

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3875103号

(P3875103)

(45) 発行日 平成19年1月31日(2007. 1. 31)

(24) 登録日 平成18年11月2日(2006. 11. 2)

(51) Int. Cl. F I  
**GO 2 B 6/36 (2006. 01)** GO 2 B 6/36  
**GO 2 B 6/38 (2006. 01)** GO 2 B 6/38

請求項の数 32 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2001-583226 (P2001-583226)	(73) 特許権者	591020434
(86) (22) 出願日	平成13年5月4日(2001. 5. 4)		ハベル、インコーポレーテッド
(65) 公表番号	特表2003-532928 (P2003-532928A)		HUBBELL INCORPORATE
(43) 公表日	平成15年11月5日(2003. 11. 5)		D
(86) 国際出願番号	PCT/US2001/014436		アメリカ合衆国コネチカット州、オレンジ
(87) 国際公開番号	W02001/086336		、ダービー、ミルフォード、ロード、58
(87) 国際公開日	平成13年11月15日(2001. 11. 15)		4
審査請求日	平成14年12月26日(2002. 12. 26)	(74) 代理人	100075812
(31) 優先権主張番号	09/565, 489		弁理士 吉武 賢次
(32) 優先日	平成12年5月5日(2000. 5. 5)	(74) 代理人	100091982
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 永井 浩之
		(74) 代理人	100096895
			弁理士 岡田 淳平
		(74) 代理人	100105795
			弁理士 名塚 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光ファイバケーブル用歪み軽減コネクタ及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 外面を備えた第 1 光ファイバが第 1 内面及び第 1 外径を持つカバー内に包囲された第 1 光ファイバケーブルと、

前記第 1 光ファイバケーブルを取り囲む、前記第 1 外径よりも実質的に大きい第 1 内径を持つスリーブと、

幅が高さよりも実質的に大きくなり、前記カバーの前記第 1 内面が、その中に配置された前記第 1 光ファイバの前記第 1 外面と摩擦係合する、ダイで圧縮された前記スリーブのクリンプ部分及び前記第 1 光ファイバケーブルの被圧縮部分とを含み、

ダイで圧縮された前記スリーブのクリンプ部分は、内部容積を規定し、

前記カバーは、前記内部容積の概ね全てを満たす、歪み軽減コネクタ。

【請求項 2】

前記スリーブは、その中に配置された前記カバーの第 2 外面と摩擦係合する、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 3】

前記カバーはポリマーチューブである、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 4】

前記ポリマーチューブは熱可塑性材料から形成される、請求項 3 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 5】

10

20

前記熱可塑性材料は、コポリエステルエラストマーである、請求項 4 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 6】

前記第 1 光ファイバは第 2 外径を有し、前記ポリマーチューブは第 2 内径を有し、前記第 2 内径は前記第 2 外径よりも実質的に大きい、請求項 3 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 7】

前記スリーブは、非弾性変形可能な金属製スリーブであり、前記第 1 外径の少なくとも 5 倍の長さを有する、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 8】

前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記カバーのほぼ全てが前記スリーブの前記長さに対して実質的に垂直な方向に延びる、請求項 7 に記載の歪み軽減コネクタ。 10

【請求項 9】

前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記カバーのほぼ全てが前記第 1 光ファイバの長さ方向軸線に対して実質的に垂直な方向に延び、前記第 1 光ファイバでの長さ方向での引張応力を制限する、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 10】

前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記カバーの一部が未変形のままである、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 11】 20

前記スリーブの前記内面には粗し仕上げが施されている、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 12】

前記カバーは、バッファ層によって取り囲まれたコーティング材料である、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 13】

前記コーティング材料は、アクリレートポリマーから形成されている、請求項 12 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 14】

前記コーティング材料は、前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記第 1 光ファイバと隣接した二つのローブを含む、請求項 12 に記載の歪み軽減コネクタ。 30

【請求項 15】

前記コーティング材料は、前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記被圧縮部分の外側の部分に対して減少した容積を有する、請求項 12 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 16】

前記バッファ層は、前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記被圧縮部分の外側の部分に対して減少した容積を有する、請求項 15 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 17】

前記バッファ層及び前記コーティング材料は、前記第 1 光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で、前記被圧縮部分の外側の部分に対して合わせて約 8 % 減少した容積を有する、請求項 16 に記載の歪み軽減コネクタ。 40

【請求項 18】

前記スリーブは、スリーブを取り囲み固定する固定部材に連結されている、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 19】

前記スリーブは、前記第 1 光ファイバと当接した第 2 光ファイバを含む第 2 光ファイバケーブルを取り囲む、請求項 1 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 20】

固定部材と、

第 1 外面を備えた円筒形光ファイバが第 1 内面、第 2 外面及び外径を持つカバー内に包囲された少なくとも一つの光ファイバケーブルと、

前記少なくとも一つの光ファイバケーブルを取り囲み且つ前記固定部材に連結された非弾性変形可能な金属製スリーブであって、第 2 内面、内径及び前記内径の少なくとも 5 倍の長さを有し、前記内径が前記カバーの前記外径よりも実質的に大きい金属製スリーブと、

幅が高さよりも実質的に大きく、前記スリーブの前記第 2 内面がその内部に配置された前記カバーの前記第 2 外面と摩擦係合し、前記カバーの前記第 1 内面が前記光ファイバの前記第 1 外面と摩擦係合した、ダイで圧縮された前記スリーブのクリンプ部分及び前記少なくとも一つの光ファイバケーブルの被圧縮部分とを含み、

前記カバーは、前記光ファイバケーブルと前記スリーブとの間にある、連続的なエラストマーな材料からなり、

前記光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で前記カバーのほぼ全てが前記スリーブの前記長さに対して実質的に垂直な方向に延びる、歪み軽減コネクタ。

【請求項 2 1】

前記変形可能な金属製スリーブが複数の光ファイバケーブルを取り囲んでいる、請求項 2 0 に記載の歪み軽減コネクタ。

【請求項 2 2】

第 1 外面を備えた光ファイバが第 1 内面、第 2 外面及び外径を持つカバー内に包囲された少なくとも一つの光ファイバケーブルを、第 2 内面及び前記外径よりも大きく前記外径との間に隙間を画成する内径を持つ変形可能な金属製スリーブに通す工程と、

前記変形可能な金属製スリーブの一部及びこのスリーブ内の光ファイバケーブルの一部をダイで圧縮し、幅が長さよりもかなり大きく、前記カバーの前記第 1 内面が前記カバーの中に配置された光ファイバの一部の前記第 1 外面と摩擦係合した、ダイで圧縮された前記変形可能な金属製スリーブのクリンプ部分及び前記光ファイバケーブルの被圧縮部分を形成する工程と、

