

(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2005-322902

(P2005-322902A)

(43) 公開日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 25/07	HO 1 L 25/04	5 F O 6 1
HO 1 L 21/56	HO 1 L 21/56	
HO 1 L 25/18		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2005-126525 (P2005-126525)	(71) 出願人	505154336 ゼミクロン エレクトロニク ゲーエム ペーハー ウント コンパニー カーゲー ドイツ連邦共和国 デー・90431 ニ ュルンベルク ジークムントシュトラーセ 200
(22) 出願日	平成17年4月25日(2005.4.25)	(74) 代理人	100091867 弁理士 藤田 アキラ
(31) 優先権主張番号	102004021927.3	(72) 発明者	カールハインツ アウグスティン ドイツ連邦共和国 デー・90768 フ ュルト オーバーフュールベルガー シュ トラーセ 16
(32) 優先日	平成16年5月4日(2004.5.4)		
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		

最終頁に続く

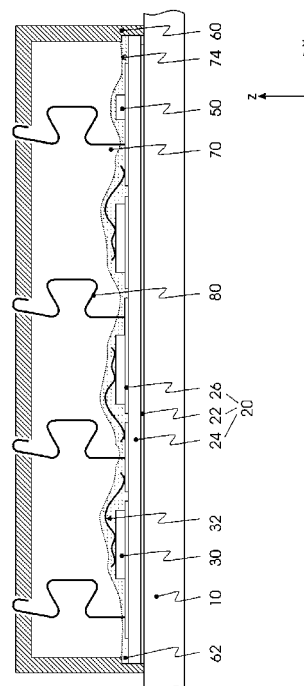
(54) 【発明の名称】 パワー半導体モジュール用の基板を内部電気絶縁するための方法

(57) 【要約】

【課題】 電気特性を同様に留め、使用される絶縁マスの量を少なくとも半減させる、パワー半導体モジュール用の基板を内部電気絶縁するための方法を紹介する。

【解決手段】 方法ステップとして、少なくとも1つのパワー半導体素子(30)と、回路に適した接続部(32)とを有する基板(20)の形成と、注形法により粘性の誘電絶縁マス(70)を用いた基板(20)の表面被覆と、絶縁マス(70)の架橋の開始と、設けられているボンディング接続部(32)を絶縁マス(70)が確実に被覆するため、及び、过剩の絶縁マス(70)が滴下し得るための、縦軸線(x軸線)を中心にした基板(20)の回転と、パワー半導体モジュールのハウジング(60)内における基板(20)の配設とを含んでいること。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

パワー半導体モジュール用の基板(20)を内部電気絶縁するための方法であって、そのパワー半導体モジュールが、カバーを備えたフレーム状の絶縁ハウジング(60)と、絶縁基板(20)とを有し、この基板(20)が、少なくとも1つの導体パス(26)と、この導体パス(26)上に配設されている少なくとも1つのパワー半導体素子(30)とを有し、このパワー半導体素子(30)が、コネクタ要素(80)、他の導体パス(26)、及び/又は、他のパワー半導体素子(30)と、好ましくはボンディング接続部(32)を用い、回路に適して接続されている、前記方法において、

次の本質的なステップ、即ち、

- ・ 少なくとも1つのパワー半導体素子(30)と、回路に適した接続部(32)とを有する基板(20)の形成；
- ・ 注形法により粘性の誘電絶縁マス(70)を用いた基板(20)の表面被覆；
- ・ 絶縁マス(70)の架橋の開始；
- ・ 設けられているボンディング接続部(32)を絶縁マス(70)が確実に被覆するため、及び、過剰の絶縁マス(70)が滴下し得るための、縦軸線(x軸線)を中心にした基板(20)の回転；
- ・ パワー半導体モジュールのハウジング(60)内における基板(20)の配設を含んでいることを特徴とする方法。

