



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101291804 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 10

(21) 申请号 200680039420. 4

(22) 申请日 2006. 10. 19

(30) 优先权数据

11/257, 965 2005. 10. 25 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 04. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2006/040942 2006. 10. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02007/050433 EN 2007. 05. 03

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 拉古纳特·帕迪亚斯

马克·D·拉德克利夫

克里斯蒂娜·U·托马斯

查尔斯·A·马蒂拉 曼尼诗·贾殷

迈克尔·F·韦伯 白峰

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 丁业平 张天舒

(51) Int. Cl.

B32B 7/02 (2006. 01)

B32B 27/16 (2006. 01)

G02B 5/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 20040043180 A, 2004. 03. 04, 全文.

JP 2001330731 A, 2001. 11. 30, 全文.

审查员 曾秀妮

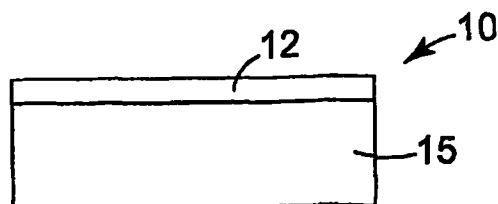
权利要求书 1 页 说明书 24 页 附图 1 页

(54) 发明名称

红外光反射膜

(57) 摘要

本发明公开了一种红外光反射制品,其包括可见光透明基板和设置在该基板上的红外光反射式胆甾型液晶层,其中,所述基板包含聚合物。所述基板和所述红外光反射式胆甾型液晶层的总雾度值小于 3%。



1. 一种红外光反射制品,其包括:

可见光透明基板,其包含聚合物;以及

红外光反射式胆甾型液晶层,其被设置在所述基板上,其中所述基板和所述红外光反射式胆甾型液晶层的总雾度值小于3%。

2. 根据权利要求1所述的制品,其还包括设置在所述可见光透明基板或者所述红外光反射式胆甾型液晶层上的压敏粘合剂层。

3. 根据权利要求1所述的制品,其中所述可见光透明基板包括红外光反射式多层膜,所述红外光反射式多层膜具有交替的第一聚合物类型的层与第二聚合物类型的层。

4. 根据权利要求1所述的制品,其还包括设置在所述透明基板上的第二红外光反射式胆甾型液晶层,其中所述透明基板被设置在所述红外光反射式胆甾型液晶层和所述第二红外光反射式胆甾型液晶层之间。

5. 根据权利要求4所述的制品,其中所述可见光透明基板包括延迟膜。

6. 根据权利要求1所述的制品,其中所述红外光反射式胆甾型液晶层包括反射第一范围的红外光的第一层和反射第二范围的红外光的第二层,其中所述第一范围与所述第二范围不同。

7. 根据权利要求1所述的制品,其中所述红外光反射式胆甾型液晶层包括反射第一范围的红外光的第一层、反射第二范围的红外光的第二层和反射第三范围的红外光的第三层,其中所述第一范围、所述第二范围和所述第三范围互不相同。

8. 一种用于阻挡红外光源发出的红外光的光控制制品,其包括:

可见光透明基板,其包含聚合物;

红外光反射式胆甾型液晶层,其被设置在所述基板上;

压敏粘合剂层,其被设置在所述可见光透明基板或者所述红外光反射式胆甾型液晶层上;以及

玻璃基板,其被设置在所述压敏粘合剂层上。

9. 一种红外光反射制品,其包括:

第一胆甾型液晶层,其反射第一红外波长范围内的光;

第二胆甾型液晶层,其反射所述的第一红外波长范围内的光;以及延迟膜,其被设置在所述第一胆甾型液晶层和所述第二胆甾型液晶层之间,其中所述延迟膜使所述第一红外波长范围内的至少一部分光延迟,以使得所述这部分光被所述第二胆甾型液晶层反射。

红外光反射膜

背景技术

[0001] 本公开整体涉及红外光反射膜。更具体地讲,本发明涉及包括胆甾型液晶层的红外光反射膜。

[0002] 染色的塑料膜和真空涂布的塑料膜已被应用到窗户上,来减少太阳光所带来的热载荷。为减少热载荷,可以阻挡太阳光谱的可见光或者红外光部分(即,波长范围从 400nm 至 2500nm 或以上的部分)的阳光透射。

[0003] 染色膜可以主要通过吸收作用来控制可见光透射并由此提供减少眩光的作用。然而,染色膜通常不阻挡近红外的太阳能,因此它作为红外光反射膜或者阳光控制膜并非十分有效。染色膜通常还会在阳光曝晒下褪色。除此以外,当用多种染料对膜染色时,染料通常会以不同的速率褪色,从而致使膜在使用期内发生不利的颜色变化。

[0004] 其它已知的窗户膜使用真空沉积的灰色金属制成,所述灰色金属如不锈钢、因科内尔镍合金、蒙乃尔合金、铬或者镍铬合金。沉积而成的灰色金属膜在太阳光谱的可见光部分和红外光部分内提供大致相等的透射度。因此,就阳光控制而言,灰色金属膜较染色膜具有改善。灰色金属膜在暴露于光、氧气和/或水分下时相对较稳定,并且在因氧化造成涂层透射率增大的那些情况下,通常检测不出其发生颜色变化。在被施加到透明的玻璃上以后,灰色金属通过反射和吸收大致等量的太阳光来阻挡光透射。

[0005] 诸如银、铝和铜之类的真空沉积层主要通过反射来控制阳光辐射,并且由于其对可见光具有高反射率而只能用于数量有限的应用中。某些反射材料(如铜和银)提供适度的选择性(即,可见光透射率比红外光透射率更高)。

[0006] 因而需要改良型红外光反射膜或阳光控制膜,这些膜具有高的可见光透射率并且基本上阻挡红外光辐射。

发明内容

[0007] 本公开整体涉及红外光反射膜。更具体地讲,本发明涉及包括胆甾型液晶层的红外光反射膜。

[0008] 在一个实施例中公开了这样一种红外光反射制品,该制品包括可见光透明基板和设置在该基板上的红外光反射式胆甾型液晶层,其中所述可见光透明基板包含聚合物。该基板和红外光反射式胆甾型液晶层的总雾度值小于 3%。

[0009] 在另一个实施例中,用于阻挡来自红外光源的红外光的光控制制品包括含有聚合物的可见光透明基板、设置在该基板上的红外光反射式胆甾型液晶层、设置在该可见光透明基板或者该红外光反射式胆甾型液晶层上的压敏粘合剂层,以及设置在该压敏粘合剂层上的玻璃基板。

[0010] 其它实施例包括这样的红外光反射制品,该制品包括反射第一红外波长范围内的光的第一胆甾型液晶层、反射第一红外波长范围内的光的第二胆甾型液晶层、以及设置在第一胆甾型液晶层和第二胆甾型液晶层之间的延迟膜。该延迟膜使第一红外波长范围内的至少一部分光延迟,以使得所述这部分光被第二胆甾型液晶层反射。

附图说明

[0011] 结合附图考虑以下对本发明的各种实施例所做的详细描述可以更完整地理解本发明,其中:

[0012] 图 1 至图 5 示意性地示出红外光反射制品的多种示例性实施例。

[0013] 虽然本发明有各种修改以及替代形式,但其细节已在附图中以举例的方式示出并且将作详细说明。然而,应该理解,其目的并不是将本发明局限于所述的具体实施例。相反,其目的是涵盖落入本发明的精神和范围内的所有修改方式、等同形式及替代形式。

具体实施方式

[0014] 应结合附图来阅读以下具体实施方式,其中不同附图中的类似元件以类似方式来编号。未必按比例绘制的附图只示出了所选的示例性实施例,且并不意欲限制本公开的范围。尽管针对各种元件示出了构造、尺寸及材料方面的实例,但是本领域内的技术人员还是将认识到所提供的许多实例都存在可能利用到的合适替代物。

[0015] 除非另外指明,否则本说明书和权利要求中用来表述特征尺寸、数量和物理特性的所有数字应当被理解为在所有情况下都由词语“约”来修饰。因此,除非有相反的说明,否则上述说明书和所附权利要求中列出的数值参数均为近似值,其可以根据本领域内的技术人员利用本文所公开的教导内容而试图获得的所需特性而有所不同。

[0016] 重量百分比、按重量计的百分比、重量%、% wt 及类似用语均为同义词,其是指物质重量除以组合物重量再乘以 100 得到的物质浓度。

[0017] 用端点来描述的数值范围包括该范围内包含的所有数字(例如,1 至 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5)及该范围内的任意范围。

[0018] 本说明书和所附权利要求中使用的单数形式“一种”、“一个”、“该”及未指明数量的情况涵盖了具有多个所指物的实施例,除非所述内容清楚地表示不是那样。例如,包含“层”的组合物涵盖具有一个、二个或更多个层的实施例。本说明书和所附权利要求中使用的词语“或”的含义通常包括“和/或”,除非所述的内容清楚地表示不是那样。

[0019] 术语“压敏粘合剂”或者“PSA”是指具有以下特性的粘弹性材料:(1) 强效且持久的粘性、(2) 只用指压就可粘结的特性、(3) 足以固定在基板上的能力、以及(4) 足以从基板上清除干净的内聚强度。

[0020] 术语“聚合物”应被理解为包括聚合物、共聚物(例如,用两种或者更多种不同的单体形成的聚合物)、低聚物和它们的组合,以及包括聚合物、低聚物或共聚物。除非另有指明,否则嵌段共聚物和无规共聚物都包括在内。

[0021] 术语“邻近”是指一个元件紧邻另一个元件,并且包括相互接触的元件,并且还包括被设置在这些元件之间的一个或多个层分开的元件。

[0022] 术语“层”将被理解为包括单一物理厚度或者单一光学厚度。单一物理厚度既可以包括界限明显的层,也可以包括界限不明显的层,例如层与层之间的组成梯度。单一光学厚度可以通过光学特性(例如,对一定波长范围内的光的反射)观测。可以理解,层与层之间的区域可以包括一个或多个材料梯度或者光学特性梯度。

[0023] 术语“聚合物材料”应被理解为包含上面定义的聚合物和其它有机或者无机添加

剂,例如抗氧化剂、稳定剂、抗臭氧剂、增塑剂、染料以及颜料。

[0024] 术语“胆甾型液晶组合物”是指包含但不限于下列的组合物:胆甾型液晶化合物、胆甾型液晶聚合物或胆甾型液晶前体,例如包括可反应形成胆甾型液晶聚合物的单体和低聚物在内的较低分子量的胆甾型液晶化合物。

