



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112424657 B

(45) 授权公告日 2023.02.28

(21) 申请号 201980047461.5

(22) 申请日 2019.07.09

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112424657 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(30) 优先权数据  
62/699,459 2018.07.17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2021.01.15

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/IB2019/055837 2019.07.09

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02020/016703 EN 2020.01.23

(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 亚当·D·哈格 马修·B·约翰逊  
卡尔·A·斯托弗  
蒂莫西·J·内维特

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112  
专利代理师 孙微 孙进华

(51) Int.Cl.  
G02B 5/30 (2006.01)  
G02B 5/08 (2006.01)  
G02B 5/20 (2006.01)

(56) 对比文件  
US 2010/0124667 A1, 2010.05.20  
US 2017/0329060 A1, 2017.11.16  
CN 105593716 A, 2016.05.18  
US 2006/0232863 A1, 2006.10.19

审查员 付画婧

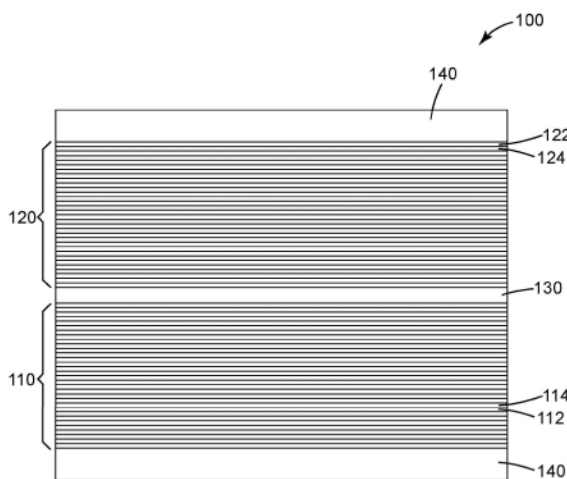
权利要求书3页 说明书10页 附图3页

(54) 发明名称

包括红外反射器和具有结晶低折射率层的多层反射偏振器的光学膜

(57) 摘要

本发明描述了一种光学膜。具体地，本发明描述了包括反射偏振器部分和红外部分的光学膜，其中在这两个部分之间没有粘合剂。这些光学膜可特别适用于组合器应用，包括具有苛刻周围环境的汽车平视显示器应用。



1. 一种光学膜,所述光学膜包括:  
反射偏振器部分;和  
红外反射器部分,所述红外反射器部分设置在所述反射偏振器部分上;  
其中所述反射偏振器部分包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层;  
其中对于至少一个面内方向,所述反射偏振器部分的各个所述第一聚合物层和所述第二聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04;  
其中对于与所述至少一个面内方向正交的第二面内方向,所述反射偏振器部分的各个所述第一聚合物层和所述第二聚合物层之间的折射率差值均小于0.04;  
其中所述红外反射器部分包括多个交替的第三聚合物层和第四聚合物层;  
其中所述反射偏振器部分反射比具有正交偏振的光更多的具有第一偏振的光;  
其中所述红外反射器部分透射小于50%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光并且相比所述反射偏振器部分表现出偏振敏感性更低的反射;  
其中在所述反射偏振器部分与所述红外反射器部分之间不存在粘合剂。
2. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的至少一者包含与所述第三聚合物层和所述第四聚合物层中的至少一者相同的材料。
3. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述第一聚合物层、所述第二聚合物层、所述第三聚合物层或所述第四聚合物层均不包含聚萘二甲酸乙二醇酯。
4. 根据权利要求1所述的光学膜,其中对于两个正交的面内方向,各个所述第三聚合物层和所述第四聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04。
5. 根据权利要求1所述的光学膜,其中对于两个正交的面内方向,沿所述第二面内方向,各个所述第三聚合物层和所述第四聚合物层之间的折射率差值均大于各个所述第一聚合物层和所述第二聚合物层之间的折射率差值。
6. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述反射偏振器部分的各个所述第一聚合物层和所述第二聚合物层均具有至少0.02的面内双折射率。
7. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述反射偏振器部分透射大于90%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。
8. 根据权利要求1所述的光学膜,所述光学膜还包括硬质涂膜。
9. 根据权利要求1所述的光学膜,所述光学膜还包括延迟层。
10. 根据权利要求1所述的光学膜,所述光学膜还包括光学透明的粘合剂层。
11. 根据权利要求1所述的光学膜,所述光学膜还包括紫外线吸收剂。
12. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述第一聚合物层、所述第二聚合物层、所述第三聚合物层和所述第四聚合物层在550nm处在任何方向上均不具有大于1.7的折射率。
13. 根据权利要求1所述的光学膜,其中各个所述反射偏振器部分和所述红外反射器部分均具有超过200个层。
14. 一种层合体,所述层合体包括:  
根据权利要求1所述的光学膜;和  
玻璃层;  
其中所述光学膜层合至所述玻璃。
15. 根据权利要求14所述的层合体,其中所述玻璃层为汽车挡风玻璃。

16. 根据权利要求15所述的层合体,其中所述光学膜设置在所述汽车挡风玻璃的内侧上。

17. 根据权利要求16所述的层合体,其中所述光学膜被设置成使得所述红外反射器部分比所述反射偏振器部分更靠近所述汽车挡风玻璃的外表面。

18. 根据权利要求14所述的层合体,其中所述玻璃是车辆玻璃。

19. 根据权利要求14所述的层合体,其中所述玻璃是弯曲的。

20. 根据权利要求14所述的层合体,其中用包含聚乙烯醇缩丁醛的粘合剂将所述光学膜层合至所述玻璃。

21. 根据权利要求14所述的层合体,其中所述光学膜用包含紫外线吸收剂的光学透明的粘合剂层合至所述玻璃。

22. 根据权利要求14所述的层合体,所述层合体还包括第二玻璃层,其中所述光学膜设置在所述玻璃层与所述第二玻璃层之间。

23. 根据权利要求15所述的层合体,其中所述光学膜被设置成使得所述红外反射器部分比所述反射偏振器部分更靠近所述汽车挡风玻璃的外表面。

24. 一种车辆,所述车辆包含根据权利要求18所述的层合体。

25. 根据权利要求24所述的车辆,其中所述光学膜被设置成使得所述光学膜的所述反射偏振器部分反射比p偏振可见光更多的s偏振可见光。

26. 根据权利要求24所述的车辆,其中所述光学膜被设置成使得所述光学膜的所述反射偏振器部分反射比s偏振可见光更多的p偏振可见光。

27. 一种形成光学膜的方法,所述方法包括:

提供流延膜,所述流延膜包括第一部分和第二部分,所述第一部分包括交替的第一聚合物层和第二聚合物层,所述第二部分包括交替的第三聚合物层和第四聚合物层;

