

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7372754号
(P7372754)

(45)発行日 令和5年11月1日(2023.11.1)

(24)登録日 令和5年10月24日(2023.10.24)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 2 B 6/12 (2006.01) G 0 2 B 6/12 3 0 1
 G 0 2 B 6/42 (2006.01) G 0 2 B 6/42

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2019-68302(P2019-68302)	(73)特許権者	000003964 日東電工株式会社 大阪府茨木市下穂積1丁目1番2号
(22)出願日	平成31年3月29日(2019.3.29)	(74)代理人	100103517 弁理士 岡本 寛之
(65)公開番号	特開2020-166188(P2020-166188 A)	(74)代理人	100149607 弁理士 宇田 新一
(43)公開日	令和2年10月8日(2020.10.8)	(72)発明者	古根川 直人 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
審査請求日	令和4年3月7日(2022.3.7)	(72)発明者	一ノ瀬 幸史 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
		審査官	野口 晃一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光電気混載基板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

光導波路および電気回路基板を厚み方向一方側に向かって順に備え、
 前記電気回路基板は、プリント配線板と電氣的に接続するための端子を含み、
 前記端子が、前記厚み方向に投影したときに、前記光導波路とずれており、
 前記電気回路基板は、金属支持層、ベース絶縁層および前記端子を前記厚み方向一方側
 に向かって順に備え、

前記厚み方向に直交する直交方向に沿う断面視で、前記ベース絶縁層の前記直交方向両
 端部のそれぞれは、前記金属支持層の前記直交方向両端部のそれぞれから、前記直交方向
 両外側のそれぞれに突出し、

前記電気回路基板の面積に対する、前記光導波路および前記電気回路基板の重複部分の面
 積の百分率が、5%以上、70%以下であることを特徴とする、光電気混載基板。

【請求項2】

前記光導波路が、前記厚み方向および光の伝送方向に直交する直交方向に沿う断面視で
 、前記電気回路基板に対して、前記直交方向内側に配置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基板。

【請求項3】

前記電気回路基板の面積に対する、前記光導波路および前記電気回路基板の重複部分の
 面積の百分率が、5%以上、50%以下であることを特徴とする、請求項1または2に記
 載の光電気混載基板。

【請求項 4】

前記端子は、前記厚み方向および光の伝送方向に直交する直交方向において互いに間隔を隔てて複数配置され、

前記複数の端子は、前記光導波路の前記直交方向中央部を前記伝送方向に沿って通過する中央線に対して、対称に配置されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の光電気混載基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光電気混載基板に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来、樹脂からなる光導波路、および、電気回路基板を厚み方向に順に備える光電気混載基板が知られている（例えば、下記特許文献 1 参照。 ）。

【0003】

特許文献 1 に記載の光電気混載基板では、電気回路基板は、外部基板の端子と電氣的に接続するための外部側端子を備える。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

特開 2018 - 151570 号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかるに、外部側端子と、外部基板の端子との接続方法は、種々あるが、例えば、それらの間にはんだを配置し、次いで、はんだに超音波を当てて、はんだを溶解させる方法（1）がある。

【0006】

他にも、外部側端子と、外部基板の端子との間に、異方性導電膜（ACF）や異方性導電ペースト（ACP）を配置し、次いで、外部側端子と、ACFまたはACPと、端子とを、熱圧着する方法（2）などが挙げられる。なお、ACFまたはACPは、導電性粒子を含んでおり、厚み方向の熱圧着によって、厚み方向の導電性を発現する。

30

【0007】

しかし、方法（1）では、光導波路が樹脂からなり、比較的柔軟であることから、超音波が、外部側端子を介して光導波路に逃げる（光導波路で拡散する）。そのため、はんだが十分に溶解せず、その結果、外部側端子と、外部基板の端子との電氣的に接続信頼性が低下するという不具合がある。

【0008】

他方、方法（1）において、はんだが完全に溶解するように、超音波の出力を高めると、光電気混載基板が損傷する、具体的には、光導波路が電気回路基板から剥離したり、光導波路の伝送損失が増大したりする。さらには、光電気混載基板に接続される光学素子が損傷するという不具合がある。

40

【0009】

また、方法（2）では、光導波路が柔軟であることから、熱圧着時の熱および圧力が光導波路に逃げる。そのため、ACFまたはACPにおいて、導電性粒子が厚み方向に配向せず、その結果、外部側端子と、外部基板の端子との電氣的に接続信頼性が低下するという不具合がある。

【0010】

他方、方法（2）において、導電性粒子が厚み方向に十分に配向するように、熱圧着の加熱温度や圧力を高めると、光電気混載基板が損傷し、さらには、光学素子が損傷すると

50

いう不具合がある。

【0011】

本発明は、光電気混載基板やこれに実装される光学素子の損傷を抑制できながら、プリント配線板との電気的な接続信頼性に優れた光電気混載基板を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明(1)は、光導波路および電気回路基板を厚み方向一方側に向かって順に備え、前記電気回路基板は、プリント配線板と電気的に接続するための端子を含み、前記端子が、前記厚み方向に投影したときに、前記光導波路とずれている、光電気混載基板を含む。

【0013】

この光電気混載基板では、端子が、厚み方向に投影したときに、光導波路とずれている。つまり、端子は、光導波路と重ならない。

【0014】

そのため、超音波を用いて、プリント配線板を光電気混載基板に実装する方法(1)であれば、かかる超音波が光導波路に逃げることを抑制しながら、端子と、プリント配線板の端子とを確実に接続することができる。また、上記した作用を奏するので、通常の出力の超音波を用いることができるため、光電気混載基板やこれに実装される光学素子の損傷を抑制できる。

