

(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
2025年2月13日(13.02.2025)

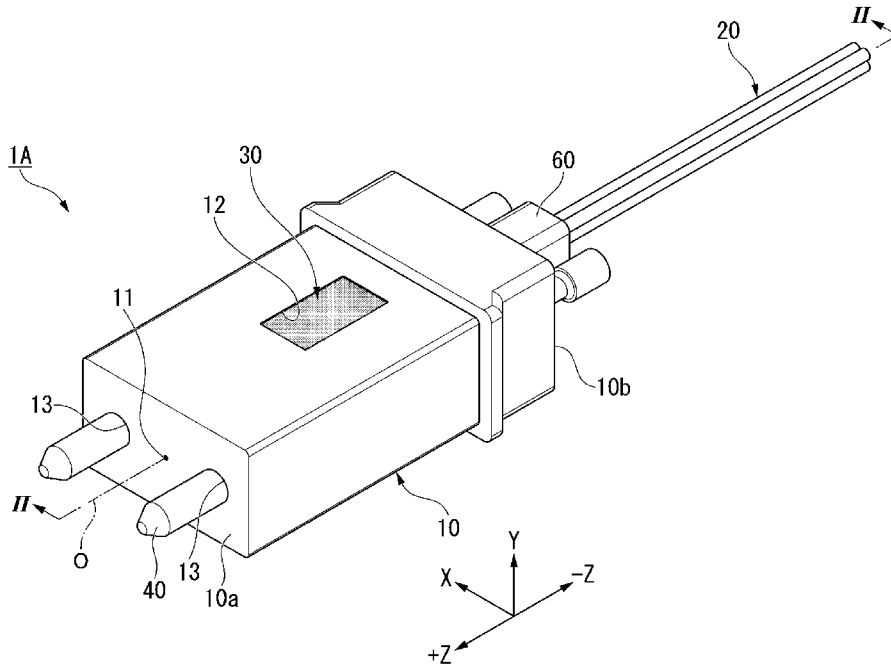


(10) 国際公開番号
WO 2025/033538 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/40 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/028646
- (22) 国際出願日: 2024年8月9日(09.08.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-131668 2023年8月10日(10.08.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場 1
- 5 - 1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 土谷 太一 (TSUCHIYA Taichi);
〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会
社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 及川 周, 外 (OIKAWA Shu et al.);
〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁
目9番2号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: OPTICAL CONNECTOR AND METHOD FOR PRODUCING OPTICAL CONNECTOR

(54) 発明の名称: 光コネクタおよび光コネクタの製造方法



(57) Abstract: An optical connector (1A) comprises a ferrule (10) having a connection end surface (10a) and a fiber hole (11) that is open in the connection end surface (10a), a plurality of optical fibers (20) inserted into the fiber hole (11), an adhesive (30) that fixes the plurality of optical fibers (20) in the ferrule (10), and a stress relaxation material (50) having a Young's modulus smaller than that of the adhesive (30). Each of the plurality of optical fibers (20) has a small-diameter part (21a) that is inserted into the fiber hole (11), a large-diameter part (21b) that has a larger diameter

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, 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))

than the small-diameter part (21a), and a tapered part (21c) that is positioned between the small-diameter part (21a) and the large-diameter part (21b) and has a diameter that changes along the longitudinal direction of the optical fiber (20), and the stress relaxation material (50) covers at least a portion of the small-diameter part (21c).

(57) 要約: 光コネクタ (1 A) は、接続端面 (1 0 a) および接続端面 (1 0 a) に開口するファイバ孔 (1 1) を有するフェルール (1 0) と、ファイバ孔 (1 1) に挿入される複数の光ファイバ (2 0) と、フェルール (1 0) に複数の光ファイバ (2 0) を固定する接着剤 (3 0) と、接着剤 (3 0) よりもヤング率が小さい応力緩和材 (5 0) と、を備える。複数の光ファイバ (2 0) はそれぞれ、ファイバ孔 (1 1) に挿入される小径部 (2 1 a) と、小径部 (2 1 a) よりも径が大きい大径部 (2 1 b) と、小径部 (2 1 a) と大径部 (2 1 b) との間に位置し、当該光ファイバ (2 0) の長手方向に沿って径が変化するテーパ部 (2 1 c) と、を有し、応力緩和材 (5 0) は、小径部 (2 1 c) の少なくとも一部を覆っている。

明 細 書

発明の名称：光コネクタおよび光コネクタの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光コネクタおよび光コネクタの製造方法に関する。

本願は、2023年8月10日に日本に出願された特願2023-131668号について優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、フェルールが有する1つのファイバ孔に、複数の光ファイバを挿入した構造の光コネクタが開示されている。このような光コネクタでは、光ファイバをエッチングし、クラッドを部分的に薄くする場合がある。クラッドを薄くすることで、複数の光ファイバのコア間のピッチを小さくできる。コア間のピッチは、接続対象（例えばマルチコアファイバ）のコア間ピッチと整合する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特開2013-125195号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] クラッドを薄くした光ファイバにおいては、光ファイバの剛性が小さくなり、クラッドによる光の閉じ込め効果も小さくなる。このため、光ファイバが外力によって曲がりやすくなり、曲げられたときに光が漏れやすくなる。また、フェルールの内部には、光ファイバをフェルールに固定するための接着剤が充填される。接着剤は、硬化する際に体積が変化する。接着剤の体積変化によって、クラッドの薄い部分に、応力が作用する場合がある。この応力によって光ファイバが曲げられ、光が漏れて接続損失が増大する、という課題がある。

[0005] 本発明はこのような事情を考慮してなされ、接続損失の増大を抑制するこ

とが可能な光コネクタおよび光コネクタの製造方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0006] 上記課題を解決するために、本発明の態様1に係る光コネクタは、接続端面および前記接続端面に開口するファイバ孔を有するフェルールと、前記ファイバ孔に挿入される複数の光ファイバと、前記フェルールに前記複数の光ファイバを固定する接着剤と、前記接着剤よりもヤング率が小さい応力緩和材と、を備え、前記複数の光ファイバはそれぞれ、前記ファイバ孔に挿入される小径部と、前記小径部よりも径が大きい大径部と、前記小径部と前記大径部との間に位置し、当該光ファイバの長手方向に沿って径が変化するテーパ部と、を有し、前記応力緩和材は、前記小径部の少なくとも一部を覆っている。
- [0007] 本発明の態様2は、態様1に係る光コネクタであって、前記ファイバ孔は、前記接続端面に開口する位置決め部と、前記位置決め部よりも基端側に位置し、前記位置決め部よりも内径が大きいガイド部と、を有し、前記応力緩和材は、前記小径部のうち、前記ガイド部の内側に位置する部分を覆っていてもよい。
- [0008] 本発明の態様3は、態様1または2に係る光コネクタであって、前記応力緩和材は、前記テーパ部を覆っていてもよい。
- [0009] 本発明の態様4は、態様1から3のいずれかに係る光コネクタであって、前記応力緩和材は、前記複数の光ファイバの前記小径部を一体として覆っていてもよい。
- [0010] 本発明の態様5に係る光コネクタの製造方法は、小径部、テーパ部、および大径部を有する、複数の光ファイバを用意し、前記複数の光ファイバを束ねた状態で、前記小径部の少なくとも一部に応力緩和材となる樹脂を塗布し、前記複数の光ファイバを束ねた状態で前記樹脂を硬化させて前記応力緩和材を形成し、前記複数の光ファイバを束ねた状態で、前記小径部をフェルールのファイバ孔に一括して挿入し、前記応力緩和材よりもヤング率の大きい

