

(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2019-61273

(P2019-61273A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.		F I			テーマコード (参考)	
GO2B	6/26	(2006.01)	GO2B	6/26	311	2H137
GO2B	6/42	(2006.01)	GO2B	6/42		5F173
HO1S	5/022	(2006.01)	HO1S	5/022		

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-228318 (P2018-228318)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成30年12月5日 (2018.12.5)	(74) 代理人	100101454 弁理士 山田 卓二
(62) 分割の表示	特願2017-503662 (P2017-503662) の分割	(74) 代理人	100112911 弁理士 中野 晴夫
原出願日	平成28年3月1日 (2016.3.1)	(72) 発明者	小寺 秀和 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
(31) 優先権主張番号	特願2015-43727 (P2015-43727)	(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
(32) 優先日	平成27年3月5日 (2015.3.5)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		

最終頁に続く

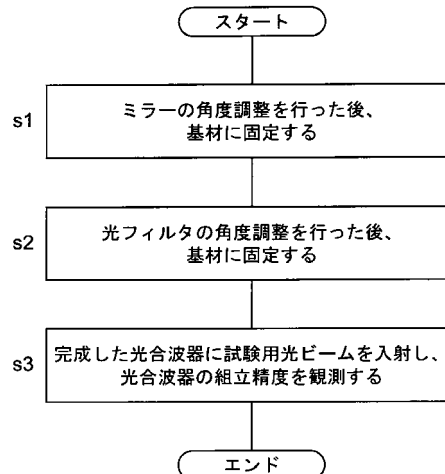
(54) 【発明の名称】 光合波器の製造装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 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。

【解決手段】 光合波器は、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は、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基材とミラーとの間の角度調整を行った後、ミラーを基材に対して固定するステップs1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基材と光フィルタとの間の角度調整を行った後、光フィルタを基材に対して固定するステップs2とを含む。

【選択図】 図6



【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光合波器の製造方法。

10

【請求項 2】

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光合波器の製造方法。

20

30

【請求項 3】

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ステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光合波器の製造方法。

【請求項 4】

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光合波器の製造装置。

40

【請求項 5】

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請求項 4 記載の光合波器の製造装置。

【請求項 6】

互いに平行な第 1 主面および第 2 主面を有する基材と、

50

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、
 前記ワーク設置部を挟んで配置された、波長可変光源および前記波長可変光源から出て
 前記光フィルタを透過した光の強度を測定するパワーメータと、
 前記基材に対して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
 光合波器の製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【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。

【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いう問題点が残る。

【0004】

30

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。

【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)

40

【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)

【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

50

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、

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、

10

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、

20

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、

30

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】

40

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。

50

【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。

【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。

10

【発明を実施するための形態】

【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 など構成される。

20

【0015】

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。

30

【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。

【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

50

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。

40

【 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。

【 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、例えばディスプレイ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。

50

【 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、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 5 1 と、光合波器から出射した光ビームを反射するミラー 9 1 と、ミラー 9 1 で反射した光ビームを撮像する撮像カメラ部 8 0 などを備える。撮像カメラ部 8 0 は、撮像カメラ 8 1 と、撮像レンズ 8 2 と、撮像カメラ 8 1 を支持する各種移動ステージ、例えば、X Y 軸ステージ 8 3、Z 軸ステージ 8 4 などを備える（図 7 参照）。なお、ミラー 9 1 には、オートコリメータ 6 1 の使用時には光路から退避する機構が設けられる。

【 0 0 2 9 】

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 6 1 を有する光ビーム照射式角度測定部 6 0 を用いた角度測定に基づいて、ミラー 3 3 および光フィルタ 3 2 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 5 1 からの光ビームを光合波器に入射させて、撮像カメラ 8 1 を用いて光合波器の組立精度を観測する機能である。

【 0 0 3 0 】

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 s 1 において、図 7 (a) に示すように、ワーク設置部 5 0 の基準面に基材 3 1 を戴置する。次に、オートコリメータ 6 1 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 6 1 の基準点を通過するように、2 軸ゴニオステージ 5 4 を駆動して基準面の角度を調整することが可能である。

