



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2009 032 973 A1** 2010.01.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 032 973.0**

(22) Anmeldetag: **14.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **21.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 23/48** (2006.01)

H01L 23/12 (2006.01)

H01L 21/56 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2008-186602 18.07.2008 JP

(74) Vertreter:

Meissner, Bolte & Partner GbR, 80538 München

(71) Anmelder:

Mitsubishi Electric Corp., Tokyo, JP

(72) Erfinder:

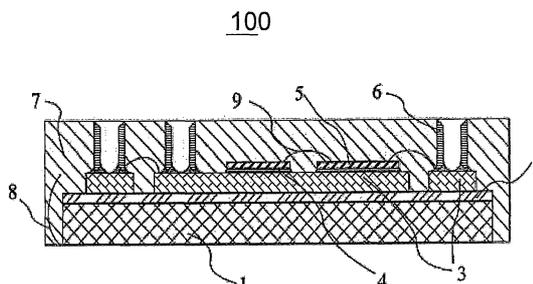
**Obiraki, Yoshiko, Tokio, JP; Oka, Seiji, Tokio, JP;
Usui, Osamu, Tokio, JP; Nakayama, Yasushi,
Tokio, JP; Oi, Takeshi, Tokio, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Leistungshalbleitervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Leistungshalbleitervorrichtung mit verbesserter Produktivität, reduzierter Größe und verkleinerter Montagefläche angegeben. Bei der Leistungshalbleitervorrichtung verursacht ein externer Anschluss keine Einschränkung hinsichtlich des elektrischen Stroms. Die Leistungshalbleitervorrichtung ist im RTM-Verfahren in Spritzharz (7) eingeschlossen. Bei der Leistungshalbleitervorrichtung ist ein zylindrischer Verbindungsbereich (6) für den externen Anschluss auf einem Verdrahtungsmuster (3) derart angeordnet, dass er im Wesentlichen rechtwinklig zu dem Verdrahtungsmuster ist. Ein elektrischer Anschluss (12) kann in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluss eingesetzt und mit diesem verbunden werden. Der zylindrische Verbindungsbereich (6) für den externen Anschluss gestattet eine elektrische Verbindung des eingesetzten externen Anschlusses mit dem Verdrahtungsmuster. Eine Abschrägung (61) ist zumindest an dem mit dem Verdrahtungsmuster verbundenen Ende des zylindrischen Verbindungsbereichs (6) für den externen Anschluss gebildet.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine im Harzinjektionsverfahren bzw. RTM-Verfahren gebildete, harzgekapselte Leistungshalbleitervorrichtung, die eine ausgezeichnete Produktivität besitzt. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine im RTM-Verfahren gebildete, harzgekapselte Leistungshalbleitervorrichtung, die geringe Abmessungen aufweist und einen Betrieb mit hohem Strom realisieren kann.

[0002] Eine Leistungshalbleitervorrichtung, wie etwa ein Leistungsmodul, arbeitet mit hohem Strom und hoher Spannung. Aus diesem Grund ist es äußerst wichtig, die durch den Betrieb der Leistungshalbleitervorrichtung erzeugte Wärme in wirksamer Weise zur Außenseite der Leistungshalbleitervorrichtung abzuführen.

[0003] Eine derartige Leistungshalbleitervorrichtung ist folgendermaßen ausgebildet:

Leistungshalbleiterelemente sind auf einem Substrat angebracht, das eine als Wärmesenke wirkende Metallplatte und ein über der Metallplatte gebildetes Verdrahtungsmuster aufweist, wobei das Substrat eine Keramikplatte aufweist, die als Isolierschicht zwischen dem Verdrahtungsmuster und der Metallplatte angeordnet ist; ein unter Wärme aushärtendes Harzmaterial ist derart gegossen, daß Silikongel zwischen dem unter Wärme aushärtendem Harzmaterial und dem Substrat angeordnet ist (siehe z. B. Seite 3, [Fig. 1](#) der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift JP-A-8-316 357 (die im folgenden als Patentedokument 1 bezeichnet wird)).

[0004] Jedoch erfolgen bei der Herstellung dieser herkömmlichen Leistungshalbleitervorrichtung folgende Verfahrensschritte: ein Schritt zum Verbinden des externen Gehäuses, das aus thermoplastischem Harzmaterial gebildet ist, mit der Metallplatte; ein Schritt zum Einfüllen und Aushärten des Silikongels; und ein Schritt zum Einspritzen und Aushärten des unter Wärme aushärtenden Harzmaterials. Somit ist eine große Anzahl von Herstellungsprozessen vorhanden, die eine längere Herstellungszeit verursachen. Dadurch ergibt sich das Problem einer geringen Produktivität.

[0005] Eine Leistungshalbleitervorrichtung, die dieses Problem löst und eine ausgezeichnete Produktivität besitzt, ist eine Leistungshalbleitervorrichtung, bei der ein Leiterraum auf einer Metallplatte vorgesehen ist, während eine Isolierschicht zwischen dem Leiterraum und der Metallplatte angeordnet ist, und bei der Leistungshalbleiterelemente auf dem Leiterraum angebracht sind und in im RTM-Verfahren eingebrachtes Harzmaterial bzw. Spritzharz eingekapselt sind (siehe z. B. Seite 3, [Fig. 1](#) der japanischen Patentanmeldungs-Offenlegungsschrift

JP-A-2001-196 495 (die im folgenden als Patentedokument 2 bezeichnet wird)).

[0006] Bei der Leistungshalbleitervorrichtung, die in Spritzharz eingekapselt ist, weist die äußere Peripherie des Leiterraums Bereiche auf, die jeweils an ihrem einen Ende durch einen Metalldraht mit einem Leistungshalbleiterelement verbunden sind und jeweils als externer Anschluß wirken.

[0007] Das bedeutet, der Leiterraum, der auf der Metallplatte vorgesehen ist, während die Isolierschicht zwischen dem Leiterraum und der Metallplatte angeordnet ist, und auf dem die Leistungshalbleiterelemente angebracht sind, ist mittels des im RTM-Verfahren eingespritzten Harzmaterials bzw. Spritzharzes zusammen mit den Leistungshalbleiterelementen dicht eingeschlossen bzw. gekapselt. Das andere Ende von jedem der Bereiche an der äußeren Peripherie des Leiterraums ragt jedoch aus dem harzgekapselten Bereich heraus. Die Verbindungsleiste des Leiterraums, der aus dem harzgekapselten Bereich herausragt, wird abgeschnitten, und jeder der Bereiche wird als separater externer Anschluß verwendet.

[0008] Da jedoch das Einkapseln in Spritzharz im RTM-Verfahren ausgeführt wird, wenn der Leiterraum sandwichartig zwischen einem oberen und einem unteren Formteil angeordnet ist, so ist Richtung, in der jeder externe Anschluß vorsteht, parallel zu einer Oberfläche, auf der die Leistungshalbleiterelemente angebracht sind. Mit anderen Worten, es weist die in das Spritzharz gekapselte Leistungshalbleitervorrichtung eine Konstruktion auf, bei der die externen Anschlüsse von peripheren Seitenflächen des harzgekapselten Bereichs weg vorstehen. An den externen Anschlüssen wird ein Biegevorgang für die Montage der Leistungshalbleitervorrichtung ausgeführt.

[0009] Bei einer Leistungshalbleitervorrichtung besteht eine Notwendigkeit, eine ausreichende räumliche Isolierdistanz zwischen externen Anschlüssen sicherzustellen. Die herkömmliche Leistungshalbleitervorrichtung, die in das im RTM-Verfahren eingebrachte Spritzharz eingekapselt ist, weist eine Konstruktion auf, bei der die externen Anschlüsse von peripheren Seitenflächen des harzgekapselten Bereichs wegragen. Wenn eine ausreichende Isolierdistanz zwischen den externen Anschlüssen sichergestellt werden soll, kann die Leistungshalbleitervorrichtung nicht kleiner ausgebildet werden. Dies führt zu einem Problem dahingehend, daß eine Montagefläche für die Leistungshalbleitervorrichtung nicht kleiner ausgebildet werden kann.

[0010] Da der Biegevorgang an den als externen Anschlüssen verwendeten Leiterraum ausgeführt wird, besteht ferner eine Einschränkung hinsichtlich

deren Dicke. Aus diesem Grund kann der den externen Anschlüssen zuzuführende Strom nicht erhöht werden. Daher besteht ein Problem, daß eine Erhöhung der Stromstärke bei der Leistungshalbleitervorrichtung begrenzt ist.

[0011] Die vorliegende Erfindung ist zum Lösen der vorstehend geschilderten Probleme geschaffen worden. Das Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung einer Leistungshalbleitervorrichtung, die durch Einkapseln in im RTM-Verfahren eingespritztes Harzmaterial bzw. Spritzharz gebildet ist, mit verbesserter Produktivität, reduzierter Größe sowie verminderter Montagefläche, bei der ferner mit einer externen Schaltung verbundene externe Anschlüsse keine Begrenzung hinsichtlich eines höheren Stroms darstellen und an der externe Anschlüsse mit verschiedenen, unterschiedlichen Formgebungen angebracht werden können.

