(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月8日(08.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/203364 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/12 (2006.01)　*G02B 6/42* (2006.01)

(21) 国際出願番号：PCT/JP2020/012402

(22) 国際出願日：2020年3月19日(19.03.2020)

(25) 国際出願の言語：日本語

(26) 国際公開の言語：日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-068302　2019年3月29日(29.03.2019)　JP

(71) 出願人: 日東電工株式会社 (**NITTO DENKO CORPORATION**) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積１丁目１番２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 古根川　直人 (**KONEGAWA, Naoto**); 〒5678680 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 Osaka (JP). 一ノ瀬　幸史 (**ICHINOSE, Kouji**); 〒5678680 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 Osaka (JP).

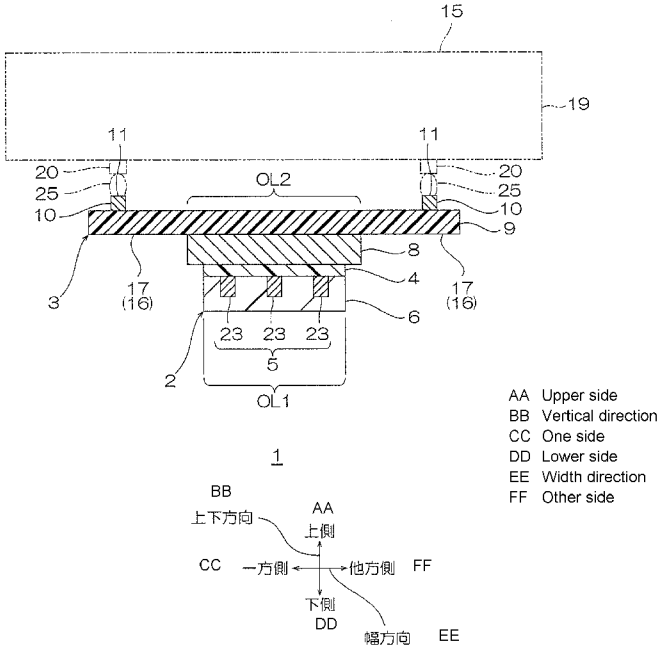
(74) 代理人: 岡本 寛之, 外 (**OKAMOTO, Hiroyuki** et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原４丁目５番３６号 セントラル新大阪ビル３Ｆ いくみ特許事務所内 Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) **Title:** PHOTOELECTRIC HYBRID SUBSTRATE

(54) 発明の名称： 光電気混載基板

図3



(57) **Abstract:** In a photoelectric hybrid substrate 1, an optical waveguide 2 and an electric circuit substrate 3 are provided in order toward one side in the thickness direction. The optical waveguide 2 includes a first terminal 11 for electrically connecting to a printed wiring board 15. The printed wiring board 15 is offset from the optical waveguide 2 when projected in the thickness direction.

(57) 要約：光電気混載基板１は、光導波路２および電気回路基板３を厚み方向一方側に向かって順に備える。光導波路２は、プリント配線板１５と電気的に接続するための第１端子１１を含む。プリント配線板１５が、厚み方向に投影したときに、光導波路２とずれている。

WO 2020/203364 A1

［続葉有］

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 光電気混載基板

技術分野

[0001] 本発明は、光電気混載基板に関する。

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気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

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。

[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気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。

[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気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る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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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

[0025] 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気的に接続することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [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。

[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。

[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

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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の外形形状は、平面視において、光電気混載基板１の外形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、長手方向に沿う中央線ＣＬ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。

[0030] 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。

[0031] 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２３を含む。複数のコア部２３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２３のそれぞれは、長手方向に沿って延びる。複数のコア部２３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、シリコー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。

[0032] 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。

[0033] 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）。

[0034] 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）。

[0035] 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１０を、上側に向かって順に備える。金属支持層８は、第２端子１２（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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 導体層１０は、端子の一例としての第１端子１１、第２端子１２、および、図示しない配線を備える。

[0039] 第１端子１１は、プリント配線板（ＰＣＢ）１５と電気的に接続するための端子である。第１端子１１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。

[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] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] なお、第１領域ＯＬ１は、第２領域ＯＬ２より狭い。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] また、図１および図２に示すように、連結エリア１８の第１端子１１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１８の第１端子１１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。

[0050] 詳しくは、光導波路２の長手方向一端部は、平面視略コ字形状のＰＣＢ実装接合エリア１６で囲まれる内側領域１３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１７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１８は、光導

波路２の長手方向一方側に隔てて配置される。

[0051] 第１端子１１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。

[0052] 図２に示すように、第２端子１２は、光学素子１４と電気的に接続するための端子である。第２端子１２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１２は、第１端子１１と間隔を隔てられている。複数の第２端子１２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１２は、上下方向に投影したときに、光導波路２と重複する。

[0053] 図示しない配線は、複数の第１端子１１のそれぞれおよび複数の第２端子１２のそれぞれを電気的に接続する。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 次に、光電気混載基板１に、光学素子１４およびプリント配線板１５を実装する方法を説明する。

[0058] まず、光電気混載基板１、光学素子１４、プリント配線板１５のそれぞれを準備する。

[0059] 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１４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１４は、ＰＣＢ実装接合エリア１６内の内側領域１３に配置されるサイズを有する。光学素子１４は、その下面において、出入口２１および電極２２を備える。

[0060] 出入口２１は、光学素子１４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。

[0061] 電極２２は、第２端子１２に対応して、複数設けられている。

[0062] 具体的には、光学素子１４としては、第２端子１２から電気の入力を受けて、出入口２１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１０からの光を受光して、第２端子１２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。

[0063] 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１５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１５は、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。

