

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6506064号
(P6506064)

(45) 発行日 平成31年4月24日(2019.4.24)

(24) 登録日 平成31年4月5日(2019.4.5)

(51) Int. Cl.		F I	
G O 2 B	6/26	(2006.01)	G O 2 B 6/26
G O 2 B	6/32	(2006.01)	G O 2 B 6/32

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2015-62345 (P2015-62345)	(73) 特許権者	000005186
(22) 出願日	平成27年3月25日 (2015.3.25)		株式会社フジクラ
(65) 公開番号	特開2016-180946 (P2016-180946A)		東京都江東区木場1丁目5番1号
(43) 公開日	平成28年10月13日 (2016.10.13)	(74) 代理人	110000176
審査請求日	平成29年12月22日 (2017.12.22)		一色国際特許業務法人
		(72) 発明者	西村 顕人
			千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社
			フジクラ 佐倉事業所内
		審査官	山本 貴一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光中継器、及び、光コネクタ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と光コネクタとの間に配置される光中継器であって、
前記基板と対向する基板側端面と、前記光コネクタとの接続端面となるコネクタ側端面と、光信号を反射させる反射面と、を有し、前記基板よりも線膨張係数が大きく前記光信号を透過可能な透明樹脂で構成され、内部に光路を形成する本体部と、
前記本体部よりも線膨張係数の小さい材料で構成された2つの補強部材と
を有し、
2つの前記補強部材は、前記本体部を挟むように対向して配置されており、
一方の前記補強部材は、前記基板側端面で光信号が入射又は出射する光信号面に対向する位置に、前記光信号を通過させる開口を有する
 ことを特徴とする光中継器。

【請求項2】

請求項1に記載の光中継器であって、
 前記基板側端面には、前記基板に形成された基板側位置決め部と嵌合する位置決め部が設けられている
 ことを特徴とする光中継器。

【請求項3】

請求項2に記載の光中継器であって、
 前記補強部材は、前記位置決め部を囲むように構成されている

10

20

ことを特徴とする光中継器。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 の何れかに記載の光中継器であって、

前記基板側端面には、前記光路上に形成された複数のレンズ部が設けられており、
複数の光ファイバの端面と、前記反射部とが 2 つの前記補強部材によって挟まれて配置
されているとともに、

2 つの前記補強部材の一方は、複数の前記レンズ部の周囲を囲むように構成されている
ことを特徴とする光中継器。

【請求項 5】

基板と、

光コネクタと、

前記基板と前記光コネクタとの間に配置される光中継器と
を備えた光コネクタ装置であって、

前記光中継器は、

前記基板と対向する基板側端面と、前記光コネクタとの接続端面となるコネクタ
側端面と、光信号を反射させる反射面と、を有し、前記基板よりも線膨張係数が大きく前
記光信号を透過可能な透明樹脂で構成され、内部に光路を形成する本体部と、

前記本体部よりも線膨張係数の小さい材料で構成された 2 つの補強部材と
を有し、

2 つの前記補強部材は、前記本体部を挟むように対向して配置されており、

一方の前記補強部材は、前記基板側端面で光信号が入射又は出射する光信号面に対向す
る位置に、前記光信号を通過させる開口を有する

ことを特徴とする光コネクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光中継器、及び、光コネクタ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

光ファイバの端部を保持した光コネクタ（例えばフェルール）と基板とを位置合わせし
て、基板上の光素子と光ファイバとを光接続することが知られている。例えば、特許文献
1 には、フェルール（特許文献 1 の符号 20）と基板上のレセプタクル（同文献の符号 8
0）とを位置合わせして、基板上の光電変換素子と光ファイバとを光接続することが記載
されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2010 / 0135618 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

光コネクタの線膨張係数と基板の線膨張係数の大きさが異なると、温度変化時に線膨張
係数の違いにより位置ずれが生じるおそれがある。

【0005】

本発明は、位置ずれを抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための主たる発明は、基板と光コネクタとの間に配置される光中継
器であって、前記基板と対向する基板側端面と、前記光コネクタとの接続端面となるコネ
クタ側端面と、光信号を反射させる反射面と、を有し、前記基板よりも線膨張係数が大き

10

20

30

40

50

く前記光信号を透過可能な透明樹脂で構成され、内部に光路を形成する本体部と、前記本体部よりも線膨張係数の小さい材料で構成された2つの補強部材とを有し、2つの前記補強部材は、前記本体部を挟むように対向して配置されており、一方の前記補強部材は、前記基板側端面で光信号が入射又は出射する光信号面に対向する位置に、前記光信号を通過させる開口を有することを特徴とする光中継器である。

【0007】

本発明の他の特徴については、後述する明細書及び図面の記載により明らかにする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、位置ずれを抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の光コネクタ装置1を下から見た斜視図である。

【図2】図2Aは側面から見た図であり、図2Bは前後方向から見た図である。

【図3】図3A及び図3Bは、補強部材39の配置位置の説明図である。

【図4】図4A～図4Cは、補強部材39の配置例の説明図である。

【図5】第2実施形態の光コネクタ装置1を下から見た斜視図である。

【図6】図6A及び図6Bは、第2実施形態における補強部材39の配置例を示す図である。

【図7】第3実施形態の光コネクタ装置1を上から見た斜視図である。

20

【図8】図8A～図8Dは、第3実施形態における補強部材39の配置例を示す図である。

【図9】図9Aは、第4実施形態の光中継器300の断面説明図であり、図9Bは、第4実施形態の光中継器300を下から見た斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

