

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6200800号
(P6200800)

(45) 発行日 平成29年9月20日(2017.9.20)

(24) 登録日 平成29年9月1日(2017.9.1)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 M 11/00 (2006.01) GO 1 M 11/00 G

請求項の数 4 (全 13 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2013-265368 (P2013-265368) | (73) 特許権者 | 000004226 |
| (22) 出願日 | 平成25年12月24日(2013.12.24) | | 日本電信電話株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2015-121460 (P2015-121460A) | | 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 |
| (43) 公開日 | 平成27年7月2日(2015.7.2) | (74) 代理人 | 100108855 |
| 審査請求日 | 平成28年2月22日(2016.2.22) | | 弁理士 蔵田 昌俊 |
| | | (74) 代理人 | 100103034 |
| | | | 弁理士 野河 信久 |
| | | (74) 代理人 | 100075672 |
| | | | 弁理士 峰 隆司 |
| | | (74) 代理人 | 100179062 |
| | | | 弁理士 井上 正 |
| | | (72) 発明者 | 廣田 栄伸 |
| | | | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバ側方入出力装置とその治具構造

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

心線と、空隙を挟んで前記心線を覆うチューブとを備えるチューブ付き光ファイバに適用可能な光ファイバ側方入出力装置であって、

湾曲する凹部を有する第1治具と、

前記凹部と対応する形状の凸部を有し、前記凹部と前記凸部との間に前記チューブ付き光ファイバを挟み込むことにより前記心線に曲げ部を形成する第2治具と、

前記曲げ部の形成とともに前記チューブを変形させ当該曲げ部から漏洩する漏洩光の経路上で前記チューブを前記心線に圧接する圧接部と、

前記曲げ部に前記チューブの外側から突き当てられて前記漏洩光を入射されるプローブファイバとを具備し、

前記圧接部は、前記第1治具に形成され前記凹部に沿って前記チューブ付き光ファイバをガイドするガイド溝を備え、

前記ガイド溝は、前記漏洩光の経路に重なる第1溝と、前記第1溝に連続して形成され前記第1溝よりも深く幅の狭い第2溝とを備えることを特徴とする、光ファイバ側方入出力装置。

【請求項2】

前記第1溝の深さをDとし、前記心線の外径をdとし、前記チューブの厚みをtとし、前記第2溝の幅をBとしたとき、 $D > d + t \times 2$ であり、且つ $B < d + t \times 2$ であることを特徴とする、請求項1に記載の光ファイバ側方入出力装置。

10

20

【請求項 3】

心線と、空隙を挟んで前記心線を覆うチューブとを備えるチューブ付き光ファイバを湾曲させるための治具構造であって、

湾曲する凹部を有する第 1 治具と、

前記凹部と対応する形状の凸部を有し、前記凹部と前記凸部との間に前記チューブ付き光ファイバを挟み込むことにより前記心線に曲げ部を形成する第 2 治具と、

前記曲げ部の形成とともに前記チューブを変形させ当該曲げ部から漏洩する漏洩光の経路上で前記チューブを前記心線に圧接する圧接部とを具備し、

前記圧接部は、前記第 1 治具に形成され前記凹部に沿って前記チューブ付き光ファイバをガイドするガイド溝を備え、

前記ガイド溝は、前記漏洩光の経路に重なる第 1 溝と、前記第 1 溝に連続して形成され前記第 1 溝よりも深く幅の狭い第 2 溝とを備えることを特徴とする、治具構造。

10

【請求項 4】

前記第 1 溝の深さを D とし、前記心線の外径を d とし、前記チューブの厚みを t とし、前記第 2 溝の幅を B としたとき、 $D = d + t \times 2$ であり、且つ $B = d + t \times 2$ であることを特徴とする、請求項 3 に記載の治具構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバを曲げて光を外部に取り出す技術に関する。

20

【背景技術】

【0002】

複数の光ファイバから一つの光ファイバを非破壊で特定するために、光ファイバ心線対照が実施される。光ファイバ心線対照は、光ファイバに入射された対照光を受光装置で受光することで完成する。例えば所外線路においては、光回線収容ビル（交換局）から光ファイバに入射された対照光を所外線路の接続点で受光する、という作業が実施される。作業を簡易にするために光ファイバ側方入出力技術を利用する受光装置が提供されている。

【0003】

図 10 は、光ファイバ側方入出力技術を説明するための図である。図 10 (a) に示されるように、光ファイバを曲げると曲げられた部分（曲げ部）から漏洩光が出射される。図 10 (b) に示されるように、円筒などに光ファイバを押し当てて曲げ部を作り、漏洩光を受ける位置にプローブファイバを突き当てることで受光装置の光学系が形成される。

