

(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2008-139492

(P2008-139492A)

(43) 公開日 平成20年6月19日(2008.6.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H137
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	5F173

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2006-324646 (P2006-324646)
 (22) 出願日 平成18年11月30日(2006.11.30)

(71) 出願人 000005223
 富士通株式会社
 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 100090273
 弁理士 園分 孝悦
 (72) 発明者 西沢 元亨
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 (72) 発明者 石塚 剛
 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
 Fターム(参考) 2H137 AB04 BA15 BB03 BB13 BB17
 BB25 BB33 CA51 CD33 DB12

最終頁に続く

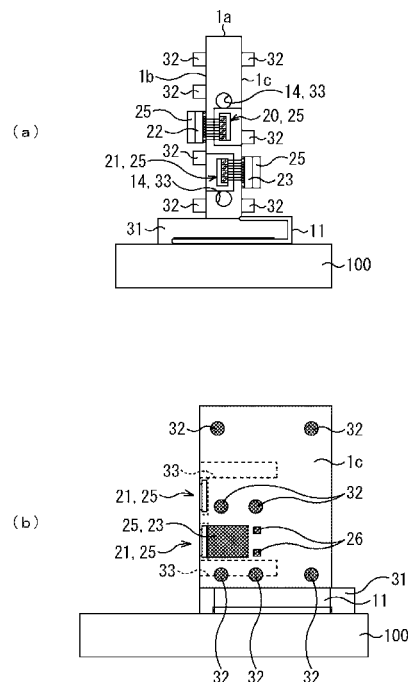
(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 光伝送媒体を基板と水平となるように設ける構成を前提として、光伝送媒体を基板と水平となるように設ける構成を前提として、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子を駆動第1の駆動手段と面型受光素子を駆動する第2の駆動手段との間における相互の電磁干渉の発生を抑制する。

【解決手段】 フレキシブルプリント基板10が支持体30に巻き付けられ、第1の面1aの裏面に面型発光素子20及び面型受光素子21が配置され、第2の面1bの表面には面型発光素子20と隣接して接続されてなる第1の駆動用IC22が、第3の面1cの表面には面型受光素子21と隣接して接続されてなる第2の駆動用IC23がそれぞれ配置する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光面に垂直な方向へ発光する面型発光素子と、
前記面型発光素子を駆動する第 1 の駆動手段と、
受光面に垂直な方向で受光する面型受光素子と、
前記面型受光素子を駆動する第 2 の駆動手段と
を含み、

前記面型発光素子と前記面型受光素子とは、共に第 1 の面内に実装されており、
前記第 1 の駆動手段は、前記第 1 の面と異なる第 2 の面内に実装されており、
前記第 2 の駆動手段は、前記第 1 の面及び前記第 2 の面のいずれとも異なる第 3 の面内
に実装されていることを特徴とする光モジュール。 10

【請求項 2】

前記面型発光素子、前記第 1 の駆動手段、前記面型受光素子、及び前記第 2 の駆動手段
が実装されてなる 1 枚の可撓性基板と、

直方体形状の支持体と
を更に含み、

前記可撓性基板が前記支持体の前記側面に固定され、前記支持体上で前記第 1、第 2 及
び第 3 の面が規定されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】

前記可撓性基板において、前記第 1 の駆動手段及び前記第 2 の駆動手段が表面に設けら
れるとともに、前記面型発光素子及び前記面型受光素子が裏面に設けられており、 20

前記支持体には、前記面型発光素子及び前記面型受光素子に対応した一対の凹部が形成
されており、

一方の前記凹部に前記面型発光素子が、他方の前記凹部に前記面型受光素子がそれぞれ
収められていることを特徴とする請求項 2 に記載の光モジュール。

【請求項 4】

前記可撓性基板において、前記第 1 の駆動手段及び前記第 2 の駆動手段と、前記面型発
光素子及び前記面型受光素子とが共に表面に設けられていることを特徴とする請求項 2 又
は 3 に記載の光モジュール。

【請求項 5】

少なくとも 4 つの側面を持つ立体形状の支持体を更に含み、 30

前記面型発光素子、前記第 1 の駆動手段、前記面型受光素子、及び前記第 2 の駆動手段
が、前記支持体の前記側面に直接的に接合されていることを特徴とする請求項 1 に記載の
光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザダイオードやフォトダイオード等の光素子を備え、光通信処理や光情
報処理に用いられる光モジュールに関し、特に光素子として面型光素子を備える光モジュ
ールに関する。 40

【背景技術】

【0002】

発光面に垂直な方向へ発光する面発光型レーザは、従来の端面発光レーザに比べて、ア
レイ配置等の高集積化が可能であり、基板への実装性に優れるため、大容量伝送が必要な
光通信レーザや高集積化が必要な光情報処理等に用いるキー部品として、最近注目されて
いる。

【0003】

以下、従来の光モジュールの主構成について、図 1 1 ~ 図 1 3 を用いて順次説明する。
なお、図 1 1 ~ 図 1 3 で示す光モジュールでは、図示の便宜上、面発光素子及び面受光素
子をまとめて面型光素子として示すが、実際には面発光素子及び面受光素子が光ファイバ 50

等との位置関係についてそれぞれ同様に設けられる。

【0004】

面型光素子を基板に実装し、光ファイバ等の光伝送媒体に光入射する光モジュールを製作する場合において、特にミラー等の光を偏向する特別な光学系を用いない場合には、図11に示すように、光ファイバ202を面型光素子203の上方に位置整合するように、基板201に対して垂直に配置することになる。このように、光ファイバを基板に対して垂直に配置した場合、実装性が劣るとともに、薄型の光モジュールを実現したい場合に不適である。よって、光ファイバは基板に対して平行に配置することが望ましい。

【0005】

また、このような状況は面型発光素子の光学系のみでなく、受光素子であるフォトダイオードに関しても同様である。即ち、一般のフォトダイオードは受光構造が面型であるため、同一基板上に配置された光ファイバや導波路からの光を受光する場合には、概ね光を直角方向に偏向する光学系が必要となる。

10

【0006】

光を直角方向に偏向する光学系を備えた光モジュールの一例としては、例えば図12に示すように、基板201上に設けられた面型光素子203から出射した光を、概ね直角方向に偏向する斜めミラー204を設け、光ファイバ204（又は光導波路）に結合する構成が開示されている（例えば、特許文献1～3を参照）。

【0007】

しかしながら、斜めミラーには高平坦度や低面粗度等の高精度が要求されるため、光モジュールとして十分な機能を有する斜めミラーを形成するのは容易ではない。また、実際にこれらの構成を実現するためには、図12のように、面型光素子203からの光をレンズ205で収束させ、傾斜ミラー204で反射させて光ファイバ202に結合する構成において、レンズ205の光軸と傾斜ミラー204の反射点の位置とを精密に位置合わせする必要があり、必ずしも現実的な構成でない。

