

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年7月11日(11.07.2024)



(10) 国際公開番号

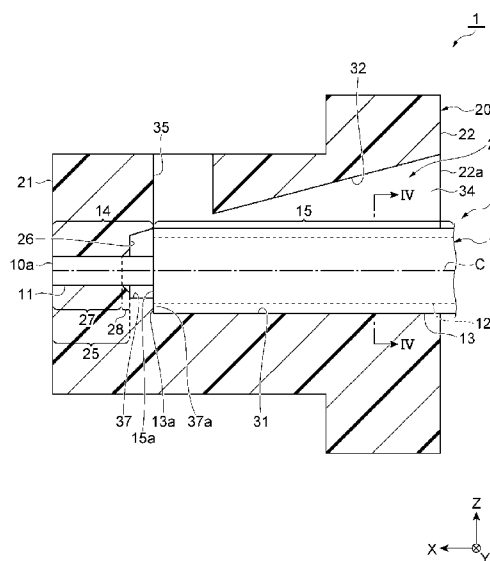
WO 2024/147241 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/36 (2006.01) G02B 6/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/042329
- (22) 国際出願日: 2023年11月27日(27.11.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-000155 2023年1月4日(04.01.2023) 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: 森田 剛史, 外(MORITA Takeshi et al.); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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 CONNECTOR FERRULE, OPTICAL CONNECTOR, AND OPTICAL COUPLING STRUCTURE

(54) 発明の名称: 光コネクタフェルール、光コネクタ、及び光結合構造

(57) Abstract: An optical connector ferrule (20) disclosed herein comprises: a front end face (21); a rear end face (22) arranged side by side with the front end face in a first direction (X); an inner wall surface (26) that is formed between the front end face and the rear end face, and that intersects in the first direction; an introduction hole (24) that extends in the first direction from the rear end face to the inner wall surface, and can introduce, from the rear end face, a holding member (13) for holding a plurality of optical fibers (10); and a plurality of insertion holes (25) which extend in the first direction from the inner wall surface toward the front end face and are arranged in a second direction (Y) intersecting the first direction, and in which leading ends (10a) of the plurality of optical fibers protruding from an end face (13a) of the holding member can be inserted. Each of the plurality of insertion holes includes at least a holding portion (27) that extends in the first direction between the inner wall surface and the front end face, and that has a constant inner diameter capable of holding the leading ends of the optical fibers. The length of the insertion holes in the first direction is 1.5 mm or less.



WO 2024/147241 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)）

(57) 要約：本開示の光コネクタフェルール（20）は、前端面（21）と、前端面と第一方向（X）に並ぶ後端面（22）と、前端面と後端面との間に形成され、第一方向に交差する内壁面（26）と、後端面から内壁面まで第一方向に延びており、複数の光ファイバ（10）を保持する保持部材（13）を後端面から導入可能な導入孔（24）と、内壁面から前端面に向かって第一方向に延びると共に、第一方向に交差する第二方向（Y）に並んでおり、保持部材の端面（13a）から突き出る複数の光ファイバの先端部（10a）をそれぞれ挿入可能な複数の挿入孔（25）と、を備える。複数の挿入孔のそれぞれは、内壁面と前端面との間を第一方向に延びており、光ファイバの先端部を保持可能な一定の内径を有する保持部（27）を少なくとも含む。第一方向における挿入孔の長さは、1.5mm以下である。

明 細 書

発明の名称：

光コネクタフェルール、光コネクタ、及び光結合構造

技術分野

[0001] 本開示は、光コネクタフェルール、光コネクタ、及び光結合構造に関する。本出願は、2023年1月4日出願の日本出願第2023-000155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ものである。

背景技術

[0002] 特許文献1は、光ファイバテープ芯線の接続端部を保持するフェルールを開示する。光ファイバテープ芯線の接続端部では、外皮が除去されて複数の光ファイバ心線の接続端部が露出している。フェルールの内部には、後端面のファイバ挿入口に連通するファイバ挿通空間部と、ファイバ挿通空間部からフェルールの接続面まで前後方向に貫通する複数のファイバ挿通孔と、が形成されている。各光ファイバ心線の接続端部は、ファイバ挿通空間部から各ファイバ挿通孔に挿入されて固定される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-333549号公報

発明の概要

[0004] 本開示の一実施形態に係る光コネクタフェルールは、樹脂被覆によって覆われた被覆部、及び被覆部の被覆端から突き出るガラス部の先端部をそれぞれが有する複数の光ファイバを保持する保持部材を挿入可能な光コネクタフェルールである。この光コネクタフェルールは、前端面と、前端面と第一方向に並ぶ後端面と、前端面と後端面との間に形成され、第一方向に交差する内壁面と、後端面から内壁面まで第一方向に延びており、保持部材を後端面から導入可能な導入孔と、内壁面から前端面に向かって第一方向に延びると

共に、第一方向に交差する第二方向に並んでおり、保持部材の端面から突き出る複数の光ファイバの先端部をそれぞれ挿入可能な複数の挿入孔と、を備える。複数の挿入孔のそれぞれは、内壁面と前端面との間を第一方向に延びており、先端部を保持可能な一定の内径を有する保持部を少なくとも含む。第一方向における挿入孔の長さは、1.5 mm以下である。

図面の簡単な説明

- [0005] [図1]図1は、一実施形態に係る光コネクタの斜視図である。
- [図2]図2は、図1の光コネクタの断面図である。
- [図3]図3は、図1の光コネクタの別の断面図である。
- [図4]図4は、図2のⅠV-ⅠV線に沿ったテープファイバの断面図である。
- [図5]図5は、図1の光コネクタが備える光コネクタフェルールの断面図である。
- [図6]図6は、図5の光コネクタフェルールの別の断面図である。
- [図7]図7は、図1の光コネクタが備えるテープファイバの側面図である。
- [図8]図8は、図7のテープファイバが光コネクタフェルールに実装される様子を示す図である。
- [図9]図9は、図1の光コネクタを備える光結合構造の斜視図である。
- [図10]図10は、比較例に係る光コネクタの断面図である。
- [図11]図11は、図10の光コネクタが備えるテープファイバの側面図である。
- [図12]図12は、図11のテープファイバが光コネクタフェルールに実装される様子を示す図である。
- [図13]図13は、変形例1に係る光コネクタの断面図である。
- [図14]図14は、変形例2に係る光コネクタの断面図である。
- [図15]図15は、変形例3に係る光コネクタの断面図である。
- [図16]図16は、図15の光コネクタの別の断面図である。
- [図17]図17は、変形例4に係る光コネクタの断面図である。
- [図18]図18は、図17の光コネクタの別の断面図である。

[図19]図19は、図17のX | X - X | X線に沿った光コネクタの断面図である。

[図20]図20は、図17の光コネクタが備える光コネクタフェルールの断面図である。

[図21]図21は、図20の光コネクタフェルールの別の断面図である。

[図22]図22は、変形例5に係る光コネクタの断面図である。

[図23]図23は、図22の光コネクタの別の断面図である。

[図24]図24は、図22の光コネクタが備える光コネクタフェルールの断面図である。

[図25]図25は、図24の光コネクタフェルールの別の断面図である。

[図26]図26は、変形例5に係る光コネクタの断面図である。

[図27]図27は、図26の光コネクタが備える光ファイバ保持部材の斜視図である。

[図28]図28は、光ファイバ保持部品の変形例の斜視図である。

[図29]図29は、光ファイバ保持部品の別の変形例の斜視図である。

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]

上述したフェルールに光ファイバ心線が実装される際、ファイバ挿入孔と光ファイバ心線の接続端部とのクリアランスは僅かであるため、ファイバ挿入孔への光ファイバ心線の接続端部の接触を避ける観点から、光ファイバ心線の接続端部を極力真っすぐにファイバ挿入孔へ挿入することが望ましい。しかしながら、実際には、外皮からの光ファイバ心線の長さに応じて、光ファイバ心線の接続端位置が理想位置からずれやすい。そのため、光ファイバ心線の接続端部の姿勢が大きく傾いた状態で、当該接続端部がファイバ挿入孔に対して挿入されることがある。この場合、当該接続端部がファイバ挿入孔に強く接触することによって、光ファイバ心線に捻じれ及び回転といった設置状態の変動が発生するおそれがある。このような光ファイバ心線の設置状態の変動は、接続損失の増大などの光学特性の劣化を招き得る。

[0007] 本開示は、光ファイバの設置状態の変動の発生を低減できる光コネクタフェルール、光コネクタ、及び光結合構造を提供する。

[0008] [本開示の効果]

本開示による光コネクタフェルール、光コネクタ、及び光結合構造によれば、光ファイバの設置状態の変動の発生を低減できる。

[0009] [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。

[0010] (1) 本開示の一実施形態に係る光コネクタフェルールは、樹脂被覆によって覆われた被覆部、及び被覆部の被覆端から突き出るガラス部の先端部をそれぞれが有する複数の光ファイバを保持する保持部材を挿入可能な光コネクタフェルールである。この光コネクタフェルールは、前端面と、前端面と第一方向に並ぶ後端面と、前端面と後端面との間に形成され、第一方向に交差する内壁面と、後端面から内壁面まで第一方向に延びており、保持部材を後端面から導入可能な導入孔と、内壁面から前端面に向かって第一方向に延びると共に、第一方向に交差する第二方向に並んでおり、保持部材の端面から突き出る複数の光ファイバの先端部をそれぞれ挿入可能な複数の挿入孔と、を備える。複数の挿入孔のそれぞれは、内壁面と前端面との間を第一方向に延びており、先端部を保持可能な一定の内径を有する保持部を少なくとも含む。第一方向における挿入孔の長さは、1.5 mm以下である。

[0011] 上記の光コネクタフェルールに複数の光ファイバが実装される際、複数の光ファイバは、保持部材にまとめて保持された状態で、光コネクタフェルールの導入孔に導入される。保持部材から突き出るファイバの先端部は、導入孔から挿入孔に挿入される。このような構成において、挿入孔の長さが長くなるほど、保持部材から突き出る光ファイバの長さも長くなる。保持部材から突き出る光ファイバの長さが長いほど、光ファイバの先端に大きな位置ずれが生じやすくなる。このような大きな位置ずれが生じると、光ファイバの先端部の姿勢が大きく傾いた状態で、先端部が挿入孔に挿入される。この場合、先端部が挿入孔又はその周囲の部位に強く接触し、光ファイバの捻じれ

及び回転といった設置状態の変動が発生するおそれがある。これに対し、上記の光コネクタフェルールのように、挿入孔の長さが1.5 mm以下に短く設定される場合、保持部材からの光ファイバの長さも短くでき、光ファイバの先端の位置ずれも小さくすることができる。これにより、光ファイバの先端部の姿勢の傾きを抑えた状態で、先端部が挿入孔等に強く接触しないように、先端部を挿入孔に挿入することが可能となる。その結果、挿入孔等と先端部との摩擦による、光ファイバの捻じれ及び回転といった設置状態の変動の発生を低減できる。

[0012] (2) 上記(1)に記載の光コネクタフェルールにおいて、挿入孔は、保持部から内壁面まで第一方向に延びていてもよく、内壁面から保持部に向かうほど縮径するテーパ部を更に含んでもよい。この場合、保持部への光ファイバの先端部の挿入を容易にすることができる。更に、この構成では、挿入孔がテーパ部と内壁面との間に他の部位を有する構成と比べて、挿入孔の長さをより短くすることができるので、光ファイバの先端の位置ずれをより小さく抑えることができる。これにより、光ファイバの設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0013] (3) 上記(1)又は(2)に記載の光コネクタフェルールにおいて、挿入孔は、保持部材が第一方向に突き当たるように構成された突き当て面を含んでもよく、突き当て面は、内壁面から第一方向に離隔した位置に形成されていてもよい。保持部材から内壁面までの距離が近すぎる場合、保持部材から突き出る光ファイバと内壁面の挿入孔との軸合わせのために、保持部材と内壁面との間の光ファイバに急激な曲げが生じやすくなる。一方、上記の構成のように、内壁面から離隔した位置に突き当て面が形成される場合、保持部材と内壁面との間隔を維持できるので、保持部材と内壁面との間の光ファイバに急激な曲げが生じることを低減できる。これにより、光ファイバに過度の曲げ応力が付与されることを低減できる。

[0014] (4) 上記(3)に記載の光コネクタフェルールにおいて、第一方向における内壁面と突き当て面との距離は、0.5 mm以上2 mm以下であっても

よい。このように、内壁面と突き当て面との距離を0.5 mm以上とすることによって、光ファイバに急激な曲げが生じることをより確実に低減できるので、光ファイバに過度の曲げ応力が付与されることをより確実に低減できる。更に、内壁面と突き当て面との距離を2 mm以下とすることによって、保持部材からの光ファイバの先端部の長さが過度に長くなることを低減できるので、光コネクタフェルールへの実装時に光ファイバの設置状態の変動が発生することをより確実に低減できる。

[0015] (5) 上記(1)から(4)のいずれかに記載の光コネクタフェルールにおいて、導入孔は、内壁面と後端面との間を第一方向及び第二方向に延びる下面と、下面に対面する上面と、を含んでいてもよく、上面は、後端面から内壁面に向かうほど上面と下面との間隔が狭くなるように、下面に対して傾斜していてもよい。この場合、導入孔への保持部材の挿入の際に、保持部材を上面及び下面に沿って前進させることで、保持部材に保持される光ファイバを挿入孔へと容易に案内できる。同時に、挿入孔に対する光ファイバの位置を精度良く定めることができる。これにより、光ファイバの設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0016] (6) 上記(1)から(5)のいずれかに記載の光コネクタフェルールにおいて、導入孔は、内壁面と後端面との間において第二方向に互いに対面する第一側面及び第二側面を含んでいてもよく、第一側面及び第二側面は、後端面から内壁面に向かうほど第一側面と第二側面との間隔が狭くなるように、第二方向に垂直な平面に対して傾斜していてもよい。この場合、導入孔への保持部材の挿入の際に、保持部材を第一側面及び第二側面に沿って前進させることで、保持部材に保持される光ファイバを挿入孔へと容易に案内できる。同時に、挿入孔に対する光ファイバの位置を精度良く定めることができる。これにより、光ファイバの設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0017] (7) 上記(1)から(4)のいずれかに記載の光コネクタフェルールにおいて、導入孔は、導入孔に導入された保持部材の底面に対面するように構

成された下面を含んでいてもよく、下面は内壁面と後端面との間を第一方向及び第二方向に延びていてもよく、下面または底面には、第一方向に延びる凸部が形成されていてもよく、下面または底面には、凸部に嵌合可能な凹部が形成されていてもよく、下面に凸部が形成されている場合には、底面に凹部が形成されていてもよく、底面に凸部が形成されている場合には、下面に凹部が形成されていてもよい。この場合、導入孔への保持部材の挿入の際に、保持部材を凸部及び凹部に沿って前進させることで、保持部材に保持される光ファイバを挿入孔へと容易に案内できる。同時に、挿入孔に対する光ファイバの位置を精度良く定めることができる。これにより、光ファイバの設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0018] (8) 本開示の一実施形態に係る光コネクタは、上記(1)から(7)のいずれかに記載の光コネクタフェルールと、複数の光ファイバと、複数の光ファイバを保持した状態で光コネクタフェルールに挿入される保持部材と、を備える。この光コネクタは、上述したいずれかの光コネクタフェルールを備えるので、上述したように、光ファイバの設置状態の変動の発生を低減できる。

[0019] (9) 上記(8)に記載の光コネクタにおいて、保持部材は、複数の光ファイバの被覆部のみを取り囲む樹脂層であってもよい。この場合、比較的強度の高い光ファイバの被覆部を保持部材によって保持することで、保持部材と光ファイバとの境界部分への応力集中による光ファイバの損傷の発生を低減できる。

[0020] (10) 上記(8)に記載の光コネクタにおいて、保持部材は、複数の光ファイバの先端部のみを取り囲む樹脂層であってもよい。この場合、先端部と保持部材とのクリアランスを小さくできるので、光ファイバの先端の位置ずれをより小さくすることができる。これにより、光ファイバの設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0021] (11) 上記(8)に記載の光コネクタにおいて、保持部材は、第一方向に延びると共に第二方向に並んでいてもよく、複数の光ファイバをそれぞれ

収容する複数のV溝を有してもよい。この場合、V溝によって光ファイバの姿勢を整えた状態で、光ファイバの先端部を各挿入孔の保持部に挿入できる。これにより、挿入孔等と先端部との摩擦による、光ファイバの捻じれ及び回転といった設置状態の変動の発生を低減できる。

[0022] (12) 上記(8)に記載の光コネクタにおいて、保持部材は、第一方向に貫通すると共に、第二方向に並んでいてもよく、複数の光ファイバがそれぞれ挿入される複数の貫通孔を有してもよい。この場合、貫通孔によって光ファイバの姿勢を整えた状態で、光ファイバの先端部を各挿入孔の保持部に挿入できる。これにより、挿入孔等と先端部との摩擦による、光ファイバの捻じれ及び回転といった設置状態の変動の発生を低減できる。

[0023] (13) 上記(8)から(12)のいずれに記載の光コネクタにおいて、複数の光ファイバのそれぞれは、マルチコアファイバ、偏波保持ファイバ、及びバンドルファイバのうちのいずれかであってもよい。このような光ファイバが用いられる場合に、光ファイバの回転調心が必要になる。そのため、挿入孔等と先端部との摩擦による、光ファイバの捻じれ及び回転といった設置状態の変動が問題になりやすい。これに対し、上述した光コネクタでは、このような光ファイバの設置状態の変動を低減できるので、上述した効果をより効果的に奏することができる。

[0024] (14) 本開示の一実施形態に係る光結合構造は、上記(8)から(13)のいずれかに記載の光コネクタとして第一光コネクタ及び第二光コネクタを備え、第一光コネクタは、第二光コネクタと第一方向に対向するように配置され、第二光コネクタと光学的に結合されている。この光結合構造は、上述した光コネクタとして第一光コネクタ及び第二光コネクタを備えるので、上述したように、光ファイバの設置状態の変動の発生を低減できる。

[0025] [本開示の実施形態の詳細]

本開示の実施形態に係る光コネクタフェルール、光コネクタ、及び光結合構造の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。本開示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

の意味及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。以下の説明では、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を適宜省略する。

[0026] 図1は、本実施形態に係る光コネクタ1の斜視図である。以下の説明では、説明の便宜上、光コネクタ1の長手方向をX方向（第一方向）とし、光コネクタ1の短手方向をY方向（第二方向）とし、光コネクタ1の高さ方向をZ方向とする。X方向、Y方向、及び、Z方向は、互いに交差（一例では直交）している。以下の説明において、Z座標の相対的位置で「上下」、X座標の相対的位置で「前後」、Y座標の相対的位置で「左右」を規定することがある。Z座標が大きい方が「上」である。X座標が大きい方が「前」である。Y座標が大きい方が「右」である。

[0027] 図1に示されるように、光コネクタ1は、テープファイバTと、光コネクタフェルール（以下、単に「フェルール」と称する）20と、を備える。テープファイバTは、X方向に延びると共にY方向に並ぶ複数の光ファイバ10を含む。複数の光ファイバ10のそれぞれは、光信号を伝達するケーブルである。図1には、12本の光ファイバ10がY方向に一列に並んでいる例が示されている。しかし、複数の光ファイバ10の本数は12本に限定されない。例えば4本、8本、又は24本等の他の本数であってもよい。複数の光ファイバ10は、二列以上に並んでいてもよい。

[0028] 図2は、光コネクタ1のXZ断面を示す断面図である。図3は、光コネクタ1のXY断面を示す断面図である。図4は、図2の|V-V線に沿ったテープファイバTの断面図である。図2及び図3に示されるように、それぞれの光ファイバ10は、先端部14と、被覆部15と、を有する。先端部14は、光ファイバ10のガラス部11のうち、被覆部15の被覆端15aから前方に突き出た部分である。つまり、先端部14は、被覆端15aから先端10aまでのガラス部11である。被覆端15aは、被覆部15の前縁であり、被覆部15と先端部14との境界に位置している。

[0029] 先端部14では、ガラス部11が被覆部15に覆われずに露出している。

先端部14は、先端10aから所定長さの樹脂被覆12が除去されることによって形成される。従って、先端部14は、樹脂被覆12が除去された被覆除去部であるともいえる。先端部14の外径（すなわち、ガラス部11の直径）は、例えば30 μ m以上300 μ m以下としてよい。被覆部15は、ガラス部11が樹脂被覆12によって覆われた部分である。つまり、被覆部15は、被覆端15aよりも後方の光ファイバ10の部分である。被覆部15の外径は、例えば、50 μ m以上500 μ m以下としてよい。

[0030] 光ファイバ10は、例えば、中心軸Cに関して回転調心が必要な光ファイバである。本実施形態では、回転調心が必要な光ファイバ10として、マルチコアファイバ（MCF：Multi Core Fiber）を例示する。この場合、図4に示されるように、光ファイバ10のガラス部11は、複数のコア11aと、複数のコア11aを覆うクラッド11bと、を含んで構成される。図4に示される例では、複数のコア11aのうちの少なくとも一つが中心軸Cからずれた位置に配置されている。

