

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3842887号
(P3842887)

(45) 発行日 平成18年11月8日(2006.11.8)

(24) 登録日 平成18年8月18日(2006.8.18)

(51) Int. Cl. F I
H05K 1/02 (2006.01) H05K 1/02 F

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平10-19349	(73) 特許権者	000204284
(22) 出願日	平成10年1月30日(1998.1.30)		太陽誘電株式会社
(65) 公開番号	特開平11-220227		東京都台東区上野6丁目16番20号
(43) 公開日	平成11年8月10日(1999.8.10)	(74) 代理人	100069981
審査請求日	平成12年3月31日(2000.3.31)		弁理士 吉田 精孝
審査番号	不服2004-2843(P2004-2843/J1)	(72) 発明者	鈴木 一高
審査請求日	平成16年2月12日(2004.2.12)		東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
		(72) 発明者	成田 直人
			東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内
		(72) 発明者	上山 義明
			東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ハイブリッドモジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

回路基板と、回路基板上に実装された発熱性を有する回路部品とを備え、この回路基板の主面を親回路基板に対向させて搭載するハイブリッドモジュールにおいて、前記回路基板は親回路基板と対向する主面に設けられた第1の凹部と該第1の凹部底面に設けられた第2の凹部とを有するとともに該第2の凹部の底面には回路パターンが形成され、

前記回路部品は該第2の凹部の底面に形成された回路パターンに実装され、前記第1の凹部に付設され前記回路部品の発熱を親回路基板に伝導する放熱板と、該放熱板と前記回路部品とを接着する放熱樹脂とを備えたことを特徴とするハイブリッドモジュール。

【請求項2】

前記第2の凹部は、第2の凹部底面からの回路部品の高さより所定値だけ小さい或いは等しい深さを有することを特徴とする請求項1記載のハイブリッドモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、回路パターンが形成された回路基板に、積層コンデンサや積層インダクタ等のチップ部品や、半導体部品等の回路部品を実装して電子回路を形成するハイブリッドモジ

ジュールに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【 従来 の 技 術 】

従来、この種のハイブリッドモジュールとしては、図5に示すようなものが知られている。図5は、従来のハイブリッドモジュールを示す側面断面図である。このハイブリッドモジュール100は、回路基板101上にチップ状電子部品102及び発熱性を有する半導体素子等の回路部品103を実装したものである。この回路基板101は、熱伝導性がよい窒化アルミニウム系のセラミックからなる。チップ状電子部品102は回路基板101上に形成された回路パターン106に半田付けされている。また、回路部品103は、半田バンプ103aを介して回路パターン106上に接合されている。チップ状電子部品102は、例えば積層コンデンサであり、回路部品103は、例えばFETである。回路基板101の側面には、親回路基板Sと接続するための複数の端子電極101aが形成されている。この端子電極101aは、親回路基板Sに形成された回路パターンSpに半田付けされている。また、回路基板101の親回路基板Sと対向する主面101bは、親回路基板Sに形成された導体膜Sfを介して接合されている。この導体膜Sfは、ハイブリッドモジュール100の熱を親回路基板Sに効率的に伝導するためのものであり、熱伝導性の良好な部材からなる。このハイブリッドモジュール100では、回路基板101に実装された回路部品103から発生する熱が、回路基板101及び導体膜Sfを介して親回路基板S或いはグランドなどの広いエリアを有する導体膜へと伝導され、放熱される。

10

【 0 0 0 3 】

20

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

しかしながら、このハイブリッドモジュール100は、回路部品103に発生する熱は回路部品103の半田バンプ103aを介して回路基板101に伝導され、さらに、この熱が回路基板101及び導体膜Sfを介して親回路基板に伝導されるため、熱伝導が効率的でないという難点があった。一方、窒化アルミニウム系セラミックは、一般的なアルミナ系の基板材料に比べて高価であり、経済性に欠けるといった難点があった。

