

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6260167号
(P6260167)

(45) 発行日 平成30年1月17日(2018.1.17)

(24) 登録日 平成29年12月22日(2017.12.22)

(51) Int.Cl. F I
H O I S 5/022 (2006.01) H O I S 5/022

請求項の数 4 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2013-197722 (P2013-197722)	(73) 特許権者	000000295 沖電気工業株式会社 東京都港区虎ノ門一丁目7番12号
(22) 出願日	平成25年9月25日(2013.9.25)	(74) 代理人	100129067 弁理士 町田 能章
(65) 公開番号	特開2015-65255 (P2015-65255A)	(74) 代理人	100183162 弁理士 大塚 義文
(43) 公開日	平成27年4月9日(2015.4.9)	(74) 代理人	110001807 特許業務法人磯野国際特許商標事務所
審査請求日	平成28年5月17日(2016.5.17)	(74) 代理人	100132001 弁理士 伊藤 政幸
		(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電融合モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

発光素子を含めて搭載した光集積回路基板と、該発光素子を駆動する駆動回路、及び制御回路を集積した電気集積回路とを備えた光電融合モジュールであって、

前記光集積回路基板と前記電気集積回路との間に、複数の金属線が厚さ方向に配列された異方性導電シートが介挿され、

前記発光素子の電極と前記駆動回路の電極とは、特定の複数の前記金属線を介して接続され、

他の何れか複数の前記金属線は、前記光集積回路基板のSiO₂面に接触することを特徴とする光電融合モジュール。

【請求項2】

請求項1に記載の光電融合モジュールであって、

前記電気集積回路を搭載する電気回路基板と、

前記電気回路基板の背面側に密接配置しているヒートシンクとをさらに備え、

前記電気回路基板は、前記異方性導電シートによって前記光集積回路基板と熱分離されている

ことを特徴とする光電融合モジュール。

【請求項3】

請求項2に記載の光電融合モジュールであって、

前記光集積回路基板と前記電気回路基板とは、個別に温度制御するように構成されてい

る

ことを特徴とする光電融合モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の光電融合モジュールであって、
前記異方性導電シートは、表面側と裏面側とで一方向にずらされており、
前記金属線は、傾斜している

ことを特徴とする光電融合モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光集積回路基板、及び電気集積回路基板を備えた光電融合モジュールに関し、特に、高速光通信用途の光導波路及びフォトダイオード(以下、PDという。)やレーザダイオード(以下、LDという。)等の電気光・光電気変換部品を搭載した光集積回路基板と、LDドライバ(以下、LDDといい、駆動回路ともいう。)やトランスインピーダンスアンプ(以下、TIAという。)等を搭載した電気集積回路基板とを備えた光電融合モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

現在、導入が進展しているFTTH(Fiber to the Home)システムの中で、特にPON(Passive Optical Network)システムが広く採用されている。PONシステムは、局舎から出た1本の光ファイバを途中でスプリッタにより分岐することで、多数の加入者が局舎側装置OLT(Optical Line Terminal)を共用するものである。OLTやそのユーザ端末装置であるONU(Optical Network Unit)は、1本の光ファイバで双方向通信を行うため、異なる波長の光信号を使用している。

【0003】

この光通信用途の光部品は、電気部品と共にモジュールやパッケージ内に実装されることにより、電気光・光電気変換を行うように構成されている。非特許文献1には、光電融合モジュールの一例として一芯双方向通信モジュールが開示されている(図5参照)。この一芯双方向通信モジュールは、従来、個別に実装していたLDやPD等の電気部品を、光回路基板上に実装することにより小型化を実現した物である。この一芯双方向通信モジュールは、同一基板上に電気部品と光部品とを同一基板上に実装することにより、配線が短縮化され、高速高周波特性の向上を図っている。また、特許文献1には、両面実装の高密度実装電気回路基板と光回路基板とを多層化した光電融合回路基板が開示されている(本願の図6参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-140178号公報(図5(a))

【非特許文献】

【0005】

【非特許文献1】志村 大輔, 小谷 恭子, 高橋 博之, 岡山 秀彰, 八重樫 浩樹, OKIテクニカルレビュー、2010年4月/第216号Vol.77 No.1、「シリコンフォトニクス光電融合モジュール技術」、p.4-p.7