[0031] 複数のコア11aの数及び配置は、図4に示される例に限られず、適宜変更可能である。例えば、複数のコア11aの数は、6個に限らず、2個、4個、又は8個以上であってもよい。複数のコア11aは、中心軸C上に配置された中心コアを含んでいなくてもよい。回転調心が必要な光ファイバ10としては、マルチコアファイバの他に、例えば、バンドルファイバ及び偏波保持ファイバ（PMF：Polarization Maintaining Fiber）等が挙げられる。光ファイバ10が偏波保持ファイバである場合、光ファイバ10は、中心軸Cからずれた位置に応力付与部を有する。この場合、例えば、光ファイバ10は、中心軸C上に配置されたコアを有し、当該コアを挟んで両側に一對の応力付与部が配置される。

[0032] 図4に示されるように、複数の光ファイバ10は、Y方向に一行に配列された状態で、テープ化樹脂13（保持部材）によって保持されている。テープ化樹脂13は、複数の光ファイバ10の間の位置変動を低減するために複数の光ファイバ10を一束にまとめて保持する樹脂層である。テープ化樹脂

13は、例えば、複数の光ファイバ10の被覆部15の被覆端15aよりも後方に設けられる。この場合、複数の光ファイバ10の被覆部15のみをまとめて覆っている。図2に示されるように、テープ化樹脂13の端面13aのX方向の位置は、例えば、複数の光ファイバ10の被覆部15の被覆端15aのX方向の位置と揃っている。複数の光ファイバ10の先端部14は、テープ化樹脂13の端面13aから前方に突出している。

[0033] 図5は、フェルール20の断面図である。図6は、フェルール20を示す別の断面図である。フェルール20は、複数の光ファイバ10の端部を保持する部品であり、例えばMTフェルールである。フェルール20は、略直方体形状の外観を有している。フェルール20は、例えばPPS (Polyphenylene Sulfide) 等の樹脂により構成される。フェルール20は、例えば、前端面21と、後端面22と、一对のガイド孔23, 23 (図1参照)と、導入孔24 (ファイバ導入孔)と、複数の挿入孔25 (ファイバ挿入孔)と、を有する。

[0034] 前端面21は、X方向におけるフェルール20の前端に位置する端面である。後端面22は、X方向におけるフェルール20の後端に位置する端面である。前端面21及び後端面22は、Y方向及びZ方向に沿って延びており、X方向に並んでいる。一对のガイド孔23, 23は、Y方向における前端面21の両端部に開口しており、前端面21から後端面22に向かってX方向に延びている (図1参照)。後端面22には、テープ化樹脂13に保持された複数の光ファイバ10を挿入可能な開口22aが形成されている。

[0035] 導入孔24は、前端面21と後端面22との間において、後端面22に近い部分である、フェルール20の後部に形成されている。フェルール20の後部は、フェルール20の内部に形成された内壁面26から後端面22までのフェルール20の部分である。内壁面26は、Y方向及びZ方向に沿った平坦面であり、前端面21と後端面22とのX方向の間に形成されている。導入孔24は、後端面22の開口22aから内壁面26までX方向に延びている。導入孔24は、テープ化樹脂13に保持された複数の光ファイバ10

を導入可能な内部空間を有する。

[0036] 導入孔24は、複数の光ファイバ10を取り囲む下面31、上面32、側面33（第一側面）、及び側面34（第二側面）を有する。下面31、上面32、側面33、及び側面34は、内壁面26から後端面22までX方向に延びている。下面31、上面32、側面33、側面34、及び内壁面26は、導入孔24の内部空間を定義している。図5に示されるように、下面31は、内壁面26と後端面22との間においてX方向及びY方向に沿って延びている。下面31は、例えば、XY面に平行な平坦面であり、内壁面26及び後端面22に対して垂直に形成されている。

[0037] 上面32は、下面31とZ方向に対面しており、下面31に対して上方に離れている。上面32は、例えば、XY面に沿った下面31に対して傾斜する平坦面である。上面32は、例えば、X方向において後端面22から内壁面26に近づくほど、上面32と下面31とのZ方向の間隔が狭くなるように、下面31に対して傾斜している。上面32と下面31とのZ方向の間隔の最小値は、テープ化樹脂13のZ方向の幅よりも大きくなるように設定されている。上面32には、接着剤を注入するための窓35が繋がっている。窓35は、上面32から上方のフェルール20の外面までZ方向に貫通している。窓35は、X方向において後端面22よりも内壁面26に近い位置に形成されている。これにより、窓35から、内壁面26に形成される挿入孔25へと接着剤を確実に流しこむことができるので、挿入孔25に光ファイバ10を確実に接着できる。

[0038] 図6に示されるように、側面33及び側面34は、互いにY方向に対面しており、Y方向に間隔を空けて並んでいる。側面33及び側面34は、例えば、Y方向に垂直なXZ面から傾斜する平坦面である。側面33及び側面34は、例えば、X方向において後端面22から内壁面26に近づくほど、側面33と側面34とのY方向の間隔が狭くなるように、XZ面に対して傾斜している。側面33と側面34とのY方向の間隔の最小値は、テープ化樹脂13のY方向の幅よりも大きくなるように設定されている。

[0039] 下面31、上面32、側面33、及び側面34は、複数の挿入孔25に複数の光ファイバ10を案内するための位置決め機構として構成される。下面31がXY面に平行な平坦面となっていることにより、複数の挿入孔25に対する複数の光ファイバ10のZ方向の位置が規定される。同時に、複数の光ファイバ10の並び方向が複数の挿入孔25の並び方向（すなわち、Y方向）に沿った状態に規制される（図2及び図3参照）。更に、上面32と下面31との間隔が徐々に狭くなるように上面32が傾斜していることにより、導入孔24においてテープ化樹脂13を前進させるほど、テープ化樹脂13に保持される複数の光ファイバ10のZ方向の位置が精度良く定まる。更に、側面33と側面34との間隔が徐々に狭くなるように側面33及び側面34が傾斜していることにより、導入孔24においてテープ化樹脂13を前進させるほど、テープ化樹脂13に保持される複数の光ファイバ10のY方向の位置が精度良く定まる。

[0040] このように、下面31、上面32、側面33、及び側面34によって、複数の挿入孔25に対する複数の光ファイバ10のYZ面内の位置が精度良く定められる。

[0041] 導入孔24は、下面31から突き出る突起37を更に含む。突起37の頂面は、下面31から、内壁面26における挿入孔25の開口に達しない高さまで上方に突き出ている。突起37は、内壁面26とX方向に隣接する位置においてY方向に直線状に延びている。突起37は、例えば、フェルール20と一体として形成されており、内壁面26とX方向に繋がっている。突起37は、フェルール20とは別体に形成されていてもよい。突起37は、X方向における内壁面26とは反対側に位置する突き当て面37aを含む。

[0042] 突き当て面37aは、導入孔24において内壁面26からX方向に離隔（離間）している。つまり、突き当て面37aは、導入孔24の内部のうち、内壁面26に対してX方向に所定距離離れた位置に配置されている。従って、突き当て面37aは、内壁面26と後端面22とのX方向の間に位置している。突き当て面37aは、例えば、Y方向及びZ方向に沿った平坦面であ

る。突き当て面 37 a は、例えば、下面 31 に対して垂直に形成されており、内壁面 26 に対して平行である。導入孔 24 にテープ化樹脂 13 が導入される際には、テープ化樹脂 13 の端面 13 a が突き当て面 37 a に X 方向に突き当たる（図 2 及び図 3 参照）。これにより、挿入孔 25 に対する光ファイバ 10 の X 方向の位置が定まる。

[0043] 図 5 及び図 6 に示されるように、複数の挿入孔 25 は、前端面 21 と後端面 22 との間において、前端面 21 に近い部分であるフェルール 20 の前部に形成されている。フェルール 20 の前部は、前端面 21 から内壁面 26 までのフェルール 20 の部分である。複数の挿入孔 25 は、前端面 21 から内壁面 26 まで X 方向に貫通する。複数の挿入孔 25 は、前端面 21 と内壁面 26 との間において、複数の光ファイバ 10 に対応して Y 方向に並んでいる。複数の挿入孔 25 は、前端面 21 及び内壁面 26 において開口しており、導入孔 24 と X 方向に繋がっている。複数の挿入孔 25 には、導入孔 24 に導入される複数の光ファイバ 10 がそれぞれ挿入される。

[0044] それぞれの挿入孔 25 は、光ファイバ 10 の先端部 14 を保持する保持部 27 と、光ファイバ 10 の先端部 14 を保持部 27 に導入するためのテーパ部 28（導入部）と、を有する。保持部 27 は、前端面 21 から X 方向に延びる円形の細径孔である。保持部 27 は、X 方向に沿った各位置において一定の内径を有する。保持部 27 の内径は、先端部 14 を保持可能な大きさを有する。保持部 27 の内径は、YZ 面における保持部 27 と先端部 14 とのクリアランスが十分に小さくなるように設定される。保持部 27 は前端面 21 において開口している。前端面 21 の開口からは、保持部 27 に挿入された光ファイバ 10 の先端 10 a が露出する（図 2 及び図 3 参照）。

[0045] テーパ部 28 は、保持部 27 と内壁面 26 との間に配置されている。テーパ部 28 は、保持部 27 から内壁面 26 まで X 方向に延びている。テーパ部 28 は、保持部 27 と内壁面 26 とを X 方向に接続している。テーパ部 28 は、保持部 27 の内径よりも大きな内径を有する。テーパ部 28 の内径は、X 方向において内壁面 26 から保持部 27 に近づくほど小さくなる。つまり

、テーパ部28は、保持部27に近づくにつれて徐々に縮径する。テーパ部28は、内壁面26において開口している。内壁面26の開口から光ファイバ10が挿入される。光ファイバ10が挿入孔25に挿入される際、光ファイバ10の先端部14は、テーパ部28によって保持部27に案内され、保持部27に挿入される。

[0046] 本実施形態では、挿入孔25のX方向の長さLは、1.5mm以下に短く設定されている。挿入孔25の長さLは、挿入孔25の前端が位置する前端面21から、挿入孔25の後端が位置する内壁面26までのX方向の距離に相当する。挿入孔25の長さLは、保持部27のX方向の長さL1と、テーパ部28のX方向の長さL2と、の合計長さである。保持部27の長さL1は、例えば、テーパ部28の長さL2よりも長く設定される。挿入孔25の長さLが1.5mm以下に設定されることにより、端面13aから突き出る光ファイバ10の長さL10（図7参照）も最大で1.5mmまで短くすることができる。挿入孔25の長さLが短くなれば、後述するように、光ファイバ10の長さL10を短くすることができる。従って、光ファイバ10の先端10aの位置ずれを小さくする上で有効である。なお、挿入孔25の長さLは、挿入孔25を含む断面でフェルール20をX方向に沿って切断し、その断面を顕微鏡観察することで測定できる。

[0047] 但し、光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13の端面13aが、挿入孔25が形成される内壁面26に近すぎる場合には、端面13aから延びる光ファイバ10と挿入孔25とを軸合わせするために、端面13aと内壁面26との間で光ファイバ10を急激に曲げる必要が生じることがある。この場合、光ファイバ10に大きな曲げ応力が付与され、光ファイバ10に損傷等が生じる懸念がある。そこで、光ファイバ10への曲げ応力を低減するために、端面13aと内壁面26との間隔、すなわち、端面13aと内壁面26との間の光ファイバ10の長さを或る程度維持することが求められる。

[0048] 導入孔24に形成される突き当て面37aは、端面13aと内壁面26との間隔を調整するために利用される。導入孔24にテープ化樹脂13が挿入

された状態で、端面13aは突き当て面37aに突き当たる。端面13aと内壁面26との間隔は、突き当て面37aと内壁面26との距離Dに相当する。従って、突き当て面37aのX方向の位置に応じて距離Dを調整することにより、端面13aと内壁面26との間の光ファイバ10の長さを調整できる。このように、突き当て面37aは、端面13aと内壁面26との間隔を調整する機能を有する。

[0049] 突き当て面37aと内壁面26との距離Dは、例えば、0.5mm以上且つ2mm以下に設定される。距離Dが0.5mm以上に設定されることにより、光ファイバ10への曲げ応力を効果的に低減することができる。光ファイバ10への曲げ応力をより効果的に低減するために、距離Dは、例えば1mm以上に設定されてもよい。一方で、端面13aが内壁面26から遠すぎる場合には、光ファイバ10の長さL10が長くなるため、光ファイバ10とテープ化樹脂13との製造公差等の影響により、光ファイバ10の先端10aの位置ずれが大きくなることが懸念される。そこで、光ファイバ10の先端10aの位置ずれを低減するために、距離Dは2mm以下に設定される。先端10aの位置ずれをより効果的に低減するために、距離Dは1.5mm以下に設定されてもよい。なお、距離Dは、突き当て面37aと内壁面26を含む断面で当フェルール20をX方向に沿って切断し、その断面を顕微鏡観察することで測定できる。

[0050] 挿入孔25の長さLと、内壁面26から突き当て面37aまでの距離Dと、の合計長さL+Dは、テープ化樹脂13の端面13aから突き出る光ファイバ10の長さL10に相当する。本実施形態において、距離Dを含めた合計長さL+Dは、最大で3.5mmとなるので、光ファイバ10の長さL10も3.5mm以下に収めることができる。このように光ファイバ10を短くできれば、光ファイバ10の先端10aの位置ずれを十分に小さくすることができる。以下、図7及び図8を参照しながら、その理由について説明する。

[0051] 図7は、光ファイバ10を含むテープファイバTの側面図である。図8は

、テープファイバTがフェルール20に実装される様子を示す図である。上述したように、端面13aからの光ファイバ10の長さL10が長くなるほど、光ファイバ10の先端10aの位置ずれが大きくなる。先端10aの位置ずれは、光ファイバ10が挿入されるテープ化樹脂13の挿入孔の中心軸C1からの先端10aの距離d（図8参照）によって表すことができる。従って、長さL10が長くなるほど、距離dは大きくなる。特に、本実施形態のように、光ファイバ10がテープ化樹脂13に保持される構成においては、テープ化樹脂13から光ファイバ10の先端部14を露出させるために、テープ化樹脂13を除去する作業を要する。そのため、この作業の際に先端10aの位置ずれが生じやすいので、距離dが大きくなりやすい。

[0052] 上述したように、距離dは、光ファイバ10の長さL10に依存するため、光ファイバ10の長さL10を3.5mm以下に収めることができれば、距離dを例えば、100 μ m以下に収めることができる。これに対し、保持部27の内径は200 μ m以下であるため、このように距離dを小さく抑えることができれば、挿入孔25と光ファイバ10とを軸合わせした状態において、光ファイバ10を前進させても、光ファイバ10の先端部14がテープ部28等に強く接触することを低減できる。従って、合計長さL+Dを3.5mm以下といった短さに設定することによって、光ファイバ10の先端10aの位置ずれを十分に小さくすることができる。なお、合計長さL+Dをより短くして光ファイバ10の先端10aの位置ずれをより小さくするために、挿入孔25の長さLを、例えば、1mm以下といった短さに設定してもよい。また、挿入孔25の作成精度を考慮し、挿入孔25の長さLは、例えば0.5mm以上に設定されてもよい。従って、挿入孔25の長さLは、例えば、0.5mm以上且つ1.5mm以下に設定されてもよい。また、挿入孔25の長さLは、例えば、0.5mm以上且つ1mm以下といったより短い範囲に設定されてもよい。

[0053] このように距離dを小さく抑えることができれば、光ファイバ10の先端部14の姿勢が大きく傾いた状態で挿入孔25に挿入されることを低減でき

る。図8に示されるように、光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13がフェルール20に挿入された状態で、テープ化樹脂13を前進させると、光ファイバ10の先端部14を、テーパ部28等の部位に強く接触することなく、保持部27に挿入することができる。

[0054] なお、導入孔24にテープ化樹脂13が挿入される際には、導入孔24の下面31、上面32、側面33、及び側面34によって、テープ化樹脂13に保持される光ファイバ10が精度良く位置決めされる。光ファイバ10の長さL10が短くなると、光ファイバ10の剛性が大きくなる。そのため、光ファイバ10と挿入孔25との軸ずれが大きい場合には、挿入孔25等への光ファイバ10の接触によって光ファイバが強く損傷する懸念がある。そこで、光ファイバ10を精度良く位置決めするための下面31、上面32、側面33、及び側面34が位置決め機構として設けられることによって、そのような光ファイバの損傷の発生を回避することが可能となる。

[0055] 図9は、本実施形態に係る光結合構造100の斜視図である。光結合構造100は、第一光コネクタ1aと、第二光コネクタ1bと、一对のガイドピン40、40と、スペーサ50と、を備える。第一光コネクタ1a及び第二光コネクタ1bは、上述した光コネクタ1と同一の構成を有する。光結合構造100では、第一光コネクタ1aの前端面21と第二光コネクタ1bの前端面21とが、間隙を挟んでX方向に互いに対向する。一对のガイドピン40、40は、第一光コネクタ1aの一对のガイド孔23、23と、第二光コネクタ1bの一对のガイド孔23、23とに嵌合する。これにより、第一光コネクタ1aと第二光コネクタ1bとのYZ面内における位置が規定される。

[0056] スペーサ50は、開口50aを有する板状部材である。スペーサ50は、第一光コネクタ1aの前端面21と第二光コネクタ1bの前端面21との間に配置される。開口50aは、第一光コネクタ1aと第二光コネクタ1bとの間に延びる複数の光路を通過させる。これにより、第一光コネクタ1aと第二光コネクタ1bとが光学的に結合される。スペーサ50は、第一光コネ

クタ1 aの前端面2 1と第二光コネクタ1 bの前端面2 1とに当接する。これにより、X方向における第一光コネクタ1 aと第二光コネクタ1 bとの間隙が規定される。

[0057] 以上に説明した、本実施形態に係るフェルール2 0、光コネクタ1、及び光結合構造1 0 0によって得られる効果について、比較例が有する課題と共に説明する。

[0058] 図1 0は、比較例に係る光コネクタ1 0 1を示す断面図である。図1 1は、光コネクタ1 0 1が備えるテープファイバT 1 0 0を示す側面図である。図1 0に示されるように、光コネクタ1 0 1では、フェルール1 2 0の挿入孔1 2 5の長さL 1 0 0は、例えば4 mm以上に設定されている。挿入孔1 2 5は、テープファイバT 1 0 0の光ファイバ1 1 0の先端部1 1 4が挿入される保持部1 2 7と、光ファイバ1 1 0の被覆部1 1 5が挿入される導入部1 2 8と、を含んでいる。

[0059] このように挿入孔1 2 5の長さL 1 0 0が長く設定されている場合、図1 1に示されるように、テープ化樹脂1 1 3の端面1 1 3 aからの光ファイバ1 1 0の長さL 1 1 0も長くなり、これに応じて、テープ化樹脂1 1 3の挿入孔の中心軸C 1 0 0に対する光ファイバ1 1 0の中心軸C 1 1 0のずれ、すなわち、中心軸C 1 0 0に対する光ファイバ1 1 0の先端1 1 0 aのずれ（距離d 1 0 0）も大きくなる。このように先端1 1 0 aの位置ずれが大きくなると、光ファイバ1 1 0の姿勢が大きく傾いた状態で光ファイバ1 1 0が挿入孔1 2 5に挿入されることになる。そのため、光ファイバ1 1 0が挿入孔1 2 5に強く接触する可能性が高くなる。

[0060] 図1 2は、テープファイバT 1 0 0をフェルール1 2 0に実装する様子を示す断面図である。図1 2に示されるように、光ファイバ1 1 0の先端1 1 0 aの大きな位置ずれが生じた状態で、光ファイバ1 1 0を前進させると、光ファイバ1 1 0の先端部1 1 4が挿入孔1 2 5の導入部1 2 8に強く接触し、先端部1 1 4と導入部1 2 8との間の摩擦によって光ファイバ1 1 0に捻じれ及び回転が発生する。その結果、光ファイバ1 1 0の回転方向の角度

ずれ（回転ずれ）が発生する。このような回転ずれは、光ファイバ110の先端110aにおけるコアの位置ずれの発生を招き、光ファイバ110の設置状態の変動を招くおそれがある。このような光ファイバ110の設置状態の変動は、接続損失の増大などの光学特性の劣化を引き起こし得る。

[0061] 一方、本実施形態のように、挿入孔25の長さLが1.5mm以下と短く設定されている場合、テープ化樹脂13の端面13aからの光ファイバ10の長さL10を短くすることができる。そのため、光ファイバ10の先端10aの位置ずれも小さくすることができる（図8参照）。これにより、光ファイバ10の先端部14の姿勢の傾きを抑えた状態で、先端部14を挿入孔25に挿入できる。そのため、挿入孔25と先端部14との摩擦による、光ファイバ10の捻じれ及び回転といった設置状態の変動の発生を低減できる。その結果、光ファイバ10の設置状態の変動に起因する接続損失の増大などの光学特性の劣化の発生を低減できる。

[0062] 本実施形態のように、挿入孔25は、内壁面26から保持部27に向かうほど縮径するテーパ部28を含んでもよい。この場合、保持部27への先端部14の挿入を容易にすることができる。更に、この構成では、挿入孔25がテーパ部28と内壁面26との間に他の部位を有する構成と比べて、挿入孔25の長さLをより短くすることができる。そのため、この構成では、光ファイバ10の先端の位置ずれをより小さく抑えることができる。これにより、光ファイバ10の設置状態の変動の発生をより効果的に低減できる。

