

(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2007-249111

(P2007-249111A)

(43) 公開日 平成19年9月27日(2007.9.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2B 6/44 (2006.01)	GO2B 6/44 366	2H001
GO2B 6/04 (2006.01)	GO2B 6/04 C	2H046
GO2B 6/00 (2006.01)	GO2B 6/00 391	2H150
	GO2B 6/44 301A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2006-76069 (P2006-76069)
 (22) 出願日 平成18年3月20日 (2006.3.20)

(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
 (74) 代理人 100103436
 弁理士 武井 英夫
 (74) 代理人 100068238
 弁理士 清水 猛
 (74) 代理人 100095902
 弁理士 伊藤 穰
 (74) 代理人 100108693
 弁理士 鳴井 義夫
 (72) 発明者 宗國 肇
 千葉県袖ヶ浦市中袖5-1 旭化成エレクトロニクス株式会社内

最終頁に続く

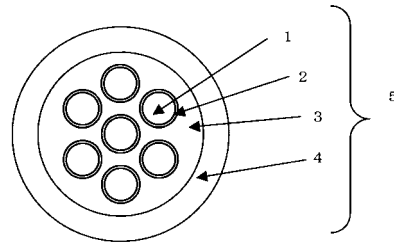
(54) 【発明の名称】 耐屈曲プラスチック光ファイバケーブル

(57) 【要約】

【課題】 繰り返し屈曲に強く、しかも曲げ半径2 mmで曲げた時の光ロスが少ないプラスチック光ファイバケーブルを提供する。

【解決手段】 透明樹脂からなる芯数が7以上10000以下の芯、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層の鞘層、及び該鞘層を取り囲む海樹脂からなる海層からなる多芯プラスチック光ファイバ素線、並びに該多芯プラスチック光ファイバ素線を取り囲む被覆層からなるプラスチック光ファイバケーブルであって、鞘層または海層の少なくとも一方を構成する樹脂がショアD硬度25以上55以下の樹脂であって、被覆層を構成する樹脂が曲げ弾性率が500MPa以上2000MPa以下の熱可塑性樹脂からなることを特徴と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数が 7 以上 10000 以下の芯、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 層の鞘層、及び該鞘層を取り囲む海樹脂からなる海層からなる多芯プラスチック光ファイバ素線、並びに該多芯プラスチック光ファイバ素線を取り囲む被覆層からなるプラスチック光ファイバケーブルであって、鞘層または海層の少なくとも一方を構成する樹脂がショア D 硬度 25 以上 55 以下の樹脂であって、被覆層を構成する樹脂が曲げ弾性率が 500MPa 以上 2000MPa 以下の熱可塑性樹脂からな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ショア D 硬度 25 以上 55 以下のテトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとビニリデンフロライドとの共重合体からなり、海層を構成する海樹脂がビニリデンフロライドとテトラフルオロエチレンとの共重合体からなることを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック光ファイバケーブル。

10

【請求項 3】

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ビニリデンフロライドとテトラフルオロエチレンとの共重合体からなり、海層を構成する海樹脂がショア D 硬度 25 以上 55 以下のテトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとビニリデンフロライドとの共重合体からなることを特徴とする請求項 1 記載のプラスチック光ファイバケーブル。

20

【請求項 4】

被覆層を構成する樹脂がナイロン 12 であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 5】

多芯プラスチック光ファイバ素線の外径が 0.1mm 以上 0.7mm 以下であることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のプラスチック光ファイバケーブル。

【請求項 6】

携帯電子機器のディスプレイ制御回路基板とディスプレイ部とを請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のプラスチック光ファイバケーブルで接続してなることを特徴とする接続方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、短距離の光信号伝送に使用されるプラスチック光ファイバケーブルに関するものであり、特に携帯電話、またはモバイルパソコンなど繰り返し屈曲をする部位の光信号伝送に好適に使用できるプラスチック光ファイバケーブルに関する。

【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に使用されている。

40

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である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】

50

近年、プラスチック光ファイバを携帯電子機器の開閉動作を伴う部品間の信号接続用途に使用することが試みられている。しかしながら、プラスチック光ファイバ素線の外径が0.7mmのプラスチック光ファイバケーブルにおいては、曲げ半径が2mmで使用する場合、±90°曲げで10万回以内で断線するという性能上の限界があった。

そこで、上記の耐屈曲性を改善するために、プラスチック光ファイバ素線の外径を小さくするとともに、複数のプラスチック光ファイバ素線を束ねて光量減を補うことが考えられる。このアイデアに基く市販されているケーブルとしては、0.265mm程度の単芯の細いプラスチック光ファイバ素線を4本バンドルにしてポリエチレンで被覆してケーブルにしたプラスチック光ファイバケーブルが提案されている。しかしながら、細いプラスチック光ファイバ素線をバンドルにして束ねても、接続時には被覆層を除去する必要があるため、それぞれが1本1本にばらばらになり接続しにくいあるいは接続ロスが大きい等の問題があった。

