

(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2012-163649

(P2012-163649A)

(43) 公開日 平成24年8月30日(2012.8.30)

|                                  |               |             |
|----------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl.                     | F I           | テーマコード (参考) |
| <b>G O 2 B 6/42 (2006.01)</b>    | G O 2 B 6/42  | 2 H 1 3 7   |
| <b>G O 2 B 6/122 (2006.01)</b>   | G O 2 B 6/12  | 2 H 1 4 7   |
| <b>H O 1 L 31/0232 (2006.01)</b> | H O 1 L 31/02 | 5 F 0 8 8   |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 13 頁)

|           |                            |          |                    |
|-----------|----------------------------|----------|--------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-22317 (P2011-22317) | (71) 出願人 | 000005120          |
| (22) 出願日  | 平成23年2月4日(2011.2.4)        |          | 日立電線株式会社           |
|           |                            |          | 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 |
|           |                            | (74) 代理人 | 100120592          |
|           |                            |          | 弁理士 山崎 崇裕          |
|           |                            | (72) 発明者 | 安田 裕紀              |
|           |                            |          | 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 |
|           |                            |          | 日立電線株式会社内          |
|           |                            | (72) 発明者 | 平野 光樹              |
|           |                            |          | 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 |
|           |                            |          | 日立電線株式会社内          |
|           |                            | (72) 発明者 | 大久保 千尋             |
|           |                            |          | 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 |
|           |                            |          | 日立電線株式会社内          |

最終頁に続く

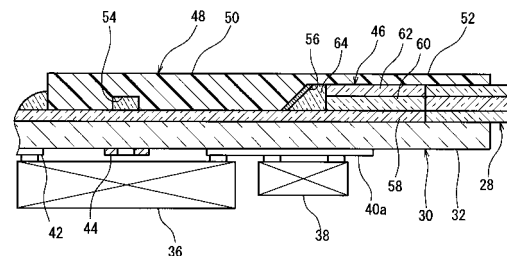
(54) 【発明の名称】 光モジュール

## (57) 【要約】

【課題】 取り扱いが容易なミラー部材を備えるとともに部品点数が少なく、組み立てが容易でありながら、高い信頼性を有する光モジュールを安価にて提供する。

【解決手段】 光トランシーバ(10)は、可撓性及び透光性を有するとともに、少なくとも表面の一部にアンダークラッド層(58)を有する基板と、アンダークラッド層(58)に沿って延びるコア(60)と、アンダークラッド層(58)と協働してコア(60)を囲むオーバークラッド層(62)と、基板に対し、コア(60)とは反対側に固定された光電変換素子(38)と、基板に対しコア(60)と同じ側に固定されるミラー部材(48)とを備える。ミラー部材(48)は、オーバークラッド層(62)の少なくとも一部を覆う張り出し部(52)を有する。

【選択図】 図10



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

可撓性及び透光性を有するとともに、少なくとも一方の表面の一部にアンダークラッド層を有する基板と、

前記アンダークラッド層に沿って延びるコアと、

前記アンダークラッド層と協働して前記コアを囲むオーバークラッド層と、

前記基板に設けられた導体パターンと、

前記基板に対し前記コアとは反対側に固定され、前記導体パターンの一部と電氣的に接続された光電変換素子と、

前記コアの端面と前記光電変換素子との間を延びる光路に配置されるミラー面を有し、

前記基板に対し前記コアと同じ側に固定されるミラー部材と

を備え、

前記ミラー部材は、前記オーバークラッド層の少なくとも一部を覆う張り出し部を有する、

光モジュール。

## 【請求項 2】

前記コアと光学的に結合されるように光ファイバーの端部が配置され、

前記張り出し部は、前記光ファイバーの端部の少なくとも一部を覆う、

請求項 1 に記載の光モジュール。

## 【請求項 3】

前記基板は、前記アンダークラッド層を構成する材料のみからなる、請求項 1 又は 2 に記載の光モジュール。

## 【請求項 4】

前記アンダークラッド層は、前記コアの端面を越えて前記ミラー面まで延びており、

前記コアの端面と前記ミラー面との間に、前記アンダークラッド層よりも高い屈折率を有する光導波部材が設けられている、

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の光モジュール。

## 【請求項 5】

前記ミラー部材は、前記基板に対する位置合わせ用のマーカとしての凹部を有し、

前記導体パターンは、前記ミラー部材に対する位置合わせ用のマーカパターンを含む、

請求項 1 乃至 4 の何れか一項に記載の光モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は光モジュールに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

例えばデータセンターにおけるサーバとスイッチ間の接続や、デジタル A V（オーディオ・ビジュアル）機器間の接続では、伝送媒体として、メタル線の外に、光ファイバーも用いられている。

光ファイバーを用いる場合、電気信号を光信号に、或いは、光信号を電気信号に変換する光モジュールとして、光トランシーバが必要になる。

## 【0003】

光トランシーバとして、例えば、ハウジング内に F P C（フレキシブルプリント回路）基板を有する構成が検討されている。F P C 基板には、ポリマー光導波路が一体に設けられるとともに、ミラー、光電変換素子、及び、I C チップが実装される。

光電変換素子が面発光型若しくは面受光型である場合、光電変換素子は、ポリマー光導波路及びミラーとは反対側に実装される。すなわち、ポリマー光導波路と光電変換素子との間の光路は、ミラーで略 90 度曲げられて F P C 基板を貫通して延びる。

