



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112533755 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 18

(21) 申请号 201980032656.2

(22) 申请日 2019.05.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112533755 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(30) 优先权数据
62/673,296 2018.05.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.11.16

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/054046 2019.05.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/220377 EN 2019.11.21

(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 本杰明·G·桑内克
丹尼尔·J·里克特
格雷格·A·安布尔 李朝弟
克里斯托夫·S·德格劳
亚萨恩·D·爱德华兹

(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 顾红霞 张芸

(51) Int.Cl.
B29D 11/00 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)

(56) 对比文件
US 9555589 B1, 2017.01.31
JP 2009214486 A, 2009.09.24
US 2001028950 A1, 2001.10.11
CN 107949804 A, 2018.04.20
CN 106652803 A, 2017.05.10
CN 1742390 A, 2006.03.01
JP H05188219 A, 1993.07.30
WO 2009119328 A1, 2009.10.01
US 2011205627 A1, 2011.08.25
JP 2005250097 A, 2005.09.15
US 2015140279 A1, 2015.05.21
US 9555589 B1, 2017.01.31

审查员 赵胥英

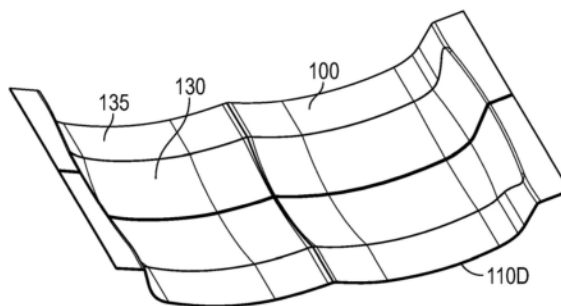
权利要求书2页 说明书19页 附图11页

(54) 发明名称
成型光学膜

(57) 摘要

本发明公开一种弯曲光学膜,弯曲光学膜大体上位于基准平面中并且具有小于500微米的厚度,并且对于预先确定的波长范围内的非偏振垂直入射光具有小于70%的平均光学吸光度。光学膜在垂直于基准平面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度AL1、投影第一长度PL1以及 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比S1。光学膜在垂直于第一平面和基准平面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度AL2、投影第二长度PL2以及 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比S2。光学膜沿着第一截面和第二截面中的每一者可具有小于20%的最大厚度变化,S1可以是至少0.1,并且S2可以

是至少0.01并且小于0.8S1。



1. 一种弯曲光学膜,所述弯曲光学膜大体上位于基准平面中并且具有小于500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于70%的平均光学吸光度,

所述光学膜在垂直于所述基准平面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度AL1、在所述基准平面上的投影第一长度PL1、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比 $S1$, $S1 \geq 0.1$,

所述光学膜在垂直于所述第一平面和所述基准平面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度AL2、在所述基准平面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比 $S2$, $0.01 \leq S2 < 0.8S1$,

所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有小于20%的最大厚度变化。

2. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述最大厚度变化沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者在 $0.05S1$ 至 $0.8S1$ 的范围内。

3. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述光学膜的所述第一截面相对于所述基准平面具有最大斜率 M ,并且与将所述第一截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 $D1$, $0.2*PL1*M \geq D1 \geq 0.05*PL1$ 。

4. 根据权利要求1所述的光学膜,其中所述光学膜的所述第一截面相对于所述基准平面具有至少1的最大斜率 M 。

5. 根据权利要求1所述的光学膜,其中 $PL1 \geq 1.5PL2$ 。

6. 一种弯曲光学膜,所述弯曲光学膜大体上位于基准平面中并且具有小于500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于70%的平均光学吸光度,

所述光学膜在垂直于所述基准平面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度AL1、在所述基准平面上的投影第一长度PL1、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比 $S1$,

所述光学膜在垂直于所述第一平面和所述基准平面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度AL2、在所述基准平面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比 $S2$, $0.01 < S2 < 0.7S1$,

所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有在 $0.05S1$ 至 $0.8S1$ 范围内的最大厚度变化。

7. 根据权利要求6所述的光学膜,其中所述最大厚度变化沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者小于20%。

8. 根据权利要求6所述的光学膜,其中所述光学膜的所述第一截面与将所述第一截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 $D1$,所述光学膜的所述第二截面与将所述第二截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 $D2$, $0.1D1 < D2 < 0.7D1$ 。

9. 一种拉伸且成型光学膜,所述拉伸且成型光学膜沿着至少相互正交的方向拉伸且成型,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于70%的平均光学吸光度,使得当所述光学膜放置在平坦表面上时,

所述光学膜在垂直于所述平坦表面的第一平面中的第一截面与将所述第一截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 $D1$,所述第一平面被选择来使 $D1$ 最大化,

所述光学膜在垂直于所述第一平面和所述平坦表面的第二平面中的第二截面与将所述第二截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 D_2 ，所述第二平面被选择来使 D_2 最大化， $0.1D_1 < D_2 < 0.7D_1$ ，所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有小于15%的最大厚度变化。

10. 一种拉伸且成型光学膜，所述拉伸且成型光学膜沿着正交的第一方向和第二方向拉伸且成型，并且包括多个聚合物层，每个层小于500nm厚，使得当所述光学膜位于平坦表面上时，

所述光学膜在平行于所述第一方向并且垂直于所述平坦表面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度 AL_1 、在所述平坦表面上的投影第一长度 PL_1 、以及定义为 $(AL_1 - PL_1) / PL_1$ 的第一拉伸比 S_1 ， $S_1 \geq 0.15$ ；

所述光学膜在平行于所述第二方向并且垂直于所述平坦表面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度 AL_2 、在所述平坦表面上的投影第二长度 PL_2 、以及定义为 $(AL_2 - PL_2) / PL_2$ 的第二拉伸比 S_2 ， $0.01 \leq S_2 < S_1$ ，其中

对于基本上垂直入射光，所述光学膜上的每个位置具有对应的反射带，所述反射带具有带边缘波长，所述带边缘波长沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者变化小于15%。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的光学膜，其中所述光学膜的所述第一截面包括一个或多个拐点。

12. 根据权利要求1至10中任一项所述的光学膜，所述光学膜包括至少一个鞍点。

13. 一种形成拉伸且成型光学膜的方法，所述方法包括以下步骤：

提供平坦光学膜，所述平坦光学膜具有小于500微米的平均厚度，并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于70%的平均光学吸光度；

折曲但不拉伸所述平坦光学膜以形成未拉伸的折曲光学膜，所述未拉伸的折曲光学膜包括未拉伸的折曲中心区域，所述中心区域具有由外围区域围绕的第一形状；以及

沿着至少相互正交的第一方向和第二方向拉伸所述未拉伸的折曲光学膜的所述中心区域而不拉伸所述外围区域，从而得到拉伸且成型光学膜，使得当所述拉伸且成型光学膜放置在平坦表面上时，

所述拉伸且成型光学膜在垂直于所述平坦表面的第一平面中的第一截面与将所述第一截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 D_1 ，所述第一平面被选择来使 D_1 最大化，

所述拉伸且成型光学膜在垂直于所述第一平面和所述平坦表面的第二平面中的第二截面与将所述第二截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差 D_2 ，所述第二平面被选择来使 D_2 最大化， $0.1D_1 < D_2 < 0.7D_1$ ，

