

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580023224.3

[45] 授权公告日 2008 年 10 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 100427974C

[22] 申请日 2005.6.24

[21] 申请号 200580023224.3

[30] 优先权

[32] 2004.7.9 [33] US [31] 10/888,170

[86] 国际申请 PCT/US2005/022589 2005.6.24

[87] 国际公布 WO2006/016998 英 2006.2.16

[85] 进入国家阶段日期 2007.1.9

[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

罗伯特·A·亚佩尔

杰森·W·巴利奇

[56] 参考文献

US5773126A 1998.6.30

JP9-272183A 1997.10.21

JP2001-75299A 2001.3.23

US6129971A 2000.10.10

DE2109752A 1972.4.6

CN1468382A 2004.1.14

CN1190981A 1998.8.19

US6147821A 2000.11.14

US2003/0112520A1 2003.6.19

审查员 杨云锋

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 丁业平 张天舒

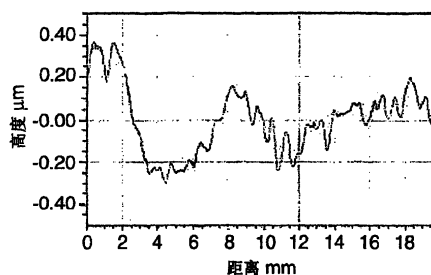
权利要求书 5 页 说明书 22 页 附图 7 页

[54] 发明名称

光学膜涂层

[57] 摘要

一种其干涉条纹现象不明显的膜涂层，该涂层包含具有表面的透明聚合物层、以及多个由所述表面伸出的凸起。该凸起的平均高度为 $0.05\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ ，并且该凸起之间的平均距离为 0.5mm 到 2mm 。所述涂层可通过将聚合物组合物涂敷到基材上而制成。所述聚合物组合物包含聚合物材料、该聚合物材料的良溶剂、以及该聚合物材料的不良溶剂。所述溶剂至少部分蒸发，从而形成其干涉条纹现象不明显的透明聚合物层。



1. 一种光学膜，该光学膜包含：
具有表面的透明聚合物层，所述的透明聚合物层由聚合物材料、
C₇到C₁₂烷烃、以及极性溶剂形成；以及
多个由所述表面伸出的凸起，该凸起的平均高度为 0.05μm 到
1μm，并且该凸起之间的平均距离为 0.5mm 到 2mm；
所述光学膜的雾度值为 1%或更低。
2. 根据权利要求 1 所述的光学膜，其中所述的透明聚合物层的
厚度为 2μm 到 10μm。
3. 根据权利要求 1 所述的光学膜，其中所述的透明聚合物层含
有平均粒径为 5nm 到 75nm 的无机颗粒。
4. 根据权利要求 3 所述的光学膜，其中所述的无机颗粒包括二
氧化硅颗粒。
5. 根据权利要求 3 所述的光学膜，其中所述的透明聚合物层含
有 10phr 到 100phr 的无机颗粒。
6. 根据权利要求 1 所述的光学膜，其中所述的多个凸起随机设
置在所述表面上。
7. 根据权利要求 1 所述的光学膜，其中所述的透明聚合物层含
有聚丙烯酸酯。
8. 根据权利要求 1 所述的光学膜，其中所述的透明聚合物层被
设置在具有第一折射率的基材上，所述的透明聚合物层具有第二折射
率，并且所述第一折射率与所述第二折射率的差值为 0.05 到 0.2。

9. 一种形成其干涉条纹现象不明显的膜的方法，该方法包括以下步骤：

将聚合物组合物涂敷到基材上，该聚合物组合物含有聚合物材料、极性溶剂和 C₇ 到 C₁₂ 非极性溶剂；以及

使所述极性溶剂和所述非极性溶剂两者中的至少一部分蒸发，以形成透明聚合物层；

其中，所述的透明聚合物层具有表面和多个从该表面伸出的凸起，该凸起的平均高度为 0.05 μ m 到 1 μ m，并且该凸起之间的平均距离为 0.5mm 到 2mm，所述透明聚合物层的雾度值为 1%或更低。

10. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有具有第一希尔德布兰德溶解度参数的聚合物材料、极性溶剂和具有第二希尔德布兰德溶解度参数的非极性溶剂，所述第一希尔德布兰德溶解度参数与所述第二希尔德布兰德溶解度参数的差值为至少 2。

11. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有具有第一希尔德布兰德溶解度参数的聚合物材料、极性溶剂和具有第二希尔德布兰德溶解度参数的非极性溶剂，所述第一希尔德布兰德溶解度参数与所述第二希尔德布兰德溶解度参数的差值为至少 3。

12. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有聚合物材料、具有第一沸点的极性溶剂和具有第二沸点的非极性溶剂，其中所述第二沸点比所述第一沸点高 25℃或更多。

13. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物还含有平均粒

径为 5nm 到 75nm 的无机颗粒。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物还含有 10phr 到 100phr 的所述无机颗粒。

15. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有 1phr 到 100phr 的所述非极性溶剂。

16. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有 20phr 到 85phr 的所述非极性溶剂。

17. 根据权利要求 9 所述的方法，其中所述基材具有第一折射率，所述透明聚合物层具有第二折射率，并且所述第一折射率和所述第二折射率的差值为 0.05 到 0.2。

18. 一种形成其干涉条纹现象不明显的膜的方法，该方法包括以下步骤：

将聚合物组合物涂敷到基材上，所述的聚合物组合物含有聚合物材料、该聚合物材料的良溶剂、以及该聚合物材料的不良溶剂，所述的聚合物材料具有第一希尔德布兰德溶解度参数，所述的良溶剂为极性溶剂，所述的不良溶剂为 C₇ 到 C₁₂ 烷烃，该不良溶剂具有第二希尔德布兰德溶解度参数，所述第一希尔德布兰德溶解度参数与所述第二希尔德布兰德溶解度参数的差值为至少 2；

使所述良溶剂和所述不良溶剂两者中的至少一部分蒸发，以形成透明聚合物层；

其中，所述的透明聚合物层具有表面和多个从该表面伸出的凸起，该凸起的平均高度为 0.05 μ m 到 1 μ m，并且该凸起之间的平均距离为 0.5mm 到 2mm，所述透明聚合物层的雾度值为 1%或更低。

19. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物还含有平均粒径为 5nm 到 75nm 的无机颗粒。

20. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有具有第一希尔德布兰德溶解度参数的聚合物材料和具有第二希尔德布兰德溶解度参数的不良溶剂，所述第一希尔德布兰德溶解度参数与所述第二希尔德布兰德溶解度参数的差值为至少 3。

21. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤，所述的聚合物组合物含有聚合物材料、该聚合物材料的良溶剂、以及该聚合物材料的不良溶剂，所述良溶剂具有第一沸点，所述不良溶剂具有第二沸点，其中所述第二沸点比所述第一沸点高 25℃或更多。

22. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述的蒸发步骤包括使所述良溶剂和所述不良溶剂两者中的至少一部分蒸发，从而形成厚度为 2μm 到 10μm 的透明聚合物层。

23. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述基材具有第一折射率，所述的透明聚合物层具有第二折射率，并且所述第一折射率与所述第二折射率的差值为 0.05 到 0.2。

24. 根据权利要求 18 所述的方法，其中所述的涂敷步骤包括将聚合物组合物涂敷到光学元件上的步骤。

25. 一种光学显示器，该光学显示器具有：
光学元件；

显示器外壳，该显示器外壳设置在所述光学元件的周围；以及透明聚合物层，该透明聚合物层与所述光学元件相邻设置，该透明聚合物层具有表面，所述的透明聚合物层由聚合物材料、C₇到C₁₂烷烃、以及极性溶剂形成；并且该透明聚合物层具有多个由所述表面伸出的凸起，该凸起的平均高度为0.05μm到1μm，并且该凸起之间的平均距离为0.5mm到2mm，所述透明聚合物层的雾度值为1%或更低。

26. 根据权利要求25所述的光学显示器，其中所述的光学元件具有液晶基材。

光学膜涂层

发明背景

本公开涉及光学膜涂层。具体地说，本公开涉及能够减少被称为牛顿环的干涉色的光学膜涂层。

光学显示器通常具有由热塑性薄膜或基材制成的暴露的观看表面。通常使用的热塑性聚合物具有非常优良的光学透明性、尺寸稳定性和抗冲击性，但是令人遗憾的是，其耐磨性差。各种装置（如个人数字助理（“PDA”）、手机、液晶显示(LCD)面板、触摸式屏幕和可拆除的电脑滤光器）的光学显示器会受到频繁的操作并且与使用者的脸或手指、触头、首饰和其它物体相接触。例如，面部的油会对手机显示器的对比度、色饱和度或亮度产生不利影响。投影电视和膝上型计算机的屏幕被操作的频率相对较低，但是仍然容易被触摸、刻划或弄脏。因此，在常规使用过程中，显示器的观看表面容易受到刻划、磨损和污染物的影响。这会使显示器的分辨率和透明性受损，并且有时变得难以认清字迹或画面或变得无法使用。为了保护这种显示器，可以使用保护膜或涂层。

硬涂层已用于保护光学显示器的表面。这些硬涂层通常含有被分散在粘结剂前体树脂基质中的纳米级大小的无机氧化物颗粒(如二氧化硅)，并且有时被称为“陶瓷聚合体(ceramer)”。这些硬涂层的厚度可为 $1\mu\text{m}$ 到 $15\mu\text{m}$ 。目前的硬涂层膜会产生光学干涉条纹，这至少部分归因于硬涂层的非均匀厚度。

当光进入带有硬涂层的显示器中时，光的反射率会根据入射光波长的变化而发生周期性的改变。具有上述特定重复周期的反射光谱被称为干涉条纹。人们已经做出多种尝试来减少或消除这种干涉条纹现象。该条纹的振幅可取决于基材与硬涂层间的折射率的差异。基材与硬涂层间的折射率差异越大，则干涉图案的振幅就越大，并且衬比越强。

