

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3850962号
(P3850962)

(45) 発行日 平成18年11月29日(2006.11.29)

(24) 登録日 平成18年9月8日(2006.9.8)

(51) Int.C1.

F 1

G02B 6/04 (2006.01)
G02B 6/44 (2006.01)G02B 6/04
G02B 6/44 301A

請求項の数 4 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平9-254507
 (22) 出願日 平成9年9月19日(1997.9.19)
 (65) 公開番号 特開平11-95048
 (43) 公開日 平成11年4月9日(1999.4.9)
 審査請求日 平成16年9月14日(2004.9.14)

(73) 特許権者 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
 (74) 代理人 100096828
 弁理士 渡辺 敏介
 (74) 代理人 100110870
 弁理士 山口 芳広
 (72) 発明者 豊島 真一
 千葉県袖ヶ浦市中袖5番地1 旭化成工業
 株式会社内

審査官 吉田 英一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】多芯プラスチック光ファイバ裸線、これを用いた素線及びケーブル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ポリメチルメタクリレート系の芯樹脂からなる7本以上の芯纖維と、その各々の芯纖維の周りを、鞘樹脂としてビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロペンからなる3元共重合体であって、ビニリデンフロライド成分が40～62モル%、テトラフロロエチレン成分が28～40モル%、ヘキサフロロプロペン成分が8～22モル%の範囲にあり、ナトリウムD線で20で測定した屈折率が1.350～1.380の範囲にあり、23におけるショアD硬度(ASTM D2240)の値が35～45の範囲にあり、メルトフローインデックス(230、荷重3.8Kg、オリフィスの直径2mm、長さ8mm条件)が5g/10分～100g/分の流動性を示す樹脂でとり囲み、それらを一纏めになるように複合紡糸してなる多芯プラスチック光ファイバ裸線。

【請求項2】

請求項1の多芯プラスチック光ファイバ裸線の外側に、120以上の融点を有しかつビカット軟化温度(ASTM 1525)が110以上であるビニリデンフロライド系樹脂からなる厚さ10μm～300μmの保護層を形成した多芯プラスチック光ファイバ素線。

【請求項3】

請求項1の多芯プラスチック光ファイバ裸線の外側に、熱可塑性樹脂からなる被覆層を形成してなる多芯プラスチック光ファイバケーブル。

【請求項4】

請求項2の多芯プラスチック光ファイバ素線の外側に、熱可塑性樹脂からなる被覆層を形成してなる多芯プラスチック光ファイバケーブル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、車載用配線、FA機器配線、パソコン配線などの光信号伝送や、光電センサーなどに使用される、多芯プラスチック光ファイバに関する。

【0002】

【従来の技術】

ポリメチルメタクリレート系樹脂(PMMA系樹脂)を芯とする多芯プラスチック光ファイバの鞘については、特開平5-134120号公報に記載されている如く、ビニリデンフロライド80モル%とテトラフロロエチレン20モル%からなる2元共重合体が特に有名であり、実用化されている。またビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロペン共重合体が使用できることが記載されているが、そのような共重合体組成についての具体的な記載はなく、未だ多芯プラスチック光ファイバでは実用化されていない。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

近年多芯プラスチック光ファイバの曲げ特性のよさを買って、多方面の光通信用途にこのプラスチック光ファイバを使用したいという要求が非常に強くなっている。かつて光ケーブルは固定配線で使用する使われ方をしていたが、通信速度の高速化による光ファイバの利用が拡大し、光ファイバ配線が身の回りの可動配線にまで使用されるようになるに従い、多芯プラスチック光ファイバの適用の範囲が急激に拡大して来た。