[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を公知の電気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。

[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を電気的に接続する方法（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。

[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が電気的に接続される。

[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。

[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が電気的に接続される。

[0078] これによって、光電気混載基板１に、光学素子１４およびプリント配線板１５を実装する。

[0079] そして、この光電気混載基板１では、第１端子１１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１１は、光導波路２と重ならない。

[0080] そのため、超音波を用いて、プリント配線板１５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１１と、プリント配線板１５の第３端子２０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１４の損傷を抑制できる。

[0081] また、ＡＣＦまたはＡＣＰの熱圧着により、プリント配線板１５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１１と、光電気混載基板１の第３端子２０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第１端子１１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１４の損傷を抑制できる。

[0082] 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１４の損傷を抑制できながら、第１端子１１と、プリント配線板１５の第３端子２０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。

[0083] 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。

[0084] 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。

[0085] 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。

[0086] この光電気混載基板では、複数の第１端子１１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。

[0087] ＜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。

[0088] 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５０％と設定しているが、これに限定されず、１００％以下、好ましくは、８０％以下、より好ましくは、７０％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７０％である態様を、図５の仮想線で描画する。

[0089] 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５０％と設定しているが、これに限定されず、１００％以下、好ましくは、８０％以下、より好ましくは、７０％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１００％である態様を、図５の実線で描画する。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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２７および第２光導波路２８を分離して備える。第１光導波路２７および第２光導波路２８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２７および第２光導波路２８の間に、複数の第１端子１１が配置される。第１光導波路２７および第２光導波路２８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。

[0093] 第１光導波路２７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２８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。

[0094] 一方、第１光導波路２７の幅方向他端面と、第２光導波路２８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）。

[0095] 図７に示すように、第１光導波路２７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２８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。

[0096] 図８に示すように、光導波路２における第１端子１１と対向する領域に、開口２９を形成することもできる。開口２９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２３に平行するスリットである。１つの開口２９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１１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。

[0097] 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１１が

、光導波路２の中央線ＣＬ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１１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

[0098] 以下に実施例および比較例を示し、本発明をさらに具体的に説明する。なお、本発明は、何ら実施例および比較例に限定されない。また、以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１～４および比較例１、２

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、各実施例および各比較例における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１～４および比較例１の光電気混載基板１には、プリント配線板１５を、通常の出力である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）

各実施例および各比較例の光電気混載基板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）

各実施例および各比較例の光電気混載基板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）

各実施例および各比較例の光電気混載基板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）

各実施例および各比較例の光電気混載基板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]

[表1]

【表1】

実施例・比較例			実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	比較例1	比較例2
光電気混載基板の構成	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	
	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両端部	–	
	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	
	金属支持層の面積に対する、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(%)		50	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
評価	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
	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

[0110] なお、上記発明は、本発明の例示の実施形態として提供したが、これは単なる例示に過ぎず、限定的に解釈してはならない。当該技術分野の当業者によって明らかな本発明の変形例は、後記請求の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0111] 光電気混載基板は、例えば、通信などに用いられる。

符号の説明

[0112] 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

１１ 第１端子

１５ プリント配線板

ＣＬ 中央線

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に記載の光電気混載基板。

[請求項4] 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5] 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に記載の光電気混載基板。

[図1]

