

(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2012-242540

(P2012-242540A)

(43) 公開日 平成24年12月10日(2012.12.10)

(51) Int.Cl.			F I	テーマコード (参考)
<b>G02B</b>	<b>6/42</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/42	2H137
<b>H01S</b>	<b>5/022</b>	<b>(2006.01)</b>	H01S 5/022	5F173
<b>H01S</b>	<b>5/50</b>	<b>(2006.01)</b>	H01S 5/50 610	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-111335 (P2011-111335)	(71) 出願人	000154325 住友電工デバイス・イノベーション株式会社 神奈川県横浜市栄区金井町1番地
(22) 出願日	平成23年5月18日 (2011.5.18)	(74) 代理人	100087480 弁理士 片山 修平
		(72) 発明者	寺西 良太 神奈川県横浜市栄区金井町1番地 住友電工デバイス・イノベーション株式会社内
		(72) 発明者	金丸 聖 神奈川県横浜市栄区金井町1番地 住友電工デバイス・イノベーション株式会社内
		Fターム(参考)	2H137 AB01 AB06 BA01 BB02 BB14 BC12 BC50 CA15A CA15C 5F173 AS01 MA03 MB04 MC01 ME75 ME85 MF23 MF39

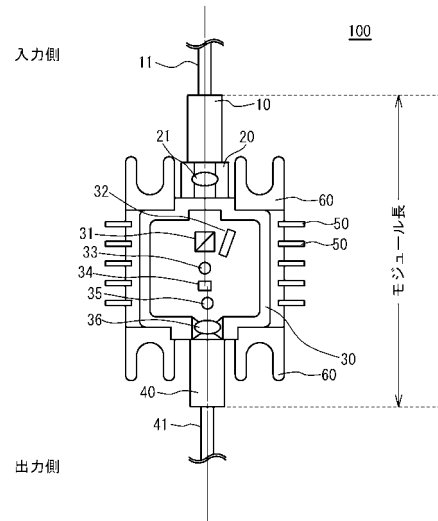
(54) 【発明の名称】 光半導体装置およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光学長を短くした光半導体装置およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 光半導体装置は、半導体光増幅器と、半導体光増幅器を收容するパッケージと、入力側光ファイバからの入射光を前記半導体光増幅器に結合する入力レンズと、前記入力レンズを保持し、前記パッケージの側壁面に固定された入力レンズホルダと、前記パッケージの側壁内に固定され、前記半導体光増幅器からの出射光を出力側光ファイバに結合する出力レンズと、を備えることを特徴とする。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

半導体光増幅器と、  
前記半導体光増幅器を収容するパッケージと、  
入力側光ファイバからの入射光を前記半導体光増幅器に結合する入力レンズと、  
前記入力レンズを保持し、前記パッケージの側壁面に固定された入力レンズホルダと、  
前記パッケージの側壁内に固定され、前記半導体光増幅器からの出射光を出力側光ファイバに結合する出力レンズと、を備えることを特徴とする光半導体装置。

## 【請求項 2】

前記入力レンズホルダは、前記パッケージの側壁面に直接に固定されてなることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体装置。 10

## 【請求項 3】

前記入力レンズホルダは、前記パッケージの側壁面に固定された光アイソレータに固定されてなることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体装置。

## 【請求項 4】

前記出力レンズは、前記パッケージの側壁の切り欠きに固定されていることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体装置。

## 【請求項 5】

前記パッケージ内において、前記入力レンズと前記半導体光増幅器との間に配置されたビームスプリッタと、前記ビームスプリッタからの分岐光を受光する光受光素子と、を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の光半導体装置。 20

## 【請求項 6】

前記受光素子の入射面は、入力レンズ側に傾いて配置されることを特徴とする請求項 5 記載の光半導体装置。

## 【請求項 7】

出力レンズがパッケージ側壁内に固定されたパッケージを準備する工程と、  
前記出力レンズを介して、半導体光増幅器と出力側光ファイバとの間を光学的に調芯する工程と、

