

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3698393号
(P3698393)

(45) 発行日 平成17年9月21日(2005.9.21)

(24) 登録日 平成17年7月15日(2005.7.15)

(51) Int.C1.⁷

F 1

G O 2 B 6/42

G O 2 B 6/42

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-353237

(22) 出願日

平成10年12月11日(1998.12.11)

(65) 公開番号

特開2000-180671(P2000-180671A)

(43) 公開日

平成12年6月30日(2000.6.30)

審査請求日

平成14年1月29日(2002.1.29)

(73) 特許権者 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(74) 代理人 100097087

弁理士 ▲高▼須 宏

(72) 発明者 小島 純

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 塙谷 隆司

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 宮田 定之

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】光送受信モジュールの構造及びその製法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバにより双方向に伝送される光を送受信する光送受信モジュールの構造において、光ファイバを内蔵するフェルールの先端面光軸上に第1の波長の光を光軸方向に通過させ、かつ第2の波長の光を光軸と垂直方向に反射させる波長合分波カプラを固定すると共に、該フェルール先端部近傍の外周面上に前記光軸と垂直方向に対して直角となる様な、フェルールの光軸回りの回転角を外部の光学的手段により調整するための切り欠き面であって、その表面が鏡面仕上げされているもの、を設け、かつ前記光軸方向及び光軸と垂直方向に夫々光送／受信素子を配置した構造を備えることを特徴とする光送受信モジュールの構造。

10

【請求項 2】

前記フェルールの先端面光軸上にプリズム形の波長合分波カプラを固定したことを特徴とする請求項1に記載の光送受信モジュールの構造。

【請求項 3】

波長合分波カプラと光送／受信素子との間の各光軸上に夫々単一のレンズを配置したことを特徴とする請求項1又は2に記載の光送受信モジュールの構造。

【請求項 4】

光送受信モジュールの光接続部をレセプタクル形に構成したことを特徴とする請求項1又は2に記載の光送受信モジュールの構造。

【請求項 5】

20

請求項 1 に記載の切り欠き面に対して、光ファイバの光軸に垂直な方向からレーザビームを照射し、かつその反射ビームを前記光軸に垂直な方向に設けたピンホールを介して検出すると共に、反射ビームの検出有無に従ってフェルールの回転角を調整することを特徴とする光送受信モジュールの製法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光送受信モジュールの構造及びその製法に関し、更に詳しくは光ファイバにより双方向に伝送される光を送受信する光送受信モジュールの構造及びその製法に関する。

【0002】

高速ディジタル伝送サービスの提供後、ISDN、CATV等の伝送サービスが急増しており、西暦2000年頃にはマルチメディアの需要が爆発的に増大することが予想されている。これに伴い、アクセス網（幹線網）の光化が進められているが、将来は、電柱や小規模集合住宅の屋内等に設置した光加入者線終端装置（ONU）まで1本の光ファイバで双方向伝送することにより高速・広帯域サービスの対応が可能となる。このため、光加入者線終端装置（光送受信モジュール）の小型化・低コスト化が要望されている。

【0003】

【従来の技術】

図7は従来技術を説明する図で、従来の光加入者線終端装置（光送受信モジュール）の構成を示している。図において、70は基板等に光部品及び電子回路を実装した光加入者線終端装置、71は光送信用のレーザダイオードLD及び光受信用のフォトダイオードPD等を内蔵している光モジュール、72は内部接続用の光ファイバ間を着脱自在に接続するための光アダプタ、73はファイバ融着型の波長合分波（WDM）フィルタ、74、75は光コネクタ、76は光伝送路に接続する光ケーブル、77～79は内部接続用の光ファイバである。