以前,为了消除上述干涉图案,人们已经使用了下述几种方法。第一种方法是显著增大硬涂层膜的厚度。当使用厚的硬涂层时,即使硬涂层的厚度在各个区域之间发生了变化,上述条纹的频率也会变低并且颜色变化也变得不那么明显。然而,厚的硬涂层出现了新问题。首先,为了隐蔽干涉图案,必需涂敷厚度为至少 $20\mu\text{m}$ 到 $30\mu\text{m}$ 的硬涂层。结果,硬涂层在固化时发生的收缩显著加剧,涂敷变得困难,并且成本也显著增加。此外,还可能会在硬涂层中形成裂纹。

第二种方法是使基材的折射率与硬涂层的折射率相匹配。例如,一般情况下,硬涂层的折射率为约 1.49 到 1.55;因此,当使用折射率为 1.49 的TAC膜作为基材时,由于基材的折射率与硬涂层的折射率基本相同而使上述条纹的振幅变得非常小,并且干涉图案的衬比被减弱。然而,与聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜相比,TAC膜的成本是相当高的,此外,TAC膜本身是软质的,并且很容易发生断裂。因为基材本身使用了软质材料,所以在涂敷时可能会形成凹坑,并且可能形成表面缺陷。另外,因为位于硬涂层下面的TAC膜是软质的,所以即使具有硬涂层,其铅笔硬度也会被降低。

第三种方法是使硬涂层的折射率与基材的折射率相匹配,这是因为基材可能受限于特定的应用。例如,将适量的具有高折射率的一种或多种金属氧化物(选自 ZnO 、 TiO_2 、 CeO_2 、 Sb_2O_5 、 ITO 、 In_2O_3 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 Al_2O_3 、 HfO_2 和 ZrO_2)超细颗粒与粘结剂(由热固性树脂和/或电离辐射固化型树脂制成)混合,从而形成硬涂层,并且使该硬涂层的折射率更接近于PET膜的折射率(一般情况为约 1.65)。然而,该技术可能会引起许多问题。首先,一般情况下,金属氧化物超细颗粒是有色材料,所以,当为了满足硬涂层的性能而将硬涂层涂敷成膜厚度为至少 $3\mu\text{m}$ 时,在多数情况下,该涂层是有色的。当为了消除颜色而进行调色(其目的是为了在各个波长处达到特定的透射率)时,会使整体透射率降低。此外,与单独使用硬涂层的情况对比而言,当硬涂层含有不同于二氧化硅的其它超细颗粒时,其硬度也会降低。当最外层的硬涂层的折射率被提高时,其反射率也会提高。结果,就不能得到透明光学材料所需要的透射率。

如上所述，基材与硬涂层间的折射率差异越大，则干涉图案的振幅就越大，并且衬比越强。当上述干涉图案的衬比很强时，观看者会感到非常不舒服。

发明概述

概括而言，本公开涉及其干涉条纹现象不明显的膜涂层、该涂层的制造以及该涂层在光学体或其它装置中的用途。本公开描述了用于减少被称为牛顿环的干涉色的经改进的涂层、方法和设备。所述涂层包含具有表面的透明聚合物层、以及多个由该表面伸出的凸起。所述透明聚合物层可以被设置成与光学元件相邻或者被设置于显示器外壳内，从而形成光学显示器。所述凸起的平均高度可为 $0.05\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ ，该凸起之间的平均距离可为 0.5mm 到 2mm 。可以通过将聚合物组合物涂敷到基材上而形成该涂层。所述聚合物组合物包含聚合物材料、该聚合物材料的良溶剂、以及该聚合物材料的不良溶剂。使所述溶剂至少部分蒸发，从而形成其干涉条纹现象不明显的透明聚合物层。

在示例性实施方案中，描述了一种形成光学膜的方法。该方法包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤。该聚合物组合物包含聚合物材料、极性溶剂和非极性溶剂。然后，使极性溶剂和非极性溶剂两者中的至少一部分蒸发，从而形成透明的聚合物层。该透明的聚合物层具有表面和多个由该表面伸出的凸起。所述凸起的平均高度为 $0.05\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ ，该凸起之间的平均距离为 0.5mm 到 2mm 。

在另一个示例性实施方案中，描述了一种形成光学膜的方法。该方法包括将聚合物组合物涂敷到基材上的步骤。该聚合物组合物包含聚合物材料、该聚合物材料的良溶剂、以及该聚合物材料的不良溶剂。所述聚合物材料具有第一希尔德布兰德（Hildebrand）溶解度参数。所述不良溶剂具有第二希尔德布兰德溶解度参数。第一希尔德布兰德溶解度参数与第二希尔德布兰德溶解度参数的差值为至少 2。然后，使良溶剂和不良溶剂两者中的至少一部分蒸发，从而形成透明的聚合物层。该透明聚合物层具有表面和多个由该表面伸出的凸起。所述凸

起的平均高度为 $0.05\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ ，该凸起之间的平均距离为 0.5mm 到 2mm 。

上述本公开的概述无意描述本公开的每个被公开的实施方案或每种实施方式。随后的附图、发明详述和例子更具体地举例说明了这些实施方案。

附图说明

通过结合附图来考虑本公开各个实施方案的以下详述，可以更完全地理解本公开，其中：

图 1 是示例性经涂敷的制品的剖视图；

图 2 是示例性显示器的示意图；

图 3 是在基材上形成涂层的示例性工艺的示意图；

图 4 是实施例 1 和对比例 C1 的反射光谱；

图 5A 和图 5B 是实施例 1 经椭偏测量所得到的轮廓图；

图 6A 和图 6B 是对比例 C1 经椭偏测量所得到的轮廓图；

图 7 是实施例 2、3、4 和对比例 C2 的反射光谱；以及

图 8 是实施例 5、6 和对比例 C3、C4 的反射光谱。

虽然本公开可有多种修改和替代形式，但其细节是由附图中的例子显示出来的，并将被具体描述。然而，应该理解，其目的不在于将本公开局限于所述的具体实施方案。相反，其目的是要包括在本公开的实质和范围内的所有的修改、等同物和替代物。

发明详述

本公开被认为可应用于例如光学体（例如光学膜）和该光学体的制造，以及光学体在光学装置（例如光学显示器(例如 LCD)）中的用途。虽然本公开没有被如此限定，但是可通过对本文中提供的各个例子的讨论来获得对本公开各个方面的理解。

对于以下定义的术语，除非在权利要求书或在本说明书中别处给出了不同的定义，否则将使用以下这些定义。

术语“聚合物”应理解为包括聚合物、共聚物（例如，使用两

种或多种不同的单体形成的聚合物)、低聚物及其组合,也包括可以通过例如共挤出或反应(包括酯交换)形成可共混的共混物的聚合物、低聚物或共聚物。除非另作说明,否则嵌段共聚物和无规共聚物都包括在内。术语“聚合物”也包括聚合物前体,例如能够被聚合或交联的单体。

术语“聚合物材料”应理解为含有如上述定义的聚合物、以及其它有机或无机添加剂(例如,抗氧化剂、稳定剂、抗臭氧剂、增塑剂、染料、紫外线吸收剂、受阻胺光稳定剂(HALS)和颜料)。

术语“phr”是指在具有 100 重量份的聚合物材料的涂料组合物中某一组分的重量份的单位。

术语“溶剂”是指其能够至少部分地溶解另一种物质(溶质)、从而形成溶液或分散体的物质。“溶剂”可以是一种物质,或多种物质的混合物。

术语“折射率”在本文中被定义为材料的绝对折射率,该绝对折射率应该理解为电磁辐射在真空中的速度与该辐射在所述材料中的速度之比。折射率可以使用已知的方法进行测量,并且通常使用阿贝折射计在可见光区进行测量。

除非另有说明,否则说明书和权利要求书中所用的表示组分的量、诸如分子量之类的性质、以及反应条件等的所有数字,在所有的情况下都应理解为以词语“大约”来修饰。因此,除非作出相反说明,否则在以下的说明书和所附的权利要求书中所列出的数字参数都是近似值,其可能会根据采用本发明的教导的那些本领域技术人员试图获得的理想性质的不同而加以改变。并不试图对权利要求书范围的等同原则的应用进行限制,各个数字参数应该至少被看作是根据所报告的有效数字的数值并通过使用常规四舍五入方法而得到的。尽管为了阐明本发明的宽范围,所用的数字范围和参数都是近似值,但是在具体实例中所列的数值都报告得尽可能精确。然而,由于各种检测方法都存在标准偏差,使得任何数值必然都含有一定的误差。

重量百分数、重量百分比、重量%等为同义词,是指物质的浓度,为该物质的重量除以组合物的重量并乘以 100。

由端值表示的数值范围包括该范围内的所有数字(如, 1-5 包括 1、1.5、2、2.75、3、3.80、4 和 5)。

在本说明书和所附权利要求书中, 某一名词前所用的“一种”、“该”、“所述”或未指明数量的情况包括所指对象多于一个的情况, 除非所述内容明确表示为其它含义。因此, 例如, 包含“化合物”的组合物包括两种或多种化合物的混合物。如本说明书和所附权利要求书中所用, 术语“或”使用时的意思通常包括“和/或”, 除非所述内容清楚地表示不是这样。

本公开提供了一种其干涉条纹现象不明显的涂层。该涂层减少或消除了通常被称为“牛顿环”的光学干涉条纹现象。在一些实施方案中, 所述涂层是透光的或透明的, 因此该涂层可以与光学元件结合使用。在一个实施方案中, 所述涂层可被称为“硬涂层”。在对本发明的其干涉条纹现象不明显的面涂料组合物的化学性质进行更详细的讨论之前, 先参考附图来描述实施本公开的各种具体示例性产品。

