

(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2017-151146

(P2017-151146A)

(43) 公開日 平成29年8月31日(2017.8.31)

(51) Int.Cl.  
G02B 6/42 (2006.01)

F I  
G02B 6/42

テーマコード(参考)  
2H137

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2016-30997(P2016-30997)  
(22) 出願日 平成28年2月22日(2016.2.22)

(出願人による申告)平成25年度国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「超低消費電力型光エレクトロニクス実装システム技術開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願

(71) 出願人 513065077  
技術研究組合光電子融合基盤技術研究所  
東京都文京区関口1丁目20番10号  
(74) 代理人 100140109  
弁理士 小野 新次郎  
(74) 代理人 100075270  
弁理士 小林 泰  
(74) 代理人 100101373  
弁理士 竹内 茂雄  
(74) 代理人 100118902  
弁理士 山本 修  
(74) 代理人 100138759  
弁理士 大房 直樹

最終頁に続く

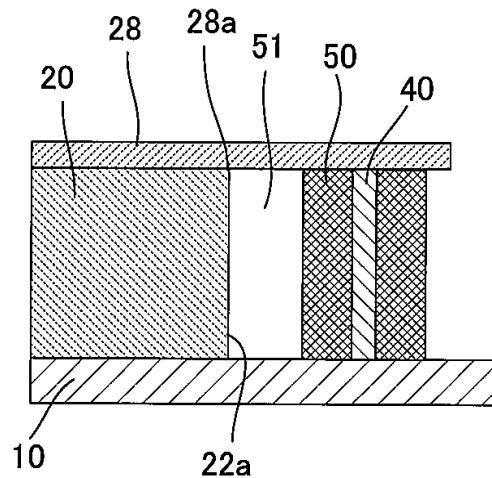
(54) 【発明の名称】 光電気混載デバイス

(57) 【要約】

【課題】縦型光導波路の上端と薄板ガラスとの接合面において剥離を生じにくくさせること。

【解決手段】光電気混載デバイスは、光信号の送信部と受信部の少なくとも何れか一方が設けられた基板10と、基板10上に搭載され、前記送信部と受信部の少なくとも何れか一方と電気信号を送受信する電子部品12と、基板10上に設置されたスペーサ20と、スペーサ20上にスペーサ20から張り出す形で設置された透明な板材28と、基板10と板材28の張り出した部分との間に形成された縦型光導波路40、50と、電子部品12上に開口を有して基板10上の少なくとも一部分を覆うと共に、縦型光導波路のクラッド50を構成する樹脂層と、を備え、スペーサ20とクラッド50との間に空隙51が設けられている。

【選択図】 図15



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

光信号の送信部と受信部の少なくとも何れか一方が設けられた基板と、  
前記基板上に搭載され、前記送信部と受信部の少なくとも何れか一方と電気信号を送受信する電子部品と、  
前記基板上に設置されたスペーサと、  
前記スペーサ上に前記スペーサから張り出す形で設置された透明な板材と、  
前記基板と前記板材の張り出した部分との間に形成された縦型光導波路と、  
前記電子部品上に開口を有して前記基板上の少なくとも一部分を覆うと共に、前記縦型光導波路のクラッドを構成する樹脂層と、  
を備え、前記スペーサと前記クラッドとの間に空隙が設けられていることを特徴とする光電気混載デバイス。

10

**【請求項 2】**

前記スペーサと前記板材が接着剤によって接着され、前記接着剤は、前記板材が温度変化による前記クラッドの収縮に応じて傾斜可能であるような柔軟性を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気混載デバイス。

**【請求項 3】**

前記スペーサと前記板材が接着剤によって接着され、前記接着剤は、紫外光照射によって接着力が低下することを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気混載デバイス。

**【請求項 4】**

前記板材は、前記空隙の上部箇所切断されていることを特徴とする、請求項 1 に記載の光電気混載デバイス。

20

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光電気混載デバイスに関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、基板上に光回路と電子部品を混載した光電気混載デバイスが知られている。例えば特許文献 1 (図 28) に開示された光電気混載デバイスでは、基板と基板上の薄板ガラスとの間に基板に対して立設した縦型光導波路が形成され、縦型光導波路の上端は薄板ガラスに接している。

30

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0003】**

【特許文献 1】国際公開第 2014/156962 号明細書

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかしながら、上記のように構成された光電気混載デバイスでは、縦型光導波路の上端と薄板ガラスとの接合面において剥離が生じるおそれがある。

40

**【0005】**

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的の 1 つは、縦型光導波路の上端と薄板ガラスとの接合面において剥離を生じにくくさせることにある。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

上述した課題を解決するために、本発明の一態様は、光信号の送信部と受信部の少なくとも何れか一方が設けられた基板と、前記基板上に搭載され、前記送信部と受信部の少なくとも何れか一方と電気信号を送受信する電子部品と、前記基板上に設置されたスペーサと、前記スペーサ上に前記スペーサから張り出す形で設置された透明な板材と、前記基板

50

と前記板材の張り出した部分との間に形成された縦型光導波路と、前記電子部品上に開口を有して前記基板上の少なくとも一部分を覆うと共に、前記縦型光導波路のクラッドを構成する樹脂層と、を備え、前記スペーサと前記クラッドとの間に空隙が設けられていることを特徴とする光電気混載デバイスである。

【0007】

また、本発明の他の一態様は、上記一態様において、前記スペーサと前記板材が接着剤によって接着され、前記接着剤は、前記板材が温度変化による前記クラッドの収縮に応じて傾斜可能であるような柔軟性を有することを特徴とする光電気混載デバイスである。

【0008】

また、本発明の他の一態様は、上記一態様において、前記スペーサと前記板材が接着剤によって接着され、前記接着剤は、紫外光照射によって接着力が低下することを特徴とする光電気混載デバイスである。

10

【0009】

また、本発明の他の一態様は、上記一態様において、前記板材は、前記空隙の上部箇所を切断されていることを特徴とする光電気混載デバイスである。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、縦型光導波路の上端と薄板ガラスとの接合面において剥離を生じにくくさせることができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0011】

