



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106932964 A

(43)申请公布日 2017.07.07

(21)申请号 201710070956.2

(22)申请日 2009.03.30

(30)优先权数据

61/041,112 2008.03.31 US

(62)分案原申请数据

200980114664.8 2009.03.30

(71)申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72)发明人 埃伦·R·博斯尔 钱之华

卡斯滕·弗兰克

尚德恩·D·哈特

布伦特·A·赫丁

多诺万·C·小卡格

托马斯·J·卢德曼

梅格翰·A·努尼

马克·B·奥尼尔

杰弗里·A·彼得森

琼·M·斯特罗贝尔 台会文

约翰·F·范德洛弗斯科三世

迈克尔·F·韦伯 黄超平

理查德·J·波科尔尼

约翰·P·贝茨尔德

(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 顾红霞 何胜勇

(51)Int.Cl.

G02F 1/13357(2006.01)

G02B 5/30(2006.01)

权利要求书2页 说明书16页 附图7页

(54)发明名称

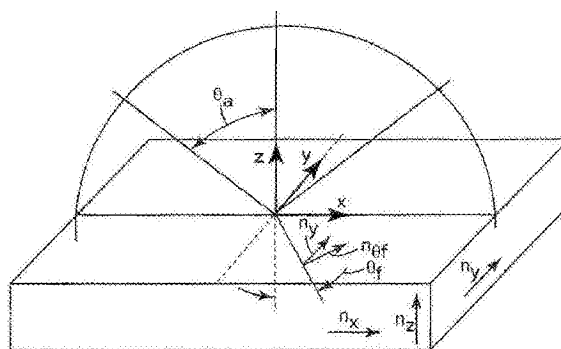
光学膜

(57)摘要

本发明公开了一种光学膜,包括:反射型偏振片,所述反射型偏振片具有通光轴;和拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜,所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜具有:x轴,其在最大拉伸方向上;z轴,其垂直于所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的平面;和y轴,其垂直于所述x轴和所述z轴两者,所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜被层合到所述反射型偏振片上;其中所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的沿着所述x轴的折射率 n_x 、沿着所述y轴的折射率 n_y 和沿着所述z轴的折射率 n_z 使得所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜具有在下式中针对 θ_{sf} 的解给出的折射率对称点:

$$\sin^2 \theta_{sf} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{n_y^2(n_x^2 - n_z^2)}, \text{但是,在下式中不存在}$$

$$\text{针对 } \theta_{sa} \text{ 的解: } \sin^2 \theta_{sa} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{(n_x^2 - n_z^2)}。$$



1. 一种光学膜,包括:

反射型偏振片,所述反射型偏振片具有通光轴;和

拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜,所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜具有:x轴,其在最大拉伸方向上;z轴,其垂直于所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的平面;和y轴,其垂直于所述x轴和所述z轴两者,所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜被层合到所述反射型偏振片上;

其中所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的沿着所述x轴的折射率 n_x 、沿着所述y轴的折射率 n_y 和沿着所述z轴的折射率 n_z 使得所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜具有在下式中针对 θ_{sf} 的解给出的折射率对称点:

$$\sin^2 \theta_{sf} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{n_y^2(n_x^2 - n_z^2)}$$

但是,在下式中不存在针对 θ_{sa} 的解:

$$\sin^2 \theta_{sa} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{(n_x^2 - n_z^2)}。$$

2. 一种光学膜,包括:

反射型偏振片,所述反射型偏振片具有第一主表面和第二主表面;

第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜,所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜用第一粘合剂层层合到所述反射型偏振片的所述第一主表面上;

第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜,所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜用第二粘合剂层层合到所述反射型偏振片的所述第二主表面上;和

光学层,所述光学层靠近所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜设置,使得所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜位于所述光学层和所述反射型偏振片之间;

所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜均具有:x轴,其在最大拉伸方向上;z轴,其垂直于所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的平面;和y轴,其垂直于所述x轴和所述z轴两者;

其中所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜各者的沿着所述x轴的折射率 n_x 、沿着所述y轴的折射率 n_y 和沿着所述z轴的折射率 n_z 使得所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜均具有在下式中针对 θ_{sf} 的解给出的折射率对称点:

$$\sin^2 \theta_{sf} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{n_y^2(n_x^2 - n_z^2)}$$

但是,在下式中不存在针对 θ_{sa} 的解:

$$\sin^2 \theta_{sa} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{(n_x^2 - n_z^2)}。$$

3. 一种光学膜,包括:

反射型偏振片,所述反射型偏振片具有通光轴;和

拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜,所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜具有:x轴,其在最

大拉伸方向上；z轴，其垂直于所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的平面；和y轴，其垂直于所述x轴和所述z轴两者，所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜被层合到所述反射型偏振片上；

其中所述拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜已经主要沿一个方向取向。

4. 一种光学膜，包括：

反射型偏振片，所述反射型偏振片具有第一主表面和第二主表面；

第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜，所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜用第一粘合剂层层合到所述反射型偏振片的所述第一主表面上；

第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜，所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜用第二粘合剂层层合到所述反射型偏振片的所述第二主表面上；和

光学层，所述光学层靠近所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜设置，使得所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜位于所述光学层和所述反射型偏振片之间；

所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜均具有：x轴，其在最大拉伸方向上；z轴，其垂直于所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜的平面；和y轴，其垂直于所述x轴和所述z轴两者；

其中所述第一拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜和所述第二拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯膜均已经主要沿一个方向取向。

光学膜

[0001] 本申请是2009年3月30日提交、发明名称为“光学膜”、申请号为200980114664.8(国际申请号为PCT/US2009/038736)的发明专利申请的分案申请。

[0002] 相关专利申请

[0003] 本专利申请要求提交于2008年3月31日的美国临时专利申请No.61/041112的优先权,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文。

[0004] 以下共同拥有且共同未决的美国专利申请以引用方式并入本文:美国专利申请No.61/040,910,名称为“LOW LAYER COUNT REFLECTIVE POLARIZER WITH OPTIMIZED GAIN”(具有优化增益的低层数反射型偏振片)(代理人案卷号64121US002);和美国专利申请No.61/041092,名称为“ADHESIVE LAYER FOR Multilayer optical film”(用于多层光学膜的粘合剂层)Jones等人(代理人案卷号64212US002)。

背景技术

[0005] 从历史上看,简单的背光源装置仅包括三种主要组件:光源或灯、后反射器和前扩散片。这样的系统在广告指示牌以及室内照明应用中仍然通用。

[0006] 近年来,在消费电子行业对结合了液晶显示器(LC显示器或LCD)的产品(例如电脑监视器、电视、移动电话、数码相机、袖珍式数码音乐播放器以及其它手持装置)的高速增长需求的促进下,已对背光源的这一基本设计进行了改进。LCD围绕LC面板而构建,并且因为LC面板自身不会产生光线,所以LCD需要照明源—通常是透过LC面板达到观察者的反射的环境光或常常是来自背光源的光。

[0007] 背光源技术方面的改进以例如增加亮度或减少能耗、增加均匀度以及减小厚度为目标。这些改进中的一些可使用光控膜实现,例如光重新定向膜(如增益扩散片、转向薄膜、棱镜增亮膜等);以及允许更有效和高效地使用由背光源中的光源发出的光的反射偏振膜。除了对改进的技术性能的需要外,背光源制造商还受到提供成本较低的产品促使。

[0008] 发明概述

[0009] 在一个方面,本发明提供光学膜,光学膜包括:反射型偏振片,其具有通光轴;和拉伸聚合物膜。拉伸聚合物膜具有:x轴,其在最大拉伸方向;z轴,其垂直于拉伸聚合物膜平面;和y轴,其垂直于x轴和z轴两者。拉伸聚合物膜被层合到反射型偏振片上,并且拉伸聚合物膜在空气中的入射角在x-z平面内相对于z轴成至少约60度角处显示具有折射率对称点。

[0010] 在另一方面,本发明提供光学膜,该光学膜包括:反射型偏振片,其具有通光轴;和拉伸聚合物膜。拉伸聚合物膜具有:x轴,其在最大拉伸方向;z轴,其垂直于拉伸聚合物膜平面;和y轴,其垂直于x轴和z轴两者。拉伸聚合物膜被附接到反射型偏振片上,并且拉伸聚合物膜在空气中的入射角在x-z平面内相对于z轴成至少约60度角处显示具有折射率对称点。此外,拉伸聚合物膜包含反射型偏振片中不存在的聚合物材料。

[0011] 在另一方面,本发明提供光学膜,光学膜包括:反射型偏振片,其具有第一主表面和第二主表面;和第一拉伸聚合物膜,其用第一粘合剂层层合到反射型偏振片的第一主表面上。光学膜也包括:第二拉伸聚合物膜,其用第二粘合剂层层合到反射型偏振片的第二主

表面上;和光学层,其邻近第二拉伸聚合物膜设置,使得第二拉伸聚合物膜在光学层与反射型偏振片之间。在此光学膜中,第一拉伸聚合物膜和第二拉伸聚合物膜中的每一个在空气中的入射角成至少约90度处都显示具有折射率对称点。

[0012] 在另一方面,本发明提供显示系统,显示系统具有背光源;背光源包括:照明装置;反射型偏振片,其具有通光轴;和拉伸聚合物膜。拉伸聚合物膜具有:x轴,其在最大拉伸方向上;z轴,其垂直于拉伸聚合物膜平面;y轴,其垂直于x轴和z轴两者,并且拉伸聚合物膜被设置为使得反射型偏振片位于照明装置和拉伸聚合物膜之间。拉伸聚合物膜在空气中的入射角在x-z平面内相对于z轴成至少约60度角处显示具有折射率对称点。

[0013] 在另一方面,本发明提供显示系统,显示系统具有背光源,其中背光源包括:偏振照明装置,其具有偏振轴;和拉伸聚合物膜。拉伸聚合物膜具有:x轴,其在最大拉伸方向上;z轴,其垂直于拉伸聚合物膜平面;和y轴,其垂直于x轴和z轴两者。拉伸聚合物膜被设置为接收来自偏振照明装置的偏振光,并且拉伸聚合物膜在空气中的入射角在x-z平面内相对于z轴成至少约60度角处显示具有折射率对称点。

[0014] 在另一方面,本发明提供显示系统,显示系统具有背光源,其中背光源包括照明装置和拉伸聚合物膜。当在空气中以小于约50度的入射角入射到拉伸聚合物膜上时,拉伸聚合物膜沿着所有光学路径显示至少3000nm的延迟。

[0015] 在另一方面,本发明提供制备光学膜的方法,该方法包括形成拉伸聚合物膜。形成拉伸聚合物膜包括:形成聚对苯二甲酸乙二醇酯幅材;在纵向以第一量拉伸幅材,拉伸量为未拉伸的纵向维度的约1.05至1.3倍);以及在横向上以第二量拉伸幅材,拉伸量为未拉伸的横向维度的约3至7倍。形成拉伸聚合物膜还包括:热定形幅材;在横向放松幅材;以及在横向无限制并且在纵向承受最小张力的情况下在烘箱中放松幅材。

[0016] 本发明的这些方面以及其它方面从以下具体实施方式中将显而易见。然而,在任何情况下都不应当将上述发明内容理解为是对要求保护的主题的限制,该主题仅受所附权利要求书的限定,并且在审查期间可以进行修改。

附图说明

[0017] 参照附图描述本发明,其中:

[0018] 图1为显示系统的一个实施例的示意性剖视图。

[0019] 图2为双折射光学膜的示意图。

[0020] 图3为计算的透过薄膜叠堆的透射光强度的锥光图,薄膜叠堆包括:平行吸收型偏振片;和双轴拉伸PET膜,其设置在偏振片之间。

[0021] 图4为计算的透过薄膜叠堆的透射光强度的锥光图,薄膜叠堆包括:平行吸收型偏振片;和大致单轴取向的PET膜,其设置在偏振片之间。

[0022] 图5为多个聚合物膜的延迟量与入射角的关系图。

[0023] 图6为双轴取向的PET在20度方位角处三个入射角的透射光强度与波长的关系图。

[0024] 图7为双轴取向的PET在5度方位角处三个入射角的透射光强度与波长的关系图。

[0025] 图8为大致单轴取向的PET在20度方位角处三个入射角的透射光强度与波长的关系图。

[0026] 图9为薄膜叠堆的一个实施例的示意性剖视图。

- [0027] 图10示出了大致单轴取向的膜和偏振片的方位角对齐。
- [0028] 图11为多功能膜的一个实施例的示意性剖视图。
- [0029] 图12为在拉幅方向和纵向的聚合物膜的储能模量与温度的关系图。
- [0030] 图13a为实例1薄膜的截面高度与对角位置的关系图。
- [0031] 图13b为实例2薄膜的截面高度与对角位置的关系图。