【 0 0 0 4 】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、放熱性に優れるとともに小型化に適したハイブリッドモジュール及びその製造方法並びにその実装方法を提供することにある。

30

【 0 0 0 5 】

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

上記目的を達成するために、請求項1の発明は、回路基板と、回路基板上に実装された発熱性を有する回路部品とを備え、この回路基板の主面を親回路基板に対向させて搭載するハイブリッドモジュールにおいて、前記回路基板は親回路基板と対向する主面に設けられた第1の凹部と該第1の凹部底面に設けられた第2の凹部とを有するとともに該第2の凹部の底面には回路パターンが形成され、前記回路部品は該第2の凹部の底面に形成された回路パターンに実装され、前記第1の凹部に付設され前記回路部品の発熱を親回路基板に伝導する放熱板と、該放熱板と前記回路部品とを接着する放熱樹脂とを備えたことを特徴とする。

40

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、回路基板の主面に放熱板が露出するので、発熱性を有する回路部品に発生する熱は、放熱樹脂及び放熱板を介して親回路基板に伝導される。従って、回路部品の発熱を効率的に放熱させることができる。また、放熱板と回路基板は放熱樹脂で接着されているので放熱性に優れたものとなる。さらに、放熱板及び放熱樹脂並びに回路部品が回路基板の主面に設けられた第1の凹部及び第2の凹部に収容されるので、ハイブリッドモジュールの小型化を図ることができる。さらに、回路基板の主面には2段構造の凹部となる第1の凹部及び第2の凹部が形成されているので、放熱板を接着する際に該放熱板が第1の凹部底面に規制され、放熱樹脂の厚みが安定化する。これにより熱抵抗が安定する。

【 0 0 0 7 】

50

本発明の好適な態様として、請求項2では、前記第2の凹部は、第2の凹部底面からの回路部品の高さより所定値だけ小さい或いは等しい深さを有することを特徴とするものを挙げる。

【0008】

このようなハイブリッドモジュールでは、放熱板を接着する際に放熱板と回路部品との間に介在する放熱樹脂の厚みが安定化するので、熱抵抗が安定する。

【0029】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態にかかるハイブリッドモジュール及びその製造方法並びにその実装方法について図1～図3を参照して説明する。本実施の形態では、高周波電力増幅用のハイブリッドモジュールについて説明する。図1は、高周波電力増幅用のハイブリッドモジュールを示す外観斜視図、図2はハイブリッドモジュールの側面断面図、図3は図2の一部を拡大したハイブリッドモジュールの側面断面図である。

10

【0030】

このハイブリッドモジュール10は、図1及び図2に示すように、回路基板11と、回路基板11に実装された複数のチップ状電子部品12と、発熱性を有する半導体素子等の回路部品13と、回路部品13に発生する熱を親回路基板Sに伝導させる放熱板14を主たる構成要素とする。このハイブリッドモジュール10の外観寸法としては、例えば、約7×7×2mm³である。

【0031】

回路基板11は、図2に示すように、直方体形状のアルミナを主体としたセラミック製の多層基板からなる。この回路基板11は、例えば4層構造となっており、表面及び内層には回路パターン16及びビアホールが形成されている。また、回路基板11の側面には前記回路パターン16と接続し、親回路基板Sに接続するための端子電極11aが付設されている。さらに、回路基板11の底面、即ち、親回路基板Sに実装する際に親回路基板Sと対向する主面11bには、回路部品13及び放熱板14を収容するための凹部15が形成されている。この凹部15は、2段階構造を有しており、主面11bに形成された第1の凹部15aと、第1の凹部15aの底面にこれよりもやや小さく形成された第2の凹部15bとからなる。第2の凹部15bの底面には、回路部品13を実装するための回路パターン16が形成されている。

20

30

【0032】

チップ状電子部品12は、ハイブリッドモジュール10を構成する電子部品であり、例えば、積層コンデンサや、積層インダクタ等である。このチップ状電子部品12は、前記主面11bとは反対側の面に形成された回路パターン16に実装されている。