图 1 是示例性光学膜 10 的剖视图。将其干涉条纹现象不明显的涂层 14 设置在基材 12 上。基材 12 可由任何可用的材料构成。其干涉条纹现象不明显的涂层 14 可具有任何可用的厚度(例如, 1 μ m 到 20 μ m, 1 μ m 到 10 μ m, 2 μ m 到 8 μ m, 或 4 μ m 到 6 μ m)。

涂层 14 可具有特定的雾度(即, 光散射)值。可通过使用透明度仪测量涂层的雾度来确定该雾度值。雾度的一种标准(ASTM 标准)试验方法在 ASTM D1003-00 中有所规定。涂层 14 的雾度值可为 5%或更低, 或者为 2%或更低, 或者为 1%或更低, 或者为 0 到 3%, 或者为 0 到 1%。

涂层 14 可具有特定的光泽度(即, 表面反射率)值。可通过使用光泽计在 60°方向上测定该涂层的镜面光泽度, 来确定该光泽度值。镜面光泽的一种标准(ASTM 标准)试验方法在 ASTM D523-89 中有所规定。本文所使用的术语“有光泽的”是指 60°方向的光泽度值为 90 或更高。涂层 10 在 60°方向的光泽度值可以为 130 或更高, 或者为 150 或更高, 或者为 130 到 200, 或者为 160 到 190。

涂层 14 可以具有第一折射率。基材可以具有第二折射率。第一

折射率与第二折射率的差值可以为 0.05 到 0.25，或者为 0.05 到 0.2，或者为 0.1 到 0.2。

涂层 14 可以具有多个由涂层 14 的表面伸出的凸起。所述的多个凸起形成了具有起伏外形的涂层表面。在涂层的表面上，起伏外形和/或凸起可以具有均匀（图案）或非均匀（无规则）的分布。凸起的平均高度可以为 $0.05\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ ，或者为 $0.1\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ 。凸起的平均频率或峰间平均距离可以为 0.2mm 到 4mm，或者为 0.3mm 到 3mm，或者为 0.5mm 到 2mm。涂层 14 的表面外形可以按照以下例子部分所示的方法来确定。

本公开的涂层 14、其反应产物（即，经固化的涂料组合物）以及经涂敷的基材和/或制品可用在可能在保持光学透明性的同时还希望具有耐久性（即，耐磨性）的各种显示器和防护用品上。

各种被照明的和未被照明的显示面板是已知的。这种显示器包括多字符显示器，尤其是多字符多线显示器（例如 LCD、等离子体显示器、前投和背投显示器、阴极射线管（CRT）、标志）以及单字符或二进制显示器（例如，发光二极管（LED）、信号灯和开关）。可以将这种显示面板的透光（即受照射的）基材称为“透镜”。本公开的实施方案可用于其观看表面在正常使用中容易受到损伤的显示器。

图 2 是示例性显示器 100 的示意图。示例性显示器 100 可以是 被照明的 LCD 或未被照明的 LCD。显示器 100 具有被显示器外壳 120 围绕的光学膜 110。在这种示例性实施方案中，光学膜 110 包含光学元件 112（例如，液晶材料基材）、和设置于光学元件 112 上或与光学元件 112 相邻的其干涉条纹现象不明显的涂层 114。在涂层 114 和光学元件 112 之间可设置一个或多个可任选的层。显示器 100 和光学膜 110 可具有任何所需的尺寸或形状。

本公开的其干涉条纹现象不明显的涂料组合物、其反应产物（即，经干燥和固化的涂料组合物）以及带有其干涉条纹现象不明显的涂层的显示器可用于多种移动式或非移动式的信息显示装置中，所述信息显示装置包括 PDA、手机（包括 PDA/手机的组合形式）、触

模式屏幕、手表、汽车导航系统、全球定位系统、测深计、计算器、电子书、CD 或 DVD 播放器、投影电视屏幕、计算机监视器、笔记本电脑显示器、仪器仪表、仪表板覆盖件、标志（例如，图形（包括室内和室外图形等）显示）、等等。这些装置的观看表面可以为平面或非平面（例如，典型 CRT 的略微弯曲的表面）。显示元件可位于信息显示装置的观看表面上，或者显示元件与信息显示装置的观看表面在物理距离上非常接近，而不是被放置在距信息显示装置观看表面的相当远的距离处。

其干涉条纹现象不明显的涂料组合物、反应产物和其干涉条纹现象不明显的显示器还可用于多种其它制品中，例如，用于照相机镜头、眼镜镜片、双目镜片、逆向反射片材、干抹板、地板膜、汽车窗户、建筑物窗户、火车窗户、船只窗户、飞机窗户、车辆的头灯和尾灯、显示箱、眼镜、船体、路面标记、字幕投影仪、立体声系统柜门（stereo cabinet door）、立体声系统覆盖件、家具、公共汽车候车亭塑料制品、表蒙以及光盘和磁光记录盘等。

图 3 是在基材 12 上形成其干涉条纹现象不明显的涂层 14 的示例性工艺 20 的示意图。通过涂敷装置 16 使用可流动的涂料组合物来涂敷基材 12，从而在该基材上形成涂料组合物层。可通过例如蒸发过程除去涂料组合物中存在的溶剂的至少一部分，从而形成其干涉条纹现象不明显的涂层 14。

基材可以是任何上述所列制品的表面，或者基材可以是可设置于任何制品上的材料层。合适的基材材料包括：玻璃；以及热固性或热塑性的聚合物，例如，聚碳酸酯、聚(甲基)丙烯酸酯（例如，聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA））、聚烯烃（例如聚丙烯（PP））、聚氨酯、聚酯（例如聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET））、聚酰胺、聚酰亚胺、酚醛树脂、二醋酸纤维素、三醋酸纤维素、聚苯乙烯、苯乙烯-丙烯腈共聚物、环氧树脂等。可部分地根据预期应用所需的光学性能和机械性能来选择基材。所述的机械性能可包括挠性、尺寸稳定性和抗冲击性。基材的厚度也可取决于预期应用。基材的厚度可小于 0.5mm，或者为 0.02mm 到约 0.2mm。自支承型的聚合物膜是可用的。

在一些实施方案中，基材是由聚酯（例如PET）或聚烯烃（例如PP（聚丙烯）、PE（聚乙烯）和PVC（聚氯乙烯））制成的。在一个实施方案中，基材是折射率为 1.65 的聚酯材料。可以用常规制膜技术（例如，挤出并且对挤出的膜进行可任选的单轴或双轴取向的技术）将聚合物材料制成基材膜。可以对基材进行处理（例如，化学处理、电晕处理（例如空气或氮气电晕处理）、等离子体处理、火焰处理或光化辐射），以提高基材与硬涂层之间的粘附力。如果需要，可以将可任选的连接层或底漆层涂敷在基材和/或硬涂层上，以提高各层之间的粘附力。在诸如显示面板和防护用品之类的制品的情况下，基材是透光的，即光可以透过基材，从而使人们可以观看显示器。显示面板可以采用透明的（例如有光泽的）基材，也可以使用无光泽的透光基材。

以下将对其干涉条纹现象不明显的涂层的化学性质进行进一步的说明。这些涂料组合物包含聚合物和溶剂体系。本文中所使用的术语“聚合物”应理解为包括聚合物前体，例如能够被聚合或交联而形成聚合物的单体。聚合物可以是任何合适的透明的热塑性或热固性聚合物。部分示例性的列举物包括聚酯树脂、丙烯酸树脂、聚酯丙烯酸酯树脂、聚氨酯丙烯酸酯树脂、环氧丙烯酸酯树脂、纤维素树脂、乙酰基树脂、乙烯基树脂、聚乙烯树脂、聚苯乙烯树脂、聚丙烯树脂、聚酰胺树脂、聚酰亚胺树脂、三聚氰胺-甲醛树脂、酚醛树脂、硅树脂、氟树脂等。在一个示例性实施方案中，聚合物是折射率为 1.5 的聚丙烯酸酯。

聚合物可任选地含有多个纳米颗粒。这些纳米颗粒可经过表面改性。术语“表面改性纳米颗粒”是指每个纳米颗粒都具有经过改性的表面，使得该纳米颗粒形成稳定的分散体。术语“稳定的分散体”在本文中被定义为这样的分散体，该分散体在没有极强电磁力作用的环境条件（例如，室温（约 20-22℃）和大气压）下静置一段时间（例如约 24 小时）后，其中的胶态纳米颗粒不发生聚集。在一个实施方案中，含有表面改性纳米颗粒的示例性聚合物组合物在美国专利 No. 5,104,929 和美国专利 No. 5,677,050 中有所描述。

在聚合物涂料中，经表面改性的胶态纳米颗粒的量可以为使得制品或光学元件的耐久性有效增强的量。本文所述的经表面改性的胶态纳米颗粒可具有许多合乎需要的特性，包括（例如）：纳米颗粒与聚合物体系的相容性，使得纳米颗粒在聚合物体系内形成稳定的分散体；表面改性可以使纳米颗粒具有与树脂体系反应的能力，使得复合材料更耐久；加入到聚合物体系中的经过适当表面改性的纳米颗粒可对未固化的组合物的粘度产生较小的影响。可使用表面改性方式的组合来控制固化前和固化后的组合物的性能。表面改性纳米颗粒可以改善涂料的光学性能和物理性能，诸如例如，改善树脂的机械强度，使粘度变化最小化、同时使树脂体系的固体添加量增大，并且在使树脂体系的固体添加量增大的同时还保持光学透明性。

