

(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2010-141034

(P2010-141034A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 23/29 (2006.01)	HO 1 L 23/36 A	5 F 1 3 6
HO 1 L 23/36 (2006.01)	HO 1 L 23/36 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2008-314639 (P2008-314639)	(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20年12月10日 (2008.12.10)	(74) 代理人	100073759 弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100093562 弁理士 児玉 俊英
		(74) 代理人	100088199 弁理士 竹中 考生
		(74) 代理人	100094916 弁理士 村上 啓吾
		(72) 発明者	芳原 弘行 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

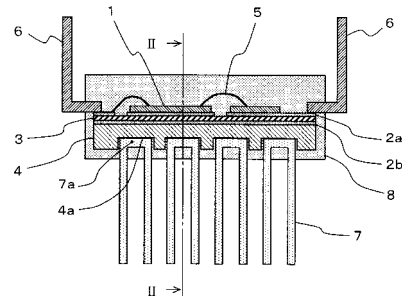
(54) 【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 放熱フィンの取付構造を改善して、小型化と低コスト化を図った半導体装置を提供する。

【解決手段】 パワー素子1と、パワー素子1が搭載される金属ベース4と、金属ベース4に取り付けられてパワー素子1で発生した熱を放熱させる複数の放熱フィン7とを有する半導体装置において、パターン2a, 2bが形成された絶縁樹脂層3を介して金属ベース4の一面側にパワー素子1を搭載し、他面側に断面が略コの字状に形成された放熱フィン7の屈曲部側の取付部7aを密接させ、パワー素子1と絶縁樹脂層3部を含む金属ベース4と放熱フィン7の取付部7a近傍とをモールド樹脂8により封止して一体に形成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

パワー素子と、一面側に前記パワー素子が搭載された金属ベースと、前記金属ベースの他面側に設けられて前記パワー素子で発生した熱を放熱させる複数の放熱フィンとを有する半導体装置において、

前記放熱フィンは、断面が略コの字状に形成されて屈曲部側が取付部となっており、前記金属ベースの前記他面側に前記取付部が密接され、前記パワー素子と前記金属ベースと前記放熱フィンの前記取付部近傍とがモールド樹脂により封止されて一体に形成されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の半導体装置において、

前記金属ベースの前記他面側には複数の溝部が形成されており、前記放熱フィンの前記取付部は前記溝部に嵌合されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の半導体装置において、

前記パワー素子を取り付けられるリード端子と絶縁樹脂シートとを有し、前記パワー素子は、前記リード端子に実装され、前記絶縁樹脂シートを介して前記金属ベースに搭載されていることを特徴とする半導体装置。

【請求項 4】

請求項 1～請求項 3 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記モールド樹脂は、前記パワー素子と前記金属ベースの前記一面側とを封止する第 1 のモールド樹脂と、前記放熱フィンの前記取付部近傍と前記金属ベースの前記他面側と前記第 1 のモールド樹脂の側面とを封止する第 2 のモールド樹脂とからなることを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】

請求項 1～請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置において、

前記放熱フィンは、前記取付部近傍に複数の貫通穴が設けられ、前記貫通穴とその近傍の前記放熱フィンの内面とは前記モールド樹脂によって樹脂封止されていると共に、隣り合う前記貫通穴の中間部の前記放熱フィンの内面は露出していることを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】

パワー素子と、前記パワー素子が搭載される金属ベースと、前記金属ベースに設けられて前記パワー素子で発生した熱を放熱させる複数の放熱フィンとを有する半導体装置の製造方法において、

前記放熱フィンは、断面が略コの字状に形成され屈曲部側が取付部となっており、前記金属ベースの一面側に前記パワー素子を搭載し、他面側に前記放熱フィンの前記取付部を密接させて成形金型内に配置し、前記パワー素子と前記金属ベースと前記放熱フィンの前記取付部近傍との周囲に形成した空間にモールド樹脂を充填して一体に成形したことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 6 記載の半導体装置の製造方法において、

前記放熱フィンと前記金属ベースの前記一面側とを加圧した状態で、前記成形金型内に樹脂を充填することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】

請求項 6 または請求項 7 に記載の半導体装置の製造方法において、

前記モールド樹脂の充填は、前記金属ベースの前記一面側と前記パワー素子との周囲に形成した空間に第 1 のモールド樹脂を充填する第 1 樹脂封止工程と、前記放熱フィンの前記取付部近傍と前記金属ベースの前記他面側と前記第 1 のモールド樹脂の側面との周囲に形成した空間に第 2 のモールド樹脂を充填する第 2 樹脂封止工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、インバータ等の半導体装置に関し、特に、パワー素子を含む半導体装置の冷却構造に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の半導体装置は、例えば、パワー素子が実装されたリードフレームが放熱フィンに絶縁樹脂シートを介して熱圧着され、パワー素子部から放熱フィンの側面の一部までが、モールド樹脂によって封止されて構成されている。パワー素子はリードフレームにはんだ付けされており、リードフレーム間及びリードフレームと放熱フィン間は絶縁樹脂シートとモールド樹脂の封止により、外部と絶縁されている。そして、パワー素子の発熱は、リードフレーム、絶縁樹脂シートを介して放熱フィンに伝熱されて放熱されるようになっている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0003】