[0063] 本実施形態のように、導入孔24は、後端面22から導入されるテープ化樹脂13がX方向に突き当たる突き当て面37aを含んでもよい。テープ化樹脂13から内壁面26までの距離が近すぎる場合、テープ化樹脂13から突き出る光ファイバ10と内壁面26の挿入孔25との軸合わせのために、テープ化樹脂13と内壁面26との間の光ファイバ10に急激な曲げが生じやすくなる。一方、上記の構成のように、内壁面26から離れた位置に突き当て面37aが形成される場合、テープ化樹脂13の端面13aと内壁面26との間隔を維持できる。そのため、端面13aと内壁面26との間の光フ

ファイバ10に急激な曲げが生じることを低減できる。これにより、光ファイバ10に過度の曲げ応力が付与されることを低減できる。

[0064] 本実施形態のように、X方向における内壁面26と突き当て面37aとの距離Dは、0.5mm以上2mm以下であってもよい。距離Dを0.5mm以上とすることによって、光ファイバ10に急激な曲げが生じることをより確実に低減できる。従って、光ファイバ10に過度の曲げ応力が付与されることをより確実に低減できる。更に、距離Dを2mm以下とすることによって、テープ化樹脂13の端面13aからの光ファイバ10の先端部14の長さL10が過度に長くなることを低減できる。その結果、フェルール20への実装時に光ファイバ10の設置状態の変動が発生することをより確実に低減できる。

[0065] 本実施形態のように、上面32は、内壁面26に向かうほど上面32と下面31との間隔が狭くなるように、下面31に対して傾斜していてもよい。この場合、導入孔24へのテープ化樹脂13の挿入の際に、テープ化樹脂13を上面32及び下面31に沿って前進させることで、テープ化樹脂13に保持される光ファイバ10を挿入孔25へと容易に案内できる。同時に、挿入孔25に対する光ファイバ10の位置を精度良く定めることができる。これにより、フェルール20への実装時における光ファイバ10の設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0066] 本実施形態のように、側面33及び側面34は、内壁面26に向かうほど側面33と側面34との間隔が狭くなるように、XZ平面に対して傾斜していてもよい。この場合、導入孔24へのテープ化樹脂13の挿入の際に、テープ化樹脂13を側面33及び側面34に沿って前進させることで、テープ化樹脂13に保持される光ファイバ10を挿入孔25へと容易に案内できる。同時に、挿入孔25に対する光ファイバ10の位置を精度良く定めることができる。これにより、フェルール20への実装時における光ファイバ10の設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0067] 本実施形態のように、テープ化樹脂13は、複数の光ファイバ10の先端

部 14 及び被覆部 15 のうちの、被覆部 15 のみを一束にまとめて取り囲む樹脂層であってよい。この場合、比較的強度の高い光ファイバ 10 の被覆部 15 をテープ化樹脂 13 によって保持することで、テープ化樹脂 13 と光ファイバ 10 との境界部分への応力集中による光ファイバ 10 の損傷の発生を低減できる。

[0068] 本実施形態のように、複数の光ファイバ 10 のそれぞれは、マルチコアファイバ、偏波保持ファイバ、及びバンドルファイバのうちのいずれかであってよい。このような光ファイバ 10 が用いられる場合に、光ファイバ 10 の回転調心が必要になる。そのため、挿入孔 25 と先端部 14 との摩擦による、光ファイバ 10 の捻じれ及び回転といった設置状態の変動が問題になりやすい。これに対し、光コネクタ 1 では、このような光ファイバ 10 の設置状態の変動を低減できるので、上述した効果を効果的に奏することができる。

[0069] 本開示に係るフェルール 20、光コネクタ 1、及び光結合構造 100 は、上述した実施形態に限定されない。本開示に係るフェルール 20、光コネクタ 1、及び光結合構造 100 は、請求の範囲の趣旨を逸脱しない範囲において具体的な態様を変更してよい。

[0070] <変形例 1>

図 13 は、変形例 1 に係る光コネクタ 1A の断面図である。光コネクタ 1A では、テープ化樹脂 13 は、光ファイバ 10 の先端部 14 及び被覆部 15 のうちの、先端部 14 のみを一束にまとめて取り囲んでいる。この場合、テープ化樹脂 13 の端面 13a からは、先端部 14 の一部が突出し、先端部 14 の残部はテープ化樹脂 13 に覆われる。被覆部 15 は、例えば、テープ化樹脂 13 の後方に位置している。このように、光ファイバ 10 の先端部 14 のみがテープ化樹脂 13 に保持される場合であっても、上述した実施形態と同様の効果が得られる。更に、光コネクタ 1A では、テープ化樹脂 13 と先端部 14 とのクリアランスを比較的小さくできるので、光ファイバ 10 の先端の位置ずれをより小さくすることができる。これにより、フェルール 20 への実装時における光ファイバ 10 の設置状態の変動の発生をより確実に低

減できる。

[0071] <変形例 2>

図 1 4 は、変形例 2 に係る光コネクタ 1 B の断面図である。光コネクタ 1 B のフェルール 2 0 A では、導入孔 2 4 A の上面 3 2 A が傾斜せずに下面 3 1 と平行に延びている。つまり、上面 3 2 A は、下面 3 1 と同様、内壁面 2 6 と後端面 2 2 との間において X 方向及び Y 方向に沿って延びている。上面 3 2 A は、例えば、XY 面に平行な平坦面であり、内壁面 2 6 及び後端面 2 2 に対して垂直に形成されている。側面 3 3 及び側面 3 4 は、上述した実施形態と同様に、内壁面 2 6 に近づくほど側面 3 3 と側面 3 4 との Y 方向の間隔が狭くなるように、XZ 面に対して傾斜してよい（図 6 参照）。このような形態であっても、上述した実施形態と同様の効果が得られる。

[0072] <変形例 3>

図 1 5 は、変形例 3 に係る光コネクタ 1 C の断面図である。図 1 6 は、光コネクタ 1 C の別の断面図である。光コネクタ 1 C のフェルール 2 0 B では、導入孔 2 4 B の上面 3 2 B、側面 3 3 A、及び側面 3 4 A は傾斜せずに X 方向に延びている。図 1 5 に示されるように、上面 3 2 B は、例えば、下面 3 1 と平行に延びている。上面 3 2 B と下面 3 1 との Z 方向の間隔は、X 方向に沿った各位置において一定である。上面 3 2 B と下面 3 1 との Z 方向の間隔は、光ファイバ 1 0 を保持するテープ化樹脂 1 3 の Z 方向の位置決めが可能となるように、テープ化樹脂 1 3 の Z 方向の幅よりも僅かに大きくなるように設定されている。

[0073] 図 1 6 に示されるように、側面 3 3 A 及び側面 3 4 A は、例えば、XZ 面に沿った平坦面であり、互いに平行に延びている。側面 3 3 A 及び側面 3 4 A は、例えば、内壁面 2 6 及び後端面 2 2 に対して垂直に形成されている。側面 3 3 A と側面 3 4 A との Y 方向の間隔は、X 方向に沿った各位置において一定である。側面 3 3 A と側面 3 4 A との Y 方向の間隔は、光ファイバ 1 0 を保持するテープ化樹脂 1 3 の Y 方向の位置決めが可能となるように、テープ化樹脂 1 3 の Y 方向の幅よりも僅かに大きくなるように設定されている。

。従って、下面31、上面32B、側面33A、及び側面34Aは、YZ面における光ファイバ10の位置を定めるための位置決め機構として機能することができる。このような形態であっても、上述した実施形態と同様の効果が得られる。

[0074] <変形例4>

図17は、変形例4に係る光コネクタ1Dの断面図である。図18は、光コネクタ1Dの別の断面図である。図19は、図17のX-X-X線に沿った光コネクタ1Dの断面図である。光コネクタ1Dのフェルール20Cでは、導入孔24Cが下面31に凸部45を含む。導入孔24Cの上面32C、側面33B、及び側面34Bは、傾斜せずにX方向に延びている。上面32Cは、例えば、下面31と平行に延びている。上面32Bと下面31とのZ方向の間隔は、X方向に沿った各位置において一定である。側面33B及び側面34Bは、例えば、互いに平行に延びている。側面33Bと側面34BとのY方向の間隔は、X方向に沿った各位置において一定である。

[0075] 図20は、フェルール20Cの断面図である。図21は、フェルール20Cの別の断面図である。図20及び図21に示されるように、凸部45は、下面31から上面32Cに向かって上方に突出している。下面31からの凸部45の頂面の高さは、下面31からの突起37の頂面の高さよりも低い。凸部45は、下面31のY方向の中央部において、突起37の突き当て面37aから後端面22までX方向に直線状に延びている。凸部45のY方向の幅は、例えば、突起37のY方向の幅よりも小さい。図19に示されるように、例えば、凸部45は、X方向に見て矩形状である。光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13Aは、凸部45に嵌合可能な凹部46を底面13bに含んでいる。凹部46は、底面13bにおいて端面13aからX方向に直線状に延びている。

[0076] 図17及び図19に示されるように、光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13Aがフェルール20Cに挿入される際には、テープ化樹脂13Aの凹部46が導入孔24Cの凸部45に嵌合することによって、導入孔24C

におけるテープ化樹脂13AのYZ面内の位置、すなわち、挿入孔25に対する光ファイバ10のYZ面内の位置が定まる。凹部46が凸部45に嵌合した状態で、テープ化樹脂13Aの端面13aが突き当て面37aに突き当てられるまでテープ化樹脂13Aが前進することにより、挿入孔25に対して光ファイバ10が位置決めされる。従って、凸部45及び凹部46は、YZ面内における光ファイバ10の位置を定めるための位置決め機構として機能することができる。

[0077] このような形態であっても、上述した実施形態と同様の効果が得られる。つまり、光コネクタ1Dでは、導入孔24Cへのテープ化樹脂13Aの挿入の際に、テープ化樹脂13Aを凸部45及び凹部46に沿って前進させることで、テープ化樹脂13Aに保持される光ファイバ10を挿入孔25へと容易に案内できる。同時に、挿入孔25に対する光ファイバ10の位置を精度良く定めることができる。これにより、フェルール20Cへの実装時における光ファイバ10の設置状態の変動の発生をより確実に低減できる。

[0078] <変形例5>

図22は、変形例5に係る光コネクタ1Eの断面図である。図23は、光コネクタ1Eの別の断面図である。図24は、光コネクタ1Eのフェルール20Dの断面図である。図25は、フェルール20Dの別の断面図である。光コネクタ1Eは、光コネクタ1Dの突起37の配置が変更された構成を有する。光コネクタ1Eでは、導入孔24D内で突起37Aが内壁面26からX方向に離れた位置に形成されている。すなわち、突起37Aは、内壁面26と後端面22との間において、内壁面26からX方向にずれた位置に配置されている。図25に示されるように、突起37Aは、例えば、下面31のX方向の中央部において、側面33Bから側面34BまでY方向に直線状に延びている。凸部45Aは、突起37Aの突き当て面37aから後端面22までX方向に直線状に延びている。

[0079] 図22に示されるように、光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13Bは、凸部45Aに嵌合可能な凹部46Aを底面13bに含んでいる。凹部4

6 Aは、テープ化樹脂13 Bの底面13 bにおいて端面13 aからX方向に直線状に延びている。図22及び図23に示されるように、光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13 Bには、端面13 aから後方に窪む段差面13 cが形成されている。段差面13 cは、例えば、YZ面に沿った平坦面である。段差面13 cは、例えば、Z方向において光ファイバ10と下面31との間に形成されている。

[0080] 光ファイバ10を保持するテープ化樹脂13 Bが導入孔24 Dに挿入される際、段差面13 cは、X方向に移動し、突き当て面37 aに突き当たる。段差面13 cが突き当て面37 aに突き当たった状態において、端面13 aと内壁面26との間隔は、距離Dに設定される。距離Dは、上述したように、例えば、0.5 mm以上且つ2 mm以下である。突き当て面37 aと内壁面26との間隔は、距離D1に設定される。距離D1は、距離Dに、端面13 aから段差面13 cまでのZ方向の距離を加えた大きさに設定される。従って、突き当て面37 aと内壁面26との距離D1の調整によって、端面13 aと内壁面26との距離Dを調整できる。つまり、突き当て面37 aは、上述した実施形態と同様、端面13 aと内壁面26との間隔（距離D）を調整する機能を有する。

[0081] このように、突き当て面37 aは、テープ化樹脂13 Bの端面13 aに突き当たるように構成される必要は無く、テープ化樹脂13 Bの段差面13 cといった他の部位に突き当たるように構成されてもよい。この場合であっても、距離Dを精度良く管理して端面13 aと内壁面26との間隔を維持できる。その結果、光ファイバ10と挿入孔25との軸合わせのために、端面13 aと内壁面26との間の光ファイバ10に急激な曲げが生じることを低減できる。これにより、光ファイバ10に過度の曲げ応力が付与されることを低減できる。

[0082] <変形例6>

図26は、変形例6に係る光コネクタ1 Fの断面図である。図27は、光コネクタ1 Fが備える光ファイバ保持部材30（保持部材）の斜視図である

。図26及び図27に示されるように、光コネクタ1Fは、テープ化樹脂13に代えて、光ファイバ保持部材30を備える。光ファイバ保持部材30は、フェルール20Eの導入孔24Eにおいて複数の光ファイバ10を保持する部材である。光ファイバ保持部材30は、例えば、樹脂又は金属などの材料により構成されている。光ファイバ保持部材30は、例えば、前端面30aと、後端面30bと、上面30cと、下面30dと、側面30eと、側面30fと、を備える。前端面30a及び後端面30bは、例えば、YZ面に沿った平面であり、X方向に沿って並んで配置されている。上面30c及び下面30dは、例えば、XY面に沿った平面であり、Z方向に沿って並んで配置されている。側面30e及び側面30fは、例えば、XZ面に沿った平面であり、Y方向に沿って並んで配置されている。

[0083] 光ファイバ保持部材30は、X方向における後端面30bに近い部分に、複数の光ファイバ10の被覆部15をまとめて固定するための固定面30gを備える。固定面30gは、例えば、XY面に沿った平面であり、上面30cに対して段差を形成している。固定面30gと上面30cとは、段差面30sを介して接続されている。段差面30sは、例えば、YZ面に沿った平面であり、固定面30g及び上面30cに対して垂直に形成されている。固定面30gは、X方向において段差面30sから後端面30bまで延びている。光ファイバ保持部材30は、X方向における前端面30aに近い部分に、複数の光ファイバ10の先端部14をそれぞれ保持するための複数のV溝30hを備える。複数のV溝30hは、上面30cに形成されている。複数のV溝30hは、上面30cにおいて前端面30aから段差面30sまでX方向に延びると共にY方向に沿って並んで配置されている。

[0084] 図26に示されるように、複数のV溝30hには、複数の光ファイバ10の先端部14がそれぞれ載置され、固定面30gには、複数の光ファイバ10の被覆部15が載置される。それぞれのV溝30hに先端部14が載置されることによって、光ファイバ保持部材30に対する光ファイバ10のYZ面内の位置が規定される。先端部14がV溝30hに載置された状態におい

て、光ファイバ10の回転調心が行われる。それぞれのV溝30hは、先端部14を中心軸Cの周りに回転自在に保持するように構成されている。回転調心された全ての光ファイバ10がそれぞれV溝30hに載置された状態で、接着剤が光ファイバ10上に塗布され、先端部14上に設けられる矩形板状の蓋29によって先端部14がV溝30hに押し付けられる。この状態で接着剤が硬化することにより、接着剤を介して先端部14がV溝30hに固定される。同様に、接着剤を介して被覆部15が固定面30gに固定される。これにより、複数の光ファイバ10を保持する光ファイバ保持部材30が得られる。

- [0085] このような形態であっても、上述した実施形態と同様の効果が得られる。更に、光コネクタ1Fでは、回転調心済みの複数の光ファイバ10を光ファイバ保持部材30の複数のV溝30hにそれぞれ載置して固定した状態で、光ファイバ保持部材30をフェルール20Eの内部に配置することにより、光ファイバ10の姿勢がX方向に沿った状態で、光ファイバ10の先端部14を挿入孔25に挿入することができる。これにより、挿入孔25と先端部14との間に摩擦が発生することをより確実に低減できると共に、フェルール20Aに対する光ファイバ10の実装作業を容易にできる。更に、光ファイバ保持部材30が先端部14及び被覆部15の両方を保持することで、光ファイバ10の姿勢をより安定させることができる。

- [0086] 図28は、光コネクタ1Fが備える光ファイバ保持部材30の変形例を示す斜視図である。光コネクタ1Fは、図27の光ファイバ保持部材30に代えて、図28の光ファイバ保持部材30Aを備えてもよい。光ファイバ保持部材30Aは、光ファイバ保持部材30とは異なり、固定面30gを有しておらず、上面30cが前端面30aから後端面30bまで延びており、上面30cに形成される複数のV溝30iが前端面30aから後端面30bまで延びている。複数のV溝30iには、複数の光ファイバ10の被覆部15がそれぞれ載置される。そして、回転調心された複数の光ファイバ10が、複数のV溝30iにそれぞれ収容されて固定される。複数のV溝30i上には

、複数の光ファイバ10の被覆部15を覆う矩形板状の蓋29（図26参照）が設けられる。このような形態であっても、上述した光コネクタ1Fと同様の効果が得られる。

[0087] 図29は、光コネクタ1Fが備える光ファイバ保持部材30の別の変形例を示す斜視図である。光コネクタ1Fは、図27の光ファイバ保持部材30に代えて、図29の光ファイバ保持部材30Bを備えてもよい。光ファイバ保持部材30Bは、光ファイバ保持部材30とは異なり、固定面30gを有しておらず、上面30cが前端面30aから後端面30bまで延びている。そして、光ファイバ保持部材30Bは、複数のV溝30hに代えて、複数の貫通孔301を備える。複数の貫通孔301は、前端面30aから後端面30bまでX方向に貫通しており、Y方向に沿って並んでいる。それぞれの貫通孔301には、例えば、光ファイバ10の先端部14及び被覆部15が挿入され、貫通孔301において先端部14及び被覆部15が接着剤により固定される。このような形態であっても、上述した光コネクタ1Fと同様の効果が得られる。なお、貫通孔301には、光ファイバ10の先端部14のみが挿入されてもよいし、光ファイバ10の被覆部15のみが挿入されてもよい。

[0088] 本開示は、上述した各実施形態及び各変形例に限られず、他に様々な変形が可能である。例えば、上述した各実施形態及び各変形例を、必要な目的及び効果に応じて、矛盾のない範囲で互いに組み合わせてもよい。また、光コネクタの構成は、上述した各実施形態及び各変形例に限られない。例えば、挿入孔は、上述したテーパ部に加えて、テーパ部と内壁面との間に太径部を含む構成であってもよい。この場合、太径部は、保持部の内径よりも大きく且つ光ファイバの被覆部を保持可能な一定の内径を有する。テーパ部及び太径部は、光ファイバの先端部を保持部に導入するための導入部として構成されてよい。

符号の説明

[0089] 1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F…光コネクタ

- 1 a …第一光コネクタ
- 1 b …第二光コネクタ
- 1 0 …光ファイバ
- 1 0 a …先端
- 1 1 …ガラス部
- 1 1 a …コア
- 1 1 b …クラッド
- 1 2 …樹脂被覆
- 1 3, 1 3 A, 1 3 B …テープ化樹脂 (保持部材)
- 1 3 a …端面
- 1 3 b …底面
- 1 3 c …段差面
- 1 4 …先端部
- 1 5 …被覆部
- 1 5 a …被覆端
- 2 0, 2 0 A, 2 0 B, 2 0 C, 2 0 D, 2 0 E …光コネクタフェルール
- 2 1 …前端面
- 2 2 …後端面
- 2 2 a …開口
- 2 3 …ガイド孔
- 2 4, 2 4 A, 2 4 B, 2 4 C, 2 4 D, 2 4 E …導入孔
- 2 5 …挿入孔
- 2 6 …内壁面
- 2 7 …保持部
- 2 8 …テーパ部
- 2 9 …蓋
- 3 0, 3 0 A, 3 0 B …光ファイバ保持部材 (保持部材)
- 3 0 a …前端面

30 b…後端面
30 c…上面
30 d…下面
30 e…側面
30 f…側面
30 g…固定面
30 h, 30 i…V溝
30 s…段差面
31…下面
32, 32 A, 32 B, 32 C…上面
33, 33 A, 33 B…側面（第一側面）
34, 34 A, 34 B…側面（第二側面）
35…窓
37, 37 A…突起
37 a…突き当て面
45, 45 A…凸部
46, 46 A…凹部
50…スペーサ
50 a…開口
100…光結合構造
301…貫通孔
C, C1…中心軸
D, D1…距離
d…距離
T…テープファイバ

