(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
2017年10月26日(26.10.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/183230 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 6/44 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2016/086501

(22) 国際出願日： 2016年12月8日(08.12.2016)

(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 2016-085494 2016年4月21日(21.04.2016) 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: 大野 正敏 (**OHNO, Masatoshi**); 〒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). 梶智晃(**KAJI, Tomoaki**); 〒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). 大里 健(**OSATO, Ken**); 〒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).

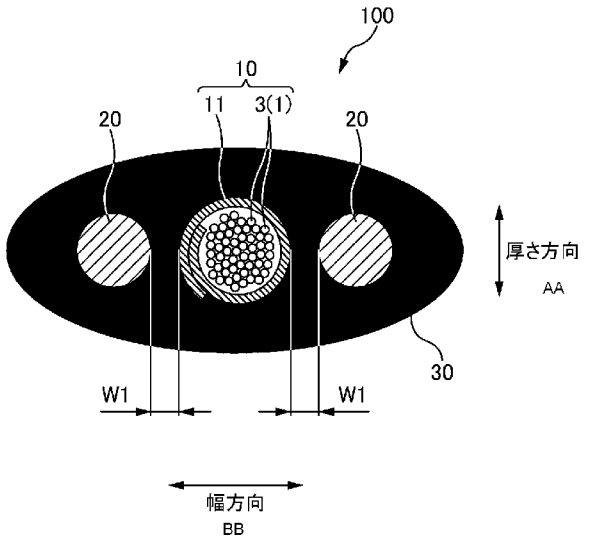
(74) 代理人: 一色国際特許業務法人 (**ISSHIKI & CO.**); 〒1080073 東京都港区三田三丁目１１番３６号三田日東ダイビル Tokyo (JP).

(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, 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, KE, KG, KH, KN,

WO 2017/183230 A1

(54) **Title:** OPTICAL CABLE, METHOD FOR MANUFACTURING OPTICAL CABLE, AND METHOD FOR DIVIDING OPTICAL CABLE

(54) 発明の名称： 光ケーブル、光ケーブルの製造方法、及び、光ケーブルの分割方法



AA Thickness direction
BB Width direction

(57) **Abstract:** An optical cable according to the present invention comprises: an optical fiber unit with an optical fiber covered with a wrapping tape; a pair of anti-tensile bodies disposed to sandwich the optical fiber unit along a prescribed direction; and an outside coating that covers the optical fiber unit and the pair of anti-tensile bodies, and has an elongate cross-section along the prescribed direction. The outside coating is provided between the optical fiber unit and the anti-tensile bodies.

［続葉有］

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, 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:本開示の光ケーブルは、光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットと、前記光ファイバユニットを所定方向から挟むように配置された一対の抗張力体と、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆し、前記所定方向に長い断面形状の外被とを備える。前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記外被が形成されている。

明　細　書

発明の名称 ：

光ケーブル、光ケーブルの製造方法、及び、光ケーブルの分割方法

技術分野

[0001] 本発明は、光ケーブル、光ケーブルの製造方法、及び、光ケーブルの分割方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献１には、光ファイバを収容したバッファーチューブと一対の抗張力体とを外被で被覆した扁平状の光ケーブルが記載されている。特許文献１のバッファーチューブにはジェル等の充填剤が充填されており、これによりバッファーチューブが止水されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：米国特許第７，４５４，１０７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に記載の光ケーブルの構成では、光ファイバ及びジェル等の充填剤を収容したバッファーチューブ（ルースチューブとも呼ばれる）を押出成形し、次に、バッファーチューブと一対の抗張力体を一括被覆するように外被を押出成形することになる。このため、２回の押出成形の工程が必要となり、コストがかかってしまう。

また、特許文献１に記載の光ケーブルの構成では、光ファイバを取り出す際に、外被を除去する工程と、バッファーチューブを除去する工程とが必要になるため、作業性が悪くなってしまう。加えて、特許文献１に記載の光ケーブルの構成では、光ファイバの周囲にジェル等が充填されているため、バッファーチューブから光ファイバを取り出した後にジェルを拭き取る工程が必要になるため、更に作業性が悪くなってしまう。

[0005] 本発明は、製造コストがかからず、光ファイバの取出作業の容易な光ケーブル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] 上記目的を達成するための主たる発明は、光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットと、前記光ファイバユニットを所定方向から挟むように配置された一対の抗張力体と、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆し、前記所定方向に長い断面形状の外被とを備え、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記外被が形成されていることを特徴とする光ケーブルである。

[0007] 本発明の他の特徴については、後述する明細書及び図面の記載により明らかにする。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、製造コストがかからず、光ファイバの取出作業の容易な光ケーブルを実現できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、光ケーブル１００の断面図である。

[図2]図２Ａは、間欠連結型光ファイバテープ１の一例の説明図である。図２Ｂは、間欠連結型光ファイバテープ１の別の一例の説明図である。

[図3]図３は、光ケーブル１００の製造システム５０の説明図である。

[図4]図４Ａ～図４Ｃは、光ケーブル１００の分割方法（口出し方法）の説明図である。

[図5]図５Ａは、第１変形例の光ケーブル１００の断面図である。図５Ｂは、第２変形例の光ケーブル１００の断面図である。

発明を実施するための形態

[0010] 後述する明細書及び図面の記載から、少なくとも以下の事項が明らかとなる。

[0011] 光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットと、前記光ファ

イバユニットを所定方向から挟むように配置された一対の抗張力体と、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆し、前記所定方向に長い断面形状の外被とを備え、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記外被が形成されていることを特徴とする光ケーブルが明らかとなる。このような光ケーブルによれば、製造コストがかからず、光ファイバの取出作業の容易な光ケーブルを実現できる。

[0012] 前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に形成された前記外被の前記所定方向の寸法は、０．７ｍｍ以下であることが望ましい。また、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に形成された前記外被の前記所定方向の寸法は、０．０５ｍｍ以上０．５ｍｍ以下であることが望ましい。これにより、光ファイバユニットを取り出す際に外被を引き裂く作業が容易になる。

