

(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2009-58747
(P2009-58747A)

(43) 公開日 平成21年3月19日(2009.3.19)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G02B	6/122	(2006.01)	G02B	6/12	B	2H137		
G02B	6/42	(2006.01)	G02B	6/42		2H147		
H01S	5/022	(2006.01)	H01S	5/022		5F173		

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-225794 (P2007-225794)
(22) 出願日 平成19年8月31日 (2007.8.31)

(71) 出願人 000005496
富士ゼロックス株式会社
東京都港区赤坂九丁目7番3号
(74) 代理人 100071526
弁理士 平田 忠雄
(74) 代理人 100124246
弁理士 遠藤 和光
(72) 発明者 小竹 直志
神奈川県海老名市本郷2274番地 富士
ゼロックス株式会社内
Fターム(参考) 2H137 AA01 AB12 AC04 BA31 BB03
BB13 BB17 BB25 BB31 BB33
BC51 BC64 BC73 CA22E CA34
CC02 CC06 DA24 EA02 EA04
EA06 EA11 GA01 HA00
最終頁に続く

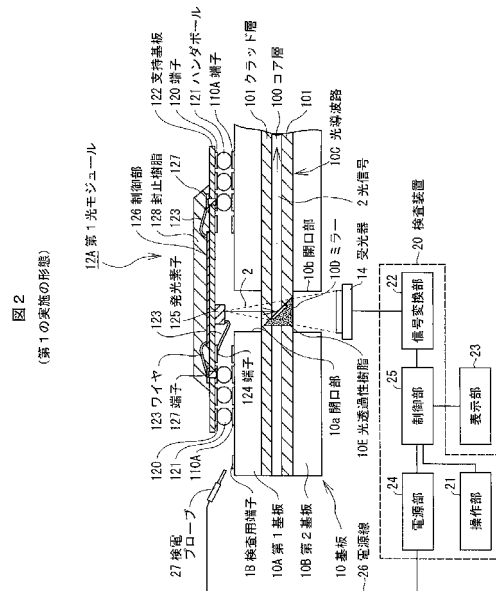
(54) 【発明の名称】 光電子回路基板および光電子回路基板の検査装置

(57) 【要約】

【課題】 受発光部の回路基板上への実装後に受発光部および光伝送路の不具合を検査することのできる光電子回路基板および光電子回路基板の検査装置を提供する。

【解決手段】 基板10の第2基板10B側には、第1光モジュール12Aの発光素子125から発せられる光を受光する受光器14が設けられている。受光器14は、第1基板10Aに設けられる開口部10aから入射する光の一部が光導波路10cを介して透過するように第2基板10Bに設けられる開口部10bに位置するように設けられており、受光した光の光強度に応じた受光信号を光電変換してアナログ信号として出力する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

発光素子を有する光モジュールを実装される実装面を有する第 1 の基板と、
前記第 1 の基板の前記実装面と反対側の面に設けられ、前記発光素子から発せられる光を伝播させるコアと前記コアを覆うクラッドとを有し、前記コアの光入射位置および光出射位置に光路変換面が設けられている光導波路と、

前記光導波路の前記第 1 の基板が設けられる面と反対側の面に設けられ、前記発光素子から発せられる光を前記光導波路を介して出射させる光出射部を設けられた第 2 の基板とを有する光電子回路基板。

【請求項 2】

前記光出射部は、前記光入射位置に対応して前記第 2 の基板に設けられる開口部である請求項 1 に記載の光電子回路基板。

【請求項 3】

前記光出射部は、前記光出射位置に対応して前記第 2 の基板に設けられる開口部である請求項 1 に記載の光電子回路基板。

【請求項 4】

前記光路変換面は、前記発光素子から発せられる光の径より小なる反射面を有する請求項 1 に記載の光電子回路基板。

【請求項 5】

前記光路変換面は、前記光入射位置で前記コアおよび前記クラッドに前記光を入射するように設けられる第 1 の光路変換面と、

前記第 1 の光路変換面で反射されて前記クラッドを伝播した前記光を光路変換して前記光出射部から出射させる第 2 の光路変換面とを有する請求項 1 に記載の光電子回路基板。

【請求項 6】

前記光路変換面は、前記光入射位置に前記コアのサイズより小なるサイズで設けられる第 1 の光路変換面と、

前記光出射位置に前記コアのサイズより小なるサイズで設けられ、前記第 1 の光路変換面で反射されて前記コアを伝播した前記光の一部を光路変換して前記光出射部から出射させる第 2 の光路変換面とを有する請求項 1 に記載の光電子回路基板。

【請求項 7】

発光素子を有する光モジュールを実装される実装面を有する第 1 の基板と、前記第 1 の基板の前記実装面と反対側の面に設けられる光導波路と、前記光導波路の前記第 1 の基板が設けられる面と反対側の面に設けられる第 2 の基板とを有する光電子回路基板と、

前記第 1 の基板の前記実装面に実装された前記光モジュールの前記発光素子に駆動電圧を印加する電源部と、

前記駆動電圧の印加に基づいて前記発光素子から発せられる検査光を前記第 1 の基板、前記光導波路、および前記第 2 基板を介して受光する受光部と、

前記検査光の受光に基づいて検出信号を出力する信号検出部とを有する光電子回路基板の検査装置。

【請求項 8】

前記受光部は、前記光導波路への光入射位置に応じて前記第 1 および前記第 2 の基板に設けられる開口部に位置するように設けられる請求項 7 に記載の光電子回路基板の検査装置。

【請求項 9】

前記受光部は、前記光導波路への光入射位置に応じて前記第 2 の基板に設けられる第 1 の開口部に位置するように設けられる第 1 の受光部と、前記光導波路からの光出射位置に応じて前記第 2 の基板に設けられる第 2 の開口部に位置するように設けられる第 2 の受光部とを有する請求項 7 に記載の光電子回路基板の検査装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、光電子回路基板および光電子回路基板の検査装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

光を情報の伝送媒体として利用した光通信技術が広く普及してきている。このような光通信技術においては、情報を示す信号により光を変調した光信号を送送するため、従来、基板に光導波路を内蔵した光実装基板が提案されている（例えば、非特許文献 1 参照）。

【 0 0 0 3 】

この光実装基板は、両端に光路変換面を有する光導波路が内蔵されたプリント配線板を有し、サブマウントの下面に発光素子が実装され、上面にドライバが実装された発光側光デバイス、発光素子が一方の光路変換面の直上に位置するように半田ボールによってプリント配線板上に電気的に接続し、サブマウントの下面に受光素子が実装され、上面にレシーバが実装された受光側光デバイスを、受光素子が他方の光路変換面の直上に位置するように半田ボールによってプリント配線板上に電気的に接続した構造を有する。

