

(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2009-175418

(P2009-175418A)

(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(51) Int.Cl.

G02B 6/122 (2006.01)  
G02B 6/42 (2006.01)

F 1

G02B 6/12  
G02B 6/42

B

テーマコード(参考)

2H137

2H147

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号  
(22) 出願日特願2008-13752 (P2008-13752)  
平成20年1月24日 (2008.1.24)(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 100070150  
弁理士 伊東 忠彦  
(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  
F ターム(参考) 2H137 AA05 AB05 AB06 AB08 AB12  
AC04 BA01 BB03 BB12 BC51  
CC03 CC05 EA04  
2H147 AB02 AB04 AB05 CA01 CA13  
CB01 CB09 CC14 EA14D FC01  
GA10

(54) 【発明の名称】光電気混載基板及びその製造方法

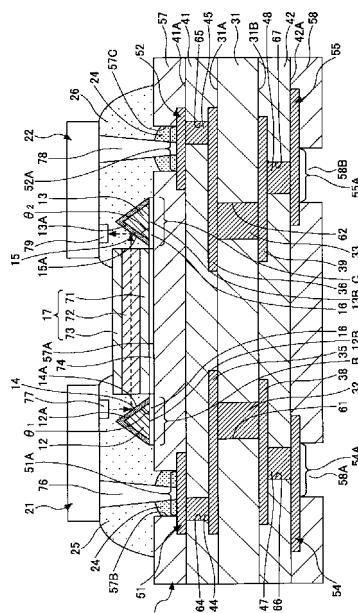
## (57) 【要約】

【課題】本発明は、配線基板と、配線基板に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路と、光信号を反射するミラーとを備えた光電気混載基板及びその製造方法に関し、ミラーによる光信号の伝送損失を低減することのできる光電気混載基板及びその製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】配線基板11と、配線基板11に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路17と、光信号を反射させるミラー14, 15と、を備えた光電気混載基板10であって、ミラー14, 15が形成される平滑な傾斜面12A, 13Aを有したミラー支持体12, 13を設け、配線基板11のミラー支持体接着領域B, Cにミラー14, 15が形成されたミラー支持体12, 13を、接着剤16により接着した。

【選択図】図9

本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

配線基板と、前記配線基板に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路と、前記光信号を反射するミラーと、を備えた光電気混載基板であって、

前記ミラーが形成される平滑な傾斜面を有したミラー支持体を設け、接着剤により、前記配線基板のミラー支持体接着領域に、前記ミラーが形成された前記ミラー支持体を接着することを特徴とする光電気混載基板。

**【請求項 2】**

前記配線基板の前記ミラー支持体接着領域を平坦な面にすると共に、前記接着剤と接触する前記ミラー支持体の接着面を平坦な面にしたことを特徴とする請求項 1 記載の光電気混載基板。

**【請求項 3】**

前記ミラー支持体の材料は、ガラス又はシリコンであることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光電気混載基板。

**【請求項 4】**

前記接着剤は、熱硬化性樹脂又は紫外線硬化性樹脂であることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のうち、いずれか 1 項記載の光電気混載基板。

**【請求項 5】**

配線基板と、前記配線基板に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路と、前記光信号を反射するミラーと、を備えた光電気混載基板の製造方法であって、

前記配線基板を形成する配線基板形成工程と、

前記光導波路を形成する光導波路形成工程と、

前記ミラーが形成される平滑な傾斜面を有したミラー支持体を形成するミラー支持体形成工程と、

前記ミラー支持体の前記傾斜面に前記ミラーを形成するミラー形成工程と、

前記ミラーが形成された前記ミラー支持体を、接着剤により、前記配線基板のミラー支持体接着領域に接着するミラー支持体接着工程と、を含むことを特徴とする光電気混載基板の製造方法。

**【請求項 6】**

前記ミラー支持体形成工程では、前記接着剤と接触する前記ミラー支持体の接着面を平坦な面に形成し、前記配線基板形成工程では、前記配線基板の前記ミラー支持体接着領域を平坦な面に形成することを特徴とする請求項 5 記載の光電気混載基板の製造方法。

**【請求項 7】**

前記ミラーは、前記光信号を反射する反射面を有し、

前記ミラー支持体接着工程の後に、前記光導波路が前記ミラーの反射面と対向するように、前記配線基板に前記光導波路を接着する光導波路接着工程を設けたことを特徴とする請求項 5 又は 6 記載の光電気混載基板の製造方法。

**【請求項 8】**

前記ミラー支持体接着工程では、前記ミラー支持体の材料としてガラスを用いる場合、前記接着剤として紫外線硬化性樹脂を用いると共に、前記ミラー支持体を介して、紫外線を前記接着剤に照射することで、前記ミラー支持体を前記配線基板に接着することを特徴とする請求項 5 ないし 7 のうち、いずれか 1 項記載の光電気混載基板の製造方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、光電気混載基板及びその製造方法に係り、特に、配線基板と、配線基板に設けられた光導波路と、光信号を反射するミラーとを備えた光電気混載基板及びその製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、情報通信の高速化に伴い、電気信号に変えて光を情報通信の媒体として使用することが行われている。このような光通信分野においては、光信号から電気信号への変換や電気信号から光信号への変換を行う必要や、光通信において光に対して変調等の各種処理を行う必要がある。このため、上記変換処理を行う光電気混載基板の開発が進められている。

【0003】

図1は、従来の光電気混載基板の断面図である。

【0004】

図1を参照するに、従来の光電気混載基板200は、配線基板201と、光導波路202と、ミラー203, 204と、クラッド材206と、接着剤207と、発光素子208と、受光素子209と、アンダーフィル樹脂211, 212とを有する。

10

【0005】

配線基板201は、コア基板215と、貫通ビア216と、上部配線218と、ソルダーレジスト層219, 223と、はんだ221と、下部配線222とを有する。

【0006】

貫通ビア216は、コア基板215を貫通するように設けられている。上部配線218は、コア基板215の上面215A及び貫通ビア216の上面に設けられている。上部配線218は、発光素子208の端子236が接続される接続面218Aを有する。ソルダーレジスト層219は、上部配線218の一部を覆うようにコア基板215の上面215Aに設けられている。ソルダーレジスト層219は、接続面218Aを露出する開口部219Aを有する。はんだ221は、開口部219Aに設けられている。はんだ221は、発光素子208及び受光素子209の端子236, 238を上部配線218上に固定するためのものである。

