

(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2006-113385
(P2006-113385A)

(43) 公開日 平成18年4月27日(2006.4.27)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
GO2B	6/44	(2006.01)	GO2B 6/44 331	2H038
GO2B	6/00	(2006.01)	GO2B 6/44 301A	2H050
			GO2B 6/00 326	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-301818 (P2004-301818)	(71) 出願人	303046277 旭化成エレクトロニクス株式会社 東京都新宿区西新宿一丁目23番7号
(22) 出願日	平成16年10月15日(2004.10.15)	(72) 発明者	宇野 潤 東京都新宿区西新宿1丁目23番7号 旭化成エレクトロニクス株式会社内
		(72) 発明者	宗國 肇 千葉県袖ヶ浦市中袖5番地1 旭化成エレクトロニクス株式会社内
		Fターム(参考)	2H038 BA44 2H050 AA15 AB43X AB44Y AB47Y BA02 BB03S BB06Q BB08Q BB09S BB10S BB13S BB14S BB15S BB19Q BB31Q BC03

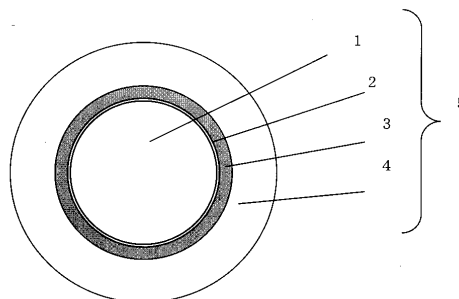
(54) 【発明の名称】 プラスチック光ファイバケーブル

(57) 【要約】

【課題】 プラスチック光ファイバケーブルの状態のまま側面から漏光するように加工することができるプラスチック光ファイバケーブルを提供する。

【解決手段】 プラスチック光ファイバの鞘層の外側に光吸収層を有し、更にその外側に光を透過させる透明な被覆層を有するプラスチック光ファイバケーブル。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

透明樹脂からなる芯と、該芯を取り囲み該芯を構成する透明樹脂よりも屈折率の低い透明樹脂からなる少なくとも 1 層以上の鞘層と、該鞘層を取り囲む樹脂組成物からなる光吸収層と、該光吸収層を取り囲む透明樹脂からなる被覆層を有することを特徴とするプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 2】

芯を構成する透明樹脂がポリメチルメタクリレート系樹脂からなり、鞘層を構成する透明樹脂がフッ素樹脂からなる請求項 1 記載のプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 3】

光吸収層が、ビニリデンフロライド系樹脂にカーボンブラックを添加した樹脂組成物からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 4】

光吸収層が、ポリアミド樹脂にカーボンブラックを添加した樹脂組成物からなることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 5】

光吸収層の厚みが 3 ~ 200 μm であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載のプラスチック光ファイバケーブルにレーザ光を照射することによって光吸収層の一部を溶融させることを特徴とする、側面漏光性を有するプラスチック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、自動車、航空機、もしくは船舶などの移動体、又はファクトリーオートメーション用機器、オフィス機器、もしくはマルチメディア用機器などに使用される光センサや側面発光用に用いられるプラスチック光ファイバケーブルを用いた光学部品に関する。

【背景技術】**【0002】**

プラスチック光ファイバは、石英系光ファイバに比べ、可撓性に富み、且つ大口径で高開口数のものを製造することによって端面処理や接続が容易であることなどから、主に短距離の光信号伝送やセンサといった分野で使用されている。

実用化されているプラスチック光ファイバとしては、芯材にメタクリル酸メチルを主体とした共重合体（ポリメチルメタクリレート系樹脂）、又はポリカーボネート樹脂等の透明度の高い樹脂を用い、鞘材にフッ化ビニリデン系共重合体又はフッ化メタクリレート系共重合体を用いたものが広く使用されている。

通常これらのプラスチック光ファイバは、傷等による光学特性の劣化を防ぐために鞘層の外側に低密度ポリエチレン、ポリ塩化ビニル、又はポリアミド等の被覆層を被覆したプラスチック光ファイバケーブルとして使用される。

