

(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
2022年12月29日(29.12.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/270028 A1

- (51) 国際特許分類:
G02B 6/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/010083
- (22) 国際出願日: 2022年3月8日(08.03.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-103969 2021年6月23日(23.06.2021) 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: 引間 大輔 (HIKIMA Daisuke); 〒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). 佐藤 真之介 (SATO

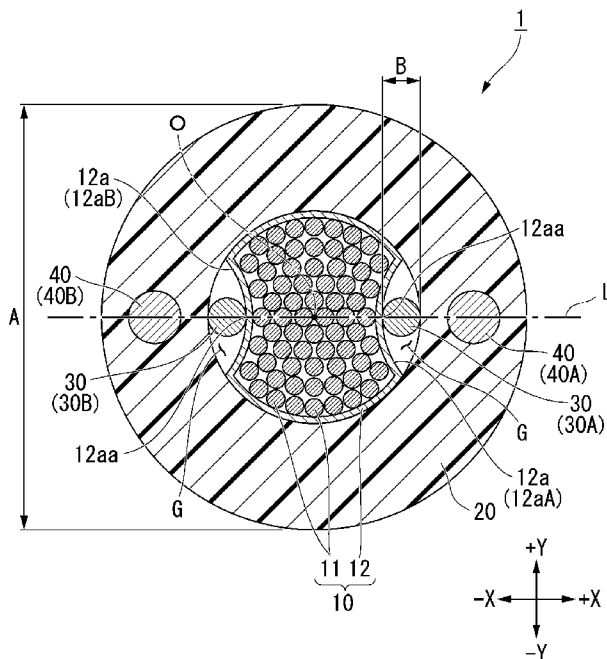
Shinnosuke); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 竹田 大樹 (TAKEDA Daiki); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP). 大里 健 (OSATO Ken); 〒2858550 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ 佐倉事業所内 Chiba (JP).

(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, 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, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: OPTICAL FIBER CABLE AND MANUFACTURING METHOD FOR OPTICAL FIBER CABLE

(54) 発明の名称: 光ファイバケーブル、および光ファイバケーブルの製造方法



(57) Abstract: This optical fiber cable comprises a core, a sheath that houses the core, and a rip cord that is disposed between the core and the sheath. The core has a plurality of optical fibers, and a press-wrapping tape that wraps the plurality of optical fibers. In the press-wrapping tape, a recess recessed inward in the radial direction of the core is formed. At least part of the rip cord is located within the recess.



WO 2022/270028 A1

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,
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, 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：光ファイバケーブルは、コアと、前記コアを収容するシースと、前記コアと前記シースとの間に配置されるリップコードと、を備える。前記コアは、複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバを包む押さえ巻きを有する。前記押さえ巻きには、前記コアの径方向における内側に向けて窪む凹部が形成される。前記リップコードの少なくとも一部は、前記凹部内に位置する。

明 細 書

発明の名称：

光ファイバケーブル、および光ファイバケーブルの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバケーブル、および光ファイバケーブルに関する。

本願は、2021年6月23日に、日本に出願された特願2021-103969号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 特許文献1には、複数の光ファイバを有するコアと、コアを収容するシースと、シースを引裂くために用いられるリップコードと、を備える光ファイバケーブルが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国特許第6134365号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 例えば特許文献1の光ファイバケーブルにおいて、リップコードは、周方向において連続する空間に配置されている。このため、リップコードは周方向において動き得る。リップコードが周方向において不意に移動した場合、使用者がリップコードを用いてシースを引裂こうとした際にリップコードがコアを巻き込み、光ファイバに損傷が生じる可能性があった。

[0005] 本発明はこのような事情を考慮してなされ、周方向におけるリップコードの動きを抑制できる光ファイバケーブル、および光ファイバケーブル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、本発明の一態様に係る光ファイバケーブルは

、複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバを包む押さえ巻きと、を有するコアと、前記コアを収容するシースと、前記コアを間に挟むように前記シースに埋設される一対の抗張力体と、前記コアと前記シースとの間に配置されるリップコードと、を備え、前記押さえ巻きには前記コアの径方向における内側に向けて窪む凹部が形成され、前記リップコードの少なくとも一部は前記凹部の内側に位置する。

[0007] また、本発明の一態様に係る光ファイバケーブルの製造方法は、複数の光ファイバを押さえ巻きで包むことによって形成されたコアと、リップコードと、コア孔およびリップコード孔を有するニップルと、を準備し、前記コアを前記コア孔の内部に挿通して押し出すとともに、前記リップコードを前記リップコード孔の内部に挿通して押し出す際に、前記押さえ巻きに前記コアの径方向における内側に向けて窪む凹部を形成しつつ、前記リップコード孔を通過した前記リップコードを前記コア孔の内部において前記凹部内に導入する。

発明の効果

[0008] 本発明の上記態様によれば、周方向におけるリップコードの動きを抑制可能な光ファイバケーブル、および光ファイバケーブルの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の実施形態に係る光ファイバケーブルの横断面図である。

[図2A]本発明の実施形態に係る光ファイバケーブルの製造方法を示した図である。

[図2B]図2Aに示すI-I線に沿う断面図である。

[図2C]図2Aに示すII-II線に沿う断面図である。

[図2D]図2Aに示すIII-III線に沿う断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] (光ファイバケーブル)

以下、本発明の実施形態に係る光ファイバケーブルについて図面に基づい

て説明する。

図1に示すように、光ファイバケーブル1は、コア10と、コア10を収容するシース20と、一对のリップコード30と、一对の抗張力体40と、を備える。

[0011] (方向定義)

ここで本実施形態では、コア10の中心軸線Oに沿う方向を長手方向と称する。長手方向に垂直な断面を横断面と称する。横断面視において、一对の抗張力体40の中心を結ぶ線を中立線Lと称する。中立線Lに沿う方向を中立線方向Xと称する。中立線方向Xに沿う一つの向きを+Xの向きまたは右方と称する。+Xの向きとは反対の向きを-Xの向きまたは左方と称する。長手方向および中立線方向Xの双方に直交する方向を垂直方向Yと称する。垂直方向Yに沿う一つの向きを+Yの向きまたは上方と称する。+Yの向きとは反対の向きを-Yの向きまたは下方と称する。長手方向から見て、中心軸線Oに交差する方向を径方向と称し、中心軸線Oまわりに周回する方向を周方向と称する。横断面視において、中心軸線Oに接近する向きを径方向内側と称し、中心軸線Oから離反する向きを径方向外側と称する。

[0012] コア10は、複数の光ファイバ11と、複数の光ファイバ11を包む押さえ巻き (wrapping member) 12と、を有している。本実施形態のコア10の形状は、凹部12a (後述) が形成された部分を除いて、横断面視において略円状である。なお、「略円状」には製造誤差を取り除けば円状とみなせる場合も含む。

