(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7207215号
(P7207215)

(45)発行日　令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日　令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類
Ｇ０２Ｂ　6/44 (2006.01)

ＦＩ
Ｇ０２Ｂ　6/44　３８１
Ｇ０２Ｂ　6/44　３６６

請求項の数　2　（全9頁）

(21)出願番号　特願2019-134351(P2019-134351)
(22)出願日　令和1年7月22日(2019.7.22)
(65)公開番号　特開2021-18338(P2021-18338A)
(43)公開日　令和3年2月15日(2021.2.15)
審査請求日　令和4年1月21日(2022.1.21)

(73)特許権者　000002130
住友電気工業株式会社
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号
(74)代理人　110001416
弁理士法人信栄事務所
(72)発明者　橋本 裕
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内
(72)発明者　佐藤 文昭
大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内
審査官　山本 元彦

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】

複数の光ファイバ心線と、

前記複数の光ファイバ心線を内包するケーブル外被と、

を有し、

前記ケーブル外被は複数の凹部と凸部を有し、

前記凹部のみに識別用表示が施されており、

前記凹部は、前記ケーブル外被の周方向の幅が３ｍｍ以上であり、

前記凹部の前記幅と前記凸部の前記ケーブル外被の周方向の幅との比は、２対１よりも小さい、

光ファイバケーブル。

【請求項２】

前記識別用表示は、インクジェットプリンタまたはレーザープリンタによって形成された識別用表示である、

請求項１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】

本開示は、複数の光ファイバ心線を備えた光ファイバケーブルに関する。

【背景技術】

【０００２】
特許文献１には、複数の光ファイバ心線を一括被覆した光ファイケーブルを圧縮空気による空気圧送によってダクト（管路）内に布設するための空気圧送ケーブルが記載されている。
特許文献２、３には、ケーブル外被の表面に識別用表示（マーキング）が施されている光ファイバケーブルが記載されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開平３－１２８６１６号公報
特開２０１２－０３２６８３号公報
特開２０１３－０２００９７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に記載されているような空気圧送ケーブルは、ダクト内で長い距離を空気圧送する必要がある。ところが、空気圧送時にケーブル外被表面とダクト内面との間に摩擦が生じ、圧送距離が短くなるおそれがある。
また、光ファイバケーブルは、例えば特許文献２、３のように、ケーブル外被の表面に識別用表示（マーキング）が施されている場合がある。識別用表示の内容は様々なケースが考えられるが、光ファイバ心数、品名、会社名、製造年、長さ（位置）等の情報が含まれることが多い。
ところが、空気圧送ケーブルのような光ファイバケーブルは、ケーブル外被表面に識別用表示が施されていると、空気圧送時にケーブル外被表面とダクト内面とが擦り合わされて識別用表示が削り落とされてしまい視認が困難になるおそれがある。
【０００５】
本開示は、ダクト内で空気圧送する際に、圧送距離を伸ばすことができ、かつ、ケーブル外被に施された識別用表示を視認し易い、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】
本開示の一態様に係る光ファイバケーブルは、
複数の光ファイバ心線と、
前記複数の光ファイバ心線を内包するケーブル外被と、
を有し、
前記ケーブル外被は複数の凹部と凸部を有し、
前記凹部のみに識別用表示が施されており、
前記凹部は、前記ケーブル外被の周方向の幅が３ｍｍ以上であり、
前記凹部の前記幅と前記凸部の前記ケーブル外被の周方向の幅との比は、２対１よりも小さい。
【発明の効果】
【０００７】
本開示によれば、ダクト内で空気圧送する際に、圧送距離を伸ばすことができ、かつ、ケーブル外被に施された識別用表示を視認し易い、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】
【０００８】
【図１】実施形態に係る光ファイバケーブルの構成を示す斜視図である。
【図２】ケーブル圧送評価装置を示す模式図である。
【発明を実施するための形態】