接着剤によって、前記複数の光ファイバを前記フェルールに固定する。

発明の効果

[0011] 本発明の上記態様によれば、光コネクタにおける接続損失の増大を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本実施形態に係る光コネクタの斜視図である。

[図2]図1の||-||断面矢視図である。

[図3]図2の拡大図である。

[図4]図1に示す光コネクタのうち、複数の光ファイバを抜き出した斜視図である。

[図5]図2の拡大図である。

[図6]変形例に係る光コネクタの断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本実施形態に係る光コネクタについて図面に基づいて説明する。

図1に示すように、光コネクタ1Aは、フェルール10と、複数の光ファイバ20と、2つの位置決めピン40と、ブーツ60と、を備える。なお、光コネクタ1Aは位置決めピン40およびブーツ60を備えていなくてもよい。

[0014] フェルール10は、接続端面10aと、後端面10bと、ファイバ孔11と、注入孔12と、2つの位置決め孔13と、導入孔14（図2参照）と、を有している。接続端面10aは、光コネクタ1Aが他のコネクタ等と接続される際に、他のコネクタ等に突き当てられる面である。ファイバ孔11および2つの位置決め孔13は、接続端面10aに開口している。図2に示すように、導入孔14は、後端面10bに開口し、ファイバ孔11と連通している。

[0015] 複数の光ファイバ20は、導入孔14を通して単一のファイバ孔11に導入されている。図1に示すように、2つの位置決め孔13にはそれぞれ、位置決めピン40が挿通されている。図示される光コネクタ1Aはオス型であ

り、位置決めピン40を有している。ただし、光コネクタ1Aはメス型であって位置決めピン40を有していなくてもよい。

[0016] フェルール10の材質は、例えば、樹脂、セラミック、等である。樹脂としては、エポキシ、PPS、PEEK、PEIが挙げられる。セラミックとしては、ジルコニアが挙げられる。

[0017] (方向定義)

本明細書では、ファイバ孔11の中心軸線Oと平行な方向を、Z方向、軸方向Z、または長手方向Zと称する。長手方向Zに沿って、フェルール10の後端面10bから接続端面10aに向かう向きを、+Zの向き、前方、または先端側という。+Zの向きとは反対の向きを、-Zの向き、後方、または基端側と称する。また、本実施形態では、長手方向Zに直交する一方向を、第1方向Xと称する。第1方向Xは、2つの位置決め孔13が並べられた方向でもある。長手方向Zおよび第1方向Xの双方に直交する方向を、第2方向Yと称する。

[0018] 接続端面10aにおいて、ファイバ孔11は、2つの位置決め孔13に挟まれるように配置されている。注入孔12は、フェルール10が有する、第2方向Yに向く1つの端面に開口している。注入孔12は、フェルール10の内部空間およびファイバ孔11に連通している。光コネクタ1Aが組み立てられる際、注入孔12を通して、接着剤30が光コネクタ1Aの内部に注入される。注入された接着剤30は、ファイバ孔11の内部にも進入する。ファイバ孔11に接着剤30を進入させるため、接続端面10a側から、吸引を行ってもよい。あるいは、毛管力によって接着剤30をファイバ孔11内に進入させてもよい。

[0019] 図3は、図2のファイバ孔11周辺の拡大図である。ファイバ孔11は、ガイド部11aと、位置決め部11bと、を有する。ガイド部11aは、位置決め部11bよりも基端側(-Z側)に位置している。ガイド部11aの内径は、位置決め部11bの内径よりも大きい。ガイド部11aは、ベアファイバ21が位置決め部11bに進入しやすくするための、ガイドとしての

機能を有する。ガイド部11aは無くてもよい。位置決め部11bは、ベアファイバ21の位置を規定する機能を有する。位置決め部11bの内側において、各ベアファイバ21の位置が定まることで、光コネクタ1Aと他の光コネクタとの光学的な接続が達成される。

[0020] なお、光コネクタ1Aの接続対象となる光コネクタは、いわゆるマルチコアファイバを有してもよい。マルチコアファイバとは、1つのクラッドの内側に、複数のコアが設けられた光ファイバである。本実施形態の光コネクタ1Aに対応するように、マルチコアファイバは、4つのコアを有してもよい。あるいは、光コネクタ1Aの接続対象となる光コネクタは、位置決めピン40の有無を除き、光コネクタ1Aと同様の構造であってもよい。

[0021] 図4は、図1に示す複数の光ファイバ20を抜き出した図である。図4に示すように、本実施形態の光コネクタ1Aは、4本の光ファイバ20を有している。ただし、光ファイバ20の数は変更してもよい。各光ファイバ20は、ベアファイバ21と、被覆22と、を有している。ベアファイバ21は、例えば石英ガラスによって形成されている。ベアファイバ21は、不図示のコアおよびクラッドを有している。

[0022] 被覆22は、ベアファイバ21を部分的に覆っており、ベアファイバ21を保護する役割を有する。被覆22は、樹脂等によって形成されている。例えば、被覆22の材質はUV硬化型樹脂であってもよい。各光ファイバ20の前方の端部では、被覆22が設けられておらず、ベアファイバ21が露出している。露出したベアファイバ21が、フェルール10のファイバ孔11に挿通されている。

[0023] ベアファイバ21は、小径部21aと、大径部21bと、テーパ部21cと、を有している。小径部21aの外径は、大径部21bの外径よりも小さい。小径部21aは、ベアファイバ21の先端部に位置する。テーパ部21cは、小径部21aと大径部21bとの間に位置する。テーパ部21cの外径は、前方に向かうにしたがって小さくなる。小径部21aおよびテーパ部21cは、長手方向Zにおいて一定の外径（大径部21bと同じ外径）を有

するベアファイバ21の端部を、例えばエッチング等によって細くすることで形成できる。本実施形態では、4本の光ファイバ20が有する4本の小径部21aが、フェルール10が有する1つのファイバ孔11に挿通されている。なお、ベアファイバ21はテーパ部21cを有していなくてもよい。すなわち、ベアファイバ21は、小径部21aと大径部21bとがステップ状に接続された形状を有していてもよい。

