

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4982469号  
(P4982469)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年4月27日(2012.4.27)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H O 1 S</b> 5/022 (2006.01)	H O 1 S 5/022
<b>G O 2 B</b> 6/42 (2006.01)	G O 2 B 6/42

請求項の数 12 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-280697 (P2008-280697)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成20年10月31日(2008.10.31)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2010-109204 (P2010-109204A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成22年5月13日(2010.5.13)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成23年2月24日(2011.2.24)		弁理士 井上 学
		(74) 代理人	100098660
			弁理士 戸田 裕二
		(72) 発明者	▲高▼井 俊明
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所 生産技術研究所内
		(72) 発明者	崎川 幸夫
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所 生産技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板上に設けられ、上面に発光部を有する発光素子と、

前記基板上に設けられた受光素子とを備えた光モジュールにおいて、

前記発光素子の側面を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収樹脂を配置し、

前記光吸収樹脂と前記基板の間には、前記光吸収樹脂と非接着の部材が配置されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項2】

請求項1に記載の光モジュールにおいて、

前記光吸収樹脂の上を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を反射する反射材が配置されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項3】

請求項2に記載の光モジュールにおいて、

前記反射材が樹脂であることを特徴とする光モジュール。

【請求項4】

基板と、

前記基板上に設けられた発光素子と、

前記基板上に設けられた受光素子を備えた光モジュールにおいて、

10

20

前記発光素子の周囲を囲うように、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収樹脂が配置され、

前記光吸収樹脂と前記基板の間には、前記光吸収樹脂と非接着の部材が配置されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光モジュールにおいて、

前記光吸収樹脂の外周を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を反射する反射材が配置されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の光モジュールにおいて、

前記反射材が樹脂であることを特徴とする光モジュール。

10

【請求項 7】

請求項 1 から 6 のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

前記光吸収樹脂が、透明樹脂と、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収材とを混合することにより構成されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 8】

請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

前記光吸収樹脂が、黒色の封止樹脂により構成されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 9】

請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光モジュールにおいて、

前記非接着な部材がテフロン（登録商標）であることを特徴とする光モジュール。

20

【請求項 10】

請求項 3 または請求項 6 に記載の光モジュールにおいて、

前記反射材が白色ペーストにより構成されていることを特徴とする光モジュール。

【請求項 11】

請求項 3 または請求項 6 に記載の光モジュールにおいて、

前記反射材が、前記発光素子の発光波長における屈折率が、前記光吸収樹脂の前記発光素子の発光波長における屈折率と異なる樹脂により構成されていることを特徴とする光モジュール。

30

【請求項 12】

光ファイバに接続される光送受信モジュールにおいて、

請求項 1 乃至 11 のいずれかに記載の光モジュールと、

前記光ファイバからの光を前記光モジュールの受光素子に出射するとともに、前記光モジュールの発光素子からの光を前記光ファイバに出射するように合波及び分波を行う光合分波器と、

前記光モジュールと前記光合分波器を格納する筐体とを備えたことを特徴とする光送受信モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、同一筐体内に発光素子と受光素子を搭載する光モジュールにおいて、光クロストークを抑制する構造を有する光モジュールに関するものである。

【背景技術】

【0002】

光送受信モジュール等の発光素子（半導体レーザ）と受光素子（フォトダイオード）を同一筐体内に備える光モジュールにおいて、光クロストークを抑制することは良好な受光感度を得るうえで極めて重要な要素となっている。この光クロストークの原因としては主に以下の 2 つの経路が存在している。第 1 の経路は、発光素子から出射した光が筐体の内壁で散乱され、受光素子に達するものである。第 2 の経路は、発光素子（半導体レーザ）

50

の活性層から基板内に漏れ出た光（以下、漏れ光と記す。）が発光素子の側面から外部へ出射され、直接もしくは筐体の内壁で散乱され、受光素子に達するものである。これら光クロストークを抑制するために、従来から様々な手法が考案されてきた。

【0003】

例えば、特許文献1では、基板上に発光素子と受光素子を搭載した光モジュールにおいて、該発光素子と受光素子間に波長選択フィルタを挿入し、発光素子からの迷光を反射させることにより光クロストークを抑制する光モジュールが記載されている。