入力レンズを保持し、前記パッケージに対して移動自由に配置されたレンズホルダと、  
前記パッケージとの位置関係を決定する工程と、 30

入力側光ファイバと、前記半導体光増幅器と、前記レンズホルダとの位置関係を固定する工程と、を含むことを特徴とする光半導体装置の製造方法。

## 【請求項 8】

前記半導体光増幅器と出力側光ファイバとの間を光学的に調芯する工程あるいは前記レンズホルダと、前記パッケージとの位置関係を決定する工程において、前記半導体光増幅器を発光させつつ光学調芯することを特徴とする請求項 7 記載の光半導体装置の製造方法。

## 【請求項 9】

前記レンズホルダは、前記パッケージに固定された光アイソレータを介して前記パッケージに固定されることを特徴とする請求項 7 または 8 記載の光半導体装置の製造方法。 40

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、光半導体装置およびその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

光信号を電気信号に変換することなく増幅する光半導体装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。光信号を増幅するための光半導体装置として、半導体光増幅器（SO 40

A : Semiconductor Optical Amplifier ) を有した SOA モジュールが知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平10-209542号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

SOA モジュールは、小型化が求められている。SOA モジュールの小型化を実現するためには、モジュール長を短くすることが望まれている。しかしながら、両側にレンズフォルダを備えるSOA モジュールでは、小型化を実現することは難しい。

10

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、モジュール長を短くした光半導体装置およびその製造方法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】

【0006】

本発明に係る光半導体装置は、半導体光増幅器と、前記半導体光増幅器を収容するパッケージと、入力側光ファイバからの入射光を前記半導体光増幅器に結合する入力レンズと、前記入力レンズを保持し、前記パッケージの側壁面に固定された入力レンズホルダと、前記パッケージの側壁内に固定され、前記半導体光増幅器からの出射光を出力側光ファイバに結合する出力レンズと、を備えることを特徴とするものである。本発明に係る光半導体装置によれば、モジュール長を短くすることができる。

20

【0007】

前記入力レンズホルダは、前記パッケージの側壁面に直接に固定されていてもよい。前記入力レンズホルダは、前記パッケージの側壁面に固定された光アイソレータに固定されていてもよい。前記出力レンズは、前記パッケージの側壁の切り欠きに固定されていてもよい。前記パッケージ内において、前記入力レンズと前記半導体光増幅器との間に配置されたビームスプリッタと、前記ビームスプリッタからの分岐光を受光する光受光素子と、を備えていてもよい。前記受光素子の入射面は、入力レンズ側に傾いて配置されていてもよい。

30

【0008】

本発明に係る光半導体装置の製造方法は、出力レンズがパッケージ側壁内に固定されたパッケージを準備する工程と、前記出力レンズを介して、半導体光増幅器と出力側光ファイバとの間を光学的に調芯する工程と、入力レンズを保持し、前記パッケージに対して移動自由に配置されたレンズホルダと、前記パッケージとの位置関係を決定する工程と、入力側光ファイバと、前記半導体光増幅器と、前記レンズホルダとの位置関係を固定する工程と、を含むことを特徴とするものである。

【0009】

前記半導体光増幅器と出力側光ファイバとの間を光学的に調芯する工程あるいは前記レンズホルダと、前記パッケージとの位置関係を決定する工程において、前記半導体光増幅器を発光させつつ光学調芯してもよい。前記レンズホルダは、前記パッケージに固定された光アイソレータを介して前記パッケージに固定されていてもよい。

40

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、光学ロスを抑制しつつ、長さを短くした光半導体装置およびその製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施例1に係る光半導体装置の全体構成を説明するための平面図である。

