

(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2006-201313

(P2006-201313A)

(43) 公開日 平成18年8月3日(2006.8.3)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/42 (2006.01)	GO2B 6/42	2H047
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	2H137
HO1S 5/183 (2006.01)	HO1S 5/183	5F088
GO2B 6/122 (2006.01)	GO2B 6/12 B	5F173
HO1L 31/02 (2006.01)	HO1L 31/02 B	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2005-10957(P2005-10957)
 (22) 出願日 平成17年1月18日(2005.1.18)

(71) 出願人 000005496
 富士ゼロックス株式会社
 東京都港区赤坂二丁目17番22号
 (74) 代理人 100079049
 弁理士 中島 淳
 (74) 代理人 100084995
 弁理士 加藤 和詳
 (74) 代理人 100085279
 弁理士 西元 勝一
 (74) 代理人 100099025
 弁理士 福田 浩志
 (72) 発明者 上野 修
 神奈川県足柄上郡中井町境430 グリー
 ンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

最終頁に続く

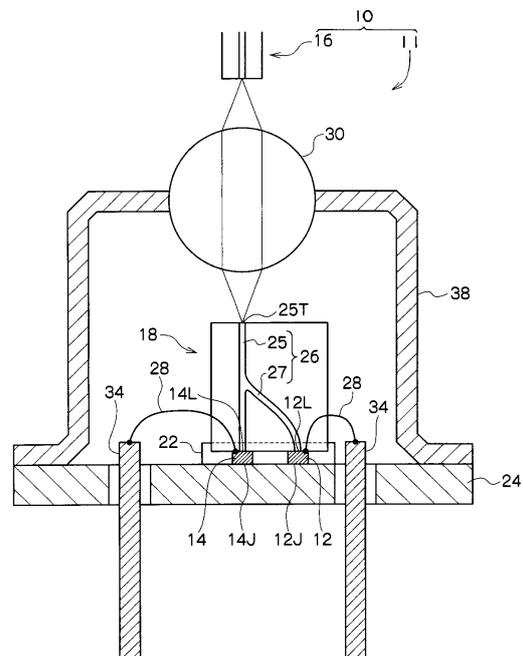
(54) 【発明の名称】 光伝送装置及び光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 面型光素子の実装面に対して垂直に高精度で光導波路を配置した光伝送装置及び光モジュールを提供することを課題とする。

【解決手段】 光伝送装置10は、実装面12J、14Jの裏面にそれぞれ光学面を備えた面型の発光素子12及び受光素子14と、実装面12J、14Jの法線方向に配置される光ファイバ16に発光素子12及び受光素子14を光学的に結合させる光導波路18と、発光素子12、受光素子14、及び光導波路18をそれぞれ位置決め位置決め部が形成されたサブマウント22と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

実装面の裏面に発光面及び受光面の少なくとも一方を備えた面型光素子と、
前記実装面の法線方向に光を伝送する光導波路と、
前記面型光素子を位置決めする素子位置決め部及び前記光導波路を位置決めする光導波路位置決め部を有すると共に、前記面型光素子及び前記光導波路が実装される被実装部と、
を備えたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】

さらに前記実装面の法線方向に設置される光伝送媒体被設置部を有し、
前記光導波路は、前記光伝送媒体被設置部に前記面型光素子を光学的に結合させることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

10

【請求項 3】

前記面型光素子、前記光導波路、及び前記被実装部を封止する封止部材を備えた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 4】

前記封止部材が樹脂材料で形成されていることを特徴とする請求項 3 に記載の光モジュール。

【請求項 5】

前記被実装部がサブマウントであることを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

20

【請求項 6】

前記被実装部がヘッダー部材の凹凸部であ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 7】

前記光導波路位置決め部として、前記光導波路の厚み方向に直交する側面を位置合わせする位置合わせ機構が設けられた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 8】

前記光導波路の前記位置合わせ機構側では、前記側面から前記光導波路の導光路までの距離が、前記面型光素子の発光部又は受光部から前記面型光素子の電極部までの距離より短いことを特徴とする請求項 7 に記載の光モジュール。

30

【請求項 9】

前記側面から前記光導波路の導光路までの距離が $100\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 8 に記載の光モジュール。

【請求項 10】

前記面型光素子が前記サブマウント内に埋め込まれていることを特徴とする請求項 5 に記載の光モジュール。

【請求項 11】

前記サブマウントが反応性イオンエッチングで加工を行ったシリコン部材からなることを特徴とする請求項 10 に記載の光モジュール。

【請求項 12】

前記面型光素子及び前記光導波路が金属缶パッケージに封止されたことを特徴とする請求項 1 に記載の光モジュール。

40

【請求項 13】

前記面型光素子が複数設けられた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 14】

前記面型光素子として発光素子と受光素子とが設けられた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 15】

前記面型光素子として波長が互いに異なる複数の発光素子が設けられたことを特徴とする請求項 13 に記載の光モジュール。

50

【請求項 16】

前記面型光素子として複数の受光素子を備え、各受光素子に異なる波長の光を導く波長選択部が設けられたことを特徴とする請求項 13 に記載の光モジュール。

【請求項 17】

前記面型光素子として発光素子が設けられ、

前記光導波路内に、前記発光素子から入射した光を減衰させる減衰手段が設けられた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 18】

前記減衰手段として、前記光導波路の導光路に分岐路を形成し、前記光導波路に入射した光の一部を前記分岐路を経由させて前記光伝送媒体から外れた方向へ案内することを特徴とする請求項 17 に記載の光モジュール。

10

【請求項 19】

前記減衰手段として、前記光導波路の導光路に、所定以上の曲率で曲がる曲部を形成し、前記光導波路に入射した光の一部を前記曲部から漏洩させることを特徴とする請求項 17 に記載の光モジュール。

【請求項 20】

実装面の裏面に発光面及び受光面の少なくとも一方を備えた面型光素子と、

前記実装面の法線方向に配置される光伝送媒体と、

前記光伝送媒体に前記面型光素子を光学的に結合させる前記実装面の法線方向に配置された光導波路と、

20

前記面型光素子を位置決めする素子位置決め部及び前記光導波路を位置決めする光導波路位置決め部を有すると共に、面型光素子及び光導波路が実装される被実装部と、を備えたことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 21】

前記面型光素子が複数設けられ、

前記複数の面型光素子と 1 つの光伝送媒体とが光学的に結合されることを特徴とする請求項 20 に記載の光伝送装置。

【請求項 22】

前記光導波路と前記光伝送媒体とがレンズを介して光学的に結合されることを特徴とする請求項 20 に記載の光伝送装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、面型光素子及び光導波路を備えた光伝送装置及び光モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、低コストの光伝送装置として面発光レーザ (VCSEL) やフォトダイオードなど実装面の裏面に発光部や受発部が形成されている面型光素子を用いた光伝送装置が知られている (例えば特許文献 1 ~ 10 参照)。そして、これらの小型化、低コスト化、高機能化などのために、光ファイバなどの外部の光伝送媒体と面型光素子との光学的結合に光導波路を用いることが検討されている。

40

【0003】

光導波路の実装方向としては、面型光素子の実装面に平行に実装する場合と垂直に実装する場合が考えられるが、保持のしやすさ、位置合せの容易さの観点から、例えば図 26 に示すように、光導波路 218 に 45 度面 220 を形成し、面型光素子 222 の発光面 222L が光導波路 218 と平行になるように面型光素子 222 を実装することが通常行われる (特許文献 1 参照)。

【0004】

しかし、このような方法では、導波路に 45 度面を形成するなどの加工が必要となりコストアップを招く他、実装面に垂直に光を出す高信頼パッケージ (例えば金属缶パッケージ

50

)を利用することができないという問題があった。

【0005】

光素子の実装面に対して光導波路を垂直に実装する方法として、導波路に凹部を設けてこれを目印に光学的に位置合せをする方法が提案されている(例えば特許文献2参照)。

【0006】

しかしこの方法では導波路コスト、実装コスト共に上昇してしまうという難点があるほか、複数の面型光素子を1つの光導波路と位置合わせすることが非常に困難になるという難点もあった。

【特許文献1】特開2004-226941号公報

【特許文献2】特開2004-212774号公報

【特許文献3】特開2003-329892号公報

【特許文献4】特開平11-271548号公報

【特許文献5】特開平05-093825号公報

【特許文献6】特開平10-227951号公報

【特許文献7】特開平11-119006号公報

【特許文献8】特開平08-330661号公報

【特許文献9】特開平05-224044号公報

【特許文献10】特開平11-330624号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、上記事実を考慮して、面型光素子の実装面に対して垂直に高精度で光導波路を配置した光伝送装置及び光モジュールを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の発明は、実装面の裏面に発光面及び受光面の少なくとも一方を備えた面型光素子と、前記実装面の法線方向に光を伝送する光導波路と、前記面型光素子を位置決めする素子位置決め部及び前記光導波路を位置決めする光導波路位置決め部を有すると共に、前記面型光素子及び前記光導波路が実装される被実装部と、を備えたことを特徴とする。

