

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5218657号

(P5218657)

(45) 発行日 平成25年6月26日(2013.6.26)

(24) 登録日 平成25年3月15日(2013.3.15)

(51) Int.Cl.

F I

H05K 7/20 (2006.01)

H05K 7/20

D

H05K 7/20

F

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2011-519331 (P2011-519331)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月15日(2009.6.15)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/060888
 (87) 国際公開番号 W02010/146652
 (87) 国際公開日 平成22年12月23日(2010.12.23)
 審査請求日 平成23年12月14日(2011.12.14)

(73) 特許権者 309015134
 富士通オプティカルコンポーネンツ株式会
 社
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (72) 発明者 青木 慎一
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
 1号 富士通オプティカルコンポーネンツ
 株式会社内

審査官 川内野 真介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

部品が搭載される第1の面と該第1の面の反対側の第2の面とを有するフレキシブル基板と、

放熱用電極が底面に設けられ、前記フレキシブル基板の前記第1の面に搭載された底面電極部品と、

前記底面電極部品からの熱を吸収して外部に放出する放熱部材とを有し、

前記放熱部材は、前記底面電極部品が搭載された位置において前記フレキシブル基板の前記第2の面に近接して配置され、前記放熱用電極と前記放熱部材との間に電気絶縁材が配置される光モジュール。

【請求項2】

請求項1記載の光モジュールであって、

前記フレキシブル基板は、前記電気絶縁材としてポリイミド系の材料により形成された基材を含む光モジュール。

【請求項3】

請求項1又は2記載の光モジュールであって、

前記フレキシブル基板と前記底面電極部品を含む構成部品を収容する金属製の筐体をさらに有し、

前記放熱部材は前記筐体に接続される光モジュール。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、
貫通開口又は切り欠き部を有し前記底面電極部品以外の部品が搭載されたりジッド基板をさらに有し、

前記フレキシブル基板は前記第 2 の面が前記貫通開口又は切り欠き部に露出するように前記リジッド基板に搭載され、前記放熱部材は前記貫通開口又は切り欠き部を通じて前記フレキシブル基板の前記第 2 の面の近傍に配置される光モジュール。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 3 のうちいずれか一項記載の光モジュールであって、
前記底面電極部品以外の部品が搭載されたりジッド基板をさらに有し、
前記フレキシブル基板の一端は前記リジッド基板に接続され、前記底面電極部品は前記フレキシブル基板の前記一端の近傍に搭載され、前記放熱部材により前記フレキシブル基板が平坦な状態に支持される光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は発熱部品を内蔵した光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、光通信の通信速度の増大及び通信データ量の増大に伴い、光通信に用いられる光モジュールにも高速化、高密度化が要求されている。光モジュールの高速化や高密度化が進むにつれ、消費電力が増大し、限られた狭い空間での発熱量が増大している。すなわち、光モジュールを高速化することにより、光部品の消費する電力自体が大幅に増大し、光部品に係る電子部品から発生する熱量が格段に増えている。光モジュールの小型化により内部部品の配置最適化が行われているため、放熱に費やすスペースが十分に確保できなくなっている。特に、光モジュールの制御や駆動に用いられる高速 IC には、その特性が周囲温度の影響を受けるものがある。このような IC には、特性を安定に維持するため、放熱対策を施す必要がある。

【0003】

高速 IC には、内蔵されているチップの放熱強化とアース強化を目的として、IC 底面に大きな GND 電極（底面電極）が設けられることがある。そのような高速 IC として、例えば、QNF がある。底面に GND 電極（底面電極）が設けられた電子部品は底面電極部品と称される。底面電極部品は、内部の IC チップから放出された熱を底面電極から放出する。基本的には、プリント基板上に底面電極を半田付けし、基板に例えば十分な放熱ができる GND パターンを設けて放熱を行なう。また、底面電極部品のパッケージ（底面電極とは反対側の面）をシリコン放熱シートを介して周囲の筐体を含む機構部品に接触させる方法も提案されている。

