(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
2021年7月22日(22.07.2021)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2021/145103 A1

(51) 国際特許分類:
C03C 25/285 (2018.01) *C08L 71/02* (2006.01)
C03C 25/1065 (2018.01) *C08L 75/08* (2006.01)
C03C 25/6226 (2018.01) *G02B 6/44* (2006.01)
C08F 290/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/045661

(22) 国際出願日： 2020年12月8日(08.12.2020)

(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 2020-003514 2020年1月14日(14.01.2020) 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).

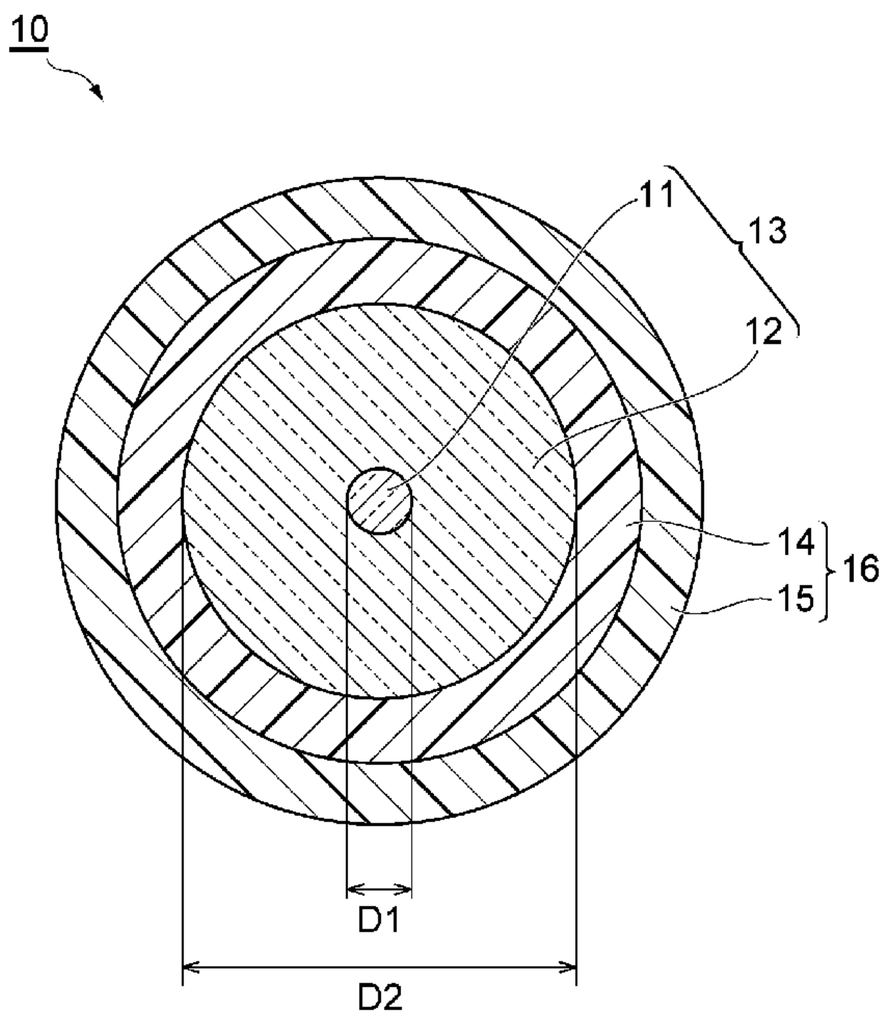
(72) 発明者: 本間 祐也 (**HOMMA Yuya**); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 長谷川 芳樹，外 (**HASEGAWA Yoshiki** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号丸の内 ＭＹ ＰＬＡＺＡ（明治安田生命ビル） ９階 創英国際特許法律事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: RESIN COMPOSITION, OPTICAL FIBER, AND METHOD FOR PRODUCING OPTICAL FIBER

(54) 発明の名称： 樹脂組成物、光ファイバ及び光ファイバの製造方法



(57) Abstract: This resin composition for secondary coating of an optical fiber contains: at least one type of polyoxyalkylene monoalkyl ether compound selected from the group consisting of a polyoxyalkylene monoalkyl ether having a number average molecular weight of 2500-10,000 and a derivative of said polyoxyalkylene monoalkyl ether; a photopolymerizable compound; and a photopolymerization initiator.

［続葉有］

WO 2021/145103 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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, 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))

(57) 要約:光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物は、数平均分子量が２５００以上１０００００以下のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル及び該ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体からなる群より選ばれる少なくとも１種のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物と、光重合性化合物と、光重合開始剤と、を含有する。

明　細　書

発明の名称 ： 樹脂組成物、光ファイバ及び光ファイバの製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物、光ファイバ及び光ファイバの製造方法に関する。

本出願は、２０２０年１月１４日出願の日本出願第２０２０－００３５１４号に基づく優先権を主張し、前記日本出願に記載された全ての記載内容を援用するものである。

背景技術

[0002] 一般的に、光ファイバは、光伝送体であるガラスファイバを保護するための被覆樹脂層を備えている。被覆樹脂層は、例えば、ガラスファイバと接するプライマリ樹脂層と、プライマリ樹脂層の外層に形成されるセカンダリ樹脂層の２層から構成される。セカンダリ樹脂層には、光ファイバの外傷を防止すると共に、光ファイバの取扱性を向上するために、表面の滑り性、耐傷つき性、タック防止性等が求められる。

[0003] 例えば、特許文献１及び２には、シリコーン化合物を含有する樹脂組成物を用いて樹脂層を形成することで、表面滑り性を向上することが開示されている。また、特許文献３及び４には、特定のウレタン（メタ）アクリレートを含有する樹脂組成物を用いて樹脂層を形成することで、タック防止性を向上することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平９－２７８８５０号公報

特許文献2：特開平９－３２８６３２号公報

特許文献3：特開２００６－３６９８９号公報

特許文献4：特開２００５－８９５８６号公報

発明の概要

[0005] 本開示の一態様に係る光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物は、数平均分子量が２５００以上１００００以下のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル及び該ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体からなる群より選ばれる少なくとも１種のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物と、光重合性化合物と、光重合開始剤と、を含有する。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]図１は、本実施形態に係る光ファイバの一例を示す概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0007] [本開示が解決しようとする課題]