【0009】

これにより、面型光素子の実装面に垂直に光導波路を位置精度よく実装することができ、面型光素子と光導波路との光結合効率が高く、他の光モジュールとの光結合効率が高い光モジュールとすることができる。

【0010】

なお、光導波路の被実装部と対向する側に透光部材が設けられていて、この透光部材と光導波路との間が、両者の屈折率に近い屈折率を有するマッチング部材で充填されていてもよい。これにより、光導波路端面などでの反射光量が低減されるので、反射光による悪影響を低減させることができる。

【0011】

請求項2に記載の発明は、さらに前記実装面の法線方向に設置される光伝送媒体被設置部を有し、前記光導波路は、前記光伝送媒体被設置部に前記面型光素子を光学的に結合させることを特徴とする。

【0012】

これにより、高い位置決め精度で容易に光結合させることができる。

【0013】

請求項3に記載の発明は、前記面型光素子、前記光導波路、及び前記被実装部を封止する封止部材を備えたことを特徴とする。

【0014】

これにより、面型光素子や光導波路に外部からの塵埃等が付着することが防止される。

10

20

30

40

50

【0015】

請求項4に記載の発明は、前記封止部材が樹脂材料で形成されていることを特徴とする。

【0016】

これにより、低コスト化を図ることができる。

【0017】

請求項5に記載の発明は、前記被実装部がサブマウントであることを特徴とする。

【0018】

これにより、被実装部の取り扱いが容易になり、また、高精度な位置決めを安定して行うことが可能となる。

【0019】

請求項6に記載の発明は、前記被実装部がヘッダ部材の凹凸部であることを特徴とする。

【0020】

このように、光素子等を実装するヘッダ部に凹凸が設けられていることにより、部品点数を増加させることなく高精度な位置決めを実現できる。

【0021】

請求項7に記載の発明は、前記光導波路位置決め部として、前記光導波路の厚み方向に直交する側面を位置合わせする位置合わせ機構が設けられたことを特徴とする。

【0022】

これにより、光導波路を高精度で位置決めし易い。

【0023】

請求項8に記載の発明は、前記光導波路の前記位置合わせ機構側では、前記側面から前記光導波路の導光路までの距離が、前記面型光素子の発光部又は受光部から前記面型光素子の電極部までの距離より短いことを特徴とする。

【0024】

これにより、面型光素子の上面に光導波路を配置しながら、面型光素子のワイヤボンディングを容易に行うことができる。

【0025】

請求項9に記載の発明は、前記側面から前記光導波路の導光路までの距離が100 μ m以下であることを特徴とする。

【0026】

これにより、大多数の面型光素子でワイヤボンディング実装を容易に行える。

【0027】

請求項10に記載の発明は、前記面型光素子が前記サブマウント内に埋め込まれていることを特徴とする。

【0028】

これにより、面型光素子の実装を高い位置精度で容易に行える。

【0029】

請求項11に記載の発明は、前記サブマウントが反応性イオンエッチングで加工を行ったシリコン部材からなることを特徴とする。

【0030】

これにより、サブマウントを高精度で加工することができるので、位置決め精度を高めることができる。

【0031】

請求項12に記載の発明は、前記面型光素子及び前記光導波路が金属缶パッケージに封止されたことを特徴とする。

【0032】

これにより、湿度などの影響の少ない信頼性の高い光モジュールを提供できる。

【0033】

10

20

30

40

50

請求項 13 に記載の発明は、前記面型光素子が複数設けられたことを特徴とする。

【0034】

これにより、請求項 1 に記載の効果を顕著に奏することができる。

【0035】

なお、面型光素子が 2 つ設けられて、光モジュールが多数のピンを備えた金属缶パッケージとされている場合、ピンが 2 列に分かれて配置され、かつ、2 つの面型光素子とやりとりされる信号が、異なる列のピンに割り当てられていてもよい。これにより、電気的クロストークを小さくすることができる。

【0036】

請求項 14 に記載の発明は、前記面型光素子として発光素子と受光素子とが設けられたことを特徴とする。 10

【0037】

これにより、小型の 1 心双方向モジュールを実現させることができる。

【0038】

請求項 15 に記載の発明は、前記面型光素子として波長が互いに異なる複数の発光素子が設けられたことを特徴とする。

【0039】

これにより、小型の多波長発光モジュールとして提供することができる。

【0040】

請求項 16 に記載の発明は、前記面型光素子として複数の受光素子を備え、各受光素子に異なる波長の光を導く波長選択部が設けられたことを特徴とする。 20

【0041】

これにより、小型の多波長受光モジュールとして提供することができる。

【0042】

請求項 17 に記載の発明は、前記面型光素子として発光素子が設けられ、前記光導波路内に、前記発光素子から入射した光を減衰させる減衰手段が設けられたことを特徴とする。

【0043】

これにより、レーザ安全と高速駆動とを両立させた小型の光モジュールを実現させることができる。また、発光素子から発する光の波形が良好である。 30

【0044】

請求項 18 に記載の発明は、前記減衰手段として、前記光導波路の導光路に分岐路を形成し、前記光導波路に入射した光の一部を前記分岐路を経由させて前記光伝送媒体から外れた方向へ案内することを特徴とする。

【0045】

これにより、高精度で光量制御を行うことができる。

【0046】

請求項 19 に記載の発明は、前記減衰手段として、前記光導波路の導光路に、所定以上の曲率で曲がる曲部を形成し、前記光導波路に入射した光の一部を前記曲部から漏洩させることを特徴とする。 40

【0047】

これにより、簡易な構成で光を減衰させることができる。

【0048】

請求項 20 に記載の発明は、実装面の裏面に発光面及び受光面の少なくとも一方を備えた面型光素子と、前記実装面の法線方向に配置される光伝送媒体と、前記光伝送媒体に前記面型光素子を光学的に結合させる前記実装面の法線方向に配置された光導波路と、前記面型光素子を位置決めする素子位置決め部及び前記光導波路を位置決めする光導波路位置決め部を有すると共に、面型光素子及び光導波路が実装される被実装部と、を備えたことを特徴とする。

【0049】

これにより、面型光素子の実装面に垂直に光導波路を位置精度よく実装することができ、面型光素子と光導波路との光結合効率が高い光伝送装置とすることができる。

【0050】

請求項21に記載の発明は、前記面型光素子が複数設けられ、前記複数の面型光素子と1つの光伝送媒体とが光学的に結合されることを特徴とする。

【0051】

これにより、光伝送媒体の数を大きく低減させることができる。

【0052】

請求項22に記載の発明は、前記光導波路と前記光伝送媒体とがレンズを介して光学的に結合されることを特徴とする。

【0053】

これにより、光伝送媒体との結合が容易になり、汎用の光伝送装置に置換えることが容易になる。

【0054】

なお、以上の発明では、光伝送媒体がマルチモード光ファイバで、発光素子がマルチモードの面発光型レーザーであることが多い。また、光導波路は、鋳型で複製されたマルチモードの高分子光導波路フィルムであることが多い。しかし当然ながら、これらの光伝送媒体、発光素子、光導波路に限定されるものではない。

【0055】

また、マルチモード光ファイバを用いる場合でも、マルチモードの光導波路とシングルモードの発光素子を利用するなどしてもよい。

【発明の効果】

【0056】

本発明によれば、面型光素子の実装面に対して垂直に高精度で光導波路を配置した光伝送装置及び光モジュールを実現させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0057】

以下、実施形態を挙げ、本発明の実施の形態について説明する。なお、第2実施形態以下では、既に説明した構成要素と同様のものには同じ符号を付してその説明を省略する。

【0058】

[第1実施形態]

まず、第1実施形態について説明する。図1、図2に示すように、本実施形態に係る光伝送装置10は、光モジュール11と光ファイバ16とを備えている。

【0059】

光モジュール11は、実装面12Jの裏面に発光面12Lを備えた面型の発光素子12と、実装面14Jの裏面に受光面14Lを備えた面型の受光素子14と、を備えている。実装面12J、14Jは同一面内に位置している。

【0060】

また、光モジュール11は、実装面12J、14Jの法線方向に配置される光ファイバ16に発光素子12及び受光素子14を光学的に結合させる光導波路18と、発光素子12、受光素子14及び光導波路18が実装されるシリコン製のサブマウント22と、サブマウント22を所定位置に固定する台座24と、を備えている。光導波路18は薄板状である。

【0061】

図3、図4に示すように、サブマウント22には、発光素子12を位置決めする発光素子位置決め部22H、受光素子14を位置決めする受光素子位置決め部22J、及び、光導波路18を位置決めする光導波路位置決め部22W、が形成されている。

