

(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2005-292400

(P2005-292400A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int. Cl.⁷

G02B 6/44

F I

G02B 6/44 361

テーマコード (参考)

2H001

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-106182 (P2004-106182)
(22) 出願日 平成16年3月31日 (2004.3.31)(71) 出願人 000005186
株式会社フジクラ
東京都江東区木場1丁目5番1号
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和
(74) 代理人 100100712
弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
(74) 代理人 100100929
弁理士 川又 澄雄
(74) 代理人 100101247
弁理士 高橋 俊一
(72) 発明者 塩原 悟
千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジ
クラ佐倉事業所内

最終頁に続く

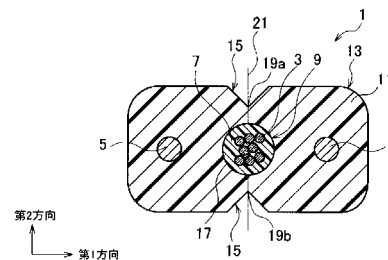
(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル

(57) 【要約】

【課題】 ケーブルシースを引裂く際に光ファイバの破断を防ぐと共に口出し性を向上する。

【解決手段】 光ファイバケーブル1は、光ファイバ3と、この光ファイバ3の周囲に紫外線硬化型樹脂7を被覆して一束化した光ファイバユニット9と、前記光ファイバユニット9の長手方向に沿って光ファイバユニット9の両側に配置された抗張力体5と、前記光ファイバユニット9、及び抗張力体5をケーブルシース11で被覆した長尺の光エレメント部13からなる。また、前記長手方向に垂直な面内において前記抗張力体5を結ぶ第1方向に直交する第2方向の前記光ファイバユニット9の外側におけるケーブルシース11の表面にノッチ部15を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光ファイバと、

この光ファイバの周囲に紫外線硬化型樹脂を被覆して一束化した光ファイバユニットと

、
この光ファイバユニットの長手方向に沿って光ファイバユニットの両側に配置された抗張力体と、

前記光ファイバユニット、及び抗張力体を被覆するケーブルシースであって、前記長手方向に垂直な面内において前記抗張力体を結ぶ第 1 方向に直交する第 2 方向の前記光ファイバユニットの外側におけるケーブルシースの表面にノッチ部が形成されたケーブルシースと、

10

を備える長尺の光エレメント部を有することを特徴とする光ファイバケーブル。

【請求項 2】

前記光ファイバユニットの紫外線硬化型樹脂は、当該紫外線硬化型樹脂の硬化後のヤング率が 1 MPa を超え、且つ 100 MPa 未満に構成してなることを特徴とする請求項 1 記載の光ファイバケーブル。

【請求項 3】

前記光ファイバユニットが、前記長手方向に垂直な面内において紫外線硬化型樹脂の外周面に少なくとも 1 箇所の第 2 ノッチ部を有してなることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光ファイバケーブル。

20

【請求項 4】

前記光ファイバユニットが、2 つの第 2 ノッチ部を有すると共に、前記 2 つの第 2 ノッチ部を結ぶ線を第 2 方向に向けて配置してなることを特徴とする請求項 3 記載の光ファイバケーブル。

【請求項 5】

前記光ファイバユニットが、2 つの第 2 ノッチ部を有すると共に、前記 2 つの第 2 ノッチ部を結ぶ線を第 1 方向に向けて配置してなることを特徴とする請求項 3 記載の光ファイバケーブル。

【請求項 6】

支持線をシースで被覆した長尺のケーブル支持線部であって、前記光エレメント部に平行に配置され且つ一体化されたケーブル支持線部を有することを特徴とする請求項 1 ~ 5 のうちの何れかに記載の光ファイバケーブル。

30

【請求項 7】

前記光ファイバは、単数または複数の素線または心線を有することを特徴とする請求項 1 ~ 6 のうちの何れか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】

この発明は、引き落とし光ファイバケーブルに関する。

【背景技術】

40

【0002】

構内、架空用の引き落とし光ファイバケーブル（ドロップケーブル）としては 1、2 心程度が通常であるが、F T T H（Fiber to the home）の拡大と共に小規模マンションやビルなどに、4 ~ 10 心程度の多心化の需要が予想される。

【0003】

また、後分岐作業性の観点から、収納される光ファイバとしては、単独の素線（または 2 心程度のテープ光ファイバ心線）を用いたものが有効と考える。

【0004】

単光ファイバ心線を入れた多心の引き落とし光ファイバケーブルを設計しようとした場合、ルースチューブケーブルやスロットケーブルなどが考えられるが、いずれも外径が大

50

きくなる上コスト高であるため、図10に示されているような細径でシンプルなドロップ・インドアケーブル101を踏襲したケーブルが有効である。すなわち、図10において、ドロップ・インドアケーブル101は例えば8本の光ファイバ103と、この近傍に平行で両脇に配置された光エレメント用抗張力体105とをケーブルシース107で被覆したもので、前記各光エレメント用抗張力体105を結んだ方向に対して直交した方向の前記光ファイバ103の両側（図10において上下）におけるケーブルシース107の表面にノッチ部109を形成せしめたものである。上記の光ファイバ103としては、単数又は複数の光ファイバ素線又は光ファイバテープ心線を収納した光ファイバケーブルがある（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

また、図11を参照するに、光ファイバドロップケーブル111は、上記のドロップ・インドアケーブル101のケーブルシース107に、支持線113をケーブルシース107と同じ樹脂のシース材115で被覆した長尺のケーブル支持線部117を互いに平行に首部119を介して一体化されたものである。図11では例えば8本の光ファイバ103が収納されているが、単数又は複数の光ファイバ素線又は光ファイバテープ心線を収納した光ファイバケーブルもある（例えば、特許文献2参照）。

【0006】

上述した従来のドロップ・インドアケーブル101および光ファイバドロップケーブル111は、ノッチ部109からケーブルシース107を手で切り裂いて、内部の光ファイバ103を取り出して使用することができる。