光ファイバの生産ラインにおいて、ガイドローラーとの接触、スクリーニング試験（光ファイバに数ｋｇの引張負荷をかけ、予め低強度部を取り除く試験）等の外力により、被覆樹脂層の表面の滑り性が徐々に悪化し、光ファイバをボビンに巻き取る際に蛇行してしまい、光ファイバの生産性が低下することがある。光ファイバの生産性を向上するため、セカンダリ樹脂層には、光ファイバに外力が加わった際に、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れることが求められている。

[0008] 本開示は、光ファイバに外力が加わった際に、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れる光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物、及び生産性に優れる光ファイバを提供することを目的とする。

[0009] [本開示の効果]

本開示によれば、光ファイバに外力が加わった際に、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れる光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物、及び生産性に優れる光ファイバを提供することができる。

[0010] ［本開示の実施形態の説明］

最初に、本開示の実施形態の内容を列記して説明する。本開示の一態様に係る光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物は、数平均分子量（Ｍｎ）が２５００以上１００００以下のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル及び該ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体からなる群よ

り選ばれる少なくとも１種のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物と、光重合性化合物と、光重合開始剤と、を含有する。

[0011] このような樹脂組成物は、光ファイバに外力が加わった際に、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れるセカンダリ樹脂層を形成することができるため、光ファイバの生産性を向上することができる。

[0012] 表面の滑り性及び耐摩耗性をより向上する観点から、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物の含有量は、樹脂組成物の総量１００質量部を基準として、０．０５質量部以上１５質量部以下であってもよい。

[0013] 表面の滑り性を向上し易いことから、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルは、ポリオキシプロピレンモノブチルエーテル及びポリオキシエチレンポリオキシプロピレンブチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも１種を含んでもよい。

[0014] 表面の滑り性及び耐摩耗性を向上し易いことから、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体は、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルに基づく構造を有するウレタン（メタ）アクリレートを含んでもよい。

[0015] 耐摩耗性をより一層向上することから、上記ウレタン（メタ）アクリレートは、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルと、ジイソシアネートと、水酸基含有（メタ）アクリレートとの反応物であってもよく、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルと、イソシアネート基含有（メタ）アクリレートとの反応物であってもよい。

[0016] 本開示の一態様に係る光ファイバは、コア及びクラッドを含むガラスファイバと、ガラスファイバに接して該ガラスファイバを被覆するプライマリ樹脂層と、プライマリ樹脂層を被覆するセカンダリ樹脂層とを備え、セカンダリ樹脂層が、上記樹脂組成物の硬化物を含む。このような光ファイバは、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れ、光ファイバの生産性を向上することができる。

[0017] 本開示の一態様に係る光ファイバの製造方法は、コア及びクラッドを含む

ガラスファイバの外周に、上記樹脂組成物を塗布する塗布工程と、塗布工程の後に紫外線を照射することにより樹脂組成物を硬化させる硬化工程と、を含む。これにより、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れる光ファイバを作製することができる。

[0018] ［本開示の実施形態の詳細］

本実施形態に係る樹脂組成物及び光ファイバの具体例を、必要により図面を参照しつつ説明する。なお、本開示はこれらの例示に限定されず、請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。以下の説明では、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。本実施形態において、（メタ）アクリレートとは、アクリレート又はそれに対応するメタクリレートを意味し、（メタ）アクリロイル等の他の類似表現についても同様である。

[0019] （樹脂組成物）

本実施形態に係る樹脂組成物は、Ｍｎが２５００以上１００００以下のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル及び該ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体からなる群より選ばれる少なくとも１種のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物と、光重合性化合物と、光重合開始剤と、を含有する。本実施形態に係る樹脂組成物は、特定の分子量を有するポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル又はその誘導体を含有することで、光ファイバに外力が加わった際に、表面の滑り性及び耐摩耗性に優れるセカンダリ樹脂層を形成することができる。本実施形態に係る樹脂組成物は、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル及びその誘導体のいずれか一方を含有すればよく、両方を含有してもよい。

[0020] ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルは、オキシアルキレン基、アルコキシ基及び水酸基を有する化合物である。本実施形態に係るポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルとしては、例えば、ポリオキシエチレンオレイルエーテル、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレ

ンセチルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンアルキル（C_{12}～C_{14}）エーテル、ポリオキシエチレントリデシルエーテル、ポリオキシエチレンミリスチルエーテル、ポリオキシエチレンイソステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオクチルドデシルエーテル、ポリオキシエチレンコレステリルエーテル、ポリオキシプロピレンブチルエーテル、ポリオキシプロピレンミリスチルエーテル、ポリオキシプロピレンセチルエーテル、ポリオキシプロピレンステアリルエーテル、ポリオキシプロピレンラノリンアルコールエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンブチルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンセチルエーテル、ポリオキシエチレンポリオキシプロピレンステアリルエーテル、及びポリオキシエチレンポリオキシプロピレンデシルテトラデシルエーテルが挙げられる。

[0021] 表面の滑り性を向上し易いことから、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルは、ポリオキシプロピレンブチルエーテル及びポリオキシエチレンポリオキシプロピレンブチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも１種を含んでもよい。

[0022] ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルのＭｎが２５００未満では滑り性の効果が得られ難いことから、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルのＭｎは、２５００以上であるが、２６００以上又は２８００以上であってもよい。Ｍｎが１００００を超えるポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルは、合成することが難しいことから、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルのＭｎは、１００００以下であるが、８０００以下又は６０００以下であってもよい。

[0023] 表面の滑り性及び耐摩耗性を向上し易いことから、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルは、分子量が５００００以上の高分子量成分を含み、高分子量側にテールを有する非対称な分子量分布を有してもよい。このようなポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルとしては、例えば、日油株式会社製の商品名「アクロビュートＭＢ－９０」及び「アクロビュートＭＢ－

５２」が挙げられる。

[0024] 本実施形態に係るポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体は、上述のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルに基づく構造を有する化合物である。表面の滑り性及び耐摩耗性を向上し易いことから、上記誘導体は、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルに基づく構造と（メタ）アクリロイル基とを有する化合物を含むことが好ましく、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルに基づく構造を有するウレタン（メタ）アクリレート（以下、「ウレタン（メタ）アクリレート（Ａ）」という。）を含むことがより好ましい。（メタ）アクリロイル基を有するポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体は、光重合性を有するため、後述する光重合性化合物と重合して、樹脂組成物の硬化に寄与することができる。