【０００９】
（本開示の実施形態の説明）
　最初に本開示の実施態様を列記して説明する。
　本開示の一態様に係る光ファイバユニットは、
（１）複数の光ファイバ心線と、
　前記複数の光ファイバ心線を内包するケーブル外被と、
　を有し、
　前記ケーブル外被は複数の凹部と凸部を有し、
　前記凹部のみに識別用表示が施されており、
　前記凹部は、前記ケーブル外被の周方向の幅が３ｍｍ以上であり、
　前記凹部の前記幅と前記凸部の前記ケーブル外被の周方向の幅との比は、２対１よりも小さい。
　前記構成の光ファイバケーブルによれば、空気圧送時に凹部とダクト内面とが擦り合わされるおそれが少ないので、凹部のみに施された識別用表示が削り落とされるおそれが少ない。したがって、ケーブル外被に施された識別用表示を視認し易い。また、ケーブル外被の表面に凹部を設けることで表面が凹凸になるのでダクト内面との接触面積が減り、空気圧送時にケーブル外被の表面とダクト内面との摩擦を小さくすることができる。これにより、ダクト内で空気圧送する際に圧送距離を伸ばすことができる。
【００１０】
　（２）前記識別用表示は、インクジェットプリンタまたはレーザープリンタによって形成された識別用表示であってもよい。
　前記構成の光ファイバケーブルによれば、一般的に印刷速度が速いとされている、インクジェットプリンタまたはレーザープリンタによって識別用表示の数字や文字等が印刷されている。これにより、識別用表示を形成する工程にかかる時間を短縮できるので、光ファイバケーブルの製造速度を上げることができる。
【００１１】
　前記構成の光ファイバケーブルによれば、ケーブル外被表面の凹部の幅が３ｍｍ以上であるので、一般的に肉眼で視認しやすい２ｍｍ以上の文字や数字の識別用表示を施すことができる。ところが、凹部の幅を広くすると凹部がダクト内面と接触し、ケーブル外被の表面とダクト内面との摩擦が大きくなり、また、凹部に施された識別用表示が削り落とされるおそれがある。前記構成の光ファイバケーブルは、凹部の幅と凸部の幅との比が２対１よりも小さいので、凹部がダクト内面と接触することを抑制できる。
【００１２】
（本開示の実施形態の詳細）
　本開示の実施形態に係る光ファイバケーブルの具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。
　なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。
【００１３】
　図１は、実施形態に係る光ファイバケーブル１の構成を示す斜視図である。図１に示すように、光ファイバケーブル１は、複数の光ファイバテープ心線２と、光ファイバテープ心線２の周囲を覆う吸水テープ３と、吸水テープ３の周囲を覆うケーブル外被４と、ケーブル外被４の内部に設けられた抗張力体５および引き裂き紐６と、を備えている。
【００１４】
　光ファイバテープ心線２は、例えば、丸められて集合した状態で光ファイバケーブル１内に収容されている。或いは、複数の光ファイバテープ心線２を撚り合せてユニットとし、複数のユニットを集合した状態で収容されていてもよい。光ファイバケーブル１内に光ファイバテープ心線２を高密度実装するために、光ファイバテープ心線２は、例えば、間欠連結型の光ファイバテープ心線であることが好ましい。なお、集合された状態の複数の

光ファイバテープ心線２は、バンドル材等で束ねられていてもよく、或いは、前記ユニット毎にバンドル材等で束ねられていてもよい。また、本例では光ファイバケーブル１内に光ファイバテープ心線２を収容しているが、テープ状とはせずに光ファイバ心線のまま収容するようにしてもよい。

【００１５】

吸水テープ３は、複数の光ファイバテープ心線２全体の周囲に、例えば、縦添えまたは横巻で巻回されている。吸水テープ３は、例えば、ポリエステル等からなる基布に吸水性のパウダーを付着させることによって吸水加工を施したものである。

【００１６】

ケーブル外被４は、例えば、ポリエチレン（ＰＥ）等の樹脂で形成されている。ケーブル外被４の樹脂は、ヤング率が５００Ｐａ以上であることが好ましい。ケーブル外被４には、例えば、シリコン系の滑剤が含まれている。シリコン系の滑剤は、例えば、２ｗｔ％以上の割合で含まれていることが好ましい。ケーブル外被４は、例えば、熱可塑性の樹脂であり、吸水テープ３が巻回された複数の光ファイバテープ心線２に対して樹脂を押出成形することにより形成される。

【００１７】

抗張力体５は、ケーブル外被４の内部に埋め込まれるように設けられている。抗張力体５は、例えば繊維強化プラスチック（ＦＲＰ）で形成されており、例えば、アラミドＦＲＰ、ガラスＦＲＰ、カーボンＦＲＰ等である。抗張力体５は、断面視が円形状に形成されている。抗張力体５は、複数（本例では４本）設けられている。４本の各抗張力体５は、光ファイバケーブル１の断面視において当該光ファイバケーブル１の中心を挟んで対向する位置に対になる２本の抗張力体５が２対設けられている。この４本の抗張力体５の断面視における位置は、対になる２本の抗張力体５をそれぞれ結ぶ２本の直線が直交する位置となっている。各抗張力体５は、光ファイバケーブル１の長手方向に沿って、ケーブル外被４内に設けられている。

