

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6771581号
(P6771581)

(45) 発行日 令和2年10月21日(2020.10.21)

(24) 登録日 令和2年10月1日(2020.10.1)

(51) Int. Cl.		F I			
HO 1 L 23/29	(2006.01)	HO 1 L	23/36	A	
HO 1 L 25/07	(2006.01)	HO 1 L	25/04	C	
HO 1 L 25/18	(2006.01)				

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-550893 (P2018-550893)	(73) 特許権者	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
(86) (22) 出願日	平成28年11月15日(2016.11.15)	(74) 代理人	110001195 特許業務法人深見特許事務所
(86) 国際出願番号	PCT/JP2016/083801	(72) 発明者	長谷川 真紀 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
(87) 国際公開番号	W02018/092185	(72) 発明者	横山 脩平 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
(87) 国際公開日	平成30年5月24日(2018.5.24)	(72) 発明者	柴田 祥吾 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
審査請求日	平成30年12月12日(2018.12.12)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュール及び半導体装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体素子と、
前記半導体素子に電氣的に接続される集積回路と、
 前記半導体素子が載置される第1部分を含む第1リードフレームと、
前記集積回路が載置される第4部分を含む第2リードフレームと、
 少なくとも前記半導体素子と前記第1部分と前記集積回路と前記第4部分とを封止する封止部材と、
 前記封止部材に一体化されかつ前記半導体素子と前記集積回路とにおいて発生する熱を放散させる放熱部材とを備え、
前記放熱部材は、前記半導体素子と前記集積回路とに対向しており、
 前記放熱部材は、前記封止部材から露出する放熱面を有し、
 前記放熱部材は、前記封止部材によって、前記半導体素子と前記第1部分と前記集積回路と前記第4部分とから絶縁されており、
前記半導体素子の第1発熱量は、前記集積回路の第2発熱量よりも大きく、
前記放熱部材は、前記放熱面上に、凹部及び凸部のいずれかを含み、
前記半導体素子に対応する前記放熱面の第1領域には、前記集積回路に対応する前記放熱面の第2領域よりも多くの前記凹部及び前記凸部の前記いずれかが配置されている、
 半導体モジュール。

【請求項2】

半導体素子と、
前記半導体素子に電氣的に接続される集積回路と、
前記半導体素子が載置される第 1 部分を含む第 1 リードフレームと、
前記集積回路が載置される第 4 部分を含む第 2 リードフレームと、
少なくとも前記半導体素子と前記第 1 部分と前記集積回路と前記第 4 部分とを封止する
封止部材と、

前記封止部材に一体化されかつ前記半導体素子と前記集積回路とにおいて発生する熱を
放散させる放熱部材とを備え、

前記放熱部材は、前記半導体素子と前記集積回路とに対向しており、

前記放熱部材は、前記封止部材から露出する放熱面を有し、

前記放熱部材は、前記封止部材によって、前記半導体素子と前記第 1 部分と前記集積回
路と前記第 4 部分とから絶縁されており、

前記半導体素子の第 1 発熱量は、前記集積回路の第 2 発熱量よりも大きく、

前記放熱部材は、前記放熱面上の凹部と、前記凹部の少なくとも一部に結合されて前記
放熱面から突出する突出部材とを含み、

前記半導体素子に対応する前記放熱面の第 1 領域には、前記集積回路に対応する前記放
熱面の第 2 領域よりも多くの前記突出部材が配置されている、半導体モジュール。

【請求項 3】

前記第 1 部分は、前記半導体素子と前記放熱部材との間に配置されており、

前記第 1 部分は、前記放熱部材に対して、第 1 間隔を空けて配置されている、請求項 1
 または請求項 2 に記載の半導体モジュール。

【請求項 4】

前記第 1 間隔は、100 μm 以上 500 μm 以下である、請求項 3 に記載の半導体モジ
 ュール。

【請求項 5】

前記第 1 リードフレームは、前記第 1 部分に接続される第 2 部分と、前記第 2 部分に接
 続される第 3 部分と、前記第 3 部分に接続される端子部とを含み、

前記第 1 部分と前記放熱部材との間の前記第 1 間隔が、前記第 3 部分と前記放熱部材と
 の間の第 2 間隔よりも小さくなるように、前記第 2 部分は前記第 1 部分及び前記第 3 部分
 に対して傾斜している、請求項 3 または請求項 4 に記載の半導体モジュール。

【請求項 6】

前記第 1 部分及び前記第 2 部分は、前記封止部材の中に埋め込まれている、請求項 5 に
 記載の半導体モジュール。

【請求項 7】

前記第 4 部分は、前記集積回路と前記放熱部材との間に配置されており、

前記第 1 部分と前記放熱部材との間の前記第 1 間隔は、前記第 4 部分と前記放熱部材と
 の間の第 3 間隔よりも小さい、請求項 3 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体モジ
 ュール。

