

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5568071号
(P5568071)

(45) 発行日 平成26年8月6日(2014.8.6)

(24) 登録日 平成26年6月27日(2014.6.27)

(51) Int.Cl. F 1
G 0 2 B 6 / 4 4 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 2 B 6 / 4 4 3 8 1

請求項の数 4 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2011-229482 (P2011-229482)	(73) 特許権者	000005186 株式会社フジクラ 東京都江東区木場1丁目5番1号
(22) 出願日	平成23年10月19日(2011.10.19)	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(65) 公開番号	特開2013-88641 (P2013-88641A)	(74) 代理人	100102783 弁理士 山崎 高明
(43) 公開日	平成25年5月13日(2013.5.13)	(72) 発明者	松澤 隆志 千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
審査請求日	平成24年8月28日(2012.8.28)	(72) 発明者	竹田 大樹 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) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数本の光ファイバを集合したケーブルコアと、
前記ケーブルコアを挟んで対向して配置された一対のリップコードと、
前記一対のリップコードを結ぶ直線と直交する方向に前記ケーブルコアを挟んで対向して配置された一対の抗張力体と、

前記ケーブルコアの外周の周長より広い幅を有し、前記ケーブルコアの外周を包み込むように配置され、前記一対のリップコードを結ぶ直線上とは異なる位置に外側の合わせ目を有する第1の保護テープと、

前記第1の保護テープの外周、前記一対の抗張力体及び前記一対のリップコードを一括して被覆する外被と、

前記ケーブルコアの外周の周長より広い幅を有し、前記第1の保護テープと前記ケーブルコアとの間に前記ケーブルコアの外周を包み込むように配置された第2の保護テープとを備え、

前記第1の保護テープの両端部が重なり合うことにより前記合わせ目を形成するとともに、前記合わせ目が前記外被により直接被覆されていることを特徴とする光ファイバケーブル。

【請求項2】

前記第1の保護テープの合わせ目が、前記ケーブルコアの外周において前記一対のリップコードの双方から最も遠い位置に配置されていることを特徴とする請求項1に記載の光

10

20

ファイバケーブル。

【請求項 3】

前記第 1 の保護テープに、前記第 1 の保護テープの長さ方向に対して直交する方向又は斜め方向にスリットが形成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光ファイバケーブル。

【請求項 4】

前記スリットが、前記第 1 の保護テープの長さ方向に対して $30^\circ \sim 90^\circ$ で配置されていることを特徴とする請求項 3 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】

10

【0001】

本発明は、光ファイバケーブルに関する。

【背景技術】

【0002】

近年より細径化、多心化、更には中間分岐作業の容易性の要求が高まり、光ファイバケーブルの中心部に光ファイバを束ねたケーブルコアを実装し、その周辺部に一对のリップコード（引き裂き紐）を配置した構造が提案されている。

【0003】

このような光ファイバケーブルにおいて、衝撃又は側圧が加わった際にリップコードが外被から剥離し、ケーブルコア内に脱落することがある。そして、リップコードと外被との隙間に光ファイバが挟み込まれ、光ファイバの断線や伝送損失の増加を起す場合がある（例えば、特許文献 1 及び 2 参照。）。

20

【0004】

このようなリップコードの脱落を防止するために、ケーブルコアの外周に、ケーブルコアの外周の周長よりも幅の狭い複数枚の保護テープを互いの端部を重ね合わせるように縦添えして押さえ巻きし、ケーブルコアを包み込む構造が提案されている（例えば、特許文献 3 参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

30

【特許文献 1】特開 2002 - 341212 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 292841 号公報

【特許文献 3】特開 2009 - 237341 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献 3 に記載された構造の場合、複数枚の保護テープを供給する装置が必要であったり、保護テープの端部を精密に重ね合わせることが困難であったり、ケーブルを曲げた際に、曲げの外側に配置された保護テープの位置が曲げの内側にずれて同部分で保護の役割を果たさなくなったりするという問題があった。