【0004】

係る構成により、LDからの送信光₁（=1.3μm）は光アダプタ72、光ファイバ78を介してWDMフィルタ73に入力すると共に、光ファイバ77の光路に合波され、光コネクタ75を介して光ケーブル76に送信される。一方、光ケーブル76からの受信光₂（=1.55μm）は光ファイバ77を介してWDMフィルタ73に入力すると共に、光ファイバ79の光路に分波され、光アダプタ72を介してPDに入力する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記ファイバ融着型の波長合分波（WDM）フィルタ73を使用する方式であると、WDMフィルタ73そのもののサイズが大きいばかりか、一般にファイバ融着型のWDMフィルタ73は高価である。またファイバ融着型WDMフィルタ73と光モジュール71とを光結合させるには、周辺に光アダプタ72や光コネクタ74等が必要となり、このためにトータルの部品点数が増加する。また接続用光ファイバ77～79等におけるロスを少なくするためには、光ファイバ77～79等の実装曲率半径を所定以上に確保する必要があり、このためにトータルの実装スペースが大きくなるばかりか、光ファイバ77～79等の実装（フォーミング）作業にも時間が掛かる。

【0006】

本発明は上記従来技術の問題点に鑑み成されたもので、その目的とする所は、小型かつ構造簡単で高信頼性の光送受信モジュールを低コストで提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記の課題は例えば図1の構成により解決される。即ち、本発明（1）の光送受信モジュールの構造は、光ファイバにより双方向に伝送される光を送受信する光送受信モジュールの構造において、光ファイバ42を内蔵するフェルール41の先端面光軸上に第1の波長₁の光を光軸方向に通過させ、かつ第2の波長₂の光を光軸と垂直方向に反射させ

10

20

30

40

50

る波長合分波カプラ 4 3 を固定すると共に、該フェルール先端部近傍の外周面上に前記光軸と垂直方向に対して直角となる様な、フェルールの光軸回りの回転角を外部の光学的手段により調整するための切り欠き面 4 5 であって、その表面が鏡面仕上げされているもの、を設け、かつ前記光軸方向及び光軸と垂直方向に夫々光送 / 受信素子 2 2 / 3 1 を配置した構造を備えるものである。

【 0 0 0 8 】

なお、図 1 は光送信素子として LD 2 2 、光受信素子として PD 3 1 を備える場合を示しているが、本発明 (1) は光送信素子として LD 3 1 、光受信素子として PD 2 2 を備える様に構成しても良いことは明らかである。但し、ここでは図 1 の場合を説明する。

【 0 0 0 9 】

LD 2 2 からの送信光 ₁ (例えれば 1 . 3 nm) は波長合分波カプラ 4 3 をそのまま光軸方向に通過 (直進) して光ファイバ 4 2 に送信される。一方、光ファイバ 4 2 からの受信光 ₂ (例えれば 1 . 55 nm) は波長合分波カプラ 4 3 で光軸と垂直方向に反射され、 PD 3 1 に受信される。

【 0 0 1 0 】

本発明 (1) においては、フェルール 4 1 の先端面光軸上に波長合分波カプラ 4 3 を固定すると共に、光軸方向及び光軸と垂直方向に夫々光送 / 受信素子 2 2 / 3 1 を配置した極めて簡単な構成により、少ない部品点数で精密な光結合が得られ、小型かつ堅牢で高信頼性の光送受信モジュールを低コストで提供できる。

また、該フェルール先端部近傍の外周面上に前記光軸と垂直方向に対して直角となる様な、フェルールの光軸回りの回転角を外部の光学的手段により調整するための切り欠き面 4 5 であって、その表面が鏡面仕上げされているもの、を設けたことにより、本モジュールの製造時 (調整時等) においては、この切り欠き面 4 5 を利用することにより、光ファイバ 4 2 に実際に光を通さなくても、外部の試験装置により PD 3 1 の方向 (即ち、光軸と垂直方向) から切り欠き面 4 5 に入射させたビーム光を PD 3 1 の方向に反射させることが可能となり、これによりフェルール 4 1 (即ち、波長合分波カプラ 4 3) の Z 軸の回りの回転の調整を精密に行える。

【 0 0 1 1 】

本発明 (2) では、上記本発明 (1) において、前記フェルールの先端面光軸上にプリズム形の波長合分波カプラを固定したものである。

好ましくは、本発明 (3) においては、上記本発明 (1) 又は (2) において、波長合分波カプラ 4 3 と光送 / 受信素子 2 2 / 3 1 との間の各光軸上に夫々単一のレンズ 1 3 , 3 3 を配置したものである。

