

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B1)

(11)特許番号
特許第7300770号
(P7300770)

(45)発行日 令和5年6月30日(2023.6.30)

(24)登録日 令和5年6月22日(2023.6.22)

(51)国際特許分類 F I
 G 0 2 B 6/36 (2006.01) G 0 2 B 6/36
 G 0 2 B 6/44 (2006.01) G 0 2 B 6/44 3 8 6

請求項の数 12 (全17頁)

(21)出願番号 特願2022-57954(P2022-57954)
 (22)出願日 令和4年3月31日(2022.3.31)
 審査請求日 令和4年12月21日(2022.12.21)
 早期審査対象出願

(73)特許権者 000147350
 株式会社精工技研
 千葉県松戸市松飛台 2 9 6 番地の 1
 (74)代理人 110000165
 弁理士法人グローバル・アイピー東京
 (72)発明者 平 淳司
 千葉県松戸市松飛台 2 9 6 番地の 1 株
 式会社精工技研内
 審査官 大西 孝宣

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光コネクタ付き光ファイバケーブル、光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法、光コネクタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光コネクタ付き光ファイバケーブルであって、
 光ファイバケーブルと、
 光コネクタと、を備え、
 前記光ファイバケーブルは、
 光ファイバと、
 前記光ファイバを被覆する被覆体と、
 前記被覆体の周囲に配置される抗張力体と、
 前記光ファイバ、前記被覆体、及び、前記抗張力体を収納する外被と、を有し、
 前記光コネクタは、
 先端側から突出するように配置され、前記光ファイバの挿入孔が形成されたフェルールと、先端側とは反対側の末端側から突出して設けられた筒状部と、を有する光コネクタプラグと、
 前記光ファイバケーブルを前記光コネクタプラグに圧着固定するための圧着用部材と、
 前記筒状部と前記圧着用部材の間に介在する円筒部材と、を備え、
 前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接するようにして、前記円筒部材が前記筒状部に取り付けられ、
 前記圧着用部材は、円筒状であり、前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接する位置である軸方向の第 1 位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前

10

20

記光ファイバケーブルの前記抗張力体を挟みながら前記円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着され、軸方向の第 2 位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの前記外被に圧着されている、

光コネクタ付き光ファイバケーブル。

【請求項 2】

前記円筒部材の内周面の少なくとも一部が、前記筒状部の外周面の少なくとも一部に圧着されている、

請求項 1 に記載された光コネクタ付き光ファイバケーブル。

【請求項 3】

前記円筒部材は、外周面から外側に向かって突出する第 1 突出部を有する、

請求項 1 又は 2 に記載された光コネクタ付き光ファイバケーブル。

10

【請求項 4】

前記円筒部材は、内周面から内側に向かって突出する第 2 突出部を有する、

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載された光コネクタ付き光ファイバケーブル。

【請求項 5】

前記圧着用部材の内周面は、周方向に均等な間隔で複数箇所、前記円筒部材の外周面に圧着されている、

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載された光コネクタ付き光ファイバケーブル。

【請求項 6】

光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法であって、

光ファイバケーブルに、円筒状の圧着用部材を通す工程と、

前記光ファイバケーブルの外被を除去し、光ファイバを被覆する被覆体と、前記被覆体の周囲に配置される抗張力体と、を露出させる工程と、

円筒部材の内周面が光コネクタプラグに設けられた筒状部の外周面に接するようにして前記円筒部材を前記筒状部に取り付ける工程と、

前記光ファイバケーブルの先端において前記被覆体を除去し、前記光ファイバを露出させる工程と、

露出させた前記光ファイバを、前記光コネクタプラグのフェルールに接着固定する工程と、

20

前記圧着用部材を軸方向にスライドさせ、前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接する位置である軸方向の第 1 位置において前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部を、前記光ファイバケーブルの前記抗張力体を挟みながら前記円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着させる第 1 圧着工程と、

30

軸方向の第 2 位置において前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部を、前記光ファイバケーブルの前記外被に圧着させる第 2 圧着工程と、

を含む、光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 7】

前記円筒部材を前記筒状部に取り付ける工程は、前記円筒部材の内周面の少なくとも一部を、前記光コネクタプラグの前記筒状部の外周面の少なくとも一部に圧着させることを含む、

40

請求項 6 に記載された光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 8】

前記第 1 圧着工程と前記第 2 圧着工程とを同時に行う、

請求項 6 又は 7 に記載された光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法。

【請求項 9】

光ファイバケーブルに取り付ける光コネクタであって、

先端側から突出するように配置され、光ファイバの挿入孔が形成されたフェルールと、先端側とは反対側の末端側から突出して設けられた筒状部と、を有する光コネクタプラグと、

圧着用部材と、

50

円筒部材と、
を備え、

前記円筒部材は、内周面の少なくとも一部が前記筒状部の外周面の少なくとも一部に接するようにして、前記筒状部に取り付けられ、

前記圧着用部材は、円筒状であり、前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接する位置である前記圧着用部材の軸方向の第 1 位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの抗張力体を挟みながら前記円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着可能な位置に配置され、前記圧着用部材の軸方向の第 2 位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの外被に圧着可能な位置に配置される、

10

光コネクタ。

【請求項 10】

前記円筒部材の内周面の少なくとも一部が、前記筒状部の外周面の少なくとも一部に圧着されている、

請求項 9 に記載された光コネクタ。

【請求項 11】

前記円筒部材は、外周面から外側に向かって突出する第 1 突出部を有する、

請求項 9 又は 10 に記載された光コネクタ。

【請求項 12】

前記円筒部材は、内周面から内側に向かって突出する第 2 突出部を有する、

請求項 9 から 11 のいずれか一項に記載された光コネクタ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光コネクタ付き光ファイバケーブル、光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法、及び、光コネクタに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、光コネクタを光ファイバケーブルに取り付ける方法として、光ファイバケーブルに内蔵する抗張力体を光コネクタの光コネクタプラグの筒状部と圧着リング（カシメリング）との間に挟んで圧着固定する方法が知られている。

30

例えば特許文献 1 には、筒状部として光コネクタのストップリングとプラグフレームとを嵌め合わせた後に、抗張力体をストップリングとカシメリングの間に配置し、ストップリングとカシメリングをかしめる（圧着する）ようにした光コネクタ付き光ファイバコードが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第 5 2 8 1 9 5 9 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、標準的な光コネクタは外径 3 mm までの光ファイバケーブルに取り付けるように設計されているが、比較的外径が大きい光ファイバケーブルに標準的な光コネクタを取り付けたいという要請がある。例えば、屋外で使用されることが多い外径 4 mm ~ 6 mm の光ファイバケーブルに標準的な LC 形コネクタを取り付けたい場合がある。標準的な光コネクタを比較的外径が大きい光ファイバケーブルに取り付ける場合、概ね 2 つの方法が考えられる。

