

(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
2020年12月24日(24.12.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/255774 A1

(51) 国際特許分類:

C03C 25/285 (2018.01) *C03C 25/6226* (2018.01)
C03C 25/1065 (2018.01) *C08F 290/00* (2006.01)
C03C 25/47 (2018.01) *G02B 6/44* (2006.01)

[JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/022501

(22) 国際出願日: 2020年6月8日(08.06.2020)

(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 2019-112037 2019年6月17日(17.06.2019) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社
(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.)

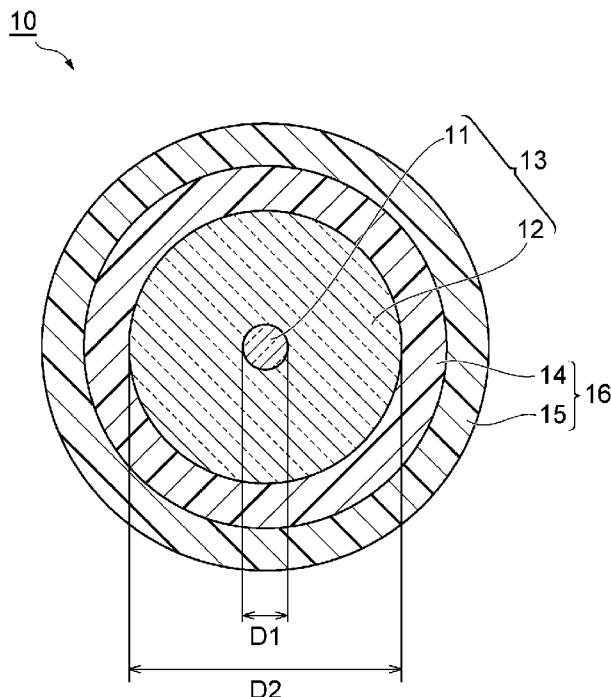
(72) 発明者: 徳田 千明(TOKUDA Chiaki); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP). 浜窪 勝史(HAMAKUBO Katsushi); 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号 住友電気工業株式会社内 Osaka (JP).

(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 M Y P L A Z A (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,

(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: A resin composition for optical fiber coating according to the present invention contains: a base resin that contains a photopolymerizable compound and a photopolymerization initiator; and hydrophobic inorganic oxide particles. The photopolymerizable compound contains a urethane (meth)acrylate and an aliphatic epoxy (meth)acrylate; and the content of the aliphatic epoxy (meth)acrylate is from 1.0% by mass to 45% by mass (inclusive) based on the total mass of the photopolymerizable compound.

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, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 光ファイバ被覆用の樹脂組成物は、光重合性化合物及び光重合開始剤を含むベース樹脂と、疎水性の無機酸化物粒子とを含有し、光重合性化合物が、ウレタン(メタ)アクリレート及び脂肪族エポキシ(メタ)アクリレートを含み、脂肪族エポキシ(メタ)アクリレートの含有量が、光重合性化合物の総量を基準として1.0質量%以上4.5質量%以下である。

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、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、2019年6月17日出願の日本出願第2019-112037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] 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有している。被覆樹脂層は、一般に、プライマリ樹脂層及びセカンダリ樹脂層を備えている。光ファイバに側圧が付与された際に発生する微小な曲げにより誘起される伝送損失の増加を小さくするために、光ファイバには、側圧特性に優れることが求められている。
- [0003] 特許文献1では、被覆樹脂層の最外層にフィラーを含有させることで、光ファイバの側圧特性を向上することが検討されている。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2014-219550号公報

発明の概要

- [0005] 本開示の一態様に係る樹脂組成物は、光重合性化合物及び光重合開始剤を含むベース樹脂と、疎水性の無機酸化物粒子とを含有し、光重合性化合物が、ウレタン（メタ）アクリレート及び脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートを含み、脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートの含有量が、光重合性化合物の総量を基準として1.0質量%以上45質量%以下である。

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]

フィラーを含有するセカンダリ樹脂層は、ヤング率が高くなるため、側圧の影響を受け難くなるが、靱性が低下する傾向にある。そのため、セカンダリ樹脂層には、高いヤング率を維持しつつ、靱性に優れることが求められている。

[0008] 本開示は、高いヤング率と靱性とを両立できる樹脂組成物、及び該樹脂組成物から形成されるセカンダリ樹脂層を備え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、高いヤング率と靱性とを両立できる樹脂組成物、及び該樹脂組成物から形成されるセカンダリ樹脂層を備え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樹脂組成物は、光重合性化合物及び光重合開始剤を含むベース樹脂と、疎水性の無機酸化物粒子とを含有し、光重合性化合物が、ウレタン（メタ）アクリレート及び脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートを含み、脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートの含有量が、光重合性化合物の総量を基準として1.0質量%以上4.5質量%以下である。

[0011] このような樹脂組成物は、光ファイバ被覆用の樹脂組成物として、高いヤング率と靱性とを両立できるセカンダリ樹脂層を形成できる。

[0012] セカンダリ樹脂層の靱性をより高めることから、脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートは、エチレンオキサイド基又はプロピレンオキサイド基を有してもよい。