[0025] 术语“混合物”是指可能是也可能不是均匀分散的不同种类物质的组合,这种组合包括(例如)溶液、分散体等。

[0026] 术语“手性”单元是指不具有镜面的非对称单元。手性单元能够使光的偏振平面沿圆形方向向左或者向右旋转。

[0027] 术语“介晶”单元是指具有有利于形成液晶中间相的几何结构的单元。

[0028] 术语“向列型”液晶化合物是指形成向列型液晶相的液晶化合物。

[0029] 术语“溶剂”是指能够至少部分地溶解另一种物质(溶质)以形成溶液或者分散体的物质。“溶剂”可能是一种或者多种物质的混合物。

[0030] 术语“手性材料”是指手性化合物或手性组合物,其包括与其它液晶材料组合可形成或者可导致产生胆甾型液晶中间相的手性液晶化合物和手性非液晶化合物。

[0031] 术语“偏振”是指平面偏振、圆偏振、椭圆偏振或者任何其它非随机偏振态,其中光束的电矢量不是随机地改变方向,而是保持恒定的取向或者以系统的方式改变。在平面偏振中,电矢量保持在单一平面内,而在圆偏振或者椭圆偏振中,光束的电矢量以系统的方式旋转。

[0032] 反射偏振片优先反射一个偏振态的光,并且优先透射剩下的光。在圆反射偏振片的情况下,可能为顺时针方式或者逆时针方式(也被称为右圆偏振或左圆偏振)中的某一种方式的圆偏振光被优先透射,并且以相反方式偏振的光被优先反射。一种圆偏振片包括胆甾型液晶偏振片。

[0033] 本发明整体涉及红外光(IR)反射膜制品。更具体地讲,本发明涉及包括胆甾型液晶层的红外光反射膜制品。据信,下述红外光反射膜适用于需要IR反射的多种应用,例如建筑和运输应用。红外光反射制品包括设置在透明基板上的IR反射胆甾型液晶层。在其它实施例中,红外光反射制品包括设置在透明基板和粘合剂层之间的IR反射胆甾型液晶层。红外光反射制品可以粘附在光学基板(例如玻璃基板)上。这些实例以及以下讨论的实例会提供对本发明所公开的红外光反射制品的适用性的理解,但是不应从限制性的意义上进行解释。

[0034] 胆甾型液晶化合物通常包含实质上为手性的分子单元(例如,不具有镜面的分子)和实质上为介晶的分子单元(例如表现出液晶相的分子),而且其可以是聚合物。胆甾型液晶组合物还可以包含混有手性单元或者包含手性单元的非手性液晶化合物(向列型化合物)。胆甾型液晶组合物或者材料包含具有胆甾型液晶相的化合物,在该胆甾型液晶相中,液晶的指向矢(限定局部分子平均排布方向的单位矢量)沿着与该指向矢垂直的维度以螺旋的方式旋转。胆甾型液晶组合物也可以称为手性的向列型液晶组合物。胆甾型液晶组合物或者材料的螺距是其指向矢旋转 360° (在与指向矢垂直并沿胆甾型螺旋的轴线的方向上)所经过的距离。在许多实施例中,该距离为100nm或以上。

[0035] 可通过使手性化合物与向列型液晶化合物混合或以其它的方式组合(例如通过共聚)来导致产生胆甾型液晶材料的螺距。也可以由手性非液晶材料来导致产生胆甾相。

螺距可能取决于手性化合物与向列型液晶化合物或者材料的相对重量比。指向矢的螺旋状扭曲导致材料的介电张量在空间上发生周期性变化,这继而使得对光产生波长选择性反射。对于沿着螺旋轴线传播的光来说,当波长 λ 在以下范围内时通常发生布拉格反射:

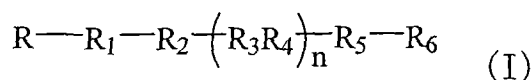
$$[0036] \quad n_o p < \lambda < n_e p$$

[0037] 其中, p 是螺距,而 n_o 与 n_e 为胆甾型液晶材料的主折射率。例如,可以这样选择螺距:使得布拉格反射在光的可见、紫外或者红外波长范围内达到峰值。在许多实施例中,螺距是这样被选择的,使得布拉格反射在光的至少红外波长范围内达到峰值。

[0038] 胆甾型液晶化合物(包括胆甾型液晶聚合物)一般已为人们所知并且这些材料的任意一种通常都可以用于制造光学体。合适的胆甾型液晶聚合物的实例在美国专利 No. 4, 293, 435 和 5, 332, 522、5, 886, 242、5, 847, 068、5, 780, 629 和 5, 744, 057 中有所描述,这些专利均以引用方式并入本文。

[0039] 在许多实施例中,胆甾型液晶化合物包括以化学式 (I) 表示的化合物:

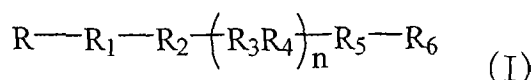
[0040]



[0041] 其中, n 为 1、2、3 或者 4; R 为丙烯酸酯、甲基丙烯酸酯或丙烯酰胺; R_1 为 (C_1-C_8) 亚烷基、 (C_2-C_8) 亚烯基或 (C_2-C_8) 亚炔基; R_2 为化学键、 $-O-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-O(O)C-$ 、 $-OC(O)O-$ 、 $-C(O)N-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 或 $-NC(O)-$; R_3 为亚环烷基、亚环烯基、亚杂环基、亚芳基或亚杂芳基; R_4 为化学键、 (C_1-C_8) 亚烷基、 (C_2-C_8) 亚烯基、 (C_2-C_8) 亚炔基、羰基、 $-O-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-O(O)C-$ 、 $-OC(O)O-$ 、 $-C(O)N-$ 、 $-CH=N-$ 、 $-N=CH-$ 或 $-NC(O)-$; 对于各个 n , R_3 和 R_4 是独立选择的; R_5 为化学键、亚环烷基、亚环烯基、亚杂环基、亚芳基或者亚杂芳基; R_6 为氢、氰基、卤素、 (C_1-C_8) 烷氧基、 (C_1-C_8) 烷基、硝基、氨基、羧基、 (C_1-C_4) 硫代烷基、 $COCH_3$ 、 CF_3 、 OCF_3 或 SCF_3 。

[0042] 在一些实施例中,胆甾型液晶化合物包括以化学式 (I) 表示的化合物:

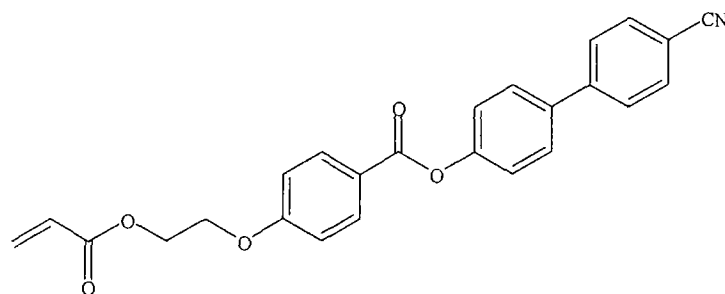
[0043]



[0044] 其中, n 为 1 或 2; R 为丙烯酸酯或者甲基丙烯酸酯, R_1 为 (C_1-C_6) 亚烷基; R_2 为化学键或 $-O-$; R_3 为亚芳基或亚杂芳基; R_4 为化学键、 (C_1-C_8) 亚烷基、 $-O-$ 、 $-C(O)O-$ 、 $-O(O)C-$ 、 $-OC(O)O-$ 、 $-C(O)N-$; 对于各个 n , R_3 和 R_4 是独立选择的; R_5 为化学键、亚芳基或亚杂芳基; 并且 R_6 为氢、氰基、卤素、 (C_1-C_8) 烷氧基、 (C_1-C_8) 烷基、硝基、氨基、羧基、 (C_1-C_4) 硫代烷基、 $COCH_3$ 、 CF_3 、 OCF_3 或 SCF_3 。

[0045] 胆甾型液晶丙烯酸酯的一个实例是以化学式 C2 表示的化合物:

[0046]



(C2)。

[0047] 化学式 C2 可以按照 EP 834754 中所述的方法进行制备。可商购获得的非手性分子单元的实例是可得自 BASF 公司 (Charlotte, NC) 的 Paliocolor LC242。可商购获得的手性分子单元的实例是可得自 BASF 公司 (Charlotte, NC) 的 Paliocolor LC756。然而,在本发明的组合物中也可以利用未在本文中公开的其它胆甾型液晶化合物和前体。

[0048] 也可以使用其它胆甾型液晶化合物。可以基于以下的一种或者多种因素来选择适用于具体的应用或者光学体的胆甾型液晶化合物,这些因素包括(例如):折射率、表面能、螺距、加工性能、清晰度、颜色、对所关注波长的低吸收性、与其它组分(例如向列型液晶化合物)的相容性、分子量、制造的容易程度、液晶化合物或者单体形成液晶聚合物的有效性、流变性、固化的方法和要求、除去溶剂的容易程度、物理和化学性质(例如柔韧性、拉伸强度、耐溶剂性、耐刮擦性和相变温度)以及纯化的容易程度。

[0049] 胆甾型液晶聚合物通常使用包括单体在内的手性分子(或者手性和非手性分子的混合物)来形成,这些分子可以具有介晶基团(例如,通常具有有利于形成液晶相的棒状结构的刚性基团)。介晶基团包括(例如)对位取代的环状基团(例如对位取代的苯环)。介晶基团可任选地通过间隔基团与聚合物主链连接。间隔基团可以包含具有(例如)苯、吡啶、嘧啶、炔烃、酯、亚烷基、烯烃、醚、硫醚、硫酯和酰胺官能性的官能团。可以改变间隔基团的长度或类型以提供不同的特性,例如在溶剂中的溶解度。

[0050] 合适的胆甾型液晶聚合物包括具有手性或者非手性的聚酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚硅氧烷或者聚酯酰亚胺主链的聚合物,所述的聚合物包括可任选地由刚性或者柔性的共聚单体分隔的介晶基团。其它合适的胆甾型液晶聚合物具有带有手性和非手性的介晶侧链基团的聚合物主链(例如聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚硅氧烷、聚烯炔或者聚丙二酸酯主链)。这类侧链基团与主链可任选地被间隔基团(例如,亚烷基间隔基团或者氧化亚烷基间隔基团)分隔,以提供柔性。