50

【図 2】内部レンズおよび S O A の拡大図である。

【図 3】光半導体装置の製造方法を説明するためのフロー図である。

【図 4】実施例 2 に係る光半導体装置の全体構成を説明するための平面図である。

【図 5】実施例 3 に係る光半導体装置の全体構成を説明するための平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明を実施するための形態を説明する。

【実施例 1】

【0013】

図 1 は、実施例 1 に係る光半導体装置 100 の全体構成を説明するための平面図である。図 1 に示すように、光半導体装置 100 は、光入力側から光出力側にかけて、光ファイバホルダ 10、レンズホルダ 20、パッケージ 30、および光ファイバホルダ 40 が順に接続された構造を有する。

10

【0014】

光ファイバホルダ 10 は、レンズホルダ 20 に固定されている。光ファイバホルダ 10 には、光ファイバ 11 が挿入されている。レンズホルダ 20 には、光ファイバ 11 と光結合する外部レンズ（入力レンズ）21 が固定されている。外部レンズ 21 は、光ファイバ 11 からの入力光を平行光に変換するコリメートレンズである。レンズホルダ 20 は、パッケージ 30 の光入力側端に固定されている。

【0015】

20

パッケージ 30 は、パッケージ側壁よりも内側に空間が形成された構造を有する。パッケージ 30 は、内部の組み立てが完了した後、図示しない蓋によって封止される。パッケージ 30 は、パッケージ側壁よりも内側（キャビティ）に、ビームスプリッタ 31、モニタ PD 32、内部レンズ 33、S O A 34、および内部レンズ 35 を備える。窓レンズ 36 は、パッケージ 30 のパッケージ側壁の切り欠き（窓）に固定されている。

【0016】

ビームスプリッタ 31、モニタ PD 32、内部レンズ 33、S O A 34 および内部レンズ 35 は、パッケージ 30 のキャビティ内に固定されている。内部レンズ 33 および内部レンズ 35 は、コリメートレンズである。ビームスプリッタ 31 は、光ファイバ 11 および外部レンズ 21 がなす光軸上に配置されている。ビームスプリッタ 31 は、光ファイバ 11 から入力される光信号を分岐する。ビームスプリッタ 31 の分岐比はあらかじめ設定されている。一方の分岐光は、モニタ PD 32 に入力される。モニタ PD 32 は、光電変換によって、入力される光信号を電流信号に変換する。

30

【0017】

他方の分岐光は、内部レンズ 33 を介して S O A 34 に入力される。S O A 34 は、内部レンズ 33 から入力される光信号を増幅し、内部レンズ 35 を介して窓レンズ 36 に入力する。光ファイバホルダ 40 は、パッケージ 30 の出力側端に固定されている。内部レンズ 35 から窓レンズ 36 に入力された光信号は、光ファイバホルダ 40 内の光ファイバ 41 に入力される。

【0018】

40

パッケージ 30 の側面には、複数の端子 50 および複数のフランジ 60 が設けられている。端子 50 は、モニタ PD の出力電流を取り出すための端子、S O A 34 を制御するための端子などである。フランジ 60 は、ネジなどでパッケージ 30 を外部機器に固定するための形状を有している。本実施例においては、端子 50 およびフランジ 60 は、光半導体装置の光軸に対して、パッケージ 30 の両側に設けられている。

【0019】

図 2 は、内部レンズ 33、S O A 34、および内部レンズ 35 の拡大図である。内部レンズ 33 は、固定具 33 a を介してパッケージ 30 の内面に固定されている。S O A 34 は、固定具 34 a を介してパッケージ 30 の内面に固定されている。内部レンズ 35 は、固定具 35 a を介してパッケージ 30 の内面に固定されている。

50

## 【 0 0 2 0 】

本実施例に係る光半導体装置 1 0 0 においては、光ファイバ 4 1 との光結合用の窓レンズ 3 6 をパッケージ 3 0 のパッケージ側壁の切り欠き（窓）に配置している。その結果、光半導体装置 1 0 0 のモジュール長を短くすることができる。なお、窓レンズ 3 6 は、レンズホルダに保持されていてもよい。