カバーが変形可能な金属スリーブの圧縮された部分の内部容積の概ね全てを満たすよう内部容積を規定するために、変形可能な金属製スリーブのダイで圧縮された部分を圧縮する工程と、

変形可能な金属製スリーブを固定部材に連結する工程とを含む、歪み軽減コネクタの製造方法。

【請求項 2 3】

前記スリーブの前記第 2 内面が前記カバーの一部の前記第 2 外面と摩擦係合する、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 4】

前記圧縮工程は、前記被圧縮部分内に配置されたカバーの部分を、前記カバーのほぼ全てが前記スリーブの長さに対して実質的に垂直な方向に流れるように変形する工程を含む、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 5】

前記カバーはポリマーチューブである、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 6】

前記ポリマーチューブは、熱可塑性材料から形成される、請求項 2 5 に記載の方法。

【請求項 2 7】

前記熱可塑性材料はコポリエステルエラストマーである、請求項 2 6 に記載の方法。

【請求項 2 8】

前記カバーは、バッファ層によって取り囲まれたアクリレートポリマーから形成されたコーティング材料からなる、請求項 2 2 に記載の方法。

【請求項 2 9】

前記圧縮工程は、前記コーティング材料の一部を変位させ、左右対称の二つの部分を前記光ファイバと隣接して形成する工程を含む、請求項 2 8 に記載の方法。

10

20

30

40

50

## 【請求項 30】

前記圧縮工程は、前記コーティング材料の一部を圧縮し、前記コーティング材料の前記部分の前記容積を減少する工程を含む、請求項 28 に記載の方法。

## 【請求項 31】

前記圧縮工程は、前記バッファ層の一部を圧縮し、前記バッファ層の前記部分の容積を減少する工程を含む、請求項 30 に記載の方法。

## 【請求項 32】

前記圧縮工程は、前記光ファイバケーブルの前記被圧縮部分で未変形のままであるように前記バッファ層の一部を圧縮する工程を含む、請求項 31 に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【0001】

発明の分野

本発明は、接着剤を用いない光ファイバケーブル用歪み軽減コネクタに関する。更に詳細には、本発明は金属製スリーブ内に配置された光ファイバケーブルに関し、ケーブル及びスリーブを同時に圧縮して幅が高さよりも実質的に大きく長く平らなクリンプコネクタを形成することに関する。長さ及び幅の組み合わせにより、大きな摩擦面がスリーブと光ファイバケーブルとの間に形成され、強固で信頼性のある連結部を提供する。

## 【0002】

発明の背景

光ファイバケーブル用歪み軽減コネクタは、コネクタ産業において一般的である。従来の歪み軽減コネクタは、光を透過させる一つ又はそれ以上の光ファイバを取り囲むスリーブを有する。これらの光ファイバは、プラスチック製のジャケット又はバッファ材料によって全体が包囲され、即ち覆われ、保護されている。次いで、クリンプ工具を使用してスリーブ及び光ファイバケーブルを六角形形状又は円形形状にクリンプする。

20

## 【0003】

従来のクリンプ方法は、ジャケット材料を適切に横方向に流すことができず、換言すると、ジャケット材料は、クリンプスリーブの長さ方向軸線に対して垂直な方向に実質的に流れないのである。横方向に流れないため、バッファ材料はクリンプスリーブの長さ方向軸線に沿って流れ、長さ方向の流れを発生する。長さ方向の流れは光ファイバに張力を加え、場合によっては光ファイバを損傷又は破壊し、又はその光学的特性を変化させてしまう。

30

## 【0004】

更に、従来のクリンプ方法では、クリンプの長さがジャケット材料の直径に対して短かった。一般的には、クリンプの長さはバッファ材料の直径の 4 倍よりも小さい。このように短いため、クリンプスリーブの内面とバッファ材料の外表面との間の摩擦接触領域が小さく、コネクタを引張応力又は熱応力の作用で壊れ易くしていた。

## 【0005】

従来の光ファイバケーブルクリンプコネクタの例は、シーグレースに与えられた米国特許第 3,655,275 号、ジョーンズに与えられた米国特許第 4,738,504 号、クマールに与えられた米国特許第 5,140,662 号、グラビエック等に与えられた米国特許第 5,317,664 号、カーリスル等に与えられた米国特許第 5,418,874 号、及びレイド等に与えられた米国特許第 5,455,880 号に開示されている。

40

## 【0006】

かくして、歪み軽減光ファイバコネクタが今も必要とされている。

## 【0007】

発明の概要

従って、本発明の目的は、強固で信頼性のあるクリンプコネクタを提供するため、クリンプスリーブの内面と光ファイバケーブルのカバー層との間の摩擦領域が比較的大きい光ファイバケーブル用歪み軽減コネクタを提供することである。

## 【0008】

50

本発明の別の目的は、長さ方向の圧力又は歪みを光ファイバに実質的に加えることなく、カバー層の大きな横方向の流れを可能にするクリンプ形体を持つ光ファイバケーブル用歪み軽減コネクタを提供することである。

【0009】

本発明の更に別の目的は、カバー層の直径に対して長さが長く、カバー層とクリンプスリーブとの間及びカバー層と光ファイバとの間に大きな摩擦係合領域を提供するクリンプスリーブを有する光ファイバケーブル用歪み軽減コネクタを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】

以上の目的は、基本的には、固定部材と、内面及び第1外径を持つカバー内に包囲された外面を備えた光ファイバを有する光ファイバケーブルと、この光ファイバケーブルを取り囲み且つ固定部材に連結されたスリーブとを含む、歪み軽減コネクタを提供することによって達成される。スリーブは第1内径を有する。第1内径は第1外径よりも実質的に大きい。ダイで圧縮されたスリーブのクリンプ部分及び第1光ファイバケーブルの被圧縮部分の幅は、その高さよりも実質的に大きい。カバーの内面が、カバー内に配置された光ファイバの外面と摩擦係合する。

10

【0011】

本発明のその他の目的、利点及び顕著な特徴は、本発明の好ましい実施の形態を開示する以下の詳細な説明を添付図面と関連して読むことにより明らかになるであろう。

【0012】

本開示の部分をなす添付図面を参照する。

20

【0013】

好ましい実施の形態の詳細な説明

先ず最初に図1乃至図3を参照すると、本発明の第1の実施の形態による歪み軽減コネクタ10は、変形可能なコネクタ本体14を取り囲む固定部材即ち機構12を有する。ばね16が固定部材12とコネクタ本体14との間に挿入されている。コネクタ本体14は、整合フェルール18の一部を取り囲み、クリンプリング20に連結される。変形可能なクリンプチューブ即ちスリーブ22がコネクタ本体14内に配置されており、変形可能なクリンプチューブ22は、カバー26が光ファイバ28を取り囲む光ファイバケーブル24に連結されている。