[0013] セカンダリ樹脂層に適度な靱性を付与することから、光重合性化合物は、芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートを更に含んでもよい。

[0014] 樹脂組成物中での分散性に優れ、ヤング率を調整し易いことから、無機酸化物粒子は、二酸化ケイ素、二酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化

マグネシウム、酸化チタン、酸化スズ及び酸化亜鉛からなる群より選ばれる少なくとも1種を含む粒子であってもよい。

[0015] 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。これにより、光ファイバの側圧特性及び靱性を向上することができる。

[0016] 本開示の一態様に係る光ファイバの製造方法は、コア及びクラッドから構成される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、側圧特性及び靱性が向上した光ファイバを作製することができる。

[0017] [本開示の実施形態の詳細]

本開示の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、本発明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。

[0018] <樹脂組成物>

本実施形態に係る樹脂組成物は、光重合性化合物及び光重合開始剤を含むベース樹脂と、疎水性の無機酸化物粒子とを含有する。

[0019] (ベース樹脂)

本実施形態に係る光重合性化合物は、ウレタン(メタ)アクリレート及び脂肪族エポキシ(メタ)アクリレートを含む。ここで、(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する。(メタ)アクリル酸についても同様である。

[0020] ウレタン(メタ)アクリレートとしては、ポリオール化合物、ポリイソシアネート化合物及び水酸基含有(メタ)アクリレート化合物を反応させて得

られるオリゴマーを用いることができる。ウレタン（メタ）アクリレートは、ポリオール化合物とポリイソシアネート化合物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。

[0021] ポリオール化合物としては、例えば、ポリテトラメチレングリコール、ポリプロピレングリコ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。ポリイソシアネート化合物としては、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及びジシクロヘキシルメタン4,4'-ジイソシアネートが挙げられる。水酸基含有（メタ）アクリレート化合物としては、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、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート及びトリプロピレングリコールモノ（メタ）アクリレートが挙げられる。

[0022] 樹脂層のヤング率を調整する観点から、ポリオール化合物の数平均分子量（ M_n ）は、300以上4000以下が好ましく、400以上3000以下がより好ましく、500以上2500以下が更に好ましい。

[0023] ウレタン（メタ）アクリレートを合成する際の触媒として、一般に有機スズ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。

[0024] ウレタン（メタ）アクリレートの合成時に炭素数5以下の低級アルコールを使用してもよい。低級アルコールとしては、例えば、メタノール、エタノール、1-プロパノール、2-プロパノール、1-ブタノール、2-ブタノール、

ール、2-メチル-2-プロパノール、1-ペンタノール、2-ペンタノール、3-ペンタノール、2-メチル-1-ブタノール、3-メチル-1-ブタノール、2-メチル-2-ブタノール、3-メチル-2-ブタノール及び2, 2-ジメチル-1-プロパノールが挙げられる。

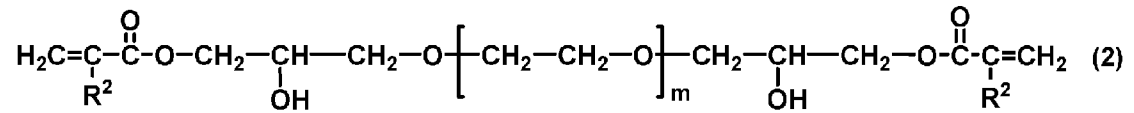
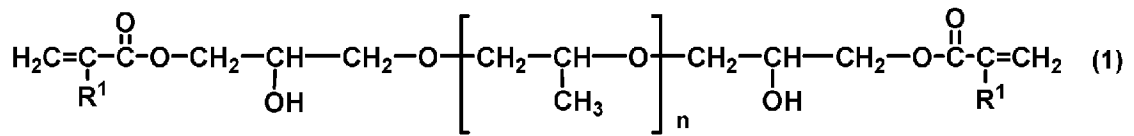
[0025] ウレタン（メタ）アクリレートの含有量は、光重合性化合物の総量を基準として1質量%以上30質量%以下、5質量%以上20質量%以下、又は10質量%以上15質量%以下であってよい。

[0026] 脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートとしては、グリシジル基を2以上有する脂肪族エポキシ化合物に（メタ）アクリル酸等の（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オリゴマーを用いることができる。脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートは、芳香環を有しないエポキシ（メタ）アクリレートである。

[0027] セカンダリ樹脂層の靱性をより高めることから、脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートは、エチレンオキサイド（EO）基又はプロピレンオキサイド（PO）基を有することが好ましい。脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートとして、例えば、プロピレングリコールジグリシジルエーテルの（メタ）アクリル酸付加物、ポリプロピレングリコールジグリシジルエーテルの（メタ）アクリル酸付加物、エチレングリコールジグリシジルエーテルの（メタ）アクリル酸付加物、及びポリエチレングリコールジグリシジルエーテルの（メタ）アクリル酸付加物が挙げられる。

