

(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2008-250007

(P2008-250007A)

(43) 公開日 平成20年10月16日(2008.10.16)

(51) Int.Cl.

G02B 6/122 (2006.01)

F1

G02B 6/12

B

テーマコード(参考)

2H147

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2007-91416 (P2007-91416)
 (22) 出願日 平成19年3月30日(2007.3.30)

(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) 2H147 AB04 AB05 BG02 BG05 CD09
 DA06 DA08 DA10 EA14C EA16A
 EA16B FD03 FE02 GA25

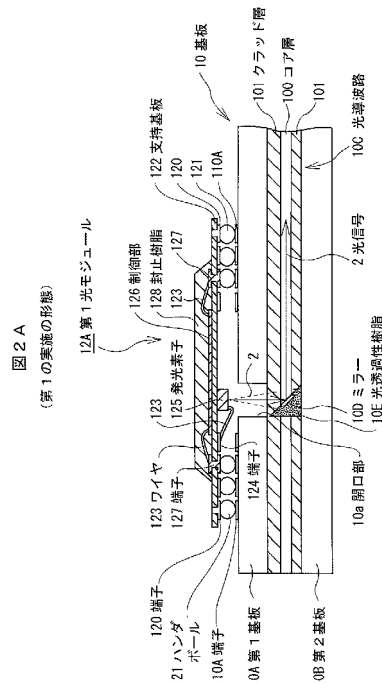
(54) 【発明の名称】 光電子回路基板

(57) 【要約】

【課題】 光導波路のクラッドを伝播した光を受光することなく、ノイズ混入を防いで光通信の信頼性に優れた光電子回路基板を提供する。

【解決手段】 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、10b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。

【選択図】 図2A



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発光素子、受光素子、またはその両方を有する光モジュールを実装される実装面を有する基板と、

前記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、前記光路変換面の表面が前記クラッドと同等の屈折率を有する樹脂で覆われている光導波路とを有する光電子回路基板。

【請求項 2】

前記光路変換面は、光反射膜で構成されるミラーを有する請求項 1 に記載の光電子回路基板。 10

【請求項 3】

前記光路変換面は、傾斜面に光反射膜で構成されるミラーを有したミラーブロックを前記光導波路に形成された溝に固定することによって形成されている請求項 1 に記載の光電子回路基板。

【請求項 4】

前記ミラーブロックは、前記傾斜面に前記ミラーと光を吸収または拡散する領域とを有する請求項 3 に記載の光電子回路基板。

【請求項 5】

前記基板は、前記発光素子から発せられて前記コアの前記光路変換面に入射する光の径を前記コアの幅および高さより小になるように規制する孔を有する請求項 1 に記載の光電子回路基板。 20

【請求項 6】

発光素子、受光素子、またはその両方を有する光モジュールを実装される実装面を有する基板と、

前記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の一方の側に前記コアを覆う光路変換面が設けられ、前記一方の側と異なる側に前記コアおよび前記クラッドを覆う光路変換面が設けられ、前記光路変換面の表面が前記クラッドと同等の屈折率を有する樹脂で覆われている光導波路とを有する光電子回路基板。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光電子回路基板に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、低コストの光伝送装置として、面発光レーザやフォトダイオードなどの受発光部を備えた面型光素子を用いた光伝送装置が知られている。

【0003】

このような光伝送装置として、面型光素子である発光素子と受光素子とを回路基板上に実装し、発光素子から送信される光を回路基板上に設けられる光導波路を介して受光素子で受光するものが提案されている（例えば、特許文献 1 参照。）。 40

【0004】

この光伝送装置は、回路基板上に光導波路を設けた後に光導波路と回路基板をブレードで切除して回路基板に斜めの斜面を有するように形成し、この斜面に金属膜からなるミラーを形成しており、ミラーによって折り返される光路上に受光素子を設けている。光導波路を介して送信される光はミラーで反射して受光素子に導かれる。このようにミラーによって光路を折り返しているため、薄型化することができる。

【特許文献 1】特開 2002 - 131586 号公報

【発明の開示】 50

【発明が解決しようとする課題】**【0005】**

本発明の目的は、光導波路のクラッドを伝播した光を受光することなく、ノイズ混入を防いで光通信の信頼性に優れた光電子回路基板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0006】**