40

【0007】

上記問題点を鑑み、本発明の目的は、側圧又は衝撃が加わった際にリップコードのケーブルコア内への脱落を防止することができ、これに起因する光ファイバの断線や伝送損失の増加を防止することができる光ファイバケーブルを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様によれば、複数本の光ファイバを集合したケーブルコアと、ケーブルコアを挟んで対向して配置された一对のリップコードと、一对のリップコードを結ぶ直線と直交する方向にケーブルコアを挟んで対向して配置された一对の抗張力体と、ケーブルコアの外周の周長より広い幅を有し、ケーブルコアの外周を包み込むように配置され、一对

50

のリップコードを結ぶ直線上とは異なる位置に外側の合わせ目を有する第1の保護テープと、第1の保護テープの外周、一对の抗張力体及び一对のリップコードを一括して被覆する外被とを備える光ファイバケーブルが提供される。

【0009】

本発明の一態様において、第1の保護テープの合わせ目が、ケーブルコアの外周において一对のリップコードの双方から最も遠い位置に配置されていても良い。

【0010】

本発明の一態様において、外被が第1の保護テープ上に直接に形成されていても良い。

【0011】

本発明の一態様において、第1の保護テープに、第1の保護テープの長さ方向に対して直交する方向又は斜め方向にスリットが形成されていても良い。

10

【0012】

本発明の一態様において、スリットが、第1の保護テープの長さ方向に対して $30^\circ \sim 90^\circ$ で配置されていても良い。

【0013】

本発明の一態様において、ケーブルコアの外周の周長より広い幅を有し、第1の保護テープとケーブルコアとの間にケーブルコアの外周を包み込むように配置された第2の保護テープを更に備えていても良い。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、側圧又は衝撃が加わった際にリップコードのケーブルコア内への脱落を防止することができ、これに起因する光ファイバの断線や伝送損失の増加を防止することができる光ファイバケーブルを提供することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルの一例を示す断面図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルの試作品の概略図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る側圧試験の試験結果を表す表である。

【図4】本発明の実施の形態に係る衝撃試験の試験結果を表す表である。

【図5】比較例に係る光ファイバケーブルの繰返し曲げ試験前の断面図である。

30

【図6】本発明の実施の形態及び比較例に係る繰返し曲げ試験後の側圧試験の試験結果を表す表である。

【図7】本発明の実施の形態及び比較例に係る繰返し曲げ試験後の衝撃試験の試験結果を表す表である。

【図8】比較例に係る光ファイバケーブルの繰返し曲げ試験後の断面図である。

【図9】本発明の実施の形態の第1の変形例に係る保護テープの一例を示す断面図である。

。

【図10】本発明の実施の形態の第1の変形例に係る光ファイバケーブルの衝撃試験の試験結果を表す表である。

【図11】本発明の実施の形態の第2の変形例に係る光ファイバケーブルの一例を示す断面図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0016】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。以下の図面の記載において、同一又は類似の部分には同一又は類似の符号を付している。ただし、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものとは異なることに留意すべきである。したがって、具体的な厚みや寸法は以下の説明を参酌して判断すべきものである。又、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれていることはもちろんである。

【0017】

50

また、以下に示す実施の形態は、この発明の技術的思想を具体化するための装置や方法を例示するものであって、この発明の技術的思想は、構成部品の材質、形状、構造、配置等を下記のものに特定するものでない。この発明の技術的思想は、特許請求の範囲において、種々の変更を加えることができる。

【 0 0 1 8 】

(光ファイバケーブルの構造)

本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルは、図 1 に示すように、複数本の光ファイバを集合したケーブルコア 1 と、ケーブルコア 1 を挟んで対向して配置された一对のリップコード (引き裂き紐) 4 a , 4 b と、一对のリップコード 4 a , 4 b を結ぶ直線 L 1 と直交する方向にケーブルコア 1 を挟んで対向して配置された一对の抗張力体 (テンションメンバ) 3 a , 3 b と、ケーブルコア 1 の外周の周長より広い幅を有し、ケーブルコア 1 の外周を包み込むように配置され、一对のリップコード 4 a , 4 b を結ぶ直線 L 1 上とは異なる位置に外側の合わせ目 5 a を有する第 1 の保護テープ 5 と、第 1 の保護テープ 5 の外周、一对の抗張力体 3 a , 3 b 及び一对のリップコード 4 a , 4 b を一括して被覆する外被 (シース) 2 とを備える。