また、短距離の伝送として、例えば、携帯電話へのポリマー光導波路の利用が検討され

10

20

30

40

50

ている。この場合も、上記と同様の構成でミラーが必要となる。

【0004】

ミラーとしては、ポリマー光導波路の端面に金属膜を蒸着して形成されるものの外に、特許文献1が開示するミラー付光導波路の場合のように、ミラー部材を採用することができる。特許文献1では、ミラー部材は、接着剤としてクラッド材を用いて、FPC基板に対して固定されている。そして、ミラー部材の固定位置は、ガイド部材によって規定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

【特許文献1】特開2007-183467号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献1が開示するミラー付光導波路においては、光電変換素子及びミラー部材が実装されたFPC基板の領域を補強するのが好ましい。そのために、ミラー部材からポリマー光導波路に渡る補強板を、ミラー部材の実装後に貼り付けることが考えられる。

しかしながら、ミラー部材の実装後に補強板を貼り付ける場合、部品点数や製造工程が多くなるため、製造コストが高くなる。

20

また、光ファイバーの実装が必要な場合は、光ファイバーを固定する部材を別途用意する必要があり、製造工程も多くコストが高くなる。

【0007】

一方、上述した特許文献1が開示するミラー付光導波路に採用されているミラー部材は小さく、取り扱いが困難であった。

本発明は、上述した事情に鑑みてなされ、その目的とするところは、取り扱いが容易なミラー部材を備えるとともに部品点数が少なく、組み立てが容易でありながら、高い信頼性を有する光モジュールを安価にて提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

上記目的を達成するため、本発明の一態様によれば、可撓性及び透光性を有するとともに、少なくとも一方の表面の一部にアンダークラッド層を有する基板と、前記アンダークラッド層に沿って延びるコアと、前記アンダークラッド層と協働して前記コアを囲むオーバークラッド層と、前記基板に設けられた導体パターンと、前記基板に対し前記コアとは反対側に固定され、前記導体パターンの一部と電氣的に接続された光電変換素子と、前記コアの端面と前記光電変換素子との間を延びる光路に配置されるミラー面を有し、前記基板に対し前記コアと同じ側に固定されるミラー部材とを備え、前記ミラー部材は、前記オーバークラッド層の少なくとも一部を覆う張り出し部を有する、光モジュールが提供される。

【発明の効果】

40

【0009】

本発明によれば、取り扱いが容易なミラー部材を備えるとともに部品点数が少なく、組み立てが容易でありながら、高い信頼性を有する光モジュールが安価にて提供される。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】一実施形態の光トランシーバを備える光アクティブケーブルの概略的な構成を示す斜視図である。

【図2】図1の光トランシーバ近傍を拡大して示す斜視図である。

【図3】図2の光トランシーバを分解して示す概略的な斜視図である。

【図4】図3中の光電変換アセンブリの一方の側を概略的に示す斜視図である。

50

【図 5】図 4 の光電変換アセンブリにおける I C チップ及び光電変換素子の周辺を拡大して概略的に示す平面図である。

【図 6】図 3 中の光電変換アセンブリの他方の側を概略的に示す斜視図である。

【図 7】図 6 の光電変換アセンブリからミラー部材を外した状態を概略的に示す斜視図である。

【図 8】図 6 中のミラー部材の一方の側を概略的に示す斜視図である。

【図 9】図 6 中のミラー部材の他方の側を概略的に示す斜視図である。

【図 10】図 6 の光電変換アセンブリにおけるミラー部材周辺の縦断面を概略的に示す図である。

【図 11】図 6 の光電変換アセンブリにおける、ミラー部材のマーカ凹部と、F P C 基板のマーカパターンとの相対的な位置関係を説明するための平面図である。 10

【図 12】図 4 の光電変換アセンブリの製造工程で用いられる、F P C 基板に対するミラー部材の位置合わせの方法を説明するための概略的な断面図である。

【図 13】変形例に係る光電変換アセンブリにおけるミラー部材周辺の縦断面を概略的に示す図である。

【図 14】変形例に係る光電変換アセンブリにおけるミラー部材周辺の縦断面を概略的に示す図である。

【図 15】変形例に係る光電変換アセンブリにおけるミラー部材周辺の縦断面を概略的に示す図である。

【発明を実施するための形態】 20

【0011】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

図 1 は、一実施形態の光トランシーバ 10 を備える光アクティブケーブル 12 の構成を概略的に示す斜視図である。光アクティブケーブル 12 は、1 本の光ケーブル 14 と、光ケーブル 14 の両端に取り付けられた 2 個の光トランシーバ 10 からなる。光アクティブケーブル 12 は、例えば、スイッチングハブ等の中継装置同士との接続に適用される。

【0012】

図 2 は、光ケーブル 14 の一部とともに、光トランシーバ 10 を拡大して示す斜視図である。

光トランシーバ 10 は例えば金属製のハウジング 16 を有し、ハウジング 16 は例えば箱形状を有する。ハウジング 16 の一端からは、シール部材 18 を介して光ケーブル 14 が延出する一方、ハウジング 16 の他端には、開口が形成されている。 30

