

(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
2023年6月22日(22.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/112572 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/042128

(22) 国際出願日: 2022年11月11日(11.11.2022)

(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 2021-204408 2021年12月16日(16.12.2021) 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).

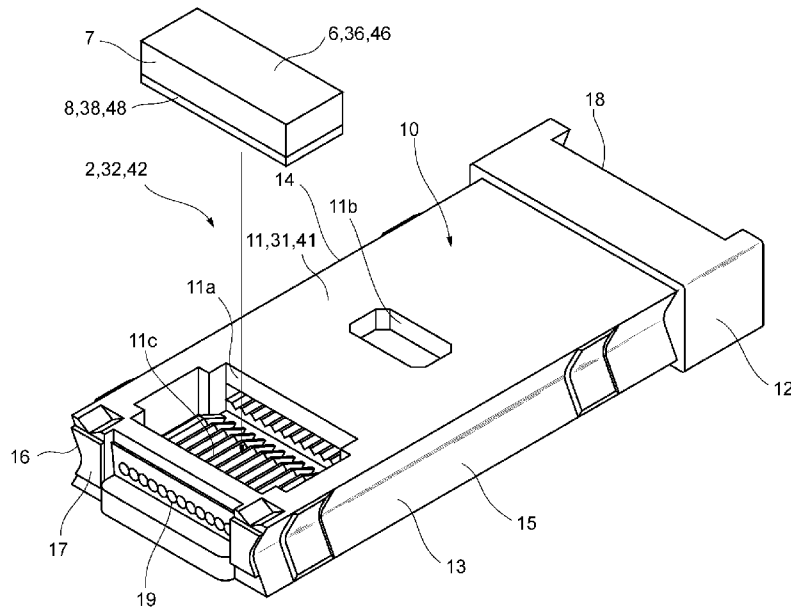
(72) 発明者: 指田 貴子 (**SASHIDA Takako**);
〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 矢加部 祥(**YAKABE Sho**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 佐々木 大(**SASAKI Dai**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(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).

(54) **Title:** FERRULE, OPTICAL CONNECTOR, AND METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL CONNECTOR

(54) 発明の名称: フェルルール、光コネクタ、及び、光コネクタの製造方法

〔図4〕



(57) **Abstract:** Disclosed is a ferrule for holding a plurality of optical fibers. This ferrule comprises: a ferrule body having a plurality of groove portions on which the plurality of optical fibers can be respectively mounted, and a window portion which is open to at least some of the plurality of groove portions; and a retaining member disposed in the window portion and configured to sandwich and hold the plurality of optical fibers between the plurality of groove portions and the retaining member. The retaining member has a plate and an elastic body provided on the inner surface of the plate. In this ferrule,

[続葉有]



WO 2023/112572 A1

(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, 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, 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))

the retaining member is disposed in the window portion such that the elastic body overlaps at least some of the plurality of groove portions when viewed from a direction crossing a surface over which the plate spreads.

(57) 要約: 複数の光ファイバを保持するためのフェルールが開示される。フェルールは、複数の光ファイバそれぞれを載置可能な複数の溝部と複数の溝部の少なくとも一部に向かって開口する窓部とを有するフェルール本体と、窓部に配置され、複数の溝部と共に複数の光ファイバを挟み込んで保持するように構成された押さえ部材と、を備える。押さえ部材は、プレートと、プレートの内面に設けられる弾性体とを有する。このフェルールでは、押さえ部材は、プレートが広がる面に対して交差する方向から視て、弾性体が複数の溝部の少なくとも一部に重なるように、窓部に配置される。

明 細 書

発明の名称：

フェルール、光コネクタ、及び、光コネクタの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、フェルール、光コネクタ、及び、光コネクタの製造方法に関する。

本出願は、2021年12月16日出願の日本出願第2021-204408号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、レンズに対して光ファイバを簡易に位置決めするための光結合器を開示する。この光結合器は、複数のコリメータレンズが形成されたレンズ形成部と、複数のファイバガイド溝が形成されたファイバ保持部と、が一体成型されたレンズ部材を備える。この光結合器では、各光ファイバは、対応するファイバガイド溝に挿入された後に押さえ蓋によって押さえられつつファイバガイド溝に接着固定される。これにより、各光ファイバは、対応するコリメータレンズに対して位置決めされる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2007-41222号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一実施形態に係るフェルールは、複数の光ファイバを保持するためのフェルールであり、フェルール本体と、押さえ部材と、を備える。フェルール本体は、複数の光ファイバそれぞれを載置可能な複数の溝部と、複数の溝部の少なくとも一部に向かって開口する窓部とを有する。押さえ部材は、窓部に配置され、複数の溝部と共に複数の光ファイバを挟み込んで保持するように構成される。押さえ部材は、プレートと、プレートの内面に設けら

れる弾性体とを有する。押さえ部材は、プレートが広がる面に対して交差する方向から視て、弾性体が複数の溝部の少なくとも一部に重なるように、窓部に配置される。

[0005] 本開示の一実施形態に係る光コネクタは、上述したフェルールと、複数の溝部にそれぞれ配置されている複数の光ファイバと、を備える。

[0006] 本開示の一実施形態に係る光コネクタの製造方法は、上述したフェルールを準備する工程と、複数の光ファイバのそれぞれを複数の溝部のうち対応する溝部に配置する工程と、窓部から複数の溝部に向けて接着剤を注入する工程と、押さえ部材が複数の溝部と共に複数の光ファイバを挟むように、押さえ部材を窓部に配置する工程と、接着剤を硬化させる工程と、を含む。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]図1は、一実施形態に係る光コネクタがアダプタに取り付けられた状態を示す斜視図である。

[図2]図2は、図1に示す光コネクタがアダプタから取り外された状態を示す斜視図である。

[図3]図3は、一実施形態に係る光コネクタを示す斜視図である。

[図4]図4は、図3に示す光コネクタのフェルールを示す斜視図であり、蓋部を取り付ける前の状態を示した図である。

[図5A]図5Aは、図4に示すフェールの窓部に配置される蓋部を示す平面図である。

[図5B]図5Bは、図4に示すフェールの窓部を方向Xから視認した平面図である。

[図6]図6は、図5Bに示すフェールのVI-VI線に沿った断面図の一例である。

[図7A]図7Aは、比較例に係るフェールにおける断面図である。

[図7B]図7Bは、図5Bに示すフェールのVI-VI線に沿った断面図の一例である。

[図8A]図8Aは、比較例に係るフェールにおける断面図である。

[図8B]図 8 B は、図 5 B に示すフェルールのVI-VI線に沿った断面図の一例である。

[図9A]図 9 A は、第 1 変形例に係るフェルールの窓部に配置された蓋部を示す平面図である。

[図9B]図 9 B は、第 1 変形例に係るフェルールの窓部を方向Xから視認した平面図である。

[図10A]図 1 0 A は、第 2 変形例に係るフェルールの窓部に配置された押さえ部材を示す平面図である。

[図10B]図 1 0 B は、第 2 変形例に係るフェルールの窓部を方向Xから視認した平面図である。

発明を実施するための形態

[0008] [本開示が解決しようとする課題]

特許文献 1 に記載の光結合器では、押さえ蓋により、ファイバガイド溝に配置された複数の光ファイバを押さええている。しかしながら、押さえ蓋で複数の光ファイバを押さえる場合、押さえ蓋の傾きや、押さえ蓋に生じた引けや押さえ蓋の内面の表面粗さ等によって、光ファイバと溝との間、又は、光ファイバと押さえ蓋との間に隙間が生じてしまうことがある。このような隙間が生じると光ファイバの位置決め精度が低下し、これにより、光ファイバの光接続損失が増加する。

[0009] [本開示の効果]

本開示は、光ファイバの接続損失を低減することができる、フェルール、光コネクタ、及び光コネクタの製造方法を提供することを目的とする。

[0010] [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列記して説明する。一実施形態に係るフェルールは、複数の光ファイバを保持するためのフェルールであり、フェルール本体と、押さえ部材と、を備える。フェルール本体は、複数の光ファイバそれぞれを載置可能な複数の溝部と、複数の溝部の少なくとも一部に向かって開口する窓部とを有する。押さえ部材は、窓部に配置され、複数の溝部

と共に複数の光ファイバを挟み込んで保持するように構成される。押さえ部材は、プレートと、プレートの内面に設けられる弾性体とを有する。押さえ部材は、プレートが広がる面に対して交差する方向から見て、弾性体が複数の溝部の少なくとも一部に重なるように、窓部に配置される。

[0011] このフェルールでは、複数の溝部と共に複数の光ファイバを挟み込んで保持する押さえ部材が少なくとも一つの弾性体を有する。押さえ部材は、弾性体がプレートと光ファイバとの間に設けられるように構成されている。これにより、押さえ部材によって複数の光ファイバが保持されたとき、弾性体に変形すると共にプレート及び複数の光ファイバに密着する。よって、このフェルールによれば、プレートに傾きや引けが生じたり又はプレートの内面の表面粗さが粗くなったりしても、光ファイバと溝部との間、又は、光ファイバと押さえ部材との間に隙間が生じることが抑制される。したがって、複数の光ファイバに適切な荷重をかけることができる。その結果、このフェルールによれば、光ファイバをより精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失を低減することができる。

[0012] 一実施形態として、弾性体は、プレートより低いヤング率を有する部品から形成されていてもよい。また、弾性体のヤング率は、2 MPa以上80 MPa以下であってもよい。さらに、弾性体は、シリコーン樹脂から形成されてもよい。これら何れかの場合、弾性体が、プレートの内面及び複数の光ファイバに対して、より効果的に密着する。これにより、複数の光ファイバにより確実に荷重をかけることができる。その結果、光ファイバをより一層精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失をより一層低減することができる。

[0013] 一実施形態として、プレート及び弾性体の少なくとも一方は、紫外線を透過可能な樹脂から形成されていてもよい。この場合、例えば、プレート、弾性体、及びフェルール本体が光硬化性の接着剤により接着固定される場合、プレートの外から紫外線等を照射することにより接着剤を固めると共に弾性体及びプレートによって光ファイバを位置決めした状態で固定することが可

能となる。その結果、プレート、弾性体、及びフェルール本体がより確実に接着固定されたフェルールとすることが可能となる。なお、プレート及び弾性体の両方が、紫外線を透過可能な材料（例えば樹脂）から形成されてもよい。

[0014] 一実施形態として、弾性体の厚みは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $100\mu\text{m}$ 以下であってもよい。弾性体の厚みが $10\mu\text{m}$ 以上の場合、弾性体が窓部内においてプレートの内面及び光ファイバの両方により確実に密着することができる。弾性体の厚みが $100\mu\text{m}$ 以下であることにより、押さえ部材の強度は維持しつつその厚みを抑えて薄型のフェルールとすることができ。弾性体の厚みは、プレートの厚みよりも薄くてもよい。