【0033】

回路部品13は、発熱性を有する半導体素子等からなり、例えばGaAsMES型FET等である。この回路部品13は複数の端子電極を備えており、各端子電極は第2の凹部15bに形成された回路パターン16に接続されている。回路部品13と第2の凹部15bの底面との間であって、回路部品13の端子電極が形成されていない部位には、封止樹脂17が充填されている。

40

【0034】

ここで、回路部品13の端子電極と回路パターン16との接続としては、例えば、以下のようなものが挙げられる。例えば、半田付けによる接続や、導電性樹脂を用いた接続や、異方導電性樹脂(ACF)を用いた接続や、回路パターン16上に金(Au)を用いたボールバンプを形成し超音波併用熱圧着して行う接続等である。

【0035】

上記導電性樹脂を用いた接続は、安価であり、導電性樹脂によって応力を吸収できるため高信頼性が得られるという効果がある。また、異方導電性樹脂を用いた接続では、封止樹脂17が不要となり、コストの低減を図ることができる。

【0036】

50

また、上記回路パターン 16 上にボールバンプを形成し超音波併用熱圧着する接続では、ドライプロセスであることから、メッキ液による回路部品 13 へのダメージが少ない。また、設備コストを低減できることができるとともに、回路基板 11 への実装作業時間が短縮できる。即ち、実装コストを低減できる。さらに、Au - Au 接合なので接触抵抗が少なく高信頼性を得られる。

【0037】

また、上記半田付けによる接続では、セルフアラインメントにより位置補正されるため、実装精度を必要としない。また、実装時に低荷重で実装できるため回路部品 13 へのダメージが少ない。さらに、半田バンプにより応力吸収できるため高信頼性を得られる。

【0038】

封止樹脂 17 は、回路部品 13 に水分を浸入するのを防ぐとともに、回路部品 13 を回路基板 11 に固着することを主たる目的とするものである。この封止樹脂 17 としては、例えばエポキシ系のものが用いられる。

【0039】

放熱板 14 は、前記第 2 の凹部 15 b の開口部を覆い被せることが可能で、かつ、第 1 の凹部 15 a に収まる幅及び長さを備えた板状部材である。即ち、凹部 15 内の段差に嵌合する大きさである。この放熱板 14 は熱伝導性の高い材料から形成されており、例えば 42 アロイ（ニッケル：鉄 = 42：58 の合金）から形成されている。放熱板 14 の表面は、研磨により所定の表面粗さを備えている。例えば、平均算術粗さが $1.0 \mu\text{m}$ である。さらに、この放熱板 14 の表面は、半田濡れ性を向上させるためにメッキ処理が施されている。このメッキ処理としては、例えば Au メッキである。この放熱板 14 は、放熱樹脂 18 を接着剤として回路部品 13 の表面に接着されている。

【0040】

放熱樹脂 18 は、放熱板 14 を回路部品 13 に固着させるとともに、回路部品 13 に発生する熱を放熱板 14 に効率的に伝導させるためのものである。この放熱樹脂 18 としては、熱伝導率の良好なものから形成されており、例えばセラミックのフィラーが入ったシリコン系のものが用いられる。この放熱樹脂 18 は、前述したように回路部品 13 と放熱板とを接着するとともに、放熱板 14 側方と第 1 の凹部 15 a 側壁との間及び回路部品 13 側方と第 2 の凹部 15 b との間をも充填している。