【0005】

第 1 の方法は、光ファイバケーブルに対応する比較的大径の圧着リングに合わせて、光コ

50

ネクタプラグの筒状部を圧着リングの内径近くまで大きくした専用の光コネクタプラグを用意することである。しかし、この第1の方法は、専用の光コネクタプラグが必要となるためコストが高くなるという欠点がある。

【0006】

第2の方法は、圧着リングの光コネクタプラグ側の部分の内面を、標準的な光コネクタプラグの筒状部に合せて小径化することである。しかし、第2の方法は、圧着リングの先端側を標準的な光コネクタプラグの筒状部に合せて小径化しつつ、圧着リングの末端側を光ファイバケーブルの大径に合わせるため、圧着リングは、異なる2つの径を有する専用品になる。

さらに、光コネクタの全長が長くなるという欠点がある。すなわち、光ファイバのフェルルールに対する接着固定を行い、かつ光ファイバケーブルの抗張力体を光コネクタプラグの筒状部まで引き出すために、筒状部と圧着リングとの間に隙間が必要である。また、圧着リングを筒状部に圧着するためには、圧着リングの大径側部分は、圧着リングが光ファイバケーブルに対して軸方向先端側にスライドする長さが必要となる。更に、圧着リングの小径側部分の軸方向の長さは、少なくとも圧着工具の幅以上の長さが必要となる。そのため、軸方向に長い圧着リングが必要となり、光コネクタの全長が長くなる。

【0007】

そこで、本発明は、標準的なサイズの光コネクタプラグに対して比較的外径が大きい光ファイバケーブルを取り付けられ、かつ光コネクタの全長を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の第1の観点は、光コネクタ付き光ファイバケーブルであって、光ファイバケーブルと、光コネクタと、を備える。

前記光ファイバケーブルは、光ファイバと、前記光ファイバを被覆する被覆体と、前記被覆体の周囲に配置される抗張力体と、前記光ファイバ、前記被覆体、及び、前記抗張力体を収納する外被と、を有する。

前記光コネクタは、先端側から突出するように配置され、前記光ファイバの挿入孔が形成されたフェルルールと、先端側とは反対側の末端側から突出して設けられた筒状部と、を有する光コネクタプラグと、前記光ファイバケーブルを前記光コネクタプラグに圧着固定するための圧着用部材と、前記筒状部と前記圧着用部材の間に介在する円筒部材と、を備える。

前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接するようにして、前記円筒部材が前記筒状部に取り付けられている。

前記圧着用部材は、円筒状であり、前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接する位置である軸方向の第1位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの前記抗張力体を挟みながら前記円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着され、軸方向の第2位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの前記外被に圧着されている。

【0009】

本発明の第2の観点は、光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法であって、光ファイバケーブルに、円筒状の圧着用部材を通す工程と、

前記光ファイバケーブルの外被を除去し、光ファイバを被覆する被覆体と、前記被覆体の周囲に配置される抗張力体と、を露出させる工程と、

円筒部材の内周面が光コネクタプラグに設けられた筒状部の外周面に接するようにして前記円筒部材を前記筒状部に取り付ける工程と、

前記光ファイバケーブルの先端において前記被覆体を除去し、前記光ファイバを露出させる工程と、

露出させた前記光ファイバを、前記光コネクタプラグのフェルルールに接着固定する工程と、

前記圧着用部材を軸方向にスライドさせ、前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面

10

20

30

40

50

に接する位置である軸方向の第 1 位置において前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部を、前記光ファイバケーブルの前記抗張力体を挟みながら前記円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着させる第 1 圧着工程と、

軸方向の第 2 位置において前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部を、前記光ファイバケーブルの前記外被に圧着させる第 2 圧着工程と、を含む。

【 0 0 1 0 】

本発明の第 3 の観点は、光ファイバケーブルに取り付ける光コネクタであって、先端側から突出するように配置され、光ファイバの挿入孔が形成されたフェルールと、先端側とは反対側の末端側から突出して設けられた筒状部と、を有する光コネクタプラグと、圧着用部材と、円筒部材と、を備える。

前記円筒部材は、内周面の少なくとも一部が前記筒状部の外周面の少なくとも一部に接するようにして、前記筒状部に取り付けられている。

前記圧着用部材は、円筒状であり、前記円筒部材の内周面が前記筒状部の外周面に接する位置である前記圧着用部材の軸方向の第 1 位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの抗張力体を挟みながら前記円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着可能な位置に配置され、前記圧着用部材の軸方向の第 2 位置において、前記圧着用部材の内周面の少なくとも一部が前記光ファイバケーブルの外被に圧着可能な位置に配置されている。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

本発明のある態様によれば、標準的なサイズの光コネクタプラグに対して比較的外径が大きい光ファイバケーブルを取り付けられ、かつ光コネクタの全長を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの斜視図及び側面図である。

【図 2】一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの分解斜視図である。

【図 3】一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの断面図である。

【図 4】一実施形態の光コネクタプラグの構成部品を示す図である。

【図 5】筒状部、圧着リング、及び、円筒部材の断面図である。

【図 6】変形例に係る円筒部材の断面図である。

【図 7】変形例に係る円筒部材の断面図である。

【図 8】一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法を示す図である。

【図 9】一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法を示す図である。

【図 10】一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の一実施形態に係る光コネクタ、及び、光コネクタ付き光ファイバケーブルについて図面を参照して説明する。

図 1 は、一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルについて、(a) 斜視図、及び、(b) 側面図を示している。図 2 は、一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの分解斜視図である。図 3 は、図 1 (b) の側面図に対応する光コネクタ付き光ファイバケーブルの断面図である。

【 0 0 1 4 】

図 1 に示すように、光コネクタ付き光ファイバケーブルは、光ファイバケーブル 1 と光コネクタ 2 を含む。

図 3 に示すように、光ファイバケーブル 1 は、光ファイバ 1 1、心線 1 2、抗張力体 1 3、及び、外被 1 4 を有する。

光ファイバ 1 1 は、コアとコアの外側のクラッドを含み、クラッドよりもコアの屈折率を高くすることで、光を中心部のコアに伝播させる構造になっている。好適には、コアと

10

20

30

40

50

クラッドはともに光に対して透過率が高い石英ガラス又はプラスチックで構成される。

心線 1 2 は、光ファイバ 1 1 の周囲に配置されて光ファイバ 1 1 を保護する。心線 1 2 の材質は問わないが、例えばシリコン樹脂、ナイロン樹脂、エラストマ、UV 硬化樹脂等である。