所述拉伸且成型光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有小于15%的最大厚度变化。

14. 根据权利要求13所述的方法，其中所述第一形状的至少一部分是圆筒形的或抛物线形的。

15. 根据权利要求13所述的方法，其中所述第一形状包括至少两个间隔开的基本上平行的圆筒形或抛物线形部分。

成型光学膜

背景技术

[0001] 光学膜可热成形为成型光学膜,该成型光学膜具有因热成形工艺而变化的厚度。

发明内容

[0002] 在本说明书的一些方面,提供了一种弯曲光学膜,所述弯曲光学膜大体上位于基准平面中并且具有小于约500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度。所述光学膜在垂直于所述基准平面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度AL1、在所述基准平面上的投影第一长度PL1、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比S1,其中 $S1 \geq 0.1$ 。所述光学膜在垂直于所述第一平面和所述基准平面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度AL2、在所述基准平面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比S2,其中 $0.01 \leq S2 < 0.8S1$ 。所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有小于约20%的最大厚度变化。在一些实施方案中, $0.02 \leq S2 < 0.8S1$ 。在一些实施方案中,所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有小于约15%的最大厚度变化。在一些实施方案中,所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有在约0.2S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化。

[0003] 在本说明书的一些方面,提供了一种弯曲光学膜,所述弯曲光学膜大体上位于基准平面中并且具有小于约500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度。所述光学膜在垂直于所述基准平面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度AL1、在所述基准平面上的投影第一长度PL1、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比S1。所述光学膜在垂直于所述第一平面和所述基准平面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度AL2、在所述基准平面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比S2,其中 $0.01 < S2 < 0.7S1$ 。所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有在约0.05S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化。在一些实施方案中,所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有在约0.2S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化。

[0004] 在本说明书的一些方面,提供了一种拉伸且成型光学膜,所述拉伸且成型光学膜沿着至少相互正交的方向拉伸和成型,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度。当所述光学膜放置在平坦表面上时,所述光学膜在垂直于所述平坦表面的第一平面中的第一截面与将所述第一截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差D1,其中所述第一平面被选择来使D1最大化;并且所述光学膜在垂直于所述第一平面和所述平坦表面的第二平面中的第二截面与将所述第二截面的相反两端连接起来的直线具有最大偏差D2,其中所述第二平面被选择来使D2最大化,并且其中 $0.1D1 < D2 < 0.7D1$ 。所述光学膜沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者具有小于约15%的最大厚度变化。

[0005] 在本说明书的一些方面,提供了一种拉伸且成型光学膜,所述拉伸且成型光学膜

沿着正交的第一方向和第二方向拉伸和成型并且包括多个聚合物层,每个层小于约500nm厚。当所述光学膜放置在平坦表面上时,所述光学膜在平行于所述第一方向并且垂直于所述平坦表面的第一平面中的第一截面具有实际第一长度AL1、所述平坦表面上的投影第一长度PL1、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比S1,其中 $S1 \geq 0.15$;并且所述光学膜在平行于所述第二方向并且垂直于所述平坦表面的第二平面中的第二截面具有实际第二长度AL2、所述平坦表面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比S2,其中 $0.01 \leq S2 < S1$ 。对于基本上垂直入射光,所述光学膜上的每个位置具有对应的反射带,所述反射带具有带边缘波长,所述带边缘波长沿着所述第一截面和所述第二截面中的每一者变化小于15%。

[0006] 在本说明书的一些方面,提供了一种形成拉伸且成型光学膜的方法。所述方法包括:提供平坦光学膜,所述平坦光学膜具有小于约500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度;折曲但不拉伸所述平坦光学膜以形成未拉伸的折曲光学膜,所述未拉伸的折曲光学膜包括未拉伸的折曲中心区域,所述中心区域具有由外围区域围绕的第一形状;以及沿着至少相互正交的第一方向和第二方向拉伸所述未拉伸的折曲光学膜的所述中心区域而非所述外围区域,从而得到拉伸且成型光学膜。

附图说明

- [0007] 图1A是光学膜的示意性透视图;
- [0008] 图1B是在第一平面中的图1A的光学膜的示意性剖视图;
- [0009] 图1C是在第二平面中的图1A的光学膜的示意性剖视图;
- [0010] 图1D是可拉伸且成型以形成图1A的光学膜的折曲光学膜的示意性透视图;
- [0011] 图2A-图2B是在相应正交第一平面和第二平面中的光学膜的示意性剖视图;
- [0012] 图3A-图3B是光学膜的特性对第一截面和第二截面中的位置的示意性图表;
- [0013] 图4是透射率对波长的示意性图表;
- [0014] 图5是反射率对波长的示意性图表;
- [0015] 图6是吸光度对波长的示意性图表;
- [0016] 图7A是光学膜的示意性透视图;
- [0017] 图7B是图7A的光学膜的区段的示意性透视图;
- [0018] 图8A是平坦光学膜的示意性俯视图;
- [0019] 图8B是未拉伸的折曲光学膜的示意性剖视图;
- [0020] 图8C是成型光学膜的示意性剖视图;
- [0021] 图8D是包括衬垫的平坦光学膜的示意性剖视图;
- [0022] 图9-图10是未拉伸的折曲光学膜的示意性剖视图;
- [0023] 图11是未拉伸的折曲光学膜的示意性俯视图;并且
- [0024] 图12是用于形成拉伸且成型光学膜的设备示意性分解透视图。

具体实施方式

[0025] 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。

[0026] 根据本说明书的一些实施方案,已发现,折曲但不拉伸平坦光学膜以形成未拉伸的折曲光学膜,然后拉伸折曲光学膜的中心区域以形成拉伸且成型光学膜会得到相对于直接由平坦光学膜形成为相同形状的比较光学膜具有改进的属性,或得到具有无法用常规方法通过将光学膜直接拉伸成所需形状而实现的所需形状光学膜。例如,在一些实施方案中,与使用常规工艺形成为相同形状的光学膜的厚度变化或带边缘波长变化相比,本说明书的用于形成拉伸且成型光学膜的方法得到的光学膜具有减小的厚度变化或带边缘波长变化。在一些实施方案中,本说明书的用于形成拉伸且成型光学膜的方法得到具有用常规工艺通过将光学膜直接拉伸成相同形状而无法获得的形状的光学膜,原因是由常规方法所得的应变将大于平坦光学膜的最大断裂应变。

[0027] 光学膜可以是任何合适类型的光学膜,例如像反射偏振器、吸收偏振器、混合反射/吸收偏振器、可见光反射镜、红外反射镜或漫射体。光学膜可具有小于约500微米的厚度(例如,在约10微米至约500微米范围内的厚度)。光学膜对于可见波长范围(例如,400nm至700nm)内的至少一些波长的至少一种偏振态可具有相对低的光学吸光度。在一些实施方案中,光学膜对于在预先确定的波长范围(例如,至少从450nm延伸至600nm)内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度。

[0028] 图1A是大体上位于基准平面($x'-y'$ 平面)中的弯曲光学膜100的示意性透视图。在一些实施方案中,弯曲光学膜100具有小于约500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm(例如,从430nm至650nm)的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度。图1A的 $x'-y'-z'$ 轴以光学膜100的中心为中心。也可使用平行于图1A的 $x'-y'-z'$ 轴的 $x-y-z$ 轴。图1B是光学膜100在垂直于基准平面的第一平面($x-z$ 平面)中的第一截面的示意图。在第一平面中,光学膜100具有实际第一长度AL1和基准平面上的投影第一长度PL1。实际第一长度AL1是第一截面的相反两端101和103之间的弧长 ds_1 ,并且投影第一长度PL1是光学膜100的投影到基准平面上时的第一截面的相反两端101和103之间的长度。第一拉伸比S1可定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 。图1C是光学膜100在垂直于第一平面和基准平面的第二平面($y-z$ 平面)中的第二截面的示意图。在第二平面中,光学膜100具有实际第二长度AL2和基准平面上的投影第二长度PL2。实际第二长度AL2是第二截面的相反两端102和104之间的弧长 ds_2 ,并且投影第二长度PL2是光学膜100的投影到基准平面上时的第二截面的相反两端102和104之间的长度。第二拉伸比S2可定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 。

