



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 1997920 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 06

(21) 申请号 200580017938. 3

代理人 郭国清 樊卫民

(22) 申请日 2005. 05. 10

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G02B 5/30 (2006. 01)

10/858, 238 2004. 06. 01 US

G02F 1/13357 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2006. 12. 01

US 2002/0159019 A1, 2002. 10. 31, 说明书第 54 段-80 段、图 2-4.

(86) PCT申请的申请数据

CN 1217796 A, 1999. 05. 26, 说明书第 4 页第 20 行-第 12 页第 20 行、图 1-4.

PCT/US2005/016281 2005. 05. 10

(87) PCT申请的公布数据

审查员 刘娟

W02005/119311 EN 2005. 12. 15

(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 理查德·J·波科尔尼

马克·D·拉德克利夫

史蒂文·D·索洛蒙森

特伦斯·D·斯帕

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

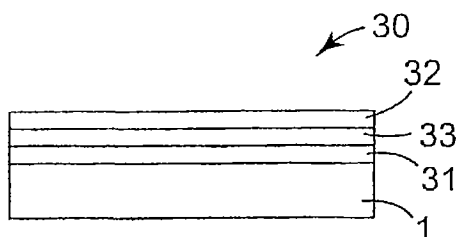
权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图 8 页

(54) 发明名称

多层胆甾醇型液晶光学体的制造方法

(57) 摘要

本发明公开了制造光学体的方法,该方法包括以下步骤:在基底上涂覆包括第一胆甾醇型液晶聚合物、第二胆甾醇型液晶单体、由部分第二胆甾醇型液晶单体形成的第二胆甾醇型液晶聚合物和溶剂的混合物。第一胆甾醇型液晶聚合物不同于第二胆甾醇型液晶聚合物。然后由该混合物形成光学体,该光学体包括第一层、第二层、和位于第一层和第二层之间的第三层。第一层包括大部分的第一胆甾醇型液晶聚合物。第二层包括大部分的第二胆甾醇型液晶单体。第三层包括第二胆甾醇型液晶聚合物。



1. 一种制造光学体的方法,该方法包括以下步骤:

在基底上涂覆如下混合物,其中所述混合物包括第一胆甾醇型液晶聚合物、第二胆甾醇型液晶单体、通过将部分第二胆甾醇型液晶单体在将所述混合物涂覆于所述基底之前进行聚合而形成的第二胆甾醇型液晶聚合物和溶剂,其中第一胆甾醇型液晶聚合物不同于第二胆甾醇型液晶聚合物;和

在基底上由所述混合物形成光学体,该光学体包括第一层、第二层、和位于第一层和第二层之间的第三层,其中第一层包括大部分的第一胆甾醇型液晶聚合物,第二层包括大部分的第二胆甾醇型液晶单体,第三层包括第二胆甾醇型液晶聚合物。

2. 根据权利要求1的方法,其中在基底上形成第一层和第二层的步骤包括从混合物中除去至少部分溶剂。

3. 根据权利要求1的方法,还包括以下步骤:在基底上形成第一层和第二层之后固化第二胆甾醇型液晶单体。

多层胆甾醇型液晶光学体的制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及含胆甾醇型液晶的光学体。本发明还涉及反射式光学偏振器,其由三个或更多个胆甾醇型液晶层或胆甾醇型液晶前体形成。特别地,本发明涉及在基底上用单一涂覆组合物形成三个或更多个胆甾醇型液晶层的方法和设备。

背景技术

[0002] 光学器件,例如偏振器或镜,用于包括液晶显示器(LCD's)的多种领域中。液晶显示器广义上分为两类:背光式(例如“透射”)显示器,其中光从显示器面板的背后提供;前光式(例如“反射”)显示器,其中光从显示器面板的前面提供(例如,环境光)。这两种显示模式可以组合形成透射反射式(transflective)显示器,其例如在弱光下可以背光,或者在亮的环境光下可以辨认。

[0003] 常规的背光式LCDs通常使用吸收型偏振器,其光透射率可低于10%。常规的反射式LCDs也是基于吸收型偏振器,其反射率通常低于25%。这些显示器的低透射率或反射率降低了显示器对比度和亮度,并且可能需要高的能量消耗。

[0004] 反射式偏振器已被开发用于显示器和其他领域。反射式偏振器优先透射一种偏振光并优先反射正交偏振光。优选反射式偏振器透射和反射光而且不会吸收相对大量的光。优选地,反射式偏振器对于透射偏振的吸收不超过10%。许多光学器件在宽的波长范围内工作,因此,反射式偏振器通常也必须在宽的波长范围内工作。当用作选择性反射镜时,该光学器件也必须在宽的波长范围内工作。

[0005] 发明概述

[0006] 一般地,本发明涉及含胆甾醇型液晶的光学体及其制造,以及胆甾醇型液晶在光学器件中的用途,所述光学器件例如反射式偏振器、选择性反射镜等。本发明还描述了在基底上用单一涂覆组合物形成三个或更多个胆甾醇型液晶层的方法和设备。

[0007] 本发明公开了制造光学体的方法。该方法包括以下步骤:在基底上涂覆包括第一胆甾醇型液晶聚合物、第二胆甾醇型液晶单体、由部分第二胆甾醇型液晶单体形成的第二胆甾醇型液晶聚合物和溶剂的混合物。第一胆甾醇型液晶聚合物不同于第二胆甾醇型液晶聚合物。然后,由所述混合物形成光学体,该光学体包括第一层、第二层、和位于第一层和第二层之间的第三层。第一层包括大部分的第一胆甾醇型液晶聚合物。第二层包括大部分的第二胆甾醇型液晶单体。第三层包括第二胆甾醇型液晶聚合物。

[0008] 在另一个说明性实施方式中,公开了一种制造光学体的方法,该方法包括以下步骤:在基底上涂覆包括第一胆甾醇型液晶聚合物、第二胆甾醇型液晶单体、由第二胆甾醇型液晶单体形成的第二胆甾醇型液晶聚合物和溶剂的混合物,以形成涂覆的基底。第一液晶聚合物不同于第二胆甾醇型液晶聚合物。加热涂覆的基底以除去至少部分溶剂。固化涂覆的基底以形成部分固化的涂覆的基底。然后,加热部分固化的涂覆的基底以形成取向光学体。

[0009] 在又一个说明性实施方式中,公开了一种制造光学体的方法,该方法包括以下步

骤：在基底上涂覆包括第一胆甾醇型液晶聚合物、第二胆甾醇型液晶单体、由第二胆甾醇型液晶单体形成的第二胆甾醇型液晶聚合物和溶剂的混合物，以形成涂覆的基底。第一液晶聚合物不同于第二胆甾醇型液晶聚合物，以形成涂覆的基底。然后由该混合物形成光学体。当光透射通过该光学体时，该光学体反射圆偏振光。

[0010] 本发明的上述概述不意欲描述本发明所公开的每一个技术方案或每一个实施方式。后面的附图、详述和实施例更具体地对这些实施方式作了示例性说明。

[0011] 附图简述

[0012] 通过下述本发明的各种实施方式的详述与附图相结合，可以更好地理解本发明，其中：

[0013] 图 1 是根据本发明，在基底上用单一涂覆组合物形成三个胆甾醇型液晶层的方法和设备的示意图；

[0014] 图 2 是根据本发明，在基底上的第一涂覆混合物的截面的示意图；

[0015] 图 3 是根据本发明，在基底上的两个胆甾醇型液晶层的截面的示意图；

[0016] 图 4 是根据本发明，在基底上的三个胆甾醇型液晶层的截面的示意图；

[0017] 图 5 是根据本发明，在基底上用单一涂覆组合物形成三个胆甾醇型液晶层，并在第一个三个胆甾醇型液晶层上顺序形成另一个胆甾醇型液晶层的方法和设备的实施方式的示意图；

[0018] 图 6 是根据本发明，在基底上的第一涂覆混合物的截面的示意图；

[0019] 图 7 是根据本发明，在基底上的两个胆甾醇型液晶层的截面的示意图；

[0020] 图 8 是根据本发明，在基底上的三个胆甾醇型液晶层的截面的示意图；

[0021] 图 9 是根据本发明，在基底上的三个胆甾醇型液晶层上的第二涂覆混合物的截面的示意图；

[0022] 图 10 是根据本发明，在基底上的三个胆甾醇型液晶层上的第四胆甾醇型液晶材料层的截面的示意图；

[0023] 图 11 是根据本发明，在基底上的三个胆甾醇型液晶材料层上的第四和第五胆甾醇型液晶材料层的截面的示意图；

[0024] 图 12 是根据本发明，在基底上的三个胆甾醇型液晶材料层上的第四、第五和第六胆甾醇型液晶材料层的截面的示意图；

[0025] 图 13 是根据本发明，液晶显示器的一个实施方式的示意图；

[0026] 图 14 是根据本发明，液晶显示器的另一个实施方式的示意图；

[0027] 图 15 是根据本发明，液晶显示器的另一个实施方式的示意图；

[0028] 图 16 是根据实施例 1 形成的光学体的透射光谱；

[0029] 图 17 是根据实施例 2 形成的光学体的透射光谱；

[0030] 图 18 是根据实施例 3 形成的光学体的透射光谱；

[0031] 附图不是严格按尺寸绘制，其描述了本发明的说明性实施方式。特别地，附图中的层不是按尺寸绘制。虽然本发明适于各种改变和替换的形式，附图中以示例的方式给出了细节，下面将予以详述。但是应当理解，这样做的目的不是为了将本发明限制到所述的具体实施方式。恰恰相反，本发明覆盖了在本发明的精神和范围内的所有改变、等同物和替换。

[0032] 详述

[0033] 本发明适用于光学体（例如光学薄膜）及其制造，以及光学体在光学器件中的用途，所述光学器件例如反射式偏振器、选择性反射镜、太阳能控制膜和光学显示器（例如，液晶显示器）。本发明还涉及含胆甾醇型液晶的光学体。虽然本发明不限于此，但是通过下面提供的实例的讨论将可理解本发明的各个方面。

[0034] 对于下列定义过的术语，应当适用这些定义，除非在权利要求书或本说明书的其他部分给出了不同的定义。

[0035] 术语“层”应理解为包括单一物理厚度或单一光学厚度。单一物理厚度可包括明显边界层或可包括非明显边界层，例如层间的组成梯度。单一光学厚度可通过光学性质例如一个波长范围的光的反射来观察。应当理解层间的区域可以包括一个或多个材料梯度或光学性质梯度。