【 0 0 1 2 】

ところで、上記本発明 (1) 又は (2) によれば、フェルール 4 1 (即ち、光ファイバ 4 2) の先端面光軸上に波長合分波カプラ 4 3 又はプリズム形の波長合分波カプラ 4 3 を固定する構造により、各部材を所要にアセンブリした時点では、光ファイバ 4 2 の端面と LD 2 2 及び PD 3 1 との間の各光路長を常に一定にできる。従って、本発明 (3) によれば、 LD 2 2 からの射出ビームを単一のレンズ 1 3 により効率良く光ファイバ 4 2 に集光でき、また光ファイバ 4 2 からの射出ビームを単一のレンズ 3 3 により効率良く PD 3 1 に集光できる。かくして、従来必要であった様な、点光源の光を平行光線に変換するためのコリメータレンズを省略できる。

【 0 0 1 4 】

また好ましくは、本発明 (4) においては、上記本発明 (1) 又は (2) において、光送受信モジュールの光接続部をレセプタクル形に構成したものである。従って、外部のファイバケーブル等との光接続が容易かつ高信頼性で行える。

【 0 0 1 5 】

また本発明 (5) の光送受信モジュールの製法は、上記本発明 (1) に記載の切り欠き面 4 5 に対して、光ファイバ 4 2 の光軸に垂直な方向からレーザビームを照射し、かつその反射ビームを前記光軸に垂直な方向に設けたピンホール等を介して検出すると共に、反

10

20

30

40

50

射ビームの検出有無に従ってフェルール42のZ軸の回りの回転有無を精密に調整するものである。従って、この種の光送受信モジュールの製造・調整が容易となり、コストダウンが図れる。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面に従って本発明に好適なる複数の実施の形態を詳細に説明する。なお、全図を通して同一符号は同一又は相当部分を示すものとする。

【0017】

図2は実施の形態による光送受信モジュールを説明する図で、図2(a)はその側断面図、図2(b)は背面図、図2(c)は正面図、そして図2(d)は図2(a)のA-A平断面図を示している。なお、図に一例の寸法(単位mm)を示す。

10

【0018】

この光送受信モジュール10は、基本的には、光送信部をなすLDアセンブリ20と、光受信部をなすPDパッケージ30と、内外部における光結合部をなすフェルールアセンブリ40とを単一のケース部材11で固定支持した構造を備える。ここで、本体(ケース)11は、ステンレス等からなり、その光送信端部の開口部に設けたマウント12により送信ビーム集光用のレンズ13を固定支持している。

【0019】

LDアセンブリ20は、ステンレス等からなる円筒状のホルダ25にLDパッケージ21を嵌入、溶接した構造からなる。このLDパッケージ21は、金属製の容器内に光送信用のLD素子22と、背面のLD光出力制御のためのモニタ用PD24とを収容した構造を備え、内部に窒素ガス等を封入すると共に、その光軸上の表面にはサファイヤ等からなる窓23が設けられている。またLDパッケージ21の背面には電気信号用及び電源用(アースを含む)の端子a~dが設けられている。

20

【0020】

PDパッケージ30は、金属製の容器に光受信用のPD素子31と、該PDの検出信号出力を前置増幅するためのプリアンプ32とを収容した構造を備え、その光軸上の表面には受信光をPD31に集光するためのレンズ33が設けられている。またPDパッケージ30の背面には電気信号用及び電源用(アースを含む)の端子e~iが設けられている。

30

【0021】

フェルールアセンブリ40は、セラミックス等からなるフェルール41と、該フェルール41内に埋設され、かつその両端面がフェルール41の両端面と面一となる様に設けられた光ファイバ42と、フェルール41の先端面光軸上に直接固定されたプリズム形の波長合分波カプラ(以下、WDMカプラとも称す)43と、フェルール41を保持するためのステンレス等からなる円筒状のホルダ46と、同じくステンレス等からなるスリーブ47とを備える。ここでは、フェルール41にホルダ46を圧入し、WDMカプラ43を固定している。更に、WDMカプラ43は特定の波長の光を合分波するための波長合分波膜(以下、斜面とも称す)44を備えており、またフェルール41の先端部近傍の外周面上には表面を鏡面仕上げされた切り欠き面45を備える。

