

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5312311号
(P5312311)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int. Cl. F I
G02B 6/12 (2006.01) G02B 6/12 B
G02B 6/42 (2006.01) G02B 6/42

請求項の数 6 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2009-296486 (P2009-296486)	(73) 特許権者	000006633
(22) 出願日	平成21年12月26日(2009.12.26)		京セラ株式会社
(65) 公開番号	特開2011-137892 (P2011-137892A)		京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(43) 公開日	平成23年7月14日(2011.7.14)	(72) 発明者	渡辺 啓一郎
審査請求日	平成24年10月15日(2012.10.15)		京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
			京セラ株式会社中央研究所内
		(72) 発明者	松原 孝宏
			京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
			京セラ株式会社中央研究所内
		(72) 発明者	前谷 磨明
			京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
			京セラ株式会社中央研究所内
		(72) 発明者	小田 恵子
			京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地3号
			京セラ株式会社中央研究所内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送基板および光モジュール

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

クラッドとコアとを含み、端部に前記クラッドと前記コアとが露出した受光面を有し、前記基板上に設けられた光導波路と、

前記光導波路上に設けられ、前記クラッドの屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記受光面の前記クラッドの露出面に入射した光を導出する透光性樹脂層と、

光を反射させて前記受光面に入射させる光反射面を有し、前記基板上に設けられる光路変換部と、を具備し、

前記透光性樹脂層と接する前記光導波路上の接触面は凹凸を有する光伝送基板。

10

【請求項2】

前記透光性樹脂層は、前記光反射面と前記受光面との間を埋めるように設けられる請求項1記載の光伝送基板。

【請求項3】

前記透光性樹脂層と隣接して前記光導波路上に設けられ、前記光反射面に対して前記透光性樹脂層よりも遠くに位置する光吸収層をさらに具備する請求項1または2記載の光伝送基板。

【請求項4】

前記透光性樹脂層は、前記光吸収層の上面を覆う被覆部を有する請求項3記載の光伝送基板。

20

【請求項 5】

前記光吸収層はソルダレジスト層である請求項 3 または 4 記載の光伝送基板。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか記載の光伝送基板と、
前記光路変換面に前記光を出射させる発光素子と、
を具備する光モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上で光を伝送させる光伝送基板およびそれを具備する光モジュールに関する。 10

【背景技術】

【0002】

近年、コンピュータの情報処理能力の向上にともなって、マイクロプロセッサとして使用される半導体大規模集積回路素子（LSI、VLSI）等の集積回路（IC）では、トランジスタの集積度が高められており、ICの動作速度は、クロック周波数でGHzのレベルまで達している。それに伴い、素子間を接続する電気配線についても高密度化および微細化されたものが要求されている。

【0003】

しかしながら、電気配線の高密度化および微細化にともなって、電気信号のクロストークおよび伝搬損失が生じやすい。このことから、半導体素子に入出力される電気信号を光信号に変換し、さらに、その光信号を実装基板に形成した光導波路などの光配線によって伝送される光伝送技術が検討されている。 20

【0004】

光配線を用いた光伝送技術においては、回路基板の表面などに形成される光導波路のように、光を基板に対して略平行に伝送させるだけでなく、例えば、光を基板に対して略垂直に伝送させることで、光信号についても電気信号と同様に三次元的な伝送をおこなう光伝送技術が検討されている。

【0005】

例えば、特許文献 1 には、発光素子からの光を光反射面にて光路変換させて光導波路に入射させる技術が開示されている。 30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2006 - 235126 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、光反射面にて反射し光導波路に入射した光のうち、コアに入射せずクラッドに入射する光が存在する。クラッドの上面は、通常空気と接している。空気はクラッドよりも屈折率が低いためクラッドに入射した光が空気との界面で反射して迷光となる傾向があり、改善の余地があった。 40

【0008】

本発明の目的は、クラッドに入射した光による迷光を低減させる光伝送基板および光モジュールを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施形態にかかる光伝送基板は、基板と、クラッドとコアとを含み、端部に前記クラッドと前記コアとが露出した受光面を有し、前記基板上に設けられた光導波路と、前記光導波路上に設けられ、前記クラッドの屈折率よりも大きい屈折率を有し、前記受 50

光面の前記クラッドの露出面に入射した光を導出する透光性樹脂層と、光を反射させて前記受光面に入射させる光反射面を有し、前記基板上に設けられる光路変換部と、を具備し、前記透光性樹脂層と接する前記光導波路上の接触面は凹凸を有する。