[0025] 耐摩耗性をより一層向上することから、ウレタン（メタ）アクリレート（Ａ）は、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルと、ジイソシアネートと、水酸基含有（メタ）アクリレートとの反応物、又は、上記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルと、イソシアネート基含有（メタ）アクリレートとの反応物であってもよい。

[0026] 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、イソホロンジイソシアネート、ジシクロヘキシルメタンジイソシアナート、ジフェニルメタンジイソシアネート、ヘキサメチレンジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート、水添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、ノルボルネンジイソシアネート、１，５－ペンタメチレ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、及びトリメチルヘキサメチレンジイソシアネートが挙げられる。

[0027] 水酸基含有（メタ）アクリレートとしては、例えば、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、２－ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、カプロラクトン（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－フェノキシプロピル（メタ）アクリレート

、２－（メタ）アクリロイロキシエチル－２－ヒドロキシエチルフタル酸、２－ヒドロキシ－Ｏ－フェニルフェノールプロピル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－メタクリルプロピルアクリレート、トリメチロールプロパンジ（メタ）アクリレート、及びペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレートが挙げられる。

[0028] イソシアネート基含有（メタ）アクリレートとしては、例えば、２－アクリロイルオキシエチルイソシアネート、２－メタクリロイルオキシエチルイソシアネート、及び２－（２－イソシアネートエトキシ）エチルメタクリレートが挙げられる。

[0029] ウレタン（メタ）アクリレートを合成する際の触媒として、有機スズ化合物又はアミン化合物が使用される。有機スズ化合物としては、例えば、ジブチルスズジラウレート、ジブチルスズジアセテート、ジブチルスズマレート、ジブチルスズビス（メルカプト酢酸２－エチルヘキシル）、ジブチルスズビス（メルカプト酢酸イソオクチル）、及びジブチルスズオキシドが挙げられる。易入手性又は触媒性能の点から、触媒としてジブチルスズジラウレート又はジブチルスズジアセテートを使用することが好ましい。

[0030] ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物の含有量は、十分な滑り性を得る観点から、樹脂組成物の総量（１００質量部）を基準として、０．０５質量部以上であることが好ましく、０．１質量部以上であることがより好ましく、０．２質量部以上であることが更に好ましい。当該含有量は、セカンダリ被覆として十分な硬度が得る観点から、樹脂組成物の総量を基準として、１５質量部以下であることが好ましく、１０質量部以下であることがより好ましく、７質量部以下であることが更に好ましい。

[0031] 強靭なセカンダリ樹脂層を形成する観点から、本実施形態に係る光重合性化合物は、ウレタン（メタ）アクリレート（Ａ）とは異なるウレタン（メタ）アクリレート（以下、「ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）」という。）を含んでもよい。

[0032] ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）は、Ｍｎが３５０以上２５００以下

のポリオールと、ジイソシアネートと、水酸基含有（メタ）アクリレートとの反応物であってもよい。ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）は、Ｍｎが３５０以上２５００以下のポリオールとジイソシアネートとの反応に基づくウレタン構造と、該ウレタン構造の末端に結合する（メタ）アクリロイル基とを有していることが好ましい。

[0033] ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）は、Ｍｎが３５０以上２５００以下のポリオールとジイソシアネートとを、ＮＣＯ／ＯＨが１．５以上４以下で反応させた後、水酸基含有（メタ）アクリレートを反応させることで得ることができる。ＮＣＯ／ＯＨが上記範囲にあると、強靭なセカンダリ樹脂層を形成し易くなる。

[0034] セカンダリ樹脂層の靭性を向上する観点から、ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）を構成するポリオールのＭｎは、４００以上２２００以下がより好ましく、５００以上２０００以下が更に好ましい。

[0035] ポリオールとしては、例えば、ポリテトラメチレングリコール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリエステルポリオール、ポリカプロラクトンポリオール、ポリカーボネートポリオール、ポリブタジエンポリオール、及びビスフェノールＡ・エチレンオキサイド付加ジオールが挙げられる。中でも、ポリオールとして、ポリプロピレングリコールを用いることが好ましい。

[0036] 以下、ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）の調製について、具体例を挙げて説明する。例えば、ポリオールとしてポリプロピレングリコール、ジイソシアネートとして２，４－トリレンジイソシアネート、水酸基含有（メタ）アクリレートとして２－ヒドロキシエチルアクリレートを使用する。まず、ポリプロピレングリコールと２，４－トリレンジイソシアネートを反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを合成する。次いで、ＮＣＯ末端プレポリマーと２－ヒドロキシエチルアクリレートを反応させ、ウレタンアクリレートを合成する。ウレタンアクリレートは、以下の式（１）で表すことができる。

Ａ－（Ｕ－Ｉ－Ｕ－Ｐ）ｎ－Ｕ－Ｉ－Ｕ－Ａ　（１）

ここで、Ａは２－ヒドロキシエチルアクリレートの残基を、Ｕはウレタン結合を、Ｉは２，４－トリレンジイソシアネートの残基を、Ｐはポリプロピレングリコールの残基を表し、ｎは１以上の整数である。ｎはＮＣＯ／ＯＨを変えることで、ウレタンアクリレートが有するウレタン結合の割合を変えることができる。ＮＣＯ／ＯＨが小さいほど、ｎが大きくなり、ＮＣＯ／ＯＨが大きいほど、ｎは小さくなる。

[0037] セカンダリ樹脂層の靭性を向上する観点から、ウレタン（メタ）アクリレート（Ｂ）の含有量は、樹脂組成物の総量を基準として５質量部以上６０質量部以下が好ましく、１０質量部以上５０質量部以下がより好ましい。

[0038] セカンダリ樹脂層に適度な靭性を付与することから、本実施形態に係る光重合性化合物は、エポキシ（メタ）アクリレートを更に含んでもよい。エポキシ（メタ）アクリレートは、グリシジル基を２以上有するエポキシ化合物に（メタ）アクリロイル基を有する化合物を反応させて得られる化合物である。

