

(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.Cl.⁷

G02B 6/42

F I

G02B 6/42

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願平10-353237	(73) 特許権者	000005223
(22) 出願日	平成10年12月11日(1998.12.11)		富士通株式会社
(65) 公開番号	特開2000-180671(P2000-180671A)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(43) 公開日	平成12年6月30日(2000.6.30)	(74) 代理人	100097087
審査請求日	平成14年1月29日(2002.1.29)		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	塩谷 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。

【請求項 2】

前記フェ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】

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ービームを照射し、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ーダイオード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 λ_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 λ_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ため、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 λ_1 の光を光軸方向に通過させ、かつ第２の波長 λ_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 43 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 45 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 22 / 31 を配置した構造を備えるものである。

【0008】

なお、図 1 は光送信素子として LD 22、光受信素子として PD 31 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 31、光受信素子として PD 22 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。

【0009】

LD 22 からの送信光 γ_1 (例えば 1.3 nm) は波長合分波カプラ 43 をそのまま光軸方向に通過 (直進) して光ファイバ 42 に送信される。一方、光ファイバ 42 からの受信光 γ_2 (例えば 1.55 nm) は波長合分波カプラ 43 で光軸と垂直方向に反射され、PD 31 に受信される。

【0010】

本発明 (1) においては、フェルール 41 の先端面光軸上に波長合分波カプラ 43 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 22 / 31 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 45 を利用することにより、光ファイバ 42 に実際に光を通さなくても、外部の試験装置により PD 31 の方向 (即ち、光軸と垂直方向) から切り欠き面 45 に入射させたビーム光を PD 31 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 41 (即ち、波長合分波カプラ 43) の Z 軸の回りの回転の調整を精密に行える。

【0011】

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 43 と光送 / 受信素子 22 / 31 との間の各光軸上に夫々単一のレンズ 13, 33 を配置したものである。

【0012】

ところで、上記本発明 (1) 又は (2) によれば、フェルール 41 (即ち、光ファイバ 42) の先端面光軸上に波長合分波カプラ 43 又はプリズム形の波長合分波カプラ 43 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 42 の端面と LD 22 及び PD 31 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 22 からの射出ビームを単一のレンズ 13 により効率良く光ファイバ 42 に集光でき、また光ファイバ 42 からの射出ビームを単一のレンズ 33 により効率良く PD 31 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。

【0014】

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。

【0015】

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 45 に対して、光ファイバ 42 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 4 2 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。

【 0 0 1 6 】

【 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。

【 0 0 1 7 】

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

【 0 0 1 8 】

この光送受信モジュール 1 0 は、基本的には、光送信部をなす LD アセンブリ 2 0 と、光受信部をなす PD パッケージ 3 0 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 4 0 とを単一のケース部材 1 1 で固定支持した構造を備える。ここで、本体 (ケース) 1 1 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 1 2 により送信ビーム集光用のレンズ 1 3 を固定支持している。

【 0 0 1 9 】

LD アセンブリ 2 0 は、ステンレス等からなる円筒状のホルダ 2 5 に LD パッケージ 2 1 を嵌入、溶接した構造からなる。この LD パッケージ 2 1 は、金属製の容器内に光送信用の LD 素子 2 2 と、背面の LD 光出力制御のためのモニタ用 PD 2 4 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 2 3 が設けられている。また LD パッケージ 2 1 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

【 0 0 2 0 】

PD パッケージ 3 0 は、金属製の容器に光受信用の PD 素子 3 1 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 3 2 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 PD 3 1 に集光するためのレンズ 3 3 が設けられている。また PD パッケージ 3 0 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。

【 0 0 2 1 】

フェルールアセンブリ 4 0 は、セラミックス等からなるフェルール 4 1 と、該フェルール 4 1 内に埋設され、かつその両端面がフェルール 4 1 の両端面と面一となる様に設けられた光ファイバ 4 2 と、フェルール 4 1 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ブラ (以下、WDM カブラとも称す) 4 3 と、フェルール 4 1 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 4 6 と、同じくステンレス等からなるスリーブ 4 7 とを備える。ここでは、フェルール 4 1 にホルダ 4 6 を圧入し、WDM カブラ 4 3 を固定している。更に、WDM カブラ 4 3 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) 4 4 を備えており、またフェルール 4 1 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 4 5 を備える。

30

【 0 0 2 2 】

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 1 0 においては、LD 2 2 からの射出光 γ_1 ($= 1.3 \mu m$) はレンズ 1 3 で集光され、WDM カブラ 4 3 内をそのまま透過 (直進) して光ファイバ 4 2 のコア部に入射する。一方、光ファイバ 4 2 からの射出光 γ_2 ($= 1.55 \mu m$) は斜面 4 4 で光軸に垂直な方向に反射されると共に、レンズ 3 3 で集光され、PD 3 1 に入射 (結像) する。

