

(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2011-113039

(P2011-113039A)

(43) 公開日 平成23年6月9日(2011.6.9)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
G02B	6/13	(2006.01)	G02B	6/12	M	2H137		
G02B	6/122	(2006.01)	G02B	6/12	B	2H147		
G02B	6/42	(2006.01)	G02B	6/42		5E338		
H01S	5/022	(2006.01)	H01S	5/022		5F173		
H05K	1/02	(2006.01)	H05K	1/02	T			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-271837 (P2009-271837)
 (22) 出願日 平成21年11月30日(2009.11.30)

(71) 出願人 000190688
 新光電気工業株式会社
 長野県長野市小島田町80番地
 (74) 代理人 100091672
 弁理士 岡本 啓三
 (72) 発明者 山本 貴功
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内
 (72) 発明者 柳沢 賢司
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内
 (72) 発明者 山本 和尚
 長野県長野市小島田町80番地 新光電気
 工業株式会社内

最終頁に続く

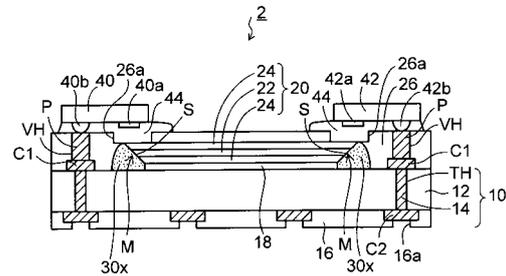
(54) 【発明の名称】 光導波路装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 構造が簡易で低コストで製造できる光導波路装置を提供する。

【解決手段】 配線基板10と、配線基板10の上に接着され、両端に光路変換傾斜面Sを備えた光導波路20と、光導波路20の光路変換傾斜面Sに接して形成され、光反射性樹脂層30x又は金属ペースト層32から形成された光路変換ミラーMとを含む。光反射性樹脂層30xを光路変換ミラーMとして使用する場合は、光反射性樹脂層30xが光路変換傾斜面Sの側方だけに部分的に形成されていてもよいし、あるいは、配線基板10の全体に光導波路20を被覆して形成されていてもよい。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

配線基板と、

前記配線基板の上に接着され、両端に光路変換傾斜面を備えた光導波路と、

前記光導波路の前記光路変換傾斜面に接して形成され、光反射性樹脂層又は金属ペースト層から形成された光路変換ミラーとを有することを特徴とする光導波路装置。

【請求項 2】

前記光反射性樹脂層又は金属ペースト層は、前記光導波路の前記光路変換傾斜面の側方のみ部分的に形成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光導波路装置。

【請求項 3】

前記光反射性樹脂層又は金属ペースト層は前記光導波路の下側から前記光路変換傾斜面の側方に延在して形成されており、

前記光導波路は、前記光反射性樹脂層又は金属ペースト層によって前記配線基板に接着されていることを特徴とする請求項 1 に記載の光導波路装置。

【請求項 4】

前記配線基板及び前記光導波路の上に形成され、前記配線基板の両端側の接続パッドに到達するビアホールと、前記光路変換傾斜面上に配置された光透過用開口部とが設けられた絶縁樹脂層と、

前記ビアホールに充填された電極パッドと、

前記光導波路の一端側の前記光路変換傾斜面に光結合され、前記配線基板の一端側の前記電極パッドに接続された発光素子と、

前記光導波路の他端側の前記光路変換傾斜面に光結合され、前記配線基板の他端側の前記電極パッドに接続された受光素子とをさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の光導波路装置。

【請求項 5】

前記光反射性樹脂層は白色樹脂からなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の光導波路装置。

【請求項 6】

配線基板の上に、両端に光路変換傾斜面を備える光導波路を接着する工程と、

前記光導波路の前記光路変換傾斜面に接するように光反射性樹脂層又は金属ペースト層を形成することにより光変換ミラーを得る工程とを有することを特徴とする光導波路装置の製造方法。

【請求項 7】

前記光反射性樹脂層又は金属ペースト層は、前記光導波路の前記光路変換傾斜面の側方のみ部分的に形成されることを特徴とする請求項 6 に記載の光導波路装置の製造方法。

【請求項 8】

両端に光路変換傾斜面を備える光導波路が接着される配線基板を用意し、前記配線基板の前記光導波路に対応する部分に光反射性樹脂材又は金属ペースト材を形成する工程と、

前記光導波路の前記光路変換傾斜面に前記光反射性樹脂材又は金属ペースト材が接するように、前記光導波路を前記光反射性樹脂材又は金属ペースト材に押し込む工程と、

前記光反射性樹脂材又は金属ペースト材を硬化させることにより、前記光導波路の前記光路変換傾斜面に接する光路変換ミラーを得ると共に、前記光導波路を前記配線基板に接着する工程とを有することを特徴とする光導波路装置の製造方法。

【請求項 9】

前記光路変換ミラーを得る工程の後に、

前記配線基板及び前記光導波路の上に、前記配線基板の両端側の接続パッドに到達するビアホールと、前記光路変換傾斜面上に配置された光透過用開口部とが設けられた絶縁樹脂層を形成する工程と、

前記ビアホール内に電解めっきにより電極パッドを充填する工程と、

前記光導波路の一端側の前記光路変換傾斜面に光結合される発光素子を前記配線基板の

10

20

30

40

50

一端側の前記電極パッドに接続すると共に、前記光導波路の他端側の前記光路変換傾斜面に光結合される受光素子を前記配線基板の他端側の前記電極パッドに接続する工程とをさらに有することを特徴とする請求項7又は8に記載の光導波路装置の製造方法。

