

(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12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252931 A1

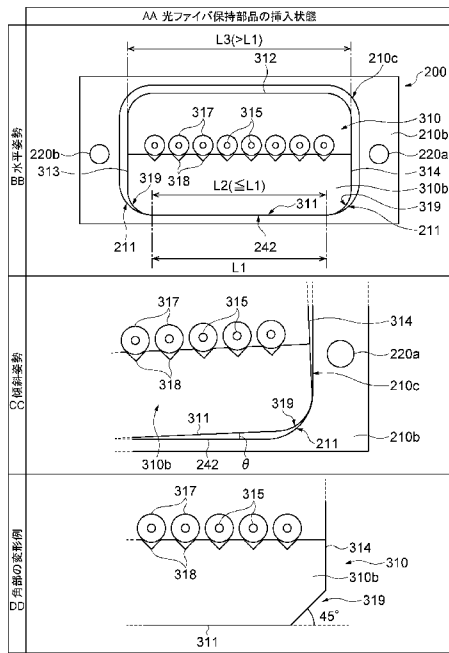
- (51) 国際特許分類:
G02B 6/40 (2006.01) G02B 6/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/018860
- (22) 国際出願日: 2024年5月22日(22.05.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-093169 2023年6月6日(06.06.2023) JP
- (71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 森島 哲 (MORISHIMA Tetsu); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二

丁目1番1号丸の内 M Y P L A Z A (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 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, 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, 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,

(54) Title: OPTICAL FIBER HOLDING COMPONENT, OPTICAL FIBER ASSEMBLY, OPTICAL CONNECTOR, AND OPTICAL COUPLING DEVICE

(54) 発明の名称: 光ファイバ保持部品、光ファイバアセンブリ、光コネクタ、および光結合デバイス



AA Insertion state of optical fiber holding component
BB Horizontal orientation
CC Inclined orientation
DD Corner part modification

(57) Abstract: An optical fiber holding component (310) of the present disclosure, which is fixed to a ferrule (200), comprises a first end surface (310a) and a second end surface (310b), a plurality of through-holes (315), a first flat surface (311), and a pair of corner parts (319). The first flat surface (311) has a width (L2) equal to or less than the width (L1) of a ferrule flat surface (242), and the maximum width (L3) of the optical fiber holding component (310) is greater than the width (L1) of the ferrule flat surface (242).

(57) 要約: フェルール (200) に対して固定される本開示の光ファイバ保持部品 (310) は、第一端面 (310a) および第二端面 (310b) と、複数の貫通孔 (315) と、第一平坦面 (311) と、一対の角部 (319) と、を備える。第一平坦面 (311) はフェルール平坦面 (242) の幅 (L1) 以下の幅 (L2) を有し、光ファイバ保持部品 (310) の最大幅 (L3) は、フェルール平坦面 (242) の幅 (L1) よりも長い。

WO 2024/252931 A1

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)）

明 細 書

発明の名称：

光ファイバ保持部品、光ファイバアセンブリ、光コネクタ、および光結合デバイス

技術分野

[0001] 本開示は、光ファイバ保持部品、光ファイバアセンブリ、光コネクタ、および光結合デバイスに関するものである。

本願は、2023年6月6日に出願された日本特許出願第2023-093169号による優先権を主張するものであり、その内容に依拠すると共に、その全体を参照して本明細書に組み込む。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数の光ファイバと別の複数の光ファイバとを一括で光接続するためのMTコネクタが開示されている。また、特許文献1のMTコネクタには、光ファイバとして、それぞれが複数のコアを含む複数のマルチコア光ファイバ（以下、「MCF」と記す）が適用されている。そのため、ファイバ軸を中心に回転させることでそれぞれ調芯された複数のMCFは、一本または二本ごとに調芯状態を維持するための複数のファイバ保持部品に一旦保持される。これら複数の光ファイバ保持部品がフェルールにそれぞれ挿入されることで、複数のMCFの調芯状態が維持されたMTコネクタが得られる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開WO2016/031678A1号

発明の概要

[0004] 本開示の光ファイバ保持部品は、フェルールに対して、複数の光ファイバを保持し、少なくとも一部がフェールの収納空間に挿入された状態で、固定される。フェルールは、複数の光ファイバの先端部分がそれぞれ挿入され

る複数のファイバ孔が設けられた前方端面と、複数の隅部（recessed corner）それぞれが面取り（chamfering）された開口端により画定される開口部が設けられた後方端面と、後方端面から前方端面に向かって延び、開口部と同じ断面形状を有する収納空間と、を備える。また、光ファイバ保持部品は、第一端面および第二端面と、複数の貫通孔と、第一平坦面と、一对の角部（projected corner）と、を備える。第一端面および第二端面は、フェルールの前方端面から後方端面に向かう第一方向に沿って配置されている。複数の貫通孔は、第一端面から第一方向に沿って延びた形状を有し、第一方向に直交する第二方向に沿って配置され、かつ、複数の光ファイバのうち対応する光ファイバを第二端面から第一端面に向かってそれぞれ貫通させる。第一平坦面は、フェール平坦面に対して、直接対面する。なお、フェール平坦面は、フェールの収納空間を画定する内壁面の一部である設置基準面であって複数の隅部のうち隣り合う一对の隅部によって挟まれた平坦面である。一对の角部は、第二方向に沿って第一平坦面を挟むように配置されている。また、一对の角部それぞれは、フェール平坦面と第一平坦面が接触した状態で一对の隅部に対して非接触状態が維持されるように面取りされている。特に、本開示の光ファイバ保持部品において、第二方向に沿った光ファイバ保持部品の幅は、第二方向に沿ったフェールの幅に対して、第一平坦面の幅がフェール平坦面の幅以下に設けられ、光ファイバ保持部品の最大幅がフェール平坦面の幅よりも長い関係を満たしている。

図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、本開示の光結合デバイスの組み立て工程の一例を示す図である。

[図2]図2は、本開示の光コネクタに適用可能なフェールの構造の一例を示す図である。

[図3]図3は、本開示の光ファイバアセンブリおよび本開示の光ファイバ保持部品の構造の一例を示す図である。

[図4]図4は、本開示の光ファイバ保持部品の挿入状態を説明するための図で

ある。

[図5]図5は、フェルール内への光ファイバアセンブリ挿入後における光ファイバの形状変化を説明するための図である。

[図6]図6は、本開示の光ファイバ保持部品の変形例の構造を示す図である。

発明を実施するための形態

[0006] [本開示が解決しようとする課題]

発明者は、上述の従来技術について検討した結果、以下のような課題を発見した。すなわち、特許文献1のMTコネクタの組み立て工程では、一本または二本ごとに調芯されたMCFを保持する複数の光ファイバ保持部品が用意される。これら複数の光ファイバ保持部品は一つずつフェルール内に挿入される。この場合、挿入された光ファイバ保持部品ごとにフェルールに接着していく必要があるため、複数の光ファイバ保持部品のフェルールへの実装には時間がかかるという課題があった。

[0007] また、特許文献1のMTコネクタでは、フェルールや光ファイバ保持部品の位置決め機構が複雑化するという課題があった。これは、MCFの構造的な性質上、全ての光ファイバ保持部品が個別に水平方向、垂直方向に加え、回転方向にも精度良く配置される必要があるためである。

[0008] さらに、フェルールに対して複数の光ファイバ保持部品を接着固定する場合、フェルールと複数の光ファイバ保持部品との間に、接着剤注入用のクリアランスが必要である。一方で、クリアランスは、フェルール内における複数の光ファイバ保持部品の固定時姿勢の不安定化の原因となる。特に、フェルール内における複数の光ファイバ保持部品それぞれの固定時姿勢が安定していない場合、MCFの先端部分が保持されるフェールのファイバ孔に対して各光ファイバ保持部品の位置ずれが発生する可能性がある。このような状況では、例えフェールのファイバ孔に複数のMCFが挿入されたとしても、保持されたMCFのうち各光ファイバ保持部品から露出している部分に対して不要な応力が加えられることになり、MCFの破損等の原因にもなる。

[0009] 本開示は、上述のような課題を解決するためになされたものであり、フェルルールに対して固定が容易であり、かつ、フェルルールに固定される前の姿勢変動を制限するための構造を備えた光ファイバ保持部品、光ファイバアセンブリ、光コネクタ、および光結合デバイスを提供することを目的としている。

[0010] [本開示の効果]

本開示の光ファイバ保持部品によれば、フェルルールに対して固定が容易であり、かつ、フェルルールに固定される前の姿勢変動が制限可能になる。

[0011] [本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施形態の内容をそれぞれ個別に列挙して説明する。

[0012] (1) 本開示の光ファイバ保持部品は、フェルルールに対して、複数の光ファイバを保持し、少なくとも一部がフェルルールの収納空間に挿入された状態で、固定される部品である。例えば各光ファイバが複数のコアを有するMCFである場合、光ファイバ保持部品は、各MCFの調芯状態を維持する部品としても機能する。

[0013] 光ファイバ保持部品の少なくとも一部が収納空間に挿入されるフェルルールは、複数の光ファイバの先端部分がそれぞれ挿入される複数のファイバ孔が設けられた前方端面と、複数の隅部それぞれが面取りされた開口端により画定される開口部が設けられた後方端面と、後方端面から前方端面に向かって延び、開口部と同じ断面形状を有する収納空間と、を備える。

[0014] 一方、光ファイバ保持部品は、フェルルールに対して、複数の光ファイバを保持した状態で固定される部品であって、その一部が開口部から収納空間に挿入される。光ファイバ保持部品は、第一端面および第二端面と、複数の貫通孔と、第一平坦面と、一对の角部と、を備える。第一端面および第二端面は、フェルルールの前方端面から後方端面に向かう第一方向に沿って配置されている。複数の貫通孔は、第一端面から第一方向に沿って延びた形状を有し、第一方向に直交する第二方向に沿って配置され、かつ、複数の光ファイバのうち対応する光ファイバを第二端面から第一端面に向かってそれぞれ貫通