ハウジング 16 の開口内には、例えば 1 枚の回路基板 20 の端部が位置している。回路基板 20 の端部は、中継装置に設けられたスロットに挿入可能である。

【0013】

図 3 は、光トランシーバ 10 を分解して概略的に示す斜視図であり、ハウジング 16 は、例えば相互に分離可能な第 1 ケース 16 a 及び第 2 ケース 16 b からなる。

回路基板 20 は、例えばガラスエポキシ製のリジッドな基板であって、第 2 ケース 16 b に対して固定されている。回路基板 20 には、例えば銅等の金属からなる所定の導体パターンが形成されており、導体パターンは、回路基板 20 の端部に配置された複数の電極端子 22 を含む。電極端子 22 は、中継装置に設けられた電極端子に電氣的に接続される。 40

【0014】

また、回路基板 20 には、電極端子 22 に電氣的に繋がっているコネクタ 24 が取り付けられており、コネクタ 24 に、光電変換アセンブリ 26 の一端が接続されている。

一方、光ケーブル 14 は、少なくとも 1 本の光ファイバー 28 を含み、本実施形態では 4 本の光ファイバー 28 を含む。光ファイバー 28 は、シール部材 18 を通じて、ハウジング 16 の内部まで延びている。そして、ハウジング 16 の内部に位置する光ファイバー 28 の先端は、光電変換アセンブリ 26 の他端に固定されている。

【0015】 50

光電変換アセンブリ 26 は、光ファイバー 28 から受け取った光信号を電気信号に変換し、電極端子 22 を通じて中継装置に渡す機能、或いは、中継装置から受け取った電気信号を光信号に変換して光ファイバー 28 に渡す機能を有する。

図 4 は、光電変換アセンブリ 26 の第 2 ケース 16 b 側を示す斜視図である。光電変換アセンブリ 26 は、FPC 基板（フレキシブルプリント回路基板）30 を含み、FPC 基板 30 は、例えば、ポリイミド製の可撓性及び透光性を有するフィルム 32 と、フィルム 32 に設けられた例えば銅等の金属からなる導体パターンとからなる。FPC 基板 30 の導体パターンは、フィルム 32 の一端部に形成された複数の電極端子 34 を含む。

なお導体パターンは、例えば、フィルム 32 に成膜された金属膜をエッチングすることにより作成することができる。

10

#### 【0016】

FPC 基板 30 の一方の面には、所定の位置に IC チップ 36 及び光電変換素子 38 が例えばフリップチップ実装され、IC チップ 36 及び光電変換素子 38 は導体パターンに電氣的に接続されている。

本実施形態では、光ファイバー 28 の数に対応して 4 つの光電変換素子 38 が実装され、光電変換素子 38 は、IC チップ 36 の近傍に沿うように並べられている。各光電変換素子 38 は、LD（レーザダイオード）等の発光素子又は PD（フォトダイオード）等の受光素子であり、IC チップ 36 は、発光素子のための駆動回路、又は、受光素子のための増幅回路を構成している。

光電変換素子 38 は、面発光型若しくは面受光型であり、光電変換素子 38 は、自身の光の出射面若しくは入射面が FPC 基板 30 の面と対向するように配置されている。

20

#### 【0017】

図 5 は、図 4 の IC チップ 36 及び光電変換素子 38 の周辺を拡大して概略的に示す平面図である。IC チップ 36 と光電変換素子 38 とは、導体パターンの一部を構成する電極（第 1 電極）40 a, 40 b によって電氣的に接続されている。そして、IC チップ 36 は、導体パターンの一部を構成する複数の電極（第 2 電極）42 によって、電極端子 34 と電氣的に接続されている。

#### 【0018】

本実施形態では、好ましい態様として、第 2 電極 42 のうちの 1 つのグランド電極 42 a が、IC チップ 36 の端から端まで延びている。そして、IC チップ 36 の中央に対向する位置にて、グランド電極 42 a には、例えば四角形の枠形状のマーカパターン 44 が一体に設けられている。マーカパターン 44 は、第 1 電極 40 a, 40 b 及び第 2 電極 42 と同様に、導体パターンの一部を構成している。

30

#### 【0019】

図 6 は、光電変換アセンブリ 26 の第 1 ケース 16 a 側を示す斜視図であり、FPC 基板 30 の他方の面には、電極端子 34 とは反対側の端部に、シート状のポリマー光導波路部材 46 が一体に設けられている。

また、FPC 基板 30 の他方の面には、ミラー部材 48 が接着剤を用いて固定されている。接着剤としては、例えば、熱硬化型樹脂又は UV 硬化型樹脂を用いることができる。

#### 【0020】

図 7 は、光電変換アセンブリ 26 から、ミラー部材 48 を外した状態を示す概略的な斜視図である。

40

ポリマー光導波路部材 46 の端部には、光ファイバー 28 の数に対応して、ストライプ状に 4 本の溝が形成され、各溝内に光ファイバー 28 の先端部が配置されている。

#### 【0021】

図 8 は、ミラー部材 48 の FPC 基板 30 とは反対側を概略的に示す斜視図であり、図 9 は、ミラー部材 48 の FPC 基板 30 側を概略的に示す斜視図である。図 8 及び図 9 に示したように、ミラー部材 48 は、相互に一体化された本体部 50 と張り出し部 52 とを有する。

