

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6268003号  
(P6268003)

(45) 発行日 平成30年1月24日(2018.1.24)

(24) 登録日 平成30年1月5日(2018.1.5)

(51) Int. Cl. F I  
**G O 2 B 6/38 (2006.01)** G O 2 B 6/38  
**G O 2 B 6/32 (2006.01)** G O 2 B 6/32

請求項の数 9 (全 10 頁)

|   |  |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2014-48096 (P2014-48096)<br/>                 (22) 出願日 平成26年3月11日 (2014. 3. 11)<br/>                 (65) 公開番号 特開2015-172639 (P2015-172639A)<br/>                 (43) 公開日 平成27年10月1日 (2015. 10. 1)<br/>                 審査請求日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)</p> <p>(出願人による申告) 平成24年度、総務省、「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」に関する委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p> | <p>(73) 特許権者 000005108<br/>                 株式会社日立製作所<br/>                 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号<br/>                 (74) 代理人 110001689<br/>                 青稜特許業務法人<br/>                 (72) 発明者 石山 一男<br/>                 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内<br/>                 (72) 発明者 野本 悦子<br/>                 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内<br/>                 (72) 発明者 田中 健一<br/>                 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチコアファイバ用接続器、並びにそれを用いた伝送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

マルチコアファイバを保持するフェルールと、前記フェルールを収容するプラグフレームとをそなえたマルチコアファイバ用接続器であって、

前記フェルールと前記プラグフレーム間に、加圧部が設けられており、

前記フェルールは、一端部の外周に複数の平坦面を有し、

前記加圧部は、前記各平坦面を加圧し、前記マルチコアファイバの軸方位のずれを抑制する手段として機能し、

前記加圧部は、前記複数の平坦面と同数の加圧バネが一体化された板バネ構造により構成されている

ことを特徴とするマルチコアファイバ用接続器。

【請求項2】

請求項1において、

前記フェルールは、

前記マルチコアファイバを保持するフェルール本体と、

前記フェルールと共通の軸上に位置するフェルールフランジとを有し、

前記フェルールフランジの外周面に前記複数の平坦面が形成されていることを特徴とするマルチコアファイバ用接続器。

【請求項3】

請求項2において、

前記板バネ構造は、

前記フェルールの本体と前記フェールフランジとの間に挟持される金属性の円筒状の基部と、

該基部の一端から半径方向外側に延び前記フェールフランジの外周に形成され前記複数の加圧部となる軸方向に分岐して伸びた板状部とを有し、

前記板バネ構造は、前記プラグフレームの内周面で押されて、前記板状部が前記フェールフランジの平坦面に押し付けられるように構成されている

ことを特徴とするマルチコアファイバ用接続器。

【請求項 4】

請求項 3 において、

前記板バネ構造は、前記プラグフレームに圧入するための圧入保持用突起を有することを特徴とするマルチコアファイバ用接続器。

【請求項 5】

請求項 3 において、

前記フェールフランジは、外側にコイルバネが設置される径小部と、外側に前記加圧部が設置される径大部とを有し、

前記フェールフランジの径大部の外周面に前記複数の平坦面が設けられ、

前記フェールフランジの径大部の内側には、前記フェールの本体の一端部分が挿入・固定され、

前記板バネ構造の先端の前記板状部が前記プラグフレームの内周面で押されて、前記フェールフランジの平坦面に均等な力で押し付けられるように構成されている

ことを特徴とするマルチコアファイバ用接続器。

【請求項 6】

請求項 1 において、

前記フェールの他端部が割スリーブに挿入されるように構成されている

ことを特徴とするマルチコアファイバ用接続器。

【請求項 7】

マルチコアファイバを保持するフェールと、前記フェールを収容するプラグフレームから構成されるマルチコアファイバ用接続器であって、

前記マルチコアファイバは、コア部とクラッド部とを有し、

前記フェールと前記プラグフレーム間に、加圧部が設けられており、

前記フェールの一端部の外周に複数の平坦面を有し、

前記加圧部は、前記各平坦面を加圧し、前記マルチコアファイバの軸方位のずれを抑制する手段として機能し、

一对の前記マルチコアファイバ用接続器に収容されている前記マルチコアファイバの各コア部が、前記フェールの他端部において、マイクロレンズアレイにより光学的に接続されている

