

(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2006-201499

(P2006-201499A)

(43) 公開日 平成18年8月3日(2006.8.3)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**G02B 6/12 (2006.01)** G02B 6/12 B 2H047

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2005-13220 (P2005-13220)  
 (22) 出願日 平成17年1月20日 (2005.1.20)

(71) 出願人 000002185  
 ソニー株式会社  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号  
 (74) 代理人 100090376  
 弁理士 山口 邦夫  
 (74) 代理人 100095496  
 弁理士 佐々木 榮二  
 (72) 発明者 長嶋 善哉  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 (72) 発明者 兼平 浩紀  
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ  
 ニー株式会社内  
 Fターム(参考) 2H047 LA09 MA07

(54) 【発明の名称】 光通信モジュール

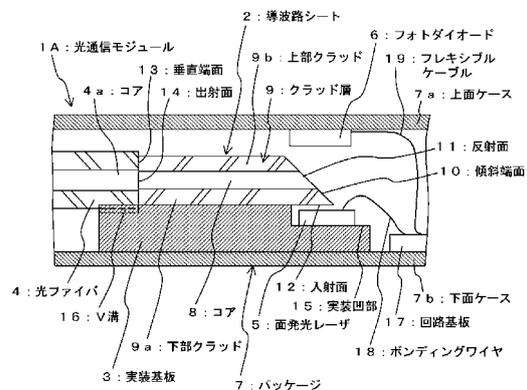
(57) 【要約】

【課題】 光導波路中に光分岐素子を設けることなく、面発光レーザからの光出力をモニタできるようにした光通信モジュールを提供する。

【解決手段】 光通信モジュール1Aは、コア8を有する導波路シート2と、面発光レーザ5を備える。導波路シート2は、一方の端部に傾斜端面10が形成され、傾斜端面10に露出したコア8の端面により反射面11が形成されて、コア8の延びる方向に対して垂直方向に、反射面11と対向して光の入射面12が形成される。面発光レーザ5は、導波路シート2の反射面11と対向するように、入射面12の下側に実装される。面発光レーザ5から出射された送信光は、入射面12から導波路シート2に入射し、反射面11で反射してコア8を伝搬されるが、一部は傾斜端面10から導波路シート2の上面に漏れる。フォトダイオード6は、傾斜端面10からの漏れ光を受光できる位置に実装され、面発光レーザ5の光出力がモニタされる。

【選択図】 図1

第1の実施の形態の光通信モジュールの構成例



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光が伝搬されるコアの延びる方向に沿った一方の端部に傾斜端面が形成され、前記傾斜端面に露出した前記コアの端面により反射面が形成されると共に、前記コアの延びる方向に対して垂直方向に、前記反射面と対向して光の入射面が形成される光導波路と、

前記光導波路の前記入射面と対向して配置され、前記反射面を介して前記コアと光学的に結合した面型発光素子と、

前記面型発光素子から出射された光で、前記光導波路の前記反射面からの漏れ光をモニタ光として受光する受光素子と

を備えたことを特徴とする光通信モジュール。

10

**【請求項 2】**

前記受光素子は、前記面型発光素子と対向して前記光導波路の前記反射面の上側に配置される

ことを特徴とする請求項 1 記載の光通信モジュール。

**【請求項 3】**

前記光導波路の前記反射面からの漏れ光を反射して、前記受光素子へ導光する反射鏡を備えた

ことを特徴とする請求項 1 記載の光通信モジュール。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

20

**【0001】**

本発明は、光導波路の端部に傾斜端面を形成して、面型発光素子と光導波路を光学的に結合できるようにした光通信モジュールに関する。詳しくは、面型発光素子から出射した光のうち、光導波路に結合せずに傾斜端面から漏れる光をモニタ光として受光素子で受光することで、面型発光素子からの光出力をモニタできるようにしたものである。