[0015] 一実施形態として、弾性体は、複数の溝部の長手方向における第1端部を少なくとも覆っていてもよい。この場合、プレートに傾きや引けが生じたり又はプレートの内面の表面粗さが粗くなったりしても、複数の溝部の第1端部において、光ファイバと溝部との間、又は、光ファイバと押さえ部材との間に隙間が生じることが抑制される。したがって、第1端部において、複数の光ファイバに適切な荷重をかけることができる。その結果、複数の光ファイバの出射端が載置される第1端部において、光ファイバをより精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失を低減することができる。

[0016] 一実施形態として、弾性体は、プレートの内面のうち80%以上の面積を有する部分を覆うように設けられていてもよい。この場合、プレートに傾きや引けが生じたり又はプレートの内面の表面粗さが粗くなったりしても、プレートの内面のうち80%以上の面積を有する部分において、光ファイバと溝部との間、又は、光ファイバと押さえ部材との間に隙間が生じることが抑制される。したがって、複数の光ファイバに適切な荷重をかけることができる。その結果、プレートの内面のうち80%以上の面積を有する部分において光ファイバをより精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失を低減することができる。

[0017] 一実施形態として、弾性体は、第1弾性体及び第2弾性体を含んでもよく

、第1弾性体は、複数の溝部の長手方向における第1端部を覆ってよく、第2弾性体は、複数の溝部の長手方向における、第1端部とは逆側の第2端部を覆っていてもよい。この場合、プレートに傾きや引けが生じたり又はプレートの内面の表面粗さが粗くなったりしても、複数の溝部の第1端部及び第2端部において、光ファイバと溝部との間、又は、光ファイバと押さえ部材との間に隙間が生じることが抑制される。したがって、複数の光ファイバに適切な荷重をかけることができる。その結果、複数の溝部の第1端部及び第2端部において、光ファイバをより精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失を低減することができる。

[0018] 一実施形態として、弾性体は、複数の弾性体を含んでもよく、複数の弾性体のそれぞれは、複数の溝部のそれぞれに対応し、対応する溝部を覆っていてもよい。この場合、プレートに傾きや引けが生じたり又はプレートの内面の表面粗さが粗くなったりしても、各溝部それぞれにおいて、光ファイバと溝部との間、又は、光ファイバと押さえ部材との間に隙間が生じることが抑制される。したがって、各溝部に対応する光ファイバそれぞれに適切な荷重をかけることができる。その結果、各溝部それぞれにおいて、光ファイバをより精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失を低減することができる。

[0019] 一実施形態に係る光コネクタは、上述したフェルールと、複数の溝部にそれぞれ配置されている複数の光ファイバと、を備える。

[0020] この光コネクタでは、複数の溝部と共に複数の光ファイバを挟み込んで保持する押さえ部材が少なくとも一つの弾性体を有する。その弾性体がプレートと光ファイバとの間に設けられる。これにより、押さえ部材によって複数の光ファイバが保持されたとき、弾性体に変形すると共にプレート及び複数の光ファイバに密着する。この光コネクタによれば、プレートに傾きや引けが生じたり又はプレートの内面の表面粗さが粗くなったりしても、光ファイバと溝部との間、又は、光ファイバと押さえ部材との間に隙間が生じることが抑制される。したがって、複数の光ファイバに適切な荷重をかけることが

できる。その結果、この光コネクタによれば、光ファイバをより精度良く位置決めして、光ファイバの接続損失を低減することができる。

[0021] 光コネクタの一実施形態として、複数の溝部に配置されている複数の光ファイバは、紫外線硬化型の接着剤によりフェルール本体に固定されていてもよい。この場合、プレートの外側又はフェルール本体の外側から紫外線を照射することにより接着剤をより確実に固めることが可能となる。これにより、フェルール本体及び複数の光ファイバがより確実に接着固定された光コネクタとすることが可能となる。

[0022] 一実施形態に係る光コネクタの製造方法は、上述した何れかの実施形態に係るフェルールを準備する工程と、複数の光ファイバのそれぞれを複数の溝部のうち対応する溝部に配置する工程と、窓部から複数の溝部に向けて接着剤を注入する工程と、押さえ部材が複数の溝部と共に複数の光ファイバを挟むように、押さえ部材を窓部に配置する工程と、接着剤を硬化させる工程と、を含む。この方法によれば、光ファイバの接続損失を低減することができる光コネクタを容易に作製することができる。

[0023] [本開示の実施形態の詳細]

以下、添付図面を参照して、本開示の一実施形態について詳細に説明する。本発明は、これらの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、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。以下の説明において、同一要素又は同一機能を有する要素には、同一符号を用いることとし、重複する説明は省略する。

[0024] まず、図1及び図2を参照して、本開示の一実施形態に係るフェルールを備えた光コネクタを他の光コネクタに光接続する構造について説明する。図1は、この光接続構造において光コネクタがアダプタに取り付けられた状態を示す斜視図である。図2は、光接続構造において光コネクタがアダプタから取り外された状態を示す斜視図である。図1及び図2では、理解の容易のため、XYZ直交座標系を示している。他の図でも同様である。本実施形態では、光コネクタの長手方向であって光コネクタをアダプタに挿入する方向

をZ方向とし、光コネクタの短手方向をY方向とし、光コネクタの高さ方向をX方向とする。

[0025] 光接続構造1は、図1及び図2に示すように、フェルール10を有する光コネクタ2と、光コネクタ2をその中に挿抜可能なアダプタ20と、を備えている。光コネクタ2は、複数の光ファイバ3を収容する光ファイバテープ心線4と、ブーツ5と、光ファイバテープ心線4の先端部にブーツ5を介して取り付けられたフェルール10と、を有している。光ファイバテープ心線4に収容されている各光ファイバ3は、Z方向に沿って延在している。各光ファイバ3は、Z方向と交差（例えば直交）するY方向に沿って並んで配置されている。複数の光ファイバ3は、フェルール10の内部に形成された複数の光ファイバ溝（後述する図4を参照）にZ方向に沿って挿入されて配置されている。

[0026] フェルール10は、例えば、略直方体状の外観を有する。フェルール10は、複数の光ファイバ3を内部に収納して保持する。フェルール10は、各光ファイバ3を、他の光コネクタのフェルール（不図示）に保持される別の複数の光ファイバに光学的に結合させるための部材である。フェルール10は、この光学的な結合を行わせるために、Z方向に沿って、アダプタ20に挿抜可能となっている。他の光コネクタは、光コネクタ2と同様の構成とすることができる。フェルール10は、本体部11と鍔部12とを有している。フェルール10は、XY平面に沿った断面形状では、鍔部12の方が本体部11よりも大きくなるように形成されている。本体部11及び鍔部12は、例えば、ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリエーテルイミド（PEI）、ポリカーボネート（PC）、ポリメタクリル酸メチル（PMMA）、ポリエーテルサルホン（PES）、又はシクロオレフィンポリマー（COP）等の材料によって構成される。

[0027] 本体部11は、両側面13、14を有する。両側面13、14には、複数の凹部15、16がそれぞれ設けられている。複数の凹部15、16は、Z方向に沿って延在している。複数の凹部15、16は、例えばZ方向に延在

するV溝又はU溝である。複数の凹部15, 16は、フェルール10をアダプタ20に対して挿抜する際のガイド溝として機能する。フェルール10は、例えば、Z方向に沿ってアダプタ20に挿入され、アダプタ20に嵌合される。

[0028] アダプタ20は、フェルール10をその内部に収容可能な筒状をなしている。アダプタ20は、フェルール10がアダプタ20の内部に挿入されてアダプタ20に嵌合した場合に、フェルール10と接続対象の他のフェルールとがアダプタ20の筒形状の内部において互いに対向するように構成されている。アダプタ20の内部では、フェルール10の前端面17と接続相手の他のフェールの前端面とは、互いに突き当たって接触して光学的結合を為してもよいし、所定距離を空けて離隔して光学的結合を為してもよい。アダプタ20は、より具体的には、前端面21において開口する収納部22を有している。アダプタ20は、収納部22内にフェルール10を挿入できるように構成されている。収納部22は、アダプタ20の前端面21とはZ方向において逆側の後端面まで貫通している。収納部22は、後端面の開口から上記した他のフェルールが挿入されるように構成されている。

[0029] アダプタ20の収納部22の両方の内側面には、Y方向において互いに対向する複数の凸部23, 24がそれぞれ設けられている。複数の凸部23, 24は、アダプタ20の内側に向かって突出している。複数の凸部23, 24は、フェルール10がアダプタ20内に挿入された際、フェルール10の複数の凹部15, 16内に入り込んで接触する。このとき、複数の凸部23, 24は、フェルール10のアダプタ20内部への挿入及び外部への抜出をガイドする。アダプタ20の複数の凸部23, 24の外側に複数の空隙25, 26を更にそれぞれ設けるようにしてもよい。複数の空隙25, 26を設けることにより、複数の凸部23, 24がY方向において外側に容易に弾性移動できるようになる。このため、アダプタ20の複数の凸部23, 24がフェルール10の複数の凹部15, 16にそれぞれ確実に接触するようにやや幅狭に形成しても、アダプタ20を挿入した際に複数の凸部23, 24が

外側に移動できるようになる。

[0030] 上述したように、光接続構造 1 が複数の凹部 15, 16 及び複数の凸部 23, 24 を含む。これにより、光接続構造 1 が、ガイドピンを設けなくても、フェルール 10 をアダプタ 20 内に挿入した際にアダプタ 20 に対するフェルール 10（即ち、光コネクタ 2 の複数の光ファイバ 3）の X 方向及び Y 方向における位置と X Y Z 軸の各軸を中心とする各回転を規制することができる。その結果、光接続構造 1 において、フェルール 10 の位置決めを行うことができる。

[0031] 次に、図 3 及び図 4 を参照して、フェルール 10 を備えた光コネクタ 2 の構成について、より詳細に説明する。図 3 及び図 4 は、一実施形態に係るフェルール 10 を備えた光コネクタ 2 を示す斜視図である。フェルール 10 は、本体部 11（フェルール本体）、鍔部 12、及び蓋部 6（押さえ部材）を備えている。本体部 11 は、複数の側面 13, 14、複数の凹部 15, 16、前端面 17、後端面 18、及び、レンズ群 19 を備えている。フェルール 10 には、更に、本体部 11 の上面の複数の窓部 11a, 11b が設けられている。フェルール 10 には、複数の光ファイバ 3 それぞれを載置可能な複数の溝部 11c が窓部 11a の内側に形成されている。窓部 11a は、複数の溝部 11c の少なくとも一部に向かって開口する。各溝部 11c は、例えば V 溝又は U 溝であってもよく、Z 方向に沿って延在する。複数の溝部 11c は、Y 方向に沿って並んでいる。複数の溝部 11c は、互いに隣接するように形成されている。溝部 11c の深さは、例えば光ファイバ 3 のファイバ径より小さい。光ファイバ 3 の一部分（上方部分）が溝部 11c から X 方向に突出する。