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。

【0007】

(1) 発光素子、受光素子、またはその両方を有する光モジュールを実装される実装面を有する基板と、前記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、前記光路変換面の表面が前記クラッドと同等の屈折率を有する樹脂で覆われている光導波路とを有する光電子回路基板。

10

【0008】

(2) 前記光路変換面は、光反射膜で構成されるミラーを有する前記(1)に記載の光電子回路基板。

【0009】

(3) 前記光路変換面は、傾斜面に光反射膜で構成されるミラーを有したミラーブロックを前記光導波路に形成された溝に固定することによって形成されている前記(1)に記載の光電子回路基板。

20

【0010】

(4) 前記ミラーブロックは、前記傾斜面に前記ミラーと光を吸収または拡散する領域とを有する前記(3)に記載の光電子回路基板。

【0011】

(5) 前記基板は、前記発光素子から発せられて前記コアの前記光路変換面に入射する光の径を前記コアの幅および高さより小になるように規制する孔を有する前記(1)に記載の光電子回路基板。

【0012】

(6) 発光素子、受光素子、またはその両方を有する光モジュールを実装される実装面を有する基板と、前記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の一方の側に前記コアを覆う光路変換面が設けられ、前記一方の側と異なる側に前記コアおよび前記クラッドを覆う光路変換面が設けられ、前記光路変換面の表面が前記クラッドと同等の屈折率を有する樹脂で覆われている光導波路とを有する光電子回路基板。

30

【発明の効果】**【0013】**

請求項1に記載の光電子回路基板によれば、光導波路のクラッドを伝播した光を受光することなく、ノイズ混入を防いで優れた信頼性が得られる。

【0014】

請求項2に記載の光電子回路基板によれば、光反射膜による良好な光反射性が得られる。

40

【0015】

請求項3に記載の光電子回路基板によれば、ミラーブロックを別部材として形成することができ、組み立てによって光導波路の生産性を高めることができる。

【0016】

請求項4に記載の光電子回路基板によれば、ミラーブロックのミラー以外の部分に光が入射したとしてもコア以外の部分に光が入射することを防ぐことができる。

【0017】

請求項5に記載の光電子回路基板によれば、光路変換面の微小加工を要することなく、

50

基板への孔あけ加工によってコアへの光入射を実現できる。

【0018】

請求項6に記載の光電子回路基板によれば、光導波路のクラッドを伝播した光を受光することなく、ノイズ混入を防いで優れた信頼性が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

[第1の実施の形態]

(光電子回路基板の構成)

【0020】

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

【0021】

この光電子回路基板1は、図1(a)に示すように、第1基板10Aと第2基板10Bとの間に光導波路10Cを積層して構成される基板10と、光導波路10Cの一方の側(送信側)に位置して基板10に実装される第1光モジュール12Aと、光導波路10Cの他方の側(受信側)に位置して基板10に実装される第2光モジュール12Bとを有して構成されている。第1光モジュール12Aと第2光モジュール12Bは、光導波路10Cのコア層100を介して光信号2を受送信する。

【0022】

光導波路10Cは、図1(b)に示すように、コア層100と、コア層100より屈折率の小なるクラッド層101とで構成され、コア層100がクラッド層101の間に挟まれた構造を有する。この光導波路10C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(RIE)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2004-29507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。

20

【0023】

図2A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2B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。

30

【0024】

第1光モジュール12Aおよび第2光モジュール12Bは、外部接続用として設けられる端子120と基板10の第1基板10Aに設けられた端子110Aとをハンダボール121を介して接続するボールグリッドアレイ(BGA)型の光モジュールである。

【0025】

第1光モジュール12Aは、図2Aに示すように、大規模集積回路(LSI)等の電子部品を実装可能な支持基板122と、支持基板122のハンダボール121接合側である裏面側に固定され、ワイヤ123を介して端子124に電氣的に接続される発光素子125と、発光素子125の固定された側とは反対の表面側に固定されるLSI等の制御部126と、支持基板122を貫通して裏面側のハンダボール121と電氣的に接続され、制御部126とワイヤ123を介して電氣的に接続される端子127と、支持基板122表面の制御部126, ワイヤ123, および端子127を封止する封止樹脂128とを有する。

40

【0026】

また、第1光モジュール12Aは、後述する第2光モジュール12Bから送信された光信号を受信する受光素子を支持基板122の裏面側に有している。

【0027】

この第1光モジュール12Aは、基板10の方向に光を発する発光素子125と基板10内に設けられた光導波路10Cのクラッド層101とが光結合可能となるように、第1基板10Aに設けられた開口部10aに発光素子125が位置するように固定されている