【0004】

また、特許文献2および特許文献3には、基板上に複数の光半導体素子を搭載した光モジュールにおいて、その複数の光半導体素子の間に光吸収樹脂（または遮光樹脂）を配置することにより、該素子間の光クロストークを抑制する構造をとっており、前記光吸収樹脂（または遮光樹脂）は、前記光半導体素子の周囲を透明樹脂で覆った上から、該透明樹脂を含めて基板表面に塗布されている光モジュールが記載されている。

【0005】

【特許文献1】特開平11-248978号公報

【特許文献2】特開2000-75155号公報

【特許文献3】特開平2-73208号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1では、発光素子と受光素子間に波長選択フィルタが挿入された形態であるため、発光素子から受光素子へ直接入射する光に関しては、遮断することができる。しかしながら、発光素子の後方（波長選択フィルタと反対側）へ出射した光（漏れ光）が筐体の内壁で散乱し、受光素子に入射する経路（上記第2の経路）に対して、波長選択フィルタは有効に機能しない構成となっている。換言すると、漏れ光（上記第2の経路）起因の光クロストークを抑制できない構成となっている。

【0007】

特許文献2および特許文献3では、上記漏れ光（上記第2の経路）起因の光クロストークの抑制を考慮して、樹脂が発光素子を完全に覆い、且つ樹脂と基板が接着した形態となっている。しかしながら、この形態では樹脂と基板が接着しているため、樹脂の熱収縮により発光素子に歪みが発生する。換言すると、発光素子内の回折格子の間隔が変化することとなる。この回折格子間隔の変化は、発光波長の変動を引き起こす虞がある。また、歪みにより発光素子の信頼性低下が懸念される。さらに、特許文献2および特許文献3では、樹脂で吸収（遮断）しきれなかった漏れ光が、光クロストークを引き起こす原因となり得る可能性がある構成となっている。

【0008】

以上述べたように、発光素子と受光素子が同一筐体内に備える光モジュールにおいて、従来の技術では発光素子の特性劣化、信頼性低下を引き起こすことなく漏れ光（第2の経路）による光クロストークを抑制することが困難であった。

【0009】

本発明の目的は上記を鑑み、簡便な構造で発光素子の特性劣化、信頼性低下を引き起こすことなく漏れ光起因の光クロストークを抑制し、良好な受光感度を得ることのできる光モジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するため、下記のいずれかの特徴を有する。

【0011】

本発明では光素子（発光素子および受光素子）を搭載する基板上に樹脂と非接着な材質を形成した領域を設ける。さらに、光吸収樹脂と光反射材を組み合わせることにより、光吸収効率の向上を図る点に特徴を持つ。

## 【 0 0 1 2 】

具体的には、基板上に複数の発光素子と受光素子を搭載した光モジュールにおいて、前記発光素子の側面を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収樹脂を配置し、前記光吸収樹脂と前記基板の間には、前記光吸収樹脂と非接着な材質を配置する。本構造を採ることにより、樹脂の熱収縮による発光素子の歪みを抑制することができる。

## 【 0 0 1 3 】

また、基板上に複数の発光素子と受光素子を搭載した光モジュールにおいて、前記発光素子の側面を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収樹脂を配置し、前記光吸収樹脂と前記基板の間には、前記光吸収樹脂と非接着な材質を配置し、前記光吸収樹脂の上を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を反射する反射材を配置する。本構造を採ることにより、樹脂の熱収縮による発光素子の歪みを抑制すると共に光吸収樹脂による光吸収効率を向上させることができる。

10

## 【 0 0 1 4 】

また、基板上に複数の発光素子と受光素子を搭載した光モジュールにおいて、前記発光素子の周囲を囲うように、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収樹脂を配置し、前記光吸収樹脂の外周を覆うように、前記発光素子の発光波長の光を反射する反射材を配置する。本構造を採ることにより、樹脂の熱収縮による発光素子の歪みを抑制すると共に光吸収樹脂による光吸収効率を向上させることができる。

## 【 0 0 1 5 】

さらに、基板上に複数の発光素子と受光素子を搭載した光モジュールにおいて、前記発光素子として、側面が、前記発光素子の発光波長の光を吸収する光吸収樹脂によりコーティングされたものを用いる。本構造を採ることにより、樹脂の熱収縮による発光素子の歪みを抑制すると共に光吸収樹脂による光吸収効率を向上させることができる。

20

## 【 発明の効果 】

## 【 0 0 1 6 】

本発明による構造をとれば、簡便な構造で発光素子の特性劣化、信頼性低下を引き起こすことなく漏れ光起因の光クロストークを抑制し、良好な受信感度を得ることのできる光モジュールを提供することができる。

