

(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

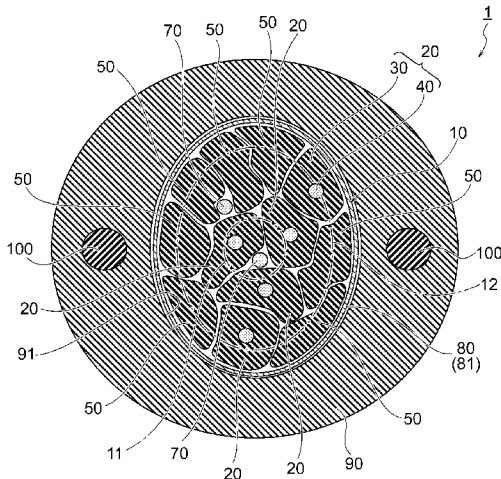
WO 2025/033318 A1

- (51) 国際特許分類:  
G02B 6/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/027539
- (22) 国際出願日: 2024年8月1日(01.08.2024)
- (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 2023-128753 2023年8月7日(07.08.2023) JP
- (71) 出願人: 株式会社フジクラ (FUJIKURA LTD.)  
[JP/JP]; 〒1358512 東京都江東区木場一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 川辺 健士郎 (KAWABE, Kenshiro);  
〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 山木 裕介 (YAMAKI, Yusuke); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 浮谷 典孝 (UKIYA, Noritaka); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人とこしえ特許事務所 (TOKOSHIE PATENT FIRM); 〒1600023 東京都新宿区西新宿7丁目22番27号 西新宿KNビル Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: OPTICAL FIBER CABLE

(54) 発明の名称: 光ファイバケーブル

図 1



(57) Abstract: An optical fiber cable (1) is provided with a first optical fiber ribbon (30), a first inclusion (40), and a sheath (90) that accommodates the first optical fiber ribbon (30) and the first inclusion (40), the first optical fiber ribbon (30) being in contact with the first inclusion (40) at the tips of a plurality of protrusions (36) in an orthogonal cross-section orthogonal to the longitudinal direction of the optical fiber cable (1), and a single layer thereof surrounding the entire circumference of the first inclusion (40).

(57) 要約: 光ファイバケーブル(1)は、第1の光ファイバテープ心線(30)と、第1の介在物(40)と、第1の光ファイバテープ心線(30)と第1の介在物(40)とを収容するシース(90)と、を備え、第1の光ファイバテープ心線(30)は、光ファイバケーブル(1)の長手方向に対して直交する直交断面において、第1の介在物(40)に複数の凸部(36)の先端部で接触し、第1の介在物(40)の全周を一枚で囲んでいる。

(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))

## 明 細 書

発明の名称：光ファイバケーブル

### 技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバケーブルに関するものである。

文献の参照による組み込みが認められる指定国については、2023年8月7日に日本国に出願された特願2023-128753に記載された内容を参照により本明細書に組み込み、本明細書の記載の一部とする。

### 背景技術

[0002] ロール可能なりボンと、当該りボンの間に配置された止水ヤーンと、を備えた光ファイバケーブルが知られている（例えば、特許文献1参照）。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第10871621号明細書

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 上記の光ファイバケーブルでは、止水ヤーンの一部がりボンから突出するように当該止水ヤーンがりボンの間に配置されており、止水ヤーンがりボンから容易に飛び出してしまう場合がある。このため、止水ヤーンが光ファイバケーブル内で移動して光ファイバケーブルの特性に影響を与えてしまうおそれがある。

[0005] 本発明が解決しようとする課題は、介在物の移動に起因した光ファイバケーブルの特性への影響の低減を図ることが可能な光ファイバケーブルを提供することである。

#### 課題を解決するための手段

[0006] [1] 本発明の態様1は、第1の光ファイバテープ心線と、第1の介在物と、前記第1の光ファイバテープ心線と前記第1の介在物とを収容するシースト、を備えた光ファイバケーブルであって、前記第1の光ファイバテープ

心線は、前記光ファイバケーブルの長手方向に対して直交する直交断面において、前記第1の介在物に複数の接触点で接触し、前記第1の介在物の全周を一枚で囲んでいる光ファイバケーブルである。

[0007] [2] 本発明の態様2は、態様1の光ファイバケーブルにおいて、前記直交断面において、前記第1の光ファイバテープ心線の軌跡は、前記第1の介在物に向かって突出する複数の凸部を備えた形状を有し、前記軌跡は、前記第1の光ファイバテープ心線を構成する複数の光ファイバを、前記第1の光ファイバテープ心線の第1の端部から第2の端部まで、前記複数の光ファイバの配列の通りに結んだ仮想線であり、前記接触点は、前記凸部の一部を含む光ファイバケーブルであってもよい。

[0008] [3] 本発明の態様3は、態様1又は2の光ファイバケーブルにおいて、前記直交断面において、前記第1の光ファイバテープ心線は、前記第1の介在物を包囲する包囲部分と、前記包囲部に接続された第1及び第2の端末部分と、を備え、前記第1及び第2の端末部分は、前記包囲部分に対して内側又は外側に折り畳まれている光ファイバケーブルであってもよい。

[0009] [4] 本発明の態様4は、態様1～3のいずれか一つの光ファイバケーブルにおいて、前記第1の光ファイバテープ心線は、2本以上の光ファイバをそれぞれ備えた複数のサブテープ心線を備え、前記複数のサブテープ心線は、前記第1の光ファイバテープ心線の長手方向に間欠的に連結されている光ファイバケーブルであってもよい。

[0010] [5] 本発明の態様5は、態様1～4のいずれか一つの光ファイバケーブルにおいて、前記直交断面において、前記第1の光ファイバテープ心線の全長は、前記第1の介在物の周長の4倍以上である光ファイバケーブルであってもよい。

[0011] [6] 本発明の態様6は、態様1～5のいずれか一つの光ファイバケーブルにおいて、前記第1の介在物は、吸水性を有する光ファイバケーブルであってもよい。

[0012] [7] 本発明の態様7は、態様1～6のいずれか一つの光ファイバケーブル

ルにおいて、前記複数の光ファイバテープ心線は、所定のピッチで撚り合わせられており、前記光ファイバケーブルは、複数の前記直交断面を備え、前記複数の直交断面は、前記光ファイバケーブルの長手方向においてそれぞれの前記所定のピッチ内にそれぞれ含まれている断面である光ファイバケーブルであってもよい。

[0013] [8] 本発明の態様8は、態様1～7のいずれか一つの光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバケーブルは、複数の前記第1の光ファイバテープ心線と、前記複数の第1の光ファイバテープ心線にそれぞれ囲まれた複数の前記第1の介在物と、を備えた光ファイバケーブルであってもよい。

[0014] [9] 本発明の態様9は、態様1～8のいずれか一つの光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバケーブルは、前記第1の光ファイバテープ心線に囲まれていない第2の介在物を備えた光ファイバケーブルであってもよい。

[0015] [10] 本発明の態様10は、態様1～9のいずれか一つの光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバケーブルは、前記第1の介在物を囲んでいない第2の光ファイバテープ心線を備えた光ファイバケーブルであってもよい。

### 発明の効果

[0016] 本発明によれば、複数の直交断面において、一枚の第1の光ファイバテープ心線が第1の介在物の全周を囲んでいるので、第1の介在物の移動を抑制することができ、光ファイバケーブルの特性への影響の低減を図ることができる。

### 図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の実施形態における光ファイバケーブルを示す断面図である。

[図2]図2(a)は、本発明の実施形態における第1の光ファイバユニットを示す断面図であり、図2(b)～図2(e)は、本発明の実施形態における第1の光ファイバユニットの変形例を示す断面図である。

[図3]図3は、本発明の実施形態における第1の光ファイバテープ心線を示す斜視図である。

[図4]図4は、図2(a)のIV部の拡大図である。

[図5]図5は、本発明の実施形態における第1の光ファイバテープ心線の変形例を示す斜視図である。

### 発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

[0019] 図1は本実施形態における光ファイバケーブル1を示す断面図であり、図2(a)は本実施形態における第1の光ファイバユニット20を示す断面図であり、図2(b)～図2(e)は本実施形態における第1の光ファイバユニットの変形例である第1の光ファイバユニット20B～20Eを示す断面図であり、図3は本実施形態における第1の光ファイバテープ心線30を示す斜視図であり、図4は図2(a)のIV部の拡大図である。なお、図1では、第1及び第2の光ファイバユニット20、50を簡略的に図示しており、図2(a)～図2(e)では、第1の光ファイバテープ心線30を簡略的に図示している。また、図3は、展開した状態の第1の光ファイバテープ心線30を図示している。

