

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5136142号  
(P5136142)

(45) 発行日 平成25年2月6日(2013.2.6)

(24) 登録日 平成24年11月22日(2012.11.22)

(51) Int. Cl.	F 1		
GO 2 B 6/42 (2006.01)	GO 2 B 6/42		
GO 2 B 6/122 (2006.01)	GO 2 B 6/12		B
HO 1 L 31/0232 (2006.01)	HO 1 L 31/02		C
HO 1 S 5/022 (2006.01)	HO 1 S 5/022		

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-73177 (P2008-73177)	(73) 特許権者	000003193 凸版印刷株式会社 東京都台東区台東1丁目5番1号
(22) 出願日	平成20年3月21日(2008.3.21)	(72) 発明者	永戸 優子 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(65) 公開番号	特開2009-229662 (P2009-229662A)	(72) 発明者	熊井 晃一 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
(43) 公開日	平成21年10月8日(2009.10.8)	(72) 発明者	広田 郁夫 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
審査請求日	平成23年2月24日(2011.2.24)	(72) 発明者	塚本 健人 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光基板の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子接続部の形成を行う工程と、前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と、受発光素子の受発光面を光配線の受発光部に向け、絶縁樹脂層と光配線の両上実装する工程とを備えることを特徴とする光基板の製造方法。

【請求項2】

電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、

支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、  
 前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子  
 接続部の形成を行う工程と、  
 前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と、  
 受発光素子の受発光面を光配線の受発光部に向け、絶縁樹脂層と光配線の両上  
 に実装する工程と、  
 前記支持基材を除去する工程と  
 を備えることを特徴とする光基板の製造方法。

【請求項 3】

電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置  
 した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基  
 板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気  
 配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、  
 金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、  
 支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、  
 前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子  
 接続部の形成を行う工程と、  
 前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と、  
 受発光素子の受発光面を光配線の受発光部に向け、絶縁樹脂層と光配線の両上  
 に実装する工程と  
 少なくとも光基板の一部をモールド樹脂で覆う工程と、  
 前記支持基材を除去する工程と  
 を備えることを特徴とする光基板の製造方法。

【請求項 4】

電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置  
 した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基  
 板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気  
 配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、  
 金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、支持基材に絶縁樹脂面を対向さ  
 せて貼り合わせる工程と、  
 前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子  
 接続部の形成を行う工程と、  
 前記絶縁樹脂層の溝部にダミーフィルムを配置する工程と、  
 受発光素子の受発光面をダミーフィルム側に向け、絶縁樹脂層とダミーフィルムの両上  
 に実装する工程と、  
 前記支持基材の少なくともダミーフィルムをモールド樹脂で覆う工程と、  
 前記支持基材を除去する工程と、  
 前記ダミーフィルムを除去する工程と、  
 前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と  
 を備えることを特徴とする光基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電気配線及び光配線を有する光基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

電子機器においては、従来、電気配線を主として用いてきた。しかしながら、情報処理  
 装置の高性能化の要求に対応するため、近年では高周波伝送が必要となっており、高  
 周波信号を伝送する手段として、光配線による伝送も検討が行われている。光配線による  
 伝送を簡便に組み込む方法の一つとしては、光基板を用いることが挙げられる。光基板と

10

20

30

40

50

は、光配線、光を電気に変換する素子、素子を制御するための電源ユニット、素子のコントロールユニット等をひとまとめにした、電子基板へ簡便に搭載できる部品のことである。光基板による伝送において重要なことは、光損失を低減することと、従来の電子基板への光配線の組み込みを簡便に行うこと、光配線の組み込みに使用する光基板を簡便且つ低コストで作製できることである。こうした光基板については、現在、様々な検討が行われている。

【0003】

光は広がり角を持って大気中を伝播する。このため、大気中の伝播距離が長いと光が受光部の大きさよりも広がるために、光伝播損失は増加してしまう。こうした光損失を低減するためには、各部品をできる限り接近させて配置する必要がある。また、これを解決する手段として、同屈折率を持つ樹脂材料（マッチングオイル等）を接続部分に使用する方法が一般的に知られている。

10

【0004】

従来使用されている電子基板は、電気伝送のロスを低減するために様々な工夫が施されている。また、従来使用されている素子の大部分は、電気により動作することを前提に設計されている。このことから、従来の電子基板へ簡便に光基板を組み込むことで、電子基板、電子素子の技術を有効に活用することができる。

【0005】

電子基板と組み合わせて用いる光モジュールとしては、電気信号から光信号、光信号から電気信号への変換を行うために、受発光素子、光配線（光導波路、光ファイバ等）、電気配線が用いられたものが既に公表されている。例としては、基板上にクラッド部、コア部をそれぞれ形成し、さらに、受発光素子をクラッド層上に設置した構造のものが挙げられる（特許文献1）。他の例として、溝を用いて光ファイバを横ずれしないように設置するものもある（特許文献2）。

