(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 118829617 A
(43)申请公布日 2024.10.22

(21)申请号 202380028755.X
(22)申请日 2023.03.07
(30)优先权数据
2022-063431 2022.04.06 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.09.19
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/008667 2023.03.07
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/195295 JA 2023.10.12
(71)申请人 住友电气工业株式会社
地址 日本
(72)发明人 浜洼胜史 岩口矩章 池川未步
(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责任公司 11240
专利代理师 赵曦
(51)Int.Cl.
C03C 25/285(2006.01)
C03C 25/475(2006.01)
C03C 25/48(2006.01)
G02B 6/44(2006.01)

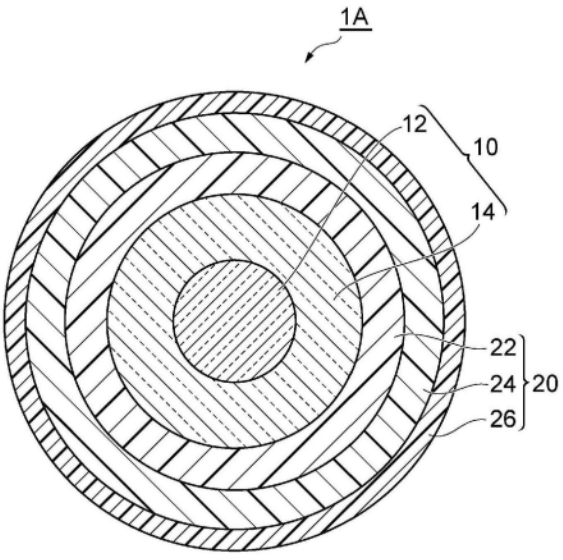
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54)发明名称

光纤包覆用的树脂组合物、光纤的着色包覆材料、光纤、及光纤带

(57)摘要

光纤包覆用的树脂组合物含有光聚合性化合物及光聚合引发剂，光聚合性化合物包含具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯和具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯，光聚合性化合物中的氧亚丙基的含量相对于氧亚乙基的含量的质量比为0.01以上且2.00以下。



CN 118829617 A

1.一种光纤包覆用的树脂组合物,含有光聚合性化合物及光聚合引发剂,

所述光聚合性化合物包含具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯和具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯,所述光聚合性化合物中的所述氧亚丙基的含量相对于所述氧亚乙基的含量的质量比为0.01以上且2.00以下。

2.根据权利要求1所述的树脂组合物,其中,所述光聚合性化合物进一步包含具有双酚骨架的环氧二(甲基)丙烯酸酯。

3.根据权利要求1所述的树脂组合物,所述树脂组合物进一步含有氧化钛。

4.一种光纤的着色包覆材料,包含权利要求1至3中任一项所述的树脂组合物。

5.一种光纤,具备:

玻璃纤维,包含芯及包层;

一次树脂层,与所述玻璃纤维相接而包覆所述玻璃纤维;

二次树脂层,包覆所述一次树脂层;及

着色树脂层,包覆所述二次树脂层,且

所述着色树脂层包含权利要求1至3中任一项所述的树脂组合物的固化物。

6.一种光纤,具备:

玻璃纤维,包含芯及包层;

一次树脂层,与所述玻璃纤维相接而包覆所述玻璃纤维;及

二次树脂层,包覆所述一次树脂层,且

所述二次树脂层包含权利要求1至3中任一项所述的树脂组合物的固化物。

7.一种光纤带,是将多条权利要求5所述的光纤排列且利用带用树脂对多条权利要求5所述的光纤加以包覆而成。

8.一种光纤带,是将多条权利要求6所述的光纤排列且利用带用树脂对多条权利要求6所述的光纤加以包覆而成。

光纤包覆用的树脂组合物、光纤的着色包覆材料、光纤、及光纤带

技术领域

[0001] 本公开涉及光纤包覆用的树脂组合物、光纤的着色包覆材料、光纤、及光纤带。

[0002] 本申请主张基于2022年4月6日提出申请的日本申请第2022-063431号的优先权，引用上述日本申请所记载的全部记载内容。

背景技术

[0003] 一般而言，光纤具有用以保护作为光传输体的玻璃纤维的包覆树脂层。包覆树脂层例如具有一次树脂层及二次树脂层。包覆树脂层的最外层包含用以识别光纤的着色树脂层(例如，参照专利文献1～3)。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利特开平6-242355号公报

[0007] 专利文献2:日本专利特开2003-279811号公报

[0008] 专利文献3:国际公开第2016/047002号

发明内容

[0009] 本公开的一方式涉及的光纤包覆用的树脂组合物含有光聚合性化合物及光聚合引发剂，光聚合性化合物包含具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯和具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯，光聚合性化合物中的氧亚丙基的含量相对于氧亚乙基的含量的质量比为0.01以上且2.00以下。

附图说明

[0010] 图1是表示本实施方式涉及的光纤的一例的概略剖视图。

[0011] 图2是表示本实施方式涉及的光纤的一例的概略剖视图。

[0012] 图3是表示本实施方式涉及的光纤带的一例的概略剖视图。

具体实施方式

[0013] [本公开要解决的技术问题]

