

(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
2019年5月23日(23.05.2019)



(10) 国際公開番号

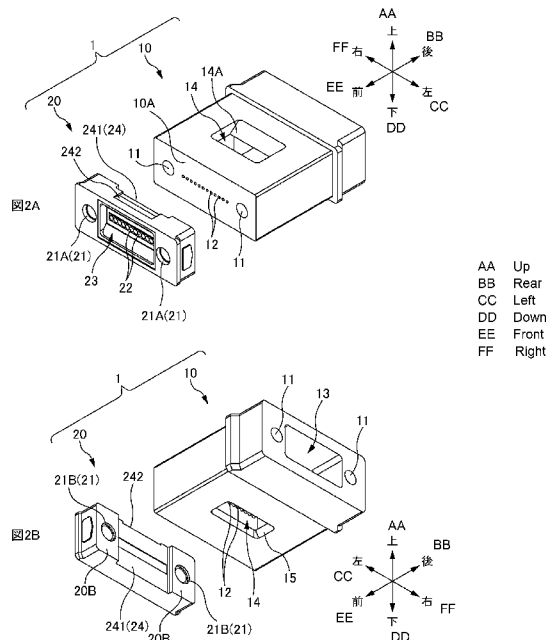
WO 2019/097777 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/32 (2006.01) *G02B 6/40* (2006.01)
G02B 6/36 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/029443
- (22) 国際出願日: 2018年8月6日(06.08.2018)
- (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 2017-221254 2017年11月16日(16.11.2017) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中間 章浩 (NAKAMA, Akihiro);
〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地
株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
朝田 大貴 (ASADA, Hirotaka); 〒2858550 千葉県
佐倉市六崎1440番地 株式会社フジ
クラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (ISSHIKI &
CO.); 〒1080073 東京都港区三田三丁目11番
36号 三田日東ダイビル Tokyo (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,

(54) Title: FERRULE STRUCTURE

(54) 発明の名称: フェルール構造体

[図2]



(57) Abstract: [Problem] To suppress the adhesion, on to a guide pin, of an adhesive that bonds a ferrule main body and a lens plate. [Solution] This ferrule structure comprises a ferrule main body and a lens plate. The ferrule main body has: a main body-side guide hole having a guide pin inserted therein; and a holding section that holds an optical waveguide member constituting a plurality of optical waveguides. The lens plate has: a plate-side guide hole having the guide pin inserted therein; and a lens array comprising a plurality of lens sections arranged corresponding to each of the optical

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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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)）

waveguides. A recessed section that is recessed around an opening is formed in an end section of the adhesive surface-side of at least either the main body-side guide hole or the plate-side guide hole.

(57) 要約：【課題】フェルルル本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制すること。【解決手段】本開示のフェルルル構造体は、フェルルル本体と、レンズプレートとを備える。フェルルル本体は、ガイドピンを挿入する本体側ガイド穴と、複数の光導波路を構成する光導波部材を保持する保持部とを有する。レンズプレートは、前記ガイドピンを挿入するプレート側ガイド穴と、それぞれの前記光導波路に対応して配置された複数のレンズ部により構成されるレンズアレイとを有する。前記本体側ガイド穴及び前記プレート側ガイド穴の少なくとも一方の接着面側の端部には、開口周囲の凹んだ凹部が形成されている。

明 細 書

発明の名称： フェルール構造体

技術分野

[0001] 本発明は、フェルール構造体に関する。

背景技術

[0002] 端面にレンズを有するフェルール同士が対向することによって、光ファイバ同士を光学的に接続するレンズフェルール付光コネクタの技術が知られている。特許文献1には、光ファイバを保持するフェルール本体と、レンズとを一体成型することで、フェルール本体とレンズとをそれぞれ位置合わせして組立てる手間を減らすことが開示されている。

[0003] また、光ファイバの端部を保持するフェルール本体と、レンズアレイとを別体で構成したものが知られている。特許文献2には、フェルール本体の前面と光ファイバの端面とを研磨した上で、フェルール本体の前面にレンズアレイを装着することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-151843号公報

特許文献2：特表2014-521996号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献2に記載のように、フェルール本体と、レンズアレイを設けたレンズプレートとを別体に構成し、フェルール本体とレンズプレートとを接着固定する際には、フェルール本体及びレンズプレートのそれぞれのガイド穴にガイドピンを挿入して、フェルール本体とレンズプレートとを位置合わせすることになる。このとき、接着剤が接着面からガイド穴に漏洩すると、ガイドピンに接着剤が付着し、ガイドピンを抜去できなくなるおそれがある。

[0006] 本発明の幾つかの実施形態は、フェルール本体とレンズプレートとを接着

する接着剤がガイドピンに付着することを抑制することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の幾つかの実施形態は、ガイドピンを挿入する本体側ガイド穴と、複数の光導波路を構成する光導波部材を保持する保持部とを有するフェルール本体と、前記ガイドピンを挿入するプレート側ガイド穴と、それぞれの前記光導波路に対応して配置された複数のレンズ部により構成されるレンズアレイとを有するレンズプレートとを備え、前記本体側ガイド穴及び前記プレート側ガイド穴の少なくとも一方の接着面側の端部には、開口周囲の凹んだ凹部が形成されていることを特徴とするフェルール構造体である。

[0008] 本発明の他の特徴については、後述する明細書及び図面の記載により明らかにする。

発明の効果

[0009] 本発明の幾つかの実施形態によれば、フェルール本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1 A及び図1 Bは、第1実施形態のフェルール構造体1の全体斜視図である。

[図2]図2 A及び図2 Bは、第1実施形態のフェルール構造体1の分解斜視図である。

[図3]図3は、第1実施形態のフェルール構造体1の6面図（正面図、背面図、左側面図、右側面図、平面図及び底面図）である。

[図4]図4は、フェルール本体10の6面図である。

[図5]図5は、レンズプレート20の6面図である。

[図6]図6 A～図6 Cは、ファイバ付きフェルール構造体1の製造方法の各工程の様子を示すための断面説明図である。なお、図6 Aは、図3に示されたA-Aにおける断面図である。

[図7]図7 Aは、図3に示されたB-Bにおける断面図であり、本体側ガイド穴11及びプレート側ガイド穴21におけるフェルール構造体1の断面図で

ある。図 7 B は、ガイドピンを挿入した状況下での後側凹部 2 1 B の近傍の拡大断面図である。なお、図 7 A は、図 3 に示された B - B における断面図である。

[図8]図 8 は、レンズ部 2 2 及び凹所 2 3 の構成を示す拡大斜視図である。

[図9]図 9 は、レンズ部 2 2 における断面図である。

[図10]図 1 0 A は、レンズアレイの外側に溝部 2 3 1 を形成した場合の環境試験結果を示すグラフである。図 1 0 B は、溝部 2 3 1 の無い場合の環境試験結果を示すグラフである。

[図11]図 1 1 は、ファイバ付きフェルール構造体 1 の製造方法（組み立て手順）のフロー図である。

[図12]図 1 2 は、ファイバ付きフェルール構造体 1 の別の製造方法（組み立て手順）のフロー図である。

[図13]図 1 3 は、ファイバ付きフェルール構造体 1 の更に別の製造方法（組み立て手順）のフロー図である。

[図14]図 1 4 A ～図 1 4 D は、図 1 3 に示す工程の様子を示すための断面説明図である。

[図15]図 1 5 A は、第 1 実施形態のレンズプレート 2 0 を後側から見た図である。図 1 5 B は、第 2 実施形態のレンズプレート 2 0 を後側から見た図である。図 1 5 C は、第 3 実施形態のレンズプレート 2 0 を後側から見た図である。図 1 5 D は、第 4 実施形態のレンズプレート 2 0 を後側から見た図である。

[図16]図 1 6 A 及び図 1 6 B は、第 5 実施形態のフェルール構造体 1 の説明図である。

発明を実施するための形態

[0011] 後述する明細書及び図面の記載から、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0012] ガイドピンを挿入する本体側ガイド穴と、複数の光導波路を構成する光導波部材を保持する保持部とを有するフェルール本体と、前記ガイドピンを挿

入するプレート側ガイド穴と、それぞれの前記光導波路に対応して配置された複数のレンズ部により構成されるレンズアレイとを有するレンズプレートとを備え、前記本体側ガイド穴及び前記プレート側ガイド穴の少なくとも一方の接着面側の端部には、開口周囲の凹んだ凹部が形成されていることを特徴とするフェルール構造体が明らかとなる。このようなフェルール構造体によれば、フェルール本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。

- [0013] 前記凹部は、前記プレート側ガイド穴に形成されていることが望ましい。これにより、フェルール本体の形状を簡素化できる。
- [0014] 前記凹部の直径は、前記プレート側ガイド穴の直径に対して、0.2 mm以上大きいことが望ましい。これにより、フェルール本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。
- [0015] 前記プレート側ガイド穴の直径は、0.7 mmであり、前記凹部の直径は、0.9 mm以上であることが望ましい。これにより、フェルール本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。
- [0016] 前記凹部の深さは、0.1 mm以上であることが望ましい。これにより、フェルール本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。
- [0017] 前記フェルール本体と前記レンズプレートとの間に、屈折率整合剤を充填するための整合剤充填部となる隙間が形成されており、前記屈折率整合剤となる接着剤が前記整合剤充填部に充填されて、前記フェルール本体及び前記レンズプレートの前記接着面に浸透した前記接着剤によって、前記フェルール本体及び前記レンズプレートが接着固定されていることが望ましい。このように、接着剤を浸透させる構成の場合に、凹部を形成することによってガイドピンへの接着剤の付着を抑制することが特に有効である。
- [0018] 前記凹部は、前記接着面の外縁まで達するように形成されていることが望ましい。これにより、接着剤が接着面から漏洩する様子を観察可能となる。

[0019] 前記凹部は、前記接着面の幅方向の外側の外縁まで達するように形成されていることが望ましい。これにより、接着面積の減少を抑制できる。

[0020] 相手側フェルールとの接続端面の側の前記プレート側ガイド穴の端部には、開口周囲の凹んだ凹部が形成されていることが望ましい。これにより、相手方フェルールとの接続端面の間に粉塵が入り込むことを抑制できる。

[0021] ガイドピンと、前記ガイドピンを挿入する本体側ガイド穴と、複数の光導波路を構成する光導波部材を保持する保持部とを有するフェルール本体と、前記ガイドピンを挿入するプレート側ガイド穴と、それぞれの前記光導波路に対応して配置された複数のレンズ部により構成されるレンズアレイとを有するレンズプレートとを備え、前記ガイドピンは、フェルール本体と前記レンズプレートとの境界部と対向する部位に凹部が形成されていることを特徴とするフェルール構造体が明らかとなる。このようなフェルール構造体によれば、フェルール本体とレンズプレートとを接着する接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。

[0022] ===第1実施形態===

<構成>

図1A及び図1Bは、第1実施形態のフェルール構造体1の全体斜視図である。図2A及び図2Bは、第1実施形態のフェルール構造体1の分解斜視図である。図3は、第1実施形態のフェルール構造体1の6面図（正面図、背面図、左側面図、右側面図、平面図及び底面図）である。なお、図3に示されたA-Aにおける断面図は、図6Aに示されている。また、図3に示されたB-Bにおける断面図は、図7Aに示されている。

[0023] 以下の説明では、図に示すように各方向を定義する。すなわち、ファイバ穴12の方向（若しくはファイバ穴12に挿入される光ファイバ3（図6B及び図6C参照）の光軸方向）を「前後方向」とし、フェルール構造体1から見て、不図示の相手方フェルールの側を「前」とし、逆側を「後」とする。また、2つのガイド穴の並ぶ方向を「左右方向」とし、後側から前側を見たときの右側を「右」とし、逆側を「左」とする。また、前後方向及び左右

方向に垂直な方向を「上下方向」とし、接着剤充填部 14 に接着剤を充填するための開口（充填口 14A）の側を「上」とし、逆側を「下」とする。

[0024] フェルール構造体 1 は、光ファイバ 3 の端部を保持し、他の光学部品に対して光ファイバ 3 を光接続するための部材である。フェルール構造体 1 のことを単に「フェルール」と呼ぶこともある。フェルール構造体 1 は、フェルール本体 10 と、レンズプレート 20 とを有する。本実施形態では、フェルール構造体 1 を構成するフェルール本体 10 及びレンズプレート 20 は別部材として構成されている。

[0025] 図 4 は、フェルール本体 10 の 6 面図である。以下、図 1A～図 4 を用いて、フェルール本体 10 の構成について説明する。

[0026] フェルール本体 10 は、光ファイバ 3 の端部を保持する部材である。フェルール本体 10 は、本体側ガイド穴 11 と、ファイバ穴 12（保持部）と、ファイバ挿入口 13 と、接着剤充填部 14 と、通気穴 15 とを有する。

[0027] なお、フェルール本体 10 は、例えば MT 形光コネクタ（JIS C5981 に制定される F12 形光コネクタ。MT: Mechanically Transferable）とほぼ同様の構成である。但し、通常の MT 形光コネクタでは、フェルール端面と光ファイバ端面とを研磨することになるが、本実施形態では、後述するように、光ファイバ端面はフェルール本体 10 の前端面 10A（ファイバ穴 12 の開口面）から突出させることになり、フェルール端面と光ファイバ端面とを研磨することは行われない。また、通常の MT 形光コネクタでは、フェルール端面でファイバ端面が露出することになるが、本実施形態では、フェルール本体 10 の前側にレンズプレート 20 が配置され、光ファイバ端面はレンズプレート 20 に突き当てられた状態になるため、光ファイバ端面は外部に露出しない。なお、本実施形態では、フェルール本体 10 の前端面 10A は、レンズプレート 20 の後端面 20B と接着するための接着面となる。

[0028] 本体側ガイド穴 11 は、ガイドピン（不図示）を挿入するための穴である。本体側ガイド穴 11 は、後述するように、フェルール本体 10 とレンズプレ

レート20との位置合わせにも用いられることになる。本体側ガイド穴11は、前後方向に沿ってフェルル本体10を貫通しており、フェルル本体10の前端面10Aには2つの本体側ガイド穴11が開口している。2つの本体側ガイド穴11は、複数のファイバ穴12を左右方向から挟むように、左右方向に間隔を空けて配置されている。本体側ガイド穴11は、レンズプレート20のプレート側ガイド穴21とともにフェルル構造体1のガイド穴を構成する。

[0029] ファイバ穴12は、光ファイバ3（図6B及び図6C参照）を保持する保持部を構成するための穴である。ファイバ穴12に光ファイバ3が挿入されて接着固定されることによって、ファイバ穴12に光ファイバ3が保持されることになる。また、ファイバ穴12は、光ファイバ3を位置決めするための穴である。このため、ファイバ穴12は、本体側ガイド穴11に対して高精度に形成されている。ファイバ穴12は、前端面10Aと接着剤充填部14との間を貫通しており、フェルル本体10の前端面10Aにはファイバ穴12が開口している。ファイバ穴12には、光ファイバ心線から被覆を除去した裸光ファイバが挿入されることになる。ファイバ穴12は、前後方向に沿って形成されている。

[0030] フェルル本体10には、複数のファイバ穴12が形成されている。複数のファイバ穴12は、左右方向に並んで配置されている。左右方向に並ぶ各ファイバ穴12には、光ファイバテープ（光ファイバリボン）を構成する光ファイバ3がそれぞれ挿入されることになる。本実施形態では、左右方向に並ぶファイバ穴12の列が1列ある。このファイバ穴12の列は、1列でも良いし、複数列でも良い。

[0031] なお、本実施形態では、光ファイバ3が光導波路を構成しており、複数の光ファイバ3（若しくは光ファイバテープ）が複数の光導波路を構成する光導波路部材を構成しており、複数のファイバ穴12が光導波路部材を保持する保持部を構成している。但し、光導波路は光ファイバ3によって構成されたものに限られるものではない。例えば、シート状や板状の光導波路部材に

複数の導波路（光伝送路）が形成されても良い。この場合、保持部は、複数のファイバ穴１２によって構成される代わりに、シート状や板状の光導波路部材を挿入可能な穴で構成されると良い。