30

【0014】

固定部材12は、好ましくは、FC型コネクタ、ST型コネクタ又は任意の他の適当なコネクタ等の当該技術分野で周知の、ねじ山を備えた又はバヨネット型のチューブ状又は円形の金属製ナットである。固定部材12は、必ずしもチューブ状や円形でなくてもよく、又は金属製でなくてもよく、変形可能なクリンプチューブ22を受け入れる変形可能なコネクタ本体14に連結することができる任意の種類固定装置であってよい。

【0015】

好ましくは、固定部材12は、通路34を画成する円筒形の内面30及び円筒形の外面32を夫々有する。更に、固定部材12の内面30には、穴38を画成する円筒形肩部即ちストップ36が設けられている。円筒形肩部36は、内面30の全周に亘って延びており、通路34の一部は、減少した直径を有する。

40

【0016】

変形可能なコネクタ本体14は、好ましくは、金属製チューブ状本体であり、第1端部40及び第2端部42を夫々有する。図1で分かるように、円筒形外面44が第1開放端40と隣接している。外面44は、実質的にコネクタ本体14の長さに亘って延びている。取り外し自在の円筒形ワッシャ又はストップ46が表面44から実質的に垂直方向にこの表面から遠ざかるように延びる。ストップ46は、実質的に外面44の周囲に亘って延びており且つ溝47に嵌着されている。外面44は、外方に延び且つ軸線方向後方に面する延長部50の表面48で終端する。延長部50は、コネクタ本体14の拡大半径部分を形成する第2開放端42で終端する。

50

## 【 0 0 1 7 】

コネクタ本体 1 4 の円筒形内面 5 2 は通路 5 4 を画成し、截頭円錐形表面 5 6 と隣接している。截頭円錐形表面 5 6 は、円筒形表面 5 8 に向かってテーパが付けられており、この円筒形表面 5 8 は、前方に面する軸線方向表面 6 0 と隣接している。これらの表面 5 6、5 8 及び 6 0 が円筒形肩部即ちストップ 6 2 を形成し、これが、通路 5 4 の一部に対して減少した半径を形成する。内面 5 2 と実質的に同じ直径を持つ円筒形表面 6 4 が表面 6 0 と隣接しており、第 2 端部 4 2 で終端する。

## 【 0 0 1 8 】

ばね 1 6 は、好ましくは、プラスチック製又は金属製のつまきばねであり、第 1 端部 1 3 及び第 2 端部 1 5 を夫々有する。ばね 1 6 は、必ずしもつまきばねでなくてもよく、本体 1 4 又は固定部材 1 2 のいずれかを他方に対して押圧することができる任意の適当な形状又は材料であってもよい。

10

## 【 0 0 1 9 】

図 1 に示すように、整合フェルール 1 8 は、好ましくは、外面 6 6 及び通路 6 8 を持つセラミック製の円筒形チューブである。整合フェルール 1 8 は、必ずしもセラミック製でなくてもよく、コネクタ本体 1 4 又は固定部材 1 2 に連結することができる任意の適当な材料又は形状であってもよい。好ましくは、フェルール 1 8 は、第 1 開放端 7 0 及び第 2 開放端 7 2 を有する。截頭円錐形内面 7 4 が第 1 端 7 0 から延び、フェルール 1 8 の中心に向かって内方にテーパが付けられている。円筒形表面 7 6 が表面 7 4 と隣接しており、第 2 端 7 2 まで延びる。

20

## 【 0 0 2 0 】

クリンプリング 2 0 は、好ましくは、通路 7 8 と、第 1 及び第 2 の端部 8 0 及び 8 2 の夫々とを有する金属製円筒形チューブである。しかしながら、リング 2 0 は必ずしも金属製でなくてもよく、コネクタ本体 1 4 に連結することができる任意の適当な材料又は形状であってもよい。円筒形外面 8 4 が第 1 開放端 8 0 から、外方に延び且つ軸線方向後方に面する表面 8 5 まで延び、円筒形表面 8 6 が表面 8 5 の他端から第 2 開放端 8 2 まで延びる。円筒形内面 8 8 が第 1 端 8 0 から截頭円錐形表面 9 0 まで延びる。截頭円錐形表面 9 0 は、表面 8 8 から円筒形表面 9 2 まで半径外方に延びる。表面 9 2 は第 2 端 8 2 で終端する。リング 2 0 は、スリーブ 2 2 へのコネクタ本体 1 4 の連結を容易にする。

## 【 0 0 2 1 】

図 4 乃至図 6 で分かるように、クリンプスリーブ 2 2 は、好ましくは、比較的長い変形可能な金属製スリーブである。スリーブ 2 2 の長さは、好ましくは、このスリーブを通して延びる光ファイバケーブル 2 4 の直径の少なくとも 5 倍であり、更に好ましくはケーブル 2 4 の直径の 7 倍である。クリンプスリーブ 2 2 は、円筒形の内面 9 6 及び外面 9 4 を夫々有し、初期内径 9 8 及び初期外径 1 0 0 を夫々有する。外面 9 4 は、好ましくは、第 1 開放端 1 0 2 から第 2 開放端 1 0 4 まで延びる滑らかで且つ実質的に均等な表面である。内面 9 4 は、滑らかであるか、或いは静摩擦係数を高めるために粗してあるかのいずれであってもよい。図 1 及び図 2 で分かるように、光ファイバケーブル 2 4 はスリーブ 2 2 を通って延びる。

30

## 【 0 0 2 2 】

図 6 で分かるように、光ファイバケーブルは、好ましくは、外径 1 0 6 が 0 . 1 2 5 mm ( 1 2 5  $\mu$ m ) のガラス製の光ファイバ 2 8 を含み、これはカバー 2 6 によって取り囲まれている。しかしながら、光ファイバは任意の適当な直径であってもよく、プラスチック等の任意の適当な光透過性材料でできていてもよい。カバー 2 6 は、好ましくは、ハイトレル ( H Y T R E L ) 6 3 5 6 等の熱可塑性エラストマー材料から形成されたポリマーチューブである。H Y T R E L は、コポリエステルエラストマーの系統を形成する。エラストマーが得られる代表的な反応体はテレフタル酸、ポリテトラメチレングリコール及び 1 , 4 - ブタンジオールである。この種のエラストマーは高度に弾性があり、低温及び高温での撓み疲労に対する抵抗が良好であり、油脂や化学物質に対して抵抗性がある。しかしながら、カバーは、圧縮できると同時にこのカバーが取り囲む光ファイバを保護すること

40

50

ができる任意の適当な材料であればよい。カバー 26 は、 $900\ \mu\text{m}$  の初期外径  $108$  を有し、これはスリーブ 22 の内径  $98$  よりも実質的に小さい。カバー 26 は光ファイバ 28 を取り囲み、カバー 26 の初期内径  $110$  は光ファイバ 28 の外径よりも実質的に大きい。

