

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6724092号
(P6724092)

(45) 発行日 令和2年7月15日(2020.7.15)

(24) 登録日 令和2年6月26日(2020.6.26)

(51) Int. Cl. F 1
G 0 2 B 6/26 (2006.01) G 0 2 B 6/26 3 0 1
G 0 2 B 6/32 (2006.01) G 0 2 B 6/32

請求項の数 6 (全 17 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2018-166775 (P2018-166775)</p> <p>(22) 出願日 平成30年9月6日(2018.9.6)</p> <p>(65) 公開番号 特開2020-42059 (P2020-42059A)</p> <p>(43) 公開日 令和2年3月19日(2020.3.19)</p> <p>審査請求日 令和1年5月22日(2019.5.22)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号</p> <p>(74) 代理人 110000176 一色国際特許業務法人</p> <p>(72) 発明者 朝田 大貴 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</p> <p>(72) 発明者 中間 章浩 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</p> <p>審査官 井部 紗代子</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p>
---	---

(54) 【発明の名称】 光レセプタクル及び光コネクタシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1光ファイバが保持される第1フェルールを備える光プラグを、第1方向に着脱可能なハウジングと、

前記第1方向と直交する第2方向に第2光ファイバが保持される第2フェルールと、
 前記第1方向に沿った光路と、前記第2方向に沿った光路とを変換する光路変換部であって、前記ハウジングに收容され、前記ハウジングに前記光プラグを装着した時に、前記第1フェルールと前記ハウジングとの間に挟まれて配置される前記光路変換部とを有し、

前記光路変換部は、

前記第1方向における前記光プラグ側に配置され、前記第2方向に突出する後壁と、
 前記第1方向における前記後壁に対して前記光プラグとは反対側に配置され、前記第2方向に突出する前壁と、

前記第1方向における前記後壁と前記前壁との間に形成され、前記第2方向に開口する凹部とを備え、かつ、

前記第2方向から見たときに、前記第1フェルール及び前記光路変換部を前記ハウジングに位置合わせするガイドピンが挿通される第1領域と、前記凹部が形成される第2領域とで構成され、

前記第2方向から見たときに、前記第1領域では、前記前壁と前記ハウジングとが接しており、前記第2領域では、前記第1方向における前記前壁と前記ハウジングとの間に隙

間が形成されている

ことを特徴とする光レセプタクル。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光レセプタクルであって、

前記光路変換部に対向する前記ハウジングの面の少なくとも一部が凹状に形成されることで、前記隙間が形成されている

ことを特徴とする光レセプタクル。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の光レセプタクルであって、

前記ハウジングに対向する前記前壁の面の少なくとも一部が凹状に形成されることで、前記隙間が形成されている

ことを特徴とする光レセプタクル。

10

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の光レセプタクルであって、

前記第 1 フェルール及び前記第 2 フェルールのうち少なくとも一方はレンズ結合型のフェルールである

ことを特徴とする光レセプタクル。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の光レセプタクルであって、

前記光路変換部において光信号が入射する面は、前記光信号の光軸に垂直な面に対して傾斜している

ことを特徴とする光レセプタクル。

20

【請求項 6】

第 1 光ファイバが保持される第 1 フェルールを備える光プラグと、

前記光プラグが第 1 方向に着脱可能なハウジングと、

前記第 1 方向と直交する第 2 方向に第 2 光ファイバが保持される第 2 フェルールと、

前記第 1 方向に沿った光路と、前記第 2 方向に沿った光路とを変換する光路変換部であって、前記ハウジングに收容され、前記ハウジングに前記光プラグを装着した時に、前記第 1 フェルールと前記ハウジングとの間に挟まれて配置される前記光路変換部と

を備える光レセプタクルと

30

を有し、

前記光路変換部は、

前記第 1 方向における前記光プラグ側に配置され、前記第 2 方向に突出する後壁と、

前記第 1 方向における前記後壁に対して前記光プラグとは反対側に配置され、前記第 2 方向に突出する前壁と、

前記第 1 方向における前記後壁と前記前壁との間に形成され、前記第 2 方向に開口する凹部とを備え、かつ、

前記第 2 方向から見たときに、前記第 1 フェルール及び前記光路変換部を前記ハウジングに位置合わせするガイドピンが挿通される第 1 領域と、前記凹部が形成される第 2 領域とで構成され、

40

前記第 2 方向から見たときに、前記第 1 領域では、前記前壁と前記ハウジングとが接しており、前記第 2 領域では、前記第 1 方向における前記前壁と前記ハウジングとの間に隙間が形成されている

ことを特徴とする光コネクタシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光レセプタクル及び光コネクタシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

50

近年、データセンタにおけるサーバやルータ等の装置間を接続する光ファイバ配線の省スペース化が求められている。こうした光ファイバ配線に関して、光ファイバ同士を光コネクタにより接続する際、接続される光ファイバの長手方向に沿って直線的（１次元）に接続されることになる。すなわち、光コネクタを介して一方の光ファイバから他方の光ファイバに伝送される光信号の光路は直線的に延びることになる。ここで、光ファイバ配線において光信号の光路を直角に曲げたいような場合、光コネクタの接続部分では曲げることができず、光コネクタから延び出る光ファイバ部分を曲げる必要があった。このとき、光ファイバの伝送損失の増大を抑制するために、十分な光ファイバの曲げ半径を確保する必要があり、光ファイバ配線の省スペース化を困難にさせる要因となっていた。

【０００３】

10

光ファイバに対して入出射する光信号の光路を変換することに関して、例えば、特許文献１～３には、光ファイバと基板上の光電変換素子との間に設けられた光路変換部が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【特許文献１】特開２０１６－１８０９２０号公報

【特許文献２】特開２０１７－４０７０３号公報

【特許文献３】特開２０１８－１３５６４号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

特許文献１～３に開示されているような光路変換部を利用して、一方の光ファイバから他方の光ファイバに伝送される光信号の光路を変換するような光コネクタレセプタクルを設けた場合、光コネクタプラグの接続の際に光コネクタレセプタクル内の光路変換部に対して押圧力が付与されてしまい、光路変換部の変形の原因となることがあった。

【０００６】

本発明は、光コネクタプラグの接続の際の光路変換部の変形を抑制する光コネクタレセプタクル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】

30

【０００７】

本発明の幾つかの実施形態は、第１光ファイバが保持される第１フェルールを備える光プラグを、第１方向に着脱可能なハウジングと、前記第１方向と直交する第２方向に第２光ファイバが保持される第２フェルールと、前記第１方向に沿った光路と、前記第２方向に沿った光路とを変換する光路変換部であって、前記ハウジングに收容され、前記ハウジングに前記光プラグを装着した時に、前記第１フェルールと前記ハウジングとの間に挟まれて配置される前記光路変換部とを有し、前記光路変換部は、前記第１方向における前記光プラグ側に配置され、前記第２方向に突出する後壁と、前記第１方向における前記後壁に対して前記光プラグとは反対側に配置され、前記第２方向に突出する前壁と、前記第１方向における前記後壁と前記前壁との間に形成され、前記第２方向に開口する凹部とを備え、かつ、前記第２方向から見たときに、前記第１フェルール及び前記光路変換部を前記ハウジングに位置合わせするガイドピンが挿通される第１領域と、前記凹部が形成される第２領域とで構成され、前記第２方向から見たときに、前記第１領域では、前記前壁と前記ハウジングとが接しており、前記第２領域では、前記第１方向における前記前壁と前記ハウジングとの間に隙間が形成されていることを特徴とする光レセプタクルである。

