

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6460515号
(P6460515)

(45) 発行日 平成31年1月30日(2019.1.30)

(24) 登録日 平成31年1月11日(2019.1.11)

(51) Int. Cl.		F I			
G02B	6/122	(2006.01)	G02B	6/122	
G02B	6/13	(2006.01)	G02B	6/13	
H05K	1/02	(2006.01)	H05K	1/02	T
			H05K	1/02	E

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2014-217132 (P2014-217132)	(73) 特許権者	000003964
(22) 出願日	平成26年10月24日 (2014.10.24)		日東電工株式会社
(65) 公開番号	特開2016-85314 (P2016-85314A)		大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(43) 公開日	平成28年5月19日 (2016.5.19)	(74) 代理人	100079382
審査請求日	平成29年8月23日 (2017.8.23)		弁理士 西藤 征彦
		(74) 代理人	100123928
			弁理士 井▲崎▼ 愛佳
		(74) 代理人	100136308
			弁理士 西藤 優子
		(72) 発明者	辻田 雄一
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内
		(72) 発明者	田中 直幸
			大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号 日東電工株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電気混載基板およびその製法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁層の表面に電気配線が形成された電気回路基板と、上記電気回路基板の裏面側に部分的に形成された金属補強層と、同じく上記電気回路基板の裏面側と部分的に重なる配置で設けられた光導波路とを備えた光電気混載基板であって、上記電気回路基板裏面側の、上記光導波路が形成されていない部分を利用して、第2の補強層が、上記光導波路の外面と上記第2の補強層との間に隙間がある配置で形成されていることを特徴とする光電気混載基板。

【請求項2】

上記第2の補強層が、光導波路のクラッド層と同一材料で形成されている請求項1記載の光電気混載基板。

【請求項3】

上記第2の補強層が、金属板もしくは繊維強化樹脂板で形成されている請求項1記載の光電気混載基板。

【請求項4】

請求項1記載の光電気混載基板の製法であって、金属補強層の表面に絶縁層を形成し、この絶縁層の表面に電気配線を形成して電気回路基板を得る工程と、上記金属補強層の不用な部分を除去し、その除去部から電気回路基板の裏面を部分的に露呈させる工程と、上記電気回路基板の裏面側と部分的に重なる配置で光導波路を形成する工程と、上記電気回路基板裏面側の、上記光導波路が形成されていない部分を利用して、第2の補強層を、上

記光導波路の外側と上記第2の補強層との間に隙間がある配置で形成する工程とを備えたことを特徴とする光電気混載基板の製法。

【請求項5】

上記光導波路を形成する工程が、アンダークラッド層とコア層とオーバークラッド層とをこの順で形成して積層する工程であり、上記アンダークラッド層の形成時に、上記電気回路基板裏面側に、上記アンダークラッド層と同一材料を用いて第2の補強層の下部を形成し、上記オーバークラッド層の形成時に、上記第2の補強層の下部の上に、上記オーバークラッド層と同一材料を用いて第2の補強層の上部を形成することにより、第2の補強層を得るようにした請求項4記載の光電気混載基板の製法。

【請求項6】

上記光導波路を形成する工程終了後、上記電気回路基板裏面側に、金属板もしくは繊維強化樹脂板を貼付することにより、第2の補強層を得るようにした請求項4記載の光電気混載基板の製法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気回路基板と光導波路とが積層された光電気混載基板およびその製法に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近の電子機器等では、伝送情報量の増加に伴い、電気配線に加えて光配線が採用されており、電気信号と光信号を同時に伝送することのできる光電気混載基板が多く用いられている。このような光電気混載基板としては、例えば、図11に示すように、ポリイミド等からなる絶縁層1を基板とし、その表面に、導電パターンからなる電気配線2を設けて電気回路基板Eとし、その裏面側に、補強用の金属補強層Mを介して光導波路Wを設けた構造のものが知られている（例えば、特許文献1を参照）。なお、上記電気回路基板Eの表面はカバーレイ3によって絶縁保護されている。また、上記金属補強層Mには、電気回路基板Eの表面側に実装される光素子（図示せず）と光導波路Wとを光結合するための貫通孔5、5が設けられている。そして、上記光導波路Wは、アンダークラッド層6と、光の行路となるコア7と、オーバークラッド層8の三層によって構成されている。

【0003】

上記金属補強層Mは、絶縁層1と裏面側の光導波路Wとの線膨張係数が異なるため、両者を直接積層すると、周囲の温度によって、光導波路Wに応力や微小な曲がりが発生して光伝播損失が大きくなることを回避するために設けられるものである。しかし、近年、電子機器等の小形化、高集積化の流れを受けて、上記光電気混載基板も、小スペースでの使用やヒンジ部等の可動部での使用ができるように、フレキシブル性が求められることが多くなっている。そこで、上記のように金属補強層Mを介して光導波路Wを設けた光電気混載基板においても、そのフレキシブル性を高めるために、金属補強層M自体を部分的に除去してその除去部分に光導波路Wのクラッド層を入り込ませることによって、フレキシブル性を高めることが提案されている（例えば特許文献2を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2009-265342号公報

【特許文献2】特開2013-195532号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、同じ光電気混載基板でも、配線が延びる部分には、高いフレキシブル性が要求される一方、光素子を実装した光結合部分やコネクタ部材を取り付けて他の部材と

