

(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)



(10) 国際公開番号

WO 2020/203365 A1

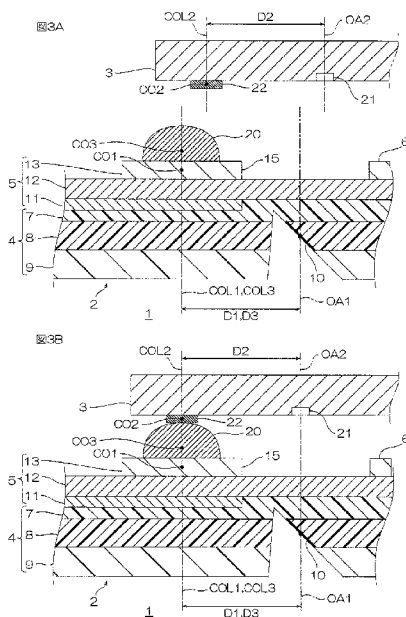
- (51) 国際特許分類:
H05K 1/02 (2006.01) **G02B 6/42** (2006.01)
G02B 6/12 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/012403
- (22) 国際出願日: 2020年3月19日(19.03.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2019-068363 2019年3月29日(29.03.2019) JP
- (71) 出願人: 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; 〒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).
- (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, 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,

(54) Title: PHOTOELECTRIC HYBRID SUBSTRATE WITH OPTICAL ELEMENT AND MANUFACTURING METHOD FOR SAME

(54) 発明の名称: 光素子付き光電気混載基板およびその製造方法



(57) Abstract: A photoelectric hybrid substrate 1, fitted with an optical element, comprises: a photoelectric hybrid substrate 2 provided, in order in the thickness direction, with an optical waveguide 4 and an electric circuit board 5 having a first terminal 15; an optical element 3 mounted on the electric circuit board 5 and having a second terminal 22; and a conductive member 20 being in contact with the first terminal 15 and the second terminal 22. The size of the conductive member 20 is the same as or larger than the size of the second terminal 22.

(57) 要約: 光素子付き光電気混載基板1は、光導波路4と、第1端子15を有する電気回路基板5とを厚み方向に順に備える光電気混載基板2と、電気回路基板5に実装され、第2端子22を有する光素子3と、第1端子15および第2端子22に接触する導電部材20とを備える。導電部材20のサイズが、第2端子22のサイズと同一か、または、それより大きい。

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：光素子付き光電気混載基板およびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光素子付き光電気混載基板およびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 光導波路と、電気回路基板と、光素子とを上側に向かって順に備える備える光素子付き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）。電気回路基板は、上側に露出する第 1 端子を有する。光導波路は、コアの一端面に形成されたミラーを有する。光素子は、下側に露出する第 2 端子と、下側に露出する光の出入口とを備える。第 1 端子と第 2 端子は、バンプなどの導電部材との接触によって、電氣的に接続される。出入口とミラーは、それらの光軸を一致させて、光学的に接続される。

[0003] このような光素子付き光電気混載基板を製造する方法として、以下が提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。まず、電気回路基板および光導波路を備える光電気混載基板を作製する。その後、第 2 端子より小さい導電部材を、第 1 端子の上に配置する。光素子を、光導波路付基板の上側にアライメントして、光素子の光軸とミラーの光軸とを一致させるとともに、第 2 端子を導電部材に接触させる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2015-230481 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、光素子と、光電気混載基板とのアライメントによっては、第 2 端子の重心と、バンプの重心とがわずかにずれる場合がある。

[0006] そうすると、第 2 端子と導電部材との接触面積が減少し、そのため、それらを電氣的に確実に接続できないという不具合がある。

[0007] 本発明は、光電気混載基板および光素子の接続信頼性に優れる光素子付き光電気混載基板およびその製造方法を提供する。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明（１）は、光導波路と、第１端子を有する電気回路基板とを厚み方向に順に備える光電気混載基板と、前記電気回路基板に実装され、第２端子を有する光素子と、前記第１端子および前記第２端子に接触する導電部材とを備え、前記導電部材のサイズが、前記第２端子のサイズと同一か、または、それより大きい、光素子付き光電気混載基板を含む。

[0009] この光素子付き光電気混載基板では、導電部材のサイズが、第２端子のサイズと同一か、または、それより大きいので、厚み方向に投影した投影面において、導電部材の重心とが、第２端子の重心とがずれても、導電部材と第２端子との接触面積の減少の程度を抑制することができる。

[0010] そのため、接続信頼性の低下を抑制することができる。

[0011] 本発明（２）は、前記導電部材の平面積 S_1 と、前記第２端子の平面積 S_2 とが、下記式（１）を満足する、（１）に記載の光素子付き光電気混載基板を含む。

[0012] $S_1 \times 0.9 > S_2$ （１）

本発明（３）は、前記第１端子のサイズが、前記導電部材のサイズと同一か、または、それより大きい、（１）または（２）に記載の光素子付き光電気混載基板を含む。

[0013] この光素子付き光電気混載基板において、第１端子のサイズが、導電部材のサイズと同一か、または、それより大きければ、導電部材が、第１端子に確実に配置される。そのため、接続信頼性の低下を抑制することができる。

[0014] 本発明（４）は、一端面がミラーとして形成されているコア、および、前記コアを被覆するクラッドを含む光導波路と、第１端子を有する電気回路基板と、を厚み方向に順に備える光電気混載基板を準備する第１工程と、第２端子および光の出入口を備える光素子を準備する第２工程と、前記出入口を前記ミラーに対して、前記厚み方向に対して直交する直交方向において、前

記ミラーを基準として位置決めする第3工程と、前記第1端子と前記第2端子とを、導電部材を介して電氣的に接続する第4工程とを備え、前記導電部材のサイズが、前記第2端子のサイズと同一か、または、それより大きい、光素子付き光電気混載基板の製造方法を含む。

