(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
2024年7月4日(04.07.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/143134 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/122 (2006.01) *G02B 6/36* (2006.01)
G02B 6/13 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/045840

(22) 国際出願日： 2023年12月21日(21.12.2023)

(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 2022-211173 2022年12月28日(28.12.2022) JP

(71) 出願人: 京セラ株式会社 (**KYOCERA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 Kyoto (JP).

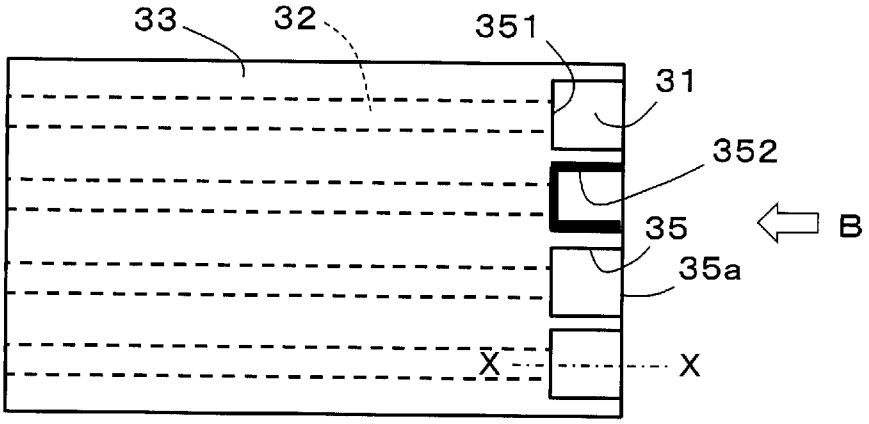
(72) 発明者: 北乾 巧也 (**KITAINUI, Takuya**); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町６番地 京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人ブナ国際特許事務所 (**BUNA PATENT ATTORNEYS**); 〒5406591 大阪府大阪市中央区大手前１丁目７番３１号ＯＭＭビル８階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) **Title:** OPTICAL CIRCUIT BOARD, OPTICAL COMPONENT MOUNTING STRUCTURE, AND METHOD FOR PRODUCING OPTICAL CIRCUIT BOARD

(54) 発明の名称： 光回路基板、光学部品実装構造体および光回路基板の製造方法



(57) **Abstract:** An optical circuit board (1) according to the present disclosure comprises: a wiring board (2) that has a first upper surface (2a); and an optical waveguide (3) that is positioned on the first upper surface (2a) and that extends from a peripheral edge of the wiring board (2) toward the center. The optical waveguide (3) includes lower cladding (31), a core (32), and upper cladding (33) in this order from the first upper surface (2a) side. The core (32) extends to a second upper surface (31a) of the lower cladding (31). The upper cladding (33) covers the second upper surface (31a) and the core (32). The optical waveguide (3) includes a recessed part (35), the bottom surface of which is the lower cladding (31), and which has a recessed part opening (35a) that is open on a side surface and a third upper surface (3a) of the optical waveguide (3). An end surface of the core (32) is exposed at a first wall surface (351) that, among wall surfaces of the

WO 2024/143134 A1

［続葉有］

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

recessed part (35), is positioned away from a peripheral edge of the wiring board (2). Positioned at the bottom surface of the recessed part (35) is a first groove (36) which is positioned lower than an end surface of the core (32).

(57) 要約：本開示に係る光回路基板（１）は、第１上面（２ａ）を有する配線基板（２）と、第１上面（２ａ）に位置し、配線基板（２）の周縁から中央に向かって延在する光導波路（３）とを含む。光導波路（３）は、第１上面（２ａ）側から下部クラッド（３１）、コア（３２）および上部クラッド（３３）を含む。コア（３２）は、下部クラッド（３１）の第２上面（３１ａ）に延在しており、上部クラッド（３３）は、第２上面（３１ａ）およびコア（３２）を被覆している。光導波路（３）は、下部クラッド（３１）を底面とし、光導波路（３）の第３上面（３ａ）および側面に開口している凹部開口（３５ａ）を有する凹部（３５）を含む。コア（３２）の端面が、凹部（３５）の壁面のうち配線基板（２）の周縁と離間して位置する第１壁面（３５１）に露出している。凹部（３５）の底面には、コア（３２）の端面の下方に位置する第１溝（３６）が位置している。

明　細　書

発明の名称 ：

光回路基板、光学部品実装構造体および光回路基板の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、光回路基板、光回路基板を用いた光学部品実装構造体、および光回路基板の製造方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、大容量のデータを高速で通信可能な光ファイバーが情報通信に使用されている。光信号の送受信は、この光ファイバーと光学部品との間で行われる。このような光学部品は、例えば光回路基板に実装されている。光回路基板には、光導波路が備えられている。光信号は、この光導波路を介して送受信が行われる。

[0003] 光導波路は、加工時に、端面（下部クラッド端面、上部クラッド端面およびコア端面）をダイサーなどを用いて切断される。そのため、特許文献１に記載のように、下部クラッド端面、上部クラッド端面およびコア端面が面一になる。光導波路の一方の端面は、接着剤によって光コネクターと接続される。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００１－２８１４７９号公報

発明の概要

課題を解決するための手段

[0005] 本開示に係る光回路基板は、第１上面を有する配線基板と、第１上面に位置し、配線基板の周縁から中央に向かって延在する光導波路とを含む。光導波路は、第１上面側から下部クラッド、コアおよび上部クラッドを含む。コアは、下部クラッドの第２上面に延在しており、上部クラッドは、第２上面および前記コアを被覆している。光導波路は、下部クラッドを底面とし、光

導波路の第３上面および側面に開口している凹部開口を有する凹部を含む。コアの端面が、凹部の壁面のうち配線基板の周縁と離間して位置する第１壁面に露出している。凹部の底面には、コアの端面の下方に位置する第１溝が位置している。

[0006] 本開示に係る光学部品実装構造体は、上記光回路基板と、上記光回路基板に実装された光学部品とを含む。

[0007] 本開示に係る光回路基板の製造方法は、第１上面を有する配線基板を準備する工程と、第１上面の周縁から中央に向かって、第２上面を有する下部クラッド、コアおよび上部クラッドを有し、配線基板の周縁に端部を有する光導波路を形成する工程と、照射軸に対して第１角度で収束するレーザー装置を準備する工程と、光導波路の第３上面とレーザーの照射軸との間の角度が９０度＋第１角度になるように調整する工程と、光導波路の端部にレーザーを照射することによって、下部クラッドを底面とし、光導波路の第３上面および側面の両方にひと続きで開口している凹部開口を有する凹部を形成する工程と、を含む。凹部を形成する工程において、凹部の壁面のうち配線基板の周縁と離間して位置する第１壁面に、コアの端面を露出させ、コアの端面の下方において凹部の底面に第１壁面に連続して位置する第１溝が形成される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の一実施形態に係る光回路基板に、光学部品および電子部品が実装された光学部品実装構造体を示す平面図である。

[図2]図１に示す領域Ｘの断面を説明するための拡大説明図である。

[図3]図２に示す領域Ｙを、図２に示す矢印Ａ方向から見た平面透視図である（但し、光コネクターおよび接着剤は省略する）。

[図4]図３に示すＸ－Ｘ線で切断した際の断面を示す拡大説明図である。

[図5]図３に示す凹部に接着剤を充填して、光コネクターを接続した状態を示す拡大説明図である。

[図6]図３に示す矢印Ｂ方向から見た斜視図である。

[図7]図３に示すＸ－Ｘ線で切断した際の別の断面を示す拡大説明図である。

[図8]本開示の一実施形態に係る光回路基板を製造する工程を説明するための説明図である。

[図9]本開示の一実施形態に係る光回路基板を製造する工程を説明するための説明図である。

発明を実施するための形態

[0009] 上記のように、光導波路の一方の端面は、接着剤によって光コネクターと接続される。接着剤の接続強度が不十分な場合、例えば輸送時などに、光導波路の端面と光コネクターとの接続面においてズレが生じる。このようなズレが生じると、光信号の伝送効率が悪くなり伝送損失が大きくなる。さらに、光導波路の端面が面一であれば、コア端面が外部部材と接触し易いためコア端面に傷が生じるおそれがある。コア端面に傷が生じると、光信号の伝送効率が悪くなり伝送損失が大きくなる。したがって、光導波路と光コネクターとの接続信頼性に優れ、伝送損失の少ない光回路基板が求められている。

[0010] 本開示に係る光回路基板は、上記の課題を解決するための手段の欄に記載のような構成を有することによって、光導波路と光コネクターとの接続信頼性に優れており、伝送損失も少なく、光信号を効率よく伝送することができる。

