54** elastisch verformt wird.

[0033] In einem zur ersten Richtung A senkrechten Querschnitt ist eine maximale Breite des in das Durchgangsloch **54** eingepassten Teils **71** kleiner als eine maximale Breite des ersten Teils **71** in einem Zustand, in dem er nicht in das Durchgangsloch **54** eingepasst ist. Die maximale Breite des ersten Teils **71** in dem Zustand, in dem er nicht in das erste Durchgangsloch **54** eingepasst ist, ist größer als ein Innen-

durchmesser des Durchgangslochs **54**. Die maximale Breite des in das Durchgangsloch **54** eingepassten ersten Teils **71** ist im zur ersten Richtung A senkrechten Querschnitt beispielsweise größer als maximale Breiten des zweiten Teils **72** und dritten Teils **73**.

[0034] Wie in **Fig. 1** dargestellt ist, ist der erste Teil **71** in einem Querschnitt entlang der ersten Richtung A und der dritten Richtung C beispielsweise in einer O-Form ausgebildet. In diesem Fall ist, wie in **Fig. 3** dargestellt ist, eine Breite des ersten Teils **71** in der dritten Richtung C größer als eine Breite des ersten Teils **71** in der zweiten Richtung und dient als die maximale Breite des ersten Teils **71**. Es sollte besonders erwähnt werden, dass der erste Teil **71** in dem zur ersten Richtung A senkrechten Querschnitt beispielsweise in einer S-Form ausgebildet sein kann.

[0035] Die Spitze (das untere Ende) des ersten Teils **71** in der ersten Richtung A ist niedriger als die untere Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** angeordnet. Die Spitze (das untere Ende) des ersten Teils **71** in der ersten Richtung A ist so angeordnet, dass sie von der oberen Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** in der ersten Richtung A beabstandet ist. In der ersten Richtung A ist ein Abstand **D2** zwischen der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** und der Spitze des ersten Teils **71** kürzer als der Zwischenraum **D1**.

[0036] Ein oberes Ende des ersten Teils **71** in der ersten Richtung A ist höher als die obere Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** angeordnet. Das obere Ende des ersten Teils **71** ist über den vierten Teil **74** mit dem dritten Teil **73** verbunden. Der erste Teil **71** ist im inneren Bereich des Gehäuses **20** angeordnet. Ein zentraler Teil des ersten Teils **71** in der ersten Richtung A ist mit der inneren peripheren Oberfläche des Durchgangslochs **54** in Kontakt.

[0037] Der zweite Teil **72** steht weiter nach außen vor als der Deckel **60**.

[0038] Wie oben beschrieben wurde, ist der dritte Teil **73** in das Durchgangsloch **61** im Deckel **60** eingesetzt und daran fixiert. Der Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** sind beispielsweise als ein Bauteil ausgebildet. Ein solcher Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** können mittels Insert-Spritzguss gebildet werden. Der Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** können beispielsweise als Kombination separater Bauteile ausgebildet sein. Solch ein Deckel **60** und solche externen Verbindungsanschlüsse **70** können mittels Outsert-Spritzguss gebildet werden. Externe Verbindungsanschlüsse **70** werden beispielsweise mittels Presssitz in den Deckel **60** eingepasst.

[0039] Jeder externe Verbindungsanschluss **70** wird in nur das Durchgangsloch **54** im Steuerungssubstrat **51** eingesetzt. Jeder externe Verbindungsanschluss **70** ist mit dem Gehäuse **20** nicht direkt verbunden.

[0040] Der zweite Teil **72**, der dritte Teil **73** und der vierte Teil **74** des externen Verbindunganschlusses **70** weisen beispielsweise eine gleiche Steifigkeit auf. Im Querschnitt senkrecht zur ersten Richtung A ist beispielsweise ein minimaler Wert einer Querschnittsfläche des vierten Teils **74** gleich einem minimalen Wert der Querschnittsfläche des dritten Teils **73**. In der dritten Richtung C ist beispielsweise eine minimale Breite des vierten Teils **74** gleich einer minimalen Breite des dritten Teils **73**. In der zweiten Richtung B ist beispielsweise eine minimale Breite des vierten Teils **74** gleich einer minimalen Breite des dritten Teils **73**.

[0041] Es sollte besonders erwähnt werden, dass die Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** eine Vielzahl von in der ersten Richtung A gestapelten Steuerungssubstraten **51** enthalten kann (siehe zum Beispiel **Fig. 7**). In diesem Fall sind Durchgangslöcher **53** in den Steuerungssubstraten **51** so ausgebildet, dass sie in der ersten Richtung A betrachtet miteinander überlappen. Ähnlich sind Durchgangslöcher **54** in den Steuerungssubstraten **51** so ausgebildet, dass sie in der ersten Richtung A betrachtet miteinander überlappen. Ein erster Teil **71** ist in je eines der in den Steuerungssubstraten **51** ausgebildeten Durchgangslöcher eingepasst.

<Verfahren zum Herstellen einer Leistungs-Halbleitervorrichtung>

[0042] Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, wird zuerst der Kernblock **80** präpariert. Im Kernblock **80** werden das Leistungs-Halbleiterelement **10**, das Isoliersubstrat **11**, die Verdrahtungsstruktur **14**, der Sensor **15** und die Drähte **31** und **32** mit dem Versiegelungsharz **40** versiegelt. Der obere Teil **20B** des Gehäuses **20** und die oberen Teile der Hauptelektrodenanschlüsse **21** und Steuerungsanschlüsse **22** zur Ansteuerung sind aus dem Versiegelungsharz **40** freigelegt.