经表面改性的胶态纳米颗粒可为其粒径或缔合颗粒的粒径大于 1 nm 而小于 100 nm 的氧化物颗粒。可基于透射电子显微镜方法(TEM)对纳米颗粒进行测量。纳米颗粒可包括金属氧化物，诸如例如，氧化铝、氧化锡、氧化锑、二氧化硅、氧化锆、二氧化钛、其混合物、或其混合氧化物。经表面改性的胶态纳米颗粒可以是基本上被完全凝聚的。

二氧化硅纳米颗粒的粒径可为 5nm 到 75nm、或 10nm 到 30nm、或 20nm。二氧化硅纳米颗粒在涂料组合物中的量可以为 10phr 到 100phr、或 25phr 到 80phr、或 30phr 到 70phr。本公开的材料中使用的二氧化硅可购自 Nalco Chemical 公司（位于美国伊利诺伊州 Naperville 市），商品名为 NALCO COLLOIDAL SILICAS。例如，二氧化硅包括 NALCO 产品 1040、1042、1050、1060、2327 和 2329。合适的蒸汽沉积二氧化硅包括（例如）：以商品名 AEROSIL 系列 OX-50、-130、-150、和-200 出售的产品，可得自 DeGussa AG 公司（位于德国 Hanau 市）；以及可得自 Cabot 公司（位于美国伊利诺伊州 Tuscola 市）的 CAB-O-SPERSE 2095、CAB-O-SPERSE A105 和 CAB-O-SIL M5。

对纳米颗粒进行表面处理可以使其在聚合物树脂中形成稳定的分散体。优选的是，通过表面处理来稳定纳米颗粒，使得颗粒良好地

分散在可聚合树脂中，并且产生基本上均质的组合物。此外，可以用表面处理剂对纳米颗粒的至少一部分表面进行改性，使得被稳定的颗粒可以在固化过程中与可聚合树脂共聚或反应。

可使用表面处理剂来处理本公开中的纳米颗粒。通常，表面处理剂具有：第一端基，其将与颗粒表面连接(这通过共价键、离子键、或通过强烈的物理吸附实现)；和第二端基，其使得颗粒与树脂具有相容性并且/或者在固化过程中与树脂反应。表面处理剂的例子包括醇类、胺类、羧酸类、磺酸类、磷酸类、硅烷和钛酸酯。优选的处理剂类型部分地由金属氧化物表面的化学性质决定。对于二氧化硅和其它含硅的填料来说，优选硅烷。可以在颗粒与单体混合后立即进行表面改性，或者在二者混合一段时间后再进行表面改性。在硅烷的情况下，优选在把颗粒或纳米颗粒结合到树脂中之前，使硅烷与颗粒表面或纳米颗粒的表面反应。表面改性剂的需求量取决于几个因素，如粒径、颗粒类型、改性剂分子量和改性剂类型。通常，可优选的是，使近似单层的改性剂与颗粒表面连接。所需的连接方法或反应条件也取决于所使用的表面改性剂。对于硅烷，可优选在酸性或碱性条件下进行约 1-24 小时的高温表面处理。

适合于本发明的涂料组合物的表面处理剂的代表性实施方案包括诸如以下的化合物，例如异辛基三甲氧基硅烷、N-(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)氨基甲酸甲氧基乙氧基乙氧基乙酯(PEG3TES)、Silquest A1230、N-(3-三乙氧基甲硅烷基丙基)氨基甲酸甲氧基乙氧基乙氧基乙酯(PEG2TES)、3-(甲基丙烯酰氧基)丙基三甲氧基硅烷、3-丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷、3-(甲基丙烯酰氧基)丙基三乙氧基硅烷、3-(甲基丙烯酰氧基)丙基甲基二甲氧基硅烷、3-(丙烯酰氧基丙基)甲基二甲氧基硅烷、3-(甲基丙烯酰氧基)丙基二甲基乙氧基硅烷、3-(甲基丙烯酰氧基)丙基二甲基乙氧基硅烷、乙烷基二甲基乙氧基硅烷、苯基三甲氧基硅烷、正辛基三甲氧基硅烷、十二烷基三甲氧基硅烷、十八烷基三甲氧基硅烷、丙基三甲氧基硅烷、己基三甲氧基硅烷、乙烷基甲基二乙酰氧基硅烷、乙烷基甲基二乙氧基硅烷、乙烷基三乙酰氧基硅烷、乙烷基三乙氧基硅烷、乙烷基三异丙氧基硅烷、乙烷基三

甲氧基硅烷、乙烯基三苯氧基硅烷、乙烯基三叔丁氧基硅烷、乙烯基三异丁氧基硅烷、乙烯基三异丙氧基硅烷、乙烯基三(2-甲氧基乙氧基)硅烷、苯乙烯基乙基三甲氧基硅烷、巯丙基三甲氧基硅烷、3-缩水甘油氧基丙基三甲氧基硅烷、丙烯酸、甲基丙烯酸、油酸、硬脂酸、十二烷酸、2-[2-(2-甲氧基乙氧基)乙氧基]乙酸(MEEAA)、丙烯酸 β -羧乙酯、2-(2-甲氧基乙氧基)乙酸、甲氧基苯基乙酸、及其混合物。

可以通过许多方法来实现对胶态分散体中的颗粒进行表面改性的操作。该操作涉及无机分散体与表面改性剂的混合物。可任选的是，这时可以加入共溶剂，诸如例如，1-甲氧基-2-丙醇、乙醇、异丙醇、乙二醇、N,N-二甲基乙酰胺和1-甲基-2-吡咯烷酮。共溶剂可以增强表面改性剂以及被表面改性的颗粒的溶解性。随后使包含无机溶胶和表面改性剂的混合物在室温或高温下在搅拌或不搅拌的条件下反应。在一种方法中，混合物可以在约85℃下反应约24小时，最后得到经过表面改性的溶胶。在一种方法中，在对金属氧化物进行表面改性时，优选的是，金属氧化物的表面处理可以包括将酸性分子吸附在颗粒表面上的步骤。重金属氧化物的表面改性优选在室温下进行。

涂料组合物还包含溶剂体系。溶剂体系是这样一种体系：该体系溶解涂料组合物中的聚合物（如本文中所定义的聚合物），但在蒸发时，所述聚合物会从溶液中沉淀出来，从而至少部分地相分离。所述的溶剂体系包含聚合物的良溶剂和不良溶剂的混合物。“良溶剂”是指这样一种溶剂：该溶剂使聚合物以较宽的浓度范围溶解，并且所述聚合物在干燥时（即，在溶剂蒸发时）不会从该溶剂中沉淀出来。与此形成对比的是，“不良溶剂”是指这样一种溶剂：该溶剂可以使聚合物溶解，但只可使聚合物以有限的浓度范围溶解，在干燥时所述聚合物将从该溶剂中沉淀出来。换言之，随着溶剂体系的蒸发，组合物便富集在聚合物的不良溶剂中，并且聚合物相发生分离（即，沉淀），从而形成其干涉条纹现象不明显的表面，而不会保持均质并形成绝对光滑的膜。

可能需要将组合物稍微加热，以确保聚合物一直保留在溶液中，

直到其被涂敷之后为止。如果通过使用良溶剂和不良溶剂的合适的组合来进行涂敷,那么本发明的其干涉条纹现象不明显的涂层就具有足够的稳定性和粘附力,使得在涂敷期间或之后都不会形成裂纹,由此形成基本均匀分布的涂层。

溶剂体系包含聚合物的至少一种良溶剂和聚合物的至少一种不良溶剂。不同溶质(例如,聚合物)在不同溶剂(例如,良溶剂或不良溶剂)中的溶解性被预测为“同性相溶”。例如,极性溶质可溶于极性溶剂中,而不溶于非极性溶剂中。然而,这样的预测可能过于简单。一种更全面的方法是由希尔德布兰德研究出来的,他假设多个组分的相互溶解度取决于内聚压力 c 。内聚压力的平方根是希尔德布兰德溶解度参数 δ 。各种溶剂的希尔德布兰德溶解度参数 δ 值可通过以下公式确定:

$$\sqrt{\frac{(\Delta H_v - RT)}{V_m}}$$

其中:

ΔH_v 是蒸发热;

R 是气体常数, T 是温度;

V_m 是溶剂的摩尔体积 $= M/d$;

M 是溶剂的摩尔质量; 以及

d 是溶剂密度。

溶解度参数值相同的溶剂和溶质极易互溶。随着溶剂的溶解度参数值与溶质的溶解度参数值二者的差值变大,它们的相容性会变差,因此变得不易互溶。

本文中所定义的“良溶剂”是这样一种物质,该物质的希尔德布兰德溶解度参数值与聚合物的希尔德布兰德溶解度参数值的差值小于 2。本文中所定义的“不良溶剂”是这样一种物质,该物质的希尔德布兰德溶解度参数值与聚合物的希尔德布兰德溶解度参数值的差值为 2 或更大,或者为 3 或更大,或者为 4 或更大,或者为 2 到 8,或者为 2 到 6,或者为 2 到 5,或者为 2 到 4,或者为 2 到 3,或者为 3 到 4。

在一些实施方案中，良溶剂可以是极性溶剂或非极性溶剂。良溶剂可以是能使聚合物溶解的任何物质。不良溶剂可以是极性溶剂或非极性溶剂。在一个实施方案中，用极性溶剂作为良溶剂，而用非极性溶剂作为不良溶剂。

良溶剂可以以任何可用的量存在于涂料组合物中。不良溶剂可以以少于良溶剂的量而存在。良溶剂与不良溶剂之比可由本领域的普通技术人员在不用做过多实验的情况下进行确定。在一些实施方案中，存在于涂料组合物中的不良溶剂可为 1phr 到 100phr，或者为 10phr 到 90phr，或者为 20phr 到 85phr。

