

(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2018-54669

(P2018-54669A)

(43) 公開日 平成30年4月5日(2018.4.5)

(51) Int.Cl.		F 1	テーマコード (参考)
<b>G02B 6/13</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/13	2H137
<b>G02B 6/42</b>	<b>(2006.01)</b>	G02B 6/42	2H147

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-186497 (P2016-186497)  
 (22) 出願日 平成28年9月26日 (2016.9.26)

(71) 出願人 000006633  
 京セラ株式会社  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 (72) 発明者 浅井 覚詞  
 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地  
 京セラ株式会社内  
 Fターム(参考) 2H137 AC04 BA32 BA55 BB03 BB12  
 BB26 CA19B CA19E  
 2H147 BD20 BG07 DA08 EA09C EA14C  
 EA16B EA17B EA17D EA19C EA19D  
 EA20A EA20B EA20C EA20D FA01  
 FB04 FC01 FC08 FC09 GA19

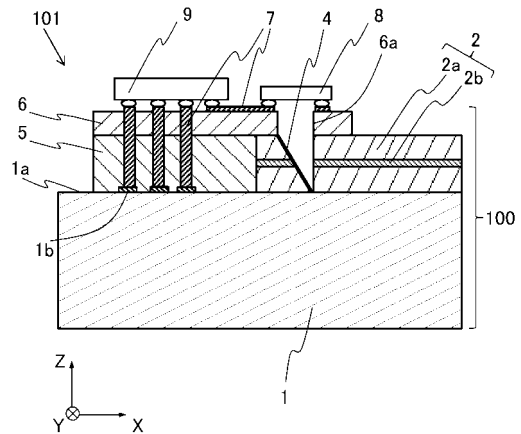
(54) 【発明の名称】 光電気配線基板の製造方法、電子装置の製造方法および光電気配線基板

(57) 【要約】

【課題】 光信号の損失を低減すること。

【解決手段】 本発明の一実施形態に係る光電気配線基板の製造方法は、第1工程から第4工程を具備している。第1工程は、第1の面を有するとともに第1の面上に光導波路およびアライメントマークを有する第1基板を用意する工程である。第2工程は、アライメントマークを基準として光導波路にミラー部を形成する工程である。第3工程は、光導波路およびミラー部に絶縁層を形成する工程である。第4工程は、上記アライメントマークを基準として絶縁層のミラー部の上方に位置する部位に貫通孔を形成する工程である。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 の面を有するとともに前記第 1 の面上に光導波路およびアライメントマークを有する第 1 基板を用意する第 1 工程と、  
前記アライメントマークを基準として前記光導波路にミラー部を形成する第 2 工程と、  
前記光導波路および前記ミラー部に絶縁層を形成する第 3 工程と、  
前記アライメントマークを基準として前記絶縁層の前記ミラー部の上方に位置する部位に貫通孔を形成する第 4 工程と  
を具備する光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 2】**

前記第 1 工程は、前記第 1 の面に前記アライメントマークを形成した後、前記アライメントマークを基準として前記光導波路を形成することによって前記第 1 基板を作製する工程である、請求項 1 に記載の光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 3】**

前記第 3 工程の後または前記第 4 工程の後に前記絶縁層上に配線導体を形成する工程をさらに具備する、請求項 1 または 2 に記載の光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 4】**

前記配線導体を形成する工程は、前記アライメントを基準として前記配線導体を形成する工程である、請求項 3 に記載の光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 5】**

前記絶縁層として感光性樹脂を用いる、請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 6】**

第 1 の面を有するとともに前記第 1 の面上に光導波路、第 1 配線導体およびアライメントマークを有する第 1 基板を用意する第 1 工程と、  
前記アライメントマークを基準として前記光導波路にミラー部を形成する第 2 工程と、  
表面に第 2 配線導体を有する配線基板を前記第 1 配線導体上および前記ミラー部に載置するとともに前記第 1 配線導体と前記第 2 配線導体とを電氣的に接続する第 3 工程と、  
前記アライメントマークを基準として前記配線基板の前記ミラー部の上方に位置する部位に貫通孔を形成する第 4 工程と  
を具備する光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 7】**

前記第 1 工程は、前記第 1 の面に前記アライメントマークを形成した後、前記アライメントマークを基準として前記光導波路を形成することによって前記第 1 基板を作製する工程である、請求項 6 に記載の光電気配線基板の製造方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載の製造方法によって光電気配線基板を作製した後、受光素子の受光部または発光素子の発光部が前記ミラー部に対向するように前記受光素子または前記発光素子を前記光電気配線基板上に配置する配置工程を具備する電子装置の製造方法。

**【請求項 9】**

前記配置工程は、前記アライメントマークを基準として前記受光素子または前記発光素子を前記光電気配線基板上に配置する工程である、請求項 8 に記載の電子装置の製造方法。

**【請求項 10】**

第 1 の面を有するとともに前記第 1 の面上に第 1 配線導体を有する第 1 基板と、  
前記第 1 基板上に位置しており、前記第 1 配線導体の上方の部位に貫通孔を有するクラッド部と、  
前記クラッド部の内部に位置しており、前記第 1 の面に沿って延びるコア部と、  
前記コア部の延長上に位置するミラー部と、

10

20

30

40

50

表面に第2配線導体を有しており、前記クラッド部上に位置している配線基板と、前記貫通孔内に位置しており、前記第1配線導体と前記第2配線導体とを電氣的に接続する金属バンプとを具備している光電気配線基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光導波路および配線導体を具備する光電気配線基板およびそれを用いた電子装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

近年、情報処理能力の向上を目的として、電子装置間の信号伝送を光で行なうことが検討されている。そのため、電子装置の電気信号を光信号に変換して、光信号を伝送する光導波路が形成された光電気配線基板が開発されている。

【0003】

このような光電気配線基板としては、例えば特許文献1に記載されている。この光電気配線基板は、光導波路を内蔵したビルドアップ層を有している。また、この光導波路上に位置するビルドアップ層には光通過路が設けられている。そして、この光電気配線基板の上記ビルドアップ層上に発光素子または受光素子を実装し、上記光通過路を介して発光素子または受光素子と光導波路とを光学的に結合することによって電子装置となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-39045号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