[0032] 複数の光ファイバ 3 は、フェルール 10 の後端面 18 から続く収納部内に挿入される。複数の光ファイバ 3 の先端部分は、複数の溝部 11c に整列して収納される。溝部 11c に収納された各光ファイバ 3 は、フェルール 10 の外部に設けられたレンズ群 19 の各レンズにフェルール 10 の内側から光学的に結合される。フェルール 10 の窓部 11a の前方の縁からレンズ群 1

9までに到る部分は、少なくとも光透過性の樹脂から例えば構成される。各光ファイバ3が溝部11cに収納された後には、蓋部6が、窓部11aに対してX方向の上方から挿入されて光ファイバ3を溝部11cに対して押さえつける。これにより、光ファイバ3の位置決めが行われる。窓部11aのY方向における幅は蓋部6のY方向における幅と略同じである。蓋部6は窓部11aに対してY方向において嵌合される。蓋部6が窓部11a内に配置された後には、固定用の接着剤9（後述の図6を参照）が窓部11aの蓋部6との隙間または窓部11bから注入される。この接着剤9が硬化することにより光ファイバ3が本体部11に対して固定される。固定用の接着剤9は、例えば紫外線硬化型の接着剤である。

[0033] 続いて、図5A、図5B及び図6を参照して、複数の光ファイバ3を複数の溝部11cと共に挟み込んで保持する蓋部6の構成についてより詳細に説明する。図5A及び図5Bは、X方向から視た場合の蓋部6及び本体部11を示す平面図である。図5Aは、光ファイバ3（内側）から見た場合の蓋部6の平面図である。図5Bは、窓部11aの外側（上方）から見た場合の本体部11及び蓋部6の平面図である。なお、図5Bでは、プレート7の図示を省略している。図6は、図5B部に示す光コネクタ2のVI-VI線に沿った断面図である。蓋部6は、上述したように、窓部11aに配置され、複数の溝部11cと共に複数の光ファイバ3を挟み込んで保持する部材である。このような蓋部6は、図5A、図5B及び図6に示すように、プレート7と、弾性体8とを有している。

[0034] プレート7は、弾性体8を介して、複数の溝部11cと共に複数の光ファイバ3を挟み込むための部材である。プレート7は、Y方向及びZ方向において延在しており、例えば板状を呈している。プレート7は、窓部11aにおいて弾性体8よりも外側に位置している。プレート7は、窓部11aから外に露出する外面7aと、X方向において外面7aと反対側に設けられている内面7bとを有している。プレート7は、例えば紫外線を通過可能な樹脂から形成されている。プレート7は、例えば、ポリフェニレンサルファイド

(PPS)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリカーボネート(PC)、ポリメタクリル酸メチル(PMMA)、ポリエーテルサルホン(PES)、又はシクロオレフィンポリマー(COP)等の材料によって構成されている。プレート7を構成する材料は、本体部11及び鍔部12等を形成する材料の線膨張係数との差が小さい材料であればよい。これにより、フェルール10が高温下又は低温下に晒された場合に、フェルール10内に生じるひずみによって光コネクタ2において光ファイバ3の接続損失が生じることを抑制することができる。プレート7の厚みT1は、100 μ m以上700 μ m以下であってもよい。一例として、プレート7の厚みT1は、500 μ mである。

[0035] 弾性体8は、プレート7の内面7bに設けられている。弾性体8と内面7bとは、例えば紫外線を透過可能な接着剤によって接着固定されている。弾性体8は、例えば、プレート7の内面7bのうち80%以上の面積を有する部分に設けられており、矩形状を呈している。弾性体8は、例えば、プレート7の内面7bの外縁部以外に設けられている。弾性体8は、溝部11cと共に複数の光ファイバ3を挟み込んで保持する。このような弾性体8は例えばプレート7よりも薄くてもよく、弾性体8の厚みT2は、10 μ m以上100 μ m以下であってもよく、40 μ m以上80 μ m以下であってもよい。一例として、弾性体8の厚みT2は、30 μ mである。

[0036] 弾性体8は、例えば、プレート7よりも低いヤング率を有する材料から構成されている。弾性体8のヤング率は、例えば2MPa以上、80MPa以下である。一例として、弾性体8は、シリコーン樹脂から構成されている。弾性体8は、紫外線を透過可能な樹脂から構成されていてもよく、例えば紫外線を透過するシリコーン樹脂から構成されていてもよい。より詳細には、弾性体8を構成する材料は、例えばアクリルシリコーンである。弾性体8と、本体部11及び複数の光ファイバ3とは、例えば紫外線硬化型の接着剤9によって接着固定されている。

[0037] 本実施形態では、このような弾性体8を有する蓋部6が、プレート7が広

がる面に対して交差する方向であるX方向から視て、弾性体8が複数の溝部11cの全体に重なるように、窓部11aに配置される。複数の光ファイバ3は、図6に示されるように、溝部11c及び光ファイバ3が接する2点と光ファイバ3及び弾性体8が接する曲面とにより、本体部11に対して位置決めされる。

[0038] 次に、このような弾性体8を有する蓋部6を用いて上述した構成を有する光コネクタ2を製造する方法について説明する。この製造方法では、まず、プレート7と弾性体8とを有する蓋部6を準備する。具体的には、プレート7の内面7bに紫外線を透過する接着剤を塗布する。この接着剤は、例えば紫外線硬化型の接着剤である。そして、弾性体8を内面7bに配置した後に紫外線を照射して、プレート7と弾性体8とを接着固定する。最後に、弾性体8を必要な大きさにカットする。なお、プレート7及び弾性体8の両方を必要な大きさにカットしてもよい。

[0039] また、本体部11及び鍔部12を有するフェルール10と、複数の光ファイバ3とを準備する。複数の光ファイバ3を複数の溝部11cのうち対応する溝部11cにそれぞれ配置する。その後、本体部11、複数の光ファイバ3及び蓋部6用の接着剤9を準備して、接着剤9を窓部11aから複数の溝部11cに向けて注入する。この接着剤9は、例えば紫外線硬化型の接着剤である。蓋部6は、例えば、紫外線を透過する材料によって形成されている。

[0040] 続いて、蓋部6が複数の溝部11cと共に複数の光ファイバ3を挟み込むように、蓋部6を窓部11aに配置する。この際、蓋部6の弾性体8が光ファイバ3に向くように、蓋部6を配置する。これにより、各光ファイバ3は、配置された溝部11cと蓋部6の弾性体8とにより挟み込まれた状態となる。この製造方法では、弾性体8が比較的柔らかい材料から形成されている。このため、蓋部6と溝部11cに配置された光ファイバ3との間に多少のずれがあっても、蓋部6により複数の光ファイバ3がより確実に抑えられることになる。

[0041] 続いて、蓋部 6 と本体部 11 との間の接着剤 9 に紫外線を照射することにより、接着剤 9 を硬化する。この接着剤 9 によって、蓋部 6 及び複数の光ファイバ 3 が本体部 11 に対して固定される。この際、各光ファイバ 3 が蓋部 6 の弾性体 8 によって溝部 11c に確実に押さえ込まれた状態で固定される。なお、接着剤 9 として紫外線硬化型の接着剤以外の接着剤を用いた場合、対応する硬化方法により接着剤 9 を硬化させてもよい。以上により、図 6 に示す押さえ構造を有する光コネクタ 2 が形成される。

[0042] ここで、本実施形態に係るフェルール 10 を備える光コネクタ 2 による作用効果を、図 7A、図 7B、図 8A 及び図 8B を参照しつつ説明する。図 7A 及び図 7B は、蓋部のプレート 7 の内面 7b において、引け 7c が生じ且つ表面粗さ 7d が粗い場合の断面図である。図 7A は、弾性体 8 が設けられていない一般的な蓋部 60 で複数の光ファイバ 3 を本体部 11（溝部 11c）に対して押さえ込んだ場合（比較例 1）を示している。図 7B は、弾性体 8 が設けられた本実施形態に係る蓋部 6 で複数の光ファイバ 3 を本体部 11（溝部 11c）に対して押さえ込んだ場合を示している。図 8A 及び図 8B は、プレート 7 が本体部 11 に対して傾いている場合の断面図である。図 8A は、弾性体 8 が設けられていない一般的な蓋部 60 で複数の光ファイバ 3 を本体部 11（溝部 11c）に対して押さえ込んだ場合（比較例 2）を示している。図 8B は、弾性体 8 が設けられた本実施形態に係る蓋部 6 で複数の光ファイバ 3 を本体部 11（溝部 11c）に対して押さえ込んだ場合を示している。

[0043] 図 7A に示される比較例 1 では、蓋部 60 の内面 7b において引け 7c が生じ、また表面粗さ 7d が粗くなっている。この引け 7c 及び表面粗さ 7d によって、光ファイバ 3 と溝部 11c との間、又は、光ファイバ 3 と内面 7b との間に隙間 S が生じてしまうことがある。このとき、窓部 11a から注入された接着剤 9 が隙間 S に入り込む。この場合、複数の光ファイバ 3 のうち少なくとも一部の光ファイバ 3 を蓋部 60 で溝部 11c に対して確実に固定できてないため、それらの光ファイバ 3 の位置決め精度が低下することが

ある。これにより、光ファイバ3の接続損失が増大してしまうことがある。

[0044] 一方、図7Bに示されるように、本実施形態に係る蓋部6では、弾性体8が変形すると共にプレート7の内面7b及び複数の光ファイバ3に密着している。即ち、弾性体8がプレート7の引け7cや表面粗さ7dを埋め込み、蓋部6の内面（弾性体8の内面）をよりフラットな面とすることができる。この場合、複数の光ファイバ3の全てを蓋部6で溝部11cに対して確実に固定できるため、光ファイバ3と溝部11cとの間、又は、光ファイバ3と蓋部6との間における隙間Sの発生を抑制することができる。その結果、光ファイバ3をより精度良く位置決めして、光ファイバ3の接続損失を低減することができる。また、表面粗さ7dが、例えば5 μ m以上である場合であっても、弾性体8が隙間Sの発生を抑制することができる。これにより、プレート7が樹脂から構成されている場合でも、隙間Sの発生を抑制することができる。

[0045] 図8Aに示される比較例2では、蓋部60が本体部11に対して傾いている。この傾きによって、光ファイバ3と溝部11cとの間、又は、光ファイバ3とプレート7との間に隙間Sが生じてしまうことがある。このとき、窓部11aから注入された接着剤9が隙間Sに入り込む。この場合、複数の光ファイバ3のうち少なくとも一部の光ファイバ3（図の例では右側の光ファイバ3）を蓋部60で溝部11cに対して確実に固定できてないため、それらの光ファイバ3の位置決め精度が低下することがある。これにより、光ファイバ3の接続損失が増大してしまうことがある。