[0013] 光ファイバ11としては、光ファイバ心線、光ファイバ素線、光ファイバテープ心線等を用いることができる。光ファイバテープ心線の一種として、複数の光ファイバ11は、いわゆる間欠固定テープ心線を構成していてもよい。間欠固定テープ心線において、複数の光ファイバ11は長手方向に垂直な配列方向において配列されている。配列方向において隣接する各2つの光ファイバ11は、長手方向において間欠的に配置された複数の連結部によって互いに連結されている。また、配列方向において隣接する各2つの連結部

の長手方向における位置は、互いに異なる。これにより、間欠固定テープ心線が配列方向に沿って引っ張られると、複数の光ファイバ11は、網目状（蜘蛛の巣状）に広がる。なお、コア10に含まれる光ファイバ11の態様は間欠固定テープ心線に限られず、適宜変更可能である。

[0014] 押さえ巻き12は、複数の光ファイバ11に対して横巻きされたテープ（シート）であってもよい。言い換えれば、押さえ巻き12は、複数の光ファイバ11のまわりにS Z状または螺旋状に巻回されたテープ（シート）であってもよい。あるいは、押さえ巻き12は、複数の光ファイバ11に対して縦添え巻きされたテープ（シート）であってもよい。これらの場合、押さえ巻き12（テープ、シート）としては、例えば、不織布やポリエステルテープ等を用いることができる。押さえ巻き12（テープ、シート）として、不織布やポリエステルテープ等に吸水性を付与した吸水テープを用いてもよい。この場合、光ファイバケーブル1の防水性能を高めることができる。

または、押さえ巻き12は、継ぎ目なく形成されたチューブ（保護層）であってもよい。この場合、押さえ巻き12（チューブ）を形成する材質としては、例えば、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、エチレンエチルアクリレート共重合体（EEA）、エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）、エチレンプロピレン共重合体（EP）等のポリオレフィン（PO）樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）等を用いることができる。上記の樹脂の混合物（アロイ、ミクスチャー）を用いて押さえ巻き12（チューブ）が形成されていてもよい。

[0015] 押さえ巻き12の外周面のうち少なくとも一部分には、凹部12aが形成されている。言い換えれば、押さえ巻き12は、凹部12aにおいて径方向内側に向けて屈曲している。より具体的には、押さえ巻き12の外周面は、凹部12aにおいて径方向内側に向けて凹んでいる。押さえ巻き12の内周面は、凹部12aにおいて径方向内側に向けて突出している。本実施形態において、凹部12aは2つ形成されている。各凹部12aの内部には、リップコード30が1つずつ配置される。凹部12aは、例えばコア10に対し

てリップコード30を押し付けることにより形成される。複数の光ファイバ11が押さえ巻き12によって包まれているため、リップコード30をコア10に対して押し付けた場合においても、複数の光ファイバ11がばらけることが抑制される。押さえ巻き12の厚み（径方向における寸法）は、リップコード30の外径より小さくてもよい。

[0016] シース20の材質としては、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、エチレンエチルアクリレート共重合体（EEA）、エチレン酢酸ビニル共重合体（EVA）、エチレンプロピレン共重合体（EP）等のポリオレフィン（PO）樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）等を用いることができる。上記の樹脂の混和物（アロイ、ミクスチャー）を用いてシース20が形成されていてもよい。

[0017] 本明細書では、一对の抗張力体40のうち、右方に位置する抗張力体40を第1抗張力体40Aと称し、左方に位置する抗張力体40を第2抗張力体40Bと称する場合がある。

一对の抗張力体40は、中立線方向Xにおいてコア10を間に位置させるように、シース20に埋設されている。各抗張力体40は、長手方向に沿って直線状に延びている。抗張力体40は、シース20よりも長手方向におけるばね定数または引張強度が高い。抗張力体40の材質としては、例えば金属線（鋼線等）および繊維強化プラスチック（FRP）等を用いることができる。抗張力体40がFRPの場合、FRPに踏まれる繊維としては、例えばアラミド繊維、ガラス繊維等を採用できる。抗張力体40は、光ファイバケーブル1に対して長手方向に沿った張力が印加された場合に、当該張力を受けて光ファイバ11を保護する役割を有する。抗張力体40は長手方向に伸縮しにくいいため、光ファイバケーブル1は、中立線方向Xには曲がりにくい。その一方で、光ファイバケーブル1は、中立線方向Xに垂直な垂直方向Yには曲がりやすい。

[0018] 本明細書では、一对のリップコード30のうち、右方に位置するリップコード30を第1リップコード30Aと称し、左方に位置するリップコード30

0を第2リップコード30Bと称する場合がある。

本実施形態の各リップコード30は、横断面視において、中立線Lを基準として中心軸線Oまわりに -45° から $+45^\circ$ の範囲内に位置している。各リップコード30は、一对の抗張力体40のうち一方と径方向において重なっている。つまり、第1リップコード30A及び第1抗張力体40Aは、径方向において重なっている。第2リップコード30B及び第2抗張力体40Bは、径方向において重なっている。図1の例においては、一对のリップコード30は、中立線方向Xにおいてコア10を挟むように配置されている。つまり、各リップコード30は、中立線Lを基準として中心軸線Oまわりに 0° の位置に配置されている。各リップコード30は、長手方向に沿って直線状に延びている。

[0019] 各リップコード30は、コア10とシース20との径方向における間に配置される。より具体的には、各リップコード30の少なくとも一部は、コア10の2つの凹部12a内に位置する。2本のリップコード30のうち1つの全体が、凹部12a内に收容されていてもよい。2本のリップコードの両方の全体が、2つの凹部12a内に收容されていてもよい。あるいは、2本のリップコード30の両方が、2つの凹部12aから径方向外側に突出していてもよい。

2つの凹部12aのうち、右方に位置する一方の凹部12aを第1凹部12aAと称してもよく、左方に位置する他方の凹部12aを第2凹部12aBと称してもよい。

本実施形態において、コア10とシース20の間には、2つの隙間Gが形成される。2つの隙間Gのうち一方は、第1凹部12aAとシース20の内面によって囲まれる空間である。2つの隙間Gのうち他方は、第2凹部12aBとシース20の内面によって囲まれる空間である。本実施形態において、隙間Gの径方向における寸法は、隙間Gの周方向における寸法よりも短い。リップコード30は、隙間Gにおいて、コア10とシース20によって挟持されている。なお、隙間Gの径方向および周方向における寸法は適宜変

更可能である。

[0020] リップコード30は、シース20を引裂くために用いられる。シース20を引裂く際、使用者は、リップコード30を把持し、リップコード30を径方向外側に向けて屈曲させる。このため、リップコード30は柔軟な材質で形成されていることが望ましい。リップコード30には、シース20を引裂く際の応力による変形や破断が生じにくい材質が用いられる。つまり、リップコード30には、高いヤング率および高い破断強度を有する材質が用いられる。また、リップコード30の太さ（径）は、リップコード30が引裂く対象（部材）に応じて設計することができる。例えば、リップコード30のヤング率は300kgf/mm²以下であることが望ましい。特に、ヤング率が140～180kgf/mm²であるリップコード30が好適である。リップコード30としては、例えば合繊繊維（ポリエステル等）の糸等を使用できる。また、リップコード30として、ポリプロピレン（PP）やナイロン製の円柱状のロッド等を用いてもよい。