【0041】

ハイブリッドモジュール 10 には、上面を覆うように箱状のケース C が付設されている。このケース C は金属ケースであり種々のノイズの侵入及び放射を防止する。

【0042】

このハイブリッドモジュール 10 では、回路基板 10 に形成された第 1 の凹部 15 a 等の大きさは、以下のように規定されている。

【0043】

まず、第 2 の凹部 15 b について説明する。図 3 に示すように、第 1 の凹部 15 a の底面に開口する第 2 の凹部 15 b は、第 2 の凹部 15 b の側壁と回路部品 13 とが所定間隔 D_1 を有するような幅及び長さに規定される。ここで所定間隔 D_1 は、第 2 の凹部 15 b に回路部品 13 を搭載する際に、該凹部 15 b への収容が容易で、かつ、搭載位置決めが容易となるように設定される。より具体的には、前記所定間隔 D_1 が 0.1 mm 以上 1.0 mm 以下となることが望ましい。また、第 2 の凹部 15 b は、回路部品 13 を該凹部 15 b 底面に実装した際に、該凹部 15 b 底面から回路部品 13 の裏面までの高さよりも、所定距離 D_2 だけ小さく規定される。ここで所定距離 D_2 は、放熱板 14 と回路部品 13 とを接着する放熱樹脂 18 の厚さが、一定の厚みとなるように設定される。より具体的には、前記所定距離 D_2 が 0 mm 以上 0.2 mm 以下となることが望ましい。尚、第 2 の凹部 15 b に回路部品 13 が複数実装されている場合にも同様である。また、図 2 及び図 3 においては $D_2 = 0$ であるため図示は省略した。

【0044】

次に、第 1 の凹部について説明する。回路基板 11 の主面 11 b に形成された第 1 の凹部

10

20

30

40

50

15 aは、その側壁と第2の凹部15 bの縁とが所定距離D3を有するような幅及び長さ
に規定される。即ち、第2の凹部15 bよりも開口部の幅及び長さが所定距離D3だけ大
きく規定される。より具体的には、前記所定距離D3が0.1 mm以上0.5 mm以下と
なることが望ましい。また、第1の凹部15 aは、放熱板14の厚さに対して所定範囲と
なるような深さに規定される。この所定範囲は、放熱板14の表面が回路基板11の主面
11 bと略面一となるように規定されている。より具体的には、前記所定範囲が-0.1
mm以上+0.1 mm以下であることが望ましい。

【0045】

次に、このハイブリッドモジュール10の製造方法について説明する。まず、以下のよう
にして回路基板11を製造する。即ち、アルミナ系のセラミック材料が分散するスラリー
を作成する。次に、このスラリーからドクターブレード法等を用いて複数のセラミックグ
リーンシートを作成する。次に、各セラミックグリーンシートの所定部位に必要な応じて
ビアホールを形成した後にスクリーン印刷法等により回路パターンを形成する。さらに、
このセラミックグリーンシートを積層したときに、この積層体に凹部が形成されるよう
に、対応するセラミックグリーンシートに孔を形成する。この孔の形成方法としては、例
えばパンチによる打ち抜き等である。また、ここでは、セラミックグリーンシート1枚の厚
みを前記第1の凹部15 a及び第2の凹部15 bの深さに対応させるために、第1の凹部
15 aの幅及び長さの孔を打ち抜いたセラミックグリーンシートと、第2の凹部15 bの
幅及び長さの孔を打ち抜いたセラミックグリーンシートをそれぞれ1枚ずつ用意する。次
に、この孔を有するセラミックグリーンシートと有しないものとを、所定の順序で積層し
てシート積層物を作成する。この後に、このシート積層物を所定温度で焼成し、さらに、
これを所定寸法に裁断して回路基板11を得る。

【0046】

次に、回路基板11の第2の凹部15 b底面に形成された回路パターン16上にボールパ
ンプを形成する。次に、このボールパンプと接続するように、回路部品13を超音波併用
熱圧着等により接続する。次に、第2の凹部15 bに、回路部品13の脇から封止樹脂1
7を注入することにより、回路部品13と第2の凹部15 b底面の間に封止樹脂を充填す
る。

【0047】

次に、回路部品13の表面に放熱樹脂18を注入する。この後に、第1の凹部15 aに放
熱板14を載置するとともに回路部品13方向に押圧し、接着する。これにより、放熱
板14側方や、回路部品13の側方にも放熱樹脂18が充填される。また、接着時に、放熱
板14の端部が第1の凹部15 aの底面端部、即ち凹部15の段差部分により規制される
ので、放熱板14と回路部品13の間の放熱樹脂18は、安定した厚さに形成することが
できる。

