

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6017415号
(P6017415)

(45) 発行日 平成28年11月2日(2016.11.2)

(24) 登録日 平成28年10月7日(2016.10.7)

(51) Int.Cl.

F I

GO2B 6/44 (2006.01)
 HO1B 7/17 (2006.01)
 HO1B 7/00 (2006.01)
 HO1B 13/24 (2006.01)

GO2B 6/44 361
 GO2B 6/44 391
 HO1B 7/18 H
 HO1B 7/00 309A
 HO1B 13/24 Z

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2013-508249 (P2013-508249)
 (86) (22) 出願日 平成23年4月28日(2011.4.28)
 (65) 公表番号 特表2013-531805 (P2013-531805A)
 (43) 公表日 平成25年8月8日(2013.8.8)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2011/034309
 (87) 国際公開番号 W02011/137236
 (87) 国際公開日 平成23年11月3日(2011.11.3)
 審査請求日 平成26年4月18日(2014.4.18)
 (31) 優先権主張番号 61/330,038
 (32) 優先日 平成22年4月30日(2010.4.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 501209863
 コーニング オプティカル コミュニケイ
 ションズ リミテッド ライアビリティ
 カンパニー
 アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 2
 8603 ヒッコリー セヴンティーンズ
 ストリート ノースウェスト 800
 ピーオーボックス 489
 (74) 代理人 100092093
 弁理士 辻居 幸一
 (74) 代理人 100082005
 弁理士 熊倉 禎男
 (74) 代理人 100088694
 弁理士 弟子丸 健

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 接近特徴部付き光ファイバケーブル及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ケーブルであって、

少なくとも 1 本の光ファイバを含むコアと、

前記コアを包囲したジャケットとを有し、前記ジャケットは、

第 1 の押出しポリマー材料の主要部分と、

前記主要部分中に結合された第 2 の押出しポリマー材料の少なくとも 1 つの不連続部
 とを有し、前記不連続部は、ケーブルの長さに沿って延び、前記第 1 の押出しポリマー材
 料は、前記第 2 の押出しポリマー材料とは異なっており、

前記不連続部と前記主要部分との結合部は、前記コアへの接近を可能にするよう前記ジ
 ャケットを前記不連続部のところで分離することができるようなものであり、

前記第 1 の押出しポリマー材料は、少なくとも 80 重量パーセントの第 1 のポリマーを
 含み、前記第 2 の押出しポリマー材料は、少なくとも 70 重量パーセントの第 2 のポリマ
 ー及び少なくとも 0.5 重量パーセントの前記第 1 のポリマーを含む、ケーブル。

【請求項 2】

前記第 1 のポリマーはポリエチレンである、請求項 1 記載のケーブル。

【請求項 3】

前記第 2 のポリマーはポリプロピレンである、請求項 2 記載のケーブル。

【請求項 4】

前記不連続部は、前記ケーブルの全長に沿って延び、前記少なくとも 1 つの不連続部は

10

20

、前記ジャケット内で互いに間隔を置いて位置した2つの不連続部を含み、各不連続部の断面積は、前記ジャケットの断面積の5パーセント未満であり、前記少なくとも1つの不連続部は、前記不連続部を通る半径に垂直に測定して2mm未満の最大幅を有する、請求項2又は3に記載のケーブル。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、接近特徴部付き光ファイバケーブル及びその製造方法に関する。

【0002】

〔関連出願の説明〕

本願は、2010年4月30に出願された米国特許仮出願第61/330,038号の優先権主張出願であり、この米国特許仮出願を参照により引用し、その記載内容全体を本明細書の一部とする。