[0011] 本開示の一実施形態に係る光回路基板を、図１～７に基づいて説明する。図１は、本開示の一実施形態に係る光回路基板１に、光学部品４および電子部品６が実装された光学部品実装構造体１０を示す平面図である。

[0012] 本開示の一実施形態に係る光回路基板１は、配線基板２と光導波路３とを含む。一実施形態に係る光回路基板１に含まれる配線基板２としては、一般的に光回路基板に使用される配線基板が挙げられる。

[0013] このような配線基板２には、具体的に図示していないが、例えば、コア基板と、コア基板の両面に積層されたビルドアップ層とを含む。コア基板は、絶縁性を有する素材であれば特に限定されない。絶縁性を有する素材としては、例えば、エポキシ樹脂、ビスマレイミドートリアジン樹脂、ポリイミド

樹脂およびポリフェニレンエーテル樹脂などの樹脂が挙げられる。これらの樹脂は１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。コア基板は、通常、コア基板の上下面を電気的に接続するために、スルーホール導体を有している。

[0014] コア基板は、補強材を含んでいてもよい。補強材としては、例えば、ガラス繊維、ガラス不織布、アラミド不織布、アラミド繊維およびポリエステル繊維などの絶縁性布材が挙げられる。補強材は１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。さらに、コア基板には、シリカ、硫酸バリウム、タルク、クレー、ガラス、炭酸カルシウムおよび酸化チタンなどの無機フィラーが、分散されていてもよい。無機フィラーは１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0015] ビルドアップ層は、絶縁層と導体層とが交互に積層された構造を有している。最表面に位置する導体層（配線基板２の上面に位置する導体層）の一部は、光導波路３が位置する金属層２１ａを含んでいる。導体層は、例えば銅などの金属で形成されている。ビルドアップ層に含まれる絶縁層は、コア基板と同様、絶縁性を有する素材であれば特に限定されない。絶縁性を有する素材としては、例えば、エポキシ樹脂、ビスマレイミドートリアジン樹脂、ポリイミド樹脂およびポリフェニレンエーテル樹脂などの樹脂が挙げられる。これらの樹脂は１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0016] ビルドアップ層に絶縁層が２層以上存在する場合、それぞれの絶縁層は、同じ樹脂でもよく、異なる樹脂でもよい。ビルドアップ層に含まれる絶縁層とコア基板とは、同じ樹脂でもよく、異なる樹脂でもよい。ビルドアップ層は、通常、層間を電気的に接続するためのビアホール導体を有している。

[0017] ビルドアップ層に含まれる絶縁層には、補強材を含んでいてもよい。補強材としては、例えば、ガラス繊維、ガラス不織布、アラミド不織布、アラミド繊維およびポリエステル繊維などの絶縁性布材が挙げられる。補強材は１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。さらに、ビルドアップ層に含まれる絶縁層には、シリカ、硫酸バリウム、タルク、クレー、ガラス

、炭酸カルシウムおよび酸化チタンなどの無機フィラーが、分散されていてもよい。無機フィラーは１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0018] 図２に示すように、一実施形態に係る光回路基板１に含まれる光導波路３は、配線基板２の周縁から中央に向かって延在している。具体的には、光導波路３は、配線基板２の表面に存在している金属層２１ａの表面に位置している。図２は、図１に示す領域Ｘの断面を説明するための拡大説明図である。光導波路３は、金属層２１ａ側から下部クラッド３１、コア３２および上部クラッド３３の順に積層された構造を有している。

[0019] 光導波路３に含まれる下部クラッド３１は、配線基板２の第１上面２ａ（図４を参照）、具体的には配線基板２の光導波路形成領域の表面に存在している金属層２１ａの表面に位置している。下部クラッド３１を形成している材料は限定されず、例えば、エポキシ樹脂およびシリコン樹脂などの樹脂が挙げられる。これらの樹脂は１種のみを用いてもよく、２種以上を併用してもよい。

[0020] 光導波路３に含まれる上部クラッド３３は、下部クラッド３１の第２上面３１ａ（図４を参照）およびコア３２を被覆するように位置している。上部クラッド３３についても、下部クラッド３１と同様、エポキシ樹脂およびシリコン樹脂などの樹脂で形成されている。下部クラッド３１と上部クラッド３３とは同じ材料であってもよく、異なる材料であってもよい。さらに、下部クラッド３１および上部クラッド３３は、同じ厚みを有していてもよく、異なる厚みを有していてもよい。下部クラッド３１および上部クラッド３３は、例えば、それぞれ３μｍ以上１５０μｍ以下の厚みを有する。

[0021] 光導波路３に含まれるコア３２は、下部クラッド３１の第２上面３１ａに延在しており、光導波路３に侵入した光が伝搬する部分である。具体的には、配線基板２の実装領域に実装された光学部品４に含まれる光伝送路４１の側面と、光導波路３のコア３２の側面とが対向するように位置している。このような構成を有することによって、コア３２と光伝送路４１との間で光信

号の送受信が行われる。コア３２を形成している材料は限定されず、例えば、光の透過性や伝搬する光の波長特性などを考慮して、適宜設定される。材料としては、例えば、エポキシ樹脂およびシリコン樹脂などの樹脂が挙げられる。コア３２は、例えば、３μｍ以上５０μｍ以下の厚みを有する。

[0022] 光導波路３は、図３に示すように、下部クラッド３１を底面とし、光導波路３の第３上面３ａ（図４を参照）および側面に開口している凹部開口３５ａを有する凹部３５を含む。図３は、図２に示す領域Ｙを、図２に示す矢印Ａ方向から見た平面透視図である。但し、図３では、光コネクター５ａおよび接着剤３４は省略している。図３に示すように、凹部３５は、１つのコア３２に対して１つ設けられており、凹部３５の大きさ（幅）は、コア３２の幅、光導波路３の大きさに応じて、適宜設定される。

[0023] 図４に示すように、凹部３５を形成している壁面のうち、配線基板２の周縁と離間して位置する第１壁面３５１に、コア３２の端面が露出している。図４は、図３に示すＸ－Ｘ線で切断した際の断面を示す拡大説明図である。光導波路３と光コネクター５ａとを接続した際に、コア３２の端面と光コネクター５ａとの間で、光信号が伝送される。

[0024] 図４に示すように、凹部３５の底面には、第１溝３６が位置している。第１溝３６は、コア３２の端面の下方に位置している。コア３２の端面の下方であれば、第１溝３６はコア３２の端面と連続して（面一で）位置している必要はなく、配線基板２の周縁側に少しずれていてもよい。このような第１溝３６が、凹部３５の底面に位置していることによって、図５に示すように、光導波路３と光コネクター５ａとを接続する接着剤３４が、第１溝３６に充填される。すなわち、第１溝３６内の接着剤３４によりアンカー効果が生じる。そのため、光導波路３と光コネクター５ａとの接着強度を高めることができ、光導波路３の端面と光コネクター５ａとの接続面においてズレが生じにくくなる。その結果、光導波路３と光コネクター５ａとの間で優れた接続信頼性が発揮され、伝送損失も少なく、光信号を効率よく伝送することができる。図５は、図３に示す凹部３５に接着剤３４を充填して、光コネクタ

ー５ａを接続した状態を示す拡大説明図である。

[0025] 第１溝３６が、第１壁面３５１と連続して位置している、すなわち、図４に示すように、第１溝３６の第３壁面３６２が凹部３５の第１壁面３５１と面一であってもよい。このような構造を有することによって、接着剤３４が、第１溝３６内に入り込みやすくなり、光導波路３と光コネクター５ａとの接着強度を高めやすくなる。第１溝３６において、第２壁面３６１は、配線基板２の周縁側に位置している壁面であり、第３壁面３６２は、第２壁面３６１と異なる壁面（配線基板２の周縁側と反対側に位置している壁面）である。

[0026] 第１溝３６は、図４に示すように、下部クラッド３１を貫通していなくてもよい。第１溝３６が下部クラッド３１を貫通している場合、第１溝３６の製造時にレーザーが金属層２１ａに当たって反射しやすく、光導波路３の端面を所定の形状に形成できない可能性がある。一方、第１溝３６が下部クラッド３１を貫通していない場合、このような反射はほぼ生じないため、光導波路３の端面はレーザーの影響を受けにくく所定の形状に形成し易い。その結果、光導波路３の端面（特に、コア３２の端面）がレーザーの反射光によって荒されにくくなるため、より伝送損失を少なくすることができる。