50

。

【0028】

第2光モジュール12Bは、図2Bに示すように、光導波路10Cのクラッド層101から光信号2を受信可能な光路上に受光素子129が位置するように第1基板10A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12Aと同様の構成を有する。受光素子129は、第1基板10Aに設けられた開口部10bを介して光導波路10Cのクラッド層101から光信号2を受信する。

【0029】

第2光モジュール12Bは、第1光モジュール12Aに対して光信号2を送信する発光素子を支持基板122の裏面側に有している。

10

【0030】

(発光素子)

発光素子125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125として、VCSEL(面発光レーザ)を用いており、その発光波長は850nmである。

【0031】

この面発光レーザは、例えば、n型GaAs基板上に、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GaAs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。

20

【0032】

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用いることもできる。

【0033】

(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。

【0034】

この受光素子129は、例えば、GaAs基板上に、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。

30

【0035】

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用いることもできる。

【0036】

(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。

40

【0037】

発光素子125については、図2A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。

【0038】

また、受光素子129については、図2B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

50

れる。

【0039】

なお、支持基板122は、他の回路基板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。

【0040】

(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。

10

【0041】

(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。

【0042】

(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。

20

【0043】

第1基板10Aは、図2A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。

【0044】

また、第1基板10Aは、図2B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10bを有している。なお、開口部10bについても開口部10aと同様に、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。

30

【0045】

(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、10b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。

40

【0046】

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。

【0047】

光導波路10Cの作製は、まず、コア層100に対応する硬化性樹脂を塗布し、凹部を有した鋳型を作製する。

【0048】

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、コア層の材料となる硬化性樹脂を充填する。

50

【0049】

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。

【0050】

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。以上は、鋳型を用いて光導波路層を形成する方法であるが、他にも、例えば耐熱性の光反応性の高分子材料を直接露光して光導波路を形成するなど有力な手段である。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。

【0051】

図3(a)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。

【0052】

まず、図3(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。

【0053】

次に、図3(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。

【0054】

次に、図3(c)に示すように、光導波路10Cの溝103を形成した側にフォトレジスト104を形成する。

【0055】

次に、図3(d)に示すように、コア層100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104形成面に重ねてフォトレジスト104を露光する。この後、エッチングによってフォトレジスト104を部分的に除去することにより、開口部105を形成する。

【0056】

次に、図3(e)に示すように、溝103の傾斜面103Aに露出したコア層100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10Dを形成する。ミラー10D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。

【0057】

次に、図3(f)に示すように、ミラー10Dを形成した光導波路10Cからフォトレジスト104を除去する。

【0058】

次に、図3(g)に示すように、傾斜面103Aにミラー10Dを形成された溝103にクラッド層101と同等の屈折率を有する光透過性材料10Eを充填する。これによりコア層100の形成方向に対して45度の傾斜角を有する光路変換面としてのミラー10Dを備え、ミラー10D以外の部分では光路変換しない光導波路10Cが得られる。

【0059】

図4(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。

【0060】

まず、図4(a)に示すように、光導波路10Cの下面に熱硬化型接着剤等の接着剤によって第2基板10Bを接合する。

【0061】

次に、図4(b)に示すように、光導波路10Cの上面に対して、コア層100に形成されたミラー10Dが開口部10aの位置に配置されるように第1基板10Aを位置決めする。次に、位置決めされた第1基板10Aを熱硬化型接着剤等の接着剤によって上面に

10

20

30

40

50

接合して基板 10 とする。

【0062】

なお、上記した工程については光導波路 10C 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ている。

【0063】

(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 4 を参照しつつ説明する。

【0064】

(光信号の送受信)

第 1 光モジュール 12A の制御部 126 は、一例として、画像信号の送信を第 2 光モジュール 12B 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 125 への通電制御を行う。発光素子 125 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 850 nm のレーザ光を出射する。

【0065】

図 2A 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。

【0066】

図 2B 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 10b 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。

【0067】

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。

【0068】

図 5 は、光導波路の他の構成を示し、(a) は第 1 の変形例を示す断面図、(b) は第 2 の変形例を示す断面図である。第 1 の実施の形態では、光導波路 10C のコア層 100 への光入射位置側と、コア層 100 からの光出射位置側に 45 度の傾斜角を有するミラーを設けた構成を説明した。コア層 100 にミラーを形成し、クラッド層にはミラーを形成していないので、光信号 2 の光路変換がコア層の部分で行われる。このように、第 2 光モジュール 12B に対してコア層 100 を伝播した光信号 2 を入射させる他の構成として、上記した光入射位置側または光出射位置側の一方の側についてミラーをコア層 100 のみに設ける構成としてもよい。