また、半導体装置等の電子部品へ取り付け放熱器としては、例えば、放熱板が所定間隔で対向してU字状に形成された複数の放熱フィンを、放熱フィン支持基盤（金属ベース）の平面上に所定間隔で平行に多数形成した嵌合溝に嵌合させ、かしめ等により固定して構成されたものが知られている。これによれば、金属ベースが押出し成形やダイキャスト成形等で製作でき、トンゲ比（フィン隙間/フィン高さ）を小さくすることで、成形金型の金型強度や部材のつまりを軽減できるため、フィンピッチを小さくできる。また、放熱

20

【0004】

【特許文献1】特開平11-204700号公報（第3頁、図5）

【特許文献2】特開2002-26200号公報（第3頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

半導体装置において、パワー素子部及び放熱フィンの一部を樹脂で封止する構成を採用した場合、封止後にモールド樹脂の熱収縮が発生するため、放熱フィンがモールド樹脂に追随して変形することで反りが発生する場合がある。また、特許文献1のように放熱フィンの側面でモールド樹脂と密着させた場合、モールド樹脂の熱収縮によるせん断力が発生して、放熱フィンとモールド樹脂の密着面で剥離が発生する虞があった。このような剥離は、パワー素子をマウントしたはんだ接合部にクラックを誘発させて、放熱性を阻害する虞があるという問題点があった。

30

【0006】

また、特許文献2に記載されているような放熱器を半導体装置に適用して、特許文献1のように樹脂封止することも考えられるが、その場合は、樹脂封止後にモールド樹脂の熱収縮が発生するため、金属ベースは、両端側が収縮力によって中心方向に引っ張られて中央部で折り曲げられるように反る。そのため、金属ベース裏面の放熱フィンのかしめ部の隙間が拡大し、放熱フィンと金属ベースのかしめ力が低下する虞があった。その結果、放熱フィンと金属ベース間の接触熱抵抗が大きくなって放熱フィンの放熱性が低下したり、極端な場合には、振動によって放熱フィンが外れ、製品不良に発展する虞があるという問題点があった。

40

【0007】

この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、放熱フィンの取付構造を改善して半導体装置の小形化と低コスト化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係る半導体装置は、パワー素子と、一面側にパワー素子が搭載された金属ベ

50

ースと、金属ベースの他面側に設けられてパワー素子で発生した熱を放熱させる複数の放熱フィンとを有する半導体装置において、放熱フィンは、断面が略コの字状に形成されて屈曲部側が取付部となっており、金属ベースの他面側に取り付部が密接され、パワー素子と金属ベースと放熱フィンの取付部近傍とがモールド樹脂により封止されて一体に形成されているものである。

【0009】

また、この発明に係る半導体装置の製造方法は、パワー素子と、パワー素子が搭載される金属ベースと、金属ベースに設けられてパワー素子で発生した熱を放熱させる複数の放熱フィンとを有する半導体装置の製造方法において、放熱フィンは、断面を略コの字状に形成して屈曲部側を取付部とし、金属ベースの一面側にパワー素子を搭載し、他面側に放熱フィンの取付部を密接させて成形金型内に配置し、パワー素子と金属ベースと放熱フィンの取付部近傍との周囲に形成した空間にモールド樹脂を充填して一体に成形したものである。

10

【発明の効果】

【0010】

この発明の半導体装置によれば、金属ベースの一面側にパワー素子が搭載され、他面側に断面が略コの字状に形成された放熱フィンの屈曲部側が密接され、パワー素子と金属ベースと放熱フィンの取付部近傍とがモールド樹脂により封止されて一体に形成されているので、樹脂封止時の樹脂保圧と樹脂封止後の樹脂熱収縮により、放熱フィンの取付面と金属ベースとが密着し、放熱フィンと金属ベースの接触熱抵抗を小さくできる。

20

また、金属ベース全面をモールド樹脂で覆うため、モールド樹脂が熱収縮しても、金属ベース側面とモールド樹脂の界面に対してせん断力が小さく、密着性が良好となって、金属ベースと放熱フィン間の接触熱抵抗が安定化し、また、振動時の信頼性が向上する。

【0011】

また、この発明の半導体装置の製造方法によれば、金属ベースの一面側にパワー素子を搭載し、他面側に放熱フィンの取付部を密接させて成形金型内に配置し、パワー素子と金属ベースと放熱フィンの取付部近傍との周囲に形成した空間にモールド樹脂を充填して一体に成形したので、上記と同様の効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

実施の形態1.