【0003】

本願は、2010年11月23日出願された米国特許仮出願第61/416,684号に関する。

【背景技術】

【0004】

光ファイバケーブルは、典型的には、保護ポリマージャケットで包囲された1本又は2本以上の光ファイバを有する。ジャケットは、種々の環境条件に耐えるのに十分堅牢でなければならないが、現場技術者が過度の労力及び時間を費やさずに包囲状態の光ファイバに接近できるようにする必要もある。ケーブルコア内の光ファイバへの接近を可能にする種々の手段が提案され、かかる手段としては、リップコード及び他の手段の組み込みが挙げられる。米国特許第5,970,196号の発明は、ケーブルコアへの接近を可能にするようケーブルジャケットから取り外し可能な大きなインサートを有する。しかしながら、インサートは、大きすぎるので、ケーブルの機械的性能が損なわれる場合がある。というのは、インサートのサイズにより、ケーブル/チューブジャケットの大きな部分が互いに異なるモードで曲がったり撓んだりする可能性があるからである。

【0005】

米国特許第7,187,830号明細書は、液体又はガスで満たされたボイドの形成を開示しているが、かかるボイドも又、形式によってはケーブルジャケットの構造健全性に悪影響を及ぼす場合があり、しかも水侵入の経路をもたらす場合がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第5,970,196号明細書

【特許文献2】米国特許第7,187,830号明細書

【発明の概要】

【0007】

一実施形態によれば、ケーブルは、コア及びコアを包囲したジャケットを有する。ジャケットは、第1の材料の主要部分及び第2の材料の少なくとも1つの不連続部を有する。不連続部は、ケーブルの長さに沿って延び、主要部分と不連続部との結合により、コアへの接近を可能にするようジャケットを不連続部のところで分離することができる。不連続部は、ジャケット領域全体の比較的僅かな部分を占めるのが良く、接近後、ジャケットと一体のままであるのが良い。

【0008】

第1の観点によれば、主要部分不連続部は、一緒に押し出されるのが良く、その結果、第1の材料と第2の材料は、押出し中、一緒に流れて冷却中、互いに結合する。第2の材料は、押出し中、第1の材料に形成されたトラフ内に流れることができる。

【0009】

10

20

30

40

50

第２の観点によれば、不連続部の第２の材料は、主要部分と不連続部との間の結合具合を高めるよう選択された量の第１の材料を含むのが良い。

【００１０】

当業者であれば理解されるように、以下に記載する図面を構成する図を参照して行われる以下の詳細な説明を読むと、上述の利点並びに種々の追加の実施形態の他の利点及び利益を理解されよう。

【００１１】

通常のやり方によれば、以下に説明する図面の種々の特徴は、必ずしも縮尺通りには描かれていない。図面における種々の特徴及び要素の寸法形状は、本発明の実施形態をより明確に示すよう拡大され又は縮小されている場合がある。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】第１の実施形態としての光ファイバケーブルの部分切除図である。

【図２】図１に示されているケーブルジャケットの断面図である。

【図３】図２のケーブルジャケットの不連続部のうちの１つを単独で示す断面図である。

【図４】不連続部を備えたケーブルを製造するために用いられる同時押し出し装置の切除図である。

【図５】図４の同時押し出し装置の切除図であり、押し出し物材料の流れを示す図である。

【図６】不連続部を形成するよう従来型ケーブル被覆装置を改造するために使用できるリングを示す図である。

【図７】第２の実施形態としての光ファイバケーブルの部分切除図である。

【発明を実施するための形態】

【００１３】

図１は、本実施形態の光ファイバケーブル１０の部分切除図である。ケーブル１０は、ジャケット３０により包囲されたコア２０を有している。ジャケット３０は、コア２０に向いた内面３４と、外面３８とを有している。ジャケット３０は、主として一般に「ポリマー」と呼ばれることがある高分子物質で作られるのが良い。本明細書では、「ポリマー」という用語は、例えばコポリマー、及び例えば充填剤のような添加剤を含む高分子物質のような材料が挙げられる。コア２０は、例えば、データ伝送及び／又は電力送電能力を備えた組立体又は構造体であるのが良い。図示の実施形態では、コア２０は、逆螺旋巻き結合材４４，４６内に包まれた光ファイバ４０の束を含む。