[0020] 本実施形態における光ファイバケーブル1は、図1に示すように、光ファイバ集合体10と、押さえ巻き80と、シース90と、抗張力体100と、を備えている。この光ファイバケーブル1は、図1の紙面の法線方向に延在しているケーブルであり、図1は当該光ファイバケーブル1の長手方向に対して直交する断面を示している。

[0021] なお、光ファイバケーブル1の構成は、特に上記に限定されない。例えば、光ファイバケーブル1が押さえ巻き80を備えていなくてもよい。また、光ファイバケーブル1が、押さえ巻き80とシース90との間にリップコードを備えていてもよい。また、光ファイバケーブル1が光ファイバ集合体10とシース90との間に介在する補強シートを備えていてもよく、この補強シートがコルゲート形状を有していてもよい。また、光ファイバケーブル1

が、光ファイバ集合体10とシース90との間に介在する内側シースを備えていてもよい。また、図1に示す光ファイバケーブル1は、円形の断面形状を有しているが、光ファイバケーブル1の断面形状は、特にこれに限定されず、例えば、矩形の断面形状を有していてもよい。

[0022] 光ファイバ集合体10は、複数（本例では5つ）の第1の光ファイバユニット20と、複数（本例では7つ）の第2の光ファイバユニット50と、複数（本例では2本）の第2の介在物70と、を備えている。

[0023] 第1及び第2の光ファイバユニット20, 50は、2つのユニット層11, 12を構成している。すなわち、光ファイバ集合体10は、内側ユニット層11と、外側ユニット層12と、を備えている。内側ユニット層11は、3つの第1の光ファイバユニット20から構成されている。内側ユニット層11は、この3つの光ファイバユニット20を環状に配置することで形成されている。一方、外側ユニット層12は、2つの第1の光ファイバユニット20と、7つの第2の光ファイバユニット50と、から構成されている。外側ユニット層12は、この9つの光ファイバユニット20, 50を環状に配置することで形成されている。外側ユニット層12は、内側ユニット層11の外側に配置されており、当該内側ユニット層11を囲んでいる。

[0024] なお、光ファイバ集合体10が備える第1の光ファイバユニット20の数は、特に上記に限定されず、例えば、一つであってよい。また、光ファイバ集合体10が備える第2の光ファイバユニット50の数も、特に上記に限定されず、光ファイバ集合体10が第2の光ファイバユニット50を備えていなくてもよい。さらに、光ファイバ集合体10が備える第2の介在物70の数も、特に上記に限定されず、光ファイバ集合体10が第2の介在物70を備えていなくてもよい。また、光ファイバ集合体10が、第1の光ファイバユニット20に加えて、複数の光ファイバをバンドル材で束ねた光ファイバユニットを備えていてもよい。

[0025] また、内側及び外側ユニット層11, 12を構成する第1及び第2の光ファイバユニット20, 50の数も、特に上記に限定されない。例えば、内側

ユニット層 11 が第 2 の光ファイバユニット 50 を備えていてもよい。さらに、外側ユニット層 12 が第 1 の光ファイバユニット 20 を備えているのであれば、内側ユニット層 11 が第 1 の光ファイバユニット 20 を備えていなくてもよい。また、内側ユニット 11 が第 1 の光ファイバユニット 20 を備えているのであれば、外側ユニット層 12 が第 1 の光ファイバユニット 20 を備えていなくてよい。或いは、外側ユニット層 12 が第 2 の光ファイバユニット 20 を備えていなくてよい。また、光ファイバ集合体 10 が上記のような層構造を備えていなくてもよい。

[0026] それぞれの第 1 の光ファイバユニット 20 は、図 2 (a) に示すように、一枚の第 1 の光ファイバテープ心線 30 と、第 1 の介在物 40 と、を備えている。なお、第 1 の光ファイバユニット 20 に代えて、後述する第 1 の光ファイバユニット 20B ~ 20E (図 2 (b) ~ 図 2 (e) 参照) を光ファイバ集合体 10 が備えてもよい。また、光ファイバ集合体 10 が備える複数の第 1 の光ファイバユニットとして、第 1 の光ファイバユニット 20, 20B ~ 20E が混在していてもよい。

[0027] 第 1 の光ファイバテープ心線 30 は、図 3 に示すように、光ファイバケーブル 1 の長手方向に延在している複数の光ファイバ (光ファイバ素線) 31 を備えている。特に限定されないが、本実施形態の第 1 の光ファイバテープ心線 30 は、72 本の光ファイバ 31 を備えている。第 1 の光ファイバテープ心線 30 が備える光ファイバ 31 の本数  $N$  は、48 本以上且つ 144 本以下であることが好ましく ( $48 \leq N \leq 144$ )、60 本以上且つ 108 本以下であることがより好ましい ( $60 \leq N \leq 108$ )。

[0028] 第 1 の光ファイバテープ心線 30 は、この 72 本の光ファイバ 31 を並列させて間欠的に連結した間欠固定型の光ファイバテープである。具体的には、隣り合う光ファイバ 31 が、所定の間隔を空けて間欠的に第 1 の連結部 32 で連結されている。この第 1 の連結部 32 は、例えば紫外線硬化型樹脂又は熱可塑性樹脂によって形成されている。第 1 の光ファイバテープ心線 30 の長手方向に隣り合う第 1 の連結部 32 は、第 1 の光ファイバテープ心線 3

0の幅方向にずれて配置されている。第1の光ファイバテープ心線30において第1の連結部32以外の領域は、隣り合う光ファイバ31が拘束されていない非連結領域となっている。このため、この第1の光ファイバテープ心線30は、第1の連結部32で折り曲げることができ、多数の光ファイバ31を高密度に束ねることが可能となっている。なお、連結部32の配置は、特に上記に限定されず、任意に設定することができる。また、隣り合う光ファイバ31の間隔も任意に設定することができ、隣り合う光ファイバ31が接触していてもよい。

[0029] なお、第1の光ファイバテープ心線30として、上述した間欠固定型の光ファイバテープに代えて、複数の光ファイバ31がその長手方向の全域に亘って接着された連続固定型の光ファイバテープを用いてもよい。この場合には、後述のように第1の光ファイバテープ心線30を畳むことが可能なように、連結部が十分な柔軟性を有していたり、第1の光ファイバテープ心線30を畳んだ状態で連結部が形成されてもよい。

[0030] 第1の介在物40は、光ファイバケーブル1の長手方向に延在する繊維状の介在物である。この第1の介在物40は、第1の光ファイバテープ心線30に沿って延在している。この第1の介在物40は、例えば、ナイロン、ポリエステル（PE）、ポリプロピレン（PP）等の樹脂材料からなるヤーン、アラミド繊維（芳香族ポリアミド系樹脂）、若しくは、ガラス繊維からなるヤーン、又は、コットン糸等から構成されている。この第1の介在物40は、光ファイバケーブル1の内部の防水性を高めるために吸水性を有している。なお、第1の介在物40が吸水性を有していなくてもよい。

[0031] 第1の光ファイバユニット20は、図2（a）に示すように、光ファイバケーブル1の長手方向に対して直交する断面（以下単に「直交断面」とも称する）において、一枚の第1の光ファイバテープ心線30で第1の介在物40の全周を囲むように、当該第1の光ファイバテープ心線30を畳むことで形成されている。このように、本実施形態では、第1の光ファイバテープ心線30で第1の介在物40を囲んでいるので、光ファイバケーブル1内にお

ける第1の介在物40の移動を抑制することができる。なお、光ファイバケーブル1の長手方向は、当該光ファイバケーブル1の軸方向でもあり、当該光ファイバケーブル1の延在方向でもある。

[0032] 具体的には、先ず、直交断面において、第1の光ファイバテープ心線30は、一枚の第1の光ファイバテープ心線30で第1の介在物40の全周を取り囲むのに十分な全長を有している。特に限定されないが、直交断面において、第1の光ファイバテープ心線30の全長は、第1の介在物40の周長さの4倍以上である。

