

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7068131号
(P7068131)

(45)発行日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(24)登録日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類 F I
G 0 2 B 6/44 (2006.01) G 0 2 B 6/44 3 6 6

請求項の数 3 (全11頁)

(21)出願番号	特願2018-194103(P2018-194103)	(73)特許権者	000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号
(22)出願日	平成30年10月15日(2018.10.15)	(74)代理人	100106909 弁理士 棚井 澄雄
(65)公開番号	特開2020-64098(P2020-64098A)	(74)代理人	100126882 弁理士 五十嵐 光永
(43)公開日	令和2年4月23日(2020.4.23)	(74)代理人	100160093 弁理士 小室 敏雄
審査請求日	令和2年1月9日(2020.1.9)	(74)代理人	100169764 弁理士 清水 雄一郎
		(72)発明者	佐藤 真之介 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
		(72)発明者	伊佐地 瑞基

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光ファイバケーブル

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の光ファイバをそれぞれ有する複数の光ファイバユニットと、
前記複数の光ファイバユニットを包む押さえ巻きと、
前記押さえ巻きの内側に配置された少なくとも1つの介在物と、
前記押さえ巻きを被覆するシースと、を備え、
前記複数の光ファイバユニットのうち最外層に位置する複数の外側ユニットは、ケーブル
中心軸を中心としてS Z状に撚り合わされ、
横断面視において、1つの前記外側ユニットの径方向外側の端部に形成された凹部の内側
に前記介在物が位置し、前記凹部が形成された前記外側ユニットと前記押さえ巻きとの間
に前記介在物が挟まれ、
横断面視において、前記凹部が形成された前記外側ユニットの中心点と、ケーブル中心軸
とを通る直線上に、前記介在物が位置している、光ファイバケーブル。

【請求項2】

前記介在物は、繊維状の材質により形成されている、請求項1に記載の光ファイバケーブ
ル。

【請求項3】

前記介在物は、前記複数の外側ユニットとともに、前記ケーブル中心軸を中心としてS Z
状に撚り合わされている、請求項1または2に記載の光ファイバケーブル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光ファイバケーブルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、光ファイバユニットの周囲に介在物を配置した光ファイバケーブルが用いられている。

例えば特許文献1の光ファイバケーブルでは、複数のテープ心線を積層し、その周囲にユニット被覆層を設けることで光ファイバユニットを形成している。当該光ファイバユニットの周囲に介在物を設けることで、光ファイバケーブルの形状を円形にしやすいようにしている。また、特許文献2の光ファイバケーブルでは、光ファイバユニット同士の間には挟まれるように介在物を配置することで、光ファイバケーブル内における光ファイバユニットの移動を抑制している。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2001-51169号公報

特許第6255120号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この種の光ファイバケーブルでは、光ファイバユニットをS Z状に撚り合わせる場合がある。ここで、光ファイバユニットをS Z状に撚り合わせると、撚りが解消される方向に光ファイバユニットが移動する「撚り戻り」が生じる。従来の光ファイバケーブルでは、撚り戻りの抑制が不十分な場合があった。

20

【0005】

本発明はこのような事情を考慮してなされ、撚り戻りを抑制した光ファイバ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】

上記課題を解決するために、本発明の第1の態様に係る光ファイバケーブルは、複数の光ファイバをそれぞれ有する複数の光ファイバユニットと、前記複数の光ファイバユニットを包む押さえ巻きと、前記押さえ巻きの内側に配置された少なくとも1つの介在物と、前記押さえ巻きを被覆するシースと、を備え、前記複数の光ファイバユニットのうち最外層に位置する複数の外側ユニットは、ケーブル中心軸を中心としてS Z状に撚り合わされ、横断面視において、1つの前記外側ユニットと前記押さえ巻きとの間に前記介在物が挟まれている。

30

【0007】

また、本発明の第2の態様に係る光ファイバケーブルは、複数の光ファイバをそれぞれ有する複数の光ファイバユニットと、前記複数の光ファイバユニットを包む押さえ巻きと、前記押さえ巻きの内側に配置された少なくとも1つの介在物と、前記押さえ巻きを被覆するシースと、を備え、前記複数の光ファイバユニットのうち最外層に位置する複数の外側ユニットは、ケーブル中心軸を中心としてS Z状に撚り合わされ、横断面視において、少なくとも1つの前記外側ユニットと前記押さえ巻きとの間に前記介在物が挟まれ、かつ前記ケーブル中心軸と前記1つの外側ユニットの中心点とを通る直線上に前記介在物が位置している。