不良溶剂的沸点可高于良溶剂的。在一些实施方案中，不良溶剂的沸点可比良溶剂的沸点高 25℃ 或更多，或者高 35℃ 或更多，或者高 50℃ 或更多，或者高 25℃ 到 100℃。

在一个示例性实施方案中，用美国专利 No. 5,104,929 和美国专利 No. 5,677,050 中所述的聚合物组合物作为溶质；例如，良溶剂可以是诸如异丙醇或醋酸乙酯之类的极性溶剂。例如，不良溶剂可以是诸如具有 7 到 12 个碳原子、或者 8 到 10 个碳原子、或者 8 或 9 个碳原子（例如辛烷或壬烷）的直链或支链烷烃之类的非极性溶剂。

在将涂料组合物涂敷于基材上之后，从其干涉条纹现象不明显的涂层中除去至少部分溶剂体系。虽然不希望受限于任何具体理论，但是认为，在涂料组合物中含有不良溶剂将有助于：通过随着从涂层中除去良溶剂和不良溶剂而产生的表面流动来形成本文所述的合乎需要的表面外形。

可通过蒸发从涂料组合物中除去溶剂，从而使涂料组合物干燥并在基材上形成涂层。在涂层干燥期间，密度和表面张力都会发生改变，这是因为两者都是温度和组分变化的函数。挥发物（良溶剂和不良溶剂）的蒸发将导致穿过涂层形成温度梯度和挥发物浓度梯度。周围空气中普通的湍流可引起沿涂层表面的局部梯度。这种扰动要趋向平衡，由此产生流动。通过这种流动，可能会重新建立平衡状态，或者可能会由于所述穿过膜的梯度本身而形成新的扰动，随后形成稳定的流动图案。常见的旋流窝或贝纳尔窝（Bénard cell）是这种情况导

致的结果。以前，通常要避免这些类型的表面流动，这是因为它们会导致通常被看作表面缺陷的起伏的表面外形。

但是，已经发现，向这些涂料组合中加入不良溶剂可以选择形成特定的表面外形。可形成起伏的外形和/或其平均高度为 $0.05\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ 或者 $0.1\mu\text{m}$ 到 $1\mu\text{m}$ 的凸起。该凸起的平均频率或该凸起之间的平均距离为 0.2mm 到 4mm 或者 0.5mm 到 2mm 。已经发现：在其厚度为 $1\mu\text{m}$ 到 $10\mu\text{m}$ 、并且其折射率与基材折射率的差值为至少 0.05 的这样一种涂层上，具有上述外形使得该涂层是有光泽的、雾度低、并且使牛顿环减少或消除。

通过以下例子来说明本公开的优点。然而，这些例子中引用的具体材料及其用量、以及其它条件和详细描述应被理解成广泛地适用于本领域，而不应该被解释成对本公开的过度限定。

方法

使用 Lambda 900 分光光度计（可自得位于美国康涅狄格州 Shelton 市的 Perkin Elmer Instruments 公司）以反射模式进行反射率的测量。

根据 ASTM D1003-00，使用 Gardner Haze-gard 4725 型（可自得位于美国马里兰州 Columbia 市的 BYK-Gardner 公司）来测量雾度。

根据 ASTM D 523-89，使用 Gardner 雾度-光泽度反射计 4600 型（可自得位于美国马里兰州 Columbia 市的 BYK-Gardner 公司）在 60° 角的方向上测量光泽度。

在相对于涂敷方向随机定位的涂层样品上进行椭圆偏测量。使用 Wyko NT 3300 椭圆偏计（可自得位于美国亚利桑那州 Tucson 市的 Wyko 公司），以垂直扫描-干涉（VSI）模式来测量经干燥和固化的涂层的表面轮廓。

通过目测来检测干涉条纹（牛顿环）。

例子

实施例 1

按照美国专利 No. 5,677,050 第 10 栏第 25 行到第 39 行（包括第 25 行和第 39 行）所述的方法制成 CER1 预制液。

使用美国专利 No. 5,677,050 第 10 栏第 60 行到第 64 行（包括第 60 行和第 64 行）中的实施例 1 所述的方法，通过将 CER1 与 TINUVIN 292、异丙醇、Irgacure 184 混合并过滤，制成下表 1 所示的硬涂料预混物。但是，在表 1 中给出的是相对用量。

向硬涂料预混物中加入如表 1 所示的其它组分（醋酸乙酯和 21phr 的壬烷），制成液体涂料混合物。

使用狭缝给料式模具涂敷机（slot-fed die coater），在料片速度为约 9 米/分钟（30 英尺/分钟）的条件下，将液体涂料组合物以约 17 μ m 到 18 μ m 的湿涂层厚度涂敷在 100 μ m（4 密耳）规格的聚酯膜上，从而形成 4 μ m 的干涂层厚度。使经过涂敷的料片通过被设定为约 60℃ 的间隙干燥器（gap dryer）（如美国专利 No. 5,581,905、5,694,701 和 6,134,808 中所述）（在间隙干燥器中的停留时间约为 20 秒）而使其被干燥。然后，使料片通过被设定为 70℃ 的常规干燥烘箱（在该烘箱中的停留时间为约 40 秒）而使其被进一步地干燥。

使用带有 600 瓦 H 灯的 Fusion 处理机（均可得自位于美国马里兰州 Gainsburg 市的 Fusion UV System 公司）将聚酯料片上的涂层在线固化。最后得到位于聚酯料片上的透明而有光泽的硬涂层。

对固化后的硬涂层进行可见光反射光谱的测试。得到的光谱显示在图 4（还叠加有由对比例 C1 制成的经固化的硬涂层的光谱）中。测量雾度和 60° 方向的光泽度。结果在表 1 中给出。对这种材料进行椭偏测量。由椭偏测量法测得的 X 方向的厚度轮廓显示在图 5A 中，而 Y 方向的厚度轮廓显示在图 5B 中。以目测的方式检测该涂层所产生的干涉条纹。

对比例 C1

如实施例 1 所述的方法进行液体涂料混合物和涂层的制备，不同之处在于涂敷前，被加入到硬涂料预混物中的唯一一种其它组分是醋酸乙酯，而对比例 C1 的液体涂料配方中不包含壬烷。这种不含壬

烷的液体涂料混合物的配方在表 1 中给出。

对这种固化后的涂层进行反射光谱的测试。得到的光谱显示在图 4 中。测量雾度和光泽度。测量结果在表 1 中给出。还进行椭圆测量—X 方向的厚度轮廓显示在图 6A 中, 而 Y 方向的厚度轮廓显示在图 6B 中。以目测的方式检测该涂层所产生的干涉条纹。

表 1

液体涂料混合物的预混物		液体涂料混合物的各种组分			用量 (g)	
		可得自	名称	详细描述	实施例 1	对比例 C1
硬涂料预混物	CER1	沙多玛公司 (位于美国宾夕法尼亚州的 Exton 市)	SARTOMER SR444	季戊四醇三/四丙烯酸酯 (PETA)	51	51
		可得自 Nalco Chemical 公司 (位于美国伊利诺伊州的 Naperville 市)、商品名为 NALCO 2327 的 40% 胶态二氧化硅水溶液	丙烯酸改性二氧化硅	40% 胶态二氧化硅水溶液与 3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷 (Z6030) 的反应产物	37	37
		可得自 Dow Corning 公司 (位于美国密歇根州 Midland 市)、商品名为 Z6030 (A-174) 的 3-甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷				
		可得自 Sigma-Aldrich 公司 (位于美国密苏里州 Saint Louis 市) 的 NNDMA		N,N-二甲基丙烯酰胺 (NNDMA)	8	8
		Ciba Geigy 公司 (位于美国纽约州 Tarrytown 市)	IRGACURE 184	1-羟基-环己基-苯基酮	2.4	2.4
			TINUVIN 292	癸二酸双 (1,2,2,6,6-五甲基-4-哌啶)酯	2	2

		Sigma-Aldrich 公司	异丙醇	94	94
			吩噻嗪	0.005	0.005
			丁羟甲苯 (BHT)	0.04	0.04
			去离子水	6	6
其它组分		Sigma-Aldrich 公司	醋酸乙酯	200	200
			壬烷	12.4	0
	试验	光泽度		180	178
		雾度		0.55%	1.40%

讨论

由图 4 可见,在不用壬烷而制备的对比例 C1 的硬涂层中,其可见光反射光谱显示出反射率周期性变化(大致为 2%)的清晰可见的干涉条纹。实施例 1 的硬涂层的光谱显示出:这种由含有壬烷的液体涂料配方制成的硬涂层产生极少量的干涉条纹(其反射率的平均变化量小于 0.2%)。以目测的方式也可以证明反射光谱的结果。实施例 1 的硬涂层材料没有显示出明显的干涉条纹。对比例 C1 的材料显示出干涉条纹,当以不同的角度来检测硬涂层的反射光时,可以看到彩虹图案。

由表 1 可见,对比例 C1 的雾度为 1.40%,而实施例 1 的雾度仅为 0.55%。所以,当通过加入壬烷来减少(改善)干涉条纹现象时,雾度没有受到有害的影响。表 1 中的结果还显示出光泽度保持不变。

由图 5A、5B 和 6A、6B 可见,不用壬烷而制备的对比例 C1 的硬涂层具有平均高度为约 0.1 μ m、峰顶间距为约 6mm 的分开的凸起(图 6A 和 6B)。由含壬烷的液体涂料配方制成的实施例 1 的硬涂层表现出高度为约 0.2 μ m、距离约 1mm 的表面凸起(图 5A 和 5B)。

实施例 2、3、4 和对比例 C2

这些例子显示出壬烷在液体涂料混合物中的量发生变化的效

果。

使用与实施例 1 和对比例 C1 所用配方相同（配制方式也相同）的硬涂料预混物制成实施例 2、3、4 和对比例 C2 的液体涂料混合物。按照表 2 所示的用量将硬涂料预混物与醋酸乙酯和壬烷混合，从而得到液体涂料混合物。