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に記載の光電融合回路基板(本願の図6参照)は、通信以外の光回路が実装された光回路基板32と電気回路基板31とが多層構造に構成されているが、素子又は部品33c(例えば、LDD)が空隙部30にも設けられている。このため、光回路基板32に搭載されている素子又は部品35の一方の電極は、素子又は部品33cに近接させる

10

20

30

40

50

ことができるが、他方の電極は、素子又は部品 33c から離間しており、且つ、ビア 42, 45 を介して、接続されている。このため、配線の長さが長くなってしまふ。

【0007】

また、特許文献 1 に記載の光電融合回路基板は、素子又は部品 33c としての LDD が発熱源となるため、LDD の特性劣化及び信頼性低下が発生する。このため、特許文献 1 に記載の光電融合回路基板は、周辺部品も温度上昇のため信頼性が低下する。また、特許文献 1 に記載の光電融合回路基板は、実装精度が必要なため実装・組立コストが高くなったり、多様な部品を実装する必要があるためそれぞれの応力等により信頼性が低下したりする。なおこの問題を回避するためには、厳密に計算したり、複数回試作したりと検証したりする必要がある。

10

【0008】

また、非特許文献 1 の技術は、発光素子としての LD が光集積回路と同一基板上に搭載されているが、駆動回路としての LDD は同一基板上に搭載されていない。このため、LD と LDD との間の配線が長くなり、LD の応答特性が悪化する問題点がある。なお、LDD も光回路や LD と同一基板上に搭載することも考えられる。この場合には、非特許文献 1 の技術は、LDD を同一基板上に搭載すると、発熱源である LDD が同一基板上にある LD や PD 等に特性変動をもたらし、LD の温度上昇により特性劣化及び信頼性低下をもたらす問題点がある。また、LDD が発熱源となるため、個別に LD や PD の温度を制御することが困難である。

【0009】

20

また、非特許文献 1 の技術は、光回路と電気回路とを同一基板上に作製しているため、実装コスト低下や特性向上を図ることができる。しかしながら、同一基板上で作製することは、チップサイズが大きくなってしまふ問題点でもある。IC のチップサイズは、歩留まりに影響するものであり、チップサイズの増大は歩留まり低下を起こしてしまう。つまり、非特許文献 1 の技術は、光回路と電気回路とをそれぞれ作るため、個別に実装するよりも歩留まり低下を起こしやすい。

【0010】

そこで、本発明は、発光素子と駆動回路とを接続する配線を短くすることができる光電融合モジュールを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

30

【0011】

前記課題を解決するため、本発明は、発光素子を含めて搭載した光集積回路基板と、該発光素子を駆動する駆動回路、及び制御回路を集積した電気集積回路とを備えた光電融合モジュールであって、前記光集積回路基板と前記電気集積回路との間に、複数の金属線が厚さ方向に配列された異方性導電シートが介挿され、前記発光素子の電極と前記駆動回路の電極とは、特定の複数の前記金属線を介して接続され、他の何れか複数の前記金属線は、前記光集積回路基板の SiO₂ 面に接触することを特徴とする。

【0012】

これによれば、光集積回路基板と電気集積回路との間に、異方性導電シートが介挿されているので、発光素子と駆動回路とが対向配置する。このため、発光素子と駆動回路とを接続する配線が短くなり、発光素子の応答特性が向上する。また、光集積回路基板は、発光素子等の電極を除いて絶縁物としての SiO₂ 面で形成されているので、特段の絶縁シートを異方性導電シートと電気集積回路基板との間に挿入する必要がない。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、発光素子と駆動回路とを接続する配線を短くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図 1】本発明の第 1 実施形態である光電融合モジュールの構造図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態である光電融合モジュールの構造図である。

50

【図3】異方性導電シートの構造図である。

【図4】本発明の第3実施形態である光電融合モジュールの構造図である。

【図5】第1比較例の光電融合モジュールの構成図である。

【図6】第2比較例の光電融合モジュールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態（以下、「本実施形態」と称する）につき詳細に説明する。なお、各図は、本発明を十分に理解できる程度に、概略的に示してあるに過ぎない。よって、本発明は、図示例のみに限定されるものではない。また、各図において、共通する構成要素や同様な構成要素については、同一の符号を付し、それらの重複する説明を省略する。