[0014] 光纤有时以光纤带的形态来使用，该光纤带是将多条光纤排列且利用带用树脂进行一体化而成。若为使用具有着色树脂层的光纤的光纤带，则在进行去除带材而取出光纤的作业时，可能会产生着色树脂层从光纤剥落的现象，即所谓“色剥落”。特别是若加快形成着色树脂层时的线速度，则变得容易产生色剥落。另外，在将光纤置于湿热环境下的情况时，有时包覆树脂层从玻璃纤维剥离而导致传输损耗增加。

[0015] 本公开的目的在于提供一种能够制作不易产生色剥落且耐湿热性优异的光纤的树脂组合物、光纤的着色包覆材料、光纤、及光纤带。

[0016] [本公开的效果]

[0017] 根据本公开,可提供一种能够制作不易产生色剥落且耐湿热性优异的光纤的树脂组合物、光纤的着色包覆材料、光纤、及光纤带。

[0018] [本公开的实施方式的说明]

[0019] 首先,例举本公开的实施方式的内容进行说明。

[0020] (1)本公开的一方式涉及的光纤包覆用的树脂组合物含有光聚合性化合物及光聚合引发剂,光聚合性化合物包含具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯和具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯,光聚合性化合物中的氧亚丙基的含量相对于氧亚乙基的含量的质量比为0.01以上且2.00以下。

[0021] 此种树脂组合物通过使用具有特定结构的(甲基)丙烯酸酯化合物作为光聚合性化合物以代替通常使用的氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯,从而能够制作不易产生色剥落且耐湿热性优异的光纤。

[0022] (2)在上述(1)中,就提高树脂层的强度的观点而言,光聚合性化合物也可进一步包含具有双酚骨架的环氧二(甲基)丙烯酸酯。

[0023] (3)在上述(1)或(2)中,就将树脂层着色的观点而言,本实施方式涉及的树脂组合物也可进一步含有氧化钛。

[0024] (4)本公开的一方式涉及的光纤的着色包覆材料包含如上述(1)至(3)中任一项所记载的树脂组合物。通过将本实施方式涉及的树脂组合物用于着色树脂层,能够制作不易产生色剥落且耐湿热性优异的光纤。

[0025] (5)本公开的一方式涉及的光纤具备:玻璃纤维,包含芯及包层;一次树脂层,与玻璃纤维相接而包覆该玻璃纤维;二次树脂层,包覆一次树脂层;及着色树脂层,包覆二次树脂层;且着色树脂层包含如上述(1)至(3)中任一项所记载的树脂组合物的固化物。通过将本实施方式涉及的树脂组合物用于着色树脂层,能够不产生色剥落而提高光纤的耐湿热性。

[0026] (6)本公开的一方式涉及的光纤具备:玻璃纤维,包含芯及包层;一次树脂层,与玻璃纤维相接而包覆该玻璃纤维;及二次树脂层,包覆一次树脂层;且二次树脂层包含如上述(1)至(3)中任一项所记载的树脂组合物的固化物。通过将本实施方式涉及的树脂组合物用于二次树脂层,能够不产生色剥落而提高光纤的耐湿热性。

[0027] (7)本公开的一方式涉及的光纤带是将多条如上述(5)或(6)所记载的光纤排列且利用带用树脂对多条如上述(5)或(6)所记载的光纤加以包覆而成。此种光纤带能够在进行取出光纤的作业时不产生色剥落而容易地识别光纤。

[0028] [本公开的实施方式的详情]

[0029] 对本公开的实施方式涉及的树脂组合物及光纤的具体例视需要参照附图而进行说明。再者,本公开并不限定于这些例示,而是由权利要求表示,意图包含权利要求以及等同的含义及范围内的所有变更。以下的说明中,在附图的说明中对相同的要素标注相同的符号,并省略重复的说明。本说明书中的(甲基)丙烯酸酯是指丙烯酸酯或与其对应的甲基丙烯酸酯。(甲基)丙烯酰基等其他类似表达也同样如此。

[0030] (树脂组合物)

[0031] 本实施方式涉及的光纤包覆用的树脂组合物含有光聚合性化合物及光聚合引发

剂,光聚合性化合物包含具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯和具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯,光聚合性化合物中的氧亚丙基的含量相对于氧亚乙基的含量的质量比为0.01以上且2.00以下。

[0032] 具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯也称为环氧丙烷改性二(甲基)丙烯酸酯。本实施方式涉及的具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯是不具有氨基甲酸酯键的光聚合性化合物。

[0033] 作为具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯,例如可例举:聚丙二醇二(甲基)丙烯酸酯、环氧丙烷改性双酚A二(甲基)丙烯酸酯、及环氧丙烷改性新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯。具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯的氧亚丙基(PO)的数量也可为2以上且60以下、3以上且58以下、或4以上且54以下。

