(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
2018年4月26日(26.04.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/074024 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/40 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2017/026864

(22) 国際出願日： 2017年7月25日(25.07.2017)

(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 2016-205062 2016年10月19日(19.10.2016) 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). ＳＥＩオプティフロンティア株式会社 (**SEI OPTIFRONTIER CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒2448589 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 Kanagawa (JP).

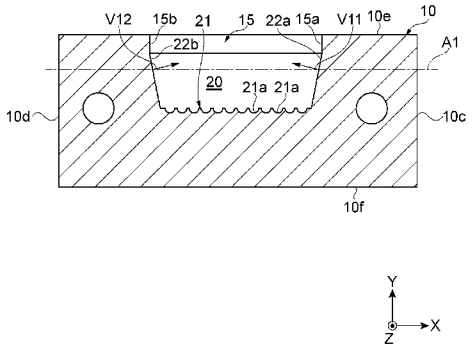
(72) 発明者: 大村 真樹 (**OHMURA Masaki**); 〒2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 岡 道志 (**OKA Masashi**); 〒2448589 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 ＳＥＩオプティフロンティア株式会社内 Kanagawa (JP). 鎌田 勉 (**KAMADA Tsutomu**); 〒2448589 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 ＳＥＩオプティフロンティア株式会社内 Kanagawa (JP).

(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 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) **Title:** OPTICAL CONNECTOR FERRULE AND OPTICAL CONNECTOR

(54) 発明の名称： 光コネクタフェルール及び光コネクタ



(57) **Abstract:** An optical connector ferrule comprises: a pair of end faces arranged along a first direction; a plurality of fiber retention holes extending in the first direction between the pair of end faces and arranged along a second direction intersecting with the first direction for each retaining a plurality of optical fibers; and a fiber introduction space having an opening at one end face, connected to the plurality of fiber retention holes, and collectively accepting the plurality of optical fibers. An inner surface that defines the fiber introduction space includes: a fiber support surface whereon a plurality of guide grooves is formed, each guide groove extending from the end of the plurality of fiber retention holes toward the one end surface; and a pair of first inner lateral surfaces each extending from both ends of the fiber support surface along the second direction. An interval between the pair of first inner lateral surfaces gradually increases with distance from the fiber support surface.

WO 2018/074024 A1

［続葉有］

QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:光コネクタフェルールは、第1方向に並ぶ一対の端面と、一対の端面間において第1方向に延びており、第1方向と交差する第2方向に並んで複数の光ファイバをそれぞれ保持する複数のファイバ保持孔と、一方の端面に開口を有し、複数のファイバ保持孔と繋がり、複数の光ファイバを一括して受け入れるファイバ導入空間と、を有する。ファイバ導入空間を画成する内面は、複数のファイバ保持孔の端から一方の端面に向けてそれぞれ延びる複数のガイド溝が形成されたファイバ支持面と、第2方向におけるファイバ支持面の両端からそれぞれ延びる一対の第1内側面と、を含む。一対の第1内側面の間隔は、ファイバ支持面から離れるに従って次第に拡がっている。

明　細　書

発明の名称 ： 光コネクタフェルール及び光コネクタ

技術分野

[0001] 本発明の一側面は、光コネクタフェルール及び光コネクタに関するものである。

本出願は、２０１６年１０月１９日出願の日本出願第２０１６－２０５０６２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には、フェルール付き光ファイバの製造方法に関する技術が記載されている。この製造方法に用いられるフェルールは、光ファイバテープ心線が挿入される挿入口と、複数の光ファイバ穴と、光ファイバテープ心線の光ファイバを光ファイバ穴に固定するために接着剤を充填するための接着剤充填窓と、を有する。この製造方法では、接着剤充填窓から光ファイバテープ心線を見たとき、光ファイバテープ心線の被覆のむき際が所定の位置となるように、光ファイバテープ心線が挿入口から挿入される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１１－１０７６３３号公報

発明の概要

[0004] 一実施形態に係る光コネクタフェルールは、第１方向に並ぶ一対の端面と、一対の端面間において第１方向に延びており、第１方向と交差する第２方向に並んで複数の光ファイバをそれぞれ保持する複数のファイバ保持孔と、一方の端面に開口を有し、複数のファイバ保持孔と繋がり、複数の光ファイバを一括して受け入れるファイバ導入空間と、を有する。ファイバ導入空間を画成する内面は、複数のファイバ保持孔の端から一方の端面に向けてそれぞれ延びる複数のガイド溝が形成されたファイバ支持面と、第２方向におけ

るファイバ支持面の両端からそれぞれ延びる一対の第１内側面と、を含む。一対の第１内側面の間隔は、ファイバ支持面から離れるに従って次第に拡がっている。

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断面図であって、接続方向に沿った側断面を示す。

[図2]図２は、光ファイバテープ心線の先端部を示す平面図である。

[図3]図３は、図２のIII－III線に沿った断面図である。

[図4]図４は、光コネクタフェルールの接続方向に沿った側断面を示す断面図である。

[図5]図５は、図４のＶ－Ｖ線に沿った断面図であって、ＸＹ平面に沿った断面を示す。

[図6]図６は、図４のVI－VI線に沿った断面図であって、ＸＺ平面に沿った断面を示す。

[図7A]図７Ａは、比較例としての光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける様子を模式的に示す図であり、複数の光ファイバ及びファイバ支持面の平面図である。

[図7B]図７Ｂは、比較例としての光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける様子を模式的に示す図であり、複数の光ファイバ及びファイバ支持面の断面図である。

[図8A]図８Ａは、比較例としての光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける様子を模式的に示す図であり、複数の光ファイバ及びファイバ支持面の平面図である。

[図8B]図８Ｂは、比較例としての光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける様子を模式的に示す図であり、複数の光ファイバ及びファイバ支持面の断面図である。

[図9A]図９Ａは、一実施形態の光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける様子を模式的に示す図であり、複数の光ファイバ及びファイバ支

持面の平面図である。

[図9B]図９Ｂは、一実施形態の光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける様子を模式的に示す図であり、複数の光ファイバ及びファイバ支持面の断面図である。

[図10]図１０は、第１変形例を示す断面図であって、ファイバ導入空間のＸＹ平面に沿った断面を示す。

[図11]図１１は、第２変形例を示す断面図であって、ファイバ導入空間のＸＹ平面に沿った断面を示す。

[図12]図１２は、第３変形例を示す断面図であって、ファイバ導入空間のＸＺ平面に沿った断面を示す。

[図13]図１３は、第４変形例を示す断面図であって、ファイバ導入空間のＹＺ平面に沿った断面を示す。

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］

例えばＭＴフェルールといった多心光コネクタフェルールを備える光コネクタを製造する際には、まず、光ファイバテープ心線の先端部の被覆を除去し複数の光ファイバに分離する。次に、互いに分離された複数の光ファイバを一列に揃えた状態を維持しつつ、フェルール後端の開口から該複数の光ファイバを挿入する。そして、多心光コネクタフェルールの内部に形成された複数のガイド溝に複数の光ファイバをそれぞれ沿わせつつ複数の光ファイバを徐々に前進させる。これにより、複数のガイド溝にそれぞれ繋がる複数のファイバ保持孔に複数の光ファイバが各々挿入される。その後、光ファイバテープ心線及び互いに分離された複数の光ファイバが、接着剤により多心光コネクタフェルールに固定される。

[0007] 上記のような光コネクタの製造過程においては、各光ファイバを、対応するガイド溝に確実に沿わせる必要がある。各光ファイバの位置がガイド溝からずれると、光ファイバを前進させたときに光ファイバの先端がファイバ保持孔以外の部分に突き当たり、光ファイバが損傷するおそれがあるからであ

る。しかし、各光ファイバの直径は例えば１２５μｍと極めて細く、光ファイバ同士の中心間隔（ピッチ）も極めて狭い。従って、作業者の目視により、各光ファイバを対応するガイド溝に確実に沿わせることは容易ではなく、熟練を要するという問題がある。

[0008] 本開示は、このような問題点に鑑みてなされたものであり、各光ファイバを、対応するガイド溝に容易に沿わせることができる光コネクタフェルール及び光コネクタを提供することを目的とする。

[0009] ［本開示の効果］

本開示による光コネクタフェルール及び光コネクタによれば、各光ファイバを、対応するガイド溝に容易に沿わせることができる。

[0010] ［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。一実施形態に係る光コネクタフェルールは、第１方向に並ぶ一対の端面と、一対の端面間において第１方向に延びており、第１方向と交差する第２方向に並んで複数の光ファイバをそれぞれ保持する複数のファイバ保持孔と、一方の端面に開口を有し、複数のファイバ保持孔と繋がり、複数の光ファイバを一括して受け入れるファイバ導入空間と、を有する。ファイバ導入空間を画成する内面は、複数のファイバ保持孔の端から一方の端面に向けてそれぞれ延びる複数のガイド溝が形成されたファイバ支持面と、第２方向におけるファイバ支持面の両端からそれぞれ延びる一対の第１内側面と、を含む。一対の第１内側面の間隔は、ファイバ支持面から離れるに従って次第に拡がっている。

[0011] この光コネクタフェルールでは、複数のガイド溝が形成された面（ファイバ支持面）の両端からそれぞれ延びる一対の第１内側面が、ファイバ導入空間を画成する内面に含まれる。そして、この一対の第１内側面の間隔は、ファイバ支持面から離れるに従って次第に拡がっている。これにより、第２方向に並ぶ複数の光ファイバをファイバ支持面と対向する位置から複数のガイド溝に近づける際、両端に位置する各光ファイバが一対の第１内側面によって案内される。その結果、各光ファイバが、対応するガイド溝上に位置精度

良く移動することができる。従って、この光コネクタフェルールによれば、各光ファイバを、対応するガイド溝に容易に沿わせることができる。

[0012] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、一対の第１内側面が平坦であり、一対の第１内側面の各法線が第２方向に対して傾斜してもよい。これにより、一対の第１内側面を容易に形成することができる。

[0013] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、第１方向に垂直な断面において、一対の第１内側面が曲面状であってもよい。これにより、一対の第１内側面に光ファイバが接触する際に光ファイバに加わる力を逸らすことができるので、光ファイバの損傷を更に抑制できる。