10

【 0 0 1 9 】

ケーブルコア 1 は、複数本の光ファイバを集合して構成しても良いし、複数本の光ファイバをそれぞれ集合してユニット化した複数の光ファイバユニットを集合して構成しても良い。光ファイバとしては、光ファイバ素線、光ファイバ心線又は光ファイバテープ心線等が使用可能である。ケーブルコア 1 の直径は例えば 3 mm 程度である。

20

【 0 0 2 0 】

外被 2 は、保護テープ 5 上に粗巻き (素巻き) を施すことなく直接に形成されている。外被 2 の材料としては、高密度ポリエチレン (H D P E) 等の樹脂が使用可能である。

【 0 0 2 1 】

抗張力体 3 a , 3 b は、直線 L 1 と直交する直線 L 2 上に配置され、ケーブルコア 1 の長手方向に延伸する。抗張力体 3 a , 3 b としては鋼線等の金属線又は繊維強化プラスチック (F R P) 等が使用可能である。

【 0 0 2 2 】

リップコード 4 a , 4 b は、ケーブルコア 1 の長手方向に延伸するように、外被 2 の内面側に部分的又は全体的に埋設されている。リップコード 4 a , 4 b としては、ポリエステルからなる撚り糸や、アラミド繊維又はガラス繊維等の繊維紐等が使用可能である。

30

【 0 0 2 3 】

保護テープ 5 は例えば 1 2 mm 程度の幅を有し、 0 . 0 1 2 mm ~ 0 . 1 0 0 mm 程度の厚さを有する。保護テープ 5 の材料としては、ポリエチレン (P E)、ポリプロピレン (P P)、ポリエステル、ポリブチレンテレフタレート (P B T) 若しくはナイロン等の熱可塑性樹脂、又はエポキシ等の熱硬化性樹脂が使用可能である。

【 0 0 2 4 】

保護テープ 5 は重なり部分を有し、円筒状に配置されている。保護テープ 5 の外側の合わせ目 (端部) 5 a は、ケーブルコア 1 の外周においてリップコード 4 a , 4 b の双方から最も遠い直線 L 2 上に配置されている。なお、保護テープ 5 の内側の合わせ目 (端部) 5 b の位置は特に限定されない。

40

【 0 0 2 5 】

保護テープ 5 の表面積に対する重なり部分の面積の割合 (ラップ率) は特に限定されない。ラップ率は、例えば 0 % より大且つ 2 5 % 以下程度であり、好ましくは 0 % より大且つ 1 0 % 以下程度であり、より好ましくは 0 % より大且つ 5 % 以下程度である。ラップ率が低いほど、材料コストを低減することができ、且つ中間後分岐作業における光ファイバの取り出し性も良くなる。

【 0 0 2 6 】

本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルによれば、1 枚の保護テープ 5 でケーブルコア 1 を包み込んでいるので、側圧又は衝撃が印加された時にリップコード 4 a , 4 b

50

が外被 2 から剥離した場合でも、保護テープ 5 の介在によりケーブルコア 1 内への脱落を防止することができる。更に、保護テープ 5 の外側の合わせ目 5 a を一対のリップコード 4 a , 4 b を結ぶ直線 L 1 上と異なる位置に配置することにより、脱落したリップコード 4 a , 4 b を合わせ目 5 a から内側に入り込み難くすることができる。この結果、リップコード 4 a , 4 b の脱落に起因する光ファイバの断線及び伝送損失の増加を防止することができる。

【 0 0 2 7 】

更に、保護テープ 5 の外側の合わせ目 5 a を、ケーブルコア 1 の外周においてリップコード 4 a , 4 b の双方から最も遠くに配置することにより、脱落したリップコード 4 a , 4 b が合わせ目 5 a から内側に入り込むことをより一層防止することができる。

10

【 0 0 2 8 】

(光ファイバケーブルの製造方法)

