

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-91824

(P2010-91824A)

(43) 公開日 平成22年4月22日(2010.4.22)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)
GO2B	6/42	(2006.01)	GO2B 6/42
HO1L	31/02	(2006.01)	HO1L 31/02
HO1S	5/022	(2006.01)	HO1S 5/022
			B
			2H137
			5F088
			5F173

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-262083 (P2008-262083)
 (22) 出願日 平成20年10月8日 (2008.10.8)

(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100092657
 弁理士 寺崎 史朗
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100108257
 弁理士 近藤 伊知良
 (72) 発明者 木原 利彰
 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

最終頁に続く

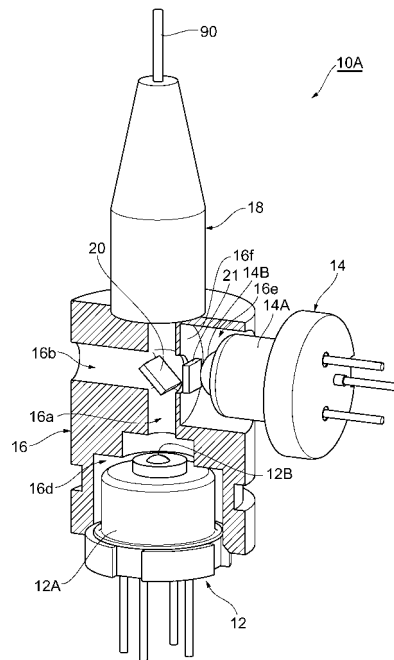
(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

【課題】 WDMフィルタを搭載する構造の形成をより簡易にできる光モジュールを提供する。

【解決手段】 光モジュール10Aは、光ファイバ90と第1及び第2の光デバイス12, 14とを相互に固定するハウジング16と、WDMフィルタ20とを備える。ハウジング16は、光ファイバ90が一端に取り付けられ、第1の光デバイス12が他端に取り付けられる第1の内孔16aと、第1の内孔16aと交差しており、その一端に第2の光デバイス14が取り付けられる第2の内孔16bと、第1及び第2の内孔16a, 16bが相互に交差する位置を通り、第1及び第2の内孔16a, 16bのそれぞれと交差するフィルタ用内孔16cとを有する。フィルタ用内孔16cは、フィルタ用内孔16cの延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有しており、WDMフィルタ20がその内壁面に接着固定される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

単一の光ファイバと光学的に結合する光モジュールであって、
第 1 の光デバイスおよび第 2 の光デバイスと、
前記光ファイバと前記第 1 及び第 2 の光デバイスとを相互に固定するハウジングと、
第 1 の波長の光を透過して前記第 1 の光デバイスと前記光ファイバとを光学的に結合させ、第 2 の波長の光を反射して前記第 2 の光デバイスと前記光ファイバとを光学的に結合させる第 1 の波長分割多重フィルタと
を備え、

前記ハウジングは、

前記光ファイバが一端に取り付けられ、前記第 1 の光デバイスが他端に取り付けられる第 1 の内孔と、

前記第 1 の内孔と交差しており、その一端に前記第 2 の光デバイスが取り付けられる第 2 の内孔と、

前記第 1 及び第 2 の内孔が相互に交差する位置を通り、前記第 1 及び第 2 の内孔のそれぞれと交差するフィルタ用内孔と

を有しており、

前記フィルタ用内孔が、該フィルタ用内孔の延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有しており、

前記第 1 の波長分割多重フィルタが前記フィルタ用内孔の前記内壁面に接着固定されていることを特徴とする、光モジュール。

【請求項 2】

前記フィルタ用内孔の延在方向に垂直な面内での該フィルタ用内孔の断面形状が円形であることを特徴とする、請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 3】

第 3 の光デバイスと、

第 1 の波長の光を透過して前記第 1 の光デバイスと前記光ファイバとを光学的に結合させ、第 3 の波長の光を反射して前記第 3 の光デバイスと前記光ファイバとを光学的に結合させる第 2 の波長分割多重フィルタと

を更に備え、

前記ハウジングが、前記第 1 及び第 2 の内孔が相互に交差する位置とは異なる位置で前記第 1 の内孔と交差しており、その一端に前記第 3 の光デバイスが取り付けられる第 3 の内孔を更に有しており、

前記フィルタ用内孔が、前記第 1 及び第 2 の内孔が相互に交差する位置、および前記第 1 及び第 3 の内孔が相互に交差する位置の双方を通り、前記第 1、第 2 および第 3 の内孔のそれぞれと交差しており、

前記第 2 の波長分割多重フィルタが前記フィルタ用内孔の前記内壁面に接着固定されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光モジュール。

【請求項 4】

前記フィルタ用内孔が、前記第 1 の内孔の貫通方向に対向して配置され所定の曲率を有する二つの前記内壁面と、該二つの内壁面を繋ぐ一対の平坦面とを含んでおり、

前記第 1 及び第 2 の波長分割多重フィルタは、前記二つの内壁面にそれぞれ接着固定されていることを特徴とする、請求項 3 に記載の光モジュール。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光モジュールに関するものであり、特に、光送信機能と光受信機能とを単一の光ファイバに対して備える一芯双方向光モジュールに好適な新規な構造に関するものである。

【背景技術】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 2 】

特許文献 1 には、一芯双方向光モジュールが開示されている。この光モジュールは、単一の光ファイバに対して、波長 1.31 μm での光送信機能と、波長 1.48 μm 又は 1.55 μm での光受信機能と、を備えている。図 13 は、従来の一芯双方向光モジュールを概略的に示す図である。図 13 には、従来の一芯双方向光モジュール 100A の分解斜視図が示されており、この一芯双方向光モジュール 100A のハウジング 130A が破断して示されている。

【 0 0 0 3 】

図 13 に示す光モジュール 100A は、光送信デバイス 110、光受信デバイス 120、及びハウジング 130A を備えている。光送信デバイス 110 は、半導体レーザを内蔵しており、光受信デバイス 120 は、フォトダイオードを搭載している。光送信デバイス 110 及び光受信デバイス 120 は、同軸形状のハウジング 130A を介して組立てられている。ハウジング 130A の先端には、光コネクタを受容するスリーブ、又は、外部機器とピグテールによる光結合が意図される場合にはピグテールユニット 140 が装着される。

10

【 0 0 0 4 】

ハウジング 130A 内には、波長分割多重 (WDM : Wavelength Division Multiplexing) フィルタ 132、及び、カットフィルタ 134 が装着されている。光送信デバイス 110 から出射された光は、当該光送信デバイス 110 の先端に装着されているレンズ 112 により集光され、WDM フィルタ 132 を透過してピグテールユニット 140 内の光ファイバに結合する。一方、ピグテールユニット 140 内の光ファイバから出射した光は WDM フィルタ 132 により反射されて、ハウジング 130A の側面に装着された光受信デバイス 120 に向かう。なお、図 13 には描かれていないが、光受信デバイス 120 の先端にもレンズがセットされており、ピグテールユニット 140 を出射して WDM フィルタ 132 で反射された受信光は、当該レンズで集光されて光受信デバイス 120 内のフォトダイオードに入射する。

