

(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2020-4886
(P2020-4886A)

(43) 公開日 令和2年1月9日(2020.1.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 25/07 (2006.01)	HO 1 L 25/04 C	4 M 1 0 9
HO 1 L 25/18 (2006.01)	HO 1 L 23/14 R	
HO 1 L 23/14 (2006.01)	HO 1 L 23/30 B	
HO 1 L 23/29 (2006.01)		
HO 1 L 23/31 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-124020 (P2018-124020)	(71) 出願人	000204284
(22) 出願日	平成30年6月29日 (2018. 6. 29)		太陽誘電株式会社
			東京都中央区京橋二丁目7番19号
		(74) 代理人	100104215
			弁理士 大森 純一
		(74) 代理人	100196575
			弁理士 高橋 満
		(72) 発明者	布川 貴史
			東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽
			誘電株式会社内
		(72) 発明者	高野 貴之
			東京都中央区京橋二丁目7番19号 太陽
			誘電株式会社内
		Fターム(参考)	4M109 AA02 BA05 CA02 DB09 EA02 EA10 EC04 EE01

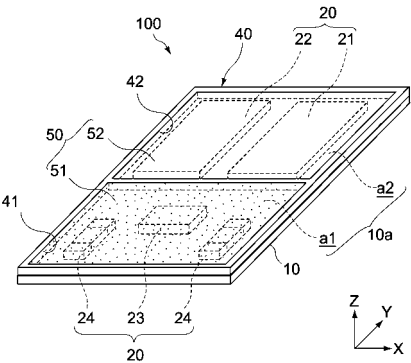
(54) 【発明の名称】 半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 誘電体フィルムの反りを抑制しつつ、素子特性の劣化を抑制することができる半導体モジュールを提供する。

【解決手段】 本発明の一形態に係る半導体モジュールは、誘電体フィルムと、複数の回路部品と、電極層と、封止層とを具備する。誘電体フィルムは、第1の実装領域と第2の実装領域とを有する第1の主面と、第1の主面とは反対側の第2の主面とを有する。複数の回路部品は、第1の実装領域に搭載された第1の回路部品と、第2の実装領域に搭載された第2の回路部品とを含む。電極層は、第2の主面に配置され、複数の回路部品と電気的に接続される複数の電極部を有する。封止層は、第1の封止樹脂部と、第2の封止樹脂部とを有する。第1の封止樹脂部は、第1の実装領域を被覆する。第2の封止樹脂部は、第1の封止樹脂部よりも軟質の樹脂材料で構成され、第2の実装領域を被覆する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の実装領域と第 2 の実装領域とを有する第 1 の主面と、前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面とを有する誘電体フィルムと、

前記第 1 の実装領域に搭載された第 1 の回路部品と、前記第 2 の実装領域に搭載された第 2 の回路部品とを含む複数の回路部品と、

前記第 2 の主面に配置され、前記複数の回路部品と電氣的に接続される複数の電極部を有する電極層と、

前記第 1 の実装領域を被覆する第 1 の封止樹脂部と、前記第 1 の封止樹脂部よりも軟質の樹脂材料で構成され前記第 2 の実装領域を被覆する第 2 の封止樹脂部とを有し、前記複数の回路部品を封止する封止層と

を具備する半導体モジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半導体モジュールであって、

前記第 1 の回路部品は、受動素子を含み、

前記第 2 の回路部品は、パワー系半導体素子を含む

半導体モジュール。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の半導体モジュールであって、

前記第 1 の主面に配置された枠状部材をさらに具備し、

前記枠状部材は、前記第 1 の実装領域を区画し前記第 1 の封止樹脂部を収容する第 1 の開口部と、前記第 2 の実装領域を区画し前記第 2 の封止樹脂部を収容する第 2 の開口部とを有する

半導体モジュール。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の半導体モジュールであって、

前記枠状部材は、金属材料又はセラミック材料で構成される

半導体モジュール。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 に記載の半導体モジュールであって、

前記第 1 の封止樹脂部は、前記第 1 の実装領域を被覆する第 1 の部分と、前記第 2 の実装領域を区画し前記第 2 の封止樹脂部の周囲に配置された枠状の第 2 の部分と、を有する

半導体モジュール。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 つに記載の半導体モジュールであって、

前記第 1 の封止樹脂部は、エポキシ系樹脂材料で構成され、

前記第 2 の封止樹脂部は、シリコン系樹脂材料で構成される

半導体モジュール。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 つに記載の半導体モジュールであって、

前記誘電体フィルムは、ポリイミドで構成される

半導体モジュール。

【請求項 8】

第 1 の主面と、前記第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面とを有する可撓性のポリイミドフィルムと、

