

(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2017-194565

(P2017-194565A)

(43) 公開日 平成29年10月26日(2017.10.26)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
GO2B	6/42	(2006.01)	GO2B	6/42		2H137		
GO2B	6/12	(2006.01)	GO2B	6/12	301	2H147		
HO1S	5/022	(2006.01)	HO1S	5/022		5F173		
HO1L	31/0232	(2014.01)	HO1L	31/02	C	5F849		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2016-84672 (P2016-84672)
 (22) 出願日 平成28年4月20日 (2016.4.20)

(71) 出願人 301005371
 日本オクラロ株式会社
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号
 (74) 代理人 110000154
 特許業務法人はるか国際特許事務所
 (72) 発明者 宍倉 正人
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号 日本オクラロ株式会社内
 (72) 発明者 佐々木 博康
 神奈川県相模原市中央区小山四丁目1番5号 日本オクラロ株式会社内

最終頁に続く

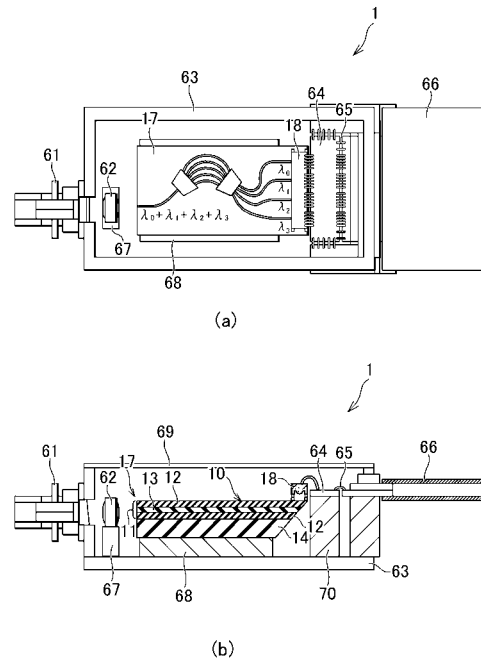
(54) 【発明の名称】 光通信モジュール及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体光素子の実装を容易にする光通信モジュールを供すること。

【解決手段】 光通信モジュール(1)は、一端が外側面に位置するようにして光導波路(11)が形成された光回路基板(17)と、前記光導波路(11)の前記一端に達するよう光を出射し、又は前記光導波路の前記一端からの光を受光するよう、前記光回路基板(17)上に搭載された半導体光素子(18)と、を含み、前記光導波路(11)の前記一端は、前記光回路基板(17)の表面に対して斜交するミラー面(15)として構成され、前記半導体光素子(18)は、前記光導波路(11)の前記一端に対して光を出射することにより前記光導波路(11)に光を入力し、又は前記光導波路(11)の前記一端により反射した光を受光する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一端が外側面に位置するようにして光導波路が形成された光回路基板と、
前記光導波路の前記一端に達するよう光を出射し、又は前記光導波路の前記一端からの光を受光するよう、前記光回路基板上に搭載されたレンズ機能を有する半導体光素子と、
を含み、

前記光導波路の前記一端は、前記光回路基板の表面に対して斜交するミラー面として構成され、

前記半導体光素子は、前記光導波路の前記一端に対して光を出射することにより前記光導波路に光を入力し、又は前記光導波路の前記一端により反射した光を受光する、
光通信モジュール。

10

【請求項 2】

一端が外側面に位置するようにして光導波路が形成された光回路基板と、

前記光導波路の前記一端に達するよう光を出射し、又は前記光導波路の前記一端からの光を受光するよう、前記光回路基板上に搭載されたレンズ機能を有する半導体光素子と、
を含み、

前記光導波路の前記一端に対向するよう前記光回路基板上に設けられ、前記半導体光素子により出射される光を該一端に向けて反射し、又は該一端から出射される光を前記半導体光素子に向けて反射するミラーをさらに含む、
光通信モジュール。

20

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光通信モジュールにおいて、

前記光回路基板は、前記光導波路を含む上側層と、該上側層より下側に位置して、前記一端より外方に突出する下側層と、を含み、

前記ミラーは、前記下側層における前記突出する部分に取り付けられる、
光通信モジュール。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の光通信モジュールにおいて、

前記光導波路は、複数の波長の光が合成された合成光と、前記複数の波長の光の各々である複数の単波長光と、を変換する光変換器に接続され、1 の前記単波長光を案内する、
光通信モジュール。