【0004】

特にビニリデンフロライド系樹脂からなる鞘を用いた多芯プラスチック光ファイバは、芯間の保持性に優れ、機械的にも繰り返し屈曲や振動に耐える能力に著しく優れているので、期待が大きい。それに伴い、多芯プラスチック光ファイバの適用環境が、従来の70以下の範囲から、さらに高温、高湿度側に広がりつつある。例えば、80で湿度95%程度の中程度温度領域、そしてさらに80~110程度の高温領域の環境に耐える多芯プラスチック光ファイバが望まれるようになって来た。然るに、ビニリデンフロライド系樹脂からなる鞘で従来共重合組成が明らかにされたものを用いた多芯プラスチック光ファイバでは、80で95%の湿度に対して伝送損失の安定したものを得ることは出来なく、ましてや80~110に耐えるような多芯プラスチック光ファイバを得ることはできなかった。

【0005】

本発明の目的は、従来の多芯プラスチック光ファイバがより高い温度や湿度下でも伝送損失が安定で、寸法も安定な耐熱性の改善された多芯プラスチック光ファイバを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、ポリメチルメタクリレート系の芯樹脂からなる7本以上の芯纖維と、その各々の芯纖維の周りを、鞘樹脂としてビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロペンからなる3元共重合体であって、ビニリデンフロライド成分が40~62モル%、テトラフロロエチレン成分が28~40モル%、ヘキサフロロプロペン成分が8~22モル%の範囲にあり、ナトリウムD線で20で測定した屈折率が1.350~1.380の範囲にあり、23におけるショアD硬度(ASTM D2240)の値が35~45の範囲にあり、メルトフローインデックス(230、荷重3.8Kg、オリフィスの直径2mm、長さ8mm条件)が5g/10分~100g/分の流動性を示す樹脂でとり囲み、それらを一纏めになるように複合紡糸してなる多芯プラスチック光ファイバ裸線と、その外側に熱可塑性樹脂からなる被覆層を形成してなる多芯プラスチック光

10

20

30

40

50

アイバケーブルと、さらに上記多芯プラスチック光ファイバ裸線の外側に、120以上
の融点を有しかつビカット軟化温度(ASTM1525)が110以上であるビニリデン
フロライド系樹脂からなる厚さ10μm~300μmの保護層を形成した多芯プラスチック
光ファイバ素線と、該素線の外側を熱可塑性樹脂で保護被覆してなるケーブルである
。

【0007】

【発明の実施の形態】

図1及び図2にそれぞれ本発明の多芯プラスチック光ファイバケーブルの一実施形態の断面模式図を示す。図中、1は芯、2は鞘、3は保護層、4は被覆層、5は多芯プラスチック光ファイバ裸線、6は多芯プラスチック光ファイバ素線、7は多芯プラスチック光ファイバケーブルである。

10

【0008】

本発明において、芯の直径は5~500μmで7~10000本、裸線の直径は250~
3000μmが好ましい。より好ましい裸線の直径は500~1500μm、芯の直径は
10~250μmであり、芯の本数は19~1000本である。

【0009】

本発明に用いるPMMA系樹脂が多芯プラスチック光ファイバの芯樹脂として好ましいこ
とは公知である。本発明で用いるPMMA系樹脂としてはメチルメタクリレート単重合
体(PMMA)や、メチルメタクリレートを50重量%以上含んだ共重合体で、共重合可
能な成分として、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチルなどのアクリ
ル酸エステル類、メタクリル酸エチル、メタクリル酸プロピル、メタクリル酸シクロヘキ
シルなどのメタクリル酸エステル類、イソプロピルマレイミドのようなマレイミド類、ア
クリル酸、メタクリル酸、スチレンなどがあり、これらの中から一種以上適宜選択して共
重合させることができる。

20

【0010】

上記PMMA系樹脂からなる芯に対し、鞘樹脂としては一般にビニリデンフロライド80
モル%とテトラフロロエチレン20モル%からなる共重合体が使用されているが、このよ
うな構成のファイバにおいては、80以上の高温では伝送損失値が増加するという問題
があった。これに対し、ビニリデンフロライドとテトラフロロエチレンとヘキサフロロブ
ロペンからなる共重合体が鞘樹脂として提案されていたが、その具体的な組成の明示はな
く、80以上の高い温度でも低い伝送損失値を保つような多芯プラスチック光ファイバ
はなかった。