抗張力体 1 3 は、光ファイバケーブル 1 が引っ張られたり、曲げられたりしたときなどに、心線 1 2 により被覆された光ファイバ 1 1 に生ずる張力を緩和し、光ファイバ 1 1 の破損を防止するために設けられる。抗張力体 1 3 の材質は限定しないが、例えば、ケブラー（登録商標）などのアラミド繊維、アラミド繊維強化プラスチック（KFRP）、ガラス繊維、ガラス繊維強化プラスチック（KFRP）、ポリエチレン繊維、ポリエチレン繊維強化プラスチック等が挙げられる。

外被 1 4 は、心線 1 2 により被覆された光ファイバ 1 1、及び、抗張力体 1 3 を保護するために、抗張力体 1 3 の外側に配置されている。外被 1 4 の材質は問わないが、例えば塩化ビニル樹脂、エラストマ等である。外被 1 4 の外径は光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 に対して大きく、例えば 4 mm ~ 6 mm である。

【0015】

図 2 を参照すると、光コネクタ 2 は、光コネクタプラグ 3、円筒部材 4、圧着リング 5、及び、ブーツ 6 を有する。

光コネクタプラグ 3 は、図 2 に示した例では LC 形コネクタに対応するコネクタプラグであるが、その限りではなく、SC コネクタ等の他のタイプのコネクタに対応するものでも構わない。光コネクタプラグ 3 の先端側にはフェルール 3 3 が配置され、光コネクタプラグ 3 の末端側には筒状部 3 1 が設けられている。標準的な LC 形コネクタの場合、筒状部 3 1 の外径は 3.05 mm である。

なお、本開示では、図 2 に示すように、フェルール 3 3 が突出している側を先端側、その反対側を末端側と定義して各構成部品を説明するが、これは説明の便宜のために過ぎない。

【0016】

圧着リング 5 は、光ファイバケーブル 1 を光コネクタプラグ 3 に圧着固定（かしめ固定）するための圧着用部材の一例であり、円筒形状を有する。図 3 に示すように、圧着リング 5 の先端側には、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 及び円筒部材 4 が収容され、圧着リング 5 の末端側には、光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 が収容される。したがって、圧着リング 5 の内径は、光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 の外径よりも僅かに大きいものとなっている。圧着リング 5 の長さは、5 mm 以上 20 mm 以下の範囲にあることが好ましく、より好ましくは 8 mm 以上 17 mm 以下である。

圧着リング 5 の外周面には、ブーツ 6 の抜け止め防止のための係合溝 5 3 が形成されている。

圧着リング 5 の内径は光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 の外径に合わせて設定されているため、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 の外径との差が大きい。そこで、一実施形態の光コネクタ 2 は、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 と圧着リング 5 の間に介在する円筒部材 4 を有する。

【0017】

円筒部材 4 は、その内周面が筒状部 3 1 の外周面に接するようにして筒状部 3 1 に取り付けられる。円筒部材 4 の外周面は、圧着リング 5 の内径よりも僅かに小さく設定されている。すなわち、円筒部材 4 は、圧着リング 5 の内径と筒状部 3 1 の外径の差を吸収するように配置される。

円筒部材 4 の外周面と圧着リング 5 の内周面の間に光ファイバケーブル 1 から露出する抗張力体 1 3 が収容されるように、円筒部材 4 の外径は、抗張力体 1 3 の厚みの分だけ圧着リング 5 の内径よりも小さくすることが好ましい。円筒部材 4 の外径と圧着リング 5 の内径の差は、0.1 mm 以上 1 mm 以下であることが好ましく、0.1 mm 以上 0.5 mm 以下であることがさらに好ましい。

円筒部材 4 の筒状部 3 1 に対する取り付け方法は問わないが、好ましくは圧着により取

10

20

30

40

50

り付けられる。すなわち、後述するように、円筒部材 4 が筒状部 3 1 に対して圧着により仮固定される。しかし、その限りではなく、筒状部 3 1 に円筒部材 4 を圧入することにより取り付けてもよい。

【 0 0 1 8 】

図 3 において、光ファイバケーブル 1 を光コネクタプラグ 3 に固定するため、軸方向の第 1 位置 P 1 において圧着リング 5 の内周面の少なくとも一部が光ファイバケーブル 1 の抗張力体 1 3 を挟みながら円筒部材 4 の外周面の少なくとも一部に圧着され、圧着リング 5 の軸方向の第 2 位置 P 2 において内周面の少なくとも一部が光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 に圧着される。なお、図 3 は、圧着リング 5、円筒部材 4、及び、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 の圧着による変形を考慮していない。

10

ブーツ 6 は、圧着リング 5 及び光ファイバケーブル 1 の一部を覆い、圧着リング 5 及び光ファイバケーブル 1 の被圧着部分を異物や水滴等から保護するために設けられている。

【 0 0 1 9 】

図 4 に、光コネクタプラグ 3 の分解図を示す。図 4 に示すように、光コネクタプラグ 3 は、フェルール 3 3、コイルばね 3 4、及び、チューブ 3 6 を含む。

【 0 0 2 0 】

光コネクタプラグ 3 は、フェルール 3 3、コイルばね 3 4、及び、チューブ 3 6 を収容するために、樹脂製の第 1 ハウジング部 3 5 A と第 2 ハウジング部 3 5 B からなるプラグハウジング 3 5 を有する。第 1 ハウジング部 3 5 A 及び第 2 ハウジング部 3 5 B は、例えばスナップフィットにより連結される。第 2 ハウジング部 3 5 B には筒状部 3 1 が固定されている。第 2 ハウジング部 3 5 B は、筒状部 3 1 に相当する金属製の管をインサート部品としたインサート成形により作製される。

20

フェルール 3 3 は、L C 形コネクタの場合には先端にあるフェルール本体 3 3 3 が外径 1 . 2 4 9 mm であり、光ファイバケーブル 1 の光ファイバ 1 1 を貫通させるための貫通孔が形成されている。

光ファイバ 1 1 は、接着剤を貫通孔内に注入した後に、挿入し、加熱することにより固定される。接着剤は、例えば熱硬化型接着剤であり、好ましくはエポキシ系接着剤やアクリル系接着剤である。

コイルばね 3 4 は、先端がフェルール 3 3 のフランジ部 3 3 2 に支持され、末端が第 2 ハウジング部 3 5 B の図示しない面に支持され、フェルール 3 3 を先端側に付勢する。

30

チューブ 3 6 は、例えばポリテトラフルオロエチレン (P T F E) 等の可撓性樹脂で形成され、フェルール 3 3 の末端部 3 3 1 に取り付けられる。チューブ 3 6 は、フェルール 3 3 のフランジ部 3 3 2 を筒状部 3 1 に向けて延長するために設けられる。

【 0 0 2 1 】

次に図 5 を参照して、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1、円筒部材 4、及び、圧着リング 5 の断面及び固定方法について説明する。