30

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光通信モジュールにおいて、

前記光回路基板には、前記光変換器が形成される、
光通信モジュール。

【請求項 6】

端が外側面に位置するようにして光導波路が形成され、一端にミラーが形成された光回路基板を準備する工程と、

発光または受光する機能を有したレンズを備えた半導体光素子を準備する工程と、

レセクタブルを有するパッケージを準備する工程と、

前記光半導体素子を、前記光導波路の前記一端に対して光を出射することにより前記光導波路に光を入力する、又は前記光導波路の前記一端により反射した光を受光するように実装する工程と、

40

前記光導波路を前記パッケージ内に配置する工程と、

前記レセクタブルと前記光導波路の前記一端の逆側の他端との間の光学的接続を図る工程と、を含む

光通信モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

50

本発明は、光通信モジュール及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、クラウドサービスの進展やデータセンタの大規模化に伴い、これらのデータ通信を支える光通信用送受信モジュールの大容量化、小型化、低コスト化が強く望まれている。特に40 Gbit/sを超える100 Gbit/sや200 Gbit/s、ひいては400 Gbit/s等においては、伝送速度の高速化のみならず、4波長、8波長といった波長多重技術が必須となってきた。

【0003】

特許文献1では、波長多重光信号をそれぞれの波長ごとに分離するための光分波器、これらの光信号を集光するための複数のレンズ部品、およびそれぞれの信号光を受光する複数のフォトダイオード(以下、PD)を収容する光通信モジュールが記載されている。しかし特許文献1に係る光通信モジュールでは、反射器と光分波器は一の基板上で互いに離間した状態で実装され、かつ、受光素子は前記一の基板から離れて設けられている。そのため反射器と、光分波器と、受光素子との光学的位置合わせが難しくなる。

10

【0004】

また、特許文献2では、光通信モジュールの小型化及び長距離化のため、光合分波器と、半導体増幅器(以下、SOA)と、ミラーがモノリシック形成され、その上に面発光レーザー(以下、VCSEL)アレイがフリップチップ実装されていることが記載されている。特許文献2同様に、特許文献3では、VCSELアレイの代わりにPDアレイをフリップチップ実装することで、光通信モジュールが構成されている。しかし特許文献2及び特許文献3に係る光通信モジュールでは、合分波器集積SOAアレイ内にミラーが埋め込まれており、レンズ無しでは、VCSELあるいはPDと合分波器集積SOAアレイとの光学的位置合わせが難しくなる。

20

【0005】

特許文献4では、半導体光素子と光導波路ミラー部上面とを互いに嵌合する凹凸構造が設けられ、その凹凸構造がレンズ機能を有する光導波路モジュールが記載されている。特許文献4に係る光導波路モジュールの構成は、半導体光素子のレンズ機能を有する凹構造と、光導波路ミラー部上面のレンズ機能を有する凸構造とを互いに嵌合することにより、簡便なパッシブアライメント実装と実装トレランスを確保している。しかし特許文献4に係る光導波路モジュールでは、端面ミラーはクラッド内に埋め込まれているので、凸構造とミラーとの光学的位置合わせが難しくなる。

30

【0006】

特許文献5では、バンドパスフィルタと光導波路で構成される光合分波器が記載されている。特許文献5に係る光合分波器では、光導波路素子と半導体レーザーは端面で結合されている。光導波路素子と半導体レーザーとの光学的位置合わせは、視認可能であるため容易かもしれない。しかし光導波路素子と半導体レーザーとは端面で結合されるため、実装は困難である。

【先行技術文献】

【特許文献】

40

【0007】

【特許文献1】特開2013 140292号公報

【特許文献2】特開2011 60982号公報

【特許文献3】特開2012 - 034314号公報

【特許文献4】国際公開2010/098171号

【特許文献5】特開2005 241730号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、半導体光素子の実装を容易にする光通信モジュールを供することであ

50

る。

【課題を解決するための手段】

【0009】

(1) 本発明の光通信モジュールは、一端が外側面に位置するようにして光導波路が形成された光回路基板と、前記光導波路の前記一端に達するよう光を出射し、又は前記光導波路の前記一端からの光を受光するよう、前記光回路基板上に搭載されたレンズ機能を有する半導体光素子と、を含み、前記光導波路の前記一端は、前記光回路基板の表面に対して斜交するミラー面として構成され、前記半導体光素子は、前記光導波路の前記一端に対して光を出射することにより前記光導波路に光を入力し、又は前記光導波路の前記一端により反射した光を受光する。