【0069】

例えば、図 5 (a) に示すように、コア層 100 からの光出射位置側に、コア層 100 とクラッド層 101 を覆うようにミラー 10H を形成した場合は、光入射位置側でミラー 10D によってコア層 100 だけに光信号 2 が入射し、クラッド層 101 には入射しないことから、このような構成であってもよい。

【0070】

また、図 5 (b) に示すように、コア層 100 への光入射位置側に、コア層 100 とクラッド層 101 を含むようにミラー 10H を形成した場合は、光出射位置側でミラー 10D によってコア層 100 からの光信号 2 だけが光路変換される。このような構成であっ

10

20

30

40

50

てもよい。

【0071】

[第2の実施の形態]

(光電子回路基板の構成)

図6Aは、本発明の第2の実施の形態に係る光電子回路基板の第1光モジュール部分の部分断面図、図6Bは、本発明の第2の実施の形態に係る光電子回路基板の第2光モジュール部分の部分断面図である。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。

【0072】

この光電子回路基板1は、図6Aに示すように、光導波路10Cに第1光モジュール12Aの発光素子125から発せられた光信号2を反射するミラー10Dを有するミラーブロック10Fを設けた構成において、第1の実施の形態と相違している。

【0073】

また、図6Bに示すように、光導波路10Cに第2光モジュール12Bの受光素子129に入射するようにコア層100を伝播した光信号2を反射させるミラー10Dを有するミラーブロック10Fを設けた構成において、第1の実施の形態と相違している。その他の構成については第1の実施の形態と同様の構成を有する。

【0074】

ミラーブロック10Fは、クラッド層101と同等の屈折率を有する光透過性材料によって、光導波路10Cの面方向に対して45度の傾斜面を有するように形成されている。この傾斜面は、コア層100に当接する位置に光信号2を反射させるためのミラー10Dが設けられている。

【0075】

図7は、ミラーブロックを示す斜視図である。ミラーブロック10Fは、傾斜面の部分にミラー10Dが形成されている。ミラー10Dは、光導波路に溝を形成することにより露出するコア層に応じた形状を有する。また、ミラーブロック10Fは、ミラー10D以外の部分を粗面化した領域10Gとして光を拡散し、反射を生じにくい構成としている。なお、領域10Gについては粗面化に限らず、黒色等の光を吸収する色に着色されている。

【0076】

図8(a)から(c)は、図7のミラーブロックを光導波路に取り付ける工程を示す図である。光導波路10Cを作製する工程については、第1の実施の形態で説明したものと同様であることから説明を省略する。

【0077】

まず、図8(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。この光導波路10Cに対して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を有する溝103を形成する。これにより傾斜面103Aにはコア層100が露出する。

【0078】

次に、図8(b)に示すように、溝103に接着剤106を塗布した後に図7で説明したミラーブロック10Fを取り付ける。ミラーブロック10Fは接着剤106の毛管力によってミラー10Dがコア層100の端面部分に位置決めされるとともに密着する。

【0079】

次に、図8(c)に示すように、接着剤106を硬化させることによって、ミラーブロック10Fを光導波路10Cと一体化させる。

【0080】

なお、上記した工程については光導波路10C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ている。

【0081】

接着剤106は、発光素子125の発光波長を透過する特性を有し、かつ、加熱により

10

20

30

40

50

硬化する熱硬化型接着剤や、可視光線、紫外線、電子線、放射線等のエネルギー線を照射して硬化するエネルギー線硬化型接着剤を用いることができる。本実施の形態では、紫外線の照射により硬化する紫外線硬化型接着剤を用いる。なお、予めミラーブロック10F側に接着剤106を塗布してもよい。

【0082】

[第3の実施の形態]

(光電子回路基板の構成)

図9Aは、本発明の第3の実施の形態に係る光電子回路基板の第1光モジュール部分の部分断面図、図9Bは、本発明の第3の実施の形態に係る光電子回路基板の第2光モジュール部分の部分断面図である。第2光モジュール部分および光路変換部については、第1の実施の形態で説明した第2光モジュール部分および光路変換部と同一であるので、重複する説明を省略する。