**【背景技術】****【0002】**

光通信の分野において、レーザダイオード(LD)をAPC(Auto Power Control)駆動させることは、光通信装置の信頼性を高めるための有効な方法のひとつである。

**【0003】**

光通信装置の光源として、ファブリペロー(FP)型のレーザダイオードを使用した場合は、レーザダイオードの後方にフォトダイオード(PD)を配置することでレーザダイオードの光出力をモニタして、レーザダイオードをAPC駆動させることができる。

30

**【0004】**

これに対して、送信光の一部をモニタ光として利用する構成を備え、レーザダイオードをAPC駆動させる光通信装置も提案されている(例えば、特許文献1参照)。

**【0005】**

特許文献1に記載された光通信装置は、光導波路中にフィルタ等の光分岐素子を備え、光導波路を伝搬される送信光の一部を分岐してモニタ用のフォトダイオードに受光させる構成である。

40

**【0006】**

**【特許文献 1】**特開 2003 - 258364 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0007】**

光導波路中に光分岐素子を設けてモニタ光を取り出す構成の光通信装置では、光源として面発光レーザ(VCSL)を備え、面発光レーザからの光出力をモニタして、面発光レーザをAPC駆動させることができる。

**【0008】**

しかし、モニタ光を得るために光分岐素子を設けることで、光分岐素子の実装部分で送

50

信光の結合損失が生じるという問題がある。

【0009】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、光導波路中に光分岐素子を設けることなく、面発光レーザからの光出力をモニタできるようにした光通信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】

【0010】

上述した課題を解決するため、本発明に係る光通信モジュールは、光が伝搬されるコアの延びる方向に沿った一方の端部に傾斜端面が形成され、傾斜端面に露出したコアの端面により反射面が形成されると共に、コアの延びる方向に対して垂直方向に、反射面と対向して光の入射面が形成される光導波路と、光導波路の入射面と対向して配置され、反射面を介してコアと光学的に結合した面型発光素子と、面型発光素子から出射された光で、光導波路の反射面からの漏れ光をモニタ光として受光する受光素子とを備えたものである。

10

【0011】

本発明の光通信モジュールでは、面型発光素子から出射された送信光は、入射面から光導波路に入射し、反射面で反射することでコアに結合して、コアを伝搬される。

【0012】

これに対して、面型発光素子から出射された送信光の一部は、コアに結合せずに傾斜端面を透過して漏れ光となる。この光導波路からの漏れ光が受光素子で受光されることで、面型発光素子からの光出力がモニタされ、面型発光素子がAPC駆動される。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明の光通信モジュールによれば、面型発光素子から出射した光のうち、コアに結合せずに傾斜端面から漏れる光をモニタ光として利用することで、光導波路中に光分岐素子を設けることなく、面型発光素子からの光出力をモニタすることができる。従って、モニタ光を得るために光導波路中に光分岐素子を設けることにより生じる結合損失を無くすることができる。

【0014】

また、光導波路の端部に傾斜端面を備えて面型発光素子と光導波路を光学的に結合させる構成で、従来より傾斜端面から漏れて損失していた光をモニタ光として利用しているの

30

【0015】

更に、光分岐素子の実装時に必要であった光分岐素子の角度の微調整等の作業が不要となるので、光導波路等の実装が容易に行え、実装作業の効率を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、図面を参照して本発明の光通信モジュールの実施の形態について説明する。

【0017】

<第1の実施の形態の光通信モジュールの構成>

図1は第1の実施の形態の光通信モジュールの構成の一例を示す断面図である。第1の実施の形態の光通信モジュール1Aは、平面型の光導波路を構成する導波路シート2と、導波路シート2を支持する実装基板3と、導波路シート2と光学的に結合した光ファイバ4を備える。また、光通信モジュール1Aは、導波路シート2と光学的に結合し、光信号を出力する面型発光素子としての面発光レーザ(VCSL)5と、面発光レーザ5の出力をモニタする受光素子としてのフォトダイオード(PD)6と、各構成要素を収容するパッケージ7等を備える。