40

【０００８】

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】

【０００９】

50

本発明の幾つかの実施形態によれば、光路変換部を備えた光コネクタレセプタクルに光コネクタプラグを接続する際に、光路変換部の変形を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】図1Aは、比較例の光コネクタシステム10を説明するための参考図である。図1Bは、第1実施形態の光コネクタシステム10を説明するための参考図である。

【図2】図2Aは、第1実施形態の光コネクタシステム10の全体斜視図である。図2Bは、第1実施形態の光コネクタシステム10の分解斜視図である。

【図3】図3Aは、光路変換部30の平面図である。図3Bは、図3AのA-A線における断面図である。図3Cは、光路変換部30を下側から見た時の斜視図である。

10

【図4】図4Aは、第1実施形態の光コネクタシステム10を上下方向に垂直な面で切った時の断面図である。図4Bは、第1実施形態の光コネクタシステム10を左右方向に垂直な面で切った時の断面図である。

【図5】図5Aは、第2実施形態の光コネクタシステム10を上下方向に垂直な面で切った時の断面図である。図5Bは、第2実施形態の光コネクタシステム10を左右方向に垂直な面で切った時の断面図である。

【図6】図6A～図6Cは、変形例の光コネクタシステム10を左右方向に垂直な面で切った時の光路変換部30周辺の断面図である。

【図7】図7は、光路変換部30の入出射部36を説明するための断面図である。

【発明を実施するための形態】

20

【0011】

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。

【0012】

第1光ファイバが保持される第1フェルールを備える光プラグを、第1方向に着脱可能なハウジングと、前記第1方向と交差する第2方向に第2光ファイバが保持される第2フェルールと、前記第1方向に沿った光路と、前記第2方向に沿った光路とを変換する光路変換部であって、前記ハウジングに収容され、前記ハウジングに前記光プラグを装着した時に、前記第1フェルールと前記ハウジングとの間に挟まれて配置される前記光路変換部とを有し、前記第1方向における前記光路変換部と前記ハウジングとの間に隙間が形成されていることを特徴とする光レセプタクルが明らかとなる。このような光レセプタクルによれば、光路変換部を備えた光レセプタクルに光プラグを接続する際に、光路変換部の変形を抑制することができる。

30

【0013】

前記光路変換部は、前記第1方向と交差する方向に開口する凹部を備えることが望ましい。これにより、光路変換部を備えた光レセプタクルに光プラグを接続する際に、光路変換部の変形を抑制することができる。

【0014】

前記光路変換部に対向する前記ハウジングの面の少なくとも一部が凹状に形成されることで、前記隙間が形成されていることが望ましい。これにより、光路変換部を備えた光レセプタクルに光プラグを接続する際に、光路変換部の変形を抑制することができる。

40

【0015】

前記ハウジングに対向する前記光路変換部の面の少なくとも一部が凹状に形成されることで、前記隙間が形成されていることが望ましい。これにより、光路変換部を備えた光レセプタクルに光プラグを接続する際に、光路変換部の変形を抑制することができる。

【0016】

前記第1フェルール及び前記第2フェルールのうち少なくとも一方はレンズ結合型のフェルールであることが望ましい。これにより、フェルールを接続端面側に付勢するためのばねの押圧力を小さくすることができる。

【0017】

前記光路変換部において光信号が入射する面は、前記光信号の光軸に垂直な面に対して

50

傾斜していることが望ましい。これにより、光信号が入射する面での光信号の反射による戻り光の影響を抑制することができる。

【0018】

第1光ファイバが保持される第1フェルールを備える光プラグと、前記光プラグが第1方向に着脱可能なハウジングと、前記第1方向と交差する第2方向に第2光ファイバが保持される第2フェルールと、前記第1方向に沿った光路と、前記第2方向に沿った光路とを変換する光路変換部であって、前記ハウジングに収容され、前記ハウジングに前記光プラグを装着した時に、前記第1フェルールと前記ハウジングとの間に挟まれて配置される前記光路変換部とを備える光レセプタクルとを有し、前記第1方向における前記光路変換部と前記ハウジングとの間に隙間が形成されていることを特徴とする光コネクタシステム

10

【0019】

=== 第1実施形態 ===

<光コネクタシステム10の概要>

・比較例の光コネクタシステム10の概要

図1Aは、比較例の光コネクタシステム10を説明するための参考図である。

【0020】

以下では、第1実施形態の光コネクタシステム10を説明する前に、比較例の光コネクタシステム10について説明する。光コネクタシステム10は、光コネクタレセプタクル20と、光コネクタプラグ40とを有する。なお、光コネクタレセプタクル20のことを単に「光レセプタクル20」と呼ぶことがある。また、光コネクタプラグ40のことを単に「光プラグ40」と呼ぶことがある。さらに、光コネクタレセプタクル20及び光コネクタプラグ40のことを総称して単に「光コネクタ」と呼ぶことがある。

20

【0021】

光レセプタクル20は、装置等に固定され、後述する光プラグ40が着脱される側の光コネクタである。光レセプタクル20は、例えばデータセンタ内の装置の壁2に固定されている。図1Aに示すように、本比較例では、壁2の壁面方向に2個の光レセプタクル20が固定されている。図1Aに示す壁面方向は、例えば壁面に沿った鉛直方向を意味するが、水平方向や、それ以外の方向も含む。これら2個の光レセプタクル20は、光ファイバ1Bの両端をそれぞれ保持している。それぞれの光レセプタクル20では、フェルール(不図示)によって光ファイバ1Bの端部が壁2の壁面方向に垂直な方向(後述する着脱方向)に保持されている。したがって、光ファイバ1Bの端部は、壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)で、かつ、壁2に対して光レセプタクル20が設けられている側とは反対側(着脱する光プラグ40の側)を向くことになる。これにより、光プラグ40が、光レセプタクル20に対して壁2の壁面方向に垂直な方向に着脱することができる。

30

【0022】

光プラグ40は、光レセプタクル20に着脱可能な側の光コネクタである。図1Aに示すように、2個の光プラグ40が、壁2に固定された2個の光レセプタクル20にそれぞれ接続されている。接続されたそれぞれの光プラグ40では、フェルール(不図示)によって光ファイバ1Aの端部が壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)に保持されている。したがって、光ファイバ1Aの端部は、壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)で、かつ、壁2に対して光プラグ40が設けられている側とは反対側(着脱される光レセプタクル20の側)を向くことになる。光プラグ40が光レセプタクル20に接続されることで、光プラグ40側の光ファイバ1Aと、光レセプタクル20側の光ファイバ1Bとが光接続される。なお、着脱方向において光プラグ40を光レセプタクル20と離れる側に移動させることで、光プラグ40を光レセプタクル20から抜去することができる。これにより光プラグ40側の光ファイバ1Aと、光レセプタクル20側の光ファイバ1Bとの光接続が解除される。