[0021]（光ファイバケーブルの製造方法）

次に、以上のように構成された光ファイバケーブル1の製造方法の一例について説明する。

[0022] ニップル50およびダイス60の各々は、筒状の部品である。ダイス60は、ニップル50の少なくとも一部を径方向外側から囲うように配置される。ニップル50とダイス60の間には、径方向における隙間が設けられている。ニップル50およびダイス60は、各々の中心軸線が互いに略一致するように配置される。なお、「略一致」には、配置時の誤差を取り除けば両中心軸線が一致しているとみなせる場合も含む。光ファイバケーブルの製造装置において、ニップル50およびダイス60の各中心軸線に沿う方向を、押出方向Zと称する。図面では、押出方向Zにおける下流側（一方側）を+Z側と表し、上流側（他方側）を-Z側と表す。なお、押出方向Zは、先述した長手方向と略一致する。

[0023] 本実施形態に係る光ファイバケーブルの製造方法では、コア10、リップ

コード30、および抗張力体40を下流側に送り出しながら、シース20を下流側に向けて押し出し成形する工程（押し出し工程）が行われる。

[0024] ニップル50は、径方向における中央に位置するコア孔52と、コア孔52を囲う周壁51と、を有する。コア孔52の内径は、押出方向Zに沿って略一定である。なお、「略一定」には製造誤差を取り除けば押出方向Zに沿って一定であるとみなせる場合も含む。コア孔52は、押し出し工程においてコア10が挿通される部分である。コア孔52の内径は押出方向Zに沿って略一定でなくてもよい。

[0025] 周壁51の外径は、押出方向Zに沿って変化している。より詳しくは、周壁51の上流側の端部（-Z側の端部）における外径は、周壁51の下流側の端部（+Z側の端部）における外径よりも大きい。押出方向Zにおける周壁51の中間部では、周壁51の外径が、下流側に向かうに従って小さくなっている。言い換えると、周壁51の外周面にはテーパ面S1が含まれる。ダイス60の内周面には、テーパ面S2が設けられている。テーパ面S1とテーパ面S2との間の隙間は、押出方向Zに沿って一定である。周壁51には、一对のリップコード孔53および一对の抗張力体孔54が形成されている。

[0026] 各リップコード孔53は、周壁51の上流側の端部（-Z側の端部）から下流側に向けて直線状に延び、押出方向Zにおけるニップル50の中間部において径方向内側に向けて屈曲し、コア孔52に連通する。リップコード孔53は、リップコード30が挿通される孔である。

各抗張力体孔54は、押出方向Zに沿って周壁51の外周面との間の距離を一定に保つように延びている。各抗張力体孔54は、周壁51の下流側の端面および上流側の端面に開口している。各抗張力体孔54は、ニップル50の下流側の端部において、ダイス60の内部空間に連通する。抗張力体孔54は、抗張力体40が挿通される孔である。

[0027] 押し出し工程では、複数の光ファイバ11を押さえ巻き12で包んだコア10が、ニップル50のコア孔52に挿通され、下流側に向けて押し出され

る。なお、複数の光ファイバ11を押さえ巻き12で押さえ巻く工程が事前に行われていてもよい。また、複数の光ファイバ11は押さえ巻き12の内部においてS Z状もしくは螺旋状に撚り合わされていてもよい。

[0028] シース20となる材質（樹脂等）は、加熱されて軟化した状態で、ダイス60の内部空間に流入し、下流側に向けて押し出される。各リップコード30は、2つのリップコード孔53に対して1つずつ挿入され、下流側に向けて押し出される。各抗張力体40は、2つの抗張力体孔54に対して1つずつ挿入され、下流側に向けて押し出される。図2Bは、上記した各部材10, 30, 40が各孔52, 53, 54に対して挿入される地点における光ファイバケーブルの製造装置の横断面図である。

[0029] 各リップコード孔53はコア孔52に連通しているため、各リップコード孔53を通過したリップコード30は、コア孔52においてコア10と合流する。このとき、各リップコード30が、コア10に対して径方向において押し付けられる。これにより、コア10には径方向に内側に向けて窪む凹部12aが2つ形成される。さらに、各リップコード30は、2つの凹部12aの内部に1つずつ導入される。横断面視において、リップコード30の全体が凹部12aの内側に位置してもよいし、リップコード30の一部が凹部12aから径方向外側に突出していてもよい。図2Cは、上記した地点における光ファイバケーブルの製造装置の横断面図である。

[0030] 各抗張力体孔54はダイス60の内部空間に連通しているため、各抗張力体40は、当該内部空間においてシース20と合流する。図2Dは、上記した地点における光ファイバケーブルの製造装置2の横断面図である。図2Aの例において、抗張力体40がシース20に合流する地点は、リップコード30がコア10に合流する地点よりも下流側に位置する。なお、抗張力体40がシース20に合流する地点は、リップコード30がコア10に合流する地点よりも上流側に位置していてもよい。あるいは、当該2つの地点の押出方向Zにおける位置は同じであってもよい。

[0031] ダイス60の下流側の端部はニップル50の下流側の端部よりも下流側に

位置しているため、シース20は、ダイス60の内部空間においてコア10と合流する。これにより、光ファイバケーブル1の成形が完了する。なお、ダイス60の内部空間において、シース20の形状が適宜整えられてもよい。

[0032] 次に、以上のように構成された光ファイバケーブル1の作用について説明する。

[0033] 本実施形態のリップコード30は、押さえ巻き12に形成された凹部12aの内部に配置されている。これにより、例えば押さえ巻き12に凹部12aが形成されていない場合と比べて、リップコード30の周方向における動きが抑制される。特に、本実施形態のリップコード30はコア10とシース20によって挟持されているため、周方向におけるリップコード30の動きがより効果的に抑制される。

[0034] 先述の通り、光ファイバケーブル1は、中立線方向Xには曲がりやすく、垂直方向Yには曲がりやすい。ここで、仮にリップコード30が垂直方向Yにおいてコア10を間に挟むように配置されていた場合、光ファイバケーブル1が垂直方向Yに曲げられると、コア10とシース20との間でリップコード30が圧縮される。このとき、コア10がリップコード30によって圧迫されることで、光ファイバ11に側圧が作用し、光ファイバケーブル1の伝送損失が増大する可能性がある。

[0035] これに対し、本実施形態のリップコード30は、横断面視において、中立線Lを基準として中心軸線Oまわりに -45° ～ $+45^{\circ}$ の範囲内に位置している。特に図1の例において、リップコード30は、抗張力体40と径方向において重なっている。これにより、リップコード30が、垂直方向Yにおいてコア10と対向しない。したがって、リップコード30がコア10を圧迫して光ファイバ11に側圧が作用することを防ぎ、光ファイバケーブル1の伝送損失の増大を抑制できる。

