

(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2005-326884

(P2005-326884A)

(43) 公開日 平成17年11月24日(2005.11.24)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 6/42

F 1

G02B 6/42

テーマコード (参考)

2H137

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2005-209525 (P2005-209525)
 (22) 出願日 平成17年7月20日 (2005.7.20)
 (62) 分割の表示 特願2003-26656 (P2003-26656)
 の分割
 原出願日 平成15年2月4日 (2003.2.4)

(71) 出願人 000208765
 株式会社エンプラス
 埼玉県川口市並木2丁目30番1号
 (74) 代理人 100107397
 弁理士 勝又 弘好
 (72) 発明者 森岡 心平
 埼玉県川口市並木2丁目30番1号 株式
 会社エンプラス内
 Fターム(参考) 2H137 AB05 AB06 AC14 BA01 BB02
 BB12 BC03 CA05 CA15A CA15F
 CA35 CC01 CD19 CD20 DA08
 DA12 FA02 HA06

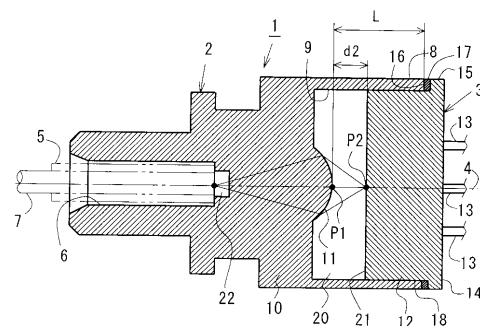
(54) 【発明の名称】 光モジュール及びそれを備えた光コネクタ

(57) 【要約】

【課題】 温度変化に対しても光学的な結合効率の低下を抑えることができ、効率的な光通信を可能にする。

【解決手段】 光モジュール1は、非球面レンズ11とホルダ2とをプラスチックで一体成形し、ホルダ2の筒状部8に光电変換素子パッケージ3を係合するようになっている。光电変換素子パッケージ3には筒状部8の開口端面16に突き当たる鏢部15を形成してある。そして、この鏢部15と筒状部8の開口端面16とを接着固定し、光源変換素子パッケージ3のキャップ12の外周面18と筒状部8の内周面との間に隙間を設けるようになっている。また、この光モジュール1は、非球面レンズ11の頂点P1から焦点P2までの距離(d2)の温度変化量(d2)と非球面レンズ11の頂点P1から筒状部8の開口端面16までの軸線方向長さ(L)の温度変化量(L)をほぼ等しくしている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールであって、

前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形したことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】

ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールであって、

前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形し、

前記光電変換素子パッケージには前記筒状部の開口端面に突き当てる鏝部を形成し、この鏝部と前記筒状部の開口端面とを接着固定し、前記光源変換素子パッケージの外周面と前記筒状部の内周面との間に隙間を設け、

前記レンズの頂点から焦点までの距離 (d_2) の温度変化量 (d_2) と前記レンズの頂点から前記筒状部の開口端面までの軸線方向長さ (L) の温度変化量 (L) をほぼ等しくしたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 3】

ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールであって、

前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形し、

前記筒状部の開口端で前記筒状部と前記光電変換素子パッケージとを接着固定し、前記光源変換素子パッケージの外周面と前記筒状部の内周面との間に隙間を設け、

前記レンズの頂点から焦点までの距離 (d_2) の温度変化量 (d_2) と前記レンズの頂点から前記接着固定した部分までの軸線方向長さ (L) の温度変化量 (L) をほぼ等しくしたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 4】

ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールであって、

前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形し、

前記筒状部の開口端と前記光電変換素子パッケージとを着脱可能に凹凸係合し、前記光源変換素子パッケージの外周面と前記筒状部の内周面との間に隙間を設け、

前記レンズの頂点から焦点までの距離 (d_2) の温度変化量 (d_2) と前記レンズの頂点から前記凹凸係合した部分までの軸線方向長さ (L) の温度変化量 (L) をほぼ等しくしたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 5】

前記請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光モジュールと、この光モジュールを収容保持するハウジングと、を備えたことを特徴とする光コネクタ。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバ通信用の光モジュール及びそれを備えた光コネクタに関するものである。

【背景技術】

【0002】

光ファイバ通信用の光モジュールは、光電変換素子パッケージ（例えば、半導体レーザー等の半導体発光素子又はフォトダイオード等の半導体受光素子を収容したパッケージ）と、フェルールと、レンズと、これらを収容するホルダと、を備えている。