[0028] 脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートとして、下記式（1）又は（2）で表される化合物を用いてもよい。式中、 R^1 及び R^2 はそれぞれ独立に水素原子又はメチル基を示し、 n 及び m はそれぞれ独立に0又は1以上の整数を示す。 n 及び m は1以上10以下の整数、1以上9以下の整数、又は2以上9以下の整数であってもよい。

[化1]



[0029] 脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートの市販品としては、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」及び「エポキシエステル80MFA」が挙げられる。

[0030] 樹脂層に可とう性を付与して、高いヤング率と靱性とを両立することから、脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートの含有量は、光重合性化合物の総量を基準として1.0質量%以上45質量%以下であり、1.5質量%以上40質量%以下が好ましく、3質量%以上35質量%以下がより好ましく、4質量%以上32質量%以下が更に好ましい。

[0031] ヤング率と靱性とのバランスに優れることから、光重合性化合物は、芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートを更に含んでもよい。芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートとしては、グリシジル基を2以上有する芳香族エポキシ化合物に（メタ）アクリル酸等の（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オリゴマーを用いることができる。芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートとして、例えば、ビスフェノールAジグリシジルエーテルの（メタ）アクリル酸付加物が挙げられる。芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートの含有量は、光重合性化合物の総量を基準として10質量%以上50質量%以下、20質量%以上45質量%以下、又は30質量%以上45質量%以下であってよい。

[0032] 本明細書において、光重合性化合物として用いるウレタン（メタ）アクリレート及びエポキシ（メタ）アクリレートをまとめて「オリゴマー」という場合がある。本実施形態に係る光重合性化合物は、オリゴマー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。

[0033] モノマーとしては、光重合性基を1つ有する単官能モノマー、及び光重合性基を2つ以上有する多官能モノマーからなる群より選ばれる少なくとも1種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。

[0034] 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、*tert*-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、2-フェノキシエチル（メタ）アクリレート、3-フェノキシベンジルアクリレート、フェノキシジエチレングリコールアクリレート、フェノキシポリエチレングリコールアクリレート、4-*tert*-ブチルシクロヘキサノールアクリレート、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、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 -カルボキシー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*-（メタ）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、*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*-（メタ）アクリロイルピロリジン、3-（3-ピリジン）プロピル（メタ）アクリレート、環状トリメチロールプロパンホルマールアクリレート等の複素環含有

モノマー；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等のマレイミド系モノマー；（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，N-ジエチル（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-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）アクリルアミド等のアミド系モノマー；（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 e r t -ブチルアミノエチル等の（メタ）アクリル酸アミノアルキル系モノマー；N-（メタ）アクリロイルオキシメチレンスクシンイミド、N-（メタ）アクリロイル-6-オキシヘキサメチレンスクシンイミド、N-（メタ）アクリロイル-8-オキソクタメチレンスクシンイミド等のスクシンイミド系モノマーが挙げられる。

[0035] 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、ビスフェノールAのアルキレンオキシド付加物のジ（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、1，4-ブタンジオールジ（メタ）アクリレート、1，6-ヘキサジオールジ（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、ビスフェノールAのEO付加物ジ（メタ）アクリレート等の重合性基を2つ有するモノマー；及び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重合性基を3つ以上有するモノマーが挙げられる。

[0036] 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（Omni rad 184、IGM Resins社製）、2,2-ジメトキシ-2-フェニルアセトフェノン、1-（4-イソプロピルフェニル）-2-ヒドロキシ-2-メチルプロパン-1-オン、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ホスフィンオキサイド、2-メチル-1-〔4-（メチルチオ）フェニル〕-2-モルホリノープロパン-1-オン（Omni rad 907、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（Omni rad TPO、IGM Resins社製）及びビス（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（Omni rad 819、IGM Resins社製）が挙げられる。

[0037] 光重合開始剤の含有量は、光重合性化合物の総量を基準として、0.2質量%以上6.0質量%以下が好ましく、0.4質量%以上3.0質量%以下

がより好ましく、0.6質量%以上2.0質量%以下が更に好ましい。

[0038] 樹脂組成物は、シランカップリング剤、レベリング剤、消泡剤、酸化防止剤、増感剤等を更に含有してもよい。

[0039] シランカップリング剤としては、樹脂組成物の硬化の妨げにならなければ、特に限定されない。シランカップリング剤として、例えば、テトラメチルシリケート、テトラエチルシリケート、メルカプトプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニルトリス(β -メトキシエトキシ)シラン、 β -(3,4-エポキシシクロヘキシル)-エチルトリメトキシシラン、ジメトキシジメチルシラン、ジエトキシジメチルシラン、3-アクリロキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン、 γ -メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン、N-(β -アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N-(β -アミノエチル)- γ -アミノプロピルジメトキシシラン、N-フェニル- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、 γ -クロロプロピルトリメトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、 γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、ビス-[3-(トリエトキシシリル)プロピル]テトラスルフィド、ビス-[3-(トリエトキシシリル)プロピル]ジスルフィド、 γ -トリメトキシシリルプロピルジメチルチオカルバミルテトラスルフィド及び γ -トリメトキシシリルプロピルベンゾチアジルテトラスルフィドが挙げられる。

[0040] (無機酸化物粒子)