図 5 において、円筒部材 4 の内径 D 2 は、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 の外径 D 1 よりも僅かに大きい。円筒部材 4 の内周面 4 2 が筒状部 3 1 の外周面 3 1 1 に接するように、円筒部材 4 が筒状部 3 1 に取り付けられる。好ましくは、円筒部材 4 を筒状部 3 1 に取り付けた後、円筒部材 4 の外周面 4 1 に対して圧着工具により圧着し、円筒部材 4 が筒状部 3 1 から脱落あるいは軸方向にずれることがない程度に仮固定される。

40

【 0 0 2 2 】

図 5 において、圧着リング 5 の内径 D 4 は、円筒部材 4 の外径 D 3 よりも僅かに大きい。筒状部 3 1 に取り付けられた円筒部材 4 の外周面 4 1 と圧着リング 5 の内周面 5 2 との間に光ファイバケーブル 1 の抗張力体 1 3 を挟むようにして、圧着リング 5 が円筒部材 4 に取り付けられ、圧着リング 5 の外周面 5 1 が圧着される。それにより、圧着リング 5 が円筒部材 4 に固定される。

【 0 0 2 3 】

円筒部材 4 を圧着する際の圧着工具、及び、圧着リング 5 を圧着するときの圧着工具は限定しないが、圧着対象の部位を両側から挟み込む工具である。挟み込んだときに圧着工

50

具により形成される圧着用孔の形状は限定しないが、例えば円形、好ましくは六角形等の多角形である。

圧着用孔の形状が多角形である場合、圧着リング5の内周面52は、周方向に均等な間隔で複数箇所、円筒部材4の外周面41に圧着され、光ファイバケーブル1の回転方向に掛かるトルクに対する保持力をさらに高めることができる。

【0024】

一実施形態では、図5に示すように、円筒部材4の軸方向の中央付近の外周面41から外側に突出した突出部43（第1突出部の一例）が形成される。突出部43を設けることは必須ではないが、この突出部43を形成することで、円筒部材4を筒状部31に圧着（仮固定）する際に、突出部43に対応する円筒部材4の内周面42の位置において筒状部31の外周面311に対する応力を高くすることができ、筒状部31と円筒部材4の圧着力を高めることができる。円筒部材4を筒状部31に圧着した後は、突出部43に対応する位置において筒状部31の内周面312が僅かに内側に撓むようになる。

10

円筒部材4に突出部43を設けることは、圧着リング5の円筒部材4に対する圧着力を高めることにも寄与する。すなわち、圧着リング5の外周面51を圧着する際には、円筒部材4に突出部43が形成されているため、圧着リング5が強固に円筒部材4に固定される。このとき、突出部43に対応する位置において筒状部31の内周面312がさらに内側に撓み、外径が小さくなるように変形する。

圧着リング5に対する圧着により、抗張力体13が突出部43の表面と圧着リング5の内周面52との間で強固に支持されるため、光ファイバケーブル1の光コネクタプラグ3からの抜去力をより一層高くすることができる。

20

【0025】

図5に示した円筒部材4の突出部43は、外周面から外側に向かって突出する第1突出部の一例であるが、第1突出部を他の形状により実現することもできる。図6に、外周面から外側に向かって突出する突出部を備えた円筒部材の例として円筒部材4A、4B、4Cを示す。

【0026】

図6において、円筒部材4Aは、内径D2が図5の円筒部材4と同じであるが、外周面41Aがテーパ面をなしている。円筒部材4Aの先端の外径はDA (> D3)であり、末端の外径はD3であり、外周面41Aは先端から末端に向かって先細り形状となっている。円筒部材4Aの末端の外径D3は円筒部材4の外径と同じであり、圧着リング5の内径D4より僅かに小さい。末端の外径D3を基準にすると、円筒部材4Aの外周面は、先端側に向かうにつれて外側に突出している、といえる。円筒部材4Aを筒状部31に圧着し、圧着リング5を円筒部材4Aに圧着することで、圧着力を高められる。なお、円筒部材4Aとは逆に、外周面を末端から先端に向かって先細り形状としてもよい。

30

【0027】

図6において、円筒部材4Bは、内径D2が図5の円筒部材4と同じであるが、中央付近ではなく先端側に突出部43Bを設けた点異なる。つまり、円筒部材4Bの先端の外径DBは、末端の外径D3より大きい。この場合、円筒部材4Bを筒状部31に圧着し、圧着リング5を円筒部材4Bに圧着することで、円筒部材4Bの先端側の応力を相対的に高くすることができ、圧着力を高められる。なお、円筒部材4Bとは逆に、突出部を末端側に設けてもよい。

40

【0028】

図6において、円筒部材4Cは、内径D2が図5の円筒部材4と同じであるが、外周面に部分的にテーパ面を設けた点異なる。円筒部材4Cの先端の外径DCは末端の外径D3より大きい。つまり、円筒部材4Cの先端側には外側に突出した突出部43Cが設けられており、円筒部材4Cの末端側にはテーパ面41Cが形成されている。この場合、円筒部材4Cを筒状部31に圧着し、圧着リング5を円筒部材4Cに圧着することで、円筒部材4Bの先端側の応力を相対的に高くすることができ、圧着力を高められる。なお、円筒部材4Cとは逆に、外周面の突出部を末端側に設け、テーパ面を先端側に設けてもよい。

50

【 0 0 2 9 】

圧着力を高める上で、外周面から外側に向かって突出する第 1 突出部に代えて、あるいは第 1 突出部に加えて、内周面から内側に向かって突出する第 2 突出部を円筒部材に設けることも有効である。図 7 に、内周面から内側に向かって突出する第 2 突出部を備えた例として円筒部材 4 D ~ 4 G の例を示す。円筒部材 4 D ~ 4 G の外径はいずれも、図 5 に示した円筒部材 4 と同じ D 3 である。

【 0 0 3 0 】

図 7 において、円筒部材 4 D は、図 5 と同じ内径 D 2 の内周面 4 2 の中央付近に内側に突出する突出部 4 4 D (第 2 突出部の一例) が形成されている。

円筒部材 4 D を光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 に圧着 (仮固定) する際に、突出部 4 4 D において筒状部 3 1 の外周面 3 1 1 に対する応力を高くすることができ、筒状部 3 1 と円筒部材 4 の圧着力を高めることができる。この仮固定では、突出部 4 4 D に対応する位置において筒状部 3 1 の内周面 3 1 2 が僅かに内側に撓むようになる。圧着リング 5 の外周面 5 1 を圧着する際には、円筒部材 4 D に突出部 4 4 D が形成されているため、突出部 4 4 D に対応する位置において筒状部 3 1 の内周面 3 1 2 がさらに内側に撓み、圧着リング 5 と円筒部材 4 D と筒状部 3 1 が強固に固定される。その際、抗張力体 1 3 が円筒部材 4 D の外周面と圧着リング 5 の内周面 5 2 との間で強固に支持される。