次に、本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルの製造方法の一例を説明する。

【 0 0 2 9 】

まず、複数本の光ファイバ又は複数の光ファイバユニットを集合してケーブルコア 1 を形成する。そして、ケーブルコア 1 の外周より幅の広い保護テープ 5 を筒状に曲げて、ケーブルコア 1 の外周を包み込むように縦添えする。これと同時に、ケーブルコア 1 を包み込んだ保護テープ 5 の外周を覆う外被 2 を押し出し成形により形成する。このとき、リップコード 4 a , 4 b 及び抗張力体 3 a , 3 b も外被 2 の内部に埋設する。

【 0 0 3 0 】

20

ここで、ケーブルコア 1 に保護テープ 5 を縦添えして押さえ巻きした後、外被で被覆する場合には、押さえ巻きした形状を外被形成時まで保持するためにナイロン糸等での粗巻き(素巻き)が必要となる。これに対して、保護テープ 5 による押さえ巻きを外被 2 の形成と同時に実施すれば、保護テープ 5 の外周の粗巻きが不要となる。よって、粗巻きでケーブルコア 1 が締め上げられることによる伝送損失の増加を防止することができる。

【 0 0 3 1 】

< 側圧試験 >

本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルとして、保護テープ 5 の外側の合わせ目 5 a の位置を変えたものを試作し、IEC 60794 - 1 に準拠した側圧試験を行った。ケーブルコア 1 は、直径 250 μ m の光ファイバ素線 (ITU - T G . 657 . A 相当) を 100 本集合して構成し、その直径を 3 . 4 mm とした。外被 2 の材料としては高密度ポリエチレン (HDPE) を使用し、外被 2 の厚さを 1 . 8 mm とした。リップコード 4 a , 4 b としてはテトロン (登録商標) の糸を、保護テープ 5 に接するように外被 2 に内蔵した。抗張力体 3 a , 3 b としては、直径 0 . 7 mm の鋼線を使用した。保護テープ 5 として厚さ 0 . 05 mm、幅 12 mm のポリエチレンテレフタレート (PET) を使用した。保護テープ 5 による押さえ巻きは、外被 2 の形成時に同時に実施した。

30

【 0 0 3 2 】

図 2 に示すように、ケーブルコア 1 の中心 C とリップコード 4 b を結ぶ直線 L 1 に対して、ケーブルコア 1 の中心 C と保護テープ 5 の外側の合わせ目 5 a とを結ぶ直線 L 3 がなす角度を θ とし、ケーブルコア 1 の外周に沿って合わせ目 5 a を移動して角度 θ を変化させた。ケーブルコア 1 の中心 C に対して反時計回りの方向を正の方向とし、時計周りの方向を負の方向とする。

40

【 0 0 3 3 】

図 3 に試験結果を示す。側圧試験では、角度 θ と側圧特性には有意差は認められなかった。

【 0 0 3 4 】

< 衝撃試験 >

本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルとして、側圧試験で使用した試作品と同じものを試作し、IEC 60794 - 1 に準拠した衝撃試験を実施した。

【 0 0 3 5 】

50

図4に試験結果を示す。角度 1 の絶対値が大きくなるほど、損失増加の発生頻度が低減しているのが分かる。これは、リップコード4 b 近傍に合わせ目5 a があるほど、衝撃を加えた際に瞬間的にリップコード4 b が保護テープ5 の合わせ目5 a から入り込みやすくなり、損失増加の発生頻度が増加するためである。

【0036】

よって、損失増加の発生頻度を低減するために、合わせ目5 a をケーブルコア1 の外周において一对のリップコード4 a , 4 b の双方から遠い位置とすることが好ましい。図2の構造では、角度 1 が $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 及び $-30^{\circ} \sim -90^{\circ}$ の範囲内であることが好ましく、角度 1 が $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 及び $-45^{\circ} \sim -90^{\circ}$ の範囲内であることがより好ましく、角度 1 が $\pm 90^{\circ}$ の位置であることが最も好ましい。

10

【0037】

< 繰り返し曲げ試験 >

本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルとして、側圧試験で使用した試作品と同じものを試作し、繰り返し曲げ試験を実施した後に、側圧試験及び衝撃試験をそれぞれ実施した。繰り返し曲げ試験においては、図2に示したケーブルコア1 の中心Cを通り、直線L1と直交する直線L3をケーブル曲げ中立線とした曲げを、曲げ半径240mm、曲げ角度 $\pm 90^{\circ}$ で10回繰り返した。