[0029] 在图1A中,光学膜100位于平坦表面110上。平坦表面110可以是基准平面或可平行于基准平面。在一些实施方案中,当光学膜100放置在平坦表面110上时,光学膜100在垂直于平坦表面110的第一平面($x-z$ 平面,参见图1B)中的第一截面与将第一截面的相反两端101和103连接起来的直线105具有最大偏差D1,其中第一平面被选择来使D1最大化。换句话说,与第一平面中的第一截面相比,垂直于平坦表面110的平面中的截面与将截面的相反两端连接起来的直线都不具有更大的最大偏差。在一些实施方案中,当光学膜100放置在平坦表面110上时,光学膜100在垂直于第一平面和平坦表面110的第二平面($y-z$ 平面,参见图1B)中的第二截面与将第二截面的相反两端102和104连接起来的直线106具有最大偏差D2,

其中第二平面被选择来使D2最大化。换句话说讲,与第二平面中的第二截面相比,垂直于平坦表面110并且垂直于第一平面的平面中的截面与将截面的相反两端连接起来的直线都不具有更大的最大偏差。光学膜100的第一截面相对于基准平面或平坦表面110具有最大斜率M。图1B和图1C的x-y-z轴平行于图1A的x'-y'-z'轴,但也可偏移,使得最大位移D1和D2分别出现在x-z和y-z平面中。

[0030] 实际第一长度AL1和第二长度AL2可以任何合适的方式确定。例如,与直线105或106的偏差可用直尺直接测量,例如,以确定作为x或y函数的膜与直线的位移,并且此位移可接着用于确定测量点之间的弧长,当在测量点之间使用小间距时,可将该弧长求和以给出弧长的准确测量值。在一些实施方案中,将基底(例如,透镜)模制(例如,注模)到光学膜上,并且可根据对粘结到基底的光学膜的测量来确定长度PL1、PL2、AL1和AL2。

[0031] 在一些实施方案中,光学膜100通过以下方式形成:折曲但不拉伸平坦光学膜以形成未拉伸的折曲光学膜,然后拉伸折曲光学膜的中心区域(例如,内部区域130的至少一部分)以形成所需形状的光学膜100。图1D是可被成型以形成光学膜100的已折曲但未拉伸光学膜102的示意性透视图。已发现,折曲但不拉伸平坦光学膜以形成未拉伸的折曲光学膜,然后拉伸折曲光学膜的中心区域以形成具有所需形状的光学膜可得到与直接从平坦光学膜拉伸成所需形状的光学膜相比具有减小的物理特性变化的光学膜。物理特性可以是例如膜厚度、带边缘波长或阻光偏振态的光学吸光度。在该上下文中,未拉伸意指在已经制备平坦光学膜之后未拉伸。将理解,在制备光学膜的过程期间,平坦光学膜可能先前已经被拉伸(例如,以对于干涉层进行定向)。成型光学膜的几何形状可通过拉伸比S1和S2(例如,在一些实施方案中, $S1 \geq 0.1$, $0.01 \leq S2 < 0.8S1$)和/或通过最大偏差D1和D2(例如,在一些实施方案中, $0.1D1 < D2 < 0.7D1$)来表征。表征几何形状的其他可用参数包括最大斜率M(例如,在一些实施方案中,M为至少1.5)和各种长度尺度的相对值(例如,在一些实施方案中, $0.4PL1 > D1 \geq 0.05PL1$)。这些参数的组合也可用于表征几何形状(例如,在一些实施方案中, $M \geq 1.5$, $0.2 * PL1 * M \geq D1 \geq 0.05 * PL1$)。在一些实施方案中,成型光学膜具有与使用常规成型工艺成型并且具有相同S1和S2和/或D1和D2和/或M和/或PL1/PL2的对应的成型光学膜的物理特性变化相比更小的物理特性变化。在一些实施方案中,具有相同S1和S2和/或D1和D2和/或M和/或PL1/PL2的对应的成型光学膜不能使用常规成型工艺来制备,原因是常规成型工艺得到的应变大于在光学膜发生故障时的应变。

[0032] 在一些实施方案中, $S1 \geq 0.1$ 或 $S1 \geq 0.15$ 或 $S1 \geq 0.2$ (例如, $S1$ 在0.1或0.15或0.2至1或0.7或0.5的范围内)。在一些实施方案中, $0.01 \leq S2 < S1$,或 $0.01 \leq S2 < S1$,或 $0.01 \leq S2 < 0.8S1$,或 $0.01 \leq S2 < 0.7S1$,或 $0.02 \leq S2 < S1$,或 $0.02 \leq S2 < 0.8S1$,或 $0.02 \leq S2 < 0.7S1$ 。在一些实施方案中, $PL1 \geq 1.5PL2$,或 $PL1 \geq 2PL2$,或 $PL1 \geq 2.5PL2$ 。在一些实施方案中, $0.5PL1 > D1$,或 $0.4PL1 > D1$,或 $0.3PL1 > D1$,或 $0.25PL1 > D1$ 。在一些实施方案中, $D1 \geq 0.05PL1$,或 $D1 \geq 0.1PL1$,或 $D1 \geq 0.15PL1$ 。例如,在一些实施方案中, $0.4PL1 > D1 \geq 0.1PL1$ 。在一些实施方案中, $0.1D1 < D2 < 0.7D1$ 。在一些实施方案中, $0.2 * PL1 * M \geq D1 \geq 0.05 * PL1$,或 $0.15 * PL1 * M \geq D1 \geq 0.05 * PL1$,或 $0.1 * PL1 * M \geq D1 \geq 0.05 * PL1$ 。在一些实施方案中,P1为至少1、或至少1.5、或至少2、或至少2.5、或至少3。在一些实施方案中, $S1 \geq 0.1$ 且 $0.01 \leq S2 < 0.8S1$;和/或 $S1 \geq 0.15$ 且 $0.01 \leq S2 < S1$;和/或 $0.01 < S2 < 0.7S1$;和/或 $0.1D1 < D2 < 0.7D1$ 。在一些此类实施方案中,光学膜100沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约20%或小于约15%的最大厚度变