[0039] 耐摩耗性をより向上することから、エポキシ（メタ）アクリレートは、芳香環を有することが好ましい。芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートとしては、例えば、ノボラックエポキシ（メタ）アクリレート、大阪有機化学工業株式会社製の商品名「ビスコート＃５４０」、共栄社化学株式会社製の商品名「エポキシエステル３００２Ｍ」、「エポキシエステル３００２Ａ」、「エポキシエステル３０００ＭＫ」、「エポキシエステル３０００Ａ」等が挙げられる。

[0040] セカンダリ樹脂層に柔軟性を付与することから、本実施形態に係る光重合性化合物は、芳香環を有しないエポキシ（メタ）アクリレートを更に含んでもよい。芳香環を有しないエポキシ（メタ）アクリレートとしては、例えば、共栄社化学株式会社製の商品名「エポキシエステル４０ＥＭ」、「エポキシエステル７０ＰＡ」、「エポキシエステル２００ＰＡ」、「エポキシエステル８０ＭＦＡ」等が挙げられる。

[0041] エポキシ（メタ）アクリレートの含有量は、樹脂組成物の総量を基準とし

て５質量部以上、１０質量部以上、又は２０質量部以上であってよく、７０質量部以下、６５質量部以下、又は６０質量部以下であってよい。

[0042] 本実施形態に係る光重合性化合物は、ウレタン（メタ）アクリレート及びエポキシ（メタ）アクリレート以外の光重合性化合物（以下、「モノマー」という。）を更に含んでもよい。モノマーとしては、光重合性のエチレン性不飽和基を１つ有する単官能モノマー、エチレン性不飽和基を２つ以上有する多官能モノマーを用いることができる。モノマーは、２種以上を混合して用いてもよい。

[0043] 単官能モノマーとしては、例えば、メチル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、プロピル（メタ）アクリレート、ｎ－ブチル（メタ）アクリレート、ｓ－ブチル（メタ）アクリレート、ｔ－ブチル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、ｎ－ペンチル（メタ）アクリレート、イソペンチル（メタ）アクリレート、ヘキシル（メタ）アクリレート、ヘプチル（メタ）アクリレート、イソアミル（メタ）アクリレート、２－エチルヘキシル（メタ）アクリレート、ｎ－オクチル（メタ）アクリレート、イソオクチル（メタ）アクリレート、イソデシル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、フェノキシエチル（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、ベンジル（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、ジシクロペンテニルオキシエチル（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、ノニルフェノールポリエチレングリコール（メタ）アクリレート（例えば、Ｓａｒｔｏｍｅｒ製の商品名「ＳＲ５０４」）、ノニルフェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、３－フェノキシベンジル（メタ）アクリレート、メチルフェノキシエチル（メタ）アクリレート、フェノキシジエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、ｍ－フェノキシベンジル（メタ）アクリレート、２－（２－エトキシエトキシ）エチル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシ－３－フェノキシプロピル

アクリレート等の（メタ）アクリレート系モノマー；（メタ）アクリル酸、（メタ）アクリル酸ダイマー、カルボキシエチル（メタ）アクリレート、カルボキシペンチル（メタ）アクリレート、ω－カルボキシ－ポリカプロラクトン（メタ）アクリレート等のカルボキシル基含有モノマー；Ｎ－アクリロイルモルホリン、Ｎ－ビニルピロリドン、Ｎ－ビニルカプロラクタム、３－（３－ピリジニル）プロピル（メタ）アクリレート、Ｎ，Ｎ－ジメチルアクリルアミド、Ｎ－ヒドロキシエチルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジエチルアクリルアミド、Ｎ－イソプロピルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノプロピルアクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノプロピルアクリルアミド・塩化メチル塩、ダイアセトンアクリルアミド、Ｎ－アクリロイルピペリジン、Ｎ－メタクリロイルピペリジン、Ｎ－アクリロイルピロリジン、マレイミド、Ｎ－シクロヘキシルマレイミド、Ｎ－フェニルマレイミド、（メタ）アクリルアミド、Ｎ，Ｎ－ジメチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ヘキシル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－メチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－ブチル（メタ）アクリルアミド、Ｎ－メチロール（メタ）アクリルアミド、Ｎ－メチロールプロパン（メタ）アクリルアミド、（メタ）アクリル酸アミノエチル、（メタ）アクリル酸アミノプロピル、（メタ）アクリル酸Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノエチル、（メタ）アクリル酸ｔ－ブチルアミノエチル等の含窒素モノマーが挙げられる。

[0044] 多官能モノマーとしては、例えば、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、ポリプロピレングリコールジ（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、トリプロピレングリコールジ（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールジ（メタ）アクリレート、シクロヘキサンジメタノールジ（メタ）アクリレート、ジプロピレングリコールジ（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、ヒドロキシピバリン酸ネオペンチルグリコールジ（メタ）アクリレート、１，３－ブ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、ジエチレングリコールジ（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、１，９－ノナンジオールジ（メタ）アクリレート、１，１２－ドデカンジオールジ（メタ）アクリレート、１，１４－テトラデカンジオールジ（メタ）アクリレート、１，１６－ヘキサデカンジオールジ（メタ）アクリレート、１，２０－エイコサンジオールジ（メタ）アクリレート、イソペンチルジオールジ（メタ）アクリレート、３－エチル－１，８－オクタンジオールジ（メタ）アクリレート、トリシクロデカノールジ（メタ）アクリレート、９，９－ビス［４－（２－ヒドロキシエトキシ）フェニル］フルオレンジ（メタ）アクリレート、ビスフェノールＡのＥＯ付加物ジ（メタ）アクリレート（例えば、大阪有機化学工業株式会社製の商品名「ビスコート＃７００ＨＶ」）等の２官能モノマー；トリメチロールプロパントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールオクタントリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンポリエトキシトリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンポリプロポキシトリ（メタ）アクリレート、トリメチロールプロパンポリエトキシポリプロポキシトリ（メタ）アクリレート、トリス［（メタ）アクリロイルオキシエチル］イソシアヌレート、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールポリエトキシテトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールポリプロポキシテトラ（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ（メタ）アクリレート、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（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、ジペンタエリスリトールヘキサ（メタ）アクリレート、カプロラクトン変性トリス［（メタ）アクリロイルオキシエチル］イソシアヌレート等の３官能以上のモノマーが挙げられる。