【図1】光電気混載デバイスの製造方法を示すフローチャートである。

【図2】光電気混載デバイスの製造方法の第1工程を示す図である。

【図3】光電気混載デバイスの製造方法の第2工程を示す図である。

【図4】光電気混載デバイスの製造方法の第3工程を示す図である。

【図5】光電気混載デバイスの製造方法の第4工程を示す図である。

【図6】光電気混載デバイスの製造方法の第5工程を示す図である。

【図7】光電気混載デバイスの製造方法の第6工程を示す図である。

【図8】光電気混載デバイスの製造方法の第7工程を示す図である。

【図9】光電気混載デバイスの製造方法の第8工程を示す図である。

30

【図10】光電気混載デバイスの製造方法の第9工程を示す図である。

【図11】光電気混載デバイスの製造方法の第10工程を示す図である。

【図12】光電気混載デバイスの製造方法の第11工程を示す図である。

【図13】光電気混載デバイスの製造方法の第12工程を示す図である。

【図14】光電気混載デバイスの製造方法の第13工程を示す図である。

【図15】完成した光電気混載デバイスの縦型光導波路近傍の拡大図を示す。

【図16】シリコン系接着剤27を用いて薄板ガラス28をガラス基板20に接着することによって構成された光電気混載デバイスの、低温時における縦型光導波路近傍の拡大図を示す。

【発明を実施するための形態】

40

【0012】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について詳しく説明する。図1は、本発明の一実施形態に係る光電気混載デバイスの製造方法を示すフローチャートである。この製造方法は、第1～13工程からなる。図2～14は、各工程におけるデバイスの状態をそれぞれ示す図である。

【0013】

まず、第1工程において、基板10上にIC(電子部品)12を実装する(図2)。基板10は、例えばSOI基板であり、その表面には予め光回路14が形成されている。光回路14の一例は、フォトダイオードやグレーティングカップラである。光回路14がフォトダイオードである場合、フォトダイオードはその受光面が上方を向くように配置され、

50

基板 10 上には受光信号を IC 12 へ伝送するための電気配線（不図示）が更に設けられる。光回路 14 がグレーティングカプラである場合、基板 10 上には、光源と、光源からの光を変調する光変調器と、光変調器によって変調された光信号（送信光）をグレーティングカプラまで導く平面光導波路が更に設けられる（何れも不図示）。そして、グレーティングカプラは、平面光導波路を伝搬してきた光信号を上方へ跳ね上げる機能を有するように構成される。光回路 14 の上面には、更に、後述する露光工程の際に露光光の基板 10 からの反射を防止するための反射防止膜 16 が、予め形成されている。

#### 【0014】

IC 12 は、上述の光変調器を電氣的に駆動するためのドライバ IC、又は上述のフォトダイオードからの受光信号（電流）を I/V 変換するためのトランスインピーダンスアンプ（TIA）である。IC 12 は、例えばボールグリッドアレイ（BGA）等の接続電極 18 を介して IC 12 側の各端子が基板 10 側の電気配線（光変調器又はフォトダイオードと電気接続する配線）と接続されるように、基板 10 上に実装される。

10

#### 【0015】

次に、第 2 工程において、基板 10 上にガラス基板（スペーサ）20 を搭載する（図 3）。ガラス基板 20 には一続きの大きな開口 22 が設けられており、この開口 22 の中に IC 12 と後述する縦型光導波路の形成領域（反射防止膜 16 の部分）とが収容されるようにして、ガラス基板 20 が搭載される。ガラス基板 20 は IC 12 の搭載高さ（基板 10 の表面から IC 12 の上面までの高さ）よりも大きい厚さを持ち、IC 12 の上面は開口 22 の上端よりも凹んだ位置にある。ガラス基板 20 は、更に貫通配線（TGV）24 を有し、この貫通配線 24 は、基板 10 上に設けられた電気配線（不図示）と上述の接続電極 18 を介して IC 12 と接続される。

20

#### 【0016】

次に、第 3 工程において、搭載されたガラス基板 20 の開口 22 内の縦型光導波路形成領域上に、光導波路コア形成用の光硬化性樹脂 26 を供給する（図 4）。縦型光導波路形成領域は、IC 12 と開口 22 の壁面との間の反射防止膜 16 部分である。コア用樹脂 26 は、IC 12 の側面と開口 22 の壁面との間の空間に、その液面が開口 22 の上端よりも少し飛び出した状態となるような高さまで充填される。

#### 【0017】

次に、第 4 工程において、ガラス基板 20 上に薄板ガラス（透明板材）28 をその一部分が縦型光導波路形成領域上に張り出す形で搭載する（図 5）。この時、薄板ガラス 28 のガラス基板 20 から張り出した部分が、上から見て縦型光導波路形成領域の全体を覆う（重なる）形となるようにする。これにより、搭載された薄板ガラス 28 の当該張り出した部分と縦型光導波路形成領域との間の空間全体が、コア用樹脂 26 によって満たされた状態となる。なお、薄板ガラス 28 をガラス基板 20 上に搭載する際に、余剰のコア用樹脂 26 は IC 12 の上面へと拡がり、また、薄板ガラス 28 とガラス基板 20 との接触面の間隙にも、コア用樹脂 26 の一部が入り込んでいく。この間隙に入り込んだコア用樹脂 26 によって、薄板ガラス 28 はガラス基板 20 と仮固定された状態となっている。

30

#### 【0018】

次に、第 5 工程において、コア形成用マスク 30 を配置する（図 6）。コア形成用マスク 30 は、ガラス板の一方の面に、縦型光導波路コア形成用透光部 32、薄板ガラス接着部用透光部 36、及び位置合わせ穴形成用透光部 38 を除いて、露光時の遮光用の金属膜が形成されて構成されている。縦型光導波路コア形成用透光部 32 は、基板 10 上の光回路 14 の位置及び数に対応して設けられている。薄板ガラス接着部用透光部 36 は、薄板ガラス 28 とガラス基板 20 との接触面に対応した位置に設けられている。位置合わせ穴形成用透光部 38 は、光電気混載デバイスが完成した後に光ファイバコネクタを接続する際の位置合わせ用の穴を形成するためのものである。