40

【0018】

導波路シート2は、例えば高分子材料で構成され、直線状に延びるコア8と、クラッド層9を構成する下部クラッド9a及び上部クラッド9bを備えて、コア・クラッド構造を有する。

50

## 【0019】

コア8は、屈折率が下部クラッド9a及び上部クラッド9bより若干大きくなるように構成され、コア8に結合された光は、コア8に閉じ込められて伝搬される。

## 【0020】

導波路シート2は、コア8の延びる方向に沿った一方の端部に傾斜端面10が形成され、コア8の一方の端面を傾斜端面10と同一面に露出させて反射面11が形成される。傾斜端面10及び反射面11は、導波路シート2の下面に対して45度に傾斜しており、導波路シート2は、コア8の延びる方向に対して垂直方向で、反射面11と対向する下面側が光の入射面12となる。

## 【0021】

また、導波路シート2は、他方の端部に垂直端面13が形成される。垂直端面13は、直線状に延びるコア8に対して垂直な面で、垂直端面13には、コア8の他方の端面が露出して出射面14が形成される。

## 【0022】

実装基板3は、例えばシリコン(Si)基板であり、表面に導波路シート2が例えば接着により実装される。また、実装基板3は、導波路シート2の下面側の入射面12と対向する位置に実装凹部15が形成され、実装凹部15に面発光レーザ5が実装される。

## 【0023】

更に、実装基板3は、導波路シート2の垂直端面13側の表面にV溝16が形成される。V溝16は、実装基板3の端部から、実装基板3に実装された導波路シート2の垂直端面13に到達する位置まで直線状に形成され、V溝16に光ファイバ4が固定される。

## 【0024】

光ファイバ4は、V溝16に嵌められることで、導波路シート2に対する位置合わせが行われ、接着により実装基板3に固定される。ここで、V溝16に光ファイバ4を嵌めると、光ファイバ4のコア4aが導波路シート2のコア8と光学的に結合するように、V溝16の形状等が設定されている。

## 【0025】

面発光レーザ5は、発光部が導波路シート2の反射面11と対向するように実装凹部15に実装され、実装基板3の表面に対して垂直方向に光を出射する。導波路シート2は、上述したように実装基板3の表面に実装されているので、面発光レーザ5の光の出射方向は、導波路シート2に対して略垂直となる。

## 【0026】

これにより、面発光レーザ5から出射された光は、入射面12から導波路シート2に入射し、反射面11で反射することで光の伝搬方向が90度変換されて、導波路シート2のコア8を伝搬される。

## 【0027】

さて、面発光レーザ5から出射された光は、上述したように導波路シート2の傾斜端面10に形成した反射面11で反射してコア8に結合するが、面発光レーザ5から出射された光の100%がコア8に結合するわけではなく、傾斜端面10において多少の損失が発生する。

## 【0028】

すなわち、面発光レーザ5から出射され入射面12から導波路シート2に入射した光の一部は、コア8に結合せずに傾斜端面10から漏れ、導波路シート2の上面に散乱される。

## 【0029】

フォトダイオード6は、面発光レーザ5から出射された光で、導波路シート2のコア8に結合せずに損失となる傾斜端面10からの漏れ光を受光できるように、面発光レーザ5と対向させて導波路シート2の上側に配置される。これにより、面発光レーザ5から出力された光の一部をフォトダイオード6で受光して、モニタすることができる。

## 【0030】

10

20

30

40

50

このように、面発光レーザ 5 から出射される光のモニタ用であるフォトダイオード 6 は、高速通信の信号光の受光用に用いられるものと比較して大きいサイズのものが使用される。

【0031】

このため、フォトダイオード 6 に要求されるアライメント精度は、高速通信の信号光を受光するフォトダイオードに比べて厳密ではない。よって、フォトダイオード 6 は、パッケージ 7 の上面ケース 7 a に取り付ける構成として、面発光レーザ 5 の上側に配置する。