#### 【0023】

図 2 及び図 3 で分かるように、スリーブ 22 及びケーブル 24 をその一部に沿って圧縮する。変形させたクリンプスリーブの幅は、クリンプが施されていない元の外径よりも実質的にかなり大きい。変形させたクリンプスリーブの高さは、クリンプが施されていない元の外径よりも実質的にかなり小さい。特に図 3 で分かるように、本発明の内部部分は、光ファイバケーブル 24 のカバー 26 が実質的に垂直方向に圧縮され、カバーがスリーブの圧縮クリンプ部分の全内容積を実質的に充填する。このように垂直方向に圧縮することにより、クリンプスリーブ 22 及びカバー 26 の独特の断面形状が形成され、これらの各々の水平方向平面内での幅は、垂直方向平面内での高さよりも実質的にかなり大きい。

10

#### 【0024】

更に、カバー 26 の被変形部分の容積は、圧縮により、実際に、その元の容積から減少する。スリーブ 22 の被変形部分の長さ方向の長さは、カバー材料の軸線方向の流れをクリンプスリーブの内面との摩擦によって拘束するような長さである。カバーのほぼ全体が、軸線方向に対して即ち光ファイバの長さ方向軸線及びスリーブの長さに対して実質的に垂直方向に延び、光ファイバに長さ方向に作用する引張応力を制限する。カバー容積が減少することに加えて軸線方向の流れがこのように拘束されるため、図 3 に示すように、ガラスファイバを取り囲むカバー材料の局部的圧縮を大きくする。カバー 26 の横方向の流れもまた、カバーの軸線方向の伸長により過度の引張応力を光ファイバ 28 内に長さ方向に発生する効果を制限する。カバー 26 の容積の減少及び流れの拘束の組み合わせにより、カバー 26 の局部的密度を高める。密度が局部的に上昇することにより、光ファイバ 28 と接触した材料の弾性率が局部的に増加し、これは、光ファイバ 28 の表面に加えられる圧力を高めるのに寄与する。このように、加えられた圧力が光ファイバの領域の比較的長い長さに亘って高くなることにより、変形したクリンプスリーブに対して光ファイバを軸線方向に移動するのに必要な摩擦力が大きくなる。摩擦力が大きくなるために光ファイバの軸線方向の移動に対する抵抗が大きくなることは、引張ケーブル保持における性能を向上するのに寄与する。

20

30

#### 【0025】

更に、クリンプ加工を施すことにより、スリーブ 22 及びカバー 26 から上方及び下方に延び且つ光ファイバと垂直方向で整合した横方向中央部分（図示せず）を形成してもよい。これらの中央部分は、その残りの部分と同じ程度までは圧縮されない。これらの中央部分は、クリンププロセス中に光ファイバ 28 をクリンプスリーブ 22 内の中央に配置された状態に維持するのを補助し、垂直方向平面内で光ファイバの両側部に沿ってカバー 26 の僅かに厚い領域を提供する。これらの厚く局部的な領域により、クリンプスリーブ 22 の内面 96 がガラスファイバと接触しないようにする。この形体は、本明細書中に説明したクリンプ技術に安全性の要素を付加する。金属が光ファイバと接触するのは望ましくなく、光ファイバを破壊又は破損してしまうことがあるということに着目しなければならない。

40

#### 【0026】

スリーブ 22 をケーブル 24 に対してクリンプするため、スリーブ 22 にケーブル 24 を通し、又はケーブル 24 をスリーブ 22 に挿入する。図 4 で分かるように、次いで、スリーブ 22 及びケーブル 24 を長く平らなクリンプダイ 114 に挿入する。このダイは、上下のジョー 116 及び 118 を夫々有する。図 5 で分かるように、ジョー 116 及び 118 の幅は、その高さよりもかなり大きく、スリーブ 22 及びカバー 26 を制約なしに横方向に流すことができる。適正量の圧力を加えることによって、又は適正なクリンプ高さで完全に閉鎖するようにダイ 114 を設計することによって、ダイによって圧縮されたスリーブのクリンプ部分及び光ファイバケーブルの被圧縮部分の、図 3 に示すような形体を得

50

ることができる。

【0027】

組み立て

図2及び図4で分かるように、光ファイバケーブル24からカバー26の一部を除去し、光ファイバ28の露呈された部分29を残す。上述したように、次いで、ケーブル24をスリーブ22に挿入し、クリンプする。次いで、スリーブ22及びケーブル24を図1で分かるようにコネクタ本体14に挿入する。固定部材12、コネクタ本体14及びばね16を、当業者に周知の従来のような物品として予備組み立てする。光ファイバ28はフェルール18に進入し、このフェルールを通して延び、スリーブ22がストップ62に当接する。クリンプ後、開裂したり端面と面一に研磨したりするため、光ファイバ28の露呈部分29が整合フェルール18から外方に延びる。次いで、コネクタ本体14の第1端40をリング20の第2開放端82に挿入し、表面86に当てた従来のヘックス(hex)型クリンプでそこに連結する。ヘックスクリンプは、更に、コネクタ本体14をスリーブ22に連結し、スリーブ22及び光ファイバケーブル24を更に保護する。しかしながら、上述した一つ又は複数の部品を省くこともできる。例えば、クリンプ加工又は任意の他の適当な方法を使用して固定部材12をスリーブ22に直接連結し、フェルール18をスリーブ22に直接連結すること、及び/又はリング20を省くことができる。更に、以下に説明するように、光ファイバケーブル26をコネクタ本体14に直接挿入してコネクタ本体14をクリンプすることもできる。

10

【0028】

図7a乃至dの実施の形態

図7a乃至dで分かるように、金属製スリーブ122はスリーブ22と実質的に同じであるが、このスリーブ122には、ファイバ供給ブッシュ120と、エラストマー製のチューブ即ちカバー121とが挿入される。スリーブ122は、表面130から実質的に垂直方向で且つ外方に延びる円筒形延長部126及び128を更に備えている。これらの延長部126及び128は、コネクタ本体14への挿入及び受け入れを容易にする。スリーブ122は、更に、大きな通路134を画成する表面132を有する。表面132は、内方にテーパが付けられた截頭円錐形表面136まで延び、この截頭円錐形表面は、小さな通路139を画成する円筒形表面138と隣接している。

20

【0029】

ブッシュ120は円筒形の内面154及び外面156を夫々有する。内面154は通路を画成する。外面156は、第1開放端160で始まり、截頭円錐形表面158まで延び、この截頭円錐形表面は、第2開放端162で終端する。内面154は、第1端160から截頭円錐形表面164まで延び、この截頭円錐形表面は、通路168を画成する円錐形表面166と隣接する。

