

(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2016-181536

(P2016-181536A)

(43) 公開日 平成28年10月13日(2016.10.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/36 (2006.01)	HO 1 L 23/36 D	5 F 1 3 6
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C	
HO 1 L 25/18 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2015-59507 (P2015-59507)
 (22) 出願日 平成27年3月23日 (2015. 3. 23)

(71) 出願人 000002141
 住友ベークライト株式会社
 東京都品川区東品川2丁目5番8号
 (72) 発明者 秦野 晴行
 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友
 ベークライト株式会社内
 (72) 発明者 北川 和哉
 東京都品川区東品川2丁目5番8号 住友
 ベークライト株式会社内
 Fターム(参考) 5F136 BC01 BC05 BC07 DA07 DA27
 FA02 FA03 FA14 FA16 FA17
 FA18 FA52 FA53 FA54 FA63

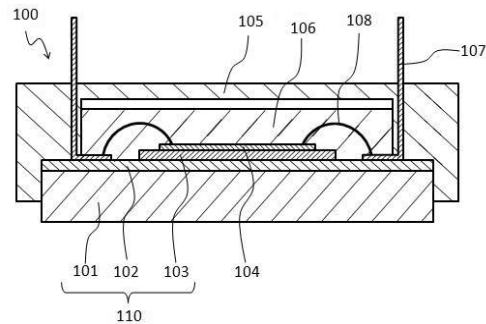
(54) 【発明の名称】 パワー半導体装置

(57) 【要約】

【課題】生産コストが低く、量産性に優れたパワー半導体装置を提供すること。

【解決手段】本発明のパワー半導体装置は、金属板と、前記金属板の一方の面の実質的に全面に設けられた絶縁層と、前記絶縁層の金属板とは反対の面に設けられた導体パターンと、からなる金属ベース回路基板と、前記金属ベース回路基板の前記導体パターン上に接合した半導体チップと、前記金属ベース回路基板の導体パターン及び前記半導体チップを収納し、前記金属ベース回路基板の前記絶縁層上に接着された樹脂ケースと、前記樹脂ケース内に充填された保護材と、を備えている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属板と、前記金属板の一方の面の実質的に全面に設けられた絶縁層と、前記絶縁層の金属板とは反対の面に設けられた導体パターンと、からなる金属ベース回路基板と、
前記金属ベース回路基板の前記導体パターン上に接合した半導体チップと、
前記金属ベース回路基板の前記導体パターン及び前記半導体チップを収納し、前記金属ベース回路基板の前記絶縁層上に接着された樹脂ケースと、
前記樹脂ケース内に充填された保護材と、
を備えていることを特徴とするパワー半導体装置。

【請求項 2】

前記金属ベース回路基板の前記絶縁層が、熱硬化性樹脂と熱伝導性フィラーを含有する請求項 1 に記載のパワー半導体装置。

【請求項 3】

前記保護材が、シリコーンゲル、シリコーンオイル、エポキシ樹脂からなる群から選ばれる少なくとも 1 つである請求項 1 又は 2 に記載のパワー半導体装置。

【請求項 4】

前記金属ベース回路基板の前記導体パターンと前記半導体チップがハンダで接合されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 5】

前記金属ベース回路基板の前記導体パターンと前記半導体チップが導電性ペーストで接合されている請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 6】

前記金属ベース回路基板の前記導体パターンの厚みが 0.1 mm 以上 1.0 mm 以下である請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 7】

前記金属ベース回路基板の前記金属板の厚みが 1.5 mm 以上 7.0 mm 以下である請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 8】

前記金属ベース回路基板の前記金属板が銅板である請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 9】

前記金属ベース回路基板の前記導体パターンがエッチング加工によって形成されたものである請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 10】

前記金属ベース回路基板が前記金属板と前記絶縁層を貫通する孔を具備している請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

【請求項 11】

前記金属ベース回路基板の前記金属板と前記絶縁層を貫通する前記孔が、当該パワー半導体装置を前記金属ベース回路基板の前記半導体チップ接合面と反対の面に設けられたヒートシンクにネジ留めするためのものであり、前記ネジ留め用のネジが接触しないように、貫通する前記孔の近傍部分の前記絶縁層が除去されている請求項 10 に記載のパワー半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワー半導体装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (I G B T ; I n s u l a t e d G a t

10

20

30

40

50

e Bipolar Transistor) 及びダイオード等の半導体チップ、抵抗、ならびにコンデンサ等の電子部品を基板上に搭載して構成したインバーター装置又はパワー半導体装置が知られている。