【0015】

また、ACFまたはACPの熱圧着により、プリント配線板を光電気混載基板に実装する方法(2)であれば、かかる熱や圧力が光導波路に逃げることを抑制しながら、端子と、プリント配線板の端子とを確実に接続することができる。また、上記した作用を奏するので、通常の加熱温度や圧力で端子を熱圧着することができるため、光電気混載基板やこれに実装される光学素子の損傷を抑制できる。

【0016】

従って、この光電気混載基板では、光電気混載基板やこれに実装される光学素子の損傷を抑制できながら、端子と、プリント配線板の端子とを優れた接続信頼性で電気的に接続することができる。

【0017】

本発明(2)は、前記光導波路が、前記厚み方向および伝送方向に直交する直交方向に沿う断面視で、前記電気回路基板に対して、前記厚み方向および伝送方向に直交する直交方向内側に配置されている、(1)に記載の光電気混載基板を含む。

【0018】

この光電気混載基板では、光導波路が、断面視で、前記電気回路基板に対して、内側に配置されているので、反りを低減できる。

【0019】

本発明(3)は、前記電気回路基板の面積に対する、前記光導波路および前記電気回路基板の重複部分の面積の百分率が、5%以上、50%以下である、(1)または(2)に記載の光電気混載基板を含む。

【0020】

この光電気混載基板では、光導波路および電気回路基板の重複部分の面積の百分率が50%以下であるので、光電気混載基板の反りを抑制することができ、ひいては、電気回路基板からの光導波路の剥離も抑制できる。一方、光導波路および電気回路基板の重複部分の面積の百分率が5%以上であるので、光導波路の配置の自由度を確保でき、また、光電気混載基板における光の伝送特性を確保できる。

【0021】

本発明(4)は、前記電気回路基板は、金属支持層、ベース絶縁層および前記端子を前記厚み方向一方側に向かって順に備え、前記金属支持層の面積に対する、前記金属支持層および前記ベース絶縁層の重複部分の面積の百分率が、5%以上、50%以下である、(1)~(3)のいずれか一項に記載の光電気混載基板を含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 2 】

この光電気混載基板では、金属支持層およびベース絶縁層の重複部分の面積の百分率が50%以下であるので、金属支持層の特性に起因する反りを抑制することができ、ひいては、電気回路基板からの光導波路の剥離も抑制できる。金属支持層およびベース絶縁層の重複部分の面積の百分率が5%以上であるので、金属支持層の配置の自由度を確保できる。

【 0 0 2 3 】

本発明(5)は、前記端子は、前記厚み方向および伝送方向に直交する直交方向において互いに間隔を隔てて複数配置され、前記複数の端子は、前記光導波路の直交方向における中央部を前記伝送方向に沿って通過する中央線に対して、対称に配置されている、(1)~(4)のいずれか一項に記載の光電気混載基板を含む。

10

【 0 0 2 4 】

この光電気混載基板では、複数の端子が、光導波路の中央線に対称に配置されているので、光電気混載基板の直交方向における反りを低減できる。

【発明の効果】

【 0 0 2 5 】

本発明の光電気混載基板によれば、光電気混載基板やこれに実装される光学素子の損傷を抑制できながら、端子と、プリント配線板の端子とを優れた接続信頼性で電氣的に接続することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 6 】

【図1】図1は、本発明の光電気混載基板の一実施形態の平面図を示す。

【図2】図2は、図1に示す光電気混載基板のX-X線に沿う側断面図を示す。

【図3】図3は、図1に示す光電気混載基板のY-Y線に沿う正断面図を示す。

【図4】図4は、図1に示す光電気混載基板に光学素子およびプリント配線板を実装した態様の平面図を示す。

20

【図5】図5は、図3に示す光電気混載基板の変形例(ベース絶縁層の下面全面が金属支持層の上面に配置される変形例)を示す。

【図6】図6は、図3に示す光電気混載基板の変形例(光導波路が電気回路基板の幅方向両端部に配置される変形例)を示す。

【図7】図7は、図6に示す光電気混載基板のさらなる変形例(第1光導波路の幅方向一端部が電気回路基板から幅方向一方側に突出し、第2光導波路の幅方向他端部が電気回路基板から幅方向他方側に突出する変形例)を示す。

30

【図8】図8は、図3に示す光電気混載基板の変形例(光導波路における第1端子と対向する領域に開口を形成した変形例)を示す。

【図9】図9は、図3に示す光電気混載基板の変形例(複数の第1端子が、光導波路の中央線に対して非対称に配置される変形例)を示す。

【図10】図10は、比較例1の光電気混載基板の正断面図を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 7 】

本発明の光電気混載基板の一実施形態を、図1~図4を参照して説明する。

40

【 0 0 2 8 】

光電気混載基板1は、長手方向(光の伝送方向の一例)に延びる略シート形状を有する。光電気混載基板1は、光導波路2と、電気回路基板3とを上側(厚み方向一方側の一例)に向かって順に備える。

【 0 0 2 9 】

光導波路2は、光電気混載基板1の下側部分に位置する。光導波路2は、長手方向に延びる略シート形状を有する。また、光導波路2の外形状は、平面視において、光電気混載基板1の外形状に含まれており、具体的には、次に説明する電気回路基板3より小さい。図3に示すように、光導波路2は、光電気混載基板1における幅方向中間部(具体的には、略中央部)に配置される。また、光導波路2の幅方向中央部を通過し、長手方向に

50

沿う中央線 C L は、光電気混載基板 1 の幅方向中央部を通過し、長手方向に沿う中央線と一致する。

【 0 0 3 0 】

光導波路 2 は、アンダークラッド層 4、コア層 5 およびオーバークラッド層 6 を下側（厚み方向他方側の一例）に向かって順に備える。

【 0 0 3 1 】

コア層 5 の正断面視における周面は、アンダークラッド層 4 およびオーバークラッド層 6 に被覆されている。なお、コア層 5 は、複数のコア部 2 3 を含む。複数のコア部 2 3 は、幅方向（厚み方向および光の伝送方向に直交する直交方向の一例）に互いに間隔を隔てて複数（3 つ）配置されている。複数のコア部 2 3 のそれぞれは、長手方向に沿って延びる。複数のコア部 2 3 のそれぞれの長手方向一端部には、ミラー 7 が形成されている。光導波路 2 の材料としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコン樹脂などの透明材料が挙げられる。好ましくは、光信号の伝送性の観点から、エポキシ樹脂が挙げられる。