【0004】

そこで、底面電極部品に対して効率の高い放熱を行うことができる構造への要求が大きくなっている。

【0005】

他方、近年の高速化の影響で、光モジュールに対する電磁波環境性能（EMI・ESD）の改善への要求も厳しくなっている。FCC PART 15 や CISPR 22 のような厳しい規格で規定された EMI 性能をクリアするために、プリント基板を極力光モジュールの機構部品（主に筐体）内に内蔵し、筐体に隙間が無いようにすることで対応している。また、ESD 耐力を向上するには、筐体と基板のアースを分離することで対応することが一般的である。

【0006】

光モジュールの一例として光送受信モジュールの場合、プリント基板を筐体の中に内蔵することにより、良好な EMI 特性を達成することができる。この場合、ESD 特性の観

10

20

30

40

50

点からすると、筐体とプリント基板のアースを分離する必要がある。このため、底面電極部品の底面電極を筐体に接触させることができない。しかしながら、筐体の中にプリント基板を内蔵している場合、放熱特性を良くするためには、プリント基板を介して光モジュール内に放熱することよりも、底面電極部品を筐体に接触させたほうが効率的に放熱することができる。

【0007】

そこで、筐体をフレーム接地部（FG）と信号接地部（SG）とに分離し、信号接地部（SG）を底面電極部品の底面電極に接触させることが提案されている。ところが、筐体を分離した部分がEMI特性を劣化させるおそれがある。あるいは、絶縁板を用いた場合では、そもそもアースの接続が無いために当該底面電極部品の高速動作に支障をきたす可能性が高い。

10

【0008】

また、底面電極部品のパッケージ（底面電極とは反対側の面）をシリコン放熱シートを介して周囲の筐体を含む機構部品に接触させる方法も提案されている。この方法によれば、アースの分離やEMI特性などは保たれる。しかし、そもそも底面電極部品自体が底面電極の放熱を前提にしているため、底面電極部品のパッケージとして10℃/Wを超えるような非常に熱抵抗の大きな素材を使っているものもあり、シリコン放熱シートを介して機構を接触させても放熱特性は向上しないことがある。さらに、筐体を底面電極部品のパッケージに接触させると、筐体からの静電気が底面電極部品に放電されるおそれがあり、ESD特性が悪化するという問題もある。

20

【0009】

そこで、底面電極部品の底面電極側からの放熱を促進する方法として以下の方法が提案されている。

【0010】

まず、プリント基板の底面電極部品が実装される領域を周囲より薄くしておき、プリント基板の実装部分に底面電極部品の反対側から筐体を接触させ、底面電極部品の底面電極側から薄くなったプリント基板を介して筐体に放熱することが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0011】

また、リジッド基板より薄いフレキシブル基板に放熱部品を搭載して、フレキシブル基板を介して放熱部品からの熱を周囲に放出することが提案されている（例えば、特許文献2参照。）。放熱部品からの熱を、フレキシブル基板の面積の広いパターンに伝達し、放熱するものである。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開2004-140171号公報

【特許文献2】特開2007-294619号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0013】

プリント基板の底面電極部品が実装される領域を周囲より薄くして放熱する方法では、プリント基板の材料を薄くするだけで、材料自体は変わらない。プリント基板の材料はガラスエポキシのように熱伝導率が極めて低い材料であることが多く、プリント基板を薄くしても放熱効率の向上は大きくない。また、プリント基板の一部のみを切削加工して薄くする加工工程が増えるため、コストアップとなる。さらに、プリント基板の薄くなった部分は容易に割れてしまうため、実装信頼性を維持することが難しいといった問題もある。

【0014】

また、フレキシブル基板に放熱部品を搭載して、フレキシブル基板を介して放熱部品からの熱を周囲に放出する方法は、フレキシブル基板内の導電層を利用して熱を拡散するも

50

のであり、フレキシブル基板の面積が広くなくては（すなわち導電層の面積が大きくなければ）放熱効率が向上しない。また、フレキシブル基板は容易に変形するため、搭載した放熱部品の実装信頼性を維持することが難しいといった問題もある。