使所述流延膜取向以形成光学膜;

其中对用于所述第一聚合物层、所述第二聚合物层、所述第三聚合物层和所述第四聚合物层的材料进行选择使得将所述流延膜取向包括使得在将所述流延膜取向之后出现以下情况的工艺条件:

对于横维方向或顺维方向中的至少一者,所述光学膜的各个所述第一聚合物层和所述第二聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04;

对于横维方向或顺维方向中的至少一者中的另一者而言,所述光学膜的各个所述第一聚合物层和所述第二聚合物层之间的折射率差值均小于0.04;

其中所述第一部分反射比具有正交偏振的光更多的具有第一偏振的光;以及

所述第二部分透射小于50%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光并且相比所述第一部分表现出偏振敏感性更低的反射。

28. 根据权利要求27所述的方法,其中将所述流延膜取向以形成光学膜包括仅在横维方向上拉伸所述膜。

29. 根据权利要求27所述的方法,其中所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的至少一者以及所述第三聚合物层和所述第四聚合物层中的至少一者包含相同的材料。

30. 根据权利要求27所述的方法,其中所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的一者以及所述第三聚合物层和所述第四聚合物层中的一者包含相同的材料,并且所述第一聚

合物层和所述第二聚合物层中的另一者以及所述第三聚合物层和所述第四聚合物层中的任一者。

## 包括红外反射器和具有结晶低折射率层的多层反射偏振器的光学膜

### 背景技术

[0001] 多层反射偏振器是通常由交替的聚合物层形成的光学膜,其取向为使得交替的聚合物层之间的折射率差值导致具有一种正交偏振的光被基本上反射,而具有另一种正交偏振的光被基本上透射。通过层叠堆设计和材料选择,多层反射偏振器可偏振所需可见波长和红外波长范围内的光。红外反射器反射红外范围内的光,并且可为在其它波长范围(诸如可见范围)内透明或基本上透明的。

### 发明内容

[0002] 在一个方面,本说明书涉及一种光学膜。该光学膜包括反射偏振器部分和设置在该反射偏振器部分上的红外反射器部分。该反射偏振器部分包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层。对于至少一个面内方向,各个该第一聚合物层和该第二聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04。对于与该至少一个面内方向正交的第二面内方向,该反射偏振器部分的各个该第一聚合物层和该第二聚合物层之间的折射率差值均小于0.04。该红外反射器部分包括多个交替的第三聚合物层和第四聚合物层。该红外反射器部分透射小于50%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。在该反射偏振器部分与该红外反射器部分之间还不存在粘合剂。

[0003] 在另一方面中,本说明书涉及一种制造光学膜的方法。该方法包括:提供流延膜,该流延膜包括第一部分和第二部分,该第一部分包括交替的第一聚合物层和第二聚合物层,该第二部分包括交替的第三聚合物层和第四聚合物层;以及将该流延膜取向以形成光学膜。对用于第一聚合物层、第二聚合物层、第三聚合物层和第四聚合物层的材料进行选择使得将该流延膜取向包括使得在将该流延膜取向之后发生以下情况的工艺条件:对于横维方向或顺维方向中的至少一者,该光学膜的各个第一聚合物层和第二聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04。另外,对于横维方向或顺维方向中的至少一者中的另一者,该光学膜的各个第一聚合物层和第二聚合物层之间的折射率差值均小于0.04,并且第二部分透射小于50%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。

### 附图说明

[0004] 图1为光学膜的侧正视横截面。

[0005] 图2为示出实施例1的膜的透光态和阻光态透射光谱的图。

[0006] 图3为示出实施例1的膜的层剖面的图。

### 具体实施方式

[0007] 多层光学膜,即至少部分地通过具有不同折射率的微层的布置提供期望的透射和/或反射特性的膜是已知的。众所周知,此类多层光学膜通过在真空室中将一系列无机材料以光学薄层(“微层”)的形式沉积于基材上而制成。无机多层光学膜描述在教科书中,例

如H.A.Macleod, 薄膜光学滤波器, 第二版, 麦克米伦出版公司(1986年)(H.A.Macleod, Thin-Film Optical Filters, 2nd Ed., Macmillan Publishing Co. (1986))和A.Thelan, 光学干涉滤波器的设计, 麦格劳希尔公司(1989年)(A.Thelan, Design of Optical Interference Filters, McGraw-Hill, Inc. (1989))。

[0008] 也已通过共挤出交替的聚合物层展示多层光学膜。参见例如美国专利3610729 (Rogers)、4446305 (Rogers等人)、4540623 (Im等人)、5448404 (Schrenk等人)以及5882774 (Jonza等人)。在这些种聚合物多层光学膜中, 聚合物材料主要或专门用于各个层的制备中。此类膜适合高产量制造工艺, 并且可制成大型片材和卷材。

[0009] 多层光学膜包括具有不同折射率特征的不同微层, 使得一些光在相邻微层之间的界面处被反射。微层是足够薄的, 使得在多个界面处反射的光经受相长干涉或相消干涉作用, 以便赋予多层光学膜期望的反射或透射特性。对于被设计成反射处于紫外波长、可见波长或近红外波长的光的多层光学膜, 每个微层通常具有小于约 $1\mu\text{m}$ 的光学厚度(物理厚度乘以折射率)。也可包括更厚的层, 诸如在多层光学膜的外表面处的表层, 或设置在多层光学膜内、分离微层的连贯分组(在本文称为“层组”)的保护性边界层(PBL)。

[0010] 对于偏振应用, 例如对于反射偏振器, 光学层中的至少一些光学层是使用双折射聚合物形成的, 其中聚合物的折射率沿聚合物的正交笛卡尔轴具有不同值。通常, 双折射聚合物微层具有由层平面的法线(z轴)定义的正交笛卡尔轴, 其中x轴和y轴位于层平面内。双折射聚合物也可用于非偏振应用中。

[0011] 在一些情况下, 微层具有对应于 $1/4$ 波长叠堆的厚度和折射率值, 即布置于光学重复单元或单元格中, 每个光学重复单元或单元格具有相等光学厚度的两个相邻微层(f比率=50%), 此类光学重复单元通过相长干涉有效地反射光, 被反射光的波长 $\lambda$ 是光学重复单元的总光学厚度的两倍。其它层布置也是已知的, 诸如具有f比率不同于50%的双微层光学重复单元的多层光学膜, 或光学重复单元包括多于两个微层的膜。可以配置这些光学重复单元设计以减少或增加某些更高阶反射。参见例如美国专利5360659号(Arends等人)和美国专利5103337号(Schrenk等人)。沿膜厚度轴(例如z轴)的厚度梯度可用于提供加宽的反射谱带, 诸如在人的整个可视区域内延伸并进入近红外区的反射谱带, 使得当谱带以斜入射角转移到较短波长时, 微层叠堆继续在整个可见光谱内反射。通过调整厚度梯度来锐化谱带边缘(即高反射与高透射之间的波长过渡)在美国专利6157490(Wheatley等人)中有所讨论。