[0032] ファイバ挿入口１３は、フェルール本体１０の後端面に形成された開口である。ファイバ挿入口１３からフェルール本体１０に光ファイバ３（図６Ｂ及び図６Ｃ参照）が挿入されることになる。ファイバ挿入口１３にブーツ４１（図６Ｂ及び図６Ｃ参照）が挿入されることがあるため、ファイバ挿入口１３は「ブーツ穴」と呼ばれることもある。

[0033] 接着剤充填部１４は、接着剤を充填するための空洞部である。接着剤充填部１４には、光ファイバ３をフェルール本体１０に引き留めるための接着剤が充填されることになる。接着剤充填部１４の上側は開口しており、充填口１４Ａが形成されている。充填口１４Ａから接着剤充填部１４に接着剤が充填されることによって、接着剤充填部１４やファイバ穴１２の内壁面と光ファイバ３との間に接着剤が塗布され、この接着剤が硬化して光ファイバ３がフェルール本体１０に固定されることになる。

[0034] 通気穴１５は、フェルール本体１０の下面に形成された穴である。通気穴１５は、接着剤充填部１４の内部の空気を、フェルール本体１０の外部に逃がす機能を有している。このため、通気穴１５は、接着剤充填部１４の内部とフェルール本体１０の外部との間を貫通する貫通孔として形成されている。本実施形態の通気穴１５は、下から見たときに矩形状であるが、円形状でも良い。また、通気穴１５は、複数個形成されていても良い。通気穴１５の大きさとしては、空気は通過可能であるが、接着剤の表面張力の働きにより接着剤が漏出しない程度であることが望ましい。なお、通気穴１５が形成されていなくても良い。

[0035] 図５は、レンズプレート２０の６面図である。以下、図１Ａ～図３及び図５を用いて、レンズプレート２０の構成について説明する。

[0036] レンズプレート２０は、複数のレンズを配列させたレンズアレイを有する光学部材である。レンズプレート２０は、光信号を透過させる透明樹脂によ

って成形されている。レンズプレート20は、その後端面20Bをフェルール本体10の前端面10Aに接触させた状態で、フェルール本体10の前側に配置される。なお、本実施形態では、レンズプレート20の後端面20Bは、フェルール本体10の前端面10Aと接着するための接着面となる。レンズプレート20は、プレート側ガイド穴21と、レンズ部22と、凹所23と、充填用凹部24とを有する。

[0037] プレート側ガイド穴21は、ガイドピン（不図示）を挿入するための穴である。プレート側ガイド穴21にガイドピンを挿入することによって、フェルール構造体1同士が位置合わせされることになる。なお、プレート側ガイド穴21は、後述するように、フェルール本体10とレンズプレート20との位置合わせにも用いられることになる。このため、2つのプレート側ガイド穴21の間隔は、フェルール本体10の2つの本体側ガイド穴11の間隔と同じである。プレート側ガイド穴21は、前後方向に沿ってレンズプレート20を貫通しており、レンズプレート20の前端面20A及び後端面20Bには2つのプレート側ガイド穴21がそれぞれ開口している。プレート側ガイド穴21の前後の端部には前側凹部21A及び後側凹部21Bが形成されている。前側凹部21A及び後側凹部21Bについては後述する。

[0038] レンズ部22は、複数の光ファイバ3（言い換えると、複数のファイバ穴12）にそれぞれ対応して配置されており、レンズ部22を介して光信号が入出力されることになる。このため、レンズ部22は、プレート側ガイド穴21に対して高精度に形成されている。レンズ部22は、例えばコリメートレンズとして機能するように形成されている。レンズ部22によって径の拡大された光信号を入出力することによって、光信号の伝送損失を抑制できる。レンズ部22は、レンズプレート20の前端面20Aの側に形成されており、フェルール構造体1の前端面20Aに形成されている。フェルール構造体1同士を対向させて突き合わせたときに、凸状のレンズ部22同士が接触しないようにするために、レンズ部22は、レンズプレート20の凹所23に形成されている。レンズ部22及び凹所23の詳しい構成については、後

述する。

[0039] 充填用凹部24は、フェルール本体10のファイバ穴12の開口面（保持部の開口面）と、レンズプレート20の突き当て面241（光導波路の端面となる光ファイバ端面を突き当てるための突き当て面241）との間に隙間を形成するための部位である。本実施形態では、充填用凹部24は、レンズプレート20の後端面20Bに形成されている。つまり、本実施形態では、充填用凹部24は、レンズプレート20の後端面20Bから凹んだ部位である。但し、充填用凹部がフェルール本体10の前端面10Aに形成されていても良い。充填用凹部24の底面は、光ファイバ端面を突き当てるための突き当て面241となる。このため、ガイドピン（不図示）を介してレンズプレート20をフェルール本体10に取り付けたとき（後述）、突き当て面241となる充填用凹部24の底面は、フェルール本体10のファイバ穴12の開口と対向することになる。なお、充填用凹部24の底面の左右方向の幅は、左右方向に並ぶファイバ穴12の列の幅よりも長い（光ファイバテープの幅よりも長い）。

[0040] レンズプレート20に充填用凹部24が形成されることによって、レンズプレート20とフェルール本体10との間に隙間が形成され、この隙間によって整合剤充填部1Aが形成される。本実施形態では、充填用凹部24は、レンズプレート20の上面から下面にわたって形成されている。このため、整合剤充填部1Aは、フェルール構造体1の上面及び下面で開口している。

[0041] 整合剤充填部1Aは、屈折率整合剤を充填するための空洞部である。整合剤充填部1Aには、屈折率整合剤としての機能を有する接着剤が充填されることになるが、屈折率整合剤であれば接着剤でなくても良い。整合剤充填部1Aは、光ファイバテープ（光ファイバリボン）の幅よりも左右方向に長く形成されている。

[0042] 整合剤充填部1Aの上側の開口は、整合剤充填部1Aに屈折率整合剤を投入するための投入口としての機能を有する。整合剤充填部1Aの下側の開口は、整合剤充填部1Aと外部との間を通気する通気口としての機能を有する

。なお、整合剤充填部 1 A の下側を開口させずに上側だけを開口させても良い。但し、この場合、光ファイバ 3 の上側に屈折率整合剤が溜まりやすくなり、この結果、整合剤充填部 1 A の底面まで屈折率整合剤が届き難くなり、整合剤充填部 1 A に気泡が形成されやすくなる（このため、光ファイバ 3 の端面に空気層（気泡）が形成されやすくなり、光信号の損失が増大するおそれがある）。

[0043] 充填用凹部 2 4 の上縁には、受け部 2 4 2 が形成されている。受け部 2 4 2 は、整合剤充填部 1 A の開口を広げるための部位である。整合剤充填部 1 A の開口に受け部 2 4 2 が形成されることにより、整合剤充填部 1 A に屈折率整合剤を充填する作業が容易になる。また、過剰な屈折率整合剤が整合剤充填部 1 A に投入されたときには、余剰分の屈折率整合剤が受け部 2 4 2 に溜まるため、屈折率整合剤が整合剤充填部 1 A の上側から溢れ出ることを抑制できる。

[0044] また、本実施形態のように充填用凹部 2 4 がレンズプレート 2 0 の上面から下面にわたって形成され、整合剤充填部 1 A がフェルール構造体 1 の上面及び下面で開口するように構成されることによって、整合剤充填部 1 A がほぼ上下対称な構造になる。これにより、整合剤充填部 1 A に充填された屈折率整合剤（接着剤）が硬化して収縮したときに、フェルール構造体 1 の反るような変形を抑制できるという利点がある。なお、仮に整合剤充填部 1 A が上側のみに開口している場合には、屈折率整合剤（接着剤）が硬化して収縮すると、整合剤充填部 1 A の開口している上側ではフェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 との隙間が狭まるように変形し、下側ではこのような変形はしないため、この結果、フェルール構造体 1 が反るように変形するおそれがある。

[0045] <前側凹部 2 1 A 及び後側凹部 2 1 B について>

図 7 A は、図 3 に示された B - B における断面図であり、本体側ガイド穴 1 1 及びプレート側ガイド穴 2 1 におけるフェルール構造体 1 の断面図である。図 7 B は、後側凹部 2 1 B の近傍の拡大断面図である。なお、図 7 B は

、本体側ガイド穴１１及びプレート側ガイド穴２１にガイドピンを挿入した状況下での図７Ａの点線の領域の拡大図である。

[0046] フェルール本体１０の前端面１０Ａと、レンズプレート２０の後端面２０Ｂとの間には、接着剤が塗布（若しくは浸透）されており、これにより、フェルール本体１０とレンズプレート２０とが接着固定されている。前端面１０Ａ及び後端面２０Ｂの接着剤の塗布される面は、接着面となる。フェルール本体１０とレンズプレート２０とを接着固定する際には、フェルール本体１０の本体側ガイド穴１１とレンズプレート２０のプレート側ガイド穴２１の双方にガイドピンを挿入して、フェルール本体１０とレンズプレート２０とを位置合わせすることになる。このとき、接着剤が本体側ガイド穴１１やプレート側ガイド穴２１に漏洩すると、ガイドピンに接着剤が付着し、ガイドピンを抜去できなくなるおそれがある。特に、本体側ガイド穴１１やプレート側ガイド穴２１とガイドピンとの隙間は微小なため、毛管現象によって接着剤がガイドピンの表面に沿って浸透し易いため、ガイドピンに接着剤が付着すると、ガイドピンを抜去できなくなり易い。そこで、本実施形態では、ガイドピンに接着剤が付着することを抑制するために、プレート側ガイド穴２１に後側凹部２１Ｂが形成されている。

[0047] 後側凹部２１Ｂは、プレート側ガイド穴２１の後端に形成された凹状の部位（ザグリ）である。つまり、後側凹部２１Ｂは、レンズプレート２０の接着剤の塗布される後端面２０Ｂに形成された凹状の部位である。後端面２０Ｂのプレート側ガイド穴２１の開口周囲に後側凹部２１Ｂが形成されることによって、図７Ｂに示すように、フェルール本体１０の前端面１０Ａと、レンズプレート２０の後端面２０Ｂとの隙間から接着剤が漏洩しても、接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。

[0048] プレート側ガイド穴２１（及び本体側ガイド穴１１）の直径は０．７ｍｍ（規格値：ガイドピンの直径は０．６９９ｍｍ）であり、詳しくは０．６９９～０．７０１ｍｍである。これに対し、後側凹部２１Ｂの直径を０．８ｍｍ、０．９ｍｍ、１．０ｍｍに設定すると共に、後側凹部２１Ｂの深さを０

、0.3 mm、0.1 mm、0.2 mmに設定して、フェルール本体10とレンズプレート20とを接着する接着剤がガイドピンに付着する確率を確認した。接着剤がガイドピンに付着する確率は、次の表1に示す通りであった。

[0049] [表1]

		深さ(mm)		
		0.03	0.1	0.2
直径(mm)	0.8	100%	80%	90%
	0.9	80%	10%	0%
	1	80%	10%	10%

[0050] 表1の結果の示す通り、後側凹部21Bの直径は、0.9 mm以上であることが望ましい。なお、プレート側ガイド穴21（及び本体側ガイド穴11）の直径を0.55 mmとすることもできる。この場合、後側凹部21Bの直径は、0.75 mm以上であることが望ましい。このように、後側凹部21Bの直径は、プレート側ガイド穴21（及び本体側ガイド穴11）の直径に対し、0.2 mm以上大きいことが望ましい。また、後側凹部21Bの深さは、0.1 mm以上であることが望ましい。また、後側凹部21Bは、直径が0.9 mm以上であり、且つ、深さが0.1 mm以上であることが更に望ましい。

[0051] ところで、本実施形態のフェルール構造体1と相手方フェルールとの着脱を繰り返し行くと、ガイドピンとプレート側ガイド穴21との嵌合が繰り返されるため、ガイドピンやプレート側ガイド穴21に摩耗粉が付着することがある。このような摩耗粉などの粉塵がフェルール構造体1の接続端面（ここではレンズプレート20の前端面20A）に付着すると、相手方フェルールとの接続端面の間に摩耗粉が入り込んでしまい、伝送損失が増大してしまう。そこで、本実施形態では、プレート側ガイド穴21に前側凹部21Aが形成されている。

[0052] 前側凹部21Aは、プレート側ガイド穴21の前端に形成された凹状の部位（ザグリ）である。つまり、前側凹部21Aは、フェルール構造体1の接続端面となる前端面20Aに形成された凹状の部位である。前端面20Aのプレート側ガイド穴21の開口周囲に前側凹部21Aが形成されることによ

って、摩耗粉などの粉塵がガイドピンと前側凹部 2 1 A との隙間に入り込むことができ、相手方フェルールとの接続端面の間に粉塵が入り込むことを抑制できる。

[0053] <レンズ部 2 2 及び凹所 2 3 について>

図 8 は、レンズ部 2 2 及び凹所 2 3 の構成を示す拡大斜視図である。図 9 は、レンズ部 2 2 における断面図である。

[0054] フェルール構造体 1 の前端面は、相手方フェルール（不図示）との接続端面となる。ここでは、フェルール構造体 1 の前端面は、レンズプレート 2 0 の前端面 2 0 A である。フェルール構造体 1 の前端面 2 0 A には、凹所 2 3 が形成されている。凹所 2 3 は、相手方フェルール（不図示）との接続端面から凹んで形成された部位である。凹所 2 3 の底面となるベース面 2 3 A には、複数のレンズ部 2 2 により構成されるレンズアレイが形成されている。レンズ部 2 2 は平坦なベース面 2 3 A から凸状に突出しているが、レンズ部 2 2 が凹所 2 3 に形成されているため、凸状のレンズ部 2 2 が相手方フェルールのレンズ部に接触しないように構成されている。

[0055] ところで、高温多湿な環境下でフェルール構造体 1 を使用すると、フェルール構造体 1 に水滴が付着することがある。凹所 2 3 は凹んだ部位であるため、水滴が凹所 2 3 の内側に形成されると、その水滴は凹所 2 3 から外に排出されにくく、凹所 2 3 の内側に留まりやすい。このような水滴がレンズ部 2 2 に付着した場合には、光が散乱してしまい、伝送損失が増大してしまう。また、レンズ部 2 2 に水滴が付着した状態で水滴が蒸発した場合には、レンズ部 2 2 に水垢が形成されることがあり、この水垢によって光が散乱するおそれもある。このため、レンズ部 2 2 に水滴が付着することを抑制することが望ましい。そこで、本実施形態では、レンズアレイの外側に溝部 2 3 1 が形成されている。

[0056] 溝部 2 3 1 は、ベース面 2 3 A から凹んだ部位である。溝部 2 3 1 の底面から見ると、レンズ部 2 2 の形成されたベース面 2 3 A は、前側に突出して形成されている。溝部 2 3 1 は、レンズアレイ（複数のレンズ部 2 2 ）を囲

繞するように、レンズアレイの外側に形成されている。ここでは、溝部 231 は、左右方向に複数のレンズ部 22 の並ぶレンズアレイの上下の外側に、左右方向に延びた溝部 231 がそれぞれ設けられている。溝部 231 は、ベース面 23A から凹んだ部位であるため、溝部 231 を設けることによって、レンズアレイの周辺の空間が拡張される。そして、本実施形態では、溝部 231 によって拡張された空間に水滴が入り込むことによって、溝部 231 の無い場合と比べて、レンズ部 22 に水滴が付着することを抑制できる。

[0057] 本実施形態では、図 8 に示すように、レンズアレイの端部のレンズ部 22 と、凹所 23 の側壁面 23B との間にも溝部 231 が形成されている。図中には、最右端のレンズ部 22 の更に右側に、側壁面 23B との間に溝部 231 が形成されていることが示されている。凹所 23 に形成された水滴は、表面張力の影響によって側壁面 23B に付着した状態で留まりやすく、特に端部のレンズ部 22 に付着しやすいので、端部のレンズ部 22 と側壁面 23B との間に溝部 231 を配置することによって、特に水滴の付着しやすい端部のレンズ部 22 における伝送損失の増加を抑制できるため、特に有利である。

