

(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2007-165426

(P2007-165426A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 HO 1 L 25/18 (2006.01) HO 1 L 25/04 C  
 HO 1 L 25/07 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2005-357172 (P2005-357172)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成17年12月12日(2005.12.12)	(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
		(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100093562 弁理士 尻玉 俊英
		(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 岑生
		(72) 発明者	林 建一 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

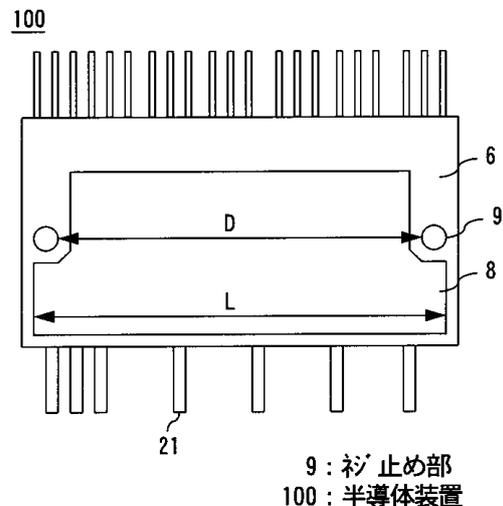
(54) 【発明の名称】 半導体装置

(57) 【要約】

【課題】放熱性とネジ取り付け穴周囲の強度とを改善した半導体装置を提供する。

【解決手段】パワーチップへの入出力用リード端子21とICチップへの入出力用リード端子とを対向する辺に有する金属からなるフレーム、フレームのパワーチップ搭載部の第1面に搭載されたパワーチップ、フレームのICチップ搭載部の第1面に搭載されたICチップ、パワーチップ搭載部の第1面と対向する第2面側に設置された矩形状で絶縁性の絶縁シート、リード端子を突出させ、絶縁シートの一面を外表面に露出させ、かつ、少なくともICチップ及びパワーチップを封止し、絶縁シートよりも熱伝導率の小さなモールド樹脂6、モールド樹脂6をネジ止めするために、長辺方向端部近くに設けられたネジ止め部9とを含み、絶縁シートに、ネジ止め部9を二方から包むように切り欠き部を形成し、絶縁シートの長辺の長さがネジ止め部9の間の距離より長くなるようにした。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パワーチップへの入出力用リード端子と ICチップへの入出力用リード端子とを対向する辺に有する金属からなるフレームと、

上記フレームのパワーチップ搭載部の第 1 面に搭載されたパワーチップと、

上記フレームの ICチップ搭載部の第 1 面に搭載された ICチップと、

上記パワーチップ搭載部の第 1 面と対向する第 2 面側に設置され、上記入出力用リード端子が並ぶ方向に長辺を有する矩形状で絶縁性の絶縁シートと、

上記リード端子を突出させ、上記絶縁シートの一面を外表面に露出させ、かつ、少なくとも上記 ICチップ及びパワーチップを封止し、上記絶縁シートよりも熱伝導率の小さな封止樹脂と、

上記封止樹脂をネジ止め固定するために、上記パワーチップへの入出力用リード端子と ICチップへの入出力用リード端子とが対向する方向と直交する方向の上記封止樹脂の両端部近傍に設けられたネジ止め部を含む半導体装置において、

上記絶縁シートに、上記ネジ止め部を二方または三方から包むように切り欠き部が形成され、上記絶縁シートの長辺の長さが上記ネジ止め部の間の距離より長くなっていることを特徴とする半導体装置。

10

## 【請求項 2】

上記切り欠き部が、二方から上記ネジ止め部を包むように、上記 ICチップへの入出力用リード端子側の長辺の両端に形成されたことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

20

## 【請求項 3】

上記切り欠き部は三方から上記ネジ止め部を包むように長辺方向の両端に形成されていることを特徴とする請求項 1 の半導体装置。

## 【請求項 4】

上記絶縁シートは、上記切り欠き部の中心間を結ぶ線に対して対称形になっていることを特徴とする請求項 3 記載の半導体装置。

## 【請求項 5】

上記パワーチップへの入出力用リード端子と上記 ICチップへの入出力用リード端子とが対向する方向と直交する方向において、上記ネジ止め部の間よりも外側の範囲に、上記パワーチップ搭載部を設置したことを特徴とする請求項 1 記載の半導体装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、半導体装置に関し、特に、パワーチップを含む電力用等の半導体装置に関するものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