[0015] 第3工程では、ミラーを基準として、出入口を前記ミラーに対して位置決めする。一方、第2端子を第1端子に対して位置決めしない場合には、第1端子に配置される導電部材と、第2端子とがずれる場合がある。

[0016] しかし、この製造方法では、導電部材のサイズが、第2端子のサイズと同一か、または、それより大きいので、導電部材と第2端子との接触面積の減少の程度を抑制することができる。

[0017] その結果、接続信頼性の低下が抑制された光素子付き光電気混載基板を得ることができる。

発明の効果

[0018] 本発明の光素子付き光電気混載基板およびその製造方法では、接続信頼性の低下が抑制された光素子付き光電気混載基板を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図1は、本発明の光素子付き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に示す光素子付き光電気混載基板のX-X線に沿う側断面図を示す。

[図3]図3A～図3Bは、図1に示す光素子付き光電気混載基板の製造工程図であり、図1の拡大図のY-Y線に沿う側断面図であって、図3Aが、光電気混載基板および光素子を準備する工程（第1工程および第2工程）、図3Bが、光素子を光電気混載基板に位置決めし、光素子を光電気混載基板と接続する工程（第3工程および第4工程）を示す。

[図4]図4A～図4Bは、光電気混載基板における距離D3と、光素子における距離D2とにずれがある例であり、図4Aが、光電気混載基板および光素子を準備する工程（第1工程および第2工程）、図4Bが、光素子を光電気

混載基板に位置決めし、光素子を光電気混載基板と接続する工程（第3工程および第4工程）を示す。

[図5]図5A～図5Bは、導電部材のサイズが第2端子のサイズより小さい比較例の光素子付き光電気混載基板であって、図5Aが、導電部材が第2端子と接触しない比較例、図5Bが、導電部材が第2端子と接触するが、光素子が傾斜し、その第2光軸OA2と、ミラーの第1光軸OA1とがずれる比較例を示す。

発明を実施するための形態

[0020] <一実施形態>

本発明の光素子付き光電気混載基板およびその製造方法の一実施形態を図1～図3Bを参照して説明する。

[0021] 図1～図2に示すように、この光素子付き光電気混載基板1は、光電気混載基板2と、光素子3と、導電部材20とを備える。

[0022] 光電気混載基板2は、長手方向に沿って延びる略矩形シート形状を有する。光電気混載基板2は、光導波路4と、電気回路基板5とを、上側（厚み方向一方側）に向かって順に備える。

[0023] 光導波路4は、光電気混載基板2と同一の平面視形状を有する。光導波路4は、クラッドの一例としてのアンダークラッド7と、アンダークラッド7の下に配置されるコア8と、アンダークラッド7の下に、コア8を被覆するように配置されるクラッドの一例としてのオーバークラッド9とを備える。

[0024] コア8は、光導波路4の長手方向に沿って延びる。また、コア8の正断面視形状は、例えば、略矩形形状を有する。コア8は、長手方向一端面は、アンダークラッド7およびオーバークラッド9の長手方向一端面と面一である。コア8の長手他端面には、ミラー10が形成されている。ミラー10は、側断面視において、アンダークラッド7の下面とのなす角度が45度となるように、傾斜している。

[0025] 光導波路4は、公知のものが用いられる。

[0026] 光導波路4のサイズは、適宜設定され、特に限定されず、コア8の幅が、

例えば、 $5\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $70\ \mu\text{m}$ 以下である。また、コア8の厚みが、例えば、 $5\ \mu\text{m}$ 以上、好ましくは、 $10\ \mu\text{m}$ 以上であり、また、例えば、 $100\ \mu\text{m}$ 以下、好ましくは、 $50\ \mu\text{m}$ 以下である。ミラー10を上下方向で投影したときの面積は、例えば、 $25\ \mu\text{m}^2$ 以上、好ましくは、 $100\ \mu\text{m}^2$ 以上であり、また、例えば、 $10000\ \mu\text{m}^2$ 以下、好ましくは、 $4900\ \mu\text{m}^2$ 以下である。

[0027] 電気回路基板5は、光導波路4の上面に配置されている。電気回路基板5は、金属支持層11と、ベース絶縁層12と、導体層13と、カバー絶縁層14とを備える。

[0028] 金属支持層11は、後述する第1端子15に対応するエリアに設けられる。なお、上下方向に投影したときに、金属支持層11は、ミラー10とずれている。

[0029] ベース絶縁層12は、金属支持層11の上面と、アンダークラッド7において金属支持層11が設けられていない上面とに配置されている。

[0030] 導体層13は、第1端子15と、第3端子16と、配線17とを備える。

[0031] 第1端子15は、上下方向に投影したときに、ミラー10の周囲に配置されている。第1端子15は、長手方向および幅方向（長手方向および厚み方向に直交する方向）に互いに間隔を隔てて複数の整列配置されている。第1端子15の平面視形状は、特に限定されず、例えば、光素子付き光電気混載基板1の長手方向に長い略長丸形状あるいは略楕円形状を有する。

[0032] 第1端子15のサイズは、後述する導電部材20を載置できるサイズであれば、特に限定されない。第1端子15の平面積 S_3 が、例えば、 $100\ \mu\text{m}^2$ 以上、好ましくは、 $500\ \mu\text{m}^2$ 以上、より好ましくは、 $1000\ \mu\text{m}^2$ 以上であり、また、例えば、 $100000\ \mu\text{m}^2$ 以下である。

[0033] 第3端子16は、ベース絶縁層12の長手方向他端部において、幅方向に互いに間隔を隔てて複数整列配置されている。第3端子16は、第1端子15の長手方向後側に間隔が隔てられている。