【0015】

ここで、高速ICや高速ICに接続される光入出力デバイスにも実装上の制約が存在する。高速ICは基板上に於いて、光入出力デバイスの直近に配置されることが好ましい。高速ICが光入出力デバイスから離れてしまうと、高周波特性の劣化やノイズの混入の可能性が高くなるためである。一般的に、光入出力デバイスはフレキシブル基板を介して高速ICに接続される。ところが、多くの場合、フレキシブル基板の端子部分は、曲げ禁止領域となっている。曲げ禁止領域部分では、端子部分が半田付けやコネクタなどで基板に接続され、且つ曲げ禁止領域部分全体が基板に密着して基板に支持される。これにより、曲げ禁止領域部分は常に平坦な状態に維持され、曲げ禁止領域部分におけるフレキシブル基板の曲げが防止される。

10

【0016】

一方、通信における特性を向上させるためには、光部品に電氣的になるべく近い位置へ高速IC等の底面電極部品を配置することが好ましい。できれば、底面電極部品を光入出力デバイスと基板とを接続するフレキシブル基板上に配置することが好ましいが、フレキシブル基板も外力により容易に変形したり破損したりする。このため、底面電極部品をフレキシブル基板に搭載した場合、フレキシブル基板の変形等に起因して底面電極部品の実装信頼性が低下するおそれがある。特に、フレキシブル基板の曲げ禁止領域部分は外力に弱いため、外力に対する補強機能を提供することが求められる。

20

【課題を解決するための手段】

【0017】

一実施形態によれば、部品が搭載される第1の面と該第1の面の反対側の第2の面とを有するフレキシブル基板と、放熱用電極が底面に設けられ、前記フレキシブル基板の前記第1の面に搭載された底面電極部品と、前記底面電極部品からの熱を吸収して外部に放出する放熱部材とを有し、前記放熱部材は、前記底面電極部品が搭載された位置において前記フレキシブル基板の前記第2の面に近接して配置され、前記放熱用電極と前記放熱部材との間に電気絶縁材が配置される光モジュールが提供される。

【発明の効果】

30

【0018】

底面電極部品との電氣的絶縁を維持したまま放熱部材を底面電極部品の近傍に配置して底面電極部品からの熱を放熱部材に吸収することができる。放熱部材は底面電極部品から電氣的に絶縁されているので、放熱部材を筐体等の機構部品に接続して吸収した熱を外部に放出することができ、効率的に底面電極部品の放熱を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】光送受信モジュールの一例の断面図である。

【図2】図1において円で囲まれた部分の拡大図である。

【図3】光送受信モジュールの他の例の断面図である。

40

【図4】図3において円で囲まれた部分の拡大図である。

【図5】第1実施形態による光送受信モジュールの断面図である。

【図6】図5において円で囲まれた部分の拡大図である。

【図7】図5において円で囲まれた部分の拡大図平面図である。

【図8】フレキシブル基板の拡大断面図である。

【図9】第2実施形態による光送受信モジュールの断面図である。

【図10】フレキシブル基板が制御基板に接続された部分の近傍を示す拡大平面図である。

。

【発明を実施するための形態】

【0020】

50

次に、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。

【0021】

まず、本発明が適用可能な光モジュールについて図1及び図2を参照しながら説明する。図1は本発明が適用可能な光モジュールの断面図である。図2は図1において円で囲まれた部分の拡大図である。

【0022】

図1に示す光モジュールは光送受信モジュール10である。光送受信モジュール10の筐体12内に、光入出力デバイス14と、光入出力デバイス14に光ファイバ16を接続するための光コネクタ17と、光入出力デバイス14を制御するための制御基板18が収容されている。筐体12は、光送受信モジュール10の機構部品であり、アルミニウム合金等の熱伝導性のよい金属材料で形成されおり、金属製の筐体である。

10

【0023】

制御基板18はガラスエポキシ等の材料で形成された比較的剛性のあるプリント基板（リジッド基板）であり、その両面に電子部品が搭載される。制御基板18に搭載された電子部品のうち、光入出力デバイス14を駆動するための電気信号を制御したり増幅したりするデバイスであるドライバICや、光入出力デバイス14から出力される電気信号を増幅するためのデバイスであるアンプICは、超高速の信号を扱うため、信号の振幅が小さい。このため、ドライバICやアンプICは光入出力デバイス14になるべく近い位置に配置される。すなわち、図1において、ドライバICやアンプICは円で囲まれた部分に配置される。図1において、円で囲まれた部分に配置されたICはドライバIC20であるものとする。