【0038】

また、比較例として、図5に示すように、ケーブルコア101の外周に4mmの幅をそれぞれ有する4枚の保護テープ105a, 105b, 105c, 105dを用いて縦添えして押さえ巻きし、それ以外の構造は本発明の実施の形態に係る試作品と同様に試作した。保護テープ105a, 105b, 105c, 105dの外側には外被102が形成されている。外被102の内部には一对の抗張力体103a, 103b及び一对のリップコード104a, 104bが配置されている。そして、一对の抗張力体103a, 103bを結ぶ直線をケーブル曲げ中立線とした。なお、比較例については、繰り返し曲げ試験を実施したものと、しないものに対して側圧試験及び衝撃試験をそれぞれ実施した。

20

【0039】

図6及び図7に、繰り返し曲げ試験後の側圧特性及び衝撃特性の試験結果をそれぞれ示す。本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルでは、図3及び図4に示した繰り返し曲げ試験を行わない場合の側圧特性及び衝撃特性と比較して、側圧特性及び衝撃特性ともに変化は認められなかった。なお、図7に示した損失増加の発生時には、いずれの場合も内部の光ファイバがリップコード4 b に挟み込まれているのが観察された。

30

【0040】

一方、比較例では、図7に示すように繰り返し曲げ試験後の衝撃特性が劣化した。光ファイバケーブル内部を確認したところ、図8に示すように、保護テープ105a, 105b, 105c, 105dが、リップコード104a, 104bを結ぶ直線と直交するケーブル曲げ中立線L4の方向に移動し、リップコード104a, 104b直下に保護テープ105a, 105b, 105c, 105dが存在しない箇所が形成され、そのような箇所ではリップコード104a, 104bが光ファイバを挟み込んでいるのが観察された。

【0041】

(第1の変形例)

本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルにおいて、ケーブルコア1の外周全体が1枚の保護テープ5で包まれているため、中間後分岐作業において保護テープ5の内側のケーブルコア1を構成する光ファイバを取り出すことが容易ではなく、取り出しの際に光ファイバを傷つけ、損失増加を生じる可能性がある。

【0042】

そこで、本発明の実施の形態の第1の変形例に係る光ファイバケーブルは、図9に示すように、保護テープ5に長手方向に対して斜め方向にスリット(破線切り込み)7が設けられている。スリット7と保護テープ5の長さ方向となす角度 2 は長手方向に直交する方向又は斜め方向であれば良く、 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 程度であることがより好ましい。スリッ

40

50

ト7は、保護テープ5に所定の間隔で繰り返し設けられている。スリット7は、保護テープ5の幅方向の両端に亘って設けていても良いし、幅方向の一部に設けていても良い。また、幅方向の両端において、長さ方向に細かいスリットを多数設けていても良い。

【0043】

本発明の実施の形態の第1の変形例に係る光ファイバケーブルによれば、保護テープ5にスリット7を施すことにより、中間後分岐作業においてスリット7を起点に保護テープ5を容易に解体することができ、光ファイバを容易に取り出すことが可能となる。

【0044】

本発明の実施の形態の第1の変形例に係る光ファイバケーブルとして、スリット7の保護テープ5の長さ方向となす角度 θ を変えたものを試作し、衝撃試験を実施した。図10に試験結果を示す。衝撃特性では角度 θ に損失増加の発生頻度が依存し、角度 θ が小さい 30° 以下の試料では損失増加が発生した。損失増加が発生した箇所では、リップコード4a, 4bとスリット7が同一位置近傍にある場合であり、リップコード4a, 4bによりスリット7の部分が破壊され、光ファイバがリップコード4a, 4bに挟まれているのが確認された。

10

【0045】

(第2の変形例)

本発明の実施の形態の第2の変形例に係る光ファイバケーブルは、図11に示すように、ケーブルコア1の外周の周長より広い幅を有し、ケーブルコア1と保護テープ(第1の保護テープ)5との間にケーブルコア1を包み込むように設けられた円筒状の保護テープ(第2の保護テープ)6を更に備える点が、本発明の実施の形態に係る光ファイバケーブルと異なる。