【0032】

パッケージ 7 は、下面ケース 7 b に実装基板 3 が実装される。また、面発光レーザ 5 の駆動等を行う回路基板 17 が実装される。回路基板 17 と面発光レーザ 5 は、ボンディングワイヤ 18 等で電氣的に接続される。また、回路基板 17 とフォトダイオード 6 は、フレキシブルケーブル 19 や直接の配線等で電氣的に接続される。

10

【0033】

次に、上述した構成の光通信モジュール 1 A の製造工程の概要について説明する。まず、導波路シート 2 の製造工程の概要について説明すると、図示しないシリコン基板上にクラッド用の高分子材料を塗布し、プリベイク、UV (紫外線) 照射、ポストベイクの処理を行い、下部クラッド 9 a を作製する。

【0034】

次に、コア用の高分子材料を塗布し、プリベイク、UV 照射、現像、ポストベイクの処理を行い、フォトリソグラフィプロセスで所定のパターンのコア 8 を作製する。次に、上部クラッド 9 b を下部クラッド 9 a と同様の手順で作製する。

20

【0035】

次に、傾斜端面 10 が形成される辺となる部分を、45度の角度を持つダイシングプレートを用いてダイシングすることで、傾斜端面 10 及び反射面 11 を形成する。

【0036】

また、垂直端面 13 及び他の辺となる部分は、90度の角度を持つダイシングプレートを用いてダイシングすることで、所定の形状の導波路シート 2 を切り出す。そして、導波路シート 2 をシリコン基板から剥離して、反射面 11 が形成された傾斜端面 10 を備えた導波路シート 2 が完成する。なお、傾斜端面 10 及び反射面 11 に金属膜を蒸着等により形成して、傾斜端面 10 及び反射面 11 を金属膜でコーティングしても良い。

30

【0037】

次に、実装基板 3 の製造工程の概要について説明すると、例えば表面に熱酸化膜のあるシリコン基板を用い、実装凹部 15 を作製する位置が開口するように熱酸化膜を除去し、ウエットエッチング等により開口部分のエッチングを行い、実装凹部 15 を作製する。なお、V溝 16 は例えば実装凹部 15 と同様にエッチングで作製される。

【0038】

次に、導波路シート 2 を実装基板 3 に実装して光通信モジュール 1 A を製造する工程の概要について説明する。まず、導波路シート 2 が実装されていない実装基板 3 の実装凹部 15 に面発光レーザ 5 を実装する。次に、実装基板 3 をパッケージ 7 の下面ケース 7 b に実装し、面発光レーザ 5 と回路基板 17 をボンディングワイヤ 18 で電氣的に接続する。

40

【0039】

次に、導波路シート 2 の反射面 11 が面発光レーザ 5 の発光部の真上に位置するように位置合わせして、導波路シート 2 を実装基板 3 に接着固定する。導波路シート 2 を実装基板 3 に接着固定する接着剤としては、導波路シート 2 が光を透過するので、可視光硬化型の接着剤を用いる。

【0040】

なお、面発光レーザ 5 と導波路シート 2 の位置合わせは、2次元方向の移動で行えるので、図示しない位置合わせマーカ等を利用することで、面発光レーザ 5 を駆動することなく、パッシブアライメントで実現できる。

【0041】

50

次に、V溝16に光ファイバ4を嵌め、導波路シート2において垂直端面13に形成されたコア8の出射面14に、光ファイバ4のコア4aの端面を突き当てて、例えば可視光硬化型の接着剤で光ファイバ4を実装基板3に接着固定する。

【0042】

そして、パッケージ7を構成する上面ケース7aに実装されたフォトダイオード6と回路基板17をフレキシブルケーブル19で電氣的に接続し、上面ケース7aで下面ケース7bを封止して、パッケージ7を構成する。

【0043】

ここで、上面ケース7aを下面ケース7bに取り付けると、面発光レーザ5の上側で導波路シート2の反射面11と対向する位置にフォトダイオード6が配置されるように構成されている。