40

【0022】

この様な各アセンブリを結合して完成された光送受信モジュール10においては、LD22からの射出光₁(=1.3μm)はレンズ13で集光され、WDMカプラ43内をそのまま透過(直進)して光ファイバ42のコア部に入射する。一方、光ファイバ42からの射出光₂(=1.55μm)は斜面44で光軸に垂直な方向に反射されると共に、レンズ33で集光され、PD31に入射(結像)する。

【0023】

図3は実施の形態におけるWDMカプラを説明する図で、図3(A)はその外観斜視図、図3(B)は側面図を示している。図3(A)において、フェルール41の先端部端面光軸上には例えば1辺が1mmの立方形状からなるプリズム形のWDMカプラ43が固定されており、その対角面(即ち、光ファイバ42の光軸に対し45°傾斜した面)上には特

50

定の波長の光を合分波可能な波長合分波膜（SWPF膜）44が設けられている。またフェルール41の先端部近傍の外周面上には光ファイバ42の光軸と垂直方向に対して直角となる様な切り欠き面45が設けられている。即ち、この切り欠き面45と、WDMカプラ43の上下面とは平行になっている。

【0024】

図3(B)において、このWDMカプラ43は、光を入出力するためのポート1～3を備えており、ポート2から入射した波長₁(=1.3μm)の光はそのまま直進してポート1に出力され、一方、ポート1から入射した波長₂(=1.55μm)の光は波長合分波膜44で光軸と垂直な方向に反射され、ポート3に出力される。なお、このWDMカプラ43としては、他にも様々なタイプ(光導波方式等)のものを使用できる。

10

【0025】

図4、図5は実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図(1)、(2)で、図4(A)はLDアセンブリ20の取り付けの態様を示している。なお、図示しないが、本体11及び後述の各アセンブリ等は図のXYZ軸上を精密に移動可能な把持装置等によって相互に精密に位置決め可能となっている。

【0026】

図4(A)において、本体11にLDアセンブリ20(即ち、ホルダ25)を装着(位置決め)する。CCDカメラ103(及びモニタ104)でレンズ13の対向側よりLD素子22の位置とレンズ13の中心位置とを画像により認識(目視又は自動認識)し、LD素子22に対してレンズ13への出射角を0°(光軸方向)に合わせるため、XYZ軸方向の調整を行う。該調整後、LDアセンブリ20(即ち、ホルダ25)を本体11に溶接(レーザ溶接等)する。

20

【0027】

図4(B)はフェルール回転角の調整の態様を示している。フェルールアセンブリ40のZ軸の回りの回転角の調整はフェルール41の先端部に設けた切り欠き面45を利用して容易かつ精密に行える。この例では、本体11にフェルールアセンブリ40を装着(位置決め)すると共に、光ファイバ42の光軸と垂直な方向に光スポットビームのH_e-N_eレーザ装置101を配置し、そのビーム射出端からのH_e-N_eレーザを切り欠き面45に照射すると共に、その反射ビームが前記ビーム射出端に設けたピンホールに戻ってくるようにフェルール41のZ軸の回りの回転調整を行う。

30

【0028】

挿入図(a)、(b)にフェルール41を正面から見た場合の回転調整の態様を示す。図(a)において、もしフェルール41がZ軸の回りに回転していると、H_e-N_eレーザ装置101からの射出ビームはピンホールには戻らず、この場合は回転角の微調整が必要となる。図(b)において、この例ではフェルールアセンブリ40を紙面に向かって右側に徐々に回転させることにより、やがて反射ビームはピンホールに戻り、こうして回転角の調整を終了する。