【0062】

発光素子位置決め部22Hは、発光素子12を落とし込んで光導波路18で覆うことにより発光素子12を埋め込むような構造になっている。受光素子位置決め部22Jも同様

10

20

30

40

50

の構造である。また、光導波路 18 は、光導波路 18 の厚み方向に直交する位置決め用側面 18 I (図 2 参照) で位置決めする構造になっている。

【0063】

本実施形態では、サブマウント 22 はシリコン部材を反応性イオンエッチング (RIE) で形成したものである。

【0064】

光導波路 18 は、図 5 に示すように、コア材からなる導光部 26 を有する。導光部 26 には、光導波路 18 のレンズ 30 側の面 (図 1、図 2 の上面) に、レンズ 30 を介して光ファイバ 16 と光結合する導光端 25 T が形成されている。また、導光部 26 には、光導波路 18 のサブマウント 22 側の面である底面 18 S に、受光素子 14 と光結合する受光素子側導光端 25 B、及び、発光素子 12 と光結合する発光素子側導光端 27 B が形成されている。

10

【0065】

導光端 25 T と受光素子側導光端 25 B とは、導光部 26 を構成する直線状コア部 25 で連続している。また、光導波路 18 には導光部 26 を構成するコア枝部 27 が設けられ、コア枝部 27 は、直線状コア部 25 の途中と発光素子側導光端 27 B とに連続している。

【0066】

本実施形態では、図 4 に示すように、光導波路 18 の底面 18 S では、光導波路 18 の厚さ t が $300 \mu\text{m}$ 程度、導光部 26 に近い側の位置決め用側面 18 I N から導光部 26 までの距離 d が $50 \mu\text{m}$ 程度である。厚さ t が薄すぎると光導波路 18 を垂直に立てることが難しくなる。距離 d が大きすぎると発光素子 12 や受光素子 14 の電極部が隠れてしまいボンディングワイヤを接続し難い。図 7 に示すように、受光素子 14 の受光部 14 P から電極部 14 E までの光導波路厚み方向の距離 L は $100 \mu\text{m}$ 程度であり、距離 d は $100 \mu\text{m}$ 以下であることが望まれる。発光素子 12 の発光部 12 P から電極部 14 E までの光導波路厚み方向の距離についても同様である。

20

【0067】

光伝送装置 10 を製造する際、図 6 に示すように、発光素子 12 及び受光素子 14 は、それぞれ、サブマウント 22 の発光素子位置決め部 22 H 及び受光素子位置決め部 22 J に落とし込んで位置決め固定されることで、パッシブにアライメントされる。そして、サブマウント 22 ごと台座 24 に固定された後、図 7 に示すように、発光素子 12 の電極部 12 E 及び受光素子 14 の電極部 14 E がボンディングワイヤ 28 (図 1 も参照) で周辺の IC 32 の電極 32 E や電極ピン 34 と接続される。

30

【0068】

また、光導波路 18 の厚さ方向の位置はサブマウント 22 の光導波路位置決め部 22 W でパッシブに規定される (図 8 参照)。光導波路 18 の厚さ方向に直交する方向の位置決めは、ボンディングした発光素子 12 を発光させながら光導波路 18 を透過した光量が最大になる位置を探すなどのアクティブな方法によって行う。

【0069】

そして、紫外線硬化樹脂などの固定部材 36 で固定される (図 2 参照)。更に、レンズ 30 付きのキャップ部材 38 を台座 24 に載せて封止することで金属缶パッケージ状に形成された光モジュール 111 が製造されている。

40

【0070】

これにより、従来と比べて非常に小型な 1 心双方向の光モジュールとすることができる。例えば図 9 に示すように、このようにして製造された金属缶パッケージ状光モジュール 111 は、外部の回路基板 40 に装着され、光ファイバレセプタクル部 (光伝送媒体被設置部) 123 を備えたレセプタクルケース 42 に収容され、より大きな光モジュール 11 となる。そして、光ファイバ 16 が接続されたプラグ 44 をレセプタクルケース 42 に差し込んで 1 心双方向の光伝送装置を提供することができる。

【0071】

50

なお、光ファイバ 16 に代え、光伝送媒体として、空気などの空間に光を飛ばす場合や、光導波路 18 を対向する光素子にまで延長して光導波路自体を光伝送媒体としてもよい。

【0072】

サブマウント 22 は、本実施形態の製法のほか、モールドイングで形成してもよい。また、サブマウント 22 を単体で形成してもよいし、台座 24 などと一体的に形成してもよい。

【0073】

また、本実施形態では光導波路 18 の位置決めする際、一部にアクティブな位置決め動作を行っているが、光導波路位置決め部 22 W の形状を変えることで全てパッシブに行うことも可能である。また、アクティブな位置決めとしては、アライメントマークを設けておき、そこに位置合せを行うなどの方法を行ってもよい。

10

【0074】

< 第 1 実施形態の実施例 >

本実施例では、光導波路 18 を製造する際に、鋳型で複製された高分子光導波路フィルムを用いている。光導波路 18 の幅などは切削によって決めているため精度が比較的高くないが、距離 d や厚さ t はフィルムの厚さで決まるため精度が高い。このため厚さ t や、距離 d を位置決め部の形成に利用できる。

【0075】

また、ダイサーによる切り出しが容易であり、しかも、フィルムの厚さを選択することで d 、 t の調整が容易である。なお、光導波路 18 は、他の製法で製造されても良い。

20

【0076】

本実施例では、発光素子としては波長 850nm の VCSEL、受光素子としては GaAs 製 PIN フォトダイオードを用いている。IC としてはプリアンプなどのアンプ素子を用いている。

【0077】

また、本実施例では、光導波路 18 の厚さ t を約 300 μm 、光導波路 18 の幅 W を 1000 μm とした。また、サブマウントの厚み方向に沿ったサブマウント幅 B を 900 μm とした。また、サブマウント高さ HS を 500 μm とし、光導波路の高さ HD を 2000 μm とした。

【0078】

また、本実施例は、コア径 50 μm の屈折率分布型ガラスマルチモード光ファイバに結合させるものであり、光導波路の導光部の断面形状は 45 μm 角としている。このような光導波路を用いることで安価な等倍光学系を用いて良好な光結合特性が得られる。

30

【0079】

[第 2 実施形態]

次に、第 2 実施形態について説明する。図 10 ~ 図 12 に示すように、本実施形態に係る光伝送装置は、第 1 実施形態に比べ、サブマウント 22 に代えてサブマウント 52 を備えている。

【0080】

このサブマウント 52 は、反応性イオンエッチング (RIE) により 1 段掘り加工されて貫通孔 54 が形成されている。貫通孔 54 の壁面には、発光素子位置決め部 52 H、受光素子位置決め部 52 J、及び、光導波路位置決め部 52 W が形成されている。

40

【0081】

発光素子 12、受光素子 14 は、貫通孔 54 に落とし込んだ後、それぞれ、発光素子位置決め部 52 H、受光素子位置決め部 52 J に当接されることで位置決めされる。

【0082】

更に、発光素子 12、受光素子 14 をそれぞれワイヤボンディングした後、光導波路 18 を貫通孔 54 に挿入し、光導波路位置決め部 52 W に当接させることで位置決めする。光導波路 18 の上下方向に位置決めは、光導波路 18 を発光素子 12 及び受光素子 14 に当接させることで自動的に位置決めされる構成になっている。

50

【 0 0 8 3 】

本実施形態により、サブマウント 5 2 の製造コストが低減されている。

【 0 0 8 4 】

[第 3 実施形態]

次に、第 3 実施形態について説明する。図 1 3 に示すように、本実施形態に係る光モジュール 6 0 は、第 1 実施形態に比べ、レンズ 3 0 に代えて平板状の透明ガラス 6 1 がカバーガラスとして設けられている。透明ガラス 6 1 は、台座 2 4 に載せられているキャップ部材 6 8 に取付けられており、キャップ部材 6 8 と透明ガラス 6 1 と台座 2 4 とで光導波路 1 8 などが設けられているゾーンを封止している。また、透明ガラス 6 1 と導光端 2 5 T との間には、両者に接触しているマッキングジェル 6 2 が設けられている。

10

【 0 0 8 5 】

更に、本実施形態では、キャップ部材 6 8 の側壁外側に嵌め込まれる透明なスリーブ 6 4 が設けられている。

【 0 0 8 6 】

スリーブ 6 4 には、キャップ部材 6 8 の所定位置にまで嵌め込まれると、焦点位置が導光部 2 6 の導光端 2 5 T に一致するように、レンズ部 6 4 R が形成されている。また、スリーブ 6 4 には、光ファイバが挿入される被挿入部（光伝送媒体被設置部）6 4 F が形成されている。

【 0 0 8 7 】

寸法の一例としては、台座 2 4 からスリーブ 6 4 の先端までの高さ H が 1 2 . 4 m m 、スリーブ 6 4 の外径 D が 6 . 6 m m である。

20

【 0 0 8 8 】

本実施形態により、キャップ部材 6 8 にレンズを取付ける必要がなく、部品点数の低減化、製造時間の短縮化、製造コストの低減化を図ることができる。

【 0 0 8 9 】

[第 4 実施形態]