20

【 0 0 0 5 】

ハウジング 130A は、光送信デバイス 110、光受信デバイス 120、及びピグテールユニット 140 を相互に固定するための円筒状の部材である。ハウジング 130A の一端側の開口 130a 内には送信デバイス 110 が受納されている。ハウジング 130A の他端側の端面 130b は、ピグテールユニット 140 を搭載するために平坦に加工されている。

30

【 0 0 0 6 】

ハウジング 130A には、開口 130a に連続して、一端側から他端側へと向かう順に径を小さくした三つの内孔 130c、130d、130e が形成されている。光送信デバイス 110 から出射された光は、これらの内孔 130c、130d、130e を通過して、WDM フィルタ 132 に向かう。

【 0 0 0 7 】

ハウジング 130A の側面、すなわち、内孔 130c ~ 130e の反対側には、WDM フィルタ 132 を搭載するための斜面 130f が形成されている。斜面 130f は、ハウジング 130A の内孔 130c ~ 130e の一部を画成する面ではなく、ハウジング 130A の側面の一部を画成している。

40

【 0 0 0 8 】

この斜面 130f は、ピグテールユニット 140 内のファイバの光軸と送信デバイス 110 の光軸とを結ぶ軸に対して、略 45° の角度に傾斜させる必要がある。これは、送信デバイス 110 の出射光を光ファイバに結合させ、また、光ファイバからの受信光を受光デバイス 120 内のフォトダイオードに結合させるためである。

【 0 0 0 9 】

また、図 14 は、従来の一芯双方向光モジュールの他の構成を概略的に示す図である。図 14 には、従来の一芯双方向光モジュール 100B の分解斜視図が示されており、この

50

一心双方向光モジュール100Bのハウジング130Bが破断して示されている。

【0010】

図14に示す光モジュール100Bは、図13に示した光送信デバイス110及び光受信デバイス120に加え、更に光受信デバイス160を備えている。光受信デバイス160は、光受信デバイス120と同様の構成を有しており、フォトダイオードを搭載している。

【0011】

また、図14に示すハウジング130Bが図13のハウジング130Aと相違する点は、WDMフィルタ136およびカットフィルタ138を更に備える点である。すなわち、光送信デバイス110から出射された光は、WDMフィルタ132, 136を透過してピグテールユニット140内の光ファイバに結合する。一方、ピグテールユニット140内の光ファイバから出射した或る波長の光は、WDMフィルタ132により反射されてハウジング130Bの側面に装着された光受信デバイス120に向かう。また、ピグテールユニット140内の光ファイバから出射した別の波長の光は、WDMフィルタ136により反射されてハウジング130Bの側面に装着された光受信デバイス160に向かう。

【0012】

ハウジング130Bは、光送信デバイス110、光受信デバイス120及び160、並びにピグテールユニット140を相互に固定する。ハウジング130Bの形状は図13のハウジング130Aとほぼ同様であるが、次の点のみ異なる。すなわち、ハウジング130Bの側面には、WDMフィルタ132を搭載するための斜面130fの他に、WDMフィルタ136を搭載するための斜面130gが形成されている。光ファイバからの受信光を受光デバイス160内のフォトダイオードに結合させるために、この斜面130gは、ピグテールユニット140内のファイバの光軸と送信デバイス110の光軸とを結ぶ軸に対して、略45°の角度に傾斜している。

【特許文献1】特開2005-099482号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

上述したWDMフィルタ132, 136を光学多層膜にて形成した場合には、光の入射角が、当該フィルタ132, 136の反射特性、透過特性に影響を与える。光モジュール100A, 100Bでは、WDMフィルタ132, 136には、波長1.31μmの光を略100%透過し、且つ、波長1.48~1.55μmの波長の光を略100%反射する特性が要求される。したがって、光(出射光、入射光)の光軸に対して、WDMフィルタ132, 136の光軸の角度が精密に調整されなければならない。

【0014】

このため、光モジュール100A, 100Bでは、斜面130f及び130g、すなわちWDMフィルタ132, 136の搭載面が、ハウジング130A, 130Bを精密研削(フライス加工等)することにより形成される。すなわち、従来においては、マシニングセンタ等を用いてハウジング130A, 130Bを複雑な形状に加工する必要があり、このことが製造工程の複雑化や長期化の一因となっていた。

【0015】

本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、WDMフィルタを搭載する構造の形成をより簡易にできる光モジュー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】

【0016】

上記課題を解決するため、本発明に係る光モジュールは、単一の光ファイバと光学的に結合する光モジュールであって、第1の光デバイスおよび第2の光デバイスと、光ファイバと第1及び第2の光デバイスとを相互に固定するハウジングと、第1の波長の光を透過して第1の光デバイスと光ファイバとを光学的に結合させ、第2の波長の光を反射して第2の光デバイスと光ファイバとを光学的に結合させる第1の波長分割多重フィルタとを備

10

20

30

40

50

え、ハウジングは、光ファイバが一端に取り付けられ、第1の光デバイスが他端に取り付けられる第1の内孔と、第1の内孔と交差しており、その一端に第2の光デバイスが取り付けられる第2の内孔と、第1及び第2の内孔が相互に交差する位置を通り、第1及び第2の内孔のそれぞれと交差するフィルタ用内孔とを有しており、フィルタ用内孔が、該フィルタ用内孔の延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有しており、第1の波長分割多重フィルタがフィルタ用内孔の内壁面に接着固定されていることを特徴とする。

【0017】

この光モジュールにおいては、各光デバイスが取り付けられる第1及び第2の内孔に加え、更にフィルタ用内孔がハウジングに設けられている。フィルタ用内孔は、その延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有しているが、このようなフィルタ用内孔は、例えば円形断面の貫通孔をドリル加工等によってハウジングに形成することにより容易に得られる。そして、その内壁面にWDMフィルタを接着固定する際には、内壁面が曲率を有することでWDMフィルタの角度を自在に調整することができ、出射光および入射光の光軸に対してWDMフィルタの角度を精密に調整することが可能となっている。このように、上記光モジュールによれば、例えば図13や図14に示した従来の光モジュールと比較して、WDMフィルタを搭載する構造の形成をより簡易にできる。

10

【0018】

また、光モジュールは、フィルタ用内孔の延在方向に垂直な面内での該フィルタ用内孔の断面形状が円形であることを特徴としてもよい。これにより、フィルタ用内孔を極めて簡易に形成することができる。