光電気配線基板およびこれを用いた電子装置では、さらなる光信号の損失を低減することが望まれている。本開示はこのような事情に鑑みて案出されたものであり、光信号の損失を低減することが可能な光電気配線基板および電子装置を提供することを目的とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態に係る光電気配線基板の製造方法は、第1工程から第4工程を具備している。第1工程は、第1の面を有するとともに第1の面上に光導波路およびアライメントマークを有する第1基板を用意する工程である。第2工程は、上記アライメントマークを基準として光導波路にミラー部を形成する工程である。第3工程は、光導波路およびミラー部上に絶縁層を形成する工程である。第4工程は、上記アライメントマークを基準として絶縁層のミラー部の上方に位置する部位に貫通孔を形成する工程である。

【0007】

本発明の一実施形態に係る光電気配線基板の製造方法は、第1工程から第4工程を具備している。第1工程は、第1の面を有するとともに第1の面上に光導波路、第1配線導体およびアライメントマークを有する第1基板を用意する工程である。第2工程は、上記アライメントマークを基準として光導波路にミラー部を形成する工程である。第3工程は、表面に第2配線導体を有する配線基板を第1配線導体上およびミラー部上に載置するとともに第1配線導体と第2配線導体とを電氣的に接続する工程である。第4工程は、上記アライメントマークを基準として配線基板のミラー部の上方に位置する部位に貫通孔を形成する工程である。

40

【0008】

本発明の一実施形態に係る電子装置の製造方法は、上記のいずれかの製造方法によって光電気配線基板を作製した後、受光部または発光部がミラー部に対向するように受光素子

50

または発光素子を光電気配線基板上に配置する配置工程を具備する。

【0009】

本発明の一実施形態に係る光電気配線基板は、第1基板と、クラッド部と、コア部と、ミラー部と、配線基板と、金属パンプとを具備している。第1基板は、第1の面を有するとともに第1の面上に第1配線導体を有している。クラッド部は、第1基板上に位置しており、第1配線導体の上方の部位に貫通孔を有している。コア部は、クラッド部の内部に位置しており、第1の面に沿って延びている。ミラー部は、コア部の延長上に位置している。配線基板は、表面に第2配線導体を有しており、クラッド部上に位置している。金属パンプは、貫通孔内に位置しており、第1配線導体と第2配線導体とを電氣的に接続している。

10

【発明の効果】

【0010】

上記各実施形態によれば、光電気配線基板および電子装置において光信号の損失を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1実施形態に係る電子装置の平面図である。

【図2】図1の電子装置のII-II線における断面図である。

【図3】(a)は第1実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のIIIb-IIIb線における断面図である。

20

【図4】(a)は第1実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のIVb-IVb線における断面図である。

【図5】(a)は第1実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のVb-Vb線における断面図である。

【図6】(a)は第1実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のVIb-VIb線における断面図である。

【図7】(a)は第1実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のVIIb-VIIb線における断面図である。

【図8】第2実施形態に係る電子装置の平面図である。

【図9】図8の電子装置のIX-IX線における断面図である。

30

【図10】(a)は第2実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のXb-Xb線における断面図である。

【図11】(a)は第2実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のXIb-XIb線における断面図である。

【図12】(a)は第2実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のXIIb-XIIb線における断面図である。

【図13】第2実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す断面図である。

【図14】(a)は第2実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のXIVb-XIVb線における断面図である。

40

【図15】(a)は第2実施形態に係る光電気配線基板の製造工程途中の状態を示す平面図であり、(b)は(a)のXVb-XVb線における断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本開示の光電気配線基板および電子装置について、図面を参照しながら説明する。また、光伝送モジュールは、いずれの方向が上方とされてもよいが、本開示では、便宜的に、直交座標系(X, Y, Z)を定義し、Z軸方向の正側を上方として上面等の言葉を用いる。

【0013】

図1および図2に第1実施形態の光電気配線基板100を示す。この光電気配線基板1

50

00に光電変換素子8を実装することによって電子装置101となる。電子装置101は、例えば、光トランシーバー、サーバーまたはルータ等の製品に搭載される。

【0014】

光電変換素子8は、電気信号を光信号に変換する発光素子であってもよく、光信号を電気信号に変換する受光素子であってもよい。光電変換素子8は、例えば、金、銀、銅または半田等の接合部材を介して光電気配線基板100の配線導体7に電氣的に接続される。具体例として、光電変換素子8は、光電気配線基板100の配線導体7上にフリップチップ実装されてもよい。

【0015】

光電変換素子8は、種々の発光素子または受光素子を適用することができる。発光素子としては、例えば、垂直共振器面発光レーザー（VCSEL：Vertical Cavity Surface Emitting LASER）等を使用することができる。また、受光素子としては、例えば、フォトダイオード（PD：Photo Diode）等を使用することができる。あるいは光電変換素子8は発光部および受光部をともに有する受発光素子であってもよい。

10

【0016】

光電気配線基板100は、光信号および電気信号を伝送する機能を有する。光電気配線基板100は、第1基板1と、光導波路2と、アライメントマーク3と、ミラー部4と、絶縁層6とを具備している。

【0017】

第1基板1は、光電変換素子8および光導波路2を支持している。第1基板1は、例えば、複数の絶縁層（図示せず）と、複数の金属層（図示せず）と、ビア導体（図示せず）とを具備している。これらの複数の絶縁層および複数の金属層は交互に積層されている。また、ビア導体は1層の絶縁層を貫通して設けられており、このビア導体を介して、上下方向に隣り合う金属層同士が電氣的に接続されている。なお、金属層は、第1基板1の配線導体として機能する。第1基板1は、従来周知の方法によって作製することができる。

20

【0018】

第1基板1は、複数の絶縁層および複数の金属層を有している場合に限られない。第1基板1は、例えば、1層の絶縁層と、1層の絶縁層の上面に配された金属層とを有するものでもよい。また、第1基板1は、例えば、複数の絶縁層からなる積層体と、積層体の上面に配された金属層とを有するものでもよい。また、第1基板1は、例えば、絶縁層と、複数の絶縁層からなる積層体とを混合して積層したものでもよい。

30

【0019】

第1基板1の絶縁層は、例えば、エポキシ樹脂等の樹脂材料、あるいはシリカ、アルミナまたはジルコニア等のセラミックス材料等が用いられる。また、第1基板1の金属層およびビア導体は、例えば、銅またはアルミニウム等の金属材料等が用いられる。