[0046] 一方、図8Bに示されるように、本実施形態に係る蓋部6では、弾性体8が変形すると共にプレート7の内面7b及び複数の光ファイバ3に密着している。即ち、プレート7の傾斜の開きが小さい場所（図の左側）では蓋部6の弾性体8が収縮する一方、傾斜の開きが大きい場所（図の右側）では蓋部6の弾性体8がそれほど収縮せず、このような傾斜の補填により、蓋部6の内面（弾性体8の内面）をよりフラットな面とすることができる。この場合、複数の光ファイバ3の全てを蓋部6で溝部11cに対して確実に固定でき

るため、光ファイバ3と溝部11cとの間、又は、光ファイバ3と蓋部6との間における隙間Sの発生を抑制することができる。その結果、光ファイバ3をより精度良く位置決めして、光ファイバ3の接続損失を低減することができる。

[0047] このように本実施形態に係るフェルール10を備えた光コネクタ2では、複数の溝部11cと共に複数の光ファイバ3を挟み込んで保持する蓋部6が弾性体8を有しており、この弾性体8がプレート7と光ファイバ3との間に位置するようになっている。これにより、蓋部6によって複数の光ファイバ3が保持されたとき、弾性体8が変形すると共にプレート7及び複数の光ファイバ3に密着する。よって、フェルール10を備えた光コネクタ2によれば、蓋部6のプレート7に傾きや引けが生じたり又はプレート7の内面の表面粗さが粗くなったりしても、光ファイバ3と溝部11cとの間、又は、光ファイバ3と蓋部6との間に隙間が生じることが抑制され、複数の光ファイバ3に適切な荷重をかけることができる。その結果、光コネクタ2によれば、光ファイバ3をより精度良く位置決めして、光ファイバ3の接続損失を低減することができる。

[0048] 本実施形態に係る光コネクタ2では、蓋部6のプレート7の内面7bにおいて高い表面精度又は平面度を必要としないため、プレート7をポリカーボネート（PC）等の樹脂によって構成することが可能となる。これにより、フェルール10をより低コストで作製することができる。なお、高い表面精度又は平面度とは、例えばサブミクロンオーダーの表面精度又は平面度である。プレート7をガラス等で構成する場合には、表面精度又は平面度がより高い蓋部6とすることができる。

[0049] 複数の光ファイバ3は、溝部11cと光ファイバ3が接する2点と、光ファイバ3と弾性体8が接する曲面とにより本体部11に対して位置決めされる。その結果、光ファイバ3をより精度良く位置決めすることができるため、光ファイバ3の接続損失をより低減することができる。

[0050] 本実施形態に係る光コネクタ2では、弾性体8は、例えばプレート7より

低いヤング率を有する部品から形成されている。弾性体 8 のヤング率は、例えば 2 MPa 以上 80 MPa 以下であってもよい。弾性体 8 は、例えばシリコン樹脂から形成されてもよい。この場合、弾性体 8 が、プレート 7 の内面 7 b 及び複数の光ファイバ 3 により効果的に密着する。これにより、複数の光ファイバ 3 に対して、より確実に荷重をかけることができる。その結果、光ファイバ 3 をより一層精度良く位置決めすることができ、光ファイバ 3 の接続損失をより一層低減することができる。

[0051] 本実施形態に係る光コネクタ 2 では、プレート 7 及び弾性体 8 の少なくとも一方は、紫外線を透過可能な樹脂から形成されていてもよい。この場合、例えば、プレート 7 の外側から紫外線等を照射することにより接着剤 9 を固めることによって、プレート 7、弾性体 8、及び本体部 11 が光硬化性の接着剤 9 により接着固定される。これにより、弾性体 8 及びプレート 7 によって光ファイバ 3 を位置決めした状態で固定することが可能となる。その結果、プレート 7、弾性体 8、及び本体部 11 がより確実に接着固定されたフェルール 10 とすることが可能となる。また、接着固定の作業が容易でもある。なお、プレート 7 及び弾性体 8 の両方が紫外線を透過可能な材料（例えば樹脂）から形成されていてもよい。

[0052] 本実施形態に係る光コネクタ 2 では、弾性体 8 の厚み T2 は、例えば 10 μ m 以上 100 μ m 以下であってもよい。弾性体 8 の厚み T2 が 10 μ m 以上の場合、弾性体 8 が窓部 11 a 内においてプレート 7 の内面 7 b 及び光ファイバ 3 の両方に、より確実に密着することができる。弾性体 8 の厚みが 100 μ m 以下であることにより、蓋部 6（プレート 7）の強度は維持しつつその厚みを抑えて薄型のフェルール 10 とすることができる。

[0053] 本実施形態に係る光コネクタ 2 では、弾性体 8 は、プレート 7 の内面 7 b のうち 80% 以上の面積を有する部分に設けられている。この場合、プレート 7 の内面 7 b のうち 80% 以上の面積を有する部分において、光ファイバ 3 と溝部 11 c との間、又は、光ファイバ 3 と蓋部 6 との間に隙間 S が生じることが抑制される。このため、例えばプレート 7 の傾きや、プレート 7 に

生じた引け 7 c やプレート 7 の内面 7 b の表面粗さ 7 d に関係なく全ての光ファイバ 3 に適切な荷重をかけることができる。その結果、プレート 7 の内面 7 b のうち 80% 以上の面積を有する部分において光ファイバ 3 をより精度良く位置決めして、光ファイバ 3 の接続損失を低減することができる。

[0054] 本実施形態に係る光コネクタ 2 では、複数の溝部 11 c に配置されている複数の光ファイバ 3 は、紫外線硬化型の接着剤 9 により本体部 11 に固定されている。この場合、プレート 7 の外側又は本体部 11 の外側から紫外線を照射することにより接着剤 9 を固めることが可能となる。これにより、本体部 11 及び複数の光ファイバ 3 がより確実に接着固定された光コネクタ 2 とすることが可能となる。

[0055] 本実施形態に係る光コネクタ 2 の製造方法は、上述したフェルール 10 を準備する工程と、複数の光ファイバ 3 のそれぞれを複数の溝部 11 c のうち対応する溝部 11 c に配置する工程と、窓部 11 a から複数の溝部 11 c に向けて接着剤 9 を注入する工程と、蓋部 6 が複数の溝部 11 c と共に複数の光ファイバ 3 を挟むように、蓋部 6 を窓部 11 a に配置する工程と、接着剤 9 を硬化させる工程と、を含む。この方法によれば、光ファイバ 3 の接続損失を低減することができる光コネクタ 2 を容易に作製することができる。

[0056] <第 1 変形例>

次に、図 9 A 及び図 9 B を参照して、フェルール及び光コネクタの第 1 変形例について説明する。図 9 A 及び図 9 B は、X 方向から視た場合の蓋部 3 6 及び本体部 11 を示す平面図である。図 9 A は、光ファイバ 3（内側）から見た場合の蓋部 3 6 の平面図である。図 9 B は、窓部 11 a の外側から見た場合の本体部 11 及び蓋部 3 6 の平面図である。図 9 B では、プレート 7 の図示を省略している。以下の説明では、上述した実施形態との相違点を主に説明し、共通する点については説明を省略する場合がある。

[0057] 本変形例に係る光コネクタ 3 2 は、上述した光コネクタ 2 と同様に、複数の光ファイバ 3 を収容する光ファイバテープ心線 4 と、ブーツ 5 と、光ファイバテープ心線 4 の先端部にブーツ 5 を介して取り付けられたフェルール 3

0と、を有している（図1及び図2を参照）。フェルール30は、フェルール10と同様に、本体部11と、鰐部12と、蓋部36とを有している。蓋部36は、蓋部6と同様に、プレート7と、プレート7の内面7bに設けられる弾性体38とを有している。第1変形例では、弾性体38は、第1弾性体38aと、第2弾性体38bとを含む。この点が上述した実施形態と相違している。

[0058] 第1弾性体38aは、Z方向における内面7bの中心に対してプレート7の一方の端部71に近接した領域に位置している。第1弾性体38aは、Y方向に沿って延在している。第1弾性体38aは、複数の溝部11cの第1端部11dにおいて各光ファイバ3の一方の端部を覆っている。言い換えると、第1弾性体38aは、複数の溝部11cのZ方向（長手方向）における第1端部11dを覆っている。

[0059] 第2弾性体38bは、Z方向における内面7bの中心に対してプレート7の他方の端部72に近接した領域に位置している。第2弾性体38bは、Y方向に沿って延在している。第2弾性体38bは、複数の溝部11cの第2端部11eにおいて各光ファイバ3の他方の端部を覆っている。言い換えると、第2弾性体38bは、複数の溝部11cのZ方向（長手方向）における第2端部11eを覆っている。一方の端部71と他方の端部72とは、Z方向において対向している。第1端部11dと第2端部11eとは、Z方向において対向している。つまり、第1端部11dは、Z方向における溝部11cの中心に対して第2端部11eと逆側に位置している。

[0060] 第1変形例に係る光コネクタ32の製造方法は、プレート7と弾性体38とを有する蓋部36を蓋部6に代えて準備するという点で光コネクタ2の製造方法と相違する。具体的には、まず、プレート7の内面7bに紫外線を透過する接着剤を塗布する。続いて、弾性体38を内面7bに配置した後に紫外線を照射することにより、プレート7と弾性体38とを接着固定する。最後に、弾性体38が、必要な大きさにカットされて、第1弾性体38a及び第2弾性体38bとなる。

[0061] このように、第1変形例では、フェルール10を備える光コネクタ2と比べて、弾性体38が第1弾性体38a及び第2弾性体38bを有している。第1弾性体38aは複数の溝部11cの第1端部11dを覆い、第2弾性体38bは複数の溝部11cの第2端部11eを覆う。この場合、プレート7に傾きや引け7cが生じたり又はプレート7の内面7bの表面粗さ7dが粗くなったりしても、複数の溝部11cの第1端部11d及び第2端部11eにおいて、光ファイバ3と溝部11cとの間、又は、光ファイバ3と蓋部36との間に隙間Sが生じることが抑制される。これにより、複数の光ファイバ3に適切な荷重をかけることができる。特に、複数の溝部11cの第1端部11d及び第2端部11eにおいて、光ファイバ3がZ方向からX方向及びY方向に傾くことを抑制することができる。その結果、複数の溝部11cの第1端部11d及び第2端部11eにおいて、光ファイバ3をより精度良く位置決めして、光ファイバ3の接続損失を低減することができる。その他の構成及び製造方法は、上述したフェルール10及び光コネクタ2と同様であり、同様の作用効果を奏することができる。

[0062] <第2変形例>

次に、図10A及び図10Bを参照して、フェルール及び光コネクタの第2変形例について説明する。図10A及び図10Bは、X方向から視た場合の蓋部46及び本体部11を示す平面図である。図10Aは、光ファイバ3（内側）から見た場合の蓋部46の平面図である。図10Bは、窓部11aの外側から見た場合の本体部11及び蓋部46の平面図である。図10Bでは、プレート7の図示を省略している。以下の説明では、上述した実施形態との相違点を主に説明し、共通する点については説明を省略する場合がある。