[0013] 前記押え巻きテープは、吸水テープで構成されていることが望ましい。これにより、光ケーブルを止水できる。

[0014] 前記抗張力体の外周面に接着層が形成されていないことが望ましい。これにより、光ケーブルから抗張力体を取り外す作業が容易になる。

[0015] 前記光ファイバユニットは、間欠連結型光ファイバテープを構成する複数の光ファイバを前記押え巻きテープで包んだ構成であることが望ましい。間欠連結型光ファイバテープは、丸めて筒状（束状）にしたり、折り畳んだりすることが可能であるため、多数の光ファイバを高密度に収容することが可能になる。

[0016] 前記光ファイバユニットは、前記所定方向に長い断面形状であることが望ましい。これにより、光ケーブルを厚くさせずに、光ケーブルの多心化（光ファイバの心数を増やすこと）を図ることができる。

[0017] 前記光ファイバユニットは、前記所定方向と交差する方向に長い断面形状であることが望ましい。これにより、光ケーブルを幅広にさせずに、光ケーブルの多心化を図ることができる。

[0018] 光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットを押出機に供給

すること、前記光ファイバユニットを所定方向から挟むようにしつつ一対の抗張力体を前記押出機に供給すること、及び、前記押出機において樹脂を押出成形することによって、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆しつつ、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記樹脂を入り込ませて、前記所定方向に長い断面形状の外被を形成することを行う光ケーブルの製造方法が明らかとなる。このような光ケーブルの製造方法によれば、製造コストがかからずに済む。

[0019] 光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットと、前記光ファイバユニットを所定方向から挟むように配置された一対の抗張力体と、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆し、前記所定方向に長い断面形状の外被とを備え、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記外被が形成された光ケーブルを準備すること、前記光ケーブルの長手方向に沿って、前記抗張力体の前記所定方向の外側に切れ目を形成すること、前記切れ目から前記抗張力体を取り出すこと、及び、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に形成されていた前記外被を引き裂いて、前記光ファイバユニットを取り出すことを行う前記光ケーブルの分割方法が明らかとなる。このような光ケーブルの分割方法によれば、光ファイバの取出作業が容易となる。

[0020] ＝＝＝本実施形態＝＝＝

＜光ケーブル１００の構成＞

図１は、光ケーブル１００の断面図である。

[0021] 光ケーブル１００は、光ファイバユニット１０と、一対の抗張力体２０と、外被３０とを有する。光ファイバユニット１０は、複数の光ファイバ３と、押え巻きテープ１１とを有する。

[0022] 光ケーブル１００は、扁平な形状をしており、所定方向（幅方向）に長い断面形状をしている。ここでは、光ケーブル１００の断面は楕円形状をしている。但し、光ケーブル１００は、断面が楕円形状に限られるものではなく、断面が矩形状（長方形状）であってもよいし、角が丸みを帯びた長方形状

であってもよい。光ケーブル１００は、一対の抗張力体２０の並ぶ方向に幅広に構成されている。ここでは、一対の抗張力体２０の並ぶ方向が、楕円形状の断面の長軸方向になっている。

[0023] 以下の説明では、光ケーブル１００に平行な方向（図１の紙面に垂直な方向）を「長手方向」と呼ぶ。また、扁平形状の光ケーブル１００の幅広な方向（図１の一対の抗張力体２０の並ぶ方向）を「幅方向」と呼ぶ。また、長手方向及び幅方向に垂直な方向を「厚さ方向」と呼ぶ。

[0024] 光ファイバユニット１０は、複数の光ファイバ３の束を押え巻きテープ１１に収容した集合体である。光ファイバユニット１０は、「光ケーブル１００のコア」、「光ファイバコア」、「コアユニット」などとも呼ばれることがある。

[0025] 複数の光ファイバ３は、ここでは複数枚の間欠連結型光ファイバテープ１から構成されている。１枚の間欠連結型光ファイバテープ１は、複数本の光ファイバ３から構成されている。

[0026] 図２Ａは、間欠連結型光ファイバテープ１の一例の説明図である。以下の説明では、光ファイバ３に平行な方向を「長手方向」と呼ぶ。また、間欠連結型光ファイバテープ１を構成する複数の光ファイバ３の並ぶ方向を「テープ幅方向」と呼ぶ。

間欠連結型光ファイバテープ１は、複数の光ファイバ３を並列させて間欠的に連結した光ファイバテープ１である。隣接する２心の光ファイバ３は、連結部５によって連結されている。隣接する２心の光ファイバ３を連結する複数の連結部５は、長手方向に間欠的に配置されている。また、間欠連結型光ファイバテープ１の複数の連結部５は、長手方向及びテープ幅方向に２次元的に間欠的に配置されている。連結部５は、接着剤となる紫外線硬化樹脂９を塗布した後に紫外線を照射して硬化させることによって、形成されている。なお、連結部５を熱可塑性樹脂で構成することも可能である。隣接する２心の光ファイバ３間の連結部５以外の領域は、非連結部７（分離部）になっている。非連結部７では、隣接する２心の光ファイバ３同士は拘束されて

いない。これにより、間欠連結型光ファイバテープ１を丸めて筒状（束状）にしたり、折り畳んだりすることが可能になり、多数の光ファイバ３を高密度に収容することが可能になる。但し、間欠連結型光ファイバテープ１の代わりに、テープ幅方向に並ぶ複数の光ファイバを一括被覆した通常の光ファイバテープを用いて光ファイバユニット１０を構成してもよい。

[0027] 図２Ｂは、間欠連結型光ファイバテープ１の別の一例の説明図である。このように、間欠連結型光ファイバテープ１の心数は、適宜変更可能である。また、間欠的に配置されている連結部５は、配置を適宜変更可能である。

[0028] 押え巻きテープ１１は、複数の光ファイバ３を包む部材である。光ファイバ３を押え巻きテープ１１で包むことによって、外被３０を構成する溶融樹脂を被覆したときに、外被３０の内部に光ファイバ３が埋設されてしまうこと（食い込んでしまうこと）を防止できる。押え巻きテープ１１には、ポリイミドテープ、ポリエステルテープ、ポリプロピレンテープ、ポリエチレンテープ等が使用される。この他、押え巻きテープ１１として不織布を利用することができる。この場合、不織布は、ポリイミド、ポリエステル、ポリプロピレン、ポリエチレン等をテープ状に形成したものが使用される。押え巻きテープ１１は、不織布にポリエステルフィルム等のフィルムを貼り合わせたものでも良い。