10

【0010】

(2) 本発明の光通信モジュールは、一端が外側面に位置するようにして光導波路が形成された光回路基板と、前記光導波路の前記一端に達するよう光を出射し、又は前記光導波路の前記一端からの光を受光するよう、前記光回路基板上に搭載されたレンズ機能を有する半導体光素子と、を含み、前記光導波路の前記一端に対向するよう前記光回路基板上に設けられ、前記半導体光素子により出射される光を該一端に向けて反射し、又は該一端から出射される光を前記半導体光素子に向けて反射するミラーをさらに含む。

【0011】

(3) 上記(2)の光通信モジュールにおいて、前記光回路基板は、前記光導波路を含む上側層と、該上側層より下側に位置して、前記一端より外方に突出する下側層と、を含み、前記ミラーは、前記下側層における前記突出する部分に取り付けられてよい。

20

【0012】

(4) 上記(1)乃至(3)のいずれかの光通信モジュールにおいて、前記光導波路は、複数の波長の光が合成された合成光と、前記複数の波長の光の各々である複数の単波長光と、を変換する光変換器に接続され、1の前記単波長光を案内してよい。

【0013】

(5) 上記(4)に記載の光通信モジュールにおいて、前記光回路基板には、前記光変換器が形成されてよい。

【0014】

(6) 本発明の光通信モジュールの製造方法は、端が外側面に位置するようにして光導波路が形成され、一端にミラーが形成された光回路基板を準備する工程と、発光または受光する機能を有したレンズを備えた半導体光素子を準備する工程と、レセクタブルとパッケージを準備する工程と、前記光半導体素子を、前記光導波路の前記一端に対して光を出射することにより前記光導波路に光を入力する、又は前記光導波路の前記一端により反射した光を受光するように実装する工程と、前記光導波路を前記パッケージ内に配置する工程と、前記レセクタブルと前記光導波路の前記一端の逆側の他端との間の光学的接続を図る工程と、を含む。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明は、光導波路を光回路基板の端面に到達させ、かつ、ミラーを光回路基板の端面に設けることで、ミラーの位置を外部から視認可能とすることができるので、光回路基板と該光回路基板上の半導体光素子との光学的位置合わせを容易にし得る。また本発明は、半導体光素子を光回路基板上に実装するので、光通信モジュールにおいて、光回路基板上への半導体光素子の実装を容易にすることを可能にする。

40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】(a)は光通信モジュールの一例の上面図を示し、(b)は光通信モジュールの一例の断面図を示している。

【図2】(a)は本発明による光サブアセンブリの第1実施例の上面図を示し、(b)は本発明による光サブアセンブリの第1実施例の断面図を示している。

50

【図 3】(a) は本発明による光サブアセンブリの第 2 実施例の上面図を示し、(b) は本発明による光サブアセンブリの第 2 実施例の断面図を示している。

【図 4】(a) は本発明による光サブアセンブリの第 3 実施例の上面図を示し、(b) は本発明による光サブアセンブリの第 3 実施例の断面図を示している。

【図 5】(a) は本発明による光サブアセンブリの第 4 実施例の上面図を示し、(b) は本発明による光サブアセンブリの第 4 実施例の断面図を示している。

【図 6】(a) は本発明による光サブアセンブリの第 5 実施例の上面図を示し、(b) は本発明による光サブアセンブリの第 5 実施例の断面図を示している。

【発明を実施するための形態】

【0017】

10

[第 1 の実施形態]

図 1 (a) は、光通信モジュールの一例の上面図を示している。ここで上面図とは、半導体光素子 18 が実装される光回路基板 17 の面が正面に見える図である。図 1 (b) は、光通信モジュールの一例の断面図を示している。断面は上面に対して垂直にとられている。

【0018】

これらの図の光通信モジュール 1 は、パッケージ 63 と、パッケージ 63 の一の端部に取り付けられたレセプタクル 61 と、パッケージ 63 の他の端部に取り付けられたフレキシブル基板 66 と、パッケージ 63 を封止する蓋 69 を有する。パッケージ 63 は、レンズ台 67 上に設けられたレンズ 62 と、光回路基板台 68 に支持された光サブアセンブリ 10 と、IC 台 70 上に設けられた IC 64 を内部に含む。

20

【0019】

光サブアセンブリ 10 は略垂直な一の端面と斜交する他の端面を有する。一の端面はレンズ 62 と対向し、他の端面は IC 64 と対向する。光サブアセンブリ 10 は、光回路基板 17 と、光回路基板 17 上に設けられた半導体光素子 18 を有する。半導体光素子 18 にはレンズが設けられている。IC 64 は、ワイヤーボンディング 65 によってレンズが設けられた半導体光素子 18 及びパッケージ 63 と電氣的に接続される。レンズが設けられた半導体光素子 18 は、光サブアセンブリ 10 上であって他の端面側に設けられる。

