

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

C09D 4/00

C03C 25/10



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01810589.0

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 1233756C

[22] 申请日 2001.4.3 [21] 申请号 01810589.0

[30] 优先权

[32] 2000.4.3 [33] JP [31] 100484/00

[86] 国际申请 PCT/NL2001/000277 2001.4.3

[87] 国际公布 WO2001/074732 英 2001.10.11

[85] 进入国家阶段日期 2002.12.2

[71] 专利权人 DSM IP 财产有限公司

地址 荷兰海尔伦

共同专利权人 捷时雅株式会社

[72] 发明人 小宫全 宇加地孝志

审查员 刘克宽

[74] 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理有  
限责任公司

代理人 肖善强

权利要求书 3 页 说明书 20 页

[54] 发明名称 液体固化树脂组合物和双层膜

[57] 摘要

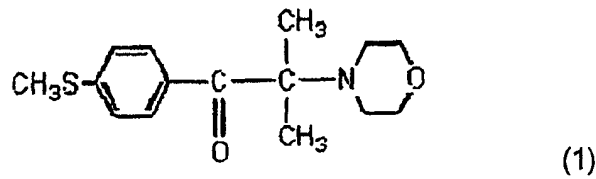
本发明涉及能形成带基材的液体固化树脂组合物，当分离光纤带时所述带基材可完全从着色层去除。本发明涉及一种液体固化树脂组合物，所述组合物包括：(1)30-80%重量的通过使(A)多元醇化合物、(B)聚异氰酸酯化合物和(C)含羟基的(甲基)丙烯酸酯化合物反应得到的聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯；(2)0.01-10%重量的2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉代丙-1-酮；和(3)10-70%重量的可聚合稀释剂，所述可聚合稀释剂包括一种可与组分(1)共聚的可聚合单官能团乙烯基单体。其中通过将所述组合物施加到包括式(1)所示化合物的紫外线固化树脂的固化膜上并将其固化获得的双层膜具有约1.8g/cm或以下的T-剥离强度。

ISSN 1008-4274

1. 一种液体固化树脂组合物，所述液体固化树脂组合物包括：

(1) 30-80%重量的通过使(A)多元醇化合物、(B)聚异氰酸酯化合物  
5 和(C)含羟基的(甲基)丙烯酸酯化合物的反应产生的聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯；

(2) 0.01-10%重量的下式(1)所示的 2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗  
啉代丙-1-酮；



10 和

(3) 10-70%重量的一种或多种可聚合稀释剂，所述可聚合稀释剂包  
括可与组分(1)共聚的可聚合单官能团乙烯基单体和/或多官能团乙烯  
基单体，条件是组分(1)、(2)和(3)的总重量为 100%重量，

其中通过将所述组合物施加到包括上式(1)所示化合物的辐射固化  
15 树脂的固化膜上，并将其固化获得的双层膜具有约 1.8 g/cm 或以下的  
T-剥离强度。

2. 权利要求 1 的液体固化树脂组合物，其中所述双层膜的 T-剥离  
强度为约 1.5 g/cm 或以下。

3. 权利要求 1-2 中任一项的液体固化树脂组合物，其中所述辐射  
20 固化树脂包含约 2%重量或以上的上式(1)所示的化合物。

4. 权利要求 1-3 中任一项的液体固化树脂组合物，其中所述液体  
固化树脂组合物的化合物(3)包括至少一种可聚合单官能团乙烯基单  
体和至少一种可聚合多官能团乙烯基单体，其中所述可聚合单官能团  
乙烯基单体和可聚合多官能团乙烯基单体间的比率分别为 60-  
25 100%/40-0%重量。

5. 一种通过将权利要求 1-4 中任一项的液体固化树脂组合物施加到包括上式(1)所示化合物的辐射固化树脂的固化膜上, 并将其固化所获得的双层膜。
6. 权利要求 5 的双层膜, 其中包括上式(1)所示化合物的辐射固化树脂的固化膜为着色涂料或油墨组合物。
7. 一种制备具有约 1.8 g/cm 或以下的 T-剥离强度的双层膜的方法, 所述方法包括下面步骤:
- (i) 使用绕线棒刮涂器将包括上式(1)所示的化合物的辐射固化树脂以 50 微米的厚度施用到玻璃板上,
- 10 (ii) 在氮气气氛下, 以 0.20 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐射固化所施加的树脂,
- (iii) 然后使用绕线棒刮涂器将权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物以 50 微米的厚度施加到其上, 并
- 15 (iv) 在空气中, 以 0.20 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐射固化所述组合物。
8. 权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物在固化后作为光纤带基材的用途。
9. 权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物在固化后作为光纤带集束材料的用途。
- 20 10. 包括已固化的权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物的带基材。
11. 包括已固化的权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物的带集束材料。
12. 包括至少两层涂层的光学玻璃纤维的光学玻璃纤维带组件,
- 25 其中所述带涂层的光学玻璃纤维包括在其上面施加有包括式(1)所示化合物的辐射固化树脂的固化膜的光学玻璃纤维, 并且其中带基材将所述所述带涂层的光学玻璃纤维围绕成所述带, 所述带基材包括已固化的权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化

树脂组合物。

13. 权利要求 12 的光学玻璃纤维带组件, 其中所述包括式(1)所示化合物的辐射固化树脂的固化膜是着色的。

## 液体固化树脂组合物和双层膜

5 本发明涉及一种展现出优异液体存贮稳定性的液体固化树脂组合物(其产生一种对基材具低粘合性的固化产物), 以及涉及一种使用这种组合物的双层膜。更具体地说, 本发明涉及一种适合作为光纤带的液体固化树脂组合物和使用这种组合物的双层膜。

10 在光纤的制造中, 纺出熔融玻璃纤维后立即施加用于保护和增强的树脂涂层。作为这种树脂涂层来说, 一种双层涂层结构已为人们所熟悉, 所述双层涂层结构由提供在光纤表面的第一层柔软涂层和覆盖在所述第一层涂层上的第二层刚性涂层组成。用于形成第一层涂层的树脂组合物称为第一层涂层材料, 用于形成第二层涂层的树脂组合物被称为第二层涂层材料。任选所述两层涂层结构可然后再涂以一彩色涂料组合物。术语“彩色涂料组合物”、“彩色层”、  
15 “辐射固化油墨”、“油墨层”和“油墨组合物”在整个说明书中可互换使用。