具体实施方式

- [0032] 本发明涉及经济型、高性能的光学膜,以及采用此类膜的背光源和显示器。
- [0033] 液晶显示器围绕LC面板而构建,其中具有相关电极矩阵的液晶被插在一对吸收型偏振片之间。在LC面板中,液晶的部分由通过电极矩阵施加的电场改变其光学状态。根据其状态,液晶的给定部分(与显示器的像素或亚像素相对应)会或多或少地使从其透射的偏振光旋转。穿过入射偏振片、液晶和出射偏振片前进的光根据光遇到的液晶部分的光学状态衰减到不同的程度。LC显示器利用这种行为来提供在不同区域具有不同外观的可以电子方式控制的显示器。
- [0034] LCD的背光源向显示器的LC面板提供光线,其只由透过面板的入射偏振片的具有“通光”偏振态的光形成图像。具有“消光”偏振态的入射到LC面板上的光通常被入射偏振片吸收并耗费。因此,所关注的是使来自背光源的达到面板的通光偏振光的光量最大化,并使达到面板的消光偏振光的光量最小化。
- [0035] 使通光偏振光最大化并且使消光偏振光最小化的一种技术是在背光源和LC面板之间设置反射型偏振片(RP),以将通光偏振光透射到LC面板并且将消光偏振光反射回到背光源中。反射的消光偏振光然后可被转换成通过偏振态的光,并在第二次或后续相遇时透射穿过RP。因此,反射型偏振片允许循环利用可能以其它方式被耗费的消光偏振光的至少部分。
- [0036] 背光源也经常利用除反射型偏振片之外的光学膜来执行多种功能。本文将进一步讨论的定向循环利用膜(DRF)可用来管理由背光源发射的光的角分布。本文也将进一步讨论的扩散片可以用于多种用途,包括改善均匀度、掩蔽缺陷以及防止产生云纹图外观。其它膜可起到非光学功能的作用,例如提供机械支承,但以它们与背光源中的光相互作用为限,通常理想的是此类膜不会对背光源的输出产生有害影响。此外,通常理想的是,具有一种用途的光学膜无意以其它方式导致背光源的性能降低。
- [0037] 考虑上述构造,其中反射型偏振片把通光偏振光传输到LC面板。背光源设计人员可能希望将其它光学膜设置在RP和LC面板之间。在这种情况下,通常理想的是,使从RP前进到LC面板的光的偏振态不被其它居间的光学膜改变。使居间光学膜的偏振效应最小化或使其减小的一种途径是由双折射率低的(理想的是,为各向同性的)膜形成膜。例如,聚碳酸酯(PC)(双折射率趋于低值)被认为是在RP和LC面板之间的光学膜的一种合格的选择。另一方面,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)(其通常显示具有较高的各向异性)常被认为不适合在RP和LC面板之间使用,因为由PET中的双折射率导致的延迟率(或延迟)可能会不可取地改变朝向LC面板前进的光的偏振态。
- [0038] 背光源制造商通常会在设计背光源时考虑这些效应和其它因素。制造商可以避免在RP和LC面板之间设置任何膜,并且可以(相反地)选择将定向循环利用膜设置在RP与LC面

板相对的侧上。制造商可以选择将定向循环利用膜设置在RP和LC面板之间,并使用PC作为用于DRF的材料以使偏振效应最小化,但成本比使用PET要高。相似地,可能需要将反射型偏振片层合到另一膜上,从而得到机械支承,并且可将PC用于此种机械基底以避免降低光学性能。PET可以提供较好的或合格的机械性能并且可以在此种应用中降低成本,但光学性能限制了其用途。通常,背光源制造商需要由这样的材料制成的光学膜,该材料导致性能适用于成本可能最低的预期应用。

[0039] 在本发明中,我们介绍了拉伸聚合物膜(例如拉伸PET)在背光源中的用途,以及用于制备此类膜的方法。本发明的膜为许多背光源应用提供合适的性能,并可以为背光源制造商带来成本更低的选择。具体地讲,对于设置在偏振片(例如LC面板的反射型偏振片和入射偏振片)之间的聚合物膜,我们发现膜以及用于膜的优选的取向使由膜的双折射率引起的不可取的偏振效应最小化。

[0040] 如本文所述,本发明的光学膜和背光源可用于显示系统。图1为显示系统100的一个实施例的示意性剖视图。显示系统100包括LC面板110和设置成向LC面板110提供光线的背光源120。在一些实施例中,背光源120包括照明装置130。在照明装置130和LC面板110之间的背光源120中可以包括多个光学元件,例如光控膜,这将在本文中进一步讨论。

[0041] 如图1所示,LC面板110包括液晶层112、入射板114和出射板116。入射板114和出射板116中的一者或两者包括玻璃或聚合物基底、电极矩阵、定向层、偏振片(包括二向色性偏振片)、补偿膜、保护层和其它层。也可以将滤色片矩阵与入射板114和出射板116中的任一者或两者包括在内,以用于将颜色附加在由LC面板110显示的图像上。

[0042] 在LC面板110中,液晶层112的部分由通过电极矩阵施加的电场改变其光学状态。根据其状态,液晶层112的给定部分(与显示系统100的像素或亚像素相对应)会使从其透过的偏振光旋转较大或较小的量级。穿过入射板114的入射偏振片、液晶层112和出射板116的出射偏振片前进的光根据偏振片的取向以及光遇到的液晶层部分的光学状态衰减到不同的程度。显示系统100利用这种行为来提供在不同区域具有不同外观的可以电子方式控制的显示器。

[0043] 照明装置130包括一个或多个光源132。光源132可以是线性冷阴极荧光灯(CCFL)。然而,可以使用其它类型的光源132,例如其它种类的荧光灯、白炽灯、发光二极管、有机发光二极管或已经发现是合适的任何其它光源。

[0044] 照明装置130可以包括后反射器134。后反射器134可以是镜面反射器、漫反射器或镜面反射器与漫反射器的组合。镜面反射器的一个实例为可得自3M公司的Vikuiti™Enhanced Specular Reflector (ESR) (Vikuiti™增强型镜面反射器)膜。合适的漫反射器的实例包括填充有漫反射粒子的聚合物。漫反射器的其它实例包括微孔材料和含纤丝材料,如在(如)美国专利No.6,497,946 (Kretzman等人)中所讨论。此处未列出的其它类型的反射器也可以用于后反射器134。

[0045] 可以将显示系统100描述为“直接照明式”,使光源132设置在LC面板110的正后方。在其它实施例中,显示器可包括侧光式照明装置(未示出),例如具有相关光源的光导。通常,任何合适的照明装置都可以用于本发明的显示器中。

[0046] 图1的显示系统100包括在照明装置130和LC面板110之间的背光源120中的示例性光学元件。背光源120可以包括(例如)扩散片140。扩散片140可以是任何合适的漫射膜或漫

射板。例如,扩散片140可包括任何合适的漫射材料。在一些实施例中,扩散片140可以包含聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)的聚合物基质,其具有包括玻璃、聚苯乙烯小珠和CaCO₃粒子的多种分散相。示例性扩散片可包括可得自3M公司(St. Paul, Minnesota)的3635-30、3635-70和3635-100型3MTM ScotchcalTM Diffuser Film(3MTM ScotchcalTM漫射膜)。

[0047] 背光源120也可以包括(例如)定向循环利用膜(DRF)150,其也称为增亮层或增亮膜。DRF 150包括将偏轴光以更靠近显示器法向轴的方向重新导向的表面结构。这增加透过LC面板110同轴传播的光量,从而增加观看者看到的图像的亮度和对比度。在图1中所示的示例性DRF 150包括基底部分152和结构化表面层154,此处示为棱镜层。基底部分152和结构化表面层154可以由不同的材料形成,或它们可以由相同的材料构成,并且它们可以一体地或作为单个膜的不同部分形成。

[0048] DRF的一个实例为棱镜增亮层,其具有多个通过折射和反射而重新定位照明光的棱柱脊。可以在显示系统100中使用的棱镜增亮层的实例包括VikuitiTM BEF II和BEF III系列棱镜膜(可得自3M公司),包括BEF II 90/24、BEF II 90/50、BEF IIIM 90/50和BEF IIIT。

[0049] 其它DRF可以被称为增益扩散片,并在膜或层的一个或两个主表面上包括排列成规则或不规则矩阵阵列的结构,例如小珠、圆顶、棱锥或其它结构。增益扩散片的一个实例为可得自Keiwa Corp.的Opalus BS-702。其它增益扩散片在美国专利和专利公布No. 2006/0103777 (Ko等人)、No. 7,320,538 (Ko等人)、No. 7,220,026 (Ko等人)、No. 7,416,309 (Ko等人)、No. 2006/0250707 (Whitney等人)和No. 2007/0024994 (Whitney等人)中有所公开。增益扩散片可以是微复制的结构化表面层,或它们可以(例如)通过将小珠嵌入设置在基层表面上或邻近基层表面的粘结剂中而形成。小珠可以由本领域的普通技术人员已知的任何合适的透明材料制成,例如有机材料(如聚合物)或无机材料。小珠的平均直径通常在(例如)5μm到50μm的范围内,但也可使用其它尺寸的小珠。可以使用半径为大约以下这些示例性值或其之间的任何值的小珠:2、4、5、8、10、12.5、15、17.5、20、25、37.5、45、50、60、70和80微米。通常,小珠在其中分散的粘结剂为基本上透明的。在大多数示例性实施例中,粘结剂材料为聚合物材料。根据预期用途,粘结剂可以是电离辐射固化性(如UV固化性)聚合物材料、热塑性聚合物材料或粘合剂材料。一种示例性UV固化性粘结剂可以包括氨基甲酸酯丙烯酸酯低聚物,如可得自Cognis公司的PhotomerTM 6010。小珠、粘结剂、折射表面层等等的进一步描述可以见于(如)美国专利公布No. 2008/0049419 (Ma等人)。

[0050] 在一些实施例中,显示系统100可以包括多个相同类型或不同类型的定向循环利用膜。

[0051] 显示系统100也可包括光重新定向膜,例如转向薄膜(未示出),其基本上不“循环利用”光但仍起到增加沿着所需轴朝观看者传播光量的作用。

[0052] 显示系统100也可以包括反射型偏振片160。可以使用任何合适类型的反射型偏振片,如多层光学膜(MOF)反射型偏振片;漫反射型偏振膜,例如连续/分散相偏振片;线栅反射型偏振片;或胆甾型反射型偏振片。

[0053] MOF反射型偏振片和连续相反射型偏振片两者均依赖于至少两种材料(通常为聚合物材料)之间的折射率差值来选择性地反射一种偏振态的光,而透射处于正交偏振态的光。合适的MOF反射型偏振片在(如)共同拥有的美国专利No. 5,882,774 (Jonza等人)以及名

称为“LOW LAYER COUNT REFLECTIVE POLARIZER WITH OPTIMIZED GAIN” (具有优化增益的低层数反射型偏振片) (代理人案卷号64121US002)的美国专利申请No.61/040,910中有所描述。市售的MOF反射型偏振片的实例包括具有漫射表面的Vikuiti™ DBEF-D280和DBEF-D400多层反射型偏振片,两者均可得自3M公司。

[0054] 可结合本发明使用的漫反射型偏振膜的实例包括:连续/分散相反射型偏振片,如在共同拥有的美国专利No.5,825,543 (Ouder Kirk等人) 中所述;和漫反射多层偏振片,如在共同拥有的美国专利No.5,867,316 (Carlson等人) 中所述。其它合适类型的漫反射型偏振膜在美国专利No.5,751,388 (Larson) 中有所描述。

[0055] 可结合本发明使用的线栅偏振片的一些实例包括(如)在美国专利No.6,122,103 (Perkins等人) 中所述的那些。线栅偏振片可得自(如)Moxtek Inc. (Orem,Utah)。