【 0 0 3 1 】

次に、基材 3 1 の第 1 主面にミラー 3 3 を戴置する。次に、オートコリメータ 6 1 を用いて、ミラー 3 3 に向けて光ビームを照射し、ミラー 3 3 で反射した光ビームの反射方向を計測して、ミラー 3 3 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 7 2 を用いてミラー 3 3 の角度を調整する。その際、オートコリメータ 6 1 を用いた角度計測と把持ハンド 7 2 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 3 3 を基材 3 1 に対して固定する。

【 0 0 3 2 】

次にステップ s 2 において、図 7 (b) に示すように、基材 3 1 を上下反転した状態で、ワーク設置部 5 0 の基準面に戴置する。その際、ワーク設置部 5 0 には、固定したミラー 3 3 と接触しないように逃げ空間が形成される。次に、基材 3 1 の第 2 主面に、光フィルタ 3 2 を戴置する。次に、オートコリメータ 6 1 を用いて、基材 3 1 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 6 1 の基準点を通過するように、2 軸ゴニオステージ 5 4 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。

【 0 0 3 3 】

次に、オートコリメータ 6 1 を用いて、光フィルタ 3 2 に向けて光ビームを照射し、光フィルタ 3 2 で反射した光ビームの反射方向を計測して、光フィルタ 3 2 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 7 2 を用いて光フィルタ 3 2 の角度を調整する。その際、オートコリメータ 6 1 を用いた角度計測と把持ハンド 7 2 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 3 2 を基材 3 1 に対して固定する。

【 0 0 3 4 】

次にステップ s 3 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

10

20

30

40

50

組立精度を観測する。

【0035】

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、光損失パラツキの小さい、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と同一符合は、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。

30

【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。

【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。

40

【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。

【0043】

図12は、ステップs2において、光フィルタ32 bの角度を調整する工程を示す。こ

50

ここでは、光フィルタ 3 2 a は、既に角度が調整されて基材 3 1 に固定されている。

【 0 0 4 4 】

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。

【 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】

【 0 0 4 8 】

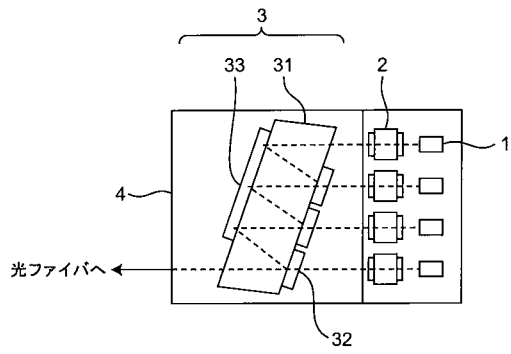
1 光素子、 2 レンズ、 3 光合波器、 4 基板、 6 望遠レンズ、 7 撮像カメラ、 3 1 基材、 3 2 光フィルタ、 3 3 ミラー、 3 4 接着剤、 3 8 窓、 5 0 ワーク設置部、 5 1 基準光源、 5 2 X Y 軸ステージ、 5 3 回動ステージ、 5 4 2 軸ゴニオステージ、 5 5 波長可変光源、 5 6 パワーメータ、 5 7 試験光、 6 0 光ビーム照射式角度測定部、 6 1 オートコリメータ、 6 2 回動ステージ、 6 3 Z 軸ステージ、 7 0 角度調整部、 7 1 部品把持機構、 7 2 把持ハンド、 7 3 Z 軸ステージ、 7 4 回動ステ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