前記第 1 の主面に設けられた複数の回路部品と、

前記ポリイミドフィルムに設けられたビアを介して前記複数の回路部品と電氣的に接続され、前記第 2 の主面に配置された、前記ポリイミドフィルムと同等から二倍または二倍以上の厚みの複数の電極部を有する電極層と、

前記第 1 の主面を被覆する封止層と、

前記第 1 の主面上で前記封止層を囲み、前記誘電体フィルムの 4 側辺に位置する側面に露出する棒状部材と

を具備する半導体モジュール。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の半導体モジュールであって、

前記電極部は、幅が 1 c m 以上 2 c m 以下の幅で、前記ポリイミドフィルムの側辺に沿って設けられ、

前記電極部と重畳する位置に前記棒状部材が設けられる半導体モジュール。

【請求項 10】

請求項 8 又は 9 に記載の半導体モジュールであって、
前記複数の電極部は、前記回路部品の一つであるパワートランジスタの電極となる櫛歯電極を含む

半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、誘電体層の一方の面に回路部品が、他方の面に電極層がそれぞれ配置された半導体モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、P O L (Power Over Lay) と称される表面実装集積型パワーモジュールが知られている (例えば特許文献 1 参照)。この種の半導体モジュールは、典型的には、ポリイミド等の誘電体フィルム、誘電体フィルムの一方の面に搭載されたパワー系半導体素子や受動部品等の回路部品、上記誘電体フィルムの他方の面に配置された電極層、回路部品を被覆する封止層等を備える。

【0003】

上記半導体モジュールによれば、回路部品が誘電体フィルムを介して電極層に電氣的に接続されるため、部品の高集積化、配線長の短縮化を図れるとともに、絶縁耐圧を確保しつつ薄型化及び小型化を図れるパワー系半導体モジュールを実現することができる。さらに、電極形状の設計自由度が高く、大電流の通電を制御するパワー系半導体素子における電極端子を任意の形状、大きさに形成することが可能である。

【0004】

一方、この種の半導体モジュールにおいては、回路部品を支持する支持基板が誘電体フィルムで構成されているため、外部基板 (マザーボード) への実装時に誘電体フィルムが反って実装信頼性を損なうという問題がある。この問題を解消するため、誘電体フィルムに回路部品を被覆する封止層を形成することで、半導体モジュールの剛性を高め、外部基板への実装時における誘電体フィルムの反りを抑制するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2014-27272 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、パワー系半導体素子などの所定の回路部品には、封止層を構成する樹脂の硬化収縮応力を受けることで素子特性が劣化するものがあり、封止層の形成前後において目的とするモジュール特性を確保することができない。その一方で、封止層を軟質の樹脂材料で構成すると、誘電体フィルムの反りを効果的に抑制することができないという問題がある。

10

20

30

40

50

【0007】

以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、誘電体フィルムの反りを抑制しつつ、素子特性の劣化を抑制することができる半導体モジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するため、本発明の一形態に係る半導体モジュールは、誘電体フィルムと、複数の回路部品と、電極層と、封止層とを具備する。

前記誘電体フィルムは、第1の実装領域と第2の実装領域とを有する第1の主面と、前記第1の主面とは反対側の第2の主面とを有する。

前記複数の回路部品は、前記第1の実装領域に搭載された第1の回路部品と、前記第2の実装領域に搭載された第2の回路部品とを含む。

前記電極層は、前記第2の主面に配置され、前記複数の回路部品と電氣的に接続される複数の電極部を有する。

前記封止層は、第1の封止樹脂部と、第2の封止樹脂部とを有する。前記第1の封止樹脂部は、前記第1の実装領域を被覆する。前記第2の封止樹脂部は、前記第1の封止樹脂部よりも軟質の樹脂材料で構成され、前記第2の実装領域を被覆する。

【0009】

上記半導体モジュールにおいては、封止層が第1の封止樹脂部と第2の封止樹脂部とを有するため、誘電体フィルムの反りを抑制しつつ、素子特性の劣化を抑制することができる。

【0010】

前記第1の回路部品は、受動素子を含み、前記第2の回路部品は、パワー系半導体素子を含んでもよい。

【0011】

前記半導体モジュールは、前記第1の主面に配置された枠状部材をさらに具備してもよい。前記枠状部材は、前記第1の実装領域を区画し前記第1の封止樹脂部を収容する第1の開口部と、前記第2の実装領域を区画し前記第2の封止樹脂部を収容する第2の開口部とを有する。

【0012】

前記枠状部材は、金属材料又はセラミック材料で構成されてもよい。

【0013】

前記第1の封止樹脂部は、前記第1の実装領域を被覆する第1の部分と、前記第2の実装領域を区画し前記第2の封止樹脂部の周囲に配置された枠状の第2の部分と、を有してもよい。