30

【0030】

エラストマーチューブ121はカバー26と同様であり、光ファイバ即ちガラスファイバ140の一部を取り囲み、通路150を画成する内面146及び外面148を有する。しかしながら、カバー121は別体の保護区分であり、ケーブル142は、クリンプされていない部分即ち露呈された部分の大部分を保護する別のカバー即ちバッファ部分144を有する。光ファイバケーブル142は、光ファイバ140を通路150に通すことができるように一部の被覆が除去してある。

40

【0031】

エラストマーチューブ121及び供給ブッシュ120は、接着剤、締めり嵌め、又は適当な締めり嵌めを可能にするクリンプチューブのかしめ又は僅かな変形によって、クリンプチューブ内に固定される。光ファイバケーブル142のバッファ部分144は、供給ブッシュ120の通路139内に受け入れられる。挿入時に、截頭円錐形表面158がスリーブ122の截頭円錐形表面136と当接する。剥き出しの光ファイバ140は供給ブッシュ120の通路168内に受け入れられ、エラストマーチューブ121に通される。供給ブッシュ120の通路168は、好ましくは、光ファイバ140よりも大きく、エラスト

50

マーチューブ 1 2 1 の内径よりも僅かに小さい。光ファイバ 1 4 0 は、更に、エラストマーチューブ 1 2 1 から外方に延び、図 1 に示すのと同様の代表的なコネクタ又はスプライスの整合フェルールによって受け入れられる。好ましくは、エラストマーチューブ 1 2 1 が受け入れられたクリンプチューブ部分に、長く平らなクリンプが、上述したように適用される。しかしながら、クリンプスリーブ 1 2 2 内に配置された供給ブッシュ 1 2 0 をクリンプしてもよい。

【 0 0 3 2 】

#### 図 8 の実施の形態

図 8 で分かるように、金属製のコネクタ本体 2 1 4 には、プラスチック製又は金属製の整合フェルール 2 1 8 が、上述したように挿入されている。フェルール 2 1 8 はフェルール 1 8 と実質的に同じであり、フェルール 1 8 の説明は、フェルール 2 1 8 にも当てはまる。本実施の形態では、本体 2 1 4 は、通路 2 2 8 を画成する、第 1 開放端 2 2 6 と隣接した円筒形の内面 2 2 4 を有する。この表面 2 2 4 は、軸線方向に向いた外方に延びる表面 2 3 0 と隣接しており、この表面 2 3 0 は円筒形表面 2 3 2 まで延び、この円筒形表面 2 3 2 は第 2 開放端 2 3 4 で終端する。表面 2 3 2 は、通路 2 2 8 よりも大径の通路 2 3 6 を画成する。

【 0 0 3 3 】

フェルール 2 1 8 は、第 2 端 2 3 4 に挿入することができ、フェルール 2 1 8 の一端が表面 2 3 0 と当接する。この構成では、図 4 及び図 5 に示すダイ 1 1 4 と同様の長く平らなクリンプダイを使用してコネクタ本体 2 1 4 にクリンプ加工を直接実施する。クリンプ加工を実施する前に、上述したように、バッファ層を有する光ファイバケーブル 2 3 8、又は熱可塑性エラストマーチューブ 2 4 0 によって取り囲まれた光ファイバのいずれかを、コネクタ本体内に配置する。エラストマーチューブ 2 4 0 は、上述したように、エラストマーチューブ 2 4 0 内への光ファイバ 2 4 2 の挿入を補助するためのファイバ供給ブッシュを有する構成を備えていてもよい。

【 0 0 3 4 】

#### 図 9 及び図 1 0 の実施の形態

図 9 で分かるように、軸線方向で整合した二つの別体の光ファイバケーブルを互いに添え継ぎするのに、上述したクリンプ方法を使用することができる。金属製のクリンプチューブ 3 2 2 は内面 3 2 4 及び外面 3 2 6 を有し、内面 3 2 4 は均等な通路 3 2 8 を画成する。上述した整合フェルールと同様であるが、截頭円錐形の内面 3 3 2 及び外面 3 3 4 を各開放端 3 3 6 及び 3 3 8 の夫々に備えた金属製又はプラスチック製のファイバ整合フェルール 3 3 0 が、図 9 に示すように、スリーブ 3 2 2 の第 1 端 3 3 7 及び第 2 端 3 3 9 からほぼ等距離のところを位置決めされている。截頭円錐形の表面 3 3 2 及び 3 3 4 は、光ファイバ即ち剥き出しの光ファイバ 3 4 0 及び 3 4 2 のフェルール 3 1 8 の夫々の端部への進入を容易にする。光ファイバ 3 4 0 及び 3 4 2 は、夫々の光ファイバケーブルから上述した方法で延びる。これらの二つの光ファイバは、物理的接触で互いに接合し、即ち整合フェルール内の箇所 3 4 3 で互いに当接する。整合フェルールには、光透過性を向上するため、屈折率適合ゲルが設けられていてもよい。

【 0 0 3 5 】

変形可能なクリンプチューブ 3 2 2 の各端内には熱可塑性エラストマーチューブ 3 4 4 及び 3 4 6 が配置されている。これらのエラストマーチューブは、上述したエラストマーチューブと実質的に同じであり、長く平らなクリンプが適用される剥き出しの光ファイバ 3 4 0 及び 3 4 2 を上述したのと同様の方法で取り囲む。この実施の形態では、ファイバケーブルのカバー 3 5 2 及び 3 5 4 は、必ずしもクリンプされていなくてもよい。エラストマーチューブ 3 4 4 及び 3 4 6 へのファイバ 3 4 0 及び 3 4 2 の挿入を補助するため、上述したように、ファイバ供給ブッシュ 3 4 8 及び 3 5 0 を、変形可能なクリンプチューブ 3 2 2 の端部内に固定することによって使用することができる。ファイバ供給ブッシュ 3 4 8 及び 3 5 0 は、上述した供給ブッシュと実質的に同じである。

【 0 0 3 6 】

10

20

30

40

50

更に、図10に示すように、変形不能な円筒形部材356に設けたV形状溝353を使用して二つの光ファイバを垂直方向軸線に沿って中央に置くこともできる。円筒形部材356は、図9に示すフェルール330と同様に、スリーブ322内に配置され、フェルール330と実質的に同様に機能し、光ファイバを溝353の長さに沿って互いに接触させる。一つの光ファイバ362だけが示してあるが、理解されるように、部材356は、二つ又はそれ以上の光ファイバケーブルを互いに上述したように添え継ぎすることができる。好ましくは、円筒形部材356はガラス製であるが、プラスチックや金属でできていてもよく、エラストマーチューブ354の内径よりも実質的に小さい外径358を有する。垂直方向平面内に適用した場合、平らなクリンプダイがクリンプチューブを変形させることにより、エラストマー354を隣接した光ファイバ上で圧縮し、これらの光ファイバをV形状溝353に押し込む。溝内のファイバに作用するこの力は、ファイバが互いから離れるような軸線方向の移動又はスリップに抵抗する摩擦力を発生する。変形可能なクリンプチューブ、エラストマー及びV形状エレメントは、円形形状であっても非円形形状であってもよく、又は長く平らなクリンプを使用することができる任意の形状であってもよいことは理解されよう。剥き出しの二つのガラスファイバは、光の透過性を向上するために屈折率適合ゲルが設けられたV形状溝内での物理的接触により互いに接合される。