次に、第 4 実施形態について説明する。図 1 4 に示すように、本実施形態に係る光モジュール 7 0 は、第 1 実施形態に比べ、光導波路 1 8 の導光端 2 5 T が露出するように、光導波路 1 8 、サブマウント 2 2 、及び、ボンディングワイヤ 2 8 で接続されている電極等を樹脂部材 7 2 で樹脂封止している。

30

【 0 0 9 0 】

これにより、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 9 1 】

なお、図 1 5 に示すように、導光端 2 5 T も樹脂封止すると共に、導光端 2 5 T に焦点を合わせたレンズ部 7 4 R を形成した透明な樹脂部材 7 4 としてもよい。これにより、更に、部品点数の低減化、低コスト化を図ることができる。また、IC 3 2 やサブマウント 2 2 などがリードフレーム 7 6 に取付けられ、樹脂部材 7 4 が光導波路 1 8 や IC 3 2 をリードフレームごと樹脂封止していてもよい。

【 0 0 9 2 】

[第 5 実施形態]

次に、第 5 実施形態について説明する。図 1 6 ~ 図 1 9 に示すように、本実施形態に係る光モジュール 8 0 (図 1 8 、 図 1 9 参照) は、実装面の裏面にそれぞれ発光面 8 2 L 、 8 3 L を備えた面型の第 1 発光素子 8 2 及び第 2 発光素子 8 3 を備えている。第 1 発光素子 8 2 、第 2 発光素子の実装面は同一面内に位置している。本実施形態では、第 1 発光素子 8 2 と第 2 発光素子 8 3 とでは、発する光の波長が互いに異なる。

40

【 0 0 9 3 】

また、光伝送装置 8 0 は、第 1 発光素子 8 2 、第 2 発光素子 8 3 の実装面の概ね法線方向に配置される光ファイバに第 1 発光素子 8 2 及び第 2 発光素子 8 3 を光学的に結合させる光導波路 8 8 と、第 1 発光素子 8 2 、第 2 発光素子 8 3 及び光導波路 8 8 が実装されるサブマウント 8 4 と、サブマウント 8 4 を所定位置に固定する台座 8 5 と、を備えている

50

。

【0094】

第1実施形態と同様に、サブマウント84には、第1発光素子82、第2発光素子83、及び、光導波路88をそれぞれ位置決めする位置決め部が形成されている。

【0095】

光導波路88は、図16に示すように、コア材からなる導光部86を有する。導光部86は、出射側の面(図16の上面)に、レンズ等を介して光ファイバと光結合する導光端86Tが形成されている。また、導光部86は、サブマウント84側の面である底面に、第1発光素子82と光結合する第1導光端86PB、及び、第2発光素子83と光結合する第2導光端86QBが形成されている。

10

【0096】

導光部86は、第1導光端86PBから延びる第1導光部86Pと、第2導光端86QBから延びる第2導光部86Qと、を有する。第1導光部86Pと第2導光部86Qとは、光導波路88内で合流して連続している。また、導光部86は、導光端86Tから図16の紙面下方に向けて延び、第1導光部86Pと第2導光部86Qとに連続する合流導光部86Rを有する。

【0097】

本実施形態により、発する光の波長が互いに異なる第1発光素子82と第2発光素子83とをサブマウント84に設けることができる。従って、面型の発光素子の実装面に対して垂直に高精度で光導波路を配置した2波混合光伝送装置80を実現させることができる。

20

。

【0098】

なお、図20に示すように、第1発光素子82、第2発光素子83にそれぞれ代えて、第1受光素子92、第2受光素子93を設け、光導波路88と形状が同じで波長分離機能を有する受光用光導波路98を光導波路88に代えて設けることにより、2波分離の受光用の光伝送装置を実現できる。波長分離機能を有するようには、例えば波長フィルタ96を設けることにより容易に行うことができる。

【0099】

[第6実施形態]

次に、第6実施形態について説明する。図21に示すように、本実施形態に係る光モジュール101は、第1実施形態の光モジュール11に比べ、台座24及びサブマウント22に代えて、台座99を備えている。

30

【0100】

台座99には、発光素子12、受光素子14、及び光導波路18を位置決めする凹凸部99Uが一体的に形成されている。

【0101】

台座99は型成型された部材であり、セラミック部材等を加工することにより得られている。

【0102】

本実施形態により、サブマウントが不要になり、部品点数を削減することができる。

40

【0103】

[第7実施形態]

次に、第7実施形態について説明する。図22、図23に示すように、本実施形態に係る光伝送装置100は、第1実施形態に比べ、光導波路18に代えて光導波路108を備えている。また、サブマウント22に代えてサブマウント112を備えている。

【0104】

光導波路108は、コア枝部27と同様のコア枝部107を備えている。更に、光導波路108には、光減衰部として、発光素子12からの光の一部を分岐して伝送する分岐コア部109(図22参照)がコア枝部107に分岐して設けられている。

【0105】

50

分岐コア部 109 の先端は、光導波路 108 の厚み方向と平行であって光導波路 108 の底面 108S と直交する細幅側面部 108Y で、紙面やや下方に向けて露出している。そして、光伝送装置 100 は、分岐コア部 109 の先端から放散された光を受光して、発光素子 12 の発光量をモニタするモニタ用受光素子 104 を台座 24 の上に備えている。

【0106】

発光素子 12 を発光させる際、安定した良好な波形の光を出射させるには所定出力以上の出力で発光させる必要がある。これに対し、レーザ光の安全性の観点で、光伝送装置 100 から出射される光量を上記の所定出力よりも小さくすることが要求されている。

【0107】

本実施形態では、分岐コア部 109 を設けていて、発光素子 12 から出射された光の一部を分岐コア部 109 へ導いており、紙面上側の導光端 25T から出射される光量を低減させることができる。従って、光伝送装置 100 は、良好な波形でレーザ安全の要求を満たす光を出射できる。このことは、発光素子 12 を高速で駆動させる場合に特に大きな効果を奏する。

【0108】

また、光減衰部として分岐コア部 109 を設けているので、高精度で光量制御を行うことができる。

【0109】

また、本実施形態では、発光素子 12 からの光が直接に分岐コア部 109 に入射しないようにしており、これにより発光素子 12 と光導波路 108 との位置がずれたときの光の減衰量の変化を抑制できる。

【0110】

また、分岐コア部 109 から出射した光はモニタ用受光素子 104 に入射する。従って、発光素子 12 の光量を、すなわち導光端 25T から出射される光量を常時モニタすることができる。分岐コア部 109 へ入った光は、モニタ用受光素子 104 に導かれるほか、光伝送装置外に出ないように導かれたり吸収されても良い。

【0111】

また、モニタ用受光素子 104 は台座 24 の上に設けられているので、受光面 104L が台座 24 に平行であり、光導波路 108 の位置決め用側面 108I と直交している。これにより、モニタ用受光素子 104 の配置が容易であり、しかも、モニタ用受光素子 104 に入射させる光量の制御が容易である。

【0112】

なお、分岐コア部 109 から出射する光の全部をモニタ用受光素子 104 にまで導くように分岐コア部 109 を長くしてもよいが、本実施形態のように空間を放射させた方が光導波路 108 が小さくて済み、しかも、モニタ用受光素子 104 に入射する光量が多すぎる場合に光量制御が容易であり、その上、モニタ用受光素子 104 の位置ずれによる受光量のばらつきが少ない、などの利点がある。

【0113】

< 第 7 実施形態の実施例 >

本実施例では、発光素子 12 として 850nm 帯の光を発する VCSEL を設け、受光素子 14 として GaAs フォトダイオード (PD) を用い、1 心双方向を実現する光導波路 108 としてマイクロモルディング法の高分子光導波路を用いた例で説明を行う。

【0114】

本実施例で用いる 850nm 帯の VCSEL は、ギガビットクラスの変調を安定に行うために通常 1mW 前後以上の発光出力を出すことが必要である。これに対してレーザ安全の要求にばらつきを考慮すると光伝送装置 100 を出る光の光量を 0.5mW 程度以下にすることが必要である。本実施例では光導波路 108 の中に約 3dB の光減衰が生じる光減衰部 (分岐コア部 109) を設けてあり、これによって発光光量の約 1/2 が光ファイバ 16 側に導かれる。このため、VCSEL の発光光量をギガビットクラスの変調ができる 1mW に設定しても光伝送装置 100 の光出力は 0.5mW 以下となりレーザ安全の要求を満たす。

10

20

30

40

50

【0115】

なお、本実施例では、光導波路108の高さは約1.5mmであるので受光素子14に向かう光はほとんど減衰しないのに対し、発光素子12から光ファイバ16に向かう光は1.5mの間で3dBも減衰することになる。

【0116】

[第8実施形態]

次に、第8実施形態について説明する。図24に示すように、本実施形態に係る光伝送装置110は、第5実施形態で説明した光伝送装置80に比べ、第1導光部86Pに分岐している第1分岐コア部116Pと、第2導光部86Qに分岐している第2分岐コア部116Qと、が更に設けられた光導波路118を光導波路88に代えて設けている。