[0027] 図４に示す第１溝３６の幅Wは限定されず、第１溝３６の開口部において、例えば１μｍ以上１００μｍ以下であってもよい。第１溝３６の幅Wは、例えば図４に示すように、第１溝３６の底面から第１溝３６の開口部に向かって広くなっていてもよい。第１溝３６が、底面から開口部に向かって広くなる構造を有していると、図５に示すように、光コネクター５ａを接続する際に、接着剤３４を第１溝３６の奥まで充填させやすい。

[0028] 第１溝３６の壁面は、光導波路３の端面と略平行であってもよく、傾斜していてもよい。例えば、第１溝３６の壁面のうち第２壁面３６１は、第１溝３６の開口部から第１溝３６の底面にかけて配線基板２の中央側に傾く傾斜面であってもよい。第２壁面３６１がこのような構造を有していると、図５に示すように、光コネクター５ａと接続する際に、接着剤３４を第１溝３６

の奥まで充填させやすい。

[0029] 凹部３５において、内壁面の上端部３５２は、未加工の状態で角張っていてもよく、面取り加工が施されてＲ形状を有していてもよい。凹部３５における内壁面の上端部３５２は、図３に示す凹部３５において太線部分の範囲である。

[0030] 図４に示すように、凹部３５における内壁面の上端部３５２は、Ｒ形状を有しているのがよい。凹部３５における内壁面の上端部３５２がＲ形状を有している場合、光コネクター５ａとの接触による上端部（角部）の破損を低減することができる。そのため、破損によって生じる破片が、光導波路３の端面（コア３２の端面）を汚染しにくくなる。その結果、光導波路３と光コネクター５ａとの間で優れた接続信頼性が発揮され、伝送損失も少なく、光信号をより効率よく伝送することができる。

[0031] 凹部３５の底部において配線基板２の周縁側の端部３１ｂは、図４では角張っているものの、この端部３１ｂは、面取り加工が施されてＲ形状を有していてもよい。凹部３５の端部３１ｂがＲ形状を有していると、内壁面の上端部３５２がＲ形状を有している場合と同様、光コネクター５ａとの接触による端部（角部）の破損を低減することができる。

[0032] 凹部３５の底部は、平面であってもよく、曲面であってもよい。凹部３５の底部は、曲面を有しているのがよく、凹部３５の底部が曲面を有していることによって、凹部３５の底部と接着剤３４との接触面積が大きくなるため、光導波路３と光コネクター５ａとの接着強度を高めやすくなる。

[0033] 凹部３５の底部が曲面を有している場合、第１溝３６と凹部開口３５ａとの間で、配線基板２からの高さが最も高くなる部分を有しているのがよい。すなわち、底部の極大点が、第１溝３６の第２壁面３６１よりも配線基板２の周縁側に位置していることを意味する。第１溝３６と凹部開口３５ａとの間で、配線基板２からの高さが最も高くなる部分を有している場合、第２壁面３６１で接着剤３４が固定される。そのため、端面方向へ応力がかかった場合でも、光導波路３と光コネクター５ａとの接着強度を高めることができ

る。例えば、配線基板２からの高さが最も高くなる部分が、第１溝の第２壁面３６１と凹部３５の底部との境界部に位置し、凹部開口３５ａに向かって底部が低くなるように傾斜している構造であってもよい。

[0034] 配線基板２の端面において、算術平均粗さは限定されない。配線基板２の端面において、図６に示すように、凹部開口３５ａの下方に位置する第１端面２ｂの算術平均粗さは、凹部開口３５ａの下方以外に位置する第２端面２ｃの算術平均粗さよりも大きくてもよい。図６は、図３に示す矢印Ｂ方向から見た斜視図である。第１端面２ｂの算術平均粗さは、例えば、１０ｎｍ以上１０００ｎｍ以下であってもよい。第２端面２ｃの算術平均粗さは、例えば、５ｎｍ以上５００ｎｍ以下であってもよい。

[0035] 第１端面２ｂの算術平均粗さが第２端面２ｃの算術平均粗さよりも大きい場合、図５に示すように、光導波路３と光コネクター５ａとを接続する接着剤３４を、第１端面２ｂにアンカー効果によって、より強固に固着させることができる。具体的には、凹部３５に充填された接着剤３４の一部が第１端面２ｂに流出した場合に、第１端面２ｂに流出した接着剤３４をより強固に固着させることができる。その結果、光導波路３と光コネクター５ａとの接着強度をより高めることができる。

[0036] 一実施形態に係る光回路基板１では、図４に示すように、凹部３５の底部には第１溝３６のみが位置している。図７に示すように、凹部３５の底部には、例えば、第１溝３６以外に第２溝３７がさらに位置していてもよい。第２溝３７も第１溝３６と同様、下部クラッド３１を貫通していなくてもよい。その理由は、第１溝３６が下部クラッド３１を貫通していなくてもよい理由と同じである。

[0037] このような第２溝３７が位置していることによって、光導波路３と光コネクター５ａとを接続する接着剤３４が、第２溝３７にも充填され、アンカー効果がより発揮される。そのため、光導波路３と光コネクター５ａとの接着強度をより高めることができ、光導波路３の端面と光コネクター５ａとの接続面においてズレがより生じにくくなる。その結果、光導波路３と光コネク

ター５ａとの間で優れた接続信頼性が発揮され、伝送損失も少なく、光信号をより効率よく伝送することができる。

[0038] 第２溝３７は、例えば、第１溝３６と略平行に少なくとも１本位置していればよい。第２溝３７の壁面は、第１溝３６の壁面と同様、光導波路３の端面と略平行であってもよく、傾斜していてもよい。例えば、第２溝３７の壁面のうち第４壁面３７１は、第２溝３７の開口部から第２溝３７の底面にかけて配線基板２の中央側に傾く傾斜面であってもよい。第４壁面３７１がこのような構造を有していると、光コネクター５ａと接続する際に、接着剤３４を第２溝３７の奥まで充填させやすい。第４壁面３７１は、配線基板２の周縁側に位置している壁面であり、第５壁面３７２は、第４壁面３７１と異なる壁面（配線基板２の周縁側と反対側に位置している壁面）である。

[0039] あるいは、少なくとも一部の第２溝３７は、第５壁面３７２が、第２溝３７の開口部から第２溝３７の底面にかけて配線基板２の周縁側に傾く傾斜面であり、第４壁面３７１が光導波路３の端面と略平行であってもよい。少なくとも一部の第２溝３７の壁面が、このような構造を有することによって、アンカー効果がより強く発揮される。その結果、光導波路３と光コネクター５ａとを接続する接着剤３４が、より強固に固着される。

[0040] 次に、本開示に係る光回路基板の製造方法について、図８および９に基づいて説明する。図８および９は、本開示の一実施形態に係る光回路基板１を製造する工程を説明するための説明図である。一実施形態に係る光回路基板１の製造方法は、下記の工程（ａ）～（ｅ）を含む。

（ａ）第１上面２ａを有する配線基板２を準備する工程。

（ｂ）第１上面２ａの周縁から中央に向かって、第２上面３１ａを有する下部クラッド３１、コア３２および上部クラッド３３を有し、配線基板２の周縁に端部を有する光導波路３を形成する工程。

（ｃ）照射軸に対して第１角度θで収束するレーザー装置を準備する工程。

（ｄ）光導波路３の第３上面３ａとレーザーの照射軸との間の角度が９０

度＋第１角度θになるように調整する工程。

（ｅ）光導波路３の端部にレーザーを照射することによって、下部クラッド３１を底面とし、光導波路３の第３上面３ａおよび側面の両方にひと続きで開口している凹部開口３５ａを有する凹部３５を形成する工程。

[0041] 工程（ａ）は、第１上面２ａを有する配線基板２を準備する工程である。配線基板２については上述の通りであり、詳細な説明については省略する。

[0042] 工程（ｂ）は、第１上面２ａの周縁から中央に向かって、第２上面３１ａを有する下部クラッド３１、コア３２および上部クラッド３３を有し、配線基板２の周縁に端部を有する光導波路３を形成する工程である。図８Ａに示すように、下部クラッド３１の材料となる樹脂フィルムを、配線基板２の第１上面２ａ（図８Ａでは、金属層２１ａの上面）に載置する。樹脂フィルムとしては、上記の下部クラッド３１で説明したように、例えば、エポキシ樹脂、シリコン樹脂などの樹脂で形成されたフィルムが挙げられる。樹脂フィルムは、得られる下部クラッド３１の厚みを考慮して、例えば３μｍ以上１２０μｍ以下の厚みを有する。図８Ａでは金属層２１ａが形成されているものの、金属層２１ａは無くても差し支えない。

