

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6647375号
(P6647375)

(45) 発行日 令和2年2月14日(2020.2.14)

(24) 登録日 令和2年1月16日(2020.1.16)

(51) Int.Cl.	F I				
GO2B	6/293	(2006.01)	GO2B	6/293	301
GO2B	6/26	(2006.01)	GO2B	6/26	311
GO2B	6/42	(2006.01)	GO2B	6/42	
HO1S	5/022	(2006.01)	HO1S	5/022	

請求項の数 3 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2018-228318 (P2018-228318)	(73) 特許権者	000006013
(22) 出願日	平成30年12月5日(2018.12.5)		三菱電機株式会社
(62) 分割の表示	特願2017-503662 (P2017-503662) の分割		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
原出願日	平成28年3月1日(2016.3.1)	(74) 代理人	100101454
(65) 公開番号	特開2019-61273 (P2019-61273A)		弁理士 山田 卓二
(43) 公開日	平成31年4月18日(2019.4.18)	(74) 代理人	100112911
審査請求日	平成30年12月25日(2018.12.25)		弁理士 中野 晴夫
(31) 優先権主張番号	特願2015-43727 (P2015-43727)	(72) 発明者	小寺 秀和
(32) 優先日	平成27年3月5日(2015.3.5)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72) 発明者	下野 真也
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三 菱電機株式会社内
		審査官	野口 晃一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光合波器の製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

互いに平行な第1主面および第2主面を有する基材と、
第1主面に設置されたミラーと、
第2主面に設置された光フィルタと、を備える光合波器の製造装置であって、
光合波器の組立作業を行うためのワーク設置部と、
前記ワーク設置部の基準面に向けて光ビームを照射し、該基準面で反射した光ビームの
反射方向を計測することで、該光ビームに直交する平面に対する該基準面の角度 a を、
該ミラーに向けて光ビームを照射し、該ミラーで反射した光ビームの反射方向を計測する
ことで、該光ビームに直交する平面に対する該ミラーの角度 b を、前記基材の第2主面
に向けて光ビームを照射し、該第2主面で反射した光ビームの反射方向を計測することで
、該光ビームに直交する平面に対する該第2主面の角度 c を、前記光フィルタに向けて
光ビームを照射し、前記光フィルタで反射した光ビームの反射方向を計測することで、該
光ビームに直交する平面に対する前記光フィルタの角度 d を、それぞれ測定する光ビー
ム照射式角度測定部と、
角度 b が角度 a と一致するように、前記ミラーの角度を調整し、角度 c が角度
d と一致するように、前記光フィルタの角度を調整する角度調整部と、
前記ミラー及び前記光フィルタを前記基材に対して固定する部品固定部と、を備えるこ
とを特徴とする光合波器の製造装置。

【請求項2】

得られた光合波器に試験用光ビームを入射し、該光合波器から出射した光ビームの位置を測定する光ビーム位置測定部をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光合波器の製造装置。

【請求項 3】

前記ワーク設置部には、前記ミラーと接触しないように逃げ空間が形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の光合波器の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、集積型光モジュール等で用いられる光合波器の製造方法および製造装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、光ネットワークの通信トラフィック量は増大しており、高い通信容量を持ち、より小型で、低消費電力である光モジュールが求められている。小型化および低消費電力化を実現するために、光モジュールの集積化が進められている。例えば、下記特許文献 1 には、1つのパッケージ内に、4つの波長の異なる光素子と光合波器とをレンズを用いて光学的に結合した光集積モジュールが開示されている。この光集積モジュールでは、4つの光素子からの発光を光合波器に、各光素子間での光損失バラツキが小さくなるよう、実装する必要がある。

20

【0003】

その対策として、下記特許文献 2 では、レンズと光合波器の間に、非線形光学素子等の光線方向変化部を配置し、外部から操作用の電気信号を送ることによって、通過する信号光の光線方向を波長毎に変化させ、各光素子間の光損失ばらつきを小さくする方法が提案されている。しかし、この方法では、非線形光学素子を必要とするため、コストが高くなり、また、小型化が難しくなる。また、外部から電気信号を送る必要があり、モジュールとしての消費電力も大きくなってしまおうという問題点が残る。

【0004】

光集積モジュールにおいては、光合波機能を担う光合波器を高精度に組み立てて、複数の光素子からの発光光が一点に集光するように設定する必要がある。

30

【0005】

その対策として、下記特許文献 3 では、透明ブロックにフィルタ層を作り込んでいる。しかし、異なる特性を有する複数のフィルタ層を設ける場合、製造コストが高くなるという問題がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】米国特許出願公開第 2011/0013869 号明細書 (図 1)

【特許文献 2】特開 2010-175875 号公報 (図 1)

【特許文献 3】特開 2002-40283 号公報 (図 6)

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、光合波機能を担う光合波器を高精度に組み立てることができる光合波器の製造方法および製造装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、互いに平行な第 1 主面および第 2 主面を有する基材と、

