



(10) 授权公告号 CN 113614590 B

(45) 授权公告日 2023. 09. 29

(21) 申请号 202080022090.8

威廉·布雷克·科尔布

(22) 申请日 2020.04.28

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113614590 A

专利代理师 张芸 龙涛峰

(43) 申请公布日 2021.11.05

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

G02B 5/30 (2006.01)

62/840,681 2019.04.30 US

B60J 1/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.09.17

(56) 对比文件

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2020/053987 2020.04.28

CN 108369301 A, 2018.08.03

CN 101310198 A, 2008.11.19

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/222117 EN 2020.11.05

CN 102196933 A, 2011.09.21

CN 102202876 A, 2011.09.28

(73) 专利权人 3M创新有限公司
地址 美国明尼苏达州

CN 104220252 A, 2014.12.17

CN 102639315 A, 2012.08.15

US 5882774 A, 1999.03.16

CN 101018838 A, 2007.08.15

US 2015080529 A1, 2015.03.19

(72) 发明人 米歇尔·L·托伊
克里斯蒂·A·吉勒特
马修·B·约翰逊
艾琳·M·弗雷尼
卡莉·A·哈罗德森
约瑟夫·P·阿塔尔德
居伊·M·卡尔曼

CN 105408438 A, 2016.03.16

CN 102341472 A, 2012.02.01

CN 109354866 A, 2019.02.19

CN 102460231 A, 2012.05.16

CN 105593275 A, 2016.05.18

审查员 王颖

权利要求书2页 说明书20页 附图8页

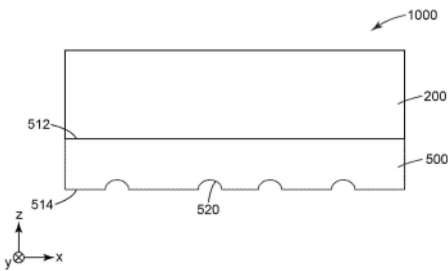
(54) 发明名称

光学叠堆

(57) 摘要

本发明公开了一种光学叠堆,该光学叠堆包括光学膜(200)和设置在该光学膜上的光学粘合剂(500)。该光学粘合剂具有背对该光学膜的主结构化表面,该主结构化表面包括形成于其中的多个通道。这些通道之间限定多个基本上平坦的台面区域。这些台面区域占该主结构化表面的总面积的至少约50%。当该光学叠堆放置在支撑表面上且该光学粘合剂的该主结构化表面接触该支撑表面时,该光学叠堆粘结到该支撑表面并且能够在不损坏该光学粘合剂或该支撑表面的

情况下从该支撑表面移除或以滑动的方式在该支撑表面上重新定位,并且在施加热和压力中的至少一者时,该光学叠堆基本上永久性地粘结到该支撑表面,并且该多个通道基本上消失。



1. 一种光学叠堆,所述光学叠堆包括:

光学膜,所述光学膜包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,第一聚合物层和第二聚合物层每者具有小于500nm的平均厚度;和

光学粘合剂,所述光学粘合剂设置在所述光学膜上,并且包括面向并粘结到所述光学膜的第一主表面和相背对的第二主结构化表面,所述第二主结构化表面包括形成于其中的多个不规则布置的交叉通道,所述通道为在其间限定多个平坦的台面区域的凹陷,所述台面区域占所述第二主结构化表面的总表面积的至少50%,使得当所述光学叠堆放置在支撑表面上且所述光学粘合剂的所述第二主结构化表面接触所述支撑表面时,所述光学叠堆粘结到所述支撑表面并且能够在不损坏所述光学粘合剂或所述支撑表面的情况下从所述支撑表面移除或以滑动的方式在所述支撑表面上重新定位,并且在施加热和压力中的至少一者时,所述光学叠堆永久性地粘结到所述支撑表面,并且所述多个通道消失。

2. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中,所述光学粘合剂具有吸声特性以用于降低机动车辆的内部中的噪声,使得对于在1000Hz至3200Hz范围内的频率,所述光学粘合剂的损耗模量 G'' 与储能模量 G' 的比率大于0.3。

3. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中,所述多个不规则布置的交叉通道中的每个通道为直的。

4. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中,所述光学膜为反射偏振器或反射镜。

5. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中,所述光学粘合剂包含聚乙烯醇缩丁醛、丙烯酸酯、热塑性聚氨酯、乙烯-乙酸乙烯酯、或它们的任意组合。

6. 根据权利要求1所述的光学叠堆,其中,当所述光学叠堆放置在支撑表面上且所述光学粘合剂的所述第二主结构化表面接触所述支撑表面

并且所述光学粘合剂在40℃至160℃的温度下加热并经受4个大气压至12个大气压的压力时,所述光学叠堆永久性地粘结到所述表面,并且所述多个通道消失。

7. 一种光学叠堆,所述光学叠堆包括:

光学膜;和

光学粘合剂,所述光学粘合剂粘附到所述光学膜并且包括背对所述光学膜的第一主表面,所述第一主表面包括形成于其中的多个通道,每个通道包括侧壁,所述侧壁向上延伸超过所述第一主表面的与所述通道相邻的一部分,以限定沿着所述通道的长度的至少一部分与所述通道共同延伸的脊,使得当所述光学叠堆放置在支撑表面上且所述光学粘合剂的所述第一主表面接触所述支撑表面时,所述光学叠堆粘结到所述支撑表面并且能够在不损坏所述光学粘合剂或所述支撑表面的情况下从所述支撑表面移除或以滑动的方式在所述支撑表面上重新定位,并且在施加热和压力中的至少一者时,所述光学叠堆永久性地粘结到所述支撑表面,并且所述多个通道和所述脊消失。

8. 根据权利要求7所述的光学叠堆,其中,所述光学膜包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,所述第一聚合物层和所述第二聚合物层主要通过光学干涉来反射光和透射光。

9. 根据权利要求8所述的光学叠堆,其中,所述第一聚合物层具有第一面内双折射率,所述第一面内双折射率为所述第一聚合物层沿着第一面内方向的折射率与所述第一聚合物层沿着正交的第二面内方向的折射率的差值,并且所述第二聚合物层具有第二面内双折

射率,所述第二面内双折射率为所述第二聚合物层沿着所述第一面内方向的折射率与所述第二聚合物层沿着所述第二面内方向的折射率的差值,所述第二面内双折射率小于所述第一面内双折射率且大于0.03。

10. 根据权利要求9所述的光学叠堆,其中,所述第一聚合物层包含聚对苯二甲酸乙二醇酯均聚物,并且所述第二聚合物层包含二醇改性的共聚对苯二甲酸乙二醇酯。

11. 一种汽车挡风玻璃,所述汽车挡风玻璃包括光学组件,所述光学组件设置在两个玻璃基底之间并粘结到所述两个玻璃基底,所述光学组件通过以下方式制备:将根据权利要求7所述的光学叠堆设置在所述两

个玻璃基底之间,并且施加热和压力中的至少一者,使得所述光学粘合剂永久性地粘结到所述两个玻璃基底中的一个玻璃基底,并且所述多个通道消失。

12. 一种汽车挡风玻璃,所述汽车挡风玻璃包括根据权利要求1-10中任一项所述的光学叠堆,所述光学叠堆设置在内部玻璃基底和外部玻璃基底之间并粘结到所述内部玻璃基底和所述外部玻璃基底,所述光学叠堆包括:

光学膜,所述光学膜包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,第一聚合物层和第二聚合物层每者具有小于500nm的平均厚度;和

第一光学粘合剂,所述第一光学粘合剂将所述光学膜粘结到所述内部玻璃基底,所述第一光学粘合剂具有在10微米至100微米范围内的平均厚度并且具有吸声特性以用于降低机动车辆的内部中的噪声,使得对于在1000Hz至3200Hz范围内的频率,所述光学粘合剂的损耗模量 G'' 与储能模量 G' 的比率大于0.3。

13. 根据权利要求12所述的汽车挡风玻璃,所述汽车挡风玻璃还包括:第二光学粘合剂,所述第二光学粘合剂将所述光学膜粘结到所述外部玻璃基底,所述第二光学粘合剂的平均厚度为所述第一光学粘合剂的平均厚度的至少两倍。

14. 一种用于向观察者显示虚像的显示系统,所述显示系统包括:

显示器,所述显示器被配置成发射图像;和

投影系统,所述投影系统包括根据权利要求11至13中任一项所述的汽车挡风玻璃,所述投影系统形成由所述显示器发射的所述图像的虚像,以供观察者观看。

15. 根据权利要求14所述的显示系统,其中,所述显示器包括液晶显示器、有机发光二极管显示器、数字微镜显示器或激光显示器。

光学叠堆

背景技术

[0001] 汽车挡风玻璃可以是包括光学膜的玻璃层合体,该光学膜设置在两个玻璃层之间并粘结到两个玻璃层。光学膜可以是用于反射投影到挡风玻璃上的图像的反射偏振器。

发明内容

[0002] 在本说明书的一些方面,提供了一种光学叠堆,该光学叠堆包括光学膜和设置在该光学膜上的光学粘合剂。光学膜包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,其中第一聚合物层和第二聚合物层每者具有小于约500nm的平均厚度。光学粘合剂包括面向并粘结到光学膜的第一主表面和相背对的第二主结构化表面,该相背对的第二主结构化表面包括形成于其中的多个不规则布置的交叉通道。通道之间限定多个基本上平坦的台面区域,其中台面区域占第二主结构化表面的总表面积的至少约50%。当光学叠堆放置在支撑表面上且光学粘合剂的第二主结构化表面接触支撑表面时,光学叠堆粘结到支撑表面并且能够在不损坏光学粘合剂或支撑表面的情况下从支撑表面移除或以滑动的方式在支撑表面上重新定位,并且在施加热和压力中的至少一者时,光学叠堆基本上永久性地粘结到支撑表面,并且多个通道基本上消失。

[0003] 在本说明书的一些方面,提供了一种光学叠堆,该光学叠堆包括光学膜和粘附到该光学膜的光学粘合剂。光学粘合剂包括背对光学膜的第一主表面。第一主表面包括形成于其中的多个通道,其中每个通道包括侧壁,该侧壁向上延伸超过第一主表面的与通道相邻的一部分,以限定沿着通道的长度的至少一部分与通道基本上共同延伸的脊。当光学叠堆放置在支撑表面上且光学粘合剂的第一主表面接触支撑表面时,光学叠堆粘结到支撑表面并且能够在不损坏光学粘合剂或支撑表面的情况下从支撑表面移除或以滑动的方式在支撑表面上重新定位,并且在施加热和压力中的至少一者时,光学叠堆基本上永久性地粘结到支撑表面,并且多个通道和脊基本上消失。

[0004] 在本说明书的一些方面,提供了一种汽车挡风玻璃,该汽车挡风玻璃包括设置在内部玻璃基底和外部玻璃基底之间并粘结到内部玻璃基底和外部玻璃基底的光学叠堆。光学叠堆包括光学膜,该光学膜包括总计数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,其中第一聚合物层和第二聚合物层每者具有小于约500nm的平均厚度。光学叠堆还包括第一光学粘合剂,该第一光学粘合剂将光学膜粘结到内部玻璃基底,第一光学粘合剂具有在约10微米至约100微米范围内的平均厚度并且具有吸声特性以用于降低机动车辆的内部中的噪声,使得对于在约1000Hz至约3200Hz范围内的频率,光学粘合剂的损耗模量 G'' 与储能模量 G' 的比率大于约0.3。

附图说明

[0005] 图1A是光学叠堆的示意性剖视图;