[0036] 术语“聚合物”应理解为包括聚合物、共聚物（例如，用两种或更多种不同单体形成的聚合物）、寡聚物及其组合，以及可通过例如共挤出或包括酯交换反应在内的反应在可混溶混合物中形成的聚合物、寡聚物或共聚物。除非另有所指，嵌段和无规共聚物都包括在内。

[0037] 术语“聚合材料”应理解为包括上述定义的聚合物，以及其他有机的或无机的添加剂，例如抗氧化剂、稳定剂、抗臭氧剂、增塑剂、染料和颜料。

[0038] 术语“胆甾醇型液晶组合物”指包括但不限于下列的组合物：胆甾醇型液晶化合物、胆甾醇型液晶聚合物、或胆甾醇型液晶前体，例如包括可反应形成胆甾醇型液晶聚合物的单体和寡聚物的较低分子量的胆甾醇型液晶化合物。

[0039] 术语“混合物”指可能是也可能不是均匀分散的非均相物质的组合，包括例如溶液、分散体等。

[0040] 术语“手性”单元指不具有镜面的不对称单元。手性单元能够以圆形方向将光的偏振面向左或向右旋转。

[0041] 术语“介晶”单元指具有促进液晶中间相形成的几何结构的单元。

[0042] 术语“向列型”液晶化合物指形成向列型液晶相的液晶化合物。

[0043] 术语“溶剂”指能够至少部分溶解另一物质（溶质）以形成溶液或分散体的物质。“溶剂”可以是一种或多种物质的混合物。

[0044] 术语“手性物质”指手性化合物或组合物，包括与其他液晶材料相结合可形成或引发胆甾醇型液晶中间相的手性液晶化合物和手性非液晶化合物。

[0045] 术语“偏振”指平面偏振、圆偏振、椭圆偏振，或任何其他非无规偏振态，其中光束的电矢量不无规地改变方向，而是保持恒定的方向或以系统的方式改变。在平面偏振中，电矢量保持在单一平面内，而在圆偏振或椭圆偏振中，光束的电矢量以系统的方式旋转。

[0046] 反射式偏振器优先反射单一偏振的光并优先透射剩下的光。在反射式平面偏振器的情况下，在一个平面内的偏振光被优先透射，而在正交平面内的偏振光被优先反射。在圆反射式偏振器的情况下，以可能是顺时针方向或反时针方向（也称作右圆偏振或左圆偏振）的一种方向的圆偏振光被优先透射，而以相反方式的偏振光被优先反射。一种类型的圆偏振器包括胆甾醇型液晶偏振器。

[0047] 无论是否明显指出，本文中所有的数值均默认为由术语“约”所修饰。术语“约”通常指本领域所属技术人员认为等同于所引用数值的数值范围（即，具有相同的功能或结

果)。在许多情况下,术语“约”包括四舍五入成最接近的有效数字的数值。

[0048] 重量百分比、重量%等为同义词,它们指某物质的重量除以组合物的重量然后乘以 100 得到的物质的浓度。

[0049] 通过端点限定的数值范围包括在该范围内的所有数字(例如,1 到 5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5)

[0050] 用于说明书和所附权利要求中时,单数形式的“a”、“an”以及“the”包括复数对象,除非其含义另有所指。因此,涉及的含“化合物”的组合物包括两种或更多种化合物的混合物。如在说明书和所附权利要求中所用的,术语“或”通常以包括“和 / 或”的含义使用,除非其含义另有所指。

[0051] 胆甾醇型液晶化合物通常包括本质上为手性的分子单元(例如,没有镜面的分子)和本质上为介晶的分子单元(例如,显示液晶相的分子),并且可以是聚合物。胆甾醇型液晶组合物也可包括与手性单元混合或含手性单元的非手性液晶化合物(向列的)。胆甾醇型液晶组合物或材料包括具有胆甾醇型液晶相的化合物,其中液晶的指向矢量(指明局部分子排列方向的单位矢量)沿垂直于指向矢量的维度以螺旋方式旋转。胆甾醇型液晶组合物也称作手性向列液晶组合物。胆甾醇型液晶组合物或材料的螺距为指向矢量旋转 360° 所经的距离。该距离一般为 100nm 或更长。

[0052] 可通过使手性化合物与向列液晶化合物混合或结合(例如通过共聚)来引导胆甾醇型液晶材料的螺距。也可通过手性非液晶材料来引发该胆甾相。该螺距可取决于手性化合物与向列液晶化合物或材料的相对重量比。指向矢量的螺线扭转在材料的介电张量中导致空间上的周期改变,这又导致波长选择性地反射光。对于沿螺旋轴的光传播,当波长 λ 在下列范围时通常发生 Bragg 反射:

[0053] $n_{op} < \lambda < n_{ep}$

[0054] 其中 p 是螺距, n_o 和 n_e 是胆甾醇型液晶材料的主折射率。例如,可以选择螺距,使得 Bragg 反射峰位于可见光、紫外光或红外光的波长区域内。

[0055] 胆甾醇型液晶化合物,包括胆甾醇型液晶聚合物,通常是已知的,并且典型地任何这些材料可用于制造光学体。适合的胆甾醇型液晶聚合物的实例描述于美国专利号 4,293,435 和 5,332,522、5,886,242、5,847,068、5,780,629、5,744,057 中,所有这些在此引入作为参考。也可使用其他胆甾醇型液晶化合物。可以基于一种或多种下列因素来选择胆甾醇型液晶化合物以用于特定应用或光学体,所述因素包括例如:折射率、表面能、螺距、可加工性、透明度、颜色、在所涉及的波长中的低吸收率、与其他组分(例如,向列液晶化合物)的相容性、分子量、易制造性、形成液晶聚合物的液晶化合物或单体的可能性、流变、固化方法及要求、去除溶剂的容易性、物理和化学性质(例如,柔性、抗张强度、耐溶剂性、耐刮擦性、和相转变温度)以及易纯化性。

[0056] 通常使用可包括介晶基团(例如,一种刚性基团,其典型地具有棒状结构以促进液晶相的形成)的手性(或手性和非手性的混合)分子(包括单体)来形成胆甾醇型液晶聚合物。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)。介晶基团任选地通过间隔基连接于聚合物主链。该间隔基可含有官能团,该官能团具有例如苯、吡啶、嘧啶、炔、酯、亚烷基、烯、醚、硫醚、硫酯和酰胺官能。可以改变间隔基的长度或类型以提供不同性质,例如在溶剂中的溶能性。

[0057] 适当的胆甾醇型液晶聚合物包括具有手性或非手性聚酯、聚碳酸酯、聚酰胺、聚丙烯酸酯、聚甲基丙烯酸酯、聚硅氧烷或聚酯酰亚胺主链的聚合物，该主链包括被刚性或柔性共聚单体任选分离的介晶基团。其他适当的胆甾醇型液晶聚合物具有带手性和非手性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、聚烯烃或聚丙烯二酸酯主链）。侧链基团通常通过间隔基与主链分离以提供柔性，所述间隔基例如亚烷基或亚烷基氧的间隔基。

[0058] 为形成胆甾醇型液晶层，可将胆甾醇型液晶组合物涂覆或以其他方式置于表面上。胆甾醇型液晶组合物包括手性组分，其含有至少一种 (i) 手性化合物，(ii) 可用于（例如，聚合或交联）形成胆甾醇型液晶聚合物的手性单体，或 (iii) 它们的组合。胆甾醇型液晶组合物还可包括非手性组分，其含有至少一种 (i) 向列液晶化合物，(ii) 可用于形成向列液晶聚合物的向列液晶单体，或 (iii) 它们的组合。向列液晶化合物或向列液晶单体可以和手性组分一起用于改变胆甾醇型液晶组合物的螺距。胆甾醇型液晶组合物也可包括一种或多种添加剂，例如固化剂、交联剂、抗臭氧剂、抗氧化剂、增塑剂、稳定剂、以及紫外、红外或可见光吸收性染料或颜料。

[0059] 胆甾醇型液晶组合物也可使用两种、三种或更多种不同类型的任意下列材料来形成：手性化合物、非手性化合物、胆甾醇型液晶、胆甾醇型液晶单体、向列液晶、向列液晶单体、潜在的向列或手性向列材料（其中该潜在的材料与其他材料相结合呈现液晶中间相）、或其组合。胆甾醇型液晶组合物中特定的物质重量比通常将至少部分决定胆甾醇型液晶层的螺距。

[0060] 胆甾醇型液晶组合物通常是可包括溶剂的涂覆组合物的一部分。在有些情况下，液晶、液晶单体、处理添加剂、或胆甾醇型液晶组合物中的任意其他组分中的一种或多种也可作为溶剂。在有些情况下，可通过例如干燥组合物以蒸发溶剂，或使部分溶剂反应（例如，使溶剂化液晶单体反应以形成液晶聚合物），或通过低于组合物的加工温度下冷却，从涂覆组合物中基本上除去或消除溶剂。

[0061] 涂覆后，将胆甾醇型液晶组合物转化为液晶层或材料。该转化可通过多种技术来实现，包括溶剂蒸发、加热、交联胆甾醇型液晶组合物，或使用例如热、辐射（例如，光化学辐射）、光（例如，紫外光、可见光或红外光）、电子束来固化，或者这些或相似技术的组合。

[0062] 由于涂覆和转化为胆甾醇型液晶材料，如果需要，可生产出在宽的波长范围内都有有效的胆甾醇型反射式偏振器。在一些实施方式中，胆甾醇型反射式偏振器基本上能反射在反射光谱的半峰高度下以全宽测量的至少 100、150、200、300、400、500 或 600nm 或更大的光谱宽度内的光。

[0063] 任选地，胆甾醇型液晶组合物中可包括引发剂，以引发该组合物中单体组分的聚合或交联。适合的引发剂的实例包括可产生自由基以引发并增长聚合或交联。也可根据稳定性或半衰期来选择自由基引发剂。优选地，自由基引发剂不会通过吸收或其他方式在胆甾醇型液晶层中产生任何另外的颜色。适合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。这些自由基引发剂热分解时产生自由基。

[0064] 光引发剂可通过电磁辐射或粒子射线来活化。适合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、光可降解有机硅烷、潜磺酸、氧化膦、

环己基苯基酮、胺取代乙酰苯、和二苯酮。通常,使用紫外 (UV) 照射来活化光引发剂,但是也可使用其他光源。可基于特定波长的光的吸收来选择光引发剂。

[0065] 可使用常规处理得到取向胆甾醇型液晶相。例如,一种开发胆甾醇型液晶相的方法包括在取向基底上沉积胆甾醇型液晶组合物。可使用例如牵引技术或用人造纤维或其他布摩擦来使基底取向。美国专利号 4,974,941、5,032,009、5,389,698、5,602,661、5,838,407 和 5,958,293 中描述了光排列取向的基底。沉积后,将胆甾醇型液晶组合物加热到高于组合物的玻璃化转变温度成为液晶相。可以将组合物冷却成玻璃态且该组合物保持在液晶相。可替换地或另外地,当组合物在液晶相时可以光固化。