図1は、実施の形態1による半導体装置の正面断面図であり、図2は、図1を矢印II-IIから見た側面断面図である。図3は、図1の半導体装置の製造途中における成形金型内の設置様相を示す図である。また、図4は、実施の形態1における半導体装置の放熱フィン取付部の面圧と接触熱抵抗の関係を示す図である。

30

【0013】

先ず、半導体装置に使用されるパワー素子について説明する。パワー素子としては、例えば、入力交流電力を直流に変換するコンバータ部のダイオードや、直流を交流に変換するインバータ部のバイポーラトランジスタ、IGBT、MOSFET、GTO等がある。実施の形態1の半導体装置は、例えば、パワー素子にIGBTを使用し、インバータ部のパワー素子を3個ずつ用いて上アーム及び下アームとした6in1構成の半導体装置や、インバータ部のパワー素子を1個ずつ用いて上アームと下アームとした2in1構成の半導体装置である。

40

【0014】

以下、図に基づいて説明する。パワー素子1は、表面と裏面にパターン2a、2bが形成された絶縁樹脂層3の上面に配置されている。この絶縁樹脂層3とパターン2a、2bの部分は、一体化して製造されるセラミック基板や金属基板などの汎用品を使用することができる。

絶縁樹脂層3の下面側には板状の金属ベース4が配置されている。金属ベース4の材質は、銅やアルミニウムなどの高熱伝導の部材である。

50

パワー素子 1 は絶縁樹脂層 3 表面のパターン 2 a とはんだ接合される。そして、金属ベース 4 は絶縁樹脂層 3 裏面のパターン 2 b とはんだ接合される。また、パワー素子 1 同士、及びパワー素子 1 とパターン 2 a とは金属ワイヤ 5 により電氣的に接続され、更に、外部との出入力制御はパターン 2 a 上にはんだ接合されたリード端子 6 により行われる。

上記のように、パワー素子 1 は、パターン 2 a , 2 b と絶縁樹脂層 3 とからなる基板を介して金属ベース 4 の一面側に搭載されている。

【 0 0 1 5 】

金属ベース 4 の他面側、すなわちパワー素子 1 が搭載される側とは反対側の面は、トング比の小さな（例えば、2 以下）複数の溝部 4 a が所定間隔で並行して形成されており、この溝部 4 a に複数個の放熱フィン 7 が固着されている。固着方法は後述する。

放熱フィン 7 は、銅やアルミニウム等の高熱伝導率の素材を用いて、断面が略コの字状に形成され、その屈曲部側が取付部 7 a となっている。実際に製作する場合は、例えば、前記素材の長方形の薄板をプレス成形により中央部で折り曲げて形成する。当然、溝部 4 a の寸法は、この取付部 7 a が嵌合する大きさに形成されている。

【 0 0 1 6 】

なお、金属ベース 4 の放熱フィン取付面は、図のような溝部 4 a を形成しないで一様な平坦面としてもよいが、トング比の小さな溝部 4 a を設けることで、放熱フィン 7 の位置決めが容易にでき、また、後述する樹脂封入時の樹脂圧による位置ずれも防止できる。

また、放熱フィン 7 の取付部 7 a 部は、断面が略コの字状に屈曲しているが、屈曲部の断面形状は、例えば U 字状に近いものでもよい。この場合は、溝部 4 a の断面形状もそれに嵌合するように形成される。

【 0 0 1 7 】

上記の、パワー素子 1、金属ワイヤ 5、パターン 2 a , 2 b を有する絶縁樹脂層 3、金属ベース 4 全体、及び放熱フィン 7 の取付部 7 a 近傍が、モールド樹脂 8 により樹脂封止されて一体に形成されている。樹脂封止の方法については後述する。

パワー素子 1、金属ワイヤ 5、パターン 2 a の絶縁は、モールド樹脂 8 と絶縁樹脂層 3 により成されている。

【 0 0 1 8 】

なお、上記の構成において、絶縁樹脂層 3 とパターン 2 a , 2 b とからなる基板部を無くし、放熱フィン 7 にアルマイト処理などの絶縁処理を行って、パワー素子 1 と金属ベース 4 とを直接はんだ接合しても良い。アルマイト処理された放熱フィン 7 により外部との絶縁が確保でき、また、アルマイト処理により表面粗化された放熱フィンは樹脂との密着性が良く、更に輻射による放熱性も良いので、簡単な構成で放熱フィンの放熱性を向上させることができる。

【 0 0 1 9 】

次に、モールド樹脂 8 により樹脂封止する方法を、図 3 に基づいて説明する。

先ず、パワー素子 1 がパターン 2 a , 2 b を有する絶縁樹脂層 3 を介して実装された金属ベース 4 と、放熱フィン 7 とを、上型 2 1 と下型 2 2 からなる成形金型内に設置する。このとき、金属ベース 4 上面の絶縁樹脂層 3 のパターン 2 a と上型 2 1 との間に形成した空間には押え治具 2 3 が挿入されている。放熱フィン 7 は下型 2 2 のスリット 2 2 a に挿入されて保持されており、下型 2 2 の上面側と金属ベース 4 との間には空間が形成されている。金属ベース 4 と放熱フィン 7 とは上型 2 1 の押え治具 2 3 と下型 2 2 とで圧力をかけた状態で、位置ずれがないように保持されている。

この状態で、トランスファー成形により、加熱したモールド樹脂 8 を空間内に加圧しながら注入して充填する。モールド樹脂 8 の材質は、トランスファー成形ではエポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂であるが、射出成形の場合は P B T , P P S などの熱可塑性樹脂が使用される。

【 0 0 2 0 】

上述のように、成形金型内では、放熱フィン 7 は上型 2 1 の押え治具 2 3 と下型 2 2 により荷重が加えられているので、放熱フィン 7 の取付部 7 a の外面と金属ベース 4 の溝部