[0029] 押え巻きテープ１１は、テープ状の基材に吸水パウダーを付着（又は塗布）させた構成となっている。このため、押え巻きテープ１１は、吸水テープとして機能する。吸水パウダーは、吸水性の粒状又は粉状の物質（吸水性物質）である。吸水パウダーは、テープ状の基材の表面に付着（塗布）させても良いし、２枚の不織布で構成されたテープ状の基材の間に挟んで配置させても良い。吸水時（吸水パウダーが吸水したとき）には、粒状又は粉状の吸水パウダーが膨張し、ジェリー状になる（膨潤化）。このような吸水パウダーとしては、例えば粒径５～３０μmのでん粉系、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水性の材料、もしくはこれらの混合物等を用いることができる。ジェリー状になった吸

水パウダーが光ケーブル１００の内部の隙間を塞ぐことによって、光ケーブル１００を止水できる。なお、基材自体が、吸水性を有しても良い。また、押え巻きテープ１１が吸水性を有していなくても良い。

[0030] 抗張力体２０は、外被３０の収縮に抗い、外被３０の収縮により光ファイバユニット１０（特に光ファイバ３）に印加される歪みや曲げを抑制する部材である。抗張力体２０は、線状の部材であり、光ケーブル１００の長手方向に沿うように、外被３０の内部に埋設されている。抗張力体２０の材料としては、ノンメタリック材料やメタリック材料が使用可能である。ノンメタリック材料としては、例えばガラスＦＲＰ（ＧＦＲＰ）、ケブラー（登録商標）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などの繊維強化プラスチック（ＦＲＰ）が使用可能である。メタリック材料としては、鋼線などの金属線が使用可能である。

[0031] 一対の抗張力体２０は、光ファイバユニット１０を幅方向から挟むように、外被３０の内部に埋設されている。なお、一対の抗張力体２０を結ぶ面は光ケーブル１００を湾曲させたときの中立面となり、一対の抗張力体２０を結ぶ線は中立面上の線になる。仮に左右にそれぞれ２以上の抗張力体２０が配置された場合には、光ケーブル１００の中立面は、一方の２以上の抗張力体２０の中間位置と他方の２以上の抗張力体２０の中間位置とを結んだ面となる。

[0032] 外被３０は、光ファイバユニット１０（複数の光ファイバ３及び押え巻きテープ１１）及び一対の抗張力体２０を被覆する部材である。本実施形態では、外被３０は、幅方向に長い断面形状をしており、具体的には断面が楕円形状をしている。但し、外被３０の断面は、楕円形状に限られるものではなく、断面が矩形状（長方形状）であってもよいし、角が丸みを帯びた長方形状であってもよい。

[0033] 外被３０の材料としては、例えばポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ナイロン（商標登録）、フッ化エチレン又はポリプロピレン（

ＰＰ）等の樹脂が使用可能である。また、外被３０の材料として、例えば水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウムのような水和金属化合物を難燃剤として含有するポリオレフィンコンパウンドも使用可能である。

[0034] 溶融樹脂を押出成形して外被３０を形成したとき、冷却時の外被３０の収縮によって光ファイバユニット１０（特に光ファイバ３）が歪み、この結果、光ファイバ３の信号損失が増加するおそれがある。このため、通常の光ケーブルでは、外周面に接着材を塗布した抗張力体２０を外被３０に埋設させることによって、抗張力体２０と外被３０との密着性を高めて、これにより、外被３０の収縮時の負荷が抗張力体２０にかかるため、光ファイバユニット１０に負荷がかかりにくいようになっている。

但し、本実施形態の光ケーブル１００は、断面が扁平形状に構成されており、断面形状が厚さ方向に薄く構成されているため、断面が円形状の光ケーブル１００と比べると、外被３０を構成する樹脂の量が少なくて済む。この結果、本実施形態の光ケーブル１００では、断面が円形状の光ケーブル１００と比べると、冷却時の外被３０の収縮による負荷が小さくなるため、抗張力体２０と外被３０との密着性は低くても許容されている。

そこで、本実施形態の光ケーブル１００では、抗張力体２０の外周面には接着材が塗布されていない。言い換えると、本実施形態の光ケーブル１００では、抗張力体２０の外周面には接着層が形成されていない。このため、抗張力体２０を外被３０から取り出すことが容易になる（後述：図４Ｂ参照）。

[0035] 外被３０は、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間にも形成されている。言い換えると、外被３０を構成する樹脂は、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間に入り込んでいる。光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間に外被３０が形成されることによって、この外被３０が光ファイバユニット１０と抗張力体２０とを隔てる隔壁部となり、光ケーブル１００が屈曲したり、光ケーブル１００に側圧がかかったりしても、抗張力体２０が光

ファイバユニット１０に食い込むことが隔壁部によって抑制される。なお、仮に光ファイバユニット１０と抗張力体２０との間に外被３０を形成せず、光ファイバユニット１０と抗張力体２０とが接触した状態で外被３０に被覆されていた場合には、隔壁となるものが無いため、光ケーブル１００が屈曲したり、光ケーブル１００に側圧がかかったりしたときに、抗張力体２０が光ファイバユニット１０に食い込み、光ファイバ３が抗張力体２０から側圧を受けてしまい、光ファイバ３が損傷したり、光ファイバ３の信号損失が増加するおそれがある。したがって、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅Ｗ１（幅方向の寸法）は、０より大きいことが望ましい（Ｗ１＞０）。

[0036] ところで、断面が円形状の光ケーブルの場合、光ケーブルに想定される衝撃等の負荷の方向が限定されないため、光ファイバユニット１０に抗張力体２０を食い込ませないようにするためには、光ファイバユニット１０と抗張力体２０との間に形成される外被３０（隔壁部）の寸法（幅Ｗ１に相当）を厚くする必要が生じてくる。これに対し、本実施形態の光ケーブル１００は扁平な形状をしているため、光ケーブル１００に想定される衝撃の方向を厚さ方向に限定することができる。このため、本実施形態では、断面が円形状の光ケーブルの場合と比べて、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅Ｗ１を薄くできるという効果を得ることができる。具体的には、幅Ｗ１が０．０５ｍｍ以上あれば、抗張力体２０が光ファイバユニット１０に食い込むことを抑制できる。