[0024] 小径部21aおよびテーパ部21cは、ベアファイバ21をエッチングすることで形成できる。例えば、ベアファイバ21が石英ガラスの場合、エッチング液としてフッ化水素酸またはバッファードフッ化水素酸（BHF）を使用してもよい。ただし、ベアファイバ21の材質、並びに、小径部21aおよびテーパ部21cを形成する方法は上記に限定されない。

[0025] 図2に示すように、小径部21aの周囲には、接着剤30が配置されている。接着剤30は、ベアファイバ21をフェルール10に固定する機能を有する。接着剤30は、硬化の際に体積が変化する。例えば、接着剤30を加熱して硬化させる場合、接着剤30は熱膨張し、その後、冷却に伴って収縮する。接着剤30を化学反応によって硬化させる場合も、体積が変化し得る。接着剤30は、フェルール10の内部に充填されている。このため、接着剤30の体積が変化すると、ベアファイバ21には応力が作用する。

[0026] ここで、小径部21aにおいては、クラッドの厚みが小さくなる。クラッドの厚みが小さい場合、ベアファイバ21が受ける外力によって、ベアファイバ21内の光が影響を受けやすい。より具体的には、小径部21aは細く、剛性が低いため、外力によって曲がりやすい。この曲げによって、光が漏れる可能性がある。また、クラッドはコア内に光を閉じ込める機能を有する。クラッドの厚みが小さいことで、光を閉じ込める機能が弱まり、光が漏れやすくなる。光が漏れると、光コネクタ1Aと他の光コネクタとの接続損失の増大につながる。つまり、小径部21aを有するベアファイバ21には、接着剤30の体積変化に起因する接続損失が生じやすい、という課題がある。

[0027] そこで本実施形態の光コネクタ1Aでは、図5に示すように、小径部21aの周囲に応力緩和材50が設けられている。応力緩和材50は、テーパ部21cの周囲にも設けられている。応力緩和材50は、接着剤30の体積変化によってベアファイバ21に作用する応力を緩和する機能を有する。この機能を発揮するため、応力緩和材50は、接着剤30と比較して、ヤング率が小さい材質によって形成されている。なお、図2では、応力緩和材50およびガイド部11aの表示を省略している。

[0028] 小径部21aのうち、ファイバ孔11の位置決め部11b（図3参照）に位置する部分には、応力緩和材50を設けないことが好ましい。小径部21aのうち、ファイバ孔11のガイド部11aに位置する部分には、応力緩和材50を設けることが好ましい。理由は以下である。位置決め部11bは、小径部21aの位置を決める機能を有するため、位置決め部11bと小径部21aとの間の隙間は微小である。位置決め部11bの内側に応力緩和材50を設けないことで、位置決め部11bに対する小径部21aの挿入のしやすさを確保できる。また、位置決め部11bの内側に充填される接着剤30の体積は小さい。したがって、位置決め部11bの内側では、接着剤30の体積変化による小径部21aへの影響が小さい。

なお、ガイド部11aの内側に位置する小径部21aの先端側には、応力緩和材50が設けられていない。

[0029] ガイド部11aと小径部21aとの間の隙間は、位置決め部11bと小径部21aとの間の隙間よりも大きい。したがって、ガイド部11aの内側に応力緩和材50を設けたとしても、ガイド部11aへの小径部21aの挿入のしやすさを確保できる。例えば、応力緩和材50の厚みに合わせて、ガイド部11aの内径を決定することも可能である。また、ガイド部11aの内側に充填される接着剤30の体積は、位置決め部11bの内側に充填される接着剤30の体積よりも大きい。このため、位置決め部11bの内側では、応力緩和材50による応力緩和機能を有効に発揮することができる。

[0030] 接着剤30の具体的なヤング率は、例えば、常温において500~200

0 MPaである。応力緩和材50の具体的なヤング率は、例えば、常温において0.4~1.5 MPaである。応力緩和材50のヤング率は、接着剤30のヤング率の1/10以下であることが好ましい。接着剤30として、熱硬化性樹脂、UV硬化性樹脂を採用してもよい。接着剤30は、エポキシ系、アクリル系、ウレタン系の樹脂であってもよい。応力緩和材50として、熱硬化性樹脂、UV硬化性樹脂を採用してもよい。応力緩和材50は、エポキシ系、アクリル系、ウレタン系、シリコン系の樹脂であってもよい。

[0031] ただし、上記した材質およびヤング率の数値は一例に過ぎない。応力緩和材50のヤング率が接着剤30と比較して小さければ、小径部21aに作用する応力を緩和するという効果は得られる。

[0032] 次に、光コネクタ1Aの製造方法の一例について説明する。

[0033] まず、被覆22を有する状態の、複数の光ファイバ20を用意する。

次に、各複数の光ファイバ20から、被覆22を部分的に除去し、ベアファイバ21を露出させる。

次に、露出したベアファイバ21の一部を、エッチング等によって、細径化する。ベアファイバ21の長手方向における位置ごとに、エッチング液に浸漬する時間を変化させる。これにより、小径部21aおよびテーパ部21cを任意の外径にすることができる。

[0034] 次に、少なくとも小径部21aの一部に、応力緩和材50を設ける。具体的には、応力緩和材50となる液状の樹脂を、小径部21aの周囲に塗布する。そして、塗布した樹脂を硬化させる。これにより、小径部21aを覆う応力緩和材50が形成される。ここで、小径部21aの先端（位置決め部11bに挿入される部分）には、応力緩和材50が設けられない。このように、小径部21aに部分的に応力緩和材50を設ける方法の例を説明する。

[0035] 例えば、小径部21aのうち先端を除いた部分に、応力緩和材50となる樹脂を塗布して、硬化させてもよい。あるいは、小径部21aの全体に応力緩和材50となる樹脂を塗布し、小径部21aの先端を除いた部分のみ、樹脂を硬化させてもよい。例えば応力緩和材50がUV硬化性樹脂である場合

、小径部21aの先端をマスキングし、残りの部分に付着した樹脂を硬化させてもよい。その後、未硬化の樹脂を除去することで、小径部21aの先端に応力緩和材50が形成されていない状態にすることができる。

[0036] 上記と同様の手順によって、テーパ部21cにも、応力緩和材50を設けてもよい。また、大径部21bに部分的に応力緩和材50が設けられてもよい。

応力緩和材50を形成する際に、複数のベアファイバ21をまとめて処理してもよい。まとめて処理する場合、図4に示すように複数のベアファイバ21が束ねられた状態とする。そして、束ねられたベアファイバ21の小径部21aに、応力緩和材50となる樹脂をまとめて塗布し、硬化させてもよい。