[0034] 具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯也称为环氧乙烷改性二(甲基)丙烯酸酯。本实施方式涉及的具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯是不具有氨基甲酸酯键的光聚合性化合物。

[0035] 作为具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯,例如可例举:聚乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、异三聚氰酸环氧乙烷改性二(甲基)丙烯酸酯、环氧乙烷改性双酚F二(甲基)丙烯酸酯、及环氧乙烷改性双酚A二(甲基)丙烯酸酯。具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯的氧亚乙基(EO)的数量也可为2以上且40以下、4以上且38以下、6以上且36以下、或8以上且34以下。

[0036] 就提高耐湿热性的观点而言,光聚合性化合物中的氧亚丙基的含量相对于氧亚乙基的含量的质量比(PO/EO)为0.01以上,也可为0.02以上、0.03以上、或0.04以上。就抑制色剥落的观点而言,PO/EO为2.00以下,也可为1.80以下、1.30以下、1.20以下、1.10以下、或小于1.00。

[0037] 具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯的含量以光聚合性化合物的总量为基准也可为10质量%以上、15质量%以上、或20质量%以上,且也可为50质量%以下、48质量%以下、或45质量%以下。

[0038] 就提高树脂层的强度的观点而言,光聚合性化合物也可进一步包含具有双酚骨架的环氧二(甲基)丙烯酸酯。作为环氧二(甲基)丙烯酸酯,可使用具有双酚骨架的二缩水甘油醚化合物与(甲基)丙烯酸等具有(甲基)丙烯酰基的化合物的反应物。

[0039] 作为环氧二(甲基)丙烯酸酯,例如可例举:双酚A二缩水甘油醚的(甲基)丙烯酸加成物、双酚AF二缩水甘油醚的(甲基)丙烯酸加成物、及双酚F二缩水甘油醚的(甲基)丙烯酸加成物。

[0040] 就进一步提高树脂层的强度的观点而言,环氧二(甲基)丙烯酸酯的含量以光聚合性化合物的总量为基准也可为30质量%以上、40质量%以上、或45质量%以上,且也可为70质量%以下、65质量%以下、或60质量%以下。

[0041] 本实施方式涉及的光聚合性化合物可进一步包含除具有氧亚丙基的二(甲基)丙烯酸酯、具有氧亚乙基的二(甲基)丙烯酸酯、及具有双酚骨架的环氧二(甲基)丙烯酸酯以外的光聚合性化合物(以下,称为“单体”)。

[0042] 作为单体,可使用具有1个聚合性基的单官能单体、具有2个以上聚合性基的多官能单体。单体也可混合2种以上来使用。

[0043] 作为单官能单体,例如可例举:(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)丙烯酸仲丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸正戊酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸己酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸-2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸正辛酯、(甲基)丙烯酸异辛酯、(甲基)丙烯酸异癸酯、(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-叔丁基环己醇丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸四氢糠酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸二环戊烯酯、(甲基)丙烯酸二环戊烯氧基乙酯、(甲基)丙烯酸二环戊烷酯、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)丙烯酸异冰片酯等(甲基)丙烯酸酯系单体;(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-聚己内酯(甲基)丙烯酸酯等含羧基的单体;N-(甲基)丙烯酰基吗啉、N-乙烯基吡咯烷酮、N-乙烯基己内酰胺、N-(甲基)丙烯酰基哌啶、N-(甲基)丙烯酰基吡咯烷、(甲基)丙烯酸-3-(3-吡啶)丙酯、环状三羟甲基丙烷缩甲醛丙烯酸酯等含杂环的单体;马来酰亚胺、N-环己基马来酰亚胺、N-苯基马来酰亚胺等马来酰亚胺系单体;(甲基)丙烯酰胺、N,N-二甲基(甲基)丙烯酰胺、N,N-二乙基(甲基)丙烯酰胺、N-己基(甲基)丙烯酰胺、N-甲基(甲基)丙烯酰胺、N-乙基(甲基)丙烯酰胺、N-丁基(甲基)丙烯酰胺、N-羟甲基(甲基)丙烯酰胺、N-羟甲基丙烷(甲基)丙烯酰胺等酰胺系单体;(甲基)丙烯酸氨基乙酯、(甲基)丙烯酸氨基丙酯、(甲基)丙烯酸N,N-二甲基氨基乙酯、(甲基)丙烯酸叔丁基氨基乙酯等(甲基)丙烯酸氨基烷基酯系单体;N-(甲基)丙烯酰氧基亚甲基丁二酰亚胺、N-(甲基)丙烯酰基-6-氧基六亚甲基丁二酰亚胺、N-(甲基)丙烯酰基-8-氧基八亚甲基丁二酰亚胺等丁二酰亚胺系单体。

[0044] 作为多官能单体,例如可例举:聚四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、羟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、异戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、3-乙基-1,8-辛二醇二(甲基)丙烯酸酯、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、二-三羟甲基丙烷四(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、及己内酯改性异氰尿酸三[(甲基)丙烯酰氧基乙基]酯。