30

【0004】

この種の技術を用いた受光装置は、治具などで物理的に光ファイバを曲げ、プローブファイバを介して漏洩光をフォトダイオードなどで検知する。この技術によれば既設の光ファイバを切断したり別の光ファイバを融着したりといった作業が不要になるので、通信網を効率よく保守運営することができる。

【0005】

ところで、光ファイバテープ心線（或いは単心線）は保護などのためにチューブで覆われていることが多い。チューブの有無により漏洩光の検知の容易さが大きく変化する。所外線路の接続点などのように、チューブを除去された光ファイバからの漏洩光を検知することは比較的容易である。

40

【0006】

これに対し、チューブで覆われた光ファイバ（以下、チューブ付き光ファイバ（tubed optical fiber）と称する）からの漏洩光を検知することは容易でない。チューブと光ファイバ心線との間の空隙を通過することで漏洩光が弱められてしまうからである。例えば P D S（Passive Double Star）型光線路構成の光スプリッタ（スターカプラ）よりも下流側の区間で、このようなケースが生じる。

【先行技術文献】

【非特許文献】

50

【 0 0 0 7 】

【非特許文献1】納戸、「光ファイバ側方入出射法」、光ファイバ応用技術技報、信学技報、vol. 111, no. 69, OFT2011-3, pp. 11-14

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

上記したように、チューブで覆われた光ファイバからの漏洩光を検知せざるを得ないというシチュエーションがある。図を用いて以下に説明する。

図11は、Optical Line Terminal (OLT) と Optical Network Unit (ONU) との関係の一例を示す図である。交換局100に設置されるOLT101は、IDM (光交換機) 102および光ケーブル200を介して加入者宅300の近くのクロージャ400に接続される。クロージャ400は例えば8分岐型の光スプリッタ401を備える。そして、光スプリッタ401の下流側の端子の一つに、光ファイバを介して加入者宅300内のONU301が接続される。

10

【 0 0 0 9 】

図12に示されるように、光スプリッタ401と交換局100との間の区間を上流側と称し、光スプリッタ401と加入者宅300との間の区間を上流側と称することにする。光スプリッタ401の下流側の光ファイバはチューブ付き光ファイバであり、ファイバガラスを保護するためのチューブで覆われている。

【 0 0 1 0 】

図13は、ONUとOLTとの通信状況を確認する作業を説明するための図である。例えばアクセス系の線路工事においては、工事開始に先立ってOLTとONUとの通信状況を確認する必要がある。そこでクロージャ400内部の光スプリッタ401よりも下流側の光ファイバ心線を曲げてアップリンクの通信光(波長 $1.31\mu\text{m}$)を漏洩させ、この漏洩光を受光することができればONU301とOLTとの通信状況を確認することができる。

20

【 0 0 1 1 】

しかし図13に示されるようなPDS型光線路構成の配線点クロージャ(400)においては、光スプリッタ401の下流側の、少なくとも光ドロップケーブルに接続されるまでの間の余長区間が保護チューブで覆われる構造となっている。多くのチューブ付き光ファイバでは心線の外径よりもチューブの内径が大きいので、心線とチューブの間には空隙(空気層)がある。

30

【 0 0 1 2 】

図14に示されるように、チューブ201で覆われた光ケーブル200を曲げるとチューブ201とファイバ心線202との剛性が異なるので均一には曲がらず、チューブ201と心線202との間に空隙を生じたり、もともと有る空隙が大きくなったりする。曲げ部からの漏洩光は空隙を介してプローブファイバ203に入射するので、光学的な理由からチューブの外部に達する漏洩光の強度が著しく低下する。よって、たとえチューブ201が透光性の良い材料(透明部材)で形成されていたとしても、空隙によりプローブファイバ203に達する光量が激減して通信光の有無を確認できなくなる虞がある。

40

【 0 0 1 3 】

この発明は上記事情によりなされたもので、その目的は、チューブに覆われた光ファイバの曲げ部からの漏洩光を確実に受光できるようにした光ファイバ側方入出力装置とその治具構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

上記目的を達成するための本発明の態様を以下に述べる。

(1) 本発明に係わる光ファイバ側方入出力装置は、心線と、空隙を挟んで上記心線を覆うチューブとを備えるチューブ付き光ファイバに適用可能な光ファイバ側方入出力装置であって、湾曲する凹部を有する第1治具と、上記凹部と対応する形状の凸部を有し、上

50

記凹部と上記凸部との間に上記チューブ付き光ファイバを挟み込むことにより上記心線に曲げ部を形成する第2治具と、上記曲げ部の形成とともに上記チューブを変形させ当該曲げ部から漏洩する漏洩光の経路上で上記チューブを上記心線に圧接する圧接部と、上記曲げ部に上記チューブの外側から突き当てられて上記漏洩光を入射されるプローブファイバとを具備する。