【 非特許文献 1 】 エレクトロニクス実装学会誌 Vol.8 No.1(2005)、p.29-32

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、受発光部の回路基板上への実装後に受発光部および光伝送路の不具合を検査することのできる光電子回路基板および光電子回路基板の検査装置を提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 5 】

本発明の一態様は、上記目的を達成するため、以下の光電子回路基板を提供する。

【 0 0 0 6 】

(1) 発光素子を有する光モジュールを実装される実装面を有する第 1 の基板と、前記第 1 の基板の前記実装面と反対側の面に設けられ、前記発光素子から発せられる光を伝播させるコアと前記コアを覆うクラッドとを有し、前記コアの光入射位置および光出射位置に光路変換面が設けられている光導波路と、

前記光導波路の前記第 1 の基板が設けられる面と反対側の面に設けられ、前記発光素子から発せられる光を前記光導波路を介して出射させる光出射部を設けられた第 2 の基板とを有する光電子回路基板。

【 0 0 0 7 】

(2) 前記光出射部は、前記光入射位置に対応して前記第 2 の基板に設けられる開口部である前記 (1) に記載の光電子回路基板。

【 0 0 0 8 】

(3) 前記光出射部は、前記光出射位置に対応して前記第 2 の基板に設けられる開口部である前記 (1) に記載の光電子回路基板。

【 0 0 0 9 】

(4) 前記光路変換面は、前記発光素子から発せられる光の径より小なる反射面を有する前記 (1) に記載の光電子回路基板。

【 0 0 1 0 】

(5) 前記光路変換面は、前記光入射位置で前記コアおよび前記クラッドに前記光を入射するように設けられる第 1 の光路変換面と、

前記第 1 の光路変換面で反射されて前記クラッドを伝播した前記光を光路変換して前記光出射部から出射させる第 2 の光路変換面とを有する前記 (1) に記載の光電子回路基板。

【 0 0 1 1 】

(6) 前記光路変換面は、前記光入射位置に前記コアのサイズより小なるサイズで設けられる第 1 の光路変換面と、

10

20

30

40

50

前記光出射位置に前記コアのサイズより小なるサイズで設けられ、前記第1の光路変換面で反射されて前記コアを伝播した前記光の一部を光路変換して前記光出射部から出射させる第2の光路変換面とを有する前記(1)に記載の光電子回路基板。

【0012】

また、本発明の一態様は、上記目的を達成するため、以下の光電子回路基板の検査装置を提供する。

【0013】

(7) 発光素子を有する光モジュールを実装される実装面を有する第1の基板と、前記第1の基板の前記実装面と反対側の面に設けられる光導波路と、前記光導波路の前記第1の基板が設けられる面と反対側の面に設けられる第2の基板とを有する光電子回路基板と、
前記第1の基板の前記実装面に実装された前記光モジュールの前記発光素子に駆動電圧を印加する電源部と、

前記駆動電圧の印加に基づいて前記発光素子から発せられる検査光を前記第1の基板、前記光導波路、および前記第2基板を介して受光する受光部と、

前記検査光の受光に基づいて検出信号を出力する信号検出部とを有する光電子回路基板の検査装置。

【0014】

(8) 前記受光部は、前記光導波路への光入射位置に応じて前記第1および前記第2の基板に設けられる開口部に位置するように設けられる前記(7)に記載の光電子回路基板の検査装置。

【0015】

(9) 前記受光部は、前記光導波路への光入射位置に応じて前記第2の基板に設けられる第1の開口部に位置するように設けられる第1の受光部と、前記光導波路からの光出射位置に応じて前記第2の基板に設けられる第2の開口部に位置するように設けられる第2の受光部とを有する前記(7)に記載の光電子回路基板の検査装置。

【発明の効果】

【0016】

請求項1に記載の光電子回路基板によれば、受発光部の回路基板上への実装後に受発光部および光伝送路の不具合を検査することができる。

【0017】

請求項2に記載の光電子回路基板によれば、光出射部から出射される光に基づいて発光素子の不具合を検査することができる。

【0018】

請求項3に記載の光電子回路基板によれば、光出射部から出射される光に基づいて発光素子および光導波路の不具合を検査することができる。

【0019】

請求項4に記載の光電子回路基板によれば、発光素子から発せられた光を光出射部から出射させることができる。

【0020】

請求項5に記載の光電子回路基板によれば、クラッドを伝播した光に基づいて光導波路の不具合を検査することができる。

【0021】

請求項6に記載の光電子回路基板によれば、コアを伝播した光に基づいて光導波路の不具合を検査することができる。

【0022】

請求項7に記載の光電子回路基板の検査装置によれば、受発光部の回路基板上への実装後に受発光部および光伝送路の不具合を検査することができる。

【0023】

請求項8に記載の光電子回路基板の検査装置によれば、発光素子の発光状態について不具合を検査することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 4 】

請求項 9 に記載の光電子回路基板の検査装置によれば、発光素子の発光状態および光導波路の光伝送状態について不具合を検査することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

[第 1 の実施の形態]

(光電子回路基板の構成)

図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る光電子回路基板の概略構成を示し、(a) は光電子回路基板の斜視図、(b) は(a) の A - A 部における光電子回路基板中央部分の縦断面図、(c) は(a) の B - B 部における光電子回路基板の横断面図である。

10

【 0 0 2 6 】

この光電子回路基板 1 は、図 1 (a) に示すように、第 1 基板 1 0 A と第 2 基板 1 0 B との間に光導波路 1 0 C を積層して構成される基板 1 0 と、光導波路 1 0 C の一方の側 (送信側) に位置して基板 1 0 に実装される第 1 光モジュール 1 2 A と、光導波路 1 0 C の他方の側 (受信側) に位置して基板 1 0 に実装される第 2 光モジュール 1 2 B とを有して構成されている。第 1 光モジュール 1 2 A と第 2 光モジュール 1 2 B は、光導波路 1 0 C のコア層 1 0 0 を介して光信号 2 を受送信する。

【 0 0 2 7 】

光電子回路基板 1 の第 1 基板 1 0 A には、光モジュールの発光素子を後述する検査装置 2 0 によって発光させるための検査用端子 1 A , 1 B , 1 D , 1 E および検査用グラウンド 1 C が設けられている。

20

【 0 0 2 8 】

検査用端子 1 A は第 1 光モジュール 1 2 A の発光素子駆動用であり、検査用端子 1 B は第 1 光モジュール 1 2 A の受光素子出力用であり、1 C は光電子回路基板 1 の検査用グラウンドであり、検査用端子 1 D は第 2 光モジュール 1 2 B の発光素子駆動用であり、検査用端子 1 E は第 2 光モジュール 1 2 B の受光素子出力用である。

