

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C08K 5/103 (2006.01)

C08L 23/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02824631.4

[45] 授权公告日 2006 年 7 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1266205C

[22] 申请日 2002.12.9 [21] 申请号 02824631.4

[30] 优先权

[32] 2001.12.10 [33] US [31] 10/016,334

[86] 国际申请 PCT/US2002/039295 2002.12.9

[87] 国际公布 WO2003/050179 英 2003.6.19

[85] 进入国家阶段日期 2004.6.10

[71] 专利权人 提克纳有限责任公司

地址 美国新泽西

共同专利权人 提克纳有限公司

[72] 发明人 D·A·哈蒙德 D·赫凯尔巴克

审查员 相 欣

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 刘明海

权利要求书 4 页 说明书 10 页

[54] 发明名称

具有改进的光学性能的环烯烃共聚物树脂

[57] 摘要

一种 Hunter b 颜色值低于 1.0 的环烯烃共聚物树脂，所述树脂包含：(a) 具有玻璃转变温度约 100℃ - 约 220℃ 和在十氢萘中在 135℃ 下测定的特性粘度约 5 - 约 1000ml/g 的第一环烯烃共聚物，(b) 基于树脂总重的最高约 10% 重量的第二环烯烃共聚物，所述第二环烯烃共聚物具有玻璃转变温度大于约 50℃ 和在十氢萘中在 135℃ 下测定的特性粘度约 1 - 约 500ml/g，和 (c) 基于树脂总重的约 0.01% - 约 3% 的至少一种选自脂族多元醇的脂肪酸酯的润滑剂，前提是第二环烯烃共聚物的玻璃温度低于第一环烯烃共聚物的玻璃转变温度至少 25℃，所述树脂适用于精密光学场合。

1.一种Hunter b颜色值低于1.0的环烯烃共聚物树脂,所述树脂包含:

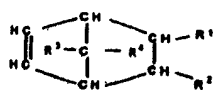
(a)具有玻璃转变温度 100°C - 220°C 和在十氢萘中在 135°C 下测定的特性粘度 $5\text{-}1000\text{ml/g}$ 的第一环烯烃共聚物,

(b)基于树脂总重的最高10%重量的第二环烯烃共聚物,所述第二环烯烃共聚物具有玻璃转变温度大于 50°C 和在十氢萘中在 135°C 下测定的特性粘度 $1\text{-}500\text{ml/g}$,和

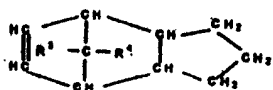
(c)基于树脂总重的 0.01% - 3% 的至少一种选自脂族多元醇的脂肪酸酯的润滑剂,

前提是第二环烯烃共聚物的玻璃温度低于第一环烯烃共聚物的玻璃转变温度至少 25°C ,和所述树脂没有金属盐添加剂。

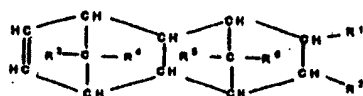
2.如权利要求1所述的树脂,其中所述第一和第二环烯烃共聚物是包含衍生自以下的单元的无规共聚物:(a)至少一种环烯烃,选自:



(I)



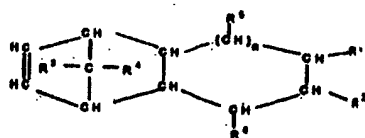
(II)



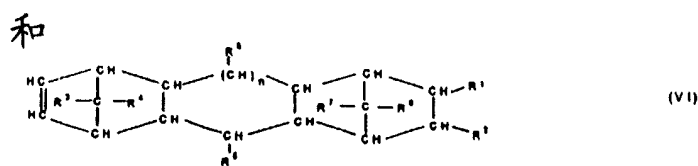
(III)



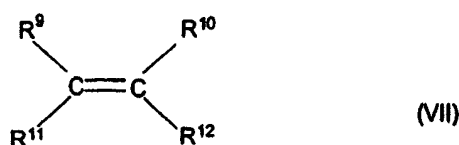
(IV)



(V)



其中 $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$ 和 R^8 独立地选自氢, C_1 - C_{20} 烷基基团, C_6 - C_{20} 芳基基团, F, Cl, Br, 和 I, 和 n 是具有值 0-5 的整数; (b) 下式的非环状 1-烯烃:



其中 R^9 - R^{12} 独立地选自氢和 C_1 - C_8 烷基基团; 和, 视需要, (c) 下式的环烯烃:

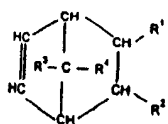


其中 m 是具有值 2-10 的整数。

3. 如权利要求 2 所述的树脂, 其中所述第二环烯烃共聚物的存在量是基于树脂总重的 0.5-5% 重量, 和所述润滑剂的存在量是基于树脂总重的 0.05-1.5% 重量。

4. 如权利要求 3 所述的树脂, 其中所述第一环烯烃共聚物具有 $T_g 100^\circ\text{C}$ - 185°C , 和所述第二环烯烃共聚物具有 $T_g 55^\circ\text{C}$ - 70°C 。

5. 如权利要求 4 所述的树脂, 其中所述第一和第二环烯烃共聚物包含衍生自乙烯和下式环烯烃的单元:



(I)

6.如权利要求1所述的树脂,它具有低于0.8的Hunter b颜色值。

7.如权利要求1所述的树脂,其中所述润滑剂选自季戊四醇四硬脂酸酯,季戊四醇二硬脂酸酯或其混合物。

8.如权利要求7所述的树脂,其中所述润滑剂是季戊四醇四硬脂酸酯。

9.一种Hunter b颜色值低于0.8的环烯烃树脂,所述树脂基本上组成为:

(a)具有玻璃转变温度120℃-160℃和在十氢萘中在135℃下测定的特性粘度5-1000ml/g的第一环烯烃共聚物,

(b)基于树脂总重的0.5-10%重量的第二环烯烃共聚物,所述第二环烯烃共聚物玻璃转变温度55℃-85℃和在十氢萘中在135℃下测定的特性粘度1-500 ml/g,

(c)基于树脂总重的0.05-1.5%重量的至少一种多元醇脂肪酯,和

(d)和,视需要,基于树脂总重的最高1%重量的抗氧化剂,

其中所述树脂没有金属盐添加剂。

10.如权利要求9所述的树脂,其中所述第二环烯烃共聚物具有Tg 55℃-70℃。

11.如权利要求10所述的树脂,其中第一环烯烃共聚物的分子量分布(Mw/Mn)低于2。

12.如权利要求11所述的树脂,其中所述第二环烯烃共聚物的存在量是0.5-5%重量,基于树脂总重。

13.如权利要求10所述的树脂,其中所述第一和第二环烯烃共聚物衍生自化学上相同的环烯烃起始原料。

14.如权利要求13所述的树脂,其中所述第一和第二环烯烃共聚物

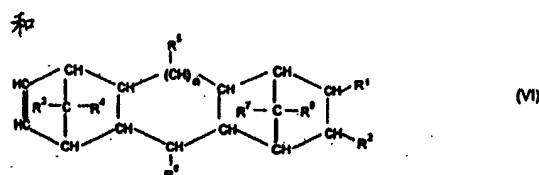
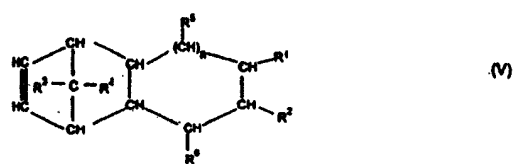
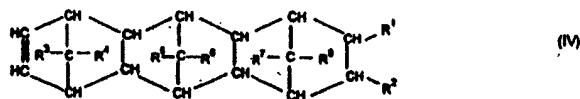
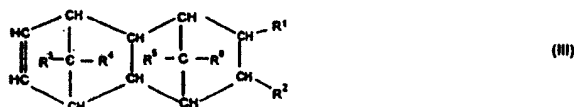
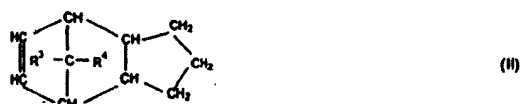
衍生自乙烯和降冰片烯。

15.如权利要求9所述的树脂,它没有脂肪酸的金属盐。

16.如权利要求13所述的树脂,其中所述润滑剂的存在量是0.1-0.5%重量,基于树脂总重。

17.如权利要求13所述的树脂,其中所述抗氧化剂包含至少一种酚类抗氧化剂。

18.如权利要求9所述的树脂,其中所述第一和第二环烯烃共聚物是包含衍生自乙烯和至少一种选自以下的环烯烃的单元的无规共聚物:



其中 $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$, 和 R^8 独立地选自氢, C_1 - C_{20} 烷基基团, C_6 - C_{20} 芳基基团, F, Cl, Br, 和 I, 和 n 是具有值 0-5 的整数。

19.一种用于光学场合的模塑制品,它由权利要求1的树脂形成。

具有改进的光学性能的环境烃共聚物树脂

本发明的背景

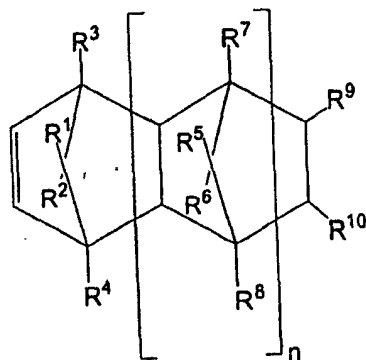
1.本发明的领域

本发明的技术领域涉及用于精密光学场合的环境烃共聚物(COC)树脂。

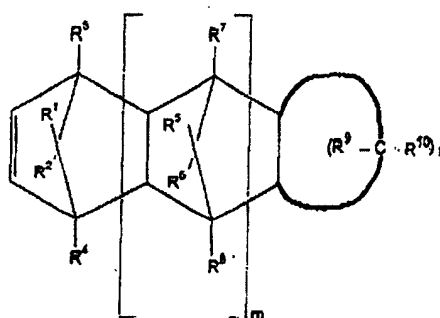
2.已有技术描述

包含一种或多种环境烃共聚物的树脂已公开应用于各种光学场合,包括,例如,光学或压缩盘,信息记录膜和基板,光学纤维,和类似物。U.S.专利No.5,439,722,例如,公开了一种用于记录介质的包含至少一种环境烃共聚物的环境烃共聚物,其中环境烃共聚物具有分子量分布 $M_w/M_n < \text{约} 2$,分子量低于/等于约30,000 g/摩尔和玻璃转变温度约100°C-200°C。U.S.专利No.5,439,722还公开了两种或多种COC的共混物。

U.S.专利No.4,874,808公开了用于信息记录膜和信息记录基板的COC组合物。更具体地,该专利公开了包含以下物质的组合物:(A)环境烃型无规共聚物,包含乙烯组分和表示为以下通式的环境烃组分



或



其中 n 和 m 分别是0或正整数, l 是至少3的整数, R^1 - R^{10} 分别表示氢原子,卤素原子或烃基团,其中所述环烯烃型无规共聚物(A)具有在135℃下在十氢萘中测定的特性粘度0.05-10 dl/g和不低于70℃的软化温度,和(B)包含乙烯组分和表示为前述通式任一个的环烯烃组分的环烯烃型无规共聚物,其中所述环烯烃型无规共聚物(B)具有在135℃下在十氢萘中测定的特性粘度0.01-5 dl/g和低于70℃的软化温度,其中组分(A)与组分(B)的重量比是100/0.1-100/10。组分(A)和组分(B)的组合公开为提供具有改进的粘附性的组合物。该专利还公开,除了环烯烃型无规共聚物(A)和环烯烃型无规共聚物(B),该组合物可包含稳定剂如酚类抗氧化剂,脂肪酸的金属盐,和多元醇的脂肪酯。在第15栏的第3-19行中描述,"...以上例举的酚类抗氧化剂以基于100重量份环烯烃型无规共聚物组合物的0.01-10重量份,优选0.05-3重量份的量使用。类似地,多元醇的脂肪酯的用量是基于100重量份所述组合物的0.01-10重量份,优选0.05-3重量份。"

U.S.专利No.4,874,808具体地例举了包含具有软化温度153℃-155℃的环烯烃共聚物(A),具有软化温度39℃-45℃的环烯烃共聚物(B),0.5%四[亚甲基-3-(3,5-二-叔丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]甲烷(酚类抗氧化剂),0.05%硬脂酸锌和0.5%甘油单硬脂酸酯的组合物,其中酚类抗氧化剂,硬脂酸锌,和甘油单硬脂酸酯的所述量基于COC组分(A)和(B)的总重。该专利提及了粘附性和透明度数据,但没有这些组合物的银纹作用和颜色色调数据。