【0007】

FTTH配線に求められる機能として、光学特性の他に信頼性の高い光伝送路を提供するために、雷サージ電流の遮断や、過大な外的張力の遮断などが求められる。この機能を満たすために、架空光ケーブルのクロージャ等のアクセス点から住宅側に引き込まれる光ファイバドロップケーブル111と、住宅内において光アクセス装置に配線されるドロップ・インドアケーブル101が、主として住宅壁面の屋外成端光キャビネット内において接続している。

【0008】

このとき、必要機能を満たすためには光ファイバドロップケーブル111の光エレメント用抗張力体105を一旦切断した後に住宅内に引き込まなければならない。しかし、光ファイバドロップケーブル111の断面構造がタイトであるために、光ファイバ103に損傷を与えることなく光エレメント用抗張力体105を切断するには光ファイバ103も同時に切断しなければならず、この切断した光ファイバ103はドロップ・インドアケーブル101の光ファイバ103と接続点により接続していた。

【0009】

近年、上記のアクセス点から光アクセス装置間に接続点を設けないように配線するために、図12～図14に示されているように、ドロップ・インドアケーブル101は、その長手方向の任意の中間点が、爪部121が付いたドロップデタッチャー123（以下、単に「デタッチャー」という）と称する口出し治具を使用することにより、光ファイバ103に損傷を与えることなく光エレメント用抗張力体105を分離し切断することが可能となっている。

【0010】

すなわち、図12及び図13に示されているように、ドロップ・インドアケーブル101のノッチ部109を中心として、光エレメント用抗張力体105がデタッチャー123の左右のクランプ125でケーブルシース107の上から挟んで固定されると共に左右のクランプ125の爪部121がノッチ部109に当てられた後に、図14に示されているように左右のクランプ125が矢印の左右方向に広げられる。これにより、ノッチ部109から光ファイバ103のあるケーブル中央部までケーブルシース107が裂けて光ファイバ103が剥ぎ出される。

【0011】

10

20

30

40

50

光エレメント用抗張力体 105 が光ファイバ 103 から十分に分離された状態で、光エレメント用抗張力体 105 の切断が行われる。上記の剥ぎ出された光ファイバ 103 は屋外成端光キャビネット内に収納される。

【特許文献 1】特開 2003 - 202471 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 28877 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

ところで、従来の光ファイバケーブル 101、111 では、デタッチャー 123 により口出し又は中間後分岐が行われる際に、デタッチャー 123 の爪部 121 がノッチ部 109 に当てられて、ノッチ部 109 からケーブルシース 107 が左右に引き裂かれる際に、図 10 に示されているように、光ファイバ 103 の全体あるいは一部がケーブルシース 107 に埋没しているか、あるいは埋没まではいかなくても光ファイバ 103 とケーブルシース 107 の間の密着度が非常に高い場合は、光ファイバ 103 が巻き込まれて破断する恐れがあるという問題点があった。

【0013】

また、デタッチャー 123 によりケーブルシース 107 に切れ込みを入れた後でも、必要な長さだけ口出しもしくは中間後分岐する場合は、ケーブルシース 107 を手で左右に分けることがある。このとき、ケーブルシース 107 に密着した光ファイバ 103 がケーブルシース 107 ごと大きく曲げられたり、光ファイバ 103 が破断する可能性があるという問題点があった。

【0014】

また、ノッチ部 109 からケーブルシース 107 を引き裂いて光ファイバ 103 を取り出す際に、光ファイバ 103 がケーブルシース 107 の切断面で擦られたり、挟み込まれたりするために、光ファイバ 103 が誤って切断されるという問題点があった。

【0015】

この発明は上述の課題を解決するためになされたものである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

この発明の光ファイバケーブルは、光ファイバと、

この光ファイバの周囲に紫外線硬化型樹脂を被覆して一束化した光ファイバユニットと

、この光ファイバユニットの長手方向に沿って光ファイバユニットの両側に配置された抗張力体と、

前記光ファイバユニット、及び抗張力体を被覆するケーブルシースであって、前記長手方向に垂直な面内において前記抗張力体を結ぶ第 1 方向に直交する第 2 方向の前記光ファイバユニットの外側におけるケーブルシースの表面にノッチ部が形成されたケーブルシースと、

を備える長尺の光エレメント部を有することを特徴とするものである。

【0017】

また、この発明の光ファイバケーブルは、前記光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバユニットの紫外線硬化型樹脂は、当該紫外線硬化型樹脂の硬化後のヤング率が 1 MPa を超え、且つ 100 MPa 未満に構成してなることが好ましい。

【0018】

また、この発明の光ファイバケーブルは、前記光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバユニットが、前記長手方向に垂直な面内において紫外線硬化型樹脂の外周面に少なくとも 1 箇所の第 2 ノッチ部を有してなることが好ましい。

【0019】

また、この発明の光ファイバケーブルは、前記光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバユニットが、2 つの第 2 ノッチ部を有すると共に、前記 2 つの第 2 ノッチ部を結ぶ

線を第2方向に向けて配置してなることが好ましい。

【0020】

また、この発明の光ファイバケーブルは、前記光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバユニットが、2つの第2ノッチ部を有すると共に、前記2つの第2ノッチ部を結ぶ線を第1方向に向けて配置してなることが好ましい。

【0021】

また、この発明の光ファイバケーブルは、前記光ファイバケーブルにおいて、支持線をシースで被覆した長尺のケーブル支持線部であって、前記光エレメント部に平行に配置され且つ一体化されたケーブル支持線部を有することが好ましい。