[0012] Eine Leistungshalbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung weist folgendes auf: ein Schaltungssubstrat, das eine Wärmesenke aus Metall beinhaltet und das eine Isolierschicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit beinhaltet, die mit der einen Oberfläche der metallischen Wärmesenke verbunden ist und ein Verdrahtungsmuster aufweist, das auf einer Oberfläche der Isolierschicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorgesehen ist, die zu der mit der metallischen Wärmesenke verbundenen Oberfläche der Isolierschicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit entgegengesetzt ist; Leistungshalbleiterelemente, die mit Element-Montagebereichen des Verdrahtungsmusters verbunden ist; einen mit dem Verdrahtungsmuster verbundenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß; sowie Schaltungsherstellungseinrichtungen zum elektrischen Verbinden der Leistungshalbleiterelemente, zum elektrischen Verbinden von Bereichen des Verdrahtungsmusters und zum elektrischen Verbinden der Leistungshalbleiterelemente und des Verdrahtungsmusters.

[0013] Das Schaltungssubstrat, die Leistungshalbleiterelemente, eine äußere Seitenfläche des zylindrischen Verbindungsbereichs für den externen Anschluß sowie die Schaltungsherstellungseinrichtungen bzw. Einrichtungen zum Herstellen einer Schaltung sind alle in im RTM-Verfahren eingebrachtes Spritzharz eingeschlossen.

[0014] Der zylindrische Verbindungsbereich für den externen Anschluß ist auf dem Verdrahtungsmuster derart angeordnet, daß er im wesentlichen rechtwinklig zu dem Verdrahtungsmuster ist. Ein externer Anschluß kann in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß eingesetzt und mit diesem verbunden werden. Eine Abschrägung ist zumindest an dem mit dem Verdrahtungsmuster verbundenen Ende des zylindrischen Verbindungsbereichs für den externen Anschluß ausgebildet.

[0015] Bei der Leistungshalbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein zylindrischer Verbindungsbereich für den externen Anschluß auf einem Verdrahtungsmuster derart angeordnet, daß er im wesentlichen rechtwinklig zu dem Verdrahtungsmuster liegt, und ein externer Anschluß kann in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß eingesetzt und mit diesem verbunden werden, und eine Abschrägung ist zumindest an dem mit dem Verdrahtungsmuster verbundenen Ende des zylindrischen Verbindungsbereichs für den externen Anschluß ausgebildet.

[0016] Somit kann der Platz auf einem externen Schaltungssubstrat oder dergleichen, der für die Montage der Leistungshalbleitervorrichtung erforderlich ist, reduziert werden.

[0017] Ferner können einander benachbarte Leistungshalbleitervorrichtungen sehr nahe beieinander auf einem externen Schaltungssubstrat oder dergleichen angebracht werden, so daß die Montagedichte erhöht werden kann. Zusätzlich kann stabförmiges Metall für den externen Anschluß verwendet werden, und eine Querschnittsgröße einer zu einer Richtung, in der die Stromzufuhr zu dem externen Anschluß erfolgt, rechtwinkligen Oberfläche des externen Anschlusses kann vergrößert werden.

[0018] Auf diese Weise kann der externe Anschluß mit einem hohen Strom beaufschlagt werden. Somit kann eine Leistungshalbleitervorrichtung mit geringer Größe realisiert werden, die auch für einen Betrieb mit hohem Strom geeignet ist. Ferner wird Lötmaterial mit dem zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß fest verbunden, was ebenfalls von Vorteil ist.

[0019] Somit kann eine fehlerhafte Verbindung des jeweiligen zylindrischen Verbindungsbereichs für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster verhindert werden. Dies führt zu einer höheren Ausbeute bei der Herstellung der Leistungshalbleitervorrichtung und somit zu einer weiteren Verbesserung der Produktivität.

[0020] Die Erfindung und Weiterbildungen der Erfindung werden im folgenden anhand der zeichnerischen Darstellungen von mehreren Ausführungsbeispielen noch näher erläutert. In den Zeichnung zeigen:

[0021] [Fig. 1](#) eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0022] [Fig. 2](#) eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung eines Zustands, in dem externe Anschlüsse in zylindrische Verbindungsbereiche für den

externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eingesetzt sind;

[0023] **Fig. 3** eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei der Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt;

[0024] **Fig. 4** eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt;

[0025] **Fig. 5** eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt;

[0026] **Fig. 6** eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt;

[0027] **Fig. 7A** eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt;

[0028] **Fig. 7B** eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie X-X der Darstellung in **Fig. 7A**;

[0029] **Fig. 8A** eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei der Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt, wobei die Schnittdarstellung veranschaulicht, wie ein nachgiebiger Stift als externer Anschluß in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß eingesetzt ist;

[0030] **Fig. 8B** eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie Y-Y der Darstellung in **Fig. 8A**;

[0031] **Fig. 9** eine schematische Schnittdarstellung einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0032] **Fig. 10** eine schematische Schnittdarstellung einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem siebenten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0033] **Fig. 1** zeigt eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0034] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ist bei einer Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels eine Harzisolierschicht **2**, bei der es sich um eine Isolierschicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit handelt, auf einer Oberfläche einer Metallplatte **1** vorgesehen, die als metallische Wärmesenke zum Abführen von Wärme der Leistungshalbleitervorrichtung **100** wirkt. Auf einer Oberfläche der Harzisolierschicht **2**, die der mit der Metallplatte **1** verbundenen Oberfläche der Harzisolierschicht **2** gegenüberliegt, ist ein Metallfolien-Verdrahtungsmuster **3** vorgesehen.

[0035] Das heißt, die Metallplatte **1**, die Harzisolierschicht **2** und das Verdrahtungsmuster **3** bilden ein metallisches Schaltungssubstrat **8**. Leistungshalbleiterelemente **5** und zylindrische Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß sind durch Lötmaterial **4** mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbunden. Insbesondere sind die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß auf dem Verdrahtungsmuster **3** im wesentlichen rechtwinklig zu dem Verdrahtungsmuster **3** vorgesehen.

[0036] Elektrische Verbindungen sind zwischen Bereichen des Verdrahtungsmusters **3**, zwischen den Leistungshalbleiterelementen **5** sowie zwischen dem Verdrahtungsmuster **3** und den Leistungshalbleiterelementen **5** durch Drahtbonden **9** ausgebildet, bei dem es sich um eine Schaltungsherstellungseinrichtung zum Herstellen von derartigen elektrischen Verbindungen handelt.

[0037] Eine Oberfläche des metallischen Schaltungssubstrats **8**, auf der das Verdrahtungsmuster **3** gebildet ist, periphere Seitenflächen des metallischen Schaltungssubstrats **8**, die Leistungshalbleiterelemente **5**, die Drahtbondbereiche **9** sowie äußere Seitenflächen der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß sind in Spritzharz **7** eingeschlossen.

[0038] Jedoch ist eine Oberfläche der Metallplatte **1**, die entgegengesetzt zu deren Oberfläche ist, auf der die Harzisolierschicht **2** vorgesehen ist, nicht in das Spritzharz **7** eingeschlossen. Ferner sind auch Öffnungsbereiche der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß nicht mit Spritzharz

7 gefüllt.

[0039] **Fig. 2** zeigt eine schematische Schnittdarstellung zur Erläuterung eines Zustands, in dem externe Anschlüsse in die zylindrischen Verbindungsbereiche für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eingesetzt sind.

[0040] Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, ergibt sich eine Leistungshalbleitervorrichtung **101** durch das Einsetzen von stabartigen externen Anschlüssen **12** in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung **100**. Die einzusetzenden externen Anschlüsse **12** sind jedoch nicht auf stabartige Anschlüsse **12** begrenzt. Die externen Anschlüsse **12** können auch eine andere als eine stabartige Formgebung aufweisen, solange eine leitende Verbindung zwischen der Leistungshalbleitervorrichtung und einer externen Schaltung erzielt werden kann.

[0041] **Fig. 3** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei der Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt.

[0042] Wie in **Fig. 3** gezeigt, ist eine Abschrägung **61** an dem mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbundenen Ende des bei der Leistungshalbleitervorrichtung des vorliegenden Ausführungsbeispiels verwendeten zylindrischen Verbindungsbereichs **6** für den externen Anschluß ausgebildet. Die Abschrägung **61** hat eine derartige Formgebung, daß mit abnehmender Distanz zu einer Verbindungsstelle zwischen dem zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß und dem Verdrahtungsmuster **3** der Innendurchmesser der Abschrägung **61** größer wird.

[0043] Es ist zwar nicht eigens dargestellt, jedoch kann die Abschrägung an dem einen Ende auch eine andere Formgebung aufweisen, so daß mit abnehmender Distanz zu der Verbindungsstelle zwischen dem zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß und dem Verdrahtungsmuster **3** der Außendurchmesser der Abschrägung **61** kleiner wird. Der Winkel der Abschrägung ist in Abhängigkeit von der Art des zu verwendenden Lötmaterials angemessen vorgegeben.

[0044] Ferner ist eine Abschrägung **62** an dem anderen Ende des zylindrischen Verbindungsbereichs **6** für den externen Anschluß bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist, derart ausgebildet, daß mit zunehmender Distanz von der Verbindungsstelle zwischen dem zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß und

dem Verdrahtungsmuster **3** der Innendurchmesser der Abschrägung **62** größer wird.

[0045] Obwohl die Ausbildung einer solchen Abschrägung **62** für jeden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß nicht notwendig ist, ermöglicht sie doch das einfache Einsetzen von externen Anschlüssen **12** in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß. Dadurch ergibt sich eine Verbesserung der Produktivität der Leistungshalbleitervorrichtung.