10

【請求項 2】

パワー半導体モジュール用の基板(20)を内部電気絶縁するための方法であって、そのパワー半導体モジュールが、カバーを備えたフレーム状の絶縁ハウジング(60)と、絶縁基板(20)とを有し、この基板(20)が、少なくとも1つの導体パス(26)と、この導体パス(26)上に配設されている少なくとも1つのパワー半導体素子(30)とを有し、このパワー半導体素子(30)が、コネクタ要素(80)、他の導体パス(26)、及び/又は、他のパワー半導体素子(30)と、好ましくはボンディング接続部(32)を用い、回路に適して接続されている、前記方法において、

次の本質的なステップ、即ち、

- ・ 少なくとも1つのパワー半導体素子(30)と、回路に適した接続部(32)とを有する基板(20)の形成；
- ・ 少なくとも1つのパワー半導体素子(30)を装備した側を用いた、粘性の誘電絶縁マス(70)内への基板(20)の浸漬；
- ・ 絶縁マス(70)の架橋の開始；
- ・ 絶縁マス(70)を用いた、設けられているボンディング接続部(32)の確実な被覆と、過剰の絶縁マス(70)の滴下；
- ・ パワー半導体モジュールのハウジング(60)内における基板(20)の配設を含んでいることを特徴とする方法。

20

30

【請求項 3】

基板(20)が滴下中に一時的にその垂直軸(z方向)を中心に回転され、それにより滴下が加速されることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

40

【請求項 4】

適切な絶縁マス(70)の架橋が紫外光の作用により開始されることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項 5】

適切な絶縁マス(70)の架橋が熱の作用により開始されることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項 6】

各々の滴下ステップが真空付勢下で実施されることを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項 7】

50

絶縁マス(70)が、 10^{15} Ohmよりも大きい固有体積抵抗と、 $400\text{ mPa}\cdot\text{s}$ と $1400\text{ mPa}\cdot\text{s}$ との間の粘性と、2.5と3との間の誘電率とを有することを特徴とする、請求項1又は2に記載の方法。

【請求項8】

誘電絶縁マス(70)を用いた基板(20)の表面被覆が、圧力支援されたツイスト噴出注形法により実施されることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パワー半導体モジュール用の基板を内部電気絶縁するための方法に関する。この種のパワー半導体モジュールは、カバーを備えたフレーム状の絶縁プラスチックハウジングと、絶縁基板とを有する。基板上には、少なくとも1つの導体パスと、この導体パス上の少なくとも1つのパワー半導体素子とが配設されている。このパワー半導体素子は、コネクタ要素、他の導体パス、及び/又は、他のパワー半導体素子と、回路に適して接続されている。従来技術としてモジュール内部のこの種の接続部はボンディング接続部により成される。

10

【背景技術】

【0002】

この種のパワー半導体モジュールの内部絶縁の従来技術として誘電絶縁マス(dielectric isolation mass)があり、この誘電絶縁マスは、所謂硬質注形材又は所謂軟質注形材又はそれらの組み合わせとして形成されている。硬質注形材は、その化学的な構成と、それと関連する健康上の危険性とに基づき、益々とその利用が少なくなっている。軟質注形材としては、従来技術として、様々に形成されているシリコンゴムバリエーションがその価値を認められている。

20

【0003】

頻繁に二成分シリコンゴムバリエーションが使用され、これらのシリコンゴムバリエーションは、パワー半導体モジュールへの充填直前に初めて適切な装置内で混合される。パワー半導体モジュールへの充填、従ってその内部絶縁は、絶縁すべき重要な全ての構成部品を確実に覆うことを保証する充填高さに至るまで実施される。

【0004】

従来技術によるパワー半導体モジュールの前記内部絶縁における欠点は、絶縁のために必要ではなく均等な充填のためにのみ必要である注形マスが、高い割合でパワー半導体モジュールの内部に配設されているということである。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の基礎を成す課題は、電気特性を同様に留め、使用される絶縁マスの量を少なくとも半減させる、パワー半導体モジュール用の基板を内部電気絶縁するための方法を紹介することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0006】