[0006] 图1B至图1C是光学叠堆的示意性底视图;

[0007] 图2A是光学粘合剂的示意性剖视图;

- [0008] 图2B是光学粘合剂的主表面的一部分的示意性透视图；
- [0009] 图3A是放置在支撑表面上的光学叠堆的示意性剖视图；
- [0010] 图3B是基本上永久性地粘结到支撑表面的光学叠堆的示意性剖视图；
- [0011] 图4A是光学膜的示意性透视图；
- [0012] 图4B是图4A的光学膜的区段的示意性透视图；
- [0013] 图5是显示系统的示意性剖视图；
- [0014] 图6是各种光学粘合剂的损耗模量 G'' 与储能模量 G' 的比率对频率的曲线图；并且
- [0015] 图7是通过各种玻璃层合体的听觉传输损耗的曲线图。

具体实施方式

[0016] 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。

[0017] 图1A至图1B分别是包括光学膜200和设置在光学膜200上的光学粘合剂500的光学叠堆1000的示意性剖视图和示意性底视图。光学粘合剂500包括面向并粘结到光学膜200的第一主表面512和相背对的第二主结构化表面514，该第二主结构化表面包括形成于其中的多个不规则布置的交叉通道520。光学粘合剂通常具有对可见光的高透射率（例如，在400nm至700nm的波长范围内的至少70%、或至少80%、或至少90%的平均光学透射率）和低雾度（例如，小于5%、或小于3%、或小于2%、或小于1%的雾度）。透射率和雾度可例如如ASTM D1003-13测试标准中所述进行测定。通道520之间限定多个基本上平坦的台面区域525。台面区域525构成第二主结构化表面514的总表面积的至少约50%。在一些实施方案中，当光学叠堆1000放置在支撑表面（例如，玻璃基底的表面）上且光学粘合剂500的第二主结构化表面514接触支撑表面时，光学叠堆1000粘结到支撑表面并且可在不损坏光学粘合剂500或支撑表面的情况下从支撑表面移除或以滑动的方式在支撑表面上重新定位，并且在施加热和压力（例如，在一些情况下，热和压力两者）时，光学叠堆1000基本上永久性地粘结到支撑表面（例如，粘结到通过剥离将光学叠堆和支撑表面分离的程度，例如，将对光学叠堆或支撑表面中的至少一者造成损坏）并且多个通道基本上消失（例如，在普通日光条件下对视力为20/20的人不可见）。如本文别处进一步描述，光学膜200可包括总数量为至少50个的多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层，其中第一聚合物层和第二聚合物层每者具有小于约500nm的平均厚度。

[0018] 图1C是光学叠堆1000b的示意性底视图，该光学叠堆对应于光学叠堆1000，不同的是粘合剂500b的结构化表面514b包括通道520b和台面区域525b的不同图案。在一些实施方案中，通道520b的平均通道长度小于光学叠堆1000b的宽度和长度中的较小者。

[0019] 在一些实施方案中，多个不规则布置的交叉通道中的每个通道为基本上直的。如果沿着通道的长度延伸的线或曲线的任何曲率半径为通道的长度的至少3倍、或至少5倍、或至少10倍，则通道可被描述为基本上直的。

[0020] 例如，不规则布置的通道可以是随机布置或伪随机布置的。伪随机布置可看起来是随机的，但可能已由基础确定性过程形成。

[0021] 例如，可通过直接涂覆到光学膜上或转移涂覆/层合到光学膜上来制备粘合剂涂

覆的光学膜。

[0022] 就直接涂覆而言,可通过已知的涂覆工艺(诸如槽模、槽馈刮刀涂覆、凹版涂覆、坡流涂覆或帘式涂覆或本领域已知的其它方法)将粘合剂施加到光学膜上来制备基底。粘合剂可由溶剂、水或作为100%固体制剂涂覆,以产生例如在5微米-127微米范围内的涂层厚度。适用的化学物质包括辐射固化性、热塑性或热固性聚合物制剂或它们的组合。为了有助于粘附到基底,可用底漆涂覆或表面处理(例如,等离子体、电晕、火焰)或本领域已知的其它方法对光学膜进行预处理。

[0023] 就将粘合剂转移涂覆或层合到光学膜上而言,可首先通过在别处所述的类似涂覆工艺将粘合剂涂覆到可剥离基底上。可在压力和温度下将含有粘合剂的防粘基层合到光学膜,使得在移除剥离基底时粘合剂从剥离基底完全转移到光学膜。为了有助于粘附到基底,可用底漆涂覆或表面处理(等离子体、电晕、火焰)或本领域已知的其它方法对光学膜进行预处理。

[0024] 图2A是光学粘合剂600的具有第一主表面614(例如,其可对应于第二主结构化表面514)的一部分的示意性剖视图,该第一主表面包括位于其中的多个通道(针对图2A至图2B所示的部分,示意性地示出了单个通道620)。多个通道可以是如本文别处所述的多个不规则布置的交叉通道,或者可使用其他通道几何形状(例如,不交叉通道的周期性或非周期性一维阵列,或交叉通道的周期性二维阵列)。图2B是第一主表面614的一部分的示意性透视图。在一些实施方案中,每个通道620包括侧壁622a(相应地为622b),该侧壁向上延伸超过主表面614的一部分614a(相应地为614b)以限定沿着通道620的长度的至少一部分与通道620基本上共同延伸(例如,沿着该部分的长度的大于一半或大于70%或大于80%延伸)的脊624a(相应地为624b)。

[0025] 在该上下文中,向上可被理解为相对于通道:脊624a和624b相对于通道620的底部部分向上。除了附图中所描绘和本文所述的特定取向外,此类空间相关的术语诸如向上涵盖了制品在使用或操作时的不同取向。

[0026] 在一些实施方案中,光学叠堆包括光学膜和粘附到光学膜的光学粘合剂600,其中第一主表面614背对光学膜。例如,光学粘合剂600可用作光学叠堆1000中的光学粘合剂500。在一些实施方案中,当光学叠堆放置在支撑表面上且光学粘合剂600的第一主表面614接触支撑表面时,光学叠堆粘结到支撑表面并且能够在不损坏光学粘合剂600或支撑表面的情况下从支撑表面移除或以滑动的方式在支撑表面上重新定位,并且在施加热和压力中的至少一者时,光学叠堆基本上永久性地粘结到支撑表面,并且多个通道620和脊624a、624b基本上消失。

[0027] 图3A是放置在支撑表面741上的光学叠堆2000的示意性剖视图。光学叠堆2000包括光学膜300和光学粘合剂700(例如,对应于光学粘合剂500或600)。支撑制品740包括支撑表面741。支撑制品740可以是例如汽车挡风玻璃的玻璃层。光学粘合剂700具有结构化主表面714,该结构化主表面具有形成于其中的多个通道720。多个通道720可以是如本文别处所述的多个不规则布置的交叉通道,或者可使用其它通道几何形状。在所示的实施方案中,每个通道720包括侧壁,这些侧壁向上延伸超过第一主表面的与通道相邻的部分以限定可沿着通道的长度的至少一部分与通道基本上共同延伸的脊。在图3A中,光学叠堆2000粘结到支撑表面741并且可在不损坏光学粘合剂700或支撑表面741的情况下从支撑表面741移除

或以滑动的方式在支撑表面上重新定位。在一些实施方案中,在施加热和压力中的至少一者时,光学叠堆2000基本上永久性地粘结到支撑表面714并且多个通道720和脊724(当存在于粘合剂700中时)基本上消失。这在图3B中示意性地示出。图3B是基本上永久性地粘结到支撑表面741的光学叠堆2001的示意性剖视图。光学叠堆2001对应于光学叠堆2000,并且光学粘合剂701对应于在施加导致通道720和脊724从光学粘合剂701消失的热和压力中的至少一者之后的光学粘合剂700。

[0028] 在一些实施方案中,通过将光学叠堆设置在两个玻璃基底之间来形成汽车挡风玻璃,其中光学膜和玻璃基底之间的附加粘合剂与光学叠堆的光学粘合剂相对。两个玻璃基底可通过在高压釜工艺中施加热和压力而永久性地粘结在一起。在此类实施方案中,通常期望通道在进行高压釜工艺时消失或基本上消失。

[0029] 在一些实施方案中,当光学叠堆放置在支撑表面上且光学粘合剂的第二主结构化表面接触支撑表面并且光学粘合剂在约40℃至160℃的温度下加热并经受约4个大气压至12个大气压的压力时,光学叠堆基本上永久性地粘结到该表面,并且多个通道(和多个脊(在脊存在的一些实施方案中))基本上消失。

[0030] 通道可通过例如以下方式提供:使用压印工具使例如剥离衬垫和邻近剥离衬垫的粘合剂变形,或在热和/或压力下对剥离衬垫(该剥离衬垫然后放置成与粘合剂层直接接触)进行压印以例如图案赋予在粘合剂中。另选地,粘合剂可直接涂覆到图案化衬垫上并随后层合到光学膜。另外,可通过以下方式将通道直接赋予到粘合剂中:使粘合剂与压印或图案辊或惰辊接触,之后进行衬垫施加以在滚压中保护所产生的结构。当将粘合剂层施加到基底时,粘合剂的流变性可使得多个通道在施加热和/或压力时基本上消失。用于在粘合剂层中形成通道的方法大体在例如美国专利申请2003/0178124(Mikami等人)、2007/0212535(Sherman等人)、2016/0114568(Sher等人)、2016/0115356(Free)、2016/0130485(Free等人)、2017/0362469(Sherman等人)和2018/0257346(Austin等人)中以及在例如国际申请公布2019/193501(Wang等人)中有所描述。

[0031] 用于本说明书的光学叠堆中的光学粘合剂可以是任何合适的光学粘合剂。在一些实施方案中,光学粘合剂包含聚乙烯醇缩丁醛、丙烯酸酯、热塑性聚氨酯、乙烯-乙酸乙烯酯、或它们的一种或多种组合。光学粘合剂的厚度可例如在约10微米至约100微米的范围内、或在约20微米至约60微米的范围内。

[0032] 在一些实施方案中,汽车挡风玻璃(参见例如图5)包括设置在两个玻璃基底之间并粘结到两个玻璃基底的光学叠堆。光学叠堆的光学粘合剂(第一光学粘合剂)可将光学膜粘结到内部玻璃基底(其面向汽车的内部),并且第二光学粘合剂可将光学膜粘结到外部玻璃基底(其面向汽车的外部)。在一些实施方案中,第二光学粘合剂的平均厚度为第一光学粘合剂的平均厚度的至少两倍。在一些实施方案中,光学叠堆包括设置在第一光学粘合剂(例如,光学粘合剂700)和第二光学粘合剂(例如,粘合剂层655)之间的光学膜(例如,光学膜800)。在一些实施方案中,第一光学粘合剂和第二光学粘合剂中的至少一者具有外表面,该外表面包括如本文别处所述的通道。在一些实施方案中,第一光学粘合剂和第二光学粘合剂中的每一者具有外表面,该外表面包括如本文别处所述的通道。在一些实施方案中,第一光学粘合剂和第二光学粘合剂中的至少一者具有如本文所述的 $\tan\delta$ 。在一些实施方案中,第一光学粘合剂和第二光学粘合剂中的每一者具有如本文所述的 $\tan\delta$ 。