[0036] リップコード30は、コア10の凹部12aとシース20によって囲まれた隙間Gの内部に配置されている。ここで、隙間Gの周方向における寸法は

隙間Gの径方向における寸法よりも長いため、使用者は、リップコード30をつかみ、リップコード30を周方向においてずらすことができる。これにより、例えばリップコード30が抗張力体40と径方向において重なっている場合においても、使用者は、リップコード30を用いてシース20を引裂くことができる。

[0037] 押さえ巻き12の凹部12aは径方向内側に突出しているため、凹部12aは複数の光ファイバ11に食い込んで楔の役割を果たす。これにより、例えば押さえ巻き12に凹部12aが形成されていない場合と比べて、コア10の内部において複数の光ファイバ11が長手方向にずれることが抑制される。複数の光ファイバ11が押さえ巻き12の内部において撚り合わされている場合には、複数の光ファイバ11が撚り戻りにくくなる。

[0038] 押さえ巻き12が吸水性を有する場合において、押さえ巻き12に凹部12aが形成されていると、押さえ巻き12とコア10の中心軸線Oとが接近し、押さえ巻き12は、コア10の中心軸線O付近から効率的に吸水することができる。したがって、例えば押さえ巻き12に凹部12aが形成されていない場合と比べて、光ファイバケーブル1の防水性能を高めることができる。

[0039] 以上説明したように、本実施形態に係る光ファイバケーブル1は、複数の光ファイバ11と、複数の光ファイバ11を包む押さえ巻き12と、を有するコア10と、コア10を収容するシース20と、コア10とシース20との間に配置されるリップコード30と、を備え、押さえ巻き12には径方向内側に向けて窪む凹部12aが形成され、リップコード30の少なくとも一部は凹部12a内に位置する。この構成により、周方向におけるリップコード30の動きが抑制される。

[0040] また、コア10を間に位置させるようにシース20に埋設される一对の抗張力体40をさらに備え、リップコード30は、横断面視において、中立線Lを基準として、コア10の中心軸線O回りに -45° から $+45^\circ$ の範囲内に位置している。この構成により、リップコード30によってコア10内

の光ファイバ11に側圧が作用することを防ぎ、光ファイバケーブル1の伝送損失の増大を抑制できる。

[0041] また、コア10を間に位置させるようにシース20に埋設される一对の抗張力体40をさらに備え、コア10とシース20との間には、凹部12aとシース20によって囲まれる隙間Gが形成され、隙間Gの径方向における寸法は、隙間Gの周方向における寸法よりも短く、リップコード30は、隙間Gの内部において、凹部12aおよびシース20によって挟持され、リップコード30は、一对の抗張力体40のうち少なくとも一方と径方向において重なっている。この構成によれば、リップコード30が凹部12aおよびシース20によって径方向において挟持されているため、リップコード30の周方向における動きがより抑制される。また、使用者はリップコード30をつかんで周方向においてずらすことができるため、使用者は、リップコード30を用いてシース20を引裂くことができる。

[0042] また、本実施形態に係る光ファイバケーブルの製造方法は、複数の光ファイバ11を押さえ巻き12で包むことによって形成されたコア10と、リップコード30と、コア孔52およびリップコード孔53を有するニップル50と、を準備し、コア10をコア孔52に挿通して押し出すとともに、リップコード30をリップコード孔53に挿通して押し出す押し出し工程を有し、押し出し工程において、押さえ巻き12に径方向内側に向けて窪む凹部12aを形成しつつ、リップコード孔53を通過したリップコード30をコア孔52の内部において凹部12a内に導入する。この構成によれば、周方向におけるリップコード30の動きを抑制可能な光ファイバケーブル1を製造することができる。

実施例

[0043] 以下、具体的な実施例を用いて、上記実施形態を説明する。なお、本発明は以下の実施例に限定されない。

[0044] 比較例および実施例1～3の、4種類の光ファイバケーブルを用意した。各光ファイバケーブルは、288本の光ファイバを押さえ巻きで包んだコア

と、シースと、一对の抗張力体と、一对のリップコードと、を備えていた。各光ファイバケーブル間における差異は、押さえ巻きに形成された凹部の形状（深さ）のみであり、それ以外の構成は、各光ファイバケーブル間において互いに同一であった。なお、比較例において、押さえ巻きには凹部が形成されていなかった。表1における凹率Cは、径方向内側における凹部の内端部12aaとシースとの間の径方向における距離をB、シースの外径をAとしたとき、 $C = (2B/A) \times 100\%$ により定義される値である。

[0045] 比較例および実施例1～3のそれぞれについて、撚り戻り防止性能、防水性能、心線引抜耐性、および伝送損失を確認した結果を、以下の表1に示す。

撚り戻り防止性能の確認では、製造された光ファイバケーブルを解体した。光ファイバの撚りが維持されていた場合には「OK」とし、維持されていなかった場合には「NG」とした。

防水性能の確認は、IEC 60794-1-22 F5Bに従って所定の条件で実行した。走水長が所定の距離以下であった場合を「OK」とし、所定の距離を超えた場合を「NG」とした。

心線引抜耐性の確認では、各ケーブルに含まれる複数の光ファイバに対して引抜き力を印加した。当該複数の光ファイバを動かすのに要した引抜き力の大きさが所定の値を上回った場合を「OK」とし、所定の値未満であった場合を「NG」とした。

伝送損失の確認では、所定の波長における伝送損失をOTDR (Optical Time Domain Reflectometer) によって測定した。測定値が所定の値以下であった場合を「OK」とし、所定の値を超えた場合を「NG」とした。

[0046]

[表1]

	凹率C (%)	撚り戻り防止性能	防水性能	心線引抜耐性	伝送損失
比較例	0	NG	NG	NG	OK
実施例1	10	OK	OK	OK	OK
実施例2	30	OK	OK	OK	OK
実施例3	50	OK	OK	OK	未確認

[0047] 表1からわかるように、凹率Cが10～30%の光ファイバケーブルは、撚り戻り防止性能、防水性能、心線引抜耐性、および伝送損失の全てにおいて良好な性能を示した。したがって、押さえ巻きに凹部を形成し、凹率Cを10～30%の範囲内で設定することで、光ファイバケーブルの実用性を高めることができる。