10

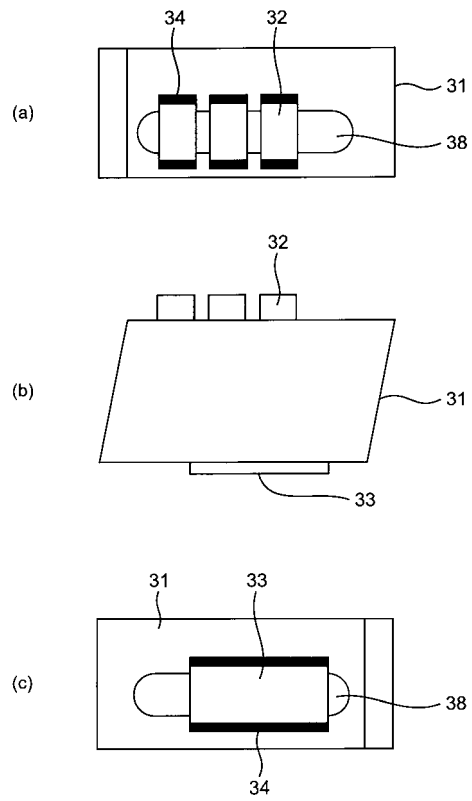
20

30

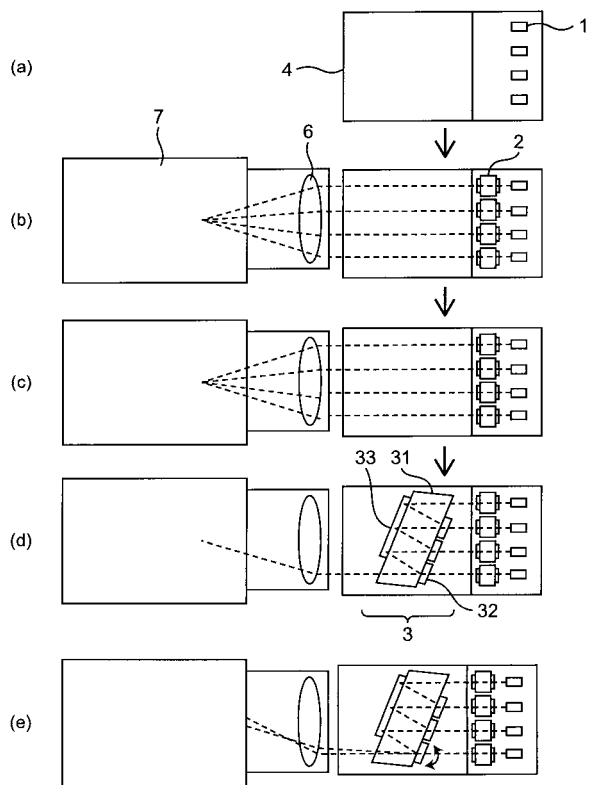
【 図 1 】



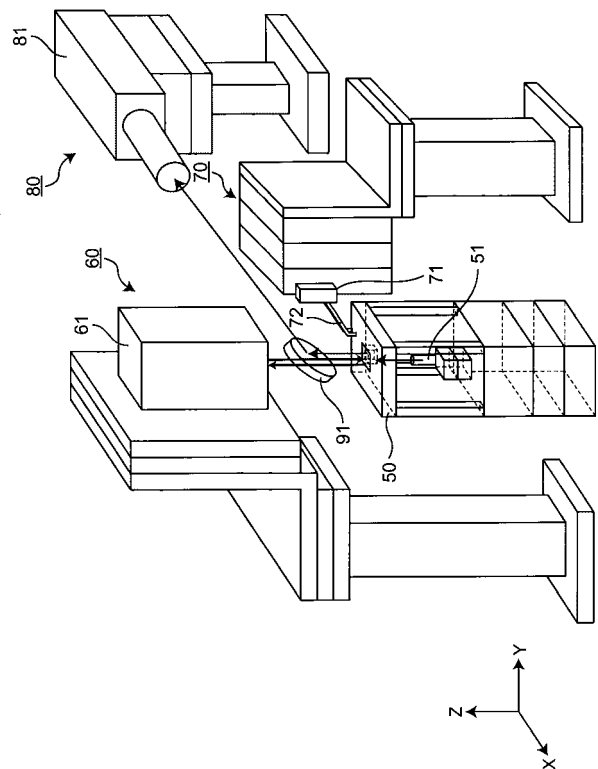
【 図 2 】



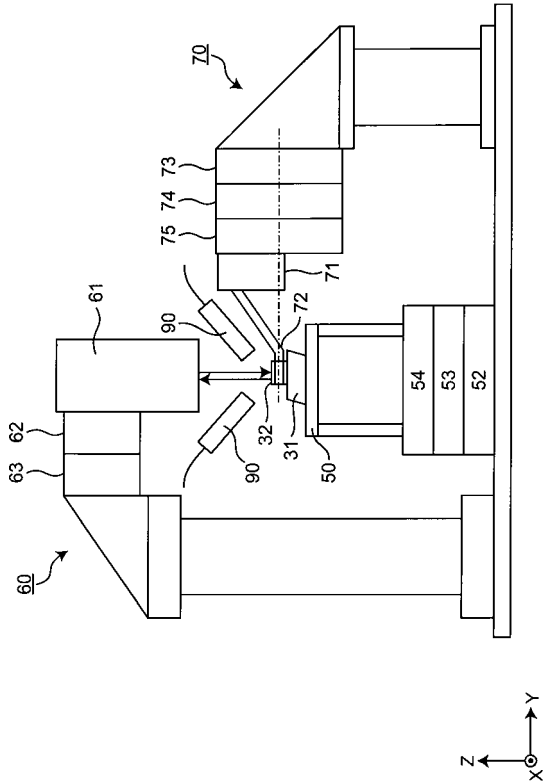
【 図 3 】



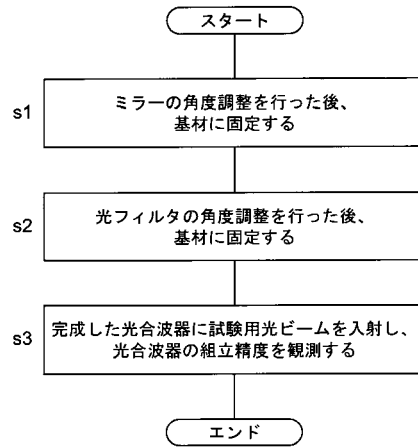
【 図 4 】



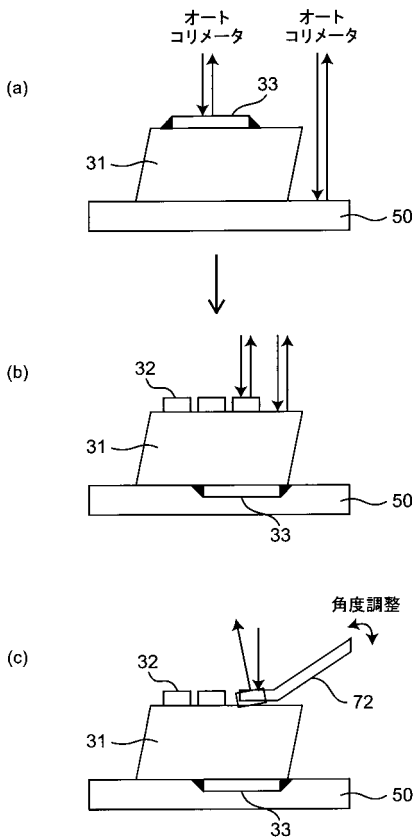
【図5】



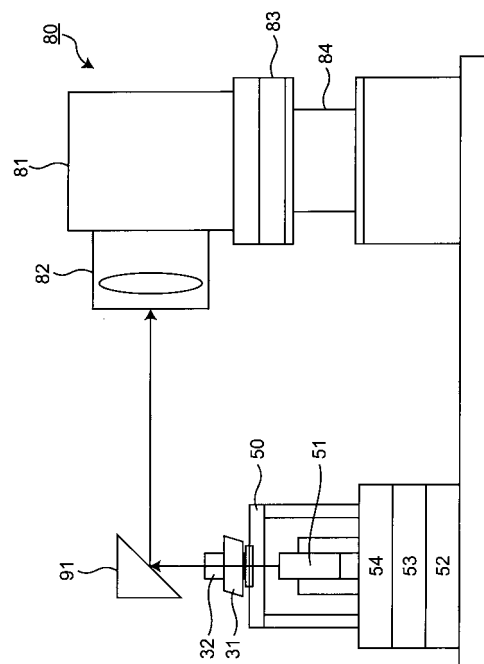
【図6】



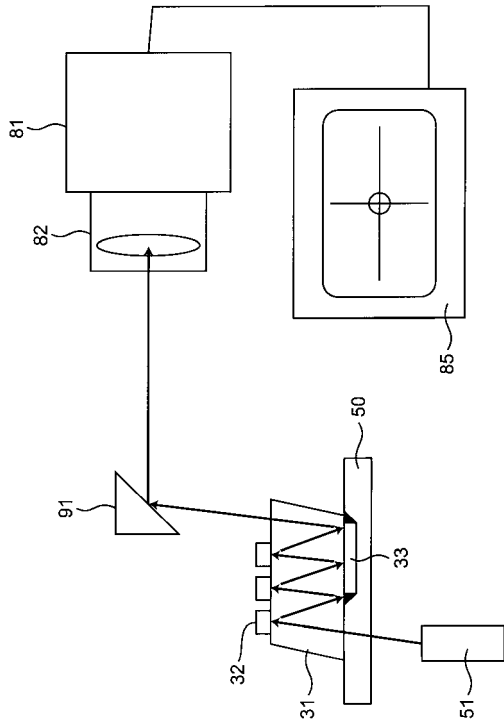
【図7】