電力用等の半導体装置では、高い絶縁性を確保しながら、パワーチップで発生した熱を効率よく外部に放熱することが非常に重要である。放熱性能を高めるには、パワーチップ下の絶縁層を薄くすることが望ましいが、絶縁層を薄くすると絶縁特性が劣化することが懸念される。

40

## 【0003】

また、全体を 1 種の樹脂でフルモールドする構造では、絶縁層を薄くするほど、絶縁層形成部への樹脂の回り込みが悪くなり、モールド性が極端に劣化するため、絶縁層を薄くすることは極めて困難である。従って、絶縁層はある程度厚くせざるを得ず、そのために放熱性が低下する。

## 【0004】

絶縁層をある程度厚くして、放熱性を高めるためには、絶縁層に熱伝導率の良好な樹脂を用いる。熱伝導性の良好な樹脂は高価であり、不必要な部位にまで高価な高性能樹脂を用いるとコストが高くなる。

50

## 【0005】

そこで、特許文献1に開示されているように、絶縁層として、ある程度の厚さで熱伝導性がよい絶縁シートを用いることで、絶縁性確保と高放熱性とを容易に両立させる方法が提案されている。この方法は、必要な部位のみにしか、高性能な絶縁樹脂シートを用いないので、コスト的にも有利である。

## 【0006】

【特許文献1】特開2005-109100号公報(第4頁-第8頁、図3-図9)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0007】

上記特許文献1に開示された半導体装置では、通常、半導体装置を固定するためのネジ取り付け穴が設けられているため、ネジ取り付けに用いる穴によって、絶縁シートのシートサイズが制約されていた。

## 【0008】

シートサイズが大きくなるほど、放熱性は改善されるが、シートサイズが制約されることにより、放熱性が低下し、ひいては半導体装置の小型化が阻まれるという問題があった。

## 【0009】

一般に、半導体装置には反りがあるため、放熱性を確保するためには、ネジ固定する締め付け力を反りの矯正力とすることにより、ヒートシンクとの間に介在させるグリースを薄くする必要がある。しかしながら、ネジ取り付け穴周囲の強度に制約がある場合、半導体装置に許容される反り量に制限が生じるという問題があった。この場合、反り量を小さくするために、半導体装置を構成する材料、主に、モールド樹脂の選択に制約が生じるという問題があった。

## 【0010】

本発明は、上記のような問題を解決するものであり、放熱性とネジ取り付け穴周囲の強度とを改善した半導体装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明に係る半導体装置は、パワーチップへの入出力用リード端子とICチップへの入出力用リード端子とを対向する辺に有する金属からなるフレームと、

上記フレームのパワーチップ搭載部の第1面に搭載されたパワーチップと、

上記フレームのICチップ搭載部の第1面に搭載されたICチップと、

上記パワーチップ搭載部の第1面と対向する第2面側に設置され、上記入出力用リード端子が並ぶ方向に長辺を有する矩形形状で絶縁性の絶縁シートと、

上記リード端子を突出させ、上記絶縁シートの一面を外表面に露出させ、かつ、少なくとも上記ICチップ及びパワーチップを封止し、上記絶縁シートよりも熱伝導率の小さな封止樹脂と、

上記封止樹脂をネジ止め固定するために、上記パワーチップへの入出力用リード端子とICチップへの入出力用リード端子とが対向する方向と直交する方向の上記封止樹脂の両端部近傍に設けられたネジ止め部とを含む半導体装置において、

上記絶縁シートに、上記ネジ止め部を二方または三方から包むように切り欠き部が形成され、上記絶縁シートの長辺の長さが上記ネジ止め部の間の距離より長くなっているものである。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明に係る半導体装置によれば、放熱性とネジ取り付け穴周囲の強度とを改善した半導体装置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】

## 【0013】

10

20

30

40

50

## 実施の形態 1 .

本発明では、絶縁シートの長辺の長さを、ネジ止め部の間の距離よりも長くし、特に、放熱性向上の効果が大きいパワーチップへの入出力用リード端子側の絶縁シートの辺の長さを長くし、さらに、ネジ止め部の間よりも外側に、フレームのパワーチップ搭載部を設置し、放熱性の向上による小型化と、ネジ止め部の周囲の強度を増大するようにしたものであり、半導体装置の反りに対する矯正力も増大し、半導体装置をグリースを介してヒートシンクに取り付けた場合のグリースの薄膜化が可能となる。