10

【0117】

第2分岐コア部116Qは、第7実施形態で説明した分岐コア部109と同様の構成であり、第1分岐コア部116Pも、第2分岐コア部116Qと対称形状に設けられている。

【0118】

また、台座85には、第7実施形態で説明したモニタ用受光素子104が、第2分岐コア部116Qからの光量をモニタするために設けられている。更に、台座85には、第1分岐コア部116Pからの光量をモニタするためのモニタ用受光素子114が更に設けられている。

【0119】

本実施形態のように2波混合の光伝送装置110の場合、混合された2波のトータルパワーに対してレーザー安全のリミットが規定されるため、第7実施形態よりも光の減衰量を更に大きくする必要があるが、導光部の幅を調整するなどにより減衰量を容易に増大させることができる。

20

【0120】

このように、本実施形態では、光導波路118を台座85の中央に配置して左右にそれぞれモニタ用受光素子104、114を配置することで、両者の光のクロストークが少なくそれぞれ個別に光量制御を行うことが可能となる。

【0121】

[第9実施形態]

次に、第9実施形態について説明する。図25に示すように、本実施形態に係る光伝送装置は、第1実施形態に比べ、コア枝部27に代えて、大きな曲率で曲がる曲部122を形成したコア枝部127を設けている。

30

【0122】

曲部122の曲率及び曲がり角度は、曲部122からの漏洩光が急激に大きくなる臨界値以上の値にしている。

【0123】

本実施形態により、分岐コア部を形成しなくても、簡易な手段で、発光素子12からコア枝部127に入った光を減衰させることができる。

【0124】

なお、コア枝部127の表面から芯に向けて切り込みを入れてコア枝部127の外部へ光を漏洩させてもよい。

40

【0125】

以上、実施形態を挙げて本発明の実施の形態を説明したが、これらの実施形態は一例であり、要旨を逸脱しない範囲内で種々変更して実施できる。また、本発明の権利範囲が上記実施形態に限定されないことは言うまでもない。

【0126】

<第9実施形態の実施例>

本実施例では、光導波路148を製造する際に、鋳型で複製された高分子光導波路フィルムを用いている。光導波路148の幅などは切削によって決めているため精度が比較的

50

高くないが、距離 d や厚さ t はフィルムの厚さで決まるため精度が高い。このため厚さ t や、距離 d を位置決め部の形成に利用できる。

【0127】

また、ダイサーによる切り出しが容易である。その上、フィルムの厚さを選択することで、厚さ t 、距離 d の調整が容易である。なお、光導波路は、他の製法で製造されても良い。

【0128】

本実施例では、発光素子としては波長850nmのVCSEL、受光素子としてはGaAs製PINフォトダイオードを用いている。ICとしてはプリアンプなどのアンプ素子を用いている。

【0129】

また、本実施例では、光導波路の厚さ t を約300 μm 、光導波路の幅 W を1000 μm とした。また、サブマウントの厚み方向に沿ったサブマウント幅 B を900 μm とした。また、サブマウント高さ HS を500 μm とし、光導波路の高さ HD を2000 μm とした。

【図面の簡単な説明】

【0130】

【図1】第1実施形態に係る光伝送装置の構成を示す側面断面図である。

【図2】第1実施形態に係る光伝送装置の構成を示す側面断面図であり、図1と直交する側の側面断面図である。

【図3】第1実施形態に係る光伝送装置を構成するサブマウントの側面図である。

【図4】第1実施形態に係る光伝送装置を構成するサブマウントの平面図である。

【図5】第1実施形態に係る光伝送装置を構成する光導波路の斜視図である。

【図6】第1実施形態で、サブマウントに発光素子及び受光素子を位置決めしたことを示す平面図である。

【図7】第1実施形態で、発光素子及び受光素子にボンディングワイヤで接続することを示す平面図である。

【図8】第1実施形態で、サブマウントに光導波路を位置決めしたことを示す側面図である。

【図9】第1実施形態に係る光モジュールに、光ファイバが接続されたプラグを差し込むことを示す斜視図である。

【図10】図10(A)及び(B)は、それぞれ、第2実施形態に係る光伝送装置及び光モジュールを構成するサブマウントの平面図及び矢視10B-10Bの側面断面図である。

【図11】図11(A)及び(B)は、それぞれ、第2実施形態で、サブマウントに発光素子及び受光素子を位置決めしたことを示す平面図及び矢視11B-11Bの側面断面図である。

【図12】第2実施形態で、光導波路を位置決めしたことを示す側面図である。

【図13】第3実施形態に係る光モジュールの構成を示す側面断面図である。

【図14】第4実施形態に係る光モジュールの構成を示す側面断面図である。

【図15】第4実施形態に係る光モジュールの変形例の構成を示す側面断面図である。

【図16】第5実施形態に係る光伝送装置及び光モジュールの構成を示す側面断面図である。

【図17】第5実施形態で、サブマウントに第1発光素子及び第2発光素子を位置決めしたことを示す平面図である。

【図18】図18(A)及び(B)は、それぞれ、第5実施形態に係る光モジュールの平面図及び側面図である。

【図19】図19(A)及び(B)は、それぞれ、第5実施形態に係る光モジュールの平面断面図及び側面断面図である。

【図20】第5実施形態に係る光伝送装置及び光モジュールの変形例の構成を示す側面断面図である。

10

20

30

40

50

【図 2 1】第 6 実施形態に係る光伝送装置及び光モジュールの構成を示す側面断面図である。

【図 2 2】第 7 実施形態に係る光伝送装置の構成を示す側面断面図であり、図 2 3 の矢視 2 2 - 2 2 の断面図である。

【図 2 3】第 7 実施形態で、発光素子及び受光素子をサブマウントに位置決めしたことを示す平面図である。

【図 2 4】第 8 実施形態に係る光伝送装置の構成を示す側面断面図である。

【図 2 5】第 9 実施形態に係る光伝送装置及び光モジュールの光導波路の構成を示す側面断面図である。

【図 2 6】従来の光伝送装置及び光モジュールの構成の一例を示す側面図である。

10

【符号の説明】

【 0 1 3 1 】

1 0 光伝送装置

1 1 光モジュール

1 2 発光素子

1 2 E 電極部

1 2 J 実装面

1 2 L 発光面

1 2 P 発光部

1 4 受光素子

1 4 E 電極部

1 4 J 実装面

1 4 L 受光面

1 4 P 受光部

1 6 光ファイバ（光伝送媒体）

1 8 光導波路

1 8 I 位置決め用側面（側面）

2 2 サブマウント

2 2 H 発光素子位置決め部

2 2 J 受光素子位置決め部

2 2 W 光導波路位置決め部

2 6 導光部（導光路）

3 0 レンズ

3 8 キャップ部材（封止部材）

5 2 サブマウント

5 2 H 発光素子位置決め部

5 2 J 受光素子位置決め部

5 2 W 光導波路位置決め部

6 0 光モジュール

6 1 透明ガラス（封止部材）

6 4 R レンズ部（レンズ）

6 4 F 光伝送媒体被設置部

7 0 光モジュール

7 2 樹脂部材（封止部材）

7 4 樹脂部材（封止部材）

8 0 光モジュール

8 2 L 発光面

8 3 L 発光面

8 2 第 1 発光素子（発光素子）

8 3 第 2 発光素子（発光素子）

20

30

40

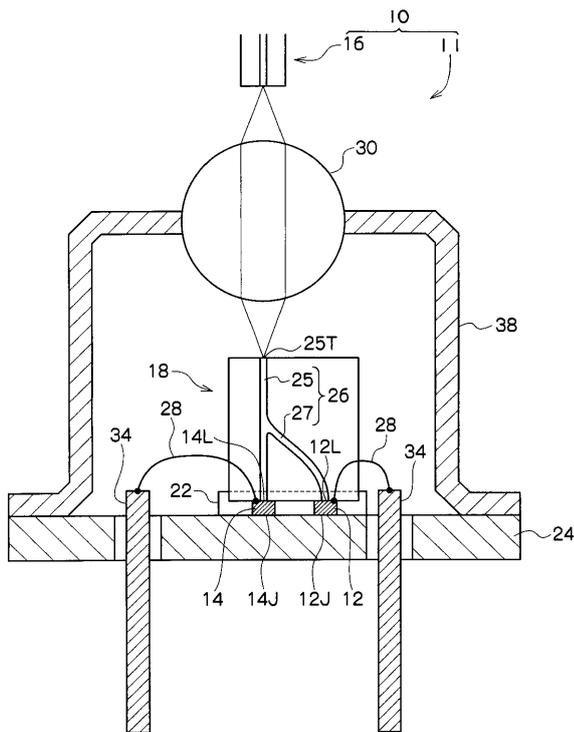
50

- 8 4 サブマウント
- 8 6 導光部 (導光路)
- 8 8 光導波路
- 8 6 導光部 (導光路)
- 9 2 第 1 受光素子 (受光素子)
- 9 3 第 2 受光素子 (受光素子)
- 9 8 受光用光導波路 (光導波路)
- 9 9 台座 (ヘッダー部材)
- 9 9 U 凹凸部
- 1 0 0 光伝送装置
- 1 0 1 光モジュール
- 1 0 8 光導波路
- 1 0 9 分岐コア部 (減衰手段)
- 1 1 0 光伝送装置
- 1 1 1 金属缶パッケージ状光モジュール
- 1 1 2 サブマウント
- 1 1 8 光導波路
- 1 1 6 P 第 1 分岐コア部 (減衰手段)
- 1 1 6 Q 第 2 分岐コア部 (減衰手段)
- 1 2 2 曲部
- 1 2 3 光伝送媒体被設置部
- 2 1 8 光導波路
- 2 2 2 面型光素子
- 2 2 2 L 発光面