[0051] 为了形成胆甾型液晶层,胆甾型液晶组合物可以被涂布或以其它方式设置到表面上。该胆甾型液晶组合物包含手性组分,该手性组分包含(i)手性化合物、(ii)可以用于(例如,经聚合或者交联)形成胆甾型液晶聚合物的手性单体或者(iii)它们的组合这三者中的至少一种。胆甾型液晶组合物还可以包含非手性组分,该非手性组分包含(i)向列型液晶化合物、(ii)可以用于形成向列型液晶聚合物的向列型液晶单体或者(iii)它们的组合这三者中的至少一种。向列型液晶化合物或向列型液晶单体可与手性组分一起被用来改变胆甾型液晶组合物的螺距。胆甾型液晶组合物还可以包含一种或多种添加剂,例如固化剂、交联剂、抗臭氧剂、抗氧化剂、增塑剂、稳定剂以及吸收紫外光、红外光或可见光的染料和颜料。

[0052] 胆甾型液晶组合物还可以用一种、二种、三种或者更多种不同类型的任意以下材料形成,所述的材料为:手性化合物、非手性化合物、胆甾型液晶、胆甾型液晶单体、向列型

液晶、向列型液晶单体、潜在性的向列型或手性向列型材料（其中该潜在性材料与其它材料组合而表现为液晶中间相）、或者它们的组合。胆甾型液晶组合物中材料重量的具体比例通常至少部分地决定该胆甾型液晶层的螺距。

[0053] 胆甾型液晶组合物通常是可能包含溶剂的涂层组合物的一部分。在某些情况下，该胆甾型液晶组合物中的液晶、液晶单体、加工添加剂或任何其它组分中的一种或多种也可能起到溶剂的作用。在某些情况下，通过（例如）干燥组合物来蒸发溶剂，或者通过使溶剂的一部分发生反应（例如，使溶剂化的液晶单体反应以形成液晶聚合物），或者通过冷却至组合物的加工温度以下，可以从涂层组合物中基本上除去或消除溶剂。

[0054] 已经发现，使硫醇化合物与液晶化合物反应可以降低所得的胆甾型液晶膜的雾度值。在一些实施例中，用保护基来保护硫醇化合物，直到该化合物被共聚到胆甾型液晶化合物中为止（参见实例 1 的 RAFT 试剂）。在许多实施例中，硫醇化合物是烷基硫醇。尽管不打算受任何具体理论的束缚，但是脂肪链末端可能会起到分子润滑剂的作用，从而在热致相分离过程中有利于液晶分子 / 链段的定向，这是因为脂肪族链段具有更低的熔融温度。这样，硫醇化合物能有助于降低本文所述的液晶膜（单层、双层或三层结构）的雾度测量值。

[0055] 硫醇化合物可以有助于降低所得的胆甾型液晶层的雾度值。在一些实施例中，胆甾型液晶层的雾度值范围为从 0 至 5%（小于 5%）、或者从 0 至 4%（小于 4%）、或者从 0 至 3%（小于 3%）、或者从 0 至 2%（小于 2%）、或者从 0 至 1%（小于 1%）。在其它实施例中，设置在基板上的胆甾型液晶层的总（或者综合）雾度值范围为从 0 至 5%（小于 5%）、或者从 0 至 4%（小于 4%）、或者从 0 至 3%（小于 3%）、或者从 0 至 2%（小于 2%）、或者从 0 至 1%（小于 1%）。

[0056] 根据在穿过光学体过程中、经前向散射超过规定的平均程度而偏离入射光束的光的百分比，可以测定光学体的“雾度”值。ASTM D1003 提供了进行这种测定的方法。

[0057] 硫醇化合物包含连接到有机部分的一个或多个硫醇侧基部分。有机部分可以包括直链、支链或者环状的烃结构，这些烃结构可以包含一个或多个不干扰组合物的规定功能的杂原子取代基。例如，取代基包括烷氧基、羟基、氨基、烷基取代的氨基或者卤素。

[0058] 在一些实施例中，硫醇化合物是直链或支链的 (C_1 - C_{18}) 烷基硫醇，或者是直链或支链的 (C_6 - C_{12}) 烷基硫醇。在一些实施例中，硫醇化合物是 $CH_3(CH_2)_5SH$ 、 $CH_3(CH_2)_6SH$ 、 $CH_3(CH_2)_7SH$ 、 $CH_3(CH_2)_8SH$ 、 $CH_3(CH_2)_9SH$ 、 $CH_3(CH_2)_{10}SH$ 、 $CH_3(CH_2)_{11}SH$ 或 $HO(CH_2)_{11}SH$ 。

[0059] 在许多实施例中，胆甾型液晶聚合物通过使胆甾型液晶组合物与一种或多种硫醇化合物反应得到，所述硫醇化合物按重量计占该聚合物的固体总含量的约 0.1 至 35%、1 至 20%、或者 1 至 10%。

[0060] 涂布后，胆甾型液晶组合物转化成液晶层或者液晶材料。这种转化可以通过多种技术实现，所述的技术包括：蒸发溶剂；加热；使胆甾型液晶组合物交联；或者使用（例如）热、辐射（例如光化辐射）、光（例如紫外线、可见光或红外光）、电子束或其组合使胆甾型液晶组合物固化（例如聚合）；或类似的技术。

[0061] 作为涂布和转化为胆甾型液晶材料的结果，可根据需要制造出在宽泛的波长范围内有效的胆甾型反射偏振片。在一些实施例中，以反射光谱的半峰全宽来测量，胆甾型反射偏振片基本上反射谱宽至少为 100、150、200、300、400、500、600nm 或更大范围内的光。

[0062] 可任选地是，胆甾型液晶组合物中可以包含引发剂，以引发组合物单体组分的聚

合或交联。合适的引发剂的实例包括可以产生自由基、以引发聚合反应或交联反应并使反应继续发展的引发剂。自由基产生剂也可以根据稳定性或者半衰期进行选择。优选的是，自由基引发剂在胆甾型液晶层内不以吸收或者其它方式产生任何附加的颜色。合适的自由基引发剂的实例包括自由基热引发剂和光引发剂。自由基热引发剂包括（例如）过氧化物、过硫酸盐或偶氮腈化合物。这些自由基引发剂在热分解时产生自由基。

[0063] 可以由电磁辐射或者粒子照射使光引发剂活化。合适的光引发剂的实例包括鎘盐光引发剂、有机金属光引发剂、金属盐阳离子光引发剂、可光解的有机硅烷、潜在的磺酸、氧化膦、环己基苯基酮、胺取代的苯乙酮和二苯甲酮。一般来讲，使用紫外光 (UV) 照射来活化光引发剂，但是也可使用其它光源。光引发剂可以根据对具体波长的光的吸收进行选择。

[0064] 定向的胆甾型液晶相可以通过常规处理获得。例如，一种开发胆甾型液晶相的方法包括在取向基板上沉积胆甾型液晶组合物。可以使用（例如）拉伸技术或者用人造丝或者其它布料摩擦而使基板取向。光定向取向的基板在美国专利 No. 4, 974, 941、5, 032, 009、5, 389, 698、5, 602, 661、5, 838, 407 和 5, 958, 293 中有所描述。在沉积以后，胆甾型液晶组合物被加热至该组合物的玻璃化转变温度以上，从而成为液晶相。组合物可以冷却为玻璃态，且该组合物保持为液晶相。作为另外一种选择或除此之外，组合物可以在处于液晶相时被光固化。

[0065] 光学体可以通过在基板上设置至少一种胆甾型液晶材料而形成。基板的表面（例如，作为基板的一部分而提供的定向层的表面）具有这样的表面定向特征，该特征可以改善设置在其上的胆甾型液晶的定向均一性，或者为设置在其上的胆甾型液晶提供定向均一性。表面定向包括使液晶材料的指向矢在该表面上定向的任何表面特征。表面定向特征可以由多种不同的方法产生，所述方法包括（例如）单向摩擦基板、拉伸基板或者用光对光致聚合型材料进行光定向等。

[0066] 基板可以提供用于沉积或形成包含各种胆甾型液晶化合物的光学体或结构的基底。基板可以在制造、使用或这两个过程中作为结构支撑构件。基板可以在光学体的工作波长范围内是透明的，所述工作波长范围例如为可见光谱（从 425nm 至 750nm）。在一些实施例中，基板是延迟片或者延迟膜，例如半波板。在一些实施例中，基板包括聚酯，如聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 或聚乙烯醇。在一些实施例中，基板是非双折射的。

[0067] 基板可以不只具有一层。在一些实施例中，基板是多层光学膜 (MOF)。这些层可以具有不同的折射率特征，以使得某些光在邻近层之间的界面处被反射。为了赋予膜所需的反射或者透射特性，这些层足够薄，以使得在多个界面处反射的光发生相长干涉或相消干涉。对于被设计为反射紫外波长、可见波长或者近红外波长的光的光学膜来说，各层通常具有小于约 1 微米的光学厚度（即，物理厚度乘以折射率）。然而，也可以包括更厚的层，如位于膜的外表面处的表层或者设置在膜内用以分隔层组件的保护性边界层。

[0068] 多层光学膜的反射和透射特性为各层折射率的函数。每一层至少在膜的局部位置处可以由面内折射率 n_x 、 n_y 和与该膜厚度轴相关的折射率 n_z 进行表征。这些折射率分别表示所讨论的材料对沿相互正交的 x 、 y 和 z 轴偏振的光的折射率。在实施过程中，折射率通过恰当的材料选择和加工条件进行控制。MOF 膜可以通过以下方法制成：将通常为几十或者几百层的两种交替的聚合物 A、B 层共挤出，随后可任选地使该多层挤出物穿过一个或多个倍增模具，然后将该挤出物拉伸或者以其它方式进行取向，以形成最终的膜。所得薄膜通

常由几十或者几百个单独的层组成,它们的厚度和折射率受到调控,以在所需的光谱区域(如在可见光或近红外光区域)提供一个或者多个反射带。为了用适当的层数获得高反射率,邻近层优选地对沿 x 轴偏振的光表现出至少为 0.05 的折射率差值(Δn_x)。在一些实施例中,如果需要对两个正交偏振状态的光表现出高反射率,则邻近层还对沿 y 轴偏振的光表现出至少 0.05 的折射率差值(Δn_y)。在其它实施例中,折射率差值 Δn_y 可以小于 0.05 或者 0,以得到这样的多层叠堆,该叠堆反射某一个偏振状态的垂直入射光并透射正交偏振状态的垂直入射光。