【0029】

図5(A)はフェルール41のXYZ軸方向の位置決めの態様を示している。上記回転調整が終了したフェルールアセンブリ40における、そのフェルール後端部の光ファイバ42に適当なファイバケーブルを介してパワーメータ100を接続する。この状態でLD素子22を発光させ、その出力光₁(1.3μm)の受信レベルをパワーメータ100でモニタし、光受信パワーが相対的に最大となる様にフェルールアセンブリ40のXYZ軸方向の調整を行う。該調整後、ホルダ46とスリープ47とを溶接(レーザ溶接等)する。再度、光受信パワーが相対的に最大となる様にフェルールアセンブリ40のXYZ軸方向の調整を行う。該調整後、本体11とスリープ47とを溶接(レーザ溶接等)する。

40

【0030】

図5(B)はPDパッケージ30の取り付けの態様を示している。本体11にPDパッケージ30を装着(位置決め)する。一方、光ファイバ42にはLD光源102から波長₂(=1.55μm)の光を入射すると共に、WDMカプラ43(44)で反射された光

50

を P D 素子 3 1 で受光させ、その受光出力をモニタし、P D 3 1 の受光出力が最大となる様に Y Z 軸方向の調整を行う。該調整後、P D パッケージ 3 0 を本体 1 1 に溶接（レーザ溶接等）する。こうして本実施の形態による光送受信モジュール 1 0 が完成する。

【 0 0 3 1 】

図 6 は他の実施の形態による光送受信モジュールを説明する図で、上記実施の形態による光送受信モジュールの外部との光接続部をレセプタクル形に構成した場合を示している。ここでは、フェルールアセンブリ 4 0 の周囲にフレーム 4 8 を設け、該フレーム 4 8 のフランジ部に図示のようなフック部材 5 0 を嵌め込む。そして、このフック部材 5 0 にレセプタクル形の光コネクタ 6 0 を嵌め込むことで、フック部材 5 0 の内部では、光送受信モジュール 1 0 のフェルール 4 1 と光コネクタ 6 0 のフェルール 6 1 とが当接し、夫々の光ファイバ間の光結合が得られる。なお、レセプタクル構造は他にも様々に構成できる。10

【 0 0 3 2 】

また、上記本発明に好適なる複数の実施の形態を述べたが、本発明思想を逸脱しない範囲内で各部の構成、及びこれらの組合せの様々な変更が行えることは言うまでも無い。

【 0 0 3 3 】

【 発明の効果 】

以上のべた如く本発明によれば、光ファイバを内蔵するフェルールの先端面光軸上に波長合分波（W D M ）カプラを固定すると共に、光軸方向及び光軸と垂直方向に夫々光送／受信素子を配置し、これらの部材を単一のケース部材で固定支持した簡単な構成により、小型かつ高信頼性の光送受信モジュールを低コストで大量に提供でき、よって光加入者線終端装置等の普及に寄与するところが極めて大きい。20

また、フェルール先端部近傍の外周面上に該フェルールの光軸回りの回転角を外部の光学的手段により調整するための切り欠き面であって、その表面が鏡面仕上げされているもの、を備える構成により、フェルール（即ち、波長合分波カプラ）の Z 軸の回りの回転の調整を容易かつ精密に行える。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】本発明の原理を説明する図である。

【 図 2 】実施の形態による光送受信モジュールを説明する図である。

【 図 3 】実施の形態における W D M カプラを説明する図である。

【 図 4 】実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図（1）である。30

【 図 5 】実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図（2）である。

【 図 6 】他の実施の形態による光送受信モジュールを説明する図である。

【 図 7 】従来技術を説明する図である。

【 符号の説明 】

1 0 光送受信モジュール

1 1 本体（ケース）

1 2 マウント

1 3 レンズ

2 0 L D アセンブリ

2 1 L D パッケージ

2 2 L D 素子

2 3 窓

2 4 モニタ用 P D

2 5 ホルダ

3 0 P D パッケージ

3 1 P D 素子

3 2 プリアンプ

3 3 レンズ

4 0 フェルールアセンブリ

4 1 フェルール

40

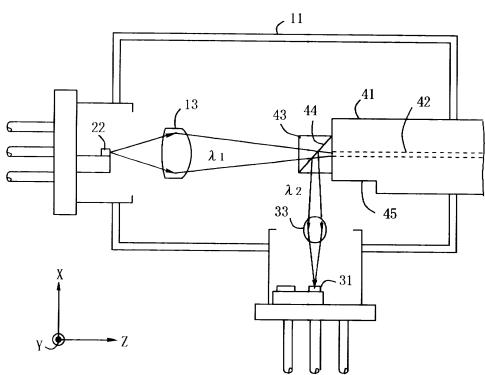
50

- 4 2 光ファイバ
 4 3 波長合分波カプラ
 4 4 波長合分波膜
 4 5 切り欠き面
 4 6 ホルダ
 4 7 スリーブ
 4 8 フレーム
 5 0 フック部材
 6 0 光コネクタ
 6 1 フェルール