30

【0011】

本発明者は、従来樹脂が柔らか過ぎたり、芯のPMMA系樹脂との十分な密着性がないた
めにプラスチック光ファイバの鞘には不適当だとされていた、ビニリデンフロライド成分
が30~92モル%、テトラフロロエチレン成分が0~55モル%、ヘキサフロロブロペン
成分が8~25モル%の範囲にあり、23におけるショアD硬度が30~55の範囲
にある共重合体について鋭意検討を行なった。

【0012】

40

この領域の樹脂は極めて透明性に優れているものの、芯のPMMA系樹脂に対する相溶性
がなく、PMMA系樹脂の板に該フッ素樹脂フィルムをプレス成形して行う剥離テストでは
容易にフッ素樹脂の剥離が生じるなど、接着性も弱い。さらに、当該樹脂は軟らかすぎ
て容易に変形するという問題を有するが、多芯プラスチック光ファイバに実際に適用して
みたところ、全く予想に反して多くの優れた特長を見出した。即ち、従来のビニリデンフ
ロライド系鞘に比べ、高温下での伝送損失の安定、及び寸法の安定、及び機械的強度の安
定性に優れた多芯プラスチック光ファイバが得られることを発見した。本発明にかかる
鞘樹脂の発見は従来のプラスチック光ファイバの鞘における、ビニリデンフロライド
系樹脂の選択思想とは異なる思想によるものである。

【0013】

即ち、従来の鞘樹脂の選択思想における好ましいビニリデンフロライド系鞘樹脂とは、透

50

明性が高く、芯樹脂との相溶性に優れ、芯樹脂と混ざって透明になるもの、耐熱性（融点）が高いものが注目された。実際に、これらを全て満足する鞘樹脂があれば、間違いなく最適な鞘樹脂であると言えるが、現実の樹脂は透明性と融点或いは軟化温度とが相反しており、同時に、透明性に優れ、芯のP M M A系樹脂と相溶化する樹脂も無いのが実情であった。そのため、従来は、鞘がやや不透明であっても、芯樹脂と鞘樹脂とが相溶化すれば、その相溶化部分が透明となり、伝送損失が確保できるということに主眼を置き、樹脂が選定されてきた。

【0014】

本発明においては、鞘樹脂は透明性は抜群であるが、芯樹脂との相溶性は十分でなく、混ぜると濁る。しかも当該鞘樹脂は非常に柔らかいものである。従って、従来とは異なる選択思想に基づいて選択された樹脂とは異なる。しかしながら、当該鞘樹脂を用いた多芯プラスチック光ファイバの特長としては、伝送損失が、70を超える80以上でも安定していることである。従来のビニリデンフロライド系樹脂で鞘を形成したプラスチック光ファイバでは、その伝送損失を芯と鞘の界面の相溶帯域の透明性に依存していたため、高温になるとその透明性が損なわれるため、伝送損失が増加していた。

【0015】

本発明の多芯プラスチック光ファイバでは、鞘樹脂は常に透明であり、伝送損失値は安定している。芯と鞘の密着性については従来のビニリデンフロライド系樹脂からなる鞘を用いたプラスチック光ファイバでは完全に相溶して極めて強固なのに対し、本発明の場合は、硝子に柔らかい吸盤が密着するのと同じように、芯に鞘が面と面で張り付いている状態ではあるが、芯と鞘の密着力が弱いときに生じるような、多芯プラスチック光ファイバ内部でクラックを生じるというような問題は全く無く、実用上の問題は無いことが判明した。鞘樹脂が柔らかいことにより、多芯プラスチック光ファイバの最外層部に位置する鞘や芯がダメージを受け易いが、鞘の外側に保護被覆をほどこせば殆ど問題はなく、その内部の芯はいずれも柔らかな透明な鞘樹脂のクッションに包まれ、きわめて安定に保持されるのである。特にファイバを曲げた時には、個々の芯のずりが生じるのだが、この時、柔らかな鞘は芯の応力歪みを比較的小さく抑えるように変形するだけで芯が飛び出したりしないのが特長である。そして非常にしなやかにファイバを屈曲させることができる。