[0066] 胆甾醇型液晶组合物可以形成层,该层在光波长的特定带宽内基本反射一种圆偏振光(例如,左或右圆偏振光),并基本透射另一种圆偏振光(例如,右或左圆偏振光)。该特征描述了以相对于胆甾醇型液晶材料的指向矢量法线入射的方向的光的反射或透射。其他角度方向的光通常被胆甾醇型液晶材料椭圆偏振,并且 Bragg 反射峰由其同轴波长蓝移。通常如下所述用法线入射光表征胆甾醇型液晶材料,但是,应指出这些材料的响应可使用已知技术用非法线入射光来确定。

[0067] 可通过将至少一种胆甾醇型液晶材料置于基底上来形成光学体。基底的表面(例如,提供作为部分基底的取向层的表面)具有表面取向特征,其可以改进或提供置于其上的胆甾醇型液晶材料取向的均匀性。表面取向包括在该表面产生液晶材料指向矢量取向的任意表面特征。可通过多种不同方法产生表面取向特征,所述方法包括例如基底的同向摩擦、拉伸基底、或通过光进行光可聚合材料的光控取向,以及其他。

[0068] 基底可以为包括各种胆甾醇型液晶化合物的光学体或结构的沉积或成形提供基础。基底在制造、使用或两者期间可以是结构支撑膜。基底在光学体的工作波长范围内可以是透明的。基底的实例包括三乙酸纤维素(TAC,可从例如 Fuji Photo Film Co., Tokyo, Japan ;Konica Corporation, Toyko, Japan ;和 Eastman Kodak Co., Rochester, NY 得到), Sollix™(可从 General Electric Plastics, Pittsfield, MA 得到),和聚酯例如聚对苯二甲酸乙二酯(PET)。在一些实施方式中,基底是非双折射的。

[0069] 基底可具有多于一个的层。在一个实施方式中,基底包含取向层,该取向层具有能够使置于取向层上的液晶组合物以较均匀方向取向的表面。可利用机械或化学方法制备取向层。制备取向层的机械方法包括例如以所需的取向方向摩擦或拉伸聚合物层。例如,可通过以所需的取向方向摩擦膜来使聚乙烯醇、聚酰胺和聚酰亚胺膜取向。可通过拉伸取向的膜包括例如聚乙烯醇,聚烯烃例如聚乙烯或聚丙烯,聚酯例如聚对苯二甲酸乙二酯或聚萘二甲酸乙二酯,和聚苯乙烯。聚合物膜可以是均聚物、共聚物、或聚合物的混合物。

[0070] 可光化学形成取向层。例如,如美国专利号 4,974,941、5,032,009 和 5,958,293 中所描述的,在此全文引入作为参考,可以通过照射,或使用相对于所需取向方向线偏振的光与置于介质中或基底上的各向异性吸收分子,来形成光可取向的聚合物。合适的光可取向聚合物包括聚酰亚胺,包括例如取代的 1,4- 苯二胺。

[0071] 另一类光控取向材料可用于形成取向层。这些聚合物在沿着或垂直于偏振紫外光的电场矢量方向的偏振紫外光的存在下选择反应,已显示其一旦反应便使液晶组合物或材料取向。这些材料的实例描述于例如美国专利号 5,389,698、5,602,661 和 5,838,407 中,在此全文引入作为参考。

[0072] 光可异构化合物例如偶氮苯衍生物也适于光控取向,如美国专利号 6,001,277 中所述,在此引入作为参考。取向层也可通过涂覆某些类型的溶致分子而形成,所述溶致分子由于涂覆期间所施加的剪切而取向。这种类型的分子公开于例如美国专利号 6,395,354 中,在此引入作为参考。

[0073] 光学体可与其他光学或物理元件相结合。在一个实施方式中,可使用粘合剂将三乙酰基纤维素 (TAC) 膜连接到光学体。在另一实施方式中,可使用基底和另一聚合物膜形成叠层。在一个实施方式中,可将 TAC 或 $1/4$ 波膜层压至基底。或者,可将 TAC 或 $1/4$ 波膜层压至含胆甾醇型液晶材料的层。 $1/4$ 波膜可将透射圆偏振光转化为线偏振光。通过 $1/4$ 波膜后,圆偏振光被转化为线偏振光,其偏振轴偏离 $1/4$ 波膜的光轴 $+45$ 度或 -45 度,该方向由具体的圆偏振态所决定。在另一实施方式中,基底本身可以是 $1/4$ 波膜。

[0074] 胆甾醇型液晶层可以单独使用或与其他层或装置联用,以形成光学体例如反射式偏振器。胆甾醇型液晶偏振器用于一种类型的反射式偏振器。胆甾醇型液晶偏振器的螺距类似于多层反射式偏振器的光学层厚度。螺距和光学层厚度分别决定胆甾醇型液晶反射器和多层反射式偏振器的中心波长。胆甾醇型液晶偏振器的旋转指向矢量形成光学重复单元,其类似于具有相同光学厚度的多层反射式偏振器中的多层。

[0075] 被胆甾醇型液晶层反射的光的中心波长 λ_0 和光谱带宽 $\Delta\lambda$, 取决于胆甾醇型液晶的螺距 p 。中心波长 λ_0 由下式近似得到:

$$[0076] \quad \lambda_0 = 0.5(n_o + n_e)p$$

[0077] 其中 n_o 和 n_e 是胆甾醇型液晶对于平行于液晶指向矢量 (n_e) 和垂直于液晶指向矢量 (n_o) 偏振的光的折射率。光谱带宽 $\Delta\lambda$ 由下式近似得到:

$$[0078] \quad \Delta\lambda = 2\lambda_0(n_e - n_o)/(n_e + n_o) = p(n_e - n_o).$$

[0079] 当材料的双折射 ($n_e - n_o$) ≤ 0.2 时,胆甾醇型液晶组合物的光谱带宽或宽度(以半峰高度的全宽测量)通常为 100nm 或更低。当需要在整个可见光区(400 到 750nm)或其他显著大于 100nm 的波长区中的反射性时,胆甾醇型液晶聚合物的使用受到限制。

[0080] 为使反射式偏振器能够反射宽范围的波长,可使用多种螺距长度。先前已通过层压或以其他方式层叠两个分别形成的胆甾醇型液晶涂层形成了宽带胆甾醇型液晶偏振器,每个涂层置于单独基底上,具有不同螺距(例如,具有不同组成,例如,手性和向列液晶组分的重量比不同)。每层具有不同的螺距,因此,反射具有不同波长的光。

[0081] 当有足够数量的层时,可以构造偏振器使之反射可见光谱的大部分或整个可见光谱。因为每层反射不同区域的光,所以这些结构倾向于具有不均匀的透射或反射光谱。通过在构造过程中允许各层之间的液晶有一些扩散,可以多少改进均匀性。可以加热这些层以在层间扩散一些液晶材料。这可导致各层间的螺距的平均化。

[0082] 但是该方法需要大量的加工步骤,包括单独形成每层(例如,单独干燥或固化每层),层叠(例如,层压)所述层,然后加热所述层以使两层间的液晶材料扩散。这也需要大量的加工时间,尤其是考虑到通常本质上为聚合的两个先前形成的液晶层之间的扩散所需的时间。

[0083] 已开发了制造胆甾醇型液晶光学体的新技术。这些技术包括选择溶剂和材料以促进由单一涂覆混合物,在基底上形成三个或更多个胆甾醇型液晶层。

[0084] 在一个说明性实施方式中,一种形成胆甾醇型液晶体的新方法包括由单一涂覆混

合物形成三个或更多个胆甾醇型液晶层,每个胆甾醇型液晶层可具有不同的光学性质。该涂覆混合物可包括第一胆甾醇型液晶组合物、第二胆甾醇型液晶、和溶剂。用涂覆混合物涂覆基底后,在基底上可形成第一、第二和第三层。该单一涂覆混合物包括一种或多种溶剂,以及至少部分溶于该溶剂的两种、三种或更多种胆甾醇型液晶组合物。

[0085] 本发明的方法可形成具有不同光学性质的三个或更多个胆甾醇型液晶层。可以不同的光学性质包括例如:可包括有效螺距 $([n_e + n_o]/2 \times p)$ 的螺距,以及硬度。

[0086] 在一个实施方式中,所述混合物包括第一胆甾醇型液晶聚合物、第二胆甾醇型液晶单体、和任选地由部分第二胆甾醇型液晶单体形成的第二胆甾醇型液晶聚合物。第一胆甾醇型液晶聚合物与第二胆甾醇型液晶聚合物不同,并且具有至少一定程度的不相容性。

[0087] 在将涂覆混合物涂覆到基底上之前,第二胆甾醇型液晶聚合物可存在于该混合物中。可替换地或另外地,在将涂覆混合物涂覆到基底上之后,可由第二胆甾醇型液晶单体形成第二胆甾醇型液晶聚合物。

[0088] 随着溶剂从涂覆混合物中除去,第一胆甾醇型液晶聚合物和第二胆甾醇型液晶单体至少部分分离形成层。在一个实施方式中,第一胆甾醇型液晶聚合物形成邻近基底的层,第二胆甾醇型液晶单体在第一胆甾醇型液晶聚合物上形成层,在基底上产生了基本上双层的结构。第二胆甾醇型液晶聚合物可分布于第一胆甾醇型液晶聚合物层和第二胆甾醇型液晶单体层中任一或两者内。

[0089] 可通过部分固化由基本双层的结构形成三层结构,从而改变一种或多种第二液晶单体、第一液晶聚合物和第二液晶聚合物的物理性质,导致至少部分第二液晶聚合物迁移到第二液晶单体层和第一液晶聚合物层之间的位置。例如,通过加热该双层结构或用 U. V. 辐射至少部分固化该双层结构,第二液晶单体在第二液晶聚合物中的溶解度会降低,导致第二液晶单体从第二液晶聚合物中至少部分分离以形成三层结构。在该实施例中,光学体包括第一层、第二层、和位于第一层和第二层之间的第三层。可邻近基底的第一层包括大部分的第一胆甾醇型液晶聚合物。第二层包括大部分的第二胆甾醇型液晶单体。第三层包括第二胆甾醇型液晶聚合物。然后可以加热该结构中的该胆甾醇型液晶材料以形成取向光学体。然后可完全固化该取向光学体以形成完全固化的光学体。