20

【0007】

下部配線222は、コア基板215の下面215B及び貫通ビア216の下面に設けられている。下部配線222は、貫通ビア216を介して、上部配線218と電気的に接続されている。下部配線222は、外部接続端子(図示せず)が配設される接続面222Aを有する。ソルダーレジスト層223は、下部配線222の一部を覆うようにコア基板215の下面215Bに設けられている。ソルダーレジスト層223は、接続面222Aを露出する開口部223Aを有する。

30

【0008】

光導波路202は、第1クラッド層226と、コア部227と、第2クラッド層228とを有する。コア部227は、光信号の伝送を行うためのものであり、第1クラッド層226上に形成されている。コア部227は、第1クラッド層226及び第2クラッド層228よりも屈折率が大きい材料により構成されている。第2クラッド層228は、コア部227を覆うように第1クラッド層226上に設けられている。光導波路202は、コア部227を露出する溝部231, 232を有する。溝部231は、V字形状とされた溝であり、ミラー203が形成される傾斜面231Aを有する。傾斜面231Aは、所定の角度(具体的には、例えば、45度)に傾斜した面である。溝部232は、V字形状とされた溝であり、ミラー204が形成される傾斜面232Aを有する。傾斜面232Aは、所定の角度(具体的には、例えば、45度)に傾斜した面である。ミラー203は、傾斜面231Aに形成されており、ミラー204は、傾斜面232Aに形成されている。クラッド材206は、ミラー203が形成された溝部231と、ミラー204が形成された溝部232とを充填するように設けられている。

40

【0009】

ミラー203, 204及びクラッド材206が形成された光導波路202は、接着剤207により、ソルダーレジスト層219の上面に接着されている。

【0010】

発光素子208は、発光部235と、端子236とを有する。発光素子208は、コア部227に形成された部分のミラー203と発光部235とが対向するように、配線基板

50

201上に配置されている。端子236は、上部配線218の接続面218A上に配置されている。端子236は、はんだ221により上部配線218上に固定されている。

【0011】

受光素子209は、受光部237と、端子238とを有する。受光素子209は、コア部227に形成された部分のミラー204と受光部237とが対向するように、配線基板201上に配置されている。端子238は、上部配線218の接続面218A上に配置されている。端子238は、はんだ221により上部配線218上に固定されている。

【0012】

アンダーフィル樹脂211は、配線基板201及び光導波路202と発光素子208との隙間を充填するように設けられている。アンダーフィル樹脂212は、配線基板201及び光導波路202と受光素子209との隙間を充填するように設けられている。アンダーフィル樹脂211, 212は、光透過性を有した樹脂である。

10

【0013】

図2～図8は、従来の光電気混載基板の製造工程を示す図である。図2～図8において、従来の光電気混載基板200と同一構成部分には同一符号を付す。

【0014】

図2～図8を参照して、従来の光電気混載基板200の製造方法について説明する。始めに、図2に示す工程では、周知の手法により、配線基板201を形成する。次いで、図3に示す工程では、第1クラッド層226上に、コア部227と、第2クラッド層228とを順次積層する。

20

【0015】

次いで、図4に示す工程では、ダイサーにより図3に示す構造体を加工して、傾斜面231Aを有した溝部231と、傾斜面232Aを有した溝部232とを形成する。次いで、図5に示す工程では、傾斜面231A, 232Aに金属膜を成膜して、ミラー203, 204を形成する。

【0016】

次いで、図6に示す工程では、クラッド材206により、ミラー203が形成された溝部231及びミラー204が形成された溝部232を充填する。次いで、図7に工程では、接着剤207を用いて、図2に示す配線基板201に設けられたソルダーレジスト層219の上面に、ミラー203, 204及びクラッド材206が形成された光導波路202(図6に示す構造体)を接着する。

30

【0017】

次いで、図8に示す工程では、はんだ221を溶融させ、上部配線218の接続面218Aに発光素子208の端子236及び受光素子209の端子238を固定した後、アンダーフィル樹脂211, 212を形成する。これにより、光電気混載基板200が製造される(例えば、特許文献1参照。)。

【特許文献1】特開2000-304953号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

上記説明したように、従来の光電気混載基板200では、光導波路202にミラー203, 204を配設するための溝部231, 232を形成し、その後、溝部231, 232の傾斜面231A, 232Aにミラー203, 204を形成していた。

40

【0019】

しかしながら、第1クラッド層226上に、コア部227と、第2クラッド層228とが順次積層された光導波路202に、所定の角度(具体的には、例えば、45度)に傾斜した傾斜面231A, 232Aを精度良く形成することは困難であった。そのため、溝部231, 232の傾斜面231A, 232Aにミラー203, 204を形成し、ミラー203, 204を介して、光信号を伝送した場合、光信号の伝送損失が大きくなってしまうという問題があった。

50

**【0020】**

そこで本発明は、上述した問題点に鑑みなされたものであり、ミラーによる光信号の伝送損失を低減することのできる光電気混載基板及びその製造方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0021】**

本発明の一観点によれば、配線基板と、前記配線基板に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路と、前記光信号を反射するミラーと、を備えた光電気混載基板であって、前記ミラーが形成される平滑な傾斜面を有したミラー支持体を設け、接着剤により、前記配線基板のミラー支持体接着領域に、前記ミラーが形成された前記ミラー支持体を接着することを特徴とする光電気混載基板が提供される。

10

**【0022】**

本発明によれば、配線基板及び光導波路とは別体とされたミラー支持体を設けることにより、ミラーが形成される傾斜面を平滑な傾斜面にすることが可能となる。これにより、光信号を反射するミラーの面（反射面）を平滑な面にすることが可能となるため、ミラーによる光信号の伝送損失を低減することができる。

**【0023】**

本発明の他の観点によれば、配線基板と、前記配線基板に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路と、前記光信号を反射するミラーと、を備えた光電気混載基板の製造方法であって、前記配線基板を形成する配線基板形成工程と、前記光導波路を形成する光導波路形成工程と、前記ミラーが形成される平滑な傾斜面を有したミラー支持体を形成するミラー支持体形成工程と、前記ミラー支持体の前記傾斜面に前記ミラーを形成するミラー形成工程と、前記ミラーが形成された前記ミラー支持体を、接着剤により、前記配線基板のミラー支持体接着領域に接着するミラー支持体接着工程と、を含むことを特徴とする光電気混載基板の製造方法が提供される。