## 【0014】

さらには、従来、反りを低減するために制限されていた材料選択や設計自由度が向上するので、コスト低減も期待できる。

10

## 【0015】

以下に、本実施の形態 1 の具体的な例を、図に基づいて説明する。

図 1 は、本発明に係る半導体装置の実施の形態 1 を示す断面図であり、図 2 は、本発明に係る半導体装置の実施の形態 1 を示す平面図である。

## 【0016】

本実施の形態 1 の半導体装置は、銅などの電導性のよい金属からなり、あらかじめ所定の電気回路が形成されたフレーム 1 と、フレーム 1 の一部を曲げることにより一段低くなった部位に形成されているダイパッド 1 a にはんだ（図示せず）で固着された、IGBT、FWDi といったパワーチップ 2 と、フレーム 1 の他の部位にはんだ（図示せず）で固着された、IGBT や FWDi を制御するための IC チップ 3 と、ダイパッド 1 a の裏面に固着された、封止樹脂よりも熱伝導率が高い絶縁シート 7 とを備えている。パワーチップ 2 の裏面電極とフレーム 1 とは、はんだによる固着により電氣的に接続されている。

20

## 【0017】

パワーチップ 2 の表面電極とフレーム 1、パワーチップ 2 の表面電極同士、さらには、フレーム 1 内部の所定部位同士が、アルミワイヤ 4 により必要に応じ電氣的に接続されている。

## 【0018】

IC チップの表面電極と、フレーム 1 とは、アルミワイヤ 4 よりも線径の小さい金ワイヤ 5 により接続されている。

## 【0019】

フレーム 1 のダイパッド 1 a と、IC チップ 3 が搭載された IC チップ搭載部とは略平行に形成されている。

30

## 【0020】

絶縁シート 7 のサイズは、ダイパッド 1 a よりも大きく、また、絶縁シート 7 がダイパッド 1 a と固着された面と反対の面には、銅箔 8 が設置されており、銅箔 8 の一面は全体をモールドするモールド樹脂 6 の外部に露出している。

## 【0021】

パワーチップ 2 及び IC チップ 3 を含む半導体装置 100 は、リード端子 21 をモールド樹脂 6 から突出させている。

## 【0022】

リード端子 21 の突出していない 2 辺に近い部分には、ネジ止め固定用のネジ止め部 9 が対向する形で 2 箇所存在する。

40

## 【0023】

なお、絶縁シート 7 とダイパッド 1 a は、直接固着されていることが望ましい。直接固着することができる絶縁シート 7 としては、例えば、B ステージ状態のエポキシ樹脂をベースとする樹脂に、熱伝導性の無機フィラー、例えば、 $Al_2O_3$ 、BN、AlN、 $Si_2O_3$ 、 $Si_3N_4$  等を含むものが挙げられる。

## 【0024】

図 3 は、半導体装置 100 をネジ止め部 9 を用いてネジ固定することで、放熱グリース 23 を介して冷却用ヒートシンク 22 に組みつけた状況を示す断面図である。

50

## 【0025】

図3に示したように、フレーム1は曲げフレームであるので、薄い絶縁シートを用いても、リード端子21と冷却用ヒートシンク22との絶縁距離hの確保が容易であり、コスト的にも放熱的にも有利である。

## 【0026】

このように、半導体装置100は、パワーチップ直下の絶縁特性を確保しながら、パワーチップで発生する熱を効率よく外部に放出することができる構造となっている。

## 【0027】

図2に示したように、この半導体装置100において、パワーチップへの入出力リード端子21とICチップへの入出力リード端子とが対向する辺に設けられ、パワーチップへの入出力リード端子21側において、絶縁シート(銅箔8と同一位置)のパワーチップへの入出力リード端子21とICチップへの入出力リード端子とが対向する方向と直交する方向の絶縁シートの辺(長辺)の長さLは、パワーチップへの入出力リード端子21とICチップへの入出力リード端子とが対向する方向と直交する方向の端部近傍に設けられた2箇所(ネジ止め部9)の間の距離Dよりも大きい。