させる。第一平坦面は、フェルールの収納空間を画定する内壁面の一部である設置基準面であって複数の隅部のうち隣り合う一对の隅部によって挟まれたフェルール平坦面に対して、直接対面する。一对の角部は、第二方向に沿って第一平坦面を挟むように配置されている。また、一对の角部それぞれは、フェルール平坦面と第一平坦面が接触した状態で一对の隅部に対して非接触状態が維持されるように面取りされている。

[0015] 特に、本開示の光ファイバ保持部品において、第二方向に沿った光ファイバ保持部品の幅は、第二方向に沿ったフェルールの幅に対して、第一平坦面の幅がフェルール平坦面の幅以下に設けられ、光ファイバ保持部品の最大幅がフェルール平坦面の幅よりも長い関係を満たしている。

[0016] なお、上述の「フェルール平坦面」、「第一平坦面」のように、本明細書に開示された「平坦面」は、 0.1 ($1/\text{mm}$) 以下の曲率を有する面を意味する。「隅部」、「角部」は、隣り合う一对の「平坦面」によって挟まれた部分を意味し、一对の「平坦面」は「隅部」または「角部」に隣接して互いに連続している。また、フェルールの後方端面における開口端の隅部に対する「面取り」および光ファイバ保持部品の角部に対する「面取り」は、エッジ部分を平坦面に対して 45° 傾斜した面に加工する「C面取り (C-chamfering)」と、エッジ部分の表面を滑らかに加工する「R面取り (R-chamfering)」と、が含まれる。

[0017] 上述のように、光ファイバ保持部品が挿入された状態で固定されるフェルールの後方端面には、複数の隅部が面取りされた開口端により画定される開口部が設けられている。一方、光ファイバ保持部品の角部も、隅部に接触しないように面取りされている。加えて、光ファイバ保持部品の第一平坦面の幅は、設置基準面となるフェルール平坦面の幅以下に設定される。一方、光ファイバ保持部品の最大幅は、フェルール平坦面の幅よりも長く設定されている。この構成により、光ファイバ保持部品のフェルール内への挿入および固定が精度よく実施可能になり、フェルール内において固定前の光ファイバ保持部品の姿勢変動を効果的に制限することが可能になる。また、光ファイ

バ保持部品は複数の光ファイバを保持しているため、これら光ファイバを一括でフェルールに実装できる。

[0018] (2) 上記(1)において、一对の角部に挟まれた第一平坦面の幅は、フェルール平坦面の幅と等しくてもよい。フェールの後方端面における開口端の隅部は面取りされ、また、光ファイバ保持部品の角部も面取りされている。そのため、第一平坦面の幅とフェルール平坦面の幅が等しい場合、光ファイバ保持部品の第二方向に沿った移動が自動的に制限される。換言すれば、第一平坦面とフェルール平坦面が一旦接触すれば、フェルール内において固定前の光ファイバ保持部品の姿勢は安定する。

[0019] (3) 上記(1)または上記(2)において、第一端面上に配置された複数の貫通孔は、第二方向に沿って配置された一以上の貫通孔によりそれぞれ画定された複数の列形成グループを含んでもよく、複数の列形成グループは、第一方向および第二方向の双方に直交する第三方向に沿って配置される。このように、複数の貫通孔が第一端面上において二次元配置されることにより、光ファイバ保持部品はより多くの光ファイバの保持が可能になる。また、第二方向だけでなく、第三方向にも複数の光ファイバが配列される場合、光ファイバ保持部品によって保持される光ファイバの本数を大幅に増加させることが可能になり、結果、複数の光ファイバへのフェルール実装の作業性が大幅に向上する。

[0020] (4) 上記(1)から上記(3)のいずれかにおいて、第一平坦面は、第一方向と第二方向の双方に平行な面であってもよい。また、第一平坦面は、第一方向と第三方向の双方に平行な面であってもよい。なお、第三方向は、第一方向および第二方向それぞれに直交する方向である。第一平坦面が第一方向と第二方向の双方に平行な面である場合、光ファイバ保持部品およびフェールの構造上、複数の光ファイバに平行な大きな面を利用することが可能になる。そのため、フェルール内における光ファイバ保持部品の姿勢をより安定させることが可能になる。一方、第一平坦面が第一方向と第三方向の双方に平行な面である場合、フェルール内における光ファイバ保持部品の姿

勢安定に加え、フェルールのファイバ孔の配列方向である第二方向に対して光ファイバ保持部品の位置決めが容易になる。

[0021] (5) 上記(1)から上記(4)のいずれかにおいて、光ファイバ保持部品は、第一平坦面に平行な第二平坦面を有してもよい。このように互いに平行な第一平坦面および第二平坦面を設けることにより、光ファイバ保持部品の取り扱いが容易になり、結果、複数の光ファイバへのフェルール実装の作業性が向上させることが可能になる。

[0022] (6) 上記(1)から上記(5)のいずれかにおいて、光ファイバ保持部品は、一对の角部のうち一方から第一平坦面に連続して形成された第三平坦面を有してもよい。この場合、第一平坦面と第三平坦面は直交していてもよい。第一平坦面と第三平坦面を直交させることにより、フェルールのファイバ孔の配列方向である第二方向、および、それに直交する第三方向の双方ともに光ファイバ保持部品の位置決めが可能になる。その結果、複数の光ファイバへのフェルール実装が容易になる。

[0023] (7) 上記(1)から上記(6)のいずれかにおいて、第一端面は、四角形状を有してもよい。なお、光ファイバ保持部品の全体がフェルールの収納空間に挿入された場合、第一端面および第二端面の双方が収納空間内に位置することとなる。一方、光ファイバ保持部品の一部がフェルールの収納空間内に挿入される場合、第一端面のみが収納空間内に位置することになる。いずれの場合も、光ファイバ保持部品の取り扱いが容易になり、フェルール内における光ファイバ保持部品の高精度の位置決めが可能になる。

[0024] (8) 本開示の光ファイバアセンブリは、上記(1)から上記(7)のいずれかに記載された構造を有する光ファイバ保持部品と、複数の光ファイバと、を備える。複数の光ファイバは、光ファイバ保持部品の複数の貫通孔それぞれに固定される。フェルールの前方端面上に配置された複数のファイバ孔に挿入される複数の光ファイバそれぞれの先端部分はガラス部分を覆う樹脂被覆が除去されている。そのため、光ファイバ保持部品の複数の貫通孔それぞれで保持される光ファイバの部分は、樹脂被覆が除去された部分であつ

てもよく、また、樹脂被覆で覆われた部分であってもよい。このように上記（１）から上記（７）のいずれかに開示された本開示の光ファイバ保持部品が適用される場合、取り扱いを容易にする光ファイバアセンブリが得られる。

[0025] （９）本開示の光コネクタは、上記（８）に記載の光ファイバアセンブリと、フェルールと、を備える。フェールの収納空間には、上述のように、光ファイバアセンブリの少なくとも一部が差し込まれる。このような構成において、フェールの収納空間における光ファイバ保持部品の姿勢は、光ファイバ保持部品の一部がフェールのフェール平坦面に接触した状態で維持される。複数の光ファイバの先端部分は、光ファイバ保持部品の複数の貫通孔に固定された状態でフェールの複数のファイバ孔にそれぞれ挿入される。この場合、複数の光ファイバそれぞれについて高い回転調芯精度が維持される光コネクタが得られる。

[0026] （１０）上記（９）において、フェールの内壁面と光ファイバ保持部品との間には、光ファイバ保持部品の一部がフェール平坦面に接触した状態でフェール平坦面と第一平坦面との成す角度が 0° 以上 1° 以下となるように、第二方向に沿った位置シフトに起因する光ファイバ保持部品の姿勢変動を制限するクリアランスが維持される。この構成により、フェール平坦面に沿った光ファイバ保持部品の移動が制限される。

[0027] （１１）本開示の光結合デバイスは、上記（９）または上記（１０）に記載された光コネクタとして機能する第一光コネクタおよび第二光コネクタを備える。また、第一光コネクタおよび第二光コネクタの相対位置は、該第一光コネクタの前方端面と第二光コネクタの前方端面が対面した状態で固定されている。この場合、低接続損失の光結合を可能にする光結合デバイスが得られる。

[0028] 以上、この[本開示の実施形態の説明]の欄に列挙された各態様は、残りの全ての態様のそれぞれに対して、または、これら残りの態様の全ての組み合わせに対して適用可能である。

[0029] [本開示の実施形態の詳細]

本開示に係る光ファイバ保持部品、光ファイバアセンブリ、光コネクタ、および光結合デバイスの具体例を、以下に添付の図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本開示は、これら例示に限定されるものではなく、請求の範囲によって示され、また、請求の範囲と均等の意味および範囲内での全ての変更が含まれることが意図されている。また、図面の説明において同一の要素には同一符号を付して重複する説明を省略する。

[0030] 図1は、本開示の光結合デバイスの組み立て工程の一例を示す図である。図1に示された光結合デバイス1は、接続部品400により光学的に接続される一対の光コネクタ100と、接続部品400と、を含む。なお、図1には、光結合される一対の光コネクタ100として、それぞれが同一構造を有する光コネクタ100A、100Bが示されている。接続部品400は、光コネクタ100Aと光コネクタ100Bを直接対面させるための貫通孔410と、光コネクタ100Aと光コネクタ100Bの相対的位置を固定するためのガイドピン450A、450Bと、を備える。