本実施形態に係る無機酸化物粒子は、その表面が疎水処理されている。本実施形態に係る疎水処理とは、無機酸化物粒子の表面に疎水性の基が導入されていることをいう。疎水性の基が導入された無機酸化物粒子は、樹脂組成物中の分散性に優れている。疎水性の基は、(メタ)アクリロイル基、ビニル基等の反応性基、又は、脂肪族炭化水素基(例えば、アルキル基)、芳香族炭化水素基(例えば、フェニル基)等の非反応性基であってもよい。無機

酸化物粒子が反応性基を有する場合、ヤング率が高い樹脂層を形成し易くなる。

[0041] 本実施形態に係る無機酸化物粒子は、分散媒に分散されている。分散媒に分散された無機酸化物粒子を用いることで、樹脂組成物中に無機酸化物粒子を均一に分散でき、樹脂組成物の保存安定性を向上することができる。分散媒としては、樹脂組成物の硬化を阻害しなければ、特に限定されない。分散媒は、反応性であっても、非反応性であってもよい。

[0042] 反応性の分散媒として、(メタ)アクリロイル化合物、エポキシ化合物等のモノマーを用いてもよい。(メタ)アクリロイル化合物としては、例えば、1,6-ヘキサジオールジ(メタ)アクリレート、EO変性ビスフェノールA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、PO変性ビスフェノールAジ(メタ)アクリレート、ポリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート及びポリテトラメチレングリコールジ(メタ)アクリレートが挙げられる。(メタ)アクリロイル化合物として、上述するモノマーで例示する化合物を用いてもよい。

[0043] 非反応性の分散媒として、メチルエチルケトン(MEK)等のケトン系溶媒、メタノール(MeOH)等のアルコール系溶媒、又は、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(PGMEA)等のエステル系溶媒を用いてもよい。非反応性の分散媒の場合、ベース樹脂と分散媒に分散された無機酸化物粒子とを混合した後、分散媒の一部を除去して樹脂組成物を調製してもよい。

[0044] 分散媒に分散された無機酸化物粒子は、樹脂組成物の硬化後も樹脂層中に分散した状態で存在する。反応性の分散媒を使用した場合、無機酸化物粒子は樹脂組成物に分散媒ごと混合され、分散状態が維持されたまま樹脂層中に取り込まれる。非反応性の分散媒を使用した場合、分散媒は少なくともその一部が樹脂組成物から揮発して無くなるが、無機酸化物粒子は分散状態のまま樹脂組成物中に残り、硬化後の樹脂層にも分散した状態で存在する。樹脂層中に存在する無機酸化物粒子は、電子顕微鏡で観察した場合に、一次粒子

が分散した状態で観察される。

[0045] 樹脂組成物中での分散性に優れ、強靱な樹脂層を形成し易いことから、上記無機酸化物粒子は、二酸化ケイ素（シリカ）、二酸化ジルコニウム（ジルコニア）、酸化アルミニウム（アルミナ）、酸化マグネシウム（マグネシア）、酸化チタン（チタニア）、酸化スズ及び酸化亜鉛からなる群より少なくとも1種を含む粒子であることが好ましい。廉価性に優れる、表面処理がし易い、紫外線透過性を有する、樹脂層に適度な硬さを付与し易い等の観点から、本実施形態に係る無機酸化物粒子として、疎水性のシリカ粒子を用いることがより好ましい。

[0046] セカンダリ樹脂層に適度な靱性を付与する観点から、無機酸化物粒子の平均一次粒径は、500nm以下であってもよく、200nm以下が好ましく、100nm以下がより好ましく、50nm以下が更に好ましい。セカンダリ樹脂層のヤング率を高くする観点から、無機酸化物粒子の平均一次粒径は、1nm以上が好ましく、5nm以上がより好ましく、10nm以上が更に好ましい。平均一次粒径は、例えば、電子顕微鏡写真の画像解析、光散乱法、BET法等によって測定することができる。無機酸化物の一次粒子が分散された分散媒は、一次粒子の粒径が小さい場合は目視で透明に見える。一次粒子の粒径が比較的大きい（40nm以上）場合は、一次粒子が分散された分散媒は白濁して見えるが沈降物は観察されない。

[0047] 無機酸化物粒子の含有量は、光重合性化合物及び無機酸化物粒子の総量を基準として1質量%以上60質量%以下が好ましく、5質量%以上55質量%以下がより好ましく、10質量%以上50質量%以下が更に好ましく、20質量%以上45質量%以下がより一層好ましい。無機酸化物粒子の含有量が1質量%以上であると、樹脂層のヤング率を高め易くなる。無機酸化物粒子の含有量が60質量%以下であると、樹脂組成物に靱性を付与し易くなる。

[0048] 本実施形態に係る樹脂組成物は、光ファイバのセカンダリ被覆材料として好適に用いることができる。本実施形態に係る樹脂組成物をセカンダリ樹脂

層に用いることで、側圧特性と靱性に優れる光ファイバを作製することができる。

[0049] <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。

[0050] 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。

[0051] 図1において、例えば、ガラスファイバ13の外径(D2)は100 μ mから125 μ m程度であり、ガラスファイバ13を構成するコア11の直径(D1)は、7 μ mから15 μ m程度である。被覆樹脂層16の厚さは、通常、22 μ mから70 μ m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、5 μ mから50 μ m程度であってもよい。