#### 【0022】

50

具体的には、ミラー部材 48 の本体部 50 は、四角錐台形状を有し、ミラー部材 48 の 1 つの壁面（底壁）は、FPC 基板 30 に沿って密着させられる。FPC 基板 30 の長さ方向及び幅方向での本体部 50 の長さは、好ましくは IC チップ 36 の長さと同様かそれらよりも長い。

#### 【0023】

本体部 50 の底壁には、好ましい態様として、例えば 1 つのマーカ凹部 54 が形成され、マーカ凹部 54 は、本体部 50 の底壁の中央付近に位置している。マーカ凹部 54 は、FPC 基板 30 に向けて開口しており、例えば、平面でみて四角形状を有する。平面でみたときのマーカ凹部 54 の大きさは、導体パターンのマーカパターン 44 の大きさに対応しており、好ましくは、マーカ凹部 54 の開口の 1 辺の長さは  $50\text{ }\mu\text{m}$  以上  $500\text{ }\mu\text{m}$  以下であり、開口面積は  $7500\text{ }\mu\text{m}^2$  以上  $250000\text{ }\mu\text{m}^2$  以下である。また、好ましくは、マーカ凹部 54 の深さは  $30\text{ }\mu\text{m}$  以上  $300\text{ }\mu\text{m}$  以下である。

#### 【0024】

張り出し部 52 側に位置する本体部 50 の壁面（側壁）は、ミラー面 56 を構成しており、本体部 50 の底壁に対して略  $45^\circ$  傾いている。従って、ミラー面 56 は、FPC 基板 30 に対しても略  $45^\circ$  傾くことになる。ミラー面 56 は、溝とは反対側のポリマー光導波路部材 46 の端面と対向するように配置され、ミラー面 56 の長手方向は、ポリマー光導波路部材 46 の端面の長手方向、及び、FPC 基板 30 の幅方向に一致させられている。

#### 【0025】

一方、ミラー部材 48 の張り出し部 52 は、例えば四角形の板形状をなし、本体部 50 の側壁の上部から延びている。張り出し部 52 は、本体部 50 の底壁とは対向する壁面（天井壁）と平行に延び、FPC 基板 30 と平行に配置されている。

なお、本実施形態で用いられるミラー部材 48 は、例えば、樹脂を一体成形してから、ミラー面 56 になる樹脂の壁面に、金等の金属膜を蒸着して製造される。マーカ凹部 54 は、樹脂を一体成形する時に形成することができる。

#### 【0026】

図 10 は、光電変換アセンブリ 26 のミラー部材 48 周辺の縦断面を概略的に示す図である。

ポリマー光導波路部材 46 は、アンダークラッド層 58、コア 60、及び、オーバークラッド層 62 を含む。アンダークラッド層 58 は、FPC 基板 30 に積層され、光の伝送方向で見て断面形状が四角形のコア 60 がアンダークラッド層 58 上を延びている。

#### 【0027】

コア 60 の数は、光ファイバー 28 の数に対応して 4 本であり、4 本のコア 60 は、相互に離間して平行に配置され、光ファイバー 28 の先端部と同軸上に位置している。オーバークラッド層 58 は、アンダークラッド層 58 と協働してコア 60 を囲むように、アンダークラッド層 58 及びコア 60 の上に積層されている。

アンダークラッド層 58、コア 60、及び、オーバークラッド層 62 の材料としては、特に限定されることはないが、例えば、アクリル系樹脂、エポキシ系樹脂及びポリイミド系樹脂等を用いることができる。

#### 【0028】

本実施形態では、好ましい態様として、アンダークラッド層 58 が、ミラー面 56 まで到達するように、フィルム 32 の表面全域を覆っており、コア 60 及びオーバークラッド層 62 が、アンダークラッド層 58 の端部に積層されている。この場合、アンダークラッド層 58 が、FPC 基板 30 の表面を構成しているとも見なすこともできる。

#### 【0029】

コア 60 の両端は、ポリマー光導波路部材 46 において、溝の端面及びミラー面 56 と対向する端面にて表出している。そして、コア 60 の一端は、光ファイバー 28 の端部と当接して光学的に結合され、コア 60 の他端は、対向するミラー面 56 と光学的に結合されている。

10

20

30

40

50

## 【0030】

また、ミラー部材48は、ミラー面56の位置が、FPC基板30の厚さ方向にて、光電変換素子38の出射面若しくは入射面に対応するように配置されている。つまり、コア60の他端と光電変換素子38との間にて、光路は、ミラー面56によって90°曲げられ、FPC基板30を貫通している。

なおこの配置において、ミラー部材48の本体部50は、FPC基板30の長手方向にて、ICチップ36の端部近傍から光電変換素子38まで延びている。

## 【0031】

そして本実施形態では、好ましい態様として、アンダークラッド層58上におけるコア60とミラー面56との間には、光導波部材64が設けられている。つまり、コア60とミラー面56との間の光路上には光導波部材64が介在している。

光導波部材64は、好ましくは、ミラー部材48の固定に用いられる接着剤からなり、コア60の端面、ミラー面56及びアンダークラッド層58の表面に密着している。光導波部材64は、透光性を有するのは勿論、アンダークラッド層58及びオーバークラッド層62よりも高い屈折率を有する材料からなり、好ましくは、コア60と同じ屈折率を有する材料からなる。別の表現をすれば、光導波部材64の屈折率は、アンダークラッド層58及びオーバークラッド層62よりも、コア60の屈折率に近い。