在应用带有这种树脂涂层的光纤的领域, 光纤带是人们所熟悉的。所述光纤带通过将带有树脂涂层的几条光纤并排置于一平面上,  
20 用粘合剂固定所述光纤形成聚长方形横截面的带状结构来制造。在光纤带中, 为了辨别各条光纤而将光纤上色。用于将光纤粘合成光纤带的材料被称为带基材。此外, 用于将光纤带进一步粘合成多芯光纤带的材料被称为集束材料。任选可将所述光纤带包装成较大结构物成为光缆。

25 在光纤的电信应用中, 多个单独的带涂层光纤束必须包装成较大的结构如带和缆以提高效率。但是, 在纤维成带和成缆后, 各单独的纤维束必须易于相互区别, 从而可在例如安装和维修时准确辨认。光缆形状和/或色标可用于区别和鉴定在复合缆中的单独的纤维。虽

然几种方法可用于纤维上色，但上色可有利地用在成带和成缆前覆盖在带涂层纤维上的薄油墨层(<10微米)或通过使用彩色的第二层涂层来完成。

5 所述带状光纤带通过的支持基材中埋入至少两根单独的上色纤维来制备，所述支持基材同第一层涂层和第二层涂层一样也通过辐射固化从而提高生产速度。光纤带可包括如2到24条彩色纤维。基材可嵌入上色的光学玻璃纤维中，或者基材可在外边将玻璃纤维束缚在一起。基材的固化在通过施加彩色涂层将纤维上色后在成带时进行。所以，在带设计中，油墨层沉积在带的基材和纤维的第二层涂  
10 层之间。这意味着必须小心控制油墨层的界面特征(如表面能、粘合性)以便适当地与在带结构中的基材和第二层涂层作用。具体而言，可适当地从已固化基材剥离出(分离)油墨层的能力是一项重要的技术考虑内容。带分离通常通过机械力进行，但是使用溶剂进行基材的化学软化也为人们所熟悉。

15 用作光纤涂料的可固化树脂的所需特征还包括：在室温下为液体并且具有确保优异涂布性的足够低粘度；具有在液态下良好的存贮稳定性并不发生组分扩散；由于高的固化速度而提供了良好的生产率；具有高的强度和优异的柔韧性；在宽范围的温度变化下展现出极少的物理变化；具有优异的耐热性和耐水解性；由于极少随时间  
20 发生物理变化而显示出优异的长期可靠性；显示出优异的耐化学品如酸和碱的性能；只吸收少量的湿气和水；展现出优异的耐光性；展现出优异的耐油性；产生极少的负面影响光纤的氢气等。

为了连接而将光纤带末端的带基材除去，并且分开每条光纤。这时，带基材必须完全从光纤着色层去除。如果带基材粘合在着色层  
25 上，分离可能变得困难。此外，着色层可能从第二层材料层去除，这样将不能辨识光纤。

因此，本发明的一个目的是提供能形成带基材的液体固化树脂混合物，分离光纤带时其可完全从着色层去除。

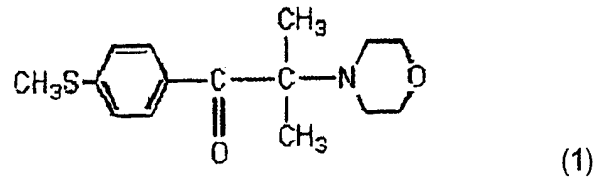
本发明的另一目的是提供包括本发明的液体固化树脂组合物的固化涂层的双层膜。

本发明的其它目的和优点通过下面的说明将变得显而易见。

按照本发明，上述目的可通过液体固化树脂组合物获得，所述组合物包括：

(1) 30-80%重量的通过使(A)多元醇化合物、(B)聚异氰酸酯化合物和(C)含羟基的(甲基)丙烯酸酯化合物的反应产生的聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯；

(2) 0.01-10%重量的下式(1)所示的 2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉代丙-1-酮；



和

(3) 10-70%重量的一种或多种可聚合稀释剂，所述可聚合稀释剂包括可与组分(1)共聚的可聚合单官能团乙烯基单体和/或多官能团乙烯基单体，条件是组分(1)、(2)和(3)的总重量占 100%重量，其中通过将所述组合物施加到包括上式(1)所示化合物的辐射固化树脂的固化膜上并将其固化获得的双层膜具有约 1.8 g/cm 或以下的 T-剥离强度。

优选所述辐射固化树脂组合物包括至少约 0.05%重量，更优选至少约 0.1%重量、特别优选至少约 0.5%重量并最优选至少约 1%重量的式(1)所示的化合物。特别优选所述组合物包括约 2%重量或以上的式(1)化合物。

本发明将在下面更详细地描述。

在本发明中用作组分(1)的聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯通过使(A)多元醇化合物、(B)聚异氰酸酯化合物和(C)含羟基的(甲基)丙烯酸酯化合物的反应产生。

作为这些化合物的反应方法来说,可提出一种方法是让多元醇、聚异氰酸酯和含羟基的(甲基)丙烯酸酯一起反应;另一种方法是让多元醇与聚异氰酸酯反应,然后让得到的产物与含羟基的(甲基)丙烯酸酯反应;再一种方法是让聚异氰酸酯与含其羟基的(甲基)丙烯酸酯反应,并然后让得到的产物与多元醇反应;还一种方法是让聚异氰酸酯与含羟基的(甲基)丙烯酸酯反应,让得到的产物与多元醇反应,并将再得到的产物与含羟基的(甲基)丙烯酸酯反应。

用作组分(A)的多元醇的例子有聚醚二醇、聚酯二醇、聚碳酸酯二醇、聚己内酯二醇。这些多元醇可单独使用或两种或多种组合使用。对于在这些多元醇中结构单元的聚合方式没有具体限定。无规聚合、嵌段聚合或接枝聚合中任一种方式均是可接受的。

