



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 202417570 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：112131347

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 08 月 21 日

(51)Int. Cl. : C08L33/08 (2006.01)

C03C25/1065(2018.01)

C03C25/465 (2018.01)

G02B6/02 (2006.01)

G02B6/44 (2006.01)

(30)優先權：2022/08/26 日本

2022-134777

(71)申請人：日商住友電氣工業股份有限公司(日本)SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.
(JP)

日本

(72)發明人：浜窪勝史 HAMAKUBO, KATSUSHI (JP)；岩口矩章 IWAGUCHI, NORIAKI (JP)；
池川未步 IKEGAWA, MIHO (JP)；徳田千明 TOKUDA, CHIAKI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：8 項 圖式數：3 共 25 頁

(54)名稱

光纖著色被覆用之樹脂組合物、光纖及光纖帶

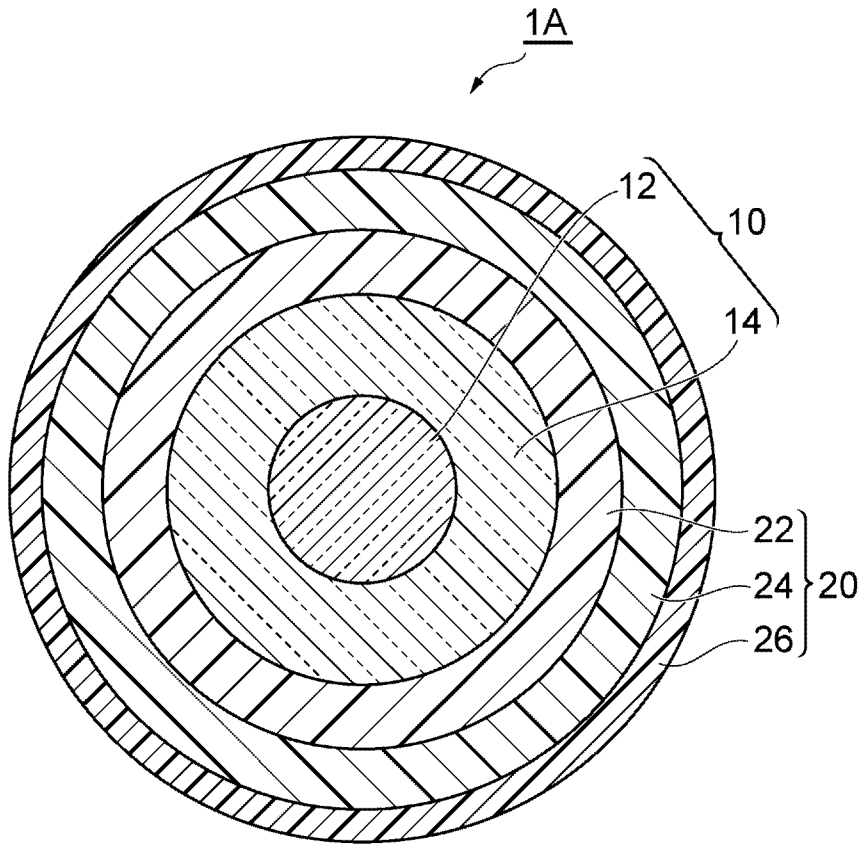
(57)摘要

本發明之光纖著色被覆用之樹脂組合物含有光聚合性化合物、聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合起始劑、及氧化鈦，光聚合性化合物包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量 100 質量份，為 30 質量份以上 75 質量份以下，且聚二甲基矽氧烷化合物具有二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元，以二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元之總量為基準之二甲基矽氧烷單元之莫耳比率為 12 莫耳%以上 80 莫耳%以下。

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 1A:光纖
- 10:玻璃纖維
- 12:芯體
- 14:包覆層
- 20:被覆樹脂層
- 22:一次樹脂層
- 24:二次樹脂層
- 26:著色樹脂層



【圖2】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

光纖著色被覆用之樹脂組合物、光纖及光纖帶

【中文】

本發明之光纖著色被覆用之樹脂組合物含有光聚合性化合物、聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合起始劑、及氧化鈦，光聚合性化合物包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，為30質量份以上75質量份以下，且聚二甲基矽氧烷化合物具有二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元，以二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元之總量為基準之二甲基矽氧烷單元之莫耳比率為12莫耳%以上80莫耳%以下。

【指定代表圖】

圖2

【代表圖之符號簡單說明】

1A:光纖

10:玻璃纖維

12:芯體

14:包覆層

20:被覆樹脂層

22:一次樹脂層

24:二次樹脂層

26:著色樹脂層

【發明說明書】

【中文發明名稱】

光纖著色被覆用之樹脂組合物、光纖及光纖帶

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種光纖著色被覆用之樹脂組合物、光纖及光纖帶。

本申請案主張基於2022年8月26日提出申請之日本專利申請案第2022-134777號之優先權，並援引上述日本專利申請案中所記載之全部記載內容。

【先前技術】

【0002】 通常，光纖具有用以保護作為光傳輸體之玻璃纖維之被覆樹脂層。被覆樹脂層例如具有一次樹脂層及二次樹脂層。被覆樹脂層之最外層包含用以識別光纖之著色樹脂層(例如參照專利文獻1~3)。