【0011】

前記透光性樹脂層は、前記光反射面と前記受光面との間を埋めるように設けられることが好ましい。

【0012】

前記透光性樹脂層は、前記光吸収層の上面を覆う被覆部を有することが好ましい。

【0013】

前記透光性樹脂層と隣接して前記光導波路上に設けられ、前記光反射面に対して前記透光性樹脂層よりも遠くに位置する光吸収層をさらに具備することが好ましい。

10

【0014】

前記光吸収層はソルダレジスト層であることが好ましい。

【0015】

本発明の一実施形態にかかる光モジュールは、光伝送基板と、前記光路変換面に前記光を出射させる光発光素子と、を具備する。

【発明の効果】

【0016】

本実施形態によれば、クラッドの上面にクラッドよりも屈折率の高い透光性樹脂層を設けることにより、クラッドに入射した光が透光性樹脂層へ出射する為に迷光を抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施形態の光伝送基板の断面図である。

【図2】本発明の実施形態の光伝送基板の光導波路4の受光面41を示す図である。

【図3】本発明の実施形態の光モジュールの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照しながら本発明の実施態様の光伝送基板を詳細に説明するが、それらの図面は実施形態の一例に過ぎず、本発明はそれらに限定されるものではない。

30

【0019】

図1における光伝送基板は、コア4aとクラッド4bとから構成される光導波路4、基板1、透光性樹脂層2、および光路変換部3を具備する。

【0020】

図1において、光伝送基板の上からの光が光路変換部3における光反射面31にて反射すると、全ての光が光導波路4の受光面41におけるコア4aに入射されず、点線の矢印にて示すようにクラッド4bに入る光が存在する。

【0021】

なお、受光面41とは、光導波路4の端部を示す。受光面41は図2に示すように、コア4aとクラッド4bが露出している。また、図2においてコア4aは複数設けられているが、コア4aの数は限定されない。

40

【0022】

本発明の一実施形態である光伝送基板は、クラッド4bの上に、クラッド4bの屈折率よりも大きい屈折率を有する透光性樹脂層2を具備する。これにより、クラッド4bのうち、コア4aの上側のクラッド4bに入射した光が透光性樹脂層2に導出された場合、光が透光性樹脂層2へ出射する為に、クラッド4bへの光の戻りを抑制し、結果としてコア4aへの迷光を抑制する効果を奏する。

【0023】

なお、透光性樹脂層2ではなく光を吸収する層のみをクラッド4b上に設けて、クラッド4bに入った光を吸収させてコア4aへ迷光となることを抑制する方法も考えられるが

50

、光を吸収する層の屈折率がクラッド4 bよりも低い場合は反射光の抑制が困難であるため、本発明のようにクラッド4 b上に、クラッド4 bよりも屈折率の高い透光性樹脂層2を設けることが好ましい。

【0024】

透光性樹脂層2の屈折率は、例えば、クラッド4 bの屈折率に対して比屈折率差が1～3%であることが好ましく、これにより光を閉じ込めることができる。

【0025】

透光性樹脂層2は、光導波路4との接触面に凹凸4 2を有することが好ましい。これにより、クラッド4 bに入射した光の透光性樹脂層2への導出が容易になる。さらに、凹凸部4 2が存在することで、透光性樹脂層2と光導波路4との接地面積が大きくなり、透光性樹脂層2と光導波路4との密着性を向上することができる。なお、凹凸部4 2の表面粗さ(十点平均粗さ)Rzは、1～15 μmが好ましい。

10

【0026】

透光性樹脂層2は、光導波路4の上面から約1～200 μm突出している。

【0027】

図1における透光性樹脂層2は、光導波路4上だけでなく、光反射面3 1と受光面4 1との間を埋めるように設けられる。これにより、光伝送基板の上方からの光が、損失の少ない状態で光反射面3 1に到達するとともに、光反射面3 1にて光路変換した光が損失の少ない状態で受光面4 1に到達する。

【0028】

透光性樹脂層2が、光導波路4上だけでなく、光反射面3 1と受光面4 1との間を埋めるように一体的に設ける場合、この透光性樹脂層2のうち光導波路4の上面と接する部位はその接着性により、透光性樹脂層2の剥離を抑制する働きを示す。とくに上述の凹凸4 2を有することで前述の働きがより顕著となる。