[0058] 図 9 に示すように、溝部 231 がベース面 23A よりも凹んで形成されるため、溝部 231 の底面とベース面 23A との間に段差部が形成されることになる。そして、本実施形態では、段差面 232 が傾斜して形成されている。具体的には、レンズアレイの上側の段差面 232 は、法線（法線ベクトル）が上方向成分だけでなく前方向成分を持つように、傾斜している。また、レンズアレイの下側の段差面 232 は、法線が下方向成分だけでなく前方向成分を持つように、傾斜している。このように、段差面 232 が傾斜することによって、ベース面 23A に付着した水滴が溝部 231 に流れ落ち易くなるため、レンズ部 22 に水滴が付着することを抑制できる。但し、段差面 232 を傾斜させずに、段差面 232 がベース面 23A や溝部 231 の底面に対して垂直に構成されても良い。

[0059] ベース面 23A に付着した水滴は、ベース面 23A から凸状に突出するレ

レンズ部 2 2 の縁に付着しやすいため、レンズ部 2 2 の縁と溝部 2 3 1 との間のベース面 2 3 A の上に留まりやすい。但し、隣接するレンズ部 2 2 に付着した水滴同士が結合すれば、結合した大きな水滴は、ベース面 2 3 A から溝部 2 3 1 に流れ落ち易くなる。そこで、本実施形態では、レンズ部 2 2 の縁と溝部 2 3 1 との間のベース面 2 3 A の幅 A（図 9 参照）は、レンズ部 2 2 の半径以下に設定されている。これにより、ベース面 2 3 A の水滴の溜まりやすい部位の幅が比較的狭く設定されるため、隣接するレンズ部 2 2 に付着した水滴同士の結合を促すことができ、レンズ部 2 2 に付着した水滴をベース面 2 3 A から溝部 2 3 1 に流れ落とすことができ、レンズ部 2 2 に水滴が留まることを抑制できる。

[0060] なお、本実施形態では、レンズ部 2 2 の直径は、 $240\text{ }\mu\text{m}$ である。レンズ部 2 2 において光路となる部位は、直径 $70\sim100\text{ }\mu\text{m}$ である。レンズ部 2 2 の縁と溝部 2 3 1 との間のベース面 2 3 A の幅 A（図 9 参照）は、 $50\text{ }\mu\text{m}$ である。レンズ部 2 2 の高さ（ベース面 2 3 A からレンズ部 2 2 の頂点までの寸法）は、 $20\sim30\text{ }\mu\text{m}$ である。溝部 2 3 1 の深さは、数 $10\text{ }\mu\text{m}$ 程度である。但し、寸法は、これらに限られるものではない。

[0061] レンズ部 2 2 の表面には、反射防止膜（AR コーティング）が施されることがある。このような反射防止膜は、通常、蒸着処理によってレンズ部 2 2 の表面に成膜されることになる。但し、レンズ部 2 2 は凹所 2 3 の底面に配置されているため、蒸着処理の際に、凹所 2 3 の内壁面の影ができてしまい、反射防止膜をレンズ部 2 2 の表面に正常に形成できなくなるおそれがある。そこで、本実施形態では、凹所 2 3 の開口側（前側）ほど広がるように、凹所 2 3 に上下の内壁面に傾斜面 2 3 C が設けられている。これにより、蒸着処理の際に凹所 2 3 の内壁面の影がレンズ部 2 2 に入ることを抑制でき、レンズ部 2 2 に反射防止膜を正常に形成することができる。

[0062] なお、蒸着装置（成膜装置）が 1 度に処理できる容積には制約があるものの、本実施形態では、蒸着処理の対象物がレンズプレート 2 0 単体であるため、蒸着装置に多数のレンズプレート 2 0 をセットすることが可能であり、

低コストでレンズ部22に反射防止膜を形成できる。

[0063] 上記の通り、本実施形態のフェルール構造体1は、複数のファイバ穴12と、凹所23と、それぞれのファイバ穴12に対応して配置された複数のレンズ部22により構成されるレンズアレイとを備えている。そして、本実施形態では、レンズアレイの形成されたベース面23Aから凹んだ溝部231が、レンズアレイの外側に形成されている（図8参照）。このように、溝部231を設けることによって、レンズアレイの周辺の空間が拡張され、溝部231によって拡張された空間に水滴が入り込むことによって、溝部231の無い場合と比べて、レンズ部22に水滴が付着することを抑制できる。

[0064] 図10Aは、レンズアレイの外側に溝部231を形成した場合（第1実施形態）の環境試験結果を示すグラフである。図10Bは、溝部231の無い場合（比較例）の環境試験結果を示すグラフである。グラフの横軸は時間を示している。グラフの右側の縦軸は、温度（摂氏度）を示している。ここでは、湿度95%の環境下において温度を25度と65度との間で変化させて、フェルール構造体1に固定した12本の光ファイバ3の接続損失増加量（dB）を測定した。グラフの左側の縦軸は、接続損失増加量（dB）を示している。図10A及び図10Bのそれぞれの図中の上側には、温度の時間変化を示す太線のグラフが示されている。また、それぞれの図中の下側には、12本の光ファイバ3のそれぞれの接続損失増加量（dB）の時間変化を示す12本の細線のグラフが示されている。

[0065] 図10Bから理解できる通り、高温多湿な環境下では、光ファイバ3の伝送損失が悪化することが確認できる。これは、高温多湿な環境下において、光路となるレンズ部22に水滴が付着したためだと考えられる。そして、図10Aと図10Bとを比較して理解できる通り、レンズアレイの外側に溝部231を形成した場合の方が、溝部231の無い場合と比べて、光ファイバ3の伝送損失を抑制できることが確認できた。このため、レンズアレイの外側に溝部231を形成することが有効であることが確認できた。

[0066] また、図10Bにおいて、特に端部の光ファイバ3の伝送損失の悪化が確

認められた。これは、高温多湿な環境下では、端部のレンズ部 22 に特に水滴が付着しやすいためだと考えられる。このため、端部のレンズ部 22 と側壁面 23B との間に溝部 231 を配置することは、特に有利である。

[0067] <ファイバ付きフェルール構造体 1 の製造方法 (1)>

図 11 は、ファイバ付きフェルール構造体 1 の製造方法 (組み立て手順) のフロー図である。また、図 6A~図 6C は、各工程の様子を示すための断面説明図である。

[0068] まず作業者は、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 とを準備する (S101)。また、作業者は、次の工程のために、ガイドピン (不図示) も準備する。また、必要に応じて、作業者は、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 とを組み付けるための治具なども準備する。

[0069] 次に、作業者は、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 とをガイドピンを介して位置合わせする (S102)。このとき、作業者は、フェルール本体 10 の本体側ガイド穴 11 とレンズプレート 20 のプレート側ガイド穴 21 の双方にガイドピン (不図示) を挿入する。これにより、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 との上下方向及び左右方向の位置合わせが行われる。また、作業者は、ガイドピンを挿入した状態で、フェルール本体 10 の前端面 10A と、レンズプレート 20 の後端面 20B とを接触させる。これにより、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 との前後方向の位置合わせが行われる。なお、ガイドピン (不図示) を介してフェルール本体 10 とレンズプレート 20 とに取り付けたフェルール構造体 1 を治具に設置することによって、フェルール本体 10 の前端面 10A とレンズプレート 20 の後端面 20B とを接触させた状態を保持させても良い。

[0070] S102 において、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 とを位置合わせすると、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 との位置関係は図 1A 及び図 6A に示す状態になる (なお、ガイドピンは不図示)。このとき、レンズプレート 20 の充填用凹部 24 によって、レンズプレート 20 とフェルール本体 10 との間に隙間が形成され、この隙間によって整合剤充填部 1

Aが形成される。また、レンズプレート20の充填用凹部24の底面（突き当て面241）は、フェルール本体10のファイバ穴12の開口と対向することになる。

[0071] 次に、作業者は、光ファイバテープの各光ファイバ3をフェルール本体10のファイバ穴12にそれぞれ挿入する（S103）。そして、フェルール本体10の前端面10A（ファイバ穴12の開口面）から光ファイバ3を突出させる。但し、この段階では、光ファイバ端面をレンズプレート20の突き当て面241（充填用凹部24の底面）には突き当てない。これは、光ファイバ3をファイバ穴12に通したときに、光ファイバ端面にゴミ等が付着したおそれがあるためである。

[0072] 次に、作業者は、光ファイバ端面を洗浄する（S104）。例えば、作業者は、整合剤充填部1Aの隙間にエアを吹き付けて、フェルール本体10の前端面10Aから突出した光ファイバ端面に付着したゴミを吹き飛ばす。これにより、ファイバ穴12に光ファイバ3を挿入したとき（S103）に付着した光ファイバ端面のゴミを除去することができる。なお、このように光ファイバ端面のゴミを除去するために、S104の洗浄処理をS105（突き当て処理）やS106（接着剤充填処理）の前に行っている。

[0073] 次に、作業者は、光ファイバ3を更に挿入して、光ファイバ端面をレンズプレート20の突き当て面241に突き当てる（S105）。この段階では、厳密には、光ファイバ端面と突き当て面241の間には空気層が存在するおそれがある。なお、本実施形態では、作業者は、図6Bに示すように、ファイバ挿入口13にブーツ41を挿入する。但し、ファイバ挿入口13にブーツ41を挿入しなくても良い。

[0074] 次に、作業者は、接着剤を充填する（S106）。

S106の接着剤充填処理では、まず、作業者は、フェルール本体10の接着剤充填部14に接着剤を充填する。これにより、接着剤充填部14の内壁面と光ファイバ3との間に接着剤が塗布される。また、接着剤充填部14に接着剤が充填されると、接着剤がファイバ穴12の内壁面と光ファイバ3

との間に浸透し、接着剤が十分に浸透すると、接着剤充填部 14 に充填した接着剤が、フェルール本体 10 の前端面 10A（ファイバ穴 12 の開口）から漏出する。本実施形態では、接着剤充填部 14 に充填した接着剤がフェルール本体 10 の前端面 10A（ファイバ穴 12 の開口）から漏出したことを、レンズプレート 20 の充填用凹部 24（整合剤充填部 1A）の隙間から視認することができる。作業者は、接着剤充填部 14 に充填した接着剤がフェルール本体 10 の前端面 10A（ファイバ穴 12 の開口）から漏出したことを確認した後に、屈折率整合剤となる接着剤を整合剤充填部 1A に充填する。これにより、ファイバ穴 12 に気泡が残ることを抑制できる。

[0075] フェルール本体 10 の接着剤充填部 14 に充填された接着剤は、フェルール本体 10 の接着剤充填部 14 の内部に配置されている光ファイバ（図 6B 参照）の上側に一旦溜まり、左右方向に並ぶ複数の光ファイバ 3 の隙間を通じて、光ファイバ 3 の下側（光ファイバと接着剤充填部 14 を構成するフェルール本体 10 の底面との間）に届くことになる。このとき、接着剤充填部 14 の下面に通気穴 15 が形成されているため、光ファイバ 3 の上側に一旦溜まった接着剤が、光ファイバ 3 の隙間を通じて、光ファイバ 3 の下側に届きやすくなる。このように、通気穴 15 を形成することによって、図 6C に示すように、光ファイバ 3 の上下に接着剤を十分に塗布させることができ、光ファイバ 3 の下側に気泡が形成されることを抑制できる。また、通気穴 15 が形成されることによって、接着剤の充填時間を短縮できるという利点もある。

[0076] 作業者は、屈折率整合剤となる接着剤を、整合剤充填部 1A の上側の開口から充填することになる。このとき、整合剤充填部 1A の光ファイバ 3 よりも上側に屈折率整合剤が充填され、その後、光ファイバ 3 の隙間を通じて光ファイバ 3 よりも下側に屈折率整合剤が充填され、光ファイバ端面と突き当て部との間に屈折率整合剤が浸透することになる。このとき、整合剤充填部 1A の下側の開口が通気口としての機能することにより、屈折率整合剤が光ファイバ 3 の下側に到達しやすいため、屈折率整合剤が光ファイバ 3 の上側

に溜まりにくくなるので、屈折率整合剤を整合剤充填部 1 A に充填するのに必要な充填時間を短縮させることができる。

[0077] 本実施形態では、レンズプレート 2 0 の充填用凹部 2 4 の上縁には、受け部 2 4 2 が形成されている。このため、S 1 0 6 において整合剤充填部 1 A に屈折率整合剤を充填する作業が容易になる。また、過剰な屈折率整合剤が整合剤充填部 1 A に投入されたときには、余剰分の屈折率整合剤が受け部 2 4 2 に溜まることによって、屈折率整合剤が整合剤充填部 1 A の上側から溢れ出ることを抑制できるため、この点においても、整合剤充填部 1 A に屈折率整合剤を充填する作業が容易になる。

[0078] S 1 0 6 において屈折率整合剤となる接着剤が整合剤充填部 1 A に充填されると、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 との接触面の微小な隙間に接着剤が浸透する。これにより、次の処理において接着剤を硬化させると、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定することができる。このため、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定する作業が容易である。

[0079] フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 との接触面の微小な隙間に接着剤が浸透すると、図 7 B に示すように、フェルール本体 1 0 の前端面 1 0 A と、レンズプレート 2 0 の後端面 2 0 B との隙間から接着剤が漏洩することがある。但し、本実施形態では、プレート側ガイド穴 2 1 の後端に後側凹部 2 1 B が形成されることによって、図 7 B に示すように、接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。なお、本実施形態では、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 との隙間に接着剤を浸透させているために、比較的粘度の低い接着剤が用いられているので、仮にガイドピンに接着剤が付着すると、毛管現象によって接着剤がガイドピンの表面に沿って浸透してしまい易い。このため、本実施形態のように、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 との隙間に接着剤を浸透させるような場合に、プレート側ガイド穴 2 1 の後端に後側凹部 2 1 B が形成されることが特に有効になる。

[0080] 次に、作業者は、接着剤を硬化させる（S 1 0 7）。接着剤として紫外線

硬化樹脂が用いられている場合には、作業者は、紫外線を照射することになる。また、接着剤として紫外線硬化樹脂が用いられている場合には、作業者は、加熱を行うことになる。

[0081] 本実施形態では、プレート側ガイド穴 2 1 の後端に後側凹部 2 1 B が形成されることによって、図 7 B に示すように、接着剤がガイドピンに付着することを抑制している。このため、接着剤を硬化したときに、ガイドピンが本体側ガイド穴 1 1 やプレート側ガイド穴 2 1 に接着固定されてしまうことを抑制できる。このため、フェルール構造体 1 の製造した後、本体側ガイド穴 1 1 及びプレート側ガイド穴 2 1 からガイドピンを抜去することは容易である。

[0082] <ファイバ付きフェルール構造体 1 の製造方法 (2)>

前述の製造方法では、S 1 0 6 において屈折率整合剤となる接着剤を整合剤充填部 1 A に充填させることによって、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 との隙間に接着剤を浸透させて、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定させていた。但し、屈折率整合剤となる接着剤を整合剤充填部 1 A に充填させる前に、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定させても良い。

[0083] 図 1 2 は、ファイバ付きフェルール構造体 1 の別の製造方法 (組み立て手順) のフロー図である。

[0084] まず作業者は、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを準備する (S 1 0 1)。この工程は、前述の図 1 1 のフロー図の S 1 0 1 と同じである。

[0085] 次に、作業者は、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とをガイドピンを介して位置合わせしながら、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定する (S 2 0 2)。このとき、作業者は、フェルール本体 1 0 の前端面 1 0 A と、レンズプレート 2 0 の後端面 2 0 B との少なくとも一方に接着剤を塗布するとともに、フェルール本体 1 0 の本体側ガイド穴 1 1 とレンズプレート 2 0 のプレート側ガイド穴 2 1 の双方にガイドピン (不図示

）を挿入した状態で、フェルール本体１０の前端面１０Ａと、レンズプレート２０の後端面２０Ｂとを接触させる。フェルール本体１０とレンズプレート２０との間に塗布された接着剤が硬化すれば、ガイドピンによって位置合わせされた状態でフェルール本体１０とレンズプレート２０とが接着固定されることになる。

[0086] なお、図７Ｂに示すように、フェルール本体１０の前端面１０Ａと、レンズプレート２０の後端面２０Ｂとの隙間から接着剤が漏洩することがある。但し、本実施形態では、プレート側ガイド穴２１の後端に後側凹部２１Ｂが形成されることによって、図７Ｂに示すように、接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。