【0015】

すなわち(1)の態様によれば、第1治具の凹部と第2治具の凸部との間にチューブ付き光ファイバを挟み込むことにより、心線に曲げ部を形成するとともにチューブが変形し、曲げ部から漏洩する漏洩光の経路上でチューブが心線に圧接する。これにより空隙がなくなり、プローブファイバに入射する漏洩光の強度を高められる。

10

【0016】

(2)本発明に係わる光ファイバ側方入出力装置は、(1)において、上記圧接部は、上記第1治具に形成され上記凹部に沿って上記チューブ付き光ファイバをガイドするガイド溝を備え、上記ガイド溝の深さをDとし、上記心線の外径をdとし、上記チューブの厚みをtとしたとき、 $D = d + t \times 2$ である。

【0017】

すなわち(2)の態様によれば、ガイド溝に圧接された状態で、曲げ部から漏洩する漏洩光の経路上でチューブが心線に圧接する。これにより空隙がなくなり、プローブファイバに入射する漏洩光の強度を高められる。

【0018】

(3)本発明に係わる光ファイバ側方入出力装置は、(1)において、上記圧接部は、上記第1治具に形成され上記凹部に沿って上記チューブ付き光ファイバをガイドするガイド溝を備え、上記ガイド溝は、上記漏洩光の経路に重なる第1溝と、上記第1溝に連続して形成され上記第1溝よりも深く幅の狭い第2溝とを備え、上記第1溝の深さをDとし、上記心線の外径をdとし、上記チューブの厚みをtとし、上記第2溝の幅をBとしたとき、 $D = d + t \times 2$ であり、 $B = d + t \times 2$ である。

20

【0019】

すなわち(3)の態様によれば、ガイド溝に圧接された状態で、曲げ部から漏洩する漏洩光の経路上でチューブが心線に圧接するとともに、心線のプローブファイバへのアライメント精度を向上させることができる。

30

【発明の効果】

【0020】

すなわちこの発明によればチューブに覆われた光ファイバの曲げ部からの漏洩光を確実に受光できるようにした光ファイバ側方入出力装置とその治具構造を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】図1は、第1の実施形態に係る光ファイバ側方入出力装置を示す図である。

【図2】図2は、チューブ付きファイバ心線202の断面図である。

【図3】図3は、図1に示される構造のA-A断面図である。

40

【図4】図4は、凸型治具20を凹型治具10に押圧して変形したチューブ付きファイバ心線202を示す図である。

【図5】図5は、コア21を伝搬する光が図4に示される状態で漏洩することを示す模式図である。

【図6】図6は、第2の実施形態に係る光ファイバ側方入出力装置を示す図である。

【図7】図7は、図6に示される構造のB-B断面図である。

【図8】図8は、コア21を伝搬する光が図7(b)に示される状態で漏洩することを示す模式図である。

【図9】図9は、図6に示される構造のC-C断面図である。

【図10】図10は、光ファイバ側方入出力技術を説明するための図である。

50

【図 1 1】図 1 1 は、OLT と ONU との関係の一例を示す図である。

【図 1 2】図 1 2 は、光スプリッタ 4 0 1 に対する上流側および下流側を示す図である。

【図 1 3】図 1 3 は、ONU と OLT との通信状況を確認する作業を説明するための図である。

【図 1 4】図 1 4 は、曲げにより空隙の生じることを説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 2 2】

図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。以下に説明する実施の形態は一例であり、本発明はこれらの形態に限定されるものではない。

【0 0 2 3】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、第 1 の実施形態に係る光ファイバ側方入出力装置を示す図である。この光ファイバ側方入出力装置は、チューブ付き光ファイバとしてのチューブ付きファイバ心線 2 0 2 に、曲げ部を形成するために好適に適用可能である。以下、簡単のためチューブ付きファイバ心線 2 0 2 をファイバ心線 2 0 2 と表記する。

【0 0 2 4】

図 1 に示される光ファイバ側方入出力装置は、凹型治具 1 0 と凸型治具 2 0 とを備える。凹型治具 1 0 は湾曲する凹部を備える。凸型治具 2 0 は凹型治具 1 0 の凹部に対応する形状の凸部を備える。凹部および凸部は、ファイバ心線 2 0 2 に形成すべき曲げ部 2 0 4 の形状に合わせて金属や樹脂などで形成される。

【0 0 2 5】

凸型治具 2 0 は、凹型治具 1 0 との間にファイバ心線 2 0 2 を挟み込んだ状態で、凸型治具 2 0 に近づけるように押圧される。これによりファイバ心線とチューブとを含む構造体が全体として湾曲し、漏洩光を出射する曲げ部 2 0 4 がファイバ心線 2 0 2 に形成される。