[0043] Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, wird dann das Steuerungssubstrat **51** präpariert, das die Steuerungsschaltung **50** und die integrierte Schaltung **52**, die darauf montiert sind, und die Vielzahl an Durchgangslöchern **53** und die Vielzahl an Durchgangslöchern **54**, die darin ausgebildet sind, aufweist. Danach werden die Steuerungsanschlüsse **22** zur Ansteuerung in die Durchgangslöcher **53** eingesetzt und damit verbunden, und dadurch wird das Steuerungssubstrat **51** am Kernblock **80** fixiert. Die Durchgangslöcher **54** sind so angeordnet, dass sie 40 in der ersten Richtung A von der oberen Oberfläche des Versiegelungsharzes beabstandet sind.

[0044] Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, wird dann ein integrierter Körper aus dem Deckel **60** und den ex-

ternen Verbindungsanschlüssen **70** präpariert. Wie oben beschrieben wurde, werden der Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** beispielsweise mittels Insert-Spritzguss gebildet. In diesem Fall werden der Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** als ein Bauteil integral ausgebildet, indem dritte Teile **73** der externen Verbindungsanschlüsse **70** innerhalb einer Gussform angeordnet werden und dann ein Harz in die Gussform injiziert und gefüllt wird. Außerdem können der Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** beispielsweise mittels Outsert-Spritzguss gebildet werden. In diesem Fall werden der Deckel **60** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** als eine Kombination separater Bauteile integral ausgebildet, indem die externen Verbindungsanschlüsse **70** in den als ein weiteres Bauteil präparierten Deckel **60** im Presssitz eingepasst werden.

[0045] Die ersten Teile **71** der externen Verbindungsanschlüsse **70** werden dann in die Durchgangslöcher **54** im Steuerungssubstrat **51** eingesetzt und eingepasst, und dadurch wird der integrierte Körper aus dem Deckel **60** und den externen Verbindungsanschlüssen **70** an einem integrierten Körper aus dem Kernblock **80** und dem Steuerungssubstrat **51** fixiert. Die ersten Teile **71** werden in allein die Durchgangslöcher **54** im Steuerungssubstrat **51** eingesetzt. Der Deckel **60** wird vorzugsweise mit dem oberen Teil **20B** des Gehäuses **20** verbunden. Das Verfahren zum Verbinden des Deckels **60** und des Gehäuses **20** ist nicht sonderlich eingeschränkt, und sie werden beispielsweise mittels Klebung oder Schnappsitz verbunden. Auf diese Weise wird die in **Fig. 1** dargestellte Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** hergestellt.

<Funktion und Effekt>

[0046] Die Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** umfasst: das Leistungs-Halbleiterelement **10**; die Steuerungsschaltung **50**, die das Leistungs-Halbleiterelement **10** steuert; das Steuerungssubstrat **51** mit der darauf montierten Steuerungsschaltung **50**; den Deckel **60**, der so angeordnet ist, dass er mit zumindest einem Teil des Steuerungssubstrats **51** in der ersten Richtung A überlappt; und zumindest einen externen Verbindungsanschluss **70**, der einen mit dem Steuerungssubstrat **51** verbundenen ersten Teil **71**, einen mit einer externen Einrichtung zu verbindenden zweiten Teil **72** und einen dritten Teil **73** aufweist, der zwischen dem ersten Teil **71** und dem zweiten Teil **72** gelegen und am Deckel **60** fixiert ist, wobei der erste Teil **71** als Presssitz-Teil ausgebildet ist.

[0047] Gemäß der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** ist, da das Steuerungssubstrat **51** und die externen Verbindungsanschlüsse **70** nicht durch Löten, sondern durch als Presssitz-Teile ausgebildete erste Teile **71** implementiert sind, die Anzahl an Lötverbindungsschritten im Verfahren zum Herstellen der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** geringer als diejenige im Verfahren zum Herstellen des oben beschriebenen herkömmlichen IPM. Infolgedessen kann die Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** leichter als das herkömmliche IPM hergestellt werden.

[0048] Da die externen Verbindungsanschlüsse **70** am Deckel **60** in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** fixiert sind, gibt es ferner keine Auswirkungen bzw. Beeinflussung zwischen dem Deckel **60** und den externen Verbindungsanschlüssen **70**, wenn der Deckel **60** am Gehäuse **20** fixiert wird. Während die ersten Teile **71** mit dem Steuerungssubstrat **51** verbunden werden, wenn der Deckel **60** am Gehäuse **20** fixiert wird, sind außerdem die ersten Teile **71** als Presssitz-Teile ausgebildet und elastisch verformbar. Dementsprechend wird in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** eine Verformung von anderen Teilen als den ersten Teilen **71** im Deckel **60** und den externen Verbindungsanschlüssen **70** unterdrückt und wird eine Reduzierung der Zuverlässigkeit im Vergleich mit dem herkömmlichen IPM unterdrückt, in dem ein externer Verbindungsanschluss mit einem Lötmetall mit einem Steuerungssubstrat verbunden ist.

[0049] In der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** umfasst der zumindest eine externe Verbindungsanschluss **70** eine Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse **70**. Die Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse **70** ist in der die erste Richtung A schneidenden zweiten Richtung B nebeneinander angeordnet. Der erste Teil **71** (Presssitz-Teil) jedes der Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse **70** ist so angeordnet, dass er in der die erste Richtung A und die zweite Richtung B schneidenden dritten Richtung C elastisch verformt wird.

