

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4304630号
(P4304630)

(45) 発行日 平成21年7月29日(2009.7.29)

(24) 登録日 平成21年5月15日(2009.5.15)

(51) Int.Cl.

G02B 6/42 (2006.01)

F I

G02B 6/42

請求項の数 12 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-164402 (P2006-164402)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成18年6月14日 (2006.6.14)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2007-333936 (P2007-333936A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成19年12月27日 (2007.12.27)	(74) 代理人	100079108
審査請求日	平成19年1月18日 (2007.1.18)		弁理士 稲葉 良幸
		(74) 代理人	100080953
			弁理士 田中 克郎
		(74) 代理人	100093861
			弁理士 大賀 眞司
		(72) 発明者	長坂 公夫
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	井口 猶二

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュールおよび光モジュール用ホルダー

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

光ファイバの一端を支持する光プラグと、
光素子を有し、前記光ファイバと前記光素子とを光結合させるレセプタクルユニットと、
前記光ファイバが通る窓部と、前記光プラグおよび前記レセプタクルユニットの少なくとも一部を収容する収容部とを有するホルダーと、
前記窓部に固定され、当該固定部分から前記ホルダーの外側へ延在し、前記光ファイバがその内部に空間を介して配置され、その内部を通る管と、
を有することを特長とする光モジュール。

【請求項2】

前記管には、複数のファイバが通っていることを特徴とする請求項1記載の光モジュール。

【請求項3】

前記管の長さは、前記光ファイバの長さより短いことを特徴とする請求項1又は2記載の光モジュール。

【請求項4】

前記ホルダーは、上面および前記上面から下側に屈曲する側面を有し、
前記窓部は、前記ホルダーの側面に形成され、
前記管は、前記窓部の上部に形成され当該ホルダーの外側に突出した底部と接着されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項記載の光モジュール。

【請求項 5】

前記ホルダーは、上面および前記上面から下側に屈曲する側面を有し、
前記窓部は、前記ホルダーの側面に形成され、
前記管は、前記窓部の外周から当該ホルダーの外側に突出した底部を覆うように配置され、
固定されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項記載の光モジュール。

【請求項 6】

前記管は、前記底部に熱圧着されていることを特徴とする請求項 5 記載の光モジュール。

【請求項 7】

前記底部は、その両側に凹凸が形成されていることを特徴とする請求項 6 記載の光モジュール。 10

【請求項 8】

前記凹凸部はその断面が鋸歯形であることを特徴とする請求項 7 記載の光モジュール。

【請求項 9】

前記管は、前記ホルダーの内側の前記窓部の外周部に接着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 にいずれか一項記載の光モジュール。

【請求項 10】

前記管は、その延在方向において割れていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項記載の光モジュール。

【請求項 11】

前記光ファイバは、前記管と、当該管の前記窓部と反対側の端部において接着されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の光モジュール。 20

【請求項 12】

光ファイバの一端を支持する光プラグと、
光素子を有し、前記光ファイバと前記光素子とを光結合させるレセプタクルユニットと、
前記光ファイバが通る窓部と、前記光プラグおよび前記レセプタクルユニットの少なくとも一部を収容する収容部とを有するホルダーと、
前記窓部に固定され、当該固定部分から前記ホルダーの外側へ前記光ファイバの上部もしくは下部を空間を介して覆うように延在し、前記窓部と反対側の端部において前記光ファイバと接着されているシートと、 30
を有することを特長とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光通信に用いられる光モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

光通信に用いられる光モジュールの従来例として特開 2003 - 207694 号公報（特許文献 1）に開示される光モジュールが知られている。この文献に開示された光モジュールにおいては、アレイ光ファイバが整列して接着された光ファイバコネクタをクランプ 40
によってパッケージの方向に押圧して固定する構成が採用されている。

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 207694 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記従来例の光モジュールでは、光ファイバコネクタ、クランプ、パッケージ等がそれぞれ別個独立の部材として構成されており、これらを組み合わせる作業が複雑になる。また、光ファイバに外力（例えば、引っ張り上げる力など）が加わった場合に、光ファイバコネクタ、クランプ、パッケージの相互間の位置ズレが生じやすく、それ 50

により光結合効率が低下する場合があった。

【0005】

そこで、本発明は、組み立てがより容易となり、かつ部品間の位置ズレによる光結合効率の低下を抑制できる光モジュールを提供することを目的とする。また、光ファイバに対する応力や歪の集中を緩和することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1) 本発明の光モジュールは、光ファイバの一端を支持する光プラグと、光素子を有し、上記光ファイバと上記光素子とを光結合させるレセプタクルユニットと、上記光ファイバが通る窓部と、上記光プラグおよび上記レセプタクルユニットの少なくとも一部を収容する収容部とを有するホルダーと、上記窓部に固定され、当該固定部分から前記ホルダーの外側へ延在し、前記光ファイバがその内部に空間を介して配置され、その内部を通る管と、を有する。

10

【0007】

かかる構成によれば、光プラグがホルダーと相対的にずれて収納された場合においても、その変形(曲げ)が緩やかとなり、応力や歪の集中を緩和することができる。特に、窓部(貫通孔)近傍で光ファイバを固定する場合と比較し、光プラグとホルダーとの位置ズレに対する許容範囲が向上する。また、光結合効率を向上させることができる。また、管によって光ファイバがある程度束ねられるため、そのハンドリングが容易になる。また、組み立て作業が容易になる。また、管もしくは窓部(貫通孔)が光ファイバの位置決め