- [0034] 配線 1 7 は、複数の第 1 端子 1 5 のそれぞれと、複数の第 3 端子 1 6 のそれぞれとに連続する。配線 1 7 は、互いに間隔を隔てて複数配置されている。
- [0035] 光素子 3 は、光電気混載基板 2 に実装されている。光素子 3 は、電気回路基板 5 の上側に配置されている。光素子 3 は、上下方向長さが長手方向長さおよび幅方向長さより短い略ボックス形状を有する。なお、光素子 3 は、光電気混載基板 2 より小さい平面視サイズを有する。具体的には、光素子 3 は、上下方向に投影したときに、複数の第 1 端子 1 5 を含むサイズを有する。光素子 3 の下面は、光電気混載基板 2 の上面に平行する。光素子 3 は、その下面において、出入口 2 1 および第 2 端子 2 2 を独立して備える。
- [0036] 出入口 2 1 は、下側に露出する。具体的には、出入口 2 1 は、電気回路基板 5 に面する。
- [0037] 出入口 2 1 は、光素子 3 からミラー 1 0 に光を出射可能な光の出口であるか、または、ミラー 1 0 からの光を受光可能な光の入口である。光素子 3 は、図 3 B に示すように、出入口 2 1 を通過し、上下方向に沿う光軸である第 2 光軸 O A 2 を有する。
- [0038] 第 2 端子 2 2 は、下側に露出する。第 2 端子 2 2 は、第 1 端子 1 5 と導電部材 2 0（後述）を介して電氣的に接続するように、構成される。第 2 端子 2 2 は、複数（例えば、4 つ）の第 1 端子 1 5 に対応して、光素子 3 に複数（例えば、4 つ）設けられる。第 2 端子 2 2 の底面視形状は、特に限定されず、例えば、底面視略円形状である。
- [0039] 第 2 端子 2 2 のサイズは、次に説明する導電部材 2 0 のサイズとの関係を満足するように調整される。具体的には、第 2 端子 2 2 の平面積 S_2 は、例えば、 $50\ \mu\text{m}^2$ 以上、好ましくは、 $100\ \mu\text{m}^2$ 以上であり、また、例えば、 $5000\ \mu\text{m}^2$ 以下、好ましくは、 $2500\ \mu\text{m}^2$ 以下である。
- [0040] 具体的には、光素子 3 としては、第 1 端子 1 5 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）、例えば、ミラー 1 0 からの光を受光して、第 1 端子 1 5

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。

[0041] 導電部材20は、第1端子15および第2端子22を連絡する。具体的には、導電部材20は、第1端子15および第2端子22に接触する。導電部材20の平面視形状は、特に限定されず、例えば、略円形状を有する。また、導電部材20は、正断面積が上側に向かって次第に小さくなる略山形状を有する。導電部材20の材料としては、例えば、金、はんだなどの金属が挙げられる。

[0042] そして、この一実施形態の光素子付き光電気混載基板1では、導電部材20のサイズが、第2端子22のサイズより大きい。

[0043] 逆に、導電部材20のサイズが、第2端子22のサイズより小さければ、後述する光素子3を光電気混載基板2に実装するときに、図5Aに示すように、上下方向に投影したときに、第2端子22の重心CO2と、導電部材20の重心CO3とがずれた場合（後述）に、導電部材20が第2端子22と接触できない。あるいは、図5Bに示すように、接触できても、その接触面積が過小であり、第2端子22と第1端子15との電気的な接続が不十分となる。さらには、サイズが小さい導電部材20の重心CO3に対して大きくずれた箇所で接触するため、光素子3の下面が光電気混載基板2の上面に対して傾斜し、光素子3の光電気混載基板2に対する姿勢が不安定となる。そのため、出入口21とミラー10との光学的な接続を実施できない。

[0044] 具体的には、導電部材20の平面積S1と、第2端子22の平面積S2とは、例えば、下記式（1）を満足し、好ましくは、下記式（2）を満足し、より好ましくは、下記式（3）を満足し、さらに好ましくは、下記式（4）を満足する。

[0045] $S1 > S2$ （1）

$S1 \times 0.9 > S2$ （2）

$S1 \times 0.75 > S2$ （3）

$S1 \times 0.5 > S2$ （4）

上記した式を満足する場合には、後述する光素子3を光電気混載基板2に

実装するときに、上下方向に投影したときに、第2端子22の重心C02と、導電部材20の重心C03とがずれても、導電部材20が第2端子22と十分な接触面積で接触できる。そのため、第2端子22と第1端子15との電氣的な接続が確実となり、その結果、光素子3と電気回路基板5との電氣的な接続信頼性を担保できる。また、光素子3の光電気混載基板2に対する上記した姿勢を安定にでき、そのため、出入口21とミラー10との光学的な接続を確実に図れ、光素子3と光導波路4との光学的な接続信頼性を担保できる。

[0046] また、導電部材20の平面積 S_1 と、第2端子22の平面積 S_2 とは、例えば、下記式(5)を満足する。

[0047] $S_2 \times 1.0 > S_1$ (5)

また、導電部材20のサイズは、第1端子15のサイズより小さいか、または、同一である。これにより、導電部材20が、第1端子15の上面に確実に配置される。

[0048] 具体的には、導電部材20の平面積 S_1 と、第1端子15の平面積 S_3 とは、例えば、下記式(5-1)を満足し、好ましくは、下記式(6)を満足し、より好ましくは、下記式(7)を満足し、さらに好ましくは、下記式(8)を満足する。

[0049] $S_3 > S_1$ (5-1)

$S_3 \times 0.9 > S_1$ (6)

$S_3 \times 0.75 > S_1$ (7)

$S_3 \times 0.5 > S_1$ (8)

また、導電部材20の平面積 S_1 と、第1端子15の平面積 S_3 とは、下記式(9)も満足する。

[0050] $S_1 \times 1.0 > S_3$ (9)

導電部材20の平面積 S_1 と、第2端子22の平面積 S_2 と、第1端子15の平面積 S_3 とは、好ましくは、下記式(10)を満足し、より好ましくは、下記式(11)を満足し、さらに好ましくは、下記式(12)を満足す

る。

[0051] $S_3 \geq S_1 > S_2$ (10)

$S_3 > S_1 > S_2$ (11)

$S_3 \times 0.5 > S_1 \times 0.5 > S_2$ (12)