10

【 0 0 3 1 】

図 7 において、円筒部材 4 E は、外径 D 3 は図 5 の円筒部材 4 と同じであるが、内周面 4 2 E がテーパ面をなしている。円筒部材 4 A の先端の内径は D E ($< D 2$) であり、末端の内径は D 2 であり、内周面 4 2 E は末端から先端に向かって先細り形状となっている。円筒部材 4 E の末端側の内径 D 2 は筒状部 3 1 の外径 D 1 より僅かに大きい。末端の内径 D 2 を基準にすると、円筒部材 4 E の内周面 4 2 E は、先端側に向かうにつれて内側に突出している、といえる。円筒部材 4 E を筒状部 3 1 に圧着し、圧着リング 5 を円筒部材 4 E に圧着することで、円筒部材 4 E の先端側の応力を相対的に高くすることができ、圧着力を高められる。なお、円筒部材 4 E とは逆に、内周面を先端から末端に向かって先細り形状としてもよい。

20

【 0 0 3 2 】

図 7 において、円筒部材 4 F は、円筒部材 4 D と比較すると、中央付近ではなく内周面 4 2 の先端側において内側に突出する突出部 4 4 F を設けた点が異なる。つまり、円筒部材 4 B F の先端の内径 D F は、末端の内径 D 2 より小さい。この場合、円筒部材 4 F を筒状部 3 1 に圧着し、圧着リング 5 を円筒部材 4 F に圧着することで、円筒部材 4 F の先端側の応力を相対的に高くすることができ、圧着力を高められる。なお、円筒部材 4 F とは逆に、突出部を末端側に設けてもよい。

30

【 0 0 3 3 】

図 7 において、円筒部材 4 G は、外径 D 3 は図 5 の円筒部材 4 と同じであるが、内周面に部分的にテーパ面を設けた点が異なる。円筒部材 4 G の先端の内径 D G は末端の内径 D 2 より小さい。つまり、円筒部材 4 G の先端側には内側に突出した突出部 4 4 G が設けられており、円筒部材 4 G の末端側にはテーパ面 4 2 G が形成されている。この場合、円筒部材 4 G を筒状部 3 1 に圧着し、圧着リング 5 を円筒部材 4 G に圧着することで、円筒部材 4 G の先端側の応力を相対的に高くすることができ、圧着力を高められる。なお、円筒部材 4 G とは逆に、内周面の突出部を末端側に設け、テーパ面を先端側に設けてもよい。

40

【 0 0 3 4 】

次に、一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法について、図 8 ~ 図 10 を参照して説明する。図 8 ~ 図 10 はそれぞれ、一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法を順に示す図である。

【 0 0 3 5 】

(1) 工程 S T 1

図 8 を参照すると、工程 S T 1 において、光ファイバケーブル 1 に、円筒状の圧着リング 5 とブーツ 6 を通す。

50

(2) 工程 S T 2

工程 S T 2 では、光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 を除去し、光ファイバ 1 1 を被覆する心線 1 2 と、心線 1 2 の周囲に配置される抗張力体 1 3 と、を露出させる。このとき、外被 1 4 のみを取り除いた部分、及び、外被 1 4 及び抗張力体 1 3 を取り除いた部分が形成されるように、段階的に露出させておく。限定しないが、外被 1 4 の先端から心線 1 2 の先端までの長さ（露出されている心線 1 2 の長さ）は 1 0 m m 以上 5 0 m m 以下の範囲であり、抗張力体 1 3 が外被 1 4 から露出する長さは 5 m m 以上 2 0 m m 以下の範囲である。

【 0 0 3 6 】

(3) 工程 S T 3

工程 S T 3 では、円筒部材 4 の内周面が光コネクタプラグ 3 に設けられた筒状部 3 1 の外周面に接するようにして円筒部材 4 を筒状部 3 1 に取り付ける。好ましくは、図 5 ~ 図 7 を参照して説明したように、円筒部材 4 の外周面及び / 又は内周面に突出部が形成されている。

(4) 工程 S T 4

図 9 を参照すると、光ファイバケーブル 1 の先端において心線 1 2 を除去し、光ファイバ 1 1 を露出させる。露出される光ファイバ 1 1 の長さは限定しないが、5 m m 以上 1 5 m m 以下の範囲である。

【 0 0 3 7 】

(5) 工程 S T 5

工程 S T 5 では、露出させた光ファイバ 1 1 を、光ファイバケーブル 1 のフェルール 3 3 に接着固定する。具体的には、筒状部 3 1 の末端及びチューブ 3 6 (図 4 参照) を通して、熱硬化型接着剤を含むディスペンサ (シリンジ) から熱硬化型接着剤をフェルール 3 3 の貫通孔に注入する。その後、露出させた光ファイバ 1 1 の先端をフェルール 3 3 に形成されている貫通孔に挿入する。光ファイバ 1 1 の先端を貫通孔に挿入した後、フェルール 3 3 を加熱して熱硬化型接着剤を硬化させる。

【 0 0 3 8 】

(6) 工程 S T 6

工程 S T 6 では、円筒部材 4 の内周面の少なくとも一部を、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 の外周面の少なくとも一部に圧着 (仮固定) させる。円筒部材 4 を筒状部 3 1 に仮固定する目的は、作業中に円筒部材 4 が筒状部 3 1 から脱落又は軸方向にずれるのを防止するためである。

なお、圧着により円筒部材 4 を筒状部 3 1 に仮固定させるのは必須ではない。例えば、工程 S T 3 において円筒部材 4 を光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 に圧入することで円筒部材 4 が筒状部 3 1 から脱落又は軸方向にずれることがなければ、工程 S T 6 は必要ない。

【 0 0 3 9 】

(7) 工程 S T 7

工程 S T 7 では、圧着リング 5 を軸方向にスライドさせて、円筒部材 4 の外周に配置する。この場合、光コネクタプラグ 3 の第 2 ハウジング部 3 5 B (図 4 参照) の末端が圧着リング 5 のストッパになる。この状態において、圧着リング 5 は、軸方向の第 1 位置 P 1 において、圧着リング 5 の内周面の少なくとも一部が光ファイバケーブル 1 の抗張力体 1 3 を挟みながら円筒部材 4 の外周面の少なくとも一部に圧着可能な位置に配置され、軸方向の第 2 位置 P 2 において、圧着リング 5 の内周面の少なくとも一部が光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 に圧着可能な位置に配置される。

【 0 0 4 0 】

(8) 工程 S T 8

工程 S T 8 では、軸方向の第 1 位置 P 1 において圧着リング 5 の内周面の少なくとも一部を、光ファイバケーブル 1 の抗張力体 1 3 を挟みながら円筒部材 4 の外周面の少なくとも一部に圧着させる (第 1 圧着工程の一例) 。工程 S T 8 ではさらに、軸方向の第 2 位置 P 2 において圧着リング 5 の内周面の少なくとも一部を、光ファイバケーブル 1 の外被 1