【 0 0 2 9 】

光導波路 1 0 C は、図 1 (b) に示すように、コア層 1 0 0 と、コア層 1 0 0 より屈折率の小なるクラッド層 1 0 1 とで構成され、コア層 1 0 0 がクラッド層 1 0 1 の間に挟まれた構造を有する。この光導波路 1 0 C は、例えば、一般によく用いられるフォトリソグラフィや反応性イオンエッチング (R I E) を利用した方法で作製可能である。特に、本出願人が既に提案した特開 2 0 0 4 - 2 9 5 0 7 号公報等に記載されている鋳型を用いた作製工程により効率的に製造することができる。

30

【 0 0 3 0 】

図 2 は、光電子回路基板を図 1 (a) の A - A 部において切断した第 1 光モジュール部分における部分断面図、図 3 は、光電子回路基板を図 1 (a) の A - A 部において切断した第 2 光モジュール部分における部分断面図である。

【 0 0 3 1 】

第 1 光モジュール 1 2 A および第 2 光モジュール 1 2 B は、外部接続用として設けられる端子 1 2 0 と基板 1 0 の第 1 基板 1 0 A に設けられた端子 1 1 0 A とをハンダボール 1 2 1 を介して接続するボールグリッドアレイ (B G A) 型の光モジュールである。

40

【 0 0 3 2 】

第 1 光モジュール 1 2 A は、図 2 に示すように、大規模集積回路 (L S I) 等の電子部品を実装可能な支持基板 1 2 2 と、支持基板 1 2 2 のハンダボール 1 2 1 接合側である裏面側に固定され、ワイヤ 1 2 3 を介して端子 1 2 4 に電氣的に接続される発光素子 1 2 5 と、発光素子 1 2 5 の固定された側とは反対の表面側に固定される L S I 等の制御部 1 2 6 と、支持基板 1 2 2 を貫通して裏面側のハンダボール 1 2 1 と電氣的に接続され、制御部 1 2 6 とワイヤ 1 2 3 を介して電氣的に接続される端子 1 2 7 と、支持基板 1 2 2 表面の制御部 1 2 6 , ワイヤ 1 2 3 , および端子 1 2 7 を封止する封止樹脂 1 2 8 とを有する。

50

【 0 0 3 3 】

また、第 1 光モジュール 1 2 A は、後述する第 2 光モジュール 1 2 B から送信された光信号を受信する受光素子を支持基板 1 2 2 の裏面側に有している。

【 0 0 3 4 】

この第 1 光モジュール 1 2 A は、基板 1 0 の方向に光を発する発光素子 1 2 5 と基板 1 0 内に設けられた光導波路 1 0 C のクラッド層 1 0 1 とが光結合可能となるように、第 1 基板 1 0 A に設けられた開口部 1 0 a に発光素子 1 2 5 が位置するように固定されている。

【 0 0 3 5 】

また、基板 1 0 の第 2 基板 1 0 B 側には、第 1 光モジュール 1 2 A の発光素子 1 2 5 から発せられる光を受光する受光器 1 4 が設けられている。受光器 1 4 は、第 1 基板 1 0 A に設けられる開口部 1 0 a から入射する光信号 2 の一部が光導波路 1 0 C を介して透過するように第 2 基板 1 0 B に設けられる開口部 1 0 b に位置するように設けられており、受光した光信号 2 の光強度に応じた受光信号を光電変換してアナログ信号として出力する。

10

【 0 0 3 6 】

受光器 1 4 は、検査装置 2 0 に接続されている。検査装置 2 0 は、第 1 光モジュール 1 2 A および基板 1 0 の検査を行うためのオペレータによる入力操作を行う操作部 2 1 と、受光器 1 4 から入力するアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する信号変換部 2 2 と、受光器 1 4 の検出結果に基づく画面表示を行うカラー液晶パネル等の表示器からなる表示部 2 3 と、検査の実行に基づく駆動電圧を発生する電源部 2 4 と、検査装置 2 0 の各部を制御する制御部 2 5 と、電源部 2 4 に電源線 2 6 を介して接続される駆動電圧印加用の検電プローブ 2 7 とを有しており、電源部 2 4 には図示しない構成として検査用グラウンド 1 C との間にグラウンド線が接続される。

20

【 0 0 3 7 】

上記した受光器 1 4 , グラウンド線を含む電源線 2 6 , および検電プローブ 2 7 についても検査装置 2 0 に含まれる構成としている。

【 0 0 3 8 】

受光器 1 4 は、例えば、面型のフォトダイオード等の面型光素子を用いることができる。本実施の形態では、受光素子として、高速応答性に優れた G a A s 系の P I N フォトダイオードを用いる。

30

【 0 0 3 9 】

第 2 光モジュール 1 2 B は、図 3 に示すように、光導波路 1 0 C のコア層 1 0 0 から光信号 2 を受信可能な光路上に受光素子 1 2 9 が位置するように第 1 基板 1 0 A に固定されている構成以外については、第 1 光モジュール 1 2 A と同様の構成を有する。受光素子 1 2 9 は、第 1 基板 1 0 A に設けられた開口部 1 0 a を介して光導波路 1 0 C のコア層 1 0 0 からミラー 1 0 D によって光路変換された光信号 2 を受信する。

【 0 0 4 0 】

第 2 光モジュール 1 2 B は、第 1 光モジュール 1 2 A に対して光信号 2 を送信する発光素子を支持基板 1 2 2 の裏面側に有している。

【 0 0 4 1 】

(発光素子)

発光素子 1 2 5 は、面型発光ダイオードや面型レーザ等の発光素子 (面型光素子) を用いることができる。本実施の形態では、発光素子 1 2 5 として、V C S E L (面発光レーザ) を用いており、その発光波長は 8 5 0 n m である。

40

【 0 0 4 2 】

この面発光レーザは、例えば、n 型 G a A s 基板の上に、n 型下部反射鏡層、活性層、電流狭窄層、p 型上部反射鏡層、p 型コンタクト層、p 側電極を形成し、n 型 G a A s 基板の裏面に n 側電極を形成したものであり、p 側電極は、活性層の発光領域の直上に開口を有する。

【 0 0 4 3 】

50

なお、本実施の形態では、発光素子はひとつであるが、複数の発光素子をアレイ状に配列したものをを用いることもできる。

【0044】

(受光素子)

受光素子129は、例えば、面型のフォトダイオード等の面型光素子を用いることができる。本実施の形態では、受光素子として、高速応答性に優れたGaAs系のPINフォトダイオードを用いる。

【0045】

この受光素子129は、例えば、GaAs基板の上に、PIN接合されたP層、I層およびN層と、P層に接続されたp側電極と、N層に形成されたn側電極とを備え、p側電極は、開口を有し、開口の内側がレーザ光を受光する受光部となっている。