10

【0044】

上述したように、実装基板3への面発光レーザ5の実装と、電氣的接続の工程の後に、導波路シート2及び光ファイバ4の実装を行うことで、半田等の熱の影響を、樹脂で構成される導波路シート2及び光ファイバ4に与えないようにしている。

【0045】

<第1の実施の形態の光通信モジュールの動作>

図2は第1の実施の形態の光通信モジュール1Aの動作例を示す断面図で、以下に、光通信モジュール1Aの動作について説明する。

【0046】

光通信モジュール1Aでは、電気信号が面発光レーザ5で光信号に変換される。面発光レーザ5から出射された送信光Sは、導波路シート2の下面側の入射面12からコア8に対して垂直方向に入射し、反射面11で反射することで光の伝搬方向が90度変換されて導波路シート2のコア8に結合し、コア8を伝搬される。

20

【0047】

コア8を伝搬される送信光Sは、導波路シート2の出射面14から出射し、光ファイバ4のコア4aに入射して、光ファイバ4を伝搬されて図示しない対向機器で受光される。

【0048】

面発光レーザ5から出射された送信光の一部は、導波路シート2のコア8に結合せず、傾斜端面10を透過して漏れ光となり、傾斜端面10から導波路シート2の上面に散乱される。

30

【0049】

導波路シート2の傾斜端面10の上側には、面発光レーザ5と対向する位置にモニタ用のフォトダイオード6が配置されるので、傾斜端面10からの漏れ光がモニタ光Mとしてフォトダイオード6で受光される。これにより、面発光レーザ5から出射した光をモニタして、面発光レーザ5をAPC駆動させることができる。

【0050】

上述したように、光通信モジュール1Aでは、導波路シート2と面発光レーザ5を光学的に結合させるため、導波路シート2に形成した反射面11を有する傾斜端面10において、コア8に結合せずに損失となる漏れ光をモニタ光として利用している。これにより、モニタ光を得るために光路中にフィルタ等を配置する必要がなく、損失を抑えることができる。

40

【0051】

なお、導波路シート2の傾斜端面10で漏れ光となって損失する光の割合は、一般的に5%~10%程度である。この傾斜端面10での損失の割合は、傾斜端面10を形成する際のダイシングや、傾斜端面10に施すコーティング等によって異なる。

【0052】

従来は、この漏れ光として損失していた光を活用していなかったが、本実施の形態の光通信モジュール1Aでは、漏れ光をモニタ光として利用することで、傾斜端面10での損失分を有効活用でき、新たな損失が生じることはない。

50

## 【0053】

ここで、モニタ用のフォトダイオード6と回路基板17をフレキシブルケーブル19で接続する構成とすると、例えばパッケージ7が損傷してフレキシブルケーブル19が切断された場合に、面発光レーザ5の駆動を停止することができる。これにより、アイセフティ等の安全性が向上する。

## 【0054】

<第2の実施の形態の光通信モジュールの構成>

図3は第2の実施の形態の光通信モジュールの構成の一例を示す断面図である。以下の説明で、第1の実施の形態の光通信モジュール1Aと同じ構成については同じ番号を付して説明する。

10

## 【0055】

第2の実施の形態の光通信モジュール1Bは、面発光レーザ5から出射された光で、導波路シート2のコア8に結合せずに損失となる傾斜端面10からの漏れ光を、反射ミラー20でフォトダイオード6へ導光するようにしたものである。

## 【0056】

反射ミラー20は、面発光レーザ5から出射された光で、導波路シート2のコア8に結合しない傾斜端面10からの漏れ光が入射するように、面発光レーザ5と対向させて導波路シート2の傾斜端面10の上側に配置される。

