

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02007/108508

発行日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(43) 国際公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02B 6/42 (2006.01)	G02B 6/42	2H079
G02B 6/122 (2006.01)	G02B 6/12 C	2H137
G02B 6/32 (2006.01)	G02B 6/32	2H147
H01S 5/022 (2006.01)	H01S 5/022	5F173
G02F 1/025 (2006.01)	G02F 1/025	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 14 頁)

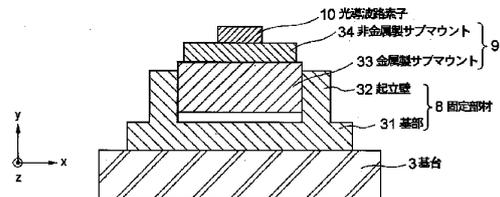
出願番号 特願2008-506334 (P2008-506334)	(71) 出願人 000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(21) 国際出願番号 PCT/JP2007/055871	
(22) 国際出願日 平成19年3月22日(2007.3.22)	
(31) 優先権主張番号 特願2006-78227 (P2006-78227)	(74) 代理人 100096231 弁理士 稲垣 清
(32) 優先日 平成18年3月22日(2006.3.22)	(72) 発明者 井部 紗代子 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
(33) 優先権主張国 日本国(JP)	(72) 発明者 横内 則之 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内
	(72) 発明者 村主 賢悟 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【要約】

光導波路素子(10)は、対向する2つの起立壁(32)を有する金属製の固定部材(8)と、起立壁(32)の間に挿入される直方体形状の金属製サブマウント(33)及びその上に搭載される非金属製サブマウント(34)を有するサブマウント部材(9)に搭載されて、基台(3)上に固定される。固定部材(8)とサブマウント部材(9)との間、及び、固定部材(8)と基台(3)との間は、それぞれYAG溶接でスポット溶接される。



- 10 OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE
- 34 NON-METAL SUBMOUNT
- 33 METAL SUBMOUNT
- 32 UPRIGHT WALL
- 8 FIXING MEMBER
- 31 BASE PORTION
- 3 BASE

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

それぞれが光導波路を有し基台上に配置された複数の光導波路素子を、光学レンズを含む光学系を介して光学的に結合する光モジュールにおいて、

前記光導波路素子の少なくとも1つを前記基台(3)上に支持する支持部材(8、9)が、

前記基台上に固定される略直方体形状の基部(31)と該基部の上面から直立し相互に対向して延在する2枚の起立壁(32)とを有する固定部材(8)と、

略直方体形状のサブマウント部材(9)であって、対向する側面が前記2枚の起立壁(32)の対向する壁面に挟持され、前記基部(31)から離隔して前記起立壁に支持されるサブマウント部材(9)と、

を含むことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】

前記サブマウント部材(9)が、前記起立壁に支持される金属製の第1のサブマウント(33)と、該第1のサブマウント(33)に支持され、前記光導波路素子(10)を搭載する非金属性の第2のサブマウント(34)とを含む、請求項1に記載の光モジュール。

【請求項 3】

前記基台(3)と前記固定部材(8)との間、及び、前記固定部材(8)と前記サブマウント部材(9)との間は、それぞれスポット溶接で固定されている、請求項1又は2に記載の光モジュール。

【請求項 4】

前記サブマウント部材(9)の底面と、前記基部(31)の上面との間に熱良導体材料から成る充填部材(19)が充填されている、請求項1に記載の光モジュール。

【請求項 5】

前記充填部材(19)が、前記基台(3)をパッケージ内に固定するはんだよりも融点が高いはんだである、請求項4に記載の光モジュール。

【請求項 6】

前記サブマウント部材(9)の底面と前記基部(31)の上面とが、前記充填部材(19)の充填に先立ってメッキされている、請求項5に記載の光モジュール。

【請求項 7】

それぞれが光導波路を有し基台(3)上に配置した複数の光導波路素子を、光学レンズを含む光学系を介して光学的に結合する、光モジュールの製造方法において、

略直方体形状の基部(31)と該基部の上面から直立し相互に対向して延在する2枚の起立壁(32)とを有する固定部材(8)を用意する第1のステップと、

前記2枚の起立壁(32)の離隔距離に適合した離隔距離を持つ2つの対向面を有する略直方体形状のサブマウント部材(9)に、前記光導波路素子(10)の少なくとも1つを搭載する第2のステップと、

前記光導波路素子(10)を搭載したサブマウント部材(9)を、前記対向面を前記起立壁(32)の壁面上でスライドさせつつ、前記2つの起立壁(32)の間に挿入する第3のステップと、