[0045] 光聚合引发剂可从公知的自由基光聚合引发剂中适当选择而使用。作为光聚合引发剂,例如可例举:1-羟基环己基苯基酮(Omnirad 184,IGM Resins公司制造)、2,2-二甲氧基-2-苯基苯乙酮、1-(4-异丙基苯基)-2-羟基-2-甲基丙烷-1-酮、双(2,6-二甲氧基苯甲酰基)-2,4,4-三甲基戊基氧化膦、2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉基-丙烷-1-酮(Omnirad 907,IGM Resins公司制造)、2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基氧化膦(Omnirad TPO,IGM Resins公司制造)、及双(2,4,6-三甲基苯甲酰基)苯基氧化膦(Omnirad 819,IGM Resins公司制造)。

[0046] 光聚合引发剂的含量相对于光聚合性化合物的总量100质量份也可为1质量份以上且10质量份以下、2质量份以上且8质量份以下、或3质量份以上且7质量份以下。

[0047] 树脂组合物也可进一步含有硅烷偶联剂、流平剂、消泡剂、抗氧化剂、增感剂等。

[0048] 硅烷偶联剂只要不妨碍树脂组合物的固化,则并无特别限定。作为硅烷偶联剂,例

如可例举:硅酸四甲酯、硅酸四乙酯、巯基丙基三甲氧基硅烷、乙烯基三氯硅烷、乙烯基三乙氧基硅烷、乙烯基三(β-甲氧基-乙氧基)硅烷、β-(3,4-环氧环已基)-乙基三甲氧基硅烷、二甲氧基二甲基硅烷、二乙氧基二甲基硅烷、3-丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、γ-缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷、γ-缩水甘油氧基丙基甲基二乙氧基硅烷、γ-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、N-(β-氨基乙基)-γ-氨基丙基三甲氧基硅烷、N-(β-氨基乙基)-γ-氨基丙基三甲基二甲氧基硅烷、N-苯基-γ-氨基丙基三甲氧基硅烷、γ-氯丙基三甲氧基硅烷、γ-巯基丙基三甲氧基硅烷、γ-氨基丙基三甲氧基硅烷、双-[3-(三乙氧基硅烷基)丙基]四硫化物、双-[3-(三乙氧基硅烷基)丙基]二硫化物、γ-三甲氧基硅烷基丙基二甲硫基胺甲酰基四硫化物、及γ-三甲氧基硅烷基丙基苯并噻唑基四硫化物。

[0049] 就将树脂层着色的观点而言,本实施方式涉及的树脂组合物可进一步含有氧化钛粒子。氧化钛粒子也可使用表面处理氧化钛粒子。表面处理氧化钛粒子是利用无机物对氧化钛实施表面处理后所得的粒子,在树脂组合物中的分散性优异。

[0050] 作为用于表面处理的无机物,例如可例举:氧化铝、二氧化硅、及二氧化锆。表面处理氧化钛粒子具有包含选自由氧化铝、二氧化硅及二氧化锆所组成的组中的至少1种的表面处理层,由此能够进一步提高分散性。表面处理层可形成于氧化钛的表面的至少一部分,也可形成于氧化钛的整个表面。表面处理层是通过氧化钛的表面处理而形成的。

[0051] 就提高分散性的观点而言,表面处理氧化钛粒子中的表面处理层的量也可为1质量%以上、1.5质量%以上、或2质量%以上,就提高隐蔽力的观点而言,也可为10质量%以下、9质量%以下、或8质量%以下。表面处理层的量可通过利用电感耦合质谱分析(ICP-MS)测定表面处理氧化钛粒子所含的钛元素及除钛以外的无机物的元素的量而算出。

[0052] 就提高包覆树脂层的耐侧压性的观点而言,表面处理氧化钛粒子的平均一次粒径也可为300nm以下、295nm以下、或290nm以下。就提高隐蔽力的观点而言,表面处理氧化钛粒子的平均一次粒径也可为100nm以上、150nm以上、或200nm以上,也可为200nm以上且300nm以下。平均一次粒径可通过例如电子显微镜照片的图像解析、光散射法、BET(Brunauer-Emmett-Teller,布厄特)法等进行测定。

[0053] 就提高树脂层的视认性的观点而言,表面处理氧化钛粒子的含量以树脂组合物的总量为基准也可为0.6质量以上、1质量%以上、2质量%以上、或3质量%以上。就提高树脂组合物的固化性的观点而言,表面处理氧化钛粒子的含量以树脂组合物的总量为基准也可为20质量%以下、15质量%以下、10质量%以下、或8质量%以下。

[0054] 若利用900mJ/cm^{2}以上且1100mJ/cm^{2}以下的累计光量使本实施方式涉及的树脂组合物固化而成的树脂膜的断裂伸长率在23℃下为6%以上且50%以下,则能够形成韧性优异的树脂层。树脂膜的断裂伸长率也可为6.5%以上、7%以上、或10%以上,且也可为45%以下、40%以下、或30%以下。