化(例如,在约5%至约20%或至约15%的范围内);或沿着第一截面和第二截面中的每一者具有在约0.05S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化(例如,S1可以是约0.24,并且最大厚度变化可以是约0.12(0.5乘以0.24),或等同地,约12%)、或约0.05S1至约0.9S1、或约0.05S1至约0.7S1、或约0.1S1至约0.8S1、或约0.2S1至约0.8S1;或沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约20%或小于约15%(例如,在约5%至约20%或至约15%的范围内)的带边缘波长变化。例如,在一些实施方案中, $S1 \geq 0.1$ 且 $0.01 \leq S2 < 0.8S1$,并且光学膜100沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约20%的最大厚度变化。作为另一示例,在一些实施方案中, $0.01 < S2 < 0.7S1$,并且光学膜100沿着第一截面和第二截面中的每一者具有在约0.05S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化(例如,沿着第一截面在约0.2S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化,以及在约0.05S1至约0.4S1、或约0.05S1至约0.5S1、或约0.1S1至约0.5S1、或约0.2S1至约0.8S1范围内的最大厚度变化)。作为另一示例,在一些实施方案中, $S1 \geq 0.15$ 且 $0.01 \leq S2 < S1$,并且对于基本上垂直入射光,光学膜100上的每个位置具有对应的反射带,该反射带具有带边缘波长,其中带边缘波长沿着第一截面和第二截面中的每一者变化小于约15%。在一些此类实施方案中,光学膜沿着第一截面和第二截面中的每一者具有在约0.2S1至约0.8S1范围内的最大带边缘波长变化。作为再另一示例,在一些实施方案中, $0.1D1 < D2 < 0.7D1$,并且光学膜100沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约15%的最大厚度变化。

[0033] 在一些实施方案中,光学膜100包括由外围区域135围绕的内部区域130。在一些实施方案中,外围区域135不包括在光学膜100中。例如,外围区域135可以是包括在本文中别处进一步描述的用于制备光学膜100的成形工艺中的区域,该外围区域135随后从光学膜被移除(例如,通过切割工艺诸如模切)。图2A-图2B是在相应正交的第一平面和第二平面中的光学膜200的示意性剖视图,其中不包括对应于外围区域135的外围区域。

[0034] 光学膜200可具有针对光学膜100所描述的几何形状(例如, $S1$ 和 $S2$ 和/或 $D1$ 和 $D2$ 和/或 M 和/或 $PL1/PL2$ 可在针对光学膜100所描述的范围中的任一个内)、厚度和/或带边缘波长属性中的任一者。例如,在一些实施方案中,光学膜200是弯曲光学膜,该弯曲光学膜大体上位于基准平面(x-y平面)中并且具有小于约500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度,光学膜200在垂直于基准平面的第一平面(x-z平面,参见图2A)中的第一截面具有实际第一长度 $AL1$ 、在基准平面上的投影第一长度 $PL1$ 、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比 $S1$, $S1 \geq 0.1$,光学膜200在垂直于第一平面和基准平面的第二平面(y-z平面,参见图2B)中的第二截面具有实际第二长度 $AL2$ 、在基准平面上的投影第二长度 $PL2$ 、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比 $S2$, $0.01 \leq S2 < 0.8S1$,光学膜200沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约20%的最大厚度变化。作为另一示例,在一些实施方案中,光学膜200是弯曲光学膜,该弯曲光学膜大体上位于基准平面(x-y平面)中并且具有小于约500微米的平均厚度,并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度,光学膜200在垂直于基准平面的第一平面(x-z平面,参见图2A)中的第一截面具有实际第一长度 $AL1$ 、在基准平面上的投影第一长度 $PL1$ 、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比 $S1$,光学膜200在垂直于第一平面和基准平面的第二平面(y-z平面,参见图2B)中的第二截面具有实

实际第二长度AL2、在基准平面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比 $S2$, $0.01 < S2 < 0.7S1$, 光学膜200沿着第一截面和第二截面中的每一者具有在约 $0.05S1$ 至约 $0.8S1$ 、或约 $0.2S1$ 至约 $0.8S1$ 范围内的最大厚度变化。作为另一示例, 在一些实施方案中, 光学膜200是拉伸且成型光学膜, 该拉伸且成型光学膜沿着正交的第一方向和第二方向(x方向和y方向)拉伸和成型并且包括多个聚合物层, 每个层小于约500nm厚, 使得当光学膜位于平坦表面上时, 光学膜200在平行于第一方向(x方向)且垂直于平坦表面的第一平面(x-z平面, 参见图2A)中的第一截面具有实际第一长度AL1、平坦表面上的投影第一长度PL1、以及定义为 $(AL1-PL1)/PL1$ 的第一拉伸比 $S1$, 并且光学膜200在平行于第二方向(y方向)且垂直于平坦表面的第二平面(y-z平面, 参见图2B)中的第二截面具有实际第二长度AL2、平坦表面上的投影第二长度PL2、以及定义为 $(AL2-PL2)/PL2$ 的第二拉伸比 $S2$, 其中 $S1 \geq 0.15$ 且 $0.01 \leq S2 < S1$, 并且对于基本上垂直入射光, 光学膜200上的每个位置具有对应的反射带, 该反射带具有带边缘波长, 该带边缘波长沿着第一截面和第二截面中的每一者变化小于15%。作为另一示例, 在一些实施方案中, 光学膜200是拉伸且成型光学膜, 该拉伸且成型光学膜沿着至少相互正交的方向(x方向和y方向)拉伸和成型的并且对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度, 使得当光学膜200放置在平坦表面上时, 光学膜200在垂直于平坦表面的第一平面(x-z平面, 参见图2A)中的第一截面具有与将第一截面的相反两端201和203连接起来的直线205的最大偏差 $D1$, 第一平面被选择来使 $D1$ 最大化, 光学膜200在垂直于第一平面和平坦表面的第二平面(y-z平面, 参见图2B)中的第二截面与将第二截面的相反两端202和204连接起来的直线206具有最大偏差 $D2$, 第二平面被选择来使 $D2$ 最大化, $0.1D1 < D2 < 0.7D1$, 其中光学膜200沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约15%的最大厚度变化。

[0035] 在图1A-图1C所例示的实施方案中, 光学膜100在第一截面中包括第一拐点120和第二拐点122(参见图1B)。光学膜100在第一拐点120左侧的区域中凹向上, 在第一拐点120和第二拐点122之间凹向下, 并且在第二拐点右侧的区域中凹向上。在例示的实施方案中, 光学膜100包括一个或多个鞍点125。在鞍点处, 光学膜100在一个截面(例如, 图1B的第一截面)中凹向下, 并且在另一截面(例如, 图1C的第二截面)中凹向上。在一些实施方案中, 一个或多个鞍点是多个鞍点(例如, 沿着 $x=0$ 靠近 $y=0$ 的连续鞍点)。在第一截面中, 鞍点125设置在第一拐点120和第二拐点122之间。类似地, 在图2A-图2B所例示的实施方案中, 光学膜200包括第一截面中的第一拐点220和第二拐点222(参见图2A), 并且包括一个或多个鞍点225。在第一截面中, 鞍点225设置在第一拐点220和第二拐点222之间。在其他实施方案中, 光学膜可拉伸且成型为在第一截面中不具有拐点和/或不具有一个或多个鞍点的弯曲光学膜。具有鞍点和/或拐点并且具有在本文中别处所描述的范围内的 $S1$ 和 $S2$ 和/或 $D1$ 和 $D2$ 和/或 M 和/或 $PL1/PL2$ 的光学膜通常无法在不引起光学膜断裂(例如, $S1$ 可大于最大断裂应变)的情况下使用传统成形方法而形成, 或当使用传统成形方法的制备得到属性(例如, 厚度、带边缘波长、光学吸光度)时, 这具有大到不可接受的变化。

[0036] 光学膜100或200对于在至少从450nm至600nm、或至少400nm至600nm、或至少450nm至650nm、或至少450nm至700nm、或至少400nm至700nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光可具有小于约70%的平均光学吸光度。基本上非偏振光是具有足