[0056] 可结合本发明使用的胆甾型偏振片的一些实例包括(如)在美国专利No.5,793,456 (Broer等人) 以及美国专利No.6,917,399 (Pokorny等人) 中所述的那些。胆甾型偏振片通常在输出侧上连同四分之一波长延迟层提供,从而使透过胆甾型偏振片传输的光被转换为线性偏振光。

[0057] 反射型偏振片160在显示系统100中可以是自立式的,或它可以附接到其它结构上。在一些实施例中,反射型偏振片160可以被附接到LC面板110的入射板114上。在其它实施例中,反射型偏振片160可以被附接到扩散片140上。

[0058] 显示系统100可以包括光学膜170。光学膜170可以(例如)为如本文所讨论的定向循环利用膜,如棱镜增亮膜或增益扩散片。它可以起到机械功能的作用,例如作为保护片。在一些实施例中,光学膜170可包括如本文进一步所述的拉伸聚合物膜。光学膜170可以是一体化的,或它可以包括多层。通常,它可以是为了任何所需用途而包括在显示系统100中的任何合适的光学膜。光学膜170可以是自立式的,或它可以被附接在系统100中的其它光学膜或光学层的一侧或两侧上。当反射型偏振片160存在于系统100中时,光学膜170可以被层合或以其它方式附接到反射型偏振片上,以增强或提高反射型偏振片的机械性能。单独的反射型偏振片160可能(例如)缺乏在显示系统100中使用的足够的部件和/或尺寸稳定性,或它可能具有相对脆弱的性质,这使得在制备、运输和/或组装中难以处理。在这种情况下,光学膜170可以具有机械性能,使得当将其附接到反射型偏振片160上时,该组合在机械方面足够稳固以显著改善反射型偏振片的可用性。

[0059] 当将光学膜170设置在(例如)反射型偏振片160与结合到LC面板110的入射板114中的入射偏振片之间时,我们可以将其称为偏振片间光学膜(IPOF)。通常,可以将反射型偏振片160和入射偏振片视为显示系统100的LC层112的调制而“调整”或制备来自背光源的光。一旦反射型偏振片160从背光源120在前的光学元件朝向LC面板传递光线,以任何非预期的方式改变光的偏振态通常都是不可取的。作为IPOF的光学膜170可能影响或可能不影响从反射型偏振片160继续前进到入射偏振片的光的偏振态,达到影响显示系统100外观的程度,这在很大程度上取决于其双折射率性质。

[0060] 除了来自图1的位于反射型偏振片160和LC面板110之间的光学膜170的实例外,还可以想到将光学膜设置在偏振片之间的其它场景,并且本文就IPOF的讨论也通常适用于那些情形。也可以将位于产生偏振光的偏振照明装置与后续偏振片之间的光学膜视为IPOF,而本发明的光学膜可为这样的构造提供有益效果。偏振照明装置在(例如)PCT专利公开WO

2006/126128 (Boonekamp等人) 和WO 2004/003631 (Benoit等人) 中可能有所描述。此外,如果我们考虑在反射型偏振片160与后反射器134(包括两者)之间的为构成所述偏振照明装置的所有图示元件,那么可将图1视为示出了偏振照明装置和偏振片(结合在入射板114中的入射偏振片)之间的光学膜170。

[0061] 通常,在显示器中已避免在偏振片之间使用高度双折射材料。在这些应用的大部分中,这些双折射膜可以使光去偏振、引入过量的人工着色痕迹、或产生这两种情况。对此最通用的例外是强扩散片也用于双折射膜构造以隐藏产生的色彩的情况,以及用于具有小的、严格控制的延迟值并且旨在改变透射光偏振态的补偿膜的情况。除了产生不良色彩效果外,双折射膜还会导致循环利用背光源的亮度增益较低。

[0062] 对于聚合物光学膜,双折射率通常主要由聚合物材料的内在性质和制备膜的方式所致。聚合物膜在制备期间通常被拉伸,并且膜的取向(以及因此其包含的分子)可以强烈地影响膜的双折射率。在制备中,膜可被拉伸或被单轴或双轴取向。

[0063] 一般来讲,与单轴拉伸的膜、或以稍欠平衡的双轴方式拉伸的膜相比,在两个方向的拉伸幅度被平衡的双轴拉伸膜趋于在膜平面内的轴之间显示具有较少的双折射率。图2为光学膜的示意图,示出了在各向异性的膜中折射率的取向。 n_x 和 n_y 是沿着膜的正交的x面内轴和y面内轴的折射率,而 n_z 是在面外z方向(正交于x方向和y方向)的折射率。在本发明中,我们将在很多情况下使用坐标系,其中x方向是膜的最大拉伸方向。

[0064] 当PET膜设置在交叉的偏振片或平行的偏振片之间并且以大于约40度的入射角观察时,我们观察到通常折射率为大约 $n_x=1.68$ 、 $n_y=1.64$ 和 $n_z=1.49$ 的双轴取向的PET膜产生色彩丰富的外观。即使最小心地将PET膜的光学轴与偏振片的轴对齐时,仍然可观察到此色彩。此外,据发现,当小心地将PET膜的轴与偏振片的轴对齐时,拉伸更平衡(即 $n_x \approx n_y$)的PET膜在小于30度的入射角下甚至会更富有色彩。鉴于例如这些原因,一般假设不应当在反射型偏振片和另一个偏振片之间使用高度双折射的膜层,除非它是具有与产生反射偏振功能的反射型偏振片自身内的聚合物膜的微层几乎相同的性质和轴对齐的极薄层。参见(如)美国专利No.5,882,774 (Jonza等人)。

[0065] 一般来讲,当在通过一对偏振片和双折射IPOP后观察光时,可看到彩色条纹。通过此光学元件组合的特定光线所经历的延迟量将取决于光线采取的穿过IPOP的路径。延迟量将光线的不同光谱分量的偏振状态改变不同的程度,从而根据波长导致穿过第二偏振片的透射发生改变。在Michel-Levy着色表中描述了在特定物理情况下此普遍现象的示意图。色散也与这些波长依赖性效应相关。

[0066] n_z 值可小于 n_x 和 n_y 或大于 n_x 和 n_y (其中 n_x 和 n_y 分别为最大面内折射率和最小面内折射率)的双轴双折射聚合物膜在空气中具有膜的延迟量为零的两个入射角(沿着x轴的入射平面内的 $\pm \theta_{sa}$)。对于所有其它的远离这些点的 θ 方向和 ϕ 方向(其中 ϕ 表示来自点的方位角位移,即相对于z轴的旋转),延迟量增加。对于许多膜而言,可使用广角镜(锥光镜)、或在合适的角度用肉眼观察通过两个偏振片和双折射IPOP的漫射光源,来观察这两个零点和有色延迟条纹的同心圆。一种至若干种波长的低延迟值和中等延迟值可产生非常浓的色彩,而由于透射光取决于波长的快速振荡,高延迟值($> \sim 5\lambda$)产生柔和的颜色。

[0067] 可以借助于锥光图理解这种效应,例如图3的锥光图。图3为计算的透过薄膜叠堆的透射光强度的图线,此薄膜叠堆包括平行的吸收型偏振片和偏振片之间的双轴拉伸PET

膜,其中此模式化膜的厚度为125微米并且折射率为 $n_x=1.675$ 、 $n_y=1.641$ 、 $n_z=1.4906$ 。偏振片的通光轴与x轴对齐,而x轴为PET的慢(高折射率)轴。图线的轴为仰角(θ_a ,环状同心圆)和方位角(Φ ,在圆的周围);在该锥光图中,图上的每一个点代表视角。就此波长为600nm的入射光而计算的图而言,延迟量为零的入射角(其在本文中有时被称为“折射率对称点”)位于约 $\theta_{sa}=\pm 41$ 度的沿着x轴的中央左侧和右侧的点处。此图中清晰可见的是光的高透射和低透射交替的同心圆,它们围绕这些对称点保持居中。延迟值随与这些对称点的距离而增加。例如,相邻环(亮到亮或暗到暗)代表延迟中的一个波长差。

[0068] 图3的图线为针对600nm的单色光而计算的。在其它波长处,亮环和暗环图案的半径将随波长而按比例变化。对于连续范围内的波长(例如白光),透射将反映在此范围内的所有波长的组合透射;由于不同光谱分量在不同的位置处具有其透射的最大值和最小值,结果将产生有色图案。在显示器背光源的背景下,该有色图案可能令人高度反感。有色图案的特性在靠近对称点处更加显著。对于离对称点更远的观察角,组成性光谱分量的透射强度图案会随观察角的微小改变而快速变化,并会导致更柔和的颜色图案。

[0069] 从双折射率特性在一定范围内的膜的这种图线的研究中,连同对偏振片之间的实际膜的观察,有两个标准显著用于显示器背光源中使用的低着色IPOF的设计。一个标准是两个对称点在显示器的视角或视锥内通常不可见。本文提供了描述取决于膜折射率的对称点位置的公式。注意,对称点的位置与膜厚度无关。第二标准是膜的延迟量应当足够高,以在显示器的视角或视锥内赋予合格的颜色。第二标准可以通过使用厚的、高度双折射的膜而实现,因为延迟量会随膜厚度而增加。较厚的膜也可以提供其它优点,如改善的机械性能。

[0070] 我们注意到,第一标准(即对称点在显示器的视锥内通常不可见)是在视锥内用于实现高延迟量的必要条件但不是充分条件。因为双折射率沿着对称点方向为零,因此无论膜的厚度如何,延迟量沿着这些方向将始终为零。然而,双折射率和延迟量随视角背离对称点而增加,后者的值也与膜厚度成比例。

[0071] 对称点对应于通过双折射膜沿着经历双折射率为零的方向传播的光线。这可以结合图2来认识,该图示意性地表示各向异性的膜。通常,穿过此膜传播的任意光线经历的折射率为 n_x 、 n_y 和 n_z 。然而,由于电场正交于光线的传播方向振荡,因此在正交于光线传播方向的平面内的折射率就特别重要。将注意力限制到以入射角 θ_f (下标“f”表示膜,“a”代表在空气中的角度)在x-z平面内在膜内传播的光线,可解出由进入两个正交的s偏振分量和p偏振分量的光线所经历的相关折射率 n_y 和 $n_{\theta f}$ 。 $n_{\theta f}$ 是由x-z平面内光线的电磁波的p偏振分量经历的折射率,并结合了 n_x 和 n_z 的综合影响。它可由公式1计算得出:

$$[0072] \quad \frac{1}{n_{\theta f}^2} = \frac{\cos^2 \theta_f}{n_x^2} + \frac{\sin^2 \theta_f}{n_z^2} \quad \text{公式 1。}$$

[0073] 当 n_y 和 $n_{\theta f}$ 相等时,光线沿着双折射率为零的路径传播,即沿着对应于对称点的方向传播。已知折射率,可从公式1导出表达式以找到 θ_{sf} (下标“s”表示对称点):

$$[0074] \quad \sin^2 \theta_{sf} = \frac{n_z^2(n_x^2 - n_y^2)}{n_y^2(n_x^2 - n_z^2)}, \quad \text{公式 2。}$$

[0075] θ_{sf} 是沿着双折射率为零的路径传播的光线在膜中的角度。当满足下列条件时,在

x-z平面内,以相对于空气-膜界面(x-y平面)成 θ_{sa} 角的入射角在空气中传播的光线将以 θ_{sf} 角折射到膜中:

$$[0076] \quad \sin^2 \theta_{sa} = \frac{n_z^2 (n_x^2 - n_y^2)}{(n_x^2 - n_z^2)} \quad \text{公式 3。}$$

[0077] 对于某些 n_x 、 n_y 、 n_z 折射率集,公式2可以存在针对 θ_{sf} 的解,但公式3没有针对 θ_{sa} 的解。这对应于在膜中的传播方向,不能通过从空气折射到膜中而进入该膜。换句话讲,在膜中以 θ_{sf} 传播的光线将在膜-空气界面处经历全内反射。在这种情况下,可以将该光线称为空气中的入射角大于90度的光线。具有空气中的入射角大于90度的对称点的膜通常将满足本文提出的针对低着色IPOF的第一标准,即对称点在显示器的视锥内不可见,因为对称点从空气中是不可见的。具有小于90度的对称点的膜仍可以满足第一标准,因为许多显示器应用需要相当较窄的视锥。在一些实施例中,IPOF可以适用于对称点在空气中的入射角为60度、70度、80度、90度或大于90度的应用。