[0063] 本変形例に係る光コネクタ42は、光コネクタ2と同様に、複数の光ファイバ3を収容する光ファイバテープ心線4と、ブーツ5と、光ファイバテープ心線4の先端部にブーツ5を介して取り付けられたフェルール40と、を有している（図1及び図2を参照）。フェルール40は、フェルール10と

同様に、本体部 1 1 と、鰐部 1 2 と、蓋部 4 6 とを有している。蓋部 4 6 は、プレート 7 と、プレート 7 の内面 7 b に設けられる複数の弾性体 4 8 a, 4 8 b, 4 8 c, 4 8 d を有している。第 2 変形例に係る光コネクタ 2 は、複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d が設けられている点で、蓋部 6 を有する光コネクタ 2 と相違する。

[0064] 複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d は、内面 7 b において Y 方向において並んでいる。各弾性体 4 8 a から 4 8 d は、Z 方向において、端部 7 1 から端部 7 2 にかけて延在している。複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d のそれぞれは、複数の溝部 1 1 c のそれぞれに対応している。各弾性体 4 8 a から 4 8 d は、対応する溝部 1 1 c、即ち、溝部 1 1 c に収納されている光ファイバ 3 を覆う。各弾性体 4 8 a から 4 8 d は、第 1 端部 1 1 d から第 2 端部 1 1 e にかけて光ファイバ 3 を覆う。複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d は、例えば 4 つの弾性体である。複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d は、複数の溝部 1 1 c の数以上の個数あればよく、特に限定されるものではない。

[0065] 第 2 変形例に係る光コネクタ 4 2 の製造方法は、プレート 7 と複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d とを有する蓋部 4 6 を蓋部 6 に代えて準備するという点で光コネクタ 2 の製造方法と相違する。具体的には、まず、プレート 7 の内面 7 b に紫外線を透過する接着剤を塗布する。続いて、弾性体シートを内面 7 b に配置した後に紫外線を照射することにより、プレート 7 と弾性体シートとを接着固定する。最後に、弾性体シートが、必要な大きさにカットされて、複数の弾性体 4 8 a から 4 8 d となる。

[0066] このように、第 2 変形例では、プレート 7 に傾きや引け 7 c が生じたり又はプレート 7 の内面 7 b の表面粗さ 7 d が粗くなったりしても、各溝部 1 1 c それぞれにおいて、光ファイバ 3 と溝部 1 1 c との間、又は、光ファイバ 3 と蓋部 4 6 との間に隙間 S が生じることが抑制される。これにより、各溝部 1 1 c に対応する光ファイバ 3 それぞれに適切な荷重をかけることができる。すなわち、光ファイバ 3 ごとに弾性体 4 8 a から 4 8 d が設けられているため、光ファイバ 3 ごとにしっかりと位置決めすることができる。その結

果、各溝部 11c それぞれにおいて、光ファイバ 3 をより精度良く位置決めすることができるため、光ファイバ 3 の接続損失を低減することができる。

[0067] 以上、本開示に係るフェルール及び光コネクタについて詳細に説明してきたが、本発明は上記実施形態や変形例に限定されるものではなく、様々な実施形態や変形例に適用することが可能である。例えば、上述した実施形態、第 1 変形例、及び第 2 変形例では、プレート 7 に接着固定された弾性体がカットされて、必要な大きさの弾性体 8、第 1 弾性体 38a、第 2 弾性体 38b、及び複数の弾性体 48a から 48d となっていた。しかしながら、弾性体 8、38a、38b、48a から 48d は、上記以外の方法によって形成されてもよい。

[0068] 実施形態において、まず、弾性体をカットして、必要な大きさの弾性体 8 を予め作製してもよい。そして、必要な大きさの弾性体 8 をプレート 7 の内面 7b に貼り付けることにより蓋部 6 を準備してもよい。第 1 変形例において、まず、弾性体をカットして、第 1 弾性体 38a 及び第 2 弾性体 38b を予め作製してもよい。そして、第 1 弾性体 38a 及び第 2 弾性体 38b をプレート 7 の内面 7b に貼り付けることにより蓋部 36 を準備してもよい。第 2 変形例において、弾性体をカットして、複数の弾性体 48a から 48d を予め作製してもよい。そして、複数の弾性体 48a から 48d をプレート 7 の内面 7b に貼り付けることにより蓋部 46 を準備してもよい。

[0069] さらに、実施形態、第 1 変形例及び第 2 変形例において、まず、プレート 7 の内面 7b において弾性体 8、38a、38b、48a から 48d を配置する場所に紫外線硬化型の樹脂を塗布する。そして、紫外線を照射して樹脂を硬化させることにより、プレート 7 の内面 7b に弾性体 8、38、48 が設けられてもよい。

[0070] また、上述した実施形態、第 1 変形例及び第 2 変形例において、プレート 7 の材料は、本体部 11、鰐部 12 及び弾性体 8 等を形成する材料の熱膨張係数との差が小さい材料であればよく、例えばガラスによって形成されていてもよい。また、上述した実施形態において、プレート 7 は、弾性体 8 より

大きい。しかしながら、プレート 7 は、弾性体 8 とほぼ同じ大きさでもよい。

符号の説明

- [0071] 1 …光接続構造
2, 3 2, 4 2 …光コネクタ
3 …光ファイバ
4 …光ファイバテープ心線
5 …ブーツ
6, 3 6, 4 6 …蓋部（押さえ部材）
6 0 …蓋部
7 …プレート
7 a …外面
7 b …内面
7 c …引け
7 d …表面粗さ
8, 3 8, 4 8 …弾性体
9 …接着剤
1 0, 3 0, 4 0 …フェルール
1 1 …本体部（フェルール本体）
1 1 a, 1 1 b …窓部
1 1 c …溝部
1 1 d …第 1 端部
1 1 e …第 2 端部
1 2 …鰐部
1 3, 1 4 …側面，両側面
1 5, 1 6 …凹部
1 7 …前端面
1 8 …後端面

19…レンズ群

20…アダプタ

21…前端面

22…収納部

23, 24…凸部

25, 26…空隙

36…蓋部

38a…第1弾性体

38b…第2弾性体

48a, 48b, 48c, 48d…複数の弾性体

71, 72…端部

S…隙間

T1, T2…厚み。

請求の範囲

- [請求項1] 複数の光ファイバを保持するためのフェルールであって、
前記複数の光ファイバそれぞれを載置可能な複数の溝部と前記複数の溝部の少なくとも一部に向かって開口する窓部とを有するフェルール本体と、
前記窓部に配置され、前記複数の溝部と共に前記複数の光ファイバを挟み込んで保持するように構成された押さえ部材と、を備え、
前記押さえ部材は、プレートと、前記プレートの内面に設けられる弾性体とを有し、
前記押さえ部材は、前記プレートが広がる面に対して交差する方向から視て、前記弾性体が前記複数の溝部の少なくとも一部に重なるように、前記窓部に配置される、フェルール。
- [請求項2] 前記弾性体は、前記プレートよりも低いヤング率を有する材料から形成されている、
請求項1に記載のフェルール。
- [請求項3] 前記弾性体のヤング率は、2 MPa以上80 MPa以下である、
請求項1または請求項2に記載のフェルール。
- [請求項4] 前記弾性体は、シリコン樹脂から形成されている、
請求項1から請求項3のいずれか1項に記載のフェルール。
- [請求項5] 前記プレート及び前記弾性体の少なくとも一方は、紫外線を透過可能な樹脂から形成されている、
請求項1から請求項4のいずれか1項に記載のフェルール。
- [請求項6] 前記プレート及び前記弾性体は、紫外線を透過可能な材料から形成されている、
請求項1から請求項5のいずれか1項に記載のフェルール。
- [請求項7] 前記弾性体の厚みは、前記プレートの厚みよりも薄い、
請求項1から請求項6のいずれか1項に記載のフェルール。
- [請求項8] 前記弾性体の厚みは、10 μ m以上100 μ m以下である、

請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載のフェルール。

[請求項9] 前記弾性体は、前記複数の溝部の長手方向における第 1 端部を少なくとも覆っている、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のフェルール。

[請求項10] 前記弾性体は、前記プレートの前記内面のうち 80%以上の面積を有する部分を覆うように設けられている、

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載のフェルール。

[請求項11] 前記弾性体は、第 1 弾性体及び第 2 弾性体を含み、
前記第 1 弾性体は、前記複数の溝部の長手方向における第 1 端部を覆い、

前記第 2 弾性体は、前記複数の溝部の長手方向における、前記第 1 端部とは逆側の第 2 端部を覆う、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のフェルール。

[請求項12] 前記弾性体は、複数の弾性体を含み、
前記複数の弾性体のそれぞれは、前記複数の溝部のそれぞれに対応し、対応する溝部を覆う、

請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載のフェルール。

[請求項13] 請求項 1 から請求項 12 のいずれか 1 項に記載のフェルールと、
前記複数の溝部それぞれに配置されている複数の光ファイバと、
を備える、光コネクタ。

[請求項14] 前記複数の溝部に配置されている前記複数の光ファイバは、紫外線硬化型の接着剤により前記フェルール本体に固定されている、
請求項 13 に記載の光コネクタ。

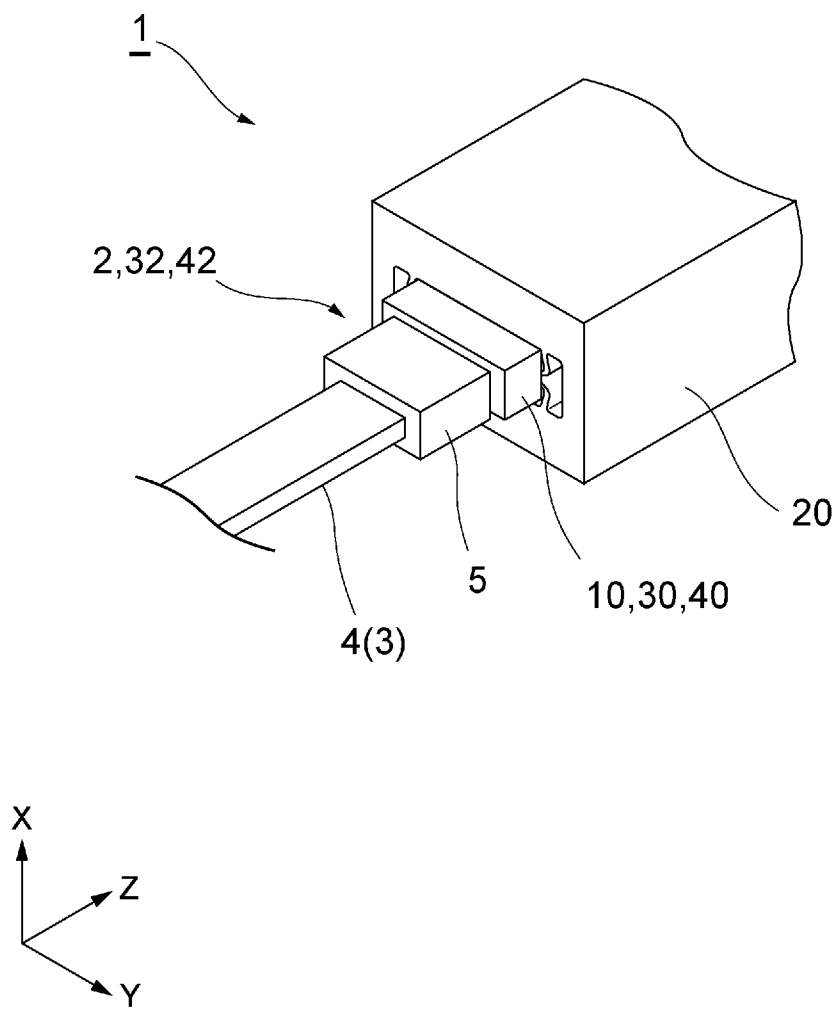
[請求項15] 請求項 1 から請求項 14 のいずれか 1 項に記載のフェルールを準備する工程と、

