

(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2006-345474
(P2006-345474A)

(43) 公開日 平成18年12月21日(2006.12.21)

(51) Int.C1.	F 1	テマコード (参考)
HO4B 10/04 (2006.01)	HO4B 9/00	Y 2H137
HO4B 10/06 (2006.01)	GO2B 6/42	5K102
HO4B 10/14 (2006.01)	HO4B 9/00	E
HO4B 10/26 (2006.01)		
HO4B 10/28 (2006.01)		

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2005-260147 (P2005-260147)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成17年9月8日 (2005.9.8)	(74) 代理人	100078499 弁理士 光石 俊郎
(31) 優先権主張番号	特願2005-136823 (P2005-136823)	(74) 代理人	100102945 弁理士 田中 康幸
(32) 優先日	平成17年5月10日 (2005.5.10)	(74) 代理人	100120673 弁理士 松元 洋
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	福島 誠治 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	大木 明 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

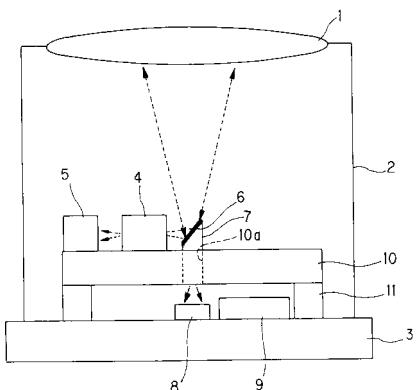
(54) 【発明の名称】光トランシーバモジュール

(57) 【要約】

【課題】 メトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光LAN等の光通信で使用される、小型で受信感度が良好な光トランシーバモジュールを提供すること。

【解決手段】 光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールであって、光トランシーバモジュールの外部と内部間との光結合のためのレンズ1と、異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオード4と、受信光を光電変換するフォトダイオード8及び前記フォトダイオード8を固定すると共に、前記レーザダイオード4と前記フォトダイオード8を電磁的に遮蔽するサブ基板10と、前記波長分離手段6を前記サブ基板10に固定する固定手段とにより構成した。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールモジュールであって、

光トランシーバモジュールの外部と内部との間の光結合のためのレンズと、

異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、

前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、

前記波長分離手段を透過した受信光を導波する光ファイバと、

前記光ファイバを導波した受信光を光電変換するフォトダイオードと、

前記波長分離手段、前記レーザダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁気的に遮蔽する金属板とからなることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 2】

請求項 1 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

波長分離手段は、WDM フィルタである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 3】

請求項 1 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

波長分離手段は、回折格子である

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、

前記光ファイバは、マルチモード光ファイバである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、

前記光ファイバは、プラスチック光ファイバである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 6】

請求項 1 ないし請求項 5 のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、

前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止する

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 7】

光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールであって、

光トランシーバモジュールの外部と内部間との光結合のためのレンズと、

異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、

前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、

受信光を光電変換するフォトダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁的に遮蔽するサブ基板と、

前記波長分離手段を前記サブ基板に固定する固定手段とからなる

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 8】

請求項 7 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

波長分離手段は、WDM フィルタである

ことを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 9】

請求項 7 に記載する光トランシーバモジュールにおいて、

10

20

30

40

50

固定手段は、前記サブ基板に設けたV溝構造と押さえ治具であることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 10】

請求項7に記載する光トランシーバモジュールにおいて、固定手段は、ひさし付き治具と押さえ治具であることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 11】

請求項7ないし請求項10のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止することを特徴とする光トランシーバモジュール。

10

【請求項 12】

請求項1ないし請求項11のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記レーザダイオードは、半値放射角が20度以下の狭放射角レーザダイオードであることを特徴とする光トランシーバモジュール。

【請求項 13】

請求項1ないし請求項12のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記フォトダイオードは、入射面に波長フィルタを備えたフォトダイオードであることを特徴とする光トランシーバモジュール。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光トランシーバモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

光送受信機能をひとつのパッケージに収める技術として、マイクロオプティクス方式が知られている。下記非特許文献1を参照して、マイクロオプティクス方式の構成を説明する。図6に代表的なマイクロオプティクス方式の構成を示す。ここで、光送信機サブアッセンブリ(TOSA)101は1.3μm帯のレーザ光を出力し、光受信機サブアッセンブリ(ROSA)102は1.55μm帯の光を受信するものとする。

30

【0003】

送信系にあっては、TOSA101から出射されたレーザ光が、WDM(Wavelength Division Multiplexing)フィルタ104aを経てフェルール105の左端に入射する。WDMフィルタ104aは1.3μmの光を透過し、1.55μm帯の光を反射するものである。

【0004】

TOSA101から出射された光は、フェルール105に接続された光ファイバ107aを経て外部へと出力される。スリーブ106によって、フェルール105と光ファイバ107aは接続されている。なお、ハウジング103はモジュールを構成する部品を固定する筐体である。

40

【0005】

外部から入力される光は光ファイバ107aから入射され、フェルール105を経て、WDMフィルタ104aへと到達する。反射した光はROSA102へと入射し、光電変換される。