10

【 0 0 3 2 】

電気回路基板 3 は、光導波路 2 の上側に配置されている。電気回路基板 3 は、長手方向に延びる略板形状を有する。電気回路基板 3 は、光電気混載基板 1 の平面視における外形形状を形成する。つまり、平面視において、電気回路基板 3 の外形形状は、光電気混載基板 1 の外形形状と同一である。

【 0 0 3 3 】

また、図 3 に示すように、幅方向に沿う断面視で、電気回路基板 3 の幅方向両端部は、光導波路 2 より、幅方向両外側に配置されている。詳しくは、電気回路基板 3 の幅方向両端部は、光導波路 2 の幅方向両端面から、幅方向両外側に突出する。換言すれば、光導波路 2 は、幅方向に沿う断面視で、電気回路基板 3 の幅方向両端面の幅方向内側に位置する（寄る）（内側に偏在する）。

20

【 0 0 3 4 】

また、図 2 に示すように、長手方向に沿う断面視で、電気回路基板 3 の長手方向一端部は、光導波路 2 より、長手方向一方側に配置されている。詳しくは、電気回路基板 3 の長手方向一端部は、光導波路 2 の長手方向一端面から、長手方向一方側に突出する。換言すれば、光導波路 2 は、長手方向に沿う断面視で、電気回路基板 3 の長手方向一端部の長手方向他方側に位置する（後退する）。

30

【 0 0 3 5 】

電気回路基板 3 は、金属支持層 8、ベース絶縁層 9 および導体層 1 0 を、上側に向かって順に備える。金属支持層 8 は、第 2 端子 1 2（後述）に対応する領域に形成されている。一方、図 3 に示すように、金属支持層 8 は、幅方向に沿う断面視で、光導波路 2 に対してわずかに大きいサイズを有する。金属支持層 8 の材料としては、例えば、ステンレスなどの金属材料が挙げられる。

【 0 0 3 6 】

ベース絶縁層 9 は、電気回路基板 3 と同一の平面視形状を有する。ベース絶縁層 9 は、上下方向に投影したときに、金属支持層 8 を包含しており、具体的には、幅方向に沿う断面視で、ベース絶縁層 9 の幅方向両端部のそれぞれは、金属支持層 8 の幅方向両端部のそれぞれから、幅方向両外側のそれぞれに突出する。

40

【 0 0 3 7 】

ベース絶縁層 9 の材料としては、例えば、ポリイミドなどの絶縁材料が挙げられる。

【 0 0 3 8 】

導体層 1 0 は、端子の一例としての第 1 端子 1 1、第 2 端子 1 2、および、図示しない配線を備える。

【 0 0 3 9 】

第 1 端子 1 1 は、プリント配線板（PCB）1 5 と電氣的に接続するための端子である。第 1 端子 1 1 は、光電気混載基板 1 の長手方向一端部に複数配置されている。具体的に

50

は、複数の第1端子11は、長手方向一端部において、後述するPCB実装接合エリア16（図4参照）に配置されている。複数の第1端子11は、平面視において、次に説明する複数の第2端子12（図1において図示せず）を囲うように略コ字形状に配置されている。

【0040】

なお、図4が参照されるように、PCB実装接合エリア16は、後述するプリント配線板15と平面視において重複するエリアであって、長手方向他方側に向かって開放される略コ字形状のエリアである。なお、PCB実装接合エリア16は、長手方向にそれぞれ延び、幅方向に互いに間隔が隔てられる2つの長手エリア17と、2つの長手エリア17の長手方向一端部を連結する連結エリア18とを含む。2つの長手エリア17および連結エリア18のそれぞれにおいて、複数の第1端子11が、互いに間隔を隔てて整列配置されている。

10

【0041】

また、第1端子11は、光導波路2の中央線CLに対して、対称に配置されている。

【0042】

導体層10の材料としては、例えば、銅などの導体材料が挙げられる。

【0043】

電気回路基板3の面積（平面積と同義。以下同様。）に対する、光導波路2および電気回路基板3の重複部分の面積の百分率は、例えば、50%以下であり、また、例えば、1%以上、好ましくは、5%以上である。なお、図3では、光導波路2および電気回路基板3の重複部分は、第1領域OL1として示される。

20

【0044】

光導波路2および電気回路基板3の重複部分の面積の百分率が上記した上限以下であれば、光電気混載基板1の反りを抑制することができ、ひいては、電気回路基板3からの光導波路2の剥離も抑制できる。一方、上記した面積の百分率が上記した下限以上であれば、光導波路2の配置の自由度を確保でき、また、光電気混載基板1における光の伝送特性を確保できる。

【0045】

また、金属支持層8の面積に対する、金属支持層8およびベース絶縁層9の重複部分の面積の百分率は、例えば、50%以下であり、また、例えば、1%以上、好ましくは、5%以上である。なお、図3では、金属支持層8およびベース絶縁層9の重複部分は、第2領域OL2として示される。

30

【0046】

なお、第1領域OL1は、第2領域OL2より狭い。

【0047】

金属支持層8およびベース絶縁層9の重複部分の面積の百分率が、上記した上限以下であれば、金属支持層8のばね特性に起因する反りを抑制することができ、ひいては、電気回路基板3からの光導波路2の剥離も抑制できる。一方、金属支持層8およびベース絶縁層9の重複部分の面積の百分率が上記した下限以上であれば、金属支持層8の配置の自由度を確保できる。