[0037] 次に、応力緩和材50が設けられた複数のベアファイバ21の小径部21aを、フェルール10のファイバ孔11に挿入する。

次に、注入孔12から接着剤30となる樹脂を注入し、この樹脂を硬化させる。これにより、ベアファイバ21がフェルール10に固定された状態となる。

[0038] 上記の製造方法では、複数のベアファイバ21に応力緩和材50を一括して形成する。このため、図6に示すように、複数の小径部21a同士の間の空間に応力緩和材50が充填された状態となる。この場合、応力緩和材50は、小径部21aを束ねて剛性を高める作用も奏する。したがって、小径部21aをファイバ孔11に挿入する作業がより容易になる。

[0039] ただし、ベアファイバ21に対して1本ずつ、個別に応力緩和材50を形成してもよい。この場合、図5に示すように、小径部21a同士の間に応力緩和材50が無い部分が生じてもよい。

[0040] 以上説明したように、本実施形態の光コネクタ1Aは、接続端面10aおよび接続端面10aに開口するファイバ孔11を有するフェルール10と、ファイバ孔11に挿入される複数の光ファイバ20と、フェルール10に対して複数の光ファイバ20を固定する接着剤30と、接着剤30よりもヤン

グ率が小さい応力緩和材50と、を備え、複数の光ファイバ20はそれぞれ、ファイバ孔11に挿入される小径部21aと、小径部21aよりも径が大きい大径部21bと、小径部21aと大径部21bとの間に位置し、長手方向Zに沿って径が変化するテーパ部21cと、を有し、応力緩和材50は、小径部21aの少なくとも一部を覆っている。

[0041] このような構成によれば、接着剤30が体積変化した際に、小径部21aに作用する応力が、応力緩和材50によって緩和される。したがって、応力に起因する光の接続損失を低下させることができる。

[0042] また、ファイバ孔11は、接続端面10aに開口する位置決め部11bと、位置決め部11bよりも基端側に位置し、位置決め部11bよりも内径が大きいガイド部11aと、を有し、応力緩和材50は、小径部21aのうち、ガイド部11aの内側に位置する部分を覆っている。この構成により、ファイバ孔11への小径部21aの挿入のしやすさと、応力緩和材50による応力緩和機能と、を両立することができる。

[0043] また、応力緩和材50は、テーパ部21cを覆っている。この構成により、テーパ部21cにおいても、接着剤30の体積変化に起因する接続損失を低下させることができる。

[0044] 本実施形態の光コネクタ1Aの製造方法は、小径部21a、テーパ部21c、および大径部21bを有する、複数の光ファイバ20を用意し、複数の光ファイバ20を束ねた状態で、小径部21aの少なくとも一部に応力緩和材50となる樹脂を塗布し、複数の光ファイバ20を束ねた状態で樹脂を硬化させて応力緩和材50を形成し、複数の光ファイバ20を束ねた状態で、小径部21aをフェルール10のファイバ孔11に一括して挿入し、応力緩和材50よりもヤング率の大きい接着剤30によって、複数の光ファイバ20をフェルール10に固定する。

[0045] このような製造方法によれば、応力緩和材50が、複数の光ファイバ20の小径部21aを一体として覆った状態にすることができる。これにより、光ファイバ20の束の剛性が増す。したがって、小径部21aをファイバ孔

11に挿入する作業が、より容易となる。

[0046] なお、本発明の技術的範囲は前記実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

[0047] 例えば、前記実施形態では、応力緩和材50のヤング率が接着剤30よりも小さいと説明した。しかしながら、ヤング率以外の指標によって、応力緩和材50による応力緩和機能を特定することも可能である。例えば、応力緩和材50の線膨張係数が、接着剤30の線膨張係数より小さくてもよい。より具体的には、応力緩和材50の線膨張係数が、接着剤30の線膨張係数の1/10以下であってもよい。

[0048] あるいは、応力緩和材50の吸水率が、接着剤30の吸水率より小さくてもよい。より具体的には、応力緩和材50の吸水率が、接着剤30の吸水率の半分以下であってもよい。

[0049] その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施形態における構成要素を周知の構成要素に置き換えることは適宜可能であり、また、上記した実施形態や変形例を適宜組み合わせてもよい。

符号の説明

[0050] 1A…光コネクタ 10…フェルール 10a…接続端面 11…ファイバ孔 11a…ガイド部 11b…位置決め部 20…光ファイバ 21a…小径部 21b…大径部 21c…テーパ部 30…接着剤 50…応力緩和材 Z…長手方向