より具体的には、導電部材20の平面積 S_1 は、例えば、 $1000 \mu\text{m}^2$ 以上、好ましくは、 $1500 \mu\text{m}^2$ 以上、より好ましくは、 $2000 \mu\text{m}^2$ 以上であり、また、例えば、 $10000 \mu\text{m}^2$ 以下である。

[0052] 次に、光素子付き光電気混載基板1の製造方法を説明する。

[0053] 光素子付き光電気混載基板1の製造方法は、光電気混載基板2を準備する第1工程と、光素子3を準備する第2工程と、出入口21をミラー10に対して位置決めする第3工程と、第1端子15と第2端子22とを、導電部材20を介して電氣的に接続する第4工程とを備える。この方法では、第1工程～第4工程を、順に実施する。

[0054] 図3Aの実線で示すように、第1工程では、例えば、まず、電気回路基板5を準備し、続いて、光導波路4を、電気回路基板5の下側に形成する（作り込む）。これにより、光導波路4および電気回路基板5を備える光電気混載基板2を準備する。

[0055] 光電気混載基板2には、幅方向に投影した投影面において、ミラー10の第1光軸OA1と、第1端子15の重心CO1を上下方向に通過する第1重心線COL1との間の長手方向距離D1が存在する。

[0056] 図3Aの仮想線で示すように、第2工程では、光素子3を準備する。

[0057] 光素子3には、幅方向に投影した投影面において、出入口21の第2光軸OA2と、第2端子22の重心CO2を上下方向に通過する第2重心線COL2との間の長手方向距離D2が存在する。

[0058] 光素子3における距離D2は、通常、光電気混載基板2における上記した距離D1と一致する（同一である）。

[0059] 第3工程では、出入口21をミラー10に対して、面方向において、ミラー10を基準として位置決めする。

- [0060] なお、この第3工程では、第2端子22を第1端子15に対して位置決めしない。但し、距離D2およびD1が同一しているので、第2端子22を通過する第2重心線COL2と、第1端子15を通過する第1重心線COL1とは、通常、一致している。
- [0061] これにより、出入口21の第2光軸OA2と、ミラー10の第1光軸OA1とを一致させる。つまり、光素子3と、光導波路4とを、光学的に接続する。
- [0062] 第4工程では、第1端子15と第2端子22とを、導電部材20を介して電氣的に接続する。
- [0063] 第4工程を実施するには、まず、導電部材20を、第1端子15の上面に配置（載置）する。
- [0064] 具体的には、導電部材20を、その重心CO3が、平面視において、第1端子15の重心CO1と一致するように、第1端子15の上面に配置する。
- [0065] すると、導電部材20が配置された光電気混載基板2では、幅方向に投影した投影面において、ミラー10の第1光軸OA1と、導電部材20の重心CO3を上下方向に通過する第3重心線COL3との間の長手方向距離D3が存在する。上記した距離D3は、距離D1と略同一である。
- [0066] そうすると、導電部材20が配置された光電気混載基板2における上記した距離D3は、光素子3における上記した距離D2と一致する（同一である）。
- [0067] この第4工程では、続いて、第2端子22が導電部材20に接触するように、光素子3を光電気混載基板2に対して近づけ、続いて、導電部材20をリフローする。これにより、熔融した導電部材20を介して、第1端子15および第2端子22が導通する。
- [0068] これにより、光素子3と、電気回路基板5とが、電氣的に接続される。
- [0069] これにより、光電気混載基板2と、これと電氣的および光学的に接続された光素子3とを備える光素子付き光電気混載基板1を得る。
- [0070] 次に、導電部材20が配置された光電気混載基板2における上記した距離

D 3 が、光素子 3 における上記した距離 D 2 とずれる（一致しない）場合の例を、図 4 A～図 4 B を参照して説明する。

[0071] 図 3 A に示すように、上記した距離 D 3 および D 2 は、通常、一致するように、設計されるが、図 4 A に示すように、製造条件によって、ずれる（ばらつく）場合がある。

[0072] この場合、距離 D 3 および D 2 にずれがあっても、図 4 B に示すように、第 3 工程では、ミラー 10 を基準としてアライメントするミラーアライメントを利用すれば、出入口 21 の第 2 光軸 O A 2 と、ミラー 10 の第 1 光軸 O A 1 とを一致させることはできる。

[0073] 一方、ミラーアライメントであれば、第 3 工程において、第 2 端子 22 を第 1 端子 15 に対して位置決めしない。

[0074] すると、図 4 B に示すように、導電部材 20 を通過する第 3 重心線 C O L 3 と、第 2 端子 22 を通過する第 2 重心線 C O L 2 とが、ずれる。導電部材 20 の第 3 重心線 C O L 3 と、第 2 端子 22 の第 2 重心線 C O L 2 とのずれ量は、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ 以下、さらには、 $15\ \mu\text{m}$ 以下、さらには、 $10\ \mu\text{m}$ 以下、さらには、 $5\ \mu\text{m}$ 以下である。

[0075] しかしながら、この光素子付き光電気混載基板 1 では、導電部材 20 のサイズが、第 2 端子 22 のサイズより大きいので、導電部材 20 と第 2 端子 22 とが、十分な接触面積で接触することができる。

[0076] つまり、本実施形態では、距離 D 3 および D 2 のずれ量（差）は、例えば、 $20\ \mu\text{m}$ 以下、さらには、 $15\ \mu\text{m}$ 以下、さらには、 $10\ \mu\text{m}$ 以下、さらには、 $5\ \mu\text{m}$ 以下までが許容される。