請求の範囲

- [請求項1] 樹脂被覆によって覆われた被覆部、及び前記被覆部の被覆端から突き出るガラス部の先端部をそれぞれが有する複数の光ファイバを保持する保持部材を挿入可能な光コネクタフェルールであって、
- 前端面と、
- 前記前端面と第一方向に並ぶ後端面と、
- 前記前端面と前記後端面との間に形成され、前記第一方向に交差する内壁面と、
- 前記後端面から前記内壁面まで前記第一方向に延びており、前記保持部材を前記後端面から導入可能な導入孔と、
- 前記内壁面から前記前端面に向かって前記第一方向に延びると共に、前記第一方向に交差する第二方向に並んでおり、前記保持部材の端面から突き出る前記複数の光ファイバの前記先端部をそれぞれ挿入可能な複数の挿入孔と、
- を備え、
- 複数の前記挿入孔のそれぞれは、
- 前記内壁面と前記前端面との間を前記第一方向に延びており、前記先端部を保持可能な一定の内径を有する保持部を少なくとも含み、
- 前記第一方向における前記挿入孔の長さは、1.5 mm以下である、
- 光コネクタフェルール。
- [請求項2] 複数の前記挿入孔のそれぞれは、
- 前記保持部から前記内壁面まで前記第一方向に延びており、前記内壁面から前記保持部に向かうほど縮径するテーパ部を更に含む、
- 請求項1に記載の光コネクタフェルール。
- [請求項3] 前記導入孔は、
- 前記保持部材が前記第一方向に突き当たるように構成された突き当て面を含み、

前記突き当て面は、前記内壁面から前記第一方向に離れた位置に形成されている、

請求項 1 または請求項 2 に記載の光コネクタフェルール。

[請求項4] 前記第一方向における前記内壁面と前記突き当て面との距離は、0 . 5 m m 以上 2 m m 以下である、

請求項 3 に記載の光コネクタフェルール。

[請求項5] 前記導入孔は、

前記内壁面と前記後端面との間を前記第一方向及び前記第二方向に延びる下面と、

前記下面に対面する上面と、を含み、

前記上面は、前記後端面から前記内壁面に向かうほど前記上面と前記下面との間隔が狭くなるように、前記下面に対して傾斜している、請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項6] 前記導入孔は、

前記内壁面と前記後端面との間において前記第二方向に互いに対面する第一側面及び第二側面を含み、

前記第一側面及び前記第二側面は、前記後端面から前記内壁面に向かうほど前記第一側面と前記第二側面との間隔が狭くなるように、前記第二方向に垂直な平面に対して傾斜している、

請求項 1 から請求項 5 のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項7] 前記導入孔は、

前記導入孔に導入された前記保持部材の底面に対面するように構成された下面を含み、

前記下面は、前記内壁面と前記後端面との間を前記第一方向及び前記第二方向に延びており、

前記下面または前記底面には、前記第一方向に延びる凸部が形成さ

れており、

前記下面または前記底面には、前記凸部に嵌合可能な凹部が形成されており、

前記下面に前記凸部が形成されている場合に、前記底面に前記凹部が形成されており、

前記底面に前記凸部が形成されている場合に、前記下面に前記凹部が形成されている、

請求項 1 から請求項 4 のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[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前記光コネクタフェルールと、

前記複数の光ファイバと、

前記複数の光ファイバを保持した状態で前記光コネクタフェルールに挿入される前記保持部材と、

を備える、

光コネクタ。

[請求項9] 前記保持部材は、前記複数の光ファイバの前記被覆部のみを取り囲む樹脂層である、

請求項 8 に記載の光コネクタ。

[請求項10] 前記保持部材は、前記複数の光ファイバの前記先端部のみを取り囲む樹脂層である、

請求項 8 に記載の光コネクタ。

[請求項11] 前記保持部材は、前記第一方向に延びると共に前記第二方向に並んでおり、前記複数の光ファイバのそれぞれを収容する複数の V 溝を有する、

請求項 8 に記載の光コネクタ。

[請求項12] 前記保持部材は、前記第一方向に貫通すると共に、前記第二方向に並んでおり、前記複数の光ファイバがそれぞれ挿入される複数の貫通

孔を有する、

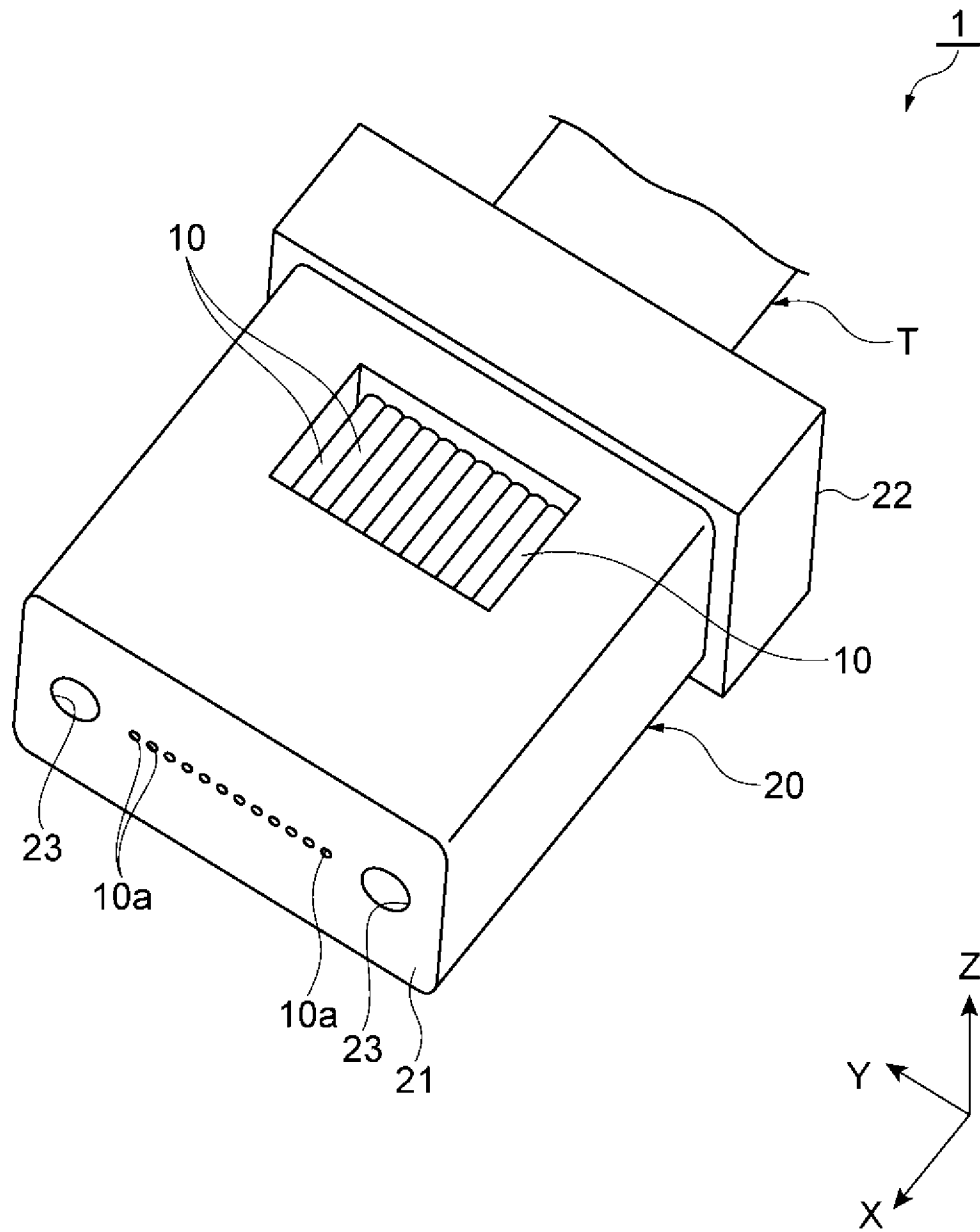
請求項 8 に記載の光コネクタ。

[請求項13] 前記複数の光ファイバのそれぞれは、マルチコアファイバ、偏波保持ファイバ、及びバンドルファイバのうちのいずれかである、請求項 8 から請求項 1 2 のいずれか一項に記載の光コネクタ。

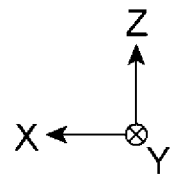
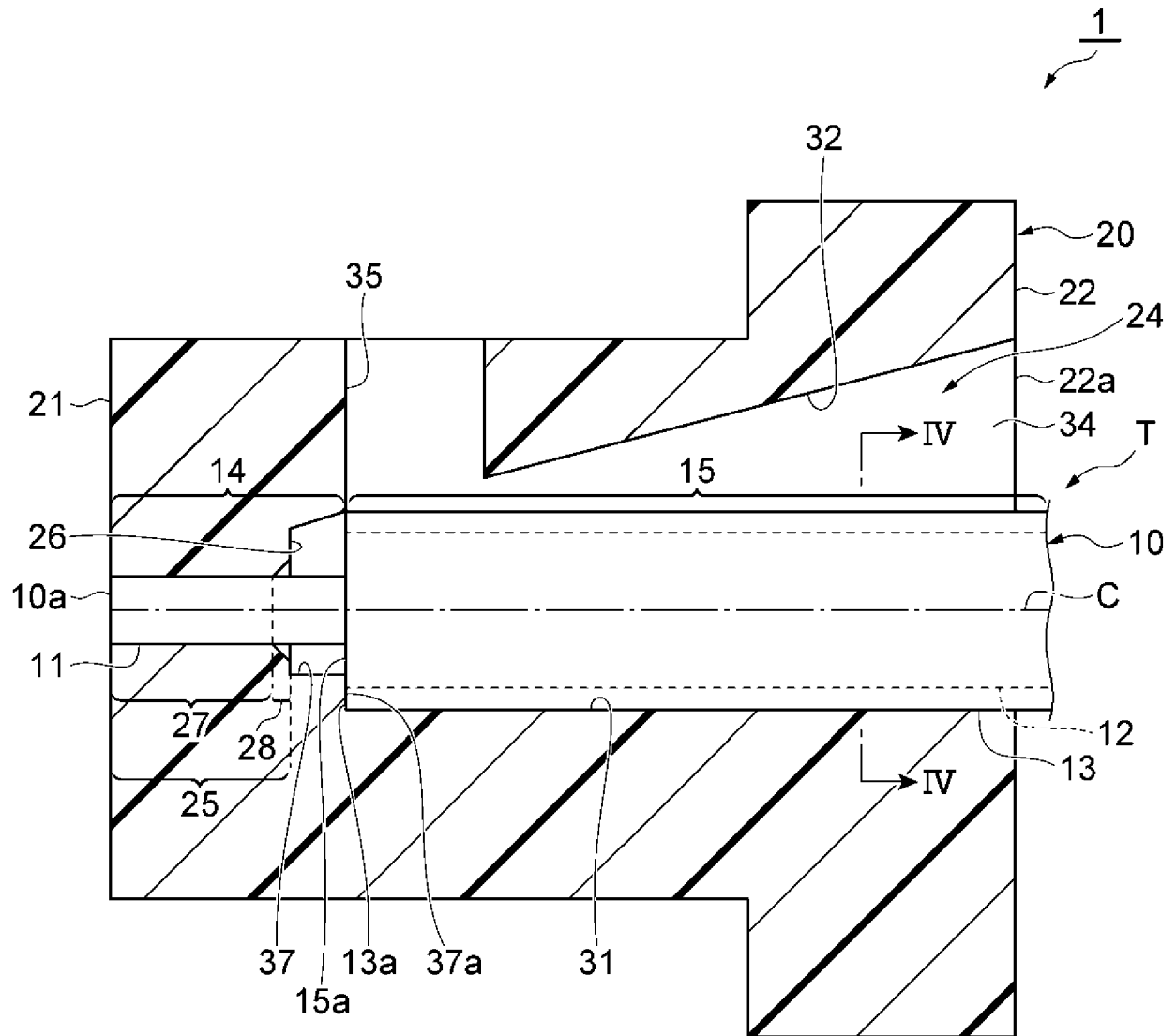
[請求項14] 請求項 8 から請求項 1 3 のいずれか一項に記載の光コネクタとして第一光コネクタ及び第二光コネクタを備え、

前記第一光コネクタは、前記第二光コネクタと前記第一方向に対向するように配置され、前記第二光コネクタと光学的に結合されている、光結合構造。

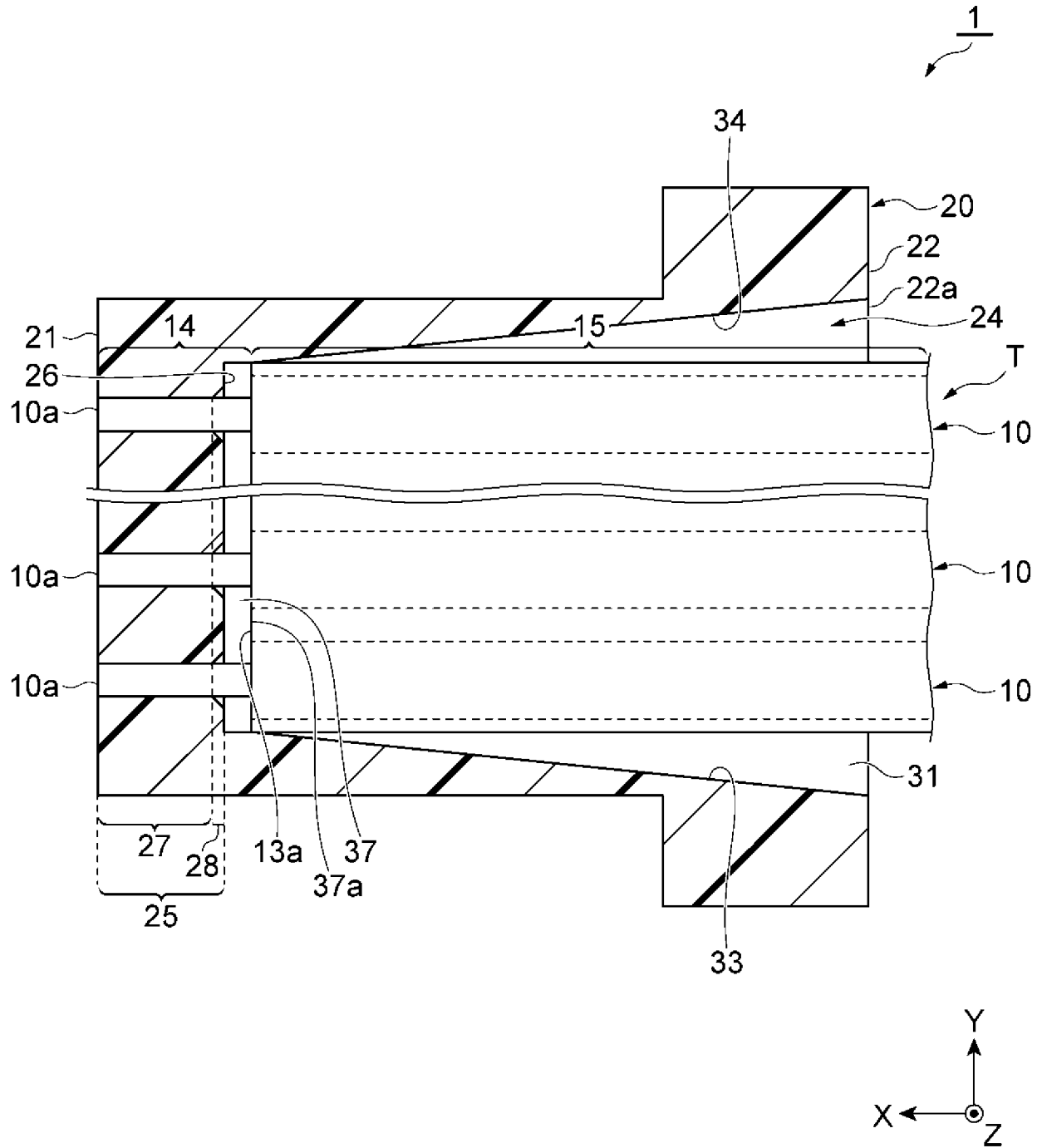
[図1]



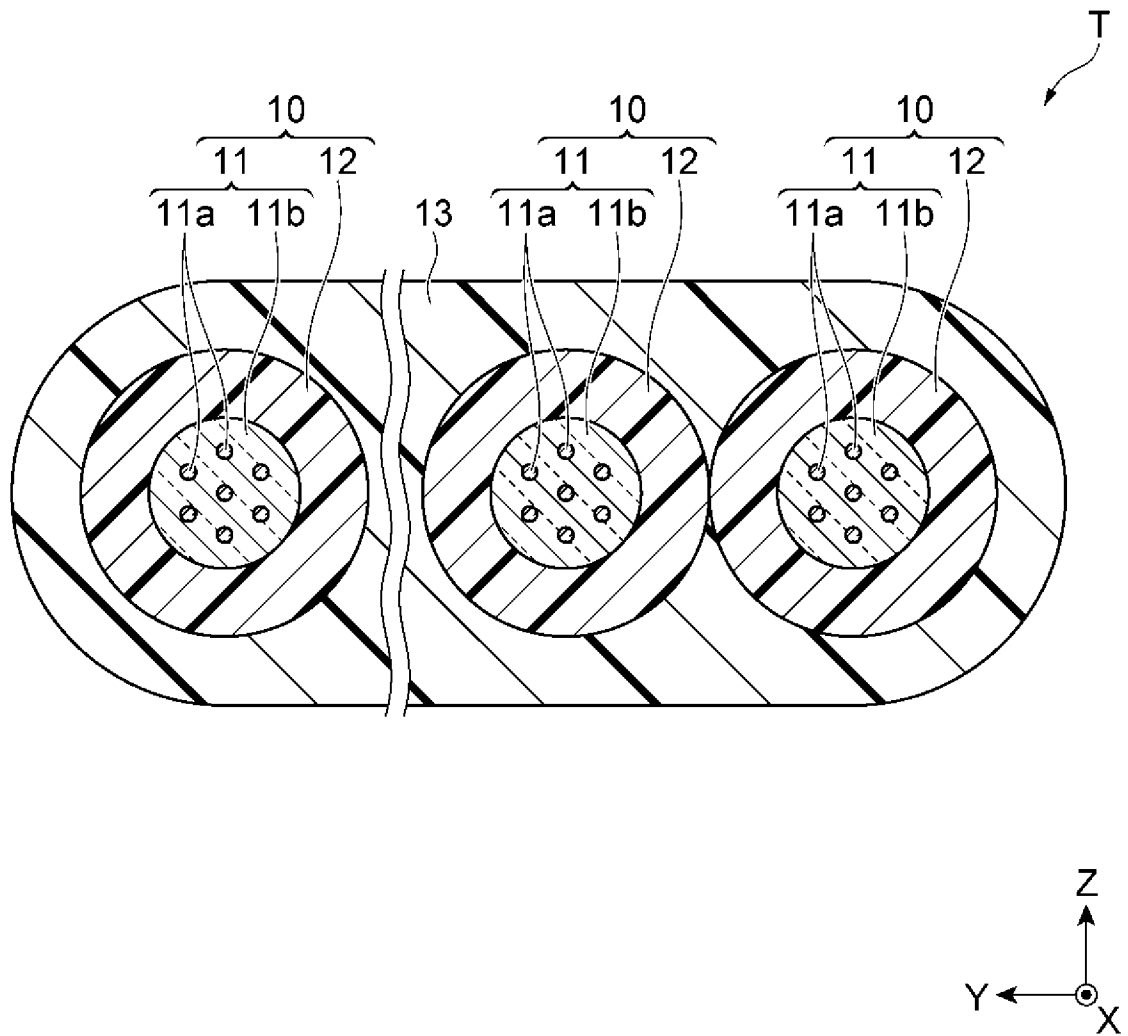
[図2]



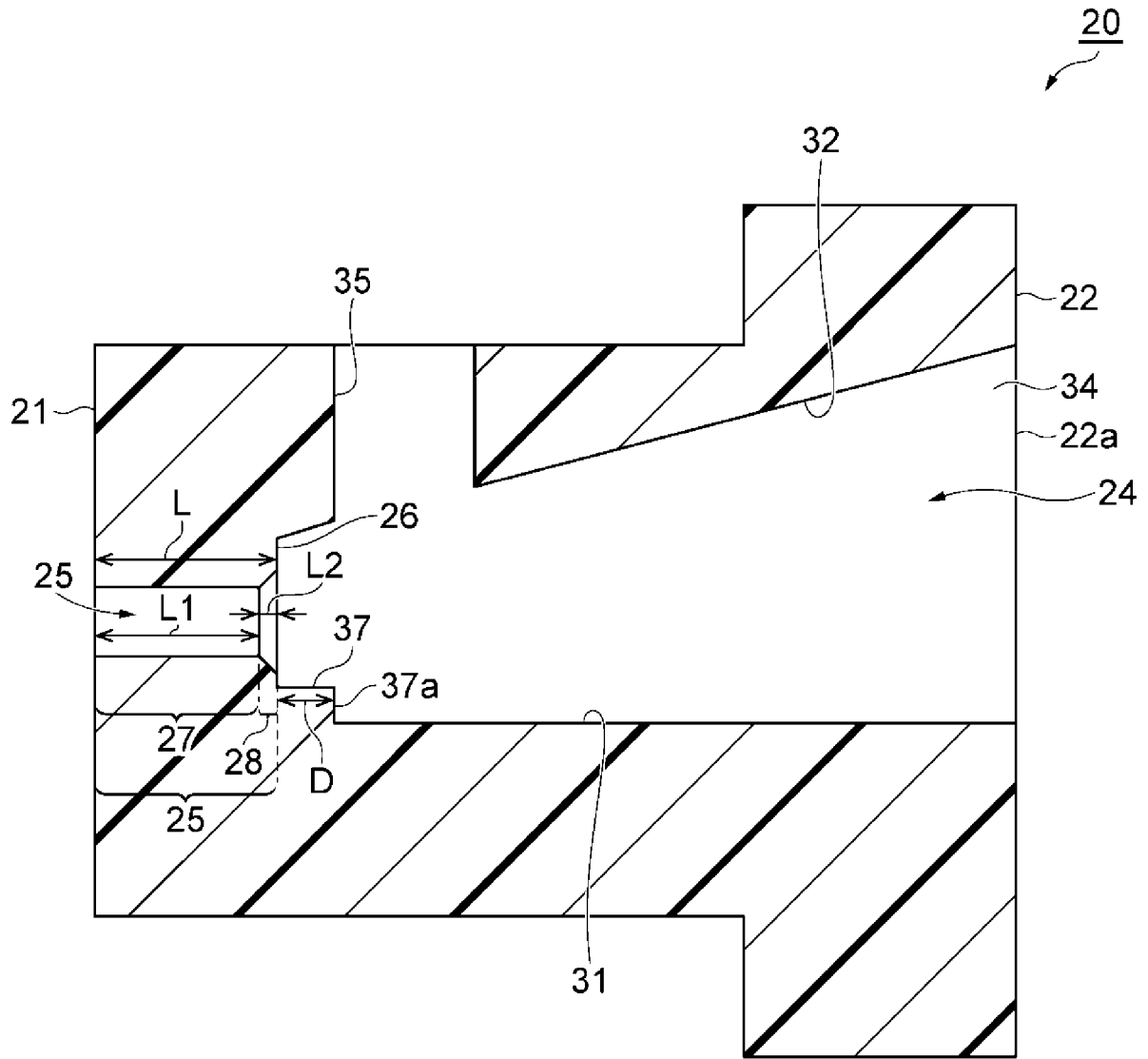
[図3]