[0014] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、ファイバ導入空間を画成する内面が、第１方向における一対の第１内側面の端から開口に向けてそれぞれ延びる一対の第２内側面を更に含み、一対の第２内側面の間隔が、一対の第１内側面から離れるに従って次第に拡がってもよい。これにより、複数の光ファイバを第１方向に沿って開口側から複数のガイド溝に近づける際、両端に位置する各光ファイバが一対の第２内側面によって案内される。その結果、各光ファイバが、対応するガイド溝上に位置精度良く移動することができる。従って、この光コネクタフェルールによれば、各光ファイバを、対応するガイド溝に更に容易に沿わせることができる。

[0015] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、一対の第２内側面が平坦であり、一対の第２内側面の各法線が第２方向に対して傾斜してもよい。これにより、一対の第２内側面を容易に形成することができる。

[0016] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、第１方向及び第２方向を含む断面において、一対の第２内側面がファイバ導入空間に向けて凸の曲面状であってもよい。これにより、一対の第１内側面と一対の第２内側面との境界部分をより滑らかにできるので、光ファイバの損傷を更に抑制できる。

[0017] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、ファイバ導入空間を画成する内面が、第１方向におけるファイバ支持面の端から開口に向けて延びる底面を更に含み、底面が、ファイバ支持面から離れるに従って次第にファイ

バ支持面を含む仮想平面から遠ざかってもよい。これにより、複数の光ファイバを第１方向に沿って開口側から複数のガイド溝に近づける際、複数の光ファイバの位置がファイバ支持面よりも低い場合であっても、底面によってファイバ支持面へ案内される。従って、この光コネクタフェルールによれば、各ファイバを、対応するガイド溝に更に容易に沿わせることができる。

[0018] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、底面が、平坦であり、第１方向に対して傾斜してもよい。これにより、上記底面を容易に形成することができる。

[0019] また、上記の光コネクタフェルールにおいては、第２方向に垂直な断面において、底面がファイバ導入空間に向けて凸の曲面状であってもよい。これにより、ファイバ支持面と底面との境界部分をより滑らかにできるので、光ファイバの損傷を更に抑制できる。

[0020] また、一実施形態に係る光コネクタは、上記いずれかの光コネクタフェルールと、開口からファイバ導入空間に一括して導入され、複数のファイバ保持孔にそれぞれ保持された複数の光ファイバと、を備える。この光コネクタによれば、上記いずれかの光コネクタフェルールを備えることにより、各ファイバを、対応するガイド溝に容易に沿わせることができる。これにより、光ファイバの損傷が低減された信頼性の高い光コネクタを提供することができる。

[0021] ［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及び光コネクタの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許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、重複する説明を省略する。

[0022] 図１は、一実施形態に係る光コネクタ１Ａの断面図であって、接続方向に沿った側断面を示す。なお、理解の容易のため、図１にはＸＹＺ直交座標系

が示されており、Ｚ方向は接続方向と一致する。本実施形態において、Ｚ方向は第１方向の例であり、Ｘ方向は第２方向の例である。本実施形態の光コネクタ１Ａは、例えばＭＰＯコネクタである。図１に示されるように、この光コネクタ１Ａは、光ファイバテープ心線３０と、光ファイバテープ心線３０の先端部に取り付けられた光コネクタフェルール１０とを備える。

[0023] 図２は、光ファイバテープ心線３０の先端部を示す平面図である。図３は、図２のIII－III線に沿った断面図である。図３に示されるように、光ファイバテープ心線３０は、Ｘ方向に沿って一列に並ぶ複数（例えば１２本）の光ファイバ３１が互いに固定されて成る。各光ファイバ３１は、円形断面を有するガラス部３２と、ガラス部３２の周囲を覆う第１樹脂膜３３とを有する。そして、これらの光ファイバ３１が第２樹脂膜３４によって一括して覆われることにより、光ファイバテープ心線３０が構成されている。ガラス部３２の直径は例えば１２５μｍであり、第１樹脂膜３３の外径は例えば２５０μｍである。また、各光ファイバ３１の中心間隔は例えば２５０μｍである。

[0024] 図２に示されるように、光ファイバテープ心線３０の先端部では、複数の裸ファイバ３６が互いに分離されている。具体的には、図３に示された第２樹脂膜３４及び第１樹脂膜３３が除去され、各光ファイバは、ガラス部３２のみからなる裸ファイバ３６となり、それぞれ独立している。裸ファイバ３６は、Ｘ方向に並んで配置されており、Ｚ方向を長手方向（光軸方向）として延在している。

[0025] 図４は、光コネクタフェルール１０の接続方向に沿った側断面（ＹＺ平面に沿った断面）を示す断面図である。図５は、図４のＶ－Ｖ線に沿った断面図であって、ＸＹ平面に沿った断面を示す。図６は、図４のVI－VI線に沿った断面図であって、ＸＺ平面に沿った断面を示す。

[0026] 本実施形態の光コネクタフェルール１０は、例えばＭＴフェルールである。光コネクタフェルール１０は、略直方体状といった外観を有しており、Ｚ方向に並ぶ（対向する）一対の端面である前端面１０ａ及び後端面１０ｂと

、Ｘ方向に並ぶ（対向する）一対の側面１０ｃ，１０ｄと、Ｙ方向に並ぶ（対向する）上面１０ｅ及び下面１０ｆとを有する。光コネクタフェルール１０は、樹脂製（例えばＰＰＳ樹脂製）であり、モールド成型または射出成形によって形成される。

[0027] 光コネクタフェルール１０は、複数のファイバ保持孔１２を有する。複数のファイバ保持孔１２は、前端面１０ａと後端面１０ｂとの間における前端面１０ａ寄りの領域に形成される。複数のファイバ保持孔１２は、Ｚ方向に延びており、Ｘ方向に並んで形成されている。各ファイバ保持孔１２のＺ方向に垂直な断面の形状は円形である。各ファイバ保持孔１２には各光ファイバ（本実施形態では裸ファイバ３６）が挿入され、各ファイバ保持孔１２は各光ファイバ（裸ファイバ３６）を保持する。本実施形態では、ファイバ保持孔１２の一端は前端面１０ａに開口を有する。また、ファイバ保持孔１２は、裸ファイバ３６を保持する前部１２ａと、裸ファイバ３６の挿入を容易にするための後部１２ｂとを有する。前部１２ａの内径は後部１２ｂの内径よりも小さく、裸ファイバ３６の直径（すなわちガラス部３２の直径）よりも僅かに大きい。後部１２ｂの内径は１８０μｍ～２５０μｍであり、好適には１９０μｍである。そして、ファイバ保持孔１２と裸ファイバ３６との隙間に接着剤が流入することにより、裸ファイバ３６がファイバ保持孔１２に固定される。

[0028] 光コネクタフェルール１０は、ファイバ導入空間２０を更に有する。ファイバ導入空間２０は、後端面１０ｂに開口１４を有し、後端面１０ｂからＺ方向に沿って前方に延びている。そして、ファイバ導入空間２０の前端は、複数のファイバ保持孔１２の後部１２ｂと繋がっている。図１に示されるように、複数の光ファイバ（本実施形態では裸ファイバ３６）は、開口１４からファイバ導入空間２０に一括して導入され、ファイバ導入空間２０は、これらの光ファイバを一括して受け入れる。なお、光コネクタフェルール１０の上面１０ｅには長方形状の接着剤導入窓１５が形成されており、ファイバ導入空間２０の前部は接着剤導入窓１５と繋がっている。

[0029] ここで、ファイバ導入空間２０について詳細に説明する。本実施形態のファイバ導入空間２０を画成する光コネクタフェルール１０の内面は、図５に示されるように、ファイバ支持面２１と、一対の第１内側面２２ａ，２２ｂとを含む。ファイバ支持面２１は、ファイバ導入空間２０の前端から後端面１０ｂへ向けて延びる面である。ファイバ支持面２１は、下面１０ｆの裏側に位置し、ＸＺ平面に沿っている。ファイバ支持面２１のＹ方向位置は、複数のファイバ保持孔１２のＹ方向位置と略等しい。ファイバ支持面２１には、複数のガイド溝２１ａが形成されている。各ガイド溝２１ａは、各ファイバ保持孔１２の端からＺ方向に沿って後端面１０ｂに向けて延びている。各ガイド溝２１ａの長手方向（Ｚ方向）に垂直な断面は、例えば半円状である。該半円の半径は、例えばファイバ保持孔１２の後部１２ｂの半径と等しい。複数のガイド溝２１ａは、互いに平行に、Ｘ方向に並んで形成されている。

[0030] 一方の第１内側面２２ａは、一方の側面１０ｃの裏側に位置し、Ｘ方向におけるファイバ支持面２１の一端から接着剤導入窓１５の内側面１５ａまで、Ｘ方向と交差する方向に延びている。他方の第１内側面２２ｂは、他方の側面１０ｄの裏側に位置し、Ｘ方向におけるファイバ支持面２１の他端から接着剤導入窓１５の内側面１５ｂまで、Ｘ方向と交差する方向に延びている。なお、各第１内側面２２ａ，２２ｂのファイバ支持面２１とは反対側（上面１０ｅ側）の端縁は、上面１０ｅに達してもよいし、ファイバ支持面２１と接着剤導入窓１５の内側面１５ａ，１５ｂとの間に位置してもよい。

[0031] 第１内側面２２ａ，２２ｂ同士の間隔は、ファイバ支持面２１から離れるに従って次第に拡がっている。本実施形態では、第１内側面２２ａ，２２ｂはそれぞれ平坦であり、第１内側面２２ａ，２２ｂの各法線ベクトルＶ１１，Ｖ１２はＸ方向に延びる軸線Ａ１に対して接着剤導入窓１５側に傾斜している。言い換えれば、各第１内側面２２ａ，２２ｂは、ファイバ支持面２１の端を起点として、ＹＺ平面に対してそれぞれファイバ導入空間２０の外側に傾斜している。なお、一例では、第１内側面２２ａ，２２ｂはＺ方向に延

