

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6764807号
(P6764807)

(45) 発行日 令和2年10月7日 (2020.10.7)

(24) 登録日 令和2年9月16日 (2020.9.16)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 1 L 25/04 Z
HO 1 L 25/04 (2014.01)	

請求項の数 15 外国語出願 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2017-29015 (P2017-29015)	(73) 特許権者	505056845
(22) 出願日	平成29年2月20日 (2017.2.20)		アーベーパー・シュバイツ・アーゲー
(65) 公開番号	特開2017-163135 (P2017-163135A)		ABB Schweiz AG
(43) 公開日	平成29年9月14日 (2017.9.14)		スイス、5400 バーデン、ブルッガー
審査請求日	令和2年1月14日 (2020.1.14)		シュトラッセ、66
(31) 優先権主張番号	16159199.5		Bruggerstrasse 66,
(32) 優先日	平成28年3月8日 (2016.3.8)		5400 Baden, Switzer
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		land
早期審査対象出願		(74) 代理人	110001195
			特許業務法人深見特許事務所
		(72) 発明者	ファビアン・モーン
			スイス、5408 エネットバーデン、ヘ
			ルテンシュタインシュトラッセ、19
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体デバイス (14) と、
 前記半導体デバイス (14) が取り付けられる基板 (12) と、
 前記半導体デバイス (14) および前記基板 (12) が内部に成形される成形された収容部 (42) と、
 前記収容部 (42) 内部に部分的に成形されかつ当該収容部 (42) から突出するとともに前記半導体デバイス (14) と電気的に接続される少なくとも1つの電源端子 (24) と、
 前記収容部 (42) 内部に少なくとも部分的に成形されかつ前記基板 (12) の延伸方向 (E) に当該基板 (12) から突出する収容された回路基板 (30) とを備え、
 前記収容された回路基板 (30) は、ピン (40) のための少なくとも1つのレセプタクル (38) を含み、
 前記レセプタクル (38) は、前記収容された回路基板 (30) を介して前記半導体デバイス (14) の制御入力部 (36) と電気的に接続されている、半導体モジュール (10) 。

【請求項 2】

前記収容部 (42) に取り付けられる外部回路基板 (50) を備え、当該外部回路基板 (50) は、前記半導体デバイス (14) の制御回路 (54) を搭載し、
 前記外部回路基板 (50) は、前記レセプタクル (38) に圧入された圧入ピン (40)

10

20

を含む、請求項 1 に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 3】

前記レセプタクル（38）は、少なくとも部分的に金属層でコーティングされた前記回路基板（30）を貫通する孔を含み、および／または、

前記レセプタクル（38）は、圧入ピン（40）を受け入れるように適合され、および／または、

前記レセプタクル（38）は、前記基板が向けられる方向と直交する方向に向けられている、請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 4】

前記収容部（42）は、外部回路基板（50）を取り付けるように適合された突出部（48）を含む、請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。 10

【請求項 5】

前記突出部（48）と前記少なくとも 1 つのレセプタクル（38）とは、同じ方向に向けられている、請求項 4 に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 6】

前記収容された回路基板（30）は、多層回路基板であって、少なくとも 2 つの導電層（32）を含み、および／または、

前記収容された回路基板（30）は、前記収容された回路基板（30）の異なる導電層（32）に電氣的に接続された少なくとも 2 つのレセプタクル（38）を含む、請求項 1～請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。 20

【請求項 7】

前記半導体デバイス（14）は、前記電源端子（24）を流れる電流を切り替えるように適合され、かつ前記制御入力部（36）によって制御されるように適合された半導体スイッチを含む、請求項 1～請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 8】

前記収容部（42）は、前記収容部（42）の本体（46）から突出した型構造体（44）を含み、前記型構造体においては前記収容された回路基板（30）が機械的に支持され、および／または、

前記収容された回路基板（30）は、前記収容部（42）の本体（46）から突出する型構造体（44）の内部に収容され、前記型構造体（44）は、前記レセプタクル（38）と位置合わせされた孔を有する、 30

請求項 1～請求項 7 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 9】

前記基板（12）は、電氣的な絶縁層（20）によって絶縁された 2 つの金属層（16, 18）を含む絶縁金属基板である、請求項 1～請求項 8 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 10】

前記半導体デバイス（14）は、前記基板（12）に接合されている、請求項 1～請求項 9 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。 40

【請求項 11】

前記収容された回路基板（30）は、前記基板（12）に取り付けられている、請求項 1～請求項 10 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 12】