40

#### 【0019】

次に、第 6 工程において、コア形成用マスク 30 を介して露光を行う（図 7）。露光光は、コア用樹脂 26 が感光して硬化する波長の光（例えば UV 光）である。露光により、

50

各透光部 3 2、3 6、及び 3 8 の下部に存在するコア用樹脂 2 6 が硬化する。その結果、縦型光導波路コア形成用透光部 3 2 の下部には、薄板ガラス 2 8 と基板 1 0 上の光回路 1 4 との間に基板 1 0 に対して垂直に立設した、柱状の（縦型の）光導波路コア 4 0 が形成される。また、薄板ガラス接着部用透光部 3 6 の下部において、前述したように薄板ガラス 2 8 とガラス基板 2 0 との接触面の間にコア用樹脂 2 6 が入り込んでいるが、この部分のコア用樹脂 2 6 が露光されて硬化することによって、薄板ガラス 2 8 がガラス基板 2 0 に対して固着（本固定）される。

次に、第 7 工程において、コア形成用マスク 3 0 を取り外す（図 8）。

【 0 0 2 0 】

このように、縦型光導波路コア 4 0 の形成と薄板ガラス 2 8 のガラス基板 2 0 への固着を、同じ露光工程により一括して行うことができる。

【 0 0 2 1 】

次に、第 8 工程において、露光後に未硬化のまま残ったコア用樹脂 2 6 を溶剤で洗い流して除去する（図 9）。

【 0 0 2 2 】

次に、第 9 工程において、ガラス基板 2 0 の開口 2 2 内全体を満たすように、光導波路クラッド形成用の光硬化性樹脂 4 4 を供給する（図 1 0）。この時、クラッド用樹脂 4 4 は、その液面が開口 2 2 の上端よりも少し飛び出した状態となるような高さまで充填されて、IC 1 2 の上面全体が、クラッド用樹脂 4 4 で完全に覆われた形となっている。

【 0 0 2 3 】

次に、第 1 0 工程において、クラッド形成用マスク 4 6 を配置する（図 1 1）。クラッド形成用マスク 4 6 は、ガラス板の一方の面において IC 開口形成用遮光部 4 8 と、空隙形成用遮光部 4 9 と、ガラス基板 2 0 の開口 2 2 より外周側の部分に、露光時の遮光用の金属膜が形成されて構成されている。この IC 開口形成用遮光部 4 8 は、後述する IC 1 2 上面の開口を形成するためのものであり、IC 1 2 の上面に対応した位置に、IC 1 2 の上面の略全面（IC 1 2 の上面全体よりも若干小さい広さ）を覆うような形状と大きさで設けられている。空隙形成用遮光部 4 9 は、薄板ガラス 2 8 の下部においてガラス基板 2 0 の開口 2 2 の壁面近傍部分を遮光するように設けられている。

【 0 0 2 4 】

次に、第 1 1 工程において、クラッド形成用マスク 4 6 を介して露光を行う（図 1 2）。露光光は、コア用樹脂 2 6 の露光時と同様、クラッド用樹脂 4 4 が感光して硬化する波長の光（例えば UV 光）である。露光により、ガラス基板 2 0 の開口 2 2 内に充填されているクラッド用樹脂 4 4 が、IC 開口形成用遮光部 4 8 の下部と空隙形成用遮光部 4 9 の下部を除いて硬化する。その結果、縦型光導波路コア 4 0 の周囲にクラッド 5 0 が形成される。空隙形成用遮光部 4 9 の下部では露光光が遮蔽されてクラッド用樹脂 4 4 が硬化しないため、クラッド 5 0 は、ガラス基板 2 0 の開口 2 2 の壁面から離れて形成される。即ち、露光によって形成されたクラッド 5 0 とガラス基板 2 0 の開口 2 2 の壁面との間には未硬化のクラッド用樹脂が残っており、以下の第 1 3 工程においてこの未硬化樹脂が除去されると、樹脂で占められていない空隙 5 1 が出現する。一方、IC 1 2 の底部近傍では、IC 1 2 の底面と基板 1 0 との間隙（接続電極 1 8 が設置されている間隙）の周囲において硬化したクラッド用樹脂 4 4 a によって、IC 1 2 と基板 1 0 を電気接続している接続電極 1 8 が封止される。更に、IC 1 2 の上面部分では、クラッド形成用マスク 4 6 の IC 開口形成用遮光部 4 8 の存在によって、IC 1 2 の周縁部分においてのみクラッド用樹脂 4 4 b が硬化することで当該周縁を取り囲むように壁面が形成され、この壁面の内側にはクラッド用樹脂 4 4 が未硬化のまま残っている。即ち、IC 1 2 の周縁を取り囲んだ硬化したクラッド用樹脂 4 4 b からなる壁面によって、IC 1 2 の上面には開口 5 2 が形成される。

次に、第 1 2 工程において、クラッド形成用マスク 4 6 を取り外す（図 1 3）。

【 0 0 2 5 】

このように、縦型光導波路クラッド 5 0 の形成と、IC 1 2 上面の開口 5 2 の形成と、

10

20

30

40

50

接続電極 18 の封止を、同じ露光工程により一括して行うことができる。

【0026】

次に、第13工程において、露光後に未硬化のまま残っている開口52内のクラッド用樹脂を溶剤で洗い流して除去する(図14)。なお、IC12下部の接続電極部分に存在するクラッド用樹脂も、露光時にIC12で遮光されるため未硬化のままである。しかしながら、上述したようにIC12は周囲が既に硬化したクラッド用樹脂44aで囲まれているため、接続電極周囲の未硬化のクラッド用樹脂は、洗浄工程によって除去することができない。そこで、この部分の未硬化のクラッド用樹脂は、別途、加熱工程により硬化させる。なお、予めIC12の底面周囲にアンダーフィリングを施しておき、クラッド用樹脂がIC12の底面の隙間に入り込まないようにしてもよい。

10

【0027】

以上の工程により、本発明の一実施形態に係る光電気混載デバイスが完成する。図14は光電気混載デバイスの完成形態を示している。本実施形態による光電気混載デバイスを使用する際には、開口52を通して、IC12上面に熱伝導性の良い樹脂を介してヒートシンクを接続することにより、IC12から効果的に放熱を行うことが可能である。