40

【発明の効果】

【0008】

本発明の上記第1態様または第2態様によれば、外側ユニットが径方向外側に膨らもうとする力を用いて、外側ユニットと介在物との間、および介在物と押さえ巻きとの間に摩擦

50

力を生じさせることができる。これにより、撚り戻りを抑制した光ファイバケーブルを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本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2】本実施形態の変形例に係る光ファイバケーブルの横断面図である。

【図3】本実施形態の他の変形例に係る光ファイバケーブルの横断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本実施形態の光ファイバケーブルについて図面に基づいて説明する。

10

図1に示すように、光ファイバケーブル100は、複数の光ファイバユニット10を有するコア20と、コア20を内部に収容するシース55と、シース55に埋設された一対の抗張力体56（テンションメンバ）および一対の線條体57と、を備えている。コア20は、複数の光ファイバユニット10を包む押さえ巻き54を有している。

【0011】

（方向定義）

本実施形態では、光ファイバケーブル100の中心軸線をケーブル中心軸Oという。また、ケーブル中心軸Oに沿う方向を長手方向という。ケーブル中心軸Oに直交する断面を横断面という。横断面視（図1）において、ケーブル中心軸Oに交差する方向を径方向といい、ケーブル中心軸O周りに周回する方向を周方向という。

20

なお、横断面視において、光ファイバケーブル100が非円形である場合には、光ファイバケーブル100の図心にケーブル中心軸Oが位置する。

【0012】

シース55は、ケーブル中心軸Oを中心とした円筒状に形成されている。シース55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）などのポリオレフィン（PO）樹脂、ポリ塩化ビニル（PVC）などを用いることができる。

【0013】

線條体57の材質としては、PPやナイロン製の円柱状ロッドなどを用いることができる。また、PPやポリエステルなどの繊維を撚り合わせた糸（ヤーン）により線條体57を形成し、線條体57に吸水性を持たせてもよい。

30

一対の線條体57は、コア20を径方向で挟むように配置されている。各線條体57は、コア20の外周面（押さえ巻き54の外周面）に接している。なお、シース55に埋設される線條体57の数は、1または3以上であってもよい。

【0014】

抗張力体56の材質としては、例えば金属線（鋼線など）、抗張力繊維（アラミド繊維など）、およびFRPなどを用いることができる。

一対の抗張力体56は、コア20を径方向で挟んで配置されている。また、一対の抗張力体56は、コア20から径方向に間隔をあけて配置されている。なお、シース55に埋設される抗張力体56の数は、1または3以上であってもよい。また、抗張力体56をシース55に埋設しなくてもよい。

40

【0015】

シース55の外周面には、長手方向に沿って延びる一対の突起58が形成されている。突起58と線條体57とは、周方向において同等の位置に配置されている。なお、突起58は、線條体57を取り出すためにシース55を切開する際の目印となる。突起58に代えて、例えばシース55の一部の色を他の部位と異ならせることで、線條体57の位置を示す目印を設けてもよい。

【0016】

コア20は、複数の光ファイバユニット10と、複数の介在物3a～3cと、光ファイバ

50

ユニット10および介在物3a~3cを包む押さえ巻き54と、を備えている。光ファイバユニット10はそれぞれ、複数の光ファイバ心線若しくは光ファイバ素線（以下、単に光ファイバ1という）と、光ファイバ1を束ねる結束材2と、を有している。光ファイバユニット10および介在物3a~3cは、長手方向に沿って延びている。

【0017】

本実施形態の光ファイバユニット10は、いわゆる間欠接着型テープ心線であり、複数の光ファイバ1を長手方向に直交する方向に引っ張ると、網目状（蜘蛛の巣状）に広がるように互いに接着されている。詳しくは、ある一つの光ファイバ1が、その両隣の光ファイバ1に対して長手方向で異なる位置においてそれぞれ接着されており、かつ、隣接する光ファイバ1同士は、長手方向で一定の間隔をあけて互いに接着されている。

10

なお、光ファイバユニット10の態様は間欠接着型テープ心線に限られず、適宜変更してもよい。例えば、光ファイバユニット10は、複数の光ファイバ1を単に結束材2で束ねたものであってもよい。