20

【0006】

上記例の課題としては、基板内部で配線を形成することが非常に困難であることが考えられる。また、基板上に配線層が設けられていないため、コントロールIC等を同一光基板上の受発光素子に近い位置に設置し、高周波伝送で伝送ロスを小さくすることは困難である。さらに、基板内部に光配線（クラッド、コア等）や受発光素子を埋め込む形状の場合には、基板形成に非常に手間や時間がかかり、また、埋め込みを行った場合、光配線や受発光素子を容易に取り外せないことが問題として挙げられる。

30

【0007】

一方、基板に貫通孔や凹部を形成し、受発光素子の埋め込み、凹部への光配線の配置を行っている例も挙げられる。この例は、基板を配置する凹部を形成することで、位置合わせを簡便に行っている。また、コネクタ接続により下部電子基板へも電氣的に接続できる構造となっている（特許文献3）。

【0008】

この例の課題としては、基板の材質としてシリコンやガラスを用い、さらに、貫通孔や凹部の溝形状を形成する必要があるため、基板の作製は非常に困難で、かつコストもかかることが挙げられる。また、基材全体の厚みが必要以上に厚くなってしまふ恐れもある。

40

【0009】

【特許文献1】特開2000-47044号公報

【特許文献2】特開2007-156378号公報

【特許文献3】特開2006-11210号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、上記のような従来技術の問題点を考慮して行われたもので、受発光素子と光配線を光学的に精度良く、且つ、容易に位置合わせできることを課題とする。また、上記課題の解決を、簡便、且つ、安価な光基板の作製方法により実現することを目的とする。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0011】

本発明において上記課題を解決するために、請求項1に関する発明は、電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子接続部の形成を行う工程と、前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と、受発光素子の受発光面を光配線の受発光部に向け、絶縁樹脂層と光配線の両上を実装する工程とを備えることを特徴とする光基板の製造方法である。

10

## 【0012】

請求項2の発明は、電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子接続部の形成を行う工程と、前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と、受発光素子の受発光面を光配線の受発光部に向け、絶縁樹脂層と光配線の両上を実装する工程と、前記支持基材を除去する工程とを備えることを特徴とする光基板の製造方法である。

20

30

## 【0013】

請求項3の発明は、電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子接続部の形成を行う工程と、前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と、受発光素子の受発光面を光配線の受発光部に向け、絶縁樹脂層と光配線の両上を実装する工程と、少なくとも光基板の一部をモールド樹脂で覆う工程と、前記支持基材を除去する工程とを備えることを特徴とする光基板の製造方法である。

40

## 【0014】

請求項4の発明は、電気配線が一方の面に配置された絶縁樹脂層と、受発光部を絶縁樹脂層側に向けて配置した受発光素子と、受発光素子と光学的に接続する位置に配置された光配線からなる光基板の前記絶縁樹脂層の一部が除去された溝部に前記光配線が配置され

50

、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面にある光基板において、

金属層上の絶縁樹脂層を加工して溝部を形成する工程と、支持基材に絶縁樹脂面を対向させて貼り合わせる工程と、

前記金属層を加工して、前記溝部における金属層の除去と、電気配線ならびに受発光素子接続部の形成を行う工程と、

前記絶縁樹脂層の溝部にダミーフィルムを配置する工程と、

受発光素子の受発光面をダミーフィルム側に向け、絶縁樹脂層とダミーフィルムの両上に実装する工程と、

前記支持基材の少なくともダミーフィルムをモールド樹脂で覆う工程と、

前記支持基材を除去する工程と、

前記ダミーフィルムを除去する工程と、

前記絶縁樹脂層の溝部に光配線を配置する工程と

を備えることを特徴とする光基板の製造方法である。

【発明の効果】

【0020】

本発明は次のような効果がある。

第1に、本発明では絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面と、光配線の受発光部側の表面が同一平面になるような配置をとる。これにより、受発光素子は、光配線と絶縁樹脂層からなる平面上に平行に実装できる。また、絶縁樹脂層と光配線の厚さを同一にした場合(図1(a))には、光基板の下面が平坦な構造となるため、平坦な電子基板に対して、光基板の実装を容易に行うことができる。また、この光基板においては、光配線と受発光素子が近接する構造となるため、接続部の光損失を減少させる効果がある。

【0021】

第2に、絶縁樹脂に光導波路形状に沿った溝を形成することで、光配線を配置する位置が決まり、光導波路と受発光素子の光学的位置決めが行いやすい利点がある。この構造により、低コストで光配線の位置決めを行うことができる。

【0022】

第3に、絶縁樹脂層に感光性樹脂を用いた場合には、感光性樹脂のフォトリソグラフィによるパターンニングにより、光導波路形状に沿った溝を形成することができる。この場合、位置合わせのための絶縁樹脂層の溝を、低コストで簡便に形成することができる。また、この絶縁樹脂層を形成することにより、光配線を高精度に位置決めし配置することができる。