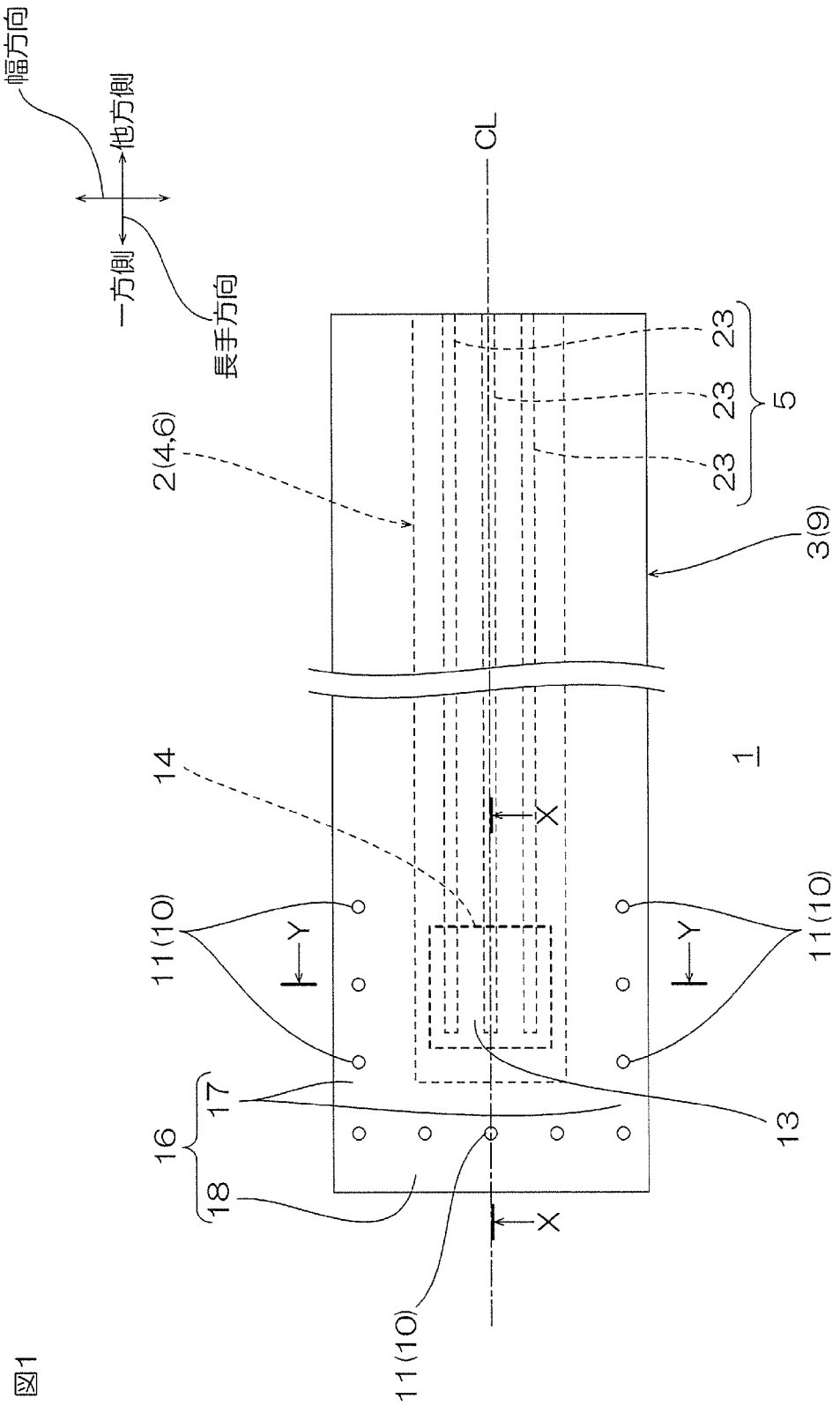

幅方向
他方側
一方側
長手方向
CL
2(4,6)
23
23
23
5
3(9)
1
14
X
11(10)
Y
Y
11(10)
16