前記少なくとも 1 つの電源端子（24）は、前記基板（12）に取り付けられている、請求項 1～請求項 11 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール（10）。

【請求項 13】

前記少なくとも 1 つの電源端子（24）および前記回路基板（30）は、前記基板（12）が向けられた横方向（E）に前記半導体モジュール（10）から突出し、および／または、

前記基板（12）、前記収容された回路基板（30）および／または前記少なくとも 1 50

つの電源端子(24)は、前記基板(12)が向けられた横方向(E)に向けられている、請求項1～請求項12のいずれか1項に記載の半導体モジュール(10)。

【請求項14】

前記收容された回路基板(30)は、前記收容部(42)に成形された少なくとも1つのワイヤボンド(34)に接続されており、および/または、

前記少なくとも1つのワイヤボンド(34)は、前記半導体デバイス(14)および/または前記基板(12)の金属層(16)に接合されている、請求項1～請求項13のいずれか1項に記載の半導体モジュール(10)。

【請求項15】

前記半導体デバイス(14)と熱接触されかつ部分的に前記收容部(42)に成形されるとともに当該收容部(42)から突出するベースプレート(22)をさらに備え、および/または、

前記ベースプレート(22)は、前記基板(12)に接合されている、請求項1～請求項14のいずれか1項に記載の半導体モジュール(10)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

発明の分野

本発明は、パワー半導体のパッケージングの分野に関する。特に、本発明は、半導体モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

発明の背景

I G B TまたはパワーM O S F E Tのような個体スイッチングデバイスを含むパワー半導体モジュールは、電流を切り替えたり整流したりするために様々なパワーエレクトロニクスアプリケーションで用いられている。重要かつ急成長中のアプリケーションは、電気自動車またはハイブリッド電気自動車のコンバータシステムである。そのようなアプリケーションのための典型的な6パックモジュール(2つの半導体スイッチを有する3つのハーフブリッジを含む)は、最大1200Vの定格電圧および数100Aの定格電流を有し得る。

【0003】

また、パワー半導体モジュールがA C側(たとえば、モータ)とD C側(たとえば、バッテリー)とに接続される大電流電源端子に加えて、6パックまたはハーフブリッジパワー半導体モジュールは、大抵、ゲートドライバボードに接続するための複数の補助端子を有する。ゲートドライバボードは、パワー半導体モジュールにおいて互いに異なる半導体デバイスを制御するドライバ回路を含み、および/または故障状況を検出し得る。典型的な6パックパワー半導体モジュールは、ハーフブリッジごとにそのような補助接続を10個まで、すなわち、フル6パックパワー半導体モジュールのための30個の接続を有し得る。

【0004】

補助端子接続に一般的に使用される技術は、ネジ接続、はんだピン接続、および圧入接続である。

【0005】

自動車パワーモジュールで特に好ましい別の解決策は、耐熱性、耐湿性、費用、および大量生産の観点で利点があるエポキシ型封止である。

【0006】

残念なことに、そのような半導体封止(トランスファおよびエポキシ成形)のための一般的なエポキシ成形方法は、筐体で基礎づけられたパワー半導体モジュールのようなパワー半導体モジュールから垂直に突出するピンと互換性がない。

【0007】

電源のためのリードフレーム端子およびモジュール側の補助接続を有するトランスファ成形されたパワーモジュールは、大抵、かなり長い補助接続を有する。それは、インダクタンスの増大およびスイッチング挙動の悪化をもたらす。さらに、もし単一のリードフレームが電源および補助端子の両方に使われる場合（それは、パワーモジュールの製造で利点を有する）、CuNiSiのような高価な圧入材料が、より安価な銅材料で作ることができる電源端子においても使われなくてはならない。

【0008】

WO2014166692A1およびUS2009146272A1は、成形された収容部の上側に成形された圧入ピンのためのレセプタクルを有する半導体モジュールを示している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】国際公開第2014/166692号

【特許文献2】米国特許出願公開第2009/146272号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

発明の説明

発明の目的は、容易にかつ経済的に製造できる半導体モジュールを提供することである

20

【課題を解決するための手段】

【0011】

この目的は、独立請求項の主題によって達成され得る。さらなる例示的な実施形態は、従属請求項および以下の説明から明らかである。

【0012】

発明は、（パワー）半導体モジュールに関する。半導体モジュールは、1または複数の（パワー）半導体デバイス（たとえば、ダイオード、トランジスタ、サイリスタ）を含む装置としてみなされ得る。半導体モジュールは、これら1または複数の半導体デバイスを機械的に支持しかつ電氣的に相互接続するさらなる部材を有する。パワー半導体モジュールは、パワー半導体デバイスと同様に、10Aより大きいおよび/または100Vより大きい電流を処理するように適合され得る。

