

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5127632号
(P5127632)

(45) 発行日 平成25年1月23日 (2013. 1. 23)

(24) 登録日 平成24年11月9日 (2012. 11. 9)

(51) Int. Cl.

F I

HO 1 L 25/07 (2006. 01)

HO 1 L 25/18 (2006. 01)

HO 1 L 25/04

C

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2008-213716 (P2008-213716)	(73) 特許権者	000003078
(22) 出願日	平成20年8月22日 (2008. 8. 22)		株式会社東芝
(65) 公開番号	特開2009-76887 (P2009-76887A)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(43) 公開日	平成21年4月9日 (2009. 4. 9)	(74) 代理人	110001092
審査請求日	平成22年9月8日 (2010. 9. 8)		特許業務法人サクラ国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2007-218184 (P2007-218184)	(74) 代理人	100077849
(32) 優先日	平成19年8月24日 (2007. 8. 24)		弁理士 須山 佐一
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100113871
			弁理士 川原 行雄
		(74) 代理人	100124073
			弁理士 山下 聡
		(74) 代理人	100134223
			弁理士 須山 英明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属ベース基板と、
前記金属ベース基板上に配置された配線基板と、
前記配線基板上に配置された半導体素子と、
前記配線基板上に配置され前記半導体素子と電氣的に接続された第1の端部と、前記配線基板外に配置された第2の端部と、前記第1の端部と前記第2の端部とを連結・接続する本体部を有する外部導出端子と、
前記外部導出端子の本体部が挿通された挿通部を備え、前記外部導出端子の第1の端部と前記半導体素子を囲むように前記金属ベース基板上に配置された筐体と、
前記外部導出端子の本体部を前記筐体の挿通部に固定する固定用樹脂と、
前記外部導出端子の第1の端部と前記半導体素子を覆い、前記筐体との間に空隙を有するように前記筐体内に形成されたゲル状樹脂層と、を具備し、
前記筐体の挿通部は、下方に向けて開放された筒状の突出部を有し、
前記金属ベース基板に垂直な断面であって、前記突出部における前記金属ベース基板に平行な方向の寸法が、前記挿通部における前記金属ベース基板に平行な方向の寸法より大きい断面を有することを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

前記固定用樹脂が、熱硬化性樹脂であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置。

【請求項 3】

前記外部導出端子の第1の端部と前記配線基板とが、導電性接合材を介して電氣的に接続されていることを特徴とする請求項1または2記載の半導体装置。

【請求項4】

前記突出部内に前記固定用樹脂が配置されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項記載の半導体装置。

【請求項5】

前記ゲル状樹脂層の上面と前記固定用樹脂との間に隙間を有することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか1項記載の半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電力用の半導体素子を備えた半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor) などの電力用の半導体素子を用いた半導体装置では、半導体素子を実装した配線基板を放熱用の金属ベース基板に固定し、半導体素子の周囲を枠体で覆った構造が知られている。枠体内の下部域には、ゲル状樹脂層が形成され、このゲル状樹脂層の上に封止樹脂層が形成される。配線基板には、外部導出端子の一端が接続され、ゲル状樹脂層と封止樹脂層とを通過して、該端子の他端が外部に突出している。

20

【0003】

しかし、このような半導体装置では、半導体素子から発生した熱によって、枠体内に充填したゲル状樹脂層が膨張しやすい。このゲル状樹脂層の膨張にともなって、外部導出端子には上方に引き上げられる力が加わり、配線基板と外部導出端子とを接合する接合部にクラックが生じやすい。

【0004】

そこで、ゲル状樹脂層の上に空隙を形成した構造が提案されている（例えば特許文献1参照）。この構造によれば、ゲル状樹脂層が熱膨張した際に、その膨張を空隙で吸収することができ、外部導出端子に対する引っ張り応力を緩和することができる。

