

(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2007-156026
(P2007-156026A)

(43) 公開日 平成19年6月21日(2007.6.21)

(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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2005-349757 (P2005-349757)
 (22) 出願日 平成17年12月2日 (2005.12.2)

(71) 出願人 000006633
 京セラ株式会社
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
 (74) 代理人 100075557
 弁理士 西教 圭一郎
 (72) 発明者 林 桂
 滋賀県野洲市市三宅656番地 京セラS
 LCテクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 塚田 裕
 滋賀県野洲市市三宅656番地 京セラS
 LCテクノロジー株式会社内
 Fターム(参考) 2H137 AB12 BA42 BA52 BA55 BB03
 BB13 BB25 BB33 BC16 BC51
 BC52 CA18F CC05 EA02 EA04
 EA05 HA01

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光配線モジュール

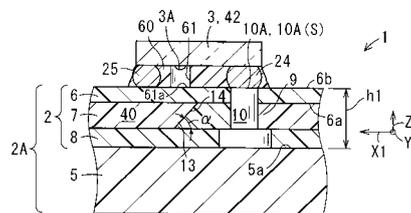
(57) 【要約】

【課題】 製造を簡単化し、製造コストの低減を図ることができる光配線モジュールを提供する。

【解決手段】 光半導体素子3に設けられる発光部3Aまたは受光部と、第1のクラッド膜6の他表面部6bとが非接触の状態に保持するので、熱膨張などに起因して受発光部と、前記第1のクラッド膜6の他表面部6bとが接触して、受発光部が損傷することを未然に防止する。

。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持基板および該支持基板に固着される光導波路部材を含む光配線基板と、この光配線基板に電気的にかつ機械的に接続される光半導体素子とを有する光配線モジュールであって、

光導波路部材は、

クラッド層と、

クラッド層の一表面部に積層されるコア層であって光路変換可能な光導波路の要部を成すコア層と、

光半導体素子に電気的にかつ機械的に接続される接続パッドとを有し、

光半導体素子に設けられる発光部または受光部と、クラッド層の他表面部とが非接触の状態に保持されていることを特徴とする光配線モジュール。

10

【請求項 2】

前記接続パッドは、光半導体素子の電極に導電性接合材を介して接続され、

該導電性接合材に臨む接続パッドの表面部は、光配線基板の厚み方向に見て円形状に形成されるとともに、その円形状の半径方向内方に向かうに従ってコア層側に凹むように形成されることを特徴とする請求項 1 記載の光配線モジュール。

【請求項 3】

光半導体素子と光配線基板との間には、発光部または受光部と、クラッド層の他表面部とを非接触の状態に保持しうるアンダーフィル樹脂から成る保持部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光配線モジュール。

20

【請求項 4】

光半導体素子と光配線基板との間隙には、発光部および受光部を除き、非光透過性の樹脂から成る封止部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光配線モジュール。

【請求項 5】

封止部材は、光半導体素子とその外周に沿って囲繞するものであることを特徴とする請求項 4 記載の光配線モジュール。

【請求項 6】

封止部材は着色されていることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の光配線モジュール

30

【請求項 7】

少なくとも光半導体素子の受発光部と前記要部との間には、透光性樹脂から成る部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 つに記載の光配線モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光配線モジュールに関し、たとえば電気配線またはその一部を光配線に適用し得る技術に関する。

40

【背景技術】

【0002】

企業、家庭で取り扱う情報量が膨大になり、電気信号で配信できない量になりつつある。つまり電気で高速信号（高周波デジタル信号）の送受信をするためには、プリエンファシスおよびイコライジングの技術が必要であり、このための回路を付加しなければならない。この回路のため消費電力が増大し、シリコンチップの発熱が増え、冷却システムが膨大になる。光信号の応用は装置間の通信まで進んでおり、今後、バックプレーン、ボードなどシリコンチップにより近いところまで光を使うことが必要になり、種々テストされている。

【0003】

50

ところで光信号をシリコンチップ付近まで到達させるには、光と電気との変換部分の接続が最も重要な技術（たとえば特許文献1参照）となる。特許文献1には、熱膨張し易い光導波路と、熱膨張し難い絶縁性基板との間に、下緩和層を配設し、かつ当該光導波路の表面部に上緩和層を配設する技術が開示されている。これによって、光導波路に付与される応力を緩和し、発光素子および受光素子の実装時およびその後の実装位置ずれを低減する旨記載されている。

【0004】

【特許文献1】特開2005-77644号公報（0034段落、第3図、第6図、第7図）

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1のものでは、上緩和層52は、下緩和層50の表面部51上および光導波路C上に、ワニスを実装コートすることで形成される。この上緩和層52の厚みは、それぞれ表面部51上で約200 μ m、光導波路C上で約40 μ mに規定される。このように凹凸のある部分（表面部51上および光導波路C上）にわたって上緩和層52を形成しているため、前述のように実装コートしているものの上緩和層52の表面部に凹凸が生じる。これによって次のような問題がある。

【0006】

(1) 発光素子64などを支持する支持片66が設けられているが、熱膨張に起因して前記凹凸のある上緩和層52の表面部と発光素子64とが接触するおそれがある。したがって発光素子64が損傷するなどの問題がある。(2) 各層にわたって熱膨張率の低い材料を選定することも考えられるが、特許文献1の発明の趣旨を逸脱する。(3) 上緩和層52には、光路を確保するための透孔54が形成されているが、該透孔を深くし過ぎると、発光素子64、反射ミラー面24間の距離が不所望に長くなり、発光素子64からの光が発散してしまう。それ故、発散した光を集光するマイクロレンズなどが必要となる。したがって光配線モジュールの構造が複雑化する。

20

【0007】

本発明の目的は、製造を簡単化し、製造コストの低減を図ることができる光配線モジュールを提供することである。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、支持基板および該支持基板に固着される光導波路部材を含む光配線基板と、この光配線基板に電気的にかつ機械的に接続される光半導体素子とを有する光配線モジュールであって、

光導波路部材は、

クラッド層と、

クラッド層の一表面部に積層されるコア層であって光路変換可能な光導波路の要部を成すコア層と、

光半導体素子に電気的にかつ機械的に接続される接続パッドとを有し、

40

光半導体素子に設けられる発光部または受光部と、クラッド層の他表面部とが非接触の状態に保持されていることを特徴とする光配線モジュールである。

【0009】

また本発明は、前記接続パッドは、光半導体素子の電極に導電性接合材を介して接続され、

該導電性接合材に臨む接続パッドの表面部は、光配線基板の厚み方向に見て円形状に形成されるとともに、その円形状の半径方向内方に向かうに従ってコア層側に凹むように形成されることを特徴とする。

【0010】

また本発明は、光半導体素子と光配線基板との間には、発光部または受光部と、クラッ

50

ド層の他表面部とを非接触の状態に保持しうるアンダーフィル樹脂から成る保持部材が設けられていることを特徴とする。

【0011】

また本発明は、光半導体素子と光配線基板との間隙には、発光部および受光部を除き、非光透過性の樹脂から成る封止部材が設けられていることを特徴とする。

【0012】

また本発明は、封止部材は、光半導体素子とその外周に沿って囲繞するものであることを特徴とする。

また本発明は、封止部材は着色されていることを特徴とする。

【0013】

また本発明は、少なくとも光半導体素子の受発光部と前記要部との間には、透光性樹脂から成る部材が設けられていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、光導波路部材は、クラッド層とコア層と接続パッドとを有する。この光導波路部材を含む光配線基板には光半導体素子が接続される。コア層は、クラッド層の一表面部に積層され、光導波路の要部を成すので、従来技術のように、順次積層され外方に露出する積層体の外表面部に光半導体素子を配設するものに比べて、クラッド層の前記他表面部の凹凸を抑制できる。しかも光半導体素子に設けられる発光部または受光部と、クラッド層の他表面部とが非接触の状態に保持されているので、次のような効果を奏する。