[0078] 当在偏振片之间使用时,可以提供低着色的拉伸聚合物膜的一个实施例通过满足以下标准的折射率集来表征:(i) $n_x > n_y > n_z$, (ii) $n_z < \sim 1.52$ 以及(iii) $n_x - n_y \geq \sim 0.06$ 。此种膜可以由(例如)以基本上单轴方式拉伸PET而制备。

[0079] 为了有助于使本发明的偏振片间光学膜的优点形象化,图4(可以与图3比较)为计算的透过平行吸收型偏振片和位于偏振片之间的大致单轴取向(拉伸)的PET膜的透射光强度的图线,其中此模式化膜的厚度为125微米并且折射率为 $n_x = 1.6801$ 、 $n_y = 1.5838$ 、 $n_z = 1.5130$ 。对于这些折射率,对称点位于空气中的入射角 θ_{sa} 为大于90度处,这由对称点在图线中不可见的事实反映。

[0080] 回到关于低着色IPOF的第二标准(即延迟量足够高以在显示器的视角或视锥内赋予合格的颜色),我们注意到我们通常在延迟值高的膜内观察到柔和的颜色。对于一些用途,在使用领域内的最小延迟应当至少为约5个波长,即,视场的边缘距对称点应当为至少约5个延迟条纹。在仍然发现颜色变化令人反感的情况下,可以添加扩散片以掩蔽颜色。可以通过可得自(如)Axometrics, Inc.的偏振计测量延迟量。在一些实施例中,对于在所关注的视锥内的延迟值大于3000nm、4000nm、5000nm、6000nm、7000nm、8000nm、9000nm、10000nm或更高的膜,观察到合格的颜色。其中延迟量应当大于这些值的所关注的视锥可以包括那些涵盖相对于主视轴以40度、50度、60度、70度、80度或90度角内入射的所有光学路径的视锥。

[0081] 为了深入理解延迟值与作为IPOF使用的合格性之间的关系,我们考虑了5种双折射膜。膜中的两种由PET形成,两种由间规立构聚苯乙烯(sPS)形成,一种(标记为拉幅PC)代表聚碳酸酯样膜,但用真正的PC可能无法得到这些准确的折射率。PET和sPS膜代表实际的物理样本。测量这些膜的折射率并计算在x-z平面内入射的光的延迟。为了在以下比较中清楚起见,然后将所有延迟值校正到厚度为125微米的膜。

[0082] 表I. 针对各种膜测量的折射率

		n_x	n_y	n_z
	双轴 PET	1.682	1.638	1.490
	拉幅 PET	1.683	1.584	1.511
[0083]	拉幅 PC (计算值)	1.603	1.584	1.564
	拉幅 sPS	1.530	1.615	1.620
	双轴 sPS	1.556	1.584	1.625

[0084] 针对具有这些折射率的膜计算取决于x-z平面内的入射角的延迟,在图5中绘出了结果。使用在PET膜的商业生产中通用的顺序制膜生产线对“双轴PET”进行取向。这种取向通常不完全对称。术语“拉幅膜”是指主要只在一个方向上拉伸而正交维度则被限制到恒定尺寸的膜,这是当不采用纵向取向时在标准薄膜拉幅机中所发生的情形。拉幅sPS显示具有接近于真实单轴膜的折射率。这是由于sPS的晶体对称性所致。

[0085] 注意这两种PET膜的延迟值之间的较大差异(图5的曲线500和曲线502)。双轴取向的PET的延迟量(曲线502)在空气中的入射角为约45度处与零线交叉。当使用锥光镜观察时,该样本(125微米厚)显示具有高度着色的条纹,其在零延迟点周围形成近似圆。观察具有相似折射率的50微米厚膜,发现其在相同的位置具有零延迟点,但显示具有间隔宽得多的条纹。后一样本的第5个条纹几乎延伸到视图的中央(垂直入射角度)。

[0086] 主要在横维方向拉伸的(拉幅)PET膜显示具有紧密间隔的条纹,但曲率中心正好在锥光镜视角之外。曲线500表明这些对称点在空气中无法观察,只显示在90度入射角处的约第6个条纹。

[0087] 虽然使用PC可能无法获得这些准确的折射率,但曲线504以聚碳酸酯(PC)列出。旨在表示在空气中90度之外具有零延迟点的双折射率低的一类膜,但其也显示具有双折射率低到双折射率中等的一类膜。即使采用漫射涂层进行涂覆时,在这些膜上观察到的颜色也可能令人反感,因为这些膜显示具有取决于波长的宽范围的最小强度调制和最大强度调制。

[0088] 使用在sPS的双轴拉伸膜以及限制性单轴拉伸(拉幅)膜上测得的折射率计算曲线506和曲线508。膜的厚度为大约50微米,并且延迟量曲线的计算假设膜厚度为125微米。在50微米厚的双轴拉伸sPS膜上观察到了着色明亮的条纹。通过曲线506,明显的是在45度处观察到了低阶条纹,特别是对于50微米厚的膜而言。通过曲线508预测拉幅膜在所有入射角处都具有极高阶条纹。在50微米厚的拉幅sPS膜上,在近75度入射角处只观察到浅淡的颜色。125微米厚的相同类型的膜应当显示具有更少的、可能趋于没有的可观察的颜色。

[0089] 从图3可以推论出,取决于波长的强度变化以及(因此)颜色可取决于入射角和入射平面(方位角)两者。回到图5中的曲线502的对象,沿着 $\phi = 20$ 度方位角针对三个入射角(0度、30度、60度)对双轴PET透射建模。图6的图线示出,在这种情况下,透射光强度变化随入射角而增加。由于极小值在多个波长处接近零透射值,因此平均强度在60度处大大降低。出于相同的原因,来自此方向的着色强度可能高,即使它由高阶条纹产生。合适的漫射表面涂层可隐藏此颜色,但强度将较低。总的来说,这种不良的光学响应导致大大降低的平均透射值以及明显的着色强度。

[0090] 在更靠近零延迟点的观察角处,双轴PET膜从低阶延迟条纹起显示具有更浓的颜色。在图7中针对在5度方位角处的入射平面示出了这种情况。在该平面内的47度入射角非常接近零延迟点,其在约47度入射角和0度方位角处。注意红光(即在约660nm处)透射中的

宽的最小值。用任何漫射涂层都难以掩蔽这种颜色。47度入射角的平均透射率只有12%。

[0091] 相比之下,主要只在横向或拉幅方向取向的PET膜(图5的曲线500)可提供显著改善的光学性能。此类膜也可以被描述为大致单轴取向的(SUO)膜。图8示出的在20度方位角处的入射平面的计算的透射强度曲线代表在任何条件下都难以观察的非常柔和的颜色。此外,该颜色在任何其它组观察角度下无任何不同。然而,可用的膜并不限于只进行拉幅的情况。较大的 θ 值以及较大的延迟量可采用各种非对称取向的膜获得。

[0092] 本发明的大致单轴取向的膜可以用作本领域已知的任何合适的光学膜的一部分。它可以用本领域已知的任何相容的工艺进行处理。例如,可以处理其表面以向膜赋予雾度。可以在其表面上设置其它材料从而得到光学功能、机械功能、电气功能、或其它功能。

[0093] 大致单轴取向的膜可以与另一个光学膜在层合体中使用,以增强另一个光学膜的机械性能。例如,大致单轴取向的膜可以被层合到反射型偏振片的一侧或两侧上,以在显示器应用中提高反射型偏振片的机械稳定性、处理能力、和/或稳健性。

[0094] 大致单轴取向的膜可以用作具有细长棱镜、增益扩散片、或任何其它合适表面结构的定向循环利用膜的基底。例如,图9为薄膜叠堆980的一个实施例的示意性剖视图,薄膜叠堆980包括光学膜970和反射型偏振片960。在一些实施例中,光学膜970可包括拉伸聚合物膜基底972和光学层974。此外,在一些实施例中,拉伸聚合物膜972可包括大致单轴取向的膜。通常,图9的膜970和膜960可以用在像图1的显示系统100的显示系统中,并且结合图1所述的光学膜的变型也可以被包括在图9的膜960和膜970中。

[0095] 如在图9中示意性地示出,膜970可适于用在反射型偏振片960和LC面板的入射偏振片(未示出)之间。反射型偏振片960可以是自立式的,或它可以被附接到另一个背光源结构上,例如扩散板上。由于如本文所讨论的去偏振和不期望的颜色效应问题,在偏振片之间通常已经不使用具有双折射基底的定向循环利用膜。

[0096] 如本文所公开,大致单轴取向的膜可以在偏振片之间使用而具有合格的结果。要使不期望的光学效应最小化,可使快轴或慢轴与偏振片的消光轴对齐而对这些膜进行取向。对齐不需要精确,但一般来说,更靠近对齐可以减小不期望的光学效应的可能性。在一些实施例中,在大致单轴取向的膜的快轴与偏振片的通光轴之间的角度可为10度或更小、或为5度或更小。在一些实施例中,可能有利的是,将大致单轴取向的膜的拉伸轴(如本文常用的x轴)与偏振片的消光轴对齐到10度内或更小、或5度内或更小。在该对齐中,不管在空气中是否可见,都沿着由偏振片透射的强度最弱的方向设置对称点。图10中示出了该取向。

[0097] 拉伸聚合物膜972可为本文所述的任何合适的拉伸聚合物膜,如拉伸聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)膜、聚碳酸酯(PC)膜、聚丙烯膜、间规立构聚苯乙烯膜、或任何其它合适的聚合物材料膜。光学膜974可包括任何合适的层,如抗反射层、防静电层、雾度涂层、滑爽涂层、抗刮涂层、或在美国专利No.6,368,699(Gilbert等人)中所述的任何相容层或涂层。在一些实施例中,光学层974可包括多个光学元件976。在一些实施例中,光学元件976包括折射型光学元件。可使用任何合适的光学元件,如细长棱镜、小珠、小透镜、棱锥、立体角、衍射结构、或增益扩散片结构。可将光学层974邻近拉伸聚合物膜972的一个或两个主表面设置。在图示实施例中,将光学层974靠近拉伸聚合物膜972设置,使得拉伸聚合物膜位于光学层974和反射型偏振片960之间。可将光学层974设置在拉伸聚合物膜的一个或两个主表面上;或者,可将光学层974设置在支持层上。可使用任何合适的技术来形成光学层974,如在以下

共同拥有的美国专利申请中所述的技术:No.61/039637, 名称为“Methods of Slide Coating Fluids Containing Oligomers”(坡流涂布含有低聚物的流体的方法)(Yapel等人);No.61/039649, 名称为“Methods of Slide Coating Two or More Fluids”(坡流涂布两种或更多种流体的方法)(Yapel等人);和No.61/039653, 名称为“Methods of Slide Coating Two or More Fluids”(坡流涂布两种或更多种流体的方法)(Yapel等人)。

[0098] 在图9中, 将膜960和膜970示为物理地分开的膜。通常, 如果适用, 可以附接背光源叠堆的组件。当附接多个膜时, 可以考虑它们的组合, 以构成多功能膜。图11为结合了拉伸聚合物膜的示例性多功能膜1100的示意性剖视图。多功能膜1100包括反射型偏振片1110, 例如, 在名称为“LOW LAYER COUNT REFLECTIVE POLARIZER WITH OPTIMIZED GAIN”(具有优化增益的低层数反射型偏振片)的美国专利申请No.61/040,910(代理人案卷No.64121US002)中公开的多层光学膜反射型偏振片。可在一侧上将反射型偏振片1110用粘合剂层1125附接或层合到拉伸聚合物膜1120上。拉伸聚合物膜1120可以包括位于与反射型偏振片1110相对的主表面上的任何合适的光学层(如雾度涂层)。在反射型偏振片1110的另一侧上, 可用粘合剂层1135附接或层合另一个拉伸聚合物膜1130。拉伸聚合物膜1120、1130可包括本文所述的任何合适的膜, 如大致单轴取向的膜。

[0099] 膜1100也包括光学层1140, 其设置在与反射型偏振片1110相对的拉伸聚合物膜1130上。光学层1140可包括任何合适的光学层, 如本文结合图9的光学层974、图1的层154、或图1的设置于膜170上或其附近的层所述的那些层。