[0050] Falls die Richtung, in der jeder erste Teil **71** elastisch verformt wird, die gleiche wie die Richtung ist, in der die Vielzahl an Durchgangslöchern **54** angeordnet ist, wird eine verhältnismäßig hohe Spannung auf zwischen benachbarten Durchgangslöchern **54** im Steuerungssubstrat **51** gelegene Teilen angewendet, und dadurch kann eine Rissbildung auftreten. Um das Auftreten einer Rissbildung zu unterdrücken, ist es notwendig, diese Teile zu erweitern, das heißt, den Raum zwischen der Vielzahl an Durchgangslöchern **54** in der zweiten Richtung B zu verlängern.

[0051] Im Gegensatz dazu ist in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** die Richtung, in der jeder erste Teil **71** elastisch verformt wird, die dritte Richtung C, die die zweite Richtung B schneidet, in der die Vielzahl an Durchgangslöchern **54** angeordnet ist, und somit wird keine hohe Spannung auf zwischen benachbarten Durchgangslöchern **54** im Steuerungssubstrat **51** gelegene Teile angewendet, und an die-

sen Teilen tritt eine Rissbildung weniger wahrscheinlich auf. Infolgedessen ist es in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** möglich, diese Teile zu verengen, das heißt, den Raum zwischen der Vielzahl an Durchgangslöchern **54** in der zweiten Richtung B verhältnismäßig zu verkürzen. Dadurch kann die Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** verkleinert werden.

[0052] In der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** werden dritte Teile **73** der externen Verbindungsanschlüsse **70** und der Deckel **60** mittels Insert-Spritzguss integriert. Außerdem können in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** die dritten Teile **73** der externen Verbindungsanschlüsse **70** und der Deckel **60** mittels Outsert-Spritzguss integriert werden. In jedem dieser Fälle kann der integrierte Körper aus den externen Verbindungsanschlüssen **70** und dem Deckel **60** leicht hergestellt werden.

Zweite Ausführungsform

[0053] Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, hat eine Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß einer zweiten Ausführungsform im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie diejenige der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform und unterscheidet sich von der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** dadurch, dass eine Steifigkeit eines vierten Teils **74** geringer als eine Steifigkeit des dritten Teils **73** ist.

[0054] In dem Querschnitt senkrecht zur ersten Richtung A ist ein minimaler Wert einer Querschnittsfläche des vierten Teils **74** beispielsweise geringer als ein minimaler Wert einer Querschnittsfläche des dritten Teils **73**. In der dritten Richtung C ist beispielsweise eine minimale Breite des vierten Teils **74** geringer als eine minimale Breite des dritten Teils **73**. In der zweiten Richtung B ist beispielsweise eine minimale Breite des vierten Teils **74** gleich einer minimalen Breite des dritten Teils **73**. Es sollte besonders erwähnt werden, dass in der zweiten Richtung B die minimale Breite des vierten Teils **74** beispielsweise geringer als die minimale Breite des dritten Teils **73** sein kann.

[0055] Der vierte Teil **74** weist beispielsweise einen Teil **75** mit schmaler Breite und zwei Teile **76** mit großer Breite auf, die so angeordnet sind, dass sie in der ersten Richtung A den Teil **75** mit schmaler Breite sandwichartig umgeben. Der obere Teil **76** mit großer Breite ist mit dem dritten Teil **73** verbunden. Der untere Teil **76** mit großer Breite ist mit dem ersten Teil **71** verbunden.

[0056] In der dritten Richtung C ist eine minimale Breite der Teile **76** mit großer Breite größer als eine minimale Breite des Teils **75** mit schmaler Breite. In der zweiten Richtung B ist eine minimale Breite der Teile **76** mit großer Breite beispielsweise gleich einer minimalen Breite des Teils **75** mit schmaler Breite. Im Querschnitt senkrecht zur ersten Richtung A ist der minimale Wert der Querschnittsfläche des vierten Teils **74** eine Querschnittsfläche des Teils **75** mit schmaler Breite. In der dritten Richtung C ist die minimale Breite des vierten Teils **74** die minimale Breite des Teils **75** mit schmaler Breite.

[0057] Im Querschnitt senkrecht zur ersten Richtung A ist ein minimaler Wert einer Querschnittsfläche der Teile **76** mit großer Breite beispielsweise größer als minimale Werte von Querschnittsflächen des ersten Teils **71** und des dritten Teils **73**. In der dritten Richtung C ist die minimale Breite der Teile **76** mit großer Breite beispielsweise größer als minimale Breiten des ersten Teils **71** und des dritten Teils **73**. In der zweiten Richtung B ist die minimale Breite der Teile **76** mit großer Breite beispielsweise gleich minimalen Breiten des ersten Teils **71** und des dritten Teils **73**.

[0058] Da die Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie diejenige der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** aufweist, kann sie den gleichen Effekt wie denjenigen der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** zeigen.

[0059] Gemäß der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform kann ferner die auf den externen Verbindungsanschluss **70** angewandte Spannung auf den Teil **75** mit schmaler Breite des vierten Teils **74** konzentriert werden. Dementsprechend weist der erste Teil **71** in der zweiten Ausführungsform eine höhere Zuverlässigkeit der Verbindung als diejenige in der ersten Ausführungsform auf.

Dritte Ausführungsform

[0060] Wie in **Fig. 8** gezeigt ist, weist eine Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** gemäß einer dritten Ausführungsform im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie diejenige der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** gemäß der ersten Ausführungsform auf und unterscheidet sich von der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** dadurch, dass das Gehäuse **20** einen Wandteil **23** enthält.

[0061] Der Wandteil **23** ist in einem in Bezug auf den ersten Teil **71** auf einer dem Deckel **60** gegenüberliegenden Seite gelegenen Bereich, das heißt einem Bereich, der niedriger als das Steuerungssubstrat **51** liegt, des inneren Bereichs des Gehäuses **20** angeordnet. Der Wandteil **23** unterteilt den Bereich, der in Bezug auf den ersten Teil **71** auf der dem Deckel **60** gegenüberliegenden Seite gelegen ist, in einen ersten Bereich **R1** und einen Bereich **R2**.