20

【0008】

好ましくは、前記ホルダーは、上面および前記上面から下側に屈曲する側面を有し、上記窓部は、上記ホルダーの側面に形成され、上記管は、上記窓部の上部に形成され当該ホルダーの外側に突出した底部と接着されている。かかる構成によれば、管を底部により固定することができる。

【0009】

好ましくは、前記ホルダーは、上面および前記上面から下側に屈曲する側面を有し、上記窓部は、上記ホルダーの側面に形成され、上記管は、上記窓部の外周から当該ホルダーの外側に突出した底部を覆うように配置され、固定されている。かかる構成によれば、管を底部により固定することができる。

30

【0010】

好ましくは、上記管は、上記底部に熱圧着されている。かかる構成によれば、底部と管との連結を容易にすることができる。

【0011】

好ましくは、上記底部は、その両側に凹凸が形成されている。かかる構成によれば、凹凸により管を底部に、より強固に固定することができる。

【0012】

好ましくは、上記凹凸部はその断面が鋸歯形である。かかる構成によれば、鋸歯形の凹凸により管を底部に、より強固に固定することができる。

40

【0013】

好ましくは、上記管は、上記ホルダーの内側の上記窓部の外周部に接着されている。かかる構成によれば、ホルダーの内側を利用して管をホルダーに固定することができる。

【0014】

好ましくは、上記管は、その延在方向において割れている。かかる構成によれば、管の割れ目から光ファイバを管内に収納することができ、その組み立て工程が容易になる。

【0015】

好ましくは、上記光ファイバは、上記管と、当該管の上記窓部と反対側の端部において接着されている。かかる構成によれば、管と光ファイバが固定されるため、光ファイバに引っ張り力が加わった場合、その際の応力が光プラグと光ファイバとの接続部に集中する

50

ことがなく、管を介してホルダーに分散して加わるため、光ファイバに対する応力の集中を緩和することができる。また、窓部（貫通孔）近傍で光ファイバを固定する場合と比較し、管の長さに対応し、その曲率半径が大きくなり、光ファイバに対する応力や歪の集中を緩和することができる。また、管と光ファイバが固定されるため、組み立て作業やモジュール自身のハンドリングがさらに容易になる。

【 0 0 1 6 】

（ 2 ）本発明の光モジュールは、光ファイバの一端を支持する光プラグと、光素子を有し、上記光ファイバと上記光素子とを光結合させるレセプタクルユニットと、上記光ファイバが通る窓部と、上記光プラグおよび上記レセプタクルユニットの少なくとも一部を収容する収容部とを有するホルダーと、上記窓部に固定され、当該固定部分から前記ホルダーの外側へ上記光ファイバの上部もしくは下部を空間を介して覆うように延在し、上記窓部と反対側の端部において上記光ファイバと接着されているシートと、を有する。

10

【 0 0 1 7 】

かかる構成によれば、光プラグがホルダーと相対的にずれて収納された場合においても、その変形（曲げ）が緩やかとなり、応力や歪の集中を緩和することができる。特に、窓部（貫通孔）近傍で光ファイバを固定する場合と比較し、光プラグとホルダーとの位置ずれに対する許容範囲が向上する。また、光結合効率を向上させることができる。また、シートと光ファイバが固定されるため、光ファイバに引っ張り力が加わった場合、その際の応力が光プラグと光ファイバとの接続部に集中することがなく、シートを介してホルダーに分散して加わるため、光ファイバに対する応力の集中を緩和することができる。また、窓部（貫通孔）近傍で光ファイバを固定する場合と比較し、シートの長さに対応し、その曲率が大きくなり、光ファイバに対する応力や歪の集中を緩和することができる。また、シートと光ファイバが固定されるため、組み立て作業やモジュール自身のハンドリングがさらに容易になる。

20

【 0 0 1 9 】

かかる構成によれば、光ファイバがホルダーと相対的にずれて収納された場合においても、管もしくはシートにより光ファイバがガイドされ、その変形（曲げ）が緩やかとなり、応力や歪の集中を緩和することができる。また、光結合効率の低下を抑制できる。また、管やシートによって光ファイバがガイドされるため、当該ホルダーへの光ファイバの収納が容易になる。また、管もしくはシートが光ファイバの位置決めを目安となる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 0 】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。なお、同一の機能を有するものには同一もしくは関連の符号を付し、その繰り返しの説明を省略する。

【 0 0 2 1 】

< 実施の形態 1 >

図 1 は、本実施の形態の光モジュールの全体構成を示す分解斜視図である。図 2 は、光モジュールの構成をプラグユニットとレセプタクルユニットとに分けて示す分解斜視図である。図 3 は、光ファイバの延在方向に沿って示した光モジュールの断面図である。また、図 4 は、本実施の形態の光モジュールの部分断面を模式的に示した図である。

40

【 0 0 2 2 】

これらの図に示す本実施の形態の光モジュールは、例えば電気回路を備える基板（回路基板 100）上に配置される光モジュールであって、光プラグ 1、クランプ（ホルダー）2、セラミックパッケージ 3、樹脂パッケージ 4、光学ブロック 5 を含んで構成される。光プラグ 1 とクランプ 2 を合わせてプラグユニットが構成され、セラミックパッケージ 3、樹脂パッケージ 4 及び光学ブロック 5 を合わせてレセプタクルユニットが構成されている。