40

【 0 0 2 3 】

図 3 は実施の形態における WDM カブラを説明する図で、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 4 1 の先端部端面光軸上には例えば 1 辺が 1 mm の立方形状からなるプリズム形の WDM カブラ 4 3 が固定されており、その対角面 (即ち、光ファイバ 4 2 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 λ_1 （ $=1.3\mu\text{m}$ ）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 λ_2 （ $=1.55\mu\text{m}$ ）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、XY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を利用することで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_0-N_0 。レーザ装置101を配置し、そのビーム射出端からの H_0-N_0 。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_0-N_0 。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 λ_1 （ $1.3\mu\text{m}$ ）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とスリーブ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XY軸方向の調整を行う。該調整後、本体11とスリーブ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 λ_2 （ $=1.55\mu\text{m}$ ）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PD素子31で受光させ、その受光出力をモニタし、PD31の受光出力が最大となる様にYZ軸方向の調整を行う。該調整後、PDパッケージ30を本体11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10が完成する。

【0031】

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40の周囲にフレーム48を設け、該フレーム48のフランジ部に図示のようなフック部材50を嵌め込む。そして、このフック部材50にレセプタクル形の光コネクタ60を嵌め込むことで、フック部材50の内部では、光送受信モジュール10のフェルール41と光コネクタ60のフェルール61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

【0032】

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。

【0033】

【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(WDM)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WDM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】

10 光送受信モジュール

11 本体(ケース)

12 マウント

13 レンズ

20 LDアセンブリ

21 LDパッケージ

40

22 LD素子

23 窓

24 モニタ用PD

25 ホルダ

30 PDパッケージ

31 PD素子

32 プリアンプ

33 レンズ

40 フェルールアセンブリ

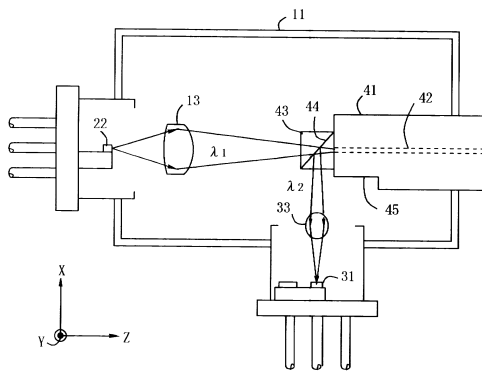
41 フェルール

50

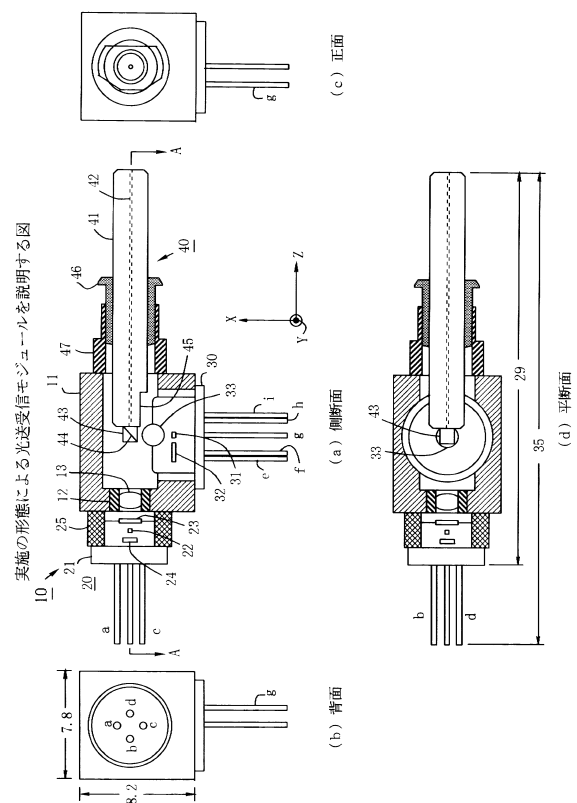
- 4 2 光ファイバ
- 4 3 波長合分波カプラ
- 4 4 波長合分波膜
- 4 5 切り欠き面
- 4 6 ホルダ
- 4 7 スリーブ
- 4 8 フレーム
- 5 0 フック部材
- 6 0 光コネクタ
- 6 1 フェルルール