【0023】

第4に、光配線と受発光素子との間に、樹脂を充填することによって、光配線上と受発光素子を安定して配置することができる。また、透明で光配線のクラッド層と同じ屈折率を持つ樹脂を充填する場合には、光配線と屈折率の間の接続損失を低減させる効果を持たせることができる。

【0024】

第5に、絶縁樹脂層の厚さを光配線の厚さと同一にした場合、支持基材上で光基板の製造を行うことで、光基板の下面は平坦な構造となる。この場合、平坦な電子基板に対し、光基板下面の実装を簡便に行える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

<光基板>

本発明における光基板の断面図を図1(a)、(b)に、その平面図を図1(c)に示した。本発明の光基板では、絶縁樹脂基板上に受発光素子を有しており、この受発光素子は、光配線と絶縁樹脂の両上部に実装されている。光配線の光の入出射部分は、受発光素子の受発光部位に光学的に位置合わせされている。

【0026】

10

20

30

40

50

絶縁樹脂 11 は、光配線を配置する部分、及び光基板の上下の導通をとる部分をパターンニングしてある。絶縁樹脂層は、任意の有機材料及び無機材料を用いることができる。具体的には、アクリル樹脂、シリコン材料、シリコンウエハ、金属材料、ガラス材料、積層板材料等が使用できるが、特に、感光性樹脂で構成されていることが望ましい。これは、後述のように、感光性を利用したパターンニングを行うことで、光配線配置部位を簡単に除去することができ、また、光配線を位置精度良く実装できるためである。感光性樹脂の例としては、感光性ポリイミド樹脂、感光性アクリル樹脂、感光性エポキシ樹脂、またはこれらを重合させた感光性エポキシアクリレート樹脂などを用いることができる。

**【 0 0 2 7 】**

絶縁樹脂層と光配線の配置位置については、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面が、光配線の受発光部側の表面と同一平面上に配置されることを必要とする。これを満たす 1 つ目の方法としては、図 1 ( a ) に示すように、同一膜厚の絶縁樹脂と光配線を用いる方法がある。この場合、例えば、光配線の厚さが 1 0 0  $\mu\text{m}$  である場合には、絶縁樹脂層の厚さは 1 0 0  $\mu\text{m}$  とする。

2 つ目の方法としては、図 1 ( b ) に示すように、絶縁樹脂と異なる厚さを持った光配線を用いる方法がある。この場合、光配線の厚さは絶縁樹脂層より厚くても薄くても良い。

**【 0 0 2 8 】**

光配線としては、コアと、コアの外周を覆うクラッドで構成される一般的な光配線、光導波路を用いることができる。光ファイバ等も用いることができ、光配線を配置する溝の数は 1 本には限らない。多本数の光配線を集めた構造の物も含まれる。材質としては、カーボネート系、エポキシ系、アクリル系、イミド系、ウレタン系、ノルボルネン系などの高分子材料及び石英などの無機材料も含まれる。また、伝送モードとしては、シングルモード、マルチモード、シングルマルチ混合配線などの構成をとることができる。

**【 0 0 2 9 】**

光路変換に関しては、ミラー構造やミラー部品により行う。図 1 に示す光基板においては、ミラー構造を用いている。これは、配線端部を 4 5  $^{\circ}$  にカットすることで光を 9 0  $^{\circ}$  光路変換させている。このような構造の他に、ミラー面に金属層を形成することや、光配線とは別に光路変換するための部品を置くこともできる。

**【 0 0 3 0 】**

受発光素子は光配線と光学的に接続するために、受発光面を絶縁樹脂層側に向けて配置される。また、受発光素子は光配線と絶縁樹脂層の両上に設置し、受発光面の少なくとも一部を、光配線と光学的に接続される位置に設置した構造となる。受発光素子には、単チャンネルもしくは複数チャンネルの光素子を用いることができる。具体的には、端面発光型 LD ( レーザダイオード )、面発光型 LD、面発光型 PD ( フォトダイオード ) などを用いることができる。電極は、素子の受発光面と同一面のもの、反対面のもの、共に使用可能である。受発光素子の実装は、図 1 に示したような裏面電極の作製によるワイヤボンディング実装が可能であり、その他にも半田バンプによるフリップチップ実装が可能である。

**【 0 0 3 1 】**

この他に必要に応じて、光基板上に受発光素子のコントロール IC 等の IC チップを実装することもできる。コントロールチップの実装にはワイヤボンディング、フリップチップ等の実装方法をとることができる。

**【 0 0 3 2 】**

電気配線配置側の絶縁樹脂層上に、受発光素子のコントロール IC 等の素子を配置することで、IC チップの近傍で光配線を用いることができ、且つ、光電変換された電気信号を基板内部を通さずに IC と接続することもできるので、電気配線による高周波信号の損失を抑えることができる。