[0037] 光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅Ｗ１と、外被３０を引き裂く作業の作業性との関係を表１に示す。なお、表１の「引き裂き作業の作業性」の評価では、外被３０を引き裂くこと（後述：図４Ｃ参照）が容易であれば「良」とし、外被３０を引き裂くことができれば「可」とし、外被３０を引き裂くことが困難であるものを「不可」としている。

[0038]

[表1]

幅W1(mm)	引き裂き作業の作業性
0.05	○
0.1	○
0.3	○
0.5	○
0.7	△
1.0	×

○:良
△:可
×:不可

[0039] 表１に示すように、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅Ｗ１は、０．７ｍｍ以下であることが望ましい。光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅（幅方向の寸法）が０．７ｍｍより大きいと、光ファイバユニット１０を取り出す際に外被３０を引き裂く作業が困難となる。なお、光ファイバユニット１０を取り出す際に外被３０を引き裂く作業を容易にするためには、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅（幅方向の寸法）は、０．５ｍｍ以下であることが更に望ましい。

[0040] このため、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間の外被３０の幅Ｗ１は、０より大きく、０．７ｍｍ以下であることが望ましい。また、幅Ｗ１は、０．０５ｍｍ以上０．５ｍｍ以下であることが更に望ましい。

[0041] 次に、抗張力体２０の外側の外被３０の厚さ（幅方向の寸法）と、分割工具の刃（図４Ａ参照）の到達の有無との関係を表２に示す。なお、表２の「刃の到達の有無」の評価では、抗張力体２０に達する切れ目３０Ａ（図４Ｂ参照）を長手方向に連続的に形成できたものを「良」とし、抗張力体２０に達する切れ目３０Ａを間欠的に形成できたものを「可」とし、切れ目３０Ａが抗張力体２０に達しないものを「不可」としている。

[0042]

[表2]

抗張力体の外側の外被厚さ(mm)	刃の到達の有無
0．1	○
0．3	○
0．5	○
0．7	○
1．0	○
1．2	△
1．5	×

○:良
△:可
×:不可

[0043] 表２に示すように、抗張力体２０の外側の外被３０の厚さは、１．２ｍｍ以下であることが望ましく、１．０ｍｍ以下であることが更に望ましい。

[0044] ＜光ケーブル１００の製造システム５０＞

図３は、光ケーブル１００の製造システム５０の説明図である。製造システム５０は、ファイバガイド部５１と、テープ成形部５２と、押出成形機５３と、冷却機５４と、ドラム５５とを有する。

[0045] ファイバガイド部５１は、複数の光ファイバ３を束ねて送り出す案内部材である。ファイバガイド部５１は例えばパイプ状の部材であり、パイプの内部空間を複数の光ファイバ３が挿通している。複数の光ファイバ３（間欠連結型光ファイバテープ１）が、不図示の供給源からファイバガイド部５１へ供給されており、ファイバガイド部５１で束ねられている。

[0046] テープ成形部５２は、複数の光ファイバ３を包むように筒状（渦巻き状）に押え巻きテープ１１を成形する成形部材である。テープ成形部５２にファイバガイド部５１の下流端が挿入されており、テープ成形部５２は、ファイバガイド部５１の下流端を包むように、押え巻きテープ１１を筒状に成形する。テープ成形部５２は、複数の光ファイバ３を押え巻きテープ１１で包んだ光ファイバユニット１０を押出成形機５３に供給する。

[0047] 押出成形機５３は、光ケーブル１００の外被３０を押出成形する装置である。押出成形機５３には、光ファイバユニット１０と一対の抗張力体２０が供給される。押出成形機５３のダイス穴（不図示）から光ファイバユニット１０と一対の抗張力体２０を挿通しながら、楕円形状のダイス穴から溶融樹

脂を押し出すことによって、光ファイバユニット１０及び一対の抗張力体２０を外被３０で一括被覆した光ケーブル１００が製造される。

[0048] なお、本実施形態では、押出成形機５３に供給される抗張力体２０の外周面に接着材を塗布していない。このため、抗張力体２０への接着材の塗布が不要になるため、光ケーブル１００の製造工程が簡易になる。

[0049] 冷却機５４は、光ケーブル１００の外被３０を冷却する冷却装置である。外被３０を冷却したとき、外被３０が収縮することになる。但し、冷却時の外被３０の収縮時の負荷は、抗張力体２０にかかるため、光ファイバユニット１０（特に光ファイバ３）の歪みを抑制できる。

[0050] ドラム５５は、光ケーブル１００を巻き取る部材である。製造された光ケーブル１００は、ドラム５５に巻き取られて、出荷されることになる。

[0051] 本実施形態の光ケーブル１００の製造方法では、光ファイバ３を押え巻きテープ１１で包んだ光ファイバユニット１０を抗張力体２０と共に外被３０で一括被覆しているため、押出成形工程を簡略化できる。仮にルースチューブ（バッファーケーブル）を外被で被覆した光ケーブルを製造する場合には、ルースチューブを押出成形する工程と、そのルースチューブを外被で被覆するための押出成形の工程が必要となるため、本実施形態と比べて押出成形工程が増えてしまい、製造コストがかかってしまう。

[0052] ＜光ケーブル１００の分割方法＞

図４Ａ～図４Ｃは、光ケーブル１００の分割方法（口出し方法）の説明図である。

[0053] まず、作業者は、図１に示す光ケーブル１００と、分割工具とを準備する。分割工具は、図４Ａに示すように、光ケーブル１００の幅方向に対向する一対の刃を有している。

[0054] 作業者は、分割工具の一対の刃の間に光ケーブル１００をセットして、光ケーブル１００と分割工具とを長手方向に相対移動させる。これにより、分割工具の刃が、幅方向の外側から抗張力体２０に達し、抗張力体２０の幅方向の外側の外被３０が切り裂かれる。このとき、光ケーブル１００の長手方

向に沿って、抗張力体２０の幅方向の外側に切れ目３０Ａが形成されることになる。本実施形態では、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間に外被３０（隔壁部）が形成されているため、分割工具の刃が幅方向の外側から抗張力体２０に達しても、抗張力体２０が内側の光ファイバユニット１０に食い込んでしまうことを抑制できる。

[0055] 次に、作業者は、図４Ｂに示すように、抗張力体２０の幅方向の外側に形成された外被３０の切れ目３０Ａから、抗張力体２０を取り出す。本実施形態では、抗張力体２０の外周面には接着材が塗布されていないため、抗張力体２０を外被３０から取り出す作業は容易である。