[0046] Da die Abschrägung an dem mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbundenen Ende jedes bei der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels verwendeten zylindrischen Verbindungsbereichs **6** für den externen Anschluß ausgebildet ist, wird das Lötmaterial **4** mit jedem für den externen Anschluß vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich **6** fest verbunden, was von Vorteil ist.

[0047] Dies verhindert eine fehlerhafte Verbindung der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3**. Infolgedessen wird die Ausbeute bei der Herstellung der Leistungshalbleitervorrichtung gesteigert, so daß auch die Produktivität verbessert wird. Ferner wird auch die Zuverlässigkeit der Leistungshalbleitervorrichtung während des Einsatzes von dieser verbessert.

[0048] Die Dicke der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß ist derart vorgegeben, daß die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß aufgrund des Formdrucks bei dem RTM-Verfahren nicht zusammengedrückt werden können. Die Dicke wird auf der Basis der Stromführungskapazität der Leistungshalbleitervorrichtung **100** in geeigneter Weise festgelegt. Die Höhe der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß ist mit einer derartigen Höhe vorgegeben, daß die externen Anschlüsse, die später eingesetzt und verbunden werden, eine angemessene Verbindung herstellen können.

[0049] Die Innendurchmesser der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß sind auf der Basis der Außendurchmesser von Einsetzbereichen der externen Anschlüsse **12** vorgegeben, die später in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß eingesetzt und mit diesen verbunden werden. Die Innendurchmesser der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß sind derart vorgegeben, daß zumindest die externen Anschlüsse **12** an den zylindrischen Verbindungsbereichen **6** für den externen Anschluß angebracht werden können.

[0050] Der Innendurchmesser eines auf der Seite

der Spritzharzoberfläche befindlichen Endbereichs von jedem zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß kann gleich dem oder größer als der Innendurchmesser des zentralen Bereichs von jedem zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß vorgegeben sein. Auf diese Weise lassen sich die externen Anschlüsse **12** in einfacher Weise in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß einsetzen.

[0051] Da die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß jeweils eine Durchgangsöffnung aufweisen, gelangt beim Einsetzen eines externen Anschlusses **12** in einen für den externen Anschluß vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich **6** der externe Anschluß **12** in Kontakt mit dem Verdrahtungsmuster **3**, mit dem der zylindrische Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß verbunden ist. Infolgedessen wird der externe Anschluß **12** mit dem Verdrahtungsmuster **3** elektrisch verbunden.

[0052] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann ein Metall mit ausgezeichneter Wärmeleitfähigkeit, wie z. B. Aluminium, Aluminiumlegierung, Kupfer, Kupferlegierung, Stahl, Stahllegierung oder dergleichen, für die Metallplatte **1** verwendet werden. Alternativ hierzu kann für die Metallplatte **1** ein Verbundmaterial verwendet werden, wie z. B. ein Verbund aus Kupfer/Stahlnickellegierung/Kupfer, ein Verbund aus Aluminium/Stahlnickellegierung/Aluminium oder dergleichen. Insbesondere bei Verwendung der Metallplatte **1** für die Leistungshalbleitervorrichtung **100** mit hoher Stromführungskapazität ist es bevorzugt, Kupfer zu verwenden, das eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit besitzt.

[0053] Die Dicke, die Länge und die Breite der Metallplatte **1** werden auf der Basis der Stromführungskapazität der Leistungshalbleitervorrichtung **100** in angemessener Weise festgelegt. D. h., die Dicke, die Länge und die Breite der Metallplatte **1** werden in Abhängigkeit von einer Erhöhung der Stromführungskapazität der Leistungshalbleitervorrichtung **100** entsprechend erhöht.

[0054] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann als Harzisolierschicht **2** beispielsweise ein Harzisolierflächenkörper, der verschiedene Keramikmaterialien und anorganisches Pulvermaterial enthält, oder ein Harzisolierflächenkörper, der Glasfasermaterial enthält, verwendet werden. Bei dem in der Harzisolierschicht **2** enthaltenen anorganischen Pulvermaterial handelt es sich z. B. um Aluminiumoxid, Berylliumoxid, Bornitrid, Magnesiumoxid, Siliziumoxid, Siliziumnitrid oder Aluminiumnitrid. Die Dicke der Harzisolierschicht **2** beträgt z. B. 20 µm bis 400 µm.

[0055] Ferner wird bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel z. B. eine Kupferfolie für das Verdrahtungsmuster **3** verwendet, und Aluminiumdrähte werden für das Drahtbunden **9** verwendet. Die Dicke der für das Verdrahtungsmuster **3** verwendeten Kupferfolie und der Durchmesser der für das Drahtbunden **9** verwendeten Aluminiumdrähte werden ebenfalls auf der Basis der Stromführungskapazität der Leistungshalbleitervorrichtung **100** in angemessener Weise festgelegt.

[0056] Darüber hinaus werden bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel beispielsweise Metallzylinder für die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß verwendet. Bei dem für die Metallzylinder verwendeten Material handelt es sich vorzugsweise um ein Metall, das z. B. mit Kupfer, Kupferlegierung, Aluminium oder Aluminiumlegierung plattiert ist und das eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit und elektrische Leitfähigkeit aufweist und durch Lötmaterial **4** mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbunden werden kann.

[0057] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird z. B. Epoxyharz, versetzt mit Siliziumoxidpulverfüllstoff, als Spritzharz **7** für das RTM-Verfahren verwendet. Bei dem Spritzharz **7** ist der prozentuale Anteil des enthaltenen Siliziumoxidpulvers unter Berücksichtigung des Wärmeausdehnungskoeffizienten oder dergleichen von jeder bei der Leistungshalbleitervorrichtung **100** verwendeten Komponente auf eine optimale Menge festgelegt.

[0058] Wenn z. B. Kupfer für das Verdrahtungsmuster **3** und die Metallplatte **1** verwendet wird, ist die Menge des in das Epoxyharz eingebrachten Siliziumoxidpulvers derart vorgegeben, daß der Wärmeausdehnungskoeffizient des Spritzharzes **7** mit dem Wärmeausdehnungskoeffizienten des Kupfers übereinstimmt, d. h. etwa 16 ppm/°C beträgt. Auf diese Weise läßt sich eine Leistungshalbleitervorrichtung schaffen, bei der keine Verwerfungen auftreten.

[0059] Zum Verbessern der Wärmeabführung des Spritzharzes **7** ist es bevorzugt, Aluminiumoxidpulver anstelle von Siliziumoxidpulver als Füllstoff zu verwenden.

[0060] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird ein Metall mit ausgezeichneter Wärmeleitfähigkeit und elektrischer Leitfähigkeit für die externen Anschlüsse **12** verwendet, die in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß einzusetzen sind. Insbesondere wird ein Kupfermaterial bevorzugt. Querschnittsgrößen der externen Anschlüsse **12** werden auf der Basis der Stromführungskapazität der Leistungshalbleitervorrichtung **1** in angemessener Weise festgelegt.

[0061] Im folgenden wird ein Beispiel eines Herstellungsverfahrens für die Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel

beschrieben.

[0062] Bei der Herstellung der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels wird z. B. ein Epoxyharz-Flächenkörper, der B-Stufen-Aluminiumoxidpulver enthält, auf einer 3 mm dicken Aluminiumplatte plaziert, und diesem wird eine 0,3 mm dicke Kupferfolie überlagert. Anschließend wird die Schichtung aus der Aluminiumplatte, dem das Aluminiumoxidpulver enthaltenden Epoxyharz-Flächenkörper und der Kupferfolie erwärmt und mit Druck beaufschlagt, um dadurch die Aluminiumplatte und die Kupferfolie über den das Aluminiumoxidpulver enthaltenden Epoxyharz-Flächenkörper miteinander zu verbinden.

[0063] Anschließend wird das Verdrahtungsmuster **3** durch Ausführen eines Ätzvorgangs an der Kupferfolie gebildet. Auf diese Weise wird das metallische Schaltungssubstrat **8** gebildet, das folgendes beinhaltet: die Metallplatte **1** aus Aluminium, die Harzisolierschicht **2**, die aus Aluminiumoxidpulver enthaltendem Epoxyharz gebildet ist, sowie das Verdrahtungsmuster **3** aus Kupfer.

[0064] Obwohl es in der Zeichnung nicht näher dargestellt ist, wird dann ein Löt-Resist an vorbestimmten Stellen gebildet. Dieser Vorgang ist jedoch nicht unbedingt erforderlich.

[0065] Unter Verwendung des Lötmaterials **4** werden als nächstes die Leistungshalbleiterelemente **5** mit Element-Montagebereichen verbunden, die an vorbestimmten Stellen auf dem Verdrahtungsmuster **3** vorgesehen sind, und die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß werden mit Verbindungsflächen verbunden, die für die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß an vorbestimmten Stellen an dem Verdrahtungsmuster **3** vorgesehen sind.

[0066] Anschließend werden zwischen Bereichen des Verdrahtungsmusters **3**, zwischen den Leistungshalbleiterelementen **5** sowie zwischen dem Verdrahtungsmuster **3** und den Leistungshalbleiterelementen **5** diejenigen Stellen, zwischen denen eine elektrisch leitende Verbindung erforderlich ist, durch Drahtbonden **9** mittels Aluminiumdraht miteinander verbunden.

[0067] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden diejenigen Stellen, zwischen denen eine elektrisch leitende Verbindung erforderlich ist, durch Drahtbonden **9** verbunden.