10

【0083】

この光電子回路基板1は、図9Aに示す第1光モジュール12Aの発光素子125から発せられた光信号2を第1基板10Aに設けた開口部10cを介してミラーブロック10Fに入射する構成を有し、ミラーブロック10Fのミラー10Hが光導波路10Cのコア層100およびクラッド層101を覆うサイズ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。

【0084】

開口部10cは、発光素子125から発せられて拡散しながら空間を伝播し、ミラー10Hに達する光信号2の径がコア層100のサイズ(幅および高さ)より小となるように規制する開口径を有している。

20

【0085】

図10は、本発明の第3の実施の形態に係る第1光モジュールから光導波路にかけての光の透過を示す概略図である。

【0086】

開口部10cは、光導波路10Cに光信号2を入射させるための孔130Aを有している。孔130Aの開口径D1は、孔130Aからミラー10Hの入射面までの距離Lと、光信号2の拡散性によって定まる。

【0087】

光信号2は、第1基板10Aの開口部10cに形成された孔130Aを介してミラー10Hに達する。孔130Aは、発光素子から発せられて拡散しながら空間を伝播する光をその開口径D1に応じて規制する。孔130Aで規制された光信号2は、コア層100の高さD2より小である外径D3のビームスポットでミラー10Hに入射する。ミラー10Hは、光信号2を反射して90度光路変換し、コア層100に入射させる。コア層100に入射した光のうち、クラッド層との界面に達する光信号2は全反射され、コア層100内を直線状に伝播する光とともに伝播する。

30

【0088】

なお、第3の実施の形態では、コア層100の光入射位置側に光導波路10Cのコア層100およびクラッド層101を覆うサイズを有するミラー10Hを設けた構成を説明したが、第1の実施の形態で説明したコア層100を覆うサイズを有するミラー10Dを設けてもよい。

40

【0089】

[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。

【0090】

例えば、図3(b)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

50

を有する誘電体多層膜を形成してもよい。

【0091】

また、第3の実施の形態で説明した第1基板10Aに孔130Aを有する開口部10cを設けた構成についても同様である。この場合、他の構成として孔130Aの部分を発光素子125から発せられる光信号2に対して透過性を示す透過性材料で形成し、孔130A以外の部分を発光素子125から発せられる光信号2に対して不透過性を示す不透過性材料で形成して光信号2の径を規制するようにしてもよい。また、他の構成として、第1基板10Aに光信号2を透過させる部分を透過性材料で形成し、その表面に光信号2を透過させる径に応じた開口を有する遮光性のマスクを形成してもよい。

【0092】

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。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【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2A】図2A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2B】図2B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3】図3(a)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4】図4(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5】図5は、光導波路の他の構成を示し、(a)は第1の変形例を示す断面図、(b)は第2の変形例を示す断面図である。