前記少なくとも1つの光導波路素子(10)を、前記光学系の少なくとも一部を介して他の光導波路素子(5)に光学的に位置合わせした後に、前記サブマウント部材(9)と前記固定部材(8)との間、及び、前記固定部材(8)と前記基台(3)との間をそれぞれ固定する第4のステップと、

を有することを特徴とする光モジュールの製造方法。

【請求項 8】

前記サブマウント部材(9)の少なくとも前記対向面、及び、前記固定部材(8)の起立壁(32)がそれぞれ金属製であり、前記第4のステップはスポット溶接法を用いる、請求項7に記載の光モジュールの製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記サブマウント部材(9)の底面と前記基部(31)の上面との間に、熱良導体材料から成る充填部材(19)を充填する第5のステップを有する、請求項8に記載の光モジュールの製造方法。

【請求項 10】

前記サブマウント部材(9)が、前記起立壁(32)に支持される金属製の第1のサブマウント(33)と、該第1のサブマウント(33)に支持され、前記光導波路素子(10)を搭載する非金属性の第2のサブマウント(34)とを含む、請求項7~9の何れかに記載の光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、光モジュール及びその製造方法に関し、更に詳しくは、ハイブリッド光集積デバイスを有する光モジュール及びその製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、インターネットの普及により、光システムの小型化に対する要求が増している。その解決策の一つとして、光導波路を有する光導波路素子同士の集積が検討されている。これら光素子同士の集積の方法には、モノリシック集積とハイブリッド集積とが考えられる。モノリシック集積デバイスは、小型化の究極の姿であるが、作製プロセスの制限や、レーザを集積した場合に反射戻り光の影響が無視できないなど、個々の光素子の機能最適化が困難である。また、光素子が大型化し製造工程が複雑になるため、歩留まりが悪いことが懸念される。

【0003】

一方、ハイブリッド集積デバイスは、光結合のための光学レンズが必要になるなど、部品点数が多くなるものの、個々の光素子の機能最適化が容易であること、デザイン変更が容易であること、異なる材料で作製された光素子同士を集積することができるなど、応用範囲が広いことから注目されている。

【0004】

ハイブリッド集積デバイスでは、光導波路素子同士の位置合わせが特に重要である。従来は、高さ方向の位置を決める際に、光導波路素子を搭載するサブマウントの高さを予め相手の光導波路素子に合わせておく方法、或いは、高さ調整が必要な場合には、スペーサで調整するという方法が取られていた。前者の技術は、例えば特開2004-289011号公報に記載されている。

【0005】

しかし、半導体光導波路では、作製工程において半導体基板が研磨されるため、半導体積層方向に平行な上下方向の導波路位置にばらつきが生じる。また、導波路の寸法が数 μ mオーダーと小さく、光導波路素子相互の結合トレランスが厳しいため、結合レンズの微調整だけでは、結合効率の向上が見込めない場合がある。このため、位置合わせが容易なハイブリッド光集積デバイスが望まれていた。

【0006】

特開2001-59925号公報は、光導波路を有する光導波路素子と光学レンズなどの光学素子とを光学的に結合する際に、その位置合わせが容易な光モジュールを記載している。特開2001-59925号公報に記載の光モジュールでは、光アイソレータ及び光学レンズを含む光学素子を搭載するホルダを、ホルダ保持部に保持した状態で、モジュール内の光導波路素子に位置合わせし、予め基台上に固定したホルダ保持部にそのホルダを固定する構造を採用している。

【0007】

特開2001-59925号公報に記載の構造によると、光学素子と光導波路素子の位置合わせが容易になる利点がある。しかし、この公報では、光学素子と光導波路素子の位

10

20

30

40

50

置合わせについては記載があるが、光導波路素子が複数存在する場合に、その光導波路素子相互を、光学素子を介して位置合わせする構造は記載されていない。

【発明の概要】

【0008】

本発明は、上記に鑑み、光学素子を介して複数の光導波路素子を相互に光学的に結合するハイブリッド型の光モジュールであって、その光学的な結合の際の位置精度が高く且つ容易に行われるように改良された光モジュール、及び、その製造方法を提供することを目的とする。

【0009】

本発明は、それぞれが光導波路を有し基台上に配置された複数の光導波路素子を、光学レンズを含む光学系を介して光学的に結合する光モジュールにおいて、

10

前記光導波路素子の少なくとも1つを前記基台上に支持する支持部材が、

前記基台上に固定される略直方体形状の基部と該基部の上面から直立し相互に対向して延在する2枚の起立壁とを有する固定部材と、

略直方体形状のサブマウント部材であって、対向する側面が前記2枚の起立壁の対向する壁面に挟持され、前記基部から離隔して前記起立壁に支持されるサブマウント部材と、を含むことを特徴とする光モジュールを提供する。