第 1 主面に設置されたミラーと、

50

第2主面に設置された光フィルタと、を備える光合波器の製造方法であって、
 基材の第1主面にミラーを戴置し、オートコリメータを用いて該基材と該ミラーとの間の角度調整を行った後、該ミラーを該基材に対して固定するステップと、
 基材の第2主面に光フィルタを戴置し、オートコリメータを用いて該基材と該光フィルタとの間の角度調整を行った後、該光フィルタを該基材に対して固定するステップと、を含むことを特徴とする。

【0009】

また本発明は、互いに平行な第1主面および第2主面を有する基材と、
 第1主面に設置されたミラーと、
 第2主面に設置された光フィルタと、を備える光合波器の製造方法であって、
 ワーク設置部の基準面に、基材を戴置するステップと、
 該基準面に向けて光ビームを照射し、該基準面で反射した光ビームの反射方向を計測して、該基準面の角度 a を測定するステップと、
 前記基材の第1主面に、ミラーを戴置するステップと、
 該ミラーに向けて光ビームを照射し、該ミラーで反射した光ビームの反射方向を計測して、該ミラーの角度 b を測定するステップと、
 角度 b が角度 a と一致するように、前記ミラーの角度を調整した後、前記ミラーを前記基材に対して固定するステップと、
 前記基材を反転した状態で、ワーク設置部の基準面に戴置するステップと、
 前記基材の第2主面に、光フィルタを戴置するステップと、
 前記基材の第2主面に向けて光ビームを照射し、該第2主面で反射した光ビームの反射方向を計測して、該第2主面の角度 c を測定するステップと、
 前記光フィルタに向けて光ビームを照射し、前記光フィルタで反射した光ビームの反射方向を計測して、前記光フィルタの角度 d を測定するステップと、
 角度 c が角度 d と一致するように、前記光フィルタの角度を調整した後、前記光フィルタを前記基材に対して固定するステップと、を含むことを特徴とする。

【0010】

また本発明は、互いに平行な第1主面および第2主面を有する基材と、
 第1主面に設置されたミラーと、
 第2主面に設置された光フィルタと、を備える光合波器の製造装置であって、
 光合波器の組立作業を行うためのワーク設置部と、
 前記ワーク設置部の基準面、前記基材、前記ミラーおよび前記光フィルタの間の相対角度をそれぞれ測定する光ビーム照射式角度測定部と、
 前記基材に対して前記ミラーおよび前記光フィルタの角度を調整する角度調整部と、
 前記基材に対して前記ミラーおよび前記光フィルタを固定する部品固定部と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、基材に対してミラーおよび光フィルタを正確な角度に固定できるため、高精度の光合波器が得られる。その結果、得られた光合波器を光集積モジュールに組み込む場合、光軸調芯作業の簡略化が図られ、しかも光損失バラツキの小さい小型の光集積モジュールを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明が適用可能な光集積モジュールの光学系の一例を示す構成図である。
 【図2】光合波器の一例を示す構成図であり、図2(a)は光フィルタ側から見た正面図、図2(b)は上から見た平面図、図2(c)はミラー側から見た背面図である。
 【図3】光集積モジュール光学系の組立手順の一例を示す説明図である。
 【図4】本発明の実施の形態1に係る光合波器の製造装置の一例を示す斜視図である。
 【図5】本発明の実施の形態1に係る光合波器の製造装置の一例を示す正面図である。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の実施の形態 1 に係る光合波器の製造方法の一例を示すフローチャートである。

【図 7】本発明の実施の形態 1 に係る光合波器の製造方法の一例を示す説明図である。

【図 8】光合波器の組立精度を観測する手法の一例を示す説明図である。

【図 9】光合波器の組立精度を観測する手法の一例を示す説明図である。

【図 10】光合波器の組立精度を観測する手法の他の例を示す説明図である。

【図 11】本発明の実施の形態 2 に係る光合波器の製造装置の一例を示す正面図である。

【図 12】本発明の実施の形態 2 に係る試験光を用いた光フィルタの角度測定を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0013】

実施の形態 1 .

図 1 は、本発明が適用可能な光集積モジュールの光学系の一例を示す構成図である。光集積モジュールは、波長分割多重方式など、光信号を複数の通信チャンネルで同時に送信できる機能を備える。ここでは、4本の通信チャンネルについて例示するが、2~3本または5本以上の通信チャンネルについても同様に構成できる。

【0014】

光集積モジュールは、4つの光素子 1 と、4つのレンズ 2 と、各光素子 1 からの光を光学的に合成する光合波器 3 と、基板 4 などによって構成される。

【0015】

20

光素子 1 は、半導体レーザ、固体レーザなどで構成され、波長分割多重方式の場合、互いに異なる中心波長 (1300nm ~ 1500nm) を有する光を発生する。光素子 1 は、サブマウント (不図示) 上に半田、接着剤などで接合されており、サブマウントは、基板 4 上に半田、接着剤などで固定される。光素子 1 には、駆動回路、変調回路等が接続され、外部からのデジタル信号に基づいて高速変調された光パルスが発生する。