30

【0013】

半導体モジュールは、乗用車、モータバイク、バス、トラック、および/または充電ステーションのような自動車のアプリケーションに使用され得る。さらに、半導体モジュールは、（オフロード）建設車両のような他の全ての種類の車両に使用され得る。

【0014】

発明の実施形態に従うと、半導体モジュールは、半導体デバイスと、半導体デバイスが取り付けられる基板と、半導体デバイスおよび基板が内部に成形される成形された収容部と、収容部内部に部分的に成形されかつ収容部から突出するとともに半導体デバイスと電氣的に接続される少なくとも1つの電源端子と、収容部内部に少なくとも部分的に成形されかつ基板の延伸方向に基板から突出する収容された回路基板とを備え、回路基板は、ピンのための少なくとも1つのレセプタクルを含み、レセプタクルは、回路基板を介して半導体デバイスの制御入力部と電氣的に接続されている。

40

【0015】

半導体デバイスは、1または複数のチップ上に設けられ得る1または複数の半導体スイッチ（たとえば、サイリスタまたはトランジスタ）であってもよく、またはそれらを含んでいてもよい。大抵、半導体デバイス/チップは、平坦な本体を有し、および/または基板の一方側に接合（たとえば、はんだ付けまたは焼結）される。

【0016】

50

パワー半導体デバイスは、上側、または反対側である上側および下側において、電気的なコンタクト領域または電気的なコンタクト入力部を供給する平坦な本体を含んでもよい。“上側”および“下側”という言葉は、地表面に対する方向を特定するのではなく、単なる両側のことをいう点に留意しなければならない。

【0017】

基板は、半導体デバイスが取り付けられる金属層（すなわち、導電層）と、金属層が支持される絶縁層（たとえば、プラスチック層またはセラミック層）とを含み得る。基板の金属層は、半導体デバイスとの間で行き来する電気経路を供給するように構成され得る。基板は、実質的に平坦であり、対応する面における基板の延伸は、基板の延伸方向を規定する。

10

【0018】

基板は、たとえば、放熱のためのベースプレートに取り付けまたは接合され得る第1の金属層に対向するさらなる金属層を有し得る。

【0019】

少なくとも1つの電源端子は、基板に取り付けられる（たとえば、接合される）リードフレームまたは他の金属ストリップによって構成されてもよい。少なくとも1つの電源端子は、半導体デバイスによって切り替えられる電流が流れる半導体デバイスの領域/入力部に電氣的に接続され得る。そのような領域は、コレクタおよびエミッタ領域/入力部、またはソースおよびドレイン領域/入力部であり得る。

【0020】

20

一般的に、電源端子は、半導体モジュールのACおよびDC入力部を供給し得る。少なくとも1つのレセプタクルを供給するための回路基板は、プリント回路基板であり得る。回路基板は、1または複数の（任意に構築された）金属層と、絶縁層とを含んでいてもよい。金属層および絶縁層はともに積層される。また、回路基板は、基板に取り付けられてもよい（たとえば、接合される）。回路基板、および特に金属層の1つは、半導体デバイスの制御領域/入力部に電氣的に接続され得る。それは、ベース領域/入力部またはゲート領域/入力部となり得る。

【0021】

一般的に、回路基板は、半導体モジュールのさらなる補助接続を提供する1つより多くのレセプタクルを供給し得る。

30

【0022】

成形された収容部は、たとえば、2つのプレスツールによる押圧によってエポキシ成形されてもよい。その中で、基板、取り付けられた半導体デバイス、すでに電氣的に接続された電源端子、およびすでに電氣的に接続された回路基板が配置され、かつ圧力下においてエポキシに囲まれている。電源端子および/または回路基板は、成形前に基板に機械的に接続されてもよいことに留意しなければならない。しかしながら、回路基板は、成形された収容部を介して（単独で）基板に機械的に接続されてもよい。

【0023】

大抵、半導体モジュールと同様に、成形された収容部は、上面および下面を有する実質的に平坦な本体を有し得る。その上面および下面は、実質的に平坦な本体の側面によって取り囲まれている。電源端子および回路基板は、側面からこの本体から突出してもよい。これにより、その電源端子および回路基板から突き出している部分は、上面または下面から突出している電気接続のさらなる確保を必要とすることなく、前述したプレスツールの間に配置され得る。