U.S.专利No.4,874,808进一步例举了包含单个环烯烃型无规共聚物,0.05%重量硬脂酸锌,0.6%重量酚类抗氧化剂,和0.6-9.6%重量多元醇的脂肪酯(可部分酯化,如实施例16-18的情况,或完全酯化,如实施例21的情况)的组合物。该专利的实施例19例举了一种包含单个环烯烃型无规共聚物,0.6%重量酚类抗氧化剂和0.05%重量硬脂酸锌的组合物;实施例22例举了一种包含单个环烯烃型无规共聚物,多元醇的部分酯化脂肪酯和硬脂酸锌的组合物。由包含单个环烯烃型无规共聚物的组合物制成的模塑试样进行了性能评估,包括颜色色调(b值)和银纹形成。与缺少抗氧化剂的组合物(即,实施例22的组合物)制成的试样或由缺少多元醇的脂肪酯的组合物(即,实施例19的组合物)制成的试样或包含多元醇的完全酯化脂肪酯(即,实施例21的组合物)试样相比,由包含酚类抗氧化剂,多元醇的部分酯化脂肪酯和硬脂酸锌的组合物(即,实施例16-18的组合物)制成的试样具有较少的银纹作用和作为颜色色调值"b"的函数的发黄作用。尤其是,由实施例16-18的组合物制成的试样具有颜色色调(b值)1.0-1.2;相反,由实施例19,21和22的组合物制成的试样具有b值3.0-5.0。

对于需要极度透明性的光学场合,需要尽量减少银纹作用,和发黄。在Hunter颜色坐标上,发黄作用表示为Hunter b颜色值。对于精密光学场合,例如,光学显示基板,光增强板,精密透镜发光二极管,光导,和类似物,Hunter b颜色值低于1.0的环烯烃共聚物树脂是理想的。在以下的说明书和权利要求书中,"Hunter b颜色值"是指按照以下给出的"Hunter颜色试验步骤"测试的材料的b值。

本发明的综述

现已发现,包含具有玻璃转变温度(Tg)约100℃-约220℃的第一环烯烃共聚物的环烯烃共聚物树脂的发黄作用可通过在其中引入多元醇的脂肪酯和最高约10%重量的Tg大于约50℃但低于第一环烯烃共聚物的Tg至少约25℃的第二环烯烃共聚物而降低。这种所得树脂还被发现具有降低的银纹作用(也称作放射斑(splay))和雾度。因此,在一个实施方案中,本发明涉及一种Hunter b颜色值低于1.0的环烯烃共聚物

树脂,该树脂包含:

(a)具有玻璃转变温度约100℃-约220℃和在十氢萘中在135℃下测定的特性粘度约5-约1000 ml/g的第一环烯烃共聚物,

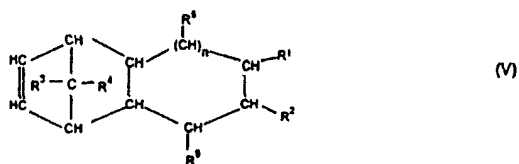
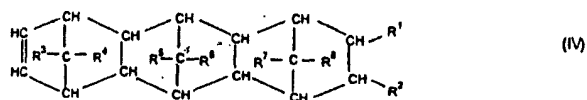
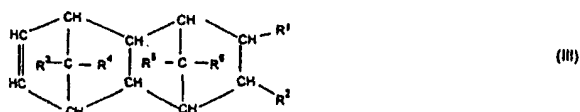
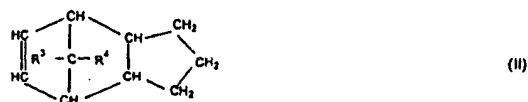
(b)基于树脂总重的最高约10%重量的第二环烯烃共聚物,所述第二环烯烃共聚物具有大于约50℃的玻璃转变温度和和在十氢萘中在135℃下测定的特性粘度约1-约500ml/g,和