前記の課題は、請求項1に記載した方法により解決され、特別な構成は下位請求項に記載されている。本発明の基本思想は、冷却体(即ちヒートシンク)上に直接的に取り付けるためのパワー半導体モジュールから出発し、この際、このパワー半導体モジュールはフレーム状の絶縁プラスチックハウジングを有する。更にこのプラスチックハウジングは、好ましくはハウジングと一体式に結合されているカバーを有する。第2のカバー面は基板により形成され、この基板は、絶縁層と、この絶縁層上に配設されている少なくとも1つの金属層とから構成され、この金属層はパワー半導体モジュール内部側に設けられている。またこの金属層はそれ自体が構造化(即ちパターン化)され得て、パワー半導体モジュールの少なくとも1つの導体パス(即ち導電路)を形成する。この導体パス上には少なく

50

とも1つのパワー半導体素子が配設されていて、このパワー半導体素子は、外部へと通じるコネクタ要素、他の導体パス、及び/又は、他のパワー半導体素子と、回路に適して接続されている。

【0007】

本発明に従う方法の第1構成は次の本質的なステップを有する：

- ・ 基板の形成。そのためには少なくとも1つのパワー半導体素子が導体パス上に好ましくはロウ付け技術により配設される。引き続き、パワー半導体素子、コネクタ要素、他の導体パス、及び/又は、他のパワー半導体素子の間で、回路に適した接続部が製造される。この種の接続部は、好ましくはワイヤボンディング接続部又はバンドボンディング接続部を用いて製造される。

10

- ・ 粘性の誘電絶縁マスを用いた基板の表面被覆。そのためには注形法（即ち注入成形法；キャストイング）が好ましいと示されていて、その理由は、その際、絶縁マスが、例えばボンディングワイヤにより覆われている領域にも確実に充填されるためである。注形法はその加速のために圧力支援され得る。

- ・ 絶縁マスの架橋（即ち加硫）の開始。本発明に従う方法では、好ましくは、架橋が紫外光又は温度の作用を用いて開始される絶縁マスが使用される。本方法のこの時点では絶縁マスの完全な架橋が回避されなくてはならない。

- ・ 基板の縦軸線（x軸線）を中心にした基板の回転。それにより、過剰の絶縁マスが滴下し得て、設けられているボンディング接続部が絶縁マスで確実に被覆され得る。この滴下・被覆過程の経過時に絶縁マスは更に架橋する。完全な架橋がこの方法ステップ中に可能であるが、この方法ステップ中にも架橋がまだ完全ではないことが好ましい。

20

- ・ パワー半導体モジュールのハウジング内における基板の配設。まだ完全に架橋していない絶縁マスにおいて、この絶縁マスは有利にもまだ粘着材料として作用し、この粘着材料はハウジングと基板との間の接着接続部を製造する。

【0008】

注形法が圧力支援されている、及び/又は、従来技術によるツイスト噴出注形法(Drahtstrahlgiessverfahren)が適用されると、特に有利であり、その理由は、この際、絶縁マスが迅速に且つ均一に基板上に分配されるためである。

【0009】

本発明に従う方法の第2構成は次の本質的なステップを有する：

30

- ・ 第1構成に従う、基板の形成。

- ・ 少なくとも1つのパワー半導体素子を装備した側を用いた、誘電絶縁マス内への基板の浸漬。この際、絶縁マスは、例えばボンディング接続部の下側にあるような全ての中間空間内に浸入する。引き出し及びオプションとしての追加的な待ち時間中、過剰の絶縁マスが滴下し、この際、特に、設けられているボンディング接続部も、絶縁マスで被覆され得る。