**【 0 0 3 3 】**

また、必要に応じて、受発光素子の受発光面と光配線の入出力面との間に、透明樹脂を充填することができる。充填樹脂としては、一般に用いられる高分子材料を用いることが

10

20

30

40

50

できる。具体的には、エポキシ材料、アクリル材料、イミド材料、ウレタン材料、シリコン材料、無機フィラー混入有機材料などが使用できるがこれに限定されるものではない。また、界面の屈折率差をなくすために、充填樹脂として、クラッド材と同じ屈折率を持った材料を使用することができる。この場合、光配線と受発光素子との接続部分での光学損失を抑えることができる。また、接続部位の強度向上により、環境信頼性の高い光基板とすることができる。

#### 【0034】

本発明の光基板は、多量の情報の入出力を伴う電子機器、あるいは光部品に有効である。光基板を搭載した具体例としては、ノートパソコンや業務用大型コンピュータを含む様々な計算機、家庭用ゲーム機、録画再生機、テレビ、ルーターなどの用いることが考えられる。これらの用途は、ノイズを受けずに効率的に信号の送受信が可能となるため有効である。また、光基板を搭載する光部品の具体例としては、光インターコネクション（光電気配線板）、光コネクタ、光コネクタ、光カプラ、光結合器、光スプリッタ、あるいは光送受信機などの光部品にも搭載することで、同様の効果を期待することができる。

10

#### 【0035】

##### <光基板の製造方法>

次に、本発明の光基板の製造方法について説明する。以下の説明では、特に絶縁樹脂層に感光性樹脂を用いた場合について説明する。

#### 【0036】

まず、絶縁樹脂層8と銅箔層7を張り合わせたフィルムを用いる（図2（a））。絶縁樹脂層をフォトリソグラフィーによりパターンニングし、光配線設置部分や上下の導通をとる部分を除去する（図2（b））。絶縁樹脂層に用いる感光性樹脂としては、感光性ポリイミド樹脂、感光性アクリル樹脂、感光性エポキシ樹脂、またこれらを重合させた感光性エポキシアクリレート樹脂などを用いることができる。フォトリソグラフィー工程としては、マスクパターンを用いた露光と、それに続く現像工程を行う。

20

#### 【0037】

次に、絶縁樹脂面を支持基材10に張り合わせる（図2（c））。張り合わせには一般的なラミネート方法を用いることができる。支持基材としては一般に用いられている有機材料、無機材料などが用いることができる。具体的には、カーボネート材料、エポキシ材料、アクリル材料、イミド材料、ウレタン材料、シリコン材料、無機フィラー混入有機材料などが使用できるが、これに限定されるものではない。また、支持基材上に紫外線剥離型の粘着層を設けることもできる。

30

#### 【0038】

本発明では、絶縁樹脂層と光配線の配置位置は、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面が、光配線の受発光部側の表面と同一平面上に配置されることを必要とするが、絶縁樹脂層の厚さを、光配線の厚さと同一にした場合（図1（a））、絶縁樹脂層の上下面は光配線の上下面と同一平面となるため、支持基材は平坦な形状のものを用いればよい。一方、絶縁樹脂の厚さが光配線の厚さと異なる場合（図1（b））、支持基材は、光配線の厚さを考慮した形状にする必要がある。

#### 【0039】

上記のいずれの場合においても、絶縁樹脂層の電気配線を有する側の表面は、光配線の受発光部側の表面と同一平面となる。このため、受発光素子は光配線と絶縁樹脂層の両上に、およそ水平な状態で配置することができる。また、この構造では光配線と受発光素子間の受発光部位の距離が近くなるために、光学的な接続精度も向上すると考えられる。

40

#### 【0040】

支持基材を用いることで、絶縁樹脂層は保持固定される。このため、絶縁樹脂層の膜厚が薄い場合でも、安定して光基板を実装することができる。また、絶縁樹脂層の厚さを光配線の厚さと同一にした場合には、光基板作製工程を支持基材上で行うことによって、光基板下面を容易に平坦化させることができる。

#### 【0041】

50

次に、銅箔をパターニングし、配線パターンや実装用パッドを形成する（図2（d））。銅箔のパターニング方法としては、こちらの金属加工方法を用いることが可能である。具体的には、配線パターン、実装用パッドパターンに合わせてレジストパターンを形成し、エッチングによって配線パターンを形成する。また、必要に応じてニッケル、金めっきやソルダレジスト印刷を行っても良い。

【0042】

また、前述のように必要に応じて受発光素子のコントロールチップを実装しても良い。この場合は、パターニングされた銅箔上に受発光素子のコントロールチップやその他素子を搭載することができる。コントロールチップの実装は、ワイヤボンディング、フリップチップ実装、コネクタ実装などの方法を取ることができる。

10

【0043】

次に、パターニングを行い、不要部分を除去した絶縁樹脂層上の光配線設置部位に光配線を実装する（図2（e））。このとき、絶縁樹脂層の溝パターンによって光配線の位置合わせがなされるため、配置が容易である。