10

20

30

40

50

接続する部分には、取り扱い作業性の点から、できるだけ剛性を持たせることが要求される。現状では、これらの部分において剛性が不足している傾向がみられ、反りや熱変形によって、取り扱い作業時や繰り返し使用時に破損等の不具合を生じるおそれのあることが判明した。

【0006】

すなわち、光電気混載基板のフレキシブル性を高めるには、フレキシブル性が求められる領域における金属補強層Mを、できる限り除去することで対応することができる。一方、所定の部位において剛性を高めるには、金属補強層M自身の厚みを厚くすれば対応できるようにも考えられるが、金属補強層Mの厚みを厚くすればするほど、光結合のための光の行路（図11に示す貫通孔5、5内の移動距離）が長くなるため、光結合時の光損失が大きくなって好ましくない。このため、どうしても他の部材との接続に用いる部分等において、十分な剛性を確保することが難しいのである。

10

【0007】

本発明は、このような事象に鑑みなされたもので、光結合時に光損失を招くことなく、特定領域における剛性が高められた、取り扱い作業性に優れた光電気混載基板およびその製法の提供を、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するため、本発明は、絶縁層の表面に電気配線が形成された電気回路基板と、上記電気回路基板の裏面側に部分的に形成された金属補強層と、同じく上記電気回路基板の裏面側と部分的に重なる配置で設けられた光導波路とを備えた光電気混載基板であって、上記電気回路基板裏面側に、第2の補強層が形成されている光電気混載基板を第1の要旨とし、そのなかでも、特に、上記第2の補強層が、上記電気回路基板裏面側の、光導波路が形成されていない部分を利用して形成されている光電気混載基板を第2の要旨とする。

20

【0009】

また、本発明は、それらのなかでも、特に、上記第2の補強層が、光導波路のクラッド層と同一材料で形成されている光電気混載基板を第3の要旨とし、上記第2の補強層が、金属板もしくは繊維補強樹脂板で形成されている光電気混載基板を第4の要旨とする。

【0010】

そして、本発明は、第1の要旨である光電気混載基板の製法であって、金属補強層の表面に絶縁層を形成し、この絶縁層の表面に電気配線を形成して電気回路基板を得る工程と、上記金属補強層の不用な部分を除去し、その除去部から電気回路基板の裏面を部分的に露呈させる工程と、上記電気回路基板の裏面側と部分的に重なる配置で光導波路を形成する工程と、上記電気回路基板裏面側に、第2の補強層を形成する工程とを備えた光電気混載基板の製法を第5の要旨とし、そのなかでも、特に、上記第2の補強層を、上記電気回路基板裏面側の、光導波路が形成されていない部分を利用して形成するようにした光電気混載基板の製法を第6の要旨とする。

30

【0011】

また、本発明は、そのなかでも、特に、上記光導波路を形成する工程が、アンダークラッド層とコア層とオーバークラッド層とをこの順で積層する工程であり、上記アンダークラッド層形成時に、上記電気回路基板裏面側に、アンダークラッド層と同一材料を用いて第2の補強層の下部を形成し、オーバークラッド層形成時に、上記第2の補強層の下部の上に、オーバークラッド層と同一材料を用いて第2の補強層の上部を形成することにより、第2の補強層を得るようにした光電気混載基板の製法を第7の要旨とする。

40

【0012】

さらに、本発明は、それらのなかでも、特に、上記光導波路を形成する工程終了後、上記電気回路基板裏面側に、金属板もしくは繊維強化樹脂板を貼付することにより、第2の補強層を得るようにした光電気混載基板の製法を第8の要旨とする。

【発明の効果】

50

【0013】

すなわち、本発明の光電気混載基板は、従来用いられてきた金属補強層とは別に、電気回路基板裏面側の、剛性を高めたい所定領域に、新たな第2の補強層を設けるようにしたものである。

【0014】

この構成によれば、要求されるフレキシブル性と剛性のバランスを考慮し、かつ光結合時の光損失が問題とならない範囲内で、金属補強層の厚みを設定し、この金属補強層では剛性が不十分と思われる部分には、さらに第2の補強層を設けて、その部分の剛性を高めることができるようになっている。したがって、金属補強層の厚みを厚くして剛性を高める必要がなく、光結合時の光損失が大きくなることがない。そして、高い剛性が必要な特定の部分に、第2の補強層が設けられているため、全体としてフレキシブル性を有しているにもかかわらず、光結合部分やコネクタ接続部分の剛性が高く、安心して電子機器への組み込みやコネクタ接続作業を行うことができる。また、チップ等の実装部分やコネクタ接続部分の剛性が高いため、長期にわたって、荷重や温度の負担がかかるような環境で使用しても、不具合を生じることなく安定した品質を維持することができる。

10

【0015】

また、本発明のなかでも、特に、上記第2の補強層が、上記電気回路基板裏面側の、光導波路が形成されていない部分を利用して形成されているものは、光導波路に対し影響を及ぼすことなく光導波路周辺部の剛性を高めることができ、好適である。

【0016】

そして、本発明のなかでも、特に、上記第2の補強層が、光導波路のクラッド層と同一材料で形成されているものは、別途第2の補強層を用意してこれを取り付ける必要がなく、電気回路基板の裏面側に光導波路を形成する過程で同時に第2の補強層を得ることができるため、繊細な形状であっても簡単に形成することができ、製造効率がよいという利点を有する。