[0077] なお、距離 D 3 および D 2 のずれ量（差）が、 $20\ \mu\text{m}$ 以下であれば、下記式（4）を満足することが好適である。

[0078] $S1 \times 0.5 > S2$ （4）

また、距離 D 3 および D 2 のずれ量（差）が、 $15\ \mu\text{m}$ 以下であれば、下記式（3）を満足することが好適である。

[0079] $S1 \times 0.75 > S2$ （3）

さらに、距離 D_3 および D_2 のずれ量（差）が、 $10\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば、下記式（2）を満足することが好適である。

$$[0080] \quad S_1 \times 0.9 > S_2 \quad (2)$$

さらにまた、距離 D_3 および D_2 のずれ量（差）が、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以下であれば、下記式（1）を満足することが好適である。

$$[0081] \quad S_1 > S_2 \quad (1)$$

そして、この光素子付き光電気混載基板1では、導電部材20のサイズが、第2端子22のサイズより大きいので、厚み方向に投影した投影面において、導電部材20の重心 CO_3 と、第2端子22の重心 CO_2 とがずれても、導電部材20と第2端子22との接触面積の減少の程度を抑制することができる。

[0082] そのため、光素子付き光電気混載基板1における接続信頼性の低下を抑制することができる。

[0083] また、導電部材20の平面積 S_1 と、第2端子22の平面積 S_2 とが、下記式（2）を満足すれば、光素子付き光電気混載基板1における接続信頼性の低下をより一層確実に抑制することができる。

$$[0084] \quad S_1 \times 0.9 > S_2 \quad (2)$$

また、導電部材20のサイズが、第1端子15のサイズより小さいか、または、同一であれば、導電部材20が、第1端子15の上面に確実に配置される。接続信頼性の低下を抑制することができる。

[0085] さらに、上記した製造方法の第3工程では、ミラー10を基準として、出入口21をミラー10に対して位置決めする（ミラーアライメント）。一方、第2端子22を第1端子15に対して位置決めしないので、第1端子15に配置される導電部材20と、第2端子22とがずれる場合がある。

[0086] しかし、この製造方法では、導電部材のサイズが、第2端子22のサイズより大きいので、導電部材20と第2端子22との接触面積の減少の程度を抑制することができる。

[0087] その結果、接続信頼性の低下が抑制された光素子付き光電気混載基板1を

得ることができる。

[0088] <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。

[0089] 一実施形態では、第3工程において、ミラー10を基準とするミラーアライメントを実施しているが、例えば、図3Bに示すように、アライメントマーク6を、例えば、電気回路基板5に設け、このアライメントマーク6を基準として、出入口21をミラー10に対して位置決めすることもできる。