【0016】

このような観点から、本発明の鞘樹脂はショアD硬度（A S T M D 2 2 4 0）の値が30～55、より好ましくは35～45である。この値が55より高いと芯と鞘の面と面の摩擦力が弱くなり、本発明の組成領域の鞘樹脂は本質的にP M M A系樹脂とは相溶しないので、固い鞘樹脂は芯から容易に剥離し易くなり、芯が鞘から飛び出したりする。30より低いと、鞘が流動してしまい、芯が鞘から飛び出したり、引っ込んだりする。さらに総合的な鞘樹脂の好ましい特性として、透明性と樹脂硬度をより満足する樹脂としては、その組成がビニリデンフロライド成分が40～62モル%、テトラフロロエチレン成分が28～40モル%、ヘキサフロロプロペン成分が8～22モル%の範囲にあり、23におけるショアD硬度（A S T M D 2 2 4 0）の値が35～45の範囲にある樹脂が好ましい。

【0017】

鞘樹脂のメルトフローインデックス（230、荷重3.8Kg、オリフィスの直径2mm、長さ8mm条件）は、5g/10分～100g/10分の範囲にあるものが要求されるが、この値が5より低いと、多芯プラスチック光ファイバの各芯を万遍なく被覆するのが困難になる。また100を越える樹脂では、強度が弱くなり、芯を強固に支持出来なくなる。好ましくは20～40g/10分である。

【0018】

本発明に用いる鞘樹脂の各成分の含有量は、N M Rにより測定することができる。具体的には、鞘樹脂試料の適量をアセトン-d₆と，，-トリフロロトルエンとの混合溶媒に溶解してなる試料溶液を用意し、観測周波数は¹Hが400MHz、¹⁹Fが376MHzとし、化学シフトの基準物として、¹H-N M Rはテトラメチルシランを基準に換算

10

20

20

30

40

50

し、¹⁹F-NMRはトリクロロフロロメタンを基準に換算した。スペクトルからの各成分濃度の算出は次式により求めた重量%組成を、モル%換算する。

【0019】

【数1】

$$\text{ビニリデンフロライド成分(重量\%)} = \frac{A \times \frac{B}{C \times (2/5)} \times 64}{D} \times 100$$

$$\text{ヘキサフロロプロピレン成分(重量\%)} = \frac{A \times \frac{E}{F} \times 150}{D} \times 100 \quad 10$$

$$\text{テトラフロロエチレン成分(重量\%)} = 100 - \text{ビニリデンフロライド成分(重量\%)} - \text{ヘキサフロロプロピレン成分(重量\%)}$$

【0020】

尚、上記式中、

A : 試料溶液中のトリフロロトルエンmmol数

B : ¹H-NMRで2.2~2.7ppmと3.0~3.8ppmの積分値合計

C : ¹H-NMRで7.0~8.5ppmの積分値

D : 試料溶液中の試料mg数

E : ¹⁹F-NMRで-67~-78ppmの積分値

F : ¹⁹F-NMRで-62~-66ppmの積分値

【0021】

本発明の多芯プラスチック光ファイバ裸線は80~95%の湿度下に1000時間放置しても吸湿による理論的なロスに匹敵する程度の32dB/km程度のロスの増加で安定する。更に80以上より高い耐熱性を要求する場合には特別の対策をしたほうがよい。即ち、高温になるにつれ、芯が鞘からやや突出してきたり、ファイバの縮みが生じたり、外部の応力でファイバがダメージを受け易くなるためである。