【0044】

次に、光配線の入出力面に直接接合する形で受発光素子を実装する（図2（f））。受発光素子と電気配線との実装は、受発光素子に裏面電極を形成してワイヤボンディングを行う法や、貫通電極を形成する方法を取ることができる。またこのとき、必要に応じて受発光素子と光配線の間隙に樹脂を充填してもよい（図2（g））。この樹脂の充填により、受発光素子と光配線の接続部位での光学損失を低減することが可能である。

20

【0045】

必要に応じて、基板全体もしくは任意の場所をモールド樹脂によりモールドすることもできる。モールドを行う場合には最後に支持基材を剥離して本発明の光基板とすることができる（図2（h））。なお、支持基材に紫外線剥離型の粘着層を設けた場合には、紫外線照射により支持基材を剥離することができる。

【0046】

モールドを行う場合には、モールド時に光配線の代わりにダミーフィルム13を用いることができる（図3（f））。この場合には、光配線の代わりに光配線と同じ膜厚、大きさのダミーフィルムを設置し、支持基材をモールド樹脂で覆う。あるいは、図1（b）のように光配線の膜厚と絶縁樹脂層の膜厚が異なる場合には、光配線の膜厚に一致させたダミーフィルムを用いることで、平坦な支持基材を用いて容易に光配線の表面（受発光部側）と絶縁樹脂層表面を同一平面とすることができる。

30

【0047】

ダミーフィルムの材料としては、カーボネート材料、エポキシ材料、アクリル材料、イミド材料、ウレタン材料、シリコン材料、無機フィラー混入有機材料などが使用できるが、これに限定されるものではない。ダミーフィルムはモールド時に加熱工程を通すため、同加熱工程に耐え得るフィルムを使用するのが望ましい。また、ダミーフィルム上下面に耐熱粘着層を設けることで、モールド樹脂の染み込みを防ぐこともできる。

【0048】

光基板をモールドする場合には、受発光素子とダミーフィルムの間、透明で且つクラッド層と屈折率が同じ樹脂を充填することが望ましい。これは、前述のようにモールド樹脂が受発光素子と光配線の接続部に入り込むのを防ぎ、受発光素子と光配線の接続部での光学損失を低減させることができるためである。同様に、ダミーフィルムを用いる場合には、受発光素子とダミーフィルムの間、透明な樹脂を充填してもよい。

40

【0049】

次に、光基板の任意の場所をモールドし、支持基材及びダミーフィルムを剥離する（図3（i））。支持基材をモールド樹脂で覆うことにより、ダミーフィルムを剥離した箇所が光配線設置部分として形成される。支持基材に紫外線硬化型の粘着層を設けた場合には、前述のように紫外線照射により、支持基材を剥離することができる。

【0050】

50



以上の工程により、光配線以外の部分を実装された電気回路パッケージが製造される。電気回路パッケージは、平面視において、略四角形に形成することができる。したがって、絶縁基板として、公知のロール・ツー・ロール方式の製造装置に適應できる材質からなるものを選択すれば、電気回路パッケージを大量に製造することができる。つまり、光配線部分を除いた電気回路パッケージを前段階として製造することにより、光基板を生産性良く製造することが可能となる。

#### 【0051】

最後にダミーフィルムを除去した箇所に光配線をそれぞれはめ込んで接合することで、本発明の光基板を製造することができる(図3(j))。本製造方法では、絶縁樹脂層のパターン及びモールド樹脂によって、光配線の配置部分が溝状の開口部となるので、光配線と受発光素子との接続、光配線同士の接続が容易であり、精度良く実装することができる。またこの方法においては、光配線の実装より前にモールドを行うために、モールド形成の高温工程による光導波路の破損を防ぐことができる。

10

#### 【実施例】

#### 【0052】

以下に本発明の実施例をもって説明するが、本発明がそれらに限定解釈されるものではない。また、以下の記載では、光基板の光導波路を1層として説明するが、必ずしも1層である必要はない。また、以下の実施例では光導波路をマルチモードとして説明するが、必ずしもマルチモードである必要はない。

#### 【0053】

##### <実施例1>

まず感光性絶縁材料として、ビスフェノールA型エポキシアクリレート(リポキシVR-90:昭和高分子)52重量部と無水フタル酸15重量部をプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶媒中で110-30分攪拌してアルカリ現像型感光性絶縁樹脂ワニス原料を調製した。更に、前記アルカリ現像型感光性絶縁樹脂ワニス原料を50重量部、脂環式エポキシ類化合物(EHPE3150:ダイセル化学)17重量部、光硬化型エポキシ樹脂(サイクロマーM100:ダイセル化学)30重量部、光開始剤(LucirinTPO: BASF)3重量部に、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート溶剤を加えて連続式横型サンドミルにて約3時間分散し、アルカリ現像型感光性絶縁樹脂ワニスを調製した。