[0012] 多层光学膜以及相关设计和构造的另外细节在美国专利5882774 (Jonza等人)和6531230 (Weber等人)、PCT公布W0 95/17303 (Ouderkerk等人)和W0 99/39224 (Ouderkerk等人)、以及标题为“多层聚合物反射镜中的巨大双折射光学器件”, 科学, 第287卷, 2000年3月(Weber等人) (“Giant Birefringent Optics in Multilayer Polymer Mirrors”, Science, Vol.287, March 2000 (Weber et al.))的公布中有所讨论。多层光学膜和相关制品可包括针对其光学特性、机械特性和/或化学特性而选择的附加层和涂层。例如, 在膜的入射侧可添加UV吸收层以保护部件免于UV光引起的降解。使用可UV固化的丙烯酸酯粘合剂或其它合适的材料可以将多层光学膜附接到机械增强层。此类增强层可包含诸如PET或聚碳酸酯的聚合物, 并且也可包括例如通过使用小珠或棱镜提供诸如光漫射或光准直的光学功能的结构化表面。附加层和涂层也可包括抗乱涂层、抗撕裂层和硬化剂。参见例如美国专

利6368699 (Gilbert等人)。用于制备多层光学膜的方法和装置在美国专利6783349 (Neavin等人)中有所讨论。

[0013] 多层光学膜的反射特性和透射特性取决于各自微层的折射率以及微层的厚度和厚度分布。每个微层(至少在膜的局部位置处)可以通过面内折射率 $n_x$ 、 $n_y$ 以及与膜的厚度轴相关联的折射率 $n_z$ 来表征。这些折射率分别表示所讨论的材料对于沿相互正交的x轴、y轴和z轴偏振的光的折射率。为便于在本专利申请中说明,除非另外指明,否则假设x轴、y轴和z轴为适用于多层光学膜上任何感兴趣点的局部笛卡尔坐标,其中微层平行于x-y平面延伸,并且其中x轴在膜平面内取向以最大化 $\Delta n_x$ 的量值。因此, $\Delta n_y$ 的量值可以等于或小于(但不大于) $\Delta n_x$ 的量值。此外,选择哪个材料层(以开始计算差值 $\Delta n_x$ 、 $\Delta n_y$ 、 $\Delta n_z$ )由需要 $\Delta n_x$ 为非负值来决定。换句话说,形成界面的两层之间的折射率差值均为 $\Delta n_j = n_{1j} - n_{2j}$ ,其中 $j = x, y$ 或 $z$ ,并且其中选择层标号1,2,使得 $n_{1x} \geq n_{2x}$ ,即 $\Delta n_x \geq 0$ 。

[0014] 在实践中,折射率是通过审慎的材料选择和加工条件来控制的。常规的多层膜通过以下方式制备:将大量(例如数十或数百)层的两种交替的聚合物A、聚合物B共挤出,可能接着将多层挤出物穿过一个或多个倍增模头,并且然后对挤出物进行拉伸或者以其它方式将挤出物取向以形成最终的膜。所得膜通常由许多一数百个或上百个一单独的微层构成,这些微层的厚度和折射率被调整以在期望光谱区域(诸如可见光区或近红外光区)中提供一个或多个反射谱带。为了在适当层数下获得所需反射率,相邻微层通常表现出对于沿x轴偏振的光为至少0.04的折射率差值( $\Delta n_x$ )。在一些实施方案中,选择材料,使得对于沿x轴偏振的光的折射率差值在进行取向之后尽可能高。如果期望对两种正交偏振的反射率,那么也可以将相邻微层制成表现出对于沿y轴偏振的光为至少0.04的折射率差值( $\Delta n_y$ )。

[0015] 除其它事项之外,以上引用的'774 (Jonza等人)专利描述了对于沿z轴偏振的光可如何调整相邻微层之间的折射率差值( $\Delta n_z$ )以实现对于斜入射光的p偏振分量的期望反射率特性。为了保持处于斜入射角的p偏振光的高反射率,可将微层之间的z轴折射率失配 $\Delta n_z$ 控制成基本上小于面内折射率差值 $\Delta n_x$ 的最大值,使得 $\Delta n_z \leq 0.5 * \Delta n_x$ ,或 $\Delta n_z \leq 0.25 * \Delta n_x$ 。量值为零或几乎为零的z轴线折射率失配产生了微层之间的这样的界面,该界面对p偏振光的反射率为作为入射角的函数的常数或几乎为常数。此外,可以控制z轴折射率失配 $\Delta n_z$ 以具有相比于面内折射率差值 $\Delta n_x$ 相反的极性,即 $\Delta n_z < 0$ 。该条件会产生其反射率对于p偏振光随入射角增加而增大的界面,对于s偏振光的情形也一样。

[0016] '774 (Jonza等人)专利也讨论了与配置为偏振器的多层光学膜(称为多层反射或反射性偏振器)相关的某些设计考虑。在许多应用中,理想的反射偏振器沿一个轴("消光"或"阻光"轴)具有高反射率,并且沿另一个轴("透射"或"透光"轴)具有零反射率。为了本专利申请的目的,其偏振态基本上与透光轴或透射轴对准的光被称为透过光,并且其偏振态基本上与阻光轴或消光轴对准的光被称为阻光。除非另外指明,以 $60^\circ$ 入射角的透过光在p偏振的透过光中测量。如果沿透射轴出现一些反射率,则偏振器在偏离垂直角度处的效率可能会降低;并且如果对于多个波长来说反射率不同,则可以将颜色引入至透射光中。此外,在一些多层系统中,可能无法准确匹配两个y轴折射率和两个z轴折射率,并且当z轴折射率失配时,对面内折射率 $n_{1y}$ 和 $n_{2y}$ 而言,可能期望产生轻微的失配。具体地,通过布置y轴折射率失配以具有与z轴折射率失配相同的符号,在微层界面处产生Brewster效应,以最小化沿多层反射偏振器的透射轴的偏轴反射率,并因此最小化偏轴颜色。

[0017] 在 '774 (Jonza等人) 中讨论的另一个设计考虑涉及在多层反射偏振器空气界面处的表面反射。除非偏振器在两侧均层合至现有玻璃部件或具有透明光学粘合剂的另一个现有膜, 否则这种表面反射将减少光学系统中所需偏振的光的透射。因此, 在一些情况下, 将防反射 (AR) 涂层添加至反射偏振器上是有用的。