20

**【0024】**

本発明によれば、配線基板形成工程及び光導波路形成工程とは別の工程において、ミラー支持体を形成することで、ミラーが形成される傾斜面を平滑な傾斜面に形成することが可能となる。また、ミラー支持体の平滑な傾斜面にミラーを形成することで、光信号を反射するミラーの面（反射面）を平滑な面にすることが可能となるため、ミラーによる光信号の伝送損失を低減することができる。

30

**【発明の効果】****【0025】**

本発明によれば、ミラーによる光信号の伝送損失を低減することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0026】**

次に、図面に基づいて本発明の実施の形態について説明する。

**【0027】****（第1の実施の形態）**

図9は、本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図である。

40

**【0028】**

図9を参照するに、第1の実施の形態の光電気混載基板10は、配線基板11と、ミラー支持体12, 13と、ミラー14, 15と、光導波路17と、発光素子21と、受光素子22と、はんだ24と、アンダーフィル樹脂25, 26とを有する。

**【0029】**

配線基板11は、コア付きビルドアップ基板であり、コア基板31と、貫通ビア32, 33と、配線35, 36, 38, 39と、絶縁層41, 42と、ビア44, 45, 47, 48と、配線パターン51, 52, 54, 55と、ソルダーレジスト層57, 58とを有する。

**【0030】**

50

コア基板31は、板状とされており、貫通孔61, 62を有する。貫通ビア32は、貫通孔61に設けられている。貫通ビア32の上端は、配線35と接続されており、貫通ビア32の下端は、配線38と接続されている。貫通ビア33は、貫通孔62に設けられている。貫通ビア33の上端は、配線36と接続されており、貫通ビア33の下端は、配線39と接続されている。貫通ビア32, 33の材料としては、例えば、Cuを用いることができる。

【0031】

配線35は、コア基板31の上面31A及び貫通ビア32の上面に設けられている。配線35は、貫通ビア32と接続されている。配線36は、コア基板31の上面31A及び貫通ビア33の上面に設けられている。配線36は、貫通ビア33と接続されている。

10

【0032】

配線38は、コア基板31の下面31B及び貫通ビア32の下面に設けられている。配線38は、貫通ビア32と接続されると共に、貫通ビア32を介して、配線35と電気的に接続されている。

【0033】

配線39は、コア基板31の下面31B及び貫通ビア33の下面に設けられている。配線39は、貫通ビア33と接続されると共に、貫通ビア33を介して、配線36と電気的に接続されている。上記説明した配線35, 36, 38, 39の材料としては、例えば、Cuを用いることができる。

20

【0034】

絶縁層41は、配線35, 36を覆うようにコア基板31の上面31Aに設けられている。絶縁層41は、配線35の一部を露出する開口部64と、配線36の一部を露出する開口部65とを有する。絶縁層42は、配線38, 39を覆うようにコア基板31の下面31Bに設けられている。絶縁層42は、配線38の一部を露出する開口部66と、配線39の一部を露出する開口部67とを有する。

【0035】

ビア44は、開口部64に設けられている。ビア44の下端は、配線35と接続されており、ビア44の上端面は、絶縁層41の上面41Aと略面一とされている。ビア45は、開口部65に設けられている。ビア45の下端は、配線36と接続されており、ビア45の上端面は、絶縁層41の上面41Aと略面一とされている。

30

【0036】

ビア47は、開口部66に設けられている。ビア47の上端は、配線38と接続されており、ビア47の下端面は、絶縁層42の下面42Aと略面一とされている。ビア48は、開口部67に設けられている。ビア48の上端は、配線39と接続されており、絶縁層42の下面42Aと略面一とされている。

【0037】

配線パターン51は、絶縁層41の上面41A及びビア44の上面に設けられている。これにより、配線パターン51は、ビア44と接続されると共に、ビア44を介して、配線35と電気的に接続されている。配線パターン51は、発光素子21の端子76が接続される接続部51Aを有する。

40

【0038】

配線パターン52は、絶縁層41の上面41A及びビア45の上面に設けられている。これにより、配線パターン52は、ビア45と接続されると共に、ビア45を介して、配線36と電気的に接続されている。配線パターン51は、受光素子22の端子78が接続される接続部52Aを有する。

【0039】

配線パターン54は、絶縁層42の下面42A及びビア47の下面に設けられている。これにより、配線パターン54は、ビア47と接続されると共に、ビア47を介して、配線38と電気的に接続されている。配線パターン54は、外部接続端子(図示せず)が接続される接続部54Aを有する。

50

## 【0040】

配線パターン55は、絶縁層42の下面42A及びビア48の下面に設けられている。これにより、配線パターン55は、ビア48と接続されると共に、ビア48を介して、配線39と電気的に接続されている。配線パターン55は、外部接続端子(図示せず)が接続される接続部55Aを有する。

## 【0041】

ソルダーレジスト層57は、接続部51A, 52Aを除いた部分の配線パターン51, 52を覆うように絶縁層41の上面41Aに設けられている。ソルダーレジスト層57は、接続部51Aを露出する開口部57Bと、接続部52Aを露出する開口部57Cとを有する。ミラー支持体接着領域B, Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aは、平坦な面とされている。

10

## 【0042】

ソルダーレジスト層58は、接続部54A, 55Aを除いた部分の配線パターン54, 55を覆うように、絶縁層42の下面42Aに設けられている。ソルダーレジスト層58は、接続部54Aを露出する開口部58Aと、接続部55Aを露出する開口部58Bとを有する。

20

## 【0043】

ミラー支持体12は、ミラー14を形成するための部材であると共に、配線基板11及び光導波路17とは別体とされた部材である。つまり、ミラー支持体12は、配線基板11の製造工程及び光導波路17の製造工程とは別の工程で形成された部材である。ミラー支持体12は、ミラー14が形成される傾斜面12Aを有する。傾斜面12Aは、平滑な面とされている。傾斜面12Aとソルダーレジスト層57の上面57Aとが成す角度<sub>1</sub>は、ミラー14により発光素子21からの光信号をコア部72に反射可能な所定の角度となるように設定されている。角度<sub>1</sub>は、例えば、45度とすることができます。