【0014】

前記第1の封止樹脂部は、エポキシ系樹脂材料で構成され、前記第2の封止樹脂部は、シリコン系樹脂材料で構成されてもよい。

【0015】

前記誘電体フィルムは、ポリイミドで構成されてもよい。

【0016】

本発明の他の形態に係る半導体モジュールは、可撓性のポリイミドフィルムと、複数の回路部品と、電極層と、封止層と、枠状部材とを具備する。

前記ポリイミドフィルムは、第1の主面と、前記第1の主面とは反対側の第2の主面とを有する。

前記複数の回路部品は、前記第1の主面に設けられる。

前記電極層は、前記ポリイミドフィルムに設けられたビアを介して前記複数の回路部品と電氣的に接続され、前記第2の主面に配置され、前記ポリイミドフィルムと同等から二倍または二倍以上の厚みの複数の電極部を有する。

前記封止層は、前記第1の主面を被覆する。

前記枠状部材は、前記第1の主面上で前記封止層を囲み、前記誘電体フィルムの4側辺

10

20

30

40

50

に位置する側面に露出する。

【0017】

前記電極部は、幅が1cm以上2cm以下の幅で、前記ポリイミドフィルムの側辺に沿って設けられ、前記電極部と重畳する位置に前記枠状部材が設けられてもよい。

【0018】

前記複数の電極部は、前記回路部品の一つであるパワートランジスタの電極となる櫛歯電極を含んでもよい。

【発明の効果】

【0019】

以上述べたように、本発明によれば、誘電体フィルムの反りを抑制しつつ、素子特性の劣化を抑制することができる。 10

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の一実施形態に係る半導体モジュールの概略斜視図である。

【図2】上記半導体モジュール100の概略平面図である。

【図3】図2におけるA-A線概略断面図である。

【図4】図2におけるB-B線概略断面図である。

【図5】上記半導体モジュールの概略裏面図である。

【図6】上記半導体モジュールの要部の等価回路図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る半導体モジュールの概略斜視図である。 20

【図8】上記半導体モジュールの一変形例を示す概略平面図である。

【図9】上記半導体モジュールの他の変形例を示す要部側断面図である。

【図10】上記半導体モジュールのさらに他の変形例を示す要部側断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明する。

【0022】

<第1の実施形態>

図1は、本発明の一実施形態に係る半導体モジュール100の概略斜視図、図2は、半導体モジュール100の概略平面図、図3は図2におけるA-A線概略断面図、図4は図2におけるB-B線概略断面図、図5は半導体モジュール100の概略裏面図である。各図においてX軸、Y軸及びZ軸は、相互に直交する3軸方向を示しており、X軸及びY軸は半導体モジュール100の面内方向、Z軸は、半導体モジュール100の厚み方向にそれぞれ相当する。 30

【0023】

半導体モジュール100は、誘電体フィルム10と、複数の回路部品20と、電極層30と、枠状部材40と、封止層50とを備える。

【0024】

[誘電体フィルム]

誘電体フィルム10は、所定厚みの電気絶縁性樹脂材料で構成される。本実施形態において誘電体フィルム10は、厚みが25μmのポリイミドフィルムで構成される。ポリイミドは、加工性、絶縁耐圧特性、耐薬品性等の観点から非常に有利である。 40

【0025】

これに限られず、誘電体フィルム10は、可撓性を有し、その厚みは、材料の誘電率や要求される絶縁耐圧の大きさ等に応じて適宜設定可能であり、例えば、20μm以上50μm以下の範囲で適宜選択される。誘電体材料もポリイミドに限られず、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）、ポリスルホン、液晶ポリマ等の適宜の材料が採用可能である。

【0026】

誘電体フィルム10の形状も特に限定されず、典型的には矩形状に形成される。誘電体 50

フィルム 10 の大きさも特に限定されず、本実施形態では、Y 軸方向に平行な長辺が 10 mm 以上 20 mm 以下、X 軸方向に平行な短辺が 5 mm 以上 15 mm 以下の長さを有する。

【0027】

誘電体フィルム 10 は、第 1 の主面 10 a と、第 1 の主面 10 a とは反対側の第 2 の主面 10 b とを有する（図 3 参照）。第 1 の主面 10 a は、複数の回路部品 20 が実装される実装面であり、第 1 の実装領域 a 1 と第 2 の実装領域 a 2 とを有する。第 1 及び第 2 の実装領域 a 1, a 2 には、接着層 11 を介して複数の回路部品 20 が搭載される。第 2 の主面 10 b には、誘電体フィルム 10 及び接着層 11 を介して複数の回路部品 20 と電氣的に接続される電極層 30 が配置されている。

10

【0028】

接着層 11 は、第 1 の主面 10 a に塗布された液状の接着剤あるいはフィルム状の接着シートで構成される。接着層 11 の種類は特に限定されず、エポキシ系、アクリル系等の適宜の絶縁性樹脂材料で構成される。接着層 11 の厚みは特に限定されず、例えば、15 μ m である。尚、ここでは、誘電体フィルム 10 の全域に接着層 11 が形成されている。接着層 11 は、誘電体フィルム 10 上に部分的に形成されてもよく、例えば、回路部品 20 の下に部分的に形成されてもよい。