[0056] 次に、作業者は、図４Ｃに示すように、光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１と抗張力体２０との間に形成されていた外被３０（光ファイバユニット１０と抗張力体２０とを隔てる隔壁部）を厚さ方向に引き裂き、光ファイバユニット１０を取り出す。このとき、作業者は、外被３０の切れ目３０Ａに指を入れて、切れ目３０Ａを広げるようにして外被３０を引き裂くことができるため、外被３０を厚さ方向に引き裂く作業は容易である。

[0057] 作業者は、図４Ｃに示す光ケーブル１００の分割後、取り出した光ファイバユニット１０の押え巻きテープ１１を解いて、光ファイバ３を取り出すことになる。ルースチューブの光ファイバ３を取り出す作業と比べて、本実施形態ではルースチューブのジェル（充填剤）の拭き取り作業が不要であるため、光ファイバ３の取出作業は容易である。

[0058] ＜変形例＞

図５Ａは、第１変形例の光ケーブル１００の断面図である。第１変形例では、光ファイバユニット１０は、幅方向に長い断面形状である。具体的には、光ファイバユニット１０の断面は、幅方向を長軸とする楕円形状になっている（厚さ方向を短軸とする楕円形状になっている）。このように、光ファイバユニット１０が幅方向に長い断面形状であれば、光ケーブル１００を厚くさせずに、光ファイバ３の心数を増加させることができる。なお、光ファイバユニット１０の断面形状が楕円形状でなくても、光ファイバユニット１

０が幅方向に長い断面形状であれば、光ケーブル１００を厚くさせずに、光ファイバ３の心数を増加させることは可能である。

[0059] 図５Ｂは、第２変形例の光ケーブル１００の断面図である。第２変形例では、光ファイバユニット１０は、厚さ方向（幅方向と交差する方向）に長い断面形状である。具体的には、光ファイバユニット１０の断面は、厚さ方向を長軸とする楕円形状になっている（幅方向を短軸とする楕円形状になっている）。このように、光ファイバユニット１０が厚さ方向に長い断面形状であれば、光ケーブル１００の幅方向の寸法を大きくさせずに（光ケーブル１００を幅広にさせずに）、光ファイバ３の心数を増加させることができる。なお、光ファイバユニット１０の断面形状が楕円形状でなくても、光ファイバユニット１０が厚さ方向に長い断面形状であれば、光ケーブル１００の幅方向の寸法を大きくさせずに、光ファイバ３の心数を増加させることは可能である。

[0060] ＝＝＝その他＝＝＝

上記の実施形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明は、その趣旨を逸脱することなく、変更・改良され得ると共に、本発明には、その等価物が含まれることは言うまでもない。

符号の説明

[0061] １ 間欠連結型光ファイバテープ、３ 光ファイバ、
５ 連結部、７ 非連結部、９ 樹脂、
１０ 光ファイバユニット、１１ 押え巻きテープ、
２０ 抗張力体、３０ 外被、３０Ａ 切れ目、
５０ 製造システム、５１ ファイバガイド部、
５２ テープ成形部、５３ 押出成形機、
５４ 冷却機、５５ ドラム、
１００ 光ケーブル

請求の範囲

[請求項1] 光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットと、

前記光ファイバユニットを所定方向から挟むように配置された一対の抗張力体と、

前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆し、前記所定方向に長い断面形状の外被と

を備え、

前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記外被が形成されていることを特徴とする光ケーブル。

[請求項2] 請求項１に記載の光ケーブルであって、

前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に形成された前記外被の前記所定方向の寸法は、０．７ｍｍ以下であることを特徴とする光ケーブル。

[請求項3] 請求項２に記載の光ケーブルであって、

前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に形成された前記外被の前記所定方向の寸法は、０．０５ｍｍ以上０．５ｍｍ以下であることを特徴とする光ケーブル。

[請求項4] 請求項１～３のいずれかに記載の光ケーブルであって、

前記押え巻きテープは、吸水テープで構成されていることを特徴とする光ケーブル。

[請求項5] 請求項１～４のいずれかに記載の光ケーブルであって、

前記抗張力体の外周面に接着層が形成されていないことを特徴とする光ケーブル。

[請求項6] 請求項１～５のいずれかに記載の光ケーブルであって、

前記光ファイバユニットは、間欠連結型光ファイバテープを構成する複数の光ファイバを前記押え巻きテープで包んだ構成であることを特徴とする光ケーブル。

[請求項7] 請求項６に記載の光ケーブルであって、

前記光ファイバユニットは、前記所定方向に長い断面形状である。

[請求項8] 請求項６に記載の光ケーブルであって、

前記光ファイバユニットは、前記所定方向と交差する方向に長い断面形状である。

[請求項9] 光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットを押出機に供給すること、

前記光ファイバユニットを所定方向から挟むようにしつつ一対の抗張力体を前記押出機に供給すること、及び、

前記押出機において樹脂を押出成形することによって、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆しつつ、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記樹脂を入り込ませて、前記所定方向に長い断面形状の外被を形成すること

を行う光ケーブルの製造方法。

[請求項10] 光ファイバを押え巻きテープで包んだ光ファイバユニットと、前記光ファイバユニットを所定方向から挟むように配置された一対の抗張力体と、前記光ファイバユニット及び前記一対の抗張力体を被覆し、前記所定方向に長い断面形状の外被とを備え、前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に前記外被が形成された光ケーブルを準備すること、