## 【 0 0 2 1 】

窓レンズ 3 6 は、パッケージ側壁内に固定されているため、高い精度で光学的な位置決めを行うことは困難である。この観点から、S O A 3 4 の出力側と光ファイバ 4 1 との光結合にはロスが大きくなる傾向がある。一方、S O A 3 4 の出力側光の光強度は、入力側に比べて大きい。このため、S O A 3 4 の出力側においては、光結合ロスの許容が大きいといえる。

10

## 【 0 0 2 2 】

本実施例では、光結合ロスの許容の大きな S O A 3 4 の出力側のレンズをパッケージ側壁内に固定しているため、レンズをパッケージ側壁内に固定することによるロスの懸念は小さい。他方、S O A 3 4 の入力側においては、レンズホルダに保持されて、光学的な位置調整が可能な外部レンズ 2 1 が配置されている。このため、入力側光ファイバからの微小な入力光を効率よく S O A 3 4 に結合することができる。以上により、本実施例によれば、光結合ロスの懸念を抑制しつつ、モジュール長を小さくすることができる。

## 【 0 0 2 3 】

また、モニタ P D 3 2 を S O A 3 4 よりも前段に配置することによって、光ファイバの伝送によるパワーロスを検出することができる。モニタ P D 3 2 は、受光面（入射面）がビームスプリッタ 3 1 の光軸に対して、入力側を向いて斜めに（外部レンズ 2 1 側に傾いて）配置されている。これは、S O A 3 4 側からの自然放出光の影響を抑制するためである。また、光半導体装置 1 0 0 を含むトランシーバ（例えば、C F P ( 1 0 0 G F o r m - f a c t o r P l u g g a b l e ) - M S A ( M u l t i - S o u r c e A g r e e m e n t ) : 1 0 0 G ビット) の起動時に大きいパワーの光信号が光半導体装置 1 0 0 に入力された場合であっても、S O A 3 4 をオフにした状態で入力光を検出することができる。それにより、光半導体装置 1 0 0 の後段の光受信機に対する光過入力を抑制することができる。

20

## 【 0 0 2 4 】

図 3 は、光半導体装置 1 0 0 の製造方法を説明するためのフロー図である。図 3 に示すように、まず、パッケージ 3 0 のパッケージ側壁の切り欠き（窓）に窓レンズ 3 6 を固定する（ステップ S 1）。次に、S O A 3 4、内部レンズ 3 3、および内部レンズ 3 5 を光学調芯してパッケージ 3 0 に固定する（ステップ S 2）。パッケージ 3 0 に内部レンズ 3 3、S O A 3 4、および内部レンズ 3 5 を固定する際には、これらの各機器の配置箇所を調整することによって、光学調芯を行う。なお、バイアスされた S O A は入力光の入射がなくとも自然放出光が出力されるため、S O A 3 4 の発光を用いて光学調芯を行うことができる。

30

## 【 0 0 2 5 】

次に、ビームスプリッタ 3 1 およびモニタ P D 3 2（内部部品）をパッケージ 3 0 に固定する（ステップ S 3）。パッケージ 3 0 にビームスプリッタ 3 1 を固定する際には、ビームスプリッタ 3 1 の配置箇所を調整することによって、光学調芯を行う。この場合、S O A 3 4 の発光を用いて当該光学調芯を行うことができる。

40

## 【 0 0 2 6 】

次に、パッケージ 3 0 の出力側端に、光ファイバホルダ 4 0 を固定する（ステップ S 4）。光ファイバホルダ 4 0 をパッケージ 3 0 に固定する際には、光ファイバホルダ 4 0 の配置箇所を調整することによって、光学調芯を行う。この場合、S O A 3 4 の発光を用いて光学調芯を行うことができる。次に、パッケージ 3 0 の入力側に、光ファイバホルダ 1 0、および外部レンズ 2 1 が固定されたレンズホルダ 2 0 を固定する（ステップ S 5）。この場合、パッケージ 3 0 の入力側に、レンズホルダ 2 0、光ファイバホルダ 1 0 の順に