【0006】

マイクロオプティクス方式を用いる場合、TOSA101の内蔵レンズの焦点距離やROSA102の内蔵レンズの焦点距離によって、TOSA101、ROSA102及びフェルールの配置場所が決定される。この、焦点距離の問題からマイクロオプティクス方式では筐体が大きいという問題がある。

50

【0007】

また、TOSA101とROSA102の窓にはガラスなどの誘電体が用いられるために、TOSA101に印加される大きな高周波電流の一部がROSA102へ誘導され、その結果、受信感度の低下を引き起こす。

【0008】

光部品のパッケージング技術として、他にPLC(Planar Light Circuit)が知られている。下記非特許文献2を参照して、PLCの構成を説明する。図7に代表的なPLC光トランシーバの構成を示す。

【0009】

波長はマイクロオプティクス方式と同様で、送信光1.3μm帯で、受信光は1.55μm帯である。PLC基板108は光回路を形成すると同時に、それ以外の光ファイバ107b、WDMフィルタ104b、レーザダイオード109、フォトダイオード110を搭載する基板としての役目もある。

【0010】

光入出力インターフェースとしては、光ファイバ107bが用いられる。光ファイバ107bは、V溝111と溝113で簡単に位置決めすることが可能である。さて、1.55μm帯の受信光は光導波路112aを通過し、1.55μm帯を透過するWDMフィルタ104bを経て、フォトダイオード110へと入射して光電変換される。

【0011】

一方、1.3μm帯の送信光はレーザダイオード109から出射され、光導波路112bを通り、1.3μm帯を反射するWDMフィルタ104bで反射され、光導波路112aを経て、光ファイバ107bへと出力される。

【0012】

このようにして、平面基板の上で、レンズを含む空間光学系を用いずに光トランシーバを実現できるのが、PLCの特徴である。しかしながら、マイクロオプティクス方式と同じ問題点は克服されていない。すなわち、レーザダイオード109やフォトダイオード110はチップ状態で配置されているため、互いの(特にレーザダイオード109やフォトダイオード110への)電磁波誘導に基づく受信感度の低下の問題がある。

【0013】

また、技術的にはレーザダイオード109やフォトダイオード110の配置の自由度は高いものの、PLCの製造コストの問題から極端に大きなPLC基板を作製して、レーザダイオード109やフォトダイオード110を電磁波誘導の問題が起きないほど遠くに配置することは現実的ではない。さらに、PLC基板の光導波路112a, 112bの曲がり半径はあまり小さくできないため、一般に基板が長尺になるという問題がある。

【0014】

【非特許文献1】オプトロニクス社「オプトロニクス」2004年1月、265号、pp.172-177、「アクセス用光送受信モジュール」佐藤栄裕、多治見信朗のp.173の3章及びp.173の図2

【非特許文献2】オプトロニクス社「オプトロニクス」2004年1月、265号、pp.172-177、「アクセス用光送受信モジュール」佐藤栄裕、多治見信朗のp.173の3章及びp.173の図4

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

このように、マイクロオプティクス方式のTOSAとROSAや、PLCのレーザダイオード109とフォトダイオード110は、互いに電磁誘導を起こしやすい構造であるため、受信感度の低下を引き起こしていたが、電磁波誘導を制御するような構造の実現は困難であり、たとえ実現できたとしてもコストが高くなるという問題がある。さらに、マイクロオプティクス方式とPLCは、いずれも光学系等の構造上の制約により、小型化が困難であった。

【0016】

これらのことから、本発明は、メトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光LAN等の光通信で使用される、小型で受信感度が良好な光トランシーバモジュール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】

【0017】

上記の課題を解決するための第1の発明（請求項1に対応）に係る光トランシーバモジュールは、光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光モジュールであって、光トランシーバモジュールの外部と内部との間の光結合のためのレンズと、異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、前記波長分離手段を透過した受信光を導波する光ファイバと、前記光ファイバを導波した受信光を光電変換するフォトダイオードと、前記波長分離手段、前記レーザダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁的に遮蔽する金属板とからなることを特徴とする。

【0018】

上記の課題を解決するための第2の発明（請求項2に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明に記載する光トランシーバモジュールにおいて、波長分離手段は、WDMフィルタであることを特徴とする。

【0019】

上記の課題を解決するための第3の発明（請求項3に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明に記載する光トランシーバモジュールにおいて、波長分離手段は、回折格子であることを特徴とする。

【0020】

上記の課題を解決するための第4の発明（請求項4に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明ないし第3の発明のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記光ファイバは、マルチモード光ファイバであることを特徴とする。

【0021】

上記の課題を解決するための第5の発明（請求項5に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明ないし第3の発明のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記光ファイバは、プラスチック光ファイバであることを特徴とする。

【0022】

上記の課題を解決するための第6の発明（請求項6に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明ないし第5の発明のいずれかに記載する光トランシーバモジュールにおいて、前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止することを特徴とする。