20

【0008】

また、特許文献4には、面型光素子を基板に水平に実装し、基板に対して垂直に出射する光を、45°の傾斜を設けた特殊な光ファイバアレイで受光する方法が開示されている。しかしながらこの方法を用いる場合、光ファイバアレイの斜め加工、光ファイバアレイのガイドへの精密位置決め、ミラーの面粗度等、極めて実現困難な課題が多く、製造上実用的でない。

30

【0009】

そこで、光ファイバ等の光伝送媒体を基板と水平となるように容易に実装する構成を実現すべく、図13に示すように、面型光素子203を、可撓性基板、例えばフレキシブル基板206に実装する構成が考えられている。この場合、フレキシブル基板206を直角に屈曲させて面型光素子203の受発光面を基板に平行とすることができるため、比較的容易に光を直角に偏向することができる。

【0010】

例えば、特許文献5には、フレキシブル回路にオプトエレクトロニックダイを実装した構成が開示されている。この技術では、フレキシブル回路をヒートシンクキャリアに接着剤で固定することができ、フレキシブル回路をヒートシンクキャリアに固定する際にフレキシブル回路を90°曲げ、面型光素子の受発光の方向を基板に対して平行としている。

40

また、特許文献6でも、特許文献5と同様な手法により面型光素子を基板に垂直方向に実装して受発光の方向を基板に対して平行としている。

【0011】

【特許文献1】特開昭62-35304号公報

【特許文献2】特開平5-88029号公報

【特許文献3】特開2000-564081号公報

【特許文献4】特開2003-207694号公報

【特許文献5】特開2001-242358号公報

50

【特許文献6】特開2005-55885号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

上記したように、フレキシブル基板に面型光素子を実装して、フレキシブル基板を直角に曲げて実装することで、面型光素子をフレキシブル基板に垂直方向に設け、光ファイバアレイや光導波路等光伝送媒体との結合を容易にする構成が案出されている。

【0013】

光モジュールでは、面型光素子として、実際には面発光素子及び面受光素子をそれぞれ設ける必要があるが、上記の構成では、以下に示すような問題がある。

光モジュールにおいて、高速信号の信号品質を確保するために、面型発光素子と第1の駆動用IC、面型受光素子と第2の駆動用ICは、それぞれ近接させて配置することを要する。その一方で、第1の駆動用ICと第2の駆動用ICとを近接させるのは、相互に電磁干渉を生ずるために好ましくない。

【0014】

上記の構成では、面型発光素子の駆動用IC（第1の駆動用IC）と、面型受光素子の駆動用IC（第2の駆動用IC）とは、同一面内に実装される形態が採られる。しかしながらこの形態を前提とすれば、必然的に第1の駆動用ICと第2の駆動用ICとを近接させざるを得ず、電磁干渉の発生を甘受しなければならない。

【0015】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、光伝送媒体を基板と水平となるように設ける構成を前提して、光伝送媒体を基板と水平となるように設ける構成を前提して、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子を駆動第1の駆動手段と面型受光素子を駆動する第2の駆動手段との間における相互の電磁干渉の発生を抑止し、更なる小型化及び基板面における占有面積の低減化を実現する信頼性の高い光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】

【0016】

本発明の光モジュールは、発光面に垂直な方向へ発光する面型発光素子と、前記面型発光素子を駆動する第1の駆動手段と、受光面に垂直な方向で受光する面型受光素子と、

前記面型受光素子を駆動する第2の駆動手段とを含み、前記面型発光素子と前記面型受光素子とは、共に第1の面内に実装されており、前記第1の駆動手段は、前記第1の面と異なる第2の面内に実装されており、前記第2の駆動手段は、前記第1の面及び前記第2の面のいずれとも異なる第3の面内に実装されている。

【発明の効果】

【0017】

本発明によれば、光伝送媒体を基板と水平となるように設ける構成を前提して、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子を駆動する第1の駆動手段と面型受光素子を駆動する第2の駆動手段との間における相互の電磁干渉の発生を抑止し、更なる小型化及び基板面における占有面積の低減化を可能とする信頼性の高い光モジュールが実現する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

- 本発明の基本骨子 -

本発明では、光モジュールにおいて、光伝送媒体を基板と水平となるように設ける構成を前提とし、以下の(1)～(3)の各形態を共に実現するものである。

(1) 面型発光素子と面型受光素子とを共に同一面内に近接配置する。

(2) 面型発光素子と第1の駆動手段とを近接配置するとともに、面型受光素子と第2の駆動手段とを近接配置する。

(3) 第1の駆動手段と第2の駆動手段とをできるだけ離隔配置する。

【0019】

10

20

30

40

50

本発明では、面型発光素子と面型受光素子とを共に第1の面内に実装し、第1の駆動手段を第1の面と異なる第2の面内に実装し、第2の駆動手段を第1の面及び第2の面のいずれとも異なる第3の面内に実装する構成を採る。

面型発光素子と面型受光素子とを共に第1の面内に実装することにより、光伝送媒体との間における発光及び受光を効率良く行うことができる。第1の駆動手段を第1の面と異なる第2の面内に、第2の駆動手段を第1の面及び第2の面のいずれとも異なる第3の面内に実装することにより、(1)、(2)の各形態を共に実現する。この構成により、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子を駆動する第1の駆動手段と面型受光素子を駆動する第2の駆動手段との間における相互の電磁干渉の発生が抑止される。

【0020】

具体的には、基板に設置された、少なくとも4つの側面を持つ立体形状の支持体を用い、当該支持体上で第1、第2及び第3の面を規定する。ここでは、上記の立体形状として直方体形状とされた支持体を例に採って説明する。直方体形状の支持体における4つの側面において、第1の側面に面型発光素子及び面型受光素子を隣接配置し、第1の側面と直交する一方の側面である第2の側面に第1の駆動手段を、第1の側面と直交する他方の側面である第3の側面に第2の駆動手段を配置する。第2の側面と第3の側面とは平行な面である。この場合、面型発光素子と第1の駆動手段とは互いに直交する面上に存するために近接配置させることができ、同様に面型受光素子と第2の駆動手段とは互いに直交する面上に存するために近接配置させることができる。しかも、第1の駆動手段と第2の駆動手段とは互いに平行な面に存するために両面の離間距離、即ち直方体形状の支持体の厚みだけ離れて配置される。

【0021】

この構成について、更に詳細には、面型発光素子、第1の駆動手段、面型受光素子、及び第2の駆動手段を1枚の可撓性基板に実装し、この可撓性基板を直方体形状の支持体の表面に巻き付けるように固定することが好適である。

