

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3835018号  
(P3835018)

(45) 発行日 平成18年10月18日(2006.10.18)

(24) 登録日 平成18年8月4日(2006.8.4)

(51) Int. Cl. F I  
**GO2B 6/42 (2006.01)** GO2B 6/42  
**GO2B 6/30 (2006.01)** GO2B 6/30  
**GO2B 6/122 (2006.01)** GO2B 6/12 B

請求項の数 2 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平10-304253	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成10年10月26日(1998.10.26)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2000-131545(P2000-131545A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成12年5月12日(2000.5.12)	(74) 代理人	100058479
審査請求日	平成17年6月20日(2005.6.20)		弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男
		(74) 代理人	100068814
			弁理士 坪井 淳
		(74) 代理人	100092196
			弁理士 橋本 良郎
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光デバイスと光デバイスを備えた光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

平坦な基準面と、この基準面に形成された位置決め用のV溝と、を有する基板と、前記基板の基準面上に形成され、前記基準面に沿うコアを有する光導波路と、前記コアを分断するように前記光導波路に形成され、前記コアの光軸に対し傾斜する挿入溝と、

前記基板上に設けられ、前記光導波路のコアに第1の波長を有する信号光を出射する発光デバイスと、

前記挿入溝に挿入した状態で前記基板に固定され、前記コア内を伝わる前記第1の波長を有する信号光を透過するとともに、前記コア内を伝わる第2の波長を有する信号光を前記光導波路の上方に向けて反射させるフィルタと、

前記光導波路の上方に配置され、前記フィルタで反射された前記第2の波長を有する信号光を受光する受光デバイスと、

を具備することを特徴とする光デバイス。

【請求項2】

平坦な基準面および前記基準面に形成されたV溝を有する基板と、前記基準面に沿うように前記基準面に形成されたコアを有する光導波路と、前記光導波路のコアに第1の波長を有する信号光を出射する発光デバイスと、を備える第1の光デバイスと、

光ファイバと、前記光ファイバを覆うとともに、前記光ファイバに沿う基準面および前記基準面に形成された位置決め溝を有する被覆部と、を備える第2の光デバイスと、

10

20

前記光導波路のコアの光軸と前記光ファイバの光軸とを互いに一致させるように、前記第1の光デバイスのV溝と前記第2の光デバイスの位置決め溝との間に亘って嵌合する嵌合ピンと、を含み、

前記第1の光デバイスは、

(1)前記コアを分断するように前記光導波路に形成され、前記コアの光軸に対し傾斜する挿入溝と、

(2)前記挿入溝に挿入した状態で前記基板に固定され、前記コア内を伝わる前記第1の波長を有する信号光を透過するとともに、前記光ファイバから前記コア内に伝わる第2の波長を有する信号光を前記光導波路の上方に向けて反射させるフィルタと、

(3)前記光導波路の上方に配置され、前記フィルタで反射された前記第2の波長を有する信号光を受光する受光デバイスと、

をさらに備えていることを特徴とする光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば光通信などに用いられる光デバイスに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、光通信などに用いる光送受信デバイスとして、図5に示す光ファイバなどを用いる光デバイス41や、特開平8-190026号公報に示された図6に示す光デバイス51などが知られている。

【0003】

図5に例示された光デバイス41は、基板42と、光ファイバ43と、レーザダイオード(Laser Diode:以下LDと呼ぶ)44と、フォトダイオード(Photodiode:以下PDと呼ぶ)45と、フィルタ46と、を備えている。

【0004】

基板42は、シリコン単結晶からなりかつV溝47を備えている。光ファイバ43は、V溝47内に配されている。LD44は、光ファイバ43に対し信号光を出射する。PD45は、光ファイバ43の上方に設けられている。フィルタ46は、光ファイバ43を分断して設けられかつこの光ファイバ43内を伝わる信号光のうちLD44が出射する信号光の波長とは異なる波長を有する信号光をPD45に導く。

【0005】

この光デバイス41は、光通信などに用いられるコネクタなどの外部装置の光ファイバと光ファイバ43とを接続することによって、前述した外部装置と光学的に接続する。このように、光デバイス41は、光ファイバ同士の接続によって外部装置と光学的に接続する。このため、外部装置との接続が比較的容易に行えとともに、接続の際の損失を比較的強く抑えることができる。

【0006】

また、光ファイバ43を基板42に取付ける際に、V溝47を用いているので、光ファイバ43を比較的高精度で位置決めできる。このため、外部装置の光導波路などとも比較的高い精度で光学的に接続することが可能となる。