びる軸線（光コネクタフェルール１０の中心軸線）に対して平行である。

[0032] また、図６に示されるように、本実施形態のファイバ導入空間２０を画成する光コネクタフェルール１０の内面は、一対の第２内側面２３ａ，２３ｂを更に含む。一方の第２内側面２３ａは、一方の側面１０ｃの裏側に位置し、Ｚ方向における一方の第１内側面２２ａの端から、ファイバ導入空間２０の開口１４に向けて延びている。他方の第２内側面２３ｂは、他方の側面１０ｄの裏側に位置し、Ｚ方向における他方の第１内側面２２ｂの端から、ファイバ導入空間２０の開口１４に向けて延びている。なお、各第２内側面２３ａ，２３ｂの後端縁は、開口１４に達してもよいし、各第１内側面２２ａ，２２ｂと開口１４との間に位置してもよい。

[0033] 第２内側面２３ａ，２３ｂ同士の間隔は、第１内側面２２ａ，２２ｂから離れるに従って次第に拡がっている。本実施形態では、第２内側面２３ａ，２３ｂはそれぞれ平坦であり、第２内側面２３ａ，２３ｂの各法線ベクトルＶ２１，Ｖ２２はＸ方向に延びる軸線Ａ２に対して開口１４側に傾斜している。言い換えれば、各第２内側面２３ａ，２３ｂは、各第１内側面２２ａ，２２ｂの後端面１０ｂ側の端を起点として、ＹＺ平面に対してそれぞれファイバ導入空間２０の外側に傾斜している。

[0034] また、図４に示されるように、本実施形態のファイバ導入空間２０を画成する光コネクタフェルール１０の内面は、底面２４を更に含む。底面２４は、下面１０ｆの裏側に位置し、Ｚ方向におけるファイバ支持面２１の端から、ファイバ導入空間２０の開口１４に向けて延びている。なお、底面２４の後端縁は、開口１４に達してもよいし、ファイバ支持面２１と開口１４との間に位置してもよい。底面２４は、ファイバ支持面２１から離れるに従って、次第にファイバ支持面２１を含む仮想平面Ｐ１から遠ざかるように形成されている。本実施形態では、底面２４は平坦であり、底面２４の法線ベクトルＶ３はＹ方向に延びる軸線Ａ３に対して開口１４側に傾斜している。言い換えれば、底面２４は、ファイバ支持面２１の開口１４側の端を起点として、ＸＺ平面に対してファイバ導入空間２０の外側に傾斜している。なお、一

例では、底面２４はＸ方向に延びる軸線に対して平行である。

[0035] 以上に説明した、本実施形態による光コネクタ１Ａ及び光コネクタフェルール１０によって得られる効果について説明する。図７Ａ、図７Ｂ、図８Ａ及び図８Ｂは、比較例としての光コネクタフェルールに複数の裸ファイバ３６を取り付ける様子を模式的に示す図である。また、図９Ａ及び図９Ｂは、本実施形態の光コネクタフェルール１０に複数の裸ファイバ３６を取り付ける様子を模式的に示す図である。図７Ａ、図８Ａ及び図９Ａは、複数の裸ファイバ３６及びファイバ支持面２１の平面図である。図７Ｂ、図８Ｂ及び図９Ｂは、複数の裸ファイバ３６及びファイバ支持面２１の断面図である。

[0036] 通常、光コネクタフェルールに複数の光ファイバを取り付ける際には、複数の裸ファイバ３６をファイバ支持面２１上に移動し、複数の裸ファイバ３６を複数のガイド溝２１ａ内にそれぞれ配置する。そして、その状態を維持しつつ複数の裸ファイバ３６をＺ方向前方へ押し出すことにより、複数の裸ファイバ３６を複数のファイバ保持孔１２にそれぞれ挿入する。ここで、図７Ａ及び図７Ｂに示されるように、複数の裸ファイバ３６をファイバ支持面２１上に移動したときに各裸ファイバ３６の位置がガイド溝２１ａからずれると、図８Ａ及び図８Ｂに示されるように、裸ファイバ３６を前進させたときに裸ファイバ３６の先端がファイバ保持孔１２以外の部分に突き当たり、裸ファイバ３６が損傷するおそれがある。具体的には、裸ファイバ３６の先端がファイバ保持孔１２以外の部分に突き当たった際に裸ファイバ３６を押し込み過ぎると、裸ファイバ３６に断線が発生し、光ファイバテープ心線３０の先端部の加工をやり直す必要が生じる。或いは、裸ファイバ３６の前進を何度も繰り返すと、ガイド溝２１ａとの接触により裸ファイバ３６の表面が傷付き、光ファイバの断線に繋がる可能性があり、光ファイバの光伝搬特性が変化してしまう。しかしながら、裸ファイバ３６は極めて細く、裸ファイバ３６同士の中心間隔（ピッチ）も極めて狭い。従って、作業者の目視により、各裸ファイバ３６を対応するガイド溝２１ａに確実に沿わせることは容易ではなく、熟練を要するという問題がある。

[0037] このような問題に対し、本実施形態の光コネクタフェルール１０では、図９Ａ及び図９Ｂに示されるように、複数の裸ファイバ３６をファイバ支持面２１と対向する位置から複数のガイド溝２１ａに近づける際、両端に位置する各裸ファイバ３６が一対の第１内側面２２ａ，２２ｂによって案内される。その結果、各裸ファイバ３６が、対応するガイド溝２１ａ上に位置精度良く移動することができる。従って、光コネクタフェルール１０によれば、各裸ファイバ３６を、対応するガイド溝２１ａに容易に沿わせることができるので、ファイバ保持孔１２以外の部分への裸ファイバ３６の先端の突き当てを低減することができる。これにより、裸ファイバ３６の断線を低減して製造コストの増加を抑えると共に、裸ファイバ３６の表面に生じる傷を低減できるので、信頼性の高い光コネクタ１Ａを提供することができる。

[0038] また、本実施形態のように、一対の第２内側面２３ａ，２３ｂの間隔が、第１内側面２２ａ，２２ｂから離れるに従って次第に拡がってもよい。これにより、複数の裸ファイバ３６をＺ方向に沿って開口１４側から複数のガイド溝２１ａに近づける際、両端に位置する各裸ファイバ３６が第２内側面２３ａ，２３ｂによって案内される。その結果、各裸ファイバ３６が、対応するガイド溝２１ａ上に位置精度良く移動することができるので、各裸ファイバ３６を、対応するガイド溝２１ａに更に容易に沿わせることができる。

[0039] また、本実施形態のように、底面２４が、ファイバ支持面２１から離れるに従って次第にファイバ支持面２１を含む仮想平面Ｐ１から遠ざかってもよい。これにより、複数の裸ファイバ３６をＺ方向に沿って開口１４側から複数のガイド溝２１ａに近づける際、複数の裸ファイバ３６の位置がファイバ支持面２１よりも低い場合であっても、底面２４によってファイバ支持面２１へ案内される。従って、各裸ファイバ３６を、対応するガイド溝２１ａに更に容易に沿わせることができる。

[0040] また、本実施形態のように、第１内側面２２ａ，２２ｂ、第２内側面２３ａ，２３ｂ、及び底面２４は平坦であってもよい。これにより、光コネクタフェルール１０を成型するための金型の形状を単純にし、第１内側面２２ａ

，２２ｂ、第２内側面２３ａ，２３ｂ、及び底面２４を容易に形成することができる。なお、第１内側面２２ａ，２２ｂ、第２内側面２３ａ，２３ｂ、及び底面２４の少なくとも一つは、平坦ではない滑らかな面（例えば曲面）であってもよい。そのような場合であっても、本実施形態の効果を奏することができる。

[0041] （第１変形例）

図１０は、第１変形例を示す断面図であって、光コネクタフェルール１０ＡのＸＹ平面に沿った断面（上記実施形態の図５に相当する断面）を示す。本変形例の光コネクタフェルール１０Ａは、ファイバ導入空間２０Ａを有する。ファイバ導入空間２０Ａの内面は、上記実施形態の第１内側面２２ａ，２２ｂに代えて、第１内側面２２ｃ，２２ｄを含む。この第１内側面２２ｃ，２２ｄの形状は、当該断面において、ファイバ支持面２１から離れるに従って互いの間隔が次第に拡がっており、且つ、ファイバ導入空間２０Ａの内側に向けて凸の曲面状となっている。これにより、各裸ファイバ３６を、対応するガイド溝２１ａに更に容易に沿わせることができるとともに、第１内側面２２ｃ，２２ｄに裸ファイバ３６が接触する際に裸ファイバ３６に加わる力を逸らすことができる。よって、裸ファイバ３６の損傷を更に抑制でき、光コネクタの信頼性をより高めることができる。なお、第１内側面２２ｃ，２２ｄを除くファイバ導入空間２０Ａの形状は、上記実施形態のファイバ導入空間２０と同様である。

[0042] （第２変形例）

図１１は、第２変形例を示す断面図であって、光コネクタフェルール１０ＢのＸＹ平面に沿った断面（上記実施形態の図５に相当する断面）を示す。本変形例の光コネクタフェルール１０Ｂは、ファイバ導入空間２０Ｂを有する。ファイバ導入空間２０Ｂの内面は、上記実施形態の第１内側面２２ａ，２２ｂに代えて、第１内側面２２ｅ，２２ｆを含む。この第１内側面２２ｅ，２２ｆの形状は、当該断面において、ファイバ支持面２１から離れるに従って互いの間隔が次第に拡がっており、且つ、ファイバ導入空間２０Ｂの外

側に向けて凸の曲面状となっている。このような形態であっても、第１内側面２２ｅ，２２ｆに裸ファイバ３６が接触する際に裸ファイバ３６に加わる力を逸らすことができるので、裸ファイバ３６の損傷を更に抑制でき、光コネクタの信頼性をより高めることができる。なお、第１内側面２２ｅ，２２ｆを除くファイバ導入空間２０Ｂの形状は、上記実施形態のファイバ導入空間２０と同様である。

