

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-71264

(P2020-71264A)

(43) 公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)  
**G02B 6/44 (2006.01)** G02B 6/44 366 2H001  
 G02B 6/44 391

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2018-203033 (P2018-203033)  
 (22) 出願日 平成30年10月29日(2018.10.29)

(71) 出願人 000005290  
 古河電気工業株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号  
 (74) 代理人 100096091  
 弁理士 井上 誠一  
 (72) 発明者 安富 徹也  
 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 古河電気工業株式会社内  
 Fターム(参考) 2H001 BB02 BB15 BB18 BB23 BB27  
 DD04 DD11 DD23 KK06 KK08  
 KK17 MM01 PP01

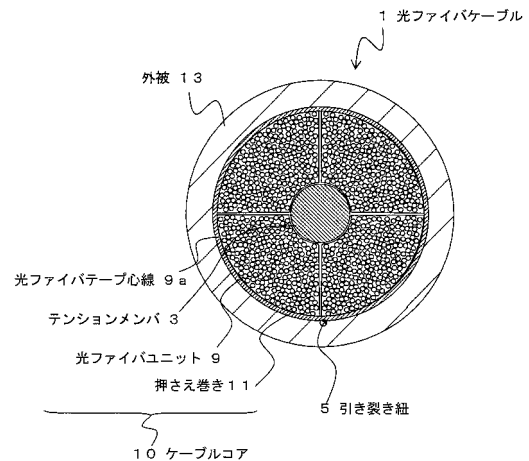
(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル及び光ファイバケーブルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 光ファイバケーブルの曲げ方向性がなく、径の細い光ファイバケーブル及び光ファイバケーブルの製造方法を提供する。

【解決手段】 光ファイバケーブル1の略中央には、1本のテンションメンバ3が配置される。テンションメンバ3の外周には、複数の光ファイバユニット9が配置される。光ファイバユニット9は、複数枚の光ファイバテープ心線9aが撚り合わせられ、図示を省略したバンドル部材が巻き付けられてバンドル化されて構成される。複数の光ファイバユニット9の外周には、押さえ巻き11が巻き付けられる。さらに、必要に応じて引き裂き紐5が配置されて、押さえ巻き11の外周が外被13で被覆される。本発明にかかる光ファイバケーブル1では、ケーブルコア10と外被13とを非接着とする。このため、外被13が収縮しても、内部の光ファイバユニット9がその影響を受けにくくなり、損失の増大を抑制することができる。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

テンションメンバと、  
前記テンションメンバの外周に配置される複数の光ファイバユニットと、  
を有するケーブルコアと、  
前記ケーブルコアの外周に設けられる外被と、  
を具備し、  
前記光ファイバユニットは、複数の光ファイバ心線がバンドル化されて構成され、  
前記外被と前記ケーブルコアとが非接着であることを特徴とする光ファイバケーブル。

## 【請求項 2】

10

前記ケーブルコアの外周には押さえ巻きテープが巻き付けられ、前記押さえ巻きテープが、不織布であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバケーブル。

## 【請求項 3】

前記ケーブルコアの外周には押さえ巻きテープが巻き付けられ、前記押さえ巻きテープが、前記外被の軟化温度よりも軟化温度の高い樹脂製であることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバケーブル。

## 【請求項 4】

前記押さえ巻きテープの外周にさらに離型層を具備することを特徴とする請求項 2 または請求項 3 のいずれかに記載の光ファイバケーブル。

## 【請求項 5】

20

光ファイバケーブルの製造方法であって、  
テンションメンバの外周に、複数の光ファイバ心線がバンドル化されて構成され光ファイバユニットを複数撚り合わせて配置する工程と、  
複数の前記光ファイバユニットの外周に押さえ巻きテープを巻き付ける工程と、  
前記押さえ巻きテープの外周に、外被をパイプ押し出しで成形する工程と、  
を具備することを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、複数の光ファイバ心線が収容される光ファイバケーブル及び光ファイバケーブルの製造方法に関するものである。