20

【0017】

さらに、本発明のなかでも、特に、上記第2の補強層が、金属板もしくは繊維強化樹脂板で形成されているものは、要求される剛性に応じて、適宜の材質のもの、適宜の厚みのものを選択して用いることができ、剛性の程度を設計しやすいという利点を有する。

【0018】

そして、本発明の光電気混載基板の製法によれば、本発明の光電気混載基板を、効率よく製造することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】(a)は本発明の光電気混載基板の一実施の形態を模式的に示す部分的な縦断面図、(b)はそのA-A矢視図である。

【図2】(a)~(d)は、いずれも上記光電気混載基板の製法における電気回路基板の作製工程を示す説明図である。

【図3】(a)~(d)は、いずれも上記光電気混載基板の製法における光導波路の作製工程を示す説明図である。

40

【図4】本発明の光電気混載基板の他の例の説明図である。

【図5】(a)、(b)は、ともに上記光電気混載基板における第2の補強層の変形例の説明図である。

【図6】(a)~(c)は、いずれも上記第2の補強層の変形例の説明図である。

【図7】(a)、(b)は、ともに上記第2の補強層の変形例の説明図である。

【図8】(a)~(c)は、いずれも上記第2の補強層の変形例の説明図である。

【図9】上記光電気混載基板における第2の補強層のさらなる変形例の説明図である。

【図10】(a)~(c)は、いずれも上記第2の補強層の変形例の説明図である。

【図11】従来の光電気混載基板の一例を示す模式的な縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 2 0 】

つぎに、本発明の実施の形態を図面にもとづいて詳しく説明する。ただし、本発明は、この実施の形態に限るものではない。

【 0 0 2 1 】

図 1 (a) は、本発明の光電気混載基板の一実施の形態を模式的に示す部分的な縦断面図であり、図 1 (b) は、その A - A 矢視図である。すなわち、この光電気混載基板 1 0 は、絶縁層 1 の表面に電気配線 2 が設けられた電気回路基板 E と、上記絶縁層 1 の裏面側に設けられた光導波路 W とを備えている。

【 0 0 2 2 】

上記電気回路基板 E は、ポリイミド等からなる絶縁層 1 の表面に、光素子実装用のパッド 2 a や、コネクタ実装用のパッド 2 b、その他各種の素子実装用のパッド、アース用電極等 (図示せず) を含む電気配線 2 が形成され、これらのうち、上記パッド 2 a 等を除く電気配線 2 が、ポリイミド等からなるカバーレイ 3 によって絶縁保護された構成になっている。なお、カバーレイ 3 によって保護されていないパッド 2 a 等の表面は、金やニッケル等からなる電解めっき層 4 で被覆されている。

10

【 0 0 2 3 】

一方、上記絶縁層 1 の裏面側に設けられた光導波路 W は、アンダークラッド層 6 と、その表面 (図 1 においては下面) に所定パターンで形成されたコア 7 と、このコア 7 を被覆した状態で上記アンダークラッド層 6 の表面と一体化するオーバークラッド層 8 とで構成されている。

20

【 0 0 2 4 】

そして、上記電気回路基板 E の光素子実装用のパッド 2 a に対応するコア 7 の部分が、コア 7 の延びる方向に対して 4 5 ° の傾斜面に形成されている。この傾斜面は、光の反射面 7 a になっており、コア 7 内を伝播されてきた光の向きを 9 0 ° 変えて光素子の受光部に入射させたり、逆に光素子の発光部から出射された光の向きを 9 0 ° 変えてコア 7 内に入射させたりする役割を果たす。

【 0 0 2 5 】

また、上記電気回路基板 E と光導波路 W の間には、この光電気混載基板 1 0 を補強するための金属補強層 9 が設けられており、フレキシブル性が要求される部分を除くところに、パターン形成されている。そして、この金属補強層 9 には、コア 7 と光素子との間の光路を確保するための貫通孔 5 が形成されており、この貫通孔 5 内にも、上記アンダークラッド層 6 が入り込んでいる。なお、図 1 (b) においては、上記貫通孔 5 の図示を省略し、金属補強層 9 が形成されている部分を、間隔の大きい右下がり斜線で示している (以下の図においても同じ) 。

30

【 0 0 2 6 】

そして、この金属補強層 9 の裏面側の、光導波路 W が形成されていない部分に、図 1 (b) に示すように、光導波路 W を三方向から囲う形で、第 2 の補強層 2 0 が形成されている。この第 2 の補強層 2 0 の形成部分を、間隔の小さい右上がり斜線で示している (以下の図においても同じ) 。この、第 2 の補強層 2 0 によって、光電気混載基板 1 0 の光導波路 W が形成されていない部分の剛性が、金属補強層 9 のみが形成されている部分に比べて大幅に高められており、この部分において、反りや熱による変形の発生がとりわけ抑制されるようになっている。これが本発明の大きな特徴である。

40

【 0 0 2 7 】

上記第 2 の補強層 2 0 の材質は、これが形成された部分の剛性を高めるものであれば、樹脂、金属等、どのようなものであっても差し支えないが、この例では、光導波路 W のアンダークラッド層 6 およびオーバークラッド層 8 と同一の形成材料によって形成されており、以下に述べるように、光導波路 W の形成と同時に形成されている。