【請求項10】

前記光反射性樹脂層は白色樹脂からなることを特徴とする請求項6乃至9のいずれか一項に記載の光導波路装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光導波路装置及びその製造方法に係り、さらに詳しくは、光を伝播する光導波路を備えた光導波路装置及びその製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、光ファイバ通信技術を中心に基幹系の通信回線の整備が着々と進行する中でボトルネックとなりつつあるのが情報端末内の電氣的配線である。このような背景から、すべての信号伝達を電気信号によって行う従来の電気回路基板に代わって、電気信号の伝達速度の限界を補うために、高速部分を光信号で伝達するタイプの光電気複合基板（光導波路装置）が提案されている。

【0003】

表面実装型の発光素子及び受光素子を光導波路に接続する場合は、光導波路の両端に光伝播方向に対して角度：45°で交差して傾斜する光路変換傾斜面を形成し、光路変換傾斜面に接するように光路変換ミラーを構成することにより、光路変換が行われる。

20

【0004】

特許文献1には、光導波路の光路変換傾斜面と基板とによって囲まれた閉じた空間（空気など）を光路変換ミラーとして使用することが記載されている。

【0005】

また、特許文献2には、光導波路の光路変換傾斜面に蒸着などで金属膜を形成することにより、光路変換ミラーとして使用することが記載されている。

【0006】

特許文献3には、プリント配線板の上に白色の光硬化性熱硬化性樹脂組成物を用いて高反射率のソルダレジスト膜を形成することが記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2002-365457号公報

【特許文献2】特開2008-250007号公報

【特許文献3】特開2008-134621号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

空間（空気など）を利用して光反射させる場合（特許文献1）では、光導波路の光路変換傾斜面に接する空間を設ける必要があるため、基板構造が複雑になってコスト上昇を招くおそれがある。

40

【0009】

また、光導波路の光路変換傾斜面に金属膜を形成して光反射させる場合（特許文献2）では、真空蒸着やスパッタ法によって金属膜を形成する必要があるため、実装ラインに新たな製造設備を導入する必要があり、コスト的に不利になるおそれがある。

【0010】

本発明は以上の課題を鑑みて創作されたものであり、構造が簡易で低コストで製造できる光導波路装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

50

【課題を解決するための手段】**【0011】**

上記課題を解決するため、本発明は光導波路装置に係り、配線基板と、前記配線基板の上に接着され、両端に光路変換傾斜面を備えた光導波路と、前記光導波路の前記光路変換傾斜面に接して形成され、光反射性樹脂層又は金属ペースト層から形成された光路変換ミラーとを有することを特徴とする。

【0012】

本発明の光導波路装置では、光導波路の両端の光路変換傾斜面に光路を変換するための光路変換ミラーが接して設けられており、光路変換ミラーは光反射性樹脂層又は金属ペースト層から形成されている。

10

【0013】

光反射性樹脂層を光路変換ミラーとして使用する場合は、光路変換傾斜面の側方だけに部分的に光反射性樹脂層が形成されていてもよいし、あるいは、配線基板の全体に光導波路を被覆する光反射性樹脂層が形成されていてもよい。

【0014】

また、光反射性樹脂層又は金属ペースト層を光導波路の下側から光路変換傾斜面の側方まで延在させて形成してもよい。この態様の場合は、光反射性樹脂層又は金属ペースト層が光変換ミラーとして機能するばかりではなく、光導波路を配線基板に接着する接着剤としても機能する。

【0015】

このように、本発明の光導波路装置では、光導波路の光路変換傾斜面に接して設けられる光路変換ミラーMを光反射性樹脂層又は金属ペースト層から形成している。光反射性樹脂層は、一般的な実装ラインに既設されている樹脂を形成するための製造装置（ディスペンサやスクリーン印刷装置）を使用して容易に形成することができる。

20

【0016】

また、金属ペースト層は、一般的な実装ラインに既設されている実装用の銀ペーストなどを形成する製造装置（ディスペンサやスクリーン印刷装置）を使用して容易に形成することができる。

【0017】

従って、金属膜を光路変換ミラーとして使用する場合と違って、真空蒸着装置やスパッタ装置などを特別に導入する必要がないので、製造コストの低減を図ることができる。また、光路変換傾斜面のみ金属膜を形成したり、空間（空気、不活性ガス又は真空など）を設けたりする必要がないので、基板構造が簡易になって工程/工数を削減することができる。

30

【発明の効果】**【0018】**

以上説明したように、本発明の光導波路装置は、構造が簡易で低コストで製造することができる。

【図面の簡単な説明】**【0019】**

【図1】 図1は本発明の第1実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図（その1）である。

40

【図2】 図2は本発明の第1実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図（その2）である。

【図3】 図3は本発明の第1実施形態の光導波路装置を示す断面図である。

【図4】 図4(a)及び(b)は図3の発光素子及び受光素子の近傍を拡大した部分拡大図であり、発光素子から光導波路を介して受光素子に光が伝播する様子を示す図である。

【図5】 図5(a)～(c)は本発明の第2実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図（その1）である。

【図6】 図6(a)～(c)は本発明の第2実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断

50

面図（その２）である。

【図 7】図 7 は本発明の第 2 実施形態の光導波路装置を示す断面図である。

【図 8】図 7 は本発明の第 2 実施形態の別の光導波路装置を示す断面図である。

【図 9】図 9（a）～（c）は本発明の第 3 実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図である。

【図 10】図 10 は本発明の第 3 実施形態の光導波路装置を示す断面図である。

【図 11】図 11（a）～（c）は本発明の第 4 実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図である。

【図 12】図 12 は本発明の第 4 実施形態の光導波路装置を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0020】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

【0021】

（第 1 の実施の形態）

図 1～図 3 は本発明の第 1 実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図である。

【0022】

第 1 実施形態の光導波路装置の製造方法では、図 1（a）に示すように、まず、配線基板 10 と、光導波路 20 とを用意する。配線基板 10 では、樹脂などからなる絶縁基板 12 に厚み方向に貫通するスルーホール TH が設けられており、スルーホール TH 内に貫通電極 14 が充填されている。