40

【0023】

50

図1Aに示すように、本比較例の光コネクタシステム10では、光プラグ40側の光ファイバ1Aと、光レセプタクル20側の光ファイバ1Bとが、長手方向に沿って直線的(1次元)に接続されている。言い換えれば、光コネクタ(光レセプタクル20及び光プラグ40)を介して一方の光ファイバ1Aから他方の光ファイバ1Bに伝送される光信号の光路は直線的に延びることになる。前述したように、本比較例では、光レセプタクル20のフェルールによって光ファイバ1Bの端部が壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)に保持される。そして、光ファイバ1Bに対して、光プラグ40のフェルールによって保持された光ファイバ1Aの端部を壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)に接続することで、光ファイバ(光ファイバ1A及び光ファイバ1B)が長手方向に沿って直線的(1次元)に接続されることになる。

10

【0024】

このため、本比較例の光コネクタシステム10では、壁2に対して光レセプタクル20の飛び出した部分の長さ(L1)だけ、壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)に突出することになる。光レセプタクル20は、光ファイバ1Bの端部を保持する必要があるため、光レセプタクル20の長手方向に十分な長さを確保する必要がある。したがって、壁2に対して光レセプタクル20の飛び出した部分の長さL1も、その分長くなる。また、本比較例の光コネクタシステム10では、図1Aに示す上側の光レセプタクル20から下側の光レセプタクル20までは、光ファイバ1Bが曲げられて配線されている。光ファイバ1B中を伝送される光信号の伝送損失の増大を抑制するために、配線された光ファイバ1Bは十分な曲げ半径を確保する必要がある。このため、光ファイバ1Bの配線に関して

20

【0025】

・第1実施形態の光コネクタシステム10の概要

図1Bは、第1実施形態の光コネクタシステム10を説明するための参考図である。

【0026】

本実施形態の光コネクタシステム10では、壁2の壁面方向に2個の光レセプタクル20が固定されていることと、2個の光プラグ40が、壁2に固定された2個の光レセプタクル20にそれぞれ接続されていることは、前述した比較例と変わらない。また、本実施形態の光コネクタシステム10でも、2個の光レセプタクル20が光ファイバ1Bの両端をそれぞれ保持していることも、前述した比較例と変わらない。しかし、本実施形態では、それぞれの光レセプタクル20が、光路変換部30を有している。

30

【0027】

光路変換部30は、光信号の光路を変換する部材である。図1Bに示すように、光路変換部30により、光ファイバ1A中を伝送される光信号の光路に沿った方向(着脱方向)と、光ファイバ1B中を伝送される光信号の光路に沿った方向(壁面方向)とが変換されている。これにより、光レセプタクル20の内部において、光信号の光路が変換されることになる。このため、前述した比較例のように、上側の光レセプタクル20から下側の光レセプタクル20まで光ファイバ1Bを曲げて配線する必要はなく、上下の光レセプタクル20同士を直接光ファイバ1Bで真っ直ぐ繋ぐだけで良い。また、上下の光レセプタクル20自身も、壁2の壁面方向に垂直な方向(着脱方向)に突出するように壁2に固定する必要はなく、壁2の壁面方向に沿って固定することができる。このため、壁2に垂直な方向に突出する長さ(LB)は、比較例における壁2に垂直な方向に突出する長さ(LA)よりも小さくすることができる(LB<LA)。これにより、本実施形態の光コネクタシステム10では、光ファイバ配線の省スペース化をすることができる。また、光ファイバ配線を省スペース化することで、光ファイバ配線が冷却ファンから送られる風を妨げる

40

50

ことを抑制し、光コネクタシステム 10 が設けられるデータセンタ内の装置を効率的に冷却することができる。

【0028】

<光コネクタシステム 10 の構成>

図 2 A は、第 1 実施形態の光コネクタシステム 10 の全体斜視図である。図 2 B は、第 1 実施形態の光コネクタシステム 10 の分解斜視図である。

【0029】

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、光プラグ 40 の光レセプタクル 20 に対する着脱方向を「前後方向」とし、光プラグ 40 に対する光レセプタクル 20 の側を「前」とし、逆側（光レセプタクル 20 に対する光プラグ 40 の側）を「後」とする。光レセプタクル 20 に保持される光ファイバ 1 B（図 1 B 参照）の長手方向を「上下方向」とし、レセプタクル側フェルールユニット 22 に対する光路変換部 30 の側を「上」とし、逆側（光路変換部 30 に対するレセプタクル側フェルールユニット 22 の側）を「下」とする。なお、上下方向は、図 1 B に示す壁面方向でもある。また、「前後方向」及び「上下方向」と直交する方向を「左右方向」とし、後から前を見た時の右側を「右」とし、後から前を見た時の左側を「左」とする。なお、「前後方向」を「第 1 方向」と、「上下方向」を「第 2 方向」と呼ぶことがある。

【0030】

なお、図 2 A 及び図 2 B では、光プラグ 40 については、後述するプラグ側フェルールユニット 42 のみ図示し、プラグ側フェルールユニット 42 を収容するハウジング等については、説明を容易にするために図示を省略している。また、図 2 A 及び図 2 B では、図 1 B で示した光ファイバ 1 A 及び光ファイバ 1 B の図示を省略している。

【0031】

前述したように、光コネクタシステム 10 は、光プラグ 40 と、光レセプタクル 20 とを有する。また、光プラグ 40 は、プラグ側フェルールユニット 42 を有する。

【0032】

プラグ側フェルールユニット 42 は、光プラグ 40 側の光ファイバ 1 A（図 1 B 参照）を保持する部材であると共に、レンズ結合型フェルールのレンズが設けられる部材でもある。プラグ側フェルールユニット 42 は、プラグ側フェルール 43 と、プラグ側レンズ部 44 とを有する。なお、本実施形態では、プラグ側フェルール 43 と、プラグ側レンズ部 44 とは、2 部品で構成されているが、1 部品で構成されても良い（一体的に形成されても良い）。

【0033】

プラグ側フェルール 43 は、光プラグ 40 側の光ファイバ 1 A を保持する部材である。本実施形態のプラグ側フェルール 43 と、プラグ側レンズ部 44 とは、レセプタクルハウジング 21 に取り付けられたガイドピン 25（後述）を介して位置決めされる。なお、後述する図 4 A 及び図 4 B に示すように、プラグ側フェルール 43 は、複数（ここでは、12 本）の光ファイバ 1 A を保持している。