【0015】

熱膨張などに起因して発光部または受光部（受発光部と称す）と、前記他表面部とが接触して、受発光部が損傷することを未然に防止することができる。したがって従来技術のように、熱膨張率差を考慮したうえで各積層体を積層させる必要がなくなる。発散した光を集光するマイクロレンズなどが不要となる。それ故、発光部に対しマイクロレンズの位置決め精度を高精度に保つ必要がなくなる。このように光配線モジュールの製造を簡単化でき、製造コストの低減を図ることができる。

【0016】

また本発明によれば、導電性接合材に臨む接続パッドの表面部は、光配線基板の厚み方向に見て円形状に形成されるとともに、その円形状の半径方向内方に向かうに従ってコア層側に凹む（これを凹所と称す）ように形成されるので、次のような効果を奏する。導電性接合材の一部が、接続パッドの前記凹所に円滑にかつ遅滞なく嵌まり込み、接続パッドに対する導電性接合材の相対的な位置決め精度を簡単に高めることができる。その分、光配線モジュールの製造を簡単化でき、製造コストの低減を一層図ることができる。

【0017】

また本発明によれば、光半導体素子と光配線基板との間に設けられるアンダーフィル樹脂から成る保持部材によって、発光部または受光部と、クラッド層の他表面部とを非接触の状態に保持することができる。このアンダーフィル樹脂から成る保持部材によって、受発光部と前記他表面部とを確実に非接触の状態に保持することができる。

【0018】

また本発明によれば、光半導体素子と光配線基板との間隙には、発光部および受光部を除き、非光透過性の樹脂から成る封止部材が設けられているので、クロストークの発生を簡単に抑制することが可能となる。たとえば複数のミラー片および回折格子を用いてクロストークの発生を抑制する先行技術に比べて、光配線モジュールの製造を簡単化でき、製造コストの低減を図ることができる。

【0019】

また本発明によれば、封止部材は、光半導体素子とその外周に沿って囲繞するものであるから、クロストークの発生をより一層抑制することが可能となる。封止部材を光半導体素子の外周に沿って囲繞するだけで、クロストークを抑制する条件を満たすので、その費

10

20

30

40

50

用対効果が高まる。

【0020】

また本発明によれば、封止部材は着色されていることで、クロストークを効果的に抑制することができる。

【0021】

また本発明によれば、光半導体素子の受発光部と前記要部との間には、透光性樹脂から成る部材が設けられているので、次のような効果を奏する。透光性樹脂から成る部材で、受発光部、要部間の光路を確保したうえで、光半導体素子、クラッド層の他表面部間に樹脂などを充填し、非接触の状態に容易に保持することが可能となる。しかも熱膨張などに起因して受発光部が損傷することを確実に防止することができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、図面を参照しながら本発明を実施するための形態を、複数の形態について説明する。各形態で先行する形態で説明している事項に対応している部分には同一の参照符を付し、重複する説明を略する場合がある。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、先行して説明している形態と同様とする。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

【0023】

図1は、本発明の第1の実施形態に係る光配線モジュール1の要部の断面図である。図2は、光配線モジュール1のうちの一部（反射手段）を部分的に変更した変更形態に係る光配線モジュール1Aの要部の断面図である。図3は第1の実施形態に係る光導波路部材2のうち転写部材26除去後の断面図、図4は光導波路部材2のうち転写部材26除去前の断面図である。図5は、第1の実施形態に係る光配線基板2Aの断面図である。図6は、第1の実施形態に係る光配線モジュール1の断面図である。第1の実施形態に係る光配線モジュール1（第1モジュール1と称す）は、その光半導体素子3から発せられる光を一方から他方に導波し、前記光半導体素子3とは異なる他の光半導体素子3に伝送する機能を有する。以下の説明は、第1モジュール1、光配線基板2Aおよび光導波路部材2の製造方法の説明をも含む。

20

【0024】

第1モジュール1は、第1光配線基板2Aと光半導体素子3とを有する。光半導体素子3は、第1光配線基板2Aに、導電性接合材であるパンプ24を介して電気的にかつ機械的に接続されている。また光半導体素子3は、第1光配線基板2Aに電気的接続に供されない複数のダミーパンプ25を介して支持されている。第1光配線基板2Aは、支持基板5および該支持基板5に固着される光導波路部材2を含む。支持基板5の一表面部5Aには光導波路部材2が固着支持される。支持基板5の他表面部が、図示外の配線層を介してたとえばプリント基板などに実装される。支持基板5は、絶縁性を有する、たとえば合成樹脂、アルミナ系セラミックおよびガラスセラミックの少なくともいずれか一つから直方体状に形成される。ただし直方体状に必ずしも限定されるものではない。

30

【0025】

光導波路部材2は、第1、第2のクラッド膜6、8と、複数のコアパターン7と、複数の電極挿通部9と、複数の貫通電極10とを有し、この光導波路部材2の厚みが h_1 （ h_1 はたとえば $50\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下）に形成されている。ただし図4に示すように、構成要件として、クラッド膜6、8などを積層していくための転写部材26を含むものを光導波路部材2という場合もある。支持基板5の一表面部5aに第2のクラッド膜8が固着されている。第2のクラッド膜8の一表面部に、光路変換可能な光導波路40の要部を成す複数のコアパターン7が固着されているとともに、第1、第2のクラッド膜6、8および転写部材26で囲繞される複数の電極挿通部9が形成されている。

40

【0026】

これらコアパターン7および電極挿通部9は、同一工程において同一材料から成る。該

50

同一材料は透光性材料であり、たとえばエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリシラノール樹脂、ポリシラン、およびガラス（石英を含む）の少なくともいずれか一つによって実現される。第1および第2のクラッド膜6, 8は、コアパターン7および電極挿通部9とは異なる透光性材料から成り、たとえばエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリシラノール樹脂、ポリシラン、およびガラス（石英を含む）の少なくともいずれか一つによって実現される。

【0027】

各コアパターン7は第1のクラッド膜6と第2のクラッド膜8との間に介在されている。各コアパターン7は、光を進行させるべき方向（図1においてX1方向と表記する）に沿ってたとえば長尺に形成され、複数のコアパターン7は、前記X1方向および基板厚み方向（図1においてZ1方向と表記する）に直交するY1方向に沿って狭ピッチで適当間隔おきに形成されている。各電極挿通部9に、Z1方向に沿う貫通電極10が設けられ、よって各電極挿通部9は貫通電極10をZ1軸線まわりに圍繞する環状壁部を成すように形成されている。ここでX1およびY1方向を含む仮想平面をXY平面と称す。

10

【0028】

各コアパターン7のX1方向一端部には、光導波路40の要部であり光を反射する反射手段としての反射膜14が形成されている。本第1の実施形態では、各コアパターン7のX1方向一端部に反射膜14が形成されているが、必ずしもX1方向一端部だけに限定されるものではない。つまり反射膜14は各コアパターン7のX1方向の一部（たとえばX1方向中間部）に形成されていれば足りる。反射膜14は、光半導体素子3に設けられる発光部3Aから発せられる光を反射する機能、光半導体素子3に設けられる受光部に光を導くべく光を反射する機能を有する。発光部3Aおよび受光部を受発光部と称す。反射膜14は、該反射膜14の前駆体である傾斜部13に、たとえばアルミニウムなどの反射材が蒸着されて形成される。前記傾斜部13は、第1のクラッド膜6の一表面部6aに対する傾斜角度が（は41度以上49度以下）に規定される。