够小的偏振度的光,使得垂直入射的基本上非偏振光的透射率、反射率和吸光度与垂直入射的非偏振光的透射率、反射率和吸光度的差异可忽略不计。偏振度是被偏振的光的分数(按强度计)。在一些实施方案中,被描述为基本上非偏振的光具有小于10%的偏振度。在一些实施方案中,被描述为基本上非偏振的光是非偏振的或标称非偏振的。基本上垂直入射的光是充分接近于垂直入射的光,使得基本上垂直入射的非偏振光的透射率、反射率和吸光度与垂直入射的非偏振光的透射率、反射率和吸光度的差异可忽略不计。在一些实施方案中,基本上垂直入射光可在垂直入射的20度之内、或在垂直入射的10度之内、或可以是垂直入射的或标称垂直入射的。

[0037] 在一些实施方案中,光学膜100或200是多层光学膜、反射偏振器、吸收偏振器、反射镜、红外反射镜或基本上透射的光学膜(例如,漫射体)中的一者或多者。

[0038] 图3A是光学膜的物理特性对第一截面中的位置的示意性图表。图3B是光学膜的特性对第二截面中的位置的示意性图表。光学膜在第一截面中具有投影第一长度PL1并且在第二截面中具有投影第二长度PL2,如本文中别处进一步描述。特性可以是光学膜的可随位置而变化的任何属性。在一些实施方案中,特性是光学膜的厚度。在一些实施方案中,特性是光学膜的反射带的带边缘波长。在一些实施方案中,特性是对基本上非偏振、以阻光态偏振或以透光态偏振的基本上垂直入射光在光学膜的预先确定的波长范围内的平均吸光度。在一些实施方案中,光学膜包括多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层,并且带边缘波长与多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层的厚度大约成比例。在一些实施方案中,光学膜是吸收偏振器,并且阻光态透射率的变化随光学膜的厚度变化而变化(例如,非线性地)。特性在第一截面中从Min1变化到Max1,并且在第二截面中从Min2变化到Max2。沿着第一截面的特性的最大变化当被表达为百分比时是 $(Max1 - Min1) / Max1$ 乘以100%,或等效地,当被表达为分数时是 $(Max1 - Min1) / Max1$ 。沿着第二截面的特性的最大变化当被表达为百分比时是 $(Max2 - Min2) / Max1$ 乘以100%,或等效地,当被表达为分数时是 $(Max2 - Min2) / Max2$ 。最大变化是指百分比变化还是分数变化将从最大变化的值或范围被指定的方式而显而易见。例如,0.1的最大变化是指0.1的最大分数变化(相当于10%的最大百分比变化),并且15%的最大变化是指15%的最大百分比变化(相当于0.15的最大分数变化)。在一些实施方案中,沿着第一截面和第二截面中的每一者的特性(例如,厚度或带边缘波长或吸光度)的最大变化在约0.05S1至约0.9S1、或约0.05S1至约0.8S1、或约0.05S1至约0.7S1、或约0.1S1至约0.8S1、或约0.2s至约0.8S1的范围内。在一些实施方案中,沿着第一截面的特性(例如,厚度或带边缘波长或吸光度)的最大变化在约0.2S1至约0.9S1或约0.2S1至约0.8S1或约0.05S1至约0.7S1的范围内,并且沿着第二截面的特性的最大变化在这些范围中的任一个内或在约0.05S1至约0.4S1或约0.05S1至约0.5S1的范围内。在一些实施方案中,光学膜沿着第一截面和第二截面中的每一者具有小于约20%或小于约15%的最大厚度变化和/或最大带边缘波长变化。

[0039] 图4是光学膜或光学膜中包括的多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层对基本上垂直入射光的正交的第一偏振态和第二偏振态的透射率的示意性图表。在从 λ_1 至 λ_2 的预先确定的波长范围内的波长上的透射率的平均值在第一偏振态下为T1,并且在第二偏振态下为T2。在一些实施方案中, λ_1 在约400nm至约450nm的范围内,并且 λ_2 在约600nm至约700nm的范围内。

[0040] 图5是光学膜或光学膜中包括的多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层对基本上垂直入射光的正交的第一偏振态和第二偏振态的反射率的示意性图表。在从 λ_1 至 λ_2 的预先确定的波长范围内的波长上的反射率的平均值在第一偏振态下为 R_1 ,并且在第二偏振态下为 R_2 。

[0041] 图6是光学膜或光学膜中包括的多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层对基本上垂直入射光的正交的第一偏振态和第二偏振态的吸光度的示意性图表。在从 λ_1 至 λ_2 的预先确定的波长范围内的波长上的吸光度的平均值在第一偏振态下为 A_1 ,并且在第二偏振态下为 A_2 。

[0042] 图4-图6所示透射率、反射率和吸光度可用于成型光学膜上的位置,并且膜上的每个位置可具有可随位置变化而变化的对应的透射率、反射率和吸光度。例如,每个位置可具有大体上如图5所例示的对应的反射带,但带边缘波长 λ_0 和/或 λ_3 可随位置而变化(例如,如图2A-图2B所例示)。平均透射率、反射率和吸光度是指在预先确定的波长范围内的未加权平均值。如果光学膜上的至少一个位置具有在指定范围内的平均透射率、反射率和/或吸光度,则该光学膜可被说成具有在指定范围内的平均透射率、反射率和/或吸光度。在一些实施方案中,光学膜的至少大部分区中的每个位置或光学膜的全部或基本上全部区中的每个位置可具有指定的平均透射率、反射率和/或吸光度。

[0043] 在图4-图5中例示长波长带边缘 λ_3 ,并且在图5中指示短波长带边缘 λ_0 。反射带通常具有长波长带边缘和短波长带边缘两者,其中反射率快速下降。在例示的实施方案中,短波长带边缘 λ_0 小于 λ_1 ,并且长波长带边缘 λ_3 大于 λ_2 。确定基本上垂直入射光的带边缘。可使用若干不同的标准来限定带边缘的精确波长。可将带边缘的波长视为例如其中具有第二偏振态的垂直入射光的反射率下降到 $1/2R_2$ 的波长,或其中具有第二偏振态的垂直入射光的透射率增加到10%的波长。

[0044] 光学膜的透射率一般是指透射光强度除以入射光强度(对于给定波长、入射方向等的光而言),但可用术语“外部透射率”或“内部透射率”来表示。光学膜的外部透射率为光学膜当浸没在空气中时的透射率,并且无需对元件前方的空气/元件界面处的菲涅尔反射、或者元件后方的元件/空气界面处的菲涅耳反射进行任何修正。光学膜的内部透射率为当该光学膜的前表面和后表面处的菲涅耳反射已被去除时的膜的透射率。去除前表面和后表面处的菲涅耳反射可通过计算完成(例如,从外部透射光谱减去适当函数),或通过实验完成。对于许多类型的聚合物和玻璃材料,在两个外表面中的每个外表面处,菲涅耳反射为约4%至6%(对于垂直入射角或近垂直入射角),这导致外部透射率相对于内部透射率下移约10%。如果本文提及透射率没有指明是内部透射率或外部透射率,那么,除非上下文另外指明,否则可假设此透射率是指外部透射率。

[0045] 在一些实施方案中,光学膜(例如,光学膜100或200)包括多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层,并且对于在预先确定的波长范围内的基本上垂直入射的光,多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层对于第一偏振态具有大于约70%的平均光学透射率 T_1 ,并且对于正交的第二偏振态具有大于约70%的平均光学反射率 R_2 。

[0046] 在一些实施方案中,光学膜(例如,光学膜100或200)包括多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层,并且对于在预先确定的波长范围内的基本上垂直入射的