【００１４】

ジャケット３０は、コア２０への接近を容易にする分離特徴部を有する。例示の実施形態では、分離特徴部は、ケーブル３０の長さに沿って延びる一対の不連続部５０である。本明細書では、「不連続部」という用語は、ジャケット３０の主要部分とは異なる材料組成のジャケット３０の一部を示しており、主要部分は、参照符号５５で示されている。主要部分５５は、本質的に、コア２０を包囲した環状フープであるのが良く、不連続部５０は、ケーブル１０の長さに沿って主要部分５５を長手方向に貫通して延びている。一観点によれば、不連続部５０は、図１に示されているようにジャケット３０を分離することができる弱め線を提供する。不連続部５０は、ジャケット３０が比較的一様な環状体であるよう主要部分５５の輪郭形状に合致するのが良い。

【００１５】

図２は、ケーブル１０の長さに垂直な平面で取ったジャケット３０を単独で示す断面図である。例示の実施形態では、不連続部５０は、ジャケット３０が押し出されたときにジャケット５５の主要部分に結合される。主要部分５５及び不連続部５０は、押し出し可能なポリマーで形成されるのが良く、従って、主要部分５５及び不連続部５０を形成するために用いられる押し出し物が冷えて凝固すると、押し出し物は、不連続部５０の各側のインターフェース５４のところで結合状態になる。不連続部５０がジャケットの主要部分５５と同一のステップで押し出されている間に形成されると、不連続部５０とジャケット３０の残部との結合部は、ジャケット３０が凝固しているときに重合体（ポリマー）鎖のからみ合

10

20

30

40

50

いによって形成可能であるとして一般に説明できる。したがって、ジャケット 30 は、凝集性複合構造体から成る。図 2 では、インターフェース 54 は、はっきりと記載された状態で示されているが、実際には、主要部分 55 と不連続部 50 の材料相互間の移行領域が存在すると言える。図 2 の不連続部 50 の湾曲“T”形状は、不連続部を形成するために使用できる一押しプロセスの結果であるが、他の形状が採用可能である。

【0016】

不連続部 50 は、ジャケット 30 内の比較的幅の狭いストリップであるのが良く、これら不連続部は、ジャケット断面積 A_J の比較的僅かな部分を占めるのが良い。例えば、不連続部 50 は、 A_J の 10% 未満であり且つ A_J の 5% 未満又は 3% という低い割合の断面積 A_D を有するのが良い。図示の実施形態では、不連続部 50 は各々、 A_J の約 3% である断面積 A_D を有する。図 1 及び図 2 では、2 つの不連続部 50 が図 1 に示されているようにジャケットの開きを容易にするようジャケット 30 内に形成されている。コア 20 の取る形態に応じて、不連続部 50 の数、間隔、形状、組成及び他の観点は、様々であって良い。例えば、ジャケット 30 中の単一の不連続部は、ケーブルジャケット 30 を開いてコア 20 から遠ざけることができるのに十分な場合がある。図 1 の不連続部は、説明の目的上、長方形ストリップとして示されている。実際には、不連続部は、湾曲した形状又は不規則な形状のものであって良く、不連続部は、一般に、これら不連続部がジャケットの主要部分に取り付けられたままであるよう裂けるであろう。

【0017】

図 3 は、ジャケット 30 中の不連続部 50 のうちの 1 つを単独で示す図である。図示の実施形態では、不連続部 50 の幅 W は、不連続部 50 の半径方向内側部分のところよりもジャケット 30 の外面 38 の近くのところの方が非常に大きい。したがって、不連続部 50 は、ケーブルジャケット 30 の外面の僅かな目に見える部分を形成することができる。これは、例示のジャケットを形成するために用いられる製造プロセスに起因しており、かかる製造プロセスでは、不連続部 50 を形成するために用いられる押し物を方向 60 からジャケットの外部中に導入し、そして主要部分 55 を形成するために用いられる押し物材料中に内方に導入する。かくして、不連続部 50 は、これら不連続部が半径方向内方に延びるにつれて次第に幅が狭くなっている。不連続部は、ジャケット 30 中に深さ D にわたって延び、ジャケット 30 は、厚さ T を有している。この実施形態では、不連続部 50 は、本質的に、ジャケット 30 の外面 38 から内面 34 まで延びている。しかしながら、深さ D は、厚さ T に等しい必要はない。例えば、厚さ T の少なくとも 80% の深さ D を有する不連続部は、ジャケット 30 を引き裂くための引き裂き場所を提供するのに効果的であると言える。厚さ T の少なくとも 50% の深さ D を有する不連続部も又、ジャケット 30 を引き裂くための接近場所を提供する上で効果的であると言える。用いられるジャケット断面及び材料に応じて、少なくとも 30% の深さ D を有する不連続部は、コアへの接近を容易にするうえで効果的である場合がある。