10

【0016】

(第1実施形態)

(構成の説明)

図1は、本発明の第1実施形態である光電融合モジュールの構造図である。

光電融合モジュール10Aは、電気集積回路基板11と、光集積回路基板13と、電気集積回路基板11の背面に密接配置されているヒートシンク16と、光集積回路基板13の裏面に密接配置されているヒートシンク17と、電気信号入出力部20と、レンズ22と、ヒートシンク16を固定する上ケース18と、ヒートシンク17を固定する下ケース19とを備え、上ケース18、及び下ケース19がケースとしての固定部材26で固定される。

20

【0017】

上ケース18及びヒートシンク17は、アルミやステンレス等、コストに応じて選択することができる。また、それぞれ違う素材を組み合わせることにより、コスト低減、性能向上を図ることもできる。例えば、上ケース18にステンレスを用い、ヒートシンク17にアルミを用いることが好ましい。

【0018】

固定部材26は、上ケース18、及び下ケース19を熱分離できるように、例えば、プラスチックなどの熱伝導率の小さな素材を用いるのが好ましい。なお、ヒートシンク16、17と上ケース18及びヒートシンク17との間は、例えば銀ペースト、シリコングリスや金錫共晶半田等を用いて充填され、接触熱抵抗が低下させられている。なお、発熱が大きい場合には、ケース18、19は、その外部に冷却機構を付加することも可能である。

30

【0019】

また、電気集積回路基板11は、電気回路12として駆動回路(LDD)、及び制御回路が集積されている矩形の基板である。光集積回路基板13は、光回路14として、前記駆動回路により駆動される発光素子や受光素子が搭載され、その他の光回路が集積されている矩形の基板である。つまり、光回路14は、主として光導波路により構成されているが、発光素子としてのレーザダイオードLDや受光素子としてのフォトダイオードPDが搭載されており、複数の電極が形成されている。この光回路14の電極と、電気回路12の電極とは、接続媒体15で接続され、封止樹脂23で固定している。

40

【0020】

また、ヒートシンク16、17は、例えば、アルミニウム、銅や銅タングステン等の素材を用いており、目的に応じて金メッキ等の表面処理がされている。ヒートシンク16と電気集積回路基板11との間、ヒートシンク17と光集積回路基板13との間は、例えば銀ペーストや金錫共晶半田等を用いて充填されているので、接触熱抵抗が低下させられている。

【0021】

電気信号入出力部20は、例えば、外部に接続するピンや、フレキケーブル等を意味する。レンズ20は、光信号入出力部を構成し、この光信号入出力部は外部に接続する光フ

50

アイバ等が含まれることがある。

【 0 0 2 2 】

(動作説明)

光集積回路基板 1 3 の表面に作製される光回路 (光導波路や L D , P D) 1 4 は、温度依存性が大きく、特に、L D は温度上昇によって特性が劣化する。一方、電気集積回路基板 1 1 に作製される電気回路 (特に、L D D) 1 2 は発熱が大きい。

【 0 0 2 3 】

ところで、熱伝導率は、一般的な封止樹脂 2 3 が $1 [W / (m \cdot K)]$ であり、電気集積回路基板 1 1 がシリコンの場合、 $168 [W / (m \cdot K)]$ である。つまり、熱伝導率は、電気集積回路基板 1 1 の方が封止樹脂 2 3 よりも高い。このため、電気回路 1 2 で発生した熱流は、電気集積回路基板 1 1 を介してヒートシンク 1 6 に流れ、上ケース 1 8 から空気に熱伝達される。発熱量に応じて、上ケース 1 8 の外に冷却機構を追加することも可能である。

10

【 0 0 2 4 】

光集積回路基板 1 3 は、封止樹脂 2 3 及び接続媒体 1 5 を介して、電気回路 1 2 で発生した熱の影響を受けるが、光集積回路基板 1 3 に接続されたヒートシンク 1 7 及び下ケース 1 9 により冷却されるため光集積回路基板 1 3 の温度上昇は小さくなる。また、接続媒体 1 5 は、封止樹脂 2 3 よりも熱伝導率が大きいので、熱流を点で接続しているといえる。

【 0 0 2 5 】

(効果の説明)