光,多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层对于相互正交的第一偏振态和第二偏振态中的每一者具有大于约70%的平均光学反射率 R_1 、 R_2 。例如,在图5所例示的实施方案中, R_2 可为95%或更高,并且 R_1 可大于约70%但小于 R_2 。在一些实施方案中, R_1 和 R_2 是约相等的。例如,在一些实施方案中, R_1 和 R_2 各自大于约90%。

[0047] 在一些实施方案中,光学膜(例如,光学膜100或200)对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度,其中对于在预先确定的波长范围内的基本上垂直入射光,光学膜对于第一偏振态具有大于约70%的平均光学透射率 T_1 ,并且对于正交的第二偏振态具有大于约70%的平均光学吸光度 A_2 。例如,光学膜可在针对第二偏振态提供吸光度的定向层中包括一种或多种二色性染料。在一些实施方案中,光学膜为或包括吸收偏振器,该吸收偏振器包括碘染色的聚乙烯醇层。在其他实施方案中,对于第二偏振态具有大于约70%的平均光学吸光度的光学膜包括多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层。例如,更高折射率层可包括针对第二偏振态提供光学吸光度的一种或多种二色性染料,或者一个或多个表层可包括针对第二偏振态提供光学吸光度的一种或多种二色性染料。在一些实施方案中,光学膜对于第二偏振态的平均光学吸光度 A_2 沿着第一截面和第二截面(例如,图1B-图1C或图2A-图2B)的截面)中的每一者变化小于约20%、或小于约15%、或小于约10%。在一些实施方案中,对于在预先确定的波长范围内的基本上垂直入射光,光学膜对于第二偏振态具有沿着第一截面和第二截面中的每一者变化小于约50%、或小于约40%、或小于约30%的平均光学透射率 T_2 。在一些实施方案中,对于具有第二偏振态的在预先确定的波长范围内的基本上垂直入射光,光学膜在沿着第一截面和第二截面中的每一者的每个位置处具有小于1%的平均光学透射率 T_2 。

[0048] 在一些实施方案中,光学膜(例如,光学膜100或200)对于在至少从450nm延伸至600nm(例如,从400nm至700nm)的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光具有小于约70%的平均光学吸光度,其中对于在预先确定波长范围内的基本上垂直入射光,光学膜对于正交的第一偏振态和第二偏振态中的每一者具有大于约50%、或大于约60%、或大于约70%的平均光学透射率。例如,在一些实施方案中,光学膜可以是具有例如所需光学清晰度或光学雾度的基本上透明的膜。在一些实施方案中,光学膜对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的正交的第一偏振态和第二偏振态中的每一者具有大于约50%、或大于约60%、或大于约70%的平均光学透射率,并且对于在不与至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围重叠的不同的第二预先确定波长范围内的正交的第一偏振态和第二偏振态中的每一者具有大于约50%、或大于约60%、或大于约70%的平均光学反射率。例如,光学膜在450nm至600nm的波长范围内可以是基本上透明的,但在近红外波长范围内可以是反射性的。近红外波长通常包括约700nm至约2500nm的波长。在一些实施方案中,预先确定的红外波长范围例如至少从850nm延伸至900nm(例如,从800nm延伸至950nm)、或至少从800nm延伸至1000nm、或至少从793nm延伸至1064nm。例如,由于一些类型的激光二极管产生约793nm的波长并且掺钕钇铝石榴石(Nd:YAG)激光器产生约1064nm的波长,因此可用于激光护目镜的预先确定的红外波长范围可至少从793nm延伸至1064nm。在一些实施方案中,光学膜(例如,光学膜100或200)包括多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层,并且对于在预先确定的波长范围内的基本上垂直入射光,光学膜

对于正交的第一偏振态和第二偏振态中的每一者具有大于约50%的平均光学透射率,并且其中对于在不与预先确定的波长范围重叠的预先确定的红外波长范围内的基本上垂直入射光,多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层对于第一偏振态和第二偏振态中的每一者具有大于约70%的平均光学反射率。

[0049] 在一些实施方案中,光学膜(例如,光学膜100或200)包括多个交替的更高折射率聚合物层和更低折射率聚合物层。图7A是光学膜3100的示意性透视图,该光学膜3100可对应于在使光学膜100或200成型之前的光学膜100或200,或可对应于光学膜100或200的一部分,其中光学膜的曲率在图7A中不可见。图7B是光学膜3100的区段的示意性透视图。光学膜3100包括多个具有总共(N)个干涉层3102的聚合物干涉层3102。图7B是光学膜3100的区段的示意性透视图,其例示了交替的更高折射率(A层)聚合物层3102a和更低折射率(B层)聚合物层3102b。光学膜3100具有小于约500微米的平均厚度 t 。平均厚度是指光学膜100的整个区域上的厚度平均值。在一些实施方案中,在拉伸且成型光学膜之前,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 。

[0050] 在使用期间,由入射光3110描绘的入射在光学膜3100的主表面(例如,膜表面3104)上的光可进入光学膜3100的第一层并且传播通过多个干涉层3102,经历通过取决于入射光3110的偏振态的光学干涉来选择反射或透射。入射光3110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3100是偏振器,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3100是沿着拉伸轴3120定向而不沿着正交轴3122定向的偏振器。在此类实施方案中,沿着轴3122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3120具有电场的垂直入射光的偏振态是第二偏振态(b)。在一些实施方案中,当入射光3110传播通过多个干涉层3102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3100反射,而处于第一偏振态(a)的光的一部分全部通过光学膜3100。

[0051] 在一些实施方案中,更高折射率层3102a包括一种或多种二色性染料,这些一种或多种二色性染料吸收否则会被光学膜3100反射的处于第二偏振态(b)的光的一些或基本上全部。合适的二色性染料包括可购自例如日本的三井精细化学公司(Mitsui Fine Chemical, Japan)的那些。在更高折射率层中包括一种或多种二色性染料的反射偏振器在美国专利申请公布2016/0306086(Haag等人)中有所描述。在一些实施方案中,多层光学膜在表层中包括二色性染料,如例如在美国专利6096375(Ouder Kirk等人)中所描述。在一些实施方案中,成型光学膜包括具有第一主表面和第二主表面的吸光元件,设置在吸光元件的第一主表面上的第一反射偏振器和设置在吸光元件的第二主表面上的第二反射偏振器,如例如在美国专利7826009(Weber等人)中所描述。第一反射偏振器和第二反射偏振器中的每一者可例如对应于光学膜3100。

[0052] 当干涉层的反射率和透射率可以通过光学干涉合理地描述或由光学干涉而合理地精确地建模时,干涉层可以被描述为主要通过光学干涉来反射和透射光。当一对具有不同折射率的相邻干涉层的组合光学厚度(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200纳米的物理厚度。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3102可以是主要通过预先确定的波长范围内的光学干涉来反射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。

[0053] 制备包括交替的聚合物干涉层的光学膜的方法是本领域已知的,并且在例如美国专利5882774 (Jonza等人)、6179948 (Merrill等人)、6783349 (Neavin等人)和9162406 (Neavin等人)中有所描述。