20

【0029】

バンプ24に接続する貫通電極10の第1接続パッド10Aの表面部10A(s)は、クラッド層としての第1のクラッド膜6の他表面部6bであって光半導体素子3に臨む他表面部6b、および光半導体素子3に臨む電極挿通部9のZ方向表面部9aと同一平面、つまりXY平面上に配設される。光半導体素子3に臨む他表面部6b以外の第1のクラッド膜6の他表面部6bも、第1接続パッド10Aの表面部10A(s)と同一平面、つまりXY平面上に配設される。つまり本第1の実施形態では、転写部材26に対し、順次、第1のクラッド膜6、コアパターン7および第2のクラッド膜8を積層する構造になっている。以後、第1のクラッド膜6を第1クラッド層6、コアパターン7をコア層7、第2のクラッド膜8を第2クラッド層8という場合がある。Z1方向に凹凸があるコアパターン7の反射膜14、電極挿通部9を介在させたうえで、第2のクラッド膜8を積層するので、該第2のクラッド膜8の表面部には凹凸が生じ易いものの、積層の基端となる第1のクラッド膜6の他表面部6bは、第2のクラッド膜8の表面部に比べて平面度が高く保持される。

30

【0030】

光半導体素子3は、たとえば面発光型半導体レーザ（Vertical Cavity Surface-Emitting Laser：略称VCSEL）によって実現される。光半導体素子3は、1つの電極挿通部9に形成される2つの貫通電極10にバンプ24を介して電氣的に接続されて、第1クラッド層6の他表面部6bである光導波路部材2のZ1方向他表面部に実装されている。バンプ24は、たとえば金（Au）から成る。光半導体素子3は、素子実装面部にZ1方向一方に向かってレーザ光を発し、発せられるレーザ光が傾斜部13に形成される反射膜14に照射されるように実装されている。さらに光半導体素子3には、複数のダミーバンプ25が設けられている。各ダミーバンプ25は、たとえばAuから成り、互いにY1方向に離反し、各バンプ24に対してX1方向にそれぞれ間隔をあけて配設されている。光半導体素子3は、2つのバンプ24および複数のダミーバンプ25を介して、素子実

40

50

装面部に実装されている。

【0031】

本実施の形態では、VCSELを光半導体素子3として用いているけれども、必ずしもVCSELに限定されない。たとえば端面発光型レーザダイオードでもよく、レーザ光を照射可能なものであればよい。また光半導体素子として、受光素子42を光配線基板2Aに配設してもよい。受光素子42を配設することによって、受光素子42で光導波路40を導波する光を受光し、電気信号に変換することによって、2つの装置間の信号の伝送が可能になる。

【0032】

このようにして構成される第1モジュール1は、中央演算処理装置(Central Processing Unit: 略称CPU)などのIC回路から電気配線、貫通電極10およびパンプ24を介して伝送される電気信号に基づいて、レーザ光をZ1方向一方に向かって発する。レーザ光は、第1クラッド層6を透過して傾斜部13に至る。傾斜部13は、X1方向一方に向かうにつれてZ1方向一方に向かってたとえば45度に傾斜し、この傾斜部13に反射膜14が形成されている。これによってレーザ光は、X1方向一方に向かって反射され、X1方向一方に導波される。このようにして光配線モジュール1は、IC回路から伝送される電気信号に基づいて、発せられるレーザ光を光信号として用い、前記電気信号を光信号に変換し、伝送することができる。

10

【0033】

光半導体素子の受発光部と、第1のクラッド膜の他表面部とが非接触状態に保持される構造について説明する。

20

【0034】

図1、2に示すように、光半導体素子3と第1光配線基板2Aとの間には、受発光部を除き保持部材60が設けられている。この保持部材60は、アンダーフィル樹脂から成り、受発光部と、第1のクラッド膜6の他表面部6bとを非接触の状態に保持するように充填されている。ただし保持部材60には、受発光部、反射膜14間で送受する光がアンダーフィル樹脂に干渉しないように、円筒孔状(ただし円筒形でなくてもよい)でZ1方向に貫通する保持部材用透孔61が形成されている。該透孔61を成す透孔部には透明な樹脂材料を注入する。この樹脂材料はエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂など透光性の樹脂であれば、いずれも使用可能である。また、この樹脂は固体であっても液体であっても良く、またゴム状であっても良い。この樹脂は、光半導体素子3の受発光部あるいは対応する基板表面(つまり他表面部6b)の位置(図1において符号61aと表記する)、あるいはその両方に塗布する。その後、光半導体素子3を実装する。透光性樹脂以外の部分は通常アンダーフィル剤を塗布してもよい。

30

【0035】

図6に示すように、アンダーフィル樹脂から成る保持部材60の代替手段として、封止部材62を適用することも可能である。封止部材62は、着色された非光透過性の樹脂から成る。この封止部材62は、光半導体素子3と第1光配線基板2Aとの間隙のみならず、光半導体素子3をその外周に沿って囲繞するものである。該封止部材62にも、受発光部、反射膜14間で送受する光が非光透過性の樹脂に干渉しないように、円筒孔状でZ1

40

【0036】

本第1の実施形態では、反射膜14の前駆体である傾斜部13は、XY平面に対して傾斜する平坦状に形成されるが、この平坦状に限定されるものではない。たとえば図2に示すように、発光部3Aから発せられる光を反射する進行方向とは逆方向でかつ発光部3Aから発せられる光の出射方向に突出する凸曲面形状に傾斜部13Aを形成してもよい。この場合には、傾斜部を平坦状に形成するものに比べて集光特性を高めることができる。したがって、発光部3Aに対する反射膜14Aの位置決め精度を、従来技術のものより高めることなく光路変換を実現できる。それ故、第1光配線基板の製造を簡単化でき、製造コストの低減を図ることができる。

50

【0037】

以上説明した光導波路部材によれば、コアパターン7は、第1のクラッド膜6の一表面部6aに積層され、光導波路40の要部を成す。特に、配設されるべき光半導体素子3に臨む第1のクラッド膜6の他表面部6bであって、コアパターン7などが順次積層される一表面部6aの裏面側の他表面部6bが、第1接続パッド10Aの表面部10A(s)と同一平面となるように配設されるので、次のような効果を奏する。

【0038】

従来技術のように、順次積層され外方に露出する積層体の外表面部に光半導体素子を配設するものに比べて、第1のクラッド膜6の前記他表面部6bの凹凸を抑制して平面度を高めることができる。この第1のクラッド膜6の他表面部6bと、第1接続パッド10と
10
の表面部10A(s)とが同一平面に配設されることで、これら他表面部6bおよび表面部10A(s)に支持されるべき光半導体素子3が不所望に傾くことを未然に防止することが可能となる。したがって光半導体素子3の発光部3Aから発せられる光が、光導波路40の要部である反射膜14の所期位置からずれてしまうことを簡単に防止できる。このように光導波路部材2の製造を簡単化でき、製造コストの低減を図ることが可能となる。該光導波路部材2と支持基板5とを含む第1光配線基板2Aの製造も簡単化でき、その製造コストの低減を図ることが可能となる。