(c)基于树脂总重的约0.01%-约3%重量的至少一种选自脂族多元醇的脂肪酸酯的润滑剂,

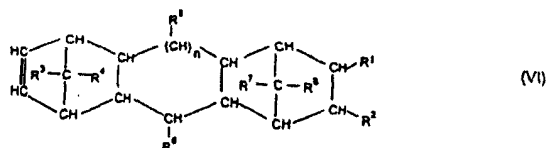
前提是第二环烯烃共聚物的玻璃温度低于第一环烯烃共聚物的玻璃转变温度至少25℃。

本发明的描述

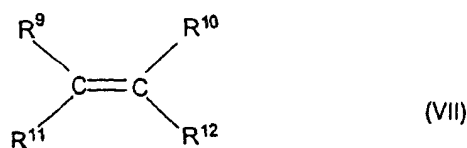
用于本发明的环烯烃共聚物是包含衍生自以下物质的单元的无规共聚物: (a)至少一种环烯烃,选自:



和



其中 $R^1, R^2, R^3, R^4, R^5, R^6, R^7$, 和 R^8 独立地选自氢, C_1-C_{20} 烷基基团, C_6-C_{20} 芳基基团, F, Cl, Br, 和 I, 和 n 是具有值 0-5 的整数; (b) 下式的非环状 1-烯烃:



其中 R^9-R^{12} 独立地选自氢和 C_1-C_8 烷基基团; 和, 视需要, (c) 下式的环烯烃:



其中 m 是具有值 2-10 的整数。在本发明中, 包含衍生自乙烯和结构 I 环烯烃的单元的环境烯烃共聚物特别有意义。

第一环烯烃共聚物具有玻璃转变温度约 100°C - 约 220°C , 其中具有玻璃转变温度约 100°C - 约 185°C , 更尤其约 100°C - 约 160°C 的共聚物由于它们能够在相对低的温度下加工而特别有意义。理想地, 第一环烯烃共聚物的分子量分布 (M_w/M_n) 低于 2。

为了避免组合物的使用温度不理想地下降, 第二环烯烃共聚物应该具有大于约 50°C 的玻璃转变温度, 前提是第二环烯烃共聚物的玻璃

温度低于第一环烯烃共聚物的玻璃转变温度至少25℃。在本发明中,特别有利地采用一种具有玻璃转变温度约55℃-约85℃,更尤其约55℃-约70℃的共聚物作为第二环烯烃共聚物;但如果第一环烯烃共聚物具有较高玻璃转变温度,例如,玻璃转变温度超过185℃,且需要较高使用温度,那么具有较高玻璃转变温度的共聚物可用作第二环烯烃共聚物。在需要高温能力的许多场合,例如信息储存基板,精密透镜,光导,和类似物时,最好保持所得组合物的Tg至少约130℃。

环烯烃共聚物的制备是本领域熟知的和例如描述于U.S.专利Nos.4,874,808和5,439,722,在此将其公开内容作为参考并入本发明。环烯烃共聚物可在-78℃至200℃的温度和0.01-200巴的压力下使用一种或多种包含至少一种过渡金属化合物和,如果需要,助催化剂和,如果需要,基材材料的催化剂体系而制成。金属茂非常适用作这些过渡金属化合物。环烯烃共聚物和可用于其制备的催化剂体系例如公开于US Pat.Nos.5,008,356;5,087,677;5,371,158;和5,324,801。

为了减少雾化和尽量增大相容性,第一和第二环烯烃共聚物最好衍生自化学上基本上相同的环烯烃起始原料。例如,如果第一环烯烃共聚物衍生自乙烯和降冰片烯,那么第二环烯烃共聚物优选也衍生自乙烯和降冰片烯。对混溶性进一步有利的是,每种环状烯烃的生产导致聚乙烯和聚降冰片烯嵌段的类似分布,这通常通过使用相同的或类似催化剂而实现。

第二环烯烃共聚物在本发明组合物中的存在量是基于组合物总重的最高约10%重量。在本发明中,包含基于组合物总重约0.5-约5%重量,更尤其约2-约5%重量的第二环烯烃共聚物的组合物是特别有益的。

适用于本发明的脂肪酸酯是脂族多元醇的脂肪酸酯。这些脂肪酸酯优选通过饱和天然或合成脂肪酸和具有至少三个羟基基团的多元醇反应例如以部分或完全酯化多元醇的羟基基团而得到。这些脂肪酸的例子是C₁₂-C₅₀脂肪酸如,例如,月桂酸,肉豆蔻酸棕榈酸,硬脂酸,花生酸,山萘酸,油酸和类似物,其中C₁₂-C₂₂脂肪酸是特别有用的。所述脂肪酸可衍生自这些脂肪酸和脂族多元醇的混合物的反应。合适的多元醇的