40

【0048】

そして、この第1端子11は、図1～図3に示すように、上下方向に投影したときに、光導波路2とずれている。つまり、第1端子11は、上下方向に投影したときに、光導波路2と重ならない。換言すれば、第1端子11の下側には、光導波路2が配置されていない。

【0049】

具体的には、図1および図3に示すように、長手エリア17の第1端子11は、幅方向に沿う断面視で、光導波路2の両外側に間隔を隔てて配置されている。詳しくは、長手エリア17の第1端子11は、光導波路2の幅方向両端面の両外側に、間隔が隔てられている。

50

【 0 0 5 0 】

また、図 1 および図 2 に示すように、連結エリア 1 8 の第 1 端子 1 1 は、長手方向に沿う断面視で、光導波路 2 の長手方向一方側に間隔を隔てて配置されている。詳しくは、連結エリア 1 8 の第 1 端子 1 1 は、光導波路 2 の長手方向一端面の長手方向一方側に、間隔が隔てられている。

【 0 0 5 1 】

詳しくは、光導波路 2 の長手方向一端部は、平面視略コ字形の PCB 実装接合エリア 1 6 で囲まれる内側領域 1 3 内に配置される。つまり、幅方向に沿う断面視で、2 つの長手エリア 1 7 は、光導波路 2 の幅方向両外側に隔てて配置される。また、長手方向に沿う断面視で、連結エリア 1 8 は、光導波路 2 の長手方向一方側に隔てて配置される。

10

【 0 0 5 2 】

第 1 端子 1 1 と光導波路 2 との平面視におけるずれ量は、最短距離として定義される。

【 0 0 5 3 】

図 2 に示すように、第 2 端子 1 2 は、光学素子 1 4 と電氣的に接続するための端子である。第 2 端子 1 2 は、平面視において、電気回路基板 3 の長手方向一端部の中央部に複数配置されている。複数の第 2 端子 1 2 は、第 1 端子 1 1 と間隔を隔てられている。複数の第 2 端子 1 2 は、長手方向および幅方向に互いに間隔を隔てて整列配置されている。なお、複数の第 2 端子 1 2 は、上下方向に投影したときに、光導波路 2 と重複する。

【 0 0 5 4 】

図示しない配線は、複数の第 1 端子 1 1 のそれぞれおよび複数の第 2 端子 1 2 のそれぞれを電氣的に接続する。

20

【 0 0 5 5 】

なお、この電気回路基板 3 は、図示しないが、配線（図示せず）を被覆するカバー絶縁層をベース絶縁層 9 の上面において備えてもよい。

【 0 0 5 6 】

この光電気混載基板 1 は、公知の方法によって得られ、例えば、まず、電気回路基板 3 を作製し、次いで、光導波路 2 を電気回路基板 3 の下面に作り込む。

【 0 0 5 7 】

次に、光電気混載基板 1 に、光学素子 1 4 およびプリント配線板 1 5 を実装する方法を説明する。

30

【 0 0 5 8 】

まず、光電気混載基板 1、光学素子 1 4、プリント配線板 1 5 のそれぞれを準備する。

【 0 0 5 9 】

図 1 および図 2 の仮想線で示され、図 4 の実線で示される光学素子 1 4 は、光電気混載基板 1 より小さい平面視サイズを有する略板形状を有する。具体的には、光学素子 1 4 は、PCB 実装接合エリア 1 6 内の内側領域 1 3 に配置されるサイズを有する。光学素子 1 4 は、その下面において、出入口 2 1 および電極 2 2 を備える。

【 0 0 6 0 】

出入口 2 1 は、光学素子 1 4 からミラー 7 に光を出射する光の出口として構成されているか、または、ミラー 7 からの光を受光する光の入口として構成されている。

40

【 0 0 6 1 】

電極 2 2 は、第 2 端子 1 2 に対応して、複数設けられている。

【 0 0 6 2 】

具体的には、光学素子 1 4 としては、第 2 端子 1 2 から電気の入力を受けて、出入口 2 1 から光を出射可能であるレーザーダイオード（LD）や発光ダイオード（LED）（VCSELを含む）、例えば、ミラー 1 0 からの光を受光して、第 2 端子 1 2 に電気信号を出力するフォトダイオード（PD）などが挙げられる。

【 0 0 6 3 】

図 2 および図 3 の仮想線で示され、図 4 の実線で示されるプリント配線板 1 5 は、長手方向に延び、光電気混載基板 1 より幅広の略平板形状を有する。プリント配線板 1 5 は、

50

光電気混載基板 1 に実装される際、上記した PCB 実装接合エリア 16 に対応する長手方向他端部を有する。具体的には、プリント配線板 15 の長手方向他端部は、幅方向中央が長手方向一方側に向かって平面視略矩形状に切り欠かれた形状を有する。具体的には、プリント配線板 15 の長手方向他端部は、平面視において、長手方向他方側に向かって開放される略コ字形状を有する。

【0064】

プリント配線板 15 は、支持板 19 および第 3 端子 20 を備える。

【0065】

支持板 19 は、長手方向に延びる板形状をなし、プリント配線板 15 の外形形状を形成する。支持板 19 の材料としては、例えば、ガラス繊維強化エポキシ樹脂などの硬質材料が挙げられる。

10

【0066】

第 3 端子 20 は、複数の第 1 端子 11 に対応して複数設けられている。複数の第 3 端子 20 は、支持板 19 の長手方向他端部の下面に互いに間隔を隔てて整列配置されている。第 3 端子 20 の材料としては、例えば、銅などの導体材料が挙げられる。

【0067】

次いで、この方法では、まず、光学素子 14 を光電気混載基板 1 に実装する。具体的には、電極 22 および第 2 端子 12 を公知の電氣的な接続方法で接続するとともに、出入口 21 とミラー 7 とを光学的に接続する。