【0003】

特に、光ファイバケーブルにおいては、外部からの光の入射はノイズとなって信号伝送に悪影響を与える。そこで、このノイズを防止する手段として鞘層の外側に着色した被覆層を設けたプラスチック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 参照）。

一方、照明・装飾等の用途においては、側面から漏光する光ファイバが知られており（例えば、特許文献 2 参照）、漏光させるための手段としては、光ファイバ表面に切傷を形成させる加工方法、あるいは熱処理による加工方法等が提案されている。

【特許文献 1】特開平 10 - 307218 号公報

【特許文献 2】特開平 7 35930 号公報

10

20

30

40

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、信号伝送中の光を一部外部に漏らして外から見る、あるいはその光量の変化を光センサとして利用するために、上述の側面から漏光するプラスチック光ファイバケーブルを製造しようとする以下のような課題があった。

すなわち、プラスチック光ファイバケーブルの外側を保護する被覆層が存在するために、該被覆層で被覆する前のプラスチック光ファイバ（以下、素線ともいう。）の状態で鞘層の一部を除去する加工を行い、その後被覆層により被覆してプラスチック光ファイバケーブルにすることが必要であった。あるいは、プラスチック光ファイバケーブルの被覆層の上から素線に至るまで少しずつ除去して素線の鞘層の一部を除去する加工を行い、最後にもう一度素線を保護する処理をすることが必要であった。

10

【0005】

本発明の目的は、上記問題を解決し、プラスチック光ファイバケーブルの状態のまま側面から漏光するように加工することができるプラスチック光ファイバケーブルを提供することにある。更に、側面から漏光するように加工したプラスチック光ファイバケーブルを容易に製造する方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明者が上記課題を検討した結果、プラスチック光ファイバの鞘層の外側に光吸収層を有し、更にその外側に光を透過させる透明な被覆層を有するプラスチック光ファイバケーブルにより、上記課題が解決できないかとの着想を得た。すなわち、該プラスチック光ファイバケーブルにレーザ等の光による加工を行った場合に、光が光吸収層に直接吸収されるため被覆層の厚みにバラツキがあったとしても加工精度への影響はなく、しかも被覆層にはダメージを与えないため、加工後にもう一度加工箇所を保護するための被覆処理をする必要はない。そこで、この着想を実現すべく検討した結果、本発明に至った。

20

【0007】

本発明の第一は、透明樹脂からなる芯と、該芯を取り囲み該芯を構成する透明樹脂よりも屈折率の低い透明樹脂からなる少なくとも1層以上の鞘層と、該鞘層を取り囲む樹脂組成物からなる光吸収層と、該光吸収層を取り囲む透明樹脂からなる被覆層を有することを特徴とするプラスチック光ファイバケーブルである。

30

上記芯を構成する透明樹脂は、ポリメチルメタクリレート系樹脂からなり、鞘層を構成する透明樹脂がフッ素樹脂からなることが好ましい。上記光吸収層は、ビニリデンフロライド系樹脂にカーボンブラックを添加した樹脂組成物からなることが好ましい。また、上記光吸収層は、ポリアミド樹脂にカーボンブラックを添加した樹脂組成物からなることも好ましい。さらに、上記光吸収層の厚みが3～200μmであることが好ましい。

【0008】

本発明の第二は、上記のプラスチック光ファイバケーブルにレーザ光を照射することによって光吸収層の一部を溶融させることを特徴とする、側面漏光性を有するプラスチック光ファイバケーブルの製造方法である。

40

【発明の効果】

【0009】

本発明のプラスチック光ファイバケーブルは、素線の外に光吸収層を介して透明な被覆層を設けたことにより、プラスチック光ファイバケーブルの状態のまま側面から漏光するように加工することができる。また、本発明の製造方法により、光吸収層を溶解させて側面から漏光するように加工したプラスチック光ファイバケーブルを容易に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