表 2

例子	用量（g）		
	硬涂料预混物	醋酸乙酯	壬烷
C2	50	50	0
2	49	49	1.3
3	49	49	2.7
4	48	48	4

使用绕线棒将这 4 种液体涂料混合物各自以约 33 μ m 的湿态厚度涂敷到聚酯（可得自位于美国特拉华州 Wilmington 市的 DuPont du Nemours 公司，商品名为 Teijin 618 PET）上，从而形成 5 μ m 的干态厚度。将涂敷后的料片在室温下干燥 15 秒，然后在 100℃的常规鼓风烘箱中干燥 2 分钟。通过将固化前的硬涂层以 5.5 米/分钟（18 英尺/分钟）的速度通过安装有 500 瓦 D 灯的 Light Hammer 6 固化单元（可得自位于美国马里兰州 Gainsburg 市的 Fusion UV Systems 公司），对所有这 4 种经涂敷和干燥的硬涂层进行固化。

使用 Lambda 900 分光光度计以反射模式测量固化后的涂层的反射率。结果显示在图 7 中。

讨论

图 7 显示出增大加入到硬涂料预混物中的壬烷的量来制备液体涂料混合物的情况，所得到的硬涂层显示出：壬烷的加入量越多，产生的干涉条纹现象就越不明显。还可以以目视的方式来观察这种情况，其中，图 5A 和 5B 所示实施例的硬涂层没有显示出干涉条纹现

象，实施例 3 和 2 的硬涂层几乎没有显示出干涉条纹现象（其中，实施例 2 的干涉条纹现象比实施例 3 的明显），而对比例 C2 显示出可以看到的彩虹图案这种形式的不可接受的大量干涉条纹。

实施例 5、6 和对比例 C3、C4

实施例 5 使用的液体涂料混合物与实施例 1 使用的液体涂料混合物相似，不同之处在于在前者的硬涂料预混物中没有加入壬烷，而是加入辛烷来代替。对比例 C3 是实施例 5 的对照例，并且是对比例 C1 的重复，其中液体涂料混合物既不含壬烷，也不含辛烷。

实施例 6 的硬涂层与实施例 5 的硬涂层相似，并且也是由含有辛烷的液体涂料混合物涂敷得到的。然而，实施例 6 中没有加入官能化的二氧化硅。对比例 C4 以与实施例 6 相同的方式实施，不同之处在于没有加入辛烷。因此，对比例 C4 使用的液体涂料混合物既不含辛烷，也不含官能化的二氧化硅。此外，对比例 C4 的涂料液体中不含壬烷。

实施例 5 和对比例 C3 的涂料溶液以与实施例 1 的涂料溶液相同的方式制成，不同之处在于材料和用量（在表 3 中给出）。

实施例 6 以与实施例 5 相似的方式制成，不同之处在于前者不使用硬涂料预混物，而采用季戊四醇三/四丙烯酸酯来代替。对比例 C4 以相同的方式制成，但是不含辛烷。实施例 6 和对比例 C4 使用的液体涂料混合物的配方显示在表 3 中。

以如下方式对表 3 中的液体涂料混合物进行涂敷、干燥并将其固化成硬涂层：使用绕线棒将液体涂料混合物涂敷到 100 μm （4 密耳）规格的聚酯膜上，使得干涂层厚度为 4 μm 。将其置于常规空气对流式烘箱中在 100 $^{\circ}\text{C}$ 干燥 1 分钟。然后，通过将固化前的硬涂层以 6 米/分钟（20 英尺/分钟）的速度通过安装有 500 瓦 D 灯的 Light Hammer 6 固化单元（可得自位于美国马里兰州 Gainsburg 市的 Fusion UV Systems 公司），使干燥后的涂层固化，从而在聚酯底膜上得到有光泽的透明硬涂层。

测量上述 4 种材料的 60 $^{\circ}$ 方向的光泽度和雾度，将结果纳入表 3

中。以目测的方式检测这4种材料所产生的干涉条纹现象。对实施例5、6和对比例C3、C4的硬涂层进行反射光谱的测量—4种光谱显示在图8中。

表3

液体涂料混合物组分		用量 (g)			
名称		实施例 5	对比例 C3	实施例 6	对比例 C4
硬涂料 预混物	SARTOMER SR444	51	51	98	98
	丙烯酸改性二氧化硅	37	37	0	0
	N,N-二甲基丙烯酰胺	8	8	0	0
	IRGACURE 184	2.4	2.4	0	0
	TINUVIN 292	2	2	0	0
	异丙醇	94	94	100	100
	吩噻嗪	0.005	0.005	0	0
	丁羟甲苯	0.04	0.04	0	0
	去离子水	6	6	0	0
其它组 分	醋酸乙酯	0	50	0	50
	壬烷	0	0	0	0
	辛烷 (Sigma-Aldrich 公司)	50	0	50	0
	Lucirin TPO (BASF 公司)	0	0	2	2
测试	光泽度	181	179	183	183
	雾度 (%)	0.35	0.34	0.35	0.34

讨论

通过视觉检测，实施例5和6的材料都没有显示出任何干涉条纹现象，而对比例C3和C4的材料都显示出不合需要的干涉条纹现象。由表3中的结果可见，加入辛烷或者不存在官能化的二氧化硅，对光泽度和雾度基本上不造成影响。

与此类似，另外在图8中，实施例6的硬涂层的光谱显示出比

对比例 C4 的硬涂层的光谱更弱的干涉条纹现象。这两种硬涂层都不含二氧化硅。

以上对本公开的示例性实施方案进行了讨论，并且提出了在本公开范围内的各种可能的变化形式的参考方式。在不偏离本公开的范围的情况下，本公开的这些和其它改变和修改对于本领域的技术人员来说是显而易见的，并且应该理解，本公开不受限于本文中所列出的示例性实施方案。从而，本公开仅受所附权利要求书的限制。