30

## 【背景技術】

## 【0002】

近年の情報量の増加に伴い、1本の光ファイバケーブルにおける情報伝送量を増加するため、光ファイバケーブルに光ファイバを高密度に収納し、光ファイバの収納心数を増加させることが望まれている。これに対し、種々の光ファイバケーブルが提案されている。

## 【0003】

このような光ファイバケーブルとしては、例えば、中心にテンションメンバが埋め込まれ、外周面に複数の溝が形成されたスロットを用い、それぞれの溝に複数の光ファイバが収容された光ファイバケーブルが提案されている。（例えば特許文献 1）。

40

## 【0004】

また、複数の光ファイバユニットの外周に外被を設け、外被にテンションメンバを埋め込んだ光ファイバケーブルが提案されている（例えば特許文献 2）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2014 - 211511 号公報

【特許文献 2】特開 2016 - 206350 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

50

## 【0006】

しかし、スロットタイプの光ファイバケーブルは、スロットが占める断面積のため、光ファイバケーブルを細くすることが困難である。

## 【0007】

また、スロットを用いずに外被にテンションメンバを配置した場合には、外被の厚みをテンションメンバの外径以上にすることが必要であることから、やはり光ファイバケーブルを細くすることが困難である。また、テンションメンバが、光ファイバケーブルの中心に配置されないため、光ファイバケーブルの曲げに方向性が生じる。

## 【0008】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、光ファイバケーブルの曲げ方向性がなく、径の細い光ファイバケーブル及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】

## 【0009】

前述した目的を達するために第1の発明は、テンションメンバと、前記テンションメンバの外周に配置される複数の光ファイバユニットと、を有するケーブルコアと、前記ケーブルコアの外周に設けられる外被と、を具備し、前記光ファイバユニットは、複数の光ファイバ心線がバンドル化されて構成され、前記外被と前記ケーブルコアとが非接着であることを特徴とする光ファイバケーブルである。

## 【0010】

前記ケーブルコアの外周には押さえ巻きテープが巻き付けられ、前記押さえ巻きテープが、不織布であってもよい。

## 【0011】

前記ケーブルコアの外周には押さえ巻きテープが巻き付けられ、前記押さえ巻きテープが、前記外被の軟化温度よりも軟化温度の高い樹脂製であってもよい。

## 【0012】

前記押さえ巻きテープの外周にさらに離型層を具備してもよい。

## 【0013】

第1の発明によれば、テンションメンバが外被に埋め込まれるのではなく、ケーブルコア内に配置されるため、外被の厚みを不必要に厚くする必要がなくなり、ケーブルの細径化が可能となる。

## 【0014】

また、テンションメンバが光ファイバケーブルの略中心に配置されるため、光ファイバケーブルを曲げる方向が特定方向に制約されることもなくなり、取扱時の自由度が高い。

## 【0015】

一方で、テンションメンバと外被とが一体化されていないため、使用環境下での外被の収縮を抑制することができず、伝送損失の増加が懸念されるが、外被とケーブルコアとが非接着であるため、ケーブルコアが外被の収縮の影響を受けにくく、光ファイバの損失増加を抑制することができる。

## 【0016】

また、ケーブルコアの外周に、不織布製の押さえ巻きテープを巻き付けることで、より確実に、外被とケーブルコアとが接着することを防止することができる。

## 【0017】

また、ケーブルコアの外周に、外被の軟化温度よりも軟化温度の高い樹脂製の押さえ巻きテープを巻き付けても、同様に、外被とケーブルコアとが接着することを防止することができる。

## 【0018】

また、押さえ巻きテープの外周にさらに離型層を設ければ、より確実に内部の光ファイバが外被の収縮の影響を受けにくくすることができる。

## 【0019】

10

20

30

40

50

第2の発明は、光ファイバケーブルの製造方法であって、テンションメンバの外周に、複数の光ファイバ心線がバンドル化されて構成され光ファイバユニットを複数撚り合わせて配置する工程と、複数の前記光ファイバユニットの外周に押さえ巻きテープを巻き付ける工程と、前記押さえ巻きテープの外周に、外被をパイプ押し出しで成形する工程と、を具備することを特徴とする光ファイバケーブルの製造方法である。