【 0 0 2 3 】

光プラグ 1 は、光ファイバ 6 の一端を支持する。この光プラグ 1 は、例えば樹脂を射出成形することによって形成される。光プラグ 1 には V 字状の溝とこの溝を覆う板状部材と

50

が備わっている。このV字溝に光ファイバ6の一端を配置し、当該一端を板状部材によって押圧することにより、光ファイバ6が支持される。また、光プラグ1は、光ファイバ6の光軸上に配置される集光レンズ11を有する。本例では図示のように、光プラグ1の長手方向の一端側に複数の集光レンズ11が設けられている。

【0024】

また、光プラグ1から突出した光ファイバ6には、チューブ(管)8が装着され、チューブ8の一端(光プラグ1とは逆側の端部)において光ファイバおよびチューブ8が接着剤8aによって接着(接合、連結)されている。

【0025】

クランプ2は、レセプタクルユニットの全体を包み込むように配置され、光プラグ1とレセプタクルユニットとを一体にさせる。言い換えれば、クランプ2は、レセプタクルユニットの收容部を有している。なお、ここでは、クランプ2によって、レセプタクルユニット全体を收容しているが、レセプタクルユニットをクランプ2からはみ出すよう收容してもよい。即ち、クランプ2によって、レセプタクルユニットの少なくとも一部(例えば、光素子31部)が收容されればよい。このクランプ2は、例えば金属板に対してプレスによる抜き加工と曲げ加工を施すことによって形成される。クランプ2は、側面側に略J字状のフック21、板バネ部22、遮光部23、嵌合穴24、底部(チューブ接着部)25及び窓部(貫通孔)26を有している。このクランプ2は、レセプタクルユニットと嵌め合わされて当該レセプタクルユニットと光プラグ1とを合体させる。

【0026】

フック21は、樹脂パッケージ4の掛かり部44と係合する。これにより、レセプタクルユニットとプラグユニットとが一体となる。

【0027】

板バネ部22は、クランプ2の上面側に略H字状の切り込みを設けることによって形成されている。この板バネ部22は、光プラグ1の上面(表面)の長手方向に延在する凸部をその両側から挟持し、また、上記凸部の両端部を樹脂パッケージ4の載置面42へ向けて付勢する。これにより、光プラグ1が樹脂パッケージ4に密着する。

【0028】

遮光部23は、クランプ2の先端側に配置され、光ファイバ6の光軸と交差するように配置される。この遮光部23は、図示のようにクランプ2の一部を折り曲げて形成された平板状の部位であり、プラグユニットがレセプタクルユニットに結合していない場合において、光プラグ1から出射されるレーザ光が外部に漏れないようにする。

【0029】

嵌合穴24は、クランプ2の後端側の一部を折り曲げて形成された平板状の部位に設けられている。本例では2つの嵌合穴24が設けられている。これらの嵌合穴24は、それぞれ樹脂パッケージ4に備わった2つの嵌合ピン(突起部)41と嵌め合わされることにより、レセプタクルユニットとプラグユニットとを一体に保持する機能を果たす。

【0030】

底部25は、クランプ2の後端側の上記平板状の部位の一部を折り曲げて平板状に形成されている。本例の底部25は、クランプ2の後端側のほぼ中央に上記2つの嵌合穴24に挟まれている。光プラグ1がクランプ2に覆われる際に、窓部26を通して光ファイバ6が配置される。本実施の形態の底部25は、図3に示すように、窓部26の一边と接して配置される。この底部25とチューブ8とが接着剤25aを介して接着される(図4参照)。

【0031】

窓部26は、クランプ2の後端側の一部を折り曲げて形成された平板状の部位を切り欠くことによって形成されている。本例の窓部26は2つの嵌合穴24の間に挟まれている。なお、本例の窓部26は、一边(下端側の辺)が開放されているが、この部分が閉じていてもよい。当該一边が開放されている場合、光プラグ1とクランプ2を合わせる際に、チューブ8を窓部26へ配置しやすくなる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

セラミックパッケージ 3 は、光素子 3 1 を収容し（図 3 参照）、かつ光素子 3 1 と電氣的に接続された電極 3 2 を有する。詳細には、本実施の形態のセラミックパッケージ 3 は、セラミック材料を用いて形成されており、光素子 3 1 や回路チップ 3 3 などを配置するための凹部を有する箱状部材 3 4 と、前述の凹部を覆うようにして箱状部材 3 4 の上側に配置される透明板（本例ではガラス板）3 5 と、を備える。箱状部材 3 4 と透明板 3 5 によって、光素子 3 1 や回路チップ 3 3 などが密封される。

【 0 0 3 3 】

光素子 3 1 は、光信号を出射する発光素子（例えば V C S E L : vertical cavity surface emitting laser）又は光信号を受光する受光素子である。この光素子 3 1 は、光軸が透明板 3 5 と略直交するように配置されており、当該透明板 3 5 を通して光信号を出射し、又は光信号を受光する。