[0052] ガラスファイバ13の外径(D2)が125 μ m程度で、被覆樹脂層16の厚さが60 μ m以上70 μ m以下の場合、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、10 μ mから50 μ m程度であってよく、例えば、プライマリ樹脂層14の厚さが35 μ mで、セカンダリ樹脂層15の厚さが25 μ mであってよい。光ファイバ10の外径は、245 μ mから265 μ m程度であってよい。

[0053] ガラスファイバ13の外径(D2)が125 μ m程度で、被覆樹脂層16の厚さが27 μ m以上48 μ m以下の場合、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、10 μ mから38 μ m程度であってよく、例えば、プライマリ樹脂層14の厚さが25 μ mで、セカンダリ樹脂層15の厚さが10 μ mであってよい。光ファイバ10の外径は、179 μ mか

ら $221\ \mu\text{m}$ 程度であってよい。

[0054] ガラスファイバ13の外径(D2)が $100\ \mu\text{m}$ 程度で、被覆樹脂層16の厚さが $22\ \mu\text{m}$ 以上 $37\ \mu\text{m}$ 以下の場合、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、 $5\ \mu\text{m}$ から $32\ \mu\text{m}$ 程度であってよく、例えば、プライマリ樹脂層14の厚さが $25\ \mu\text{m}$ で、セカンダリ樹脂層15の厚さが $10\ \mu\text{m}$ であってよい。光ファイバ10の外径は、 $144\ \mu\text{m}$ から $174\ \mu\text{m}$ 程度であってよい。

[0055] 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、高いヤング率を有し、側圧特性に優れる光ファイバを作製することができる。

[0056] 本実施形態に係る光ファイバの製造方法は、コア及びクラッドから構成される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。

[0057] 光ファイバの側圧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、 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ で $1200\ \text{MPa}$ 以上であることが好ましく、 $1400\ \text{MPa}$ 以上であることがより好ましく、 $1600\ \text{MPa}$ 以上であることが更に好ましい。セカンダリ樹脂層に適度の靱性を付与する観点から、セカンダリ樹脂層のヤング率は、 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ で $3500\ \text{MPa}$ 以下であることが好ましく、 $3000\ \text{MPa}$ 以下であることがより好ましく、 $2500\ \text{MPa}$ 以下であることが更に好ましい。

[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、光重合開始剤及びシランカップリング剤を含む樹脂組成物を硬化させて形成することができる。プライマリ被覆用の樹脂組成物は、従来公知の技術を用いることができる。ウレタン(メタ)アクリレート、モノマー、光重合開始剤及びシランカップリング剤としては、上記ベース樹脂で例示した化合物から適宜、選択してもよい。ただし、プライマリ樹脂層を形成する樹脂組成物は、セカンダリ樹脂層を形成するベース樹脂と異なる組成を有している。

[0059] 光ファイバにボイドが発生することを抑制する観点から、プライマリ樹脂層のヤング率は、 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ で 0.04 MPa 以上 1.0 MPa 以下であることが好ましく、 0.05 MPa 以上 0.9 MPa 以下であることがより好ましく、 0.05 MPa 以上 0.8 MPa 以下であることが更に好ましい。

[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の側圧特性及び靱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] (ウレタンアクリレート)

$\text{Mn}2000$ のポリプロピレングリコール、2,4-トリレンジイソシアネート及びヒドロキシエチルアクリレートを反応させて、ウレタンアクリレート(UA-1)を得た。

[0063] $\text{Mn}4000$ のポリプロピレングリコール、イソホロンジイソシアネート、ヒドロキシエチルアクリレート及びメタノールを反応させて、ウレタンアクリレート(UA-2)を得た。

[0064] (脂肪族エポキシアクリレート)

脂肪族エポキシアクリレートとして、式(1)の R^1 が水素原子、 n が1の化合物を主成分とするエポキシアクリレート(EA-1)、式(1)の R^1 が水素原子、 n が3の化合物を主成分とするエポキシアクリレート(EA-2)、式(1)の R^1 が水素原子、 n 平均が約7の化合物を主成分とするエポキシアクリレート(EA-3)、式(2)の R^2 が水素原子、 m が1の化合物を主成分とするエポキシアクリレート(EA-4)、式(2)の R^2 が水素原子、 m が2の化合物を主成分とするエポキシアクリレート(EA-5)、式(2)の R^2 が水素原子、 m が約4の化合物を主成分とするエポキシアクリレー

ト（E A－6）及び式（2）のR²が水素原子、mが約9の化合物を主成分とするエポキシアクリレート（E A－7）を準備した。

[0065] （芳香環を有するエポキシアクリレート）

芳香環を有するエポキシアクリレートとして、ビスフェノールA型のエポキシアクリレート（E A－8）を準備した。

[0066] （モノマー）

多官能モノマーとして、トリプロピレングリコールジアクリレート（T P G D A）、単官能モノマーとして2－フェノキシエチルアクリレート（P O－A）を準備した。