【図6A】図6Aは、本発明の第2の実施の形態に係る光電子回路基板の第1光モジュール部分の部分断面図である。

【図6B】図6Bは、本発明の第2の実施の形態に係る光電子回路基板の第2光モジュール部分の部分断面図である。

【図7】図7は、ミラーブロックを示す斜視図である。

【図8】図8(a)から(c)は、図7のミラーブロックを光導波路に取り付ける工程を示す図である。

【図9A】図9Aは、本発明の第3の実施の形態に係る光電子回路基板の第1光モジュール部分の部分断面図である。

【図9B】図9Bは、本発明の第3の実施の形態に係る光電子回路基板の第2光モジュール部分の部分断面図である。

【図10】図10は、本発明の第3の実施の形態に係る第1光モジュールから光導波路にかけての光の透過を示す概略図である。

【符号の説明】

【0094】

1...光電子回路基板

2...光信号

10...基板

10A...第1基板

10a, 10b, 10c...開口部

10B...第2基板

10

20

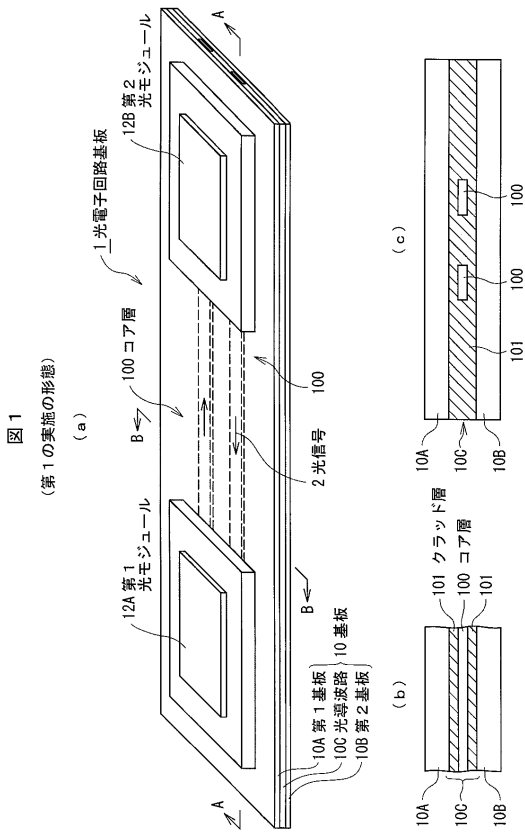
30

40

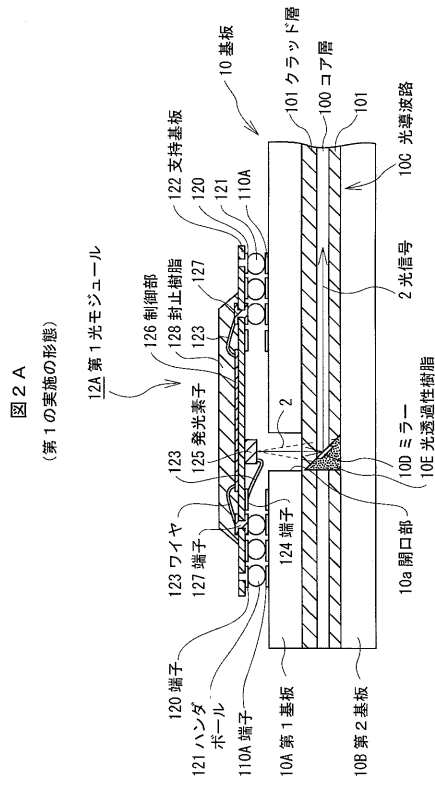
50

1 0 C ... 光導波路	
1 0 D ... ミラー	
1 0 E ... 光透過性樹脂	
1 0 F ... ミラーブロック	
1 0 G ... 領域	
1 0 H ... ミラー	
1 2 A ... 第 1 光モジュール	
1 2 B ... 第 2 光モジュール	
1 0 0 ... コア層	
1 0 1 ... クラッド層	10
1 0 3 ... 溝	
1 0 3 A ... 傾斜面	
1 0 4 ... フォトレジスト	
1 0 5 ... 開口部	
1 0 6 ... 接着剤	
1 1 0 A ... 端子	
1 2 0 ... 端子	
1 2 1 ... ハンダボール	
1 2 2 ... 支持基板	
1 2 3 ... ワイヤ	20
1 2 4 ... 端子	
1 2 5 ... 発光素子	
1 2 6 ... 制御部	
1 2 7 ... 端子	
1 2 8 ... 封止樹脂	
1 2 9 ... 受光素子	
1 3 0 A ... 孔	