【0010】

また、本発明は、それぞれが光導波路を有し基台上に配置した複数の光導波路素子を、光学レンズを含む光学系を介して光学的に結合する、光モジュールの製造方法において、

20

略直方体形状の基部と該基部の上面から直立し相互に対向して延在する2枚の起立壁とを有する固定部材を用意するステップと、

前記2枚の起立壁の離隔距離に適合した離隔距離を持つ2つの対向面を有する略直方体形状のサブマウント部材に、前記光導波路素子の少なくとも1つを搭載するステップと、

前記光導波路素子を搭載したサブマウント部材を、前記対向面を前記起立壁の壁面上でスライドさせつつ、前記2つの起立壁の間に挿入するステップと、

前記少なくとも1つの光導波路素子を、前記光学系の少なくとも一部を介して他の光導波路素子に光学的に位置合わせした後に、前記サブマウント部材と前記固定部材との間、及び、前記固定部材と前記基台との間をそれぞれ固定するステップと、

を有することを特徴とする光モジュールの製造方法を提供する。

30

【0011】

本発明の光モジュール及び本発明方法で製造された光モジュールは、光モジュールの基台上で光学系を介して複数の光導波路素子を光学的に結合する際に、光導波路素子、サブマウント部材及び固定部材を相互に組み合わせた状態で、基台に対して光導波路素子を移動させて調整することにより、光軸の位置及び角度調整が精度高く且つ容易に行われ、その後サブマウント部材と固定部材、及び、固定部材と基台とを固定することにより、光結合効率が高く且つ製作も容易な光モジュールが得られる。

【0012】

また、基台に対して一旦サブマウント部材を固定した後に、例えば光学レンズの位置ずれなどにより、双方の光導波路素子の光軸がずれた場合には、固定部材とサブマウント部材の固定を外して、或いは、基台と固定部材との固定を外して、再度の調整も可能になる。このため、光モジュールのパッケージ組み立て時の歩留まりが向上する。

40

【0013】

従来は、スペーサで高さ方向の位置決めをする場合には、集積する相手側の光導波路素子に対して、高さが異なる複数のスペーサを用意する必要があった。しかし、本発明のサブマウント部材及び固定部材の組み合わせを用いることにより、集積する光導波路素子の形状が変わっても、同じ形状のサブマウント部材及び固定部材の組み合わせで対応できるので、製品の種類に対してこれら部材の点数を減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

50

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る光モジュールの縦断面図。
 【図 2】図 1 の光モジュールにおける M Z 型変調器をサブマウント部材及び固定部材とを含んでなる支持部材と共に示す横断面図。
 【図 3】図 2 の M Z 型変調器を位置決めする際の状態を示す斜視図。
 【図 4】図 2 の M Z 型変調器の構造を示す斜視図。
 【図 5】図 4 の M Z 型変調器の入出射導波路部分における横断面図。
 【図 6】図 4 の M Z 型変調器の製造工程を順次に示す平面図及び断面図。
 【図 7】図 6 に後続する製造工程を順次に示す平面図及び断面図。
 【図 8】光導波路素子の光軸からの高さずれ量に対する結合効率の変化を表したグラフ。
 【図 9】本発明の第 2 の実施形態に係る光モジュールにおける光導波路素子を支持部材と共に示す斜視図。
 【図 10】第 2 の実施形態に係る光モジュールの変形例における光導波路素子を支持部材と共に示す斜視図。
 【図 11】本発明の第 3 の実施形態に係る光モジュールにおける光導波路素子を支持部材と共に示す断面図及び光導波路素子とサブマウント部材を共に示す斜視図。
 【図 12】第 1 の実施形態の変形例の光モジュールにおける光導波路素子と支持部材の分離斜視図。

10

20

30

40

50

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態を説明する。図面では、同様な構成要素には、同様な参照符号を付した。

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る光モジュールを示す縦断面図である。光モジュールは、パッケージ 1 内に収容された基台 3 上に配置された複数の光導波路素子 5、10、及び、光学レンズを含む光学系 6、24、7、11 と、パッケージ外部に配置された光学系 12、13 から構成される。この光モジュールは、光ファイバ 13 に光結合される。基台 3 は、温度調整器を構成するペルチェモジュール 2 上に搭載され、ペルチェモジュール 2 により、光導波路素子 5、10 から発生する熱量が除去される。

【0016】

基台 3 上に搭載される光素子には、レーザダイオード 5、及び、M Z 型変調器 10 が含まれている。レーザダイオード 5 は、所定波長のレーザ光を発生する光導波路素子であり、たとえば DFB アレイ型波長可変レーザダイオードを用いることができる。M Z 型変調器 10 は、マッハツエング (M Z) 型干渉導波路を有する光導波路素子であり、レーザダイオード 5 が発生したレーザ光を変調して光ファイバ 13 に供給する。M Z 型変調器 10 は、サブマウント部材 9 上に搭載され、固定部材 8 を介して基台 3 上に固定される。フォトダイオード 4 は、レーザダイオード 5 が発生したレーザ光を受光し、その強度をモニターする。