[0048] 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。

[0049] 例えば、コア10の形状は、凹部12aが形成された部分を除いて、横断面視において略楕円状であってもよい。なお、「略楕円状」には製造誤差を取り除けば横断面視において楕円状であるとみなせる場合も含む。この場合、押さえ巻き12の凹部12aはコア10の長軸上に位置していてもよい。コア10が横断面視において楕円状であることにより、光ファイバケーブル1が、コア10の長軸が延びる方向に曲がりにくくなる。つまり、光ファイバケーブル1が、一对のリップコード30A、30B（2つの凹部12aA、12aB）が並ぶ方向に曲がりにくくなる。これにより、リップコード30がコア10を圧迫して光ファイバ11に側圧が作用することがより抑制される。特に、一对のリップコード30が並ぶ方向と中立線方向Xとが略一致している場合には、光ファイバケーブル1が、一对のリップコード30が並ぶ方向（中立線方向X）により曲がりにくくなる。これにより、リップコード30がコア10を圧迫して光ファイバ11に側圧が作用することがより確実に抑制される。なお、文言「一对のリップコード30が並ぶ方向と中立線方向Xとが略一致」は、より具体的には、リップコード30が、横断面視に

において、中立線Lを基準として中心軸線Oまわりに $-45^{\circ} \sim +45^{\circ}$ の範囲内に位置していることを意味する。

[0050] さらに、コア10が上記のように略楕円状であり、かつ、複数の光ファイバ11が押さえ巻き12の内部において撚り合わされている場合においては、例えばコア10が横断面視において円状である場合と比べて、複数の光ファイバ11がより撚り戻りにくくなる。

[0051] なお、コア10のうち凹部12aが形成された部分を除いた部分の形状は、例えば次のように推定することができる。まず、コア10の輪郭（外周）のうち凹部12a以外の部分から、周方向において略等間隔に3点を選定する。次に、選定した3点を通る仮想円を作成する。なお、仮想円の作成は、例えばキーエンス製のキーエンス製のデジタルマイクロスコープ(VHX-6000)の3点円作成機能を用いて行うことができる。次に、作成した仮想円と実際のコア10の輪郭を比較することで、コア10の形状が楕円であるか否か判断することができる。また、コア10の輪郭が仮想円の外側にはみ出ている方向が長軸、コア10の輪郭が仮想円の内側に位置している方向が短軸と推定できる。

[0052] リップコード30および抗張力体40の数は適宜変更可能である。リップコード30および抗張力体40は各々、1本以上であれば何本であってもよい。光ファイバケーブル1は抗張力体40を備えていなくてもよい。

[0053] 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

[0054] 1…光ファイバケーブル 10…コア 11…光ファイバ 12…押さえ巻き 12a…凹部 20…シース 30…リップコード 40…抗張力体 50…ニップル 52…コア孔 53…リップコード孔 G…隙間 L…中立線

請求の範囲

- [請求項1] 複数の光ファイバと、前記複数の光ファイバを包む押さえ巻きと、を有するコアと、
前記コアを収容するシースと、
前記コアと前記シースとの間に配置されるリップコードと、を備え、
前記押さえ巻きには前記コアの径方向における内側に向けて窪む凹部が形成され、
前記リップコードの少なくとも一部は前記凹部内に位置する、光ファイバケーブル。
- [請求項2] 前記コアを間に位置させるように前記シースに埋設される一对の抗張力体をさらに備え、
前記リップコードは、前記コアの中心軸線に直交する横断面視において、前記一对の抗張力体の中心を結ぶ中立線を基準として、前記コアの中心回りに -45° から $+45^{\circ}$ の範囲内に位置している、請求項1に記載の光ファイバケーブル。
- [請求項3] 前記コアの形状は、前記凹部が形成された部分を除いて、前記コアの中心軸線に直交する横断面視において楕円状であり、
前記凹部は前記コアの長軸上に位置している、請求項1または2に記載の光ファイバケーブル。
- [請求項4] 前記コアを間に位置させるように前記シースに埋設される一对の抗張力体をさらに備え、
前記コアと前記シースとの間には、前記凹部と前記シースによって囲まれる隙間が形成され、
前記径方向における前記隙間の寸法は、前記コアの周方向における前記隙間の寸法よりも短く、
前記リップコードは、前記隙間の内部において、前記凹部および前記シースによって挟持され、

前記リップコードは、前記一对の抗張力体のうち少なくとも一方と前記径方向において重なっている、請求項1から3のいずれか一項に記載の光ファイバケーブル。

[請求項5] 前記径方向における前記凹部の内端部と、前記シースと、の間の前記径方向における距離をB、前記シースの外径をAとしたとき、

$C = (2B/A) \times 100\%$ により定義される前記凹部の凹率が、 $10\% \leq C \leq 30\%$ を満たす、請求項1から4のいずれか一項に記載の光ファイバケーブル。