【0003】

そして、このような光モジュールは、光電変換素子パッケージ内の光電変換素子（半導体発光素子又は半導体受光素子）とフェルールの光ファイバとがレンズを介して光学的に結合させられるように構成されたものである。

【0004】

例えば、特許文献1及び特許文献2に開示された光モジュールは、光電変換素子パッケージ、球状レンズ及びフェルールの光ファイバの各部品がそれぞれ別体であるため、ホルダ内に収容する際に行う調心作業を行い、各部品の光軸を合わせるようになっている。

【0005】

【特許文献1】特開平10-300994号公報（段落番号0016～0019，図6及び図7参照）。

【特許文献2】特開2002-43675号公報（段落番号0021～0025，図4参照）。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1及び特許文献2に開示された従来の技術は、上述のように、共に光電変換素子パッケージ、球状レンズ及びフェルールの光ファイバの各部品が別体であり、これら各部品をホルダに組み付ける際に、各部品の光軸が合うように調心作業を行わなければならない、その調心作業が困難であるため、作業効率が悪いという問題を有していた。

【0007】

そこで、本発明は、組立時の調心作業の効率化を図ることができ、組立を容易化することができる光モジュール及びこれを備えた光コネクタ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】

【0008】

請求項1の発明は、ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールであって、前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形したことを特徴とするものである。

【0009】

請求項2の発明は、ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールに関するものである。そして、この光モジュールは、前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形し、前記光電変換素子パッケージには前記筒状部の開口端面に突き当てる鍔部を形成し、この鍔部と前記筒状部の開口端面とを接着固定し、前記光源変換素子パッケージの外周面と前記筒状部の内周面との間に隙間を設けるようになっている。また、この光モジュールは、前記レンズの頂

10

20

30

40

50

点から焦点までの距離 (d_2) の温度変化量 (d_2) と前記レンズの頂点から前記筒状部の開口端面までの軸線方向長さ (L) の温度変化量 (L) をほぼ等しくしている。

【0010】

請求項3の発明は、ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールに関するものである。そして、この光モジュールは、前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形し、前記筒状部の開口端で前記筒状部と前記光電変換素子パッケージとを接着固定し、前記光源変換素子パッケージの外周面と前記筒状部の内周面との間に隙間を設けるようになっている。また、この光モジュールは、前記レンズの頂点から焦点までの距離 (d_2) の温度変化量 (d_2) と前記レンズの頂点から前記接着固定した部分までの軸線方向長さ (L) の温度変化量 (L) をほぼ等しくしている。

10

【0011】

請求項4の発明は、ホルダの軸線方向一端側の光ファイバ取付穴にフェルールを嵌合し、前記ホルダの軸線方向他端側の筒状部内に光電変換素子パッケージを係合し、前記ホルダの前記光ファイバ取付穴と前記筒状部との間には前記光電変換素子パッケージ側に突出する滑らかな曲面のレンズを配置し、前記フェルールと前記光電変換素子パッケージとを前記レンズを介して光学的に結合する光モジュールに関するものである。そして、この光モジュールは、前記レンズと前記ホルダとをプラスチックで一体成形し、前記筒状部の開口端と前記光電変換素子パッケージとを着脱可能に凹凸係合し、前記光源変換素子パッケージの外周面と前記筒状部の内周面との間に隙間を設けるようになっている。また、この光モジュールは、前記レンズの頂点から焦点までの距離 (d_2) の温度変化量 (d_2) と前記レンズの頂点から前記凹凸係合した部分までの軸線方向長さ (L) の温度変化量 (L) をほぼ等しくしたことを特徴としている。

20

【0012】

請求項5の発明は、上記請求項1～4の発明のいずれかの光モジュールと、この光モジュールを収容保持するハウジングと、を備えたことを特徴とする光コネクタに関するものである。

30

【発明の効果】

【0013】

以上のように、本発明は、非球面レンズをホルダとを一体に形成するようになっているため、非球面レンズの光軸とホルダの軸線との位置合わせが不要になり、光モジュールの組立作業が容易化し、光モジュールの生産性が向上する。

