(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 10 月 16 日(16.10.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/168201 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 25/24 (2006.01) *G02B 6/44* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2014/060394

(22) 国際出願日: 2014 年 4 月 10 日(10.04.2014)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2013-084093 2013 年 4 月 12 日(12.04.2013) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒 5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 岩口 矩章 (IWAGUCHI Noriaki); 〒 2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 飯田 益大(IIDA Masuo); 〒 5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 Osaka (JP). 橘 久美子 (TACHIBANA Kumiko); 〒 2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 高田 崇志 (TAKADA Takashi); 〒 2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP). 藤井 隆志 (FUJII Takashi); 〒 2448588 神奈川県横浜市栄区田谷町１番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 信栄特許事務所 (SHIN-EI PATENT FIRM, P.C.); 〒 1050003 東京都港区西新橋一丁目７番１３号 虎ノ門イーストビルディング８階 Tokyo (JP).

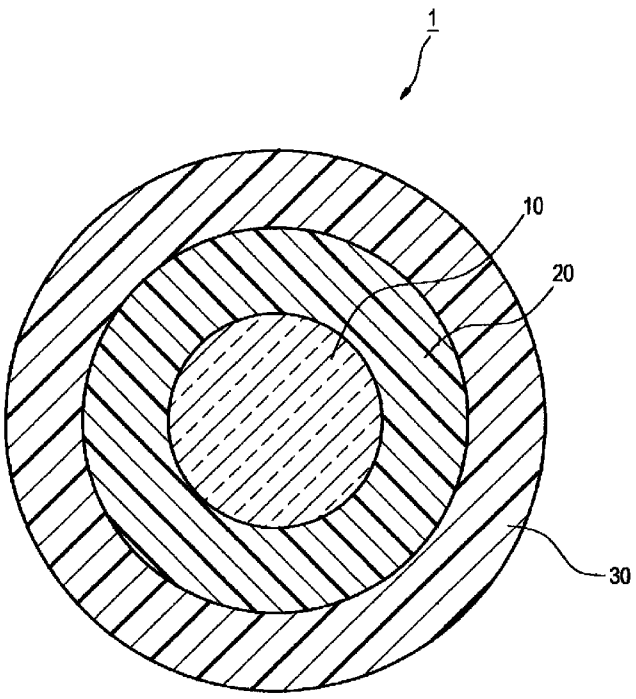
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) **Title**: COATED OPTICAL FIBER

(54) 発明の名称 : 被覆光ファイバ



(57) **Abstract**: The present invention provides a coated optical fiber which is excellent in terms of both characteristics of microbending loss resistance and low-temperature characteristics. The coated optical fiber (1) has an optical fiber (10), a primary coating layer (20), and a secondary coating layer (30). The optical fiber (10) has a clad layer formed on the outer circumference of a glass core, the clad layer being made of glass. The primary coating layer (20) coats the outer circumference of the optical fiber (10). The secondary coating layer (30) coats the outer circumference of the primary coating layer (20). The Young's modulus of the primary coating layer (20) is 1.2 MPa or less. The Young's modulus of the secondary coating layer (30) is 700 MPa or more. The tin content ratio in the primary coating layer (20) is 70 ppm or less.

(57) 要約: 耐マイクロベンドロス特性と低温特性の両特性に優れた被覆光ファイバを提供する。ガラスコアの外周にガラスからなるクラッド層が形成された光ファイバ１０と、光ファイバ１０の外周を被覆する一次被覆層２０と、一次被覆層２０の外周を被覆する二次被覆層３０を有する被覆光ファイバ１であって、一次被覆層２０のヤング率が１．２ＭＰａ以下であり、二次被覆層３０のヤング率が７００ＭＰａ以上であり、一次被覆層２０中のスズ含有率が７０ｐｐｍ以下である。

WO 2014/168201 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 被覆光ファイバ

技術分野

[0001] 本発明は、光ファイバの外周に一次被覆層と二次被覆層を設けた被覆光ファイバに関する。

背景技術

[0002] 被覆光ファイバは、ガラスを熱溶融紡糸して得られた光ファイバに、保護や補強を目的として樹脂が被覆されている。しかし、被覆樹脂が硬化後の安定した状態にあっても、巻き替え等の作業時あるいは温度変化時に光ファイバに新たに負荷される応力や歪みによって、被覆樹脂中に微小な残留応力や残留歪みが物理的に生じ、この残留応力／歪みの分布が光ファイバ中で不均一になると、マイクロベンドロスと呼ばれる伝送損失が発生することがある。

[0003] このようなマイクロベンドロスの原因となる外力が光ファイバにまで伝搬することを防止するための手段として、二次被覆層のヤング率を大きくして剛性を高くしつつ、光ファイバに接する一次被覆層のヤング率を小さくして緩衝材としての性能を与えることにより、耐マイクロベンドロス特性を向上させる方法が知られている。

[0004] 例えば、耐マイクロベンドロス特性を有する光ファイバに関する特許文献１では、一次被覆層のヤング率を０．５５ＭＰａ以下、二次被覆層のヤング率を５００～１５００ＭＰａとすることを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：日本国特開２０１２ －１６２４１５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１に記載の物性を有する被覆光ファイバは、常温

では問題がないと思われるが、低温では伝送特性の悪化が予想される。耐マイクロベンドロス特性向上（マイクロベンドによる伝送損失増加を小さくする）のために、二次被覆層のヤング率を大きく、かつ、一次被覆層のヤング率を小さくすると、低温状態で一次被覆層が二次被覆層から受ける引張応力が上昇し、一次被覆層の亀裂（ボイド）が生じやすくなる。一次被覆層のボイドが生じると、光ファイバの伝送特性が悪化する。一次被覆層のボイドを防ぐためには、一次被覆層の破断強度の向上が有効であるが、破断強度向上はヤング率の上昇を伴うことから、ヤング率の低下と破断強度の向上はトレードオフの関係にあり、特許文献１に開示された被覆光ファイバでは、ヤング率を適正値に保持したまま低温特性を良好とする（低温での伝送損失増加を小さくする）ことは困難である。このように、被覆光ファイバにおける耐マイクロベンドロス特性と低温特性のバランスについてはさらなる改善が求められている。