【0017】

パッケージ内の光学系は、レーザダイオード 5 に形成された光導波路と、M Z 型変調器 10 とを光学的に結合するために配設されており、コリメートレンズ 6、光アイソレータ 24 及び集光レンズ 7 を含む。また、コリメートレンズ 11、集光レンズ 12 は、M Z 型変調器 10 からの出射光をファイバ 13 に結合させるために配設されている。

【0018】

図 2 は、基台 3 上に搭載した M Z 型変調器 10 をその横断面図で示している。基台 3 上には、基部 31 及び基部 31 上に起立し相互に対向する 2 枚の起立壁 32 から成る金属製の固定部材 8 が固定されている。双方の間の固定は、基部 31 と基台 3 とを YAG レーザでスポット溶接することで行われる。固定部材 8 の対向する 2 枚の起立壁 32 の間には、M Z 型変調器 10 を搭載する直方体形状の金属製サブマウント 33 が挟持される。M Z 型変調器 10 は、非金属製サブマウント 34 に搭載され、非金属製サブマウント 34 は、前記金属製サブマウント 33 に搭載されている。金属製サブマウント 33 及び非金属製サブマウント 34 が相互にはんだ固定されて、M Z 型変調器 10 を搭載するサブマウント部材

9を構成し、サブマウント部材9と固定部材8とを含んでなる支持部材により、MZ型変調器10が基台3上で位置決めされ、固定されている。金属製サブマウント33の横幅寸法は、対向する起立壁32の離隔距離に適合しており、MZ型変調器10は、金属製サブマウント33及び非金属製サブマウント34に外力を印加しない状態で、起立壁32に挟持されて静止可能である。

【0019】

図3は、MZ型変調器10を位置決めする際の様子を示す斜視図である。固定部材8を、基台3上に配置する。次いで、金属製サブマウント33と非金属製サブマウント34とからなるサブマウント部材9上にMZ型変調器10を固定した状態で、位置決めアーム16でサブマウント部材9を挟持し、固定部材8の双方の起立壁32の間に挿入する。次いで、既に固定されているレーザダイオード5を動作させ、レーザ光を発生させる。位置決めアーム16を操作して、起立壁32の間でサブマウント部材9を光軸方向(Z方向)及び上下方向(Y方向)に動かし、また、起立壁32の間にサブマウント部材9を配置したまま固定部品8ごとサブマウント部材9を横方向(X方向)に動かすことにより、MZ型変調器10の干渉導波路とレーザダイオード5の導波路とを位置合わせする。

10

【0020】

図4は、MZ型変調器10の構造を示す斜視図である。MZ型変調器10は、半導体基板40上にMZ(マッハツェンダ)型干渉導波路を有する半導体素子である。マッハツェンダ型干渉導波路は、z軸方向に入射導波路44aに入射した光をMMI(マルチモード干渉器)カプラ41で分波して一對のアーム42に導入し、各々のアーム42を透過した光を再びMMIカプラ41で合波して出射導波路44bから出力する。アーム42には電極43が形成されており、この電極43を介してアーム42に電界や電流を印加してアーム42の光路長を変化させることにより、この導波路を光変調器として用いる。光軸に平行なz軸方向の長さは、アーム42が約1000 μm 、MMIカプラ41が約100 μm で、素子全体の長さは2000 μm 程度である。

20

【0021】

図5は、図4のMZ型変調器10における入出射導波路44a、44bを光軸方向と直交する平面で切断して示す横断面図である。MZ型変調器10の幅は約250 μm 、基板40の厚さは約100 μm である。光はクラッド層44及び46の間に挟まれた導波路層45を伝搬する。導波路層45の幅は約2 μm 、厚さは約0.4 μm である。なお、図4及び図5では、導波路構造として、活性層幅とメサ幅とが等しいハイメサ型のものを例示したが、導波路構造は、メサ幅に対して活性層幅が広いローメサ型、或いは、ハイメサ型で、活性層の両脇が絶縁物質で覆われている埋め込み型も可能である。いずれの導波路構造においても、導波路層の幅、厚さはハイメサ型の場合とほぼ等しいため、位置決めトランスは、ほぼ同等である。