[0033] 已发现使用显著薄于第二光学粘合剂的第一光学粘合剂减少了来自挡风玻璃中的多次反射的重影,如国际申请US2019/051733 (VanDerlofske等人)以及2018年9月24日提交的名称为“包括反射膜的玻璃层合体”(“Glass Laminate Including Reflective Film”)的对应的美国临时专利申请62/735567中进一步描述。

[0034] 在一些实施方案中,光学粘合剂具有吸声特性以用于降低机动车辆的内部中的噪声,使得对于在约1000Hz至约3200Hz范围内的频率,光学粘合剂的损耗模量 G'' 与储能模量 G' 的比率大于约0.3、或大于约0.4、或大于约0.5、或大于约0.8、或大于约1、或大于约1.2、或大于约1.5、或大于约1.7。在一些此类实施方案中,在该频率范围内,该比率(其可称为 $\tan\delta$ (损耗角正切))不超过4、或不超过3.5、或不超过3。在一些实施方案中,在一些实施方案中,在约1000Hz至约3200Hz的整个频率范围内,该比率在约0.3至约4、或约0.4至约4、或约0.5至约3.5、或约1至约3的范围内。图6是实施例中所描述的各种光学粘合剂的损耗模量 G'' 与储能模量 G' 的比率对频率的曲线图。期望的 $\tan\delta$ 可通过选择合适的粘合剂或适当地选择粘合剂的组分(例如增塑剂含量)来实现。 $\tan\delta$ 可根据例如ASTM D4065-12测试标准来测量。

[0035] 光学膜可以是任何合适类型的光学膜。例如,光学膜可以是反射偏振器或反射镜。在一些实施方案中,光学膜为红外反射器(例如,反射小于20%的可见光和至少80%的在900nm至1200nm波长范围内的光)。在一些实施方案中,光学膜是包括层合在一起的可见光反射偏振器和红外反射器的光学层合体。光学膜可包括例如交替的聚合物层或交替的无机层(例如,在聚合物基底上)。在一些实施方案中,光学膜包括气相沉积到聚合物膜(例如,PET)上的反射材料。在一些实施方案中,光学膜为反射偏振器、线性偏振器或圆偏振器中的一种或多种。线性偏振器可通过包括四分之一波长延迟器来转换成圆偏振器,或反之亦然。在一些实施方案中,光学膜包括基于液晶的偏振器。在一些实施方案中,光学膜包括胆甾型液晶层。

[0036] 光学膜可以是多层光学膜,该多层光学膜至少部分地通过具有不同折射率的微层的布置来提供期望的透射和/或反射特性。也已通过例如共挤出交替的聚合物层来展示此类光学膜。参见例如美国专利3,610,729 (Rogers)、4,446,305 (Rogers等人)、4,540,623 (Im等人)、5,448,404 (Schrenk等人)以及5,882,774 (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,并且可制成大型片和卷材。在一些实施方案中,光学膜在例如国际申请公布W0 2019/145860 (Haag等人)或W0 2020/016703 (Haag等人)或2019年4月3日提交的美国临时申请62/828632中有所描述。

[0037] 在汽车应用中,可在热和压力下使用聚乙烯醇缩丁醛(PVB)粘合剂层将多层光学膜层合在玻璃层之间。层合工艺可导致光学膜的平坦度减小,并且这可导致当观察投影到玻璃层合体上的图像时可见的波纹或褶皱。已发现,当光学膜在加热下具有高收缩率时,层合到玻璃层或层合在两个玻璃层之间的光学膜可导致基本上减小的波纹。例如,当在150℃下加热达15分钟时,光学膜沿着第一方向的收缩率可大于4%、或大于5%、或大于6%、或大于7%、或大于8%。当在150℃下加热达15分钟时,光学膜沿着正交于第一方向的第二方向的收缩率也可大于3%、或大于3.5%、或大于4%、或大于5%、或大于6%、或大于7%、或大于8%。当在150℃下加热达15分钟时,光学膜沿着第一方向和第二方向中的每一者的收缩

率可小于20%。第一方向和第二方向可理解为当光学膜平放时在光学膜的面内的方向或在弯曲光学膜上的一定位置处在切面中的方向。在一些实施方案中,交替层具有面内双折射率,该面内双折射率为沿着第一面内方向(例如,层的取向方向)和沿着正交的第二面内方向的折射率的差值,并且指定收缩的第一方向和第二方向对应于限定面内双折射率的第一面内方向和第二面内方向。在一些实施方案中,第一方向为沿着反射偏振器的阻光轴(反射偏振器沿着其具有最高反射率的偏振轴)的第一面内方向,并且第二方向为沿着反射偏振器的透光轴(反射偏振器沿着其具有最低反射率的偏振轴)的第二面内方向。在一些实施方案中,反射偏振器的阻光轴和透光轴由反射偏振器的交替层限定,如下所述:阻光轴是这样的轴,沿着该轴相邻层之间的折射率差值最大,并且透光轴沿着正交的面内方向。制备具有高收缩率的多层光学膜的方法在本文别处以及在PCT公布WO 2017/205106(Stover等人)和对应的美国专利申请公布2019/0196076(Stover等人)以及在2019年4月3日提交的名称为“光学膜和玻璃层合体(Optical Film and Glass Laminate)”的美国临时专利申请62/828632中进一步描述。

[0038] 还已发现,具有高折射率层和低折射率层两者的光学膜(例如,反射偏振器)尤其适用于例如汽车应用,这些高折射率层和这些低折射率层具有例如由于聚对苯二甲酸乙二醇酯的低拉伸温度而在拉伸期间形成的一定程度的结晶度。此外,已发现,其中高折射率层和低折射率层两者通过拉伸而形成不对称折射率的光学膜诸如多层反射偏振器可用于汽车或其它应用中。例如,已发现此类膜在暴露于热之后(例如,在暴露于阳光的汽车中)呈现出更好的雾度抑制,如在PCT公布WO 2019/145860(Haag等人)以及2018年1月26日提交的名称为“具有结晶的低折射率层的多层反射偏振器(Multilayer Reflective Polarizer with Crystalline Low Index Layers)”的对应的美国临时专利申请62/622526中进一步描述。

[0039] 图4A是光学膜100的示意性透视图,该光学膜可以是反射偏振器并且可用于本文别处所述的玻璃层合体中的任一种中。图1B是光学膜100的区段的示意性透视图。光学膜100包括多个具有总共(N)个层的层102。这些层可以是或包括多个交替的聚合物干涉层。图1B示出了交替的较高折射率层102a(A层)和较低折射率层102b(B层)。较高折射率层在至少一个方向上的折射率大于较低折射率层在相同方向上的折射率。较高折射率层102a可被称为第一层,并且较低折射率层102b可被称为第二层。

[0040] 在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层102a和第二聚合物层102b包括少于约900层、或少于约500层、或少于约300层。在一些实施方案中,多个交替的第一聚合物层102a和第二聚合物层102b包括至少约50层、或至少约100层、或至少约200层,或包括在例如约200层至约300层范围内的总层数(N)。在一些实施方案中,光学膜100的平均厚度t小于约500微米、或小于约200微米、或小于约100微米、或小于约50微米。平均厚度是指光学膜的整个区域上的厚度平均值。在一些实施方案中,厚度是基本上均匀的,使得光学膜的厚度基本上等于平均厚度t。在一些实施方案中,光学膜成形为弯曲形状并且具有由成形工艺产生的厚度变化。在一些实施方案中,每个聚合物层102具有小于约500nm的平均厚度。

[0041] 在使用期间,由入射光110所示的入射在光学膜100的主表面(例如,膜表面104)上的光可进入光学膜100的第一层并且传播通过多个干涉层102,经历光学干涉进行的选择性反射或透射,具体取决于入射光110的偏振状态。入射光110可包括彼此相互正交的第一偏

振态(a)和第二偏振态(b)。在一些实施方案中,光学膜100是反射偏振器,并且第一偏振态(a)可被视为“透光”态,而第二偏振态(b)可被视为“阻光”态。在一些实施方案中,光学膜100是沿着拉伸轴120取向而不沿着正交轴122取向的偏振器。在此类实施方案中,沿着轴122具有电场的垂直入射光的偏振态是第一偏振态(a),并且沿着轴120具有电场的垂直入射光的偏振态是第二偏振态(b)。轴122可被称为透光轴,并且轴120可被称为阻光轴。在一些实施方案中,当入射光110传播通过多个干涉层102时,处于第二偏振态(b)的光的部分被相邻干涉层反射,从而导致第二偏振态(b)被光学膜100反射,而处于第一偏振态(a)的光的一部分全部通过光学膜100。

[0042] 在一些实施方案中,光学膜100在预定入射角(例如,0度或60度的入射角(入射光线相对于表面法线的角度)处在预定波长范围(例如,400nm至700nm的可见波长范围或本文别处所述的其它可见波长范围)内对于第一偏振态具有第一平均反射率并且在预定入射角处在预定波长范围内对于正交的第二偏振态具有第二平均反射率,其中第二平均反射率大于第一平均反射率。例如,在一些实施方案中,第二平均反射率为至少20%,并且第一平均反射率小于15%。在一些实施方案中,光学膜100为反射偏振器,其对沿着阻光轴偏振的预定波长范围内的垂直入射光具有至少20%的平均反射率,并且对沿着透光轴偏振的预定波长范围内的垂直入射光具有小于15%的平均反射率。在一些实施方案中,沿着阻光轴偏振的预定波长范围内的垂直入射光的平均反射率在25%至75%的范围内。在一些实施方案中,沿着透光轴偏振的预定波长范围内的垂直入射光的平均反射率小于10%。

[0043] 当干涉层的反射率和透射率可通过光学干涉合理地描述或由光学干涉而合理准确地建模时,干涉层或微层可被描述为主要通过光学干涉来反射光和透射光。当一对具有不同折射率的相邻干涉层的组合光学厚度((就反射偏振器而言,沿着阻光轴)的折射率乘以物理厚度)为光波长的 $1/2$ 时,它们通过光学干涉来反射光。干涉层通常具有小于约500nm、或小于约300nm、或小于约200nm的物理厚度。在一些实施方案中,每个聚合物干涉层具有在约45纳米至约200纳米的范围内的平均厚度(该层上的物理厚度的未加权平均数)。非干涉层具有过大的光学厚度以有助于通过干涉反射可见光。非干涉层通常具有至少1微米或至少5微米的物理厚度。干涉层102可以是主要通过预定波长范围内的光学干涉来反射光和透射光的多个聚合物干涉层。包括干涉层和非干涉层的光学膜的平均厚度可小于约500微米。

[0044] 在一些实施方案中,光学膜100包括多个交替的第一层102a和第二层102b,第一层102a具有第一面内双折射率,该第一面内双折射率为第一层102a沿着第一面内方向120的折射率和第一层102a沿着第二面内方向122的折射率的差值,第二层102b具有第二面内双折射率,该第二面内双折射率为第二层102b沿着第一面内方向120的折射率和第二层102b沿着第二面内方向122的折射率的差值。在一些实施方案中,第二面内双折射率小于第一面内双折射率且大于0.03。在一些实施方案中,每个第一层102a沿着第一面内方向和第二面内方向以及沿着厚度方向的折射率与每个其它第一层102a相同。在一些实施方案中,每个第二层102b沿着第一面内方向和第二面内方向以及沿着厚度方向的折射率与每个其它第二层102b相同。在一些实施方案中,光学膜100是包括多个交替的第一层102a和第二层102b的反射偏振器,其中第一层102a包含聚对苯二甲酸乙二醇酯均聚物,并且第二层102b包含二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)。在一些实施方案中,每个第一层102a为聚对苯二甲酸乙二醇酯均聚物层,并且每个第二层102b为二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)