[0090] 应当理解,形成第一和第二液晶聚合物的材料和第二液晶单体材料是可互换的,并且实现一种胆甾醇型材料与另一种胆甾醇型材料的分离以由单一涂覆混合物形成至少三个胆甾醇层的材料和/或溶剂的任意组合都在本发明的范围内。

[0091] 包括一种或多种胆甾醇型液晶组合物的第二涂覆混合物可如上所述地置于三层结构上。该第二涂覆组合物可使用上述方法形成一、二、三或更多层。

[0092] 第一或第二涂覆混合物可另外包括除了聚合之外还可交联的反应性单体材料。该反应性单体材料可以是反应性单体,在一些实施方式中,可以是胆甾醇型液晶化合物、胆甾醇型液晶聚合物的前体、或手性化合物。例如,反应性单体可以是例如二(甲基)丙烯酸酯、环氧-丙烯酸酯、二环氧物、二乙烯基、二烯丙基醚、或其他反应性材料。该反应性单体“固化”或“固定”胆甾醇型液晶层,从而防止或显著减少随着时间流逝层内材料的任何移动。在一个实施方式中,反应性单体包括第二胆甾醇型液晶单体。

[0093] 本文所述的方法和构造优于现有技术,其中每层均独立形成并随后加热以诱发扩散以混合部分胆甾醇型液晶聚合物层。在这些现有技术中,所得产品随着时间流逝继续进

行不同组成的层间的扩散,特别是当产品用于伴有产生热的应用中例如许多显示器应用时。这种继续扩散可导致产品的光学性质随着时间流逝而改变。

[0094] 相反,本文所公开的用于交联或固化胆甾醇型液晶层的技术,通过提高分子量并减少扩散或移动的迁移性单体材料,提供了在固化或交联后显著减少或防止进一步移动的方法。因此,所得光学体的光学性质随着时间流逝可以是基本稳定的,从而可用于生产具有较长寿命的可靠产品。另外,当每层的组分相对不相容时,随着溶剂被去除它们易于互相移离。因此,不相容性和交联均提供了随着时间流逝基本稳定的光学体,并可用于生产比现有技术光学体具有更长寿命的更可靠产品。

[0095] 虽然不想限于任何特定的理论,但是据信由单一混合物形成具有不同光学性质的至少三层的驱动力包括三种或更多种胆甾醇型组合物的相对不相容性。这种相对不相容性可由 χ 相互作用参数、界面张力、溶解度参数、或表面张力量度来表示或理解。所有这些对将要相分离的胆甾醇型液晶材料的表征都是有用的。层的形成可取决于许多因素,包括但不限于:粘度、相转变温度、溶剂相容性、聚合物的分子量、表面张力的差异、胆甾醇型液晶相形态、和组分的温度。例如,使一种材料的表面张力低于另一种材料以驱使其到顶层或表面,这是有用的。另外,在足够高的温度下形成层以使其处于通常具有较低粘度的手性向列相,这也可以是有用的。使一种材料在加工温度下具有相对低的粘度以减少发生相分离的时间,这也是有用的。使第一胆甾醇型液晶聚合物层(其可以是较低层)具有足够低的粘度以提供组分的增强的迁移率,这也是有用的。界面表面积的合并和减少是形成层的驱动力。可通过选择聚合物的组成、分子量、温度、溶剂平衡和增塑剂含量来实现聚合物的低粘度。

[0096] 其他方法可用于增强层的形成。例如,使用两种对胆甾醇型材料具有不同相容性的两种不同溶剂,随着一种溶剂蒸发,一种材料可由溶液中释出以形成层,同时另一种材料留在溶液中。可替换地或另外地,可使用具有非常不同的向列转变温度的材料,以使一种材料处于其(相对)低的粘性向列相,同时使另一种为更粘性的无定形相,从而促进分离。可替换地或另外地,一种材料可以被至少部分固化以提高其粘度或改变其溶解度并且增强分离。

[0097] 也可利用分子量的差异。如果形成具有不同分子量的两种相对不相容的胆甾醇型聚合物,它们常具有非常不同的粘度,这将增强分离和层的形成。

[0098] 在形成层的过程中也可改变温度。首先,温度可高于一种胆甾醇型化合物的向列转变温度,但是低于第二胆甾醇型化合物的向列转变温度。这将帮助第一材料形成胆甾醇型相层并增强分离。然后可将温度升至高于第二胆甾醇型化合物的向列转变温度,从而该材料将形成其胆甾醇型相层。该胆甾醇型层然后可如上所述地固定或固化。

[0099] 上述方法可用多种技术和设备来进行。附图仅为示例性地显示了层间的明显的物理边界。如本文中所述,“层”应理解为包括单一物理厚度或单一光学厚度。单一物理厚度可包括如图中所述的明显边界层或可包括非明显边界层,例如层间的组成梯度。单一光学厚度可通过光学性质例如一个波长范围的光的反射来观察。应当理解层间的区域可以包括一个或多个材料梯度或光学性质梯度。

[0100] 图 1 说明了在基底上用单一涂覆组合物实现形成三个胆甾醇型液晶层的适当的方法和设备的实施例。涂覆装置 10 包括传送器 5(例如,传送带或滑动平台),其传送基底 1 经过第一涂料分配器 4。可替换地,基底 1 可以是连续卷材,其通过使用驱动辊经由装置

10 被牵引。使用驱动辊或类似机构用于移动基底 1 和一种或多种涂层可省去位于基底 1 下方的传送器 5。第一涂料混合物 7 通过第一涂料头 6 分配到基底 1 上。可使用任意涂覆技术,包括例如刀涂、条涂、槽涂、凹板式涂覆、辊涂、喷涂、或幕涂。图 2 显示在基底上的第一涂覆混合物 7,以形成涂覆的基底 11。在一个实施方式中,第一涂覆混合物 7 包括溶剂、至少部分可溶于该溶剂的第一胆甾醇型液晶聚合物和第二胆甾醇型液晶组合物。第一胆甾醇型液晶聚合物和第二胆甾醇型液晶组合物相对不相容。

[0101] 在一个说明性实施方式中,第二胆甾醇型液晶组合物包括向列型或胆甾醇型液晶单体和由部分该向列型或胆甾醇型液晶单体形成的液晶聚合物。在另一说明性实施方式中,第二胆甾醇型液晶组合物包括向列型或胆甾醇型液晶单体。在该实施方式中,在将混合物 7 涂覆到基底 1 上后,由部分该向列或胆甾醇型液晶单体随后形成液晶聚合物。

[0102] 第二胆甾醇型液晶组合物还可进一步包括手性添加剂,特别是如果使用向列型液晶单体的话。第一胆甾醇型液晶聚合物可形成热塑性层。

[0103] 第一涂覆混合物 7 和基底 1 经过第一干燥箱 8 以除去至少部分溶剂。从涂覆混合物 7 中至少除去部分溶剂使得第一胆甾醇型液晶聚合物从第二胆甾醇型液晶组合物中至少部分分离,形成具有第一层 21 和第二层 22 的双层结构 20(见图 3)。另外,在第一干燥箱 8 中加热可使至少部分第二液晶组合物聚合,如所需要的,这对于在第一层 21 和第二层 22 之间随后形成第三层是有用的。

[0104] 如果该双层结构 20 含有可固化组分并且如果需要在工艺的这个阶段固化这些组分的话,双层结构 20 和基底 1 可经过第一固化站 2,其包含例如热源或光源以固化(部分地或完全地)该双层结构 20。第一固化站 2 可位于相对基底 1 位置的一个或多个不同位置。

[0105] 在一个说明性实施方式中,低剂量 UV 光部分固化(交联或聚合)部分第二胆甾醇型液晶组合物(例如,第二胆甾醇型液晶单体和/或第二胆甾醇型液晶聚合物)。然后,部分固化的双层结构 20 可经过第二干燥箱 9 以进一步加热该双层结构 20。第二干燥箱 9 可除去溶剂、提高迁移率、并增强层的分离或取向。

[0106] 图 4 显示了一种结构,其中进一步加热部分固化的双层结构 20(见图 3)使得第二胆甾醇型液晶聚合物与第一胆甾醇型液晶聚合物和/或第二液晶单体至少部分分离,以在第一胆甾醇型液晶聚合物层和第二液晶单体层之间形成层。该三层结构 30 具有第一层 31、第二层 32、和位于第一层 31 和第二层 32 之间的第三层 33。如果该三层结构 30 含有可固化组分并且如果需要在工艺的这个阶段固化这些组分的话,三层结构 30 和基底 1 可经过第二固化站 3,其包含例如热源或光源以固化(部分地或完全地)该三层结构 30。第二固化站 3 可位于相对基底 1 位置的一个或多个不同位置。在一个说明性实施方式中,电子束辐射并完全固化包括第二胆甾醇型液晶单体层的三层结构 30,以基本使第二胆甾醇型液晶单体层交联或聚合。

[0107] 图 2、3 和 4 说明了图 1 所示方法的各个阶段。在本发明的一个实施方式中,如图 2 所示,第一涂覆混合物 7(如上所述)被应用于基底 1。图 3 显示了双层结构 20。第一胆甾醇型液晶合物可形成位于基底 1 上的第一层 21。第二胆甾醇型液晶单体可形成位于第一层 21 顶部的第二层 22。

[0108] 图 4 显示了三层结构 30。第三层 33 位于第一层 31 和第二层 32 之间。第一层 31、第二层 32 和第三层 33 可具有相同或不同的厚度。可通过选择材料、材料的相对量、温

度、粘度、聚合物分子量、或这些变量的组合来控制每层 31、32、33 的相对厚度。第一层 31、第二层 32 和第三层 33 的厚度可为所需的任何有用厚度。第一层 31、第二层 32 和第三层 33 的厚度对于可见光可独立选自 1 ~ 10 微米或 2 ~ 5 微米或 3 ~ 4 微米,对于例如 IR 光则更厚。

[0109] 在一个说明性实施方式中,第一层 31 包含胆甾醇型液晶组合物,其一旦取向则反射未被第二层 32 或第三层 33 反射的部分光谱。例如,第一层 31 可反射红、蓝、绿、或黄色可见光,第二层 32 可反射未被第一层 31 反射的可见光颜色,第三层 33 可反射未被第一层 31 和 / 或第二层 32 反射的可见光颜色。具体地,例如,第一层 31 可反射蓝色可见光,第二层 32 可反射红色可见光,第三层可反射黄色或绿色可见光。应理解每层的反射带宽可与另一层的反射带宽至少部分重叠。在一些实施方式中,需要至少部分重叠的光反射带宽。