[0100] 在多功能膜1100中, 拉伸聚合物膜1120和拉伸聚合物膜1130的拉伸轴可与反射型偏振片1110的阻光轴对齐。拉伸聚合物膜1120、1130可向反射型偏振片提供机械稳定性, 并且可提供通常良好的硬度、平坦性、处理稳健性, 以及在环境老化后所需性质的耐久性。

[0101] 可以将底漆层或涂层涂覆到本发明的拉伸聚合物膜上, 其可以由聚酯形成, 以改善在拉伸聚合物膜和其它层或膜(例如光学层)与多层光学膜反射型偏振片之间的粘合力。可用于制备底漆层的材料的实例包括聚丙烯酸酯、磺化聚酯、卤代聚合物(例如聚(偏二氯乙烯))、聚(乙酸乙烯酯)、聚氨酯、和环氧树脂。在这些材料中, 优选的材料种类包括聚丙烯酸酯共聚物和磺化共聚酯。可以将底漆层作为有机溶剂溶液、或水溶液或分散体溶液递送到幅材上。可以在拉伸之前或之后将底漆层递送到幅材上, 如在提交于2007年7月23日的共同转让的美国专利公布No.2009/0029129(Pellerite等人)中所述。

[0102] 可用的丙烯酸酯共聚物包括在美国专利No.4,098,952(Kelly等人)和No.6,893,731(Kausch)中所述的那些, 以及甲基丙烯酸甲酯和丙烯酸乙酯与任选的功能性单体(例如丙烯酸、甲基丙烯酸羟乙酯、和N-羟甲基丙烯酰胺)的共聚物。特别优选的是可以商品名RHOPLEX 3208和RHOPLEX GL618从Rohm and Haas商购获得的胶乳分散体。

[0103] 可用的磺化共聚酯包括在美国专利No.5,391,429(Otani等人)、No.5,427,835(Morrison等人)、No.6,893,731(Kausch)、以及在共同转让的名称为“Primer Layer for Multilayer Optical Film”(用于多层光学膜的底漆层)的美国专利申请No.61/040737(代理人案卷号64157US002)中所述的那些。这些共聚酯通过二醇(例如乙二醇、二甘醇、新戊二醇、和聚(己内酯)二醇)与对苯二甲酸、间苯二甲酸、间苯二甲酸、和5-磺基间苯二甲酸钠盐的混合物缩合制成。

[0104] 也可以通过添加交联剂(包括三聚氰胺甲醛树脂、氮丙啶、异氰酸酯和环氧树脂)

将涂层交联。在美国专利No.6,893,731 (Kausch)中讨论了合适的交联剂。对于基于聚丙烯酸酯的底漆涂层而言,三聚氰胺甲醛树脂(例如CYMEL 327 (Cytec Industries))是优选的,而对于基于磺化共聚酯的底漆涂层而言,三聚氰胺甲醛树脂和氮丙啶(例如NEOCRYL CX-100 (DSM))是优选的交联剂。以粘合剂固体的重量计,交联剂的典型含量为10-50重量%。

[0105] 底漆涂层可以包含其它任选的添加剂以改善可加工性或向涂层增加其它功能。此类添加剂包括:表面活性剂,优选的是非离子型表面活性剂,以增强涂层介质在基底上的润湿性;固化催化剂,例如对甲苯磺酸及其铵盐;增滑剂,例如直径为0.4-5微米的聚合物小珠,以在膜加工成大卷时促进卷的形成;pH控制剂,例如二甲基乙醇胺以及其它挥发性胺;和抗静电剂。后者包括:导电聚合物,例如在美国专利No.7,041,365 (Kausch等人)中所述的聚乙撑二氧噻吩聚苯乙烯磺酸盐;导电纳米粒子,例如在美国专利No.5,427,835 (Morrison等人)中所述的掺锑二氧化锡和氧化钽;高纵横比材料,例如在美国专利公布2007/0231561A1 (Pellerite等人)中所述的碳纳米管;离子材料,例如强酸的锂盐,例如溴化锂、硝酸锂、九氟-1-丁烷磺酸锂和双(三氟甲磺酰亚胺)锂;离子材料,例如单体季铵盐(例如CYASTAT 609);以及带有悬垂铵中心的聚丙烯酸酯共聚物(例如在共同转让的美国专利公布No.2009/0029129 (Pellerite等人)中所述的2-丙烯酰氧乙基三甲基氯化铵的共聚物)。

[0106] 可用的底漆涂层的实例包括RHOPLEX 3208和CYMEL 327,以及磺化聚酯和CYMEL 327。可以将非离子型表面活性剂用作润湿剂,例如TOMADOL 25-9,以及通常将其以0.01-0.1重量%的含量加到分散体中。这些体系中使用的优选催化剂为对甲苯磺酸二异丙醇胺(diisopropanolammmonium p-toluenesulfonate),其可以CYCAT 4045商购获得。以总固体计,这种催化剂的典型使用含量为0.1-5重量%,如果固化条件涉及低温,则需使用更高的含量。底漆层可具有约6微米至25微米的湿膜厚度,以及在干燥后和拉伸前具有约0.25微米至10微米的厚度。

[0107] 用于将大致单轴取向的PET膜(如本文所公开)附接到多层光学膜(例如反射型偏振片)上的合适树脂在共同拥有和共同未决的美国专利申请No.61/041092“ADHESIVE LAYER FOR MULTILAYER OPTICAL FILM”(用于多层光学膜的粘合剂层)(Jones等人)(代理人案卷号64212US002)中有所描述。也可使用本领域已知的任何其它粘合剂或附接方法。

[0108] 实例

[0109] 实例1

[0110] 在本发明的一个实施例中,通过以下方法制备大致单轴取向的PET膜:(1)在大约42.7m/min的速度下,挤出大约1,680kg/h的本征粘度为大约0.6的聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂,以制备厚度为0.64mm的浇铸幅材,(2)在70℃下预热浇铸幅材,然后以约1.17倍于原始未拉伸尺寸在长度方向或纵向(MD)上小幅拉伸浇铸幅材,(3)在95℃下预热并在幅材横向或拉幅方向(TD)上将幅材拉伸大约4倍,(4)在155℃下热定形幅材,以及(5)在拉幅方向上放松此幅材2.5%。可以大尺度地(3,000mm宽)制备厚度为0.127mm、单轴取向的、具有优异幅材横向和幅材纵向厚度一致性的PET膜。在1.05倍到1.30倍范围内的纵向拉伸比是可行的,其中该范围的下限由可加工性要求(膜的分割)确定,而该范围的上限则由应用性能要求(偏振轴对齐的维护)确定。评估该膜以确定在经受85摄氏度的环境15分钟后的回缩量。在制备的膜的主要方向(MD和TD)中的两者以及在整个宽度上的不同位置处测定回缩量。这些值在整个幅材上有所变化,在膜的中心测量的在MD方向的值为0.40%、在TD方向的

值为0.01%。在离膜的边缘750mm距离处测量的值分别为：在MD方向为0.34%、在TD方向为0.00%；在MD方向为0.41%、在TD方向为0.01%。

[0111] 实例2

[0112] 在本发明的一个实施例中,通过以下方法制备大致单轴取向的PET膜：(1)在大约42.7m/min的速度下,挤出大约1,680kg/h的本征粘度为大约0.6的聚对苯二甲酸乙二醇酯树脂,以制备厚度为0.64mm的浇铸幅材,(2)在70℃下预热浇铸幅材,然后以约1.17倍于原始未拉伸尺寸在长度方向或纵向(MD)上小幅拉伸浇铸幅材,(3)在95℃下预热并在幅材横向或拉幅方向(TD)上拉伸该幅材约4倍,(4)在155℃下热定形幅材,(5)在拉幅方向放松幅材2.5%,以及(6)使用拉幅机后的在线烘箱(设定在110℃)连续放松膜,使幅材承受极低的张力以进一步降低膜在幅材纵向的回缩量。可以大尺度地(3,000mm宽)制备厚度为0.127mm、单轴取向的、具有优异幅材横向和幅材纵向厚度一致性的PET膜。在1.05倍到1.30倍范围内的纵向拉伸比是可行的,其中该范围的下限由可加工性要求(膜的分割)确定,而该范围的上限则由应用性能要求(偏振轴对齐的维护)确定。拉幅方向拉伸比在3到7倍的范围内是适用的。可以将热定形温度维持足够高以提高结晶度,但又要足够低,以避免对可加工性以及膜脆性或分割性产生有害影响,或避免幅材粘到拉幅夹上。合适的热定形温度为通常低于约170℃。拉幅机后的烘箱温度在100℃到140℃范围内是可行的,其中该温度范围的下限由在产品的应用中对膜的尺寸稳定性的要求确定,而该温度范围的上限则由在低张力下进行放松期间在幅材横向上不期望的膜变形确定。

[0113] 评估该膜以确定在经受85摄氏度的环境15分钟后的回缩量。在制备的膜的主要方向(MD和TD)中的两者以及在整个宽度上的不同位置处测定回缩量。这些值在整个幅材上基本恒定,并当拉幅机后的烘箱采用110℃的烘箱温度时,测量的在MD方向的值为0.05%、在TD方向的值为0.01%。当拉幅机后的烘箱采用130℃的烘箱温度时,测量的回缩量在MD方向为0.02%、在TD方向为0.00%。所得的膜显示具有理想的光学性质和理想的热膨胀系数(对于MD和TD,分别为58ppm/℃和1ppm/℃)以及回缩性质。所得的膜在85℃的最高使用温度下具有优异的尺寸稳定性。

[0114] 与其它膜(例如双轴取向的PET或聚碳酸酯膜)相比,实例2的拉幅PET膜在取向的主要方向(TD)显示具有高硬度。图12示出了与传统生产的双轴取向PET膜和聚碳酸酯膜相比,拉幅PET的模量数据。曲线1210对应于拉幅PET(TD),曲线1220对应于拉幅PET(MD),曲线1230对应于双轴PET(TD),曲线1240对应于双轴PET(MD),而曲线1250对应于聚碳酸酯(MD)。根据ASTM D4065中所述的技术使用动态机械分析获得这些数据。使用TA Instruments, Inc.的Dynamic Mechanical Analyzer, Model Q800(Q800型动态机械分析仪)进行测试。使用薄膜夹在张力下测试所有样本。以2℃/分钟的速率加热样本。振荡频率为1Hz,振荡振幅为0.1%。样本通常宽度为6mm、长度为15.5mm。

[0115] 当例如实例2那样的膜被用作与作为芯的薄(0.032mm-0.094mm)反射型偏振片膜(例如可得自3M公司的DBEF)的层合基底时,该膜可增强在显示器中层合体的部件稳定性(弯曲的倾向)。在层中的每一个之间使用UV固化性粘合剂,将实例2的PET膜层合到反射型偏振片膜的每一侧上。在美国专利申请No.61/041092“ADHESIVE LAYER FOR MULTILAYER OPTICAL FILM”(用于多层光学膜的粘合剂层)(Jones等人)(代理人案卷号64212US002)中描述了UV固化性粘合剂。在层合前,采用由以下部分组成的涂层配方将PET膜打底:溶于去

离子水中的约6重量%的RHOPLEX 3208 (Rohm and Haas Co.) 固体,约0.6重量%的CYMEL 327 (Cytec Industries Inc.) 固体,约0.1重量%的CYCAT 4045 (Cytec Industries Inc.) 固体,以及约0.1重量%的TOMADOL 25-9 (Tomah Chemical Co.)。混合顺序如下:水、表面活性剂、粘结剂、交联剂、催化剂。以6微米的湿膜厚度将该混合物涂覆到聚酯基底上。然后将膜通过65℃的烘箱,以得到约0.4微米的干膜厚度。层合PET膜和反射型偏振片膜,使得PET膜的MD方向基本上与反射型偏振片膜的MD方向对齐。将层合体用于液晶显示电视 (LCD-TV),使基底的TD方向在垂直方向对齐。

[0116] 层合体在暴露于温度和温度循环(例如在LCD-TV中所观察到的现象)期间及之后必须保持尺寸稳定。当制备大尺寸层合部件时,在长时间暴露于高温后或当暴露于温度循环时,部件公差必须基本上被保持。