【0020】

第2の発明によれば、外被が加圧押し出しではなくパイプ押し出しであるため、外被の圧力でケーブルコアが過剰に押し付けられることがないため、確実に外被とケーブルコアとが接着することを防止することができる。このため、外被の収縮の影響を受けにくく、光ファイバの損失増加を抑制することが可能な光ファイバケーブルを得ることができる。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、光ファイバケーブルの曲げ方向性がなく、径の細い光ファイバケーブル及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】

【0022】

【図1】光ファイバケーブル1を示す断面図。

【図2】光ファイバテープ心線9aを示す図。

【図3】光ファイバケーブル1aを示す断面図。

【発明を実施するための形態】

20

【0023】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。図1は、光ファイバケーブル1を示す断面図である。光ファイバケーブル1は、主に、テンションメンバ3、光ファイバユニット9、押さえ巻き11、外被13等から構成される。

【0024】

光ファイバケーブル1の略中央には、1本のテンションメンバ3が配置される。テンションメンバ3は、例えば鋼線やFRPなどが適用可能である。なお、テンションメンバ3の外周に樹脂の被覆を施してもよい。

【0025】

テンションメンバ3の外周には、複数の光ファイバユニット9が配置される。図示した例では、4本の光ファイバユニット9が撚り合わせられて配置される。なお、光ファイバユニット9は、複数の光ファイバ心線から構成される。図示した例では、光ファイバユニット9は、複数の光ファイバテープ心線9aから構成される。

30

【0026】

図2は、光ファイバテープ心線9aを示す概略図である。光ファイバテープ心線9aは、複数の光ファイバ素線17が並列に接着されて構成される。隣り合う光ファイバ素線17同士は、光ファイバ素線17の長手方向に所定の間隔をあけて間欠的に接着部15により接着される。接着部15は、光ファイバテープ心線9aの長手方向に対して千鳥状に配置される。

【0027】

なお、図示した例では、12本の光ファイバ素線17により構成される例を示すが、本発明はこれに限られず、複数の光ファイバ素線17からなる光ファイバテープ心線9aであれば適用可能である。また、接着部15の長さや間隔は、図示した例には限られない。

40

【0028】

光ファイバユニット9は、複数枚の光ファイバテープ心線9aが撚り合わせられ、図示を省略したバンドル部材が巻き付けられてバンドル化されて構成される。このようにして得られた光ファイバユニット9が、さらに複数本束ねられて、テンションメンバ3の外周に配置される。なお、このように、テンションメンバ3の外周に複数の光ファイバユニット9が配置されたものをケーブルコア10とする。

【0029】

50

本実施形態では、ケーブルコア 10 の外周には、押さえ巻き 11 が配置される。さらに、必要に応じて引き裂き紐 5 が配置されて、押さえ巻き 11 の外周が外被 13 で被覆される。すなわち、外周に押さえ巻き 11 が配置されたケーブルコア 10 の外周に外被 13 が設けられる。

【0030】

なお、光ファイバユニット 9 は、バンドル部材で巻き付けられるのみであって、チューブ等に挿入されることはない。すなわち、光ファイバユニット 9 同士を区切るのは、螺旋巻きされたテープ状のバンドル部材のみである。また、光ファイバユニット 9 の外周に巻き付けられたテープ状の押さえ巻き 11 が外被 13 と接触する。なお、外被 13 を構成する樹脂としては、例えば、直鎖状低密度ポリエチレンまたは低密度ポリエチレンを適用可能である。

10

【0031】

ここで、発明者らは、図 1 に示すような構造の光ファイバケーブル 1 を従来の方法で製造すると、使用環境下において、各光ファイバ心線の損失増加が大きくなることを知見した。発明者らは、この原因として、外被 13 の収縮に注目した。