[0043] 次いで、図８Ｂに示すように、下部クラッド３１の第２上面３１ａにコア３２を形成する。第２上面３１ａを被覆するように、コア用樹脂を被着する。コア用樹脂としては、上記のコア３２で説明したように、例えば、エポキシ樹脂およびシリコン樹脂などの樹脂で形成されたフィルムが挙げられる。コア用樹脂は、得られるコア３２の厚みを考慮して、例えば３μｍ以上６０μｍ以下の厚みを有する。次いで、コア用樹脂の上面にレジストを形成し、露光および現像を行い、コア用樹脂を硬化させることによってコア３２を形成する。

[0044] 次いで、図８Ｃに示すように、下部クラッド３１の第２上面３１ａおよびコア３２を被覆するように、上部クラッド３３を形成する。上部クラッド３３を形成する方法は、例えば、上部クラッド３３の材料となる樹脂フィルムを準備する。樹脂フィルムとしては、上記の上部クラッド３３で説明したよ

うに、例えば、エポキシ樹脂およびシリコン樹脂などの樹脂で形成されたフィルムが挙げられる。樹脂フィルムは、得られる上部クラッド３３の厚みを考慮して、例えば３μｍ以上１２０μｍ以下の厚みを有する。

[0045] 上部クラッド３３の材料となる樹脂フィルムを、下部クラッド３１の第２上面３１ａおよびコア３２の上面に載置する。その後、樹脂フィルムを加熱および加圧して、図８Ｃに示すように、下部クラッド３１の第２上面３１ａおよびコア３２を被覆する上部クラッド３３を形成する。

[0046] 工程（ｃ）は、照射軸に対して第１角度θで収束するレーザー装置を準備する工程である。レーザー装置としては限定されず、例えば、エキシマレーザー装置などが挙げられる。

[0047] 工程（ｄ）は、光導波路３の第３上面３ａとレーザーの照射軸との間の角度が９０度＋第１角度θになるように調整する工程である。第３上面３ａとレーザーの照射軸との間の角度は、図９Ａに示すように、台座と配線基板２の底面とのなす角度が第１角度θとなるように、配線基板２の底面を傾斜させることによって調整することができる。このように角度を調整してレーザー照射することによって、光導波路３の端面が配線基板２に対して垂直に形成されやすくなる。第１角度θは、例えば１°以上１５°以下であるのがよい。

[0048] 工程（ｅ）は、光導波路３の端部にレーザーを照射することによって、下部クラッド３１を底面とし、光導波路３の第３上面３ａおよび側面の両方にひと続きで開口している凹部開口３５ａを有する凹部３５を形成する工程である。この凹部３５を形成する工程において、図９Ｂに示すように、凹部３５の壁面のうち配線基板２の周縁と離間して位置する第１壁面３５１に、コア３２の端面を露出させ、コア３２の端面の下方において凹部３５の底面に第１壁面３５１に連続して位置する第１溝３６が形成される。

[0049] レーザー照射の強度は、光導波路３の厚みや、下部クラッド３１、コア３２および上部クラッド３３を形成している材料（樹脂）の種類などを考慮して、適宜設定すればよい。レーザーは、第１溝３６が下部クラッド３１を貫

通しないように照射する必要がある。例えば、第１溝３６が下部クラッド３１を貫通しない程度の強度にレーザーを調整するか、あるいは第１溝３６が下部クラッド３１を貫通する前に照射を停止すればよい。

[0050] 図９Ａに示すように、台座と配線基板２の底面とのなす角度が第１角度θとなるように、配線基板２の底面を傾斜させることによって、図９Ｂに示すように、第１溝３６の壁面のうち第２壁面３６１は、第１溝３６の開口部から第１溝３６の底面にかけて配線基板２の中央側に傾く傾斜面にしやすくなる。さらに、配線基板２の底面を傾斜させることによって、配線基板２の端面にもレーザーが照射され、端面を粗くすることができる。

[0051] このような工程（ａ）～（ｅ）によって、光導波路３の周縁部に凹部３５を設けて第１壁面３５１にコア３２の端面が露出しており、凹部３５の底面には、コア３２の端面の下方に位置する第１溝３６が位置している一実施形態に係る光回路基板１が得られる。

[0052] 本開示に係る光回路基板の別の製造方法としては、工程（ｄ）において、配線基板２の底面を傾斜させる代わりに、配線基板２の端面に対して、レーザーを斜めから照射してもよい。すなわち、光導波路３の第３上面３ａとレーザーの照射軸との間の角度が９０度＋第１角度θになるように、レーザーを斜めから照射してもよい。

[0053] 次に、本開示の光学部品実装構造体について説明する。本開示の一実施形態に係る光学部品実装構造体１０は、図１に示すように、一実施形態に係る光回路基板１に光学部品４および電子部品６が実装された構造を有している。一実施形態に係る光学部品実装構造体１０に実装される光学部品４には、光伝送路４１が含まれる。このような光伝送路４１を含む光学部品４としては、例えば、シリコンフォトニクスデバイスなどが挙げられる。電子部品６としては、例えば、ＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）およびドライバＩＣなどが挙げられる。

[0054] 図２に示すように、光学部品４は、配線基板２と電気的に接続されている。具体的には、光学部品４は、配線基板２の実装領域（光学部品の実装領域

）に位置するパッド２１ｂとはんだ７を介して電気的に接続されている。パッド２１ｂは、配線基板２の上面に位置する導体層の一部である。

[0055] 光学部品４の一例として、シリコンフォトニクスデバイスについて説明する。シリコンフォトニクスデバイスは、例えば、ケイ素（Ｓｉ）をコアとし、二酸化ケイ素（SiO_2）をクラッドとする光伝送路４１を有する光学部品の１種である。シリコンフォトニクスデバイスは、光伝送路４１としてＳｉ導波路を含み、図示していないが、パッシベーション膜、光源部、光検出部などをさらに含んでいる。上述のように、光伝送路４１（Ｓｉ導波路４１）は、光導波路３の一方の端部において、光導波路３に含まれるコア３２と対向するように位置している。

[0056] 例えば、配線基板２からの電気信号が、はんだ７を介して光学部品４（シリコンフォトニクスデバイス）に含まれる光源部に伝搬される。伝搬された電気信号を受信した光源部は発光する。発光した光信号が光伝送路４１（Ｓｉ導波路４１）およびコア３２を経由して、光コネクター５ａを介して接続されている光ファイバー５に伝播される。

[0057] 以上、本開示の実施形態について説明した。しかし、本開示に係る発明は上記実施形態に限定されるものではなく、下記の（１）、（１４）および（１５）に示す本開示の範囲内で種々の変更および改良が可能である。

[0058] （１）本開示に係る光回路基板は、第１上面を有する配線基板と、第１上面に位置し、配線基板の周縁から中央に向かって延在する光導波路とを含む。光導波路は、第１上面側から下部クラッド、コアおよび上部クラッドを含む。コアは、下部クラッドの第２上面に延在しており、上部クラッドは、第２上面および前記コアを被覆している。光導波路は、下部クラッドを底面とし、光導波路の第３上面および側面に開口している凹部開口を有する凹部を含む。コアの端面が、凹部の壁面のうち配線基板の周縁と離間して位置する第１壁面に露出している。凹部の底面には、コアの端面の下方に位置する第１溝が位置している。

[0059] （１４）本開示に係る光学部品実装構造体は、上記光回路基板と、上記光

回路基板に実装された光学部品とを含む。

[0060] （１５）本開示に係る光回路基板の製造方法は、第１上面を有する配線基板を準備する工程と、第１上面の周縁から中央に向かって、第２上面を有する下部クラッド、コアおよび上部クラッドを有し、配線基板の周縁に端部を有する光導波路を形成する工程と、照射軸に対して第１角度で収束するレーザー装置を準備する工程と、光導波路の第３上面とレーザーの照射軸との間の角度が９０度＋第１角度になるように調整する工程と、光導波路の端部にレーザーを照射することによって、下部クラッドを底面とし、光導波路の第３上面および側面の両方にひと続きで開口している凹部開口を有する凹部を形成する工程と、を含む。凹部を形成する工程において、凹部の壁面のうち配線基板の周縁と離間して位置する第１壁面に、コアの端面を露出させ、コアの端面の下方において凹部の底面に第１壁面に連続して位置する第１溝が形成される。

[0061] 本開示の実施形態に関し、以下の（２）～（１３）および（１６）に示す実施形態をさらに開示する。

[0062] （２）上記（１）に記載の光回路基板において、第１溝は、下部クラッドを貫通しない溝である。

（３）上記（１）または（２）に記載の光回路基板において、配線基板は、第１上面に金属層をさらに含み、光導波路は金属層の上面に位置している。

（４）上記（１）～（３）のいずれかに記載の光回路基板において、第１溝の幅は、第１溝の底面から第１溝の開口部に向かって広くなっている。

（５）上記（１）～（４）のいずれかに記載の光回路基板において、第１溝の壁面のうち、配線基板の周縁側に位置している第２壁面は、第１溝の開口部から第１溝の底面にかけて配線基板の中央側に傾く傾斜面である。