聚醚二醇的例子包括聚乙二醇、聚丙二醇、聚1,4-丁二醇、聚1,6-己二醇、聚1,7-庚二醇、聚1,10-癸二醇、通过两种或多种可离子聚合的环状化合物的开环共聚获得的聚醚二醇。上述可离子聚合环状化合物的例子包括环醚如环氧乙烷、环氧丙烷、环氧-1-丁烷、环氧异丁烷、3,3-双(氯甲基)氧杂环丁烷、四氢呋喃、2-甲基四氢呋喃、3-甲基四氢呋喃、二噁烷、三噁烷、四噁烷、环氧己烷、氧化苯乙烯、表氯醇、甲基丙烯酸缩水甘油酯、烯丙基缩水甘油醚、碳酸烯丙基缩水甘油酯、丁二烯单氧化物、异戊二烯单氧化物、乙烯基氧杂环丁烷、乙烯基四氢呋喃、乙烯基环己烷氧化物、苯基缩水甘油醚、丁基缩水甘油醚和苯甲酸缩水甘油酯。作为两种或多种可离子聚合环状化合物组合的具体例子来说,有四氢呋喃和环氧丙烷、四氢呋喃和2-甲基四氢呋喃、四氢呋喃和3-甲基四氢呋喃、四氢呋喃和环氧乙烷、环氧丙烷和环氧乙烷、环氧-1-丁烷和环氧乙烷的二元共聚物;四氢呋喃、环氧-1-丁烷和环氧乙烷,四氢呋喃、环氧-1-丁烷和环氧乙烷的三元共聚物。也可使用通过上述可离子聚合环状化合物和环亚胺如吡丙啉、环内酯酸如 $\beta$ -丙内酯和乙醇酸交酯或聚环二甲基硅氧烷的开环共聚制备的聚醚二醇。所述可离子聚合环状化合物的开环

共聚物可以是无规共聚物或嵌段共聚物。

上述聚醚多元醇的商品的例子包括 PTMG1000、PTMG2000 (由 Mitsubishi Chemical Corp. 生产), PPG1000、EXCENOL2020、1020 (由 Asahi-Olin Ltd. 生产)、PEG1000、UNISAFE DC1100、DC1800 (由 Nippon Oil and Fats Co., Ltd. 生产)、PTG1000、PTG2000、PTG3000、PPTG2000、PPTG1000、PTGL1000、PTGL2000 (由 Hodogaya Chemical Co., Ltd. 生产)、Z-3001-4、Z-3001-5、PBG2000A、PBG2000B (由 Daiichi Kogyo Seiyaku Co., Ltd. 生产)、ACCLAIM 2200、3201、4200、6300、8200 (由 Lyondell 生产)。作为聚酯二醇的例子来说,可提出的有通过多元醇与多元酸的反应获得的聚酯二醇等。

多元醇的例子包括乙二醇、聚乙二醇、丙二醇、聚丙二醇、1,4-丁二醇、聚 1,4-丁二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇、3-甲基-1,5-戊二醇、1,9-壬二醇和 2-甲基-1,8-辛二醇。多元酸的例子包括邻苯二甲酸、间苯二甲酸、对苯二甲酸、马来酸、富马酸、己二酸和癸二酸。

上述聚酯二醇的商品的例子包括 Kurapol P-2010、P-1010、L-2010、L-1010、A-2010、A-1010、F-2020、F-1010、PMIPA-2000、PKA-A、PNOA-2010 和 PNOA-1010 (由 Kuraray Co., Ltd. 生产)。

聚碳酸酯多元醇的例子包括聚四氢呋喃的聚碳酸酯、聚己二醇碳酸酯、聚壬二醇碳酸酯、聚(3-甲基-1,5-亚戊基碳酸酯)。

上述聚碳酸酯二醇的商品的例子包括 DN-980、DN-981、DN-982、DN-983 (由 Nippon Polyurethane Industry Co., Ltd. 生产)、PMC-2000、PMC-1000、PNOC-2000、PNOC-1000 (由 Kuraray Co., Ltd. 生产)、PLACCEL CD220、CD210、CD220PL、CD210PL、CD220HL、CD210HL (由 Daicel Chemical Industries, Ltd. 生产)、PC-8000 (由 PPG 生产)、PC-THF-CD (由 BASF 生产)。

聚己内酯二醇的例子有通过 $\epsilon$ -己内酯和二醇的反应获得的聚己内酯二醇,其中所述二醇为例如乙二醇、聚乙二醇、丙二醇、聚丙二

醇、1,4-丁二醇、聚1,4-丁二醇、1,2-聚丁二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇、1,4-丁二醇。

5 这些聚己内酯二醇的商品的例子包括 PLACCEL 240、230、230ST、220、220ST、220NP1、212、210、220N、210N、L230AL、L220AL、L220PL、L220PM、L212AL (由 Daicel Chemical Industries, Ltd. 生产)。

10 其它用作组分(A)的多元醇的例子包括乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、1,5-戊二醇、1,6-己二醇、新戊二醇、1,4-环己烷二甲醇、氢化双酚 A、氢化双酚 F、二环戊二烯二羟甲基化合物、三环癸烷二甲醇、五环十五烷二甲醇、 $\beta$ -甲基- $\delta$ -戊内酯的开环聚合物、具端羟基的聚丁烯、具端羟基的氢化聚丁烯、蓖麻油改性的二醇、氢化蓖麻油改性的多元醇、聚二甲基硅氧烷的端基为二醇的化合物、聚二甲基硅氧烷卡必醇改性的二醇。除了上述多元醇外，可组合使用二胺。二胺的例子包括乙二胺、1,4-丁二胺、1,6-己二胺、对苯二胺、4,4'-二氨基二苯基甲烷、含杂原子的二胺、聚醚二胺。

15 上述多元醇的以聚苯乙烯作为标准物测得的数均分子量优选为 500-20,000，并更优选 650-15,000。

20 组分(B)的二异氰酸酯化合物的例子包括 2,4-甲苯二异氰酸酯、2,6-甲苯二异氰酸酯、1,3-二甲苯二异氰酸酯、1,4-二甲苯二异氰酸酯、1,5-萘二异氰酸酯、间苯二异氰酸酯、对苯二异氰酸酯、3,3'-二甲基-4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯、4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯、3,3'-二甲基苯二异氰酸酯、4,4'-联苯二异氰酸酯、1,6-己烷二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、亚甲基双(4-环己基异氰酸酯)、2,2,4-三甲基 1,6-己二异氰酸酯、双(2-异氰酸酯乙基)富马酸酯、6-异丙基-1,3-苯二异氰酸酯、4-二苯基丙烷二异氰酸酯、氢化二苯基甲烷二异氰酸酯、氢化二甲苯二异氰酸酯、四甲基二甲苯二异氰酸酯、赖氨酸异氰酸酯。