後述する明細書及び図面の記載から、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

【0011】

基板と光コネクタとの間に配置される光中継器であって、前記基板と前記光との間で光信号を伝送するための複数の光路と、前記光路の一端が前記基板と対向する基板側端面と、前記光路の他端を前記光コネクタに接続するためのコネクタ接続部と、を有し、前記基板よりも線膨張係数の大きい材料で構成された本体部と、前記基板側端面の側で前記光路を囲むように配置され、前記本体部よりも線膨張係数の小さい材料で構成された補強部材とを有することを特徴とする光中継器が明らかとなる。

30

このような光中継器によれば、温度変化時に基板と光コネクタとの線膨張係数の違いによる位置ずれを抑制することができる。

【0012】

前記基板側端面には、前記光路を構成する光ファイバの端面が複数配置されており、前記補強部材は、複数の前記光ファイバの周囲を囲むように構成されていてもよい。これにより、位置ずれを抑制することができる。

40

【0013】

前記補強部材は、複数の前記光ファイバのそれぞれの周囲を囲むように構成されていてもよい。これにより、光ファイバ同士の相対位置ズレを抑制することができる。

【0014】

前記基板側端面には、凹所と、前記凹所の前記光路上に形成された複数のレンズ部とが設けられており、前記補強部材は、前記光路を構成する複数の光ファイバの端面の周囲と、複数の前記レンズ部の周囲と、前記光ファイバの端面と前記レンズ部との間において前記光路を構成する光透過部とを囲むように構成されていることが望ましい。これにより、光ファイバの端面の位置ずれと、レンズ部の位置ずれをともに抑制することができる。

【0015】

50

前記基板側端面には、前記基板に形成された基板側位置決め部と嵌合する位置決め部が設けられていてもよい。これにより、基板と光中継器をパッシブに調心することができる。

【0016】

前記補強部材は、前記光路と前記位置決め部とを囲むように構成されていることが望ましい。これにより位置決め部と光路（光ファイバ）との相対位置のずれを抑制することができる。

【0017】

前記基板側端面には、前記光路上に形成された複数のレンズ部が設けられており、前記本体部は、光路を構成する光ファイバの端面と前記レンズ部との間において前記光路を変換する反射部を有しており、複数の前記光ファイバの端面と、前記反射部とが2つの前記補強部材によって挟まれて配置されているとともに、2つの前記補強部材の一方は、複数の前記レンズ部の周囲を囲むように構成されていてもよい。これにより、位置ずれを抑制しつつ光路を変換させることができる。

10

【0018】

また、基板と、光コネクタと、前記基板と前記光コネクタとの間に配置される光中継器とを備えた光コネクタ装置であって、前記光中継器は、前記基板と前記光との間で光信号を伝送するための複数の光路と、前記光路の一端が前記基板と対向する基板側端面と、前記光路の他端を前記光コネクタに接続するためのコネクタ接続部と、を有し、前記基板よりも線膨張係数の大きい材料で構成された本体部と、前記基板側端面の側で前記光路を囲むように配置され、前記本体部よりも線膨張係数の小さい材料で構成された補強部材とを有することを特徴とする光コネクタ装置が明らかとなる。

20

【0019】

=== 第1実施形態 ===

図1は、第1実施形態の光コネクタ装置1を下から見た斜視図である。また、図2Aは側面から見た図であり、図2Bは前後方向から見た図である。図2A及び図2Bでは、説明のため、一部の部位を透過させて示している。

【0020】

以下の説明では、図に示すように、各方向を定義する。すなわち、光導波路基板10に垂直な方向を「上下方向」とし、光導波路基板10に対して光コネクタ20を取り付ける側を「上」とし、逆側を「下」とする。

30

【0021】

また、2つの位置決め穴32、位置決めピン22の並ぶ方向を「左右方向」とする。光ファイバテープを構成する複数の光ファイバの並び方向（換言すると複数の光ファイバ穴24の並び方向）が「左右方向」となる。

【0022】

また、左右方向及び上下方向に垂直な方向を「前後方向」とする。光導波路基板10上への光中継器30の取り付け位置に対して光素子12のある側を「前」とし、逆側を「後」とする（図2A参照）。

【0023】

本実施形態の光コネクタ装置1は、光導波路基板10と、光コネクタ20と、光中継器30とを備えている。

40

【0024】

光導波路基板10は、図2Aに示すように、光素子12、光導波路14を有している。光素子12が発光素子の場合は、光素子12から送信された光信号が、光導波路14内を伝送した後、ミラー部で光導波路基板10の垂直方向に光路変換され出射される。こうしてミラー部に実装した光中継器30、光コネクタ20と光接続される。光素子12が受光素子の場合は、逆の光路で光信号が伝送される。このように、光導波路基板10は、基板に垂直な方向（上下方向）に光信号を入出射する。

【0025】

50

なお、本実施形態の光導波路基板 10 は、シリコン製の基板であり線膨張係数が小さい。

【0026】

光コネクタ 20 は、光信号を伝送する光ファイバの端部を保持する部材であり、ここでは MT フェルール (J I S C 5 9 8 1) が用いられている。光コネクタ 20 は、本体部 21 と、2本の位置決めピン 22 と、複数の光ファイバ穴 24 とを有する。

【0027】

本体部 21 は、樹脂により成形されている。本体部 21 の内部において、複数の光ファイバの端部が保持されることになる。そして、本体部 21 の下側端面は、光中継器 30 と接続する接続端面となる。

【0028】

位置決めピン 22 は、光中継器 30 との位置合わせをするための部位である。位置決めピン 22 は、本体部 21 の下側端面から下側に突出するように設けられている。また、2本の位置決めピン 22 は、複数の光ファイバ穴 24 を挟むように、左右方向に間隔をあけて設けられている。