例子是甘油,二甘油,季戊四醇,山梨醇,和类似物,和其混合物。合适的脂肪酸酯包括例如,甘油单月桂酸酯,甘油单硬脂酸酯,甘油二硬脂酸酯,季戊四醇二硬脂酸酯,季戊四醇四硬脂酸酯,山梨醇单月桂酸酯,山梨醇单硬脂酸酯,和类似物,和其混合物。优选的脂肪酸酯是季戊四醇的脂肪酸酯,更尤其季戊四醇四硬脂酸酯和季戊四醇二硬脂酸酯。脂肪酸酯可购自许多供应商和包括,例如,以商品名 Glycolube® P 和 Glycolube® 155 得自 Lonaz Inc. 的产品。脂肪酸酯在所述组合物中的存在量一般是约 0.01-约 3 % 重量,优选约 0.05-约 1.5 % 重量,和最优选约 0.1-约 0.5 % 重量,基于组合物的总重。

通过将环烯烃共聚物和脂肪酸酯组分按照上述量进行组合,现已发现可提供 Hunter b 颜色值低于 1.0,优选低于 0.8 的组合物。在某些优选的实施方案中,所述聚烯烃和脂肪酸酯组分的组合提供在制成模塑部件时具有基本上无色的或"水白色"外观的组合物。

如果需要,所述组合物可包含一种或多种其它的可有可无的添加剂如,例如,抗氧化剂,稳定剂,和类似物,前提是这些添加剂对组合物的光学性能没有不利影响。适用于所述组合物的抗氧化剂包括但不限于酚类,亚磷酸酯,亚膦酸酯和内酯抗氧化剂和其组合。以下是适用于本发明的一些抗氧化剂的例子:四-[亚甲基(3,5-二-叔-丁基-4-羟基苯基)丙酸酯]甲烷;十八烷基 3,5-二-叔-丁基-*r*-羟基氢肉桂酸酯,三(2,4-二-叔-丁基苯基)亚磷酸酯,和类似物。如果存在,这些其它的可有可无的添加剂的总量通常不超过组合物总重的约 1 % 重量。更通常,如果存在,这些其它的可有可无的添加剂的总量是约 0.1-约 0.5 % 重量,基于组合物的总重。

加入金属盐,例如,脂肪酸的金属盐,如,硬脂酸锌可使所得组合物变色。因此该组合物最好基本上没有这些添加剂。

该组合物可通过常规熔体共混技术而制成,其中环烯烃共聚物,稳定剂和,如果存在,其它的添加剂在升高的温度和剪切的条件下合并。合并各种组合物组分的顺序并不关键;如果需要,这些组分可在单个或多个步骤中合并。通常,该组合物通过组分在取决于所用的具体组分和其

相对量的熔体温度约240℃-约270℃下挤塑配混而制成。另一制备方法是將所有的添加剂经由溶液在聚合物制备过程中加入。在该方法中,稳定剂溶解在合适的溶液中,然后在最终脱挥发份和造粒之前被计量到聚合物/溶剂混合物中。该方法确保组分非常均匀的分布,尤其是较低Tg环烯烃在整个较高Tg环烯烃中的分布。

本发明组合物可用于生产模塑精密光学制品,包括,例如,信息储存介质如CD,DVD,CD-R,DVD-R,DVD-RW,DVD-R+W,DVD-RAM,透镜,光学显示基板,光增强板,LED,镜子,棱镜,和光导。

在一个特别有益的实施方案中,本发明涉及一种Hunter b颜色值低于0.8的环烯烃树脂,该树脂基本上组成为:

(a)具有玻璃转变温度约120℃-约160℃和在十氢萘中在135℃下测定的特性粘度约5-约1000ml/g的第一环烯烃共聚物,

(b)基于树脂总重的最高约10%重量的第二环烯烃共聚物,所述第二环烯烃共聚物具有玻璃转变温度约55℃至最高约85℃和在十氢萘中在135℃下测定的特性粘度约1-约500 ml/g,

