

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-281701

(P2004-281701A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/28	HO 1 L 23/28	4 M 1 0 9
HO 1 L 21/52	HO 1 L 21/52	5 F 0 4 7
HO 1 L 25/07	HO 1 L 25/04	C
HO 1 L 25/18		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-70727 (P2003-70727)	(71) 出願人	000005234 富士電機ホールディングス株式会社 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(22) 出願日	平成15年3月14日(2003.3.14)	(74) 代理人	100075166 弁理士 山口 巖
		(74) 代理人	100076853 弁理士 駒田 喜英
		(74) 代理人	100085833 弁理士 松崎 清
		(72) 発明者	辰川 昌弘 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内
		(72) 発明者	早乙女 全紀 神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号 富士電機株式会社内

最終頁に続く

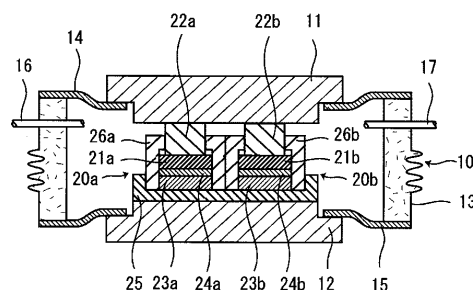
(54) 【発明の名称】 圧接型半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 圧接型半導体装置における外部からの加圧のない状態で所定の接触圧力を得るためのばね機構を所略して、構造の簡単な圧接型半導体装置を得る。

【解決手段】 圧接型半導体装置を構成する密閉容器内の空気を排気して、この容器内の圧力を大気圧より低い負圧にすることにより、上下の外部電極を大気圧により押し、内部の半導体素子の電極に加圧接触させる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

筒状の絶縁ケースとこの絶縁ケースの上下端にそれぞれ絶縁ケースの軸方向に可撓的に結合され、この絶縁ケースを気密的に封止する電気的および熱的伝導性の高い材料からなる外部電極とから形成された密閉容器を備え、この密閉容器内の上下の外部電極の間に、上下両主面にそれぞれ主電極を有する半導体素子チップを 1 個または複数個挟み込み、上下の外部電極を外部から軸方向に加圧することによりそれぞれ前記半導体素子チップの上下両主面の主電極にそれぞれ前記外部電極を直接または間接的に加圧接触させて前記外部電極と主電極とを電気的および熱的に接続するようにした圧接型半導体装置において、前記密閉容器内の空気を排気して容器内の圧力を大気圧より低い負圧にしたことを特徴とする圧接型半導体装置。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 記載の圧接型半導体装置において、前記密封容器の内室の残存空気を不活性ガスに置換したことを特徴とする圧接型半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

この発明は、大容量の電力用半導体装置として使用されている、半導体素子チップの表面の主電極と外部へ引き出すための外部電極とを加圧接触により接続するようにした圧接型半導体装置に関する。

20

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年、半導体装置の大容量化が進み、半導体素子の発熱損失がますます増大する傾向にある。このため特に容量の大きな電力用のサイリスタやトランジスタのような半導体装置においては、上部外部電極、下部外部電極および筒状の絶縁ケースにより構成した密閉容器の中に、素子の両主面から放熱できるように対向した主面にそれぞれ主電極を備えた半導体素子チップを 1 個または複数個を収め、前記両外部電極を外部から加圧して半導体素子の主電極に接触させて電気的接続を行うようにした、いわゆる圧接型とよばれる素子構造が採用されている。このような構造を採用すると半導体素子の発生する熱が主電極から外部電極へ効果的に伝達されるため、この外部電極に冷却装置を結合して冷却することにより半導体素子を良好に冷却することができる。

30

## 【0003】

このような圧接型半導体装置においては、インバータ等の電力変換装置に組み込んで使用するときは、締め付け装置を用いて外部電極を上下から大きな力で締め付け、半導体素子の主電極と外部電極とを大きな圧力で加圧接触させているため、多少の振動や衝撃が加わっても主電極と外部電極とは位置ずれを生じることはないが、圧接型半導体装置を輸送するときや、電力変換装置に組み込むときのように外部電極へ外部から加圧力が加えられていないときは、半導体素子と外部電極との接触圧力が小さいため、僅かな振動や衝撃によって主電極と外部電極とが互いに移動し位置ずれを起こし、これによって半導体素子が損傷される恐れがある。