【0023】

上記の課題を解決するための第7の発明（請求項7に対応）に係る光トランシーバモジュールは、光入出力と電気信号入出力のインターフェースを有する光トランシーバモジュールであって、光トランシーバモジュールの外部と内部間との光結合のためのレンズと、異なる波長の送信光と受信光とを分離する波長分離手段と、前記波長分離手段にて反射させて前記光トランシーバモジュールの外部へ送信光を出力するレーザダイオードと、受信光を光電変換するフォトダイオード及び前記フォトダイオードを固定すると共に、前記レーザダイオードと前記フォトダイオードを電磁的に遮蔽するサブ基板と、前記波長分離手段を前記サブ基板に固定する固定手段とからなることを特徴とする。

【0024】

上記の課題を解決するための第8の発明（請求項8に対応）に係る光トランシーバモジュールは、第7の発明に係る光トランシーバモジュールにおいて、波長分離手段は、波長分割多重フィルタであることを特徴とする。

【0025】

10

20

30

40

50

上記の課題を解決するための第9の発明(請求項9に対応)に係る光トランシーバモジュールは、第7の発明に係る光トランシーバモジュールにおいて、固定手段は、前記サブ基板に設けたV溝構造と押さえ治具であることを特徴とする。

【0026】

上記の課題を解決するための第10の発明(請求項10に対応)に係る光トランシーバモジュールは、第7の発明に係る光トランシーバモジュールにおいて、固定手段は、ひさし付き治具と押さえ治具であることを特徴とする。

【0027】

上記の課題を解決するための第11の発明(請求項11に対応)に係る光トランシーバモジュールは、第7の発明ないし第10の発明のいずれかに係る光トランシーバモジュールにおいて、前記レンズで前記光トランシーバモジュールを真空封止することを特徴とする。

10

【0028】

上記の課題を解決するための第12の発明(請求項12に対応)に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明ないし第11の発明のいずれかに係る光トランシーバモジュールにおいて、前記レーザダイオードは、半值放射角が20度以下の狭放射角レーザダイオードであることを特徴とする。

【0029】

上記の課題を解決するための第13の発明(請求項13に対応)に係る光トランシーバモジュールは、第1の発明ないし第12の発明のいずれかに係る光トランシーバモジュールにおいて、前記フォトダイオードは、入射面に波長フィルタを備えたフォトダイオードであることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0030】

本発明に係る光トランシーバモジュールは、小型であり、かつ、受信感度が良好な光送受信が可能である。光トランシーバモジュールが小型で実現できたため、これを適用することにより、さらに小型で多チャンネルのメトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光LAN等のネットワーク装置を実現することができる。また、本発明に係る光トランシーバモジュールは、受信感度が良好なため、より長距離用のネットワーク装置に適用することが可能である。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0031】

本発明に係る光トランシーバモジュールの実施例を図1及び図2を用いて説明する。図1は実施例1に係る光トランシーバモジュールの側面図、図2は実施例2に係る光トランシーバモジュールの側面図、図3は実施例3及び実施例4に係る光トランシーバモジュールの概要図、図4は実施例3に係る光トランシーバモジュールの要部構成図、図5は実施例4に係る光トランシーバモジュールの要部構成図である。

30

【実施例1】

【0032】

以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する。図1に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板3の上部にはフォトダイオード8とトランスインピーダンス・アンプ9を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板3の上部にスペーサ11を載置して固定し、さらにこのスペーサ11の上部にサブ基板10を載置して固定する。

40

【0033】

サブ基板10の上部にはレーザダイオード4とモニターフォトダイオード5を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板10には光ファイバ7の外径と略同径の穴10aを上下方向に貫通するように設け、光ファイバ7をサブ基板10に設けた穴10aに挿入して固定する。

【0034】

50

光ファイバ7の一方の端部は径方向に切断され、この切断面は研磨され、さらに無反射コーティングが施されている。この径方向に切断した光ファイバ7の端部はサブ基板10の下面と同じ高さになるように設置されている。

【0035】

また、光ファイバ7のもう一方の端部は端面が径方向に対して45度の角度をなすように切断され、この切断面は研磨され、さらにWDMフィルタ6が蒸着されている。WDMフィルタ6は、1.3μm帯を反射し、1.55μm帯を透過する膜である。本実施例では、WDMフィルタ6が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。

【0036】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケージは筐体2と基板3を主部品として構成される。筐体2の上面には、光トランシーバモジュールの内部と外部の光境界としてレンズ1を設ける。また、レンズ1、筐体2及び基板3の内部は真空封止されており、これらは下から基板3、筐体2、レンズ1の順に積み上げて製作する。最後に筐体2とレンズ1とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

【0037】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード4から出力される送信波長は1.3μm帯である。レーザダイオード4から出射された1.3μm帯のレーザ光である送信光を光トランシーバモジュールの外部へ導くために、WDMフィルタ6を用いる。本実施例では、光ファイバ7として、マルチモード光ファイバを用いた。