【0048】

次に、回路基板11の上面に、チップ状電子部品12を半田付けする。最後に、ケースC
を回路基板11を覆うように付設することにより、ハイブリッドモジュール10が得られ
る。

【0049】

次に、このハイブリッドモジュール10を親回路基板Sに実装する方法について説明する
。図1に示すように、親回路基板Sの所定箇所には、回路基板11に付設された端子電極
11 aと接続するための回路パターンSpが形成されている。また、ハイブリッドモジュ
ール10を搭載した際に親回路基板Sの放熱板14と対向する所定箇所には、熱伝導膜S
fが形成されている。ここで、熱伝導膜Sfは親回路基板S上に回路パターンSpと同様
に形成された導体膜であり、例えば銅を主成分とするものである。ハイブリッドモジュ
ール10を親回路基板Sに実装するには、回路基板11の端子電極11 aと親回路基板S
の回路パターンSp、放熱板14と前記熱伝導膜Sfとを半田付けして親回路基板Sに実
装する。

【0050】

このように、親回路基板 S に、ハイブリッドモジュール 10 の端子電極 11 a のみを半田付けするのでなく、放熱板 14 も半田付けすることにより、回路部品 13 に発生した熱が効率的に親回路基板 S に伝導される。また、放熱板 14 が熱伝導膜 S f に半田付けされているので、ハイブリッドモジュール 10 の親回路基板 S への固着強度が向上する。尚、熱伝導膜 S f は、親回路基板 S においてグラウンドに接続すると、特に高周波領域において電気特性が安定し、放熱性も向上したものとなる。

【0051】

以上詳述したように、このハイブリッドモジュール 10 によれば、回路部品 13 で発生した熱は、その表面から放熱樹脂 18、放熱板 14 及び親回路基板 S の熱伝導膜 S f を介して親回路基板 S に放熱される。ここで放熱板 14 は放熱樹脂 18 を介して回路部品 13 の表面に接続しているため、回路部品 13 で発生した熱が効率的に親回路基板 S に伝導される。特に、放熱板 14 の表面が所定の表面粗さを備えているため、その熱伝導は効率的である。また、放熱板 14 にはメッキ処理が施されているため親回路基板 S の熱伝導膜 S f との接合性に優れているため、さらに熱伝導は効率的であるとともに、端子電極 11 a のみによる接続と比較して接合強度に優れたものとなる。また、放熱樹脂 18 は、第 2 の凹部 15 b における回路部品 13 との隙間にも充填しているため、さらに放熱性に優れたものとなる。

【0052】

一方、第 1 の凹部 15 a 及び第 2 の凹部 15 b は、それぞれ前述したような大きさに規定されている。即ち、第 2 の凹部 15 b の大きさが、回路部品 13 を基準に規定されているため、該凹部 15 b を必要以上に大きくすることなく回路基板 11 の有効活用が可能である。従って、部品の小型化が可能となる。さらに、回路部品 13 を第 2 の凹部 15 b に搭載する際に位置決め等が容易となるため実装性に優れたものとなる。また、第 2 の凹部 15 b の深さも、回路部品 13 を基準に規定されているため、回路部品 13 と放熱樹脂 18 との間に介在する放熱樹脂 18 の厚みを安定化することができる。これにより、熱抵抗を安定化することができる。さらに、第 1 の凹部 15 a の大きさは、第 2 の凹部 15 b を基準に規定されているため、該凹部 15 a を必要以上に大きくすることなく回路基板 11 の有効活用が可能である。従って、部品の小型化が可能となる。また、第 1 の凹部 15 a の深さは、放熱板 14 の厚みを基準として規定されているため、回路基板 11 の主面 11 b と放熱板 14 が略面一となる。即ち、ハイブリッドモジュール 10 の底面が平滑となる。これにより、親回路基板 S への実装性に優れたものとなる。特に、放熱板 14 と親回路基板 S の熱伝導膜 S f との接合性に優れたものとなる。また、放熱板 14 が回路基板 11 に埋め込まれているため、放熱板 14 と回路基板 11 との固着強度が向上したものとなる。