【0018】

図1に示すように、光ファイバユニット10は、径方向内側の層および径方向外側の層の二層に分けられて配置されている。以下、最外層に位置する光ファイバユニット10を外側ユニット10Aという。また、外側ユニット10A以外の光ファイバユニット10を、内側ユニット10Bという。つまり、外側ユニット10Aおよび内側ユニット10Bは、複数の光ファイバユニット10に含まれている。

【0019】

図1の例では、3つの内側ユニット10Bが、ケーブル中心軸Oを中心として互いにSZ状または螺旋状に撚り合わされている。また、9つの外側ユニット10Aが、3つの内側ユニット10Bを囲むように、ケーブル中心軸Oを中心としてSZ状に撚り合わされている。なお、光ファイバユニット10の数は適宜変更可能である。

20

【0020】

横断面視において、内層に位置する内側ユニット10Bは扇形に形成され、最外層に位置する外側ユニット10Aは四角形に形成されている。図示の例に限られず、断面が円形、楕円形、若しくは多角形の光ファイバユニット10を用いても良い。また、光ファイバユニット10の断面形状が崩れていてもよい。また、内側ユニット10Bが無く、1つの層（外側ユニット10Aの層）でコア20が構成されていてもよい。

30

【0021】

結束材2は、細長い紐状であり、複数の光ファイバ1の周囲に巻き付けられている。光ファイバ1は、部分的に結束材2の隙間から露出している。このため、シース55を切開して押さえ巻き54を除去すると、結束材2の隙間から、光ファイバ1を視認可能となっている。結束材2は、薄く可撓性に富む樹脂などの材質により形成されている。このため、光ファイバ1は、結束材2で束ねられた状態であっても、この結束材2を変形させながらシース55内の空いている空間に適宜移動する。従って、実際の製品における光ファイバユニット10の断面形状は、図1のように整っていない場合がある。

【0022】

押さえ巻き54は、ケーブル中心軸Oを中心とした円筒状に形成されている。押さえ巻き54の内周面は、外側ユニット10Aの径方向外側の端部に接している。また、押さえ巻き54の内周面は、介在物3b、3cに接している。押さえ巻き54としては、不織布やプラスチック製のテープ部材などを用いることができる。押さえ巻き54は、例えば吸水テープなどの吸水性を有する材質により形成されていてもよい。

40

【0023】

介在物3a~3cは、ポリエステル繊維、アラミド繊維、ガラス繊維などからなる繊維状の材質により形成されている。なお、介在物3a~3cは、吸水性を有するヤーンなどであってもよい。この場合、光ファイバケーブル100の内部の防水性能を高めることができる。

【0024】

50

横断面視において、介在物 3 a は、外側ユニット 1 0 A と内側ユニット 1 0 B との間に挟まれている。介在物 3 b は、周方向で隣り合う外側ユニット 1 0 A 同士の間には挟まれるとともに、押さえ巻き 5 4 に接している。介在物 3 c は、1 つの外側ユニット 1 0 A と押さえ巻き 5 4 との間に挟まれている。介在物 3 a は、内側ユニット 1 0 B とともに撚り合わされている。介在物 3 b、3 c は、外側ユニット 1 0 A とともに撚り合わされている。

【 0 0 2 5 】

介在物 3 b、3 c は、外側ユニット 1 0 A に接している。介在物 3 a は、外側ユニット 1 0 A および内側ユニット 1 0 B に接している。ここで、結束材 2 は細長い紐状であり、例えば螺旋状に光ファイバ 1 の束に巻かれている。このため、光ファイバ 1 のうち、紐状の結束材 2 に覆われていない部分は、部分的に介在物 3 a ~ 3 c に接触する。

10

【 0 0 2 6 】

光ファイバ 1 は通常、ガラスにより形成された光ファイバ裸線の周囲に、樹脂などの被覆材がコーティングされた構造となっている。このため、光ファイバ 1 の表面は平滑であり、光ファイバ 1 同士が接触した際の摩擦係数は比較的小さい。これに対して、介在物 3 a ~ 3 c は繊維状の材質により形成されている。このため、介在物 3 a ~ 3 c と光ファイバ 1 とが接触した際の摩擦係数は、光ファイバ 1 同士が接触した際の摩擦係数よりも大きい。