10

【0004】

一方、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として、ポリメチルメタクリレート系の芯樹脂とビニリデンフロライドとテトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロペンからなる3元共重合体であってショアD硬度の値が30～55の範囲にある鞘樹脂からなる多芯プラスチック光ファイバ裸線が特許文献1で提案されている。

また、耐熱性、難燃性、耐油性、耐薬品性に優れたプラスチック光ファイバケーブルとして、芯と鞘からなるプラスチック光ファイバ素線の外側に含フッ素ポリオレフィン樹脂を被覆し、ナイロン12樹脂を被覆したプラスチック光ファイバケーブルが特許文献2で提案されている。

20

【0005】

【特許文献1】特開平11-095048号公報

【特許文献2】特開平07-077642号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、繰り返し屈曲に強く、しかも曲げ半径2mmで曲げた時の光ロスが少ない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。

30

【課題を解決するための手段】

【0007】

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素線として多芯構造であって柔らかい鞘または海樹脂を使用した素線に、被覆層として曲げ弾性率の大きい熱可塑性樹脂を使用することで解決できることを見出し、本発明に至った。

すなわち本発明の一は、透明樹脂からなる芯数が7以上10000以下の芯、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層の鞘層、及び該鞘層を取り囲む海樹脂からなる海層からなる多芯プラスチック光ファイバ素線、並びに該多芯プラスチック光ファイバ素線を取り囲む被覆層からなるプラスチック光ファイバケーブルであって、鞘層または海層の少なくとも一方を構成する樹脂がショアD硬度25以上55以下の樹脂であって、被覆層を構成する樹脂が曲げ弾性率が500MPa以上2000MPa以下の熱可塑性樹脂からな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。

40

【0008】

本発明のプラスチック光ファイバケーブルにおいては、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ショアD硬度25以上55以下のテトラフルオロエチレンとヘキサフルオロプロピレンとビニリデンフロライドとの共重合体からなり、海層を構成する海樹脂がビニリデンフロライドとテトラフルオロエチレンとの共重合体からなることが好ましい。また、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ビニリデンフロライドとテトラフ

50

ルオロエチレンとの共重合体からなり、海層を構成する海樹脂がショアD硬度25以上55以下のテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロピレンとビニリデンフロライドとの共重合体からなることも好ましい。また、被覆層を構成する樹脂がナイロン12であることが好ましい。また、多芯プラスチック光ファイバ素線の外径が0.1mm以上0.7mm以下であることが好ましい。

本発明の二は、携帯電子機器のディスプレイ制御回路基板とディスプレイ部とを本発明の一のプラスチック光ファイバケーブルで接続する接続方法である。

【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、多芯構造を有するプラスチック光ファイバ素線であるため曲げ半径を2mmで曲げたときの光ロスが少ない一方、特定の柔らかい鞘材と引っ張り弾性係数が大きい被覆樹脂を使用しているため繰り返し屈曲特性が極めて優れるとの特長を発揮できる。

【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、2は鞘層、3は海層で、さらに被覆層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。

本発明において、芯は透明樹脂である。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などが挙げられる。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。芯の数は7以上10000以下が好ましく、37以上3000以下がより好ましい。芯が7以上であれば、曲げた時の光ロスが少なく、10000以下であれば全光量の損失が少ない。

【0011】

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。

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。

本発明において、鞘層は芯を取り囲み、芯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、ビニリデンフロライド系透明樹脂などが挙げられる。

【0012】

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との2元共重合体、これら2元共重合体の成分にさらにトリフロロエチレン、テトラフロロエチレン、またはその両方を加えた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ピレンとの2元共重合体、これら2元共重合体の成分にさらにトリフロロエチレン、テトラフロロエチレン、またはその両方を加えた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との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との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。

本発明において、海層は、鞘層で周囲を囲まれた芯7~10000個を囲んで、多芯プラスチック光ファイバ素線を構成する。海層を構成する海樹脂としては、前記透明なフッ素樹脂、又は前記透明なフッ素樹脂を含有する混合樹脂が好ましく、上記ビニリデンフロライド系透明樹脂、及び該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

10

20

30

40

50

ルメタクリレートとの混合樹脂が挙げられる。

【0013】

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、1 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。なお、素線の断面における芯樹脂の占める面積の比率は50%~85%が好ましい。