【0007】

一方、図6に例示された光デバイス51は、平面光導波路52(Planer Lightwave Circuit)と、この平面光導波路52の所定位置に配された発光デバイスとしてのLD53と、受光デバイスとしての一对のPD54a, 54bと、フィルタ55と、を備えている。

【0008】

前記平面光導波路52は、シリコン単結晶からなる基板材料56上に形成されており、主成分がSiO<sub>2</sub>などからなりかつ互いに屈折率の異なるコア57とクラッド58とを備えている。また、一对のPD54a, 54bは、それぞれ、平面光導波路52のコア57と光学的に接続する光導波路を備えた導波路内蔵型のフォトダイオードとなっている。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 9 】

前記コア 5 7 及びクラッド 5 8 は、F H D 法 (Flame Hydrolysis Deposition : 火炎堆積法)、あるいは C V D 法 (Chemical Vapor Deposition : 化学気相蒸着法)、あるいは P V D 法 (Physical Vapor Deposition : 物理気相蒸着法) などの膜形成方法によって、形成されてきた。

## 【 0 0 1 0 】

この光デバイス 5 1 は、一つの基板材料 5 6 上に、前述した C V D 法などの膜形成方法やフォトリソグラフィなどの微細加工技術などによって一括した導波路形成が可能である。このため、生産性に優れている。

## 【 0 0 1 1 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

前述した光デバイス 4 1 を製造する際には、比較的細くて折れやすい光ファイバ 4 3 を基板 4 2 に取付けた状態で、L D 4 4、P D 4 5 などを半田付けしたり、組み立てたりする必要が生じる。これらの半田付けや組み立てを行う際に、光ファイバ 4 3 が破損しやすかった。光ファイバ 4 3 が破損すると、この光ファイバ 4 3 の単位時間当たりの信号光の伝送量が低下するなど、光デバイス 4 1 自体の歩留まりが低下する恐れがあった。このため、結果的にコストが高騰する傾向にあった。

## 【 0 0 1 2 】

一方、光デバイス 5 1 の平面光導波路 5 2 のコア 5 7 に、外部装置の光ファイバを接続する際には、これらコア 5 7 と光ファイバとの互いの光軸を合わせるために精密な調芯作業が要求される。また、P D 5 4 a、5 4 b が導波路内蔵型であるため、これらの P D 5 4 a、5 4 b と平面光導波路 5 2 のコア 5 7 との光軸のずれを高精度に保つ必要が生じる。

## 【 0 0 1 3 】

このため、光デバイス 5 1 の組み立てに要する作業時間と手間が増大してコストが高騰する傾向にあった。さらに、光デバイス 5 1 を外部装置に光学的に接続する際に要する時間と手間が増大する傾向にあった。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、生産する際の歩留まりなどを改善するなどして低コスト化を図れるとともに、受光デバイスでの光信号の受光効率を高めることができ、しかも、外部装置との接続を容易とする光デバイスおよび光デバイスを有する光モジュールを得ることにある。

## 【 0 0 1 5 】

## 【 課題を解決するための手段 】

前記目的を達成するため、本発明の一つの形態に係る光デバイスは、  
平坦な基準面と、この基準面に形成された位置決め用の V 溝と、を有する基板と、前記基板の基準面上に形成され、前記基準面に沿うコアを有する光導波路と、前記コアを分断するように前記光導波路に形成され、前記コアの光軸に対し傾斜する挿入溝と、

前記基板上に設けられ、前記光導波路のコアに第 1 の波長を有する信号光を出射する発光デバイスと、

前記挿入溝に挿入した状態で前記基板に固定され、前記コア内を伝わる前記コア内を伝わる前記第 1 の波長を有する信号光を透過するとともに、前記コア内を伝わる第 2 の波長を有する信号光を前記光導波路の上方に向けて反射させるフィルタと、

前記光導波路の上方に配置され、前記フィルタで反射された前記第 2 の波長を有する信号光を受光する受光デバイスと、を備えていることを特徴としている。

## 【 0 0 1 6 】

前記目的を達成するため、本発明の一つの形態に係る光モジュールは、  
平坦な基準面および前記基準面に形成された V 溝を有する基板と、前記基準面に沿うように前記基準面に形成されたコアを有する光導波路と、前記光導波路のコアに第 1 の波長を有する信号光を出射する発光デバイスと、を備える第 1 の光デバイスと、

10

20

30

40

50

光ファイバと、前記光ファイバを覆うとともに、前記光ファイバに沿う基準面および前記基準面に形成された位置決め溝を有する被覆部と、を備える第2の光デバイスと、

前記光導波路のコアの光軸と前記光ファイバの光軸とを互いに一致させるように、前記第1の光デバイスのV溝と前記第2の光デバイスの位置決め溝との間に亘って嵌合する嵌合ピンと、を具備している。