図1に本発明のプラスチック光ファイバケーブルの断面を模式的に示す。図中、1は芯

50

、2は鞘層、3は光吸収層で、さらに透明樹脂からなる被覆層4を設けたものが本発明のプラスチック光ファイバケーブル5である。ケーブルの本数は図2のような2本線、更にそれ以上の本数をあわせてフラットケーブル状にしたものでもよい。

本発明において、芯1は透明樹脂である。該透明樹脂としては、ポリメチルメタクリレート系樹脂、及びポリカーボネート系樹脂があげられる。そのなかでも、透明性の高いポリメチルメタクリレート系樹脂がより好ましい。

本発明でいうところのポリメチルメタクリレート系樹脂とは、モノマー成分としてメタクリル酸メチルを80質量%以上含有する透明な重合体であり、メタクリル酸メチルの単独重合体の他に、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、アクリル酸、メタクリル酸、及びマレイミドからなる群から選択される一成分以上とメタクリル酸メチルとの共重合体を意味する。 10

【0011】

本発明で用いるポリメチルメタクリレート系樹脂としては、メルトフローインデックスが、230、荷重3.8Kg、オリフィスの直径2mm、長さ8mmの条件で、0.1~45g/10分の範囲のものを好ましく使用することができる。なお、発明における芯の直径は、250 μ m~3.0mmが好ましい。

本発明において、鞘層2は芯1に用いた透明樹脂よりも屈折率の低い透明樹脂からなる。芯を構成する樹脂が上述のポリメチルメタクリレート系樹脂の場合、鞘層を構成する樹脂は、透明なフッ素樹脂であるか、又は透明なフッ素樹脂を含有する混合樹脂であることが好ましい。該透明なフッ素樹脂としては、フッ化アクリレート系透明樹脂、及びビニリデンフロライド系透明樹脂があげられる。 20

【0012】

本発明でいうところのフッ化アクリレート系透明樹脂とは、フルオロアルキルメタクリレート、フルオロアルキルアクリレート、或いは位がフッ素に置換された-フロロ-フルオロアルキルアクリレートのいずれか1成分以上を含む重合体を意味する。また、本発明でいうところのビニリデンフロライド系透明樹脂とは、ビニリデンフロライドとヘキサフロロアセトンの共重合体、これら2元成分にさらにトリフロロエチレン、及び/またはテトラフロロエチレンを加えた3元以上の共重合体、ビニリデンフロライドとヘキサフロロプロペンとの共重合体、これら2元成分にさらにトリフロロエチレン、及び/またはテトラフロロエチレンを加えた3元以上の共重合体、ビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンの2元共重合体、及びビニリデンフロライドとトリフロロエチレンの2元共重合体からなる群から選択されるいずれかを意味する。 30

【0013】

透明なフッ素樹脂を含有する混合樹脂としては、上記ビニリデンフロライド系透明樹脂と、ポリメチルメタクリレート系樹脂、またはポリエチルメタクリレートとの混合物があげられる。

上記透明なフッ素樹脂、及び透明なフッ素樹脂を含有する混合樹脂としては、メルトフローインデックスが230、荷重3.8Kg、オリフィスの直径2mm、長さ8mmの条件下で1~200g/10分の範囲のものを好ましく使用することができる。なお、鞘層の厚さは、5 μ m~50 μ mが好ましい。また、鞘層は1層からなるものであっても、2層以上からなるものであってもよい。 40

【0014】

本発明において、光吸収層3は、レーザ光等のある程度以上のエネルギーを有する光の吸収によって溶融する層であり、直接鞘層2に接して厚さ3~200 μ mになるように形成されることが好ましい。光吸収層3の厚みはレーザ加工の精度、および省エネルギー上あまり厚くしない方が好ましい。0.5~1.5mm程度の直径の裸線を想定すると、光吸収層3の厚みは3~200 μ mが好ましい。光吸収層の厚みが200 μ mより厚いと、光吸収層を溶融させるために多量のエネルギーを必要とする上、光吸収層の厚みのバラツキにより、必要な鞘への加工精度にバラツキが生じる可能性がある。一方、光吸収層の厚みが3 μ mより薄いと、光吸収層を溶融させた光が芯及び鞘層を通り過ぎて、反対側面の 50