20

## 【0044】

このように、ミラー支持体12を配線基板11及び光導波路17とは別体とすることにより、ミラー14が形成されるミラー支持体12の傾斜面12Aを平滑な面にすることが可能となる。これにより、光信号を反射するミラー14の反射面14Aを平滑な面にすることが可能となるため、ミラー14による光信号の伝送損失を低減することができる。また、傾斜面12Aとソルダーレジスト層57の上面57Aとが成す角度<sub>1</sub>が所定の角度(例えば、45度)となるように、傾斜面12Aを精度良く形成することができる。

30

## 【0045】

ミラー支持体12の接着面12B(接着剤16と接触する面)は、平坦な面とされている。傾斜面12Aにミラー14が形成されたミラー支持体12は、接着剤16により、ミラー支持体接着領域Bに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着されている。ミラー支持体接着領域Bに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aは、平坦な面とされている。

## 【0046】

このように、ミラー支持体接着領域Bに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aを平坦な面にすると共に、ミラー支持体12の接着面12Bを平坦な面にすることにより、受光素子21から発信された光信号を、ミラー14により、光導波路17のコア部72に効率良く反射させることができるとなるため、ミラー14と光導波路17との間ににおける光信号の伝送損失を低減することができる。

40

## 【0047】

ミラー支持体12の材料としては、例えば、シリコン(具体的には、例えば、シリコン基板)やガラスを用いることができる。ミラー支持体12の材料としてシリコンを用いた場合、接着剤16としては、例えば、熱硬化性樹脂を用いることができる。また、ミラー支持体12の材料としてガラスを用いた場合、接着剤16としては、例えば、紫外線硬化性樹脂を用いることができる。紫外線硬化樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等を用いることができる。

50

## 【0048】

ミラー支持体13は、ミラー15を形成するための部材であると共に、配線基板11及び光導波路17とは別体とされた部材である。つまり、ミラー支持体13は、配線基板11の製造工程及び光導波路17の製造工程とは別の工程で形成された部材である。ミラー支持体13は、ミラー15が形成される傾斜面13Aを有する。傾斜面13Aは、平滑な面とされている。傾斜面13Aとソルダーレジスト層57の上面57Aとが成す角度<sub>2</sub>は、光導波路17のコア部72により伝送された光信号を、ミラー15により受光素子22の受光部79に反射可能な角度となるように設定されている。角度<sub>2</sub>は、例えば、45度とすることができます。

## 【0049】

10

このように、ミラー支持体13を配線基板11及び光導波路17とは別体とすることにより、ミラー15が形成されるミラー支持体13の傾斜面13Aを平滑な面にすることが可能となる。これにより、光信号を反射するミラー15の反射面15Aを平滑な面にすることが可能となるため、ミラー15による光信号の伝送損失を低減することができる。また、傾斜面13Aとソルダーレジスト層57の上面57Aとが成す角度<sub>2</sub>が所定の角度（例えば、45度）となるように、傾斜面13Aを精度良く形成することができる。

## 【0050】

20

ミラー支持体13の接着面13B（接着剤16と接触する面）は、平坦な面とされている。傾斜面13Aにミラー15が形成されたミラー支持体13は、接着剤16により、ミラー支持体接着領域Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着されている。ミラー支持体接着領域Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aは、平坦な面とされている。

## 【0051】

このように、ミラー支持体接着領域Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aを平坦な面にすると共に、ミラー支持体13の接着面13Bを平坦な面にすることで、光導波路17のコア部72により伝送された光信号を、ミラー15により、受光素子22の受光部79に効率良く反射させることができるとため、ミラー15と光導波路17との間における光信号の伝送損失を低減することができる。

30

## 【0052】

ミラー支持体13の材料としては、例えば、シリコン（具体的には、例えば、シリコン基板）やガラスを用いることができる。ミラー支持体13の材料としてシリコンを用いた場合、接着剤16としては、例えば、熱硬化性樹脂を用いることができる。また、ミラー支持体13の材料としてガラスを用いた場合、接着剤16としては、例えば、紫外線硬化性樹脂を用いることができる。紫外線硬化樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等を用いることができる。

## 【0053】

40

ミラー14は、ミラー支持体12の平滑な傾斜面12Aに設けられている。ミラー14は、発光素子21から発信された光信号を光導波路17のコア部72に向けて反射するためのものである。ミラー14としては、例えば、金属膜を用いることができる。ミラー14となる金属膜としては、例えば、Au膜を用いることができる。ミラー14としてAu膜を用いた場合、ミラー14の厚さは、例えば、0.2μm～1.0μmとすることができます。

## 【0054】

ミラー15は、ミラー支持体13の平滑な傾斜面13Aに設けられている。ミラー15は、受光素子22の受光部79に向かうように、光導波路17のコア部72により伝送された光信号を反射するためのものである。ミラー15としては、例えば、金属膜を用いることができる。ミラー15となる金属膜としては、例えば、Au膜を用いることができる。ミラー15としてAu膜を用いた場合、ミラー15の厚さは、例えば、0.2μm～1.0μmとすることができます。

## 【0055】

50

図10は、図9に示す光導波路の断面図である。図10において、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同一構成部分には同一符号を付す。

【0056】

図9及び図10を参照するに、光導波路17は、配線基板11及びミラー支持体12, 13とは別体とされており、ミラー支持体接着領域Bとミラー支持体接着領域Cとの間に位置する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着されている。光導波路17は、第1クラッド層71と、コア部72と、第2クラッド層73とを有しており、第1クラッド層71上に、コア部72と、第2クラッド層73とが順次積層された構成とされている。第1クラッド層71は、接着剤74により、ミラー支持体接着領域Bとミラー支持体接着領域Cとの間に位置する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着されている。コア部72は、第1クラッド層71上に設けられている。コア部72は、光信号の伝送を行うためのものである。コア部72は、第1クラッド層71及び第2クラッド層73よりも屈折率の大きい材料により構成されている。第2クラッド層73は、コア部72を覆うように第1クラッド層71上に設けられている。

10

【0057】

発光素子21は、ミラー14及び接続部51Aの上方に配置されている。発光素子21は、端子76と、発光部77とを有する。端子76の下端は、はんだ24により、接続部51A上に固定されている。発光素子21は、端子76を介して、接続部51Aと電気的に接続されている。発光部77は、光信号を発信するためのものである。発光部77は、ミラー14の反射面14Aに光信号を照射可能な位置に配置されている。発光素子21としては、例えば、面発光レーザ素子(VCSEL)を用いることができる。