[0068] Jedoch muß eine Verbindung dieser Stellen nicht unbedingt durch Drahtbonden erfolgen, sondern es können statt dessen auch andere Mittel zum elektrischen Verbinden von diesen Stellen verwendet werden.

[0069] Anschließend wird das metallische Schaltungssubstrat **8**, auf dem die durch Drahtbonden verbundenen Leistungshalbleiterelemente **5** und zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß angebracht sind, in eine Form gesetzt und dann mit einem RTM-Verfahren dicht eingeschlossen bzw. gekapselt, wobei es sich bei dem Spritzharz **7** beispielsweise um einen Epoxyharz-Typ handelt, der mit Siliziumoxidpulver versetzt ist. Damit ist die Leistungshalbleitervorrichtung **100** fertiggestellt.

[0070] Die Öffnungen der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung **100** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel befinden sich dort, wo die externen Anschlüsse **12**, die die elektrisch leitende Verbindung zwischen der Leistungshalbleitervorrichtung **100** und einer externen Schaltung bilden, angeschlossen werden.

[0071] Bei dem Verfahren zum Verbinden der für den externen Anschluß vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereiche **6** und der externen Anschlüsse **12** handelt es sich um Löten, Einpreß-Verbinden, bei dem es sich bei einer Metall-zu-Metall-Verbindung typischerweise um Preßpassen handelt, gewindemäßiges Verbinden oder dergleichen. Bevorzugt ist hierbei das Einpreß-Verbinden, typischerweise das Preßpassen, bei dem es sich um ein kostengünstiges Verfahren mit hoher Zuverlässigkeit an den Verbindungsstellen handelt und das einfache Arbeitsprozesse beinhaltet.

[0072] Bei der Herstellung der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels erfolgt das Drahtbonden zwischen vorbestimmten Komponenten, nachdem alle Komponenten, wie die Leistungshalbleiterelemente **5** und die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3** des metallischen Schaltungssubstrats **8** durch Löten verbunden worden sind.

[0073] Jedoch kann das Drahtbonden zwischen vorbestimmten Komponenten auch stattfinden, nachdem alle Leistungshalbleiterelemente **5** mit dem Verdrahtungsmuster **3** des metallischen Schaltungssubstrats **8** verbunden worden sind. Die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß können dann nach dem Drahtbonden mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbunden werden.

[0074] In der vorstehend geschilderten Weise werden Einschränkungen bei Drahtbond-Vorrichtungen zum Zeitpunkt des Ausführens des Drahtbondvorgangs eliminiert. Infolgedessen kann selbst bei Verwendung von für den externen Anschluß vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereichen **6** mit beträchtlicher Höhe der Drahtbondvorgang nahe bei den zylindrischen Verbindungsbereichen **6** für den ex-

ternen Anschluß ausgeführt werden. Dadurch kann eine Vergrößerung der Abmessungen einer Fläche, auf der Komponenten der Leistungshalbleitervorrichtung angebracht werden, selbst dann verhindert werden, wenn zylindrische Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit einer beträchtlichen Höhe verwendet werden.

[0075] Da bei diesem Herstellungsverfahren die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbunden werden, mit dem zuvor die Leistungshalbleiterelemente **5** verbunden worden sind, werden die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß unter Verwendung eines Lötmaterials mit niedrigem Schmelzpunkt oder eines anderen Verfahrens als Löten angebracht. Anstatt durch Löten können die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3** beispielsweise auch durch Silberpasten-Bondverbinden oder Ultraschall-Bondverbinden verbunden werden.

[0076] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel können die externen Anschlüsse **12** mit der Leistungshalbleitervorrichtung **100** derart verbunden werden, daß die externen Anschlüsse **12** im wesentlichen rechtwinklig zu der Verdrahtungsmusteroberfläche des metallischen Schaltungssubstrats **8** sind und daß die externen Anschlüsse **12** aus dem Spritzharz **7** herausragen. Das heißt, die Leistungshalbleitervorrichtung weist keine Konfiguration auf, bei der die externen Anschlüsse **12** von den peripheren Seitenflächen des Spritzharzes **7** der Leistungshalbleitervorrichtung **100** wegragen. Daher können die externen Anschlüsse **12** innerhalb einer Projektionsfläche einer Montagefläche für die Leistungshalbleitervorrichtung vorgesehen werden.

[0077] Aus diesem Grund kann bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Platz auf einem externen Schaltungssubstrat oder dergleichen, der für die Montage der Leistungshalbleitervorrichtung erforderlich ist, reduziert werden. Da die Leistungshalbleitervorrichtung keine Konstruktion aufweist, bei der die externen Anschlüsse von den peripheren Seitenflächen des Spritzharzes der Leistungshalbleitervorrichtung weg vorstehen, können einander benachbarte Leistungshalbleitervorrichtungen sehr nahe beieinander auf einem externen Schaltungssubstrat oder dergleichen montiert werden, so daß die Montagedichte an einer Vorrichtung erhöht werden kann.

[0078] Da bei der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels die externen Anschlüsse **12** in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß eingesetzt und mit diesen verbunden werden, können die hierbei verwendeten externen Anschlüsse **12** jeweils eine der Leistung, d. h. der Stromführungskapazität,

der Leistungshalbleitervorrichtung **100** entsprechende Querschnittsgröße aufweisen.

[0079] Mit anderen Worten, es können Querschnittsgrößen von Oberflächen der externen Anschlüsse, die zu einer Richtung der Stromzufuhr zu den externen Anschlüssen rechtwinklig sind, größer als in einem Fall ausgebildet werden, in dem ein Leiterrahmen für die externen Anschlüsse verwendet wird. Somit kann den externen Anschlüssen ein höherer Strom zugeführt werden. Auf diese Weise kann eine Leistungshalbleitervorrichtung realisiert werden, die eine geringe Größe aufweist und in der Lage ist, mit einem solchen höheren Strom zu arbeiten.

[0080] Weiterhin ist bei der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels die mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbundene Abschrägung **61** an dem einen Ende von jedem zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß ausgebildet. Das Lötmaterial **4** wird somit mit jedem zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß fest verbunden, wobei dies von Vorteil ist.

[0081] Dies verhindert eine fehlerhafte Verbindung der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3**. Infolgedessen kann die Herstellungsausbeute der Leistungshalbleitervorrichtung gesteigert werden, so daß wiederum die Produktivität verbessert wird.

[0082] Obwohl bei der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des vorliegenden Ausführungsbeispiels das metallische Schaltungssubstrat als Schaltungssubstrat verwendet wird, kann statt dessen auch ein keramisches Substrat verwendet werden. Beispielsweise weist das Keramiksubstrat eine Keramikplatte, bei der es sich um eine Isolierschicht mit hoher Wärmeleitfähigkeit handelt; ein auf der einen Oberfläche der Keramikplatte vorgesehenes Verdrahtungsmuster aus Kupfer sowie eine an der anderen Oberfläche der Keramikplatte vorgesehene metallische Wärmesenke aus Kupfer auf.

ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0083] [Fig. 4](#) zeigt eine Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorhandenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt.

[0084] [Fig. 4](#) zeigt einen Zustand, in dem ein externer Anschluß in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung eingesetzt ist.

[0085] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, ist eine Leistungshalb-

leitervorrichtung **200** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel identisch mit der des ersten Ausführungsbeispiels, mit der Ausnahme, daß zylindrische Verbindungsbereiche **16** für den externen Anschluß verwendet werden, die an ihrer äußeren Seitenfläche jeweils Erhebungen und Vertiefungen aufweisen. Die Höhe vom Boden der Vertiefungen jedes zylindrischen Verbindungsbereichs **6** für den externen Anschluß bis zu der Spitze der Erhebungen beträgt vorzugsweise 10 µm bis 100 µm.

[0086] Die Leistungshalbleitervorrichtung **200** des vorliegenden Ausführungsbeispiels erzielt die gleichen Effekte wie die Leistungshalbleitervorrichtung **100** des ersten Ausführungsbeispiels. Da ferner die äußere Seitenfläche jedes zylindrischen Verbindungsbereichs **16** für den externen Anschluß mit Erhebungen und Vertiefungen versehen ist, werden das Spritzharz **7** und die zylindrischen Verbindungsbereiche **16** für den externen Anschluß bei Ausführung des RTM-Verfahrens fester miteinander verbunden. Dies verbessert die langfristige Zuverlässigkeit der Leistungshalbleitervorrichtung.

DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0087] [Fig. 5](#) zeigt eine Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorhandenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt.

[0088] [Fig. 5](#) zeigt einen Zustand, in dem ein externer Anschluß in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung eingesetzt ist.

[0089] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, ist eine Leistungshalbleitervorrichtung **300** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel identisch mit der des ersten Ausführungsbeispiels, mit der Ausnahme, daß Bereiche des Verdrahtungsmusters **3**, mit denen die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß verbunden werden, jeweils mit einer Nut **10** zum Anbringen eines zylindrischen Verbindungsbereichs für den externen Anschluß in dieser versehen sind.