[0055] 就进一步提高光纤的耐湿热性的观点而言,树脂膜的杨氏模数在23℃下也可为400MPa以上、450MPa以上、或500MPa以上。就形成韧性优异的树脂层的观点而言,树脂膜的杨氏模数在23℃下也可为1500MPa以下、1200MPa以下、或1000MPa以下。

[0056] 本实施方式涉及的树脂组合物能够良好地用作光纤的着色包覆材料。通过使用包含本实施方式涉及的树脂组合物的着色包覆材料形成包覆树脂层的最外层,能够提高光纤的耐湿热性。

[0057] (光纤)

[0058] 图1是表示一实施方式涉及的光纤的构成的概略剖视图。如图1所示,本实施方式的光纤1具备玻璃纤维10、及与玻璃纤维10相接而覆盖玻璃纤维10的外周的包覆树脂层20。

[0059] 玻璃纤维10是传输导入至光纤1的光的导光性的光传输体。玻璃纤维10为玻璃制构件,例如以二氧化硅(SiO_2)玻璃为基材(主成分)而构成。玻璃纤维10具备芯12和覆盖芯12的包层14。玻璃纤维10传输导入至光纤1的光。芯12例如设置于玻璃纤维10的包含中心轴线的区域。芯12例如由纯SiO_2玻璃构成、或由在SiO_2玻璃中包含GeO_2及/或氟元素等而成的玻璃构成。包层14设置于包围芯12的区域。包层14具有较芯12的折射率低的折射率。包层14例如由纯SiO_2玻璃构成、或添加有氟元素的SiO_2玻璃构成。玻璃纤维10的外径为100μm至125μm左右,构成玻璃纤维10的芯12的直径为7μm至15μm左右。

[0060] 包覆树脂层20是覆盖包层14的紫外线固化型树脂层。包覆树脂层20具备包覆玻璃纤维10的外周的一次树脂层22、及包覆一次树脂层22的外周的二次树脂层24。一次树脂层22与包层14的外周面相接,且包覆包层14的整体。二次树脂层24与一次树脂层22的外周面相接,且包覆一次树脂层22的整体。一次树脂层22的厚度例如为10μm以上且50μm以下。二次树脂层24的厚度例如为10μm以上且40μm以下。

[0061] 本实施方式涉及的树脂组合物可用于二次树脂层24。二次树脂层24可使上述树脂组合物固化而形成。二次树脂层24通过包含本实施方式涉及的树脂组合物的固化物,能够提高光纤的单芯分离性及耐湿热性。

[0062] 一次树脂层22例如可使包含氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、单体、光聚合引发剂及硅烷偶联剂的树脂组合物固化而形成。一次树脂层用的树脂组合物可使用现有公知的技术。

[0063] 包覆树脂层20也可进一步具备包覆二次树脂层24的外周的着色树脂层26。图2是表示一实施方式涉及的光纤的构成的概略剖视图。如图2所示,本实施方式的光纤1A具备玻璃纤维10及与玻璃纤维10相接而覆盖玻璃纤维10的外周的包覆树脂层20。包覆树脂层20具备一次树脂层22、二次树脂层24及着色树脂层26。着色树脂层26的厚度例如为3μm以上且10μm以下。

[0064] 本实施方式涉及的树脂组合物可用于着色树脂层26。着色树脂层26可使上述树脂组合物固化而形成。着色树脂层26通过包含本实施方式涉及的树脂组合物的固化物,能够提高光纤的单芯分离性及耐湿热性。光纤1A中的二次树脂层24可使用现有公知的树脂组合物而形成,例如可使包含氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、单体及光聚合引发剂的树脂组合物固化而形成。

[0065] (光纤带)

[0066] 可使用本实施方式涉及的光纤来制作光纤带。光纤带是将多条上述光纤排列且利用带用树脂对多条上述光纤加以包覆而成。

[0067] 图3是表示本实施方式涉及的光纤带的概略剖视图。光纤带100具有多条光纤1A和利用带用树脂包覆光纤1A而连结的连结树脂层40。在图3中,作为一例,示出了4条光纤,但其条数并无特别限定。

[0068] 作为带用树脂,可使用作为带材广为人知的树脂材料。就光纤的防损伤性、切断容易性等的观点而言,带用树脂也可含有硅酮树脂、环氧树脂、聚氨酯树脂等热固化型树脂;

或环氧丙烯酸酯、氨基甲酸酯丙烯酸酯、聚酯丙烯酸酯等紫外线固化型树脂。

[0069] 本实施方式涉及的光纤带通过使用上述光纤,能够在进行从光纤带去除连结树脂层而取出光纤的作业时不产生色剥落地容易地识别光纤。

[0070] 实施例

[0071] 以下,示出使用本公开涉及的实施例及比较例的评价试验的结果,对本公开更详细地进行说明。再者,本公开并不限定于这些实施例。

[0072] [着色树脂层用的树脂组合物]

[0073] (光聚合性化合物)

[0074] 作为光聚合性化合物,准备双酚A环氧二丙烯酸酯(EA)、表1所示的聚丙二醇二丙烯酸酯及EO改性双酚A二丙烯酸酯。

[0075] [表1]