【0029】

光ファイバ穴 24 は、光ファイバの端部を挿入するための穴である。光ファイバ穴 24 には、光ファイバ心線から被覆を除去した裸ファイバが挿入されることになる。このため、光ファイバ穴 24 は、本体部 21 の内部において光路を形成する部位となる。光ファイバ穴 24 は、本体部 21 を上下方向に貫通しており、下側端面 (接続端面) には光ファイバ端面が露出している。複数の光ファイバ穴 24 は上下方向に平行である。互いに平行な複数の光ファイバ穴 24 が左右方向に並ぶことになる。

【0030】

なお、光コネクタ 20 の本体部 21 は、前述したように樹脂製であり、膨張係数は大きい。このため、光素子 12 (光導波路基板 10) と光コネクタ 20 とを直接的に接続すると、温度変化時に線膨張係数の違いにより位置ずれが生じ、信号損失が大きくなる (特に、左右端では位置ずれが大きくなり、信号損失が増大する) 。

【0031】

そこで、本実施形態では、光中継器 30 を介して、光素子 12 (光導波路基板 10) と光コネクタ 20 とを接続している。

【0032】

光中継器 30 は、光導波路基板 10 と光コネクタ 20 との間に配置され、光導波路基板 10 と光コネクタ 20 との間で光信号を伝送する部材である。光中継器 30 は、本体部 31 と補強部材 39 とを有している。

【0033】

本体部 31 は、光中継器 30 の補強部材 39 以外の部位であり、本実施形態では光コネクタ 20 の本体部 21 と同じ樹脂で成形されている。

【0034】

本体部 31 は、素子側端面 31 A (下面) と、コネクタ側端面 31 B (上面) と、2つの位置決め穴 32 と、複数の光ファイバ穴 34 とを有している。

【0035】

素子側端面 31 A (基板側端面に相当) は、本体部 31 の下側の端面 (下面) であり、光導波路基板 10 との接続端面である。素子側端面 31 A (及び、後述するコネクタ側端面 31 B) には複数の光ファイバ穴 34 が左右方向に並んで形成されている。

【0036】

光ファイバ穴 34 は、本体部 31 を上下方向に貫通して設けられている。また、光ファイバ穴 34 は、光コネクタ 20 の複数の光ファイバ穴 24 と対応するように左右方向に複数並んで設けられている。また、各光ファイバ穴 34 には、光導波路基板 10 と光コネクタ 20 との間で光信号を伝送するための光ファイバが配置されている。換言すると、光中継器 30 には、光導波路基板 10 と光コネクタ 20 との間で光信号を伝送するための複数

10

20

30

40

50

の光路が設けられている。

【0037】

素子側端面31Aの光ファイバ穴34には、光ファイバ（光路）の一端が配置されて光導波路基板10と対向している。そして、光導波路基板10（光信号の入出射位置）と光中継器30の素子側端面31A（光ファイバ）との位置合わせを行うことによって、光信号が伝達されることになる。本実施形態では、光導波路基板10と光中継器30との位置合わせは、アクティブ調心により行なっている。すなわち、光導波路基板10に対して本体部31の位置を少しずつずらし、光信号の信号伝達の最もよい位置で接着剤等により固定させている。このため、素子側端面31Aには位置決め穴（あるいは位置決めピン）が設けられていない。このように素子側端面31Aに位置決め穴が無いので、コネクタ側端面31Bと比べて、素子側端面31Aが小さくなっている。よって、光導波路基板10に対して素子側端面31Aを固定した後、位置ずれし難い。

10

【0038】

コネクタ側端面31Bは、本体部31の上側の端面（上面）であり、光コネクタ20との接続端面である。コネクタ側端面31Bには、2つの位置決め穴32（コネクタ接続部に相当）と複数の光ファイバ穴34が形成されている。なお、コネクタ側端面31Bの光ファイバ穴34には、光ファイバ（光路）の他端が配置されている。

【0039】

位置決め穴32は、光コネクタ20との位置決めを行うための穴であり、光コネクタ20の位置決めピン22と対応する形状に設けられている。そして、光コネクタ20の位置決めピン22を位置決め穴32に嵌合させることによって、光コネクタ20と光中継器30（特にコネクタ側端面31B）とが位置決めされることになる。これにより、コネクタ側端面31Bに露出した光ファイバ端面が、光コネクタ20の下側端面の光ファイバ端面と接続される。

20

【0040】

補強部材39は、本体部31よりも線膨張係数の小さい部材であり、本体部31の膨張及び伸縮を抑制する部材である。本体部31を構成する樹脂よりも線膨張係数の小さい材料としては、例えばジルコニア、アルミナ等のセラミック材料、超硬合金や鉄等の金属材料、ガラス、シリコン等を用いることが可能である。

【0041】

補強部材39の材質は、光中継器30の接続先である光導波路基板10の材質（シリコン）と同じ、若しくは、同程度の材質であることが望ましい。本実施形態では補強部材39としてシリコンを用いている。

30

【0042】

補強部材39は、本体部31の樹脂成形時に金型のチャンパー内に配置することによって、樹脂成形体である本体部31に埋設して形成（インサート成形）することが可能である。また、補強部材39が本体部31の外面に配置される場合には、本体部31を成形した後に補強部材39を取り付けることも可能である。

【0043】

補強部材39は、光中継器30において光導波路基板10に近い側（素子側端面31Aの側）に設けている。補強部材39の線膨張係数が光導波路基板10の線膨張係数と同じ（若しくは同程度）であるため、温度変化時に位置ずれを抑制することができる。

40

【0044】

図3A及び図3Bは、補強部材39の配置位置の説明図である。図3A及び図3Bにおいても、説明のため、一部透過させて示している。

【0045】

図3Aに示すように、補強部材39が素子側端面31Aに位置していてもよい。また、図3Bに示すように、補強部材39が素子側端面31A近くに埋設されていてもよい。何れの場合においても、補強部材39の線膨張係数が、光導波路基板10の線膨張係数と同じ（若しくは同程度）であるため、温度変化時に位置ずれを抑制することができる。また