【0053】

尚、本実施の形態では、高周波電力増幅用の回路部品 13 として、GaAsMES型FETを用いた。このFETを用いた場合には、素子内部での電子の移動が速いため素子からの発熱が少ない。また、GaAsの線膨張係数が6ppm/とシリコン(Si)よりも大きく、回路基板 11、放熱板 14、及び放熱樹脂 18 等の線膨張係数と近くなるため、温度変化によって発生する応力が小さい。従って、ハイブリッドモジュールの回路部品 13 を構成する素子として適したものである。

【0054】

一方、このGaAsMES型FETに替えて、他の素子を用いてもよい。例えば、GaAsPHEMT型FETやInP系FET等である。GaAsPHEMT型FETを用いた場合には、素子内部での電子の移動速度がMES型FETよりも速いため、素子からの発熱をさらに小さくできる。また、InP系FETを用いた場合には、素子内部での電子の移動速度がGaAsよりも速いため、素子からの発熱をさらに小さくできる。さらに、線膨張係数が5ppm/とシリコン(Si)よりも大きいため、温度変化によって発生する応力が小さくなる。従って、ハイブリッドモジュールの回路部品 13 を構成する素子として適したものとなる。

【0055】

また、本実施の形態で用いた放熱板 14 に替えて、図 4 に示すように、放熱板 14' を用いてもよい。ここで、図 4 は、ハイブリッドモジュールの他の例を示す外観斜視図である。この放熱板 14' は、中央部に調整孔 14a を有するものである。この調整孔 14a は、放熱板 14' と回路部品 13 との間に介在する放熱樹脂 18 の厚みを調整するためのものである。この調整孔 14a には、放熱樹脂 18 が充填されている。このハイブリッドモジュール 10' の製造の際には、放熱樹脂 18 の注入工程において、その注入量をやや多めに設定する。これにより、放熱板 14' を第 1 の凹部 15a に嵌入し、回路部品 13 方向に押圧すると、余分な放熱樹脂 14' が該調整孔 14a に充填される。特に、放熱樹脂 18 の量が多い場合には、該調整孔 14a から余分な放熱樹脂 18 が排出される。即ち、放熱板 14' と回路部品 13 の間に介在する放熱樹脂 18 の厚みを安定化することができる。尚、排出された放熱樹脂 18 は適当な方法で除去すればよい。

10

【0056】

また、本実施の形態では回路部品 13 を一つ用いてハイブリッドモジュール 10 を構成したが、複数の回路部品 13 を第 2 の凹部 15b に実装してもよい。

【0057】

【発明の効果】

以上詳述したように、請求項 1 にかかるハイブリッドモジュールによれば、回路基板の主面に放熱板が露出するので、発熱性を有する回路部品に発生する熱は、放熱樹脂及び放熱板を介して親回路基板に伝導される。従って、回路部品の発熱を効率的に放熱させることができる。また、放熱板と回路基板は放熱樹脂で接着されているので放熱性に優れたものとなる。さらに、放熱板及び放熱樹脂並びに回路部品が回路基板の主面に設けられた第 1 の凹部及び第 2 の凹部に収容されるので、ハイブリッドモジュールの小型化を図ることができる。さらに、回路基板の主面には 2 段構造の凹部となる第 1 の凹部及び第 2 の凹部が形成されているので、放熱板を接着する際に該放熱板が第 1 の凹部底面に規制され、放熱樹脂の厚みが安定化する。これにより熱抵抗が安定する。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】ハイブリッドモジュールを示す外観斜視図