20

【0023】

絶縁基板 12 の上面側には貫通電極 14 に接続される上側接続パッド C1 が形成されている。絶縁基板 12 の下面側には貫通電極 14 に接続される下側接続パッド C2 が形成されている。このようにして、絶縁基板 12 の両面側の上側接続パッド C1 及び下側接続パッド C2 は貫通電極 14 を介して相互接続されている。上側接続パッド C1、下側接続パッド C2 及び貫通電極 14 は銅などの金属層から形成される。

【0024】

上側接続パッド C1 及び下側接続パッド C2 は配線層に繋がってその一端に配置されていてもよいし、島状に配置されていてもよい。また、配線基板 10 の内部に内部配線層が形成されていてもよく、配線基板 10 の配線層の積層数は任意に設定することができる。

30

【0025】

さらに、絶縁基板 12 の下面側には、下側接続パッド C2 の上に開口部 16a が設けられたソルダレジスト 16 が形成されている。

【0026】

光導波路 20 は、コア部 22 とそれを囲んで形成されたクラッド部 24 とにより構成される（図 1（a）の部分断面図）。コア部 22 はその屈折率がクラッド部 24 の屈折率よりも高くなるように設定されている。コア部 22 及びクラッド部 24 の材料としては、フッ素系ポリイミド樹脂、UV 硬化型エポキシ樹脂又はシリコン樹脂などが好適に使用される。

【0027】

また、光導波路 20 の両端には、上面端部から内側に向けて傾斜する光路変換傾斜面 S がそれぞれ設けられており、光路変換傾斜面 S は光伝搬方向 A（光導波路 20 の延在方向）と角度：45°で交差して傾斜している。

40

【0028】

次いで、図 1（b）に示すように、光導波路 20 の下側のクラッド部 24 を接着剤 18 によって配線基板 10 の上に接着して固定する。接着剤 18 としては UV 硬化樹脂などが使用される。

【0029】

続いて、図 1（c）に示すように、配線基板 10 及び光導波路 20 の上に、感光性を有する液状の光反射性樹脂材をスクリーン印刷などによって形成する。その後、光反射性

50

樹脂材を150 程度の温度雰囲気中でプレキュア（予備加熱処理）を行うことにより半硬化状態の光反射性樹脂層30を得る。

【0030】

このとき、光導波路20の光路変換傾斜面Sと光反射性樹脂層30との間に隙間が発生しないように光反射性樹脂層30が形成され、光路変換傾斜面Sの全体に光反射性樹脂層30が接して形成される。

【0031】

次いで、図2（a）に示すように、フォトリソグラフィに基づいて感光性の光反射性樹脂層30に対して露光・現像を行う。これにより、光反射性樹脂層30に配線基板10の両端側の上側接続パッドC1に到達するビアホールVHが形成される。これと同時に、光導波路20の両端の光路変換傾斜面Sの上の光反射性樹脂層30に光透過用開口部30aが形成されて上側のクラッド部24が露出する。

10

【0032】

さらに、光反射性樹脂層30を150 程度の温度雰囲気中で本キュア（加熱処理）を行うことにより硬化させる。光反射性樹脂層30は、酸化チタン（ TiO_2 ）などの白色顔料をエポキシなどの樹脂に含浸させた白色樹脂からなり、高い光反射性を有する。例えば、波長：850nmの光の場合は、90%以上の反射率を得ることができる。

【0033】

これにより、光導波路20の光路変換傾斜面Sに接する光反射性樹脂層30が光路変換ミラーMとして機能する。つまり、本実施形態では、光反射性樹脂層30を光路変換ミラーMとして利用することにより、光導波路20のコア部22を伝搬する光を光路変換傾斜面Sで90°変換させることができる。

20

【0034】

次いで、図2（b）に示すように、上側接続パッドC1に接続されためっき給電層（不図示）をめっき給電経路に利用する電解めっきにより、ビアホールVHの底部から上部にかけて銅めっき層を形成する。これにより、ビアホールVH内に上側接続パッドC1に接続される柱状の電極パッドPが充填される。

【0035】

このとき、光反射性樹脂層30の光透過用開口部30aの下にはめっき給電層が存在しないので、光透過用開口部30aには銅めっきは施されず、そのままの状態となる。上側接続パッドC1に接続されためっき給電層（不図示）は、後に上側接続パッドC1から切断される。

30

【0036】

続いて、図2（c）に示すように、発光素子40及び受光素子42を用意する。発光素子40としては、面発光レーザー（VCSEL：Vertical Cavity Surface Emitting Laser）が好適に使用される。また、受光素子42としては、フォトダイオードが好適に使用される。

【0037】

発光素子40はその下面側に発光部40aと接続端子40bとを備えている。そして、発光素子40の発光部40aを下側に向けた状態で、発光素子40の接続端子40bを配線基板10の一端側の電極パッドPに接続して実装する。このとき、発光素子40の発光部40aが光導波路20の光路変換傾斜面Sの真上に配置される。これにより、発光素子40が光導波路20の一端側の光路変換傾斜面S（コア部22）に光結合される。

40

【0038】

また、受光素子42はその下面側に受光部42aと接続端子42bとを備えている。そして、受光素子42の受光部42aを下側に向けた状態で、受光素子42の接続端子42bを配線基板10の他端側の電極パッドPに接続して実装する。

【0039】

このとき、受光素子42の受光部42aが光導波路20の光路変換傾斜面Sの真上に配置される。これにより、受光素子42が光導波路20の他端側の光路変換傾斜面S（コア

50

部 2 2) に光結合される。

【 0 0 4 0 】

特に図示しないが、発光素子 4 0 及び受光素子 4 2 の所要の端部にはダミー端子が設けられており、ダミー端子が配線基板 1 0 上の光反射性樹脂層 3 0 に配置されることで、発光素子 4 0 及び受光素子 4 2 が傾くことなく実装される。