10

【0046】

なお、本実施の形態では、受光素子はひとつであるが、送信側の複数の発光素子に対応した複数の受光素子をアレイ状に配列したものをを用いることもできる。

【0047】

(支持基板)

第1光モジュール12Aおよび第2光モジュール12Bの支持基板122は、ガラスエポキシ樹脂等の絶縁性材料から形成され、外部回路への実装側となる裏面に銅等の導電性材料から形成された端子120を有する。また端子120の一部は、スルーホールを介して制御部126が固定される表面に銅等の導電性材料から形成された端子や配線パターンと接続されている。

20

【0048】

発光素子125については、図2に示す端子120と同様の導電性材料によって支持基板122の裏面に形成されたグラウンドに導電性接着剤によりn側電極が接着される。発光素子125のp側電極と端子124とは金等からなるワイヤ123により接続される。

【0049】

また、受光素子129については、図3に示す端子120と同様の導電性材料によって支持基板122の裏面に形成されたグラウンドに導電性接着剤によりn側電極が接着される。受光素子129のp側電極と端子124とは金等からなるワイヤ123により接続される。

30

【0050】

なお、支持基板122は、他の回路基板の上に実装できるように構成されていてもよい。例えば、支持基板122の表面に形成された端子、グラウンドからスルーホールを介して支持基板122の裏面に設けられたハンダボール121に接続し、このハンダボール121を介して支持基板122を他の回路基板に実装してもよい。

【0051】

(制御部)

制御部126は、発光素子125を駆動する駆動回路と、受光素子129での受光に基づいて光電変換された電気信号を増幅する増幅回路とを有している。

【0052】

40

(封止樹脂)

封止樹脂128は、エポキシ樹脂等の熱硬化性成形材料からなり、ワイヤ123、制御部126、および端子127を光・熱や湿度などの環境から保護する。なお、エポキシ樹脂を主成分とし、シリカ等の充填材を加えたものであってもよい。

【0053】

(基板)

基板10は、第1基板10Aと第2基板10Bについて、ガラスエポキシ樹脂等の絶縁性材料から形成されている。第1基板10Aは、表面に銅等の導電性材料から形成された端子110Aを有する。

【0054】

50

第1基板10Aは、図2に示すように、第1光モジュール12Aが設けられる位置に発光素子125と基板10に設けられる光導波路10Cのコア層100とを光結合させるための開口部10aを有している。なお、開口部10aについては、光導波路10Cのコア層100との光結合が可能であれば、発光素子125から発せられる光の波長に対して透明な光透過性材料で埋められていてもよい。

【0055】

また、第1基板10Aは、図3に示すように、第2光モジュール12Bが設けられる位置に受光素子129と基板10に設けられる光導波路10Cのコア層100とを光結合させるための開口部10aを有している。この開口部10aについても、光導波路10Cのコア層100との光結合が可能であれば、発光素子125から発せられる光の波長に対して透明な光透過性材料で埋められていてもよい。

10

【0056】

第2基板10Bは、図2に示すように、第1基板10Aの開口部10aが設けられる位置と同じ位置に第2基板10B側に光信号2を取り出すための開口部10bを有している。なお、この開口部10bについても、発光素子125から発せられる光の波長に対して透明な光透過性材料で埋められていてもよい。

【0057】

(光導波路)

光導波路10Cは、コア層100と、コア層100の周囲に形成されたクラッド層101とから構成されている。コア層100は、第1基板10Aの開口部10aに対応する位置に45度に傾斜した光路変換面としてのミラー10Dが形成されている。このミラー10Dは、発光素子125、コア層100、および受光素子129の間の光路上に設けられる。ミラー10Dの周囲にはクラッド層101と同等の屈折率を有する光透過性樹脂10Eが充填されており、ミラー10Dの表面は光透過性樹脂10Eによって覆われている。

20

【0058】

光導波路10Cは、例えば、コア層100とクラッド層101を含む層厚さが100～200μmで形成される。

【0059】

光導波路10Cの作製は、まず、コア層100に対応する凹部を有した鋳型を作製する。

30

【0060】

次に、鋳型にクラッド用フィルム基材を密着させ、鋳型の凹部に硬化性樹脂を充填する。

【0061】

次に、凹部内の硬化性樹脂を硬化させてコア層100とした後、鋳型を剥離する。これにより、クラッド層101となるクラッド用フィルム基材上にコア層100が残される。

【0062】

次に、クラッド用フィルム基材のコア層100が形成された面側に、コア層100を覆うようにクラッド層101を設ける。本実施の形態では、このようにして形成された光導波路10Cのコア層100にミラー10Dを設ける。

40

【0063】

図4Aおよび図4Bは、光導波路に光路変換面としてのミラーを設ける工程を示す図である。

【0064】

まず、図4A(a)に示すように、前述したコア層100およびクラッド層101からなる光導波路10Cを用意する。

【0065】

次に、図4A(b)に示すように、光導波路10Cに対してコア層100への光入射位置となる所定の位置にダイサーで切り込みを入れて45度の傾斜面103Aを有するように溝103を形成する。溝103内にはコア層100が露出する。

50

【 0 0 6 6 】

次に、図 4 A (c) に示すように、光導波路 1 0 C の溝 1 0 3 を形成した側にフォトレジスト 1 0 4 を形成する。

【 0 0 6 7 】

次に、図 4 A (d) に示すように、コア層 1 0 0 の端面に形成するミラーの形状に応じたマスクパターンを有するフォトマスクをフォトレジスト 1 0 4 形成面に重ねてフォトレジスト 1 0 4 を露光する。この後、エッチングによってフォトレジスト 1 0 4 を部分的に除去することにより、開口部 1 0 5 を形成する。

【 0 0 6 8 】

次に、図 4 B (e) に示すように、溝 1 0 3 の傾斜面 1 0 3 A に露出したコア層 1 0 0 の部分に蒸着等の薄膜形成法によって光反射膜としてのミラー 1 0 D を形成する。ミラー 1 0 D として、例えば Au、Al 等の金属膜、TiN 等の金属光沢を有する膜を設けることができる。

10

【 0 0 6 9 】

次に、図 4 B (f) に示すように、ミラー 1 0 D を形成した光導波路 1 0 C からフォトレジスト 1 0 4 を除去する。

【 0 0 7 0 】

次に、図 4 B (g) に示すように、傾斜面 1 0 3 A にミラー 1 0 D を形成された溝 1 0 3 にクラッド層 1 0 1 と同等の屈折率を有する光透過性樹脂 1 0 E を充填する。これによりコア層 1 0 0 の形成方向に対して 4 5 度の傾斜角を有する光路変換面としてのミラー 1 0 D を備え、ミラー 1 0 D 以外の部分では光路変換しない光導波路 1 0 C が得られる。