[0043] （第３変形例）

図１２は、第３変形例を示す断面図であって、光コネクタフェルール１０ＣのＸＺ平面に沿った断面（上記実施形態の図６に相当する断面）を示す。本変形例の光コネクタフェルール１０Ｃは、ファイバ導入空間２０Ｃを有する。ファイバ導入空間２０Ｃの内面は、上記実施形態の第２内側面２３ａ，２３ｂに代えて、第２内側面２３ｃ，２３ｄを含む。この第２内側面２３ｃ，２３ｄの形状は、当該断面において、第１内側面２２ａ，２２ｂから離れるに従って互いの間隔が次第に拡がっており、且つ、ファイバ導入空間２０Ｃの内側に向けて凸の曲面状となっている。これにより、各裸ファイバ３６を、対応するガイド溝２１ａに更に容易に沿わせることができるとともに、第１内側面２２ａ，２２ｂと第２内側面２３ｃ，２３ｄとの境界部分をより滑らかにできる。従って、裸ファイバ３６の損傷を更に抑制でき、光コネクタの信頼性をより高めることができる。

[0044] （第４変形例）

図１３は、第４変形例を示す断面図であって、光コネクタフェルール１０ＤのＹＺ平面に沿った断面（上記実施形態の図４に相当する断面）を示す。本変形例の光コネクタフェルール１０Ｄは、ファイバ導入空間２０Ｄを有する。ファイバ導入空間２０Ｄの内面は、上記実施形態の底面２４に代えて、底面２４ａを含む。この底面２４ａの形状は、当該断面において、ファイバ支持面２１から離れるに従って次第にファイバ支持面２１を含む仮想平面Ｐ１から遠ざかっており、且つ、ファイバ導入空間２０Ｄの内側に向けて凸の曲面状となっている。これにより、各裸ファイバ３６を、対応するガイド溝

２１ａに更に容易に沿わせることができるとともに、ファイバ支持面２１と底面２４ａとの境界部分をより滑らかにできる。従って、裸ファイバ３６の損傷を更に抑制でき、光コネクタの信頼性をより高めることができる。

[0045] 本発明による光コネクタフェルール及び光コネクタは、上述した実施形態及び変形例に限られるものではなく、他に様々な変形が可能である。例えば、上述した実施形態及び各変形例を、必要な目的及び効果に応じて互いに組み合わせてもよい。また、上記実施形態及び各変形例では、第１内側面、第２内側面、及び底面が平坦である場合及び曲面である場合を例示した。しかしながら、本発明において、第１内側面、第２内側面、及び底面は、滑らかな他の形状の面であってもよい。

[0046] また、上記実施形態では、複数の光ファイバが一列に配列されている場合を例示した。しかしながら、本発明は、光ファイバが複数列にわたって（多段に）配列される光コネクタ及び光コネクタフェルール（例えば２４心フェルール、４８心フェルール等）に対しても適用可能である。また、上記実施形態では、対向する前端面と後端面が平行である場合を例示した。しかしながら、本発明は、前端面と後端面が平行でない光コネクタ及び光コネクタフェルールに対しても適用可能である。

符号の説明

[0047] １Ａ…光コネクタ、１０，１０Ａ～１０Ｄ…光コネクタフェルール、１０ａ…前端面、１０ｂ…後端面、１０ｃ，１０ｄ…側面、１０ｅ…上面、１０ｆ…下面、１２…ファイバ保持孔、１２ａ…前部、１２ｂ…後部、１４…開口、１５…接着剤導入窓、１５ａ，１５ｂ…内側面、２０，２０Ａ～２０Ｄ…ファイバ導入空間、２１…ファイバ支持面、２１ａ…ガイド溝、２２ａ～２２ｆ…第１内側面、２３ａ～２３ｄ…第２内側面、２４，２４ａ…底面、３０…光ファイバテープ心線、３１…光ファイバ、３２…ガラス部、３３…第１樹脂膜、３４…第２樹脂膜、３６…裸ファイバ、Ｐ１…仮想平面、Ｖ１１，Ｖ１２，Ｖ２１，Ｖ２２，Ｖ３…法線ベクトル。

請求の範囲

[請求項1] 第１方向に並ぶ一対の端面と、

前記一対の端面間において前記第１方向に延びており、前記第１方向と交差する第２方向に並んで複数の光ファイバをそれぞれ保持する複数のファイバ保持孔と、

一方の前記端面に開口を有し、前記複数のファイバ保持孔と繋がり、前記複数の光ファイバを一括して受け入れるファイバ導入空間と、を有し、

前記ファイバ導入空間を画成する内面は、

前記複数のファイバ保持孔の端から前記一方の端面に向けてそれぞれ延びる複数のガイド溝が形成されたファイバ支持面と、

前記第２方向における前記ファイバ支持面の両端からそれぞれ延びる一対の第１内側面と、を含み、

前記一対の第１内側面の間隔が、前記ファイバ支持面から離れるに従って次第に拡がっている、光コネクタフェルール。

[請求項2] 前記一対の第１内側面が平坦であり、前記一対の第１内側面の各法線が前記第２方向に対して傾斜している、請求項１に記載の光コネクタフェルール。

[請求項3] 前記第１方向に垂直な断面において、前記一対の第１内側面が曲面状である、請求項１に記載の光コネクタフェルール。

[請求項4] 前記ファイバ導入空間を画成する前記内面は、

前記第１方向における前記一対の第１内側面の端から前記開口に向けてそれぞれ延びる一対の第２内側面を更に含み、

前記一対の第２内側面の間隔が、前記一対の第１内側面から離れるに従って次第に拡がっている、請求項１～３のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

[請求項5] 前記一対の第２内側面が平坦であり、前記一対の第２内側面の各法線が前記第２方向に対して傾斜している、請求項４に記載の光コネク

タフェルール。

[請求項6] 前記第１方向及び前記第２方向を含む断面において、前記一対の第２内側面が前記ファイバ導入空間に向けて凸の曲面状である、請求項４に記載の光コネクタフェルール。

[請求項7] 前記ファイバ導入空間を画成する前記内面は、

前記第１方向における前記ファイバ支持面の端から前記開口に向けて延びる底面を更に含み、

前記底面が、前記ファイバ支持面から離れるに従って次第に前記ファイバ支持面を含む仮想平面から遠ざかる、請求項１～６のいずれか一項に記載の光コネクタフェルール。

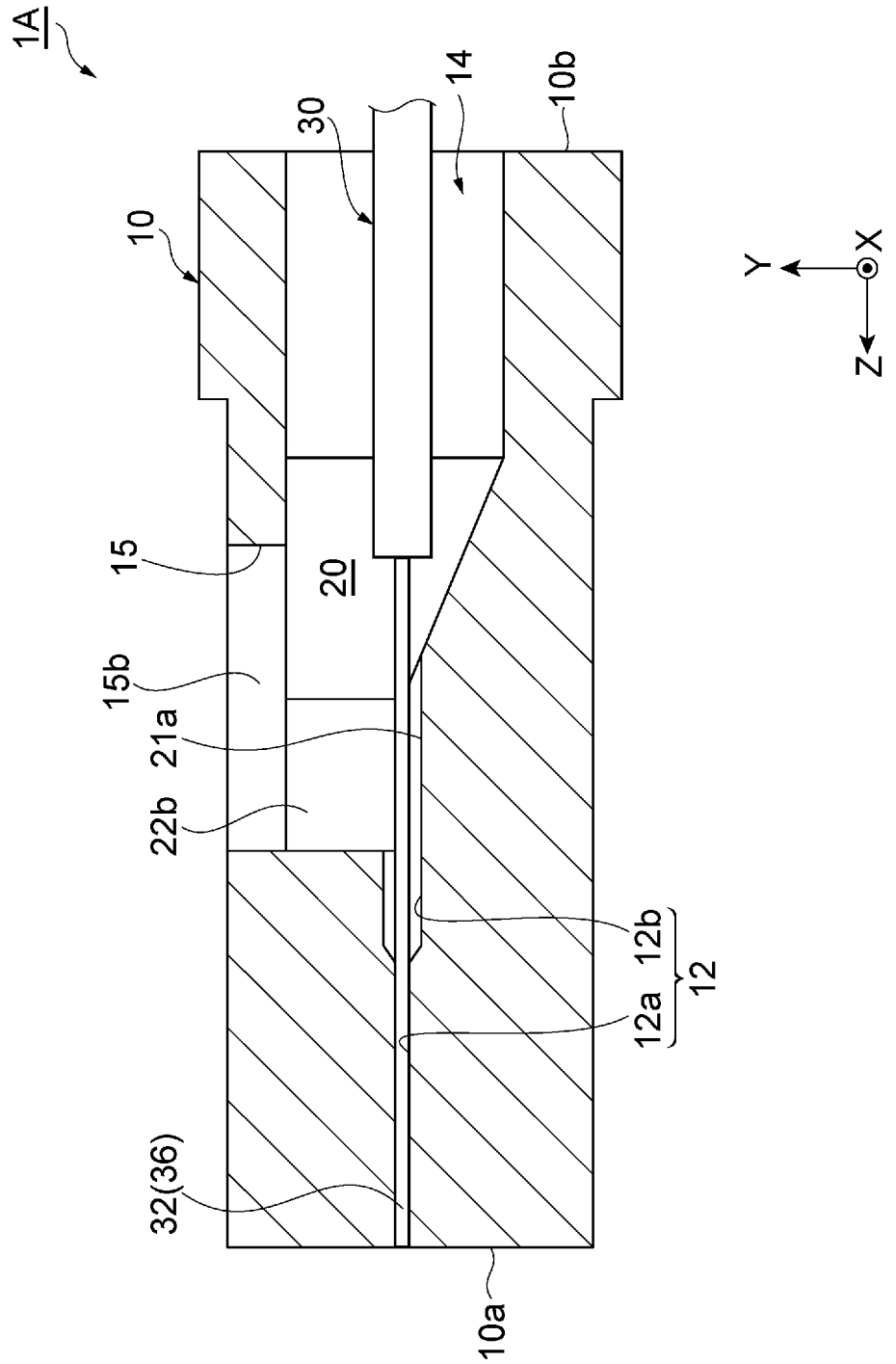
[請求項8] 前記底面が、平坦であり、前記第１方向に対して傾斜している、請求項７に記載の光コネクタフェルール。