层。在一些实施方案中,当在150℃下加热达15分钟时,光学膜100沿着第一面内方向120(或阻光轴120)的收缩率大于4%,并且沿着第二面内方向122(或透光轴122)的收缩率大于3%。在一些实施方案中,当在150℃下加热达15分钟时,沿着第一方向120的收缩率大于5%、或6%、或7%、或8%。在一些此类实施方案中或在其它实施方案中,当在150℃下加热达15分钟时,沿着第二方向122的收缩率大于3.5%、或4%、或5%、或6%、或7%、或8%。在一些实施方案中,当在150℃下加热达15分钟时,沿着第一方向120的收缩率和沿着第二方向122的收缩率各自大于5%、或6%、或7%、或8%。在一些实施方案中,第一层102a和第二层102b之间沿着第一面内方向120的折射率的差值 Δn_1 为至少0.03,并且第一层102a和第二层102b之间沿着第二面内方向122的折射率差值 Δn_2 具有小于 Δn_1 的绝对值 $|\Delta n_2|$ 。

[0045] 在一些情况下,微层或干涉层具有对应于 $1/\lambda$ 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 λ 是光学重复单元的总光学厚度的两倍。f比率为第一层和第二层的光学重复单元中的第一层(假定为较高折射率层)的光学厚度与光学重复单元的总光学厚度的比率。光学重复单元的f比率在光学膜的整个厚度上通常是恒定的或基本上恒定的,但在一些实施方案中可变化,如例如美国专利9,823,395(Weber等人)中有所描述。光学膜的f比率为光学重复单元的f比率的平均值(未加权平均值)。其他层布置也是已知的,诸如具有f比不同于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。参见例如美国专利号5,360,659(Arends等人)和5,103,337(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(即高反射与高透射之间的波长过渡)在美国专利6,157,490(Wheatley等人)中有所讨论。

[0046] 多层光学膜的反射和透射特性是相应微层的折射率以及微层的厚度和厚度分布的函数。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轴在膜的面内取向以最大化 Δn_x 的量值。在这些坐标中, Δn_y 的量值可等于或小于(但不大于) Δn_x 的量值。此外,选择哪个材料层(以开始计算差值 Δn_x 、 Δn_y 、 Δn_z)由指定 Δn_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 $\Delta n_x \geq 0$ 。

[0047] 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期望反射率,相邻微层通常呈现出对于沿着x

轴偏振的光为至少0.03或至少0.04的折射率差值(Δn_x)。在一些实施方案中,选择材料,使得对于沿着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呈现出对于沿着y轴偏振的光为至少0.03或至少0.04的折射率差值(Δn_y)。

[0048] 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的至少一部分上或其附近。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。此外,其他驾驶员不应因驾驶员的挡风玻璃的明亮反射而发生目眩或视力受损。高度反射(对于一种偏振态)、高性能的传统反射偏振器将无法实现这些期望特性。

[0049] 此外,先前已知的反射偏振器对汽车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。车辆环境提供对太阳辐射的充分暴露,这将随时间推移而使反射偏振器降解。在此类周围环境中,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都不具有大于1.7的折射率。

[0050] 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(HIO)层)。交替的聚合物层中的另一层通常为各向同性层,具有的折射率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(LIO)层)。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:为了获得足够高的阻光轴反射率(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。

[0051] 现已发现,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。因此,在一些实施方案中,反射偏振器包括多个交替的第一聚合物层和第二聚合物层,其中第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者呈现出结晶度。另外,已发现,其中高折射率光学层和低折射率光学层两者均通过拉伸而形成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,高折射率层和低折射率层均中的每一者可形成或具有至少0.03或少0.04的面内双折射率。面内双折射率是沿着面内取向方向(通常是取向层具有最高折射率的方向)和正交的面内方向的折射率的差值。例如,对于沿着x方向取向的x-y面内的膜,面内双折射率为 $n_x - n_y$ 。在一些实施方案中,当在150℃下加热达15分钟时具有在本文别处所述的任何范围内的收缩率的反射偏振器包括多个交替的第一聚合物层102a和第二聚合物层102b,其中第一聚合物层102a和第二聚合物层

102b中的每个层具有至少0.03的面内双折射率,面内双折射率为该层沿着第一面内方向120的折射率和该层沿着正交的第二面内方向122的折射率的差值。在一些实施方案中,对于至少一个面内方向,第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者之间的折射率的差值为至少0.03或至少0.04(例如,在0.03或0.04至0.1或0.15或0.25的范围内)。在一些实施方案中,第一聚合物层和第二聚合物层中的每一者之间沿着第一面内方向120的折射率的差值 Δn_1 为至少0.03,并且第一聚合物层102a和第二聚合物层102b中的每一者之间沿着第二面内方向122的折射率的差值 Δn_2 具有小于 Δn_1 的绝对值 $|\Delta n_2|$ 。在一些实施方案中, Δn_1 为至少0.04。在一些此类实施方案中或在其它实施方案中, $|\Delta n_2|$ 小于0.04、或小于0.03、或小于0.02。除非另外指明,否则在532nm的波长下确定折射率。

[0052] 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,卷筒形式的膜或经转换的膜)不呈现出这些特性。在一些实施方案中,光学膜或反射偏振器具有至少四个边缘(例如,卷筒形式的最终膜或具有至少四个边缘的经转换的膜)。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,购自田纳西州诺克斯维尔的伊士曼化学公司)的50:50(按重量计)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(按重量计)共混物,该共聚酯来源于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。在一些实施方案中,光学膜诸如反射偏振器包括交替的第一层和第二层,其中每个第一层包含聚对苯二甲酸乙二醇酯均聚物,并且每个第二层包含二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)。例如,在一些实施方案中,每个第二层包含二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯),其包括第一二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)和任选的不同的第二二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)。在一些实施方案中,每个第二层还包含不同于第一二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)和第二二醇改性的共(聚对苯二甲酸乙二醇酯)的共聚酯。

[0053] 包含诸如上述示例性组的材料的反射偏振器或其它光学膜已发现在高温暴露之后呈现出对雾度的更好抑制,这是由于结晶是在加工期间逐渐形成的,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)形成的。此外,使用本文所例示的结晶材料组合时,外表和外观问题(诸如褶皱或分层)似乎显著较不频繁地发生。就其它材料的耐化学品性和渗透性(边侵入)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。本文所述的材料组合的有益效果在PCT公布W02019/145860(Haag等人)中进一步描述。

[0054] 本说明书的光学膜的收缩率可大于常规的多层光学膜。如果已发现,则将光学膜层合到玻璃层或层合在玻璃层之间,使得高收缩率(例如,沿着两个正交的面内方向中的每

个面内方向的大于3%的收缩率,以及沿着至少一个面内方向的大于4%的收缩率)可在层合期间显著减小或防止光学膜中的变形(例如,皱纹)。收缩率可通过在膜拉伸之后控制膜冷却期间的应力来控制。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(当光学膜为反射偏振器时通常沿着透光轴)上。可实现更高的收缩率,特别是在横向(当光学膜为反射偏振器时通常沿着阻光轴)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美国专利申请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,当将光学膜在150℃下加热达15分钟时,可实现期望的横向收缩率(例如,大于4%、或大于5%、或大于6%、或大于7%、或大于8%;并且在一些实施方案中,小于20%、或小于15%)以及纵向收缩率(例如,大于3%、或大于3.5%、或大于4%、或大于5%、或大于6%、或大于7%、或大于8%;并且在一些实施方案中,小于20%、或小于15%、或小于12%)。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。

[0055] 本文所述的光学膜诸如反射偏振器还可具有高于0.5的f比率。在一些实施方案中,f比率可以是至少0.55、至少0.6、至少0.65、至少0.7、至少0.75、至少0.8或至少0.85。高于0.5的f比率的转变使多层反射偏振器的一阶反射谱带衰减,从而有利于更高阶的反射谱带,从而有效地降低偏振器对于设计波长范围的反射率。对于低于0.5的f比率,观察到类似的光学效应;例如,f比率小于0.45、小于0.4、小于0.35、小于0.3、小于0.25、小于0.2或甚至小于0.15。加上(与PEN或coPEN相比)从拉伸PET出现的发展出的双折射率较小,这些反射偏振器可能需要包括更多的层来达到期望的反射率水平。反直觉地,在一些实施方案中,这是设计特征。对于弱反射偏振器,微层厚度变化可对膜的整个光谱具有巨大且不成比例的影响。通过使每个单独的微层对更弱,可将增强和重叠相邻微层对的反射谱带的层添加到设计中。这使光谱平滑并且实现更为一致的性能,而不管膜料片上的位置如何或甚至卷筒与卷筒之间的位置如何。本文所述的光学膜可具有至少50层、至少100层、至少150层、至少200层或至少250层。

[0056] 本文所述的反射偏振器或其它光学膜即使在暴露于热之后也可具有抗雾度性。在一些实施方案中,反射偏振器当在暴露于85℃、95℃或甚至105℃100小时后测量时可具有不超过1%的雾度。在一些实施方案中,反射偏振器在暴露于105℃或甚至120℃100小时后可具有不超过2%的雾度。在一些实施方案中,反射偏振器在暴露于120℃100小时后可具有不超过3%或3.5%的雾度。在一些实施方案中,这些反射偏振器的透射率可能不受或基本上不受即使短时间暴露于高温(诸如在退火步骤中)的影响。在一些实施方案中,在232℃(450°F)的30秒退火步骤之后,400nm至800nm的透射光谱下降不超过10%或甚至不超过

5%。

[0057] 图5为用于向观察者780显示虚像777的显示系统5000的示意性剖视图。汽车挡风玻璃9000包括设置在两个玻璃基底721、725之间并粘结到两个玻璃基底的光学组件8000。光学组件8000包括光学膜800和(第一)光学粘合剂700。例如,光学组件8000可对应于在光学粘合剂700中的通道(以及脊,在一些实施方案中,当初始存在时)在汽车挡风玻璃的层合期间基本上被移除之后的本文别处所述的任何光学叠堆。光学组件8000通过第一光学粘合剂700粘结到内部玻璃基底721,并且通过可称为第二光学粘合剂655的粘合剂层655粘结到外部玻璃基底725。

[0058] 在一些实施方案中,汽车挡风玻璃9000包括设置在两个玻璃基底721、725之间并粘结到两个玻璃基底的光学组件8000。光学组件8000可通过以下方式来制备:将本文别处所述的任何光学叠堆设置在两个玻璃基底之间,并且施加热和压力中的至少一者,使得光学粘合剂700基本上永久性地粘结到第一玻璃基底721和第二玻璃基底725中的一者(721),并且多个通道基本上消失。粘合剂层655可设置在光学叠堆和玻璃基底725之间,或者光学叠堆还可包括与光学叠堆的光学粘合剂相背对的粘合剂层655,使得光学叠堆基本上永久性地粘结到第一玻璃基底和第二玻璃基底。

[0059] 显示系统5000还包括被配置成发射图像123的显示器722,以及包括光学组件8000和/或包括光学组件8000的汽车挡风玻璃9000的投影系统4000。投影系统4000形成由显示器722发射的图像123的虚像777,以供观察者780观看。

[0060] 在一些实施方案中,显示器722是或包括液晶显示器、有机发光二极管显示器、激光显示器、数字微镜显示器或激光显示器。可用的显示器和显示系统包括在例如美国专利申请公布2015/0277172 (Sekine)、2003/0016334 (Weber等人)、2005/0002097 (Boyd等人)、2005/0270655 (Weber等人)、2007/0279755 (Hitschmann等人) 和2012/0243104 (Chen等人)、以及在例如美国专利5,592,188 (Doherty等人) 中描述的那些。