[0090] 変形例では、導電部材20のサイズが、第2端子22のサイズと同一であってもよい。

[0091] 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

[0092] 光素子付き光電気混載基板は、通信に用いられる。

符号の説明

[0093] 1 光素子付き光電気混載基板

2 光電気混載基板

3 光素子

4 光導波路

5 電気回路基板

7 アンダークラッド

8 コア

9 オーバークラッド

10 ミラー

1 5 第 1 端子

2 0 導電部材

2 1 出入口

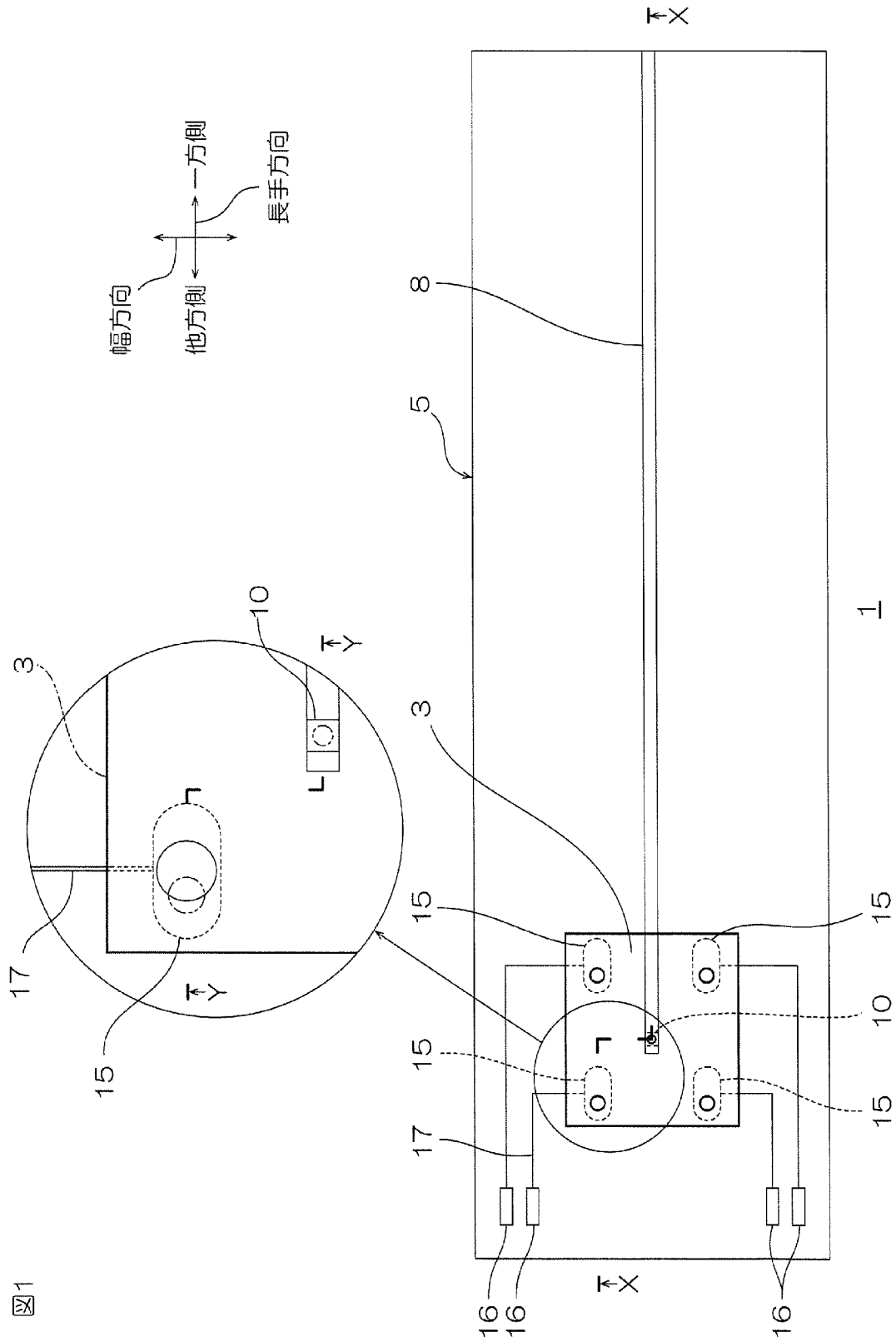
2 2 第 2 端子

請求の範囲

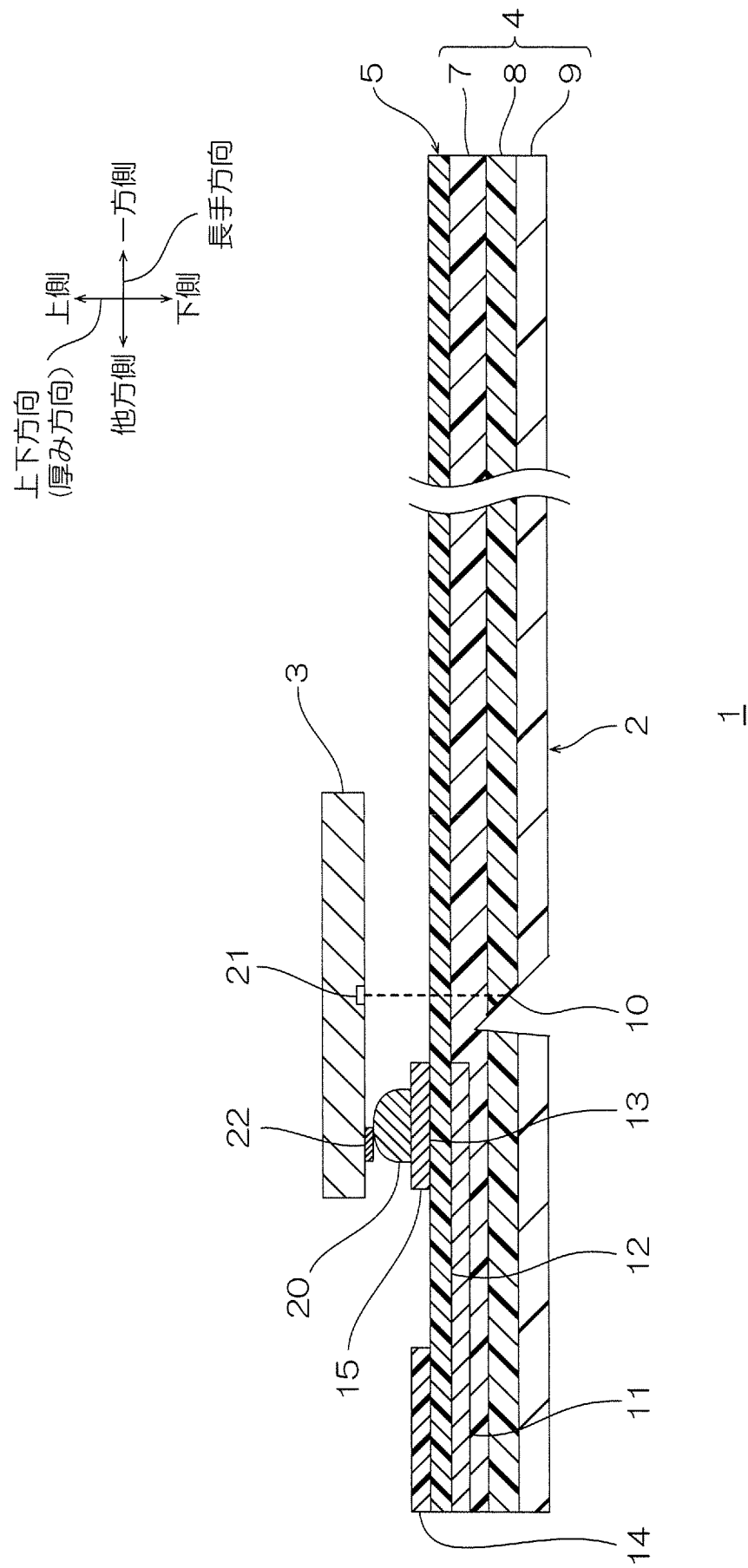
- [請求項1] 光導波路と、第1端子を有する電気回路基板とを厚み方向に順に備える光電気混載基板と、
前記電気回路基板に実装され、第2端子を有する光素子と、
前記第1端子および前記第2端子に接触する導電部材とを備え、
前記導電部材のサイズが、前記第2端子のサイズと同一か、または、それより大きいことを特徴とする、光素子付き光電気混載基板。
- [請求項2] 前記導電部材の平面積 S_1 と、前記第2端子の平面積 S_2 とが、下記式(1)を満足することを特徴とする、請求項1に記載の光素子付き光電気混載基板。
$$S_1 \times 0.9 > S_2 \quad (1)$$
- [請求項3] 前記第1端子のサイズが、前記導電部材のサイズと同一か、または、それより大きいことを特徴とする、請求項1に記載の光素子付き光電気混載基板。
- [請求項4] 前記第1端子のサイズが、前記導電部材のサイズと同一か、または、それより大きいことを特徴とする、請求項2に記載の光素子付き光電気混載基板。
- [請求項5] 一端面がミラーとして形成されているコア、および、前記コアを被覆するクラッドを含む光導波路と、第1端子を有する電気回路基板と、を厚み方向に順に備える光電気混載基板を準備する第1工程と、
第2端子および光の出入口を備える光素子を準備する第2工程と、
前記出入口を前記ミラーに対して、前記厚み方向に対して直交する直交方向において、
前記ミラーを基準として位置決めする第3工程と、
前記第1端子と前記第2端子とを、導電部材を介して電氣的に接続する第4工程と
を備え、
前記導電部材のサイズが、前記第2端子のサイズと同一か、または