[請求項9] 前記第２方向に垂直な断面において、前記底面が前記ファイバ導入空間に向けて凸の曲面状である、請求項７に記載の光コネクタフェルール。

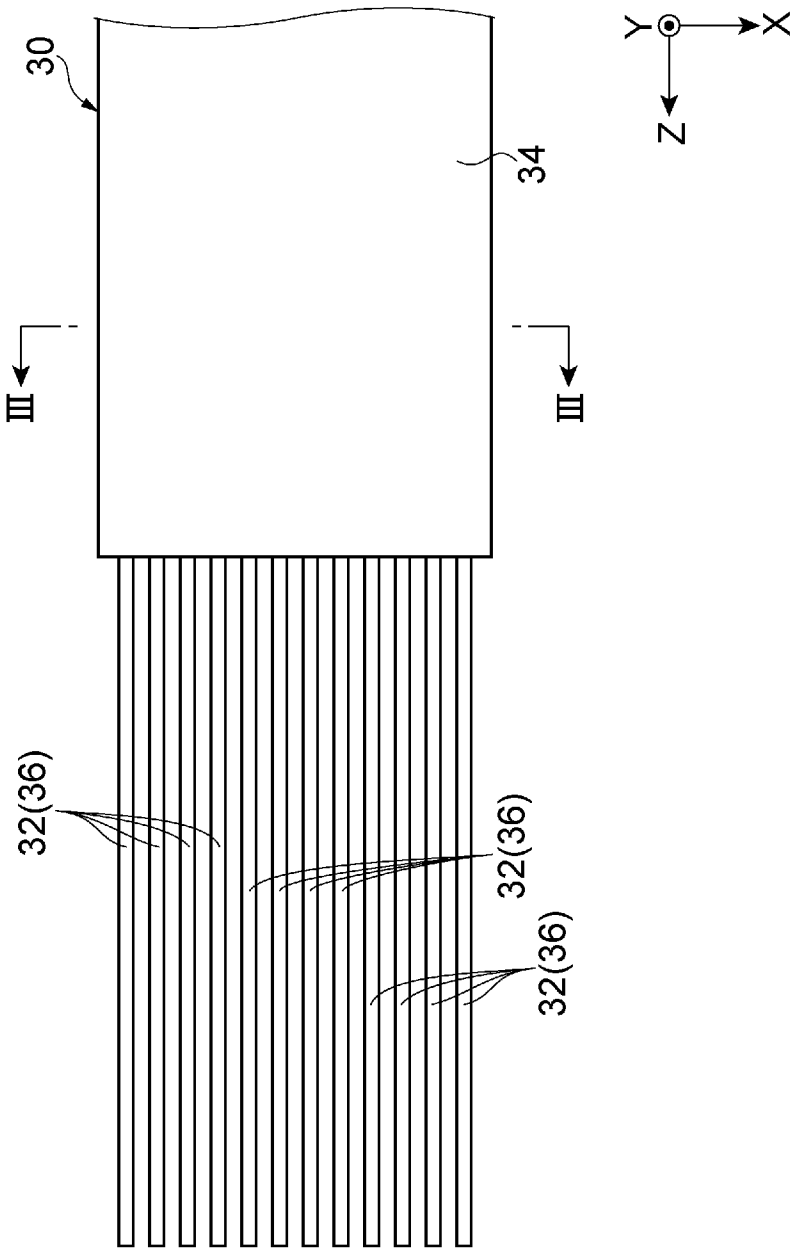
[請求項10] 請求項１～９のいずれか一項に記載の光コネクタフェルールと、

前記開口から前記ファイバ導入空間に一括して導入され、前記複数のファイバ保持孔にそれぞれ保持された前記複数の光ファイバと、を備える、光コネクタ。

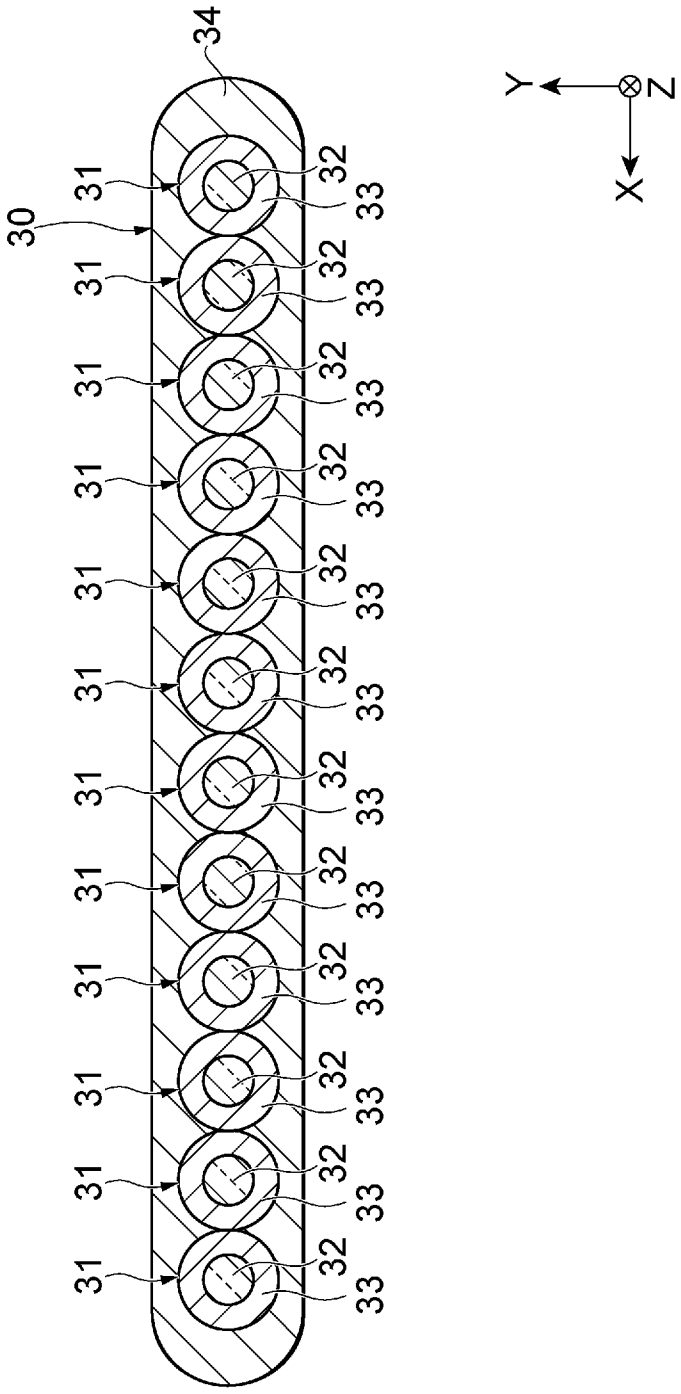
[図1]



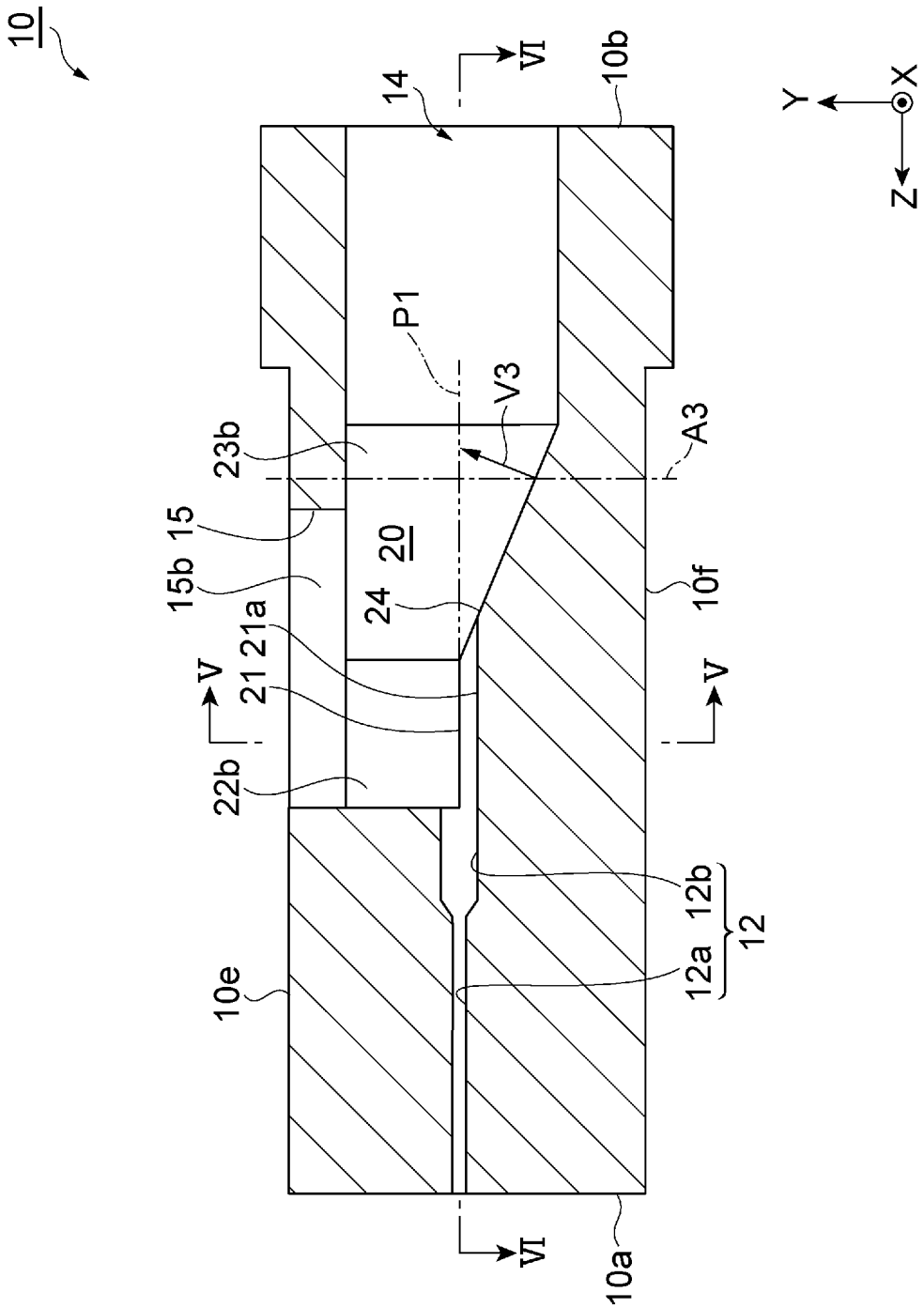
[図2]