50

固定する。この場合においても、SOA34の発光を用いて光学調芯を行うことができる。

【0027】

本実施例に係る光半導体装置の製造方法によれば、光ファイバ41との光結合用の窓レンズ36をパッケージ30のパッケージ側壁の切り欠き(窓)に配置する。その結果、光半導体装置100のモジュール長を短くすることができる。一方で、光ファイバ11との光結合用の外部レンズ21をパッケージ30と別体のレンズホルダ20に配置することから、光ファイバ11とパッケージ30内の光学機器との光結合調整の自由度が大きくなる。したがって、光学調芯によって、光学ロスを抑制することができる。また、入力側のレンズを用いて光学調芯を行うことによって、光学ロスをより抑制することができる。なお

10

【0028】

なお、本実施例においては出力用のレンズとして窓レンズ36をパッケージ30のパッケージ側壁に固定しているが、それに限られない。出力用のレンズは、パッケージ30のパッケージ側壁またはその内側のいずれかの箇所に固定されていれば、外部レンズ用のレンズホルダを不要とすることができる。

【実施例2】

【0029】

図4は、実施例2に係る光半導体装置100aの全体構成を説明するための平面図である。図4に示すように、本実施例においては、端子50およびフランジ60は、光半導体装置100aの光軸に対して片側にのみ設けられている。この場合、光半導体装置100aの幅を狭くすることができる。その結果、光半導体装置100aを小型化することができる。

20

【0030】

本実施例においては、光半導体装置100aの光軸に対して、端子50およびフランジ60が設けられている側とその反対側の領域は非対称になっている。これは、入力側にモニタPD32が配置されていることと、SOA34は、モニタPD32が配置されている側に出射端が傾斜しつつ、配置されていることから、モニタPD32が配置されている側の領域を広くすることができ、モニタPD32が配置することができる。よって、パッケージ30は、モニタPD32が配置されていない側の領域を狭くすることができる。なお

30

【実施例3】

【0031】

図5は、実施例3に係る光半導体装置100bの全体構成を説明するための平面図である。図5に示すように、光半導体装置100bにおいては、レンズホルダ20とパッケージ30との間に光アイソレータ70が設けられている。また、内部レンズ33、SOA34および内部レンズ35は、ペルチェ素子などの温度制御装置80上に配置されたマウントキャリア90上に固定されている。また、端子50およびフランジ60は、光半導体装置100bの光軸に対して、いずれか一方にのみ配置されている。

40

【0032】

本実施例においては、光アイソレータ70を設けることによって、光信号の入力方向と逆向きの光を遮断することができる。それにより、反射戻り光のSOA34に対する影響を抑制することができる。なお、光アイソレータ70に入力される光信号は、外部レンズ21によってコリメートされた光であることから、光アイソレータ70の筐筒部分で反射されずに透過される。それにより、光学ロスを抑制することができる。

【0033】

本実施例においては、図3のステップS2において、マウントキャリア90上に内部レンズ33、SOA34、および内部レンズ35を光学調芯しながら固定する。次に、温度制御装置80(TEC:Thermoelectric Cooler)をパッケージ3