[0076]

		二丙烯酸酯的分子量	(PO)n或(EO)n的分子量	PO或EO的含有比率
聚丙二醇二丙烯酸酯	$(PO)_3$	300	174	0.58
	$(PO)_7$	532	406	0.76
	$(PO)_{12}$	822	696	0.85
	$(PO)_{17}$	1112	986	0.89
	$(PO)_{34.5}$	2127	2001	0.94
	$(PO)_{52}$	3142	3016	0.96
EO改性双酚A二丙烯酸酯	$(EO)_4$	512	176	0.34
	$(EO)_{10}$	776	440	0.57
	$(EO)_{20}$	1216	880	0.72
	$(EO)_{30}$	1656	1320	0.80

[0077] 作为光聚合引发剂,准备2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基氧化膦(Omnirad TPO)及1-羟基环已基苯基酮(Omnirad 184)。

[0078] 作为氧化钛粒子,准备具有包含氧化铝(Al_2O_3)的表面处理层的表面处理氧化钛粒子。表面处理氧化钛粒子的平均一次粒径为200～300nm,通过ICP-MS的测定而算出的Al_2O_3的量为2.5质量%。

[0079] 将表2或表3所示的调配量(质量份)的光聚合性化合物及光聚合引发剂混合后,以树脂组合物中的表面处理氧化钛粒子的含量成为5质量%的方式加以混合,而制备树脂组合物。试验例1～15相当于实施例,试验例16及17相当于比较例。

[0080] (杨氏模数)

[0081] 使用旋转涂布机将树脂组合物涂布于聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜之上,然后使用无电极UV(Ultraviolet,紫外线)灯系统(Heraeus制造的“VPS600(D-bulb)”),以1000±100mJ/cm^2的条件使其固化,从而在PET膜上形成厚度为50±5μm的树脂层。将树脂层从PET膜剥离,获得树脂膜。

[0082] 将树脂膜冲裁成JIS K 7127的5号类型的哑铃形状,在23±2℃、50±10%RH(relative humidity,相对湿度)的条件下,使用拉伸试验机以1mm/分钟的拉伸速度、标线间25mm的条件进行拉伸,获得应力-应变曲线。利用2.5%割线求出杨氏模数。

[0083] (一次树脂层用的树脂组合物)

[0084] 准备通过使分子量4000的聚丙二醇、异佛尔酮二异氰酸酯、丙烯酸羟基乙酯及甲醇进行反应而获得的氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物。将75质量份的该氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物、12质量份的壬基苯酚EO改性丙烯酸酯、6质量份的N-乙烯基己内酰胺、2质量份的1,6-己二醇二丙烯酸酯、1质量份的Omnirad TPO、及1质量份的3-巯基丙基三甲氧基硅烷混合，而制备树脂组合物P。

[0085] (二次树脂层用的树脂组合物)

[0086] 将40质量份的作为分子量600的聚丙二醇、2,4-甲苯二异氰酸酯及2-丙烯酸羟基乙酯的反应物的氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物、35质量份的丙烯酸异冰片基酯、24质量份的作为双酚A二缩水甘油醚的丙烯酸加成物的环氧丙烯酸酯、1质量份的Omnirad TPO、及1质量份的Omnirad 184混合，而制备树脂组合物S。

[0087] (带用的树脂组合物)

[0088] 将18质量份的作为双酚A-环氧乙烷加成二醇、甲苯二异氰酸酯及丙烯酸羟基乙酯的反应物的氨基甲酸酯丙烯酸酯、10质量份的作为聚四亚甲基二醇、甲苯二异氰酸酯及丙烯酸羟基乙酯的反应物的氨基甲酸酯丙烯酸酯、15质量份的三环癸烷二甲醇二丙烯酸酯、10质量份的N-乙烯基吡咯烷酮、10质量份的丙烯酸异冰片基酯、5质量份的双酚A-环氧乙烷加成二醇二丙烯酸酯、0.7质量份的2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉基-丙烷-1-酮(Omnirad 907)、及1.3质量份的Omnirad TPO混合，而制备树脂组合物R。

[0089] [光纤的制作]

[0090] 在由芯及包层构成且直径为125μm的玻璃纤维的外周使用树脂组合物P形成厚度为17.5μm的一次树脂层，进一步在其外周使用树脂组合物S形成15μm的二次树脂层，而制作光纤。继而，暂时卷取光纤后，一面重新将光纤卷出，一面利用着色机于二次树脂层的外周由试验例1～17的树脂组合物形成厚度为5μm的着色树脂层，由此制作具有着色树脂层且直径为200μm的光纤(以下，称为“着色光纤”)。形成各树脂层时的线速度为1500m/分钟。

[0091] [光纤带的制作]

[0092] 准备4条着色光纤，包覆带用树脂组合物R后，照射紫外线进行固化而形成连结树脂层，制作光纤带。

[0093] (湿热试验)