17
18
13
X
11(10)

図1

[図2]

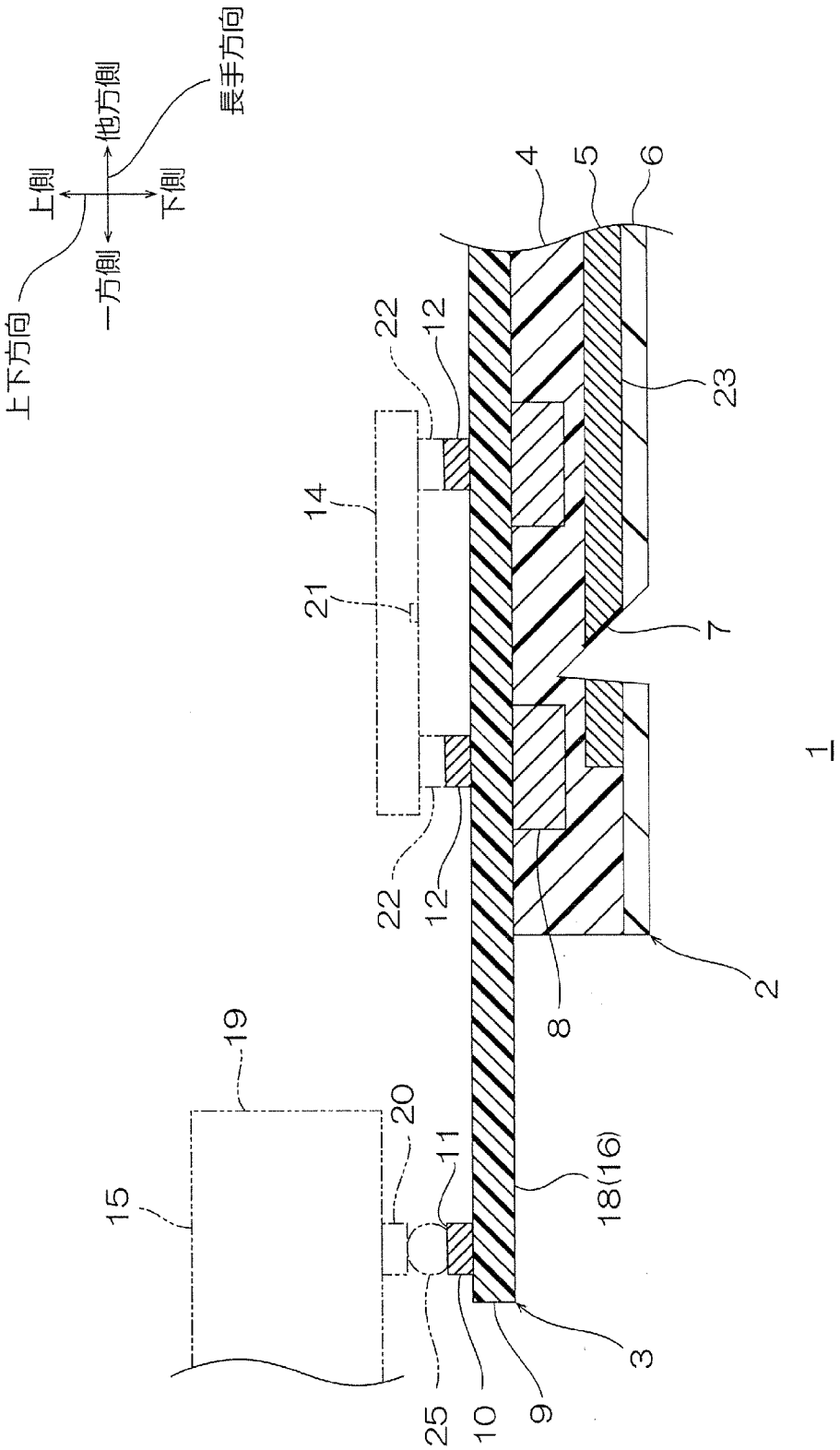
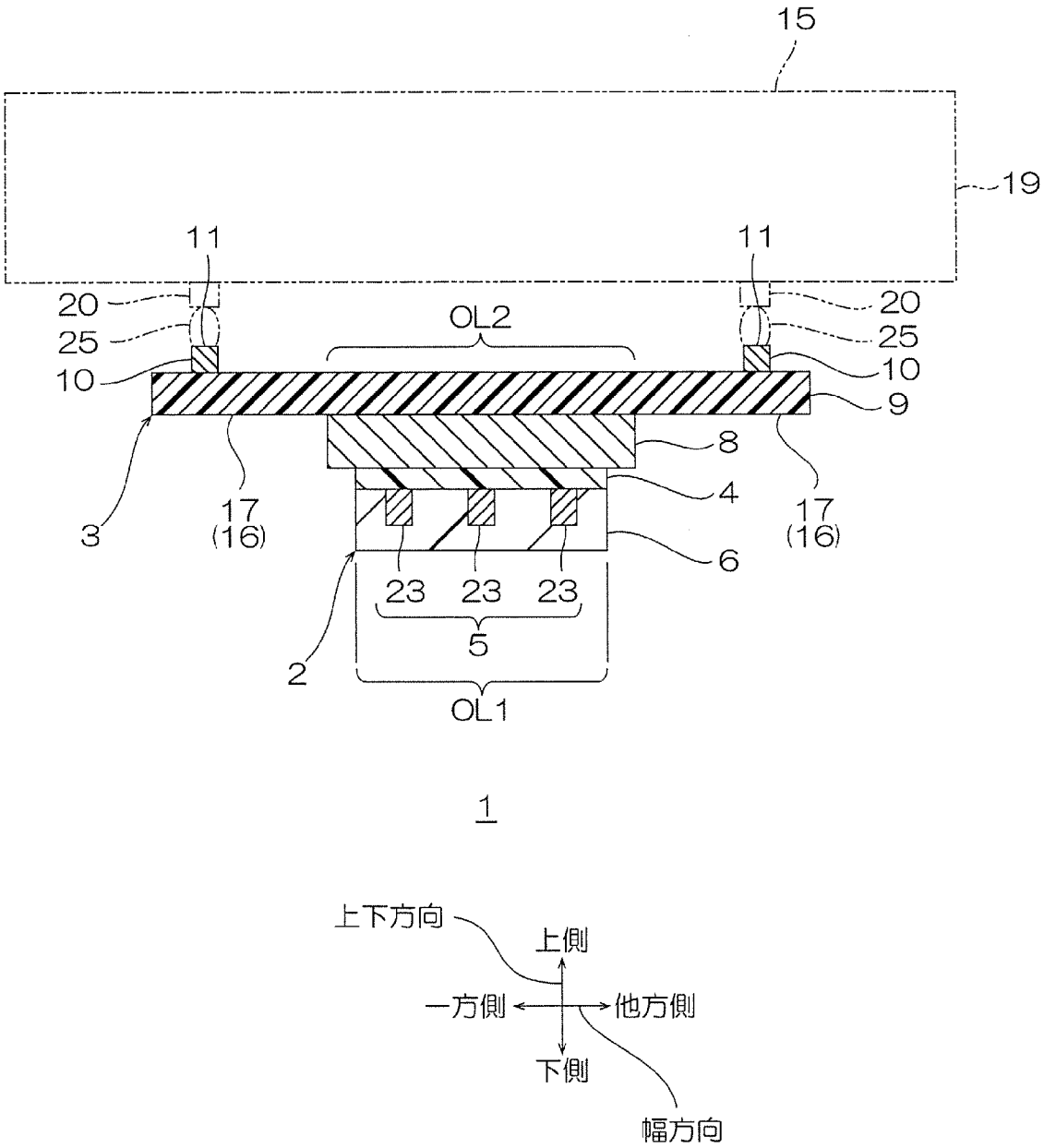