【0028】

図15は、完成した光電気混載デバイスの縦型光導波路近傍の拡大図を示す。図示されるように、薄板ガラス28の下部において、縦型光導波路クラッド50はガラス基板20の開口22の壁面22aから離間して形成され、したがって縦型光導波路クラッド50と壁面22aとの間には空隙51が存在する。ここで、樹脂から成る縦型光導波路クラッド50(及び縦型光導波路コア40)の線膨張係数は、一般にガラス基板20の線膨張係数と比べて大きいので、光電気混載デバイスに温度変化が加えられた際には、縦型光導波路クラッド50とガラス基板20は異なる伸縮を示す。例えば、光電気混載デバイスが低温に曝されると、縦型光導波路クラッド50はガラス基板20よりも顕著に収縮し、縦型光導波路クラッド50の高さ方向の寸法は、ガラス基板20の高さ方向の寸法(即ち厚さ)より小さくなる。そのため、縦型光導波路クラッド50と薄板ガラス28との接合面には、縦型光導波路クラッド50を薄板ガラス28から剥離させようとする力が発生する。しかしながら、縦型光導波路クラッド50とガラス基板20の壁面22aとの間には空隙51が存在しているため、薄板ガラス28は、ガラス基板20の壁面22aが薄板ガラス28と接する箇所28aを支点として、収縮する縦型光導波路クラッド50によって下方向へ引っ張られる形で弾性的に変形する(撓む)ことが可能である。したがって、薄板ガラス28のこのような弾性変形によって、縦型光導波路クラッド50と薄板ガラス28との接合面にかかる応力(縦型光導波路クラッド50を剥離させようとする力)が緩和され、その結果、縦型光導波路クラッド50の薄板ガラス28からの剥離が生じにくくすることができる。

20

30

【0029】

なお、図12乃至14において縦型光導波路クラッド50はIC12と接して形成されているが、縦型光導波路クラッド50は、IC12から離間して(即ち縦型光導波路クラッド50とIC12の間にも空隙が介在するように)形成されてもよい。同様に、縦型光導波路クラッド50は、コア用樹脂で構成された位置合わせ穴(又は位置合わせ穴の側におけるガラス基板20の壁面)から離間して形成されてもよい。

40

【0030】

以上、本発明の実施形態を説明したが、本発明はこれに限定されず、その要旨を逸脱しない範囲内において様々な変更が可能である。変形例のいくつかを以下に述べる。

【0031】

上述した実施形態では、薄板ガラス28のガラス基板20への固定は、薄板ガラス28とガラス基板20との接触面の隙間にコア用樹脂26が入り込んで硬化することによってなされているが、コア用樹脂26ではなく、別途の接着剤を用いて薄板ガラス28をガラス基板20に対して接着することとしてもよい。このような接着剤として、例えばシリコン系接着剤などの、柔軟性の高い接着剤を適用することが好適である。図16は、シリ

50

コーン系接着剤 27 を用いて薄板ガラス 28 をガラス基板 20 に接着することによって構成された光電気混載デバイスの、低温時における縦型光導波路近傍の拡大図を示す。図示されるように、縦型光導波路クラッド 50 は、収縮によって高さ方向の寸法がガラス基板 20 の厚さよりも小さくなっているが、薄板ガラス 28 とガラス基板 20 との間に介在するシリコン系接着剤 27 が比較的高い柔軟性を持つため、薄板ガラス 28 のガラス基板 20 との接合部位は、シリコン系接着剤 27 によってガラス基板 20 との接合を保持したまま、ガラス基板 20 の表面からわずかに浮くような形で可動する。これにより、薄板ガラス 28 は、コア用樹脂によってガラス基板 20 に接着される場合と比べて、撓みの少ない状態で縦型光導波路クラッド 50 の側が下がった姿勢に落ち着く。したがって、このようにシリコン系接着剤 27 の柔軟性によって薄板ガラス 28 のガラス基板 20 との接合部位がわずかに変位可能とされることで、縦型光導波路クラッド 50 と薄板ガラス 28 との接合面にかかる応力が緩和され、その結果、縦型光導波路クラッド 50 の薄板ガラス 28 からの剥離を生じにくくさせることができる。

10

#### 【0032】

薄板ガラス 28 とガラス基板 20 を接着する接着剤の別の例として、例えば UV 光の照射によって接着力が低下又は消失する接着剤を適用してもよい。このような接着剤を用いて、上述した第 4 工程において、一旦薄板ガラス 28 はガラス基板 20 に対して接着（固定）される。その後更に、上述した第 11 工程（又は第 13 工程後の別工程）において、薄板ガラス 28 とガラス基板 20 で挟まれた部位の当該接着剤にも露光光を照射することで、薄板ガラス 28 はガラス基板 20 から剥離される（なお、接着剤は洗浄して除去することが好ましい）。この場合、低温時には、薄板ガラス 28 は、ガラス基板 20 に対して固定されていないことによって、元の平板形状を保ったまま縦型光導波路クラッド 50 の側が下がった状態に傾斜する。したがって、シリコン系接着剤 27 を用いた場合と同じように、縦型光導波路クラッド 50 と薄板ガラス 28 との接合面にかかる応力が緩和され、その結果、縦型光導波路クラッド 50 の薄板ガラス 28 からの剥離を生じにくくさせることができる。

20

#### 【0033】

更に別の変形例として、薄板ガラス 28 を、空隙 51 の上部の箇所切断することとしてもよい。即ち、薄板ガラス 28 は、ガラス基板 20 側の部分と縦型光導波路クラッド 50 側の部分に分離されてもよい。このような光電気混載デバイスに温度変化が加えられた際には、ガラス基板 20 と縦型光導波路クラッド 50 のそれぞれの伸縮に応じて、薄板ガラス 28 のガラス基板 20 側の部分と縦型光導波路クラッド 50 側の部分は、互いに独立して可動する。したがって、縦型光導波路クラッド 50 と薄板ガラス 28 との接合面には応力がかからず、縦型光導波路クラッド 50 の薄板ガラス 28 からの剥離を完全に回避することができる。