40

【0024】

回路基板の突出部分には、1または複数のレセプタクルが提供され、このレセプタクルは、半導体デバイスを有するさらなる回路に電氣的に接続するためのピンを受け入れるように適合される。レセプタクルは、回路基板の金属層に電氣的に接続された金属で少なくとも部分的に覆われ得る孔（貫通孔または有底の穴）であってもよい。ピンは、半導体モジュールの上側に取り付けられる外部（制御）回路基板によって提供され得る。制御回路

50

基板は、ゲートドライバボードであってもよい。ゲートドライバボードもバイポーラトランジスタのベースを制御するために使われ得ることは、理解されなければならない。

【0025】

半導体モジュールは、半導体モジュールをさらなるデバイスに電氣的に接続する際、問題なく、電氣のおよび機械的な部品を収容部に対して簡単にエポキシ成形する方法を提供する。

【0026】

さらに、半導体モジュールは、費用対効果の高い解決策を提供する。なぜならば、トランスファ成形封止は、量産のための費用対効果の高いプロセスであり、高価なプラスチック-金属複合フレーム部品が不要であり、そして、半導体モジュールと外部回路基板との組み立てが簡素化されるからである。

10

【0027】

発明の実施形態に従うと、半導体モジュールは、収容部に取り付けられる外部回路基板を備え、外部回路基板は、半導体デバイスの制御回路を搭載する。成形された収容部内の半導体デバイスのための制御回路基板になり得る外部回路基板は、成形された収容部の外側に配置されてもよい。たとえば、外部回路基板が半導体モジュールの上面に取り付けられ、外部回路基板によって提供される1または複数のピンが1または複数のレセプタクルに配置され得る。

【0028】

さらに、外部回路基板と（ピンを介した）収容された回路基板との間の短絡電流経路は、外部回路基板および収容された回路基板を（2つの回路基板の金属層を介して）通る平行電流経路と同様に、低インダクタンスのゲートまたはベース接続を可能とする。それは、高速スイッチングおよび/または半導体デバイスと制御回路との誘導結合の最小化を可能にするために重要である。

20

【0029】

発明の実施形態に従うと、外部回路基板は、レセプタクルに圧入された圧入ピンを含む。圧入ピンは、レセプタクルに圧入される際、可逆的または非可逆に圧縮され得る端部を有するピンであってもよい。たとえば、ピンの端部がレセプタクルに挿入される際、ピンは、互いに向かって圧縮される少なくとも2つのフィンガを有する端部を有してもよい。

【0030】

ピンが外部回路基板に接続される他の端部は、たとえば、外部回路基板内のさらなるレセプタクルに圧入接続するように適合された端部であってもよい。一方、圧入ピンは、外部回路基板またはその内部にはんだ付けすることも可能である。

30

【0031】

エポキシ型封止と半導体モジュール内の圧入相互接続との組み合わせは、厳しい温度、高負荷サイクル、および/または高振動での半導体モジュールの動作を可能にする。したがって、半導体モジュールは、筐体または（ハイブリッド）電気自動車の電気インバータ部分に上手く適用される。

【0032】

発明の実施形態に従うと、レセプタクルは、少なくとも部分的に金属層でコーティングされた回路基板を貫通する孔である。この孔は、成形された収容部の外側に設けられてもよい。

40

【0033】

発明の実施形態に従うと、レセプタクルは、圧入ピンを受け入れるように適合される。圧入接続は、高い信頼性、高温性能、および組立の容易さを提供し得る。圧入接続は、気密かつ永久的な電氣接続を形成するために、回路基板のめっきされた貫通孔（レセプタクル）に強制的に挿入される変形可能な先端を有するピンを含み得る。ピンおよび/またはレセプタクルは、錫めっきされてもよい。

【0034】

発明の実施形態に従うと、レセプタクルは、基板が向けられる方向と実質的に直交する

50

方向に向けられている。基板は、複数の層を含み、その各々は平坦な延長部を有してもよい。レセプタクルまたは対応する孔は、基板の層によって規定される平面に実質的に直交するように、すなわち、成形された収容部の下側から上側へ方向に向かっている。

【0035】

その結果、モールド工程の後に組み立てられ得る成形された収容部の他に、半導体モジュールから圧入ピンが垂直に突き出る。半導体モジュールは、プラスチックフレームを必要とせず、かつトランスファ成形工程を用いて封止され得る。