（６）上記（１）～（５）のいずれかに記載の光回路基板において、配線基板の端面において、凹部開口の下方に位置する第１端面の算術平均粗さは、凹部開口の下方以外に位置する第２端面の算術平均粗さよりも大きい。

（７）上記（１）～（６）のいずれかに記載の光回路基板において、凹部の内壁面の上端部は、Ｒ形状を有する。

（８）上記（１）～（７）のいずれかに記載の光回路基板において、凹部の底面は、曲面を有する。

（９）上記（８）に記載の光回路基板において、曲面は、第１溝と凹部開口との間に、配線基板からの高さが最も高い部分を有する。

（１０）上記（１）～（９）のいずれかに記載の光回路基板において、凹部の底面において、凹部開口側の端部がＲ形状を有する。

（１１）上記（１）～（１０）のいずれかに記載の光回路基板において、凹部の底面には、第２溝がさらに位置している。

（１２）上記（１１）に記載の光回路基板において、第２溝は、下部クラッドを貫通しない溝である。

（１３）上記（１）～（１２）のいずれかに記載の光回路基板において、第１溝は、第１壁面と連続して位置している。

（１６）上記（１５）に記載の製造方法において、配線基板は、第１上面に金属層をさらに含み、下部クラッドを金属層上に形成する。

符号の説明

[0063]

１　光回路基板

２　配線基板

２ａ　第１上面

２ｂ　第１端面

２ｃ　第２端面

２１ａ　金属層

２１ｂ　パッド

３　光導波路

３ａ　第３上面

３１　下部クラッド

３１ａ　第２上面

３２　コア

３３　上部クラッド

３４　接着剤

３５　凹部

３５ａ　凹部開口

３５１　第１壁面

３５２　上端部

３６　第１溝

３６１　第２壁面

３６２　第３壁面

３７　第２溝

３７１　第４壁面

３７２　第５壁面

４　　光学部品

４１　光伝送路（シリコン導波路（Ｓｉ導波路））

５　　光ファイバー

５ａ　光コネクター

６　　電子部品

７　　はんだ

１０　光学部品実装構造体

請求の範囲

[請求項1] 第１上面を有する配線基板と、

前記第１上面に位置し、前記配線基板の周縁から中央に向かって延在する光導波路と、

を含み、

該光導波路は、前記第１上面側から下部クラッド、コアおよび上部クラッドを含み、

前記コアは、前記下部クラッドの第２上面に延在しており、

前記上部クラッドは、前記第２上面および前記コアを被覆しており、

前記光導波路は、前記下部クラッドを底面とし、前記光導波路の第３上面および側面に開口している凹部開口を有する凹部を含み、

前記コアの端面が、前記凹部の壁面のうち前記配線基板の周縁と離間して位置する第１壁面に露出しており、

前記凹部の底面には、前記コアの端面の下方に位置する第１溝が位置している、

光回路基板。

[請求項2] 前記第１溝は、前記下部クラッドを貫通しない溝である、請求項１に記載の光回路基板。

[請求項3] 前記配線基板は、前記第１上面に金属層をさらに含み、前記光導波路は前記金属層の上面に位置している、請求項１または２に記載の光回路基板。

[請求項4] 前記第１溝の幅は、前記第１溝の底面から前記第１溝の開口部に向かって広くなっている、請求項１～３のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項5] 前記第１溝の壁面のうち、前記配線基板の周縁側に位置している第２壁面は、前記第１溝の開口部から前記第１溝の底面にかけて前記配線基板の中央側に傾く傾斜面である、請求項１～４のいずれかに記載

の光回路基板。

[請求項6] 前記配線基板の端面において、前記凹部開口の下方に位置する第１端面の算術平均粗さは、前記凹部開口の下方以外に位置する第２端面の算術平均粗さよりも大きい、請求項１～５のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項7] 前記凹部の内壁面の上端部は、Ｒ形状を有する、請求項１～６のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項8] 前記凹部の底面は、曲面を有する、請求項１～７のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項9] 前記曲面は、前記第１溝と前記凹部開口との間に、前記配線基板からの高さが最も高い部分を有する、請求項８に記載の光回路基板。

[請求項10] 前記凹部の底面において、前記凹部開口側の端部がＲ形状を有する、請求項１～９のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項11] 前記凹部の底面には、第２溝がさらに位置している、請求項１～１０のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項12] 前記第２溝は、前記下部クラッドを貫通しない溝である、請求項１１に記載の光回路基板。

[請求項13] 前記第１溝は、前記第１壁面と連続して位置している、請求項１～１２のいずれかに記載の光回路基板。

[請求項14] 請求項１～１３のいずれかに記載の光回路基板と、

該光回路基板に実装された光学部品と

を含む、光学部品実装構造体。

[請求項15] 第１上面を有する配線基板を準備する工程と、

前記第１上面の周縁から中央に向かって、第２上面を有する下部クラッド、コアおよび上部クラッドを有し、前記配線基板の周縁に端部を有する光導波路を形成する工程と、

照射軸に対して第１角度で収束するレーザー装置を準備する工程と、

前記光導波路の第３上面と前記レーザーの照射軸との間の角度が９０度＋前記第１角度になるように調整する工程と、

前記光導波路の前記端部にレーザーを照射することによって、前記下部クラッドを底面とし、前記光導波路の前記第３上面および側面の両方にひと続きで開口している凹部開口を有する凹部を形成する工程と、

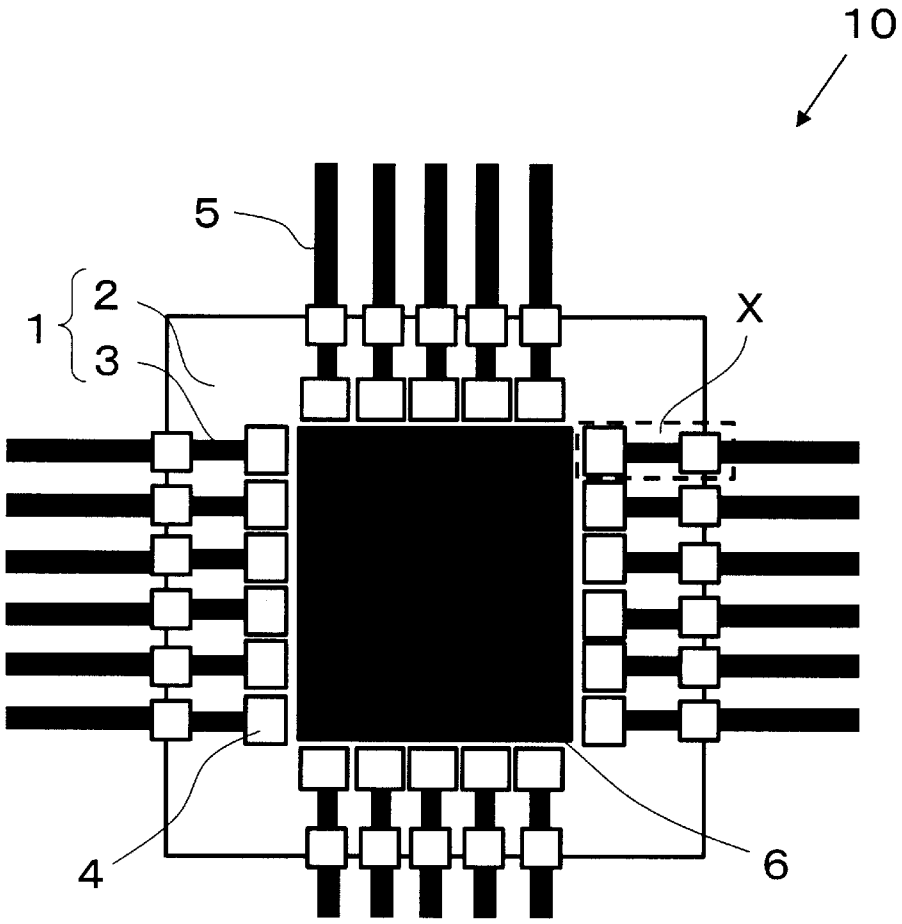
を含み、

前記凹部を形成する工程において、前記凹部の壁面のうち前記配線基板の周縁と離間して位置する第１壁面に、前記コアの端面を露出させ、該コアの端面の下方において前記凹部の底面に前記第１壁面に連続して位置する第１溝が形成される、