25 这些聚异氰酸酯化合物可单独使用或两种或多种组合使用。

组分(c)含羟基的(甲基)丙烯酸酯的例子包括 (甲基)丙烯酸 2-羟乙

酯、(甲基)丙烯酸 2-羟丙酯、(甲基)丙烯酸 2-羟丁酯、(甲基)丙烯酸 2-羟基-3-苯氧丙基酯、1,4-丁二醇单(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酰基磷酸 2-羟烷基酯、(甲基)丙烯酸 4-羟基环己基酯、1,6-己二醇单(甲基)丙烯酸酯、新戊二醇单(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷二(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基乙烷二(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、二季戊四醇五(甲基)丙烯酸酯和由下面式(2)或(3)所示的(甲基)丙烯酸酯:



10 式中  $\text{R}^1$  代表氢原子或甲基,  $n$  为 1 到 15 的整数。

也可使用通过(甲基)丙烯酸和含缩水甘油基的化合物如烷基缩水甘油醚、烯丙基缩水甘油醚和(甲基)丙烯酸缩水甘油酯的加成反应产生的化合物。这些含羟基的(甲基)丙烯酸酯可单独使用或两种或多种组合使用。

15 优选确定用于制备聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯(1)的多元醇(A)、聚异氰酸酯化合物(B)和含羟基的(甲基)丙烯酸酯(C)的比率,使得每当量包括在多元醇中的羟基分别有 1.1 到 3 当量的包括在聚异氰酸酯化合物中的异氰酸酯基和 0.1 到 1.5 当量的包括在含羟基的(甲基)丙烯酸酯中的羟基。

20 在这三种组分的反应中,氨酯化催化剂如环烷酸铜、环烷酸钴、环烷酸锌、二月桂酸二正丁锡、三乙胺和三乙二胺-2-甲基三乙胺通常以占反应剂总重量 0.01-1%重量的量使用。所述反应优选在 10-90 °C 下进行,并特别优选在 30-80 °C 下进行。

25 用于本发明的聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯(1)的数均分子量优选为 100 到 40,000,并特别优选 500 到 30,000。如果聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯的数均分子量低于 100,那么所得到固化产物的杨氏模量将提高。如果数均分子量超过 40,000,组合物的粘度将上升,由此导致差的加工性能。

加入到本发明组合物中的聚氨酯-(甲基)丙烯酸酯的比例占组分(1)、(2)和(3)的总重量的30-80%重量。为了确保当施加到光纤上时具有优异的涂布性、固化涂层具有优异的柔韧性和长期可靠性,优选该比例为40-70%重量。如果组分(1)的比例少于30%重量,所得组合物的韧性将降低。如果该比例超过80%重量,这所述组合物的粘度将升高,由此导致不良的加工性能。

在本发明中用作组分(2)的由上式(1)所示的2-甲基-1-[4-(甲硫基)苯基]-2-吗啉代丙-1-酮是可购置的商品,如IRGACURE 907(由Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.生产)。组分(2)的比例占组分(1)、(2)和(3)总重量的0.01-10%重量,并优选0.02-5%重量。如果组分(2)的比例低于0.01%重量,得到的固化产物可能展现出对基材的粘合性升高。如果该比例超过10%重量,那么所述组合物将变黄,由此损害所得到光纤带的外观。

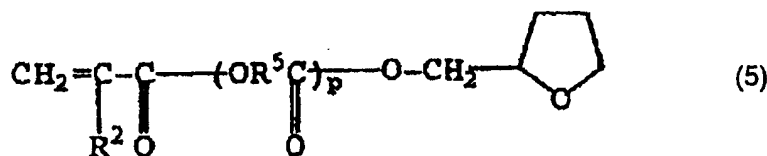
本发明的组分(3)是可与组分(1)共聚的活性稀释剂,不包括组分(1)的化合物。所述组分(3)选自在分子中具有一个可聚合乙烯基的可聚合单官能团乙烯基单体和这种可聚合单官能团乙烯基单体与分子中具有两个或多个可聚合乙烯基的可聚合多官能团乙烯基单体的组合。

在用作组分(3)的活性稀释剂中,可聚合单官能团乙烯基单体的具体例子包括乙烯基单体如N-乙烯基吡咯烷酮、N-乙烯基己内酰胺、乙烯基咪唑和乙烯基吡啶;(甲基)丙烯酸异冰片酯、(甲基)丙烯酸冰片酯、(甲基)丙烯酸三环癸酯、(甲基)丙烯酸二环戊酯、(甲基)丙烯酸二环戊烯酯和(甲基)丙烯酸环己酯;(甲基)丙烯酸酯苜酯、(甲基)丙烯酸4-丁基环己基酯、丙烯酰基吗啉、(甲基)丙烯酸2-羟乙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丙酯、(甲基)丙烯酸2-羟丁酯、(甲基)丙烯酸甲酯、(甲基)丙烯酸乙酯、(甲基)丙烯酸丙酯、(甲基)丙烯酸异丙酯、(甲基)丙烯酸丁酯、(甲基)丙烯酸戊酯、(甲基)丙烯酸异丁酯、(甲基)丙烯酸叔丁酯、(甲基)丙烯酸戊酯、(甲基)丙烯酸异戊酯、(甲基)丙烯酸己

- 酯、(甲基)丙烯酸庚酯、(甲基)丙烯酸辛酯、(甲基)丙烯酸异辛酯、(甲基)丙烯酸 2-乙基己酯、(甲基)丙烯酸壬酯、(甲基)丙烯酸癸酯、(甲基)丙烯酸异癸酯、(甲基)丙烯酸十一烷酯、(甲基)丙烯酸十二烷酯、(甲基)丙烯酸月桂酯、(甲基)丙烯酸十八烷酯、(甲基)丙烯酸异十八烷酯、(甲基)丙烯酸四氢呋喃酯、(甲基)丙烯酸丁氧乙基酯、(甲基)丙烯酸乙氧基二甘醇酯、(甲基)丙烯酸苄酯、(甲基)丙烯酸苯氧基乙基酯、聚乙二醇单(甲基)丙烯酸酯、聚丙二醇单(甲基)丙烯酸酯、(甲基)丙烯酸甲氧基乙二醇酯、(甲基)丙烯酸乙氧基乙基酯、(甲基)丙烯酸甲氧基聚乙二醇酯、(甲基)丙烯酸甲氧基聚丙二醇酯；二丙酮(甲基)丙烯酰胺、异丁氧基甲基(甲基)丙烯酰胺、N,N-二甲基(甲基)丙烯酰胺、叔辛基(甲基)丙烯酰胺、(甲基)丙烯酸二甲氨基乙酯、(甲基)丙烯酸二乙氨基乙酯、(甲基)丙烯酸 7-氨基-3,7-二甲基辛基酯、N,N-二乙基(甲基)丙烯酰胺、N,N-二甲氨基丙基(甲基)丙烯酰胺、羟丁基乙烯基醚、月桂基乙烯基醚、鲸蜡基乙烯基醚、2-乙基己基乙烯基醚和由下面式(4)到(6)所示的丙烯酸酯单体：