[0033] そして、この第1の光ファイバテープ心線30は、包囲部分33と、一对の末端部分34、35と、を備えている。包囲部分33は、第1の光ファイバテープ心線30において第1の介在物40の全周を包囲している部分である。この包囲部分33は、第1の介在物40を一周だけ囲んでおり、開口331を有している。この開口331は、第1の介在物40の幅 $W_0$ よりも小さな幅 $W_1$ を有している ( $W_1 < W_0$ )。第1の末端部分34は、この包囲部分33から第1の光ファイバテープ心線30の第1の端部（一方の端部）302までの部分である。また、第2の末端部分35は、包囲部分33から第1の光ファイバテープ心線30の第2の端部（他方の端部）303までの部分である。

[0034] 本実施形態では、図2(a)に示す第1の光ファイバユニット20のように、第1の末端部分34が包囲部分33に対して外側に折り畳まれていると共に、第2の末端部分35も包囲部分33に対して外側に折り畳まれている。なお、図2(b)に示す第1の光ファイバユニット20Bのように、第1の末端部分34を包囲部分33に対して外側に折り畳むのに対し、第2の末端部分35を包囲部分33に対して内側に折り畳んでもよい。或いは、図2(c)に示す第1の光ファイバユニット20Cのように、第1及び第2の末端部分34、35の両方を包囲部分33に対して内側に折り畳んでもよい。或いは、図2(d)に示す第1の光ファイバユニット20Dのように、第1の末端部分34を包囲部分33に対して外側に折り畳み、第2の末端部分3

5を当該第1の末端部分34及び包囲部分33に対して外側に折り畳んでもよい。

[0035] このように、包囲部分33が第1の介在物40を包囲すると共に、末端部分34、35を包囲部分33に対して折り畳むことで、シース90を引き裂いて光ファイバ31を外に取り出す取出作業の際に、第1の光ファイバテープ心線30を広げ易くなり、第1の介在物40を取り除き易くなる。

[0036] なお、第1の光ファイバテープ心線30の第1の介在物40の囲み方は、上記に特に限定されない。例えば、図2(e)に示す第1の光ファイバユニット20Eのように、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40を螺旋状に囲んでもよい。

[0037] 図2(a)に示すように、第1の光ファイバテープ心線30は、複数の接触点で第1の介在物40に接触している。具体的には、本実施形態では、図4に示すように、第1の介在物40に向かって突出する凸部36が、第1の光ファイバテープ心線30の包囲部分33に形成されており、この凸部36の先端部で第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40に接触している。

[0038] 換言すれば、図2(a)及び図4に示すように、第1の光ファイバテープ心線30の軌跡301は、第1の介在物40に向かって突出する複数の凸部36を備えた形状を有している。ここで、第1の光ファイバテープ心線30の軌跡301とは、当該第1の光ファイバテープ心線30を構成する複数の光ファイバ31を当該第1の光ファイバテープ心線30の第1の端部302から第2の端部303まで当該複数の光ファイバ31の配列の通りに結んだ仮想上の線である。この軌跡301は、第1の光ファイバテープ心線30を構成する複数の光ファイバ31の中心をそれぞれ通過する。また、光ファイバ31の配列とは、第1の光ファイバテープ心線30において連結部32を介して隣り合う光ファイバ31の並び順である。つまり、この軌跡301は、連結部32を介して隣り合う光ファイバ31の中心を結ぶ単位仮想線を、第1の端部302から第2の端部303まで連結して形成される仮想線であ

る。

[0039] この凸部36は、第1の光ファイバテープ心線30において包囲部分33の一部をV字状に折れ曲げて、一つの光ファイバ31aをその両側の光ファイバ31b, 31cから第1の介在物40に向かって突出させることで形成されている。凸部36の先端部に位置する光ファイバ31aが第1の介在物40に接触している。このように、第1の光ファイバテープ心線30を折れ曲げて凸部36を形成することで、凸部36の先端部が第1の介在物40に接触した際に当該凸部36の形状が崩れ難くなる。これにより、第1の光ファイバテープ心線30の中に第1の介在物40を安定して保持することができる。なお、凸部36の先端部に複数の光ファイバ31が位置していてもよいが、この先端部に位置する光ファイバ31の数は、3つ以下であることが好ましく、1つであることがより好ましい。また、複数の光ファイバ31が凸部36の先端部に位置している場合に、当該複数の光ファイバ31の中で少なくとも一つの光ファイバ31が第1の介在物40に接触していればよい。

[0040] なお、図2(a)では、第1の光ファイバユニット20が2つの凸部36を備えているが、第1の光ファイバユニット20が備える凸部36の数は、複数であれば特に限定されない。同様に、図2(b)～図2(e)でも、第1の光ファイバユニット20B～20Eが2つの凸部36を備えているが、第1の光ファイバユニット20B～20Eが備える凸部36の数は、複数であれば特に限定されない。凸部36の数が多し程、第1の介在物40を安定して保持することができる。なお、複数の凸部36に加えて、包囲部分33における凸部36以外の部分で、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40に接触していてもよい。一例を挙げれば、包囲部分33において複数の光ファイバ31が直線状或いは円弧状に並んでいる部分で、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40に接触していてもよい。

[0041] また、図2(a)～図2(e)に示す第1の光ファイバユニット20, 20B～20Eは一つの第1の介在物40を備えているが、第1の光ファイバ

ユニットが複数の第1の介在物40を備えていてもよい。この場合にも、一枚の第1の光ファイバテープ心線30で当該複数の第1の介在物40を囲む。

[0042] 上述した第1の光ファイバユニット20は、光ファイバテープ心線30と第1の介在物40をそれぞれの供給機から送り出し、これらを成形装置が備える治具を通過させることで、製造することができる。ここで、上記の治具は、例えば、第1の光ファイバテープ心線30の断面形状を図2(a)に示す形状に成形すると共に、当該第1の光ファイバテープ心線30に対する第1の介在物40の相対位置を図2(a)に示す位置に誘導するフォーマー(ダイス)である。

[0043] 上述したように、この第1の光ファイバユニット20は、一枚の光ファイバテープ心線30で第1の介在物40を包んだだけのものである。ここで、公知の光ファイバユニットでは、束ねられた複数の光ファイバテープ心線が、結束材やチューブによって結束されていたり、スロットコアのスロット溝に挿入されている。すなわち、この公知の光ファイバユニットは、単体状態(光ファイバケーブル1に組み込む前の状態、或いは、光ファイバケーブル1から取り出した状態)において複数の光ファイバテープ心線が拘束されている拘束型のユニットとなっている。

[0044] これに対し、本実施形態の第1の光ファイバテープ心線30は、結束材やチューブで覆われておらず、スロットコアのスロット溝にも挿入されていない。すなわち、この第1の光ファイバユニット20は、単体状態において第1の光ファイバテープ心線30が拘束されていない解放型(非拘束型)の光ファイバユニットである。従って、光ファイバケーブル1は、第1の光ファイバテープ心線30と、第1の介在物40と、を備えた解放型の光ファイバユニット20を備えている。

[0045] このように、第1の光ファイバユニット20として解放型のユニットを採用することで、光ファイバケーブル1の生産性の向上や部品点数の低減を図ることができる。例えば、結束材により複数の光ファイバテープ心線を結束

する場合には、結束材を巻き付ける工程を必要とする。これに対し、第1の光ファイバユニット20として解放型のユニットを採用することで、結束材自体が不要になることに加えて、この巻付工程が不要となり光ファイバケーブル1を製造する際の線速を速くすることができる。

[0046] 以上に説明した第1の光ファイバユニット20の外形は、図1に示すように、当該第1の光ファイバユニット20に隣接している光ファイバユニット20、50、第2の介在物70、及び、押さえ巻き80の外形に応じた形状を有している。特に、上記のようにこの第1の光ファイバユニット20は解放型の光ファイバユニットであるため、第1の光ファイバユニット20の外形は、当該第1の光ファイバユニット20に隣接している光ファイバユニット20、50、第2の介在物70、及び、押さえ巻き80の外形に大きく依存しており、歪な形状を有している。従って、複数の第1の光ファイバユニット20は、特定の外形を有しておらず、それぞれが個別に大きく異なる外形を有している。なお、図2(a)~図2(e)では、理解を容易にするために第1の光ファイバテープ心線30の外形を簡略化しているため、図1における第1の光ファイバユニット20の外形と、図2(a)における第1の光ファイバユニット20の外形とが一致していない。