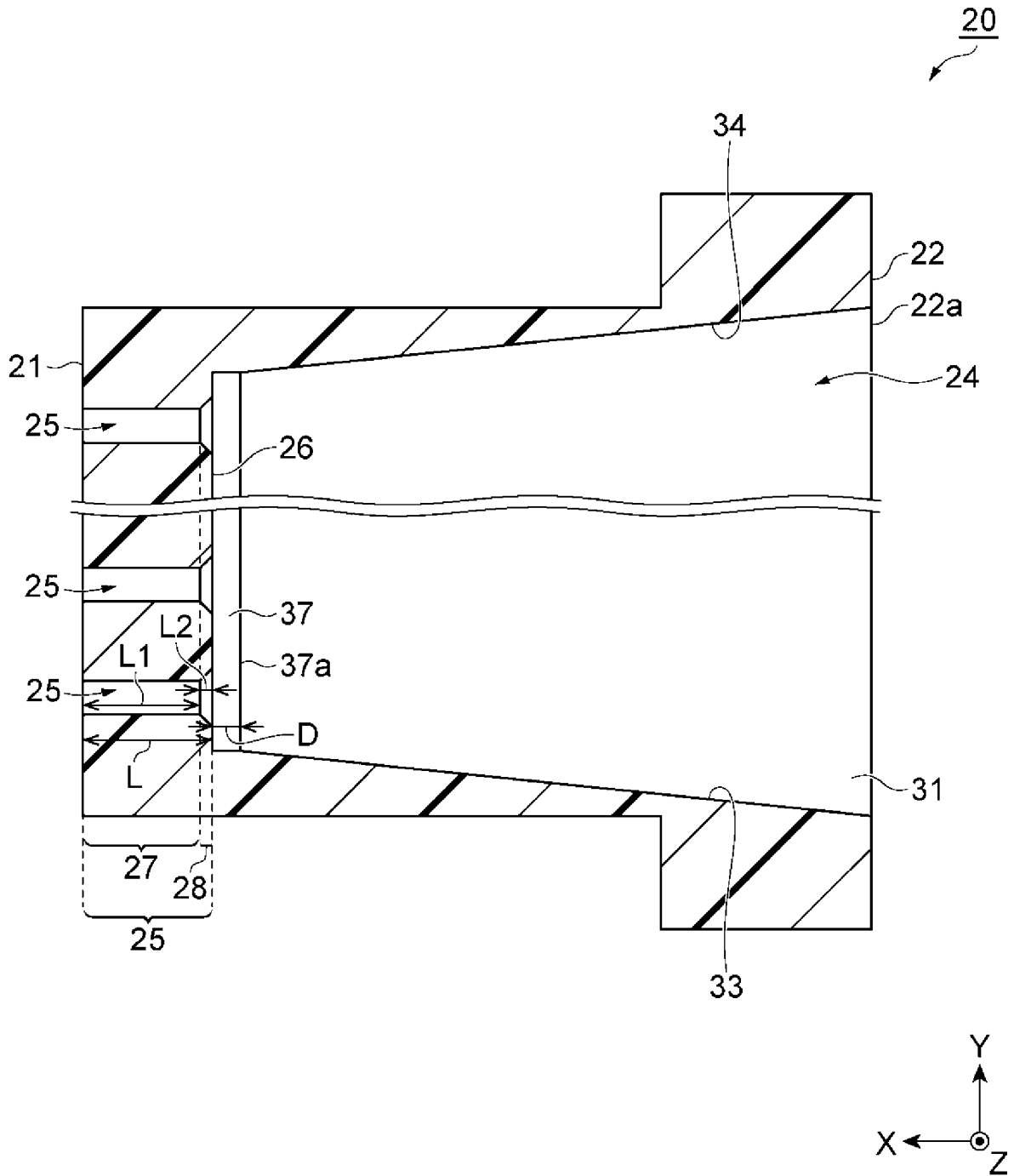
[図4]



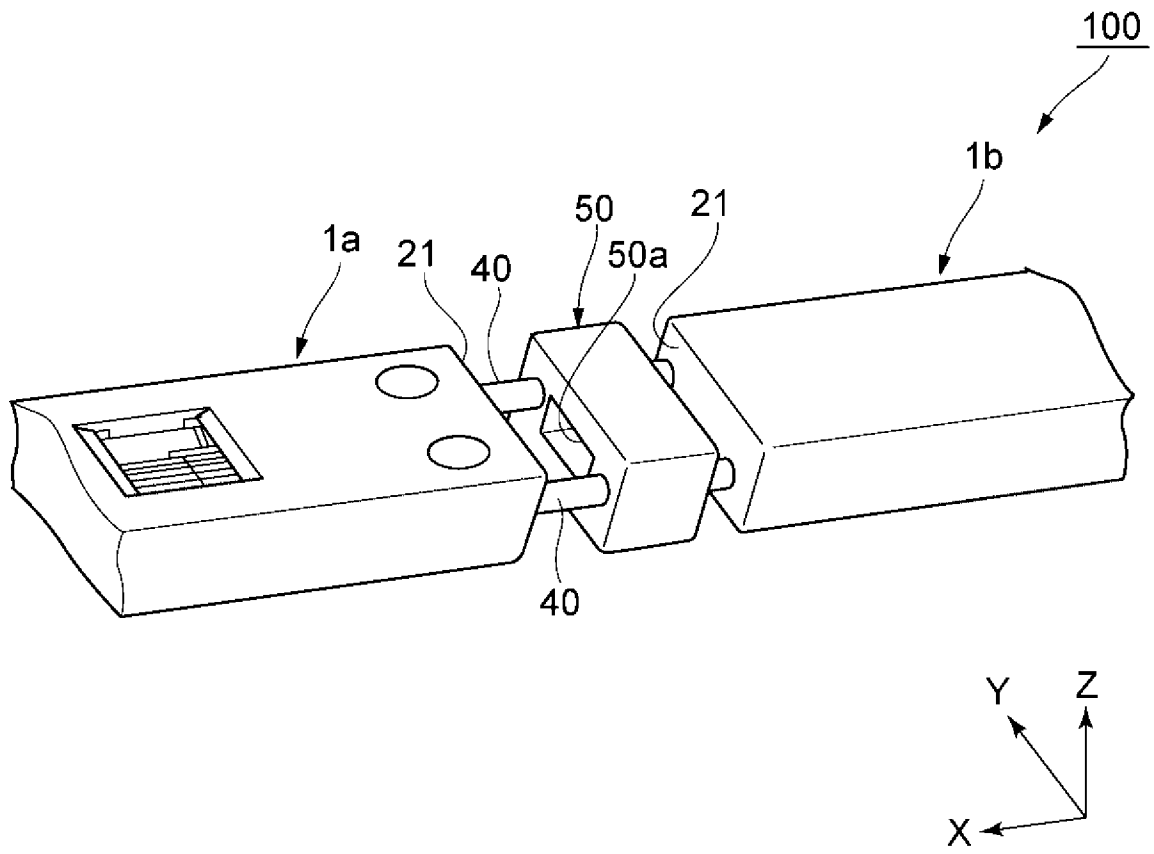
[図5]



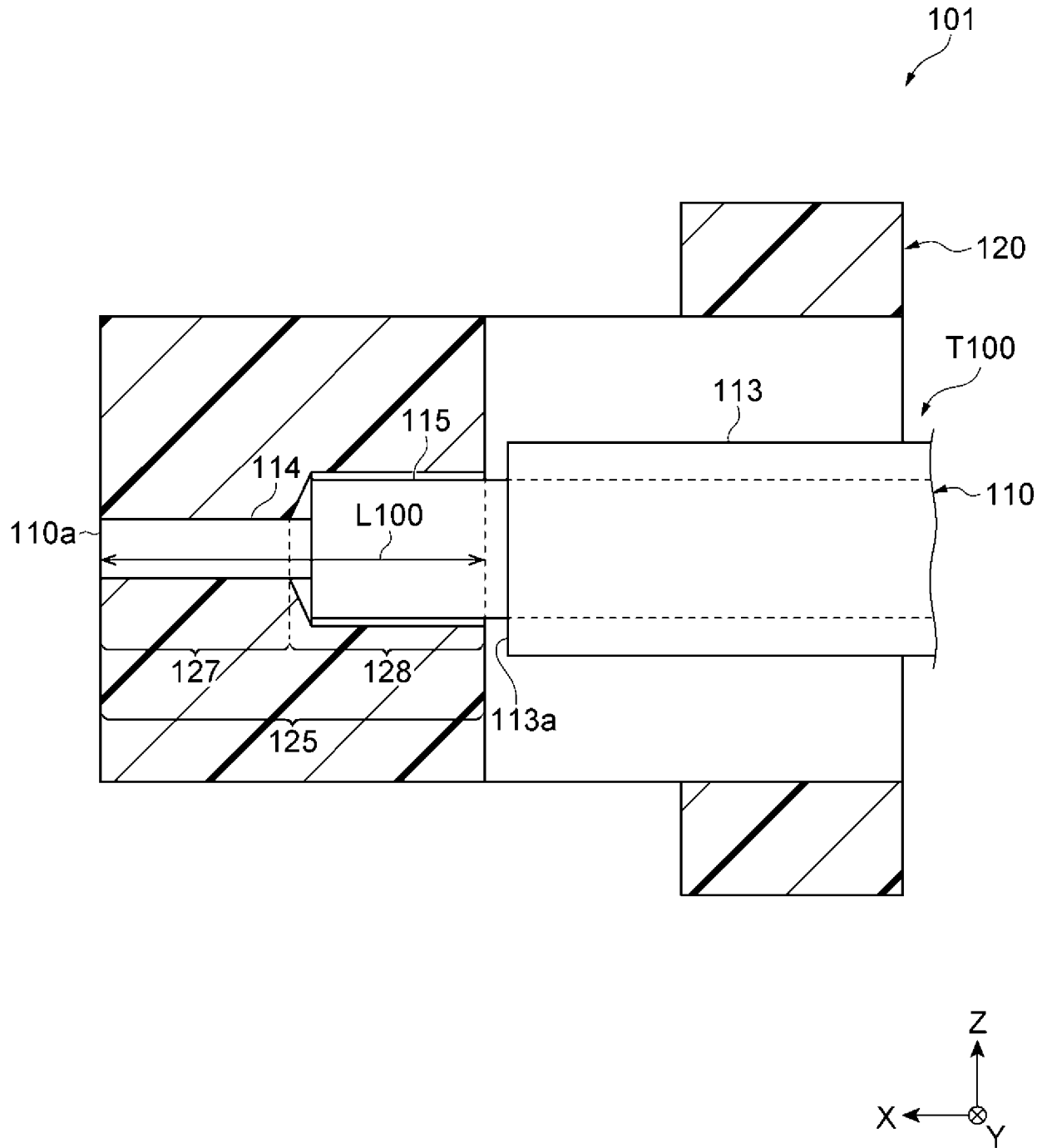
[図6]



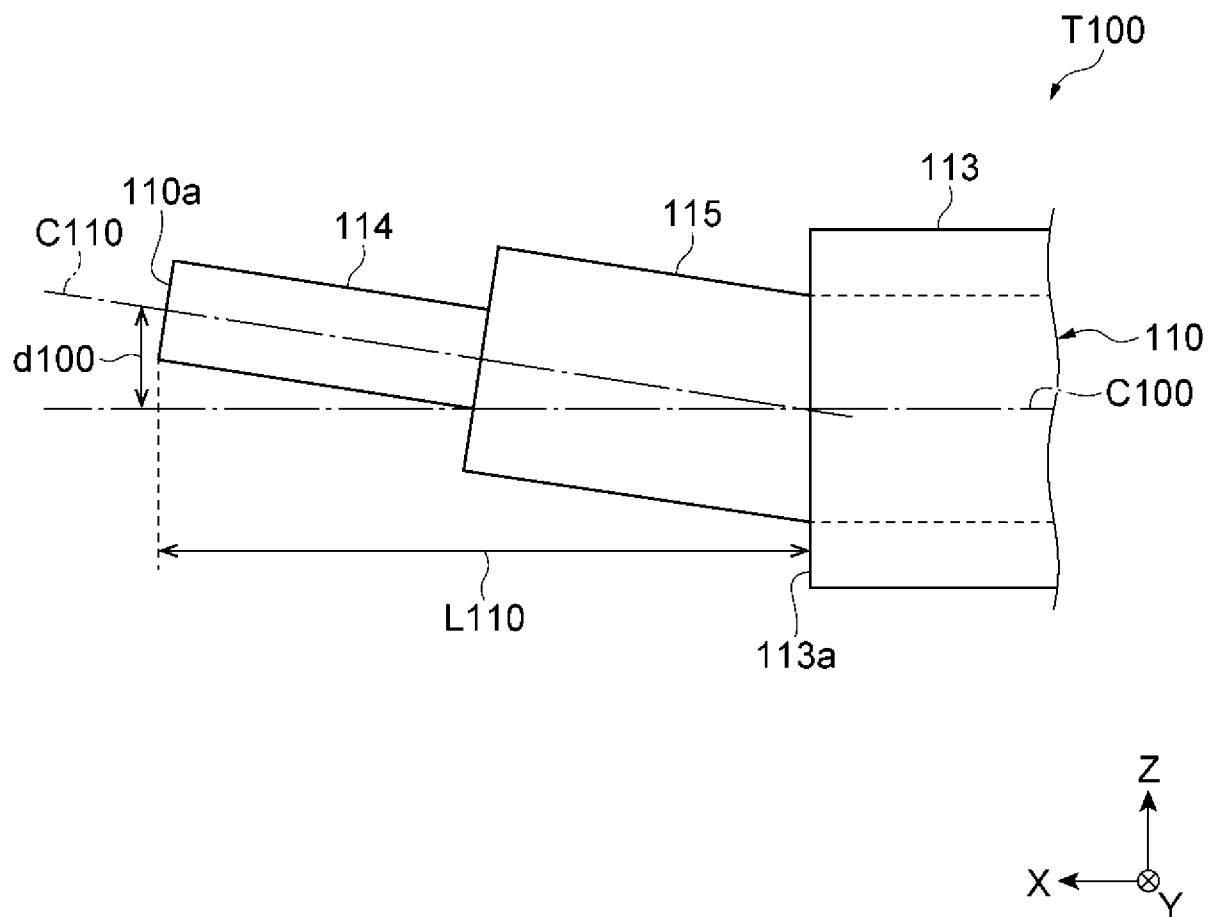
[図9]



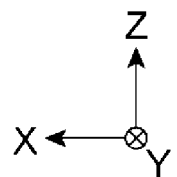
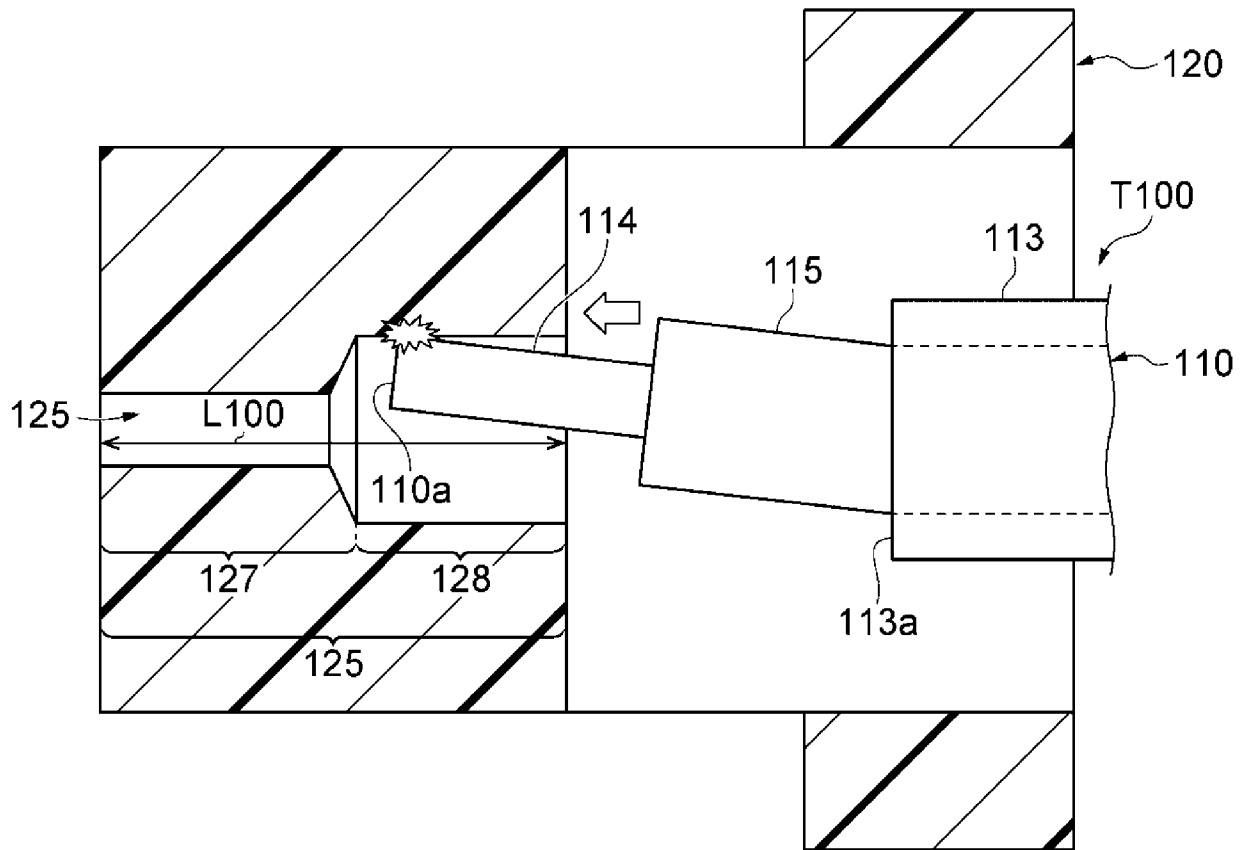
[図10]