[0007] 本発明は、従来の被覆光ファイバにおける上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは、耐マイクロベンドロス特性と低温特性の両特性に優れた被覆光ファイバを提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明者らは、上記目的を達成するため鋭意検討を重ねた結果、低温特性改善には、ヤング率だけでなく、一次被覆層のスズ含有率が重要であることを見出し、これを最適化することで、耐マイクロベンド特性と低温特性を両立することができ、本発明を完成するに至った。

[0009] すなわち、本発明は以下の通りである。

［１］ガラスコアの外周にガラスからなるクラッド層が形成された光ファイバと、該光ファイバの外周を被覆する一次被覆層と、前記一次被覆層の外周を被覆する二次被覆層を有する被覆光ファイバであって、前記一次被覆層のヤング率が１．２ＭＰａ以下であり、前記二次被覆層のヤング率が７００ＭＰａ以上であり、前記一次被覆層中のスズ含有率が７０ｐｐｍ以下である被覆光ファイバ。

［２］前記一次被覆層および前記二次被覆層中の総スズ含有率が７０ｐｐｍ以下である［１］に記載の被覆光ファイバ。

［３］前記一次被覆層中のスズ含有率が５０ｐｐｍ以下である［１］に記載の被覆光ファイバ。

［４］前記一次被覆層および前記二次被覆層中の総スズ含有率が５０ｐｐｍ以下である［３］に記載の被覆光ファイバ。

［５］前記一次被覆層のヤング率が１．０ＭＰａ以下、前記二次被覆層のヤング率が８００ＭＰａ以上である［１］～［４］のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

［６］前記一次被覆層のヤング率が０．８０ＭＰａ以下、二次被覆層のヤング率が９００ＭＰａ以上である［１］～［５］のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

［７］前記一次被覆層が少なくとも１種類以上のアシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤を含有する紫外線硬化型樹脂組成物により形成されたものであり、前記二次被覆層が少なくとも1種類以上のアシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤とα－ヒドロキシアセトフェノン型光重合開始剤を含有する紫外線硬化型樹脂組成物により形成されたものである［１］～［６］のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

［８］被覆層中の未反応アシルフォスフィンオキサイド系光重合開始剤量が０．５質量％以下である［７］に記載の被覆光ファイバ。

［９］第一次被覆層が（A）脂肪族ポリオール、有機ポリイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレート及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシランを反応させて得られる（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマー；

（B）反応性希釈剤；並びに、

（C）光重合反応開始剤

を含む紫外線硬化型コート剤で形成されたものある［１］～［８］に記載の被覆光ファイバ。

［１０］第一次被覆層が（A）分子量3500以下の脂肪族ポリオール、有機ポリイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレート及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシランを反応させて得られる（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマー；

（B）少なくとも一種類以上の単体で重合させた際のガラス転移温度が０℃以下の反応性希釈剤；並びに、

（C）光重合反応開始剤

を含む紫外線硬化型コート剤で形成されたものある［１］～［８］に記載の被覆光ファイバ。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、一次被覆層及び二次被覆層のヤング率と、一次被覆層中のスズ含有率を特定の値範囲とすることによって、耐マイクロベンドロス特性と低温特性の両特性に優れた被覆光ファイバを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本発明の被覆光ファイバの一例を示す概略断面図である。

[図2]実施例５～８及び比較例４～７における一次被覆層中スズ含有率と低温特性の関係について検討した結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0012] （被覆光ファイバの概要）

以下、本発明の被覆光ファイバについて、図１を参照して詳細に説明する。

図１は、本発明の被覆光ファイバの一例を示す概略断面図である。

被覆光ファイバ１は、光ファイバ１０の外周に紫外線硬化型樹脂組成物を硬化させてなる一次被覆層２０と、さらにその外周に硬化性樹脂を硬化させてなる二次被覆層３０を有する。この一次被覆層２０と二次被覆層３０の二層により樹脂被覆層が形成される。

[0013] 光ファイバ１０は、通常、石英系ガラスからなるコア層の外周に石英ガラスからなるクラッド層を備える。該コア層の外径は、例えば７μｍ～６０μ

ｍ、該クラッド層の外径は、例えば１２５μｍとすることができる。

[0014] 一次被覆層２０は、光ファイバ１０の外周上に形成された硬化樹脂の層であり、例えば、厚さを１０μｍ～５０μｍとすることができる。また二次被覆層３０は、一次被覆層２０の外周上に形成された硬化樹脂の層であり、例えば、厚さを１０μｍ～５０μｍとすることができる。一次被覆層と二次被覆層の厚さはほぼ同等とするのでよい。両者の比率を５：７～７：５とすることができる。

これらの被覆層は、紫外線硬化型樹脂組成物を硬化させて形成したものであり、該紫外線硬化型樹脂組成物としては、例えば（Ａ）ウレタンオリゴマー；（Ｂ）反応性希釈剤；並びに、（Ｃ）光重合反応開始剤を含むもの等が挙げられる。また該紫外線硬化型樹脂組成物にはさらに（Ｄ）界面活性剤を含むことができる。