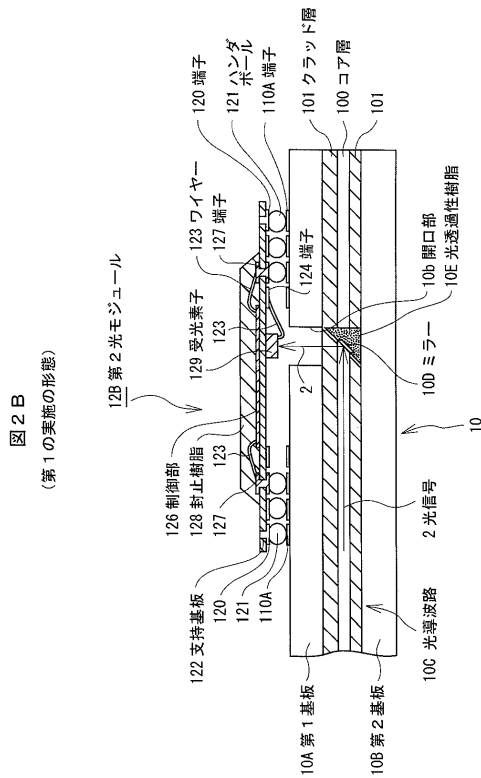
【 図 1 】



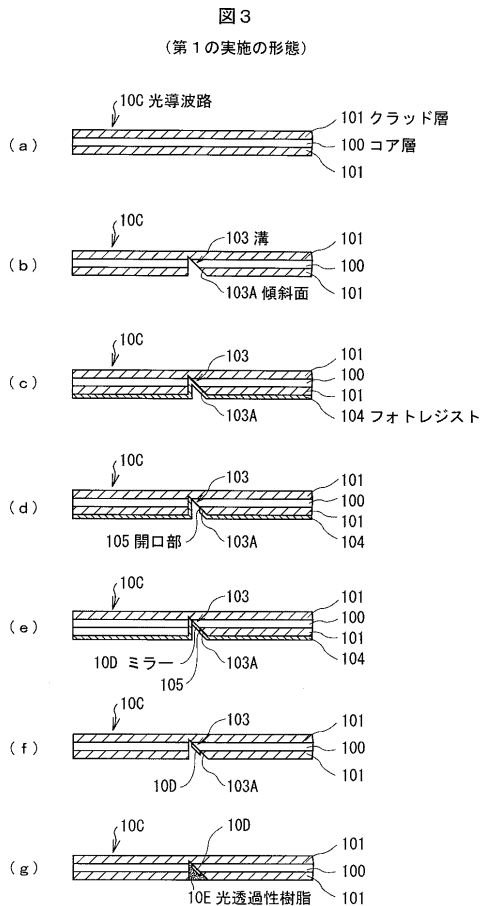
【 図 2 A 】



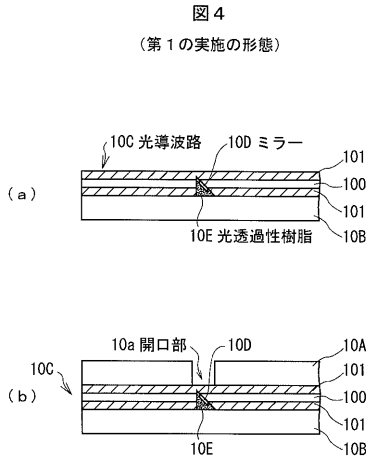
【 図 2 B 】



【 図 3 】

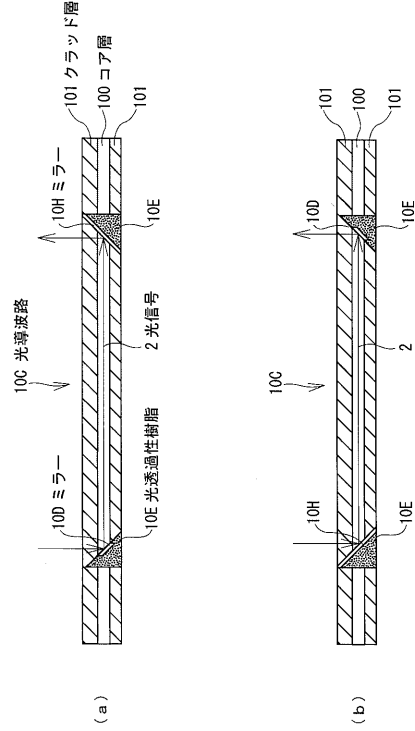


【 図 4 】



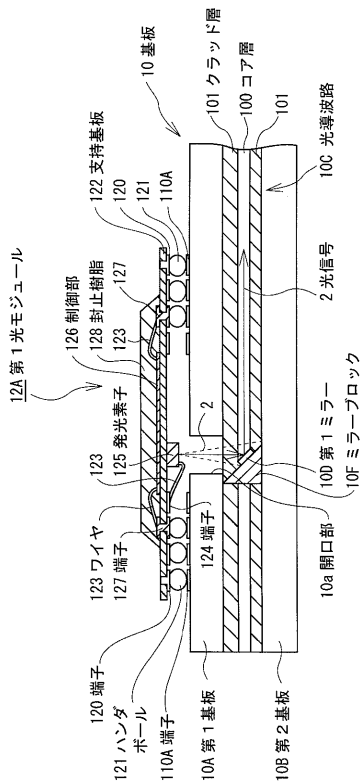
【 図 5 】

図 5
(第 1 の実施の形態)