【0029】

[回路部品]

複数の回路部品 20 は、誘電体フィルム 10 における第 1 の主面 10 a 上の接着層 11 に搭載される。複数の回路部品 20 は、典型的には、半導体素子等の能動部品が挙げられる。半導体素子としては、IC 部品やディスクリート部品が用いられ、本実施形態では、大電流が流れるパワートランジスタ 21 やダイオード 22 が含まれる。半導体素子はさらに、パワートランジスタ 21 を制御する制御 IC 23 を含む。回路部品 20 はさらに、コンデンサや抵抗などの受動部品 24 を含む。これらの回路部品 20 のうち所定の回路部品は、電極層 30 に電氣的に接続される。尚、回路部品 20 (21、22) は、パワートランジスタ 21 とダイオード 22 との組み合わせに限られず、インバータ回路の様に、お互いに直列接続される二つのパワートランジスタであってもよい。

20

【0030】

パワートランジスタ 21 は、Si から成る BiP トランジスタ、MOSFET、IGBT など、また SiC や GaN などから成るトランジスタを含む。これらの半導体素子は、能動面を第 1 の主面 10 a に向けて搭載される。パワートランジスタ 21 やパワーダイオード 22 の非能動面（図中上面）には放熱用のヒートシンクがはんだ、Ag ペースト等の接合材を介して接合されていてもよい。

30

【0031】

複数の回路部品 20 のうち、第 1 の部品である制御 IC 23 及び受動部品 24 は、誘電体フィルム 10 の第 1 の実装領域 a 1 に搭載され、第 2 の部品であるパワートランジスタ 21 及びパワーダイオード 22 のようなパワー系半導体素子は、誘電体フィルム 10 の第 2 の実装領域 a 2 に搭載される。

【0032】

[電極層]

電極層 30 は、誘電体フィルム 10 における第 2 の主面 10 b 上に配置され、典型的には、第 2 の主面 10 b 上に形成された金属めっき層で構成される。金属めっき層としては、典型的には、銅めっき層が採用される。電極層 30 は、誘電体フィルム 10 を介して各回路部品 20 に電氣的に接続される層間接続部としてのビア V（図 4 参照）を有する。

40

【0033】

電極層 30 の形成に際しては、まず、誘電体フィルム 10 の第 1 の主面 10 a 上に搭載された各回路部品 20 の電極端子に向けて第 2 の主面 10 b 側からレーザ光が照射される。これにより、誘電体フィルム 10 及び接着層 11 が穿設され、各電極端子が第 2 の主面 10 b 側へ露出する。続いて、スパッタ法により、シード層となる導体層が第 2 の主面 1

50

0 bに形成された後、電解めっき法により所定厚みの銅めっき層が形成される。これにより、ビアVを含む電極層30が形成される。

【0034】

シード層となる導体層の形成には、スパッタ法に限られず、無電解めっき法が採用されてもよい。電極層30の厚み（第2の主面10bからの厚み）は特に限定されず、例えば、20 μ m以上50 μ m以下である。これにより、電極層30の電流特性と生産性を確保することができる。

【0035】

前述したように、誘電体フィルム10の厚みが25 μ mなので、当該フィルムの厚みと同程度から約二倍の厚みの電極となる。これは、エポキシ基板等の汎用のプリント基板とは、全く異なる厚み関係である。第2の実装領域a2では、パワー系のスイッチング素子を扱うため、ポリイミドシートを扱うが、大電流・高発熱のため、電極層30の厚みを厚くする事で、駆動と放熱も含め可能としたものである。

【0036】

電極層30は、フォトリソグラフィ技術を用いて所定形状の複数の電極部にパターンニングされる。電極層30は、図5に示すように、X軸方向に相互に対向する櫛歯状の第1の電極部31及び第2の電極部32と、第1及び第2の電極部31、32の間に配置されたX軸方向に長手の第3の電極部33と、複数の第4の電極部34とを有する。

【0037】

第1の電極部31は、パワートランジスタ21のソース端子（S）及びパワーダイオード22のアノード端子（A）に接続される。第2の電極部32は、パワートランジスタ21のドレイン端子（D）及びパワーダイオード22のカソード端子（K）に接続される。第3の電極部33は、パワートランジスタ21のゲート端子（G）に接続される。第4の電極部34は、制御IC23及び受動部品24の各端子部にそれぞれ接続される。図6に、半導体モジュール100の要部の等価回路図を示す。

