

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7434047号
(P7434047)

(45)発行日 令和6年2月20日(2024.2.20)

(24)登録日 令和6年2月9日(2024.2.9)

(51)国際特許分類

G 0 2 B 6/36 (2006.01)

F I G 0 2 B 6/36

請求項の数 9 (全23頁)

(21)出願番号	特願2020-79677(P2020-79677)	(73)特許権者	000231073
(22)出願日	令和2年4月28日(2020.4.28)		日本航空電子工業株式会社
(65)公開番号	特開2021-173942(P2021-173942 A)	(74)代理人	100152984
(43)公開日	令和3年11月1日(2021.11.1)		弁理士 伊東 秀明
審査請求日	令和4年12月9日(2022.12.9)	(72)発明者	石黒 正樹
			東京都渋谷区道玄坂一丁目2 1 番 1 号
			日本航空電子工業株式会社内
		審査官	大西 孝宣

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光コネクタ内蔵プラグの製造方法、及び光コネクタ内蔵プラグ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ケーブル端部から光ファイバが取り出された状態の光ケーブルをケーブル挿入部品の挿入孔に挿入し、前記ケーブル端部及び前記光ファイバを筒状部材の内部に入れる工程と、

前記筒状部材の外周壁に形成された孔を通じて、前記筒状部材内の前記ケーブル端部及び前記光ファイバのうちの少なくとも一方を確認しつつ、前記ケーブル挿入部品を前記筒状部材内に嵌め込む工程と、

前記筒状部材の外周壁の少なくとも一部を取り囲む取り囲み部材を、前記筒状部材に取り付けることで、前記孔を前記取り囲み部材によって覆う工程と、

前記筒状部材が有する外周壁の外周面と前記取り囲み部材の内周面との間の隙間に前記筒状部材が有する外周壁の外周面の全周に亘って、前記隙間を塞ぐ複数の塞ぎ部材を配置する工程と、を含み、

前記複数の塞ぎ部材を配置する工程では、前記筒状部材の中心軸方向において、前記塞ぎ部材の間に前記孔が位置するように前記複数の塞ぎ部材を互いに離れた位置に配置する、光コネクタ内蔵プラグの製造方法。

【請求項2】

ケーブル端部から光ファイバが取り出された状態の光ケーブルと、
前記光ケーブルを挿入させる挿入孔を備えたケーブル挿入部品と、

前記ケーブル端部及び前記光ファイバが内部に入れられ、且つ、前記ケーブル挿入部品が内部に嵌め込まれる筒状部材と、

前記筒状部材の外周壁において、前記筒状部材内の前記ケーブル端部及び前記光ファイバのうちの少なくとも一方が見える位置に形成された孔と、

前記筒状部材に取り付けられることで前記筒状部材の外周壁の少なくとも一部を取り囲んで前記孔を覆う取り囲み部材と、

前記筒状部材が有する外周壁の外周面と前記取り囲み部材の内周面との間の隙間に配置され、前記筒状部材が有する外周壁の外周面の全周に亘って、前記隙間を塞ぐ複数の塞ぎ部材と、を有し、

前記筒状部材の中心軸方向において、前記複数の塞ぎ部材が互いに離れた位置に配置され、前記塞ぎ部材の間に前記孔が位置している、光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 3】

前記複数の塞ぎ部材の各々は、前記筒状部材が有する外周壁の外周面に形成された収容溝内に配置されたＯリングである、請求項 2 に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 4】

前記筒状部材に形成された前記孔の数が 1 個であり、

前記複数の塞ぎ部材は、2 つのＯリングである、請求項 2 または 3 に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 5】

前記ケーブル挿入部品は、前記筒状部材の後方開口端から前記筒状部材の内部に嵌め込まれるブッシングであり、

前記取り囲み部材は、前記筒状部材の後端部に締結されるグランドナットであり、

前記グランドナットが前記筒状部材の後端部に締結されることで、前記ブッシング及び前記光ケーブルが前記筒状部材に対して固定される、請求項 2 ～ 4 のいずれか一項に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 6】

前記グランドナットは、前記筒状部材の後端部に締結される締結部分と、前記締結部分から前方に延出した筒状の延出部分と、を有し、

前記締結部分が前記筒状部材の後端部に締結された状態では、前記延出部分が前記孔と対向し、且つ、前記延出部分の前端が前記孔よりも前方に位置する、請求項 5 に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 7】

前記延出部分は、筒形状をなした外周壁によって構成されている、請求項 6 に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 8】

前記孔は、前記筒状部材の中心軸方向に沿って延びた孔である、請求項 2 ～ 7 のいずれか一項に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【請求項 9】

前記ケーブル端部から取り出された前記光ファイバの先端部に取り付けられた光コネクタと、

前記光コネクタが挿し込まれて前記光コネクタと接続される光モジュールと、を有する請求項 2 ～ 8 のいずれか一項に記載の光コネクタ内蔵プラグ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光コネクタ内蔵プラグの製造方法に係り、特に、光ケーブルの端部から光ファイバを取り出し、光ファイバとケーブル端部を筒状部材の内部に入れる工程を含む光コネクタ内蔵プラグの製造方法に関する。

また、本発明は、上記の方法により製造される光コネクタ内蔵プラグに関する。

【背景技術】

【0002】

従来の光コネクタ内蔵プラグとしては、例えば、図 22 に示す構造の光コネクタ内蔵プ

10

20

30

40

50

ラグ 1 が挙げられる。光コネクタ内蔵プラグ 1 は、筒状の外殻部材 2 の内部に備える。外殻部材 2 内には、コネクタ 3 を保持するインナハウジング 4 と、インナハウジング 4 をコネクタ挿入方向に押すバネ 5 とが配置され、外殻部材 2 の後端開口には、インナハウジング 4 とともにバネ 5 を挟み込む筒状のストッパ 6 が挿し込まれている。コネクタ 3 には、光ケーブル 7 の端部から取り出された光ファイバ 7 A が接続されている。

【0003】

光ケーブル 7 の端部から取り出された光ファイバ 7 A は、ブッシング 8 の挿入孔に通され、ストッパ 6 内を通過して外殻部材 2 内に導入されている。ブッシング 8 は、ストッパ 6 の後端開口に嵌め込まれており、さらに、グランドナット 9 がストッパ 6 にねじ込まれて取り付けられている。光ケーブル 7 は、グランドナット 9 のねじ込みにより圧縮された

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2016-122050 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記の光コネクタ内蔵プラグ 1 を組み立てる際には、光ケーブル 7 を光ファイバ 7 A が取り出された端部側からブッシング 8 の挿入孔に挿入し、光ファイバ 7 A をストッパ 6 内に導入する。その後、ストッパ 6 の後端にブッシング 8 を圧入等によって嵌め込む。このとき、ブッシング 8 の嵌め込み方に応じて光ケーブル 7 及び光ファイバ 7 A の固定位置が変わり得るため、ストッパ 6 内の光ファイバ 7 A の長さ（つまり、光ファイバ 7 A の余長部の長さ）が所定の長さになるとは限らない。

20

【0006】

しかし、光ファイバ 7 A の余長部の長さの変化は、伝送損失等を含む光コネクタの光伝送条件に影響を及ぼす。そのため、光ケーブルの位置が所定位置となるようにブッシングを嵌め込んで、光コネクタ内蔵プラグを適切に組み立てることが求められる。

【0007】

本発明は、上述した従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、光ケーブルの端部から取り出された光ファイバの長さが一定になるように光コネクタ内蔵プラグを適切に製造する方法を提供することを目的とする。

30

また、本発明の他の目的は、光ケーブルの端部から取り出された光ファイバの長さが一定になるように組み立てられた光コネクタ内蔵プラグを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の目的を達成するために、本発明の光コネクタ内蔵プラグの製造方法は、ケーブル端部から光ファイバが取り出された状態の光ケーブルをケーブル挿入部品の挿入孔に挿入し、ケーブル端部及び光ファイバを筒状部材の内部に入れる工程と、筒状部材の外周壁に形成された孔を通じて、筒状部材内のケーブル端部及び光ファイバのうちの少なくとも一方を確認しつつ、ケーブル挿入部品を筒状部材内に嵌め込む工程と、筒状部材の外周壁の少なくとも一部を取り囲む取り囲み部材を、筒状部材に取り付けることで、孔を取り囲み部材によって覆う工程と、を含むことを特徴とする。

40

上記の方法によれば、筒状部材内にケーブル挿入部品を嵌め込む際に、孔を通じて筒状部材内の光ケーブル及び光ファイバの少なくとも一方を確認することができる。これにより、光ケーブルから取り出された光ファイバの長さが一定になるようにケーブル挿入部品を筒状部材内に嵌め込むことができ、光コネクタ内蔵プラグが適切に製造される。

【0009】

また、本発明の光コネクタ内蔵プラグは、ケーブル端部から光ファイバが取り出された状態の光ケーブルを挿入させる挿入孔を備えたケーブル挿入部品と、ケーブル端部及び光

50

ファイバが内部に入れられ、且つ、ケーブル挿入部品が内部に嵌め込まれる筒状部材と、筒状部材の外周壁において、筒状部材内のケーブル端部及び光ファイバのうちの少なくとも一方が見える位置に形成された孔と、筒状部材に取り付けられることで筒状部材の外周壁の少なくとも一部を取り囲んで孔を覆う取り囲み部材と、を有することを特徴とする。

上述した本発明の光コネクタ内蔵プラグは、光ケーブルから取り出された光ファイバの長さが一定になるようにケーブル挿入部品が筒状部材内に嵌め込まれた構成である。

【0010】

また、本発明の光コネクタ内蔵プラグは、筒状部材の外周面と取り囲み部材の内周面との間の隙間に配置され、筒状部材の外周面の全周に亘って、隙間を塞ぐ複数の塞ぎ部材を有するとよい。この場合、筒状部材の中心軸方向において、複数の塞ぎ部材が互いに離れた位置に配置され、塞ぎ部材の間に孔が位置していると好適である。

10

これにより、孔付近に塞ぎ部材による防水及び防塵構造が構築されるため、水及び埃等の異物が孔から筒状部材内に侵入するのを抑えることができる。

【0011】

また、上記の構成において、複数の塞ぎ部材の各々は、筒状部材の外周面に形成された収容溝内に配置されたリングであると、より好適である。これにより、リングによって孔付近に防水及び防塵構造を構築することができる。

【0012】

また、上記の構成において、筒状部材に形成された孔の数が1個であり、複数の塞ぎ部材は、2つのリングであると、より好適である。このように孔の数を最小限（すなわち、1個）とすることで、孔からの水及び異物等の侵入を防止するのに用いるリングの数を、より少なくすることができる。