[0110] 图 5 说明了用两种涂覆组合物形成四个或更多个胆甾醇型液晶层的适当的方法和设备的实施例。可以按图 1 和如上所述地形成第一个三层胆甾醇型液晶。具体地,涂覆装置 100 包括传送器 105 (例如,传送带或滑动平台),其传送基底 101 经过第一涂料分配器 104。第一涂覆混合物 107 通过第一涂料头 106 分配到基底 101 上。

[0111] 第一涂覆混合物 107 和基底 101 经过第一干燥箱 108 以除去至少部分溶剂。从涂覆混合物 107 中至少除去部分溶剂使得第一胆甾醇型液晶聚合物从第二胆甾醇型液晶组合物中至少部分分离,形成具有第一层 121 和第二层 122 的双层结构 120 (见图 7)。另外,在第一干燥箱 108 中加热可使形成部分第二液晶组合物的至少部分液晶单体聚合,如所需要的,这对于在第一层 121 和第二层 122 之间随后形成第三层是有用的。

[0112] 如果该双层结构 120 含有可固化组分并且如果需要在工艺的这个阶段固化这些组分的话,双层结构 120 和基底 101 可经过第一固化站 102,其包含例如热源或光源以固化 (部分地或完全地) 该双层结构 120。第一固化站 102 可位于相对基底 101 位置的一个或多个不同位置。在一个说明性实施方式中,低剂量 UV 光部分固化 (交联或聚合) 部分第二胆甾醇型液晶组合物,其如所需要的,对于在第一层 121 和第二层 122 之间随后形成第三层是有用的。然后,固化的双层结构 120 可经过第二干燥箱 109 以进一步如上所述地加热该双层结构 120。

[0113] 进一步加热已固化的双层结构 120 使得第二胆甾醇型液晶聚合物在第一胆甾醇型液晶聚合物层和第二胆甾醇型液晶单体层之间积聚形成三层结构 130,该三层结构 130 具有第一层 131、第二层 132、和第三层 133 (见图 8)。如果该三层结构 130 含有可固化组分并且如果需要在工艺的这个阶段固化这些组分的话,三层结构 130 和基底 101 可经过第二固化站 103,其包含例如热源或光源以固化 (部分地或完全地) 该三层结构 130。在一个说明性实施方式中,电子束辐射并完全固化该三层结构 130。

[0114] 第二涂料分配器 114 然后通过第二涂料头 116 将第二涂料 147 (见图 9) 分配到第二层 132 上,形成已涂覆的三层结构 140。依然可使用任意的涂覆技术。在一个实施方式中,第二涂层 147 包括溶剂和第三胆甾醇型液晶组合物。

[0115] 已涂覆的三层结构 140 可经过第三干燥箱 118 以除去溶剂形成第四层 148 (见图 10)。如果组合物 147 和 / 或第四层 148 含有可固化组分并且如果需要在工艺的这个阶段固化这些组分的话,第二涂料 147 和 / 或第四层 148 和基底 101 可经过第三固化站 112,其包含例如热源或光源以聚合 (部分地或完全地) 该第二涂料 147 和 / 或第四层 148。

[0116] 第二涂覆组合物 147 可包含胆甾醇型液晶组合物,其一旦取向则覆盖未被第一个三层 131、132、133 覆盖的部分光谱。在一些实施方式中,需要至少部分彼此重叠的取向胆甾醇型液晶反射带宽。

[0117] 图 6、7、8、9、10、11、12 说明了图 6 所示方法的各个阶段。在本发明的一个实施方式中,如图 6 所示,第一涂覆混合物 107(如上所述)被应用于基底 101。图 7 显示了双层结构 120。第一胆甾醇型液晶组合物可形成位于基底 101 上的第一层 121。第二胆甾醇型液晶组合物可形成位于第一层 121 顶部的第二层 122。图 8 显示了三层结构 130。第三层 123 位于第一层 121 和第二层 122 之间。图 9 显示了位于三层结构 130 上的第二涂料 147(如上所述)。图 10 显示了四层结构 150,其中第四层 148 已被取向并任选地固化。图 11 显示了五层结构 150,其中第四层 141 和第五层 142 已被取向并任选地固化。图 12 显示了六层结构 150,其中第四层 141、第五层 142 和第六层 143 已被取向并任选地固化。可由如上所述的适于由单一涂覆混合物在三层结构上形成额外层的胆甾醇型组合物的任意组合来形成第四层 148、141,第五层 142 和第六层 143。

[0118] 还可控制基底 1、101 的速度来改变通过干燥箱 8、9、108、109、118 或固化站 2、3、102、103、112 的处理时间。通过每个干燥箱的处理时间可以是任意长度的时间,例如,最高达 30 分钟,或最高达 15 分钟,或 1-10 分钟,或 1-6 分钟,或少于 1 分钟。干燥箱温度可足够地高以汽化溶剂或高于向列转变温度,并且足够地低以防止光学体内材料的降解。干燥箱温度可为至少 55℃、75℃、或 80℃ -140℃、或 100℃ -120℃。

[0119] 由一个单层进入两个、三个或更多个单独层的传质速率取决于多种因素,包括例如:每种组合物中所用的具体材料、这些组合物中的材料的百分比、材料的分子量、组合物的温度、剩余的溶剂、组合物的粘度、和每种组合物的聚合度。可通过控制这些变量中的一种或多种来得到所需的传质速率,例如,通过选择材料、温度、粘度、聚合物分子量、或这些变量的任意组合。可将涂覆组合物置于干燥箱或其他加热装置中,以提高液晶组合物远离彼此进入两个分离的单独层的传质速率以及溶剂离开涂覆组合物的传质速率。如果需要,该干燥箱也可用于从涂覆组合物中部分或完全除去溶剂。

[0120] 也可改变图 1-12 中所示的装置和方法,以向基底上依次涂覆超过三种涂覆组合物。例如,可向装置中添加额外的涂料分配器、干燥箱或光源。另外,可以增加或减少干燥箱或固化站的数目以优化形成光学体的总体工艺。

[0121] 作为一个实施例,可根据本文所述的方法和结构来形成宽带反射式偏振器。该宽带反射式偏振器可基本均匀地(例如,以不超过 10%或 5%的偏差)反射在 100nm、200nm、300nm、400nm、500nm 或更大波长范围内的一种偏振光。特别地,可以形成宽带反射式偏振器,其基本均匀地反射可见光波长范围(例如,400-750nm)内的一种偏振光。

[0122] 胆甾醇型液晶光学体可用于多种光学显示器以及其他领域中,包括透射式(例如“背光式”)显示器、反射式显示器、透射反射式显示器。例如,图 13 显示了一个说明性背光式显示器系统 400 的截面示意图,其包括如上所述的显示器媒介 402、背光器 404、胆甾醇型液晶反射式偏振器 408,以及任选的反射器 406。该显示器系统任选地包括 1/4 波板作为部分的胆甾醇型液晶反射式偏振器,或作为单独的组件以将来自液晶反射式偏振器的圆偏振光转化为线偏振光。观察者位于跟背光 404 相对的显示器装置 402 的侧面。

[0123] 显示器媒介 402 通过由背光器 404 发射出的透射光向观察者显示信息或图像。显

示器媒介 402 的一个例子是仅透射一种偏振态的光的液晶显示器 (LCD)。

[0124] 提供用于观察显示器系统 400 的光的背光器 404 包括例如光源 416 和光导 418, 但是也可使用其他背光系统。虽然图 13 中所示的光导 418 大致为矩形截面, 但是背光器可使用任意形状的光导。例如, 光导 418 可为楔形、沟形、拟楔形等的光导。光导 418 的主要功能是能够接收来自光源 416 的光并发射该光。因此, 光导 418 可包括背反射器 (例如, 任选的反射器 406)、提取机构以及其他的组件, 以实现所需的功能。

[0125] 如上所述, 反射式偏振器 408 是包括至少一种胆甾醇型液晶光学体的光学膜。提供反射式偏振器 408 以基本透射离开光导 418 的一种偏振态的光, 并基本反射离开光导 418 的不同偏振态的光。

[0126] 图 14 是一种类型的反射式液晶显示器 500 的示意图。该反射式液晶显示器 500 包括显示器媒介 508、胆甾醇型液晶反射式偏振镜 504、吸收式衬背 506、和吸收式偏振器 502。该液晶显示器 500 任选地包括波板作为部分的胆甾醇型液晶反射式偏振器 504, 或作为单独的组件以将来自液晶装置的混合偏振光转化为适当的偏振光。

[0127] 液晶显示器 500 首先通过使光 510 偏振的吸收式偏振器 502 起作用。偏振光然后传播经过显示器媒介 508, 一种光的圆偏振组件由胆甾醇型液晶反射式偏振镜 504 反射并通过显示器媒介 508 和吸收式偏振器 502 传回。另一圆偏振组件传播经过胆甾醇型液晶反射式偏振器 504 并被衬背 506 吸收。如上所述, 该反射式液晶显示器 500 的反射式偏振器 504 包括一种胆甾醇型液晶光学体。胆甾醇型液晶光学体的具体选择取决于下列因素例如成本、大小、厚度、材料、所涉及的波长范围。

[0128] 图 15 是一种类型的透射反射式液晶显示器 600 的示意图。该透射反射式液晶显示器 600 包括相延迟显示器媒介 608、部分镜 603、胆甾醇型液晶反射式偏振镜 604、背光器 606、和吸收式偏振器 602。该显示器系统任选地包括波板作为胆甾醇型液晶反射式偏振器 604 的一部分, 或作为单独的组件以将来自液晶装置的混合偏振光转化为适当的偏振光。在反射模式中, 环境亮光 610 被吸收式偏振器 602 偏振, 传播经过显示器媒介 608, 反射离开部分镜 603, 并通过显示器媒介 608 和吸收式偏振器 602 传回。在低环境光条件下, 背光器 606 被激活, 光选择性通过胆甾醇型偏振器 604, 相匹配以向显示器提供适当的偏振光。相对手性的光被背反射, 循环, 并选择性通过胆甾醇型偏振器 604, 以有效提高背光亮度。如上所述, 该反射式液晶显示器 600 的反射式偏振器包括一种胆甾醇型液晶光学体。胆甾醇型液晶光学体的具体选择取决于下列因素例如成本、大小、厚度、材料、所涉及的波长范围。

[0129] 胆甾醇型液晶光学体可与增强或向液晶显示器提供其他性能的多种其他组件和膜一起使用。这种组件和膜包括例如增亮膜、包括 1/4 波板和膜的延迟板、多层或连续 / 分散相反射式偏振器、金属化背反射器、棱镜背反射器、扩散反射背反射器、多层介电背反射器、和全息背反射器。