20

【0024】

ドライバIC20は、図2に示すように、底面電極20aを有する底面電極部品であり、ドライバIC20内で発生した熱は、底面電極20aから効率的に放出される。ドライバIC20の側面からはリード端子20bが延出し、制御基板18の配線パターン18aに半田付けされている。なお、配線パターン18aは接地パターン（GNDパターン）を含むことが多い。

【0025】

制御基板18は、図2に示すように、例えば銅などの金属の導電層と例えばガラスエポキシなどの絶縁材料により形成された基材が多層に積層されたリジッド基板により形成された多層プリント基板である。制御基板18の表面で、ドライバIC20の底面電極20aに対向する部分には放熱パッド18bが形成されている。放熱パッド18bは配線パターン18aと同じ材料で形成されたベタパターンであり、配線パターン18aの一部として形成される。また、放熱パッド18bからは複数のビア18cが制御基板18を貫通して制御基板18の反対面まで延在している。

30

【0026】

底面電極部品であるドライバIC20は、底面電極20aが放熱パッド18bに対向した状態で制御基板18に搭載される。底面電極20aと放熱パッド18bの間に熱伝達率の高い接着剤（放熱接着剤）が充填されている。したがって、ドライバIC20で発生した熱は、放熱パッド18bからGNDパターンとしての配線パターン18aに伝達されて周囲に放出される。これと共に、ドライバIC20で発生した熱は、放熱パッド18bからビア18cを介して制御基板18の反対面側に伝達され、そこで周囲に放出される。

40

【0027】

以上のような構成の光送受信モジュール10では、ドライバIC20からの熱の大部分は、制御基板18に伝達され、制御基板18から周囲の空気に放出され、その熱が筐体12に伝達され、筐体12のフィン12a等を介して筐体12の外部に放出される。したがって、ドライバIC20から放出された熱は、まず制御基板18を伝わり、次に制御基板18の周囲の空気に伝わり、それから筐体12に伝わることとなる。ここで、空気の熱伝導率、及び空気と筐体及び制御基板との間の熱伝達率があまりよくないため、空気を介さずに放熱できれば、放熱効率を改善することができる。

50

【0028】

そこで、図3及び図4に示す光送受信モジュール10Aでは、制御基板18のドライバIC20が搭載された部分の反対側に筐体12の一部である受熱部12bを放熱シート22を介して接続することで、ドライバIC20から放出された熱を、空気を介さずに筐体12に直接伝達することができる。ところが、ドライバIC20の底面電極20aに電氣的に接続されたビア18cが制御基板18の反対面まで延在しているため、筐体12とドライバIC20とが電氣的に接続された状態になってしまう。このため、筐体12の静電気がビア18cを介してドライバIC20に放電された場合、ESDの問題が発生するおそれがある。

【0029】

そこで、以下に説明する実施形態では、ドライバIC20から放出された熱を、空気を介さずに筐体12に直接伝達できると共に筐体12とドライバIC20とが電氣的に絶縁されるようにしている。

【0030】

まず、第1実施形態による光モジュールについて図5乃至図8を参照しながら説明する。図5は第1実施形態による光モジュールの一例である光送受信モジュール30の断面図である。図5において、図1に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。

【0031】

光送受信モジュール30の筐体12は、図3に示す光送受信モジュール10Aと同様に受熱部12bを有する。ただし、受熱部12bは制御基板18に接続されるのではなく、ドライバIC20が搭載されたフレキシブル基板32に接続される。