【0022】

また、この発明の光ファイバケーブルは、前記光ファイバケーブルにおいて、前記光ファイバは、単数または複数の素線または心線を有することが好ましい。

【発明の効果】

【0023】

以上のごとき課題を解決するための手段から理解されるように、この発明によれば、光ファイバの周囲に紫外線硬化型樹脂を被覆して一束化して光ファイバユニットを形成したので、光ファイバが紫外線硬化型樹脂により保護されているため、ノッチ部からケーブルシースを引き裂いて光ファイバを取り出す際に、光ファイバがケーブルシースの切断面で擦られたり、挟み込まれたりすることを防止できる。しかも、紫外線硬化型樹脂は指先でしごくことにより容易に破壊できるので、光ファイバを光ファイバユニットから容易に分

10

20

【0024】

また、光ファイバユニットに用いられる紫外線硬化型樹脂は、ケーブルシースから光ファイバを取り出すなどの取扱いに十分な機械的強度を有し、且つ光ファイバを容易に単心に分離可能とするために適度な柔らかさが必要である。この点、紫外線硬化型樹脂の硬化後のヤング率が1MPaを超え、且つ100MPa未満の範囲にある場合は、ユニット取出し性と光ファイバの分離性のいずれも良好であり、光ファイバの誤切断が生じる可能性をなくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、この発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

30

【0026】

図1を参照するに、この発明の第1の実施形態の光ファイバケーブル1は、例えば複数の光ファイバ3を有している。この実施の形態では、光ファイバ3として8本の光ファイバ素線が配置されている。なお、各光ファイバ素線3は、例えば125 μ mの石英ガラスの外周にUV樹脂で250 μ mに被覆されたものである。

【0027】

上記の光ファイバ3の長手方向に沿って光ファイバ3の両側（図1において左右）の近傍位置に、光ファイバ3に平行して、光エレメント用抗張力体5が配置されている。

【0028】

さらに、上記の1本あるいは複数本の光ファイバ3は、予め、前記光ファイバ3の長手方向に沿って光ファイバ3の周囲に、手で取り外しが可能なほどのヤング率の小さい紫外線硬化型樹脂7（以下、単に「UV樹脂」という）で充填することにより、光ファイバユニット9が形成されている。

40

【0029】

上記の光ファイバ3とUV樹脂7とからなる光ファイバユニット9、及び光エレメント用抗張力体5は、熱可塑性樹脂からなるケーブルシース11で被覆され、長尺の光エレメント部13を構成する。なお、この実施の形態では、ケーブルシース11として黒色ポリエチレン樹脂が用いられている。

【0030】

50

上記の光ファイバユニット 9 の長手方向に直交する面内において、光エレメント用抗張力体 5 を結ぶ配置方向（第 1 方向）に直交する方向（図 1 において上下方向；第 2 方向）において光ファイバユニット 9 の両外側（図 1 において上下）に位置するケーブルシース 11 の表面には、ノッチ部 15 が形成されている。なお、前記光ファイバユニット 9 はケーブルシース 11 内に形成した中空部 17 内に収容されるように配置されている。

【0031】

また、口出し又は中間後分岐性を良好にするために、ノッチ部 15 の頂点 19a、19b を結ぶ面 21（直線）が、前記光ファイバユニット 9 によってケーブルシース 11 に形成される孔の形状の境界線と交差するように設けられている。

【0032】

上記構成においては、予め、光ファイバ 3 はヤング率の小さい UV 樹脂 7 で充填して一束化されて光ファイバユニット 9 が形成されているので、ケーブルシース 11 がノッチ部 15 から引裂かれる時（口出し又は中間後分岐時）に、光ファイバ 3 が巻き込まれて破断する危険性はなくなる。すなわち、光ファイバ 3 が UV 樹脂 7 により保護されているので、ケーブルシース 11 がノッチ部 15 から引き裂かれて光ファイバ 3 が取り出される際に、光ファイバ 3 がケーブルシース 11 の切断面で擦られたり、挟み込まれたりすることを防止できる。

【0033】

しかも、UV 樹脂 7 は指先でしごくことにより容易に破壊できるので、ケーブルシース 11 を切り裂いた後に、光ファイバユニット 9 の UV 樹脂 7 を手で切り裂くことにより、個々の光ファイバ 3 を光ファイバユニット 9 から容易に分離して取り出すことができる。

【0034】

また、ケーブルシース 11 に切れ込みを入れた後に、必要な長さだけ口出しもしくは中間後分岐する場合は、ケーブルシース 11 を左右に分けることがあるが、ケーブルシース 11 から光ファイバユニット 9 を取り出しながら、容易にケーブルシース 11 を引き裂くことができ、上述したように光ファイバユニット 9 の中から光ファイバ 3 を簡単に取り出すことができる。したがって、光ファイバ 3 がケーブルシース 11 に埋没、あるいは密着してケーブルシース 11 ごと大きく曲げられて光ファイバ 3 が破断するという従来の事態を避けることができる。

【0035】

図 2 は、この発明の第 2 の実施形態の光ファイバケーブル 1 を示す。この光ファイバケーブル 1 は、図 1 と同様な長尺の光エレメント部 13 を有する。光ファイバケーブル 1 は、支持線 23 をシース 25 で被覆した長尺のケーブル支持線部 27 をさらに備える。支持線 23 は、例えば鋼線からなる。

【0036】

シース 25 は、熱可塑性樹脂としての例えば黒色ポリエチレン樹脂であり、ケーブルシース 11 と一体的に成形される。よって、ケーブル支持線部 27 は、光エレメント部 13 に対して平行に首部 29 を介して一体化されている。なお、光ファイバ 3 の長手方向に直交する面内において、前記支持線 23、一对の光エレメント用抗張力体 5 及び光ファイバユニット 9 は前記第 1 方向に沿って整列されて配置される。

【0037】

上記構成により、この第 2 の実施の形態の光ファイバケーブル 1 は、前記光エレメント部 13 に、支持線 23 をシース 25 で被覆した長尺のケーブル支持線部 27 が互いに平行に首部 29 を介して一体化されていることにより、光ファイバドロップケーブルとして利用できると共に、図 1 における効果と同様の効果を有する。

