



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113892045 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 21

(21) 申请号 202080036743.8

(22) 申请日 2020.05.20

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113892045 A

(43) 申请公布日 2022.01.04

(30) 优先权数据
62/851,991 2019.05.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.11.17

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/054788 2020.05.20

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/234801 EN 2020.11.26

(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 陈怡真 王泽元

松田弘树 米歇尔·L·托伊
赖安·J·艾斯明
约翰·F·范德洛弗斯科三世
大卫·J·麦克丹尼尔
马修·B·约翰逊

(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 张芸 龙涛峰

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

(56) 对比文件
CN 109154693 A, 2019.01.04
CN 101094880 A, 2007.12.26
CN 101479105 A, 2009.07.08
JP 2015030765 A, 2015.02.16
CN 106461817 A, 2017.02.22

审查员 孙宏雪

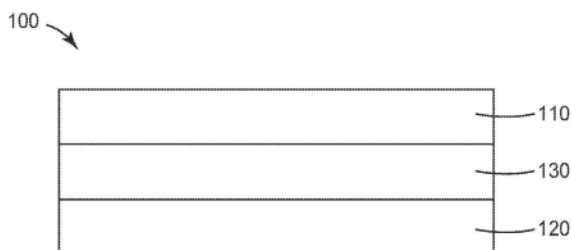
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

光学膜和光学叠堆

(57) 摘要

本发明公开了一种光学膜,该光学膜包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,使得该第一聚合物层具有比该第二聚合物层更小的平均面内折射率并且该第一聚合物层具有至少107°C的玻璃化转变温度。该光学膜可为反射型偏振片。本发明公开了一种光学叠堆,该光学叠堆包括线性吸收型偏振片和该反射型偏振片,该反射型偏振片设置在该吸收型偏振片上并且粘结到该吸收型偏振片。该反射型偏振片对于第一偏振态具有至少60%的光学反射率并且对于正交的第二偏振态具有至少60%的光学透射率。当在105°C下加热15分钟时,该反射型偏振片和该吸收型偏振片沿该第一偏振态和该第二偏振态的收缩率差值分别大于约零和0.2%。



1. 一种光学叠堆,所述光学叠堆包括:

线性吸收型偏振片;和

反射型偏振片,所述反射型偏振片设置在所述线性吸收型偏振片上并且粘结到所述线性吸收型偏振片,对于基本上垂直入射光并且对于从420nm延伸至650nm的可见波长范围内的至少第一波长:

所述反射型偏振片对于第一偏振态具有至少60%的光学反射率并且对于正交的第二偏振态具有至少60%的光学透射率;并且

所述线性吸收型偏振片对于所述第一偏振态具有至少60%的光学吸收率并且对于所述第二偏振态具有至少60%的光学透射率;

其中,当在105°C下加热15分钟时,所述反射型偏振片和所述线性吸收型偏振片沿所述第一偏振态的收缩率差值大于零且小于1%并且所述反射型偏振片和所述线性吸收型偏振片沿所述第二偏振态的收缩率差值为大于0.2%且小于1%;并且

其中所述反射型偏振片包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,使得对于至少所述第一波长,所述第一聚合物层具有比所述第二聚合物层更小的平均面内折射率,所述第一聚合物层具有至少107°C的玻璃化转变温度。

2. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中所述第一聚合物层具有至少109°C的玻璃化转变温度。

3. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中所述第一聚合物层具有至少115°C的玻璃化转变温度。

4. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中所述第一聚合物层和所述第二聚合物层中的每个层的厚度小于500nm。

5. 根据权利要求4所述的光学叠堆,其中所述反射型偏振片的多个交替的所述第一聚合物层和所述第二聚合物层设置在所述反射型偏振片的相反的最外层之间,每个最外层具有0.5微米至5微米的厚度。

6. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中至少所述第二聚合物层为基本上单轴取向的。

7. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中对于基本上垂直入射光并且对于至少所述第一波长,多个交替的所述第一聚合物层和所述第二聚合物层对于所述第一偏振态具有大于80%的光学反射率,对于所述第二偏振态具有大于85%的光学透射率,并且对于所述第一偏振态具有小于0.1%的光学透射率。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的光学叠堆,其中使用粘合剂将所述反射型偏振片和所述线性吸收型偏振片粘结在一起,所述粘合剂具有小于10kPa的在105°C下的储能模量 G' 并且具有在105°C下的损耗模量 G'' 使得所述损耗模量 G'' 与所述储能模量 G' 之比为至少0.5。

9. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中所述反射型偏振片的多个交替的所述第一聚合物层和所述第二聚合物层设置在所述反射型偏振片的相反的最外聚合物层之间,其中所述反射型偏振片是一体形成的光学膜,一体形成的所述光学膜的两个部分之间的最小平均剥离强度大于0.4N/cm,所述两个部分中的每个部分包括所述最外聚合物层中的一个最外聚合物层。

10. 根据权利要求9所述的光学叠堆,其中所述最小平均剥离强度大于0.6N/cm或大于

0.8N/cm。

11. 根据权利要求9所述的光学叠堆,其中每个最外聚合物层的厚度小于2微米。

光学膜和光学叠堆

背景技术

[0001] 偏振片叠堆可包括粘结在一起的吸收型偏振片和反射型偏振片。此类偏振片叠堆可用于显示器应用中。

发明内容

[0002] 在本说明书的一些方面,提供了一种光学叠堆,该光学叠堆包括线性吸收型偏振片和反射型偏振片,该反射型偏振片设置在线性吸收型偏振片上并且粘结到线性吸收型偏振片。对于基本上垂直入射光并且对于从约420nm延伸至约650nm的可见波长范围内的至少第一波长:反射型偏振片对于第一偏振态具有至少60%的光学反射率并且对于正交的第二偏振态具有至少60%的光学透射率,并且线性吸收型偏振片对于第一偏振态具有至少60%的光学吸收率并且对于第二偏振态具有至少60%的光学透射率。当在105°C下加热15分钟时,反射型偏振片和线性吸收型偏振片沿第一偏振态和第二偏振态的收缩率差值分别大于约零和0.2%。反射型偏振片包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,使得对于至少第一波长,第一聚合物层具有比第二聚合物层更小的平均面内折射率。第一聚合物层具有至少107°C的玻璃化转变温度。

[0003] 在本说明书的一些方面,提供了一种一体形成的光学膜。该一体形成的光学膜包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层的总数为至少50并且设置在相反的最外聚合物层之间。每个第一聚合物层和第二聚合物层的厚度小于约400nm并且每个最外聚合物层的厚度大于约500nm。第一聚合物层具有至少107°C的玻璃化转变温度并且具有比第二聚合物层更小的平均面内折射率。该一体形成的光学膜的两个部分之间的最小平均剥离强度大于约0.4N/cm,其中两个部分中的每个部分包括最外聚合物层中的一个最外聚合物层。在一些实施方案中,一种光学叠堆包括线性吸收型偏振片和一体形成的光学膜,该光学膜设置在线性吸收型偏振片上并且粘结到线性吸收型偏振片。

附图说明

- [0004] 图1是光学叠堆的示意性剖视图;
- [0005] 图2是反射型偏振片和线性吸收型偏振片的透光轴的示意图;
- [0006] 图3是光学构件的示意性剖视图;
- [0007] 图4是光学膜的示意性剖视图;
- [0008] 图5是剥离测试的示意图;
- [0009] 图6是示出反射型偏振片的层厚度分布的曲线图;
- [0010] 图7是图6的反射型偏振片的透射率相对波长的曲线图;
- [0011] 图8是示出另一反射型偏振片的层厚度分布的曲线图;并且
- [0012] 图9是图8的反射型偏振片的透射率相对波长的曲线图。