【0068】

その後、この方法では、光学素子 14 が実装された光電気混載基板 1 に、プリント配線板 15 を実装する。

20

【0069】

プリント配線板 15 の実装方法として、例えば、超音波を利用して、第 3 端子 20 および第 1 端子 11 を電氣的に接続する方法 (1) が挙げられる。

【0070】

この方法 (1) では、まず、溶融可能部材 25 を第 1 端子 11 の上面に配置する。溶融可能部材の材料としては、例えば、はんだ、金などが挙げられる。

【0071】

続いて、第 3 端子 20 の下面が、溶融可能部材 25 の上端に接触するように、配置する。

30

【0072】

続いて、第 1 端子 11 および / または第 3 端子 20 に超音波振動を与える。

【0073】

これによって、溶融可能部材 25 が溶融 (リフロー) して、第 1 端子 11 および第 3 端子 20 が電氣的に接続される。

【0074】

その後、必要により、PCB 実装接合エリア 16 に、接着剤 (図示せず) を流し入れて、その後、これを硬化させて、プリント配線板 15 と光電気混載基板 1 とを接着する。

【0075】

また、プリント配線板 15 の実装方法として、異方性導電膜 (ACF) や異方性導電ペースト (ACP) を用いる方法 (2) を挙げることもできる。

40

【0076】

方法 (2) では、図示しない ACF または ACP を、第 1 端子 11 および第 3 端子 20 の間に介在させ、その後、光電気混載基板 1、プリント配線板 15、および、ACF または ACP を、熱プレスする。熱プレスの条件は、使用する ACF または ACP の種類によって適宜設定される、光電気混載基板 1、プリント配線板 15、さらには、光学素子 14 が損傷しない条件が選択される。

【0077】

上記した熱プレスによって、ACF または ACP において、導電性粒子が上下方向に配向し、これによって、第 1 端子 11 および第 3 端子 20 が電氣的に接続される。

50

【 0 0 7 8 】

これによって、光電気混載基板 1 に、光学素子 1 4 およびプリント配線板 1 5 を実装する。

【 0 0 7 9 】

そして、この光電気混載基板 1 では、第 1 端子 1 1 が、上下方向に投影したときに、光導波路 2 とずれている。つまり、第 1 端子 1 1 は、光導波路 2 と重ならない。

【 0 0 8 0 】

そのため、超音波を用いて、プリント配線板 1 5 を光電気混載基板 1 に実装する方法 (1) であれば、かかる超音波が光導波路 2 に逃げることを抑制しながら、第 1 端子 1 1 と、プリント配線板 1 5 の第 3 端子 2 0 とを確実に接続することができる。また、上記した作用を奏するので、通常の出力の超音波を用いることができるため、光電気混載基板 1 の損傷を抑制する、具体的には、光導波路 2 が電気回路基板 3 から剥離したり、光導波路 2 の伝送損失が増大したりすることを抑制できる。さらには、光電気混載基板 1 に実装される光学素子 1 4 の損傷を抑制できる。

10

【 0 0 8 1 】

また、ACF または ACP の熱圧着により、プリント配線板 1 5 を光電気混載基板 1 に実装する方法 (2) であれば、かかる熱や圧力が光導波路 2 に逃げることを抑制しながら、第 1 端子 1 1 と、光電気混載基板 1 の第 3 端子 2 0 とを確実に接続することができる。また、上記した作用を奏するので、通常加熱温度や圧力で第 1 端子 1 1 を熱圧着することができるため、光導波路 2 が電気回路基板 3 から剥離したり、光導波路 2 の伝送損失が増大したりすることを抑制でき、さらには、光電気混載基板 1 に実装される光学素子 1 4 の損傷を抑制できる。

20

【 0 0 8 2 】

従って、この光電気混載基板 1 では、光電気混載基板 1 や光学素子 1 4 の損傷を抑制できながら、第 1 端子 1 1 と、プリント配線板 1 5 の第 3 端子 2 0 とを優れた接続信頼性で電氣的に接続することができる。

【 0 0 8 3 】

この光電気混載基板 1 では、光導波路 2 が、幅方向における断面視で、電気回路基板 3 に対して、幅方向内側に配置されているので、反りを低減できる。

【 0 0 8 4 】

この光電気混載基板 1 では、光導波路 2 および電気回路基板 3 の重複部分の面積の百分率が、50% 以下であるので、光電気混載基板 1 の反りを抑制することができ、ひいては、電気回路基板 3 からの光導波路 2 の剥離も抑制できる。一方、光導波路 2 および電気回路基板 3 の重複部分の面積の百分率が上記した 5% 以上であるので、光導波路 2 の配置の自由度を確保でき、また、光電気混載基板 1 における光の伝送特性を確保できる。

30

【 0 0 8 5 】

この光電気混載基板 1 では、金属支持層 8 およびベース絶縁層 9 の重複部分の面積の百分率が、50% 以下であるので、金属支持層 8 のばね特性に起因する反りを抑制することができ、ひいては、電気回路基板 3 からの光導波路 2 の剥離も抑制できる。一方、金属支持層 8 およびベース絶縁層 9 の重複部分の面積の百分率が 5% 以上であるので、金属支持層 8 の配置の自由度を確保できる。

40

【 0 0 8 6 】

この光電気混載基板では、複数の第 1 端子 1 1 が、光導波路 3 の中央線 CL に対称に配置されているので、光電気混載基板 1 の幅方向における反りを低減できる。

【 0 0 8 7 】

< 変形例 >

以下の各変形例において、上記した一実施形態と同様の部材および工程については、同一の参照符号を付し、その詳細な説明を省略する。また、各変形例は、特記する以外、一実施形態と同様の作用効果を奏することができる。さらに、一実施形態およびその変形例を適宜組み合わせることができる。