【0020】

アライメントマーク3は、第1基板1の上面（第1の面）に配されている。アライメントマーク3は、ミラー部4の位置を特定するための基準となるものであり、例えば平面視形状が円形状または多角形状等の図形であってもよく、これらの図形が組み合わされたものであってもよい。アライメントマーク3は、平面視したときに第1基板1の上面との境界が明確となるような状態で設けられる。例えば、アライメントマーク3と第1基板1の上面とは、色が異なってもよく、光反射率が異なってもよい。このようなアライメントマーク3は、第1基板1の上面に配された金属層または絶縁層であってもよい。あるいは、アライメントマーク3は、第1基板1の上面から突出した凸部であってもよく、第1基板1の上面から窪んだ凹部であってもよい。

40

【0021】

光導波路2は、光信号を伝送する機能を有する。光導波路2の厚みは、例えば、50 $\mu$ m以上110 $\mu$ m以下に設定される。光導波路2は、層状のクラッド部2aと、クラッド部2aの内部に位置した、少なくとも1つの帯状のコア部2bとを有している。コア部2bの屈折率は、クラッド部2aの屈折率よりも大きく設定されているため、コア部2b内

50

に進入した光は、コア部 2 b とクラッド部 2 a との界面において反射を繰り返しつつ、コア部 2 b 内を進むことになる。その結果、光導波路 2 は、光信号を伝送することができる。

#### 【0022】

コア部 2 b は、例えば、エポキシ樹脂等を使用することができる。クラッド部 2 a は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂またはアクリル樹脂等を使用することができる。なお、コア部 2 b の屈折率は、例えば、1.5 以上 1.6 以下に設定される。またクラッド部 2 a の屈折率は、例えば、1.45 以上 1.55 以下に設定される。コア部 2 b の屈折率は、クラッド部 2 a の屈折率に対して例えば 0.1% 以上 0.5% 以下の範囲で、クラッド部 2 a の屈折率よりも大きく設定される。

10

#### 【0023】

光導波路 2 のクラッド部 2 a は、例えば、第 1 クラッド部と、第 2 クラッド部とを有している。第 1 クラッド部は、層状に形成されており、第 1 基板 1 の上面に積層されている。コア部 2 b は、帯状に形成されており、第 1 クラッド部の上面に配されている。第 2 クラッド部は、コア部 2 b の上面および側面を覆うように配されている。

#### 【0024】

光導波路 2 は、例えば以下のようにして作製することができる。まず、第 1 クラッド部となる樹脂フィルムを第 1 基板 1 の上面に積層する。次に、第 1 クラッド部の上面にコア部 2 b となる樹脂フィルムを積層し、この樹脂フィルムの露光および現像を適宜行なうことにより帯状のコア部 2 b を形成する。次に、コア部 2 b の上面および側面を覆うように、第 2 クラッド部となる樹脂フィルムを第 1 クラッド部の上面に積層する。

20

#### 【0025】

なお、光導波路 2 のクラッド部 2 a は、透光性であればアライメントマーク 3 の上面を覆っていてもよい。このような構成であっても、クラッド部 2 a が透光性であれば、クラッド部 2 a を介してアライメントマーク 3 を認識することができる。

#### 【0026】

ミラー部 4 は、光導波路 2 の一部に配されており、光電変換素子 8 とコア部 2 b とを光学的に接続するためのものである。ミラー部 4 は、コア部 2 b の延びる方向 (X 軸方向) に対して傾斜しており、その傾斜面が光反射面となっている。すなわち、ミラー部 4 は、光電変換素子 8 から下方 (-Z 方向) に向かって出射された光を平面方向 (+X 方向) に反射して、コア部 2 b 内に光を誘導することができる。あるいは、ミラー部 4 は、傾斜したミラー部 4 によって、コア部 2 b から平面方向 (-X 方向) に出射された光を上方 (+Z 方向) に反射して光電変換素子 8 に光を誘導することができる。ミラー部 4 は、光導波路 2 の一部を、ダイシング、レーザー加工等を使用して切り欠くことによって形成することができる。

30

#### 【0027】

なお、ミラー部 4 とコア部 2 b との間には、これら間で伝送される光に対して光透過性を有する透光性樹脂が充填されていてもよい。このような透光性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂またはシリコン樹脂等を使用することができる。透光性樹脂の屈折率は、コア部 2 b の屈折率よりも小さくてもよい。このような構成によって、ミラー部 4 とコア部 2 b との間で良好に光信号を伝送させることができる。なお、透光性樹脂の屈折率は、例えば 1.45 以上 1.55 以下に設定される。

40

#### 【0028】

絶縁層 6 は、光導波路 2 上に位置しており、光電変換素子 8 を搭載するためのものである。絶縁層 6 は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂またはアクリル樹脂等を使用することができる。

#### 【0029】

絶縁層 6 のミラー部 4 上には厚み方向 (Z 軸方向) に貫通孔 6 a が設けられている。貫通孔 6 a は、光電変換素子 8 とミラー部 4 との光結合を良好に行なうための光の通路である。貫通孔 6 a は、絶縁層 6 として感光性樹脂を用い、露光と現像とを行なうことで作製

50

することができる。貫通孔 6 a 内には、光電変換素子 8 とミラー部 4 との間で伝送される光に対して光透過性を有する透光性樹脂が充填されていてもよい。このような透光性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂またはシリコン樹脂等を使用することができる。

【0030】

絶縁層 6 は、Z 軸方向に平面視したときに、光導波路 2 の外側にまで延在していてもよい。その場合、光導波路 2 の外側においては、図 2 に示すように、他の絶縁層 5 を介して第 1 基板 1 上に絶縁層 6 が配されていてもよい。この他の絶縁層 5 厚みが光導波路 2 の厚みと同じであれば、他の絶縁層 5 の上面と光導波路 2 の上面とが同じ高さとなり、絶縁層 6 を良好に形成しやすくなる。他の絶縁層 5 は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂またはアクリル樹脂等を使用することができる。なお、上記の他の絶縁層 5 の代わりにクラッド部 2 a を延在させたものを用いてもよい。

10

【0031】

絶縁層 6 は配線導体 7 を具備していてもよい。配線導体 7 は光電変換素子 8 に電気信号を入力するため、あるいは光電変換素子 8 から電気信号を出力するためのものである。光電変換素子 8 は図 2 に示すように、半田等を用いて配線導体 7 上にフリップチップ実装されていてもよく、あるいは光電変換素子 8 と配線導体 7 とがワイヤボンディングによって接続されていてもよい。