具体实施方式

[0013] 在以下说明中参考附图,该附图形成本发明的一部分并且其中以举例说明的方式示出各种实施方案。附图未必按比例绘制。应当理解,在不脱离本说明书的范围或实质的情况下,可设想并进行其他实施方案。因此,以下具体实施方式不应被视为具有限制意义。

[0014] 光学叠堆,其包括吸收型偏振片和光学膜和/或反射型偏振片,可用于多种显示器应用中。例如,液晶显示器(LCD)中的内偏振片(背离观察者的偏振片)可包括光学叠堆,该光学叠堆包括面向背光源的反射型偏振片和面向显示面板的吸收型偏振片。偏振片叠堆及其在显示器应用中的使用一般在例如美国专利号6,025,897(Weber等人)中有所描述。

[0015] 在显示器中使用具有吸收型偏振片和常规反射型偏振片的光学叠堆的问题是微褶皱现象,该现象是指膜的层中的波纹/屈曲。此类微褶皱可在光学叠堆到部件的层合期间发生,也可随时间推移而发生。例如,光学叠堆可用于汽车应用(例如,汽车中的LCD显示器),其中光学叠堆可暴露于升高的温度,这可能导致微褶皱。微褶皱的特征在于多层膜的邻近表面或界面彼此不平行。如PCT申请公布号W0 2017/205106(Stover等人)以及对应的美国专利申请号16/301106中所述,例如,可通过增加反射型偏振膜的收缩来减少微褶皱,这避免了由于吸收型偏振片在暴露于升高的温度时的收缩而在反射型偏振膜中形成压缩应力。

[0016] 多层光学膜(例如,反射型偏振膜)通常包括交替的高折射率层和低折射率层。根据本说明书,已发现,可通过为低折射率层选择比针对低折射率层所选择的常规聚合物具有更高玻璃化转变温度的聚合物来减少微褶皱。传统上认为,低折射率层应具有相对低的玻璃化转变温度(例如,105°C或更小),以便多层膜在相邻层之间具有足够的抗分层性或剥离强度。然而,现已发现,使用具有较高玻璃化转变温度的低折射率层可提供可接受的抗分层性并导致减少微褶皱。还已发现,可选择用于将多层光学膜粘结到吸收型偏振片的粘合剂以减少微褶皱。例如,已发现,具有低储能模量和/或高 $\tan\delta$ 的粘合剂可减少微褶皱。选择反射型偏振片或光学膜与吸收型偏振片的相对收缩率、选择低折射率层的玻璃化转变温度或选择粘合剂的任何组合均可用于减少微褶皱。

[0017] 图1是光学叠堆100的示意性剖视图,该光学叠堆包括线性吸收型偏振片110和光学膜和/或反射型偏振片110,该光学膜和/或反射型偏振片设置在线性吸收型偏振片120上并且粘结到该线性吸收型偏振片。在例示的实施方案中,光学膜和/或反射型偏振片110和线性吸收型偏振片120用粘合剂130粘结在一起。在一些实施方案中,光学膜和/或反射型偏振片110为一体形成的光学膜。在一些实施方案中,该一体形成的光学膜为反射型偏振片,其透光轴与线性吸收偏振片的透光轴基本上对准。

[0018] 图2是反射型偏振片的透光轴112和线性吸收型偏振片的透光轴122的示意图。示出了透光轴112和122之间的角度 θ 。例如,当角度小于约30度时,透光轴可被描述为基本上对准。在一些实施方案中,角度 θ 小于约30度或小于约10度或小于约5度或小于约3度。

[0019] 在一些实施方案中,光学叠堆100包括反射型偏振片110和线性吸收型偏振片120,使用粘合剂130将该反射型偏振片和该线性吸收型偏振片粘结在一起,该粘合剂具有小于约10kPa的在105°C下的储能模量 G' 并且具有在105°C下的损耗模量 G'' 使得损耗模量 G'' 与储能模量 G' 之比($\tan\delta$)为至少约0.4或至少约0.5或至少约0.6。在一些此类实施方案中或在其他实施方案中,粘合剂130具有105°C下小于约8kPa的储能模量 G' 。已发现,使用具有低

(例如,小于约10kPa或小于约8kPa)储能模量和/或高 $\tan\delta$ (至少约0.4或至少约0.5或至少约0.6)的粘合剂减少了光学叠堆的微褶皱。可使用例如动态力学分析(DMA)来确定模量 G' 和 G'' 。除非另外指明,否则以1Hz的频率确定模量 G' 和 G'' 。例如,可根据ASTM D4065-12测试标准来确定模量。

[0020] 在一些实施方案中,当在105°C下加热15分钟时,反射型偏振片110和线性吸收型偏振片120沿正交的第一偏振态和第二偏振态(例如,沿平行于图3中所描绘的第一偏振态215和第二偏振态219的方向)的收缩率差值分别大于约零和0.2%(例如,分别大于-0.01%和0.18%或分别大于0%和0.2%或分别大于0.01%和0.22%)。例如,线性吸收型偏振片120可沿透光轴和阻光轴具有0.1%和0.3%的收缩率,而反射型偏振片沿透光轴和阻光轴具有0.3%和0.6%的收缩率,使得反射型偏振片和吸收型偏振片沿透光轴和阻光轴的收缩率差值分别为0.2%和0.3%。在一些实施方案中,反射型偏振片110和线性吸收型偏振片120沿第二偏振态的收缩率差值大于约0.25%或大于约0.3%。在一些实施方案中,反射型偏振片110和线性吸收型偏振片120沿第一偏振态的收缩率差值大于约0.05%或大于约0.1%或大于约0.15%。沿每个偏振态的收缩率差值可小于5%或小于3%或小于1%。已发现,例如,在将光学叠堆层合至其他部件期间或在升高的温度下老化期间,使收缩率差值在这些范围内导致光学叠堆的微褶皱减少。如本文别处进一步所述,可通过控制光学膜和/或反射型偏振片110的收缩率来控制收缩率差值。

[0021] 图3是例如可对应于光学膜110或线性吸收型偏振片120的光学构件250的示意性剖视图。光学构件250可以为线性吸收型偏振片、光学膜、反射型偏振片或多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层中的一者或多者。示意性地示出了具有第一波长 λ_1 并具有第一偏振态215的基本上垂直(例如,在垂直方向的30度内或20度内或10度内或5度内)的入射光213。入射光213的部分233被反射(光学反射率乘以入射能量),入射光213的部分253(由无箭头的虚线示意性地示出)被吸收(光学吸收率乘以入射能量),并且入射光213的部分243被透射(光学透射率乘以入射能量)。示意性地示出具有第一波长 λ_1 并且具有与第一偏振态215正交的第二偏振态219的基本上垂直入射光217。入射光217的部分237被反射(光学反射率乘以入射能量),入射光217的部分257被吸收(光学吸收率乘以入射能量),并且入射光217的部分247被透射(光学透射率乘以入射能量)。

[0022] 在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光并且对于从约420nm延伸至约650nm的可见波长范围内的至少第一波长:反射型偏振片对于第一偏振态215具有至少60%的光学反射率并且对于正交的第二偏振态219具有至少60%的光学透射率,并且线性吸收型偏振片对于第一偏振态215具有至少60%的光学吸收率并且对于第二偏振态219具有至少60%的光学透射率。在一些实施方案中,反射型偏振片包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层。在一些实施方案中,对于基本上垂直入射光并且对于至少第一波长,多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层对于第一偏振态215具有大于约80%的光学反射率,对于第二偏振态219具有大于约85%的光学透射率,并且对于第一偏振态215具有小于约0.1%的光学透射率。在一些实施方案中,线性吸收型偏振片对于第一偏振态215具有至少70%的光学吸收率并且对于第二偏振态219具有至少70%的光学透射率。