複数の光ファイバのそれぞれを前記複数の溝部のうち対応する溝部に配置する工程と、

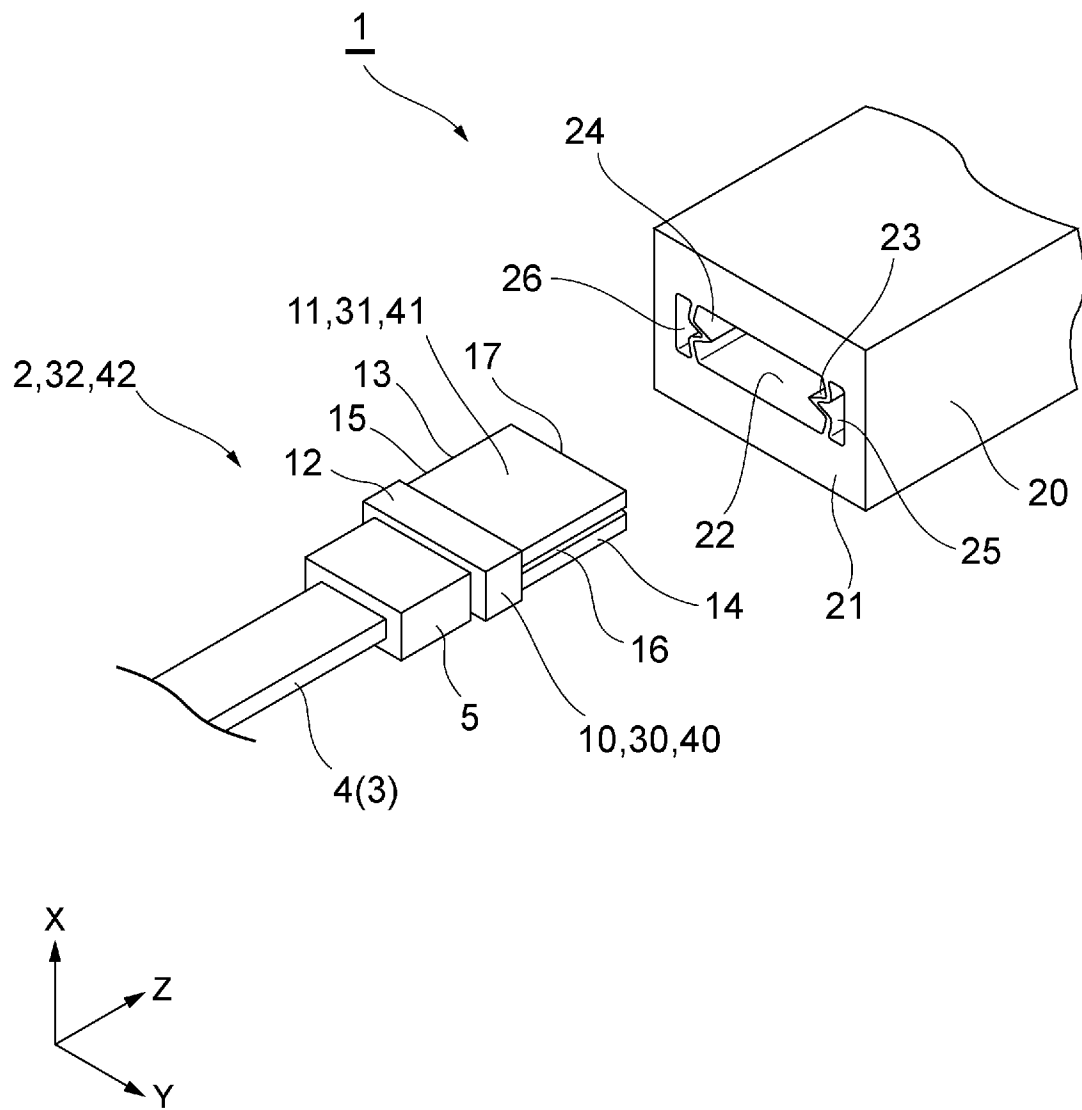
前記窓部から前記複数の溝部に向けて接着剤を注入する工程と、

前記押さえ部材が前記複数の溝部と共に前記複数の光ファイバを挟むように、前記押さえ部材を前記窓部に配置する工程と、
前記接着剤を硬化させる工程と、
を含む光コネクタの製造方法。

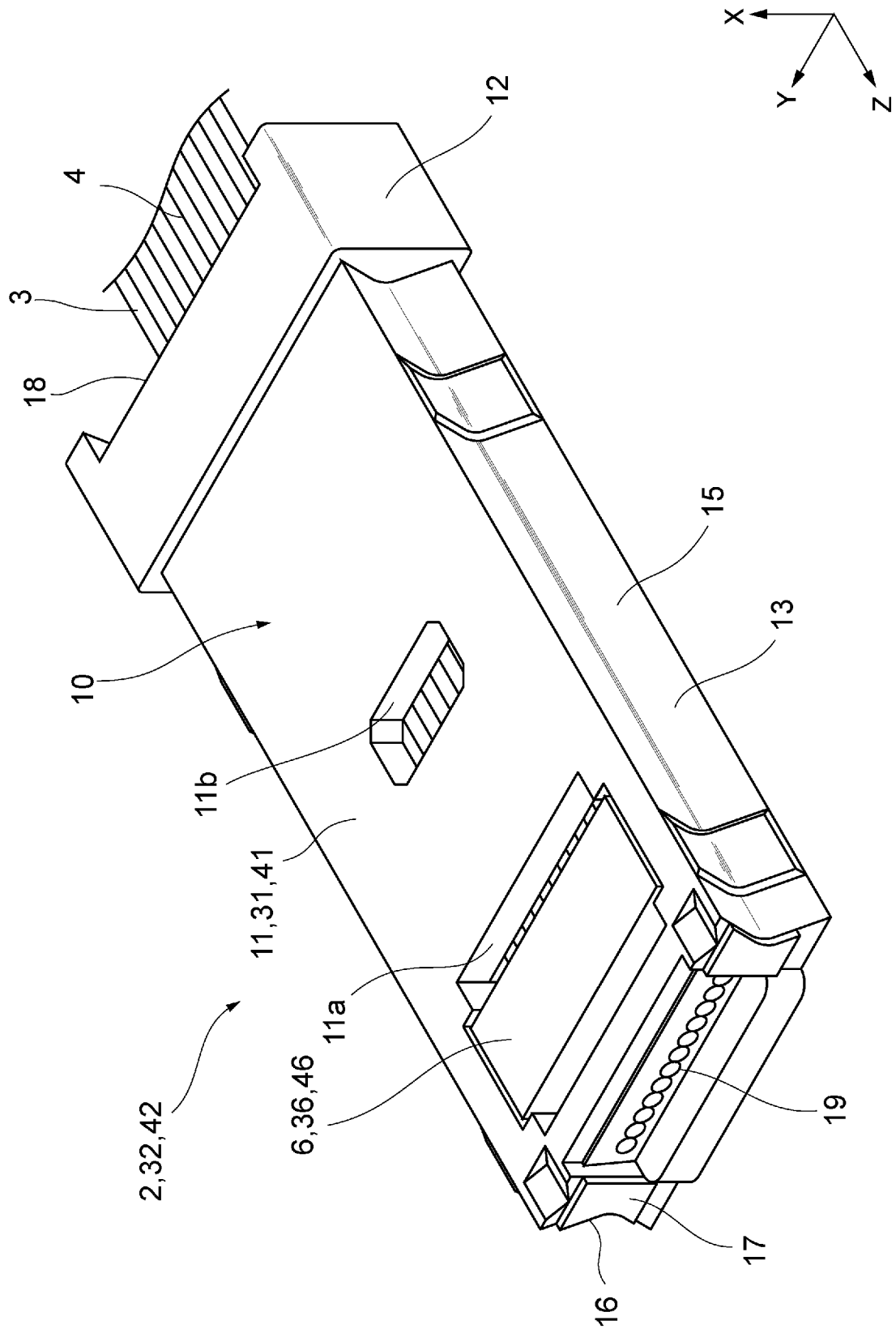
[図1]



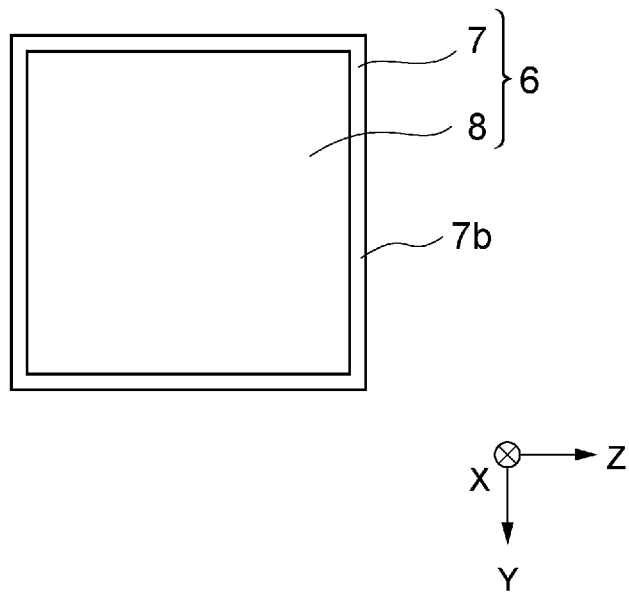
[図2]