【0032】

配線導体 7 は、図 2 に示すように、光電変換素子 8 を駆動するための半導体素子 9 が電氣的に接続されていてもよい。また、配線導体 7 は、図 2 に示すように、絶縁層 6 および他の絶縁層 5 を貫通して第 1 基板 1 上に配された配線導体 1 b に電氣的に接続されていてもよい。配線導体 7 は、銅、アルミニウムまたは半田等の金属材料等が用いられる。

20

【0033】

光電変換素子 8 は、その発光部またはその受光部が、絶縁層 6 の貫通孔 6 a を介してミラー部 4 と対向するようにして絶縁層 6 上に搭載される。このような構成によって、光電変換素子 8 とミラー部 4 とを近づけることができ、光導波路 2 と光電変換素子 8 とを低損失で光結合させることができる。

【0034】

上記の第 1 実施形態の光電気配線基板 100 の製造方法を以下に示す。

【0035】

まず、図 3 に示すように、第 1 基板 1 の上面（第 1 の面）に、フォトリソグラフィ技術等を利用して金属層を加工し、配線導体 1 b およびアライメントマーク 3 を作製する。その後、第 1 基板 1 の上面に光導波路 2 を作製する。光導波路 2 は、アライメントマーク 3 を基準として形成してもよい。すなわち、光導波路 2 のコア部 2 b を形成する際、アライメントマーク 3 を基準として、コア部 2 b を所望の位置に所望の形状となるように作製する。これによって、後述するミラー部 4 と光導波路 2 とを良好に光接続することができる。

30

【0036】

次に、図 4 に示すように、アライメントマーク 3 を基準として光導波路 2 の一部を切欠いて、傾斜面から成るミラー部 4 を形成する。ミラー部 4 の傾斜面には、めっき等で金属層を被着して光反射率を高めてもよい。

40

【0037】

次に、図 5 に示すように、絶縁基板 1 および光導波路 2 の上に、他の絶縁層 5 および絶縁層 6 を積層する。他の絶縁層 5 は、光導波路 2 のクラッド部 2 a を延在させたものであってもよい。

【0038】

次に、図 6 に示すように、絶縁層 6 のミラー部 4 の上方に位置する部位に貫通孔 6 a を形成する。なお、貫通孔 6 a は、図 6 に示すように、絶縁層 6 を分断する溝であってもよい。また、絶縁層 6 および他の絶縁層 5 に、配線導体 7 を形成するための他の貫通孔を形成する。このような貫通孔 6 a および他の貫通孔は、絶縁層 6 および他の絶縁層 5 として

50

感光性樹脂を用いて露光と現像とを行なうことによって、あるいは、レーザー加工によって作製できる。絶縁層 6 として感光性樹脂を用いた場合、絶縁層 6 に貫通孔 6 a を形成する際、ミラー部 4 の表面の損傷を低減して、ミラー部 4 の光反射効率を高く維持することができる。

【 0 0 3 9 】

以上のように、光導波路 2 にアライメント 3 を基準としてミラー部 4 を形成した後、再度、このアライメント 3 を基準として絶縁層 6 に貫通孔 6 a を形成する工程を具備することによって、光電気配線基板 1 0 0 における光信号の損失を低減することが可能となる。つまり、上記工程を具備することによって、光電気配線基板 1 0 0 に実装された光電変換素子 8、絶縁層 6 の貫通孔 6 a、ミラー部 4 および光導波路 2 のコア部 2 b のそれぞれの位置精度を高めることが可能となる。

10

【 0 0 4 0 】

以上のようにして光電気配線基板 1 0 0 を作製した後、光電変換素子 8 の受光部または発光部（すなわち、受光素子の受光部または発光素子の発光部）がミラー部 4 に対向するように、光電変換素子 8 を絶縁層 6 上に配置する。これによって、図 1 および図 2 に示した電子装置 1 0 1 となる。

【 0 0 4 1 】

上記光電変換素子 8 を絶縁層 6 上に配置する際、上記のアライメントマーク 3 を基準として光電変換素子 8 を絶縁層 6 上に配置してもよい。その場合、光電変換素子 8 とミラー部 4 との位置精度がさらに向上し、電子装置 1 0 1 の光損失をさらに低減できる。

20

【 0 0 4 2 】

< 変形例 >

図 8 および図 9 に第 2 実施形態の光電気配線基板 2 0 0 を示す。この光電気配線基板 2 0 0 に光電変換素子 2 8 を実装することによって電子装置 2 0 1 となる。

【 0 0 4 3 】

光電気配線基板 2 0 0 は、第 1 基板 2 1 と、クラッド部 2 2 a と、コア部 2 2 b と、アライメントマーク 2 3 と、ミラー部 2 4 と、配線基板 2 6 とを具備している。

【 0 0 4 4 】

第 1 基板 2 1 は、上面（第 1 の面）に第 1 配線導体 2 1 b を有する。第 1 基板 2 1 および第 1 配線導体 2 1 b は、上記の光電気配線基板 1 0 0 で説明した、第 1 基板 1 1 および第 1 基板 1 1 に設けられた金属層と同様の材料および構成を用いることができる。

30

【 0 0 4 5 】

アライメントマーク 2 3 は、第 1 基板 1 の上面（第 1 の面）に配されている。アライメントマーク 2 3 は、ミラー部 2 4 の位置を特定するための基準となるものである。アライメントマーク 2 4 は、上記の光電気配線基板 1 0 0 で説明した、アライメントマーク 3 と同様の材料および構成を用いることができる。

【 0 0 4 6 】

クラッド部 2 2 a は、第 1 基板 2 1 上に位置しており、第 1 配線導体 2 1 b の上方の部位に貫通孔を有している。また、クラッド部 2 2 a の内部には、第 1 基板 2 1 の上面に沿って延びるコア部 2 2 b が位置しており、クラッド部 2 2 a とコア部 2 2 b とで光導波路 2 2 を構成している。クラッド部 2 2 a およびコア部 2 2 b は、上記の光電気配線基板 1 0 0 で説明した、クラッド部 2 a およびコア部 2 b と同様の材料および構成を用いることができる。

40

【 0 0 4 7 】

ミラー部 2 4 は、コア部 2 2 b の延長上に配されており、光電変換素子 2 8 とコア部 2 2 b とを光学的に接続するためのものである。また、ミラー部 2 4 とコア部 2 2 b との間には、これら間で伝送される光に対して光透過性を有する透光性樹脂が充填されていてもよい。ミラー部 2 4 および透光性樹脂は、上記の光電気配線基板 1 0 0 で説明した、ミラー部 4 および透光性樹脂と同様の材料および構成を用いることができる。