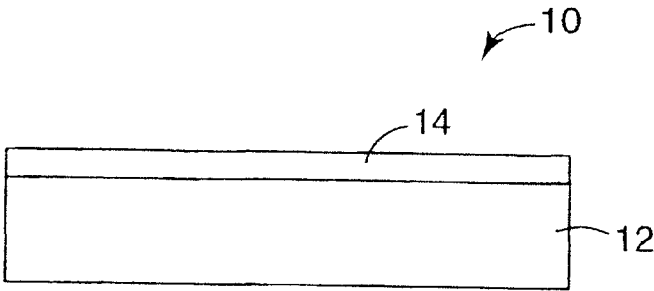


图 1

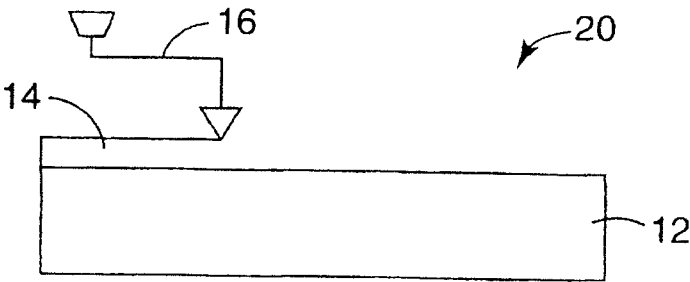


图 3

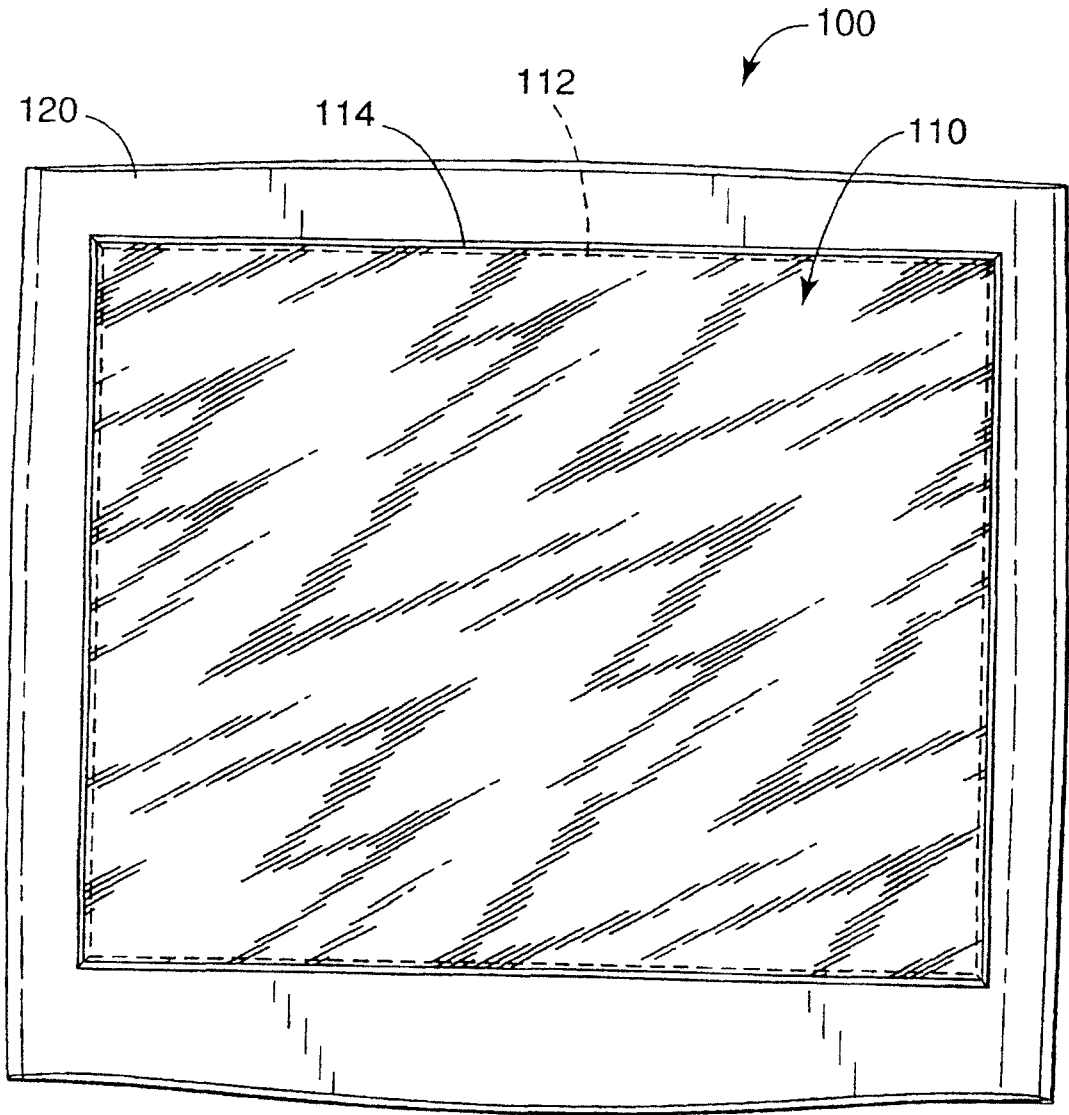


图 2

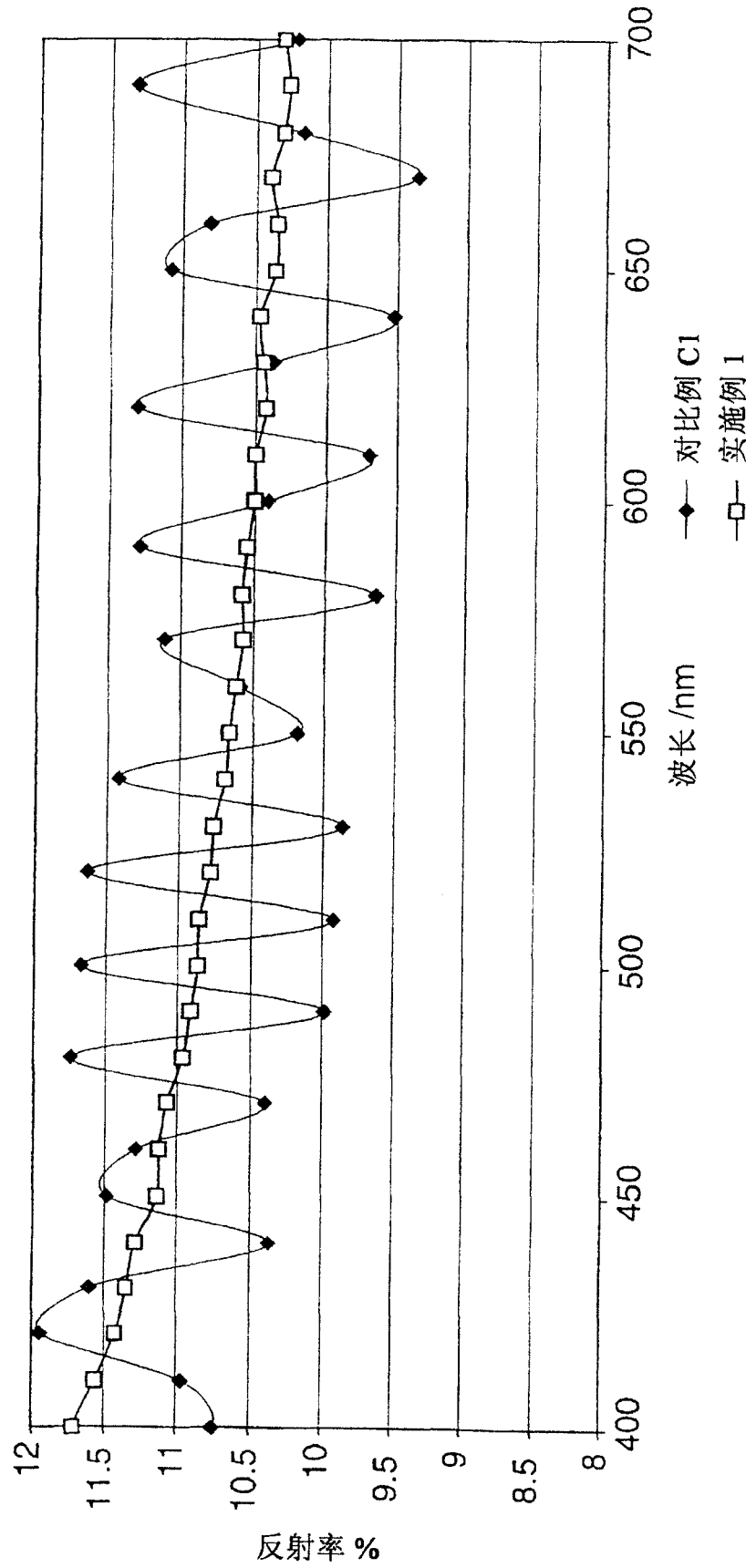


图 4

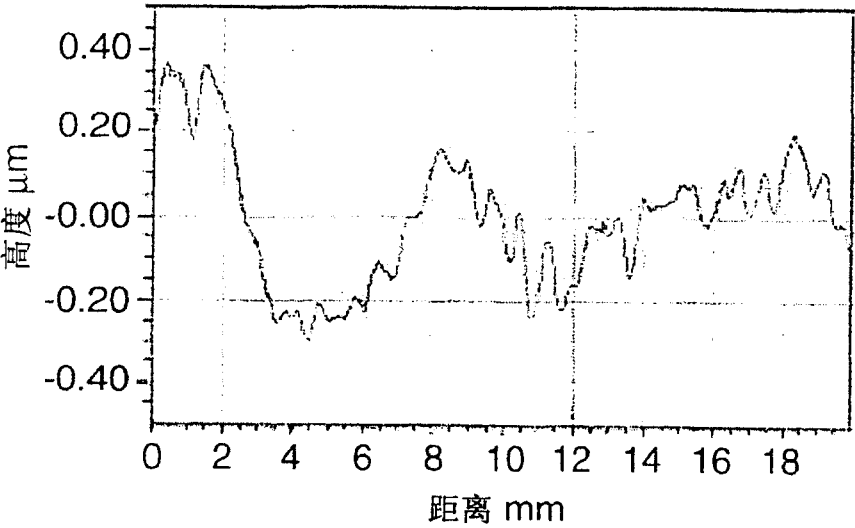


图 5A