【0 0 2 6】

プローブファイバ 2 0 3 は、例えば透明のゲル状部材である整合剤 3 0 を介して曲げ部 2 0 4 に突き当てられる。これにより曲げ部 2 0 4 から出射する漏洩光は、プローブファイバ 2 0 3 を介してフォトダイオード 2 0 5 に入射される。

【0 0 2 7】

図 2 は、ファイバ心線 2 0 2 の断面図である。図 2 (a) はファイバ心線 2 0 2 をその長手方向に垂直な面で切断して得られる断面図である。図 2 (b) はファイバ心線 2 0 2 をその長手方向に平行な面で切断して得られる断面図である。

【0 0 2 8】

ファイバ心線は、コア 2 1 およびその外層のクラッド 2 2 からなるファイバガラスと、このファイバガラスを被覆するファイバ被覆 2 3 とを備える。さらにファイバ心線は、空隙 2 4 を介してチューブ 2 5 に覆われる。実施形態ではチューブ 2 5 の外径を 0 . 9 mm とし、内径を 0 . 5 mm とし、厚み (肉厚 : t とする) を 0 . 2 mm とする。

【0 0 2 9】

ファイバ心線の外径 (d とする) はチューブ 2 5 の内径よりも小さく、例えば 0 . 2 5 mm とする。これによりチューブ 2 5 の内壁とファイバ心線との間に空隙が生じる。上記の各サイズのもとではチューブ 2 5 の内壁とファイバ心線との間隔、つまり空隙のサイズは 0 . 1 2 5 mm となる。

【0 0 3 0】

図 3 は、図 1 に示される構造の A - A 断面図である。図 1 の点線から分かるように、図 3 は曲げ部 2 0 4 の頂点部における断面を示す。図示されるように、凹型治具 1 0 は凹型治具 1 0 の凹部に沿って略 U 字型に掘り込まれたガイド溝 4 0 を備える。ガイド溝 4 0 は凹型治具 1 0 の凹部に沿ってファイバ心線 2 0 2 をガイドするために設けられる。つまりガイド溝 4 0 に沿ってファイバ心線 2 0 2 を置き、その状態で凸型治具 2 0 を押圧すれば簡単に曲げ部 2 0 4 を形成することができる。

10

20

30

40

50

ガイド溝40のサイズは、溝幅Wと深さDとにより特徴づけられる。溝幅Wは、ガイド溝40の開口部における2つの頂点の間隔である。深さDは、2つの頂点を結ぶ線とガイド溝40の底辺との距離である。底辺は、図3においては漏洩光の出射位置に相当する。

【0031】

実施形態では、使用されるファイバ心線202のサイズに応じてガイド溝40を適切なサイズにすることで、少なくとも、曲げ部204から漏洩する漏洩光がプローブファイバに至る経路上での空隙を無くすようにする。つまり当該部分でチューブ25がファイバ心線に圧接（密着）する幅および深さでガイド溝40を形成し、凸型治具20が凹型治具10に泊まるまで押圧された状態で空隙を押しつぶすようにする。

【0032】

具体的には、まず、ガイド溝40の溝幅Wをチューブ25の外径よりも小さくする。これにより、凸型治具20でファイバ心線202を凹型治具10に押し込むとチューブ25が変形しながらガイド溝40内に嵌め込まれ、その過程で空隙が潰れて無くなる。実施形態では溝幅Wを $W = 0.65 \text{ mm}$ とした。このサイズの溝にファイバ心線202を押し込むと、外径 0.25 mm の光ファイバに厚み 0.2 mm のチューブが左右両側から密着する($0.25 + 0.2 \times 2 = 0.65$)。

【0033】

また、ガイド溝40の深さDを $D = 0.45 \text{ mm}$ とする。一般的には、ガイド溝40の深さDと、ファイバ心線の外径dと、チューブ25の厚みtとの間に、 $D = d + t \times 2$ の関係が成り立つようにガイド溝40を形成する。先に述べたように $t = 0.2 \text{ mm}$ であり、 $d = 0.25 \text{ mm}$ であるので、 $D = d + t \times 2$ となっている。

このように適切なサイズで形成されたガイド溝40は、曲げ部204の形成とともにチューブ25を変形させ、曲げ部204から漏洩する漏洩光の経路上でチューブ25をファイバ心線に圧接する圧接部として作用する。

【0034】

図4は、凸型治具20を凹型治具10に押圧して変形したファイバ心線202を示す図である。深さ $D = 0.45 \text{ mm}$ 、溝幅 $W = 0.65 \text{ mm}$ のガイド溝40に、厚み $t = 0.2 \text{ mm}$ 、外径 $= 0.9 \text{ mm}$ のチューブ25を押し込むとガイド溝40の形状に沿ってチューブ25が変形し、外径 $d = 0.25 \text{ mm}$ のファイバ心線に密着する。すなわちファイバ被覆23を取り囲む 360 度の周囲にわたって空隙が無くなる。