【 0 0 2 7 】

以上のことから、複数の光ファイバユニット 1 0 に挟まれるように介在物 3 a ~ 3 c を配置することで、これら光ファイバユニット 1 0 同士が相対移動する際の摩擦抵抗を大きくすることができる。これにより、光ファイバケーブル 1 0 0 内における光ファイバユニット 1 0 の移動を抑制することが可能となる。

20

【 0 0 2 8 】

ところで、複数の光ファイバユニット 1 0 は、ケーブル中心軸 O を中心として互いに撚り合わされている。光ファイバユニット 1 0 が撚り戻ろうとした場合、光ファイバユニット 1 0 の束は径方向外側に膨らもうとする。つまり、撚り戻ろうとする力によって、外側ユニット 1 0 A が押さえ巻き 5 4 に押し付けられる。ここで本実施形態では、横断面視において、外側ユニット 1 0 A と押さえ巻き 5 4 との間に介在物 3 c が挟まれている。

【 0 0 2 9 】

この構成によれば、光ファイバユニット 1 0 の束が径方向外側に膨らもうとしたとき、外側ユニット 1 0 A と押さえ巻き 5 4 との間で介在物 3 c が径方向に圧縮される。そして、介在物 3 c は繊維状の材質により形成されているため、光ファイバ 1 と押さえ巻き 5 4 との間の摩擦係数よりも、光ファイバ 1 と介在物 3 c との間、および介在物 3 c と押さえ巻き 5 4 との間の摩擦係数の方が大きい。したがって、外側ユニット 1 0 A が押さえ巻き 5 4 に直接的に押し付けられたときに生じる摩擦力よりも、外側ユニット 1 0 A が介在物 3 c を挟んで押さえ巻き 5 4 に押し付けられたときに生じる摩擦力のほうが大きくなる。つまり本実施形態では、外側ユニット 1 0 A が径方向外側に膨らもうとしたとき、介在物 3 c が大きな摩擦力を生じさせる。この摩擦力により、外側ユニット 1 0 A が押さえ巻き 5 4 に対して移動しにくくなり、外側ユニット 1 0 A の撚り戻りを抑制することが可能となっている。

30

【 0 0 3 0 】

また、本実施形態では、横断面視において、外側ユニット 1 0 A の中心点 A と、ケーブル中心軸 O とを通る直線 L 上に、介在物 3 c が位置している。この構成により、外側ユニット 1 0 A が径方向外側に向けて膨らもうとする力を、より効率よく摩擦力に変換することができる。したがって、より確実に外側ユニット 1 0 A の撚り戻りを抑制することができる。

40

【 0 0 3 1 】

また本実施形態では、横断面視において、介在物 3 c が 1 つの外側ユニット 1 0 A および押さえ巻き 5 4 によって囲まれている。このため、光ファイバユニット 1 0 の束が径方向外側に膨らもうとしたときに、介在物 3 c がより確実に外側ユニット 1 0 A と押さえ巻き 5 4 との間で挟まれる。したがって、介在物 3 c による摩擦力をより確実に生じさせて、

50

撚り戻りを抑制することができる。

【0032】

なお、本明細書における中心点Aとは、横断面視における外側ユニット10Aの図心である。外側ユニット10Aは、ケーブル中心軸Oを中心として撚り合わされているため、撚り戻りによって外側ユニット10Aは径方向外側に向けて膨らもうとする。そして、外側ユニット10Aが膨らむ方向は、ケーブル中心軸Oを起点として、中心点A（外側ユニット10Aの図心）を通る方向となる。したがって、ケーブル中心軸Oおよび中心点Aを通る直線L上に介在物3cを位置させることで、外側ユニット10Aが膨らもうとする力を起因として介在物3cが生じさせる摩擦力が大きくなり、有効に撚り戻りを抑制することができる。

10

【実施例】

【0033】

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。

【0034】

（実施例1）

実施例1として、図1に示すような断面構造を有する光ファイバケーブルを作成した。光ファイバユニット10に含まれる光ファイバ1の数は、144本とした。3本の内側ユニット10BをSZ状に撚り合わせ、その外周に9本の外側ユニット10AをSZ状に撚り合わせた。すなわち、光ファイバユニット10の数は合計で12であり、光ファイバ1の数は合計で1728である。介在物3a、3b、3cとして、吸水性のヤーンを用いた。介在物3aを3本、介在物3bを8本、介在物3cを1本配置した。