[0130] 实施例

[0131] 实施例 1

[0132] 制备涂覆溶液的第一部分 (溶液 A) 用于下面的涂覆步骤。使用 0.75 克 Vazo 52 (可从 Dupont, Wilmington, DE 商购) 作为热引发剂, 0.25 克四溴化碳 (可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI 商购) 作为链转移添加剂, 在 77 克二氧戊环 (可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI 商购) 中使 21 克氰基联苯基苯甲酸酯乙基丙烯酸酯 (见下

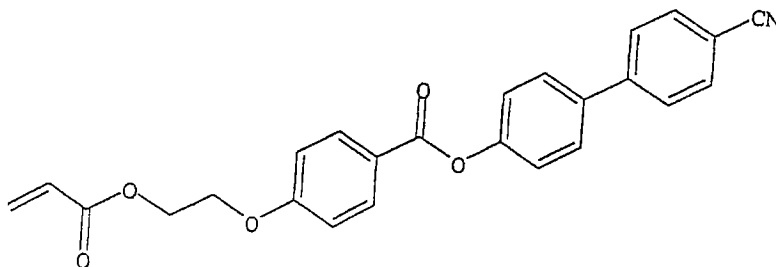
面)与 1.5 克 LC 756(手性液晶单体,可从 BASF 商购)聚合。该反应在 60℃下进行 16 小时。

[0133] 制备涂覆溶液的第二部分(溶液 B)用于下面的涂覆步骤。使用 1.2 克 Vazo 52 和 0.05 克 BHT(2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚,可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI 商购),在 95 克二氧戊环中使 3.8 克 LC 252(向列液晶单体,可从 BASF 商购)聚合。该反应在 80℃下进行 1 小时。

[0134] 通过混合 34.5 克溶液 A、27.6 克溶液 B、0.6 克 LC 756、10.4 克 LC 242、1.7 克苯基乙基丙烯酸酯(可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI 商购)、0.2 克 BHT、3 克 4-甲氧基苯甲酸氰基联苯酯(见下面)、和 11 克环己酮(可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI 商购),形成涂覆溶液。

[0135] 欧洲专利公开号 No. 834754 中描述了氰基联苯基苯甲酸酯乙基丙烯酸酯的制备,在此引入作为参考。氰基联苯基苯甲酸酯乙基丙烯酸酯的结构如下所示:

[0136]



[0137] 4-甲氧基苯甲酸氰基联苯酯如下制备:在氮气氛围下,在装配有机械搅拌器和温度计的圆底烧瓶中,首先混合 40g(0.26 摩尔)4-甲氧基苯甲酸、53.2g(0.525 摩尔)三乙胺、和 400ml 1,2-二甲氧基乙烷。将溶液冷却至 -30℃,这时加入 30.1g(0.263 摩尔)甲烷磺酰氯。继续搅拌,将温度保持在 -30℃约 1 小时。然后,加入 51.32g(0.263 摩尔)4'-羟基-1,1'-联苯基-4-腈和 3.2 克(0.026 摩尔)4-二甲基氨基吡啶,将混合物加热至 50℃并保持在温度下搅拌约 3 小时。然后将混合物冷却至室温,加入 1 升 H₂O。沉淀出来的固体产物通过过滤收集,用水洗涤,并风干。然后,该粗材料从最少量的四氢呋喃中重结晶,得到所需材料。

[0138] 化合物 LC 756(Paliocolor™ LC 756 可从 BASF 商购)和化合物 LC 242(Paliocolor™ LC 242)是可从 BASF Corp. (Ludwigshafen, Germany) 得到的液晶单体。Vazo™ 52(Dupont, Wilmington, Del.) 是用作自由基引发剂的可热分解的取代偶氮腈化合物。

[0139] 用绕线棒(wire round rod)将该溶液涂覆到 100 微米 PET 基底(可从 3M, St. Paul, MN 作为 Scotchpar 商购),以产生 6 微米厚的干燥涂层。将该涂层在室温下风干 30 秒,然后在 125℃下烘烤 12 分钟。然后在惰性氛围下利用 30ft/min 的速度用 Fusion 300 瓦 D 灯固化该涂层。然后在 120℃下将该涂层再加热 10 分钟。

[0140] 最后,用 Lambda™ 900 光谱仪(Perkin Elmer, Santa Clara, Calif.) 测量光学体的光学性能。将 1/4 波膜置于涂层前面,首先在光路中放置标准线性偏振器,将偏振器从波板的主轴旋转 45 度以得到左手圆偏振,在 400nm 到 700nm 的范围内测量通过涂层的透射率。观察到三个消光峰。第一消光峰集中在 460nm。第二消光峰集中在 580nm。第三消光

峰集中在 680nm。图 16 显示了在所测量的波长范围内的该透射率结果。

[0141] 实施例 2

[0142] 制备涂覆溶液的一部分（溶液 A）用于下面的涂覆步骤。使用 0.8 克 Vazo 52 作为热引发剂，在 74.4 克二氧戊环中使 22.5 克氰基联苯基苯甲酸酯乙基丙烯酸酯与 2.3 克 LC 756 聚合。该反应在 60℃ 下进行 16 小时。

[0143] 通过混合 27.4 克溶液 A、0.6 克 LC 756、13.7 克 LC 242、0.25 克苯基乙基丙烯酸酯、0.097 克 BHT、3.4 克 4-甲氧基苯甲酸氰基联苯酯、以及 10 克环己酮和 44.7 克二氧戊环，形成涂覆溶液。将该溶液在 90℃ 下加热 2 分钟。在该加热期间少部分 LC242 和 LC756 反应形成共聚物。

[0144] 用线圆棒将该溶液涂覆到 100 微米 PET 基底（可从 3M, St. Paul, MN 作为 Scotchpar 商购），以产生 6 微米厚的干燥涂层。将该涂层在室温下风干 30 秒，然后在 125℃ 下烘烤 12 分钟。然后在氮气惰性氛围下利用 30ft/min 的速度用 Fusion 300 瓦 D 灯固化该涂层。如实施例 1 中所述测量该涂层的光谱，然后在 120℃ 下将该涂层再加热 10 分钟，再次测量光谱。可以观察到该涂层起初形成 2 个峰（图 17 之前），说明是双层结构，在第二次加热之后，形成了第三个峰（图 17 之后），说明形成了第三层。

[0145] 实施例 3

[0146] 制备涂覆溶液的第一部分（溶液 A）用于下面的涂覆步骤。使用 1.0 克 Vazo 52 作为热引发剂，在 71.5 克二氧戊环中使 26.4 克氰基联苯基苯甲酸酯乙基丙烯酸酯与 0.88 克 LC 756 聚合。该反应在 60℃ 下进行 16 小时。

[0147] 制备涂覆溶液的第二部分（溶液 B）用于下面的涂覆步骤。使用 1.29 克 Vazo 52 和 0.004 克 BHT（2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚），在 94.7 克二氧戊环中使 4.0 克 LC 252 聚合。该反应在 80℃ 下进行 1 小时。

[0148] 通过混合 22.3 克溶液 A、21.6 克溶液 B、0.28 克 LC 756、8.0 克 LC 242、0.45 克苄基醇（可从 Aldrich Chemical Co., Milwaukee, WI 商购）、0.15 克 BHT、3.76 克 4-甲氧基苯甲酸氰基联苯酯、以及 4.8 克环己酮和 37 克二氧戊环，形成涂覆溶液。

[0149] 用线圆棒将该溶液涂覆到 100 微米 PET 基底（可从 3M, St. Paul, MN 作为 Scotchpar 商购），以产生 6 微米厚的干燥涂层。将该涂层在室温下风干 30 秒，然后在 125℃ 下烘烤 12 分钟。然后在氮气惰性氛围下利用 30ft/min 的速度用 Fusion 300 瓦 D 灯固化该涂层。然后在 120℃ 下将该涂层再加热 10 分钟。

[0150] 最后，如上所述，用 Lambda™ 900 光谱仪（Perkin Elmer, Santa Clara, Calif.）测量光学体的光学性能。从 700nm 到 2000nm 在反射模式中测量光谱。该光谱（图 18）具有三个反射峰，一个在约 1000nm，一个在约 1200nm，一个在 1550nm。

[0151] 本发明不应理解为限于上述特定实施例，而应理解为覆盖所附权利要求中公平设定的本发明的所有方面。对本发明所针对的本领域所属技术人员而言，在本说明书的指导下，本发明可适用的各种变换、等同方法、以及多种结构都是显而易见的。