、それより大きいことを特徴とする、光素子付き光電気混載基板の製造方法。

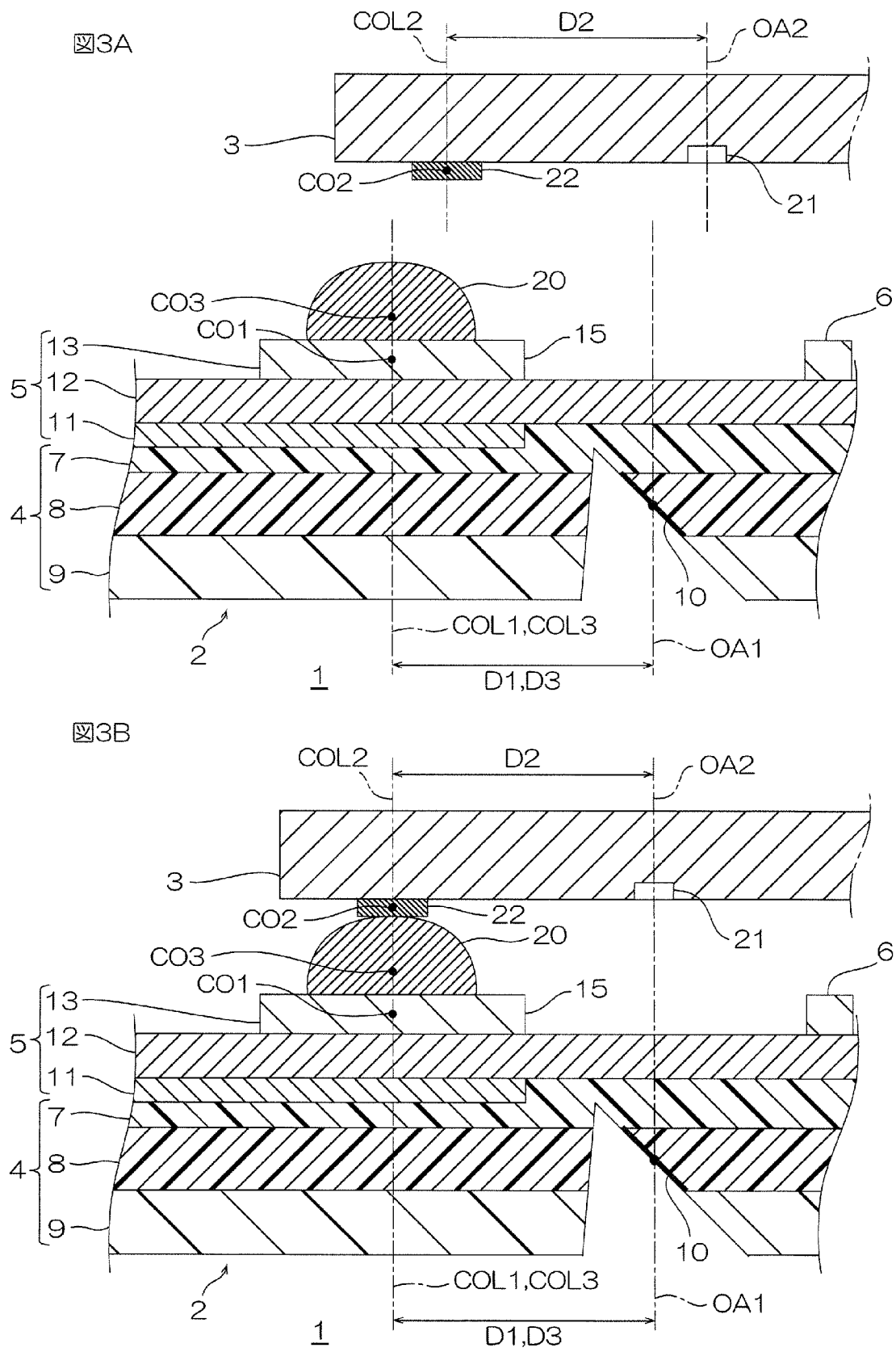
[図1]



[図2]