20

【 0 0 7 1 】

図 5 (a) および (b) は、光導波路と第 1 基板および第 2 基板とを一体化する工程を示す図である。

【 0 0 7 2 】

まず、図 5 (a) に示すように、光導波路 1 0 C の下面に対して、コア層 1 0 0 に形成されたミラー 1 0 D が開口部 1 0 b の位置に配置されるように第 2 基板 1 0 B を位置決めする。次に、位置決めされた第 2 基板 1 0 B を熱硬化型接着剤等の接着剤によって開口部 1 0 b がミラー 1 0 D を設けた部分に位置するように第 2 基板 1 0 B を接合する。

【 0 0 7 3 】

30

次に、図 5 (b) に示すように、光導波路 1 0 C の上面に対して、コア層 1 0 0 に形成されたミラー 1 0 D が開口部 1 0 a の位置に配置されるように第 1 基板 1 0 A を位置決めする。次に、位置決めされた第 1 基板 1 0 A を熱硬化型接着剤等の接着剤によって上面に接合して基板 1 0 とする。

【 0 0 7 4 】

なお、上記した工程については光導波路 1 0 C の光入射位置側について説明したが、光出射位置側についても同様に形成される。また、光導波路 1 0 C に対して第 1 基板 1 0 A を先に接合し、次に第 2 基板 1 0 B を接合するようにしてもよい。また、第 1 基板 1 0 A と第 2 基板 1 0 B を同時に接合することも可能である。

【 0 0 7 5 】

40

(光電子回路基板の動作)

以下に、第 1 の実施の形態の光電子回路基板の動作について、図 1 から図 5 を参照しつつ説明する。

【 0 0 7 6 】

(光信号の送受信)

第 1 光モジュール 1 2 A の制御部 1 2 6 は、一例として、画像信号の送信を第 2 光モジュール 1 2 B に対して行うとき、画像信号に基づいて駆動回路に制御信号を出力する。駆動回路は、制御信号に基づく発光素子 1 2 5 への通電制御を行う。発光素子 1 2 5 は、通電に基づいて p 型電極と n 型電極との間に電圧を印可されることにより、波長 8 5 0 n m のレーザ光を出射する。

50

【0077】

図2に示すように、発光素子125から発せられたレーザ光の光信号2は、開口部10aを介して光導波路10Cに入射し、コア層100に設けられたミラー10Dで反射されて90度光路変換することによりコア層100内を伝播する。光導波路10Cは、コア層100にミラー10Dが設けられているので、開口部10aから入射した光信号2がクラッド層101には入射しない。このような構成によって、第2光モジュール12Bでクラッド層101を伝播した光を受信することがなく、光信号2にノイズが含まれず、ビットエラーの発生を防ぐことができる。

【0078】

図3に示すように、コア層100を伝播した光信号2は、コア層100の光出射位置側に設けられるミラー10Dに入射する。ミラー10Dは、コア層100を伝播した光信号2を反射して90度光路変換する。光路変換された光信号2は開口部10aより出射し、第2光モジュール12Bの受光素子129に入射する。

【0079】

受光素子129は、入射した光信号2の光強度に応じてp側電極とn側電極の間に電圧が生じ、この電圧に基づく電流を制御部126に出力する。制御部126は、受光素子129から出力される電流を増幅回路で増幅した後に信号処理する。

【0080】

第1光モジュール12Aと第2光モジュール12Bは、上記したように基板10に設けられた光導波路10Cを介して光信号2の受送信を行う。このように光導波路10Cが基板10内に設けられる光電子回路基板1の構成では、光導波路10Cに何らかの異常や損傷が生じて、外部からその異常について把握することが困難である。

【0081】

さらに第1光モジュール12Aおよび第2光モジュール12Bが基板10に面実装されており、受発光部が露出していないので、発光素子125や受光素子129を直接的に検査することが困難である。以下に、本実施の形態における光電子回路基板1の検査方法について説明する。

【0082】

(光電子回路基板の検査)

図6は、第1の実施の形態における第1光モジュールの検査について示すフローチャートである。

【0083】

まず、オペレータは、図2に示すように第2基板10Bの開口部10bの位置に受光器14を配置する(S1)。

【0084】

次に、オペレータは、検査装置20の操作部21を操作して初期設定を行い、電源部24から駆動電圧を供給可能な待機状態とする(S2)。

【0085】

次に、オペレータは、検査用グランド1Cにグランド線を接続し、検電プローブ27を検査用端子1Aに接触させる(S3)。発光素子125に異常がなく正常に動作する状況では、検電プローブ27を接触させることにより検査用端子1Aから第1光モジュール12Aの発光素子125に駆動電圧が供給される。発光素子125は駆動電圧に基づいて発光し、検査光としての光信号2を発する。

【0086】

オペレータは、表示部23の画面表示を監視して、受光器14の出力が変化しているか否かを確認する。画面表示により閾値以上の光強度と入力信号に応じたON、OFF信号が得られていると確認された場合(S4:Yes)は、第1光モジュール12Aの発光素子125は正常動作しているものと判断する(S5)。また、画面表示により光強度が閾値以下、もしくは受光器14からの出力がないと確認された場合(S4:No)は、第1光モジュール12Aの発光素子125に発光不良が生じているものと判断する(S6)。

10

20

30

40

50

【0087】

[第2の実施の形態]

(光電子回路基板の構成)

図7は、本発明の第2の実施の形態に係る光電子回路基板および検査装置の概略構成図である。同図においては、第1光モジュール12Aから第2光モジュール12Bへの光伝送を示し、基板10を断面図示している。以下の説明において、第1の実施の形態と同一の構成および機能を有する部分については共通の符号を付している。

【0088】

この光電子回路基板1は、第1の実施の形態で説明した第1光モジュール12A側の構成に加えて、第2光モジュール12B側の光導波路10Cに受光素子129への光路変換面と検査光取り出し用の光路変換面とを有する構成において、第1の実施の形態と相違している。

10

【0089】

検査装置20は、光電子回路基板1の光入射位置側に設けられる受光器14Aと、受光器14Aから入力するアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する信号変換部22Aとを有する。また、光電子回路基板1の光出射位置側に設けられる受光器14Bと、受光器14Bから入力するアナログ信号をデジタル信号に変換して出力する信号変換部22Bとを有する。また、第2光モジュール12B側の検査用端子1Eには、受光素子129の受光に基づく信号を信号変換部22Bに出力する信号線28が接続される。

20

【0090】

光入射位置側では、光導波路10Cのクラッド層101に設けられる光入射位置側のミラー10Dが、コア層100のサイズより大に形成されている。この光入射位置では、光路変換された光信号2がコア層100およびクラッド層101へ入射される。また、ミラー10Dで光路変換されない光信号2が開口部10bを介して受光器14Aに入射する。