20

【0013】

また、本発明の光コネクタ内蔵プラグにおいて、ケーブル挿入部品は、筒状部材の後方開口端から筒状部材の内部に嵌め込まれるブッシングであるとよい。また、取り囲み部材は、筒状部材の後端部に締結されるグランドナットであり、グランドナットが筒状部材の後端部に締結されることで、ブッシング及び光ケーブルが筒状部材に対して固定されるとよい。この構成では、ブッシングを筒状部材内に嵌め込む際に、光ケーブルの位置ずれの有無を、孔を通じて確認し、筒状部材内にブッシングを嵌め込んだ後に、グランドナットを筒状部材の後端部に締結することで孔を覆うことができる。

30

【0014】

また、上記の構成において、グランドナットは、筒状部材の後端部に締結される締結部分と、締結部分から前方に延出した筒状の延出部分と、を有してもよい。この場合、締結部分が筒状部材の後端部に締結された状態では、延出部分が孔と対向し、且つ、延出部分の前端が孔よりも前方に位置すると、より好適である。この構成では、グランドナットを筒状部材の後端部に締結することにより、グランドナットの延出部分によって孔全体を適切に覆うことができる。

【0015】

さらに、上記の延出部分は、筒形状をなした外周壁によって構成されていると、より好適である。この場合には、上記の延出部分によって孔をより確実に覆うことができる。

40

【0016】

また、本発明の光コネクタ内蔵プラグにおいて、孔は、筒状部材の中心軸方向に沿って延びた孔であるとよい。このように孔が筒状部材の中心軸方向に延びていることで、筒状部材内の光ファイバを広範囲で確認することができる。

【0017】

また、本発明の光コネクタ内蔵プラグは、ケーブル端部から取り出された光ファイバの先端部に取り付けられた光コネクタと、光コネクタが挿し込まれて光コネクタと接続される光モジュールと、を有してもよい。この場合には、光モジュール付きの光コネクタ内蔵プラグが実現される。なお、光コネクタを光モジュールに挿し込んでから組み立てる構造の光コネクタ内蔵プラグであれば、例えば光コネクタを付勢するバネ等が不要になるので

50

、部品点数がより少ない構造とすることができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明により、光ケーブルの端部から取り出された光ファイバの長さが一定になるように適切に組み立てられた光ファイバ内蔵プラグ、及び、その製造方法が実現される。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る光コネクタ内蔵プラグの斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る光コネクタ内蔵プラグの平面図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る光コネクタ内蔵プラグの側面図である。

【図4】図2のI-I断面図である。

【図5】図3のII-II断面図である。

【図6】図1に示す光コネクタ内蔵プラグから光モジュールを外した状態を示す斜視図である。

【図7】図4に相当する断面図であって、光コネクタ内蔵プラグから光モジュールを外した状態を示す図である。

【図8】図5に相当する断面図であって、光コネクタ内蔵プラグから光モジュールを外した状態を示す図である。

【図9】図1に示す光コネクタ内蔵プラグを分解した状態を、光コネクタ内蔵プラグの後側から見たときの斜視図である。

【図10】図1に示す光コネクタ内蔵プラグを分解した状態を、光コネクタ内蔵プラグの前側から見たときの斜視図である。

【図11】図4に相当する断面図であって、光コネクタ内蔵プラグを分解した状態を示す図である。

【図12】図5に相当する断面図であって、光コネクタ内蔵プラグを分解した状態を示す図である。

【図13】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第1段階を示す図である。

【図14】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第2段階を示す図である。

【図15】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第3段階を示す図である。

【図16】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第4段階を示す図である。

【図17】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第5段階を示す図である。

【図18】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第6段階を示す図である。

【図19】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第7段階を示す図である。

【図20】図1に示す光コネクタ内蔵プラグの組立手順を示す斜視図であり、組立作業の第8段階を示す図である。

【図21】筒状部材における孔付近の部分拡大図であり、光ファイバ余長部の撓み量が増加した状態を示している。

【図22】従来の光コネクタ内蔵プラグの断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の一実施形態（以下、本実施形態と言う）に係る光コネクタ内蔵プラグを、添付の図面を参照しながら具体的に説明する。

【0021】

10

20

30

40

50

なお、以下に説明する実施形態は、本発明の理解を容易にするために挙げた一例にすぎず、本発明を限定するものではない。すなわち、本発明は、その趣旨を逸脱しない限りにおいて、以下に説明する実施形態から変更又は改良され得る。特に、本発明に用いられる各部材の材質、形状及び設計寸法等は、本発明の用途及び本発明の実施時点での技術水準等に応じて自由に設定することができる。また、当然ながら、本発明には、その等価物が含まれる。

【0022】

また、以下の説明では、光コネクタ内蔵プラグ及びその構成部品の中心軸方向をX方向とする。また、X方向において、後述するグランドナット80から見てカップリングナット70が位置する側を+X側とし、その反対側を-X側とする。なお、以下の説明の中では、便宜的に+X側を前側とも呼び、-X側を後側とも呼ぶこととする。例えば、後述するエンドベル60の、X方向における両端部のうち、グランドナット80が締結される側の端部が後端部に該当し、その反対側の端部が前端部に該当する。

10

また、以下の説明では、後述する光コネクタ30である2芯のLCコネクタの横幅方向をY方向とし、XY面に対して直交する方向をZ方向とする。

【0023】

また、本明細書において、「筒状」には、円筒形状、及び、中心軸と直交する断面の形状が多角形状となった角筒形状が含まれることとする。

【0024】

<<光コネクタ内蔵プラグの構成>>

20

本実施形態に係る光コネクタ内蔵プラグ（以下、光コネクタ内蔵プラグ10）は、図1～5に示すように、光ケーブル20と、光コネクタ30と、ブッシング40と、クランプ50と、エンドベル60と、カップリングナット70と、グランドナット80と、光モジュール90とを有する。これらの部品を組み立てることで光コネクタ内蔵プラグ10が製造される。

以下、光コネクタ内蔵プラグ10の各構成部品について説明する。

【0025】

（光ケーブル）

光ケーブル20は、図4及び5に示すようにブッシング40の挿入孔42に挿入され、エンドベル60の後端からエンドベル60の内部空間61に導入される。また、図13に示すように、光ケーブル20の+X側の端部（以下、ケーブル端部22と呼ぶ。）から光ファイバが取り出されている。ケーブル端部22から取り出された光ファイバは、光ファイバ余長部24として+X側に延びており、その先端部には光コネクタ30が取り付けられている。光コネクタ内蔵プラグ10において、ケーブル端部22及び光ファイバ余長部24は、図4、5、7及び8に示すようにエンドベル60内に收容される。

30

【0026】

（光コネクタ）

光コネクタ30は、光ファイバ余長部24の先端部、すなわち+X側の端部に取り付けられる部品である。光コネクタ30は、光ケーブル用の公知のコネクタからなり、本実施形態では、その一例として、一般的な2芯のLCコネクタによって構成されている。ただし、これに限定されるものではなく、SCコネクタからなる光コネクタを用いてもよい。

40

【0027】

光コネクタ30は、図7及び8に示すように、光ファイバ余長部24の先端部に位置するファイバ素線を保持するフェルール32と、フェルール32を内部に收容するコネクタ本体34と、コネクタ本体34の上面に設けられたラッチ片36とを有する。

【0028】

（ブッシング）

ブッシング40は、ケーブル挿入部品に相当し、ゴム材等の弾性を有する樹脂材料の成形品であり、図9、10及び16に示すように全体としては略円筒形状をなす。ブッシング40は、ブッシング40の中心軸方向（つまり、X方向）に延びた挿入孔42を備えて

50

おり、図 9、10 及び 15 に示すように、光ケーブル 20 は、挿入孔 42 に挿入される。光コネクタ内蔵プラグの組立て前の時点において、挿入孔 42 の径に相当するブッシング 40 の内径は、光ケーブル 20 の外径よりも幾分大きい。

【0029】

ブッシング 40 の外周面には、図 9 及び 14 に示すように段差 44 が設けられている。ブッシング 40 において段差 44 の前方に位置する前方部分 45 の外径は、段差 44 の後方に位置する後方部分 46 の外径よりも段差 44 の高さだけ小さい。

【0030】

ブッシング 40 は、図 16 及び 20 に示すように、エンドベル 60 の後方開口端からエンドベル 60 内に嵌め込まれ、厳密には軽圧入される。圧入終了時点では、後方部分 46 がエンドベル 60 の後端から若干突出する。また、ブッシング 40 が嵌め込まれたエンドベル 60 の後端部にグラッドナット 80 を締結させる際、グラッドナット 80 の内周面がクランプ 50 を介してブッシング 40 を圧迫し、ブッシング 40 の後方部分 46 が径方向内側に窄むように弾性変形する。これにより、ブッシング 40 が挿入孔 42 内の光ケーブル 20 と密着し、光ケーブル 20 と共にエンドベル 60 に対して固定される。

【0031】

なお、後方部分 46 の内周面には、図 11 及び 12 に示すように、ブッシング 40 の周方向の全周に沿った凹溝 46A が形成されており、後方部分 46 において凹溝 46A が形成された部分は、それ以外の部分よりも薄厚である。これにより、グラッドナット 80 による圧迫時には後方部分 46 が撓み易くなり、ブッシング 40 を光ケーブル 20 と良好に密着させることができる。

【0032】

(クランプ)

クランプ 50 は、円筒形状に成形された樹脂成型品であり、図 4、5、7 及び 8 に示すようにブッシング 40 に組み付けられ、ブッシング 40 と共にエンドベル 60 の後方開口端からエンドベル 60 内に嵌め込まれる。クランプ 50 は、ブッシング 40 の後方部分 46 と略同じ軸長（中心軸方向における長さ）を有する。

【0033】

また、クランプ 50 は、図 9、10 及び 14 に示すように、前側に位置する筒型部 52 と、筒型部 52 から後方に延びた複数の後方延出部 54 とを備える。筒型部 52 は、ブッシング 40 の後方部分 46 の外径より大きい内径と、ブッシング 40 の前方部分 45 の外径よりも小さい外径とを有する。複数の後方延出部 54 は、クランプ 50 の周方向に並べられ、X 方向から見て環状に並んで配置されており、周方向において後方延出部 54 同士の間には若干の隙間が設けられている。

【0034】

クランプ 50 内に設けられた空洞部分には、図 14 及び 15 に示すように光ケーブル 20 が通され、その後に、クランプ 50 が、その前端側からブッシング 40 の後方部分 46 に組み付けられる。より詳しくは、筒型部 52 の内側に後方部分 46 が挿入され、筒型部 52 の前端がブッシング 40 の段差 44 に突き当たる位置までブッシング 40 の後方部分 46 をクランプ 50 内に挿し込む。