【0032】

本実施形態では、ドライバIC20がフレキシブル基板32に搭載された状態で、フレキシブル基板32が制御基板18に搭載される。フレキシブル基板32は、ドライバIC20を搭載出来る程度の大きさであればよい。フレキシブル基板はドライバICが搭載される第1の面と、反対側の第2の面とを有する。制御基板18のフレキシブル基板32が搭載される部分には、筐体12の受熱部12bが入ることのできる貫通開口が設けられている。すなわち、ドライバIC20が搭載されたフレキシブル基板32が制御基板18の貫通開口を覆うように搭載され、貫通開口内にフレキシブル基板32の第2の面が露出する。筐体12の受熱部12bは、貫通開口を通ることでフレキシブル基板32の第2の面まであるいはその近傍まで延在することができる。したがって、受熱部12bはフレキシブル基板32を挟んだ状態でドライバIC20に対向することとなる。

【0033】

図6は図5における円で囲まれた部分の拡大図である。図7は図5における円で囲まれた部分をドライバIC側から見た拡大平面図である。フレキシブル基板32は、制御基板18の貫通開口19を塞ぐように制御基板18に搭載される。したがって、ドライバIC20のリード端子はまずフレキシブル基板32の配線パターンに接続され、フレキシブル基板32の配線パターンが制御基板18の配線パターンに接続されることで、ドライバIC20が制御基板18に搭載された場合と同等の回路を形成することができる。

【0034】

そして、図6に示すように、筐体12の受熱部12bは、制御基板18の貫通開口19を通してフレキシブル基板32に向けて延在する。そして、受熱部12bの平坦な頂面12cは、フレキシブル基板32に放熱接着剤34により接着される。放熱接着剤34は熱伝導率が高い材料の接着剤であり、受熱部12bの平坦な頂面12cとフレキシブル基板32とに密着してフレキシブル基板32から受熱部12a b熱が伝わりやすくする。

【0035】

なお、上述の貫通開口19は必ずしも制御基板18に設けられた貫通孔ではなくてもよく、制御基板18の縁部（辺）に設けられた切り欠き部であってもよい。すなわち、制御基板18におけるドライバIC20の搭載位置が制御基板18の縁部（辺）に近い場合は

10

20

30

40

50

、貫通開口 19 ではなく、その縁部（辺）から制御基板 18 の内側に切り込まれた切り欠きとしてもよい。

【0036】

フレキシブル基板 32 は、図 8 に示すように、絶縁性の基材となるカバーレイ 32a と導電層 32b が積層された構成を有する。カバーレイ 32a は、例えばポリイミド層であり、電氣的絶縁性を有する。ドライバ IC 20 の底面電極 20a は、フレキシブル基板 32 の放熱パッド 32c に接着される。放熱パッド 32c からはビア 32d がフレキシブル基板 32 の内部に延在する。ただし、ビア 32d は、放熱接着剤 34 で接着される最外層のカバーレイ 32a までは達していない。したがって、ドライバ IC 20 に電氣的に接続されているビア 32d と筐体 12 の受熱部 12b との間には、絶縁性の高いカバーレイ 32 が少なくとも一層介在している。このカバーレイ 32a により、ドライバ IC 20 と筐体 12 は電氣的に分離され、筐体 12 に生じた静電気がドライバ IC 20 に流れることが抑制されている。すなわち、ドライバ IC 20 に対する ESD の問題を解決している。

10

【0037】

以上のように、フレーム接地部（FG）である筐体 12 から延出した受熱部 12b は、フレキシブル基板 32 のカバーレイ 32a により、信号接地部（SG）である制御基板 18 に接続されたドライバ IC 20 から電氣的に分離・絶縁されている。したがって、フレーム接地部（FG）である筐体 12 と信号接地部（SG）である制御基板 18 を電氣的に確実に分離した状態のまま、ドライバ IC 20 からの熱を筐体 12 の一部である受熱部 12b により吸収できる放熱構造を実現している。

20

【0038】

ポリイミドで形成されたカバーレイ 32a は非情に薄く、その厚みは例えば 10 μm 程度である。ポリイミド自体の熱伝導率は 0.2 W/mK であり、比較的小さいが、カバーレイ 32a が非常に薄いため、熱抵抗を十分に小さくすることができる。また、ポリイミドは耐熱テープに使用されるように熱に対する耐性を十分有している。本実施例ではフレキシブル基板のカバーレイ（ポリイミド層）を単なる絶縁体ではなく電氣的絶縁性を有する熱伝達路として活用している。このような使用方法は従来にはなかったものである。また、近年、ポリイミド系材料をより高熱伝導率とする研究が盛んであり、現在のものよりも一層高熱伝導率のポリイミド材料が開発されると予想される。そのようなポリイミド材料をカバーレイ 32a として用いれば、より一層 ESD 耐性を向上することができる。