[0069] 如果需要,也可以调整邻近层对沿 z 轴偏振的光的折射率差值(Δn_z),以针对倾斜入射光的 p 偏振分量获得所期望的反射特性。为方便说明,在多层光学膜的任意关注点上 x 轴都被认为是位于膜平面内使得 Δn_x 的量值为最大的方向。因此, Δn_y 的量值可以等于或者小于(但是不能大于) Δn_x 的量值。此外,在计算差值 Δn_x 、 Δn_y 和 Δn_z 时对起始材料层的选择由 Δn_x 为非负值这样的要求来确定。换句话讲,形成界面的两层之间的折射率差值为 $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$,其中 $j = x, y$ 或 z 并且其中层标号 1、2 被选择为使得 $n_{1x} \geq n_{2x}$,即, $\Delta n_x \geq 0$ 。

[0070] 为了保持对以倾斜角度入射的 p 偏振光的高反射率,各层之间的 z 轴折射率不匹配 Δn_z 可以被控制为显著小于面内折射率最大差值 Δn_x ,使得 $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ 或者 $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 。量值为 0 或者接近 0 的 z 轴折射率不匹配会在层与层之间产生这样的界面,该界面对 p 偏振光的反射率随着入射角度的变化为常数或者近似为常数。此外,z 轴折射率不匹配 Δn_z 可以被控制为具有和面内折射率差值 Δn_x 相反的极性,即, $\Delta n_z < 0$ 。该条件将产生这样的界面,该界面对 p 偏振光的反射率随入射角的增大而增加,对 s 偏振光的情况也一样。

[0071] 多层光学膜已在(例如)美国专利 3,610,724(Rogers)、名称为“Highly Reflective Thermoplastic Optical Bodies For Infrared, Visible or Ultraviolet Light”的美国专利 3,711,176(Alfrey, Jr. 等人)、美国专利 4,446,305(Rogers 等人)、美国专利 4,540,623(Im 等人)、美国专利 5,448,404(Schrenk 等人)、名称为“Optical Film”的美国专利 5,882,774(Jonza 等人)、名称为“Clear to Colored Security Film”的美国专利 6,045,894(Jonza 等人)、名称为“Color Shifting Film”的美国专利 6,531,230(Weber 等人)、名称为“Infrared Interference Filter”的 PCT 专利申请公开 WO 99/39224(Ouderkirk 等人)、以及名称为“Apparatus For Making Multilayer Optical Films”的美国专利申请公开 2001/0022982 A1(Neavin 等人)中公开,这些专利文献均以引用方式并入本文。在这些聚合物多层光学膜中,主要使用或者完全使用聚合物材料构成各个层。这些膜可以与高产量制造工艺相容,并且可以制作成大型薄片或卷材的形式。

[0072] 该多层膜可以由交替的聚合物类型的层的任何可用组合形成。在一个实施例中,多层光学膜由包含聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)或者聚对苯二甲酸乙二醇酯共聚物(coPET)的第一聚合物类型的层和包含聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)或者聚(甲基丙烯酸甲酯)共聚物(coPMMA)的第二聚合物类型的层交替形成。在一个实施例中,多层光学膜由包含聚对苯二甲酸乙二醇酯的第一聚合物类型的层和包含聚(甲基丙烯酸甲酯-丙烯酸乙酯)共聚物的第二聚合物类型的层交替形成。在另一个实施例中,多层光学膜由包含环己烷二甲醇(PETG)或者环己烷二甲醇共聚物(coPETG)的第一聚合物类型的层和包含聚

萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 或者聚萘二甲酸乙二醇酯共聚物 (coPEN) 的第二聚合物类型的层交替形成。在另一个实施例中, 多层光学膜由包含聚萘二甲酸乙二醇酯或者聚萘二甲酸乙二醇酯共聚物的第一聚合物类型的层和包含聚(甲基丙烯酸甲酯)或者聚(甲基丙烯酸甲酯)共聚物的第二聚合物类型的层交替形成。交替的聚合物类型的层的可用组合在 US6, 352, 761 中有所公开, 该项专利以引用方式并入本文。

[0073] 在一个实施例中, 基板包含这样的定向层, 该定向层具有能够使设置在该定向层上的液晶组合物以相当均一的方向取向的表面。定向层可以由机械或者化学的方法制得。制备定向层的机械方法包括(例如)在所需的定向方向上摩擦或者拉伸聚合物层。例如, 聚乙烯醇膜、聚酰胺膜和聚酰亚胺膜可以通过在所需的定向方向上进行摩擦而定向。可以通过拉伸而定向的膜包括(例如)聚乙烯醇、聚烯烃(例如聚乙烯或者聚丙烯)、聚酯(例如聚对苯二甲酸乙二醇酯或者聚萘二甲酸乙二醇酯)和聚苯乙烯。聚合物膜可以是均聚物、共聚物或者由聚合物形成的混合物。

[0074] 定向层可以通过光化学作用形成。例如, 光取向型聚合物可以通过照射形成定向层, 也可以使用相对于所需定向方向线性偏振的光(例如紫外光)与设置在介质中或基板上的各向异性吸收分子来形成定向层, 如美国专利 No. 4, 974, 941、5, 032, 009 和 5, 958, 293 中所描述的那样, 这些专利均以引用方式并入本文。合适的光取向型聚合物包括含有例如取代的 1,4- 苯二胺的聚酰亚胺。

[0075] 可以使用另外一类光定向型材料来形成定向层。这些聚合物在偏振紫外光存在时沿着或者垂直于该偏振紫外光的电场矢量方向进行选择性地反应, 已经表明, 一旦其发生反应, 就会使液晶组合物或者材料定向。这些材料的实例在(例如)美国专利 No. 5, 389, 698、5, 602, 661 和 5, 838, 407 中有所描述, 这些专利均以引用方式并入本文。

[0076] 可光致异构化的化合物(例如偶氮苯衍生物)也适于光定向, 如美国专利 No. 6, 001, 277 中所描述的那样, 该项专利以引用方式并入本文。定向层也可以通过涂布某些类型的溶致液晶分子(lyotropic molecule)来形成, 所述溶致液晶分子通过涂布时施加的剪切力而取向。这类分子在(例如)美国专利 No. 6, 395, 354 中公开, 该项专利以引用的方式并入本文。

[0077] 光学体可以与其它光学或者物理元件组合。在一个实施例中, 可见光透明的聚合物薄膜可以设置在红外光反射式胆甾型液晶层和压敏粘合剂层之间。该构造可以粘附在诸如玻璃基板之类的光学体上。在许多实施例中, 粘合剂层包含作为紫外光吸收剂的化合物或者材料。

[0078] 上述压敏粘合剂 (PSA) 层可以是能使红外光反射式胆甾型液晶层固定到另一个光学体(例如玻璃)上的任何类型的粘合剂。紫外线吸收添加剂可以掺入到 PSA 中。在许多实施例中, PSA 为光学透明的 PSA 膜, 如聚丙烯酸酯压敏粘合剂。PSA 通常在组装温度下是发粘的, 该组装温度通常为室温或者更高的温度(即, 约 20°C 至约 30°C, 或者更高)。已发现的适合充当 PSA 的材料是这样的聚合物, 该聚合物被设计和配制为表现出必需的粘弹性, 从而使得该聚合物在组装温度下在粘着力、剥离附着力和剪切保持力这三者之间达到所需的平衡。用于制备 PSA 的最常用的聚合物是基于天然橡胶、合成橡胶(例如苯乙烯/丁二烯共聚物 (SBR) 和苯乙烯/异戊二烯/苯乙烯 (SIS) 嵌段共聚物)、硅氧烷弹性体、聚 α - 烯烃和各种(甲基)丙烯酸酯(例如丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯)的聚合物。在这些聚

合物中,基于(甲基)丙烯酸酯的聚合物 PSA 已经发展成为本发明优选的 PSA 类型,这是因为它们具有光学清晰度、特性随时间推移的持久性(老化稳定性)以及附着程度的通用性,当然,所列举的只是它们的有益效果中的一部分。

[0079] 在 PSA 上可以设置隔离衬片。该隔离衬片可以由任意可用的材料(例如聚合物或者纸张)形成,并且可以包括隔离涂层。适合用于隔离涂层的材料包括(但不限于)被设计为有利于从粘合剂上剥离隔离衬片的含氟聚合物、丙烯酸树脂和硅树脂。

[0080] 在一些实施例中,基板可以包括延迟膜,并且红外光反射式胆甾型液晶层可以被设置在延迟膜的一面或者两面上。红外光反射式胆甾型液晶层也可以被称为胆甾型液晶反射偏振片。红外光反射式胆甾型液晶层的螺距与多层反射偏振片的光学层厚度相似。螺距和光学层厚度分别决定红外光反射式胆甾型液晶层和多层反射偏振片的中心波长。红外光反射式胆甾型液晶层的旋转的指向矢形成类似于具有相同光学层厚度的多层反射偏振片中的多个层的光学重复单元。

[0081] 被胆甾型液晶层反射的光的中心波长 λ_0 和光谱带宽 $\Delta\lambda$ 由该胆甾型液晶的螺距 p 决定。中心波长 λ_0 大约为:

$$[0082] \quad \lambda_0 = 0.5(n_o + n_e)p$$

[0083] 其中, n_o 和 n_e 分别为胆甾型液晶对平行于该液晶指向矢偏振的光的折射率(n_e)和对垂直于该液晶指向矢偏振的光的折射率(n_o)。光谱带宽 $\Delta\lambda$ 大约为:

$$[0084] \quad \Delta\lambda = 2\lambda_0(n_e - n_o)/(n_e + n_o) = p(n_e - n_o)。$$

[0085] 当材料的双折射率($n_e - n_o$) ≤ 0.2 时,胆甾型液晶组合物的光谱带宽或者宽度(按半峰全宽测量)一般为 100nm 或者更小。当需要在显著大于 100nm 的波长范围内反射时,这就限制了胆甾型液晶聚合物的有效性。

[0086] 为了制造能够反射较宽范围波长的胆甾型液晶反射偏振片,可以使用多种螺距长度。通过层压或以其它方式层叠两个分别形成的胆甾型液晶涂层,可以形成宽带胆甾型液晶偏振片,其中所述的每个液晶涂层被设置在单独的基板上,并且具有不同的螺距(例如具有不同的组成,例如,手性组分与向列型液晶组分的重量比不同)。各层具有不同的螺距,因此反射不同波长的光。