20

【0035】

光ファイバユニット10を撚り合わせる際の撚り合わせ装置（オシレータ）の設定角度は、実際に導入される撚りの角度（導入角度）が $\pm 150^\circ$ となるように調整した。なお、「設定角度」とは、オシレータを揺動させる角度の範囲である。例えば設定角度が $\pm 500^\circ$ の場合、オシレータはCW方向に 500° 揺動した後、CCW方向に 500° 揺動する動作を繰り返す。

【0036】

導入角度は、ケーブル化後に、光ファイバケーブルを長手方向に所定の間隔を空けて切断し、特定の外側ユニット10Aまたは当該外側ユニット10Aに含まれる光ファイバ1の各切断面における位置を確認することで測定する。設定角度と導入角度との差が大きいほど、外側ユニット10Aが大きく撚り戻りしていることを意味する。

30

撚り合わされた光ファイバユニット10を押さえ巻き54で包み、さらにシース55で被覆することで光ファイバケーブルを作成する。

【0037】

（実施例2）

実施例2として、介在物3b、3cの数を実施例1から変更した光ファイバケーブルを作成した。介在物3aを3本、介在物3bを6本、介在物3cを3本配置した。その他の条件は実施例1と同様である。

40

【0038】

（実施例3）

実施例3として、介在物3a、3b、3cの数を実施例1から変更した光ファイバケーブルを作成した。介在物3a、3bを配置せず、介在物3cのみを6本配置した。その他の条件は実施例1と同様である。

【0039】

（実施例4）

実施例4として、介在物3a、3b、3cの数を実施例1から変更した光ファイバケーブルを作成した。介在物3aを配置せず、介在物3bを6本、介在物3cを3本配置した。さらに、図2に示すような介在物3dを3本配置した。介在物3dは、径方向で内側ユニ

50

ット10Bと外側ユニットAとの間に挟まれている。その他の条件は実施例1と同様である。

【0040】

(実施例5)

実施例5として、介在物3a、3b、3cの数を実施例1から変更した光ファイバケーブルを作成した。介在物3bを配置せず、介在物3aを3本、介在物3cを9本配置した。その他の条件は実施例1と同様である。

【0041】

(比較例1)

比較例1として、介在物3cを設けず、介在物3a、3bを設けた光ファイバケーブル100を作成した。介在物3aを3本、介在物3bを9本配置した。その他の条件は実施例1と同様とした。

【0042】

実施例1～5および比較例1の光ファイバケーブルについて、導入角度およびシースねじれを確認した結果を表1に示す。

【0043】

【表1】

	介在物の数[本]					設定角度 [°]	導入角度 [°]	シース ねじれ	判定
	3a	3b	3c	3d	合計				
実施例1	3	8	1	0	12	±500	±150	±10°	OK
実施例2	3	6	3	0	12	±400	±150	±5°	OK
実施例3	0	0	6	0	6	±400	±150	±5°	OK
実施例4	0	6	3	3	12	±400	±150	±5°	OK
実施例5	3	0	9	0	12	±300	±150	±4°	OK
比較例1	3	9	0	0	12	±700	±150	±45°	NG

【0044】

表1の「シースねじれ」とは、作成された光ファイバケーブルにおけるシースのねじれの程度を表している。より詳しくは、突起58の周方向における位置が、長手方向に沿ってどの程度変化しているかを示している。例えばシースねじれが±10°の場合、突起58の周方向の位置が、ケーブル中心軸Oを中心として±10°の範囲で変化している。シースねじれの程度が大きいと、光ファイバケーブルが蛇行してしまい、敷設の作業性低下やドラムへの巻き付け可能な長さの減少につながる。

【0045】

「判定」欄は、シースねじれが±10°以下の場合に結果が良好(OK)とし、シースねじれが±10°を超えた場合に結果が不十分(NG)とした。なお、シースねじれは、設定角度が大きいくほど大きくなる。これは、設定角度が大きいくほど、撚り合わされた光ファイバユニット10が強く撚り戻ろうとして、シース55をケーブル中心軸O回りに捻回させてしまうためである。