また好ましくは、光導波部材64は、コア60の材料と同じ材料からなる。

## 【0032】

一方、ミラー部材48の張り出し部52は、ミラー面56の上方からポリマー光導波路部材46に向けて延びている。本実施形態では、好ましい態様として、張り出し部52の長さは、略ポリマー光導波路部材46の長さに等しく、張り出し部52は、溝内に配置された光ファイバー28の先端部を覆っている。そして、張り出し部52は、ポリマー光導波路部材46及び光ファイバー28の先端部に対して、光導波部材64と同じ種類の接着剤（図示せず）にて固定されている。

## 【0033】

図11は、光電変換アセンブリ26における、マーカ凹部54と、FPC基板30の導体パターンのマーカパターン44との相対的な位置関係を説明するための平面図である。図11に示したように、マーカ凹部54がマーカパターン44に重なるように、ミラー部材48は、FPC基板30に対して位置合わせされている。

## 【0034】

なお、ハウジング16内で光電変換アセンブリ26を安定させるために、例えば、回路基板20のコネクタ24側の面には、ガラス板からなる支持部材が配置され、FPC基板30は、例えば、ミラー部材48及び支持部材を介して、第1ケース16a及び回路基板20によって挟持される。

## 【0035】

以下、上述した光トランシーバ10の製造に用いられる好ましい方法として、FPC基板30に対してミラー部材48を固定する際に、FPC基板30に対しミラー部材48を位置合わせする方法について説明する。

図12は、位置合わせ方法を説明するための図であり、ステージ66上に配置されたFPC基板30の上方に、図示しない適当なホルダーによって支持されたミラー部材48が配置される。

## 【0036】

そして、FPC基板30とミラー部材48との間に撮像装置としてカメラ68が配置される。カメラ68は、上方と下方の2つの視野を同時に撮影可能な2視野カメラであり、一方の視野にマーカ凹部54が含まれ、他方の視野にマーカパターン44が含まれる。

それから、カメラ68によって撮影された画像に基づいて、マーカ凹部54とマーカパターン44との相対的な位置関係が予め定められた位置関係になるように、ステージ66又はホルダーが水平方向、即ちFPC基板30と平行な方向に移動させられる。

## 【0037】

かくして位置合わせが終了した後、カメラ 6 8 を F P C 基板 3 0 及びミラー部材 4 8 から離れるように水平方向に移動させてから、F P C 基板 3 0 及びポリマー光導波路部材 4 6 の所定位置に接着剤を付与する。

そして、ステージ 6 6 又はホルダーを上下方向、即ち F P C 基板 3 0 の厚さ方向に移動させてミラー部材 4 8 と F P C 基板 3 0 とを密着させてから、熱を加えるか若しくは紫外線を照射して、接着剤を硬化させる。これにより、光導波部材 6 4 が形成されると同時に、F P C 基板 3 0 に対するミラー部材 4 8 の固定が終了する。

#### 【0038】

上述した一実施形態の光トランシーバ 1 0 においては、ミラー部材 4 8 が、F P C 基板 3 0 の表面から、ポリマー光導波路部材 4 6 の表面に渡って接着剤で固定されている。ミラー部材 4 8 によれば、ミラー部材 4 8 の剛性によって、I C チップ 3 6 及び光電変換素子 3 8 が実装された F P C 基板 3 0 の領域が撓むことが防止される。このため、この光トランシーバ 1 0 は、I C チップ 3 6 及び光電変換素子 3 8 と導体パターンとの間の電氣的及び機械的な接続部の破壊が防止され、高い信頼性を有する。

また、光トランシーバ 1 0 においては、ミラー部材 4 8 が補強部材としての機能も有するので、別体の補強部材を省略することができ、部品点数が削減される。

#### 【0039】

そして、光トランシーバ 1 0 においては、ミラー部材 4 8 と補強部材の実装が実質的に同時に行われており、補強部材を別工程で実装する必要がない。これにより、この光トランシーバ 1 0 によれば、製造工程が削減される。

また、このミラー部材 4 8 は、張り出し部 5 2 を有することにより大型化が図られているので、取り扱いが容易であり、光トランシーバ 1 0 の生産性の向上に寄与する。

#### 【0040】

更に、光トランシーバ 1 0 においては、張り出し部 5 2 が光ファイバー 2 8 の先端部にも接着剤を用いて固定されている。これにより、光電変換アセンブリ 2 6 に対する光ファイバー 2 8 の先端部の接続も補強され、信頼性が更に向上している。そして、光ファイバー 2 8 の接続の補強も、1 つのミラー部材 4 8 を用いて行われており、部品点数及び製造工程が削減されている。

#### 【0041】

一方、上述した光トランシーバ 1 0 においては、アンダークラッド層 5 8 がミラー面 5 6 の下まで延び、アンダークラッド層 5 8 上に、アンダークラッド層 5 8 よりも高い屈折率を有する光導波部材 6 4 が設けられているので、コア 6 0 の端面から出射した光が F P C 基板 3 0 に向けて拡がるのが抑制される。従って、光トランシーバ 1 0 においては、コア 6 0 の端面から出射した光が効率的にミラー面 5 6 に導かれ、コア 6 0 と光電変換素子 3 8 との間での光の損失が低減される。また、コア 6 0 の端面での光の散乱が低減される。