20

【0046】

第2の保護テープ6の材料としては、第1の保護テープ5と同様の材料が使用可能である。第2の保護テープ6の外側の合わせ目6a及び内側の合わせ目6bの位置は特に限定されない。

【0047】

本発明の実施の形態の第2の変形例に係る光ファイバケーブルによれば、複数枚の保護テープ5, 6でラップすることにより、遮熱性及び機械的強度を高めることができる。更に、複数枚の保護テープ5, 6のそれぞれに色彩を施すことにより、光ファイバケーブルの識別性を向上させることができる。

30

【0048】

なお、本発明の実施の形態の第2の変形例ではケーブルコア1と第1の保護テープ5との間に1枚の第2の保護テープ6を有する構造を説明したが、2枚以上の保護テープを有していても良い。

【0049】

(その他の実施の形態)

上記のように、本発明は実施の形態によって記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなる。

40

【0050】

例えば、図11に示した光ファイバケーブルにおいて、第1の保護テープ5に長手方向に対して直交する方向又は斜め方向にスリットが形成されていても良い。更に、第2の保護テープ6に長手方向に対して直交する方向又は斜め方向にスリットが形成されていても良い。

【0051】

このように、本発明はここでは記載していない様々な実施の形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

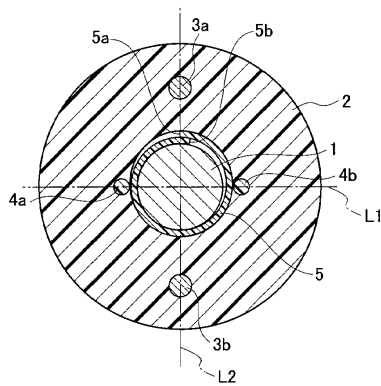
【符号の説明】

50

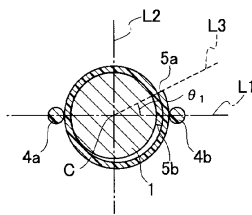
【 0 0 5 2 】

- 1 ... ケーブルコア
- 2 ... 外被
- 3 a , 3 b ... 抗張力体
- 4 a , 4 b ... リップコード
- 5 , 6 ... 保護テープ
- 5 a , 5 b , 6 a , 6 b ... 合わせ目
- 7 ... スリット

【 図 1 】



【 図 2 】



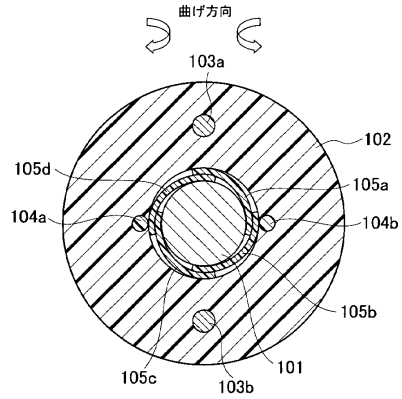
【 図 3 】

荷重(kgf/100mm)	損失増加量(dB/20心)											
	$\theta_1=90^\circ$	$\theta_1=60^\circ$	$\theta_1=45^\circ$	$\theta_1=30^\circ$	$\theta_1=15^\circ$	$\theta_1=0^\circ$	$\theta_1=15^\circ$	$\theta_1=30^\circ$	$\theta_1=45^\circ$	$\theta_1=60^\circ$	$\theta_1=90^\circ$	
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
250	0.06	0.04	0.06	0.06	0.03	0.06	0.05	0.04	0.05	0.06	0.03	
300	0.13	0.15	0.11	0.14	0.12	0.13	0.11	0.15	0.11	0.14	0.15	