20

【0019】

また、光モジュールは、第3の光デバイスと、第1の波長の光を透過して第1の光デバイスと光ファイバとを光学的に結合させ、第3の波長の光を反射して第3の光デバイスと光ファイバとを光学的に結合させる第2の波長分割多重フィルタとを更に備え、ハウジングが、第1及び第2の内孔が相互に交差する位置とは異なる位置で第1の内孔と交差しており、その一端に第3の光デバイスが取り付けられる第3の内孔を更に有しており、フィルタ用内孔が、第1及び第2の内孔が相互に交差する位置、および第1及び第3の内孔が相互に交差する位置の双方を通り、第1、第2および第3の内孔のそれぞれと交差しており、第2の波長分割多重フィルタがフィルタ用内孔の内壁面に接着固定されていることを特徴としてもよい。このように、第2のWDMフィルタを搭載するための構造を第1のWDMフィルタと同様に形成することにより、3つの光デバイスを有し且つ簡易に作製可能な光モジュールを提供できる。

30

【0020】

また、光モジュールは、フィルタ用内孔が、第1の内孔の貫通方向に対向して配置され所定の曲率を有する二つの内壁面と、該二つの内壁面を繋ぐ一对の平坦面とを含んでおり、第1及び第2の波長分割多重フィルタは、二つの内壁面にそれぞれ接着固定されていることを特徴としてもよい。これにより、2つのWDMフィルタを搭載可能なフィルタ用内孔を簡易に形成することができる。

【発明の効果】

40

【0021】

以上説明したように、本発明によれば、波長分割多重フィルタを搭載する構造の作成に特殊な加工が不要となる光モジュール、及び、当該光モジュールの製造方法が提供される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、添付図面を参照しながら本発明による光モジュールの実施の形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0023】

50

(第1の実施の形態)

図1は、本実施形態に係る光モジュールを含む一芯双方向デバイスの全体構成を示す斜視図である。図1に示す一芯双方向デバイス1は、光モジュール10A、光コネクタ80、及び光モジュール10Aと光コネクタ80とを光結合する光ファイバ90を備えている。この一芯双方向デバイス1は、例えばF T T H (Fiber To The Home) 用機器に用いられ、主にG - P O N (Passive Optical Network) といった光ファイバ網のO L T (局舎側に設置される光加入者線端局装置) に使用される。

【0024】

図2は、光モジュール10Aの外観を示す斜視図である。また、図3は、図2に示す光モジュール10Aのハウジング16を破断して示す斜視図である。図2及び図3を参照すると、本実施形態の光モジュール10Aは、第1の光デバイス12、第2の光デバイス14、ハウジング16、及びピグテールユニット18を備えている。

10

【0025】

本実施形態では、第1の光デバイス12は、光送信デバイスであり、半導体レーザといった発光素子を有している。第1の光デバイス12は、第1の波長の光を出射する。第1の波長とは、例えば、 $1.31\mu\text{m}$ である。第1の光デバイス12は、同軸形状のハウジング12Aを介して組み立てられており、ハウジング12Aの出射光軸上には集光レンズ12Bが取り付けられている。

【0026】

第2の光デバイス14は、光受信デバイスであり、フォトダイオードといった受光素子を有している。第2の光デバイス14は、ピグテールユニット18から出射される第2の波長の光を受光する。第2の波長とは、例えば、 $1.48\mu\text{m}$ 又は $1.55\mu\text{m}$ である。第2の光デバイス14は、同軸形状のハウジング14Aを介して組立てられており、ハウジング14Aの入射光軸上には集光レンズ14Bが取り付けられている。

20

【0027】

ハウジング16は、ピグテールユニット18の光ファイバ90と、第1の光デバイス12及び第2の光デバイス14とを相互に固定するための円筒状の金属部材である。ピグテールユニット18は円筒状のハウジング16の一端に固定されており、第1の光デバイス12は円筒状のハウジング16の他端に固定されている。また、第2の光デバイス14はハウジング16の外側面に固定されている。すなわち、第2の光デバイス14は、第1の光デバイス12とピグテールユニット18の光ファイバ90とを結ぶ光軸に対して交差する方向においてハウジング16に装着されている。

30

【0028】

ハウジング16内には、WDMフィルタ20及びカットフィルタ21が搭載されている。WDMフィルタ20は、本実施形態における第1の波長分割多重フィルタであり、第1の波長の光を透過して第1の光デバイス12とピグテールユニット18の光ファイバ90とを光学的に結合させ、また、第2の波長の光を反射して第2の光デバイス14と光ファイバ90とを光学的に結合させる。また、カットフィルタ21は、第1の波長の光を遮断し、第2の波長の光を透過する特性を有している。

【0029】

ハウジング16の構成について更に具体的に説明する。ハウジング16には、第1の内孔16a、第2の内孔16b、及びフィルタ用内孔16cが形成されている。

40

【0030】

図3を参照すると、第1の内孔16aは、ハウジング16の中心軸方向に延びる略円形断面の貫通孔である。第1の内孔16aの一端にはピグテールユニット18により光ファイバ90が取り付けられており、第1の内孔16aの他端には第1の光デバイス12が取り付けられている。第1の内孔16aの他端付近は内径が拡大された拡径部16dとなっており、その拡径部16dに第1の光デバイス12が嵌入されている。第1の光デバイス12は、その集光レンズ12Bが第1の内孔16aの中心軸上に位置するように、拡径部16dにおいてハウジング16と同軸に配置される。

50

【0031】

第2の内孔16bは、ハウジング16の中心軸方向と交差する方向（本実施形態では直交する方向）に延びる略円形断面の貫通孔であり、第1の内孔16aと交わっている。第2の内孔16bの一端には第2の光デバイス14が取り付けられている。すなわち、第2の内孔16bの一端付近は内径が拡大された拡径部16eとなっており、その拡径部16eに第2の光デバイス14が嵌入されている。第2の光デバイス14は、その集光レンズ14Bが第2の内孔16bの中心軸上に位置するように配置される。また、第2の内孔16b内には、第2の内孔16bを塞ぐようにカットフィルタ21が設けられている。このカットフィルタ21は、拡径部16eによって提供される段面16fに、接着剤等により固定されている。

10

【0032】

図2を参照すると、フィルタ用内孔16cは、第1の内孔16a及び第2の内孔16bの各延伸方向と交差する方向（本実施形態では直交する方向）に延びる貫通孔又は非貫通孔である。フィルタ用内孔16cは、第1の内孔16aと第2の内孔16bとが相互に交差する位置を通り、これらの内孔16a、16bのそれぞれと交わることにより、内孔16a、16bと繋がっている。