【0018】

図 3 に示されている幅 W は、不連続部 50 の最大幅に一致するのが良い。幅 W は、一般にジャケット 30 の周囲に沿って取った又はより具体的には不連続部 50 を二等分する半径に垂直に取った測定値である。幅 W は、度 (°) で表された弧長としても表現できる。例えば、図 3 の実施形態に示されている不連続部 50 の最大幅 W は、0.5 ~ 2.0 mm であるのが良い。換言すると、不連続部は、その最大幅 W のところで、小さなケーブル直径に関し、ジャケット 30 の周囲に沿って 20° 未満の円弧にわたって横に延びるのが良い。不連続部は、大径ケーブルに関し、10° 未満の円弧をなして横に延びるのが良い。

【0019】

不連続部 50 の極めて薄い「膜 (フィルム)」型実施形態が採用される場合、不連続部の最大幅 W は、0.2 mm 以下の範囲にあるのが良く、約 0.1 mm であるのが良く、これは、1° 以下の円弧に相当している。換言すると、不連続部は、その最大幅 W のところで、ジャケット 30 の周囲に沿って 2° 未満の円弧にわたって横に延びるのが良い。

【0020】

主要部分 5 5 及び不連続部 5 0 を形成するために用いられる材料及び方法は、インターフェース 5 4 が図 1 に示されているようにジャケット 3 0 を引き裂くことによってコア 2 0 への比較的容易な接近を可能にするよう選択されるのが良い。ケーブル 1 0 は、堅牢さに関する他の要件、例えば、ジャケット 3 0 が引張り荷重を受け、捩りを受け、温度変化状態にあり、更に他の既知のケーブル試験基準、例えば I C E A 4 6 0 及び G R 2 0 を受けたときに無傷のままであるようにするための要件を満足するよう構成されているのが良い。

【 0 0 2 1 】

図示のジャケット 3 0 の主要部分 5 5 は、中密度ポリエチレン (M D P E) から押出し成形されており、不連続部 5 0 は、ポリプロピレン (P P) から押出し成形されている。ジャケット 3 0 は、同時押出し成形法で形成されており、その結果、主要部分 5 5 と不連続部 5 0 は、冷却中に結合され、それにより、インターフェース 5 4 のところに比較的強固な結合部が形成されている。この方法で形成されたケーブル (図示せず) は、ケーブル 2 0 中に結合材としての細線の下に吸水膨潤性テープを更に有している。ケーブルジャケット 3 0 は、堅牢であるが、ジャケット 3 0 を不連続部 5 0 に沿って剪断し又は引き裂くのに比較的弱い引張り力で十分である。

【 0 0 2 2 】

理論に束縛されるものではないが、本出願人は、ポリプロピレンとポリエチレン (P E) との結合は、ポリエチレン (P E) と結合するポリプロピレン中に混合されたエチレンの量と、P E と P P との分子からみ合いの、一方又は両方によって引き起こされると確信している。この理解によれば、不連続部とジャケットの残部との結合を強化するには P P 押出し物中のエチレンの量を増大させるのが良い。一般に、ジャケット 3 0 の主要部分 5 5 が、第 1 のポリマー材料で作られ、不連続部が第 2 のポリマー材料で作られる場合、不連続部は、0 . 5 重量 % ~ 2 0 重量 % の第 1 のポリマー材料を含むのが良い。