【 0 0 4 8 】

50



配線基板 26 は、クラッド部 22 a の貫通孔およびミラー部 24 を上から覆うようにクラッド部 22 a 上に位置している。配線基板 26 は表面に第 2 配線導体 27 を有している。配線基板 26 は、接着剤等を介してクラッド部 22 a の上面に接着されていてもよい。

【0049】

配線基板 26 は、例えば、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、フェノール樹脂またはアクリル樹脂等を使用することができる。また、第 2 配線導体 27 は、銅、アルミニウムまたは半田等の金属材料等が用いられる。

【0050】

そして、クラッド部 22 a の貫通孔内には金属バンプ 22 c が位置しており、この金属バンプ 22 c が第 2 配線導体 27 と第 1 配線導体 21 b とを電氣的に接続している。この  
10  
ような構成によって、クラッド部 22 a を貫通するように第 1 配線導体 21 b と第 2 配線導体 27 とを、高い接続信頼性を有する状態で接続することができる。その結果、光信号および電気信号の伝送性がともに優れた光電気配線基板 200 を容易に作製することができる。つまり、第 1 基板 21 上に光導波路 22 を作製する際、第 1 配線導体 21 b が配された領域においてもクラッド部 22 a を絶縁層として用いることによって、絶縁層を別途形成する工程が簡略化される。ただし、クラッド部 22 a は、コア部 22 b とともに光伝送に適した材料が用いられるため、配線導体との密着性が低い場合が多い。そこで、金属バンプ 22 c を用いることによって、第 1 配線導体 21 b と第 2 配線導体 27 との接続信頼性を高めることができる。

【0051】

金属バンプ 24 は、金、銀、銅または半田等の金属材料で形成される。また、金属バンプ 24 は、球状または柱状の形状を有している。金属バンプ 24 としては、例えば半田ボールまたはスタッドバンプ等が適用される。

【0052】

また、配線基板 26 は、ミラー部 24 の上方に位置する部位に貫通孔 26 a を有している。この貫通孔 26 a を介して、配線基板 26 上に搭載された光電変換素子 28 とミラー部 24 とが光学的に接続される。このような構成によって、光電変換素子 28 とミラー部 24 とを近づけることができ、光導波路 22 と光電変換素子 28 とを低損失で光結合させることができる。また、貫通孔 26 a 内には、光電変換素子 28 とミラー部 24 との間で  
30  
伝送される光に対して光透過性を有する透光性樹脂が充填されていてもよい。このような透光性樹脂としては、例えば、エポキシ樹脂またはシリコン樹脂等を使用することができる。

【0053】

貫通孔 26 a は、配線基板 26 を光導波路 22 上に配置した後にレーザー加工等で形成してもよい。あるいは、予め配線基板 26 に貫通孔 26 a を形成しておき、貫通孔 26 a とミラー部 24 とが対向するように配線基板 26 を光導波路 22 上に配置してもよい。

【0054】

また、第 2 配線導体 27 は、図 9 に示すように、光電変換素子 28 を駆動するための半導体素子 29 が電氣的に接続されていてもよい。

【0055】

上記の第 2 実施形態の光電気配線基板 200 の製造方法を以下に示す。

【0056】

まず、図 10 に示すように、第 1 基板 21 の上面（第 1 の面）に、フォトリソグラフィ技術等を利用して金属層を加工し、第 1 配線導体 21 b およびアライメントマーク 23 を作製する。その後、第 1 基板 21 の上面に、層状のクラッド部 22 a とその内部に配された帯状のコア部 22 b とを有する光導波路 22 を作製する。光導波路 22 は、アライメントマーク 23 を基準として形成してもよい。すなわち、光導波路 22 のコア部 22 b を形成する際、アライメントマーク 23 を基準として、コア部 22 b を所望の位置に所望の形状となるように作製する。これによって、後述するミラー部 24 と光導波路 22 とを良好に光接続することができる。  
40  
50

## 【0057】

なお、図10の例ではアライメントマーク23上にクラッド部22aが配されているが、クラッド部22aがアライメントマーク23を覆わないようにしてもよい。

## 【0058】

次に、図11に示すように、アライメントマーク23を基準として光導波路22の一部を切欠いて、傾斜面から成るミラー部24を形成する。ミラー部24の傾斜面には、めっき等で金属層を被着して光反射率を高めてもよい。

## 【0059】

また、クラッド部22aの第1配線導体21aの上方に位置する部位に貫通孔を形成する。このような貫通孔は、クラッド22aとして感光性樹脂を用いて露光と現像とを行なうことによって、あるいは、レーザー加工によって作製できる。

10

## 【0060】

次に、図12に示すように、クラッド部22aの貫通孔内において、第1配線導体21a上に金属パンプ22cを載置する。そして、図14に示すように、表面に第2配線導体27を有する配線基板26を、金属パンプ22c上およびミラー部24上に載置するとともに第1配線導体21aと第2配線導体27とを金属パンプ22cで電氣的に接続する。

## 【0061】

あるいは、図11に示す工程の後、図12に示す工程に代えて、図13に示す工程を行なってもよい。この場合、図13に示すように、表面に第2配線導体27を有する配線基板26を用意し、この第2配線導体27上に金属パンプ22cを接続する。そして、図14に示すように、配線基板26を、クラッド部22aおよびミラー部24上に載置するとともに上記金属パンプ22cをクラッド部22aの貫通孔内に挿入する。そして、この挿入した金属パンプ22cと第1配線導体21aとを接続する。

20

## 【0062】

図12および図14の工程の後、あるいは図13および図14の工程の後、図15に示すように、配線基板26のミラー部24の上方に位置する部位に貫通孔26aを形成する。なお、貫通孔26aは、図12に示すように、配線基板26aを分断する溝であってもよい。このような貫通孔26aは、配線基板26として感光性樹脂を用いて露光と現像とを行なうことによって、あるいは、レーザー加工によって作製される。配線基板26として感光性樹脂を用いた場合、配線基板26に貫通孔26aを形成する際、ミラー部24の表面の損傷を低減して、ミラー部24の光反射効率を高く維持することができる。