[0087] Ｓ２０２において、フェルール本体１０とレンズプレート２０とを接着固定すると、レンズプレート２０の充填用凹部２４によって、レンズプレート２０とフェルール本体１０との間に隙間が形成され、この隙間によって整合剤充填部１Ａが形成される。また、レンズプレート２０の充填用凹部２４の底面（突き当て面２４１）は、フェルール本体１０のファイバ穴１２の開口と対向することになる。

[0088] 次に、作業者は、光ファイバテープの各光ファイバ３をフェルール本体１０のファイバ穴１２にそれぞれ挿入し（Ｓ１０３）、光ファイバ端面を洗浄し（Ｓ１０４）、光ファイバ３を更に挿入して、光ファイバ端面をレンズプレート２０の突き当て面２４１に突き当てる（Ｓ１０５）。これらの工程は、前述の図１１のフロー図のＳ１０３～Ｓ１０５と同じである。

[0089] 次に、作業者は、接着剤充填部１４に接着剤を充填するとともに、整合剤充填部１Ａに屈折率整合剤を充填する（Ｓ２０６）。この工程は、前述の図１１のフロー図のＳ１０６とほぼ同じである。但し、既にＳ２０２においてフェルール本体１０とレンズプレート２０とが接着固定されているため、ここでは、フェルール本体１０とレンズプレート２０との隙間に接着剤を浸透させる必要がない。このため、整合剤充填部１Ａに充填させる屈折率整合剤の選択肢を増やすことができる。例えば、フェルール本体１０とレンズプレ

ート20との隙間に浸透し難いような粘度の屈折率整合剤を採用することも可能である。また、整合剤充填部1Aに充填させる屈折率整合剤は、接着剤で無くても良い。

[0090] 次に、作業者は、接着剤を硬化させる（S107）。この工程は、前述の図11のフロー図のS107と同じである。上記の製造方法によれば、S202においてフェルル本体10とレンズプレート20とが接着固定されるため、それ以降の工程においてフェルル本体10とレンズプレート20とを組み付けるための治具などが不要になるので、作業が容易になる。

[0091] <ファイバ付きフェルル構造体1の製造方法（3）>

前述の製造方法では、フェルル本体10とレンズプレート20とを組み付けてから（S101、S102参照）、光ファイバ3をフェルル本体10のファイバ穴12に挿入していた（S103）。但し、光ファイバ3をフェルル本体10のファイバ穴12に挿入してから、フェルル本体10とレンズプレート20とを組み付けても良い。

[0092] 図13は、ファイバ付きフェルル構造体1の更に別の製造方法（組み立て手順）のフロー図である。図14A～図14Dは、図13に示す工程の様子を示すための断面説明図である。

[0093] まず作業者は、フェルル本体10とレンズプレート20とを準備する（S101）。この工程は、前述の図11のフロー図のS101と同じである。

[0094] 次に、作業者は、光ファイバテープの各光ファイバ3をフェルル本体10のファイバ穴12にそれぞれ挿入する（S302）。そして、図14Aに示すように、フェルル本体10の前端面10A（ファイバ穴12の開口面）から光ファイバ3を突出させる。なお、光ファイバ3をファイバ穴12に通したときに、光ファイバ端面にゴミ等が付着するおそれがある。

[0095] そこで、次に、作業者は、光ファイバ端面を洗浄する（S303）。例えば、作業者は、フェルル本体10の前端面10Aから突出した光ファイバ端面にエアを吹き付けて、光ファイバ端面に付着したゴミを吹き飛ばす。こ

れにより、ファイバ穴12に光ファイバ3を挿入したとき（S302）に付着した光ファイバ端面のゴミを除去することができる。なお、この段階では、図14Aに示すように、レンズプレート20がフェルルル本体10に組み付けられていないため、フェルルル本体10の前端面10Aから突出した光ファイバ端面を洗浄する作業は容易である。

[0096] 次に、作業者は、フェルルル本体10とレンズプレート20とをガイドピンを介して位置合わせする（S304）。ここではフェルルル本体10とレンズプレート20とを接着固定はしないが、前述のS202と同様に、屈折率整合剤となる接着剤を整合剤充填部1Aに充填させる前に、フェルルル本体10とレンズプレート20とを接着固定させても良い。

[0097] S304において、フェルルル本体10とレンズプレート20とを位置合わせすると、図14Bに示すように、レンズプレート20の充填用凹部24によって、レンズプレート20とフェルルル本体10との間に隙間が形成され、この隙間によって整合剤充填部1Aが形成される。また、レンズプレート20の充填用凹部24の底面（突き当て面241）は、フェルルル本体10のファイバ穴12の開口と対向することになる。また、図14Bに示すように、この段階では、光ファイバ端面は、レンズプレート20の突き当て面241（充填用凹部24の底面）に突き当たっていない。言い換えると、S302～S304において、フェルルル本体10の前端面10Aから光ファイバの端部を突出させる長さは、充填用凹部24の幅よりも短い。

[0098] 次に、作業者は、光ファイバ3を更に挿入して、光ファイバ端面をレンズプレート20の突き当て面241に突き当て（S105：図14C参照）、接着剤を充填し（S106：図14D参照）、接着剤を硬化させる（S107）。これらの工程は、前述の図11のフロー図のS105～S107と同じである。ここでは、S106において屈折率整合剤となる接着剤を整合剤充填部1Aに充填させることによって、フェルルル本体10とレンズプレート20との隙間に接着剤を浸透させて、フェルルル本体10とレンズプレート20とを接着固定させているが、前述のS304においてフェルルル本体

１０とレンズプレート２０とを接着固定していれば、フェルール本体１０とレンズプレート２０との隙間に接着剤を浸透させる必要がない。いずれの場合においても、プレート側ガイド穴２１の後端に後側凹部２１Ｂが形成されることによって、図１４Ｂに示すように、接着剤がガイドピンに付着することを抑制可能である。

[0099] ===別の実施形態===

図１５Ａは、第１実施形態のレンズプレート２０を後側から見た図である。第１実施形態では、後側凹部２１Ｂは、後側から見たときに、プレート側ガイド穴２１と同心円状に形成されていた。つまり、後側凹部２１Ｂは、円形状のザグリとして形成されていた。但し、後側凹部２１Ｂの形状は、これに限られるものではない。

[0100] 図１５Ｂは、第２実施形態のレンズプレート２０を後側から見た図である。第２実施形態では、後側凹部２１Ｂは、後側から見たときに、プレート側ガイド穴２１の開口周囲を囲むように四角形状に形成されている。つまり、第２実施形態の後側凹部２１Ｂは、四角形状のザグリとして形成されている。このように、後側凹部２１Ｂの形状は、円形状のザグリに限られるものではなく、四角形状や、他の形状であっても良い。

[0101] 図１５Ｃは、第３実施形態のレンズプレート２０を後側から見た図である。第３実施形態では、後側凹部２１Ｂは、上下に延びた溝状に形成されている。後側凹部２１Ｂを構成する溝部は、プレート側ガイド穴２１の開口を通過するように形成されている。言い換えると、後側凹部２１Ｂを構成する溝部の底面でプレート側ガイド穴２１が開口している。第３実施形態によれば、後側凹部２１Ｂは、レンズプレート２０の後端面２０Ｂ（接着面）の上下の外縁まで達するように、形成されている。これにより、フェルール本体１０とレンズプレート２０とを接着固定する際に、接着剤が接着面から漏洩する様子を、後側凹部２１Ｂによって形成された隙間から観察可能になる。

[0102] ところで、第３実施形態では、後側凹部２１Ｂが上下に延びた溝状に形成されているため、レンズプレート２０の後端面２０Ｂが、プレート側ガイド

穴 2 1 の幅方向の内側と外側とで分断されている。このため、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定する際に、整合剤充填部 1 A に充填した接着剤（屈折率整合剤）を接着面に浸透させる方法では（図 1 1 参照）、プレート側ガイド穴 2 1 の幅方向外側の後端面 2 0 B に接着剤が塗布されないため、接着面積が減少する。このため、第 3 実施形態では、屈折率整合剤となる接着剤を整合剤充填部 1 A に充填させる前に、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定させる方法を採用することが望ましい（図 1 2 参照）。

[0103] 図 1 5 D は、第 4 実施形態のレンズプレート 2 0 を後側から見た図である。第 4 実施形態では、後側凹部 2 1 B は、幅方向の外側の外縁まで達するように、プレート側ガイド穴 2 1 の開口周囲から幅方向の外側の外縁までの間で溝状に形成されている。第 4 実施形態においても、後側凹部 2 1 B が後端面 2 0 B（接着面）の外縁まで達するように形成されているため、フェルール本体 1 0 とレンズプレート 2 0 とを接着固定する際に、接着剤が接着面から漏洩する様子を観察可能である。また、第 4 実施形態では、後側凹部 2 1 B が、プレート側ガイド穴 2 1 の開口周囲から幅方向の外側の外縁までの間で溝状に形成されているため、第 3 実施形態のように後端面 2 0 B がプレート側ガイド穴 2 1 の幅方向の内側と外側とで分断されずに済み、第 3 実施形態と比べると接着面積の減少を抑制できる。

[0104] 上記の実施形態では、プレート側ガイド穴 2 1 の端部に後側凹部 2 1 B を形成することによって、ガイドピンに接着剤が付着することを抑制していた。但し、本体側ガイド穴 1 1 の前端に凹部（ザグリ）を形成することによっても、ガイドピンに接着剤が付着することを抑制することは可能である。なお、プレート側ガイド穴 2 1 の端部に後側凹部 2 1 B を形成しつつ、本体側ガイド穴 1 1 の前端に凹部（ザグリ）を形成しても良い。一方、本体側ガイド穴 1 1 の前端に凹部（ザグリ）を形成すると、フェルール本体 1 0 の形状が複雑になるため、フェルール本体 1 0 の本体側ガイド穴 1 1 やファイバ穴 1 2 を高精度に成型することが難しくなる。このため、前述の実施形態のよ

うに、プレート側ガイド穴 21 の端部に後側凹部 21 B を形成し、本体側ガイド穴 11 の前端には凹部を形成しないことが望ましい。これにより、フェルール本体 10 の形状が簡素化でき、フェルール本体 10 の本体側ガイド穴 11 やファイバ穴 12 を高精度に成型し易くなる。

[0105] 図 16 A 及び図 16 B は、第 5 実施形態のフェルール構造体 1 の説明図である。図 16 A は、本体側ガイド穴 11 及びプレート側ガイド穴 21 にガイドピンを挿入した状況下での本体側ガイド穴 11 及びプレート側ガイド穴 21 におけるフェルール構造体 1 の断面図である。図 16 B は、図 16 A の点線部の拡大図である。

[0106] 第 5 実施形態では、プレート側ガイド穴 21 に後側凹部 21 B が形成されていない（また、フェルール本体 10 の前端にも凹部は形成されていない）。代わりに、第 5 実施形態では、ガイドピンにピン側凹部が形成されている。ピン側凹部は、ガイドピンの外周に形成された凹状の部位である。ピン側凹部は、フェルール本体とレンズプレートとの境界部と対向する部位に形成されている。

[0107] 既に説明したように、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 とを接着固定する際には、フェルール本体 10 の本体側ガイド穴 11 とレンズプレート 20 のプレート側ガイド穴 21 の双方にガイドピンを挿入して、フェルール本体 10 とレンズプレート 20 とを位置合わせすることになる。このとき、図 16 B に示すように、フェルール本体とレンズプレートとの境界部から接着剤が漏洩するおそれがある。仮にフェルール本体とレンズプレートとの境界部から漏洩した接着剤がガイドピンに付着すると、毛管現象によって接着剤がガイドピンとガイド穴（本体側ガイド穴 11 やプレート側ガイド穴 21）との隙間に沿って浸透し、接着剤が濡れ広がるおそれがある。これに対し、第 5 実施形態では、フェルール本体とレンズプレートとの境界部と対向する部位にピン側凹部が形成されることによって、図 16 B に示すように、フェルール本体とレンズプレートとの境界部から接着剤が漏洩しても、接着剤がガイドピンに付着することを抑制できる。

[0108] ガイドピンには接着剤が付着していないため、接着剤の硬化後に、フェルール本体 10 及びレンズプレート 20 に対してガイドピンを前後方向に移動させることが可能である。このとき、フェルール本体とレンズプレートとの境界部から漏洩した接着剤（硬化した接着剤）をピン側凹部のエッジによって破壊することができ、ガイドピンを抜去することができる。

[0109] ===その他===

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更・改良され得ると共に、本発明には、その等価物が含まれることは言うまでもない。

符号の説明

[0110] 1 フェルール構造体、1 A 整合剤充填部、3 光ファイバ、
10 フェルール本体、10 A 前端面、
11 本体側ガイド穴、12 ファイバ穴（保持部）、13 ファイバ挿入口、
14 接着剤充填部、14 A 充填口、15 通気穴、
20 レンズプレート、20 A 前端面、20 B 後端面、
21 プレート側ガイド穴、21 A 前側凹部、21 B 後側凹部、
22 レンズ部（レンズアレイ）、23 凹所、
23 A ベース面、23 B 側壁面、23 C 傾斜面、
231 溝部、232 段差面、
24 充填用凹部、241 突き当て面、242 受け部、
41 ブーツ

請求の範囲

- [請求項1] ガイドピンを挿入する本体側ガイド穴と、複数の光導波路を構成する光導波部材を保持する保持部とを有するフェルール本体と、
- 前記ガイドピンを挿入するプレート側ガイド穴と、それぞれの前記光導波路に対応して配置された複数のレンズ部により構成されるレンズアレイとを有するレンズプレートと
- を備え、
- 前記本体側ガイド穴及び前記プレート側ガイド穴の少なくとも一方の接着面側の端部には、開口周囲の凹んだ凹部が形成されていることを特徴とするフェルール構造体。
- [請求項2] 請求項1に記載のフェルール構造体であって、
- 前記凹部は、前記プレート側ガイド穴に形成されていることを特徴とするフェルール構造体。
- [請求項3] 請求項2に記載のフェルール構造体であって、
- 前記凹部の直径は、前記プレート側ガイド穴の直径に対して、0.2 mm以上大きいことを特徴とするフェルール構造体。
- [請求項4] 請求項2又は3に記載のフェルール構造体であって、
- 前記凹部の深さは、0.1 mm以上であることを特徴とするフェルール構造体。
- [請求項5] 請求項1～4のいずれかに記載のフェルール構造体であって、
- 前記フェルール本体と前記レンズプレートとの間に、屈折率整合剤を充填するための整合剤充填部となる隙間が形成されており、
- 前記屈折率整合剤となる接着剤が前記整合剤充填部に充填されて、前記フェルール本体及び前記レンズプレートの前記接着面に浸透した前記接着剤によって、前記フェルール本体及び前記レンズプレートが接着固定されていることを特徴とするフェルール構造体。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれかに記載のフェルール構造体であって、
- 前記凹部は、前記接着面の外縁まで達するように形成されているこ

とを特徴とするフェルール構造体。

[請求項7]

請求項6に記載のフェルール構造体であって、

前記凹部は、前記接着面の幅方向の外側の外縁まで達するように形成されていることを特徴とするフェルール構造体。

[請求項8]

請求項1～7のいずれかに記載のフェルール構造体であって、

相手側フェルールとの接続端面の側の前記プレート側ガイド穴の端部には、開口周囲の凹んだ凹部が形成されていることを特徴とするフェルール構造体。

[請求項9]

ガイドピンと、

前記ガイドピンを挿入する本体側ガイド穴と、複数の光導波路を構成する光導波部材を保持する保持部とを有するフェルール本体と、

前記ガイドピンを挿入するプレート側ガイド穴と、それぞれの前記光導波路に対応して配置された複数のレンズ部により構成されるレンズアレイとを有するレンズプレートとを備え、

前記ガイドピンは、フェルール本体と前記レンズプレートとの境界部と対向する部位に凹部が形成されていることを特徴とするフェルール構造体。

[図1]