【0020】

これらの図の光通信モジュール 1 が光送受信機能を実現するため、レセプタクル 61、レンズ 62、光サブアセンブリ 10、及びレンズが設けられた半導体光素子 18 は光学的に位置合わせされるように配置される。かかる配置では具体的に以下が実現されている。

30

【0021】

(1) レセプタクル 61 へ入射する光が、大きな光学的損失を伴うことなく、レンズ 62 を通過して光サブアセンブリ 10 の光導波路へ入射し、端面ミラーである他の端面を介してレンズが設けられた半導体光素子 18 へ到達する。

【0022】

(2) レンズが設けられた半導体光素子 18 から出射される光が、大きな光学的損失を伴うことなく、端面ミラーである他の端面を介して光サブアセンブリ 10 の光導波路へ入射し、レンズ 62 を通過してレセプタクル 61 から出射する。

40

【0023】

図 2 (a) は、本発明による光サブアセンブリ 10 の第 1 実施例の上面図を示している。図 2 (b) は、光サブアセンブリ 10 の第 1 実施例の断面図を示している。

【0024】

本実施例では、光導波路 11a、11b、11c と、ミラー 15 が設けられた光回路基板 17 上に、レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 が実装されている。光導波路 11b は、複数の波長の光が合成された合成光と、前記複数の波長の光の各々である複数の単波長光と、を変換する光変換器 (光合分波器) であって良い。

【0025】

光サブアセンブリ 10 は、光回路基板 17 内に形成される光導波路 11 と、レンズ 19

50

が設けられた半導体光素子 18 を有する。光導波路 11 の一端は、光回路基板 17 の側面に位置、かつ斜交するミラー面を構成する。レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 は、ミラー面である光回路基板 17 の一端へ達するように光を出射して良い。あるいはレンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 は、光導波路 11 からミラー面である光回路基板 17 の一端で反射される光を受光して良い。

【0026】

光回路基板 17 は、光導波路用基板 14 の上に光導波路 11 が形成されている。光導波路 11 は光導波路コア 13 の上下を光導波路クラッド 12 で挟まれた構成となっている。光導波路 11 は、光導波路 11 a、11 b、11 c を含んでいる。さらに光導波路 11 の上部（上側の光導波路クラッド 12 上）にレンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 を実装するための電極 16 が設けられており、さらに一方の光導波路端面を 45 度に研磨することによりミラー 15 を形成されている。光導波路 11 a、11 b、11 c は、当業者に周知な任意の方法を用いて形成されて良い。電極 16 を設ける際、電極 16 の配置は、レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 の受光中心とミラー 15 で反射する光信号中心とが一致するように行われる。ミラー 15 は、半導体光素子 18 が上に実装される面に対して 45 度の角度をなすことが好ましいが、他の角度であってもよい。

10

【0027】

レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 は、半導体光素子 18 の裏面側にレンズ 19 を形成することによって作成される。レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 はモノリシック形成されてよい。レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 は、光回路基板 17 上に形成されている電極 16 上に半田 20 を用いて実装される。このときレンズ 19 は光回路基板 17 側に配置される。また半導体光素子 18 への通電は、光回路基板側より行ってもかまないし、レンズ 19 が形成されていない面側にワイヤ等で通電させても構わない。

20

【0028】

光導波路用基板 14 は Si で構成されることが好ましいが、石英系ガラス材料、GaAs、InP 等の他の基板材料で構成されてもよい。光導波路は石英系で構成されることが好ましいが、ポリマー材料や半導体材料で構成されてもよい。光合分波器 11 b はアレイ導波路回折格子（以下、AWG）であることが好ましいが、他の種類の光合分波器であってもよい。レンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 はアレイであることが好ましいが、複数の単体素子であってもよい。またレンズ 19 が設けられた半導体光素子 18 はレーザーダイオード（以下、LD）アレイであってもよい。