【図 2】ハイブリッドモジュールの側面断面図

【図 3】図 2 の一部を拡大したハイブリッドモジュールの側面断面図

【図 4】ハイブリッドモジュールの他の例を示す外観斜視図

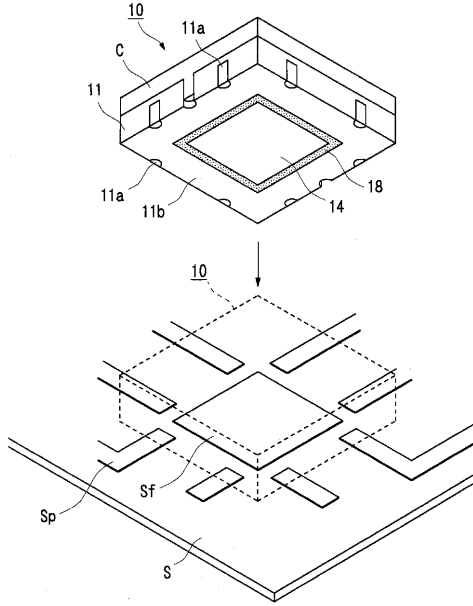
30

【図 5】従来のハイブリッドモジュールを示す側面断面図

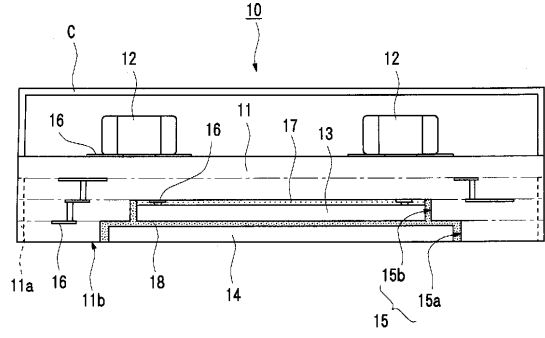
【符号の説明】

10 ... ハイブリッドモジュール、11 ... 回路基板、12 ... チップ状電子部品、13 ... 回路部品、14 ... 放熱板、15a ... 第 1 の凹部、15b ... 第 2 の凹部、16 ... 回路パターン、17 ... 封止樹脂、18 ... 放熱樹脂

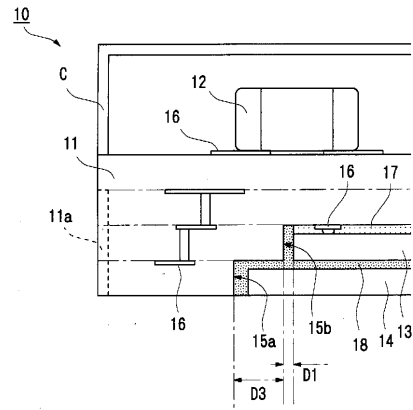
【 図 1 】



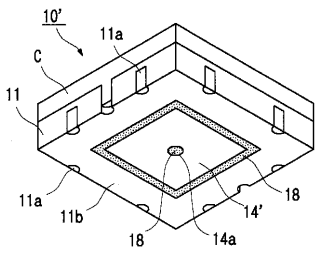
【 図 2 】



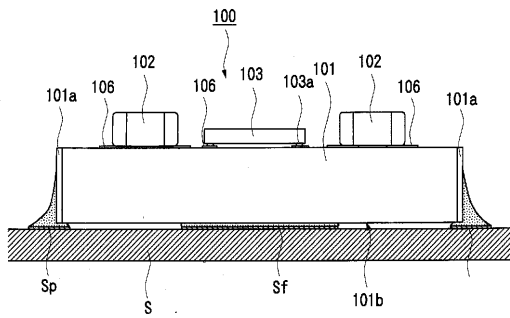
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 八木 一樹
東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

合議体

審判長 藤井 俊明

審判官 柴沼 雅樹

審判官 平瀬 知明

(56)参考文献 特開平8-321567(JP,A)
特開平6-164176(JP,A)
実開平5-87982(JP,U)
特開平9-36514(JP,A)
特開平9-290194(JP,A)
特開平8-125314(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K1/02-H05K1/14