10

20

30

40

50

4 a の底面とは放熱フィン 7 の弾性力により、密着されている。液状のモールド樹脂 8 は、パワー素子 1 , パターン 2 a , 2 b が形成された絶縁樹脂層 3 , 金属ベース 4 , 及び放熱フィン 7 の取付部 7 a 近傍を含む全面を覆うように、空間内に流動して充填され、その状態で、金属ベース 4 の界面との密着や樹脂架橋密度を上げるために加圧保持される。成形金型による荷重と、樹脂圧による加圧とにより、金属ベース 4 の溝部 4 a 底面と放熱フィン 7 の取付部 7 a の外面は効果的に加圧されて接触面の密着性が向上する。

【 0 0 2 1 】

図 4 に、接触面の面圧と接触熱抵抗の関係を示す。トランスファー成形の樹脂圧は、10 MPa 程度であり、図 4 から分かるように、放熱フィン 7 と金属ベース 4 の面圧を 10 MPa で加圧した場合は、ほぼ接触熱抵抗は飽和しており、トランスファー成形での樹脂圧で十分接触熱抵抗を小さくできることをと見出した。

10

【 0 0 2 2 】

樹脂封止後、加圧された状態で放熱フィン 7 と金属ベース 4 の接触面は固化するので、接触熱抵抗は著しく小さくなる。

また、放熱フィン 7 は下型 2 2 のスリット 2 2 a に挿入されているので、加熱された下型 2 2 から熱伝導することで放熱フィン 7 は膨張し、下型 2 2 に、隙間なくフィットして保持される。このため、放熱フィン 7 の表面にモールド樹脂 8 が附着して放熱性が低下することがない。モールド樹脂 8 の封止完了後、下型 2 2 を冷却することで、容易に離型することができる。

【 0 0 2 3 】

20

本実施の形態の特徴として、モールド樹脂 8 は、放熱フィン 7 の取付部 7 a 近傍の内面にも充填されており、その樹脂は端面側で他の部分と繋がっているため、結果として、放熱フィン 7 の取付部 7 a 近傍はモールド樹脂に埋没していることになる（図 2 参照）。これにより、モールド樹脂 8 が冷却される過程で熱収縮したとき、放熱フィン 7 の取付部 7 a の外面と金属ベース 4 の溝部 4 a の底面は加圧される方向に反力が作用し、放熱フィン 7 と金属ベース 4 の密着力が増して接触熱抵抗は小さくなる。

また、モールド樹脂 8 の熱収縮により、特に金属ベース 4 の側面では剥離が発生しやすいが、本実施の形態のように金属ベース 4 全体をモールド樹脂 8 で覆うことで、界面剥離を低減できる。

【 0 0 2 4 】

30

また、本実施の形態では、放熱フィン 7 は、金属ベース 4 とは個別に製作されて、同時に樹脂封止されるため、金属ベース 4 と放熱フィン 7 の製作上の自由度が増す。

例えば、複数個で構成される放熱フィン 7 の材質を同一部材で構成する以外に、アルミニウムと銅のように異種部材の組み合わせで構成することができる。

また、放熱フィン 7 と金属ベース 4 の材質についても、アルミニウム同士のように同種の部材で構成してもよいが、例えば、金属ベース 4 はアルミニウム、放熱フィン 7 は銅というように、異なる金属部材で構成してもよい。そうすれば、安価な金属ベース 4 と放熱効率の高い放熱フィン 7 とが組み合わせられて、半導体装置を小形で安価にできる。

また、パワー素子 1 の容量に合わせて、放熱フィン 7 の材質（例えば、アルミニウム、銅）の組み合わせを変えたり、放熱フィン 7 の高さや枚数を調整することで、様々な半導体装置の仕様に対応できる。

40

更に、半導体装置の金属ベースを共通化しておき、放熱フィンの材質、長さ、枚数を調整することで、様々なパワー素子の容量に対応できる。

【 0 0 2 5 】

また、一般的に、背景技術の項で説明した特許文献 2 のような、放熱フィンを金属ベースに圧入する場合は、プレス刃により強制的に放熱フィンを金属ベースの溝部に嵌合させるため、プレス刃を抜くと圧力が開放されて、放熱フィンがスプリングバックし、溝部の内側に変形しようとする。そのため、放熱フィンと金属ベースの接触圧力が低下し、接触熱抵抗が大きくなる場合があった。これに対して、本実施の形態では、放熱フィンと金属ベースの接触部は樹脂圧により保持されるため、圧力が開放されることなく、接触熱抵抗

50

を小さく維持できる。

【0026】

以上のように、実施の形態1の半導体装置及びその製造方法によれば、パワー素子と、一面側にパワー素子が搭載された金属ベースと、金属ベースの他面側に設けられてパワー素子で発生した熱を放熱させる複数の放熱フィンとを有する半導体装置において、断面が略コの字状に形成された放熱フィンの屈曲部側を取付部として、金属ベースの他面側に密接させ、パワー素子と金属ベースと放熱フィンの取付部近傍とをモールド樹脂により封止して一体に形成したので、樹脂封止時の樹脂の加圧保持と、樹脂封止後の樹脂熱収縮により、放熱フィンの取付面と金属ベースとが密着し、放熱フィンと金属ベースの接触熱抵抗を小さくできる。