【0038】

レーザダイオード4からの送信光はWDMフィルタ6で反射され上方へと導かれる。本実施例では、光トランシーバモジュールの内部と外部との光学結合のため、また光トランシーバモジュール内部の真空封止のために、レンズ1が設けられているが、光学結合のためのレンズ1を筐体2の内部に置き、別のガラス板によって筐体2を封止することも可能である。

【0039】

また、レーザダイオード4の動作状態を監視するために、WDMフィルタ6とは反対側に置かれたモニターフォトダイオード5を用いる。モニターフォトダイオード5の光電流測定によって、レーザダイオード4のWDMフィルタ6側への出力光強度をモニターすることができる。

【0040】

以下、受信系について説明する。フォトダイオード8で光電変換される受信波長は1.55μm帯である。光トランシーバモジュールの外部から本実施例の光トランシーバモジュールに入力される1.55μm帯の受信光は、レンズ1から入射される。光トランシーバモジュール内部では、レンズ1によって光学結合された受信光が光ファイバ7へと入力される。

【0041】

光ファイバ7の上端面にはWDMフィルタ6が蒸着されているが、1.55μm帯は透過波長であるためごくわずかな損失分を除いて光ファイバ7へと導入される。本実施例では、信号ビットレート10Gb/sの光トランシーバモジュールを製作したが、この信号ビットレートにおいて適当なフォトダイオード8の有効径は大きいため、光ファイバ7として光学結合が容易で過剰損失が小さいマルチモード光ファイバを用いた。

【0042】

光ファイバ7を経た受信光は、サブ基板10の下にあるフォトダイオード8へと入力され、信号は光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたトランスインピーダンス・アンプ9で増幅して、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0043】

本実施例では、レーザダイオード4として半値放射角が20度以下の狭放射角レーザダ

10

20

30

40

50

イオードを用い、かつ、フォトダイオード8として透過帯域が1.48～1.50μmの波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード4の半値放射角が20度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0044】

また、1.55μm帯(1.55～1.56μm)を使用する映像信号を遮断するため10に、従来は光トランシーバモジュールの外部に1.55μm帯遮断フィルタを設置しなければならなかつたが、1.48～1.50μmのみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

【0045】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは良好に動作し、金属製のサブ基板10送信側レーザダイオード4と受信側フォトダイオード8を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を同時に行つても受信感度の低下はほとんどない。

【0046】

また、WDMフィルタ6からフォトダイオード8までの光学系には光ファイバ7を用いているので、遮蔽が不十分な場合には、スペーサ11の厚さと光ファイバ7の長さを大きくすれば、さらに良好な遮蔽対策が可能である。

【実施例2】

【0047】

本実施例と実施例1との主な相違点は、送信光と受信光の分離のための波長分離手段である。波長分離手段は、実施例1ではWDMフィルタであるが、本実施例では回折格子である。回折格子を透過あるいは反射する光は、その波長によって回折角度が異なるという性質がある。この性質を利用することにより、1.3μm帯の送信光と1.55μm帯の受信光を異なる回路に分離することができる。

【0048】

この他の本実施例と実施例1との主な相違点は、実施例1で用いた光ファイバは一方の端部を径方向に切断して、切断面を研磨したが、本実施例では両方の端部を径方向に切断して、切断面を研磨したこと、また、レーザダイオード4に電力を供給し、レーザダイオード4を駆動するためのレーザダイオード4ドライバも光トランシーバモジュール内に内蔵したことなどである。

【0049】

以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する。図2に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板3の上部にはフォトダイオード8とトランスインピーダンス・アンプ9を載置して固定し、これらに必要な配線を行つた後、基板3の上部にスペーサ11を載置して固定し、さらにこのスペーサ11の上部にサブ基板10を載置して固定する。

【0050】

サブ基板10の上部にはレーザダイオード4とモニターフォトダイオード5とプリズム12とレーザダイオードドライバ13を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板10には光ファイバ7の外径と略同径の穴10bを上下方向に貫通するように設け、光ファイバ7をサブ基板10に設けた穴10bに挿入して固定する。

【0051】

光ファイバ7の両端部は径方向に切断され、この切断面は研磨され、さらに無反射コーティングが施されている。この径方向に切断した光ファイバ7の両端部はサブ基板10の上面及び下面と同じ高さになるように設置されている。なお、本実施例では光ファイバ7として、プラスチック光ファイバを用いた。また、本実施例では光ファイバ7を用いたが、光学系の設計を変更すれば光ファイバ7を用いないことも可能である。

【0052】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケ

ージは筐体2と基板3を主部品として構成される。筐体2の上面に、光トランシーバモジュールの内部と外部との光境界としてレンズ1を設け、筐体2の内部上方に回折格子14を設置し固定した。本実施例では、回折格子14が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。

【0053】

また、レンズ1、筐体2及び基板3の内部は真空封止されており、これらは下から基板3、筐体2、レンズ1の順に積み上げて製作する。最後に筐体2とレンズ1とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