【0046】

表1に示す通り、実施例1～5ではシースねじれが±10°以下となり、良好な結果が得られた。一方、介在物3cを配置しなかった比較例1では、シースねじれが±45°となり、結果が不十分となった。

【0047】

実施例1～5で良好な結果が得られた理由として、導入角度を±150°とするための設定角度が±500°以下であり、比較的小さいことが考えられる。そして、このように設定角度を小さくすることができた原因は、介在物3cによって、外側ユニット10Aの撚

り戻りを低減できたためである。つまり、外側ユニット10Aを含む光ファイバユニット10が撚り戻ろうとして径方向外側に膨らもうとしたときに、外側ユニット10Aと押さえ巻き54との間に介在物3cが挟まれて摩擦力を生じさせたことによる。

【0048】

一方、比較例1では介在物3cが設けられていないため、光ファイバユニット10が撚り戻ろうとしたときに、外側ユニット10Aと押さえ巻き54との間に生じる摩擦力が比較的小さくなる。このため、撚り戻りが生じやすくなり、導入角度を $\pm 150^\circ$ とするための設定角度が $\pm 700^\circ$ となり、比較的大きくなった。そして、設定角度が大きいほど、外側ユニット10Aがシース55を捻回させる力も強くなるため、シースねじれの数値が大きくなってしまったと考えられる。

10

【0049】

以上の結果から、ケーブル中心軸Oと外側ユニット10Aとを通る直線L上に少なくとも1つの介在物3cを設けることで、外側ユニット10Aの撚り戻りを低減できることが確認された。また、外側ユニット10Aの撚り戻りが低減される結果、設定角度を小さくすることが可能となり、シース55に生じるねじれも抑制できることが判った。

【0050】

また、実施例2と実施例5とを比較すると、押さえ巻き54に接する介在物3b、3cの合計本数は同じであるが、導入角度を $\pm 150^\circ$ とするための設定角度については、実施例5の方が小さくなっている。つまり、実施例5の方が実施例2よりも効果的に撚り戻りを抑制している。これは、介在物3cが、ケーブル中心軸Oおよび外側ユニット10Aの中心点を通る直線上に位置していることで、外側ユニット10Aが径方向外側に膨らもうとする力を有効に摩擦力に変換できたためであると考えられる。

20

【0051】

また、実施例3では、他の実施例1、2、4、5と比較して、介在物の合計本数が少なくても良好な結果が得られた。そして、実施例3は、介在物3cのみを配置している。この結果から、介在物3cによる撚り戻りの抑止効果が、他の介在物よりも大きいことが確認できた。

【0052】

なお、本発明の技術的範囲は前記実施の形態に限定されず、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。

30

【0053】

例えば図1の例では、コア20に2層の光ファイバユニット10が含まれていた。しかしながら、コア20に含まれる光ファイバユニットの層の数は、1でもよいし、3以上であってもよい。

また、コア20に光ファイバユニットの層が複数含まれる場合、最外層以外の層に含まれる光ファイバユニット(図1の例では内側ユニット10B)同士の間には介在物が配置されていなくてもよい。

【0054】

また、前記実施形態では、介在物3cが1つの外側ユニット10Aと押さえ巻き54との間に挟まれていた。しかしながら、図3に示すように、介在物3cが複数の外側ユニット10Aと押さえ巻き54との間に挟まれていてもよい。この場合であっても、外側ユニット10Aが径方向外側に向けて膨らもうとする力を用いて、外側ユニット10Aと介在物3cとの間、および介在物3cと押さえ巻き54との間に摩擦力を生じさせることができる。また、介在物3cが、ケーブル中心軸Oと外側ユニット10Aの中心点Aとを通る直線L上に位置していることで、外側ユニット10Aが径方向外側に向けて膨らもうとする力を、より効率よく摩擦力へと変換することができる。したがって、より確実に外側ユニット10Aの撚り戻りを抑制することができる。

40

【0055】

その他、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、上記した実施の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

50

組み合わせてもよい。

【符号の説明】

【 0 0 5 6 】

1 ... 光ファイバ 2 ... 結束材 3 a ~ 3 c ... 介在物 1 0 ... 光ファイバユニット 1 0 A ...
外側ユニット 2 0 ... コア 5 4 ... 押さえ巻き 5 5 ... シース A ... 外側ユニットの中心点
L ... 直線 O ... ケーブル中心軸