- ・ 第1構成に従う、絶縁マスの架橋（即ち加硫）の開始。以前の方法ステップに対し、基板の位置は、装備された側が下方に向かって維持される。従って、ボンディング接続部の十分な被覆が達成されることが保証される。第1構成に対応してこの方法ステップでは、架橋がまだ完全でないことが好ましい。

40

- ・ 第1構成に対応する、過剰の絶縁マスの滴下と、絶縁マスを用いた、設けられているボンディング接続部の確実な被覆。

- ・ 第1構成に従う、パワー半導体モジュールのハウジング内における基板の配設。

【0010】

本発明に従う方法の両方の構成において、パワー半導体モジュールの絶縁すべき全ての部分が、特にボンディング接続部も、誘電絶縁マスを用いて十分に架橋され被覆されていることは有利である。

【0011】

更に、本発明に従う方法の両方の構成において、基板が滴下中に一時的にその垂直軸（z方向）を中心に回転され、それにより滴下が加速されると有利である。

50

【0012】

同様に、滴下方法ステップ中に基板が真空で付勢されると有利であり、その理由は、それにより場合により設けられている絶縁マス内のガス封入物が有効に除去されるためである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

次に本発明を図1及び図2と関連して詳細に説明する。

【0014】

図1は、従来技術によるパワー半導体モジュールの断面を示す図である。冷却体(10)と、この冷却体(10)上に配設されているパワー半導体モジュールの基板(20)と、この基板(20)を囲んで覆っているハウジング(60)とが描かれている。 10

【0015】

基板(20)は、絶縁材料ボディ(24)、好ましくは酸化アルミニウム又は窒化アルミニウムなどのような産業セラミック、並びに、この絶縁材料ボディ(24)の両側に設けられた金属層(22、26)から構成されている。この際、これらの金属層(22、26)は、周知のDCB法を用いて絶縁材料ボディ(24)上に施されている。ハウジング(60)の内部側の金属層(26)はそれ自体が構造化(即ちパターン化)されていて、従って互いに絶縁されている導体パス(即ち導電路)を形成している。これらの導体パスは、ダイオード、サイリスタ、IGBT、及び/又は、MOS・FETのようなパワー半導体素子(30)と、センサ構成要素(50)とを支持し、これらは導体パス上にロウ付け接続部を用いて配設されている。他の導体パス(26)とのパワー半導体素子(30)の回路に適した他の接続部はワイヤボンディング接続部(32)を用いて行われる。 20

【0016】

外部の導線と、基板(20)の導体パス(26)を電気接続させるための接続要素は、コンタクトパネ(80)により形成されている。

【0017】

このパワー半導体モジュールの内部絶縁部はシリコーンゴム(70)により形成されていて、このシリコーンゴム(70)は、パワー半導体モジュールの内部をほぼ半分の高さに至るまで満たしている。それにより、シリコーンゴム(70)において基板(20)とは反対側の表面(72)は平坦な面を形成している。 30

【実施例1】

【0018】

図2は、本発明に従って形成された内部絶縁部を有するパワー半導体モジュールを示している。冷却体(10)と、パワー半導体素子(30)を備えた基板(20)と、それらのパワー半導体素子(30)の回路に適した接続部とは、図1と同様に形成されている。

【0019】

ここで絶縁マス(70)は、本発明に従う方法の両方の構成に従って基板(20)上に施されたものである。この絶縁マス(70)は、基板(20)の縁に至るまで施され、基板(20)をハウジング(60)に配設する前にはまだ完全には架橋されていないものである。ここでハウジング(60)は、その配設時に互いにハウジング幅の一部に渡って凹部(62)が残るように構成されている。ここで、この凹部(62)内に配設されている絶縁マス(70)は、その完全な硬化の後、ハウジング(60)と基板(20)との間の接着接続部として作用する。 40