[0087] 在包含足够数量的层时,偏振片可以被构造成反射光谱中的大部分光。因为各层反射不同区域的光,所以这些构造倾向于具有不均一的透射光谱或者反射光谱。通过在构造期间使液晶在不同层之间发生些许扩散,可以一定程度地改善均一性。为了使一些液晶材料在层与层之间扩散,可以加热这些层。这样可以使各层的螺距变得平均化。

[0088] 然而,这种方法需要众多的工序步骤,其包括分别形成各个层(例如单独地干燥或者固化各个层),将这些层(例如通过层压)堆叠,然后加热这些层以使得液晶材料在两层之间发生扩散。该方法还需要大量的加工时间,尤其是考虑到在两个预先形成的液晶层(其通常实质为聚合物层)之间扩散所需的时间时更是如此。

[0089] 已经开发出多种制造多层胆甾型液晶光学体的技术。这些技术包括选择溶剂和材料,以利于由单一一种涂层混合物在基板上形成二个、三个或者更多个胆甾型液晶层。

[0090] 在一个示例性实施例中,形成胆甾型液晶体的方法包括由单一一种涂层混合物形成两个或者更多个胆甾型液晶层,每个胆甾型液晶层可以具有不同的光学特性。该涂层混合物可以包含第一胆甾型液晶组合物、第二胆甾型液晶组合物和溶剂。在用该涂层混合物

涂布基板以后,可以由单一一种该涂层混合物在基板上形成第一层和第二层。该单一一种涂层混合物包含一种或多种溶剂以及在所述溶剂中至少部分溶解的两种或者更多种胆甾型液晶组合物。描述胆甾型液晶双层构造的可用组合物和方法在 U. S. 2004-0165140 中有所描述,该项专利以引用方式并入本文。

[0091] 在另一个示例性实施例中,形成胆甾型液晶体的方法包括由单一一种涂层混合物形成三个或者更多个胆甾型液晶层,每个胆甾型液晶层可以具有不同的光学特性。该涂层混合物可以包含第一胆甾型液晶组合物、第二胆甾型液晶组合物和溶剂。在用该涂层混合物涂布基板以后,可以在基板上形成第一层、第二层和第三层。该单一一种涂层混合物包含一种或多种溶剂以及在所述溶剂中至少部分溶解的两种、三种或者更多种胆甾型液晶组合物。描述胆甾型液晶双层构造的可用组合物和方法在美国专利申请 No. 10/858, 238 中有所描述,该专利文献以引用方式并入本文。

[0092] 这些方法可以形成一个、两个、三个或者更多个具有不同光学特性的胆甾型液晶层。可能不同的光学特性包括(例如)螺距和旋向性,其中所述的螺距可以包括有效螺距 $([n_e + n_o]/2 \times p)$ 。

[0093] 在一个实施例中,该混合物包含第一液晶聚合物、第二胆甾型液晶单体和可任选地由一部分所述第二胆甾型液晶单体形成的第二胆甾型液晶聚合物。第一胆甾型液晶聚合物和第二胆甾型液晶聚合物是不同的,并且具有至少一定程度的不相容性。

[0094] 第二胆甾型液晶聚合物可以在将涂层混合物涂布到基板上之前就存在于该混合物中。作为另外一种选择或除此之外,第二胆甾型液晶聚合物可以在将涂层混合物涂布在基板上以后由第二胆甾型液晶单体形成。在溶剂从涂层混合物中被移除之后,第一胆甾型液晶聚合物和第二胆甾型液晶单体至少部分地分层。在一个实施例中,第一胆甾型液晶聚合物形成邻近基板的层,而第二胆甾型液晶单体形成位于该第一胆甾型液晶聚合物上的层,从而在基板上产生双层结构。可以邻近基板的第一层包含大部分的第一胆甾型液晶聚合物。可以设置在第一层上的第二层包含大部分的第二胆甾型液晶单体。然后该结构中的胆甾型液晶材料可以被加热以形成定向的光学体。该定向的光学体然后可以被完全固化以形成完全固化的光学体。

[0095] 在一些实施例中,然后可以通过以下方法由该双层结构形成三层构造,该方法为:部分固化以使得第二液晶单体、第一液晶聚合物和第二液晶聚合物中的一种或多种的物理性质发生改变,从而使得第二液晶聚合物的至少一部分迁移到第二液晶单体层与第一液晶聚合物层之间的位置。例如,通过加热双层结构,或者用 U. V. 辐射至少部分地固化双层结构,第二液晶单体在第二液晶聚合物中的溶解度可能降低,从而使第二液晶单体至少部分地从第二液晶聚合物中分离出来,以形成三层结构。在该实例中,光学体包括第一层、第二层和设置在第一层和第二层之间的第三层。可以邻近基板的第一层包含大部分的第一胆甾型液晶聚合物。第二层包含大部分的第二胆甾型液晶单体。第三层包含第二胆甾型液晶聚合物。然后该结构中的胆甾型液晶材料可以被加热以形成定向的光学体。该定向的光学体然后可以被完全固化以形成完全固化的光学体。

[0096] 除聚合之外,涂层混合物还可以包含反应性单体材料以进行交联。该反应性单体材料可以是反应性单体,并且在一些实施例中,其是胆甾型液晶化合物、胆甾型液晶聚合物的前体或者手性化合物。例如,反应性单体材料可以为(例如)双(甲基)丙烯酸酯、环氧

丙烯酸酯、二环氧化物、二乙烯基材料、二烯丙基醚或者其它活性材料。该反应性单体使胆甾型液晶层“固化”或者“固定”并防止或者基本上减少材料在层内随着时间流逝而发生的任何移动。

[0097] 尽管不打算受任何具体理论的束缚,据信,由单一一种混合物形成至少三个具有不同光学特性的层的驱动力与两种、三种或者更多种胆甾型组合物之间的相对不相容性有关。该相对不相容性可以表示为或者被理解为 χ 相互作用参数、界面张力、溶解度参数或者表面张力量度。这些参数中的任何一个都可用于表征会发生相分离的液晶材料。层的形成可能取决于许多因素,其包括但不限于:粘度、相变温度、溶剂相容性、聚合物的分子量、表面张力的差值、胆甾型液晶相形态和组分的温度。例如,有用的是,一种材料的表面张力比另一种材料的表面张力低,以促使前者朝顶层或者表面移动。除此之外,还可能有用的是,在这样的温度下形成层,该温度足够高以至于该层处于通常具有较低粘度的手性向列相中。还可有用的是,一种材料在加工温度下具有相对较低的粘度,以此缩短相分离所需的时间。还可以有用的是,使第一胆甾型液晶聚合物层(其可以是下层)具有足够低的粘度,以增大该组分的迁移性。界面表面区域的合并和减小是层形成的驱动力。聚合物的低粘度可以通过对其组成、分子量、温度、溶剂平衡量和增塑剂含量加以选择而实现。

[0098] 还可以使用其它方法促进层的形成。例如,使用对胆甾型材料有不同相容性的两种不同溶剂,随着一种溶剂蒸发,一种材料可以从溶液中释放出来以形成层,而其它材料保留在溶液中。作为另外一种选择或除此之外,可以使用向列相转变温度大不相同的材料,使得一种材料处于其(相对)较低粘度的向列相,而其它材料处于更粘稠的无定形相,从而促进分离。作为另外一种选择或除此之外,可以至少部分地使一种材料固化,以增加其粘度或者改变其溶解度并且促进分离。

[0099] 也可以利用分子量的差值。如果形成两种相对不相容且分子量不同的胆甾型聚合物,则这两种聚合物通常具有差别很大的粘度,这会促进分离和层的形成。

[0100] 也可以在层形成过程中改变温度。首先,温度可以高于一种胆甾型化合物的向列相转变温度,但低于第二胆甾型化合物的向列相转变温度。这将有助于第一种材料形成胆甾相层并促进分离。然后将温度升至第二胆甾型化合物的向列相转变温度以上,以使得该材料形成其胆甾相层。然后这些胆甾相层可以按照如上所述的方法被固定或者固化。

[0101] 上述的方法可以使用多种技术和设备进行实施。附图仅仅示例性地示出层与层之间明显的物理界限。如本文所述,“层”应被理解为包括单一物理厚度或者单一光学厚度。单一物理厚度既可以包括如附图所示的界限明显的层,也可以包括界限不明显的层,例如层与层之间的组成梯度。单一光学厚度可以通过光学特性(例如对一定波长范围内的光的反射)观测。可以理解,层与层之间的区域可以包括一个或多个材料梯度或光学特性梯度。

[0102] 在一些实施例中,包括纳米颗粒的层可以被设置成与红外光反射式胆甾型液晶层邻近。纳米颗粒可以具有任何可用的尺寸,例如 1 至 100、或者 30 至 100 或者 30 至 75 纳米。纳米颗粒层可以具有任何可用的厚度,例如 1 至 10 或者 2 至 8 微米。纳米颗粒层可以包含任何可用负载量或重量%(例如 30 至 90 重量%、40 至 80 重量%或者 50 至 80 重量%)的纳米颗粒。

[0103] 在一些实施例中,纳米颗粒包括碳纳米颗粒。可用的碳纳米颗粒组合物在 U. S. 6, 811, 867 中公开,该项专利以引用方式并入本文。

[0104] 在一些实施例中,纳米颗粒可以为红外光吸收剂,例如金属氧化物纳米颗粒。这些金属氧化物纳米颗粒的部分名单包括氧化锡、氧化铟、氧化镉、氧化锌和掺杂型氧化物。在一些实施例中,金属氧化物纳米颗粒包括氧化锡、氧化铟、氧化镉、掺铟的氧化锡、掺铟的氧化镉、氧化铟锡、氧化铟锡、掺铟的氧化锡或其混合物。在一些实施例中,金属氧化物纳米颗粒包括氧化锡或者掺杂型氧化锡,并且还可任选地包括氧化铟和 / 或氧化镉。在一些实施例中,金属氧化物纳米颗粒包括分散在聚合物材料中的氧化铟锡或掺杂型氧化铟锡。聚合物材料可以是任何可用的粘结剂材料,例如聚烯烃、聚丙烯酸酯、聚酯、聚碳酸酯、含氟聚合物等。在一些实施例中,金属氧化物纳米颗粒包括分散在聚合物材料中的氧化铟锡或掺杂型氧化铟锡。在许多实施例中,纳米颗粒层是绝缘的。金属氧化物纳米颗粒组合可(例如)以商品名 TRB-PASTE™ SM6080 (B)、SH7080、SL6060 从 AdvancedNano Products 有限公司 (South Korea) 商购获得。在另一个实施例中,金属氧化物纳米颗粒包括氧化锌和 / 或氧化铝,这类氧化物可得自 GfE Metalle und Materialien GmbH 公司 (Germany)。