前記第1の光デバイスは、

(1)前記コアを分断するように前記光導波路に形成され、前記コアの光軸に対し傾斜する挿入溝と、

(2)前記挿入溝に挿入した状態で前記基板に固定され、前記コア内を伝わる前記第1の波長を有する信号光を透過するとともに、前記光ファイバから前記コア内に伝わる第2の波長を有する信号光を前記光導波路の上方に向けて反射させるフィルタと、

(3)前記光導波路の上方に配置され、前記フィルタで反射された前記第2の波長を有する信号光を受光する受光デバイスと、

をさらに備えていることを特徴としている。

【0019】

請求項1に記載の光デバイスは、基板の基準面にV溝とコアを有する光導波路とを形成しているため、CVD法などの膜形成方法やフォトリソグラフィなどの微細加工技術などによって、V溝と光導波路との相対的な位置関係を高精度に保つことが可能となる。したがって、生産する際の歩留まりを改善することができ、コストの高騰を抑制することが可能となる。

【0020】

また、信号光を伝送するために光導波路を用いており、この光導波路のコアがクラッドなどに覆われている。このため、半田付けや組み立て作業を行う際に、コアなどが破損することがなくなって、信号光の伝送量が低下するなどの歩留まりの低下を防止できる。したがって、コストの高騰を抑制することが可能となる。

【0021】

さらに、V溝が基板の基準面から凹に形成されかつ光導波路のコアが基準面に沿っているため、V溝とコアの互いの相対的な位置関係が高精度に保たれている。このため、このV溝内に例えば光ファイバを有するコネクタなどの外部装置の嵌合ピンなどを挿入することによって、コアと前述した外部装置の光ファイバとの光軸を容易に高精度に接続することが可能となる。したがって、外部装置との接続する際に要する手間や時間を抑制することができ、この外部装置との接続を容易に行うことができる。

【0023】

加えて、請求項1に記載の光デバイスによれば、受光デバイスが光導波路の上方に設けられているため、この受光デバイスとして面受光型のフォトダイオードを用いることができる。この面受光型のフォトダイオードは、比較的コストであり、かつ所定の面積(広がり)を有する受光面を備えているため、光デバイスを組み立てる際の受光デバイスの位置決め精度を緩和することができる。

【0024】

したがって、光デバイスを容易に組み立てることができ、コストの高騰を抑制することができる。

それとともに、フィルタによって反射された信号光が直接受光デバイスに導かれるので、信号光の損失が抑制され、信号光の受光効率が高まる。

【0025】

請求項2の記載の光モジュールによれば、請求項1に記載の光デバイスと同様の有益な技術的効果が得られることに加えて、第1の光デバイスと第2の光デバイスとを互いに光学的に接続する際に要する時間と手間の増大を抑制できる。このため、第2の光デバイスの光ファイバを外部装置などに容易に接続することができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

10

20

30

40

50

以下に本発明の一実施形態について、図 1 から図 4 を参照して説明する。

【 0 0 2 8 】

図 1 などに示す第 1 の光デバイスとしての光送受信デバイス 1 は、外部装置としてのコネクタ 2 などの光ファイバ 3 を通して送られてきた信号光を電気信号変換するとともに、電話などの外部装置などからの電気信号を信号光に変換して、前述した光ファイバ 3 から外部へ送信する装置である。なお、コネクタ 2 は、本明細書に記した第 2 の光デバイスをなしている。

【 0 0 2 9 】

一般に、高速変調された信号光は、光送受信デバイス 1 に、図 4 などに示す外部装置としての周知のコネクタ 2 などの光ファイバ 3 などを通して伝送されてくる。この信号光をできるだけ低損失で音声や映像信号などに変換するためには、一度電気信号に変換する必要が生じる。光送受信デバイス 1 は、このように光ファイバ 3 を通って伝送されてきた信号光を電気信号に変換するなどの機能を有する光デバイスである。

10

【 0 0 3 0 】

光送受信デバイス 1 は、図 1 ないし図 3 などに示すように、石英ガラスまたはシリコン単結晶などの基板材料 1 0 からなる基板 1 1 と、光導波路 1 2 と、発光デバイスとしてのレーザダイオード ( Laser Diode : 以下 LD と呼ぶ ) 1 3 と、一対のフォトダイオード ( Photo Diode : 以下 PD と呼ぶ ) 1 4 a , 1 4 b と、フィルタ 1 5 と、を備えている。