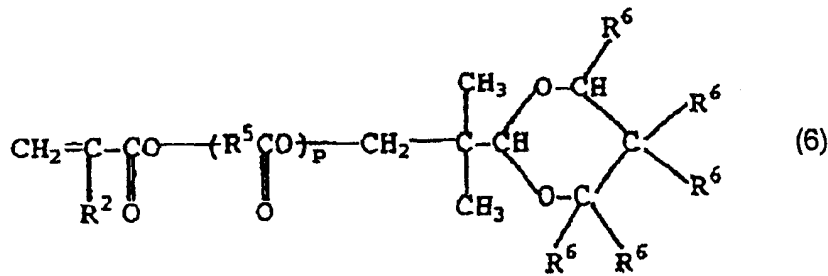


式中  $\text{R}^2$  代表氢原子或甲基， $\text{R}^3$  代表具有 2-6 并优选 2-4 个碳原子的亚烷基， $\text{R}^4$  代表氢原子、具 1-12 个碳原子的烷基或具有芳环的有机基团， $m$  为 0 到 12 的整数，并优选 1 到 8 的整数；



20

式中  $\text{R}^2$  与上面的意义相同， $\text{R}^5$  代表具有 2-8，并优选 2-5 个碳原子的亚烷基， $p$  为 1 到 8，并优选 1 到 4 的整数；



式中  $R^2$ 、 $R^5$  和  $p$  与上面的意义相同， $R^6$  代表氢原子或甲基。

上面可聚合单官能团乙烯基单体的商品的例子有 Aronix M-102、M-110、M-111、M-113、M-117 (由 Toagosei Co., Ltd. 生产)、LA、IBXA、Viscoat #190、#192、#2000 (由 Osaka Organic Chemical Industry Co., Ltd. 生产)、Light Acrylate EC-A、PO-A、NP-4EA、NP-8EA、M-600A、HOA-MPL (由 Kyoisha Chemical Co., Ltd 生产)、KAYARAD IC110S、R629、R644 (由 Nippon kayaku Co., Ltd. 生产)。可聚合单官能团乙烯基单体的例子包括丙烯酸酯化合物，如三羟甲基丙烷三(甲基)丙烯酸酯、季戊四醇三(甲基)丙烯酸酯、乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、四乙二醇二(甲基)丙烯酸酯、聚乙二醇二(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、新戊二醇二(甲基)丙烯酸酯、三羟甲基丙烷三氧乙基(甲基)丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸酯三(甲基)丙烯酸酯、三(2-羟乙基)异氰脲酸酯二(甲基)丙烯酸酯、双(羟甲基)三环癸烷二(甲基)丙烯酸酯、作为环氧乙烷或环氧丙烷与双酚 A 的加成化合物的二醇的二(甲基)丙烯酸酯、作为环氧乙烷或环氧丙烷与氢化双酚 A 的加成化合物的二醇的二(甲基)丙烯酸酯、通过(甲基)丙烯酸与二缩水甘油醚和双酚 A 的反应产物的加成获得的环氧(甲基)丙烯酸酯、聚氧化烯双酚 A 的二丙烯酸酯和三甘醇二乙烯基醚。

上面可聚合多官能团乙烯基单体的商品例子包括 Yupimer UV SA1002、SA2007 (由 Mitsubishi Chemical Corp. 生产)、Viscoat #195、#230、#215、#260、#335HP、#295、#300、#700 (由 Osaka Organic Chemical Industry Co., Ltd. 生产)、Light Acrylate 4EG-A、9EG-A、

NP-A、DCP-A、BP-4EA、BP-4PA、PE-3A、PE-4A、DPE-6A (由 Kyoisha Chemical Co., Ltd.生产, KAYARAD R-604、DPCA-20、-30、-60、-120、HX-620、D-310、D-330 (由 Nippon Kayaku Co., Ltd.生产), Aronix M-208、M-210、M-215、M-220、M-240、M-305、M-309、M-315、  
5 M-325 (由 Toagosei Co., Ltd.生产)。

这些可聚合稀释剂的比例优选占所述树脂组合物总重量的 10-70%重量, 并特别优选 15-50%重量。如果所述比例超过 70%重量, 得到的固化产物将展现出韧性下降。

包括在可聚合稀释剂中的可聚合单官能团乙烯基单体与可聚合多  
10 官能团乙烯基单体的重量比率为 60-100%/40-0%重量, 并优选 65-100%/35-0%重量。

本发明的液体固化树脂组合物使用热或辐射固化。此处所用的辐射包括红外线、可见光线、紫外线、X-射线、电子束、 $\alpha$ -射线、 $\beta$ -射线、 $\gamma$ -射线辐射。

15 可将聚合引发剂加入到本发明的液体固化树脂组合物中。作为聚合引发剂来说, 可使用热聚合引发剂或光聚合引发剂。

当本发明的液体固化树脂组合物使用热固化时, 使用如过氧化物或偶氮化合物的热聚合引发剂。具体例子包括过氧化苯甲酰、过氧苯甲酸叔丁酯和异丁腈。

20 当本发明的液体固化树脂组合物使用辐射固化时, 使用光聚合引发剂。此外, 需要时加入光敏化剂。所述光聚合引发剂的例子有 1-羟基环己基苯基酮、2,2-二甲氧基-2-苯基乙酰苯、咕吨酮、茆酮、苯甲醛、茆、葱醌、三苯胺、咔唑、3-甲基乙酰苯、4-氯二苯甲酮、4,4'-二甲氧基二苯甲酮、4,4'-二氨基二苯甲酮、米蚩酮、苯偶姻丙基醚、  
25 苯偶姻乙基醚、苜基缩甲基醇、1-(4-异丙基苯基)-2-羟基-2-甲基丙-1-酮、2-羟基-2-甲基-1-苯基丙-1-酮、噻吨酮、二乙基噻吨酮、2-异丙基噻吨酮、2-氯噻吨酮、2,4,6-三甲基苯甲酰基二苯基氧化膦、双(2,6-二甲氧基苯甲酰基)-2,4,4-三甲基戊基氧化膦和双(2,6-二甲氧基苯甲酰