[0105] 在一些实施例中,金属层可以沉积在红外光反射式胆甾型液晶层上或者被设置为邻近红外光反射式胆甾型液晶层。该金属层可以根据需要反射光谱的一部分。该金属层可以包括(例如)金、银、铝和 / 或镍,以及这些或者其它金属的分散体。该金属层可以具有任何可用的厚度,例如从 1 至 50 纳米、或者从 1 至 25 纳米、或者从 1 至 10 纳米。

[0106] 红外光反射制品可以被设置成邻近光学基板或者与光学基板相连。光学基板可以由任何可用的材料形成。在一些实施例中,基板由(例如)三乙酸纤维素、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚丙烯或者聚对苯二甲酸乙二醇酯等聚合物材料形成。在其它实施例中,基板由无机材料(例如石英、玻璃、蓝宝石、YAG 或者云母)形成。基板可以具有任何可用的厚度。在一个实施例中,基板为汽车用或建筑用玻璃。在一些包括透光玻璃基板作为上光系统的实施例中,该上光系统在可见光透射率(T_{VIS})为 70% 或更大的条件下具有 0.68 或更小、0.6 或更小、0.55 或更小、或者 0.50 或更小的遮光系数。

[0107] 为了保护红外光反射制品,多层膜的暴露表面可以任选地涂布耐刮擦和耐磨损的硬涂层。该硬涂层可以增加红外光反射制品在加工期间和最终产品使用期间的耐久性。该硬涂层可以包括任何可用的材料,如基于二氧化硅的硬涂层、硅氧烷硬涂层、三聚氰胺硬涂层、丙烯酸树脂硬涂层等。在一些实施例中,该硬涂层包含上述的吸收红外光的金属氧化物纳米颗粒。该硬涂层可以具有任何可用的厚度,例如从 1 至 20 微米。

[0108] 图 1 示意性地示出红外光反射制品 10 的实施例。红外光反射制品 10 包括设置成邻近可见光透明基板 15 的红外光反射式胆甾型液晶层 12(如上所述的那样)。在一些实施例中,红外光反射式胆甾型液晶层 12 被涂布或者层叠到可见光透明的基板 15 上。如上所述,胆甾型液晶层 12 可以被调成反射第一偏振态(S 偏振态或 P 偏振态)的红外光波长。在一些实施例中,胆甾型液晶层 12 可以被调成反射从 850nm 至 900nm、或者从 1000nm 至 1050nm、或者从 1200nm 至 1250nm、或者从 1600nm 至 1650nm 的光。

[0109] 在一些实施例中,可见光透明基板 15 为红外光反射式多层膜,所述红外光反射式多层膜具有交替的第一聚合物类型的层和第二聚合物类型的层。在这些实施例中,可见光透明基板 15 可以被调成反射 IR 光谱的任意部分中的光(S 偏振光和 P 偏振光)。在一些实施例中,可见光透明基板 15 可以被调成反射从 800nm 至 900nm、或者从 1000nm 至 1100nm、或者从 1200nm 至 1300nm、或者从 1600nm 至 1700nm 的光。在一个实施例中,可见光透明基

板 15 可以被调成反射从 800nm 至 1200nm 的光（反射率 > 80%）。

[0110] 图 2 示意性地示出红外光反射制品 20 的实施例。红外光反射制品 20 包括被设置在第一红外光反射式胆甾型液晶层 22 和第二红外光反射式胆甾型液晶层 24 之间的可见光透明基板 25（如上所述）。在一些实施例中，红外光反射式胆甾型液晶层 22、24 被涂布或者层叠到可见光透明基板 25 上。如上所述，胆甾型液晶层 22、24 可以被调成反射第一偏振态（S 偏振态或 P 偏振态）的红外光波长。在一些实施例中，胆甾型液晶层 22、24 可以被调成反射从 850nm 至 900nm、或者从 1000nm 至 1050nm、或者从 1200nm 至 1250nm、或者从 1600nm 至 1650nm 的光。

[0111] 如上所述，胆甾型液晶材料反射那些波长和旋向性与该胆甾型螺旋结构的周期性和对称性相匹配的圆偏振光。由于左旋胆甾型结构反射左旋圆偏振光，因此右旋的圆偏振光分量会穿过该胆甾型螺旋结构。因此，50% 左右的所谓波长的入射光被反射。将右旋和左旋胆甾型层放置在一起则可以反射达到 100% 的所谓波长的入射光。然而，如果将这些组合物放置在一起，它们相互之间必须是惰性的，或者必须在胆甾型层之间放置非双折射层，而且可能难以找到同时被调至合适波长的右旋和左旋胆甾型层。本文示出这样一种方法：在第一红外光反射式胆甾型液晶层 22 和第二红外光反射式胆甾型液晶层 24 之间提供延迟膜 25，其中这两个胆甾型层都被调至相同的波长范围，并且这两个胆甾型层具有相同的旋向性。这样，延迟膜（例如半波延迟片）会使从中透过的光的偏振状态发生旋转或者反转。例如，穿过左旋胆甾型层的右旋光在延迟膜内被转变为左旋光，然后该转变后的光可以被第二胆甾型层反射回去并穿出红外光反射制品 20。

[0112] 在许多实施例中，可见光透明基板 15 是延迟膜，该延迟膜被调至与胆甾型层被调至的波长范围一致的红外光波长范围。在一些实施例中，可见光透明基板 15 可以被调成使 IR 光谱的任意部分中的光（S 偏振光和 P 偏振光）延迟。在许多实施例中，红外光反射制品 20 可以反射所谓波长的入射光的 50% 或更多、或者从 60% 至 99%、或者从 70% 至 95%。

[0113] 在一些实施例中，可见光透明基板 15 是延迟膜，该延迟膜被调至与胆甾型层被调至的波长范围完全一致的红外光波长范围和 UV 光范围、及 / 或可见光范围。在这些实施例中，可见光透明基板 15 可以被调成使 IR 光谱与 UV（或可见光）光谱的任意部分中的光（S 偏振光和 P 偏振光）延迟。在许多实施例中，红外光以及 UV 和 / 或可见光反射制品 20 可以反射所谓波长范围内的入射光的 50% 或以上、或者从 60% 至 99%、或者从 70% 至 95%。在具体实施例中，这些膜可以反射红外光波长范围内的入射光的 50% 至 100% 并且可以反射 UV 和 / 或可见光波长范围内的入射光的 50% 至 100%。因此，在这样的一些实施例中，反射制品 20 可以根据需要具有带颜色的外观。在一个实施例中，反射制品 20 可以反射红外光波长范围内的入射光的 50% 至 100% 并且反射可见光范围（例如，蓝光波长范围）内的入射光的 50% 至 100%，并且其显示出蓝色。

[0114] 在一些实施例中，可见光透明基板 25 是 PET 半波延迟膜。在一个实施例中，可见光透明基板 25 具有从 5 至 25 微米的厚度。

[0115] 图 3 示意性地示出红外光反射制品 30 的实施例。红外光反射制品 30 包括设置成邻近可见光透明基板 35 的红外光反射式胆甾型液晶层 32（如上所述的那样）。在一些实施例中，红外光反射式胆甾型液晶层 32 被涂布或者层叠到可见光透明基板 35 上。如上所述，胆甾型液晶层 32 可以包括第一层 31 和第二层 33（双层结构）。第一层 31 可以被调成反射

第一红外光波长范围内的偏振光 (S 偏振光或 P 偏振光), 而第二层 33 可以被调成反射第二红外光波长范围内的偏振光 (S 偏振光或 P 偏振光)。在一些实施例中, 第一层和第二层 31、33 可以被独立地调成反射从 850nm 至 900nm、或者从 1000nm 至 1050nm、或者从 1200nm 至 1250nm、或者从 1600nm 至 1650nm、或者从 880nm 至 1060nm、或者从 1300 至 1640nm 的光。在一个实施例中, 第一层 31 可以被调成反射波长范围从 880nm 至 1060nm 的光, 第二层 33 可以被调成反射波长范围从 1300nm 至 1640nm 的光。描述胆甾型液晶双层构造的可用组合物和方法在 U. S. 2004-0165140 中有所描述, 该项专利以引用方式并入本文。

[0116] 在另一个实施例中, 第一层 31 可以被调成反射右旋或者左旋的红外光, 第二层 33 可以被调成反射具有相反旋向的红外光, 因此基本上规定波长的所有红外光都可以被第一层 31 和第二层 33 反射。

[0117] 在更进一步的实施例中, 胆甾型液晶层 32 可以包括第一、第二和第三层 (三层结构, 图中未示出), 其中每层被调成反射不同范围的红外光。在许多实施例中, 双层结构可反射从 100nm 至 250nm 的波段内的光, 三层结构可以反射从 200nm 至 500nm 的波段内的光。描述胆甾型液晶双层构造的可用组合物和方法在美国专利申请 No. 10/858, 238 中有所描述, 该专利文献以引用方式并入本文。

[0118] 在一些实施例中, 可见光透明基板 35 为红外光反射式多层膜, 所述红外光反射式多层膜具有交替的第一聚合物类型的层和第二聚合物类型的层。在这些实施例中, 可见光透明基板 35 可以被调成反射 IR 光谱的任意部分中的光 (S 偏振光和 P 偏振光)。在一些实施例中, 可见光透明基板 35 可以被调成反射从 800nm 至 900nm、或者从 1000nm 至 1100nm、或者从 1200nm 至 1300nm、或者从 1600nm 至 1700nm 的光。在一个实施例中, 可见光透明基板 35 可以被调成反射从 800nm 至 1200nm 的光 (反射率 > 80%)。