【0035】

ブッシング 40 に組み付けられたクランプ 50 は、前述したように、ブッシング 40 と共にエンドベル 60 の後方開口端からエンドベル 60 内に嵌め込まれる。クランプ 50 の嵌め込み終了時点で後方延出部 54 がエンドベル 60 の後端から若干突出する。ブッシング 40 及びクランプ 50 が嵌め込まれた状態のエンドベル 60 の後端部にグラッドナット 80 を締結させてグラッドナット 80 を締め込んでいくと、クランプ 50 が備える複数の後方延出部 54 の各々がグラッドナット 80 の内周面によって径方向内側に押される。これにより、各後方延出部 54 が径方向内側に撓んでブッシング 40 の後方部分 46 を圧迫し、この結果、後方部分 46 が窄むように弾性変形して光ケーブル 20 と密着するようになる。

【0036】

(エンドベル)

エンドベル60は、筒状部材であり、中心軸方向に長く延びた円筒形状をなし、両端に開口端を備える。エンドベル60の材質は、特に制限されないが、例えば、樹脂材料、金属又はこれらの材料の組み合わせ等で構成されるとよい。エンドベル60の後方開口端には、図14及び15に示すように光ケーブル20のケーブル端部22及び光ファイバ余長部24が通される。光コネクタ内蔵プラグ10の組立てが完成すると、図4及び5等に示すように、エンドベル60の内部空間61にケーブル端部22及び光ファイバ余長部24が収容される。また、図7及び8に示すように、内部空間61の前端付近には光コネクタ30が配置される。

10

【0037】

エンドベル60は、図9、10、11、12及び15に示すように、後端部62と、後端部62から前方に延びた胴部63と、胴部63から前方に突出した突出片部64とを有する。後端部62は、円環状の外周壁によって構成された部分であり、その内径は、ブッシング40の前方部分45の外径と同一又は僅かに大きい。また、後端部62の軸長（X方向における長さ）は、ブッシング40の前方部分45の軸長よりも長く、ブッシング40の全長（X方向における全長）よりも短い。後端部62の内部には、図4、5、19及び20に示すように、挿入孔42に光ケーブル20が挿入された状態のブッシング40が嵌め込まれ、厳密には軽圧入される。このとき、ブッシング40の後方部分46に組み付けられたクランプ50も、ブッシング40と共に後端部62の内部に嵌め込まれる。

20

【0038】

後端部62の外周面には、図9、10及び15に示すように、X方向においてエンドベル60の後端から一定の範囲に亘って形成された後端ネジ部62Aが設けられている。後端ネジ部62Aがグランドナット80の内周面に設けられたネジ部85と噛み合うことで、グランドナット80がエンドベル60の後端部62に締結される。

【0039】

胴部63は、円筒形状の外周壁によって構成された部分であり、X方向、すなわちエンドベル60の中心軸方向に長く延びている。また、図4及び5に示すように、エンドベル60の内部空間61に収容されたケーブル端部22及び光ファイバ余長部24は、胴部63の内側に配置されている。つまり、胴部63は、光ファイバ余長部24を取り囲む保護筒として機能する。

30

【0040】

胴部63は、図11及び12に示すように略直管状であり、その外径は、後述の段差67と段差67よりも前方に位置する部分を除き、胴部63の略全体に亘って一定である。胴部63の内径は、図11及び12に示すように、後端部62の内径よりも小さい。つまり、エンドベル60の内周面には、後端部62と胴部63との境界位置に形成された段差65が設けられている。ブッシング40は、図4、5、7及び8に示すように、ブッシング40の前端が段差65に突き当たる位置までエンドベル60の内部に嵌め込まれて軽圧入される。

【0041】

胴部63をなす外周壁には、1個の孔66が形成されている。この孔66は、胴部63の後側部分に形成されており、図5及び19に示すようにX方向に長く延び、孔66を正面方向（Y方向）から見たときに矩形形状をなしている。孔66の長辺の長さ（X方向における長さ）については、好ましくは、胴部63の軸長の $1/3 \sim 1/2$ に設定されているのがよい。

40

【0042】

ケーブル端部22及び光ファイバ余長部24がエンドベル60の内部空間61に導入されてからエンドベル60にグランドナット80が締結されるまでの間には、エンドベル60内のケーブル端部22及び光ファイバ余長部24を、上記の孔66を通じて確認することができる。つまり、孔66は、胴部63の外周壁において、ケーブル端部22及び光フ

50

アイバ余長部 24 が見える位置に形成され、覗き孔として機能する。

なお、エンドベル 60 に形成される孔 66 の数は、1 個だけに限定されず、2 個以上であってもよい。その場合、2 個以上の孔 66 は、X 方向において互いに異なる位置に形成されるとよい。

【0043】

胴部 63 の外周面における孔 66 付近の領域には、図 5、12 及び 19 に示すように、2 つのリング収容溝 68A、68B が設けられている。2 つのリング収容溝 68A、68B の各々は、胴部 63 の全周に亘って形成された環状の収容溝であり、一方のリング収容溝 68A は、孔 66 の直ぐ後ろに位置し、もう一方のリング収容溝 68B は、孔 66 の直ぐ前に位置している。

10

【0044】

また、胴部 63 の外周面において孔 66 から離れた領域、より詳しくは、胴部 63 の前端付近の領域には、図 4、5、7 及び 8 に示すように、別のリング収容溝 68C が胴部 63 の外周面の全周に亘って環状をなすように設けられている。それぞれのリング収容溝 68A、68B、68C には、リング 201、202、203 が配置されている。

【0045】

突出片部 64 は、+X 側に真っ直ぐ延びた突出片であり、本実施形態では、図 10 に示すように、エンドベル 60 の周方向において 90 度間隔で 3 つの突出片部 64 が設けられている。それぞれの突出片部 64 は、エンドベル 60 を光モジュール 90 と連結させる際に、モジュール側コネクタ 91 に設けられた挿し込み溝 98B に挿し込まれる（図 17 及び 18 参照）。

20

【0046】

エンドベル 60 の外周面には、図 7 及び 8 に示すように、胴部 63 と突出片部 64 との境界位置よりもやや後方の位置に形成された段差 67 が設けられており、突出片部 64 の外周面が、段差 67 の分、胴部 63 の外周面よりも径方向外側に位置している。カップリングナット 70 は、エンドベル 60 の胴部 63 の外周面上を +X 側にスライド移動する際に、カップリングナット 70 の後端開口の縁が段差 67 に突き当たる位置まで移動することができる。

【0047】

（カップリングナット）

30

カップリングナット 70 は、エンドベル 60 を光モジュール 90 に連結させる部品である。カップリングナット 70 は、全体的には筒状をなし、図 11、12 及び 15 に示すようにカップリングナット 70 の内側にはエンドベル 60 の胴部 63 が通過している。カップリングナット 70 は、胴部 63 の外周面上を X 方向に沿ってスライド移動可能であり、エンドベル 60 を光モジュール 90 に連結させる際には +X 側に移動する。エンドベル 60 が光モジュール 90 に連結した状態では、図 18 及び 19 に示すようにカップリングナット 70 の前端部が光モジュール 90 に設けられた円環状の隙間 H に挿し込まれる。

【0048】

カップリングナット 70 の内周面において、やや後端寄りの位置には、図 4、5、7 及び 8 に示すように段差 71 が設けられており、段差 71 よりも後側の領域では、段差 71 よりも前側の領域に比べて、カップリングナット 70 の内径が短くなっている。また、カップリングナット 70 の内周面には、ナットネジ部 72 が、上記の段差 71 よりも若干前側の位置から一定の範囲に亘って設けられている。ナットネジ部 72 がモジュール側コネクタ 91 に設けられたモジュール側ネジ部 98A と噛み合うことで、カップリングナット 70 が光モジュール 90 と結合し、エンドベル 60 が光モジュール 90 に連結する。

40

【0049】

カップリングナット 70 を光モジュール 90 と結合させる際には、カップリングナット 70 を回転させながら胴部 63 の外周面上を X 方向にスライド移動させ、つまり、カップリングナット 70 をモジュール側ネジ部 98A に対してねじ込む。このとき、図 4、5、7 及び 8 に示すように、カップリングナット 70 の後端開口の縁がエンドベル 60 の外周

50

面の段差 67 に突き当たる位置までカップリングナット 70 をねじ込む。また、カップリングナット 70 の後端開口の縁が段差 67 に突き当たった状態では、図 4、5、7 及び 8 に示すように、カップリングナット 70 の内周面における後端付近の領域に、リング収容溝 68C 内に配置されたリング 203 が接している。これにより、カップリングナット 70 と胴部 63 との間がリング 203 によってシールされる。

【0050】

(グランドナット)

グランドナット 80 は、取り囲み部材に相当し、エンドベル 60 の後端部 62 にブッシング 40 が嵌め込まれた後に後端部 62 に締結され、図 4、5、7 及び 8 に示すように、エンドベル 60 の外周壁を取り囲む。グランドナット 80 は、図 9 及び 10 に示すように全体的には筒状形状をなし、前端及び後端が開口端となっており、後端側では、後端に近付くにつれて内径が漸次的に小さくなっている。

【0051】

グランドナット 80 内には、グランドナット 80 の前端側からエンドベル 60 が挿入される。その後、グランドナット 80 の内周面に形成されたネジ部 85 が、エンドベル 60 の後端部 62 の外表面に形成された後端ネジ部 62A と噛み合う。ネジ部 85 と後端ネジ部 62A とが噛み合った状態でグランドナット 80 を後端部 62 に対して締め込むことで、グランドナット 80 が後端部 62 に締結される。

【0052】

グランドナット 80 が後端部 62 に締結されると、後端部 62 に圧入されたブッシング 40 及びクランプ 50、詳しくはブッシング 40 及びクランプ 50 の、エンドベル 60 の後端から突出している部分が径方向内側に圧縮する。これにより、ブッシング 40 が後端部 62 の内周面及び光ケーブル 20 に密着し、図 1 及び 6 に示すように、エンドベル 60 の後端が密閉され、光ケーブル 20、ブッシング 40 及びクランプ 50 がエンドベル 60 に対して固定される。

【0053】

グランドナット 80 は、その中心軸方向に長く延びており、その全長（X 方向における長さ）は、エンドベル 60 の長さの $1/2$ を超える。グランドナット 80 は、図 9 及び 10 に示すように、後端に近い方から順に、中央に開口 86 を有する底部分 81 と、エンドベル 60 の後端部 62 に締結される締結部分 82 と、締結部分 82 から前方に延出した延出部分 83 とを有する。底部分 81 は、環形状の外周壁によって構成されており、締結部分 82 及び延出部分 83 は、筒形状の外周壁によって構成されている。