先前技術文獻

專利文獻

【0003】 專利文獻1：日本專利特開平6-242355號公報

專利文獻2：日本專利特開2003-279811號公報

專利文獻3：國際公開第2016/047002號

【發明內容】

【0004】 本發明之一態樣之光纖著色被覆用之樹脂組合物含有光聚合性化合物、聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合起始劑、及氧化鈦，光聚合性化合物包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，為30質量

份以上75質量份以下，且聚二甲基矽氧烷化合物具有二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元，以二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元之總量為基準之二甲基矽氧烷單元之莫耳比率為12莫耳%以上80莫耳%以下。

【圖式簡單說明】

【0005】 圖1係表示本實施方式之光纖之一例的概略剖視圖。

圖2係表示本實施方式之光纖之一例的概略剖視圖。

圖3係表示本實施方式之光纖帶之一例的概略剖視圖。

【實施方式】

【0006】 [發明所欲解決之問題]

用以形成著色樹脂層之樹脂組合物包含氧化鈦等無機顏料。由於無機顏料之比重大於樹脂成分，故而於將製備後之樹脂組合物進行保存之期間，有時會產生無機顏料之沈澱等。又，若於形成著色樹脂層時未均勻地塗佈樹脂組合物，則有時會產生被覆直徑不均，從而導致光纖斷線。因此，對於光纖著色被覆用之樹脂組合物，不僅要求保存穩定性優異，還要求塗佈性優異。

【0007】 本發明之目的在於提供一種保存穩定性及塗佈性優異之光纖著色被覆用之樹脂組合物、光纖及光纖帶。

【0008】 [發明之效果]

根據本發明，可提供一種保存穩定性及塗佈性優異之光纖著色被覆用之樹脂組合物、光纖及光纖帶。

【0009】 [本發明之實施方式之說明]

首先，列舉本發明之實施方式之內容來進行說明。

(1)本發明之一態樣之光纖著色被覆用之樹脂組合物含有光聚合性化

合物、聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合起始劑、及氧化鈦，光聚合性化合物包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，為30質量份以上75質量份以下，且聚二甲基矽氧烷化合物具有二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元，以二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元之總量為基準之二甲基矽氧烷單元之莫耳比率為12莫耳%以上80莫耳%以下。

【0010】 此種樹脂組合物藉由對用作光聚合性化合物之環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量進行規定，且含有具有特定結構之聚二甲基矽氧烷化合物，可兼顧保存穩定性及塗佈性。

【0011】 (2)於上述(1)中，基於進一步提高樹脂組合物之保存穩定性之觀點考慮，聚二甲基矽氧烷化合物亦可具有(甲基)丙烯醯基。

【0012】 (3)於上述(1)或(2)中，基於進一步提高樹脂組合物之塗佈性之觀點考慮，本實施方式之樹脂組合物之黏度於25°C下可為800 mPa·s以上且未達10000 mPa·s。

【0013】 (4)於上述(1)至(3)之任一項中，基於調整樹脂組合物之黏度之觀點考慮，光聚合性化合物亦可進而包含選自由環氧烷改性二(甲基)丙烯酸酯及環氧烷改性三(甲基)丙烯酸酯所組成之群中之至少1種。

【0014】 (5)本發明之一態樣之光纖具備：包含芯體及包覆層之玻璃纖維、與玻璃纖維相接而被覆該玻璃纖維之一次樹脂層、被覆一次樹脂層之二次樹脂層、及被覆二次樹脂層之著色樹脂層，且著色樹脂層包含如上述(1)至(4)中任一項所記載之樹脂組合物之硬化物。藉由將本實施方式之樹脂組合物應用於著色樹脂層，可製作難以發生斷線等之光纖。

【0015】 (6)本發明之一態樣之光纖具備：包含芯體及包覆層之玻璃

纖維、與玻璃纖維相接而被覆該玻璃纖維之一次樹脂層、及被覆一次樹脂層之二次樹脂層，且二次樹脂層包含如上述(1)至(4)中任一項所記載之樹脂組合物之硬化物。藉由將本實施方式之樹脂組合物應用於二次樹脂層，可製作難以發生斷線等之光纖。

【0016】 (7)本發明之一態樣之光纖帶係將複數根如上述(5)或(6)所記載之光纖並列，並藉由帶用樹脂被覆而成者。此種光纖帶於進行取出光纖之作業時不會產生著色剝落，能夠容易地識別光纖。

【0017】 [本發明之實施方式之詳情]

視需要參照圖式對本發明之實施方式之樹脂組合物及光纖之具體例進行說明。再者，本發明並不限定於該等例示，其係由申請專利範圍表示，且意欲包含與申請專利範圍均等之含義及範圍內之所有變更。以下說明中，於圖式之說明中對同一要素標註同一符號而省略重複之說明。本說明書中之(甲基)丙烯酸酯意指丙烯酸酯或與其相對應之甲基丙烯酸酯。(甲基)丙烯醯基等其他類似表達亦同樣。