【0038】

前述した第 1、第 2 の実施の形態の光ファイバケーブル 1 では、光ファイバ 3 としては、8 本の光ファイバ素線が用いられているが、複数の素線の他に単数の素線または光ファイバ心線、光ファイバコードを用いるようにしても構わない。特に、0.25 mm の素線が最も好適に使用されるが、0.4 ~ 0.9 mm 程度の単心線なども使用される。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 9 】

また、前記光エレメント用抗張力体 5 としては、鋼線や F R P などが好適に使用されると共に支持線 2 3 は鋼線が使用される。

【 0 0 4 0 】

なお、上述した第 1 , 第 2 の実施の形態では、ケーブルシース 1 1 の中空部 1 7 内に、光ファイバユニット 9 が充実されるほどに收容されるように構成されているが、押出成形時に中空部 1 7 を設けずに光ファイバユニット 9 の外周とケーブルシース 1 1 との間が殆ど隙間なく押し出されて密着した状態であっても構わない。この場合は、図 1 に示されているように、光ファイバ 3 の長手方向に直交する面内において、各ノッチ部 1 5 を結ぶ直線（面）2 1 は、前記光ファイバユニット 9 によってケーブルシース 1 1 に形成される孔（中空部 1 7 に相当する部分）の形状の境界線と交わるようにすることが、光ファイバユニット 9 内の光ファイバ 3 の口出し性を良くするという点で望ましい。

【 0 0 4 1 】

つぎに、図 2 に示す光ファイバケーブル 1 の製造方法について説明する。

【 0 0 4 2 】

図 3 を参照するに、押出ヘッド 3 1 の断面図が示されており、この押出ヘッド 3 1 の中心部には図 4 に示されているようなニップル部 3 3 が設けられていると共に、このニップル部 3 3 の外周には図 5 に示されているように、例えば図 2 の光ファイバケーブル 1 の断面の外周形状とほぼ同形状のダイス孔 3 5 を備えたダイス部 3 7 が設けられている。この場合、ダイス孔 3 5 にはノッチ部 1 5 を形成するための突起部 3 9 a , 3 9 b が光エレメント部 1 3 のほぼ中央位置の図 2 のケーブル 1 のノッチ部 1 5 に該当する位置に設けられている。このダイス部 3 7 と前記ニップル部 3 3 との間にはシースとしての熱可塑性樹脂 P が押し出される流路 4 1 が設けられている。

【 0 0 4 3 】

また、前記ニップル部 3 3 には図 4 に示されているように、光ファイバユニット 9 が通る通り穴としての例えばニップル孔 4 3 が形成されており、このニップル孔 4 3 は断面ほぼ円形状であると共にニップル孔 4 3 の前方（図 4 において左方）には押出し方向（図 3 において左方向）に向かってダイス孔 3 5 の先端まで延伸する断面ほぼ円形状のパイプ 4 5 が連結されている。また、ニップル孔 4 3 の図 4 において第 1 方向の両外側には光エレメント用抗張力体 5 が通るニップル孔 4 7 が設けられ、図 4 において左側のニップル孔 4 7 の外側（第 1 方向の左側）には支持線 2 3 が通るニップル孔 4 9 が形成されている。

【 0 0 4 4 】

上記構成により、図 3、図 4 において右側に設けられ、予め 8 本の光ファイバ 3 とその周囲に充填された U V 樹脂 7 とから成形された光ファイバユニット 9、2 本の光エレメント用抗張力体 5、支持線 2 3 がそれぞれ引き出され、押出ヘッド 3 1 内へ送られる。光ファイバユニット 9 は押出ヘッド 3 1 内のニップル部 3 3 のニップル孔 4 3 およびパイプ 4 5 を通るように送られる。

【 0 0 4 5 】

また、2 本の光エレメント用抗張力体 5 はニップル部 3 3 の各ニップル孔 4 7 を通って、また 1 本の支持線 2 3 はニップル孔 4 9 を通って図 3、図 4 において左方向へ走行すると共にダイス部 3 7 の流路 4 1 から溶融した熱可塑性樹脂 P が押し出されることにより、図 2 に示されているような、光ファイバケーブル 1 を得ることができる。

【 0 0 4 6 】

要するに、上記光ファイバケーブル 1 の製造方法は、以下の特徴を有する。すなわちこの製造方法では、押出ヘッド 3 1 を使用し、この押出ヘッド 3 1 は、以下を有する。

【 0 0 4 7 】

（ 1 ）先端部が円錐台（或いは断頭円錐）形状を有し且つその先端面（或いは断頭面）3 3 a に、光ファイバユニット 9 を通過させるためのニップル孔 4 3、及び一対の光エレメント用抗張力体 5 を通過させるための一対のニップル孔 4 7 を備えたニップル部 3 3

（ 2 ）ダイス部 3 7 であって、前記ニップル部 3 3 の円錐表面に対して所定の間隔もつ

て平行に配置された円錐形内周面を有し且つ光ファイバユニット 9、光エレメント用抗張力体 5、支持線 2 3 と共にシース用熱可塑性樹脂 P を押し出すためのダイス孔 3 5 を備えたダイス部 3 7

ここにニップル孔 4 3 の断面積は、ニップル孔 4 7 の断面積より大きい。またニップル孔 4 7 は、前記先端面 3 3 a 上の第 1 方向において、ニップル孔 4 3 の両側に配置される。

【 0 0 4 8 】

そしてこの製造方法は、以下の工程を有する。

【 0 0 4 9 】

(1) ニップル孔 4 3 から、光ファイバユニット 9 を引き出す工程

10

(2) ニップル孔 4 7 から光エレメント用抗張力体 5 を引き出す工程

(3) ニップル孔 4 9 から支持線 2 3 を引き出す工程

(4) ダイス孔 3 5 から、光エレメント用抗張力体 5、光ファイバユニット 9、支持線 2 3 と共に熱可塑性樹脂 P を押し出す工程

(5) 前記押し出し方向におけるダイス孔 3 5 の前方で、熱可塑性樹脂 P が、光ファイバユニット 9 を取り囲んだ状態で、熱可塑性樹脂 P を硬化させ光エレメント用抗張力体 5、支持線 2 3 を一体化して成形する工程