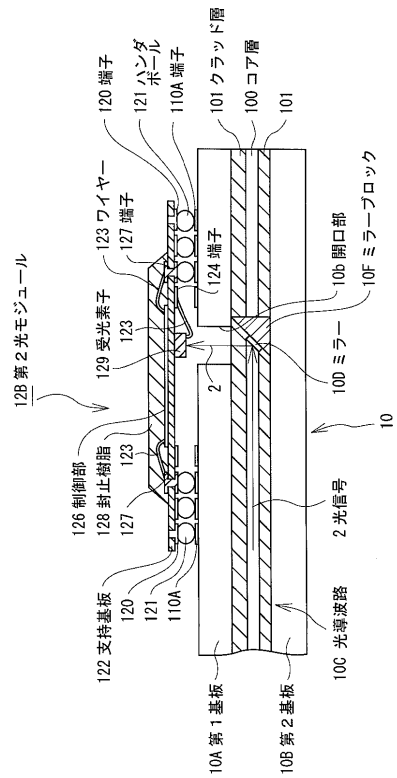
【 図 6 A 】

図 6 A
(第 2 の実施の形態)



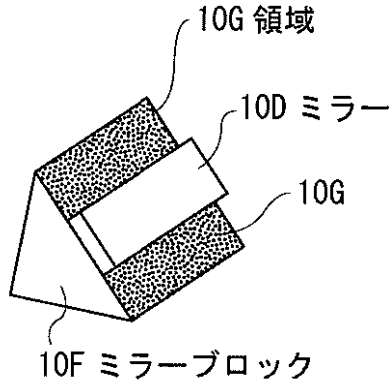
【 図 6 B 】

図 6 B
(第 2 の実施の形態)



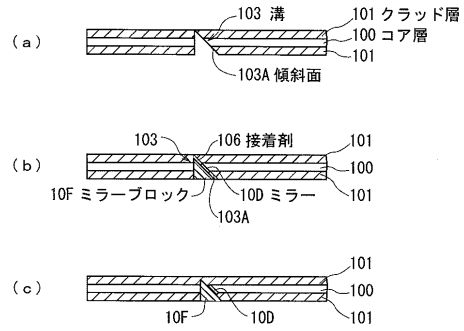
【 図 7 】

図 7
(第 2 の実施の形態)



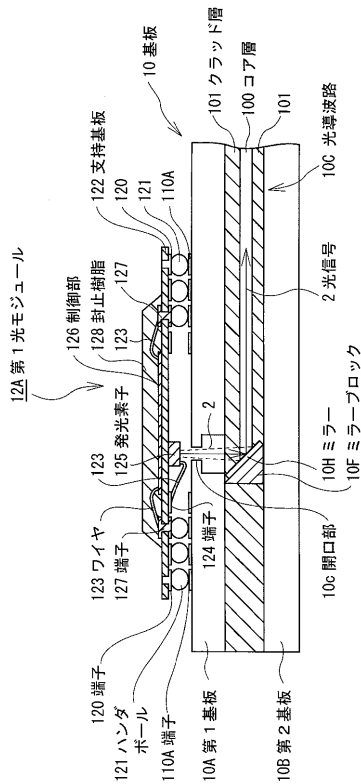
【 図 8 】

図 8
(第 2 の実施の形態)



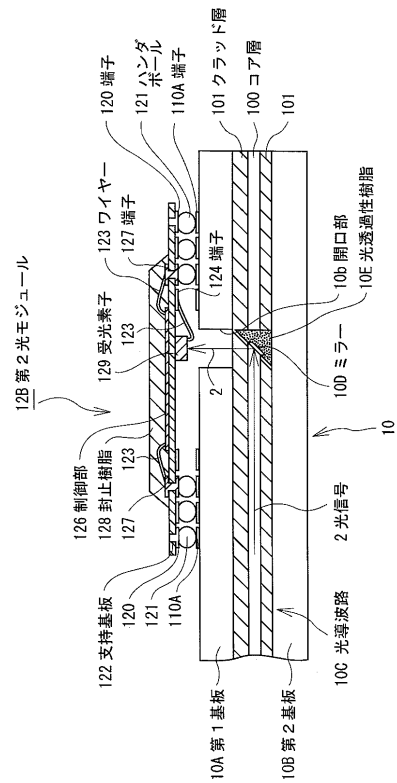
【 図 9 A 】

図 9 A
(第 3 の実施の形態)



【 図 9 B 】

図 9 B
(第 3 の実施の形態)



【 図 1 0 】

図 1 0
(第 3 の実施の形態)