【 0 0 4 1 】

次いで、図 3 に示すように、発光素子 4 0 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 4 4 を充填する。発光素子 4 0 と光反射性樹脂層 3 0 の光透過用開口部 3 0 a の底面との隙間、及び発光素子 4 0 と光反射性樹脂層 3 0 の上面との隙間にアンダーフィル樹脂 4 4 が充填される。

10

【 0 0 4 2 】

さらに、受光素子 4 2 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 4 4 を充填する。受光素子 4 2 と光反射性樹脂層 3 0 の光透過用開口部 3 0 a の底面との隙間、及び受光素子 4 2 と光反射性樹脂層 3 0 の上面との隙間にアンダーフィル樹脂 4 4 が充填される。

【 0 0 4 3 】

アンダーフィル樹脂 4 4 としては、前述したコア部 2 2 又はクラッド部 2 4 の樹脂材料と同一樹脂が使用される。

【 0 0 4 4 】

以上により、第 1 実施形態の光導波路装置 1 が得られる。

【 0 0 4 5 】

図 3 に示すように、第 1 実施形態の光導波路装置 1 では、前述した構造の配線基板 1 0 の上に光導波路 2 0 が接着剤 1 8 によって接着されて固定されている。光導波路 2 0 はコア部 2 2 がクラッド部 2 4 で囲まれて構成される。光導波路 2 0 の両端には、光伝播方向 A (図 1 (a)) と角度 : 4 5 ° で交差して傾斜する光路変換傾斜面 S がそれぞれ設けられている。

20

【 0 0 4 6 】

光導波路 2 0 の側方及び上側には光反射性樹脂層 3 0 が形成されており、光導波路 2 0 が光反射性樹脂層 3 0 に埋設されている。そして、光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S に接する光反射性樹脂層 3 0 が光路変換ミラー M としてそれぞれ機能する。つまり、光路変換ミラー M は光反射性樹脂層 3 0 から形成される。

30

【 0 0 4 7 】

光反射性樹脂層 3 0 には、配線基板 1 0 の両端側の上側接続パッド C 1 にそれぞれ到達するビアホール V H が設けられている。ビアホール V H 内には銅めっき層からなる電極パッド P が充填されている。

【 0 0 4 8 】

また、光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S の上の光反射性樹脂層 3 0 に光透過用開口部 3 0 a がそれぞれ設けられている。

【 0 0 4 9 】

配線基板 1 0 上の一端側の電極パッド P には、発光素子 4 0 の発光部 4 0 a が下側を向いた状態で、発光素子 4 0 の接続端子 4 0 b が接続されて実装されている。発光素子 4 0 は、その発光部 4 0 a が光導波路 2 0 の一端側の光路変換傾斜面 S の真上に配置されて、光路変換傾斜面 S (コア部 2 2) に光結合されている。

40

【 0 0 5 0 】

また、配線基板 1 0 上の他端側の電極パッド P には、受光素子 4 2 の受光部 4 2 a が下側を向いた状態で、受光素子 4 2 の接続端子 4 2 b が接続されて実装されている。受光素子 4 2 は、その受光部 4 2 a が光導波路 2 0 の他端側の光路変換傾斜面 S の真上に配置されて、光路変換傾斜面 S (コア部 2 2) に光結合されている。

【 0 0 5 1 】

さらに、発光素子 4 0 及び受光素子 4 2 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 4 4 が充填されている。

50

【0052】

図4(a)及び(b)には、図3の発光素子40及び受光素子42の近傍部の部分拡大図が示されている。図3、図4(a)及び(b)を参照しながら、発光素子40から光導波路20を通して受光素子42に光が伝播される様子を説明する。

【0053】

図4(a)に示すように、配線基板10に実装された不図示の第1LSIチップ(CPUなど)から出力される電気信号が発光素子40に供給され、発光素子40の発光部40aから下側に光Lが出射される。発光素子40から出射された光Lは、発光素子40の下(光反射性樹脂層30の光透過用開口部30a)に形成されたアンダーフィル樹脂44を透過して光導波路20の一端側の光路変換傾斜面Sに到達する。さらに、光路変換傾斜面Sに到達した光Lは、光路変換傾斜面Sに接する光反射性樹脂層30(光路変換ミラーM)で反射され、光路が90°変換されてコア部22に入射する。

10

【0054】

このとき、アンダーフィル樹脂44はコア部22又はクラッド部24と同一樹脂から形成されるので、光導波路20との界面での光反射が極力抑えられる。

【0055】

次いで、図4(b)に示すように、コア部22に入射した光Lは、コア部22内で全反射を繰り返して伝播し、他端側の光路変換傾斜面Sに到達する。そして、他端側の光路変換傾斜面Sに接する光反射性樹脂層30(光路変換ミラーM)で光Lが反射されて光路が90°変換され、アンダーフィル樹脂44を透過して受光素子42の受光部42bに光Lが入射される。

20

【0056】

受光素子42は光信号を電気信号に変換し、配線基板10に実装された不図示の第2LSIチップ(メモリなど)に電気信号が供給される。

【0057】

以上説明したように、本実施形態の光導波路装置1では、光導波路20の光路変換傾斜面Sに接して設けられる光路変換ミラーMを光反射性樹脂層30から形成している。光反射性樹脂層30は、一般的な実装ラインに既設されている、樹脂(ソルダレジストなど)を形成するためのスクリーン印刷装置を使用して容易に形成することができる。

【0058】

従って、金属膜を光路変換ミラーとして使用する場合と違って、真空蒸着装置やスパッタ装置などを特別に導入する必要がないので、製造コストの低減を図ることができる。また、光路変換傾斜面のみに金属膜を形成したり、空間(空気、不活性ガス又は真空など)を設けたりする必要がないので、基板構造が簡易になって工程/工数を削減することができる。

30

【0059】

しかも、光反射性樹脂層30は十分な光反射特性を有するので、高性能な光導波路装置を構成することができる。

【0060】

(第2の実施の形態)