【0018】 (樹脂組合物)

本實施方式之光纖著色被覆用之樹脂組合物含有光聚合性化合物、聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合起始劑、及氧化鈦，光聚合性化合物包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，為30質量份以上75質量份以下，且聚二甲基矽氧烷化合物具有二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元，以二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元之總量為基準之二甲基矽氧烷單元之莫耳比率為12莫耳%以上80莫耳%以下。

【0019】 本實施方式之聚二甲基矽氧烷化合物於主鏈中具有包含鏈

結於矽原子之2個甲基及氧原子之二甲基矽氧烷單元(-Si(CH₃)₂O-)作為重複單元，於側鏈或末端具有環氧烷單元。

【0020】 聚二甲基矽氧烷化合物中所含之二甲基矽氧烷單元(以下記為「DMS單元」)及環氧烷單元(以下記為「RO單元」)之量可藉由測定聚二甲基矽氧烷化合物之¹H NMR而算出。基於進一步提高樹脂組合物之保存穩定性之觀點考慮，DMS單元之莫耳比率係將DMS單元及RO單元之總量作為基準而可為14莫耳%以上、16莫耳%以上、20莫耳%以上、或25莫耳%以上。又，基於進一步提高與環氧二(甲基)丙烯酸酯之相容性之觀點考慮，DMS單元之莫耳比率係將DMS單元及RO單元之總量作為基準而可為70莫耳%以下、60莫耳%以下、55莫耳%以下、或50莫耳%以下。

【0021】 作為環氧烷，可例舉環氧乙烷(EO)及環氧丙烷(PO)。

【0022】 基於進一步提高樹脂組合物之保存穩定性之觀點考慮，聚二甲基矽氧烷化合物亦可具有(甲基)丙烯醯基。聚二甲基矽氧烷化合物可於側鏈或末端具有(甲基)丙烯醯基。(甲基)丙烯醯基亦可鍵結於環氧烷單元。具有(甲基)丙烯醯基之聚二甲基矽氧烷化合物可與下述光聚合性化合物進行共聚。於本實施方式中，具有(甲基)丙烯醯基之聚二甲基矽氧烷化合物不包含於光聚合性化合物中。聚二甲基矽氧烷化合物所具有之(甲基)丙烯醯基數可為1以上或2以上，又，可為6以下、5以下、或4以下。基於進一步提高樹脂組合物之保存穩定性之觀點考慮，聚二甲基矽氧烷化合物可具有1個以上6個以下之(甲基)丙烯醯基，DMS單元之莫耳比率可為14莫耳%以上70莫耳%以下。

【0023】 基於進一步提高樹脂組合物之保存穩定性之觀點考慮，聚二甲基矽氧烷化合物之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合

物之總量100質量份，可為0.5質量份以上、1.0質量份以上、1.5質量份以上、或2.0質量份以上，又，可為12.0質量份以下、10.0質量份以下、8.0質量份以下、或6.0質量份以下。

【0024】 本實施方式之光聚合性化合物在不具有二甲基矽氧烷骨架之方面，與具有(甲基)丙烯酸醯基之聚二甲基矽氧烷化合物存在區別。光聚合性化合物藉由包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，可提高著色樹脂層之強度。作為環氧二(甲基)丙烯酸酯，可使用具有雙酚骨架之二縮水甘油醚化合物與(甲基)丙烯酸等具有(甲基)丙烯酸醯基之化合物的反應物。

【0025】 作為環氧二(甲基)丙烯酸酯，例如可例舉：雙酚A二縮水甘油醚之(甲基)丙烯酸加成物、雙酚AF二縮水甘油醚之(甲基)丙烯酸加成物、及雙酚F二縮水甘油醚之(甲基)丙烯酸加成物。

【0026】 關於環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量，基於提高樹脂組合物之保存穩定性之觀點考慮，相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，為30質量份以上，亦可為35質量份以上、40質量份以上、或42質量份以上，基於提高樹脂組合物之塗佈性之觀點考慮，為75質量份以下，亦可為72質量份以下、70質量份以下、或69質量份以下。

【0027】 本實施方式之光聚合性化合物可進一步包含除環氧二(甲基)丙烯酸酯以外之光聚合性化合物(以下稱作「單體」)。

【0028】 作為單體，可使用具有1個聚合性基之單官能單體、具有2個以上之聚合性基之多官能單體。單體亦可將2種以上混合使用。

【0029】 作為單官能單體，例如可例舉：(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸正丁酯、(甲基)丙烯酸