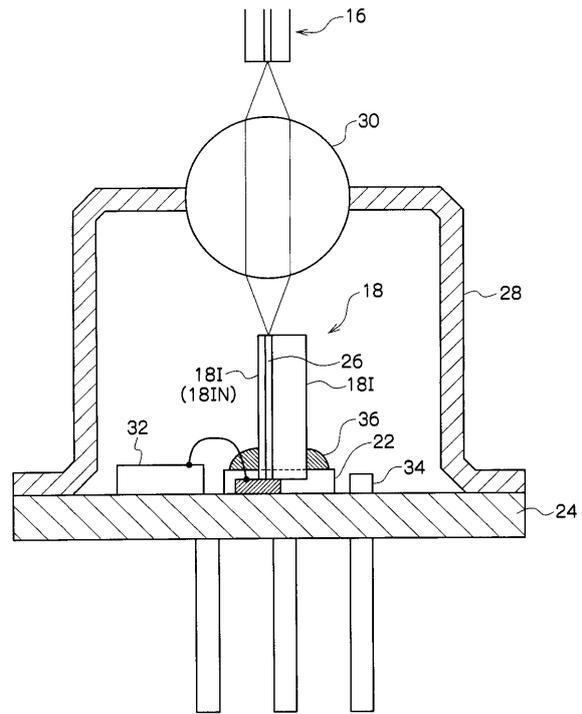
10

20

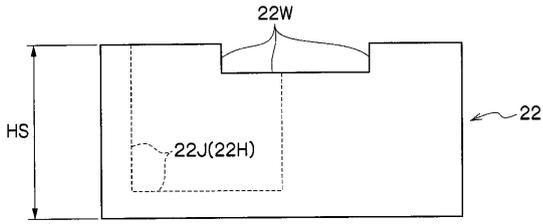
【 図 1 】



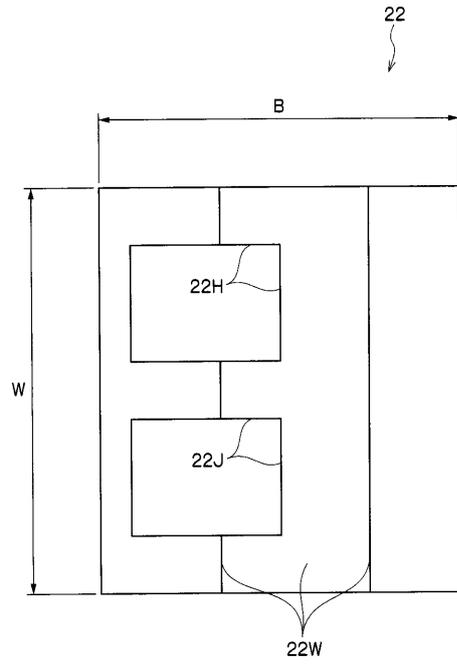
【 図 2 】



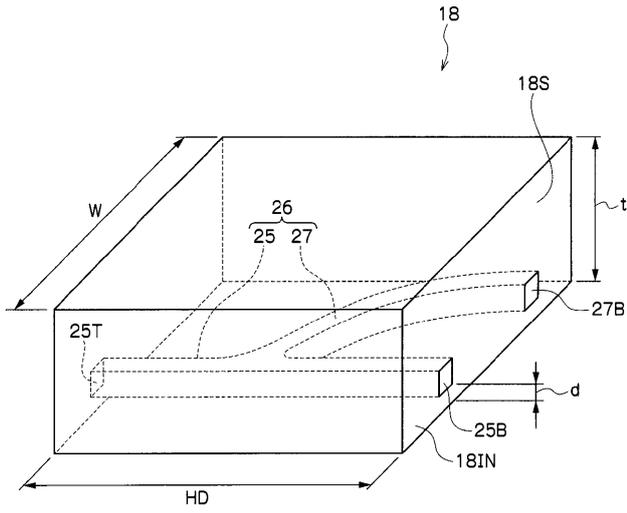
【 図 3 】



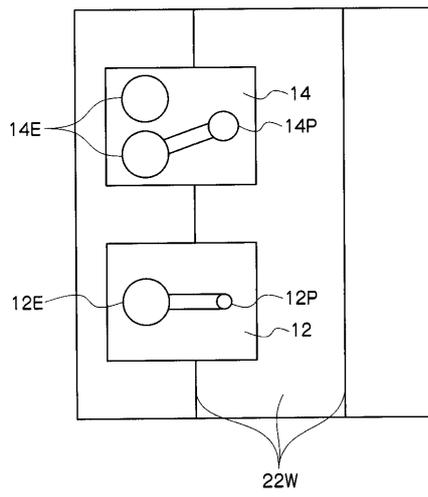
【 図 4 】



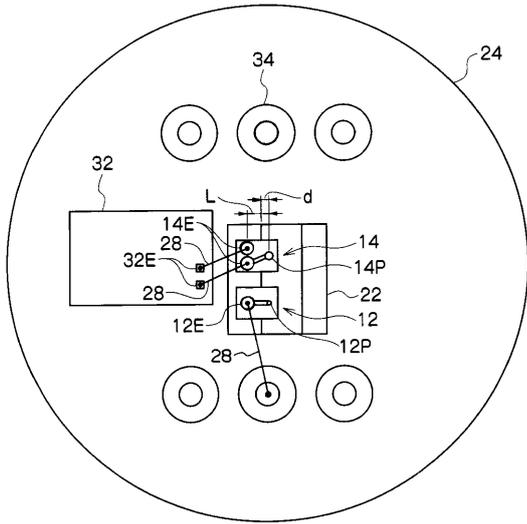
【 図 5 】



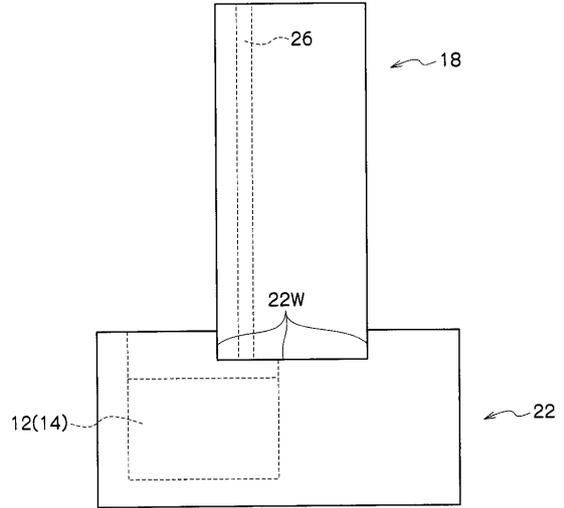
【 図 6 】