[0018] 诸如液晶显示器之类的视觉显示系统中常使用反射偏振器。目前可见于诸如移动电话、计算机 (包括平板电脑、笔记本电脑和小型笔记本计算机) 和一些平板电视之类的多种电子装置中的这些系统使用由伸展区域背光从背后提供照明的液晶 (LC) 面板。将反射偏振器放置在在背光源上方或者以其它方式结合到背光源中, 以将背光源发出的能够被 LC 面板使用的偏振态的光透射至 LC 面板。不能被 LC 面板使用的垂直偏振态的光被反射回背光源, 并在背光源内最终反射回 LC 面板, 并且至少部分地转化为可用的偏振态, 从而“循环”通常会损失的光, 并提高显示器的所得亮度和总效率。

[0019] 在某些实施方案中, 多层反射偏振器可用于汽车应用中。例如, 多层反射偏振器可用于车辆挡风玻璃、侧窗或另一种在其它方面透明或半透明的表面 (诸如工业窗、建筑窗、天窗、房间窗等) 的至少一部分上或附近。该应用与传统液晶显示器应用显著不同, 因为出于安全原因, 驾驶员应该仍然能够通过多层反射偏振器观察道路或周围环境, 或者具有穿过表面的最小中断视图。此外, 其它驾驶员或观察者不应因驾驶员的挡风玻璃或另一表面的明亮反射而发生目眩或视力受损。高反射率 (对于一种偏振状态)、高性能的传统反射偏振器将不满足这些要求。

[0020] 此外, 先前已知的反射偏振器对汽车和玻璃组件以及一般用途中涉及的加工和环境暴露敏感。例如, 反射偏振器可与聚乙烯醇缩丁醛 (PVB) 一起使用、用 PVB 加工、或层合至 PVB, 以实现安全的玻璃抗破碎性。在用于形成层合挡风玻璃部件的高温加工下, 具有基于 PVB 的材料的部分可穿透并降解常规制造和设计的反射偏振器。作为另一示例, 用作许多市售反射偏振器中的聚合物和/或共聚物的聚萘二甲酸乙二醇酯, 特别是包括 NDC (2,6-萘二甲酸二甲酯) 的聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN), 在暴露于紫外线辐射时会发黄。车辆或户外暴露 (例如, 对于外部窗) 环境提供对太阳辐射的充分暴露, 这可随时间推移而使反射偏振器降解。在此类环境中, 也可能发生自发的大尺寸结晶, 从而在反射偏振器中发展出雾度。在一些实施方案中, 本文所述的反射偏振器不包含聚萘二甲酸乙二醇酯。在一些实施方案中, 本文所述的反射偏振器不包含萘-2,6-二羧酸。在一些实施方案中, 在 550nm 处测量时, 本文所述的反射偏振器在任何层中沿任何方向均不具有大于 1.7 的折射率。

[0021] 多层光学膜通常由两种不同聚合物的交替层形成。一个层是当被取向时能够发展出双折射的层。由于几乎所有用于形成多层光学膜的聚合物在被拉伸时均折射率增大, 因此该层通常也被称为高折射率层 (或“高折射率光学器件”或 HIO)。交替的聚合物层中的另一层通常为各向同性层, 等于或小于高折射率层的折射率。为此, 该层通常被称为低折射率层 (或“低折射率光学器件”或 LIO)。通常, 高折射率层为结晶或半结晶的, 而低折射率层为无定形的。这至少基于以下观念: 为了获得足够高的阳光轴反射率 (基于高折射率层与低折射率层之间沿某个面内方向的失配) 和足够低的透光轴反射率 (基于高折射率层与低折射率层之间沿第二正交的面内方向的匹配), 将需要无定形材料。

[0022] 现已令人惊讶地发现, 具有高折射率层和低折射率层两者的多层反射偏振器尤其适用于这些汽车应用, 所述高折射率层和低折射率层具有由于聚对苯二甲酸乙二醇酯的低

拉伸温度而在拉伸期间发展出的一定程度的结晶度。另外,已经令人惊讶地发现,其中高折射率光学器件和低折射率光学器件均通过拉伸发展出不对称折射率的多层反射偏振器可用于汽车应用中。在一些实施方案中,各个高折射率层和低折射率层均可发展出或具有为至少0.04的面内双折射率。在一些实施方案中,沿一个面内方向,高折射率层与低折射率层之间的差值可为至少0.04,但沿正交的第二面内方向,差值可小于0.04。在某些中间拉伸步骤期间,某些多层光学膜可具有类似的双折射特性;然而,随后使这些膜经受热定形处理,该热定形处理使这些层中的至少一个层(通常为低折射率层或各向同性层)中的双折射最小化,从而使阻光轴(拉伸轴)反射率最大化,这意味着最终膜(即,卷筒形式的膜或具有至少四个边缘的经转换的膜)不表现出这些特性。

[0023] 在一些实施方案中,高折射率层被选择为聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET),并且低折射率层被选择为聚对苯二甲酸乙二醇酯与用作二醇改性剂的环己烷二甲醇(PETG,诸如可购自田纳西州诺克斯维尔的伊士曼化学公司(Eastman Chemicals,Knoxville,Tenn.))的共聚酯。在一些实施方案中,高折射率层被选择为PET,并且低折射率层被选择为PETG和PCTG(还是聚对苯二甲酸乙二醇酯与用作二醇改性剂的环己烷二甲醇,但是具有两倍于PETG的改性剂,可购自田纳西州诺克斯维尔的伊士曼化学公司)的50:50共混物。在一些实施方案中,高折射率层被选择为PET,并且低折射率层被选择为PETG、PCTG和“80:20”共聚酯的33:33:33共混物,该共聚酯具有40mol%的对苯二甲酸、10mol%的间苯二甲酸、49.75mol%的乙二醇和0.25mol%的三甲基丙醇。其它共聚酯可用作本文所述的低折射率层或用于本文所述的低折射率层中。

[0024] 包含诸如上述示例性组的材料的反射偏振器令人惊讶地在高温暴露之后表现出对雾度的更好抑制,这是由于结晶是在加工期间逐渐发展的,而不是在暴露于辐射或热期间自发地(伴随有较大的结晶位点)发展的。此外,使用本文所例示的结晶材料组合时,外表和外观问题(诸如微褶皱或分层)似乎显著较不频繁地发生。