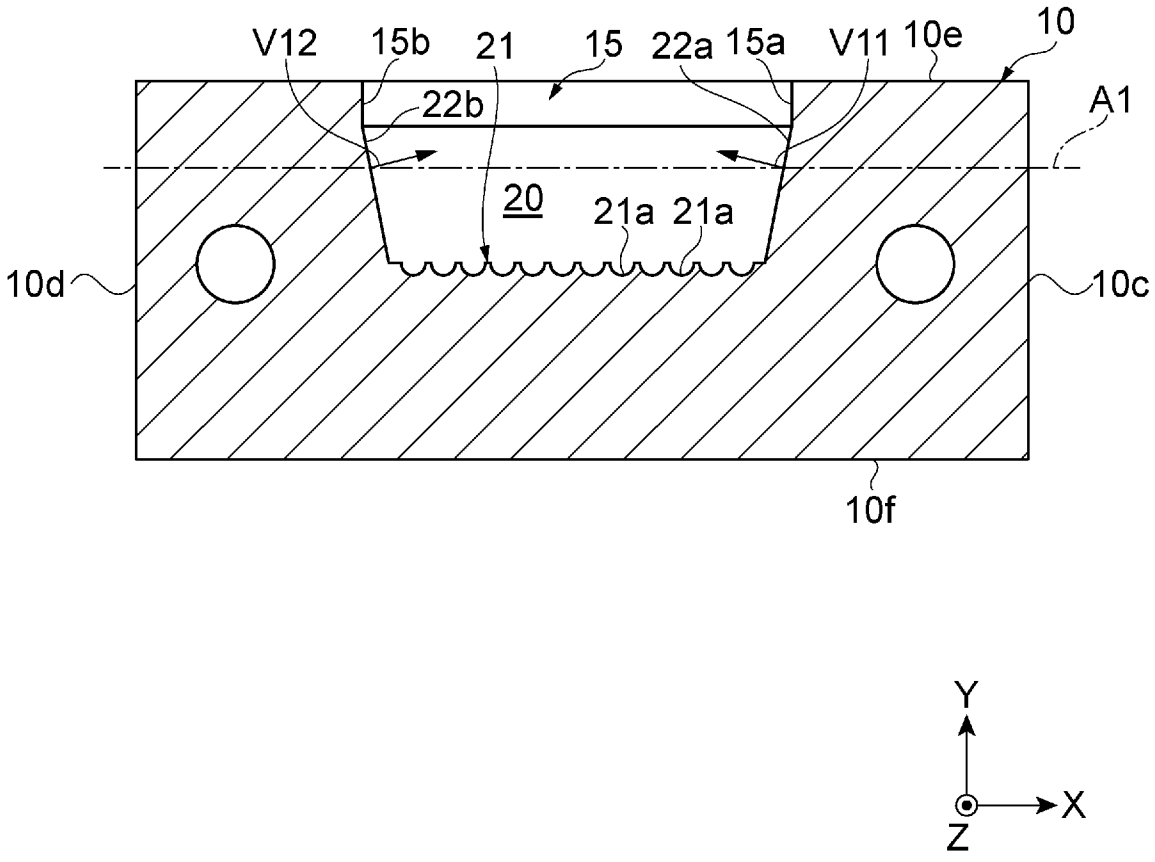
[図3]



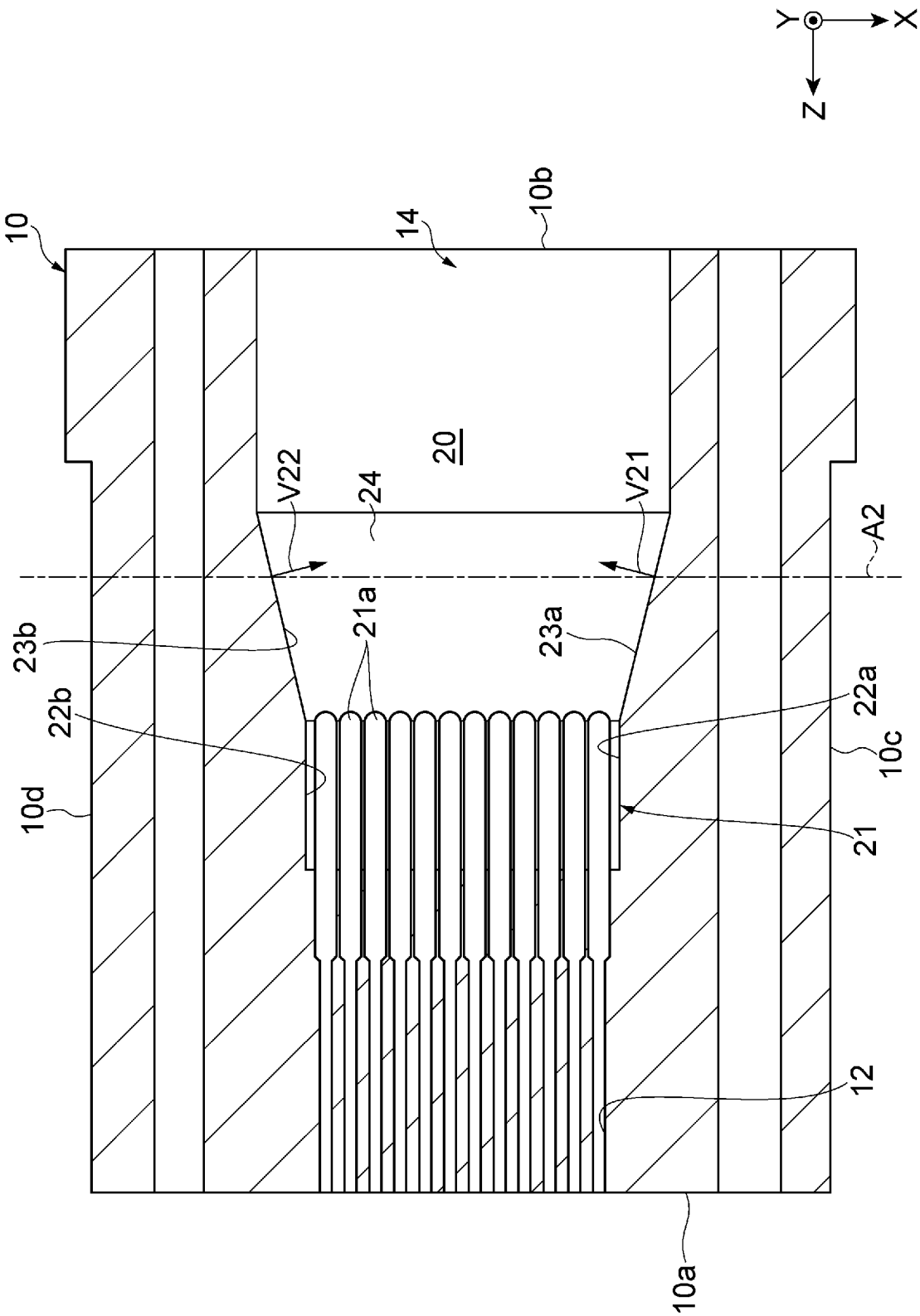
[図4]


10
14
VI
10b
Y
X
Z
P1
V3
A3
23b
15
15b
20
24
10f
21a
21
V
V
22b
12b
12
12a
10e
VI
10a

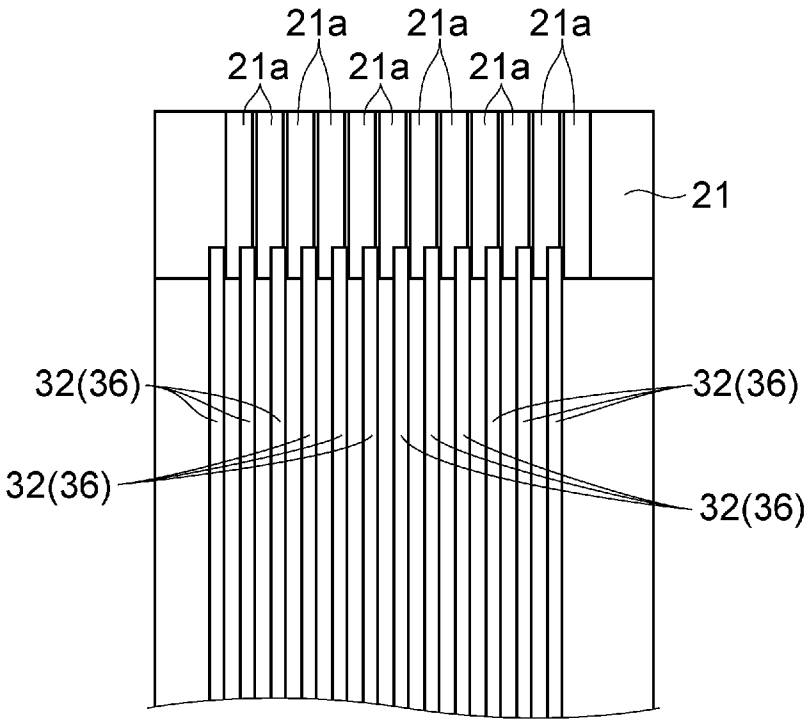
[図5]



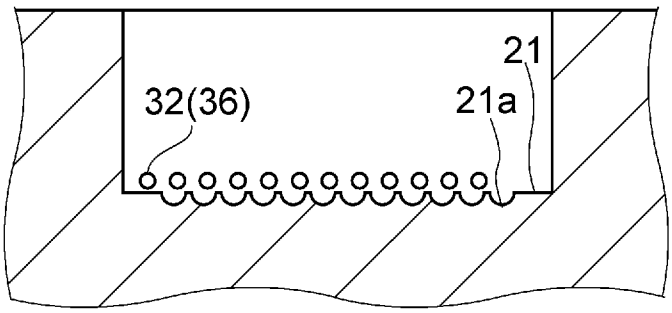
[図6]