【0033】

また、フィルタ用内孔16cは、その延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有している。例えば、本実施形態のフィルタ用内孔16cにおいては、その延在方向に垂直な面内での断面形状が円形となっている。そして、該内壁面上にWDMフィルタ20が接着剤を用いて貼着され、固定されている。このWDMフィルタ20は、ハウジング16の内部において、第1の内孔16a、第2の内孔16bおよびフィルタ用内孔16cが互いに交わる位置に配置され、その反射面が第1及び第2の波長の光の各光軸と所定の角度（例えば45°）を成すようにその傾きが調整されている。

20

【0034】

上述した構成を備える光モジュール10Aの作製方法について説明する。まず、図4に示すように、円柱状の金属部材に対しドリル加工を行うことにより、第1の内孔16a、第2の内孔16b、及びフィルタ用内孔16cを有するハウジング16を形成する。

【0035】

次に、治具を使用してWDMフィルタ20をハウジング16に装着する。図5は、WDMフィルタ20を装着するための治具を示す斜視図である。図5に示すように、WDMフィルタ20を装着するための治具30は略円柱状の外観を有しており、その直径はフィルタ用内孔16cの内径よりやや小さい程度である。WDMフィルタ20の先端には、該円柱の中心軸方向に沿って円柱を切り欠いた平面（フィルタ載置面）31が形成されており、WDMフィルタ20は、このフィルタ載置面31上に安定して搭載される。

30

【0036】

図6は、治具30を使用してWDMフィルタ20をハウジング16に装着する様子を示す斜視図であり、図7はその断面図である。なお、図6においては、理解を容易にするため、ハウジング16をその中心軸線に沿って切り欠いて示している。また、図7は、第1の内孔16aの中心軸線と第2の内孔16bの中心軸線とを含み、フィルタ用内孔16cに垂直な断面を示している。

40

【0037】

WDMフィルタ20は、ハウジング16と接触する箇所に接着剤が塗布されたのち、治具30のフィルタ載置面31上に搭載される。そして、図6に示すように、治具30がフィルタ用内孔16cに挿入されることにより、WDMフィルタ20がハウジング16内の所定の位置に搬入される。所定の位置とは、第1の内孔16aと第2の内孔16bとが互いに交差している位置である。

【0038】

そして、図7に示すように、治具30の中心軸周りに治具30の角度を調整することにより、第1の内孔16a及び第2の内孔16bの延伸方向に対するWDMフィルタ20の

50

角度を調整する。このとき、フィルタ用内孔 16c の内壁面が所定の曲率を有していることにより、WDMフィルタ 20 をどのような角度に調整しても WDMフィルタ 20 の両端部がハウジング 16 に必ず接することができる。WDMフィルタ 20 の角度が定まった後、第 1 の内孔 16a の拡径部 16d、及び第 2 の内孔 16b の拡径部 16e から紫外線 UV を照射することにより、接着剤 32 を硬化させて WDMフィルタ 20 をハウジング 16 に固定する。

【0039】

続いて、図 8 に示すように、カットフィルタ 21 をハウジング 16 内の所定の位置に固定する。所定の位置とは、拡径部 16e によって提供される段面 16f 上であり、カットフィルタ 21 は、この第 2 の内孔 16b を塞ぐように接着剤 34 により固定される。すなわち、周縁部に接着剤 34 が塗布されたカットフィルタ 21 を上記所定の位置に配置したのち、第 2 の内孔 16b の拡径部 16e から紫外線 UV を照射することにより、接着剤 34 を硬化させてカットフィルタ 21 をハウジング 16 に固定する。最後に、第 1 の光デバイス 12、第 2 の光デバイス 14、およびピグテールユニット 18 をハウジング 16 に取り付けることにより、本実施形態の光モジュール 10A が完成する。

10

【0040】

以上に説明した本実施形態に係る光モジュール 10A においては、各光デバイス 12、14 が取り付けられる第 1 及び第 2 の内孔 16a、16b に加え、更にフィルタ用内孔 16c がハウジング 16 に設けられている。フィルタ用内孔 16c は、その断面形状が円形であることにより、その延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有しているが、このようなフィルタ用内孔 16c は、前述したように例えば円形断面の貫通孔をドリル加工等によってハウジング 16 に形成することにより容易に得られる。そして、その内壁面に WDMフィルタ 20 を接着固定する際には、図 7 に示したように、内壁面が曲率を有することで WDMフィルタ 20 の角度を自在に調整することができ、出射光および入射光の光軸に対して WDMフィルタ 20 の角度を精密に調整することが可能となっている。このように、本実施形態の光モジュール 10A によれば、例えば図 13 や図 14 に示した従来の光モジュールと比較して、WDMフィルタ 20 を搭載する構造の形成をより簡易にできる。

20

【0041】

また、本実施形態のように、フィルタ用内孔 16c の延在方向に垂直な面内での該フィルタ用内孔 16c の断面形状を円形とすることにより、フィルタ用内孔 16c を極めて簡易に形成することができる。但し、フィルタ用内孔の断面形状は円形に限られるものではなく、WDMフィルタ 20 を搭載するための曲率を有する内壁面を少なくともその一部に含んでいれば、他の様々な断面形状でもってフィルタ用内孔を形成してもよい。

30

【0042】

(第 2 の実施の形態)

次いで、本発明に係る光モジュールの第 2 実施形態について説明する。図 9 は、本実施形態に係る光モジュール 10B の外観を示す斜視図である。また、図 10 は、図 9 に示す光モジュール 10B のハウジング 28 を破断して示す斜視図である。また、図 11 は、図 9 に示す光モジュール 10B の側断面図である。図 9 ないし図 11 を参照すると、本実施形態の光モジュール 10B は、第 1 の光デバイス 22、第 2 の光デバイス 24、第 3 の光デバイス 26、ハウジング 28、及びピグテールユニット 18 を備えている。なお、第 1 の光デバイス 22 および第 2 の光デバイス 24 の構成は、第 1 実施形態の第 1 の光デバイス 12 および第 2 の光デバイス 14 と同様である。

40

【0043】

第 3 の光デバイス 26 は、光受信デバイスであり、フォトダイオードといった受光素子を有している。第 3 の光デバイス 26 は、ピグテールユニット 18 から出射される第 3 の波長の光を受光する。第 3 の波長とは、例えば、 $1.48 \mu\text{m}$ 又は $1.55 \mu\text{m}$ であり、第 2 の光デバイス 24 が受光する第 2 の波長とは異なる波長である。第 3 の光デバイス 26 は、同軸形状のハウジング 26A を介して組立てられており、ハウジング 26A の入射