【0039】

コアパターン7の一部には、光を反射する反射膜14が形成され、この反射膜14によって光路変換可能な光導波路40の要部を実現することができる。反射膜14は、該反射
20
膜14の前駆体である傾斜部13に反射材が蒸着されて形成され、傾斜部13は、第1のクラッド膜6の一表面部6aに対する傾斜角度が41度以上49度以下に規定されるので、光導波路部材2を薄肉化しつつ光をX1方向に直線状に伝播することが可能となる。このように第1光配線基板2Aの薄肉化を図ることができる。第1光配線基板2Aを多層化する際に、Z1方向寸法を低減することができ、該第1光配線基板2Aを搭載する装置への汎用性を高めることが可能となる。

【0040】

少なくとも光半導体素子3の受発光部と反射膜14との間には、透光性樹脂から成る部材が設けられているので、次のような効果を奏する。該透光性樹脂から成る部材で、受発
30
光部、反射膜14間の光路を確保したうえで、光半導体素子3、第1のクラッド膜6間に樹脂を充填し、非接触の状態に容易に保持することが可能となる。しかも熱膨張などに起因して受発光部が損傷することを確実に防止することができる。

【0041】

光半導体素子3に設けられる発光部3Aまたは受光部と、第1のクラッド膜6の他表面部6bとが非接触の状態に保持されているので(この場合には、他表面部6bが、第1接
40
続パッド10Aの表面部10A(s)と同一平面となることを必ずしも要するものではない。)、次のような効果を奏する。熱膨張などに起因して受発光部と、前記第1のクラッド膜6の他表面部6bとが接触して、受発光部が損傷することを未然に防止することができる。したがって従来技術のように、熱膨張率差を考慮したうえで各種層体を積層させる必要がなくなる。発散した光を集光するマイクロレンズなどが不要となる。それ故、発光部3Aに対しマイクロレンズの位置決め精度を高精度に保つ必要がなくなる。このように光配線モジュール1の製造を簡単化でき、製造コストの低減を図ることができる。

【0042】

光半導体素子3と第1光配線基板2Aとの間隙には、発光部3Aおよび受光部を除き、非光透過性の樹脂から成る封止部材62が設けられているので、クロストークの発生を簡単に抑制することが可能となる。たとえば複数のミラー片および回折格子を用いてクロ
50
ストークの発生を抑制する先行技術に比べて、光配線モジュールの製造を簡単化でき、製造コストの低減を図ることができる。封止部材62は、光半導体素子3をその外周に沿って囲繞するものであるから、クロストークの発生をより一層抑制することが可能となる。封止部材62を光半導体素子3の外周に沿って囲繞し、かつ前記間隙に充填するだけでクロ

ストークを抑制する条件を満たすので、その費用対効果が高まる。また封止部材 6 2 は着色されていることで、クロストークを効果的に抑制することができる。

【 0 0 4 3 】

図 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る光導波路部材の図であり、図 7 (a) は要部の断面図、図 7 (b) は第 2 接続パッドと導電性接合材との関係を表す拡大断面図、図 7 (c) は第 2 接続パッド 1 0 B の表面部 1 0 B (s) の平面図 (図 7 (b) の A - A 線端面図) である。第 2 接続パッド 1 0 B は、光半導体素子 3 の電極にバンプ 2 4 を介して接続され、該バンプ 2 4 に臨む第 2 接続パッド 1 0 B の表面部 1 0 B (s) は、Z 1 方向に見て円形状に形成されるとともに、その円形状の中心に向かうに従ってコアパターン 7 側に凹む (これを凹所と称す) ように形成される。その他第 1 の実施形態と同様の構成となっている。

10

【 0 0 4 4 】

第 2 の実施形態に係る光導波路部材によれば、バンプ 2 4 の一部が、第 2 接続パッド 1 0 B の前記凹所に円滑にかつ遅滞なく嵌まり込み、第 2 接続パッド 1 0 B に対するバンプ 2 4 の相対的な位置決め精度を簡単に高めることができる。その分、光配線モジュールの製造を簡単化でき、製造コストの低減を一層図ることができる。その他第 1 の実施形態の同様の効果を奏する。

【 0 0 4 5 】

以上説明した第 2 の実施形態に係る光導波路部材によれば、光半導体素子 3 の実装の位置精度を向上させることができる。従来の配線基板であれば、実装用パッドは基板上に盛り上がり配置されていた。光半導体素子は一般に $\pm 2\text{-}3\mu\text{m}$ 望ましくは $\pm 1\mu\text{m}$ の精度で実装する必要がある。このため、従来の盛り上がった実装パッドであれば、セルフアライメント効果が不十分であった。

20

【 0 0 4 6 】

本第 2 の実施形態では、光導波路上に同一平面 (つまり第 1 のクラッド膜 6 の他表面部 6 b であって光半導体素子 3 に臨む他表面部 6 b と同一平面があるいはやや凹んで第 2 接続パッド 1 0 B が配置されていることで、セルフアライメントの効果が増大し、効果的なセルフアライメントが行われるのである。

【 0 0 4 7 】

従来の配線基板では盛り上がったパッドの周囲にソルダーレジストを塗布して周囲の樹脂から見かけ上パッドを凹ませることも行われていた。しかしながら、ソルダーレジストを塗布すると、パッド周囲にソルダーレジストが盛り上がり、光半導体素子の高さ方向における実装位置のばらつきを大きくする問題がある。光半導体素子では、実装の高さがばらつくと光導波路の変換部との距離がばらつき損失のばらつきが大きくなることから、実装の高さ位置精度は一般に $\pm 5\mu\text{m}$ 望ましくは $\pm 2\text{-}3\mu\text{m}$ にする必要がある。ソルダーレジストを塗布した場合には、この様な高さの位置精度を得ることは困難である。

30

【 0 0 4 8 】

図 8 は、第 1 モジュール 1 の製造方法の各工程のフローチャートを示す図である。図 9 は、各工程で製造される部材を示す斜視断面図である。図 9 A は、転写部材 2 6 を示す斜視断面図であり、図 9 B は、転写部材 2 6 に第 1 クラッド層 6 が積層されている状態を示す斜視断面図であり、図 9 C は、コア層前駆体 2 7 が第 1 クラッド層 6 に積層されている状態を示す斜視断面図であり、図 9 D は、第 1 クラッド層 6 にコア層 7 および電極挿通部 9 が積層されている状態を示す斜視断面図であり、図 9 E は、第 1 クラッド層 6 およびコア層 7 に第 2 クラッド層 8 が積層されている状態を示す斜視断面図であり、図 9 F は、貫通電極 1 0 が形成された状態を示す斜視断面図であり、図 9 G は、光導波路部材 2 を支持基板 5 に転写した状態を示す斜視断面図であり、図 9 H は、第 1 モジュール 1 を示す斜視断面図である。以下では、このようにして構成される第 1 モジュール 1 の製造方法について図 8 に示すフローチャートに沿って説明する。光配線モジュール製造処理が開始すると、ステップ s 1 へ移行する。

40

【 0 0 4 9 】

50

第1クラッド形成工程であるステップs1は、第1クラッド層6を図9Aに示す転写部材26に形成する工程である。転写部材26は、矩形状、かつ扁平状に形成され、導電性材料である銅から成る。転写部材26は、厚み方向一表面部が平坦状に形成されている。転写部材26は、本実施の形態では、その厚みが $21\mu\text{m}$ の銅箔膜である。具体的には、 $18\mu\text{m}$ と $3\mu\text{m}$ の2層から成るピーラブル銅箔であり、各層に分離可能に形成されている。 $3\mu\text{m}$ の層によって厚み方向一表面部が形成されている。ただし転写部材26は、銅から成るものに限定されず、第1クラッド層6およびその前駆体を積層可能なものであればよい。以下では、転写部材26の厚み方向をZ2方向(図9A~図9Fにおいて、上下方向)とし、その長手方向をX2方向(図9A~図9Fにおいて左右方向)とし、Z2方向とX2方向とに垂直な方向をY2方向(図9A~図9Fにおいて奥行き方向)と称する。