【0034】

プラグ側フェルール 43 は、例えば MT 形光コネクタ（JIS C 5981 で規定される光コネクタ、MT: Mechanically Transferable）のフェルールとほぼ同様の構成である。但し、通常の MT 形光コネクタのフェルールでは、フェルール端面と光ファイバ端面とを合わせて研磨することになるが、本実施形態では、後述するように、光ファイバ 1 A の端面はプラグ側フェルール 43 の前側端面（光ファイバ穴の開口面）から突出させることになり、プラグ側フェルール 43 の前側端面と光ファイバ 1 A の端面とを合わせて研磨することは行われない。また、通常の MT 形光コネクタでは、フェルール端面で光ファイバ端面が露出することになるが、本実施形態では、後述するように、プラグ側フェルール 43 の前側にプラグ側レンズ部 44 が配置され、光ファイバ 1 A の端面はプラグ側レンズ部 44 の光ファイバ突き当て面 48 に突き当てられた状態になるため、光ファイバ 1 A の端面は外部に露出しない。

10

20

30

40

50

【0035】

プラグ側フェルール43には、ガイド穴45が形成されている。ガイド穴45は、後述するガイドピン25を挿入するための穴である。ガイド穴45は、プラグ側フェルール43とプラグ側レンズ部44との位置合わせに用いられる。ガイド穴45は、前後方向に沿ってプラグ側フェルール43を貫通しており、プラグ側フェルール43の前側端面には2つのガイド穴45が開口している(図2A及び図2Bでは不図示、後述する図4A参照)。なお、図2Bに示すように、プラグ側フェルール43の後側端面にも2つのガイド穴45がそれぞれ開口しているが、2つのガイド穴45がそれぞれ後側端面において開口していなくても良い。また、2つのガイド穴45は、後述する複数の光ファイバ穴46を左右方向から挟むように、左右方向に間隔を空けて配置されている。

10

【0036】

また、プラグ側フェルール43には、複数の光ファイバ穴46が形成されている(図2A及び図2Bでは不図示、後述する図4A参照)。複数の光ファイバ穴46は、左右方向に並んで配置されている。左右方向に並ぶ各光ファイバ穴46には、光ファイバテープ(光ファイバリボン)を構成する光ファイバ1Aがそれぞれ挿入されることになる。本実施形態では、左右方向に並ぶ光ファイバ穴46の列が1列ある。この光ファイバ穴46の列は、1列でも良いし、複数列でも良い。なお、複数の光ファイバ穴46は、後述する2本のガイドピン25の間に配置されている。

【0037】

プラグ側レンズ部44は、複数のレンズを配列させたレンズアレイを有する光学部材である。プラグ側レンズ部44は、光信号を透過させる透明樹脂によって成形されている。プラグ側レンズ部44は、その後側端面をプラグ側フェルール43の前側端面に接触させた状態で、プラグ側フェルール43の前側に配置される。本実施形態のプラグ側レンズ部44と、プラグ側フェルール43とは、レセプタクルハウジング21に取り付けられるガイドピン25(後述)を介して位置決めされる。

20

【0038】

プラグ側レンズ部44は、ガイド貫通穴47と、光ファイバ突き当て面48と、レンズ面49とを有する(レンズ面49については、図2A及び図2Bでは不図示、後述する図3B及び図4Bを参照)。

【0039】

ガイド貫通穴47は、後述するガイドピン25を挿入するための穴である。ガイド貫通穴47にガイドピン25を挿入することによって、プラグ側フェルール43とプラグ側レンズ部44とが位置合わせされることになる。このため、2つのガイド貫通穴47の間隔は、プラグ側フェルール43の2つのガイド穴45の間隔と同じである。また、2つのガイド貫通穴47は、後述する光ファイバ突き当て面48を左右方向から挟むように、左右方向に間隔を空けて配置されている。ガイド貫通穴47は、前後方向に沿ってプラグ側レンズ部44を貫通しており、プラグ側レンズ部44の前側端面及び後側端面には2つのガイド貫通穴47がそれぞれ開口している。

30

【0040】

光ファイバ突き当て面48は、光プラグ40側の光ファイバ1Aの端面が突き当てられる面である。光プラグ40側の光ファイバ1Aの端面は、プラグ側フェルール43の前側端面(光ファイバ穴の開口面)から突出しており、光ファイバ突き当て面48に突き当てられている。後から前を向く方向に光ファイバ突き当て面48を見た時に、プラグ側フェルール43の複数の光ファイバ穴46を覆うように光ファイバ突き当て面48がプラグ側レンズ部44の後側端面に形成されている。これにより、プラグ側フェルール43が保持する全ての複数の光ファイバ1Aの端面が光ファイバ突き当て面48に突き当てられることになる。

40

【0041】

レンズ面49は、複数の光ファイバ1A(言い換えると、複数の光ファイバ穴46)にそれぞれ対応して配置されており、レンズ面49を介して光信号が入出力されることにな

50

る。このため、レンズ面 49 は、ガイド貫通穴 47 に対して高精度に位置決めされて形成されている。レンズ面 49 は、例えばコリメートレンズとして機能するように形成されている。レンズ面 49 によって径の拡大された光信号を入出力することによって、光信号の伝送損失を抑制できる。レンズ面 49 は、プラグ側レンズ部 44 の前側端面に形成されており、プラグ側フェルールユニット 42 の前側端面に形成されている。プラグ側フェルールユニット 42 を光路変換部 30 に対向させて突き合わせた時に、凸状のレンズ面 49 が光路変換部 30 に接触しないようにするために、レンズ面 49 は、プラグ側レンズ部 44 の凹所 50 の底部に形成されている（図 2 A 及び図 2 B では不図示、後述する図 3 B 及び図 4 B を参照）。

【0042】

前述したように、本実施形態のプラグ側フェルールユニット 42 は、レンズ結合型のフェルールである。なお、後述するレセプタクル側フェルールユニット 22 も、レンズ結合型のフェルールである。レンズ結合型のフェルールとは、光ファイバの端部同士を物理的に接触させずに光接続することができるフェルールである。レンズ結合型のフェルールでは、フェルール（例えば、プラグ側フェルール 43）の端部にレンズ（例えば、プラグ側レンズ部 44）を配置し、フェルール（プラグ側フェルール 43）で保持された光ファイバ（例えば、光ファイバ 1A）の端面から出射した光をコリメートし、接続先のフェルール（例えば、レセプタクル側フェルール 23）に伝達する。接続先のフェルール（レセプタクル側フェルール 23）の端部には、今度はコリメートされた光を光ファイバ（例えば、光ファイバ 1B）の端面に入射させるためのレンズ（レセプタクル側レンズ部 24）が

【0043】

光レセプタクル 20 は、レセプタクルハウジング 21 と、レセプタクル側フェルールユニット 22 と、ガイドピン 25 と、光路変換部 30 とを有する。

【0044】

レセプタクルハウジング 21 は、レセプタクル側フェルールユニット 22 と、ガイドピン 25 と、光路変換部 30 とを収容する部材である。また、レセプタクルハウジング 21 は、装置の壁等（前述した壁 2 等）に固定されることで、光レセプタクル 20 を装置の壁等に固定する部材でもある。