30

【0029】

この構成は、レンズ 19 を半導体光素子 18 に設け、ミラー 15 を光回路基板 17 に設けることで部品点数を減少させている。またこの構成は、レンズ 19 をレンズが設けられた半導体光素子 18 の裏面に設けることにより、半導体光素子 18 の受光中心と裏面レンズ位置とを高い精度で位置合わせすることが可能となる。またこの構成は、光導波路 11 を光回路基板 17 の端面に到達させ、かつ、ミラー 15 を光回路基板 17 の端面に設けることで、ミラー 15 の位置を外部から視認可能とすることができるので、光回路基板 17 と該光回路基板上の半導体光素子 18 との光学的位置合わせを容易にし得る。結果として、光通信モジュールにおいて、光回路基板 17 上への半導体光素子 18 の実装が容易となり得る。さらにこの構成は、実装による簡便なパッシブアライメントを可能にする。またこの構成は、信号光空間伝播距離 L を短くすることで高い結合効率を確保することを可能にする。特にこの信号光空間伝播距離 L を 100 μm 以下にすると効果的である。

40

【0030】

ここで本実施形態にかかる光通信モジュールの製造方法について説明する。まず光回路基板 17 の所望の位置に半導体光素子 18 を実装する。上述したように、光回路基板 17 の所望の位置に半導体光素子 18 を例えばパッシブアライメントにて実装するだけで簡便に光回路基板 17 と半導体光素子 18 の光学的な接続が得られる。次に、光通信モジュールのパッケージ 63 内の所定の位置に光回路基板 17、IC 64 を配置する。すなわち、光回路基板 17 は光回路基板台 68 を介してパッケージ 63 の底面に配置され、IC 64

50

はIC台70を介してパッケージ63の底面に配置される。この時、半導体光素子18の上面(レンズ19が形成されていない側の面)の高さとIC64の上面の高さの差が極力小さくなるように、光回路基板台68及びIC台70の高さは設定されている。ただし、この高さはこれに限定されることはなく、必要に応じて任意の高さに設定しても構わない。また半導体光素子18を実装する前に、光回路基板17をパッケージ63に配置しても構わない。なおパッケージ63は内部が割り貫かれた箱状が一般的であり、先に半導体光素子18を実装してから光回路基板17を配置した方が作業性は良い。次に、レンズ62を配置する。この時、この後に組み立てるレセプタクル61の仮想位置と半導体光素子17のミラー17が形成されていない他端との間の光学接続が最適となるようにレンズ62を実装する。そして、蓋69をすることでパッケージ63内部を気密封止する。その後、レセプタクル61を半導体光素子17のミラー17が形成されていない他端との間の光学接続が最適となるように調整し固定する。最後に必要に応じてフレキシブル基板66を設置して光通信モジュールは完成する。以上のように、本実施形態によればアクティブな光学調心は、レセプタクル61の配置時だけであり、複雑な光学的な位置合わせを必要とせず光通信モジュールを作成することができる。

10

20

30

40

50

【0031】

なお、各々の部品配置は上述した順番には限定されない。例えば、半導体光素子18を実装する前に光回路基板17をパッケージ63に配置し、レンズ62を配置しても構わない。ただし、レセプタクル61の調心においては、半導体光素子18が受光素子の場合には、レセプタクル61から入光し半導体光素子18の出力をモニタしながら調整すると作業性が高く、先に半導体光素子18を実装する方が好ましい。さらに、IC64は必要に応じてパッケージ64内に設ければよく、本願発明の必須要件ではない。

【0032】

[第2の実施形態]

図3(a)は、本発明による光サブアセンブリの第2実施例の上面図を示している。図3(b)は、光サブアセンブリの第2実施例の断面図を示している。本実施例は図2の実施例と実質的に同一である。しかし本実施例では、光導波路11a、11b、11cと、光合分波器とミラー15が設けられた光回路基板17と、レンズ19が設けられた半導体光素子18が実装用基板21上に実装されている。光導波路11bは光合分波器を構成して良い。

【0033】

実装用基板21の表面は凸部23と凹部24を有する。凸部23には接着剤22を用いて光回路基板17が実装される。凹部24には電極16が形成され、電極16上にレンズ19が設けられた半導体光素子18が半田20を用いて実装される。このときレンズ19が設けられた半導体光素子18の裏面に作り込まれたレンズ19は光回路基板17上の光導波路に対向する。またレンズ19が設けられた半導体光素子18の受光中心とミラー15で反射する光信号中心が一致するように、光回路基板17は実装される。

【0034】

光導波路用基板14はSiで構成されることが好ましいが、石英系ガラス材料、GaAs、InP等の他の基板材料で構成されてもよい。光導波路は石英系光導波路であることが好ましいが、ポリマー材料や半導体材料で構成されてもよい。光合分波器はアレイ導波路回折格子(以下、AWG)であることが好ましいが、他の種類の光合分波器であってもよい。