10

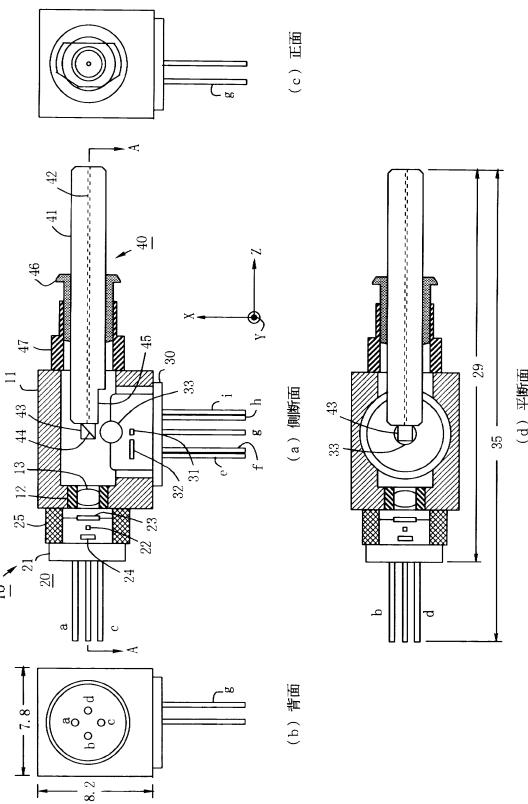
【図1】

本発明の原理を説明する図

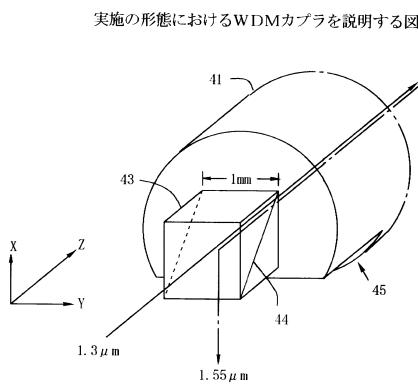


【図2】

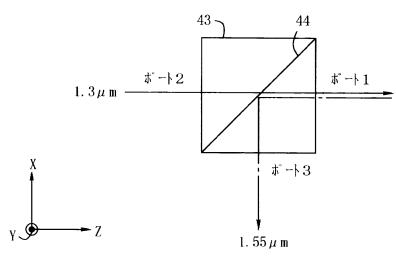
実施の形態による光送受信モジュールを説明する図



【図3】



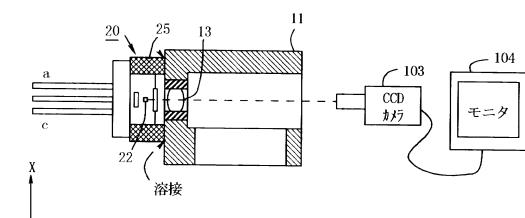
(A) 斜視図



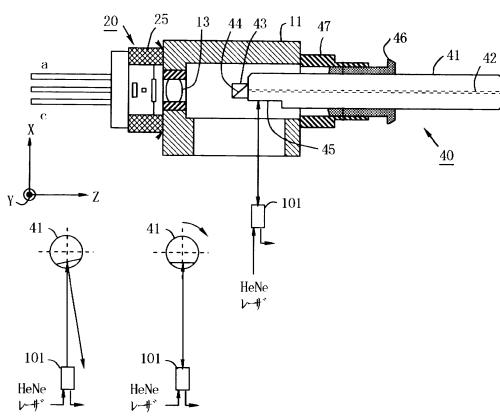
(B) 側面図

【図4】

実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図 (1)