[0023] 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/或反射特性的多层光学膜是已知的。例如,通过挤出交替的聚合物层、借由膜模头将这些层浇铸到冷却辊

上然后拉伸浇铸料片,此类光学膜已得到证实。参见例如美国专利号3,610,729(Rogers)、4,446,305(Rogers等人)、4,540,623(Im等人)、5,448,404(Schrenk等人)、5,882,774(Jonza等人)、6,157,490(Wheatley等人)、6,783,349(Neavin等人)和9,279,921(Kivel等人)以及国际申请公布号2018/163009(Haag等人)。在这些聚合物多层光学膜中,聚合物材料可主要或专门用于构成各个层。此类膜适合高产量制造工艺,并且可制成大型片和卷材。

[0024] 可通过在膜拉伸之后控制膜冷却期间的应力来控制多层光学膜的收缩率。通常已发现,在该冷却期间较高的应力导致较大的收缩率。在一些实施方案中,在膜拉伸之后施加热定形。热定形可在拉幅烘箱的用于对膜进行取向的最后区中进行,如美国专利6,827,886(Neavin等人)中所述。通常,使用此类热定形处理以便在随后向膜施加热时减小膜的收缩率或使膜的收缩率最小化。当期望使膜的后续收缩率最小化时,可将热定形温度设定为不会导致拉幅机中的膜破损的最高温度,并且膜可在热定形区附近在横向上松弛,这降低了膜的张力。可通过降低热定形温度、通过缩短给定热定形温度下的热定形处理的持续时间和/或通过消除热定形步骤来实现更高的收缩率,特别是在纵向(当光学膜为反射型偏振片时通常沿着透光轴)上。可实现更高的收缩率,特别是在横向(当光学膜为反射型偏振片时通常沿着阻光轴)上,从而减少膜在阻光方向上的松弛。这可例如通过在热定形之后调节拉幅机轨道之间的间距来完成。减小该间距常常被称为内束。热定形温度和内束对膜收缩率的影响在例如美国专利申请号6,797,396(Liu等人)中有所描述。因此,通过控制热定形和内束条件,当光学膜以105°C加热15分钟时,可实现横向和纵向上的期望收缩率。光学器件的收缩率可根据例如ASTM D2732-14测试标准“塑料膜和片材的无约束线性热收缩率的标准测试方法(Standard Test Method for Unrestrained Linear Thermal Shrinkage of Plastic Film and Sheet)”来测定。

[0025] 图4是光学膜310的示意性剖视图,该光学膜可为反射型偏振片,包括多个交替的第一聚合物层361和第二聚合物层362,该多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层设置在光学膜310的相反最外层366和368之间。光学膜310可为一体形成的光学膜,并且最外层366和368可为聚合物层。在一些实施方案中,第一聚合物层361具有比第二聚合物层362更小的平均面内折射率(沿两个正交的面内方向,诸如沿正交的第一偏振态和第二偏振态的折射率的平均值)。例如,第二聚合物层362可以为沿第一面内方向具有较大折射率并且沿第二面内方向具有较小折射率的取向层,而第一聚合物层361可沿第一面内方向和第二面内方向中的每一者具有基本上相同的折射率,该基本上相同的折射率基本上等于第二聚合物层沿第二面内方向的折射率。例如,可在图3的第一波长 λ_1 处指定折射率。如果没有另外指定波长,则折射率可理解为在532nm的波长处确定的折射率。面内方向是指当膜平放时膜的面内的方向,或者如果膜弯曲,则是指与膜相切的面内的方向。

[0026] 在一些实施方案中,至少第二聚合物层362为基本上单轴取向的。例如,在一些实施方案中,光学膜310为反射型偏振片,其为基本上单轴牵拉膜并且具有至少0.7或至少0.8或至少0.85的单轴性程度U,其中 $U = (1/MDDR - 1) / (TDDR^{1/2} - 1)$,其中MDDR被定义为纵向拉伸比并且TDDR被定义为横向拉伸比。此类基本上单轴取向的多层光学膜在例如美国专利号2010/0254002(Merrill等人)中有所描述。

[0027] 在一些实施方案中,第一聚合物层361和第二聚合物层362中的每个层的厚度小于约500nm或小于约400nm或小于约300nm或小于约250nm。第一聚合物层361和第二聚合物层

362的厚度可被选择成为给定波长的光提供期望的反射率(例如,一对相邻层的总光学厚度可被选择为给定波长的一半)。第一聚合物层361和第二聚合物层362的厚度可在光学膜的厚度上变化,以在预定波长范围(例如,从约450nm延伸至约650nm或从约420nm延伸至约650nm或从约400nm延伸至约700nm)上提供期望的反射率。

[0028] 第一聚合物层361和第二聚合物层362的总数可基本上大于图4中示意性示出的总数。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层361和第二聚合物层362的总数为至少50(例如,总共100至500个层)并且设置在相反的最外聚合物层366和368之间,其中每个第一聚合物层361和第二聚合物层362的厚度小于约400nm,并且每个最外聚合物层366和368的厚度大于约500nm。在一些实施方案中,光学膜310的多个交替的第一聚合物层361和第二聚合物层361设置在光学膜310的相反最外层366和368之间,其中每个最外层366、368具有约0.5微米至约5微米的厚度。在一些实施方案中,每个最外聚合物层366和368的厚度小于约2微米或小于约1.5微米或小于1微米。已发现,使用具有这种厚度的最外层可改善光学膜的抗分层性。

[0029] 在一些实施方案中,对于预定波长范围内的基本上垂直入射光,光学膜300或多个交替的第一聚合物层361和第二聚合物层362对于第一偏振态具有大于约80%的平均光学反射率,对于正交的第二偏振态具有大于约85%的平均光学透射率,并且对于第一偏振态具有小于约0.2%或小于约0.1%的平均光学透射率。具有此类透射率和反射率的光学膜在例如国际申请公布号W0 2018/163009(Haag等人)中有所描述。

[0030] 本说明书的光学膜或反射型偏振片可一体地成形。如本文使用,与第二元件“形成为一体的”第一元件意味着第一元件和第二元件是一起制造的,而不是分开地制造并且随后进行结合。形成为一体包括制造第一元件,紧接着在该第一元件上制造第二元件。包括多个层的光学膜是一体形成的,前提是这些层是一起制造的(例如,组合为熔融流并且随后浇注到冷却辊上以形成流延膜,并且随后对该流延膜进行取向),而不是单独地制造并且随后进行结合。一体形成的光学膜或反射型偏振片可包括交替的聚合物层的一个或多个分组,其中每个分组中的交替的聚合物层中的每个聚合物层的厚度小于约400nm。比约500nm更厚的层可隔开邻近分组和/或比约500nm更厚的层可设置在一个或多个分组的最外表面处。此类层可以为保护边界层(PBL),其被包括在内以防止交替的聚合物层的共挤出幅材中的流动剖面在交替的聚合物层中产生光学缺陷。

[0031] 在一些实施方案中,光学膜包括交替的聚合物层的两个分组以及设置在两个分组之间的多个(例如,至少3个或3个至20个)较薄(例如,小于400nm厚或小于300nm厚)的PBL。已发现这可改善邻近分组之间的抗分层性,如共同拥有的临时专利申请号62/852112中进一步描述,该专利申请于2019年5月23日提交并且名称为“多层光学膜(MULTILAYER OPTICAL FILM)”。

[0032] 在一些实施方案中,第一聚合物层361具有至少107°C或至少109°C或至少112°C或至少115°C的玻璃化转变温度。在一些实施方案中,第一聚合物层361的玻璃化转变温度不超过125°C或不超过120°C。已发现,使用玻璃化转变温度在任何这些范围内的第一聚合物层361导致光学膜310具有可接受的抗分层性,并导致微褶皱减少。在一些实施方案中,最外层366和368具有在任何这些范围内的玻璃化转变温度。在一些实施方案中,最外层366和368由与第一聚合物层361相同的材料形成。