また、面型発光素子、第1の駆動手段、面型受光素子、及び第2の駆動手段を直方体形状の支持体の表面に直接的に接合する構成を採用しても良い。

【0022】

- 本発明を適用した具体的な諸実施形態 -

以下、本発明を適用した光モジュールの具体的な諸実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0023】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態による光モジュールの構成要素であるフレキシブル基板を示しており、(a)が平面図、(b)が(a)の線分I-I'に沿った断面図である。

図2は、第1の実施形態による光モジュールの構成要素である支持体を示しており、(a)が正面図、(b)が側面図である。

図3は、支持体にフレキシブル基板が巻き付けられて一体化した様子を示しており、(a)が正面図、(b)が側面図である。

図4は、第1の実施形態による光モジュールに光コネクタが装着された様子を示す側面図である。

【0024】

図1～図3に示すように、本実施形態による光モジュールは、可撓性基板であるフレキシブルプリント基板10が、略直方体形状の成型体である支持体30に巻き付けられて構成されている。

【0025】

図1(a)に示すように、フレキシブルプリント基板10は、折り曲げ、巻き付け等が可能な可撓性の基板である。折り曲げ線A1、A2に沿って折り曲げられることにより、幅狭面である第1の面10aと、当該第1の面10aの左右に幅広面である第2の面10b及び第3の面10cとが形成され、下端部には複数の配線11a及びこれらに対応した

10

20

30

40

50

端子電極 11b が形成されてなる配線部 11 が折り曲げ可能に設けられている。

【0026】

このフレキシブルプリント基板 10 には、図 1 (b) に示すように、第 1 の面 10a の裏面側に例えば 4 チャンネルアレイ状の面型発光素子 20 が実装されており、第 2 の面 10b の表面側に面型発光素子 20 と近接してこれと電氣的に接続された、面型発光素子 20 を駆動するための第 1 の駆動用 IC 22 が実装されている。同様に、第 1 の面 10a の裏面側に面型発光素子 20 と近接して例えば 4 チャンネルアレイ状の面型受光素子 21 が実装されており、第 3 の面 10c の表面側に面型受光素子 21 と近接してこれと電氣的に接続された、面型受光素子 21 を駆動するための第 2 の駆動用 IC 23 が実装されている。ここで、面型発光素子 20、第 1 の駆動用 IC 22、面型受光素子 21、及び第 2 の駆動用 IC 23 は、例えばフリップチップボンディングまたはダイボンディングにより実装される。

10

【0027】

面型発光素子 20 は、図 1 (b) に示すように、フレキシブルプリント基板 10 に形成された発光用開口 10A に位置整合するように、フレキシブルプリント基板 10 の裏面にパンプ 27 で接合固定されており、発光用開口 10A を介して第 1 の面 10a の表面から垂直方向に光を出射する。面型受光素子 21 も同様に、図示は省略するが、フレキシブルプリント基板 10 に形成された受光用開口に位置整合するように、フレキシブルプリント基板 10 の裏面にパンプ 27 で接合固定されており、受光用開口を介して第 1 の面 10a の表面から入射した光を受光する。この構成では、面型発光素子 20 及び面型受光素子 21 はフレキシブルプリント基板 10 に実装される際の位置ズレはフレキシブルプリント基板 10 の裏面との距離、即ちパンプ 27 の幅で決定される。この幅は極めて小値であるため、面型発光素子 20 及び面型受光素子 21 を比較的容易に高い位置精度をもってフレキシブルプリント基板 10 に実装することができる。

20

【0028】

面型発光素子 20 及び面型受光素子 21 の各下面、第 1 の駆動用 IC 22 及び第 2 の駆動用 IC 23 の各上面には、これらの放熱用のヒートシンク 25 がそれぞれ設けられている。また、第 1 の駆動用 IC 22 及び第 2 の駆動用 IC 23 と近接して、デカップリングコンデンサ 26 がそれぞれ設けられている。ここで、ヒートシンク 25 及びデカップリングコンデンサ 26 は、例えばフリップチップボンディングまたはダイボンディングにより実装される。

30

【0029】

更に、フレキシブルプリント基板 10 には、支持体 30 に固定する際の複数の位置決め用孔 13 と、後述する光コネクタの固定用ピンを嵌合固定する際に用いられる嵌合用孔 14 がそれぞれ打ち抜きプレスまたはエッチングにより形成されている。

【0030】

図 2 (a), (b) に示すように、支持体 30 は、基板 100 上に固定するための台座 31 を有する略直方体形状の成型体である。この支持体 30 は、樹脂または金属材料を使用し、射出成型法で作製するため、複雑な形状の作製も容易に可能である。なお、本実施形態では、支持体 30 として略直方体形状のものを例示するが、側面が 4 面以上ある形状であれば良く、例えば側面が 5 面、6 面或いはそれ以上の側面を有する形状に支持体 30 を作製しても良い。

40

【0031】

この支持体 30 には、その 4 つの側面のうち幅狭面である第 1 の側面 30a に、光コネクタの固定用ピンが嵌合用孔 14 を介して挿入される挿入用穴 33 と、フレキシブルプリント基板 10 が固定される際にフレキシブルプリント基板 10 に実装された面型発光素子 20 及び面型受光素子 21 が収められる嵌合溝 34, 35 とが形成されている。

【0032】

また、支持体 30 には、4 つの側面のうち第 1 の側面 30a と直交する幅広面である第 2 の側面 30b 及び第 3 の側面 30c に、フレキシブルプリント基板 10 の位置決め用孔

50

13に対応する位置決め用突起32がそれぞれ設けられている。

【0033】

図3(a),(b)に示すように、上記のように構成されたフレキシブルプリント基板10が支持体30に巻き付けられ、フレキシブルプリント基板10の位置決め用孔13に支持体30の位置決め用突起32が嵌合し、接着剤または金属リング等により固定されるとともに、フレキシブルプリント基板10の配線部11が支持体30の台座31を覆うように固定され、本実施形態による光モジュールとなる。ここで、フレキシブルプリント基板10の第1の面10aが支持体30の第1の側面30aに対応して重畳して第1の面1aとなる。同様に、第2の面10bが第2の側面30bに、第3の面10cが第3の側面30cに対応して重畳して、それぞれ第2の面1b及び第3の面1cとなる。

10

【0034】

本実施形態による光モジュールでは、第1の面1aの裏面に面型発光素子20及び面型受光素子21が支持体30の嵌合溝34,35に収められて配置され、第2の面1bの表面には面型発光素子20と隣接して接続されてなる第1の駆動用IC22が、第3の面1cの表面には面型受光素子21と隣接して接続されてなる第2の駆動用IC23がそれぞれ配置する。この場合、面型発光素子20と第1の駆動用IC22とは互いに直交する面上に存するために近接配置され、同様に面型受光素子21と第2の駆動用IC23とは互いに直交する面上に存するために近接配置される。しかも、第1の駆動用IC22と第2の駆動用IC23とは互いに平行な面に存するために両面の離間距離、即ち支持体30の厚み(及びフレキシブルプリント基板10の2倍分の厚み)だけ離れて配置される。