【0014】

また、本発明によれば、部品点数を削減することができ、且つ、上述のように生産性が向上するため、光モジュールの製品価格を低廉化することができる。

【0015】

また、本発明は、周囲の環境温度が変化しても、非球面レンズの焦点の位置と光電変換素子パッケージの表面の位置のズレを小さくすることができ、光学的な結合効率を良好にすることができるため、効率的な光通信が可能になる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳述する。

【0017】

(第1の実施の形態)

図1及び図2は、本発明の実施の形態に係る光モジュール1を説明するための図である。このうち、図1は、光モジュール1を構成するホルダ2の縦断面図である。また、図2は、ホルダ2に光電変換素子パッケージ3を取り付けた状態を模式的に示す縦断面図であ

50

る。

【0018】

これらの図に示すように、ホルダ2は、光透過性のプラスチック（例えば、PEI、PC、PMA等）を射出成形することにより形成されている。そして、このホルダ2の軸線4に沿った方向の一端側には、フェール5を着脱可能に係合する光ファイバ取付穴6が形成されている。この光ファイバ取付穴6は、ホルダ2の軸線4に沿った方向の一端側に開口しており、その内部にフェール5が収容保持されるようになっている。ホルダ2の軸線4に沿った方向の他端側には、光電変換素子パッケージ（光電変換素子としての半導体発光素子又は半導体受光素子を収容したパッケージ）3を収容保持する筒状部8が形成されている。

10

【0019】

また、ホルダ2は、筒状部8と光ファイバ取付穴6との間に位置する仕切壁10に、筒状部8に収容された光電変換素子パッケージ3に向かって突出する非球面レンズ11が一体的に形成されている。この非球面レンズ11は、その光軸がホルダ2の軸線4に合致するように形成されており、次式（数1）に表される形状になっている（図6参照）。

【0020】

【数1】

$$Z = \frac{\frac{X^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (K+1) \frac{X^2}{R}}} + aX^4 + bX^6 + cX^8 + dX^{10}$$

20

Z: 光軸方向の寸法
X: 光軸からの寸法
K: 円錐係数
R: 近軸曲率半径
a~d: 非球面係数

30

光電変換素子パッケージ3は、略円筒状のキャップ12の内部に収容した図示しない半導体発光素子（例えば、半導体レーザ等）から光を発光するか、又は図示しない半導体受光素子（フォトダイオード等）で光を受光するようになっている。そして、この光電変換素子パッケージ3のリード13が突出するキャップ端面14側には、キャップ12の外周に突出する略円環状の鍔部15が一体形成されている。この光電変換素子パッケージ3の鍔部15は、ホルダ2の筒状部8の開口端面16に突き当てられるようにして、ホルダ2の筒状部8の開口端面16に接着剤17で接着固定されるようになっている。また、この光電変換素子パッケージ3のキャップ12は、その略円筒状の外周面18がホルダ2の筒状部8の穴20内に隙間嵌合しており、その略円筒状の外周面18とホルダ2の筒状部8の内周面9との間に隙間が生じるようになっている。尚、キャップ12は、プラスチック製のホルダ2と異なり、プラスチックよりも熱変形量が小さな金属で形成されている。

40

【0021】

ここで、本実施の形態は、光モジュール1の温度が変化しても、非球面レンズ11の焦点P2と光電変換素子パッケージ3の表面（発光面又は受光面）21との位置ズレ量が小

50

さくなるように、ホルダ 2 の寸法を決定している。尚、図 2 において示す光電変換素子パッケージ 3 の表面 2 1 は、内部に収容した半導体発光素子の発光面又は半導体受光素子の受光面を説明の便宜上模式的に表したものである。したがって、図 2 において、非球面レンズ 1 1 の焦点 P 2 は、光電変換素子パッケージ 3 の内部に収容した半導体発光素子の発光面又は半導体受光素子の受光面に合致することになる。