10

【 0 0 3 4 】

回路チップ 3 3 は、光素子 3 1 が発光素子の場合には当該光素子 3 1 を駆動するドライバであり、光素子 3 1 が受光素子の場合には当該光素子 3 1 から出力される電気信号を増幅するアンプである。本例では、光素子 3 1 と回路チップ 3 3 との間はワイヤボンディングにより接続されている。

【 0 0 3 5 】

電極 3 2 は、箱状部材 3 4 の外部に露出するように形成されており、かつ箱状部材 3 4 の内部を貫通する配線を介して光素子 3 1 や回路チップ 3 3 と接続されている。この電極 3 2 の詳細については更に後述する。

20

【 0 0 3 6 】

樹脂パッケージ 4 は、光プラグ 1 を支持し、位置決めする機能などを果たすものであり、光ファイバ 6 の光軸方向に沿ってセラミックパッケージ 3 と並べて配置されている。この樹脂パッケージ 4 は、上述した嵌合ピン 4 1 と、ガイド面 4 2、4 3、掛かり部 4 4 及び複数のリード電極 4 5 を備える。この樹脂パッケージ 4 は、例えば、エポキシ樹脂等の熱硬化型樹脂をトランスファー成形することにより製造することができる。ガラス微粒子またはファイバを混合したエポキシ樹脂材料を用いた場合には寸法精度をより高めることが可能となり、精密なガイド面の形成が可能となる。

【 0 0 3 7 】

ガイド面（載置面）4 2 は、光プラグ 1 が載置される。本実施の形態では、図 3 に示すように、このガイド面 4 2 は、光モジュールを回路基板 1 0 0 上に配置した際に、回路基板 1 0 0 の表面と略平行となるように形成される。

30

【 0 0 3 8 】

ガイド面 4 3 は、ガイド面 4 2 と略直交して配置されるように形成されている。このガイド面 4 3 は、光モジュールの側面と接する。このガイド面 4 3 と、上記のガイド面 4 2 と上記の板バネ部 2 2 と、光学ブロック 5 によって光モジュールの位置決めがなされる。

【 0 0 3 9 】

複数のリード電極 4 5 は、一部が樹脂パッケージに包含され、かつ樹脂パッケージ 4 の回路基板 1 0 0 と対向すべき下面（第 2 面）4 6 の側へ突起するように設けられている。本実施の形態では、樹脂パッケージ 4 の長手方向に沿った両側にそれぞれ 4 個ずつのリード電極 4 5 が設けられている。また、本実施の形態では、各リード電極 4 5 は、電氣的接続を確保する用途としては用いられておらず、樹脂パッケージ 4 を回路基板 1 0 0 上に接合し、固定する用途として用いられている。なお、各リード電極 4 5 に電氣的接続を確保する用途を兼用させてもよい。このリード電極 4 5 については更に後述する。

40

【 0 0 4 0 】

光学ブロック 5 は、光素子 3 1 の光軸と光ファイバ 6 の光軸との交差位置に配置される光反射面 5 1 を有する。この光学ブロック 5 は、樹脂パッケージ 4 のガイド面 4 2 に載置されている。また、光学ブロック 5 は、透光性の樹脂からなり、一部を切り欠くことによって斜面が形成されており、当該斜面が光反射面 5 1 として機能する。具体的には、光素

50

子31から出射した光信号は、光学ブロック5の下面に形成された集光レンズによって集光され、光反射面51によって反射されて光ファイバ6の一端に入射する。また、光ファイバ6から出射する光信号は光反射面51によって反射され、前述の集光レンズによって集光されて光素子31に至る。

【0041】

次に、光モジュールの回路基板100への載置状態について詳細に説明する。

【0042】

セラミックパッケージ3の電極32は、図3に示すように、セラミックパッケージ3の側面に設けられた露出部32aと、セラミックパッケージ3の下面に設けられたパッド部32bと、を有する。本実施の形態では、セラミックパッケージ3の光モジュールに装着される光ファイバ6の延在方向と直交する面(YZ面に平行な面)に各電極32aが設けられている。また、各電極32は、ハンダ37を介して回路基板100上の接続パッド等と電氣的に接続され、かつ機械的に固定されている。より詳細には、図3に示すように、各電極32は、露出部32aとパッド部32bのいずれにもハンダ37が接触するようにして回路基板100と接合されている。なお、露出部32aとパッド部32bのいずれかのみとハンダが接触していてもよい。

【0043】

樹脂パッケージ4のリード電極45は、図1に示すように略L字状の形状を有し、樹脂パッケージ4の側面47から下面(第2面)46に沿って設けられている。また、図2に点線で示すように、リード電極45は、その一部が樹脂パッケージ4の内部に包含されている。各リード電極45は、図3に示すように、樹脂パッケージ4の下面46側へ突起した部位において、ハンダ48を介して回路基板100上の接続パッド等と機械的に固定されている。

【0044】

このように本実施の形態によれば、図4に示すように、光ファイバ6をチューブ8によって束ね、チューブの一端をクランプ(底部25)2に接着したので、光プラグ1とクランプ2の位置決めを大きくすることができる。以下に、図5および図6を参照しながら説明する。図5は、本実施の形態の比較例である光モジュールの構成を示す部分断面図であり、図6は、光ファイバに加わる応力を説明するための模式的な断面図である。

【0045】

本実施の形態によれば、例えば、図5に示す光ファイバ6自身をクランプの底部25に、接着剤225aにより直接接着した場合より、光プラグとクランプの位置ずれに対する許容度が向上する。