10

## 【0028】

このような構成とすることにより、ネジ止め部9周囲にまで、放熱面積を広げることができるので、放熱性が向上する。

## 【0029】

電力用半導体装置では、装置サイズを決定する上で放熱性は重要なファクターであるので、放熱性を向上させると装置の小型化にもつながる。

20

## 【0030】

また、パワーチップへの入出力用のリード端子21側において、絶縁シートの長辺長さLをネジ止め部9の間の距離Dよりも大きくすることによって、特に、放熱性が向上する効果が大きくなる。

## 【0031】

さらに、ネジ止め部9の間の外側にまで絶縁シートを設置することにより、絶縁シートを超えない範囲で、ダイパッドもネジ止め部9の間の外側にまで設置できる。

## 【0032】

このように、ダイパッドもネジ止め部9の間の外側の範囲まで設置することによって、ネジ止め部9の周辺における封止樹脂6中に、フレーム部が存在する領域が増えるので、ネジ止め部9の周辺の強度が大幅に上昇する。

30

## 【0033】

ネジ止め部9を用いてネジ締め固定する場合、ネジ締め力によりネジ止め部周囲のモールド樹脂6に応力がかかるが、面積の広いフレーム全体で応力を分散させながら受けることになるので、ネジ締め固定する場合の樹脂われに対する強度が大幅に向上する。

## 【0034】

これは、本発明者らが行った実験によっても確かめられている。すなわち、本発明を適用することで、放熱性を向上させて装置を小型化することができるばかりではなく、さらに、ネジ締めによる樹脂われ耐量をも向上させることができることが分かった。

40

## 【0035】

また、ネジ締め耐量を向上させたことにより、従来よりも強く締め付けることができるので、反り矯正に対する効果の向上が期待される。

## 【0036】

図3に示したように、冷却用ヒートシンク22と半導体装置100の間には、放熱用グリ-ス23を介在させるが、ネジ締め耐量を向上させたことにより、放熱用グリ-ス23の厚さを、半導体装置の反り強制して薄くすることができる。

## 【0037】

一般に、放熱用グリ-スの熱伝導性は高くないので、薄くすることが放熱性を確保する上で非常に重要である。

50

## 【0038】

さらに、視点を変えれば、本発明によれば、半導体装置の反りに対する許容度が増すことになるので、設計自由度や、材料選定の自由度が増し、結果として小型化や低コスト化も達成できるという効果もある。

## 【0039】

実施の形態2.

図4は、本発明に係る半導体装置の実施の形態2を示す平面図である。

上記実施の形態1では、ネジ止め部9の二方を包むような切り欠きを、絶縁シートの短辺に設けたが、本実施の形態2では、図4に示したように、電力用半導体装置101のネジ止め部9の三方を包むような切り欠きを、絶縁シートの短辺に設けることにより、絶縁シートの長辺の長さLを、ネジ止め部9の間の距離Dよりも大きくしたものである。

10

## 【0040】

この場合、ネジ締め部9の三方を包むように、フレームを存在させることができるようになるので、さらに、ネジ止め部9の周辺の強度が向上する。

## 【0041】

実施の形態3.

図5は、本発明に係る半導体装置の実施の形態3を示す平面図である。

図5に示したように、本実施の形態3では、電力用半導体装置102のネジ止め部8の三方を包むような切り欠きを、絶縁シートの短辺に設けることにより、絶縁シートの長辺長さLを、ネジ止め部9の間の距離Dよりも大きくし、さらに、絶縁シートに設けた切り欠きを結ぶ線に対して絶縁シートを対称形にしたものである。

20

## 【0042】

この場合、絶縁シートが切り欠きを結ぶ線に対して対称形であるので、半導体装置102の製造時において、絶縁シートの設置方向に対する方向性がなくなるため、製造が容易になるという効果がある。

## 【0043】

なお、上記実施の形態1ないし3において、パワーチップ、ICチップは、それぞれ1個でも複数個でもよい。

## 【0044】

また、パワーチップ及びICチップのフレームへの接合材は、はんだに限られるものではなく、銀ペーストでもよい。また、アルミワイヤや金ワイヤは、材料を特定するものではない。例えば、アルミニウムや金を主成分とする合金や、銅等のアルミニウムや金以外の金属からなるワイヤでも良い。