20

【0035】

そして、図4に示すように、本実施形態による光モジュールに、光伝送媒体である光コネクタ40が固定される。詳細には、光コネクタ40の固定用ピン41がフレキシブルプリント基板10の嵌合用孔14を介して支持体30の挿入用穴33に挿入され、光コネクタ40の光ファイバアレイ40aが面型発光素子20の発光面と、光コネクタ40の光ファイバアレイ40bが面型受光素子21の受光面とそれぞれ位置整合するように高精度をもって正確に位置決めがなされ、この状態で光モジュールに光コネクタ40が固定される。ここで、フレキシブルプリント基板10と光コネクタ40との隙間には、所定の光学接着剤を充填して硬化させる。

【0036】

以上説明したように、本実施形態によれば、光コネクタ40を基板100と水平となるように設ける構成を前提して、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子20を駆動する第1の駆動用IC22と面型受光素子21を駆動する第2の駆動用IC23との間における相互の電磁干渉の発生を抑止し、更なる小型化及び基板100の表面における占有面積の低減化を可能とする信頼性の高い光モジュールが実現する。

30

【0037】

(第2の実施形態)

図5は、第2の実施形態による光モジュールの構成要素であるフレキシブル基板を示しており、(a)が平面図、(b)が(a)の線分I-I'に沿った断面図である。

図6は、第2の実施形態による光モジュールの構成要素である支持体を示しており、(a)が正面図、(b)が側面図である。

40

図7は、支持体にフレキシブル基板が巻き付けられて一体化した様子を示しており、(a)が正面図、(b)が側面図である。

図8は、第2の実施形態による光モジュールに光コネクタが装着された様子を示す側面図である。

【0038】

図5~図7に示すように、本実施形態による光モジュールは、可撓性基板であるフレキシブルプリント基板50が、略直方体形状の成型体である支持体60に巻き付けられて構成されている。

【0039】

50

図5(a)に示すように、フレキシブルプリント基板50は、折り曲げ、巻き付け等が可能な可撓性の基板である。折り曲げ線A1, A2に沿って折り曲げられることにより、幅狭面である第1の面50aと、当該第1の面50aの左右に幅広面である第2の面50b及び第3の面50cとが形成され、下端部には複数の配線11a及びこれらに対応した端子電極11bが形成されてなる配線部11が折り曲げ可能に設けられている。

【0040】

このフレキシブルプリント基板50には、図5(b)に示すように、第1の面50aの表面側に例えば4チャンネルレイ状の面型発光素子51が実装されており、第2の面50bの表面側に面型発光素子51と近接してこれと電氣的に接続された、面型発光素子51を駆動するための第1の駆動用IC22が実装されている。同様に、第1の面50aの表面側に面型発光素子51と近接して例えば4チャンネルレイ状の面型受光素子52が実装されており、第3の面50cの表面側に面型受光素子52と近接してこれと電氣的に接続された、面型受光素子52を駆動するための第2の駆動用IC23が実装されている。ここで、面型発光素子51、第1の駆動用IC22、面型受光素子52、及び第2の駆動用IC23は、例えばフリップチップボンディングまたはダイボンディングにより実装される。

10

【0041】

面型発光素子51は、図5(b)に示すように、フレキシブルプリント基板50の表面に接合固定されており、第1の面50aの表面から垂直方向に光を出射する。面型受光素子52も同様に、フレキシブルプリント基板50の表面に接合固定されており、第1の面50aの表面から入射した光を受光する。

20

【0042】

面型発光素子51及び面型受光素子52の各下面、第1の駆動用IC22及び第2の駆動用IC23の各上面には、これらの放熱用のヒートシンク25がそれぞれ設けられている。また、第1の駆動用IC22及び第2の駆動用IC23と近接して、デカップリングコンデンサ26がそれぞれ設けられている。ここで、ヒートシンク25及びデカップリングコンデンサ26は、例えばフリップチップボンディングまたはダイボンディングにより実装される。

【0043】

更に、フレキシブルプリント基板50には、支持体60に固定する際の複数の位置決め用孔13と、後述する光コネクタの固定用ピンを嵌合固定する際に用いられる嵌合用孔14がそれぞれ打ち抜きプレスまたはエッチングにより形成されている。

30

【0044】

図6(a), (b)に示すように、支持体60は、基板100上に固定するための台座31を有する略直方体形状の成型体である。この支持体60は、樹脂または金属材料を使用し、射出成型法で作製するため、複雑な形状の作製も容易に可能である。なお、本実施形態では、支持体60として略直方体形状のものを例示するが、側面が4面以上ある形状であれば良く、例えば側面が5面、6面或いはそれ以上の側面を有する形状に支持体60を作製しても良い。

この支持体60には、その4つの側面のうち幅狭面である第1の側面60aに、光コネクタの固定用ピンが嵌合用孔14を介して挿入される挿入用穴33が形成されている。

40

【0045】

また、支持体60には、4つの側面のうち第1の側面60aと直交する幅広面である第2の側面60b及び第3の側面60cに、フレキシブルプリント基板50の位置決め用孔13に対応する位置決め用突起32がそれぞれ設けられている。

【0046】

図7(a), (b)に示すように、上記のように構成されたフレキシブルプリント基板50が支持体60に巻き付けられ、フレキシブルプリント基板50の位置決め用孔13に支持体60の位置決め用突起32が嵌合し、接着剤または金属リング等により固定されるとともに、フレキシブルプリント基板50の配線部11が支持体60の台座31を覆うよ

50

うに固定され、本実施形態による光モジュールとなる。ここで、フレキシブルプリント基板 50 の第 1 の面 50 a が支持体 60 の第 1 の側面 60 a に対応して重畳して第 1 の面 2 a となる。同様に、第 2 の面 50 b が第 2 の側面 60 b に、第 3 の面 50 c が第 3 の側面 60 c に対応して重畳して、それぞれ第 2 の面 2 b 及び第 3 の面 2 c となる。

【0047】

本実施形態による光モジュールでは、第 1 の面 2 a の表面に面型発光素子 51 及び面型受光素子 52 が配置され、第 2 の面 2 b の表面には面型発光素子 51 と隣接して接続されてなる第 1 の駆動用 IC 22 が、第 3 の面 2 c の表面には面型受光素子 52 と隣接して接続されてなる第 2 の駆動用 IC 23 がそれぞれ配置する。この場合、面型発光素子 51 と第 1 の駆動用 IC 22 とは互いに直交する面上に存するために近接配置され、同様に面型受光素子 52 と第 2 の駆動用 IC 23 とは互いに直交する面上に存するために近接配置される。しかも、第 1 の駆動用 IC 22 と第 2 の駆動用 IC 23 とは互いに平行な面に存するために両面の離間距離、即ち支持体 60 の厚み（及びフレキシブルプリント基板 50 の 2 倍分の厚み）だけ離れて配置される。