【００１８】

引き裂き紐６は、ケーブル外被４を引き裂くための紐であり、ケーブル外被４内に光ファイバケーブル１の長手方向に沿って埋設されている。本例の場合、引き裂き紐６は２本設けられている。２本の引き裂き紐６は、隣り合う抗張力体５のほぼ中間位置に、対向するように設けられている。引き裂き紐６を引き出すことによってケーブル外被４を長手方向に引き裂き、光ファイバテープ心線２を取り出すことができる。引き裂き紐６は、例えば、引っ張りに強いプラスチック材料（例えばポリエステル）で形成されている。

【００１９】

次に、ケーブル外被４の構成を詳しく説明する。

ケーブル外被４は、その表面に凹部７を有している。そして、凹部７以外のケーブル外被４の表面には、凸部８が設けられている。凹部７と凸部８とは光ファイバケーブル１の断面視において隣り合うようにケーブル外被４の表面に交互に設けられている。本例では、断面視において４条ずつの凹部７と凸部８とが設けられている。４条の凹部７および凸部８は、断面視においてケーブル外被４の表面にほぼ等間隔に設けられている。なお、凹部７および凸部８の数は４条に限定されない。

【００２０】

凹部７は、ケーブル外被４の断面視において、光ファイバケーブル１の径が凸部８の部分よりも小さい部分である。凹部７は、光ファイバケーブル１の長手方向に沿って連続して直線状に設けられている。凸部８も光ファイバケーブル１の長手方向に沿って設けられているが、凸部８は、長手方向に沿って連続して設けられていてもよいし、断続的に設けられていてもよい。

また、凹部７および凸部８は、光ファイバケーブル１の長手方向に沿って直線状に設けられていてもよいし、螺旋状に設けられていてもよい。本例の凹部７および凸部８は、光ファイバケーブル１の長手方向に沿って連続して直線状に設けられている。凹部７および凸部８は、例えば押出成形によって一体的に形成されている。なお、図１の例では、凸部

８は、当該凸部８が突出する方向の端面８ａが一定の曲率の曲面で構成されているが、これに限定されない。例えば、曲率が異なる曲面や平坦な面を組みあわせたものであってもよい。また、凹部７も、その表面は円弧状の曲面でなくてもよく、例えば、曲率が異なる曲面や平坦な面を組みあわせたものであってもよい。

【００２１】

ケーブル外被４の周方向における凹部７の幅Ｗｃと、ケーブル外被４の周方向における凸部８の幅Ｗｖと、の比は２対１よりも小さくなるように形成されている。すなわち、凹部７の幅Ｗｃと凸部８の幅Ｗｖとは、Ｗｃ＜２Ｗｖの関係を満たすように形成されている。

また、凹部７の幅Ｗｃは、３ｍｍ以上となるように形成されている。幅Ｗｃは、例えば、光ファイバケーブル１の外径に応じて変化し得る。

【００２２】

また、ケーブル外被４の表面には、当該光ファイバケーブル１を識別するための識別用表示（マーキング）９が施されている。識別用表示９は、ケーブル外被４の凹部７のみに施されている。識別用表示９には、例えば、品名、会社名、光ファイバケーブル１内に収容されている光ファイバ心数、ケーブルの長さ（位置）、製造年等の情報が含まれる。識別用表示９に含まれる文字、数字等の大きさは、縦方向の大きさが例えば２ｍｍ以上である。識別用表示９の大きさは、凹部７の幅Ｗｃの大きさに応じて変化させることが可能である。識別用表示９は、例えば、インクジェットプリンタを用いて凹部７にインクを吹き付けることにより印刷されている。あるいは、識別用表示９は、レーザープリンタを用いて凹部７にトナーを転写させることにより印刷されている。

【００２３】

また、識別用表示９は、例えば、凹部７に刻印を押し当てて、文字、数字等を彫り込むホットスタンプ方式で形成されてもよい。

また、識別用表示９は、例えば、凹部７の表面に、ケーブル長手方向に沿って伸びる帯状に着色された色帯であってもよい。また、前記色帯は、前記の文字、数字等と共に設けてもよい。色帯は、例えば、ケーブル外被４の押出成形時に外被本体部分とは異なる色の材料をダイスから同時に押し出して形成される。

【００２４】

上述した光ファイバケーブル１において、光ファイバケーブル１の外径は、例えば、光ファイバケーブル１を空気圧送するマイクロダクトの内径が２０ｍｍ以下である場合には１６ｍｍ以下である。また、例えば、光ファイバケーブル１を空気圧送するマイクロダクトの内径が１４ｍｍ以下である場合には、光ファイバケーブル１の外径は１１ｍｍ以下である。