【0005】

30

しかしながら、外部導出端子の外部に突出した端部にブスバーを接続して、装置を使用した場合に、ブスバーから外部導出端子に伝達された振動により、配線基板と外部導出端子とを接合する接合部にき裂が生じたり、接合部の接合強度が低下しやすくなる。その結果、外部導出端子が配線基板から剥がれやすくなり、外部導出端子と配線基板との電氣的な接続が阻害され、半導体装置の誤作動を招きやすい。

【特許文献1】特開平6-89946号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、外部導出端子と配線基板とを接合する接合部の損傷を防止可能な高信頼性の半導体装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様に係る半導体装置は、金属ベース基板と、前記金属ベース基板上に配置された配線基板と、前記配線基板上に配置された半導体素子と、前記配線基板上に配置され前記半導体素子と電氣的に接続された第1の端部と、前記配線基板外に配置された第2の端部と、前記第1の端部と前記第2の端部とを連結・接続する本体部を有する外部導出端子と、前記外部導出端子の本体部が挿通された挿通部を備え、前記外部導出端子の第1の端部と前記半導体素子を囲むように前記金属ベース基板上に配置された筐体と、前記外部導出端子の本体部を前記筐体の挿通部に固定する固定用樹脂と、前記外部導出端子の第

50

1の端部と前記半導体素子を覆い、前記筐体との間に空隙を有するように前記筐体内に形成されたゲル状樹脂層と、を具備し、前記筐体の挿通部は、下方に向けて開放された筒状の突出部を有し、前記金属ベース基板に垂直な断面であって、前記突出部における前記金属ベース基板に平行な方向の寸法が、前記挿通部における前記金属ベース基板に平行な方向の寸法より大きい断面を有することを特徴としている。

【発明の効果】

【0009】

上記構成により、外部導出端子と配線基板とを接合する接合部の損傷を防止でき、高信頼性の半導体装置及びその製造方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

10

【0010】

以下、本発明を実施するための形態について、図面を参照して説明する。なお、以下では本発明の実施形態を図面に基づいて述べるが、それらの図面は図解のために提供されるものであり、本発明はそれらの図面に限定されるものではない。

【0011】

(第1の実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る半導体装置の構成を模式的に示す断面図である。図2は、図1に示す半導体装置において、ゲル状樹脂層を除いた構成を示す分解斜視図である。図3は、図1に示す半導体装置の外部導出端子にブスバーを接続した構成を示す断面図であり、図4は、図1に示す半導体装置の外部導出端子にブスバーを接続した別の構成を示す断面図である。

20

【0012】

第1の実施形態の半導体装置1は、放熱用の金属ベース基板2と、配線基板3と、半導体素子としてMOSFET4と、外部導出端子5A、5B、5Cと、合成樹脂製のケース6と、固定用樹脂7と、ゲル状樹脂層8とをそれぞれ備えている。本実施形態では、半導体素子の一例として電力用縦型MOSFETを用いた半導体装置について説明する。MOSFET4においては、表面にゲート電極4Aとソース電極4Cがそれぞれ形成され、裏面にドレイン電極4Bが形成されている。

【0013】

金属ベース基板2は、熱伝導性の良好な金属材料(例えば、Al、Cu等)から構成され、MOSFET4から発生した熱を放熱する放熱板として使用される。金属ベース基板2には、導電性接合材10を介して配線基板3が接合されている。導電性接合材10としては、本実施形態でははんだが使用されるが、それ以外に、銀粉末を配合した熱硬化性樹脂(例えば、エポキシ樹脂やシリコン樹脂)を使用することもできる。金属ベース基板2と配線基板3との間に介在される導電性接合材10の厚さは、10~100μmの範囲であることが好ましい。

30

【0014】

配線基板3は、セラミック基板31のような絶縁基板の第1の主面(図1、図3では上面)にCu等から成る配線パターン32が形成された構造となっている。また、配線基板3の第2の主面(図1、図3では下面)には、MOSFET4から発生した熱を金属ベース基板2側へ効率よく伝導させるために、金属膜33(例えばCuなど)が形成されている。