【0046】

例えば、図6(A)に示すように、光プラグ1からの光ファイバ6の突出部を点Aとし、クランプ2の底部25の端部を点B1とした場合、点Aと点B1のズレの程度が大きい場合、これらの点を通る光ファイバ6が大きく曲がることとなる。この際、光ファイバ6に許容される曲率半径(曲げ半径)より小さくなると、光(信号)の伝送が十分に行えず、伝送特性が劣化する。また、曲率半径が小さくなると、光ファイバに大きな応力が加わり、その歪が大きくなり、ファイバの破損や、破損に至らないまでも、光プラグ1との接続部(点A)やクランプ2との接続部(点B1)に負荷が加わり、装置の耐久性が劣化する恐れがある。

【0047】

これに対し、本実施の形態によれば、チューブ8の先端部B2が起点となるため、同じズレの場合であっても、点Aと点B1を通る場合の光ファイバ6の曲率半径 R_{B1} より、点Aと点B2を通る光ファイバの曲率半径 R_{B2} が大きくなる。従って、光ファイバ6に加わる応力を低減することができる。また、光の伝送路の確保ができ、光結合効率が向上する。言い換えれば、ズレの許容度が大きくなり、製品の製造歩留まりが向上する。また、各種部品の加工精度や組み立て精度が緩和され、製品のスループットが向上する。

【0048】

さらに、本実施の形態によれば、チューブ8を用いたので、起点B2の上下が可能となる。従って、点Aと点B2を通る光ファイバの曲率半径をさらに大きくする、即ち、その曲がりの程度を滑らかにすることができ、応力緩和や光結合率の向上を図ることができる。

【0049】

ここで、点Aと点B2間の距離(D B 2)は、例えば、5 mm程度である。図1等に示す光モジュールにおいては、例えば、光ファイバ6が通る窓部の高さ(組み立て後の窓部の上部とガイド面42との距離)は0.8~1 mm程度で、その幅は1.2~1.5 mm程度である。

【0050】

ここで、チューブ長さ(チューブの端部)の設定、言い換えれば、距離D B 2の設定について説明する。前述したように、チューブ8によって点B2が点B1から僅かでも外側に離れることにより曲率半径が大きくなるため、上記効果を奏する。しかしながら、チューブ8があまりに短いと効果が低減するし、また、チューブ8があまりに長すぎると、かえって不具合が生じる場合がある。

【0051】

そこで、図6(B)に示すように、光ファイバ6の曲率(曲がり具合)をモデル化し、図6(C)に示す式(2)のD B 2を少なくとも確保するようチューブ長さを設定することが好ましいと考えられる。

【0052】

即ち、図6(B)に示すように、光ファイバ6が、D B 2の中心に対応するBcにおいてその曲がり方が変化し、その曲率が真円であると仮定した場合、三平方の定理により図6(C)に示す式(1)が成立する。従って、光ファイバに許容される曲率半径R B 2と底部25端部(点B1)と点Aとの距離H Bが既知の場合、式(2)によりD B 2が求められる。従って、このD B 2以上となるよう点B2(チューブ8の長さ)を設定することがより好ましいと考えられる。もちろん、光ファイバの詳細な特性(曲率等)等を考慮し、点B2を設定することも可能である。

【0053】

さらに、本実施の形態によれば、光ファイバ6に引っ張り力が加わった場合においても、当該力がチューブ8を介してクランプ2に分散されるため、光プラグ1と光ファイバ6との接合部(点A)に加わる応力を低減することができる。

【0054】

また、本実施の形態によれば、光ファイバ6がチューブ8によって束ねられるため、光プラグとレセプタクルユニットとをホルダーによって一体にさせる際の組み立て作業が容易になる。また、最終製品のハンドリングが良くなる。また、光ファイバ6がチューブ8を介してクランプ2に固定されるので、光ファイバ6の一端を支持する光プラグ1の位置が大きくなることはない。したがって、光プラグ1とレセプタクルユニットとの間の位置ズレによる光結合効率の低下が抑制される。

【0055】

なお、本実施の形態においては、底部25の裏面においてチューブ8との接着を図ったが、底部25の先端部においてチューブ8との接着を図ってもよい。また、チューブ8を底部25に被せるように配置し、チューブ8の裏面と底部25との上面とを接着してもよい。また、底部25は、平板状でなく、例えば、チューブ8のカーブに応じた曲面としてもよい。

【0056】

<実施の形態2>

実施の形態1では、チューブ8を用いたが、シート9を用いて光ファイバ6およびクランプ(底部25)2との接着を行ってもよい。図7は、本実施の形態の光モジュールの部分断面図および部分上面図である。この図においては、光モジュールの窓部近傍の光ファイバの延在方向の断面を模式的に示してある。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 7 】

図7(A)に示すように、光ファイバ6の上面を覆うようにシート9を配置し、その一端をクランプ2の底部25と接着剤25aで接着する。また、他端において、シート9を各光ファイバ6と接着剤8aで接着する。このシート9は、図7(B)に示すように、略短冊状(略矩形状)である。