【 0 0 2 3 】

幅の狭い薄膜不連続部 5 0 がジャケット中に設けられる場合、不連続部中の第 1 のポリマーの含有量は、図 2 の実施形態とほぼ同じであるのが良い。一実施形態としての薄膜不連続部は、約 9 % P E の入った P P から成る。これよりも高い P E 含有量、例えば最高 2 0 % までの P E も又採用可能である。P P 中に 0 . 2 % 未満の P E 含有量は、結果的に、主要部分と不連続部との間に不十分な結合をもたらす場合がある。

【 0 0 2 4 】

不連続部 5 0 をジャケット 3 0 中に設けることにより、従来型ケーブルでは不可能なケーブル接近手順が可能である。図 1 及び図 2 を参照すると、ケーブル 1 0 に接近するには、不連続部 5 0 の近くで無傷のケーブルの端部をすじ付けするのが良い。ケーブル端部は、例えば、1 本のスニップ、ナイフ又は他の何らかのブレード付き器具によってすじ付け可能である。次に、引き裂かれたジャケット 3 0 の一方の側部又は両方の側部を図 1 に示すように引き戻すのが良く、ジャケット 3 0 は、不連続部 5 0 の存在によって作られている平面に沿って裂ける。コア 2 0 への接近を可能にするためにジャケット 3 0 の一方の側部又は両方の側部をケーブル 1 0 に沿う所望の長さまで引き戻すのが良い。不連続部は、一般に、これら不連続部がジャケット 3 0 の主要部分 5 5 のそれぞれの側部にくっついた状態で裂けるのに十分細い。ケーブル 1 0 の全長に沿って延びる不連続部は、この方法に従ってコア 2 0 への接近を可能にするうえで効果的である。しかしながら、これよりも短い不連続部長さも又効果的である場合がある。例えば、ケーブルの長さに沿って少なくとも 1 0 センチメートルの長さの不連続部で十分な場合がある。不連続部 5 0 は、主要部分 5 5 とは異なる色のものであるのが良く、その結果、不連続部の存在場所を容易に突き止めることができ、しかもケーブル外部から目に見える。不連続部 5 0 がケーブルの全長よりも短いジャケットに沿う長さにならば延びる場合、不連続部 5 0 の異なる着色は、技術者がケーブル 3 0 上の接近可能場所を見出すのを助けることができる。

【 0 0 2 5 】

ケーブル 1 0 は、既存の同時押出し機器に小規模な改造を施した状態で用いて製造でき

10

20

30

40

50

る。例えば、デビス スタンダード (Davis-Standard) 社のワイヤ種目からの押出し機及びケーブル押出し機を用いると、本発明の実施形態に従ってケーブルジャケットを形成することができる。例えば、1.5インチ(40mm)パレル直径押出し機及びこれよりも大径のパレル直径押出し機、例えばデビス スタンダード社から入手できる3.4又は4.5インチ(1インチ=25.4mm)押出し機を、大径押出し機でケーブルジャケットを押し出し、小径押出し機でケーブルジャケットの外部にストライプを押し出すために従来用いられる形態のクロスヘッドにねじ込むのが良い。従来プロセスでは、ストライプ押出し物材料をジャケット押出し物の表面上に被着させる。本発明の実施形態によれば、ジャケット押出し機中の押出し物の流れは、ストライプ押出し物材料がジャケット押出し物中に導入される1つ又は複数の場所のところにそらされる。ジャケット押出し物をそらすことにより、ジャケット押出し物の流れ中に窪み又はトラフが作られ、不連続部を形成するために用いられる押出し物材料がこの窪み又はトラフ中に導入される。次に、ジャケット押出し物は、この中に形成された不連続部と一緒に、収縮してクロスヘッドを通して前進している光ファイバコアの周りに凝固する。