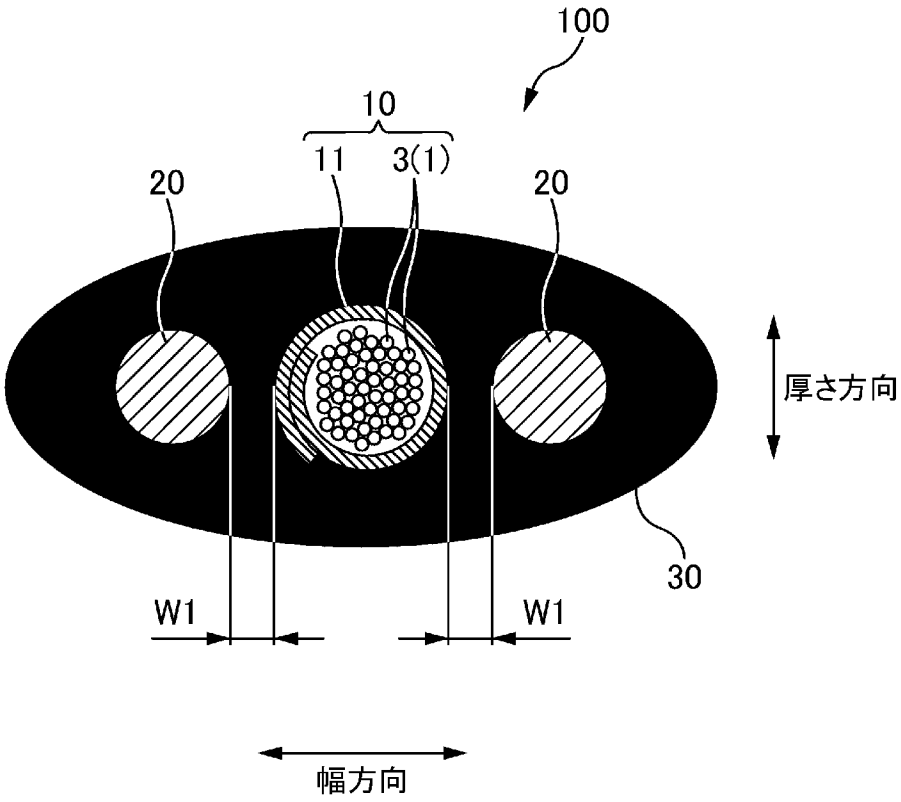
前記光ケーブルの長手方向に沿って、前記抗張力体の前記所定方向の外側に切れ目を形成すること、

前記切れ目から前記抗張力体を取り出すこと、及び、

前記光ファイバユニットと前記抗張力体との間に形成されていた前記外被を引き裂いて、前記光ファイバユニットを取り出すこと

を行う前記光ケーブルの分割方法。

[図1]



[図2]

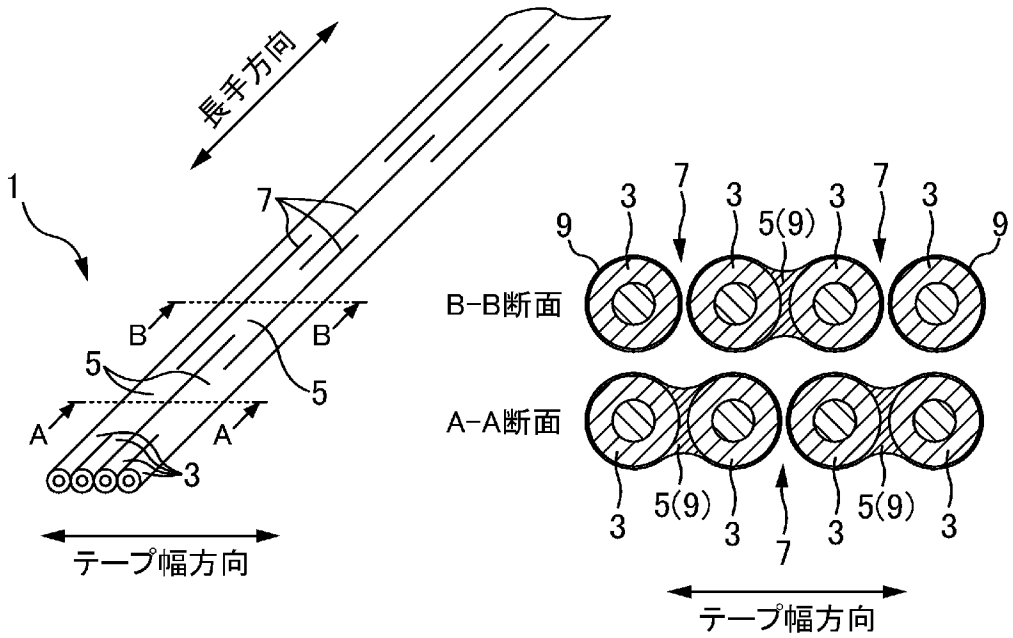

長手方向
1
7
B
B
5
5
A
A
3
テープ幅方向
B-B断面
A-A断面
9
3
7
3
5(9)
3
7
3
9
3
5(9)
3
7
3
5(9)
3
テープ幅方向

図2A

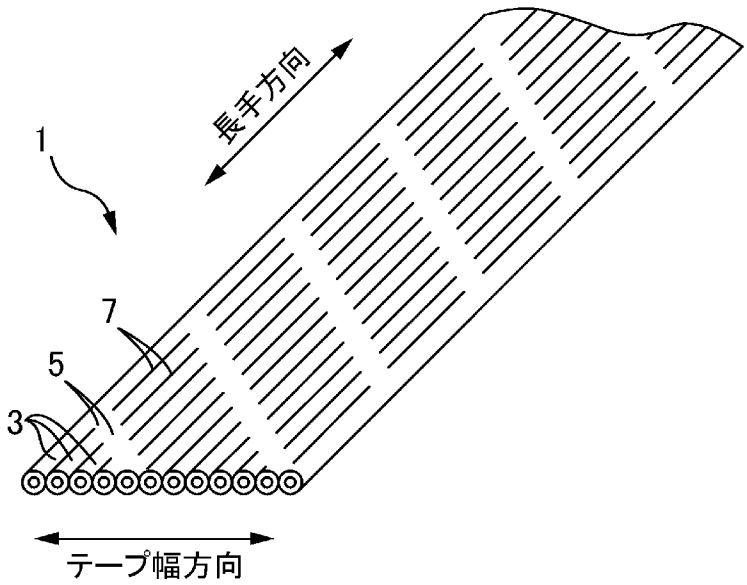
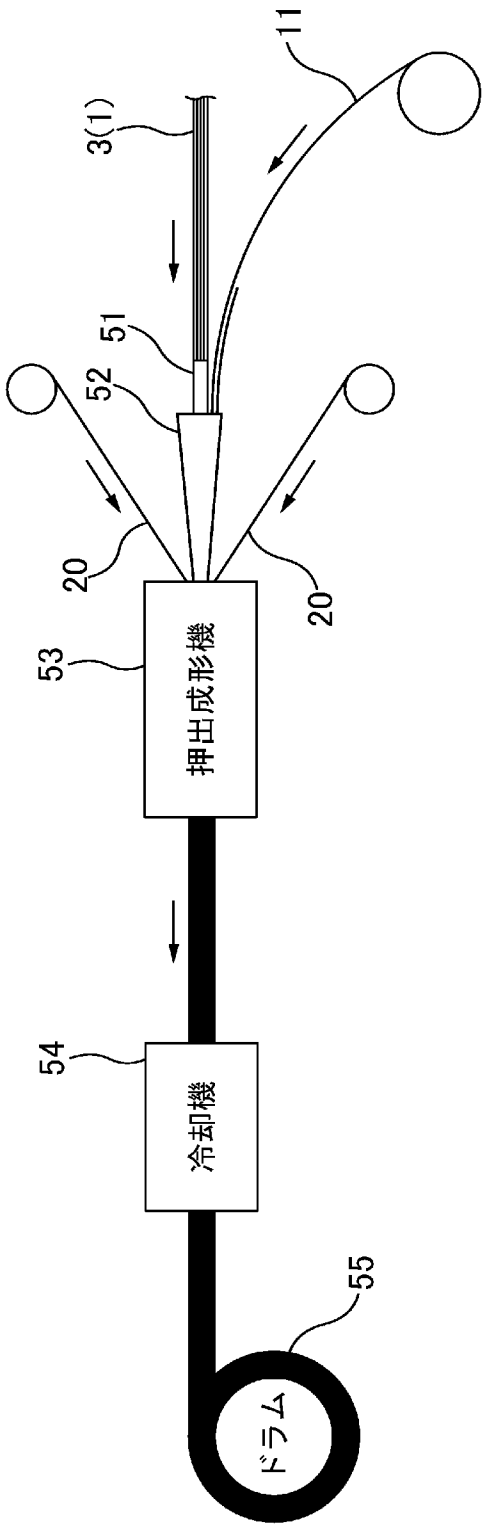