[0025] 收缩率,尤其是沿最大拉伸方向的收缩率可大于常规反射偏振器。然而,收缩量可通过热定形步骤控制,并且在汽车的制造和组装过程中,需要一定量的收缩。

[0026] 在一些实施方案中,如本文所述的多层光学膜包括同时形成的具有不同特征光学光谱的两个不同的光分组。图1为光学膜的侧正视横截面。光学膜100包括反射偏振器部分110和红外反射器部分120,该反射偏振器部分和红外反射器部分由保护性边界层130分开并且包括表层140。反射偏振器部分包括交替的第一聚合物层112和第二聚合物层114,并且红外反射器部分包括交替的第三聚合物层122和第四聚合物层124。反射偏振器部分与红外反射器部分之间不存在粘合剂。相反,这两个部分,连同这两个部分之间的任选保护性边界层130和保护交替的光学层免受挤出和辊接触的加工和剪切力的任选表层140,同时被共挤出和取向或以其它方式形成。

[0027] 在包括拉伸或取向的典型成膜过程中,由此制得的光学膜的光轴将由于拉伸过程中的不对称性而在横维维度上变化。变化率将取决于加工条件。对于将包括层合至红外反射器的反射偏振器部分的膜,这些光轴可能不是精确对准的,或甚至不是非常紧密对准的,因为膜的各部分可来自不同的幅材位置或只是可能已经经受不同的加工条件。有利地,具有同时形成(挤出和拉伸)的部分的膜将必然具有其光轴的优异对准。

[0028] 令人惊讶地,使用合适的材料和加工条件,本文所述的膜可具有第一部分和第二

部分,该第一部分表现出反射偏振器特性(偏振敏感性更高的反射:反射比具有正交偏振的光更多的具有第一偏振的光),该第二部分表现出红外反射器特性(偏振敏感性更低的反射;更像镜子:以类似水平反射偏振光或非偏振光)。通常,这些膜将利用不同的拉伸条件,例如,反射偏振器主要在单个方向上拉伸,而相比之下红外反射器则在两个正交方向上几乎均匀地拉伸。在一些实施方案中,主要或仅在横维方向上拉伸膜。

[0029] 另外,在厚度方向上缺乏对称性的典型取向的多层膜一旦从张力释放(例如,在转换之后)就具有卷曲的趋势。这可能是由于组分材料之间的收缩、热膨胀和吸湿性膨胀的差异。在膜的下游加工或处理中,膜卷曲可为显著的问题。例如,如果多层膜的切片是要切割的并且用粘合剂(诸如PVB)层合至玻璃、塑料、或夹在两片玻璃或塑料之间,则膜卷曲可使处理和加工更慢或更低效,并且还可能降低产率。令人惊讶地,本文所述的膜表现出非常低的卷曲。

[0030] 在一些实施方案中,反射偏振器部分110包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,其中对于至少一个面内方向,反射偏振器部分的各个第一聚合物层和第二聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04。在一些实施方案中,对于与该至少一个面内方向正交的第二面内方向,该反射偏振器部分的各个该第一聚合物层和该第二聚合物层之间的折射率差值均小于0.04。在一些实施方案中,红外反射器部分120包括多个交替的第三聚合物层和第四聚合物层。红外反射器部分本身可透射小于50%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。在一些实施方案中,红外反射器部分本身可透射小于40%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。在一些实施方案中,红外反射器部分本身可透射小于30%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。在一些实施方案中,反射偏振器部分和红外反射器部分两者均各自具有多于200个层。

[0031] 第一聚合物层112和/或第二聚合物层114中的一者可为或包含与第三聚合物层122和/或第四聚合物层124中的一者相同的材料。在一些实施方案中,对于红外反射器部分,各个第三聚合物层和第四聚合物层之间的折射率差值均为至少0.04。在一些实施方案中,对于两个正交的面内方向,沿第二面内方向,每对第三聚合物层和第四聚合物层之间的折射率差值均大于每对第一聚合物层和第二聚合物层之间的折射率差值。在一些实施方案中,反射偏振器部分110的各个第一聚合物层112和第二聚合物层114均具有至少0.01的面内双折射率。在一些实施方案中,各个第一聚合物层和第二聚合物层均具有至少0.02的面内双折射率。在一些实施方案中,各个第一聚合物层和第二聚合物层均具有至少0.04的面内双折射率。在一些实施方案中,各个第一聚合物层和第二聚合物层均具有至少0.02的面内双折射率。在一些实施方案中,反射偏振器部分110透射大于90%的在900nm至1200nm范围内取平均的垂直入射的非偏振光。

[0032] 本文所述的光学膜可包括一个或多个附加层或涂层。例如,光学膜100还可包括硬质涂膜。在一些实施方案中,光学膜100还可包括延迟层,诸如四分之一波长延迟器或半波长延迟器。在一些实施方案中,光学膜100可包括光学透明的粘合剂层,并且在一些实施方案中可包括保护性纸材或塑料衬垫。在一些实施方案中,光学膜100可在其任何层中或在例如粘合剂中包含紫外线吸收剂组分。

[0033] 当用于汽车挡风玻璃或其它车辆窗上时,光学膜可设置在玻璃的内侧上、玻璃的外侧上或两层层合玻璃之间。在一些实施方案中,玻璃可为弯曲的。在一些实施方案中,当

被配置在车辆中时,光学膜可被取向或配置成使得其反射比p偏振可见光更多的s偏振可见光。在一些实施方案中,当被配置在车辆中时,光学膜可被取向或配置成使得其反射比s偏振可见光更多的p偏振可见光。

[0034] 就其它材料的耐化学品性和渗透性(边缘侵入)而言,在高折射率层和低折射率层两者中均具有结晶度的反射偏振器也表现更好。

[0035] 如本文所述的反射偏振器可用于汽车应用,但是也可用于或适用于某些偏振分束器/视图组合器应用。例如,对于某些增强现实显示器或显示设备,所生成的和投影的图像可叠加在佩戴者的观看帧上。可适用于例如汽车应用的平视显示器的优点中的许多优点可为在这些增强现实应用中类似地期望的。

#### [0036] 实施例

[0037] 本文描述了被设计用于为挡风玻璃显示器和太阳阻挡膜提供组合功能的多层光学膜。因此,单个共挤出膜需要同时提供挡风玻璃显示器的可见光p偏振反射和近红外波长中的强太阳阻隔。为了进行比较,在下表中描述了可购自3M公司(美国明尼苏达州圣保罗)(3M Company (St Paul, MN, USA))的基于弱聚酯/共聚酯的反射偏振器和超透明太阳膜(UCSF)(红外反射器)的物理特性。