[0061] 在一些实施方案中,光学组件8000或本文别处所述的任何光学叠堆包括附加层或元件。例如,附加层或元件可设置在光学叠堆的光学膜和光学粘合剂之间,或者附加层或元件可与光学粘合剂相背对地设置在光学膜上。层或元件可以是光学层或光学涂层(例如,布拉格光栅)或附加的光学膜诸如红外镜膜,或者可以是加热元件或散热层中的至少一者。例如,光学组件8000可包括加热元件或散热层中的至少一者,并且显示系统5000可包括用于对汽车挡风玻璃9000进行除冰或除雾的热控制系统。

[0062] 在一些实施方案中,附加层或元件是或包括衍射光栅诸如布拉格光栅。例如,在平视显示器 (HUD) 中使用的波导可利用光栅,如例如美国专利申请公布2015/0160529 (Popovich等人)、2018/0074340 (Robbins等人) 和2018/0284440 (Popovich等人),或例如美国专利9,715,110 (Brown等人) 中所述。

[0063] 在一些实施方案中,附加元件或层是加热元件或散热层中的至少一者。例如,在加热元件位于挡风玻璃的周边的实施方案中,加热元件可用于对挡风玻璃进行除雾或除冰,并且散热元件可用于使热量跨挡风玻璃的更大区域扩散。在一些实施方案中,附加层或元件是电阻加热元件,其可基本上透射垂直入射的可见光(例如,透射在400nm至700nm波长范围内的垂直入射光的至少60%)。在一些实施方案中,附加层或元件是电阻加热元件,并且电阻加热元件和光学膜各自在预定射频范围内(例如,在3kHz或30kHz至30GHz或3GHz的范

围内)基本上透射。具有加热元件的挡风玻璃是本领域已知的,并且在例如美国专利2,526,327 (Carlson)、5,434,384 (Koontz)、6,180,921 (Boaz)、8,921,739 (Petrenko等人)以及在例如美国专利申请2008/0203078 (Huerter)和2011/0297661 (Raghavan等人)中有所描述。

[0064] 在一些实施方案中,光学叠堆包括加热元件或散热层中的至少一者。在一些实施方案中,加热元件或散热层中的至少一者包括一个或多个电阻元件,该一个或多个电阻元件可包括例如线、纳米线(例如,银纳米线)或氧化铟锡(ITO)。在一些实施方案中,加热元件或散热层中的至少一者包括散热层,该散热层可包括例如纳米线、碳纳米管、石墨烯或石墨。在一些实施方案中,光学叠堆包括覆盖光学膜的主表面的总面积的大部分的散热层。

[0065] 加热元件、散热元件和利用此类元件的汽车热控制系统在2019年4月3日提交的名称为“光学膜和玻璃层合体(Optical Film and Glass Laminate)”的美国临时专利申请62/828632中进一步描述。

[0066] 实施例

[0067] 制备衬垫实施例P1(85%平面)

[0068] 衬垫L1(该衬垫为颗粒填充的压印剥离衬垫)如美国专利5,296,277 (Wilson等人)的表1第11列所述进行制备,其中表面凹陷为7225/英寸²,密度为85线/英寸。衬垫F1为46um厚的增塑的、白色柔性的且可适形的乙烯(PVC)膜,其用于购自明尼苏达州圣保罗的3M公司(3M Company(St.Paul,MN))的3M Print Wrap Film IJ180C-10。

[0069] 通过使剥离衬垫在硅橡胶辊与雕刻金属辊之间通过,将图案压印到剥离衬垫L1中。这产生了不规则通道压印的剥离衬垫。雕刻图案是伪随机地(不规则地)置于压花辊的表面上的一系列凹陷线(通道),使得平面面积与总表面积比率为85%。为清楚起见,该上下文中的伪随机图案化是通过不经意的观察而可能看起来随机的图案化,但在仔细观察时将注意到重复的特征。在这种情况下,8个离散的平面取向(与横维取向成11度、73度、53度、23度、17度、71度、47度和29度)用于放置各条线,这些线在通道的中心处为约30微米深×60微米宽,在端点处的深度和宽度渐缩至零。线为约4.3mm(+/-0.2mm)长。线的图案大致如图1C所示。锥形轮廓(横截面)为连续弓形,其具有由横跨59.2微米的宽度过渡至侧壁60度拔模角的半径为21.3微米的弓形限定的最大深度和宽度比例。通道横截面如国际申请IB2019/052705 (Kallman等人)的图8所示。丙烯酸压敏粘合剂溶液(如在美国专利5,296,277 (Wilson等人)中描述为粘合剂溶液1,并且含有0.15份的双酰胺和16份的增粘剂)在制备时以38.5%的固含量制备。

[0070] 所用的增粘剂为Terpene Phenol(萜烯酚),以“SYLVARES”TP2019购自德克萨斯州休斯顿的科腾公司(Kraton Corporation,Houston,TX)。使用连续涂覆/烘干机生产线,将丙烯酸压敏粘合剂溶液槽膜涂覆到不规则通道压印的剥离衬垫的结构化侧上并在其上干燥。在室温下,将粘合剂涂覆的不规则通道压印的剥离衬垫的暴露粘合剂侧层合到膜F1上,从而形成不规则通道结构化粘合剂膜。然后移除该膜,从而将所有颗粒从剥离衬垫移除,留下不含颗粒的衬垫(衬垫P1)。

[0071] 制备衬垫实施例P2(75%平面)

[0072] 衬垫P2以类似于衬垫P1的方式产生,然而,通道的目标数量增加,使得平面面积与总表面积比率被设计为75%。

[0073] 制备衬垫实施例P3(65%平面)

[0074] 衬垫P3以类似于衬垫P1的方式产生,然而,通道的目标数量增加,使得平面面积与总表面积的比例被设计为65%。

[0075] 制备衬垫实施例P4(55%平面)

[0076] 衬垫P4以类似于衬垫P1的方式产生,然而,通道的目标数量增加,使得平面面积与总表面积的比例被设计为55%。

[0077] 除非另有说明,否则实施例及本说明书其余部分中的所有份数、百分比、比等均以重量计。除非另外指明,否则溶剂均得自西格玛奥德里奇公司(Sigma-Aldrich)。

[0078] 实施例中所用的材料

缩写	说明
MOWITAL B20H	得自可乐丽公司(日本东京)(Kuraray(Tokyo, JP))的聚乙烯醇缩丁醛
MOWITAL B60H	得自可乐丽公司(日本东京)(Kuraray(Tokyo, JP))的聚乙烯醇缩丁醛
TEG-EH	得自伊士曼化工公司(田纳西州诺克斯维尔)(Eastman Chemicals(Knoxville, TN))的三甘醇双(2-乙基己酸酯)增塑剂
TREDEGAR 1035	得自特里迪加公司(弗吉尼亚州里士满)(Tredegar Corporation(Richmond, VA))的结构化衬垫
INFIANA 衬垫	得自美国印第安纳公司(宾夕法尼亚州莫尔文)(Infiana USA, Inc.(Malvern, PA))的LDPE 19000 25 μ m CLR Atlas结构化衬垫
SCOTCHCAL 衬垫	得自3M公司(明尼苏达州圣保罗)的结构化衬垫
TROSIFOL BF001727	得自可乐丽公司(日本东京)的PVB膜

[0080] 如国际申请IB2019/050541中所述制备反射偏振器(RP)光学膜。

[0081] 涂料溶液EX1

[0082] 向65磅乙醇:甲苯:环己酮(42:28:31重量/重量)的溶液中添加7磅TEG-EH。在高剪切搅拌下将28磅MOWITAL B20H PVB缓慢添加到溶剂共混物中并进行混合直到完全溶解以形成35%固体溶液。

[0083] 涂料溶液EX2

[0084] 向80磅甲乙酮(MEK)溶液中添加4磅TEG-EH。在高剪切搅拌下将16磅MOWITAL B60H PVB缓慢添加到溶剂共混物中并进行混合直到完全溶解以形成20%固体溶液。

[0085] 涂料溶液EX3

[0086] 向65磅乙醇:甲苯:环己酮(42:28:31重量/重量)溶液中添加3.5磅TEG-EH。在高剪切搅拌下将31.5磅MOWITAL B20H PVB缓慢添加到溶剂共混物中并进行混合直到完全溶解以形成35%固体溶液。

[0087] 涂料溶液EX4

[0088] 该溶液根据美国专利公布2006/0246296(Xia等人)的实施例1制备,不同的是聚合

物添加剂1的量增加至相比于PSA 1 (固体) 等于30份。为了有助于涂料可加工性,用甲乙酮和甲醇的共混物(77.5:22.5重量/重量)稀释粘合剂以提供20.7%固体溶液。

[0089] 涂料溶液EX5

[0090] 该溶液根据美国专利公布2006/0246296 (Xia等人) 的实施例1制备。为了有助于涂料可加工性,用甲乙酮和甲醇的共混物(77.5:22.5重量/重量)稀释粘合剂以提供20.7%固体溶液。

[0091] 涂料溶液EX6

[0092] 向65磅乙醇:甲苯:环己酮(42:28:31重量/重量)的溶液中,在高剪切搅拌下将35磅MOWITAL B20H PVB缓慢添加到溶剂共混物中并进行混合直到完全溶解以形成35%固体溶液。

[0093] 涂料溶液EX7

[0094] 该溶液根据美国专利公布2006/0246296 (Xia等人) 的实施例1制备,不同的是聚合物添加剂1的量增加至相比于PSA 1 (固体) 等于36份。为了有助于涂料可加工性,用甲乙酮和甲醇的共混物(77.5:22.5重量/重量)稀释粘合剂以提供20.7%固体溶液。

[0095] 实施例1

[0096] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约73微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P1放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0097] 实施例2

[0098] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约73微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P2放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0099] 实施例3

[0100] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约73微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P3放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0101] 实施例4

[0102] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约73微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P4放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含

有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0103] 实施例5

[0104] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约107微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约37.5微米的干燥涂层厚度。将TREDEGAR 1035分色前蒙片放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得分色前蒙片的结构化或粗糙表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0105] 实施例6

[0106] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约107微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约37.5微米的干燥涂层厚度。将SCOTCHCAL衬垫放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得分色前蒙片的结构化或粗糙表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0107] 实施例7

[0108] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约107微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约37.5微米的干燥涂层厚度。将INFIANA衬垫放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得分色前蒙片的结构化或粗糙表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0109] 实施例8

[0110] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX2施加到RP膜上,以得到大约125微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P3放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0111] 实施例9

[0112] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX3施加到RP膜上,以得到大约89微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约31.25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P3放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0113] 实施例10

[0114] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX4施加到RP膜上,以得到大约151微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约31.25微米的干燥涂层厚度。将SCOTCHCAL结构化衬垫放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构化表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0115] 实施例11

[0116] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX4施加到RP膜上,以得到大约60微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约12.5微米的干燥涂层厚度。将衬垫P3放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构化表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0117] 实施例12

[0118] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX2施加到RP膜上,以得到大约125微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。将INFIANA结构化衬垫放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0119] 实施例13

[0120] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX5施加到RP膜上,以得到大约151微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约31.25微米的干燥涂层厚度。将SCOTCHCAL结构化衬垫放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构化表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0121] 实施例14

[0122] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX5施加到RP膜上,以得到大约60微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约12.5微米的干燥涂层厚度。将衬垫P3放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构化表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0123] 实施例15