[0117] 针对用实例1和实例2的膜制备的层合体,使用观察层合体中的尺寸稳定性的方法。每一个层合体所遵循的步骤为:用异丙醇清洁两块24.1cm×31.8cm的强力玻璃,以移除任何灰尘。将一张22.9cm×30.5cm的层合膜附接到一块玻璃的两条短边和长边中的一条上,使剩余的长边不受限制。使用3M™双面涂布胶带9690 (3M (St. Paul, MN)) 将层合膜附接到玻璃上,使得胶带距离由层合膜的三侧覆盖的玻璃的三条边缘1.3cm远。将层合膜附接到胶带上,从而层合膜通过胶带的厚度(约0.14mm)被固定到玻璃表面的上方。使用2kg重的滚筒将层合体粘合到胶带上,将滚筒在每一个方向上滚过胶带每一侧一次。然后将相同厚度和长度的1.3cm宽PET膜垫片设置到层合体的相对侧上,并在胶带上方居中。将第二块玻璃设置在垫片的顶部,并与下面的玻璃精确对齐。这样就得到了三明治样的玻璃-胶带-层合膜-垫片-玻璃测试模块,其中将层合膜在三个边缘处进行限制而在中心可基本上自由漂浮。使用四个通常用来固定一沓纸的装订夹 (Binder Clips (装订夹), Officemate International Corporation (Edison, NJ)) 将该模块连接在一起。装订夹应具有合适的尺寸,以向距离玻璃边缘约1.9cm的胶带中央施加压力。将装订夹在模块的短边上各设置两个,各距离夹在模块的玻璃板之间的层合膜的顶部边缘约1.9cm。

[0118] 将完工的玻璃板模块置于热冲击箱 (Model SV4-2-2-15 Environmental Test Chamber (SV4-2-2-15型环境试验箱), Envirotronics, Inc. (Grand Rapids, MI)) 中,并经受84次温度循环。每一次温度循环都包括下列步骤:将模块冷却至-35℃,接着在该温度下保持1小时,然后将烘箱温度单步增加到85℃,再在该温度下保持1小时。温度循环之后,从模块上移除层合膜,并检查皱纹。如果在热冲击试验后层合膜内存在可见皱纹,即认为产品性能是不合格的。

[0119] 图13a示出了使用实例1的膜制备的膜层合体的高度变化的截面厚度分布,图13b示出了使用实例2的膜制备的膜层合体的高度变化的截面厚度分布,两者均为上述热冲击试验后情形。

[0120] 制备用实例1和实例2的膜形成的层合体,并将其转换成适应32" 对角线LCD-TV (660mm×473.8mm)。将每一个部件设置在两张3.2mm厚、在厚度方向的固定间隙为3mm的聚碳酸酯片材之间。将聚碳酸酯片材夹在一起以保持模块完整性。将这些模块设置在85℃的烘箱中,并在垂直方向固定473.8mm边缘。将模块在85℃下保存96小时。将模块从烘箱中取出,在拆卸前冷却到室温。然后检查层合部件的变形和尺寸变化。使用实例1的膜制备的层合体表现出相当大的变形。当设置在平坦表面上时,部件的对角拐角相对于测试表面的平

面高出了大约10mm,并显示具有垂直于膜的MD方向的明显波纹。相比之下,使用实例2的膜制备的层合体完全平坦,并平行于测试表面的平面,在任何方向都未显示具有波纹。

[0121] 尽管本发明讨论了在背光源的偏振片之间使用大致单轴取向的膜的优点,但不管它们是否处于偏振片之间,大致单轴取向的膜通常都可以在背光源中具有实用性。大致单轴取向的膜可以展示其它性质,这些性质使它们在背光源应用中优于其它光学膜。大致单轴取向的膜可向具有所需机械性能的光学膜以相对于其它光学膜的成本优势提供期望的低雾度。

[0122] 除非另外指明,否则提到“背光源”时也旨在适用于在其预期应用中提供标称均一照明的其它扩展面照明装置。此类其它装置可以产生偏振输出或非偏振输出。实例包括灯箱、指示牌、立体发光字,以及设计用于室内(例如家庭或办公室)或室外用途的一般照明装置,有时称为“灯具”。也应注意,侧光式装置可被构造为从两个相对的主表面(即,上面提及的“前反射器”和“后反射器”)发出光,在这种情况下,前反射器和后反射器均为部分透射的反射器。这种装置可照亮设置在背光源相对侧的两个独立的LCD面板或其它图形构件。在这种情况下,前反射器和后反射器可以为相同的或相似的构造。

[0123] 除了与本发明可能直接抵触的程度,本文引用的所有参考文献和公开的全文都明确地以引用方式并入本文中。本文讨论了本发明的示例性实施例,并参考了本发明范围内可能的变型。在不脱离本发明范围的前提下,本发明中的这些及其它变型和修改对于本领域的技术人员来说将显而易见,并且应当理解,本发明并不限于本文示出的示例性实施例。因此,本发明仅受以下提供的权利要求书的限制。