30

#### 【符号の説明】

#### 【0034】

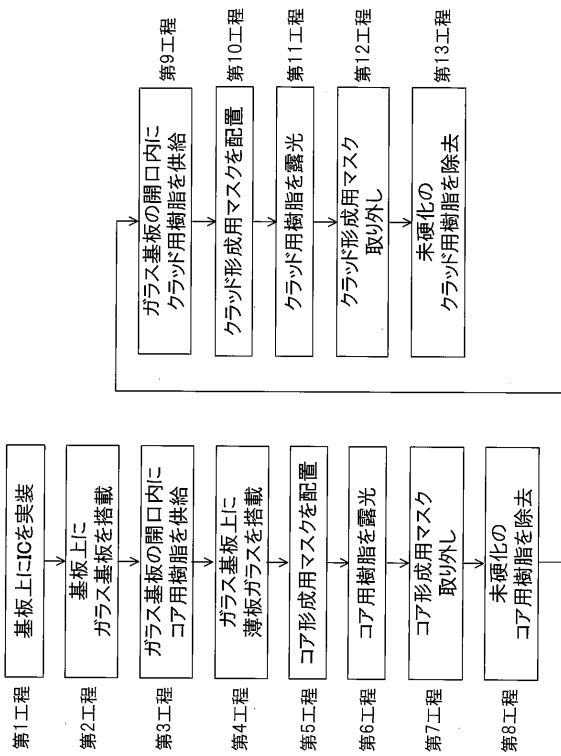
- 10 基板
- 12 IC（電子部品）
- 14 光回路
- 16 反射防止膜
- 18 接続電極
- 20 ガラス基板（スペーサ）
- 22 ガラス基板の開口
- 24 貫通配線
- 26 コア用樹脂
- 28 薄板ガラス（透明板材）
- 30 コア形成用マスク
- 32 縦型光導波路コア形成用透光部
- 36 薄板ガラス接着部用透光部

40

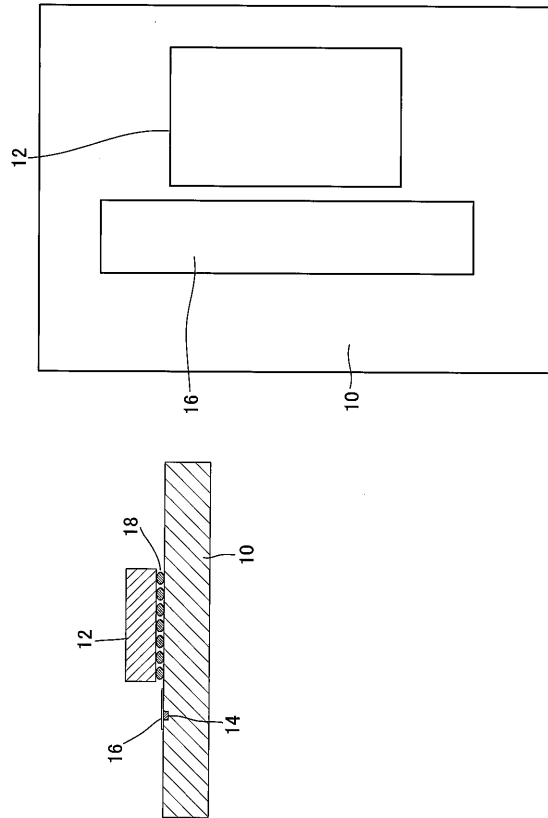
50

- 3 8 位置合わせ穴形成用透光部
- 4 0 縦型光導波路コア
- 4 4 クラッド用樹脂
- 4 6 クラッド形成用マスク
- 4 8 IC開口形成用遮光部
- 4 9 空隙形成用遮光部
- 5 0 縦型光導波路クラッド
- 5 1 空隙
- 5 2 IC上面の開口