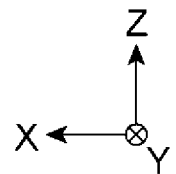
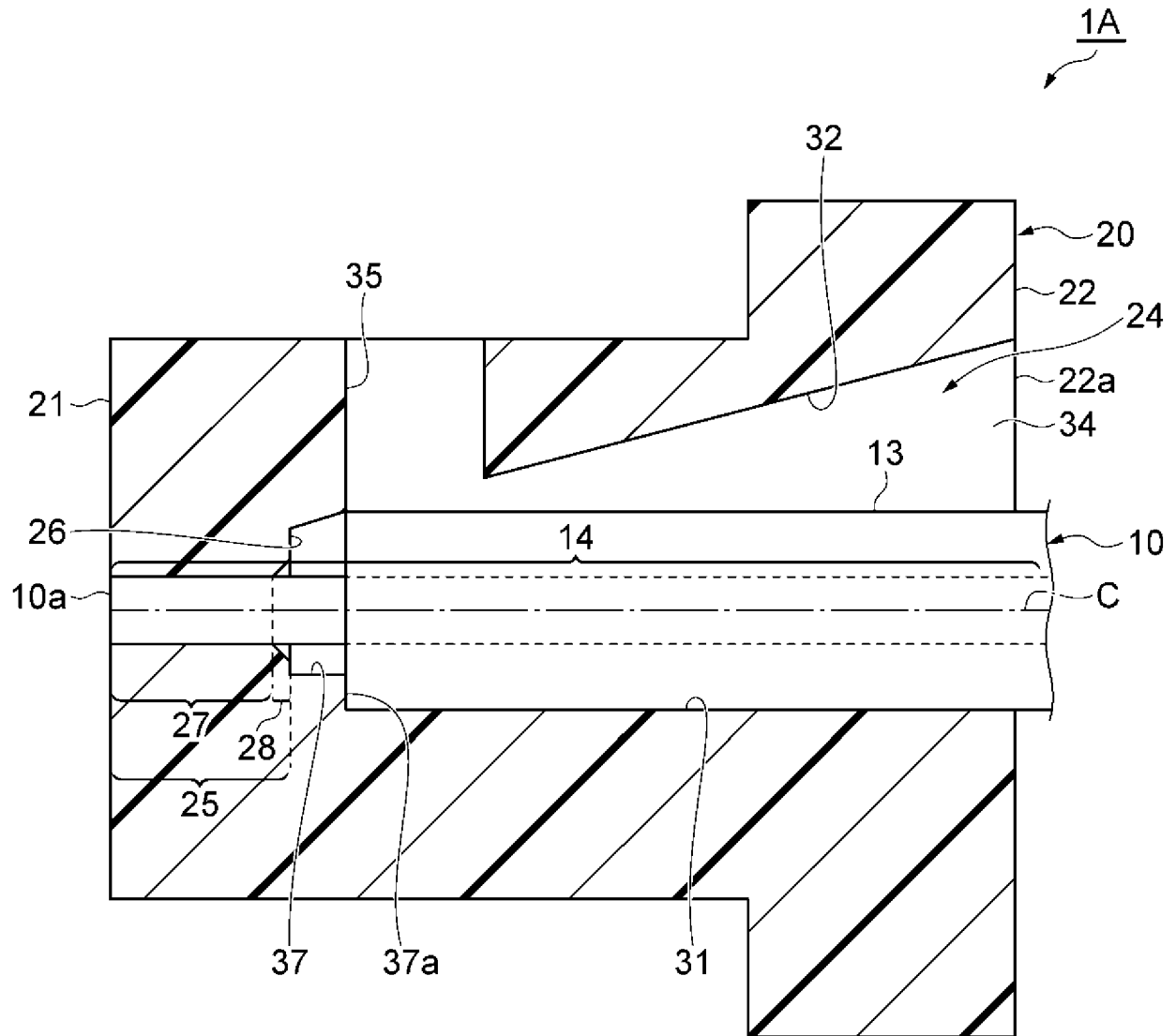
[図11]



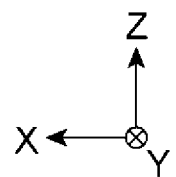
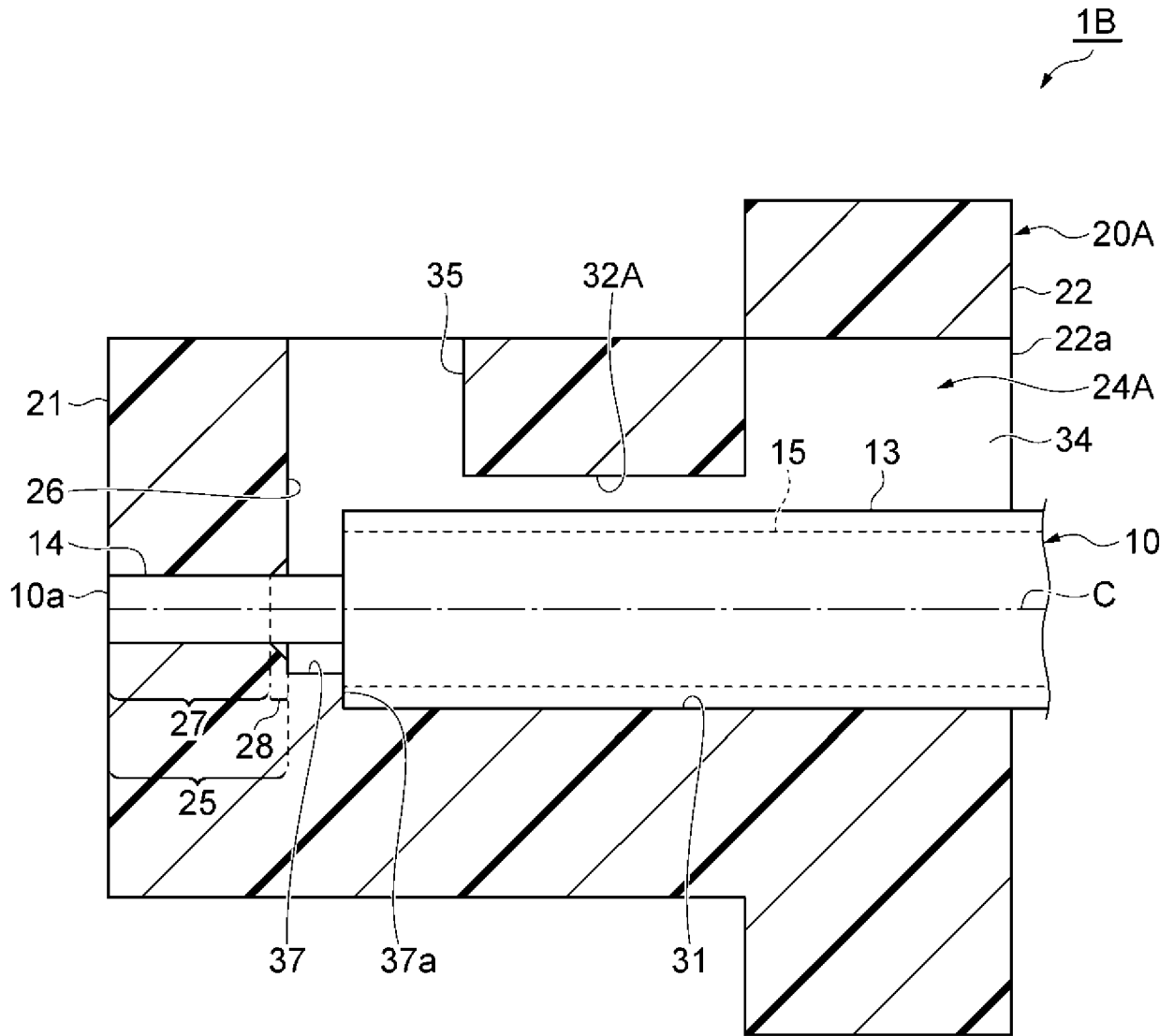
[図12]



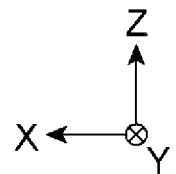
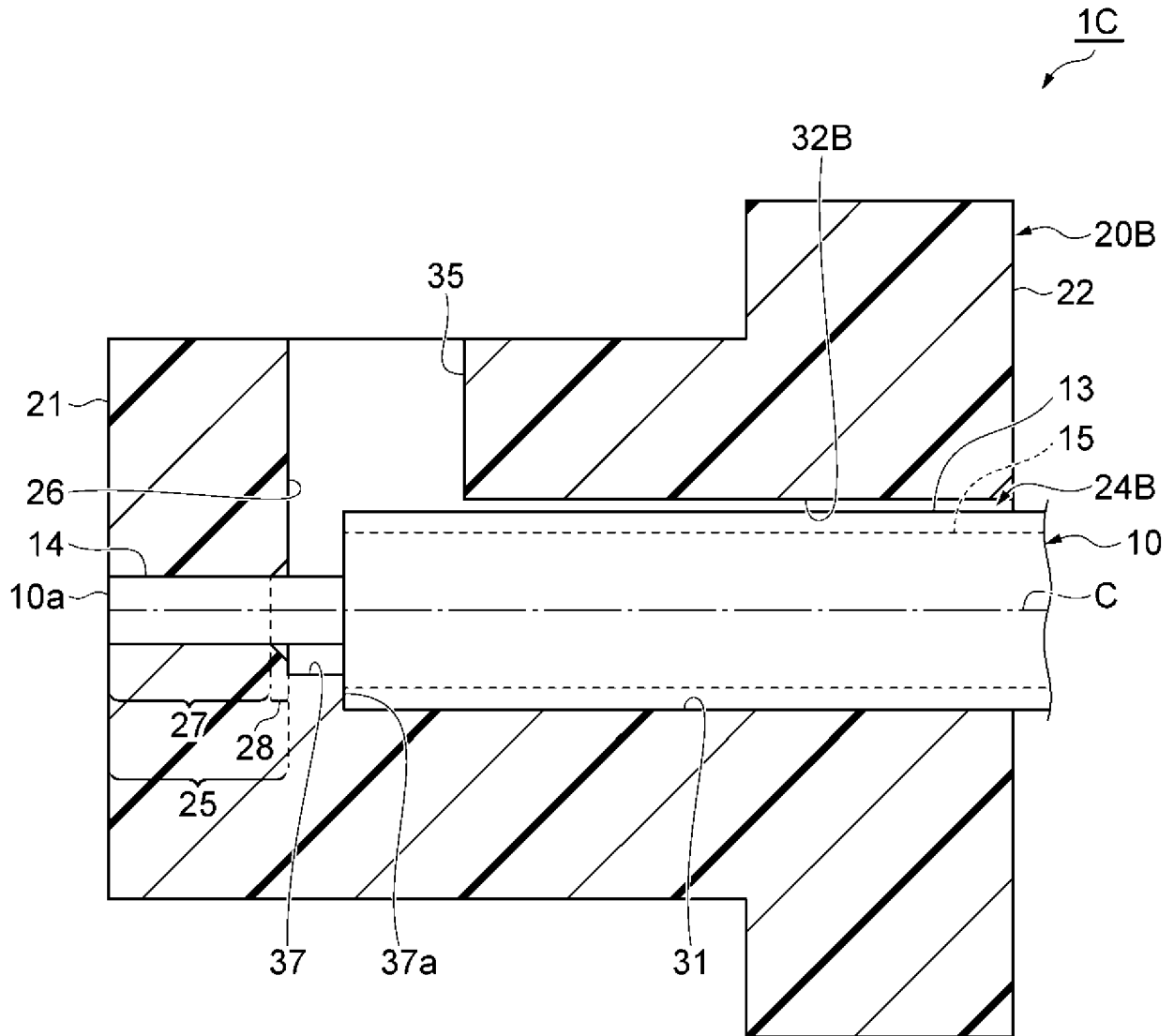
[図13]



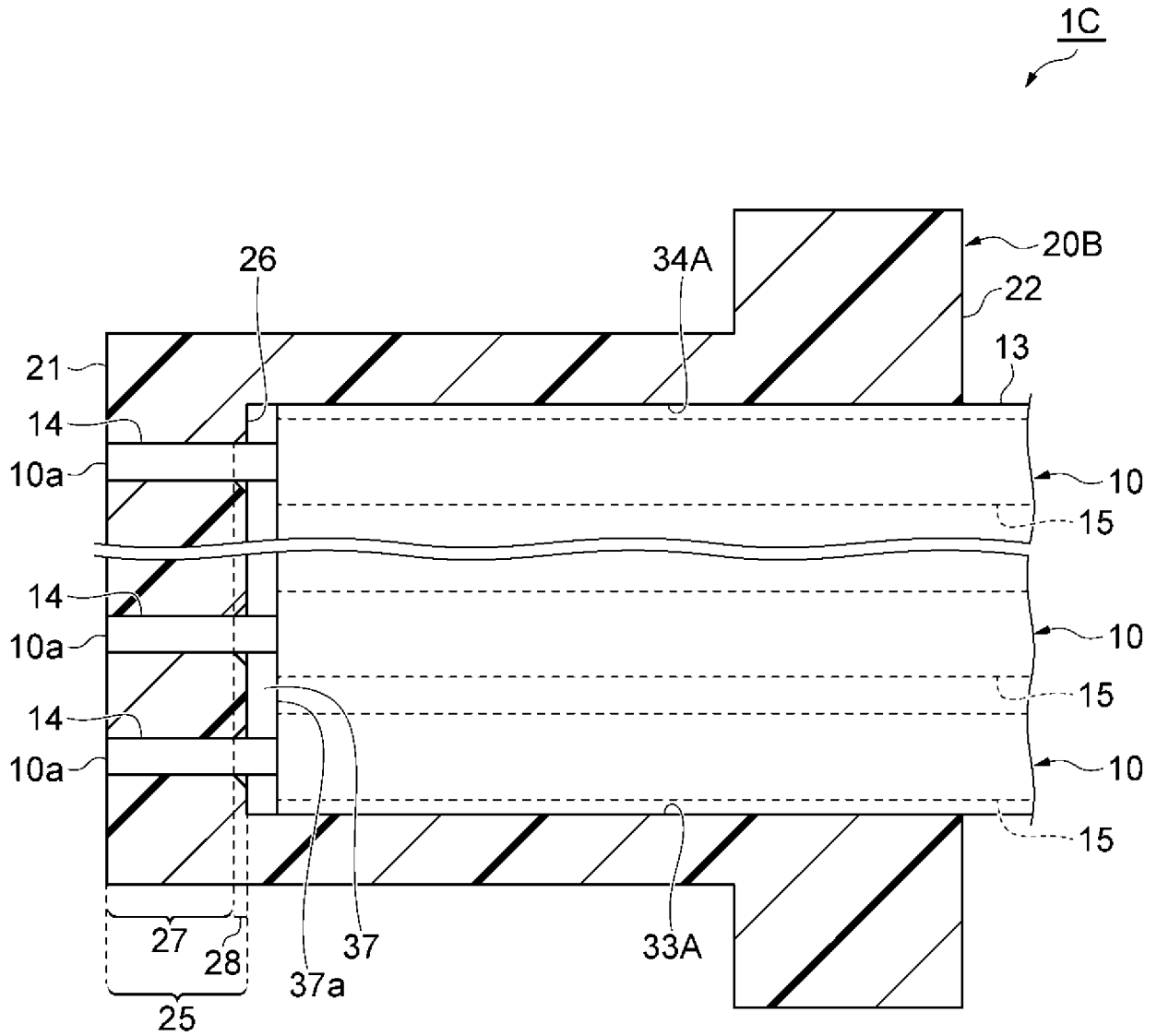
[図14]



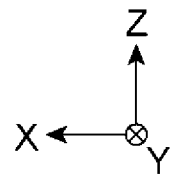
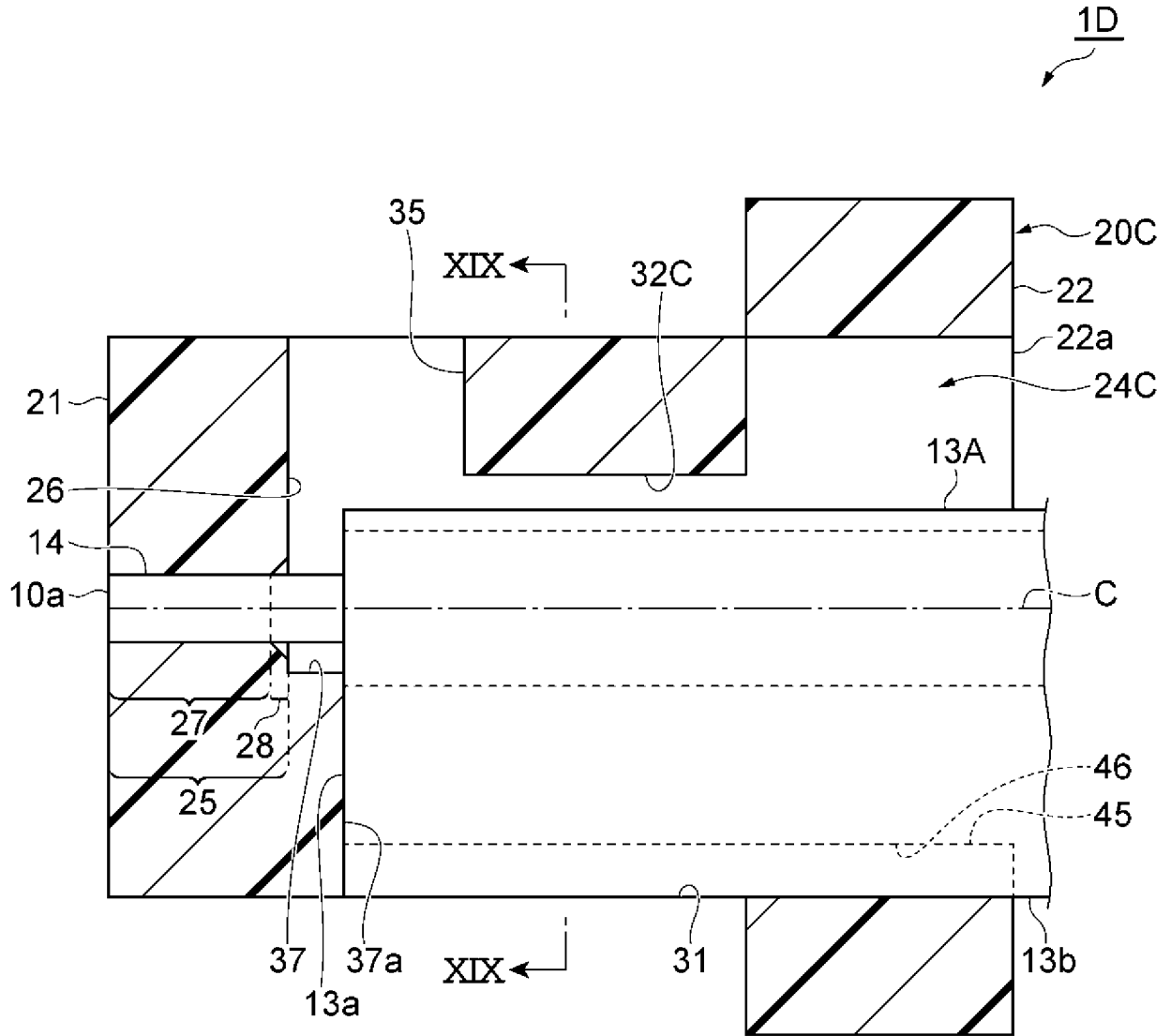
[図15]



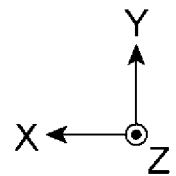
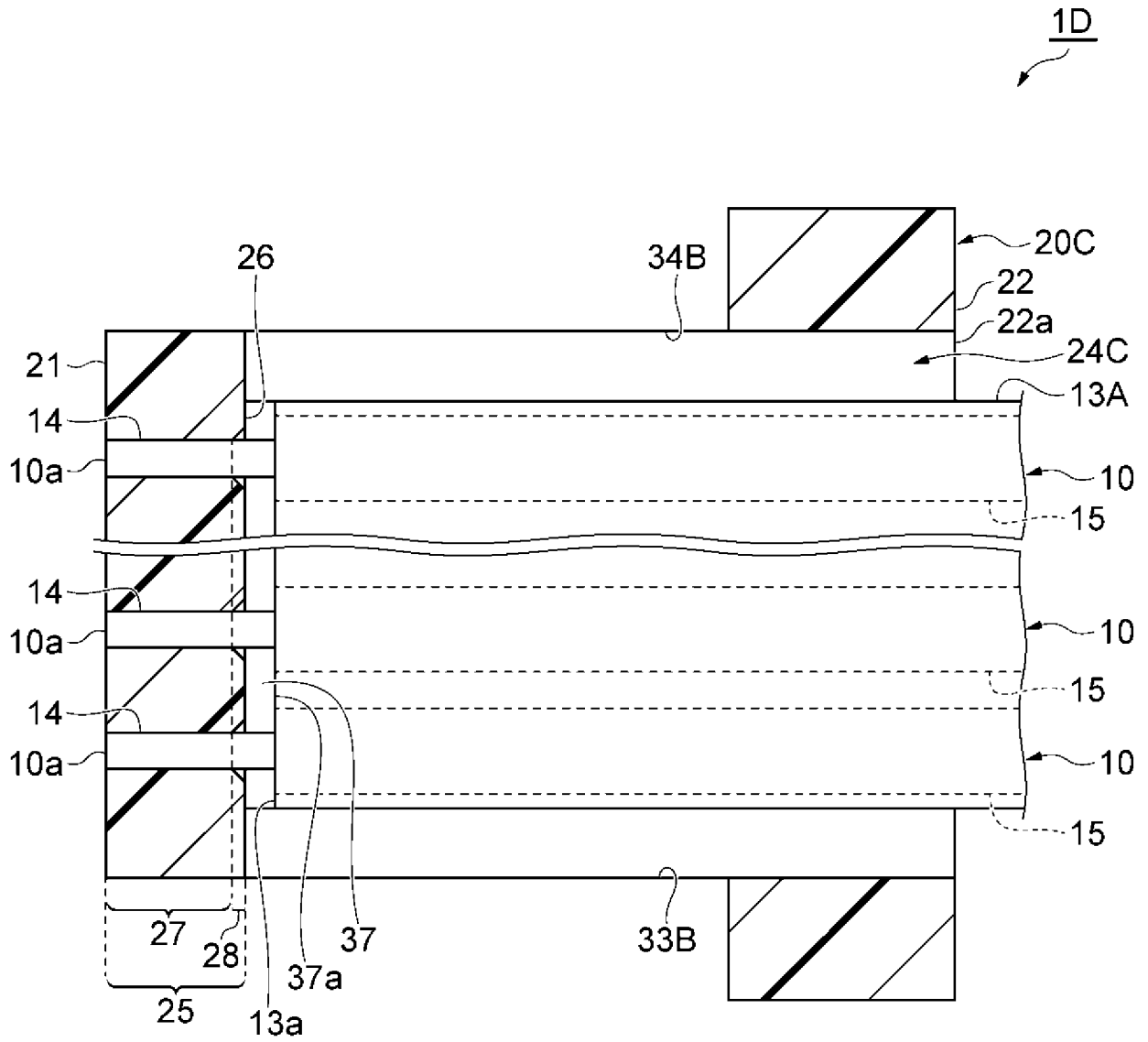
[図16]