図5及び図6は本発明の第2実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図である。

40

【0061】

第2実施形態の特徴は、光反射性樹脂層を光導波路20の光路変換側面Sの側方だけに樹脂層部として部分的に形成することにある。第2実施形態では、第1実施形態と同一工程及び同一要素については同一符号を付してその説明を省略する。

【0062】

図5(a)に示すように、前述した第1実施形態の図1(b)と同様に、配線基板10の上に接着剤18によって光導波路20を接着して固定する。

【0063】

次いで、図5(b)の上図に示すように、光導波路20の両端の光路変換側面Sの側方

50

にディスペンサなどによって液状の光反射性樹脂材を部分的に形成し、本キュア（加熱処理）することにより硬化させる。これにより、光導波路 20 の両端の光路変換傾斜面 S に接する光反射性樹脂層部 30 x が部分的に形成され、光路変換ミラー M として機能する。第 2 実施形態の光反射性樹脂層部 30 x は、第 1 実施形態の光反射性樹脂層 32 と同一の白色樹脂から形成される。

【0064】

光反射性樹脂層部 30 x は、一般的な実装ラインに既設されている樹脂のディスペンサによって容易に形成することができる。

【0065】

あるいは、図 5 (b) の下図に示すように、光反射性樹脂層部 32 の代わりに銀ペーストなどの金属ペースト材から形成される金属ペースト層 32 を使用してもよい。つまり、光導波路 20 の両端の光路変換傾斜面 S の側方にディスペンサによって金属ペースト材を部分的に塗布し、焼成することにより金属ペースト層 32 を形成し、これを光路変換ミラー M として利用してもよい。

10

【0066】

金属ペースト材はエポキシなどの樹脂に金属粒子を分散したものであり、金属ペースト材を焼成することにより金属粒子が相互接触して金属層からなる金属ペースト層 32 が得られる。銀ペースト層、ニッケルペースト層、パラジウムペースト層などの灰色 / 白色系の金属ペースト層 32 は高い光反射率を有し、光路変換ミラー M として好適に利用することができる。

20

【0067】

金属ペースト層 32 は、一般的な実装ラインに既設されている実装用の銀ペーストなどを塗布するディスペンサを使用して容易に形成することができる。

【0068】

以下の工程では、図 5 (b) の上図のように光路変換ミラー M として光反射性樹脂層部 30 x を使用する例について説明する。

【0069】

次いで、図 5 (c) に示すように、配線基板 10 及び光導波路 20 の上に感光性のソルダレジスト 26 (絶縁樹脂層) を形成する。さらに、図 6 (a) に示すように、ソルダレジスト 26 に対して露光・現像を行うことにより、配線基板 10 の両端側の上側接続パッド C1 に到達するビアホール V H を形成する。

30

【0070】

このとき同時に、光導波路 20 の光路変換傾斜面 S の上のソルダレジスト 26 に光透過用開口部 26 a が形成される。絶縁樹脂層としてソルダレジスト 26 を例示するが各種の樹脂層を使用することができる。

【0071】

次いで、図 6 (b) に示すように、第 1 実施形態と同様な方法によって、ソルダレジスト 26 のビアホール V H 内に銅めっき層を形成することにより上側接続パッド C1 に接続される柱状の電極パッド P を得る。

【0072】

続いて、図 6 (c) に示すように、第 1 実施形態と同様に、光導波路 20 の一端側の光路変換傾斜面 S に光結合される発光素子 40 の接続端子 40 b を配線基板 10 の一端側の電極パッド P に接続する。

40

【0073】

さらに、第 1 実施形態と同様に、光導波路 20 の他端側の光路変換傾斜面 S に光結合される受光素子 42 の接続端子 42 b を配線基板 10 の他端側の電極パッド P に接続する。

【0074】

その後、図 7 に示すように、第 1 実施形態と同様に、発光素子 40 及び受光素子 42 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 44 を充填する。アンダーフィル樹脂 44 は、コア部 22 又はクラッド部 24 の樹脂材料と同一樹脂から形成される。

50

【 0 0 7 5 】

以上により、第 2 実施形態の光導波路装置 2 が得られる。

【 0 0 7 6 】

図 7 に示すように、第 2 実施形態の光導波路装置 2 では、光導波路 2 0 の光路変換傾斜面 S の側方のみ部分的に光反射性樹脂層部 3 0 x が光路変換傾斜面 S に接して形成されている。さらに、配線基板 1 0 及び光導波路 2 0 の上にソルダレジスト 2 6 (絶縁樹脂層) が形成されている。

【 0 0 7 7 】

ソルダレジスト 2 6 には配線基板 1 0 の両端側の上側接続パッド C 1 に到達するビアホール V H がそれぞれ設けられている。ビアホール V H には電極パッド P が充填されている。また、光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S の上のソルダレジスト 2 6 に光透過用開口部 2 6 a がそれぞれ設けられている。

10

【 0 0 7 8 】

さらに、光導波路 2 0 の一端側の光路変換傾斜面 S に光結合される発光素子 4 0 の接続端子 4 0 b が配線基板 1 0 の一端側の電極パッド P に接続されて実装されている。また、光導波路 2 0 の他端側の光路変換傾斜面 S に光結合される受光素子 4 2 の接続端子 4 2 b が配線基板 1 0 の他端側の電極パッド P に接続されて実装されている。発光素子 4 0 及び受光素子 4 2 の下側の隙間にはアンダーフィル樹脂 4 4 が充填されている。

【 0 0 7 9 】

図 8 には、前述した図 5 (b) の下図のように光路変換ミラー M として金属ペースト層 3 2 を使用した別の光導波路装置 2 a が示されている。

20

【 0 0 8 0 】

図 8 に示すように、光導波路装置 2 a では、図 7 の光導波路装置 2 において光反射性樹脂層部 3 0 x の代わりに金属ペースト層 3 2 が形成されている。光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S の側方のみ部分的に金属ペースト層 3 2 が光路変換傾斜面 S に接して形成されている。図 8 のその他の要素は図 7 の光導波路装置 2 と同一である。