20

【0029】

透光性樹脂層2としては、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリシランなどが挙げられる。

【0030】

光伝送基板は、透光性樹脂層2と隣接するように光導波路4上に光吸収層5を有することが好ましい。光吸収層5は、光反射面3 1に対して透光性樹脂層2よりも遠くに位置し、光吸収層5は、透光性樹脂層2中を伝送してきた光を吸収することにより、迷光の強度を減衰させることができる。

30

【0031】

光吸収層5としては、光導波路内を伝送させる信号光を吸収するはたらきを有していればよい。光吸収層5としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリシランなどの樹脂に対して顔料を含ませ、コア4 aを伝送する光を吸収したものであればよい。たとえば、ソルダレジスト層などが挙げられる。

【0032】

光吸収層5は、光導波路4の上面に、ラミネート法やスピンコート、ドクターブレードに代表される塗布法を用いることで作製される。

40

【0033】

透光性樹脂層2は、図1に示すように光吸収層5の上面を覆う被覆部2 1を有することが好ましい。これにより、透光性樹脂層2は、光吸収層5の側面だけでなく、光吸収層5の上面とも接することになるため、透光性樹脂層2から伝送された光を十分に光吸収層5に吸収させることができる。

【0034】

以下に、透光性樹脂層2および光吸収層5以外の構成について示す。

【0035】

(光路変換部3)

光路変換部3は、その斜面上には光反射面3 1を有する。光反射面3 1は、その斜面上

50

に例えば、金、銀、銅、アルミニウム、ニッケルなどの金属を、薄く膜付け又は塗布されることにより設けられる。

【0036】

図1に示すように、光反射面31と受光面41とのなす角度が約45°となるように光反射面31が傾斜している。

【0037】

(基板1)

基板1は、厚みが0.2~2.0mmであり、ガラスエポキシ基板、BTレジン基板、ポリイミド基板などが使用される。基板1は、単層でも積層でもよく、貫通導体などで基板1の両面および内部で電気配線が形成されていてもよい。

10

【0038】

基板1としては、ベース基体とビルドアップ層とから構成されるビルドアップ基板が挙げられる。ビルドアップ層は、樹脂絶縁層と導電層とから構成される。樹脂絶縁層は、熱硬化性エポキシ樹脂などから構成され、厚みは10~50μmである。厚みが薄いためレーザーで微細な穴あけも可能であり、積層して複雑な電気配線パターンを引き回したり、狭い範囲に集約したりすることができる。ビルドアップ層中の導電層は、基体に形成された貫通電極などと電氣的に接続されている。

【0039】

(光導波路4)

光導波路4を形成するコア4aとクラッド4bの材料としては、感光性を有するエポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂など直接露光法が使用可能な樹脂、または、ポリシランなどの屈折率変化法が使用可能な樹脂などが挙げられる。なお、直接露光法とは、クラッド4bの下部を形成後、コア4aの材料を塗工してマスク露光によりコア4aを形成し、その上面および側面にさらにクラッド4bの上部を塗工形成して光導波路4を作製する方法である。また、屈折率変化法とは、UV(紫外線)照射により屈折率が低下するポリシラン系ポリマー材料等の特性を利用して、コア4aとなる部位以外にUV照射を行ない、コア部4aとなる部位以外の屈折率を低下させることによって光導波路を作製する方法である。

20

【0040】

また、コア4aおよびクラッド4bの作製は一般的な光導波路の作製方法により行われる。コア4aの断面サイズとしては、例えば、35~100μm角である。

30

【0041】

コア4aは、クラッド4bよりも屈折率が大きく(好ましくはクラッドの屈折率に対して比屈折率差が1~3%)、光信号を閉じ込めることができる。

【0042】

光導波路4の具体的な寸法としては、例えば、クラッド4bの下部の厚みが15~25μm、コア4aの断面サイズが35~100μm角、クラッド4bの上部の厚みが15~25μmである。

【0043】

クラッド4bの下には、導体層6を有することが好ましい。例えば、導体層6としては一般的に電気配線として用いられている銅などから構成される。導体層6は、コア4aを伝送する特定の波長の光を吸収させるために、その表面を黒化処理していることが好ましい。この黒化処理とは、亜塩素酸ナトリウム等によって表面を酸化処理することをいう(処理温度60~90)。黒化処理によって、導体層3aの表面は、黒化し、特定の波長の光を吸収することが可能となる。また、この黒化処理によって、図1に示すように表面に凹凸を形成することができる。この凹凸の表面粗さRzは、1~15μmが好ましい。