[0015] 本発明では、一次被覆層のヤング率を１．２ＭＰａ以下、二次被覆層のヤング率を７００ＭＰａ以上、一次被覆層中のスズ含有率を７０ｐｐｍ以下とすることによって、耐マイクロベンドロス特性と低温特性の両特性に優れたものとした。マイクロベンドによる伝送損失の改善のために一次被覆層のヤング率を従来よりも小さくするのだが、それでは低温での伝送損失が増加してしまう。本発明では、一次被覆層のヤング率を従来よりも小さくし（１．２ＭＰａ以下）、かつ被覆層（特に一次被覆層）中のスズの含有率を従来よりも小さく（７０ｐｐｍ以下）することで上記の両特性を優れたものとする。低温での光ファイバの伝送特性は、ガラスに近い一次被覆層の影響が二次被覆層の影響よりも大きいので、一次被覆層中のスズ含有率を７０ｐｐｍ以下とすることが低温での伝送損失の増加を抑制するのに有効である。一次被覆層と二次被覆層と両層を合わせたもの（以下、単に「被覆層」とも称する）のスズ含有率を７０ｐｐｍ以下とすれば、さらに低温での伝送損失増加の抑制に有効である。

一次被覆層のヤング率が小さいほど緩衝効果が高く、マイクロベンドロスを緩和する傾向にあるが、被覆光ファイバが使用に耐える機械強度を持つた

めには一次被覆層のヤング率を０．２ＭＰａ以上とすることが好ましい。二次被覆層のヤング率が大きいほど被覆光ファイバの機械強度を高める傾向にあるが、あまりに二次被覆層のヤング率が大きいと光ファイバが剛直となって取り扱いが難しい。この点で、二次被覆層のヤング率は１５００ＭＰａ以下とすることが好ましい。

[0016] なお、上記被覆層のヤング率及びスズ含有率は、以下の方法によって測定するものである。

一次被覆層ヤング率：２３℃でのPullout Modulus試験によって測定する。具体的には、光ファイバの被覆層にカミソリ等で切れ目を入れて樹脂被覆層を切り、樹脂被覆層（一次被覆層及び二次被覆層）を固定してガラスファイバを引き抜く。ガラスファイバが引き抜かれる前に一次被覆層が弾性変形する量とガラスファイバを引っ張った力から一次被覆層の応力を求める。

二次被覆層ヤング率:溶剤（エタノール：アセトン＝３：７）に浸して一次被覆層と二次被覆層を合わせてガラスからパイプ抜きしたサンプル（５０ｍｍ以上）を、引張試験（標線２５ｍｍ）し、２．５％割線値から求める。

被覆層中のスズ含有率：ＩＣＰ発光分析から算出する。具体的には、試料１ｇに硫酸２０ｍｌ／硝酸６ｍｌを添加し１０分間加温後、過塩素酸を４ｍｌ加え不溶物がなくなるまで加温し、次いで、１００ｍｌに定容しＩＣＰ（高周波誘導結合プラズマを光源とした発光分析装置）にて測定する。試料を一次被覆層のみまたは二次被覆層のみとすればそれぞれの層中のスズ含有率が求まる。

[0017] （被覆層を形成する紫外線硬化型樹脂組成物）

本発明の被覆光ファイバの被覆層を形成する紫外線硬化型樹脂組成物に含まれる（Ａ）ウレタンオリゴマー等の紫外線硬化型樹脂には、その製造過程でスズ化合物触媒を用いることがあり、ウレタンオリゴマー中にそのスズ化合物触媒が混入する。

また、前記紫外線硬化型樹脂組成物に含まれる（Ｃ）光重合反応開始剤としては、硬化性に優れる利点があることからリンを含むものが好適に使用さ

れる。

そして、前記紫外線硬化型樹脂組成物中にて、（Ａ）ウレタンオリゴマーに混入しているスズ成分と（Ｃ）光重合反応開始剤に含まれているリン成分とが反応する結果、被覆光ファイバの低温特性が悪くなると考えられる。本発明においては、前記紫外線硬化型樹脂組成物の（Ａ）ウレタンオリゴマーのスズ混入を抑制することで、一次被覆層中のスズ含有率を少なくすることができる。そのためには、（Ａ）ウレタンオリゴマーの製造において、スズ化合物触媒の使用量を極力少なくすることが好ましい。そして本発明において、一次被覆層中のスズ含有率は、５０ｐｐｍ以下であることが好ましく、一次被覆層と二次被覆層の総スズ含有率が５０ｐｐｍ以下であることがさらに好ましい。一次被覆層、二次被覆層ともスズの含有率が１０ｐｐｍ以上とするのが好ましい。紫外線硬化型樹脂組成物の製造効率を考えるとスズ化合物を触媒として少量添加することが好ましいからである。また本発明においては、一次被覆層を形成する紫外線硬化型樹脂組成物に含まれる（Ｃ）光重合反応開始剤として、好適なリン含有開始剤を懸念なく使用することができる。

[0018] 以下に、本発明の被覆光ファイバの被覆層を形成する紫外線硬化型樹脂組成物に含まれる成分（Ａ）～（Ｄ）について詳説する。

（Ａ）ウレタンオリゴマーとしては、スズ化合物の混入量が、本発明に規定の被覆層のスズ含有率範囲をみたせるものであれば、特に限定されないが、反応性基である（メタ）アクリロイル基を含有する反応性オリゴマーが好ましい。このような、（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマーとしては、例えば、脂肪族ポリエーテル系ポリオール、有機ポリイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレート及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシランを反応させて得られる。分子量は５０００～３００００程度であることが好ましい。樹脂の硬化は、（Ａ）（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマーを、反応性モノマーである（Ｂ）反応性希釈剤と重合することにより行われる。（Ａ）ウレタンオリゴマーは、紫外線硬化型樹脂組成物中

６０～８０質量％含まれることが好ましい。特に、一次被覆層が本発明に規定のスズ含有率範囲を満たすものが好ましい。

[0019] 上記の（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマーの合成反応に用いる脂肪族ポリエーテル系ポリオールとしては、例えばポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール、ポリヘキサメチレングリコール、ポリヘプタメチレングリコール、ポリデカメチレングリコール及び二種以上のイオン重合性環状化合物を開環共重合させて得られるポリエーテルジオールなどが挙げられる。