【 0 0 5 8 】

このように、シート9を用いた場合も、実施の形態1と同様に、光プラグとクランプの位置ずれに対する許容度が向上する。また、光ファイバ6に加わる応力を低減することができる。また、光の伝送路の確保ができ、光結合効率が向上する。また、光ファイバ6に対する引っ張り力耐性が向上する等、実施の形態1で説明した効果を奏する。

10

【 0 0 5 9 】

なお、本実施の形態においては、底部25の上面にシート9を接着したが、底部25の裏面にシートを接着してもよい。また、本実施の形態においては、底部25を窓部26の上部に設けたが、底部25を窓部26の下部に設けてもよい。この場合、シート9は、光ファイバ6の下側に位置し、シート9の表面と光ファイバ6の裏面(下面)が接着される。但し、シート9は、光ファイバ6の上面に位置することが好ましいと考えられる。光ファイバ6の下側には、樹脂パッケージ4や回路基板100が位置しているため、光ファイバ6には、上方向の応力が加わり易いからである。

【 0 0 6 0 】

<実施の形態3>

20

実施の形態1では、チューブ8をクランプ2の底部25に接着剤25aを用いて接着したが、本実施の形態においては、チューブ8とクランプ2との他の接続形態について説明する。図8は、本実施の形態の光モジュールの部分断面図である。また、図9は、本実施の形態の他の構成を示す光モジュールの部分断面図および部分上面図であり、図10は、本実施の形態のさらに他の構成を示す光モジュールの部分断面図である。これらの図のうち、断面図においては、光モジュールの窓部近傍の光ファイバの延在方向の断面を模式的に示してある。

【 0 0 6 1 】

図8に示すように、本実施の形態においては、窓部26の外周からクランプ2の外側に突出した底部325が形成されている。ここで、本実施の形態においては、この底部325の両側に、図示するように凹凸が設けられている。なお、図8(A)は、底部325における底部と水平な面での断面図であり、図8(B)は、図8(A)のA-A部の断面図に対応する。

30

【 0 0 6 2 】

従って、この底部325にチューブ8を差し込むことによって、チューブ8とクランプ2との接合を図ることができる。底部325にチューブ8を差し込み、即ち、底部325を覆う(囲む)ように配置し、連結する。この際、底部325の両側に上記凹凸があれば、チューブ8が抜け難くなる。この凹凸の断面形状は、例えば、鋸歯形状である。この凹凸の大きさや形状は適宜変更可能である。

【 0 0 6 3 】

40

また、底部325とチューブ8とは、その接合強度が保てれば接着する必要はないが、接着剤25aを用いて接着することにより、その接合強度を補強してもよい。また、熱圧着により接着してもよい。例えば、底部325にチューブ8を差し込んだ後、底部325部を加熱し、チューブ8の硬化や収縮により接着をより強固にすることができる。

【 0 0 6 4 】

また、この底部325の代替部材としてクランプ2の外周に、凹凸を有する筒状の部材(筒状部)を接着してもよい。但し、底部325は、クランプ2をプレス加工する際に形成することが可能であり、その構成も簡単であるという効果を有する。

【 0 0 6 5 】

また、図9(A)に示すように、底部325の表面にチューブ8の延在方向と直交する

50

方向に突起部 3 2 5 a を設け、チューブ 8 の例えば両側に設けられた穴 8 c (図 9 (B) 参照) に、突起部 3 2 5 a を引っ掛けることによりチューブ 8 とクランプ (底部 3 2 5) 2 を接合してもよい。言い換えれば、底部 3 2 5 にチューブ 8 を差し込み、即ち、底部 3 2 5 を覆う (囲む) ように配置し、突起部 3 2 5 a を穴 8 c に引っ掛けることにより連結する。なお、図 9 (A) は、底部 3 2 5 における底部と水平な面での断面図であり、図 9 (B) は、チューブ 8 の上面図である。また、図 9 (A) の A - A 部の断面図は、図 8 (B) と同様である。突起部 3 2 5 a やチューブ 8 の穴 8 c の位置は適宜変更可能である。かかる構成によりチューブ 8 が抜け難くなる。また、さらに、チューブ 8 と底部 3 2 5 との間を接着剤 2 5 a や熱圧着により接着してもよい。また、この場合も、底部 3 2 5 は、クランプ 2 の加工により形成することができる。また、この底部 3 2 5 の代替部材としてクランプ 2 の窓部 2 6 に突起部 3 2 5 a を有する筒状の部材を接着してもよい。

10

【 0 0 6 6 】

また、図 1 0 に示すように、クランプ 2 の窓部 2 6 の内側にチューブ 8 の端部を接着してもよい。即ち、チューブ 8 の端部をクランプ 2 の内側の窓部 2 6 の外周部に接着してもよい。接着剤を用いてもよいし、熱圧着により接着してもよい。

【 0 0 6 7 】

このように、クランプ 2 とチューブ 8 との接合部の形状を工夫することにより、これらの接合強度が向上する。

【 0 0 6 8 】**< 実施の形態 4 >**

また、実施の形態 1 のチューブ 8 に、図 1 1 に示すような切れ目 (開放部) 8 b を設けてもよい。図 1 1 は、本実施の形態の光モジュールに用いられるチューブおよび光ファイバの斜視図である。図示するように、チューブ 8 の下部にその延在方向に全体に渡って切れ目 8 b を設ける。即ち、チューブ 8 は、その延在方向において割れている。よって、この切れ目から光ファイバを収納することができ、その組み立てが容易となる。特に、光モジュールに用いられる光ファイバが長い場合や、光ファイバの先 (光プラグ 1 とは逆側の端部) が他の装置に装着されている場合などに有用である。