## 【0057】

反射ミラー20は、傾斜端面10からの漏れ光を下方へ向けて反射する。ここで、反射ミラー20における光の反射方向は、導波路シート2を避けた所定の方向とする。

20

## 【0058】

フォトダイオード6は、反射ミラー20で反射した傾斜端面10からの漏れ光を受光できるように、面発光レーザ5と同一面側に配置される。例えば、フォトダイオード6は、パッケージ7の下面ケース7bに実装される回路基板17に実装される。なお、フォトダイオード6は、実装基板3に実装しても良い。フォトダイオード6を回路基板17等を実装することで、フォトダイオード6と回路基板17の電氣的な接続は、ボンディングワイヤ21で行われる。

## 【0059】

上述した構成を有する第2の実施の形態の光通信モジュール1Bの製造工程は、第1の実施の形態の光通信モジュール1Bと同様であるが、フォトダイオード6の実装及び電氣的接続工程の後に、導波路シート2及び光ファイバ4の実装工程を行うようにする。

30

## 【0060】

<第2の実施の形態の光通信モジュールの動作>

図4は第2の実施の形態の光通信モジュール1Bの動作例を示す断面図で、以下に、光通信モジュール1Bの動作について説明する。

## 【0061】

光通信モジュール1Bでは、電気信号が面発光レーザ5で光信号に変換される。面発光レーザ5から出射された送信光Sは、導波路シート2の下面側の入射面12からコア8に対して垂直方向に入射し、反射面11で反射することで光の伝搬方向が90度変換されて導波路シート2のコア8に結合し、コア8を伝搬される。

40

## 【0062】

コア8を伝搬される送信光Sは、導波路シート2の出射面14から出射し、光ファイバ4のコア4aに入射して、光ファイバ4を伝搬されて図示しない対向機器で受光される。

## 【0063】

面発光レーザ5から出射された送信光の一部は、導波路シート2のコア8に結合せずに、傾斜端面10を透過して漏れ光となり、傾斜端面10から導波路シート2の上面に散乱される。

## 【0064】

導波路シート2の傾斜端面10の上側には、面発光レーザ5と対向する位置に反射ミラ

50

ー 20 が配置されるので、傾斜端面 10 からの漏れ光が反射ミラー 20 で反射され、モニタ光 M としてフォトダイオード 6 へ導光されて、フォトダイオード 6 で受光される。

【0065】

これにより、面発光レーザ 5 から出射した光を、面発光レーザ 5 と同一面側に実装したフォトダイオード 6 でモニタして、面発光レーザ 5 を APC 駆動させることができる。

【0066】

上述したように、光通信モジュール 1B では、面発光レーザ 5 と同一面側にフォトダイオード 6 を実装することで、フォトダイオード 6 と回路基板 17 の電気的な接続に、フレキシブルケーブル等の配線を使用する必要がなくなり、実装が容易となる。

【産業上の利用可能性】

10

【0067】

本発明は、電子機器のボード間やチップ間の光通信モジュールや、光ファイバを利用した通信ケーブルのコネクタ等に適用される。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図 1】第 1 の実施の形態の光通信モジュールの構成の一例を示す断面図である。

【図 2】第 1 の実施の形態の光通信モジュールの動作例を示す断面図である。

【図 3】第 2 の実施の形態の光通信モジュールの構成の一例を示す断面図である。

【図 4】第 2 の実施の形態の光通信モジュールの動作例を示す断面図である。

【符号の説明】

20

【0069】

1・・・光通信モジュール、2・・・導波路シート、3・・・実装基板、4・・・光ファイバ、5・・・面発光レーザ、6・・・フォトダイオード、7・・・パッケージ、8・・・コア、9・・・クラッド層、9a・・・下部クラッド、9b・・・上部クラッド、10・・・傾斜端面、11・・・反射面、12・・・入射面、13・・・垂直端面、14・・・出射面、15・・・実装凹部、16・・・V溝、17・・・回路基板、18・・・ボンディングワイヤ、19・・・フレキシブルケーブル、20・・・反射ミラー、21・・・ボンディングワイヤ