【0003】

従来のパッケージ構造においては、セラミックス基板の一方の面に金属回路、他方の面に金属放熱板が接合された構成を具備する回路基板を作成し、該回路基板の金属回路上に半導体チップをマウントして実装基板とし、該実装基板を金属ベース板に実装した後、前記実装基板を収納する樹脂ケースを金属ベース板上に設置し、該樹脂ケース内にシリコーンゲルを封入して作成されている。このようなパッケージ構造は複雑であり、コスト高になるという問題があった。

10

【0004】

これら欠点を解消するため、例えば、特許文献1では、パワーモジュールにおいて絶縁基板の材料として熱可塑性ポリイミドシートを用いることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-288054号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

20

絶縁材料として、セラミックスの代わりに上記のような絶縁樹脂接着シートを使用する場合、絶縁樹脂接着シートには、金属回路と金属板の強固な絶縁性と良好な伝熱性が求められる。しかし、厚みのある導体パターンと絶縁樹脂接着シートとを接着を行うには、圧力むらの防止、位置決め精度の確保など、難易度の高い課題を個別の形状ごとに調整して解決する必要があり、安定した生産が困難となる場合があった。また、導体パターンは個別のモジュール毎に個片で作成して個別のモジュール毎に接着を行わなければならない、大量生産において生産コストに課題を有していた。本発明は、生産コストが低く、量産性に優れるパワー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】

【0007】

30

このような目的は、下記の本発明[1]～[11]により達成される。

[1] 金属板と、前記金属板の一方の面の実質的に全面に設けられた絶縁層と、前記絶縁層の金属板とは反対の面に設けられた導体パターンと、からなる金属ベース回路基板と、前記金属ベース回路基板の前記導体パターン上に接合した半導体チップと、前記金属ベース回路基板の前記導体パターン及び前記半導体チップを収納し、前記金属ベース回路基板の前記絶縁層上に接着された樹脂ケースと、前記樹脂ケース内に充填された保護材と、を備えていることを特徴とするパワー半導体装置。

[2] 前記金属ベース回路基板の前記絶縁層が、熱硬化性樹脂と熱伝導性フィラーを含有する[1]に記載のパワー半導体装置。

[3] 前記保護材が、シリコーンゲル、シリコーンオイル、エポキシ樹脂からなる群から選ばれる少なくとも1つである[1]又は[2]に記載のパワー半導体装置。

40

[4] 前記金属ベース回路基板の前記導体パターンと前記半導体チップがハンダで接合されている[1]から[3]のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

[5] 前記金属ベース回路基板の前記導体パターンと前記半導体チップが導電性ペーストで接合されている[1]から[3]のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

[6] 前記金属ベース回路基板の前記導体パターンの厚みが0.1mm以上1.0mm以下である[1]から[5]のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

[7] 前記金属ベース回路基板の前記金属板の厚みが1.5mm以上7.0mm以下である[1]から[6]のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

[8] 前記金属ベース回路基板の前記金属板が銅板である[1]から[7]のいずれ

50

か一項に記載のパワー半導体装置。

[9] 前記金属ベース回路基板の前記導体パターンがエッチング加工によって形成されたものである [1] から [8] のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

[10] 前記金属ベース回路基板が前記金属板と前記絶縁層を貫通する孔を具備している [1] から [9] のいずれか一項に記載のパワー半導体装置。

[11] 前記金属ベース回路基板の前記金属板と前記絶縁層を貫通する前記孔が、当該パワー半導体装置を前記金属ベース回路基板の前記半導体チップ接合面と反対の面に設けられたヒートシンクにネジ留めするためのものであり、前記ネジ留め用のネジが接触しないように、貫通する前記孔の近傍部分の前記絶縁層が除去されている [10] に記載のパワー半導体装置。

【発明の効果】

【 0008 】

本発明によれば、生産コストが低く、量産性に優れたパワー半導体装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【 0009 】

【図 1】本発明の一実施形態に係る半導体装置の断面図である。

【図 2】本発明の一実施形態に係る金属ベース回路基板の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【 0010 】

はじめに、本実施形態に係るパワー半導体装置について説明する。本発明のパワー半導体装置は、金属板と、金属板の一方の面の実質的に全面に設けられた絶縁層と、絶縁層の金属板とは反対の面に設けられた導体パターンと、からなる金属ベース回路基板と、金属ベース回路基板の導体パターン上に接合した半導体チップと、金属ベース回路基板の導体パターン及び半導体チップを収納し、金属ベース回路基板の絶縁層上に接着された樹脂ケースと、樹脂ケース内に充填された保護材と、を備えている。