#### 【0042】

また、上述した一実施形態の光トランシーバ 1 0 によれば、その製造工程において、F P C 基板 3 0 に対してミラー部材 4 8 を固定する際、マーカ凹部 5 4 とマーカパターン 4 4 を目印として用いることによって、F P C 基板 3 0 に対するミラー部材 4 8 の位置合わせが、容易且つ高精度にて行われる。

このため、光トランシーバ 1 0 の製造時間が短縮され、ひいては光トランシーバ 1 0 の製造コストが削減される。

#### 【0043】

また、位置合わせが高精度にて行われる結果、ミラー面 5 6 がポリマー光導波路部材 4 6 と衝突することが防止される。これによって、衝突によりミラー面 5 6 又はポリマー光導波路部材 4 6 のコア 6 0 の端面が傷付くことが防止され、光電変換アセンブリ 2 6 の歩留まりが向上する。この結果としても、光トランシーバ 1 0 の製造コストが削減される。

その上、マーカパターン 4 4 はグランド電極 4 2 a に繋がっているので、マーカパターン 4 4 の電位が浮くことがなく、電位が浮くことによる不具合が生じない。

更に、マーカ凹部 54 は、F P C 基板 30 と対向するミラー部材 48 の底壁に形成されているので、マーカ凹部 54 を設けたことによって、ミラー部材 48 が大型化することはない。

#### 【0044】

本発明は、上述した一実施形態に限定されることはなく、一実施形態に変更を加えた形態も含む。

例えば、上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、張り出し部 52 が四角形の平面形状を有していたが、四角形以外の平面形状を有していてもよい。

#### 【0045】

上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、ミラー部材 48 の材料は樹脂に限定されることはなく、金属やガラス等を用いてもよい。金属製のミラー部材 48 によれば、I C チップ 36 及び光電変換素子 38 で発生した熱を効率的に逃がすことができ、更に信頼性が向上する。

なお、金属製のミラー部材 48 は、例えば、鋳造によって製造することができ、この場合も、鋳造時にマーカ凹部 54 を形成することができる。そして、金属製のミラー部材 48 の場合、材質によっては、ミラー面 56 のための金属膜を省略してもよい。

更に、ミラー部材 48 は、相互に一体化された金属からなる部分と樹脂からなる部分とを含んでいてもよい。この場合、ミラー部材 48 は、インサートモールドによって製造可能である。

#### 【0046】

そして、上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、好ましい態様として、ミラー部材 48 の張り出し部 52 が光ファイバー 28 の先端部にも接着されていたが、図 13 に示したミラー部材 70 を用いてもよい。ミラー部材 70 は、ミラー部材 48 に比べて短い張り出し部 72 を有する。この場合、光ファイバー 28 の接続の補強は、ミラー部材 70 とは別の、例えばガラス板や金属板等の補強部材 74 を用いてもよい。

#### 【0047】

また、上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、好ましい態様として、アンダークラッド層 58 がフィルム 32 の表面全域に渡って設けられていたが、図 14 に示したように、アンダークラッド層 76 が、コア 60 及びオーバークラッド層 62 と同じ領域にのみ、即ち、フィルム 32 の端部にのみ設けられていてもよい。

#### 【0048】

更に、上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、F P C 基板 30 がフィルム 32 を含んでいたけれども、図 15 に示したように、フィルム 32 を省略し、アンダークラッド層 58 に直接導体パターンを形成してもよい。換言すれば、フィルム 32 がアンダークラッド層 58 としての機能を有していてもよい。つまり、F P C 基板 30 がポリマー光導波路部材 46 の一部を兼ねていてもよく、F P C 基板 30 は、一方の表面の少なくとも一部にアンダークラッド層を有していればよい。

そこで本明細書では、フィルム 32 上にアンダークラッド層 58 が設けられている場合には、フィルム 32 とアンダークラッド層 58 を合わせて「基板」というものとし、フィルム 32 がアンダークラッド層 58 を兼ねているときには、フィルム 32 を「基板」という。

#### 【0049】

また更に、上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、好ましい態様として、ミラー面 56 とコア 60 の端面との間に介在する光導波部材 64 とコア 60 の屈折率が同じであったが、異なってもよい。また、ミラー面 56 とコア 60 の端面との間に何も介在させなくてもよい。

#### 【0050】

一方、上述した一実施形態の光トランシーバ 10 では、好ましい態様として、ミラー部材 48 に 1 個のマーカ凹部 54 が形成され、導体パターンにマーカパターン 44 が形成されていたが、マーカ凹部 54 及びマーカパターン 44 を形成しなくてもよい。また、マー

10

20

30

40

50

カ凹部 5 4 及びマーカパターン 4 4 を形成する場合、マーカ凹部 5 4 及びマーカパターン 4 4 の数は 1 個に限定されることはなく、2 個以上であってもよい。

【0051】

更に、マーカ凹部 5 4 及びマーカパターン 4 4 の平面形状は、四角形に限定されることはなく他の多角形、円形、若しくは、楕円形であってもよく、特に限定されることはない。