[0031] 光コネクタ100Aは、フェルール200と、光ファイバアセンブリ300と、を含む。フェルール200は、複数のファイバ孔230が設けられた前方端面210aと、開口部210cが設けられた後方端面210bと、前方端面210aと後方端面210bの間に設けられた収納空間240と、を備える。収納空間240は、後方端面210bの開口部210cと光コネクタ100Aの上方端面に設けられた接着剤を注入するための注入口241を通じてフェルール200の外部と連絡している。また、光コネクタ100Aには、接続部品400によって保持されたガイドピン450A、450Bがそれぞれ挿入されるガイド孔220a、220bも設けられている。

[0032] 光ファイバアセンブリ300は、複数の光ファイバ320と、これら複数の光ファイバ320を保持する光ファイバ保持部品310と、を備える。複数の光ファイバ320は、ガラス光ファイバ321と、ガラス光ファイバ321の外周を覆う樹脂被覆322と、を含む。光ファイバ保持部品310は

、フェルール200の前方端面210aから後方端面210bに向かう第一方向に沿って配置された第一端面310aと第二端面310bを備える。また、光ファイバ保持部品310は、複数の光ファイバ320の、樹脂被覆322の一部が除去された先端部分が第一端面310aから露出させた状態で、複数の光ファイバ320を保持している。さらに、光ファイバ保持部品310は、第一端面310aから開口部210cを通じてフェルール200の収納空間240に挿入された後、収納空間240における姿勢が維持された状態で、フェルール200に接着固定される。

[0033] なお、光コネクタ100Bも、上述の光コネクタ100Aと同様の構造を備える。光コネクタ100Aの前方端面210aには、ガイド孔220a、220bに接続部品400のガイドピン450A、450Bの第1の端部がそれぞれ挿入されることにより、接続部品400が固定される。一方、光コネクタ100Bの前方端面210aには、ガイド孔220a、220bに接続部品400のガイドピン450A、450Bの第2の端部がそれぞれ挿入されることにより、接続部品400が固定される。このように、接続部品400により光コネクタ100A、100Bの相対的位置が固定されることにより、光結合デバイス1が得られる。

[0034] 上述のように、本開示の光コネクタ100はMTコネクタであって、フェルール200には単一の光ファイバ保持部品310が実装される。すなわち、本開示の光コネクタ100では、一つの光ファイバ保持部品310により、フェルール200のファイバ孔230全てに複数の光ファイバ320を実装できる。具体的な構造については後述するが、本開示の光コネクタ100によれば、フェルール200と光ファイバ保持部品310の協働により、複雑な機構や特殊な挿入方法は不要であり、フェルール200に対する光ファイバ保持部品310の設置位置および回転角度の制御を可能にする構造も得られる。

[0035] 次に、光ファイバ320の例としてMCFが適用された場合の光コネクタ100の組み立て工程について説明する。

[0036] 複数の光ファイバ320に対して一本ずつ挿入、回転調芯、および固定が行われる場合、まず、光ファイバ保持部品310に一本のMCFが設置される。この状態でMCFを矢印Sで示された方向に回転させることで回転調芯が行われ後、回転調芯後のMCFが光ファイバ保持部品310に接着剤により固定される。このような挿入、回転調芯、および固定の一連の工程が、複数の光ファイバ全てについて繰り返されることにより、光ファイバアセンブリ300が得られる。最後に、得られた光ファイバアセンブリ300の光ファイバ保持部品310が開口部210cからフェルール200の収納空間240に挿入された後、光ファイバ保持部品310が所定の位置および姿勢でフェルール200に固定されることにより光コネクタ100が得られる。

[0037] 一方、複数の光ファイバ320に対して一括で挿入、回転調芯、および固定が行われる場合、光ファイバ保持部品310に全てのMCFが設置される。この状態でMCFそれぞれを矢印Sで示された方向に回転させることで回転調芯が行われる。なお、必要に応じて、回転調芯後のMCFに対しては、樹脂被覆322を把持するような治具を用いて仮固定が行われてもよい。その後、回転調芯後のMCF全てが光ファイバ保持部品310に一括で接着固定され、光ファイバアセンブリ300が得られる。最後に、得られた光ファイバアセンブリ300の光ファイバ保持部品310が開口部210cからフェルール200の収納空間240に挿入された後、光ファイバ保持部品310が所定の位置および姿勢でフェルール200に接着固定されることにより光コネクタ100が得られる。

[0038] 図2は、本開示の光コネクタに適用可能なフェルールの構造の一例を示す図である（図2中、「フェルール」と記す）。図2の左欄（図2中、「一列配置」と記す）には、光ファイバ320の先端部分を保持するファイバ孔230が一行に配置されたフェルール200の例が示され、図2の右欄（図2中、「二列配置」と記す）には、光ファイバ320の先端部分を保持するファイバ孔230が二行に配置されたフェルール200Aの例が示されている。また、図2の上段（図2中、「断面構造」と記す）には、図1中に示され

た1-1線に沿った、フェルールの200およびフェルール200Aそれぞれの断面構造が示されている。図2の中段（図2中、「前方端面」と記す）には、フェルールの200およびフェルール200Aそれぞれの前方端面210aが示されている。図2の下段（図2中、「後方端面」と記す）には、フェルールの200およびフェルール200Aそれぞれの後方端面210bが示されている。

[0039] 図2の上段左欄に示された「一列配置」のフェルール200は、複数のファイバ孔230が設けられた前方端面210aと、開口部210cが設けられた後方端面210bと、前方端面210aと後方端面210bの間に設けられた収納空間240と、を備える。複数のファイバ孔230は、前方端面210aから後方端面210bに向かって第一方向に沿って延び、図2の中段左欄に示されたように、第一方向に直交する第二方向に沿って一列に配置されている。各ファイバ孔230と収納空間240の間には、複数の光ファイバ320の先端部分をファイバ孔230へ円滑に導くためのテーパ部231と、光ファイバ保持部品310の、第一方向の位置決めするためのストッパ232と、が設けられている。収納空間240は、後方端面210bに設けられた開口部210cと接着用の樹脂を注入するための注入口241を通じてフェルール200の外部に連絡している。また、収納空間240は、実質的に開口部210cの形状に一致した断面形状を有しており、ストッパ232と開口部210cの間には、収納空間240を確定する内壁の一部であるフェルール平坦面242を有する。このフェルール平坦面242の曲率は、 0.1 ($1/\text{mm}$) 以下であり、フェルール平坦面242が、光ファイバ保持部品310の設置基準面として機能する。

[0040] なお、図2の上段右欄に示された「二列配置」のフェルール200Aは、複数のファイバ孔230の配置を除き、上述のフェルール200と同様の構造を有する。すなわち、フェルール200Aでは、図2の中段右欄に示されたように、第二方向に沿って配置された光ファイバ320の列が、第一方向および第二方向の双方に直交する第三方向に沿って二列用意されている。な

お、各列は一以上のファイバ孔230を含む列形成グループを画定する。

[0041] また、図2の下段左欄および下段右欄に示されたように、「一列配置」のフェルール200の後方端面210bおよび「二列配置」のフェルール200Aの後方端面210bの双方は、同じ構造を有する。すなわち、後方端面210bには、隅部211のそれぞれが面取りされた開口端により画定される開口部210cが設けられている。なお、図2に示されたように、隅部211のそれぞれに対する「面取り」加工としては、開口部210cを画定する周辺部分の構造を考慮し、加工のし易さからR面取りが適している。以下の説明および関連する図面では、開口部210cを画定する開口端の隅部211は、R面取りされた例が示されている。また、隣り合う一对の隅部211の間には、フェルール平坦面242が配置されており、第二方向に沿った、フェルール平坦面242の幅は、L1である。したがって、収納空間240の、第一方向に直交する断面形状は、開口部210cの形状と一致している。なお、R面取りされた隅部211の曲率は $1/R$ ($1/mm$)である。なお、Rは曲率半径であり、具体的に、曲率半径Rは0.05mm以上0.5mm以下であればよい。

[0042] 図3は、本開示の光ファイバ保持部品310を含む本開示の光ファイバアセンブリ300の構造の一例を示す図である（図3中、「光ファイバアセンブリ」と記す）。図3の上段（図3中、「組立て工程」と記す）には、光ファイバアセンブリ300の組み立て工程を説明するための図が示されている。図3の中段（図3中、「断面構造」と記す）には、光ファイバアセンブリ300の一部である光ファイバ保持部品310の、図3の上段に示されたII-II線に沿った断面構造が示されている。図3の下段（図3中、「平面構造」と記す）には、第二端面310bを見たときの光ファイバ保持部品310の平面構造が示されている。

[0043] 光ファイバ保持部品310の構造として、例えば、光ファイバ保持部品310には、複数の光ファイバ320のうち樹脂被覆322が除去されたガラス光ファイバ321を把持するための貫通孔が設けられる。光ファイバ保持

部品 310 には、平坦面が設けられており、この平坦面とフェルール平坦面 242 を接触させることにより円滑な光ファイバ 320 の実装を可能にする位置決め構造が採用されている。また、光ファイバ保持部品 310 の、フェルール 200 に近接する角部は、精度よく面合わせできるように、面取りされている。光ファイバ保持部品 310 には、一列以上の貫通孔が用意され、これら貫通孔の数は、フェルール 200 のファイバ孔 230 の数と同じである。

[0044] 具体的には、図 3 の上段に示されたように、光ファイバ保持部品 310 は光ファイバアセンブリ 300 の一部であり、フェルール 200 に対して、複数の光ファイバ 320 を保持した状態で固定される部品である。その一部は、複数の光ファイバ 320 を保持した状態で、フェルール 200 の開口部 210c から収納空間 240 に挿入される。なお、図 3 の上段に示された軸 AX1 は第一方向を示す軸であり、軸 AX2 は第二方向を示す軸であり、軸 AX3 は第三方向を示す軸である。