【0045】

レセプタクル側フェルールユニット 22 は、光レセプタクル 20 側の光ファイバ 1B を保持する部材であると共に、レンズ結合型のフェルールのレンズが設けられる部材でもある。レセプタクル側フェルールユニット 22 は、レセプタクル側フェルール 23 と、レセプタクル側レンズ部 24 とを有する。なお、レセプタクル側フェルール 23 とレセプタクル側レンズ部 24 とは所定の位置関係になるように固定されている。レセプタクル側フェルール 23 及びレセプタクル側レンズ部 24 の詳細な構成については、プラグ側フェルール 43 及びプラグ側レンズ部 44 と同様なので、説明を省略する。

【0046】

ガイドピン 25 は、プラグ側フェルール 43 のガイド穴 45 及びプラグ側レンズ部 44 のガイド貫通穴 47 に挿入されることで、プラグ側フェルール 43 とプラグ側レンズ部 44 とをレセプタクルハウジング 21 に対して位置合わせする部材である。ガイドピン 25 は、前側端部がレセプタクルハウジング 21 に収容され、取り付けられている。

【0047】

前述したように、光路変換部 30 は、光信号の光路を変換する部材である。言い換えれば、光路変換部 30 は、光プラグ 40 の光レセプタクル 20 に対する着脱方向（第 1 方向）に沿った光路と、光レセプタクル 20 に保持される光ファイバ 1B の長手方向（第 2 方向）に沿った光路とを変換する部材である。光路変換部 30 の詳細な構成については、後

10

20

30

40

50

述する。

【 0 0 4 8 】

< 光路変換部 3 0 >

図 3 A は、光路変換部 3 0 の平面図である。図 3 B は、図 3 A の A - A 線における断面図である。図 3 C は、光路変換部 3 0 を下側から見た時の斜視図である。図 4 A は、第 1 実施形態の光コネクタシステム 1 0 を上下方向に垂直な面で切った時の断面図である。図 4 B は、第 1 実施形態の光コネクタシステム 1 0 を左右方向に垂直な面で切った時の断面図である。図 3 A ~ 図 3 B では、プラグ側フェルールユニット 4 2 とレセプタクルハウジング 2 1 とを破線で示している。

【 0 0 4 9 】

光路変換部 3 0 は、反射部 3 4 と、位置決めピン 3 5 と、入出射部 3 6 と、ガイド貫通穴 3 9 とを有する。

【 0 0 5 0 】

反射部 3 4 は、光信号を反射する面である。プラグ側レンズ部 4 4 との光信号の入出射部 3 6 (後側入出射部 3 6 A) が設けられる後壁 3 8 の前側の傾斜端面が反射部 3 4 になる。言い換えれば、光路変換部 3 0 の上面側に開口する凹部 3 3 が形成されており、凹部 3 3 の後側の傾斜端面が反射部 3 4 になる。反射部 3 4 は、光路変換部 3 0 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。反射部 3 4 は、左右方向に平行に形成されている。但し、反射部 3 4 は、平面でも良いし、レンズ面 (曲面) でも良い。

【 0 0 5 1 】

光路変換部 3 0 を透過する光信号は、反射部 3 4 で反射することになる。プラグ側レンズ部 4 4 から出射し、後側入出射部 3 6 A で光路変換部 3 0 に入射した光信号の場合には、光信号は、反射部 3 4 で反射して、下側入出射部 3 6 B からレセプタクル側レンズ部 2 4 に向かって出射することになる。また、レセプタクル側レンズ部 2 4 から出射し、下側入出射部 3 6 B で光路変換部 3 0 に入射した光信号の場合には、光信号は、反射部 3 4 で反射して、後側入出射部 3 6 A からプラグ側レンズ部 4 4 に入射することになる。

【 0 0 5 2 】

なお、後側入出射部 3 6 A と反射部 3 4 との間の光路は、プラグ側フェルール 4 3 (プラグ側フェルールユニット 4 2) に保持された光ファイバ 1 A の光軸と平行である。また、後側入出射部 3 6 A と反射部 3 4 との間の光路は、光プラグ 4 0 の光レセプタクル 2 0 に対する着脱方向 (前後方向) と平行である。また、下側入出射部 3 6 B と反射部 3 4 との間の光路は、レセプタクル側フェルール 2 3 (レセプタクル側フェルールユニット 2 2) に保持された光ファイバ 1 B の光軸 (上下方向) と平行である。すなわち、後側入出射部 3 6 A と反射部 3 4 との間の光路と、下側入出射部 3 6 B と反射部 3 4 との間の光路とは互いに交差する方向になる。ここでは、後側入出射部 3 6 A と反射部 3 4 との間の光路と、下側入出射部 3 6 B と反射部 3 4 との間の光路とは、互いに直交しているが、直交ではなく斜めに配置されていても良い。したがって、光路変換部 3 0 は、反射部 3 4 を有することにより、後側入出射部 3 6 A と反射部 3 4 との間の光路と、下側入出射部 3 6 B と反射部 3 4 との間の光路とを変換することができる。

【 0 0 5 3 】

位置決めピン 3 5 は、レセプタクル側レンズ部 2 4 の位置決め穴 2 7 (図 2 B 参照) に挿入するためのピン (位置決め部) である。光路変換部 3 0 の位置決めピン 3 5 をレセプタクル側レンズ部 2 4 の位置決め穴 2 7 に挿入することによって、光路変換部 3 0 とレセプタクル側レンズ部 2 4 とが位置合わせされることになる。前述したように、レセプタクル側レンズ部 2 4 とレセプタクル側フェルール 2 3 とが所定の位置関係になるように固定されているため、光路変換部 3 0 とレセプタクル側レンズ部 2 4 とが位置合わせされると、光路変換部 3 0 とレセプタクル側フェルール 2 3 とが位置合わせされることになる。図 3 C に示すように、本実施形態では、2 本の位置決めピン 3 5 が光路変換部 3 0 の下面から突出している。2 本の位置決めピン 3 5 は、上下方向 (レセプタクル側フェルール 2 3

10

20

30

40

50

(レセプタクル側フェルールユニット 22) に保持された光ファイバ 1B の光軸) に平行である。

【0054】

入出射部 36 は、光信号が入射又は出射する面である。入出射部 36 は、光路変換部 30 の後面に形成された後側入出射部 36A と、光路変換部 30 の下面に形成された下側入出射部 36B とを有する。光プラグ 40 と光レセプタクル 20 とが接続されると、後側入出射部 36A は、プラグ側レンズ部 44 のレンズ面 49 と対向し、プラグ側フェルール 43 に保持された光ファイバ 1A の端面から出射する光信号 (又は光ファイバ 1A の端面に入射する光信号) が光路変換部 30 に入出射する際の面となる。また、下側入出射部 36B は、レセプタクル側レンズ部 24 のレンズ面 28 と対向するように光レセプタクル 20 が組み立てられており、レセプタクル側フェルール 23 に保持された光ファイバ 1B の端面から出射する光信号 (又は光ファイバ 1B の端面に入射する光信号) が光路変換部 30 に入出射する際の面となる。なお、入出射部 36 (後側入出射部 36A 及び下側入出射部 36B) は、複数の光信号が入射又は出射することになる。入出射部 36 は、左右方向に平行に形成されている。また、入出射部 36 は、2本のガイドピン 25 の間に配置されている。