10

20

30

40

50

4 に圧着させる（第 2 圧着工程の一例）。工程 S T 8 により、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1、円筒部材 4、及び、圧着リング 5 が強固に固定される。

圧着リング 5 に対する第 1 位置 P 1 での圧着と第 2 位置 P 2 での圧着は、第 1 位置 P 1 と第 2 位置 P 2 の軸方向の距離が圧着工具の幅以下（例えば 10 mm 以下）である場合には、同時に行ってもよい。それによって、圧着工具をスライドさせて圧着作業を 2 回行うよりも工程の負担が軽減する。

【0041】

（9）工程 S T 9

工程 S T 9 では、ブーツ 6 を軸方向にスライドさせて圧着リング 5 に係合させる。すなわち、図示しないブーツ 6 の内周面の突起を圧着リング 5 の係合溝 5 3 に係合させることで、ブーツ 6 の軸方向の位置決めを行う。

以上の工程を経て、図 1 に示した光コネクタ付き光ファイバケーブルが完成する。

【0042】

以上説明したように、一実施形態の光コネクタ付き光ファイバケーブルによれば、光コネクタプラグ 3 の筒状部 3 1 と圧着リング 5 の間に介在する円筒部材 4 を設け、円筒部材 4 の内周面 4 2 が筒状部 3 1 の外周面 3 1 1 に接するようにして、円筒部材 4 が筒状部 3 1 に取り付けられている。圧着リング 5 は、軸方向の第 1 位置において内周面 5 2 の少なくとも一部が光ファイバケーブル 1 の抗張力体 1 3 を挟みながら円筒部材 4 の外周面 4 1 の少なくとも一部に圧着され、軸方向の第 2 位置において内周面 5 2 の少なくとも一部が光ファイバケーブル 1 の外被 1 4 に圧着されている。すなわち、光コネクタプラグ 3 に対して比較的外径が大きい光ファイバケーブル 1 を取り付けの場合に、円筒部材 4 が圧着リング 5 の内径と筒状部 3 1 の外径の差を吸収するように配置されるため、光コネクタの全長を抑制することができる。このとき、筒状部 3 1、円筒部材 4、及び、圧着リング 5 が圧着により強固に固定される。

一実施形態では、円筒部材 4 の外周面から外側に突出する第 1 突出部、及び/又は、円筒部材 4 の内周面から内側に突出する第 2 突出部を設けることで、円筒部材 4 の筒状部 3 1 に対する圧着力、及び、圧着リング 5 の円筒部材 4 に対する圧着力をさらに高めることができる。

一実施形態では、圧着する部位に対して、六角形等の多角形の孔形状を有する圧着工具による圧着（六角かしめ等）を行うことで、光ファイバケーブル 1 に生ずる回転トルクに対する保持力をさらに高めることができる。

【0043】

以上、本発明の光コネクタ付き光ファイバケーブル、光コネクタ付き光ファイバケーブルの製造方法、及び、光コネクタの実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されない。また、上記の実施形態は、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良や変更が可能である。

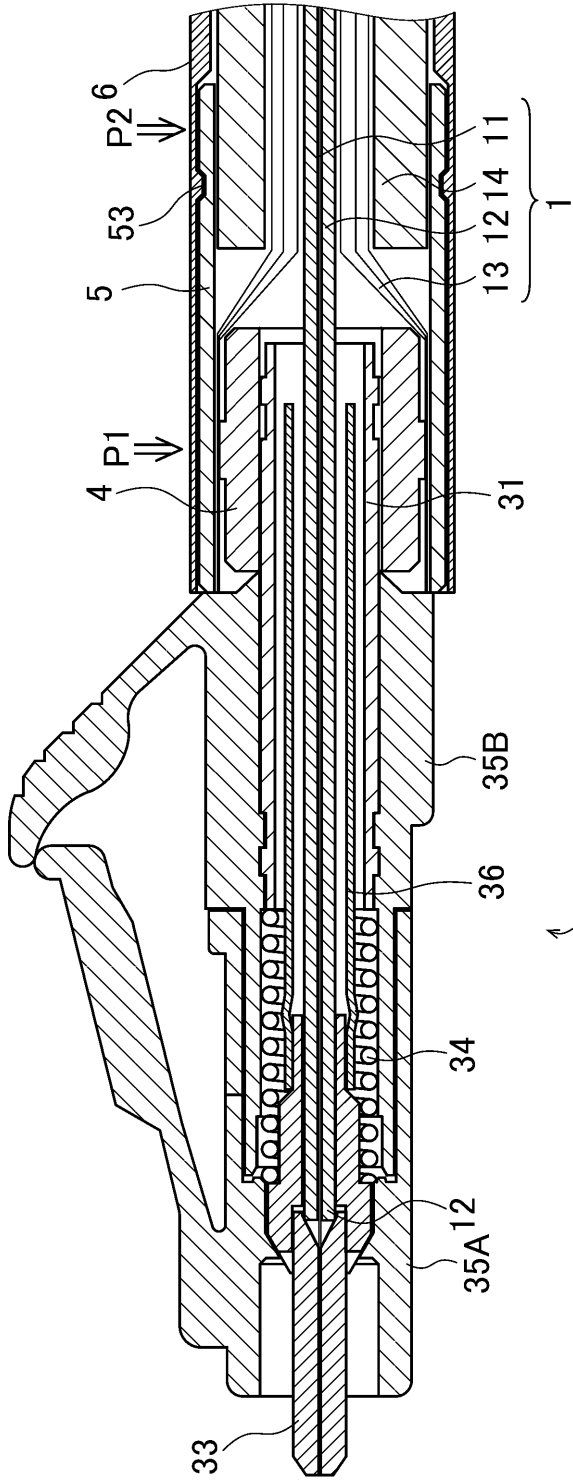
例えば、上述した実施形態では、L C 形コネクタの場合について説明したが、S C 形、M U 形等のコネクタにも適用可能である。また、これらに限定されず、類似の構造を有する光コネクタにも適用可能である。

【符号の説明】

【0044】

- 1 ... 光ファイバケーブル
 - 1 1 ... 光ファイバ
 - 1 2 ... 心線
 - 1 3 ... 抗張力体
 - 1 4 ... 外被
- 2 ... 光コネクタ
- 3 ... 光コネクタプラグ
 - 3 1 ... 筒状部
 - 3 1 1 ... 外周面