10

また、金属ベース全面をモールド樹脂で覆うため、モールド樹脂が熱収縮しても、金属ベース側面と樹脂との剥離起点がなく、密着性が良好となって、金属ベースとモールド樹脂間の接触熱抵抗の安定化が図られ、また、振動時の信頼性が向上する。

また、金属ベースと放熱フィンを別部材とすることで、放熱フィンのピッチや枚数や材質を最適に設計でき、その結果、半導体装置の小形化及び低コスト化を実現できる。

【0027】

また、金属ベースの放熱フィン取付側に複数の溝部を形成し、放熱フィンの取付部を溝部に嵌合させてモールドにより固着したので、放熱フィンの位置決めが容易にでき、また、樹脂封入時の樹脂圧による位置ずれを防止できる。

20

【0028】

実施の形態2 .

図5は、実施の形態2による半導体装置の正面断面図である。実施の形態1と同等部分は同一符号で示し説明は省略する。実施の形態1との相違点は、実施の形態1の絶縁樹脂層とパターンとからなる基板部に替えて、金属ベースに絶縁樹脂シートを介して設けたリード端子に直接パワー素子を実装した点である。

【0029】

図のように、パワー素子1は、リード端子9にはんだ付により接合されている。図の左側のリード端子6はパワー素子1の単なる入出力端子であるが、リード端子9は、複数のパワー素子が搭載されてパワー素子1を保持し接続すると共に入出力端子の役割も担っている。図では1個しか見えていないが、半導体装置の仕様に依じて、図の奥行き方向に複数個配置されて構成されている。パワー素子1間及びパワー素子1とリード端子6間は金属ワイヤ5で配線されて、それぞれ電氣的に接続されている。リード端子9の下面側には、絶縁樹脂シート10を介して板状の金属ベース4が配置されている。金属ベース4の材料としては、熱伝導率の高いアルミニウムや銅等である。実施の形態1と同様に、金属ベース4のパワー素子1実装側とは反対側には、複数個の溝部4aが所定間隔で平行に形成されており、この溝部4aに複数個の放熱フィン7が取り付けられている。

30

【0030】

パワー素子1，金属ワイヤ5，リード端子6の一端側，リード端子9の素子実装側，絶縁樹脂シート10，金属ベース4，及び放熱フィン7の取付部7a近傍が、モールド樹脂8により樹脂封止されて一体に形成されている。

40

パワー素子1，リード端子6及び9，金属ワイヤ5の絶縁は、モールド樹脂8と絶縁樹脂シート10により成されている。

【0031】

次に、樹脂封止の製造方法について説明する。

パワー素子1が実装されたリード端子9と、絶縁樹脂シート10，リード端子6，金属ベース4，放熱フィン7を、実施の形態1と同様な上型と下型からなる成形金型内に設置する。成形金型内ではリード端子9を実施の形態1と同様に押え治具により加圧して位置ずれしないように保持している。

この状態で、モールド樹脂8を加圧注入して充填する。樹脂封止時に、モールド樹脂8により加圧保持されることで、金属ベース4の溝部4aの底面と放熱フィン7の取付部7

50

a 外面とは加圧されて密着性が向上する。

【 0 0 3 2 】

また、モールド樹脂 8 の加圧保持時、リード端子 9 は絶縁樹脂シート 10 を加圧して金属ベースと密着されることで、巻き込んだ空気が除去される。絶縁樹脂シート 10 は半硬化状態であり、モールド樹脂 8 の樹脂圧と樹脂温度により、リード端子 9 と金属ベース 4 とが接着固化される。この絶縁樹脂シート 10 を、モールド樹脂 8 と同じ材質のものを使用することで、樹脂封止後、絶縁樹脂シート 10 とモールド樹脂 8 の界面が良好に接着される。

樹脂封止後は、モールド樹脂 8 が熱収縮し、放熱フィン 7 と金属ベース 4 は引っ張られた状態で密着する。そして、放熱フィン 7 の取付部 7 a と金属ベース 4 の溝部 4 a は加圧された状態となり、接触部の接触熱抵抗は小さくなる。

10

【 0 0 3 3 】

以上のように、実施の形態 2 の半導体装置によれば、パワー素子を取り付けられるリード端子と絶縁樹脂シートとを有し、パワー素子は、リード端子に実装されて絶縁樹脂シートを介し金属ベースに搭載したので、実施の形態 1 の効果に加えて、放熱フィンと金属ベースの接触部の加圧と絶縁樹脂シートの貼り付けを 1 工程でできるため、工程数が少なくなり、製造コストを削減することができる。

【 0 0 3 4 】

実施の形態 3 .