長手方向
他方側
上側
下側
一方側
上下方向
4
5
6
22
12
23
14
21
7
1
22
12
2
8
19
20
11
18(16)
15
3
25
10
9

図2

[図3]

図3


15
19
11
11
20
25
10
OL2
20
25
10
9
8
4
6
3
17
(16)
17
(16)
23
23
23
5
2
OL1
1
上下方向
上側
一方側
他方側
下側
幅方向

[図4]

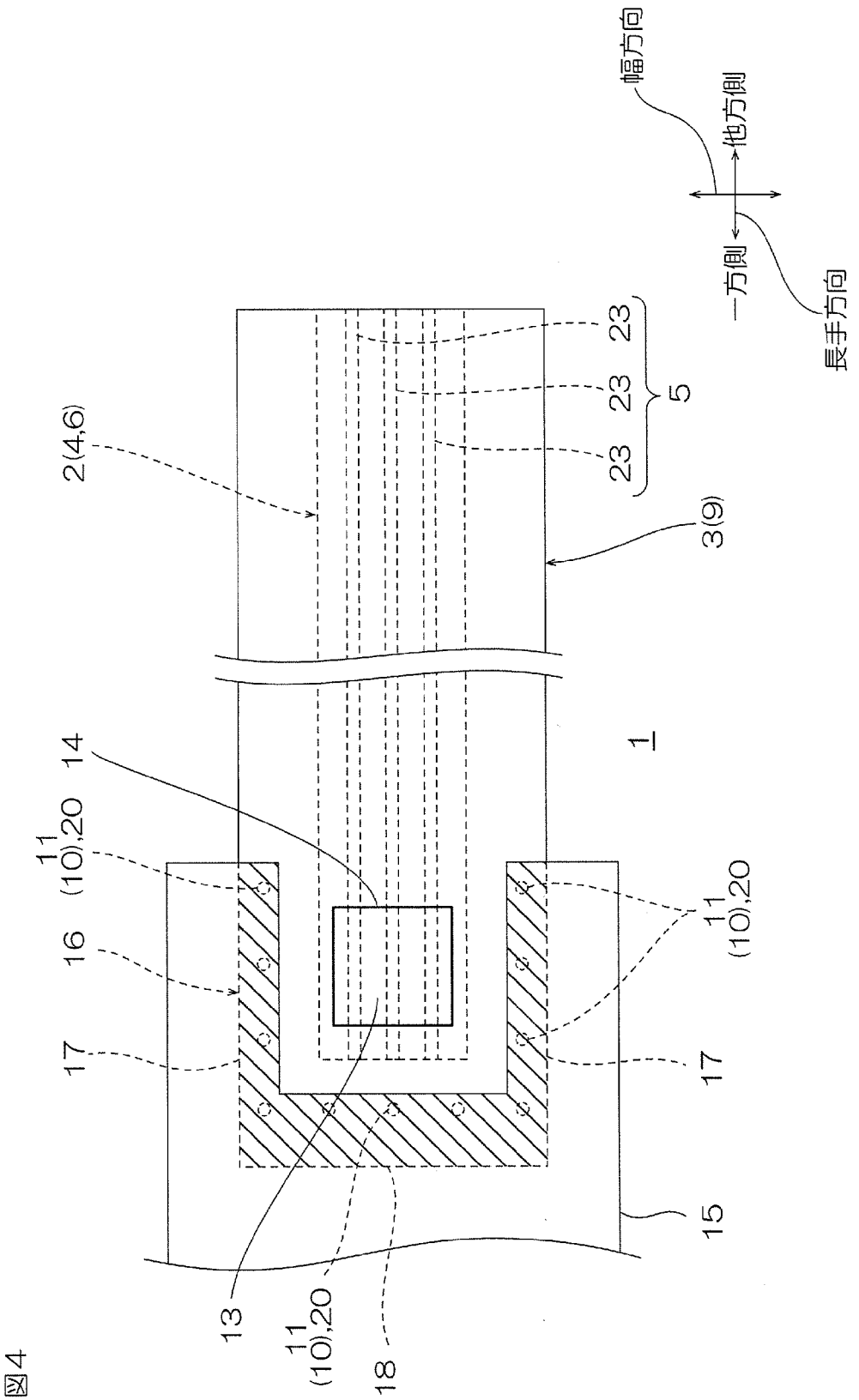
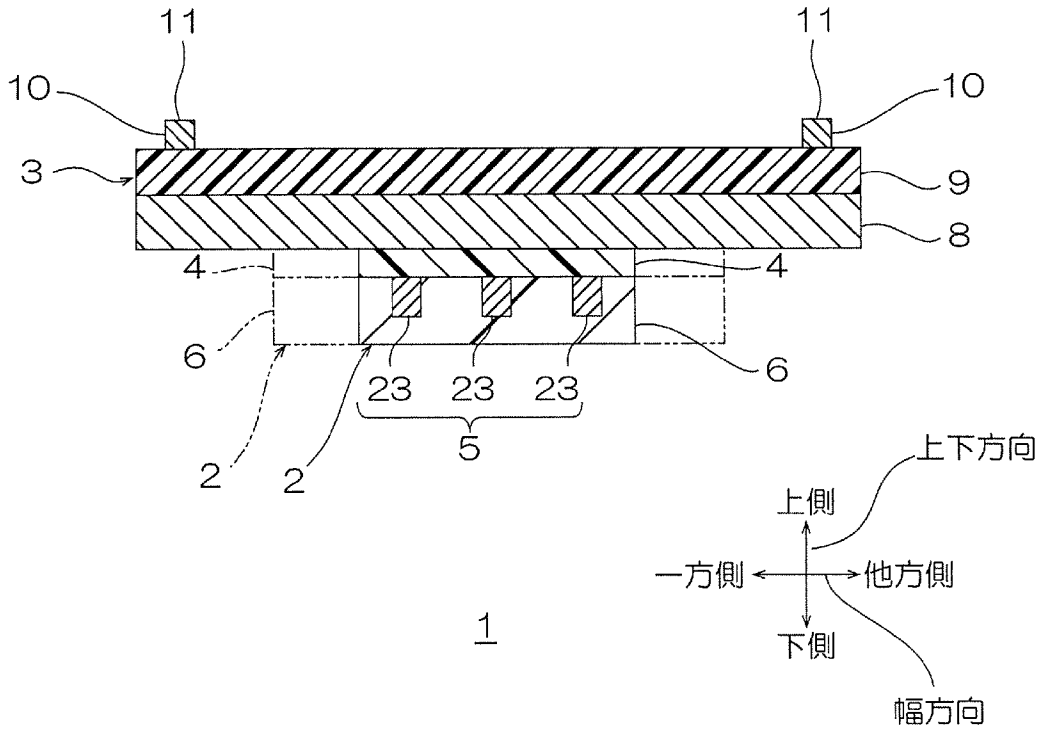

幅方向
他方側
一方側
長手方向
2(4,6)
3(9)
5
23
23
23
1
14
11
(10),20
16
17
11
(10),20
17
15
13
11
(10),20
18