#### [0038] 测试方法

[0039] 纵向(MD)贴标表示该多层光学膜在挤出方向的取向上的结果。横向(TD)表示膜正交于挤出方向的结果。动态力学分析(DMA)是一种测试技术和相关的分析仪器,其测量固体和聚合物熔体的物理特性,报告模量和阻尼,并且可编程以测量力、应力、应变、频率和温度。热机械分析(TMA)是根据温度、时间和所施加的力的样品位移(生长、收缩、移动等)的常见测量。传统上,TMA用于通过在变化的温度下向试样施加恒定的力来表征材料的线性膨胀、玻璃化转变和软化点。

测量	取向	结果	单位	重复样	测试方法
机械					
拉伸强度	MD	158	MPa	5	ASTM D882: 0.5mm/(mm*min)应变 速率
	TD	186	MPa	5	
断裂伸长率	MD	138	%	5	
	TD	99	%	5	
储能模量 (25℃)	MD	3.4	GPa	3	DMA: (2℃/分钟, 0.1%应变, 1Hz)
	TD	4.1	GPa	3	
储能模量 (85℃)	MD	2.1	GPa	3	
	TD	2.6	GPa	3	
热					
收缩率 (85℃/30 分钟)	MD	0.28	%	3	TMA: (5℃/分钟, 保持 85℃持续 30 分 钟, 25℃参考, 初始 RH<20%, 24mm 长度
	TD	0.18	%	3	
热膨胀系数 (0- 85℃)	MD	38.6	10 <sup>-6</sup> /℃	3	
	TD	28.6	10 <sup>-6</sup> /℃	3	
T <sub>g</sub>	N/A	95	℃	6	DMA: (2℃/分钟, 0.1%应变, 1Hz, 储能 模量起始温度)
吸湿的					
吸湿膨胀系数	MD	13.2	ppm/%RH	2	DMA: 25℃, 20%- 80% RH 稳态
	TD	11.3	ppm/%RH	2	

[0041] 表1—UCSF的测量特性

测量	取向	结果	单位	重复样	测试方法
具有 PETg GN071 (来自伊士曼化工公司(Eastman chemicals)) 的低折射率层的第一单独分组反射偏振器的热测量结果。					
收缩率 (150℃/30 分钟)	MD	1.97	%	2	TMA: 以 5℃/分钟升温, 保持 150℃持续 30 分钟, 25℃参考, 初始 RH<20%, 24mm 长度
	TD	1.87	%	2	
热膨胀系数 (95-0℃)	MD	81.5	10 <sup>-6</sup> /℃	2	
	TD	11.2	10 <sup>-6</sup> /℃	2	
热膨胀系数	MD	104.1	10 <sup>-6</sup> /℃	2	TMA: 以 5℃/分钟升温, 170℃

	(125-95℃)	TD	19.5	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	2	至-20℃, 25℃参考, 初始RH<20%, 24mm长度
	具有为0.75的F比率和由来自伊士曼公司的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PETG) GN071、来自伊士曼公司的VM318D PCTg和80:20 CoPET的33:33:33共混物构成的低折射率层的第二单独分组反射偏振器的热测量结果。80:20 CoPET是由以下摩尔比的物质构成的颗粒状无定形共聚酯: 40mol%对苯二甲酸、10mol%间苯二甲酸、49.75mol%乙二醇、0.25mol%三甲基丙醇					
[0043]	收缩率 (150℃/30分钟)	MD	2.03	%	2	TMA: 以5℃/分钟升温, 保持150℃持续30分钟, 25℃参考, 初始RH<20%, 24mm长度
		TD	1.81	%	2	
	热膨胀系数 (95-0℃)	MD	80.1	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	2	TMA: 以5℃/分钟升温, 170℃至-20℃, 25℃参考, 初始RH<20%, 24mm长度
		TD	10.3	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	2	
热膨胀系数 (125-95℃)	MD	104.9	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	2	TMA: 以5℃/分钟升温, 170℃至-20℃, 25℃参考, 初始RH<20%, 24mm长度	
	TD	24.0	$10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	2		

[0044] 表2—单独分组、p偏振反射偏振器的测量特性

[0045] 在表1和表2中, 示出了双轴取向的UCSF以及单轴取向的p偏振反射偏振器的热膨胀系数和吸湿膨胀系数。这些特性在反射偏振器的纵向方向上与横向方向相比非常不同, 而在双轴膜的两个方向上是非常相似的。

[0046] 实施例1

[0047] 如下制备多功能挡风玻璃显示器和太阳膜。使用如美国专利9630356号 (Neavin等人) 中所述的进料区块系统共挤出各有325层的两个独立的多层分组, 该进料区块系统包括适用于用于这些实施例的共挤出工艺的表层、拉伸比和拉幅过程。如本文所述, “f比率”是指具有最高光学折射率“A”的组成层的光学厚度与完整光学重复单元(包括层A+B)的光学厚度的比率。

[0048] 将三种聚合物用于光学层。第一聚合物(第一光学层)是本征粘度为0.72的基于纯化对苯二甲酸(PTA)的聚对苯二甲酸乙二醇酯。第二聚合物(第二光学层)是来自美国田纳西州金斯波特的伊士曼化工公司(Eastman Chemical (Kingsport, TN, USA))的聚对苯二甲酸乙二醇酯(PETG) GN071。第三聚合物为可购自美国俄亥俄州哥伦布市的Plaskolite公司(Plaskolite (Columbus, OH, USA))的CA-24共聚PMMA。第一分组仅使用第一聚合物和第二聚合物, 即PET和PETG。第二分组使用第一聚合物和第三聚合物, 即PETG和共聚PMMA。第一分组中第一聚合物与第二聚合物的进料速率比被选择为使光学层具有0.50的f比率。第二分组中第一聚合物与第三聚合物的进料速率比被选择为使光学层具有0.496的f比率。用于表层的聚合物为可得自美国田纳西州金斯波特的伊士曼化工公司的EASTAPAK PET 7352。将材料从单独的挤出机中进料到多层共挤出进料区块, 在该进料区块中, 它们被组装成两个具有325个交替光学层的分组, 加上每一侧各有一个较厚的第一光学层保护性边界层, 总共654个层。第一光学层材料的表层被添加到特定于该目的的歧管构造, 从而生成具有656个层的最终构造。然后, 以用于聚酯膜的传统方式将多层熔体通过膜模头浇铸到冷却辊上, 在该冷却辊上对其进行淬火。然后在商业规模的线性拉幅机中以约7:1的拉伸比和228°F的温度在拉伸区段中拉伸浇铸料片。热定型区段具有350°F的温度。