【0048】

更にこの構成では、面型発光素子 51 及び面型受光素子 52 がフレキシブルプリント基板 50 の第 1 の面 50 a の表面側に実装されているため、これらの上面に設けられた各ヒートシンク 25 が第 1 の面 2 a から外部に露出した形となる。従って、各ヒートシンク 25 により、第 1 の駆動用 IC 22 及び第 2 の駆動用 IC 23 のみならず面型発光素子 51 及び面型受光素子 52 も優れた放熱性が得られる。

【0049】

そして、図 8 に示すように、本実施形態による光モジュールに、光伝送媒体である光コネクタ 40 が固定される。詳細には、スペーサ 42 を備えた固定用ピン 41 がフレキシブルプリント基板 50 の嵌合用孔 14 を介して支持体 60 の挿入用穴 33 に挿入され、光コネクタ 40 の光ファイバアレイ 40 a が面型発光素子 51 の発光面と、光コネクタ 40 の光ファイバアレイ 40 b が面型受光素子 52 の受光面とそれぞれ位置整合するように高精度をもって正確に位置決めがなされ、この状態で光モジュールに光コネクタ 40 が固定される。ここで、フレキシブルプリント基板 50 と光コネクタ 40 との隙間には、所定の光学接着剤を充填して硬化させる。

【0050】

スペーサ 42 は、発光部 40 a（受光部 40 b）と面型発光素子 51（面型受光素子 52）とが接続された状態の厚みに対応するように、その厚みが規定されており、スペーサ 42 を介した状態で固定用ピン 41 が挿入用穴 33 に挿入固定されることにより、発光部 40 a（受光部 40 b）と面型発光素子 51（面型受光素子 52）とが正確に接続された状態で光モジュールに光コネクタ 40 が固定される。

【0051】

以上説明したように、本実施形態によれば、光コネクタ 40 を基板 100 と水平となるように設ける構成を前提して、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子 51 を駆動する第 1 の駆動用 IC 22 と面型受光素子 52 を駆動する第 2 の駆動用 IC 23 との間における相互の電磁干渉の発生を抑制し、更なる小型化及び基板 100 の表面における占有面積の低減化を可能とする信頼性の高い光モジュールが実現する。

【0052】

（第 3 の実施形態）

図 9 は、第 3 の実施形態による光モジュールを示しており、（a）が正面図、（b）が側面図、（c）が下面図である。

図 10 は、第 3 の実施形態による光モジュールに光コネクタが装着された様子を示す側面図である。

【0053】

図 9 に示すように、本実施形態による光モジュールは、略直方体形状の成型体である支持体 60 の表面に、面型発光素子 71、第 1 の駆動用 IC 22、面型受光素子 72、及び

10

20

30

40

50

第2の駆動用IC23等が直接的に実装されて構成されている。

【0054】

図9(a), (b)に示すように、支持体70は、基板100上に固定するための台座31を有する略直方体形状の成型体である。ここで、支持体70の4つの側面のうちの1つである幅狭面を第1の面3aとし、第1の面3aと直交する幅広面を第2の側面3b及び第3の側面3cとする。

【0055】

この支持体70は、樹脂または金属材料を使用し、射出成型法で作製するため、複雑な形状の作製も容易に可能である。なお、本実施形態では、支持体70として略直方体形状のものを例示するが、側面が4面以上ある形状であれば良く、例えば側面が5面、6面或いはそれ以上の側面を有する形状に支持体70を作製しても良い。

10

【0056】

本実施形態では、図9(b), (c)に示すように、支持体70の第2の側面3b及び第3の側面3cに、複数の配線71a及び当該配線73aに対応して接続された端子電極73bが形成され、配線部73とされている。配線73a及び端子電極73bを形成するには、先ず、第2の側面3b及び第3の側面3cの全面に無電解メッキ法により例えばCu薄膜を形成する。そして、例えばレーザービームによりCu薄膜を加工して複数の端子電極73bを形成し、例えば銅、ニッケル、金の順に電気メッキを行い、端子電極73bと接続される配線73aを形成する。

【0057】

支持体70には、第1の面3aに、光コネクタの固定用ピンが挿入される挿入用穴33が形成されている。そして、第1の面3aに例えば4チャンネルレイ状の面型発光素子71が実装されており、第2の面3bに面型発光素子71と近接してこれと電氣的に接続された、面型発光素子71を駆動するための第1の駆動用IC22が実装されている。同様に、第1の面3aに面型発光素子71と近接して例えば4チャンネルレイ状の面型受光素子72が実装されており、第3の面3cに面型受光素子72と近接してこれと電氣的に接続された、面型受光素子72を駆動するための第2の駆動用IC23が実装されている。ここで、面型発光素子71、第1の駆動用IC22、面型受光素子72、及び第2の駆動用IC23は、例えばフリップチップボンディングまたはダイボンディングにより実装される。

20

30

【0058】

面型発光素子71は、第1の面3aの表面から垂直方向に光を出射する。面型受光素子72は、第1の面3aの表面から入射した光を受光する。

面型発光素子71及び面型受光素子72の各下面、第1の駆動用IC22及び第2の駆動用IC23の各上面には、これらの放熱用のヒートシンク25がそれぞれ設けられている。また、第1の駆動用IC22及び第2の駆動用IC23と近接して、デカップリングコンデンサ26がそれぞれ設けられている。ここで、ヒートシンク25及びデカップリングコンデンサ26は、例えばフリップチップボンディングまたはダイボンディングにより実装される。

【0059】

本実施形態による光モジュールでは、第1の面3aに面型発光素子71及び面型受光素子72が配置され、第2の面3bには面型発光素子71と隣接して接続されてなる第1の駆動用IC22が、第3の面3cには面型受光素子72と隣接して接続されてなる第2の駆動用IC23がそれぞれ配置する。この場合、面型発光素子71と第1の駆動用IC22とは互いに直交する面上に存するために近接配置され、同様に面型受光素子72と第2の駆動用IC23とは互いに直交する面上に存するために近接配置される。しかも、第1の駆動用IC22と第2の駆動用IC23とは互いに平行な面に存するために両面の離間距離、即ち支持体70の厚みだけ離れて配置される。