40

【0044】

以下に本発明の一実施形態の光伝送基板の作製方法の一例を示す。

【0045】

まず、表面を粗化させた導体層6上に、クラッド4bおよびコア4aを有する光導波路

50

4 を作製する。

【 0 0 4 6 】

次に、光導波路 4 の上面を、例えば、クロム酸法、濃硫酸法、アルカリ過マンガン酸法、プラズマ法等の方法により粗化する。

【 0 0 4 7 】

光導波路 4 に対して、型押し、エッチング、ダイシング、レーザ加工等によって 4 5 ° の光反射面 3 1 を形成するための溝を作製する。

【 0 0 4 8 】

さらに作製した溝の傾斜面上に金属または低屈折率体を設けることによって光反射面 3 1 を作製する。光反射面 3 1 に形成する金属としては、金 (A u) , 銀 (A g) , 白金 (P t) , アルミニウム (A l) , 銅 (C u) 等の様に反射率の高い材料またはコア 4 a よりも屈折率の低い材料の低屈折率体が望ましい。具体的には金属を蒸着する事によって光反射面 3 1 を得る。

10

【 0 0 4 9 】

次にラミネート法等により光吸収層 5 としてソルダレジスト層をクラッド 4 b の上面に形成し、パターニングする事により、所望の位置に光吸収層 5 を形成する。

【 0 0 5 0 】

さらに、光導波路 4 の上から、高屈折率の感光性ポリマー材料を塗布し、加熱硬化させて透光性樹脂層 2 を形成する。

【 0 0 5 1 】

20

図 1 の光伝送基板の光反射面 3 1 の上方には発光素子 7 が実装されている (図 3 参照) 。発光素子 7 は、金属バンプまたは半田によって実装させる。

【 0 0 5 2 】

図 3 に示すように、透光性樹脂層 2 と発光素子 7 とは密着していることが好ましい。これにより、発光素子 7 の実装において、用いる半田からのフラックスによる発光素子 7 の発光部上への付着を抑制することができる。

【 0 0 5 3 】

なお、本発明は上記の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内で種々の変更を施すことは何等差し支えない。

【 符号の説明 】

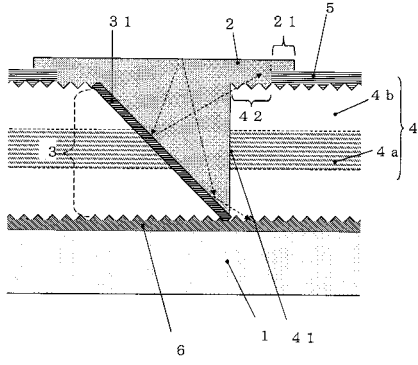
30

【 0 0 5 4 】

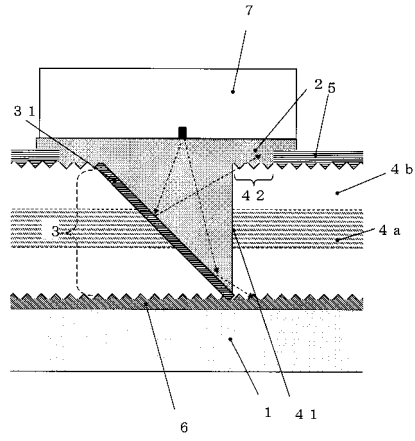
- 1 : 基板
- 2 : 透光性樹脂層
- 2 1 : 被覆部
- 3 : 光路変換部
- 3 1 : 光反射面
- 4 : 光導波路
- 4 a : コア
- 4 b : クラッド
- 4 1 : 受光面
- 4 2 : 凹凸部
- 5 : ソルダレジスト層
- 6 : 導体層
- 7 : 発光素子

40

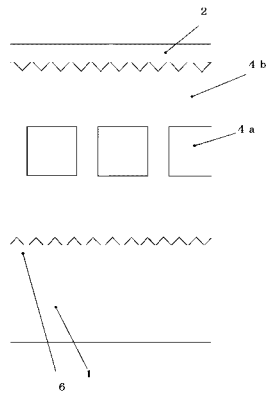
【図1】



【図3】



【図2】



フロントページの続き

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 特開2004-053623(JP,A)
特開2005-084203(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/122
G02B 6/42