10

【0050】

まず、転写部材26に第1クラッド層6の前駆体である第1クラッド層前駆体を積層する。第1クラッド層前駆体は、溶剤に第1クラッド層6を構成する透光性材料を溶かし、スピナー、パーコーター、ドクターブレード、ダイコーターまたはディップコーターなどを用いて、転写部材26の厚み方向一表面部に塗布し、乾燥させる。これによって第1クラッド層前駆体が転写部材26にZ2方向一方(図9A~図9Fにおいて上方)に積層される。

【0051】

塗布後の加工方法は使用する導波路材料にあわせて様々な方法が使用できる。感光性を有する樹脂材料の場合は、転写部材26に積層される第1クラッド層前駆体をフォトリソグラフィ技術を用いてエッチングし、第1クラッド層6を形成する。具体的には、第1クラッド層前駆体にフォトリソマスクを載せ露光する。露光された部分は樹脂が硬化するので、硬化しない部分残余部の硬化しない部分を現像液で溶解(エッチング)除去する。これを現像工程という。現像工程により、第1クラッド層前駆体の一部を、転写部材26に至るまでZ2方向他方(図9A~図9Fにおいて下方)に向かってエッチングして、Y2方向に伸びる溝部34を形成し、転写部材26の一部を露出させる。これによって第1クラッド層6が形成される。第1クラッド層6が形成されると、ステップs2へ移行する。

20

【0052】

コア層形成工程であるステップs2では、第1クラッド層6に複数のコア層前駆体27および複数の電極挿通部前駆体28を形成する工程である。まずコア層7を構成すると透光性材料から成る層状体29をステップs1で形成された転写部材26および第1クラッド層6に積層する。層状体29は、溶剤にコア層7を構成する透光性材料を溶かし、スピナー、パーコーター、ドクターブレード、ダイコーターまたはディップコーターなどを用いて、転写部材26および第1クラッド層6に塗布し、乾燥させる。これによって層状体29が転写部材26および第1クラッド層6に積層される。

30

【0053】

次に層状体29が感光性を有する樹脂材料から成る場合、積層される層状体29を、第1クラッド層6と同様にフォトリソグラフィ技術を用いてエッチングして、複数のコア層前駆体27および複数の電極挿通部前駆体28を形成する。コア層前駆体27は、コア層7の前駆体であり、電極挿通部前駆体28は、電極挿通部9の前駆体である。各電極挿通部前駆体28は、大略的にY2方向に伸びる直方体に形成され、そのZ2方向一端部がX2方向に収縮し、溝部34に嵌まり込んでいる。各電極挿通部前駆体28は、互いにY2方向に間隔をあけて配設されている。各コア層前駆体27は、X2方向に伸びる直方体に形成されている。各コア層前駆体27は、互いにY2方向に間隔をあけ、また各電極挿通部前駆体28に対してX2方向一方(図9A~図9Fにおいて右方)に間隔をあけて配設されている。各電極挿通部前駆体28および各コア層前駆体27は、そのX2方向に垂直な仮想平面で切断して見た断面が正方形に形成されている。

40

【0054】

具体的には、層状体29を、第1クラッド層6に至るまでZ2方向他方に向かってエッ

50

チングして、X2方向に伸びる複数の第1溝部30、および溝部34からX2方向一方に離反する位置においてY2方向に延びる第2溝部31を形成する。さらに溝部34よりX2方向他方(図9A~図9Fにおいて左方)に離反する位置よりX2方向一方側の部分をエッチングして除去する。これによって複数のコア層前駆体27および複数の電極挿通部前駆体28が、図9Cの仮想線で示すように、転写部材26および第1クラッド層6に形成される。このようにコア層前駆体27が形成されると、ステップs3へ移行する。

【0055】

コア層形成工程であるステップs3では、コア層前駆体27を機械加工してコア層7を形成する工程である。まずコア層前駆体27のX2方向一端部を工具32で押圧することによって、傾斜部13を形成する。工具32は、図9Dの仮想線に示すように、その一端部にX2方向一方に向かうにつれて、Z2方向一方に向かって傾斜している部分を有し、たとえば砥石またはダイヤモンド等の硬質材料からなる工具である。この部分を各コア層前駆体27のX2方向一端部に押圧することによって、X2方向一方に向かうにつれてZ2方向一方に向かって傾斜する傾斜部13が形成される(図9D参照)。この傾斜部13は、第1クラッド層6の転写部材26に望む表面部に対して傾斜角が45度に形成される。このようにして傾斜部13を形成することによって、コア層7が形成され、ステップs4へ移行する。

【0056】

反射膜形成工程であるステップs4では、傾斜部13に反射膜14を形成する工程である。物理蒸着(Physical Vapor Deposition: 略称PVD)法を用いて、ステップs3で形成された傾斜部13にアルミなどの反射材を蒸着し、傾斜部13に反射膜14を形成する。反射膜13が形成されると、ステップs5へ移行する。

【0057】

電極挿通部形成工程であるステップs5では、各電極挿通部9を形成する工程である。各電極挿通部前駆体28に、Z2方向に貫通する2つの挿通孔部16を形成する。このとき、2つの挿通孔部16は、Z2方向に平行な軸線周りに形成され、互いにY2方向に離反するように形成されている。このように各電極挿通部前駆体28に2つの挿通孔部16を形成することによって、電極挿通部9が形成され、ステップs6へ移行する。

【0058】

本実施の形態では、電極挿通部形成工程と電極挿通部形成工程とが異なっているけれども、コア層前駆体形成工程において、なお、電極挿通孔部16をコア層形成時にフォトリソグラフィを用いて形成する事が望ましい。これによって、挿通孔部16がコア層7に対して高い位置精度で形成できる。

【0059】

第2クラッド層形成工程であるステップs6では、第1クラッド層6およびコア層7に第2クラッド層8を積層する工程である。まずステップs6までに形成された第1クラッド層6、コア層7および電極挿通部9に第2クラッド層前駆体を形成する。第2クラッド層前駆体は、第2クラッド層8の前駆体であり、溶剤に第2クラッド層8を構成する透光性材料を溶かし、スピンコーター、バーコーター、ドクターブレード、ダイコーターまたはディップコーターなどを用いて、第1クラッド層6、コア層7および電極挿通部9に塗布し、乾燥させる。これによって第2クラッド層前駆体が転写部材26および第1クラッド層6にZ2方向一方に積層される。このとき貫通電極10は、マスクされている。

【0060】

次に第2クラッド層前駆体のZ2方向他方に向く表面部を平坦になるように研磨して、第2クラッド層8を形成する。研磨方法としては、たとえばアルミナ、炭化ケイ素またはダイヤモンドなどの砥粒を含む砥石を用いて研磨する方法、前記砥粒を表面部に付着させ、ブラシによって研磨する方法、またはパフを用いて研磨する方法が用いられる。またダイヤモンドから成る切削具を用いて削り取る方法によって、第2クラッド層前駆体の前記表面部を平坦状に形成してもよい。このようにして第2クラッド層8を形成すると、ステップs7へ移行する。