[0090] Die Leistungshalbleitervorrichtung **300** des vorliegenden Ausführungsbeispiels erzielt die gleichen Effekte wie die Leistungshalbleitervorrichtung **100** des ersten Ausführungsbeispiels. Da ferner das Verdrahtungsmuster **3** mit den Nuten **10** für die Anbringung der zylindrischen Verbindungsbereiche für den externen Anschluß in dieser versehen ist, können die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß auf dem Verdrahtungsmuster **3** korrekt positioniert werden, und die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß können durch Löten mit Montagepositionen der zylindrischen Verbindungsbereiche für den externen An-

schluß exakt verbunden werden. Dies verbessert ebenfalls die Zuverlässigkeit an den Lötverbindungen.

[0091] Das heißt, die Rate einer fehlerhaften Verbindung der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3** wird noch weiter vermindert. Dies sorgt für eine weitere Erhöhung der Ausbeute bei der Herstellung der Leistungshalbleitervorrichtung. Dadurch wird die Produktivität weiter erhöht.

VIERTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0092] [Fig. 6](#) zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem vierten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorhandenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt.

[0093] [Fig. 6](#) zeigt einen Zustand, in dem ein externer Anschluß in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung eingesetzt ist.

[0094] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt, ist eine Leistungshalbleitervorrichtung **400** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel identisch mit der des ersten Ausführungsbeispiels, mit der Ausnahme, daß Bereiche des Verdrahtungsmusters **3**, an denen zylindrische Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß angebracht sind, jeweils mit einem kreisförmigen Löt-Resist **11** versehen sind, dessen Durchmesser kleiner ist als der Innendurchmesser eines entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereichs **6** für den externen Anschluß.

[0095] Die Leistungshalbleitervorrichtung **400** des vorliegenden Ausführungsbeispiels erzielt die gleichen Effekte wie die Leistungshalbleitervorrichtung **100** des ersten Ausführungsbeispiels. Da ferner die Leistungshalbleitervorrichtung **400** mit dem Löt-Resist **11** versehen ist, wie dies vorstehend beschrieben ist, können die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß durch Löten mit Montagepositionen der zylindrischen Verbindungsbereiche für den externen Anschluß auf dem Verdrahtungsmuster exakt verbunden werden.

[0096] Dies vermindert durch Verlagerung bedingte Defekte bei der Verbindung der zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3**. Infolgedessen wird die Ausbeute bei der Herstellung der Leistungshalbleitervorrichtung noch weiter verbessert.

FÜNFTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0097] [Fig. 7A](#) zeigt eine schematische Schnittdar-

stellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem fünften Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt. **Fig. 7B** zeigt eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie X-X der Darstellung in **Fig. 7A**.

[0098] Wie in den **Fig. 7A** und **7B** gezeigt, ist eine Leistungshalbleitervorrichtung **500** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel identisch mit der des ersten Ausführungsbeispiels, mit der Ausnahme, daß bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des ersten Ausführungsbeispiels stabartige externe Anschlüsse **22** eingesetzt sind, von denen jeder drei Vorsprünge aufweist, die mit der Innenwand eines entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß in Kontakt stehen.

[0099] **Fig. 8A** zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Bereichs, der einen bei einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel vorgesehenen zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß umgibt, wobei die Querschnittsdarstellung zeigt, daß ein nachgiebiger Stift als externer Anschluß in den zylindrischen Verbindungsbereich für den externen Anschluß eingesetzt ist. **Fig. 8B** zeigt eine schematische Schnittdarstellung entlang einer Linie Y-Y der Darstellung in **Fig. 8A**.

[0100] Eine Leistungshalbleitervorrichtung **501**, wie sie in den **Fig. 8A** und **8B** gezeigt ist, ergibt sich als Resultat dessen, daß als externe Anschlüsse **32** nachgiebige Stifte, die für eine Preßpassungs-Verbindung verwendet werden, in die zylindrischen Verbindungsbereiche **6** für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung **100** des ersten Ausführungsbeispiels eingesetzt sind. Da es sich hierbei bei dem nachgiebigen Stift jeweils um einen plattenförmigen Leiter handelt, steht jeder nachgiebige Stift an zwei Stellen mit einem entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß in Kontakt.

[0101] Dagegen steht bei der Leistungshalbleitervorrichtung **500** des vorliegenden Ausführungsbeispiels, wie es in den **Fig. 7A** und **7B** gezeigt ist, jeder externer Anschluß **22** an drei Stellen mit einem entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß in Kontakt. Im Vergleich zu dem Fall, in dem externe Anschlüsse **32** in Form von nachgiebigen Stiften verwendet werden, sind somit die Kontaktflächen zwischen den externen Anschlüssen und den zylindrischen Verbindungsbereichen für den externen Anschluß vergrößert. Aus diesem Grund kann die Leistungshalbleitervorrichtung **500** mit höherem Strom und höherer Spannung arbeiten.

[0102] Bei der Leistungshalbleitervorrichtung **500** des vorliegenden Ausführungsbeispiels stehen die externen Anschlüsse alle an jeweils drei Stellen mit dem entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß in Kontakt. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht hierauf beschränkt. Beispielsweise können externe Anschlüsse **22**, die jeweils an drei Stellen mit einem entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß in Kontakt stehen, für Hauptelektroden verwendet werden, und es können externe Anschlüsse **32** in Form von nachgiebigen Stiften für Steueranschlüsse verwendet werden, die mit niedrigem Strom und niedriger Spannung beaufschlagt werden.

[0103] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel werden die stabartigen externen Anschlüsse **22** verwendet, die jeweils drei Vorsprünge aufweisen, die mit den entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereichen **6** für den externen Anschluß in Kontakt stehen. Die Anzahl der Vorsprünge eines jeden externen Anschlusses, die mit dem entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß in Kontakt steht, kann jedoch auch mehr als drei betragen, wenn sich eine solche höhere Anzahl von Vorsprüngen ausbilden läßt.

[0104] Mit anderen Worten, es wird für jeden externen Anschluß die optimale Anzahl von Vorsprüngen für den Kontakt mit dem entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereich **6** für den externen Anschluß auf der Basis des Innendurchmessers des entsprechenden zylindrischen Verbindungsbereichs **6** für den externen Anschluß festgelegt.

SECHSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0105] **Fig. 9** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem sechsten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0106] **Fig. 9** zeigt einen Zustand, in dem externe Anschlüsse in zylindrische Verbindungsbereiche für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung eingesetzt sind.

[0107] Wie in **Fig. 9** gezeigt, werden bei einer Leistungshalbleitervorrichtung **600** des vorliegenden Ausführungsbeispiels mit Kontaktflächen ausgestattete zylindrische Verbindungsbereiche **26** für den externen Anschluß verwendet, von denen jeder in der Mitte seiner äußeren Seitenfläche eine Kontaktfläche **27** aufweist, an der der Drahtbondvorgang ausgeführt werden kann. Das vorliegende Ausführungsbeispiel ist mit dem ersten Ausführungsbeispiel identisch, mit der Ausnahme, daß das Drahtbonden **9** an den Kontaktflächen **27** der mit Kontaktflächen ausgestatteten zylindrischen Verbindungsbereiche **26** für

den externen Anschluß anstatt einer Verbindung von Bonddrähten mit Bereichen des Verdrahtungsmusters **3** stattfindet, die in leitender Verbindung mit den zylindrischen Verbindungsbereichen für den externen Anschluß stehen.

[0108] Bei der Leistungshalbleitervorrichtung **600** des vorliegenden Ausführungsbeispiels kann selbst in dem Fall, in dem die Montagedichte der Komponenten hoch ist und aufgrund der damit verbundenen Einschränkungen keine Drahtbondvorrichtung zum Anbringen von Bonddrähten an dem Verdrahtungsmuster in der Nähe der zylindrischen Verbindungsbereiche für den externen Anschluß verwendet werden kann, das Drahtbonds zwischen vorbestimmten Bereichen und den zylindrischen Verbindungsbereichen für den externen Anschluß dennoch ausgeführt werden, da die mit Kontaktflächen ausgestatteten zylindrischen Verbindungsbereiche **26** für den externen Anschluß jeweils in der Mitte ihrer äußeren Seitenfläche eine Kontaktfläche **27** aufweisen, an der das Drahtbonds vorgenommen werden kann.

[0109] Mit anderen Worten, es können die mit Kontaktflächen ausgestatteten zylindrischen Verbindungsbereiche **26** für den externen Anschluß mit geringer Beabstandung voneinander angeordnet werden. Somit kann die Größe des Verdrahtungsmusters **3** reduziert werden, und es ist eine Montage der Komponenten mit hoher Dichte möglich.

[0110] Infolgedessen kann die Größe der Leistungshalbleitervorrichtung noch weiter vermindert werden.

[0111] Die Leistungshalbleitervorrichtung **600** des vorliegenden Ausführungsbeispiels besitzt eine ausgezeichnete Produktivität, da alle Komponenten durch einen einzigen Lötvorgang angebracht werden können.

SIEBENTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL

[0112] **Fig. 10** zeigt eine schematische Schnittdarstellung einer Leistungshalbleitervorrichtung gemäß dem siebenten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0113] **Fig. 10** zeigt einen Zustand, in dem externe Anschlüsse in die zylindrischen Verbindungsbereiche für den externen Anschluß der Leistungshalbleitervorrichtung eingesetzt sind.

[0114] Wie in **Fig. 10** gezeigt, ist eine Leistungshalbleitervorrichtung **700** des vorliegenden Ausführungsbeispiels identisch mit dem ersten Ausführungsbeispiel, mit der Ausnahme, daß bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel keine Drahtbondverbindung verwendet wird, sondern mit Sammelschienen-Anschlüssen ausgestattete zylindrische Verbin-

dungsbereiche **36** für den externen Anschluß sowie Direktleitungs-Sammelschienen **13** für die Verbindung von anderen montierten Komponenten verwendet werden.