50

、本体部 3 1 は光コネクタ 2 0 の本体部 2 1 と同じ樹脂で成形されている（線膨張係数が同じである）ので、コネクタ側端面 3 1 B の側においても位置ずれを抑制することができる。

【 0 0 4 6 】

図 4 A ~ 図 4 C は、補強部材 3 9 の配置例を示す説明図である。

【 0 0 4 7 】

図 4 A に示すように、それぞれの光ファイバ穴 3 4（換言すると光ファイバ）の周囲を補強部材 3 9 で囲んでいてもよい。この場合、光ファイバ穴 3 4 同士の相対位置ずれを抑制できる。

【 0 0 4 8 】

また、図 4 B に示すように、複数の光ファイバ穴 3 4 の周囲をまとめて補強部材 3 9 で囲んでいてもよい。この場合においても、補強部材 3 9 を設けない場合と比べて、位置ずれを抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

また、図 4 C に示すように、各光ファイバ穴 3 4 よりも広い範囲をそれぞれ補強部材 3 9 で囲んでいてもよい。

【 0 0 5 0 】

なお、図 4 A ~ 図 4 C では、補強部材 3 9 が素子側端面 3 1 A に位置する場合を示しているが、補強部材 3 9 が素子側端面 3 1 A 近くに埋設されている場合（図 3 B 参照）も同様である。

【 0 0 5 1 】

以上、説明したように、本実施形態の光コネクタ装置 1 は、線膨張係数の小さい光導波路基板 1 0 と、線膨張係数の大きい光コネクタ 2 0 と、光導波路基板 1 0 と光コネクタ 2 0 との間に配置される光中継器 3 0 とを備えている。また、光中継器 3 0 は、本体部 3 1 と補強部材 3 9 を備えている。本体部 3 1 は、光導波路基板 1 0 と光コネクタ 2 0 との間で光信号を伝送するための複数の光ファイバ穴 3 4（光ファイバ）と、光ファイバの一端が光導波路基板 1 0 と対向する素子側端面 3 1 A と、光ファイバの他端を光コネクタ 2 0 の光ファイバ穴 2 4 に接続するための位置決め穴 3 2 と、を有しており、光導波路基板 1 0 よりも線膨張係数の大きい樹脂で構成されている。補強部材 3 9 は、素子側端面 3 1 A の側で光ファイバ穴 3 4（光ファイバ）を囲むように配置されており、本体部 3 1 よりも線膨張係数の小さいシリコンで構成されている。これにより、光導波路基板 1 0 と光コネクタ 2 0 の線膨張係数の大きさが異なっても、温度変化時に線膨張係数の違いによる位置ずれを抑制することができる。

【 0 0 5 2 】

== 第 2 実施形態 ==

図 5 は、第 2 実施形態の光コネクタ装置 1 を下から見た斜視図である。なお、図 5 において第 1 実施形態（図 1）と同一構成の部分には同一符号を付し説明を省略する。

【 0 0 5 3 】

第 2 実施形態の光中継器 3 0 は、本体部 3 1' を備えている。本体部 3 1' は光信号を透過可能な透明樹脂によって成形されており、第 2 実施形態においても、本体部 3 1' の線膨張係数は、光導波路基板 1 0 の線膨張係数よりも大きい。なお、本体部 3 1' の素子側端面 3 1 A' には光ファイバ端面が露出しておらず、凹所 3 5 とレンズ部 3 6 が設けられている。

【 0 0 5 4 】

凹所 3 5 は、素子側端面 3 1 A' に対して凹んだ部位であり、複数の光ファイバ穴 3 4 に対応するように左右方向に細長い長方形状になっている。

【 0 0 5 5 】

レンズ部 3 6 は、凹所 3 5 の底面（ここでは上面）に設けられている。凹所 3 5 があるためにレンズ部 3 6 と光導波路基板 1 0 との間が非接触となっている。レンズ部 3 6 はコリメートレンズであり、レンズ部 3 6 と光導波路基板 1 0 との間で平行光（コリメート光

10

20

30

40

50

が入出射される。なお、第2実施形態では、光ファイバ穴34（光ファイバ）は凹所35の手前まで設けられており（図6参照）、レンズ部36は、複数の光ファイバ穴34（換言すると複数の光ファイバ）にそれぞれ対応して設けられている。前述したように、本体部31'は光透過性の樹脂で形成されているため、光ファイバ端面とレンズ部36との間の部位（図6Bの光透過部37）には光路が形成される。つまり、レンズ部36は、凹所35の光路上に形成されており、レンズ部36を介して光信号が入出力されることになる。

【0056】

図6A及び図6Bは、第2実施形態における補強部材39の配置例を示す図である。

【0057】

仮に第2実施形態において図3Aのように光中継器30の素子側端面31Aに補強部材39を設けた場合、第2実施形態ではレンズ部36が凹所35にあるため、温度変化時にレンズ部36や光ファイバ端面の位置がずれるおそれがある。また、光ファイバ端面の周囲を囲んだだけでは、温度変化時にレンズ部36の位置がずれるおそれもある。

【0058】

そこで、第2実施形態では、補強部材39は、複数のレンズ部36の周囲と、複数の光ファイバ端面の周囲の両方を囲んでいる。具体的には、図6Bのレンズ部の位置において、補強部材39がレンズ部36の周囲に配置されるとともに、図6Bのファイバ端面の位置においても補強部材39がファイバ端面の周囲に配置されている。さらに、レンズ部36と光ファイバの端面との間において光路を構成する光透過部37も囲んでいる。すなわち、図6Bに示すように、補強部材39は、光ファイバ穴34の端部（光ファイバ端面）及び光透過部37（光ファイバ端面とレンズ部36との間の光路）を囲むとともに、凹所35の素子側端面31A'の側に突出してレンズ部36の周囲を囲むように埋設されている。