第二丁酯、(甲基)丙烯酸第三丁酯、(甲基)丙烯酸異丁酯、(甲基)丙烯酸正戊酯、(甲基)丙烯酸異戊酯(Isopentyl (Meth)Acrylate)、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸異戊酯(Isoamyl (Meth)Acrylate)、(甲基)丙烯酸2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸正辛酯、(甲基)丙烯酸異辛酯、(甲基)丙烯酸異癸酯、(甲基)丙烯酸月桂酯、(甲基)丙烯酸2-苯氧基乙酯、丙烯酸3-苯氧基苄酯、苯氧基二乙二醇丙烯酸酯、苯氧基聚乙二醇丙烯酸酯、4-第三丁基環己醇丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸四氫糠酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯酯、(甲基)丙烯酸二環戊烯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸雙環戊烯酯、壬基苯酚聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、壬基苯氧基聚乙二醇(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸異苜蓿基酯等(甲基)丙烯酸酯系單體；(甲基)丙烯酸、(甲基)丙烯酸二聚物、(甲基)丙烯酸羧基乙酯、(甲基)丙烯酸羧基戊酯、 ω -羧基-聚己內酯(甲基)丙烯酸酯等含羧基單體；N-(甲基)丙烯醯基咪啉、N-乙烯基吡咯啉酮、N-乙烯基己內醯胺、N-(甲基)丙烯醯基哌啉、N-(甲基)丙烯醯基吡咯啉、(甲基)丙烯酸3-(3-吡啶)丙酯、環狀三羥甲基丙烷縮甲醛丙烯酸酯等含雜環單體；馬來醯亞胺、N-環己基馬來醯亞胺、N-苯基馬來醯亞胺等馬來醯亞胺系單體；(甲基)丙烯醯胺、N,N-二甲基(甲基)丙烯醯胺、N,N-二乙基(甲基)丙烯醯胺、N-己基(甲基)丙烯醯胺、N-甲基(甲基)丙烯醯胺、N-乙基(甲基)丙烯醯胺、N-丁基(甲基)丙烯醯胺、N-羥甲基(甲基)丙烯醯胺、N-羥甲基丙烷(甲基)丙烯醯胺等醯胺系單體；(甲基)丙烯酸胺基乙酯、(甲基)丙烯酸胺基丙酯、(甲基)丙烯酸N,N-二甲基胺基乙酯、(甲基)丙烯酸第三丁基胺基乙酯等(甲基)丙烯酸胺基烷基酯系單體；N-(甲基)丙烯醯氧基亞甲基丁二醯亞胺、N-(甲基)丙烯醯基-6-氧基六亞甲基丁二醯亞胺、N-(甲基)丙烯醯

基-8-氧基八亞甲基丁二醯亞胺等丁二醯亞胺系單體。

【0030】 作為多官能單體，例如可例舉：聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、異三聚氰酸環氧乙烷改性二(甲基)丙烯酸酯、環氧乙烷改性雙酚F二(甲基)丙烯酸酯、環氧乙烷改性雙酚A二(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、環氧丙烷改性雙酚A二(甲基)丙烯酸酯、環氧丙烷改性新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、羥基新戊酸新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,4-丁二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,6-己二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,9-壬二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,12-十二烷二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,14-十四烷二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,16-十六烷二醇二(甲基)丙烯酸酯、1,20-二十烷二醇二(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、異戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、3-乙基-1,8-辛二醇二(甲基)丙烯酸酯；三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基辛烷三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷聚乙氧基三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷聚丙氧基三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷聚乙氧基聚丙氧基三(甲基)丙烯酸酯、異氰尿酸三[(甲基)丙烯醯氧基乙基]酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇聚乙氧基四(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇聚丙氧基四(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、二-三羥甲基丙烷四(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇四(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇六(甲基)丙烯酸酯、及己內酯改性異氰尿酸三[(甲基)丙烯醯氧基乙基]酯。

【0031】 基於調整樹脂層之楊氏模數之觀點考慮，本實施方式之光聚合性化合物亦可包含經環氧烷改性之多官能單體。經環氧烷改性之多官能單體可具有選自由環氧乙烷(EO)鏈及環氧丙烷(PO)鏈所組成之群中之至少1種。可將環氧乙烷鏈表示為「(EO)_n」，將環氧丙烷鏈表示為

「(PO) n 」。 n 為1以上之整數，可為2以上或3以上，又，可為30以下、25以下、或20以下。

【0032】 基於調整樹脂組合物之黏度之觀點考慮，光聚合性化合物亦可進而包含選自由環氧烷改性二(甲基)丙烯酸酯及環氧烷改性三(甲基)丙烯酸酯所組成之群中之至少1種。

【0033】 作為環氧烷改性二(甲基)丙烯酸酯，例如可例舉：聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、異三聚氰酸環氧乙烷改性二(甲基)丙烯酸酯、環氧乙烷改性雙酚F二(甲基)丙烯酸酯、環氧乙烷改性雙酚A二(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、環氧丙烷改性雙酚A二(甲基)丙烯酸酯、及環氧丙烷改性新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯。

【0034】 作為環氧烷改性三(甲基)丙烯酸酯，例如可例舉：三羥甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基辛烷三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷聚乙氧基三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷聚丙氧基三(甲基)丙烯酸酯、三羥甲基丙烷聚乙氧基聚丙氧基三(甲基)丙烯酸酯、異氰尿酸三[(甲基)丙烯醯氧基乙基]酯、及季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯。