【0054】

底部分 81 は、グランドナット 80 が後端部 62 に締結された状態では、ブッシング 40 及びクランプ 50 の、エンドベル 60 の後端から突出している部分を取り囲む。底部分 81 の内径は、図 4、5、7 及び 8 に示すように、締結部分 82 の内径よりも小さい。つまり、グランドナット 80 の内周面には、底部分 81 と締結部分 82 との境界位置に形成された段差 84 が設けられている。グランドナット 80 は、最終的に段差 84 にエンドベル 60 の後端が突き当たるまでエンドベル 60 に対して締め込まれる。

【0055】

締結部分 82 は、底部分 81 の前端から前方へ延出しており、その内周面にはネジ部 85 が形成されている。延出部分 83 は、ストレートな筒形状をなしており、X 方向に長く延出している。グランドナット 80 が後端部 62 に締結された状態では、図 4、5、7 及び 8 に示すように、エンドベル 60 の後端部 62 及び胴部 63 の各々の外周壁が延出部分 83 によって取り囲まれる。すなわち、締結部分 82 が後端部 62 に締結された状態では、延出部分 83 がエンドベル 60 の孔 66 と対向し、且つ、延出部分 83 の前端が X 方向において孔 66 よりも前方（+X 側）に位置する。

【0056】

延出部分 83 の外径は、締結部分 82 の外径と同じ大きさであり、延出部分 83 の内径は、締結部分 82 の内径よりも幾分大きく、且つ、エンドベル 60 の胴部 63 の外径より

10

20

30

40

50

も大きい。つまり、グランドナット 80 が後端部 62 に締結された状態では、図 4 及び 5 に示すように、胴部 63 の外周面と延出部分 83 の内周面との間に、円環状の隙間 G が形成されている。

【0057】

また、グランドナット 80 が後端部 62 に締結された状態では、図 4 及び 5 に示すように、延出部分 83 の内周面に、胴部 63 の外周面に取り付けられた 2 つのリング 201, 202 が接して隙間 G をシールしている。つまり、2 つのリング 201, 202 は、複数の塞ぎ部材に相当し、グランドナット 80 が後端部 62 に締結された状態において、胴部 63 の外周面の全周に亘って隙間 G を塞ぐ。

【0058】

本実施形態では、2 つのリング 201, 202 が X 方向（すなわち、エンドベル 60 の中心軸方向）において互いに離れた位置に配置されており、また、リング 201, 202 の間に孔 66 が位置している。言い換えると、胴部 63 において、孔 66 は、2 つのリング 201, 202 の間に挟まれた位置に設けられている。つまり、リング 201, 202 による防水及び防塵構造が孔 66 付近に構築され、孔 66 からエンドベル 60 内への水分及び埃等の異物等の侵入を防ぐことができる。

【0059】

（光モジュール）

光モジュール 90 は、光コネクタ内蔵プラグ 10 の末端部をなし、不図示のレセプタクルのアダプタに接続される。光モジュール 90 は、公知の光モジュールからなり、本実施形態では、その一例として、SFP（Small Form-factor Pluggable）モジュールによって構成されている。ただし、これに限定されるものではなく、SFP 以外の光モジュールであってもよい。

【0060】

光モジュール 90 は、図 6～9 及び 17 に示すように、光コネクタ 30 が挿し込まれて光コネクタ 30 と接続される。光モジュール 90 は、図 6～9 に示すように、モジュール側コネクタ 91 と、モジュール本体 92 と、カバー部 93 と、第 1 円筒部 94 と、第 2 円筒部 95 と、外筒部 96 とを有する。

【0061】

モジュール側コネクタ 91 は、図 6 及び 9 に示すように、光コネクタ 30 が接続されるコネクタ部 97 と、コネクタ部 97 を収容するシェル部 98 とを有する。コネクタ部 97 は、2 芯の光コネクタ 30 が挿入されて嵌合される嵌合孔と、嵌合孔の上方に設けられておりラッチ片 36 が挿入される切欠きとを備える。

【0062】

シェル部 98 は、上側部分が開いた半円筒形状をなしており、その外周面には、図 6 及び 9 に示すモジュール側ネジ部 98A が形成されている。また、図 6 及び 9 に示すように、シェル部 98 には、シェル部 98 の周方向においてエンドベル 60 の突出片部 64 と対応する位置に、シェル部 98 の外周面を径方向内側に窪んで形成された挿し込み溝 98B が設けられている。挿し込み溝 98B は、X 方向に沿って延びており、突出片部 64 と同様に、シェル部 98 の周方向において 90 度間隔で 3 つ設けられている。

【0063】

カップリングナット 70 が図 5 に示すようにモジュール側コネクタ 91 を取り囲む位置までスライド移動し、モジュール側ネジ部 98A がナットネジ部 72 に噛み合うことで、カップリングナット 70 と光モジュール 90 とが結合してエンドベル 60 が光モジュール 90 に連結する。このとき、エンドベル 60 の突出片部 64 が対応する挿し込み溝 98B に挿し込まれる（図 18 参照）。これにより、エンドベル 60 が周方向に位置決めされて、光モジュール 90 に対するエンドベル 60 の回転が規制される。

【0064】

モジュール本体 92 は、光コネクタ 30 からモジュール側コネクタ 91 を介して光信号を受信し、光信号を電気信号へ変換して出力する。モジュール本体 92 は、カバー部 93

10

20

30

40

50

に囲まれる空間と、第1円筒部94の内部空間とに收容されている。カバー部93は、下側部分が開いた半角筒形状をなしており、+X側に延出している。カバー部93の基部は、X方向において第1円筒部94の前端に連結されている。第1円筒部94は、中心軸方向をX方向とする円筒形状をなしており、モジュール側コネクタ91の前方に配置されている。また、第1円筒部94の外周面における前端付近及び後端付近には、リング收容溝94A, 94Bが形成されており、それぞれの收容溝内にリング204, 205が配置されている。

【0065】

第2円筒部95は、第1円筒部94を取り囲む部分であり、中心軸方向をX方向とする円筒形状をなしている。第2円筒部95の内径は、第1円筒部94の外径よりも若干小さくなっている。すなわち、図6～9に示すように、第2円筒部95の内周面と第1円筒部94の外周面との間には円環状の隙間Hが形成され、隙間Hには、図4及び5に示すように、カップリングナット70の前端部が挿し込まれる。隙間Hに挿し込まれたカップリングナット70の前端部の内周面には、図4及び5に示すように、前述したリング204が接する。

【0066】

外筒部96は、図6及び9に示すように、第2円筒部95を取り囲む部分であり、中心軸方向をX方向とする略円筒形状をなしている。第1円筒部94及び第2円筒部95は、外筒部96内に配置されることで位置決めされ、外筒部96によって保持される。

【0067】

〔光コネクタ内蔵プラグの製造方法について〕

以下に、上述した光コネクタ内蔵プラグ1の製造方法として、光コネクタ内蔵プラグ1の各部品を組み立てる手順について、図13～20を参照しながら説明する。

【0068】

まず、ケーブル端部22から光ファイバ（光ファイバ余長部24）が取り出されており光ファイバの先端に光コネクタ30が取り付けられた状態の光ケーブル20を用意し、図13に示すように、光ケーブル20を、光コネクタ30が取り付けられている側からグラウンドナット80の後端の開口86に通す。これにより、光コネクタ30、光ファイバ余長部24及びケーブル端部22がグラウンドナット80内を通過する（図14参照）。

【0069】

次に、図14に示すように、筒型部52が後方延出部54よりも+X側に位置するようにクランプ50を配置し、光ケーブル20を、光コネクタ30が取り付けられている側からクランプ50内に通す。その後、前方部分45が後方部分46よりも+X側に位置するようにブッシング40を配置し、光ケーブル20を、光コネクタ30が取り付けられている側からブッシング40の挿入孔42に挿入する。これにより、光コネクタ30及び光ファイバ余長部24がクランプ50内を通過し、さらに挿入孔42を通過してブッシング40内を通過する（図15参照）。

【0070】

次に、図15に示すように、カップリングナット70内に挿入された状態のエンドベル60を、突出片部64が後端部62及び胴部63よりも+X側に位置するように配置し、光ケーブル20を、光コネクタ30が取り付けられている側から、エンドベル60の後方開口端を通じてエンドベル60内へ導入する。これにより、光コネクタ30及び光ファイバ余長部24がエンドベル60の内部空間61に入り込む。

【0071】

その後、エンドベル60をカップリングナット70とともに-X側に移動させる。これにより、図16に示すように、光コネクタ30及び光ファイバ余長部24の先端部分がエンドベル60の内部空間61を通過して、エンドベル60及びカップリングナット70よりも+X側に位置するようになる。

【0072】

次に、図17に示すように、光コネクタ30を光モジュール90のモジュール側コネク

10

20

30

40

50

タ 9 1（詳しくはコネクタ部 9 7）に挿し込んで接続する。詳しくは、2 芯の光コネクタ 3 0 をコネクタ部 9 7 の嵌合孔に挿入して嵌合させ、さらに、嵌合孔の上方に設けられた切欠きにラッチ片 3 6 を挿入する。その後、図 1 8 に示すようにエンドベル 6 0 を + X 側に移動させ、エンドベル 6 0 に設けられた 3 つの突出片部 6 4 の各々を、光モジュール 9 0 のシェル部 9 8 に設けられた挿し込み溝 9 8 B に挿し込む。この段階で、光コネクタ 3 0 及び光ファイバ余長部 2 4 の先端部分がエンドベル 6 0 の内部空間 6 1 に入り込んで収容される。

【 0 0 7 3 】

次に、図 1 9 に示すように、カップリングナット 7 0 をエンドベル 6 0 の胴部 6 3 の外周面上を + X 側にスライド移動させる。これにより、カップリングナット 7 0 の前端部が、光モジュール 9 0 において第 2 円筒部 9 5 の内周面と第 1 円筒部 9 4 の外周面との間に形成された円環状の隙間 H に入り込む。

【 0 0 7 4 】

その後、カップリングナット 7 0 を + X 側に更に移動させると、カップリングナット 7 0 の内周面に形成されたナットネジ部 7 2 が光モジュール 9 0 のモジュール側ネジ部 9 8 A に差し掛かる。かかる状態でカップリングナット 7 0 を中心軸周りに回転させながら + X 側に移動させ、光モジュール 9 0 に対してカップリングナット 7 0 をねじ込む。これにより、エンドベル 6 0 がカップリングナット 7 0 を介して光モジュール 9 0 に連結される。