10

#### 【0037】

#### 図11乃至図13の実施の形態

図11で分かるように、スリーブ422は、最初は楕円形形状であるが、スリーブ422の全ての他の特徴、材料及び長さは、スリーブ22と実質的に同じである。スリーブ422を通過して延びる光ファイバケーブル424及び426は、上述したケーブル24と実質的に同じである。この構成は、単一の円形又は楕円形のチューブ内、又は図13に示すような多数の円形チューブ423及び425内や楕円形チューブ内（互いに隣接しているか或いは離間されているか）のいずれかの一つにおける、二つの、又はそれ以上の光ファイバに適用することができる。

20

#### 【0038】

図12は、図11に示す二重ファイバ構成のクリンプ状態を示す。エラストマーチューブの内径は、光ファイバを取り囲むように潰れる。光ファイバを取り囲むエラストマーの圧力は、クリンプ内でのファイバの保持強さが従来の歪み軽減コネクタを越えるような圧力である。クリンプ方法及び組み立て方法は、上述したのと実質的に同じである。

30

#### 【0039】

#### 図14乃至図17の実施の形態

クリンプスリーブ522は、上述したスリーブ22と実質的に同じである。しかしながら、図14に示すように、光ファイバケーブル524は、直径528が0.125mm(125µm)の光ファイバ526を有する。光ファイバは、好ましくは、外径532が0.250mm(250µm)のアクリレートポリマーコーティング530で包囲されている。しかしながら、コーティングは、任意の適当なポリマーであってもよい。ポリマーコーティング530は、外径536が0.900mm(900µm)のバッファ材料即ちバッファ層534で包囲されている。好ましくは、バッファ層はポリ塩化ビニル(PVC)であるが、任意の他の適当な材料であってもよい。上述したカバー26と同様に、バッファ層534の外径536は、スリーブ522の内径538よりも実質的に小さい。

40

#### 【0040】

クリンプ方法は上述したクリンプ方法と実質的に同じであり、変形後の幅が変形後の高さよりも実質的にかなり大きくなる。図15で分かるように、本実施の形態の内部部分は、光ファイバケーブルのバッファ層及びコーティングを垂直方向に大きく圧縮する。平らなクリンプダイ賦形体によって加えられるこの垂直方向の圧縮により、クリンプスリーブ522、バッファ層534及びコーティング材料530の独特の断面形状が形成される。コーティング材料の独特の変位パターンは、コーティング材料がガラス製の光ファイバに対して発散パターンをなして流れ、スリーブの被圧縮クリンプ部分の全内容積をコーティング材料が実質的に充填するようなパターンである。コーティング材料530の発散パター

50

ンは、図15で分かるように、円形のセグメントをなした左右対称の二つのローブ540及び542が水平方向平面内で光ファイバと隣接して形成されるようなパターンである。コーティング材料530でできた円形セグメントをなした発散ローブ540及び542の形成により、被圧縮バッファ層534を、ガラスファイバの両側部の二つの別々の円弧状領域に沿って、光ファイバ526と接触させることができる。この材料接触状態の変化は、平らなクリンプ技術によってのみ行うことができる。コーティング材料の水平方向での発散量は、バッファ層の剛性で決まる。バッファ材料の剛性が比較的高いと、コーティング材料の水平方向発散が小さい。

#### 【0041】

計算によれば、バッファ層及びコーティング材料の内部変形部分内の容積が実際に減少する。例えば、バッファ層及びコーティング材料を合わせた容積の減少を%で表すと、8%程度である。この好ましい実施の形態における変形部分の長さ方向の長さ(本明細書中に定義した)は、クリンプスリーブの内面に作用する摩擦によりバッファ材料の軸線方向の流れを拘束するような長さである。未変形のクリンプスリーブの内径にドリル仕上げを施すことによりこの摩擦の効果を高める。軸線方向の流れをこのように拘束することは、バッファ層及びコーティング材料を合わせた容積に加え、図15のガラスファイバを取り囲むバッファ層及びコーティング材料の局部的圧縮を高める。上述したカバー26と同様に、バッファ層及びコーティング材料の容積の減少及び流れの拘束の組み合わせにより、バッファ層及びコーティング材料を合わせた局部的密度が高くなり、摩擦力が高くなる。摩擦力が高くなること及びこれによる光ファイバの軸線方向の移動に対する抵抗は、引張ケーブル保持試験における性能を向上する。

#### 【0042】

更に、上述したのと同様に、クリンプ部分におけるクリンプスリーブの内部半径の一部及びバッファ層の一部は、僅かに変形されていないままである。内部半径及びバッファ層のこれらの部分は、光ファイバが中央に置かれた状態を維持し、変形した金属製クリンプスリーブの内面がガラスファイバと接触しないようにする。

#### 【0043】

図16は、光ファイバケーブル624及びスリーブ622の別の実施の形態を示す。ケーブル624は、コーティング材料630によって取り囲まれた光ファイバ620を有し、コーティング材料は、クリンプ後にバッファ層628によって取り囲まれる。この実施の形態では、クリンプダイの高さ、及ぼされた圧力の大きさ、又はバッファ層の強度のため、変形後の高さが図15に示すよりも幾分大きく、コーティング材料630の変位はそれ程大きくない。この変形により、コーティング材料がガラス製の光ファイバの全直径に亘って接触したままにする。スリーブ622、組み立て方法及びクリンプ方法は、上述したのと実質的に同じである。

#### 【0044】

図17で分かるように、複数の光ファイバケーブル724及び726がスリーブ722を通過して延びている。各光ファイバケーブル732及び734のバッファ層728及び729は、クリンプ後にクリンプスリーブの楕円形形状の内部領域を完全に充填するように流れる。各光ファイバ736及び738のコーティング材料730及び731は、図16又は図15に示すのと同様のパターンに変形する。材料及びクリンプ方法は、上述したのと同様である。

#### 【0045】

本発明を例示するために特定の実施の形態を選択したが、特許請求の範囲に定義された本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変形及び変更を行うことができるということは当業者には理解されよう。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態による歪み軽減コネクタの側断面図である。