【0035】 光聚合起始劑可自公知之自由基光聚合起始劑中適當地選擇而使用。作為光聚合起始劑，例如可例舉：1-羥基環己基苯基酮(Omnirad 184，IGM Resins公司製造)、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮、1-(4-異丙基苯基)-2-羥基-2-甲基丙烷-1-酮、雙(2,6-二甲氧基苯甲醯基)-2,4,4-三甲基戊基氧化膦、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-咪啉基-丙烷-1-酮(Omnirad 907，IGM Resins公司製造)、2,4,6-三甲基苯甲醯基二苯基氧化膦(Omnirad TPO，IGM Resins公司製造)、及雙(2,4,6-三甲基苯甲醯基)苯基氧化膦(Omnirad 819，IGM Resins公司製造)。

【0036】 光聚合起始劑之含量相對於光聚合性化合物及聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，可為1質量份以上10質量份以下、2質量份以上8質量份以下、或3質量份以上7質量份以下。

【0037】 樹脂組合物亦可進而含有矽烷偶合劑、調平劑、消泡劑、抗氧化劑、增感劑等。

【0038】 矽烷偶合劑只要不妨礙樹脂組合物之硬化即可，並無特別限定。作為矽烷偶合劑，例如可例舉：矽酸四甲酯、矽酸四乙酯、巰基丙基三甲氧基矽烷、乙烯基三氯矽烷、乙烯基三乙氧基矽烷、乙烯基三(β -甲氧基-乙氧基)矽烷、 β -(3,4-環氧環己基)-乙基三甲氧基矽烷、二甲氧基二甲基矽烷、二乙氧基二甲基矽烷、3-丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、 γ -縮水甘油氧基丙基三甲氧基矽烷、 γ -縮水甘油氧基丙基甲基二乙氧基矽烷、 γ -甲基丙烯醯氧基丙基三甲氧基矽烷、N-(β -胺基乙基)- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、N-(β -胺基乙基)- γ -胺基丙基三甲基二甲氧基矽烷、N-苯基- γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、 γ -氯丙基三甲氧基矽烷、 γ -巰基丙基三甲氧基矽烷、 γ -胺基丙基三甲氧基矽烷、雙-[3-(三乙氧基矽烷基)丙基]四硫化物、雙-[3-(三乙氧基矽烷基)丙基]二硫化物、 γ -三甲氧基矽烷基丙基二甲硫基胺甲醯基四硫化物、及 γ -三甲氧基矽烷基丙基苯并噻唑基四硫化物。

【0039】 基於使樹脂層著色之觀點考慮，本實施方式之樹脂組合物可進而含有氧化鈦粒子。作為氧化鈦粒子，可使用表面處理氧化鈦粒子。表面處理氧化鈦粒子係利用無機物對氧化鈦實施表面處理而得之粒子，於樹脂組合物中之分散性優異。

【0040】 作為用於表面處理之無機物，例如可例舉：氧化鋁、二氧化矽、及二氧化鋯。藉由使表面處理氧化鈦粒子具有包含選自由氧化鋁、

二氧化矽、及二氧化鋯所組成之群中之至少1種之表面處理層，可進一步提高分散性。表面處理層可形成於氧化鈦之至少一部分表面，亦可形成於氧化鈦之整個表面。表面處理層係藉由氧化鈦之表面處理所形成者。

【0041】 關於表面處理氧化鈦粒子中之表面處理層之量，基於提高分散性之觀點考慮，可為1質量%以上、1.5質量%以上、或2質量%以上，基於提高隱蔽力之觀點考慮，可為10質量%以下、9質量%以下、或8質量%以下。表面處理層之量可藉由使用感應耦合質譜法(ICP-MS)，測定表面處理氧化鈦粒子中所含之鈦元素及除鈦以外之無機物之元素之量來算出。

【0042】 基於提高被覆樹脂層之耐側壓性之觀點考慮，表面處理氧化鈦粒子之平均一次粒徑可為300 nm以下、295 nm以下、或290 nm以下。基於提高隱蔽力之觀點考慮，表面處理氧化鈦粒子之平均一次粒徑可為100 nm以上、150 nm以上、或200 nm以上，又，可為200 nm以上300 nm以下。平均一次粒徑例如可藉由電子顯微鏡照片之圖像解析、光散射法、BET(Brunauer-E mmett-Teller，布厄特)法等進行測定。

【0043】 基於提高樹脂層之視認性之觀點考慮，表面處理氧化鈦粒子之含量係將樹脂組合物之總量作為基準而可為0.6質量%以上、1質量%以上、2質量%以上、或3質量%以上。基於提高樹脂組合物之硬化性之觀點考慮，表面處理氧化鈦粒子之含量係將樹脂組合物之總量作為基準而可為20質量%以下、15質量%以下、10質量%以下、或8質量%以下。

【0044】 關於本實施方式之樹脂組合物於25°C下之黏度，基於進一步提高保存穩定性之觀點考慮，可為800 mPa·s以上、1000 mPa·s以上、1500 mPa·s以上、或2000 mPa·s以上，基於進一步提高塗佈性之觀點考慮，可為未達10000 mPa·s、9000 mPa·s以下、或8500 mPa·s