[0045] 図 3 の上段、中段、および下段それぞれに示されたように、光ファイバ保持部品 310 は、第一端面 310a および第二端面 310b と、複数の貫通孔 315 と、平坦面 311 と、一对の角部 319 と、を備える。第一端面 310a および第二端面 310b は、第一方向を示す軸 AX1 に沿って配置されている。複数の貫通孔 315 は、第一端面 310a から軸 AX1 に沿って延びた形状を有し、軸 AX1 に直交する軸 AX2 に沿って配置され、かつ、複数の光ファイバ 320 のうち対応する光ファイバを第二端面 310b から第一端面 310a に向かってそれぞれ貫通させる。平坦面 311 は、フェルール 200 の収納空間 240 を画定する内壁面の一部である設置基準面であるフェルール平坦面 242 に対して、直接対面する。一对の角部 319 は、軸 AX2 に沿って平坦面 311 を挟むように配置されている。さらに、貫通孔 315 と第二端面 310b との間には、各光ファイバ 320 の挿入を円滑にするため、テーパ部 316 が設けられ、各光ファイバ 320 の姿勢を安定させるため、樹脂被覆 322 で覆われた区間が挿入される導入部 317 お

よび溝部 318 が設けられている。なお、図示された溝部 318 は V 溝であるが、V 溝に換え、貫通孔 315 の内径よりも大きな曲率半径の U 溝が適用されてもよい。光ファイバアセンブリ 300 の製造に際し、光ファイバ保持部品 310 への光ファイバ 320 の固定は、例えば紫外線硬化、熱硬化、嫌気性などの接着剤、レーザ溶接が適用されてもよい。光ファイバ保持部品 310 の材質には、例えば、波長が 200 nm 以上 400 nm 以下の紫外線や波長が 400 nm 以上 800 nm 以下の可視光が透過するガラス、樹脂等が適している。

[0046] 一对の角部 319 それぞれは、フェルール平坦面 242 と平坦面 311 が接触した状態で R 面取りされた一对の隅部 211 に対して非接触状態が維持されるように面取りされている。一例として、図 3 の下段に示された一对の角部 319 は、曲率が $1/r$ ($1/\text{mm}$) になるように R 面取りされている。なお、 r は曲率半径であり、 $r < R$ の関係を満たしている。また、一对の角部 319 は、フェルール平坦面 242 と平坦面 311 が接触した状態で R 面取りされた一对の隅部 211 に対して非接触状態が維持されればよいため、例えば図 4 の下段に示されたように、C 面取りされてもよい。

[0047] また、軸 AX2 に沿った光ファイバ保持部品 310 の幅は、軸 AX2 に沿ったフェルール 200 の幅に対して、平坦面 311 の幅 L2 がフェルール平坦面 242 の幅 L1 以下に設けられ、当該光ファイバ保持部品 310 の最大幅 L3 がフェルール平坦面 242 の幅 L1 よりも長い関係を満たしている。これにより、光ファイバ保持部品 310 がフェルール 200 の収納空間 240 に挿入された際、フェルール平坦面 242 と平坦面 311 が接触しない挿入状態となったとしても、光ファイバ 320 の先端部分の破断リスク等を最小化することが可能なる。「フェルール平坦面 242 と平坦面 311 が接触しない挿入状態」とは、フェルール 200 の収納空間 240 の内部で光ファイバ保持部品 310 の平坦面 311 がフェルール平坦面 242 に接触しない状態、すなわち、光ファイバ保持部品 310 が軸 AX2 に沿ってずれた状態で収納空間 240 に挿入されることにより、フェルール平坦面 242 と平

坦面 311 との間に角度 θ だけ隙間が生じた状態を意味する。具体的には、図 5 および図 6 を用いて説明する。

[0048] なお、一对の角部 319 に挟まれた平坦面 311 の幅 L2 は、理想的には、フェルール平坦面の幅 L1 と等しくてもよい。フェルール 200 の後方端面 210b における開口端の隅部は R 面取りされ、また、光ファイバ保持部品 310 の角部 319 も R 面取りされている。そのため、平坦面 311 の幅 L2 とフェルール平坦面 242 の幅 L1 が等しい場合、光ファイバ保持部品 310 の軸 AX2 に沿った移動が自動的に制限される。すなわち、平坦面 311 とフェルール平坦面 242 が一旦接触すれば、フェルール 200 の内部において固定前の光ファイバ保持部品 310 の姿勢を安定する。

[0049] また、図 3 に示された例では、第一端面 310a 上において、複数の貫通孔 315 が軸 AX2 に沿って一列に配置されている。ただし、複数の貫通孔 315 は、後述する図 6 に示されたように、軸 AX2 に沿って伸びる列が軸 AX3 に沿って 2 以上配置されてもよい。このように、複数の貫通孔 315 が第一端面 310a 上において二次元配置されることにより、光ファイバ保持部品 310 はより多くの光ファイバ 320 の保持が可能になる。軸 AX2 だけでなく、軸 AX3 に沿っても複数の光ファイバ 320 が配列される場合、光ファイバ保持部品 310 によって保持される光ファイバ 320 の本数を大幅に増加させることが可能になり、結果、複数の光ファイバ 320 へのフェルール実装の作業性が大幅に向上する。

[0050] 図 3 に示された例では、フェルール平坦面 242 に直接対面する面として光ファイバ保持部品 310 の平坦面 311 が示されている。しかしながら、フェルール 200 における設置基準面は、フェルール平坦面 242 以外の内壁面であってもよい。このような場合、光ファイバ保持部品 310 の平坦面は、例えば、平坦面 311 または平坦面 312 のように、軸 AX1 と軸 AX2 の双方に平行な面であってもよい。また、光ファイバ保持部品 310 の平坦面は、例えば平坦面 313 または平坦面 314 のように、軸 AX1 と軸 AX3 の双方に平行な面であってもよい。光ファイバ保持部品 310 の平坦面

として軸AX1と軸AX2の双方に平行な平坦面311または平坦面312が採用された場合、光ファイバ保持部品310およびフェルール200の構造上、複数の光ファイバ320に平行な大きな面を利用することが可能になる。そのため、フェルール200の内部における光ファイバ保持部品310の姿勢をより安定させることが可能になる。一方、光ファイバ保持部品310の平坦面として軸AX1と軸AX3の双方に平行な平坦面313または平坦面314が採用された場合、フェルール200の内部における光ファイバ保持部品310の姿勢安定に加え、フェルール200のファイバ孔230の配列方向を示す軸AX2に沿った光ファイバ保持部品310の位置決めが容易になる。

[0051] 光ファイバ保持部品310に、互いに平行な平坦面311および平坦面312を設けることにより、光ファイバ保持部品310の取り扱いが容易になり、結果、複数の光ファイバ320へのフェルール実装の作業性が向上させることが可能になる。光ファイバ保持部品310の平坦面313および平坦面314は、一对の角部319のうち一方から平坦面311に連続して形成された面である。この場合、平坦面311と平坦面313、または、平坦面311と平坦面314は直交していてもよい。平坦面311に対して平坦面313および平坦面314を直交させることにより、フェルール200のファイバ孔230の配列方向である軸AX2と、それに直交する軸AX3の双方に沿った光ファイバ保持部品310の位置決めが可能になる。その結果、複数の光ファイバ320へのフェルール実装が容易になる。

[0052] さらに、第一端面310aおよび第二端面310bのうち第一端面310aは、四角形状または長円形状を有してもよい。なお、光ファイバ保持部品310の全体がフェルール200の収納空間240に挿入された場合、第一端面310aおよび第二端面310bの双方が収納空間240の内部に位置することとなる。一方、光ファイバ保持部品310の一部がフェルール200の収納空間240の内部に挿入される場合、第一端面310aのみが収納空間240の内部に位置することになる。いずれの場合も、光ファイバ保持

部品310の取り扱いが容易になり、フェルール200の内部における光ファイバ保持部品310の高精度の位置決めが可能になる。

[0053] 図4は、本開示の光ファイバ保持部品310の挿入状態を説明するための図である(図4中、「光ファイバ保持部品の挿入状態」と記す)。図4の上段(図4中、「水平姿勢」と記す)には、フェルール平坦面242と平坦面311が接触した状態でフェルール200内に挿入された光ファイバ保持部品310の姿勢が示されている。図4の中段(図4中、「傾斜姿勢」と記す)には、フェルール平坦面242に対して平坦面311が傾斜した状態でフェルール200内に挿入された光ファイバ保持部品310の姿勢が示されている。図4の下段(図4中、「角部の変形例」と記す)には、光ファイバ保持部品310の角部319に対する面取り加工の変形例が示されている。

[0054] 光ファイバ保持部品310が開口部210cからフェルール200の収納空間240に収納されたとき、光ファイバ保持部品310の平坦面311とフェルール平坦面242が接触する状態になる。すなわち図4の上段に示されたように、光ファイバ保持部品310は水平姿勢を取る。通常、フェルール200に対して光ファイバ保持部品310が接着固定される場合、フェルール200と光ファイバ保持部品310との間に、接着剤注入用のクリアランスが必要である。そのため、クリアランスは、フェルール200の内部における光ファイバ保持部品310の固定時姿勢の不安定化の原因となる。しかしながら、本開示の光コネクタ100では、フェルール平坦面242がそれぞれR面取りされた一对の隅部211に挟まれているため、これら一对の隅部211の存在により、光ファイバ保持部品310自体の軸AX2に沿った変動が低減される。

[0055] なお、図4の例では、フェルール平坦面242の幅L1と光ファイバ保持部品310の平坦面311の幅L2は一致しており、フェルール平坦面242と平坦面311が接触した状態で、R面取りされた角部319は、同じくR面取りされた隅部211に対して非接触状態が維持されている。