[0049] 在产生该膜之前, 存在关于该工艺的流体动力学流动稳定性不足以产生具有平坦

界面并且没有层破裂的完全平行的层的问题。然而,这三种聚合物材料的所得材料选择为该共挤出工艺提供相容的流变性,以提供大致平坦的两分组式单轴拉伸的多层光学膜。

[0050] 将实施例1的多层膜(无涂层)卷绕在外径为约15英寸的辊上,其中第一分组位于辊的外侧上。在四十九天后,通过切割3英寸乘以3英寸的正方形膜来评估膜的卷曲,其中该膜的一个边缘在MD上并且一个边缘在TD上。该膜来自卷的外部缠绕并且处于膜边缘之间的一半处。将该正方形膜放置在平坦表面上,其中分组1朝下,并且测得拐角中的每个拐角的高度为1.5毫米。MD上的边缘是直的,而TD上的边缘是弯曲的,从而提供了1.5毫米的拐角提升。当使用多层膜产生层合的窗用玻璃时,膜的片材易于处理并且卷曲不是问题。

[0051] 如通过原子力显微镜测量的层厚度剖面在图3中示出。该曲线示出了每个325层分组中的单独层的厚度。

[0052] 光学测试和收缩率测试结果

[0053] 层剖面、第一聚合物、第二聚合物和第三聚合物材料,以及所选择的工艺条件导致了通过常规光谱仪测量并在图2中示出的所得透光态和阻光态透射光谱。此膜具有如通过电容规测量的约86.9 $\mu\text{m}$ 的所得物理厚度。

[0054] 在302°F下测量的收缩率为2.74%MD和2.77%TD,从而为该应用提供了充分的各向同性性能。

[0055] 本发明不应被视为限于上述具体实施例和实施方案,因为详细描述此类实施方案是为了便于说明本发明的各个方面。相反,本发明应被理解为涵盖本发明的所有方面,包括落在由所附权利要求书及其等同物所限定的本发明的范围内的各种修改、等同工艺和替代装置。