50

光軸上には集光レンズ 2 6 B が取り付けられている。

【 0 0 4 4 】

ハウジング 2 8 は、ピグテールユニット 1 8 の光ファイバ 9 0 と、第 1 の光デバイス 2 2、第 2 の光デバイス 2 4、及び第 3 の光デバイス 2 6 とを相互に固定するための円筒状の金属部材である。ピグテールユニット 1 8 は円筒状のハウジング 2 8 の一端に固定されており、第 1 の光デバイス 2 2 は円筒状のハウジング 2 8 の他端に固定されている。また、第 2 の光デバイス 2 4 及び第 3 の光デバイス 2 6 は、ハウジング 2 8 の外側面において互いに対向する位置に固定されている。すなわち、第 2 の光デバイス 2 4 及び第 3 の光デバイス 2 6 は、第 1 の光デバイス 2 2 とピグテールユニット 1 8 の光ファイバ 9 0 とを結ぶ光軸に対して交差する方向においてそれぞれハウジング 2 8 に装着されている。

10

【 0 0 4 5 】

ハウジング 2 8 内には、WDM フィルタ 4 0、4 1 及びカットフィルタ 4 2、4 3 が搭載されている。WDM フィルタ 4 0 は、本実施形態における第 1 の波長分割多重フィルタであり、第 1 の波長の光を透過して第 1 の光デバイス 2 2 とピグテールユニット 1 8 の光ファイバ 9 0 とを光学的に結合させ、また、第 2 の波長の光を反射して第 2 の光デバイス 2 4 と光ファイバ 9 0 とを光学的に結合させる。また、カットフィルタ 4 2 は、第 1 の波長の光を遮断し、第 2 の波長の光を透過する特性を有している。

【 0 0 4 6 】

また、WDM フィルタ 4 1 は、本実施形態における第 2 の波長分割多重フィルタであり、第 1 及び第 2 の波長の光を透過して第 1 の光デバイス 2 2 及び第 2 の光デバイス 2 4 と光ファイバ 9 0 とを光学的に結合させ、また、第 3 の波長の光を反射して第 3 の光デバイス 2 6 と光ファイバ 9 0 とを光学的に結合させる。また、カットフィルタ 4 3 は、第 1 及び第 2 の波長の光を遮断し、第 3 の波長の光を透過する特性を有している。

20

【 0 0 4 7 】

ハウジング 2 8 の構成について更に具体的に説明する。ハウジング 2 8 には、第 1 の内孔 2 8 a、第 2 の内孔 2 8 b、第 3 の内孔 2 8 c、及びフィルタ用内孔 2 8 d が形成されている。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 及び図 1 1 を参照すると、第 1 の内孔 2 8 a は、ハウジング 2 8 の中心軸方向に伸びる略円形断面の貫通孔である。第 1 の内孔 2 8 a の一端にはピグテールユニット 1 8 により光ファイバ 9 0 が取り付けられており、第 1 の内孔 2 8 a の他端には第 1 の光デバイス 2 2 が取り付けられている。第 1 の内孔 2 8 a の他端付近は内径が拡大された拡径部 2 8 e となっており、その拡径部 2 8 e に第 1 の光デバイス 2 2 が嵌入されている。第 1 の光デバイス 2 2 は、その集光レンズ 2 2 B が第 1 の内孔 2 8 a の中心軸上に位置するように、拡径部 2 8 e においてハウジング 2 8 と同軸に配置される。

30

【 0 0 4 9 】

第 2 の内孔 2 8 b 及び第 3 の内孔 2 8 c は、それぞれハウジング 2 8 の中心軸方向と交差する方向（本実施形態では直交する方向）に伸びる略円形断面の非貫通孔である。第 2 の内孔 2 8 b は、ハウジング 2 8 内部の或る位置において第 1 の内孔 2 8 a と交差しており、第 3 の内孔 2 8 c は、第 1 の内孔 2 8 a と第 2 の内孔 2 8 b とが相互に交差する位置とは異なる位置において第 1 の内孔 2 8 a と交差している。なお、本実施形態において、第 2 の内孔 2 8 b 及び第 3 の内孔 2 8 c は、その延伸方向が互いに平行となるように形成されている。

40

【 0 0 5 0 】

第 2 の内孔 2 8 b の一端には第 2 の光デバイス 2 4 が取り付けられており、第 3 の内孔 2 8 c の一端には第 3 の光デバイス 2 6 が取り付けられている。すなわち、第 2 の内孔 2 8 b の一端付近は内径が拡大された拡径部 2 8 f となっており、その拡径部 2 8 f に第 2 の光デバイス 2 4 が嵌入されている。同様に、第 3 の内孔 2 8 c の一端付近は拡径部 2 8 g となっており、その拡径部 2 8 g に第 3 の光デバイス 2 6 が嵌入されている。

【 0 0 5 1 】

50

第2の内孔28b内には、第2の内孔28bを塞ぐようにカットフィルタ42が設けられている。このカットフィルタ42は、拡径部28fによって提供される段面28hに、接着剤等により固定されている。同様に、第3の内孔28c内には、第3の内孔28cを塞ぐようにカットフィルタ43が設けられている。このカットフィルタ43は、拡径部28fによって提供される段面28iに、接着剤等により固定されている。

【0052】

フィルタ用内孔28dは、第1の内孔28a、第2の内孔28bおよび第3の内孔28cの各延伸方向と交差する方向（本実施形態では直交する方向）に延びる貫通孔又は非貫通孔である。フィルタ用内孔28dは、第1の内孔28aと第2の内孔28bとが相互に交差する位置、および第1の内孔28aと第3の内孔28cとが相互に交差する位置の双方を通り、これらの内孔28a～28cのそれぞれと交わることにより、内孔28a～28cと繋がっている。

10

【0053】

また、フィルタ用内孔28dは、その延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面を有している。例えば、本実施形態のフィルタ用内孔28dにおいては、その延在方向に垂直な面内での断面形状が長円形となっており、第1の内孔28aの貫通方向に対向して配置され（すなわち、第1の内孔28aの貫通方向に沿って互いに向かい合っており）所定の曲率を有する二つの内壁面28j、28k（図11参照）と、該二つの内壁面28j、28kを繋ぐ一対の平坦面とによってフィルタ用内孔28dが構成されている。なお、内壁面28j、28kは、フィルタ用内孔28dの延在方向に垂直な面内での断面形状が半円形となっている。そして、一方の内壁面28j上にWDMフィルタ40が接着剤を用いて貼着され、他方の内壁面28k上にWDMフィルタ41が接着剤を用いて貼着され、それぞれハウジング28に固定されている。

20

【0054】

WDMフィルタ40は、ハウジング28の内部において、第1の内孔28a、第2の内孔28bおよびフィルタ用内孔28dが互いに交わる位置に配置され、その反射面が第1及び第2の波長の光の各光軸と所定の角度（例えば45°）を成すようにその傾きが調整されている。また、WDMフィルタ41は、ハウジング28の内部において、第1の内孔28a、第3の内孔28cおよびフィルタ用内孔28dが互いに交わる位置に配置され、その反射面が第1及び第3の波長の光の各光軸と所定の角度（例えば45°）を成すようにその傾きが調整されている。