20

【0058】

受光素子22は、ミラー15及び接続部52Aの上方に配置されている。受光素子22は、端子78と、受光部79とを有する。端子78の下端は、はんだ24により、接続部52A上に固定されている。受光素子22は、端子76を介して、接続部51Aと電気的に接続されている。受光部79は、光信号を受信するためのものである。受光部79は、ミラー15に反射された光信号を受光可能な位置に配置されている。受光素子22としては、例えば、フォトダイオード素子(PD)を用いることができる。

20

【0059】

はんだ24は、接続部51A, 52A上に設けられている。はんだ24は、接続部51Aに端子76を固定すると共に、接続部52Aに端子78を固定するためのものである。

30

【0060】

アンダーフィル樹脂25は、配線基板11、ミラー14、及び光導波路17と発光素子21との隙間を充填するように設けられている。アンダーフィル樹脂25は、配線基板11に発光素子21をしっかりと固定するための樹脂である。アンダーフィル樹脂25としては、例えば、光信号を透過させることのできる光透過性樹脂を用いる。

【0061】

アンダーフィル樹脂26は、配線基板11、ミラー15、及び光導波路17と受光素子22との間に設けられている。アンダーフィル樹脂26は、配線基板11に受光素子22をしっかりと固定するためのものである。アンダーフィル樹脂26としては、例えば、光信号を透過させることのできる光透過性樹脂を用いる。

40

【0062】

本実施の形態の光電気混載基板によれば、ミラー支持体12, 13を配線基板11及び光導波路17とは別体とすることにより、ミラー14, 15が形成されるミラー支持体12, 13の傾斜面12A, 13Aを平滑な面にすることが可能となる。これにより、光信号を反射するミラー14, 15の反射面14A, 15Aを平滑な面にすることが可能となるため、ミラー14, 15による光信号の伝送損失を低減することができる。

【0063】

図11～図18は、本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図である。図11～図18において、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同一構成

50

部分には同一符号を付す。

【0064】

図11～図18を参照して、第1の実施の形態の光電気混載基板10の製造方法について説明する。始めに、図11に示す工程では、周知の手法により、配線基板11を製造する（配線基板形成工程）。このとき、ミラー支持体接着領域B、Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aが平坦な面となるように、ソルダーレジスト層57を形成する。

【0065】

次いで、図12に示す工程では、ソルダーレジスト層57の開口部57B、57Cから露出された部分の接続部51A、52A上に、はんだ24を形成する。次いで、図13に示す工程では、周知の手法により、第1クラッド層71上に、コア部72と、第2クラッド層73とを順次積層して、光導波路17を形成する（光導波路形成工程）。

10

【0066】

次いで、図14に示す工程では、ミラー14が形成される傾斜面12Aを有したミラー支持体12と、ミラー15が形成される傾斜面13Aを有したミラー支持体13とを形成する（ミラー支持体形成工程）。このとき、ミラー支持体12、13の傾斜面12A、13Aが平滑な面となるように、ミラー支持体12、13を形成する。

【0067】

このように、光導波路形成工程とは別の製造工程において、平滑な傾斜面12A、13Aを有したミラー支持体12、13を形成し、次いで、ミラー支持体12、13の平滑な傾斜面12A、13Aにミラー14、15を形成することにより、ミラー14、15の光信号を反射する反射面14A、15Aを平滑な面にすることが可能となるため、ミラー14、15による光信号の伝送損失を低減することができる。

20

【0068】

ミラー支持体12、13の材料としては、例えば、シリコンやガラス等を用いることができる。ミラー支持体12、13の材料としてシリコンを用いた場合、ミラー支持体12、13は、例えば、シリコン基板をエッティングにより加工することで形成する。また、ミラー支持体12、13の材料としてガラスを用いた場合、ミラー支持体12、13は、例えば、ミラー支持体12、13の形状に対応する型に溶融したガラスを流しこみ、その後、ガラスが充填された型を冷却することで形成する。また、平滑な傾斜面12A、13Aは、例えば、傾斜面12A、13Aに対応する部分のミラー支持体12、13を研磨することで形成する。

30

【0069】

また、ミラー支持体形成工程では、ミラー支持体12、13の接着面12B、13Bが平坦な面となるように、ミラー支持体12、13を形成する。

【0070】

このように、ミラー支持体12の接着面12Bを平坦な面にすると共に、先に説明したように、ミラー支持体接着領域Bに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aを平坦な面にすることで、傾斜面12Aに形成されるミラー14により、受光素子21から発信された光信号を光導波路17のコア部72に効率良く反射させることができると、ミラー14と光導波路17との間ににおける光信号の伝送損失を低減することができる。

40

【0071】

また、ミラー支持体13の接着面13Bを平坦な面にすると共に、ミラー支持体接着領域Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aを平坦な面にすることで、傾斜面13Aに形成されるミラー15により、光導波路17のコア部72により伝送された光信号を受光素子22の受光部79に効率良く反射させることができると、ミラー15と光導波路17との間ににおける光信号の伝送損失を低減することができる。

【0072】

ミラー14が形成される傾斜面12Aと接着面12Bとの成す角度 $\alpha$ は、例えば、4

50

5度にすることができる。また、ミラー15が形成される傾斜面13Aと接着面13Bとの成す角度<sub>2</sub>は、例えば、45度にすることができる。

【0073】

次いで、図15に示す工程では、ミラー支持体12,13の平滑とされた傾斜面12A,13Aに金属膜を成膜して、ミラー14,15を形成する(ミラー形成工程)。ミラー14,15となる金属膜としては、例えば、Au膜を用いることができる。金属膜としてAu膜を用いた場合、金属膜は、例えば、蒸着法により形成することができる。金属膜としてAu膜を用いた場合のミラー14,15の厚さは、例えば、0.2μm~1.0μmとすることができます。

【0074】

次いで、図16に示す工程では、ミラー14が形成されたミラー支持体12(図15に示す構造体)を、接着剤16により、ミラー支持体接着領域Bに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着すると共に、ミラー15が形成されたミラー支持体13(図15に示す構造体)を、接着剤16により、ミラー支持体接着領域Cに対応する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着する(ミラー支持体接着工程)。