ここにニップル孔 4 3 からの光ファイバユニット 9 の引き出し工程と、ニップル孔 4 7 からの光エレメント用抗張力体 5 の引き出し工程と、ニップル孔 4 9 からの支持線 2 3 の引き出し工程と、ダイス孔 3 5 からの熱可塑性樹脂 P 等の押し出し工程とは、同時に行われる。

20

【 0 0 5 0 】

又、上記製造方法によれば、光エレメント用抗張力体 5、光ファイバユニット 9、シース 1 1、2 5 及び支持線 2 3 を備える光ファイバケーブル 1 を一連の連続工程で迅速に製造することが出来る。

【 0 0 5 1 】

上記構成により、ニップル部 3 3 とダイス部 3 7 の間の流路 4 1 から押し出される溶融した熱可塑性樹脂 P は、パイプ 4 5 とダイス孔 3 5 の間を通過中に（すなわちニップル孔 4 3 から送り出される光ファイバユニット 9 と接触する前に）硬化する。従って、図 2 に示されるように、ケーブルシース 1 1 の中空部 1 7 内に光ファイバユニット 9 がこの例では充実に収容された光ファイバケーブル 1 が得られる。

30

【 0 0 5 2 】

なお、上記の支持線 2 3 を供給せずに、別のダイス部を使用して図 1 に示したような光ファイバケーブル 1 を得ることができる。

【 0 0 5 3 】

又、上記製造方法によれば、図 3 ～ 図 5 に於ける製造方法と同様、光ファイバユニット 9、光エレメント用抗張力体 5 及びシース 1 1 を備える光ファイバケーブル 1 を一連の連続工程で迅速に製造することが出来る。

【 0 0 5 4 】

次に、この発明の実施の形態の光ファイバケーブル 1 の性能を詳細に説明する。

40

【 0 0 5 5 】

実施例としては、前述した図 2 の形態の光ファイバケーブル 1 における光ファイバユニット 9 の UV 樹脂 7 を種々に変化させて、つまり硬化後のヤング率が異なる種類の UV 樹脂 7 を用いて種々の光ファイバケーブル 1 を製作し、これらの特性評価を実施した。

【 0 0 5 6 】

なお、特性評価試験方法としては、種々の光ファイバケーブル 1 の試験ケーブルに対して中間後分岐を行い、このときの各試験ケーブルの光ファイバユニット 9 の取り出し性、光ファイバ 3 の分離性、ロス変動（伝送損失変動）の最大値をパルス法により測定した。その結果としては、上記の試験ケーブルのうちの抜粋した試験ケーブルのデータを表 1 に示した。なお、表 1 のなかで、○ は優良を示し、△ は良好を示し、× は不十分であること

50

を示している。

【表 1】

光ファイバを一束化するための紫外線硬化樹脂の硬化後ヤング率	1MPa (=1N/mm ²)	10MPa (=10N/mm ²)	60MPa (=60N/mm ²)	100MPa (=100N/mm ²)
ユニット取出し性	×	○	◎	◎
光ファイバ分離性	◎	◎	○	×
伝送損失	0.25dB/km 以下	0.25dB/km 以下	0.25dB/km 以下	0.25dB/km 以下

10

【0057】

表 1 から分かるように、この発明の第 1 の実施の形態の光ファイバケーブル 1 は、光ファイバユニット 9 で用いられる UV 樹脂 7 の硬化後のヤング率が 1 MPa (= 1 N/mm²) 以下の場合には、光ファイバユニット 9 が試験ケーブルから取り出されるときに UV 樹脂 7 が破壊されて光ファイバ 3 が分離するので、光ファイバ 3 の分離性は優良であるが、光ファイバユニット 9 の取り出し性（以下、単に「ユニット取出し性」という）が不十分であった。

20

【0058】

また、硬化後のヤング率が 100 MPa (= 100 N/mm²) 以上の UV 樹脂 7 である場合は、光ファイバユニット 9 の取り出し性は優良であるが、光ファイバユニット 9 から光ファイバ 3 を分離するときに UV 樹脂 7 を容易に破壊できない。つまり、光ファイバ 3 の分離性が不十分であった。

【0059】

したがって、UV 樹脂 7 の硬化後のヤング率が 1 MPa 以下の場合と、100 MPa 以上の場合は、いずれも光ファイバ 3 の誤切断を生じる可能性があることを示している。

30

【0060】

したがって、光ファイバユニット 9 に用いられる UV 樹脂 7 は、ケーブルシース 11 から光ファイバ 3 を取り出すなどの取扱いに十分な機械的強度を有し、且つ光ファイバ 3 を容易に単心に分離可能とするために適度な柔らかさが必要である。この点では、表 1 で示されているように、UV 樹脂 7 の硬化後のヤング率が 1 MPa を超え、且つ 100 MPa 未満の範囲にある場合は、ユニット取出し性と光ファイバ 3 の分離性のいずれも良好又は優良であり、光ファイバ 3 の誤切断が生じる可能性がなくなる。

【0061】

特に、UV 樹脂 7 の硬化後のヤング率が 10 MPa を超え、且つ 60 MPa 未満の範囲にある場合は、ユニット取出し性と光ファイバ 3 の分離性のいずれも優良であるので、特に望ましい。

40

【0062】

なお、上記の試験ケーブルは、UV 樹脂 7 の種類の違いにかかわらず、いずれの場合も、中間後分岐時の伝送損失特性は波長 1.55 μm にて 0.25 dB/km 以下であり、-30°C ~ +70°C における損失変動は表 1 中にはないが 0.05 dB/km 以下となり、良好な特性を有している。