【0036】

発明の実施形態に従うと、収容部は、外部回路基板を取り付けるように適合された突出部を含む。プラスチックピンとしてみなされるこれらの突出部は、収容部の本体と一体であつてもよく、および/または収容部の成形中に形成されてもよい。一般的に、成形された封止は、外部回路基板をパワー半導体モジュールに取り付けるための案内構造を特徴とし得る。

10

【0037】

突出部は、1または複数のピンおよび1または複数のレセプタクルによって提供される圧入接続とともに、外部回路基板を半導体モジュールに取り付けるために使われ得る。外部回路基板は、突出部を受け入れるための孔を含み得る。プラスチック突出部は、外部回路基板および成形された収容部の組み立て中に、これらの孔に圧入され得る。外部回路と半導体モジュール側の回路基板との間の高いアライメント精度が簡単に得られる。

【0038】

20

発明の実施形態に従うと、突出部と少なくとも1つのレセプタクルとは、同じ方向に向けられている。突出部は、1または複数のレセプタクルおよび/または対応するピンと同じ方向に、収容部の上面から突出してもよい。

【0039】

発明の実施形態に従うと、収容された回路基板は、多層回路基板であつて、絶縁層を介して互いに絶縁された少なくとも2つの導電層を含む。異なる層を通じて、1または複数の補助信号と同様に、1または複数のゲートまたはベース信号は、伝導され得る。1または複数の補助信号は、たとえば、1または複数のセンサ（たとえば、温度センサ、電流センサ、および/または電圧センサ）によって提供され得る。これらの1または複数のセンサはまた、成形された収容部内に封止され、そして収容された回路基板に電氣的に接続され得る。

30

【0040】

これにより、各ゲートおよび補助信号が多層回路基板の平行な平坦層に配線される場合、非常に低いインダクタンスを有するゲートまたはベース接続が提供され得る。このことは、スイッチング速度の増加、および電源と補助信号とのカップリングの減少を成し得ることができ、特にワイドバンドギャップパワー半導体デバイスにとって特に重要である。

【0041】

発明の実施形態に従うと、収容された回路基板は、収容された回路基板の異なる導電層に電氣的に接続された少なくとも2つのレセプタクルを含む。異なる導電層は、複数の孔と相互接続され得る。半導体モジュールの各補助接続は、半導体モジュールを外部回路基板に接続し、および/またはトランスファ成形封止工程と互換性のある信頼性の高い圧入接続によって提供され得る。

40

【0042】

これはまた、収容された回路基板を通る多層信号経路に基づく基板および半導体モジュールの占有面積の低減を可能にする。たとえば、収容された回路基板は、基板上の電力信号を伝送するアイランドに取り付けられ得る。収容された回路基板の金属層に接続されるダイレクトワイヤボンダ接続によって、基板金属層の別個のパッドは、補助信号のために必要とされ得ない。

【0043】

さらに、収容された回路基板部分は、半導体モジュールに低誘導ゲート信号を提供する

50

ために必要とされる追加のセラミック基板を廃止し得る。

【 0 0 4 4 】

発明の実施形態に従うと、半導体デバイスは、電源端子を流れる電流を切り替えるように適合され、かつ制御入力部によって制御されるように適合された半導体スイッチを含む。前述したように、半導体デバイスは、1または複数のサイリスタおよび/またはトランジスタを含み得る。たとえば、半導体デバイスは、ハーフブリッジを含んでいてもよい。

【 0 0 4 5 】

発明の実施形態に従うと、収容部は、収容された回路基板が機械的に支持される収容部の本体から突出した型構造体を含む。型構造体は、機械的に回路基板構造を支持し得る。型構造体は、半導体モジュールの上側および/または下側から収容された回路基板に向かう傾斜面を有し得る。

10

【 0 0 4 6 】

発明の実施形態に従うと、収容された回路基板は、収容部の本体から突出する型構造体の内部に収容され、型構造体は、レセプタクルと位置合わせされた孔を有する。言い換えると、収容部および特に型構造体は、完全に収容された回路基板を覆い、そして、収容された回路基板に圧入ピンが圧入され得るような孔を有するだけでよい。

【 0 0 4 7 】

しかし、回路基板が単に部分的に収容され、かつ成形された収容部から突出することも可能である。

【 0 0 4 8 】

20

発明の実施形態に従うと、基板は、電気絶縁層によって絶縁された2つの金属層を含む絶縁金属基板である。半導体デバイスまたは少なくともその一部は、基板および特に金属層の1つに接合されてもよい。