【請求項 8】

第 3 リードフレームと、

前記第 3 リードフレームと前記半導体素子とに接続される第 1 導電ワイヤと、

前記集積回路と前記半導体素子とに接続される第 2 導電ワイヤとをさらに備え、

前記第 1 導電ワイヤは、前記第 3 リードフレーム及び前記半導体素子から前記放熱部材
 側とは反対側に引き出されており、

前記第 2 導電ワイヤは、前記集積回路及び前記半導体素子から前記放熱部材側とは反対
 側に引き出されている、請求項 7 に記載の半導体モジュール。

【請求項 9】

前記第 1 部分と前記放熱部材との間に絶縁スペーサをさらに備える、請求項 1 から請求
 項 8 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール。

【請求項 10】

10

20

30

40

50

前記放熱面以外の前記放熱部材の複数の表面は、前記封止部材に面している、請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール。

【請求項 1 1】

前記半導体素子は、第 1 の表面と、前記第 1 の表面とは反対側の第 2 の表面とを有し、前記半導体素子は、前記第 1 の表面上に設けられた第 1 電極と、前記第 2 の表面上に設けられた第 2 電極とを有し、

前記第 2 電極は前記第 1 リードフレームの前記第 1 部分に接合されている、請求項 1 から請求項 1 0 のいずれか 1 項に記載の半導体モジュール。

【請求項 1 2】

請求項 1 から請求項 1 1 のいずれか 1 項に記載の前記半導体モジュールと、

配線基板と、

前記半導体モジュールを前記配線基板上に固定する接合部材とを備える、半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、半導体モジュール及び半導体装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

半導体素子と、半導体素子において発生する熱を放散させる放熱部材と、半導体素子を封止する封止部材とを備える半導体モジュールが知られている（特許文献 1、特許文献 2 を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0 0 0 3】

【特許文献 1】実開平 5 - 6 7 0 0 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 4 - 1 4 3 3 7 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、特許文献 1 に記載された半導体モジュールでは、半導体素子は放熱部材に接している。そのため、特許文献 1 に記載された半導体モジュールを、半導体素子の表面と裏面とに電極を有する縦型半導体素子に適用することはできない。

【0 0 0 5】

また、特許文献 2 に記載された半導体モジュールでは、半導体素子を放熱部材から電氣的に絶縁するために、半導体素子と放熱部材との間に絶縁シートが介在している。特許文献 2 に記載された半導体モジュールを配線基板に実装する際に加えられる熱により、絶縁シートが硬化したり脆くなる。そのため、絶縁シートが半導体素子を放熱部材から電氣的に絶縁することができなくなってしまう。

【0 0 0 6】

本発明は、上記の課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、縦型半導体素子に適用され得るとともに、配線基板に実装される際に半導体素子と放熱部材との間の電氣的絶縁が確保され得る半導体モジュール及びこの半導体モジュールを備える半導体装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0 0 0 7】

本発明の半導体モジュールは、半導体素子と、半導体素子が載置される第 1 部分を含む第 1 リードフレームと、少なくとも半導体素子と第 1 部分とを封止する封止部材と、封止部材に一体化されかつ半導体素子において発生する熱を放散させる放熱部材とを備える。放熱部材は、封止部材から露出する放熱面を有する。放熱部材は、封止部材によって、半導体素子及び第 1 部分から絶縁されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 8 】

本発明の半導体装置は、上記半導体モジュールと、配線基板と、半導体モジュールを配線基板上に固定する接合部材とを備える。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 9 】

本発明の半導体モジュールでは、放熱部材は、封止部材によって、半導体素子及び第 1 部分から絶縁されているため、半導体モジュールは縦型半導体素子に適用され得る。さらに、本発明の半導体モジュールでは、放熱部材は、封止部材によって、半導体素子及び第 1 部分から絶縁されているため、絶縁シートを用いることなく、放熱部材は、半導体素子及び第 1 部分から電氣的に絶縁されている。そのため、本発明の半導体モジュールを配線基板上に実装する際に、半導体素子と放熱部材との間の電氣的絶縁が確保され得る。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の半導体装置は、上記半導体モジュールと、配線基板と、半導体モジュールを配線基板上に固定する接合部材とを備える。そのため、半導体装置は縦型半導体素子に適用され得るとともに、接合部材を用いて半導体モジュールを配線基板上に実装する際に、半導体素子と放熱部材との間の電氣的絶縁が確保され得る。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 1 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体モジュールの概略平面図である。

【 図 2 】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体モジュールの、図 1 に示される断面線 I I - I I における概略断面図である。