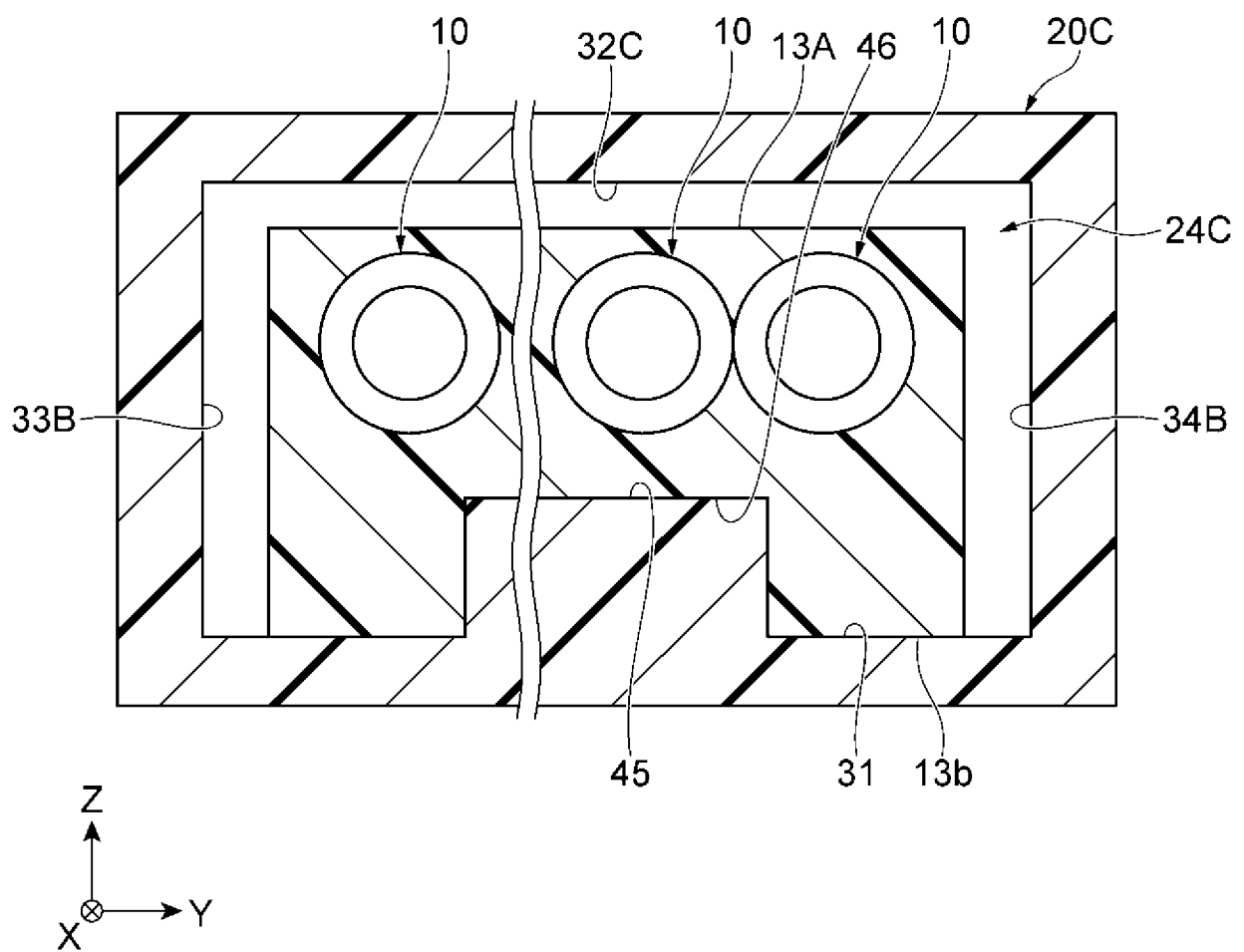
[図17]



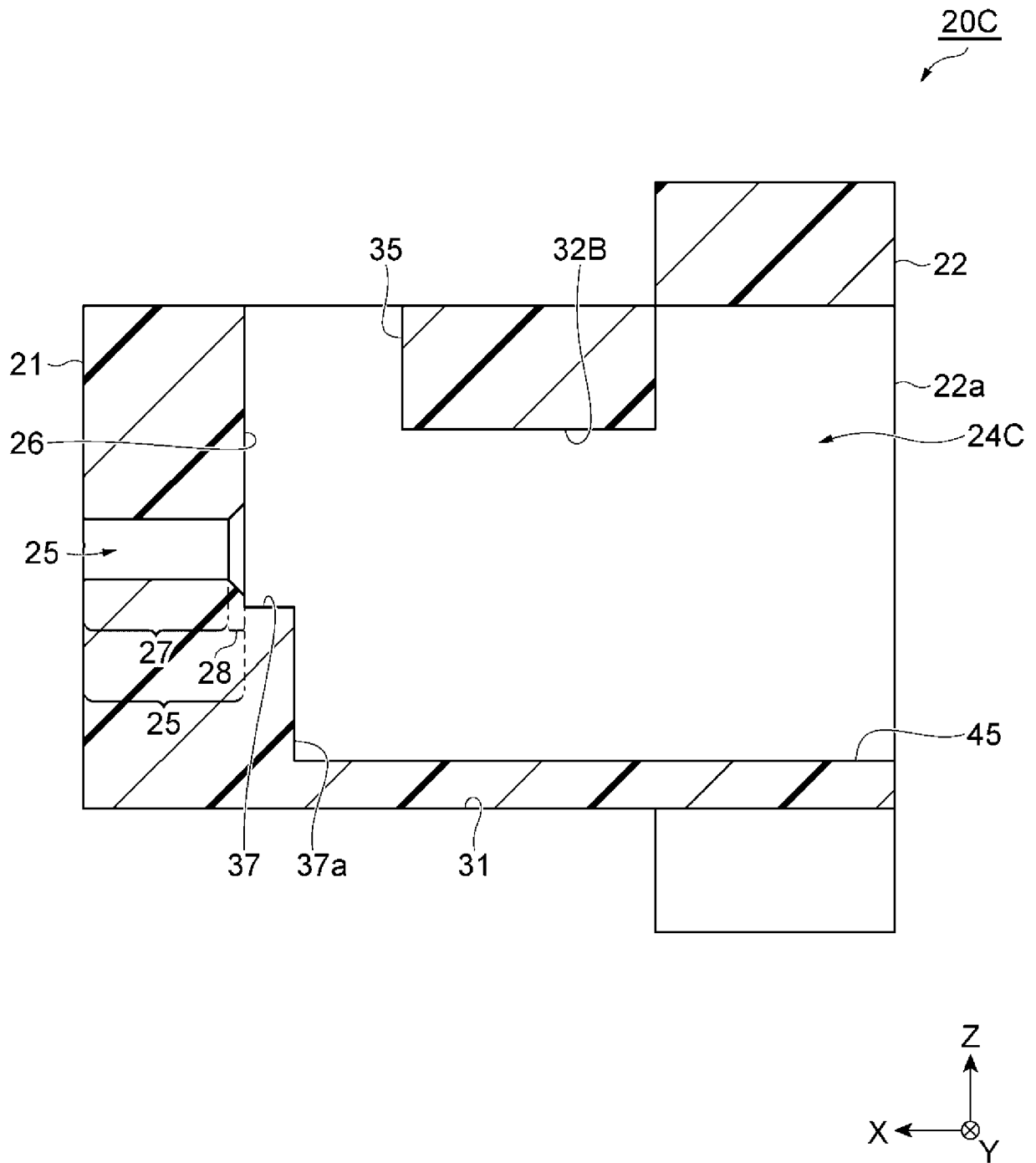
[図18]



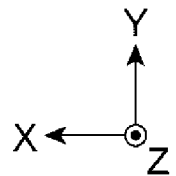
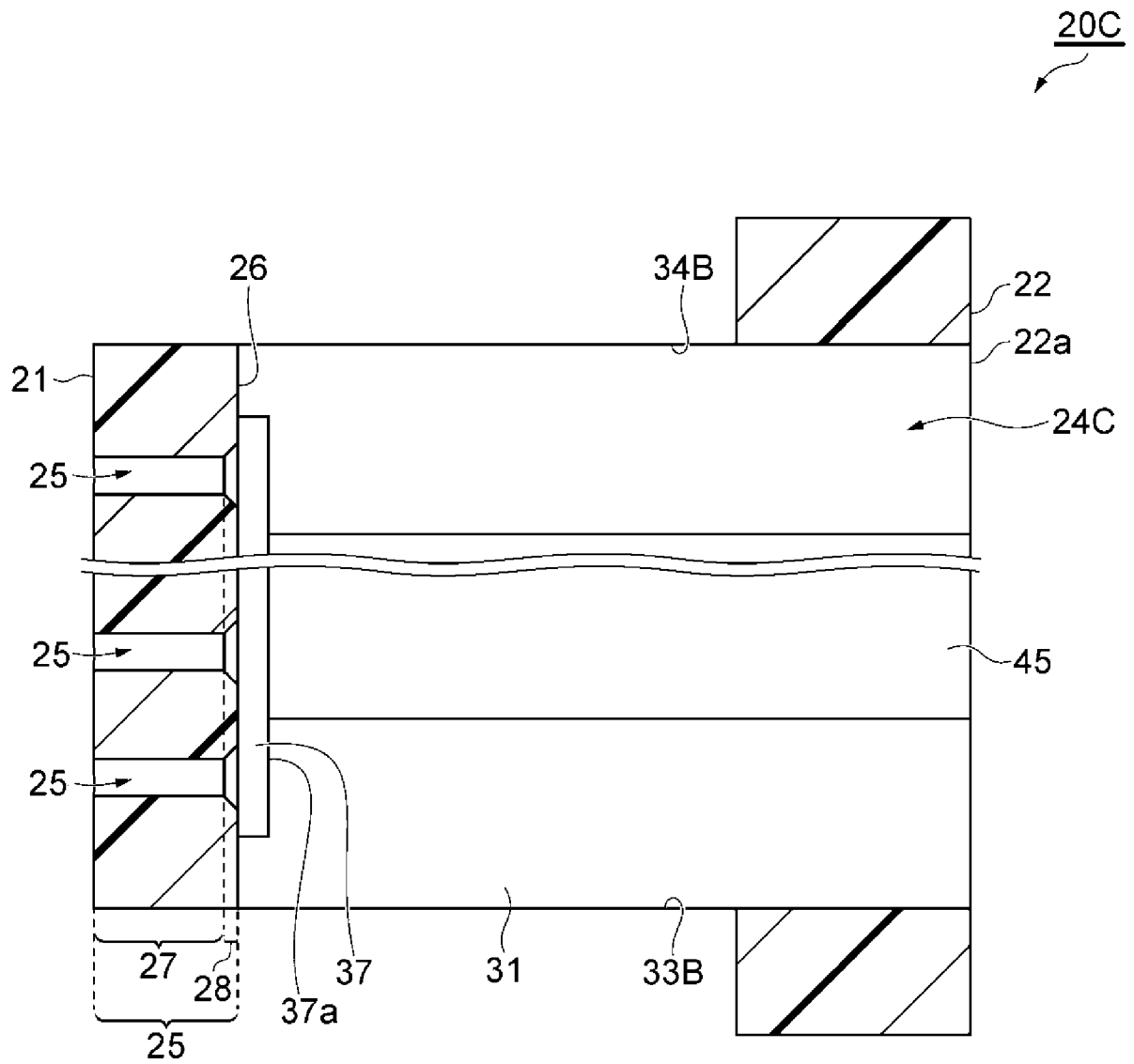
[図19]



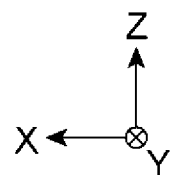
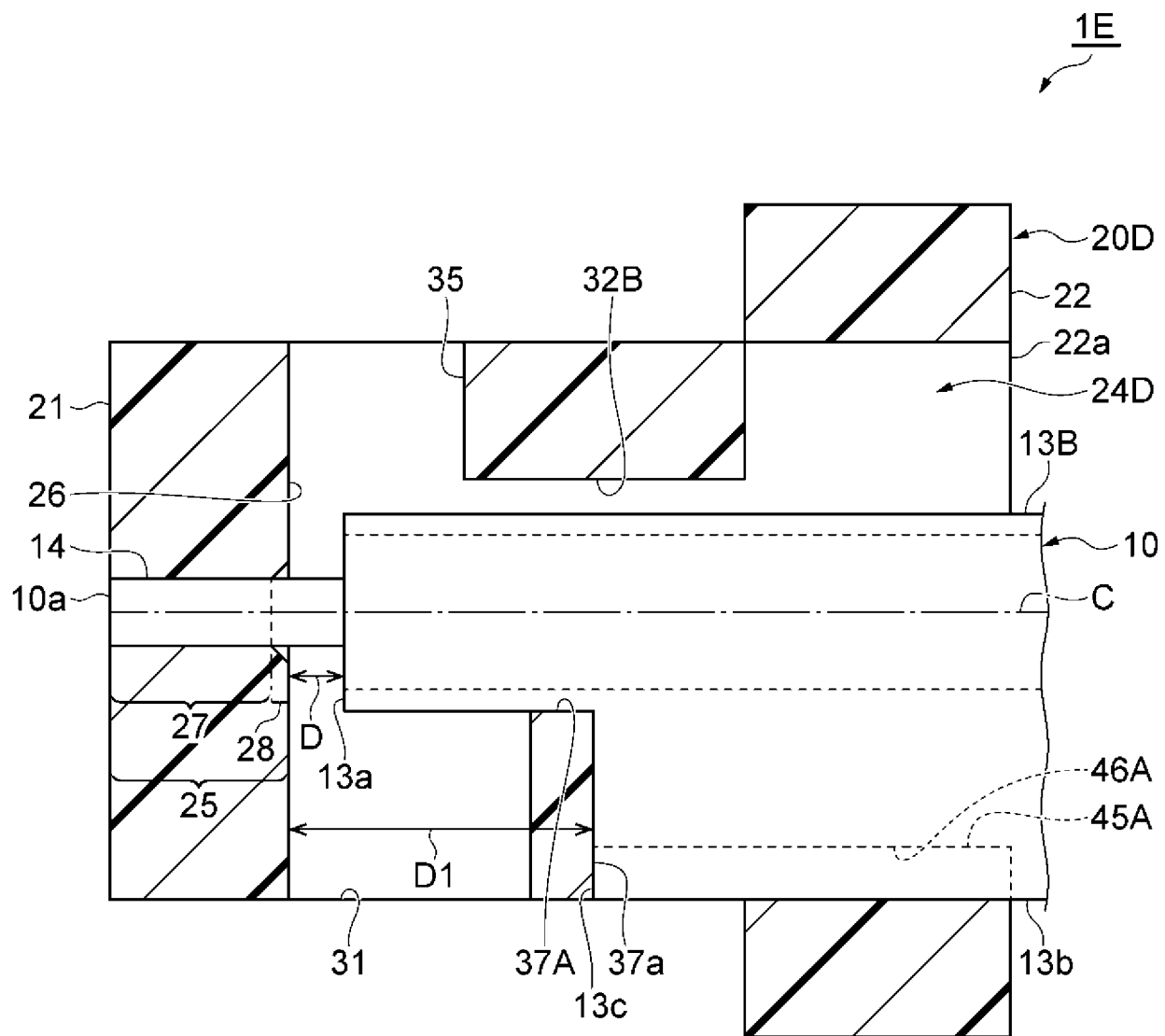
[図20]



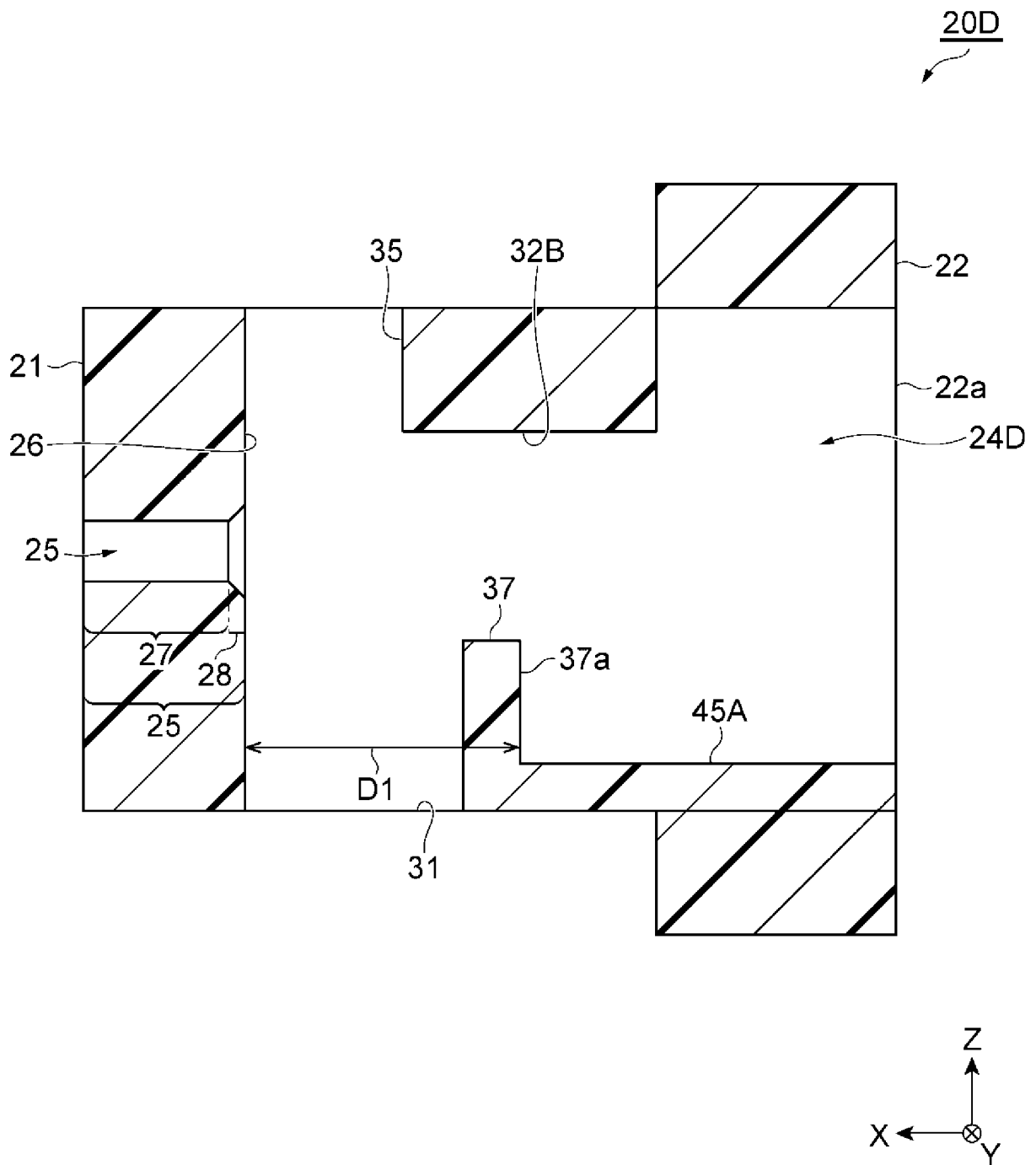
[図21]