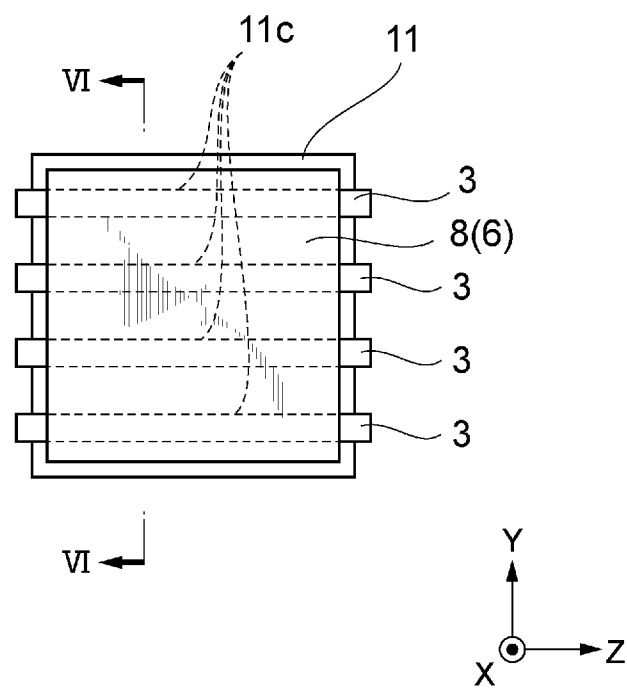
[図3]



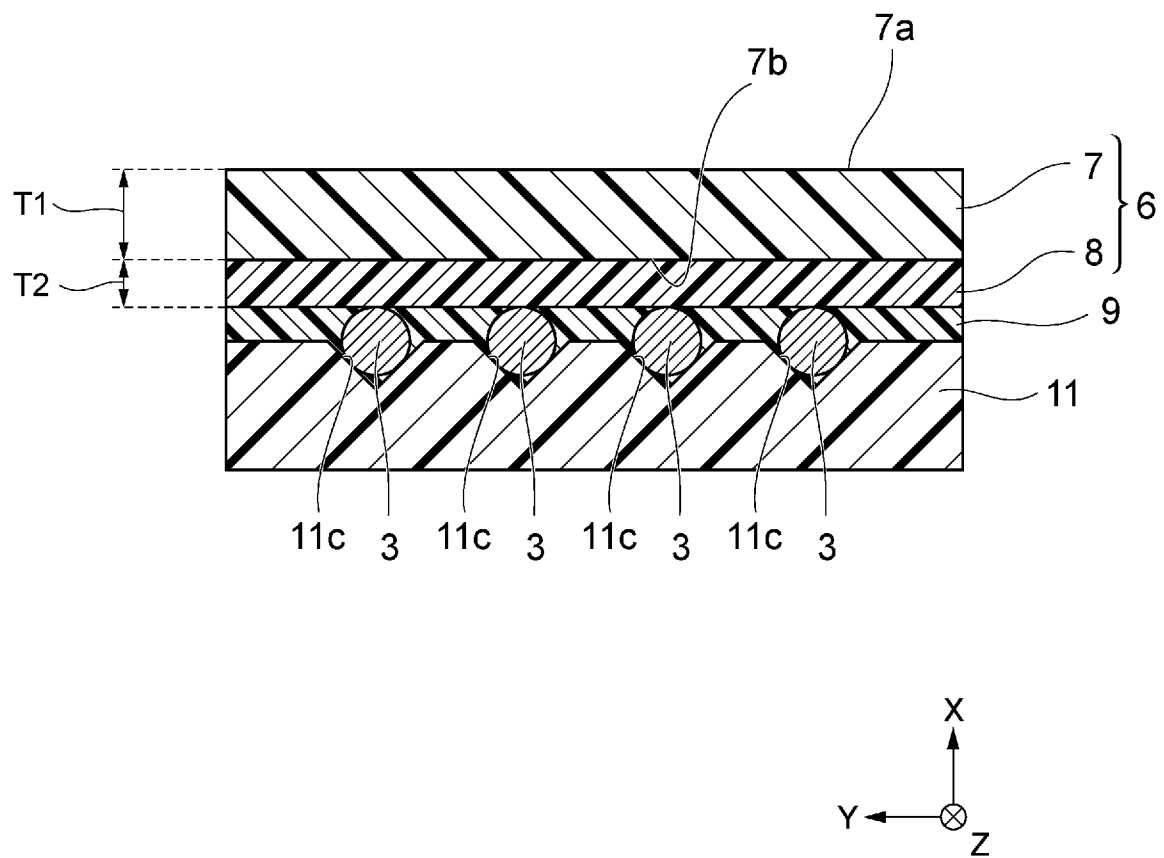
[図5A]



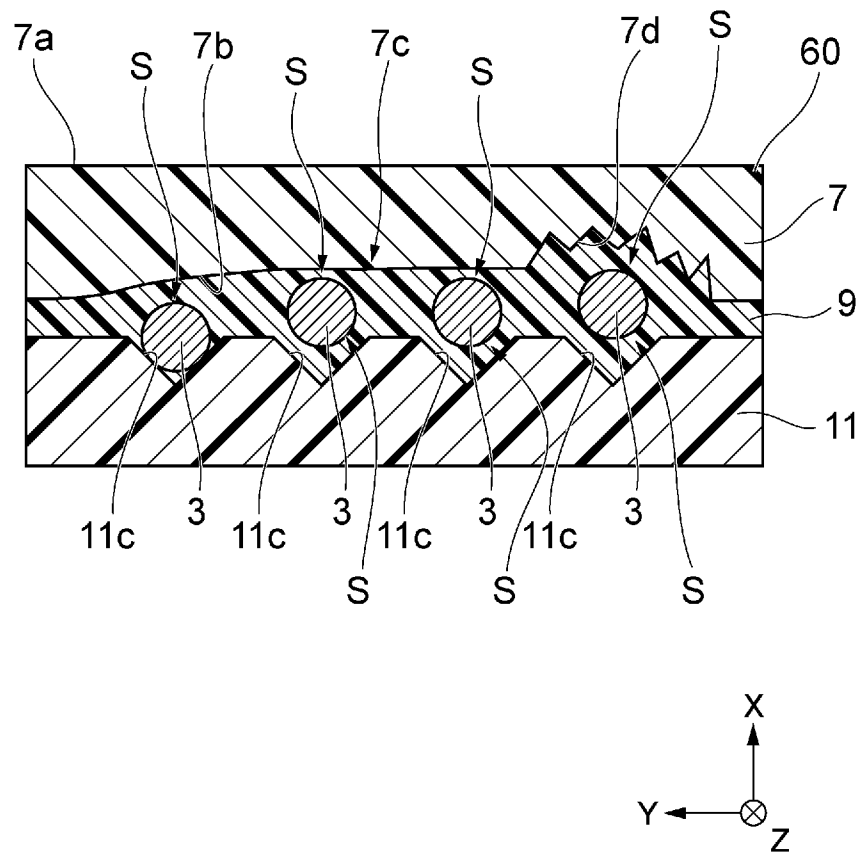
[図5B]



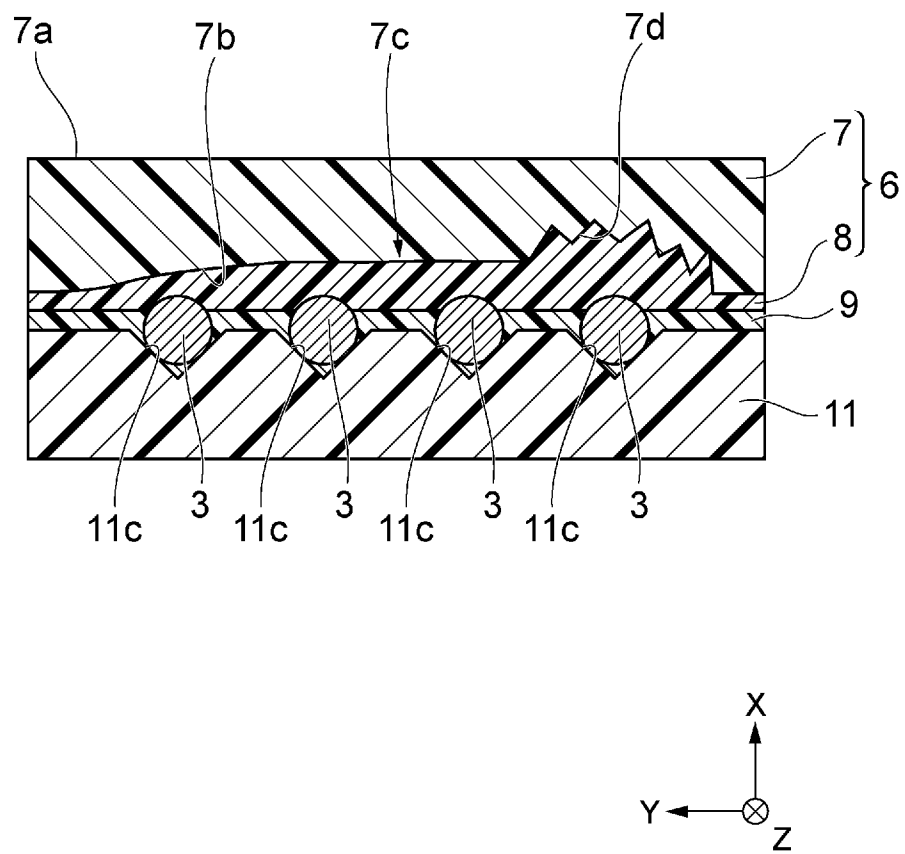
[図6]



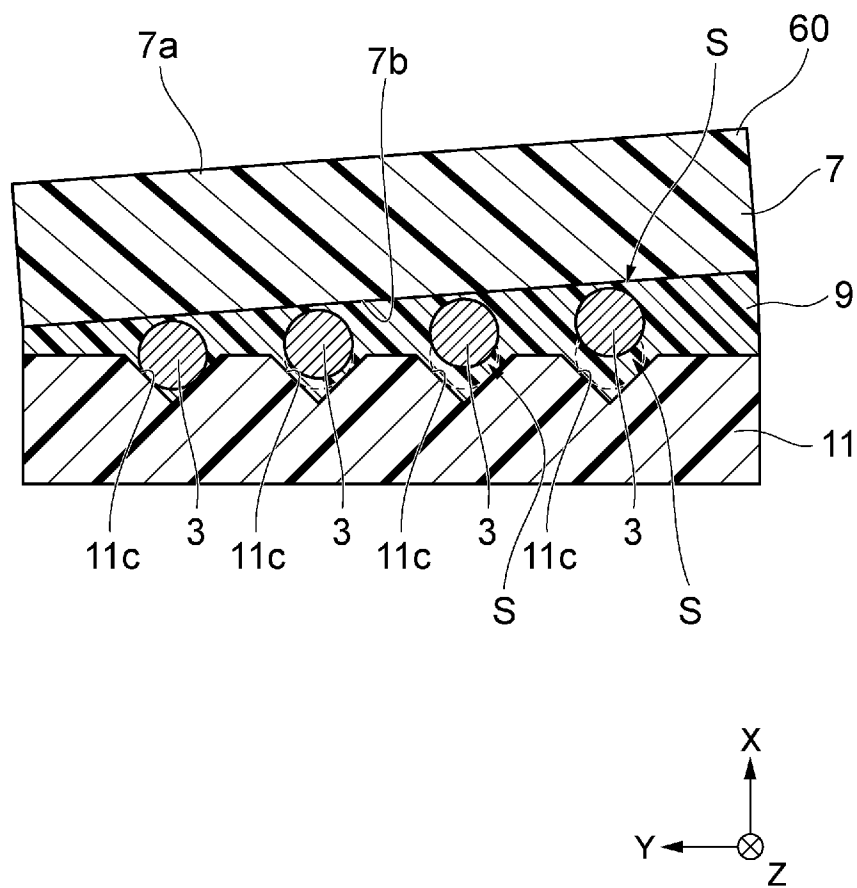
[図7A]