20

【 図 3 】 本発明の実施の形態 1 に係る半導体装置の概略断面図である。

【 図 4 】 本発明の実施の形態 2 に係る半導体モジュールの概略断面図である。

【 図 5 】 本発明の実施の形態 2 に係る半導体モジュールに含まれる放熱部材の概略平面図である。

【 図 6 】 本発明の実施の形態 2 に係る半導体モジュールに含まれる放熱部材の概略平面図である。

【 図 7 】 本発明の実施の形態 3 に係る半導体モジュールの概略断面図である。

【 図 8 】 本発明の実施の形態 3 に係る半導体モジュールに含まれる放熱部材の概略平面図である。

30

【 図 9 】 本発明の実施の形態 3 に係る半導体モジュールに含まれる放熱部材の概略平面図である。

【 図 1 0 】 本発明の実施の形態 4 に係る半導体モジュールの概略断面図である。

【 図 1 1 】 本発明の実施の形態 5 に係る半導体モジュールの概略断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 2 】

以下、本発明の実施の形態を説明する。なお、同一の構成には同一の参照番号を付し、その説明は繰り返さない。

【 0 0 1 3 】

実施の形態 1 .

40

図 1 及び図 2 を参照して、実施の形態 1 に係る半導体モジュール 1 を説明する。半導体モジュール 1 は、表面実装型半導体モジュール (1) であってもよい。半導体モジュール 1 は、半導体素子 2 3 と、第 1 リードフレーム 1 0 と、封止部材 5 0 と、放熱部材 4 0 とを主に備える。半導体モジュール 1 は、集積回路 3 0 と、第 2 リードフレーム 1 6 と、第 3 リードフレーム 2 0 と、第 1 導電ワイヤ 3 5 と、第 2 導電ワイヤ 3 6 とをさらに備えてもよい。

【 0 0 1 4 】

半導体素子 2 3 は、第 1 の表面 2 4 と、第 1 の表面 2 4 とは反対側の第 2 の表面 2 5 とを有している。半導体素子 2 3 は、例えば、絶縁ゲート型バイポーラトランジスタ (I G B T)、金属酸化物半導体電界効果トランジスタ (M O S F E T)、ゲートターンオフ (

50

GTO)サイリスタまたはダイオードであってもよい。半導体素子23は、シリコン(Si)、炭化ケイ素(SiC)または窒化ガリウム(GaN)のような半導体材料から構成されてもよい。

【0015】

半導体素子23は、複数の電極(第1電極26、第2電極27、第3電極28)を有している。例えば、半導体素子23は、2つの電極を有する二端子素子であってもよいし、3つの電極を有する三端子素子であってもよい。半導体素子23は、縦型半導体素子(23)であってもよい。縦型半導体素子(23)は、半導体素子23の第1の表面24上と第1の表面24とは反対側の第2の表面25上とに、電極(第1電極26、第2電極27)を有する。本実施の形態の半導体素子23は、第1の表面24上に設けられた第1電極26と、第2の表面25上に設けられた第2電極27と、第1の表面24上に設けられかつ第1電極26と電氣的に分離された第3電極28とを有する、縦型の三端子素子である。半導体素子23は、例えば、第1の表面24上に設けられた第1電極26と、第2の表面25上に設けられた第2電極27とを有する、縦型の二端子素子であってもよい。

10

【0016】

集積回路30は、半導体素子23を制御する回路である。集積回路30は、半導体素子23に電氣的に接続されている。具体的には、集積回路30は、第2導電ワイヤ36を介して、半導体素子23の第3電極28に接続されている。第2導電ワイヤ36は、半導体素子23の第3電極28と集積回路30とに接続されている。第2導電ワイヤ36は、半導体素子23(第3電極28)及び集積回路30から放熱部材40側とは反対側に引き出されている。

20

【0017】

第1リードフレーム10、第2リードフレーム16及び第3リードフレーム20は、銅またはアルミニウムのような、低い電気抵抗率と高い熱伝導率とを有する材料で構成されてもよい。第1リードフレーム10、第2リードフレーム16及び第3リードフレーム20は、封止部材50によって、放熱部材40から電氣的に絶縁されている。

【0018】

第1リードフレーム10は、半導体素子23が載置される第1部分11と第1端子部14とを含んでいる。第1リードフレーム10は、第1部分11に接続される第2部分12と、第2部分12及び第1端子部14に接続される第3部分13とをさらに含んでもよい。第1部分11は、半導体素子23と放熱部材40との間に配置されてもよい。第1部分11は、放熱部材40に対して、第1間隔 g_1 を空けて配置されている。第1間隔 g_1 は、放熱部材40の厚さ方向における、第1部分11と放熱部材40との間の最短距離として定義される。第1間隔 g_1 は、100 μm 以上であってもよく、特定的には150 μm 以上であってもよい。第1間隔 g_1 は、500 μm 以下であってもよく、特定的には350 μm 以下であってもよい。