上述した鞘層と海層との組合せにおいては、鞘層を構成する透明樹脂がショアD硬度25以上55以下のテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロピレンとビニリデンフロライドとの共重合体であり、海樹脂がビニリデンフロライドとテトラフルオロエチレンとの共重合体である場合、または鞘層を構成する透明樹脂がビニリデンフロライドとテトラフルオロエチレンとの共重合体であり、海樹脂がショアD硬度25以上55以下のテトラフロロエチレンとヘキサフロロプロピレンとビニリデンフロライドとの共重合体である場合のいずれかが特に好ましい。

10

【0014】

本発明において、被覆層に用いられる熱可塑性樹脂としては、曲げ弾性率が500MPa以上2000MPa以下の熱可塑性樹脂が好ましい。ここに言う曲げ弾性率はASTM-D-790に従って測定した値である。曲げ弾性率が500MPaより小さいと繰り返し曲げ特性が劣化し、2000MPaより大きいと小さい曲げ半径で曲げるのが難しいという問題点がある。具体的には、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ロロエチレンとの共重合体などがある。また、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、被覆層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。なお、被覆層の厚みは50 μ m~300 μ mが好ましい。

20

本発明において、多芯プラスチック光ファイバ素線の外径は、0.1mm以上0.7mm以下であることが好ましい。多芯プラスチック光ファイバ素線の外径が0.1mmより小さいと、被覆層を被覆するのが極めて難しくなり、0.7mmより大きいと繰り返し曲げの耐久性が小さくなるという問題がある。

30

【0015】

本発明のプラスチック光ファイバケーブルの製造に際し、プラスチック光ファイバ素線(以下、単に「素線」ともいう。)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融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。

本発明のプラスチック光ファイバケーブルは、開閉を伴う可動部において光信号を伝送するために好適に使用することができる。例としては、携帯電話、PDA、ノート型コンピュータ、携帯ゲーム機等の携帯電子機器のディスプレイ制御回路基板とディスプレイ部を本発明のプラスチック光ファイバケーブルで接続した接続構造体を挙げるることができる。このような用途において電気信号を伝送する場合はノイズ防止のために電線の周囲をシールドで被覆する必要があるが、本発明の光ファイバケーブルで光信号を伝送する場合は、高速信号であってもシールド不要であるため、細線にすることができる。

40

【実施例】

【0016】

以下に、実施例などを用いて本発明を更に具体的に説明するが、本発明はこれら実施例などにより何ら限定されるものでない。

[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

50

てテトラフロロエチレン 35 質量%とヘキサフロロプロピレン 19 質量%とビニリデンフロライド 46 質量%の共重合体(ショアD硬度 45)、海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(ショアD硬度 59)を使用し、1本のファイバ中の芯数が 37である素線を製造した。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、素線の外径(海径) 500 μm (断面における芯樹脂の占める面積の比率 75%、鞘層の厚み 2 μm)の素線を得た。

次いで、被覆層として、曲げ弾性率 1000 MPaのナイロン 12をクロスヘッドダイにより、被覆温度 210 で上記で得られた素線に被覆し、外径が 1.0 mmのプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

上記光プラスチック光ファイバケーブルについて、繰り返し屈曲試験を実施した。

10

該光ファイバケーブルの長さは 3 mとって、屈曲箇所を中間点にした。両端にコネクタをつけて、657 nmの赤色LED光源から光をいれて、導光性をモニターした。

曲げ半径 2 mm、曲げ角度 $\pm 90^\circ$ 、屈曲速度 1回(サイクル)/秒、温度 25、荷重 125 gの条件で、繰り返し屈曲試験をした。

尚、曲げ半径 2 mmで 90° 曲げたときの光ロス は 0.1 dBであった。

該光ファイバケーブルは 10万回後も断線せず、導光性にも変化なかった。

【0017】

[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のテトラフロロエチレン 35 質量%とヘキサフロロプロピレン 28 質量%とビニリデンフロライド 37 質量%の共重合体(ショアD硬度 35)、その外海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%の共重合体を使用し、1本のファイバ中の芯数が 37である素線を製造した。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、素線の外径(海径) 400 μm (断面における芯樹脂の占める面積の比率 74%、鞘層の厚み 2 μm)の素線を得た。

20

次いで、被覆層として、曲げ弾性率 1000 MPaのナイロン 12をクロスヘッドダイにより、被覆温度 210 で上記で得られた素線に被覆し、外径が 0.7 mmのプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