[0047] 特に限定されないが、この第1の光ファイバテープ心線30の光ファイバケーブル1からの引抜力PFは、 $15 [N/10m]$  以上且つ  $100 [N/10m]$  以下である ( $15 [N/10m] \leq PF \leq 100 [N/10m]$ )。この引抜力PFは、光ファイバテープ心線を引張った際に光ファイバケーブルに対する当該光ファイバテープ心線の相対移動を開始させるために要する力である。こうした範囲の引抜力PFを第1の光ファイバテープ心線30が有していることで、第1の介在物40を囲んでいる第1の光ファイバテープ心線30を開きに難しくすることができる。

[0048] なお、この引張力PFは、次の要領で測定される。すなわち、先ず、光ファイバテープ心線が両端から突き出た部分を有する長さ10mの光ファイバケーブルを準備する。そして、光ファイバケーブルの一方の端部を固定具に

より固定した状態で、光ファイバテープ心線の他方の端部を荷重測定器の把持部によりまとめて把持して引張り、当該光ファイバテープ心線の一方の端部が動き始めた時の張力を測定することで、上記の引抜力PFを得ることができる。

[0049] 第2の光ファイバユニット50は、一枚の第2の光ファイバテープ心線60のみを備えている。この第2の光ファイバユニット50は、介在物を備えていない点を除いて、上述した第1の光ファイバユニット20と同様の構成を備えている。すなわち、この第2の光ファイバテープ心線60は、第1の介在物40を囲んでいない。第2の光ファイバテープ心線60は、上述した第1の光ファイバテープ心線30と同様の構成を備えており、図3に示すように、複数の光ファイバ（光ファイバ素線）31を備えた間欠固定型の光ファイバテープであり、光ファイバケーブル1の長手方向に延在している。第2の光ファイバユニット50は、この第2の光ファイバテープ心線60を折り畳むことで形成されている。なお、この第2の光ファイバテープ心線60として、連続固定型の光ファイバテープを用いてもよい。

[0050] この第2の光ファイバユニット50は、一枚の光ファイバテープ心線60のみから構成されている。従って、この第2の光ファイバユニット50も、上記の第1の光ファイバユニット20と同様に、結束材、チューブ、スロット溝等で第2の光ファイバテープ心線60が拘束されていない解放型の光ファイバユニットである。この複数の第2の光ファイバユニット50も、上述した第1の光ファイバユニット20と同様に、特定の外形を有しておらず、それぞれが個別に大きく異なる外形を有している。

[0051] 第2の介在物70は、上述した第1の介在物40と同様に、光ファイバケーブル1の長手方向に延在する繊維状の介在物である。この第2の介在物70は、光ファイバユニット20、50の中には存在せず、光ファイバユニット20、50の間に介在している。具体的には、図1に示すように、この第2の介在物70は、光ファイバ集合体10の中心付近に配置されていたり、3つの光ファイバユニット20、50に挟まれている。なお、この第2の介

在物70が、2つ或いは4つ以上の光ファイバユニット20、50に挟まれていたり、光ファイバユニット20、50と押さえ巻き80との間に挟まれていてもよい。このように、光ファイバ集合体10が、第1の光ファイバテープ心線30に囲まれていない第2の介在物70を備えていることで、光ファイバケーブル1内の光ファイバユニット20、50の移動を抑制することができる。

[0052] 以上に説明した第1及び第2の光ファイバユニット20、50及び第2の介在物70を撚り合わせることで、光ファイバ集合体10が形成されている。光ファイバ集合体10の撚り合わせ方の具体例としては、SZ撚りや一方向撚りを挙げることができる。SZ撚りとは、所定間隔毎に撚り方向を反転させながら複数の線状体を撚り合わせる撚り方である。これに対し、一方向撚りとは、撚り方向を一方向のみとする複数の線状体の撚り方であり、すなわち、複数の線状体を螺旋状に撚り合わせる撚り方である。

[0053] この第1及び第2の光ファイバユニット20、50及び第2の介在物70は、ピッチPで撚られている。光ファイバ集合体10の撚り合わせ方がSZ撚りである場合には、S撚りからZ撚り（又はZ撚りからS撚り）に反転する反転部が隣り合っており、上記の撚りピッチPは、この反転部の光ファイバケーブル1の長手方向に沿った距離である。一方、光ファイバ集合体10の撚り合わせ方が一方向撚りである場合には、上記の撚りピッチPは、撚り合わせにより光ファイバ集合体10が360度回転する間に、光ファイバケーブル1の長手方向に沿って当該光ファイバ集合体10が進む距離である。

[0054] ここで、図1～図2(e)及び図4を参照しながら上述した光ファイバ集合体10の断面構造は、光ファイバケーブル1の長手方向に沿って複数の直交断面において確認できることが好ましい。特に限定されないが、この複数の直交断面は、それぞれの上記の撚りピッチP内にそれぞれ含まれている断面である。すなわち、この複数の直交断面は、上記の撚りピッチPで連なる複数の範囲内に個別に含まれている断面であり、1つの撚りピッチPの中に上記の直交断面が1つ以上含まれている。この複数の直交断面のそれぞれに

において、複数の接触点で第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40に接触している。

[0055] 図1に示すように、この光ファイバ集合体10は、押さえ巻き80によって覆われている。本実施形態では、この押さえ巻き80は、押さえ巻きテープ81を光ファイバ集合体10の外周に縦添え巻きすることで形成されている。具体的には、この押さえ巻きテープ81は、当該押さえ巻きテープ81の長手方向が光ファイバケーブル1の長手方向と実質的に一致し、且つ、当該押さえ巻きテープ81の幅方向が光ファイバケーブル1の周方向と実質的に一致した状態で、光ファイバ集合体10の外周に巻かれている。なお、押さえ巻きテープ81の巻き方は、縦添え巻きに限定されず、例えば、横巻き（螺旋巻き）であってもよい。

[0056] この押さえ巻きテープ81は、不織布、又は、フィルムから構成されている。押さえ巻きテープ81を構成する不織布の具体例としては、特に限定されないが、例えば、ポリエステル、ポリエチレン、ポリプロピレン等の繊維からなる不織布を挙げることができる。一方、押さえ巻きテープ81を構成するフィルムの具体例としては、特に限定されないが、例えば、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリブチレンテレフタレート（PBT）、若しくは、ナイロン等の樹脂からなるフィルムを挙げることができる。

[0057] 押さえ巻きテープ81を不織布で構成する場合に、当該不織布に吸水パウダーを付与することで、光ファイバケーブル1内への止水のための吸水層として機能させてもよい。浸水時には、吸水パウダーが膨潤して光ファイバケーブル1内の隙間を塞ぐことによって、光ファイバケーブル1内が止水される。

[0058] こうした吸水パウダーの具体例としては、特に限定されないが、例えば、でん粉系、セルロース系、ポリアクリル酸系、ポリビニルアルコール系、ポリオキシエチレン系の高吸収性を有する材料、若しくは、これらの混合物等を挙げることができる。また、不織布への吸水パウダーの付与方法としては

、不織布の表面に付着（塗布）させてもよいし、2枚の不織布の間に介在させてもよい。

[0059] シース（外被）90は、押さえ巻き80の外周を覆っている筒状の部材であり、押さえ巻き80に包まれた光ファイバ集合体10が当該シース90の内部空間91に收容されている。このシース90は、ポリ塩化ビニル（PVC）、ポリエチレン（PE）、ナイロン、フッ化エチレン、又は、ポリプロピレン（PP）等の樹脂材料から構成されている。このシース90には、一对の抗張力体100が埋設されている。

[0060] 一对の抗張力体（テンションメンバ）100は、光ファイバケーブル1の長手方向に印加された応力を負担して光ファイバ31への負荷を低減する線状の部材である。この抗張力体100は、シース90の内部空間91を挟んで実質的に平行に延在するように、シース90内に埋設されている。なお、光ファイバケーブル1が備える抗張力体100の本数や配置は、上記に特に限定されない。