40

【0015】

配線パターン32は、図2に示すように、MOSFET4のゲート電極4Aに対応するゲート配線パターン32Aと、ドレイン電極4Bに対応するドレイン配線パターン32B、およびソース電極4Cに対応するソース配線パターン32Cから構成される。配線基板3のドレイン配線パターン32B上にMOSFET4のドレイン電極4Bが配置され、ドレイン電極4Bとドレイン配線パターン32Bとは導電性接合材10を介して接合されている。MOSFET4の表面に形成されたゲート電極4Aはゲート配線パターン32Aとボンディングワイヤを介して接続(ワイヤボンディング)され、MOSFET4のソース

50

電極 4 C はソース配線パターン 3 2 C とワイヤボンディングされている。

【 0 0 1 6 】

また、配線パターン 3 2 上には、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の一端 (第 1 の端部) が配置され、それぞれ導電性接合材 (本実施形態でははんだ) を介して接合されている。導電性接合材から構成されるこれらの接合部 (配線パターン 3 2 と外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 1 の端部との接合部) を、符号 1 1 で示す。すなわち、ゲート用外部導出端子 5 A の第 1 の端部は、ゲート配線パターン 3 2 A 上に配置され、導電性接合材から成る接合部 1 1 を介して接合されており、ドレイン用外部導出端子 5 B の第 1 の端部は、ドレイン配線パターン 3 2 B 上に配置され、導電性接合材から成る接合部 1 1 を介して接合されている。また、ソース用外部導出端子 5 C の第 1 の端部は、ソース配線パターン 3 2 C 上に配置され、導電性接合材から成る接合部 1 1 を介して接合されている。こうして、ゲート用外部導出端子 5 A の第 1 の端部は M O S F E T 4 のゲート電極 4 A と電氣的に接続され、ドレイン用外部導出端子 5 B の第 1 の端部は M O S F E T 4 のドレイン電極 4 B と電氣的に接続されている。また、ソース用外部導出端子 5 C の第 1 の端部は M O S F E T 4 のソース電極 4 C と電氣的に接続されている。

【 0 0 1 7 】

ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の他端 (第 2 の端部) は、配線基板 3 外に位置しさらにケース 6 の外部に突出するように配置されている。そして、第 1 の端部と第 2 の端部とを連結する端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C が、ケース 6 に形成されたゲート用、ドレイン用およびソース用の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C をそれぞれ挿通して配置されている。なお、ソース用外部導出端子 5 C の端子本体部 5 1 C について、図 1 および図 3 では図示しないが、ゲート用外部導出端子 5 A の端子本体部 5 1 A およびドレイン用外部導出端子 5 B の端子本体部 5 1 B と同様の構成を有する。ゲート用、ドレイン用およびソース用外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C のケース 6 外に突出した第 2 の端部は、半導体装置 1 の使用時に、ブスバー 1 3 にそれぞれ接続される。ケース 6 に形成されたゲート用、ドレイン用およびソース用の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C と、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C との間には、それぞれ固定用樹脂 7 が配置されている。

【 0 0 1 8 】

固定用樹脂 7 は、ゲート用、ドレイン用およびソース用外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C とケース 6 のゲート用、ドレイン用およびソース用の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C とを強固に固定する。それにより、図 3 に示すように、半導体装置 1 の使用時に、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 2 の端部にブスバー 1 3 を接続した場合、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C が振動しても、これらの外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 1 の端部と配線基板 3 との接合部 1 1 に亀裂が生じたりすることがなく、接合強度の低下等を防止することができる。固定用樹脂 7 としては、外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C をケース 6 の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C に強固に固定することが可能な合成樹脂であれば、種類は限定されない。例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂を用いることができ、エポキシ樹脂の使用がより好ましい。

【 0 0 1 9 】

ケース 6 は、底面をもたない筐体であり、配線基板 3 と外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 1 の端部との接合部 1 1 、および M O S F E T 4 を取り囲むように配置されている。ケース 6 の下端部は金属ベース基板 2 上に配置され、例えば固着されている。ケース 6 の形状は、本実施形態では四角柱状であるが、特に限定されるものではなく、円柱状、ドーム状であってもよい。ケース 6 は、例えば合成樹脂を射出成形することで、所望の形状に形成されたものである。ケース 6 の上面には、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C がそれぞれ挿通され保持される挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C が設けられている。各挿通孔部 6 1 A , 6 1 B