[0056] 一方、光ファイバ保持部品310が開口部210cからフェルール200

の収納空間240に収納された際、光ファイバ保持部品310の平坦面311がフェルール平坦面242に対して角度 θ (°)だけ傾斜すると、すなわち光ファイバ保持部品310が軸AX2に沿ってずれると、図4の中段に示されたように、光ファイバ保持部品310は傾斜姿勢となる。このとき、本開示の光コネクタ100では、フェールの200の隅部211に光ファイバ保持部品310の角部319が乗り上げた状態となり、光ファイバ保持部品310の軸AX2に沿った移動は制限される。軸AX2に沿った光ファイバ保持部品310の移動を制限するため、本開示の光コネクタ100は、フェール200の内壁面と光ファイバ保持部品310との間に、光ファイバ保持部品310の一部がフェール平坦面242に接触した状態でフェール平坦面242と平坦面311との成す角度が0°以上1°以下となるように、軸AX2に沿った位置シフトに起因する光ファイバ保持部品310の姿勢変動を制限するクリアランスが維持されている。

[0057] 上述のような姿勢制限の効果は、平坦面311の幅L2がフェール平坦面242の幅L1と等しいか短く設定されること、光ファイバ保持部品310の第二端面310bの最大幅L3がフェール平坦面242の幅L1よりも長く設定されていること、および、平坦面311とフェール平坦面242が接触した状態において角部319と隅部211との間で非接触状態が維持されること、により得られる。このように本開示の光コネクタ100によれば、光ファイバ保持部品310のフェール200への挿入および固定が精度よく実施可能になり、フェール200の内部において固定前の光ファイバ保持部品310の姿勢変動を効果的に制限することが可能になる。また、光ファイバ保持部品310は複数の光ファイバ320を保持しているため、これら光ファイバ320を一括でフェール200に実装できる。

[0058] なお、図4の上段および中段に示された例では、光ファイバ保持部品310の角部319は、R面取りされておりが、図4の下段に示されたように、角部319は、C面取りされてもよい。この場合も、フェール平坦面242と平坦面311が接触した状態で、C面取りされた角部319は、R面取

りされた隅部 211 に対して非接触状態が維持されている。

[0059] 図5は、フェルール200への光ファイバアセンブリ300が挿入された後における光ファイバ320の形状変化を説明するための図である（図5中、「光ファイバの形状変化」と記す）。図5の上段（図5中、「水平姿勢」と記す）には、図4の上段に示された光ファイバ保持部品310の水平姿勢において、光ファイバ320の先端部分の形状変化を示されている。図5の下段（図5中、「傾斜姿勢」と記す）には、図4の中段に示された光ファイバ保持部品310の傾斜姿勢において、光ファイバ320の先端部分の形状変化を示されている。

[0060] フェルール200の収納空間240に収納された光ファイバ保持部品310が図4の上段に示されたような水平姿勢のとき、図5の上段に示されたように、光ファイバ保持部品310の第一端面310aと、フェルール200のファイバ孔230に接続されたテーパ部231とは、直接対面した状態になる。水平姿勢では、テーパ部231と第一端面310aの間に位置する光ファイバの先端部分、すなわち第一端面310aから露出したガラス光ファイバ321は、直線的な形状が維持される。

[0061] 一方、フェルール200の収納空間240に収納された光ファイバ保持部品310が図4の中段に示されたような傾斜姿勢のときも、図5の下段に示されたように、光ファイバ保持部品310の第一端面310aと、フェルール200のファイバ孔230に接続されたテーパ部231とは、直接対面した状態になる。ただし、傾斜姿勢では、光ファイバ保持部品310の第一端面310a上の貫通孔315の列は、軸AX2に対して角度 θ （°）だけ傾斜した状態となっている。換言すれば、第一端面310a上の貫通孔315の位置は、ファイバ孔230の配列方向すなわち軸AX2に沿った方向からはずれている。このような傾斜姿勢では、テーパ部231の機能により第一端面310aから露出したガラス光ファイバ321はファイバ孔230に導かれるが、第一端面310aとテーパ部231との間で露出しているガラス光ファイバ321には、不要な曲げ応力が加わっている。この曲げ

応力が大きくなると、すなわち角度 θ (°)が大きくなると、伝送損失の増大や破損が発生することになる。そのため、本開示の光コネクタ100では、光ファイバ保持部品310の平坦面311とフェルール平坦面242のなす角度が0°以上1°以下となるようにクリアランスが設けられている。

[0062] 図6は、本開示の光ファイバ保持部品310の変形例の構造を示す図である(図6中、「光ファイバ保持部品」と記す)。図6の左欄(図6中、「概形」)には、変形例に係る光ファイバ保持部品310A、310B、310Cそれぞれの斜視図が示され、図6の右欄(図6中、「断面構造」と記す)には、変形例に係る光ファイバ保持部品310A、310B、310Cそれぞれの断面構造が示されている。また、図6の上段(図6中、「変形例1」と記す)には、第一変形例に係る光ファイバ保持部品310Aの斜視図と、斜視図中に示されたIII-III線に沿った断面構造が示されている。図6の中段(図6中、「変形例2」と記す)には、第二変形例に係る光ファイバ保持部品310Bの斜視図と、斜視図中に示されたIV-IV線に沿った断面構造が示されている。図6の下段(図6中、「変形例3」と記す)には、第三変形例に係る光ファイバ保持部品310Cの斜視図と、斜視図中に示されたV-V線に沿った断面構造が示されている。

[0063] 図6の上段に示された第一変形例に係る光ファイバ保持部品310Aにおいて、貫通孔315には、第一端面310aと反対の位置に、テーパ部316と光ファイバ320の樹脂被覆322の区間を保持する導入部317が設けられている。また、光ファイバ保持部品310Aには、導入部317から第二端面310bまで伸びる溝部318が設けられている。導入部317は、貫通孔315の内径よりも大きい内径を有する。溝部318には、V溝、または貫通孔315の内径よりも大きな曲率半径のU溝が適用されてもよい。また、挿入される光ファイバ320に不要な曲げが生じないように、導入部317および溝部318は、貫通孔315よりも低い位置に樹脂被覆322が載る領域である。この光ファイバ保持部品310Aは、複数の光ファイバ320が二列に配置可能な構造を有する。そのため、光ファイバ320の

挿入を容易にするため、この光ファイバ保持部品 310A では、導入部 317、光ファイバ 320 の樹脂被覆 322 を保持する溝部 318、またはそれら両方の長手方向の位置が、光ファイバ 320 の列ごとに異なっている。

[0064] 図 6 の中段に示された第二変形例に係る光ファイバ保持部品 310B も、貫通孔 315 には、第一端面 310a と反対の位置に、テーパ部 316 と光ファイバ 320 の樹脂被覆 322 の区間を保持する導入部 317 が設けられている。なお、光ファイバ保持部品 310B では、一列の光ファイバ 320 の挿入が行われた後、光ファイバ保持部品 310B を反転させて次の列の光ファイバ 320 の挿入が行われる。また、光ファイバ保持部品 310B には、溝部 318 として、貫通孔 315 の内径よりも大きな曲率半径の U 溝が適用されている。挿入される光ファイバ 320 に不要な曲げが生じないように、導入部 317 および溝部 318 は、貫通孔 315 よりも低い位置に樹脂被覆 322 が載る領域である。導入部 317 は、貫通孔 315 の内径よりも大きい内径を有する。光ファイバ保持部品 310B は、複数の光ファイバ 320 が二列に配置可能な構造を有する。また、導入部 317、溝部 318、またはそれら両方の長手方向の位置は、光ファイバ 320 の列同士で一致している。このように、光ファイバ保持部品 310B は、光ファイバ 320 の挿入を容易にするため、導入部 317、樹脂被覆を保持する溝部 318、またはそれら両方が任意の面に対し対称性を有する。

[0065] 図 6 の下段に示された第三変形例に係る光ファイバ保持部品 310C も、第一変形例に係る光ファイバ保持部品 310A と同様の構造を有するが、貫通孔 315 に光ファイバ 320 を接着するための注入孔 H1、H2 が設けられている点で異なる。なお、貫通孔 315 には、第一端面 310a と反対の位置に、テーパ部 316 と光ファイバ 320 の樹脂被覆 322 の区間を保持する導入部 317 が設けられている。また、光ファイバ保持部品 310C には、導入部 317 から第二端面 310b まで伸びる溝部 318 が設けられている。導入部 317 は、貫通孔 315 の内径よりも大きい内径を有する。溝部 318 には、V 溝、または貫通孔 315 の内径よりも大きな曲率半径の

U溝が適用されてもよい。また、挿入される光ファイバ320に不要な曲げが生じないように、導入部317および溝部318は、貫通孔315よりも低い位置に樹脂被覆322が載る領域である。さらに、光ファイバ保持部品310Cは、複数の光ファイバ320が二列に配置可能な構造を有する。そのため、光ファイバ320の挿入を容易にするため、この光ファイバ保持部品310Aでは、導入部317、光ファイバ320の樹脂被覆322を保持する溝部318、またはそれら両方の長手方向の位置が、光ファイバ320の列ごとに異なっている。

[0066] なお、上述の光ファイバ保持部品310A、310B、310Cのいずれも、光ファイバ320の固定は、例えば紫外線硬化、熱硬化、嫌気性などの接着剤、レーザ溶接が適用されてもよい。また、これら光ファイバ保持部品310A、310B、310Cそれぞれの材質には、例えば、波長が200nm以上400nm以下の紫外線や波長が400nm以上800nm以下の可視光が透過するガラス、樹脂等が適している。