[0067] （光重合開始剤）

光重合開始剤として、1－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（O m n i r a d 184）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（O m n i r a d T P O）を準備した。

[0068] （無機酸化物粒子）

無機酸化物粒子として、メタクリロイル基を有し、平均一次粒径が10～20nmである疎水性シリカ粒子がMEKに分散されたシリカゾルを準備した。

[0069] [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％）で、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート、モノマー及び光重合開始剤を混合してベース樹脂を調製した。次いで、表1又は表2に示すシリカ粒子の含有量となるように、シリカゾルをベース樹脂と混合した後、分散媒であるMEKの大部分を減圧除去して、実施例及び比較例の樹脂組成物をそれぞれ作製した。なお、樹脂組成物中に残存しているMEKの含有量は、5質量％以下であった。

[0070] 表1及び2において、ウレタンアクリレート、エポキシアクリレート及びモノマーの数値は、光重合性化合物の総量を基準とする含有量（質量％）であり、シリカ粒子の数値は、光重合性化合物及びシリカ粒子の総量を基準とする含有量（質量％）である。

[0071] (ヤング率)

スピンコータを用いて、実施例又は比較例で得られた樹脂組成物をポリエチレンテレフタレート (PET) フィルムの上に塗布した後、無電極UVランプシステム (ヘレウス製の「VPS 600 (Dバルブ)」) を用いて、 $1000 \pm 100 \text{ mJ/cm}^2$ の条件で硬化させ、PETフィルム上に厚み $200 \pm 20 \mu\text{m}$ の樹脂層を形成した。樹脂層をPETフィルムから剥がし、樹脂フィルムを得た。

[0072] 樹脂フィルムを JIS K 7127 タイプ5号のダンベル形状に打ち抜き、 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $50 \pm 10\% \text{RH}$ の条件下で、引張試験機を用いて 1 mm/分 の引張速度、標線間 25 mm の条件で引張り、応力-歪み曲線を得た。2.5%割線によりヤング率を求めた。

[0073] (破断伸び)

上記樹脂フィルムの作製と同様の操作で、PETフィルム上に厚み $50 \pm 5 \mu\text{m}$ の樹脂層を形成した。樹脂層をPETフィルムから剥がし、樹脂フィルムを得た。樹脂フィルムを JIS Z 6251 タイプ3号のダンベル形状に打ち抜き、 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 、 $50 \pm 10\% \text{RH}$ の条件下で、INSTRON社製の材料引張試験機 5985型を用いて 1 mm/分 の引張速度で引っ張った。歪み計測としてINSTRON社製の高精度ビデオ伸び計 AVE で破断伸びを測定した。

[0074] [光ファイバの作製]

UA-2を75質量部、ノニルフェノールEO変性アクリレート12質量部、N-ビニルカプロラクタム6質量部、1,6-ヘキサジオールジアクリレート2質量部、Omni-rad TPOを1質量部、及び3-メルカプトプロピルトリメトキシシランを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] コア及びクラッドから構成される直径 $125 \mu\text{m}$ のガラスファイバの外周に、プライマリ樹脂層用の樹脂組成物と、実施例又は比較例の樹脂組成物をセカンダリ樹脂層用として塗布し、その後、紫外線を照射させることで樹脂

組成物を硬化させ、厚さ $35\mu\text{m}$ のプライマリ樹脂層とその外周に厚さ $25\mu\text{m}$ のセカンダリ樹脂層を形成して光ファイバを作製した。

[0076] (側圧特性)

サンドペーパーで表面を覆った 280mm 径のボビンに、光ファイバを単層状に巻き付けた時の 1550nm の波長の光の伝送損失を、OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) 法により測定した。また、サンドペーパーのない 280mm 径のボビンに、光ファイバを単層状に巻き付けた時の 1550nm の波長の光の伝送損失を、OTDR法により測定した。測定した伝送損失の差を求め、伝送損失差が 0.6dB/km 以下の場合を「A」、伝送損失差が 0.6dB/km 超の場合を「B」と評価した。

[0077] (靱性)

光ファイバの 1000m 束を、 85°C に加熱したミネラルオイルに 30 日間浸漬した後、 1550nm の波長の光の伝送損失を、OTDR法により測定した。ミネラルオイルに浸漬前の伝送損失と浸漬後の伝送損失との差が 0.04dB/km 以下の場合を「A」、 0.04dB/km 超の場合を「B」と評価した。靱性が低下すると、ミネラルオイル劣化試験において被覆割れが発生し易くなり、伝送損失が増加する。

[0078]

[表1]