光吸収層を溶融させる恐れがある。

【0015】

該光吸収層3は、特定の波長の光を吸収する光吸収剤と熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物であることが好ましい。

該光吸収剤としては、カーボンブラックが広範囲の波長の光を吸収するので好ましい。カーボンブラックは樹脂組成物中に0.1~15質量%程度まで含有せしめることができるが、被覆を滑らかに行なうためには、0.1~7質量%が好ましく、より好ましくは0.2~5質量%である。

【0016】

該熱可塑性樹脂としては、ビニリデンフロライド系樹脂、及びポリアミド樹脂が好ましい例としてあげられる。該ビニリデンフロライド系樹脂は、ビニリデンフロライド構造単位を含有する透明、または不透明な樹脂であり、前述したビニリデンフロライド系透明樹脂を含むものである。具体的には、フッ化ビニリデンの単独重合体、フッ化ビニリデンとクロロトリフルオロエチレンとの共重合体などの他に、従来プラスチック光ファイバの鞘材として使用されている前述したビニリデンフロライド系透明樹脂で、例えばフッ化ビニリデンとテトラフロロエチレンとの共重合体、フッ化ビニリデンとヘキサフロロプロペンとの共重合体、フッ化ビニリデンとテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロペンとの共重合体などである。該ポリアミド樹脂としては、ナイロン12(以下、ポリアミド12ともいう。)、またはナイロン11が適している。なお、本発明に用いる樹脂組成物には、必要に応じてワックスなどの添加物を微量添加しても良い。

10

20

【0017】

本発明のプラスチック光ファイバケーブルに使用する素線の製造にあたって、鞘層の外側に光吸収層を被覆する方法としては、以下の2つの方法が好ましい。

第一の方法は、芯及び鞘層からなるファイバを紡糸した後、一般に電線被覆を行なう方法を適用して、クロスヘッドダイで溶融した上述の光吸収剤と熱可塑性樹脂からなる樹脂組成物で上記ファイバを被覆する方法であり、特に光吸収層の厚さが比較的厚い場合に好ましく使用できる。

第二の方法は、芯及び鞘層からなるファイバを紡糸すると同時に光吸収層を形成する複合紡糸方法によるものであり、芯樹脂と鞘樹脂と樹脂組成物がそれぞれほぼ同時に多層複合紡糸ダイに供給され、一気に素線を製造する方法である。

30

【0018】

上記第一の方法と第二の方法を比較すれば、第一の方法では光吸収層の樹脂が延伸されていないので素線を加熱しても収縮することは少ない。一方、第二の方法の場合、プラスチック光ファイバの製造工程として、通常紡糸したファイバを1.5~2倍程度に延伸し、強度向上を図る工程を経由するため、素線の熱収縮がやや大きくなる可能性も考えられる。しかしながら、光吸収層に光吸収剤が含有されているためか、加熱による収縮の程度は第一の方法による素線とあまり大きくは変わらない。しかも、この場合鞘層とレーザ吸収層とが完全に融着一体化しており、しかも延伸補強されているため、強度的に有利であるという特徴もある。

【0019】

本発明において被覆層を形成する透明樹脂としては、熱可塑性樹脂であるポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリウレタン、ポリエステル、ポリアミド、熱可塑性ポリオレフィンエラストマーなどで、後述のレーザ光による加工時に、光吸収層が溶融し、かつ被覆層の外表面が溶融しない程度に光を透過させるための透明性を有するものが使用できる。該透明樹脂は、着色をしていないナチュラルの状態が好ましい。なお、被覆層の厚さは、50 μ m~1mmが好ましい。

40

特に高温環境及び低温環境での耐久性や、ガソリンやエンジンオイルなどの化学物質との接触に耐える耐薬品性と機械的強度を考慮すると、ポリアミド樹脂を被覆層に用いることが好ましい。該ポリアミド樹脂としては、ナイロン12、又はナイロン11が好ましい。