[0115] Da bei der Leistungshalbleitervorrichtung **700** des vorliegenden Ausführungsbeispiels kein Drahtbondvorgang verwendet wird, kann ein solcher Drahtbondvorgang eliminiert werden. Außerdem besitzt die Leistungshalbleitervorrichtung **700** ausgezeichnete Produktivität, da während eines einzigen Lötvorgangs die mit Sammelschienen-Anschlüssen ausgestatteten zylindrischen Verbindungsbereiche **36** für den externen Anschluß mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbunden werden, die Leistungshalbleiterelemente **5** mit dem Verdrahtungsmuster **3** verbunden werden und die Direktleitungs-Sammelschienen **13** mit den Leistungshalbleiterelementen **5** verbunden werden.

[0116] Darüber hinaus kann eine Leistungshalbleitervorrichtung, die hohem Strom Rechnung trägt, durch Verändern der Breite und der Dicke jeder Sammelschiene realisiert werden, ohne daß parallel ein multiples Drahtbonds ausgeführt wird. Dies trägt ebenfalls zu einer ausgezeichneten Produktivität bei.

[0117] Die Leistungshalbleitervorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann bei klein dimensionierten elektrischen Geräten, die einen hohen Strom benötigen, in effektiver Weise verwendet werden.

Bezugszeichenliste

1	Wärmesenke
2	Harzisolierschicht
3	Verdrahtungsmuster
4	Lötmaterial
5	Leistungshalbleiterelemente
6; 16; 26; 36	zylindrischer Verbindungsbereich für den externen Anschluß
7	Spritzharz
8	Schaltungssubstrat
9	Bondverbindung
10	Nut
11	List-Resist
12; 22; 32	externe Anschlüsse
13	Direktleitungs-Sammelschienen
27	Kontaktfläche
36	Sammelschienen-Anschluß
61, 62	Abschrägung
100, 101; 200; 300; 400; 500, 501; 600; 700	Leistungshalbleitervorrichtung

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 8-316357 A [0003]
- JP 2001-196495 A [0005]

Patentansprüche

1. Leistungshalbleitervorrichtung (**100**), die folgendes aufweist:

- ein Schaltungssubstrat (**8**), das eine Wärmesenke (**1**) aus Metall enthält und das eine Isolierschicht (**2**) mit hoher Wärmeleitfähigkeit besitzt, die mit der einen Oberfläche der metallischen Wärmesenke verbunden ist und ein Verdrahtungsmuster (**3**) aufweist, das auf einer Oberfläche der Isolierschicht (**2**) mit hoher Wärmeleitfähigkeit vorgesehen ist, die der mit der metallischen Wärmesenke verbundenen Oberfläche der Isolierschicht (**2**) mit hoher Wärmeleitfähigkeit gegenüberliegt;
- Leistungshalbleiterelemente (**5**), die mit Element-Montagebereichen des Verdrahtungsmusters (**3**) verbunden ist;
- einen mit dem Verdrahtungsmuster (**3**) verbundenen zylindrischen Verbindungsbereich (**6**) für den externen Anschluß; und
- Schaltungsherstellungseinrichtungen (**9**) zum elektrischen Verbinden der Leistungshalbleiterelemente (**5**), zum elektrischen Verbinden von Bereichen des Verdrahtungsmusters (**3**) und zum elektrischen Verbinden der Leistungshalbleiterelemente (**5**) und des Verdrahtungsmusters (**3**),
- wobei das Schaltungssubstrat (**8**), die Leistungshalbleiterelemente (**5**), eine äußere Seitenfläche des zylindrischen Verbindungsbereichs (**6**) für den externen Anschluß sowie die Schaltungsherstellungseinrichtungen (**9**) alle in einem im RTM-Verfahren eingebrachten Spritzharz (**7**) eingeschlossen sind,
- wobei der zylindrische Verbindungsbereich (**6**) für den externen Anschluß auf dem Verdrahtungsmuster (**3**) derart angeordnet ist, daß er im wesentlichen rechtwinklig zu dem Verdrahtungsmuster (**3**) ist,
- wobei ein externer Anschluß (**12**) in den zylindrischen Verbindungsbereich (**6**) für den externen Anschluß einsetzbar und mit diesem verbindbar ist, und
- wobei eine Abschrägung (**61**) zumindest an dem mit dem Verdrahtungsmuster verbundenen Ende des zylindrischen Verbindungsbereichs (**6**) für den externen Anschluß (**12**) ausgebildet ist.

2. Leistungshalbleitervorrichtung (**200**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Seitenfläche des zylindrischen Verbindungsbereichs (**16**) für den externen Anschluß mit Erhebungen und Vertiefungen versehen ist.

3. Leistungshalbleitervorrichtung (**300**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bereich des Verdrahtungsmusters (**3**), mit dem der zylindrische Verbindungsbereich für den externen Anschluß verbunden ist, mit einer Nut (**10**) zum Anbringen des zylindrischen Verbindungsbereichs (**6**) für den externen Anschluß in dieser versehen ist.

4. Leistungshalbleitervorrichtung (**400**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bereich

des Verdrahtungsmusters (**3**), mit dem der zylindrische Verbindungsbereich für den externen Anschluß verbunden ist, mit einem kreisförmigen Löt-Resist (**11**) versehen ist, dessen Durchmesser kleiner ist als ein Innendurchmesser des zylindrischen Verbindungsbereichs für den externen Anschluß.

5. Leistungshalbleitervorrichtung (**500**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß ein externer Anschluß (**22**) mit mindestens drei Vorsprüngen, die mit einer Innenwand des zylindrischen Verbindungsbereichs (**16**) für den externen Anschluß in Kontakt stehen, in den zylindrischen Verbindungsbereich (**16**) für den externen Anschluß eingesetzt ist.

6. Leistungshalbleitervorrichtung (**600**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Verbindungsbereich für den externen Anschluß mit einer Kontaktfläche (**27**) versehen ist, an der der Drahtbondvorgang ausführbar ist.

7. Leistungshalbleitervorrichtung (**700**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Verbindungsbereich für den externen Anschluß mit einem Sammelschienen-Anschluß (**36**) versehen ist, der als Schaltungsherstellungseinrichtung verwendet wird.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