イオン重合性環状化合物としては、例えばエチレンオキシド、プロピレンオキシド、ブテン－１－オキシド、イソブテンオキシド、３，３－ビスクロロメチルオキセタン、テトラヒドロフラン、２－メチルテトラヒドロフラン、３－メチルテトラヒドロフラン、ジオキサン、トリオキサン、テトラオキサン、シクロヘキセンオキシド、スチレンオキシド、エピクロルヒドリン、グリシジルメタクリレート、アリルグリシジルエーテル、アリルグリシジルカーボネート、ブタジエンモノオキシド、イソプレンモノオキシド、ビニルオキセタン、ビニルテトラヒドロフラン、ビニルシクロヘキセンオキシド、フェニルグリシジルエーテル、ブチルグリシジルエーテル、安息香酸グリシジルエステルなどの環状エーテル類が挙げられる。

二種以上のイオン重合性環状化合物を開環共重合させて得られるポリエーテルジオールの具体例としては、例えばテトラヒドロフランとプロピレンオキシド、テトラヒドロフランと２－メチルテトラヒドロフラン、テトラヒドロフランと３－メチルテトラヒドロフラン、テトラヒドロフランとエチレンオキシド、プロピレンオキシドとエチレンオキシド、ブテン－１－オキシドとエチレンオキシドなどの組み合わせより得られる二元共重合体；テトラヒドロフラン、ブテン－１－オキシド及びエチレンオキシドの組み合わせより得られる三元重合体などを挙げることができる。

[0020] 上記の（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマーの合成反応に用いる有機ポリイソシアネートとしては、芳香族ジイソシアネート、脂環族ジイ

ソシアネート、脂肪族ジイソシアネート等が挙げられる。

芳香族ジイソシアネートとしては、例えば、２，４－トリレンジイソシアネート、２，６－トリレンジイソシアネート、１，３－キシリレンジイソシアネート、１，４－キシリレンジイソシアネート、１，５－ナフタレンジイソシアネート、ｍ－フェニレンジイソシアネート、ｐ－フェニレンジイソシアネート、３，３’－ジメチル－４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート、４，４’－ジフェニルメタンジイソシアネート、３，３’－ジメチルフェニレンジイソシアネート、４，４’－ビフェニレンジイソシアネート、ビス（２－イソシアネートエチル）フマレート、６－イソプロピル－１，３－フェニルジイソシアネート、４－ジフェニルプロパンジイソシアネート、テトラメチルキシリレンジイソシアネート等が挙げられる。

脂環族ジイソシアネートとして、例えば、イソフォロンジイソシアネート、メチレンビス（４－シクロヘキシルイソシアネート）、水添ジフェニルメタンジイソシアネート、水添キシリレンジイソシアネート、２，５－ビス（イソシアネートメチル）－ビシクロ［２．２．１］ヘプタン、２，６－ビス（イソシアネートメチル）－ビシクロ［２．２．１］ヘプタン等が挙げられる。脂肪族ジイソシアネートとして、例えば、１，６－ヘキサンジイソシアネート、２，２，４－トリメチルヘキサメチレンジイソシアネート、リジンジイソシアネート等が挙げられる。これらのなかでも、経済性及び安定した品質の組成物が得られる点から、芳香族ジイソシアネートがより好ましく、２，４－トリレンジイソシアネート、２，６－トリレンジイソシアネートが特に好ましい。これらの有機ポリイソシアネートは単独で用いても、２種以上併用しても良い。

[0021] 上記の（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマーの合成反応に用いる水酸基含有（メタ）アクリレートとしては、水酸基が第一級炭素原子に結合した水酸基含有（メタ）アクリレート（以下「第一水酸基含有（メタ）アクリレート」ともいう）及び水酸基が第二級炭素原子に結合した水酸基含有（メタ）アクリレート（以下「第二水酸基含有（メタ）アクリレート」とも

いう）を用いることが好ましい。水酸基が第三級炭素原子に結合した水酸基含有（メタ）アクリレート（以下「第三水酸基含有（メタ）アクリレート」ともいう）はイソシアネート基との反応性に劣るため好ましくない。

第一水酸基含有（メタ）アクリレートとして、例えば、２－ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、３－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、４－ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールモノ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールモノ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンジ（メタ）アクリレート、トリメチロールエタンジ（メタ）アクリレート等が挙げられる。

第二水酸基含有（メタ）アクリレートとして、例えば、２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－フェニルオキシプロピル（メタ）アクリレート、４－ヒドロキシシクロヘキシル（メタ）アクリレート等が挙げられ、また、アルキルグリシジルエーテル、アリルグリシジルエーテル、グリシジル（メタ）アクリレート等のグリシジル基含有化合物と、（メタ）アクリル酸との付加反応により得られる化合物も挙げられる。

[0022] このオリゴマーではポリエーテル系ポリオール、有機ポリイソシアネート、１価アルコール、を反応させて得られる（メタ）アクリロイル基を含まないウレタンオリゴマーが含まれていてもよい。１価アルコールとしては、メタノール、エタノール、ｎ－プロパノール、ｉ－プロパノール、ｎ－ブタノール、ｉ－ブタノール、ｔ－ブタノール等が挙げられ、メタノール又はエタノールが好ましい。

[0023] （Ｂ）反応性希釈剤としては、特に限定されず、単官能反応性希釈剤（エチレン性不飽和基を１個有する化合物）だけではなく多官能反応性希釈剤（エチレン性不飽和基を２個以上有する化合物）を採用し、両者の配合比を調整することもできる。