【0038】

尚、図6の回路は一例であり、インバータ回路で採用される、二つのパワートランジスタが直列接続された回路も、他の例として考えられる。その場合、符号21、22は、パワートランジスタでなる。どちらにしてもこのトランジスタが実装される第2の実装領域a2は、大電流が流れ、高発熱する部分である。

【0039】

半導体モジュール100は、ソルダレジスト層60をさらに備える（図5においては、ソルダレジスト層60の形成領域がドットで示される）。ソルダレジスト層60は、誘電体フィルム10の第2の主面10bに設けられ、電極層30の所定領域を開口させる第1の開孔パターン61及び第2の開孔パターン62を有する。

【0040】

第1の開孔パターン61は、第1～第3の電極部31～33を部分的に露出させる。第2の開孔パターン62は、第4の電極部34を部分的に露出させる。第1及び第2の開孔パターン61、62を介して露出する電極部31～34の各領域は、図示しない外部基板（マザーボード）に接続される外部接続端子として構成される。尚、図5に於いて、矩形で露出する電極34、62で囲まれる領域は、第2の実装領域a2に設けられたトランジスタの駆動制御を行う部分で、電極や配線などの導電パターンなどは省略している。

【0041】

〔封止層〕

封止層50は、複数の回路部品20を被覆するように誘電体フィルム10の第1の主面10aに設けられる。封止層50は、誘電体フィルム10の剛性を高めるとともに、水分等を含む外気が回路部品20に接することを防止する機能を有する。

【0042】

封止層50は、第1の封止樹脂部51と、第2の封止樹脂部52とを有する。第1の封止樹脂部51は、誘電体フィルム10の第1の実装領域a1を被覆し、制御IC23及び

10

20

30

40

50

受動部品 24 を封止する。第 2 の封止樹脂部 52 は、誘電体フィルム 10 の第 2 の実装領域 a2 を被覆し、パワートランジスタ 21 及びパワーダイオード 22 を封止する。

【0043】

第 1 の封止樹脂部 51 は、汎用の電気絶縁性封止材料、典型的には、エポキシ系の合成樹脂材料で構成される。一方、第 2 の封止樹脂部 52 は、第 1 の封止樹脂部 51 よりも軟質（低弾性率）の電気絶縁性の樹脂材料、例えば、シリコン樹脂、低応力のエポキシ樹脂等で構成される。あるいは、後述する枠状部材 40 を用いる場合には、第 2 の封止樹脂部 52 として、例えば、室温で 0.01 MPa 以下のゲル状の材料、あるいは、Tg が室温付近の材料を用いることができる。

【0044】

特に、GaN においては、一般に採用されるエポキシ樹脂では GaN に応力が加わり、所望の特性が得られないことがある。そのため、第 2 の封止樹脂部 52 は、第 1 の封止樹脂部 51 よりも、軟質で、または、第 1 の封止樹脂部 51 よりも低応力の樹脂でなる。ここでは第 2 の封止樹脂部 52 の構成材料の例としてシリコンを示したが、これ以外の軟質または低応力の樹脂も適用可能である。

【0045】

〔枠状部材〕

枠状部材 40 は、誘電体フィルム 10 の第 1 の主面 10a 上に配置される。枠状部材 40 は、回路部品 20 と同様に、接着層 11 を介して誘電体フィルム 10 に接合される。枠状部材 40 は、第 1 の開口部 41 と第 2 の開口部 42 とを有する矩形の枠体であり、本実施形態では、誘電体フィルム 10 と同一の形状、大きさに形成される。第 1 の開口部 41 は、第 1 の実装領域 a1 を区画し、第 1 の封止樹脂部 51 を収容する。第 2 の開口部 42 は、第 2 の実装領域 a2 を区画し、第 2 の封止樹脂部 52 を収容する。

【0046】

枠状部材 40 を構成する材料は特に限定されず、導電体でもよいし、非導電体であってもよい。導電体としては、典型的には金属材料で構成され、これにより回路部品 20（特に、パワートランジスタ 21 やパワーダイオード 22 のようなパワー系半導体素子）の放熱パスを形成することができる。金属材料は特に限定されず、Cu（銅）のような熱伝導度が高く、熱膨張係数が小さい材料が好ましい。枠状部材 40 として、W（タングステン）や Mo（モリブデン）等の高硬度あるいは高融点金属あるいは Cu-W、Cu-Mo などの合金材料が採用されてもよく、これにより所望とする剛性を容易に確保することができる。一方、非導電体としては、アルミナ、シリカまたは窒化ボロン等のセラミックス材料が好適である。

【0047】

枠状部材 40 の各枠部の幅や高さは特に限定されず、誘電体フィルム 10 の反りや変形を規制することができる程度の剛性が得られる適宜の値に設定される。枠状部材 40 の厚み（高さ）は回路部品 20 の厚み（高さ）よりも大きくてもよいし、小さくてもよい。