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

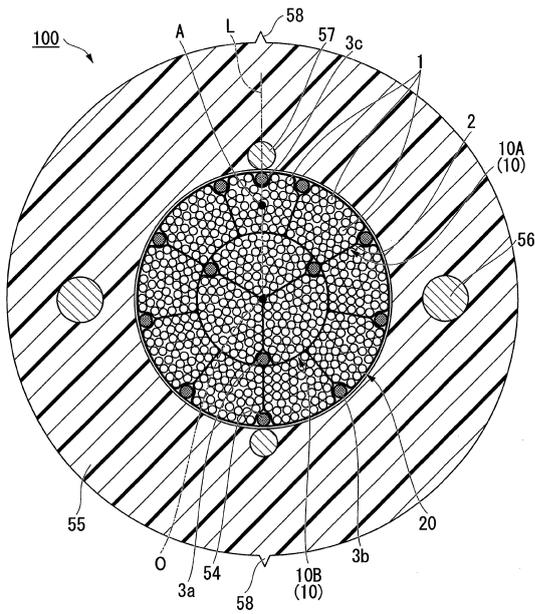


図 1

【図 2】

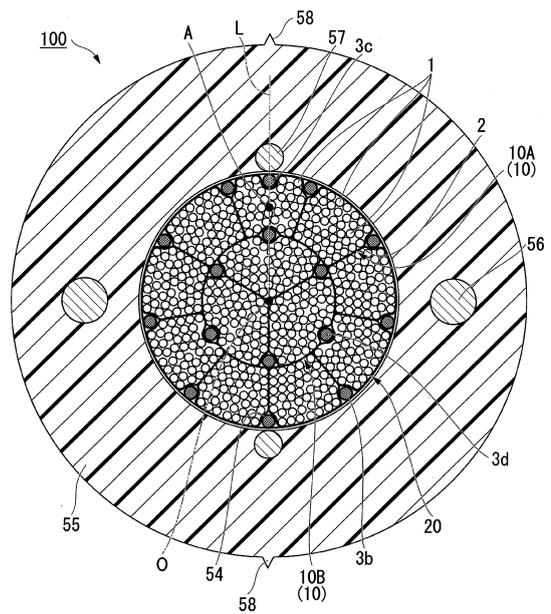


図 2

【図 3】

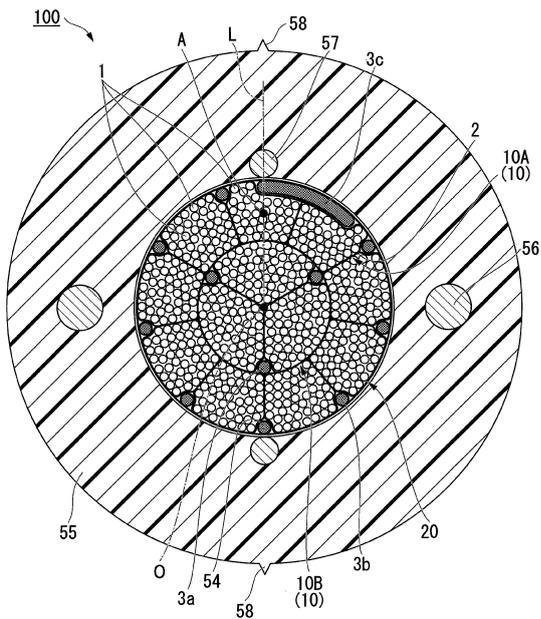


図 3

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
(72)発明者 富川 浩二
千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
(72)発明者 大里 健
千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 番地 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
審査官 奥村 政人
(56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 1 3 6 3 7 6 (J P , A)
特開平 0 9 - 1 6 6 7 3 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 1 7 0 7 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 0 5 1 1 6 9 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 3 7 0 0 2 6 (U S , A 1)
特開 2 0 1 5 - 1 2 9 8 3 7 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 0 8 3 4 1 8 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 0 6 / 0 0 7 2 8 8 6 (U S , A 1)
特開 2 0 1 4 - 1 3 9 6 0 9 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 0 7 5 8 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 3 8 2 8 4 (J P , A)
米国特許第 0 7 3 8 2 9 5 5 (U S , B 1)
国際公開第 2 0 1 8 / 1 7 4 0 0 4 (W O , A 1)
(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)
G 0 2 B 6 / 4 4