50

【 0 0 8 8 】

一実施形態では、光導波路 2 および電気回路基板 3 の重複部分の面積の百分率の上限値を 5 0 % と設定しているが、これに限定されず、1 0 0 % 以下、好ましくは、8 0 % 以下、より好ましくは、7 0 % 以下であってもよい。なお、光導波路 2 および電気回路基板 3 の重複部分の面積の百分率が 7 0 % である態様を、図 5 の仮想線で描画する。

【 0 0 8 9 】

一実施形態では、金属支持層 8 およびベース絶縁層 9 の重複部分の面積の百分率の上限値を 5 0 % と設定しているが、これに限定されず、1 0 0 % 以下、好ましくは、8 0 % 以下、より好ましくは、7 0 % 以下であってもよい。なお、金属支持層 8 およびベース絶縁層 9 の重複部分の面積の百分率が 1 0 0 % である態様を、図 5 の実線で描画する。

10

【 0 0 9 0 】

図 5 の変形例で示すように、幅方向に沿う断面視で、ベース絶縁層 9 の下面全面は、金属支持層 8 の上面に配置されている。

【 0 0 9 1 】

一実施形態では、幅方向に沿う断面視で、光導波路 2 は、電気回路基板 3 の幅方向中間部に配置されているが、例えば、図 6 に示すように、電気回路基板 3 の幅方向両端部に配置されていてもよい。

【 0 0 9 2 】

図 6 に示す変形例では、光導波路 2 は、光電気混載基板 1 の幅方向一端部および他端部にそれぞれ配置される第 1 光導波路 2 7 および第 2 光導波路 2 8 を分離して備える。第 1 光導波路 2 7 および第 2 光導波路 2 8 は、幅方向において、互いに間隔を隔てて配置される。上下方向に投影したときに、第 1 光導波路 2 7 および第 2 光導波路 2 8 の間に、複数の第 1 端子 1 1 が配置される。第 1 光導波路 2 7 および第 2 光導波路 2 8 は、互いに同一の層構成を有しており、具体的には、アンダークラッド層 4、コア層 5 およびオーバークラッド層 6 を有する。

20

【 0 0 9 3 】

第 1 光導波路 2 7 の幅方向一端面は、電気回路基板 3 の幅方向一端面と面一である。第 2 光導波路 2 8 の幅方向他端面は、電気回路基板 3 の幅方向他端面と面一である。

【 0 0 9 4 】

一方、第 1 光導波路 2 7 の幅方向他端面と、第 2 光導波路 2 8 の幅方向一端面とは、上下方向に投影したときに、電気回路基板 3 と重複する（に含まれる）。

30

【 0 0 9 5 】

図 7 に示すように、第 1 光導波路 2 7 の幅方向一端部が、電気回路基板 3 から、幅方向一方側に突出してもよい。第 2 光導波路 2 8 の幅方向他端部が、電気回路基板 3 から、幅方向他方側に突出してもよい。

【 0 0 9 6 】

図 8 に示すように、光導波路 2 における第 1 端子 1 1 と対向する領域に、開口 2 9 を形成することもできる。開口 2 9 は、光導波路 2 のアンダークラッド層 4 およびオーバークラッド層 6 を上下方向に貫通し、コア部 2 3 に平行するスリットである。1 つの開口 2 9 は、上下方向に投影したときに、複数（図 8 では、図示されず）の第 1 端子 1 1 を含む。但し、光導波路 2 の外形形状は、電気回路基板 3 の外形形状と同一である。

40

【 0 0 9 7 】

図 9 に示すように、幅方向に沿う断面視において、複数の第 1 端子 1 1 が、光導波路 2 の中央線 C L に対して、非対称に配置されてもよい。具体的には、光導波路 2 が、光電気混載基板 1 における幅方向一方側部分に配置される。複数の第 1 端子 1 1 が、光電気混載基板 1 における幅方向他方側部分に配置される。

【 実施例 】

【 0 0 9 8 】

以下に実施例、比較例、および参考例 2 ~ 4 を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、何ら実施例、比較例、および参考例 2 ~ 4 に限定されない。また、以

50

下の記載において用いられる配合割合（割合）、物性値、パラメータなどの具体的数値は、上記の「発明を実施するための形態」において記載されている、それらに対応する配合割合（割合）、物性値、パラメータなど該当記載の上限（「以下」、「未満」として定義されている数値）または下限（「以上」、「超過」として定義されている数値）に代替することができる。

【0099】

実施例1、比較例1、2、および参考例2～4

表1に記載の各図に対応する光電気混載基板1を100個製造した。

【0100】

<実装評価>

まず、各実施例、各比較例、および参考例2～4における100個の光電気混載基板1のそれぞれに、100個の光学素子14のそれぞれと、100個のプリント配線板15のそれぞれとを、順次実装した。