[0062] Im ersten Bereich **R1** sind das Leistungs-Halbleiterelement **10**, das Isoliersubstrat **11**, die Verdrahtungsstruktur **14**, der Sensor **15**, die Vielzahl

an Hauptelektrodenanschlüssen **21**, die Vielzahl an Steuerungsanschlüssen **22** zur Ansteuerung, die Drähte **31** und **32** und das Versiegelungsharz **40** angeordnet. Mit anderen Worten ist der erste Bereich **R1** mit dem Versiegelungsharz **40** versiegelt. Im zweiten Bereich **R2** ist das Versiegelungsharz **40** nicht angeordnet.

[0063] Die Spitze des ersten Teils **71** des externen Verbindungsanschlusses **70** ist im zweiten Bereich **R2** angeordnet.

[0064] Der Wandteil **23** steht in Bezug auf eine obere Oberfläche des unteren Teils **20A** des Gehäuses **20** nach oben vor. Der Wandteil **23** steht höher als die obere Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** vor. In der ersten Richtung A ist ein Raum zwischen einer oberen Oberfläche des Wandteils **23** und der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** kleiner als ein Raum **D3** zwischen der oberen Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** und der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51**. In der ersten Richtung A ist der Abstand **D2** zwischen der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** und der Spitze des ersten Teils **71** länger als der Zwischenraum **D3**. Mit anderen Worten ist die Spitze (das untere Ende) des ersten Teils **71** niedriger als die obere Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** angeordnet.

[0065] Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, ist der Wandteil **23** mit dem oberen Teil **20B** verbunden. Wenn das Gehäuse **20** aus der ersten Richtung A in Draufsicht betrachtet wird, sind der obere Teil **20B** und der Wandteil **23** so angeordnet, dass sie die Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse **70** umgeben. Wenn das Gehäuse **20** aus der ersten Richtung A in Draufsicht betrachtet wird, weist die äußere Umfangsoberfläche des Wandteils **23**, die dem ersten Bereich **R1** zugewandt ist, eine verrundete Eckform auf.

[0066] Es sollte besonders erwähnt werden, dass, wenn man das Gehäuse **20** aus der ersten Richtung A in Draufsicht betrachtet, der Wandteil **23** ringförmig vorgesehen sein kann. Der Wandteil **23** muss nicht mit dem oberen Teil **20B** verbunden sein. In diesem Fall kann, wenn man das Gehäuse **20** aus der ersten Richtung A in Draufsicht betrachtet, der gesamte Umfang des zweiten Bereichs **R2** vom ersten Bereich **R1** umgeben sein.

[0067] Da die Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** gemäß der dritten Ausführungsform im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie diejenige Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** aufweist, kann sie den gleichen Effekt wie denjenigen der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** zeigen.

[0068] Gemäß der Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** gemäß der dritten Ausführungsform ist ferner in der ersten Richtung A der Abstand **D2** zwischen der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** und der Spitze des ersten Teils **71** länger als der Zwischenraum **D3**. Im Vergleich zwischen der Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** und der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** mit dem gleichen Abstand **D2** ist der Zwischenraum **D3** zwischen der oberen Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** und der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** kürzer als der Zwischenraum **D1** zwischen der oberen Oberfläche des Versiegelungsharzes **40** und der unteren Oberfläche des Steuerungssubstrats **51** in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100**. Infolgedessen kann verglichen mit der Leistungs-Halbleitervorrichtung **100** in der Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** eine Verkleinerung in der ersten Richtung A erzielt werden.

[0069] Die Leistungs-Halbleitervorrichtung **102** gemäß der dritten Ausführungsform weist im Wesentlichen die gleiche Konfiguration wie diejenige der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform auf und kann sich von der Leistungs-Halbleitervorrichtung gemäß der zweiten Ausführungsform dadurch unterscheiden, dass das Gehäuse **20** den Wandteil **23** enthält. Die Leistungs-Halbleitervorrichtungen **100** und **102** gemäß den ersten bis dritten Ausführungsformen können nur einen externen Verbindungsanschluss **70** enthalten.

[0070] Obgleich die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung beschrieben wurden, sollte es sich verstehen, dass die hierin offenbarten Ausführungsformen veranschaulichend und in keinerlei Hinsicht beschränkend sind. Der Umfang der vorliegenden Offenbarung ist durch den Umfang der Ansprüche definiert und soll jegliche Modifikationen innerhalb des Umfangs und der Bedeutung, die mit dem Umfang der Ansprüche äquivalent ist, einschließen.

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 6455364 [0003]

Patentansprüche

1. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102), aufweisend:
ein Leistungs-Halbleiterelement (10);
eine Steuerungsschaltung (50), die das Leistungs-Halbleiterelement steuert;
ein Steuerungssubstrat (51), das die darauf montierte Steuerungsschaltung aufweist;
einen Deckel (60), der so angeordnet ist, dass er mit zumindest einem Teil des Steuerungssubstrats in einer ersten Richtung (A) überlappt; und
zumindest einen externen Verbindungsanschluss (70), der einen mit dem Steuerungssubstrat verbundenen ersten Teil (71), einen mit einer externen Einrichtung zu verbindenden zweiten Teil (72) und einen dritten Teil (73) aufweist, der zwischen dem ersten Teil und dem zweiten Teil gelegen und am Deckel fixiert ist, wobei der erste Teil als Presssitz-Teil ausgebildet ist.

2. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102) nach Anspruch 1, wobei
der erste Teil und der dritte Teil des zumindest einen externen Verbindungsanschlusses in der ersten Richtung nebeneinander angeordnet sind,
der zumindest eine externe Verbindungsanschluss ferner einen vierten Teil (74) zwischen dem ersten Teil und dem dritten Teil aufweist und
eine Steifigkeit des vierten Teils geringer als eine Steifigkeit des dritten Teils ist.

3. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102) nach Anspruch 2, wobei in einem zur ersten Richtung senkrechten Querschnitt ein minimaler Wert einer Querschnittsfläche des vierten Teils geringer ist als ein minimaler Wert einer Querschnittsfläche des dritten Teils.

4. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei
der zumindest eine externe Verbindungsanschluss eine Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse umfasst,
die Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse in einer die erste Richtung schneidenden zweiten Richtung (B) nebeneinander angeordnet ist und
der Presssitz-Teil jedes der Vielzahl externer Verbindungsanschlüsse so angeordnet ist, dass er in einer die erste Richtung und die zweite Richtung schneidenden dritten Richtung (C) elastisch verformt wird.

5. Leistungs-Halbleitervorrichtung (102) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend:
ein Gehäuse (20), das so angeordnet ist, dass es das Leistungs-Halbleiterelement, die Steuerungsschaltung und das Steuerungssubstrat umgibt und zusammen mit dem Deckel zumindest einen Teil eines äußeren Rahmens der Leistungs-Halbleitervorrichtung bildet; und
ein Versiegelungsharz (40), das das Leistungs-Halbleiterelement innerhalb des Gehäuses versiegelt, wobei
das Gehäuse einen Wandteil (23) enthält, der einen in Bezug auf den Presssitz-Teil auf einer dem Deckel gegenüberliegenden Seite gelegenen Bereich in einen ersten Bereich (R1) und einen zweiten Bereich (R2) unterteilt, die in einer die erste Richtung schneidenden Richtung nebeneinander angeordnet sind,
das Leistungs-Halbleiterelement und das Versiegelungsharz im ersten Bereich angeordnet sind,
das Versiegelungsharz im zweiten Bereich nicht angeordnet ist und
eine Spitze des Presssitz-Teils im zweiten Bereich angeordnet ist.

6. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei
ein Durchgangsloch (54) im Steuerungssubstrat ausgebildet ist und
der erste Teil in das Durchgangsloch eingepasst ist.

7. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der dritte Teil des zumindest einen externen Verbindungsanschlusses und der Deckel als ein Bauteil ausgebildet sind.

8. Leistungs-Halbleitervorrichtung (100, 102) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der dritte Teil des zumindest einen externen Verbindungsanschlusses und der Deckel als Kombination separater Bauteile ausgebildet sind.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG.1