[0061] この抗張力体100を構成する材料としては、ノンメタリック材料やメタリック材料を例示することができる。ノンメタリック材料の具体例としては、特に限定されないが、例えば、ガラス繊維強化プラスチック（GFRP）、アラミド（芳香族ポリアミド系樹脂）により強化したアラミド繊維強化プラスチック（KFRP）、ポリエチレン繊維により強化したポリエチレン繊維強化プラスチック等の繊維強化プラスチック（FRP）を挙げることができる。メタリック材料の具体例としては、特に限定されないが、例えば、鋼線等の金属線を挙げることができる。

[0062] 以上のように、本実施形態では、直交断面において、一枚の第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40に複数の凸部36の先端部で接触し当該第1の介在物40の全周を囲んでいる。このため、光ファイバケーブル1内における第1の介在物40の移動を抑制することができ、光ファイバケーブル1の特性への影響の低減を図ることができる。

[0063] 本実施形態の具体的な効果として以下を列挙することができるが、本実施

形態の効果は、特にこれらに限定されないし、例えばこれらの中のいずれか一つのみであってもよい。

[0064] 介在物が移動すると、その介在物が光ファイバテープ心線に必要以上に巻き付いた箇所が意図せず生じ、温度変化による膨張収縮時やケーブル曲げ時にその箇所で介在物が光ファイバテープ心線を締め付けて伝送損失を悪化させてしまう場合がある。これに対し、本実施形態では、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40を覆っており、第1の介在物40の移動が抑制されているので、光ファイバケーブル1の伝送損失への影響の低減を図ることができる。

[0065] また、介在物が移動すると、複数の介在物が集まってしまう箇所が発生し、その箇所で光ファイバが必要以上に曲がり、伝送損失を悪化させてしまう場合がある。これに対し、本実施形態では、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40を覆っており、第1の介在物40の移動が抑制されているので、光ファイバケーブル1の伝送損失への影響の低減を図ることができる。

[0066] また、光ファイバケーブル内に侵入した水は、介在物の密度が極端に低い箇所を移動する。このため、吸水性を有する介在物が移動して、介在物の密度が低い箇所が生じると、防水性能が低下してしまう場合がある。これに対し、本実施形態では、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40を覆っており、第1の介在物40の移動が抑制されているので、光ファイバケーブル1の防水性能への影響の低減を図ることができる。

[0067] さらに、光ファイバテープ心線の引抜力を一定の範囲とするために、押さえ巻きと光ファイバテープ心線との間の摩擦力や、光ファイバテープ心線との間の摩擦力を、介在物によって調整する場合がある。この場合に、光ファイバテープ心線のみには接していた介在物が、押さえ巻きと光ファイバテープ心線との間に移動すると、光ファイバテープ心線の引抜力が不安定になってしまう。これに対し、本実施形態では、第1の光ファイバテープ心線30が第1の介在物40を覆っており、第1の介在物40の移動が抑制されているの

で、光ファイバケーブル 1 における第 1 の光ファイバテープ心線 30 の引抜き力への影響の低減を図ることができる。

[0068] なお、以上説明した実施形態は、本発明の理解を容易にするために記載されたものであって、本発明を限定するために記載されたものではない。したがって、上記の実施形態に開示された各要素は、本発明の技術的範囲に属する全ての設計変更や均等物をも含む趣旨である。

[0069] 例えば、上述した第 1 の光ファイバテープ心線 30 に代えて、図 5 に示す第 1 の光ファイバテープ心線 30 B を用いて第 1 の光ファイバユニット 20 を構成してもよい。図 5 は上述した第 1 の光ファイバテープ心線 30 の変形例である第 1 の光ファイバテープ心線 30 B を示す斜視図である。

[0070] この第 1 の光ファイバテープ心線 30 B は、複数のサブテープ心線 37 を備えている。それぞれのサブテープ心線 37 は、光ファイバ 31 の本数が異なる点を除いて、上述した第 1 の光ファイバテープ心線 30 と同様の構成を有している。すなわち、それぞれのサブテープ心線 37 は、複数本の光ファイバ 31 を並列させて第 1 の連結部 32 で間欠的に連結した間欠固定型の光ファイバテープである。

[0071] そして、この隣り合うサブテープ心線 37 も、所定の間隔を空けて間欠的に第 2 の連結部 38 で連結されている。この第 2 の連結部 38 は、例えば紫外線硬化型樹脂又は熱可塑性樹脂によって形成されている。第 1 の光ファイバテープ心線 30 B において第 2 の連結部 38 以外の領域は、サブテープ心線 37 同士が拘束されていない非連結領域となっている。こうした複数のサブテープ心線 37 を第 1 の光ファイバテープ心線 30 B が備えていることで、リングマーク等の識別子をサブテープ心線 37 毎に異ならせることができ、当該第 1 の光ファイバテープ心線 30 B の中で光ファイバ 31 を識別し易くなる。また、従来の光ファイバテープ心線は、例えば、4 本、8 本、12 本、或いは、16 本の光ファイバで構成されている場合があるが、第 1 の光ファイバテープ心線 30 B が複数のサブテープ心線 37 を備えていることで、上記の従来の光ファイバテープ心線と同等の容易性で第 1 の光ファイバ

ープ心線30Bを取り扱うことができる。

[0072] なお、第1の光ファイバテープ心線30Bが備えるサブテープ心線37の本数は、複数であれば特に上記に限定されない。また、それぞれのサブテープ心線37が備える光ファイバ31の本数は、2本以上であれば特に限定されない。特に限定されないが、第1の光ファイバテープ心線30Bが備える光ファイバ31の合計の本数Nは、48本以上且つ144本以下であることが好ましく ( $48 \leq N \leq 144$ )、60本以上且つ108本以下であることがより好ましい ( $60 \leq N \leq 108$ )。また、サブテープ心線37として、連続固定型の光ファイバテープを用いてもよい。

### 符号の説明

- [0073] 1…光ファイバケーブル
- 10…光ファイバ集合体
  - 11…内側ユニット層
  - 12…外側ユニット層
  - 20, 20B~20E…第1の光ファイバユニット
  - 30, 30B…第1の光ファイバテープ心線
    - 301…軌跡
    - 302…第1の端部
    - 303…第2の端部
  - 31, 31a~31c…光ファイバ
  - 32…第1の連結部
  - 33…包囲部分
    - 331…開口
  - 34…第1の端末部分
  - 35…第2の端末部分
  - 36…凸部
  - 37…サブテープ心線
  - 38…第2の連結部

- 40…第1の介在物
- 50…第2の光ファイバユニット
  - 60…第2の光ファイバテープ心線
- 70…第2の介在物
- 80…押さえ巻き
  - 81…押さえ巻きテープ
- 90…シース
  - 91…收容空間
- 100…抗張力体

## 請求の範囲

- [請求項1] 第1の光ファイバテープ心線と、  
第1の介在物と、  
前記第1の光ファイバテープ心線と前記第1の介在物とを収容するシースと、を備えた光ファイバケーブルであって、  
前記第1の光ファイバテープ心線は、前記光ファイバケーブルの長手方向に対して直交する直交断面において、前記第1の介在物に複数の接触点で接触し、前記第1の介在物の全周を一枚で囲んでいる光ファイバケーブル。
- [請求項2] 請求項1に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記直交断面において、前記第1の光ファイバテープ心線の軌跡は、前記第1の介在物に向かって突出する複数の凸部を備えた形状を有し、  
前記軌跡は、前記第1の光ファイバテープ心線を構成する複数の光ファイバを、前記第1の光ファイバテープ心線の第1の端部から第2の端部まで、前記複数の光ファイバの配列の通りに結んだ仮想線であり、  
前記接触点は、前記凸部の一部を含む光ファイバケーブル。
- [請求項3] 請求項1又は2に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記直交断面において、前記第1の光ファイバテープ心線は、前記第1の介在物を包囲する包囲部分と、  
前記包囲部分に接続された第1及び第2の端末部分と、を備え、  
前記第1及び第2の端末部分は、前記包囲部分に対して内側又は外側に折り畳まれている光ファイバケーブル。
- [請求項4] 請求項1～3のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって、  
、  
前記第1の光ファイバテープ心線は、2本以上の光ファイバをそれぞれ備えた複数のサブテープ心線を備え、

前記複数のサブテープ心線は、前記第1の光ファイバテープ心線の長手方向に間欠的に連結されている光ファイバケーブル。

[請求項5] 請求項1～4のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記直交断面において、前記第1の光ファイバテープ心線の全長は、前記第1の介在物の周長の4倍以上である光ファイバケーブル。