30

## 【0063】

以上のように、光導波路22にアライメント23を基準としてミラー部24を形成した後、再度、このアライメント23を基準として配線基板26に貫通孔26aを形成する工程を具備することによって、光電気配線基板200における光信号の損失を低減することが可能となる。つまり、上記工程を具備することによって、光電気配線基板200に実装された光電変換素子28、配線基板26の貫通孔26a、ミラー部24および光導波路22のコア部22bのそれぞれの位置精度を高めることが可能となる。

## 【0064】

以上のようにして光電気配線基板200を作製した後、光電変換素子28の受光部または発光部（すなわち、受光素子の受光部または発光素子の発光部）がミラー部24に対向するように、光電変換素子28を配線基板26上に配置する。これによって、図8および図9に示した電子装置201となる。

40

## 【0065】

上記光電変換素子28を配線基板26上に配置する際、上記のアライメントマーク23を基準として光電変換素子28を配線基板26上に配置してもよい。その場合、光電変換素子28とミラー部24との位置精度がさらに向上し、電子装置201の光損失をさらに低減できる。

## 【0066】

なお、本発明は本実施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

50

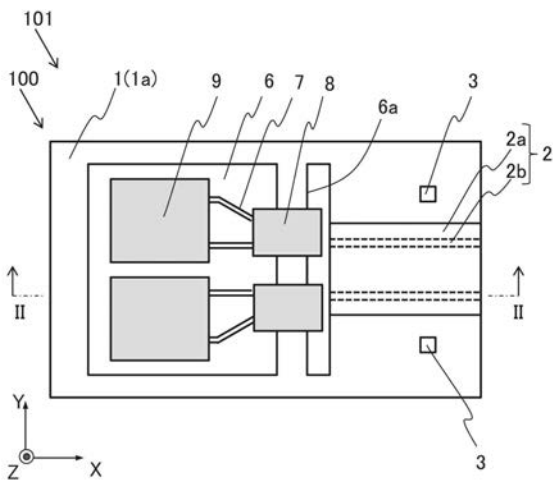
において種々の変更、改良等が可能である。

【符号の説明】

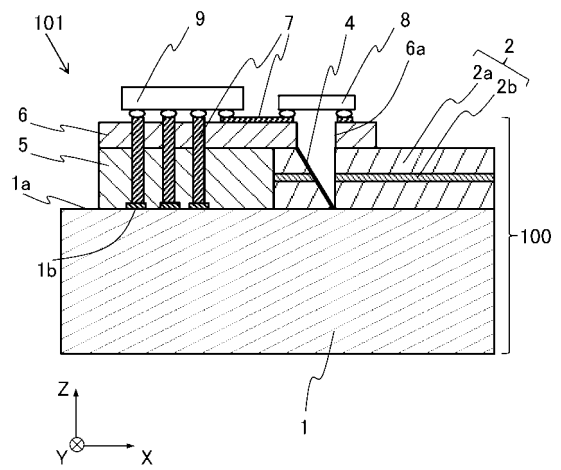
【0067】

- 1、21：第1基板
- 2、22：光導波路
- 2a、22a：クラッド部
- 2b、22b：コア部
- 3、23：アライメントマーク
- 4、24：ミラー部
- 6：絶縁層
- 7：配線導体
- 21b：第1配線導体
- 26：配線基板
- 27：第2配線導体
- 8、28：光電変換素子（受光素子または発光素子）
- 100、200：光電気配線基板
- 101、201：電子装置