30

【0019】

第1部分11と放熱部材40との間の第1間隔 g_1 が、第3部分13と放熱部材40との間の第2間隔 g_2 よりも小さくなるように、第2部分12は第1部分11及び第3部分13に対して傾斜している。第2間隔 g_2 は、放熱部材40の厚さ方向における、第3部分13と放熱部材40との間の最短距離として定義される。金属板を折り曲げることによって、第1部分11と第2部分12と第3部分13と第1端子部14とを含む第1リードフレーム10が形成されてもよい。

40

【0020】

半導体素子23は、第1リードフレーム10の第1部分11に電氣的に接続されている。具体的には、半導体素子23は、はんだのような接合部材(図示せず)を用いて、第1リードフレーム10の第1部分11に接合されてもよい。さらに具体的には、半導体素子23の第2電極27は、はんだのような接合部材(図示せず)を用いて、第1リードフレーム10の第1部分11に接合されてもよい。

【0021】

50

第1リードフレーム10の第1部分11及び第2部分12は、封止部材50の中に埋め込まれてもよい。そのため、第1部分11と第2部分12との間の第1折曲部は、封止部材50によって湿度及び衝撃等から保護される。さらに、第2部分12側の端部を含む第3部分13の少なくとも一部は、封止部材50の中に埋め込まれてもよい。そのため、第2部分12と第3部分13との間の第2折曲部は、封止部材50によって湿度及び衝撃等から保護される。

【0022】

第2リードフレーム16は、集積回路30が載置される第4部分17と、第4部分17に接続される第2端子部18とを含んでいる。金属板を折り曲げることによって、第4部分17と第2端子部18とを含む第2リードフレーム16が形成されてもよい。第4部分17は、集積回路30と放熱部材40との間に配置されてもよい。第1部分11と放熱部材40との間の第1間隔 g_1 は、第4部分17と放熱部材40との間の第3間隔 g_3 よりも小さくてもよい。第3間隔 g_3 は、放熱部材40の厚さ方向における、第4部分17と放熱部材40との間の最短距離として定義される。集積回路30は、第2リードフレーム16の第4部分17に電氣的に接続されている。具体的には、集積回路30は、はんだのような接合部材(図示せず)を用いて、第2リードフレーム16の第4部分17に接合されてもよい。

【0023】

第3リードフレーム20は、第5部分21と、第5部分21に接続される第3端子部22とを含んでいる。金属板を折り曲げることによって、第5部分21と第3端子部22とを含む第3リードフレーム20が形成されてもよい。第3リードフレーム20は、半導体素子23に電氣的に接続されている。具体的には、第3リードフレーム20の第5部分21は、第1導電ワイヤ35を介して、半導体素子23の第1電極26に接続されている。第1導電ワイヤ35は、半導体素子23の第1電極26と第3リードフレーム20の第5部分21とに接続されている。第1導電ワイヤ35は、半導体素子23(第1電極26)及び第3リードフレーム20(第5部分21)から放熱部材40側とは反対側に引き出されている。

【0024】

封止部材50は、少なくとも半導体素子23と第1リードフレーム10の第1部分11とを封止する。封止部材50は、第1リードフレーム10の第2部分12と、第1リードフレーム10の第3部分13の少なくとも一部と、集積回路30と、第2リードフレーム16の第4部分17の少なくとも一部と、第3リードフレーム20の第5部分21の少なくとも一部と、第1導電ワイヤ35と、第2導電ワイヤ36とをさらに封止してもよい。第1端子部14、第2端子部18及び第3端子部22は、封止部材50から露出している。

【0025】

封止部材50は、電氣的絶縁性を有する。封止部材50は、例えば、電氣的絶縁性を有し、かつ、半導体モジュール1を配線基板61(図3を参照)に実装する際に加えられる熱に耐える樹脂から構成されてもよい。封止部材50は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、フッ素系樹脂、イソシアネート系樹脂、シリコン樹脂及びこれらの組み合わせからなる群から選択される樹脂材料から構成されてもよい。封止部材50は、シリカ、アルミナ、窒化アルミニウムまたは窒化ホウ素のような無機材料からなるフィラーをさらに含んでもよい。フィラーは、封止部材50の熱伝導性を向上させてもよい。そのため、フィラーが充填された封止部材50は、半導体素子23から発生する熱を、放熱部材40に効率的に伝達することができる。

【0026】

放熱部材40は、半導体素子23において発生する熱を放散させる。放熱部材40は、第1リードフレーム10の第1部分11及び半導体素子23に対向するように配置されている。半導体素子23の第1の表面24に垂直な方向からの平面視(図1を参照)において半導体素子23が放熱部材40に重なるように、放熱部材40は半導体素子23に対し

10

20

30

40

50

て配置されてもよい。放熱部材40は、集積回路30において発生する熱をさらに放散させてもよい。放熱部材40は、第2リードフレーム16の第4部分17及び集積回路30に対向するように配置されている。半導体素子23の第1の表面24に垂直な方向からの平面視(図1を参照)において集積回路30が放熱部材40に重なるように、放熱部材40は集積回路30に対して配置されてもよい。