【 0 0 3 1 】

基板 1 1 は、略平坦に形成された基準面 1 6 と、V 溝 1 7 と、を備えている。基準面 1 6 は、基板 1 1 を構成する基板材料 1 0 の表面 1 0 a に対し段差を有して一段低く形成されている。基準面 1 6 は、基板 1 1 を構成する基板材料 1 0 の表面 1 0 a に沿って平坦に形成されている。

20

【 0 0 3 2 】

基準面 1 6 は、基板 1 1 を構成する基板材料 1 0 がシリコン単結晶から構成された場合には、基板材料 1 0 の表面 1 0 a に対し段差を有するように異方性エッチングまたは研削加工などによって形成されるとともに、基板 1 1 の基板材料 1 0 が石英ガラスから構成された場合には、研削加工などによって形成される。

【 0 0 3 3 】

V 溝 1 7 は、互いに平行でかつ間隔を有して一対設けられている。V 溝 1 7 は、それぞれ基準面 1 6 から凹に形成されている。V 溝 1 7 は、基準面 1 6 から 離れるにしたがって徐々に開口が狭くなるように断面が V 字状に形成されている。V 溝 1 7 は、それぞれ基板 1 1 の一つの端面 1 1 a に開口しているとともに、この端面 1 1 a から基板 1 1 の中間部まで延びて形成されている。

30

【 0 0 3 4 】

V 溝 1 7 は、基板 1 1 の基板材料 1 0 がシリコン単結晶から構成された場合には、異方性エッチングまたは研削加工などによって形成されるとともに、基板 1 1 の基板材料 1 0 が石英ガラスから構成された場合には、研削加工などによって形成される。

【 0 0 3 5 】

これら一対の V 溝 1 7 , 1 7 は、図 4 に示す嵌合ピン 6 , 6 などがそれぞれ嵌合する位置に配されている。

40

【 0 0 3 6 】

光導波路 1 2 は、基板 1 1 の基準面 1 6 上に形成されており、高屈折率のコア 2 1 と、このコアを覆う低屈折率のクラッド 2 2 とを備えている。コア 2 1 は、その光軸 P が基板 1 1 の基準面 1 6 及び一対の V 溝 1 7 , 1 7 に沿って形成されている。コア 2 1 は、基板 1 1 の端面 1 1 a から、この端面 1 1 a から離れた位置に位置する基準面 1 6 の縁部 1 6 a とに亘って形成されている。

【 0 0 3 7 】

また、コア 2 1 は、コネクタ 2 などの後述する位置決め溝 5 , 5 と V 溝 1 7 , 1 7 とに亘って嵌合ピン 6 , 6 が嵌合した際に、光ファイバ 3 と光学的に接続する位置に配されてい

50

る。クラッド 22 は、V 溝 17，17 上を除いて、基準面 16 を覆って形成されている。

【0038】

光導波路 12 には、基板 11 の端面 11a に沿いかつ光送受信デバイス 1 の両縁 18a，18b に亘るフィルタ挿入溝 23 が形成されている。このフィルタ挿入溝 23 は、図 3 に示すように、光送受信デバイス 1 の側方からみて、基準面 16 及びコア 21 の光軸 P に対し傾きを有するように、これらの基準面 16 及びコア 21 の光軸 P に対して傾いて形成されている。フィルタ挿入溝 23 は、光導波路 12 のコア 21 を機械的に分断している。フィルタ挿入溝 23 は、周知のダイシングマシンまたはエッチングなどによって形成される。

【0039】

LD 13 は、基板 11 を構成する基板材料 10 の表面 10a に配されている。LD 13 は、光通信において主に用いられる波長が  $1.3 \mu\text{m}$  の信号光と  $1.55 \mu\text{m}$  の信号光とのうち、一方の波長の信号光を、光導波路 12 のコア 21 に向かって出射する。

【0040】

LD 13 は、光導波路 12 のコア 21 に向かって一方の波長の信号光を出射する際に、同時に PD 14a，14b のうち後述する一方の PD 14a に向かって前述した波長の信号光を出射する。図示例において、LD 13 は、第 1 の波長としての波長が  $1.3 \mu\text{m}$  の信号光を出射するようになっている。

【0041】

LD 13 は、外部機器などと電気的に接続しており、この外部機器から入力される電気信号を前述した波長が  $1.3 \mu\text{m}$  の信号光に変換して、この信号光を光導波路 12 のコア 21 に向かって出射する。