、61Cは、下方に向けて開放された筒状の突出部62A、62B、62Cをそれぞれ有する。図1および図3において、筒状の突出部62Cについては図示していないが、突出部62A、62Bと同様のものである。

【0020】

このケース6内の下部には、配線基板3とゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子5A、5B、5Cの第1の端部との接合部11、およびMOSFET4を覆うように、ゲル状樹脂層8（例えばゲル状のシリコン樹脂層）が形成されている。本実施形態では、ゲル状樹脂層8の上面が固定用樹脂7と接触している場合を示したが、図4に示すように、必ずしも接触していなくともよい。また、ゲル状樹脂層8とケース6の上面との間には、空隙9が形成されている。このように空隙9を設けることで、MOSFET4から発生した熱によってゲル状樹脂層8が熱膨張した際に、その膨張を空隙9により吸収することができ、外部導出端子5A、5B、5Cに対して働く引っ張り応力を緩和することができる。

10

【0021】

上述した第1の実施形態の半導体装置1は、例えば以下に示すようにして製造することができる。図5は、第1の実施形態に係る半導体装置1の製造プロセスを示すフローチャートである。

【0022】

まず、セラミック基板31の表面に、ゲート配線パターン32A、ドレイン配線パターン32Bおよびソース配線パターン32Cから成る配線パターン32が形成され、裏面に金属膜33が形成された配線基板3を用意する。次に、この配線基板3上にMOSFET4を配置し、MOSFET4のドレイン電極4Bをドレイン配線パターン32Bに導電性接合材10を介して接合する（ステップ1）。また、ゲート配線パターン32Aに導電性接合材を介してゲート用外部導出端子5Aの第1の端部を接合する。同様に、ドレイン配線パターン32Bにドレイン用外部導出端子5Bの第1の端部を、導電性接合材を介して接合し、ソース配線パターン32Cにソース用外部導出端子5Cの第1の端部を、導電性接合材を介して接合する。こうして、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子5A、5B、5Cの第1の端部と、ゲート、ドレインおよびソースの各配線パターン32A、32B、32Cとを接合する、導電性接合材から成る接合部11をそれぞれ形成する。

20

30

【0023】

次に、熱伝導性の良好な金属材料から構成された金属ベース基板2を、配線基板3の裏面に形成された金属膜33に導電性接合材10（例えばはんだ）を介して配置する。そして、リフロー炉で加熱して導電性接合材10を溶融させ、金属ベース基板2と配線基板3の金属膜33とを固着する（ステップ2）。

【0024】

次いで、配線基板3のゲート配線パターン32AとMOSFET4のゲート電極4Aとを、ボンディングワイヤを介して接続（ワイヤボンディング）する。また、配線基板3のソース配線パターン32CとMOSFET4のソース電極4Cとを、同様にワイヤボンディングする（ステップ3）。

40

【0025】

次に、配線基板3の上方からケース6を被せ、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子5A、5B、5Cの端子本体部51A、51B、51Cをケース6の対応する挿通孔部61A、61B、61Cにそれぞれ挿通する。そして、ケース6の下端部を金属ベース基板2に接着剤により固定する（ステップ4）。

【0026】

次に、ケース6に形成された充填孔（図示を省略。）から、ゲル状樹脂（例えば、ゲル状シリコン樹脂）をディスペンサでケース6内に注入し充填する（ステップ5）。このとき、ゲル状樹脂の硬さ（針入度）を注入しやすい範囲に適宜調整しておくことが好ましい。充填孔は、ケース6内にゲル状樹脂を注入するために設けられたものであり、その配