30

【0039】

次に、第 2 実施形態による光モジュールについて図 9 及び図 10 を参照しながら説明する。図 9 は第 2 実施形態による光モジュールの一例である光送受信モジュール 40 の断面図である。図 9 において、図 1 に示す構成部品と同等な部品には同じ符号を付し、その説明は省略する。図 10 は図 9 におけるフレキシブル基板 42 が制御基板 18 に接続された部分の近傍を示す拡大平面図である。

【0040】

本実施形態では、光入出力デバイス 14 と制御基板 18 との間にフレキシブル基板 42 が設けられ、フレキシブル基板 42 上にドライバ IC 20 が搭載されている。すなわち、図 1 に示す光入出力デバイス 14 と制御基板 18 との間の距離を長くし、光入出力デバイス 14 と制御基板 18 とを電氣的に接続するためのフレキシブル基板を延長してフレキシブル基板 42 としている。したがって、第 1 実施形態のようにドライバ IC 20 が搭載されたフレキシブル基板 32 は制御基板 18 に搭載されず、代わりにドライバ IC 20 が搭載されたフレキシブル基板 42 が制御基板 18 に接続される。したがって、ドライバ IC 20 は、光入出力デバイス 14 と制御基板 18 の間に延在するフレキシブル基板 42 の上面に搭載されている。

40

【0041】

ドライバ IC 20 が搭載された位置の裏面側には、筐体 12 の一部として受熱部 12b が内側に突出して設けられる。受熱部 12b の頂面 12c は平坦な面であり、フレキシブル基板 42 の第 2 の面（ドライバ IC 20 が搭載された第 1 の面の反対側）に放熱接着剤

50

34により接着される。受熱部12bの頂面12cは、ドライバIC20より大きな面であり、フレキシブル基板42のドライバIC20が搭載された部分が、フレキシブル基板42の制御基板18に接続された部分と一直線となるように、フレキシブル基板42を支持する。

【0042】

フレキシブル基板42の制御基板18に接続された部分は、曲げ応力が加わると接続が損なわれるおそれがあるため、曲げ禁止領域とされており、曲げが作用しないような対策が講じられる。本実施例では、受熱部12bの頂面12cによりフレキシブル基板42は一直線（平坦な面）となった状態に維持されるため、特に曲げが作用しないような対策を別に講じる必要は無い。

10

【0043】

以上のような構成において、受熱部12bはドライバIC20の直下に配置されている。したがって、ドライバIC20の底面電極から放出される熱は、フレキシブル基板42及び放熱接着剤34を介して直接（空気を介さずに）筐体12に伝達され、筐体12から外部に放出されたため、ドライバIC20の放熱効率が向上する。フレキシブル基板42は、図8に示すフレキシブル基板32と同様な構成であり、フレキシブル基板42のカバーレイによりドライバIC20と筐体12は電氣的に分離される。したがって、フレキシブル基板32で説明したように、筐体12に生じた静電気がドライバIC20に流れることが抑制されており、ドライバIC20に対するESDの問題を解決している。

【0044】

20

上述の第1及び第2実施形態では、フレキシブル基板32、42を放熱接着剤34により受熱部12bの頂面12cに密着させることにより、フレキシブル基板32、42と筐体12の間の熱伝達率を高めている。このように接着による固定は、熱伝達路を短くできるため、例えばシリコン系の放熱接着剤（熱伝導率：約3W/mK）のように比較的熱伝導率が小さくても、十分な放熱を実現することができる。加えて、機械的強度が大きくなるため、フレキシブル基板が曲がらないように固定しておくことができるという効果もある。