## 【 発明を実施するための最良の形態 】

## 【 0 0 1 7 】

以下、本発明の実施の形態について、実施例を用い図面を参照しながら説明をする。なお、実質同一部位には同じ参照番号を振り、説明は繰り返さない。

30

## 【 0 0 1 8 】

まず、各実施形態に共通する一芯双方向光送受信モジュールの基本構成について図1および図2を用いて説明する。

## 【 0 0 1 9 】

図1は本発明を適用する二波長を用いた一芯双方向光送受信モジュールの全体構成を説明した断面図である。図2は、本実施例の一芯双方向光送受信モジュールにおける光合分波器の光分波・合波機能の詳細を説明した図である。

## 【 0 0 2 0 】

まず、図1を用いて、二波長を用いた双方向光送受信モジュールの基本構成について説明する。本モジュールは送信を担う発光素子11と受信を担う受光素子12を搭載した光素子搭載基板1がCANステム13上に実装され、光合分波器2は筐体3に実装されている。発光素子11は、その上面に電気信号を光信号に変えて発光する発光部を有し、受光素子12は、その上面に光信号を電気信号に変換する受光部を備えている。光素子11、12の使用波長はそれぞれ $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ であり、波長の長短関係は $\lambda_1 < \lambda_2$ である。筐体3内部には光合分波器2の実装を可能とするための凹凸が設けられている。光合分波器2は透明基板21を支持基板とし、一方の面に第一の波長選択フィルタ22aが形成され、この面と平行な対向する面に第二の波長選択フィルタ22bが形成されている。光合分波器2の実装は、筐体3の凹凸への外形合わせで行い、UV硬化樹脂で接着している。透明

40

50

基板 2 1 の材質は B K 7 とした。透明基板 2 1 は平面に対する角度を持つように実装されている。波長選択フィルタ 2 2 a、2 2 b は  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  と  $\text{SiO}_2$  からなる誘電体多層膜で構成されている。波長選択フィルタ 2 2 a、2 2 b は  $\theta_1 < \theta_{th} < \theta_2$  の分離波長  $\lambda_{th}$  を持ち、この  $\lambda_{th}$  より短波長の光を透過し、長波長の光を反射する性質をもつフィルタ（いわゆるショートパスフィルタ）とした。

#### 【0021】

発光素子 1 1 から出射された波長  $\lambda_1$  の光は、第一の波長選択フィルタ 2 2 a に到達する。第一の波長選択フィルタ 2 2 a は  $\lambda_1$  の波長を透過し、透明基板 2 1 での屈折により光路を平行移動し、レンズ 4 を介して光ファイバ 5 と光結合される。

#### 【0022】

一方、光ファイバから出射された波長  $\lambda_2$  の光は、レンズ 4 を介して透明基板 2 1 に入射し、透明基板 2 1 での屈折を受けた後、第一の波長選択フィルタ 2 2 a に到達する。光ファイバから出射された波長  $\lambda_2$  は、第一の波長選択フィルタ 2 2 a で反射されて、対向する第二の波長選択フィルタ 2 2 b に到達する。対向する第二の波長選択フィルタ 2 2 b は第一の波長選択フィルタ 2 2 a と同じものなので、波長  $\lambda_2$  の光は再度反射される。

#### 【0023】

第二の波長選択フィルタ 2 2 b で反射された光は、再び透明基板 2 1 内へと入射する。このとき、最も素朴な設計では、第二の波長選択フィルタ 2 2 b で反射された光（上記、再度透明基板 2 1 内へ入射光）は、第一の波長選択フィルタ 2 2 a が形成されていない箇所へ入射した後、光合分波器 2 から波長  $\lambda_2$  の光が紙面下方へ出射し、受光素子 1 2 へ入射する構成となる。

#### 【0024】

しかしながら、本実施例では、第二の波長選択フィルタ 2 2 b からの反射光は、再び第一の波長選択フィルタ 2 2 a へと入射し、第一の波長選択フィルタ 2 2 a と第二の波長選択フィルタ 2 2 b の間をさらに二往復させる設計としている。これは、発光素子 1 1 と受光素子 1 2 の間隔をより大きくするためである。なぜならば、高速で駆動する発光素子は、受光素子側に対するノイズ源（これを電氣的クロストークと呼ぶ）となる恐れがあるためである。電氣的クロストーク等、その他特段の理由がない場合は、ガラス基板内の多重反射のピッチと素子の実装ピッチを一致させて反射回数が最小となる構成が望ましい。