10

20

30

40

50

【0061】

貫通孔部形成工程であるステップs7では、連通孔部17を第2クラッド層8に形成し、貫通孔部18を形成する工程である。ステップs6で平坦に研磨された第2クラッド層8の一表面部22に複数の連通孔部17を形成する。各連通孔部17は、第2クラッド層8を貫通し、図9Eに示すように、互いにY2方向に間隔をあげ、かつ各挿通孔部16にそれぞれ連通するように形成される。さらに詳細に説明すると、1つの連通孔部17に対して1つの挿通孔部16が連通するように形成される。このように連通孔部17を形成することによって、貫通孔部18が形成され、ステップs8へ移行Gする。

【0062】

貫通電極形成工程であるステップs8では、貫通孔部18内に貫通電極10を形成する工程である。貫通電極10は、銅から成り、貫通孔部18に銅を充填することによって、貫通孔部18に形成される。このようにして貫通電極10を形成することによって、転写部材26に光導波路部材2を形成することができる。これによって転写部材26を含む光導波路部材2が形成され、ステップs9へ移行する。

【0063】

転写工程であるステップs9では、支持基板5に転写部材26に形成された光導波路部材2を転写する工程である。具体的には、第2クラッド層8の一表面部22が支持基板5の厚み方向一表面部23(5a)に対向するように、光導波路部材2を支持基板5に配設する。光導波路部材2と支持基板5との間に、接着剤などを介在させて、光導波路部材2と支持基板5とを固着させる。このとき貫通電極10と支持基板5に配設される電気配線とが電氣的に接続されるように配設する。これによって支持基板5の厚み方向と光導波路部材2のZ2方向が一致する。このようにして光導波路部材2が支持基板5に転写され、転写部材26が含まれる光配線基板前駆体33が形成され、ステップs10へ移行する。

【0064】

転写部材除去工程であるステップs10では、ステップs9で形成された光配線基板前駆体33に含まれる転写部材26をエッチングによって除去する工程である。転写部材26をエッチングによって除去すると、平坦状に形成される第1クラッド層6のZ1方向一表面部6b、すなわち光導波路部材2の素子実装面部6bが露出する。素子実装面部6bを露出させると、ステップs11へ移行する。

【0065】

発光素子実装工程であるステップs11では、素子実装面部6bに複数の発光素子3を実装する工程である。具体的には、各貫通電極10にバンプ24を形成し、このバンプ24に対してX2方向一方に間隔をそれぞれあけて各ダミーバンプ25を形成する。2つのバンプ24および2つのダミーバンプ25に発光素子3を載置し、半田付けすることによって、発光素子3が素子実装面部6bに実装される。このようにして半田付けをして実装すると、貫通電極10にバンプ24が半田付けされているので、バンプ24のセルフアライメント作用により、高精度で発光素子3が位置決めされて実装される。このようにして発光素子3を実装すると、光配線モジュール1が形成され、光配線モジュール製造処理が終了する。

【0066】

以下では、このような製造方法が奏する効果について、説明する。本実施の形態の製造方法によれば、Z2方向一方に向かって傾斜し、かつ露出する傾斜部13を有するコア層を第1クラッド層6に形成するので、従来の技術のものよりコア層7を容易に形成でき、またコア層7に第2クラッド層8を積層するだけで、第2クラッド層8によって傾斜部13を被覆することができる。このように第2クラッド層8を積層するだけで、傾斜部13を第2クラッド層8によって被覆でき、光導波路部材2を容易に形成することができる。このようにして形成される光導波路部材2は、転写部材26に形成されている。転写部材26に形成されている光導波路部材2を支持基板5に転写することによって、傾斜部13が第2クラッド層8で被覆されている光導波路部材2を支持基板5の一表面部23に容易に配設することができる。

10

20

30

40

50

【0067】

このような製造方法が奏する効果について、説明する。本実施の形態の製造方法によれば、Z2方向一方に向かって傾斜し、かつ露出する傾斜部13を有するコア層を第1クラッド層6に形成するので、従来の技術のものよりコア層7を容易に形成でき、またコア層7に第2クラッド層8を積層するだけで、第2クラッド層8によって満遍なく傾斜部13を被覆することができる。このように第2クラッド層8を積層するだけで、傾斜部13を第2クラッド層8によって被覆でき、光導波路転写部材43を容易に形成することができる。このようにして形成される光導波路転写部材43は、光導波路部材2が転写部材26に形成されている。したがって光導波路転写部材43によって、光導波路部材2を支持基板5に容易に転写することができ、傾斜部13が第2クラッド層8で被覆されている光導波路部材2を支持基板5の一表面部23に容易に配設することができる。

【0068】

本発明の製造方法によれば、Z1方向一方（Z2方向一方）に向かって傾斜し、かつ露出する傾斜部13を有するコア層7を第1クラッド層6に形成するので、従来の技術のものよりコア層7を容易に形成でき、またコア層7に第2クラッド層8を積層するだけで、第2クラッド層8によって傾斜部13を被覆することができる。このように第2クラッド層8を積層するだけで、傾斜部13を第2クラッド層8によって被覆でき、光導波路部材2を容易に形成することができる。このようにして形成される光導波路部材2は、転写部材26に形成されている。第2クラッド層8を支持基板5の一表面部23に対向させて光導波路部材2を支持基板5に転写し、転写部材26の少なくとも一部を除去する。このように傾斜部13が第2クラッド層8によって被覆されている光配線基板2Aを、容易に形成することができる。

【0069】

本発明の製造方法によれば、コア層積層工程で、傾斜部13がZ1方向一方（Z2方向一方）に露出しているので、従来技術のものに比べて、反射膜14を傾斜部13に容易に形成できる。このように反射膜14を傾斜部13に形成することによって、反射膜14を傾斜部13に形成していない場合に比べて、光を反射する割合が大きくなり、光の減衰を抑制できる。

【0070】

本発明の製造方法によれば、転写部材26の一表面部が平坦状に形成される、その一表面部に第1クラッド層6が積層されているので、第1クラッド層6のうち転写部材26が除去された部分、すなわち一表面部6bが平坦状に形成される。このように平坦状に形成されるので、前記部分に素子、たとえば発光素子3または受光素子42を載置する際、位置決めが容易である。このように容易に位置決めできるので、従来の技術のものより高精度で位置決めでき、歩留りを向上させることができる。

【0071】

本発明の製造方法によれば、第1クラッド層6の一表面部6bに対する傾斜角が41度以上49度以下になるように傾斜部13が形成される。このような傾斜角に形成することによって、前記一表面部6bに発光素子が配設されると、発せられる光が傾斜部13で反射し、前記表面部6bに沿って光導波路40を導波する。また前記表面部6bに受光素子42を配設すると、光導波路40を前記表面部6bに沿って導波する光が傾斜部で反射し、受光素子42に入射する。前記傾斜角に傾斜部を形成することによって、発せられた光を導波することができ、または導波する光を受光することができる。

【0072】

本発明の製造方法によれば、傾斜部13は、コア層前駆体27を機械加工することによって、形成される。これによって傾斜部13を容易に形成することができる。

【0073】

本発明の製造方法によれば、傾斜部13に対して間隔をあけて、貫通孔部18が形成され、この貫通孔部18内に導電性材料からなる貫通電極10が形成される。これによって光導波路部材2に電極を形成することができ、支持基板5が電気配線を有する場合、この

電気配線と電氣的に接続することができる。また傾斜部 13 に対して間隔をあけて貫通電極 10 が形成されているので、発光素子 3 または受光素子 42 を配設する際、貫通電極 10 を位置決めマーカとして用いることができる光配線基板 2A を形成することができる。