【 0 0 8 1 】

第 2 実施形態の光導波路装置 2 , 2 a は、第 1 実施形態の光導波路装置 1 と同様な効果を奏する。これに加えて、第 2 実施形態では、光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S の側方のみ光反射性樹脂層部 3 0 x 又は金属ペースト層 3 2 を部分的に形成して光路変換ミラー M を構成している。

30

【 0 0 8 2 】

これにより、光反射性樹脂が高価な場合であっても、他の部分に比較的安価なソルダレジスト 2 6 を使用できるので、配線基板 1 0 の全体にわたって光反射性樹脂層を形成する場合より低コスト化を図ることができる。また、金属ペースト層 3 2 を使用する場合も、光路変換ミラー M が配置される部分のみに金属ペースト層 3 2 を形成すればよいので、低コスト化を図ることができる。

【 0 0 8 3 】

(第 3 の実施の形態)

図 9 及び図 1 0 は本発明の第 3 実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図である。第 3 実施形態の特徴は、光反射性樹脂層を光路変換ミラーとして利用するばかりではなく、光導波路を配線基板に接着する接着剤として兼用することにある。

40

【 0 0 8 4 】

第 3 実施形態では、第 1 実施形態と同一工程及び同一要素には同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

図 9 (a) に示すように、第 1 実施形態の図 1 (a) と同様に、光導波路 2 0 が接着される配線基板 1 0 を用意する。そして、配線基板 1 0 の光導波路 2 0 の全体に対応する領域に液状の光反射性樹脂材 3 0 a をスクリーン印刷などによって形成する。さらに、光反射性樹脂材 3 0 a をプレキユアすることにより半硬化状態とする。

50

【 0 0 8 6 】

続いて、図 9 (b) に示すように、光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S に半硬化状態の光反射性樹脂材 3 0 a が接するように、光導波路 2 0 を光反射性樹脂材 3 0 a に押し込む。さらに、半硬化状態の光反射性樹脂材 3 0 a を本キュアして硬化させることにより光反射性樹脂層 3 0 を得る。

【 0 0 8 7 】

このとき、光導波路 2 0 の下側の光反射性樹脂層 3 0 は、硬化する際に光導波路 2 0 を配線基板 1 0 に接着させる接着剤として機能する。そして、光導波路 2 0 の両端の光路変換傾斜面 S に接する光反射性樹脂層 3 0 が光路変換ミラー M としてそれぞれ機能する。

【 0 0 8 8 】

第 3 実施形態においても、一般的な実装ラインに既設されている樹脂のスクリーン印刷装置などによって容易に光反射性樹脂層 3 0 を形成することができる。

【 0 0 8 9 】

次いで、図 9 (c) に示すように、第 2 実施形態と同様な方法により、配線基板 1 0 の両端側の上側接続パッド C 1 に到達するビアホール V H と、光路変換傾斜面 S の上に配置される光透過用開口部 2 6 a とが設けられたソルダレジスト 2 6 (絶縁樹脂層) を形成する。さらに、第 1 実施形態と同様な方法により、ソルダレジスト 2 6 のビアホール V H 内に柱状の電極パッド P を形成する。

【 0 0 9 0 】

その後、図 1 0 に示すように、第 1 実施形態と同様に、光導波路 2 0 の一端側の光路変換傾斜面 S に光結合される発光素子 4 0 の接続端子 4 0 b を配線基板 1 0 の一端側の電極パッド P に接続する。また、光導波路 2 0 の他端側の光路変換傾斜面 S に光結合される受光素子 4 2 の接続端子 4 2 b を配線基板 1 0 の他端側の電極パッド P に接続する。

【 0 0 9 1 】

さらに、発光素子 4 0 及び受光素子 4 2 の下側の隙間にアンダーフィル樹脂 4 4 が充填される。

【 0 0 9 2 】

以上により、第 3 実施形態の光導波路装置 3 が得られる。

【 0 0 9 3 】

図 1 0 に示すように、第 3 実施形態の光導波路装置 3 では、接着剤として機能する光反射性樹脂層 3 0 によって配線基板 1 0 の上に光導波路 2 0 が接着されている。光反射性樹脂層 3 0 は光導波路 2 0 の下側から両端の光路変換傾斜面 S の側方まで延在して形成されている。光導波路 2 0 の両端に形成された光反射性樹脂層 3 0 は光導波路 2 0 の光路変換傾斜面 S に接しており、光路変換ミラー M としてそれぞれ機能する。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 の他の構成は、第 2 実施形態の光導波路装置 2 (図 7) と同一である。

【 0 0 9 5 】

第 3 実施形態の光導波路装置 3 は、第 1、第 2 実施形態の光導波路装置 1, 2 と同様な効果を奏する。また、第 3 実施形態では、光導波路 2 0 を配線基板 1 0 に接着するための接着剤 1 8 を使用せずに、光反射性樹脂層 3 0 を接着剤として兼用するので、第 1、第 2 実施形態より工程が簡易となり低コスト化を図ることができる。

【 0 0 9 6 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 1 及び図 1 2 は本発明の第 4 実施形態の光導波路装置の製造方法を示す断面図である。第 4 実施形態の特徴は、金属ペースト層を光路変換ミラーとして利用するばかりではなく、光導波路を配線基板に接着する接着剤として兼用することにある。第 4 実施形態では、第 1 実施形態と同一工程及び同一要素には同一符号を付してその説明を省略する。

【 0 0 9 7 】

図 1 1 (a) に示すように、第 1 実施形態の図 1 (b) と同様に、光導波路 2 0 が接着される配線基板 1 0 を用意する。そして、配線基板 1 0 の光導波路 2 0 の全体に対応する