Y
X
Z
10
14
10b
20
V22
24
V21
A2
23b
21a
23a
22b
22a
10c
10d
21
12
10a

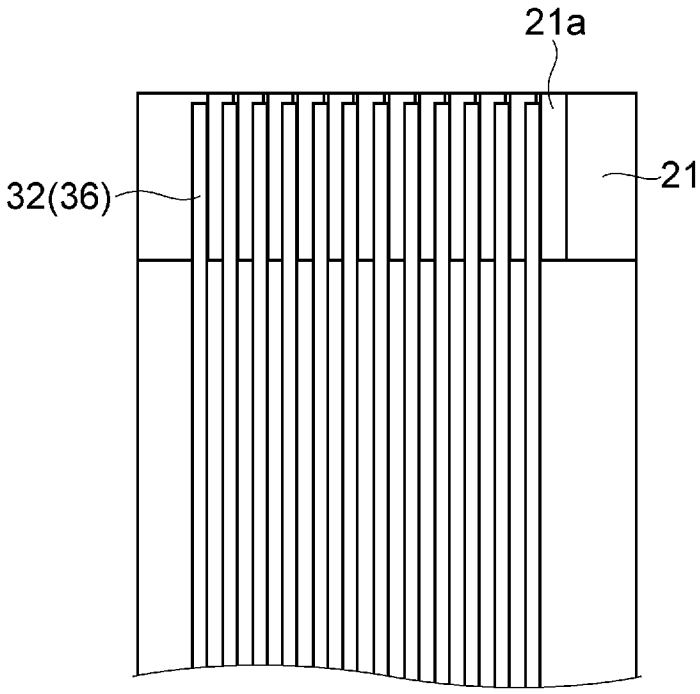
[図7A]



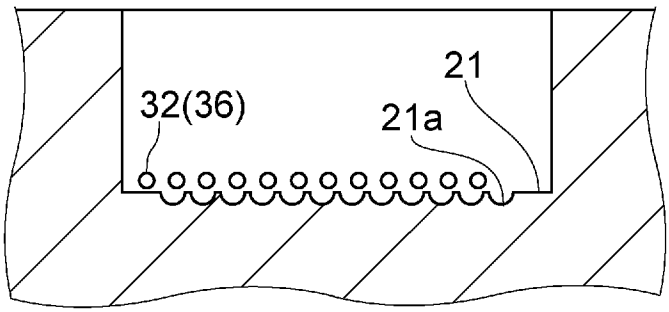
[図7B]



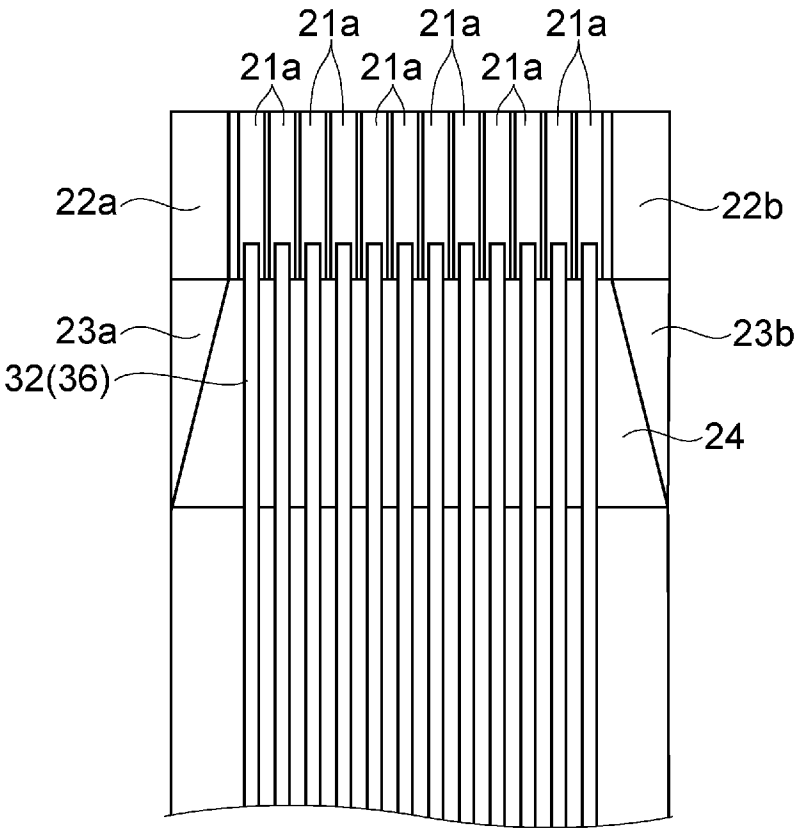
[図8A]



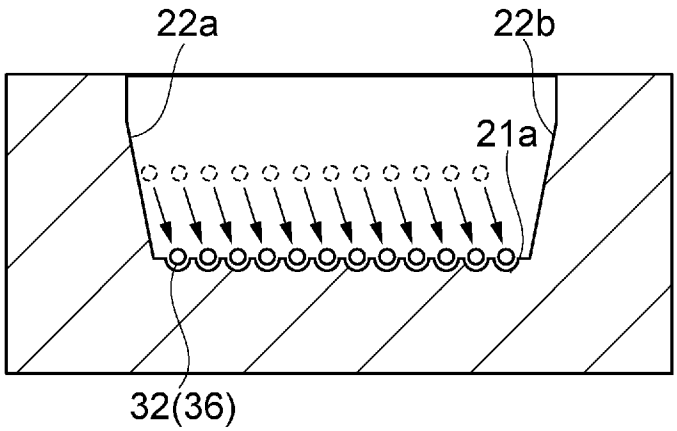
[図8B]



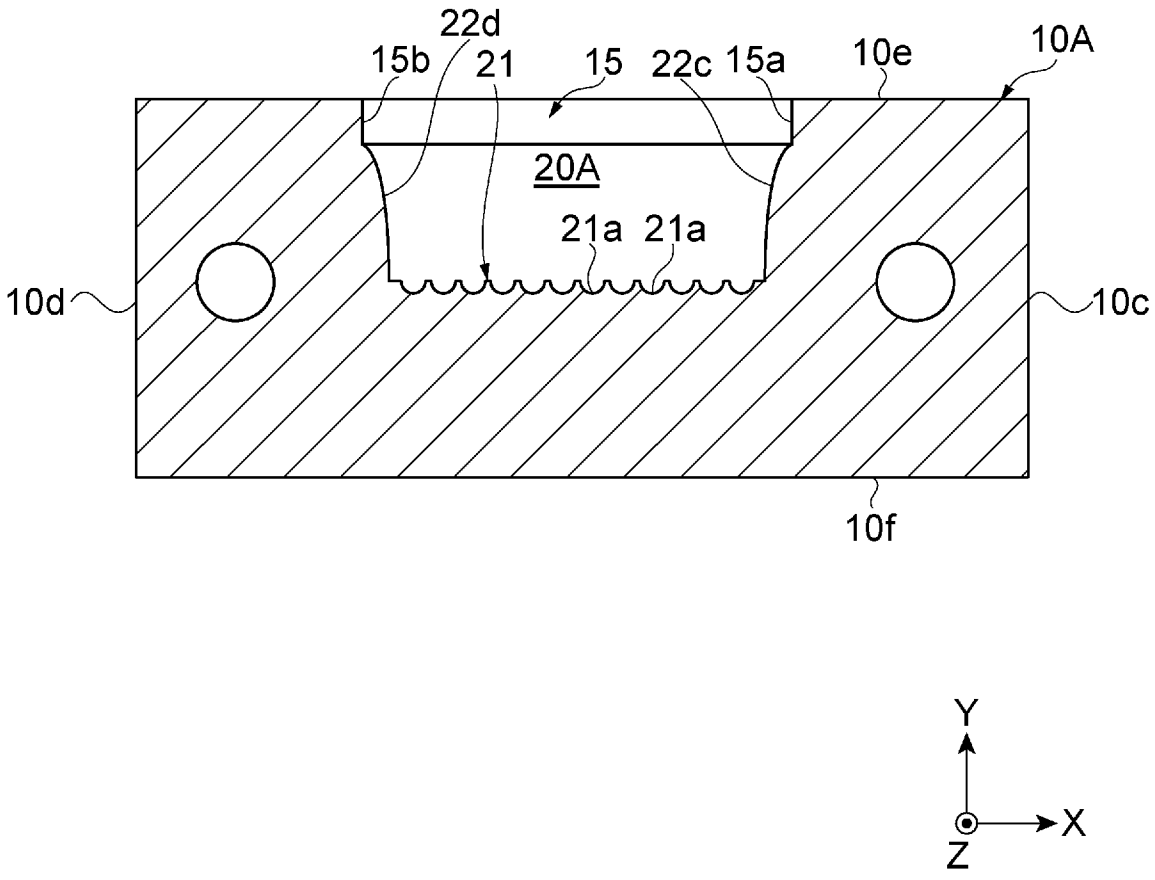
[図9A]



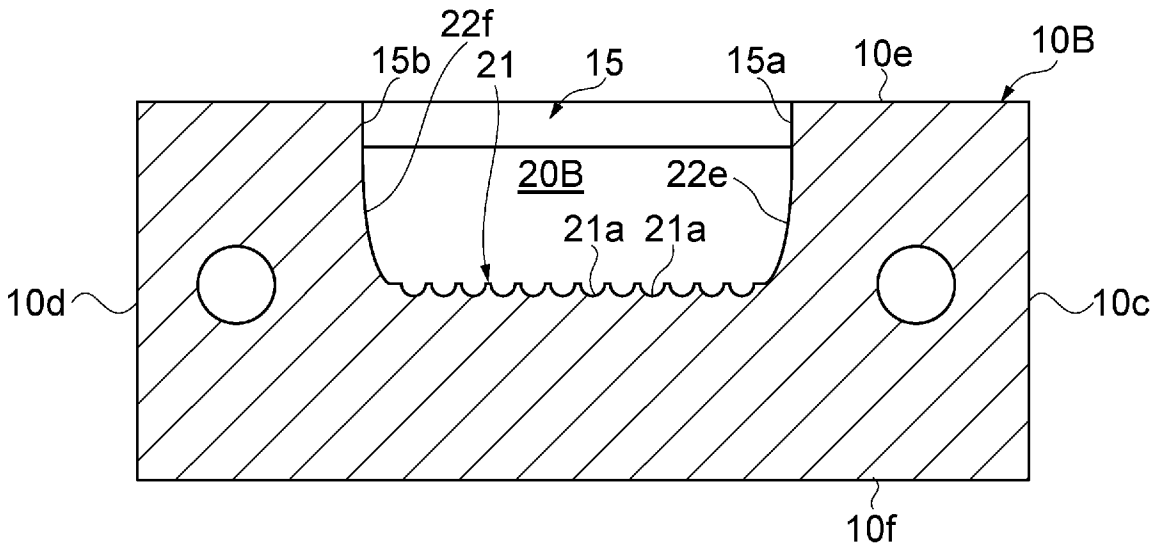
[図9B]