【 0011 】

本発明のパワー半導体装置構造においては、高価なセラミック基板を使用せずに済むため、コスト低減を図ることができる。また、導体パターンをセラミック基板に接着する工程が必要なくなり、接着工数の削減と接着剤等による熱抵抗の増大を防ぐこともできる。また、ハンダ実装回数が 1 回になるため、高温ハンダを用いる必要が無くなる。また、導体パターンが金属ベース回路基板の個片化前に接着及びパターン形成されるため、大面積での加工が可能になり生産性を著しく向上できる。また、金属ベースの片面の実質的に全面が絶縁シートで覆われるため、沿面放電による損傷リスクが軽減される。更に、絶縁樹脂シートの実質的に全面に均一な加圧加熱を行うことが可能となるため成形ポイドに起因する絶縁不良を好適に防止することが可能となる。

【 0012 】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、すべての図面において、同様な構成要素には同一符号を付し、その詳細な説明は重複しないように適宜省略される。また、図は概略図であり、実際の寸法比率とは必ずしも一致していない。また、「～」は特に断りがなければ、以上から以下を表す。

【 0013 】

図 1 は、実施の形態にかかる構造を備えたパワー半導体装置の概略構成例を示す断面図である。パワー半導体装置 100 は、金属板 101、金属板の一方の面の実質的に全面に設けられた絶縁層 102、絶縁層 102 の金属板 101 とは反対の面に設けられた導体パターン 103、からなる金属ベース基板と、導体パターン 103 上に設置された半導体チップ 104、導体パターン 103 及び半導体チップ 104 を収納し絶縁層 102 に接着された樹脂ケース 105、樹脂ケース 105 内に充填された保護材 106、外部電極端子（図示せず）に接続された導電部材 107、導体部材 107 と半導体チップ 104 を接続するボンディングワイヤ 108 からなるパワー半導体装置である。金属板 101、絶縁層 1

10

20

30

40

50

02、導体パターン103からなる部品を金属ベース回路基板110と呼称する。

【0014】

本発明のパワー半導体装置に用いられる金属ベース回路基板110は、特に限定されるものではないが、例えば、金属板(A)と、Bステージ状態の熱硬化性樹脂シートと、金属板(B)を加圧加熱して金属ベース基板を作成した後に、金属板(B)を回路加工して導体パターン103を作製し、さらに個片化する方法などにより製造することができる。この製造方法により、絶縁層102は金属板101の一方の面の実質的に全面に設けられる。絶縁層102が樹脂ケース105の内側のみに形成されている場合は、金属板101と導体パターン103との間での沿面放電を避けるために、導体パターン103の面積が制約されることとなるが、絶縁層102を金属ベース回路基板の実質的に全面積に設けることにより、沿面距離を長く維持し、導体パターンを103の面積を広く確保することが可能となる。

10

【0015】

導体パターン103を回路加工する手段は、特に限定されるものではないが、例えば、エッチング等により作製することができる。

【0016】

本発明のパワー半導体装置に用いられる金属板101の素となる金属板(A)の素材は、特に限定されるものではなく、銅、アルミなどの金属又はそれらの合金が挙げられるが、放熱性の観点では銅であることが好ましい。また、金属板101の厚みは特に限定されるものではないが、1.5mm以上7.0mm以下であることが好ましく、2.0mm以上4.5mm以下であることがより好ましい。金属板101の厚みが、上記下限値以上であれば、十分な冷却能力を得ることができる。また、金属板101の厚みが、上記上限値以下であれば、パワー半導体装置が過度に重くなることなく、部材コストを適正な範囲に抑えることができる。

20

【0017】

本発明のパワー半導体装置に用いられる導体パターン103の素となる金属板(B)の素材は、特に限定されるものではなく、銅、アルミなどの金属又はそれらの合金が挙げられるが、熱伝導性、電気伝導性の観点では銅であることが好ましい。また、導体パターン103の厚みは特に限定されるものではないが、0.1mm以上1.0mm以下であることが好ましく、0.3mm以上0.8mm以下であることがより好ましい。導体パターン103の厚みが、上記下限値以上であれば、大電流を流した際の抵抗を適正な範囲に抑えることができる。また、導体パターン103の厚みが、上記上限値以下であれば、エッチングを用いた回路形成コストを適正な範囲に抑えることができる。

30

【0018】

本発明のパワー半導体装置に用いられる絶縁層102の素となる熱硬化性樹脂シートは、特に限定されるものではないが、熱硬化性樹脂と熱伝導性フィラーを含有していることが好ましい。熱伝導性フィラーを含有することにより、絶縁層の熱抵抗を低減することができる。