基)苯基氧化膦。

光聚合引发剂的商品的例子有 Irgacure 184、369、651、500、1700、1750、1850、819、CG24-61、Darocure 1116、1173 (由 Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.生产)、Lucirin TPO、LR8728 (由 BASF 生产)和  
5 Ubecry P36 (由 UCB 生产)。

光敏化剂的例子有三乙胺、二乙胺、N-甲基二乙醇胺、乙醇胺、4-二甲氨基苯甲酸、4-二甲氨基苯甲酸甲酯、4-二甲氨基苯甲酸乙酯和 4-二甲氨基苯甲酸异戊酯。光敏化剂的商品的例子有 Ubecryl P102、103、104 和 105 (由 UCB 生产)。

10 当使用热和辐射固化本发明的液体固化树脂组合物时，可组合使用上面的热聚合引发剂和光聚合引发剂。加入到所述组合物的聚合引发剂的比例优选占组分(1)、(2)和(3)的 100 重量份的 0.1-10%重量、并特别优选 0.5-7%重量。

除了上述组分外，可将其它可固化低聚物或聚合物加入到本发明的液体固化树脂组合物中，条件是液体固化树脂组合物的特性不受  
15 负面影响。

这种其它的可固化低聚物或聚合物的例子包括聚酯(甲基)丙烯酸酯、环氧树脂(甲基)丙烯酸酯、聚酰胺(甲基)丙烯酸酯、具有(甲基)丙烯酰氧基的硅氧烷聚合物、通过(甲基)丙烯酸与甲基丙烯酸缩水甘油酯和其它可聚合单体的共聚物反应获得的反应性聚合物。  
20

胺可加入到本发明的液体固化树脂组合物中以防止产生引起光纤传输损耗的氢气。这种胺的例子有二烯丙基胺、二异丙胺、二乙胺、二乙基己基胺。

除了上述组分外，添加剂如抗氧化剂、紫外光吸收剂、光稳定剂、  
25 硅烷偶联剂、涂层表面改良剂、热聚合引发剂、流平剂、表面活性剂、着色剂、防腐剂、增塑剂、润滑剂、溶剂、填充剂、防老化剂和润湿性改善剂可按需要加入到本发明的液体固化树脂组合物中。抗氧化剂的例子有 Irganox 1010、1035、1076、1222、1520 (由 Ciba

Specialty Chemicals Co., Ltd.生产)、Antigene P、3C、FR、GA-80 (由 Sumitomo Chemical Industries Co. Ltd.生产)。紫外光吸收剂的例子包括 Tinuvin P、234、320、326、327、328、329、213 (由 Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.生产)。Seesorb 102、103、110、501、202、712、704(由 Sumitomo Chemicals Industries Co., Ltd 生产)。光稳定剂的例子有 Tinuvin 292、144、622LD (由 Ciba Specialty Chemicals Co., Ltd.生产)、Sanol LS770 (由 Sankyo Co., Ltd.生产)和 Sumisorb TM-061 (由 Sumitomo Chemical Industries Co., Ltd.生产)。硅烷偶联剂的例子有 $\gamma$ -氨基丙基三乙氧基硅烷、 $\gamma$ -巯基丙基三甲氧基硅烷和 $\gamma$ -己基丙烯酰氧丙基三甲氧基硅烷和商品如 SH6062、SH6030 (由 Toray-Dow Corning Silicone Co. Ltd.生产)、KBE 903、603 和 403 (由 Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.生产)。涂层表面改良剂的例子有硅氧烷添加剂如二甲基硅氧烷聚醚和商品如 DC-57、DC-190 (由 Dow Corning 生产)、SH-28PA、SH-29PA、SH-30PA、SH-190 (由 Toray-Dow Corning Silicone Co. Ltd. 生产)、KF351、KF352、KF353、KF354 (由 Shin-Etsu Chemical Co., Ltd. 生产)、L-700、L-7002、L-7500、FK-024-90 (由 Nippon Unicar Co., Ltd. 生产)。

正如上面所述,通常将光纤上色。光纤的上色可采用最高可达12种或更多种颜色的彩色涂料组合物来实施。尽管原先光纤油墨是溶剂基油墨或热固性油墨,在近来,已使用辐射固化油墨来提高油墨处理的速度。在这些油墨组合物中,颜料被分散在辐射固化载体或基体组合物中。

虽然油墨组合物必须具有快的固化速度以确保油墨涂层在高速绘制/上色生产线上完全固化,但是固化速度的提高不应以油墨涂层其它重要的特性如提供适合的分层性能为代价。分层性能是固化油墨涂层从基材分离而没有将油墨层从第二层涂层上分离,以提供例如在光纤的成缆/连接操作时容易地找到在带组件内所含的单个涂层光纤的能力。

所以，辐射固化油墨组合物应优选展现出适合的粘合性能，以提供第二层涂层和油墨涂层间的粘合，这种粘合大于油墨涂层和基材间的粘合，从而可容易地找出所需的纤维。

如果适当地配制所述组合物，辐射固化油墨组合物优选包括如上所述的组分(1)、(2)和(3)。通常本发明的油墨涂料组合物包括：(1)至少一种低聚物，(2)至少一种光引发剂，(3)至少一种活性稀释剂，(4)一种颜料和(5)任选的添加剂，其中组分(2)包括至少约0.05%重量如式(1)所示的光引发剂。优选组分(2)包括至少0.1%重量由式(1)所示的光引发剂。更优选组分(2)包括至少0.2%的式(1)所示的光引发剂。最优选组分(2)包括至少0.5%式(1)所示的光引发剂。

所述油墨组合物包括两种功能组分：起提供颜色作用的颜料体系和起使所述颜料体系在辐射固化后进入粘结的高质量膜中作用的辐射固化载体体系。通常载体体系将与颜料体系混合形成辐射固化油墨。

适合形成本发明的油墨组合物的辐射固化载体体系包含一种或多种具有至少一个当暴露于光化辐射时能聚合的官能团的辐射固化低聚物和单体。适合的辐射固化低聚物或单体为人们所熟悉并在本领域的技术范围内。

一种优选的油墨组合物可由包含下面组分的组合物配制：基于油墨组合物总重量计，约1-80%重量的至少一种辐射固化低聚物(1)；约1-20%重量的光引发剂(2)；约1-80%重量的至少一种辐射固化稀释剂单体(3)和约1-20%重量的至少一种吸收可见光波的颜料(4)。优选的光引发剂的量为约1.5-20%重量，更优选约2-15%重量。