#### 【0025】

本実施例では、第一の波長選択フィルタ 2 2 a と第二の波長選択フィルタ 2 2 b の間を三往復した光は、第一の波長選択フィルタ 2 2 a の形成されていない箇所を透過し、受光素子 1 2 へ入射する。

#### 【0026】

ここで、本実施例における光合分波器 2 の光分波・合波機能の詳細を、図 2 を参酌して説明する。光合分波器 2 の角度が  $\theta_1$  の場合、ファイバ 5 あるいは発光素子 1 1 からの光は、光合分波器 2 表面の垂直方向に対して、 $\theta_1$  の角度を持って光合分波器 2 に入射することとなる。透明基板 2 内に入射時の屈折角度  $\theta_2$  は、スネルの法則から、外部の屈折率  $n_1$ 、透明基板 2 1 の屈折率  $n_2$  とすると、 $\theta_2 = \sin^{-1}(n_1 \cdot \sin \theta_1 / n_2)$  となる。したがって、発光素子 1 1 からの光の、光合分波器 2 における入射位置と出射位置の平行方向の移動距離  $x$  は、透明基板 2 1 の厚さを  $d$  とすると、 $d \cdot \sin(\theta_1 - \theta_2) / \cos \theta_2$  となる。

#### 【0027】

このとき、基板内部での多重反射の周期長  $y$  は、 $2d \tan \theta_2$  で与えられる。また、この多重反射する光が、前述したような原理でフィルタにより波長分離されて入射時の光軸と垂直な平面へと出射する場合、その平行方向の周期長  $z$  は  $2d \cdot \sin \theta_2 \cdot \cos \theta_1$  で与えられる。本実施例では、光合分波器 2 内で光が 3 往復する構成としている。このとき、素子搭載板上の発光素子 1 1 と受光素子 1 2 は、発光素子 1 1 の発光点と受光素子 1 2 の受光点の間隔が  $3z$  だけ離れた位置に搭載することになる。したがって、適切な素子間隔を保てるよう  $d$ 、 $\theta_1$  を選択する必要がある。

#### 【0028】

10

20

30

40

50

なお、本実施例では、光素子搭載基板 1 上の発光素子 1 1 にはマイクロレンズを集積した垂直出射型 LD を用いた。実装上の簡便さから垂直出射型の LD が望ましいが、発光素子 1 1 には端面出射型 LD を用いることも可能である。また、光結合の容易さや部品点数削減の観点からレンズ集積型が望ましいが、それに囚われる必要はないことはいうまでもない。

【 0 0 2 9 】

同様の理由で受光素子 1 2 も面入射型の PD を用いているが、それに囚われる必要はないことはいうまでもない。

【 0 0 3 0 】

また、アンプ IC やチップコンデンサも CAN ステム 1 4 上または光素子搭載基板 1 上

10

【実施例 1】

【 0 0 3 1 】

本発明の第一の実施形態について、図 3 を用いて説明する。図 3 ( a ) は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した平面図、図 3 ( b ) は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した断面図である。

【 0 0 3 2 】

本実施例では、図 1 のような構成の一芯双方向光送受信モジュールに対し、発光素子 1 1 の側面を覆うように、発光素子 1 1 の発光波長  $\lambda_1$  の光を吸収する光吸収樹脂を配置している。その光素子搭載部の詳細を、図 3 を用いて説明する。

20

【 0 0 3 3 】

光吸収樹脂 6 として発光素子 1 1 の発光波長  $\lambda_1$  の光を吸収する UV 硬化型樹脂を用いている。発光素子 1 1 と非接着層 7 を基板上に設置し、この UV 硬化型樹脂をディスペンサにより発光素子 1 1 側面であり非接着層 7 上に塗布した後、UV 照射により光吸収樹脂 6 を硬化させる。これにより、発光素子 1 1 側面からの漏れ光 1 0 は、光吸収樹脂 6 により吸収されることとなる。そのため、発光素子 1 1 側面から直接または筐体 3 での散乱により、受光素子 1 2 へ入射する漏れ光 1 0 を低減することが可能となり光クロストークを抑制することができる。