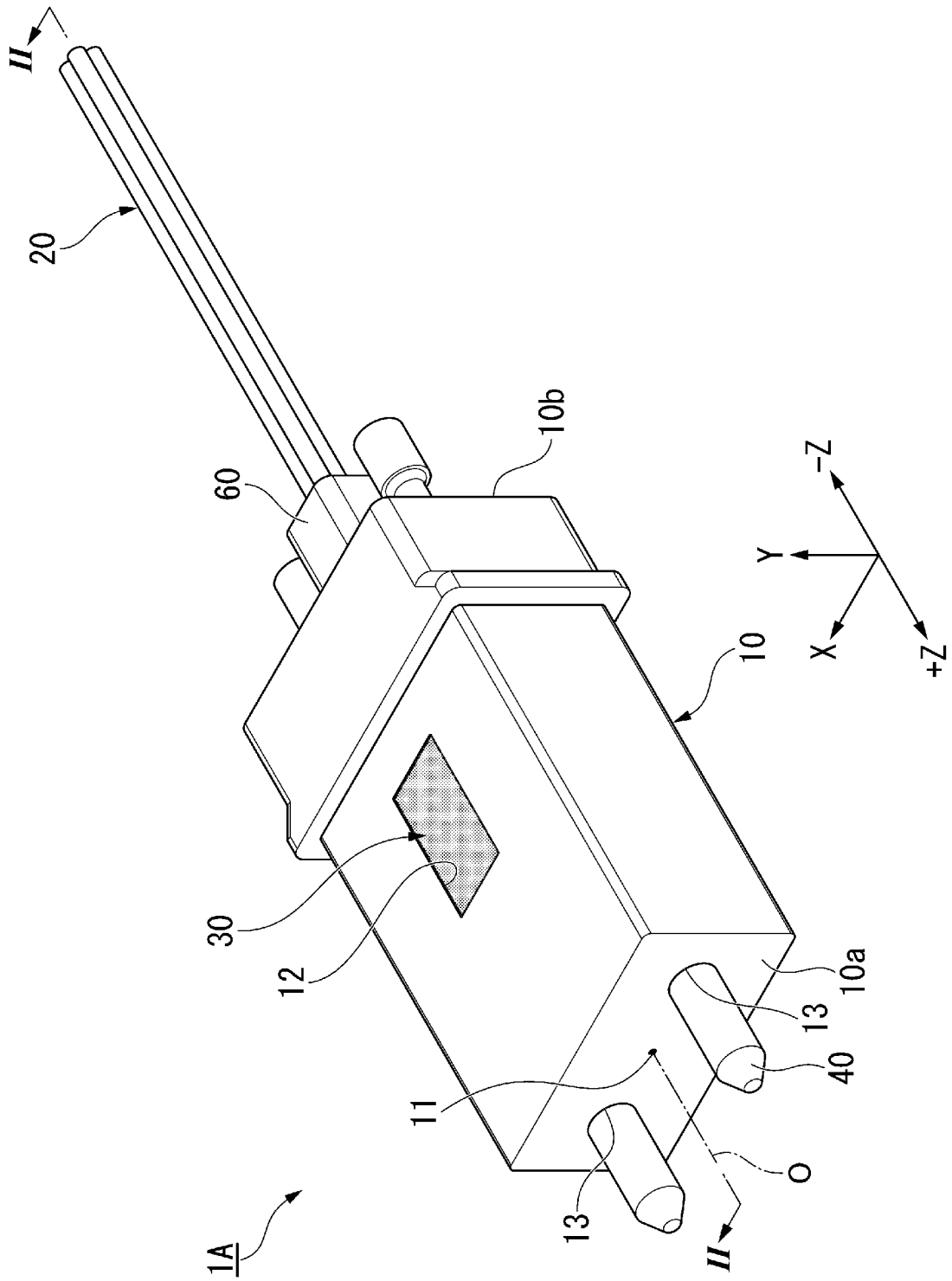
請求の範囲

- [請求項1] 接続端面および前記接続端面に開口するファイバ孔を有するフェルールと、
前記ファイバ孔に挿入される複数の光ファイバと、
前記フェルールに前記複数の光ファイバを固定する接着剤と、
前記接着剤よりもヤング率が小さい応力緩和材と、を備え、
前記複数の光ファイバはそれぞれ、前記ファイバ孔に挿入される小径部と、前記小径部よりも径が大きい大径部と、前記小径部と前記大径部との間に位置し、当該光ファイバの長手方向に沿って径が変化するテーパ部と、を有し、
前記応力緩和材は、前記小径部の少なくとも一部を覆っている、光コネクタ。
- [請求項2] 前記ファイバ孔は、
前記接続端面に開口する位置決め部と、
前記位置決め部よりも基端側に位置し、前記位置決め部よりも内径が大きいガイド部と、を有し、
前記応力緩和材は、前記小径部のうち、前記ガイド部の内側に位置する部分を覆っている、請求項1に記載の光コネクタ。
- [請求項3] 前記応力緩和材は、前記テーパ部を覆っている、請求項1または2に記載の光コネクタ。
- [請求項4] 前記応力緩和材は、前記複数の光ファイバの前記小径部を一体として覆っている、請求項1から3のいずれか一項に記載の光コネクタ。
- [請求項5] 小径部、テーパ部、および大径部を有する、複数の光ファイバを用意し、
前記複数の光ファイバを束ねた状態で、前記小径部の少なくとも一部に応力緩和材となる樹脂を塗布し、
前記複数の光ファイバを束ねた状態で前記樹脂を硬化させて前記応力緩和材を形成し、

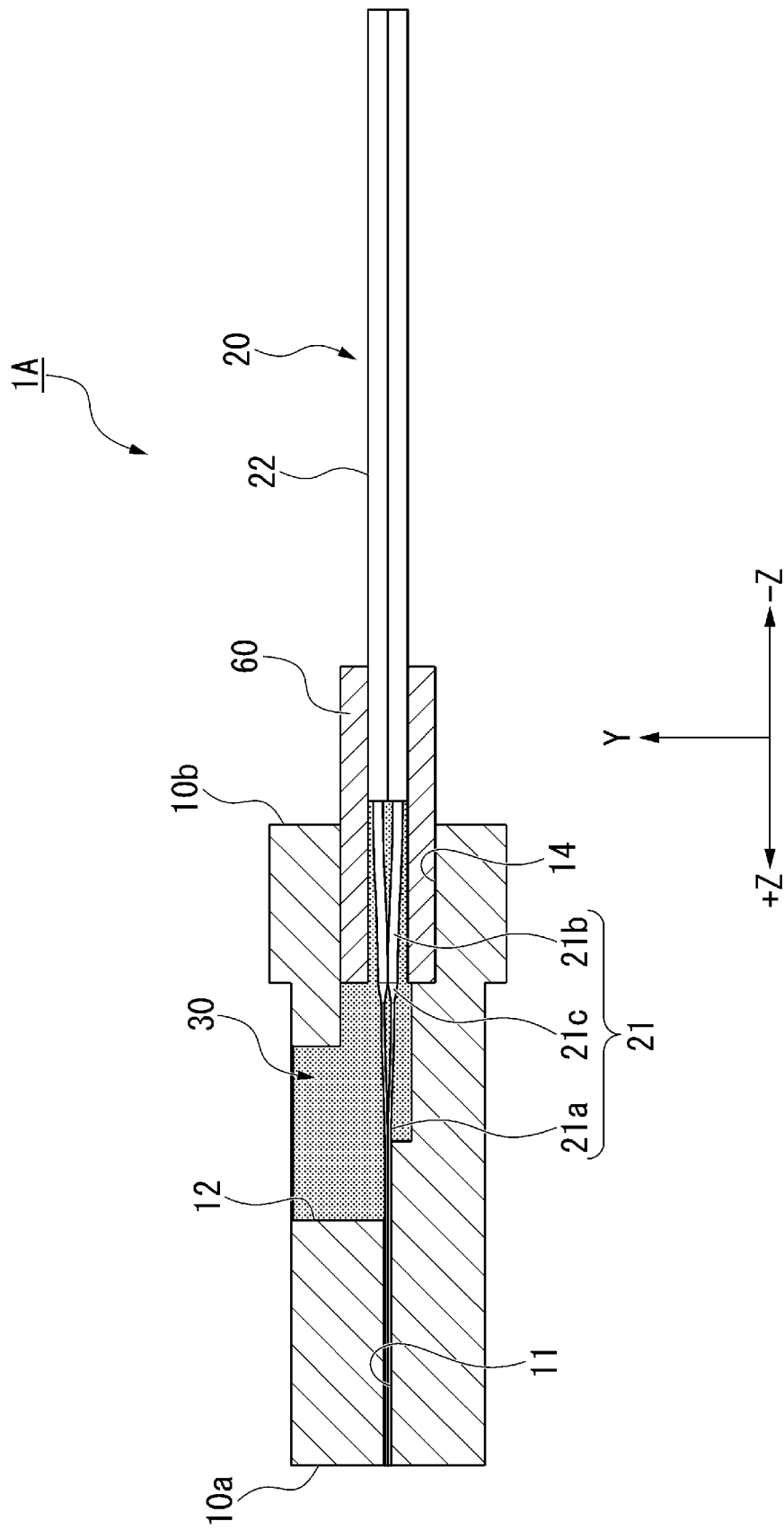
前記複数の光ファイバを束ねた状態で、前記小径部をフェルールのファイバ孔に一括して挿入し、