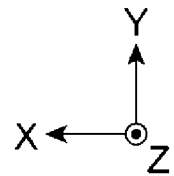
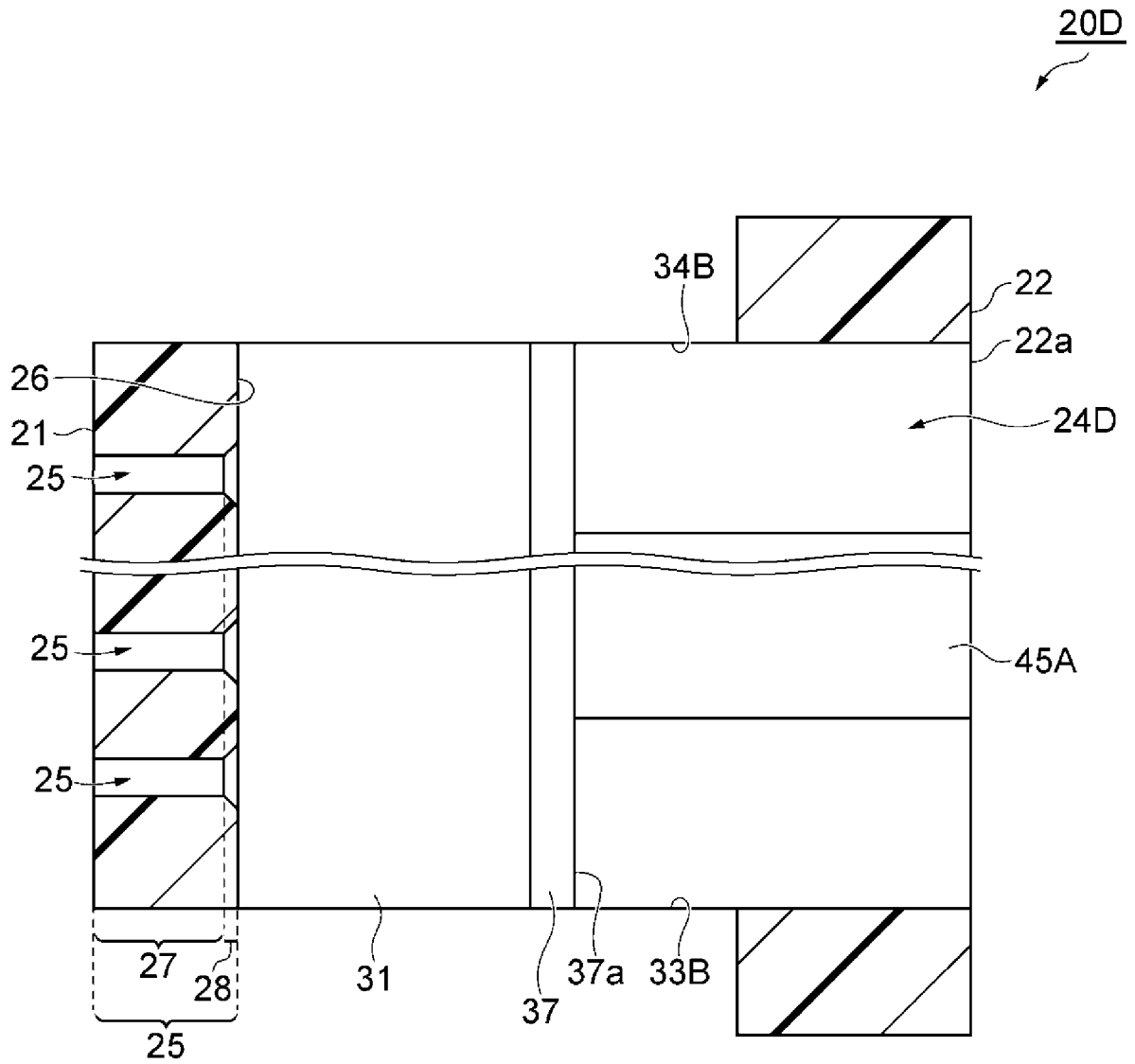
[図22]



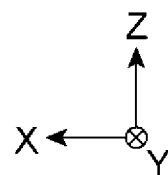
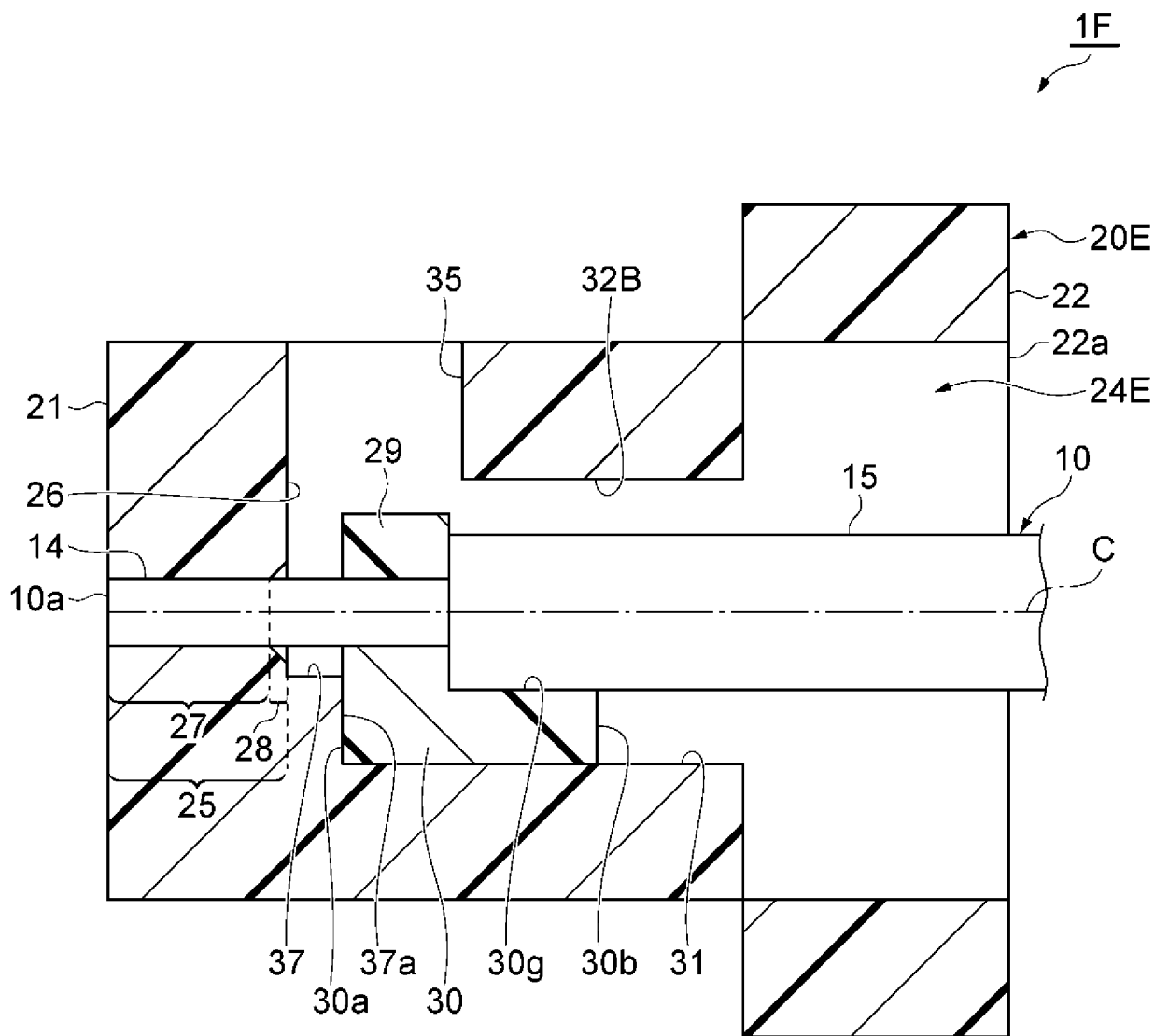
[図24]



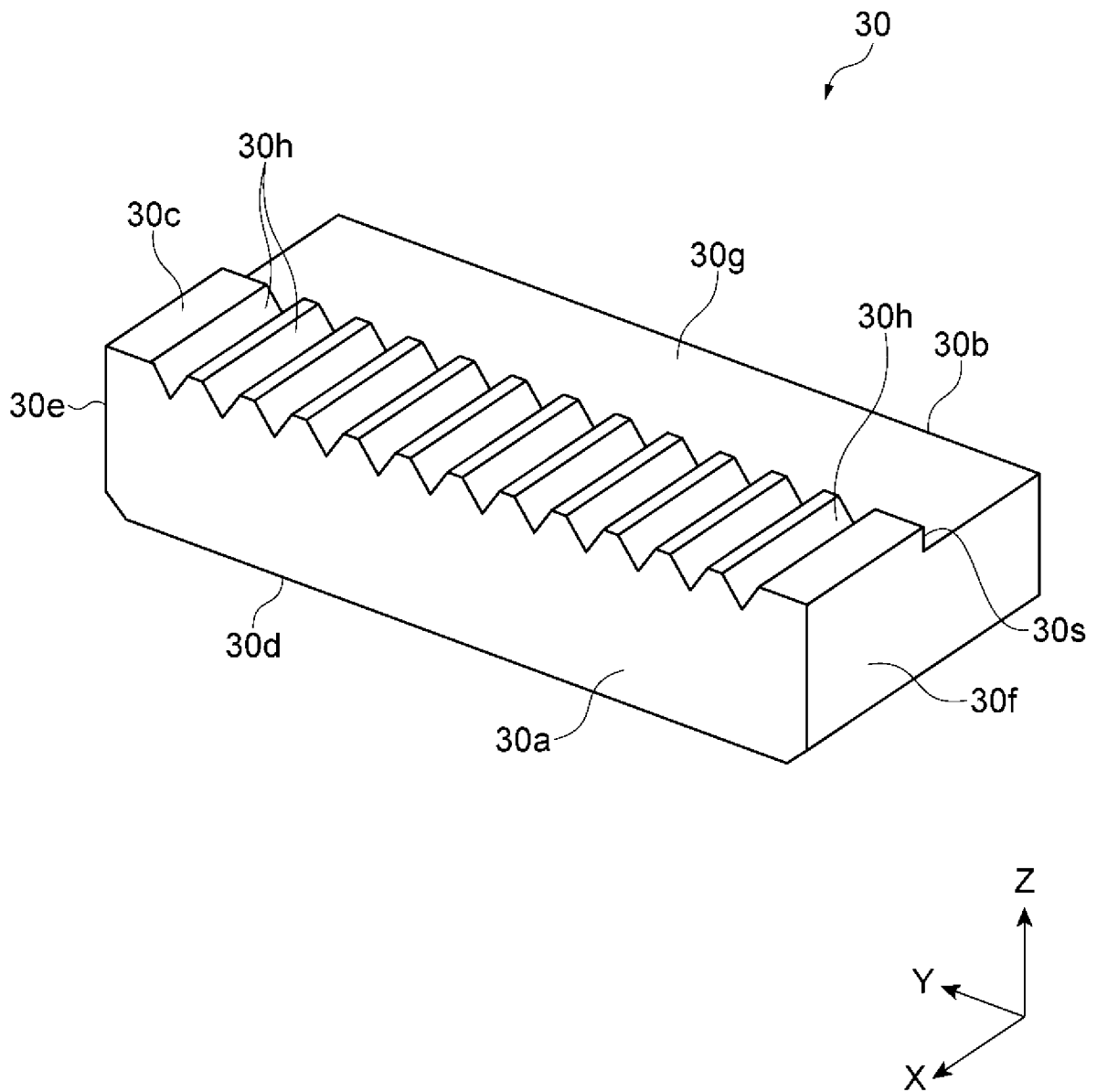
[図25]



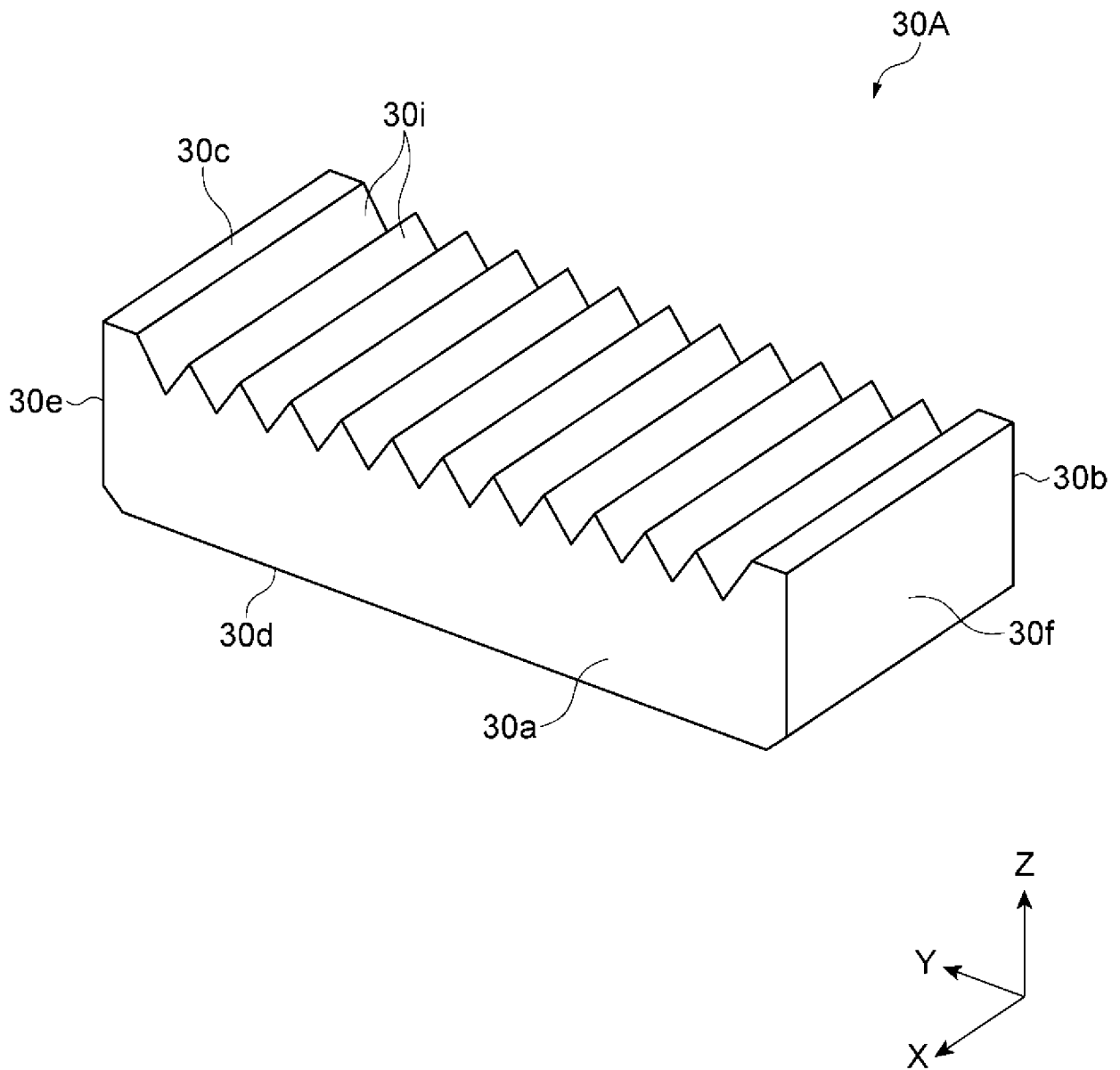
[図26]



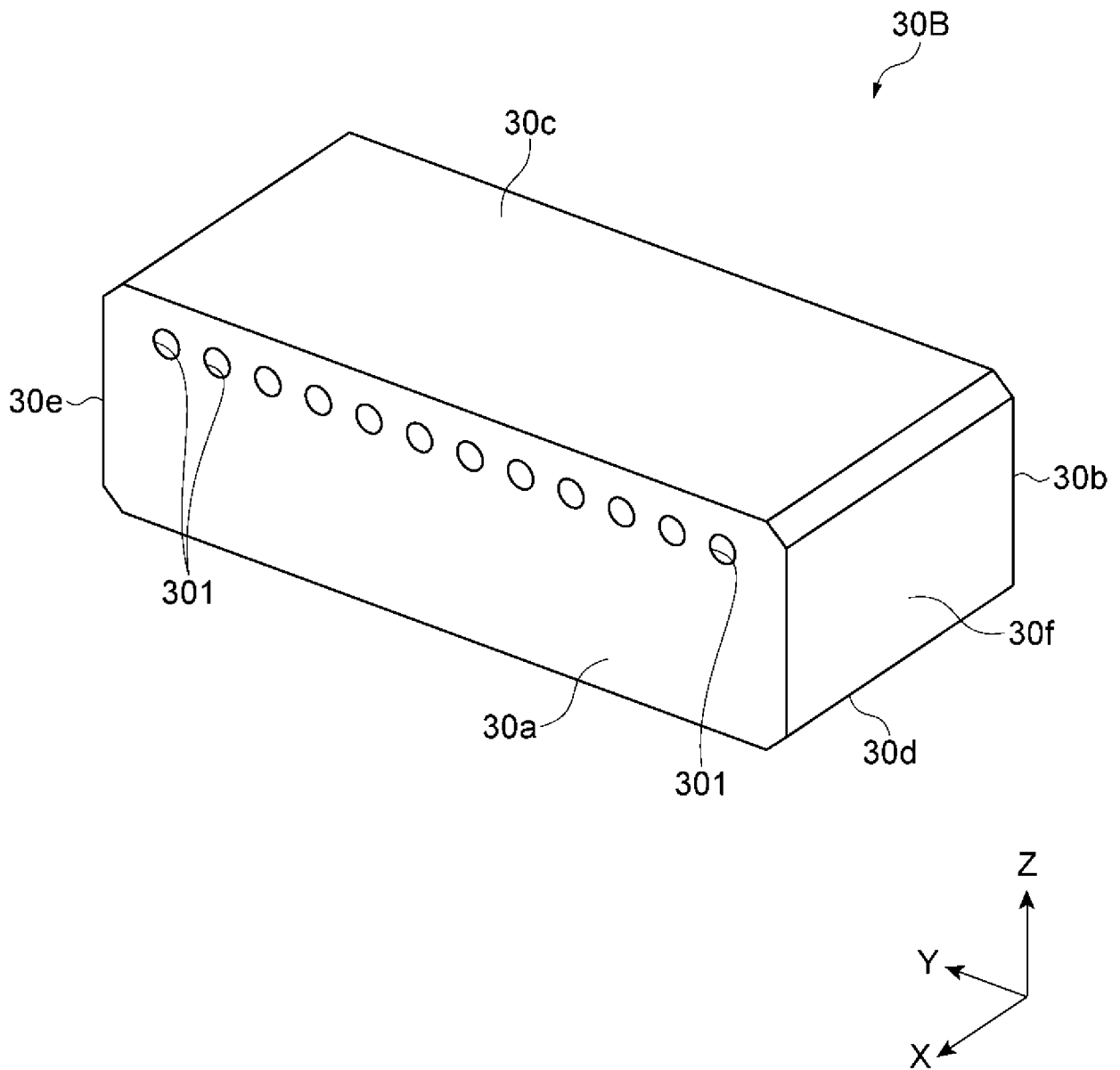
[図27]



[図28]



[図29]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/042329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 6/36</i> (2006.01)i; <i>G02B 6/02</i> (2006.01)i FI: G02B6/36; G02B6/02 461		
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) G02B6/02-6/10; G02B6/24; G02B6/255; G02B6/36-6/40; G02B6/44		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6409394 B1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25 June 2002 (2002-06-25) column 9, lines 3-50, fig. 21-23	1-6
Y		7-14
Y	JP 2002-236239 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 23 August 2002 (2002-08-23) paragraphs [0056]-[0058], fig. 13-15	7-14
Y	WO 2018/135368 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 26 July 2018 (2018-07-26) paragraphs [0023]-[0027], [0042], fig. 1, 2, 6, 7	8, 10-14
A	JP 2015-527619 A (3M INNOVATIVE PROPERTIES COMPANY) 17 September 2015 (2015-09-17) entire text, all drawings	1-14
A	WO 2018/055930 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 29 March 2018 (2018-03-29) entire text, all drawings	1-14
<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 19 January 2024		Date of mailing of the international search report 06 February 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/JP2023/042329

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US	6409394	B1	25 June 2002	(Family: none)	
JP	2002-236239	A	23 August 2002	(Family: none)	
WO	2018/135368	A1	26 July 2018	US 2019/0331865 A1	
				paragraphs [0033]-[0037], [0052], fig. 1, 2, 6, 7	
				DE 112018000403 T5	
				CN 110178063 A	
				TW 201831932 A	
JP	2015-527619	A	17 September 2015	US 2015/0247979 A1	
				entire text, all drawings	
				WO 2014/042799 A1	
				CN 104718480 A	
				KR 10-2015-0054936 A	
				RU 2015105514 A	
WO	2018/055930	A1	29 March 2018	US 2019/0196117 A1	
				entire text, all drawings	
				CN 109716187 A	
JP	2020-160350	A	01 October 2020	US 2020/0310044 A1	
				entire text, all drawings	

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; G02B 6/02(2006.01)i FI: G02B6/36; G02B6/02 461		
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）） G02B6/02-6/10; G02B6/24; G02B6/255; G02B6/36-6/40; G02B6/44 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	US 6409394 B1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25.06.2002 (2002-06-25) 第9欄第3行-第50行, 図21-23	1-6
Y		7-14
Y	JP 2002-236239 A (株式会社東芝) 23.08.2002 (2002-08-23) 段落[0056]-[0058], 図13-15	7-14
Y	WO 2018/135368 A1 (住友電気工業株式会社) 26.07.2018 (2018-07-26) 段落[0023]-[0027], [0042], 図1-2, 6-7	8, 10-14
A	JP 2015-527619 A (スリーエム イノベイティブ プロパティズ カンパニー) 17.09.2015 (2015-09-17) 全文, 全図	1-14
A	WO 2018/055930 A1 (住友電気工業株式会社) 29.03.2018 (2018-03-29) 全文, 全図	1-14
A	JP 2020-160350 A (住友電気工業株式会社) 01.10.2020 (2020-10-01) 全文, 全図	1-14
<input 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	2024.01.19	国際調査報告の発送日
		2024.02.06
名称及びあて先	権限のある職員（特許庁審査官）	
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	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/JP2023/042329

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 6409394 B1	25.06.2002	(ファミリーなし)	
JP 2002-236239 A	23.08.2002	(ファミリーなし)	
WO 2018/135368 A1	26.07.2018	US 2019/0331865 A1 段落[0033]-[0037], [0052], 図1-2, 6-7 DE 112018000403 T5 CN 110178063 A TW 201831932 A	
JP 2015-527619 A	17.09.2015	US 2015/0247979 A1 全文, 全図 WO 2014/042799 A1 CN 104718480 A KR 10-2015-0054936 A RU 2015105514 A	
WO 2018/055930 A1	29.03.2018	US 2019/0196117 A1 全文, 全図 CN 109716187 A	
JP 2020-160350 A	01.10.2020	US 2020/0310044 A1 全文, 全図	