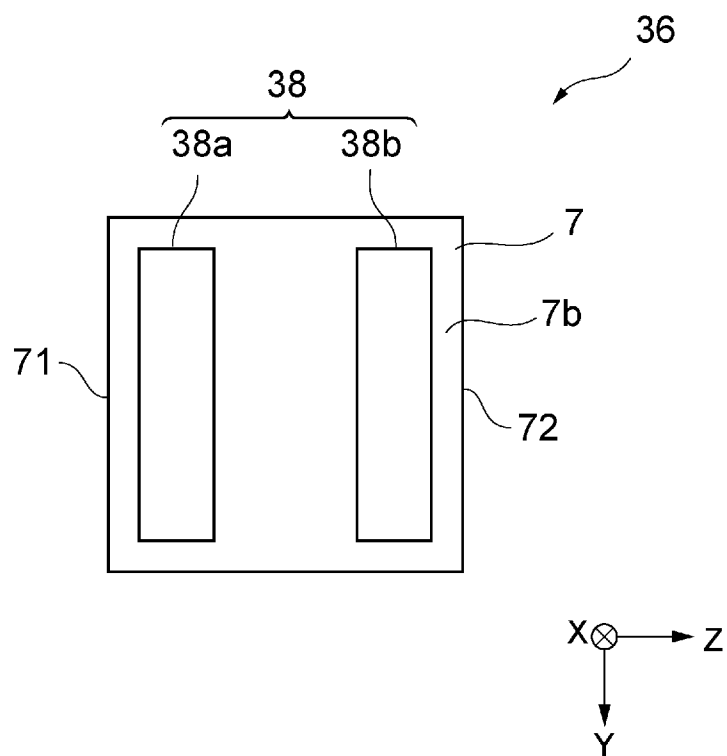
[図7B]



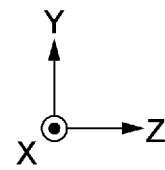
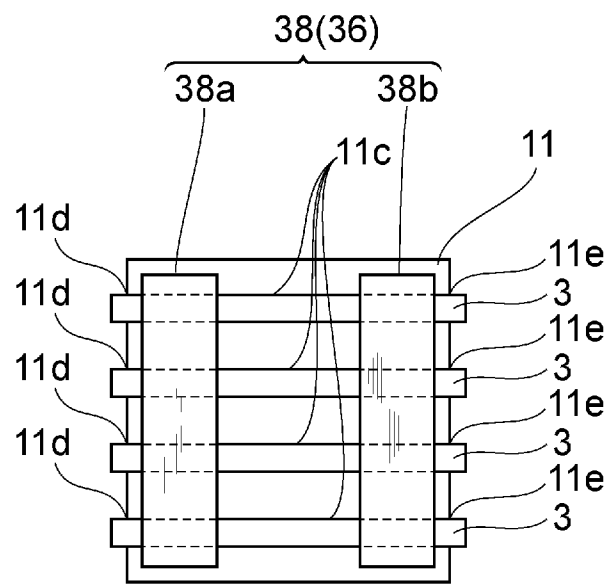
[図8A]



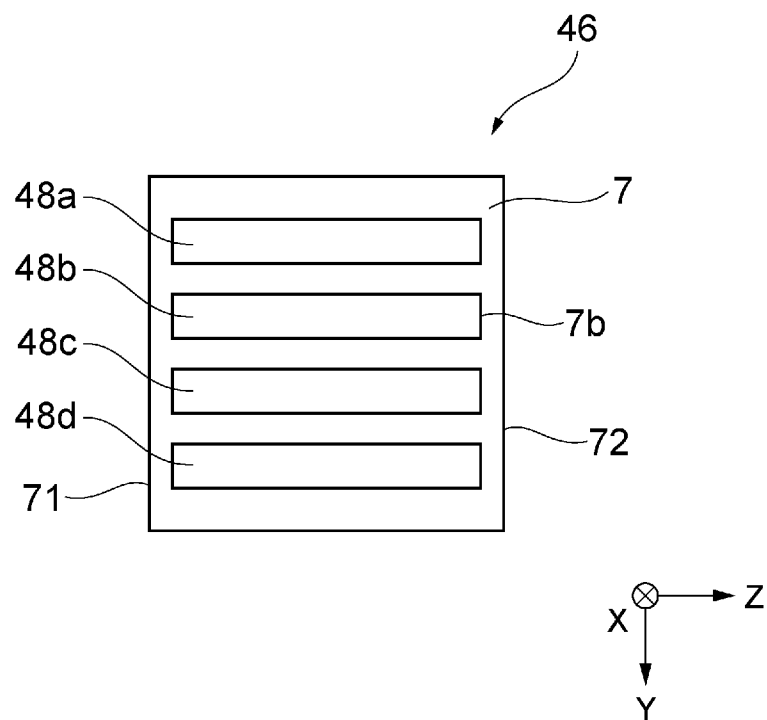
[図9A]



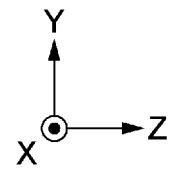
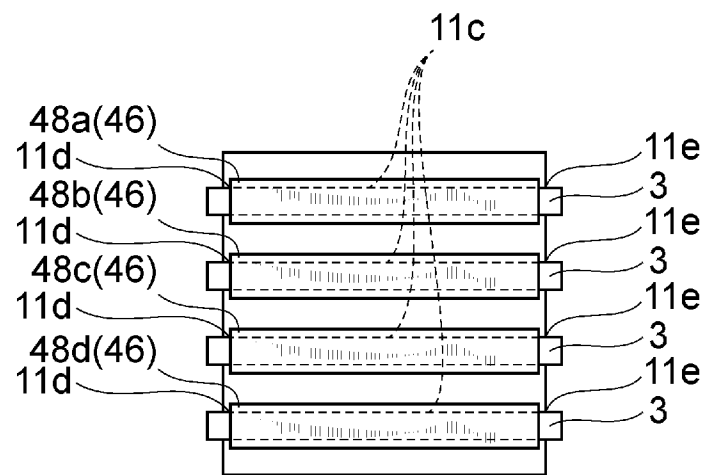
[図9B]



[図10A]



[図10B]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/042128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G02B 6/36**(2006.01)i

FI: 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)

G02B6/24; G02B6/255; G02B6/36-6/40

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 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 08-313759 A (FUJIKURA LTD.) 29 November 1996 (1996-11-29)	1-2, 4-10, 13-15
Y	paragraphs [0011]-[0033], fig. 3	3-15
X	JP 09-026527 A (FUJIKURA LTD.) 28 January 1997 (1997-01-28)	1-2, 4-10, 13-15
Y	paragraphs [0028]-[0035], fig. 6	3-15
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 175017/1987 (Laid-open No. 079003/1989) (TOKYO TELECOMMUNICATION NETWORK CO., INC.) 26 May 1989 (1989-05-26), page 5, line 15 to page 6, line 15, fig. 1	3-15
Y	JP 2000-241664 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 08 September 2000 (2000-09-08)	11-15
	paragraphs [0013]-[0019], fig. 1-2	
Y	JP 2006-119523 A (HONDA TSUSHIN KOGYO CO., LTD.) 11 May 2006 (2006-05-11)	12-15
	paragraphs [0008]-[0024], fig. 1-12	



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

26 December 2022

Date of mailing of the international search report

17 January 2023

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

International application No.

PCT/JP2022/042128**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 09-090152 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 04 April 1997 (1997-04-04) paragraph [0004], fig. 10	12-15
A	US 6409394 B1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25 June 2002 (2002-06-25) fig. 1, 19	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/042128

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	08-313759	A	29 November 1996	(Family: none)	
JP	09-026527	A	28 January 1997	(Family: none)	
JP	01-079003	U1	26 May 1989	(Family: none)	
JP	2000-241664	A	08 September 2000	US 6377743 B1 column 4, line 1 to column 5, line 7, fig. 1-2	
JP	2006-119523	A	11 May 2006	(Family: none)	
JP	09-090152	A	04 April 1997	(Family: none)	
US	6409394	B1	25 June 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/36(2006.01)i FI: 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）） G02B6/24; G02B6/255; G02B6/36-6/40		
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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 08-313759 A（株式会社フジクラ）29.11.1996（1996-11-29） [0011]-[0033], 図3	1-2, 4-10, 13-15
Y		3-15
X	JP 09-026527 A（株式会社フジクラ）28.01.1997（1997-01-28） [0028]-[0035], 図6	1-2, 4-10, 13-15
Y		3-15
Y	日本国実用新案登録出願62-175017号（日本国実用新案登録公開01-079003号）の 願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（東京通信ネット ワーク株式会社）26.05.1989（1989-05-26）第5頁第15行-第6頁第15行, 第1図	3-15
Y	JP 2000-241664 A（住友電気工業株式会社）08.09.2000（2000-09-08） [0013]-[0019], 図1-2	11-15
Y	JP 2006-119523 A（本多通信工業株式会社）11.05.2006（2006-05-11） [0008]-[0024], 図1-12	12-15
Y	JP 09-090152 A（古河電気工業株式会社）04.04.1997（1997-04-04） [0004], 図10	12-15
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引 用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性 又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献 との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がな いと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26.12.2022		国際調査報告の発送日 17.01.2023
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） 奥村 政人 2L 4752 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 6409394 B1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25.06.2002 (2002 - 06 - 25) 図1, 19	1-15

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/JP2022/042128

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	08-313759	A	29.11.1996	(ファミリーなし)	
JP	09-026527	A	28.01.1997	(ファミリーなし)	
JP	01-079003	U1	26.05.1989	(ファミリーなし)	
JP	2000-241664	A	08.09.2000	US 6377743 B1 第4欄第1行-第5欄第7行, 図 1-2	
JP	2006-119523	A	11.05.2006	(ファミリーなし)	
JP	09-090152	A	04.04.1997	(ファミリーなし)	
US	6409394	B1	25.06.2002	(ファミリーなし)	