【0045】

ただし、放熱接着剤に代えて放熱性を有するシートを、フレキシブル基板32、42と受熱部12bの頂面12cの間に挟み込んでもよい。放熱性を有するシートとして、例えばグラファイトシートを用いることができる。単にシートを挟み込んだだけではシートとフレキシブル基板32、42あるいは受熱部12bの頂面12cとの間に隙間が生じてしまうおそれがある。そのため、グラファイトシートに粘着剤を貼り付けておき、グラファイトシートをフレキシブル基板32、42及び受熱部12bの頂面12cに貼り付けてもよい。あるいは、シリコン放熱シートのようにそれ自体が粘着性を有する放熱シートを用いることとしてもよい。また、弾力性を有するシリコン放熱シートをフレキシブル基板32、42と受熱部12bの頂面12cの間に挟み込んでもよい。この場合、フレキシブル基板32、42が受熱部12bの頂面12cに接着剤や粘着剤で固定されないため、修理時等に分解することが容易となるという利点がある。フレキシブル基板32、42が、光モジュールの分解時に必ず外さなければならない部分である場合には、弾力性を有するシリコン放熱シートを用いることが有効である。あるいは、修理の頻度に基づいて、弾力性を有するシリコン放熱シートを用いるか、接着剤あるいは粘着剤を用いるかを決定すればよい。

30

40

【0046】

また、上述の第1及び第2実施形態では、筐体12の受熱部12bを放熱部材（ヒートシンク）として用いて、ドライバIC20からの熱を吸収し外部に放出しているが、放熱部材（受熱部12b）は必ずしも筐体12の一部である必要はない。放熱部材（受熱部12b）を筐体12とは別個に作成し、筐体12に接続してもよい。あるいは筐体12以外に放熱しやすい機構部品があれば、放熱部材をその機構部品に接続してもよい。