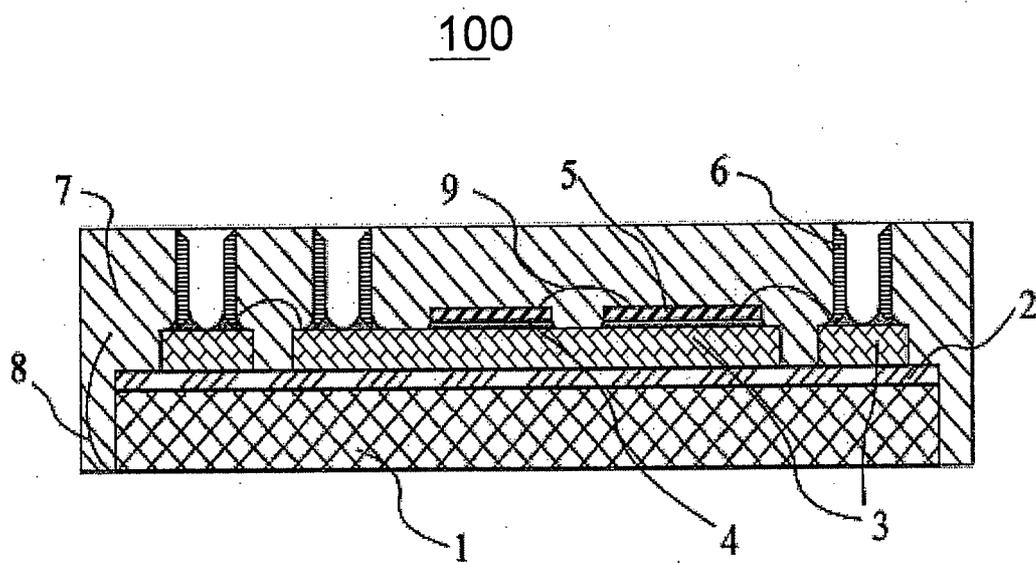


Fig. 2

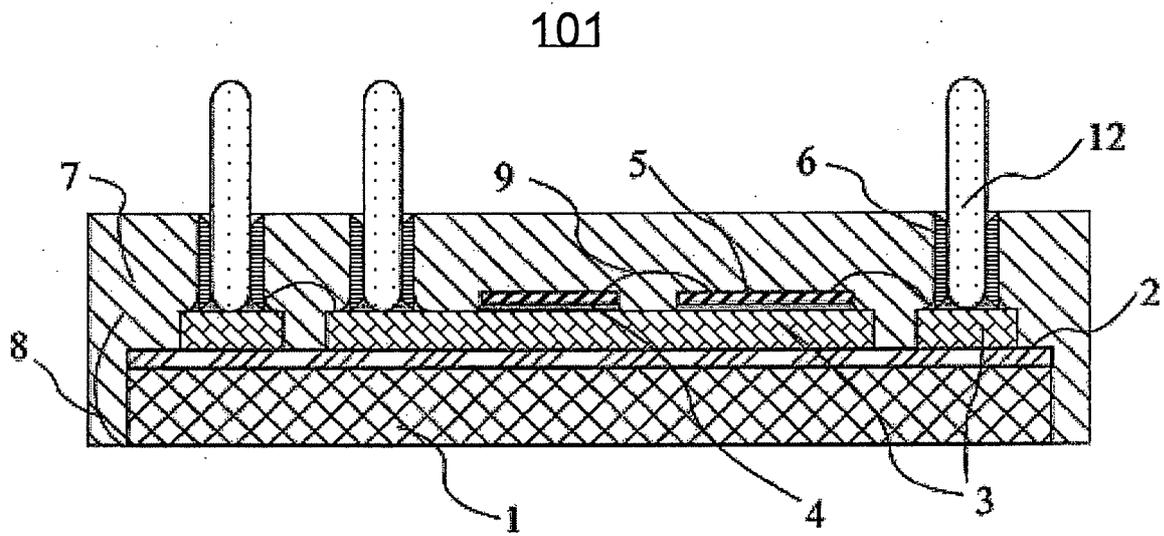


Fig. 3

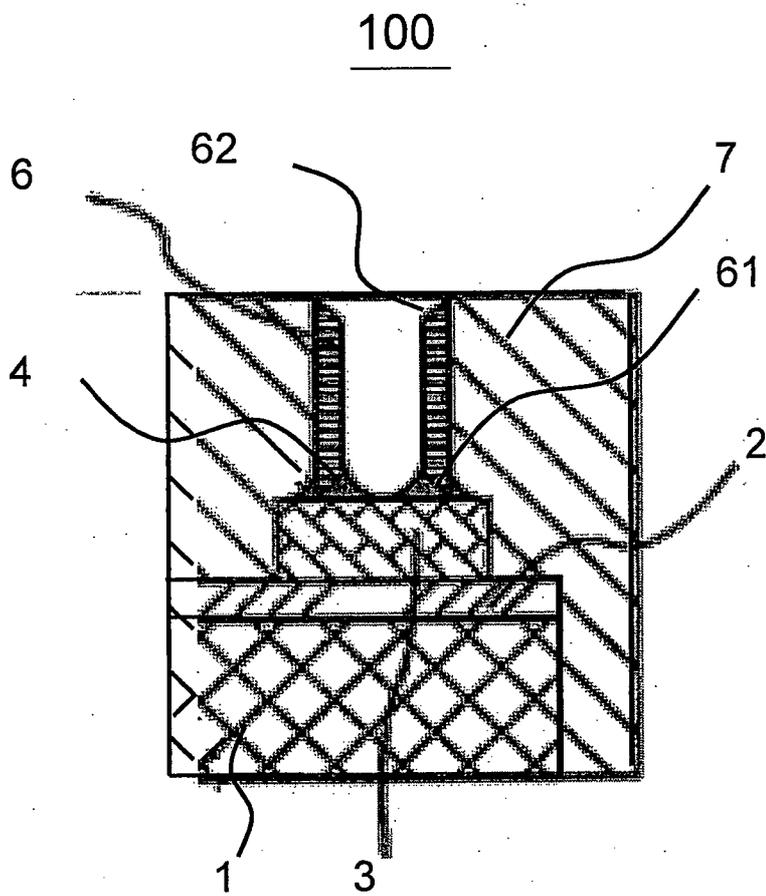


Fig. 4

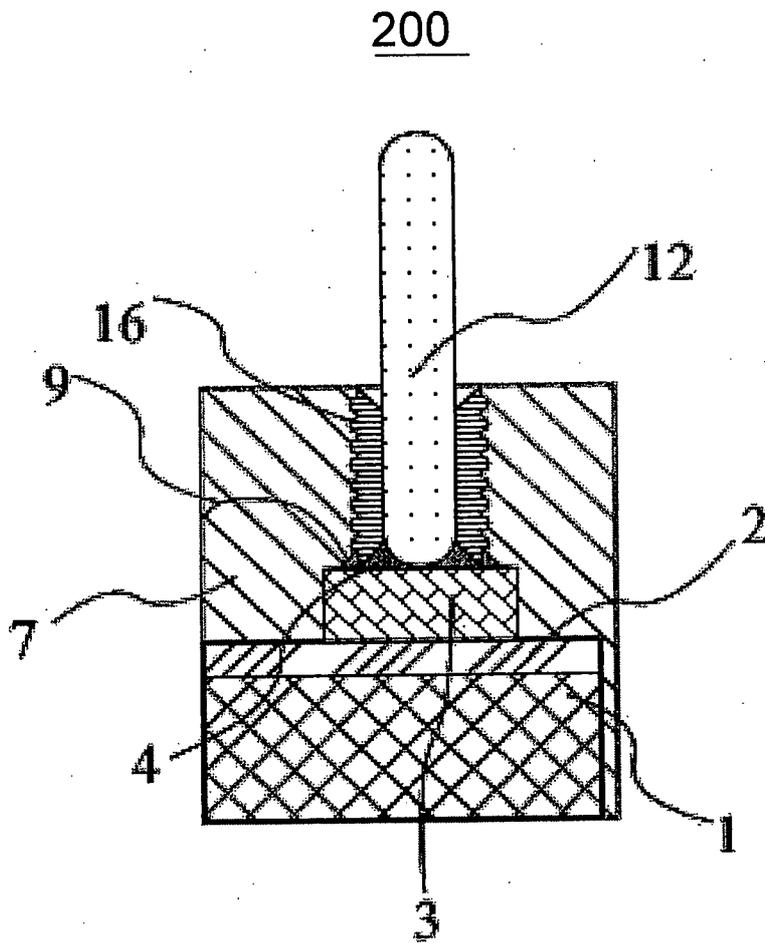


Fig. 5

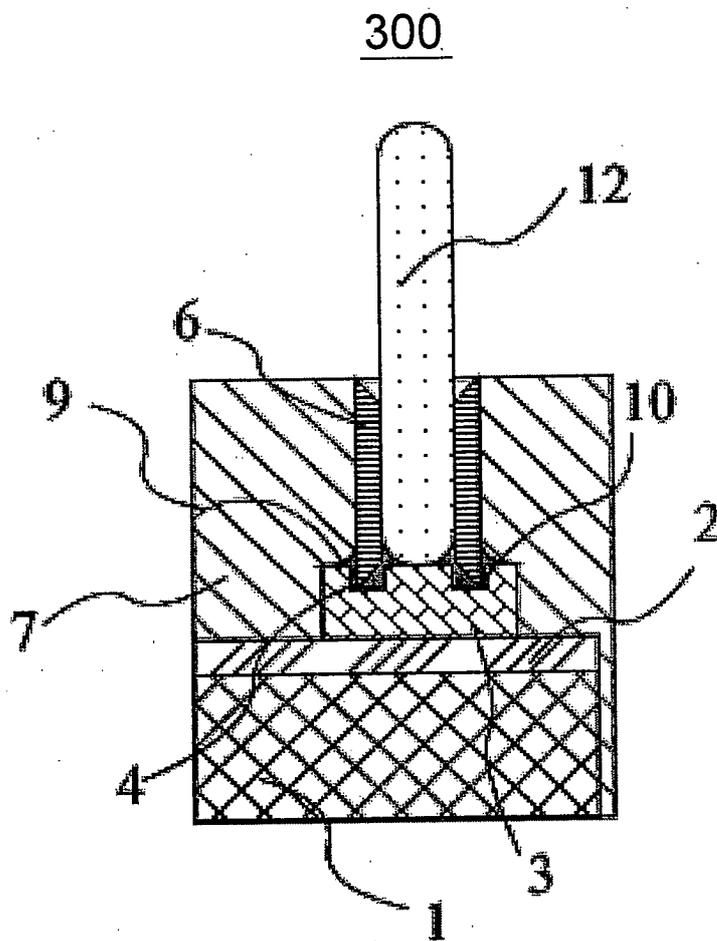