【0075】

ミラー支持体12,13の材料としてシリコンを用いた場合、接着剤16としては、例えば、熱硬化性樹脂を用いることができる。この場合、図16に示す構造体を加熱することで、ミラー14,15が形成されたミラー支持体12,13とソルダーレジスト層57とを接着する。

【0076】

ミラー支持体12,13の材料としてガラスを用いた場合、接着剤16としては、例えば、紫外線硬化性樹脂(具体的には、例えば、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等)を用いることができる。この場合、ミラー14,15が形成されていない部分のミラー支持体12,13を介して、接着剤16に紫外線を照射することで、ミラー14,15が形成されたミラー支持体12,13とソルダーレジスト層57とを接着する。

【0077】

次いで、図17に示す工程では、接着剤74により、ミラー支持体接着領域Bとミラー支持体接着領域Cとの間に位置する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに光導波路17を接着する(光導波路接着工程)。このとき、光導波路17のコア部72の端面がミラー14,15の反射面14A,15Aと対向するように配線基板11に光導波路17を接着する。

【0078】

次いで、図18に示す工程では、はんだ24を溶融させた後、発光素子21の端子76を接続部51Aと接触させることで、端子76を接続部51Aに固定すると共に、受光素子22の端子78を接続部52Aと接触させることで、端子78を接続部52Aに固定する。次いで、配線基板11、ミラー14、及び光導波路17と発光素子21との隙間を充填するようにアンダーフィル樹脂25を形成し、その後、配線基板11、ミラー15、及び光導波路17と受光素子22との隙間を充填するようにアンダーフィル樹脂26を形成する。アンダーフィル樹脂25,26としては、例えば、光透過性を有した樹脂を用いるといい。具体的には、アンダーフィル樹脂25,26としては、例えば、シリコーン樹脂を用いることができる。

【0079】

本実施の形態の光電気混載基板によれば、配線基板形成工程及び光導波路形成工程とは別の工程において、ミラー支持体12,13を形成することで、ミラー14,15が形成される傾斜面12A,13Aを平滑な傾斜面に形成することが可能となる。また、ミラー支持体12,13の平滑な傾斜面12A,13Aに金属膜を成膜してミラー14,15を形成することで、光信号を反射するミラー14,15の反射面14A,15Aを平滑な面にすることが可能となるため、ミラー14,15による光信号の伝送損失を低減することができる。

10

20

30

40

50

## 【0080】

## (第2の実施の形態)

図19は、本発明の第2の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図である。図19において、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同一構成部分には同一符号を付す。

## 【0081】

図19を参照するに、第2の実施の形態の光電気混載基板100は、ミラー支持体12と、ミラー14と、光導波路17と、発光素子21と、はんだ24と、アンダーフィル樹脂25と、配線基板101と、光ファイバ103とを有する。

## 【0082】

配線基板101は、第1の実施の形態で説明した配線基板11のソルダーレジスト層57に設けられた開口部57C、及び開口部57Cに配設されたはんだ24を構成要素から除いた以外は、配線基板11と同様に構成される。

10

## 【0083】

光ファイバ103は、光信号を伝送するコア部106と、コア部106の周囲を覆うクラッド層107とを有する。光ファイバ103は、接着剤104によりソルダーレジスト層57の上面57Aに固定されている。光ファイバ103は、コア部106の端面が光導波路17のコア部72の端面(ミラー14と対向しない側のコア部72の端面)と対向するように配置されている。

## 【0084】

このような構成とされた第2の実施の形態の光電気混載基板100は、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同様な効果を得ることができる。また、第2の実施の形態の光電気混載基板100は、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同様な手法により製造することができ、光電気混載基板10の製造方法と同様な効果を得ることができる。

20

## 【0085】

## (第3の実施の形態)

図20は、本発明の第3の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図である。図20において、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同一構成部分には同一符号を付す。

## 【0086】

図20を参照するに、第3の実施の形態の光電気混載基板110は、第1の実施の形態の光電気混載基板10に設けられた光導波路17の代わりに光導波路111を設けた以外は光電気混載基板10と同様に構成される。

30

## 【0087】

光導波路111は、第1クラッド層112と、第1クラッド層112上に設けられたコア部113と、コア部113を覆うように第1クラッド層112上に設けられた第2クラッド層114とを有する。光導波路111は、接着剤74によりミラー14, 15間に位置する部分のソルダーレジスト層57の上面57Aに接着されている。

## 【0088】

光導波路111は、ミラー14, 15と対向する2つの端面を有する。光導波路111の2つの端面は、傾斜面とされている。光導波路111は、その一方の傾斜面がミラー14と接触しており、他方の傾斜面がミラー15と接触している。光導波路111の一方の傾斜面と第2クラッド層114の上面114Aとが成す角度<sub>3</sub>は、ミラー支持体12の傾斜面12Aの角度<sub>1</sub>と略等しい。例えば、角度<sub>1</sub>が45度の場合、角度<sub>3</sub>は、45度とすることができます。また、光導波路111の他方の傾斜面と第2クラッド層114の上面114Aとが成す角度<sub>4</sub>は、ミラー支持体13の傾斜面13Aの角度<sub>2</sub>と略等しい。例えば、角度<sub>2</sub>が45度の場合、角度<sub>4</sub>は、45度とすることができます。

40

## 【0089】

このような構成とされた第3の実施の形態の光電気混載基板110は、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同様な効果を得ることができる。また、第3の実施の形態の光電気混載基板110は、第1の実施の形態の光電気混載基板10と同様な手法により製造することができ、光電気混載基板10の製造方法と同様な効果を得ることができます。

50

## 【0090】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明はかかる特定の実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲内に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。例えば、配線基板11, 101として、コアレス基板を用いてもよい。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0091】