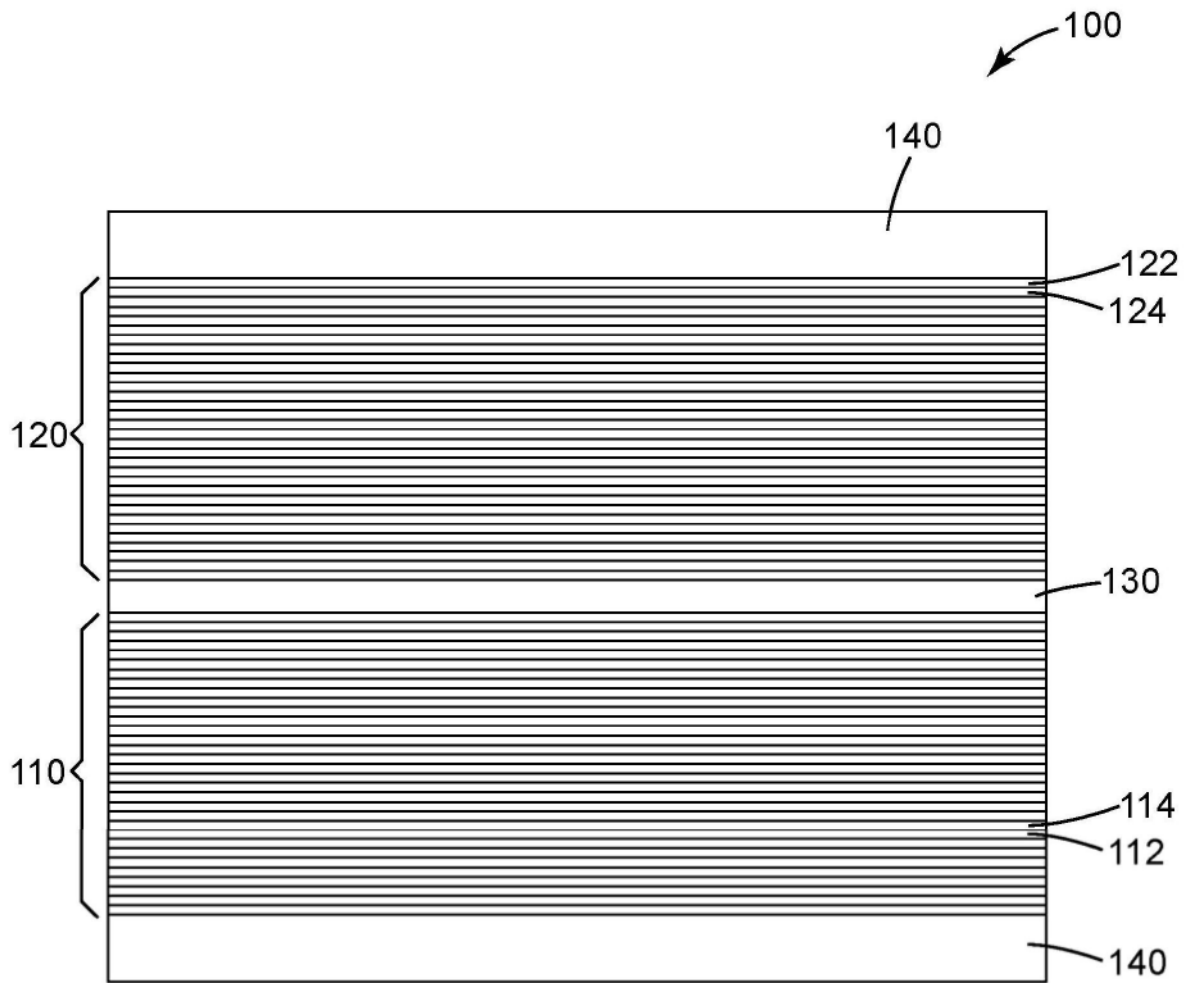


图1

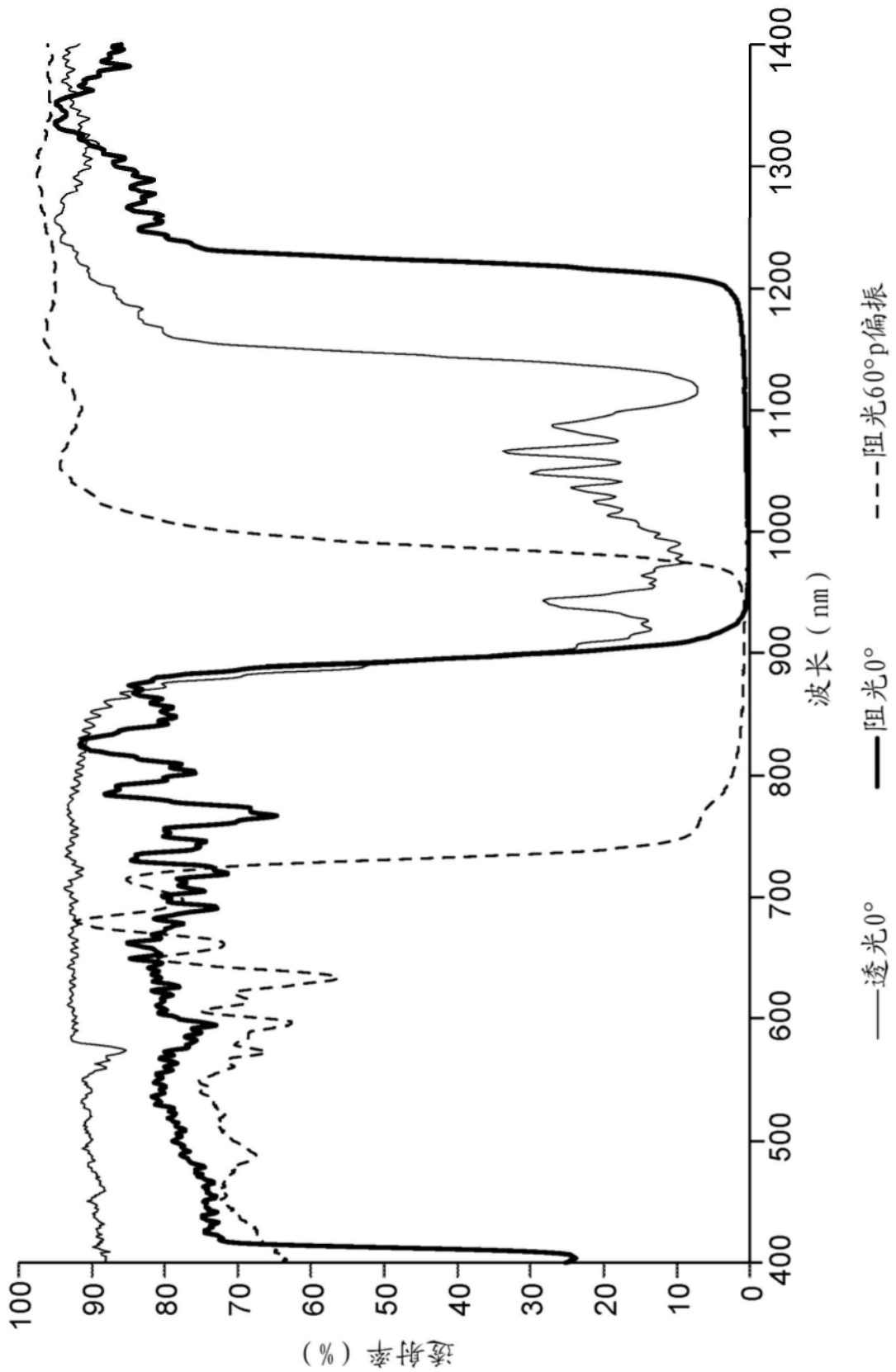


图2

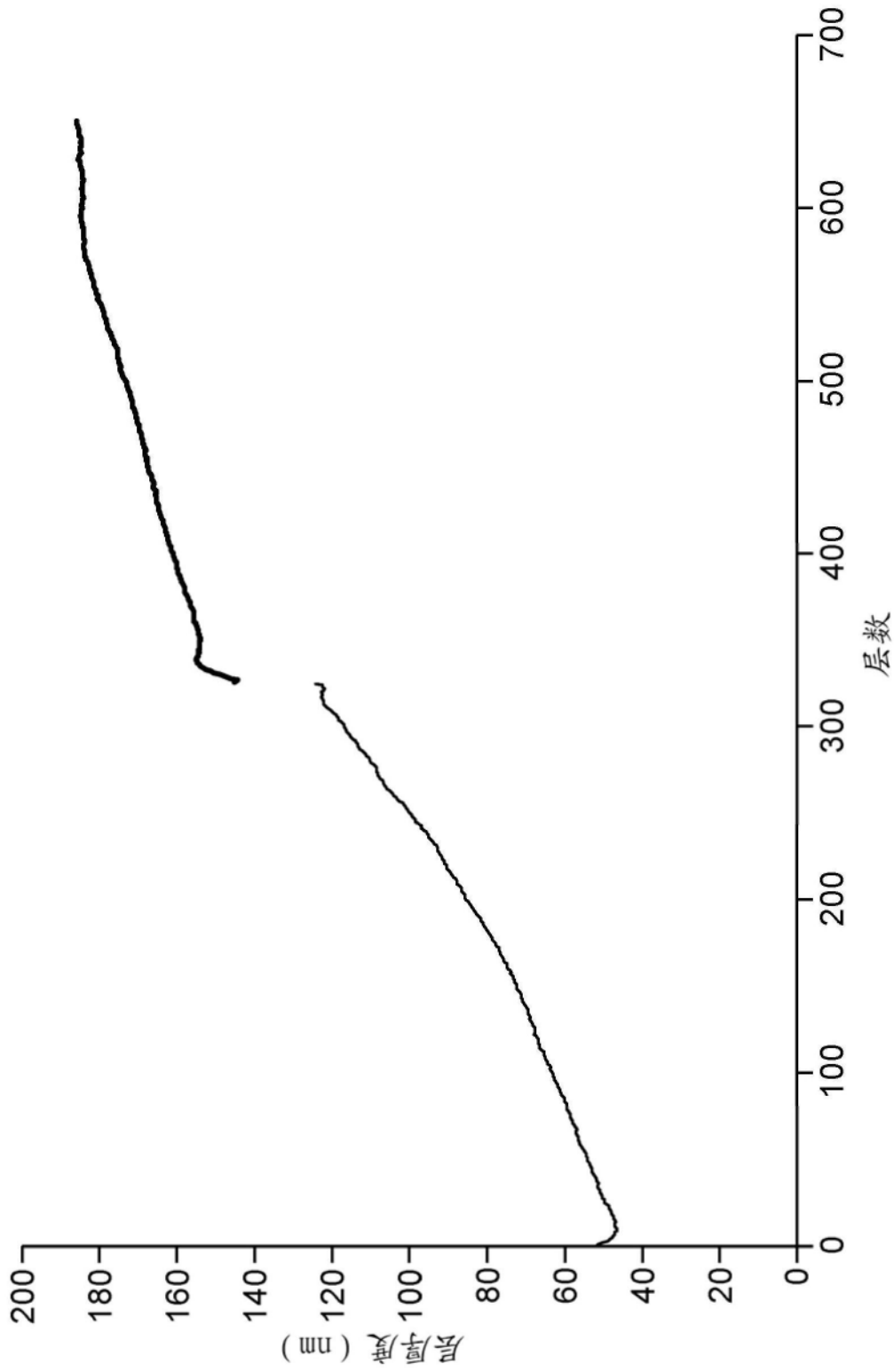


图3