【図2】 図1に示すクリンプスリーブを通過して延びる光ファイバケーブル、即ち光ファイバケーブルおよび被圧縮クリンプスリーブの一部の拡大側面図である。

【図 3】 図 2 の 3 - 3 線に沿ったケーブル及びスリーブの断面図である。

【図 4】 ダイ、及び図 2 に示すクリンプスリーブを通して延びる光ファイバケーブルのダイによる圧縮前の側面図である。

【図 5】 図 4 の 5 - 5 線に沿ったケーブル、スリーブ及びダイの断面図である。

【図 6】 図 5 のクリンプスリーブ内に配置された光ファイバケーブルの拡大断面図である。

【図 7】 図 7 a 乃至 d は、ファイバ供給ブッシュがクリンプスリーブに挿入された、本発明の第 2 の実施の形態による歪み軽減コネクタの側断面図である。

【図 8】 整合フェルールがコネクタ本体に挿入された、本発明の第 3 の実施の形態による歪み軽減コネクタの側断面図である。

【図 9】 別々の光ファイバケーブルを整合するために整合フェルールがクリンプスリーブの内側に設けられた、本発明の第 4 の実施の形態による歪み軽減コネクタの側断面図である。

【図 10】 別々の光ファイバケーブルを整合するための V 形状溝エレメントを有する、本発明の第 5 の実施の形態による歪み軽減コネクタの側断面図である。

【図 11】 複数の光ファイバケーブルがクリンプスリーブを通して延びる、圧縮前の本発明の第 6 の実施の形態による歪み軽減コネクタの断面図である。

【図 12】 ダイで圧縮した後の図 11 の歪み軽減コネクタの断面図である。

【図 13】 複数の光ファイバケーブルが別々の又は連結されたクリンプスリーブ内を延びる、本発明の第 7 の実施の形態による歪み軽減コネクタの断面図である。

【図 14】 光ファイバケーブルがコーティング材料及びバッファ層とともにクリンプスリーブを通して延びる、圧縮前の本発明の第 8 の実施の形態による歪み軽減コネクタの断面図である。

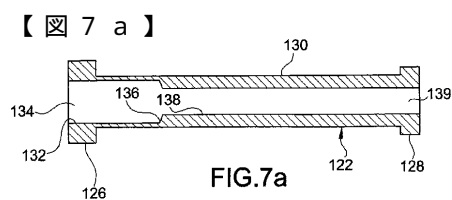
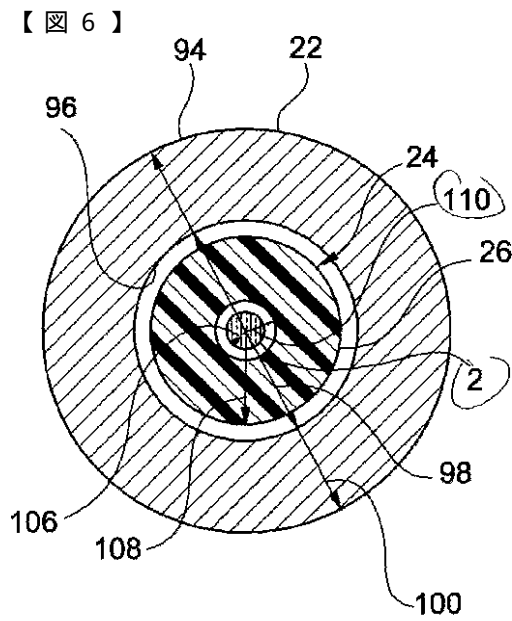
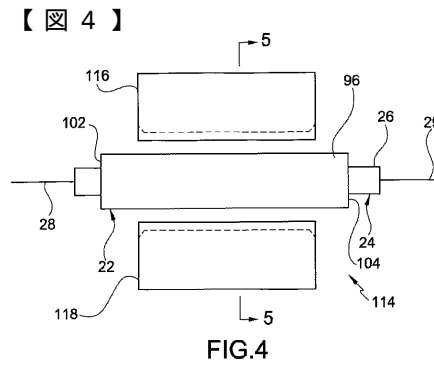
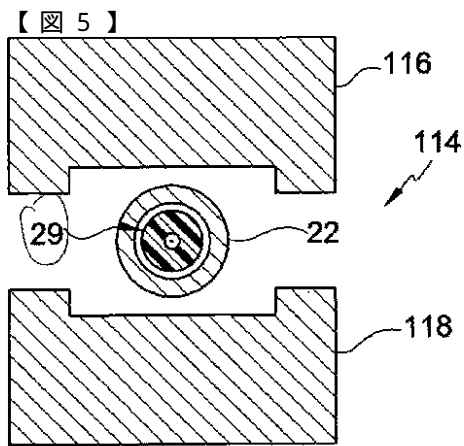
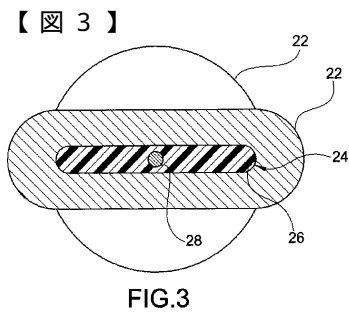
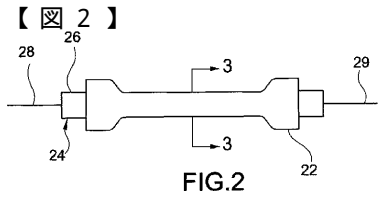
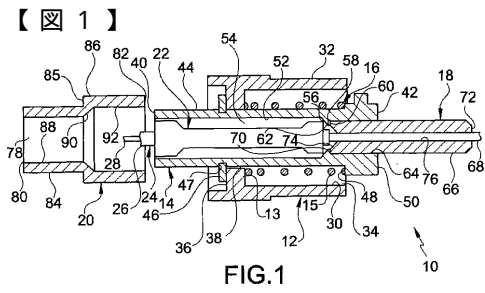
【図 15】 ダイで圧縮した後の図 14 の歪み軽減コネクタの断面図である。