【0016】

レンズ 2 は、各光素子 1 から出力されるレーザ光を平行光に変換する。平行光にされた各レーザ光は、光合波器 3 に入射する。

【0017】

光合波器 3 は、互いに平行な第 1 主面および第 2 主面を有する基材 3 1 と、第 1 主面に設置されたミラー 3 3 と、第 2 主面に設置された光フィルタ 3 2 とを備え、ミラー 3 3 および光フィルタ 3 2 は光学接着剤を用いて基材 3 1 に接合されている。光フィルタ 3 2 は、対応する光素子 1 が出力するレーザ光の中心波長と一致する波長の光のみを通過し、それ以外の波長の光を反射するバンドパスフィルタとして構成される。

30

【0018】

光合波器 3 の機能に関して、図 1 の最上段に位置する 1 番目の光素子 1 が出力するレーザ光は、レンズ 2 を通過し、ミラー 3 3 光フィルタ 3 2 ミラー 3 3 光フィルタ 3 2 ミラー 3 3 光フィルタ 3 2 の順で反射して、後段の光ファイバ (不図示) に入射する。上から 2 番目の光素子 1 が出力するレーザ光は、レンズ 2 を通過し、光フィルタ 3 2 を通過した後、ミラー 3 3 光フィルタ 3 2 ミラー 3 3 光フィルタ 3 2 の順で反射して、後段の光ファイバに入射する。上から 3 番目の光素子 1 が出力するレーザ光は、レンズ 2 を通過し、光フィルタ 3 2 を通過した後、ミラー 3 3 光フィルタ 3 2 の順で反射して、後段の光ファイバに入射する。上から 4 番目の光素子 1 が出力するレーザ光は、レンズ 2 を通過し、光フィルタ 3 2 を通過した後、後段の光ファイバに入射する。こうして各光素子 1 が出力するレーザ光は、1つの光軸に合波され、単一の光ファイバで伝送することが可能になる。

40

【0019】

図 2 は、光合波器 3 の一例を示す構成図であり、図 2 (a) は光フィルタ 3 2 側から見た正面図、図 2 (b) は上から見た平面図、図 2 (c) はミラー 3 3 側から見た背面図である。基材 3 1 は、中空の平行六面体として形成され、その正面および背面には長円状の

50

窓 3 8 がそれぞれ設けられる。光フィルタ 3 2 およびミラー 3 3 は、この窓 3 8 を跨ぐように設置され、接着剤 3 4 を用いて基材 3 1 に接合される。こうしたブリッジ接合により、レーザ光が光合波器 3 を通過する際、基材 3 1 との干渉を防止できる。

【 0 0 2 0 】

図 3 は、光集積モジュール光学系の組立手順の一例を示す説明図である。まず図 3 (a) に示すように、光素子 1 が接合された基板 4 を用意する。次に図 3 (b) に示すように、基板 4 上に、各光素子 1 に対応したレンズ 2 をそれぞれ設置し、各光素子 1 が出力する光ビームがコリメート光になるようにレンズ 2 の位置調整を行う。その際、望遠レンズ 6 および撮像カメラ 7 を用いて、4 つの光ビームの集光位置を確認する。次に図 3 (c) に示すように、位置調整の終了後、半田、接着剤、溶接等の手段によりレンズ 2 を基板 4 に固定する。

10

【 0 0 2 1 】

次に図 3 (d) に示すように、図 1 に示すような光合波器 3 をレンズ 2 と望遠レンズ 6 との間に挿入し、4 本の光ビームが 1 本の光ビームに合波されるように光合波器 3 の位置調整を行う。このとき光合波器 3 の組立精度が良好であれば、光合波器 3 全体の位置調整だけで足りる。

【 0 0 2 2 】

一方、光合波器 3 の組立精度が不十分である場合、即ち、光合波器を構成する複数の光フィルタ 3 2 およびミラー 3 3 が平行でない場合、特に、光フィルタ 3 2 の角度がずれている場合、個々の光ビーム位置がずれるため、光合波器 3 全体の位置調整だけでは不十分となる。そのため先に固定したレンズ 2 の位置を再調整することが不可欠になり、余分な作業が必要になる。従って、光集積モジュールを組み立てる場合、高精度の光合波器 3 を事前に用意することが重要になる。

20

【 0 0 2 3 】

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る光合波器の製造装置の一例を示す斜視図であり、図 5 は、その正面図である。光合波器の製造装置は、光合波器の組立作業を行うためのワーク設置部 5 0 と、ワーク設置部 5 0 の基準面ならびに光合波器の基材 3 1、ミラー 3 3 および光フィルタ 3 2 の間の相対角度をそれぞれ測定する光ビーム照射式角度測定部 6 0 と、基材 3 1 に対してミラー 3 3 および光フィルタ 3 2 の向きを調整する角度調整部 7 0 と、基材 3 1 に対してミラー 3 3 および光フィルタ 3 2 を固定する部品固定部などを備える。