前記応力緩和材よりもヤング率の大きい接着剤によって、前記複数の光ファイバを前記フェルールに固定する、光コネクタの製造方法。

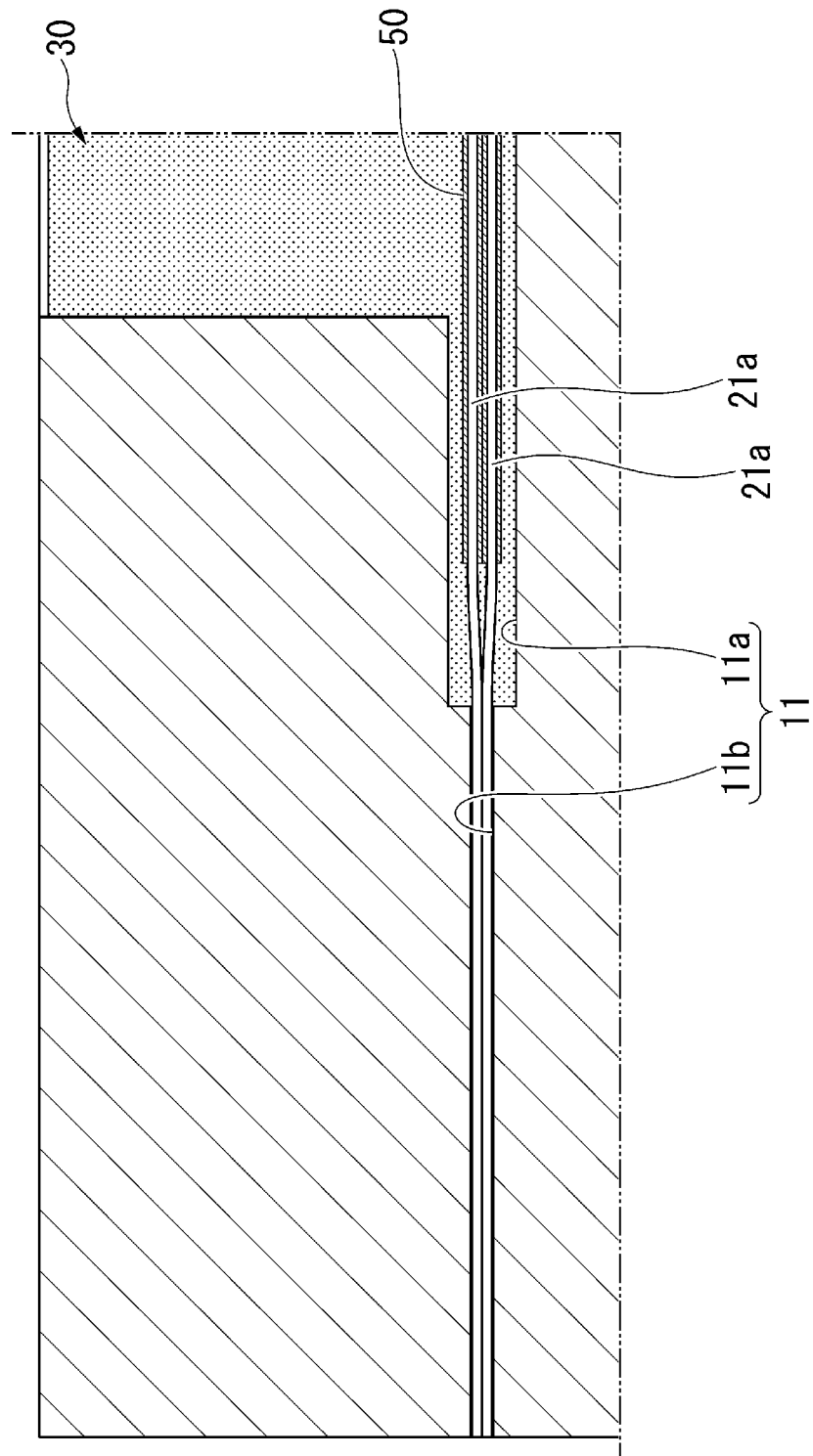
[図1]



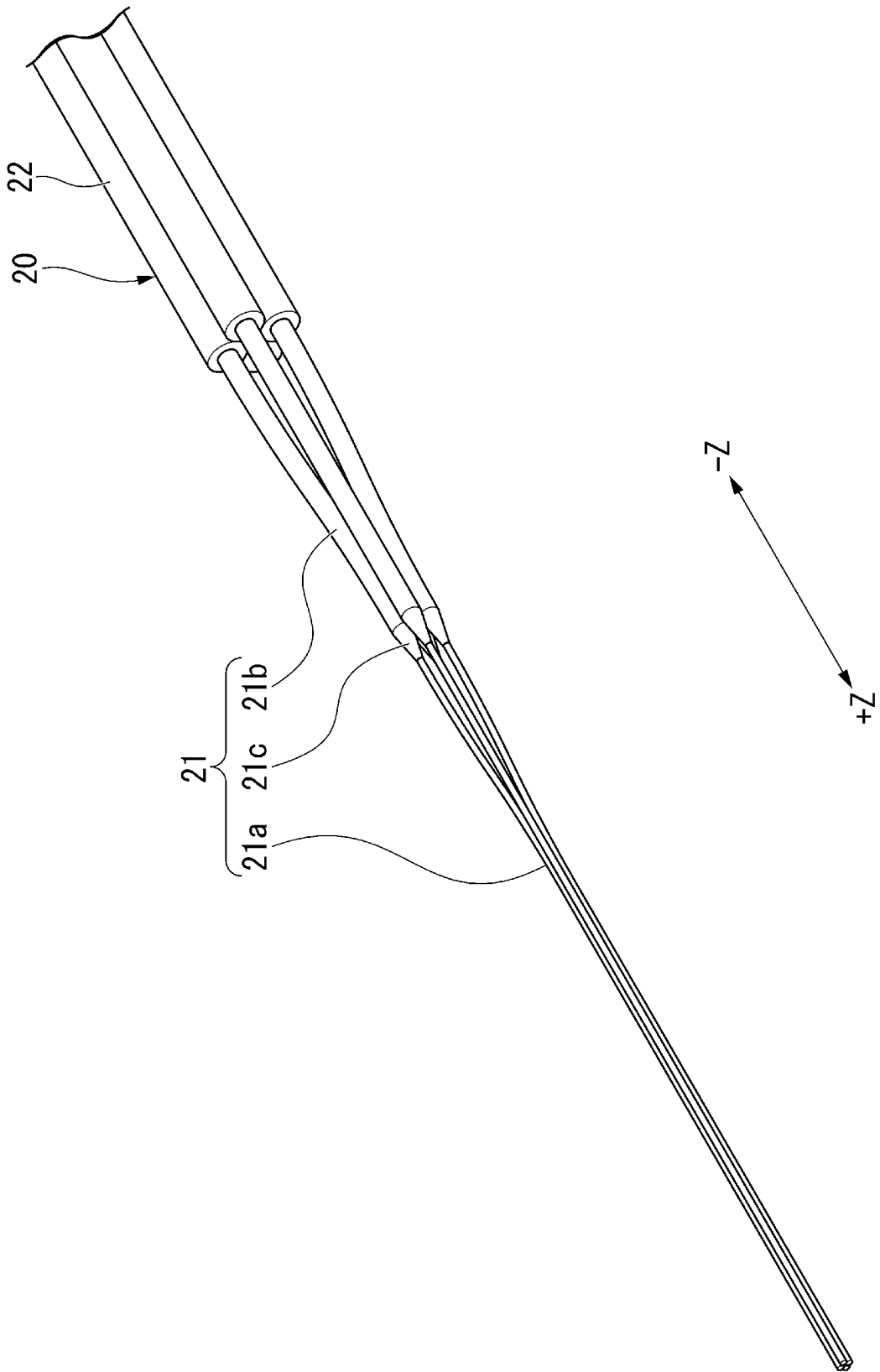
[図2]