3 1 2 ...内周面	
3 3 ...フェルール	
3 3 1 ...末端部	
3 3 2 ...フランジ部	
3 4 ...コイルばね	
3 5 ...プラグハウジング	
3 5 A ...第1ハウジング部	
3 5 B ...第2ハウジング部	
3 6 ...チューブ	
4 , 4 A , 4 B , 4 C , 4 D , 4 E , 4 F , 4 G ...円筒部材	10
4 1 , 4 1 A , 4 1 B , 4 1 C ...外周面	
4 2 , 4 2 E , 4 2 F , 4 2 G ...内周面	
4 3 , 4 3 B , 4 3 C ...突出部	
4 4 D , 4 4 F , 4 4 G ...突出部	
5 ...圧着リング	
5 1 ...外周面	
5 2 ...内周面	
5 3 ...係合溝	
6 ...ブーツ	
【要約】	20
【課題】 標準的なサイズの光コネクタプラグに対して比較的外径が大きい光ファイバケーブルを取り付けられ、かつ光コネクタの全長を抑制する。	
【解決手段】 本発明の一観点は、光コネクタ付き光ファイバケーブルであって、光ファイバケーブルと光コネクタを備える。光コネクタは、先端側から突出するフェルールと末端側から突出する筒状部とを有する光コネクタプラグと、光ファイバケーブルを光コネクタプラグに圧着固定するための圧着用部材と、筒状部と圧着用部材の間に介在する円筒部材と、を備える。円筒部材の内周面が筒状部の外周面に接するようにして、円筒部材が筒状部に取り付けられる。圧着用部材は円筒状であり、軸方向の第1位置において内周面の少なくとも一部が光ファイバケーブルの抗張力体を挟みながら円筒部材の外周面の少なくとも一部に圧着され、軸方向の第2位置において内周面の少なくとも一部が光ファイバケーブルの外被に圧着されている。	30
【選択図】 図3	