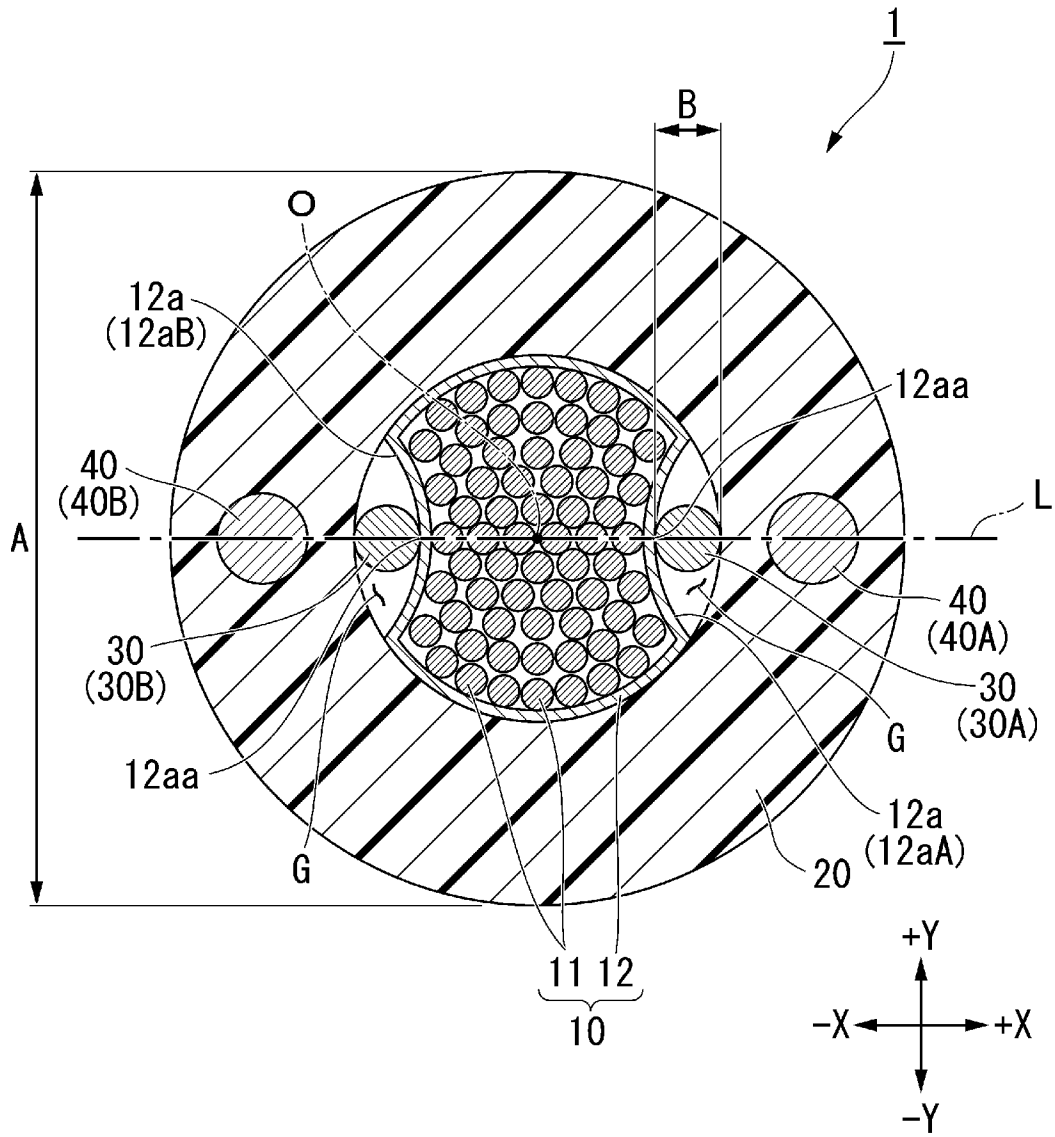
[請求項6] 複数の光ファイバを押さえ巻きで包むことによって形成されたコアと、

リップコードと、

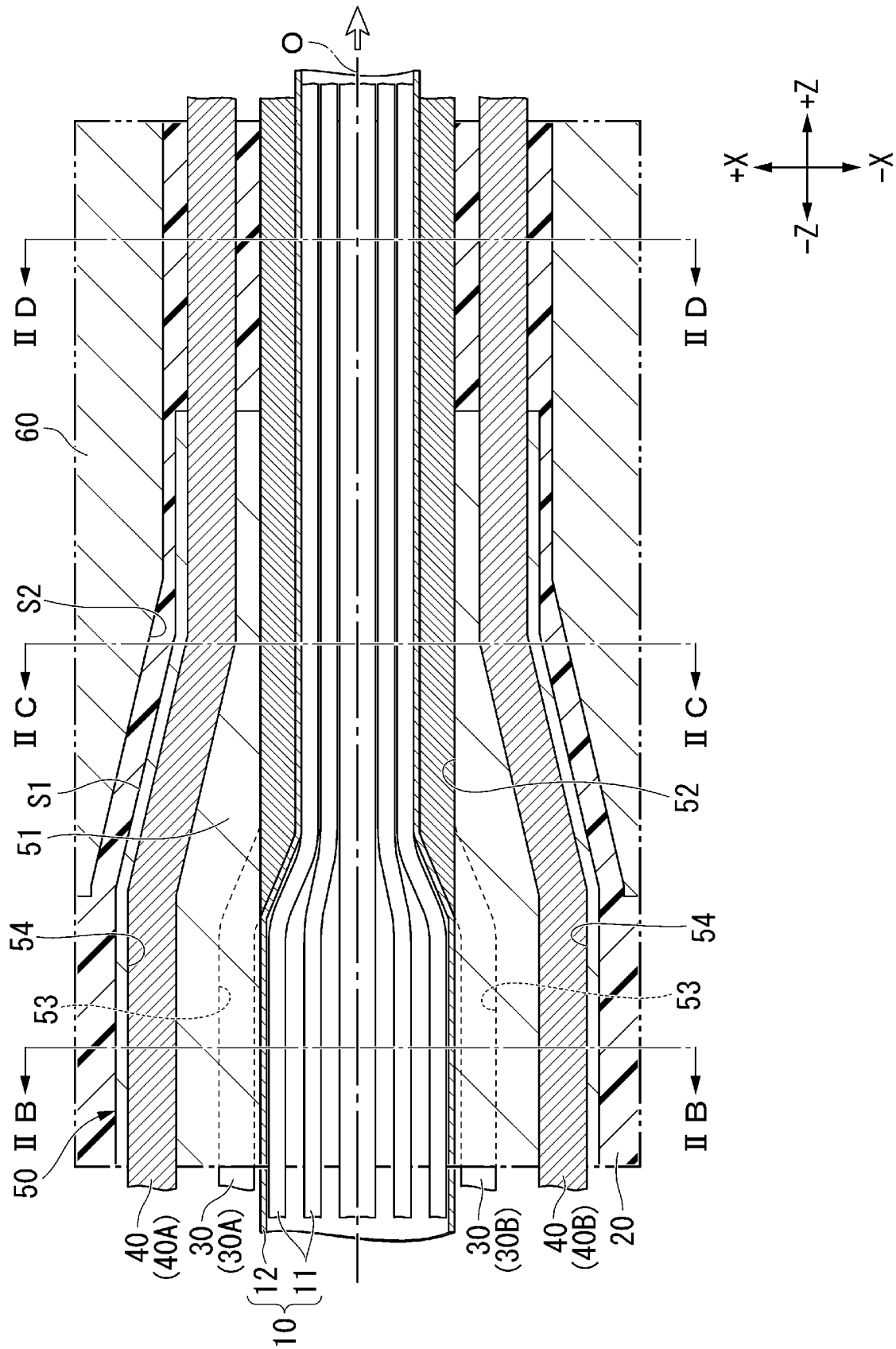
コア孔およびリップコード孔を有するニップルと、を準備し、

前記コアを前記コア孔の内部に挿通して押し出すとともに、前記リップコードを前記リップコード孔の内部に挿通して押し出す際に、前記押さえ巻きに前記コアの径方向における内側に向けて窪む凹部を形成しつつ、前記リップコード孔を通過した前記リップコードを前記コア孔の内部において前記凹部内に導入する、光ファイバケーブルの製造方法。