また更に、マーカ凹部 5 4 は、レンズ部材 4 8 の本体部 5 0 の底壁に形成されていたが、天井壁に形成されていてもよい。

【0052】

そして、上述した一実施形態の光トランシーバ 1 0 の組み立てに際して、1 台の 2 視野カメラにて位置合わせを行ったけれども、2 台の 1 視野カメラを用いてもよい。この場合、2 台のカメラのうち 1 台を、ミラー部材 4 8 と F P C 基板 3 0 との間ではなく、ミラー部材 4 8 の上方に配置し、ミラー部材 4 8 を天井壁側から撮影するようにしてもよい。

最後に、本発明は、光トランシーバ以外の光モジュールにも適用可能であるのは勿論である。

【符号の説明】

【0053】

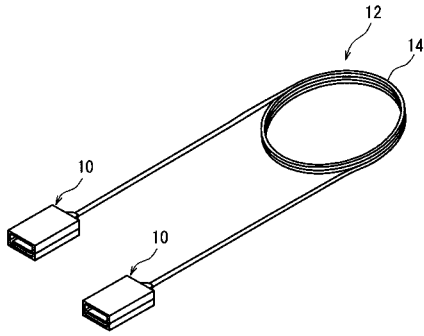
|     |                 |
|-----|-----------------|
| 1 0 | 光トランシーバ（光モジュール） |
| 1 6 | ハウジング           |
| 2 0 | 回路基板            |
| 2 6 | 光電変換アセンブリ       |
| 2 8 | 光ファイバー          |
| 3 0 | F P C 基板        |
| 3 2 | フィルム（基板）        |
| 3 6 | I C チップ         |
| 3 8 | 光電変換素子          |
| 4 6 | ポリマー光導波路部材      |
| 4 8 | ミラー部材           |
| 5 0 | 本体部             |
| 5 2 | 張り出し部           |
| 5 6 | ミラー面            |
| 5 8 | アンダークラッド層（基板）   |
| 6 0 | コア              |
| 6 2 | オーバークラッド層       |