[0033] 可通过例如差示扫描量热法 (DSC) 来确定玻璃化转变温度。例如, ASTM D3418-15 测试标准或 ASTM E1356-08 (2014) 测试标准可用于通过 DSC 确定玻璃化转变温度。另选地, 可通过动态力学分析 (DMA) 来确定玻璃化转变温度。例如, ASTM E1640-18 测试标准可用于通过 DMA 来确定玻璃化转变温度。可通过以导致期望的玻璃化转变温度的比率共混具有不同玻璃化转变温度的不同聚合物和/或以导致期望的玻璃化转变温度的比率在共聚物中包含不同的链段来形成具有期望的玻璃化转变温度的聚合物。例如, 聚碳酸酯和共聚酯的共混物可导致期望范围内的玻璃化转变温度。在一些实施方案中, 低折射率层 (例如, 第一聚合物层 361) 由以下各项的共混物形成: 聚碳酸酯、PETG (聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 与用作乙二醇改性剂的环己烷二甲醇的共聚酯; 购自田纳西州诺克斯维尔的伊士曼化工公司 (Eastman Chemicals, Knoxville, TN) 和 PCTG (PET 与用作乙二醇改性剂的环己烷二甲醇的共聚酯, 与 PETG 相比, 环己烷二甲醇的量为其两倍; 购自田纳西州诺克斯维尔的伊士曼化工公司)。可选择所用的聚碳酸酯的比例以提供期望的玻璃化转变温度。在一些实施方案中, 高折射率层 (例如, 第二聚合物层 362) 由聚萘二甲酸乙二醇酯 (PEN) 或 PEN/聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 共聚物形成。另选地, 可使用已知可用于聚合物多层光学膜中的其他聚合物材料。

[0034] 抗分层性可以光学膜的部分之间的剥离力来表征。抗分层性可以例如克/英寸 (理解为克-力/英寸) 或 N/cm 来表达。例如, 在一些实施方案中, 一体形成的光学膜 310 的两个部分之间的最小平均剥离强度大于约 0.4N/cm (例如, 大于 0.36N/cm 或大于 0.38N/cm) 或大于约 0.6N/cm 或大于约 0.8N/cm, 其中两个部分中的每个部分包括最外聚合物层 366、368 中的一个最外聚合物层。在一些实施方案中, 在约 1.5m/min 的剥离速度下使用基本上 90 度的剥离测试确定最小平均剥离强度, 其中最小平均剥离强度是在约 5 秒的平均时间内求平均的剥离强度的最小值。

[0035] 图 5 示意性地示出了应用于一体形成的光学膜 410 的剥离测试, 该一体形成的光学膜可对应于例如光学膜 310。可将光学膜 410 切割成标准尺寸用于测试 (例如, 1 英寸 (2.54cm) 宽 × 12 英寸 (30cm) 条)。双面胶带 458 (例如, 购自明尼苏达州圣保罗的 3M 公司 (3M Company, St. Paul, MN) 的 3M 665 双面胶带) 附接到板 455 (例如, 金属板), 并且膜 410 附接到双面胶带 448。沿着刻划线 444 在膜 410 的边缘附近对膜进行刻划 (例如, 使用剃刀刀片), 该刻划线与板 455 的主表面形成在例如 20 度至 60 度或 30 度至 45 度范围内的角度 α 。将胶带 459 施加至膜 410, 使得胶带 459 至少覆盖膜 410 的刻划部分, 并且使得胶带 459 的自由端 479 可用于剥离测试。例如, 胶带 459 可以为购自明尼苏达州圣保罗的 3M 公司的 3M396 胶带的大约 1.5 英寸 (4cm) 条。可将在剥离测试期间用于抓持的自由端 479 自身折叠, 以形成不粘片 (例如, 大约 1/2 英寸 (1.3cm) 片)。然后通过从自由端 479 剥离来执行基本上 90 度的剥离测试。例如, 牵拉方向 (由图 5 中的所施加的力 F 示意性地示出) 与平行于板 455 的顶表面的方向之间的角度 β 可为约 90 度。以约 1.2m/min 至约 1.8m/min (例如, 约 1.5m/min) 范围内的剥离速度 (自由端 479 沿牵拉方向的速度) 进行剥离测试。可使用例如 IMASS SP-2000 剥离测试仪 (美国马萨诸塞州阿科德的艾玛氏有限公司 (IMASS Inc., Accord, MA)) 进行剥离测试。在约 4 至约 6 秒 (例如, 约 5 秒) 的平均时间内对剥离强度求平均。可针对多个样本 (例如, 五个膜样本) 中的每个样本针对单个平均时间确定平均剥离强度, 或针对单个 (例如, 更长) 样本针对平均时间的多个间隔确定平均剥离强度。这些平均剥离强度中的最小值被称为最小平均剥离强

度。

[0036] 剥离强度介于光学膜410的两个部分434和435之间,其中两个部分434、435中的每个部分包括最外聚合物层(例如,图4所示的最外层366或368)中的一个最外聚合物层。例如,在剥离测试期间,光学膜410可在最外层中的一个最外层与交替的第一层和第二层(例如,第一层361和第二层362)中的一者之间的界面处分层,使得两个部分434、435中的一个部分包括分层的最外层,并且两个部分434、435中的另一个部分包括光学膜410的其余部分。作为另一示例,光学膜410可在两个内层之间的界面处分层,使得每个部分434和435包括最外层以及交替的第一层和第二层中的至少一者。作为再一示例,分层可在最外层与交替的第一层和第二层中的一者之间的界面处开始,然后传播到光学膜410的内层中,使得每个部分434和435包括内层的部分。

[0037] 实施例

[0038] 剥离强度测试方法

[0039] 制备膜样本,并将其切割成1英寸(2.54cm)乘12英寸(30cm)的条。将双面胶带(3M 665双面胶带购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, MN))附接到金属板,并将样本条附接到双面胶带。从板的一端切割多余的膜,使得膜与板的边缘齐平,同时通过使用剃刀刀片以锐角处切割来刻划其他边缘。胶带(3M 396胶带购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company, St. Paul, MN))的大约1.5英寸(4cm)条的一端自身折叠以形成1/2英寸(1.3cm)不粘片。将胶带的其他端施用到膜样本的刻划边缘。然后,使用IMASS SP-2000剥离测试仪(美国马萨诸塞州阿科德的艾玛氏有限公司)执行90度剥离测试,使用5秒平均时间,剥离速度为60in/min(1.5m/min)。对每个膜样本测试五个条。对于在实施例中给定的结果,为比较使层彼此脱层所需的最弱或最低的力,报告了最小值。

[0040] 收缩率测试方法

[0041] 一般如ASTM D2732-14测试标准中所述确定收缩率,不同之处在于使用烘箱代替恒温液浴。在测试之前,将样本在干燥剂室(<20%RH)中调理大于24小时。将样本在105°C(烘箱设定点)下测试15分钟。