[0045] 光重合開始剤としては、公知のラジカル光重合開始剤の中から適宜選択して使用することができる。光重合開始剤として、例えば、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（Ｏｍｎｉｒａｄ　１８４、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、２，２－ジメトキシ－２－フェニルアセトフェノン（Ｏｍｎｉ

ｒａｄ　６５１、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド（Ｏｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、エチル（２，４，６－トリメチルベンゾイル）－フェニルホスフィネート（Ｏｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ－Ｌ、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、２－ベンゾイル－２－ジメチルアミノ－４’－モルホリノブチロフェノン（Ｏｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ３６９、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、２－ジメチルアミノ－２－（４－メチル－ベンジル）－１－（４－モルホリン－４－イル－フェニル）－ブタン－１－オン（Ｏｍｎｉｒａｄ　ＴＰＯ３７９、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、ビス（２，４，６－トリメチルベンゾイル）フェニルホスフィンオキシド（Ｏｍｎｉｒａｄ　８１９、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、及び２－メチル－１－［４－（メチルチオ）フェニル］－２－モルホリノプロパン－１－オン（Ｏｍｎｉｒａｄ　９０７、ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）が挙げられる。

[0046] 光重合開始剤は、２種以上を混合して用いてもよい。樹脂組成物の速硬化性に優れることから、光重合開始剤は、２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシドを含むことが好ましい。

[0047] 光重合開始剤の含有量は、樹脂組成物の総量を基準として０．２質量部以上５質量部以下が好ましく、０．４質量部以上３質量部以下がより好ましく、０．５質量部以上２質量部以下が更に好ましい。

[0048] 本実施形態に係る樹脂組成物は、光酸発生剤、レベリング剤、消泡剤、酸化防止剤等を更に含有してもよい。

[0049] 光酸発生剤としては、A^+B^-の構造をしたオニウム塩を用いてもよい。光酸発生剤としては、例えば、ＣＰＩ－１００Ｐ、１１０Ｐ（サンアプロ株式会社製）、Ｏｍｎｉｃａｔ　２７０、２９０（ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）等のスルホニウム塩、Ｏｍｎｉｃａｔ　２５０（ＩＧＭ　Ｒｅｓｉｎｓ社製）、ＷＰＩ－１１３、１１６、１２４、１６９、１７０（富士フイルム和光純薬株式会社製）等のヨードニウム塩が挙げられる。

[0050] （光ファイバ）

図１は、本実施形態に係る光ファイバの一例を示す概略断面図である。光ファイバ１０は、コア１１及びクラッド１２を含むガラスファイバ１３と、ガラスファイバ１３の外周に設けられたプライマリ樹脂層１４及びセカンダリ樹脂層１５を含む被覆樹脂層１６とを備えている。

[0051] クラッド１２はコア１１を取り囲んでいる。コア１１及びクラッド１２は石英ガラス等のガラスを主に含み、例えば、コア１１には、ゲルマニウムを添加した石英ガラス又は純石英ガラスを用いることができ、クラッド１２には、純石英ガラス又はフッ素が添加された石英ガラスを用いることができる。

[0052] 図１において、例えば、ガラスファイバ１３の外径（Ｄ２）は１００μｍから１２５μｍ程度である。ガラスファイバ１３を構成するコア１１の直径（Ｄ１）は、７μｍから１５μｍ程度である。

[0053] 被覆樹脂層１６の厚さは、通常、６０μｍから７０μｍ程度である。プライマリ樹脂層１４及びセカンダリ樹脂層１５の各層の厚さは、２０μｍから４０μｍ程度であってもよく、例えば、プライマリ樹脂層１４の厚さが３５μｍで、セカンダリ樹脂層１５の厚さが２５μｍであってもよい。光ファイバを多数集合してケーブルとする場合には、光ファイバの被覆径が細いことが好ましい。その場合、被覆樹脂層１６の総厚は３０μｍ以上４０μｍ以下であることが好ましく、プライマリ樹脂層とセカンダリ樹脂層の厚さはそれぞれ１０μｍ以上３０μｍ以下とすることができる。

[0054] 本実施形態に係る樹脂組成物は、セカンダリ樹脂層に適用することで、生産性に優れる光ファイバを作製することができる。

[0055] 本実施形態に係る光ファイバの製造方法は、コア及びクラッドを含むガラスファイバの外周に、上記樹脂組成物を塗布する塗布工程と、塗布工程の後に紫外線を照射することにより樹脂組成物を硬化させる硬化工程と、を含む。

[0056] 光ファイバの耐マイクロベンド特性を向上する観点から、セカンダリ樹脂層のヤング率は、２３℃±２℃で５００ＭＰａ以上であることが好ましく、

８００ＭＰａ以上であることがより好ましい。セカンダリ樹脂層のヤング率の上限値は特に制限されないが、セカンダリ樹脂層に適度の靭性を付与する観点から、２３℃±２℃で３０００ＭＰａ以下、２５００ＭＰａ以下、２０００ＭＰａ以下、又は１５００ＭＰａ以下であってもよい。

[0057] セカンダリ樹脂層のヤング率は、以下の方法で測定することができる。まず、光ファイバをアセトンとエタノールの混合溶剤に浸漬し、被覆樹脂層のみを筒状に抜き出す。この際、プライマリ樹脂層とセカンダリ樹脂層は一体となっているが、プライマリ樹脂層のヤング率はセカンダリ樹脂層の１／１０００～１／１００００のヤング率であるため、プライマリ樹脂層のヤング率は無視することができる。次に、被覆樹脂層から真空乾燥により溶剤を除いた後、２３℃で引張試験（引張速度は１ｍｍ／分）を行い、２．５％歪の割線式によりヤング率を求めることができる。

[0058] プライマリ樹脂層１４は、例えば、ウレタン（メタ）アクリレート、モノマー、光重合開始剤等を含む樹脂組成物を硬化させて形成することができる。プライマリ樹脂層を形成する樹脂組成物は、セカンダリ被覆用の樹脂組成物と異なる組成を有している。プライマリ被覆用の樹脂組成物は、従来公知の技術を用いて調製することができる。

[0059] プライマリ樹脂層のヤング率は０．５ＭＰａ以下であることが好ましい。プライマリ樹脂層のヤング率が０．５ＭＰａを超えると、外力がガラスファイバに伝わり易くなり、マイクロベンドによる伝送損失増が大きくなる場合がある。