ことを特徴とする光ファイバ接続器。

【請求項 8】

筐体の内部に光モジュールが搭載された光伝送装置であって、

光ファイバの配線収容のためのパッチパネル面上に、光ファイバアダプタを有し、

前記マルチコアファイバの束線と前記光ファイバアダプタとの間に、請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の前記マルチコアファイバ用接続器がある

ことを特徴とする光伝送装置。

【請求項 9】

請求項 8 において、

前記光ファイバの配線収容のためのインターフェースパネル面上に、光モジュール搭載光ファイバアダプタを備えており、

前記マルチコアファイバの束線と前記光モジュール搭載光ファイバアダプタとの間に、前記マルチコアファイバ用接続器があることを特徴とする光伝送装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光ファイバの一種であるマルチコアファイバ用接続器、並びにそれを用いた伝送装置に係り、特に、マルチコアファイバを保持するフェルールと、フェルールを収容するプラグフレームとを含む光ファイバ接続器に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

公衆網通信光伝送システムの伝送媒体として、単一コアからなるシングルモードファイバ(Single-core single mode fiber: SC-SMF)が使用されている。例えば、波長の異なる複数の半導体レーザから出力される光信号を合波し、それらの信号をSC-SMFに伝搬させること(波長多重方式)で、通信容量の拡大が可能となった。しかし、近年のブロードバンドインターネットの多様化やスマートフォンの普及をはじめ、企業を中心とするクラウドサービスの導入を背景に、社会全体の情報伝送量の爆発的な増大に伴い、SC-SMFを用いた光伝送方式に限界が見え始めてきている。

10

SC-SMFを伝搬する光信号のエネルギーが数ワット以上になると、ファイバの材料である石英コアの温度が上昇し溶融する、いわゆるファイバヒューズによって、ファイバの断線が生じる。また、非線形現象ならびに理論的伝送可能な通信帯域(シャノン限界)に基づく伝送限界は100テラビット毎秒(テラビット:10の12乗ビット)であり、2020年頃には、この限界に達すると予想されている(非特許文献1)。

20

## 【0003】

そこで、上記の伝送限界を打破する解決策として、マルチコアファイバ(Multicore fiber: MCF)の適用が検討されている(非特許文献2)。マルチコアファイバとは、光伝送網に使用されている従来の光ファイバと異なり、クラッド内に二つ以上のコアを有する光ファイバのことである。

マルチコアファイバには、マルチコアシングルモードファイバ(Multicore single-mode fiber: MC-SMF)と、マルチコアマルチモードファイバ(Multicore multi-mode fiber: MC-MMF)とがある。MCFを適用することで、伝送する光信号を複数のコアに分配でき、コア一本あたりに閉じ込められる光エネルギー密度を低減できる。従って、ファイバヒューズによるファイバ断線を防止できる。また、一本のコアを伝搬する伝送信号量をシャノン限界より低い範囲で使うことで、通信の品質・信頼性を確保することができる。

30

## 【0004】

このように、MCFを伝送路として用いた光通信網を構築する場合、マルチコアファイバ同士を接続するための接続器、いわゆるコネクタが必要となる。

## 【0005】

特許文献1には、マルチコアファイバ用の雌フェルールが開示されている。また、特許文献2には、フェルールを有するマルチコアファイバ用ファンアウト部品が開示されている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

40

## 【0006】

【特許文献1】特開2008-70675号公報

【特許文献2】特開2012-208236号公報

## 【非特許文献】

## 【0007】

【非特許文献1】盛岡ら：“将来の革新的光トランスポートネットワーク技術”，NTT技術ジャーナル(2011.3)p.32

【非特許文献2】阿部ら：“12コアマルチコアファイバ用Physical Contact型ファンアウト部品”，2013年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会B-13-29(2013)

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

マルチコアファイバは、例えば特許文献1の図1に記載のように、ファイバ中心以外にも複数のコアを有する。このため、マルチコアファイバの軸方位がずれると、各コアの軸ずれが生じ、接続損失が大きくなる。また、二つのファイバの接続部を着脱した場合、着脱する度に方位軸のずれが異なるため、接続損失が変化する。従って、軸方位ずれの小さなマルチコアファイバ接続器が望まれる。