図4

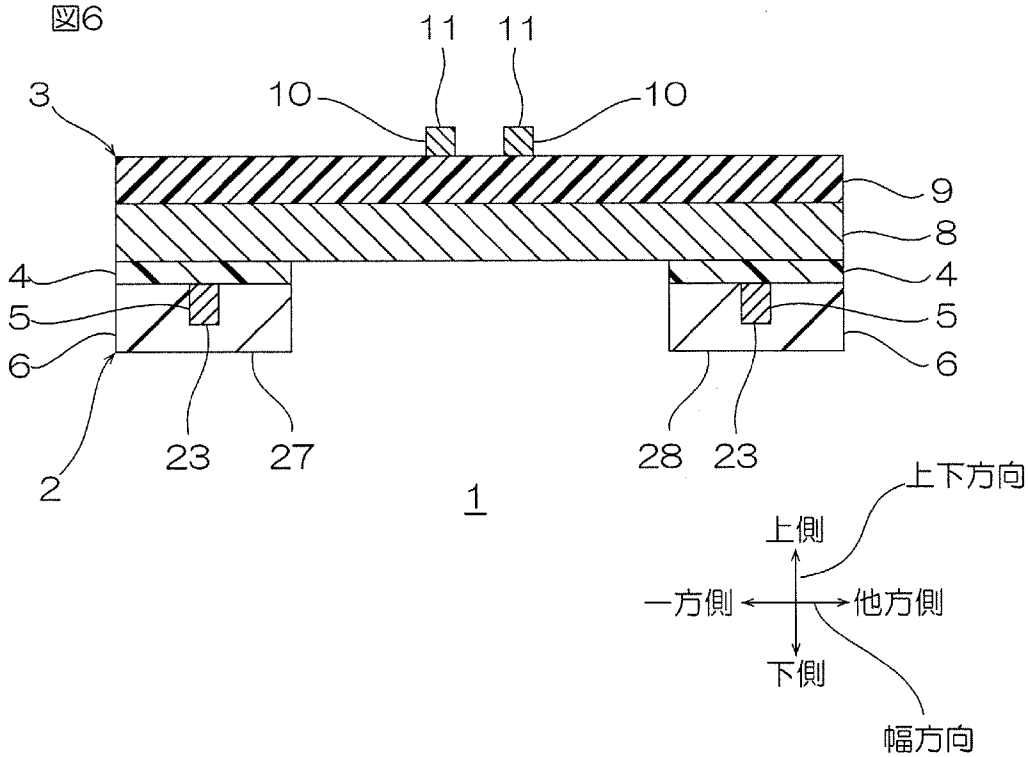
[図5]

図5

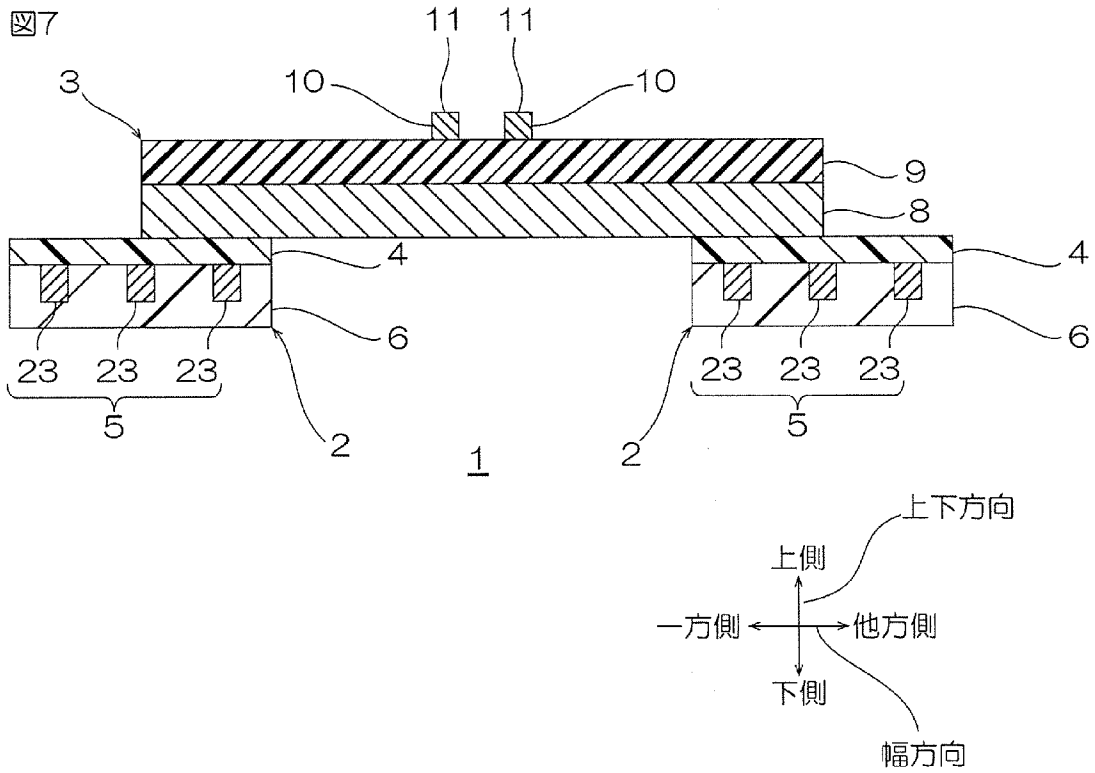

11
11
10
10
3
9
8
4
4
6
6
23
23
23
5
2
2
1
上下方向
上側
一方側
他方側
下側
幅方向

[図6]