本実施形態の光電融合モジュール 1 0 A によれば、光集積回路基板 1 3 と電気集積回路基板 1 1 とが互いに対向しているので、実装面積をほぼ半減することができる。また、それぞれの集積回路基板 1 1 , 1 3 の基板サイズが小さくなるため、チップサイズ増大によるプロセス歩留まりの低下を低減することができる。

20

【 0 0 2 6 】

光電融合モジュール 1 0 A は、光回路 1 4 (具体的には、L D) と電気回路 1 2 (具体的には、L D D) とが対向して配置しているので、同一基板上に L D 、及び L D D の素子を配置するよりも熱の影響が少ない。このため、特に、 $10 G b p s$ を超えるような伝送速度の場合、その電気特性向上を図ることができる。つまり、電気集積回路基板 1 1 と光集積回路基板 1 3 とを熱的に分離することが可能となり、電気回路 1 2 で発生する熱が光回路 1 4 にもたらす影響を小さくすることができる。また、電気集積回路基板 1 1 と光集積回路基板 1 3 とは、互いに熱分離されているため、個別の温度制御が容易になる。これにより、光電融合モジュール 1 0 A は、光集積回路基板 1 3 に搭載されている L D の温度を低く保つことが可能となり、特性向上、安定動作が可能となる。

30

【 0 0 2 7 】

(第2実施形態)

(構成の説明)

図 2 は、本発明の第 2 実施形態である光電融合モジュールの構造図である。

光電融合モジュール 1 0 B は、基本構成については図 1 に示す光電融合モジュール 1 0 A と同様であるが、接続媒体 1 5 、及び封止樹脂 2 3 の代わりに、図 3 に示すような異方性導電シート 2 4 を設けている点で相違する。つまり、光電融合モジュール 1 0 B は、異方性導電シート 2 4 を介して、電気集積回路基板 1 1 と光集積回路基板 1 3 とを対向配置している。これにより、光電融合モジュール 1 0 B は、電気集積回路基板 1 1 と光集積回路基板 1 3 とを接続媒体 1 5 (図 1) で接続したり、封止樹脂 2 3 (図 1) で封止したりする必要がない。

40

【 0 0 2 8 】

図 3 は、異方性導電シートの構造図であり、図 3 (a) はその平面図であり、図 3 (b) はその横断面図である。

図 3 (a) のように、異方性導電シート 2 4 は、複数の金属細線 (金属線) がシリコー

50

ンゴムシートに一定間隔、且つ高密度（約0.1mm間隔）で二次元的に配列した圧接型コネクタである。異方性導電シート24は、金めっきされた金属細線がシリコンゴムシートの表面（両面）から突出しているため、低荷重で良好なコンタクト性を有している。つまり、異方性とは、シートの厚さ方向に導電性を有し、隣接する金属細線間では導電性を有していないことをいう。

【0029】

つまり、電気回路12（特に、LDD）の電極（電極パッド）と光回路14（特に、LD）の電極（電極パッド）とが異方性導電シート24の金属細線束により電氣的に接続される。このとき、電気回路12、及び光回路14の電極（発光素子や受光素子の電極）の位置は、電極に接触する特定の複数の金属細線（複数の金属細線を金属細線束ともいう。）の位置に合わせる必要があるが、光回路14は、発光素子や受光素子の電極以外はSiO₂等の絶縁物であるため、他の金属細線は、この絶縁物に接触している状態になっている。このため、電気回路基板同士を異方性導電シート24で接続する場合は、絶縁シート等を介挿し、不要な金属細線を絶縁する必要がある。この絶縁シートは、金属細線の突出長さよりも薄くする必要があるが、このことは極めて困難なことである。なお、光回路14は絶縁物（SiO₂）が主たる材料であるため、光電融合モジュール10Bは、電気集積回路基板11と異方性導電シート24との間に絶縁シートを介挿する必要がない。

10

【0030】

また、異方性導電シート24は、図3（b）のように、表面側と裏面側とで、一方向にだけずらされている。これにより、金属細線の束が傾斜し、傾斜した金属細線の先端部と電極とが線又は面で接触するので、より接触抵抗が低減する。