長手方向
1
7
5
3
テープ幅方向

図2B

[図3]



[図4]

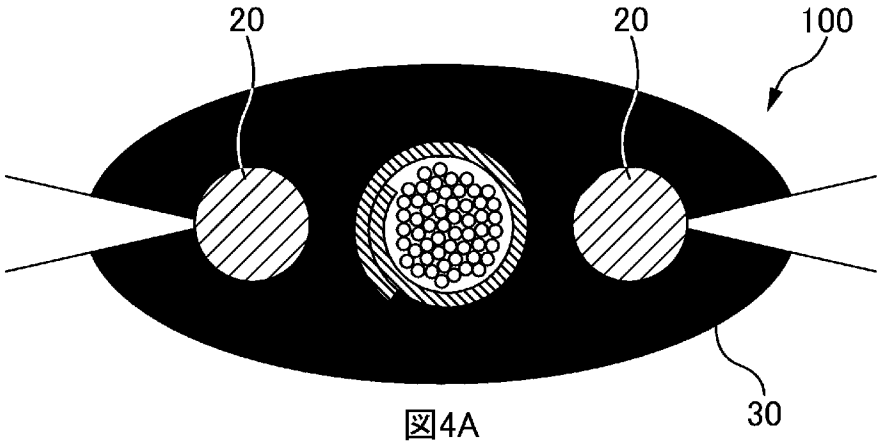


図4A

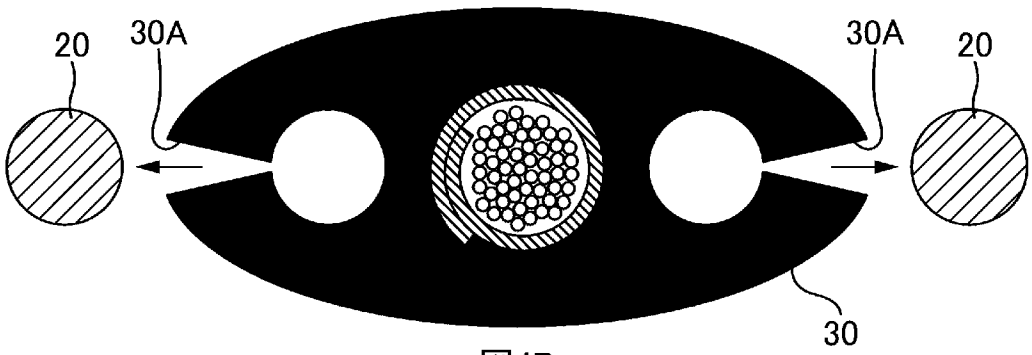


図4B

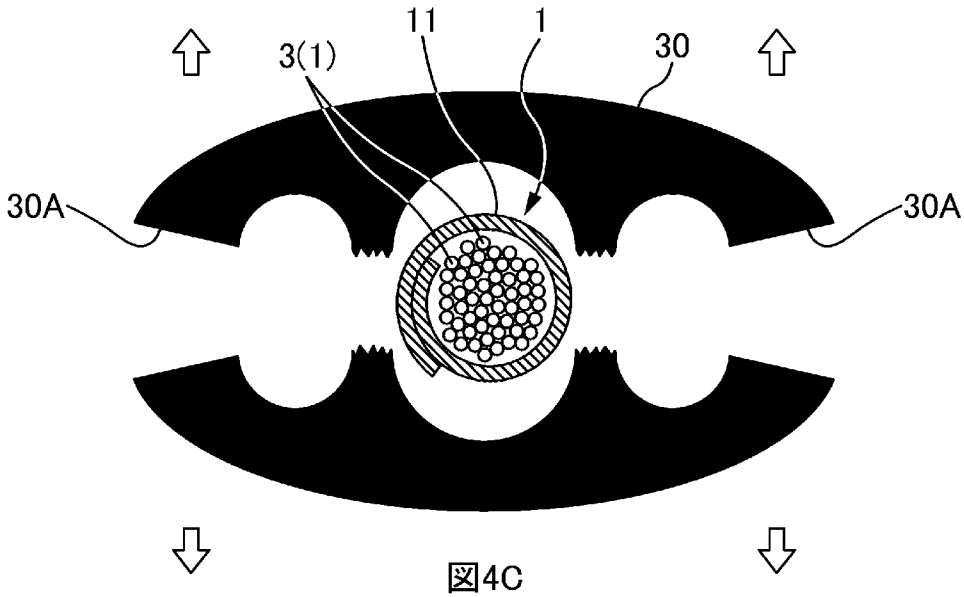


図4C

[図5]