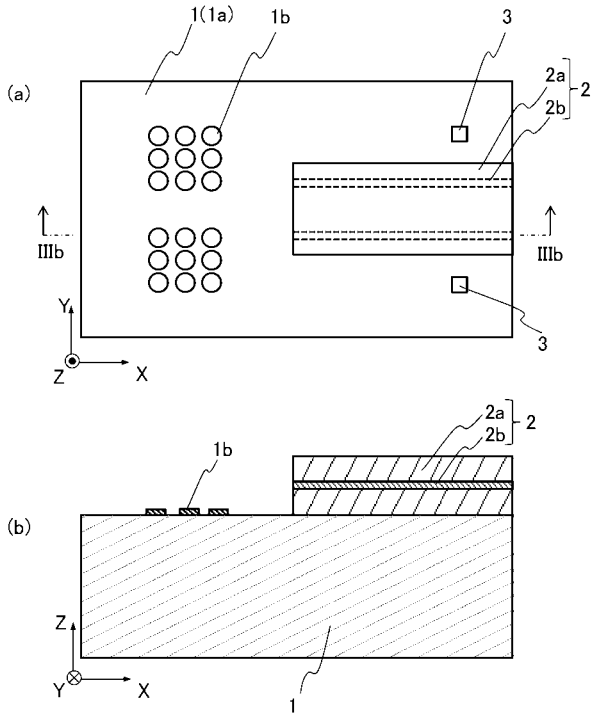
【図1】



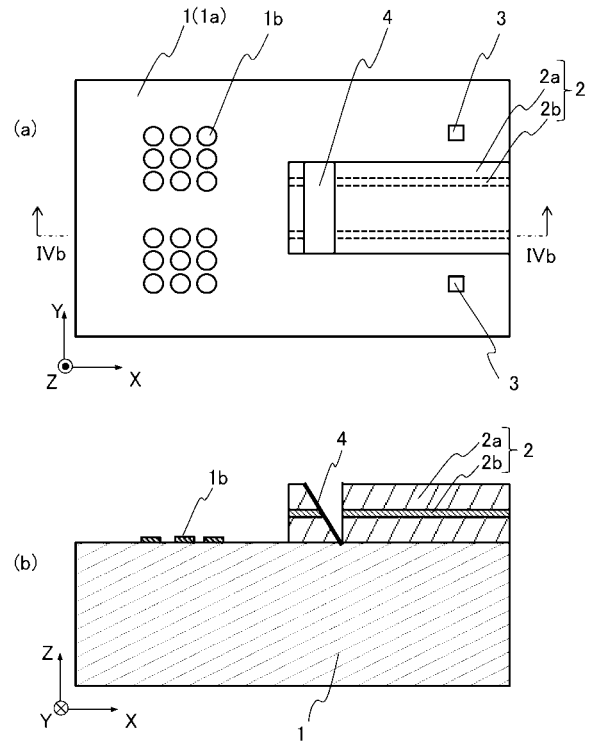
【図2】



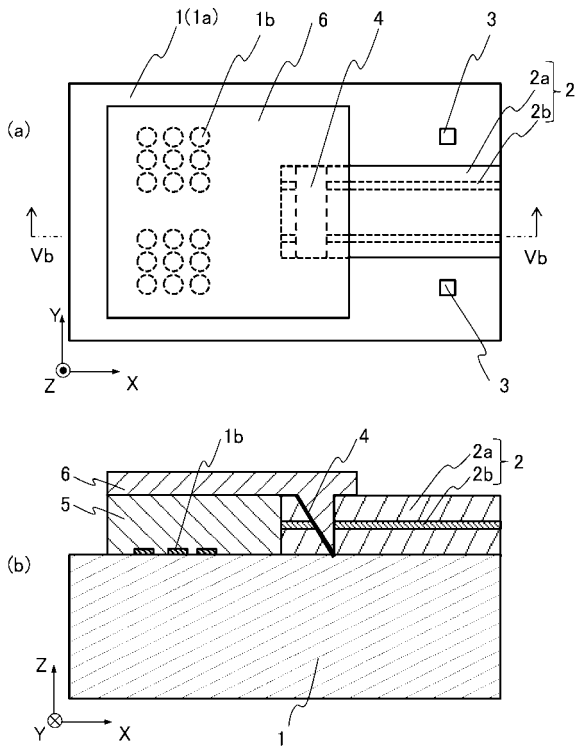
【 図 3 】



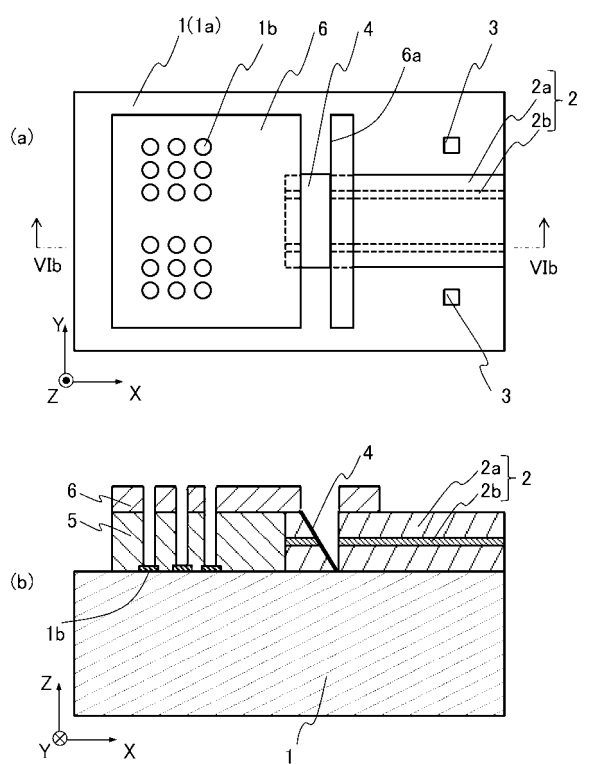
【 図 4 】



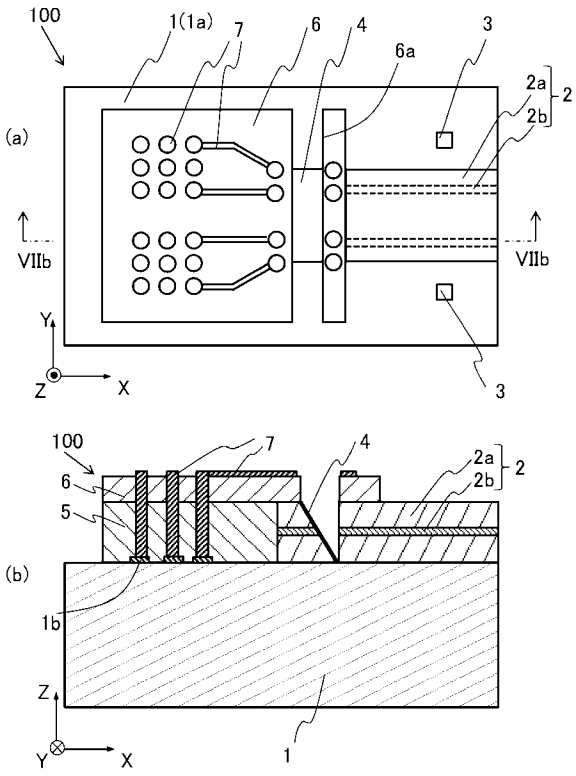
【 図 5 】



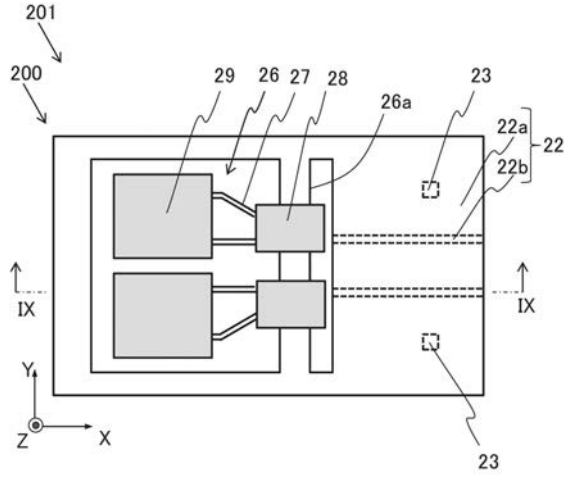
【 図 6 】



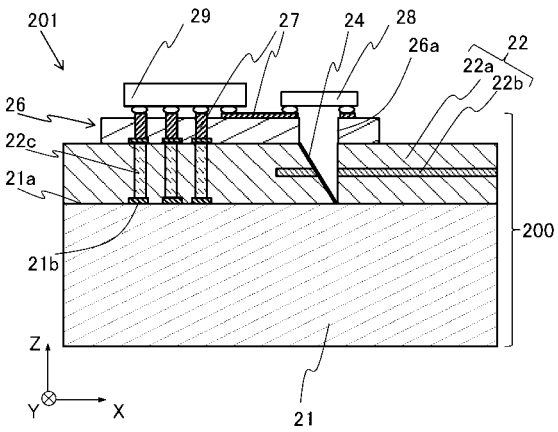