【0035】

レンズが設けられた半導体光素子18はPDアレイであることが好ましいが、複数の単体素子であってもよい。また半導体光素子18はLDアレイであってもよい。

【0036】

この構成は、レンズ19を半導体光素子18に設け、ミラー15を光回路基板17に設けることで部品点数を減少させている。またこの構成は、レンズ19をレンズが設けられた半導体光素子18の裏面に設けることにより、半導体光素子18の受光中心と裏面レン

ズ位置とを高い精度で位置合わせすることが可能となる。またこの構成は、光導波路を光回路基板の端面に到達させ、かつ、ミラー15を光回路基板17の端面に設けることで、ミラー15の位置を外部から視認可能とすることができるので、光回路基板17と該光回路基板上の半導体光素子18との光学的位置合わせを容易にし得る。結果として、光通信モジュールにおいて、光回路基板17上への半導体光素子18の実装が容易となり得る。さらにこの構成は、簡便なパッシブアライメントを可能にする。

【0037】

本実施例ではレンズ19が設けられた半導体光素子18としてPDアレイを例示したがアレイではなく複数の単体素子が使用されてもよい。さらにはPDではなくレンズが設けられた面出射型のLDが用いられてもよい。

10

【0038】

本実施例ではCWD M (Coarse Wavelength Division Multiplexing)に対応した4波長が例示されているが、LAN WDM (Local Area Network Wavelength Division Multiplexing)やDWD M (Dense Wavelength Division Multiplexing)等のWDMが用いられてもよく、また2波長以上の複数の波長数が用いられてもよい。

【0039】

[第3の実施形態]

図4(a)は、光サブアセンブリの第3実施例の上面図を示している。図4(b)は、光サブアセンブリの第3実施例の断面図を示している。本実施例は図2の実施例と実質的に同一である。しかし図2の実施例ではミラー15は光回路基板17の導波路端面を45度

20

【0040】

本実施例の光サブアセンブリは、光導波路11を含む上側層及び該上側層より下側に位置して一端より右側に突出する下側層を有する光回路基板32と、前記下側層の突出する部分の上に設けられるミラー31と、光導波路11とミラー31の上に実装されたレンズ19が設けられた半導体光素子18を有する。光導波路11の一端は光回路基板32の端面に位置する。レンズ19が設けられた半導体光素子18は、電極16を用いてフリップフロップ実装されてよい。レンズ19が設けられた半導体光素子18は、ミラー31へ達するように光を出射して良い。あるいはレンズ19が設けられた半導体光素子18は、光導波路11からミラー31で反射される光を受光しても良い。

30

【0041】

光回路基板32は、光導波路11a、11b、11cが光導波路用基板14上の一部に形成し、光導波路用基板14上の光導波路11が設けられていない領域上にミラー31を設けられることによって形成されてよい。光導波路11a、11b、11cは、当業者に周知な任意の方法を用いて形成されてよい。電極16を設ける際、電極16の配置は、レンズ19が設けられた半導体光素子18の受光中心とミラー15で反射する光信号中心とが一致するように行われる。

【0042】

本実施例では、信号光空間伝播距離は $L_1 + L_2$ で表される。またミラー31は、光導波路11の端面に対して45度の角度をなすことが好ましいが、他の角度であってもよい。

40

【0043】

[第4の実施形態]

図5(a)は、光サブアセンブリの第4実施例の上面図を示している。図5(b)は、光サブアセンブリの第4実施例の断面図を示している。本実施例は図2の実施例と実質的に同一である。しかし図2の実施例では、半導体光素子18は、半田20を用いて光回路基板17上の電極16にフリップチップ実装されているが、本実施例では、半田20の代わりに透明樹脂41によってレンズ19が設けられた半導体光素子18が実装されている。透明樹脂41はUV硬化接着剤等であってよい。

50

【 0 0 4 4 】

[第 5 の 実 施 形 態]

図 6 (a) は、光サブアセンブリの第 5 実施例の上面図を示している。図 6 (b) は、光サブアセンブリの第 5 実施例の断面図を示している。本実施例は図 2 乃至図 5 の実施例と実質的に同一である。しかし図 2 乃至図 5 の実施例では、光合分波器として A W G が用いられているが、本実施例の光合分波器 5 1 は、ミラー 5 3 と、4 つのフィルタ 5 4 と、光導波路 1 1 b を有する。