以下。

【0045】 若以 900 mJ/cm^2 以上 1100 mJ/cm^2 以下之累計光量使本實施方式之樹脂組合物硬化而得之樹脂膜之斷裂伸長率於 23°C 下為6%以上50%以下，則可形成韌性優異之樹脂層。樹脂膜之斷裂伸長率亦可為6.5%以上、7%以上、或10%以上，又，亦可為45%以下、40%以下、或30%以下。

【0046】 基於提高光纖之單芯分離性之觀點考慮，樹脂膜之楊氏模數於 23°C 下可為500 MPa以上、600 MPa以上、或700 MPa以上。基於形成韌性優異之樹脂層之觀點考慮，樹脂膜之楊氏模數於 23°C 下可為1600 MPa以下、1500 MPa以下、或1450 MPa以下。

【0047】 本實施方式之樹脂組合物可較佳地用作光纖之著色被覆材料。藉由使用包含本實施方式之樹脂組合物之著色被覆材料形成被覆樹脂層之最外層，可提高光纖之單芯分離性。

【0048】 (光纖)

圖1係表示一實施方式之光纖之構成的概略剖視圖。如圖1所示，光纖1具備：玻璃纖維10、與玻璃纖維10相接而覆蓋玻璃纖維10之外周之被覆樹脂層20。

【0049】 玻璃纖維10係將導入至光纖1之光進行傳輸之導光性光傳輸體。玻璃纖維10係玻璃製構件，例如將二氧化矽(SiO_2)玻璃作為基材(主成分)而構成。玻璃纖維10具備芯體12、及覆蓋芯體12之包覆層14。玻璃纖維10將導入至光纖1之光進行傳輸。芯體12例如設置於包含玻璃纖維10之中心軸線之區域。芯體12例如包含純 SiO_2 玻璃、或於 SiO_2 玻璃中含有 GeO_2 及/或氟元素等而成者。包覆層14設置於包圍芯體12之區域。包覆

層14具有低於芯體12之折射率之折射率。包覆層14例如包含純SiO₂玻璃、或添加有氟元素之SiO₂玻璃。玻璃纖維10之外徑為100 μm至125 μm左右，構成玻璃纖維10之芯體12之直徑為7 μm至15 μm左右。

【0050】 被覆樹脂層20係覆蓋包覆層14之紫外線硬化型樹脂層。被覆樹脂層20具備：被覆玻璃纖維10之外周之一次樹脂層22、及被覆一次樹脂層22之外周之二次樹脂層24。一次樹脂層22與包覆層14之外周面相接，被覆包覆層14之整體。二次樹脂層24與一次樹脂層22之外周面相接，被覆一次樹脂層22之整體。一次樹脂層22之厚度例如為10 μm以上50 μm以下。二次樹脂層24之厚度例如為10 μm以上40 μm以下。

【0051】 本實施方式之樹脂組合物可應用於二次樹脂層24。二次樹脂層24可藉由使上述樹脂組合物硬化而形成。藉由使二次樹脂層24包含本實施方式之樹脂組合物之硬化物，可提高光纖之單芯分離性。

【0052】 被覆樹脂層20亦可進而具備被覆二次樹脂層24之外周之著色樹脂層26。圖2係表示一實施方式之光纖之構成的概略剖視圖。如圖2所示，本實施方式之光纖1A具備：玻璃纖維10、與玻璃纖維10相接而覆蓋玻璃纖維10之外周之被覆樹脂層20。被覆樹脂層20具備一次樹脂層22、二次樹脂層24、及著色樹脂層26。著色樹脂層26之厚度例如為3 μm以上10 μm以下。

【0053】 本實施方式之樹脂組合物可應用於著色樹脂層26。著色樹脂層26可藉由使上述樹脂組合物硬化而形成。著色樹脂層26可藉由包含本實施方式之樹脂組合物之硬化物而提高光纖之單芯分離性。光纖1A中之二次樹脂層24可使用先前公知之樹脂組合物而形成，例如可藉由使包含胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、單體、及光聚合起始劑之樹脂組合物硬化而

形成。

【0054】 一次樹脂層22例如可藉由使包含胺基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、單體、光聚合起始劑、及矽烷偶合劑之樹脂組合物硬化而形成。一次樹脂層用之樹脂組合物可使用先前公知之技術。

【0055】 (光纖帶)

可使用本實施方式之光纖來製作光纖帶。光纖帶係將複數根上述光纖並列，並藉由帶用樹脂被覆而成者。

【0056】 圖3係表示本實施方式之光纖帶之概略剖視圖。光纖帶100具有：複數根光纖1A、及藉由帶用樹脂被覆光纖1A而將其等連結而得之連結樹脂層40。圖3中示出4根光纖作為一例，但其根數並無特別限定。

【0057】 作為帶用樹脂，可使用作為帶材通常已知之樹脂材料。基於光纖之防損傷性、易切斷性等觀點考慮，帶用樹脂亦可含有矽酮樹脂、環氧樹脂、胺基甲酸酯樹脂等熱硬化型樹脂、或環氧丙烯酸酯、胺基甲酸酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯等紫外線硬化型樹脂。