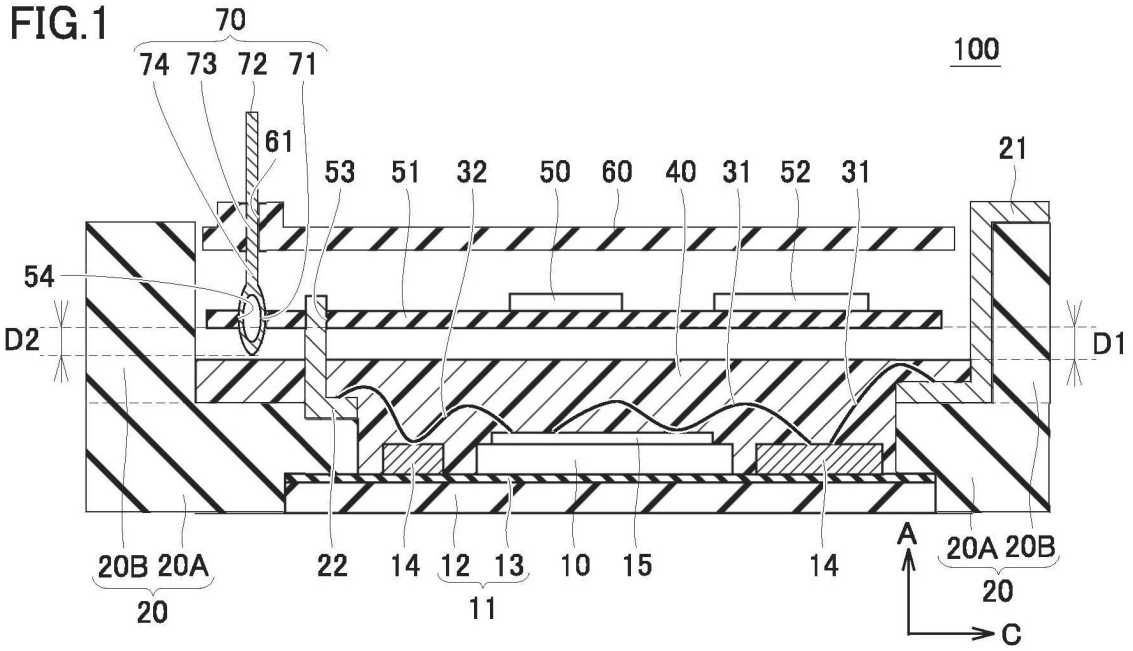


FIG.2

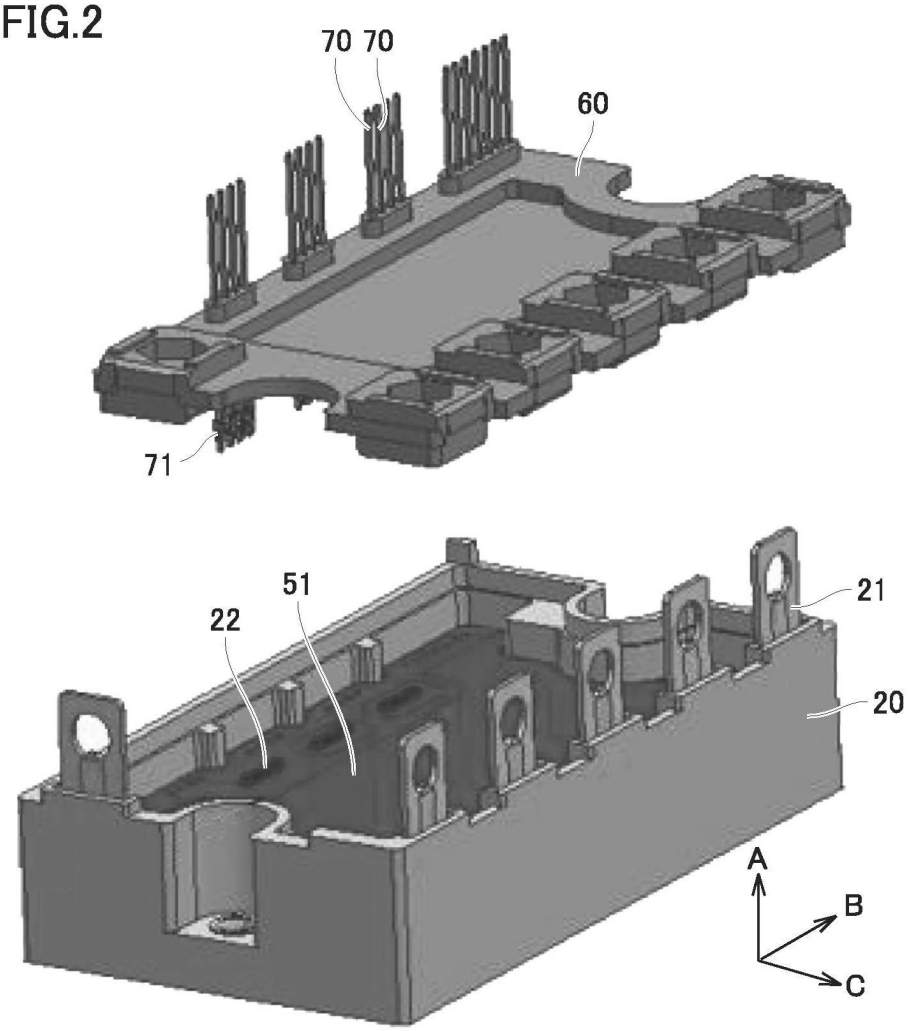


FIG.3

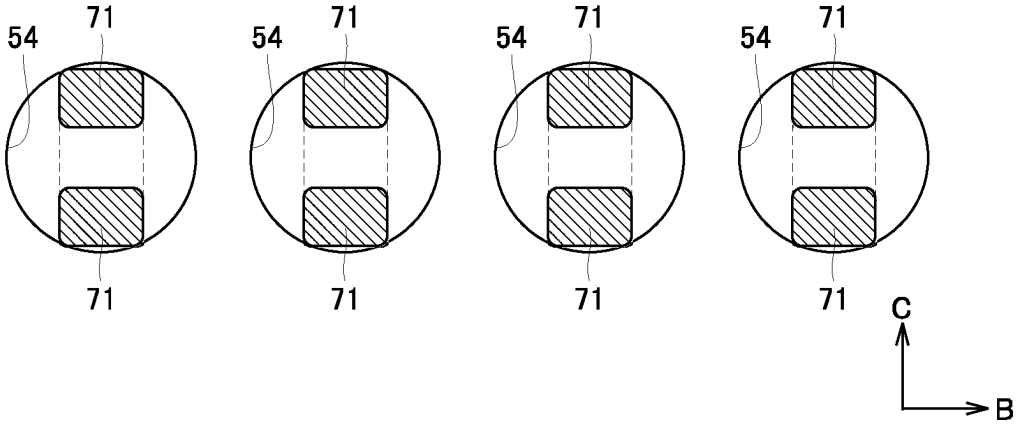


FIG.4

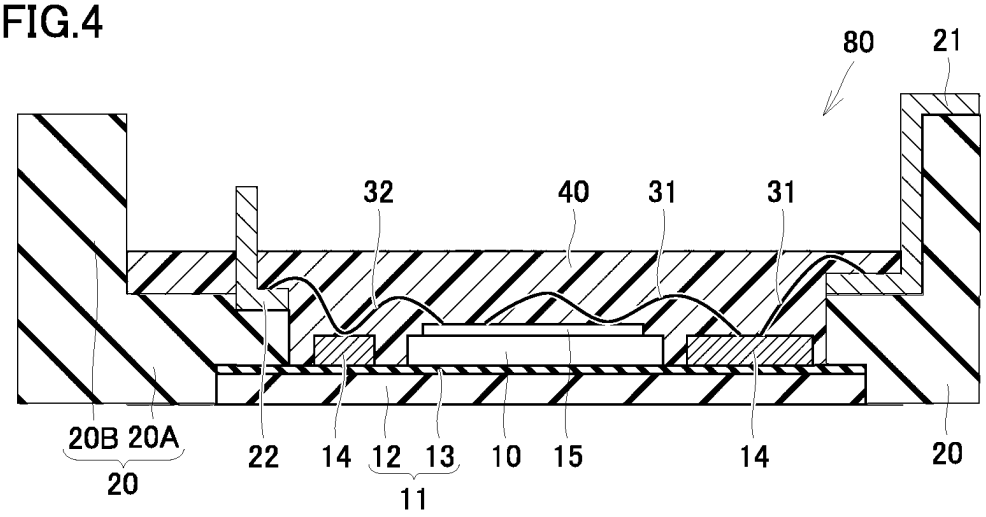

80
21
32
40
31
31
20B
20A
20
22
14
12
13