[0054] 图8A-图8C示意性地例示了从包括平坦中心区域841和平坦外围区域836的平坦光学膜801开始形成拉伸且成型光学膜800的方法中的步骤。在一些实施方案中,形成拉伸且成型光学膜800的方法包括以下步骤:提供平坦光学膜801;折曲但不拉伸平坦光学膜801以形成未拉伸的折曲光学膜802,该未拉伸的折曲光学膜802包括具有由外围区域837(例如,对应于平坦外围区域836)围绕的第一形状的未拉伸的折曲中心区域842(例如,对应于平坦中心区域841或平坦中心区域841的一部分);沿着至少相互正交的第一方向和第二方向(x方向和y方向)拉伸未拉伸的折曲光学膜802的中心区域而不拉伸外围区域,从而得到拉伸且成型光学膜800。图8A是平坦光学膜801的示意性俯视图;图8B是未拉伸的折曲光学膜802的示意性剖视图;并且图8C是成型光学膜800的示意性剖视图。成型光学膜800可对应于光学膜100并且可具有例如图1A-图1C中所描绘的形状。未拉伸的折曲光学膜802可具有图8B中示意性描绘的沿着平行于x-z平面的每个截面的形状。在一些实施方案中,折曲但不拉伸平坦光学膜801的步骤包括使平坦光学膜801围绕第二方向而非第一方向折曲。例如,未拉伸的折曲光学膜802可围绕y方向而非围绕x方向折曲。

[0055] 在一些实施方案中,沿着至少相互正交的第一方向和第二方向拉伸未拉伸的折曲光学膜的中心区域而不拉伸外围区域的步骤包括沿着外围区域837的至少部分夹持未拉伸的折曲光学膜802,然后拉伸中心区域842,使得其适形于弯曲模具表面。夹持区域可围绕y方向而非围绕x方向弯曲。例如,可利用包括适于将光学膜夹持在第一部分和第二部分之间的相应第一部分和第二部分的第一夹具和第二夹具,其中第一部分和第二部分的形状被选择为适形于夹持区域中的拉伸且成型光学膜的外围区域。在一些实施方案中,通过将弯曲模具表面压入光学膜中使膜在适形于弯曲模具表面的形状时拉伸来实行中心区域842的拉伸。此类成形工艺可利用来自例如伊利诺伊州开罗斯奇姆市的MAAC机械公司(MAAC Machinery Corporation(Carol Stream, IL))的真空成形机来实施。在一些实施方案中,通过向光学膜施加压力(例如,空气压力)从而使光学膜拉伸直至接触弯曲模具表面(参见例如图12)来实行中心区域842的拉伸。此类加压工艺可利用例如来自美国亚利桑那州菲尼克斯市的高超技术成形系统公司(Hy-Tech Forming Systems (USA), Inc. (Phoenix, AZ))的成形机来实行。

[0056] 图12是用于形成拉伸且成型光学膜的设备1299的示意性分解透视图。该设备包括上台板1251和下台板1252。下台板包括模具插入件1255,该模具插入件1255具有表面,该表面具有所需形状的拉伸且成型光学膜。在上台板1251和下台板1252之间例示了未拉伸的折曲光学膜1202。在一些实施方案中,形成拉伸且成型光学膜的方法利用如下设备1299。首先,将平坦光学膜放置在下台板1252的上表面上。可允许平坦光学膜松弛而无需将膜推成下台板1252的上表面的形状。接下来,将上台板1251朝向下台板1252向下移动,直到上台板1251和下台板1252的外围区域在模具插入件1255周围的外围区域中接触光学膜,从而夹持

光学膜的外围区域。在上台板1251和下台板1252夹持光学膜之前,光学膜可相对于上台板1251和下台板1252滑动。结果是光学膜在不拉伸以适形于上台板1251和下台板1252的外围部分的情况下被折曲,使得其具有图12所例示的未拉伸的折曲光学膜1202的形状。在一些实施方案中,上台板1251具有凹陷区域,使得当上台板1251和下台板1252初始地夹持光学膜1202时,上台板1251不接触未拉伸的折曲光学膜1202的内部部分。在一些实施方案中,上台板是受热的。在一些实施方案中,模具插入件1255是多孔的(例如,多孔铝)。在一些实施方案中,通过模具插入件(例如,通过多孔铝)施加空气压力以将光学膜1202压靠上台板1251,以便对光学膜1202进行加热。接着释放空气压力并且在光学膜上方施加空气压力以将光学膜按压成与模具插入件1255的弯曲模具表面接触,该弯曲模具表面可处于更低温度并且因此可使光学膜冷却。此加压步骤将光学膜拉伸并成型为模具插入件1255的弯曲模具表面的形状。在其他实施方案中,上台板1251被替换为压缩成形模具,该压缩成形模具可将光学膜朝向下台板1252机械地推动。

[0057] 在一些实施方案中,沿着至少相互正交的第一方向和第二方向拉伸未拉伸的折曲光学膜802的中心区域而不拉伸外围区域的步骤包括沿着第一方向(x方向)更多地而沿着第二方向(y方向)更少地拉伸未拉伸的折曲光学膜802。在一些实施方案中,沿着至少相互正交的第一方向和第二方向拉伸未拉伸的折曲光学膜802的中心区域而不拉伸外围区域的步骤包括沿着第一方向和第二方向基本上相等地拉伸未拉伸的折曲光学膜。在此上下文中,沿着第一方向和第二方向的基本上相等的拉伸可被理解为意味着在第一方向上拉伸到第二方向上的应变的10%内的应变。

[0058] 光学膜800具有对应于未拉伸的折曲中心区域842的中心区域840。外围区域835可对应于光学膜800的邻近光学膜外围的可在使用之前被移除的部分,并且中心区域840可对应于光学膜800的剩余部分。例如,中心区域840可对应于光学膜200。内部部分830可以是或包括在成形工艺期间未夹持的光学膜的部分。外围区域835可包括内部部分830的一部分。在一些实施方案中,中心区域840完全被外围区域835围绕。在其他实施方案中,外围区域的一些部分不存在,使得中心区域840可能不会完全被外围区域835围绕。例如,中心区域840可在光学膜800的四个侧面中的每一个上而非在拐角处被外围区域835围绕。在一些实施方案中,光学膜800包括由边缘周边845围绕的内部部分830,其中中心区域840是内部部分830的一部分,并且外围区域835包括边缘周边845的至少一部分。在一些实施方案中,光学膜800包括由边缘周边845围绕的内部部分830,其中中心区域840是内部部分830的一部分,并且外围区域835的至少一部分是内部部分830的一部分并且远离边缘周边845。

[0059] 在一些实施方案中,平坦光学膜801具有小于约500微米的平均厚度。平坦光学膜801可具有本文中别处针对弯曲光学膜所描述的光学属性中的任一个。例如,平坦光学膜801对于在至少从450nm延伸至600nm的预先确定的波长范围内的基本上非偏振的基本上垂直入射光可具有小于约70%的平均光学吸光度。预先确定的波长范围可以是本文中别处进一步描述的范围中的任一个,并且可例如至少从400nm延伸至600nm、或至少从450nm延伸至650nm、或至少从450nm延伸至700nm、或至少从400nm延伸至700nm。

[0060] 在一些实施方案中,平坦光学膜801包括一个或多个衬垫,该方法还包括以下步骤:在拉伸未拉伸的折曲光学膜802的中心区域而不拉伸外围区域之后移除一个或多个衬垫以提供拉伸且成型光学膜800。例如,图8D是平坦光学膜1801的示意性剖视图,该平坦光

学膜1801包括位于光学膜2801的相反主表面上的衬垫847和849。在一些实施方案中,光学膜1801拉伸且成型为所需形状,然后移除衬垫847和849,从而使光学膜2801成形为所需形状。