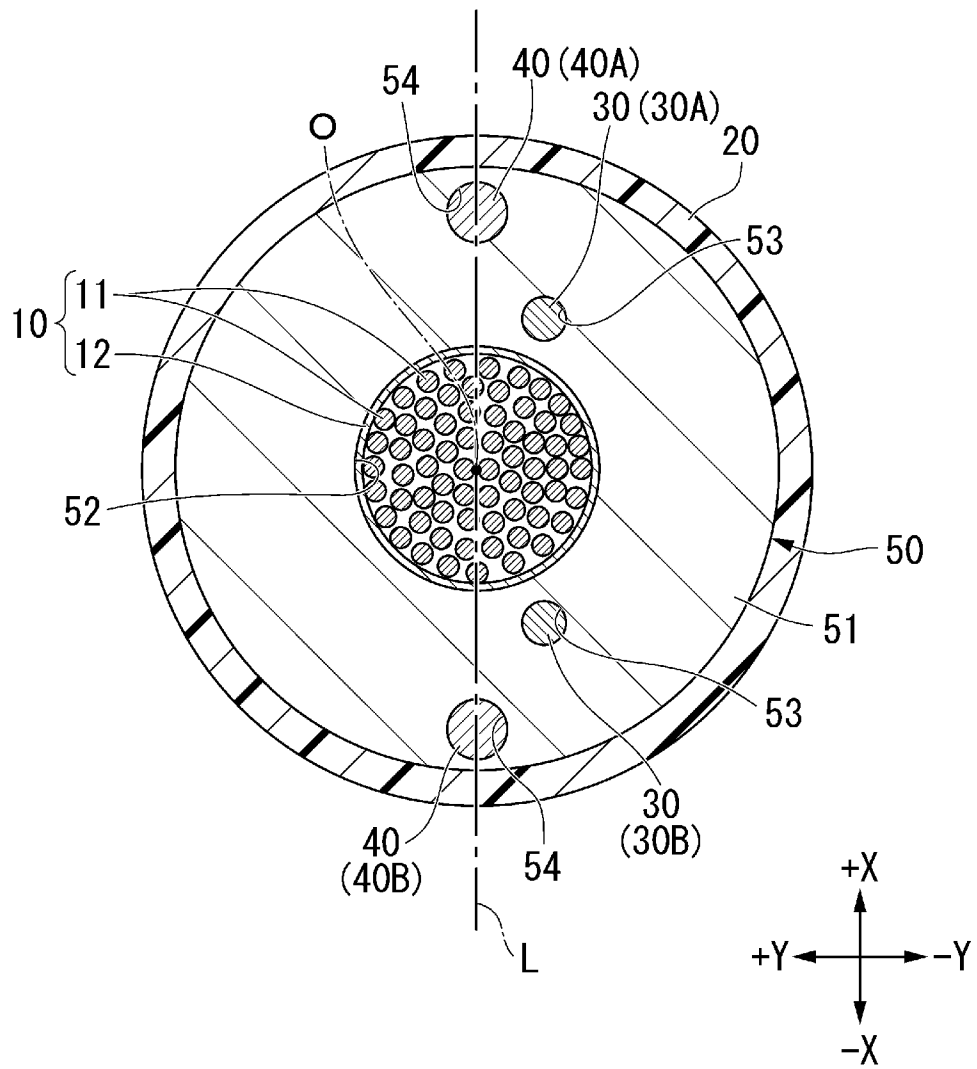
[図1]



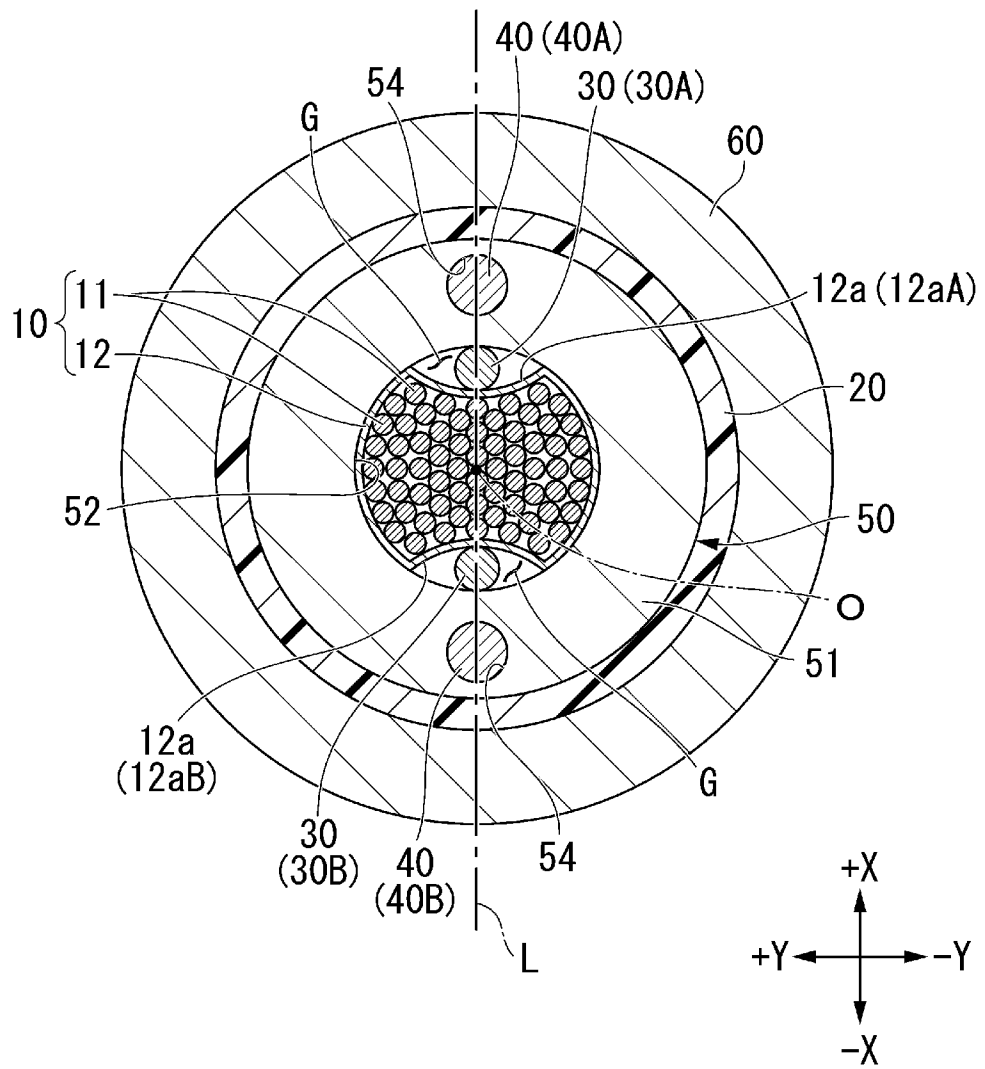
[図2A]