【0035】

図5は、コア21を伝搬する光が図4に示される状態で漏洩することを示す模式図である。漏洩光は空隙を経由することなくプローブファイバ203に達し、フォトダイオード205にまで導かれる。チューブ25の内壁とファイバ心線（ファイバ被覆23）とが隙間なく接しているため、曲げ部204からの漏洩光の強度はプローブファイバ203に入射するまでにほとんど低下しない。従ってフォトダイオード205において十分な信号強度を得ることができ、チューブに覆われている光ファイバを流れる光信号の有無を確実に判定できる。

【0036】

以上述べたように第1の実施形態では、チューブ付きファイバ心線202を凹型治具10に装着するためのガイド溝40のサイズや形状を工夫し、曲げ部204の形成とともにチューブ25を変形させてファイバ被覆23に密着させるようにした。すなわち漏洩光の出射点におけるガイド溝40の断面深さDを、 $D = \text{光ファイバ心線の外径} d + \text{チューブ} 25 \text{の厚み} t \times 2$ とした。

【0037】

このような構成により、凸型治具20が凹型治具10に押し込まれると、漏洩光がプローブファイバ203に到達するまでの経路において空気層を排除するための幾何学的な要件が満たされ、従って漏洩光をロスなく受光することが可能になる。ひいては、図13に示されるようなシミュレーションでの心線対照試験においてONU301からの上り信号（波長 $1.31 \mu\text{m}$ ）の通信状況を簡易に確認することができ、工事を円滑に実施できる

10

20

30

40

50

よくなる。

これらのことから、チューブに覆われた光ファイバの曲げ部からの漏洩光を確実に受光できるようにした光ファイバ側方入出力装置とその治具構造を提供することが可能になる。

【 0 0 3 8 】

[第 2 の実施形態]

第 1 の実施形態では図 4 に示されるように、ファイバ被覆 2 3 を取り囲むように空隙を無くすようにした。これに代えて第 2 の実施形態では、少なくとも漏洩光の経路においてだけ空隙を無くすようにする。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、第 2 の実施形態に係る光ファイバ側方入出力装置を示す図である。図 6 において図 1 と共通する部分には同じ符号を付して示し、ここでは異なる部分についてのみ説明する。図 6 は図 1 とほぼ同様の状態を示すが、ガイド溝 4 0 の形状において図 1 とは異なる。第 2 の実施形態では B - B 断面を参照してガイド溝 4 0 のサイズを説明する。

【 0 0 4 0 】

図 7 は、図 6 に示される構造の B - B 断面図である。第 2 の実施形態では、図 7 (a) に示されるように、ガイド溝 (区別のため符号 4 1 を付して示す) の幅 W を $W = 1.15 \text{ mm}$ とし、深さ D を $D = 0.65 \text{ mm}$ とする。チューブ 2 5 の外径 (0.9 mm) よりもガイド溝 4 1 の幅 W (1.15 mm) のほうが広いので、凸型治具 2 0 に押圧力が加えられていない状態では図 7 (a) に示されるように隙間が生じる。この隙間はチューブ 2 5 の横方向への広がりを逃がすためのもので、逃がし部 5 0 と称する。

【 0 0 4 1 】

押圧力が加えられて凸型治具 2 0 と凹型治具 1 0 とが密着すると、図 7 (b) に示されるように縦方向、つまり押圧力の加わっている方向にチューブ 2 5 が潰される。これによりチューブ 2 5 が横方向に広がるとともに縦方向からファイバ被覆 2 3 に密着し、漏洩光の経路上の空隙が無くなる。チューブ 2 5 の横方向への広がりは逃がし部 5 0 に吸収される。

【 0 0 4 2 】

第 2 の実施形態では、ガイド溝 4 1 の幅 W を $W = 1.15 \text{ mm}$ とした。これは、チューブ外径 0.9 mm に左右で 0.25 mm 分の空隙を加えた値 ($0.9 + 0.125 + 0.125$) である。また、外部溝 4 1 の深さ D を、 $D = 0.65 \text{ mm}$ とした。これは、外径 0.9 mm のチューブが上下で 0.25 mm 分の空隙分だけ潰されるとして、 0.9 mm から 0.25 mm を減算した値 ($0.9 - 0.125 - 0.125$) である。

【 0 0 4 3 】

図 8 を用いて補足する。つまりチューブ外径 0.9 mm よりも浅い溝にファイバ心線 2 0 2 を入れると、図 8 (a) に示されるような段差ができる。この段差を上下の空隙の広さと同じにすることで図 7 (b) の状態が実現される。図 7 (b) の状態でコア 2 1 に光が伝搬すると、図 8 (b) に示されるように曲げ部から光が漏洩する。この漏洩光は空隙を経由することなくプローブファイバ 2 0 3 に達し、フォトダイオード 2 0 5 にまで導かれる。チューブ 2 5 の内壁とファイバ心線 (ファイバ被覆 2 3) とが隙間なく接している