## 【0009】

すなわち、マルチコアファイバ接続器は、従来のシングルコアファイバの接続器に比べて、方位軸ずれを抑制する新たな機能を有する必要がある。非特許文献1、2、及び、特許文献1には、方位軸ずれの抑制に関する記載はない。一方、特許文献2の発明は、マルチコアファイバ同士を接続するコネクタとは異なり、マルチコアファイバの接続デバイスの一つであるファンアウトデバイスに関するものであり、従って、方位軸ずれを抑制する機能は不要である。

## 【0010】

マルチコアファイバ接続機器に方位軸ずれを抑制するための新たな機能を追加することは、高価格になると考えられる。

そこで、本発明の目的は、安価な軸ずれ防止機能が付いたマルチコアファイバ接続機器を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明のマルチコアファイバ用接続器は、マルチコアファイバを保持するフェルールと、前記フェルールを収容するプラグフレームとをそなえた光ファイバ接続器であって、前記フェルールと前記プラグフレーム間に、加圧部が設けられており、前記フェルールは、一端部の外周に複数の平坦面を有し、前記加圧部は、前記各平坦面を加圧し、前記マルチコアファイバの軸方位のずれを抑制する手段として機能することを特徴とする。

## 【発明の効果】

## 【0012】

本発明の光ファイバ接続器は、マルチコアファイバを収容するフェルールの外周の平坦面を複数方向から加圧することで、マルチコアファイバの方位軸ずれ（中心軸の回転ずれ）を抑制できる。すなわち、フェルールの外周に複数の平坦面を設け、加圧部を用いてこの平坦面を加圧することで、マルチコアファイバの方位軸ずれを防止できる。さらに、加圧部として、一体型の加圧パネを用いることで、従来のシングルコアファイバ用接続器に、追加工するのみで加圧パネを実装でき、安価なマルチコアファイバ用光ファイバ接続器を提供することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】本発明の実施例1に係る、マルチコアファイバ用接続器の断面図。

【図2】図1のA-B断面を示す概念図。

【図3】実施例1のフェルールを保持するための板バネ構造の正面図及び側面図。

【図4】実施例1のマルチコアファイバ用接続器を用いて、二つのマルチコアファイバを接続する1つの方法の概念図。

【図5】本発明の実施例2に係る、実施例1のマルチコアファイバ用接続器とレンズアレイを用いて、二つのマルチコアファイバを接続する他の方法の概念図。

【図6】本発明の実施例3に係る、マルチコアファイバ接続器を用いた光伝送装置の概念図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

本発明は、基本的に、マルチコアファイバを収容するフェルールの側面を複数方向から

加圧することで、マルチコアファイバの方位軸ずれ（中心軸の回転ずれ）を抑制する。具体的には、フェルールの一端部の外周に平坦面を設け、加圧部を用いてフェルールの平坦面を加圧することで、マルチコアファイバの方位軸ずれを抑制できる。さらに、加圧部として、一体型の加圧バネを用いることで、従来のシングルコアファイバ用接続器に、追加加工するのみで加圧バネを実装できる。

以下に、図面を用いて、本発明の実施形態を詳細に述べる。

【実施例 1】

【0015】

本発明の実施例 1 に係るマルチコアファイバ用接続器は、マルチコアファイバを保持するフェルールと、このフェルールの一端部を収容するプラグフレームから構成される光ファイバ接続器であって、フェルールは、一端部の外周に複数の平坦面を有し、プラグフレームは、平坦面を加圧するための加圧部を有し、フェルールの他端部は割スリーブに挿入される。実施例 1 のマルチコアファイバ用接続器について、図 1、図 2、図 3、図 4 を用いて説明する。

10

【0016】

図 1 に、実施例 1 に係るマルチコアファイバ用接続器の断面構造を示す。図 2 は、図 1 の A - B 断面の略図である。図 3 は、フェルールの保持するための板バネ構造の側面図（a）と正面図（b）である。