[0094] 测定光纤带的传输损耗后，将光纤带投入至设定为85℃85%RH的恒温恒湿槽中180天而进行湿热试验。通过OTDR(Optical Time Domain Reflection，光时域反射)法测定光纤带的湿热试验前与湿热试验后的1.55μm的波长时的传输损耗。在湿热试验前的传输损耗与湿热试验后的传输损耗的差为0.05dB/km以下的情况时，评价为“A”，在超过0.05dB/km的情况时，评价为“B”。

[0095] (色剥落试验)

[0096] 将光纤带在85℃85%RH(暗处)环境下保管30天后，依据Telcordia GR-20 5.3.1将光纤从光纤带进行单芯分离。评价此时的着色树脂层有无剥落。在着色树脂层无剥落的情况时，评价为“A”，在带树脂的一部分残留在着色树脂层上的情况时，评价为“B”，在着色树脂层存在剥落的情况时，评价为“C”。

[0097] [表2]

[0098]

试验例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
EA	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
$(PO)_3$	3	5	15	25	–	–	–	–	–	15	15	15	–
$(PO)_7$	–	–	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–	15
$(PO)_{12}$	–	–	–	–	–	15	–	–	–	–	–	–	–
$(PO)_{17}$	–	–	–	–	–	–	15	–	–	–	–	–	–
$(PO)_{34.5}$	–	–	–	–	–	–	–	15	–	–	–	–	–
$(PO)_{52}$	–	–	–	–	–	–	–	–	15	–	–	–	–
$(EO)_4$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–	–	30
$(EO)_{10}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–	–
$(EO)_{20}$	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	30	–
$(EO)_{30}$	42	40	30	20	30	30	30	30	30	–	–	–	–
PO量	1.7	2.9	8.7	14.5	11.4	12.7	13.3	14.1	14.4	8.7	8.7	8.7	11.4
EO量	33.5	31.9	23.9	15.9	23.9	23.9	23.9	23.9	23.9	10.3	17.0	21.7	10.3
PO/EO	0.05	0.09	0.36	0.91	0.48	0.53	0.56	0.59	0.60	0.84	0.51	0.40	1.11
Omnirad 184	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Omnirad TPO	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TiO_2(质量%)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
杨氏模数(MPa)	550	600	700	800	650	600	550	500	450	1000	900	800	900
湿热试验	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
色剥落试验	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

[0099] [表3]

[0100]

试验例	14	15	16	17
EA	55	55	55	55
$(PO)_3$	20	–	25	–
$(PO)_7$	–	20	–	–
$(PO)_{12}$	–	–	–	–
$(PO)_{17}$	–	–	–	–
$(PO)_{34.5}$	–	–	–	–
$(PO)_{52}$	–	–	–	–
$(EO)_4$	25	25	20	–
$(EO)_{10}$	–	–	–	–
$(EO)_{20}$	–	–	–	–
$(EO)_{30}$	–	–	–	45
PO量	11.6	15.3	14.5	0
EO量	8.6	8.6	6.9	35.9
PO/EO	1.35	1.78	2.11	0
Omnirad 184	5	5	5	5
Omnirad TPO	1	1	1	1
TiO_2(质量%)	5	5	5	5
杨氏模数(MPa)	950	850	900	550
湿热试验	A	A	A	B
色剥落试验	B	B	C	A