【 0 0 4 5 】

光合分波器 5 1 は、光回路基板 5 5 に 2 つの溝 5 2 を設け、溝 5 2 のうちの一方にミラー 5 3 を挿入し、その後、溝 5 2 のうちの他方に各波長に対応する 4 つのバンドパスフィルタ 5 4 を挿入することによって形成される。さらにはエシェルグレーティング等の回折格子用いた光合分波器が、光合分波器 5 1 として用いられてもよい。

10

【 0 0 4 6 】

また、本実施例ではレンズ 1 9 が設けられた半導体光素子 1 8 として P D アレイが例示されているがアレイに限定されず、複数の単体素子が用いられてもよい。さらに、P D はなくレンズを設けた面出射型の L D を用いて送信光アセンブリが構成されてもよい。

【 0 0 4 7 】

光導波路用基板 1 4 は S i で構成されることが好ましいが、石英系ガラス材料、G a A s、I n P 等の他の基板材料で構成されてもよい。光導波路は石英系で構成されることが好ましいが、ポリマー材料や半導体材料で構成されてもよい。

20

【 0 0 4 8 】

本実施例では C W D M (Coarse Wavelength Division Multiplexing) に対応した 4 波長が例示されているが、L A N W D M (Local Area Network Wavelength Division Multiplexing) や D W D M (Dense Wavelength Division Multiplexing) 等の W D M を用いても同様であり、また波長数も 2 波長以上の複数波長であれば同等である。

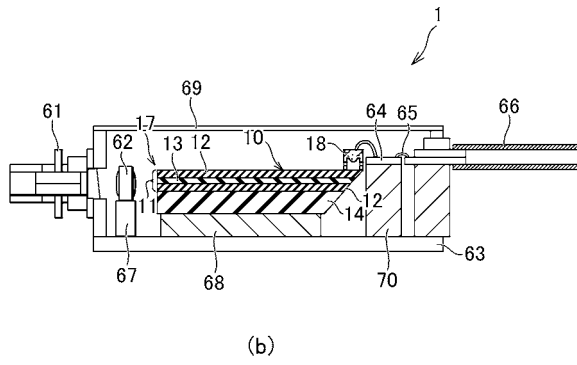
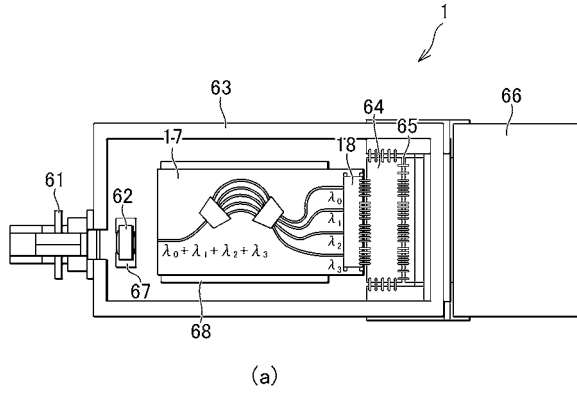
【 符号の説明 】

【 0 0 4 9 】

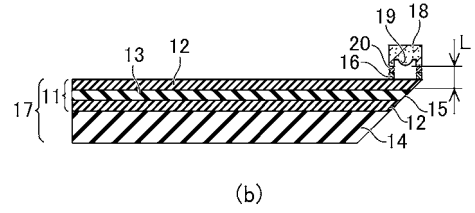
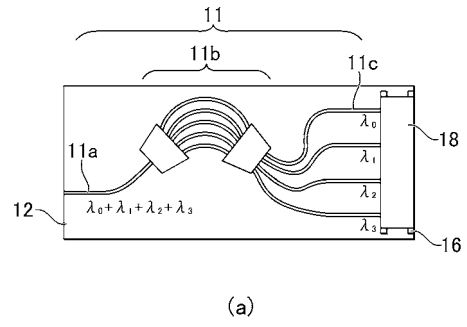
1 光通信モジュール、1 0 光サブアセンブリ、1 1 光導波路、1 2 光導波路クラッド、1 3 光導波路コア、1 4 光導波路用基板、1 5 ミラー、1 6 電極、1 7 光回路基板、1 8 半導体光素子、1 9 レンズ、2 0 半田、2 1 実装用基板、2 2 接着剤、2 3 凸部、2 4 凹部、3 1 ミラー、3 2 光回路基板、4 1 透明樹脂、5 1 光合分波器、5 2 溝、5 3 ミラー、5 4 バンドパスフィルタ、5 5 光回路基板、6 1 レセプタクル、6 2 レンズ、6 3 パッケージ、6 4 I C、6 5 ワイヤーボンディング、6 6 フレキシブル基板、6 7 レンズ台、6 8 光回路基板台、6 9 蓋、7 0 I C 台。