【 0 0 2 8 】

つぎに、上記光電気混載基板の製法について説明する (図 2、図 3 を参照) 。

【 0 0 2 9 】

50

まず、平板状の金属補強層 9 を準備し、その表面に、ポリイミド等からなる感光性絶縁樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ法により、所定パターンの絶縁層 1 を形成する（図 2 (a) を参照）。上記絶縁層 1 の厚みは、例えば 3 ~ 50 μm の範囲内に設定される。また、上記金属補強層 9 の形成材料としては、ステンレス、銅、銀、アルミニウム、ニッケル、クロム、チタン、白金、金等があげられ、なかでも、剛性等の観点から、ステンレスが好ましい。また、上記金属補強層 9 の厚みは、その材質にもよるが、ステンレスを用いた場合、例えば 10 ~ 70 μm の範囲内に設定される。すなわち、10 μm 未満では補強効果が十分に得られないおそれがあり、逆に 70 μm を超えると、金属補強層 9 の貫通孔 5 内を移動する光の距離が長くなって、光損失が大きくなるおそれがあるからである。

【0030】

つぎに、図 2 (b) に示すように、上記絶縁層 1 の表面に、電気配線 2 (光素子実装用のパッド 2 a やコネクタ用パッド 2 b、他のパッド、アース用電極等を含む、以下同じ) を、例えばセミアディティブ法により形成する。この方法は、まず、上記絶縁層 1 の表面に、スパッタリングまたは無電解めっき等により、銅やクロム等からなる金属膜 (図示せず) を形成する。この金属膜は、後の電解めっきを行う際のシード層 (電解めっき層形成の素地となる層) となる。そして、上記金属補強層 9、絶縁層 1 およびシード層からなる積層体の両面に、感光性レジスト (図示せず) をラミネートした後、上記シード層が形成されている側の感光性レジストに、フォトリソグラフィ法により、上記電気配線 2 のパターンの孔部を形成し、その孔部の底に上記シード層の表面部分を露呈させる。つぎに、電解めっきにより、上記孔部の底に露呈した上記シード層の表面部分に、銅等からなる電解めっき層を積層形成する。そして、上記感光性レジストを水酸化ナトリウム水溶液等により剥離する。その後、上記電解めっき層が形成されていないシード層の部分をソフトエッチングにより除去する。残存したシード層と電解めっき層とからなる積層部分が上記電気配線 2 となる。

【0031】

つぎに、図 2 (c) に示すように、光素子実装用のパッド 2 やコネクタ用パッド 2 b の一部等を除く電気配線 2 の部分に、ポリイミド等からなる感光性絶縁樹脂を塗布し、フォトリソグラフィ法により、カバーレイ 3 を形成する。

【0032】

そして、図 2 (d) に示すように、カバーレイ 3 によって被覆されていない光素子実装用のパッド 2 a やコネクタ用パッド 2 b の一部等の表面に電解めっき層 4 を形成する。このようにして、電気回路基板 E が形成される。

【0033】

つぎに、上記金属補強層 9 と電気回路基板 E とからなる積層体の両面に、感光性レジストをラミネートした後、上記金属補強層 9 の裏面側 (電気回路基板 E と反対側の面側) の感光性レジストのうち、金属補強層 9 が不要な部分と光路用の貫通孔形成予定部に対応する部分に、フォトリソグラフィ法により、孔部を形成し、上記金属補強層 9 の裏面を部分的に露呈させる。

【0034】

そして、上記金属補強層 9 の露呈部分を、その金属補強層 9 の金属材料に応じたエッチング用水溶液 (例えば、ステンレス層の場合は、塩化第 2 鉄水溶液) を用いてエッチングすることにより除去し、その除去跡から絶縁層 1 を露呈させた後、上記感光性レジストを水酸化ナトリウム水溶液等により剥離する。これにより、図 3 (a) に示すように、補強が必要な領域のみに金属補強層 9 が形成され、光路用の貫通孔 5 も同時に形成される。

【0035】

つぎに、上記絶縁層 1 の裏面 (金属補強層 9 が形成されている部分にあっては金属補強層 9 の裏面) に光導波路 W [図 1 (a) 参照] を形成するために、まず、図 3 (b) に示すように、上記絶縁層 1 および金属補強層 9 の裏面 (図において下面) に、アンダークラッド層 6 の形成材料である感光性樹脂を塗布した後、その塗布層を照射線により露光して硬化させて、アンダークラッド層 6 を形成する。また、このとき、上記アンダークラッド

10

20

30

40

50

層6の形成材料を用いて、同時に、第2の補強層20(図1を参照)の下部20aを形成する。上記アンダークラッド層6と第2の補強層20の下部20aとは、フォトリソグラフィ法によって、所定パターン状に形成することができる。そして、アンダークラッド層6は、上記金属補強層9の光路用の貫通孔5に入り込んでこれを埋めた状態で形成される。上記アンダークラッド層6の厚み(絶縁層1の裏面からの厚み)は、通常、金属補強層9の厚みよりも厚く設定される。また、当然ながら、第2の補強層20の下部20aも、アンダークラッド層6の厚みと同一の厚みに形成される。なお、光導波路Wを形成するための一連の作業は、上記金属補強層9が形成された絶縁層1の裏面を上に向けた状態で行われるが、図面では、そのままの状態を示している。