【0026】

図4は、同時押出し装置100の切除断面図であり、この同時押出し装置をクロスヘッドにねじ込んでこれを用いて本発明の実施形態のケーブルを製造することができる。図4の矢印は、押出し物の流れ方向を示している。図5は、ジャケット30を形成する押出し物材料の表示を含む同時押出し装置100を示している。装置100は、一般に、以下に説明する改造を除き、ストライプをケーブルジャケット上に押し出す能力を備えた状態のケーブル被覆ラインで用いられる市販のコンポーネントから構成可能である。図4及び図5を参照すると、装置100は、ジャケット30の主要部分55を形成するために用いられる第1の溶融押出し物材料112を受け入れる第1の入力ポート110を有している。第2の入力ポート120により、不連続部50を形成するために用いられる第2の溶融押出し物材料122の導入が可能である。キャビティ130が押出しコーン136の形状を部分的に定め、ケーブルジャケットの最終的形態を定める先端部(図示せず)を収容している。

【0027】

図6は、装置100中に挿入されるリング150を示しており、このリングにより、第1の押出し物材料112の流れ中に不連続部を形成することができる。リング150は、第1の押出し物112の流れをそらすよう働く2つの突出部152を有している。突出部152は、第1の押出し物112の流れをそらして押出し物流れ中にトラフ又は窪みを形成し、第2の押出し物材料122は、図5に示されているようにこのトラフ又は窪み中に流れる。

【0028】

図5を参照すると、光ファイバケーブル10を形成するため、ケーブルコア(図示せず)を装置100の中心線102に沿って前進させる。第1の押出し物材料112を第1の入力ポート110中に圧送し、第1の押出し物材料は、次に、装置100に設けられているチャンネルを通して前進し、そして先端部(図示せず)上でこれに沿って移動する。突出部152は、押出し物112の流れをそらしてトラフを形成する。これらの場所において、第2の押出し物材料122をトラフ中に導入する。したがって、第2の押出し物材料122は、ジャケットが押し出されているとき、第1の押出し物材料112の流れ中において液体として流れる。第1及び第2の押出し物材料112, 122で構成された押出しコーン136は、冷えてコアの周りに凝固し、それによりジャケット30が形成される。

【0029】

図7は、第2の実施形態としての光ファイバケーブル310の部分切除図である。ケーブル310は、図1に示された実施形態と同様、ジャケット330で包囲されたコア320を有している。ジャケット330は、ケーブル330の長さに沿って延びる一对の不連続部350を有している。この実施形態では、不連続部350は、比較的互いに密接しており(例えば、互いに90°以内に位置している)、従って、ジャケット330の幅の狭

10

20

30

40

50

いストリップをコア 3 2 0 から引き剥がすことができるようになっている。

【 0 0 3 0 】

本明細書において説明しているケーブルジャケット主要部分 5 5 , 3 5 5 及び不連続部 5 0 , 3 5 0 は、種々のポリマー材料で構成できる。主要部分が不連続部かのいずれかは、ポリプロピレン (P P)、ポリエチレン (P E) 又はこれら材料の配合物、例えば P E とエチレンビニルアセテート (E V A) の配合物、難燃性材料、例えば難燃性ポリエチレン、難燃性ポリプロピレン、ポリ塩化ビニル (P V C) 又はポリビニリデンフルオリド (P V D F)、充填材料、例えばポリブチレンテレフタレート (P B T)、ポリカーボネート及び / 又はポリエチレン (P E) 材料及び / 又はエチレンビニルアセテート (E V A) 又はチョーク、タルク等のような充填剤を含むこれらの他の配合物及び他の材料、例えば UV 硬化性アクリレートで構成できる。

10

【 0 0 3 1 】

例示の実施形態では、第 1 の材料は、少なくとも 8 0 重量 % の第 1 のポリマー、即ちポリエチレンを含むのが良く、第 2 の材料は、少なくとも 7 0 重量 % の第 2 のポリマー、即ちポリプロピレン及び少なくとも 0 . 5 重量 % の第 1 のポリマー、即ちポリエチレンを含む。第 1 のポリマーの重量でこれよりも多い量、例えば少なくとも 1 . 0 重量 % 又は少なくとも 2 重量 % を第 2 の材料中に含有させても良い。

【 0 0 3 2 】

変形実施形態では、ポリプロピレンをジャケットの主要部分の第 1 のポリマー主要成分として用いるのが良く、ポリエチレンを不連続部の主要成分として用いるのが良い。この場合、ポリプロピレンの量をポリエチレン不連続部に追加すると、不連続部と主要部分との結合が促進される。