【0042】

PD 14a，14b のうち一方の PD 14a (以下モニタ用 PD と呼ぶ) は、基板 11 を構成する基板材料 10 の表面 10a に配されている。モニタ用 PD 14a は、前述したように LD 13 が出射する信号光を受信する。モニタ用 PD 14a は、外部機器などと電気的に接続しており、LD 13 からの信号光を受信することによって、この LD 13 の送信状況を前述した外部機器などに向かって出力する。

【0043】

PD 14a，14b のうち他方の PD 14b (以下受信用 PD と呼ぶ) は、光導波路 12 の表面に設けられている。このように、受信用 PD 14b は光導波路 12 の上方に設けられている。受信用 PD 14b は、外部装置としてのコネクタ 2 などからコア 21 に入力したフィルタ 15 によって反射された信号光を受信する。受信用 PD 14b は、前述した外部機器などと電気的に接続しており、フィルタ 15 によって反射された信号光を受信して、外部機器からの信号光を電気信号に変換する。なお、この受信用 PD 14b は、本明細書に記した受光デバイスをなしている。

【0044】

PD 14a，14b は、図示例において、比較的低コストでかつ所定の面積(広がり)を有する受光面を備えた面受光型のフォトダイオードが用いられている。また、基板 11 を構成する基板材料 10 の表面 10a 及び光導波路 12 の表面には、前述した LD 13 及び PD 14a，14b などと前述した外部機器とを互いに電気的に接続する図示しない電極膜が形成されている。これらの電極膜は、金(Au)またはアルミニウム(Al)などから構成されている。LD 13 及び PD 14a，14b と電極膜とは、互いに半田付けなどによって電気的に接続されている。

【0045】

フィルタ 15 は、板状に形成されており、光通信において主に用いられる波長が  $1.3 \mu\text{m}$  の信号光と  $1.55 \mu\text{m}$  の信号光とのうち、LD 13 が出射する一方の波長の信号光を透過するとともに、前記他方の波長の信号光を反射して透過させないようにしている。

【0046】

図示例において、LD 13 が第 1 の波長としての波長が  $1.3 \mu\text{m}$  の信号光を出射するの

10

20

30

40

50

で、フィルタ15は、この第1の波長としての波長が $1.3\ \mu\text{m}$ の信号光を透過するとともに、第2の波長としての波長が $1.55\ \mu\text{m}$ の信号光を反射するようになっている。

【0047】

前記フィルタ15は、光導波路12のコア21を機械的に分断した状態で、光導波路12のフィルタ挿入溝23内に挿入されている。フィルタ15は、光送受信デバイス1の側方からみて基準面16に対し傾きを有するように傾斜しかつ光送受信デバイス1の上方からみて光導波路12のコア21の光軸Pに対し直交などの交差する方向に沿って、基板11内に挿入されている。

【0048】

フィルタ15は、フィルタ挿入溝23内に挿入されたのち、紫外線が照射されると硬化するUV硬化剤などによって、前記基板11に固定される。 10

【0049】

フィルタ15は、外部装置としてのコネクタ2(図4に示す)の光ファイバ3などからコア21に入力する信号光のうち、LD13が出射する一方の波長ではない他方の波長の信号光を反射して、受信用PD14bに導く。図示例において、フィルタ15は、第2の波長としての波長が $1.55\ \mu\text{m}$ の信号光を反射して受信用PD14bに導く。

【0050】

また、光送受信デバイス1は、図3に示すように、LD13が出射した信号光をモニタ用PD14aに導く導光部24を備えている。導光部24は、基板11を構成する基板材料10の表面10aから凹に形成された凹部25と、この凹部25の内面に形成された反射膜26と、を備えている。 20

【0051】

凹部25は、LD13及びモニタ用PD14aの下方に設けられている。反射膜26は、金またはクロムなどの金属を凹部25の内面に蒸着させることによって形成されている。反射膜26は、その表面が鏡面状となっている。

【0052】

次に、前述した構成の光送受信デバイス1の製造工程の一例を説明する。

【0053】

まず、シリコン単結晶または石英ガラスなどからなる基板材料10に、エッチングまたは研削加工などを施して、この基板材料10の表面10aに対して段差を有して一段低い基準面16を形成する。 30

【0054】

CVD法、PVD法及びFHD法などの膜形成方法によって、基準面16上に $\text{SiO}_2$ などからなる低屈折率の下部クラッドを形成する。この下部クラッドは、光導波路12のコア21の下方に位置することとなる。この下部クラッドにエッチングまたは研磨加工などを施して、下部クラッドの表面を基準面16に沿うように平坦にする。