【0036】

つぎに、図3(c)に示すように、上記アンダークラッド層6の表面(図では下面)に、フォトリソグラフィ法により、所定パターンのコア7を形成する。コア7の厚みは、例えば3~100 μm の範囲内に設定され、幅は、例えば3~100 μm の範囲内に設定される。上記コア7の形成材料としては、例えば、上記アンダークラッド層6と同様の感光性樹脂があげられ、上記アンダークラッド層6および後述するオーバークラッド層8の形成材料よりも屈折率が大きい材料が用いられる。この屈折率の調整は、例えば、アンダークラッド層6、コア7、オーバークラッド層8の各形成材料の種類を選択や組成比率を調整して行うことができる。

【0037】

つぎに、図3(d)に示すように、上記コア7を被覆するように、アンダークラッド層6の表面(図では下面)に重ねて、フォトリソグラフィ法により、オーバークラッド層8を形成する。このとき、オーバークラッド層8の形成材料を用いて、同時に、第2の補強層20の下部20aの上に上部20bを形成する。このようにして、光導波路Wが形成されるとともに、第2の補強層20が形成される。なお、上記オーバークラッド層8の厚み(アンダークラッド層6の表面からの厚み)は、例えば、上記コア7の厚み以上で、300 μm 以下に設定される。また、当然ながら、第2の補強層20の下部20aも、アンダークラッド層6の厚みと同一の厚みに形成される。上記オーバークラッド層8および第2の補強層20の上部20bの形成材料としては、例えば、上記アンダークラッド層6と同様の感光性樹脂があげられる。

【0038】

ちなみに、上記光導波路Wの形成材料の具体的な組成例を以下に示す。

<アンダークラッド層6、オーバークラッド層8、第2の補強層20(下部20a+上部20b)の形成材料>

脂環骨格を含むエポキシ樹脂(ダイセル化学工業社製、EHPE3150) 20重量部

液状長鎖二官能半脂肪族エポキシ樹脂(DIC社製、EXA-4816) 80重量部

光酸発生剤(ADEKA社製、SP170) 2重量部

乳酸エチル(武蔵野化学研究所社製) 40重量部

<コア7の形成材料>

o-クレゾールノボラックグリシジルエーテル(新日鐵住金化学社製、YDCN-700-10) 50重量部

ビスフェノキシエタノールフルオレンジグリシジルエーテル(大阪ガスケミカル社製、オグゾールEG) 50重量部

光酸発生剤(ADEKA社製、SP170) 1重量部

乳酸エチル(武蔵野化学研究所社製) 50重量部

【0039】

このようにして形成された光導波路Wの所定部分に、レーザー加工や切削加工等により、コア7の延びる方向に対して45°傾斜した傾斜面を形成し、電気回路基板Eの表面側に実装される光素子との光結合のための反射面7a[図1(a)を参照]とする。そして、電気回路基板Eの表面側に設けられた電気配線2のパッド2aに光素子を実装する等、必要な部材の取り付けを行う。

10

20

30

40

50

【0040】

このようにして、電気回路基板Eの裏面側に第2の補強層20が形成された、図1に示す光電気混載基板10を得ることができる。この光電気混載基板10は、金属補強層9の厚みが、光電気混載基板10のフレキシブル性と剛性のバランスを勘案し、しかも光結合時の光損失が問題とならない範囲で設定されている。そして、上記金属補強層9の形成だけでは不十分な、さらに高い剛性の必要な部分に、第2の補強層20が設けられている。したがって、このものは、全体としてフレキシブル性を有しているにもかかわらず、光結合部分やコネクタ接続部分の剛性が高く、安心して電子機器への組み込みやコネクタ接続作業を行うことができる。また、チップ等の実装部分やコネクタ接続部分の剛性が高いため、長期にわたって、荷重や温度の負担がかかるような環境で使用しても、不具合を生じることなく安定した品質を維持することができる。

10

【0041】

しかも、上記第2の補強層20が、光導波路Wのクラッド層と同一材料で形成されているため、この平面視形状が複雑で繊細な形状であっても、アンダークラッド層6とオーバークラッド層8のパターンを形成する際に同時に形成することができるため、製造効率が良いという利点を有する。

【0042】

なお、上記の例では、第2の補強層20を、光導波路Wのアンダークラッド層6とオーバークラッド層8の形成と同時に行っているが、第2の補強層20の形成方法は、これに限るものではない。例えば、第2の補強層20を形成することなく光電気混載基板10を形成した後、図4に示すように、別途用意した第2の補強層20用の板材を、接着剤層21を介して、電気回路基板Eの裏面に貼付するようにしてもよい。なお、上記第2の補強層20の貼付は、電気回路基板Eの表面側に光素子を実装する前であっても後であっても差し支えない。

20

【0043】

上記の方法によれば、第2の補強層20の形成材料として、光導波路Wのクラッド用材料と同一のものを用いる必要はなく、各種の樹脂材料や金属材料を用いることができる。なかでも、薄い厚みで板状に成形することが可能で、高い剛性を発揮するものが好ましく、例えば、ステンレス、銅、銀、アルミニウム、ニッケル、クロム、チタン、白金、金等の金属材料や、ガラス繊維強化樹脂、炭素繊維強化樹脂等の繊維強化樹脂があげられる。これらのなかでも、特に、ステンレス板、ガラスエポキシ板等を用いることが最適である。なお、上記第2の補強層20を電気回路基板Eの裏面側に貼付する接着剤層21の材料は、第2の補強層20の材質に応じて、適宜のものが選択される。