上記光プラスチック光ファイバケーブルについて、繰り返し屈曲試験を実施した。

該光ファイバケーブルの長さは 3 mとって、屈曲箇所を中間点にした。両端にコネクタをつけて、657 nmの赤色LED光源から光をいれて、導光性をモニターした。

30

曲げ半径 2 mm、曲げ角度 $\pm 90^\circ$ 、屈曲速度 1回(サイクル)/秒、温度 25、荷重 80 gの条件で、繰り返し屈曲試験をした。

尚、曲げ半径 2 mmで 90° 曲げたときの光ロス は 0.1 dB以下であった。

該光ファイバケーブルは 10万回後も断線せず、導光性にも変化なかった。

【0018】

[実施例 3]

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テトラフロロエチレン 35 質量%とヘキサフロロプロピレン 19 質量%とビニリデンフロライド 46 質量%の共重合体(ショアD硬度 45)、海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%の共重合体を使用し、1本のファイバ中の芯数が 37である素線を製造した。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、素線の外径(海径) 300 μm (断面における芯樹脂の占める面積の比率 72%、鞘層の厚み 2 μm)の素線を得た。

40

次いで、被覆層として、曲げ弾性率 1000 MPaのナイロン 12をクロスヘッドダイにより、被覆温度 210 で上記で得られた素線に被覆し、外径が 0.7 mmのプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

上記光プラスチック光ファイバケーブルについて、繰り返し屈曲試験を実施した。

該光ファイバケーブルの長さは 3 mとって、屈曲箇所を中間点にした。両端にコネクタをつけて、657 nmの赤色LED光源から光をいれて、導光性をモニターした。

50

曲げ半径 2 mm、曲げ角度 $\pm 90^\circ$ 、屈曲速度 1 回 (サイクル) / 秒、温度 25、荷重 45 g の条件で、繰り返し屈曲試験をした。

尚、曲げ半径 2 mm で 90° 曲げたときの光ロス は 0.1 dB 以下であった。

該光ファイバケーブルは 10 万回後も断線せず、導光性にも変化なかった。

【0019】

[比較例 1]

実施例 1 と同じ素線を使用して、被覆層として、曲げ弾性率 30 MPa の低密度ポリエチレンをクロスヘッドダイにより、被覆温度 140 で上記素線に被覆し、外径が 1.0 mm のプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

上記光プラスチック光ファイバケーブルについて、繰り返し屈曲試験を実施した。

10

該光ファイバケーブルの長さは 3 m とって、屈曲箇所を中間点にした。両端にコネクタをつけて、657 nm の赤色 LED 光源から光をいれて、導光性をモニターした。

曲げ半径 2 mm、曲げ角度 $\pm 90^\circ$ 、屈曲速度 1 回 (サイクル) / 秒、温度 25、荷重 125 g の条件で、繰り返し屈曲試験をした。

該光ファイバケーブルは 3 万回から光パワーが減少を始めて、5 万回で断線して、導光しなくなった。

【0020】

[比較例 2]

鞘層を構成する透明樹脂としてショア D 硬度 90 のフッ化メタクリレート系樹脂を使用したこと以外は、実施例 1 と同じ構成のプラスチック光ファイバケーブルを形成した。

20

上記光プラスチック光ファイバケーブルについて、繰り返し屈曲試験を実施した。

該光ファイバケーブルの長さは 3 m とって、屈曲箇所を中間点にした。両端にコネクタをつけて、657 nm の赤色 LED 光源から光をいれて、導光性をモニターした。

曲げ半径 1 mm、曲げ角度 $\pm 90^\circ$ 、屈曲速度 1 回 (サイクル) / 秒、温度 25、荷重 125 g の条件で、繰り返し屈曲試験をした。

該光ファイバケーブルは 3 万回で断線して、導光しなくなった。

【産業上の利用可能性】

【0021】

本発明は、短距離の光信号伝送に使用される光ファイバケーブル、特に携帯電話、もしくはモバイルパソコンなど繰り返し屈曲をする携帯電子機器用途に使用される光ファイバケーブルとして好適に使用できる。

30

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図 1】本発明のプラスチック光ファイバケーブルの断面の模式図である。

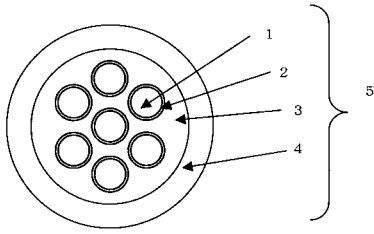
【符号の説明】

【0023】

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

40

【 図 1 】



フロントページの続き

(72)発明者 甲斐 秀明

千葉県袖ヶ浦市中袖5 - 1 旭化成エレクトロニクス株式会社内

Fターム(参考) 2H001 BB02 BB18 DD23 KK03 KK17 KK22 PP01

2H046 AA03 AA08 AA23 AA62 AC01 AD22

2H150 AA30 AB33 AD02 AH08 BA02 BA34 BB03 BB35 BC01 BD17