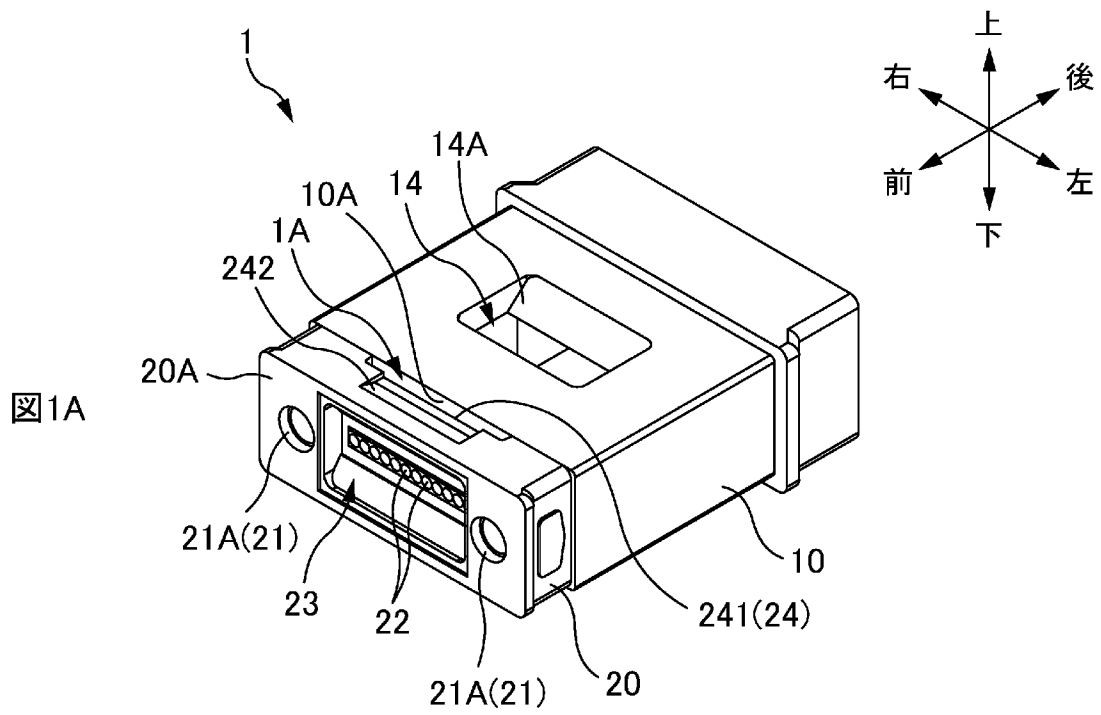
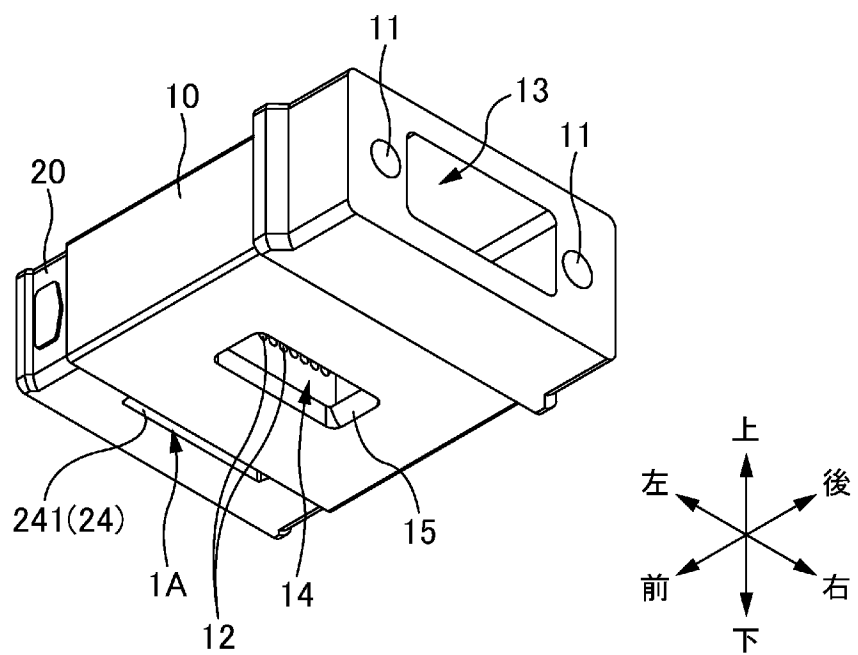
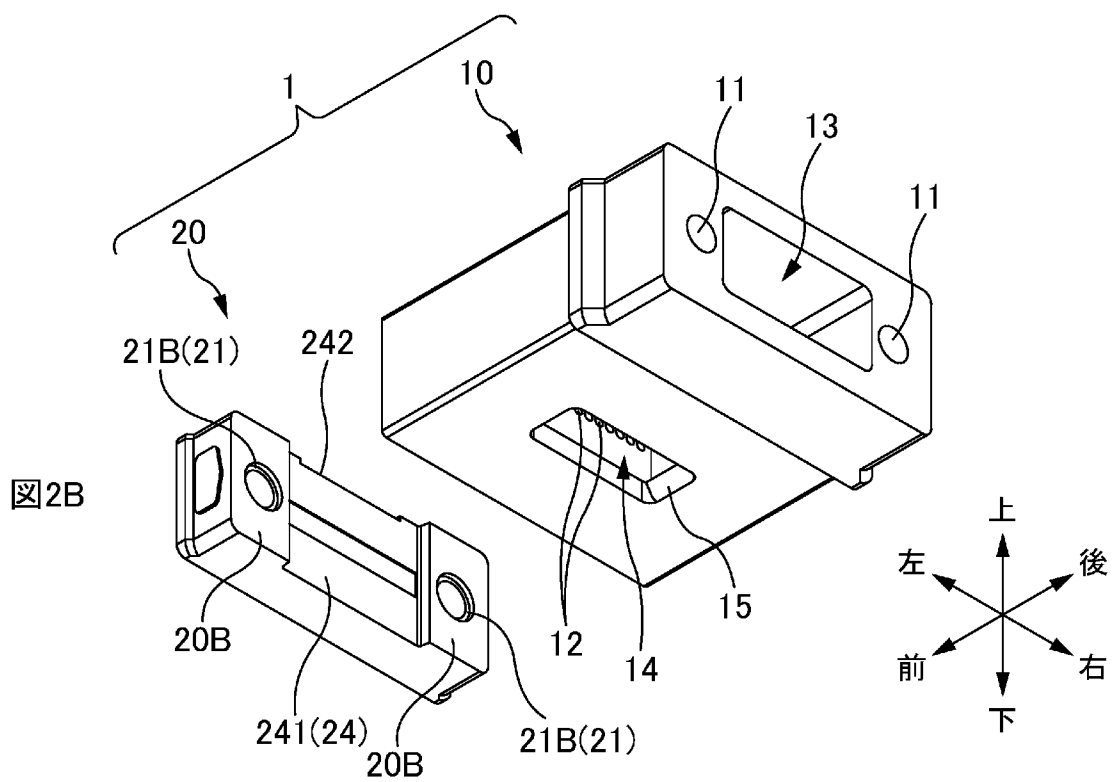
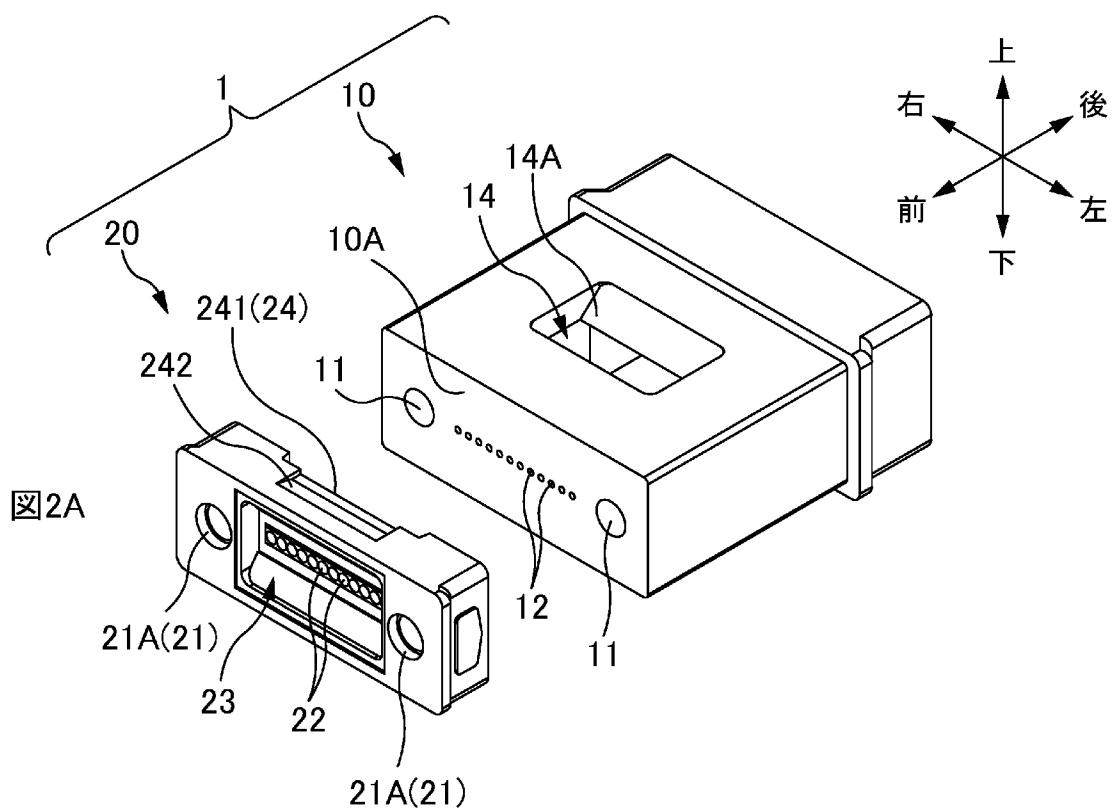


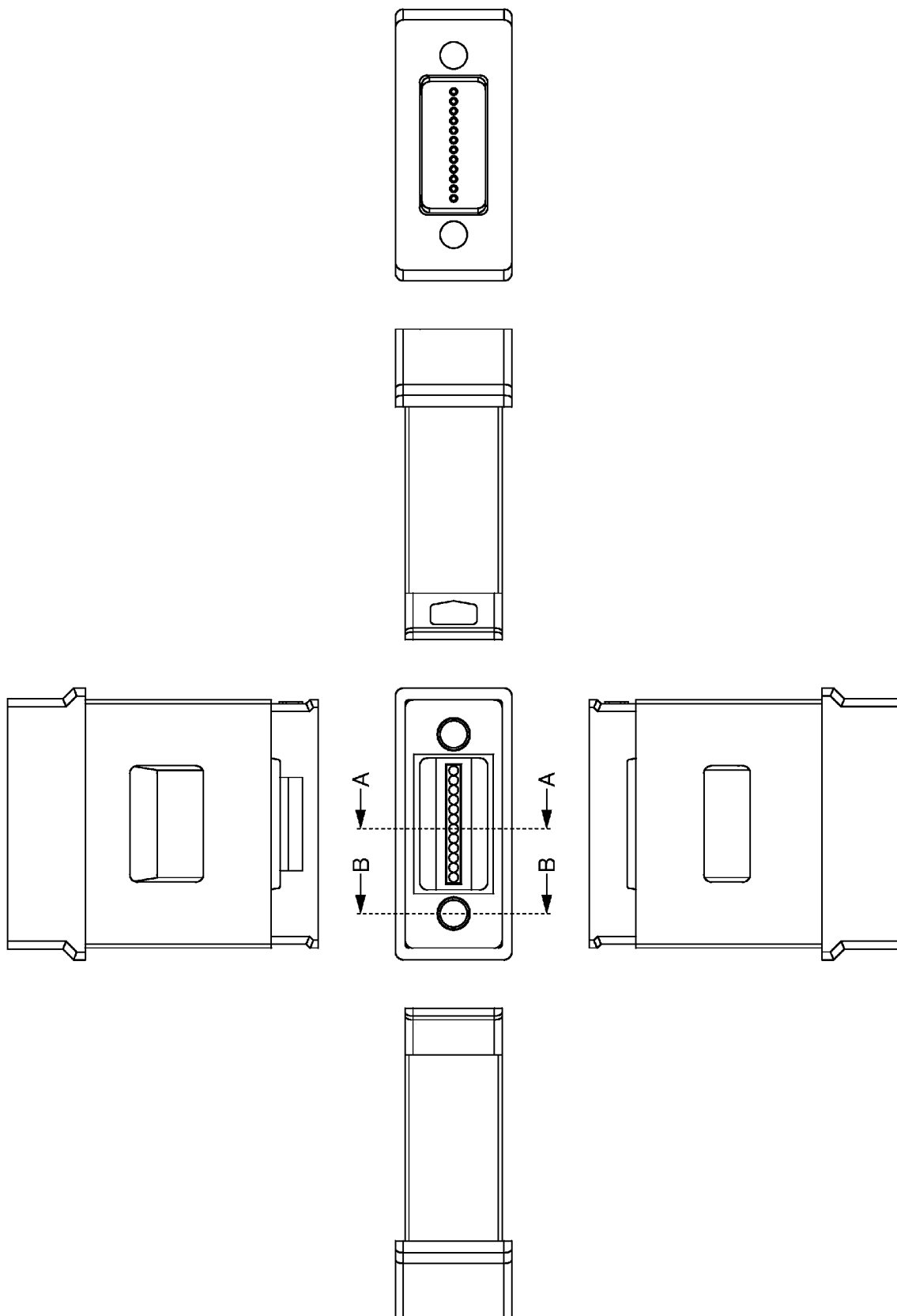
図1B



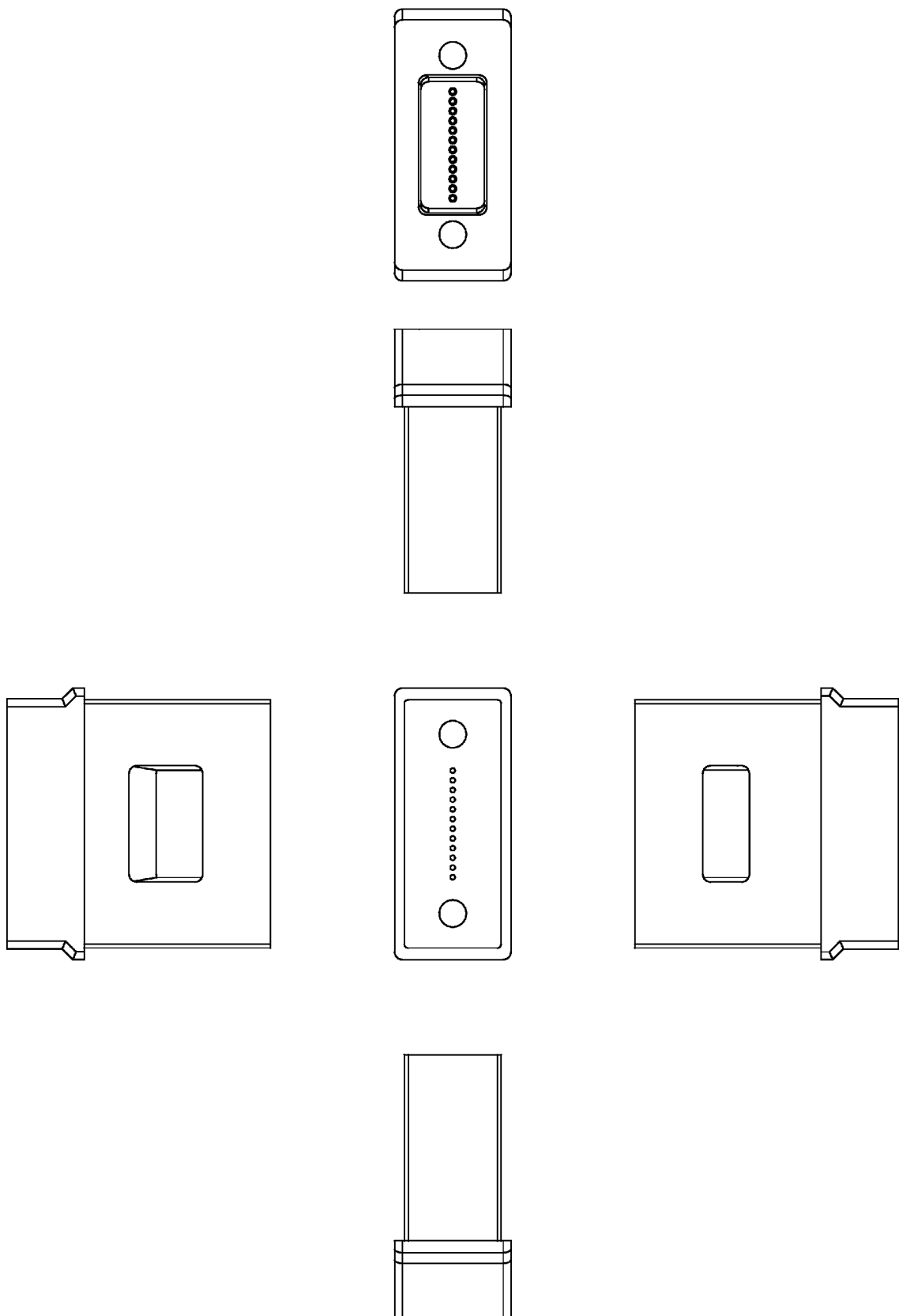
[図2]