20

【 0 0 6 9 】

なお、チューブ 8 の切れ目 8 b 以外は、実施の形態 1 と同様であるので、その他の構成の説明は省略する。

30

【 0 0 7 0 】

なお、上記実施の形態 1 ~ 4 を通じて説明された各種構成は、用途に応じて適宜に組み合わせ、又は変更若しくは改良を加えて用いることができる。

【 0 0 7 1 】

また、上記実施の形態においては、その構成を中心に説明したが、クランプ 2、チューブ 8、光ファイバ 6 の接着については、(1) 光ファイバ 6 とチューブ 8 とを接着 (接合) した後、チューブ 8 をクランプ 2 に接着してもよいし、また、(2) クランプ 2 に予めチューブ 8 を接着しておき、その内部に光ファイバ 6 を通すようにして光プラグ 1 をクランプ 2 にはめ込んだ後、チューブ 8 の先端と光ファイバ 6 を接着してもよい。シート 9 の場合も同じである。なお、次いで、クランプ 2 内にレセプタクルユニットをはめ込むことにより光モジュールの組み立てが完了する。

40

【 0 0 7 2 】

また、上記実施の形態で用いられるチューブ 8 の材料については、種々のものが考えられるが、例えば、プラスチックや繊維等を用いることが考えられる。また、その特性としては、光ファイバより許容される曲率半径が大きい (曲がり難い) ものが好ましい。

【 0 0 7 3 】

また、上記実施の形態で用いられる接着剤としては、例えばエポキシ系やアクリル系の接着剤などを用いることができる。

【 0 0 7 4 】

また、上記実施の形態の光モジュールにおいては、4本の光ファイバを表示したが、光

50

ファイバの数に制限はなく、一本でもかまわない。また、複数の光ファイバについて個別にチューブで覆う構成としてもかまわない。

【0075】

また、上記実施の形態においては、光ファイバを有する光モジュールを例に説明したが、本発明は、いわゆる光導波路を有する光モジュールに広く適用することができる。例えば、光導波路を構成する素材として、石英ガラスを用いたもの他、プラスチック（ポリマー、樹脂）や、これらを組み合わせたものがあり、本発明は、このような素材を用いた光導波路（光ファイバ）にも広く適用可能である。

【0076】

また、上記実施の形態1等においては、チューブ8の先端を光ファイバ6と接着したが、この接着を省略してもよい。この場合、実施の形態1で詳細に説明した引っ張り力に対する耐性は劣るが、他の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図1】実施の形態1の光モジュールの全体構成を示す分解斜視図である。

【図2】光モジュールの構成をプラグユニットとレセプタクルユニットとに分けて示す分解斜視図である。

【図3】光ファイバの延在方向に沿って示した光モジュールの断面図である。

【図4】本実施の形態1の光モジュールの部分断面図である。

【図5】実施の形態1の比較例である光モジュールの構成を示す部分断面図である。

【図6】光ファイバに加わる応力を説明するための模式的な断面図である。

【図7】実施の形態2の光モジュールの部分断面図および部分上面図である。

【図8】実施の形態3の光モジュールの部分断面図である。

【図9】実施の形態3の他の構成を示す光モジュールの部分断面図およびチューブの上面図である。

【図10】実施の形態3のさらに他の構成を示す光モジュールの部分断面図である。

【図11】実施の形態4の光モジュールに用いられるチューブおよび光ファイバの斜視図である。

【符号の説明】

【0078】

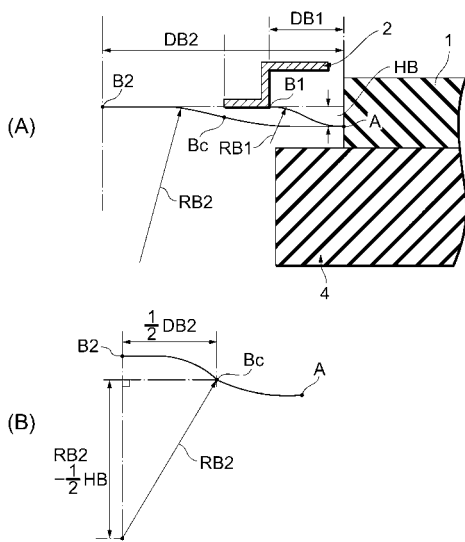
1 ... 光プラグ、2 ... クランプ（ホルダー）、3 ... セラミックパッケージ、4 ... 樹脂パッケージ、5 ... 光学ブロック、6 ... 光ファイバ、8 ... チューブ、8 a ... 接着剤、8 b ... 切れ目、8 c ... 穴、9 ... シート、21 ... フック、22 ... 板バネ部、23 ... 遮光部、24 ... 嵌合穴、25 ... 底部、25 a ... 接着剤、26 ... 窓部、31 ... 光素子、32 b ... パッド部、32 ... 電極、32 a ... 露出部、33 ... 回路チップ、34 ... 箱状部材、35 ... 透明板、36 ... 凹部、37 ... ハンダ、41 ... 嵌合ピン、42、43 ... ガイド面、45 ... リード電極、51 ... 光反射面、225 a ... 接着剤、325 ... 筒状部、325 a ... 突起部