【 0 0 3 4 】

さらに、光吸収樹脂 6 と光素子搭載基板 1 の間には、光吸収樹脂 6 と接着しない材質からなる非接着層 7 が形成されている。本実施例では、非接着層 7 の材質としてテフロン (登録商標) を用いており、この非接着層 7 は発光素子 1 1 を接続する前から、光素子搭載基板 1 上にあらかじめテフロン (登録商標) 加工することにより形成されている。これにより、光吸収樹脂 6 は光素子搭載基板 1 と接着せず、発光素子 1 1 の側面とのみ接着されている状態となる。この状態で温度変化により光吸収樹脂 6 が収縮した場合、光吸収樹脂 6 は発光素子 1 1 側面を基準として、発光素子 1 1 外周方向へ収縮することとなる。換言すると、光吸収樹脂 6 と光素子搭載基板 1 に拘束されてないため、発光素子 1 1 に光吸収樹脂 6 の収縮による応力 (歪み) が発生しないこととなる。

30

【 0 0 3 5 】

なお、本実施例では光吸収樹脂 6 として波長  $\lambda_1$  の光を吸収する UV 硬化型樹脂を用いたが、これに囚われる必要はなく例えば、波長  $\lambda_1$  の光を吸収する物質 (粉末) と UV 硬化型樹脂を混合させたものでもかまわない。また、黒色の封止用樹脂でもかまわない。

40

【 0 0 3 6 】

さらに、本実施例では非接着層 7 をテフロン (登録商標) 加工により形成しているが、光吸収樹脂 6 と接着しなく材質であればこれに限定されるものでないことはいうまでもない。

【 0 0 3 7 】

本実施例では、図 1 のような構成の一芯双方向光送受信モジュールを例に説明をしたが、この構成に限らず、発光素子と受光素子を同一筐体内に備える光モジュールに対して、適用することができる。これは、以下の実施形態でも同様である。

50

## 【実施例 2】

## 【0038】

本発明の第二の実施形態について、図4を用いて説明する。図4(a)は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した平面図、図4(b)は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した断面図である。

## 【0039】

本実施例は、実施例1の構成に対しさらに、発光素子11の発光波長 $\lambda_1$ の光を反射する反射材8で光吸収樹脂6の上を覆っている。本実施例では、反射材8として熱硬化型の白色ペーストを用いている。反射材8は、光吸収樹脂6をUV硬化した後に、光吸収樹脂6の上にディスペンス法によって供給している。反射材8を供給後、熱硬化を実施することにより図4の構成は実現される。これにより、光吸収樹脂6で吸収しきれなかった漏れ光は、反射材8で反射され、再度光吸収樹脂6で吸収される。したがって、漏れ光の吸収効率が向上することとなり、光クロストークを低減させることができる。

## 【0040】

本実施例では、反射材6として白色ペーストを用いたが、金属薄膜を用いてもかまわない。金属薄膜を蒸着により光吸収樹脂6上に形成することにより、白色ペーストと同様に光吸収樹脂6で吸収しきれなかった漏れ光10を反射させることができる。

## 【0041】

また、反射材8として波長 $\lambda_1$ における屈折率が、光吸収樹脂6のそれと異なる樹脂で代用してもかまわない。この場合、光吸収樹脂6と反射材8の界面で、光吸収樹脂6と反射材8の屈折率差に起因するフレネル反射が起こる。このフレネル反射による反射率Rは、波長 $\lambda_1$ における光吸収樹脂6の屈折率を $n_3$ 、反射材8の屈折率を $n_4$ 、反射材8へ垂直入射すると仮定すると、 $R = (n_4 - n_3)^2 / (n_4 + n_3)^2 \times 100 (\%)$ で表される。具体的には、 $n_3 = 1.2$ 、 $n_4 = 1.5$ の場合、反射率 $R = (1.5 - 1.2)^2 / (1.5 + 1.2)^2 \times 100 = 3.4 (\%)$ となる。したがって、光吸収樹脂6で吸収しきれなかった光の3.4%が再度、光吸収樹脂6で吸収されることとなる。

## 【0042】

本実施例においても、非接着層7の存在により光吸収樹脂6、反射材8ともに光素子搭載基板1と接着していない。そのため実施例1と同様に、温度変化時の光吸収樹脂6、反射材8の収縮により、発光素子11に歪みが発生することを抑制することができる。

## 【実施例 3】

## 【0043】

本発明の第三の実施形態について、図5を用いて説明する。

## 【0044】

図5(a)は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した平面図、図5(b)は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した断面図である。