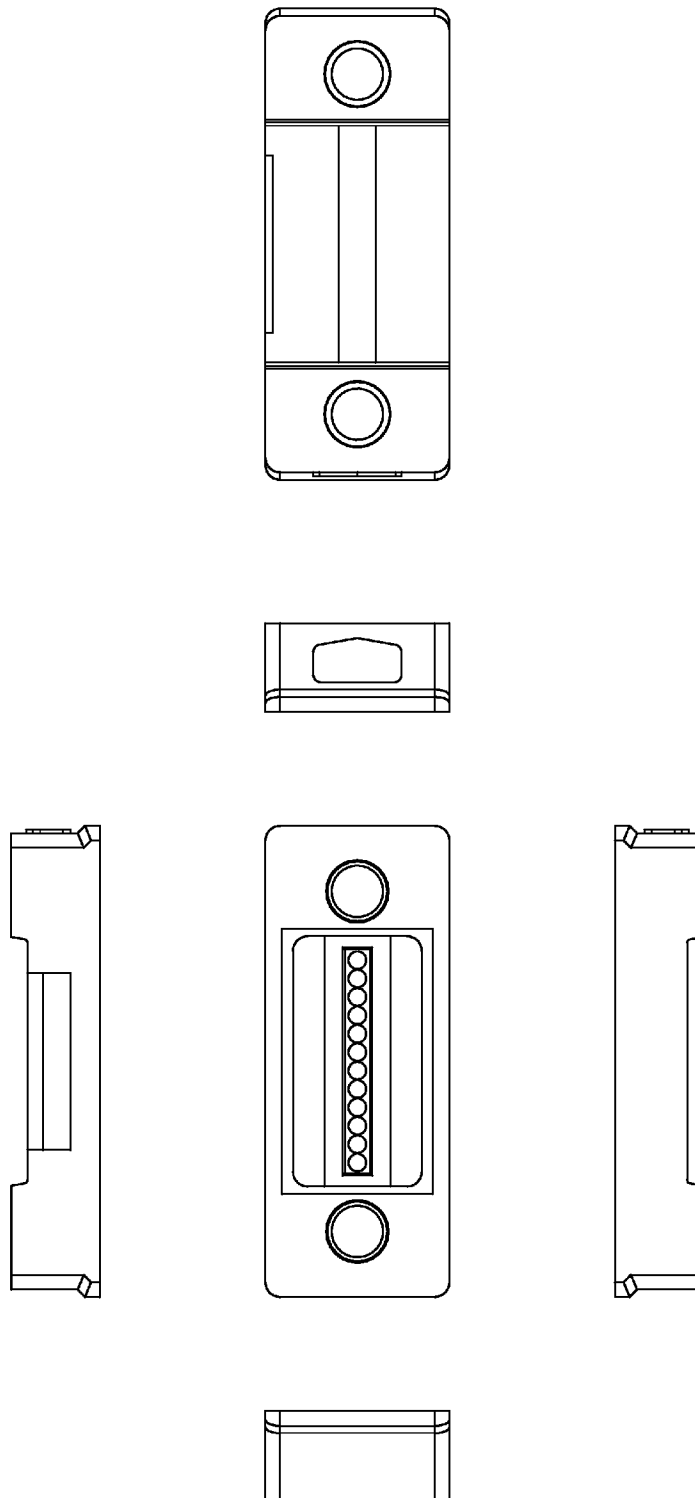
[図3]



[図4]



[図5]



[図6]

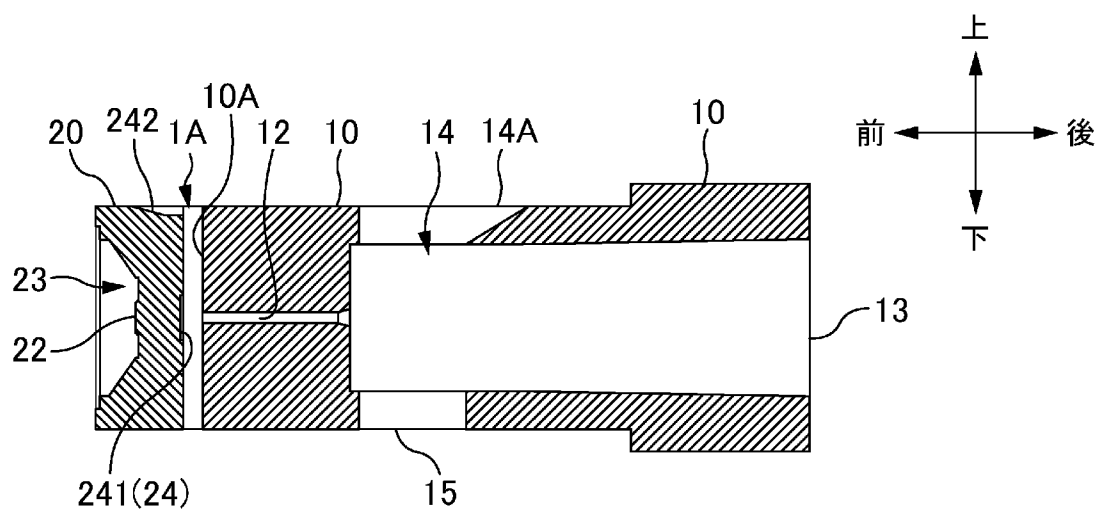


図6A (A-A断面図)

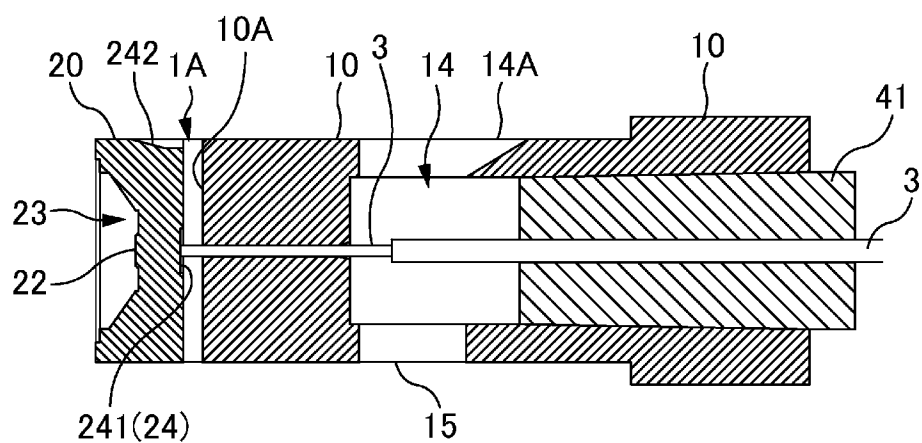


図6B

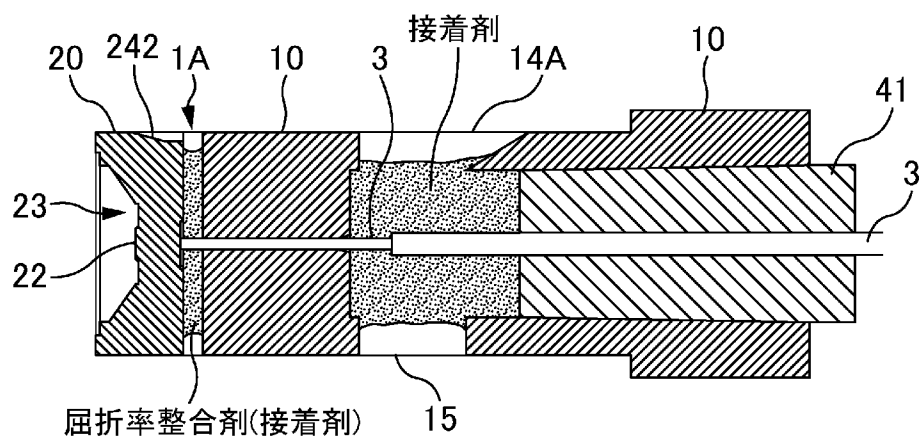
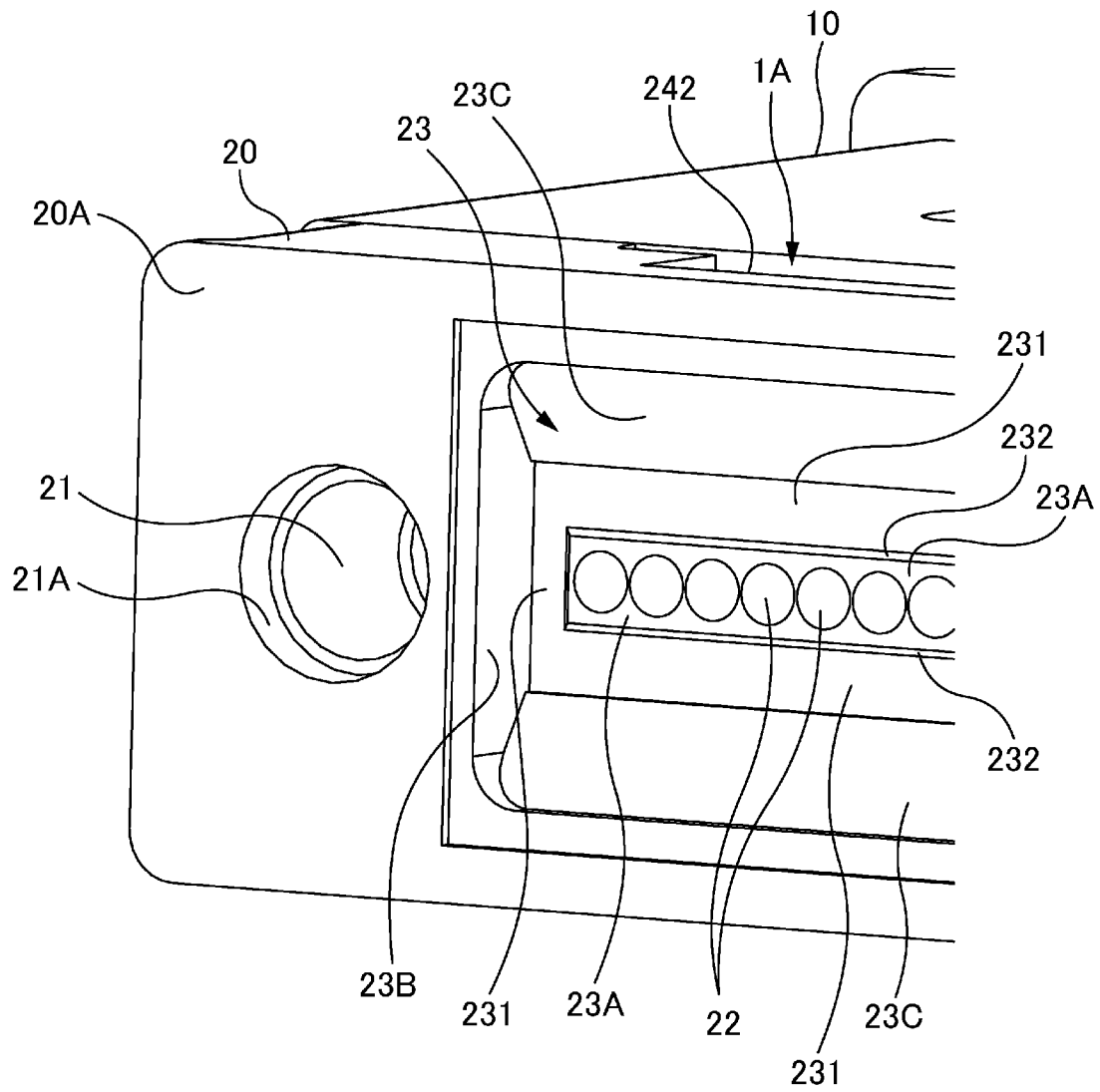


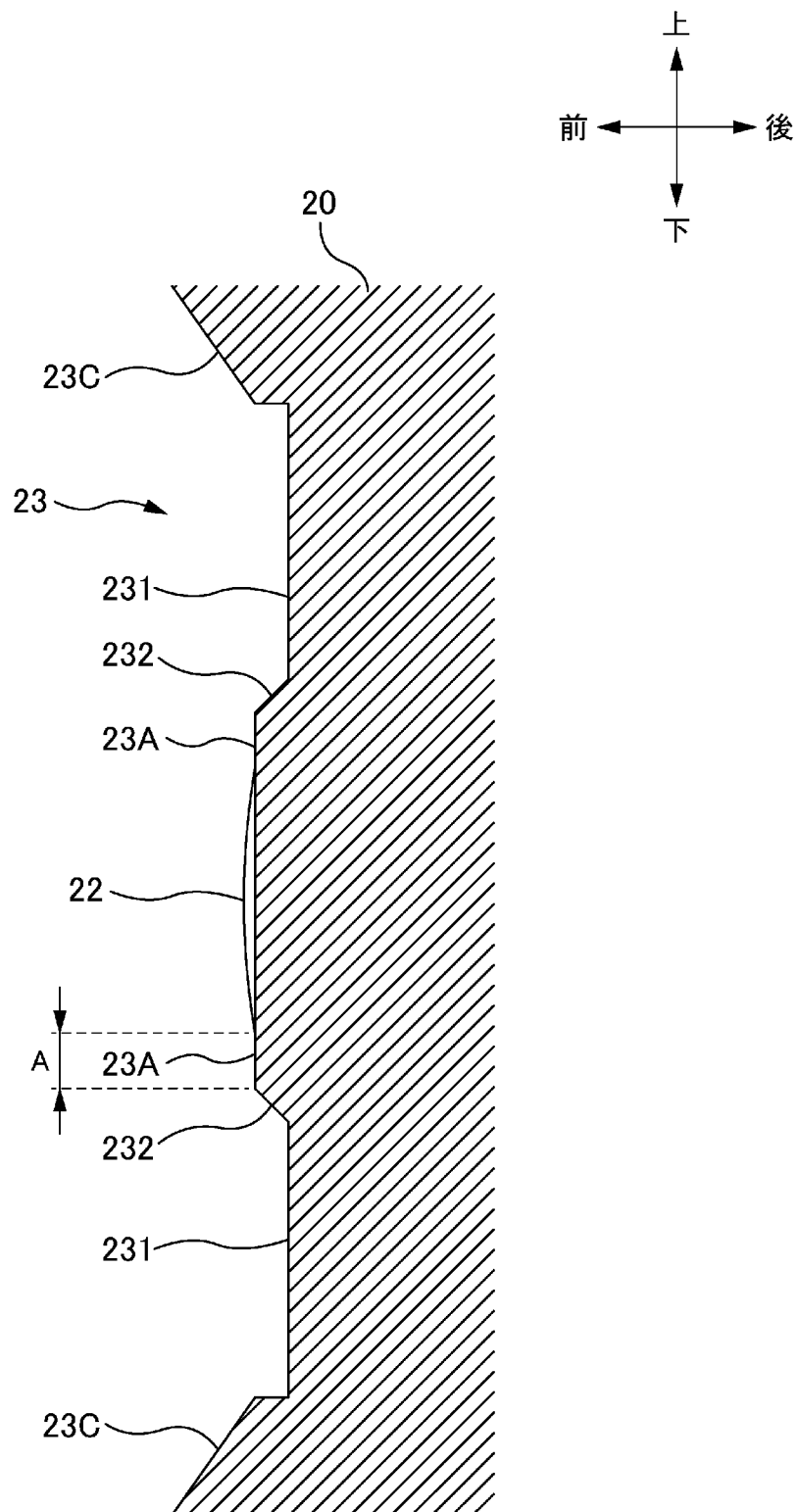
図6C

図7B (一部拡大図)