【0091】

光出射位置側では、コア層100と同等のサイズで形成されるミラー10Fと、ミラー10Fの後段にコア層100より大なるサイズでクラッド層101を伝播した光信号2を光路変換するミラー10Gを有している。第1基板10Aには開口部10aが設けられ、第2基板10Bには開口部10bが設けられている。この開口部10aおよび10bは、ミラー10Fおよび10Gが形成される部分に位置している。この光出射位置では、コア層100を伝播した光信号2がミラー10Fによって受光素子129に入射するように光路変換される。また、クラッド層101を伝播した光信号2がミラー10Gによって受光器14Bに入射するように光路変換される。

30

【0092】

第1光モジュール12Aから第2光モジュール12Bへ光信号2を伝送する場合、受信側の第2光モジュール12Bで光信号2の受信が可能か否かを監視するだけでは、異常が生じたことを発見できても、その発生箇所が第1光モジュール12Aなのか、光導波路10Cなのか、あるいは第2光モジュール12Bなのかを特定することができない。

【0093】

第2の実施の形態では、複数の受光器14Aおよび14Bを設けて光路変換面から検査用の光を受光することにより、光路の各部における異常を判断する。

40

【0094】

(光電子回路基板の検査)

図8は、第2の実施の形態における第1光モジュール、光導波路、および第2光モジュールの検査について示すフローチャートである。

【0095】

まず、オペレータは、図7に示すように光入射位置側である第2基板10Bの開口部10bの位置に受光器14Aを配置し、光出射位置側である第2基板10Bの開口部10bの位置に受光器14Bを配置する(S11)。

【0096】

50

次に、オペレータは、検査装置 20 の操作部 21 を操作して初期設定を行い、電源部 24 から駆動電圧を供給可能な待機状態とする (S12)。

【0097】

次に、オペレータは、検査用グランド 1C にグランド線を接続し、検電プローブ 27 を検査用端子 1A に接触させる (S13)。発光素子 125 に異常がなく正常に動作する状況では、検電プローブ 27 を接触させることにより検査用端子 1A から第 1 光モジュール 12A の発光素子 125 に駆動電圧が供給される。発光素子 125 は駆動電圧に基づいて発光し、検査光としての光信号 2 を発する。

【0098】

オペレータは、表示部 23 の画面表示を監視して、受光器 14A の出力が変化しているか否かを確認する。画面表示により閾値以上の光強度と入力信号に応じた ON、OFF 信号が得られていると確認された場合 (S14: Yes) は、第 1 光モジュール 12A の発光素子 125 は正常動作しているものと判断する。

10

【0099】

また、オペレータは、表示部 23 の画面表示を監視して、受光器 14B の出力が変化しているか否かを確認する。画面表示により閾値以上の光強度と入力信号に応じた ON、OFF 信号が得られていると確認された場合 (S15: Yes) は、光導波路 10C のクラッド層 101 を介して光信号 2 が正常に伝播しているものと判断する。

【0100】

また、オペレータは、表示部 23 の画面表示を監視して、信号線 28 から受光素子 129 の受光に基づく出力が得られているかを確認する。画面表示により閾値以上の光強度と入力信号に応じた ON、OFF 信号が得られていると確認された場合 (S16: Yes) は、受光素子 129 が正常に動作しているものと判断する。これにより第 1 光モジュール 12A から第 2 光モジュール 12B への光信号 2 の受送信が正常動作していると判断する (S17)。

20

【0101】

一方、受光器 14A から閾値以上の光強度、または、入力信号に応じた ON、OFF 信号が得られていないと確認された場合 (S14: No) は、第 1 光モジュール 12A の発光素子 125 が発光不良を生じているものと判断する。

【0102】

また、受光器 14B から閾値以上の光強度、または、入力信号に応じた ON、OFF 信号が得られていないと確認された場合 (S15: No) は、第 1 光モジュール 12A の発光素子 125 は正常であるが、光導波路 10C に何らかの損傷が生じているものと判断する。

30

【0103】

また、受光素子 129 の受光に基づく出力が得られていないと確認された場合 (S16: No) は、第 1 光モジュール 12A の発光素子 125 は正常で、光導波路 10C も正常であるものの、第 2 光モジュール 12B の受光素子 129 が受光不良を生じているものと判断する。

【0104】

[第 3 の実施の形態]

(光電子回路基板の構成)

図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る光電子回路基板の概略構成図である。

【0105】

第 3 の実施の形態では、光導波路 10C に光路変換面として設けるミラー 10D および 10E のサイズをコア層 100 のサイズより小なるものとする構成について第 2 の実施の形態と相違している。

【0106】

このような光導波路 10C を有する基板 10 の場合、発光素子 125 から発せられて光入射位置に設けられるミラー 10D で光路変換された光信号 2 は、コア層 100 に入射す

40

50

る。コア層 100 に入射した光信号 2 は拡散しながら伝播する。この光信号 2 は、光出入射位置に設けられるミラー 10F で一部が光路変換されて受光素子 129 に入射し、光路変換されない成分は後段のミラー 10G で反射されて受光器 14B に入射する。

【0107】

このように、コア層 100 を伝播したノイズの少ない光の一部を検査光として用いるようにしてもよい。

【0108】

[他の実施の形態]

なお、本発明は、上記した各実施の形態に限定されず、その発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々変形実施が可能である。また、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で各実施の形態の構成要素を任意に組み合わせることが可能である。

10

【0109】

例えば、図 4A および 4B で説明した光導波路の傾斜面 103A は 45 度に限定されない。また、ミラー 10D として形成される光反射膜についても金属膜に限定されず、波長選択性を有する誘電体多層膜を形成してもよい。

【0110】

また、第 1 光モジュール 12A と第 2 光モジュール 12B は、それぞれ発光素子 125 と受光素子 129 の両方を有する双方向型の光モジュールとして説明したが、発光素子 125 のみ、または受光素子 129 のみを有する一方向型の光モジュールとして、光導波路 10C を介した光通信を行うものであってもよい。

20

【図面の簡単な説明】

【0111】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 の実施の形態に係る光電子回路基板の概略構成を示し、(a) は光電子回路基板の斜視図、(b) は (a) の A - A 部における光電子回路基板中央部分の縦断面図、(c) は (a) の B - B 部における光電子回路基板の横断面図である。