【0063】

また、いずれの試験ケーブルにおいても、中間後分岐時にケーブルシース 11 をノッチ部 15 から左右に引っ張るときに、光ファイバ 3 は UV 樹脂 7 で保護されているので、光ファイバ 3 が被る曲げが小さくなるので伝送損失変動が小さくなり、中間後分岐時の光フ

50

ファイバ 3 の破断する危険が少なくなる。したがって、口出しが容易になり、口出し時間を短縮できた。

【 0 0 6 4 】

なお、上記の実施の形態の例では、光ファイバ 3 として直径 2 5 0 μ m の光ファイバ素線を使用した。単光ファイバ心線および光ファイバコードなどの他の光ファイバを使用した場合も同様の効果が得られる。

【 0 0 6 5 】

次に、この発明の第 2 の実施の形態の光ファイバケーブル 5 1 について図面を参照して説明する。前述した第 1 の実施の形態の光ファイバケーブル 1 で説明した図 2 とほぼ同様の構造であって、光ファイバユニット 9 の構成が異なり、他は同じであるので、異なる点を説明し、他の同部材は同符号を付すと共に説明は省略する。また、第 1 の実施の形態で説明した図 1 と同様の構造のインドア型の光ケーブルは光ファイバケーブル 5 1 と同様であるので、説明は省略する。

10

【 0 0 6 6 】

図 6 を併せて参照するに、光ファイバ 3 と U V 樹脂 7 とからなる光ファイバユニット 5 3 は、前記長手方向に垂直な面内において楕円形状の断面であり、光ファイバユニット 5 3 の光ファイバ 3 の分離性を良くするために第 2 ノッチ部としての例えばノッチ部 5 5 が楕円形状の U V 樹脂 7 の外周面に対向する位置に 2 つ設けられている。なお、上記のノッチ部 5 5 は予め設けられており、押出成形時は、光ファイバユニット 5 3 が図 4 のパイプ 4 5 内を通過するので、ノッチ部 5 5 が空隙として形成されるものである。なお、上記の光ファイバユニット 5 3 では 2 つのノッチ部 5 5 を有しているが、U V 樹脂 7 の外周面に少なくとも 1 箇所を有していればよい。

20

【 0 0 6 7 】

さらに、第 2 の実施の形態の光ファイバユニット 5 3 では、2 つのノッチ部 5 5 を結ぶ線と、ケーブルシース 1 1 の 2 つのノッチ部 1 5 を結ぶ線 2 1 が一致するように形成されている。この場合は、ケーブルシース 1 1 を引裂く時に、光ファイバユニット 5 3 も同時に引裂かれる可能性を有する。仮に、同時に切り裂くことができなくても、後で、光ファイバユニット 5 3 のノッチ部 5 5 を基点に引裂けば良いものであり、光ファイバ 3 の分離性が向上する。

【 0 0 6 8 】

図 7 を参照するに、第 2 の実施の形態の光ファイバケーブル 5 1 の変形例の光ファイバケーブル 5 7 としては、光ファイバユニット 5 3 の 2 つのノッチ部 5 5 を結ぶ線が、ケーブルシース 1 1 の 2 つのノッチ部 1 5 を結ぶ線 2 1 に対して直交する方向に配置されている。他は図 6 と同様である。

30

【 0 0 6 9 】

この場合は、光ファイバケーブル 5 7 のケーブルシース 1 1 を引裂く時に、光ファイバユニット 5 3 が同時に引裂かれることはない。光ファイバユニット 5 3 が取り出された後に、光ファイバユニット 5 3 のノッチ部 5 5 を基点に容易に引裂かれて、光ファイバ 3 が U V 樹脂 7 から容易に分離される。

【 0 0 7 0 】

次に、この発明の第 4 の実施の形態の光ファイバケーブル 5 9 について図面を参照して説明する。前述した第 1 の実施の形態の光ファイバケーブル 1 で説明した図 2 とほぼ同様の構造であって、光ファイバユニット 9 の構成が異なり、他は同じであるので、異なる点を説明し、他の同部材は同符号を付すと共に説明は省略する。また、第 1 の実施の形態で説明した図 1 と同様の構造のインドア型の光ケーブルは光ファイバケーブル 5 9 と同様であるので、説明は省略する。

40

【 0 0 7 1 】

図 8 を併せて参照するに、光ファイバ 3 と U V 樹脂 7 とからなる光ファイバユニット 5 3 は、前記長手方向に垂直な面内において矩形状の断面（ここでは長方形）であり、光ファイバユニット 6 1 の光ファイバ 3 の分離性を良くするために第 2 ノッチ部としての例え

50

ばノッチ部 6 3 が矩形状の UV 樹脂 7 の外周面に 2 つ設けられている。なお、上記のノッチ部 6 3 は予め設けられており、押出成形時は、光ファイバユニット 6 1 が図 4 のパイプ 4 5 内を通過するので、ノッチ部 6 3 が空隙として形成されるものである。なお、上記の光ファイバユニット 6 1 では 2 つのノッチ部 6 3 を有しているが、UV 樹脂 7 の外周面に少なくとも 1 箇所を有していればよい。

【0072】

さらに、第 4 の実施の形態の光ファイバユニット 6 1 では、2 つのノッチ部 6 3 を結ぶ線と、ケーブルシース 1 1 の 2 つのノッチ部 1 5 を結ぶ線 2 1 が一致するように形成されている。この場合は、ケーブルシース 1 1 を引裂く時に、光ファイバユニット 6 1 も同時に引裂かれる可能性を有する。仮に、同時に切り裂くことができなくても、後で、光ファイバユニット 6 1 のノッチ部 6 3 を基点に引裂けば良いものであり、光ファイバ 3 の分離性が向上する。