20

【0031】

（効果の説明）

以上説明したように、第2実施形態の光電融合モジュール10Bによれば、第1実施形態の効果に加え以下の効果が期待できる。

電気集積回路基板11と光集積回路基板13との間に、接続媒体15（図1）を形成する必要がなく、組立・部材コストの低減を図ることができる。異方性導電シート24は、シリコンゴム等の柔らかい素材で作られているため、基板を重ねモジュール封止する際の高さ調整の自由度が増す（工程の簡素化が図れる）。

【0032】

（第3実施形態）

（構成の説明）

図4は、本発明の第3実施形態である光電融合モジュールの構造図である。

光電融合モジュール10Cは、基本構成が図1と同様であるが、インターポーザ基板25を電気集積回路基板11と光集積回路基板13との間に介挿し、それぞれの基板は、インターポーザ基板25に対し接続媒体15を用いて接続され、封止樹脂23により封止されている。インターポーザ基板25は、挿入効果を得るためには少なくとも比誘電率が3.5以下とすることが望ましい。特に、扱う周波数帯域がミリ波帯のような場合は、2.5以下のシリコン基板を使うものとする。これにより、電気回路12に集積されているチップ間の配線長や配線幅を小さくすることができ、チップ間の配線の寄生容量や配線長のバラつきなどを減らすことができる。

30

40

【0033】

（動作の説明）

光電融合モジュール10Cは、第1実施形態の光電融合モジュール10Aと同様の動作をするが、電氣的接続はインターポーザ基板25に形成したビアホールを用いている。このとき、それぞれの基板の電気接続点に対し、直接ビアホールを介して接続してもよいし、インターポーザ基板25に配線パターンを形成して接続することも可能である。

【0034】

（効果の説明）

以上説明した通り、光電融合モジュール10Cによれば、第1実施形態に加え以下の効

50

果を奏する。

光電融合モジュール10Cは、熱源（電気回路12のLDD）が光回路14から離れるため、熱分離の効果が向上する。また、インターポーザ基板25は、電気接続部の端子間間隔を表裏異ならせて端子間間隔を拡げることができるので、光回路14の発光素子や受光素子の電極との接続を簡便にすることができる。また、60GHzのような高周波数帯域の信号を用いる場合、周辺の寄生容量が問題になるが、光電融合モジュール10Cは、低誘電率材（例えば、シリコン）のインターポーザ基板25を使用することにより応答特性が向上する。

【0035】

（第1比較例）

図5は、第1比較例の光電融合モジュールの構成図である。

光電融合モジュール10Dは、一芯双方向通信モジュールであり、Si基板3と、Si基板3の表面に形成された光回路1、及び電気回路2とを備え、電気回路2は、受光素子としてのフォトダイオード2aと発光素子としてのレーザダイオード2bとトランスインピーダンスアンプ2cとモニタ用フォトダイオード2dとを備え、光回路1は、スポットサイズ変換器1bと波長合分波器1aとが形成されている。なお、第1比較例として説明する一芯双方向通信モジュールは、第1実施形態乃至第3実施形態の光回路14として使用できる。

【0036】

波長合分波器1aは、シリコン細線導波路により構成されており、レーザダイオード2bが発光した光をスポットサイズ変換器1bに導き、スポットサイズ変換器1bから導かれた光をフォトダイオード2aに入射させるものである。また、1本の光ファイバで、双方向通信を行うため、フォトダイオード2aが入射する光の波長は、光ファイバの他端に設けられているレーザダイオードが発光した光の波長を遮断するようにしている。例えば、レーザダイオード2bの送信波長を1.310nmとし、フォトダイオード2aの受信波長を1.49nmとした場合、フォトダイオード2aが入射する光の波長は、光ファイバの他端に設けられているレーザダイオードが発光した光の波長1.310nmを遮断するようにしている。なお、シリコン細線導波路は、コア材をシリコンとし、クラッド材を石英とする光導波路であり、従来から用いられる石英光導波路に比べて光の経路を鋭く曲げることができる。

【0037】

スポットサイズ変換器1bは、図示しない光ファイバとシリコン細線導波路との間を結合するものであり、先細テーパ型を用いている。つまり、スポットサイズ変換器1bは、光のビームスポットの大きさを変換する機能を持ち、光入出力における光パワー損失を低減するために設けられている。なお、レーザダイオード2bと導波路との間は、テーパ型スポットサイズ変換を用い、フォトダイオード2aと導波路との間は、グレーティング型を採用している。