【 0 0 4 4 】

第 2 の実施形態では、図 2 の (a) に示されるサイズのチューブ付きファイバ心線 2 0 2 を幅 $W = 1.15 \text{ mm}$ 、深さ $D = 0.65 \text{ mm}$ のガイド溝 4 1 に案内し、凸型治具 2 0 と凹型治具 1 0 とを押圧する。これにより、押圧力の加わる方向から、ファイバ被覆 2 3 をチューブ 2 5 で挟み込むように密着させるようにした。従って第 2 の実施形態においても第 1 の実施形態と同様の効果を得ることができ、チューブに覆われた光ファイバの曲げ部からの漏洩光を確実に受光できるようにした光ファイバ側方入出力装置とその治具構造

10

20

30

40

50

を提供することが可能になる。

【 0 0 4 5 】

[第 3 の実施形態]

図 9 は、図 6 に示される構造の C - C 断面図である。第 3 の実施形態では、凹型治具 1 0 に形成されるガイド溝のサイズを、漏洩光の経路に重なる部分とそれ以外の部分とで異ならせる。つまり、図 6 の B - B 断面の近傍の部分に形成される溝をガイド溝 4 1 としたとき、例えば図 6 の C - C 断面に該当する部分 (ガイド溝 4 2 とする) の幅と深さを、ガイド溝 4 1 よりも狭く、深くするようにした。ガイド溝 4 2 はガイド溝 4 1 に連続して形成される。

【 0 0 4 6 】

図 9 (a) に示されるように、ガイド溝 4 2 の幅はチューブ 2 5 よりも狭い。この状態から凸型治具 2 0 を押圧すると図 9 (b) に示されるようにファイバ心線 2 0 2 が溝内に押し込まれ、ガイド溝 4 2 の内壁からファイバコア 2 1 に向かう圧力を生じる。このような作用によりガイド溝 4 2 の中心線とファイバコア 2 1 とが自然に一直線上に位置するようになる。

【 0 0 4 7 】

このように第 3 の実施形態では、曲げ部 2 0 4 の近傍では、ガイド溝 4 1 の深さ D 、ファイバ心線 (ファイバ被覆 2 3) の外径 d 、チューブ 2 5 の厚み t との間に $D = d + t \times 2$ が成り立つようにする。曲げ部 2 0 4 の近傍以外の部分では、ガイド溝 4 2 の幅 B を、 $B = d + t \times 2$ とした。

【 0 0 4 8 】

図 7 に示される形状 (第 2 の実施形態) ではファイバ被覆 2 3 とチューブ 2 5 の内壁とを接触させやすいが、横方向の力が作用しないので光ファイバが横方向に動いてしまう可能性がある。つまりプローブファイバ 2 0 3 の位置からファイバコア 2 1 が外れてしまう可能性がある。

【 0 0 4 9 】

そこで第 3 の実施形態では、曲げ部 2 0 4 の近傍以外の部分でガイド溝 4 2 の幅を狭くし、アライメント精度の向上を図るようにした。また、漏洩光の経路に重なる部分においてはガイド溝を図 7 の形状 (第 2 の実施形態) のままとしたので漏洩光の強度を保てる効果は変わらない。このようにすることでファイバコア 2 1 をアライメントさせることの容易さと、強い光強度の漏洩光を得ることとの両立を図ることが可能になる。

【 0 0 5 0 】

なお、この発明は上記実施の形態に限定されるものではない。例えば第 3 の実施形態では、漏洩光の出射する部分のガイド溝を広く、浅くし、それ以外の部分ではガイド溝を狭く、深くするようにした。これに代えて、ガイド溝のほぼすべての部分を広く浅い形状 (ガイド溝 4 1 の形状) とし、一部分にだけ狭く、深い溝 (ガイド溝 4 2 の形状) を形成するようにしても良い。このようにすることでアライメント精度を向上させるという目的は容易に達成可能である。

この他、凹型ブロック及び凸型ブロックの形状、材料、硬化樹脂の種類等についても、この発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施可能である。

【 0 0 5 1 】

要するにこの発明は、上記各実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記各実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、各実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 0 5 2 】

1 0 ...凹型治具、 2 0 ...凸型治具、 2 1 ...コア、 2 2 ...クラッド、 2 3 ...ファイバ被覆、 2 4 ...空隙、 2 5 ...チューブ、 3 0 ...整合剤、 4 0 , 4 1 , 4 2 ...ガイド溝、 5 0 ...逃