10

20

30

40

50

領域に銀ペーストなどの金属ペースト材 3 2 a をスクリーン印刷などによって形成する。

【 0 0 9 8 】

続いて、図 1 1 (b) に示すように、光導波路 2 0 の光路変換傾斜面 S に金属ペースト材 3 2 a が接するように、光導波路 2 0 を金属ペースト材 3 2 a に押し込む。さらに、金属ペースト材 3 2 a を焼成して硬化させることにより金属ペースト層 3 2 を得る。

【 0 0 9 9 】

このとき、光導波路 2 0 の下側の金属ペースト材 3 2 a は、硬化する際に光導波路 2 0 を配線基板 1 0 に接着させる接着剤として機能する。そして、光導波路 2 0 の両側の光路変換傾斜面 S に接する金属ペースト層 3 2 が光路変換ミラー M としてそれぞれ機能する。

【 0 1 0 0 】

第 4 実施形態においても、一般的な実装ラインに既設されている、銀ペーストなどを形成するためのスクリーン印刷装置などで金属ペースト層 3 2 を容易に形成することができる。

【 0 1 0 1 】

次いで、図 1 1 (c) に示すように、第 2 実施形態と同様な方法により、配線基板 1 0 の上側接続パッド C 1 に到達するビアホール V H と、光路変換傾斜面 S の上に光透過用開口部 2 6 a が設けられたソルダレジスト 2 6 (絶縁樹脂層) を形成する。

【 0 1 0 2 】

続いて、第 1 実施形態と同様な方法により、ソルダレジスト 2 6 のビアホール V H 内に柱状の電極パッド P を形成する。

【 0 1 0 3 】

その後、図 1 2 に示すように、第 1 実施形態と同様に、光導波路 2 0 の一端側の光路変換傾斜面 S に光結合される発光素子 4 0 の接続端子 4 0 b を配線基板 1 0 の一端側の電極パッド P に接続する。また、光導波路 2 0 の他端側の光路変換傾斜面 S に光結合される受光素子 4 2 の接続端子 4 2 b を配線基板 1 0 の他端側の電極パッド P に接続する。

【 0 1 0 4 】

さらに、発光素子 4 0 及び受光素子 4 2 の下側にアンダーフィル樹脂 4 4 が充填される。

【 0 1 0 5 】

以上により、第 4 実施形態の光導波路装置 4 が得られる。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 に示すように、第 4 実施形態の光導波路装置 4 では、接着剤として機能する金属ペースト層 3 2 によって配線基板 1 0 の上に光導波路 2 0 が接着されている。金属ペースト層 3 2 は光導波路 2 0 の下側から両端の光路変換傾斜面 S の側方まで延在して形成されている。そして、光導波路 2 0 の光路変換傾斜面 S に接する金属ペースト層 3 2 が光路変換ミラー M として機能する。

【 0 1 0 7 】

図 1 2 のその他の要素は第 2 実施形態の光導波路装置 2 (図 7) と同一である。

【 0 1 0 8 】

第 4 実施形態の光導波路装置 3 は、第 1、第 2 実施形態の光導波路装置 1, 2 と同様な効果を奏する。また、第 4 実施形態では、光導波路 2 0 を配線基板 1 0 に接着するための接着剤 1 8 を使用せずに、金属ペースト層 3 2 を接着剤として兼用するので、第 2 実施形態の光導波路装置 2 a (図 8) より工程が簡易となり低コスト化を図ることができる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 9 】

1, 2, 2 a, 3, 4 ... 光導波路装置、1 0 ... 配線基板、1 2 ... 絶縁基板、1 4 ... 貫通電極、1 6, 2 6 ... ソルダレジスト、2 0 ... 光導波路、2 2 ... コア部、2 4 ... クラッド部、2 6 a, 3 0 a ... 光透過用開口部、3 0 ... 光反射性樹脂層、3 0 a ... 光反射性樹脂材、3 0 x ... 光反射性樹脂層部、3 2 a ... 金属ペースト材、3 2 ... 金属ペースト層、4 0 ... 発光素子、4 0 a ... 発光部、4 0 b, 4 2 b ... 接続端子、4 2 ... 受光素子、4 2 a ... 受光部、