10

【0073】

図 9 を参照するに、第 4 の実施の形態の光ファイバケーブル 5 9 の変形例の光ファイバケーブル 6 5 としては、光ファイバユニット 6 1 の 2 つのノッチ部 6 3 を結ぶ線が、ケーブルシース 1 1 の 2 つのノッチ部 1 5 を結ぶ線 2 1 に対して直交する方向に配置されている。他は図 8 と同様である。

【0074】

この場合は、光ファイバユニット 6 1 のケーブルシース 1 1 を引裂く時に、光ファイバユニット 6 1 が同時に引裂かれることはない。光ファイバユニット 6 1 が取り出された後に、光ファイバユニット 6 1 のノッチ部 6 3 を基点に容易に引裂かれて、光ファイバ 3 が UV 樹脂 7 から容易に分離される。

20

【0075】

なお、前述した第 3、第 4 の実施の形態の光ファイバケーブルのいずれにおいても、UV 樹脂 7 のヤング率が十分小さい場合は、図 1 の第 1 の実施の形態と同様に光ファイバユニットのノッチ部が存在しない形状であっても切り裂き可能である。また、光ファイバユニット 9, 5 3, 6 1 の UV 樹脂 7 の断面形状は、前述した実施の形態で示した円形、橢円形、矩形に限定されるものではなく、他の形状であっても構わない。

【図面の簡単な説明】

【0076】

30

【図 1】この発明の第 1 の実施の形態の光ファイバケーブルの断面図である。

【図 2】この発明の第 2 の実施の形態の光ファイバケーブルの断面図である。

【図 3】押出ヘッド部の断面図である。

【図 4】ニップル部の斜視図である。

【図 5】ダイス部の斜視図である。

【図 6】この発明の第 3 の実施の形態の光ファイバケーブルの断面図である。

【図 7】この発明の第 3 の実施の形態の変形例を示す光ファイバケーブルの断面図である。

。

【図 8】この発明の第 4 の実施の形態の光ファイバケーブルの断面図である。

【図 9】この発明の第 4 の実施の形態の変形例を示す光ファイバケーブルの断面図である

40

。

【図 10】従来の光ファイバケーブルの断面図である。

【図 11】従来の別の光ファイバケーブルの断面図である。

【図 12】従来の光ファイバケーブルをデタッチャーで切り裂くときの状態説明図である

。

【図 13】図 12 に続く工程で、デタッチャーで切り裂くときの状態説明図である。

【図 14】図 13 に続く工程で、デタッチャーで切り裂くときの状態説明図である。

【符号の説明】

【0077】

1 光ファイバケーブル（第 1，第 2 の実施の形態の）

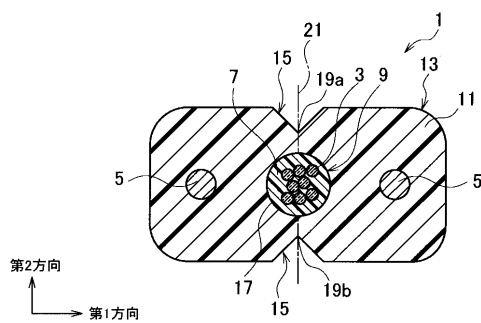
50

- 3 光ファイバ
- 5 光エレメント用抗張力体
- 7 紫外線硬化型樹脂（UV樹脂）
- 9 光ファイバユニット
- 11 ケーブルシース
- 13 光エレメント部
- 15 ノッチ部
- 17 中空部
- 19 a、19 b ノッチ部15の頂点
- 21 面（直線）
- 23 支持線
- 25 シース
- 27 ケーブル支持線部
- 29 首部
- 51 光ファイバケーブル（第3の実施の形態の）
- 53 光ファイバユニット
- 55 ノッチ部（第2ノッチ部）
- 57 光ファイバケーブル（第3の実施の形態の変形例）
- 59 光ファイバケーブル（第4の実施の形態の）
- 61 光ファイバユニット
- 63 ノッチ部（第2ノッチ部）
- 65 光ファイバケーブル（第4の実施の形態の変形例）