【 0 0 4 9 】

発明の実施形態に従うと、収容された回路基板は、基板に取り付けられている(たとえば、接合されている)。収容された回路基板は、基板によって機械的に支持されてもよく、たとえば、はんだ付け、焼結、接着により、直接的または間にスペーサを介して取り付けられてもよい。

【 0 0 5 0 】

発明の実施形態に従うと、少なくとも1つの電源端子は、基板に取り付けられている(たとえば、接合されている)。少なくとも1つの電源端子および/または少なくとも1つの電源端子を提供するリードフレームは、基板によって機械的に支持されてもよく、たとえば、はんだ付け、焼結、接着により、直接的または間にスペーサを介して取り付けられてもよい。

30

【 0 0 5 1 】

発明の実施形態に従うと、少なくとも1つの電源端子および収容された回路基板は、基板が向けられた横方向に半導体モジュールから突出している。少なくとも1つの電源端子および収容された回路基板は、収容部の本体の側面から突出してもよい。基板、収容された回路基板、および/または少なくとも1つの電源端子は、同じ方向に向けられている。

【 0 0 5 2 】

40

発明の実施形態に従うと、収容された回路基板は、収容部に成形された少なくとも1つのワイヤボンドに接続されている。たとえば、少なくとも1つのワイヤボンドは、半導体デバイスおよび/または基板の金属層に接続される。収容された回路基板は、ワイヤボンドによって、半導体モジュールにおける半導体デバイスの1または複数の半導体チップ、または基板上のコンタクトパッドに相互接続され得る。これらのワイヤボンドは、成形前にそれらのコンタクト表面に接合され、そして、収容部内に完全に成形され得る。

【 0 0 5 3 】

発明の実施形態に従うと、半導体モジュールは、半導体デバイスと熱接触されかつ部分的に収容部に成形されるとともに収容部から突出するベースプレートをさらに備える。ベースプレートは、基板の1または複数の金属層よりも厚い金属板であってもよく、および

50

/または半導体デバイスから電氣的に絶縁されてもよい。ベースプレートは、基板に接合されてもよく、すなわち、成形前に機械的に基板に接合されてもよい。

【0054】

発明のこれらおよび他の局面は、以下に記載される実施形態から明らかであり、それらを参照して説明されるであろう。

【0055】

発明の主題は、添付の図面に図示される例示的な実施形態を参照して、以下の本文により詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0056】

10

【図1】本発明の一実施形態に従う半導体モジュールを模式的に示す断面図である。

【図2】本発明のさらなる実施形態に従う半導体モジュールを模式的に示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0057】

図面で用いられる参照符号およびそれらの意味は、参照符号の一覧に要約の形態で列挙される。原則的に、同一の部分には図中同じ参照符号が付与される。

【0058】

例示的な実施形態の詳細な説明

図1は、半導体デバイス14が取り付けられた基板12を備える半導体モジュール10を示す。

20

【0059】

基板12は、セラミック層である絶縁層20に取り付けられた2つの金属層16, 18を含む絶縁金属基板であってもよい。半導体デバイス14は、トランジスタまたはサイリスタを有する半導体チップであってもよく、下側が金属層16に接合されてもよい。

【0060】

半導体デバイス14のこの下側において、ドレイン領域またはコレクタ領域になり得る半導体デバイス14の電源入力部19が提供され得る。

【0061】

基板12の上側金属層16は、半導体デバイス14のための導電経路を提供するように構成されてもよい。

30

【0062】

ベースプレート22は、たとえば、接合によって、基板12の下側金属層18に取り付けられてもよい。このベースプレート22は、金属層16, 18よりも厚い金属板であってもよく、半導体デバイス14から電氣的に絶縁されてもよいが、半導体デバイス14を冷却するために、半導体デバイス14と熱接触している。

【0063】

半導体モジュール10は、電源端子24をさらに備える。電源端子24は、基板12の上側金属層16に取り付けられる(たとえば、接合される)リードフレーム26によって提供される。電源端子24は、金属ストリップによって提供されてもよい。図1に示されるように、電源端子24に接合される上側金属層16の部分は、ワイヤボンド28を介して、半導体デバイス14の上側で提供される半導体デバイス14のさらなる電源入力部29に接続される。この電源入力部29は、ソース領域またはエミッタ領域になり得る。半導体デバイス14に接合される上側金属層16の部分は、リードフレーム26によって提供されるさらなる電源端子24と(さらなるワイヤボンドを介して直接的または間接的に)電氣的に接続され得る。