[請求項6] 請求項1～5のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記第1の介在物は、吸水性を有する光ファイバケーブル。

[請求項7] 請求項1～6のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記複数の光ファイバテープ心線は、所定のピッチで撚り合わせられており、  
前記光ファイバケーブルは、複数の前記直交断面を備え、  
前記複数の直交断面は、前記光ファイバケーブルの長手方向においてそれぞれの前記所定のピッチ内にそれぞれ含まれている断面である光ファイバケーブル。

[請求項8] 請求項1～7のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記光ファイバケーブルは、  
複数の前記第1の光ファイバテープ心線と、  
前記複数の第1の光ファイバテープ心線にそれぞれ囲まれた複数の前記第1の介在物と、を備えた光ファイバケーブル。

[請求項9] 請求項1～8のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって、  
前記光ファイバケーブルは、前記第1の光ファイバテープ心線に囲まれていない第2の介在物を備えた光ファイバケーブル。

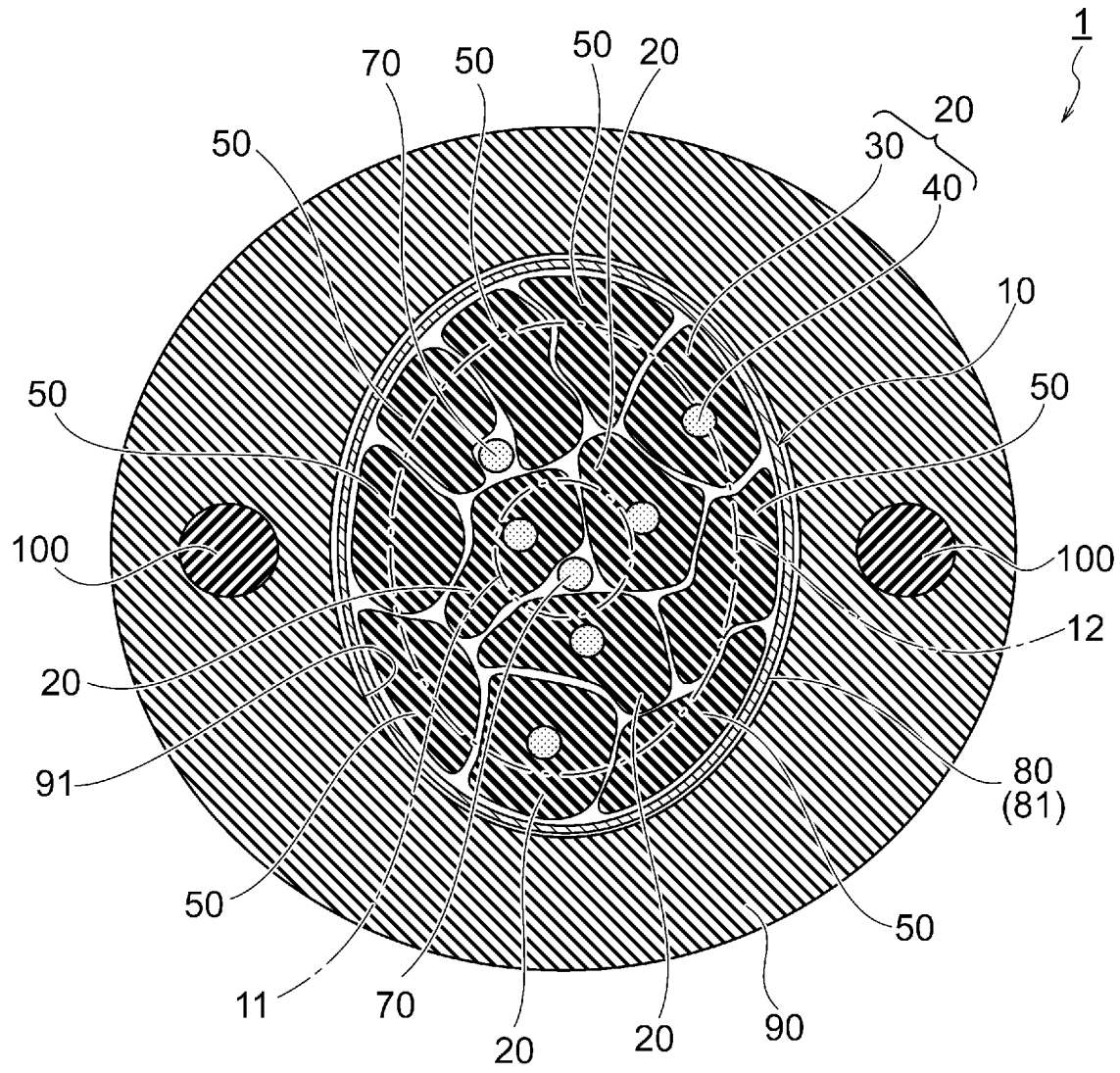
[請求項10] 請求項1～9のいずれか一項に記載の光ファイバケーブルであって

、

前記光ファイバケーブルは、前記第1の介在物を囲んでいない第2の光ファイバテープ心線を備えた光ファイバケーブル。

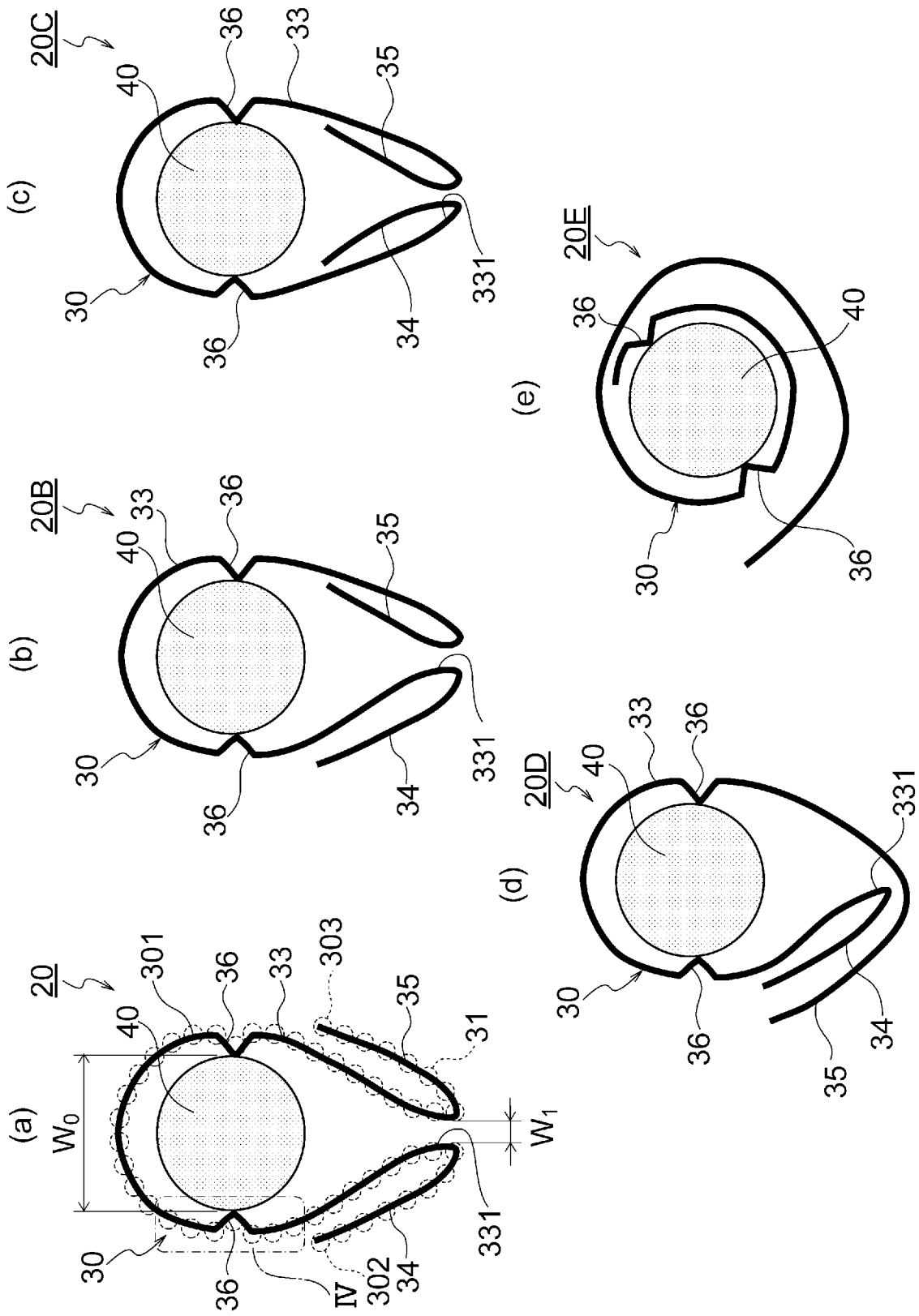
[図1]