図 6 は、実施の形態 3 による半導体装置の正面断面図である。実施の形態 2 と同等部分は同一符号で示し説明は省略する。実施の形態 2 との相違点は、パワー素子を含み金属ベースの素子搭載側を封止する第 1 のモールド樹脂と、金属ベースの他面側と放熱フィンの取付部近傍と第 1 のモールド樹脂の側面とを封止する第 2 のモールド樹脂とを有する点である。以下、相違点を中心に説明する。

20

【 0 0 3 5 】

図 6 を参照しながら、製造過程に沿って説明する。

まず、第 1 樹脂封止工程として、パワー素子 1 が実装されたリード端子 9 を、絶縁樹脂シート 10 を挟んで金属ベース 4 に載置した状態で成形金型内に配置し、パワー素子 1 , リード端子 6 と 9 の素子側 , 金属ワイヤ 5 , 及び絶縁シート 10 を覆うように形成された空間に、第 1 のモールド樹脂 11 を注入して加圧封止する。

30

次に、第 2 樹脂封止工程として、第 1 樹脂封止工程で封止された第 1 のモールド樹脂 11 の側面部と、金属ベース 4 の側面から裏面の部分 (金属ベース 4 の他面側) と、放熱フィン 7 の取付部 7 a 近傍とを覆うように形成された空間に、第 2 のモールド樹脂 12 を注入して加圧封止する。この第 2 樹脂封止工程では、第 1 のモールド樹脂 11 の上面側と放熱フィン 7 とを成形金型によって加圧している。

第 2 樹脂封止工程の後、第 2 のモールド樹脂 12 が熱収縮し、放熱フィン 7 と金属ベース 4 の接触面は加圧されて接着される。

【 0 0 3 6 】

これまで説明した実施の形態 1 , 2 の場合では、成形過程において、放熱フィン 7 と金属ベース 4 の接触面は、成形金型内に配置された複数の押え治具で荷重を与えていたが、構造上、押え治具の本数や配置場所が制限されていた。本実施の形態では、第 1 樹脂封止工程後、第 1 のモールド樹脂 11 の上面部全面で金型内面により荷重を与えることができ、放熱フィン 7 と金属ベース 4 の面圧を向上させることが容易となる。

40

【 0 0 3 7 】

第 1 のモールド樹脂 11 と第 2 のモールド樹脂 12 は同じ樹脂でも良いが、第 2 のモールド樹脂 12 に、フィラーを混入させた熱伝導率の高い樹脂を用いれば、放熱フィン 7 の取付部 7 a と金属ベース 4 の溝部 4 a との隙間が第 2 のモールド樹脂 12 で充填され、効率良く金属ベース 4 から放熱フィン 7 へ熱伝導し、放熱性が向上する。また、安価な第 1 のモールド樹脂 11 を用いて半導体装置を低コスト化できる。

また、第 1 のモールド樹脂 11 と第 2 のモールド樹脂 12 の接合においては、高荷重を

50

かけるような成形機を用いる必要がなく、ポッティング装置などの低荷重で安価な装置でも対応できる。

【0038】

以上のように、実施の形態3の半導体装置及びその製造方法によれば、モールド樹脂は、金属ベースの一面側とパワー素子とを封止する第1のモールド樹脂と、放熱フィンの取付部近傍と金属ベースの他面側と第1のモールド樹脂の側面とを覆う第2のモールド樹脂とで構成し、第1のモールド樹脂は第1樹脂封止工程で充填し、第2のモールド樹脂は第2樹脂封止工程で充填したので、第1のモールド樹脂の封止面の広い面から荷重を与えて第2のモールド樹脂により放熱フィンの取付部側を樹脂封止することができるため、放熱フィンと金属ベースの密着面の圧力を増加でき、放熱フィンと金属ベースの接触熱抵抗を小さくできる。その結果、高荷重で高価な成形機を使う必要がなく、ポッティング装置などの低荷重で安価な装置で対応できるため、加工コストを低減できる。

10

【0039】

実施の形態4 .

図7は、実施の形態4による半導体装置の正面断面図であり、図8は、図7において矢印VIII-VIIIから見た側面断面図である。また、図9は、図7の半導体装置の成形金型内の設置様相を示す。なお、図7は、図8の矢印VII-VIIから見た断面を示し、図9中の半導体装置部は図8の矢印IX-IXから見た断面を示している。

実施の形態2との相違点は、放熱フィンの取付部近傍に複数の貫通穴が設けられており、その部分がモールド樹脂で金属ベースの周囲と共に樹脂封止される点である。以下、同等部分の説明は省略し、相違点を中心に説明する。

20

【0040】

図7～図9に基づき、製造工程に沿って説明する。

パワー素子1が実装されたリード端子9，リード端子6の素子側，絶縁樹脂シート10，金属ベース4，及び放熱フィン7を上型24と下型25からなる成形金型内に設置する（図9参照）。リード端子9は、上型24の押え治具26により位置ずれしないように保持されている。放熱フィン7は下型25の押え部25aで直接加圧され、放熱フィン7の取付部7a外面と金属ベース4の溝部4a底面は密着されている。図9(a)の矢印部から見た下型25の押え部25aは図9(b)に示すようになっている。