【0017】

図 1 に示されるように、本発明のマルチコアファイバ用接続器 1 は、基本的に、マルチコアファイバ 2 を保持するフェルール 3 と、このフェルール 3 を収容するプラグフレーム 4 と、フェルール 3 と共通の軸上に位置するフェルールフランジ 5 と、板バネ構造 7 から構成される。図 1 の例では、フランジ 5 は、フェルール 3 と別体であるが、両者が一体であってもよい。換言すると、本発明のフェルール 3 は、マルチコアファイバ 2 を保持するフェルール本体と、このフェルール本体の一端部分 1 2 に形成されたフェルールフランジ 5 とを備えている。

20

【0018】

マルチコアファイバ 2 は、一つのファイバ内に二つ以上のコアを有する光ファイバである。マルチコアファイバ 2 は、必ずしも一般的な中心にコアを有する三角格子状にコアが配置されたものでなくても良い。例えば、正方格子状にコアが配置されたものでもよい。フェルール 3 の本体は、マルチコアファイバ 2 の一部をその内部に収容するための収容体である。通常、フェルールはマルチコアファイバ 2 の一端部分 1 2 に設けられており、他の光ファイバと光学的に接続するために用いられる。

30

【0019】

フェルール 3 の本体は一つの部材から構成されたものでも、二つ以上の部分から構成されたものであってもよい。図 1 に示す例では、略円柱形状のフェルール本体の一端部分 1 2 に、コイルバネ 6 で押しつけられるようにしてフェルールフランジ 5 が設けられている。フェルールフランジ 5 は、外側にコイルバネ 6 が設置される径小部と、外側に加圧部が設置される径大部とからなっている。すなわち、フェルールフランジ 5 の径大部の外周面に複数の平坦面を設け、その平坦面を加圧部（例えば板バネ構造 7）により均等に加圧する構造となっている。これにより、加圧部はマルチコアファイバの軸方位のずれを抑制する手段として機能する。

40

【0020】

本発明のマルチコアファイバ用接続器におけるフェルールは、図 2 に示したように、縦断面が矩形のフェルールフランジ 5 の外周の 4 つの側面に平坦面 8 を有する。この平坦面はおおよそ平坦であればよい。

【0021】

本実施例では、フェルール 3 の本体の一端部分 1 2 をフェルールフランジ 5 の径大部内に挿入し、接着剤などで固定する。フェルールフランジ 5 は、90 度回転対称な位置に四つの平坦面 8（8 a、8 b、8 c、8 d）を有する。そして、プラグフレーム 4 内には、

50

軸方向に伸びその先端部分が上記各平坦面 8 a、8 b、8 c、8 d を均等な力 P で加圧するための板状部すなわち加圧部 9 (9 a、9 b、9 c、9 d) がある。図 2 の加圧部に記載している矢印は力 P の加圧方向を示している。

【0022】

図 3 に、加圧部の一例として、板バネ構造型の加圧部 9 の構造図 (正面図 = (a)) と、側面図 = (b)) を示す。板バネ構造 7 は、フェルール 3 の本体とフェルールフランジ 5 の径大部との間に挟持される金属性の円筒状の基部と、この基部の一端から分岐して半径方向外側に延びフランジ部の外周に 4 箇所形成される加圧部 (板バネ) 9、及び圧入保持用突起部 10 とが一体化された構造となっている。加圧部 9 は、プラグフレーム 4 の内周面で押されて、その先端部分がフェルールフランジ 5 の平坦面 8 に押し付けられるように構成されている。

10

【0023】

この板バネ構造 7 を用いることにより、既存のプラグフレーム 4 内に容易に、加圧部 9 a、b、c、d を作製することが可能となる。

【0024】

圧入保持用突起部 10 は、フェルールフランジ 5 の角部の内周の溝に係合して、板バネ構造 7 がプラグフレーム 4 に対して位置ずれしないようにするために設けられている。

【0025】

フェルールフランジ 5 の径大部の縦断面を他の多角形 (5 角形や 6 角形) とし、各辺に平坦面を形成しても良い。あるいは、径大部を円形の縦断面とし、その外周部に複数の平坦面を形成しても良い。