11
10
15
14
20

FIG.5

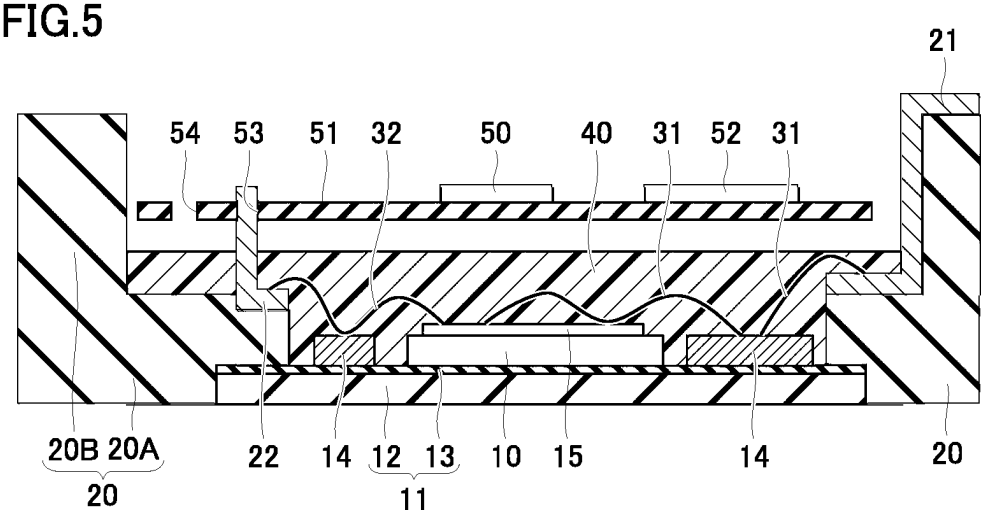

21
54
53
51
32
50
40
31
52
31
20B
20A
20
22
14
12
13
11
10
15
14
20

FIG.6

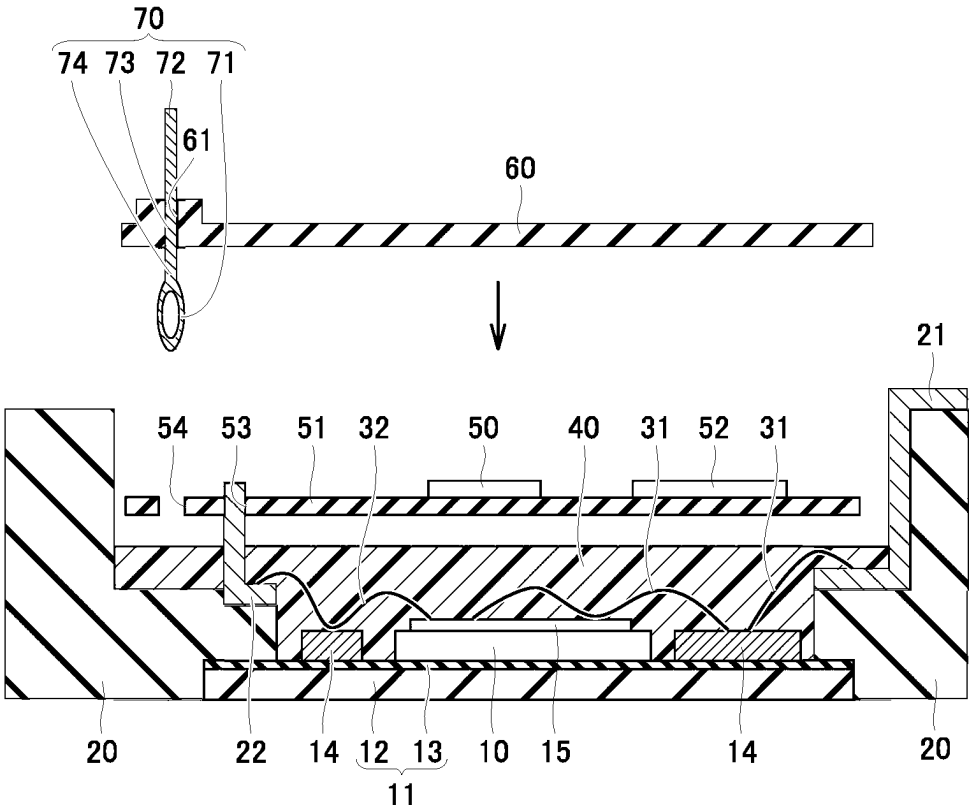

70
74
73
72
71
61
60
21
54
53
51
32
50
40
31
52
31