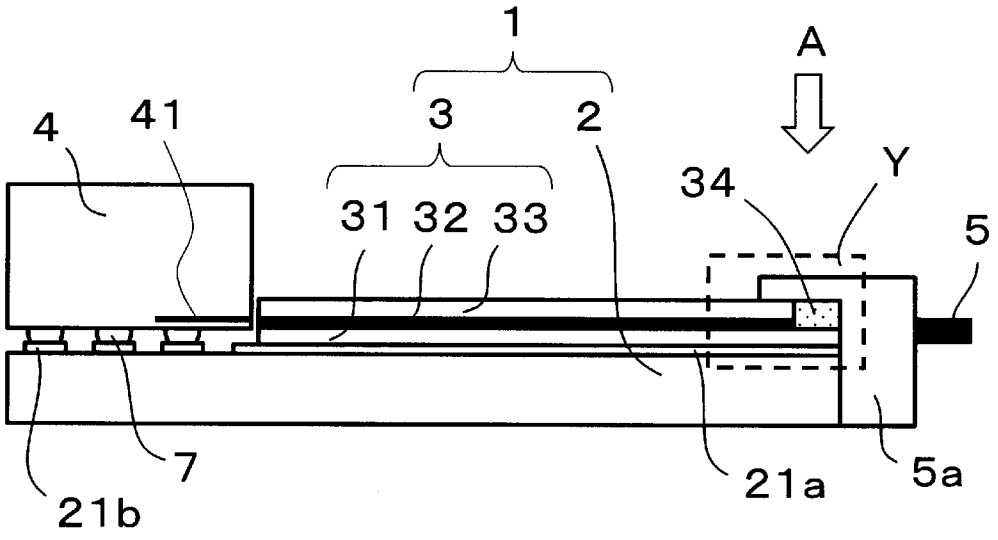
光回路基板の製造方法。

[請求項16] 前記配線基板は、前記第１上面に金属層をさらに含み、前記下部クラッドを前記金属層上に形成する、請求項１５に記載の光回路基板の製造方法。

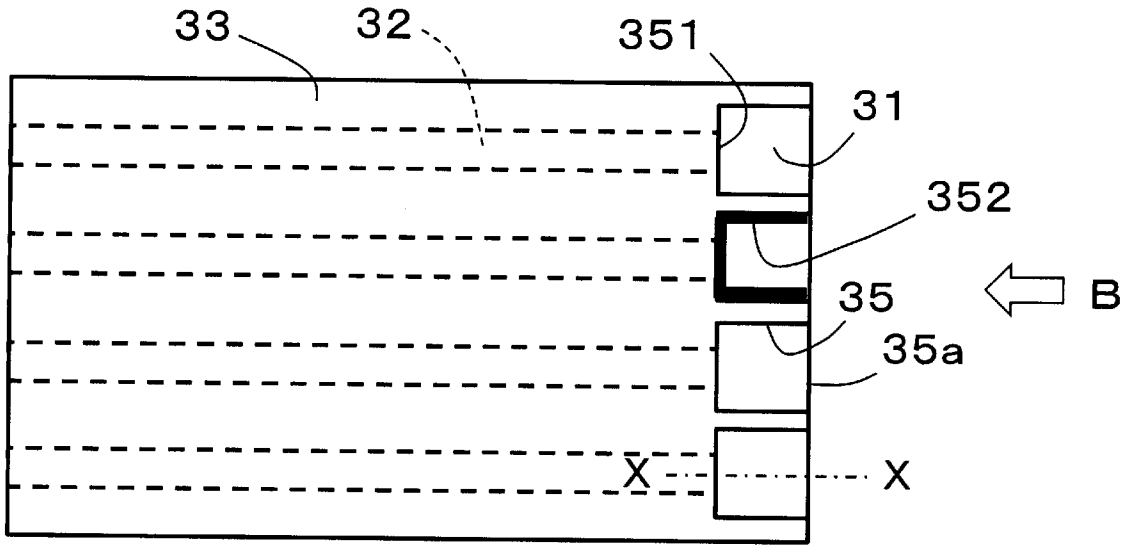
[図1]



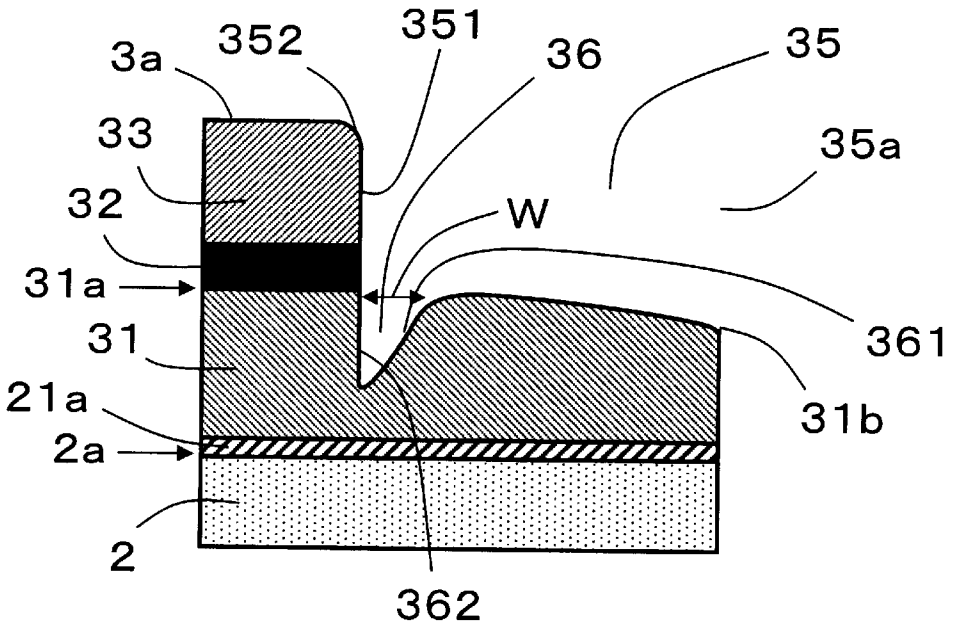
[図2]



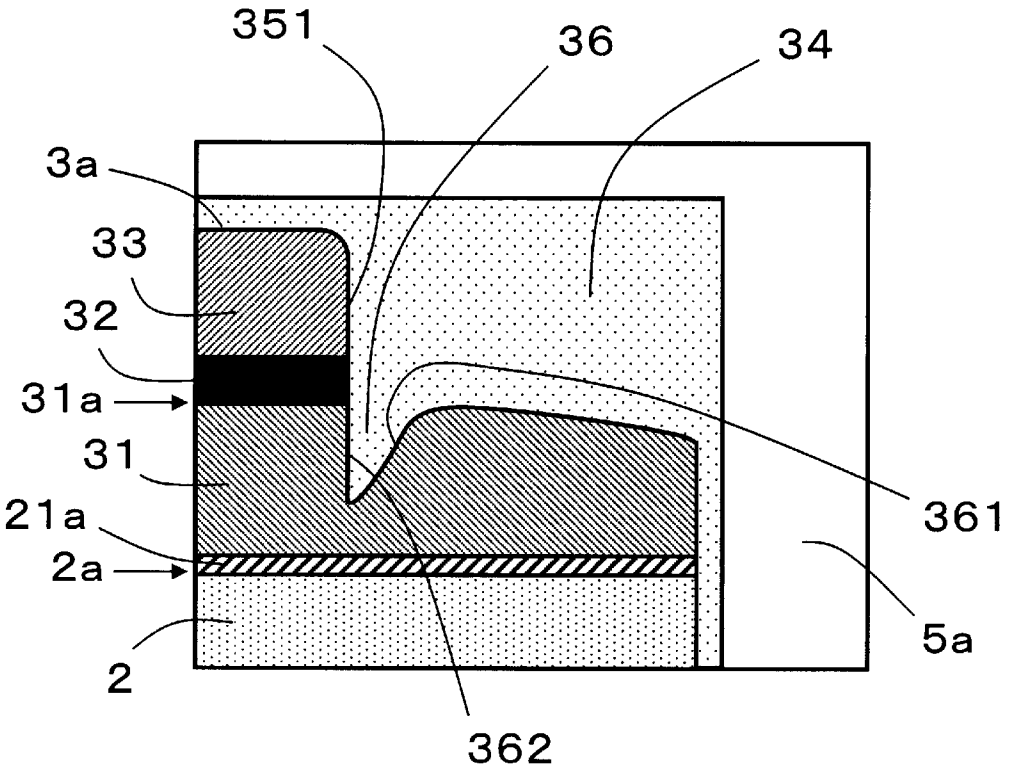
[図3]