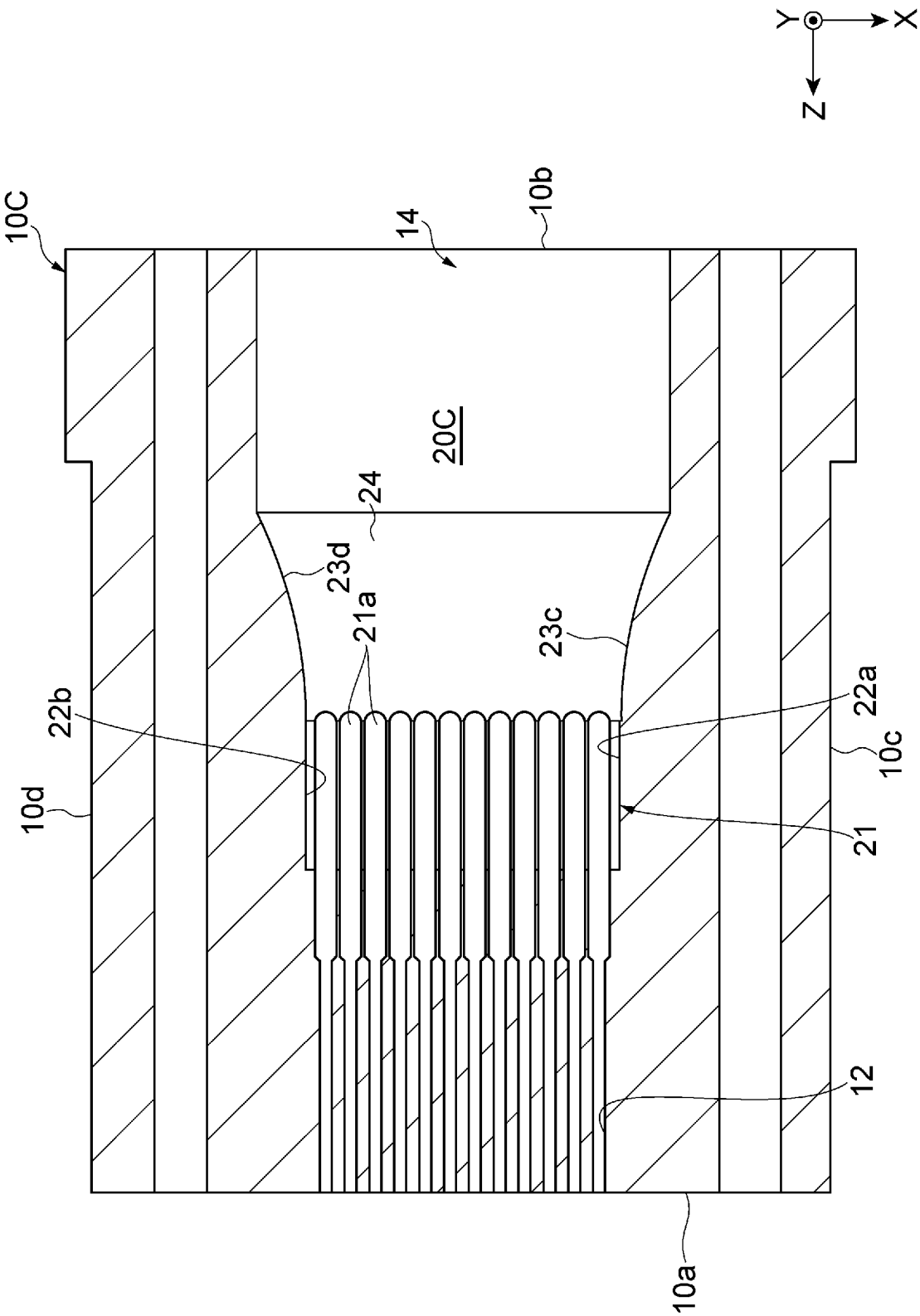
[図10]



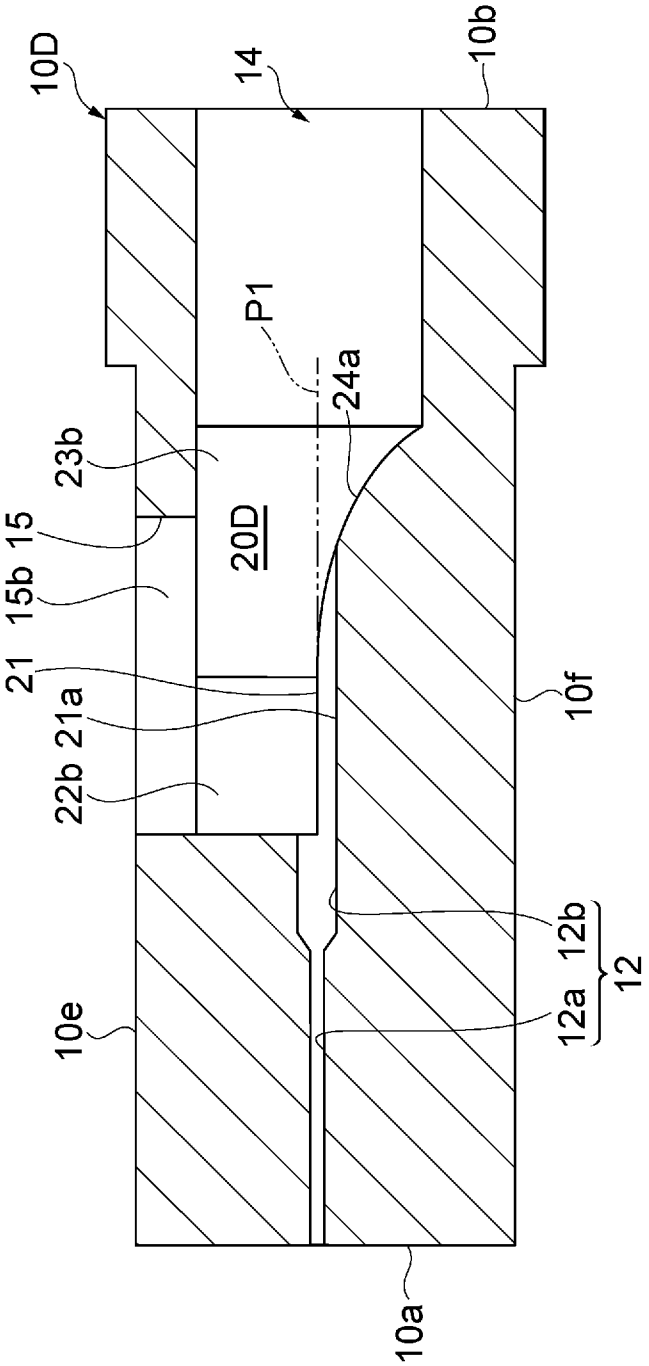
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/026864

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 Y	JP 2001-311852 A (The Furukawa Electric Co., Ltd., Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 09 November 2001 (09.11.2001), paragraphs [0010] to [0015]; fig. 1 to 4 & US 2001/0053266 A1 paragraphs [0037] to [0042]; fig. 1 to 4	1-3,10 4-9
X Y	JP 2000-258662 A (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 22 September 2000 (22.09.2000), paragraphs [0026] to [0039]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-3,10 4-9

☒ 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	Date of mailing of the international search report
04 October 2017 (04.10.17)	17 October 2017 (17.10.17)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/026864

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2004-020962 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0003] to [0022]; fig. 1 to 7 (Family: none)	1-3,7-10 4-6
Y	JP 2006-163210 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 22 June 2006 (22.06.2006), paragraphs [0021] to [0042]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-10
Y	JP 2009-157143 A (Fujikura Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0022] to [0025]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-10
Y	JP 2000-111761 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 21 April 2000 (21.04.2000), paragraphs [0016] to [0019]; fig. 1 & US 6478473 B1 column 6, line 55 to column 10, line 54; fig. 1, 3 & WO 2000/020908 A1 & EP 1061390 A1	4-9
A	US 2002/0051618 A1 (EYCK), 02 May 2002 (02.05.2002), fig. 2 (Family: none)	1-10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０２６８６４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/40(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/24, 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	１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１７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 Y	JP 2001-311852 A（古河電気工業株式会社,日本電信電話株式会社）2001.11.09, [0010]-[0015],図 1-4 & US 2001/0053266 A1,[0037]-[0042],図 1-4	1-3,10 4-9
X Y	JP 2000-258662 A（日本電信電話株式会社）2000.09.22, [0026]-[0039],図 1-6（ファミリーなし）	1-3,10 4-9
X Y	JP 2004-020962 A（住友電気工業株式会社）2004.01.22, [0003]-[0022],図 1-7（ファミリーなし）	1-3,7-10 4-6

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
０４．１０．２０１７	１７．１０．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｌ　４７５２
奥村　政人
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９５

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2006-163210 A (住友電気工業株式会社) 2006.06.22, [0021]-[0042], 図 1-8 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2009-157143 A (株式会社フジクラ) 2009.07.16, [0022]-[0025], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 2000-111761 A (古河電気工業株式会社) 2000.04.21, [0016]-[0019], 図 1 & US 6478473 B1, 第 6 欄第 55 行-第 10 欄第 54 行, 図 1, 3 & WO 2000/020908 A1 & EP 1061390 A1	4-9
A	US 2002/0051618 A1 (EYCK) 2002.05.02, 図 2 (ファミリーなし)	1-10