30

【0044】

上記第2の補強層20の厚みは、要求される剛性と、その材料の種類によって決まるのであり、ステンレス板の場合、例えば20~2000 μm に設定することができる。また、ガラスエポキシ板の場合、例えば100~3000 μm に設定することができる。そして、上記第2の補強層20の電気回路基板Eへの貼付は、例えば、剥離シート上に接着剤層21を形成し、その上に、金属層や繊維強化樹脂層等を積層し、これを所定形状に打ち抜いたものを、剥離シートを除去して電気回路基板Eの裏面の所定位置に貼付することによって行うことが好適である。

40

【0045】

なお、本発明において、電気回路基板Eの裏面側に設ける第2の補強層20の形成領域は、上記の例に限らず、剛性が要求される領域に応じて、いろいろな配置で設けることができる。すなわち、上記の例では、図1(b)に示すように、電気回路基板Eの裏面側に設けられた金属補強層9と第2の補強層20の外形が一致する形で、光導波路Wの周囲に第2の補強層20を形成したが、例えば、図5(a)に示すように、電気回路基板Eの裏面側において、金属補強層9よりも一回り小さく第2の補強層20を形成して、光導波路Wの周囲の、中心側における剛性を高めることができる。

【0046】

50

また、光導波路Wの三方を囲うのではなく、図5(b)に示すように、光導波路Wの長手方向先端縁と電気回路基板Eの端縁との間の部分にのみ、第2の補強層20を形成して、この部分の剛性を高めるようにしてもよい。

【0047】

さらに、図6(a)に示すように、電気回路基板Eの先端縁に沿って帯状に第2の補強層20を形成することができる。あるいは、図6(b)に示すように、電気回路基板Eの、光導波路Wの長手方向に沿う両側縁に沿って、それぞれ帯状に第2の補強層20を形成したり、図6(c)に示すように、その一方側の側縁に沿って、帯状に第2の補強層20を形成したりして、要求される方向の側縁部の剛性を高めることにより、そのハンドリング性を向上させることができる。

10

【0048】

また、電気回路基板Eの裏面側において、金属補強層9の外形が電気回路基板Eの外形より小さく形成されている場合、第2の補強層20は、図7(a)に示すように、金属補強層9と電気回路基板Eの絶縁層1にまたがって形成したり、図7(b)に示すように、金属補強層9とは全く重ならない配置で、絶縁層1の裏面に直接形成したりすることができる。

【0049】

そして、上記のように、第2の補強層20を絶縁層1の裏面に直接形成する場合も、図6(a)~(c)に示す例と同様、電気回路基板Eの端縁や側縁に沿って帯状に第2の補強層20を形成することができる[図8(a)~(c)を参照]。

20

【0050】

また、図1の例と同様、光導波路Wの周囲を囲うようにして形成された第2の補強層20において、図9に示すように、その光導波路Wと対峙する面の上部から側方(光導波路Wと重なる方)に向かって伸びるカバー部22を延設してもよい。カバー部22が延設された第2の補強層20は、その平面図である図10(a)に示すように、光導波路Wの周囲を囲うだけでなく、袋状にすっぽりと光導波路Wの光結合部周辺を覆うため、光結合部周辺の剛性を、さらに高めることができる。なお、図10において、第2の補強層20が金属補強層9もしくは絶縁層1と接合している部分(カバー部22以外の部分)を、左右方向に伸びる間隔の狭い平行線で示す。したがって、この光電気混載基板10は、ハンドリング性がさらに向上するとともに、より優れた品質安定性を有するものとなる。しかも、上記カバー部22によって、光導波路W側の反射面7aとその周辺部を清浄に保つことができるため、光損失を、より一層抑制することができる。

30

【0051】

なお、上記カバー部22は、図10(b)に示すように、光導波路Wの先端側の一個所に設けられた第2の補強層20から片持ち状態で延設したものであっても、図10(c)に示すように、光導波路Wを挟んで両側に設けられた第2の補強層20に跨がる配置で延設したものであってもよい。

【0052】

そして、上記カバー部22付きの第2の補強層20を得るには、例えば図9において一点鎖線Pで示すところより下の根元側の部分(図では上)を、前述のように、光導波路W形成時に同じクラッド材料で同時に形成するか、接着剤層21を介して板状の補強層材を貼付する方法によって形成した後、その上(図では下)に、カバー部22となる板材を貼付することによって、目的とするカバー部22付きの第2の補強層20を得ることができる。

40

【0053】

もちろん、レーザ加工等によって、カバー部22が延設された第2の補助層20の形状に成形された板材を準備し、これをそのまま電気回路基板Eの裏側に、接着剤層21を介して貼付するようにしてもよい。

【0054】

なお、上記カバー部22の厚みは、第2の補強層20全体の厚みとのバランスと、形状

50

保持性能を考慮して、適宜の厚みに設定することができる。例えば、第2の補強層20全体の厚みを1000～3000 μm とし、カバー部22の厚みを50～2950 μm とすることができる。