(c)基于树脂总重的约0.05-约1.5%重量的至少一种多元醇脂肪酸酯,和

(d)和,视需要,基于树脂总重的最高约1%重量的抗氧化剂。

实施例

以下实施例用于进一步说明本发明。但这些实施例无意于以任何方式限定本发明。除非另有所指,所有的份数和百分数以基于总组合物重量的重量计。

树脂通过将在表1中列出的组分按照其中描述的量在具有螺杆直径30mm的Werner和Pfleiderer双螺杆共挤挤出机中挤塑配混而制成。熔体温度保持在约260℃。氮在加料部分中使用以尽量减少氧化降解。树脂被挤出,收集和造粒。

用于表1的简称如下:

COC 1	Topas® 环烯烃共聚物, 等级 5013(Tg145 °C), 得自 Ticona(Celanese AG的工程树脂企业)。
-------	--

COC 2	Topas® 环烯烃共聚物, 等级 "TM", (Tg65 °C), 来自 Ticona(Celanese AG的工程树脂企业)。
PETS	季戊四醇四硬脂酸酯
PEDS	季戊四醇二硬脂酸酯
Znst	硬脂酸锌

树脂被模塑成试验试样(2.5"(6.35 cm)直径圆盘,1/8"(0.32 cm)厚度,使用全厚度边缘门模塑;和/或4"(10.16 cm)直径圆盘,1/8"(0.32 cm)厚度,也使用全厚度边缘门模塑)。4"(10.16 cm)直径圆盘在具有容量94立方厘米并配有具有螺杆直径32mm的通用螺杆和适合SPE#1质量的模具的Demag NCIH注射模塑机器上模塑。模塑条件如下:

熔体温度:240°C

模具温度:120°C

螺杆速度:125 rpm

周期时间:40秒

注射速度:25 mm/sec

2.5"(6.35 cm)直径圆盘在具有容量63立方厘米并配有具有螺杆直径25mm的通用螺杆和适合SPE#1质量的模具的Arburg All-Rounder 220-110注射模塑机器上模塑。模塑条件如下:

熔体温度:240°C

模具温度:120°C

螺杆速度:150rpm

周期时间:30秒

注射速度:25 mm/sec

放射斑作用通过视觉检查1/8"(0.32 cm)厚的4"(10.16 cm)直径圆盘而评估。模塑试样的放射斑数据在表1中给出。

颜色在Macbeth Color-Eye CE7000(Gratagmacbeth Co.)分光光度计上评估,其中L,a,和b值根据ASTM方法E1348(光源D65;10度观察者)在如上所述模塑的1/8"(0.32 cm)厚的2.5"(6.35 cm)直径圆盘上测定,这

些用于评估颜色的步骤在此称作"Hunter颜色试验步骤"。分光光度计还用于按照ASTM E313(光源D65;10度观察者)的步骤测定试验试样黄色指数(YI)。雾度在相同仪器上通过将试样插入填充有指数匹配流体苺基醇的容器中使得试样面完全被流体所润湿而测定。所记录的雾度值表示将没有样品时在流体填充样品夹具上测定的值从插入样品时测定的同一值中减去。模塑试样的Hunter a,b和L值,以及YI和雾度数据在表2中给出。

表1

实施例	组分(WT.%)					放射斑数据
	COC1	COC2	PETS	PEDS	Znst	
C ₁	100.0	--	--	--	--	整个表面表现出放射斑。
C ₂	97.5	2.5	--	--	--	在大多数表面上有放射斑。
C ₃	99.9	--	0.1	--	--	在大多数表面上有放射斑。
C ₄	97.45	2.5	--	--	0.05	-----
C ₅	96.85	2.5	--	0.6	0.05	-----
E ₁	97.4	2.5	0.1	--	--	与C1 C2和C3相比明显较少有放射斑。
E ₂	97.5	2.5	--	0.1	--	-----

表2

组合物	YI	雾度(%)	HUNTER颜色值		
			L	A	b
C ₄	1.83	0.484	95.58	-0.18	1.28
C ₅	1.71	0.48	95.18	-0.13	1.14
E ₁	0.94	0.001	96.28	-0.1	0.7
E ₂	0.93	0.001	96.19	-0.08	0.7