10

20

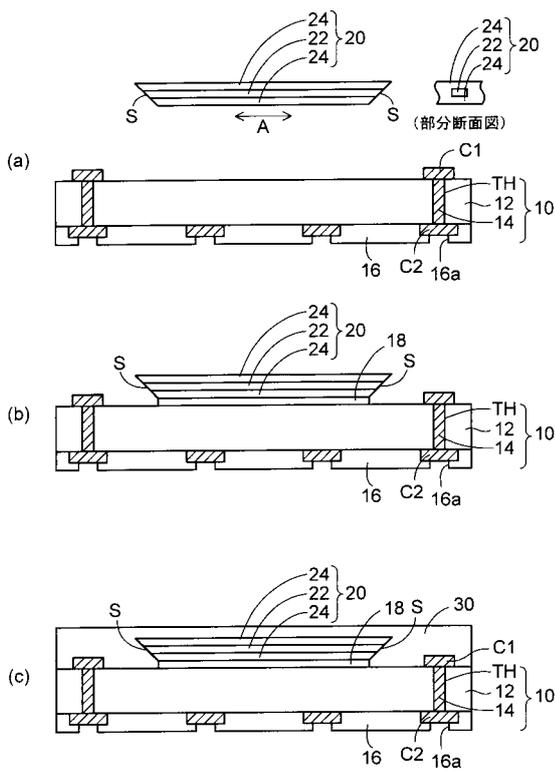
30

40

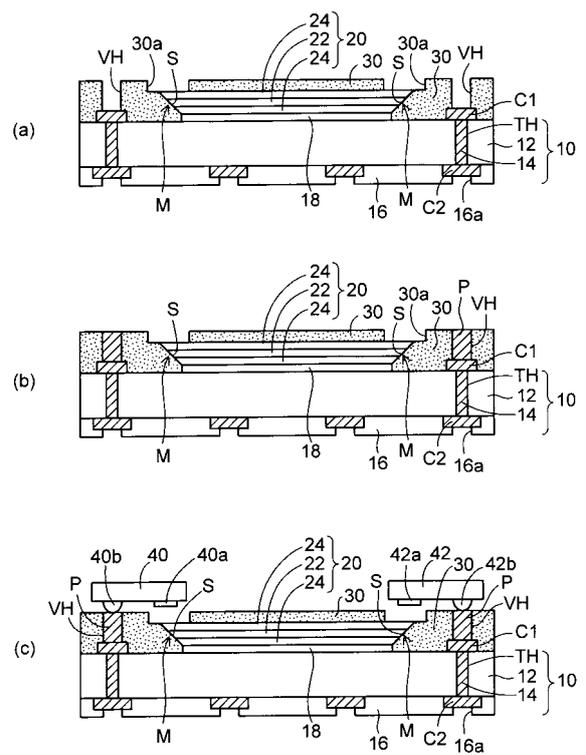
50

TH ... スルーホール、C1 ... 上側接続パッド、C2 ... 下側接続パッド、M ... 光路変換ミラー、P ... 電極パッド、S ... 光路変換傾斜面、VH ... ビアホール。

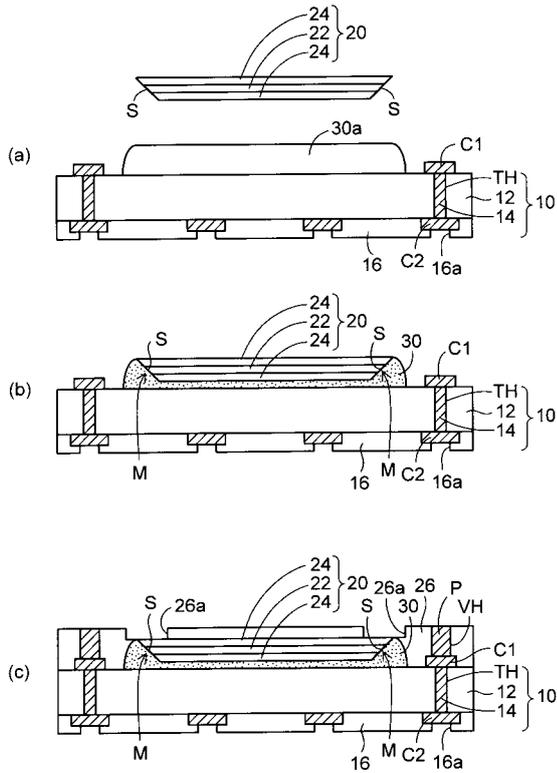
【図1】



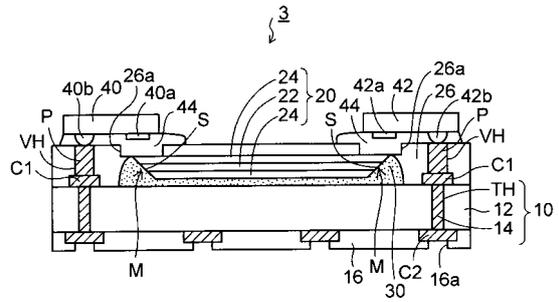
【図2】



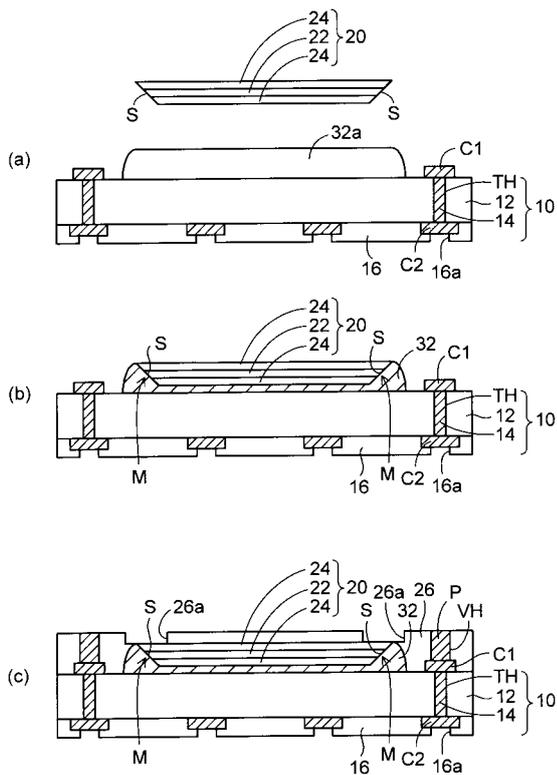
【 図 9 】



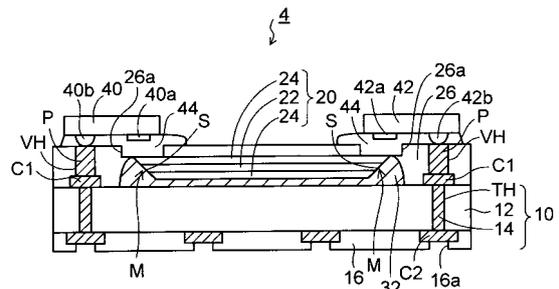
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 米倉 秀樹

長野県長野市小島田町 8 0 番地 新光電気工業株式会社内

Fターム(参考) 2H137 AB12 AC04 BA55 BB03 BB13 BB25 BB33 BC51
2H147 AB04 AB05 CA13 CB06 DA08 EA17A EA17B EA18A EA18B EA20A
EA20B FA15 FD15
5E338 AA03 AA16 CC01 CC10 EE60
5F173 MA02 MC02 MC23 MF03 MF22 MF28