20

30

#### 【0054】

次に銅箔上に前記アルカリ現像型感光性絶縁樹脂ワニスをスリットコーターにて塗布し、70-20分乾燥して、光導波路フィルムと同一の膜厚となるよう約50 $\mu$ m厚の半硬化状態の感光性絶縁樹脂層8を形成し、片側銅箔付き感光性絶縁樹脂を製造した(図2(a))。

#### 【0055】

次に感光性絶縁樹脂層8にフォトマスクを密着させ、超高圧水銀灯により500mJ/cm<sup>2</sup>で露光、紫外線硬化させた。その後約5%有機アミン系アルカリ水溶液にて現像、水洗し、90 $^{\circ}$ Cオープンで十分乾燥させることで、パターンングされた絶縁樹脂層8を得た(図2(b))。

40

#### 【0056】

次に、絶縁樹脂層8を支持基材10(PET:東洋インキ製)にラミネートした(図2(c))。

#### 【0057】

次に、銅箔7上にエッチングレジストパターンを形成し、銅箔をエッチングすることで、パターンングされた銅箔7を得た(図2(d))。

#### 【0058】

次に、パターンングにより絶縁樹脂が除去された支持基材上に光導波路フィルム1(マルチモードエポキシ系光導波路フィルム:NTT-AT製)を設置した(図2(e))。設置位置合わせは、絶縁樹脂層8の外形を利用した突き当て位置合わせを行った。

50

## 【0059】

銅箔7上にコントロールチップ6（VCSEL（面発光ダイオード）ドライバーチップ：HELIX AG製）を実装し、ワイヤボンディングにより電気接続を行った（図2（f））。

## 【0060】

次に、銅箔7上および光導波路フィルム1上に屈折率整合材料9（エポキシ系接着剤：NTT-AT製）を用いて、発光素子2（4ch VCSEL：ULM製）を実装し、ワイヤボンディングにより電氣的に接続した（図2（f））。この際、光導波路フィルム1の光入力位置と発光素子2の光出力位置が合うようにアライメントを行い、屈折率整合材料9周辺を500mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線露光により硬化した。

10

## 【0061】

次に、絶縁樹脂層全面と光配線の一部を、モールド樹脂で覆った（図2（g））。

## 【0062】

次に、支持基材10を剥離し、光基板を製造した（図2（h））。

## 【0063】

光学特性評価の結果、各チャンネルで0.9～1.1mWの安定した光出力を確認することができた。

## 【0064】

<実施例2>

まず実施例1と同様に、アルカリ現像型感光性絶縁樹脂ワニスを調製した。

20

## 【0065】

次に実施例1と同様に、片側銅箔付き感光性絶縁樹脂8を製造した（図3（a））。

## 【0066】

次に、感光性絶縁樹脂層8にフォトマスクを密着させ、超高圧水銀灯により500mJ/cm<sup>2</sup>で露光、紫外線硬化させた。その後約5%有機アミン系アルカリ水溶液にて現像、水洗し、90℃オープンで十分乾燥させることで、パターニングされた絶縁樹脂層8を得た（図3（b））。

## 【0067】

次に、絶縁樹脂層8を支持基材10（PET：東洋インキ製）にラミネートした（図3（c））。

30

## 【0068】

次に、銅箔7上にエッチングレジストパターンを形成し、銅箔をエッチングすることで、パターニングされた銅箔7を得た（図3（d））。

## 【0069】

次に、パターニングされた銅箔7上にソルダレジスト11を塗工した（図3（e））。続いて、コントロールチップ配置部位に金鍍金12を施した。

## 【0070】

次に、パターニングにより絶縁樹脂が除去された支持基材上に絶縁樹脂層と同一の膜厚（50μm）の光導波路ダミーフィルム13（ポリイミドフィルム：デュポン製）を設置した（図3（f））。設置位置合わせは、絶縁樹脂層8の外形を利用した突き当て位置合わせを行った。

40

## 【0071】

次に、銅箔7上にコントロールチップ6（VCSELドライバーチップ：HELIX AG製）を実装した（図3（g））。この際、コントロールチップの電機接続には半田バンプ14を使用した。

## 【0072】

次に、銅箔7上および光導波路ダミーフィルム13上に屈折率整合材料9（エポキシ系接着剤：NTT-AT製）を用いて、発光素子2（4ch VCSEL：ULM製）を実装し、ワイヤボンディングにより電氣的に接続した（図3（g））。この際、光導波路フィルム1の光入力位置と発光素子2の光出力位置が合うようにアライメントを行い、屈折

50

率整合材料 9 周辺を  $500 \text{ mJ} / \text{cm}^2$  の紫外線露光により硬化した。

【0073】

次に、全体をモールド樹脂 5 によりモールドした (図 3 (h))。

【0074】

次に、支持基材 10 および光導波路ダミーフィルム 14 を剥離した (図 3 (i))。

【0075】

次に、光導波路ダミーフィルムを剥離した場所に、光導波路フィルム 1 (マルチモードエポキシ系光導波路フィルム: NTT-AT 製) を設置した (図 3 (j))。設置位置合わせは、絶縁樹脂層 8 の外形を利用した突き当て位置合わせを行った。