【 0 0 7 5 】

カップリングナット 7 0 は、カップリングナット 7 0 の後端開口の縁がエンドベル 6 0 の外周面の段差 6 7 に突き当たる位置まで、光モジュール 9 0 に対してねじ込まれる。カップリングナット 7 0 の後端開口の縁が段差 6 7 に突き当たった状態では、カップリングナット 7 0 の内周面における後端付近の領域に、エンドベル 6 0 に取り付けられた O リング 2 0 3 が接している。これにより、カップリングナット 7 0 の内周面と胴部 6 3 の外周面との間の隙間が O リング 2 0 3 によってシールされる。

【 0 0 7 6 】

次に、図 2 0 に示すように、ブッシング 4 0 及びクランプ 5 0 をエンドベル 6 0 の後方開口端からエンドベル 6 0 内に嵌め込んで圧入する。詳しく説明すると、ブッシング 4 0 の後方部分 4 6 をクランプ 5 0 内に筒型部 5 2 側から挿し込んでブッシング 4 0 の段差 4 4 にクランプ 5 0 の前端に突き当てて、ブッシング 4 0 に対してクランプ 5 0 を組み付ける。その後、クランプ 5 0 が組み付けられたブッシング 4 0 を前方部分 4 5 側からエンドベル 6 0 内に嵌め込んで軽圧入する。

【 0 0 7 7 】

ブッシング 4 0 は、ブッシング 4 0 の前端がエンドベル 6 0 の内周面の段差 6 5 に突き当たる位置まで圧入される。また、ブッシング 4 0 を圧入する際には、エンドベル 6 0 の胴部 6 3（外周壁）に形成された孔 6 6 を通じて、エンドベル 6 0 内のケーブル端部 2 2 及び光ファイバ余長部 2 4 の少なくとも一方を確認する。本実施形態では、孔 6 6 が X 方向に長く延びているため、ブッシング 4 0 の前端が段差 6 5 に突き当たる位置までブッシング 4 0 が圧入された状態では、孔 6 6 を通じてケーブル端部 2 2 及び光ファイバ余長部 2 4 の両方を確認することができる。

【 0 0 7 8 】

ここで、ケーブル端部 2 2 及び光ファイバ余長部 2 4 を確認するとは、ケーブル端部 2 2 の固定位置、及び、光ファイバ余長部 2 4 の長さ及び曲がり具合（換言すると、光ファイバの撓み具合）等を確認することである。

【 0 0 7 9 】

最後に、グランドナット 8 0 をエンドベル 6 0 の後端側からエンドベル 6 0 に取り付ける。詳しくは、グランドナット 8 0 の内周面に設けられたネジ部 8 5 がエンドベル 6 0 の外周面の後端領域に設けられた後端ネジ部 6 2 A に差し掛かる位置までグランドナット 8 0 を + X 側に移動させる。その後、グランドナット 8 0 を中心軸周りに回転させながら + X 側に更に移動させることでグランドナット 8 0 をエンドベル 6 0 に対して締め込む。こ

10

20

30

40

50

れにより、グランドナット 80 がエンドベル 60 の後端部 62 に締結される。

【0080】

グランドナット 80 がエンドベル 60 に対して締め込まれると、グランドナット 80 の底部分 81 の内周面のうち、後端に近付くにつれて内径が小さくなる領域が、クランプ 50 の後方延出部 54 を介してブッシング 40 の後方部分 46 を径方向内側に圧迫する。これにより、後方部分 46 が窄むように弾性変形して光ケーブル 20 に密着する結果、光ケーブル 20、ブッシング 40 及びクランプ 50 がエンドベル 60 に対して固定される。

【0081】

なお、グランドナット 80 をエンドベル 60 に対して締め込む段階では、エンドベル 60 内へのブッシング 40 の嵌め込み（圧入）が既に完了しているため、グランドナット 80 の締め込みによるブッシング 40 の位置ずれ、及び光ファイバ余長部 24 の長さの変化等は、生じない。

【0082】

グランドナット 80 は、グランドナット 80 の前端がカップリングナット 70 の後端に突き当たる位置まで締め込まれる。グランドナット 80 の前端がカップリングナット 70 の後端に突き当たった状態では、図 4、5、7 及び 8 に示すように、エンドベル 60 の後端部 62 及び胴部 63 の各々がグランドナット 80 の延出部分 83 によって取り囲まれる。つまり、グランドナット 80 がエンドベル 60 に取り付けられることで、胴部 63 の孔 66 が延出部分 83 によって覆われる。

【0083】

また、グランドナット 80 がエンドベル 60 に取り付けられることで、図 4、5、7 及び 8 に示すように、グランドナット 80 の内周面（詳しくは、延出部分 83 の内周面）に、エンドベル 60 の胴部 63 の外周面に取り付けられた 2 つのリング 201、202 が接するようになる。すなわち、2 つのリング 201、202 が、胴部 63 の外周面と延出部分 83 の内周面との間の隙間 G に配置されて当該隙間 G を塞ぐ。本実施形態では、X 方向において孔 66 を挟む位置、つまり、孔 66 の直ぐ後側にリング 201 が、孔 66 の直ぐ前側にリング 202 が配置されている。これにより、孔 66 付近にて防水及び防塵構造を構築し、孔 66 からエンドベル 60 内への水及び異物等の侵入を効果的に抑えることができる。

【0084】

以上までに説明してきた一連の工程を経て、図 1～3 に示す光コネクタ内蔵プラグ 10 が完成する。

【0085】

以上までに説明してきたように、本実施形態では、エンドベル 60 の胴部 63 に孔 66 が設けられている。このため、光コネクタ内蔵プラグ 10 の組立て時には、孔 66 を通じて、エンドベル 60 内のケーブル端部 22 及び光ファイバ余長部 24 を確認しつつ、ブッシング 40 をエンドベル 60 内に嵌め込むことができる。この結果、エンドベル 60 内の光ファイバ余長部 24 の長さ及び撓み量を一定に保つことができる。

【0086】

詳しく説明すると、図 22 に示す光コネクタ内蔵プラグ 1 のような従来品の場合には、組立時に、光ケーブルが挿入孔に挿入された状態のブッシングを筒状部材（図 22 のストッパ 6 が該当）の内部に圧入する際に、光ケーブルの固定位置がずれてしまうことがある。光ケーブルの固定位置がずれると、筒状部材内に導入される光ケーブルの長さ、厳密には、光ケーブルの端部から取り出される光ファイバ（光ファイバ余長部）の撓み量が規定値からはずれてしまう。そのため、従来の光コネクタ内蔵プラグでは、光の伝送損失が変動してしまう虞があった。

【0087】

本実施形態に係る光コネクタ内蔵プラグ 10 に関して言えば、前述した通り、孔 66 を通じて、エンドベル 60 内のケーブル端部 22 及び光ファイバ余長部 24 を確認しつつ、ブッシング 40 をエンドベル 60 内に嵌め込むことができる。これにより、ブッシング 4

10

20

30

40

50

0をエンドベル60内に嵌め込んだときに光ケーブル20の位置ずれが生じて光ファイバ余長部24の撓み量が変ったとしても、図21に示すように、孔66から光ファイバ余長部24の撓み量が変ったことを視認することができる。その場合には、ケーブル位置を修正するために改めてブッシング40をエンドベル60内に嵌め直すことで、光ファイバ余長部24の撓み量を一定量に調整することができる。これにより、光の伝送損失の変動を抑えることができる。

【0088】

なお、図22に示す光コネクタ内蔵プラグ1において、ブッシング8をストッパ6に圧入する際に光ケーブル7の端部の位置、及び、光ファイバ7Aの撓み量を確認するためには、図22から分かるように、ストッパ6及びストッパ6を取り囲む外殻部材2の双方に孔を形成する必要がある。ただし、孔が形成される箇所には、ストッパ6と外殻部材2に結合されるためのネジ部が形成されていたり、ストッパ6と外殻部材2との間の隙間をシールするためのリングが配置されていたりする。そのため、図22に示す光コネクタ内蔵プラグ1では、実質上、光ケーブル7及び光ファイバ7Aを確認するための孔を設けることが困難である。

【0089】

また、完成した光コネクタ内蔵プラグ10では、上記の孔66がグランドナット80によって覆われている。これにより、孔66からエンドベル60内へ水及び埃等の異物が侵入するのを抑えることができる。この効果は、例えば光コネクタ内蔵プラグ10が屋外で利用される場合には、特に有効である。

【0090】

また、本実施形態では、中心軸方向に長く延びた筒形状のグランドナット80を用いており、グランドナット80がエンドベル60に取り付けられた状態では、X方向において広範囲に亘ってエンドベル60の外周壁を取り囲んでいる。これにより、孔66全体がグランドナット80によって確実に覆われる。なお、本実施形態では、孔66がX方向に沿って長く延びているため、X方向において広範囲に亘ってエンドベル60を取り囲むことができるグランドナット80が特に有効である。

【0091】

さらに、孔66付近には、グランドナット80の内周面とエンドベル60の外周面との間の隙間Gを塞ぐリング201、202が設けられており、孔66からエンドベル60内へ水及び埃等の異物が侵入するのをより効果的に抑えることができる。

なお、本実施形態では、X方向において2つのリング201、202の間に孔66が位置しているため、孔66からの水及び異物の侵入をより効果的に抑えることができる。このような構成は、中心軸方向に長く延びた筒形状のグランドナット80を用いる場合、すなわち、隙間GがX方向に長く形成される場合には特に有効である。

【0092】

<<その他の実施形態>>

以上までに本発明の光コネクタ内蔵プラグ及びその製造方法について説明したが、上述の実施形態は、あくまでも一例に過ぎず、他の実施形態も考えられる。

【0093】

上述の実施形態では、光モジュール90を備えた光コネクタ内蔵プラグについて説明したが、これに限定されるものではなく、光モジュール90を備えず、光コネクタが直接レセプタクルのアダプタに接続される構成であってもよい。例えば、光コネクタを保持するインナハウジングと、インナハウジングを前側に押すバネとをエンドベル内に収容し、光コネクタが前側に付勢された状態でレセプタクルのアダプタに接続される構成でもよい。

【0094】

また、上述の実施形態では、筒状部材の一例としてエンドベル60を挙げ、エンドベル60の外周壁に孔66を設けることとした。ただし、筒状部材は、エンドベル60に限定されず、光ケーブルの端部及び光ファイバ余長部を内部に収容し、ブッシング40が内部に嵌め込まれる（圧入される）部品であればよく、その部品の外周壁に孔を設ければ、本