[0024] 前記単官能反応性希釈剤の具体例としては、Ｎ－ビニルピロリドン、Ｎ－ビニルカプロラクタム等のビニル基含有ラクタム、イソボルニル（メタ）アクリレート、ボルニル（メタ）アクリレート、トリシクロデカニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンテニル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート等の脂環式構造含有（メタ）アクリレート、ベンジル（メタ）アクリレート、４－ブチルシクロヘキシル（メタ）アクリレート、アクリロイルモルホリン、ビニルイミダゾール、ビニルピリジン等が挙げられる。さらに、２－ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、４－ヒドロキシブチルアクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート、イソステアリ（メタ）アクリレート、テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコールモノ（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコールモノ（メタ）アクリレート、メトキシエチレングリコール（メタ）アクリレート、エトキシエチル（メタ）アクリレート、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシポリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、ジアセトン（メタ）アクリルアミド、イソブトキシメチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチル（メタ）アクリルアミド、ｔ－オクチル（メタ）アクリルアミド、ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、ジエチルアミノエチル（メタ）アクリレート、７－アミノ－３，７－ジメチルオクチル（メタ）アクリレート、Ｎ，Ｎ－ジエチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノプロピル（メタ）アクリルアミド、ヒドロキシブチルビニルエーテル、ビニルエーテル、セチルビニルエーテル、アルコキシ化ノニルフェノールアクリレート、２－（２－エトキシエトキシ）エチルアクリレート、イソデシルアクリレート、イソオクチルアクリレート、２－エチルヘキシルビニルエーテル、ビニルオキシエトキシエチル（メタ）アクリレート、ビニルオキシエチル（メタ）アクリレートを挙げることができる。

[0025] 前記多官能反応性希釈剤の具体例としては、トリメチロールプロパントリ

（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、エチレングリコールジ（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、１，４－ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールジ（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパントリオキシエチル（メタ）アクリレート、トリス（２－ヒドキシエチル）イソシアヌレートトリ（メタ）アクリレート、トリス（２－ヒドロキシエチル）イソシアヌレートジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカンジメタノールジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのエチレンオキサイド又はプロピレンオキサイドの付加体のジオールのジ（メタ）アクリレート、水添ビスフェノールＡのエチレンオキサイド又はプロピレンオキサイドの付加体のジオールのジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのジグリシジルエーテルに（メタ）アクリレートを付加させたエポキシ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジビニルエーテル等が挙げられる。

[0026] ここで、（Ｂ）反応性希釈剤は、紫外線硬化型樹脂組成物中２０～４０質量％含まれることが好ましい。また単官能反応性希釈剤と多官能反応性希釈剤の質量比は、一次被覆層を形成する紫外線硬化型樹脂組成物では単官能反応性希釈剤の割合が高く、４０：１～１０：１（単官能反応性希釈剤：多官能反応性希釈剤）とすることが好ましい。この配合割合とすることにより、一次被覆層はヤング率を低く抑えつつ、破断強度を向上させることができ、これにより耐マイクロベンド特性と低温特性の両立をより確実にすることができる。一方、二次被覆層はヤング率が比較的大きいものを使用して、外からの衝撃を防御することができる。

[0027] （Ｃ）光重合反応開始剤は、紫外線硬化型樹脂組成物中０．１～５質量％含まれることが好ましい。

（Ｃ）光重合反応開始剤としては、特に限定されないが、一次被覆層は少なくともアシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤を含有する紫外

線硬化型樹脂組成物により形成されたものであり、二次被覆層は少なくともものアシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤とα－ヒドロキシアセトフェノン型光重合開始剤を含有する紫外線硬化型樹脂組成物により形成されたものであるのが好ましい。例えば、アシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤には２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイドやビス－（２，６－ジメトキシベンゾイル）－２，４，４－トリメチルペンチルフォスフィンオキシド等が挙げられる。α－ヒドロキシアセトフェノン型光重合開始剤には、例えば、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン等が挙げられる。

被覆層中の未反応光重合反応開始剤の量は、被覆をアセトンに１８時間漬けて被覆層中の未反応光重合反応開始剤を抽出して、抽出液を炎光光度検出器（ＧＣ－ＦＰＤ）で定量して求めることができる。

[0028] （Ｄ）界面活性剤は、紫外線硬化型樹脂組成物中０．１～１．０質量％含まれることが好ましい。

（Ｄ）界面活性剤としては、脂肪酸エステル型非イオン性界面活性剤が好ましく、グリセリン脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシエチレンソルビタン脂肪酸エステル、ポリオキシソルビトール脂肪酸エステルが特に好ましい。

実施例

[0029] 以下、本発明に係る実施例及び比較例を用いた評価試験の結果を示し、本発明をさらに詳細に説明する。なお、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

[0030] 〔実施例１～４及び比較例１～３〕

実施例１～４及び比較例１～３として、一次被覆層ヤング率、二次被覆層ヤング率及び一次被覆層中スズ含有率が下記表１に示す物性となるように、適宜選択した紫外線硬化型樹脂組成物を用いて、コア及びクラッドが共にガラスであるガラス光ファイバに被覆層を形成し、被覆光ファイバを作製した。

なお、一次被覆層を形成するための紫外線硬化型樹脂組成は、（A）分子量3500以下の脂肪族ポリオール、有機ポリイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレート及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシランを反応させて得られる（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマー；（B）少なくとも一種類以上の単体で重合させた際のガラス転移温度が0℃以下の反応性希釈剤；並びに、（C）光重合反応開始剤を含む紫外線硬化型コート剤である。また、紫外線硬化型樹脂組成物の光重合反応開始剤としては、一次被覆層には２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイド及びビス－（２，６－ジメトキシベンゾイル）－２，４，４－トリメチルペンチルフォスフィンオキシドを用い、二次被覆層には、２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルフォスフィンオキサイド及びビス－（２，６－ジメトキシベンゾイル）－２，４，４－トリメチルペンチルフォスフィンオキシドおよび１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトンを用いた。上記の被覆光ファイバについて、被覆層中のスズ含有率、耐マイクロベンド特性、低温特性の評価を下記の要領で行った。各実施例及び比較例における評価結果を下記表１に併せて示す。