【符号の説明】

50

【0047】

10, 10A, 30, 40 光送受信モジュール

12 筐体

12a フィン

12b 受熱部

12c 頂面

14 光入出力デバイス

16 光ファイバ

17 光コネクタ

18 制御基板

18a 配線パターン

18b 放熱パッド

18c ビア

19 貫通開口

20 ドライバ I C

20a 底面電極

22 放熱シート

32, 42 フレキシブル基板

32a カバーレイ

32b 導電層

32c 放熱パッド

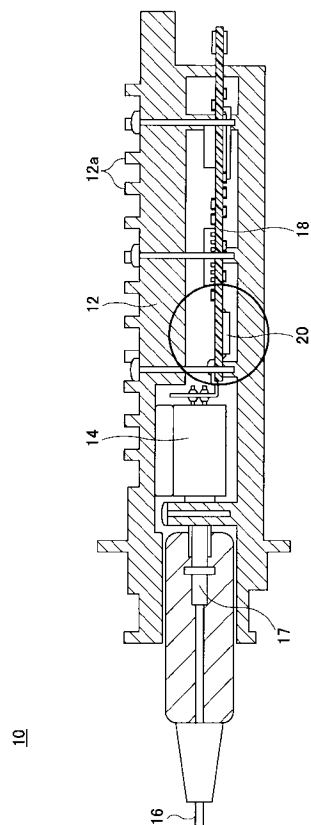
32d ビア

34 放熱接着剤

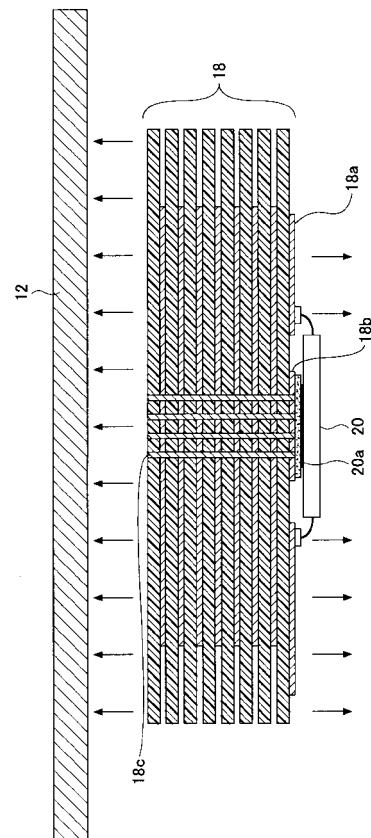
10

20

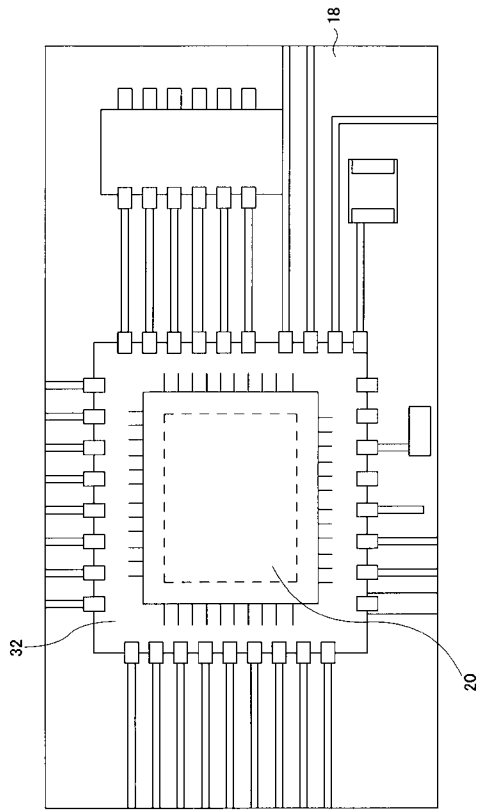
【図1】



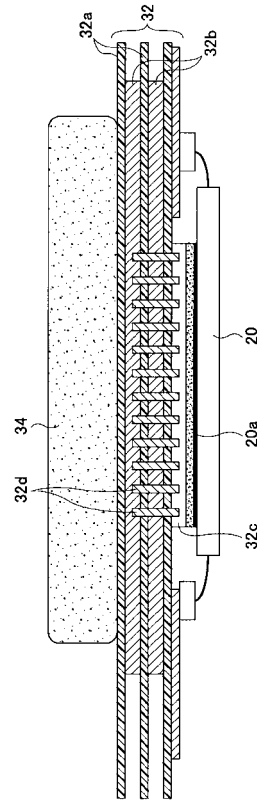
【図2】



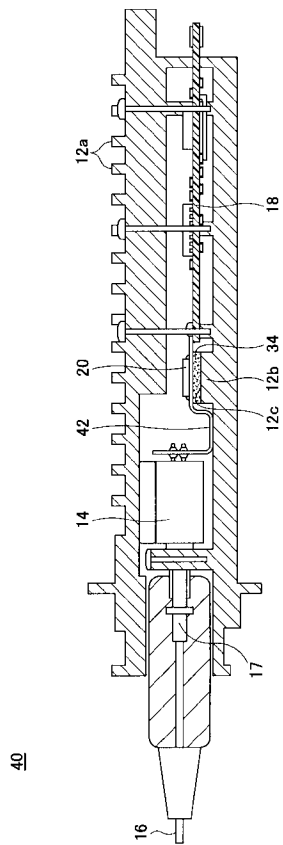
【図 7】



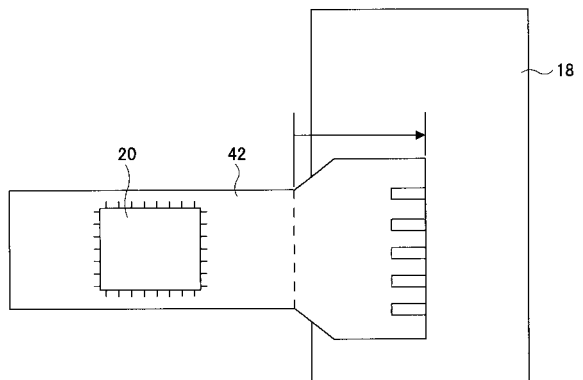
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-087594 (JP, A)
特開2005-005629 (JP, A)
特開2006-294754 (JP, A)
特開2004-140171 (JP, A)
特開2003-115681 (JP, A)
特開平09-102688 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H05K 7/20
H01L 23/34-23/473
H05K 1/02
H05K 1/14