本発明は、配線基板と、配線基板に設けられ、光信号の伝送を行う光導波路と、光信号を反射するミラーとを備えた光電気混載基板及びその製造方法に適用可能である。

## 【図面の簡単な説明】

10

## 【0092】

【図1】従来の光電気混載基板の断面図である。

【図2】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その1）である。

【図3】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その2）である。

【図4】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その3）である。

【図5】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その4）である。

【図6】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その5）である。

【図7】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その6）である。

【図8】従来の光電気混載基板の製造工程を示す図（その7）である。

【図9】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図である。

20

【図10】図9に示す光導波路の断面図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その1）である。

【図12】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その2）である。

【図13】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その3）である。

【図14】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その4）である。

【図15】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その5）である。

30

【図16】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その6）である。

【図17】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その7）である。

【図18】本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図（その8）である。

【図19】本発明の第2の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図である。

【図20】本発明の第3の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図である。

## 【符号の説明】

40

## 【0093】

10, 100, 110 光電気混載基板

11, 101 配線基板

12, 13 ミラー支持体

12A, 13A 傾斜面

12B, 13B 接着面

14, 15 ミラー

14A, 15A 反射面

16, 74, 104 接着剤

17, 111 光導波路

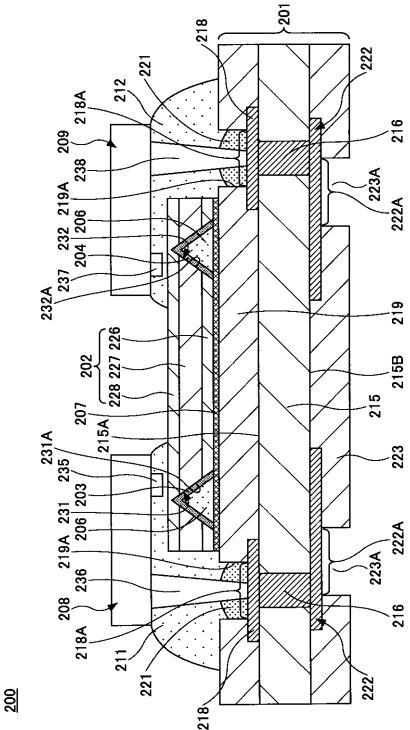
50

- 2 1 発光素子  
 2 2 受光素子  
 2 4 はんだ  
 2 5 , 2 6 アンダーフィル樹脂  
 3 1 コア基板  
 3 1 A , 4 1 A , 5 7 A , 1 1 4 A 上面  
 3 1 B , 4 2 A 下面  
 3 2 , 3 3 貫通ビア  
 3 5 , 3 6 , 3 8 , 3 9 配線  
 4 1 , 4 2 絶縁層 10  
 4 4 , 4 5 , 4 7 , 4 8 ビア  
 5 1 , 5 2 , 5 4 , 5 5 配線パターン  
 5 1 A , 5 2 A , 5 3 A , 5 4 A 接続部  
 5 7 , 5 8 ソルダーレジスト層  
 6 1 , 6 2 貫通孔  
 5 7 B , 5 7 C , 5 8 A , 5 8 B , 6 4 ~ 6 7 開口部  
 7 1 , 1 1 2 第1クラッド層  
 7 2 , 1 0 6 , 1 1 3 コア部  
 7 2 A 端面  
 7 3 , 1 1 4 第2クラッド層 20  
 7 6 , 7 8 端子  
 7 7 発光部  
 7 9 受光部  
 1 0 3 光ファイバ  
 1 0 7 クラッド層  
 B , C ミラー支持体接着領域  
 1 , 2 , 3 , 4 角度