【0058】 本實施方式之光纖帶藉由使用上述光纖，於進行自光纖帶去除連結樹脂層而取出光纖之作業時，不會產生著色剝落，能夠容易地識別光纖。

實施例

【0059】 以下，示出使用本發明之實施例及比較例之評價試驗之結果，進一步詳細地說明本發明。再者，本發明並不限定於該等實施例。

【0060】 [著色樹脂層用之樹脂組合物]

(聚二甲基矽氧烷化合物)

準備表1所示之聚二甲基矽氧烷化合物。聚二甲基矽氧烷化合物中之

DMS單元之莫耳比率(DMS單元/(DMS單元+RO單元))係測定聚二甲基矽氧烷化合物之¹H NMR，根據DMS單元之氫原子與RO單元之氫原子之比率而算出。以下示出¹H NMR之測定條件。

測定裝置：傅立葉變換核磁共振裝置(Bruker BioSpin製造之「Ascend500+AVANCE III HD」)

探針：5 mm BBFO BB/19F-1H/D探針

測定溶劑：氘代氯仿

試樣濃度：20%(mL/mL)

測定核種：¹H

測定方法：1D

累計次數：128次

【0061】 [表1]

	(甲基)丙烯醯基數	DMS單元(莫耳%)
PDMS-1	2	46
PDMS-2	2	30
PDMS-3	5	15
PDMS-4	0	10

【0062】 (光聚合性化合物)

準備雙酚A環氧二丙烯酸酯(EA)、聚丙二醇二丙烯酸酯(PPGDA)、EO改性三羥甲基丙烷三丙烯酸酯(TMP(EO)₃TA)、EO改性雙酚A二丙烯酸酯(BPA(EO)₃₀DA)作為光聚合性化合物。

【0063】 準備2,4,6-三甲基苯甲醯基二苯基氧化膦(Omnirad TPO)及1-羥基環己基苯基酮(Omnirad 184)作為光聚合起始劑。

【0064】 準備具有包含氧化鋁(Al₂O₃)之表面處理層之表面處理氧化鈦粒子作為氧化鈦粒子。表面處理氧化鈦粒子之平均一次粒徑為200~300 nm，藉由ICP-MS之測定算出之Al₂O₃之量為2.5質量%。

【0065】 將表2或表3所示之調配量(質量份)之聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合性化合物、及光聚合起始劑進行混合後，以樹脂組合物中之表面處理氧化鈦粒子之含量成為5質量%之方式進行混合而製備樹脂組合物。試驗例1~11相當於實施例，試驗例12~15相當於比較例。

【0066】 (黏度)

使用流變儀(Anton Paar公司製造之「MCR-102」)，於錐板CP25-2、剪切速率 10 s^{-1} 之條件下測定樹脂組合物於 25°C 下之黏度。

【0067】 (保存穩定性)

製備出樹脂組合物後，放入至 30°C 之恆溫槽中進行保管。將經過30日後樹脂組合物之外觀無變化之情形評價為「A」，將15日內樹脂組合物產生沈澱等相分離之情形評價為「B」，將7日內樹脂組合物產生沈澱等相分離之情形評價為「C」。

【0068】 (楊氏模數)

使用旋轉塗佈機將樹脂組合物塗佈於聚對苯二甲酸乙二酯(PET)膜上後，使用無電極UV(Ultraviolet，紫外線)燈系統(Heraeus製造之「VPS600(D-bulb)」)於 $1000\pm 100\text{ mJ/cm}^2$ 之條件下使其硬化，而於PET膜上形成厚度 $50\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ 之樹脂層。將樹脂層自PET膜剝離，獲得樹脂膜。

【0069】 將樹脂膜沖裁成JIS K 7127第5號類型之啞鈴形狀，於 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、 $50\pm 10\%\text{RH}$ 之條件下，使用拉伸試驗機以 1 mm/分鐘 之拉伸速度、標線間 25 mm 之條件進行拉伸，獲得應力-應變曲線。藉由2.5%割線求出楊氏模數。

【0070】 (一次樹脂層用之樹脂組合物)

準備藉由使分子量4000之聚丙二醇、異佛爾酮二異氰酸酯、丙烯酸

經基乙酯及甲醇發生反應而獲得之胺基甲酸酯丙烯酸酯低聚物。將該胺基甲酸酯丙烯酸酯低聚物75質量份、壬基苯酚EO改性丙烯酸酯12質量份、N-乙烯基己內醯胺6質量份、1,6-己二醇二丙烯酸酯2質量份、Omnirad TPO 1質量份、及3-巰基丙基三甲氧基矽烷1質量份進行混合而製備樹脂組合物P。

【0071】(二次樹脂層用之樹脂組合物)

將作為分子量600之聚丙二醇、2,4-甲苯二異氰酸酯及丙烯酸2-經基乙酯之反應物之胺基甲酸酯丙烯酸酯低聚物40質量份、丙烯酸異苜基酯35質量份、作為雙酚A二縮水甘油醚之丙烯酸加成物之環氧丙烯酸酯24質量份、及Omnirad TPO 1質量份、Omnirad 184 1質量份進行混合而製備樹脂組合物S。