[図8]



[図9]



[図10]

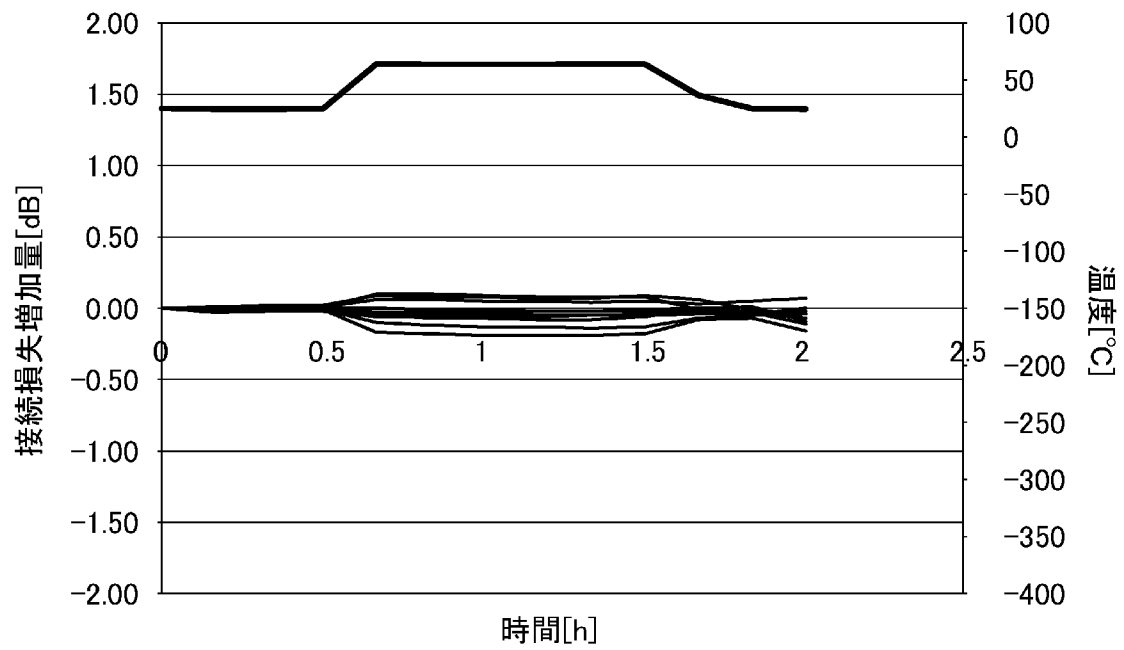


図10A(第1実施形態)

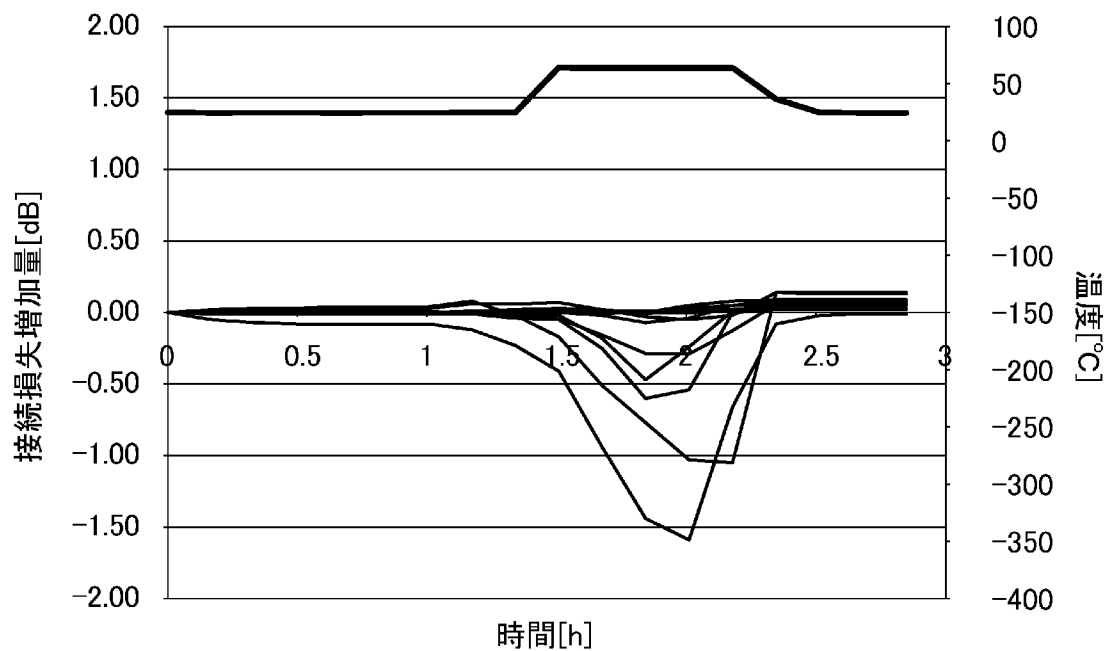
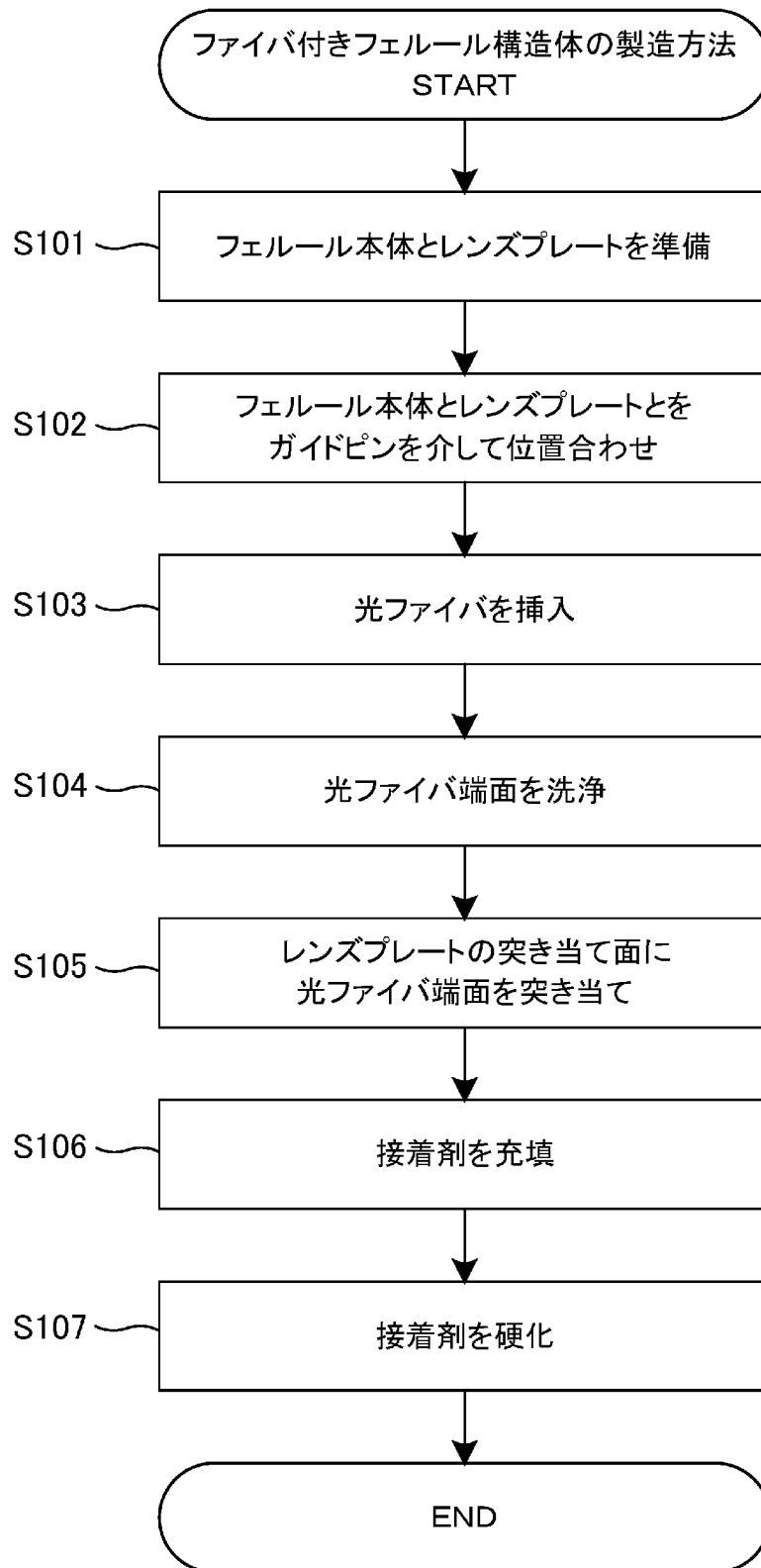
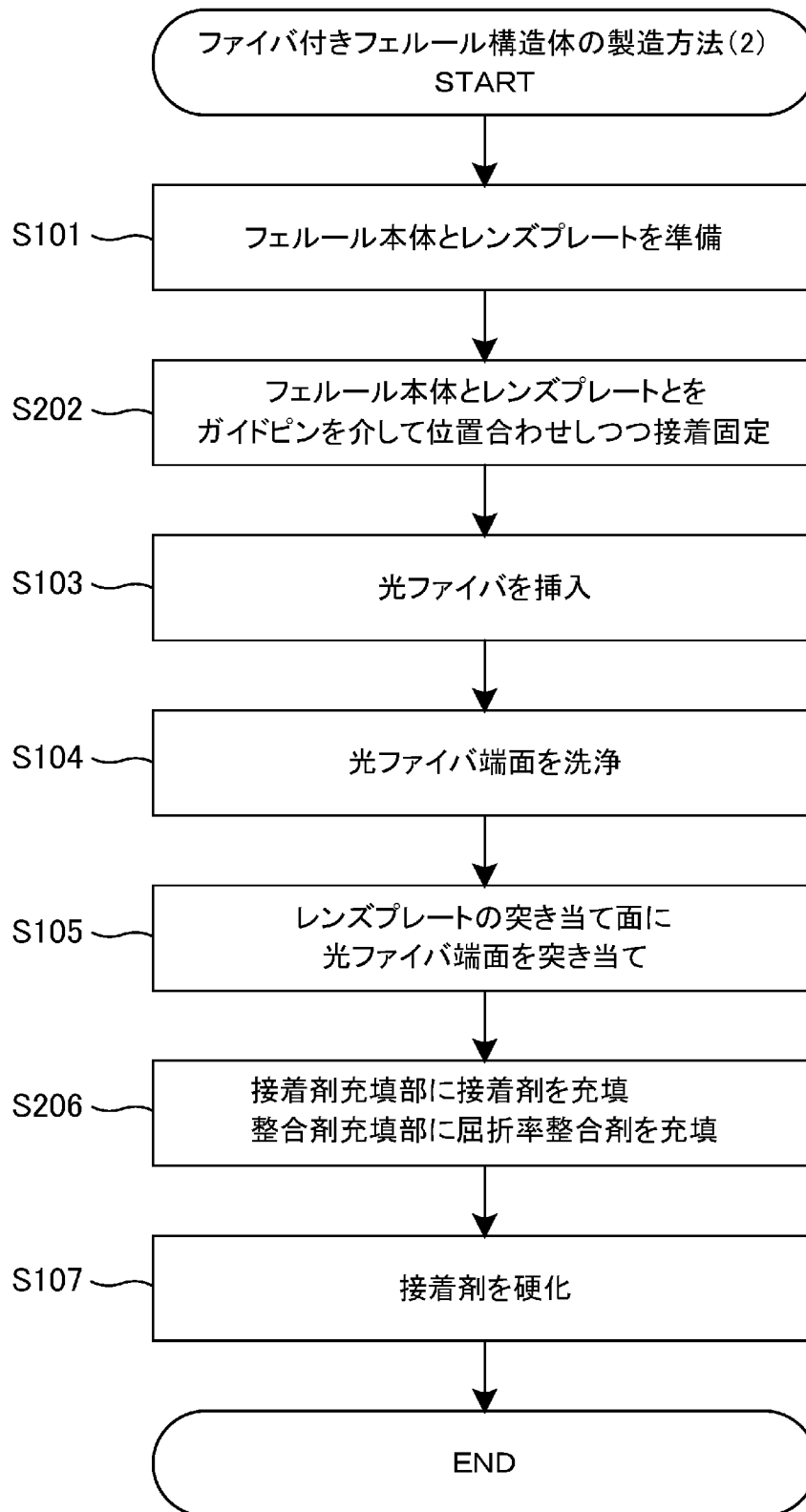


図10B(比較例:溝部231の無い構成)

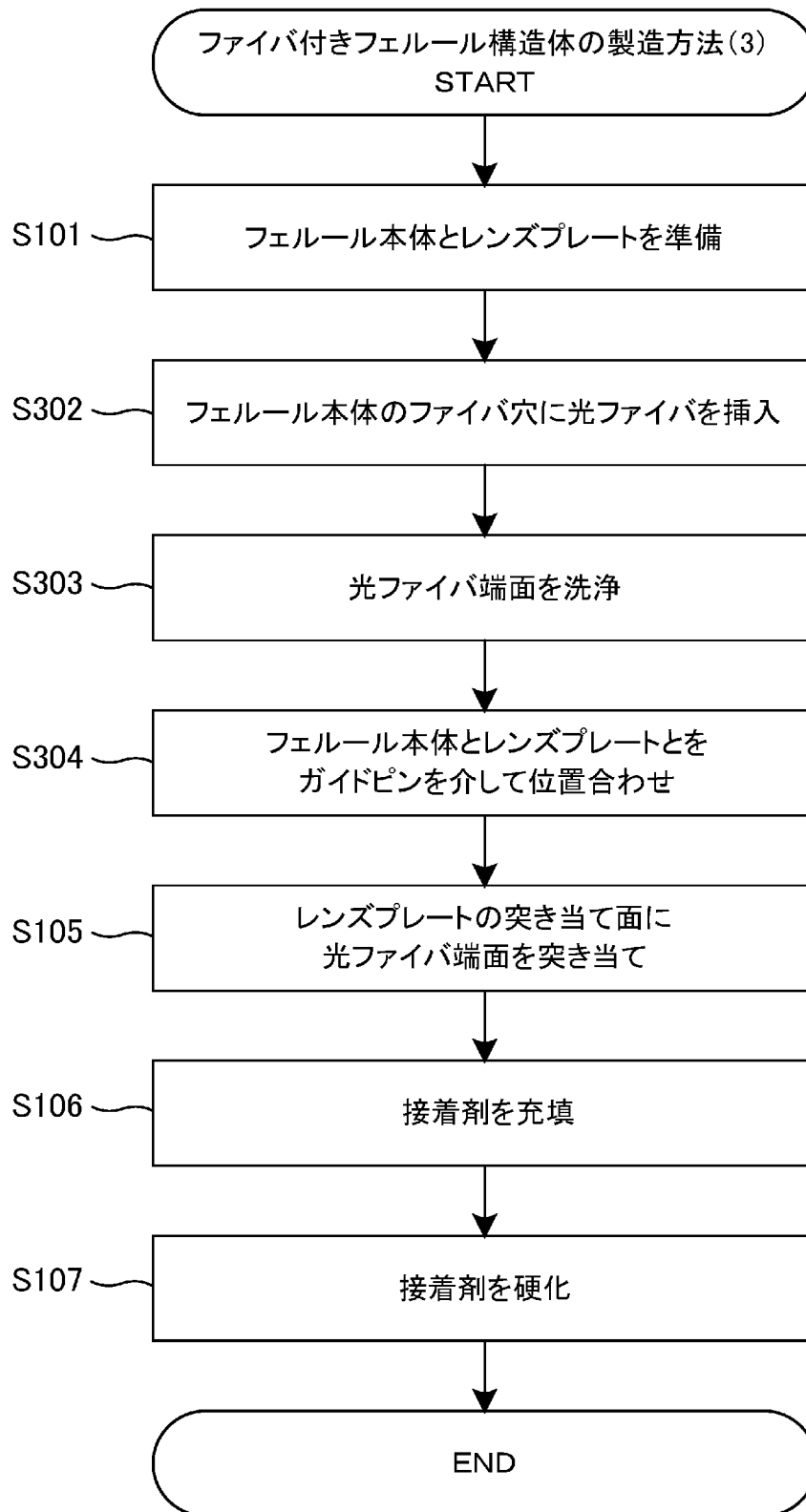
[図11]