20

【 0 0 3 3 】

一般に、本明細書において開示した所望の分離特性は、ジャケットの主要部分を形成するために用いられる材料とは異なる材料から不連続部を同時押出し成形することによって得られる。別の方法として、不連続部をジャケットの残部と同種の材料で作ることができるが、かかる不連続部に例えば別の硬化条件を課すのが良い。

【 0 0 3 4 】

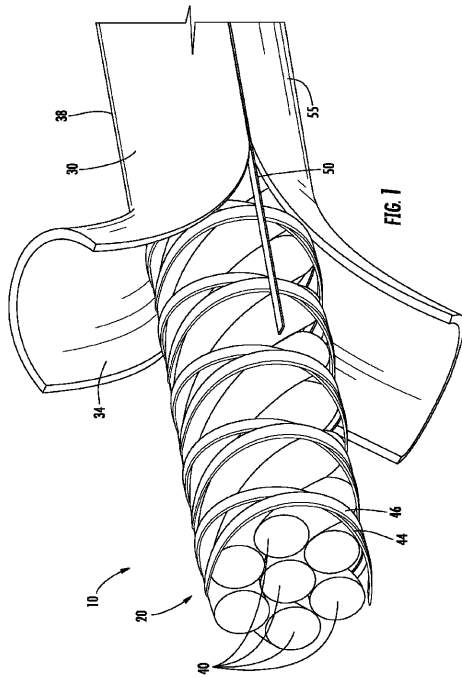
図示のコアは、光ファイバ通信信号を伝送することができる。光ファイバに加えて又は光ファイバの代替手段として、電気導体をケーブルコア中に設けても良く、その結果、コアは、電気通信信号を伝送することができる。

30

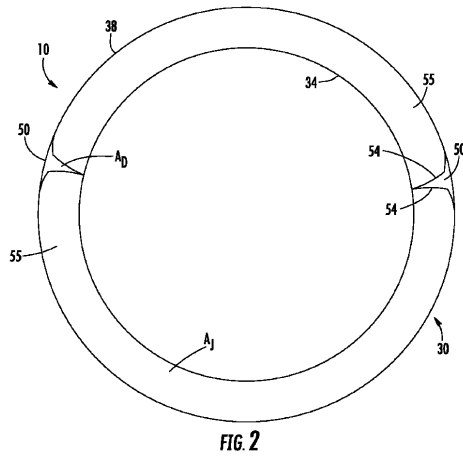
【 0 0 3 5 】

特許請求の範囲に記載された本発明の範囲に含まれる多くの改造例及び他の実施形態が当業者には明らかであろう。例えば、本発明の技術的思想を任意適当な光ファイバケーブル設計及び / 又は製造方法に利用することができる。かくして、本発明は、当業者に明らかなこれら改造例及び実施形態をも含むものである。