30

【 0 0 2 4 】

ワーク設置部 5 0 は、水平な基準面を有する作業ステージと、作業ステージを支持する各種移動ステージ、例えば、X Y 軸ステージ 5 2、Z 軸周りの回動ステージ 5 3、X 軸周りおよび Y 軸周りに傾斜する 2 軸ゴニオステージ 5 4などを備える。

【 0 0 2 5 】

光ビーム照射式角度測定部 6 0 は、オートコリメータ 6 1 と、オートコリメータ 6 1 を支持する各種移動ステージ、例えば、Y 軸周りの回動ステージ 6 2、Z 軸（鉛直方向）ステージ 6 3などを備える。

【 0 0 2 6 】

角度調整部 7 0 は、ミラー 3 3、光フィルタ 3 2 などの光学部品を把持するための把持ハンド 7 2 を有する部品把持機構 7 1 と、部品把持機構 7 1 を支持する各種移動ステージ、例えば、Z 軸（鉛直方向）ステージ 7 3、Y 軸周りの回動ステージ 7 4、X 軸周りおよび Y 軸周りに傾斜する 2 軸ゴニオステージ 7 5などを備える。

40

【 0 0 2 7 】

部品固定部は、UV 硬化樹脂などの接着剤を塗布する、例えばディスペンサなどの接着塗布機構（不図示）と、塗布した接着剤に向けて UV 光を照射するためのライトガイド 9 0などを備える。

【 0 0 2 8 】

光合波器の製造装置はまた、好ましくは、完成した光合波器に試験用光ビームを入射し

50

、光合波器から出射した光ビームの位置を測定する光ビーム位置測定部を備える。この光ビーム位置測定部は、光合波器に向けて試験用光ビームを発生する基準光源51と、光合波器から出射した光ビームを反射するミラー91と、ミラー91で反射した光ビームを撮像する撮像カメラ部80などを備える。撮像カメラ部80は、撮像カメラ81と、撮像レンズ82と、撮像カメラ81を支持する各種移動ステージ、例えば、XY軸ステージ83、Z軸ステージ84などを備える(図7参照)。なお、ミラー91には、オートコリメータ61の使用時には光路から退避する機構が設けられる。

【0029】

このように該製造装置は、少なくとも2つの機能を有し、第1の機能は、オートコリメータ61を有する光ビーム照射式角度測定部60を用いた角度測定に基づいて、ミラー33および光フィルタ32を高精度に組み立てる機能であり、第2の機能は、基準光源51からの光ビームを光合波器に入射させて、撮像カメラ81を用いて光合波器の組立精度を観測する機能である。

10

【0030】

図6は、本発明の実施の形態1に係る光合波器の製造方法の一例を示すフローチャートであり、図7は、その説明図である。まずステップs1において、図7(a)に示すように、ワーク設置部50の基準面に基材31を戴置する。次に、オートコリメータ61を用いて、この基準面に向けて光ビームを照射し、基準面で反射した光ビームの反射方向を計測して、基準面の角度 a を測定する。その際、基準面で反射した光ビームがオートコリメータ61の基準点を通過するように、2軸ゴニオステージ54を駆動して基準面の角度を調整することが可能である。

20

【0031】

次に、基材31の第1主面にミラー33を戴置する。次に、オートコリメータ61を用いて、ミラー33に向けて光ビームを照射し、ミラー33で反射した光ビームの反射方向を計測して、ミラー33の角度 b を測定する。次に、角度 b が角度 a と一致するように、把持ハンド72を用いてミラー33の角度を調整する。その際、オートコリメータ61を用いた角度計測と把持ハンド72を用いた角度調整とを反復して行うことが可能である。その後、部品固定部による接着剤塗布およびUV光照射を行って、ミラー33を基材31に対して固定する。

【0032】

次にステップs2において、図7(b)に示すように、基材31を上下反転した状態で、ワーク設置部50の基準面に戴置する。その際、ワーク設置部50には、固定したミラー33と接触しないように逃げ空間が形成される。次に、基材31の第2主面に、光フィルタ32を戴置する。次に、オートコリメータ61を用いて、基材31の第2主面に向けて光ビームを照射し、第2主面で反射した光ビームの反射方向を計測して、第2主面の角度 c を測定する。その際、第2主面で反射した光ビームがオートコリメータ61の基準点を通過するように、2軸ゴニオステージ54を駆動して第2主面の角度を調整することが可能である。

30

【0033】

次に、オートコリメータ61を用いて、光フィルタ32に向けて光ビームを照射し、光フィルタ32で反射した光ビームの反射方向を計測して、光フィルタ32の角度 d を測定する。次に、図7(c)に示すように、角度 c が角度 d と一致するように、把持ハンド72を用いて光フィルタ32の角度を調整する。その際、オートコリメータ61を用いた角度計測と把持ハンド72を用いた角度調整とを反復して行うことが可能である。その後、部品固定部による接着剤塗布およびUV光照射を行って、光フィルタ32を基材31に対して固定する。