発明の効果が得られる。

【００９５】

また、上述した実施形態では、エンドベル６０に設けられた孔６６がＸ方向に長く延びていることとした。このため、エンドベル６０内にブッシング４０を嵌め込む際には、孔６６を通じて、エンドベル６０内に入ったケーブル端部２２及び光ファイバ余長部２４の両方を確認することができることとした。ただし、これに限定されるものではなく、孔６６は、ケーブル端部２２又は光ファイバ余長部２４のいずれか一方を見ることができる大きさの孔でもよい。この場合、孔６６は、ケーブル端部２２を確認できる位置に設けられてもよいが、光ファイバ余長部２４を確認できる位置に設けられるのが、より好ましい。ただし、上記の実施形態のようにケーブル端部２２及び光ファイバ余長部２４の両方を確認することができる位置に孔６６を設けるのが、特に好ましい。

10

【符号の説明】

【００９６】

- １ 光コネクタ内蔵プラグ
- ２ 外殻部材
- ３ コネクタ
- ４ インナハウジング
- ５ バネ
- ６ ストップ
- ７ 光ケーブル
- ７Ａ 光ファイバ
- ８ ブッシング
- ９ グランドナット
- １０ 光コネクタ内蔵プラグ
- ２０ 光ケーブル
- ２２ ケーブル端部
- ２４ 光ファイバ余長部
- ３０ 光コネクタ
- ３２ フェルール
- ３４ コネクタ本体
- ３６ ラッチ片
- ４０ ブッシング
- ４２ 挿入孔
- ４４ 段差
- ４５ 前方部分
- ４６ 後方部分
- ４６Ａ 凹溝
- ５０ クランプ
- ５２ 筒型部
- ５４ 後方延出部
- ６０ エンドベル
- ６１ 内部空間
- ６２ 後端部
- ６２Ａ 後端ネジ部
- ６３ 胴部
- ６４ 突出片部
- ６５ 段差
- ６６ 孔
- ６７ 段差
- ６８Ａ，６８Ｂ，６８Ｃ Ｏリング収容溝

20

30

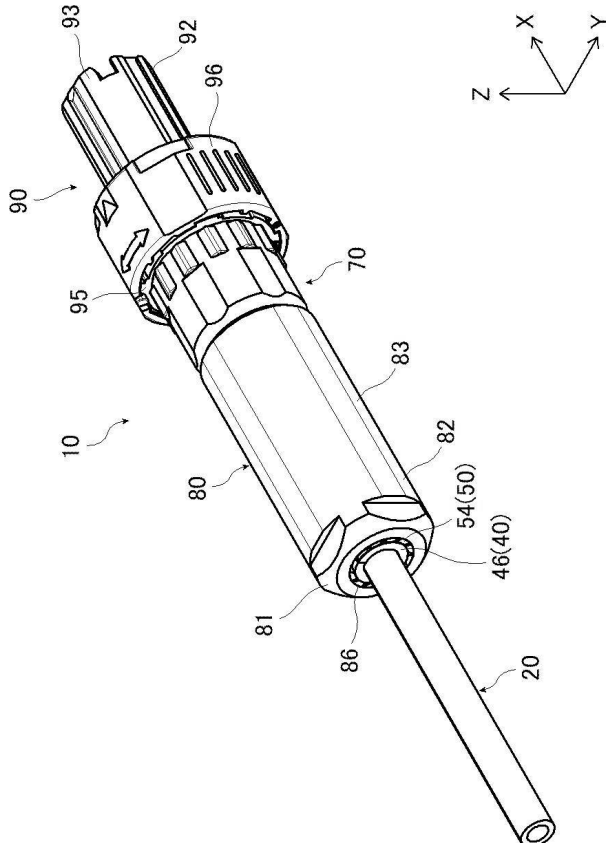
40

50

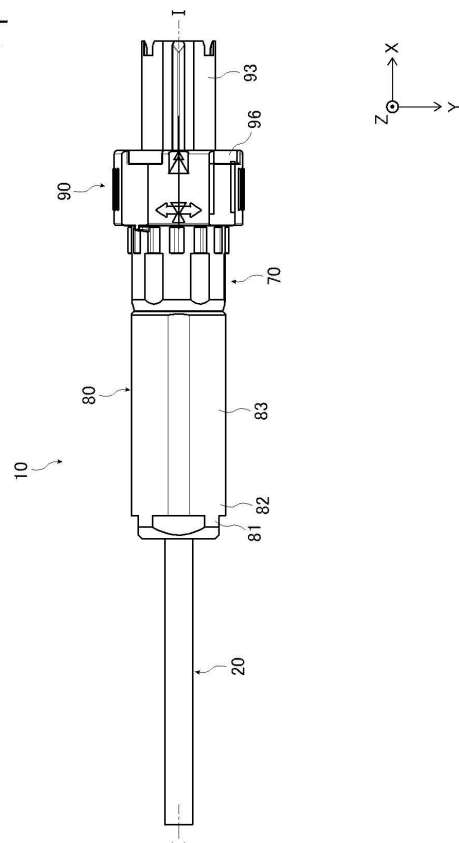
- 70 カップリングナット
- 71 段差
- 72 ナットネジ部
- 80 グランドナット
- 81 底部分
- 82 締結部分
- 83 延出部分
- 84 段差
- 85 ネジ部
- 86 開口
- 90 光モジュール
- 91 モジュール側コネクタ
- 92 モジュール本体
- 93 カバー部
- 94 第1円筒部
- 94 A, 94 B Oリング収容溝
- 95 第2円筒部
- 96 外筒部
- 97 コネクタ部
- 98 シェル部
- 98 A モジュール側ネジ部
- 98 B 挿し込み溝
- 201, 202, 203, 204, 205 Oリング
- G, H 隙間