优选的辐射固化低聚物(1)的量占油墨组合物总重量的约10-70%重量，更优选约20-60%重量。

优选用足够能量将本发明的着色涂料组合物固化而使未反应的丙烯酸酯的量低于15%。适合的辐射能值为0.05-2 J/cm<sup>2</sup>、优选0.1-1.5 J/cm<sup>2</sup>。更具体地说，特别优选低于0.5 J/cm<sup>2</sup>的值。

本发明还涉及通过将权利要求 1-4 中任一项的液体固化树脂组合物施加到包括上式(1)所示的化合物的辐射固化树脂的固化膜并固化所述组合物生产的双层膜。优选包括上式(1)所示的化合物的辐射固化树脂的固化膜是着色涂料或油墨组合物。

5 本发明还涉及制备具有约 1.8 g/cm 或以下的 T-剥离强度的双层膜的方法，所述方法包括下面步骤：

(i) 使用绕线棒刮涂器将包括上式(1)所示的化合物的辐射固化树脂以 50 微米的厚度施用到玻璃板上，

10 (ii) 在氮气气氛下，以 0.20 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐射固化所施加的树脂，

(iii) 然后使用绕线棒刮涂器将权利要求 1-4 中任一项所定义的包括组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物以 50 微米的厚度施加到其上，并

15 (iv) 在空气中，以 0.20 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐射固化所述组合物。包括如上定义的组分(1)、(2)和(3)的液体固化树脂组合物可用作带基材或集束材料。

本发明还涉及权利要求 7 的带基材、涉及权利要求 8 的带集束材料和涉及权利要求 9 的光学玻璃纤维组件。优选将包括式(1)所示化合物的辐射固化树脂的固化膜着色。

20 本发明的液体固化树脂组合物的粘度优选为 200-20,000 mPa.s/25 °C，特别优选 2,000-15,000 mPa.s/25 °C。

通过使用辐射或热固化本发明的液体固化树脂组合物获得的固化产物在 23 °C 的杨氏模量优选为 40-150 kg/mm<sup>2</sup>，特别优选 50-120 kg/mm<sup>2</sup>。

25 本发明的液体固化组合物可配制成使组合物在固化后具有低至 0.1 MPa 和高至 2,000 MPa 或以上的模量。适用于带基材和集束材料(所有均可上色或未上色)的组合物和油墨组合物通常具有 50 MPa 以上的模量，对于软带基材来说拟采用具有更具体在约 50-200 MPa 间

的模量的基材，对于硬带基材来说拟采用具有在 200 到约 1500 MPa 间的模量的基材。

5 这些材料的伸长和拉伸强度也可根据特定用途的设计标准优化。对于为用作光纤上的带基材、集束材料或辐射固化油墨而配制的辐射固化组合物形成的固化涂层来说，断裂伸长率通常为 6-100% 并优选高于 10%。这些材料的拉伸强度优选为 10-100 MPa、更优选 20-60 MPa、特别优选 25-50 MPa。

10 通过动态力学分析(DMA)测定的最高  $\text{tg}\delta$ (介质损耗角正切)确定的玻璃态转变温度( $T_g$ )可根据具体的用途优化。对于设计用作带基材、集束材料或辐射固化油墨的组合物来说，玻璃态转变温度可为 10-150°C 或更高，更优选在 30°C 以上。所述油墨涂料通常具有至少约 30°C，更优选至少约 50°C 的  $T_g$ 。在 T-剥离强度试验中，在剥离双层膜时的应力为约 1.8 g/cm 或以下、优选约 1.5 g/cm 或以下并特别优选约 1.3 g/cm 或以下，所述双层膜通过将本发明的组合物(优选着色涂料组合物)施加到包括上式(1)所示化合物的辐射固化树脂上并  
15 固化所述组合物获得。这些值按照在测试实施例中进一步描述的 T-剥离强度测量方法(JIS K6854)获得。

20 紫外线固化涂料的相对固化速率可使用傅立叶变换红外光谱仪(FTIR)的透射技术测定。该方法可应用于通过暴露于紫外光时双键、特别是丙烯酸酯双键的损失固化的涂料系统中。

用于测量由已反应的丙烯酸酯不饱和度百分比(%RAU)表示的固化速度的方法是如通过引用并入本文的 WO 98/50317 中所述的固化速度 FTIR 试验。当在空气存在下固化时，优选本发明的固化树脂组合物的 %RAU(已反应的丙烯酸酯不饱和度的百分比)为至少 75%、  
25 更优选至少约 80%、特别优选至少约 90%、最优选至少约 95%。所述平均 %RAU 应基于至少四个不同树脂组合物样品的 %RAU 计。或者固化速度可通过计算在空气下在 0.1 J/cm<sup>2</sup> 的剂量下固化的组合物和在 1 J/cm<sup>2</sup> 的剂量下固化的组合物的杨氏模量(如在下面测试样品部

分中所述)的比率测定, 每种组合物膜具有 200 微米的厚度。

### 实施例

5 通过实施例对本发明作出更详细的解释, 这些实施例并不构成对本发明的限定。

### 树脂组合物 1 和 1a 的合成

向配有搅拌器的反应器中装入 14.5%重量的甲苯二异氰酸酯、  
11.3%重量三环癸烷二甲醇二丙烯酸酯(由 Mitsubishi Chemical Corp.  
10 生产的“SA1002” )、0.04%重量二月桂酸二正丁锡和 0.02%重量 2,6-  
二叔丁基对甲酚。然后将混合物冷却到 5 到 10℃。在 10℃或以下的  
温度下伴随着搅拌滴加 12.7%重量的丙烯酸 2-羟乙酯。滴加后, 让混  
合物在 30℃下反应 1 小时。加入 7.0%重量的双酚 A 的环氧乙烷(1 mol)  
加和二醇(由 Nippon Oil and Fats Co., Ltd.生产的 DA400)和 22.5%重量  
15 具 2,000 的数均分子量的聚 1,4-丁二醇后, 让混合物在 50-70℃反应  
两小时。当残留的异氰酸酯含量为 0.1%重量或以下时, 终止反应。