Fig. 6

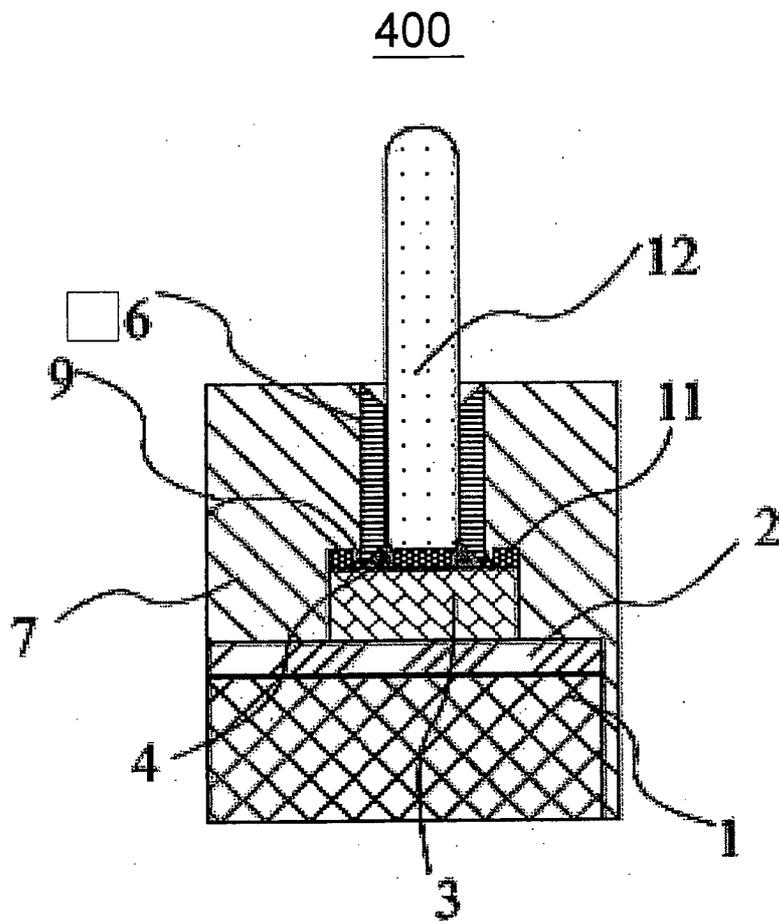


Fig. 7

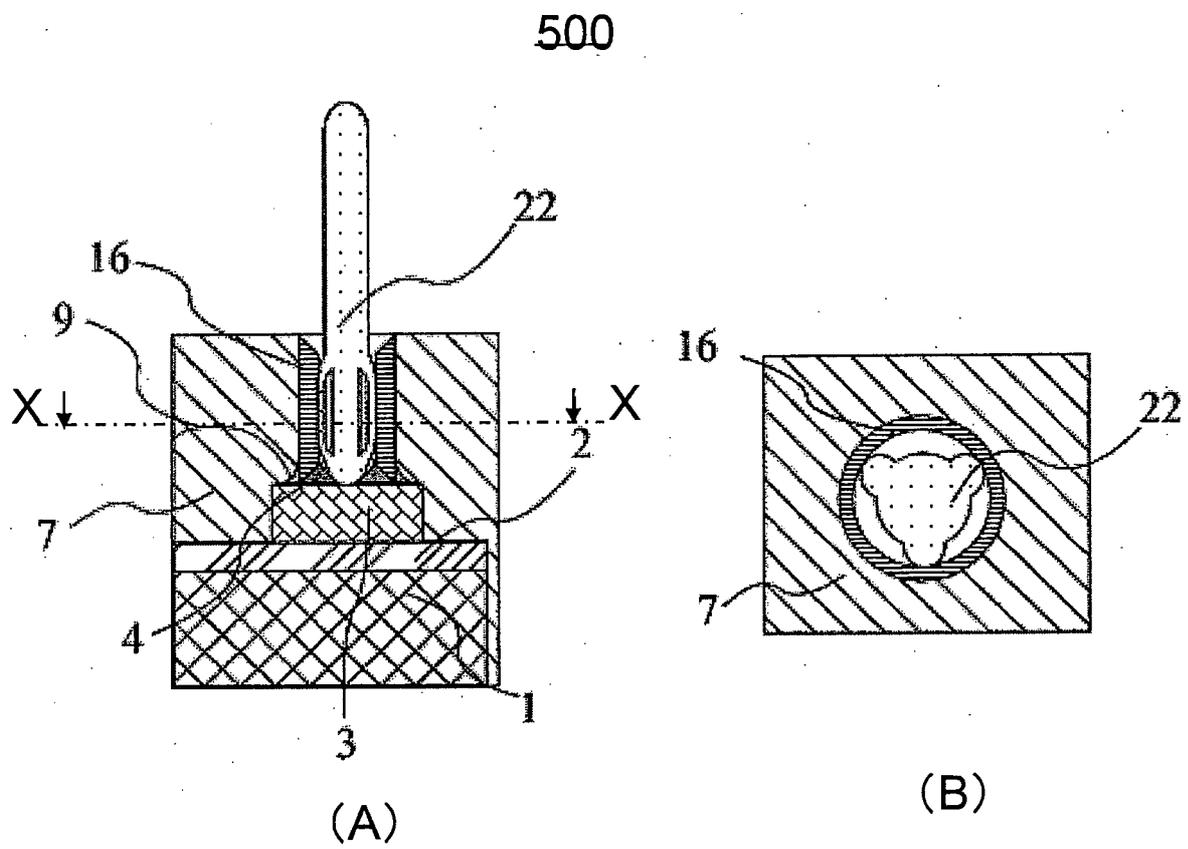


Fig. 8

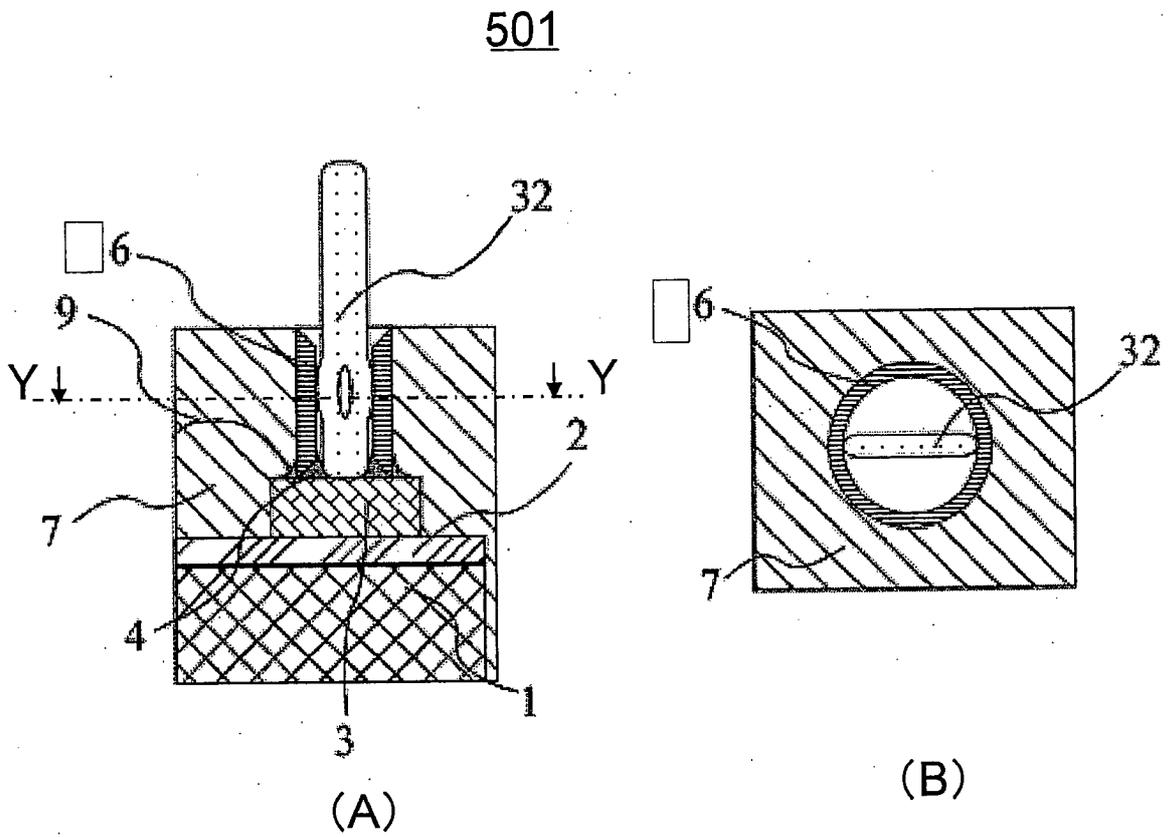


Fig. 9

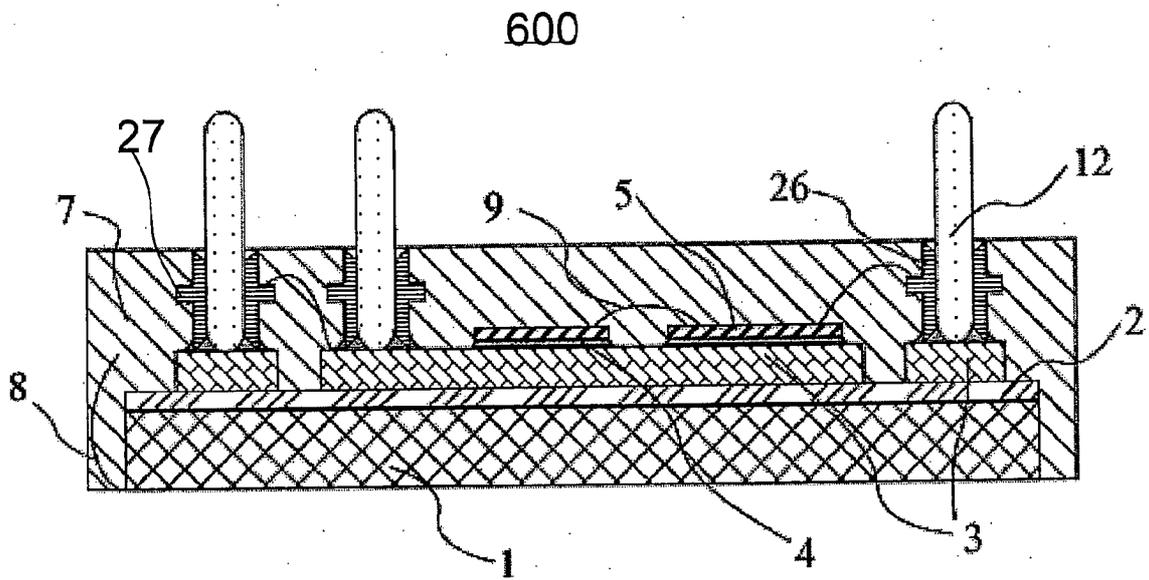


Fig. 10