【0048】

第 1 の開口部 41 及び第 2 の開口部 42 はそれぞれ、第 1 の封止樹脂部 51 及び第 2 の封止樹脂部 52 の充填領域を画定する型枠として機能する。第 1 及び第 2 の封止樹脂部 51、52 の形成方法は特に限定されず、例えば、印刷、またはポットイング法が採用可能である。注型は減圧雰囲気中で行われてもよい。これにより溶融状態の各種樹脂を第 1 及び第 2 の開口部 41、42 の全域にわたって濡れ広がり、充填効率を向上させることができる。注型された溶融樹脂は、所定温度で硬化処理が施され、第 1 及び第 2 の開口部 41、42 内に上方側に凸なる形状の第 1 及び第 2 の封止樹脂部 51、52 が形成される（図 4 参照）。

【0049】

〔作用〕

部品の支持基板に誘電体フィルムが用いられるマルチモジュールデバイスにおいては、マザーボード等の外部基板へのリフロー実装時、25 μm と薄い誘電体フィルムに反りが

10

20

30

40

50

生やすいため、基板に封止樹脂を形成して反りを生じにくくする必要がある。しかしながら、モジュールを樹脂で封止すると、半導体部品、特に、Si、Ga₂N、SiC、Ga₂O₃、ダイヤモンドなどの半導体材料で構成されたパワー系半導体デバイスにおいては、封止層を構成する樹脂の硬化収縮応力を受けて素子特性が劣化し、目的とするモジュール特性を確保することができない場合がある。その一方で、封止層を軟質の樹脂材料で構成すると、誘電体フィルムの反りを効果的に抑制することができないという問題がある。

【0050】

そこで、本実施形態の半導体モジュール100においては、制御IC23や受動部品24は第1の封止樹脂部51で封止し、パワートランジスタ21やパワーダイオード22のようなパワー系半導体素子は、第1の封止樹脂部51よりも軟質の第2の封止樹脂部52

10

【0051】

さらに本実施形態においては、誘電体フィルム10の第1の主面10aに枠状部材40が配置されているため、枠状部材40自体の剛性を利用して誘電体フィルム10の反りを効果的に防止することができる。また本実施形態のように、第1の実装領域a1と第2の実装領域a2との間で回路部品20や電極層30の占有面積が異なる場合においても、誘電体フィルム10の反りを抑えて半導体モジュール100を高い平面度に維持することができる。これにより、外部基板への実装信頼性を安定に確保することができる。

【0052】

20

さらに、枠状部材40を熱伝導性の高い材料で構成することで、半導体モジュール100の放熱性が高まり、熱による素子特性の劣化を防ぐことができる。さらに枠状部材40が誘電体フィルム10と同一の形状、大きさに形成されることで、枠状部材40が半導体モジュール100の側面から露出し、放熱特性の更なる向上を図ることができる。

【0053】

例えば、半導体モジュール100が集合基板を個片化することで作製される場合、枠状部材40もまた、面内に複数の開口（第1の開口部41、第2の開口部42）が周期的に形成された単一の格子状部材を用いることができる。そして、第1の封止樹脂部51および第2の封止樹脂部52の形成後、上記格子状部材の格子の中央をダイシングすることで、4側面から枠状部材が露出した半導体モジュール100を作製することができる。枠状部材が金属またはセラミックで構成されることにより、樹脂よりも熱伝導性が高いため、当該枠状部材をヒートシンクや放熱フィンの代わりとして用いることができる。

30

【0054】

そして、枠状部材40の開口部41、42によって各実装領域a1、a2が区画されるため、別途のマスキング材を用いることなく封止用樹脂を精度よく充填することができる。また、特に第2の実装領域a2に設けられる第2の封止樹脂部52として、流動性の高い樹脂材料を用いた場合でも、枠状部材40によって当該樹脂材料を他の領域へ流出させることなく堰き止めることができるので、作業性が向上する。

【0055】

<第2の実施形態>

40

図7は、本発明の第2の実施形態に係る半導体モジュール200の構成を示す概略斜視図である。以下、第1の実施形態と異なる構成について主に説明し、第1の実施形態と同様の構成については同様の符号を付しその説明を省略または簡略化する。

【0056】

本実施形態の半導体モジュール200においては、枠状部材40を備えていない点で第1の実施形態と相違する。すなわち本実施形態の第1の封止樹脂部51は、第1の実装領域a1を被覆する第1の部分511と、第2の実装領域a2を区画する枠状の第2の部分512とを有し、第2の部分512は、第2の封止樹脂部52の周囲に配置される。

【0057】

本実施形態の半導体モジュール200において、第1の封止樹脂部51は、第1の実装

50

領域 a 1 だけでなく、第 2 の実装領域 a 2 の周囲にも設けられるため、第 1 の封止樹脂部 5 1 によって誘電体フィルム 1 0 の周縁部の剛性を高めることができる。これにより、枠状部材 4 0 を用いることなく誘電体フィルム 1 0 の反りを抑制することができるので、部品点数及び組立工数の削減を図ることができる。