【0055】

そして、下部クラッド上に、前述したCVD法などの膜形成方法によって、ゲルマニウム(Ge)やチタン(Ti)などのドーパ剤などを添加して下部クラッドより屈折率を $0.2\sim 0.32\%$ 程度高くした $\text{SiO}_2$ を主成分とするコア21を形成する。なお、屈折率を低下させるドーパ剤などを下部クラッドを形成する $\text{SiO}_2$ に添加するなどして、この下部クラッドの屈折率をコア21の屈折率より下げるようにしても良い。 40

【0056】

コア21の表面にフォトリソットによって所定パターンの導波路パターンを形成した後、RIE(Reactive Ion Etching)などの方法によってエッチングを行うことにより、所定パターンの導波路コア21部分を成形する。

【0057】

異方性エッチングまたは研削加工などによってV溝17を形成する。このとき、基板11を構成する基板材料10がシリコン単結晶からなる場合には、異方性エッチングによってV溝17を形成するので、これらコア21とV溝17とを形成する際に同一のフォトマス 50

クを用いることができる。このため、導波路コア 2 1 と V 溝 1 7 との相対的な位置ずれを殆ど零にすることができる。

【 0 0 5 8 】

次に、CVD法、PVD法及びFHD法などの膜形成方法によって、コア 2 1 の上方に位置することとなるSiO<sub>2</sub>などからなる低屈折率の上部クラッドを形成する。前述した下部クラッドと上部クラッドとによって光導波路 1 2 のクラッド 2 2 が形成される。その後、不要なクラッド 2 2 などを除去して、基板材料 1 0 の表面 1 0 a を露出させる。

【 0 0 5 9 】

基板材料 1 0 の表面 1 0 a 及び光導波路 1 2 上に電極膜を形成する。ダイシングマシンまたはエッチングによって、フィルタ挿入溝 2 3 を形成する。LD 1 3 及びPD 1 4 a , 1 4 b をそれぞれ所定の位置に配し、それぞれ半田付けなどによって電極膜と電氣的に接続する。フィルタ挿入溝 2 3 内にフィルタ 1 5 を挿入し、UV接着剤などによって、このフィルタ 1 5 をフィルタ挿入溝 2 3 内に固定する。

【 0 0 6 0 】

光送受信デバイス 1 は、第 2 の光デバイスとしてのコネクタ 2 と接続して光モジュール 7 を形成する。光モジュール 7 は、光送受信デバイス 1 とコネクタ 2 と嵌合ピン 6 などを備えている。

【 0 0 6 1 】

コネクタ 2 は、図 4 ( A ) 及び図 4 ( B ) に示すように、光ファイバ 3 と、この光ファイバ 3 を保護するために被覆した被覆部 4 と、を備えている。被覆部 4 は光ファイバ 3 の光軸 P 1 に沿う基準面 8 と、この基準面 8 から凹に形成された位置決め溝 5 と、を備えている。位置決め溝 5 は、一対設けられている。嵌合ピン 6 は、光送受信デバイス 1 の V 溝 1 7 , 1 7 と、位置決め溝 5 , 5 とに亘って嵌合する。

【 0 0 6 2 】

コネクタ 2 の光ファイバ 3 は、嵌合ピン 6 が V 溝 1 7 , 1 7 と位置決め溝 5 , 5 とに亘って嵌合した際に、光導波路 1 2 のコア 2 1 と互いに光学的に接続する位置に配されている。この際、光ファイバ 3 の光軸 P 1 とコア 2 1 の光軸 P とは、互いのずれが例えば 0 . 5 μm 以下の範囲となって、実質的に一致する。

【 0 0 6 3 】

前述した構成によって、光モジュール 7 の光送受信デバイス 1 は、外部装置としてのコネクタ 2 の光ファイバ 3 などから波長が 1 . 5 5 μm の信号光が入力すると、この信号光が光導波路 1 2 のコア 2 1 を通って、フィルタ 1 5 によって反射される。反射された信号光は、図 3 中の矢印 2 に沿って進み、受信用 PD 1 4 b によって受光される。受信用 PD 1 4 b は、信号光を電気信号に変換する。そして、所望の出力が得られる。

【 0 0 6 4 】

一方、LD 1 3 から出射される波長が 1 . 3 μm の信号光は、図 3 中の矢印 1 に沿って光導波路 1 2 のコア 2 1 内に入射し、フィルタ 1 5 を透過して光ファイバ 3 に入射する。光ファイバ 3 などを介して光送受信デバイス 1 の外に所望の信号光を送り出す。また、LD 1 3 からモニタ用 PD 1 4 a に向う信号光は、図 3 中の矢印 1a に沿うように、導光部 2 4 の反射膜 2 6 などによって反射されてモニタ用 PD 1 4 a に受信される。