【００２５】

また、複数の光ファイバテープ心線２を構成する全光ファイバ心線の心数を光ファイバケーブル１のケーブル断面積で割った心密度は、５．０心／ｍｍ^{2}以上であることが好ましい。例えば、光ファイバケーブル１の外径が１０ｍｍで、ケーブル外被４の厚さが１．０ｍｍで、光ファイバ心線の外径が２００μｍである場合、光ファイバケーブル１のケーブル外被４内に収容される１２心の光ファイバテープ心線２の枚数が３６枚であれば、そのときの全光ファイバ心線の心数は４３２心であり、心密度は５．５心／ｍｍ^{2}となる。また、光ファイバケーブル１の径方向の曲げ剛性は、全周方向で０．３５Ｎ・ｍ^{2}以上１．３Ｎ・ｍ^{2}以下であることが好ましい。また、抗張力体５が４本のアラミドＦＲＰで形成されている場合、例えば、光ファイバケーブル１の外径が１０ｍｍで、ケーブル外被４の厚さが１．０ｍｍであるとき、アラミドＦＲＰの外径は０．５ｍｍ以上であることが好ましい。

【００２６】

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、複数の光ファイバテープ心線２と、これらの光ファイバテープ心線２を内包し、表面に凹部７を有するケーブル外被４と、を備えている。そして、凹部７のみに識別用表示９が施されている。この構成によれば、光ファイバケーブル１を空気圧送したとき、凹部７がダクト内面に接触しに

くいため、凹部７に施された識別用表示９がダクト内面にこすれて削り落とされるおそれが少ない。したがって、ケーブル外被４に施された識別用表示９の視認性を高く維持できる。また、ケーブル外被４の表面に凹部７を設けることで表面が凹凸構造になるので、光ファイバケーブル１とダクト内面との接触面積が減り、空気圧送時におけるケーブル外被４の表面とダクト内面との摩擦を小さくすることができる。これにより、ダクト内で光ファイバケーブル１を空気圧送する際に圧送距離を伸ばすことができる。また、ケーブル外被４の表面の凹部７のみに識別用表示９が施されているので、凹部７と凸部８の境目に識別用表示９が重なることがなく、識別用表示９に含まれる数字や文字等の視認性を良好にすることができる。

【００２７】

また、光ファイバケーブル１は、一般的に印刷速度が速いとされている、インクジェットプリンタまたはレーザープリンタによって識別用表示９の数字や文字等が印刷されている。このため、識別用表示９を形成する工程にかかる時間を短縮することができるので、光ファイバケーブル１の製造効率を高めることができる。

【００２８】

また、光ファイバケーブル１は、ケーブル外被４の表面における凹部７の幅Ｗｃが３ｍｍ以上となるように形成されている。このため、一般的に肉眼で視認しやすいとされている２ｍｍ以上の文字や数字の識別用表示９をケーブル外被４の凹部７に施すことができる。よって、光ファイバケーブル１における識別用表示９の視認性を良好にすることができる。

【００２９】

ところが、凹部７の幅Ｗｃを広くしすぎると凹部７がダクト内面と接触し、凹部７に施された識別用表示９が削り落とされるおそれがある。また、凹部７がダクト内面と接触すると、ケーブル外被４の表面とダクト内面との摩擦が大きくなる。これに対して光ファイバケーブル１によれば、凹部７の幅Ｗｃと凸部８の幅Ｗｖとの比が２対１よりも小さくなるように形成されている。これにより、凹部７がダクト内面と接触することを抑制することができ、識別用表示９が削り落とされることを抑制できる。また、凸部８をダクト内面に接触させることができるのでケーブル外被４の表面とダクト内面との摩擦が大きくなることを抑制することができ、十分に長い圧送距離を確保することができる。

【００３０】

（実施例）

本実施形態に係る光ファイバケーブルにおいて、凹部の幅と凸部の幅との比が異なる複数のサンプルに対して、識別用表示の視認性、および圧送距離の評価を行った。その評価結果を表１に示す。

【００３１】

【表１】

表1

サンプルNo.	1	2	3	4	5	6	7
凹部幅（凸部幅）[mm]	2.5 (5.3)	3.0 (4.8)	3.5 (4.3)	4.0 (3.8)	4.5 (3.3)	5.0 (2.8)	5.5 (2.3)
識別用表示の視認性	B	A	A	A	A	A	A
圧送距離[m]	A	A	A	A	A	A	B