【図面】

【図1】



【図2】



10

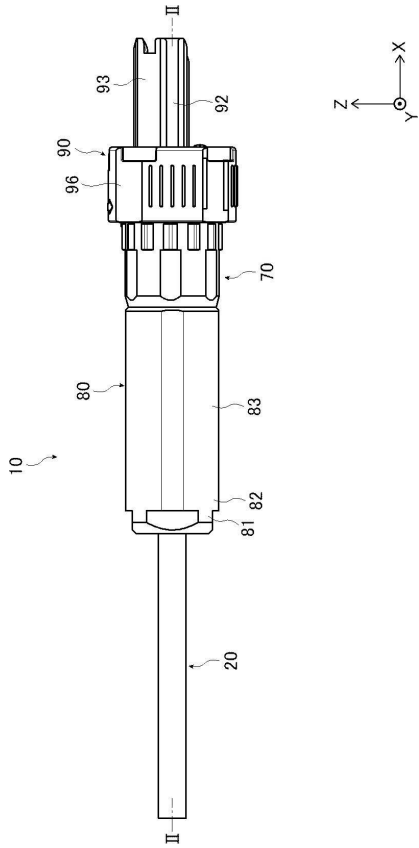
20

30

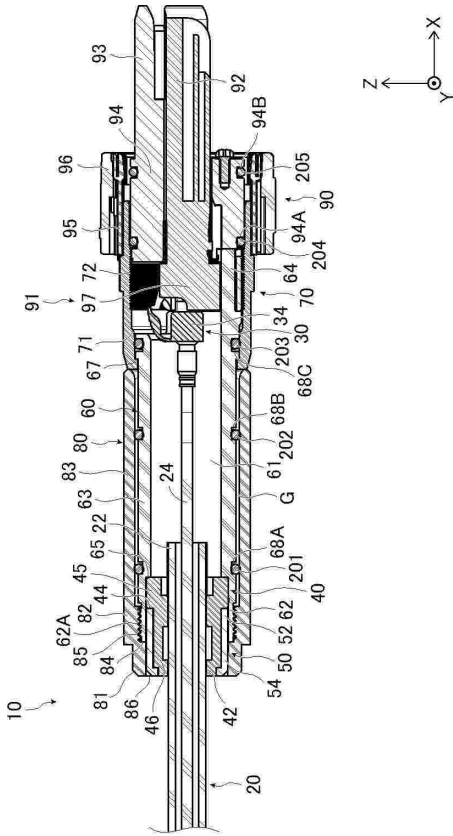
40

50

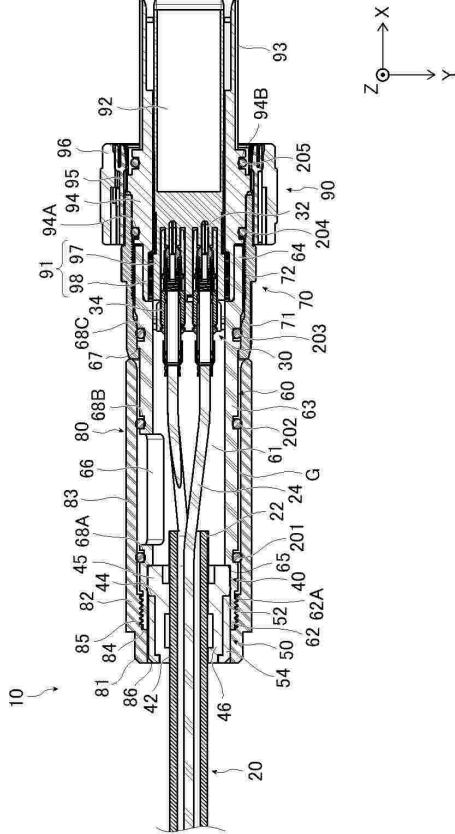
【図 3】



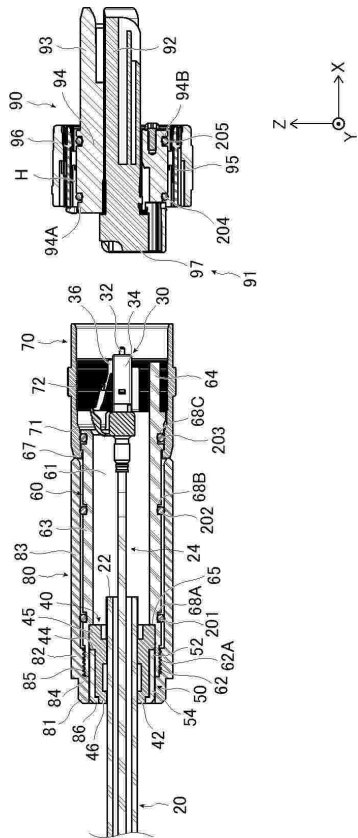
【図 4】



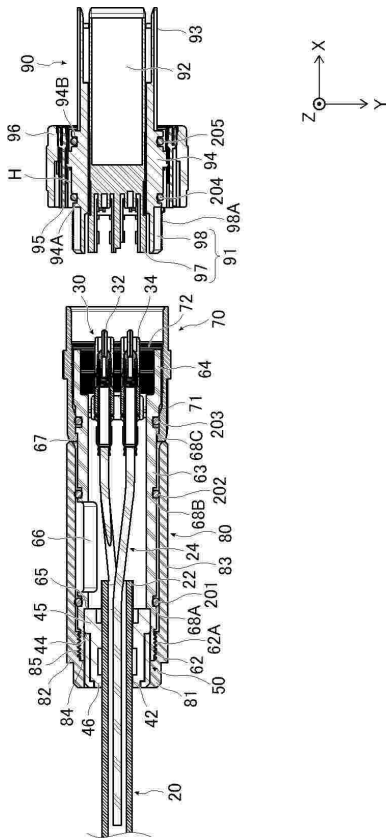
【図 5】



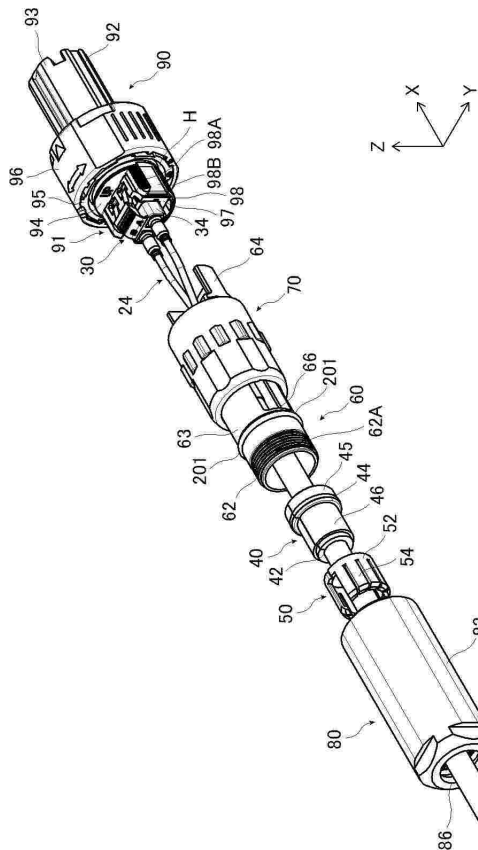
【図 7】



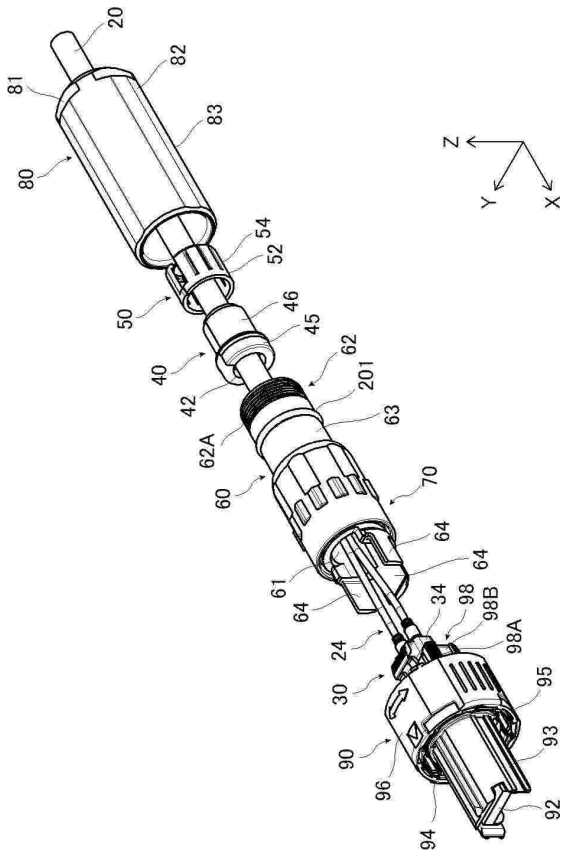
【図 8】



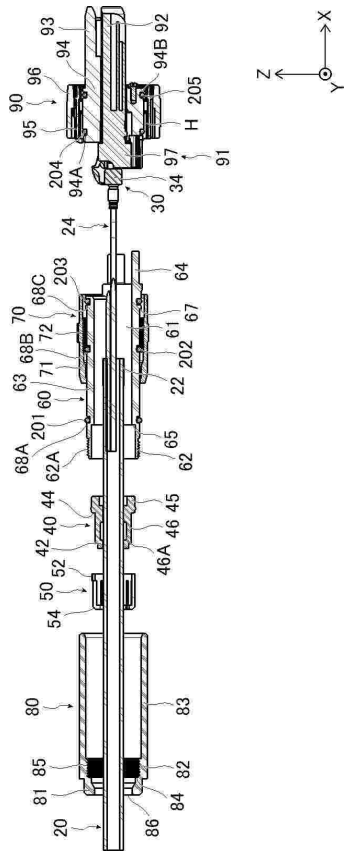
【図 9】



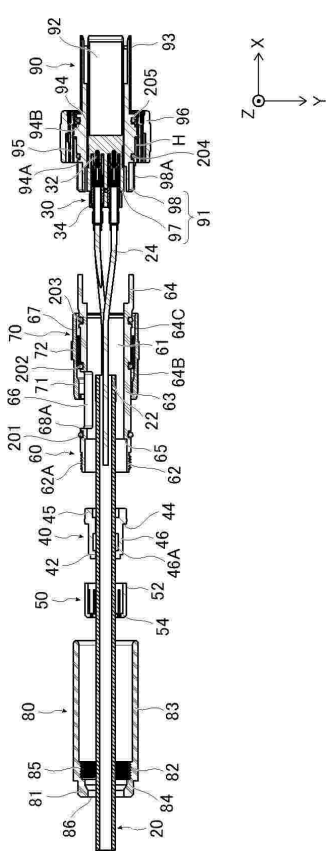
【図 10】



【図 1 1】



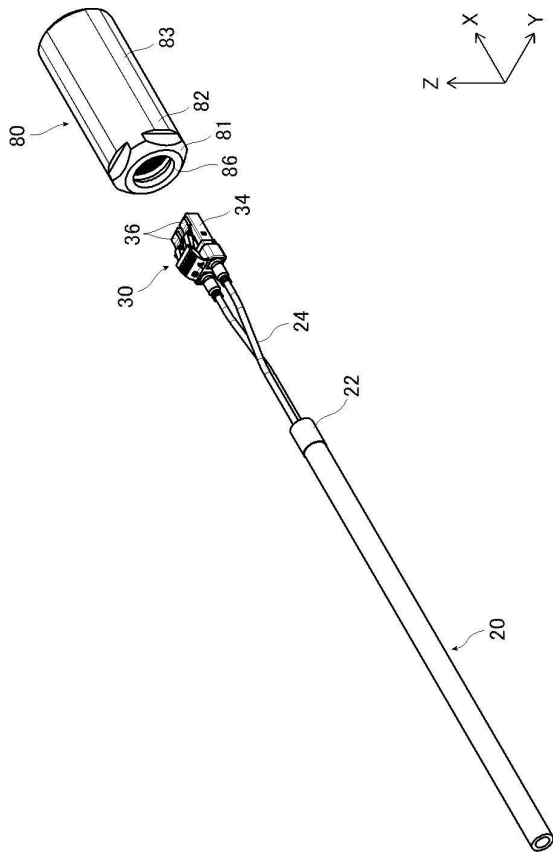
【図 1 2】



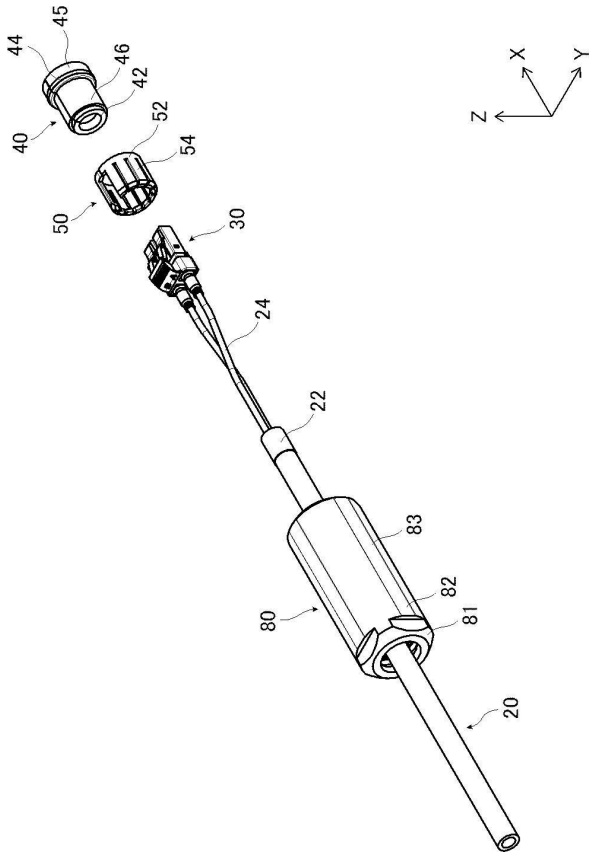
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】