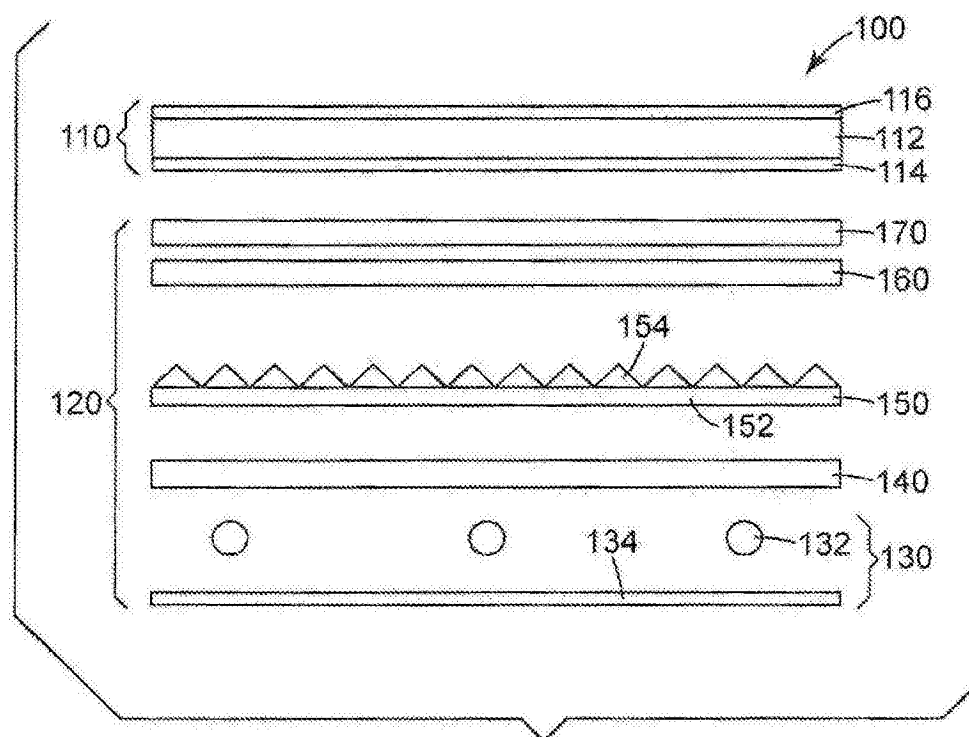


图1

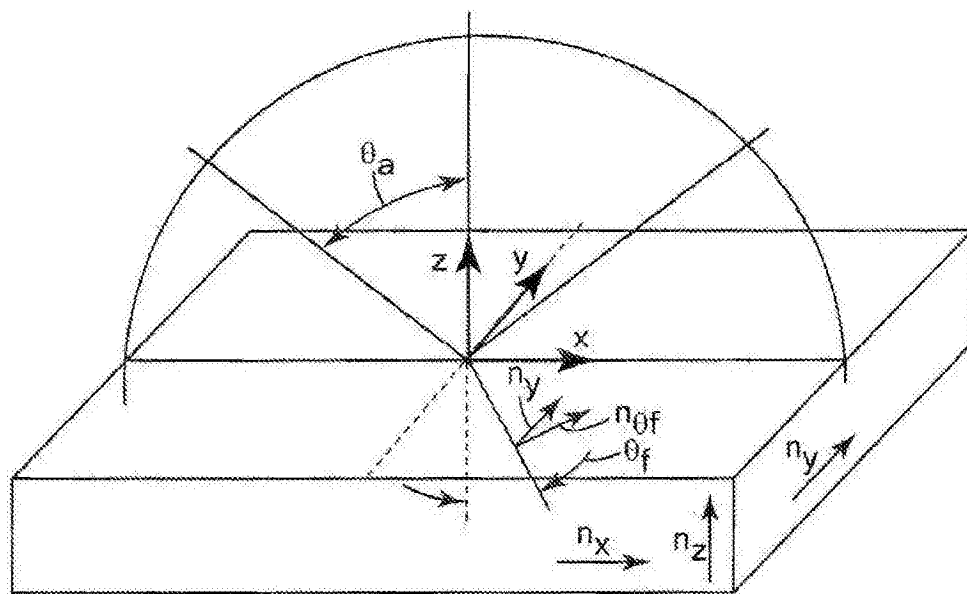


图2

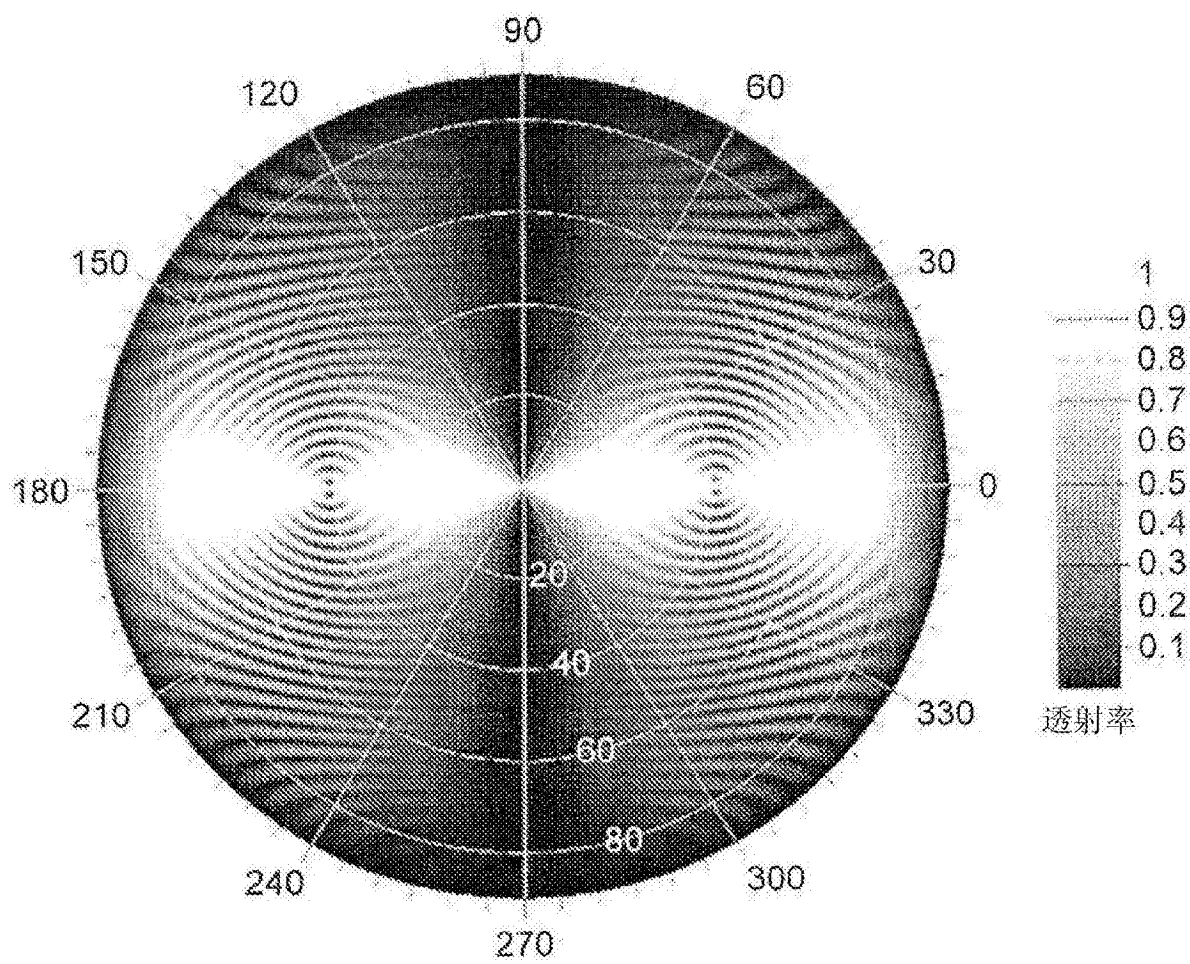
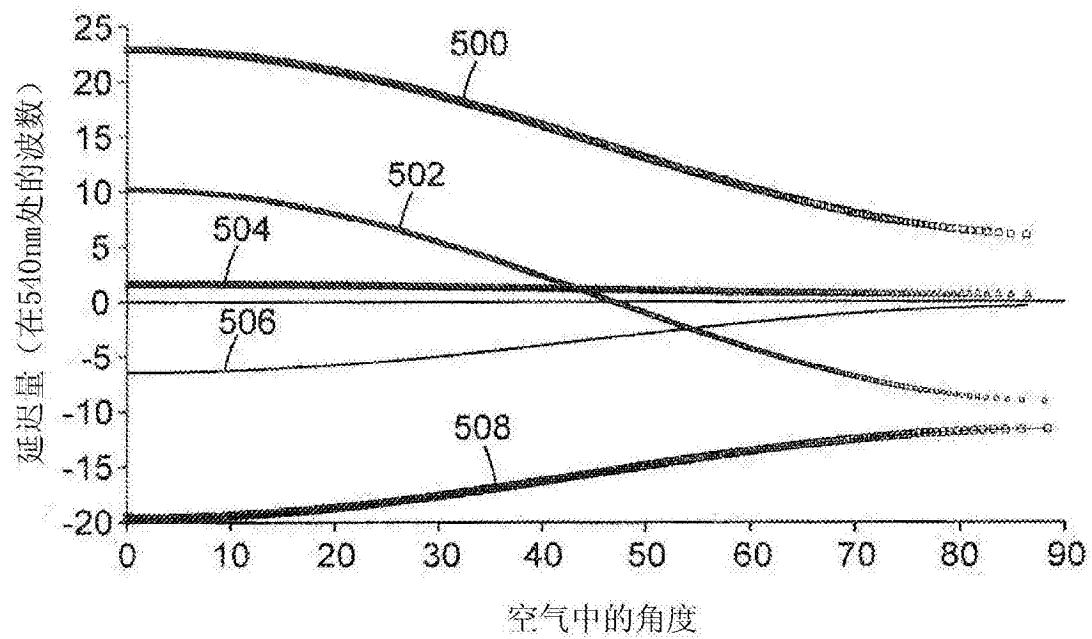
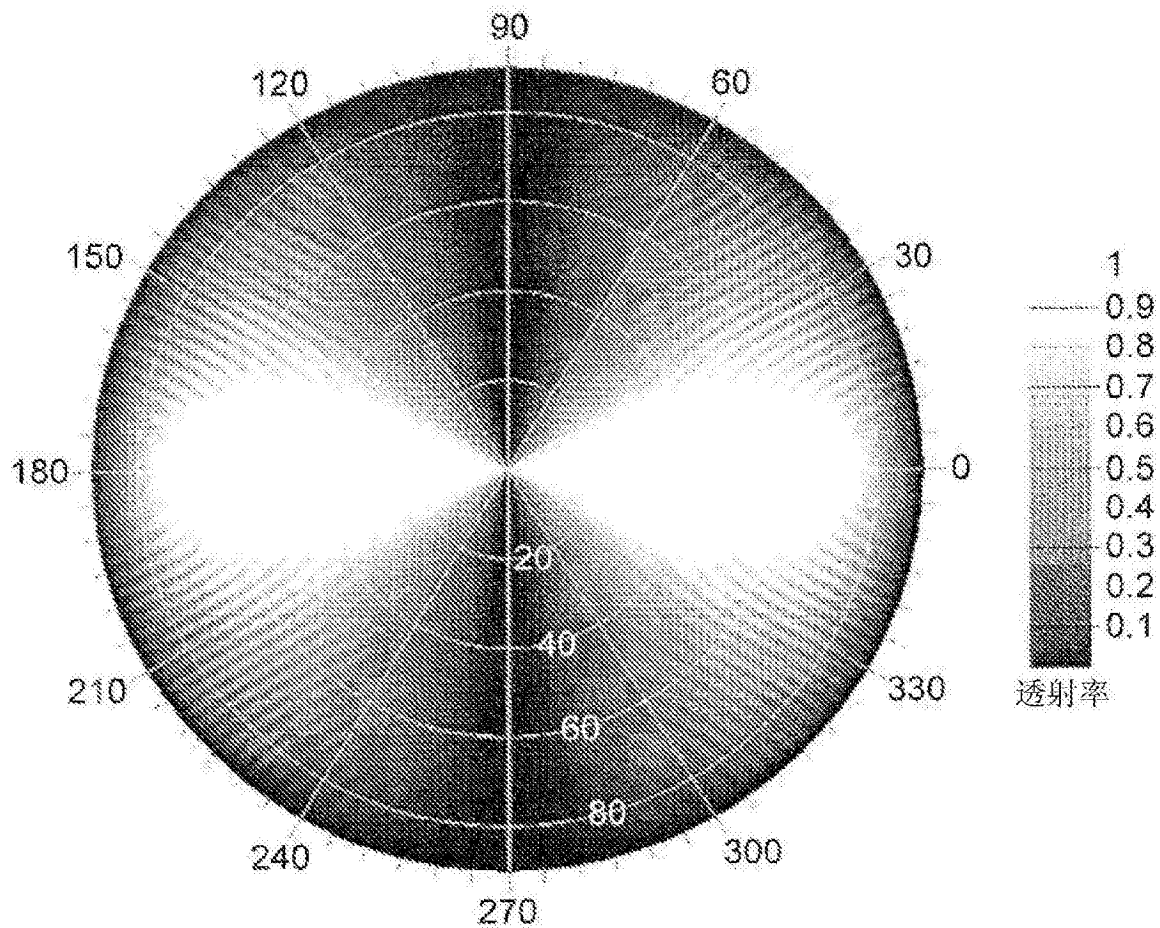