【 図 4 】

衝撃条件: 10J	損失増加発生頻度・比率										
	$\theta_1 = -90^\circ$	$\theta_1 = -60^\circ$	$\theta_1 = -45^\circ$	$\theta_1 = -30^\circ$	$\theta_1 = -15^\circ$	$\theta_1 = 0^\circ$	$\theta_1 = 15^\circ$	$\theta_1 = 30^\circ$	$\theta_1 = 45^\circ$	$\theta_1 = 60^\circ$	$\theta_1 = 90^\circ$
試験回数	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
損失増加発生回数	0	0	0	3	4	6	2	1	0	0	0
損失増加発生頻度	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	2.0%	2.0%	1.0%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%

【 図 5 】



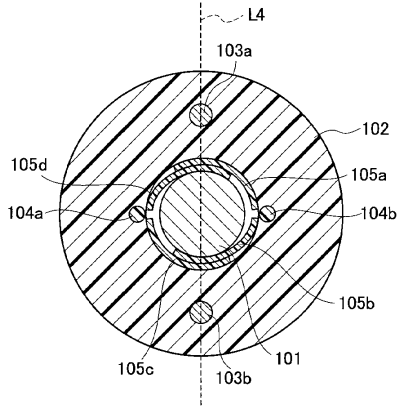
【 図 6 】

荷重 (kgf/ 100mm)	曲げ試験後										
	$\theta_1 = -90^\circ$	$\theta_1 = -60^\circ$	$\theta_1 = -45^\circ$	$\theta_1 = -30^\circ$	$\theta_1 = -15^\circ$	$\theta_1 = 0^\circ$	$\theta_1 = 15^\circ$	$\theta_1 = 30^\circ$	$\theta_1 = 45^\circ$	$\theta_1 = 60^\circ$	$\theta_1 = 90^\circ$
50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
100	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
150	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
200	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
250	0.06	0.04	0.06	0.03	0.04	0.05	0.04	0.05	0.06	0.03	0.04
300	0.12	0.14	0.11	0.13	0.12	0.13	0.12	0.15	0.11	0.13	0.15

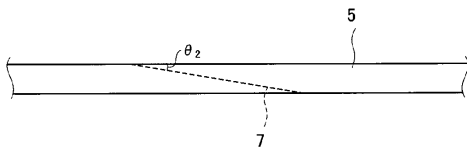
【 図 7 】

衝撃条件: 10J	曲げ試験後										
	$\theta_1 = -90^\circ$	$\theta_1 = -60^\circ$	$\theta_1 = -45^\circ$	$\theta_1 = -30^\circ$	$\theta_1 = -15^\circ$	$\theta_1 = 0^\circ$	$\theta_1 = 15^\circ$	$\theta_1 = 30^\circ$	$\theta_1 = 45^\circ$	$\theta_1 = 60^\circ$	$\theta_1 = 90^\circ$
試験回数	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
損失増加発生回数	0	0	0	3	7	3	2	0	0	0	0
損失増加発生頻度	0.0%	0.0%	0.0%	1.5%	3.5%	1.5%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

【図8】



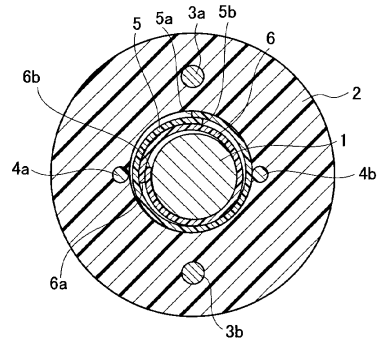
【図9】



【図10】

衝撃条件: 10J	$\theta_2=15^\circ$	$\theta_2=30^\circ$	$\theta_2=45^\circ$	$\theta_2=60^\circ$	$\theta_2=75^\circ$	$\theta_2=90^\circ$
	損失増加発生頻度・比率					
試験回数	200	200	200	200	200	200
損失増加発生回数	4	2	0	0	0	0
損失増加発生頻度	2.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 富川 浩二
千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 武 由紀子
千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 大里 健
千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 岡田 直樹
千葉県佐倉市六崎1440 株式会社フジクラ 佐倉事業所内
- (72)発明者 山田 裕介
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 角田 大祐
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 中根 久彰
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 浜口 真弥
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 河原 正

- (56)参考文献 特開平11-271581(JP,A)
特開2001-154075(JP,A)
特開2010-277062(JP,A)
特開2009-237341(JP,A)
特開2011-107232(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02B 6/44