20

【0026】

このように、マルチコアファイバを収容するフェルールの外周面を複数方向から均等に加圧することで、マルチコアファイバの方位軸ずれ (中心軸の回転ずれ) を抑制できる。すなわち、フェルールの外周に複数の平坦面を設け、加圧部を用いてこの平坦面を均等に加圧することで、マルチコアファイバの方位軸ずれを防止できる。さらに、加圧部として、一体型の板バネを用いることで、従来のシングルコアファイバ用接続器に、追加工のみで加圧バネを実装でき、安価なマルチコアファイバ用光ファイバ接続器を提供することができる。

【0027】

図 4 は、本発明のマルチコアファイバ接続器を用いて、二つのマルチコアファイバを接続するための概念図である。

30

【0028】

本発明のマルチコアファイバ接続器 1 の好ましいものは、フェルール 3 の他端部分 11 が、割スリーブ 13 に挿入される。そして、割スリーブ 13 の反対側から別のマルチコアファイバ接続器 1 の他端部分 11 が挿入されることで、二つのマルチコアファイバ 1、1 を接続することができる。割スリーブ 13 は、二つのマルチコアファイバ接続器のフェルール 3、3 を密着させるように収容することで、二つのマルチコアファイバに含まれる各コアを光学的に接続させ、その接続状態を維持するための光学部品である。

【0029】

割スリーブ 13 の内部は、例えば、フェルール 3 の他端部分 11 の外周に対応した形状を有する。このため、割スリーブ 13 は二つのフェルール 3 を安定に保持することができる。割スリーブ 13 の二つの端部のそれぞれにマルチコアファイバ接続器が挿入され、それぞれのマルチコアファイバ接続器に収容されているマルチコアファイバ同士が密着する。このようにして、マルチコアファイバに含まれる各コアが光学的に接続される。

40

【0030】

本実施例によれば、安価なマルチコアファイバ用光ファイバ接続器を提供することができる。

【実施例 2】

【0031】

50

本発明の実施例 2 に係るマルチコアファイバ用接続器は、マルチコアファイバを保持するフェルールと、前記フェルールを収容するプラグフレームから構成される光ファイバ接続器であって、前記マルチコアファイバは、コア部とクラッド部とを有し、一对の前記マルチコアファイバ接続器に収容されているマルチコアファイバの各コア部が、前記フェルールの他端部において、マイクロレンズアレイにより光学的に接続されている。

【0032】

図 4 で示した 1 つの接続方法は、フェルールの端部を突き合わせる、いわゆるフィジカルコンタクトと言われる方法である。この方法では、接続損失を低減するために、フェルール端部（即ちマルチコアファイバ端面）の高精度な研磨が必要不可欠である。この研磨精度は、コア数が増大するにつれて（特にコア数は 8 以上の場合）、劣化するとされている（非特許文献 2）。

10

【0033】

そこで、本実施例では、他の接続方法として、二つのフェルール 3、3 間にマイクロレンズアレイ 15 を挿入する。この実施例 2 のマルチコアファイバ用接続器について、図 5 を用いて説明する。図 5 に、実施例 2 の概念図を示す。200 はマルチコアファイバのコア部、300 はマルチコアファイバのクラッド部である。なお、左右の一对のフェルール 3 は、別な部材（図示略）により、相対的な位置関係が固定される。マイクロレンズアレイにより一对のフェルール 3、3 を接続することで、フィジカルコンタクトの場合と比較して、同等な接続損失を得るために要求される研磨精度が緩和される。マイクロレンズアレイ 15 の例として、ナノインプリント技術を用いた屈折率整合レンズ型マイクロレンズアレイがある。

20

【0034】

本実施例によれば、より安価なマルチコアファイバ用光ファイバ接続器を提供することができる。

【実施例 3】

【0035】

本発明の実施例 3 に係る光伝送装置について、図 6 を用いて説明する。この光伝送装置は、光ファイバの配線収容のためのパッチパネル 16 及びインターフェースパネル 19 の面上に、実施例 1 若しくは 2 のマルチコアファイバ接続器 1 を挿入するための光ファイバアダプタ 17、20 を有する。即ち、マルチコアファイバの束線 18 と光ファイバアダプタ 17 との間、マルチコアファイバの束線 18 と光モジュール搭載光ファイバアダプタ 20 との間に、実施例 1 若しくは 2 のマルチコアファイバ接続器 1 使用されている。なお、伝送装置筐体 21 の内部には、光モジュールが搭載されている。