【0059】

補強部材39をこのように配置することにより、光ファイバの端面の位置ずれと、レンズ部36の位置ずれをともに抑制することができ、第2実施形態においても位置ずれを抑制することができる。

【0060】

=== 第3実施形態 ===

前述の第1実施形態及び第2実施形態では、光導波路基板に対して光中継器をアクティブ調心していた。第3実施形態では、光導波路基板に対して光中継器をパッシブに調心する。

【0061】

図7は、第3実施形態の光コネクタ装置1を上から見た斜視図である。第3実施形態の光コネクタ装置1は、光導波路基板10'と、光コネクタ20'と、光中継器30とを備えている。なお、前述の実施形態と同一構成の部分には同一符号を付し説明を省略する。

【0062】

第3実施形態の光導波路基板10'には、複数の光導波路14の端部（ミラー部）を左右方向から挟むように2つの位置決め穴18（基板側位置決め部に相当）が形成されている。また、光コネクタ20'の下側端面にも2つの位置決め穴（不図示）が形成されている。

【0063】

第3実施形態の光中継器30の本体部31は、素子側端面31Aと、コネクタ側端面31Bと、位置決めピン38と、光ファイバ穴34を備えている。

【0064】

第3実施形態の本体部31では、後述するように、素子側端面31Aとコネクタ側端面31Bから位置決めピン38が突出している。このため、素子側端面31Aとコネクタ側端面31Bは同じ形状であり、本体部31は直方体形状となっている。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 5 】

光ファイバ穴 3 4 は、第 1 実施形態と同様に、本体部 3 1（素子側端面 3 1 A とコネクタ側端面 3 1 B との間）を上下方向に貫通して設けられている。また、光ファイバ穴 3 4 は左右方向に複数並んで設けられており、各光ファイバ穴 3 4 には、それぞれ光ファイバが配置されている。

【 0 0 6 6 】

位置決めピン 3 8 は、複数の光ファイバ穴 3 4 を左右方向から挟むように 2 本設けられている。また、位置決めピン 3 8 は、光中継器 3 0 の本体部 3 1 を上下方向に貫通し、素子側端面 3 1 A（下側）とコネクタ側端面 3 1 B（上側）からそれぞれ突出している。本実施形態では、位置決めピン 3 8 を光中継器 3 0 の上下方向に貫通させること
10

【 0 0 6 7 】

この下側（素子側端面 3 1 A の側）の位置決めピン 3 8（位置決め部に相当）を、光導波路基板 1 0 の位置決め穴 1 8 に嵌合させることにより、光導波路基板 1 0 に対して光中継器 3 0 をパッシブに調心することができる。また、同様に、上側（コネクタ側端面 3 1 B の側）の位置決めピン 3 8 を光コネクタ 2 0 の位置決め穴（不図示）に嵌合させることにより、光コネクタ 2 0 に対して光中継器 3 0 をパッシブに調心することができる。

【 0 0 6 8 】

図 8 A 及び図 8 B は、第 3 実施形態における補強部材 3 9 の配置例を示す図である。図 8 A では、それぞれの光ファイバ穴 3 4（換言すると光ファイバ）の周囲を補強部材 3 9
20

【 0 0 6 9 】

さらに、図 8 A 及び図 8 B では、2 本の位置決めピン 3 8 の周囲も同じ補強部材 3 9 で囲んでいる。これは、温度変化によって位置決めピン 3 8 と光ファイバ穴 3 4 との相対位置関係がずれると、信号損失が増大するからである。図のように、光ファイバの周囲を囲む補強部材 3 9 と同じ補強部材で 2 本の位置決めピン 3 8 の周囲を囲むことにより、位置決めピン 3 8 と光ファイバ穴 3 4（光ファイバ）との相対位置のずれを抑制することができる。

【 0 0 7 0 】

図 8 C 及び図 8 D は、第 3 実施形態における補強部材 3 9 の配置の別の例を示す図である。
30

【 0 0 7 1 】

図に示すように、補強部材 3 9 で位置決めピン 3 8 の周囲を囲わなくても良い。補強部材 3 9 で、複数の光ファイバ穴 3 4 の周囲を囲めば、光ファイバ穴 3 4 同士の相対位置ずれを抑制できる。仮に、補強部材 3 9 が無い場合には、特に左右端の光ファイバ穴 3 4 が位置ずれしやすい。これに対し、補強部材 3 9 で複数の光ファイバ穴 3 4 の周囲を囲んでいれば、このような位置ずれを抑制できる。

【 0 0 7 2 】

なお、図示していないが、第 1 実施形態（図 4 C）と同様に、各光ファイバ穴 3 4 より
40

【 0 0 7 3 】

本実施形態では、位置決めピン 3 8 を光中継器 3 0 の上下方向に貫通させることにより、下側に突出するピンと上側に突出するピンが同じ部材で構成されていた。ただし、これには限られず、下側のピンと上側のピンを別々の部材で構成してもよい。この場合、ピンと位置決め穴との凹凸関係を逆にしてもよい。例えば、光コネクタ 2 0 ' の下側端面に位置決めピンを設け、光中継器 3 0 のコネクタ側端面 3 1 B に位置決め穴を設けてもよい。また、光導波路基板 1 0 ' の上面に位置決めピンを設け、光中継器 3 0 の素子側端面 3 1 A に位置決め穴を設けてもよい。