【 0 0 2 2 】

すなわち、非球面レンズ 1 1 の頂点 P 1 から非球面レンズ 1 1 の焦点 P 2 までの寸法 (d_2) は、温度変化に対応して変化する屈折率及びレンズ厚に応じて増減し、例えば、温度が t だけ上昇すると、($d_2 + \Delta d_2$) に変化する。また、非球面レンズ 1 1 の頂点 P 1 から筒状部 8 の開口端面 1 6 までの軸線方向長さ (L) は、ホルダ 2 の材料であるプラスチックの膨張又は収縮によって増減し、そのプラスチックの線膨張率及び温度変化量により増減量 (ΔL) が異なるが、例えば、温度が t だけ上昇すると、($L + \Delta L$) に変化する。一方、ホルダ 2 に係合される金属 (例えば、SUS) 製のキャップ 1 2 は、その線膨張係数 α_1 とプラスチック (例えば、PEI) 製ホルダ 2 の線膨張係数 α_2 との比 (α_1 / α_2) が ($\alpha_1 / \alpha_2 = 0.12 \sim 0.18$) 程度であるため、温度変形しないものとして取り扱うこととする。その結果、 $L = d_2$ にすれば、非球面レンズ 1 1 の焦点 P 2 と光電変換素子パッケージ 3 の表面 2 1 との位置を近似的に一致させることができ、非球面レンズ 1 1 の焦点 P 2 と光電変換素子パッケージ 3 の表面 2 1 との位置のズレを小さくすることができる。

10

【 0 0 2 3 】

以上のように、光モジュール 1 において、 $L = d_2$ にすれば、非球面レンズ 1 1 の焦点 P 2 の位置と光電変換素子パッケージ 3 の表面 2 1 の位置がほぼ合致し、光学的の結合効率が良好になる。ここで、 d_2 は、非球面レンズ 1 1 の材料、形状及び焦点距離 (d_2) を適宜決定することにより、温度変化 t に応じて一義的に決定される。なぜなら、屈折率及び線膨張係数は、非球面レンズ 1 1 の材料に固有の数値だからである。

20

【 0 0 2 4 】

そこで、 $L = d_2$ となるような寸法 (L)、すなわち、非球面レンズ 1 1 の頂点 P 1 から接着部までの筒状部 8 の軸線方向長さ (L) は、次式のように求めることができる。

30

【 0 0 2 5 】

【 数 2 】

$$L = \frac{\Delta L}{\alpha \cdot \Delta T} = \frac{\Delta d_2}{\alpha \cdot \Delta T}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \alpha : \text{線膨張係数} \\ \Delta T : \text{温度変化量} \end{array} \right.$$

40

尚、ホルダ 2 の光ファイバ取付穴 6 の底部には、フェール 5 の光ファイバ 7 の先端がホルダ 2 に接触して傷付くのを防止するため、光ファイバ取付穴 6 よりも小径の逃がし穴 2 2 が形成されている。

【 0 0 2 6 】

以上のように構成された本実施の形態の光モジュール 1 によれば、非球面レンズ 1 1 をホルダ 2 と一体に形成することができるため、非球面レンズ 1 1 の光軸とホルダ 2 の軸線

50

4 との位置合わせが不要になり、光モジュール 1 の組立作業が容易化し、光モジュール 1 の生産性が向上する。

【0027】

また、本実施の形態によれば、部品点数を削減することができ、且つ、上述のように生産性が向上するため、光モジュール 1 の製品価格を低廉化することができる。

【0028】

また、本実施の形態によれば、非球面レンズ 11 がホルダ 2 と一体に形成されるため、非球面レンズ 11 と光電変換素子パッケージ 3 との間に埃が侵入する虞がなく、光通信を確実に行うことができる。しかし、ホルダに別体のレンズを接着固定するような従来例によれば、接着ムラが生じているような部分の隙間からレンズと光電変換素子パッケージとの間に埃が侵入する虞がある。

10

【0029】

また、本実施の形態の光モジュールによれば、周囲の環境温度が変化しても、非球面レンズ 11 の焦点 P 2 の位置と光電変換素子パッケージ 3 の表面 21 の位置がほぼ合致し、光学的な結合効率が良好になるため、効率的な光通信を可能にする。

【0030】

また、本実施の形態によれば、温度変化による非球面レンズ 11 の焦点 P 2 の位置と光電変換素子パッケージ 3 の表面 21 とのズレ量を小さくすることができるため、レンズ倍率を大きくすることができる。一方、温度変化によるレンズの焦点距離のズレ量が多い場合には、光学的な結合効率が低下するため、レンズ倍率を大きくすることができない。

20

【0031】

また、本実施の形態によれば、上述のように、非球面レンズ 11 の倍率を大きくすることができるため、倍率の小さなレンズを使用する場合に比較し、より広い発光角度の光を光ファイバ 7 へ入射させることができ、強い光を伝達することが可能になる。

【0032】

また、本実施の形態の光モジュール 1 は、上述のように、非球面レンズ 11 の倍率を大きくすることができるため、倍率の小さなレンズを使用する場合に比較し、シングルモード光ファイバを使用する場合において、より効率的な光通信が可能になる。