【図 2】図 2 は、光電子回路基板を図 1 (a) の A - A 部において切断した第 1 光モジュール部分における部分断面図である。

【図 3】図 3 は、光電子回路基板を図 1 (a) の A - A 部において切断した第 2 光モジュール部分における部分断面図である。

【図 4A】図 4A (a) から (d) は、光導波路に光路変換面としてのミラーを設ける工程を示す図である。

30

【図 4B】図 4B (e) から (g) は、光導波路に光路変換面としてのミラーを設ける工程を示す図である。

【図 5】図 5 (a) および (b) は、光導波路と第 1 基板および第 2 基板とを一体化する工程を示す図である。

【図 6】図 6 は、第 1 の実施の形態における第 1 光モジュールの検査について示すフローチャートである。

【図 7】図 7 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る光電子回路基板および検査装置の概略構成図である。

【図 8】図 8 は、第 2 の実施の形態における第 1 光モジュール、光導波路、および第 2 光モジュールの検査について示すフローチャートである。

40

【図 9】図 9 は、本発明の第 3 の実施の形態に係る光電子回路基板の概略構成図である。

【符号の説明】

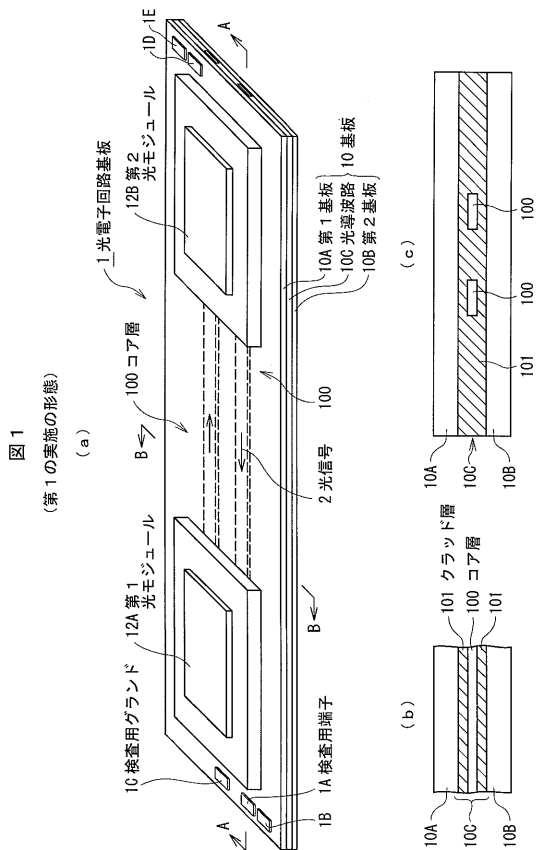
【0112】

1 ... 光電子回路基板、1A, 1B, 1D, 1E ... 検査用端子、1C ... 検査用グランド、2 ... 光信号、10 ... 基板、10A ... 第 1 基板、10B ... 第 2 基板、10a, 10b ... 開口部、10C ... 光導波路、10D, 10F, 10G ... ミラー、10E ... 光透過性樹脂、12A ... 第 1 光モジュール、12B ... 第 2 光モジュール、14, 14A, 14B ... 受光器、20 ... 検査装置、21 ... 操作部、22, 22A, 22B ... 信号変換部、23 ... 表示部、24 ... 電源部、25 ... 制御部、26 ... 電源線、27 ... 検電プローブ、28 ... 信号線、100 ... コ

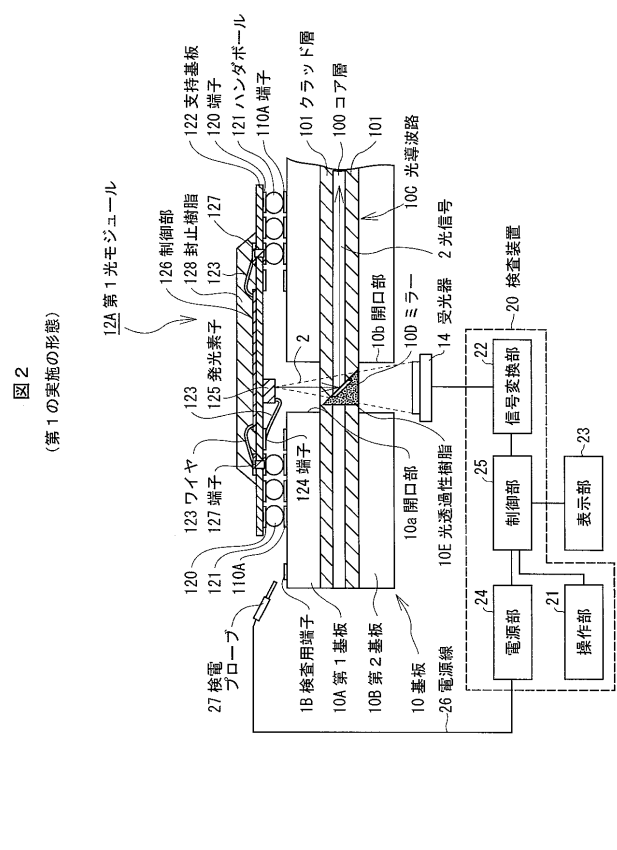
50

ア層、101...クラッド層、103...溝、103A...傾斜面、104...フォトレジスト、
 105...開口部、110A...端子、120...端子、121...ハンダボール、122...支持
 基板、123...ワイヤ、124...端子、125...発光素子、126...制御部、127...端
 子、128...封止樹脂、129...受光素子