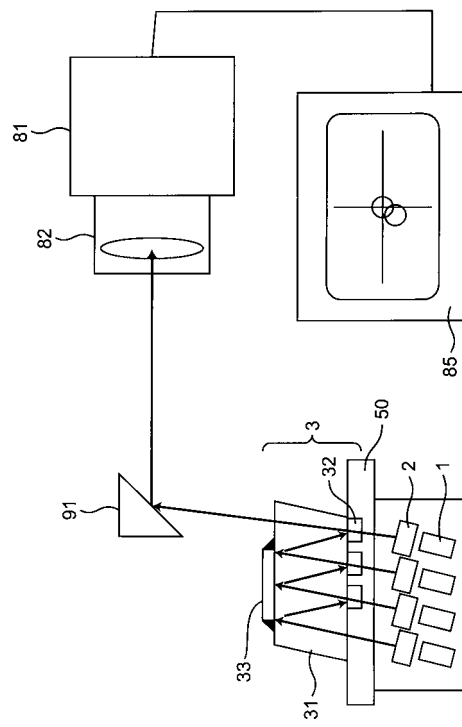
【図8】



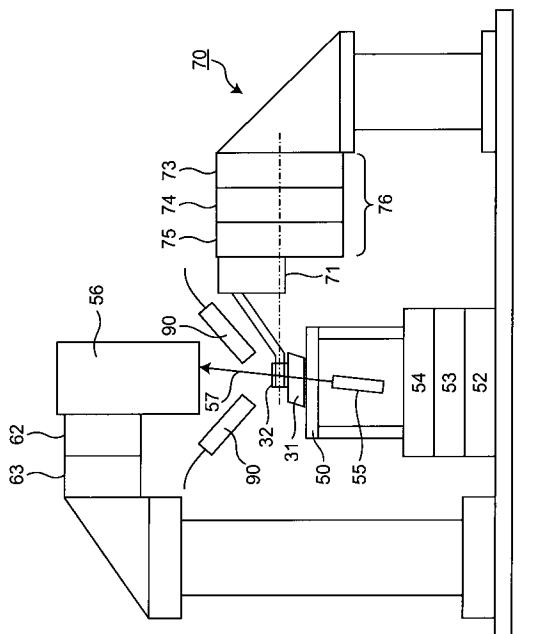
【図 9】



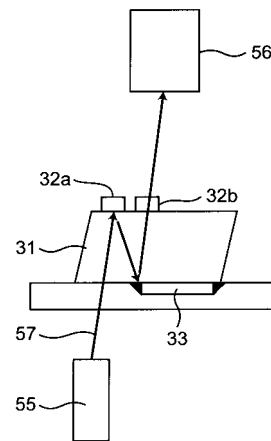
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【手続補正書】**【提出日】**平成30年12月25日(2018.12.25)**【手続補正1】****【補正対象書類名】**特許請求の範囲**【補正対象項目名】**全文**【補正方法】**変更**【補正の内容】****【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
反射方向を計測して該基準面の角度 a 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 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 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 とを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。

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H137 AB06 AC01 BA01 BB02 BB17 BB25 BC02 BC07 BC12 BC31
BC32 BC51 CA34 CB02 CB06 CB11 CB26 CB27 CB32 CB33
CB34 CB35 CC03 CC05
5F173 MB03 MC23 MC24 ME23 ME44 MF03 MF23 MF27 MF39