20
22
14
12
13
11
10
15
14
20

FIG.7

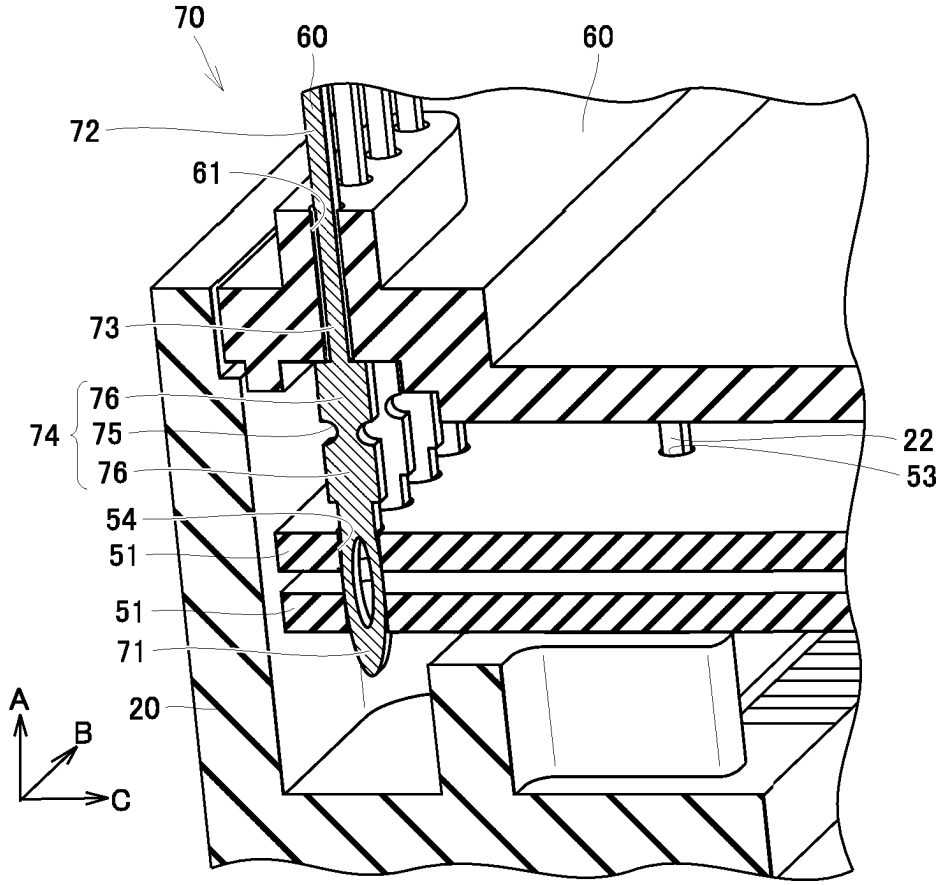


FIG.8

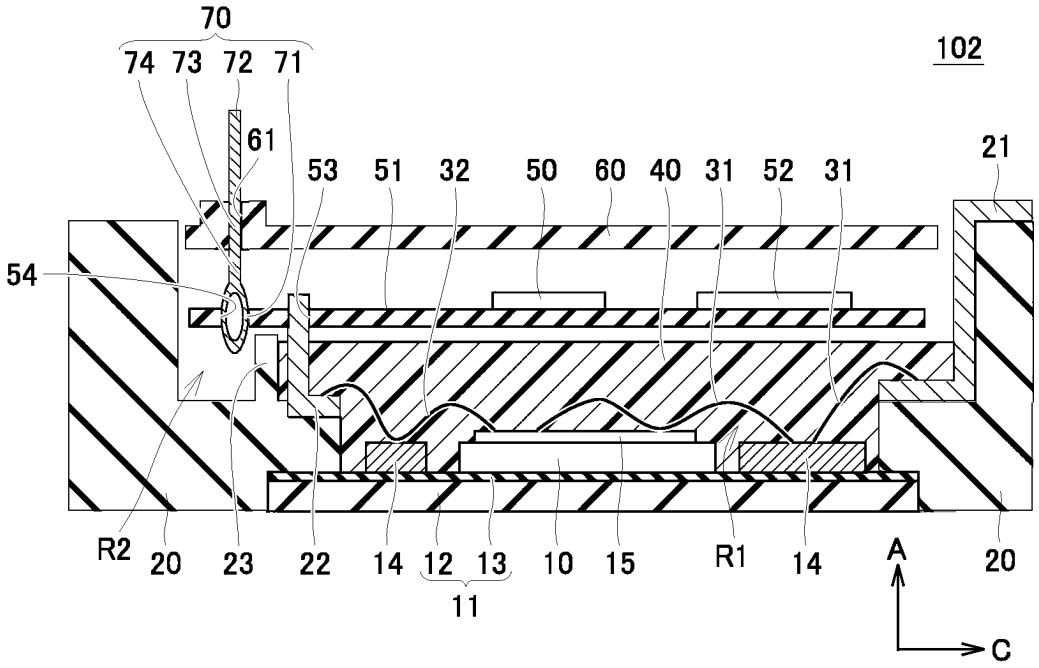
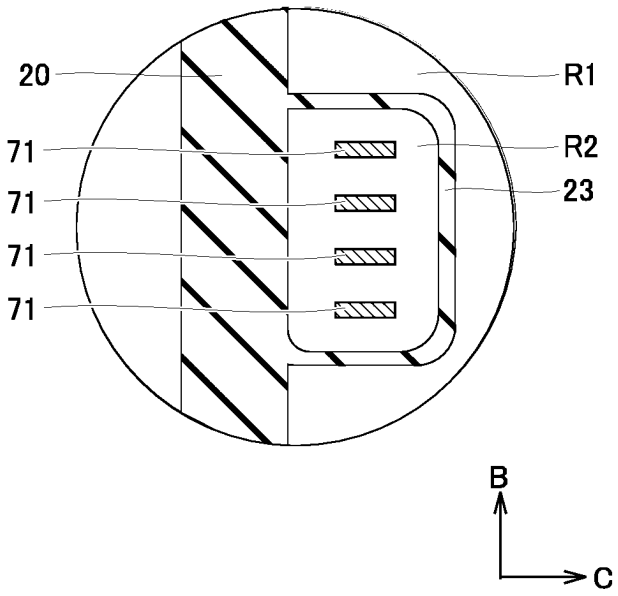


FIG.9



 Das Dokument wurde durch die Firma Jouve erstellt.