40

【0060】

更にこの構成では、面型発光素子71及び面型受光素子72が第1の面3a上に実装さ

50

れているため、これらの上面に設けられた各ヒートシンク 25 が第 1 の面 3 a から外部に露出した形となる。従って、各ヒートシンク 25 により、第 1 の駆動用 IC 22 及び第 2 の駆動用 IC 23 のみならず面型発光素子 71 及び面型受光素子 72 も優れた放熱性が得られる。

【0061】

そして、図 10 に示すように、本実施形態による光モジュールに、光伝送媒体である光コネクタ 40 が固定される。詳細には、スペーサ 42 を備えた固定用ピン 41 が支持体 70 の挿入用穴 33 に挿入され、光コネクタ 40 の光ファイバアレイ 40 a が面型発光素子 71 の発光面と、光コネクタ 40 の光ファイバアレイ 40 b が面型受光素子 72 の受光面とそれぞれ位置整合するように高精度をもって正確に位置決めがなされ、この状態で光モジュールに光コネクタ 40 が固定される。ここで、フレキシブルプリント基板 50 と光コネクタ 40 との隙間には、所定の光学接着剤を充填して硬化させる。

10

【0062】

スペーサ 42 は、発光部 40 a (受光部 40 b) と面型発光素子 71 (面型受光素子 72) とが接続された状態の厚みに対応するように、その厚みが規定されており、スペーサ 42 を介した状態で固定用ピン 41 が挿入用穴 33 に挿入固定されることにより、発光部 40 a (受光部 40 b) と面型発光素子 71 (面型受光素子 72) とが正確に接続された状態で光モジュールに光コネクタ 40 が固定される。

【0063】

以上説明したように、本実施形態によれば、光コネクタ 40 を基板 100 と水平となるように設ける構成を前提して、高速信号の信号品質を確保するも、面型発光素子 71 を駆動する第 1 の駆動用 IC 22 と面型受光素子 72 を駆動する第 2 の駆動用 IC 23 との間における相互の電磁干渉の発生を抑止し、更なる小型化及び基板 100 の表面における占有面積の低減化を可能とする信頼性の高い光モジュールが実現する。

20

【0064】

以下、本発明の諸態様を付記としてまとめて記載する。

【0065】

(付記 1) 発光面に垂直な方向へ発光する面型発光素子と、前記面型発光素子を駆動する第 1 の駆動手段と、受光面に垂直な方向で受光する面型受光素子と、前記面型受光素子を駆動する第 2 の駆動手段とを含み、前記面型発光素子と前記面型受光素子とは、共に第 1 の面内に実装されており、前記第 1 の駆動手段は、前記第 1 の面と異なる第 2 の面内に実装されており、前記第 2 の駆動手段は、前記第 1 の面及び前記第 2 の面のいずれとも異なる第 3 の面内に実装されていることを特徴とする光モジュール。

30

【0066】

(付記 2) 前記面型発光素子、前記第 1 の駆動手段、前記面型受光素子、及び前記第 2 の駆動手段が実装されてなる 1 枚の可撓性基板と、直方体形状の支持体とを更に含み、前記可撓性基板が前記支持体の前記側面に固定され、前記支持体上で前記第 1、第 2 及び第 3 の面が規定されていることを特徴とする付記 1 に記載の光モジュール。

40

【0067】

(付記 3) 前記可撓性基板には、少なくとも 1 つの第 1 の嵌合用孔が形成されているとともに、前記支持体には、前記第 1 の嵌合用孔に対応した嵌合用突起が形成されており、前記第 1 の嵌合用孔に前記嵌合用突起が嵌合することにより、前記可撓性基板が前記支持体の表面に固定されることを特徴とする付記 2 に記載の光モジュール。

【0068】

50

(付記4) 前記可撓性基板には、少なくとも1つの第2の嵌合用孔が形成されているとともに、

前記支持体には、前記第2の嵌合用孔に対応した第3の嵌合用孔が形成されており、されており、

前記可撓性基板が前記支持体の前記側面に固定された状態において、光伝送媒体の一部が前記第2の嵌合用孔を介して前記第3の嵌合用孔に嵌合することにより、前記光伝送媒体前記第1の面に存する前記面型発光素子及び前記面型受光素子と接続されることを特徴とする付記2又は3に記載の光モジュール。

【0069】

(付記5) 前記可撓性基板において、前記第1の駆動手段及び前記第2の駆動手段が表面に設けられるとともに、前記面型発光素子及び前記面型受光素子が裏面に設けられており、

前記支持体には、前記面型発光素子及び前記面型受光素子に対応した一对の凹部が形成されており、

一方の前記凹部に前記面型発光素子が、他方の前記凹部に前記面型受光素子がそれぞれ収められていることを特徴とする付記2～4のいずれか1項に記載の光モジュール。

【0070】

(付記6) 前記可撓性基板において、前記第1の駆動手段及び前記第2の駆動手段と、前記面型発光素子及び前記面型受光素子とが共に表面に設けられていることを特徴とする付記2～4のいずれか1項に記載の光モジュール。

【0071】

(付記7) 少なくとも4つの側面を持つ立体形状の支持体を更に含み、

前記面型発光素子、前記第1の駆動手段、前記面型受光素子、及び前記第2の駆動手段が、前記支持体の前記側面に直接的に接合されていることを特徴とする付記1に記載の光モジュール。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】第1の実施形態による光モジュールの構成要素であるフレキシブル基板を示す模式図である。