[0031]（被覆層中のスズ含有率）

一次被覆層、二次被覆層のそれぞれのスズ含有率は、それぞれの被覆層となる紫外線硬化型樹脂組成物で形成したフィルムを試料として、そのスズ含有率をＩＰＣ発光分析法で測定した。被覆層中の総スズ含有率の測定は、一次被覆層と二次被覆層とを合わせてガラス光ファイバから抜いたパイプ状試料中のスズ含有率をＩＣＰ発光分析法で測定した。なお、紫外線硬化型樹脂組成物の硬化前後でＩＰＣ発光分析法で測定したスズ含有率はほとんど変わらない。したがって、被覆光ファイバを製造する前に紫外線硬化型樹脂組成物中のスズ含有率を予め測定して所望のスズ含有率の紫外線硬化型樹脂組成物を使用することで製造される被覆光ファイバの被覆層中のスズ含有率を正確に設定することができる。

[0032]（耐マイクロベンド特性評価方法）

サンドペーパーを巻いた２８０ｍｍ径のボビンに被覆光ファイバを巻きつけた時の１５５０ｎｍ波長における伝送損失の値から、サンドペーパーのない２８０ｍｍ径のボビンに巻きつけた時の１５５０ｎｍ波長における伝送損失の値を引いた差Δα１について、以下の基準で評価した。

Δα１＜０．３ｄＢ／ｋｍ：Ａ

０．３≦Δα１＜０．５ｄＢ／ｋｍ：Ｂ

Δα１＞０．５ｄＢ／ｋｍ：Ｃ

[0033] （低温特性評価方法）

－６０℃と２５℃の各温度で相対湿度８５％１２０日間保存したものの、１５５０ｎｍ波長における伝送特性の値の差Δα２（（－６０℃での伝送損失）－（２５℃での伝送損失））について、以下の基準で評価した。被覆光ファイバは束状態（ボビンに巻いていない状態）で測定した。

Δα２≦０．０１ｄＢ／ｋｍ：Ａ

Δα２≦０．０３ｄＢ／ｋｍ：Ｂ

Δα２＞０．０３ｄＢ／ｋｍ：Ｃ

[0034]

[表1]

表 1

	実施例１	実施例２	実施例３	実施例４	比較例１	比較例２	比較例３
一次被覆層 ヤング率(MPa)	１．２	１	０．８	１．２	１．２	１．４	１．２
二次被覆層 ヤング率(MPa)	700	800	900	700	600	900	700
一次被覆層 スズ含有量(ppm)	７０	７０	７０	７０	１００	１００	１００
二次被覆層 スズ含有量(ppm)	７０	７０	７０	８０	１００	１００	１００
ﾏｲｸﾛﾍﾞﾝﾄﾞ特性	B	A	A	B	C	C	B
低温特性	B	B	B	B	C	C	C

[0035] 各実施例、比較例の寸法

クラッド径１２５μｍ

一次被覆層の厚さ３２．５μｍ

二次被覆層の厚さ３０μｍ

[0036]〔実施例５～８及び比較例４～７〕

被覆層中スズ含有率と低温特性の関係について検討した。結果を図２に示す。なお、一次被覆層ヤング率は１．２ＭＰａ、二次被覆層ヤング率は８００ＭＰａとし、一次被覆層及び二次被覆層の各層中スズ含有率は、実施例５～８ではそれぞれ１０ｐｐｍ、３０ｐｐｍ、５０ｐｐｍ、７０ｐｐｍとし、比較例４～７ではそれぞれ８０ｐｐｍ、１００ｐｐｍ、１５０ｐｐｍ、２００ｐｐｍとした。クラッド径は１２５μｍ、一次被覆層の厚さは３２．５μｍ、二次被覆層の厚さは３０μｍとした。

[0037] 上記結果より、一次被覆層ヤング率、二次被覆層ヤング率、被覆層中スズ含有率が規定の物性値を有する被覆光ファイバは、耐マイクロベンド特性、低温特性共に良好であることが確認された。

一方、一次被覆層ヤング率、二次被覆層ヤング率、被覆層中スズ含有率が規定の物性値を有さない被覆光ファイバでは、耐マイクロベンド特性と低温特性が両立しない結果となった。詳細には、比較例１～３は、被覆層中のスズ濃度が高く、低温特性が不合格（Ｃ）であった。比較例１は、さらに二次被覆層のヤング率が低いのでマイクロベンドロスが不合格（Ｃ）であった。比較例２は、さらに一次被覆層のヤング率が高いのでマイクロベンドロスが不合格（Ｃ）であった。また、図２より、被覆層中スズ含有率は７０ｐｐｍを境にそれ以下であれば低温特性が良く、スズ含有率が７０ｐｐｍを超えると光ファイバの低温での伝送損失増加は急に増加する（グラフが立ち上がる）。スズ含有率が１０～５０ｐｐｍでは低温での伝送損失増加をほぼゼロとすることができることがわかった。

[0038]〔実施例９～１０〕

被覆層中の未反応開始剤量の関係について検討した。結果を表２に示す。なお、一次被覆層ヤング率は０．８ＭＰａ、二次被覆層ヤング率は９００ＭＰａとし、一次被覆層及び二次被覆層の各層中スズ含有率は、いずれも７０ｐｐｍとした。

[0039]

[表2]

表２

	実施例９	実施例１０
一次被覆層 ヤング率(MPa)	０．８	０．８
二次被覆層 ヤング率(MPa)	900	900
一次被覆層 スズ含有量(ppm)	７０	７０
二次被覆層 スズ含有量(ppm)	７０	７０
未反応 開始剤量(wt%)	０．５	０．３５
ﾏｲｸﾛﾍﾞﾝﾄﾞ特性	A	A
低温特性	B	A