10

20

30

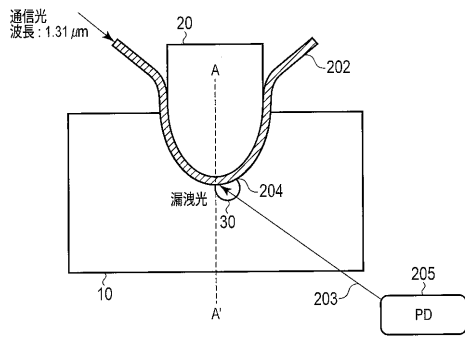
40

50

がし部、100...交換局、200...光ケーブル、201...チューブ、202...チューブ付きファイバ心線、203...プロープファイバ、204...曲げ部、205...フォトダイオード、300...加入者宅、400...クロージャ、401...光スプリッタ、101...OLT、301...ONU

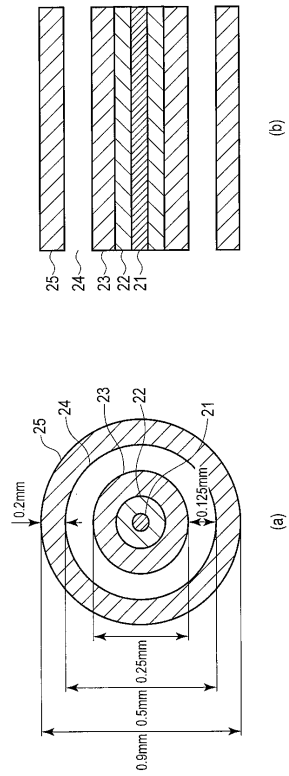
【図1】

図1



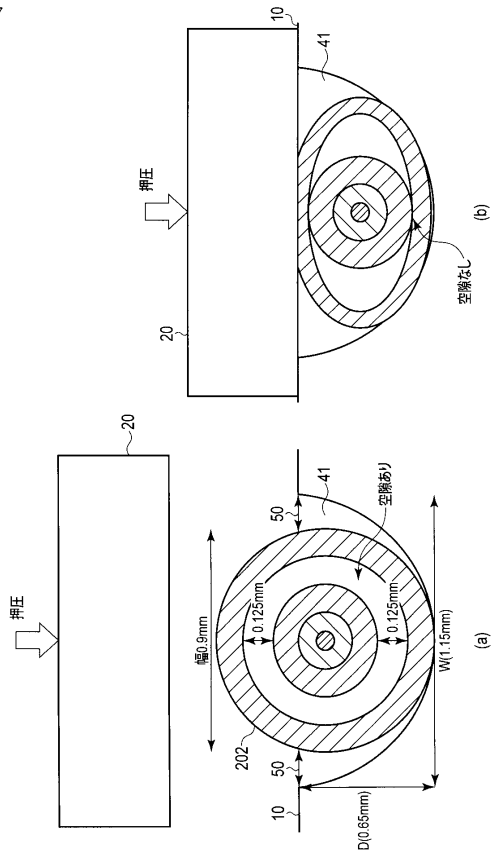
【図2】

図2



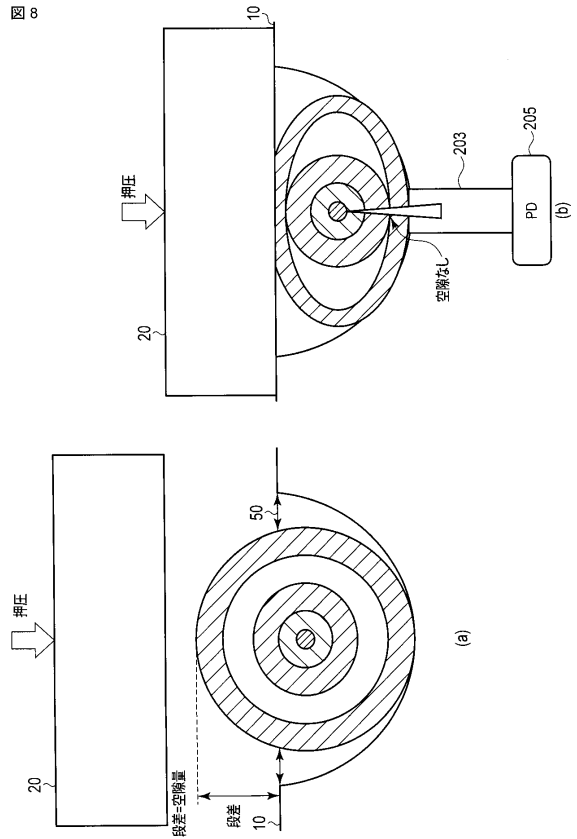
【図7】

図7



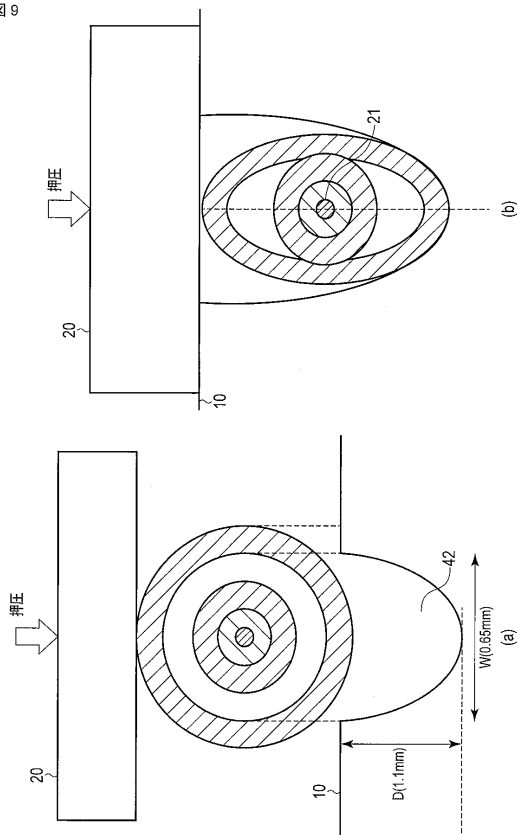
【図8】

図8



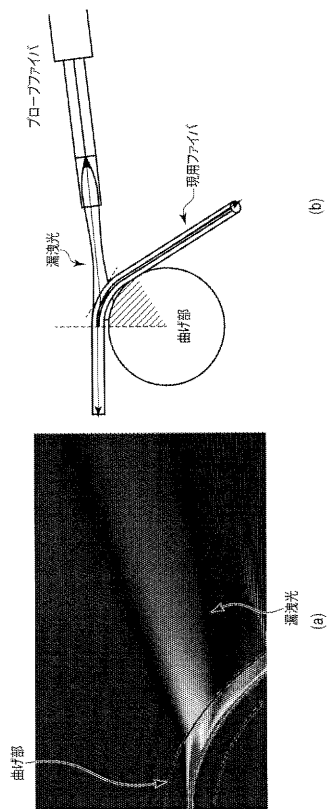
【図9】

図9



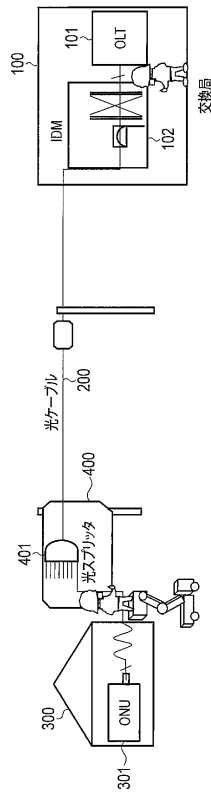
【図10】

図10



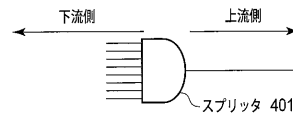
【図 1 1】

図 11