40

【0034】

次にステップs3において、完成した光合波器に試験用光ビームを入射し、光合波器の組立精度を観測する。

【0035】

50

図8と図9は、光合波器の組立精度を観測する手法の一例を示す説明図である。上述のように完成した光合波器に向けて基準光源51からの試験用光ビームを入射し、撮像カメラ81を用いて、光合波器から出射した光ビームの位置を測定する。撮像カメラ81で撮像した光ビーム像は、モニター85の画面に表示され、ビーム位置が所定の許容範囲から外れているか否かで、光合波器の組立精度を確認することが可能である。

【0036】

図10は、光合波器の組立精度を観測する手法の他の例を示す説明図である。この例では、基準光源51の代わりに、4つの光素子1および4つのレンズ2が実装された光集積モジュールの基準品を使用している。こうした基準品を用いて4つの試験用光ビームを光合波器3に入射させることによって、角度ズレが生じている光フィルタ32およびミラー33を個別に特定することが可能になり、その結果、角度ズレが生じている光学部品のみを補修すれば足り、作業時間の短縮化が図られる。

10

【0037】

以上説明したように、光合波器3を高精度に組み立てて、かつ完成品の精度も容易に検査できるため、光損失バラツキの小さい、小型な光集積モジュールを得ることができる。特に、光合波器を搭載した後、光合波器の位置に応じてレンズ位置を再調整する作業を削減できるため、光集積モジュールの製造効率の向上、製造コストの削減が図られる。

【0038】

実施の形態2

図11は、本発明の実施の形態2に係る光合波器の製造装置の一例を示す正面図である。図11中、図5と同一符号は、同一または相当箇所を示す。図11の製造装置では、ワーク設置部50の下方に波長可変光源55が設けられ、波長可変光源55から出た光は基材31等を透過し、ワーク設置部50の上方に設けられたパワーメータ56に入り、強度が測定される。他の構造は、図5の製造装置と同一である。

20

【0039】

次に、本実施の形態2に係る光合波器の製造方法の一例について、図6に示す実施の形態1に係る光合波器の製造方法の一例を示すフローチャートを参照しながら、特に、実施の形態1に係る測定方法とは異なる点について説明する。

【0040】

まず、ステップs1では、実施の形態1と同様の方法で、例えば図5に示す製造装置を用いて、ワーク設置部50の基準面の角度aと、ミラー33の角度bとが一致した状態で基材31に対してミラー33を固定する。

30

【0041】

次に、ステップs2で、光フィルタ32の角度調整を行う工程で、実施の形態1では、図5に示すようなオートコリメータ等の光ビーム照射式角度測定部60からの光、または図8に示すような基準光源51からの光を、撮像カメラ81で受光し、コリメート光の角度を観測したが、本実施の形態2では、図11に示すように、波長可変光源55およびパワーメータ56を用いて、光フィルタ32の角度調整を行う。

【0042】

ここで、光フィルタ32は、特定のレーザ波長のみを透過する特性を有する。また、特定波長のレーザについて、光フィルタ32に対するレーザ光の入射角度によって透過率が変化する特性を有する。このような光フィルタ32の特性を利用して、本実施の形態2では、波長可変光源55から出射する光の波長を、それぞれの光素子1の発光波長に合わせて変更する。そして、それぞれの光フィルタ32で、対応する光素子1の発光波長の光の透過する強度が最大となるように光フィルタ32の角度を調整し、基材31に対して光フィルタ32を固定する。

40

【0043】

図12は、ステップs2において、光フィルタ32bの角度を調整する工程を示す。ここでは、光フィルタ32aは、既に角度が調整されて基材31に固定されている。

【0044】

50

この工程では、試験光 5 7 の波長は、光フィルタ 3 2 a では反射し、光フィルタ 3 2 b は透過する波長に、波長可変光源 5 5 によって設定されている。光フィルタ 3 2 b を透過した試験光 5 7 は、パワーメータ 5 6 により光強度が測定される。この時、光フィルタ 3 2 b の角度を調整して、光フィルタ 3 2 b への試験光 5 7 の入射角を変えることで、光フィルタ 3 2 b を透過してパワーメータ 5 6 で測定される試験光 5 7 の光強度が変化する。ここでは、光フィルタ 3 2 b の角度を、パワーメータ 5 6 が検出する光強度が最大となるように調整し、この状態で基材 3 1 に固定する。

【 0 0 4 5 】

更に隣の光フィルタの角度を調整する工程では、光フィルタ 3 2 a、3 2 b では反射され、隣の光フィルタのみ透過するような波長に、試験光 5 7 の波長が設定され、同様の工程で隣の光フィルタの角度を調整して固定する。

10

【 0 0 4 6 】

次の、ステップ s 3 では、実施の形態 1 と同様の方法で、光合波器に試験用光ビームを入射して、光合波器の組立精度が観察され、光合波器が完成する。

【 0 0 4 7 】

このように、本実施の形態 2 では、光合波器 3 の組立工程において、それぞれの光素子 1 の発光波長の光が最も透過するように、それぞれの光素子 1 に対応する光フィルタ 3 2 の角度を調整し、基材 3 1 に固定するため、光損失の少ない光合波器 3 を製作することができる。