10

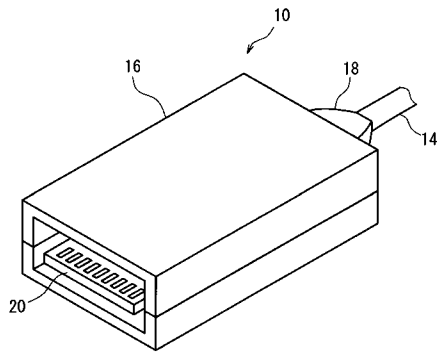
20

30

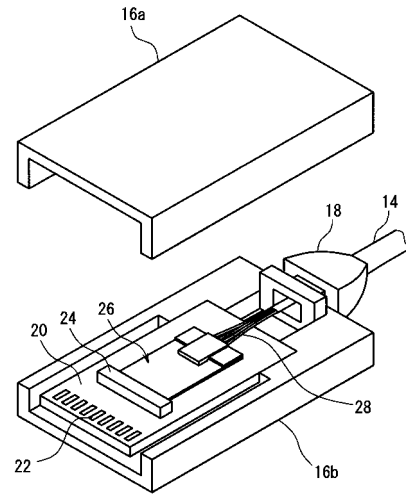
【図 1】



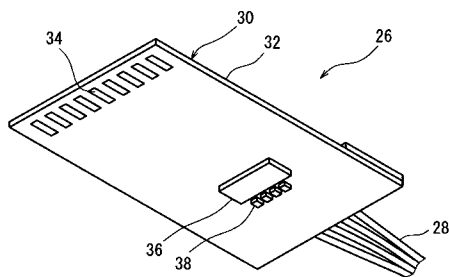
【図 2】



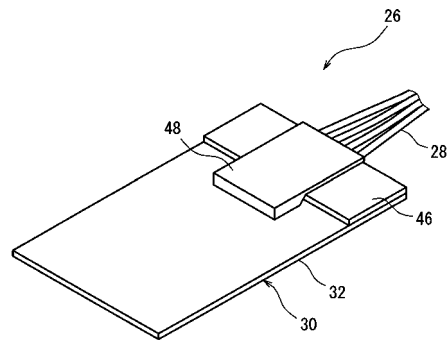
【図 3】



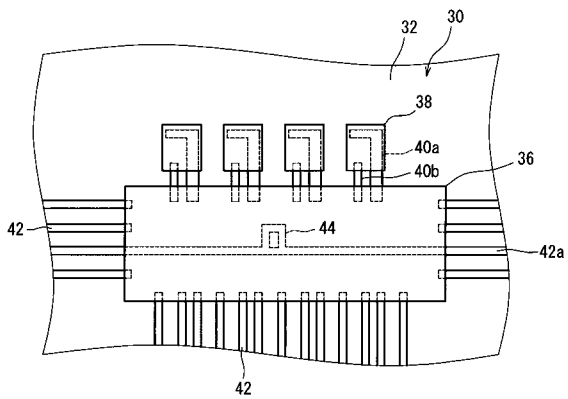
【図 4】



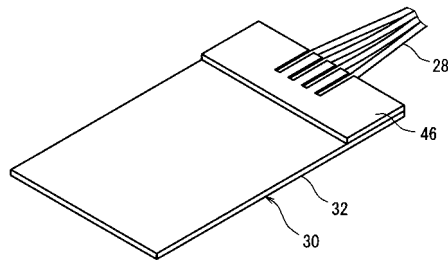
【図 6】



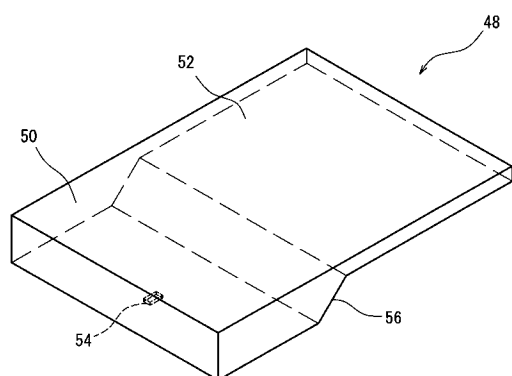
【図 5】



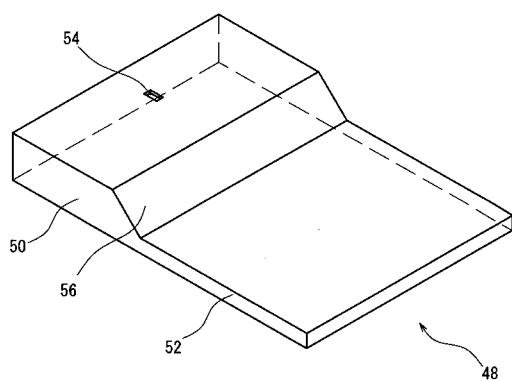
【図 7】



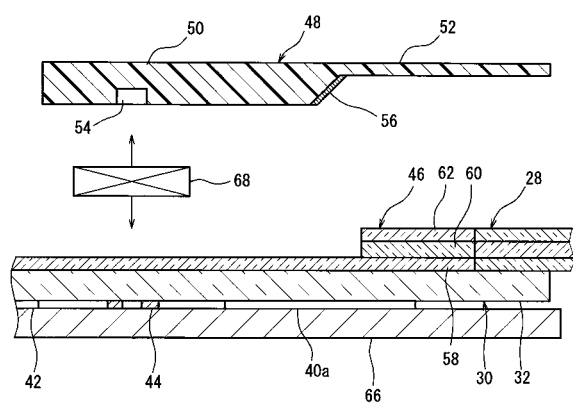
【 図 8 】



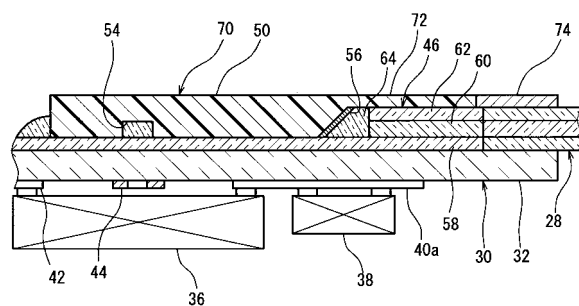
【 図 9 】



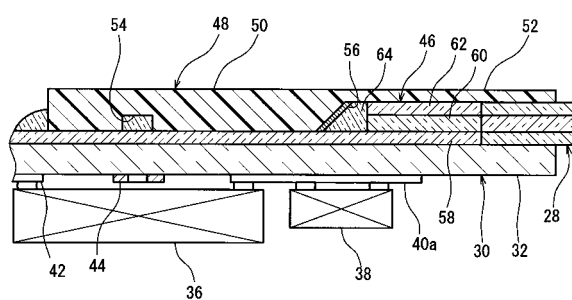
【 図 1 2 】



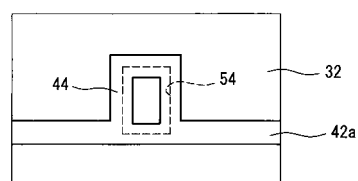
【 図 1 3 】



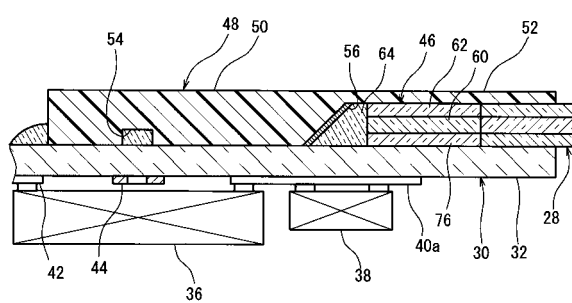
【图 10】



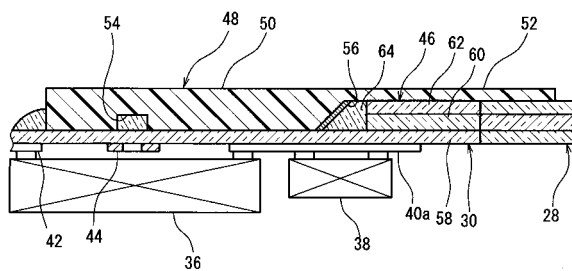
【図 1 1】



【図 14】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H137 AB09 AB12 AC04 BA15 BA56 BB03 BB13 BB25 BB33 BC51  
CA20E CB03 CB32 CC02 CC03 DA13 DA39  
2H147 AB04 AB05 BG02 BG17 CA05 CB07 EA16A EA16B EA16C EA17A  
EA17B EA19A EA19B EA20A EA20B GA19  
5F088 AA01 BB01 EA03 EA09 HA09 JA14