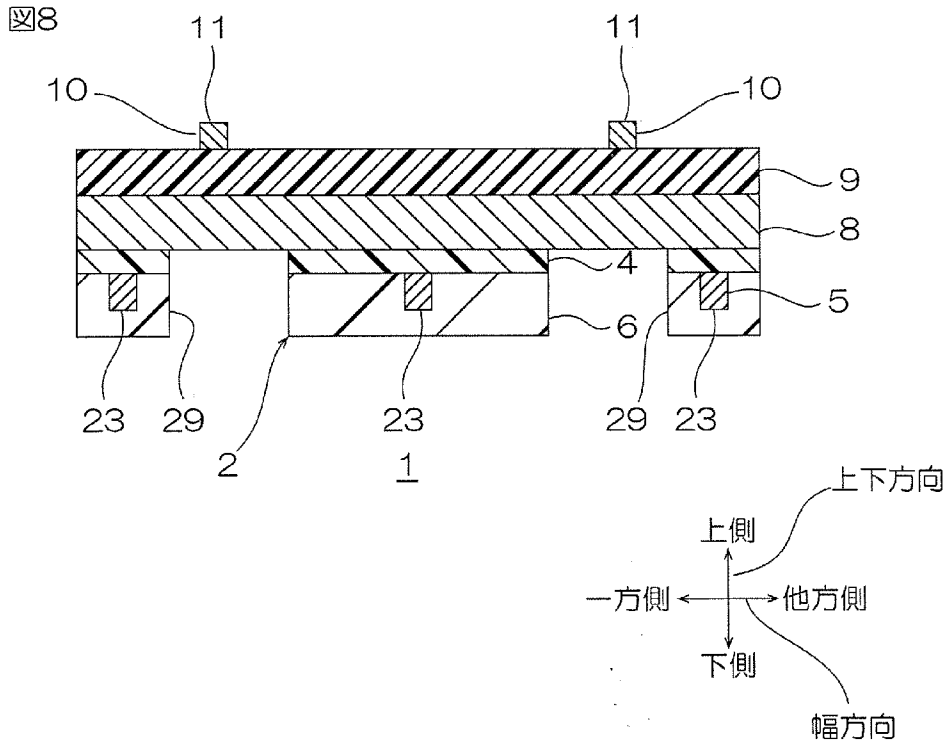
図6


11
11
3
10
10
9
8
4
4
5
5
6
6
2
23
27
28
23
1
上下方向
上側
一方側
他方側
下側
幅方向

[図7]

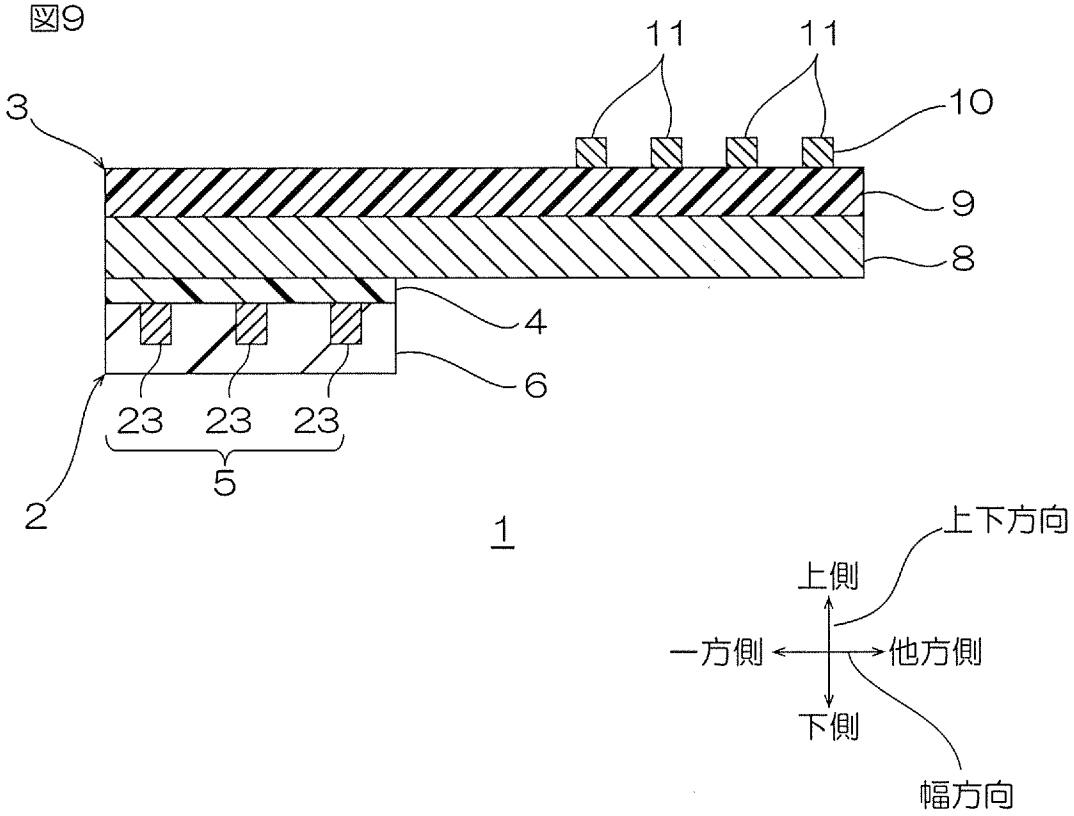

図7
11
11
3
10
10
9
8
4
4
6
6
23
23
23
23
23
23
5
5
2
2
1
上下方向
上側
一方側
他方側
下側
幅方向

[図8]