[0124] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX6施加到RP膜上,以得到大约89微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约31.25微米的干燥涂层厚度。将衬垫P3放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过

含有受热的钢/橡胶压料辊的组合的热辊层合机(在15秒/转下),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0125] 实施例16

[0126] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX7施加到RP膜上,以得到大约151微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约31.25微米的干燥涂层厚度。将SCOTCHCAL结构化衬垫放置在所涂覆RP基底的顶部上,使得衬垫的结构化表面与涂层直接接触。使组合的膜叠堆通过含有受热的钢/橡胶压料辊的组合的热辊层合机(15秒/转),其中未涂覆的RP界面与钢压料辊接触并且衬垫的非结构化面抵靠橡胶压料辊。将压料辊温度设定为150°F。将压料辊之间的间隙设定为0.25mm并将压力设定为60psi-80psi。

[0127] 比较例C1

[0128] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX1施加到RP膜上,以得到大约73微米的湿厚度。随后在150°F-200°F下干燥所涂覆基底达3分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。

[0129] 比较例C2

[0130] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX4施加到RP膜上,以得到大约122微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。

[0131] 比较例C3

[0132] 经由槽模涂覆工艺将涂料溶液EX5施加到RP膜上,以得到大约122微米的湿厚度。随后在140°F-200°F下干燥所涂覆基底达2分钟,以得到约25微米的干燥涂层厚度。

[0133] 粘合剂测试

[0134] 在6英寸平坦的单一强度碱石灰玻璃上完成光滑移测试、2-手指拖动测试和可重新定位性测试。膜样品具有7英寸×7英寸的最小尺寸以充分地悬垂在玻璃上。

[0135] 光滑移测试

[0136] 将膜样品居中置于玻璃之上并定位成粘合剂涂层侧与玻璃接触。然后以水平运动(平行于玻璃的平面)拉动一个悬垂拐角以将膜拖离玻璃。如果在不移动玻璃的情况下将膜拉离,则将结果视为良好。如果玻璃随膜一起移动,则将结果视为不良。

[0137] 2-手指拖动测试

[0138] 将膜样品定位成粘合剂涂层侧与玻璃接触。用戴手套的手将两根手指向下压入样品的中心,并且将膜样品朝向玻璃的边缘拖动,同时保持向下的压力。如果玻璃随膜一起移动,则将结果视为不良。

[0139] 可重新定位性测试

[0140] 如果膜可从玻璃垂直提起并移动到新位置而不在玻璃上留下任何粘合剂残余物,并且不破坏涂层表面,则将结果视为良好。

[0141] 可重新定位性测试的结果记录在下表中。

[0142]

实施例	衬垫	粘合剂涂料溶液	光滑移	2-手指拖动	可重新定位性
EX4	P4	EX1	良好	不良	良好
EX3	P3	EX1	良好	及格	良好
EX2	P2	EX1	良好	良好	良好
EX1	P1	EX1	良好	良好	良好
EX8	P3	EX2	良好	不良	良好
EX9	P3	EX3	良好	不良	良好
EX6	SCOTCHCAL	EX1	良好	良好	良好
C1	无	EX1	不良	不良	不良
C2	无	EX4	不良	不良	不良
C3	无	EX5	不良	不良	不良
EX7	INFIANA	EX1	良好	良好	良好
EX12	INFIANA	EX2	良好	良好	良好
EX10	SCOTCHCAL	EX4	良好	不良	良好

[0143]

EX13	SCOTCHCAL	EX5	不良	不良	不良
EX14	P3	EX5	不良	不良	不良
EX11	P3	EX4	及格	不良	良好
EX15	P3	EX6	良好	良好	良好
EX5	TREDEGAR 1035	EX1	良好	及格	良好
EX16	SCOTCHCAL	EX7	良好	及格	良好

[0144] 粘合剂Tan δ 测量

[0145] 使用固定有张力夹具的Q800 DMA或得自TA仪器公司(TA Instruments)的Discovery HR3,经由动态力学分析(DMA)测定各种样品的Tan δ 。结果在图6中绘制为频率的函数。

[0146] 听觉传输损耗测量

[0147] 包括内玻璃层和外玻璃层的玻璃层合体使用各种粘合剂涂覆的反射偏振器和在反射偏振器和外玻璃层之间的0.38mm厚的PVB层来制备,并且通过玻璃层合体的听觉传输损耗根据ASTM E90-09(2016)测试标准进行测量,并且结果在图7中绘制为频率的函数。

[0148] 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”将被理解是指指定值的10%以内。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。