[0119] 图 4 示意性地示出红外光反射制品 40 的实施例。红外光反射制品 40 包括被设置在第一红外光反射式胆甾型液晶层 42 和第二红外光反射式胆甾型液晶层 46 之间的可见光透明基板 45 (如上所述的那样)。在一些实施例中, 红外光反射式胆甾型液晶层 42、46 被涂布或者层叠到可见光透明基板 45 上。如上所述, 第一胆甾型液晶层 42 可以包括第一层 41 和第二层 43 (双层结构), 第二胆甾型液晶层 46 可以包括第一层 47 和第二层 48 (双层结构)。第一层 41、47 可被调成反射第一红外光波长范围内的偏振光 (S 偏振光或 P 偏振光), 而且第二层 43、48 可被调成反射第二红外光波长范围内的偏振光 (S 偏振光或 P 偏振光)。在一些实施例中, 第一层 41、47 和第二层 43、48 可以被独立地调成反射从 850nm 至 900nm、或者从 1000nm 至 1050nm、或者从 1200nm 至 1250nm、或者从 1600nm 至 1650nm、或者从 880nm 至 1060nm、或者从 1300 至 1640nm 的光。在一个实施例中, 第一层 41、47 可以被调成反射波长范围从 880nm 至 1060nm 的光, 并且第二层 43、48 可以被调成反射波长范围从 1300nm 至 1640nm 的光。

[0120] 在更进一步的实施例中, 第一胆甾型液晶层 42 和第二胆甾型液晶层 46 可以分别包括第一、第二和第三层 (三层结构, 图中未示出), 其中每层被调成反射不同范围的红外光。在许多实施例中, 双层结构可反射从 100nm 至 250nm 的波段内的光, 三层结构可以反射从 200nm 至 500nm 的波段内的光。

[0121] 如上所述, 胆甾型液晶材料反射那些波长和旋向性与该胆甾型螺旋结构的周期性和对称性相匹配的圆偏振光。由于左旋胆甾型结构反射左旋圆偏振光, 右旋的圆偏振光分

量会穿过该胆甾型螺旋结构。因此,50%左右的所调波长的入射光被反射。将右旋和左旋胆甾型层放置在一起则可以反射达到100%的所调波长的入射光。

[0122] 本文示出这样一种方法:在第一红外光反射式胆甾型液晶层42和第二红外光反射式胆甾型液晶层46之间提供延迟膜45,其中这两个胆甾型层都被调至相同的波长范围,并且这两个胆甾型层具有相同的旋向性。因此,延迟膜(例如半波延迟片)会使从中透过的光的偏振状态发生旋转或者反转。例如,穿过左旋胆甾型层的右旋光在延迟膜内被转变为左旋光,然后该转变后的光可以被第二胆甾型层反射回去并穿出红外光反射制品40。

[0123] 在一些实施例中,可见光透明基板45是延迟膜,该延迟膜被调至与胆甾型层被调至的波长范围一致的红外光波长范围。在这些实施例中,可见光透明基板45可以被调成使IR光谱的任意部分中的光(S偏振光和P偏振光)延迟。在许多实施例中,红外光反射制品40可以反射所调波长的入射光的50%或更多、或者从60%至99%、或者从70%至95%。

[0124] 在一些实施例中,可见光透明基板45是PET半波延迟膜。在一个实施例中,可见光透明基板45具有从5至25微米的厚度。

[0125] 图5示意性地示出红外光反射制品50的实施例。红外光反射制品50包括被设置在第一红外光反射式胆甾型液晶层52和第二红外光反射式胆甾型液晶层53之间的延迟膜层51。各胆甾型液晶层可以为单层、双层或者三层的胆甾型液晶结构(如上所述的那样)。如上所述,胆甾型液晶层可以被调成反射第一偏振态(S偏振态或P偏振态)的红外光波长。在一些实施例中,胆甾型液晶层可以被调成反射从850nm至900nm、或者从1000nm至1050nm、或者从1200nm至1250nm、或者从1600nm至1650nm的光。

[0126] 可见光透明基板55被设置在第二红外光反射式胆甾型液晶层53之上或者被设置成与其邻近。在一些实施例中,可见光透明基板55为具有交替的第一聚合物类型的层和第二聚合物类型的层的红外光反射式多层膜。在这些实施例中,可见光透明基板55可以被调成反射IR光谱的任意部分中的光(S偏振光和P偏振光)。在一些实施例中,可见光透明基板55可以被调成反射从800nm至900nm、或者从1000nm至1100nm、或者从1200nm至1300nm、或者从1600nm至1700nm的光。在一个实施例中,可见光透明基板55可以被调成反射从800nm至1200nm的光(反射率>80%)。

[0127] 在该图示的实施例中,压敏层59被设置在光学基板54和第一胆甾型液晶层52之间。在一些实施例中,压敏层59被设置在第一胆甾型液晶层52上。在许多实施例中,压敏层59包含U.V.吸收剂化合物或者材料。可以在压敏粘合剂层59被粘附到光学基板54之前将隔离层或者光学基板54设置在其上。

[0128] 图中示出的红外光吸收型纳米颗粒层57被设置成邻近可见光透明基板55或者在其之上。图中示出的可任选的硬涂层58被设置成邻近纳米颗粒层57或者在其之上。在一些实施例中,硬涂层包含红外光吸收型纳米颗粒,因此不存在单独的红外光吸收型纳米颗粒层57。根据需要,在红外光反射制品中可以包括附加的IR反射金属层。纳米颗粒层57、硬涂层58和金属层皆在上文中有所描述。

[0129] 上述红外光反射制品构造提供了得到改善的阳光控制膜制品。在一些实施例中,红外光反射制品具有至少为45%的可见光(400至780nm)平均透射率并且对从780nm至2500nm的光具有小于10%或者小于15%的红外光平均透射率。在一些实施例中,红外光反射制品具有至少60%的可见光平均透射率,并且对从950nm至2500nm之间的基本上全

部波长的光具有 20%或更低的红外光透射率。在一些实施例中,红外光反射制品在 780 至 1200nm 之间具有 50%或更高的平均光反射率,以及在 1400 至 2500nm 之间具有 50%或更低的平均光透射率。在进一步的实施例中,红外光反射制品在 780 至 1200nm 之间具有 80%或更高的平均光反射率,以及在 1400 至 2500nm 之间具有 20%或更低的平均光透射率。在更进一步的实施例中,红外光反射制品在 780 至 1200nm 之间具有 90%或更高的平均光反射率,并且在 1400 至 2500nm 之间具有 5%或更低的平均光透射率。

[0130] 实例

[0131] 除非另作注明,否则本发明以下公开的所有化学试剂都可以从 Aldrich Chemical 公司商购获得。

[0132] 实例 1

[0133] 合成 RAFT 试剂

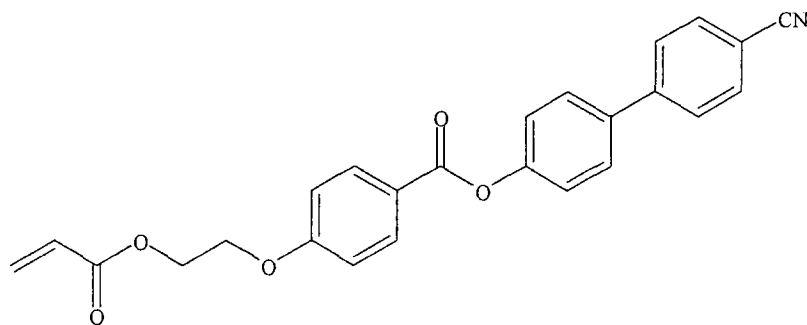
[0134] 向带有搅拌棒的 250 毫升干燥的圆底烧瓶中加入四氢呋喃 (27.83mL)、二硫化碳 (5.02mL) 和 1-十二烷硫醇 (10mL)。将该溶液在冰浴中冷却至 0℃,然后滴加三乙胺 (8.73mL)。溶液变黄,将其在 0℃下搅拌 10 分钟,然后再在室温下搅拌 60 分钟(橙色溶液)。将溶液在冰浴中重新冷却至 0℃,然后缓慢加入 2-溴丙酸 (3.8mL)。该橙色溶液变为带有白色沉淀的黄色溶液。将该混合物在室温下搅拌过夜,然后过滤出白色沉淀并用乙酸乙酯进行洗涤。将滤液倒入被搅拌的 HCl (1.0N, 50mL) 水溶液中。分离出橙色的有机层并用饱和氯化钠水溶液 (50mL) 进行洗涤,用硫酸镁干燥,过滤并减压浓缩,从而得到黄色固体。加入己烷 (90mL) 并且加热混合物以形成均匀的溶液。将溶液置于冷冻设备中再结晶,获得黄色短针状的 S-正十二烷基-S'-(2-甲基丙酸)-三硫代碳酸酯。

[0135] 合成液晶 (LC) 聚合物和形成涂层

[0136] 将丙烯酰氧基乙氧基苯甲酸 4-氰基联苯酯 (4-cyanobiphenylbenzoate ethyl acrylate) (9.54g, C2 单体) 和 二氧戊环 (26.79g) 加入装有磁力搅拌棒的广口瓶中。在用受控氮气流对混合物脱气约 2 分钟后,用胶带密封广口瓶,然后将其置于 130℃的油浴中并进行搅拌。在单体完全溶解后,将广口瓶从油浴中移出,使其冷却几分钟,然后加入 LC756 (0.36g, Paliocolor, BASF 公司)、RAFT 试剂 (0.34g) 和 Vazo67 (0.018g, Du Pont 公司)。再次密封广口瓶,然后将其放回油浴之中。当溶液重新变得澄清以后,将该澄清的溶液置于 65℃的烘箱中,并保持 24 小时。然后,加入 Vazo 52 (0.018g, Du Pont 公司),并在 65℃的烘箱中再保持 24 小时,从而得到数均分子量为 5500g/mol 的液晶 (LC) 聚合物(多分散系数:1.8,其是以聚苯乙烯作为内标得到的 GPC 结果)。

[0137] C2 单体的制备在欧洲专利申请公开 No. 834754 中有所描述,该专利文献以引用方式并入本文。丙烯酰氧基乙氧基苯甲酸 4-氰基联苯酯的结构为:

[0138]



[0139] 化合物 LC 756 (Paliocolor™ LC 756 可从 BASF 公司商购获得) 和化合物 LC 242 (Paliocolor™ LC 242) 为可从 BASF 公司 (Ludwigshafen, Germany) 商购获得的液晶单体。Vazo™ 52 和 Vazo™ 67 (DuPont 公司, Wilmington, Del.) 为可热分解的取代偶氮腈化合物, 其被用作自由基引发剂。

[0140] 将该 LC 聚合物溶液 (5.29g) 与使用以下配方制备的 LC 242 单体溶液 (7.54g, Paliocolor, BASF 公司) 组合:

LC 单体溶液	
化学试剂	重量 (g)
LC756	0.34
LC242	10.97
BHT	0.18
Irgacure907	0.18
Benzyl Al	0.88
10%Byk361	3 滴
CHO	8.80
二氧戊环	14.03
HOCB	2.50
合计:	37.88
固体含量	37.40%