40

## 【0004】

このような不都合を解消するため、密閉容器内に、外部電極を半導体素子の主電極に押圧する位置決め用のばねを組み込んで電極相互の位置ずれを抑制するようにした圧接型半導体装置がすでに特許文献 1 により提案されている。

## 【0005】

特許文献 1 に示された従来の圧接型半導体装置は、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ（以下 IGBT と称する）と、フリーホイールダイオード（以下 FWD と称する）とを組み合わせた半導体装置の例であり、図 5 および図 6 にその構成を示す。図 5 は、その縦断面図、図 6 は、その上部の外部電極を除いて示す平面図である。

## 【0006】

50

これらの図において、11、12は上下に対向して並ぶ電気および熱の良導性の銅または銅合金製の上部外部電極と下部外部電極、13は上下両外部電極を電氣的に絶縁して支持するためのセラミックス等で形成した高耐電圧性の筒状の絶縁ケース、14、15は両外部電極11、12を絶縁ケース13の上下の開口端に可撓的に結合するためのステンレス鋼等の薄板で形成された上部フランジおよび下部フランジであり、これらによって密閉された容器10が形成される。さらに21aは、IGBTを形成する半導体素子チップ、21bはFWDを形成する半導体素子チップ(21)であり、これらの半導体素子チップ21には、それぞれ上下両主面に図示されないが電流および熱の伝導路となる比較的広い面積の主電極が形成されている。

【0007】

半導体素子チップ21の下面の主電極に下部コンタクト端子23(23a, 23b)が半田24(24a, 24b)によって結合され、上面の主電極上に上部コンタクト端子22(22a, 22b)が接触して載置されている。

10

【0008】

半導体素子チップ21等を支持するための支持体25の凹所の中に位置決め用の角筒状のガイド26(26a, 26b)を並列に並べられて嵌め合的に挿入して位置を固定する。ガイド26(26a, 26b)の中に、下面に下部コンタクト端子23(23a, 23b)を結合した半導体素子チップ21(21a, 21b)を、その上に上部コンタクト端子22を載置した状態で挿入して、一体的な半導体素子20(20a, 20b)が構成される。この半導体素子20は、密閉容器10内の上下の両外部電極11、12の間に、これらによって挟持されるように挿入され、上部コンタクト端子22および支持体25がそれぞれ上部外部電極11および下部外部電極12と接触される。そして、図7に示すような角形の環状板ばね27が上部外部電極11と上部コンタクト端子22の間に挿入されている。この板ばね27(27a, 27b)は、その中央の空所を上部コンタクト端子22の上部の凸部に嵌め合わせて位置が固定され、上部コンタクト端子22を半導体素子21側へ付勢する。絶縁ケース13に気密的に貫通して設けられた外部ゲート電極16はIGBT素子チップ21aの図示しないゲート電極に図示しないリード線により電氣的に接続されている。

20

【0009】

このように構成された従来の圧接型半導体装置は、上下の両外部電極が外部から加圧されない状態においても、板ばね27により上部コンタクト端子22が半導体素子の図示しない上面の主電極に加圧接触させて半導体素子とコンタクト端子の位置を固定するため、輸送中等に多少の振動や衝撃を受けても、この上部コンタクト端子22の半導体素子に対する位置ずれすることがないので、半導体素子の損傷が防止される。

30

【0010】

【特許文献1】

特開平10-284522号公報(3~4頁、図1、図7)

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような従来装置には次のような問題がある。

40

【0012】

すなわち、第1に、従来装置は、密閉容器内に収容した半導体素子の固定に板ばねを使用しているため、使用する部品数の増加により組立工数が増加し、製造価格の上昇を招くことである。