[0042] 比较例C1

[0043] 如下制备了双折射反射型偏振片光学膜。共挤出了两个多层光分组,其中每个分组包括325个聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)交替层和一个低折射率各向同性层,该层由聚碳酸酯和共聚酯的共混物(PC:coPET)构成,使得折射率为约1.57并在单轴取向时保持基本上各向同性,其中PC:coPET重量比为大约41重量%PC和59重量%coPET,并且Tg为105.8摄氏度。选择这种各向同性材料,使得在拉伸之后,其在两个非拉伸方向上的折射率与双折射材料在非拉伸方向上的折射率基本上保持匹配,而在拉伸方向上,双折射层和非双折射层之间的折射率基本上不匹配。将PEN和PC/coPET聚合物从单独的挤出机进料到多层共挤出进料区块,在该进料区块中,这些聚合物被组装成具有325个交替的光学层的分组,加上在叠堆光分组的外侧上更厚的PC/coPET保护边界层,以及在分组之间,9个交替的具有一定光学厚度但不一致的内保护边界层,总共661层。然后,以用于聚酯膜的传统方式将多层熔体通过膜模头浇注到冷却辊上,在该冷却辊上对其进行淬火。然后,如美国专利号6,916,440(Jackson等人)中所述,在320°F的温度下,在横向上,以大约6:1的比率在抛物线拉幅机中拉伸浇铸料片。

[0044] 比较例1的光学膜的层厚度分布示于图6中。确定垂直入射角度下的透光透射率和阻光透射率并示于图7中。对于阻光偏振和透光偏振,450nm-650nm的平均透射率分别为0.011%和86.7%。比较例1的膜具有如通过电容规测得的约58.9 μm 的所得总厚度。105 $^{\circ}\text{C}$ 下15分钟的收缩率在纵向(MD)上为约1.01%而在横向(TD)上为约0.15%。最小平均剥离力为256.7g/in。

[0045] 使用Sanritz偏振片上的粘合剂将包括粘合剂层的Sanritz 5518吸收型偏振片层合至光学膜以提供光学叠堆。

[0046] 实施例1

[0047] 如下制备了双折射反射型偏振片光学膜。共挤出了两个多层光分组,其中每个分组具有325个90/10coPEN(一种由90%聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)和10%聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)构成的聚合物)交替层和一个低折射率各向同性层,该层由聚碳酸酯和共聚酯的共混物(PC:coPET)制备,使得折射率为约1.57并在单轴取向时保持大体各向同性,其中PC:coPET重量比为大约61重量%PC和39重量%coPET,并且T_g为116.4摄氏度。选择这种各向同性材料,使得在拉伸之后,其在两个非拉伸方向上的折射率与双折射材料在非拉伸方向上的折射率基本上保持匹配,而在拉伸方向上,双折射层和非双折射层之间的折射率基本上不匹配。将PEN和PC/coPET聚合物从单独的挤出机进料到多层共挤出进料区块,在该进料区块中,这些聚合物被组装成具有325个交替的光学层的分组,加上在叠堆光分组的外侧上更厚的PC/coPET保护边界层,以及在分组之间,9个交替的具有一定光学厚度但不一致的内保护边界层,总共661层。然后,以用于聚酯膜的传统方式将多层熔体通过膜模头浇注到冷却辊上,在该冷却辊上对其进行淬火。然后,如美国专利号6,916,440(Jackson等人)中所述,在300 $^{\circ}\text{F}$ 的温度下,在横向上,以大约6:1的比率在抛物线拉幅机中拉伸浇铸料片。

[0048] 实施例1的光学膜的层厚度分布示于图8中。确定垂直入射角度下的透光透射率和阻光透射率并示于图9中。对于阻光偏振和透光偏振,450nm-650nm的平均透射率分别为0.021%和89.2%。实施例1的膜具有如通过电容规测量的大约58.7的所得总厚度。对于MD和TD,105 $^{\circ}\text{C}$ 下15分钟的收缩率分别为0.31%和0.57%。最小平均剥离力为226.9g/in。

[0049] 使用Sanritz偏振片上的粘合剂将包括粘合剂层的Sanritz 5518吸收型偏振片(购自日本三丽兹有限公司(Sanritz Co.,Ltd.,Japan))层合至光学膜以提供光学叠堆。Sanritz偏振片在105 $^{\circ}\text{C}$ 下15分钟沿透光轴和阻光轴的收缩率分别为0.10%和0.30%。

[0050] 实施例2-8

[0051] 实施例2-8以与实施例1类似的方式制备,除了表1中所示的变化之外。低折射率光学(LIO)层的玻璃化转变温度(T_g)由共混物中所用PC和coPET的玻璃化转变温度计算得出。PC和CoPET负载、所计算的T_g、105 $^{\circ}\text{C}$ 下15分钟的透光状态收缩率和阻光状态收缩率、105 $^{\circ}\text{C}$ 下15分钟的样本和Sanritz偏振片的透光状态收缩率和阻光状态收缩率之间的差值 Δ 以及最小平均剥离力记录于表1中。

[0052] 表1

实施 例	PC 量 (重 量%)	CoPET 重量%	Tg LIO 计算 值°C	透光状 态%收 缩	阻光状 态%收 缩	Δ 收 缩%透 光	Δ 收 缩%阻 光	剥离力 (g/in)
C1	41	59	104.2	1.01	0.15	0.91	-0.15	256.7
1	61	39	116.4	0.31	0.57	0.22	0.27	226.9
2	55	45	111.9	0.58	0.57	0.48	0.27	155.0
3	49	51	107.6	0.79	0.48	0.70	0.18	168.9
4	61	39	116.4	0.40	0.32	0.30	0.02	164.0
5	61	39	116.4	0.23	0.76	0.14	0.46	206.1
6	61	39	116.4	1.41	-0.21	1.32	-0.51	98.7
7	55	45	111.9	0.73	0.34	0.63	0.04	157.2
8	49	51	107.6	0.91	0.28	0.82	-0.02	228.4

[0054] 微褶皱测试

[0055] 将3M 8171粘合剂(购自明尼苏达州圣保罗的3M公司)层合至比较例C1和实施例1-8的光学叠堆的相对侧,然后层合至载玻片。

[0056] 将来自比较例C1和实施例1-3的每个叠堆的两个样本放入设定为105°C的烘箱中225小时,并放入20个循环的热循环烘箱中,在105°C下30分钟至在-40°C下30分钟。在每种烘箱条件之后,比较例1具有微褶皱,而实施例1-3没有微褶皱。

[0057] 将来自比较例C1和实施例4-8的每个叠堆的两个样本放入设定为105°C的烘箱中24小时。24小时后,从烘箱中取出,使其冷却至室温,并检查微褶皱。比较例1具有微褶皱,而实施例4-8没有微褶皱。

[0058] 为了测试反射型偏振片和吸收型偏振片之间的粘合剂的影响,在比较例C1的反射型偏振片和Sanritz 5518吸收型偏振片之间使用各种粘合剂。Sanritz偏振片上的粘合剂用于将光学叠堆层合至载玻片。将样本在50°C和0.5MPa的高压釜中放置20分钟以确保良好的粘结。将粘结的样本放入设定为105°C的烘箱中24小时。然后将样本从烘箱中取出,使其冷却至室温,并检查微褶皱。结果记录于下表中。粘合剂得自3M公司(明尼苏达州圣保罗市)。使用DMA在105°C下确定模量。

	粘合剂	储能模量(Pa)	损耗模量(Pa)	损耗角正切	微褶皱
	3M 3101	62410			严重
	3M 8146	49604			严重
	3M L113	38912			严重
	3M 8211	33434			严重
	3M 8171	32889			严重
[0059]	类似于 3M 2901，但被改性以改变模量	13790			严重
	3M 2901	8659	4432	0.517	轻微
	类似于 3M 2901，但被改性以改变模量	7439	4841	0.65	未检测到
	3M CEF1902 (UV 固化)	7283	3403	0.467	轻微
	3M CEF1902 (未 UV 固化)	5138	4062	0.79	未检测到