【符号の説明】

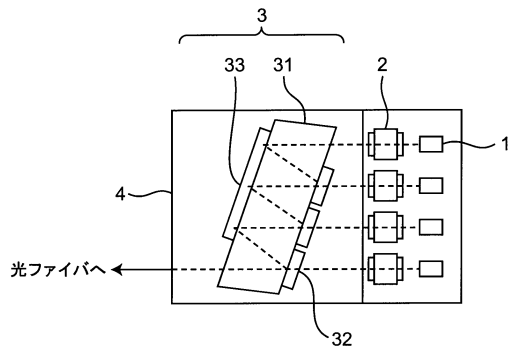
20

【 0 0 4 8 】

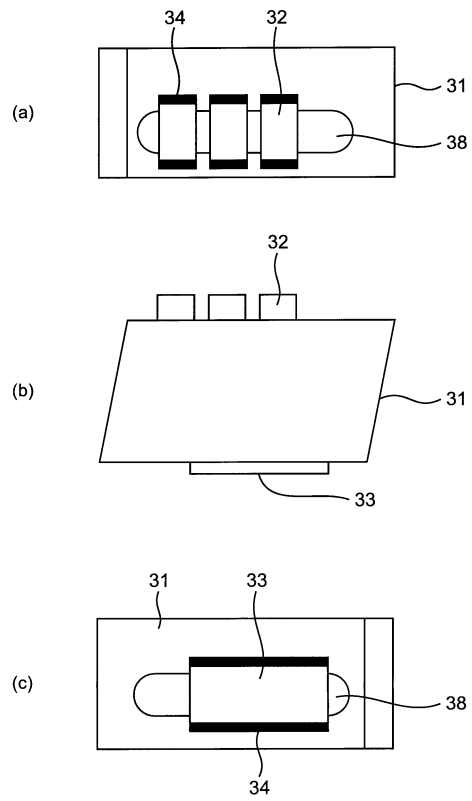
1 光素子、 2 レンズ、 3 光合波器、 4 基板、 6 望遠レンズ、 7 撮像カメラ、 3 1 基材、 3 2 光フィルタ、 3 3 ミラー、 3 4 接着剤、 3 8 窓、 5 0 ワーク設置部、 5 1 基準光源、 5 2 X Y 軸ステージ、 5 3 回動ステージ、 5 4 2 軸ゴニオステージ、 5 5 波長可変光源、 5 6 パワーメータ、 5 7 試験光、 6 0 光ビーム照射式角度測定部、 6 1 オートコリメータ、 6 2 回動ステージ、 6 3 Z 軸ステージ、 7 0 角度調整部、 7 1 部品把持機構、 7 2 把持ハンド、 7 3 Z 軸ステージ、 7 4 回動ステージ、 7 5 2 軸ゴニオステージ、 8 0 撮像カメラ部、 8 1 撮像カメラ、 8 2 撮像レンズ、 8 3 X Y 軸ステージ、 8 4 Z 軸ステージ、 9 0 ライトガイド、 9 1 ミラ