図 1



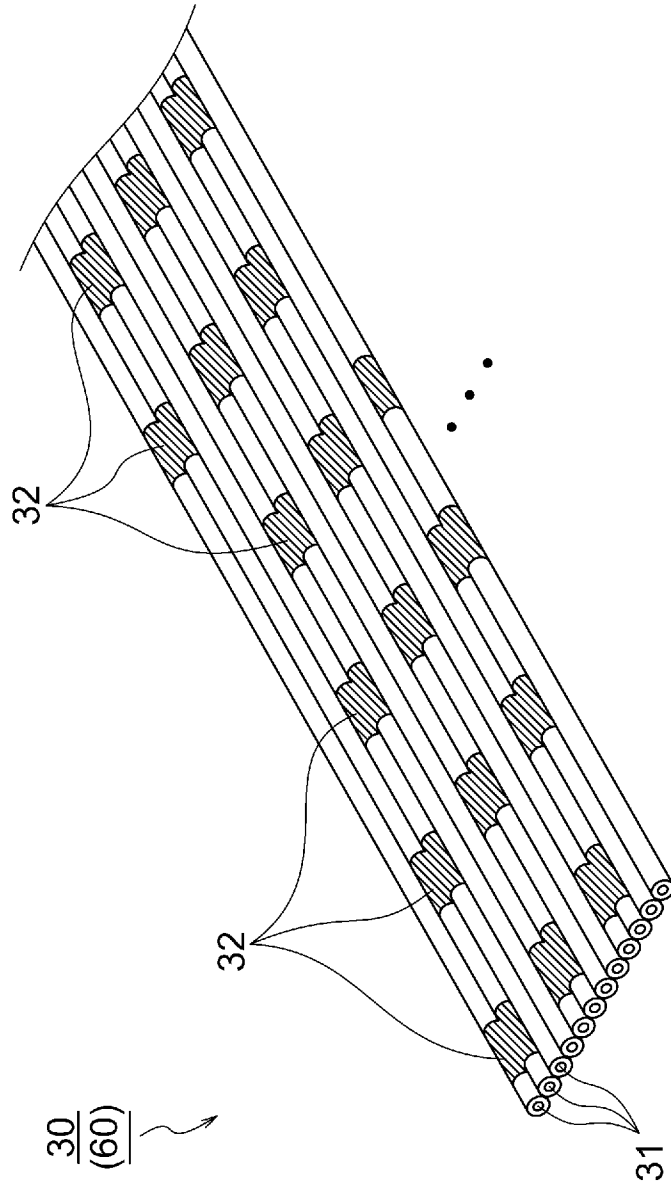
[圖2]

2



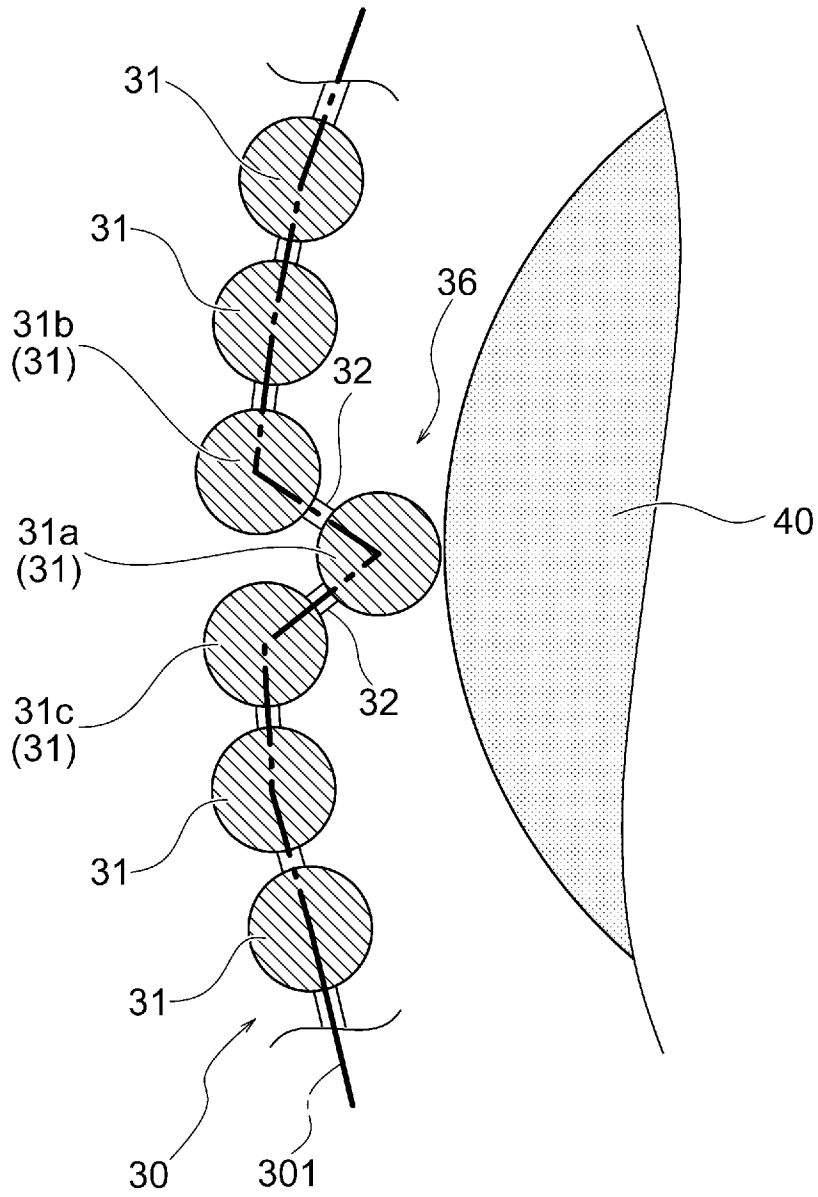
[図3]