【 図 1 】

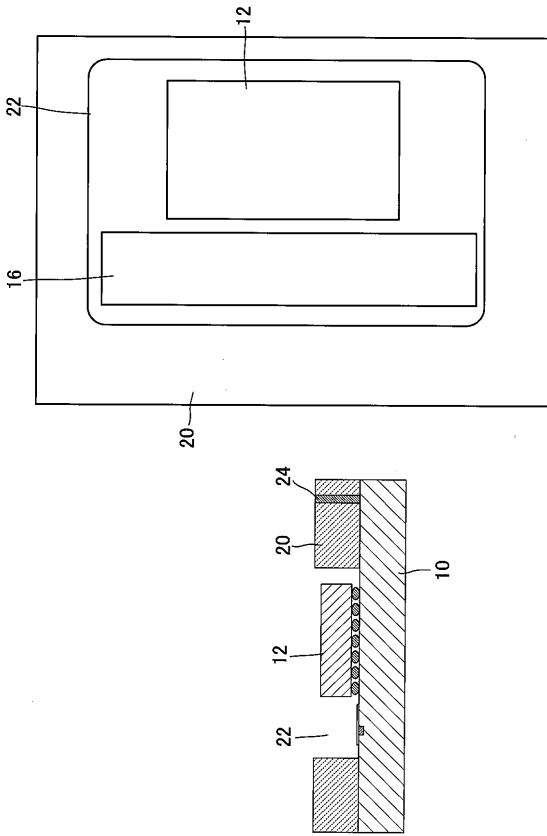


【 図 2 】

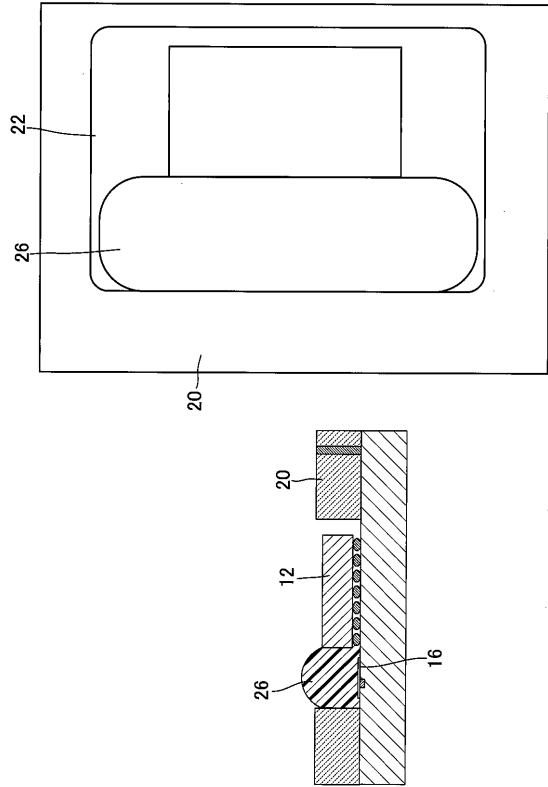




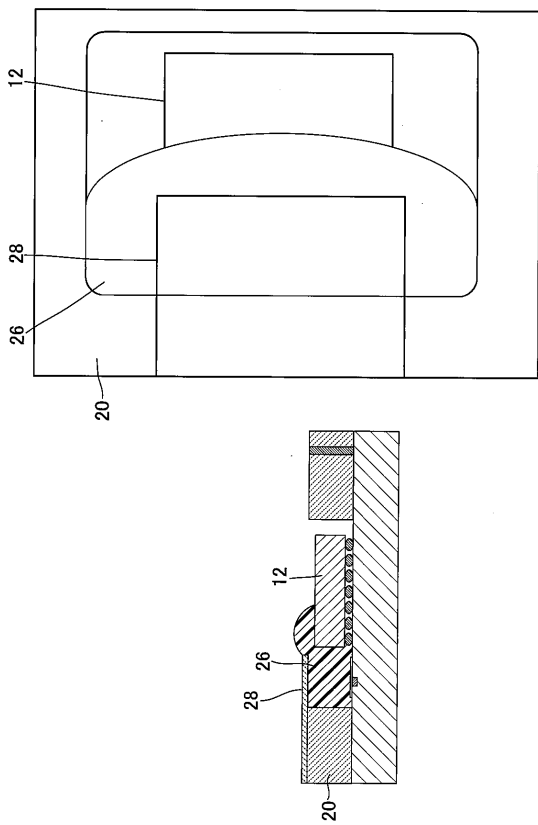
【 図 3 】



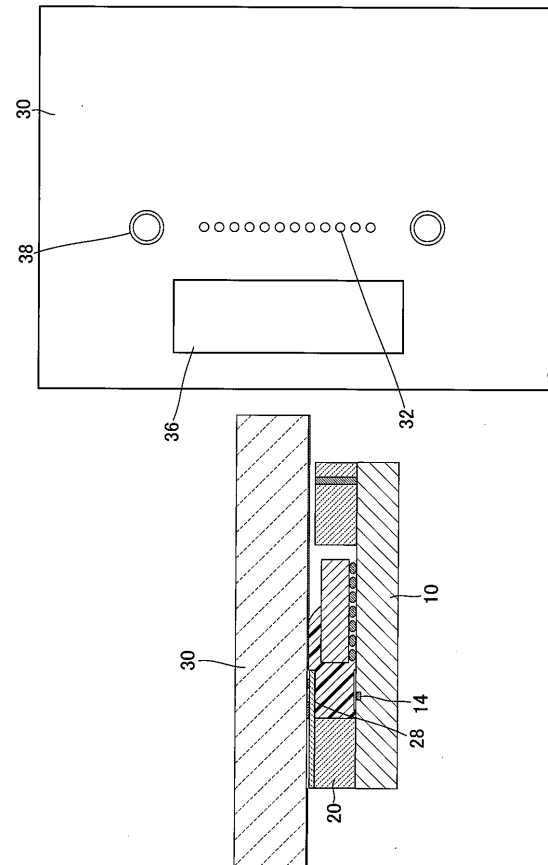
【 図 4 】



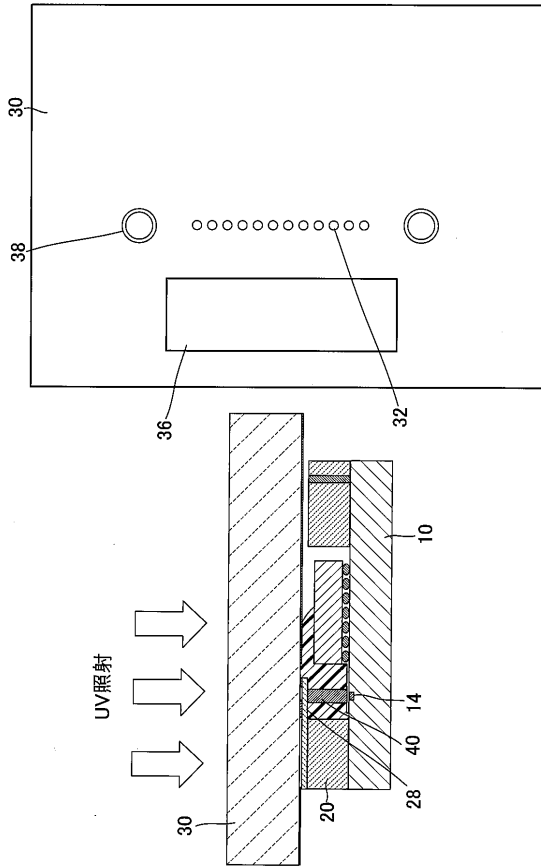
【 図 5 】



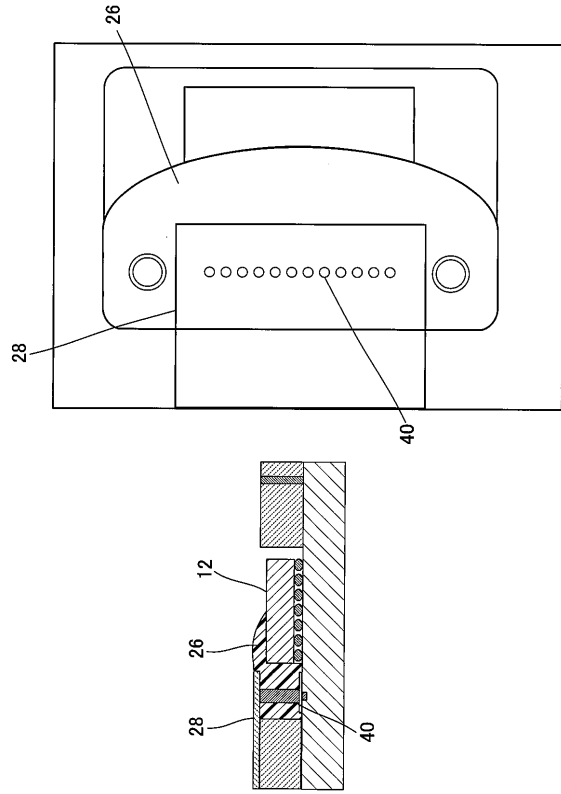
【 図 6 】



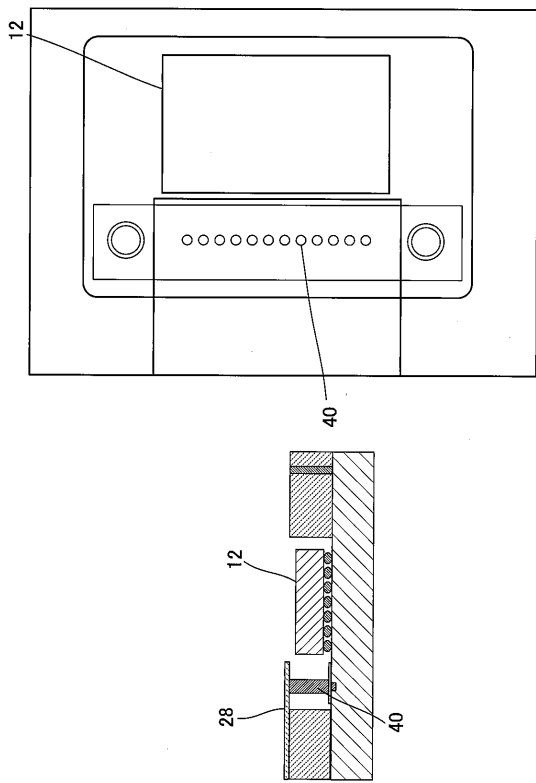
【 図 7 】



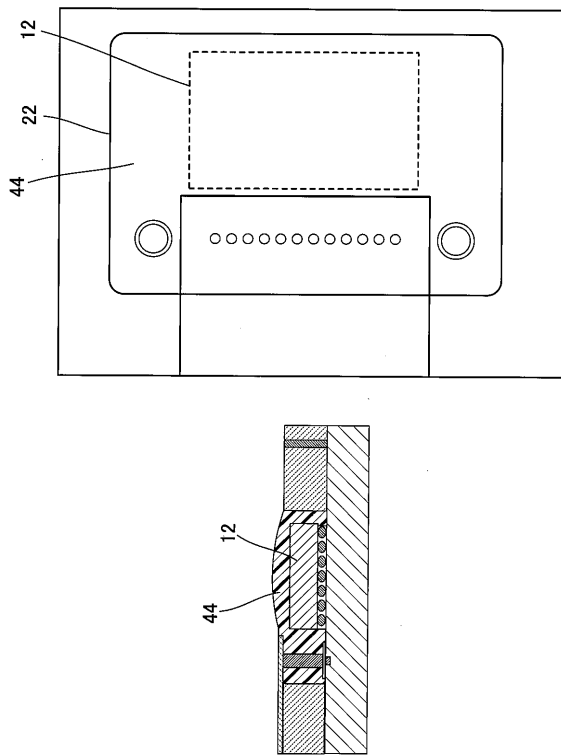
【 図 8 】