[0040] 被覆層中の未反応開始剤の量が０．５質量%となると低温特性が合格となった。被覆層中の未反応開始剤の量が０．３５質量%のときのさらに低温特性が良くなった。未反応開始剤が少なくなることで低温特性が良くなると考えられる。したがって０．５質量%以下であることが低温特性の点で好ましく、０．３５質量%以下であれば低温特性が極めて良好となり好ましい。

[0041] 本発明を特定の態様を参照して詳細に説明したが、本発明の精神と範囲を離れることなく様々な変更および修正が可能であることは、当業者にとって明らかである。

なお、本出願は、２０１３年４月１２日付で出願された日本国特許出願（特願２０１３－０８４０９３）に基づいており、その全体が引用により援用される。また、ここに引用されるすべての参照は全体として取り込まれる。

符号の説明

[0042] １ 被覆光ファイバ

１０　光ファイバ

２０　一次被覆層

３０　二次被覆層

請求の範囲

[請求項1] ガラスコアの外周にガラスからなるクラッド層が形成された光ファイバと、該光ファイバの外周を被覆する一次被覆層と、前記一次被覆層の外周を被覆する二次被覆層を有する被覆光ファイバであって、

前記一次被覆層のヤング率が１．２ＭＰａ以下であり、前記二次被覆層のヤング率が７００ＭＰａ以上であり、前記一次被覆層中のスズ含有率が７０ｐｐｍ以下である被覆光ファイバ。

[請求項2] 前記一次被覆層および前記二次被覆層中の総スズ含有率が７０ｐｐｍ以下である請求項１に記載の被覆光ファイバ。

[請求項3] 前記一次被覆層中のスズ含有率が５０ｐｐｍ以下である請求項１に記載の被覆光ファイバ。

[請求項4] 前記一次被覆層および前記二次被覆層中の総スズ含有率が５０ｐｐｍ以下である請求項３に記載の被覆光ファイバ。

[請求項5] 前記一次被覆層のヤング率が１．０ＭＰａ以下、前記二次被覆層のヤング率が８００ＭＰａ以上である請求項１～請求項４のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

[請求項6] 前記一次被覆層のヤング率が０．８０ＭＰａ以下、二次被覆層のヤング率が９００ＭＰａ以上である請求項１～請求項５のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

[請求項7] 前記一次被覆層が少なくとも1種類以上のアシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤を含有する紫外線硬化型樹脂組成物により形成されたものであり、前記二次被覆層が少なくとも1種類以上のアシルフォスフィンオキサイド系光重合反応開始剤とα－ヒドロキシアセトフェノン型光重合開始剤を含有する紫外線硬化型樹脂組成物により形成されたものである請求項１～請求項６のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

[請求項8] 被覆層中の未反応アシルフォスフィンオキサイド系光重合開始剤量が０．５質量％以下である請求項７に記載の被覆光ファイバ。

[請求項9] 第一次被覆層が（A）脂肪族ポリオール、有機ポリイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレート及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシランを反応させて得られる（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマー；

（B）反応性希釈剤；並びに、

（C）光重合反応開始剤

を含む紫外線硬化型コート剤で形成されたものある請求項１～８のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

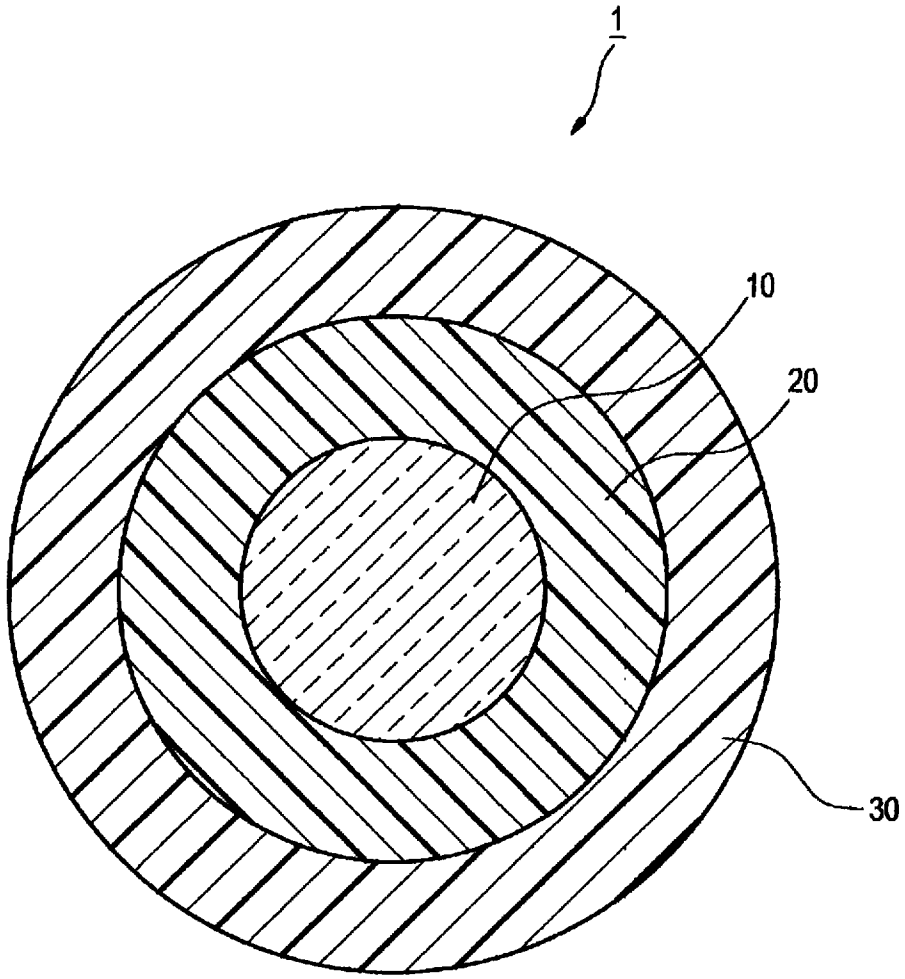
[請求項10] 第一次被覆層が（A）分子量3500以下の脂肪族ポリオール、有機ポリイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレート及びγ－メルカプトプロピルトリメトキシシランを反応させて得られる（メタ）アクリロイル基含有ウレタンオリゴマー；