【0038】

受光素子としてのフォトダイオード2aと、発光素子としてのレーザダイオード2bは、Si基板3の表面に表面実装により搭載されている。トランスインピーダンスアンプ2cは、フォトダイオード2aの両端電圧を仮想接地させつつ、フォトダイオード2aが発生する電流を電圧に変換するものである。

モニタ用フォトダイオード2dは、レーザダイオード2bの光出力をモニタして帰還制御するためのものであり、レーザダイオード2bと近接配置されている。

【0039】

この光電融合モジュール10Dは、Si基板3で形成された電気回路2の領域と、光回路1の領域とがほぼ同一面積なので、占有面積が、前記実施形態の光電融合モジュール10A、10B、10Cの約2倍となる。また、光電融合モジュール10Dは、トランスインピーダンスアンプ2cが搭載されているが、発熱体であるLDDは搭載されていない。このため、光電融合モジュール10Dは、光電融合モジュール10A、10B、10Cに

10

20

30

40

50

対して、LDとLDDとの間の配線が長くなり、高周波特性が悪くなる。

【0040】

(第2比較例)

図6は、第2比較例の光電融合モジュールの断面図である。

光電融合モジュール10Eは、電気回路基板31と光回路基板32とが、空隙部30を介して対向配置された光電融合回路基板であり、電気回路基板31は、多層基板(5層基板)であり、各層のパターンが複数のビア41, 42, 43, 44, 45で接続されている。

電気回路基板31は、その両側面に素子又は部品33(33a, 33b, 33c)が搭載されており、空隙部30を介して、光回路基板32と対向している。光回路基板32には、その電気回路基板31側の面に素子又は部品35(例えば、発光素子や受光素子)が搭載されている。

10

【0041】

また、電気回路基板31と光回路基板32とが接続媒体34(34a, 34b, 34c, 34d)で接続されている。

素子又は部品35(例えば、LD)は、素子又は部品33c(例えば、LDD)に近接配置されているので、素子又は部品33cと接続媒体34bとは近接配置されている。しかしながら、接続媒体34a, 34dは、素子又は部品33cと離間しているだけでなく、他の層から接続されている。なお、接続媒体34cと接続媒体34bとの間は絶縁されているので、接続媒体34cも他の層から接続されている。

20

【0042】

つまり、前記実施形態の光電融合モジュール10A, 10B, 10Cは、電気回路12(特に、駆動回路(LDD))と、光回路14(特に、発光素子(LD))とが対向配置しているので、光電融合モジュール10Eに対して、配線距離が短くなり、発光素子の応答特性が向上する。

【0043】

また、電気回路基板31は、ガラスエポキシ基板により構成されており、その熱伝導率は、約0.5[W/(m・K)]である。一方、光集積回路基板13は、シリコンにより構成されており、その熱伝導率は、約150[W/(m・K)]である。したがって、第1実施形態乃至第3実施形態において、電気集積回路基板11の背面に密接配置されているヒートシンク16の効果は、第2比較例に比べて絶大である。

30

【0044】

(変形例)

本発明は前記した実施形態に限定されるものではなく、例えば以下のような種々の変形が可能である。

(1)前記実施形態は、光集積回路基板13を用いて電気信号入出力部20に接続したが、電気集積回路基板11を用いて電気信号入出力部20に接続することもできる。

(2)第1実施形態乃至第3実施形態では、光集積回路基板13と電気集積回路基板11とについて説明したが、電気集積回路基板11と電気集積回路基板11との間や、光集積回路基板13と光集積回路基板13との間でも用いることができる。

40

(3)第1実施形態、乃至第3実施形態では、金属ケースに入れて使用すること前提に説明したがTCP(Tape Carrier Package)のようなフレキ材や他の材料を用いることもできる。

(4)第1実施形態、及び第3実施形態では、封止樹脂23を用いてチップを固定したが、接続媒体15のみでも固定可能である。

(5)第1実施形態、乃至第3実施形態では、電気回路基板の回路形成面に直接電氣的接続して説明したが、WL-CSP(Wafer Level Chip Size Package)のような形状の部品を搭載することも可能である。