【0054】

以下、受信系について説明する。外部から入射した1.55μm帯の受信光は、レンズ1で集光された後、回折格子14を通過する。前述のように回折格子14には、波長の短い光を大きく曲げ、波長の長い光はあまり曲げないという性質がある。

【0055】

送信光が1.3μm帯で、受信光が1.55μm帯である場合、より短波長の1.3μm帯の送信光のほうが大きな回折角度で回折格子14を通過し、1.55μm帯の受信光は小さい回折角度で回折格子14を通過する。

【0056】

回折格子14を通過した受信光は、光ファイバ7を通過して、フォトダイオード8へと入射して光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたトランスインピーダンス・アンプ9で増幅し、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0057】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード4から出射した1.3μm帯レーザ光は、プリズム12にて全反射され、回折格子14へと向かう。送信光は受信光より短波長であるため、回折格子14でより大きく回折し、受信光と同じ光路を逆に辿って、光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0058】

本実施例では、レーザダイオード4として半値放射角が20度以下の狭放射角レーザダイオードを用い、かつ、フォトダイオード8として透過帯域が1.48~1.50μmの波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード4の半値放射角が20度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0059】

また、1.55μm帯(1.55~1.56μm)を使用する映像信号を遮断するため、従来は光トランシーバモジュールの外部に1.55μm帯遮断フィルタを設置しなければならなかつたが、1.48~1.50μmのみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

【0060】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは、良好に動作し、実施例1と同様、金属製のサブ基板10で送信側のレーザダイオード4と受信側のフォトダイオード8を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を同時にあっても受信感度の低下はほとんど無い。

【0061】

また、WDMフィルタ6からフォトダイオード8までの光学系には光ファイバ7を用いているので、遮蔽が不十分な場合には、スペーサ11の厚さと光ファイバ7の長さを大きくすれば、さらに良好な遮蔽対策が可能である。

【実施例3】

【0062】

以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する

10

20

30

40

50

。図3に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板3の上部にはフォトダイオード8とトランスインピーダンス・アンプ9を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板3の上部にスペーサ11を載置して固定し、さらにこのスペーサ11の上部にサブ基板10を載置して固定する。

【0063】

サブ基板10の上部には板状の押さえ治具20を載置する。押さえ治具20の設置方法に関しては後ほど詳述する。押さえ治具20の上部にはモニターフォトダイオード5とレーザダイオード4を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板10の下方にフォトダイオード8が位置する部分には、貫通孔23を上下方向に貫通するように設ける。

10

【0064】

貫通孔23の上方にはWDMフィルタ6を設置する。WDMフィルタ6は、1.3μm帯を反射し、1.55μm帯を透過する膜である。本実施例では、WDMフィルタ6が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。WDMフィルタ6の設置方法に関しては後ほど詳述する。

【0065】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケージは筐体2と基板3を主部品として構成される。筐体2の上面には、光トランシーバモジュールの内部と外部の光境界としてレンズ1を設ける。また、レンズ1、筐体2及び基板3の内部は真空封止されており、これらは下から基板3、筐体2、レンズ1の順に積み上げて製作する。最後に筐体2とレンズ1とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

20

【0066】

以下、WDMフィルタ6をサブ基板10に固定する方法について説明する。図4に示すように、板状のWDMフィルタ6を固定するために、サブ基板10に設けられたV溝21と押さえ治具20を使用する。V溝21は底部の角度が90度であり、かつ、斜辺21aとサブ基板21の上面とのなす角が45度のV字状の溝である。V溝21はサブ基板10の上面をカッターで研磨して形成する。

【0067】

V溝21の底部にWDMフィルタ6を突き当てて、押さえ治具20でWDMフィルタ6をV溝21の貫通孔23側の斜面21aに押し付け、この状態で押さえ治具20をサブ基板10に溶接、はんだ付け又は接着剤等により固定すれば、WDMフィルタ6を所望の取り付け角度でサブ基板10に固定することができる。本実施例では、V溝21と押さえ治具20が課題を解決するための手段に記載する固定手段である。

30

【0068】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード4から出力される送信波長は1.3μm帯のレーザ光である。レーザダイオード4から出射された1.3μm帯のレーザ光である送信光を光トランシーバモジュールの外部へ導くために、WDMフィルタ6を用いる。レーザダイオード4からの送信光はWDMフィルタで反射され上方へと導かれる。

【0069】

本実施例では、光トランシーバモジュールの内部と外部との光学結合のため、また光トランシーバモジュール内部の真空封止のために、レンズ1が設けられているが、光学結合のためのレンズ1を筐体2の内部に置き、別のガラス板によって筐体2を封止することも可能である。

40

【0070】

レーザダイオード4の動作状態を監視するために、WDMフィルタ6とは反対側に置かれたモニターフォトダイオード5を用いる。モニターフォトダイオード5の光電流測定によって、レーザダイオード4のWDMフィルタ6側への出力光強度をモニターすることができる。