30

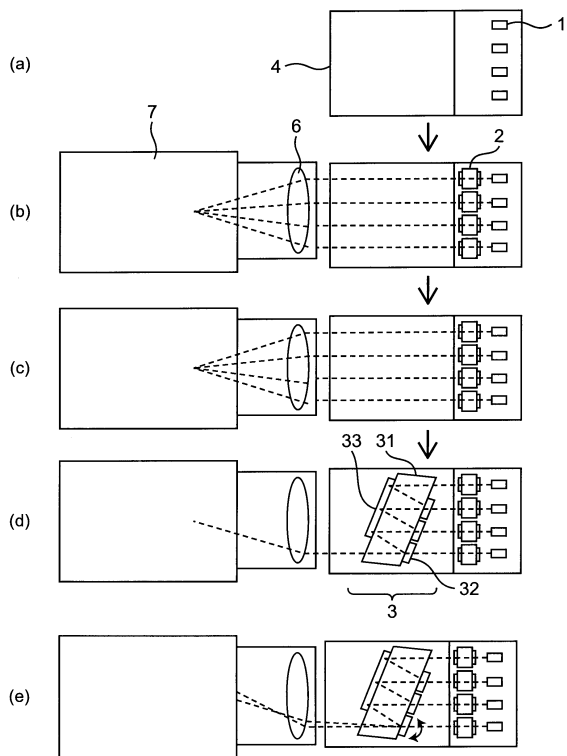
【図1】



【図2】

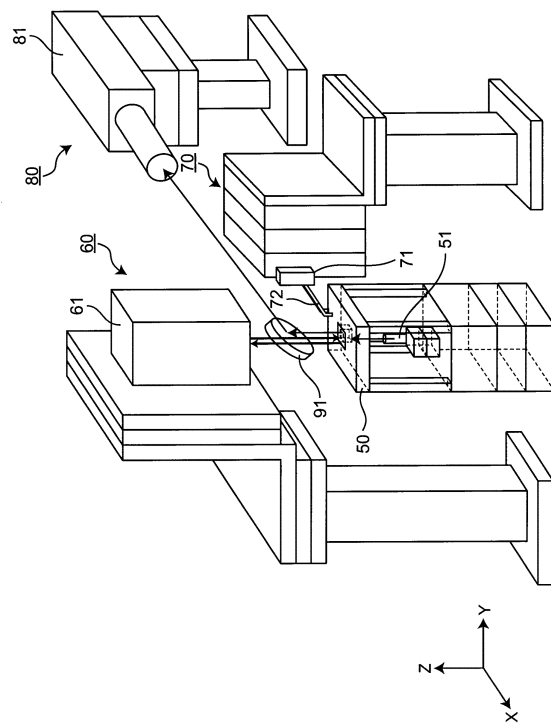


【図3】

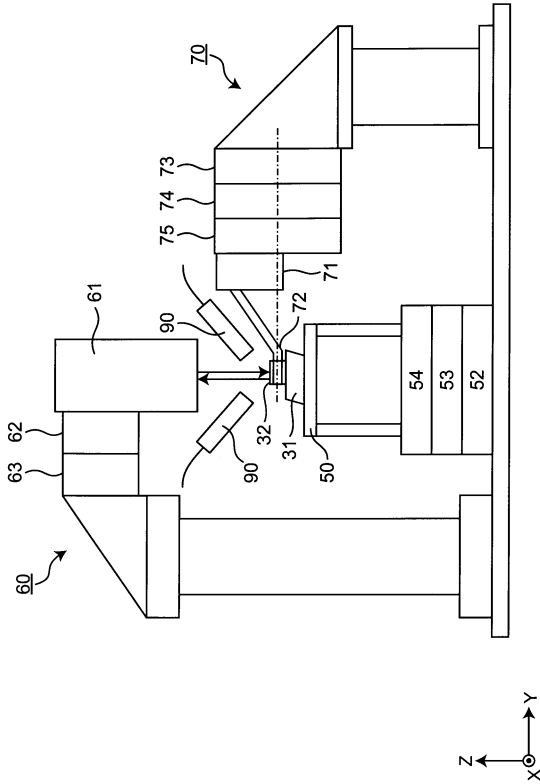


ビーム位置ズレー光フィルタ角度ズレ

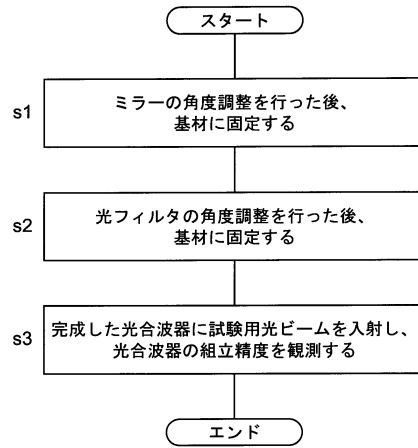
【図4】



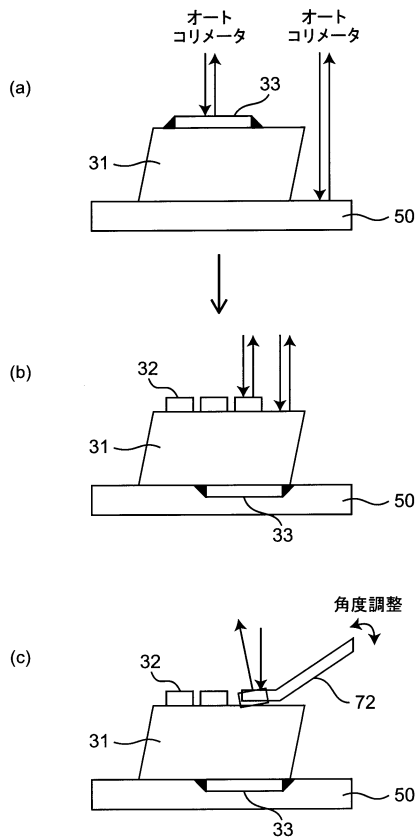
【図5】



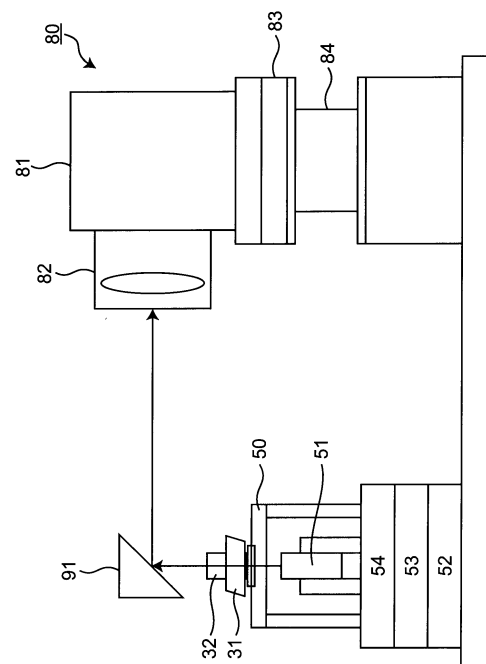
【図6】



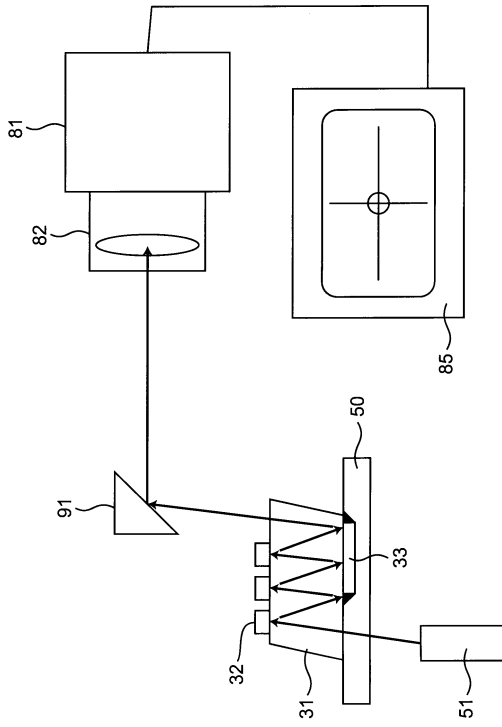
【図7】



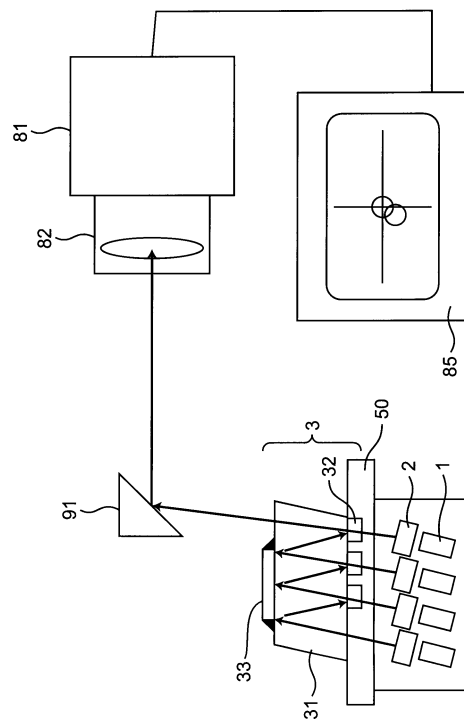
【図8】