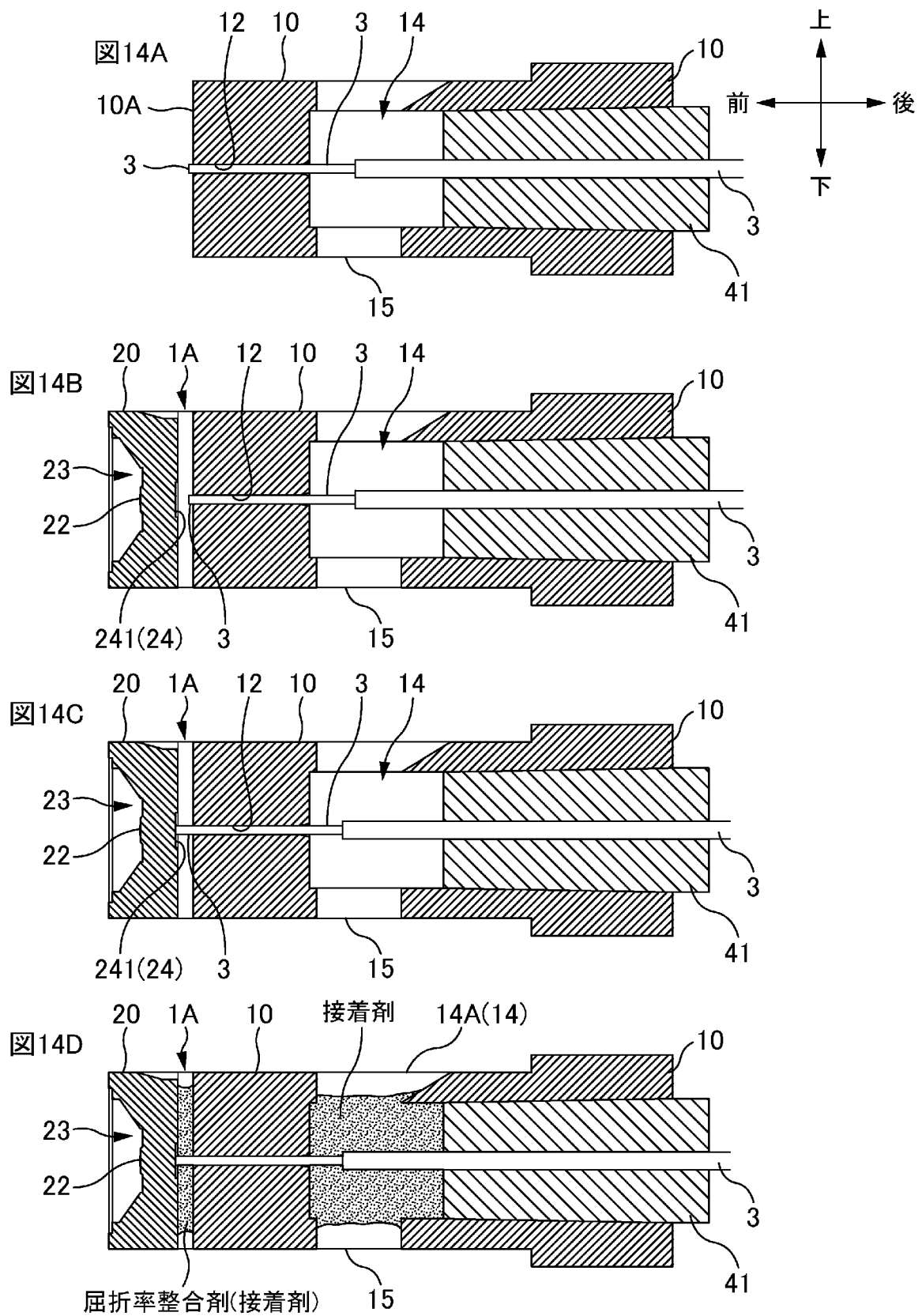
[図12]



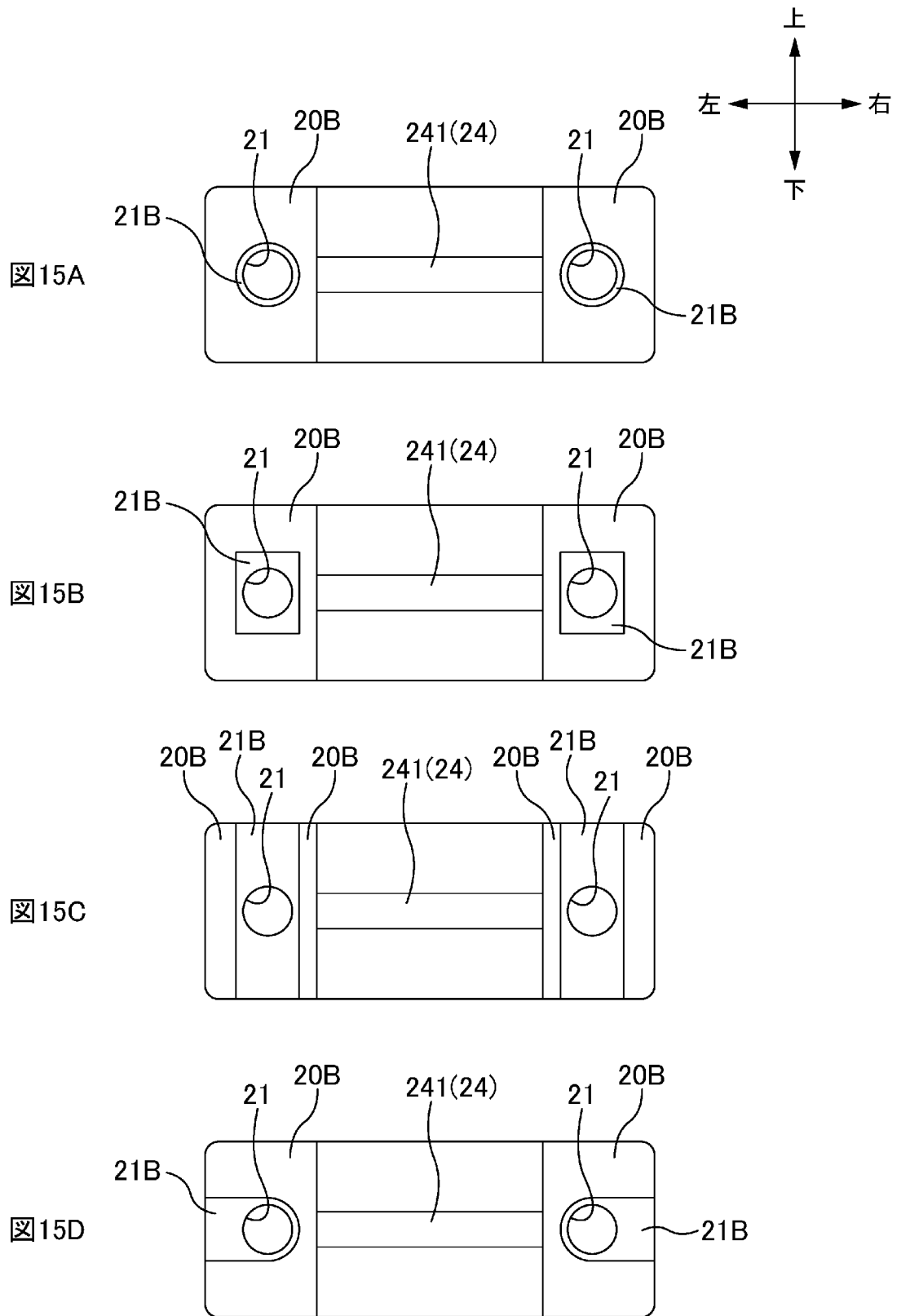
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

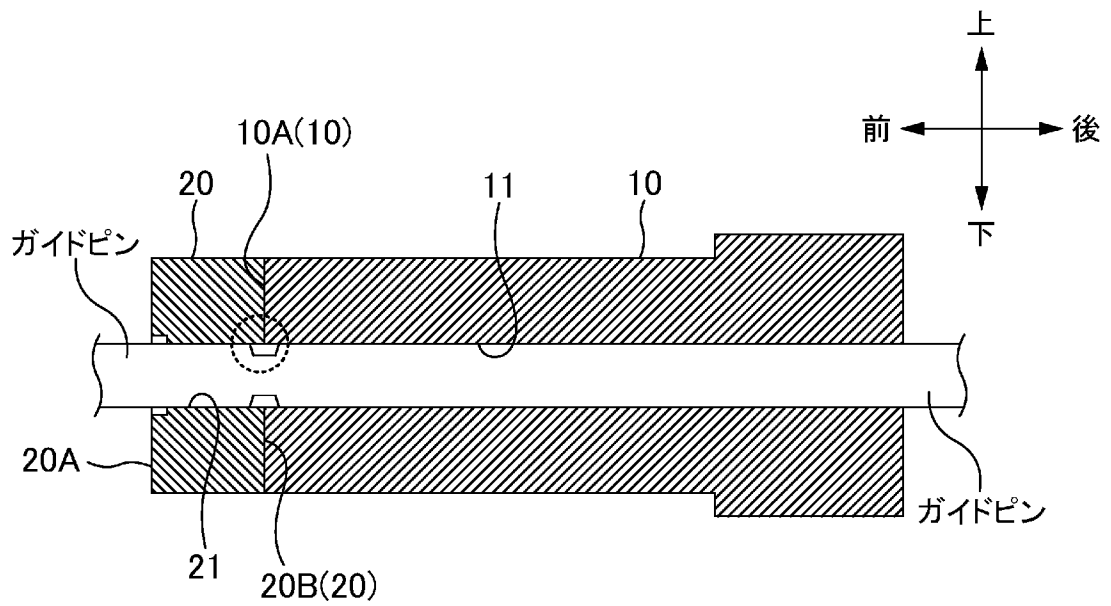


図16A

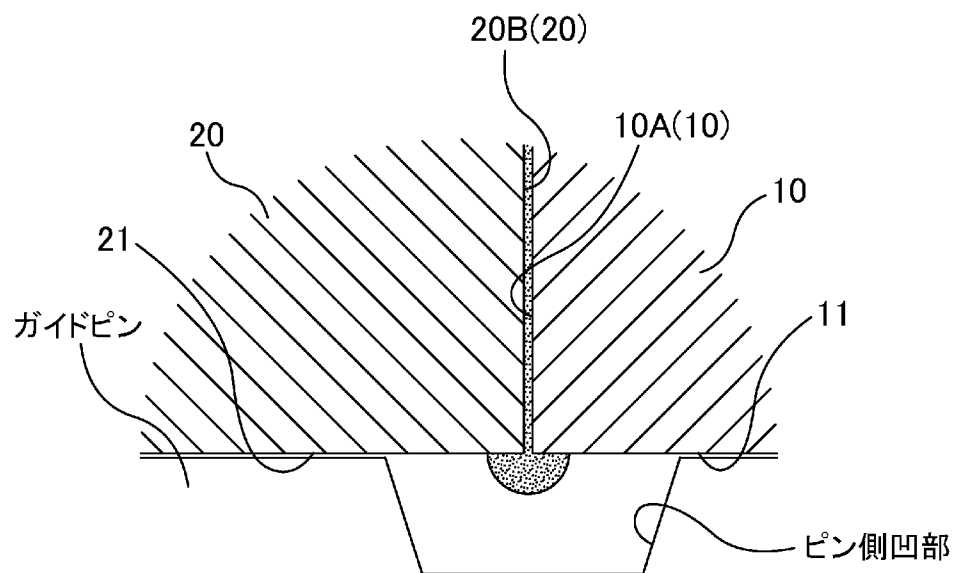


図16B (一部拡大図)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/029443

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02B6/32 (2006.01) i, G02B6/36 (2006.01) i, G02B6/40 (2006.01) i

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. G02B6/32, G02B6/36, G02B6/40

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 1971-2018

Registered utility model specifications of Japan 1996-2018

Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 2014-521996 A (MOLEX INC.) 28 August 2014, paragraphs [0018]-[0030], fig. 1-7 & JP 5852736 B2 & US 2014/0321814 A1, paragraphs [0031]-[0043], fig. 1-7 & US 9405076 B2 & WO 2013/019622 A2 & CN 103874947 A	1-9
Y	JP 2010-185980 A (KITA NIPPON ELECTRIC CABLE CO., LTD.) 26 August 2010, paragraphs [0013]-[0019], fig. 1-3 (Family: none)	1-8

☒ 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
01.10.2018

Date of mailing of the international search report
16.10.2018

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/JP2018/029443

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2006/081606 A1 (REDFERN INTEGRATED OPTICS PTY LTD) 10 August 2006, page 3, line 25 to page 5, line 27, fig. 1-4 (Family: none)	1-8
Y	JP 2005-49650 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 24 February 2005, paragraphs [0018]-[0023], fig. 1-3 (Family: none)	8
Y	WO 99/54770 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 28 October 1999, page 5, line 5 to page 8, line 10, fig. 1-4 & US 6287017 B1, column 4, line 40 to column 6, line 58, fig. 1-4 & EP 1081517 A1 & CN 1298493 A	8
Y	JP 63-125908 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 30 May 1988, fig. 1, 2 & US 4830456 A, fig. 13, 14 & DE 3786900 A & CA 1302758 A	9
Y	JP 8-234056 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 13 September 1996, fig. 5 & US 5949937 A, fig. 2	9
A	JP 2010-271444 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 02 December 2010, entire text, all drawings (Family: none)	1-9
A	US 2011/0274395 A1 (EDRIS et al.) 10 November 2011, entire text, all drawings & US 8532449 B2	1-9
A	JP 11-153730 A (TOSHIBA CORPORATION) 08 June 1999, entire text, all drawings & US 6141471A, entire text, all drawings	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02B6/32(2006.01)i, G02B6/36(2006.01)i, G02B6/40(2006.01)i

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））

Int.Cl. G02B6/32, G02B6/36, G02B6/40

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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	JP 2014-521996 A（モレックス インコーポレイテド）2014.08.28, 段落[0018]-[0030], 図1-7 & JP 5852736 B2 & US 2014/0321814 A1, 段落[0031]-[0043], 図1-7 & US 9405076 B2 & WO 2013/019622 A2 & CN 103874947 A	1-9
Y	JP 2010-185980 A（北日本電線株式会社）2010.08.26, 段落[0013]-[0019], 図1-3（ファミリーなし）	1-8

☒ 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矛盾するものではなく、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

01.10.2018

国際調査報告の発送日

16.10.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

野口 晃一

2 L

5708

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

C (続き) . 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 2006/081606 A1 (REDFERN INTEGRATED OPTICS PTY LTD) 2006.08.10, 第3頁第25行-第5頁第27行, 図1-4 (ファミリーなし)	1-8
Y	JP 2005-49650 A (住友電気工業株式会社) 2005.02.24, 段落 [0018]-[0023], 図1-3 (ファミリーなし)	8
Y	WO 99/54770 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 1999.10.28, 第5頁第5行-第8頁第10行, 図1-4 & US 6287017 B1, 第4欄第 40行-第6欄第58行, 図1-4 & EP 1081517 A1 & CN 1298493 A	8
Y	JP 63-125908 A (住友電気工業株式会社) 1988.05.30, 第1-2 図 & US 4830456 A, 第13-14 図 & DE 3786900 A & CA 1302758 A	9
Y	JP 8-234056 A (住友電気工業株式会社) 1996.09.13, 図5 & US 5949937 A, 図2	9
A	JP 2010-271444 A (パナソニック電気株式会社) 2010.12.02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-9
A	US 2011/0274395 A1 (EDRIS et al.) 2011.11.10, 全文, 全図 & US 8532449 B2	1-9
A	JP 11-153730 A (株式会社東芝) 1999.06.08, 全文, 全図 & US 6141471 A, 全文, 全図	1-9