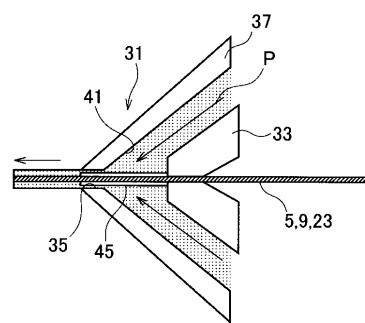
10

20

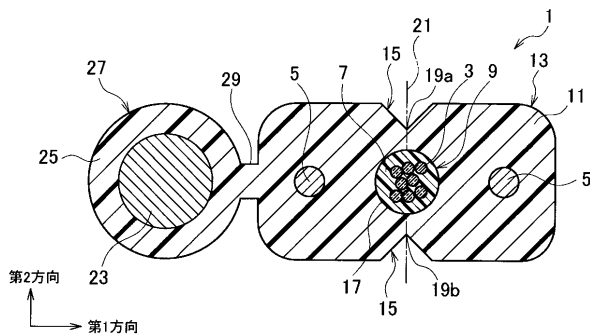
【図1】



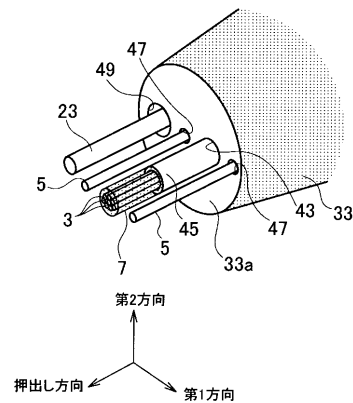
【図3】



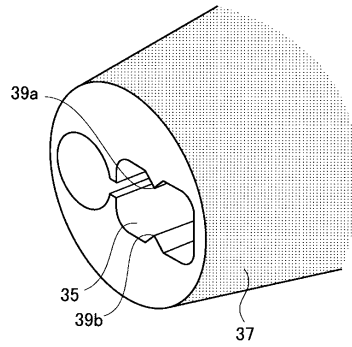
【図2】



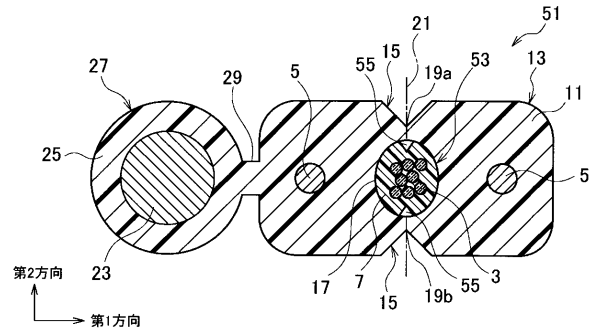
【図4】



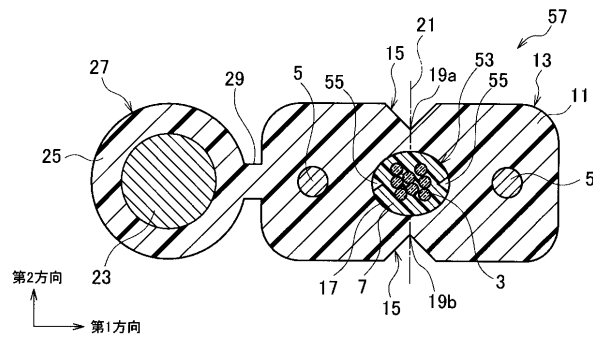
【 図 5 】



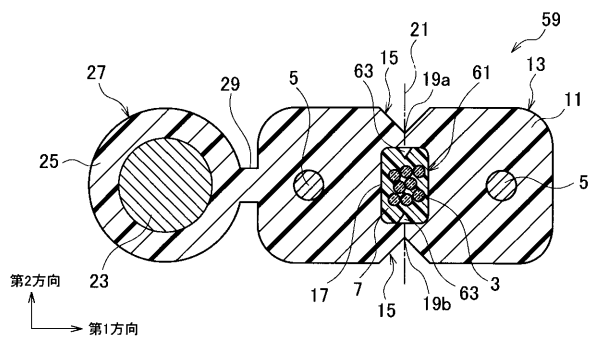
【 図 6 】



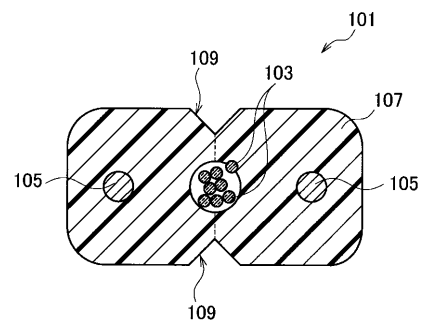
【 図 7 】



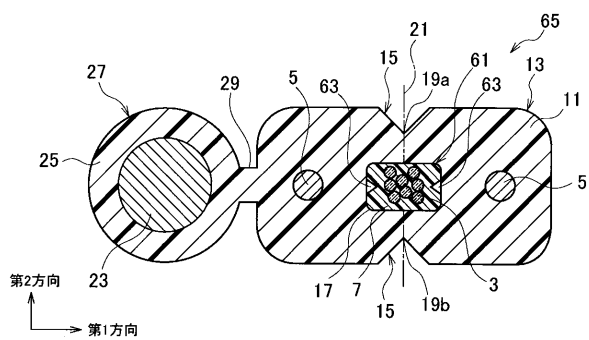
【 図 8 】



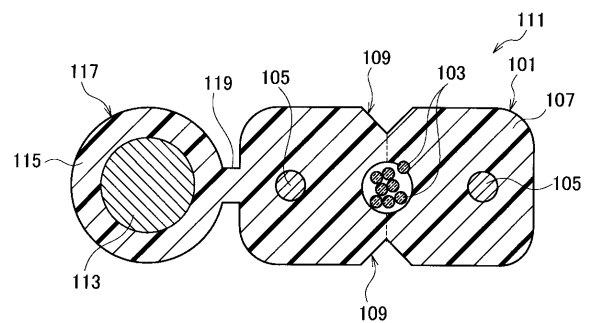
【 図 1 0 】



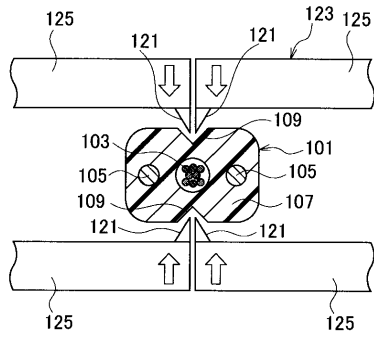
【 図 9 】



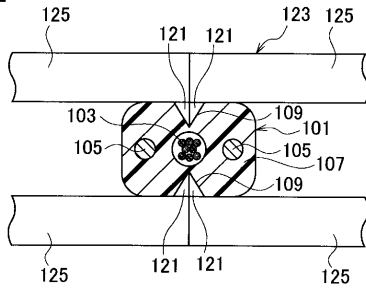
【 図 1 1 】



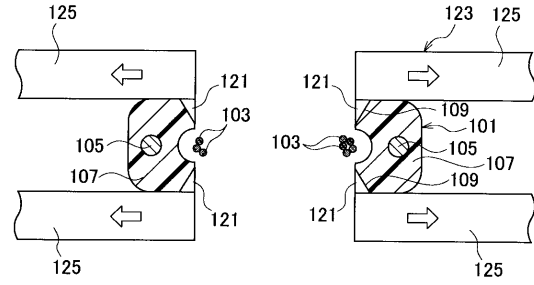
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 下道 毅

千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ佐倉事業所内

(72)発明者 大橋 圭二

千葉県佐倉市六崎 1 4 4 0 株式会社フジクラ佐倉事業所内

F ターム(参考) 2H001 BB06 DD06 DD09 KK06 KK17 KK22 PP01