【0013】

第2に、板ばねを挟み込むためのスペースや、板ばねを固定するための構造が必要となるので、部品の加工工数が増大することである。

【0014】

この発明は、このような従来の圧接型半導体装置の問題を解決するために、板ばねを使用しないで圧接型半導体装置における半導体素子の振動や衝撃による位置ずれを抑制するこ

50

とのできる新規の圧接型半導体装置を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】

この発明は、前記の目的を達成するため、筒状の絶縁ケースとこの絶縁ケースの上下端にそれぞれ絶縁ケースの軸方向に可撓的に結合され、この絶縁ケースを気密的に封止する電気的および熱的伝導性の高い材料からなる外部電極とから形成された密閉容器を備え、この密閉容器内の上下の外部電極の間に、上下両主面にそれぞれ主電極を有する半導体素子チップを1個または複数個挟み込み、上下の外部電極を外部から軸方向に加圧することによりそれぞれ前記半導体素子チップの上下両主面の主電極にそれぞれ前記外部電極を直接または間接的に加圧接触させて前記外部電極と主電極とを電気的および熱的に接続するよ

10

【0016】

また、この発明においては、前記密封容器の内室の残存空気を不活性ガスに置換することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

この発明の実施の形態を、図に示すこの発明の実施例に基づいて説明する。

【0018】

図1および図2は、この発明の第1の実施例を示すものであり、図1はその縦断面図、図2はその上部の外部電極を外した状態の平面図ある。

20

【0019】

図1および図2に示すこの発明の圧接型半導体装置は、図5、図6に示す従来の圧接型半導体装置とほとんど同じであるため、従来装置と同一の構成部材は同一の符号で示す。

【0020】

図1および図2に示すようこの発明の第1の実施例においては、筒状の絶縁ケース13の上下両開口端にそれぞれ外部電極11、12をそれぞれ可撓性の金属箔からなるフランジ14、15を介して気密的に結合して、この絶縁ケース13を封止する。半導体素子チップ21(21a、21b)の下面の図示しない主電極に下部コンタクト端子23(23a、23b)が半田24(24a、24b)によって結合され、上面の図示しない主電極上

30

【0021】

このように積層された半導体チップ21(21a、21b)と上、下コンタクト端子22(22a、22b)、23(23a、23b)を位置決め用の角筒状の電気絶縁性ガイド26(26a、26b)の中に挿入して構成された半導体素子20(20a、20b)を、導電性支持体25の位置決め用凹所の中に並列に並べて嵌入し、位置を固定する。この半導体素子20は、密閉容器10内の上下の両外部電極11、12間に支持体25を介して挟まれ、上部コンタクト端子22および支持体25がそれぞれ上部外部電極11および下部外部電極12に接触する。絶縁ケース13に貫通して設けられた外部ゲート電極16は、図示しないリード線によりIGBTを構成する半導体素子20aの図示しないゲート電極に接続される。

40

【0022】

さらに、この発明においては、従来装置における位置決め用の板ばねを設けない代わりに、絶縁ケース13に金属製パイプからなる排気管17を貫通して設けている。

【0023】

この発明においては、このように密閉容器10の中に半導体素子20(20a、20b)を封入し、上下外部電極11、12間に挟み込んだ後、排気管17を外部の真空ポンプに接続し、この真空ポンプにより密閉容器10の内室の空気を排気し、その内圧が、大気圧より低い所定圧力以下の負圧状態になったところで、排気管17の端部の圧潰などによる気密的な封じ切り処理をして半導体装置の組立てが完成する。

50

## 【0024】

この場合、密閉容器10の内室は、可能な限り高い真空度の負圧にすることが望ましく、0.1Pa以下の高真空度にするると密閉容器10内の内部部材を劣化させる酸素等のガスがほとんどない状態となるため、密閉容器内のガスを窒素等の不活性ガスに置換する必要がない。しかし、このように高い真空度を得るためには、高価なターボ分子型真空ポンプにより、長時間の排気作業が必要となる。

## 【0025】

このようにして組立てられたこの発明の圧接型半導体装置においては、半導体素子20の封入された密閉容器10の内室の空気が排気され、内圧が大気圧より低い負圧となっているため、絶縁ケースに可撓的に結合された上下の外部電極11、12を外部から特別な加圧装置により加圧しないでも、この両外部電極が大気圧により加圧されて容器10の内側へ押し込まれ、上部コンタクト端子22および支持体25を介して、半導体素子チップ21に加圧接触する。したがって、この半導体装置においては、輸送時等に多少の振動や衝撃が受けても、半導体素子20の各部材間および外部電極との間での位置ずれの発生が防止されるので、半導体素子チップは損傷されることがなくなる。