[0060] 诸如“约”的术语将在本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中理解。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“约”应用于表达特征大小、数量和物理特性的量的使用不清楚，则“约”将被理解为是指在指定值的10%以内。如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对“约”应用于表达特征大小、数量和物理性质的量的差值的使用不清楚，则应用于该差值的“约”将被理解为是指在具有较小量值的量的10%以内。例如，如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对应用于值为0.275的量 and 值为0.3的量之间的差值的“约零”以另外的方式不清楚，则该差值与零的差值小于0.275的10%，差值为约零。给定为约指定值的量可精确地为指定值。例如，如果本领域普通技术人员在本说明书中使用和描述的上下文中对其不清楚，则具有约1的值的量是指该量具有介于0.9和1.1之间的值，并且该值可为1。

[0061] 上述所有引用的参考文献、专利和专利申请以一致的方式全文据此以引用方式并入本文。在并入的参考文献部分与本申请之间存在不一致或矛盾的情况下，应以前述说明中的信息为准。

[0062] 除非另外指明，否则针对附图中元件的描述应被理解为同样应用于其他附图中的对应的元件。虽然本文已经例示并描述了具体实施方案，但本领域的普通技术人员将会知道，在不脱离本公开范围的情况下，可用多种另选的和/或等同形式的具体实施来代替所示出和所描述的具体实施方案。本申请旨在涵盖本文所讨论的具体实施方案的任何改型或变型。因此，本公开旨在仅受权利要求及其等同形式的限制。