【0076】

光学特性評価の結果、各チャンネルで  $0.9 \sim 1.1 \text{ mW}$  の安定した光出力を確認することができた。

【図面の簡単な説明】

【0077】

【図 1】本発明の光基板の説明図である (a ; 断面図、b ; 断面図、c ; 平面図)。

【図 2】本発明の光基板の製造方法の説明図である。

【図 3】本発明の光基板の製造方法の説明図である。

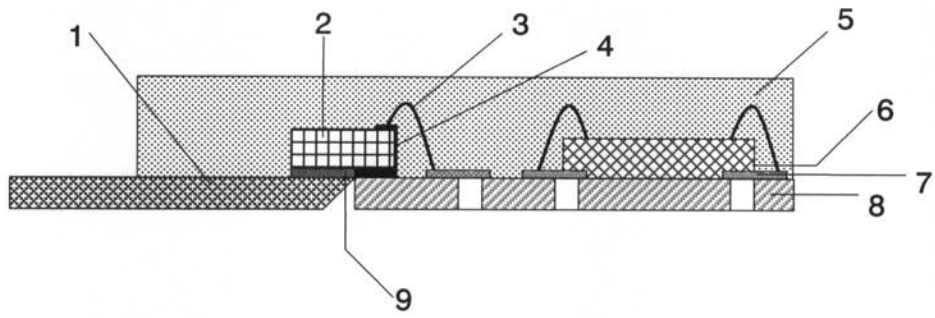
【符号の説明】

【0078】

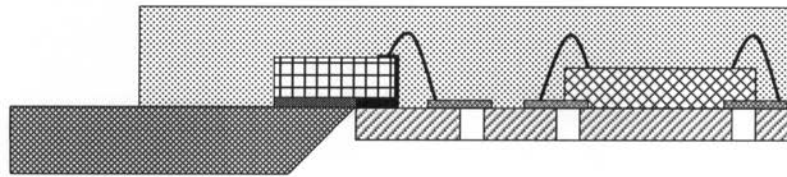
- |    |                |    |
|----|----------------|----|
| 1  | 光導波路フィルム       | 20 |
| 2  | 受発光素子 (VCSEL)  |    |
| 3  | ワイヤボンディング      |    |
| 4  | 裏面電極           |    |
| 5  | モールド樹脂         |    |
| 6  | コントロール IC      |    |
| 7  | 銅箔層            |    |
| 8  | 絶縁樹脂層          |    |
| 9  | 屈折率整合材料 (透明樹脂) |    |
| 10 | 支持基材           |    |
| 11 | ソルダレジスト        | 30 |
| 12 | 金鍍金層           |    |
| 13 | ダミーフィルム        |    |
| 14 | 半田バンプ          |    |

【図1】

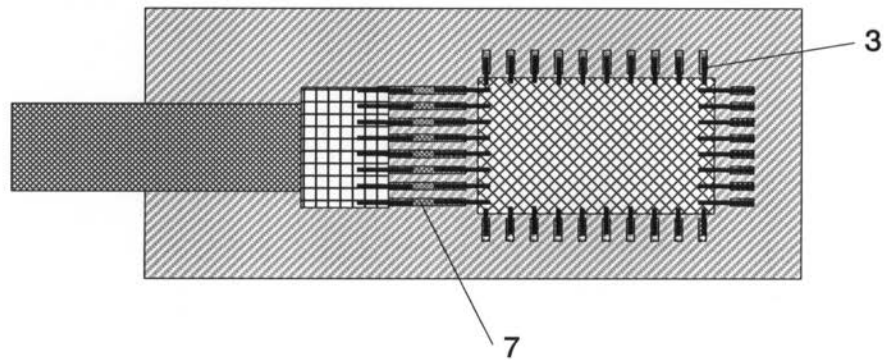
(a)