[0101] 附图标记说明

[0102] 1、1A光纤

[0103] 10玻璃纤维

[0104] 12芯

[0105] 14包层

[0106] 20包覆树脂层

[0107] 22一次树脂层

[0108] 24二次树脂层

[0109] 26着色树脂层

[0110] 40连结树脂层

[0111] 100光纤带。

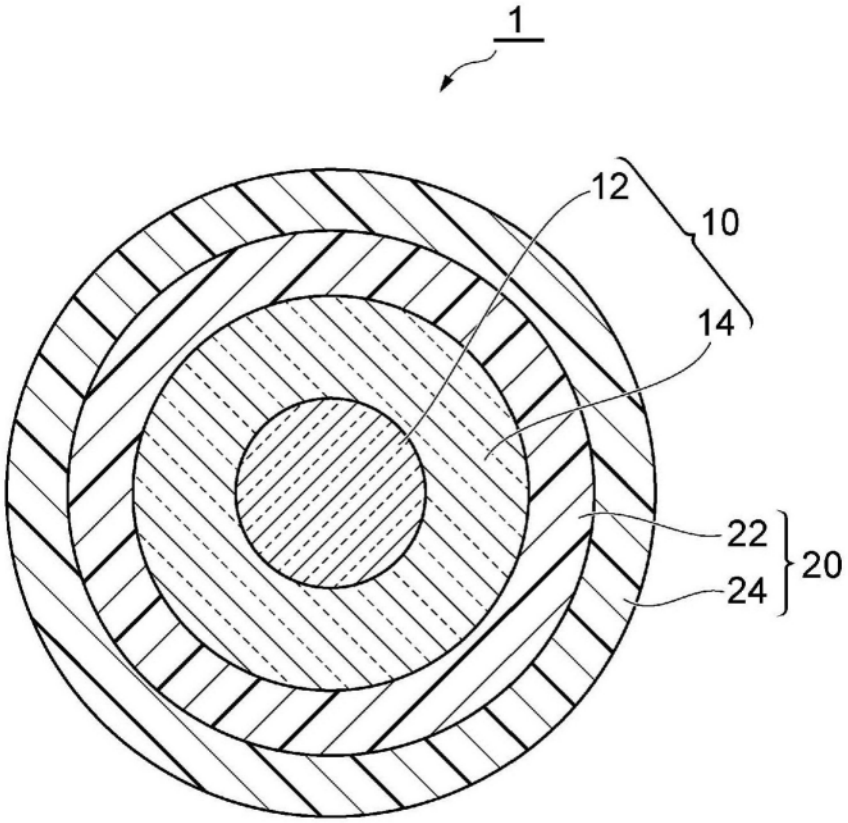


图1

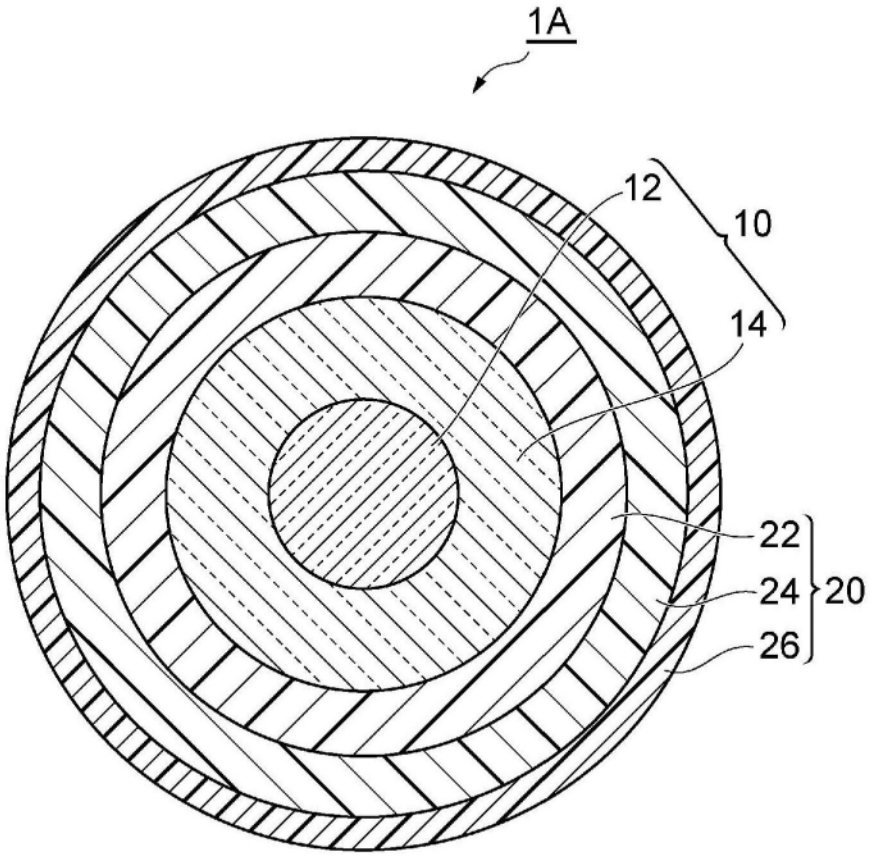


图2

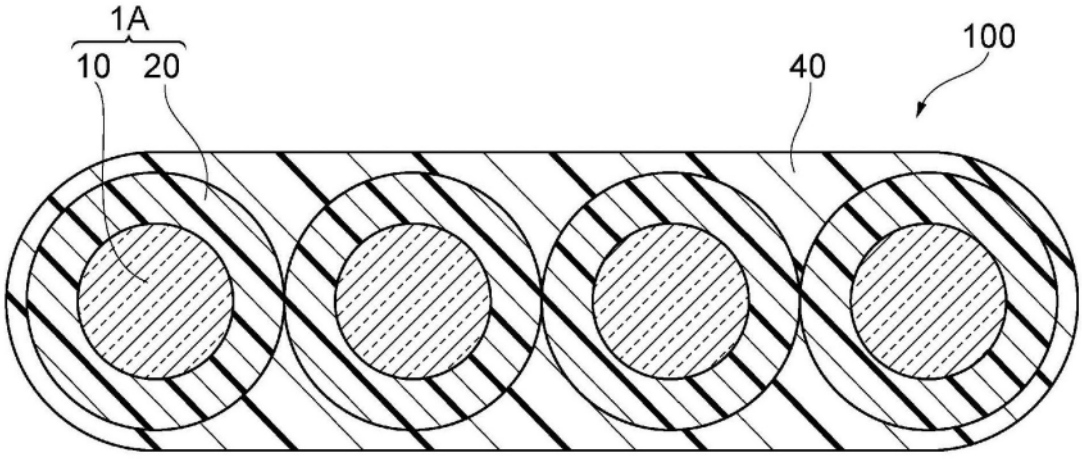


图3