【 図 1 】

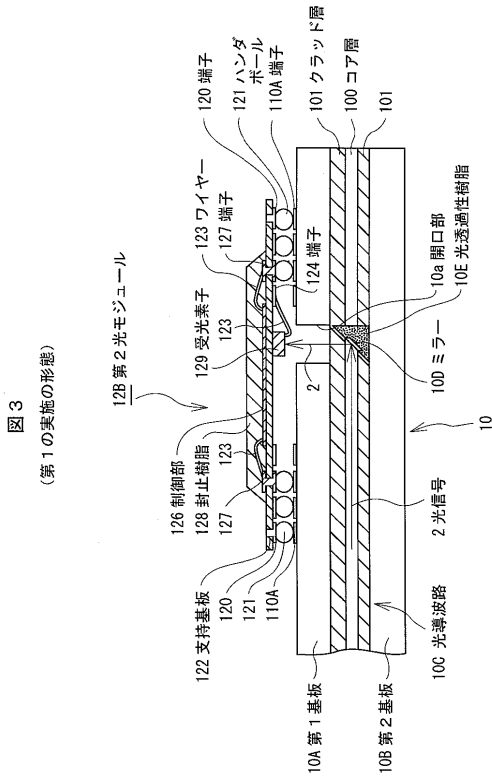


【 図 2 】



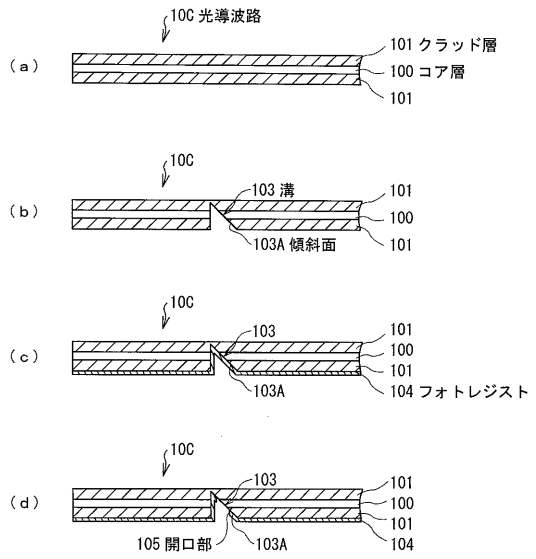
【 図 3 】

（第1の実施の形態）



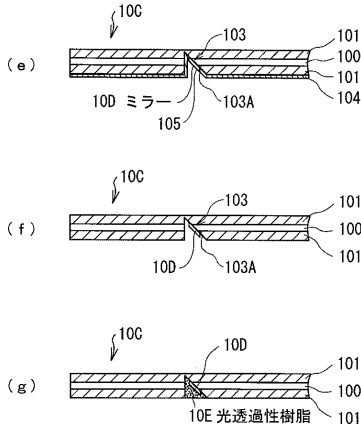
【 図 4 A 】

図 4 A
（第1の実施の形態）



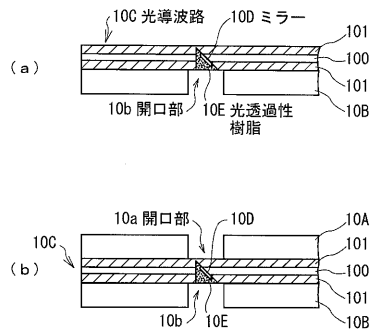
【 図 4 B 】

図 4 B
（第1の実施の形態）



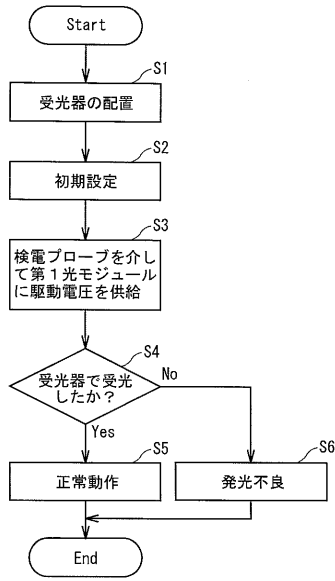
【 図 5 】

図 5
（第1の実施の形態）



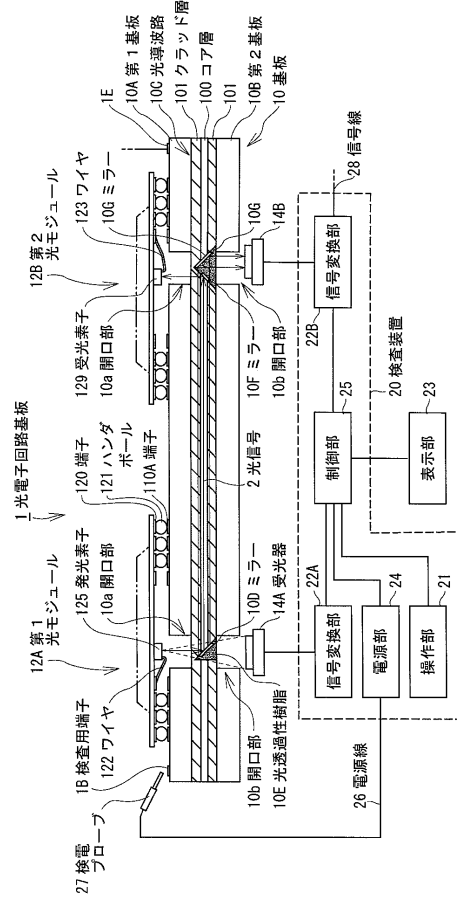
【 図 6 】

図 6
(第 1 の実施の形態)



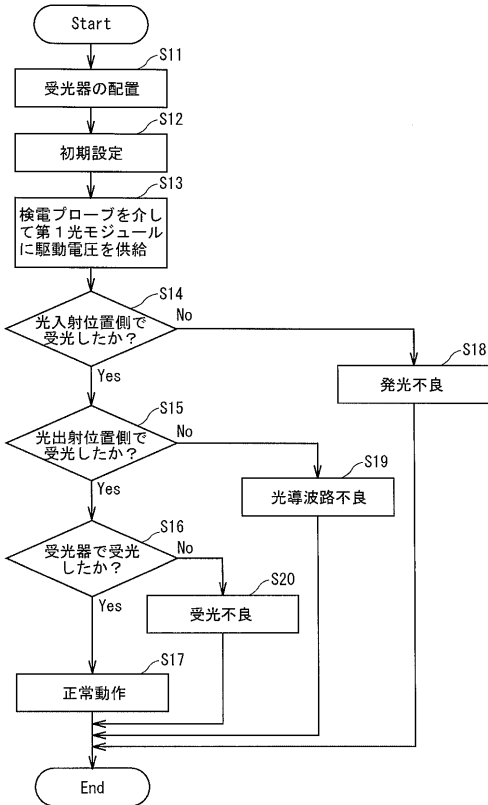
【 図 7 】

図 7
(第 2 の実施の形態)



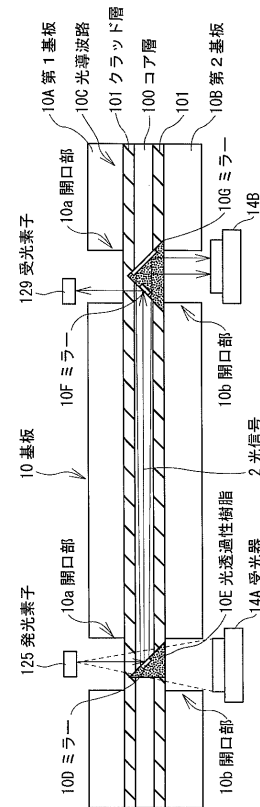
【 図 8 】

図 8
(第 2 の実施の形態)



【 図 9 】

図 9
(第 3 の実施の形態)



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H147 AA01 AB04 AB05 BD10 BG02 BG14 CA28 CB04 CB06 CC14
CD07 CD09 CD10 EA10D EA14C EA16A EA16B EA20C FA06 FB04
FC01 FC08 FD03 FD08 FD15 FD19 GA10
5F173 AC03 AC13 AC52 MA02 MB02 MC30 MD23 MD58 MD83 ME15
ME30 ME32 ME47 ME88 MF03 MF25 MF28