图3



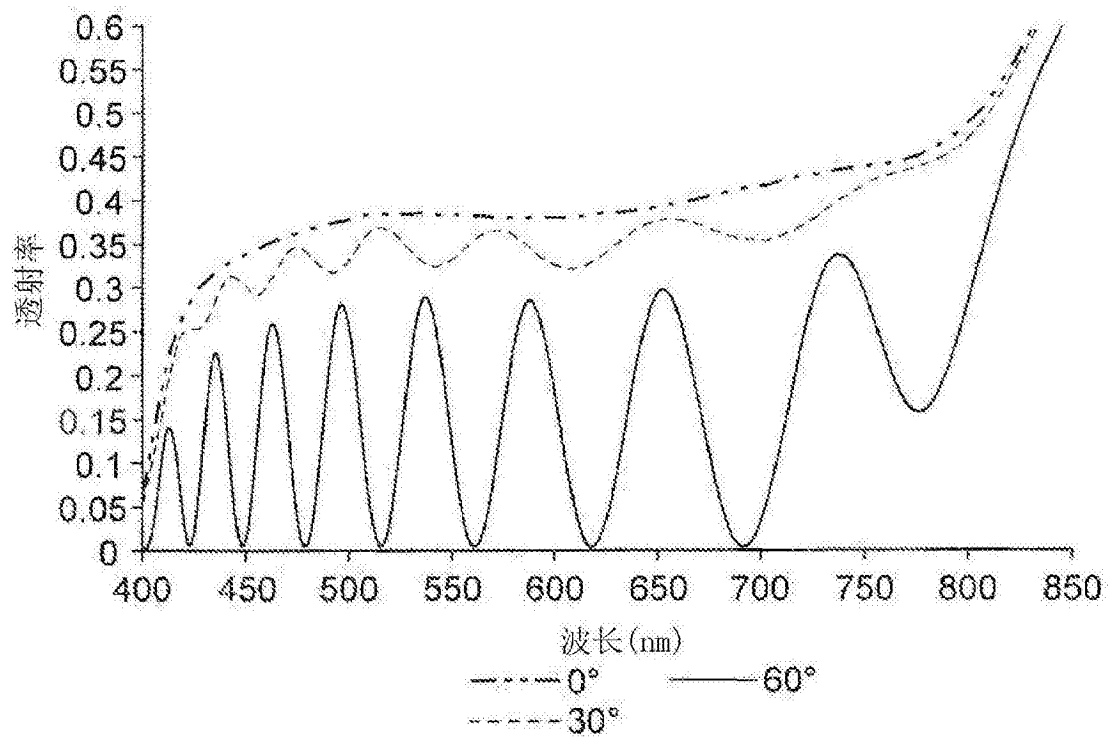


图6

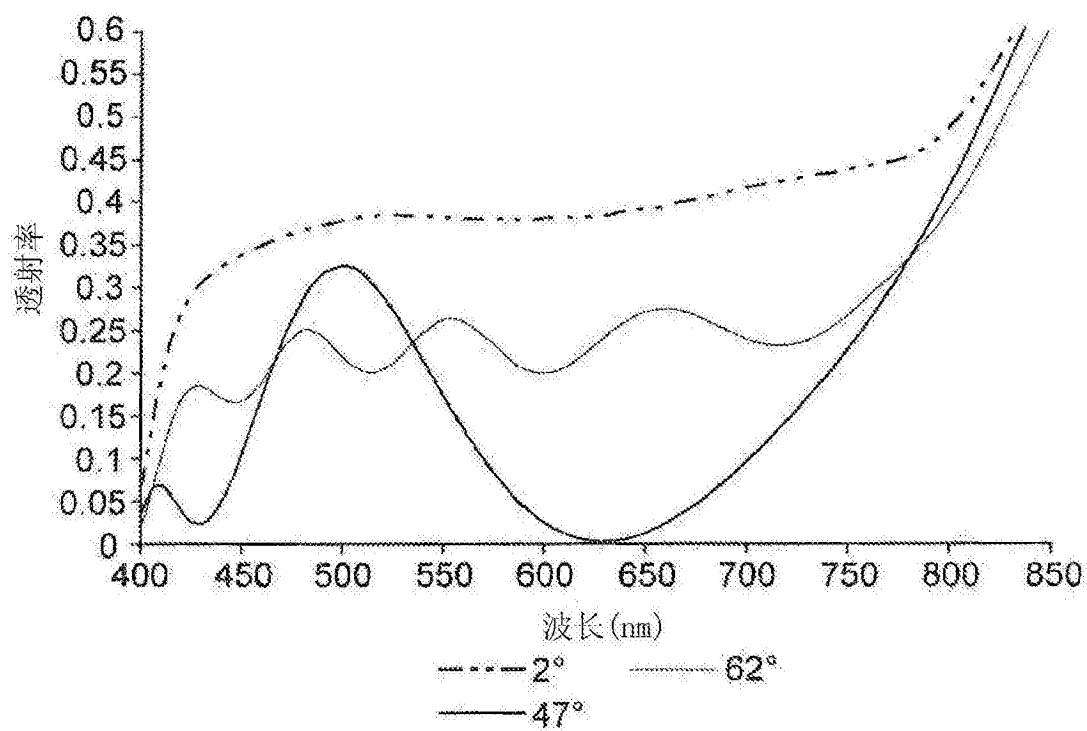


图7

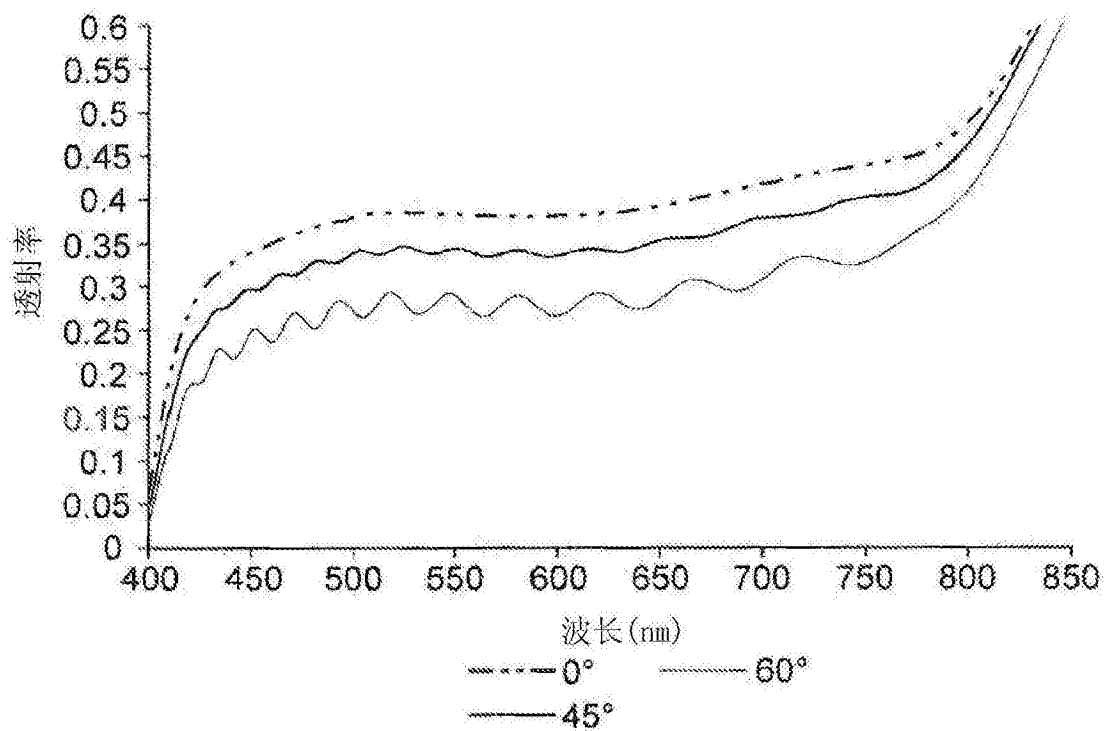


图8

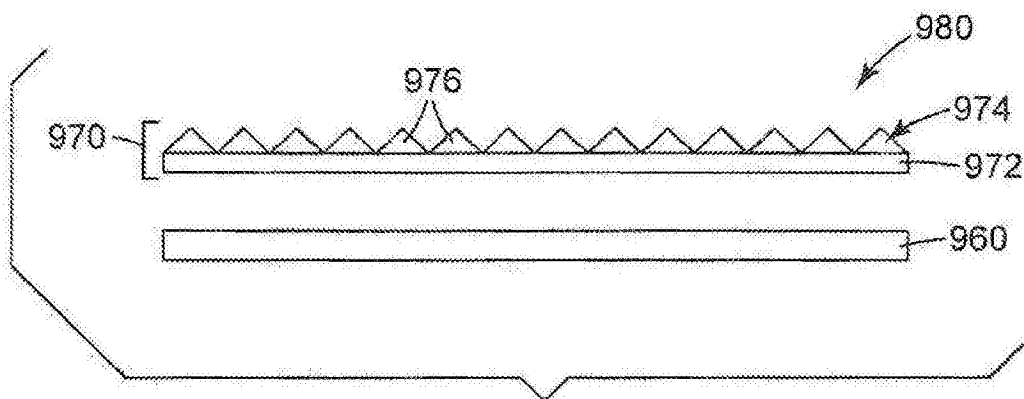


图9

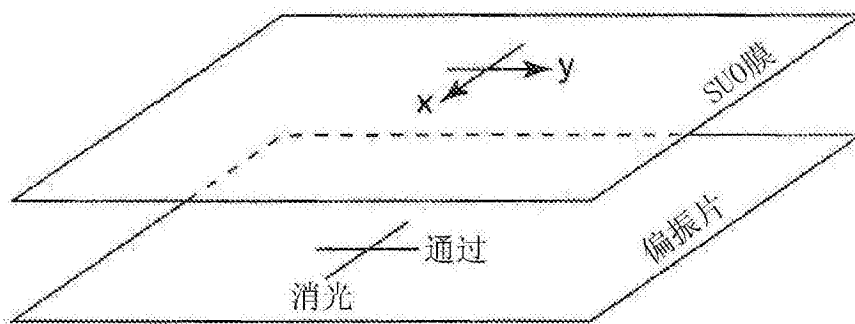


图10

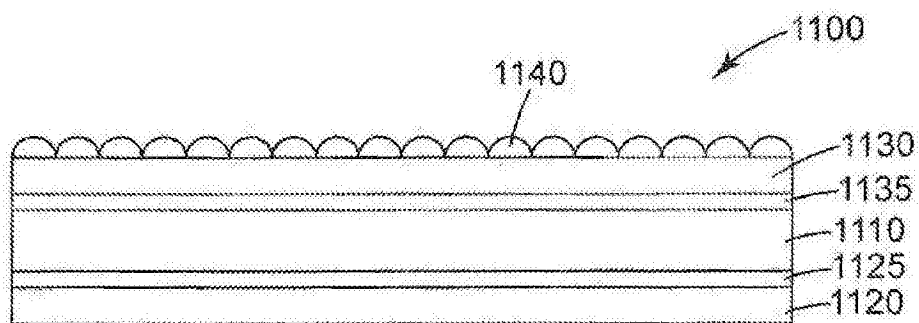


图11

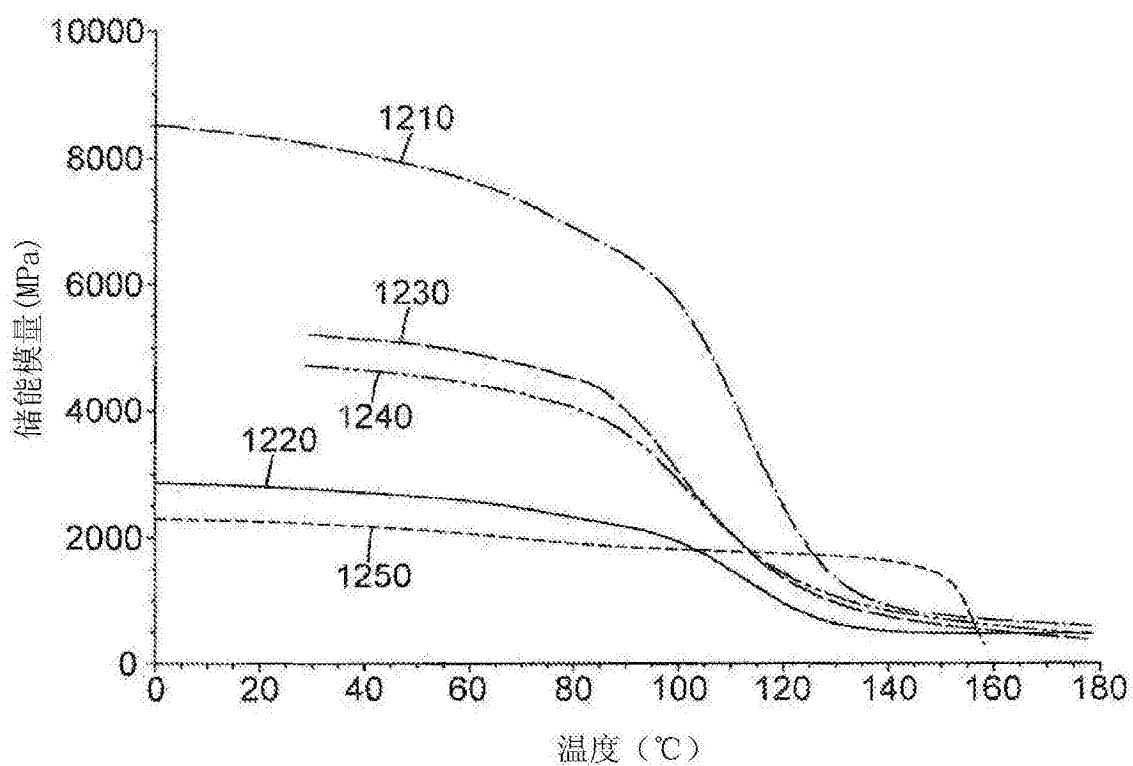


图12

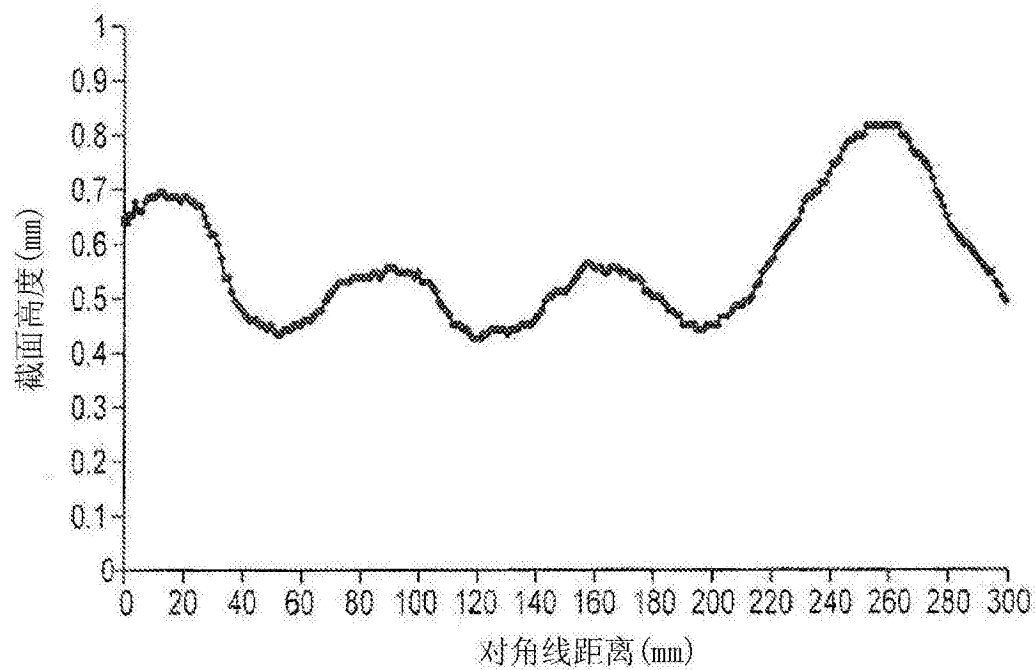


图13a

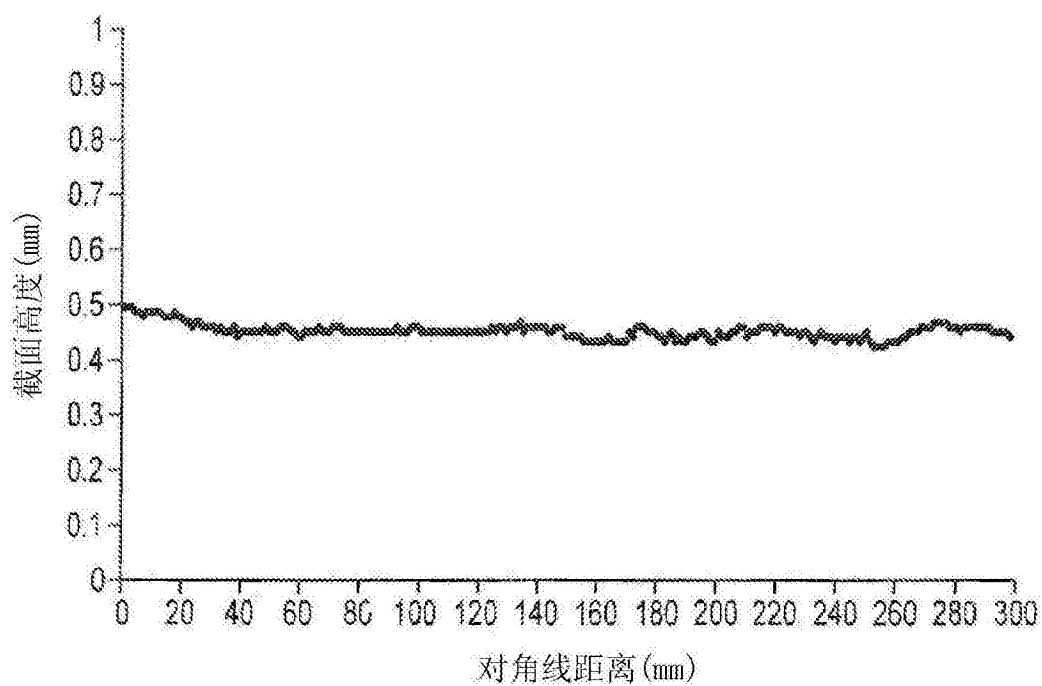


图13b