(6)第3実施形態では、インターポーザ基板25のみを挿入したが、異方性導電シート24を組み合わせて、挿入することも可能である。

50

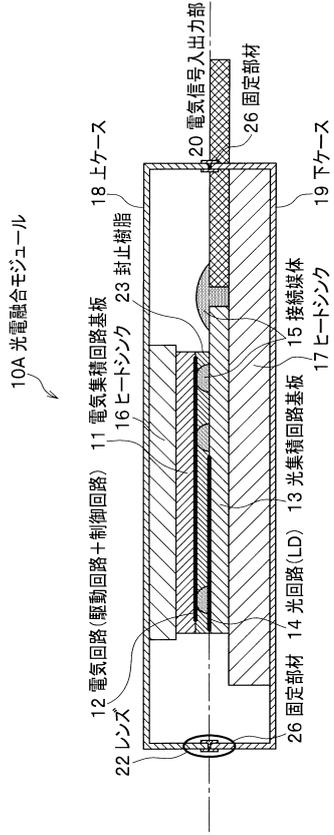
(7) 第3実施形態では、電気接続だけのインターポータ基板25について説明したが、部品内蔵基板を用いることも可能である。

【符号の説明】

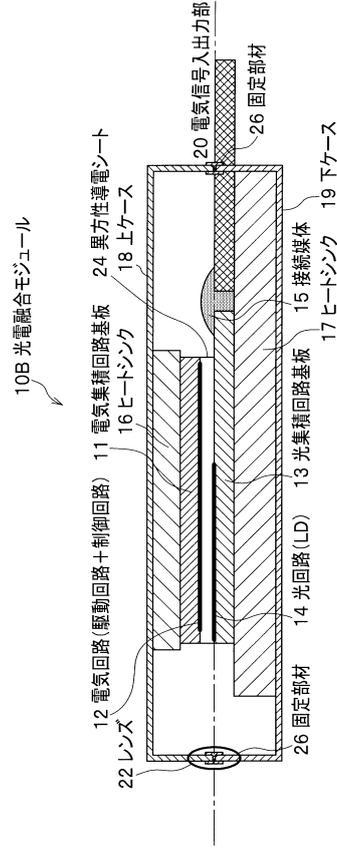
【0045】

- | | | |
|----------------------------------|----------------|----|
| 1 | 光回路 | |
| 1 a | 波長合分波器 | |
| 1 b | スポットサイズ変換器 | |
| 2 | 電気回路 | |
| 2 a | フォトダイオード | |
| 2 b | レーザダイオード | 10 |
| 2 c | トランスインピーダンスアンプ | |
| 2 d | モニタ用フォトダイオード | |
| 3 | Si基板 | |
| 10, 10 A, 10 B, 10 C, 10 D, 10 E | 光電融合モジュール | |
| 12 | 電気回路 | |
| 13 | 光集積回路基板 | |
| 14 | 光回路 | |
| 15 | 接続媒体 | |
| 16, 17 | ヒートシンク | |
| 18 | 上ケース | 20 |
| 19 | 下ケース | |
| 20 | 電気信号入出力部 | |
| 22 | レンズ | |
| 23 | 封止樹脂 | |
| 24 | 異方性導電シート | |
| 25 | インターポータ基板 | |
| 26 | 固定部材 | |
| 30 | 空隙部 | |
| 31 | 電気回路基板 | |
| 32 | 光回路基板 | 30 |
| 33, 35 | 素子又は部品 | |
| 34 | 接続媒体 | |
| 41, 42, 43, 44, 45 | ビア | |