図8に示すように、放熱フィン7の取付部7a近傍には、放熱フィン7の幅方向に、複数の貫通穴7bが設けられている。

30

【0041】

図9の状態、成形金型内の空間部にモールド樹脂8を注入する。モールド樹脂8は、パワー素子1が実装されたリード端子9の実装面側全体と、絶縁樹脂シート10、金属ベース4、及び放熱フィン7の取付部7a近傍を封止する。このとき、放熱フィン7の貫通穴7bにはモールド樹脂8が侵入し、貫通穴7bとその近傍の放熱フィン7の内面はモールド樹脂8によって樹脂封止される。しかし、幅方向に隣り合う貫通穴7bの中間部である放熱フィン7の中間内面7c（図8に波線で示す部分）は、下型25の押え部25a（図9参照）で押さえられているため樹脂は浸入しない。

【0042】

放熱フィン7の貫通穴7b部とその近傍は、モールド樹脂8により覆われて加圧されることで、放熱フィン7と金属ベース4間の密着性が向上する。また、放熱フィン7の下型25の押え部25aで押さえられていた内面7cは、型抜き後は露出されるので、外気と触れることができるため、放熱性が向上する。

40

樹脂封止後、モールド樹脂8は熱収縮して、放熱フィン7と金属ベース4は引っ張られた状態で密着される。放熱フィン7の両端部は貫通穴7bに浸入した樹脂により高密着であるため、引張りが大きく、収縮方向に反力が発生することで、放熱フィン7の取付部7aと金属ベース4の溝部4aの底面は加圧された状態となり、接触面の接触熱抵抗は小さくなる。

【0043】

50

なお、実施の形態 3 及び 4 において、パワー素子 1 は、リード端子 9 に実装され、リード端子 9 と絶縁樹脂シート 10 とを介して金属ベース 4 に搭載されたものについて説明したが、実施の形態 1 の図 1 のように、表裏にパターン 2 a , 2 b が形成された絶縁樹脂層 3 からなる基板を介して金属ベースに搭載したものでも良い。

また、アルマイト処理をしたアルミ製の放熱フィンを使用することで、基板部を省略したものでも良い。

更に、モールド樹脂は、実施の形態 3 のように、第 1 のモールド樹脂と、第 2 のモールド樹脂の 2 層としても良い。

【 0 0 4 4 】

以上のように、実施の形態 4 の半導体装置によれば、放熱フィンの取付部近傍に複数の貫通穴を設け、貫通穴とその近傍の放熱フィンの内面はモールド樹脂によって樹脂封止されると共に、隣り合う貫通穴の中間部の放熱フィンの内面は露出させたので、金属ベースの露出面積が増えるため放熱性が向上する。

【 0 0 4 5 】

また、放熱フィンと金属ベースのパワー素子搭載面側とを加圧した状態で、成形金型内に樹脂を充填したので、放熱フィン取付部と金属ベースとの密着性が増し、接触部の接触熱抵抗を効率よく低減できる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 6 】

【 図 1 】 この発明の実施の形態 1 による半導体装置の正面断面図である。

【 図 2 】 図 1 の矢印 II - II から見た側面断面図である。

【 図 3 】 図 1 の半導体装置の、製造途中における成形金型内の設置様相を示す図である。

【 図 4 】 この発明の実施の形態 1 による半導体装置の放熱フィン取付部の面圧と接触熱抵抗の関係を示す図である。

【 図 5 】 この発明の実施の形態 2 による半導体装置の正面断面図である。

【 図 6 】 この発明の実施の形態 3 による半導体装置の正面断面図である。

【 図 7 】 この発明の実施の形態 4 による半導体装置の正面断面図である。

【 図 8 】 図 7 の矢印 VIII - VIII から見た側面断面図である。

【 図 9 】 図 7 の半導体装置の、製造途中における成形金型内の設置様相を示す図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 7 】

1	パワー素子	2 a , 2 b	パターン
3	絶縁樹脂層	4	金属ベース
4 a	溝部	5	金属ワイヤ
6 , 9	リード端子	7	放熱フィン
7 a	取付部	7 b	貫通穴
7 c	中間内面	8	モールド樹脂
10	絶縁樹脂シート	11	第 1 のモールド樹脂
12	第 2 のモールド樹脂	21 , 24	上型
22 , 25	下型	22 a	スリット
23 , 26	押え治具	25 a	押え部。