図 3



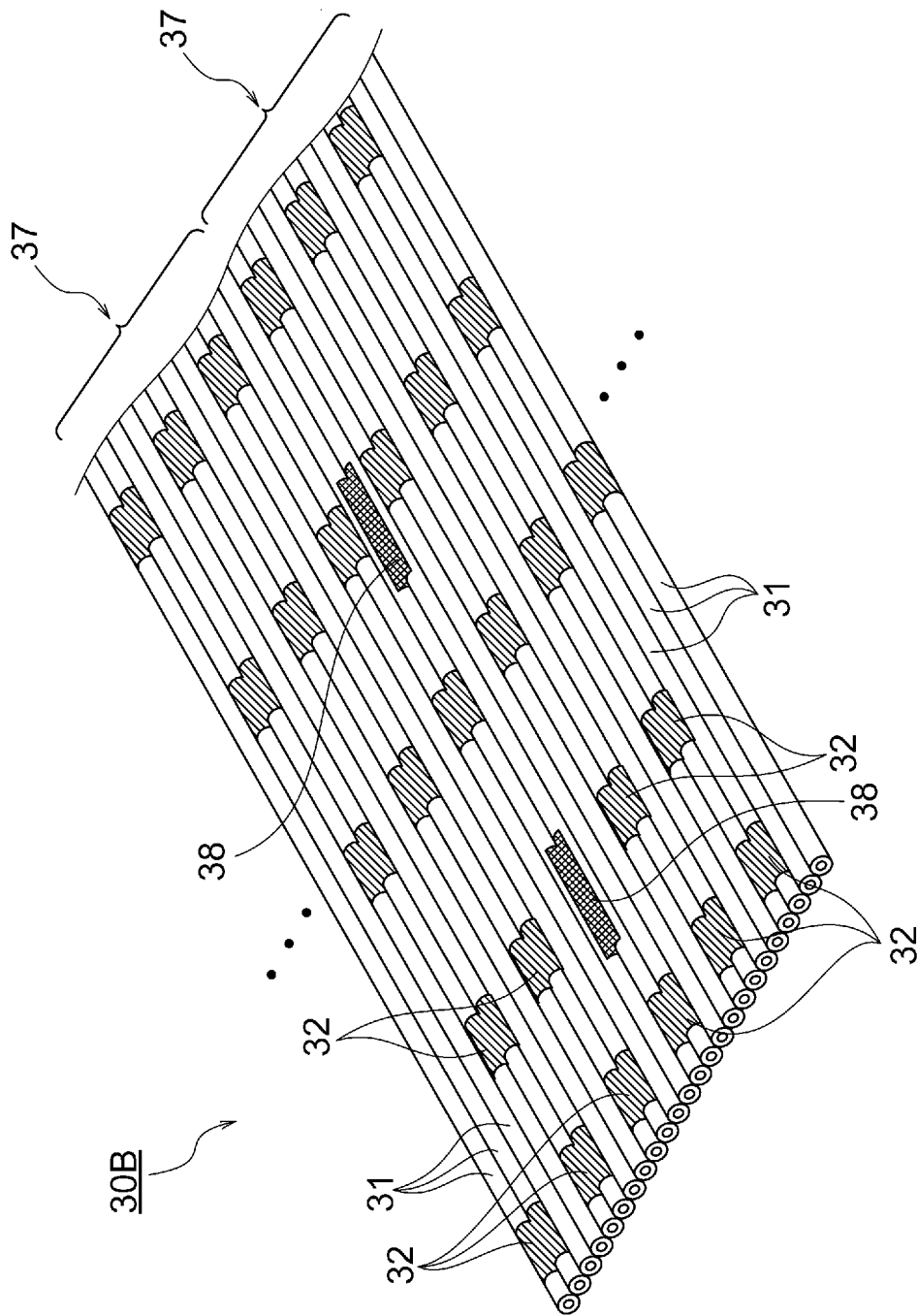
[図4]

図 4



[図5]

5



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/027539

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>   |   |  |
|--|---|--|
| <i>G02B 6/44</i> (2006.01)i<br>FI: G02B6/44 366; G02B6/44 371  |   |  |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |   |  |
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b>  |   |  |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>G02B6/44  |   |  |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br>Published examined utility model applications of Japan 1922-1996<br>Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024<br>Registered utility model specifications of Japan 1996-2024<br>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)   |   |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>  |   |  |
| Category*  | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No.  |
| X  | JP 2018-136376 A (FUJIKURA LTD.) 30 August 2018 (2018-08-30)<br>paragraphs [0027]-[0028], [0032], [0055]-[0058], fig. 2       | 1-3, 5-10  |
| Y  |   | 1-10   |
| Y  | WO 2022/158496 A1 (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 28 July 2022 (2022-07-28)<br>paragraphs [0072]-[0075], [0082], fig. 11-12 | 1-10   |
| Y  | JP 2016-075815 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 12 May 2016<br>(2016-05-12)<br>paragraph [0072], fig. 9-10              | 4-10   |
| X  | JP 2019-090928 A (FUJIKURA LTD.) 13 June 2019 (2019-06-13)<br>paragraphs [0029]-[0039], fig. 1-3                              | 1-2, 5   |
| Y  |   | 4-10   |
| <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:<br>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance<br>"D" document cited by the applicant in the international application<br>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date<br>"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)<br>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means<br>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed<br>"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<br>"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<br>"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<br>"&" document member of the same patent family |   |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>02 October 2024</b>  |   | Date of mailing of the international search report<br><b>15 October 2024</b> |
| Name and mailing address of the ISA/JP<br><b>Japan Patent Office (ISA/JP)<br/>3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915<br/>Japan</b>   |   | Authorized officer<br><br>Telephone No.                                      |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/JP2024/027539**

| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> |  |                       |
|---|--|-----------------------|
| Category*                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
| A   | US 2019/0049681 A1 (CORNING RESEARCH & DEVELOPMENT CORPORATION) 14 February 2019 (2019-02-14)<br>paragraphs [0146]-[0147], [0162]-[0193], fig. 15, 19-35 | 1-10                  |
| P, Y  | WO 2023/234355 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 07 December 2023 (2023-12-07)<br>paragraphs [0028]-[0032], fig. 3-4                               | 1-10                  |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2024/027539**

| Patent document cited in search report |              |    | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s)  | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| JP                                     | 2018-136376  | A  | 30 August 2018                    | US 2019/0391353 A1<br>paragraphs [0028]-[0031],<br>[0036], [0067]-[0074], fig. 2 |                                   |
|  |              |    |                                   | EP 3584617 A1  |                                   |
|  |              |    |                                   | KR 10-2019-0095485 A   |                                   |
|  |              |    |                                   | CN 110268297 A   |                                   |
| WO                                     | 2022/158496  | A1 | 28 July 2022                      | US 2023/0358949 A1<br>paragraphs [0072]-[0075],<br>[0082], fig. 11-12            |                                   |
|  |              |    |                                   | EP 4283352 A1  |                                   |
| JP                                     | 2016-075815  | A  | 12 May 2016                       | (Family: none)   |                                   |
| JP                                     | 2019-090928  | A  | 13 June 2019                      | (Family: none)   |                                   |
| US                                     | 2019/0049681 | A1 | 14 February 2019                  | WO 2019/032332 A1  |                                   |
| WO                                     | 2023/234355  | A1 | 07 December 2023                  | (Family: none)   |                                   |

| A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））<br>G02B 6/44(2006.01)i<br>FI: G02B6/44 366; G02B6/44 371   |  |                |
|--|--|----------------|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G02B6/44<br>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<br>日本国実用新案公報 1922-1996年<br>日本国公開実用新案公報 1971-2024年<br>日本国実用新案登録公報 1996-2024年<br>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<br>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<br>請求項の番号 |
| X  | JP 2018-136376 A (株式会社フジクラ) 30.08.2018 (2018-08-30)<br>[0027]-[0028], [0032], [0055]-[0058], 図2  | 1-3, 5-10      |
| Y  |  | 1-10           |
| Y  | WO 2022/158496 A1 (古河電気工業株式会社) 28.07.2022 (2022-07-28)<br>[0072]-[0075], [0082], 図11-12  | 1-10           |
| Y  | JP 2016-075815 A (住友電気工業株式会社) 12.05.2016 (2016-05-12)<br>[0072], 図9-10   | 4-10           |
| X  | JP 2019-090928 A (株式会社フジクラ) 13.06.2019 (2019-06-13)<br>[0029]-[0039], 図1-3   | 1-2, 5         |
| Y  |  | 4-10           |
| A  | US 2019/0049681 A1 (CORNING RESEARCH & DEVELOPMENT CORPORATION) 14.02.2019<br>(2019-02-14)<br>[0146]-[0147], [0162]-[0193], 図15, 19-35 | 1-10           |
| <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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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）<br>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同一パテントファミリー文献 |  |                |
| 国際調査を完了した日<br>02.10.2024   | 国際調査報告の発送日<br>15.10.2024   |                |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br>奥村 政人 2L 4752<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3295  |                |



国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/027539

| 引用文献               | 公表日        | パテントファミリー文献  | 公表日 |
|--------------------|------------|--|-----|
| JP 2018-136376 A   | 30.08.2018 | US 2019/0391353 A1<br>[0028]-[0031], [0036],<br>[0067]-[0074], 図2<br>EP 3584617 A1<br>KR 10-2019-0095485 A<br>CN 110268297 A |     |
| WO 2022/158496 A1  | 28.07.2022 | US 2023/0358949 A1<br>[0072]-[0075], [0082], 図<br>11-12<br>EP 4283352 A1   |     |
| JP 2016-075815 A   | 12.05.2016 | (ファミリーなし)  |     |
| JP 2019-090928 A   | 13.06.2019 | (ファミリーなし)  |     |
| US 2019/0049681 A1 | 14.02.2019 | WO 2019/032332 A1  |     |
| WO 2023/234355 A1  | 07.12.2023 | (ファミリーなし)  |     |