【 0 0 6 5 】

本実施形態によれば、基板 1 1 の基準面 1 6 に V 溝 1 7 と、コア 2 1 を有する光導波路 1 2 と、を形成しているため、CVD法などの膜形成方法やフォトリソグラフィなどの微細加工技術などによって、V 溝 1 7 と光導波路 1 2 との相対的な位置関係を高精度に保つことが可能となる。さらに、生産する際の歩留まりを改善することができ、コストの高騰を抑制することが可能となる。

【 0 0 6 6 】

また、光送受信デバイス 1 が、信号光を伝送するために光ファイバを用いずに光導波路 1 2 を用い、この光導波路 1 2 のコア 2 1 がクラッド 2 2 などに覆われているため、LD 1 3 及び PD 1 4 a , 1 4 b などの半田付けや組み立て作業を行う際に、コア 2 1 などが破

10

20

30

40

50



損することがない。したがって、信号光の伝送量が低下するなどの歩留まりの低下を防止でき、コストの高騰を抑制することが可能となる。

【0067】

さらに、V溝17が基板11の基準面16から凹に形成されかつ光導波路12のコア21が基準面16に沿っているので、V溝17とコア21との相対的な位置関係を高精度に保っている。このため、光送受信デバイス1とコネクタ2とを互いに光学的に接続して光モジュール7を形成する際に、V溝17と位置決め溝5とに亘って嵌合ピン6を嵌合することによって、コア21の光軸Pと光ファイバ3の光軸P1とを容易に高精度に接続することが可能となる。したがって、コネクタ2などの外部装置との接続する際に要する手間や時間を抑制することができ、このコネクタ2などの外部装置との接続を容易に行うことができる。

10

【0068】

さらに、基板11を構成する基板材料10がシリコン単結晶からなりかつV溝17が異方性エッチングによって形成された場合には、V溝17とコア21との相対的な位置関係がより高精度に保たれている。この場合、光モジュール7を形成する際に、コア21と光ファイバ3とをより高精度に接続することができる。

【0069】

フィルタ15によって反射された信号光が、直接、受信用PD14bに導かれるので、信号光の損失を抑制できる。このため、比較的信号光の受光効率を高く維持することが可能となる。

20

【0070】

PD14a, 14bとして面受光型のフォトダイオードを用いているので、受光デバイスのコストを抑制できるとともに、光送受信デバイス1の組み立てる際のPD14a, 14bの位置決め精度を緩和して、組み立てに要する時間と手間を抑制することが可能となる。

【0071】

したがって、比較的lowコストな面受光型のフォトダイオードを用いることができるとともに、容易に組み立てることができるので、コストの高騰を抑制することができる。

【0072】

【発明の効果】

以上詳述した本発明によれば、V溝と光導波路との相対的な位置関係を高精度に保って歩留まりを改善できるとともに、光デバイスを組み立てる際の受光デバイスの位置決め精度を緩和することができ、光デバイスのコストの高騰を抑制することができる。しかも、受光デバイスにフィルタによって反射された信号光が直接導かれるので、信号光の損失が抑制され、信号光の受光効率が向上する。

30

さらに、本発明によれば、第1の光デバイスと第2の光デバイスとを互いに光学的に接続する際に要する時間と手間の増大を抑制することができ、第2の光デバイスの光ファイバを外部装置などに容易に接続できるといった利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の光送受信デバイスを示す斜視図。

40

【図2】図1に示されたii-ii線に沿う断面図。

【図3】図1に示されたiii-iii線に沿う断面図。

【図4】(A)は図1に示された光送受信デバイスとコネクタとが接続する状態を示す斜視図。

(B)は図1に示された光送受信デバイスとコネクタとが接続して形成された光モジュールを示す斜視図。

【図5】従来の光デバイスを示す斜視図。

【図6】従来の他の光デバイスを示す斜視図。

【符号の説明】

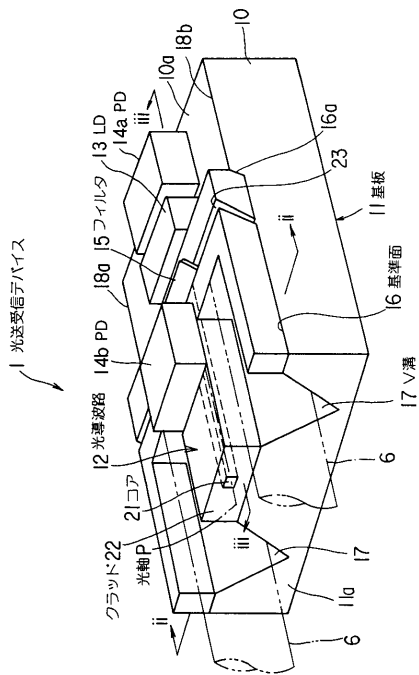
1...第1の光デバイス(光送受信デバイス)、2...第2の光デバイス(コネクタ)、3