[0060] 光ファイバを複数本並列し、リボン用樹脂で一体化して光ファイバリボンとする場合がある。本開示に係る樹脂組成物はリボン用樹脂として使用することもできる。これにより、光ファイバと同様に光ファイバリボンに外力が加わった際の、表面の滑り性及び耐摩耗性を向上することができる。

実施例

[0061] 以下、本開示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、本開示を更に詳細に説明する。なお、本発明はこれら実施例に限定されない。

[0062] ［ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル］

ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルとして、Ｍｎ５０００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（日油株式会社製の「アクロビュートＭＢ－９０」）、Ｍｎ３０００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（日油株式会社製の「アクロビュートＭＢ－５２」）、Ｍｎ２３００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（日油株式会社製の「ユニルーブＭＢ－３７０」）、及びＭｎ４０００のポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（日油株式会社製の「ユニルーブ５０ＭＢ－１６８」）を準備した。

[0063] ［ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体の合成］

（Ａ－１）

Ｍｎ５０００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（アクロビュートＭＢ－９０）と２，４－トリレンジイソシアネート（ＴＤＩ）とをＮＣＯとＯＨのモル比（ＮＣＯ／ＯＨ）が２．０で、６０℃で１時間反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した。触媒として、ジブチルスズジラウレートを最終的な全仕込み量に対して、２００ｐｐｍ添加した。次に、ＮＣＯ末端プレポリマーのＮＣＯに対して、２－ヒドロキシエチルアクリレート（ＨＥＡ）のＯＨのモル比が１．０５となるようにＨＥＡを添加し、６０℃で１時間反応させ、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体であるウレタンアクリレート（Ａ－１）を得た。

[0064] （Ａ－２）

Ｍｎ３０００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（アクロビュートＭＢ－５２）とＴＤＩとをＮＣＯ／ＯＨが２．０で反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ａ－１）の合成と同様にして、ウレタンアクリレート（Ａ－２）を得た。

[0065] （Ａ－３）

Ｍｎ４０００のポリオキシエチレンポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（ユニルーブ５０ＭＢ－１６８）とＴＤＩとをＮＣＯ／ＯＨが２．０で

反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ａ－１）の合成と同様にして、ウレタンアクリレート（Ａ－３）を得た。

[0066] （Ａ－４）

Ｍｎ５０００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（アクロビュートＭＢ－９０）と２－アクリロイルオキシエチルイソシアネートとをＮＣＯ／ＯＨが１．０で、６０℃で１時間反応させ、ウレタンアクリレート（Ａ－４）を得た。

[0067] （Ａ－５）

Ｍｎ２３００のポリオキシプロピレンモノブチルエーテル（ユニルーブＭＢ－３７０）とＴＤＩとをＮＣＯ／ＯＨが２．０で反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ａ－１）の合成と同様にして、ウレタンアクリレート（Ａ－５）を得た。

[0068] ［ウレタンアクリレートの合成］

（Ｂ－１）

Ｍｎ４００のポリプロピレングリコール（ＰＰＧ４００）とイソホロンジイソシアネート（ＩＰＤＩ）とをＮＣＯ／ＯＨが１．５で反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ａ－１）の合成と同様にして、Ｍｎ１９００のウレタンアクリレート（Ｂ－１）を得た。

[0069] （Ｂ－２）

Ｍｎ６００のポリプロピレングリコール（ＰＰＧ６００）とＴＤＩとをＮＣＯ／ＯＨが２．０で反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ａ－１）の合成と同様にして、Ｍｎ２２００のウレタンアクリレート（Ｂ－２）を得た。

[0070] （Ｂ－３）

Ｍｎ２０００のポリプロピレングリコール（ＰＰＧ２０００）とＴＤＩとをＮＣＯ／ＯＨが２．０で反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ａ－１）の合成と同様にして、Ｍｎ５４００のウレタンアクリレート（Ｂ－３）を得た。

[0071] （Ｚ－１）

ＰＰＧ３０００とＩＰＤＩとをＮＣＯ／ＯＨが１．５で反応させ、ＮＣＯ末端プレポリマーを調製した以外は（Ｂ－１）の合成と同様にして、Ｍｎ１０８００のウレタンアクリレート（Ｚ－１）を得た。

[0072] Ｍｎは、Ｗａｔｅｒｓ製のＡＣＱＵＩＴＹ ＡＰＣ ＲＩシステムを用い、サンプル濃度：０．２質量％ＴＨＦ溶液、注入量：２０μＬ、サンプル温度：１５℃、移動相：ＴＨＦ、有機溶媒用ＸＴカラム：粒子径２．５μｍ、ポアサイズ４５０Å、カラム内径４．６×カラム長１５０ｍｍ＋粒子径２．５μｍ、ポアサイズ１２５Å、カラム内径４．６×カラム長１５０ｍｍ＋粒子径１．７μｍ、ポアサイズ４５Å、カラム内径４．６×カラム長１５０ｍｍ、カラム温度：４０℃、流速：０．８ｍＬ／分の条件で測定した。

[0073] ［セカンダリ被覆用の樹脂組成物］

表１又は表２に示す配合量（質量部）で、ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物、ウレタンアクリレート、トリプロピレングリコールジアクリレート（ＴＰＧＤＡ）、ビスフェノールＡのＥＯ付加物ジアクリレート（ビスコート＃７００ＨＶ）、エポキシアクリレート（ビスコート＃５４０）、及び２，４，６－トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキシド（Ｏｍｎｉｒａｄ ＴＰＯ）を混合して、各実施例及び比較例のセカンダリ被覆用の樹脂組成物を作製した。

[0074] （プライマリ被覆用の樹脂組成物）

ウレタンアクリレート（Ｚ－１）を７０質量部、ノニルフェノールポリエチレングリコールアクリレート（Ｓａｒｔｏｍｅｒ製、商品名「ＳＲ５０４」）を１９質量部、イソボルニルアクリレートを１０質量部、Ｏｍｎｉｒａｄ ＴＰＯを１質量部混合して、プライマリ被覆用の樹脂組成物を得た。