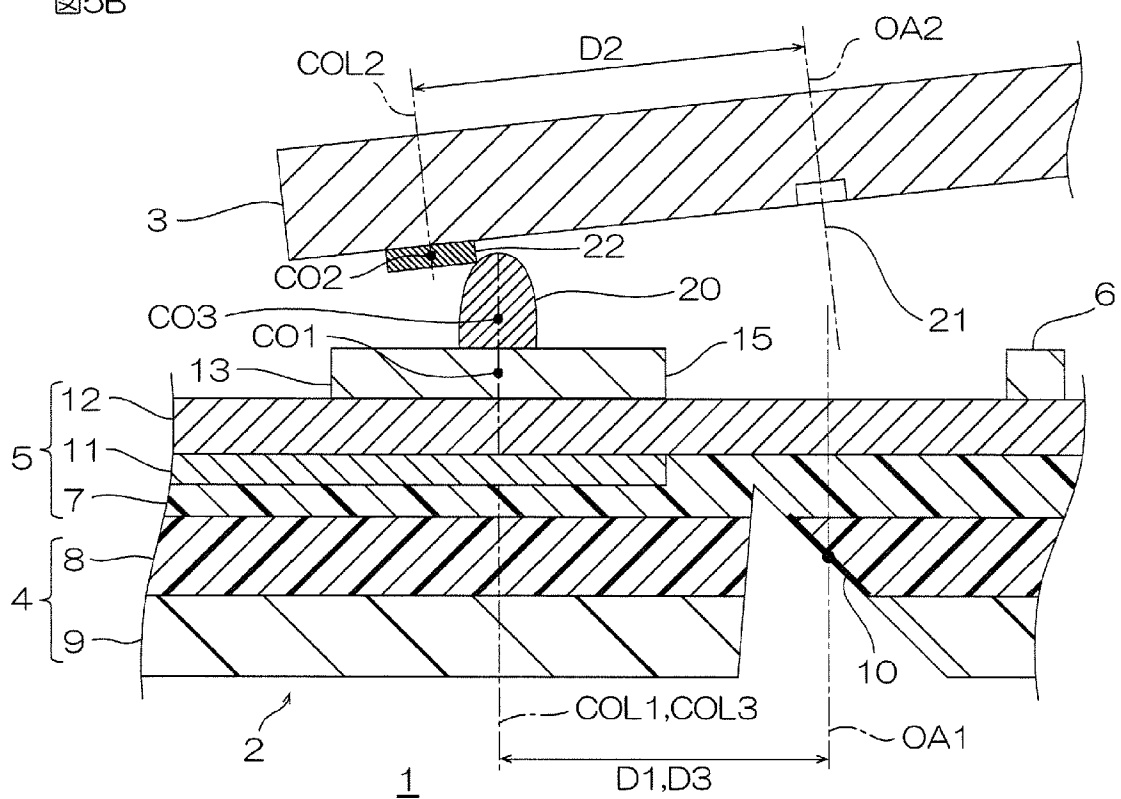


[図3]



[illegible]

図5A



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012403

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H05K1/02 (2006.01) i, G02B6/12 (2006.01) i, G02B6/42 (2006.01) i
FI: G02B6/12 301, G02B6/42, H05K1/02 J

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.
Y	WO 2018/101098 A1 (NITTO DENKO CORP.) 07 June 2018, paragraphs [0024]-[0048], fig. 1-4,)	1-5
Y	US 6127736 A (AKRAM, Salman) 03 October 2000, column 3, line 14 to column 5, line 67, fig. 1A-4	1-5
Y	US 2003/0098511 A1 (MOON et al.) 29 May 2003, paragraphs [0023]-[0045], fig. 2-16	1-5
Y	JP 2018-93033 A (FUJITSU LTD.) 14 June 2018, paragraphs [0023], [0024], fig. 3	1-5
Y	JP 2002-228886 A (KANSAI TLO KK) 14 August 2002, paragraphs [0006]-[0008], fig. 24, 25	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
27.05.2020

Date of mailing of the international search report
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

International application No.

PCT/JP2020/012403

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 6-342933 A (NEC CORP.) 13 December 1994, entire text, all drawings	1-5
A	WO 01/20660 A1 (FUJITSU LTD.) 22 March 2001, entire text, all drawings	1-5
A	JP 10-170769 A (NEC CORP.) 26 June 1998, entire text, all drawings	1-5
A	JP 2004-4195 A (RICOH CO., LTD.) 08 January 2004, entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/012403

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/101098 A1	07.06.2018	JP 2018-91890 A CN 109997062 A KR 10-2019-0088474 A	
US 6127736 A	03.10.2000	US 5789271 A	
US 2003/0098511 A1	29.05.2003	US 2004/0023437 A1 KR 10-2003-0044255 A	
JP 2018-93033 A	14.06.2018	US 2018/0159300 A1 paragraphs [0041], [0042], fig. 3A	
JP 2002-228886 A	14.08.2002	(Family: none)	
JP 6-342933 A	13.12.1994	(Family: none)	
WO 01/20660 A1	22.03.2001	US 6667550 B2 entire text, all drawings	
JP 10-170769 A	26.06.1998	US 2002/0071642 A1 (Family: none)	
JP 2004-4195 A	08.01.2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05K 1/02(2006.01)i; G02B 6/12(2006.01)i; G02B 6/42(2006.01)i FI: G02B6/12 301; G02B6/42; H05K1/02 J		
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
Y	WO 2018/101098 A1（日東電工株式会社）07.06.2018（2018-06-07） 段落[0024]-[0048], 図1-4	1-5
Y	US 6127736 A（AKRAM, Salman）03.10.2000（2000-10-03） 第3欄第14行-第5欄第67行, 図1A-4	1-5
Y	US 2003/0098511 A1（MOON et al.）29.05.2003（2003-05-29） 段落[0023]-[0045], 図2-16	1-5
Y	JP 2018-93033 A（富士通株式会社）14.06.2018（2018-06-14） 段落[0023]-[0024], 図3	1-5
Y	JP 2002-228886 A（関西ティイー・エル・オー株式会社）14.08.2002（2002-08-14） 段落[0006]-[0008], 図24-25	1-5
A	JP 6-342933 A（日本電気株式会社）13.12.1994（1994-12-13） 全文, 全図	1-5
A	WO 01/20660 A1（富士通株式会社）22.03.2001（2001-03-22） 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、一般的な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 27.05.2020		国際調査報告の発送日 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

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
A	JP 10-170769 A (日本電気株式会社) 26.06.1998 (1998 - 06 - 26) 全文, 全図	1-5
A	JP 2004-4195 A (株式会社リコー) 08.01.2004 (2004 - 01 - 08) 全文, 全図	1-5

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/JP2020/012403

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/101098	A1	07.06.2018	JP	2018-91890	A	
				CN	109997062	A	
				KR	10-2019-0088474	A	
US	6127736	A	03.10.2000	US	5789271	A	
US	2003/0098511	A1	29.05.2003	US	2004/0023437	A1	
				KR	10-2003-0044255	A	
JP	2018-93033	A	14.06.2018	US	2018/0159300	A1	
				段落[0041]-[0042], 図3A			
JP	2002-228886	A	14.08.2002	(ファミリーなし)			
JP	6-342933	A	13.12.1994	(ファミリーなし)			
WO	01/20660	A1	22.03.2001	US	6667550	B2	
				全文, 全図			
				US	2002/0071642	A1	
JP	10-170769	A	26.06.1998	(ファミリーなし)			
JP	2004-4195	A	08.01.2004	(ファミリーなし)			