40

【0064】

半導体モジュール10の延伸方向Eに関して、回路基板30は、上側金属層16のさらなる部分に取り付けられる(たとえば、接合される)。回路基板30の金属層32は、ワイヤボンド34を介して、半導体デバイス14の上側で提供される半導体デバイス14の

50

制御入力部 36 と電氣的に接続される。この制御入力部 36 は、ベース領域またはゲート領域になり得る。

【0065】

回路基板 30 は、回路基板 30 を貫通する孔であって、圧入ピン 40 を受け入れるように適合される 1 または複数のレセプタクル 38 を備える。各レセプタクル 38 は、金属層で覆われてもよく、および / または回路基板 30 の金属層 32 に電氣的に接続されるめっきされた孔であってもよい。

【0066】

延伸方向 E に関して、回路基板 30 および特にレセプタクル 38 を有する部分は、基板 12 から突出する。

【0067】

半導体モジュール 10 は、内部に基板 12 を含む成形された収容部 42 を備える。収容部 42 では、半導体デバイス 14 およびワイヤボン드가完全に収容される。電源端子 24 およびリードフレーム 26 は、横方向に収容部 42 から突出してもよい。

【0068】

回路基板 30 もまた、横方向に収容部 42 から突出してもよいし、収容部 42 によって覆われてもよい。電源端子 24 が突出する収容部 42 の側が実質的に平坦である一方、回路基板 30 が位置される収容部 42 の側は、型構造体 44 を有してもよい。型構造体 44 は、回路基板 30 が少なくとも部分的に受け入れられる収容部 42 の本体 46 から突出している。

【0069】

回路基板 30 を機械的に支持するためのこの型構造体 44 は、完全にまたは少なくとも部分的に回路基板 30 を覆い得る。型構造体 44 は、圧入ピン 40 が到達し得るレセプタクル 38 に位置合わせされた孔を有し得る。

【0070】

ベースプレート 22 は、収容部 42 の本体 46 の下側において当該収容部 42 から突出してもよい。

【0071】

上側において、収容部 42 は、本体 46 から方向 E に実質的に直交するように突出し得るピン 48 を有してもよい。

【0072】

収容部 42 の全体、すなわち、本体 46、型構造体 44、および突出部は、成形工程中に成形され得る。たとえば、完全に組み立てられた部品 12, 14, 22, 26, 28, 30, 34 は、2 部品用の型ツールに配置され、圧力下でエポキシ材料に収容され得る。

【0073】

ピン 48 は、外部回路基板 50 を半導体モジュール 10 の収容部 42 に取り付けるために用いられる。外部回路基板 50 は、ピン 48 を受け入れるための孔 52 を有していてもよく、ピン 48 は、摩擦嵌合によって支持されてもよい。

【0074】

方向 E、すなわち、実質的に基板 12 と平行に向けられている外部回路基板 50、リードフレーム 26、および内部、収容された回路基板 30 は、ゲートドライバのように半導体デバイス 14 の制御回路を担う。図 1 は、外部回路基板 50 の金属層 56 に接合されるこの制御回路のいくつかの電子部品 54 を示す。

【0075】

圧入ピン 40 は、外部回路基板 50 にはんだ付けされていてもよく、外部回路基板 50 から実質的に直交するように突出してもよい。外部回路基板 50 が収容部 42 に取り付けられる際、圧入ピン 40 は、レセプタクル 38 に圧入され得る。その端部において、取り付け後、圧入ピン 40 がレセプタクル 38 において良好な機械的および電氣的接触を有するように、圧入ピン 40 は、取り付け中に圧縮される針の目に似た構造を含み得る。圧入ピン 40 は、収容部 42 の本体 46 の他で動作することにも留意しなければならない。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

回路基板において半導体モジュールから垂直方向に出て雌部品に接続される雄ピンに働きかける従来の圧入接続とは対照的に、圧入ピン 4 0 は、外部回路基板 5 0 に統合され、かつ半導体モジュール 1 0 の雌部品（レセプタクル 3 8）と接続し得る。1 または複数のレセプタクル 3 8 を提供する内部の回路基板 3 0 は、収容部 4 2 内に統合される。レセプタクル 3 8 は、圧入ピン 4 0 のための露出した孔であり得る。