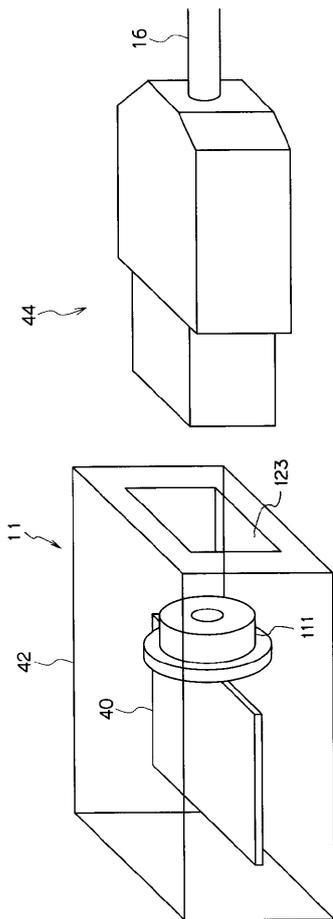
【 図 7 】



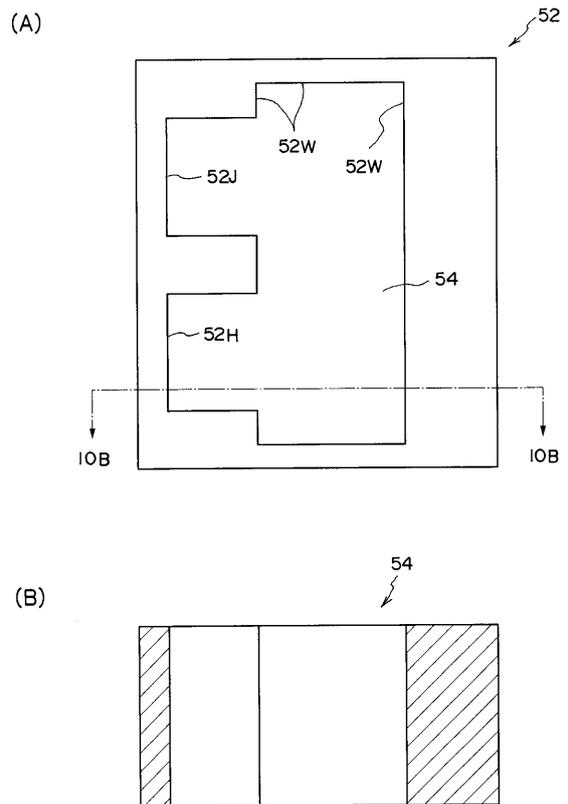
【 図 8 】



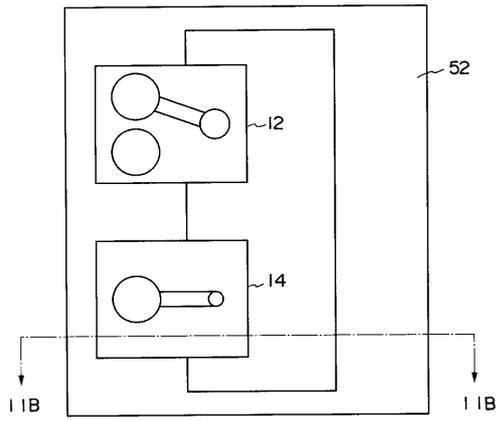
【 図 9 】



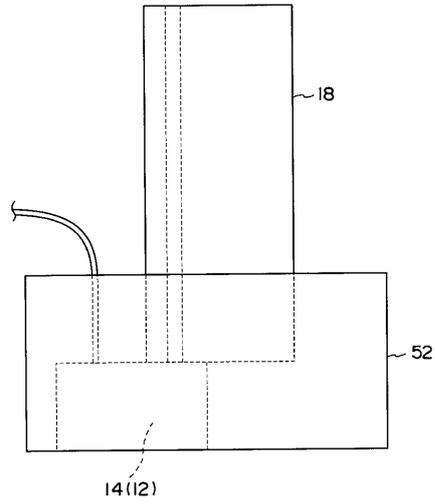
【 図 10 】



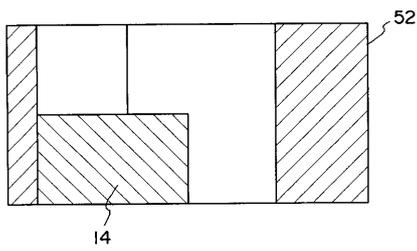
【 図 1 1 】
(A)



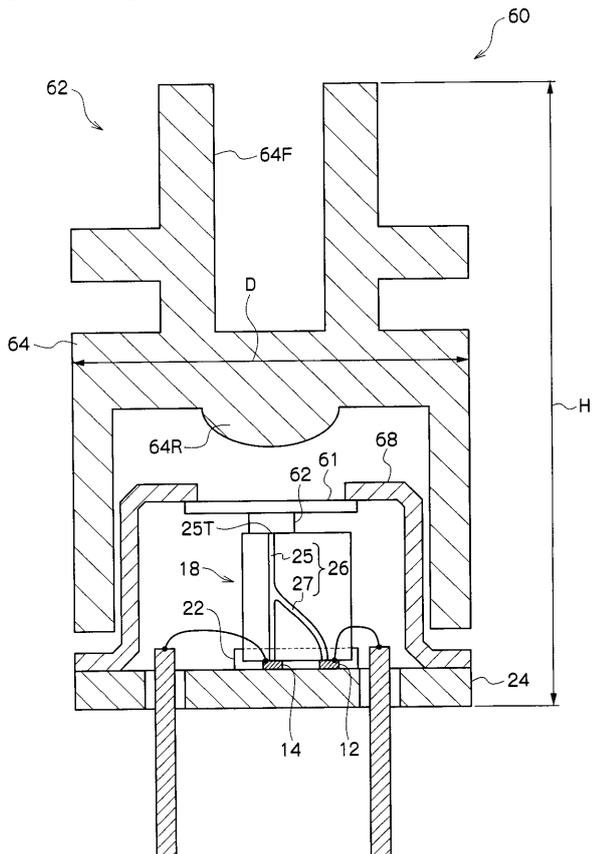
【 図 1 2 】



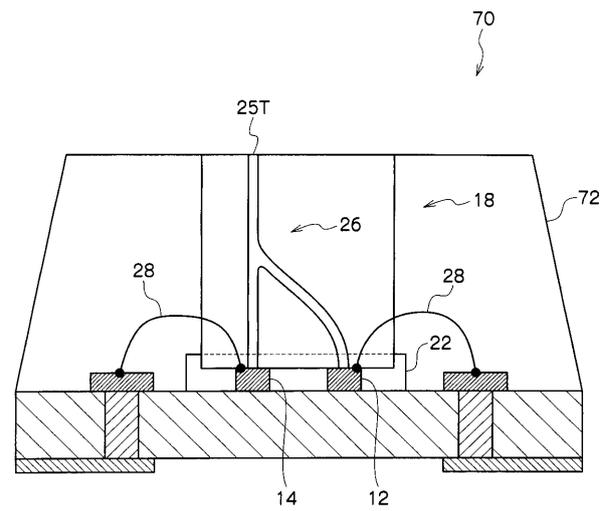
(B)