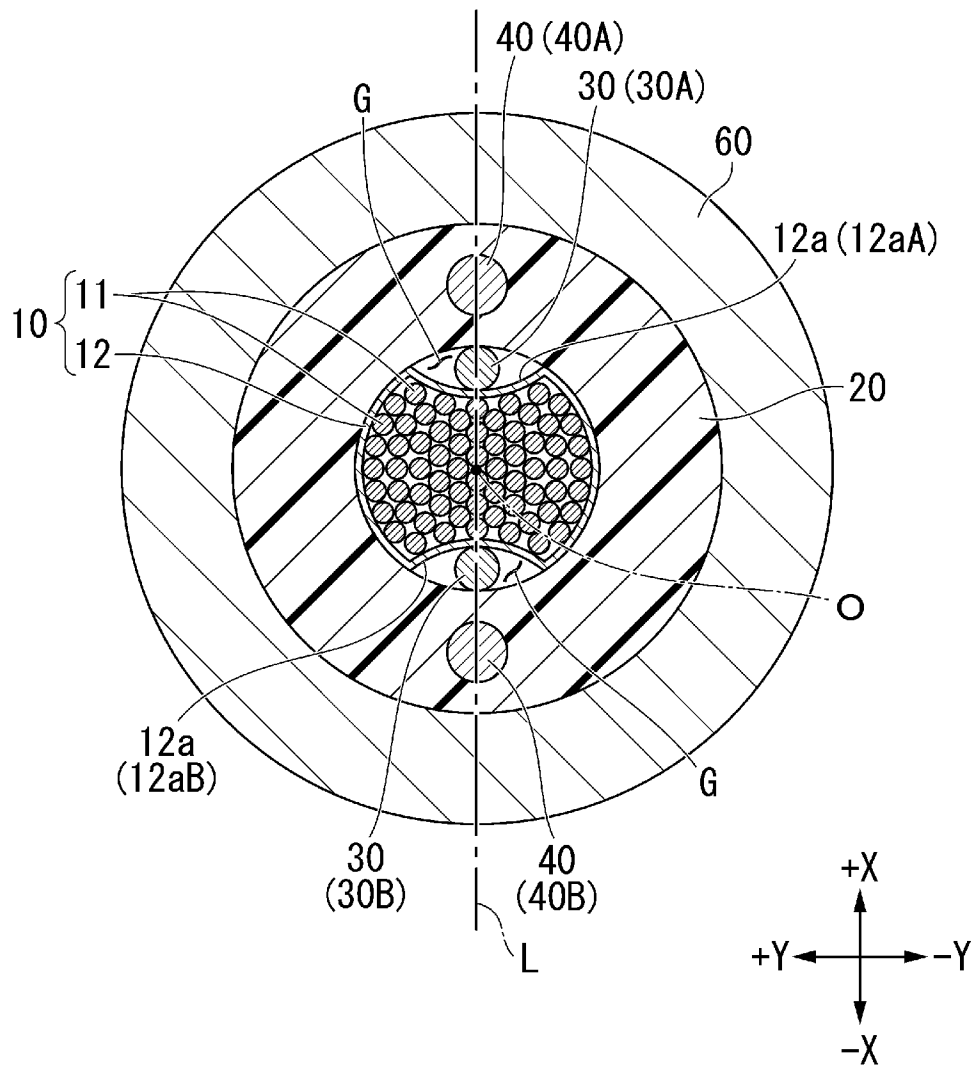
[図2B]



[図2C]



[図2D]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G02B 6/44</i> (2006.01)i FI: G02B6/44 366; G02B6/44 391		
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) G02B6/44		
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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 029338/1991 (Laid-open No. 119411/1992) (FUJIKURA CABLE LTD.) 26 October 1992 (1992-10-26), paragraph [0007], fig. 1, 3	1, 5
Y		2-6
Y	JP 2006-514333 A (LS CABLE LTD.) 27 April 2006 (2006-04-27) paragraphs [0033]-[0038], fig. 3	2-5
Y	JP 2004-029382 A (MITSUBISHI CABLE INDUSTRIES, LTD.) 29 January 2004 (2004-01-29) paragraphs [0018]-[0028], fig. 1-3	2-5
Y	JP 08-220395 A (FUJIKURA LTD.) 30 August 1996 (1996-08-30) paragraphs [0006]-[0014], fig. 1-3	2-5
Y	JP 2015-169756 A (FUJIKURA LTD.) 28 September 2015 (2015-09-28) paragraphs [0019]-[0046], fig. 1, 5, 6	2-5
Y	paragraphs [0048]-[0050], fig. 8, 9	6
<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 "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 07 April 2022		Date of mailing of the international search report 26 April 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/010083

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2017/0343752 A1 (CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS, LLC) 30 November 2017 (2017-11-30) paragraphs [0027]-[0041], fig. 1-4	1-6
Y	JP 10-104475 A (THE FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) 24 April 1998 (1998-04-24) paragraphs [0017]-[0019], fig. 3	1-6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/010083

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	04-119411	U1	26 October 1992	(Family: none)	
JP	2006-514333	A	27 April 2006	US 2006/0072886 A1 paragraphs [0035]-[0040], fig. 3	
				CN 1745323 A	
				KR 10-2004-0076425 A	
JP	2004-029382	A	29 January 2004	(Family: none)	
JP	08-220395	A	30 August 1996	(Family: none)	
JP	2015-169756	A	28 September 2015	US 2017/0153404 A1 paragraphs [0038]-[0074], [0077]-[0082], fig. 1, 5, 6, 8, 9	
				EP 3115816 A1	
				KR 10-2016-0067167 A	
				CN 105934695 A	
US	2017/0343752	A1	30 November 2017	CN 109416437 A	
JP	10-104475	A	24 April 1998	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G02B 6/44(2006.01)i FI: G02B6/44 366; G02B6/44 391		
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）） G02B6/44		
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 - 2022年	
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年	
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	日本国実用新案登録出願03-029338号(日本国実用新案登録出願公開04-119411号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（藤倉電線株式会社）26.10.1992（1992-10-26）[0007], 図1,3	1,5
Y		2-6
Y	JP 2006-514333 A（エルエス ケーブル リミテッド）27.04.2006（2006-04-27）[0033]-[0038], 図3	2-5
Y	JP 2004-029382 A（三菱電線工業株式会社）29.01.2004（2004-01-29）[0018]-[0028], 図1-3	2-5
Y	JP 08-220395 A（株式会社フジクラ）30.08.1996（1996-08-30）[0006]-[0014], 図1-3	2-5
Y	JP 2015-169756 A（株式会社フジクラ）28.09.2015（2015-09-28）[0019]-[0046], 図1,5-6	2-5
Y	[0048]-[0050], 図8-9	6
<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	“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	
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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		
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日	
07.04.2022	26.04.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 奥村 政人 2L 4752 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	US 2017/0343752 A1 (CORNING OPTICAL COMMUNICATIONS LLC) 30.11.2017 (2017 - 11 - 30) [0027]-[0041], 図1-4	1-6
Y	JP 10-104475 A (古河電気工業株式会社) 24.04.1998 (1998 - 04 - 24) [0017]-[0019], 図3	1-6

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/010083

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 04-119411 U1	26.10.1992	(ファミリーなし)	
JP 2006-514333 A	27.04.2006	US 2006/0072886 A1 [0035]-[0040], 図3 CN 1745323 A KR 10-2004-0076425 A	
JP 2004-029382 A	29.01.2004	(ファミリーなし)	
JP 08-220395 A	30.08.1996	(ファミリーなし)	
JP 2015-169756 A	28.09.2015	US 2017/0153404 A1 [0038]-[0074], [0077]- [0082], 図1, 5-6, 8-9 EP 3115816 A1 KR 10-2016-0067167 A CN 105934695 A	
US 2017/0343752 A1	30.11.2017	CN 109416437 A	
JP 10-104475 A	24.04.1998	(ファミリーなし)	