[0141]

[0142] 其中, BHT 是指 2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚 (96%, Aldrich 公司), Irgacure 907 为光引发剂 (Ciba 公司), CHO 为环己酮 (Aldrich 公司), HOCB: 4-氰基-4'-羟基联苯 (TCI), 10% Byk361 为可从 BYK Chemie 公司 (Wallingford, CT.) 商购获得的表面活性剂, Benzyl Al 为苄醇。

[0143] 在混合该组合后的溶液并且用 0.45 微米的过滤器过滤以后, 用绕线棒 (10 号) 将其涂布在 PET 膜 (3M Scotchpak) 上, 从而得到干态厚度为 6 微米的双层液晶涂层。该涂层经空气干燥约 15 秒钟, 然后在 120°C 的烘箱中加热 5 分钟。在使用 Fusion 处理机 (型号: DRS-120, D-灯, Fusion System 公司) 以 20FPM 的线速度将该涂层在空气下进行光固化之后, 获得高度透明的不粘的液晶涂层, 该涂层具有 1.6% 的低雾度值。在 Perkin Elmer 光度计上测量的从 300nm 至 2500nm 的光谱图显示出涵盖 830nm 至 1280nm 的光谱区域的两个不同的反射带, 该光谱区域是阳光控制膜所需的反射区域。

[0144] 实例 2

[0145] 按照与实例 1 所述工序相似的工序, 采用以下的组合物和条件制备液晶 (LC) 聚合

物：

[0146]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	14.33
LC756	0.54
二氧戊环	37.2
Vazo 52	0.028
$C_{12}H_{25}SH$	0.25
合计：	52.35
固体含量	28.93%
条件	60℃ /18h

[0147] 将该 LC 聚合物溶液 (5.29g) 与 LC 242 单体溶液 (7.54g, 与实例 1 中所述的溶液相同) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得高透明性双层 LC 膜, 其具有 1.6% 的低雾度值。

[0148] 实例 3

[0149] 按照与实例 1 所述工序相似的工序, 采用以下的组合物和条件制备液晶 (LC) 聚合物：

[0150]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	4.78

[0151]

LC756	0.18
二氧戊环	13.38
Vazo 52	0.01
$C(CH_2OOCCH_2CH_2SH)_4$	0.16
合计：	18.51

LC756	0.18
固体含量	27.72%
条件	60℃ /18h

[0152] 将该 LC 聚合物溶液 (5.37g) 与 LC 242 单体溶液 (7.55g, 与实例 1 中描述的溶液相同) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且厚度为 5.0 微米的高透明性双层 LC 膜:

[0153] 透明度 :90.6

[0154] 雾度 : 0.53

[0155] 清晰度 :98.8

[0156] 实例 4

[0157] 按照与实例 1 所述工序相似的工序, 采用以下的组合物和条件制备液晶 (LC) 聚合物:

[0158]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	4.77
LC756	0.18
二氧戊环	13.38
Vazo 52	0.01
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{SH}$	0.04
合计:	18.38
固体含量	27.20%
条件	60℃ /18h

[0159] 将该 LC 聚合物溶液 (5.27g) 与 LC 242 单体溶液 (7.55g, 与实例 1 中描述的溶液相同) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且厚度为 4.90 微米的高透明性双层 LC 膜:

[0160] 透明度 :90.5

[0161] 雾度 :1.19

[0162] 清晰度 :98.7

[0163] 实例 5

[0164] 按照与实例 1 所述工序相似的工序, 采用以下的组合物和条件制备液晶聚合物:

[0165]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	4.79
LC756	0.18
二氧戊环	13.44
Vazo 52	0.01
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{SH}$	0.09
合计：	18.50
固体含量	27.37%
条件	60°C /18h

[0166] 将该 LC 聚合物溶液 (5.29g) 与 LC 242 单体溶液 (7.54g, 与实例 1 中所述的溶液相同) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且厚度为 5.20 微米的高透明性双层 LC 膜：

[0167] 透明度 :90.4

[0168] 雾度 : 1.05

[0169] 清晰度 :98.5

[0170] 实例 6

[0171] 按照与实例 1 所述工序相似的工序, 采用以下的组合物和条件制备 LC 聚合物, 不同的是使用 1.0g THF 溶解由 LC756、Vazo 52 和 11- 巯基 -1- 十一醇构成的混合物：

[0172]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	2.39
LC756	0.10
二氧戊环	5.70

[0173]

Vazo 52	0.005
$\text{HO}(\text{CH}_2)_{11}\text{SH}$	0.06

Vazo 52	0.005
THF	1.00
合计	9.25
固体含量	27.58%
条件	60℃ /18h

[0174] 将该 LC 聚合物溶液 (2.64g) 与 LC 单体溶液 (3.77g, 与实例 1 中描述的 LC 单体溶液相同) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且厚度为 5.20 微米的透明性双层 LC 膜：

[0175] 透明度 :90.9

[0176] 雾度 : 1.07

[0177] 清晰度 :99.7

[0178] 实例 7. 单层 LC 膜

[0179] 按照与实例 1 所述工序相似的工序, 采用以下的组合物和条件制备 LC 聚合物：

[0180]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	4.77
LC756	0.18
二氧戊环	13.38
Vazo 52	0.01
合计	18.34
固体含量	27.04%
条件	60℃ /18h

[0181] 将该 LC 聚合物溶液 (4.81g) 与添加剂 HOCB (0.12g) 和 CH0 (1.39g) 以及附加的二氧戊环 (3.90g) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且厚度为 2.12 微米的透明性 LC 膜 (未用硫醇)：

[0182] 透明度 :89.1

[0183] 雾度 : 4.02

[0184] 清晰度 :99.5

[0185] 实例 8. 由采用了硫醇的 C2 聚合物制成的单层膜

[0186] 按照与实例 1 所述工序相似的工序,采用以下的组合物和条件制备 LC 聚合物:

[0187]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	4.76
LC756	0.19
二氧戊环	13.41
$C_{12}H_{25}SH$	0.08
Vazo 52	0.01
合计	18.45
固体含量	27.32%
条件	60℃ /18h

[0188] 将该 LC 聚合物溶液 (2.40g) 与添加剂 HOCB (0.06g) 和 CHO (0.71g) 以及附加的二氧戊环 (1.94g) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且厚度为 2.31 微米的高透明性 LC 膜:

[0189] 透明度 :89.1

[0190] 雾度 : 3.30

[0191] 清晰度 :99.3

[0192] 实例 9. 双层 LC 膜的对照例

[0193] 按照与实例 1 所述工序相似的工序,采用以下的组合物和条件制备 LC 聚合物:

[0194]

化学试剂	实际重量 (g)
C2 单体	4.77
LC756	0.18
二氧戊环	13.38
Vazo 52	0.01
合计	18.34

[0195]

固体含量	27.04%
条件	60°C /18h

[0196] 将该 LC 聚合物溶液 (5.29g) 与 LC 242 单体溶液 (7.55g, 与实例 1 中描述的溶液相同) 组合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且顶层厚度为 3.20 微米、底层厚度为 2.39 微米的双层 LC 膜 (不含硫醇) :

[0197] 透明度 :89.9

[0198] 雾度 : 11.4

[0199] 清晰度 :93.2

[0200] 实例 10. 通过直接混合硫醇 ($n\text{-C}_{12}\text{H}_{25}\text{SH}$) 而制成的双层 LC 膜

[0201] 向实例 9 中描述的组合溶液 (6.00g) 中加入 1- 十二烷硫醇 (0.02g)。使用轨道式振荡器使该混合物充分混合。按照与实例 1 所用工序相同的工序获得具有以下光学特性且顶层厚度为 3.12 微米、底层厚度为 2.35 微米的双层 LC 膜 :

[0202] 透明度 :89.8

[0203] 雾度 : 16.1

[0204] 清晰度 :86.1

[0205] 本文中引用的所有参考文献和专利公开特意以全文引用的方式并入本公开。对本发明涉及的示例性实施例进行了讨论并参考了本发明范围内可能的变化形式。本公开中的这些及其它变化形式和修改形式对本领域内的技术人员是显而易见的, 而不会脱离本公开的范围, 并且应当理解, 本公开并不限于本文中提出的示例性实施例。因此, 本公开仅受所附权利要求的限制。

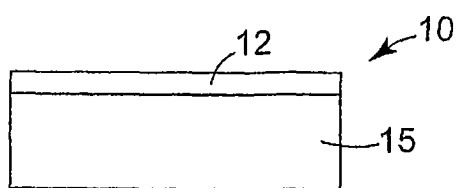


图 1

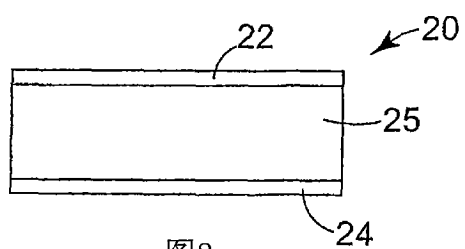


图2

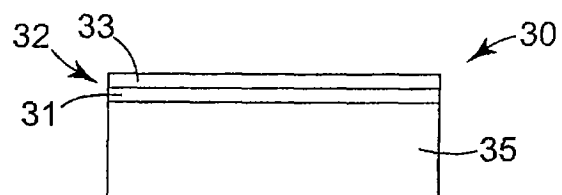


图 3

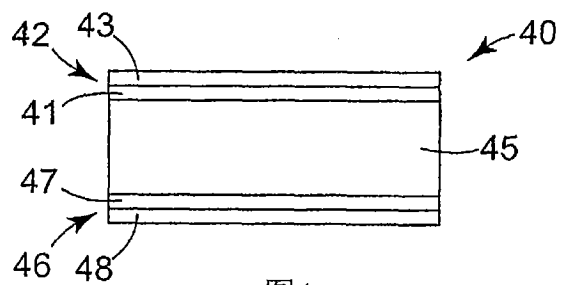


图4

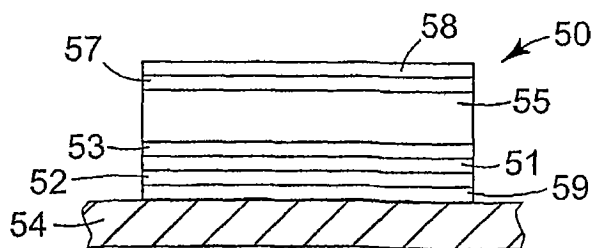


图 5