30

【0022】

図6(a)~(d)、図7(e)~(g)を参照してMZ型変調器の製造方法について述べる(図6(a)~(d)、図7(e)~(g)の各図において、左側の図は平面図、右側の図は断面図を表している)。なお、上記ハイメサ型のMZ型変調器を例に挙げて説明する。まず、基板51上に、MOCVD結晶成長装置を用い、活性層52、及び、導波路の上部クラッド層53を成長する(図6(a))。次いで、SiNx膜54を蒸着法により堆積し、フォトレジスト、フォトマスクを用いて導波路パターンをSiNx膜54に転写する(図6(b))。次いで、ICPなどのドライエッチング装置を用い、SiNx膜54をマスクとして、導波路層をエッチングで形成する(図6(c))。埋め込み導波路層の場合には、その後に導波路層の脇を絶縁物質で埋め込む。

40

【0023】

その後、SiNx膜54を除去する(図6(d))。次いで、全面にSiNx膜55の絶縁膜を蒸着により堆積する(図7(e))。フォトレジスト、及び、フォトマスクを用いて、電極が形成される部分のSiNx膜55を除去し、フォトレジスト、及び、フォトマスクを用いて電極56を形成する(図7(f))。その後、基板51の裏面を研磨し

50

、基板裏面に電極 5 7 を形成する (図 7 (g)) 。

【 0 0 2 4 】

基板裏面の研磨は、電極 5 7 の作製と素子作製後のチップ化のために行われる。このように基板の裏面研磨は必須の工程であるが、基板厚さを数 μm のオーダで制御することは困難であり、導波路の高さ方向のばらつきは必然的に生じてしまう。上記実施形態の光モジュールでは、M Z 型変調器 1 0 の高さ方向のばらつきに対応するために、固定部材 8 を用いて、M Z 型変調器 1 0 の導波路とレーザダイオード 5 の導波路とを位置合わせし、且つ、光軸合わせしている。

【 0 0 2 5 】

図 1 の光モジュールの製造方法について述べる。CuW などの材料で形成した基台 3 の単体を用意し、その上に、Au-Sn などはんだでレーザダイオード 5 を上部に固定したサブマウント 3 5 を、はんだで固定する。このはんだは、サブマウント 3 5 上でレーザダイオード 5 を固定した Au-Sn はんだと同じ材料、或いは、それよりも融点が低いはんだを用いる。

10

【 0 0 2 6 】

次いで、基台 3 に、Au-Sn などはんだで上部にフォトダイオード 4 を固定したサブマウント 3 6 を固定する。はんだは、レーザダイオード 5 で用いるはんだと同じものでよい。次いで、レーザダイオード 5 を駆動し、透過光をカメラで観察しながら固定部材 2 1 に搭載したコリメートレンズ 6 を位置合わせし、基台 3 上に YAG 溶接で固定する。固定部材 2 1 は、Fe-Ni-Co 合金などレーザ溶接に適した材料で形成している。

20

【 0 0 2 7 】

次いで、レーザダイオード 5 を駆動し、透過光をカメラで観察しながら、アイソレータ 2 4 を YAG 溶接で基台 3 上に固定する。更に、レーザダイオード 5 を駆動し、固定部材 2 2 に搭載した集光レンズ 7 を位置合わせし、YAG 溶接で基台 3 上に固定する。固定部材 2 2 は、Fe-Ni-Co 合金など YAG 溶接に適した材料で形成している。更に、固定部材 8 に挟持されたサブマウント部材 9 に搭載された M Z 型変調器 1 0 の位置及び俯角を、透過光強度が最大になるように調整する。調整の際には、図 3 に示したようにサブマウント部材 9 を挟持した位置決めアーム 1 6 を動かすことで、固定部材 8 及び M Z 型変調器 1 0 を固定したサブマウント部材 9 を一体的に動かす。

30

【 0 0 2 8 】

すなわち、サブマウント部材 9 を起立壁 3 2 の間に挟み込んだ状態で、固定部材 8 ごと、基台 3 上で x 方向に動かす。次いで、同様にサブマウント部材 9 を起立壁 3 2 の間に挟み込んだ状態で、y 方向に動かす。更に、同様な状態で、サブマウント部材 9 を z 方向に動かす、次いで、俯角を決定する。

【 0 0 2 9 】

サブマウント部材 9 上に固定した M Z 型変調器 1 0 の位置が決定したら、サブマウント部材 9 の金属製サブマウント 3 3 と固定部材 8、固定部材 8 と基台 3 とをスポット YAG 溶接で固定する。金属製サブマウント 3 3 及び固定部材 8 は、Fe-Ni-Co 合金などレーザ溶接に適した材料で形成している。これにより、パッケージに組み込むための基台モジュールが完成する。