10

20

30

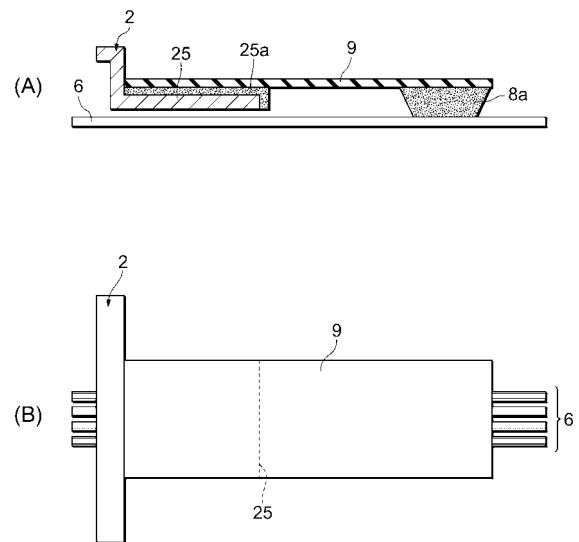
【 図 6 】



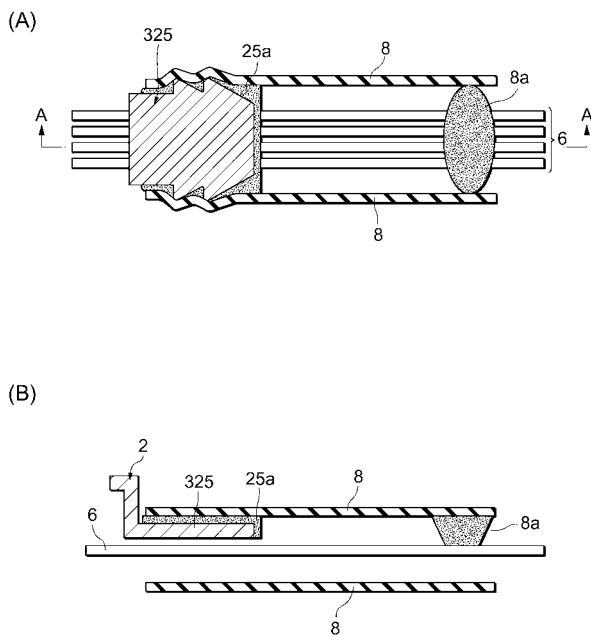
(C)
$$RB2^2 = \left(\frac{1}{2}DB2\right)^2 + \left(RB2 - \frac{1}{2}HB\right)^2 \dots (1)$$

$$DB2 = \sqrt{4RB2 \cdot HB - HB^2} \dots (2)$$

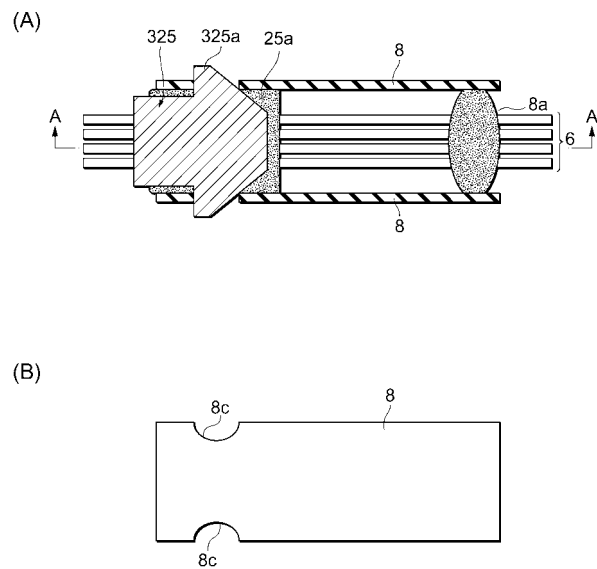
【 図 7 】



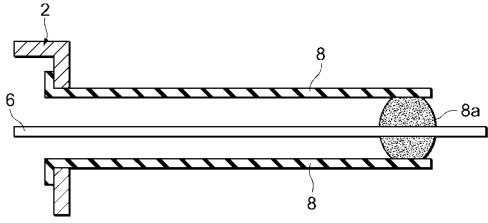
【 図 8 】



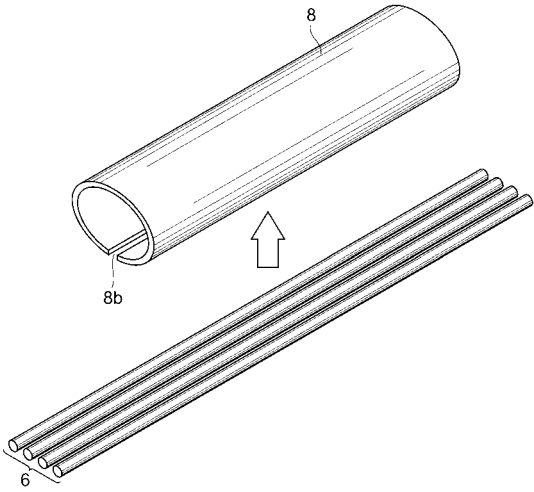
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平10-293230(JP,A)
特開2004-152991(JP,A)
特開2002-050824(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/42