10

## 【0026】

なお、この発明の圧接型半導体装置は常時、大気圧により加圧されるが、電力変換装置等に組み込まれて、実際に使用されるときは、大気圧の50倍程度の高い圧力で加圧されるため、輸送時だけでなく、使用時にも問題となることは全くない。

## 【0027】

次に、図3および図4に示すこの発明の第2の実施例について説明する。

20

## 【0028】

この第2の実施例は、前記第1の実施例とは、密閉容器10に給気用の給気管18を追加して設けている点が異なるだけで、その他の構成は同じであるので、詳細な説明は省略する。

## 【0029】

この第2の実施例においては、密閉容器10内へ半導体素子20の封入を終えた後、排気管17を真空ポンプに接続して、密閉容器の内室の空気を排気するとき、給気管18を不活性ガス源に接続し、このガス源から給気管18を介して密閉容器10へ窒素ガス等の不活性ガスを供給しながら排気を行うことにより、密閉容器10内の空気を一旦不活性ガスに置き換える。密閉容器10内の空気が不活性ガスに置き換えられたところで、給気管18の一部を容器10の外側で圧潰するなどして気密的な封じ切り処理をし、不活性ガスの供給を遮断する。その後、引き続き真空ポンプにより排気管17から容器内ガスを排気し、容器内の圧力が大気圧より低い所定の負圧となったところで、排気を停止し、排気管17を容器10の外側で圧潰するなどして気密的な封じ切り処理を行う。

30

## 【0030】

このようにして構成されたこの第2の実施例の半導体装置においても、密閉容器10内の圧力が負圧となるため、上下の外部電極11、12が大気圧により押圧されて容器内10の半導体素子20を上下から加圧し、各部材間の接触部分を相互に加圧接触される。したがってこの半導体装置が輸送中等に多少の振動や衝撃を受けても、外部電極と半導体素子間の位置ずれが防止され、半導体素子チップが損傷されることがなくなる。

40

## 【0031】

また、この第2の実施例の半導体装置によれば、密閉容器10内に残存するガスは不活性ガスのみとなり、半導体素子の内部部材を劣化させる酸素ガスを含まないため、密閉容器10の内室の真空度を第1の実施例におけるように0.1Pa以下となるような高い真空度まで高めなくとも、半導体素子の内部部材の劣化を防止することができる。このため、密閉容器10の排気に安価な油回転式真空ポンプを使用できるとともに、排気処理時間を短縮することができるので、圧接型半導体装置の製造費用を低減することができる。

## 【0032】

## 【発明の効果】

50

以上説明したように、この発明は、筒状の絶縁ケースとこの絶縁ケースの上下端にそれぞれ絶縁ケースの軸方向に可撓的に結合され、この絶縁ケースを気密的に封止する電気的および熱的伝導性の高い材料からなる外部電極とから形成された密閉容器を備え、この密閉容器内の上下の外部電極の間に、上下両主面にそれぞれ主電極を有する半導体素子チップを1個または複数個挟み込み、上下の外部電極を外部から軸方向に加圧することによりそれぞれ前記半導体素子チップの上下両主面の主電極にそれぞれ前記外部電極を直接または間接的に加圧接触させて前記外部電極と主電極とを電気的および熱的に接続するようにした圧接型半導体装置において、前記密閉容器内の空気を排気して容器内の圧力を大気圧より低い負圧にしたことを特徴とするものである。この圧接型半導体装置において、特別な位置決め用の板ばねを用いることなく、外部から加圧しない状態で外部電極により内部の半導体素子を押し支えることができ、したがって内部の部品の形状および組立てが簡単となり、製造価格を安価にすることができる。

10

### 【0033】

また、この圧接型半導体装置の密閉容器の内室の空気を排気して内圧を負圧にする際、密閉容器内部の空気を不活性ガスに置き換えておくようにすると、密閉容器内に残るガスが不活性ガスのみとなるので、残存ガスによる半導体素子の特性劣化が避けられるため、密閉容器内の真空度をあまり高めないでもよくなり、排気操作に性能の低い真空ポンプを使用でき、かつその作業時間を短縮することができ、より製造原価の低減に効果がある。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施例を示す圧接型半導体装置の縦断面図。

