

(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

F I

G 0 2 B 6/44 (2006.01)

G 0 2 B 6/44 3 8 1

G 0 2 B 6/44 3 6 6

請求項の数 2 (全9頁)

(21)出願番号	特願2019-134351(P2019-134351)	(73)特許権者	000002130
(22)出願日	令和1年7月22日(2019.7.22)		住友電気工業株式会社
(65)公開番号	特開2021-18338(P2021-18338A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43)公開日	令和3年2月15日(2021.2.15)	(74)代理人	110001416
審査請求日	令和4年1月21日(2022.1.21)		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バ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3 mm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3 mm以上であるので、一般的に肉眼で視認しやすい2 mm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内に收容されている。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收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 500 Pa 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、2 wt % 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合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合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 W_c と、ケーブル外被4の周方向における凸部8の幅 W_v 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 W_c と凸部8の幅 W_v とは、 $W_c < 2W_v$ の関係を満たすように形成されている。

また、凹部7の幅 W_c は、3mm以上となるように形成されている。幅 W_c 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 W_c 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200 μm 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 $0.35 \text{ N}\cdot\text{m}^2$ 以上 $1.3 \text{ N}\cdot\text{m}^2$ 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 W_c が 3 mm 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 2 mm 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 W_c 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 W_c と凸部 8 の幅 W_v 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 10 mm 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 2 mm 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、視認可能なサンプル（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。

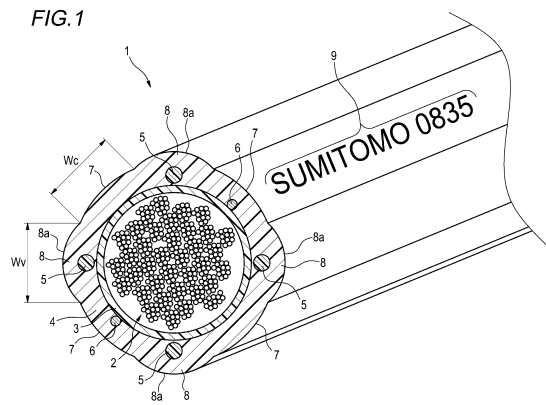
【符号の説明】

【0038】

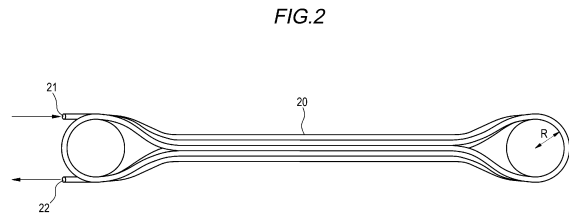
- 1：光ファイバケーブル
- 2：光ファイバテープ心線
- 3：吸水テープ
- 4：ケーブル外被
- 5：抗張力体
- 6：引き裂き紐
- 7：凹部
- 8：凸部
- 8a：端面
- 9：識別用表示
- 20：パイプ
- 21、22：開口
- Wc：凹部の幅
- Wv：凸部の幅

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

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