[0149] 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

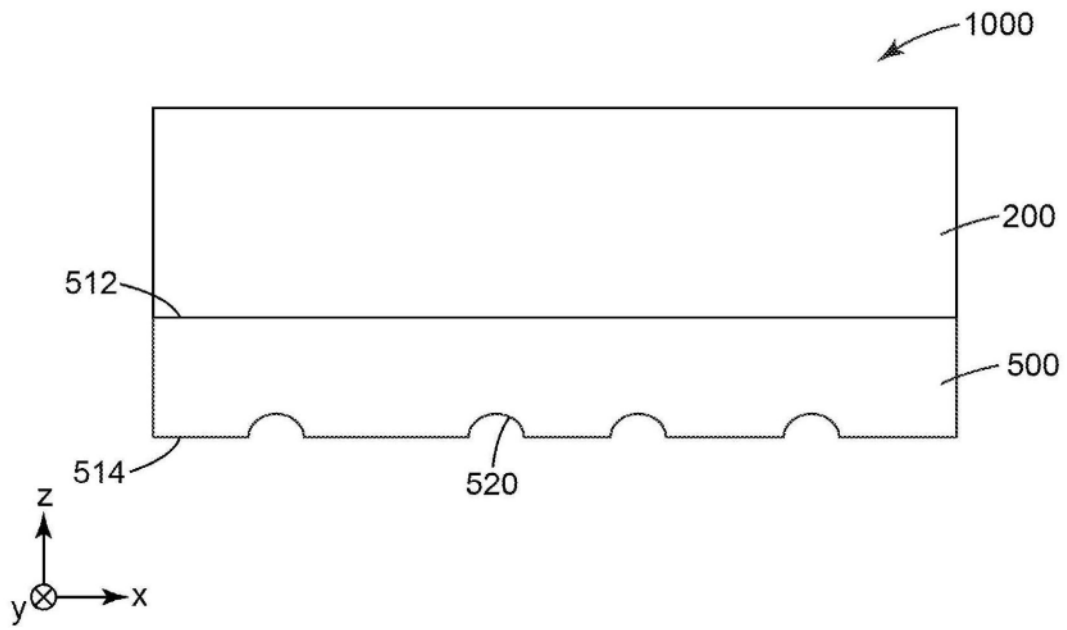


图1A

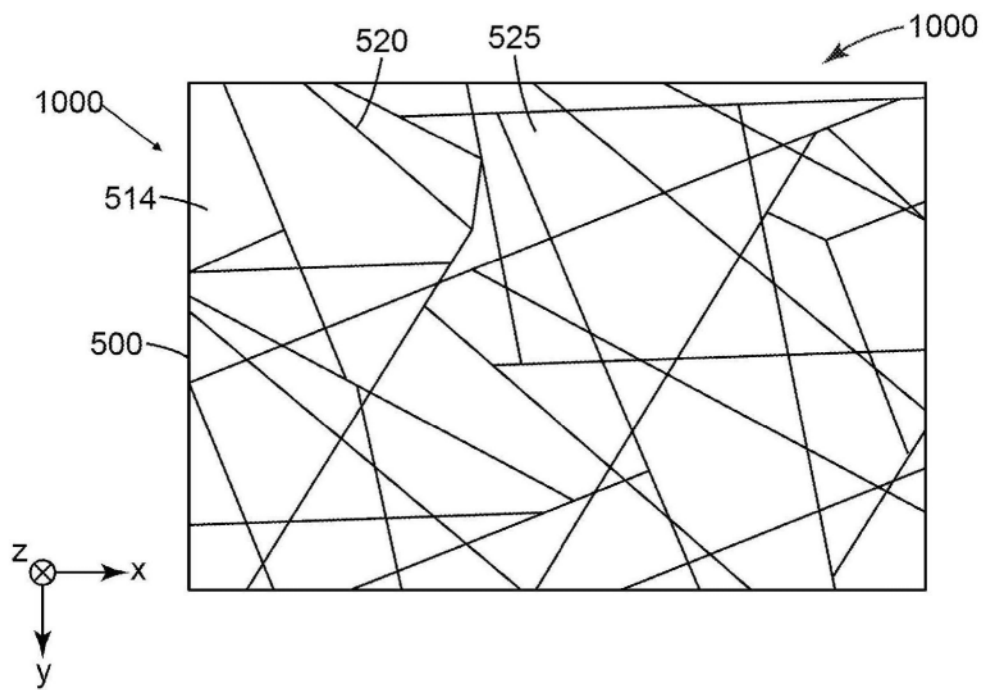


图1B

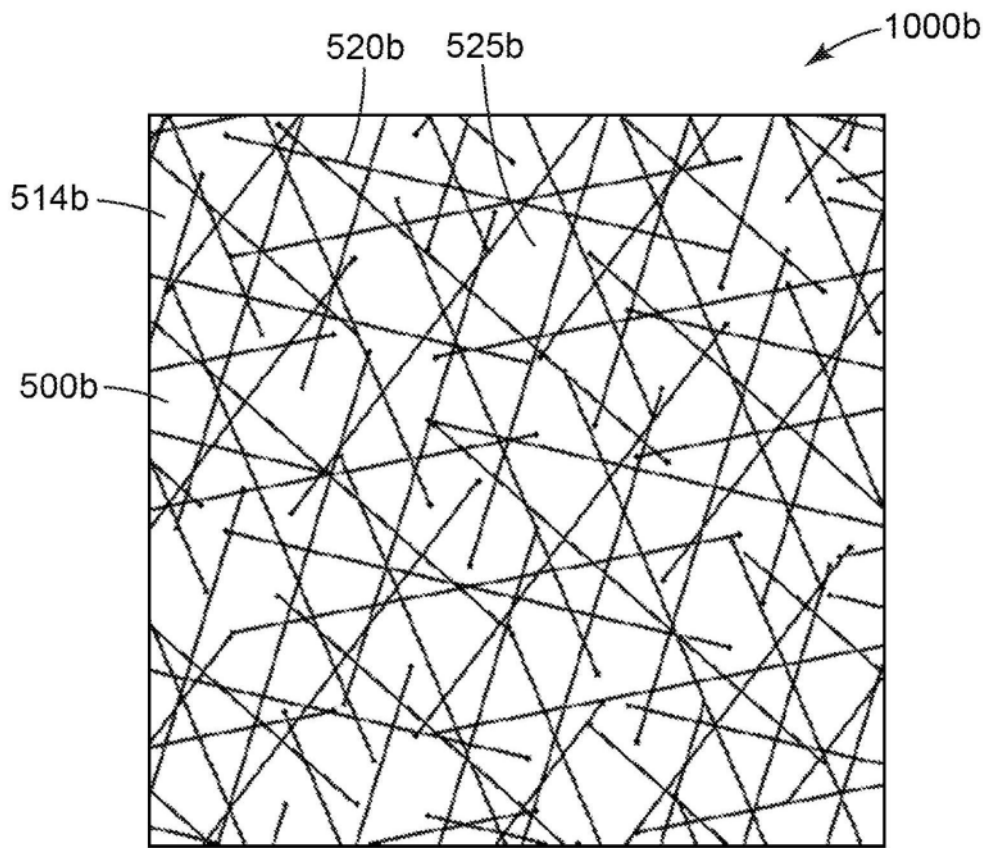


图1C

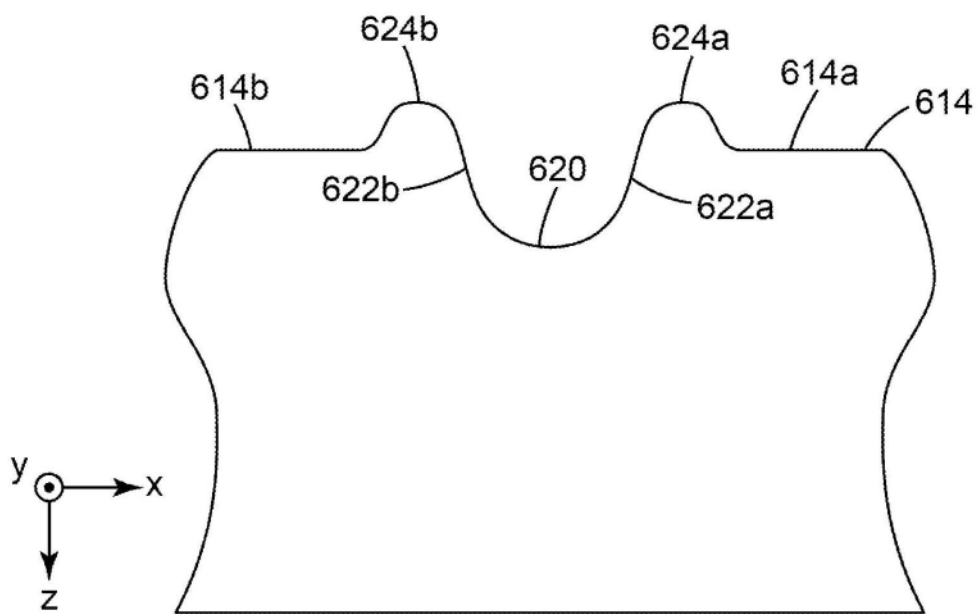


图2A

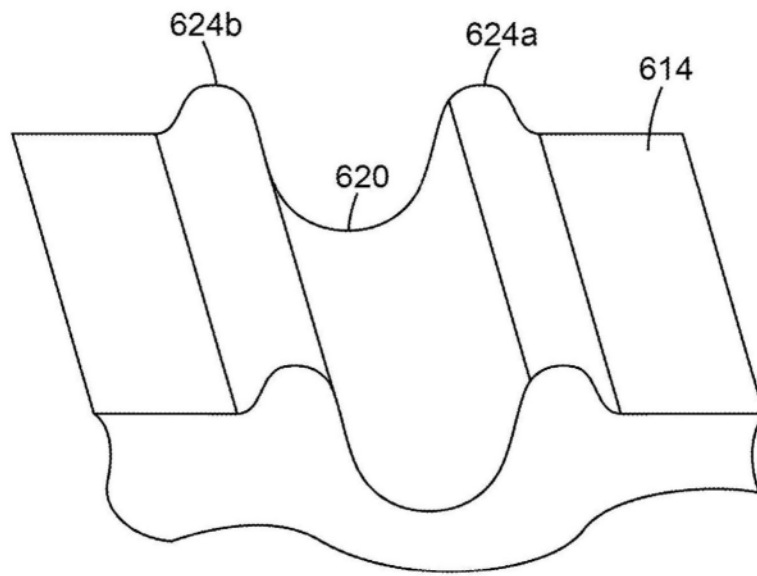


图2B