10

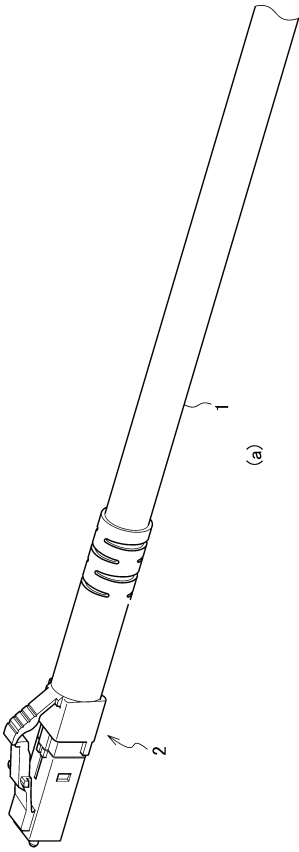
20

30

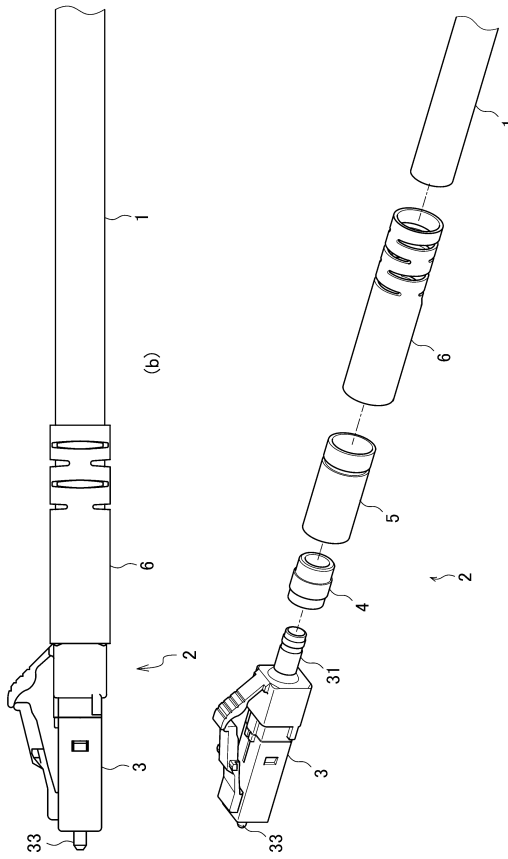
40

50

【図面】
【図 1】



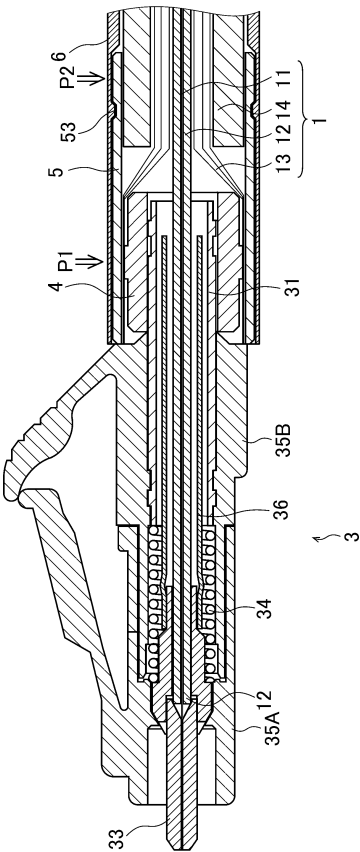
【図 2】



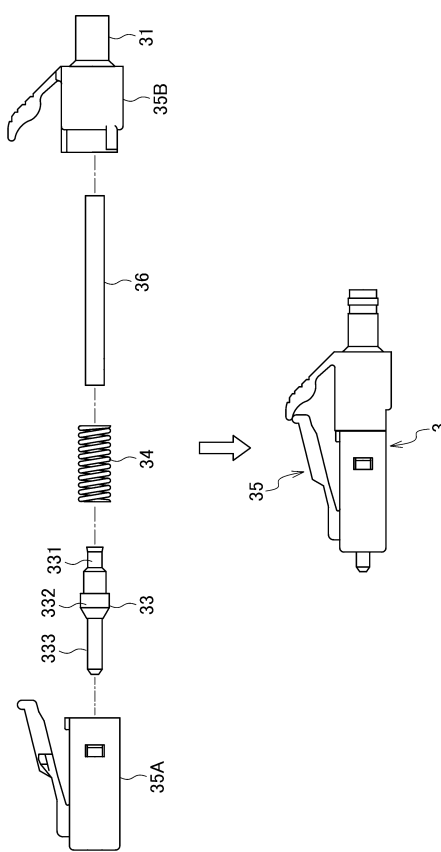
10

20

【図 3】



【図 4】

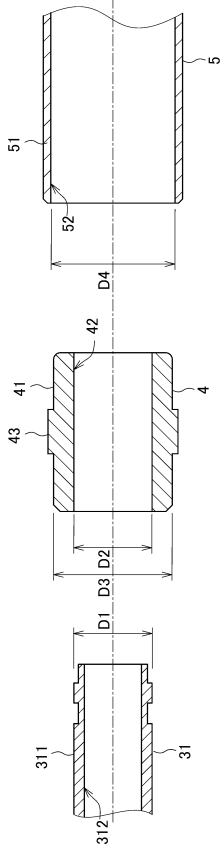


30

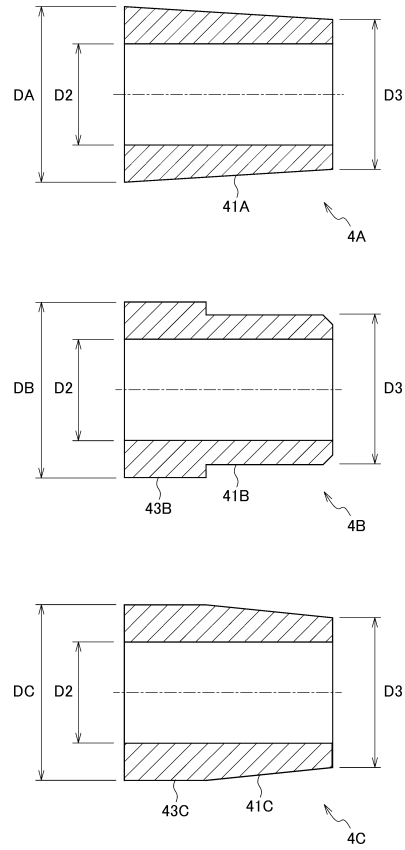
40

50

【図 5】



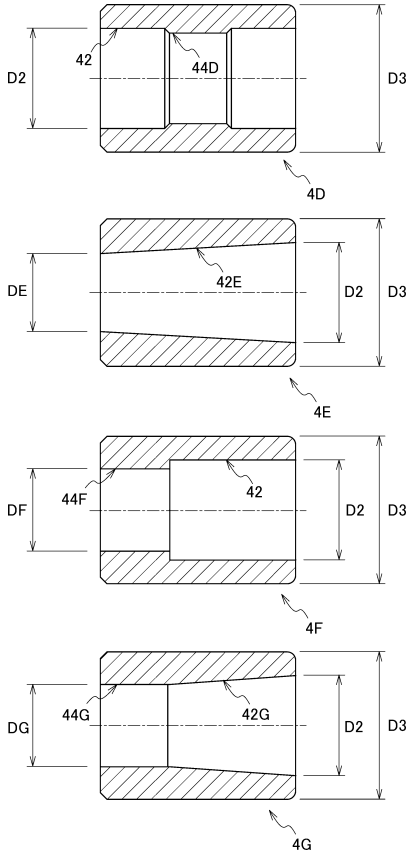
【図 6】



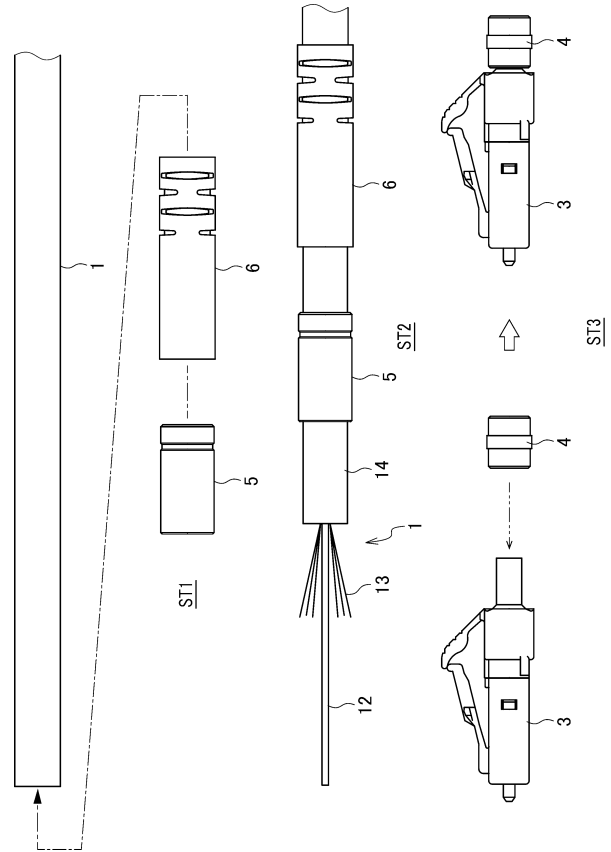
10

20

【図 7】



【図 8】

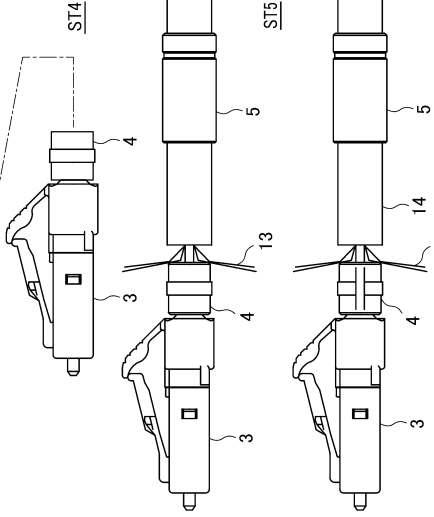
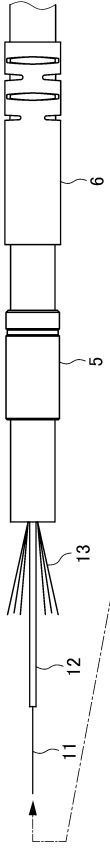


30

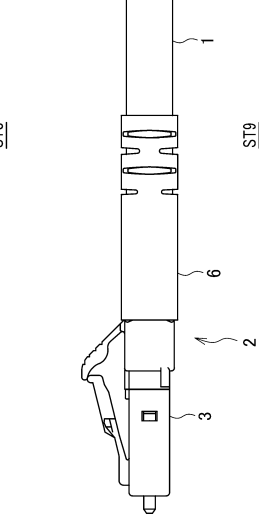
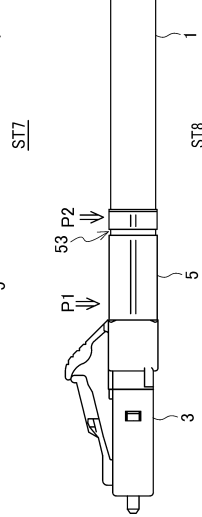
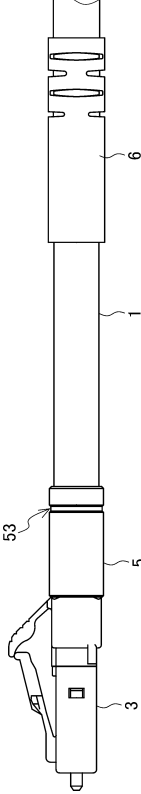
40

50

【 9 】



【 1 0 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-235657(JP,A)
特開2010-286795(JP,A)
特表2015-508188(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0341511(US,A1)
特開2009-109978(JP,A)
特開2011-070078(JP,A)
特開2011-107590(JP,A)
特開2013-114001(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 6/24
G02B 6/255
G02B 6/36 - 6/40
G02B 6/44