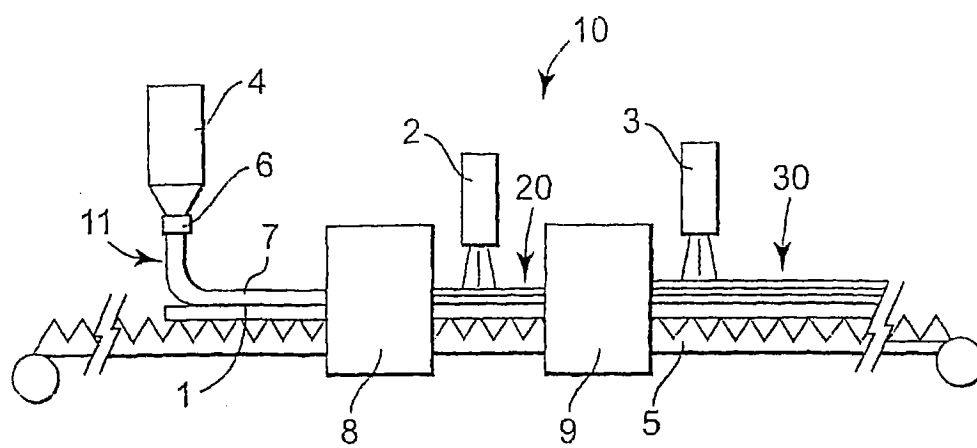


图1

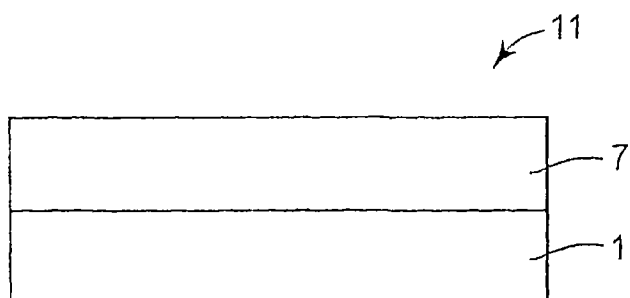


图2

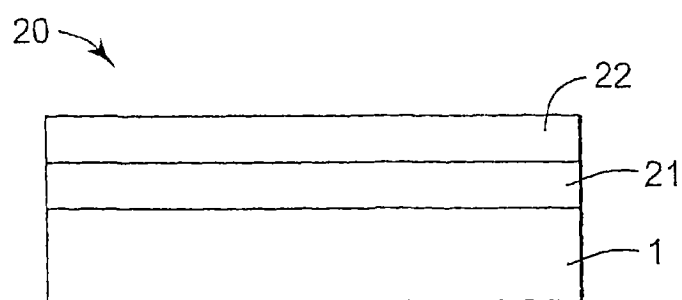


图3

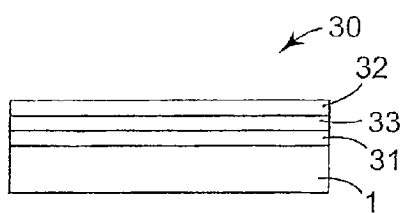


图4

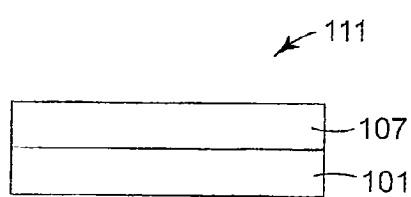


图6

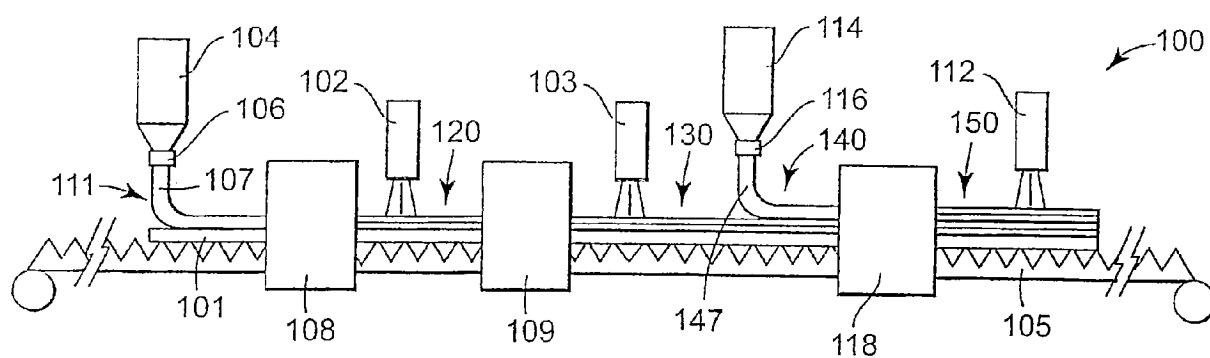


图5

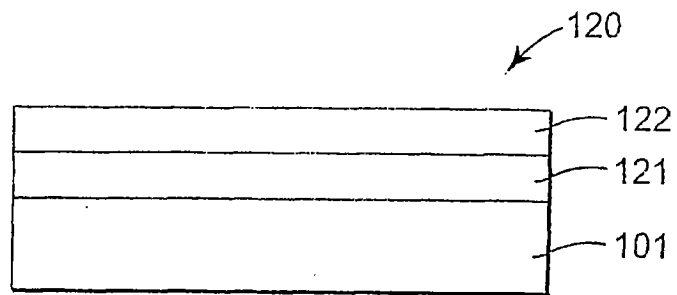


图7

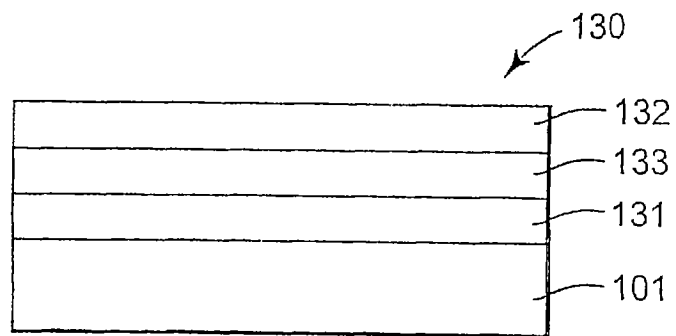


图8

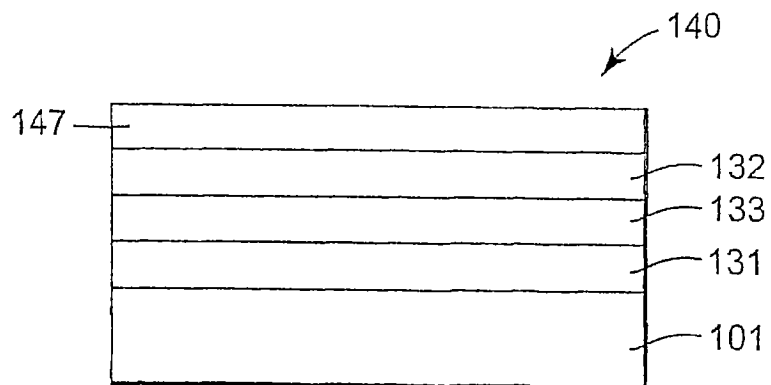


图9