【0033】

尚、図 2 に示す光モジュール 1 は、例えば、図 7 に示すように、発光用の光モジュール 1 又は受光用の光モジュール 1 として、ハウジング 23 内に収容され、リード 13 がハウジング 23 内の図示しない電気基板に半田付けされて、光コネクタ 24 を構成する。

30

【0034】

また、本実施の形態の光モジュール 1 は、非球面レンズ 11 の倍率を大きくすることができるため、特に発光用の光モジュール 1 として使用すると効果的である。

【0035】

(第 2 の実施の形態)

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光モジュール 1 を説明する図であり、ホルダ 2 に光電変換素子パッケージ 3 を取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。尚、本実施の形態において、前述の第 1 の実施の形態の光モジュール 1 と実質的に同一の構成部分には同一符号を付し、前述の第 1 の実施の形態と重複する説明を省略する。

40

【0036】

本実施の形態の光モジュール 1 は、ホルダ 2 の筒状部 8 の開口端で、且つ光電変換素子パッケージ 3 のキャップ 12 との嵌合部に形成された接着部 25 が接着剤 26 によって接着固定され、この接着部 25 以外の筒状部 8 の内周面 9 とキャップ 12 の外周面 18 の間に隙間が形成され、筒状部 8 の熱変形が許容されるようになっている。

【0037】

本実施の形態の光モジュール 1 は、前述の第 1 の実施の形態の光モジュール 1 と同様の効果を得ることができる。

【0038】

50

(第3の実施の形態)

図4は、本発明の第3の実施の形態に係る光モジュール1を説明する図であり、ホルダ2に光電変換素子パッケージ3を取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。尚、本実施の形態において、前述の第1の実施の形態の光モジュール1と実質的に同一の構成部分には同一符号を付し、前述の第1の実施の形態と重複する説明を省略する。

【0039】

本実施の形態の光モジュール1は、ホルダ2の筒状部8の開口端面16に対し、光電変換素子パッケージ3のキャップ端面14が面一となるように、筒状部8の内周側にキャップ12が隙間をもって嵌合されている。そして、筒状部8の開口端面16とキャップ端面14の外周端側部分には、中空円板状のリング27が接着剤28で固定されている。尚、筒状部8の内周面9とキャップ12の外周面18との間には隙間が形成され、筒状部8の熱変形が許容されるようになっている。

10

【0040】

本実施の形態の光モジュール1は、前述の第1の実施の形態の光モジュール1と同様の効果を得ることができる。

【0041】

(第4の実施の形態)

図5は、本発明の第4の実施の形態に係る光モジュール1を説明する図であり、ホルダ2に光電変換素子パッケージ3を取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。尚、本実施の形態において、前述の第1の実施の形態の光モジュール1と実質的に同一の構成部分には同一符号を付し、前述の第1の実施の形態と重複する説明を省略する。

20

【0042】

本実施の形態の光モジュール1は、ホルダ2の筒状部8の開口端側の内周面9に突起30が形成されている。一方、ホルダ2の筒状部8に嵌合される光電変換素子パッケージ3のキャップ12の外周面18には、前記ホルダ2の突起30に凹凸係合する凹部31が形成されている。そして、ホルダ2の筒状部8は、その開口端から根本部分まで軸線4に沿って延びるスリット32が複数形成され、突起30がキャップ12の凹部31に係合できるように、筒状部8が弾性変形(拡張変形)できるようになっている。このような構造の光モジュール1は、キャップ12をホルダ2の筒状部8に嵌合し、筒状部8の突起30をキャップ12の凹部31に係合することにより、ホルダ2に光電変換素子モジュール3を着脱可能に固定することができる。

30

【0043】

尚、本実施の形態において、筒状部8の軸線方向長さ(L)は、非球面レンズ11の頂点P1から突起30までの距離である。また、本実施の形態において、ホルダ2の筒状部8の内周面9とキャップ12の外周面18との間には、筒状部8の熱変形が許容されるように隙間が形成されている。また、本実施の形態は、筒状部8に突起30を形成し、キャップ12に凹部31を形成する態様を例示したが、これに限られず、キャップ12に突起を形成し、筒状部8に凹部を形成して、このキャップ12の突起と筒状部8の凹部とを凹凸係合させるようにしてもよい。