【図2】第1の実施形態による光モジュールの構成要素である支持体を示す模式図である。

【図3】第1の実施形態による光モジュールにおいて、支持体にフレキシブル基板が巻き付けられて一体化した様子を示す模式図である。

【図4】第1の実施形態による光モジュールに光コネクタが装着された様子を示す側面図である。

【図5】第2の実施形態による光モジュールの構成要素であるフレキシブル基板を示す模式図である。

【図6】第2の実施形態による光モジュールの構成要素である支持体を示す模式図である。

【図7】第2の実施形態による光モジュールにおいて、支持体にフレキシブル基板が巻き付けられて一体化した様子を示す模式図である。

【図8】第2の実施形態による光モジュールに光コネクタが装着された様子を示す側面図である。

【図9】第3の実施形態による光モジュールを示す模式図である。

【図10】第3の実施形態による光モジュールに光コネクタが装着された様子を示す側面図である。

【図11】従来の光モジュールの主構成を示す模式図である。

【図12】従来の光モジュールの主構成を示す模式図である。

【図13】従来の光モジュールの主構成を示す模式図である。

【符号の説明】

10

20

30

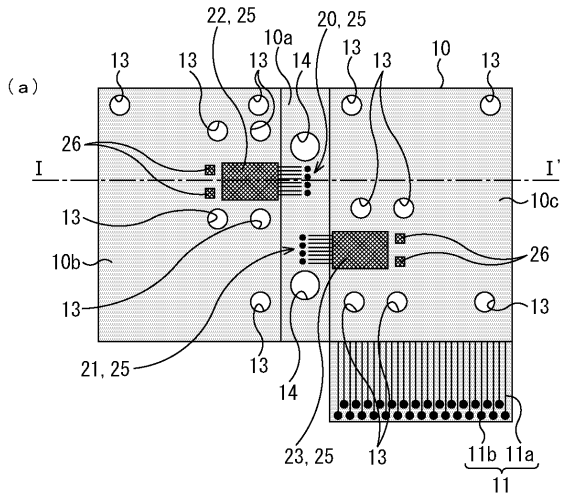
40

50

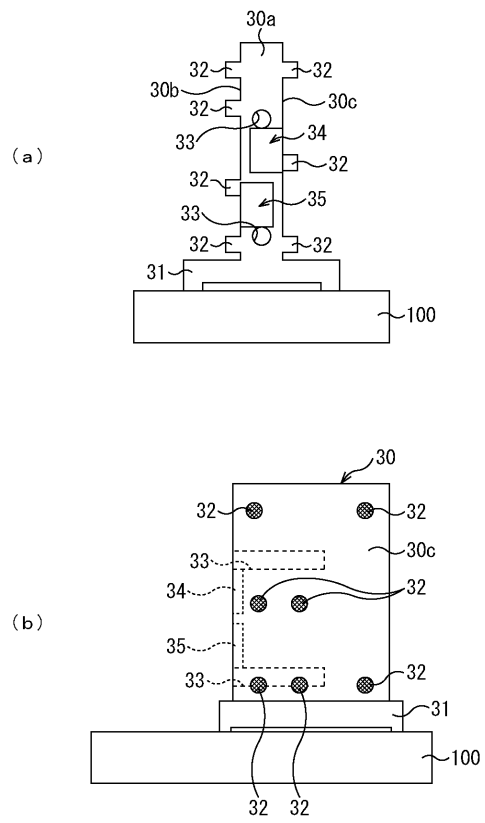
【 0 0 7 3 】

1 a , 1 0 a	第 1 の面	
1 b , 1 0 b	第 2 の面	
1 c , 1 0 c	第 3 の面	
1 0	フレキシブルプリント基板	
1 0 A	発光用開口	
1 1 , 7 3	配線部	
1 1 a , 7 3 a	配線	
1 1 b , 7 3 b	端子電極	
1 3	位置決め用孔	10
1 4	嵌合用孔	
2 0 , 5 1 , 7 1	面型発光素子	
2 1 , 5 2 , 7 2	面型受光素子	
2 2	第 1 の駆動用 I C	
2 3	第 2 の駆動用 I C	
2 5	ヒートシンク	
2 6	デカップリングコンデンサ	
2 7	バンブ	
3 0 , 6 0 , 7 0	支持体	
3 0 a , 6 0 a	第 1 の側面	20
3 0 b , 6 0 b	第 2 の側面	
3 0 c , 6 0 c	第 3 の側面	
3 1	台座	
3 2	置決め用突起	
3 3	挿入用穴	
3 4 , 3 5	嵌合溝	
4 0	光コネクタ	
4 0 a	光ファイバアレイ	
4 1	固定用ピン	
4 2	スペーサ	30
1 0 0	基板	