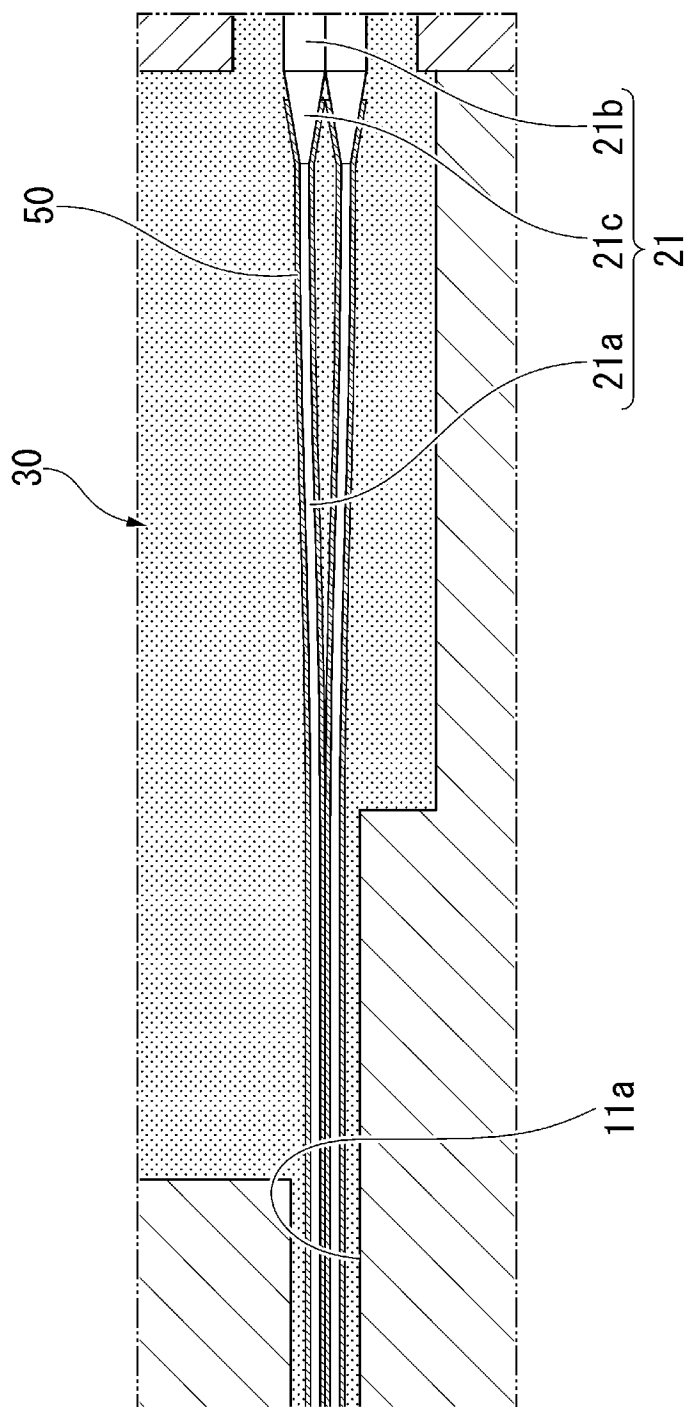
[図3]



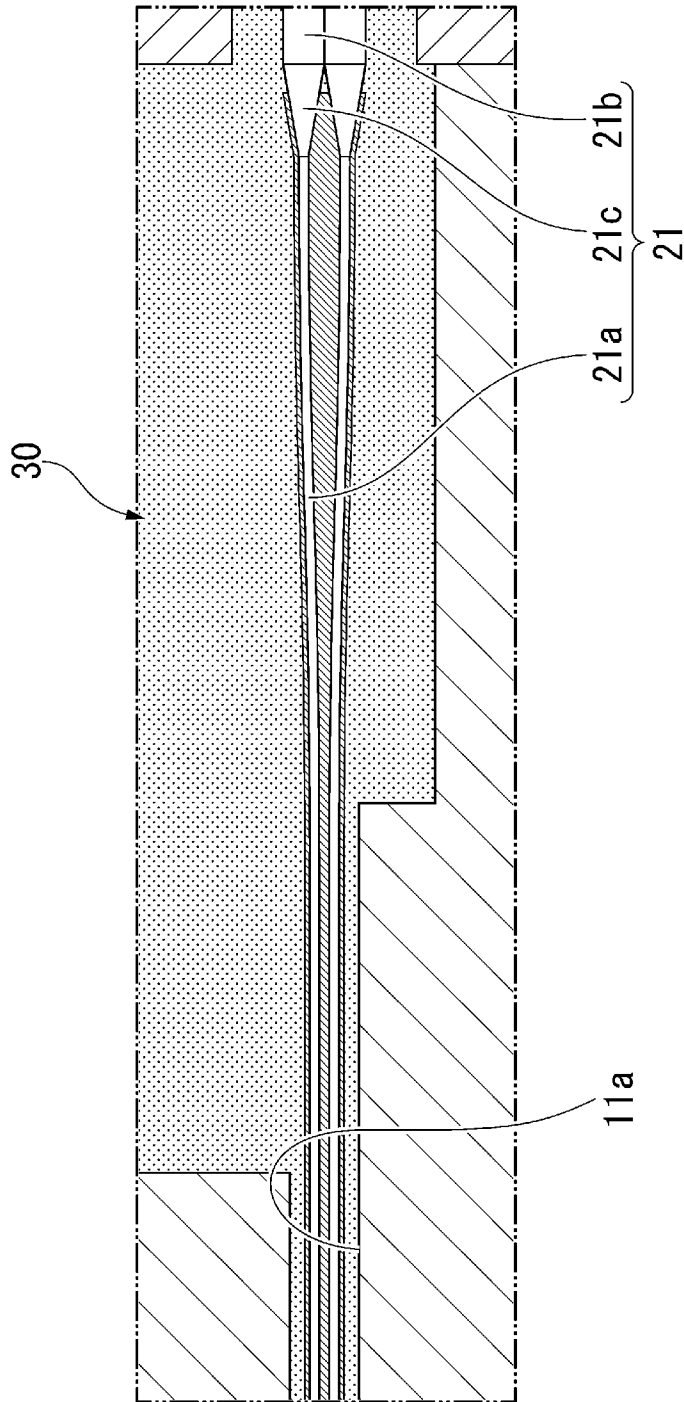
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/028646