【0058】

第 1 の封止樹脂部 5 1 の形成方法は特に限定されず、例えば、スクリーン印刷法が採用可能である。第 2 の封止樹脂部 5 2 は、誘電体フィルム 1 0 の上に第 1 の封止樹脂部 5 1 を作製後、例えば、ポッティング法によって形成することができる。

【0059】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上述の実施形態にのみ限定されるものではなく種々変更を加え得ることは勿論である。

10

【0060】

例えば以上の実施形態では、枠状部材 4 0 が誘電体フィルム 1 0 と同一の形状、大きさに形成された例を説明したが、これに限られず、例えば図 8 に概略的に示す半導体モジュール 3 0 0 のように、枠状部材 4 0 の 4 辺から誘電体フィルム 1 0 の周縁部が外方へ突出するように形成されてもよい。この場合、図 9 に示す半導体モジュール 4 0 0 のように、第 1 の封止樹脂部 5 1 は、枠状部材 4 0 の周面及び第 2 の封止樹脂部 5 2 を被覆するように誘電体フィルム 1 0 上に形成されてもよい。

【0061】

さらに図 1 0 に示す半導体モジュール 5 0 0 のように、第 1 の封止樹脂部 5 1 及び第 2 の封止樹脂部 5 2 の上に接着層 7 0 を介してヒートシンク 8 0 が搭載されてもよい。これにより、放熱性の更なる向上を図ることができる。

20

【0062】

更に、図 5 に示す櫛歯電極（第 1 の電極部 3 1、第 2 の電極部 3 2）の様に、誘電体フィルム 1 0 の対向する側辺に、幅の広い電極が所定の長さをもって設けられている場合、その電極と重なるエリアに枠状部材 4 0 が設けられてもよい。ここでは、上記櫛歯電極は、誘電体フィルム 1 0 の長辺に沿って、第 2 の実装領域 a 2 の半分以上に渡る長さで設けられており、幅が 1 c m ~ 2 c m と大きな電極である。この櫛歯を共通化する共通電極は、トランジスタの電流が集まる部分であり、トランジスタの発熱と相俟って、高温になる部分である。しかも幅と長さがあるため、この電極自体の反りも発生する。よって、この誘電体フィルム 1 0 の側辺に沿って設けられ、上記共通電極と重畳する位置に枠状部材 4 0 が設けられると、誘電体フィルム 1 0 全体の反り、共通電極の反りを防止できる。特に櫛歯の部分には、パワートランジスタとのコンタクトとなるビア (via) が沢山開口されているため、共通電極の反りが防止されることで、このビアを介したパワートランジスタの信頼性が向上する。さらに、この共通電極と重なった枠状部材は、熱伝導性も優れるため、電極に発生する、または電極に集まる熱をヒートシンクとして蓄え、更には放熱板としてパッケージの 4 側面から外部に放熱することができる。