【0027】

放熱部材40は、銅またはアルミニウムのような導電性と熱伝導性とを有する材料からなる板部材であってもよい。放熱部材40は、封止部材50から露出する放熱面41を有している。封止部材50から露出する放熱面41は、半導体素子23において発生する熱を半導体モジュール1の外部に効率的に放散させることができる。放熱面41は、封止部材50の表面と面一であってもよい。放熱面41以外の放熱部材40の複数の表面は、封止部材50に面してもよい。放熱部材40は、封止部材50によって、半導体素子23及び第1部分11から絶縁されている。

10

【0028】

放熱部材40は、封止部材50に一体化されている。例えば、半導体素子23、集積回路30、第1リードフレーム10、第2リードフレーム16、第3リードフレーム20、第1導電ワイヤ35及び第2導電ワイヤ36とともに放熱部材40を封止部材50でモールドすることによって、放熱部材40は封止部材50に一体化されてもよい。封止部材50に形成された凹部に放熱部材40を嵌合することによって、放熱部材40は封止部材50に一体化されてもよい。ねじのような固定部材を用いて放熱部材40を封止部材50に取り付けることによって、放熱部材40は封止部材50に一体化されてもよい。

20

【0029】

図3を参照して、本実施の形態の半導体装置5を説明する。半導体装置5は、半導体モジュール1と、配線(第1配線62、第2配線63及び第3配線(図示せず))を含む配線基板61と、半導体モジュール1を配線基板61上に固定する接合部材65とを備える。第1リードフレーム10の第1端子部14、第2リードフレーム16の第2端子部18及び第3リードフレーム20の第3端子部22は、それぞれ、配線基板61の第1配線62、第2配線63及び第3配線に、接合部材65を用いて接合される。接合部材65は、例えば、はんだであってもよい。接合部材65に熱を加えること(例えば、接合部材65がはんだである場合におけるはんだリフロー工程)により、接合部材65を用いて、半導体モジュール1は配線基板61上に実装される。封止部材50はこの実装工程において加えられる熱に耐えるため、封止部材50は半導体素子23と放熱部材40との間の電氣的絶縁を確保することができる。

30

【0030】

本実施の形態の半導体モジュール1の効果の説明する。

本実施の形態の半導体モジュール1は、半導体素子23と、半導体素子23が載置される第1部分11を含む第1リードフレーム10と、少なくとも半導体素子23と第1部分11とを封止する封止部材50と、封止部材50に一体化されかつ半導体素子23において発生する熱を放散させる放熱部材40とを備える。放熱部材40は、封止部材50から露出する放熱面41を有する。放熱部材40は、封止部材50によって、半導体素子23及び第1部分11から絶縁されている。

40

【0031】

本実施の形態の半導体モジュール1では、放熱部材40は、封止部材50によって、半導体素子23及び第1部分11から絶縁されており、放熱部材40は、半導体素子23及び第1部分11に接していない。そのため、半導体モジュール1は縦型半導体素子(23)に適用され得る。さらに、半導体モジュール1では、放熱部材40は、封止部材50によって、半導体素子23及び第1部分11から絶縁されているため、絶縁シートを用いることなく、放熱部材40は、半導体素子23及び第1部分11から電氣的に絶縁されている。そのため、半導体モジュール1を配線基板61上に実装する際に、半導体素子23と放熱部材40との間の電氣的絶縁が確保され得る。

50

【 0 0 3 2 】

本実施の形態の半導体モジュール1では、第1部分11は、半導体素子23と放熱部材40との間に配置されている。第1部分11は、放熱部材40に対して、第1間隔 g_1 を空けて配置されている。そのため、半導体モジュール1は縦型半導体素子(23)に適用され得るとともに、半導体モジュール1を配線基板61上に実装する際に、半導体素子23と放熱部材40との間の電氣的絶縁が確保され得る。

【 0 0 3 3 】

本実施の形態の半導体モジュール1では、第1間隔 g_1 は、 $100\mu\text{m}$ 以上 $500\mu\text{m}$ 以下である。第1間隔 g_1 を $100\mu\text{m}$ 以上に設定することにより、放熱部材40は、半導体素子23及び第1部分11から確実に電氣的に絶縁され得る。第1間隔 g_1 を $500\mu\text{m}$ 以下に設定することにより、半導体素子23から発生する熱が放熱部材40に低い熱抵抗で伝達され得る。

10

【 0 0 3 4 】

本実施の形態の半導体モジュール1では、第1リードフレーム10は、第1部分11に接続される第2部分12と、第2部分12に接続される第3部分13と、第3部分13に接続される端子部とを含む。第1部分11と放熱部材40との間の第1間隔 g_1 が、第3部分13と放熱部材40との間の第2間隔 g_2 よりも小さくなるように、第2部分12は第1部分11及び第3部分13に対して傾斜している。そのため、放熱部材40を半導体素子23及び第1部分11から電氣的に絶縁しながら、半導体素子23は放熱部材40の近くに配置され得る。半導体素子23から発生する熱が放熱部材40に低い熱抵抗で伝達され得る。