50

0に固定し、マウントキャリア90を温度制御装置80上に固定するところが実施例1、実施例2と異なる箇所である。

【0034】

また、本実施例においては、図3のステップS5において、レンズホルダ20、光アイソレータ70、光ファイバホルダ10の順に固定するところが実施例1、実施例2と異なる箇所である。また、パッケージ30に固定された光アイソレータ70にレンズホルダ20および光ファイバホルダ10を固定する際には、レンズホルダ20および光ファイバホルダ10の両方の配置箇所を調整することによって、光学調芯を行う。パッケージ30に光アイソレータ70を固定する際には、外部光源から光を取り込み、入力側の光ファイバ11から入光させる。入光された光をSOA34において増幅し、検出することによって、光学調芯を行う。このように、入力側に光アイソレータ70を搭載していることから、ステップS5において、SOA34の発光させて光学調芯を行うことは困難である。したがって、本実施例においては、ステップS4で光学調芯している出力側から出力された光を検出することによって、ステップS5の光学調芯を行っていることから、ステップS5を実施する前にステップS4を実施しておくことが望ましい。

10

【0035】

以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明はかかる特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

20

【符号の説明】

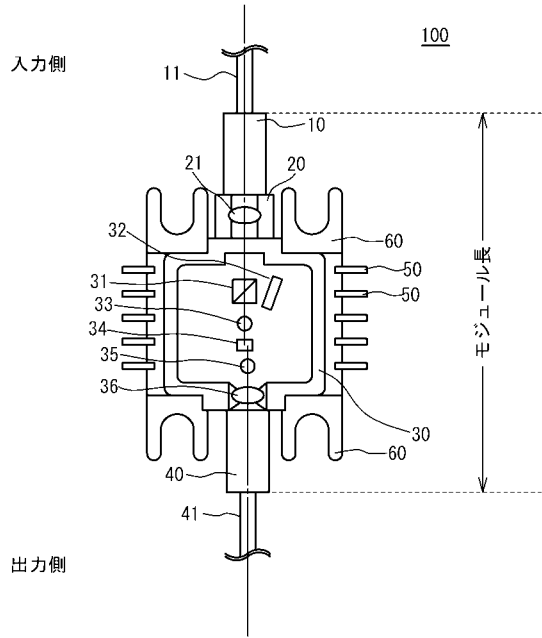
【0036】

- 10 光ファイバホルダ
- 11 光ファイバ
- 20 レンズホルダ
- 21 外部レンズ
- 30 パッケージ
- 31 ビームスプリッタ
- 32 モニタPD
- 33 内部レンズ
- 34 SOA
- 35 内部レンズ
- 36 窓レンズ
- 40 光ファイバホルダ
- 41 光ファイバ
- 50 端子
- 60 フランジ
- 70 光アイソレータ
- 80 温度制御装置
- 90 マウントキャリア
- 100 光半導体装置

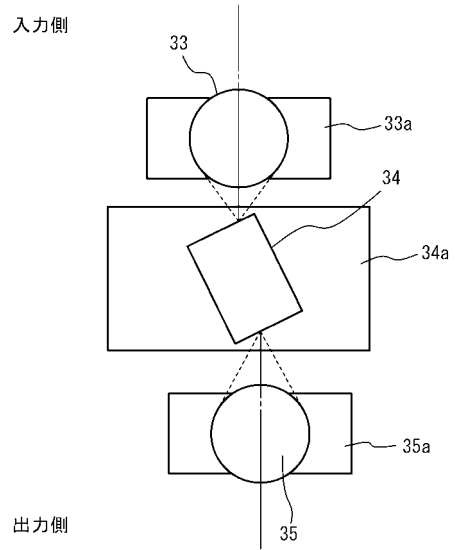
30

40

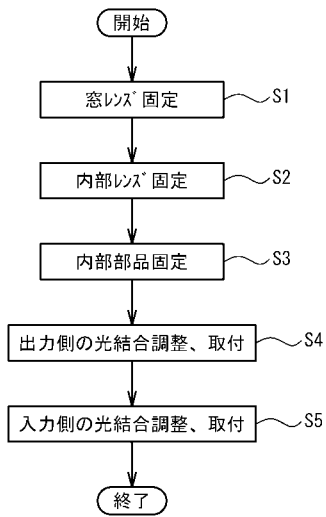
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