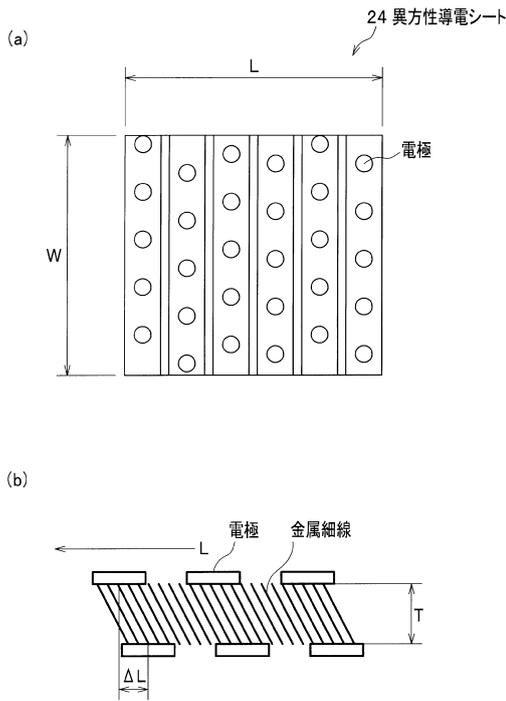
【 図 1 】



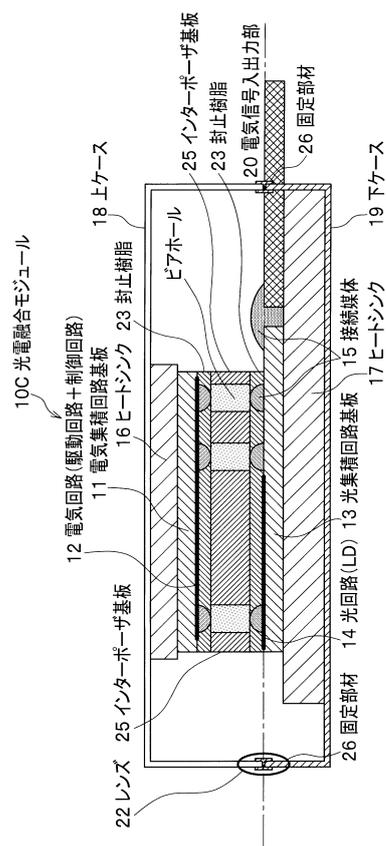
【 図 2 】



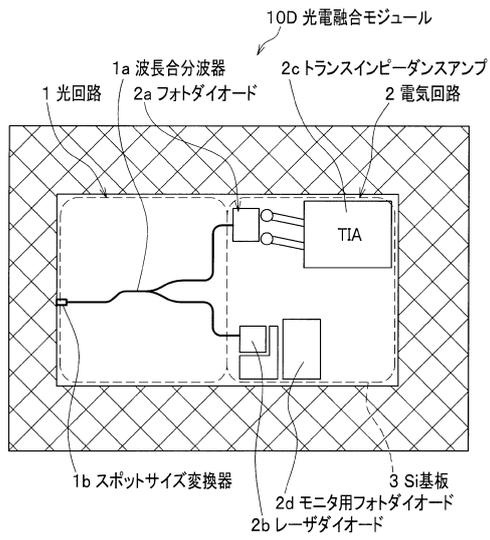
【 図 3 】



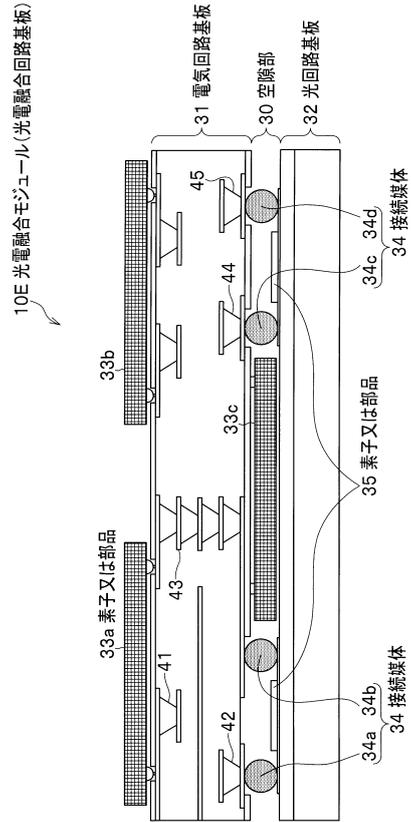
【 図 4 】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 正紀
東京都港区虎ノ門一丁目7番12号 沖電気工業株式会社内

審査官 佐藤 俊彦

(56)参考文献 特開2005-252040(JP,A)
特開平08-330633(JP,A)
特開2006-253538(JP,A)
特開2006-084252(JP,A)
特開昭58-015243(JP,A)
特開昭63-239830(JP,A)
特開平05-175608(JP,A)
特開2009-111194(JP,A)
特開2000-103111(JP,A)
特開2002-118226(JP,A)
特開2006-210566(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01S 5/00 - 5/50