30

## 【0045】

また、ワイヤボンディングに代えて、金属板を用いた電氣的接続としてもよい。

ICチップとパワーチップ間を、直接金属ワイヤや金属板で接続してもよい。

## 【0046】

絶縁シートの絶縁材料としては、エポキシ樹脂に無機フィラーを混ぜたものを例示したが、これに限られるものではなく、モールド樹脂よりも熱伝導率が高く絶縁性を有する材料であって、機能を満足するものであればよい。例えば、絶縁シートの絶縁部が多層構造になっていても良い。具体的には、固着層と絶縁確保層との多層構造であって、固着層としては接着剤やBステージ樹脂、絶縁確保層としてはCステージ樹脂やセラミック板、あるいはそれらの組み合わせなどであってもよい。

40

## 【産業上の利用可能性】

## 【0047】

本発明に係る半導体装置は、電力用等に有効に利用することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0048】

【図1】本発明に係る半導体装置の実施の形態1を示す断面図である。

【図2】本発明に係る半導体装置の実施の形態1を示す平面図である。

50

【図3】半導体装置をネジ止め部を用いて冷却用ヒートシンクに組みつけた状況を示す断面図である。

【図4】本発明に係る半導体装置の実施の形態2を示す平面図である。

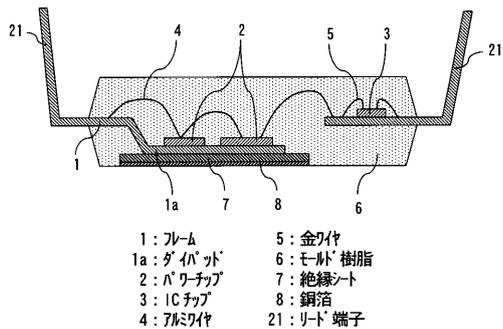
【図5】本発明に係る半導体装置の実施の形態3を示す平面図である。

【符号の説明】

【0049】

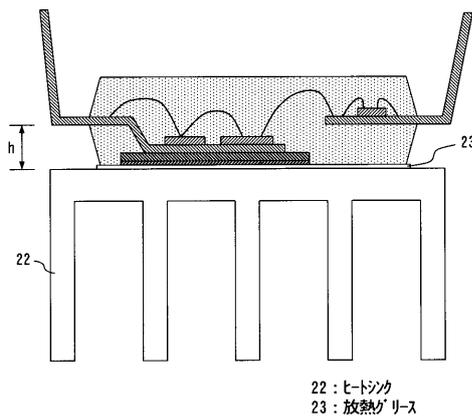
- 1 フレーム、1a ダイパッド、2 パワーチップ、3 ICチップ、
- 4 アルミワイヤ、5 金ワイヤ、6 モールド樹脂、7 絶縁シート、8 銅箔、
- 9 ネジ止め部、21 リード端子、22 ヒートシンク、23 放熱グリス、
- 100, 102, 102 半導体装置。

【図1】



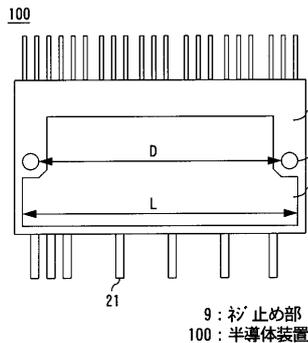
- 1: フレーム
- 1a: ダイパッド
- 2: パワーチップ
- 3: ICチップ
- 4: アルミワイヤ
- 5: 金ワイヤ
- 6: モールド樹脂
- 7: 絶縁シート
- 8: 銅箔
- 21: リード端子

【図3】



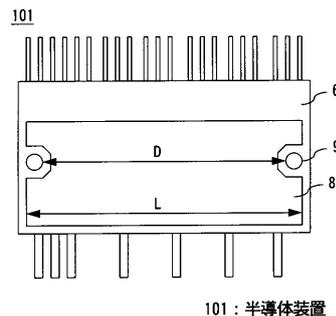
- 22: ヒートシンク
- 23: 放熱グリス

【図2】



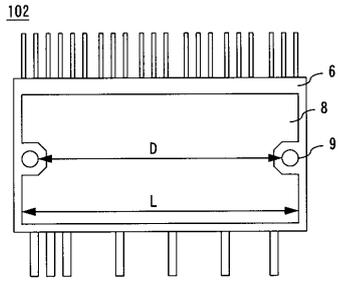
- 9: ネジ止め部
- 100: 半導体装置

【図4】



- 101: 半導体装置

【 図 5 】



102 : 半導体装置

---

フロントページの続き

- (72)発明者 尾崎 弘幸  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 川藤 寿  
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 中川 信也  
福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号 福菱セミコンエンジニアリング株式会社内