符号の説明

[0067] 1…光結合デバイス
100、100A、100B…光コネクタ
200、200A…フェルルール
210a…前方端面
210b…後方端面
210c…開口部
211…隅部
220a、220b…ガイド孔
230…ファイバ孔
231…テーパ部
232…ストッパ
240…収納空間
241…注入口

242…フェルール平坦面
300…光ファイバアセンブリ
310、310A、310B、310C…光ファイバ保持部品
310a…第一端面
310b…第二端面
311、312、313、314…平坦面
315…貫通孔
316…テーパ部
317…導入部
318…溝部
319…角部
320…光ファイバ
321…ガラス光ファイバ
322…樹脂被覆
400…接続部品
410…貫通孔
450A、450B…ガイドピン
AX1、AX2、AX3…軸
S…矢印
L1、L2…幅
L3…最大幅
H1、H2…注入孔
 θ …角度

請求の範囲

[請求項1]

複数の光ファイバの先端部分がそれぞれ挿入される複数のファイバ孔が設けられた前方端面と、複数の隅部それぞれが面取りされた開口端により画定される開口部が設けられた後方端面と、前記後方端面から前記前方端面に向かって延び、前記開口部の形状に一致した断面形状を有する収納空間と、を有するフェルールに対して、前記複数の光ファイバを保持し、少なくとも一部が前記収納空間に挿入された状態で、固定される光ファイバ保持部品であって、

前記フェルールの前記前方端面から前記後方端面に向かう第一方向に沿って配置された第一端面および第二端面と、

前記第一端面から前記第一方向に沿って延びた形状を有し、前記第一方向に直交する第二方向に沿って配置され、かつ、前記複数の光ファイバのうち対応する光ファイバを前記第二端面から前記第一端面に向かってそれぞれ貫通させる複数の貫通孔と、

前記フェルールの前記収納空間を画定する内壁面の一部であって前記複数の隅部のうち隣り合う一对の隅部によって挟まれたフェルール平坦面に対して、直接対面する第一平坦面と、

前記第二方向に沿って前記第一平坦面を挟むように配置され、前記フェルール平坦面と前記第一平坦面が接触した状態で前記一对の隅部に対して非接触状態が維持されるように面取りされた一对の角部と、
を備え、

前記第二方向に沿った前記光ファイバ保持部品の幅は、前記第二方向に沿った前記フェルールの幅に対して、前記第一平坦面の幅が前記フェルール平坦面の幅以下に設定され、前記光ファイバ保持部品の最大幅が前記フェルール平坦面の幅よりも長い関係を満す、

光ファイバ保持部品。

[請求項2]

前記一对の角部に挟まれた前記第一平坦面の幅は、前記フェルール平坦面の幅と等しい、

請求項 1 に記載の光ファイバ保持部品。

[請求項3]

前記第一端面上に配置された前記複数の貫通孔は、前記第二方向に沿って配置された一以上の貫通孔によりそれぞれ画定された複数の列形成グループを含み、前記複数の列形成グループは、前記第一方向および前記第二方向の双方に直交する第三方向に沿って配置されている、

請求項 1 または請求項 2 に記載の光ファイバ保持部品。

[請求項4]

前記第一平坦面は、前記第一方向、前記第二方向の双方に平行な面、および、前記第一方向、前記第一方向および前記第二方向それぞれに直交する第三方向の双方に平行な面のうちいずれかである、

請求項 1 から請求項 3 のいずれか一項に記載の光ファイバ保持部品

。

[請求項5]

前記第一平坦面に平行な第二平坦面を有する、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の光ファイバ保持部品

。

[請求項6]

前記一对の角部のうち一方から前記第一平坦面に連続して形成された第三平坦面を有し、前記第一平坦面と前記第三平坦面は直交している、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の光ファイバ保持部品

。

[請求項7]

前記第一端面は、四角形状を有する、

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の光ファイバ保持部品

。

[請求項8]

請求項 1 から請求項 7 のいずれか一項に記載の光ファイバ保持部品と、

前記光ファイバ保持部品の前記複数の貫通孔それぞれに固定された前記複数の光ファイバと、

を備えた、

光ファイバアセンブリ。

[請求項9]

請求項8に記載の光ファイバアセンブリと、

前記光ファイバアセンブリの少なくとも一部が前記収納空間に差し込まれる前記フェルールと、

を備え、

前記フェルールの前記収納空間における前記光ファイバ保持部品の姿勢は、前記光ファイバ保持部品の一部が前記フェルールの前記フェルール平坦面に接触した状態で維持され、

前記複数の光ファイバの前記先端部分は、前記光ファイバ保持部品の前記複数の貫通孔に固定された状態で前記フェルールの前記複数のファイバ孔にそれぞれ挿入されている、

光コネクタ。

[請求項10]

前記フェルールの前記内壁面と前記光ファイバ保持部品との間には、前記光ファイバ保持部品の一部が前記フェルール平坦面に接触した状態で前記フェルール平坦面と前記第一平坦面との成す角度が 0° 以上 1° 以下となるように、前記第二方向に沿った位置シフトに起因する前記光ファイバ保持部品の姿勢変動を制限するクリアランスが維持される、

請求項9に記載の光コネクタ。

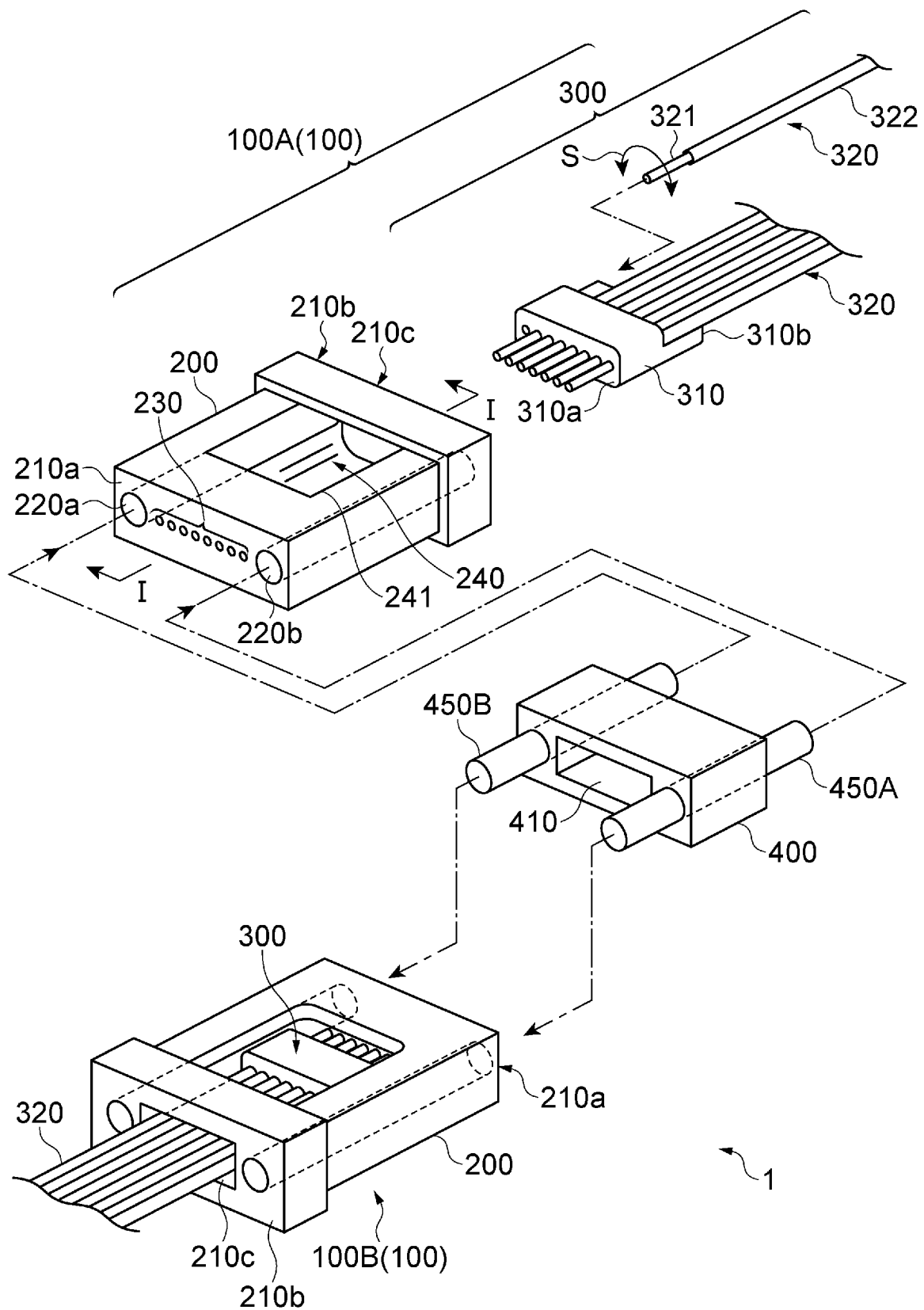
[請求項11]