【0032】

例えば、従来のスロットタイプの光ファイバケーブルは、押さえ巻きが施されたスロットの外周に外被が密着するように被覆される。このため、外被が収縮しようとしても、弾性率の高いスロットによって、外被の収縮が抑制される。このため、光ファイバユニットに伝わる外被の収縮の影響はほとんど生じないと考えられる。

20

【0033】

一方、スロットレスタイプの光ファイバケーブルは、外被の内部にテンションメンバが埋め込まれる。このため、外被が収縮しようとしても、外被と一体化されたテンションメンバによって、外被の収縮が抑制される。このため、光ファイバユニットに伝わる外被の収縮の影響はほとんど生じないと考えられる。

【0034】

しかし、スロットレスタイプであり、かつ、テンションメンバ 3 が外被 13 の内部に配置されていない光ファイバケーブル 1 のような構造は、使用環境下（例えば 70 ）において外被 13 が収縮し、外被 13 の収縮による影響を光ファイバユニット 9（各光ファイバテープ心線 9a）が直接受けることとなる。このため、光ファイバテープ心線 9a に力が加わり、損失の増大につながったと考えられる。

30

【0035】

そこで、本発明にかかる光ファイバケーブル 1 では、ケーブルコア 10 と外被 13 とを非接着とする。このため、外被 13 が収縮しても、内部の光ファイバユニット 9 がその影響を受けにくくなり、損失の増大を抑制することができる。このように外被 13 と内部のケーブルコア 10 とが接着しないようにするためには、例えば、外被 13 をパイプ押し出しで形成する方法がある。

【0036】

通常の加圧押し出しでは、外被 13 がケーブルコア 10 の外周面に加圧されて押し出されるため、外被 13 の内面がケーブルコア 10 に密着する。これに対し、外被 13 をパイプ押し出しすれば、外被 13 の内径が、ケーブルコア 10 の外径よりもわずかに大きく押し出される。すなわち、外被 13 の内周面がケーブルコア 10 の外周面の凹凸形状に追従せず、平滑に押し出され、ケーブルコア 10 と外被 13 とが密着して接着されることを抑制することができる。

40

【0037】

なお、図示したように、ケーブルコア 10 の外周に押さえ巻きテープが巻き付けられて、ケーブルコア 10 が押さえ巻き 11 を具備する場合には、押さえ巻き 11 と外被 13 とが非接着である。押さえ巻き 11 と外被 13 とが非接着であれば、外被 13 の収縮による光ファイバユニット 9 が受ける影響を小さくすることができる。

【0038】

50

このように外被 13 と押さえ巻き 11 とをより確実に非接着とするためには、例えば、押さえ巻き 11 として、不織布の押さえ巻きテープを用いる方法がある。押さえ巻き 11 が不織布であれば、外被 13 の押し出し時に溶融することもなく、また、前述のように外被 13 をパイプ押し出しで形成することで、外被 13 と押さえ巻き 11 とが接着することを抑制することができる。

【0039】

また、外被 13 と押さえ巻き 11 とが非接着とするために、押さえ巻きテープを外被 13 の軟化温度よりも軟化温度の高い樹脂製とすることもできる。例えば、押さえ巻き 11 を、PETテープや、ナイロン（ポリアミド）テープとすることで、外被 13 と押さえ巻き 11 とが接着することを抑制することができる。

10

【0040】

次に、光ファイバケーブル 1 の製造方法について説明する。まず、光ファイバテープ心線 9a を複数枚撚り合わせ、1 本以上のバンドル部材をその上に巻付けて光ファイバユニット 9 を製造する。次に、テンションメンバ 3 の外周に、複数本の光ファイバユニット 9 を撚り合わせて配置する。次に、複数本の光ファイバユニット 9 の外周に押さえ巻きテープを巻き付ける。さらに、押さえ巻きテープの外周に、外被 13 をパイプ押し出しで成形することで、光ファイバケーブル 1 が製造される。