## 【0045】

本実施例では、図1のような構成の一芯双方向光送受信モジュールに対し、発光素子11の周囲を囲うように、発光素子11の発光波長 $\lambda_1$ の光を吸収する光吸収樹脂6を配置している。その光素子搭載部の詳細を、図3を用いて説明する。

## 【0046】

発光素子11の周囲には、発光素子11の発光波長 $\lambda_1$ の光を吸収するUV硬化型樹脂を用いている。この光吸収樹脂6は、転写法により光素子搭載基板1上の発光素子11搭載部の周囲に塗布した後、UV照射により光吸収樹脂6を硬化させる。これにより、発光素子11はその周りを光吸収樹脂6の壁によって囲われることとなる。この構成により、発光素子11の側面から出射された漏れ光10は、光吸収樹脂6の壁に吸収されることとなる。そのため、発光素子11側面から直接または筐体3での散乱により、受光素子12へ入射する漏れ光10を低減することが可能となる。

## 【0047】

本実施例では、光吸収樹脂6は発光素子1と接触しない構造となっている。そのため、

10

20

30

40

50

実施例 1 のように、非接着層 7 が光素子搭載基板 1 に形成されていなくても、温度変化時の光吸収樹脂 6 の収縮が起きても発光素子 1 に歪みが発生しないこととなる。

【 0 0 4 8 】

なお、本実施例では光吸収樹脂 6 として波長  $\lambda_1$  の光を吸収する UV 硬化型樹脂を用いたが、実施例 1 と同様に、これに囚われる必要はなく例えば、波長  $\lambda_1$  の光を吸収する物質（粉末）と UV 硬化型樹脂を混合させたものでもかまわない。また、黒色の封止用樹脂でもかまわない。

【実施例 4】

【 0 0 4 9 】

本発明の第四の実施形態について、図 6 を用いて説明する。図 6 (a) は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した平面図、図 6 (b) は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した断面図である。

10

【 0 0 5 0 】

本実施例は、実施例 3 の構成に対しさらに、光吸収樹脂 6 の壁の外周を覆うように、発光素子 1 1 の発光波長  $\lambda_1$  の光を反射する反射材 8 を配置する。本実施例では、反射材 8 として熱硬化型の白色ペーストを用いている。反射材 8 は、光吸収樹脂 6 を UV 硬化した後、光吸収樹脂 6 の壁の外周を覆うように、ディスペンス法によって供給している。反射材 8 を供給後、熱硬化を実施することにより図 6 の構成は実現される。これにより、光吸収樹脂 6 の壁で吸収しきれなかった漏れ光 1 0 は、反射材 8 で反射され、再度光吸収樹脂 6 で吸収される。したがって、漏れ光 1 0 の吸収効率が向上することとなり、光クロストークを低減させることができる。

20

【 0 0 5 1 】

本実施例においても、光吸収樹脂 6 は発光素子 1 と接触しない構造となっている。そのため、実施例 1 のように、非接着層 7 が光素子搭載基板 1 に形成されていなくても、温度変化時の光吸収樹脂 6 の収縮が起きても発光素子 1 に歪みが発生しないこととなる。

【 0 0 5 2 】

本実施例では、反射材 8 として白色ペーストを用いたが、実施例 2 と同様に、金属薄膜や波長  $\lambda_1$  における屈折率が、光吸収樹脂 6 のそれと異なる樹脂で代用してもかまわない。

【実施例 5】

30

【 0 0 5 3 】

本発明の第五の実施形態について、図 7 を用いて説明する。図 7 (a) は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した平面図、図 7 (b) は、本実施例における光素子搭載部の詳細を示した断面図である。

【 0 0 5 4 】

本実施例では、図 1 のような構成の一芯双方向光送受信モジュールにおいて、発光素子 1 1 として、その側面が発光素子 1 1 の発光波長  $\lambda_1$  の光を吸収する光吸収する材質によりコーティングされたものを用いる。その光素子搭載部の詳細を、図 3 を用いて説明する。

【 0 0 5 5 】

40

発光素子 1 1 の側面のコーティング層 9 の材質として、本実施例では発光素子 1 1 の発光波長  $\lambda_1$  の光を吸収する光吸収樹脂を用いている。このコーティング層 9 は、発光素子 1 1 を光素子搭載基板 1 に搭載する前に、光吸収樹脂を噴霧することにより予め形成されている。これにより、発光素子 1 1 側面からの漏れ光 1 0 は、コーティング層 9 により吸収されることとなる。そのため、発光素子 1 1 側面から直接または筐体 3 での散乱により、受光素子 1 2 へ入射する漏れ光を低減することが可能となり光クロストークを抑制することができる。