【0022】

その対策として、該多芯プラスチック光ファイバ裸線の外側に、120以上の融点を有しあつビカット軟化温度が110以上ビニリデンフロライド系樹脂からなる厚さ10μm~300μmの保護層を形成して多芯プラスチック光ファイバ素線とすることにより、伝送損失は80~110でも安定になり、寸法の安定性も110まで確保できることが判明した。ここでビカット軟化温度は、ASTM D1525に準じて、荷重1.0kg、昇温速度2/分で針が深さ1mm刺さった時の温度を言う。これらのビニリデンフロライド系樹脂の融点は120以上でかつビカット軟化温度が110以上の耐熱性を示すものが必要であるが、より好ましくは融点が125~180のもので、ビカット軟化温度が115以上のもので、23におけるショアD硬度(ASTM D2240)の値が60以上である硬質樹脂で被覆すれば、より高い耐熱性が確保できることも判明した。

【0023】

本発明の多芯プラスチック光ファイバ素線の製造方法について説明すれば、多芯プラスチック光ファイバ裸線を紡糸した後に、保護被覆する方法がより好ましいが、多芯プラスチック光ファイバ裸線を被覆するときに同時に複合紡糸により一気に素線にする方法も可能である。

【0024】

前者の方法を詳細に説明する。多芯プラスチック光ファイバは公知の複合紡糸ダイにより

20

30

40

50

10

紡糸するが、複合紡糸ダイ出口のストランドを機械的強度を付与するため通常、110 ~ 150 程度の温度で1.3 ~ 5倍に延伸させ、その後歪みをとるため同様の温度で熱処理して、裸線とする。この裸線に、熱可塑性樹脂で保護被覆してケーブルとするが、特にその前に、裸線に前述のビニリデンフロライド系樹脂を薄く被覆して多芯プラスチック光ファイバ素線とすると、著しく耐熱性が付与される。このような素線の特徴は、外側の高融点のビニリデンフロライド系樹脂は延伸がかかっていないので加熱しても素線の復元収縮がないので、耐熱寸法保持性が改善されるとともに、高温における芯の鞘からの突出が無視できる程度に抑制でき、かつ高温での締めつけなどの応力に対するダメージからファイバを守ることができる。

【0025】

10

このように本発明の多芯プラスチック光ファイバ裸線を素線にすることにより、更に一層高い耐熱性を有するようになるのである。このようなビニリデンフロライド系樹脂としては、ポリビニリデンフロライド、ポリビニリデンフロライド - クロロトリフロロエチレンのランダム共重合体にビニリデンフロライドをグラフトさせた共重合体、ポリビニリデンフロライド - テトラフロロエチレン共重合体、ポリビニリデンフロライド - ヘキサフロロプロペン共重合体、ポリビニリデンフロライド - テトラフロロエチレン - ヘキサフロロプロペン共重合体、ポリビニリデンフロライド - クロロトリフロロエチレン共重合体などである。

【0026】

20

勿論特別の耐熱性を要求しない場合は本発明の裸線に熱可塑性樹脂を被覆してケーブル化して使用することも可能である。これらの熱可塑性樹脂としてはポリエチレン、ポリ塩化ビニル、ポリウレタン、ナイロン、ポリカーボネート樹脂、ポリエステル樹脂、ポリプロピレンなどの樹脂である。ナイロン樹脂の場合は特にナイロン12及びナイロン11が鞘樹脂との接着性が強く、ビニリデンフロライド系樹脂の保護被覆と同様に耐熱性を付与するので好ましい。本発明にかかる被覆層の厚さは20 ~ 1000 μmが好ましい。