10

【0055】

ガイド貫通穴 39 は、ガイドピン 25 を挿入するための穴である。ガイド貫通穴 39 にガイドピン 25 を挿入することによって、ガイドピン 25 が取り付けられたレセプタクルハウジング 21 に対して光路変換部 30 が位置合わせされることになる。2つのガイド貫通穴 39 の間隔は、プラグ側フェルール 43 の2つのガイド穴 45 及びプラグ側レンズ部 44 の2つのガイド貫通穴 47 の間隔と同じである。ガイド貫通穴 39 は、前後方向に沿って光路変換部 30 を貫通しており、光路変換部 30 の前側端面及び後側端面には2つのガイド貫通穴 39 がそれぞれ開口している。

20

【0056】

<凹部領域 31 とガイド領域 32 >

図 3A の右側に示すように、左右方向に光路変換部 30 の部位 (領域) を区別した場合、光路変換部 30 は、凹部領域 31 と、ガイド領域 32 とで構成されている。すなわち、光路変換部 30 を上から見たときに、凹部 33 の左右両側の内壁面 (左側内壁面 60 及び右側内壁面 61) が含まれる面を境界として、内側 (凹部 33 が形成される側) が凹部領域 31 であり、外側がガイド領域 32 となっている。ガイド領域 32 は、ガイド貫通穴 39 が形成され、ガイドピン 25 が挿通される領域でもある。

30

【0057】

凹部領域 31 では、凹部 33 が光路変換部 30 の上面側に開口している。したがって、図 3B に示すように、左右方向に垂直な面で切った時の光路変換部 30 の断面を見ると、光路変換部 30 の前側で上側に突出する前壁 37 と、光路変換部 30 の後側で同様に上側に突出する後壁 38 とが形成されることになる。

【0058】

ここで、レセプタクルハウジング 21 に光プラグ 40 を装着した時に、光路変換部 30 は、プラグ側フェルールユニット 42 (光プラグ 40) とレセプタクルハウジング 21 との間に挟まれて配置されることになる。レセプタクルハウジング 21 に光プラグ 40 を装着する時、光路変換部 30 がプラグ側フェルールユニット 42 とレセプタクルハウジング 21 との両方に接していると、光路変換部 30 は、プラグ側フェルールユニット 42 とレセプタクルハウジング 21 との両方から押圧力を受けることになる。すなわち、光路変換部 30 の後側の面 (後壁 38 の後側の面) はプラグ側フェルールユニット 42 (光プラグ 40) から前方向に押圧力を受け、光路変換部 30 の前側の面 (前壁 37 の後側の面) はレセプタクルハウジング 21 から後方向に押圧力を受けることになる。

40

【0059】

こうして光路変換部 30 がプラグ側フェルールユニット 42 とレセプタクルハウジング 21 との両方から押圧力を受けることで、光路変換部 30 は、前述した後壁 38 と前壁 3

50

7とが近づく向きに押圧力を受けることになる。これにより、前壁37と後壁38とが近づくように移動して光路変換部30が変形してしまう。したがって、光路変換部30の反射部34の位置がずれてしまい、光ファイバ1A(又は、光ファイバ1B)の端面から射出する光信号が、光ファイバ1B(又は、光ファイバ1A)の端面に精度良く入射することができなくなってしまい、これが光信号の伝送損失の増大の原因となってしまう。

【0060】

そこで、本実施形態の光レセプタクル20では、光路変換部30とレセプタクルハウジング21との間に隙間が形成されている。すなわち、光路変換部30の凹部領域31が、プラグ側フェルールユニット42(光プラグ40)とレセプタクルハウジング21との両方に接することを抑制している。なお、ガイド領域32には凹部33が形成されていない。このため、ガイド領域32がプラグ側フェルールユニット42とレセプタクルハウジング21との両方に接していても、凹部領域31と比較して変形し難くなっている。

10

【0061】

図4A及び図4Bに示すように、本実施形態の光レセプタクル20では、光路変換部30の凹部領域31に対向するレセプタクルハウジング21の面が凹状に形成されることで、隙間部26が形成されている。なお、光路変換部30のガイド領域32における後壁38と、ガイド領域32に対向するレセプタクルハウジング21の面とは接したままである。但し、光路変換部30のガイド領域32における後壁38と、ガイド領域32に対向するレセプタクルハウジング21の間にも隙間部26が形成されても良い。言い換えれば、光路変換部30に対向するレセプタクルハウジング21の面の少なくとも一部が凹状に形成されることで、隙間部26が形成されている。これにより、光路変換部30を備えた光レセプタクル20に光プラグ40を接続する際に、光路変換部30の変形を抑制することができる。

20

【0062】

なお、図4A及び図4Bに示すように、前後方向で見た時に、隙間部26は、光路変換部30に対して光プラグ40が配置される側とは反対側に形成されている。また、隙間部26は、2本のガイドピン25の間に形成されている。前述したように、2本のガイドピン25の間には、光路変換部30の入出射部36や、プラグ側フェルール43の複数の光ファイバ穴46が配置されている。すなわち、隙間部26は、プラグ40側の光ファイバ1Aの端面に入出射する光信号の光路(後側入出射部36Aと反射部34との間の光信号の光路)に対応して形成されている。このように、光信号が通過する凹部領域31の変形を抑制することができる。

30

【0063】

=== 第2実施形態 ===

図5Aは、第2実施形態の光コネクタシステム10を上下方向に垂直な面で切った時の断面図である。図5Bは、第2実施形態の光コネクタシステム10を左右方向に垂直な面で切った時の断面図である。

【0064】

前述した第1実施形態では、光路変換部30の凹部領域31に対向するレセプタクルハウジング21の面が凹状に形成されることで、隙間部26が形成されていた。しかし、図5A及び図5Bに示す本実施形態の光コネクタシステム10のように、光路変換部30の凹部領域31における、レセプタクルハウジング21に対向する面が凹状に形成されることで、隙間部26が形成されても良い。なお、本実施形態でも光路変換部30のガイド領域32における後壁38と、ガイド領域32に対向するレセプタクルハウジング21の面とは接したままである。但し、光路変換部30のガイド領域32における後壁38と、ガイド領域32に対向するレセプタクルハウジング21の間にも隙間部26が形成されても良い。言い換えれば、レセプタクルハウジング21に対向する光路変換部30の面の少なくとも一部が凹状に形成されることで、隙間部26が形成されている。これにより、光路変換部30を備えた光レセプタクル20に光プラグ40を接続する際に、光路変換部30の変形を抑制することができる。

40

50

【 0 0 6 5 】

＝ ＝ ＝ その他 ＝ ＝ ＝

< 変形例 >

図 6 A ~ 図 6 C は、変形例の光コネクタシステム 1 0 を左右方向に垂直な面で切った時の光路変換部 3 0 周辺の断面図である。

【 0 0 6 6 】

前述した第 1 実施形態及び第 2 実施形態の光コネクタシステム 1 0 では、プラグ側フェルールユニット 4 2 とレセプタクル側フェルールユニット 2 2 との両方が、レンズ結合型のフェルールであった。すなわち、プラグ側フェルールユニット 4 2 及びレセプタクル側フェルールユニット 2 2 は、フェルール（プラグ側フェルール 4 3 及びレセプタクル側フェルール 2 3 ）にレンズ部（プラグ側レンズ部 4 4 及びレセプタクル側レンズ部 2 4 ）が設けられていた。