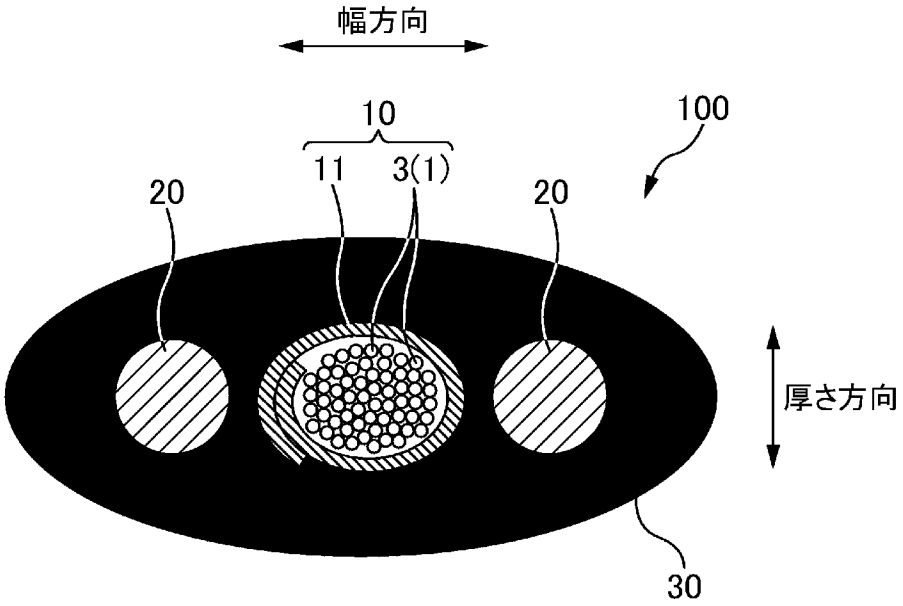


図5A(第1変形例)

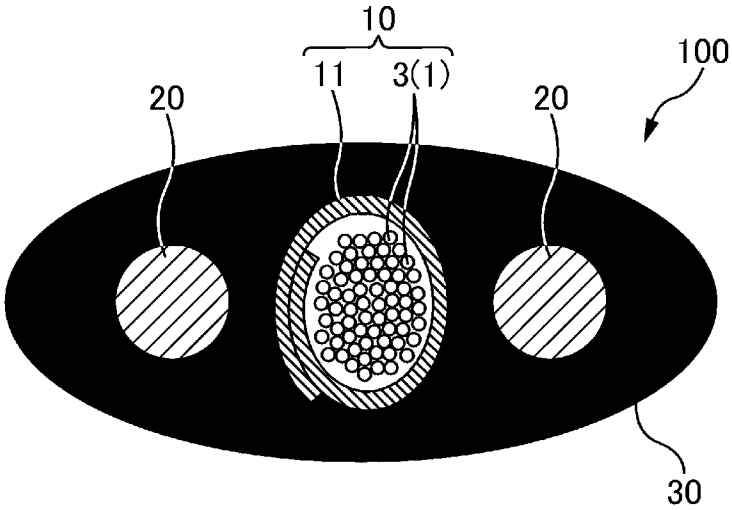


図5B(第2変形例)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/086501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02B6/44(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)
G02B6/44

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 2015-215533 A (Fujikura Ltd.), 03 December 2015 (03.12.2015), paragraphs [0019] to [0040]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1,4-6,9 2-3,7-8,10
X Y	JP 2004-020886 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd., Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 22 January 2004 (22.01.2004), paragraphs [0007] to [0015]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1,5,7 2-4,6,8-10
X Y	JP 2013-160882 A (Fujikura Ltd.), 19 August 2013 (19.08.2013), paragraphs [0015] to [0028]; fig. 1 to 4 & WO 2013/115307 A1	1,5-6 2-4,7-10

☒ 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
11 January 2017 (11.01.17)	24 January 2017 (24.01.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/086501

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2006-047390 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 16 February 2006 (16.02.2006), paragraphs [0020] to [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	2-3,10
Y	JP 2001-021780 A (Alcatel), 26 January 2001 (26.01.2001), paragraphs [0010], [0025]; fig. 6 & US 6314224 B1 column 2, lines 10 to 17; column 4, lines 17 to 35 & EP 1061394 A1 & CN 1278071 A	8
Y	JP 2003-004997 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 08 January 2003 (08.01.2003), fig. 4, 9 (Family: none)	10
Y	JP 2006-099032 A (Toyokuni Electric Cable Co., Ltd.), 13 April 2006 (13.04.2006), fig. 27 to 28 (Family: none)	10
P,X	JP 2016-177116 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 06 October 2016 (06.10.2016), paragraphs [0018] to [0044]; fig. 4 (Family: none)	1,6-7

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０８６５０１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B6/44(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.　G02B6/44

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	１９７１－２０１７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 2015-215533 A (株式会社フジクラ) 2015.12.03, [0019]-[0040], 図 1-3 (ファミリーなし)	1,4-6,9 2-3,7-8,10
X Y	JP 2004-020886 A (住友電気工業株式会社,日本電信電話株式会社) 2004.01.22, [0007]-[0015],図 1-6 (ファミリーなし)	1,5,7 2-4,6,8-10
X Y	JP 2013-160882 A (株式会社フジクラ) 2013.08.19, [0015]-[0028], 図 1-4 & WO 2013/115307 A1	1,5-6 2-4,7-10

☑　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
１１．０１．２０１７	２４．０１．２０１７

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 2006-047390 A（住友電気工業株式会社）2006.02.16, [0020]-[0024], 図 1-3（ファミリーなし）	2-3, 10
Y	JP 2001-021780 A（アルカテル）2001.01.26, [0010], [0025], 図 6 & US 6314224 B1, 第 2 欄第 10-17 行, 第 4 欄第 17-35 行 & EP 1061394 A1 & CN 1278071 A	8
Y	JP 2003-004997 A（住友電気工業株式会社）2003.01.08, 図 4, 9（ファミリーなし）	10
Y	JP 2006-099032 A（トヨクニ電線株式会社）2006.04.13, 図 27-28（ファミリーなし）	10
P, X	JP 2016-177116 A（古河電気工業株式会社）2016.10.06, [0018]-[0044], 図 4（ファミリーなし）	1, 6-7