40

【 0 0 3 0 】

次いで、パッケージ 1 にペルチエモジュール 2 を Sn-Pb はんだで固定し、ペルチエモジュール 2 とパッケージ 1 の電極間とを配線する。次いで、ペルチエモジュール 2 上に、先に完成した基台モジュールの基台 3 を InPbAg はんだで固定する。更に、レーザダイオード 5、フォトダイオード 4、非金属製サブマウント 3 4 上の M Z 型変調器 1 0、サーミスタ 1 8 と、パッケージ 1 の対応する電極間とを配線する。

【 0 0 3 1 】

その後、蓋 1 4 を溶接することにより、パッケージを封止する。パッケージ 1 の電極を介してレーザダイオード 5 を駆動し、パッケージ出口に集光レンズ 1 2 とフェルル 1 7 に保持された光ファイバ 1 3 とが一体になった光学系を、レーザダイオード 5 と結合する

50

光の強度が最大になるように固定する。

【0032】

上記実施形態では、微細な光導波路を有するMZ型変調器10を動かして位置合わせすることが出来るため、光結合効率を向上させることができる。また、光モジュールの組み立て歩留まりを向上させることができる。

【0033】

図8は、集光レンズ7の焦点距離を700 μ mとした場合における、光導波路素子の光軸からの高さずれ量に対する結合効率の変化を示し、高さずれ量を横軸に μ mで示し、結合効率を縦軸にdBで示す。従来技術では、光導波路素子の厚さのばらつき等によって200 μ m程度光軸ずれが生じ、結合効率が約2dB程度低下する。しかし、本発明では、10

【0034】

上記実施形態では、光導波路素子10としてMZ型変調器を採用した例を示した。しかし、サブマウント部材9上に搭載される光導波路素子10としては、MZ型変調器に限らず、波長変換器、光スイッチ、AWG、リング共振器など光導波路を有する光導波路素子であればよい。例えば、リング共振器とFP（ファブリ-ペロー共振器）型レーザダイオードを組み合わせれば、波長可変レーザモジュールとして構成することができる。

【0035】

図9及び図10はそれぞれ、本発明の第2の実施形態に係る光モジュールで採用される光導波路素子10を固定部材8と共に斜視図で示している。本実施形態では、サブマウント部材9の金属製サブマウント33の底面と、固定部材8の基部31の上面との間に、熱良導体材料（導電性材料）から成る充填部材19を充填した例である。このように、熱良導体材料から成る充填部材19を注入することにより、固定部材8を介しての光導波路素子10の温度調整が容易になる。20

【0036】

図9及び図10の実施形態では、あらかじめ固定部材8の基部31の上面と金属製サブマウント33の底面とに、Ni/Auメッキ20など、使用するはんだに対して濡れ性のよい材料で表面処理しておく。固定部材8と基台3との固定、及び、固定部材8と金属製サブマウント33との固定のためのYAG溶接を行った後に、この表面処理部分を介してはんだを注入する。はんだは、ペルチエモジュール2と基台3とを固定するためのInPbAgはんだよりも融点が高いはんだ、例えばSn-Pbはんだを用いる。図9では、使用する集光レンズ7、コリメートレンズ11の焦点距離によっては、固定部材8の導波路方向の長さが限られ、はんだ注入のためのスペースが確保できない場合がある。その場合には、例えば図10に示すように、起立壁32の一部を途中で切断し、その間を表面処理しておき、その表面処理部分からはんだを注入してもよい。30

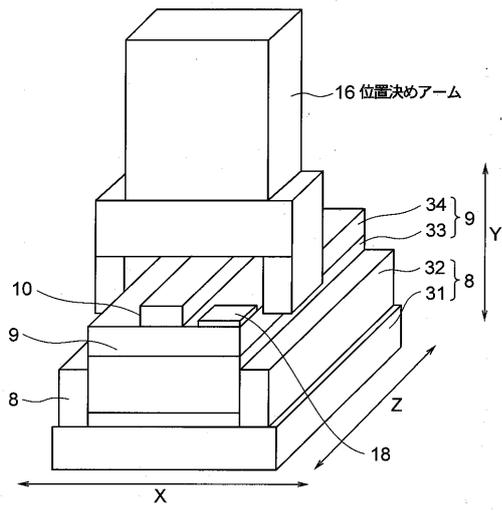
【0037】

図11(a)及び(b)はそれぞれ、本発明の第3の実施形態に係る光モジュールで採用される光導波路素子10を固定部材8と共に示す横断面図、及び、サブマウント部材9を含む光導波路素子10の斜視図である。本実施形態では、直方体形状の非金属製サブマウント34の両側面にそれぞれ金属板（金属製サブマウント）33を取り付けている。これによって、サブマウント部材9と起立壁32との間でスポットYAG溶接が可能になる。サブマウントの側面には、あらかじめレーザ溶接に適した金属板（材料：FeNiCoなど）をはんだで接着しておく。40