10

【 0 0 6 7 】

しかし、本変形例では、プラグ側フェルールユニット 4 2 及びレセプタクル側フェルールユニット 2 2 のいずれか一方がレンズ結合型のフェルールでなく、M T 形光コネクタのフェルールであっても良い。また、プラグ側フェルールユニット 4 2 及びレセプタクル側フェルールユニット 2 2 の両方がレンズ結合型のフェルールでなく、M T 形光コネクタのフェルールであっても良い。

【 0 0 6 8 】

図 6 A は、プラグ側フェルールユニット 4 2 及びレセプタクル側フェルールユニット 2 2 の両方が M T 形光コネクタのフェルールである場合の光コネクタシステム 1 0 を示している。図 6 B は、プラグ側フェルールユニット 4 2 が M T 形光コネクタのフェルールであり、レセプタクル側フェルールユニット 2 2 がレンズ結合型のフェルールである場合の光コネクタシステム 1 0 を示している。図 6 C は、プラグ側フェルールユニット 4 2 がレンズ結合型のフェルールであり、レセプタクル側フェルールユニット 2 2 が M T 形光コネクタである場合の光コネクタシステム 1 0 を示している。

20

【 0 0 6 9 】

図 6 A ~ 図 6 C に示す光コネクタシステム 1 0 であっても、光路変換部 3 0 とレセプタクルハウジング 2 1 との間に隙間部 2 6 が形成されているので、光路変換部 3 0 を備えた光レセプタクル 2 0 に光プラグ 4 0 を接続する際に、光路変換部 3 0 の変形を抑制することができる。

30

【 0 0 7 0 】

< 入出射部 3 6 >

図 7 は、光路変換部 3 0 の入出射部 3 6 を説明するための断面図である。なお、図 7 の下側には、実線で囲った部分を拡大した図を示している。

【 0 0 7 1 】

図 7 に示すように、入出射部 3 6（後側入出射部 3 6 A 及び下側入出射部 3 6 B）は、光信号の光軸に垂直な面に対して傾斜している。仮に、入出射部 3 6 に光信号が真っ直ぐ入出射する場合（入出射部 3 6 が光信号の光軸に垂直な面である場合）、入出射部 3 6 において一部反射した光が、光ファイバ（光ファイバ 1 A 及び光ファイバ 1 B）に再び入射する戻り光となることがある。この戻り光が、光ファイバを損傷させる原因となっていた。そこで、入出射部 3 6（後側入出射部 3 6 A 及び下側入出射部 3 6 B）を、光信号の光軸に垂直な面に対して傾斜させることで、戻り光が光ファイバ（光ファイバ 1 A 及び光ファイバ 1 B）に再び入射することを抑制している。

40

【 0 0 7 2 】

前述の実施形態は、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。

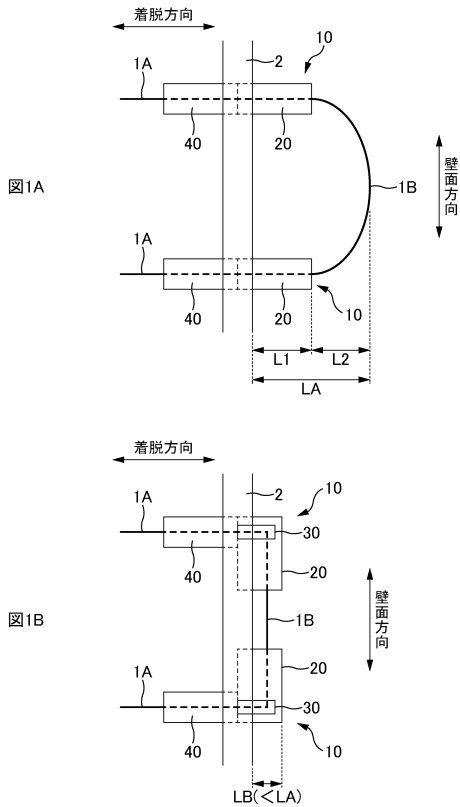
【 符号の説明 】

【 0 0 7 3 】

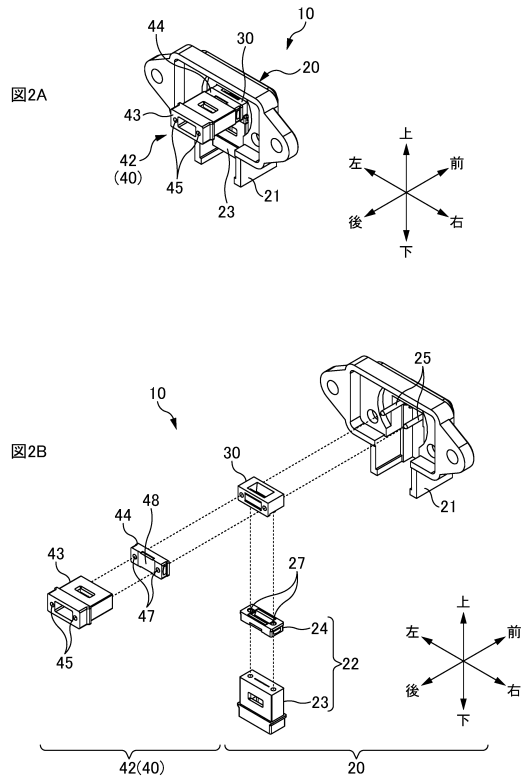
50

- 1 A・1 B 光ファイバ、2 壁、10 光コネクタシステム、
- 20 光コネクタレセプタクル(光レセプタクル)、
- 21 レセプタクルハウジング、22 レセプタクル側フェルールユニット、
- 23 レセプタクル側フェルール、24 レセプタクル側レンズ部、
- 25 ガイドピン、26 隙間部、27 位置決め穴、28 レンズ面、
- 29 凹所、30 光路変換部、31 凹部領域、32 ガイド領域、
- 33 凹部、34 反射部、35 位置決めピン、36 入出射部、
- 36 A 後側入出射部、36 B 下側入出射部、37 前壁、38 後壁、
- 39 ガイド貫通穴、40 光コネクタプラグ(光プラグ)、
- 42 プラグ側フェルールユニット、43 プラグ側フェルール、
- 44 プラグ側レンズ部、45 ガイド穴、46 光ファイバ穴、
- 47 ガイド穴、48 光ファイバ突き当て面、49 レンズ面、
- 50 凹所