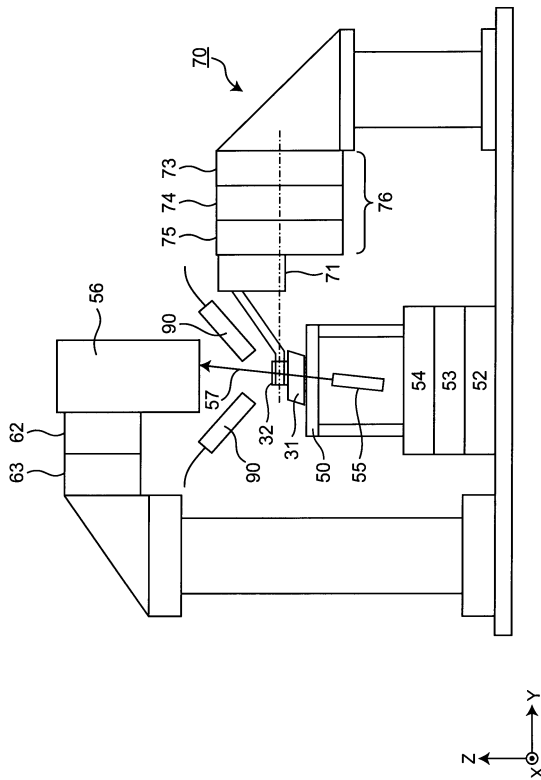
【図9】



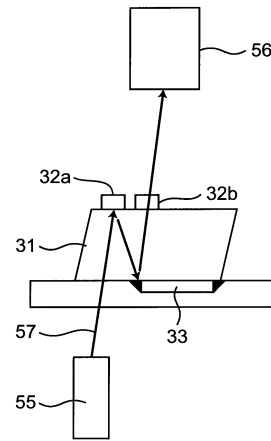
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-267325(JP,A)
特開2009-105106(JP,A)
特開2006-284851(JP,A)
特開2011-209367(JP,A)
特開2002-040283(JP,A)
特開2007-333772(JP,A)
特開2006-323347(JP,A)
特開2008-276183(JP,A)
国際公開第2010/140185(WO,A1)
米国特許第07092587(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/12 - 6/14
6/26 - 6/34
6/42 - 6/43
G02B 7/00
7/18 - 7/24