【0044】

このような構成の本実施の形態の光モジュール1は、前述の第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0045】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る光モジュールを構成するホルダの縦断面図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る光モジュールを示す図であって、ホルダに光電変換素子パッケージを取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係る光モジュールを示す図であって、ホルダに光電変換素子パッケージを取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。

50

【図4】本発明の第3の実施の形態に係る光モジュールを示す図であって、ホルダに光電変換素子パッケージを取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態に係る光モジュールを示す図であって、ホルダに光電変換素子パッケージを取り付けた状態を模式的に示す縦断面図である。

【図6】非球面レンズの断面形状を示す図である。

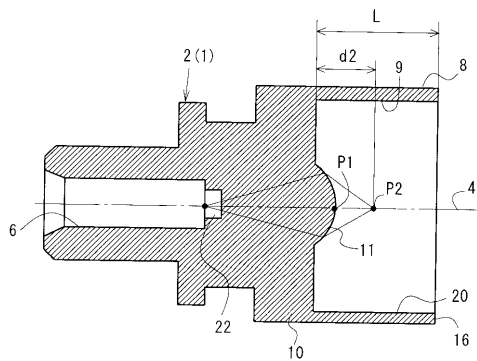
【図7】本発明の光モジュールを使用する光コネクタを簡略的に示す図である。

【符号の説明】

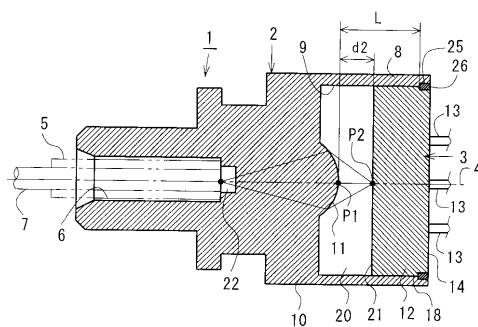
【0046】

1 ... 光モジュール、 2 ... ホルダ、 3 ... 光電変換素子パッケージ、 4 ... 軸線、 5 ... フェルール、 6 ... 光ファイバ取付穴、 8 ... 筒状部、 9 ... 内周面、 11 ... 非球面レンズ(レンズ)、 15 ... 鍮部、 16 ... 開口端面、 18 ... 外周面、 23 ... ハウジング、 24 ... 光コネクタ

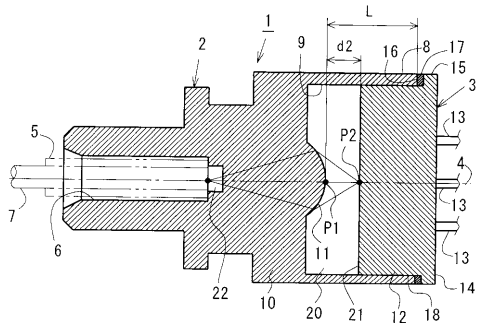
【図1】



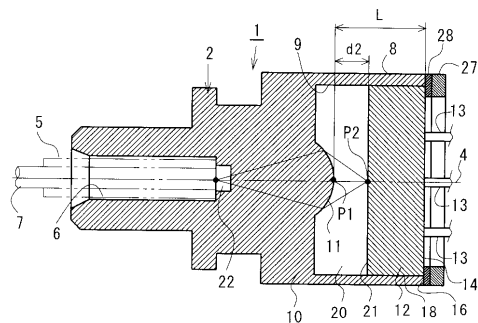
【図3】



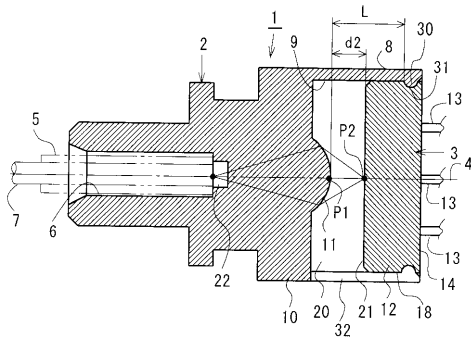
【図2】



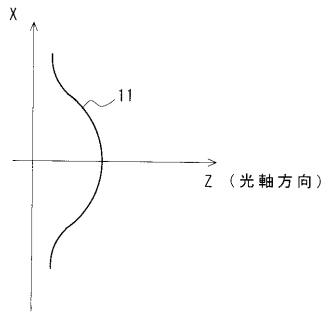
【図4】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