[0075] ［光ファイバの作製］

ガラスファイバ１３の外周面に、プライマリ被覆用の樹脂組成物とセカンダリ被覆用の樹脂組成物とをそれぞれ塗布した。次いで、紫外線を照射することでぞれぞれの樹脂組成物を硬化し、プライマリ樹脂層１４及びセカンダ

リ樹脂層１５を備える被覆樹脂層１６を形成し、光ファイバ１０を作製した。プライマリ樹脂層１４の厚さを３５μｍ、セカンダリ樹脂層１５の厚さを２５μｍとした。

[0076] （セカンダリ樹脂層のヤング率）

光ファイバをアセトンとエタノールの混合溶剤に浸漬し、被覆樹脂層のみを筒状に抜き出した。次に、真空乾燥により溶剤を除いた後、２３℃の恒温室にて、引張試験（引張速度は１ｍｍ／分）を行い、２．５％歪の割線式により求めた応力をセカンダリ樹脂層の断面積で割ることで、セカンダリ樹脂層のヤング率を求めた。

[0077] （光ファイバの巻き異常頻度）

光ファイバの生産性を評価するため、巻き異常頻度を測定した。線速１００ｍ／分で、光ファイバを５００ｋｍ巻き替え（５０ｋｍ×１０ボビン）、ＯＴＤＲ（光パルス試験器）を用いて、各ボビンの長手の伝送損失を評価した。測定波長は１５５０ｎｍとした。Ｐｏｉｎｔ　Ｄｉｓｃｏｎｔｉｎｕｉｔｉｅｓが０．０５ｄＢを超える箇所（巻き異常頻度）が５か所以下／５００ｋｍの光ファイバを合格とした。

[0078] [表1]

	実施例1	実施例2	比較例1	比較例2
MB－90 （Mn5000）	2	－	－	－
MB－52 （Mn3000）	－	2	－	－
MB－370 （Mn2300）	－	－	－	2
B－2	35	35	35	35
ビスコート#540	20	20	20	20
TPGDA	32	32	34	32
ビスコート#700	10	10	10	10
Omnirad　TPO	1	1	1	1
ヤング率（MPa）	1060	1060	1080	1060
巻き異常頻度	2	5	24	22

[0079]

[表2]

	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7	実施例8	実施例9	実施例10	実施例11	実施例12	比較例3
A−1	2	−	−	−	0.1	0.3	5	10	2	2	
A−2	−	2	−	−	−	−	−	−	−	−	−
A−3	−	−	2	−	−	−	−	−	−	−	−
A−4	−	−	−	2	−	−	−	−	−	−	−
A−5	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	2
B−1	−	−	−	−	−	−	−	−	50	−	−
B−2	35	35	35	35	35	35	35	35	−	−	35
B−3	−	−	−	−	−	−	−	−	−	10	−
ビスコート#540	20	20	20	20	20	20	20	20	10	40	20
TPGDA	32	32	32	32	33.9	33.7	29	24	19	38	32
ビスコート#700	10	10	10	10	10	10	10	10	18	−	10
Omnirad TPO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	1
ヤング率(MPa)	1060	1060	1060	1060	1080	1080	900	710	1110	1000	1060
巻き異常頻度	0	1	2	0	5	2	0	4	0	0	19

符号の説明

[0080] １０　光ファイバ

１１　コア

１２　クラッド

１３　ガラスファイバ

１４　プライマリ樹脂層

１５　セカンダリ樹脂層

１６　被覆樹脂層

請求の範囲

[請求項1] 数平均分子量が２５００以上１００００以下のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル及び前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体からなる群より選ばれる少なくとも１種のポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物と、

光重合性化合物と、

光重合開始剤と、を含有する、光ファイバのセカンダリ被覆用の樹脂組成物。

[請求項2] 前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテル化合物の含有量が、前記樹脂組成物の総量１００質量部を基準として、０．０５質量部以上１５質量部以下である、請求項１に記載の樹脂組成物。

[請求項3] 前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルが、ポリオキシプロピレンブチルエーテル及びポリオキシエチレンポリオキシプロピレンブチルエーテルからなる群より選ばれる少なくとも１種を含む、請求項１又は請求項２に記載の樹脂組成物。

[請求項4] 前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルの誘導体が、前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルに基づく構造を有するウレタン（メタ）アクリレートを含む、請求項１から請求項３のいずれか一項に記載の樹脂組成物。

[請求項5] 前記ウレタン（メタ）アクリレートが、前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルと、ジイソシアネートと、水酸基含有（メタ）アクリレートと、の反応物である、請求項４に記載の樹脂組成物。

[請求項6] 前記ウレタン（メタ）アクリレートが、前記ポリオキシアルキレンモノアルキルエーテルと、イソシアネート基含有（メタ）アクリレートと、の反応物である、請求項４に記載の樹脂組成物。