30

【符号の説明】

【0063】

1 0 … 誘電体フィルム

40

1 1 … 接着層

2 0 … 回路部品

3 0 … 電極層

4 0 … 枠状部材

4 1 … 第 1 の開口部

4 2 … 第 2 の開口部

5 0 … 封止層

5 1 … 第 1 の封止樹脂部

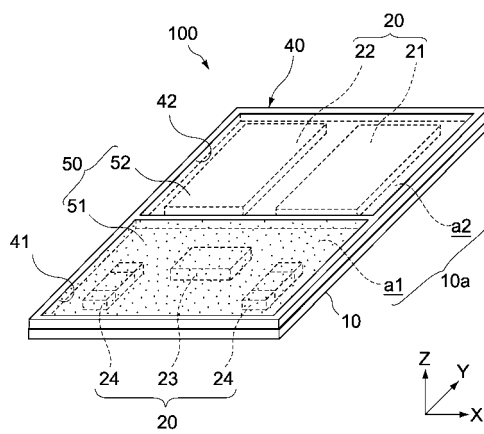
5 2 … 第 2 の封止樹脂部

1 0 0 , 2 0 0 , 3 0 0 , 4 0 0 , 5 0 0 … 半導体モジュール

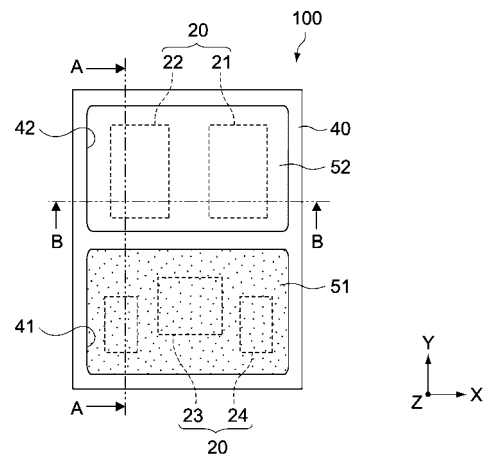
50

a 1 … 第 1 の実装領域
a 2 … 第 2 の実装領域

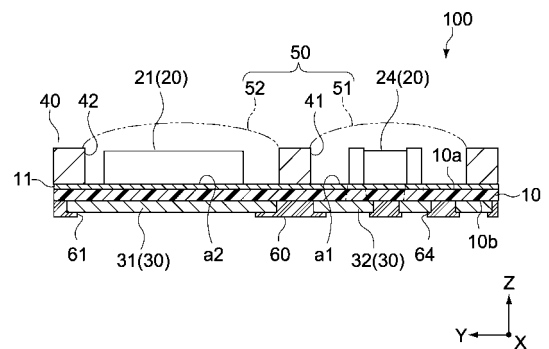
【図 1】



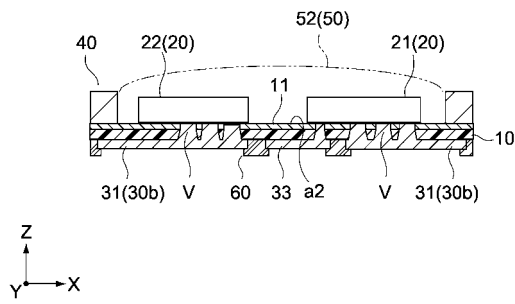
【図 2】



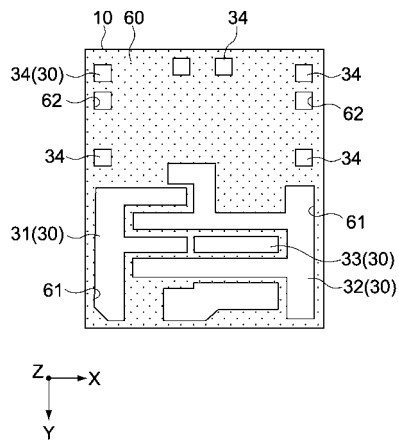
【図 3】



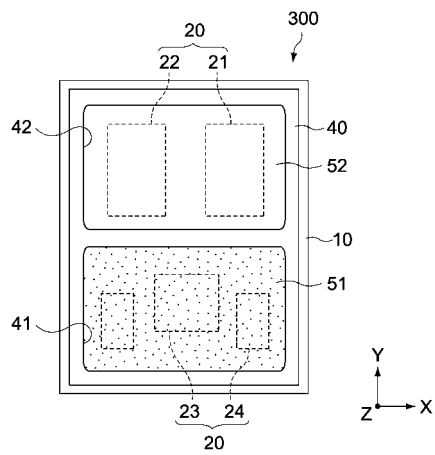
【图 4】



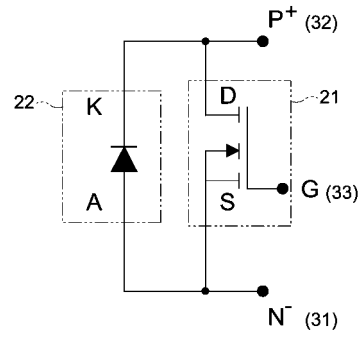
【 図 5 】



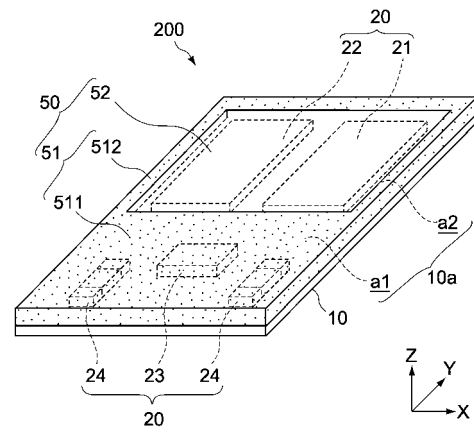
【 図 8 】



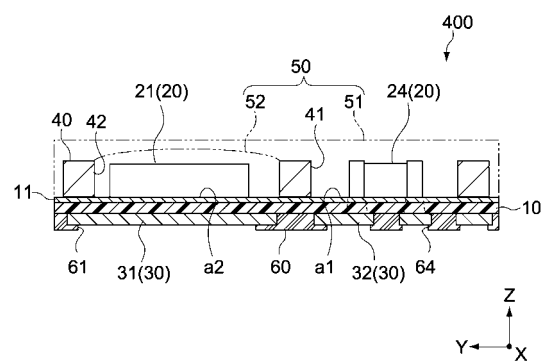
【図 6】



【図 7】



【图 9】



【 図 1 0 】