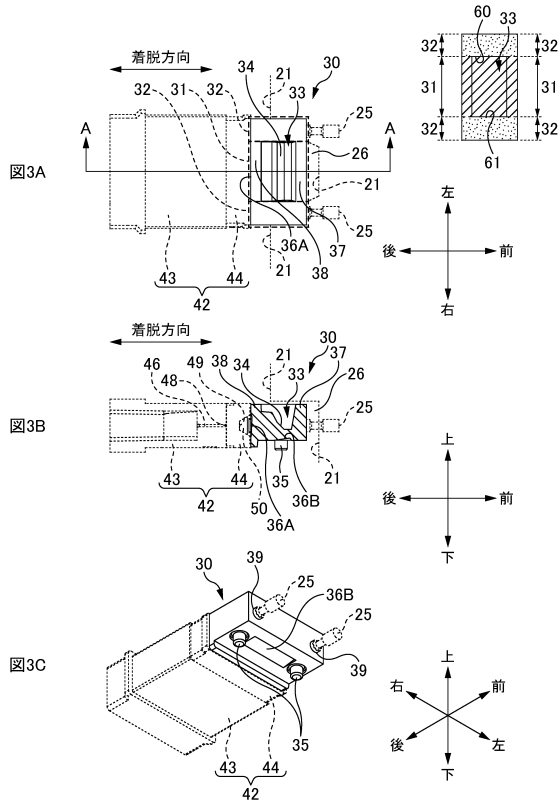
【図1】



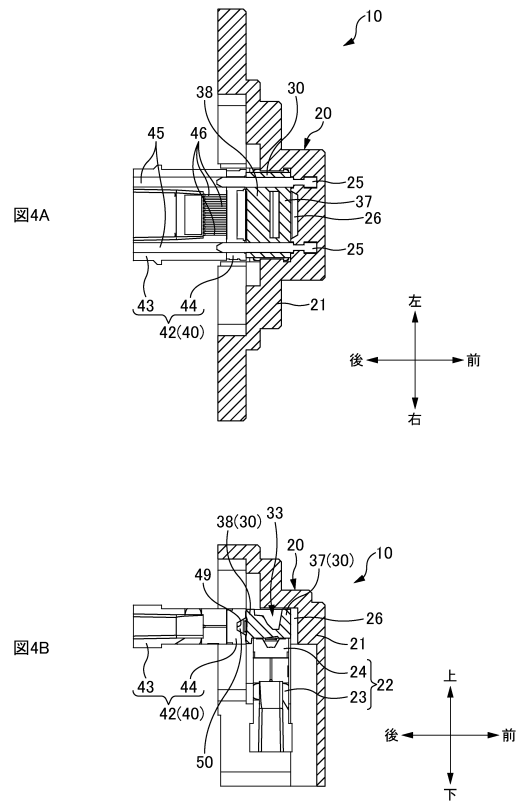
【図2】



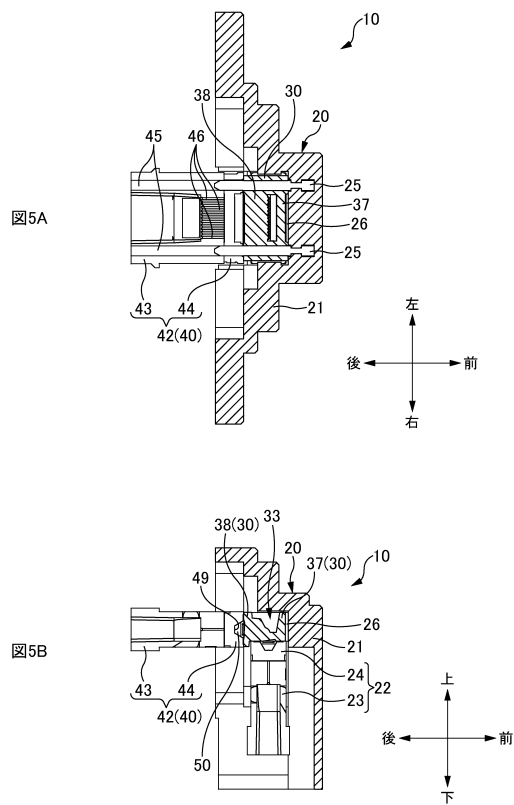
【 図 3 】



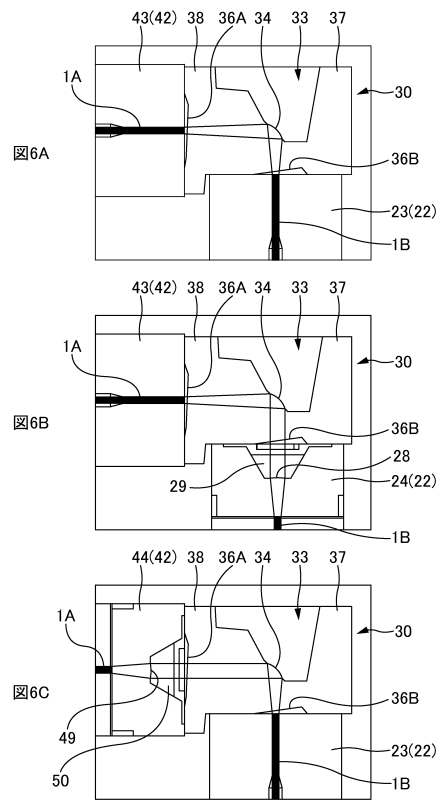
【 図 4 】



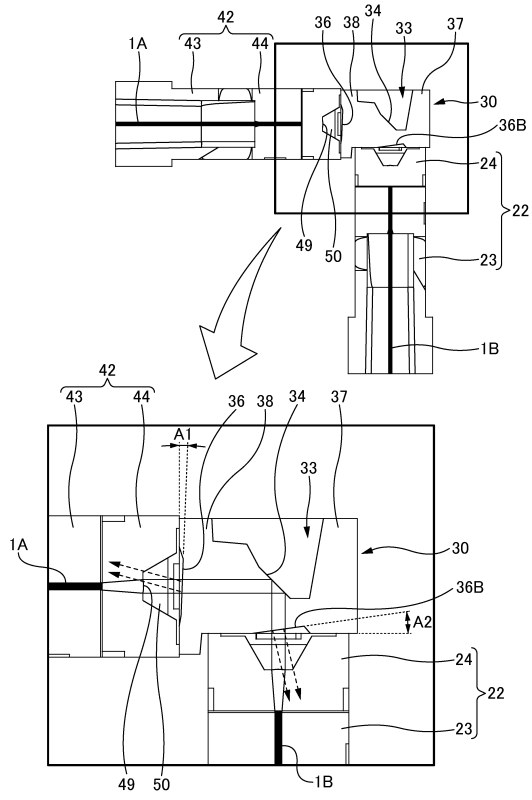
【 図 5 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-096703(JP,A)
特開2008-151843(JP,A)
国際公開第2016/152246(WO,A1)
特開2006-227043(JP,A)
特開2008-015224(JP,A)
特開2015-031818(JP,A)
特開2005-031556(JP,A)
特開2013-213949(JP,A)
特開2015-125164(JP,A)
特開2015-197458(JP,A)
特開2007-025382(JP,A)
特開2016-109819(JP,A)
米国特許出願公開第2018/0217341(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G02B 6/24
G02B 6/255 - 6/27
G02B 6/30 - 6/34
G02B 6/36 - 6/43