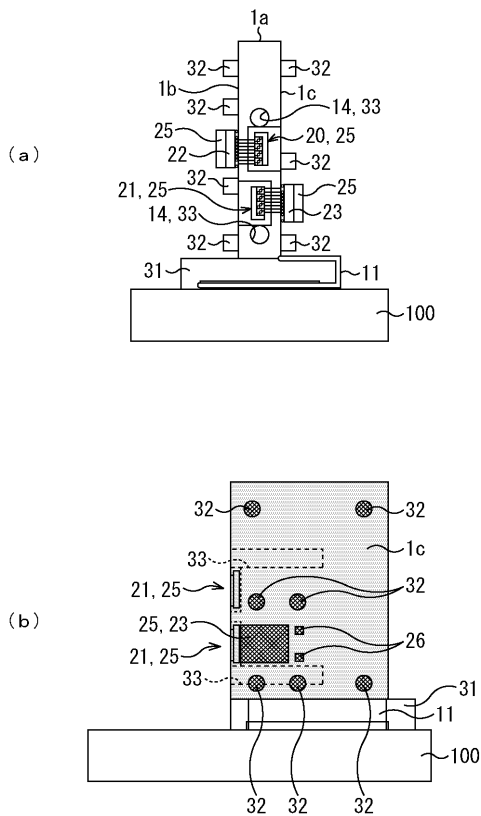
【 図 1 】



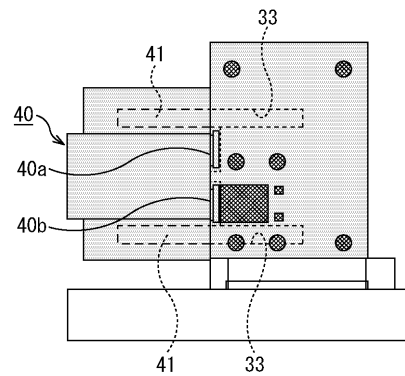
【 図 2 】



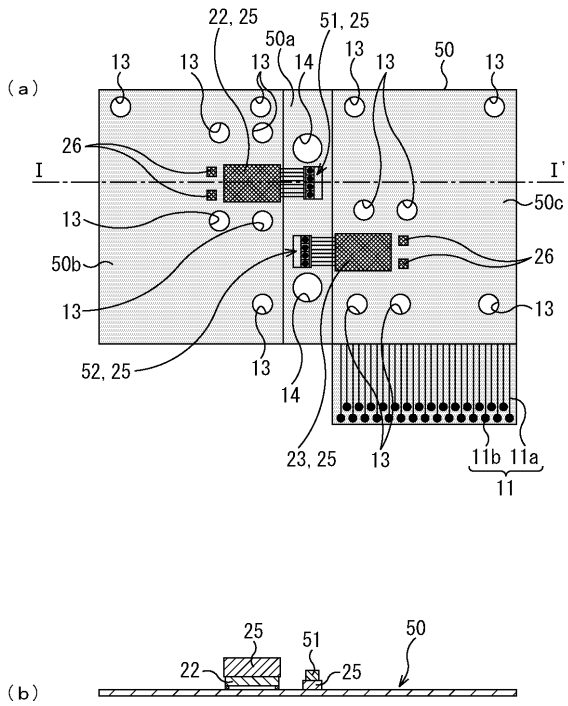
【 図 3 】



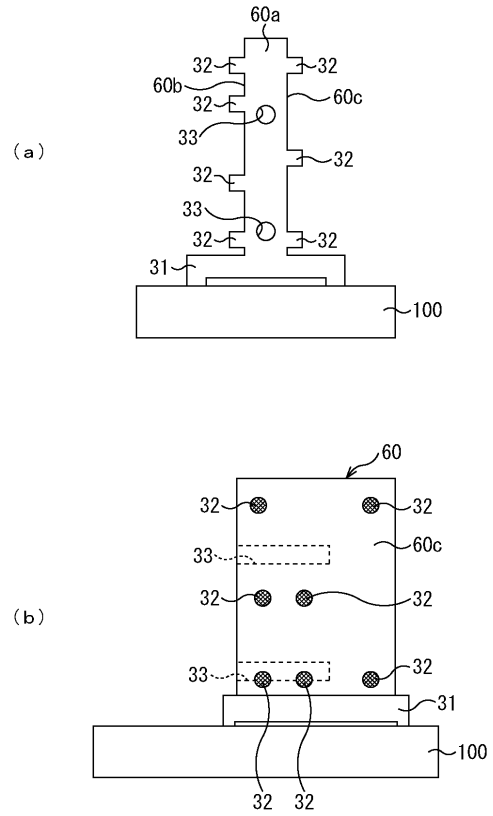
【 図 4 】



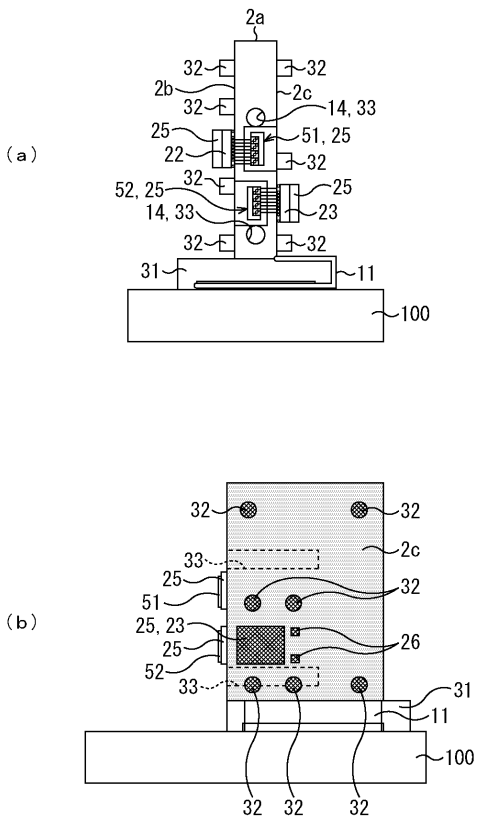
【 図 5 】



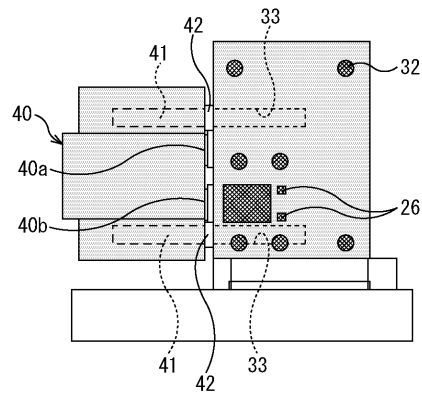
【 図 6 】



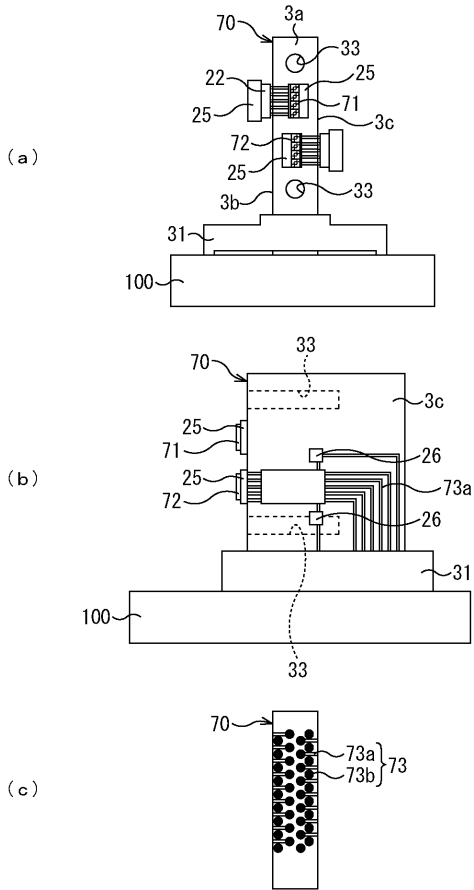
【 図 7 】



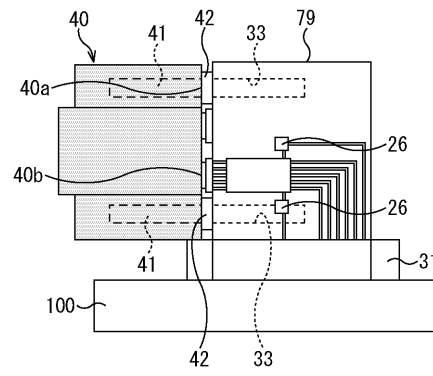
【 図 8 】



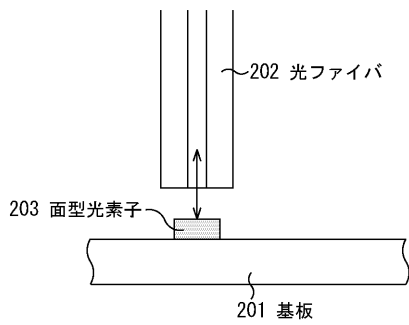
【 図 9 】



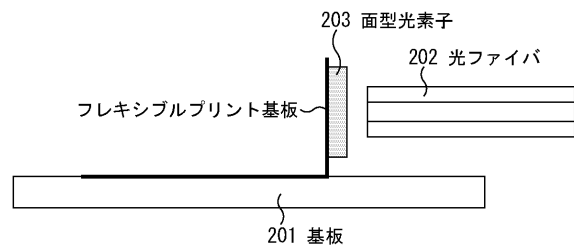
【 図 1 0 】



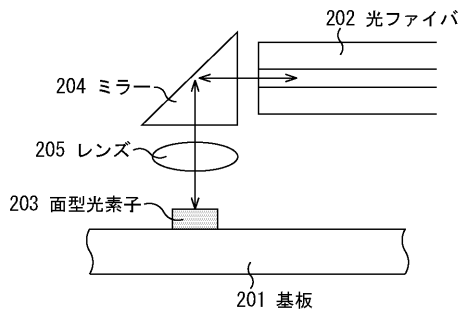
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F173 MA02 MA10 MB10 MC01 MC18 MC20 MC30 MD12 MD14 MD65
MD77 ME15 ME25 ME76 ME87 ME88