30

【0036】

通常、外部の光通信網から引き回されてきた光ファイバの長さを調整し、余長部分の吸収を行い光ファイバの配線整理をするため、パッチパネル部分が存在する。シングルコアファイバを用いた場合、近年の伝送容量の増大に伴い、光ファイバの本数ならびにパッチパネル面上の光ファイバアダプタ 17、20 の個数が増加し、パッチパネル等の面積の増大が問題になっている。

【0037】

40

そこで、図 6 に示す通り、マルチコアファイバの束線 18、マルチコアファイバ接続器 1 とマルチコアファイバ接続器用光ファイバアダプタ 17、20 を用いることで、パッチパネル 16 やインターフェースパネル 19 の面積の増大の問題を解決することができる。

【符号の説明】

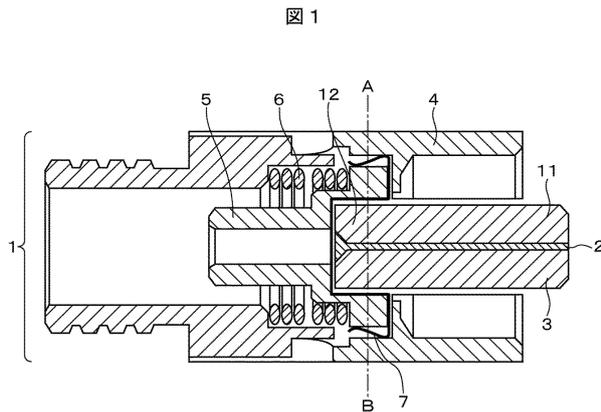
【0038】

- 1 マルチコアファイバ用接続器
- 2 マルチコアファイバ
- 3 フェルール
- 4 プラグフレーム

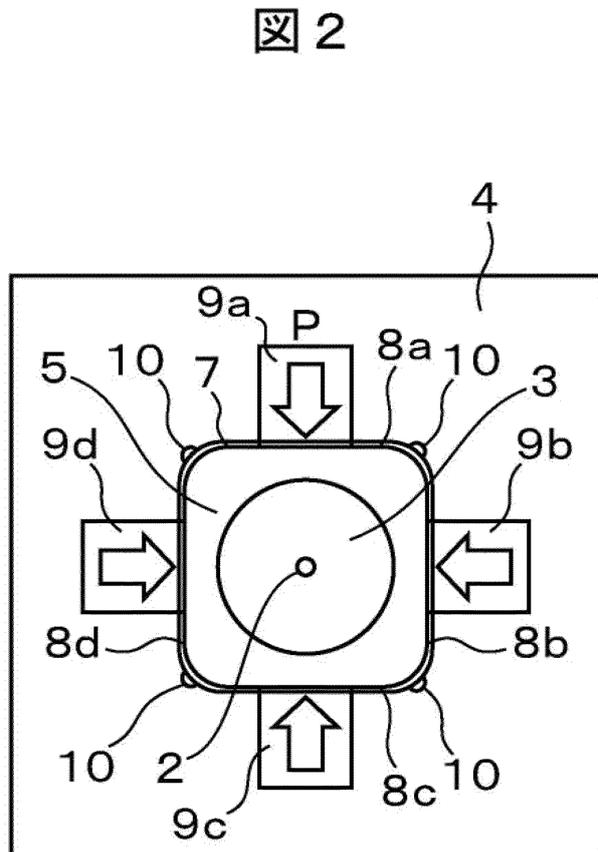
50

- 5 フェルールフランジ
- 6 コイルバネ
- 7 板バネ構造
- 8 ( 8 a、8 b、8 c、8 d ) 平坦面
- 9 ( 9 a、9 b、9 c、9 d ) 加圧部
- 10 圧入保持用突起部
- 11 フェルールの他端部分
- 12 フェルールの一端部分
- 13 割スリーブ
- 15 マイクロレンズアレイ
- 16 パッチパネル
- 17 光ファイバアダプタ
- 18 マルチコアファイバの束線
- 19 インターフェースパネル
- 20 光モジュール搭載光ファイバアダプタ
- 21 伝送装置筐体
- 200 コア部
- 300 クラッド部。