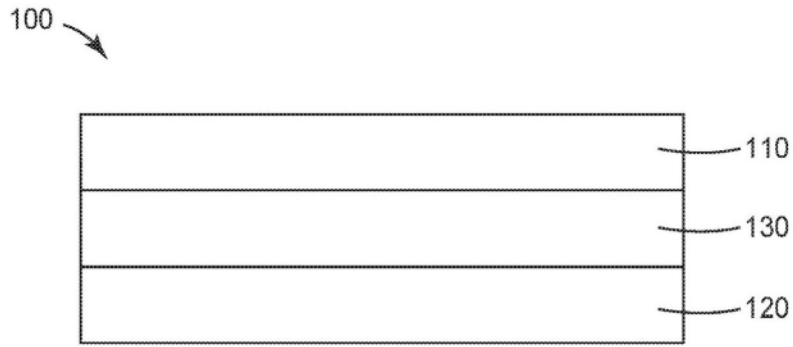


图1

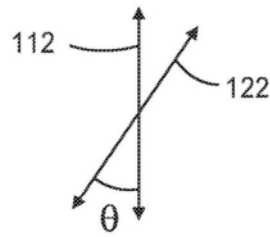


图2

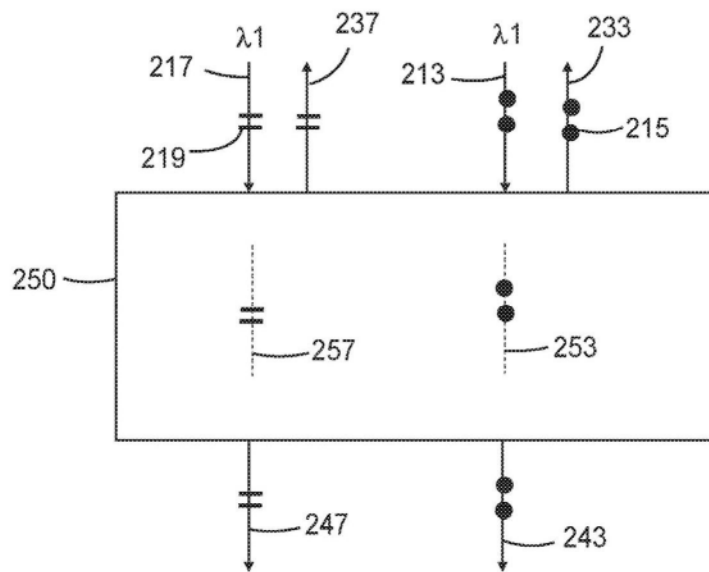


图3

310

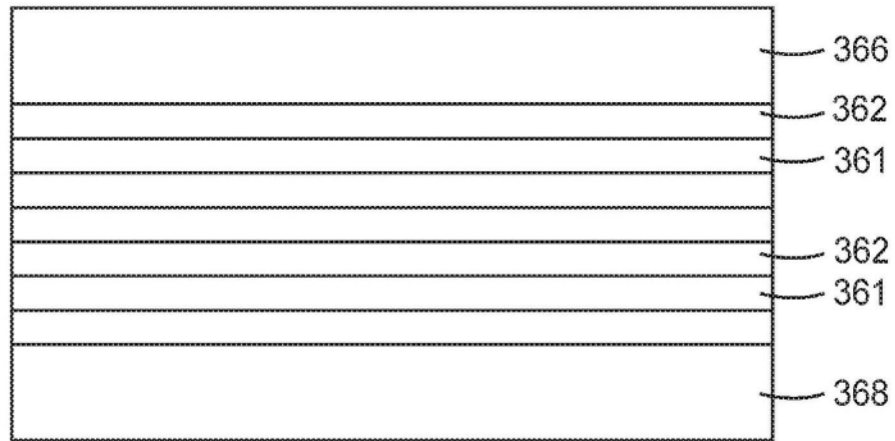


图4