請求項9または請求項10に記載の第一光コネクタおよび第二光コネクタを備え、

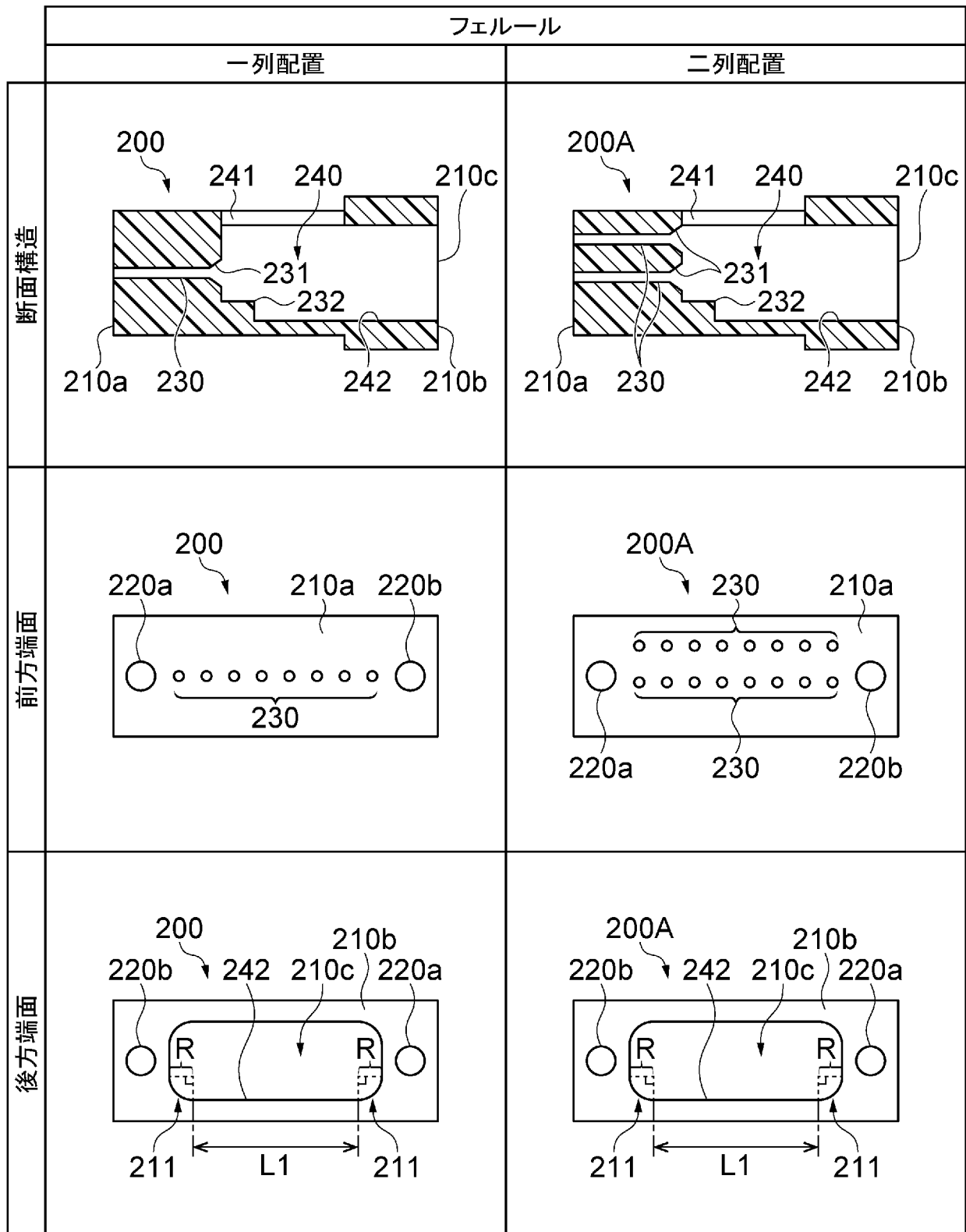
前記第一光コネクタおよび前記第二光コネクタの相対位置は、前記第一光コネクタの前方端面と前記第二光コネクタの前方端面が対面した状態で固定されている、

光結合デバイス。

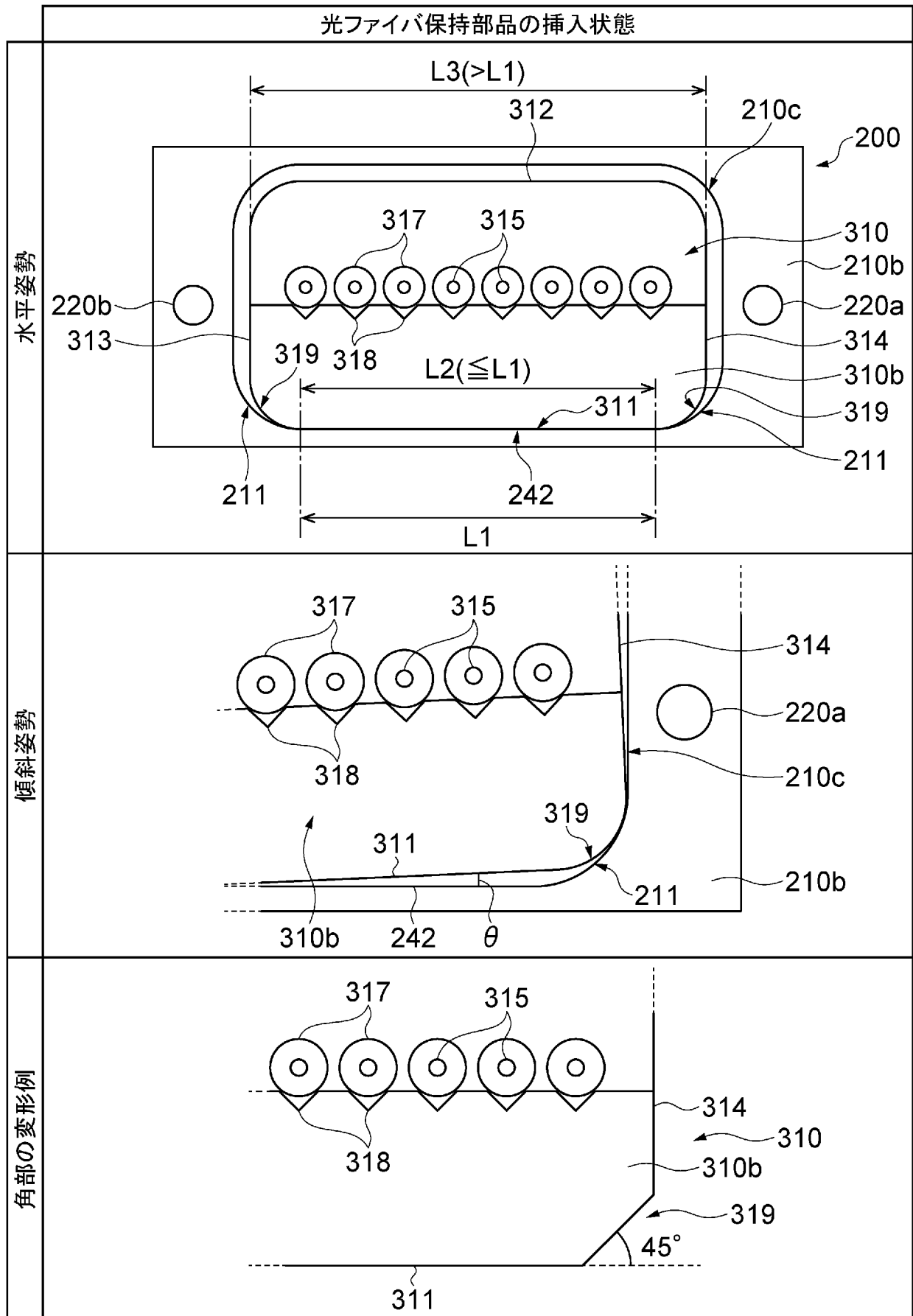
[図1]



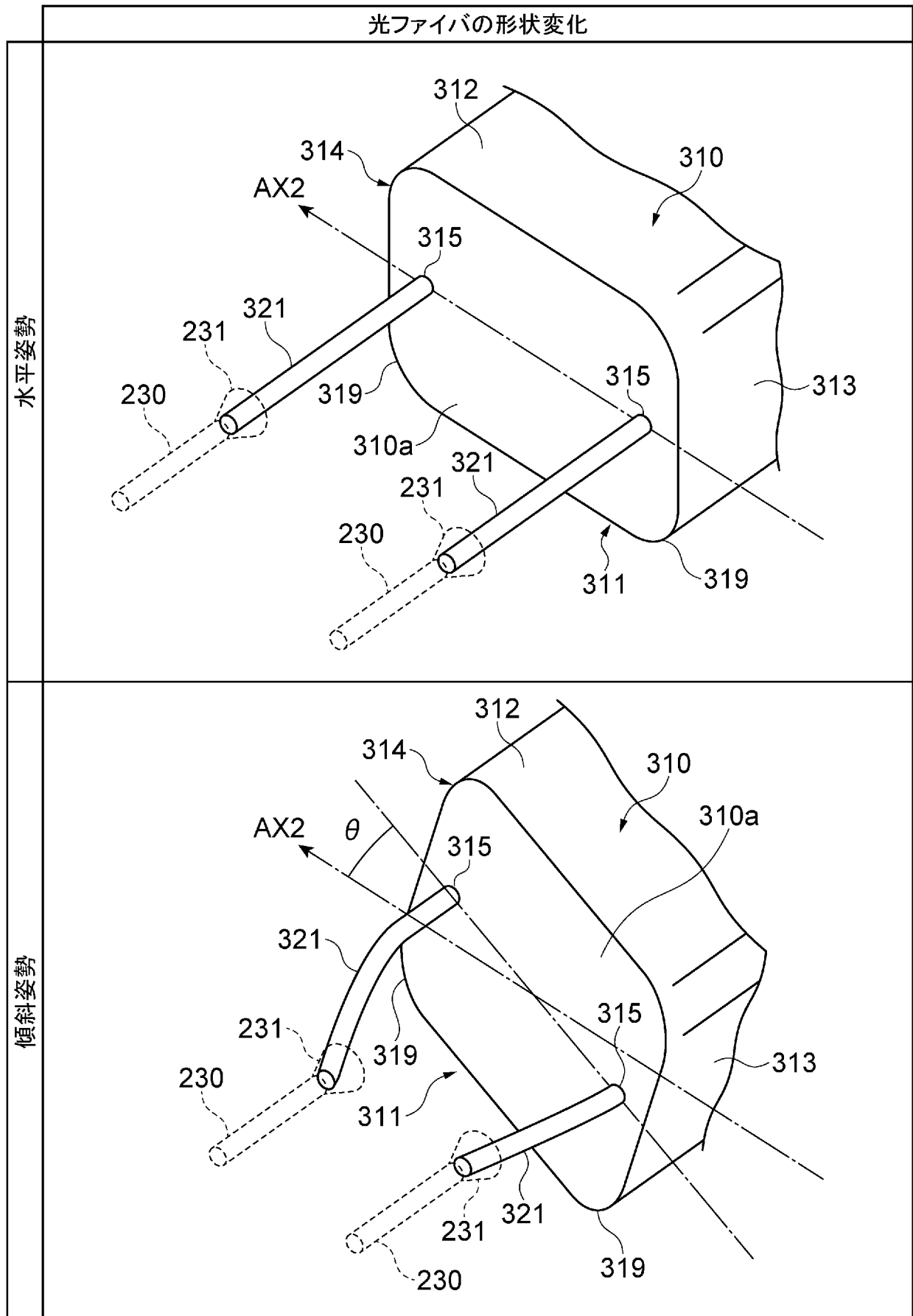
[図2]