20

【図2】図1の圧接型半導体装置の上部外部電極を除いて示す平面図。

【図3】この発明の第2の実施例を示す圧接型半導体装置の縦断面図。

【図4】図3の圧接型半導体装置の上部外部電極を除いて示す平面図。

【図5】従来の圧接型半導体装置を示す縦断面図。

【図6】図5の圧接型半導体装置の上部外部電極を除いて示す平面図。

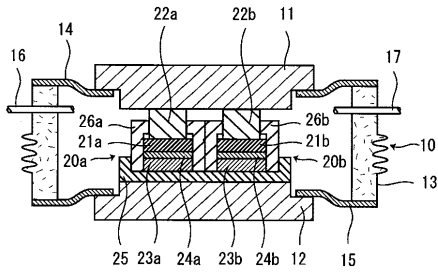
【図7】従来の圧接型半導体装置に使用する位置決め用板ばねを示す斜視図。

### 【符号の説明】

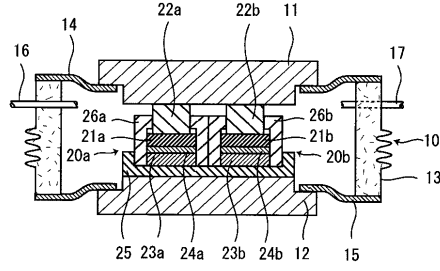
10	密閉容器
11	上部外部電極
12	下部外部電極
17	排気管
18	給気管
20	半導体素子
21 (21a、21b)	半導体素子チップ
22 (22a、22b)	上コンタクト端子
23 (23a、23b)	下コンタクト端子
25	支持体
26 (26a、26b)	ガイド。

30

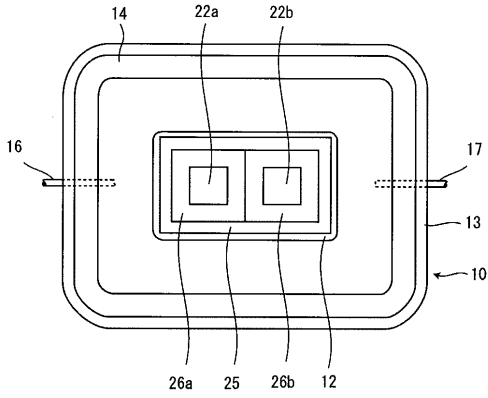
【 図 1 】



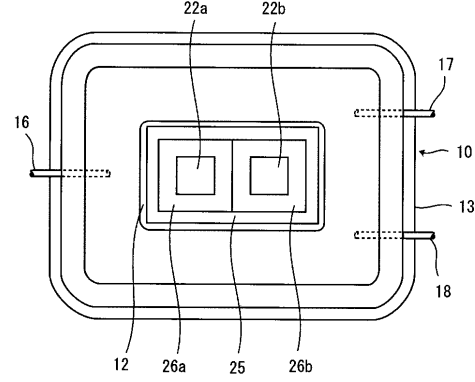
【 図 3 】



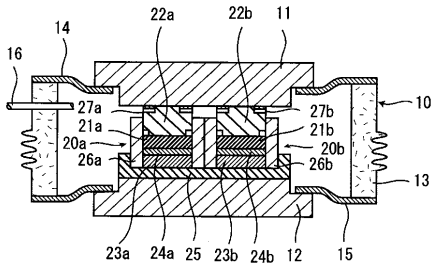
【 図 2 】



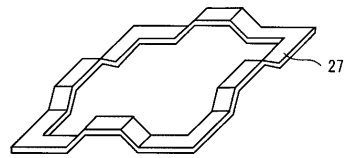
【 図 4 】



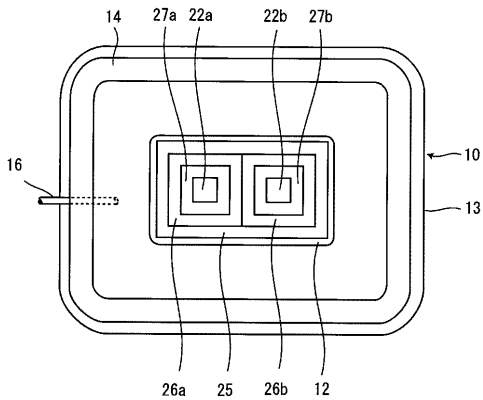
【 図 5 】



【 図 7 】



【 図 6 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 4M109 AA04

5F047 JA14 JA20