50

置位置や孔の数、大きさは限定されない。

【 0 0 2 7 】

ゲル状樹脂の充填量は、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 1 の端部と配線基板 3 との接合部 1 1、および MOSFET 4 を覆い、かつケース 6 の上面との間に空隙 9 が形成されるような量であればよい。好ましくは、図 1 および図 3 に示すように、ケース 6 の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C に形成された筒状の突出部 6 2 A , 6 2 B , 6 2 C の開放された下端部に、ゲル状樹脂が接触するような量であればよい。このような充填量とした場合には、ケース 6 の筒状の突出部 6 2 A , 6 2 B , 6 2 C の開放端がゲル状樹脂層 8 の上面により閉塞される。そのため、ゲル状樹脂を加熱硬化した後、ケース 6 の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C に固定用樹脂 7 を注入する工程（後述する）で、固定用樹脂 7 がゲル状樹脂層 8 の上面に接し、筒状の突出部 6 2 A , 6 2 B , 6 2 C 内に貯留される。こうして、固定用樹脂 7 の液垂れが防止されるので、作業性が良好になる。さらに、固定用樹脂 7 とゲル状樹脂層 8 とが接触することで、半導体装置 1 の使用時にゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 2 の端部にブスパー 1 3 を接続した場合に、ブスパー 1 3 から外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C に伝達される振動を有効に抑制することができる。したがって、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 1 の端部と配線基板 3 との接合部 1 1 における亀裂の発生を、より確実に防止することができる。

10

【 0 0 2 8 】

ゲル状樹脂を注入・充填した後、加熱して（例えば 1 5 0 で 1 時間）ゲル状樹脂を硬化させ、ゲル状樹脂層 8 を形成する。

20

【 0 0 2 9 】

次に、ケース 6 のゲート用、ドレイン用およびソース用の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C に固定用樹脂 7（例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの熱硬化性樹脂）をそれぞれ注入し、加熱して樹脂を硬化させる。なお、樹脂の温度が常温に戻った際に、固定用樹脂 7 とゲル状樹脂層 8 との間に隙間ができることもある。こうして、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C をケース 6 の対応する挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C にそれぞれ固定する（ステップ 6）。このようにして、第 1 の実施形態の半導体装置 1 が得られる。

【 0 0 3 0 】

30

以上説明したように、本実施形態では、ケース 6 のゲート用、ドレイン用およびソース用の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C とゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の端子本体部 5 1 A , 5 1 B , 5 1 C とが固定用樹脂 7 によりそれぞれ固定されている。このような構成によれば、半導体装置 1 の使用時に、ゲート用、ドレイン用およびソース用の外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C のケース 6 外に突出した第 2 の端部にブスパー 1 3 を接続した場合に、ブスパー 1 3 から各外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C に伝達された振動により、外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C の第 1 の端部と配線基板 3 との接合部 1 1 に亀裂が発生しにくい。具体的には、前記したように固定用樹脂 7 を用いて外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C とケース 6 の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C とを固定した構成とすることで、半導体装置 1 の使用寿命を約 3 倍の 1 0 ~ 1 5 年程度まで延ばすことができる。そして、外部導出端子 5 A , 5 B , 5 C と配線基板 3 との電氣的接続を阻害することがなく、信頼性の高い半導体装置 1 を提供することができる。

40

【 0 0 3 1 】

さらに、ゲル状樹脂層 8 を、その上面がケース 6 の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C の筒状突出部 6 2 A , 6 2 B , 6 2 C の下端部に接触するように形成することで、固定用樹脂 7 を所定の部位に作業性良く形成することができる。すなわち、液状の固定用樹脂 7 をケース 6 の挿通孔部 6 1 A , 6 1 B , 6 1 C から注入した場合に、固定用樹脂 7 の流下がゲル状樹脂層 8 の上面に接することで停止し、液垂れが防止されるため、良好な作業性が得られる。

【 0 0 3 2 】

50

なお、本実施形態では、配線基板 3 と金属ベース基板 2 とが導電性接合材 10 を介して接合されているが、ねじ止めにより結合されていてもよい。この場合、金属ベース基板 2 に結合するためのねじ孔を配線基板 3 に設け、金属ベース基板 2 にねじを切り、これらを結合する構成とすることができる。