【0071】

50

以下、受信系について説明する。フォトダイオード8で光電変換される受信波長は1.55μm帯のレーザ光である。光トランシーバモジュールの外部から本実施例の光トランシーバモジュールに入力される1.55μm帯の受信光は、レンズ1から入射される。WDMフィルタは、1.55μm帯は透過波長であるため、外部からの入力光はわずかな損失分を除いてフォトダイオードへと入力され、受信光は光電変換される。本実施例では、信号のビットレートは1.25Gb/sである。

【0072】

貫通孔23を経た受信光は、サブ基板10の下にあるフォトダイオード8へと入力され、受信光は光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたトランスインピーダンス・アンプ9で増幅して、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0073】

本実施例では、レーザダイオード4として半値放射角が20度以下の狭放射角レーザダイオードを用い、かつ、フォトダイオード8として透過帯域が1.48~1.50μmの波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード4の半値放射角が20度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0074】

また、1.55μm帯(1.55~1.56μm)を使用する映像信号を遮断するために、従来は光トランシーバモジュールの外部に1.55μm帯遮断フィルタを設置しなければならなかったが、1.48~1.50μmのみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

【0075】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは、良好に動作し、金属のサブ基板10で送信側レーザダイオード4と受信側フォトダイオード8を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を行っても受信感度の低下はほとんど無い。

【実施例4】

【0076】

実施例4と実施例3との相違点は、WDMフィルタ6の実装の方法である。以下、本実施例に係る光トランシーバモジュールの構成及び製作方法について説明する。図3に示すように、光トランシーバモジュールの基部である基板3の上部にはフォトダイオード8とトランスインピーダンス・アンプ9を載置して固定し、これらに必要な配線を行った後、基板3の上部にスペーサ11を載置して固定し、さらにこのスペーサ11の上部にサブ基板10を載置して固定する。

【0077】

サブ基板10の上部には板状の押さえ治具20を載置する。押さえ治具20の設置方法に関しては後ほど詳述する。押さえ治具20の上部にはモニターフォトダイオード5とレーザダイオード4を載置して固定し、これらに必要な配線を行う。また、サブ基板10の下方にフォトダイオード8が位置する部分には、貫通孔23を上下方向に貫通するように設ける。

【0078】

貫通孔23の上方にはWDMフィルタ6を設置する。WDMフィルタ6は、1.3μm帯を反射し、1.55μm帯を透過する膜である。本実施例では、WDMフィルタ6が課題を解決するための手段に記載する波長分離手段である。WDMフィルタ6の設置方法に関しては後ほど詳述する。

【0079】

光トランシーバモジュールは、缶形状のパッケージになっており、この缶形状のパッケージは筐体2と基板3を主部品として構成される。筐体2の上面には、光トランシーバモジュールの内部と外部の光境界としてレンズ1を設ける。また、レンズ1、筐体2及び基

10

20

30

40

50

板3の内部は真空封止されており、これらは下から基板3、筐体2、レンズ1の順に積み上げて製作する。最後に筐体2とレンズ1とを溶接などにより結合して光トランシーバモジュールを完成する。

【0080】

以下、WDMフィルタ6をサブ基板10に固定する方法について説明する。図5に示すように、押さえ治具20をサブ基板10の上部に溶接、はんだ付け又は接着剤等により固定する。押さえ治具20の貫通孔23挟んだ反対側には、ひさし付き治具22を設置する。ひさし付き治具22の形状はほぼ直方体であり、ひさし付き治具22の貫通孔23側の面の上端部には、凸状のひさし部22aが設けられている。

【0081】

WDMフィルタ6の一方の端部を押さえ治具20の端部に突き当て、WDMフィルタ6の他方の端部をひさし付き治具22の側面に立て掛ける。WDMフィルタ6が揺れたり、ずれたりしないように、ひさし付き治具22を押さえ治具20の方へ押し付けてWDMフィルタ6を固定し、この状態でひさし付き治具22をサブ基板10に溶接、はんだ付け又は接着剤等により固定する。

【0082】

WDMフィルタ6とサブ基板10の上面とのなす角を45度とするために、サブ基板10の上面からひさし付き治具22のひさし部22aの下面までの高さをhとし、WDMフィルタ6の長さを1としたときに、 $h = 1 / \sqrt{2}$ となるようにしたことにより、WDMフィルタ6を所望の取り付け角度でサブ基板10に固定することができる。

【0083】

このように、サブ基板10の上面からひさし部22aの下面までの高さhを変更することにより、WDMフィルタ6の取り付け角度を設定できるため、簡易な方法でありながら、高度な角度精度を実現することができる。本実施例では、ひさし付き治具22と押さえ治具20が課題を解決するための手段に記載する固定手段である。

【0084】

以下、送信系について説明する。レーザダイオード4から出力される送信波長は1.3μm帯のレーザ光である。レーザダイオード4から出射された1.3μm帯のレーザ光である送信光を光トランシーバモジュールの外部へ導くため、WDMフィルタ6を用いる。レーザダイオード4からの送信光はWDMフィルタ6で反射され上方へと導かれる。