50

【0020】

本発明のプラスチック光ファイバケーブルの製造にあたって、素線の外側に被覆層を被覆するにあたっては、クロスヘッドダイにより熱溶解した上記透明樹脂を素線に被覆して形成する方法を好ましく使用することができる。

上述のプラスチック光ファイバケーブルを用いて、側面漏光性を有するプラスチック光ファイバケーブルを製造するには、以下の方法が好適に使用できる。

まず、適当な長さに切断した上記プラスチック光ファイバケーブルを水平に保持し、片方の端面から赤色のLED光を入射させる。次に、該プラスチック光ファイバケーブルの側面からレーザで、透明な被覆層越しに光吸収層を有する素線にレーザ光を照射する。レーザとしては、炭酸ガスレーザ、YAGレーザ、又は半導体レーザなどが使用できるが、光吸収層及び被覆層の材質の吸収を考慮して選択することが好ましい。レーザ光の吸収により光吸収層が溶解するとともに隣接する鞘層が変質して、赤色のLED光が側面から漏れ始める瞬間に半導体レーザの照射を停止することにより、最小限のダメージで必要な加工を行うことができる。

10

【実施例】

【0021】

[実施例1]

芯を構成する透明樹脂としてポリメチルメタクリレート、鞘層を構成する透明樹脂としてビニリデンフロライド72質量%とテトラフロロエチレン28質量%の共重合体、光吸収層を構成する樹脂組成物としてビニリデンフロライド72質量%とテトラフロロエチレン28質量%からなる共重合体にカーボンブラックを2質量%混練したものをを用いて素線を製造した。該光吸収層を構成する樹脂組成物のメルトフローインデックスは、230、荷重3.8Kg、オリフィスの直径2mm、長さ8mmの条件で測定して、32g/10分であった。これらを3層同時に複合紡糸するダイで240で紡糸し、2.0倍に延伸、熱処理して、芯径975 μ m、鞘径1000 μ m(鞘層の厚み12.5 μ m)、素線径1025 μ m(光吸収層の厚み12.5 μ m)の素線にした。

20

【0022】

次いで、光を透過させることができる被覆層として、透明なポリアミド12をクロスヘッドダイにより、被覆温度210で上記素線に被覆し、最終外径が1.5mmのプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

30

側面漏光加工には、波長810nmの半導体レーザを使用した。上記プラスチック光ファイバケーブルの片方の端面から赤色のLED光を入射させながら、上記半導体レーザで、透明な被覆層越しに、黒色の光吸収層を有する素線に照射した。光吸収層が溶解するとともに隣接する鞘層が変質して、赤色のLED光が側面から漏れ始める瞬間に半導体レーザの照射を停止した。この加工を上記プラスチック光ファイバケーブルの長さ方向に10mm置きに10点行った。

【0023】

上記加工を終えたプラスチック光ファイバケーブルの透明な被覆層の外表面に穴等の被覆異常は認められなかった。

次に、赤色のLED光を透過させながら、加工した部分が外側になるようにして、曲げ半径30mmで90°曲げたところ、透過する光の損失量は真っ直ぐな時に比べて5dB増加した。上記加工をしない場合は、0.2dBと極めて小さい値を示した。上記加工による側面漏光性を有するプラスチック光ファイバケーブル、曲げたときのセンサーとしての感度がよいことを確認した。

40

【0024】

[実施例2]

芯を構成する透明樹脂としてポリメチルメタクリレート、鞘層を構成する透明樹脂として実施例1と同じ共重合体、光吸収層を構成する樹脂組成物としてポリアミド12にカーボンブラックを2質量%混練したものをを用いて素線を製造した。

該光吸収層を構成する樹脂組成物のメルトフローインデックスは実施例1と同じ条件で、

50

1.5 g / 10分、40 g / 10分、38 g / 10分であった。

まず2層同時に複合紡糸するダイを使用して、240 で芯鞘の樹脂から紡糸し、2.0倍に延伸、熱処理して、芯径975 μm、鞘径1000 μmのプラスチック光ファイバを製造した。