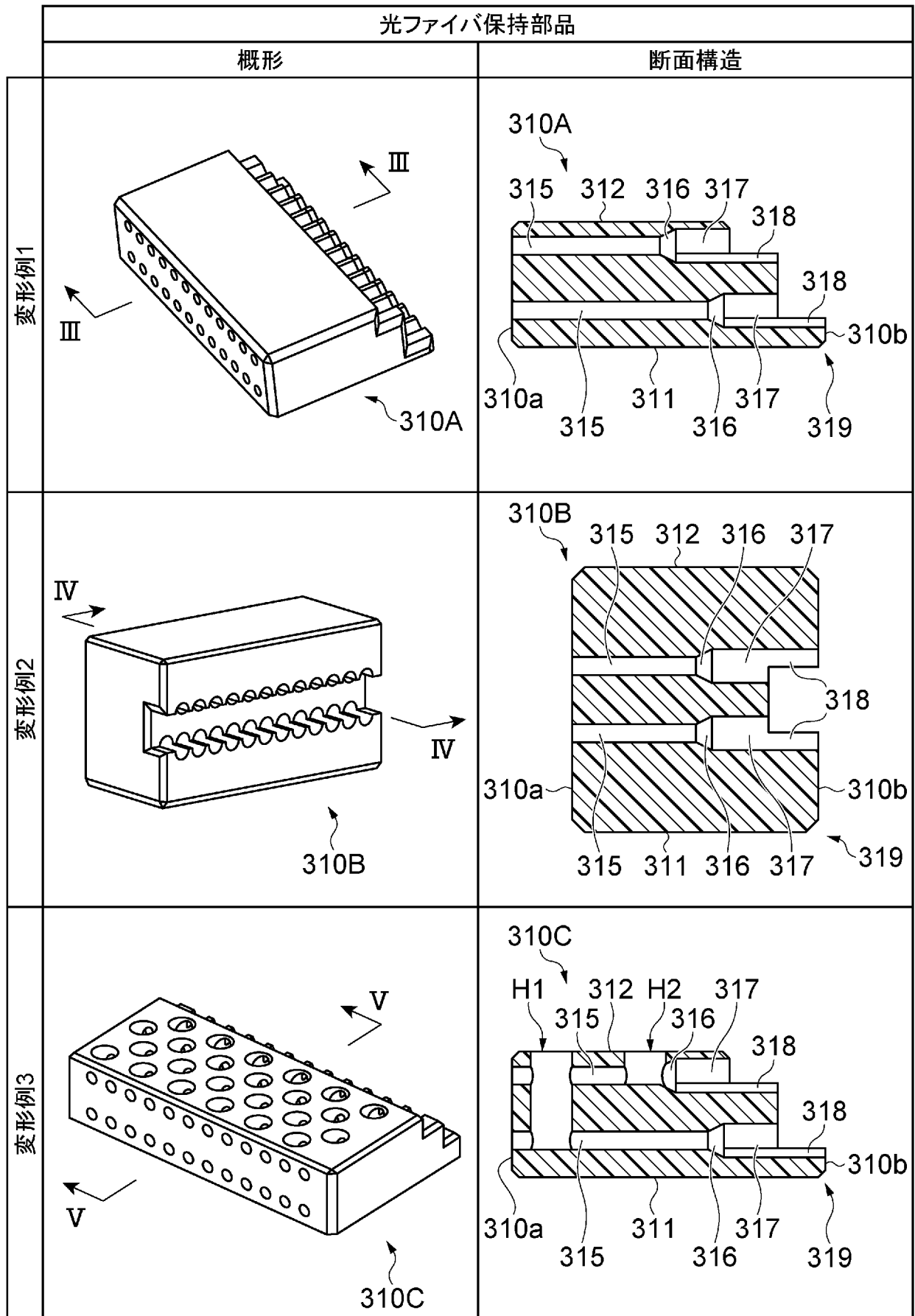
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/018860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 6/40</i> (2006.01)i; <i>G02B 6/38</i> (2006.01)i FI: G02B6/40; G02B6/38		
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) G02B6/24; 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.
Y	WO 2018/135368 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 26 July 2018 (2018-07-26) paragraphs [0022]-[0042], fig. 1-7	1-11
Y	WO 2016/152246 A1 (FUJIKURA LTD.) 29 September 2016 (2016-09-29) fig. 1-2	1-11
A	JP 2015-512530 A (NANOPRECISION PRODUCTS, INC.) 27 April 2015 (2015-04-27) entire text, all drawings	1-11
A	JP 2019-533836 A (MOLEX LLC) 21 November 2019 (2019-11-21) entire text, all drawings	1-11
A	WO 2021/020073 A1 (FUJIKURA LTD.) 04 February 2021 (2021-02-04) entire text, all drawings	1-11
A	WO 2021/049540 A1 (KOIKE, Yasuhiro) 18 March 2021 (2021-03-18) entire text, all drawings	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 09 July 2024		Date of mailing of the international search report 23 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/018860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/135368	A1	26 July 2018	US 2019/0331865 A1 paragraphs [0032]-[0052], fig. 1-7	
				DE 112018000403 T5	
				CN 110178063 A	
				TW 201831932 A	
WO	2016/152246	A1	29 September 2016	US 2018/0120516 A1 fig. 1-2	
				CN 107407780 A	
				JP 2016-180968 A	
JP	2015-512530	A	27 April 2015	US 2013/0266271 A1 entire text, all drawings	
				WO 2013/151582 A1	
				AU 2012376219 A1	
				CA 2869310 A1	
				CN 104335090 A	
				KR 10-2014-0140639 A	
				MX 2014011911 A	
				RU 2014144228 A	
JP	2019-533836	A	21 November 2019	US 2020/0264386 A1 entire text, all drawings	
				WO 2018/089286 A1	
				CN 109923454 A	
WO	2021/020073	A1	04 February 2021	US 2022/0229245 A1 entire text, all drawings	
				CN 113614600 A	
				JP 2021-26217 A	
WO	2021/049540	A1	18 March 2021	US 2023/0367059 A1 entire text, all drawings	
				CN 114341690 A	
				TW 202125011 A	
				JP 2021-43422 A	
US	2004/0071407	A1	15 April 2004	WO 2002/056060 A2	
				AU 2002243312 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/40(2006.01)i; G02B 6/38(2006.01)i FI: G02B6/40; G02B6/38		
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）） G02B6/24; 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
Y	WO 2018/135368 A1 (住友電気工業株式会社) 26.07.2018 (2018-07-26) 段落[0022]-[0042], 図1-7	1-11
Y	WO 2016/152246 A1 (株式会社フジクラ) 29.09.2016 (2016-09-29) 図1-2	1-11
A	JP 2015-512530 A (ナノプレジジョン プロダクツ インコーポレイテッド) 27.04.2015 (2015-04-27) 全文, 全図	1-11
A	JP 2019-533836 A (モレックス エルエルシー) 21.11.2019 (2019-11-21) 全文, 全図	1-11
A	WO 2021/020073 A1 (株式会社フジクラ) 04.02.2021 (2021-02-04) 全文, 全図	1-11
A	WO 2021/049540 A1 (小池 康博) 18.03.2021 (2021-03-18) 全文, 全図	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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 “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 09.07.2024	国際調査報告の発送日 23.07.2024	
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	

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/JP2024/018860

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	2018/135368	A1	26.07.2018	US	2019/0331865	A1	
					段落[0032]-[0052], 図1-7		
				DE	112018000403	T5	
				CN	110178063	A	
				TW	201831932	A	

WO	2016/152246	A1	29.09.2016	US	2018/0120516	A1	
					図1-2		
				CN	107407780	A	
				JP	2016-180968	A	

JP	2015-512530	A	27.04.2015	US	2013/0266271	A1	
					全文, 全図		
				WO	2013/151582	A1	
				AU	2012376219	A1	
				CA	2869310	A1	
				CN	104335090	A	
				KR	10-2014-0140639	A	
				MX	2014011911	A	
				RU	2014144228	A	

JP	2019-533836	A	21.11.2019	US	2020/0264386	A1	
					全文, 全図		
				WO	2018/089286	A1	
				CN	109923454	A	

WO	2021/020073	A1	04.02.2021	US	2022/0229245	A1	
					全文, 全図		
				CN	113614600	A	
				JP	2021-26217	A	

WO	2021/049540	A1	18.03.2021	US	2023/0367059	A1	
					全文, 全図		
				CN	114341690	A	
				TW	202125011	A	
				JP	2021-43422	A	

US	2004/0071407	A1	15.04.2004	WO	2002/056060	A2	
				AU	2002243312	A1	