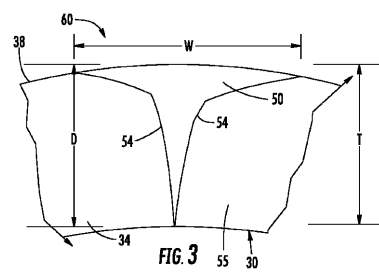
【図 1】



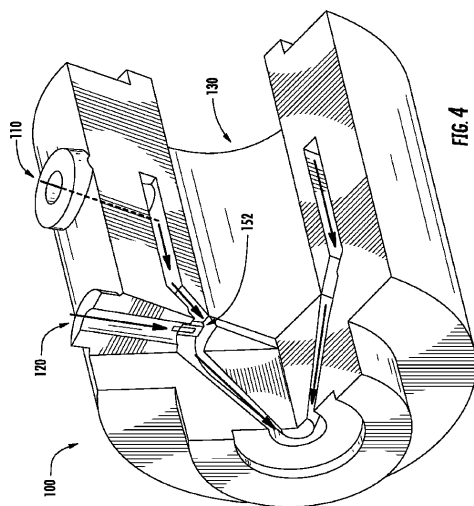
【図 2】



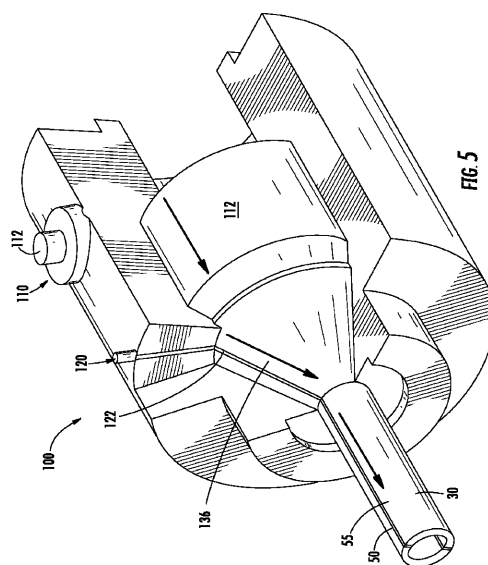
【図 3】



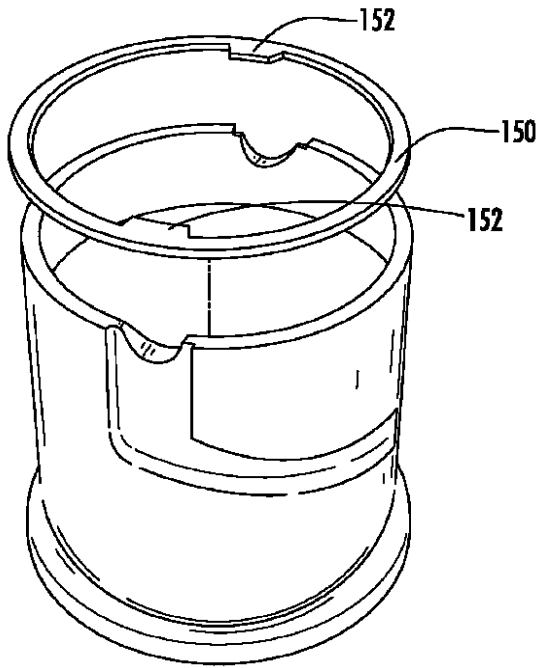
【図 4】



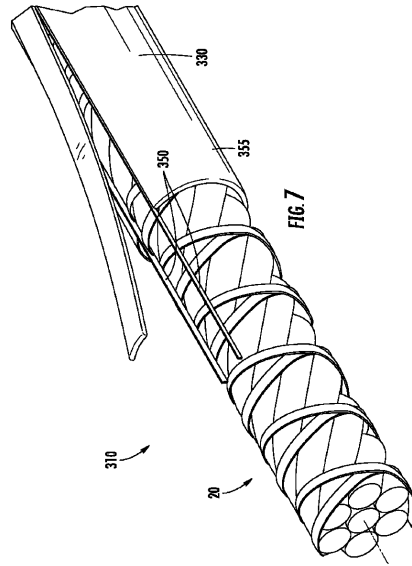
【図 5】



【図 6】

**FIG. 6**

【図 7】

**FIG. 7**

フロントページの続き

(74)代理人 100103609

弁理士 井野 砂里

(74)代理人 100095898

弁理士 松下 満

(74)代理人 100098475

弁理士 倉澤 伊知郎

(74)代理人 100171675

弁理士 丹澤 一成

(72)発明者 グリーンウッド ジュリアン エル ザ サード

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28602 ヒッコリー ドウェイン スターンズ ロード 6167

(72)発明者 ギムブレット マイケル ジェイ

アメリカ合衆国 ノースカロライナ州 28613 コノヴァー バミューダ ドライブ 3615

審査官 百瀬 正之

(56)参考文献 特開平09-230184(JP,A)

特開2001-023445(JP,A)

特開2001-318286(JP,A)

特表2007-531021(JP,A)

米国特許第05970196(US,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02B 6/44

H01B 7/00-7/02

H01B 7/17

H01B 13/24

H01B 13/00