【００３２】

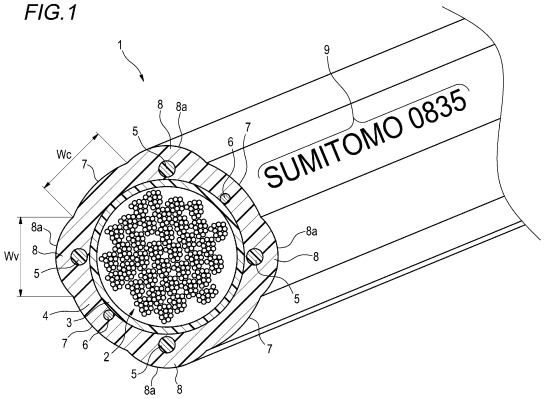
表１において、光ファイバケーブルの外径は１０ｍｍである。ケーブル外被の凹部（凸部）の数は、図１に示される光ファイバケーブル１の凹部（凸部）の数と同じ４条である。ケーブル外被の識別用表示は、インクジェットプリンタを使用して凹部に２ｍｍの文字および数字を印刷した。

【００３３】
識別用表示の視認性は、印刷された文字および数字が視認でき、他の文字および数字と識別できるか（例えば、印刷された数字が、「８」であるのか「０」であるのか識別できるか）を目視で判断した。
圧送距離は、図２に示す圧送装置を用いて、ＩＥＣに準拠したマイクロダクト圧送試験を行った。パイプ２０の長さは１０００ｍであり、１００ｍ毎に折り返されている。パイプ２０の曲がり（Ｒ）はパイプ外径の４０倍であり、パイプ２０の内径は１４ｍｍである。開口２１が空気と光ファイバケーブルの送入口であり、開口２２が空気と光ファイバケーブルの送出口である。空気圧力は１．３ＭＰａ～１．５ＭＰａとした。
【００３４】
識別用表示の視認性の評価は、視認良好なものを評価Ａ、視認可能なものを評価Ｂ、視認困難なものを評価Ｃとした。
圧送距離の評価は、圧送距離が１０００ｍ以上のものを評価Ａ、圧送距離が６００ｍ以上１０００ｍ未満のものを評価Ｂ、圧送距離が６００ｍ未満のものを評価Ｃとした。
【００３５】
表１の評価結果によれば、識別用表示の視認性において、視認良好のサンプル（評価Ａのサンプル）は、Ｎｏ．２～７であった。また、視認可能のサンプル（評価Ｂのサンプル）は、Ｎｏ．１であった。これにより、凹部の幅が３ｍｍ以上の場合に識別用表示の視認が良好であることが分かった。一方、凹部の幅が２．５ｍｍの場合、２ｍｍの文字等を凹部内に印刷することは可能であるが、製造のばらつきにより凹部と凸部の境目に識別用表示が重なることもあり、その場合には視認することは可能ではあるが視認性良好とは言えないことが分かった。
【００３６】
また、圧送距離が１０００ｍ以上のサンプル（評価Ａのサンプル）は、Ｎｏ．１～６であった。圧送距離が６００ｍ以上１０００ｍ未満のサンプル（評価Ｂのサンプル）は、Ｎｏ．７であった。これにより、光ファイバケーブルにおいて、凹部の幅と凸部の幅との比が２対１よりも小さい場合に、圧送距離が良好であることが分かった。
【００３７】
以上、本発明を詳細にまた特定の実施態様を参照して説明したが、本発明の精神と範囲を逸脱することなく様々な変更や修正を加えることができることは当業者にとって明らかである。また、前記説明した構成部材の数、位置、形状等は前記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等に変更することができる。
【符号の説明】
【００３８】
１：光ファイバケーブル
２：光ファイバテープ心線
３：吸水テープ
４：ケーブル外被
５：抗張力体
６：引き裂き紐
７：凹部
８：凸部
８ａ：端面
９：識別用表示
２０：パイプ
２１、２２：開口
Ｗｃ：凹部の幅
Ｗｖ：凸部の幅

【図面】

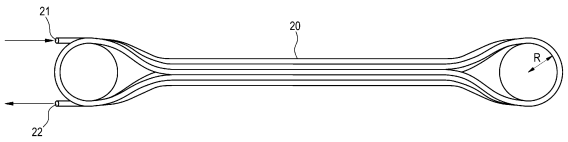
【図１】

FIG.1



【図２】

FIG.2



フロントページの続き

(56)参考文献　特開２０１１－０２３２７４（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０１９３６６（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－０２１７８１（ＪＰ，Ａ）
中国特許出願公開第１０３５１３３５８（ＣＮ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｂ　６／４４－６／５４