図8
11
11
10
10
9
8
4
5
6
23
29
23
29
23
2
1
上下方向
上側
一方側
他方側
下側
幅方向

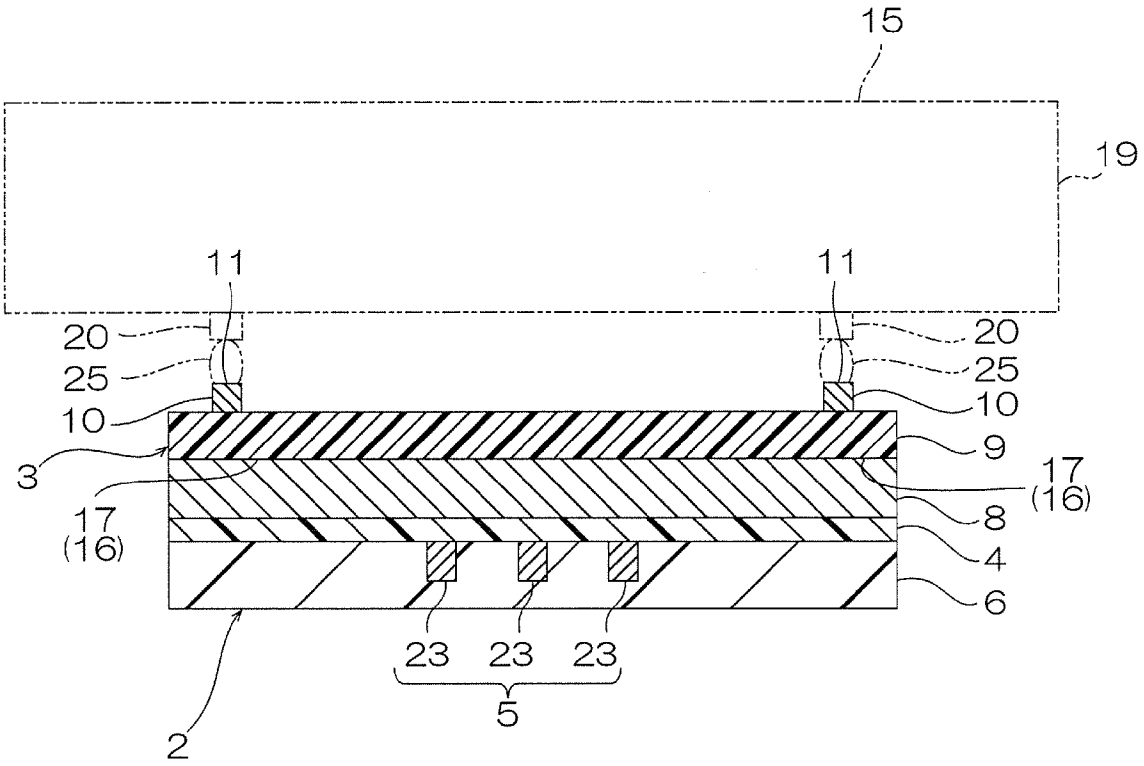
[図9]

図9



[図10]

図10



1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/012402

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G02B6/12(2006.01)i, G02B6/42(2006.01)i
FI: G02B6/12 301, G02B6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int. Cl. G02B6/12-6/14, G02B6/26-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/42-6/43

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020
Registered utility model specifications of Japan 1996-2020
Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2015-232639 A (NITTO DENKO CORP.) 24 December 2015, paragraphs [0023]-[0028], [0059], fig. 1, 2	1-5
X	JP 2014-95782 A (NITTO DENKO CORP.) 22 May 2014, paragraphs [0011]-[0014], fig. 1	1-3, 5
A	JP 2010-54916 A (HITACHI CHEMICAL CO., LTD.) 11 March 2010, entire text, all drawings	1-5
A	US 2008/0124021 A1 (BAE et al.) 29 May 2008, entire text, all drawings	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21.05.2020	09.06.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/012402

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2015-232639 A	24.12.2015	US 2017/0102502 A1 paragraphs [0029]-[0035], [0066], fig. 1, 2 WO 2015/190148 A1 CN 106461863 A KR 10-2017-0016332 A	
JP 2014-95782 A	22.05.2014	US 2014/0126857 A1 paragraphs [0018]-[0020], fig. 1 EP 2731410 A1 CN 103809237 A KR 10-2014-0059702 A	
JP 2010-54916 A	11.03.2010	US 2011/0235964 A1 entire text, all drawings WO 2010/024394 A1 KR 10-2011-0048047 A CN 102138091 A	
US 2008/0124021 A1	29.05.2008	KR 10-2008-0047051 A entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/012402

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 6/12(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i
FI: G02B6/12 301; G02B6/42

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B6/12-6/14, G02B6/26-6/27, G02B6/30-6/34, G02B6/42-6/43

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2015-232639 A (日東電工株式会社) 24.12.2015 (2015-12-24) 段落[0023]-[0028],[0059],図1-2	1-5
X	JP 2014-95782 A (日東電工株式会社) 22.05.2014 (2014-05-22) 段落[0011]-[0014],図1	1-3,5
A	JP 2010-54916 A (日立化成工業株式会社) 11.03.2010 (2010-03-11) 全文,全図	1-5
A	US 2008/0124021 A1 (BAE et al.) 29.05.2008 (2008-05-29) 全文,全図	1-5

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
21.05.2020	09.06.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
野口　晃一　2L 5708
電話番号 03-3581-1101 内線 3295

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/012402

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-232639 A	24.12.2015	US 2017/0102502 A1 段落[0029]-[0035],[0066], 図1-2 WO 2015/190148 A1 CN 106461863 A KR 10-2017-0016332 A	
JP 2014-95782 A	22.05.2014	US 2014/0126857 A1 段落[0018]-[0020],図1 EP 2731410 A1 CN 103809237 A KR 10-2014-0059702 A	
JP 2010-54916 A	11.03.2010	US 2011/0235964 A1 全文,全図 WO 2010/024394 A1 KR 10-2011-0048047 A CN 102138091 A	
US 2008/0124021 A1	29.05.2008	KR 10-2008-0047051 A 全文,全図	