【0085】

本実施例では、光トランシーバモジュールの内部と外部との光学結合のため、また光トランシーバモジュール内部の真空封止のために、レンズ1が設けられているが、光学結合のためのレンズ1を筐体2の内部に置き、別のガラス板によって筐体2を封止することも可能である。

【0086】

レーザダイオード4の動作状態を監視するために、モニターフォトダイオード5をWDMフィルタ6とは反対側に設置する。モニターフォトダイオード5の光電流測定によって、レーザダイオード4のWDMフィルタ6側への出力光強度をモニターすることができる。

【0087】

以下、受信系について説明する。フォトダイオード8で光電変換される受信波長は1.55μm帯のレーザ光である。光トランシーバモジュールの外部から本実施例の光トランシーバモジュールに入力される1.55μm帯の受信光は、レンズ1から入射される。WDMフィルタは、1.55μm帯は透過波長であるため、外部からの受信光はわずかな損失分を除いてフォトダイオード8へと入力され、受信光は光電変換される。本実施例では、信号のビットレートは1.25Gb/sである。

【0088】

貫通孔23を経た受信光は、サブ基板10の下にあるフォトダイオード8へと入力され、信号は光電変換される。光電変換された光電流は非常に小さいので、隣に配置されたト

10

20

30

40

50

ランスインピーダンス・アンプ9で増幅して、電気信号として光トランシーバモジュールの外部へと出力される。

【0089】

本実施例では、レーザダイオード4として半値放射角が20度以下の狭放射角レーザダイオードを用い、かつ、フォトダイオード8として透過帯域が1.48～1.50μmの波長フィルタを入射面に備えたフォトダイオードを用いて光トランシーバモジュールを製作する。このように、レーザダイオード4の半値放射角が20度以下であるため光ファイバとの結合が良好で高効率に光結合させることができる。

【0090】

また、1.55μm帯(1.55～1.56μm)を使用する映像信号を遮断するため10に、従来は光トランシーバモジュールの外部に1.55μm帯遮断フィルタを設置しなければならなかつたが、1.48～1.50μmのみ透過する波長フィルタ付きフォトダイオードを用いたため、光トランシーバモジュールの外部に波長フィルタを設置する必要がない。

【0091】

本実施例に係る光トランシーバモジュールは、良好に動作し、金属のサブ基板10で送信側レーザダイオード4と受信側フォトダイオード8を分離したため、送信側からの電磁波の漏洩は小さく、送受信を行っても受信感度の低下はほとんど無い。

【産業上の利用可能性】

【0092】

本発明に係る光トランシーバモジュールは、小型で受信感度が良好であるため、メトロ系光ネットワーク、光アクセス網、光LAN等の光通信に適用する場合に有効である。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】実施例1に係る光トランシーバモジュールの側面図

【図2】実施例2に係る光トランシーバモジュールの側面図

【図3】実施例3及び実施例4に係る光トランシーバモジュールの概要図

【図4】実施例3に係る光トランシーバモジュールの要部構成図

【図5】実施例4に係る光トランシーバモジュールの要部構成図

【図6】マイクロオプティクス方式の側面図である。

【図7】PLC光トランシーバの側面図である。

【符号の説明】

【0094】

1 レンズ

2 筐体

3 基板

4 レーザダイオード

5 モニターフォトダイオード

6 WDMフィルタ

7 光ファイバ

8 フォトダイオード

9 トランスインピーダンス・アンプ

10 サブ基板

10a, 10b 穴

11 スペーサ

12 プリズム

13 レーザダイオードドライバ

14 回折格子

20 押さえ治具

21 V溝

10

20

30

40

50

2 1 a 斜辺

2 2 ひさし付き治具

2 2 a ひさし部

2 3 貫通孔

1 0 1 T O S A (光送信機サブアッセンブリ)

1 0 2 R O S A (光受信機サブアッセンブリ)