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
G02B 6/40(2006.01)i FI: G02B6/40		
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 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-181791 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 05 October 2017 (2017-10-05) paragraphs [0022]-[0069], fig. 1-6	1-5
Y	JP 2015-175980 A (HITACHI METALS LTD.) 05 October 2015 (2015-10-05) paragraphs [0023]-[0041], fig. 1-3	1-5
Y	JP 2013-068891 A (HITACHI CABLE, LTD.) 18 April 2013 (2013-04-18) paragraphs [0037]-[0042], fig. 1	1-5
Y	WO 2012/121320 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 13 September 2012 (2012-09-13) paragraphs [0060]-[0070], fig. 5-6	5
A	JP 2015-166818 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 24 September 2015 (2015-09-24) entire text, all drawings	1-5
<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 18 October 2024		Date of mailing of the international search report 29 October 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

International application No.

PCT/JP2024/028646

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2016-061944 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25 April 2016 (2016-04-25) entire text, all drawings	1-5
A	JP 06-337328 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 06 December 1994 (1994-12-06) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2017/159710 A1 (FUJIKURA LTD.) 21 September 2017 (2017-09-21) entire text, all drawings	1-5
A	US 6409394 B1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25 June 2002 (2002-06-25) entire text, all drawings	1-5
A	WO 2016/001818 A1 (TYCO ELECTRONICS (SHANGHAI) CO., LTD.) 07 January 2016 (2016-01-07) entire text, all drawings	1-5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2024/028646

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-181791	A	05 October 2017	(Family: none)	
JP	2015-175980	A	05 October 2015	(Family: none)	
JP	2013-068891	A	18 April 2013	(Family: none)	
WO	2012/121320	A1	13 September 2012	US 2014/0010501 A1 paragraphs [0079]-[0089], fig. 5-6	
				EP 2685296 A1	
				CN 103403589 A	
JP	2015-166818	A	24 September 2015	(Family: none)	
JP	2016-061944	A	25 April 2016	(Family: none)	
JP	06-337328	A	06 December 1994	US 5420952 A entire text, all drawings	
				EP 624808 A1	
				DE 69425457 T2	
				DK 624808 T3	
				CA 2120078 A1	
WO	2017/159710	A1	21 September 2017	US 2021/0208343 A1 entire text, all drawings	
				EP 3382432 A1	
				CN 108431654 A	
				JP 2017-167356 A	
US	6409394	B1	25 June 2002	(Family: none)	
WO	2016/001818	A1	07 January 2016	US 2017/0160492 A1	
				CN 105445861 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/40(2006.01)i FI: G02B6/40		
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 1971-2024年 日本国実用新案登録公報 1996-2024年 日本国登録実用新案公報 1994-2024年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2017-181791 A (古河電気工業株式会社) 05.10.2017 (2017-10-05) 段落[0022]-[0069], 図1-6	1-5
Y	JP 2015-175980 A (日立金属株式会社) 05.10.2015 (2015-10-05) 段落[0023]-[0041], 図1-3	1-5
Y	JP 2013-068891 A (日立電線株式会社) 18.04.2013 (2013-04-18) 段落[0037]-[0042], 図1	1-5
Y	WO 2012/121320 A1 (古河電気工業株式会社) 13.09.2012 (2012-09-13) 段落[0060]-[0070], 図5-6	5
A	JP 2015-166818 A (住友電気工業株式会社) 24.09.2015 (2015-09-24) 全文, 全図	1-5
A	JP 2016-061944 A (住友電気工業株式会社) 25.04.2016 (2016-04-25) 全文, 全図	1-5
A	JP 06-337328 A (住友電気工業株式会社) 06.12.1994 (1994-12-06) 全文, 全図	1-5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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	18. 10. 2024	国際調査報告の発送日
名称及びあて先	日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大西 孝宣 2L 6006 電話番号 03-3581-1101 内線 3295

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	WO 2017/159710 A1 (株式会社フジクラ) 21.09.2017 (2017 - 09 - 21) 全文, 全図	1-5
A	US 6409394 B1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 25.06.2002 (2002 - 06 - 25) 全文, 全図	1-5
A	WO 2016/001818 A1 (TYCO ELECTRONICS (SHANGHAI) CO, LTD.) 07.01.2016 (2016 - 01 - 07) 全文, 全図	1-5

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/028646

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-181791 A	05.10.2017	(ファミリーなし)	
JP 2015-175980 A	05.10.2015	(ファミリーなし)	
JP 2013-068891 A	18.04.2013	(ファミリーなし)	
WO 2012/121320 A1	13.09.2012	US 2014/0010501 A1 段落[0079]-[0089], 図5-6 EP 2685296 A1 CN 103403589 A	
JP 2015-166818 A	24.09.2015	(ファミリーなし)	
JP 2016-061944 A	25.04.2016	(ファミリーなし)	
JP 06-337328 A	06.12.1994	US 5420952 A 全文, 全図 EP 624808 A1 DE 69425457 T2 DK 624808 T3 CA 2120078 A1	
WO 2017/159710 A1	21.09.2017	US 2021/0208343 A1 全文, 全図 EP 3382432 A1 CN 108431654 A JP 2017-167356 A	
US 6409394 B1	25.06.2002	(ファミリーなし)	
WO 2016/001818 A1	07.01.2016	US 2017/0160492 A1 CN 105445861 A	