【0027】

【実施例】

以下実施例に基づき説明する。

【0028】

【実施例1】

30

芯樹脂として屈折率 n_{d20} が1.492のPMMAで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1.5g/10分であるものを用いた。鞘樹脂としてはビニリデンフロライド57モル%、テトロフロロエチレン31%、ヘキサフロロプロパン12%からなる共重合体で、230 3.8Kg 荷重におけるメルトフローインデックスが30g/10分、屈折率が1.364で23におけるショアD硬度(ASTM D2240)の値が40の樹脂を用いた。この樹脂は透明性に優れていた。鞘樹脂の各成分の含有量については、アセトン-d6を91重量部 - トリフロロトルエン9重量部からなる混合溶媒100重量部に鞘樹脂を9 ~ 10重量部精秤して溶解して調製した試料溶液を用い、前述した通り、NMRで測定して求めた。複合紡糸ダイとしては、37芯からなるダイスを用いた。

【0029】

40

上記複合紡糸ダイに、芯樹脂の容積と鞘樹脂の容積の比率が80対20になるように上記樹脂をそれぞれ供給し、ダイから排出されるストランドを収束し、2倍に延伸して、直径1.00mmの多芯プラスチック光ファイバ裸線を製造した。さらにこの裸線に黒色ポリエチレンで被覆し、直径2.2mmの2鞘構造多芯プラスチック光ファイバケーブルを得た。この多芯プラスチック光ファイバケーブルの伝送損失は650nmの波長で、入射NA 0.15で測定して135dB/kmであった。本多芯プラスチック光ファイバケーブルを80度95%の湿度のオープンに1000時間放置したときの伝送損失値は180dB/kmと安定していた。

【0030】

50

もう一つの実験として上記多芯プラスチック光ファイバ裸線を巻き取った後、23におけるショアD硬度が74で、引張破断伸度が400%、融点170、ビカット軟化温度が125のビニリデンフロライド系樹脂を被覆材として厚さ200μmに被覆し、直径1.4mmの多芯プラスチック光ファイバ素線を得た。この被覆は、裸線に張力をかける事無く、実質的に延伸無しで被覆を行った。この素線の上にナイロン12樹脂を被覆し、直径2.2mmの多芯プラスチック光ファイバケーブルを得た。このケーブルを100,105の恒温槽に1000時間放置したときの伝送損失は、テスト前の値が138dB/kmであるのに対し、テスト後の値は100に放置したものは140dB/kmで殆ど変わらず、105に放置したものは150dB/kmと安定していた。なお、素線の被覆と多芯プラスチック光ファイバの突出引っ込みはいずれも0であり、本多芯プラスチック光ファイバケーブルの耐熱性は十分確保出来ていた。 10

【0031】

[実施例2]

芯樹脂として屈折率 n_{d20} が1.492のPMMAでメルトフローインデックスが1.5g/10分であるものを用いた。鞘樹脂としては、ビニリデンフロライド45モル%、テトロフロロエチレン35%、ヘキサフロロプロペン20%からなる共重合体であって、メルトフローインデックスが25g/10分、屈折率が1.355で23におけるショアD硬度(ASTM D2240)の値が35の樹脂を用いた。この樹脂は透明性に優れていた。この鞘樹脂の各成分の含有量は実施例1の測定方法に準じて測定した。またこの鞘樹脂のフィルムをPMMAの板に重ね、230でプレスしたが、該フィルムは剥離できるものであった。複合紡糸ダイとしては、37芯からなるダイスを用いた。 20

【0032】

上記複合紡糸ダイに、芯樹脂の容積と鞘樹脂の容積の比率が80対20になるように上記樹脂をそれぞれ供給し、ダイから排出されるストランドを収束し、2倍に延伸して、直径1.00mmの多芯プラスチック光ファイバ裸線を製造した。さらにこの裸線に黒色ポリエチレンで被覆し、直径2.2mmの2鞘構造多芯プラスチック光ファイバケーブルを得た。この多芯プラスチック光ファイバケーブルの伝送損失は650nmの波長で、入射NA0.15で測定し136dB/kmであった。本多芯プラスチック光ファイバケーブルを80で95%の湿度のオープンに1000時間放置したときの伝送損失値は175dB/kmと安定していた。 30