20

【 0 0 3 5 】

本実施の形態の半導体モジュール1では、第1部分11及び前記第2部分12は、封止部材50の中に埋め込まれている。第1部分11と第2部分12との間の折曲部は、封止部材50によって、湿度及び衝撃等から保護され得る。

【 0 0 3 6 】

本実施の形態の半導体モジュール1は、半導体素子23に電氣的に接続される集積回路30と、集積回路30が載置される第4部分17を含む第2リードフレーム16とをさらに備える。第4部分17は、集積回路30と放熱部材40との間に配置されている。第1部分11と放熱部材40との間の第1間隔 g_1 は、第4部分17と放熱部材40との間の第3間隔 g_3 よりも小さい。放熱部材40を半導体素子23及び第1部分11から電氣的に絶縁しながら、半導体素子23は放熱部材40のより近くに配置され得る。半導体素子23から発生する熱が放熱部材40に低い熱抵抗で伝達され得る。

30

【 0 0 3 7 】

本実施の形態の半導体モジュール1は、第3リードフレーム20と、第3リードフレーム20と半導体素子23とに接続される第1導電ワイヤ35と、集積回路30と半導体素子23とに接続される第2導電ワイヤ36とをさらに備える。第1導電ワイヤ35は、第3リードフレーム20及び半導体素子23から放熱部材40側とは反対側に引き出されている。第2導電ワイヤ36は、集積回路30及び半導体素子23から放熱部材40側とは反対側に引き出されている。第4部分17と放熱部材40との間の第3間隔 g_3 は第1部分11と放熱部材40との間の第1間隔 g_1 と異なる。そのため、第1導電ワイヤ35及び第2導電ワイヤ36が半導体素子23から放熱部材40側とは反対側に引き出されても、第2導電ワイヤ36は集積回路30と半導体素子23とに容易にボンディングされ得る。

40

【 0 0 3 8 】

本実施の形態の半導体モジュール1では、放熱面41以外の放熱部材40の複数の表面は、封止部材50に面している。そのため、放熱部材40は封止部材50に強固に一体化され得る。

【 0 0 3 9 】

本実施の形態の半導体モジュール1では、半導体素子23は、第1の表面24と、第1

50

の表面 2 4 とは反対側の第 2 の表面 2 5 とを有している。半導体素子 2 3 は、第 1 の表面 2 4 上に設けられた第 1 電極 2 6 と、第 2 の表面 2 5 上に設けられた第 2 電極 2 7 とを有している。第 2 電極 2 7 は、第 1 リードフレーム 1 0 の第 1 部分 1 1 に接合されている。本実施の形態の半導体モジュール 1 は縦型半導体素子 (2 3) に適用され得るとともに、半導体モジュール 1 を配線基板 6 1 上に実装する際に、半導体素子 2 3 と放熱部材 4 0 との間の電氣的絶縁が確保され得る。

【 0 0 4 0 】

本実施の形態の半導体装置 5 は、半導体モジュール 1 と、配線基板 6 1 と、半導体モジュール 1 を配線基板 6 1 上に固定する接合部材とを備える。そのため、半導体装置 5 は縦型半導体素子 (2 3) に適用され得るとともに、接合部材を用いて半導体モジュール 1 を配線基板 6 1 上に実装する際に、半導体素子 2 3 と放熱部材 4 0 との間の電氣的絶縁が確保され得る。

10

【 0 0 4 1 】

実施の形態 2 .

図 4 から図 6 を参照して、実施の形態 2 に係る半導体モジュール 1 b を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 b は、基本的には、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 と同様の構成を備えるが、主に以下の点で異なる。

【 0 0 4 2 】

本実施の形態の半導体モジュール 1 b では、放熱部材 4 0 は、放熱面 4 1 上に、1 つ以上の凸部 4 2 を含む。1 つ以上の凸部 4 2 の各々は、図 5 に示されるように柱状の凸部 4 2 であってもよいし、図 6 に示されるように板状の凸部 4 2 であってもよい。1 つ以上の凸部 4 2 は、放熱面 4 1 内に均一に分布してもよいし、放熱面 4 1 内に不均一に分布してもよい。半導体素子 2 3 の発熱量が集積回路 3 0 の発熱量よりも大きいときは、集積回路 3 0 に対応する放熱面 4 1 の第 2 領域よりも、半導体素子 2 3 に対応する放熱面 4 1 の第 1 領域に、より多くの 1 つ以上の凸部 4 2 が配置されてもよい。

20

【 0 0 4 3 】

本実施の形態の半導体装置は、実施の形態 1 の半導体装置 5 と同様の構成を備えるが、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 に代えて、本実施の形態の半導体モジュール 1 b を備える点で異なる。

【 0 0 4 4 】

本実施の形態の半導体モジュール 1 b の効果を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 b は、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 の効果に加えて、以下の効果を奏する。本実施の形態の半導体モジュール 1 b では、放熱部材 4 0 は、放熱面 4 1 上に、1 つ以上の凸部 4 2 を含む。1 つ以上の凸部 4 2 は、放熱部材 4 0 における放熱面積を増加させる。そのため、半導体モジュール 1 b の放熱特性が改善され得る。

30

【 0 0 4 5 】

実施の形態 3 .