30

【0055】

上述した構成を備える光モジュール10Bの作製方法は、第1実施形態において説明した光モジュール10Aの作製方法とほぼ同様である。すなわち、円柱状の金属部材に対しドリル加工を行うことによって、第1の内孔28a、第2の内孔28b、第3の内孔28c、及びフィルタ用内孔28dを有するハウジング28を形成する。そして、例えば図5に示したような治具を用いて、WDMフィルタ40、41を角度調整したのちハウジング28内の所定位置に接着する。カットフィルタ42、43をハウジング28内の所定位置に接着固定した後、第1の光デバイス22、第2の光デバイス24、第3の光デバイス26、およびピグテールユニット18をハウジング28に取り付けることにより、本実施形態の光モジュール10Bが完成する。

40

【0056】

以上に説明した本実施形態に係る光モジュール10Bにおいては、各光デバイス22、24および26が取り付けられる第1ないし第3の内孔28a～28cに加え、更にフィルタ用内孔28dがハウジング28に設けられている。フィルタ用内孔28dは、その断面形状が長円形であることにより、その延在方向と交差する面内で所定の曲率を有する内壁面28j、28kを有しているが、このようなフィルタ用内孔28dは例えばドリル加工等によって容易に得られる。そして、その内壁面28j、28kにWDMフィルタ40、41を接着固定する際には、内壁面28j、28kが曲率を有することでWDMフィルタ40、41の角度を自在に調整することができ、出射光および入射光の光軸に対してW

50

DMフィルタ40, 41の角度を精密に調整することが可能となっている。このように、本実施形態の光モジュール10Bによれば、例えば図13や図14に示した従来の光モジュールと比較して、WDMフィルタ40, 41を搭載する構造の形成をより簡易にできる。

【0057】

また、本実施形態のように2つのWDMフィルタ40, 41が設けられる場合、フィルタ用内孔28dは、第1の内孔28aの貫通方向に対向して配置され所定の曲率を有する二つの内壁面28j, 28kと、該二つの内壁面28j, 28kを繋ぐ一对の平坦面とを含んでいることが好ましい。これにより、2つのWDMフィルタ40, 41を搭載可能なフィルタ用内孔28dを簡易に形成することができる。

10

【0058】

但し、2つのWDMフィルタが設けられる場合であっても、例えば図12に示すように、断面形状が円形であるフィルタ用内孔にWDMフィルタを固定することも可能である。図12に示す構成では、断面形状が円形であるフィルタ用内孔50dがハウジング50に形成されており、フィルタ用内孔50dの内壁上の所定位置(すなわち、第1の内孔50aと第2の内孔50bとが交差する位置)に一方のWDMフィルタ52が固定され、フィルタ用内孔50dの内壁上の他の所定位置(すなわち、第1の内孔50aと第3の内孔50cとが交差する位置)に他方のWDMフィルタ53が固定されている。なお、図12では第3の内孔50cが第1の内孔50aまで届いていないように見えるが、第3の内孔50cの先端部分がフィルタ用内孔50dと共通になっているため、第1の内孔50aと第3の内孔50cとは実質的に交差している。

20

【0059】

なお、このように、断面形状が円形であるフィルタ用内孔50dに2つのWDMフィルタ52, 53を固定する場合、第1の内孔50aと第2の内孔50bとが交差する位置、及び第1の内孔50aと第3の内孔50cとが交差する位置の双方をフィルタ用内孔50dが通るように、フィルタ用内孔50dの内径を他の内孔50a~50cと比べて大きくするとよい。そして、フィルタ用内孔50dの中心軸線を第1の内孔50aの中心軸線から一定距離だけ離すことにより、WDMフィルタ52, 53の角度を、その反射面が第1ないし第3の波長の光の各光軸L1~L3と所定の角度(例えば45°)を成すように好適に調整することができる。

30

【0060】

本発明による光モジュールは、上記した実施形態に限られるものではなく、他に様々な変形が可能である。例えば、上記各実施形態ではWDMフィルタの個数が1または2の場合について説明したが、本発明の光モジュールは、光デバイスの数に応じてWDMフィルタを幾つでも設けることができる。その場合、必要に応じて、フィルタ用内孔をハウジングに複数形成するとよい。また、第1ないし第3の光デバイスは、光送信デバイス及び光受信デバイスの何れであってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】第1実施形態に係る光モジュールを含む一芯双方向デバイスの全体構成を示す斜視図である。