【0074】

本発明の製造方法によれば、転写部材 26 の第 1 クラッド層 6 に臨む表面部が導電性材料から成るので、貫通電極 10 が転写部材 26 に固着される。これによって光導波路部材 2 を支持基板 5 に転写する際、貫通電極 10 が転写部材 26 から離脱しにくくなる。

【0075】

本発明の製造方法によれば、貫通電極 10 と転写部材 26 の前記表面部とが同一の導電性材料から成るので、貫通電極 10 が転写部材 26 により固着しやすく、光導波路部材 2 を支持基板 5 に転写する際、貫通電極 10 が転写部材 26 から離脱することを防止できる。

【0076】

本発明の製造方法によれば、Z1 方向一方に向かって傾斜し、かつ露出する傾斜部 13 を有するコア層 7 を第 1 クラッド層 6 に形成するので、従来の技術のものよりコア層 7 を容易に形成でき、またコア層 7 に第 2 クラッド層 8 を積層するだけで、第 2 クラッド層 8 によって傾斜部 13 を被覆することができる。このように第 2 クラッド層 8 を積層するだけで、傾斜部 13 を第 2 クラッド層 8 によって被覆でき、光導波路部材 2 を容易に形成することができる。このようにして形成される光導波路部材 2 は、転写部材 26 に形成されている。第 2 クラッド層 8 を支持基板 5 の一表面部 22 に対向させて光導波路部材 2 を支持基板 5 に転写し、転写部材 26 を除去する。さらに光導波路部材 2 に発光素子 3 および受光素子 42 のうち少なくともいずれか一方の素子を配設する。このようにコア層 7 の傾斜部 13 が第 2 クラッド層 8 によって被覆され、発光素子 3 および受光素子 42 のうち少なくともいずれか一方の素子が配設されている光配線モジュール 1 を容易に形成することができる。

【0077】

本実施の形態の製造方法によれば、層状体 29 をエッチングすることによって、コア層 7 および電極挿通部 9 が形成される。したがって電極挿通部 9 を形成するとき、コア層 7 に対する電極挿通部 9 の位置決めが容易であり、かつ高い精度で位置決めできる。発光素子 3 および受光素子 42 は、電極挿通部 9 に配設される貫通電極 10 にバンプ 24 を介して実装されるので、コア層 7 に対する位置決めが容易であり、かつ高い精度で位置決めできる。換言すると、傾斜部 13 に対する位置決めが容易であり、かつ高い精度で位置決めできる。これによって歩留まりを向上させることができる。

【0078】

さらに貫通電極 10 が電極挿通部 9 に形成され、発光素子 3 および受光素子 42 が前記貫通電極に半田付けされているので、貫通電極 10 とバンプ 24 とのセルフアライメント作用によって、貫通電極 10 に対して高い精度で位置決めできる。つまり発光素子 3 および受光素子 42 を傾斜部 13 に対して、高い精度で位置決めできる。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1】本発明の第 1 の実施形態に係る光配線モジュールの要部の断面図である。
 【図 2】光配線モジュールのうちの一部（反射手段）を部分的に変更した変更形態に係る光配線モジュールの要部の断面図である。
 【図 3】第 1 の実施形態に係る光導波路部材のうち転写部材除去後の断面図である。
 【図 4】光導波路部材のうち転写部材除去前の断面図である。
 【図 5】第 1 の実施形態に係る光配線基板の断面図である。
 【図 6】第 1 の実施形態に係る光配線モジュールの断面図である。
 【図 7】本発明の第 2 の実施形態に係る光導波路部材の図であり、図 7 (a) は要部の断面図、図 7 (b) は第 2 接続パッドと導電性接合材との関係を表す拡大断面図、図 7 (c) は第 2 接続パッドの表面部の平面図（図 7 (b) の A - A 線端面図）である。

【図 8】第 1 モジュール 1 の製造方法の各工程のフローチャートを示す図である。

【図 9 A】転写部材 2 6 を示す斜視断面図である。

【図 9 B】転写部材 2 6 に第 1 クラッド層 6 が積層されている状態を示す斜視断面図である。

【図 9 C】コア層前駆体 2 7 が第 1 クラッド層 6 に積層されている状態を示す斜視断面図である。

【図 9 D】第 1 クラッド層 6 にコア層 7 および電極挿通部 9 が積層されている状態を示す斜視断面図である。

【図 9 E】第 1 クラッド層 6 およびコア層 7 に第 2 クラッド層 8 が積層されている状態を示す斜視断面図である。

【図 9 F】貫通電極 1 0 が形成された状態を示す斜視断面図である。

【図 9 G】光導波路部材 2 を支持基板 5 に転写した状態を示す斜視断面図である。

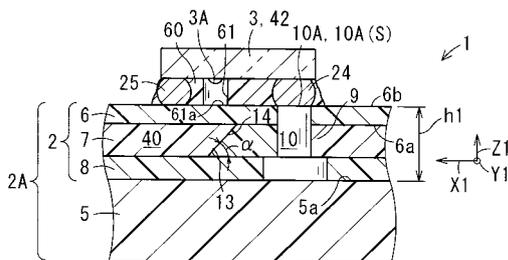
【図 9 H】第 1 モジュール 1 を示す斜視断面図である。

【符号の説明】

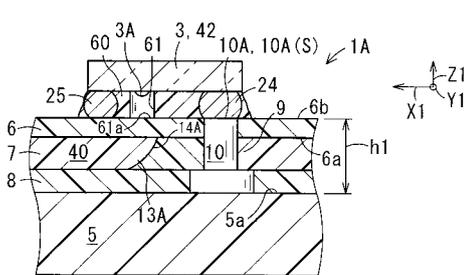
【 0 0 8 0 】

- 1 第 1 モジュール
- 2 光導波路部材
- 2 A 第 1 光配線基板
- 3 光半導体素子
- 5 支持基板
- 6 第 1 のクラッド膜
- 7 コアパターン
- 1 4 反射膜
- 6 0 保持部材
- 6 2 封止部材