【0055】

また、上記一連の例において、第2の補強層20（カバー部22付きのものにあつてはカバー部22以外の部分）は、電気回路基板Eの裏面側において光導波路Wが形成されていない部分を利用して形成されているが、第2の補強層20の配置は、必ずしも光導波路Wが形成されていない部分に限るものではない。例えば、電気回路基板Eの裏面側において、光導波路Wが形成されていない部分と、光導波路Wの形成面とに跨がって、第2の補強層20を設けてもよいし、あるいは光導波路Wの形成面の上に、重ねて第2の補強層20を形成することができる。ただし、光導波路Wに第2の補強層20を重ねて形成する場合は、光導波路Wのコア7の配置と、第2の補強層20の配置とが、平面視において重ならない配置にすることが望ましい。

10

【0056】

さらに、図1に示す例では、光導波路Wの外形がアンダークラッド層6とオーバークラッド層8の両方で形成されたものであるが、光導波路Wの外形は、オーバークラッド層8のみで形成されたものであつても、コア7のみで形成されたものであつても差し支えない。そして、光導波路Wと同時に第2の補強層20を形成する場合、第2の補強層20は、オーバークラッド層8と同時に、もしくはコア7と同時に形成することができる。

【産業上の利用可能性】

20

【0057】

本発明は、電気回路基板部分が損傷しにくく、取り扱い性に優れ、安定した品質を備えた光電気混載基板の提供に利用することができる。

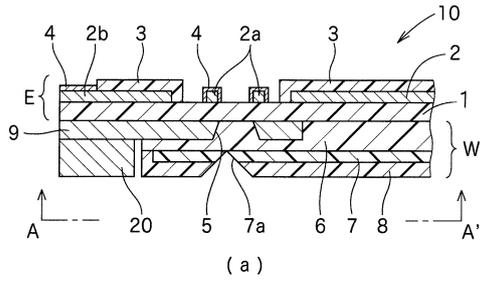
【符号の説明】

【0058】

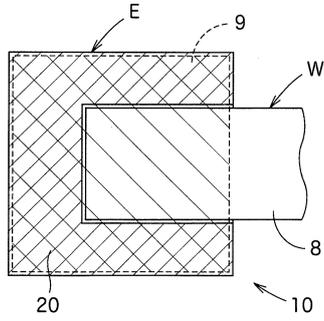
- E 電気回路基板
- W 光導波路
- 1 絶縁層
- 2 電気配線
- 9 金属補強層
- 10 光電気混載基板
- 20 第2の補強層

30

【図1】



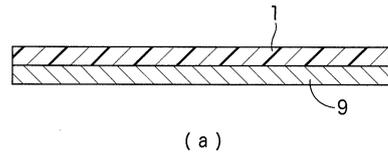
(a)



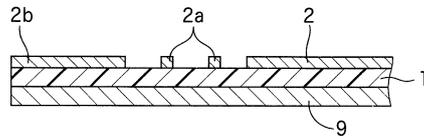
(b)

- 1: 絶縁層
- 2: 電気配線
- 9: 金属補強層
- 10: 光電気混載基板
- 20: 第2の補強層
- E: 電気回路基板
- W: 光導波路

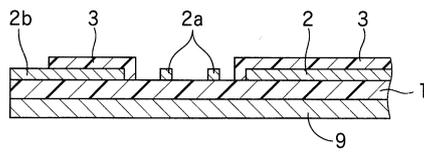
【図2】



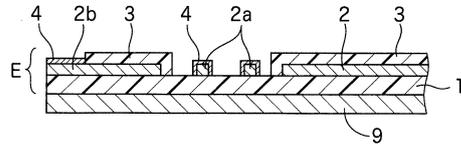
(a)



(b)

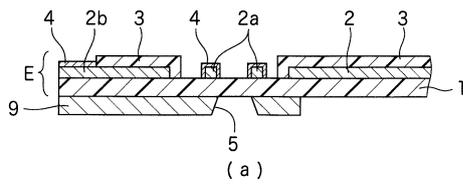


(c)

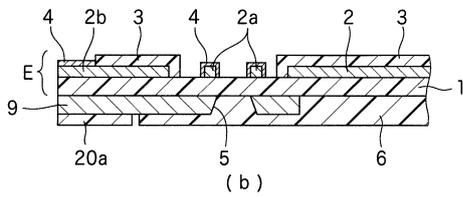


(d)

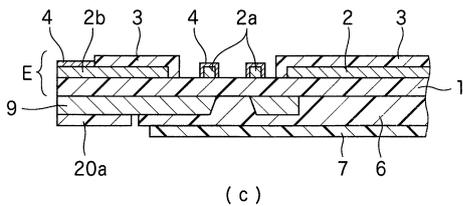
【図3】



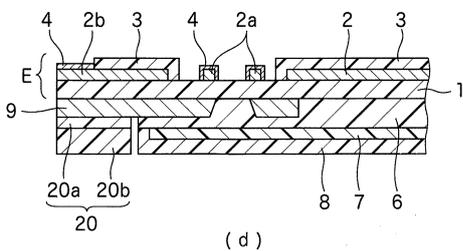
(a)



(b)

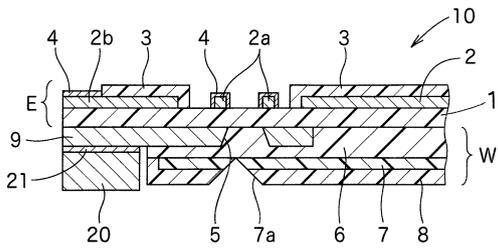


(c)