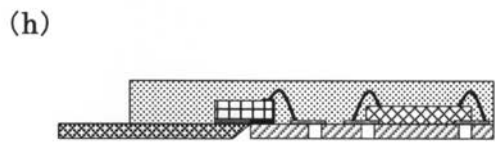
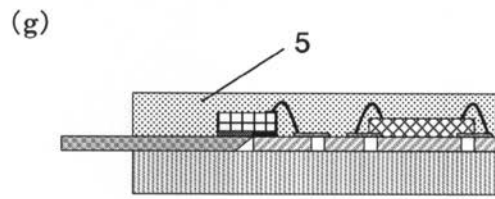
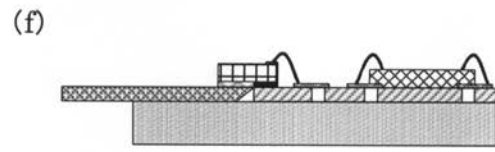
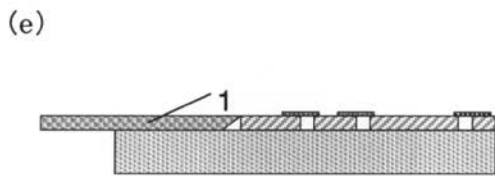
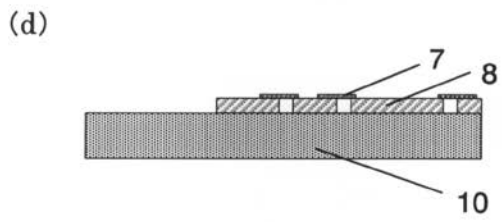
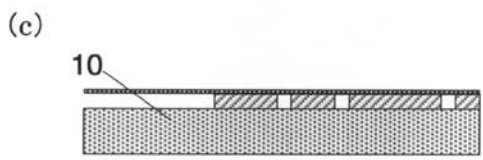
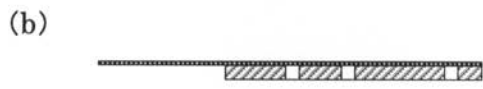
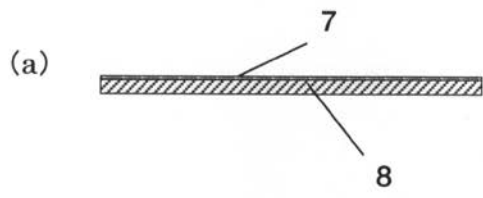
(b)



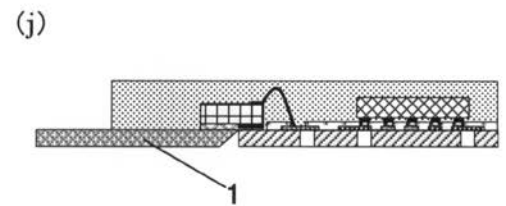
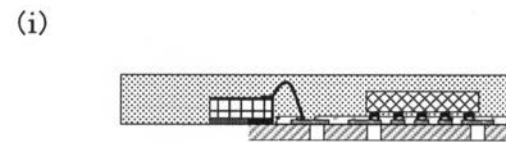
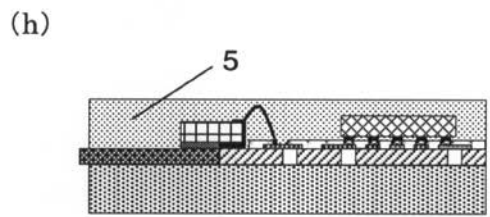
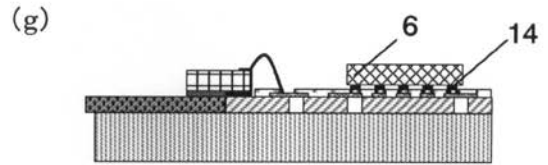
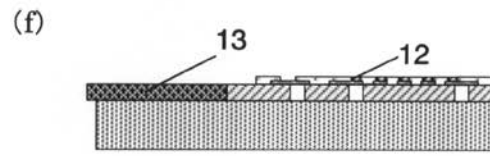
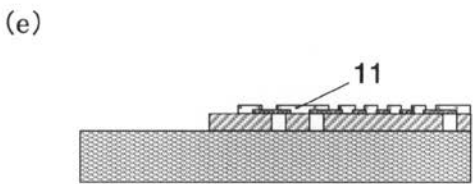
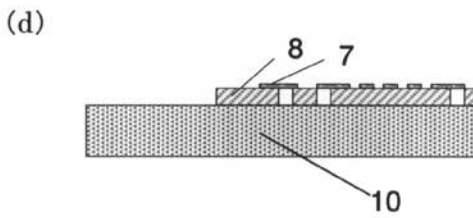
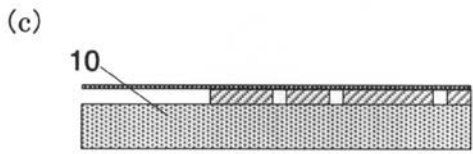
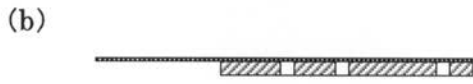
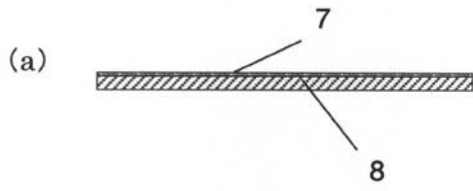
(c)



【 図 2 】



【 図 3 】



---

フロントページの続き

審査官 植田 高盛

(56)参考文献 特開2004-069824(JP,A)  
特開2007-101571(JP,A)  
再公表特許第00/008505(JP,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 6/26, 6/30-6/34, 6/42