33
32
351
31
352
35
B
35a
X
X

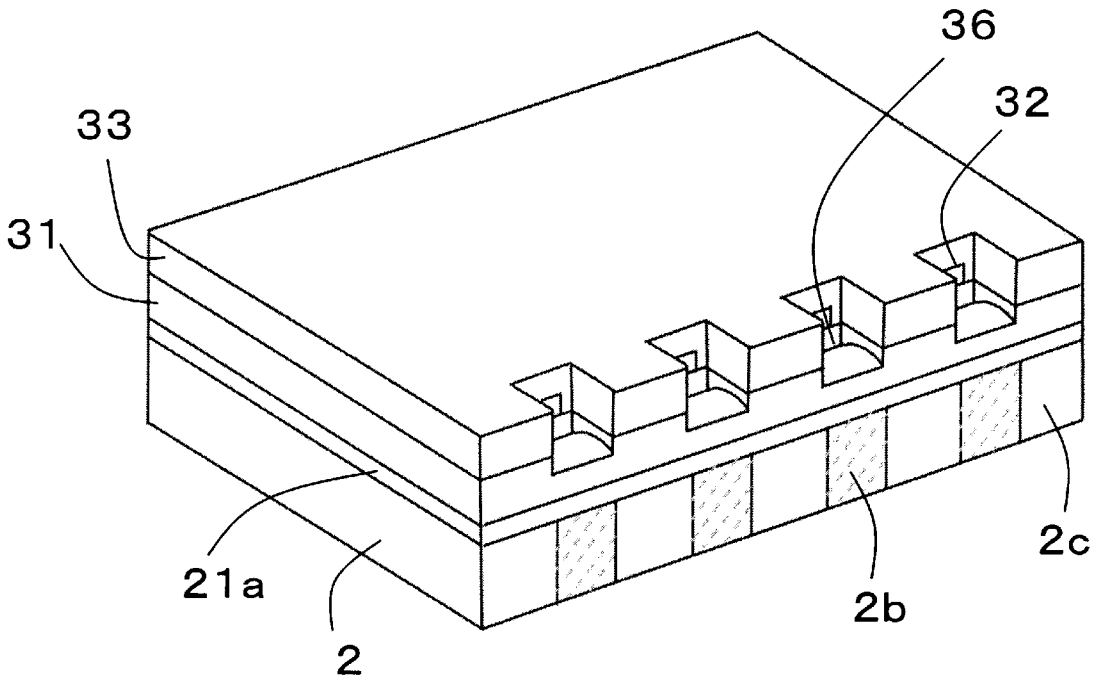
[図4]


3a
352
351
36
35
33
35a
32
W
31a
361
31
21a
31b
2a
2
362

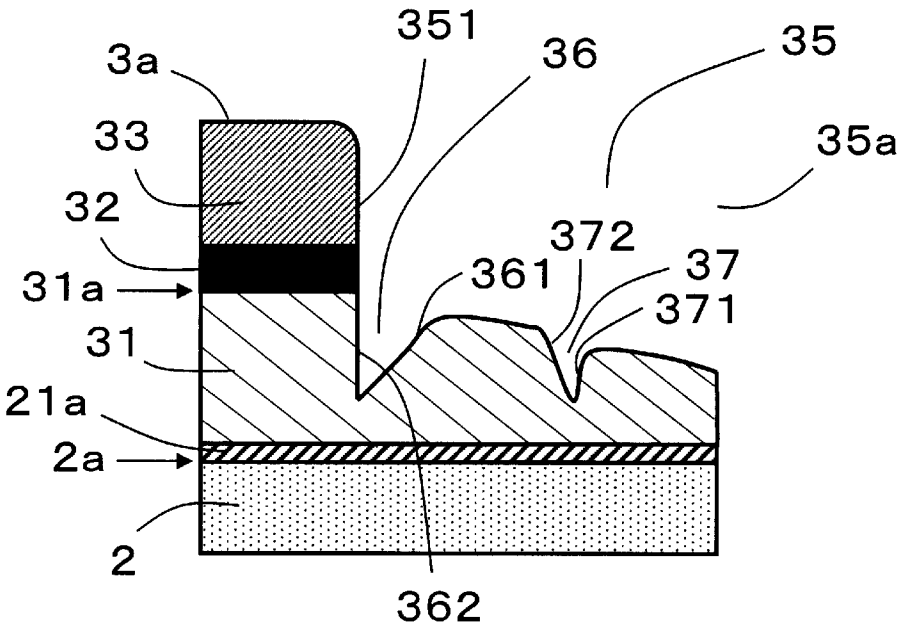
[図5]



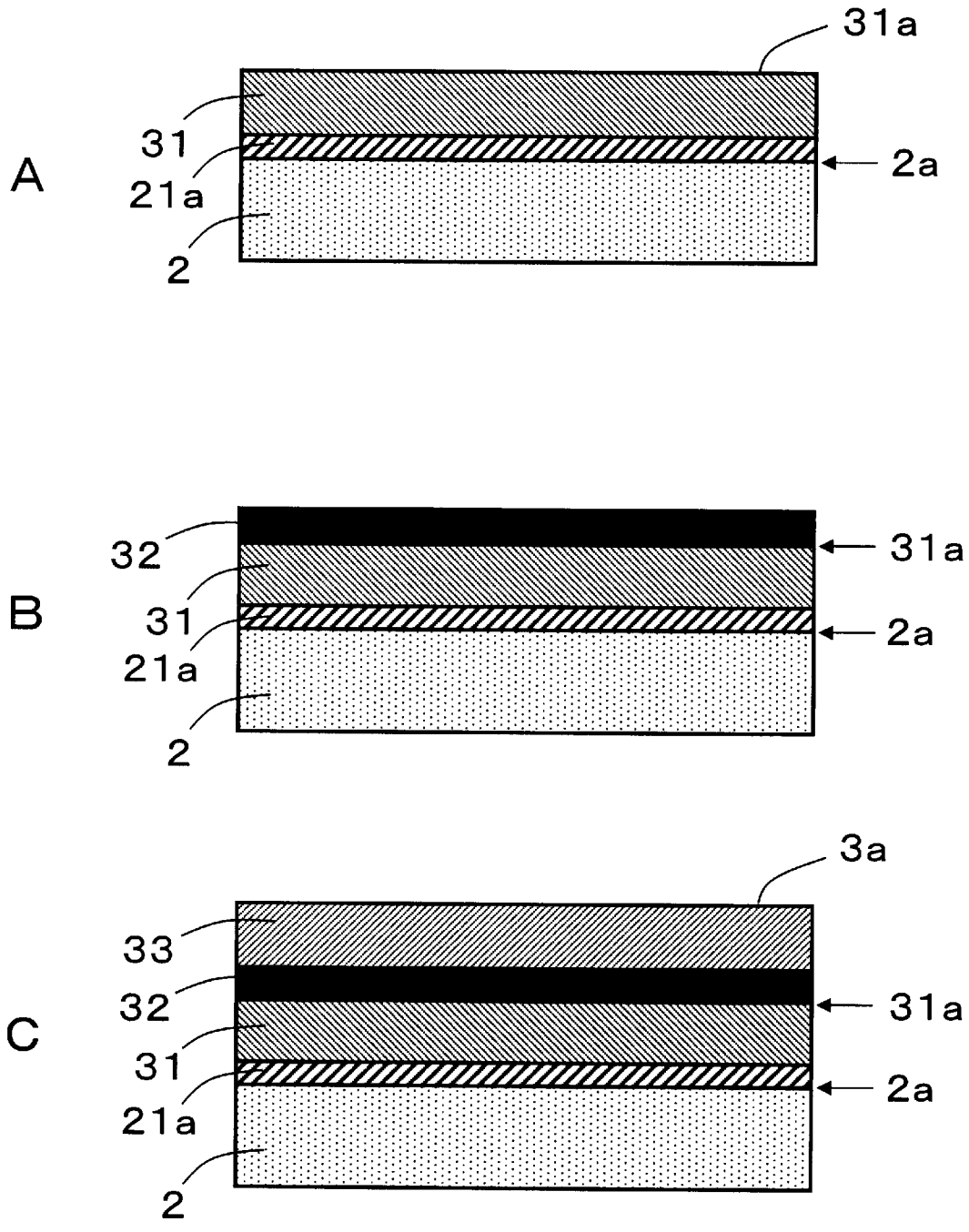
[図6]