【0072】[光纖之製作]

於包含芯體及包覆層之直徑125 μm 之玻璃纖維之外周，使用樹脂組合物P形成厚度17.5 μm 之一次樹脂層，進而，於其外周使用樹脂組合物S形成15 μm 之二次樹脂層而製成光纖。繼而，將光纖暫時捲取後，利用著色機，一面將光纖重新捲出，一面於二次樹脂層之外周利用試驗例1~7之樹脂組合物形成厚度5 μm 之著色樹脂層，藉此製作具有著色樹脂層之直徑200 μm 之光纖(以下稱作「著色光纖」)。形成各樹脂層時之線速度設為1500 m/分鐘。

【0073】(塗佈性)

藉由確認光纖有無斷線，來對樹脂組合物之塗佈性進行評價。將光纖無斷線之情形評價為「OK」，將光纖存在斷線之情形評價為「NG」。

【0074】 [表2]

試驗例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
EA	39.0	44.0	49.0	54.0	59.0	64.0	68.0	50.0	55.5
PPGDA	29.0	24.0	19.0	14.0	9.0	4.0	-	14.0	13.5
TMP(EO) ₃ TA	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.0	10.0
BPA(EO) ₃₀ DA	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	18.0	20.0
PDMS-1	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	9.0	1.0
PDMS-2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PDMS-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PDMS-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Omnirad 184	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Omnirad TPO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TiO ₂ (質量%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
黏度(mPa·s)	1000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	5000	5000
穩定性	B	A	A	A	A	A	A	A	B
楊氏模數(MPa)	750	900	1000	1100	1200	1300	1400	1000	1100
塗佈性	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK

【0075】 [表3]

試驗例	10	11	12	13	14	15
EA	54.0	54.0	54.0	29.0	77.5	56.0
PPGDA	14.0	14.0	14.0	39.0	-	14.0
TMP(EO) ₃ TA	9.5	9.5	9.5	9.5	-	10.0
BPA(EO) ₃₀ DA	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	20.0
PDMS-1	-	-	-	3.0	3.0	-
PDMS-2	3.0	-	-	-	-	-
PDMS-3	-	3.0	-	-	-	-
PDMS-4	-	-	3.0	-	-	-
Omnirad 184	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Omnirad TPO	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
TiO ₂ (質量%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
黏度(mPa·s)	5000	5000	5000	400	10000	5000
穩定性	A	B	C	C	A	C
楊氏模數(MPa)	1100	1100	1100	700	1400	1100
塗佈性	OK	OK	OK	OK	NG	OK

【符號說明】

【0076】

1:光纖

1A:光纖

10:玻璃纖維

12:芯體

14:包覆層

20:被覆樹脂層

22:一次樹脂層

24:二次樹脂層

26:著色樹脂層

40:連結樹脂層

100:光纖帶

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種光纖著色被覆用之樹脂組合物，其含有光聚合性化合物、聚二甲基矽氧烷化合物、光聚合起始劑、及氧化鈦，

上述光聚合性化合物包含環氧二(甲基)丙烯酸酯，

上述環氧二(甲基)丙烯酸酯之含量相對於上述光聚合性化合物及上述聚二甲基矽氧烷化合物之總量100質量份，為30質量份以上75質量份以下，且

上述聚二甲基矽氧烷化合物具有二甲基矽氧烷單元及環氧烷單元，以上述二甲基矽氧烷單元及上述環氧烷單元之總量為基準之上述二甲基矽氧烷單元之莫耳比率為12莫耳%以上80莫耳%以下。

【請求項2】

如請求項1之樹脂組合物，其中上述聚二甲基矽氧烷化合物具有(甲基)丙烯醯基。

【請求項3】

如請求項1或2之樹脂組合物，其黏度於25°C下為800 mPa·s以上且未達10000 mPa·s。

【請求項4】

如請求項1至3中任一項之樹脂組合物，其中上述光聚合性化合物進而包含選自由環氧烷改性二(甲基)丙烯酸酯及環氧烷改性三(甲基)丙烯酸酯所組成之群中之至少1種。

【請求項5】

一種光纖，其具備：包含芯體及包覆層之玻璃纖維、

與上述玻璃纖維相接而被覆上述玻璃纖維之一次樹脂層、
被覆上述一次樹脂層之二次樹脂層、及
被覆上述二次樹脂層之著色樹脂層，且
上述著色樹脂層包含如請求項1至4中任一項之樹脂組合物之硬化
物。

【請求項6】

一種光纖，其具備：包含芯體及包覆層之玻璃纖維、
與上述玻璃纖維相接而被覆上述玻璃纖維之一次樹脂層、及
被覆上述一次樹脂層之二次樹脂層，且
上述二次樹脂層包含如請求項1至4中任一項之樹脂組合物之硬化
物。

【請求項7】

一種光纖帶，其係將複數根如請求項5之光纖並列，並藉由帶用樹脂
被覆而成者。

【請求項8】

一種光纖帶，其係將複數根如請求項6之光纖並列，並藉由帶用樹脂
被覆而成者。