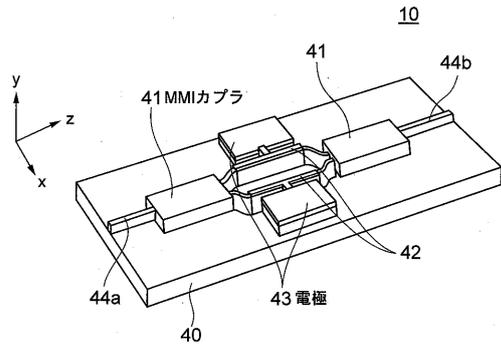
【0038】

図12は、本発明の第1の実施形態の光モジュールにおけるサブマウント部材の変形例を示すために、サブマウント部材9と固定部材8とを分離した状態で示す斜視図である。本変形例では、起立壁32の内側に、サブマウント部材9が入る程度の大きさで突起25を配置する。これにより、サブマウント部材9の俯角方向の振れ幅が小さくなり、光結合効率が向上する。50

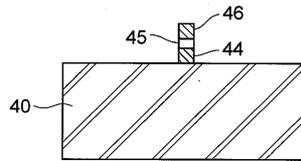
【 図 3 】



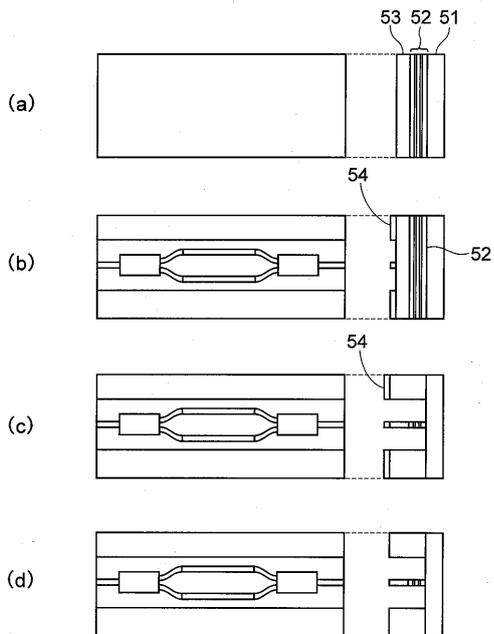
【 図 4 】



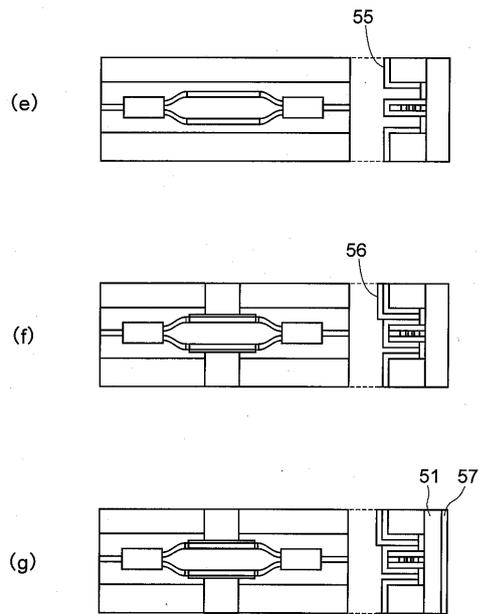
【 図 5 】



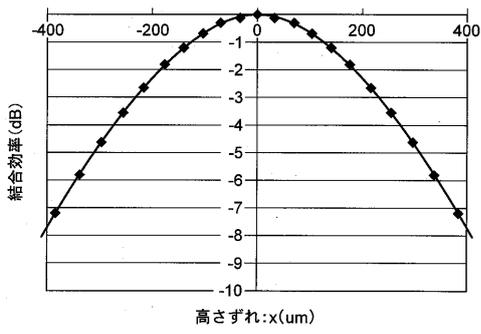
【 図 6 】



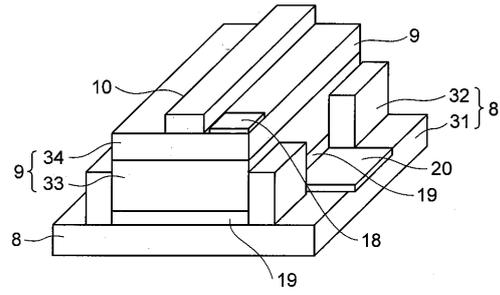
【 図 7 】



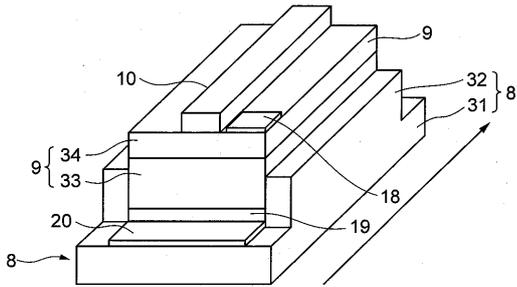
【 図 8 】



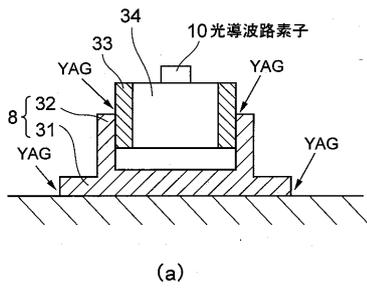
【 図 1 0 】



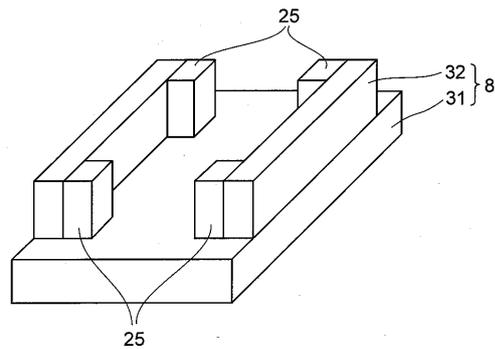
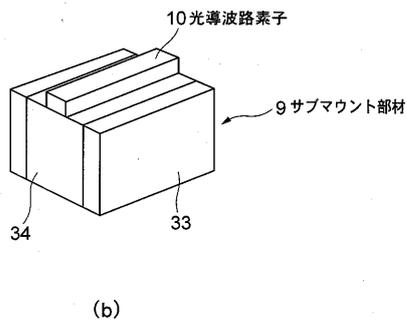
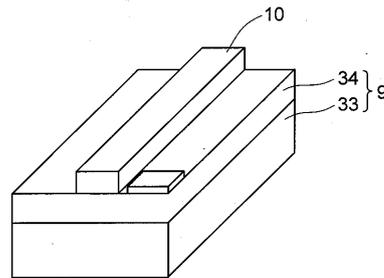
【 図 9 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2007/055871
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B6/42(2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G02B6/42, G02B6/12 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) WPI		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 63-178201 A (Toshiba Corp.), 22 July, 1988 (22.07.88), Page 1, lower left column, line 19 to page 2, upper left column, line 3; Figs. 3, 4 (Family: none)	1, 3-9 2, 10
A	JP 2001-59925 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 06 March, 2001 (06.03.01), Par. Nos. [0006], [0040], [0046]; Figs. 1, 5 (Family: none)	1, 3, 7, 8