実施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
シリカ粒子	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0
UA-1	14.8	14.3	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.8	10.5
EA-1	—	—	—	8.0	—	—	—	—	—	—	—
EA-2	1.5	5.0	8.0	—	—	—	—	—	—	15.0	30.0
EA-3	—	—	—	—	8.0	—	—	—	—	—	—
EA-4	—	—	—	—	—	8.0	—	—	—	—	—
EA-5	—	—	—	—	—	—	8.0	—	—	—	—
EA-6	—	—	—	—	—	—	—	8.0	—	—	—
EA-7	—	—	—	—	—	—	—	—	8.0	—	—
EA-8	44.3	42.8	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	41.4	38.3	31.5
TPGDA	29.6	28.5	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	27.6	25.5	21.0
PO-A	9.9	9.5	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	8.5	7.0
Omnirad 184	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Omnirad TPO	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
ヤング率(MPa)	1850	1900	2000	2100	1900	2100	2050	2000	1900	2100	2200
破断伸び(%)	5	10	14	12	15	12	13	14	15	15	15
側圧特性	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
靱性	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0079] [表2]

比較例	1	2	3
シリカ粒子	—	38.0	38.0
UA-1	15.0	15.0	7.5
EA-2	—	—	50.0
EA-8	45.0	45.0	22.5
TPGDA	30.0	30.0	15.0
PO-A	10.0	10.0	5.0
Omnirad 184	0.5	0.5	0.5
Omnirad TPO	0.5	0.5	0.5
ヤング率(MPa)	1000	1800	2100
破断伸び(%)	20	1	2
側圧特性	A	B	B
靱性	A	B	B

符号の説明

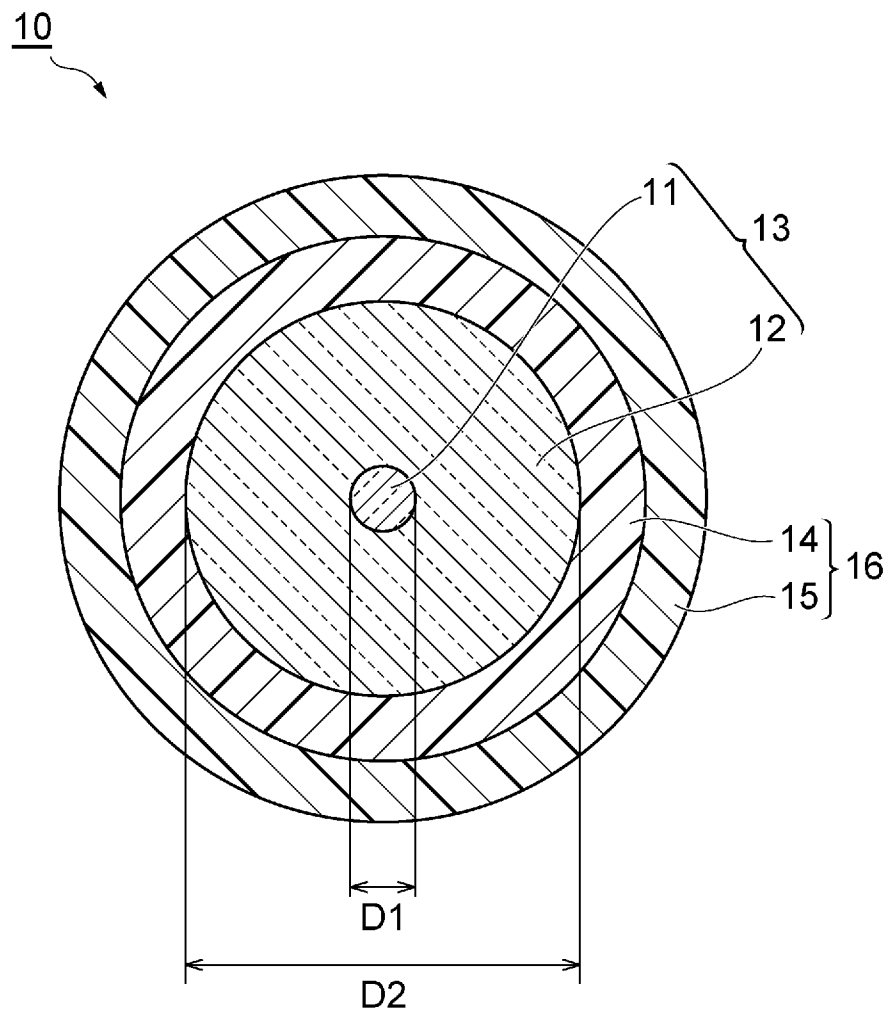
- [0080] 1 0 光ファイバ
- 1 1 コア
- 1 2 クラッド
- 1 3 ガラスファイバ
- 1 4 プライマリ樹脂層
- 1 5 セカンダリ樹脂層
- 1 6 被覆樹脂層

請求の範囲

- [請求項1] 光重合性化合物及び光重合開始剤を含むベース樹脂と、疎水性の無機酸化物粒子とを含有する樹脂組成物であり、
- 前記光重合性化合物が、ウレタン（メタ）アクリレート及び脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートを含み、前記脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートの含有量が、前記光重合性化合物の総量を基準として1.0質量%以上4.5質量%以下である、光ファイバ被覆用の樹脂組成物。
- [請求項2] 前記脂肪族エポキシ（メタ）アクリレートが、エチレンオキサイド基又はプロピレンオキサイド基を有する、請求項1に記載の樹脂組成物。
- [請求項3] 前記光重合性化合物が、芳香環を有するエポキシ（メタ）アクリレートを更に含む、請求項1又は請求項2に記載の樹脂組成物。
- [請求項4] 前記無機酸化物粒子が、二酸化ケイ素、二酸化ジルコニウム、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化チタン、酸化スズ及び酸化亜鉛からなる群より選ばれる少なくとも1種を含む粒子である、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] 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4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6] コア及びクラッドから構成されるガラスファイバの外周に、請求項1から請求項4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/JP2020/022501