[請求項7] コア及びクラッドを含むガラスファイバと、

前記ガラスファイバに接して前記ガラスファイバを被覆するプライマリ樹脂層と、

前記プライマリ樹脂層を被覆するセカンダリ樹脂層と、を備え、

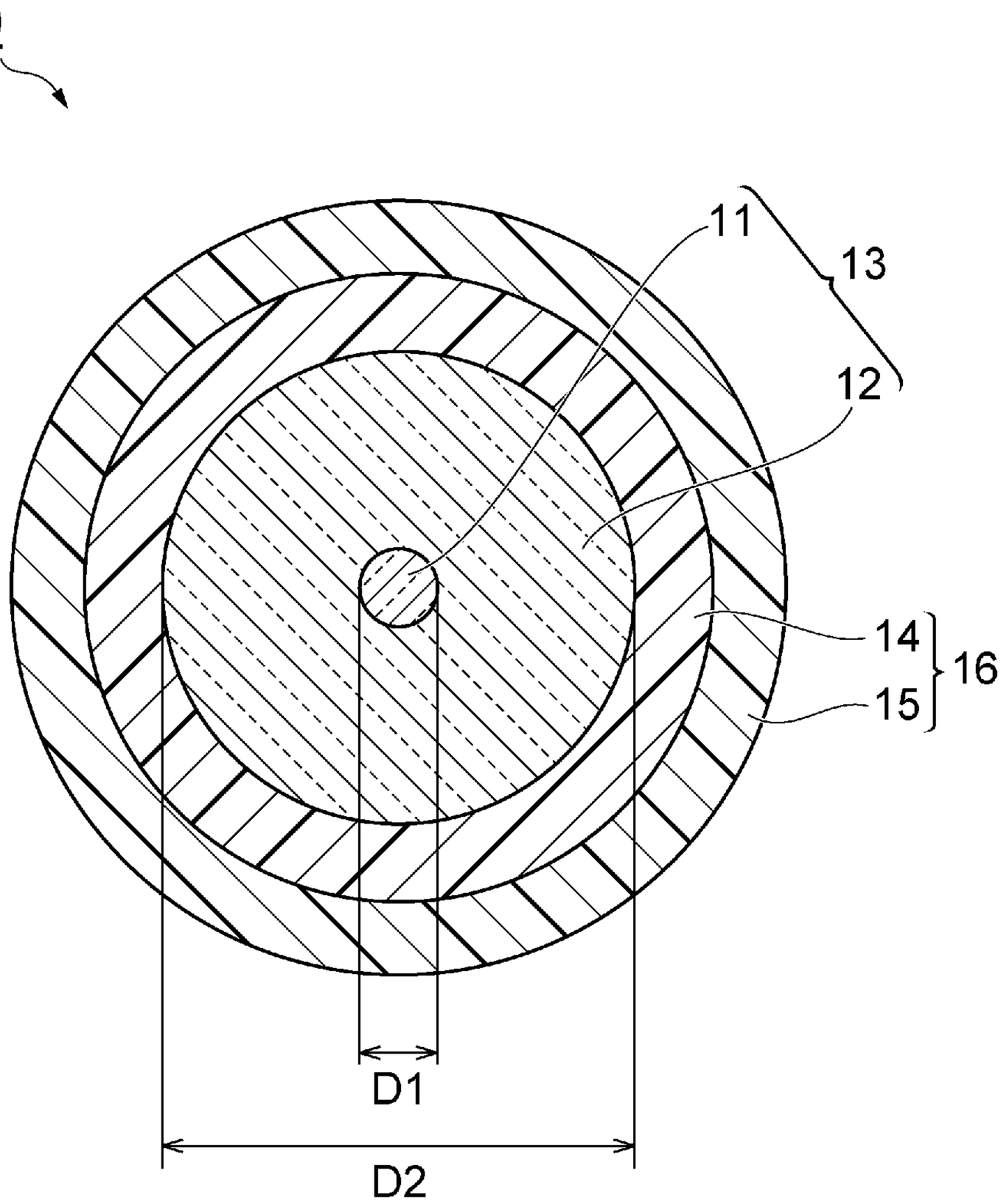
前記セカンダリ樹脂層が、請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の樹脂組成物の硬化物を含む、光ファイバ。

[請求項8] コア及びクラッドを含むガラスファイバの外周に、請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の樹脂組成物を塗布する塗布工程と、

前記塗布工程の後に紫外線を照射することにより前記樹脂組成物を硬化させる硬化工程と、

を含む、光ファイバの製造方法。

[図1]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/045661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
C03C 25/285(2018.01)i; C03C 25/1065(2018.01)i; C03C 25/6226(2018.01)i; C08F 290/06(2006.01)i; C08L 71/02(2006.01)i; C08L 75/08(2006.01)i; G02B 6/44(2006.01)i
FI: C03C25/285; C03C25/1065; C03C25/6226; C08F290/06; C08L71/02; C08L75/08; G02B6/44 301A; G02B6/44 331
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)
C03C25/00-25/70; C08F290/06; G02B6/44

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
A	JP 2006-10717 A (DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INCORPORATED) 12 January 2006 (2006-01-12) claims, paragraph [0017], examples	1-8
A	JP 2010-235814 A (JSR CORPORATION) 21 October 2010 (2010-10-21) claims, paragraphs [0015]-[0016], examples	1-8
A	JP 2008-247981 A (JSR CORPORATION) 16 October 2008 (2008-10-16) claims, paragraphs [0022]-[0024], examples	1-8
A	WO 2017/103655 A1 (PRYSMIAN S.P.A.) 22 June 2017 (2017-06-22) claims, examples	1-8

☐ 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
24 February 2021 (24.02.2021)	09 March 2021 (09.03.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/045661

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2006-10717 A	12 Jan. 2006	(Family: none)	
JP 2010-235814 A	21 Oct. 2010	(Family: none)	
JP 2008-247981 A	16 Oct. 2008	(Family: none)	
WO 2017/103655 A1	22 Jun. 2017	US 2018/0372971 A1 CN 108603975 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/045661

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

C03C 25/285(2018.01)i; C03C 25/1065(2018.01)i; C03C 25/6226(2018.01)i; C08F 290/06(2006.01)i; C08L 71/02(2006.01)i; C08L 75/08(2006.01)i; G02B 6/44(2006.01)i
FI: C03C25/285; C03C25/1065; C03C25/6226; C08F290/06; C08L71/02; C08L75/08; G02B6/44 301A; G02B6/44 331

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））

C03C25/00-25/70; C08F290/06; 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	１９７１－２０２１年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２１年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２１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
A	JP 2006-10717 A (大日本インキ化学工業株式会社) 12.01.2006 (2006-01-12) 特許請求の範囲,[0017],実施例	1-8
A	JP 2010-235814 A (ＪＳＲ株式会社) 21.10.2010 (2010-10-21) 特許請求の範囲,[0015]-[0016],実施例	1-8
A	JP 2008-247981 A (ＪＳＲ株式会社) 16.10.2008 (2008-10-16) 特許請求の範囲,[0022]-[0024],実施例	1-8
A	WO 2017/103655 A1 (PRYSMIAN S.P.A.) 22.06.2017 (2017-06-22) 特許請求の範囲,実施例	1-8

☐ 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抵触するものではなく、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
24.02.2021	09.03.2021

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
永田　史泰 4T 3029
電話番号 03-3581-1101 内線 3465

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/045661

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2006-10717 A	12.01.2006	（ファミリーなし）	
JP 2010-235814 A	21.10.2010	（ファミリーなし）	
JP 2008-247981 A	16.10.2008	（ファミリーなし）	
WO 2017/103655 A1	22.06.2017	US 2018/0372971 A1 CN 108603975 A	

様式 PCT/ISA/210（パテントファミリー用別紙）（２０１５年１月）