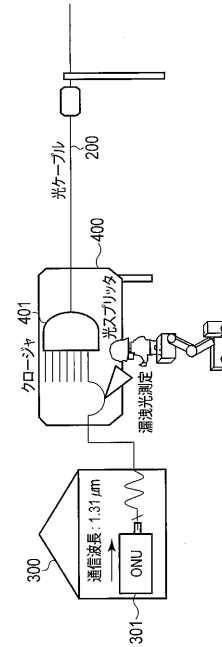
【図 1 2】

図 12



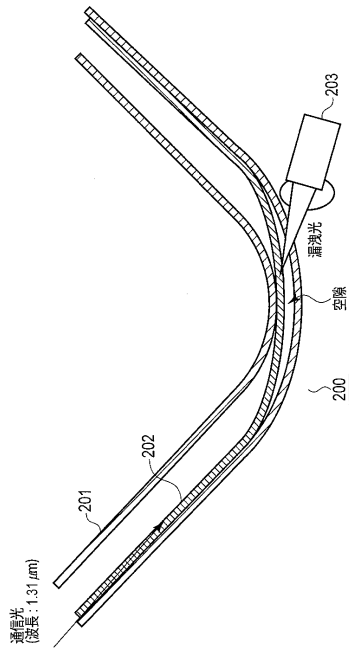
【図 1 3】

図 13



【図 1 4】

図 14



フロントページの続き

- (72)発明者 真保 誠
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 川野 友裕
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 清倉 孝規
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 真鍋 哲也
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 立澤 正樹

- (56)参考文献 特開2009-014546(JP,A)
特開2005-250221(JP,A)
特開2000-147261(JP,A)
特開2000-147274(JP,A)
特開2013-025025(JP,A)
特表昭62-501038(JP,A)
特開2006-010871(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01M 11/00