【0033】

また、本実施形態では、半導体素子の一例として、電力用の縦型 MOSFET を使用した構成について説明したが、IGBT（絶縁ゲートバイポーラトランジスタ）、ダイオード、あるいはこれらの素子を組み合わせた複合素子を用いることもできる。また、実施形態で説明された構成、形状、大きさおよび配置関係については、概略的に示したものにすぎず、また数値および各構成の組成（材質）については例示にすぎない。したがって、本発明は以上の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り、さまざまな形態に変更することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0034】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係る半導体装置の分解斜視図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係る半導体装置にブスバーを接続した構成を示す断面図である。

。

【図 4】第 1 の実施形態に係る半導体装置にブスバーを接続した別の構成を示す断面図である。

20

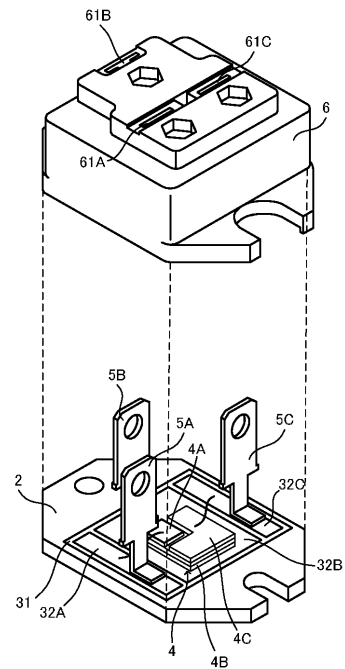
【図 5】本発明の第 1 の実施形態に係る半導体装置の製造工程を示すフローチャートである。

【符号の説明】

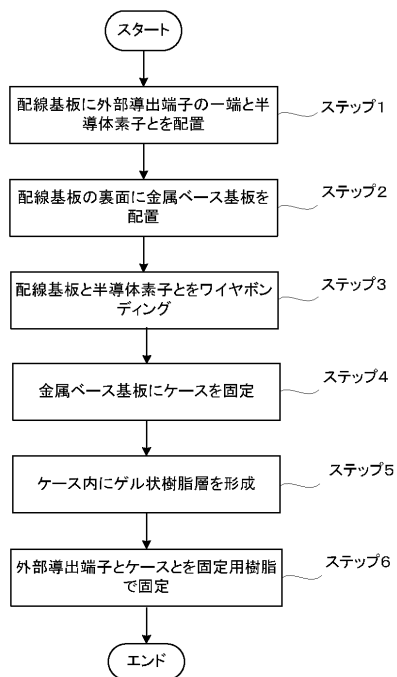
【0035】

1 ... 半導体装置、2 ... 金属ベース基板、3 ... 配線基板、4 ... MOSFET、5A, 5B, 5C ... 外部導出端子、51A, 51B, 51C ... 端子本体部、6 ... ケース、61A, 61B, 61C ... 挿通孔部、62A, 62B ... 突出部、7 ... 固定用樹脂、8 ... ゲル状樹脂層、9 ... 空隙、11 ... 接合部、13 ... ブスバー。

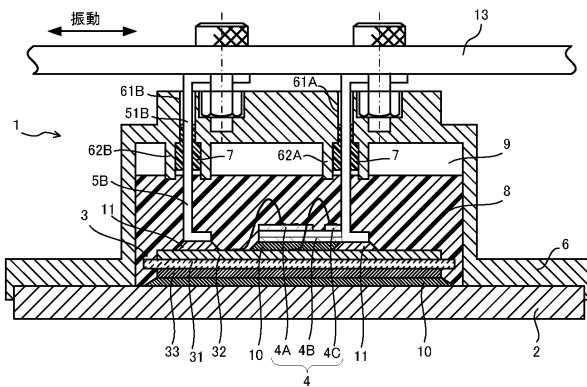
【 図 2 】



【 図 5 】



10



フロントページの続き

(72)発明者 中尾 淳一
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

審査官 酒井 英夫

(56)参考文献 特開2003-068979(JP,A)
特開平11-354716(JP,A)
実開平05-015450(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 25/00 - 25/18