30

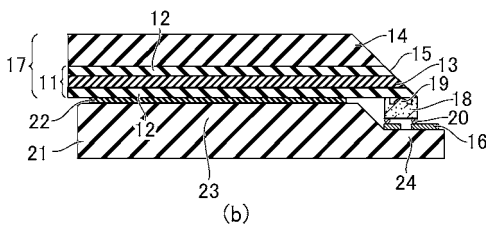
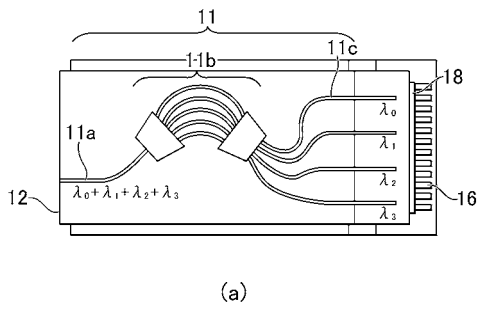
【 図 1 】



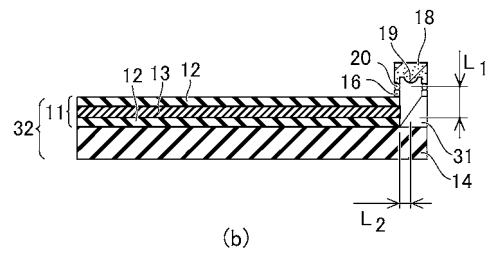
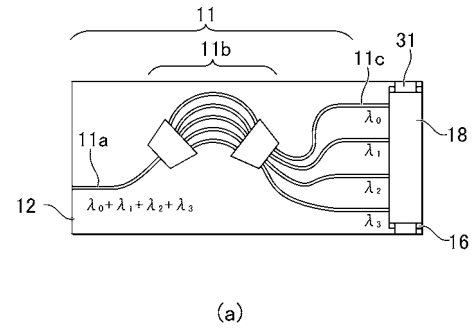
【 図 2 】



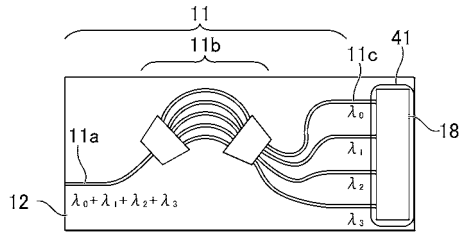
【 図 3 】



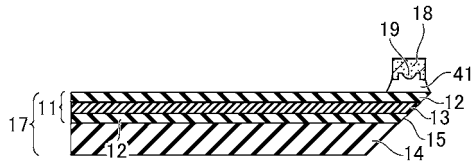
【 図 4 】



【 図 5 】

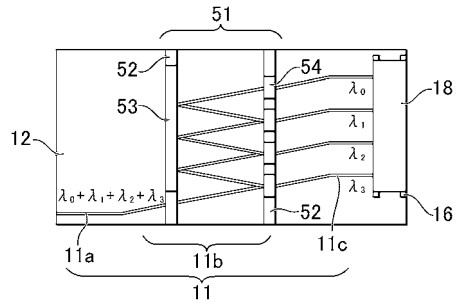


(a)

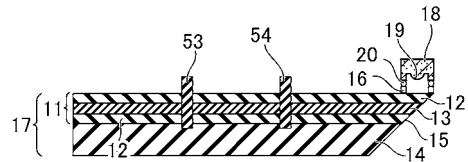


(b)

【 図 6 】



(a)



(b)

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H137 AB08 AB12 AC02 AC04 AC05 BA01 BA32 BA47 BA52 BA53
BA55 BB02 BB12 BB17 BB25 BB31 BC02 BC23 BC32 BC51
BC73 CA12E CA28B CA34 CA72 CA73 CA74 CA75 CB26 CB32
CB33 CC01 CC03 CC05 DA39
2H147 AB04 AB05 AB17 BD10 BE04 BG02 BG08 CA01 CA08 CA11
CA13 CA26 CB06 CB08 CC02 CC12 CC13 CC14 CC20 CD01
CD02 CD10 DA02 EA12C EA13C EA14A EA14B EA14C EA16A EA16B
5F173 MA02 MB02 MC24 MD03 MD35 MD37 MD59 MD65 MD73 ME25
MF03 MF15 MF28 MF39
5F849 BA26 BB01 JA03 JA12 JA14 XB05