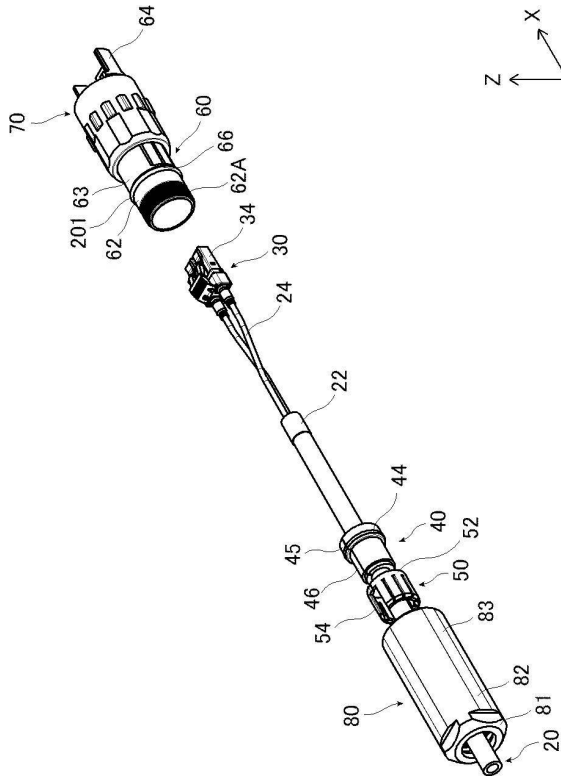


30

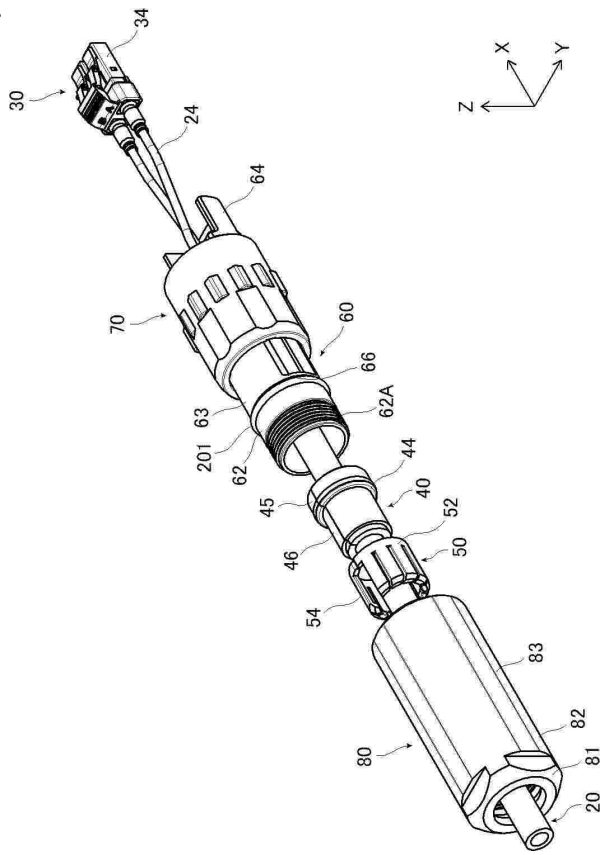
40

50

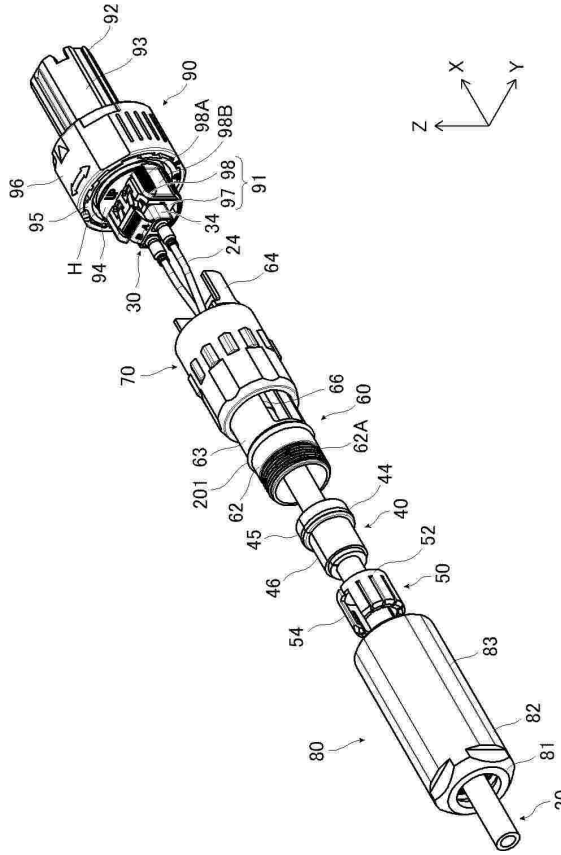
【図 15】



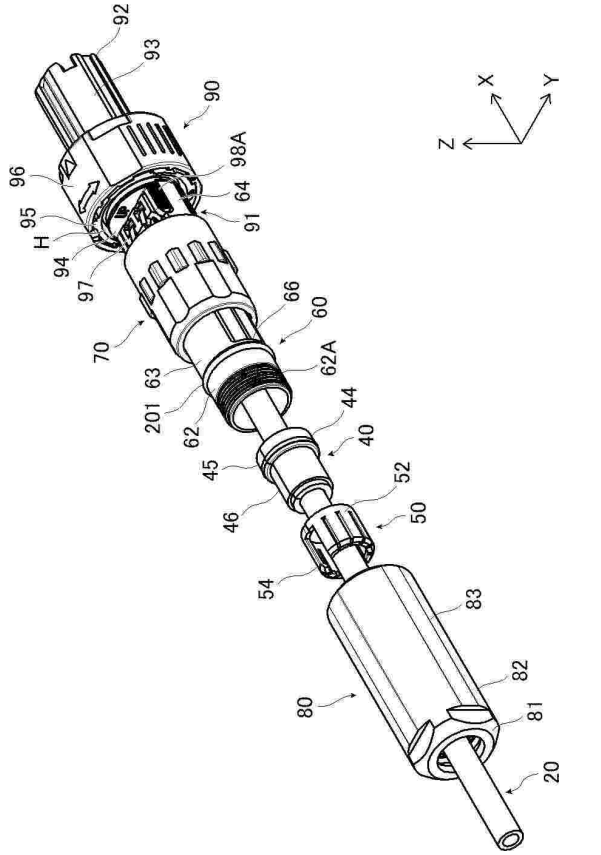
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

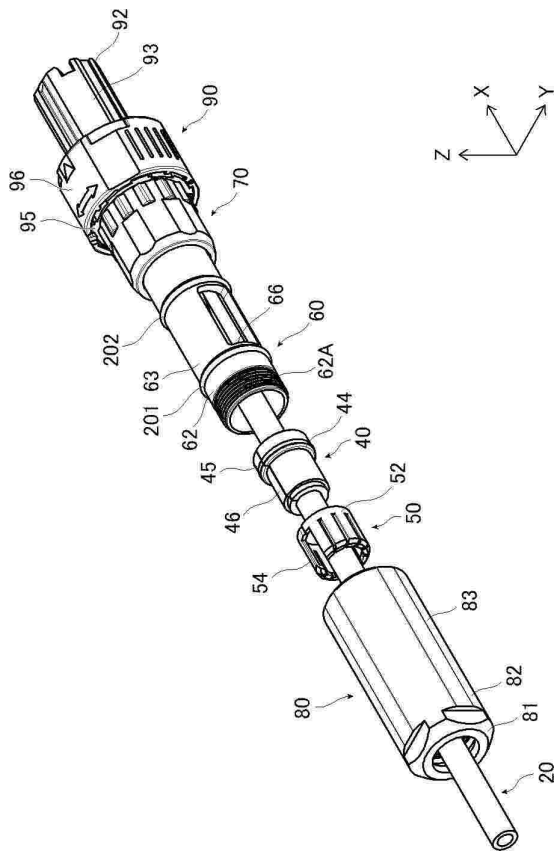
20

30

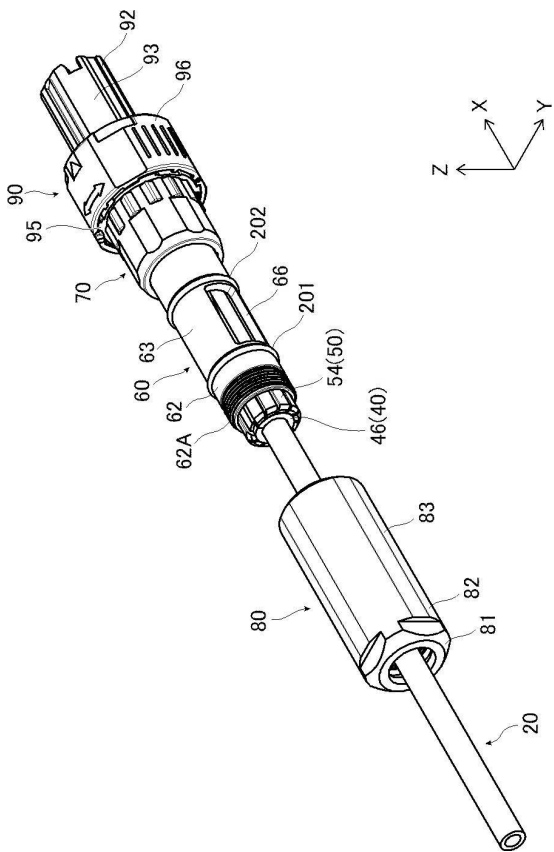
40

50

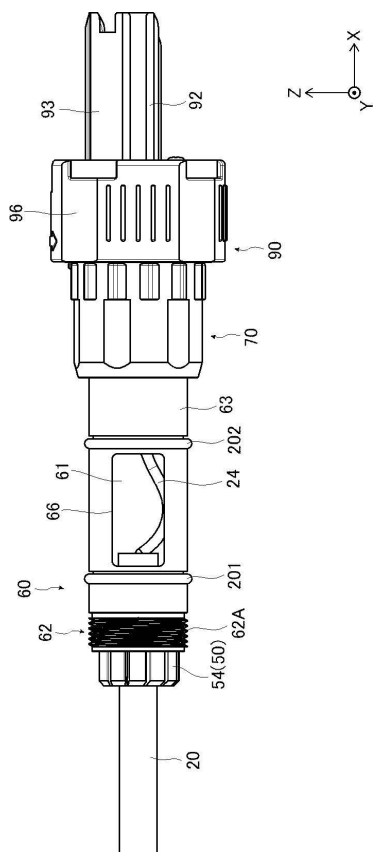
【図 19】



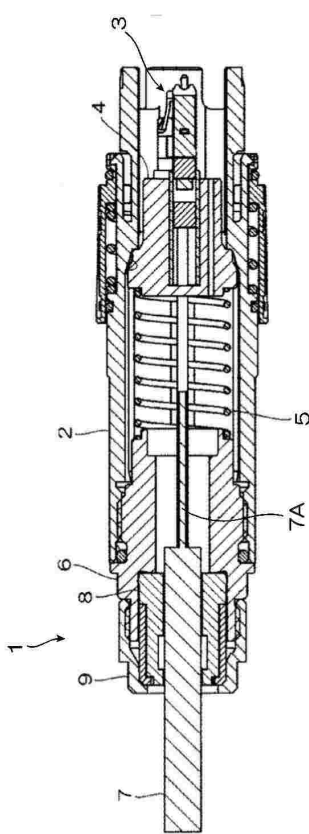
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2018/0231719 (US, A1)
米国特許出願公開第2016/0370546 (US, A1)
特開2012-008253 (JP, A)
特表2018-508045 (JP, A)
特開2016-080763 (JP, A)
特開昭60-194411 (JP, A)
特開2002-323641 (JP, A)
特開昭63-040108 (JP, A)
特開2016-122050 (JP, A)
国際公開第2013/129485 (WO, A1)
特開2011-107609 (JP, A)
特開2013-152416 (JP, A)
特開2016-224346 (JP, A)
特開2015-121587 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G02B 6/24
G02B 6/255
G02B 6/36 - 6/40