在 70℃下伴随着搅拌将 4.9%重量三环癸烷二甲醇二丙烯酸酯(由  
Mitsubishi Chemical Corp.生产的“SA1002#” )、8.9%重量 N-乙烯基  
吡咯烷酮(由 ISP Japan Ltd.生产)、7.7%重量丙烯酸异冰片酯(由 Osaka  
20 Organic Chemical Industry Co., Ltd.生产的“IBOA” )、7.0%重量双酚  
A 的环氧乙烷(1 mol)加和二醇(由 Osaka Organic Chemical Industry Co.,  
Ltd.生产的“Viscoat 700”)、2.9%重量 Irgacure 184 (由 Ciba Specialty  
Chemical Co., Ltd 生产)和 2.9%重量 Irganox 1035 (由 Ciba Specialty  
Chemical Co., Ltd 生产)加入所得的混合物中而获得均匀溶液。所得  
25 到的溶液称为树脂组合物 1。然后, 在向该树脂组合物加入 0.5%重  
量的 Irgacure 907 后, 在 50℃下搅拌混合物直到其变成均匀溶液而获  
得树脂组合物 1a。

### 树脂组合物 2、2a 和 2b 的合成

向配有搅拌器的反应器装入 18.4%重量的甲苯二异氰酸酯、10.9%丙烯酸异冰片酯(由 Osaka Organic Chemical Industry Co., Ltd.生产的“IBOA”)、0.05%重量二月桂酸二正丁锡和 0.02%重量 2,6-二叔丁基对甲酚。然后将所得混合物冷却到 5 到 10℃。在 10℃或以下的温度下伴随着搅拌滴加 17.4%重量丙烯酸 2-羟乙酯。滴加后,让混合物在 30℃反应 1 小时。加入 30.6%重量具 1,000 的数均分子量的聚 1,4-丁二醇后,让混合物在 50-70℃反应两小时。当残留的异氰酸酯含量为 0.1%重量或以下时,终止反应。

在 70℃下伴随着搅拌将 4.8%重量 N-乙基吡咯烷酮(由 ISP Japan Ltd.生产)、14.5%重量三羟甲基丙烷三丙烯酸酯(由 Osaka Organic Chemical Industry Co., Ltd.生产的“Viscoat 295”)、2.9%重量 Irgacure 184 (由 Ciba Specialty Chemical Co., Ltd 生产)和 2.9%重量 Irganox 1035 (由 Ciba Specialty Chemical Co., Ltd 生产)加入所得的混合物中而获得均匀溶液。所得到的溶液被称为树脂组合物 2。在向该树脂组合物加入 0.5%重量的 Irgacure 907 后,在 50℃下搅拌所述混合物直到混合物变成均匀溶液而获得树脂组合物 2a。此外,向树脂组合物 2 加入 1.0%重量的 Irgacure 907 而获得树脂组合物 2b。

### 测试实施例

按照下面方法固化在上面实施例中获得的液体固化树脂组合物以制备试样。如下评价试样。其结果列于表 1 和 2。

#### 1. 杨氏模量的测量

使用涂布棒将所述液体固化树脂组合物施加到玻璃板上制备具 250 微米厚度的膜。施加的组合物在空气下用 1 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐照。让固化的产物在 23℃的温度和 50%的相对湿度下放置 12 小时或以上以制备试样。按照 JIS K7113 测量 23℃下试样的杨氏模量。

注意杨氏模量由以 1 mm/min 拉伸速率拉伸至发生 2.5% 变形时的拉伸应力计算。

## 2. 对辐射固化树脂膜粘合性(T-剥离强度)的测量

5           使用涂布棒将具表 1 所示组成的辐射固化树脂组合物施加到玻璃板上得到 50 微米厚度的膜。施加的树脂在氮气气氛下用 0.20 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐照。然后将本发明的树脂组合物用涂布棒施加到固化的辐射固化树脂上形成 50 微米厚度的膜并用 0.20 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线在空气下辐照。将所述双层固化膜切成 2 cm 宽度的条并在 100 mm/min 的拉伸速率下进行 180°剥离试验(JIS K6854)以测量本发明的树脂组合物获得的膜对辐射固化树脂的粘合性。

表 1

	辐射固化树脂(%重量)
双酚 A 二缩水甘油基二丙烯酸酯 <sup>1)</sup>	57
新戊二醇羟基新戊酸酯二丙烯酸酯 <sup>2)</sup>	17
双酚 A 乙二醇二氨基甲酸酯丙烯酸酯 <sup>3)</sup>	17
聚二甲基硅氧烷单醇丙烯酸酯 <sup>4)</sup>	3
Irganox 907	6

1) 由 Mitsubishi Chemical Corp.生产的 Yupimer UV EPOC

15           2) 由 Nippon Kayaku Co., Ltd.生产的 Kayarad MANDA

3) 通过 DA1500(由 Nippon Oil and Fats Co., Ltd.生产)、2,4-甲苯二异氰酸酯和丙烯酸 2-羟乙酯(摩尔比率 1:2:2)反应获得的氨基甲酸酯丙烯酸酯

4) 由 Daicel-UCB Co., Ltd.生产的 Ebecryl 350。

20

其结果列于表 2。此外，将组合物在空气下用 0.40 J/cm<sup>2</sup> 剂量的紫外线辐射下的 T-剥离强度作为参照也列于表 2 中。

表 2

组合物		实施例			对比实施例	
		1a	2a	2b	1	2
杨氏模量(kg/mm <sup>2</sup> )		93	82	84	95	81
T-剥离强度 (g/cm)	UV 剂量(0.20 J/cm <sup>2</sup> )	1.2	1.0	0.9	2.2	2.8
	UV 剂量(0.40 J/cm <sup>2</sup> )	1.3	1.2	1.0	2.6	3.5

本发明的液体固化树脂组合物展现出对作为基材的油墨层低的粘合性，由此适合作为光纤带的带基材。

- 5           判断所述基材从油墨组合物的可剥离性。将固化膜用刀切割以便评价是否获得良好地分离。使用所谓的“三明治测试”或“油墨粘合测试”测量固化油墨涂层的粘合强度和从基材的脱离。在所述试验中，油墨组合物被施加到第二层涂层上，并且在油墨组合物的面部施加了基材(油墨组合物“夹心”在第二层涂层和基材之间)。将基
- 10          材用刀切割并回剥。使用肉眼观察样品并用手指接触样品检查在油墨层上基材残余物的存在与否评价基材从油墨层的剥离性。如果拉掉基材/带材料时没有观察结果证实在油墨涂层上存在残余物则评价剥离性为好；如果证实基材存在或者如果油墨层保留在基材上，则评价剥离性为差。在测试实施例 1a、2a 和 2b 中基材的分离/剥离性
- 15          被评价为好。