【0033】

もう一つの実験として上記多芯プラスチック光ファイバ裸線を巻き取った後、23におけるショアD硬度が74で、引張破断伸度が400%、融点170、ビカット軟化温度が125のビニリデンフロライド系樹脂を被覆材として厚さ200μmに被覆し、直径1.4mmの多芯プラスチック光ファイバ素線を得た。この被覆は、裸線に張力をかける事無く、実質的に延伸無しで被覆を行った。この素線の上に耐熱塩化ビニル樹脂を被覆し、直径2.2mmの多芯プラスチック光ファイバケーブルを得た。このケーブルを105恒温槽に1000時間放置したときの伝送損失は、テスト前の値が140dB/kmに対し、テスト後の値は148dB/kmで殆ど変わらなかった。 40

【0034】

[比較例1]

芯樹脂として屈折率 n_{d20} が1.492のPMMAでメルトフローインデックスが1.5g/10分であるものを用いた。鞘樹脂としては、ビニリデンフロライド80モル%とテトロフロロエチレン20モル%からなる共重合体で屈折率が1.403、ショアD硬度が60、ビカット軟化温度が119の樹脂を用いた。複合紡糸ダイとしては、37芯からなるダイスを用いた。 40

【0035】

上記複合紡糸ダイに、芯樹脂の容積と鞘樹脂の容積の比率が80対20になるように上記樹脂をそれぞれ供給し、ダイから排出されるストランドを収束し、2倍に延伸して、直径1.00mmの多芯プラスチック光ファイバ裸線を製造した。さらにこの裸線に黒色ポリ 50

エチレンで被覆し、2.2 mmの2鞘構造多芯プラスチック光ファイバケーブルを得た。この多芯プラスチック光ファイバケーブルの伝送損失は650 nmの波長で、入射NA0.15で測定し130 dB/kmであった。本多芯プラスチック光ファイバケーブルを80度95%の湿度のオープンに1000時間放置したときの伝送損失値は500 dB/kmとロスが増えている。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の多芯プラスチック光ファイバ裸線は、従来にない高温高湿環境に耐え、その外側に保護層を設けて素線とすることにより、機械的強度とさらなる耐熱性が得られる。よって、本発明の多芯プラスチック光ファイバ素線或いはケーブルは耐熱性と引き回し性の要求される車載ケーブルやパソコン、オーディオの配線や、光電センサーなどに好適に使用される。

10

【図面の簡単な説明】

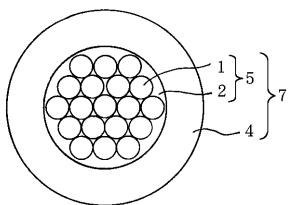
【図1】本発明の多芯プラスチック光ファイバケーブルの一実施形態の断面模式図である。

【図2】本発明の多芯プラスチック光ファイバケーブルの他の実施形態の断面模式図である。

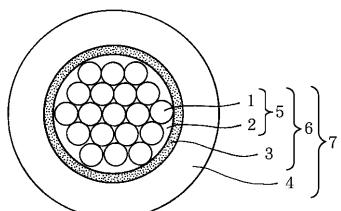
【符号の説明】

- | | | |
|---|-------------------|----|
| 1 | 芯 | |
| 2 | 鞘 | 20 |
| 3 | 保護層 | |
| 4 | 被覆層 | |
| 5 | 多芯プラスチック光ファイバ裸線 | |
| 6 | 多芯プラスチック光ファイバ素線 | |
| 7 | 多芯プラスチック光ファイバケーブル | |

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平09-033737 (JP, A)
特開平09-015432 (JP, A)
特開平08-075932 (JP, A)
特開平05-019125 (JP, A)
特開平05-134120 (JP, A)
特開平02-223905 (JP, A)
特開平04-051206 (JP, A)
特開平03-130704 (JP, A)
特開平05-341125 (JP, A)
特開平02-025811 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/04
G02B 6/44
G02B 6/02