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 04 April, 2007 (04.04.07)		Date of mailing of the international search report 17 April, 2007 (17.04.07)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2007/055871									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B6/42(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02B6/42, G02B6/12											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2007年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2007年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2007年	日本国実用新案登録公報	1996-2007年	日本国登録実用新案公報	1994-2007年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2007年										
日本国実用新案登録公報	1996-2007年										
日本国登録実用新案公報	1994-2007年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号									
X A	JP 63-178201 A (株式会社東芝) 1988.07.22, 1頁左下欄19行-2頁左上欄3行、第3、4図 (ファミリーなし)	1, 3-9 2, 10									
A	JP 2001-59925 A (古河電気工業株式会社) 2001.03.06, 段落【0006】、【0040】、【0046】、【図1】、【図5】 (ファミリーなし)	1, 3, 7, 8									
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 04.04.2007		国際調査報告の発送日 17.04.2007									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 吉田 英一 電話番号 03-3581-1101 内線 3253	2X 9124								

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 木本 竜也

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

(72)発明者 黒部 立郎

東京都千代田区丸の内2丁目2番3号 古河電気工業株式会社内

Fターム(参考) 2H079 AA02 BA03 CA02 EA05 KA01 KA11
 2H137 AA05 AB08 AB11 AC01 BA01 BA44 BA53 BB02 BB14 BB25
 BC02 BC47 CA34 CA42 CA78 CB06 CB18 CB22 CB24 CB26
 CB32 CB33 CC05 CC10 DA27 DB13 HA05
 2H147 AB02 AB04 AB06 AB20 AB32 AC01 AC02 BA06 BD03 BE01
 BE04 BE22 CA01 CA08 CA25 CB01 CB03 CC01 CC02 CC10
 CC11 CC14 CD09 DA02 DA03 DA05 DA07 DA08 DA10 EA02D
 EA10D FA04 FA29 FC03 FC08 FD09 GA06
 5F173 AR06 MA02 MB03 MC24 ME24 ME77 ME85 MF25

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。