【図 1】

本発明の原理を説明する図

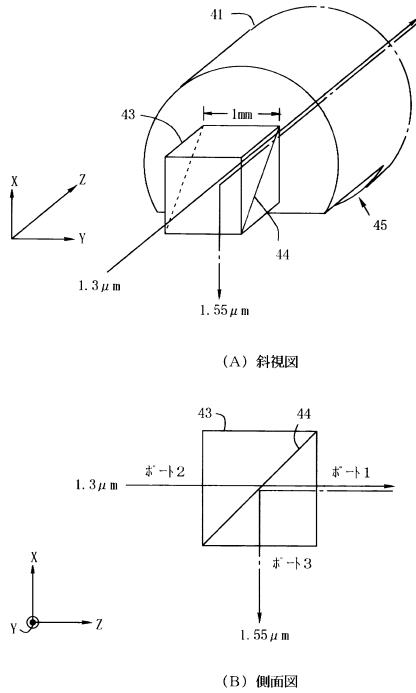


【図 2】



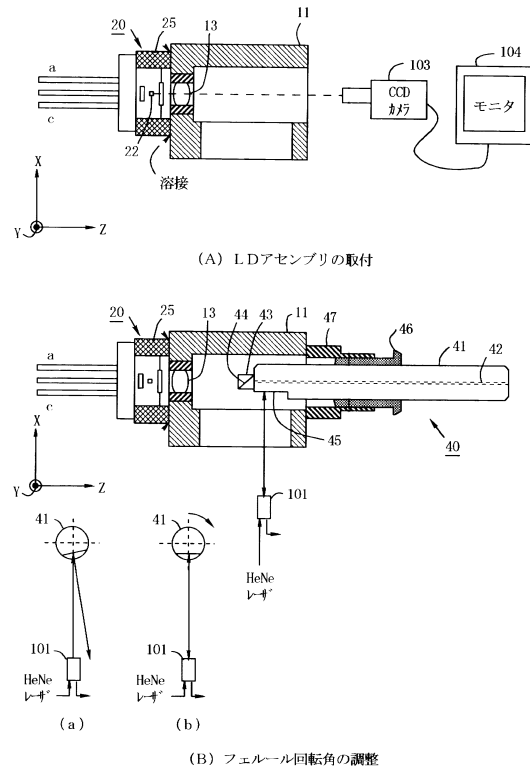
【図 3】

実施の形態におけるWDMカプラを説明する図



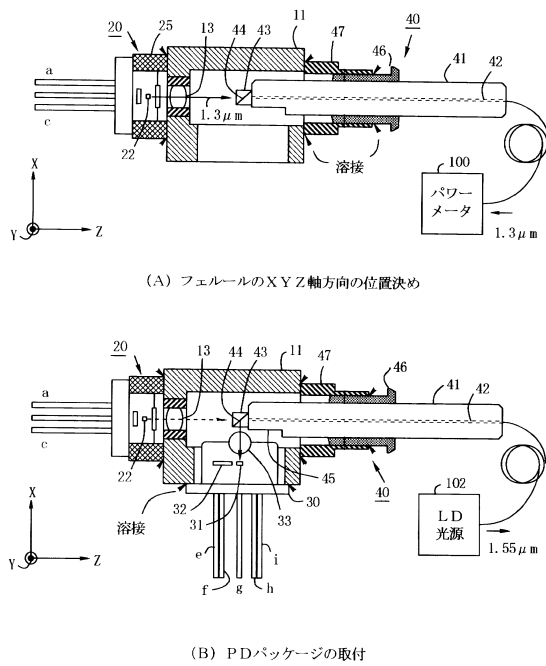
【図 4】

実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図 (1)



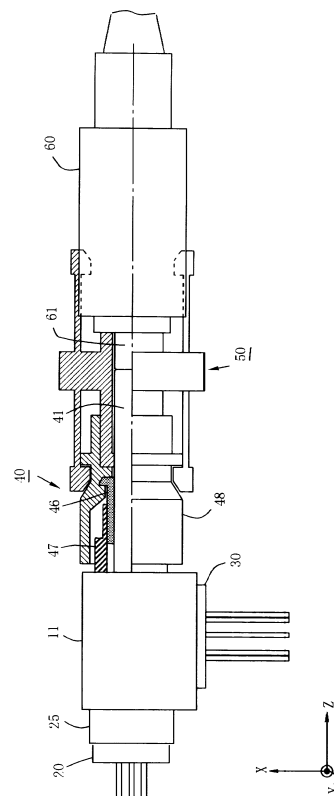
【図 5】

実施の形態による光送受信モジュールの組立説明図 (2)



【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



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)
英国特許出願公開第1526259(GB,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G02B 6/00 306

G02B 6/26 - 6/43