【 0 0 5 6 】

また、予め側面がコーティングされた発光素子 1 1 を光素子搭載基板に搭載しているため、コーティング層 9 と光素子搭載基板 1 は接着していない。そのため、温度変化があっ

50



ても、本質的にコーティング層 9 の収縮による歪みが発光素子 1 1 に発生することのない構造となっている。

【 0 0 5 7 】

なお、本実施例ではコーティング層 9 の材質として光吸収樹脂を用いているが、発光波長  $\lambda_1$  の光を吸収する光吸収する材質であればなんでもよく、望ましくは噴霧しやすい材質が好適である。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 5 8 】

本発明は、発光素子と受光素子を具備する光モジュールを用いた情報通信装置を使用する分野、例えば光通信モジュール、光記録モジュール、高速スイッチング装置（ルータ、サーバなど）、などに利用可能である。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 0 5 9 】

【図 1】本発明に関わる各実施形態に共通する一芯双方向光送受信モジュールの全体構成を説明した図である。

【図 2】本発明に関わる各実施形態に共通する一芯双方向光送受信モジュールにおける光合分波器の光分波・合波機能の詳細を説明した図である。

【図 3】本発明に関わる第一の実施の形態を説明する図である。

【図 4】本発明に関わる第二の実施の形態を説明する図である。

【図 5】本発明に関わる第三の実施の形態を説明する図である。

20

【図 6】本発明に関わる第四の実施の形態を説明する図である。

【図 7】本発明に関わる第五の実施の形態を説明する図である。

【符号の説明】

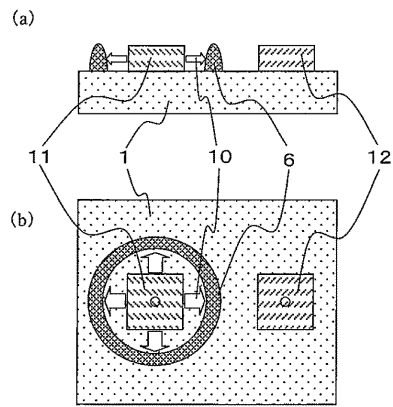
【 0 0 6 0 】

1・・・光素子搭載基板、10・・・漏れ光、11・・・発光素子、12・・・受光素子、2・・・光合分波器、21・・・透明基板、22a、22b・・・波長選択フィルタ、3・・・CANステム、31・・・光導波路コア、4・・・レンズ、5・・・光ファイバ、6・・・光吸収樹脂、7・・・非接着層、8・・・反射材、9・・・コーティング材。



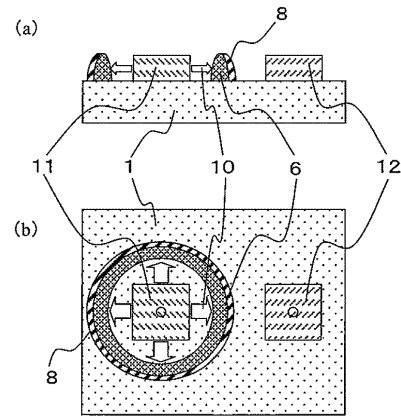
【図5】

【図5】



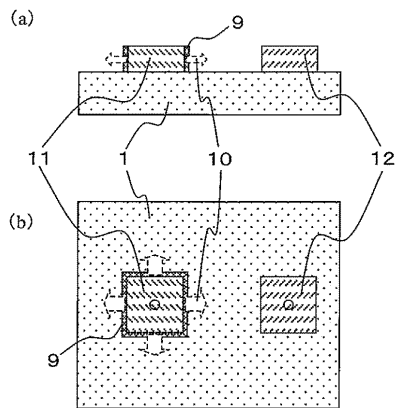
【図6】

【図6】



【図7】

【図7】



---

フロントページの続き

(72)発明者 秦 昌平

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 生産技術研究所内

審査官 土屋 知久

(56)参考文献 特開2008-263047(JP,A)

特開2001-68784(JP,A)

特開2001-326409(JP,A)

特開2000-75155(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00 - 5/50

H01L 33/00 - 33/64