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

C03C 25/285(2018.01)i; C03C 25/1065(2018.01)i; C03C 25/47(2018.01)i; C03C 25/6226(2018.01)i; C08F 290/00(2006.01)i; G02B 6/44(2006.01)i
FI: C03C25/285; C03C25/1065; C03C25/47; C03C25/6226; C08F290/00; G02B6/44 301A; G02B6/44 301B; 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; C08F290/00-290/14

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 A	JP 2004-45828 A (DAINIPPON INK AND CHEMICALS, INCORPORATED) 12.02.2004 (2004-02-12) claims, paragraphs [0001]-[0009], [0013]-[0016], [0038], [0041]-[0060]	1-4, 6 5
Y A	JP 2000-7717 A (TAKEDA PHARMACEUTICAL COMPANY LIMITED) 11.01.2000 (2000-01-11) claims, paragraphs [0001]-[0007], [0032]-[0038]	1-4, 6 5
A	WO 2017/065274 A1 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 20.04.2017 (2017-04-20) claims, paragraphs [0053]-[0060]	1-6
A	JP 2016-98127 A (JSR CORPORATION) 30.05.2016 (2016-05-30) claims	1-6

☐ 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
18 August 2020 (18.08.2020)

Date of mailing of the international search report
01 September 2020 (01.09.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/022501

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2004-45828 A	12 Feb. 2004	(Family: none)	
JP 2000-7717 A	11 Jan. 2000	(Family: none)	
WO 2017/065274 A1	20 Apr. 2017	US 2017/0242187 A1 claims, paragraphs [0059]-[0067] CN 107076955 A	
JP 2016-98127 A	30 May 2016	(Family: none)	

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 25/47(2018.01)i; C03C 25/6226(2018.01)i; C08F 290/00(2006.01)i; G02B 6/44(2006.01)i FI: C03C25/285; C03C25/1065; C03C25/47; C03C25/6226; C08F290/00; G02B6/44 301A; G02B6/44 301B; 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; C08F290/00-290/14 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
日本国実用新案公報	1922-1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971-2020年																						
日本国実用新案登録公報	1996-2020年																						
日本国登録実用新案公報	1994-2020年																						
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2004-45828 A（大日本インキ化学工業株式会社）12.02.2004（2004-02-12） 特許請求の範囲, [0001]-[0009], [0013]-[0016], [0038], [0041]-[0060]</td> <td>1-4, 6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2000-7717 A（武田薬品工業株式会社）11.01.2000（2000-01-11） 特許請求の範囲, [0001]-[0007], [0032]-[0038]</td> <td>1-4, 6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2017/065274 A1（住友電気工業株式会社）20.04.2017（2017-04-20） 特許請求の範囲, [0053]-[0060]</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-98127 A（JSR株式会社）30.05.2016（2016-05-30） 特許請求の範囲</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			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 2004-45828 A（大日本インキ化学工業株式会社）12.02.2004（2004-02-12） 特許請求の範囲, [0001]-[0009], [0013]-[0016], [0038], [0041]-[0060]	1-4, 6	A		5	Y	JP 2000-7717 A（武田薬品工業株式会社）11.01.2000（2000-01-11） 特許請求の範囲, [0001]-[0007], [0032]-[0038]	1-4, 6	A		5	A	WO 2017/065274 A1（住友電気工業株式会社）20.04.2017（2017-04-20） 特許請求の範囲, [0053]-[0060]	1-6	A	JP 2016-98127 A（JSR株式会社）30.05.2016（2016-05-30） 特許請求の範囲	1-6
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 2004-45828 A（大日本インキ化学工業株式会社）12.02.2004（2004-02-12） 特許請求の範囲, [0001]-[0009], [0013]-[0016], [0038], [0041]-[0060]	1-4, 6																					
A		5																					
Y	JP 2000-7717 A（武田薬品工業株式会社）11.01.2000（2000-01-11） 特許請求の範囲, [0001]-[0007], [0032]-[0038]	1-4, 6																					
A		5																					
A	WO 2017/065274 A1（住友電気工業株式会社）20.04.2017（2017-04-20） 特許請求の範囲, [0053]-[0060]	1-6																					
A	JP 2016-98127 A（JSR株式会社）30.05.2016（2016-05-30） 特許請求の範囲	1-6																					
☐ 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 18.08.2020		国際調査報告の発送日 01.09.2020																					
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/JP2020/022501

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2004-45828	A	12.02.2004	(ファミリーなし)	
JP	2000-7717	A	11.01.2000	(ファミリーなし)	
WO	2017/065274	A1	20.04.2017	US 2017/0242187 A1	
				特許請求の範囲, [0059]-	
				[0067]	
				CN 107076955 A	
JP	2016-98127	A	30.05.2016	(ファミリーなし)	