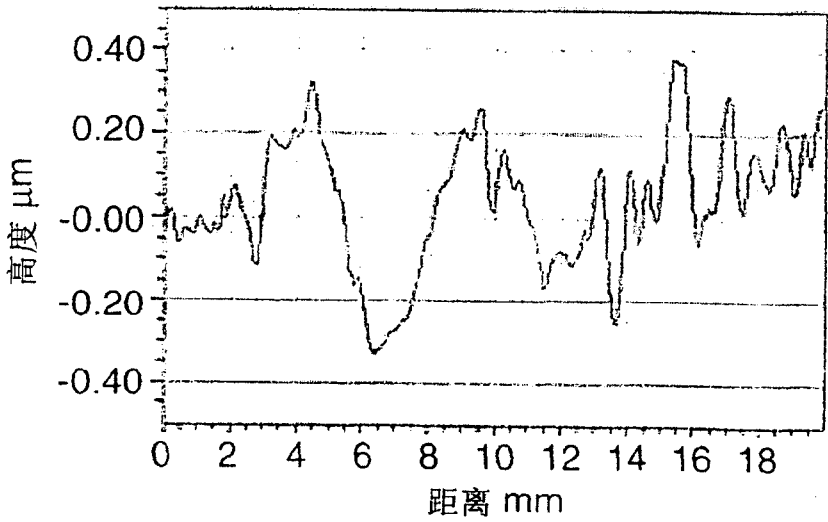


图 5B

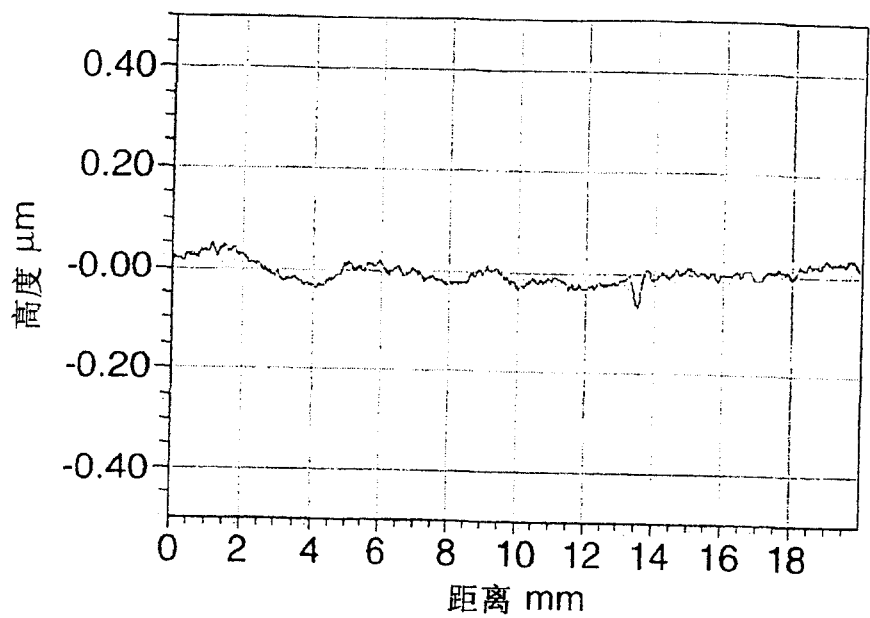


图 6A

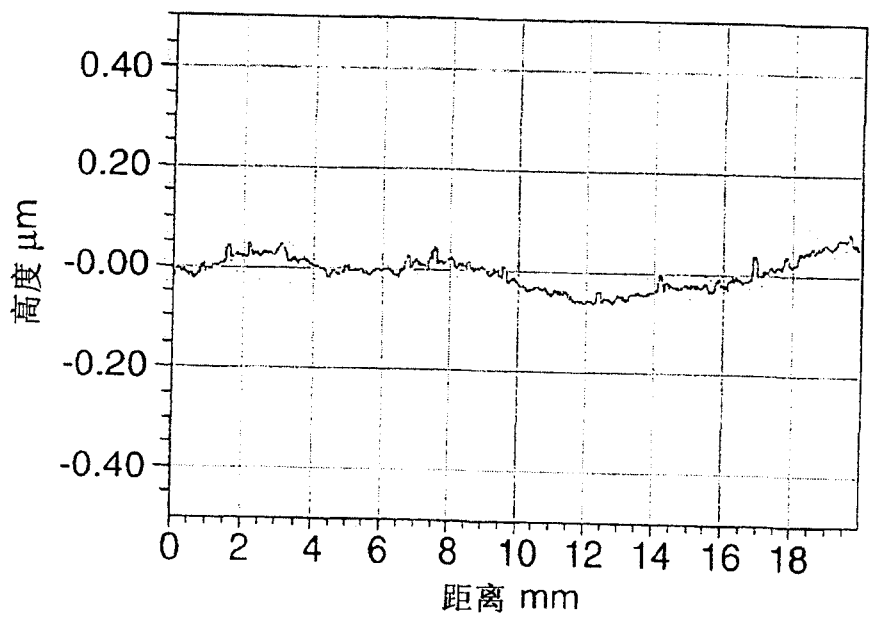


图 6B

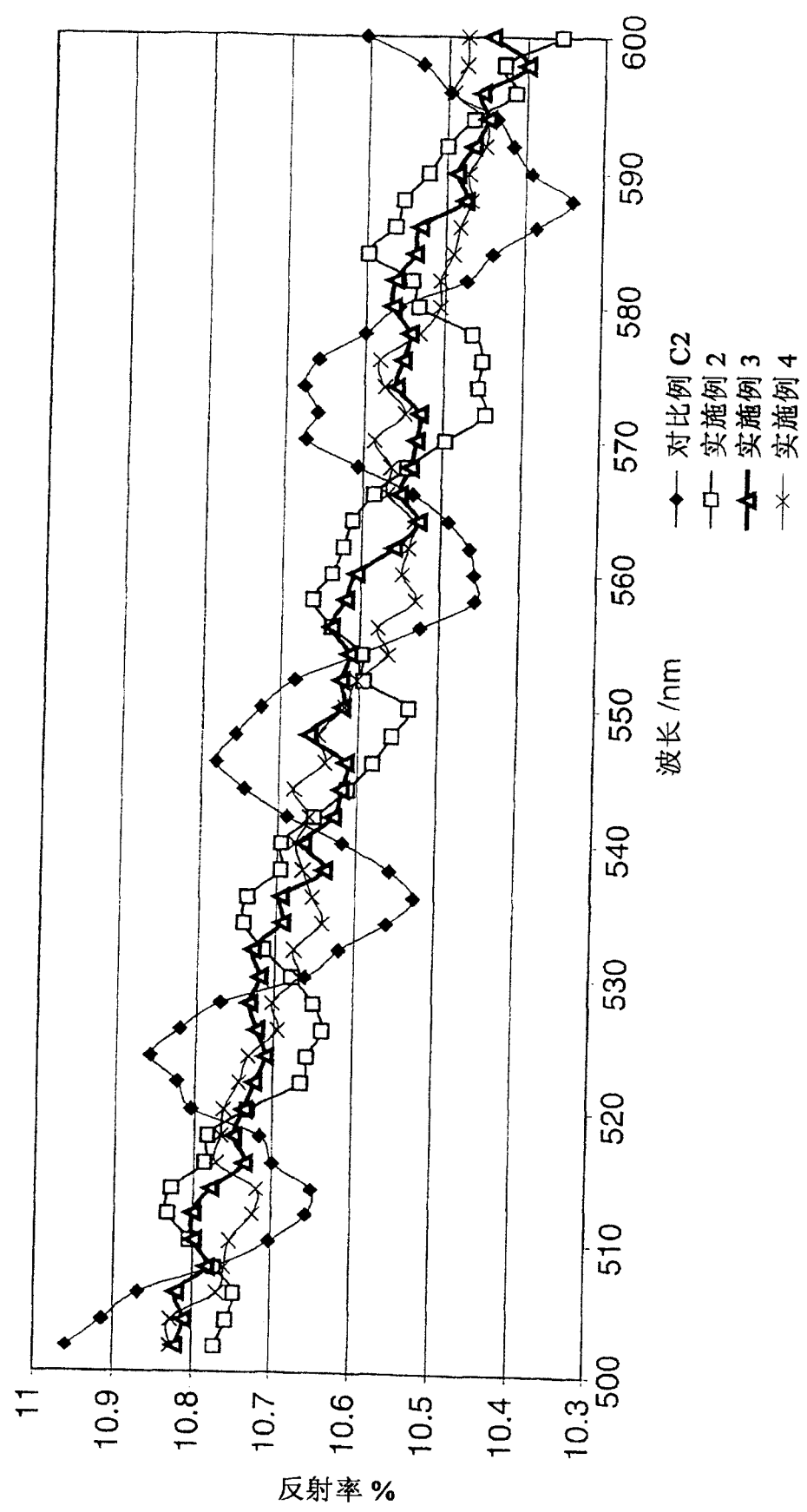


图 7

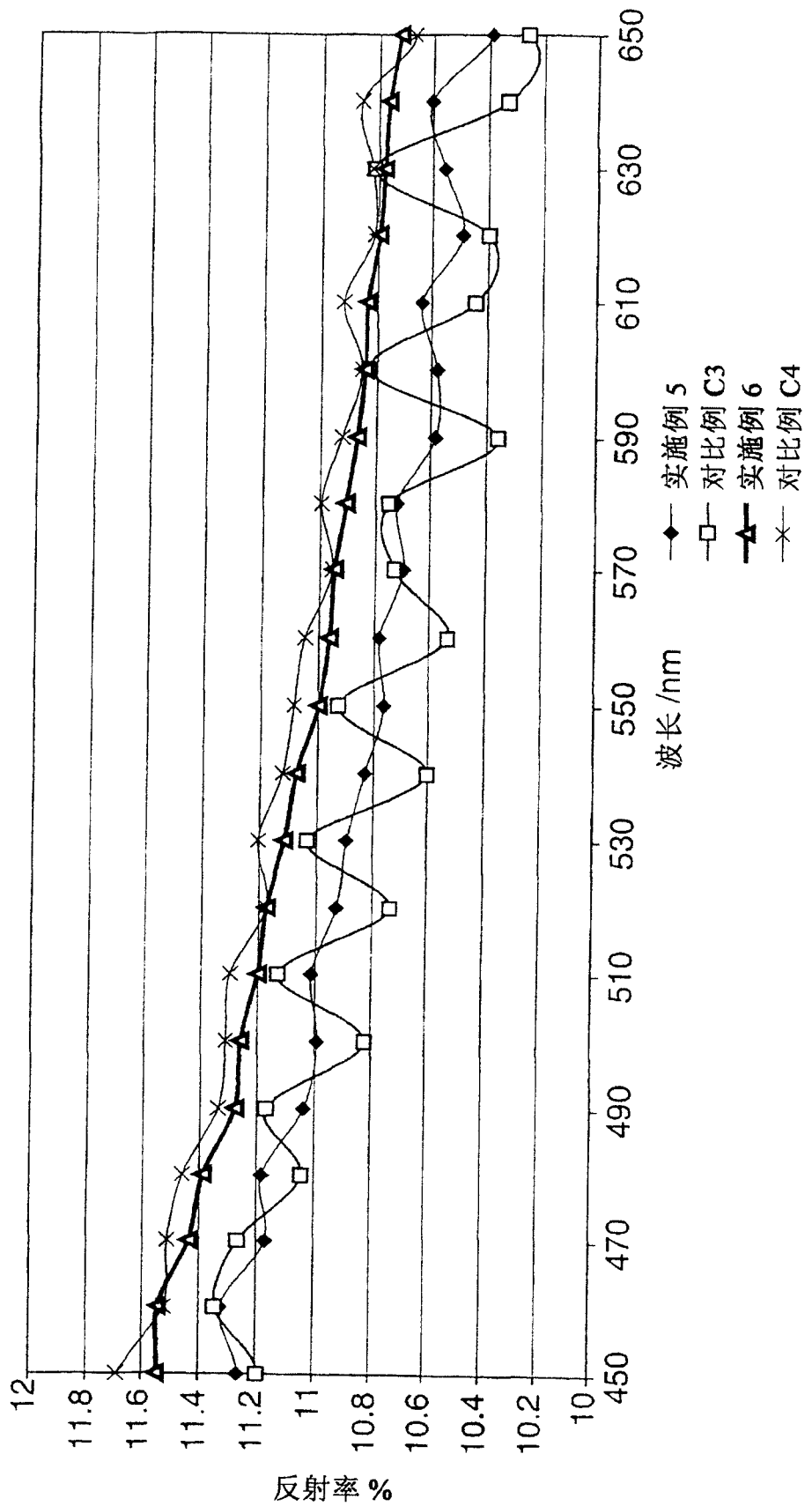


图 8