【 0 0 7 4 】

== 第4実施形態 ==

第4実施形態の光中継器は、反射部を有して光路を変換させる光路変換素子である点が前述の実施形態と異なっている。

【0075】

図9Aは、第4実施形態の光中継器300の断面説明図である。図9Bは、第4実施形態の光中継器300を下から見た斜視図である。なお、第4実施形態の光導波路基板（不図示）には、位置決めピン350と嵌合する位置決め穴が設けられている。また、第4実施形態の光中継器300には、第1実施形態の光コネクタ20が接続される。ただし、光コネクタ20の接続方向は第1実施形態と異なっており、第4実施形態では、後述する本体部310の後側端面が接続端面となっている。

10

【0076】

光中継器300（光路変換素子）は、本体部310と、補強部材である下側補強部材391及び上側補強部材392とを有する。

【0077】

本体部310は、補強部材以外の部位を構成しており、2つの位置決め穴320と、複数の光ファイバ穴340と、2本の位置決めピン350と、光信号面360と、反射面370とを有する。本体部310は、光信号を透過可能な透明樹脂により一体成形されている。

【0078】

位置決め穴320は、光コネクタ20との位置決めを行うための穴であり、本体部310の後側端面において、複数の光ファイバ穴340を左右方向から挟むように2つ設けられている。そして、この位置決め穴320に光コネクタ20の位置決めピン22を嵌合させることによって、光コネクタ20と光中継器300とが位置決めされることになる。

20

【0079】

光ファイバ穴340は、前後方向に沿って形成されており、光ファイバ穴340には、予め光ファイバが挿入されている。そして、本体部310の後側端面には光ファイバ端面が露出している。複数の光ファイバ穴340は左右方向に並んで形成されている。互いに平行な複数の光ファイバ穴340が、左右方向に並んでいる。

【0080】

位置決めピン350は、光導波路基板の位置決め穴に挿入するためのピン（ガイド部）であり、本体部310の下面から突出している。本実施形態では、2本の位置決めピン350が前後方向に並んで設けられている。位置決めピン350を光導波路基板の位置決め穴に挿入することで、光中継器300と光導波路基板とが位置合わせされることになる。

30

【0081】

光信号面360は、光信号が入射又は出射する面であり、本体部310の下面に形成されている。光信号面360では、複数の光信号が入射又は出射することになる。光中継器300と光導波路基板とが位置合わせされると、本体部310の光信号面360は、光導波路基板のミラー部の上（光信号が入射又は出射する面）と対向する。光信号面360は、左右方向（複数の光ファイバ穴340の並ぶ配列方向）に平行に形成されている。また、光信号面360は、2本の位置決めピン350の間に配置されている。光信号面360には、左右方向に沿って凹所が形成されており、凹所には複数のレンズが形成されている。光信号面360の各レンズは、光路上に配置されている。なお、光信号面360にレンズを配置せずに、光信号面360を平面にしても良い。

40

【0082】

反射面370は、光信号を反射する面である。光ファイバ穴340（光ファイバ）の前側の傾斜端面が反射面370になる。本体部310の上面に凹部が形成されており、凹部の後側の傾斜端面が反射面370になる。反射面370は、光中継器300を構成する樹脂と外気との境界面であり、両者の屈折率の違いにより両者の境界面で光が反射する。反射面370は、左右方向（複数の光ファイバ穴340の並ぶ配列方向）に平行に形成されている。なお、反射面370は、平面でも良いし、レンズ面（曲面）でも良い。

50

【 0 0 8 3 】

本体部 3 1 0 を透過する光信号は、反射面 3 7 0 で反射することになる。光ファイバの端面から光信号が出射した場合には、光信号は、反射面 3 7 0 で反射して、光信号面 3 6 0 から光導波路基板に向かって出射することになる。また、光導波路基板から光信号面 3 6 0 に光信号が入射した場合には、光信号は、反射面 3 7 0 で反射して、光ファイバ端面に入射することになる。本体部 3 1 0 における光路は反射面 3 7 0 で屈折しており、屈折した複数の光路が左右方向に並ぶことになる。本体部 3 1 0 における光路は、光信号面 3 6 0 と反射面 3 7 0 との間で光信号の透過する部位（左右方向及び上下方向に平行な部位）と、反射面 3 7 0 と光ファイバ端面（後側端面）との間で光信号の透過する部位（左右方向及び前後方向に平行な部位）となる。

10

【 0 0 8 4 】

下側補強部材 3 9 1 及び上側補強部材 3 9 2 は、本体部 3 1 0 よりも線膨張係数の小さい板状の部材であり、本体部 3 1 0 の膨張及び伸縮を抑制する部材である。

【 0 0 8 5 】

下側補強部材 3 9 1 及び上側補強部材 3 9 2 は、左右方向（複数の光路の並ぶ配列方向）に平行な板状の部材である。上側補強部材 3 9 2 は、本体部 3 1 0 の上面に配置されており、光ファイバ穴 3 4 0（光路）に平行に配置されている。一方、下側補強部材 3 9 1 は、本体部 3 1 0 の下面に配置されており、光信号面 3 6 0 で入射又は出射する光信号に垂直な板状の部材である。なお、下側補強材 3 9 1 及び上側補強材 3 9 2 は、本体部 3 1 0 のコネクタ側端面（後側端面）には設けられてない。

20

【 0 0 8 6 】

下側補強部材 3 9 1 は、光通過窓 3 9 1 A を有する。光通過窓 3 9 1 A は、光信号を通過させるための開口であり、左右方向に沿って開口している。光通過窓 3 9 1 A は、本体部 3 1 0 の光信号面 3 6 0 と対向する位置に配置されている。下側補強部材 3 9 1 が光通過窓 3 9 1 A を有することにより、光路と交差するように下側補強部材 3 9 1 を配置させることが可能になる。