【0041】

このように、外被 13 をパイプ押し出しとすることで、外被 13 が内部のケーブルコア 10 に密着しないように、外被 13 を形成することができる。このため、製造後、光ファイバケーブル 1 を使用環境温度である 70 程度に保持して外被 13 が収縮しても、内部のケーブルコア 10 が、その影響を受けにくく、光ファイバ心線の伝送損失の増加を抑制することができる。

20

【0042】

また、本実施形態では、外被 13 にテンションメンバが埋設されていないため、外被 13 の厚みをテンションメンバの外径以上とする必要がない。また、外被 13 の厚みが薄い方が、外被 13 の熱容量が小さくなり、ケーブルコア 10 との融着をより確実に抑制することができる。例えば、外被 13 の厚みは、2.0 mm 以下であることが望ましい。

【0043】

以上説明したように、本実施の形態によれば、スロットレスタイプであるため、スロットによる光ファイバケーブルの外径の増加がない。また、外被 13 にテンションメンバ 3 が埋め込まれていないため、外被 13 を薄くすることができ、光ファイバケーブルを細化するすることができる。また、テンションメンバ 3 が光ファイバケーブル 1 の略中央に 1 本設けられるため、光ファイバケーブル 1 の曲げの方向性もない。

30

【0044】

また、光ファイバケーブル 1 の使用環境温度である 70 において外被 13 が収縮しても、外被 13 とケーブルコア 10 とが非接着であるため、光ファイバユニット 9 が受ける、外被 13 の収縮による影響を小さくすることができる。このため、各光ファイバ心線の伝送損失増加を抑制することができる。

【0045】

また、押さえ巻き 11 として不織布を用いれば、外被 13 と押さえ巻き 11 との接着を抑制することができる。また、押さえ巻き 11 として、軟化温度の高い樹脂を用いれば、同様の効果を得ることができる。

40

【0046】

なお、図 3 に示す光ファイバケーブル 1a のように、押さえ巻き 11 の外周にさらに離型層 12 を配置してもよい。離型層 12 は、外被 13 と接着しにくい樹脂等で構成される。例えば、押さえ巻き 11 を不織布で構成し、離型層 12 を PET テープやナイロン（ポリアミド）テープで構成してもよい。このようにすることで、離型層 12 と外被 13 との接着が抑制され、さらに押さえ巻き 11 がクッションとして機能し、外被 13 の収縮に対して、内部の光ファイバユニット 9 の受ける影響をより小さくすることができる。

50

## 【実施例】

## 【0047】

外被とケーブルコアが接着した光ファイバケーブルと接着していない光ファイバケーブルをそれぞれ作成し、ヒートサイクル試験時の伝送損失の増加を評価した。光ファイバケーブルの断面構造は、概ね図1に示すものと同様である。

## 【0048】

12本の直径200 $\mu$ mの光ファイバ素線を間欠的に接着して、図2に示すように、間欠の光ファイバテープ心線を作成した。また、12本の光ファイバテープ心線を撚り合わせ、2mm幅のプラスチックテープを巻付け、144心の光ファイバユニットを構成した。

10

## 【0049】

テンションメンバとしては、2.0mmのガラスFRPに低密度ポリエチレンで被覆をし、2.5mmとしたものを使用した。テンションメンバの周りに144心の光ファイバユニットを300mmピッチで4本撚り合わせた。撚り合わせた光ファイバユニットの外周に、吸水性不織布を巻き付け、その上に外被を押し出し被覆して、576心の光ファイバケーブルを構成した。なお、外被の材質は直鎖状低密度ポリエチレンとし、外被の厚さは1.7mmとした。

## 【0050】

なお、外被の押し出しとしては、一方の試験体を通常の加圧押し出しとして、他方の試験体を、内部のケーブルコアの形態とは独立してパイプ形状とするパイプ押し出しとした。加圧押し出しをしたものは、外被がケーブルコアの外周の不織布の外面凹凸とかみ合っ