次いで、光吸収層として、上記光吸収層を構成する樹脂組成物をクロスヘッドダイにより、被覆温度210 で上記プラスチック光ファイバに被覆し、外径が1.1 mmの素線を形成し、更に光を透過させることができる被覆層として、透明なポリアミド12をクロスヘッドダイにより、被覆温度210 で上記素線に被覆し、最終外径が1.5 mmのプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

【0025】

側面漏光加工として、実施例1と同じく、波長810 nmの半導体レーザーを使用した。上記プラスチック光ファイバケーブルの片方の端面から赤色のLEDを入射させながら、上記半導体レーザーで、透明な被覆層越しに、黒色の光吸収層を有する素線に照射した。光吸収層が溶融するとともに隣接する鞘層が変質して、赤色のLED光が側面から漏れ始める瞬間に半導体レーザーの照射を停止した。この加工を上記プラスチック光ファイバケーブルの長さ方向に10 mm置きに10点行った。

上記加工を終えたプラスチック光ファイバケーブルの透明な被覆層の外表面に穴等の被覆異常は認められなかった。

【0026】

次に、赤色のLED光を透過させながら、加工した部分が外側になるようにして、曲げ半径30 mmで90°曲げたところ、透過する光の損失量は真っ直ぐな時に比べて6 dB増加した。上記加工をしない場合は、0.2 dBと極めて小さい値を示した。上記加工による側面漏光性を有するプラスチック光ファイバケーブル、曲げたときのセンサーとしての感度がよいことを確認した。

【0027】

[比較例1]

実施例2において、光吸収層を構成する樹脂組成物にカーボンブラックを添加しない以外は全く同様にしてプラスチック光ファイバケーブルを製造した。

側面漏光加工として、実施例1と同じく、波長810 nmの半導体レーザーを使用した。上記プラスチック光ファイバケーブルに赤色のLED光を透過させながら、半導体レーザーで被覆層越しに鞘層を加工しようとしたが、レーザー光がプラスチック光ファイバケーブルを通り過ぎて側面漏光性を有するプラスチック光ファイバケーブルを製造することはできなかった。

【0028】

[比較例2]

実施例2において、被覆層を構成する樹脂にカーボンブラックを0.5質量%添加した樹脂組成物とした以外は全く同様にしてプラスチック光ファイバケーブルを製造した。

側面漏光加工として、実施例1と同じく、波長810 nmの半導体レーザーを使用した。上記プラスチック光ファイバケーブルの片方の端面から赤色のLED光を入射させながら、上記半導体レーザーで被覆層に照射して、赤色のLED光が漏れ始める瞬間に半導体レーザーの照射を停止した。その結果、該被覆層の厚みが厚いので、該被覆層の多くの部分が加熱され、10点の間で停止するタイミングがばらばらであった。また、光吸収層のみならず被覆層も溶解しているため、被覆層の外表面の加工箇所に大きな傷があり、保護のために透明部材で再度被覆する必要があるものであった。

【産業上の利用可能性】

【0029】

本発明のプラスチック光ファイバケーブルは、光ファイバの側面漏光性を利用する光センサや光学部品の分野で好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

10

20

30

40

50

【図1】本発明のプラスチック光ファイバケーブルの断面図である。

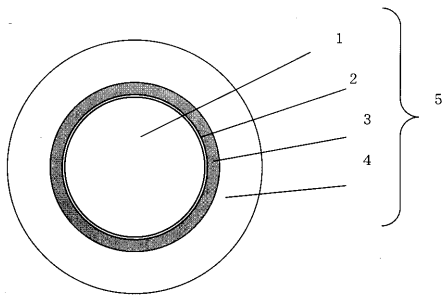
【図2】本発明の2本線のフラットケーブルからなるプラスチック光ファイバケーブルの断面図である。

【符号の説明】

【0031】

- 1 芯
- 2 鞘層
- 3 光吸収層
- 4 被覆層
- 5 プラスチック光ファイバケーブル

【図1】



【図2】