【0019】

熱硬化性樹脂シートに含有される熱硬化性樹脂としては、特に限定されるものではないが、例えば、エポキシ樹脂、シアネート樹脂、ポリイミド樹脂、ベンゾオキサジン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂、シリコン樹脂、ビスマレイミド樹脂、アクリル樹脂等が挙げられる。これらの中の1種類を単独で用いてもよいし、2種類以上を併用してもよい。

40

【0020】

熱硬化性樹脂シートに含有される熱伝導性フィラーとしては、特に限定されるものではないが、例えば、アルミナ、窒化ホウ素、窒化アルミニウム、窒化ケイ素、酸化マグネシウム、及び炭化ケイ素等が挙げられる。これらは1種を単独で用いても、2種以上を併用してもよい。

【0021】

50

本発明のパワー半導体装置に用いられる保護材 106 は、特に限定されるものではないが、シリコングル、シリコンオイル、エポキシ樹脂から選ばれる少なくとも 1 種であることが好ましい。これらの保護材を充填することにより、絶縁層上に設けられた導体パターンの回路間での放電を好適に抑制することができる。

【0022】

本発明のパワー半導体装置に用いられる樹脂ケース 105 は、外部端子の支持と筐体の機能を有し、前記絶縁層 102 上に設けられる。また、前記金属板 101 の側面と接しているもよい。樹脂ケース 105 の素材は特に限定されるものではないが、ポリフェニレンサルファド樹脂 (PPS)、ポリブチレンテレフタレート樹脂 (PBT) などを用いることができる。

10

【0023】

本発明のパワー半導体装置に用いられる導体パターン 103 と半導体チップ 104 の接続方法は、特に限定されるものではないが、ハンダを用いる方法や導電性ペーストを用いる方法がある。ハンダを用いることにより、ハンダのセルフアライメント機構により簡単に位置精度のよい実装ができる。また、導電性ペーストを用いることにより、ハンダ実装に比べて低温での実装が可能となり、実装時の金属ベース回路基板の反りを低減することが可能となる。

【0024】

図 2 は、実施の形態にかかる構造を備えた金属ベース回路基板 110 の概略構成例を示す平面図である。金属ベース回路基板 110 は、導電パターン 103 よりも外周に位置し、金属板 101 と絶縁層 102 を貫通する孔 201 を具備しているもよい。この孔は例えばヒートシンクにパワー半導体装置を固定する際に用いることができる。貫通する孔 201 の開け方は、特に限定されるものではないが、打ち抜きやルータ加工によって形成することができる。従来構造では、このような孔は金属板 101 のみに開けられていた。樹脂層 102 と一体的に孔を設けることにより、プロセスコスト低減を実現できる。

20

【0025】

更に金属ベース回路基板を貫通する孔 201 をパワー半導体装置のネジ留め孔として使用する場合には、貫通する孔 201 に挿入されるネジが絶縁層 102 に接触しないように、貫通する孔 201 の近傍部分の絶縁層を、導体パターン 103 の形成後に除去して用いてもよい。パワー半導体を強固に固定する必要がある場合に、ネジ留めのトルクによって絶縁層 102 へのダメージを防ぐことができる。

30

【産業上の利用可能性】

【0026】

本発明のパワー半導体装置は、半導体チップからの発熱に対する放熱性や高電圧下での絶縁信頼性が良好であるだけでなく、生産コストが低く量産性に優れるものであり、パワースイッチング素子として用いるパワートランジスタモジュールなどに好適に用いることができる。

【符号の説明】

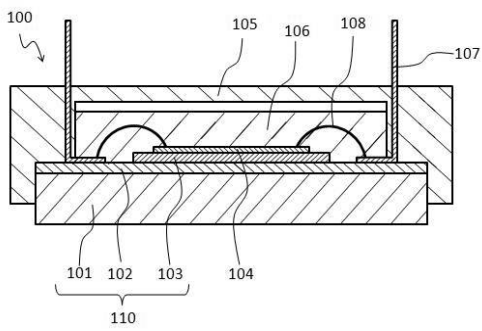
【0027】

- 100 パワー半導体装置
- 101 金属板
- 102 絶縁層
- 103 導体パターン
- 104 半導体チップ
- 105 樹脂ケース
- 106 保護材
- 107 導体部材
- 108 ボンディングワイヤ
- 110 金属ベース回路基板
- 201 貫通する孔

40

50

【 図 1 】



【 図 2 】