20

## 【0051】

それぞれ光ファイバケーブルを各1000m用意して、一般的な光ファイバケーブルの使用環境温度である-30 $^{\circ}$ C $\sim$ 70 $^{\circ}$ Cにおいて、各温度での保持時間を6時間としたヒートサイクル試験を3サイクル行った。あらかじめ測定した常温での伝送損失(波長1550nm)に対し、各温度での損失増加を確認した。結果を表1に示す。

## 【0052】

## 【表1】

30

	実施例	比較例
外被13とケーブルコアの接着	なし	あり
-30 $^{\circ}$ C $\sim$ 70 $^{\circ}$ Cヒートサイクル試験時の波長1550nmでの損失増加	○	×

40

## 【0053】

表1の下段の損失増加は、0.15dB/kmを超えたものを「 $\times$ 」とし、0.15dB/km以下であったものを「○」とした。

## 【0054】

実施例は、パイプ押し出しを行ったため、ケーブルコアと外被とが接着せず、外被の収縮によりケーブルコアが受ける影響を抑制することができた。このため、ヒートサイクル時の損失増加が0.15dB/km以下であった。

## 【0055】

一方、加圧押し出しを行った比較例は、外被とケーブルコアとが接着しており、高温時に、加工歪みの残っていた外被が、外被の内部の光ファイバ心線を巻き込む形で収縮し、

50

この結果、大きな損失増加が見られたと考えられる。

【 0 0 5 6 】

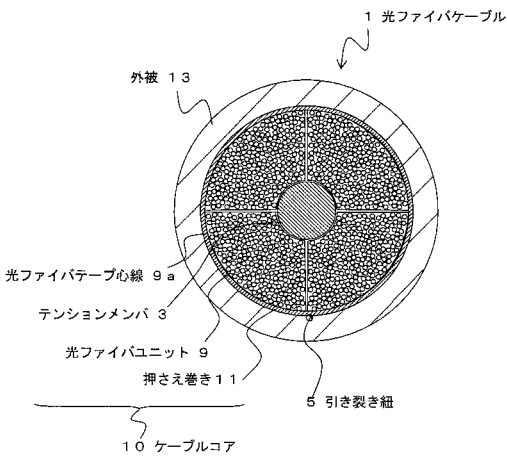
以上、添付図を参照しながら、本発明の実施の形態を説明したが、本発明の技術的範囲は、前述した実施の形態に左右されない。当業者であれば、特許請求の範囲に記載された技術的思想の範疇内において各種の変更例または修正例に想到し得ることは明らかであり、それらについても当然に本発明の技術的範囲に属するものと了解される。

【 符号の説明 】

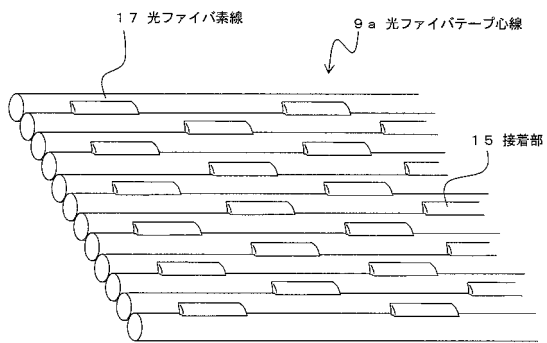
【 0 0 5 7 】

- 1、 1 a …… 光ファイバケーブル
- 3 …… テンションメンバ
- 5 …… 引き裂き紐
- 9 …… 光ファイバユニット
- 9 a …… 光ファイバテープ心線
- 1 0 …… ケーブルコア
- 1 1 …… 押さえ巻き
- 1 2 …… 離型層
- 1 3 …… 外被
- 1 5 …… 接着部
- 1 7 …… 光ファイバ素線

【 図 1 】



【 図 2 】





【 図 3 】