【 図 1 】

【 図 2 】

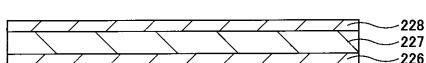
### 従来の光電気混載基板の断面図



【 図 3 】

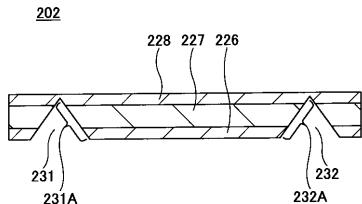
【 図 5 】

## 従来の光電気混載基板の製造工程を示す図(その2)

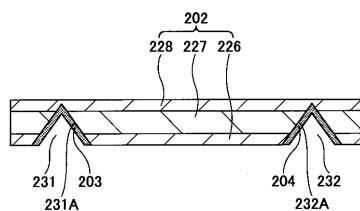


【 四 4 】

### 従来の光電気混載基板の製造工程を示す図(その3)

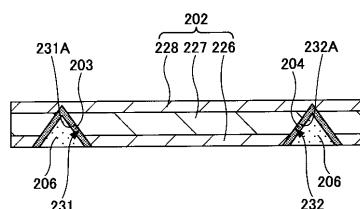


202



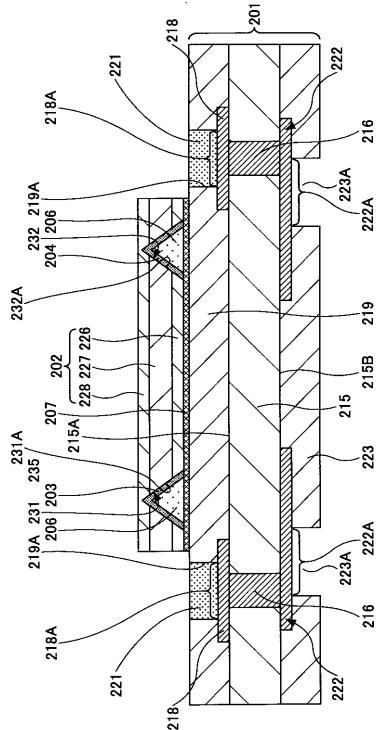
【 図 6 】

#### 従来の光電気混載基板の製造工程を示す図(その5)



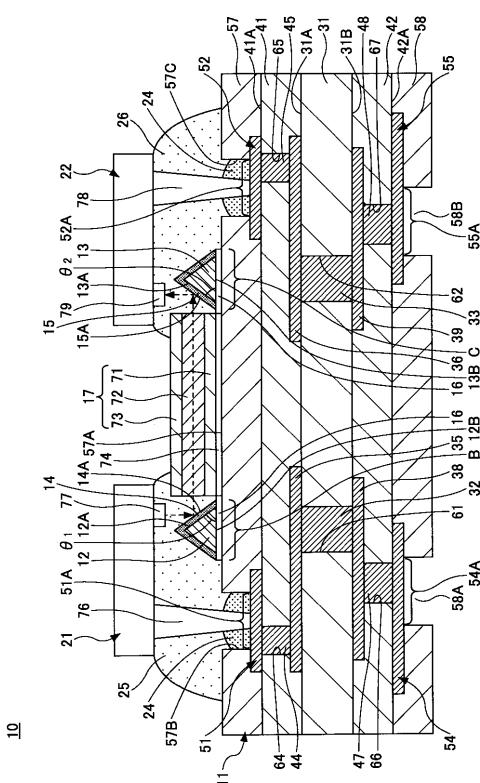
【 図 7 】

### 従来の光電気混載基板の製造工程を示す図(その6)



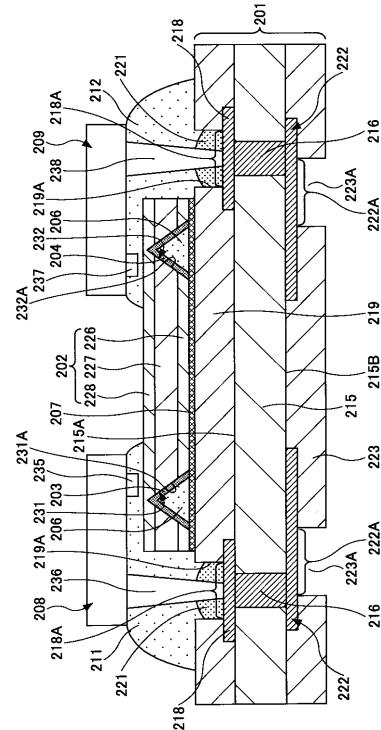
【図9】

## 本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図



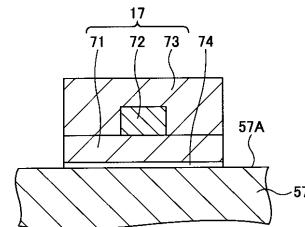
【 四 8 】

### 従来の光電気混載基板の製造工程を示す図(その7)

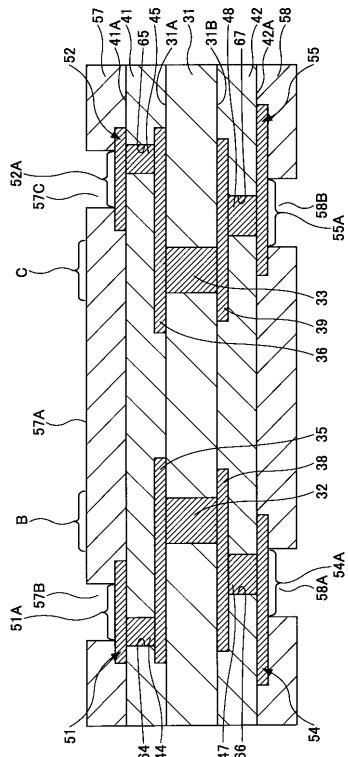


【 図 1 0 】

図9に示す光導波路の断面図

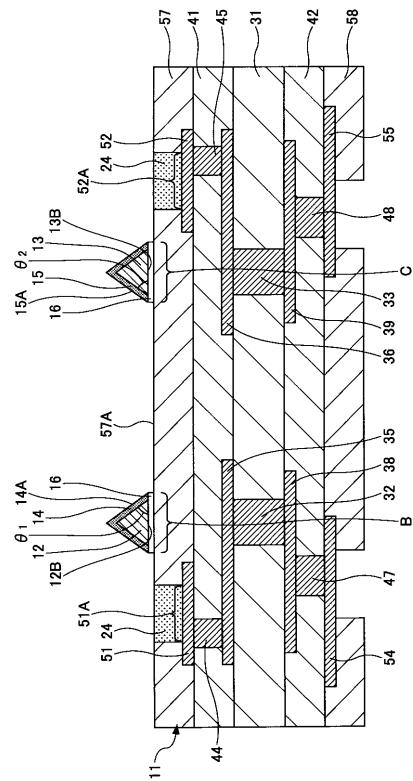


【図 1 1】

本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図  
(その1)

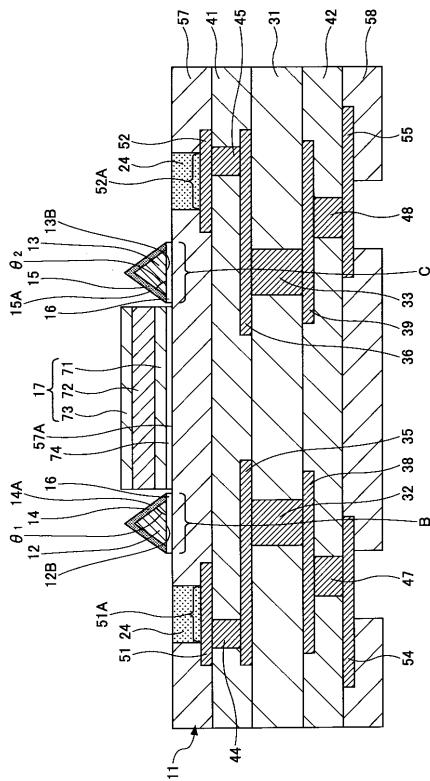
【図 16】

本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図  
(その6)



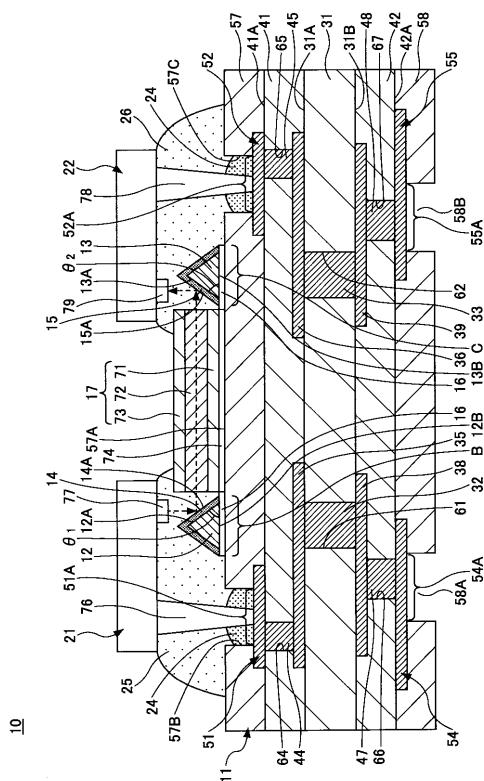
【図 17】

本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図  
(その7)



【図 18】

本発明の第1の実施の形態に係る光電気混載基板の製造工程を示す図  
(その8)



【図 19】

本発明の第2の実施の形態に係る光電気混載基板の断面図