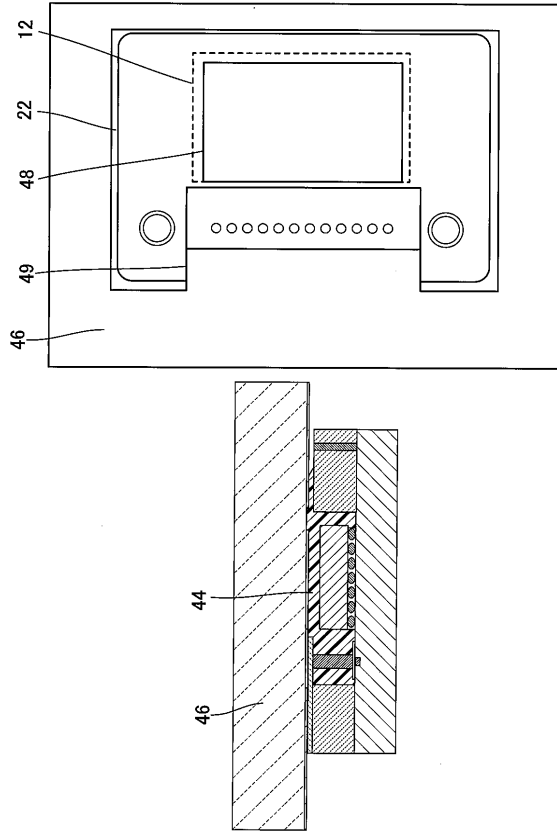
【 図 9 】



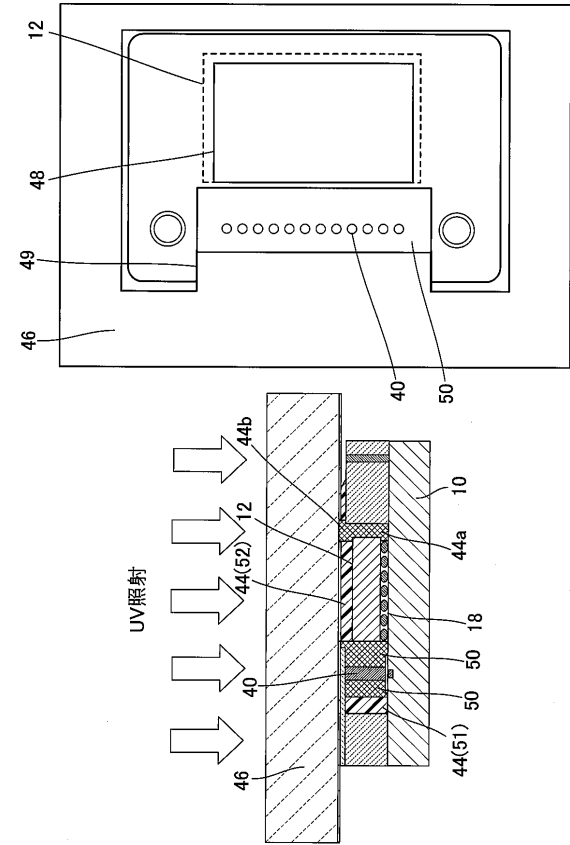
【 図 10 】



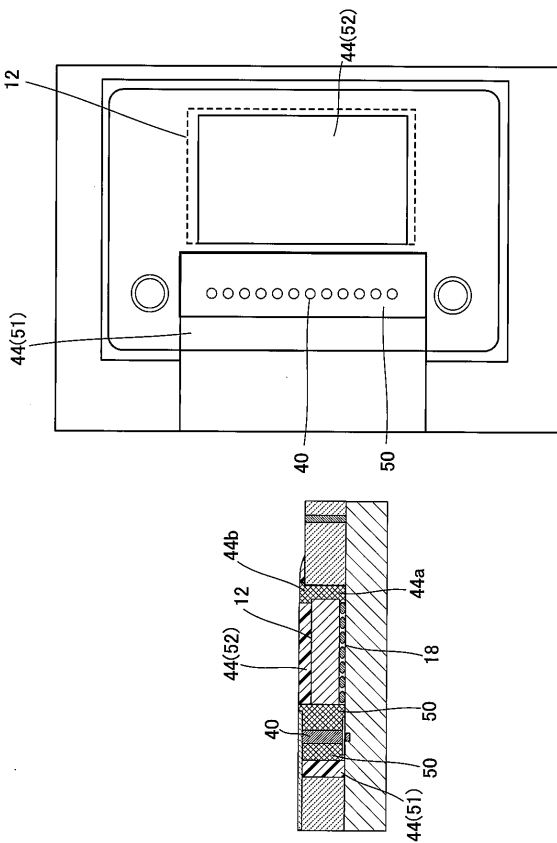
【 図 1 1 】



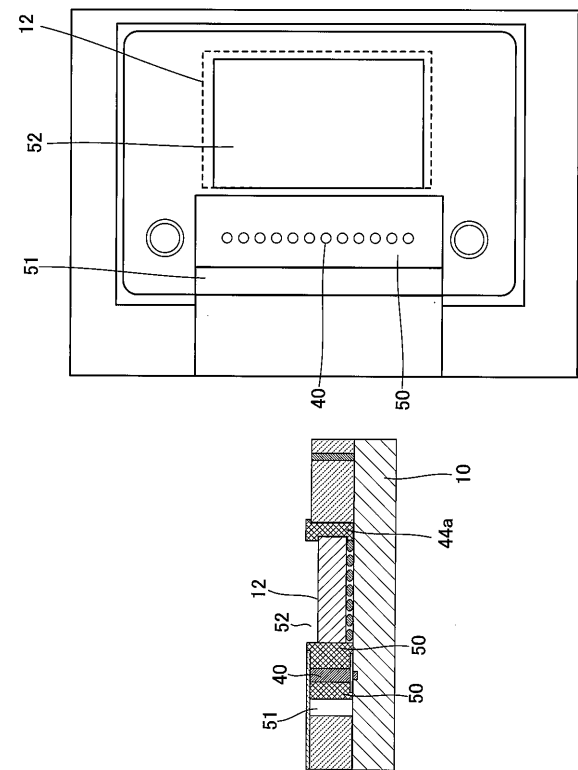
【 図 1 2 】



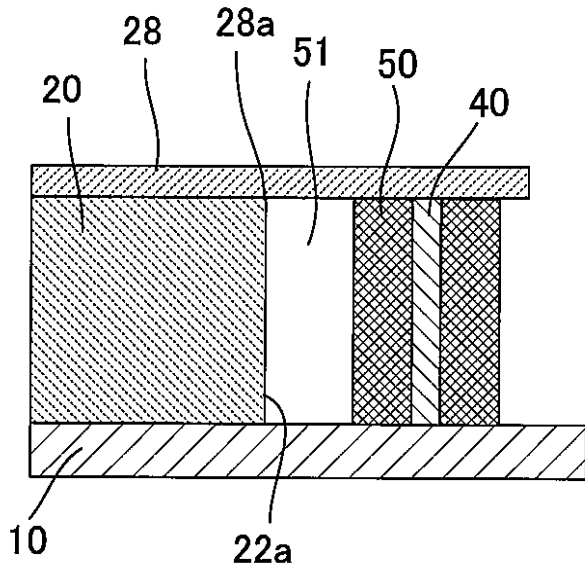
【 図 1 3 】



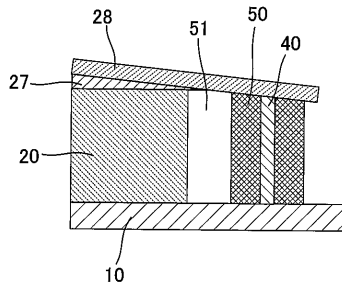
【 図 1 4 】



【図 15】



【図 16】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 浮田 明生  
東京都文京区関口 1 - 2 0 - 1 0 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所内
- (72)発明者 上村 寿憲  
東京都文京区関口 1 - 2 0 - 1 0 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所内
- (72)発明者 栗原 充  
東京都文京区関口 1 - 2 0 - 1 0 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所内
- (72)発明者 竹村 浩一  
東京都文京区関口 1 - 2 0 - 1 0 技術研究組合光電子融合基盤技術研究所内
- F ターム(参考) 2H137 AA05 AB01 AB11 AB12 AC12 AC15 BA06 BA12 BA15 BA34  
BA55 BB02 BB12 BB25 BB33 BC23 BC71 CA34 CA49 CA62  
CA74 CC03 CD33 DB08 HA06 HA15