図 7 から図 9 を参照して、実施の形態 3 に係る半導体モジュール 1 c を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 c は、基本的には、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 と同様の構成を備えるが、主に以下の点で異なる。

40

【 0 0 4 6 】

本実施の形態の半導体モジュール 1 c では、放熱部材 4 0 は、放熱面 4 1 上に、1 つ以上の凹部 4 4 を含む。1 つ以上の凹部 4 4 の各々は、図 8 に示されるように柱状の凹部 4 4 であってもよいし、図 9 に示されるように板状の凹部 4 4 であってもよい。1 つ以上の凹部 4 4 は、放熱面 4 1 内に均一に分布してもよいし、放熱面 4 1 内に不均一に分布してもよい。半導体素子 2 3 の発熱量が集積回路 3 0 の発熱量よりも大きいときは、集積回路 3 0 に対応する放熱面 4 1 の第 2 領域よりも、半導体素子 2 3 に対応する放熱面 4 1 の第 1 領域に、より多くの 1 つ以上の凹部 4 4 が配置されてもよい。

【 0 0 4 7 】

本実施の形態の半導体装置は、実施の形態 1 の半導体装置 5 と同様の構成を備えるが、

50

実施の形態 1 の半導体モジュール 1 に代えて、本実施の形態の半導体モジュール 1 c を備える点で異なる。

【0048】

本実施の形態の半導体モジュール 1 c の効果を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 c は、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 の効果に加えて、以下の効果を奏する。本実施の形態の半導体モジュール 1 c では、放熱部材 40 は、放熱面 41 上に、1 つ以上の凹部 44 を含む。1 つ以上の凹部 44 は、放熱部材 40 における放熱面積を増加させる。そのため、半導体モジュール 1 c の放熱特性が改善され得る。

【0049】

実施の形態 4 .

図 10 を参照して、実施の形態 4 に係る半導体モジュール 1 d を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 d は、基本的には、実施の形態 2 の半導体モジュール 1 b と同様の構成を備えるが、主に以下の点で異なる。

【0050】

本実施の形態の半導体モジュール 1 d では、放熱部材 40 は、放熱面 41 上の 1 つ以上の凹部 44 と、1 つ以上の凹部 44 の少なくとも一部に結合されて放熱面 41 から突出する 1 つ以上の突出部材 46 とを含む。1 つ以上の突出部材 46 の各々は柱状の突出部材 46 であり、1 つ以上の凹部 44 の各々は柱状の凹部 44 であってもよい。1 つ以上の突出部材 46 の各々は板状の突出部材 46 であり、1 つ以上の凹部 44 の各々は板状の凹部 44 であってもよい。1 つ以上の突出部材 46 は、1 つ以上の凹部 44 に圧入されてもよい。1 つ以上の突出部材 46 は、1 つ以上の凹部 44 に螺合してもよい。

【0051】

1 つ以上の突出部材 46 は、放熱面 41 内に均一に分布してもよいし、放熱面 41 内に不均一に分布してもよい。半導体素子 23 の発熱量が集積回路 30 の発熱量よりも大きいときは、集積回路 30 に対応する放熱面 41 の第 2 領域よりも、半導体素子 23 に対応する放熱面 41 の第 1 領域に、より多くの 1 つ以上の突出部材 46 が配置されてもよい。

【0052】

本実施の形態の半導体モジュール 1 d の製造方法の一例では、半導体素子 23、集積回路 30、第 1 リードフレーム 10、第 2 リードフレーム 16、第 3 リードフレーム 20、第 1 導電ワイヤ 35 及び第 2 導電ワイヤ 36 とともに放熱部材 40 を封止部材 50 でモールドした後、1 つ以上の凹部 44 に 1 つ以上の突出部材 46 が結合されてもよい。

【0053】

本実施の形態の半導体装置は、実施の形態 2 の半導体装置と同様の構成を備えるが、実施の形態 2 の半導体モジュール 1 b に代えて、本実施の形態の半導体モジュール 1 d を備える点で異なる。

【0054】

本実施の形態の半導体モジュール 1 d の効果を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 d は、実施の形態 2 の半導体モジュール 1 b の効果に加えて、以下の効果を奏する。