（B）少なくとも一種類以上の単体で重合させた際のガラス転移温度が0℃以下の反応性希釈剤；並びに、

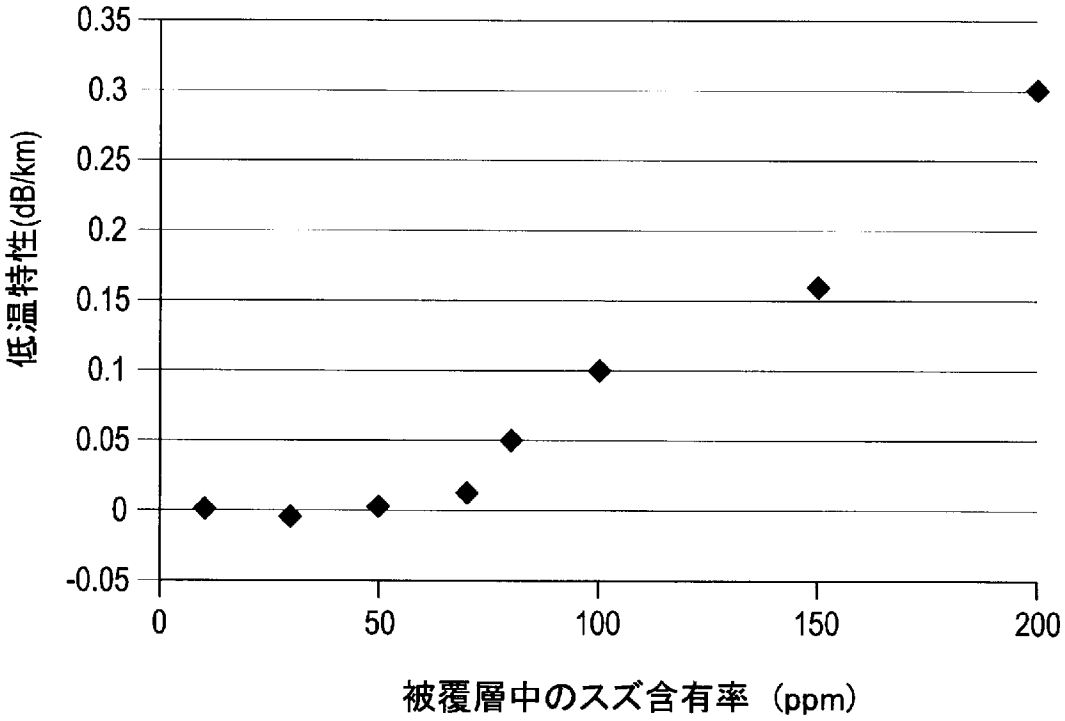
（C）光重合反応開始剤

を含む紫外線硬化型コート剤で形成されたものある請求項１～８のいずれか１項に記載の被覆光ファイバ。

[図1]



[図2]


0.35
0.3
0.25
0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
低温特性(dB/km)
0
50
100
150
200
被覆層中のスズ含有率（ppm）

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/060394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03C25/24(2006.01)i, *G02B6/44*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C03C25/24, G02B6/44

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-338641 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 27 November 2002 (27.11.2002), claims; paragraph [0008] (Family: none)	1-10
Y	JP 10-231340 A (Takeda Chemical Industries, Ltd.), 02 September 1998 (02.09.1998), claim 1; paragraph [0011] & US 6075065 A & EP 849296 A2	1-10
Y	JP 2012-168310 A (Fujikura Ltd.), 06 September 2012 (06.09.2012), claim 3; paragraph [0043]; example 1 & US 2012/0207439 A1 & CN 102636837 A	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 June, 2014 (23.06.14)	08 July, 2014 (08.07.14)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/060394

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-170787 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 26 June 1998 (26.06.1998), paragraphs [0022] to [0023] & US 5945173 A & EP 856759 A2 & TW 399155 B & CN 1186964 A	7,8
Y	JP 2011-068559 A (JSR Corp.), 07 April 2011 (07.04.2011), claim 1; paragraphs [0023] to [0043], [0051]; examples (Family: none)	9,10

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１４／０６０３９４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C25/24(2006.01)i, G02B6/44(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　C03C25/24, G02B6/44

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１４年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2002-338641 A (信越化学工業株式会社) 2002.11.27, 特許請求の範囲, 段落【0008】 (ファミリーなし)	1-10
Y	JP 10-231340 A (武田薬品工業株式会社) 1998.09.02, 請求項1, 段落【0011】 & US 6075065 A & EP 849296 A2	1-10
Y	JP 2012-168310 A (株式会社フジクラ) 2012.09.06, 請求項3, 段落【0043】, 実施例1 & US 2012/0207439 A1 & CN 102636837 A	1-10

☑　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー

「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２３．０６．２０１４	０８．０７．２０１４

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　４Ｔ　３４４２
岡田　隆介
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３４６５

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 10-170787 A (住友電気工業株式会社) 1998.06.26, 段落【0022】-【0023】 & US 5945173 A & EP 856759 A2 & TW 399155 B & CN 1186964 A	7,8
Y	JP 2011-068559 A (ＪＳＲ株式会社) 2011.04.07, 請求項 1, 段落【0023】-【0043】, 【0051】, 実施例 (ファミリーなし)	9,10