【図 16】 クリンプスリーブの圧縮に使用された力が小さい場合の、図 15 のコネクタで使用された、図 14 の歪み軽減コネクタの断面図である。

【図 17】 複数の光ファイバケーブルがクリンプスリーブを通して延びる、図 14 の歪み軽減コネクタの断面図である。

10

20



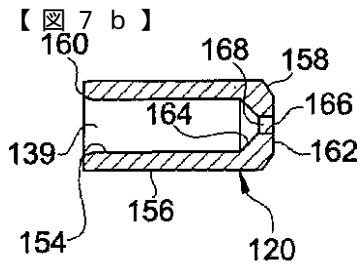


FIG.7b

【 7 c 】

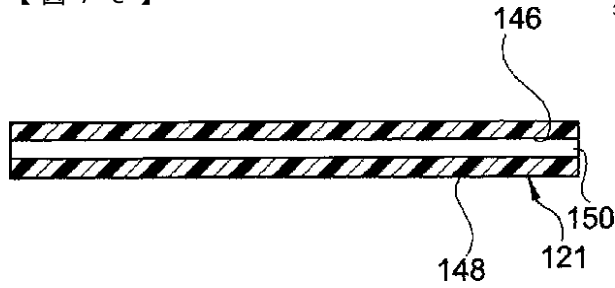


FIG.7c

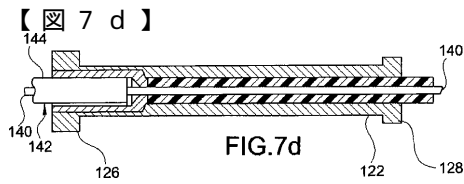


FIG.7d

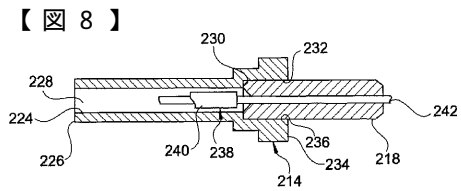


FIG.8

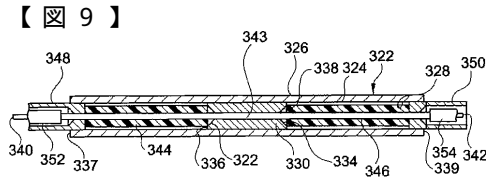


FIG.9

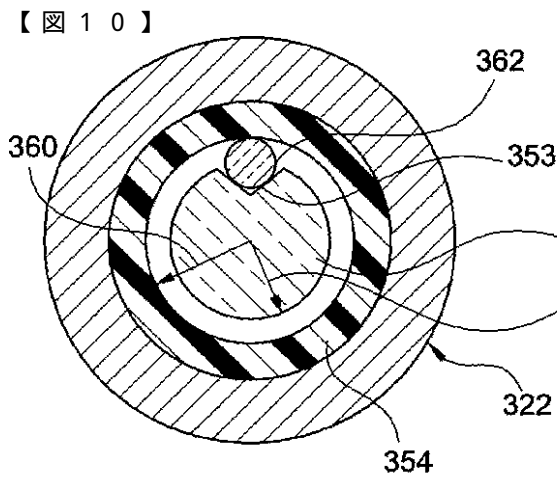


FIG.10

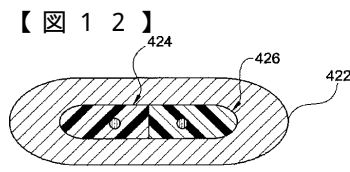


FIG.12

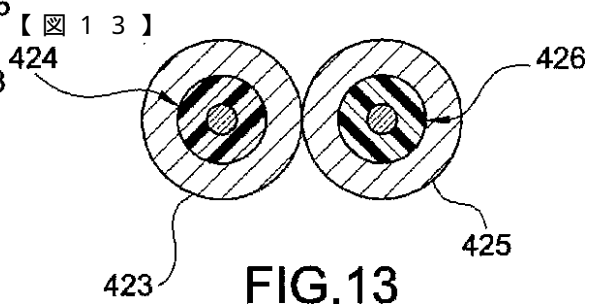


FIG.13

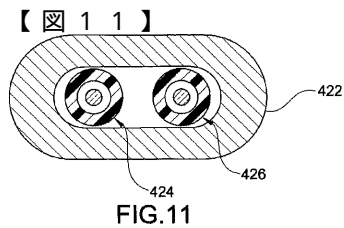


FIG.11

【 図 1 4 】

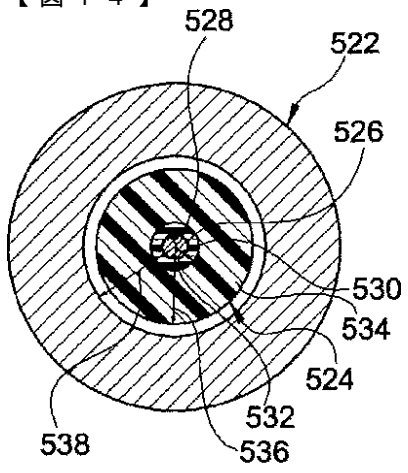


FIG.14

【 図 1 5 】

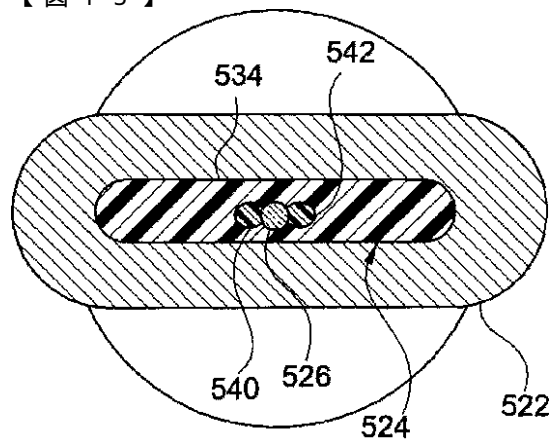


FIG.15

【 図 1 6 】

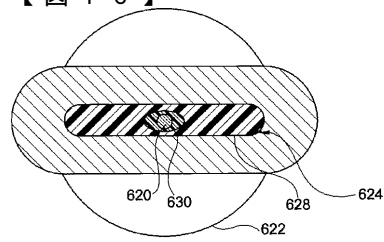


FIG.16

【 図 1 7 】

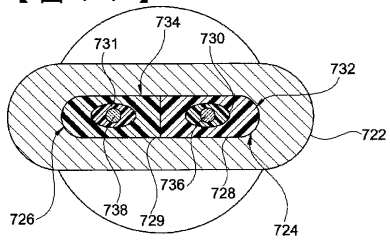


FIG.17

---

フロントページの続き

- (74)代理人 100106655  
弁理士 森 秀行
- (74)代理人 100117787  
弁理士 勝沼 宏仁
- (74)代理人 100104961  
弁理士 鈴木 清弘
- (72)発明者 ジョン、ルツェン  
アメリカ合衆国コネチカット州、マンチェスター、ブッシュ、ヒル、ロード、655
- (72)発明者 ルドルフ、モントグラス  
アメリカ合衆国コネチカット州、ウェスト、ハートフォード、ドッジ、ドライブ、14
- (72)発明者 アラン、ミラー  
アメリカ合衆国コネチカット州、マディソン、ミドル、ビーチ、ロード、15

審査官 後藤 昌夫

- (56)参考文献 特開昭60-225805(JP,A)  
米国特許第04005522(US,A)  
米国特許第04695124(US,A)  
実開平02-100205(JP,U)  
特開平11-095047(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G02B 6/00 - 6/54