【 0 0 7 7 】

内部の回路基板 3 0 は、（たとえば、はんだ付け、焼結、または接着によって）基板 1 2 に機械的に接合されていてもよく、および / またはワイヤボンド 3 4 によって、半導体デバイス 1 4 のコンタクト領域 3 6 および / または基板 1 2 上のコンタクトパッドに直接的に相互接続されてもよい。

10

【 0 0 7 8 】

あるいは、内部の回路基板 3 0 のコンタクトパッドは、基板 1 2 のコンタクトパッドに直接的に電気接続されてもよい。たとえば、導電性の垂直経路は、回路基板 3 0 内に電気信号を分配してもよい。

【 0 0 7 9 】

半導体モジュール 1 0 に回路基板 3 0 を統合する代替りの解決方法は、ベースプレート 2 2 に内部の回路基板 3 0 を取り付けることを含む。解決方法は、基板 1 2 と回路基板 3 0 との間に、ある種のスペーサを用いることによって、回路基板 3 0 を基板 1 2 から垂直にずらすことを含む。あるいは、解決方法は、成形された収容部 4 2 によって唯一固定される回路基板 3 0 の部分、“フリーフローティング”を有しているだけでもよい（これは、成形中にワイヤボンドのための一時的な固定を用いて達成され得る）。

20

【 0 0 8 0 】

リードまたはピンが半導体モジュール 1 0 から垂直に突出しないため、封止とみなされる成形された収容部 4 2 は、トランスファ成形封止でエポキシ成形され得る。成形ツールは、回路基板 3 0 の端部に直接的に整列され、これにより、外部回路基板 5 0 のアライメント特徴部 4 8（たとえば、モールド封止における突出もしくは孔、または追加部品として成形される）と回路基板 3 0 における圧入レセプタクル 3 8 との間の高い相対的な位置精度が達成され得る。

【 0 0 8 1 】

圧入ピン 4 0 は、外部回路基板 5 0 にすでに統合されていてもよい。これは、貫通孔におけるはんだ付け、または追加の圧入接続のような一般的に使用される接続方法によって達成し得る。統合された圧入ピン 4 0 を有する外部回路 5 0 は、アライメント特徴部 4 8 および付随的ないくつかのねじ接続を用いて半導体モジュール 1 0 に圧入成形されてもよい。一般的に、外部回路基板 5 0 は、半導体モジュール 1 0、または半導体モジュール 1 0 を取り囲む追加のフレーム構造に直接的に取り付けられてもよい。

30

【 0 0 8 2 】

図 2 は、別の視点から、図 1 のパワー半導体モジュール 1 0 を示す。図 2 は、回路基板 3 0、5 0 の両方が多層回路基板であってもよいことを示す。

【 0 0 8 3 】

収容された回路基板 3 0 は、回路基板 3 0 の異なる金属層 3 2 に接続されるいくつかのレセプタクルを有し得る。これにより、複数の電気信号は、複数の導電性金属層に送られる。たとえば、これらの信号は、外部回路基板 5 0 からの制御信号と、成形された収容部 4 2 に収容され得るセンサからのセンサ信号とを含む。

40

【 0 0 8 4 】

一方、外部回路基板 5 0 は、回路基板 5 0 の異なる金属層 5 6 に接続されるいくつかの圧入ピン 4 0 を提供してもよい。

【 0 0 8 5 】

図面および以上の説明において発明を詳細に図示し、記載したが、そのような図示および説明は制限的ではなく例示または図示と考えられるべきである。発明は開示される実施

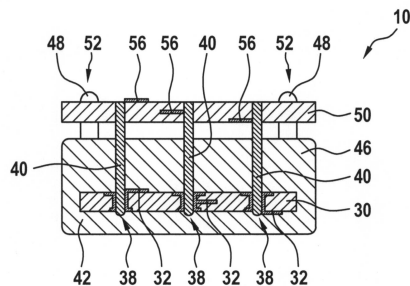
50

【符号の説明】

10

【 図 1 】

Fig. 2



フロントページの続き

(72)発明者 ユルゲン・シュダーラー

スイス、8047 チューリッヒ、シュツェンライン、2

審査官 川原 光司

(56)参考文献 特開2016-005384(JP,A)

特開2011-187564(JP,A)

特開2015-207582(JP,A)

特開2011-200074(JP,A)

特開2006-093255(JP,A)

特開2002-076257(JP,A)

米国特許出願公開第2015/0092380(US,A1)

米国特許第07983046(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/54

H01L 23/00 - 23/04

H01L 23/06 - 23/26

H01L 25/00 - 25/07

H01L 25/10 - 25/11

H01L 25/16 - 25/18