【0101】

実施例1、比較例1、および参考例2～4の光電気混載基板1には、プリント配線板15を、通常出力である1000Wの超音波で、接合した。

【0102】

一方、比較例2の光電気混載基板1には、プリント配線板15を、通常より高い出力である5000Wの超音波で、接合した。

【0103】

その後、下記の項目を評価した。それらの結果を表1に示す。

【0104】

（導通率）

各実施例、各比較例、および参考例2～4の光電気混載基板1およびプリント配線板15間の導通率を求めた。

【0105】

（反り量）

各実施例、および参考例2～4の光電気混載基板1の幅方向の反り量を、レーザ顕微鏡を用いて求めた。

【0106】

（電気回路基板からの光導波路の剥離率）

各実施例、各比較例、および参考例2～4の光電気混載基板1における電気回路基板3からの光導波路2の剥離率を、レーザ顕微鏡を用いて求めた。

【0107】

（光学素子の損傷率）

各実施例、各比較例、および参考例2～4の光電気混載基板1に実装された光学素子14の損傷率を、レーザ顕微鏡を用いて求めた。

【0108】

（光導波路の伝送損失）

各実施例、各比較例、および参考例2～4の光電気混載基板1における光導波路2の伝送損失を、光学素子14（VCSEL）の出力に基づいて、求めた。

【0109】

10

20

30

40

50

【表 1】

【表 1】

実施例・比較例・参考例		実施例1	参考例2	参考例3	参考例4	比較例1	比較例2
実施例・比較例・参考例	対応図	図3	図5(実線)	図5(仮想線)	図6	図10	
	第1端子と光導波路との関係	ずれ	ずれ	ずれ	ずれ	重複	重複
光電気混載基板の構成	光導波路の配置	電気回路基板の幅方向中央部	電気回路基板の幅方向中央部	電気回路基板の幅方向中央部	電気回路基板の幅方向中央部	-	-
	電気回路基板の面積に対する、光導波路および電気回路基板の重複部分の面積の百分率(%)	50	50	70	95	100	100
	金属支持層の面積に対する、前記金属支持層および前記ベース絶縁層の重複部分の面積の百分率(%)	50	100	100	100	100	100
	プリント配線板の接合時の超音波の出力(W)	1000	1000	1000	1000	1000	5000
	光電気混載基板およびプリント配線板間の導通率(%)	95	95	80	65	50	95
評価	光電気混載基板の反り量(mm)	0.07	0.10	0.20	0.36	--	--
	電気回路基板からの光導波路の剥離率(%)	3未満	3以上、10未満	10以上、50未満	10以上、50未満	50以上	90
	光学素子の損傷率(%)	1未満	1以上、5未満	1以上、5未満	5以上、10未満	5以上、10未満	100
	光導波路の伝送損失(dB)	3	3	3	5	5	50