50

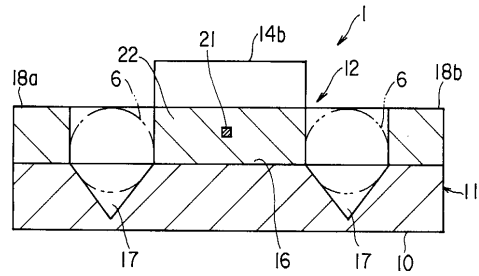
...光ファイバ、 4 ...被覆部、 5 ...位置決め溝、 6 ...嵌合ピン、 7 ...光モジュール、 8 ...基準面、 11 ...基板、 12 ...光導波路、 13 ...発光デバイス(レーザダイオード)、 14 b ...受光デバイス(受信用PD)、 15 ...フィルタ、 16 ...基準面、 17 ...V溝、 21 ...コア、 23 ...挿入溝(フィルタ挿入溝)。

【図1】

図1

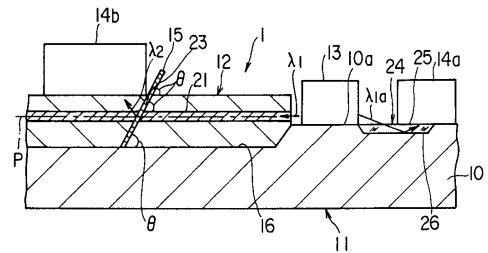


【図2】

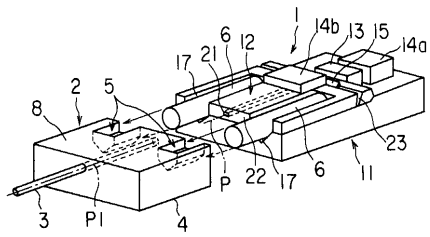


【図3】

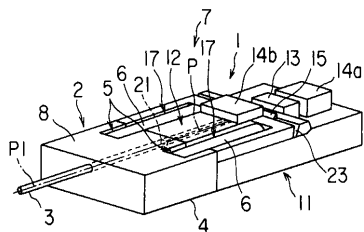
図3



【 図 4 】

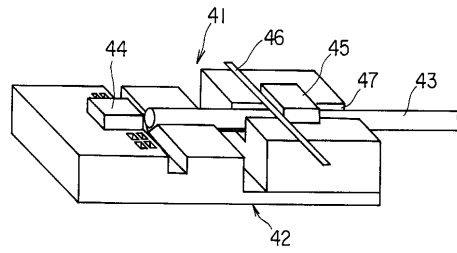


(A)

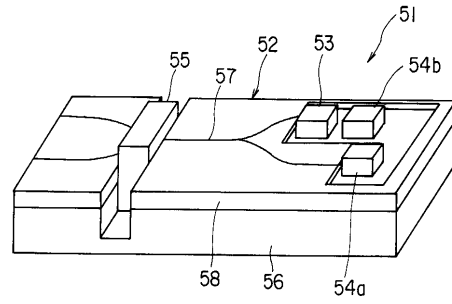


(B)

【 図 5 】



【 図 6 】



## フロントページの続き

- (72)発明者 川口 茂  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発条株式会社内
- (72)発明者 夏目 豊  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発条株式会社内
- (72)発明者 増田 享哉  
神奈川県横浜市金沢区福浦3丁目10番地 日本発条株式会社内

審査官 岡田 吉美

- (56)参考文献 特開平08-110434(JP,A)  
特開平09-297247(JP,A)  
特表平09-510555(JP,A)  
特開平01-291204(JP,A)  
特開平04-216509(JP,A)  
特開平07-035952(JP,A)  
特開平09-325242(JP,A)  
特開平07-072347(JP,A)  
特開平09-166724(JP,A)  
特開平08-240738(JP,A)  
特開昭62-186207(JP,A)  
特開平03-103804(JP,A)  
特開平10-160959(JP,A)  
特開平03-041405(JP,A)  
特開平11-167043(JP,A)  
特開平11-133266(JP,A)  
特開平11-133267(JP,A)  
特開平11-237529(JP,A)  
特開平11-218651(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 31/00 - 31/0392、  
31/08 - 31/119  
G02B 6/30、6/42-6/43  
G02B 6/12 - 6/14