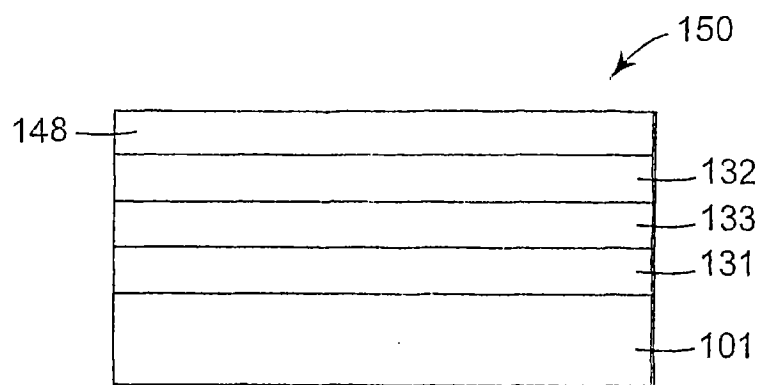


图10

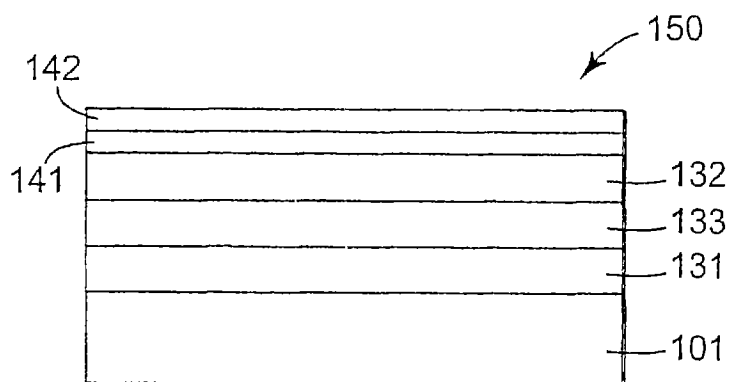


图11

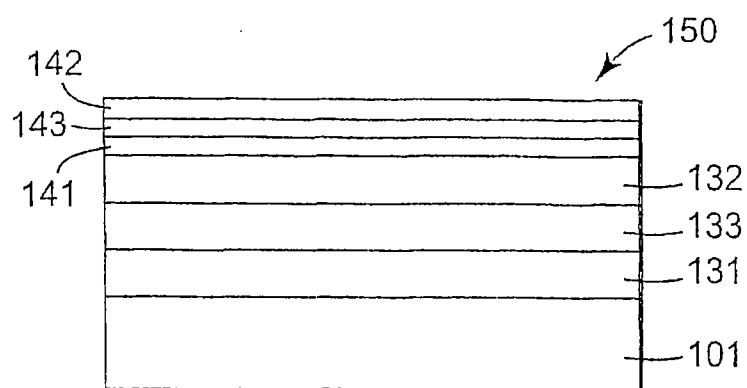


图12

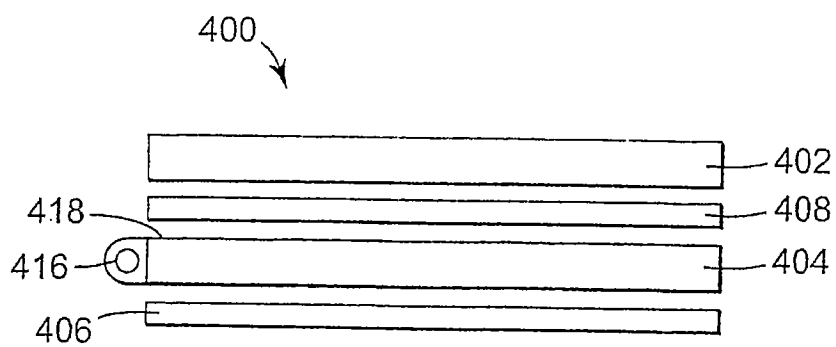


图13

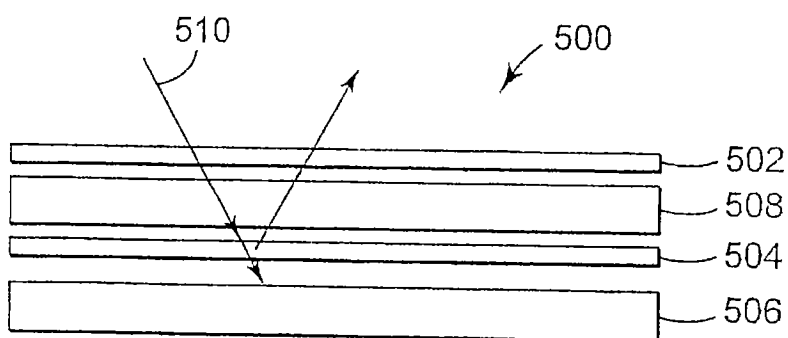


图14

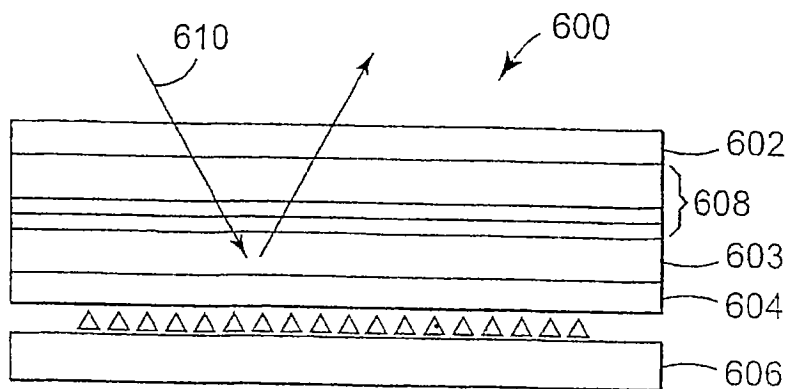


图15

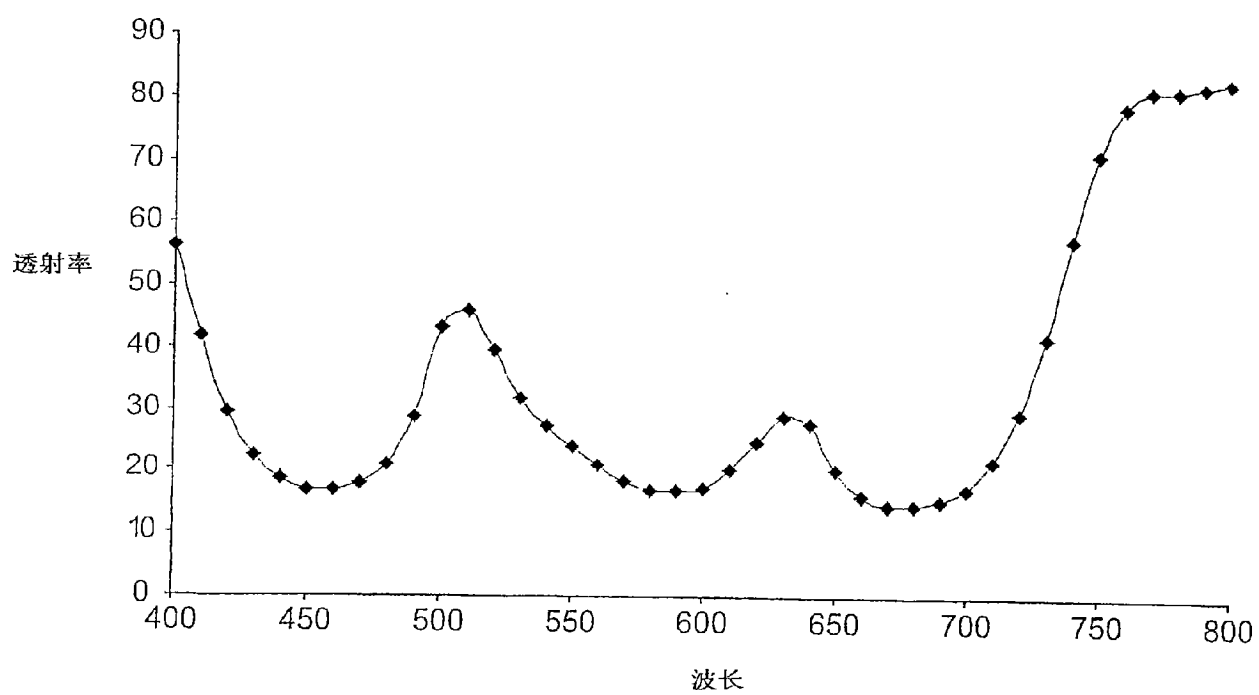


图16

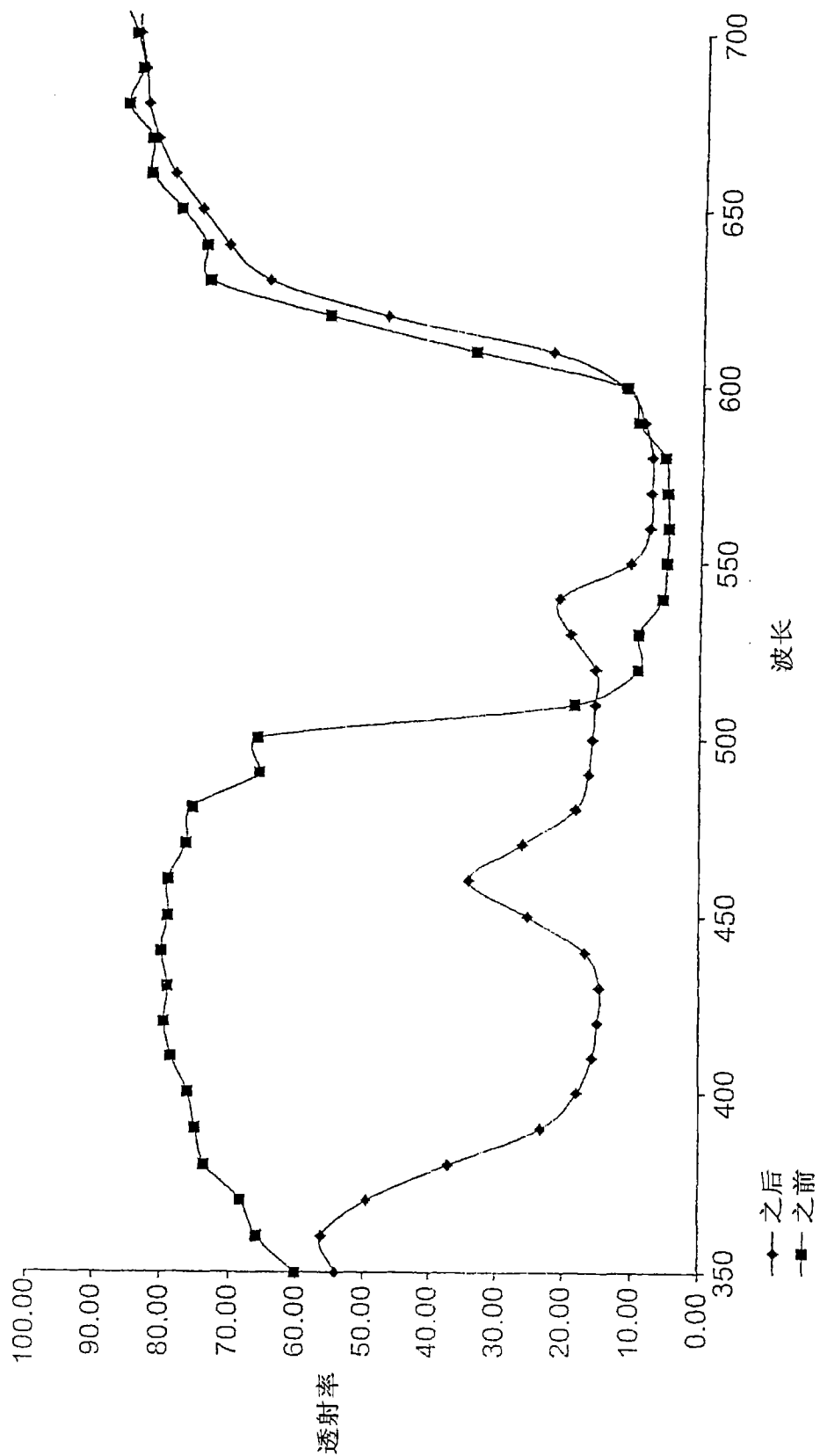


图17

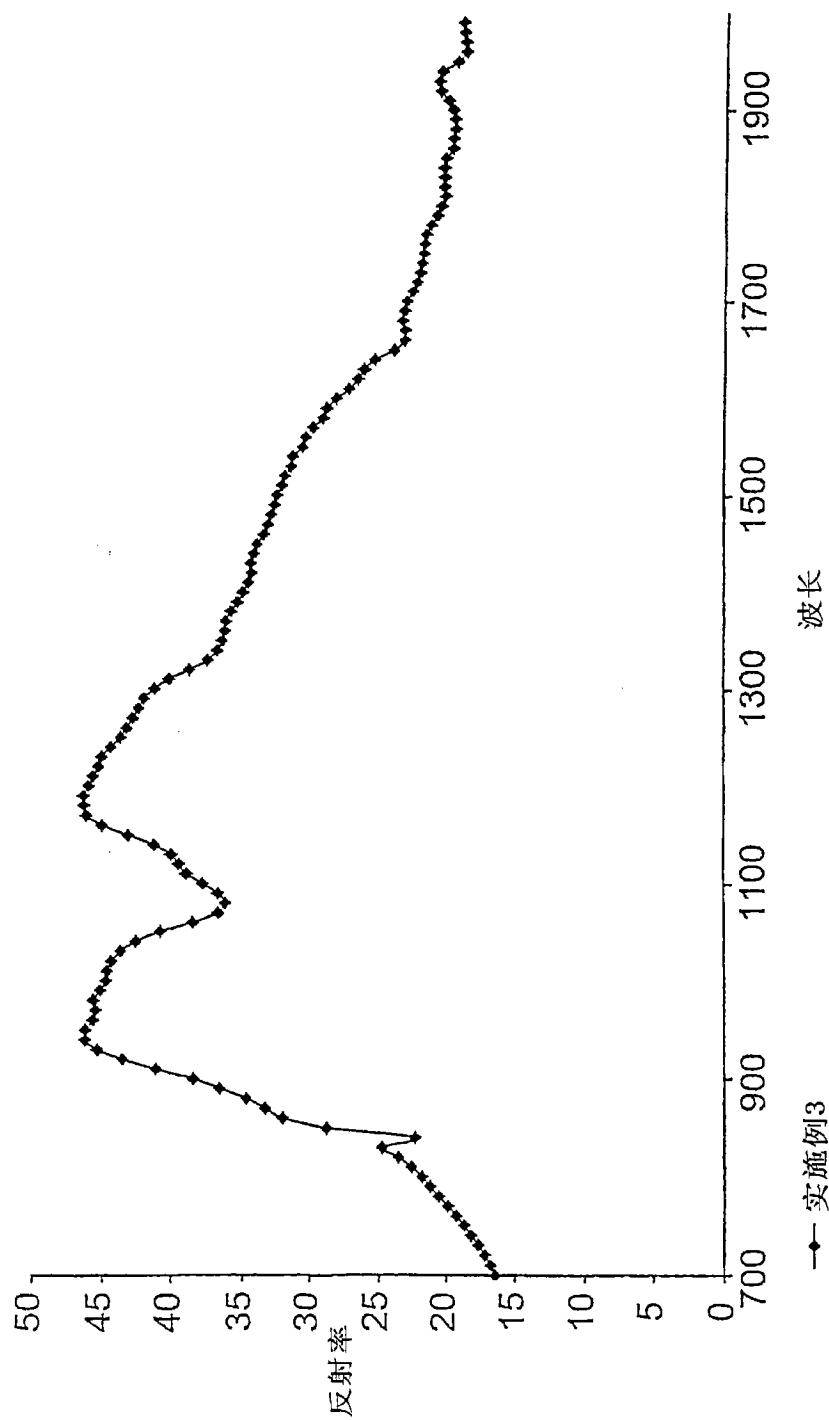


图18