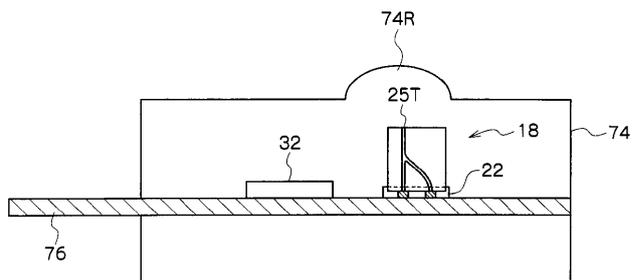
【 図 1 3 】



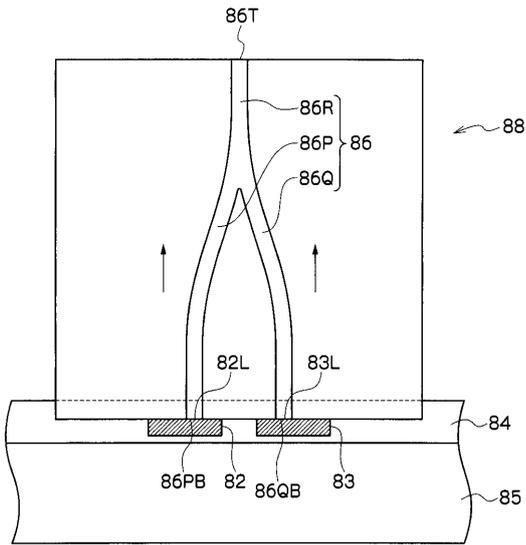
【 図 1 4 】



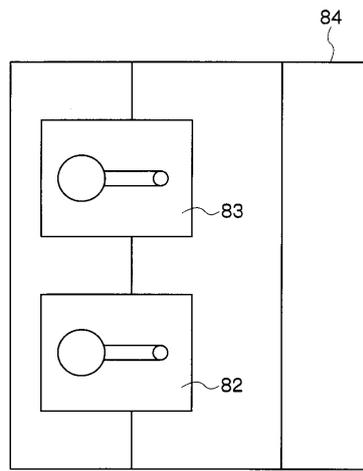
【 図 1 5 】



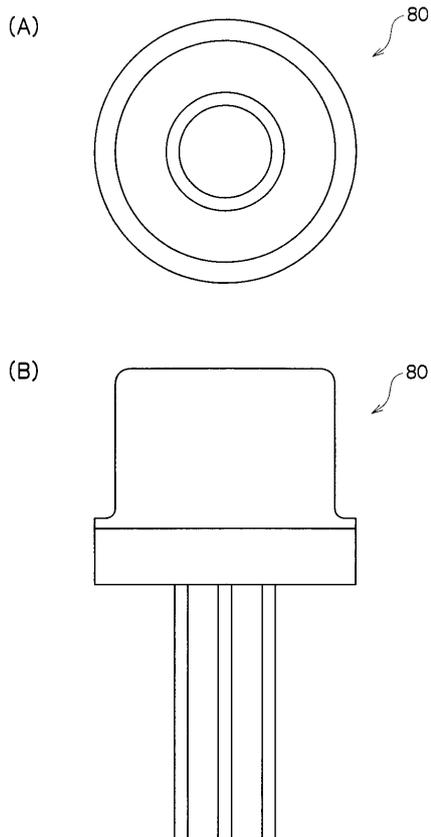
【 図 1 6 】



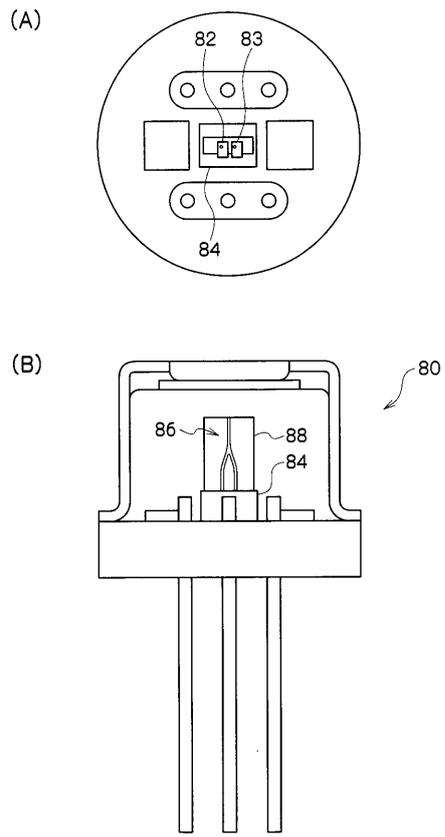
【 図 1 7 】



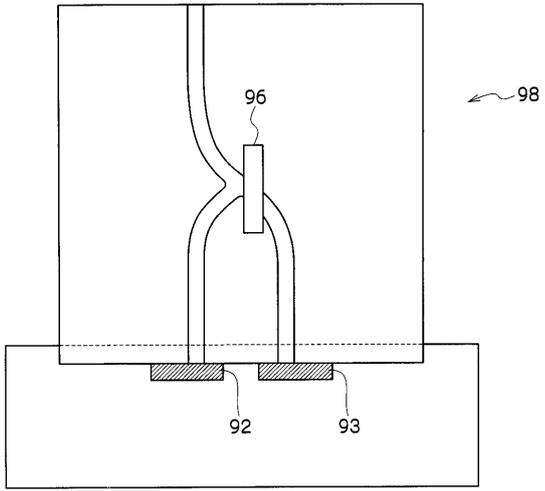
【 図 1 8 】



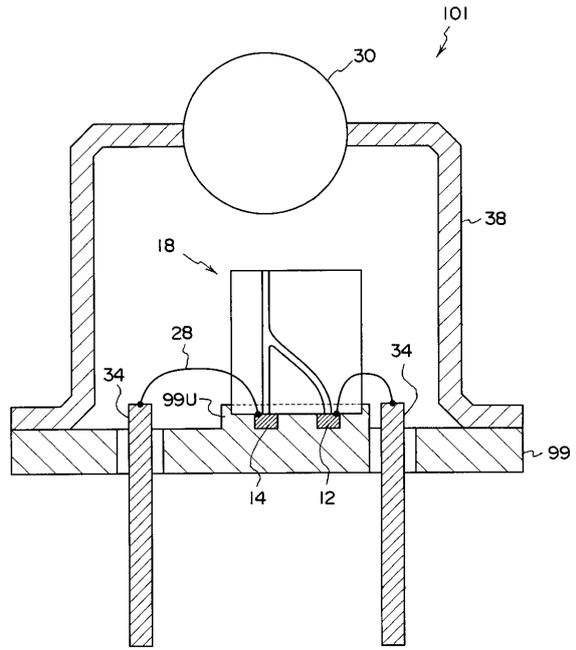
【 図 1 9 】



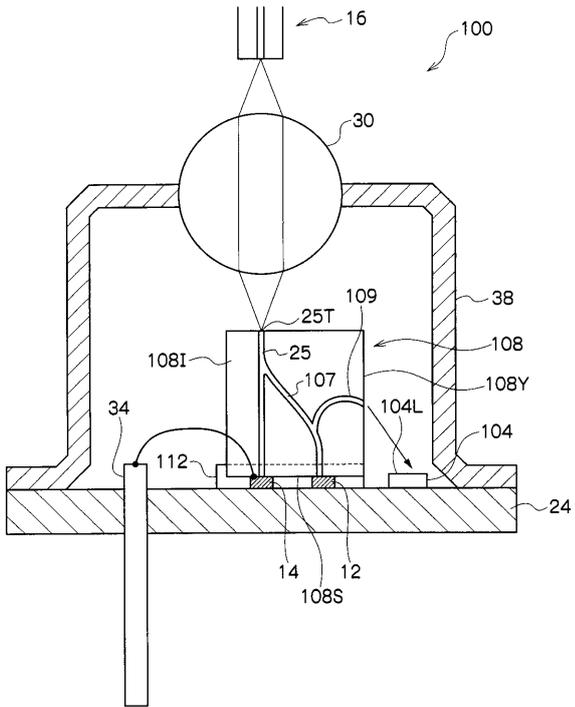
【 図 2 0 】



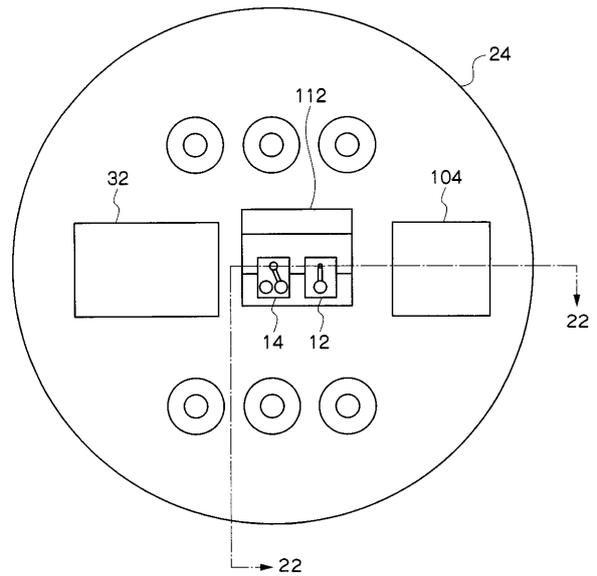
【 図 2 1 】



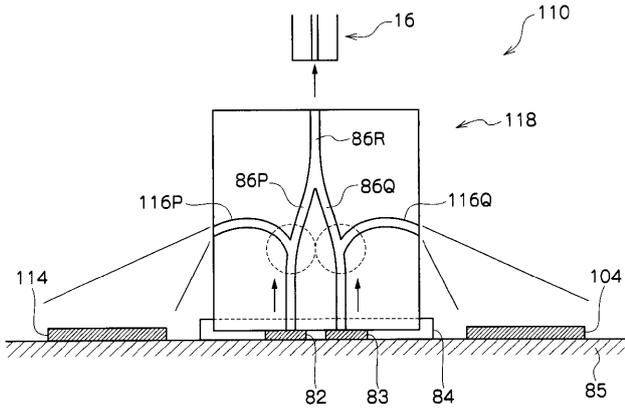
【 図 2 2 】



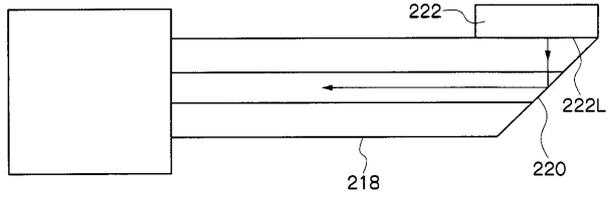
【 図 2 3 】



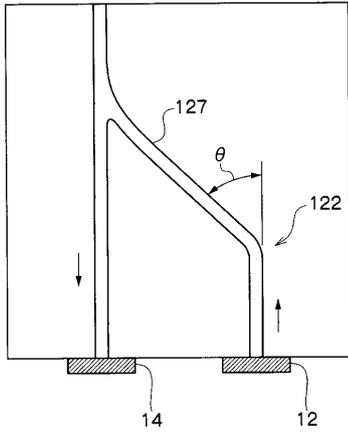
【 図 2 4 】



【 図 2 6 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 大津 茂実

神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 清水 敬司

神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 坏 英一

神奈川県足柄上郡中井町境4 3 0 グリーンテクなかい 富士ゼロックス株式会社内

Fターム(参考) 2H047 KA03 KA12 LA12 MA07 PA01 PA24 QA05

2H137 AB08 AB12 AC11 BA04 BA46 BB02 BB12 BB14 BC02 BC73

CA12F CA34 CA35 DA13 EA04 HA13

5F088 AA03 BA11 BA15 BA16 BB01 EA09 EA11 GA04 JA06 JA07

JA10 JA12 JA14

5F173 MA01 MB01 MC01 MC03 MC04 MC18 MC24 MC26 MD03 MD13

MD37 MD76 MD83 ME03 ME22 ME75 ME83 ME88 MF27