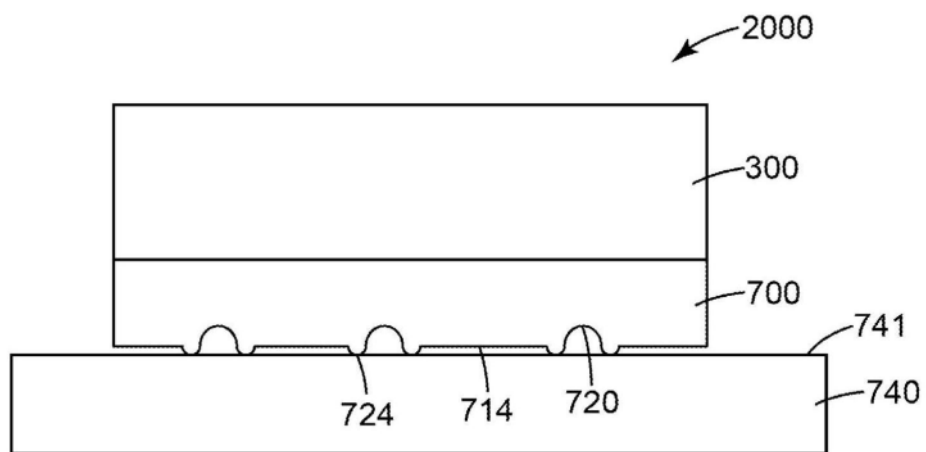


图3A

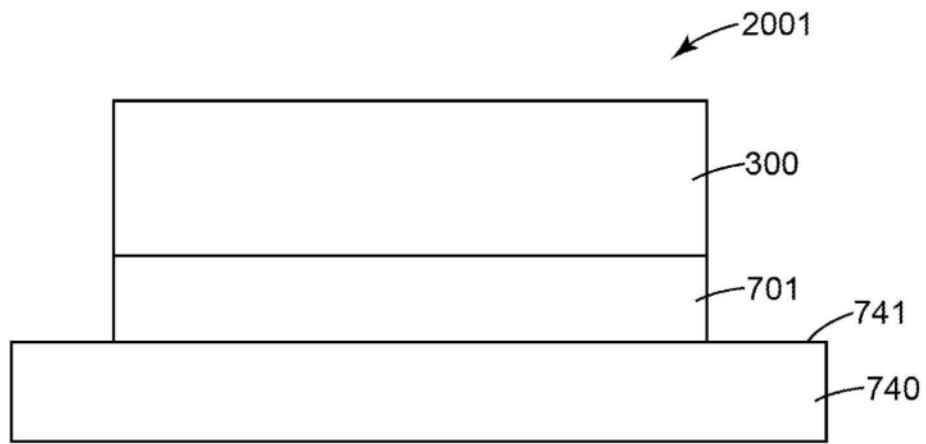


图3B

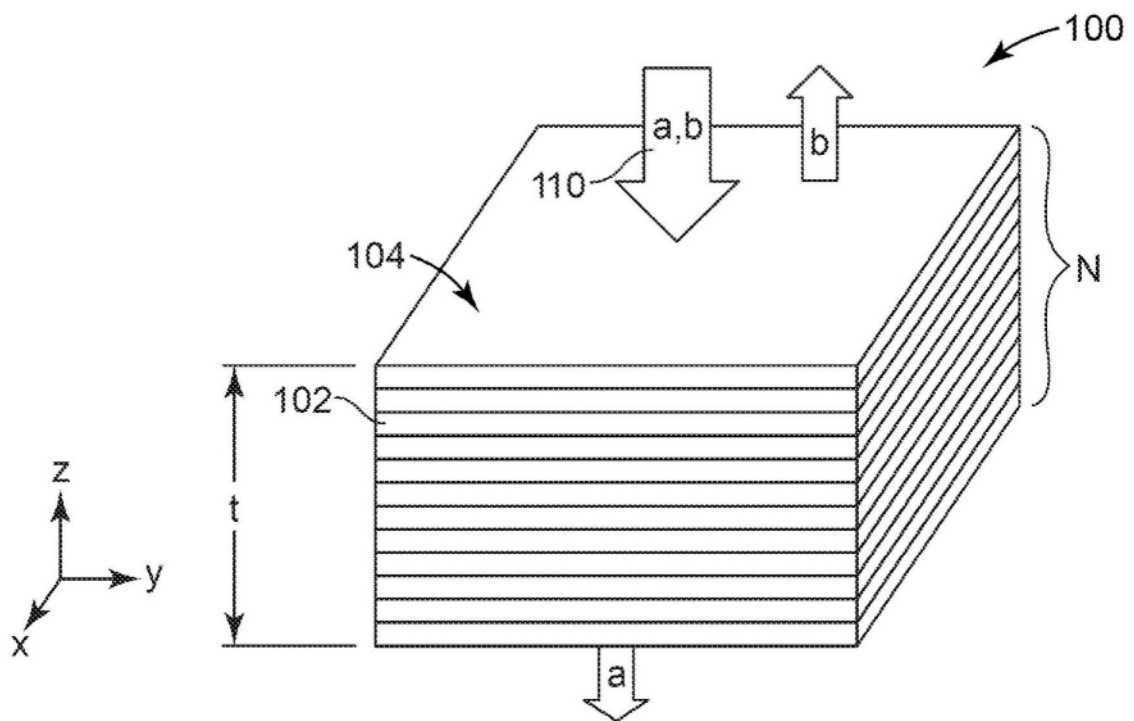


图4A

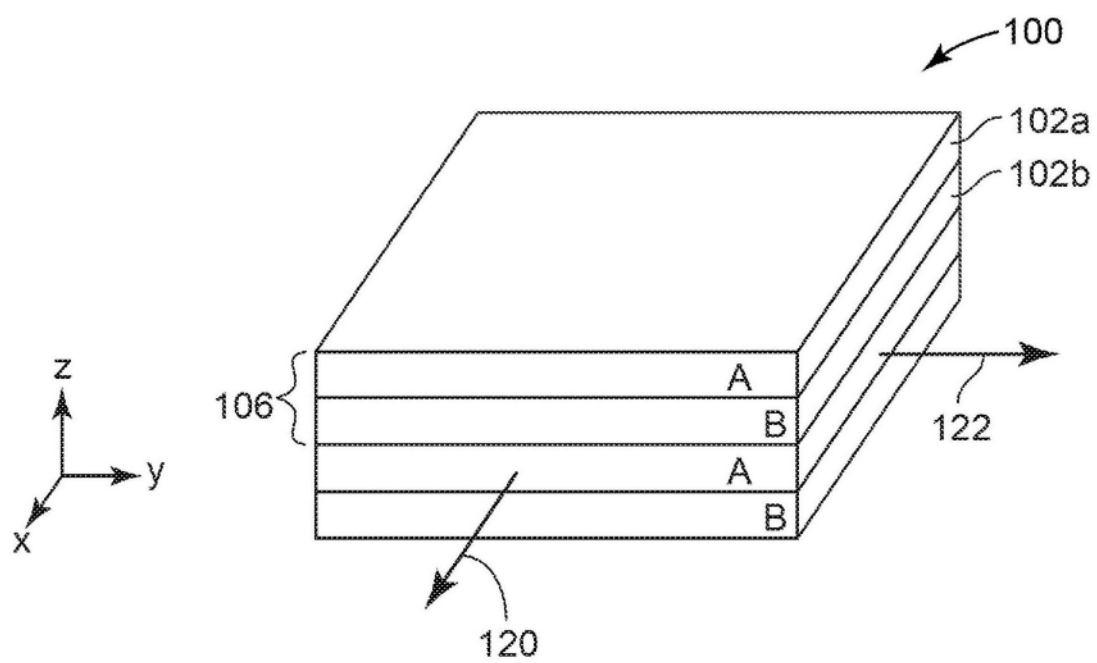


图4B

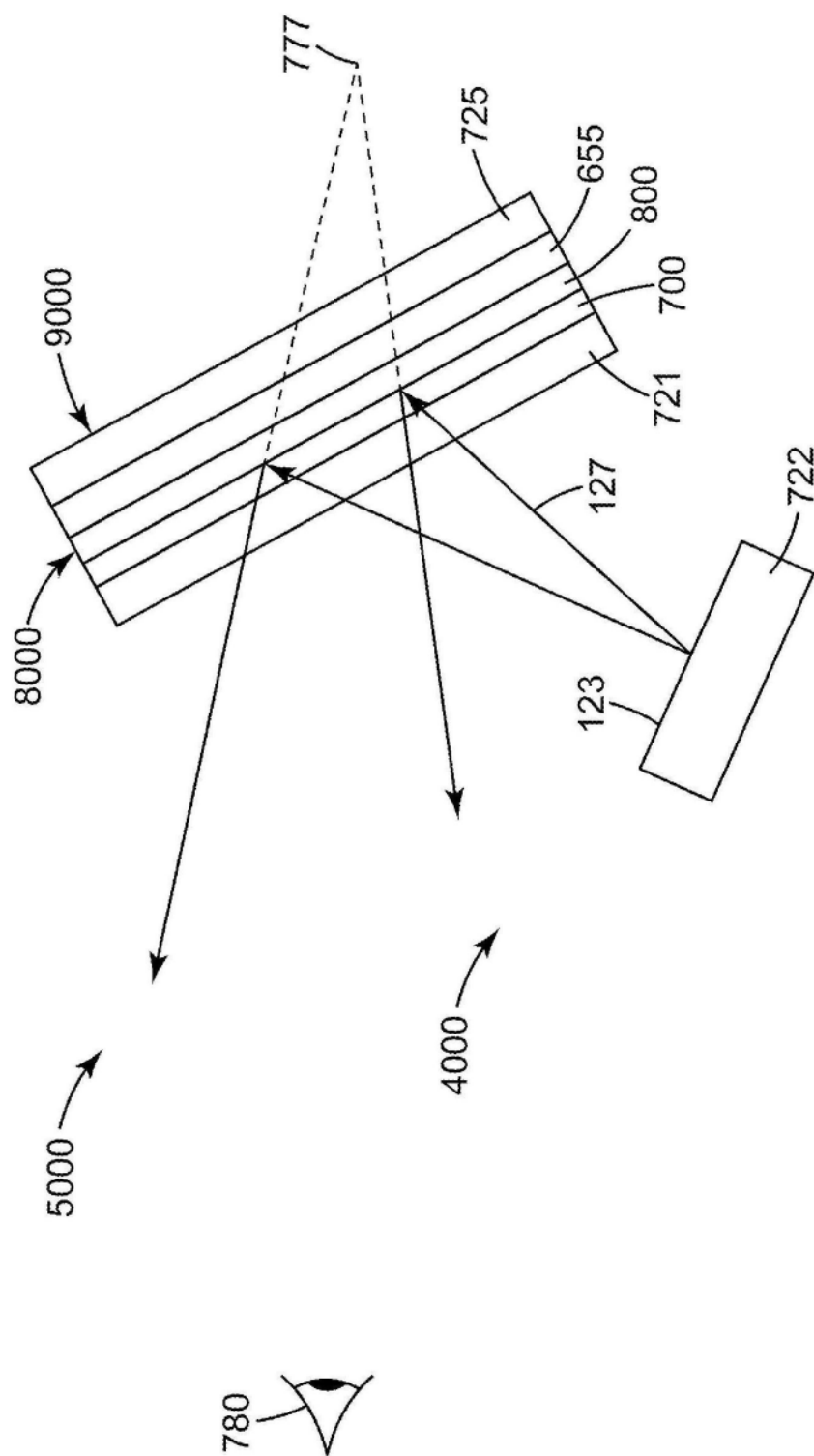


图5

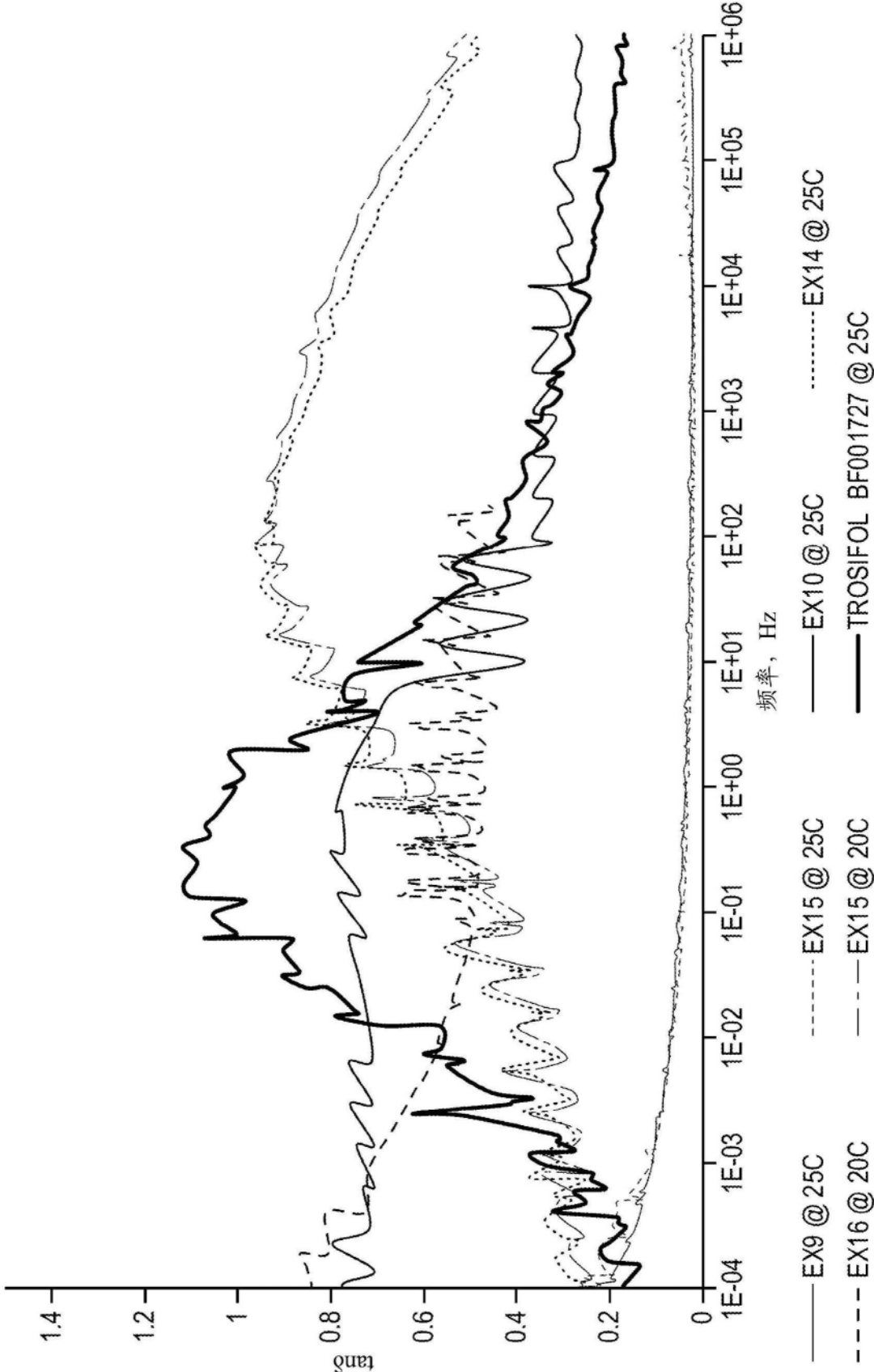


图6

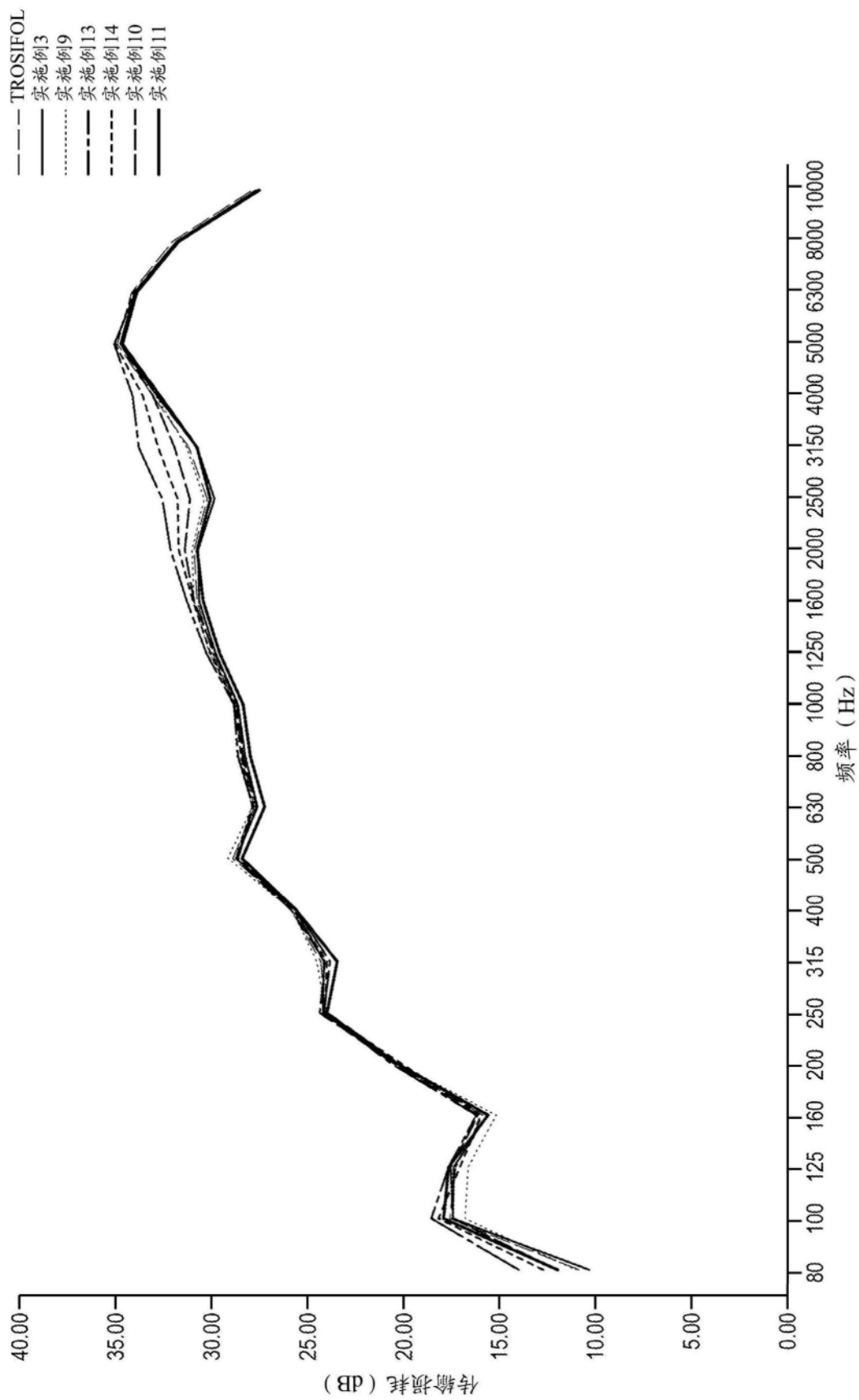


图7