1 0 3 ハウジング

1 0 4 a , 1 0 4 b W D M フィルタ

1 0 5 フェルール

1 0 6 スリーブ

1 0 7 a , 1 0 7 b 光ファイバ

1 0 8 P L C 基板

1 0 9 レーザダイオード

1 1 0 フォトダイオード

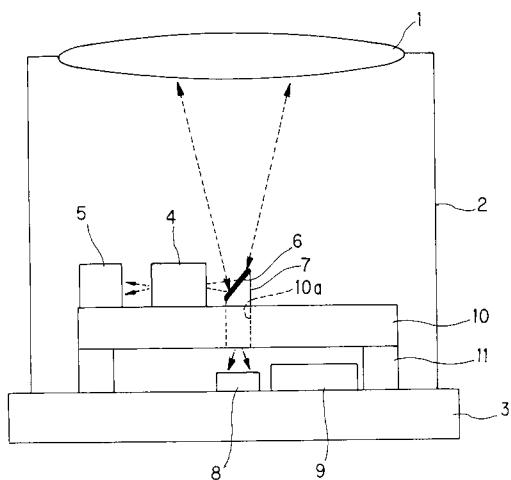
1 1 1 V 溝

1 1 2 a , 1 1 2 b 光導波路

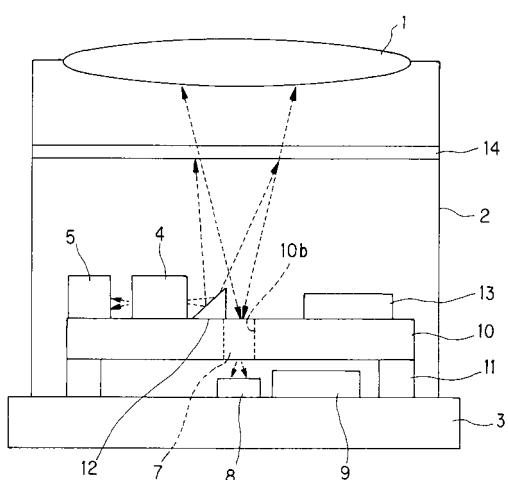
1 1 3 溝

10

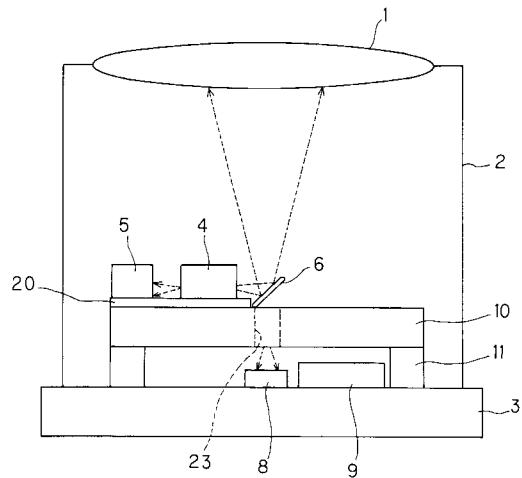
【図1】



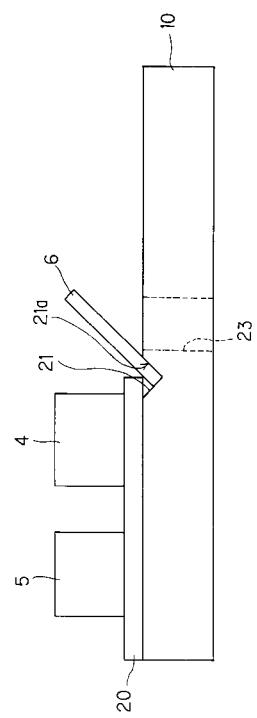
【図2】



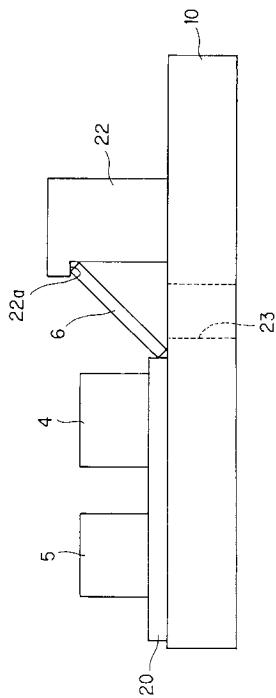
【図3】



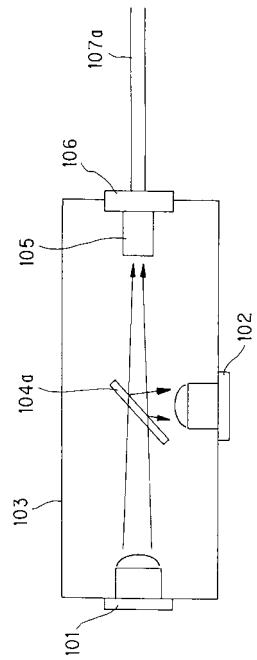
【図4】



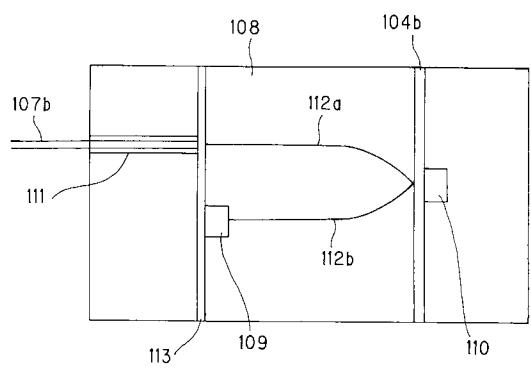
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

G 0 2 B 6/42 (2006.01)
H 0 4 J 14/00 (2006.01)
H 0 4 J 14/02 (2006.01)

(72)発明者 赤津 祐史

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

F ターム(参考) 2H137 AA01 AB05 AB06 AC04 AC05 AC14 BA01 BA04 BA06 BA12
BA20 BB02 BB12 BB14 BB25 BB33 BC02 BC23 BC32 CA02
CA18F CA34 CA78 CC01 CC05 DA25 DB08 EA02 EA11 GA07
5K102 AA01 AA15 AD01 KA01 KA39 PA11 PA14 PH32 PH47