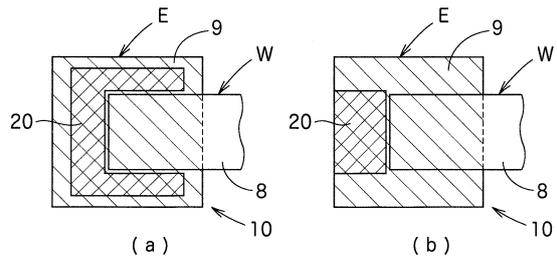


(d)

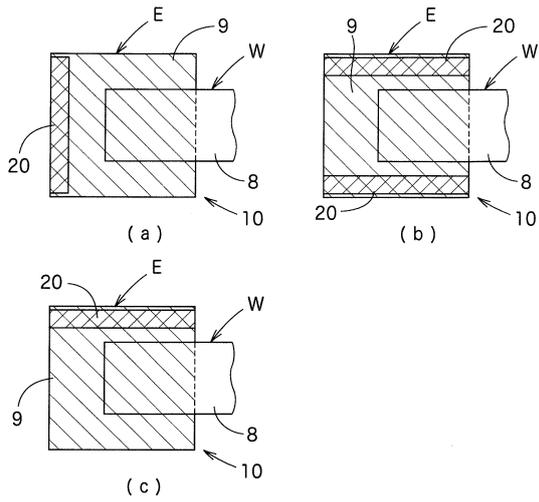
【図4】



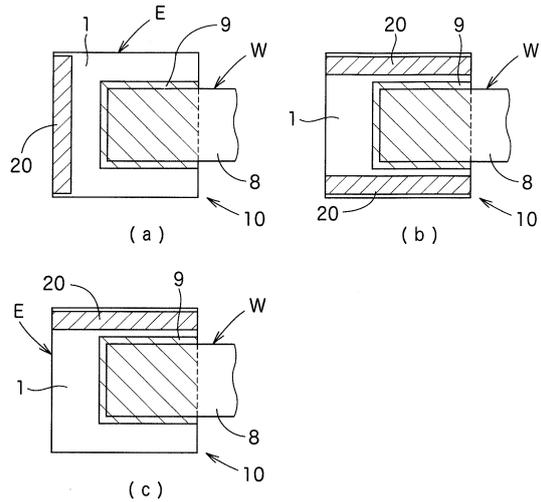
【図5】



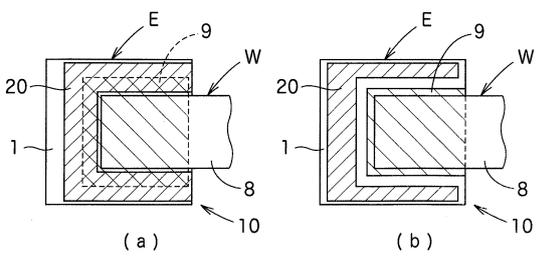
【図6】



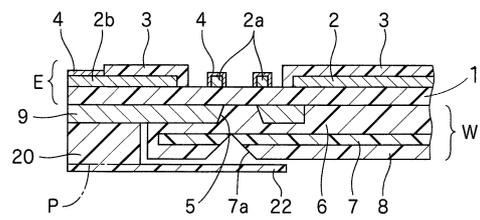
【図8】



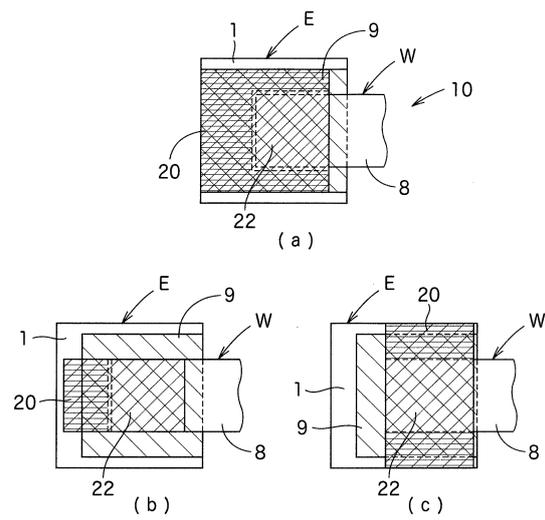
【図7】



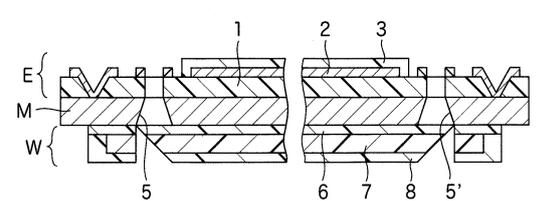
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

審査官 奥村 政人

- (56)参考文献 特開2014-106355(JP,A)
特開2012-163649(JP,A)
特開2012-042731(JP,A)
特開2012-194401(JP,A)
特開2010-266598(JP,A)
特開平05-281428(JP,A)
特開2010-286777(JP,A)
特開2012-150223(JP,A)
特開2010-276676(JP,A)
米国特許出願公開第2013/0182994(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/12 - 6/14
H05K 1/00 - 1/02