【0055】

本実施の形態の半導体モジュール 1 d では、放熱部材 40 は、放熱面 41 上の 1 つ以上の凹部 44 と、1 つ以上の凹部 44 の少なくとも一部に結合されて放熱面 41 から突出する 1 つ以上の突出部材 46 とを含む。そのため、半導体素子 23 の発熱量に応じて、1 つ以上の突出部材 46 の数が定められ得る。本実施の形態の半導体モジュール 1 d は、半導体素子 23 に適した放熱特性を有するとともに、不必要な突出部材 46 を省略することによって半導体モジュール 1 d のコストが減少し得る。

【0056】

本実施の形態の半導体モジュール 1 d は、半導体素子 23、集積回路 30、第 1 リードフレーム 10、第 2 リードフレーム 16、第 3 リードフレーム 20、第 1 導電ワイヤ 35 及び第 2 導電ワイヤ 36 とともに放熱部材 40 を封止部材 50 でモールドした後、1 つ以

10

20

30

40

50

上の凹部 4 4 に 1 つ以上の突出部材 4 6 を結合することによって製造され得るように構成されている。本実施の形態の半導体モジュール 1 d は、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 のモールド工程における金型と同じ金型を用いて製造され得るように構成されている。そのため、半導体モジュール 1 d のコストが減少し得る。

【 0 0 5 7 】

実施の形態 5 .

図 1 1 を参照して、実施の形態 5 に係る半導体モジュール 1 e を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 e は、基本的には、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 と同様の構成を備えるが、主に以下の点で異なる。

【 0 0 5 8 】

本実施の形態の半導体モジュール 1 e は、第 1 部分 1 1 と放熱部材 4 0 との間に絶縁スペーサ 5 5 をさらに備える。絶縁スペーサ 5 5 は、第 1 部分 1 1 と放熱部材 4 0 との間の第 1 間隔 g_1 を規定する。絶縁スペーサ 5 5 は、第 1 部分 1 1 と放熱部材 4 0 とに接着されていてもよい。

【 0 0 5 9 】

本実施の形態の半導体モジュール 1 e の製造方法の一例では、第 1 部分 1 1 と放熱部材 4 0 との間に絶縁スペーサ 5 5 を配置した後に、封止樹脂により、半導体素子 2 3、第 1 リードフレーム 1 0 及び放熱部材 4 0 がモールドされる。絶縁スペーサ 5 5 は、このモールド工程において、半導体素子 2 3 と放熱部材 4 0 との間の電氣的絶縁が安定的に確保され得る。

【 0 0 6 0 】

本実施の形態の半導体装置は、実施の形態 1 の半導体装置 5 と同様の構成を備えるが、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 に代えて、本実施の形態の半導体モジュール 1 e を備える点で異なる。

【 0 0 6 1 】

本実施の形態の半導体モジュール 1 e の効果を説明する。本実施の形態の半導体モジュール 1 e は、実施の形態 1 の半導体モジュール 1 の効果に加えて、以下の効果を奏する。本実施の形態の半導体モジュール 1 e は、第 1 部分 1 1 と放熱部材 4 0 との間に絶縁スペーサ 5 5 をさらに備える。絶縁スペーサ 5 5 は、第 1 部分 1 1 と放熱部材 4 0 との間の第 1 間隔 g_1 を規定する。そのため、半導体素子 2 3 と放熱部材 4 0 との間の電氣的絶縁が安定的に確保され得る。

【 0 0 6 2 】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。矛盾のない限り、今回開示された実施の形態 1 から実施の形態 5 の少なくとも 2 つを組み合わせてもよい。本発明の範囲は、上記した説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることを意図される。

【符号の説明】

【 0 0 6 3 】

1, 1 b, 1 c, 1 d, 1 e 半導体モジュール、5 半導体装置、1 0 第 1 リードフレーム、1 1 第 1 部分、1 2 第 2 部分、1 3 第 3 部分、1 4 第 1 端子部、1 6 第 2 リードフレーム、1 7 第 4 部分、1 8 第 2 端子部、2 0 第 3 リードフレーム、2 1 第 5 部分、2 2 第 3 端子部、2 3 半導体素子、2 4 第 1 の表面、2 5 第 2 の表面、2 6 第 1 電極、2 7 第 2 電極、2 8 第 3 電極、3 0 集積回路、3 5 第 1 導電ワイヤ、3 6 第 2 導電ワイヤ、4 0 放熱部材、4 1 放熱面、4 2 凸部、4 4 凹部、4 6 突出部材、5 0 封止部材、5 5 絶縁スペーサ、6 1 配線基板、6 2 第 1 配線、6 3 第 2 配線、6 5 接合部材。

10

20

30

40

フロントページの続き

- (72)発明者 森 茂
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 岩上 徹
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

審査官 正山 旭

- (56)参考文献 特開2013-070026(JP,A)
国際公開第2013/125474(WO,A1)
特開平10-112519(JP,A)
特表2009-532912(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 23/29