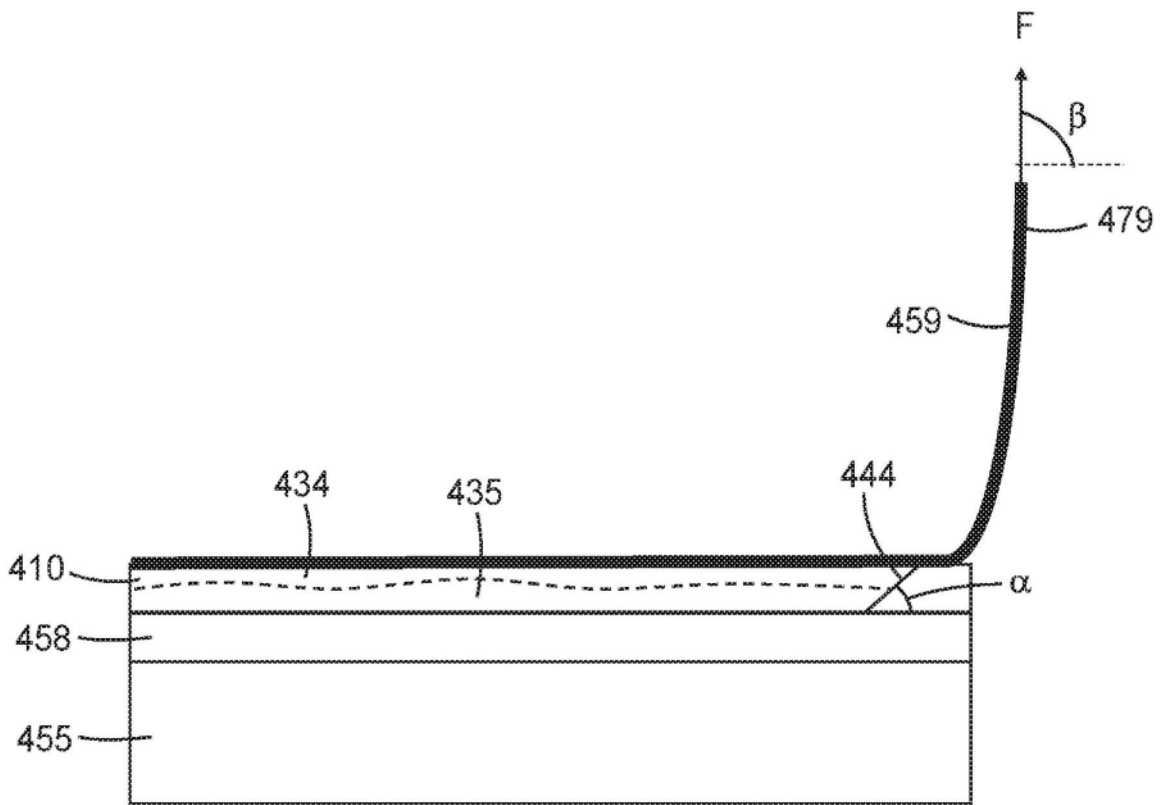


图5

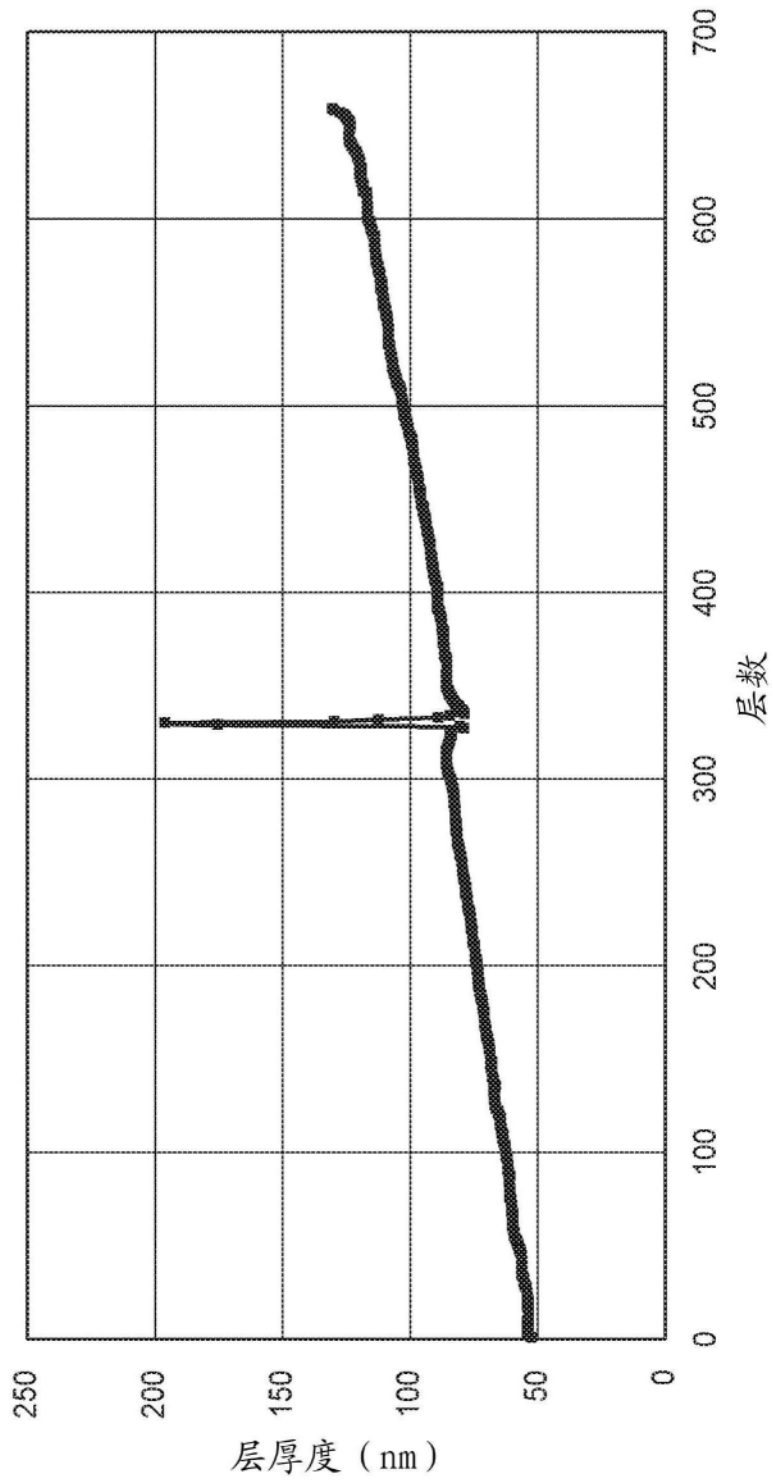


图6

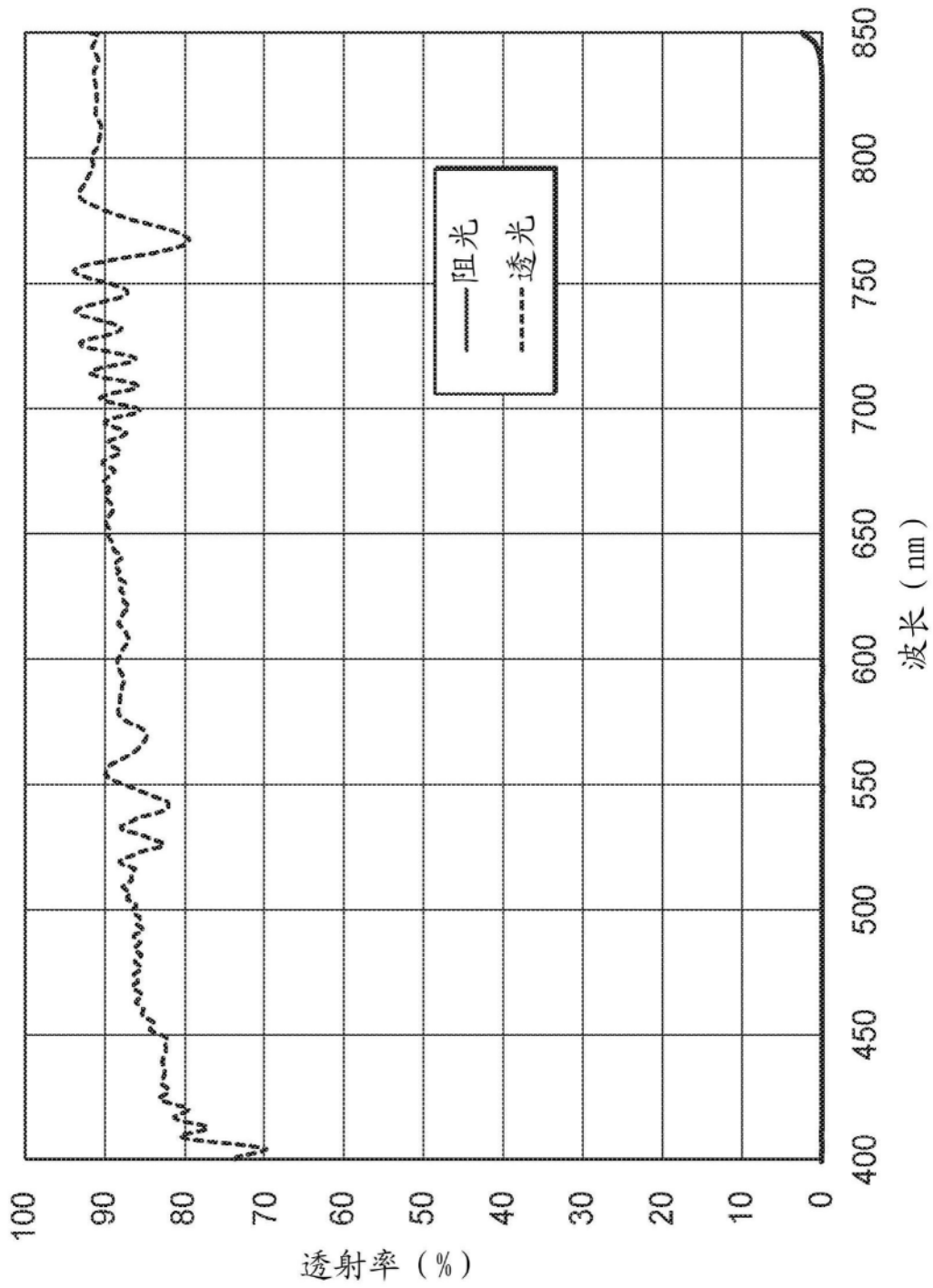


图7

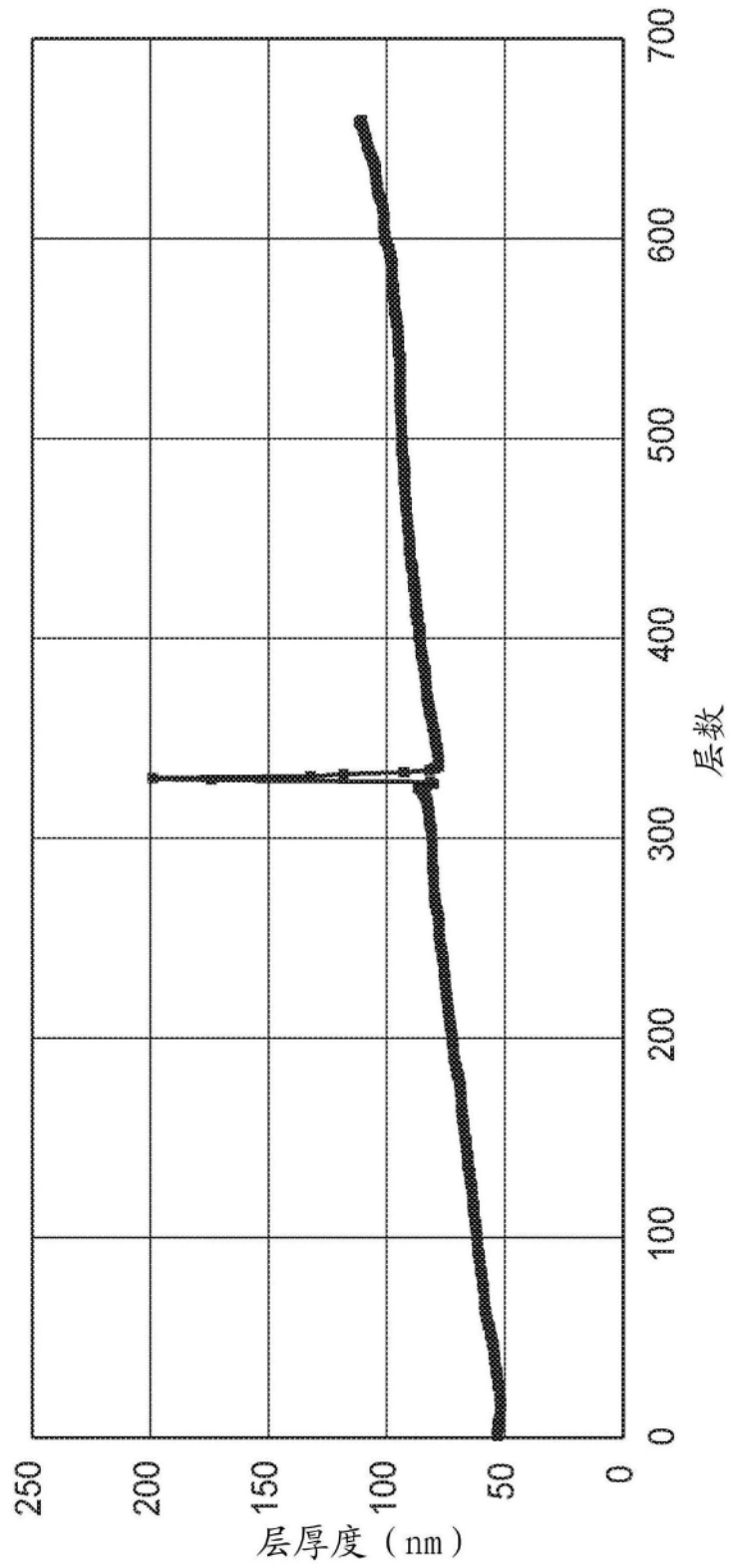


图8

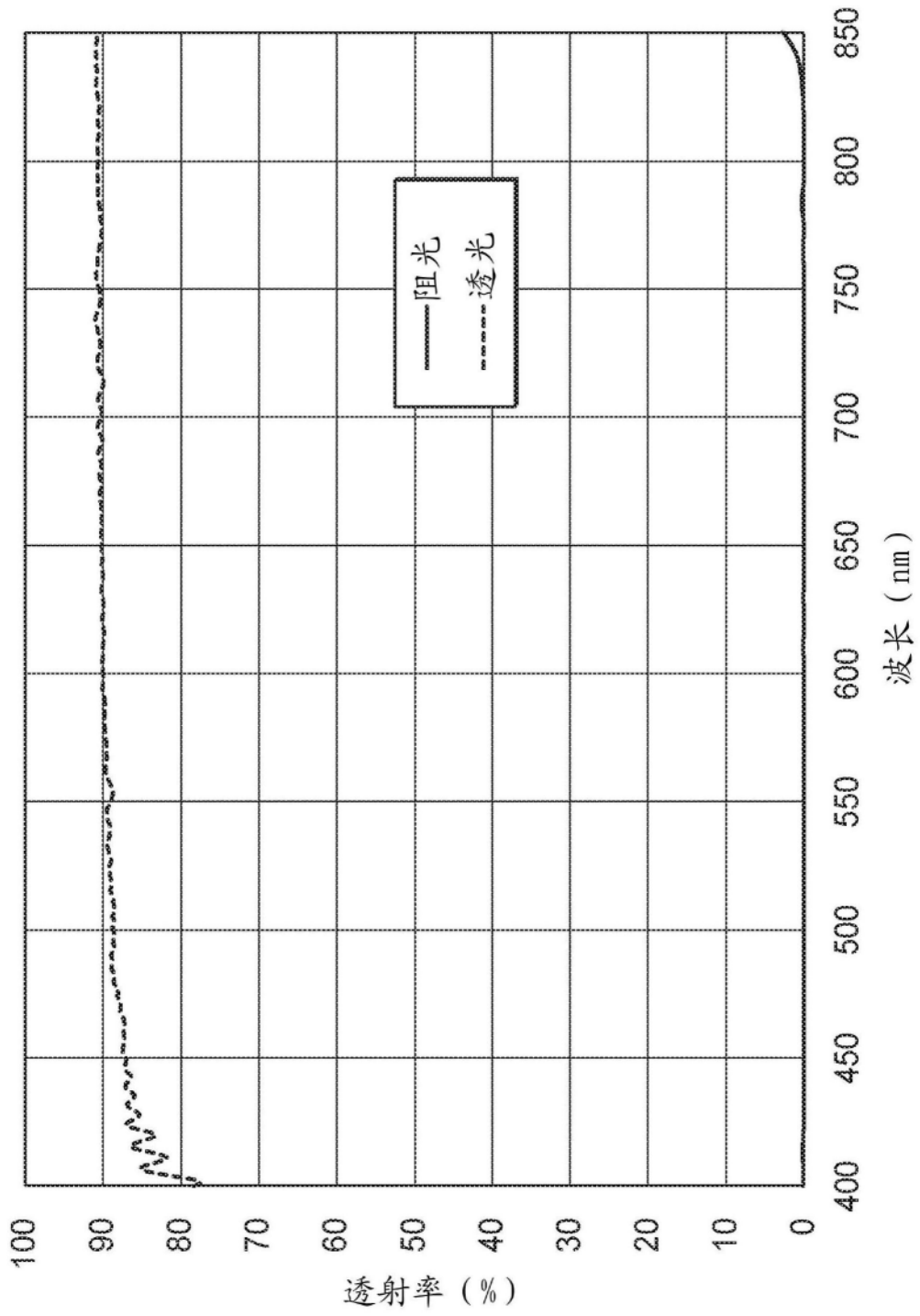


图9