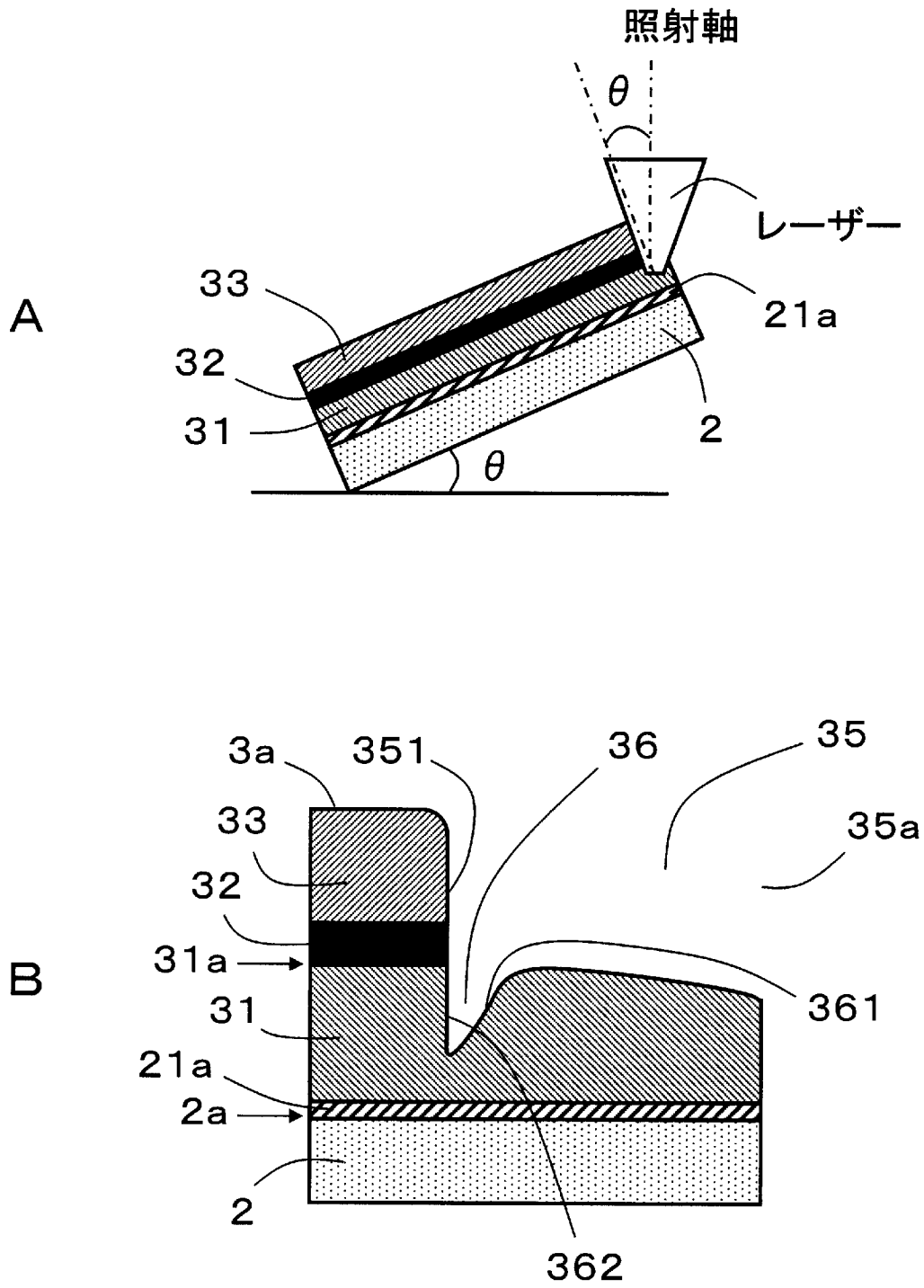
[図7]



[図8]



[図9]


A
照射軸
θ
レーザー
33
21a
32
31
2
θ
B
3a
351
36
35
33
35a
32
31a
361
31
21a
2a
2
362

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/045840

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 6/122(2006.01)i; ***G02B 6/13***(2006.01)i; ***G02B 6/36***(2006.01)i
FI: G02B6/122; G02B6/13; G02B6/36

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)

G02B6/12-6/24; G02B6/255-6/27; G02B6/30-6/34; G02B6/36-6/43

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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 2012-155036 A (HITACHI CHEMICAL COMPANY, LTD.) 16 August 2012 (2012-08-16) paragraphs [0029]-[0052], fig. 3-9	1-5, 7-10, 13-16
A		6, 11-12
A	JP 2001-281479 A (OKI ELECTRIC INDUSTRY CO., LTD.) 10 October 2001 (2001-10-10) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2016/151670 A1 (OLYMPUS CORPORATION) 29 September 2016 (2016-09-29) entire text, all drawings	1-16
A	JP 2020-166233 A (FUJIKURA LTD.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2021/261232 A1 (KYOCERA CORPORATION) 30 December 2021 (2021-12-30) entire text, all drawings	1-16
A	WO 2022/210230 A1 (KYOCERA CORPORATION) 06 October 2022 (2022-10-06) entire text, all drawings	1-16

☑ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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
26 February 2024	**12 March 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019/0094460 A1 (CORNING RESEARCH & DEVELOPMENT CORPORATION) 28 March 2019 (2019-03-28) entire text, all drawings	1-16
A	US 2020/0003950 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING CO., LTD.) 02 January 2020 (2020-01-02) entire text, all drawings	1-16
A	US 10018781 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORP.) 10 July 2018 (2018-07-10) entire text, all drawings	1-16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/045840

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2012-155036 A	16 August 2012	(Family: none)	
JP 2001-281479 A	10 October 2001	(Family: none)	
WO 2016/151670 A1	29 September 2016	US 2018/0008132 A1 entire text, all drawings DE 112015006339 T5 CN 107407782 A	
JP 2020-166233 A	08 October 2020	(Family: none)	
WO 2021/261232 A1	30 December 2021	US 2023/0358978 A1 entire text, all drawings EP 4174538 A1 CN 115867841 A	
WO 2022/210230 A1	06 October 2022	KR 10-2023-0148357 A TW 202244549 A	
US 2019/0094460 A1	28 March 2019	WO 2018/169899 A1	
US 2020/0003950 A1	02 January 2020	DE 102019117173 A1 CN 110648974 A KR 10-2020-0001557 A TW 202017195 A	
US 10018781 B1	10 July 2018	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/045840

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G02B 6/122(2006.01)i; G02B 6/13(2006.01)i; G02B 6/36(2006.01)i
FI: G02B6/122; G02B6/13; G02B6/36

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））

G02B6/12-6/24; G02B6/255-6/27; G02B6/30-6/34; G02B6/36-6/43

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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 2012-155036 A (日立化成工業株式会社) 16.08.2012 (2012-08-16) 段落[0029]-[0052],図3-9	1-5,7-10,13-16
A		6,11-12
A	JP 2001-281479 A (沖電気工業株式会社) 10.10.2001 (2001-10-10) 全文,全図	1-16
A	WO 2016/151670 A1 (オリンパス株式会社) 29.09.2016 (2016-09-29) 全文,全図	1-16
A	JP 2020-166233 A (株式会社フジクラ) 08.10.2020 (2020-10-08) 全文,全図	1-16
A	WO 2021/261232 A1 (京セラ株式会社) 30.12.2021 (2021-12-30) 全文,全図	1-16
A	WO 2022/210230 A1 (京セラ株式会社) 06.10.2022 (2022-10-06) 全文,全図	1-16

☑ 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
"D" 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
"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
26.02.2024	12.03.2024

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）

大西　孝宣 2L 6006

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	US 2019/0094460 A1 (CORNING RESEARCH & DEVELOPMENT CORPORATION) 28.03.2019 (2019-03-28) 全文,全図	1-16
A	US 2020/0003950 A1 (TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING COMPANY, LTD.) 02.01.2020 (2020-01-02) 全文,全図	1-16
A	US 10018781 B1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 10.07.2018 (2018-07-10) 全文,全図	1-16

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/JP2023/045840

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2012-155036 A	16.08.2012	（ファミリーなし）	
JP 2001-281479 A	10.10.2001	（ファミリーなし）	
WO 2016/151670 A1	29.09.2016	US 2018/0008132 A1 全文,全図 DE 112015006339 T5 CN 107407782 A	
JP 2020-166233 A	08.10.2020	（ファミリーなし）	
WO 2021/261232 A1	30.12.2021	US 2023/0358978 A1 全文,全図 EP 4174538 A1 CN 115867841 A	
WO 2022/210230 A1	06.10.2022	KR 10-2023-0148357 A TW 202244549 A	
US 2019/0094460 A1	28.03.2019	WO 2018/169899 A1	
US 2020/0003950 A1	02.01.2020	DE 102019117173 A1 CN 110648974 A KR 10-2020-0001557 A TW 202017195 A	
US 10018781 B1	10.07.2018	（ファミリーなし）	