【 図 7 】



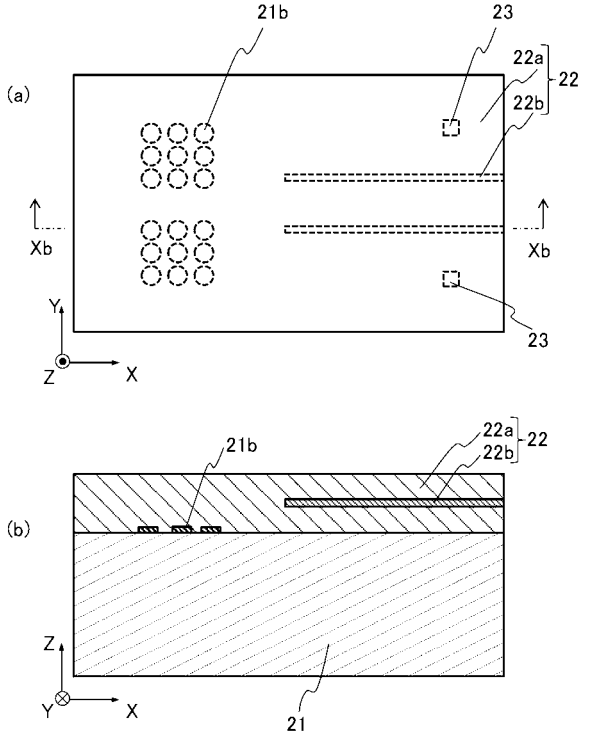
【 図 8 】



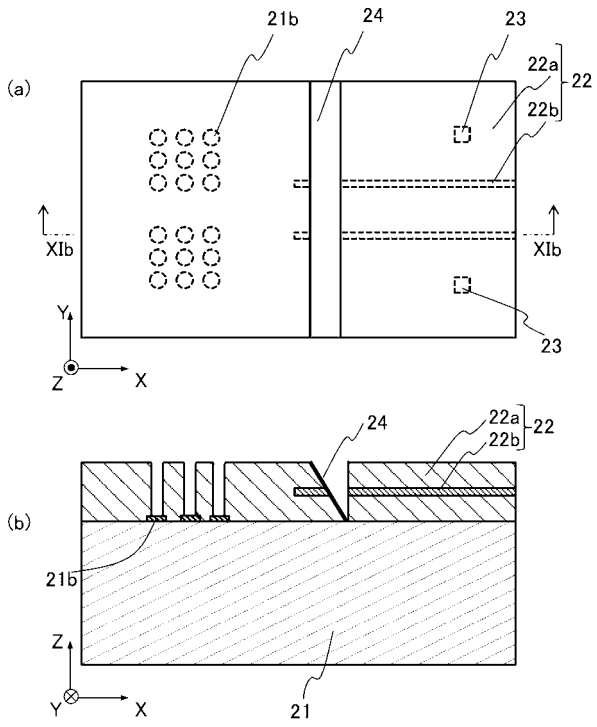
【 図 9 】



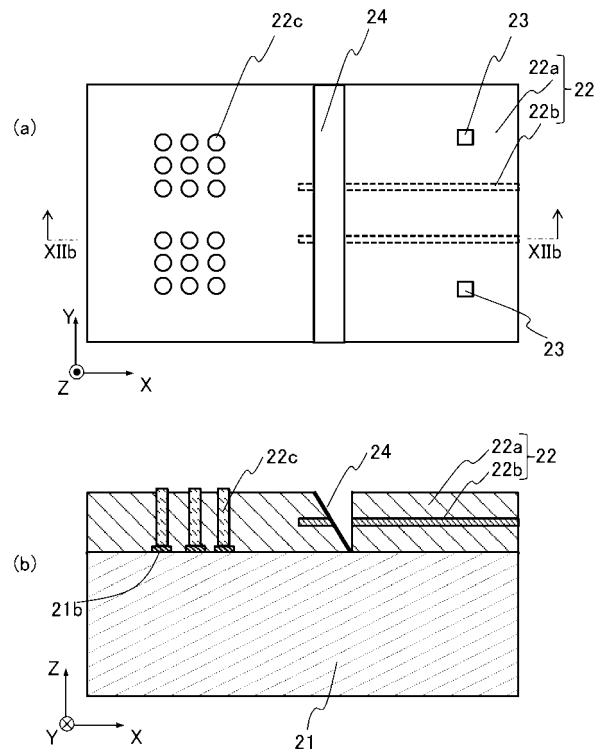
【 図 10 】



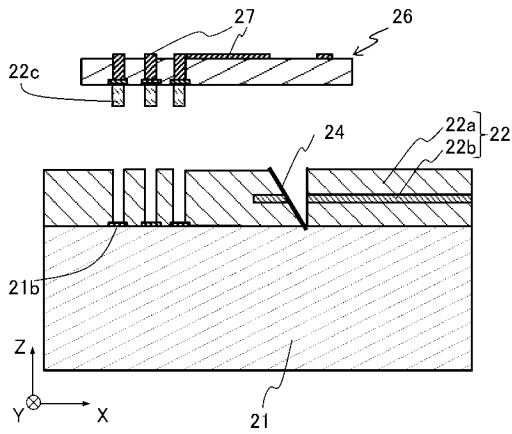
【 図 1 1 】



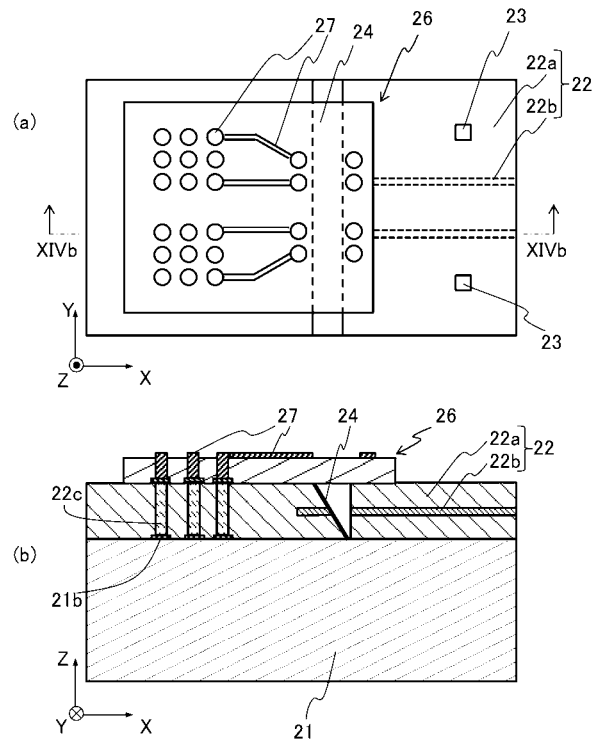
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