【 0 0 8 7 】

第 4 実施形態においても、線膨張係数の小さい下側補強部材 3 9 1 を設けていることにより、温度変化による本体部 3 1 0 の左右方向への伸縮を抑制できる（光導波路基板に対する位置ずれを抑制することができる）。さらに、前術したように、本体部 3 1 0 のコネクタ側端面（後側端面）には下側補強材 3 9 1 及び上側補強材 3 9 2 が設けられてない（コネクタ側端面では線膨張係数が大きい）。よって、コネクタ側端面においても光コネクタ 2 0 に対する位置ずれを抑制することができる。

30

【 0 0 8 8 】

また、第 4 実施形態では、上側補強部材 3 9 2 及び下側補強部材 3 9 1 は、本体部 3 1 0 を上下から挟むように対向して配置されている。これにより、本体部 3 1 0 における光路は、上側補強部材 3 9 2 と下側補強部材 3 9 1 との間に配置されることになる。これにより、本体部 3 1 0 が反ることが抑制され、光路の温度変化を抑制できる。但し、上側補強部材 3 9 2 又は下側補強部材 3 9 1 の一方だけを備えていても良い。

【 0 0 8 9 】

＝ ＝ ＝ その他 ＝ ＝ ＝

40

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更・改良され得ると共に、本発明には、その等価物が含まれることは言うまでもない。

【 符号の説明 】

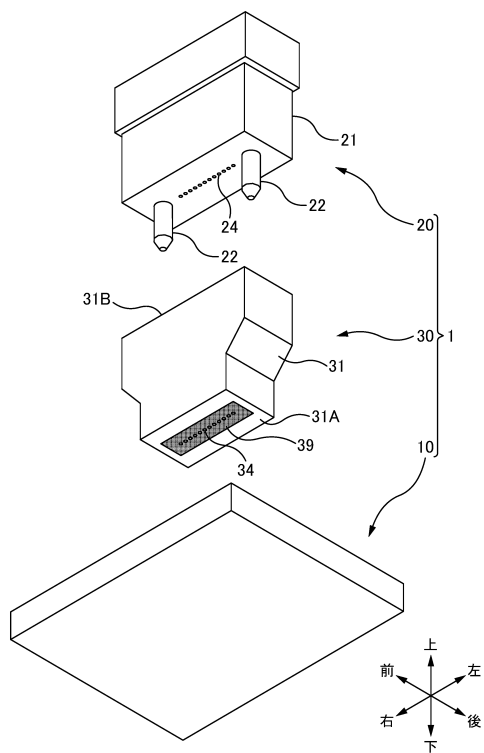
【 0 0 9 0 】

- 1 光コネクタ装置、
 1 0 光導波路基板、 1 2 光素子、 1 4 光導波路、 1 8 位置決め穴、
 2 0 光コネクタ、 2 1 本体部、 2 2 位置決めピン、 2 4 光ファイバ穴、
 3 0 光中継器、 3 1 本体部、 3 1 A 素子側端面、 3 1 B コネクタ側端面、

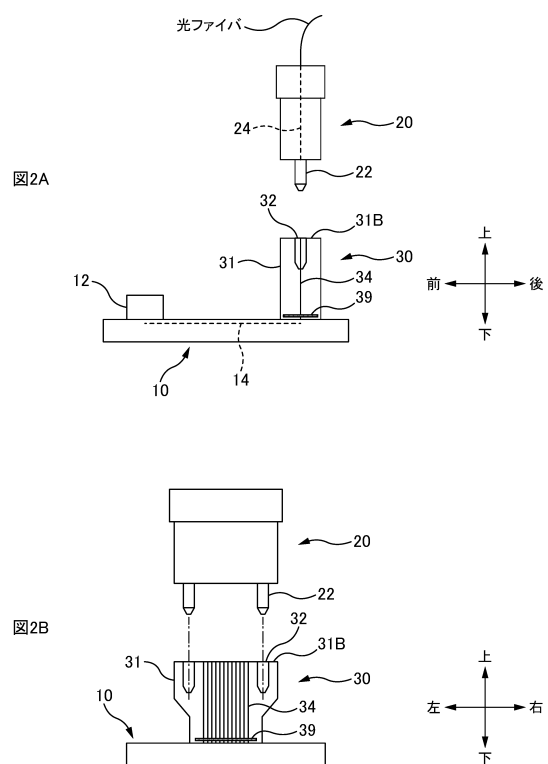
50

- 3 2 位置決め穴、3 4 光ファイバ穴、3 7 光透過部、
- 3 8 位置決めピン、3 9 補強部材、
- 3 0 0 光中継器、3 1 0 本体部、3 2 0 位置決め穴、
- 3 4 0 光ファイバ穴、3 5 0 位置決めピン、3 6 0 光信号面、
- 3 7 0 反射面、3 9 1 下側補強部材、3 9 2 上側補強部材