【0020】

本発明に従う方法により施された絶縁マス(70)は表面(74)を有し、この表面(74)は、基板(20)であってこの基板(20)上に配設されているパワー半導体素子(30)とボンディング接続部(32)とを備えた基板(20)の輪郭線に従っている。本発明に従う方法及びそれにより400mPa・sと1400mPa・sとの間に調整されている絶縁マス(70)の粘性に基づき、基板(20)の全ての表面と、全てのパワー半導体モジュール(30)と、中でも全てのボンディング接続部(32)とが、それらの 50

電気絶縁のための十分に覆われる。

【0021】

更に絶縁マス(70)は次のパラメータを有する：固有体積抵抗は 10^{15} Ohmよりも大きく、誘電率は2.5と3との間である。

【0022】

パワー半導体モジュールの基板の内部絶縁部を形成する本発明に従う方法により、使用される絶縁マス(70)の量が、電気特性が変更されることなく、半部よりも多く減少されたことは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【0023】

10

【図1】従来技術によるパワー半導体モジュールの断面を示す図である。

【図2】本発明に従って形成された内部絶縁部を有するパワー半導体モジュールを示す図である。

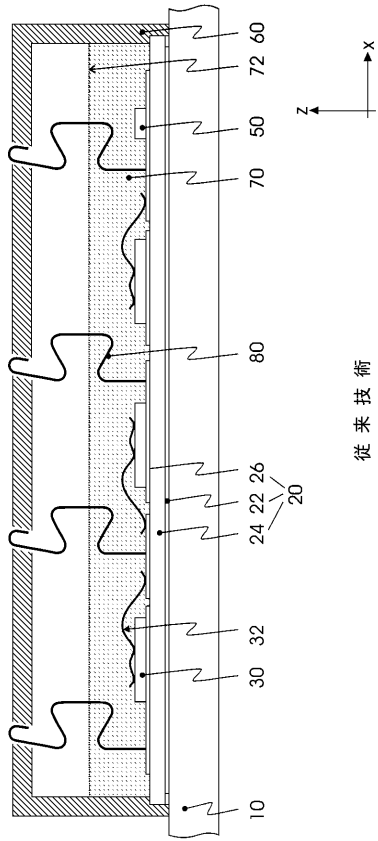
【符号の説明】

【0024】

- 10 冷却体
- 20 基板
- 22 金属層
- 24 絶縁材料ボディ
- 26 金属層
- 30 パワー半導体素子
- 32 ワイヤボンディング接続部
- 50 センサ構成要素
- 60ハウジング
- 62 凹部
- 70 絶縁マス(シリコーンゴム)
- 72 絶縁マスの表面
- 74 絶縁マスの表面
- 80 コンタクトパネ

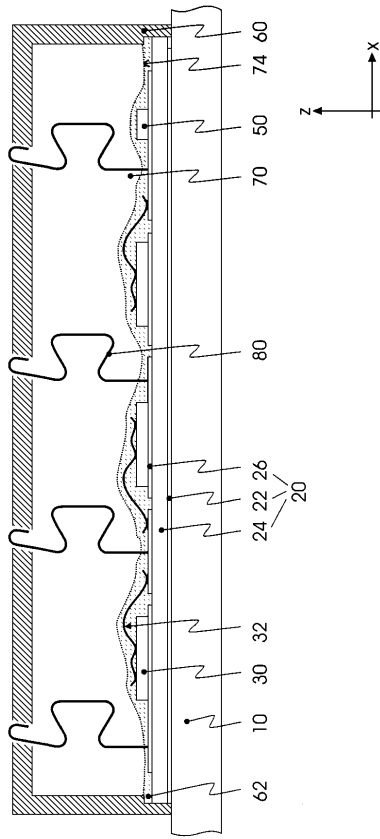
20

【図 1】



従来技術

【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 クリスティアン ゲーブル

ドイツ連邦共和国 デー・9 0 4 4 1 ニュルンベルク ハイデンハイマーシュトラッセ 9 8

Fターム(参考) 5F061 AA01 BA03 CA02 CB02 FA05