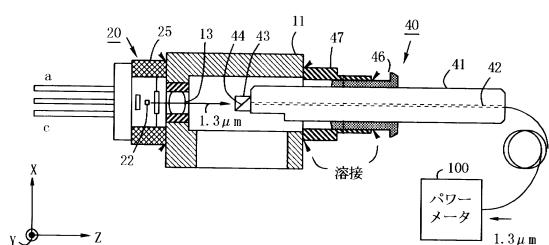
(A) LDアセンブリの取付



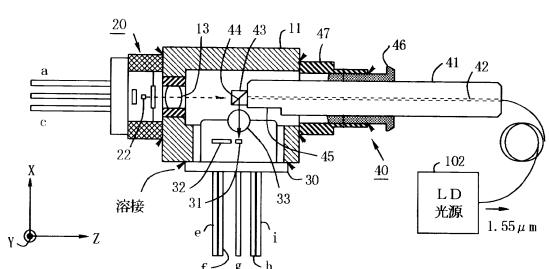
(B) フェルール回転角の調整

【図5】

実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図 (2)



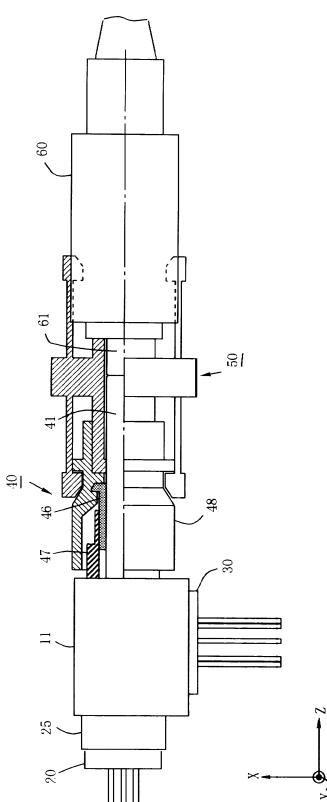
(A) フェルールのXYZ軸方向の位置決め



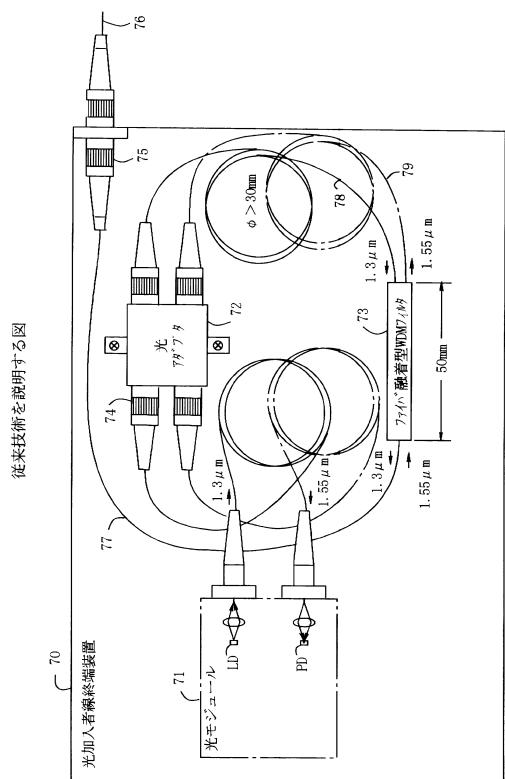
(B) PDパッケージの取付

【図6】

他の実施の形態による光送受信モジュールを説明する図



【図7】



フロントページの続き

審査官 日夏 貴史

- (56)参考文献 特開平07-191241(JP,A)
特開平07-333462(JP,A)
特開平01-182808(JP,A)
特開平06-242346(JP,A)
特開平07-333441(JP,A)
特開平08-146242(JP,A)
特開平09-222533(JP,A)
特開平08-054541(JP,A)
米国特許第5127075(US,A)
実開昭57-160117(JP,U)
特開平2-71205(JP,A)
特開平2-118503(JP,A)
英國特許出願公開第1526259(GB,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02B 6/00 306
G02B 6/26 - 6/43