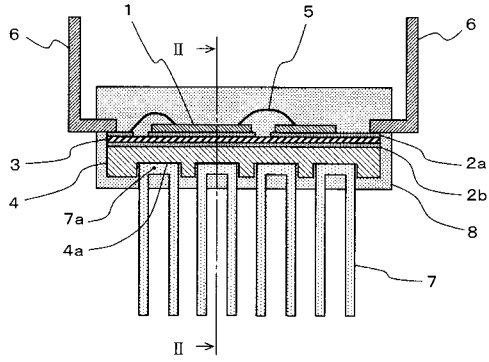
10

20

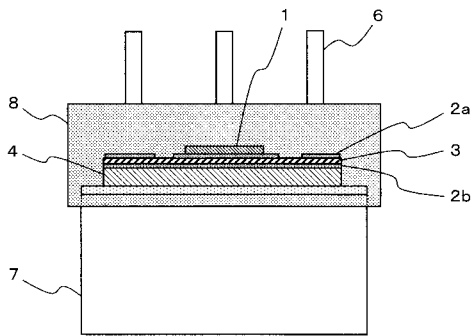
30

40

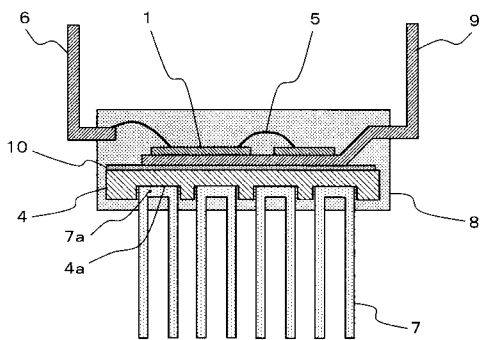
【 図 1 】



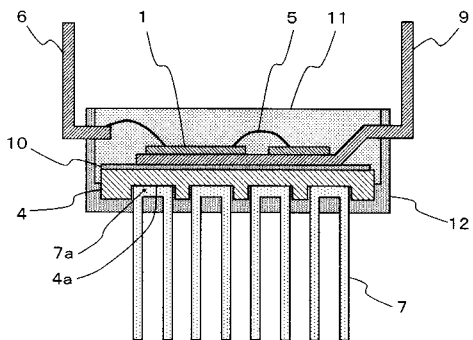
【 図 2 】



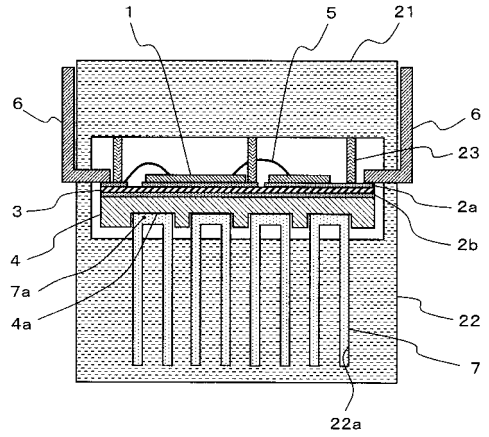
【 図 5 】



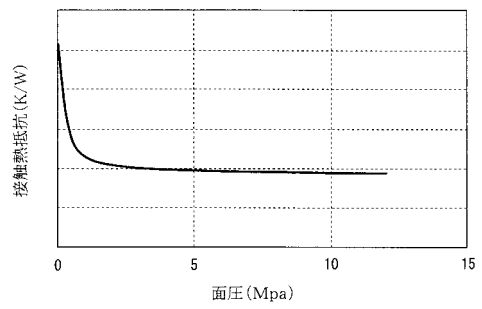
【 図 6 】



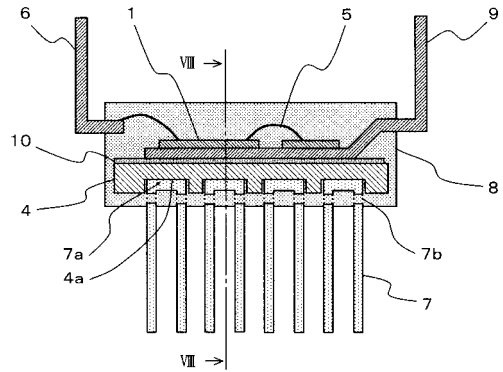
【 図 3 】



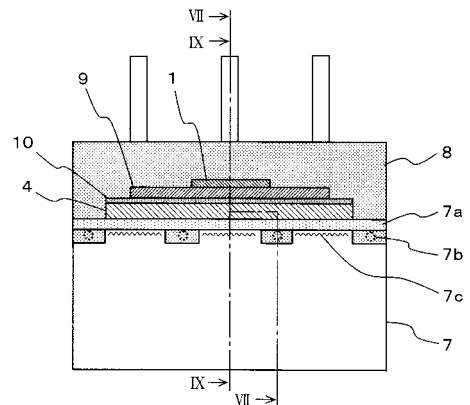
【 図 4 】



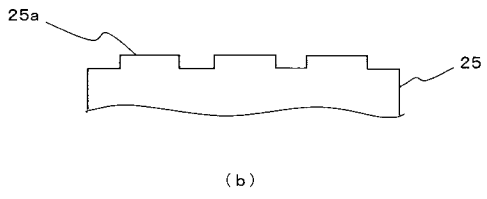
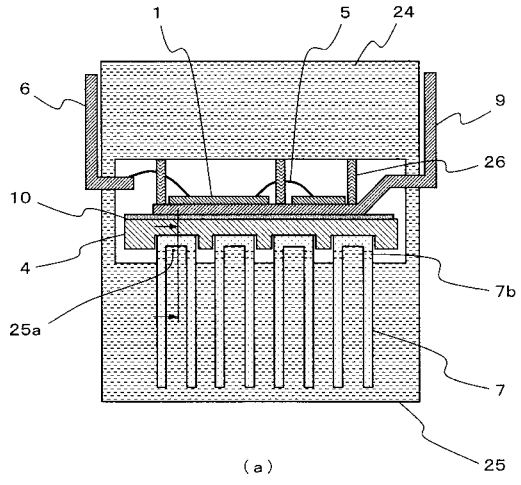
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 菊池 正雄

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 五藤 洋一

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

Fターム(参考) 5F136 BA04 BA38 BB18 DA01 DA27 EA13 FA02 FA03 GA06 GA12