【符号の説明】

【 0 1 1 0 】

- 1 光電気混載基板
- 2 光導波路
- 3 電気回路基板
- 8 金属支持層
- 9 ベース絶縁層
- 1 1 第1端子
- 1 5 プリント配線板

10

20

30

40

50

C L 中央線

【圖面】

【圖 1】

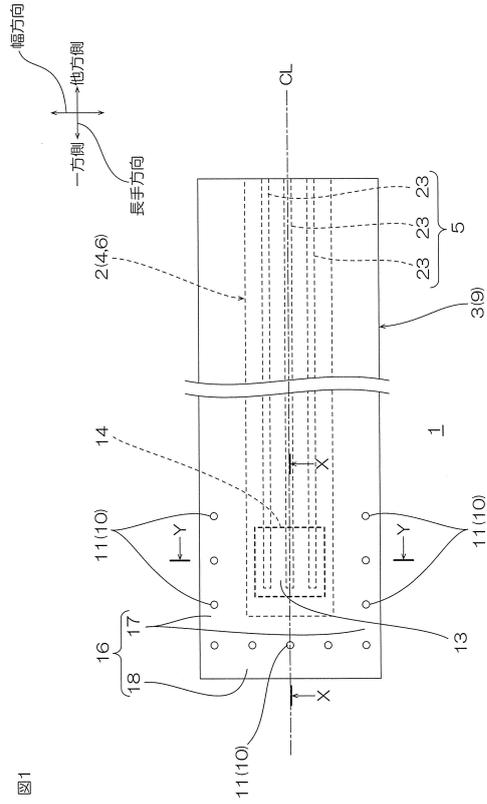


圖1

【圖 2】

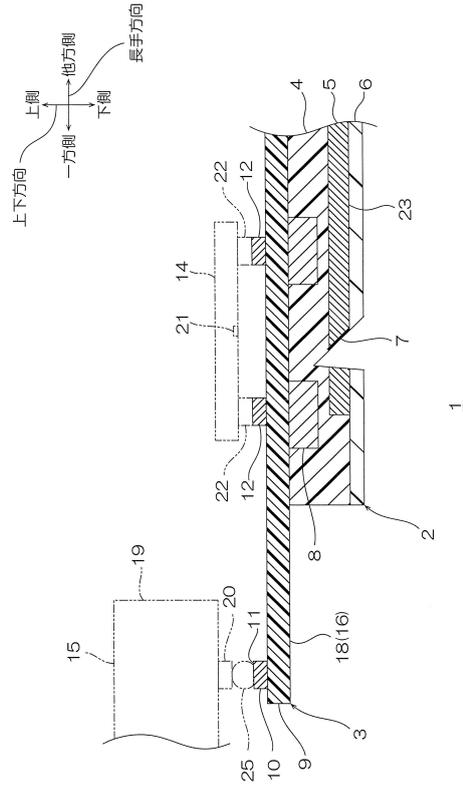


圖2

【圖 3】

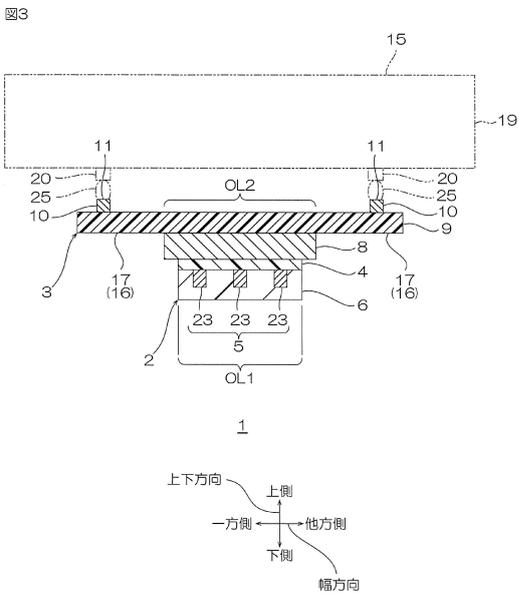


圖3

【圖 4】

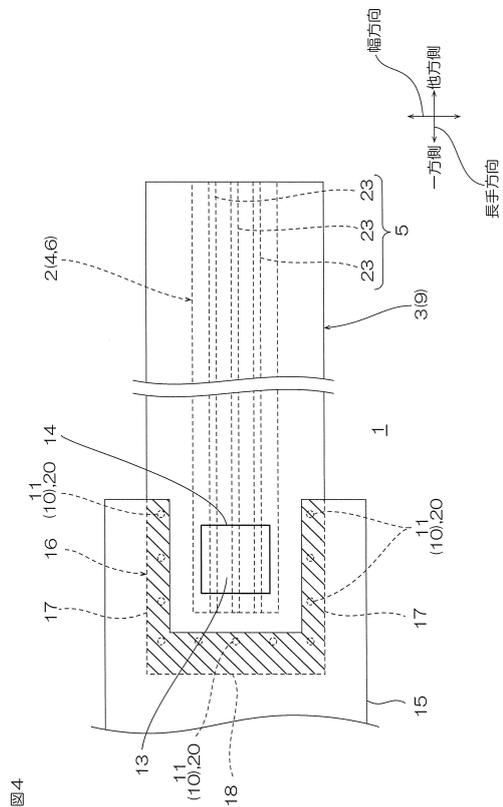


圖4

10

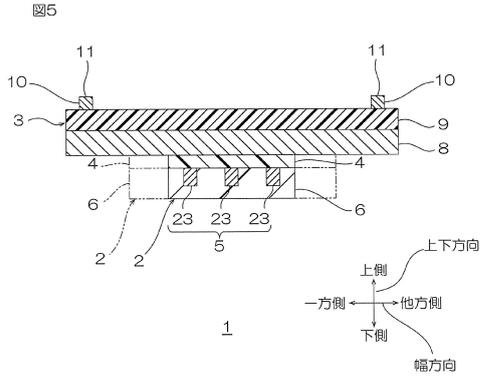
20

30

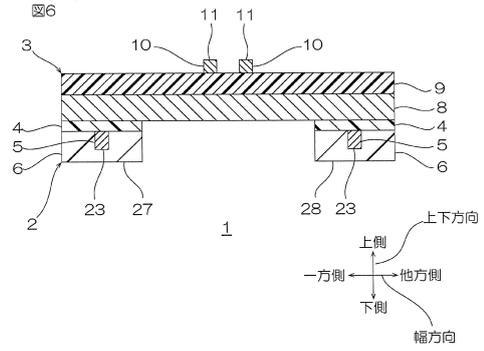
40

50

【 図 5 】

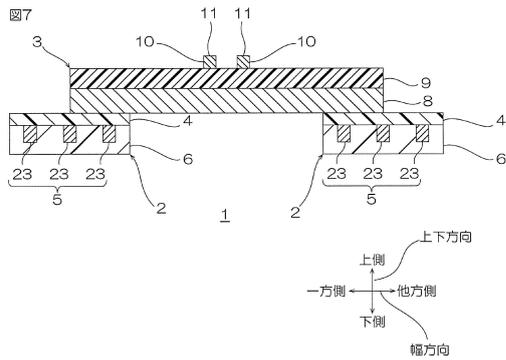


【 図 6 】

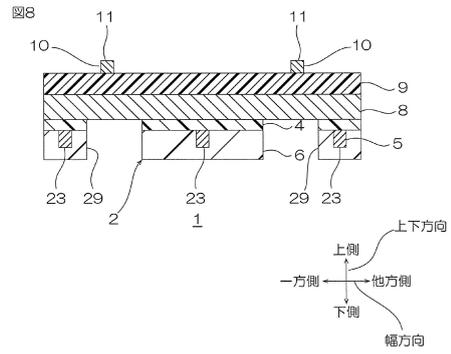


10

【 図 7 】



【 図 8 】



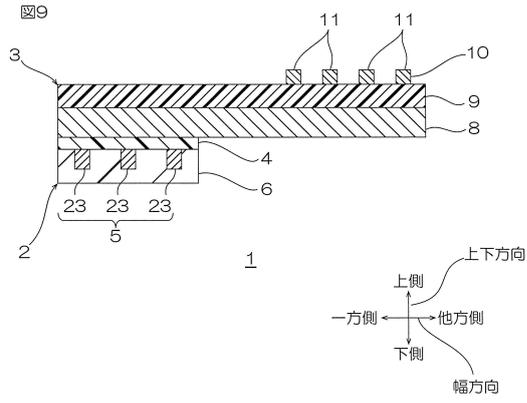
20

30

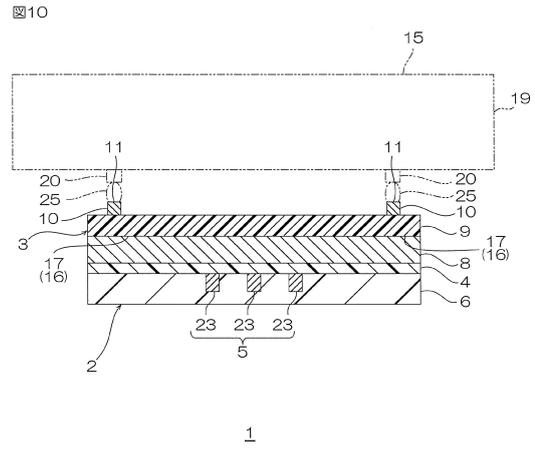
40

50

【図9】



【図10】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2018 - 151570 (JP, A)
特開 2010 - 054916 (JP, A)
米国特許出願公開第 2008 / 0124021 (US, A1)
特開 2015 - 232639 (JP, A)
特開 2014 - 095782 (JP, A)
特開 2014 - 106355 (JP, A)
米国特許出願公開第 2013 / 0287335 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 6 / 12 - 6 / 14
6 / 26 - 6 / 27
6 / 30 - 6 / 34
6 / 42 - 6 / 43