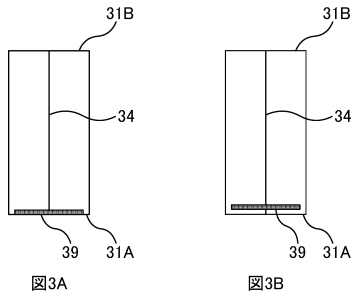
【図 1】



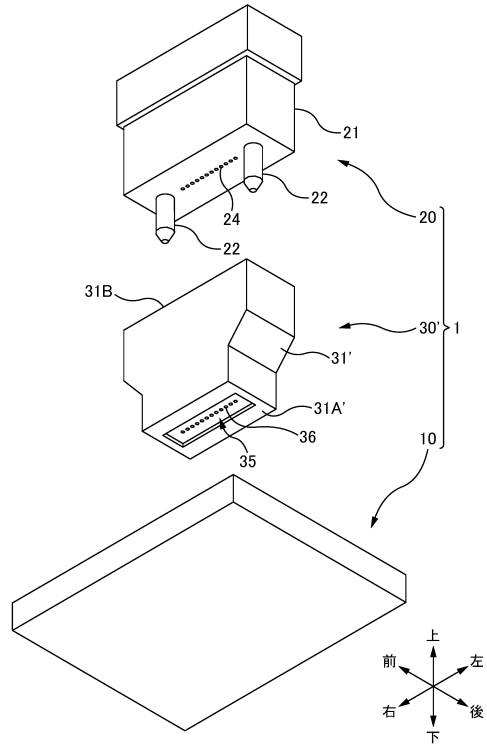
【図 2】



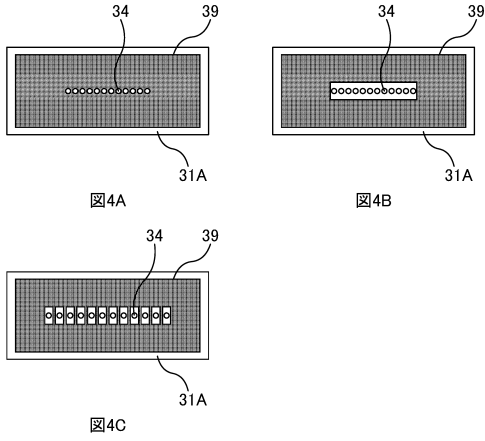
【 図 3 】



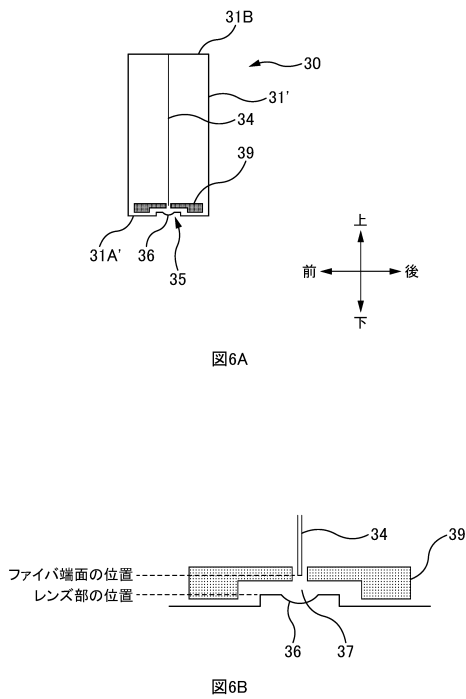
【 図 5 】



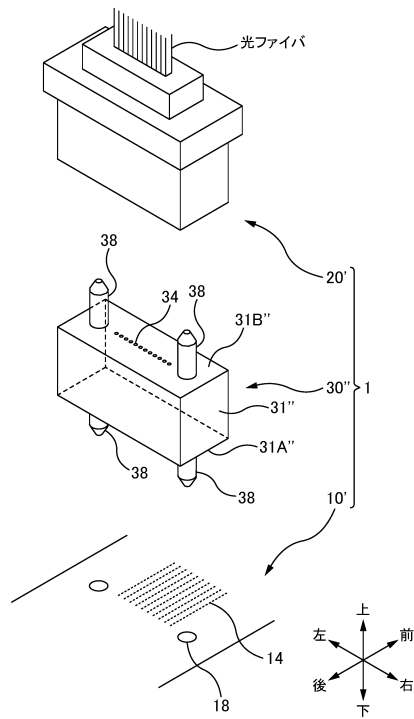
【 図 4 】



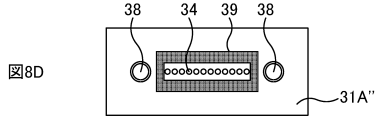
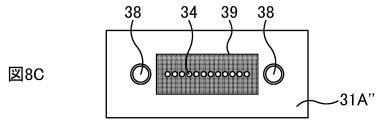
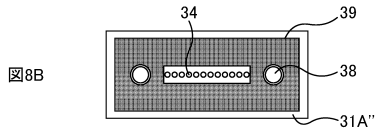
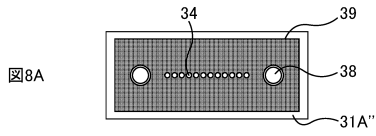
【 図 6 】



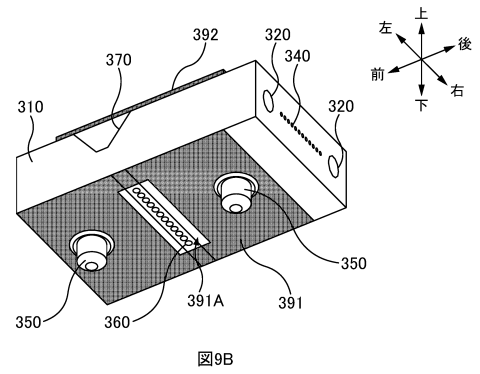
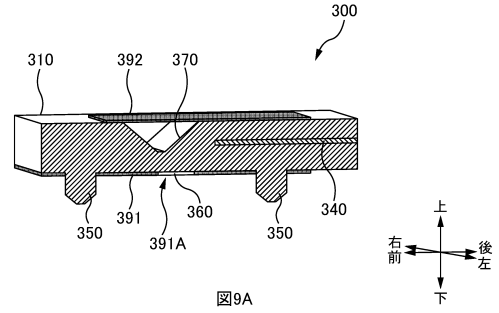
【 図 7 】



【 図 8 】



【 图 9 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-093536(JP,A)
特開2013-246201(JP,A)
特開平08-338925(JP,A)
特開2004-109398(JP,A)
特開2009-223340(JP,A)
特開2011-059486(JP,A)
特開2007-121973(JP,A)
特開平06-094943(JP,A)
米国特許出願公開第2010/0135618(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/26, 6/32, 6/42