40

【図2】第1実施形態に係る光モジュール10Aの外観を示す斜視図である。

【図3】第1実施形態に係る光モジュール10Aのハウジング16を破断して示す斜視図である。

【図4】光モジュール10Aの作製方法について説明するための図であり、円柱状の金属部材に対しドリル加工を行うことによって作製されたハウジング16を示している。

【図5】WDMフィルタ20を装着するための治具を示す斜視図である。

【図6】治具30を使用してWDMフィルタ20をハウジング16に装着する様子を示す斜視図である。

【図7】治具30を使用してWDMフィルタ20をハウジング16に装着する様子を示す

50

断面図である。

【図 8】カットフィルタ 2 1 をハウジング 1 6 内の所定の位置に固定する様子を示す図である。

【図 9】第 2 実施形態に係る光モジュール 1 0 B の外観を示す斜視図である。

【図 1 0】第 2 実施形態に係る光モジュール 1 0 B のハウジング 2 8 を破断して示す斜視図である。

【図 1 1】第 2 実施形態に係る光モジュール 1 0 B の側断面図である。

【図 1 2】断面形状が円形であるフィルタ用内孔に二つの WDM フィルタを固定する構成を示す図である。

【図 1 3】従来の一芯双方向光モジュールを概略的に示す図である。

10

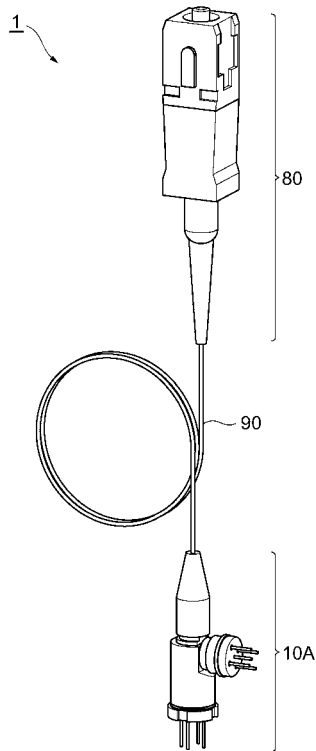
【図 1 4】従来の一芯双方向光モジュールの他の構成を概略的に示す図である。

【符号の説明】

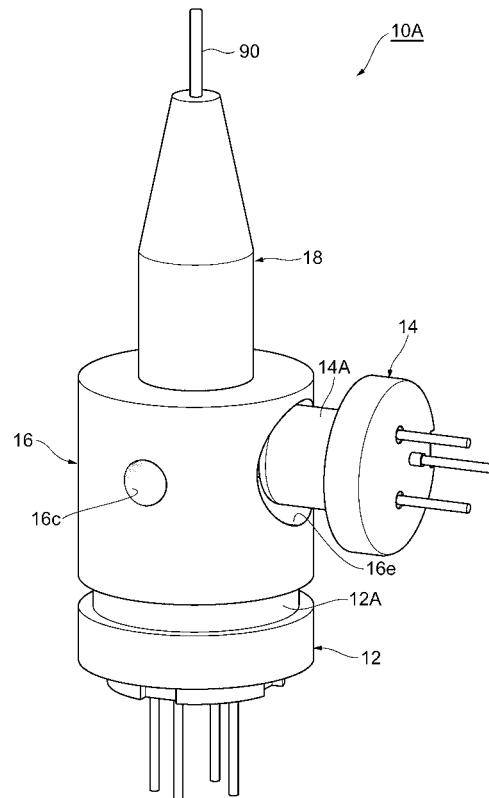
【 0 0 6 2 】

1 ... 一芯双方向デバイス、1 0 A , 1 0 B ... 光モジュール、1 2 , 2 2 ... 第 1 の光デバイス、1 4 , 2 4 ... 第 2 の光デバイス、2 6 ... 第 3 の光デバイス、1 6 , 2 8 ... ハウジング、1 6 a , 2 8 a ... 第 1 の内孔、1 6 b , 2 8 b ... 第 2 の内孔、1 6 c , 2 8 d ... フィルタ用内孔、1 8 ... ピグテールユニット、2 0 , 4 0 , 4 1 ... WDM フィルタ、2 1 , 4 2 , 4 3 ... カットフィルタ、2 8 c ... 第 3 の内孔、2 8 j , 2 8 k ... 内壁面、3 0 ... 治具、3 1 ... フィルタ載置面、3 2 , 3 4 ... 接着剤、8 0 ... 光コネクタ、9 0 ... 光ファイバ。