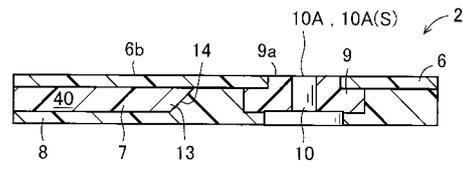
【図 1】



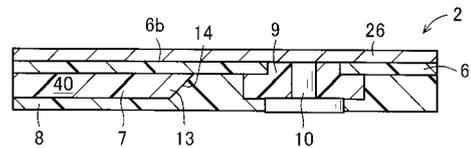
【図 2】



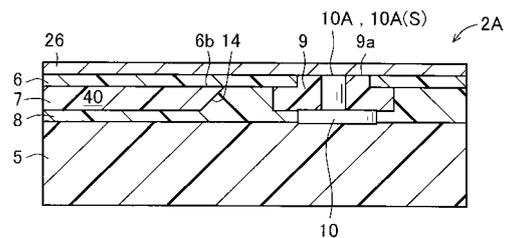
【図 3】



【図 4】



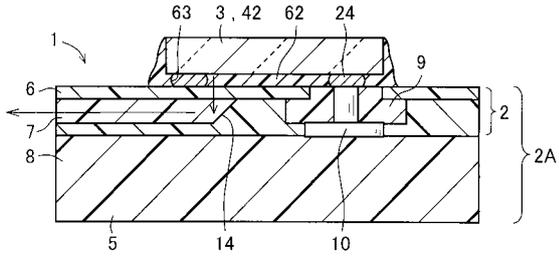
【図 5】



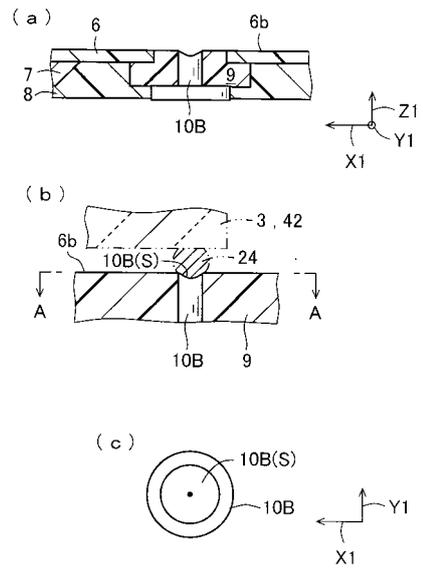
10

20

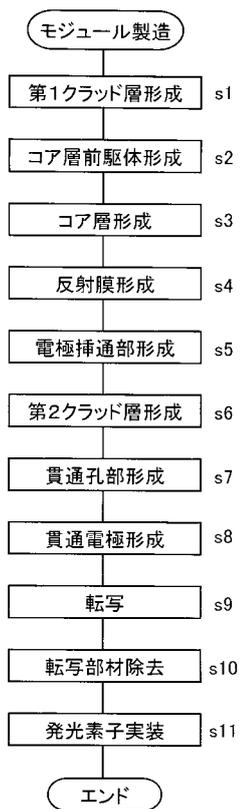
【図6】



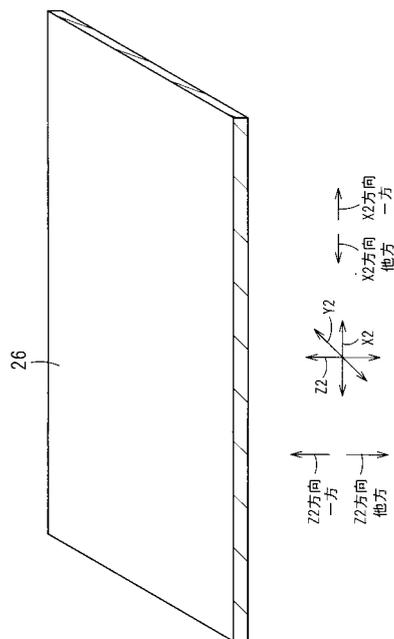
【図7】



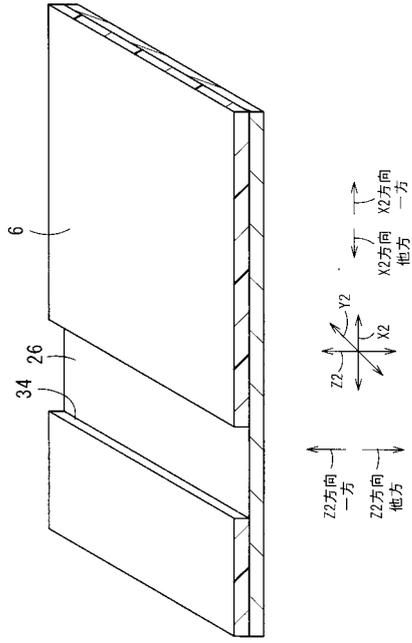
【図8】



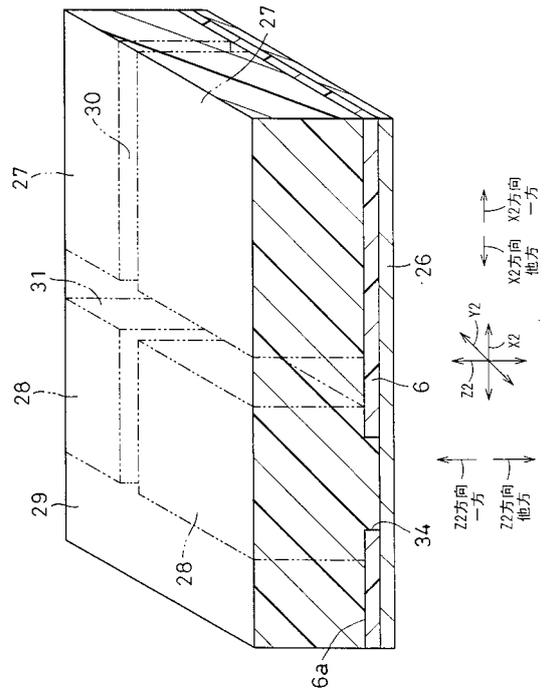
【図9A】



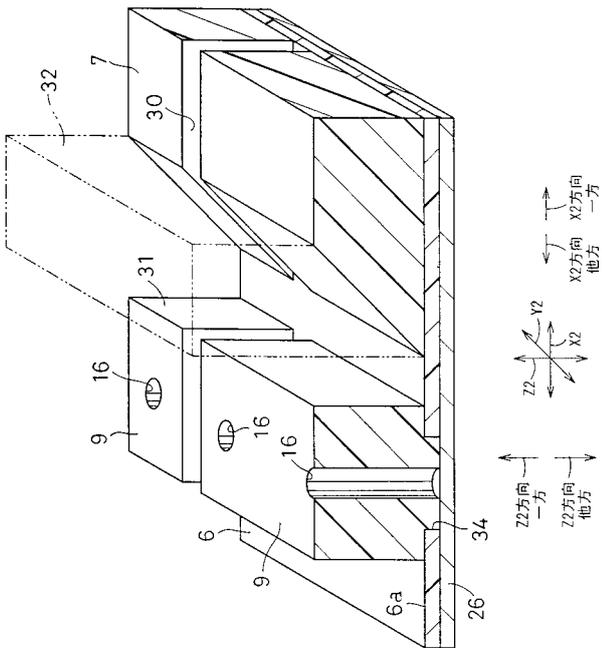
【 図 9 B 】



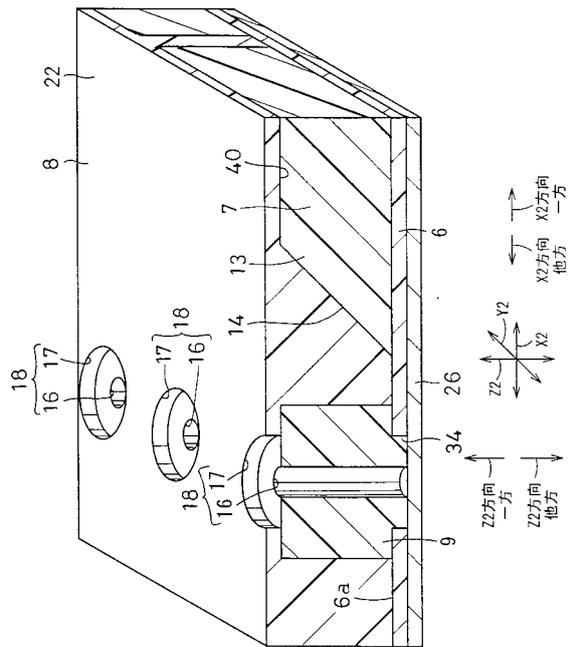
【 図 9 C 】



【 図 9 D 】



【 図 9 E 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H147 AB04 AB05 AB09 BG02 BG03 CA13 CA15 CB06 CC12 EA14A
EA19A EA20A FA06 FA17 FB04 FC01 FC08