【図1】

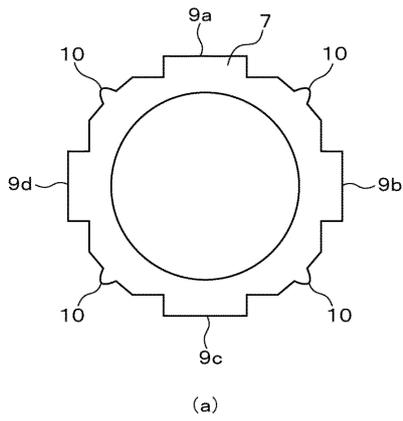


【図2】



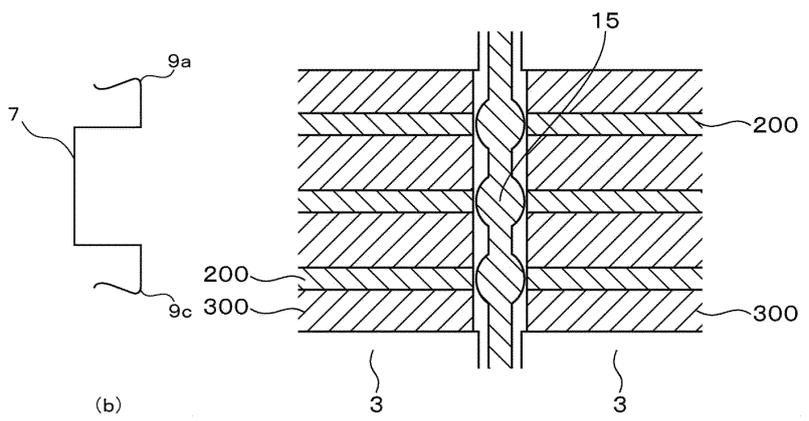
【図3】

図3



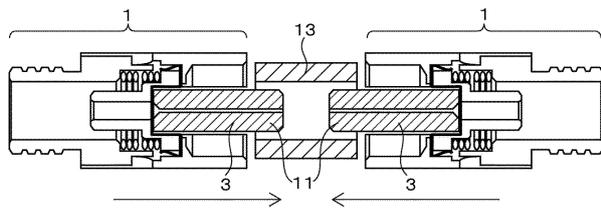
【図5】

図5



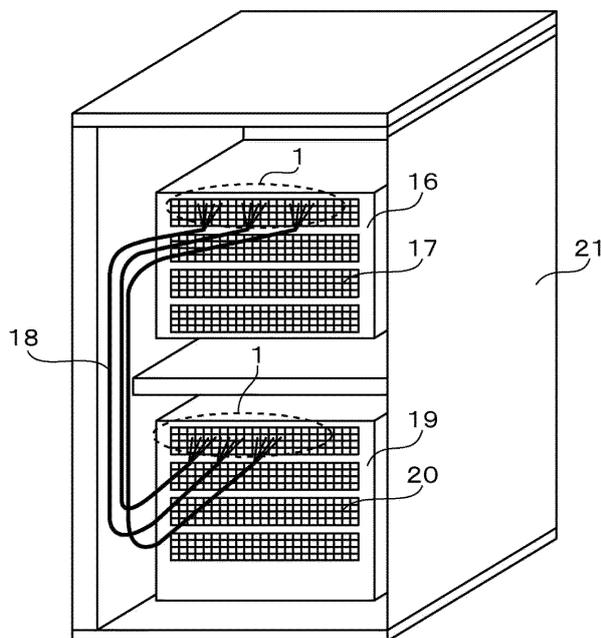
【図4】

図4



【図6】

図6



---

フロントページの続き

審査官 鈴木 俊光

- (56)参考文献 特開2014-106440(JP,A)  
特表2013-522679(JP,A)  
特開平04-174407(JP,A)  
国際公開第2013/027586(WO,A1)  
米国特許出願公開第2013/0044978(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/36 - 6/40  
G02B 6/32