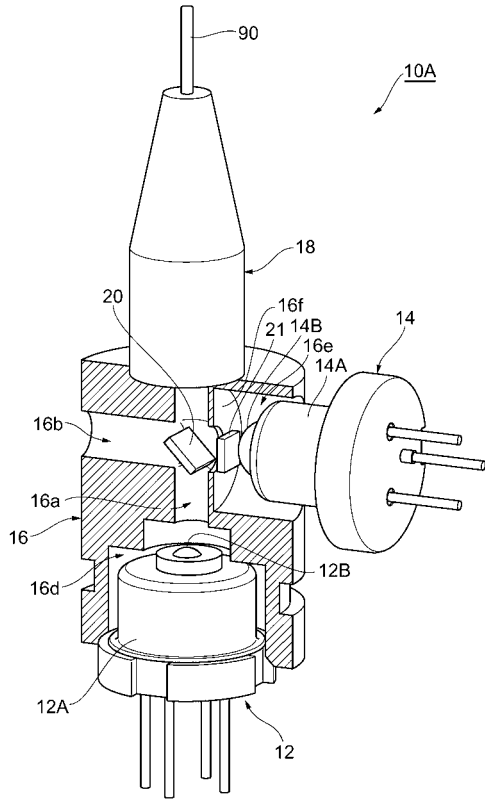
【 図 1 】



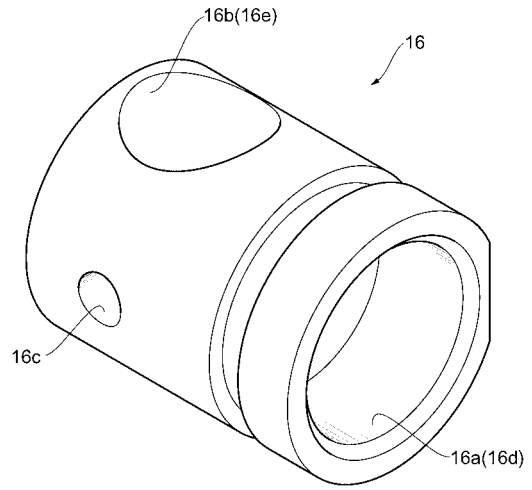
【 図 2 】



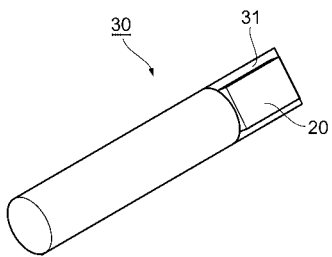
【 図 3 】



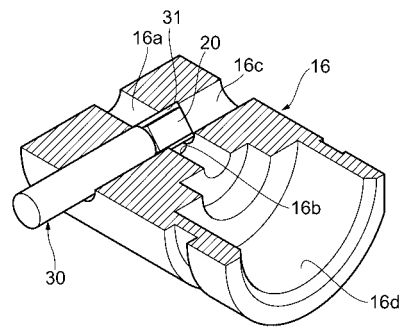
【 図 4 】



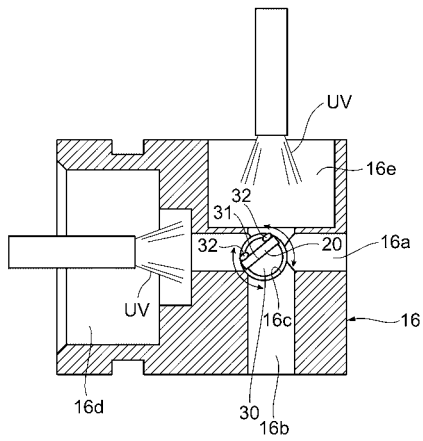
【 図 5 】



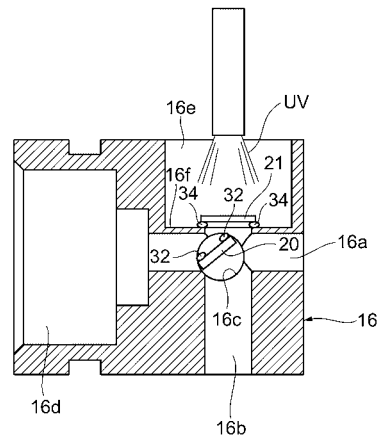
【 図 6 】



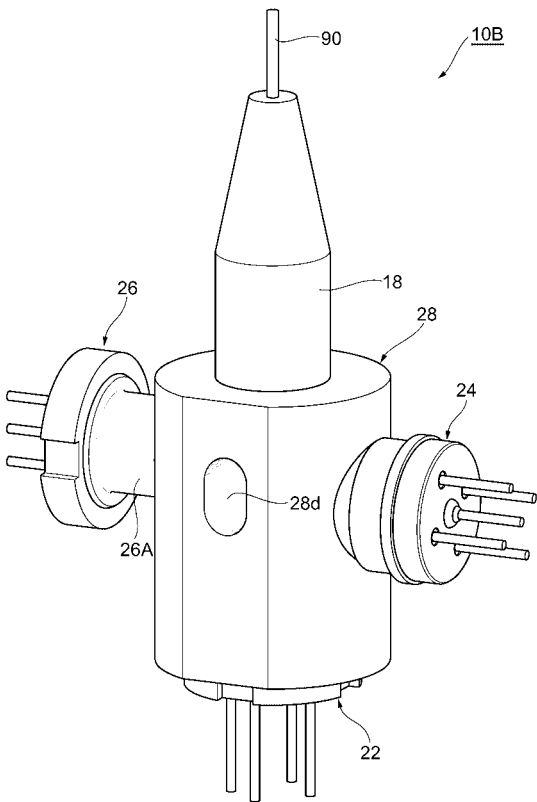
【 図 7 】



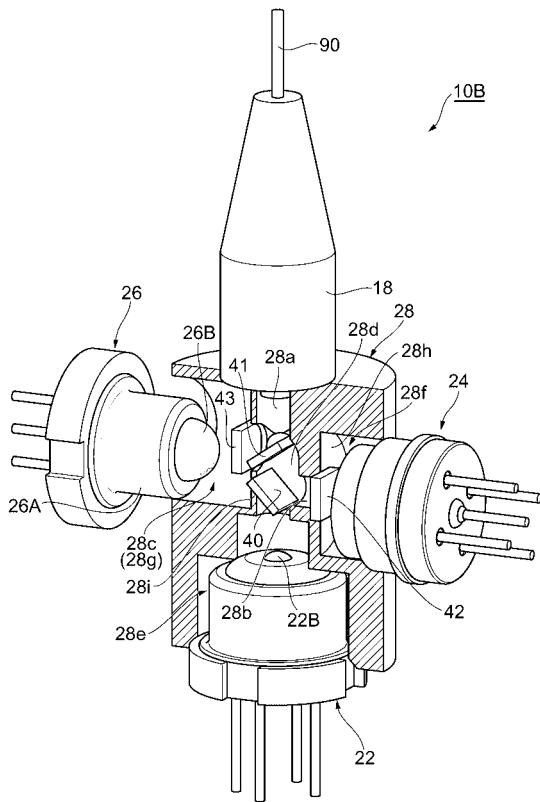
【 図 8 】



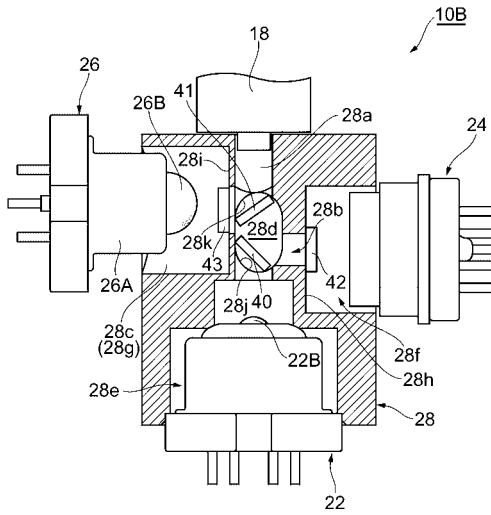
【 図 9 】



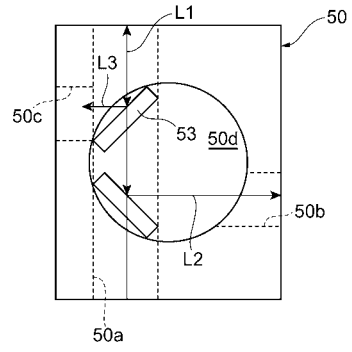
【 図 10 】



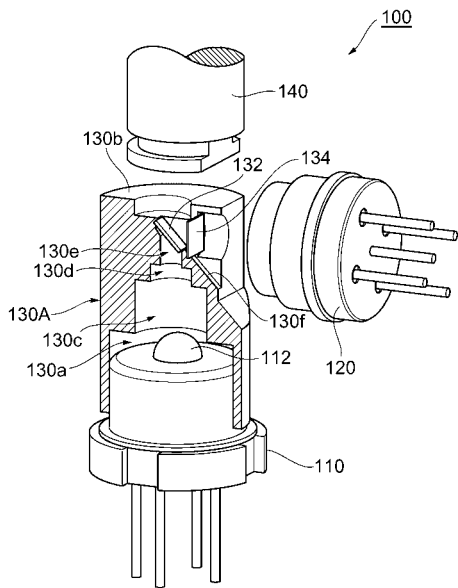
【 図 1 1 】



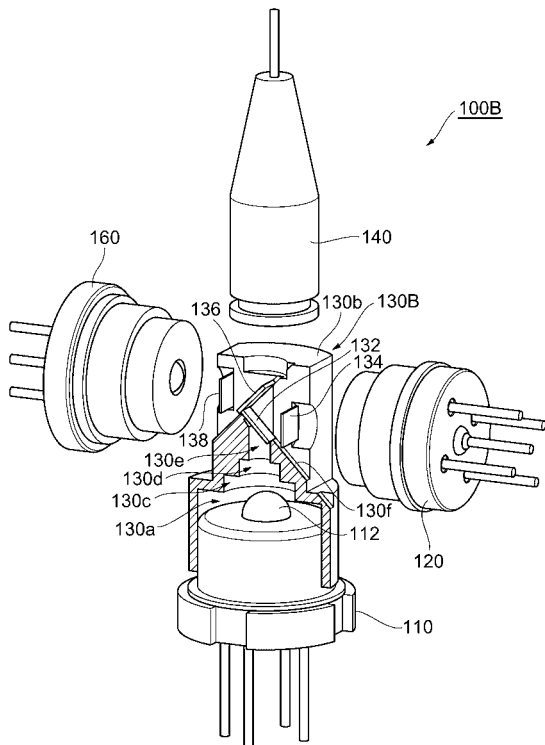
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 中西 裕美

神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

Fターム(参考) 2H137 AA01 AB05 AB06 AC11 BA03 BB02 BB12 BB22 BB32 BC02
BC14 BC32 BC33 CA12F CA15A CA35 CB27 CB34 CC03 GA02
5F088 BA16 BA18 BB01 JA13 JA14
5F173 MA02 MB01 MC23 MF03 MF18