[0061] 在一些实施方案中,第一形状的至少一部分是圆筒形的或抛物线形的。图9是未拉伸的折曲光学膜902的示意性剖视图,该未拉伸的折曲光学膜902具有中心区域942,该中心区域942具有第一形状,其中第一形状是圆筒形的。圆筒形形状是圆筒的一部分的形状。未拉伸的折曲光学膜902围绕y方向而非围绕x方向折曲。在例示的实施方案中,第一形状是圆筒977的外表面的一部分的形状。图10是未拉伸的折曲光学膜1002的示意性剖视图,该未拉伸的折曲光学膜902具有中心区域1042,该中心区域942具有第一形状,其中第一形状是抛物线形的。未拉伸的折曲光学膜1002围绕y方向而非围绕x方向折曲。在一些实施方案中,第一形状包括多于一个圆筒形或抛物线形部分。例如,在一些实施方案中,第一形状包括至少两个间隔开的基本上平行的圆筒形或抛物线形部分。

[0062] 图11是具有中心区域1142和外围区域1137的未拉伸的折曲光学膜1102的示意性俯视图。中心区域1142包括间隔开的第一中心区域1142a和第二中心区域1142b。外围区域1137包括围绕第一中心区域1142a的第一外围区域1137a和围绕第二中心区域1132b的第二外围区域1137b。在一些实施方案中,第一中心区域1142a和第二中心区域1142b各自为中心区域1142的圆筒形部分。在一些实施方案中,第一中心区域1142a和第二中心区域1142b各自为中心区域1142的抛物线形部分。在一些实施方案中,未拉伸的折曲光学膜1102围绕y方向而非围绕x方向折曲。

[0063] 实施例

[0064] 实施例1

[0065] 如下制备反射偏振膜。共挤出两个多层光分组,其中每个分组包含325个交替的聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)层以及一个低折射率各向同性层,该低折射率各向同性层由聚碳酸酯和共聚酯的共混物(PC:coPET)制成,使得折射率为约1.57并且在单轴取向时保持基本上各向同性。PC:coPET摩尔比为大约42.5摩尔%的PC和57.5摩尔%的coPET并且PC:coPET具有105摄氏度的T_g。选择此各向同性材料,使得在拉伸之后,其在两个非拉伸方向上的折射率与在非拉伸方向上的双折射材料的折射率保持基本匹配,而在拉伸方向上,双折射层和非双折射层之间的折射率存在显著失配。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,总共652层。分组中的一个的更厚层与另一分组的更薄层相邻,并且两个分组的层的厚度范围大致相同。将该膜在如美国专利6916440(Jackson等人)中描述的抛物面拉幅机中进行基本上单向拉伸。将该膜在约150°C的温度下拉伸至约6的拉伸比。

[0066] 将反射偏振器的片材切割成具有相同尺寸和形状的若干样品,其中样品取自反射偏振器片材的相邻部分。使用样品中的一个测量厚度和光谱以建立初始厚度和带边缘波长,并且将其他样品成形为所需形状。将保护性烯烃衬垫施加到要成形的反射偏振器样品的一侧,并且将具有弱粘性的聚酯衬垫施加到烯烃衬垫并且施加到反射偏振膜样品的相反侧。

[0067] 使用如图12所例示的设备在来自美国亚利桑那州菲尼克斯市的高超技术成形系

统公司 (Hy-Tech Forming Systems (USA), Inc. (Phoenix, AZ)) 的成形机中实施加压过程。在成形机上将膜的样品放置在下台板 (对应于下台板1252) 的顶部上, 该下台板包括由多孔铝机加工的凹形形式 (对应于模具插入件1255) 并且保持处于80°F的温度。膜的具有烯烴衬垫的一侧背对下台板。反射偏振器的阻光轴是沿光学膜的纵向 (图1A的x方向) 的。接着将预热至350°F的上台板 (对应于上台板1251) 向下合在下台板上, 从而将膜的边缘夹持在适当位置。当台板接近膜时, 允许膜相对于上台板和下台板滑动, 使得膜折曲但不拉伸, 因为膜仅围绕一个轴折曲。在过程中的这一点处, 膜具有在图1D和图12中大体上例示的形状。接着将60psi的压力施加到该膜的底侧 (穿过多孔铝), 以将该膜压靠在上方的平坦加热压板上。将该压力保持6秒。释放底侧压力, 并向膜的上侧施加475psi的压力, 以将膜膨胀成下方的阴模板。将压力保持6秒, 并且然后从机器中取出形成的部件 (具有形成的衬里)。得到弯曲光学膜, 其具有在图1A-1C中大体上例示的形状。

[0068] 参考图1B-1C的坐标系, 沿着x方向, 所得成型膜具有7.63英寸的投影长度PL1 (参见图1B) 和9.24英寸的实际长度AL1, 并且沿着y方向, 所得成型膜具有4.63英寸的投影长度PL2 (参见图1C) 和4.68英寸的实际长度AL2。可移除光学膜的外围部分, 从而使光学膜具有图2A-2B中示意性例示的几何形状。此所得光学膜具有7.47英寸的投影长度PL1 (参见图2A) 和8.96英寸的实际长度AL1, 并且沿着y方向, 具有2.86英寸的投影长度PL2 (参见图2B) 和2.90英寸的实际长度AL2。

[0069] 移除衬垫, 并且测量成形膜样品和平坦膜样品的厚度和带边缘波长。使用电容表测量厚度。如下确定带边缘波长。使用Lambda950分光光度计 (可购自马萨诸塞州沃尔瑟姆市的PerkinElmer公司 (PerkinElmer, Waltham, MA)) 在垂直入射下测量作为波长函数的阻光态透射。右 (长) 波长带边缘被确定为阻光态透射达到10%的波长。

[0070] 参考图1A所示的坐标系, 其中 $x' = 0, y' = 0$ 在膜的中心处, 在 $y' = 0$ (0英寸的竖直位置) 处针对各种 x' 值 (水平位置) 确定厚度和带边缘波长。针对各种 y' 值、针对若干固定 x' 值实行单独的厚度测量。

[0071] 表1记录在 $y' = 0$ 英寸处针对在-4英寸至+4英寸范围内的 x' 值 (水平位置) 的厚度和带边缘波长的结果。

[0072] 表1—0英寸的竖直位置

水平位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	厚度百分比变化	未成形膜右带边缘 (nm)	成形膜右带边缘 (nm)	带边缘百分比变化
-4.0	62.5	58.5	-6.4%	831.0	776.0	-6.6%
-3.5	62.5	56.0	-10.4%	833.0	741.0	-11.0%
-3.0	62.5	57.5	-8.0%	834.0	759.0	-9.0%
-2.0	62.5	61.5	-1.6%	833.0	811.0	-2.6%
-1.0	62.0	62.0	0.0%	832.0	821.0	-1.3%
0.0	62.5	62.5	0.0%	835.0	835.0	0.0%
1.0	62.5	62.5	0.0%	836.0	824	-1.4%
2.0	63.0	61.0	-3.2%	839.0	816	-2.7%
3.0	63.0	57.5	-8.7%	842.0	763	-9.4%
3.5	62.5	57.0	-8.8%	832.0	751	-9.7%
4.0	63.0	59.0	-6.3%	839.0	791	-5.7%

[0074] 表2-表5记录分别为0英寸、-2英寸、-3英寸和-3.5英寸的测量 x' 值 (水平位置) 以

及在0英寸至1.25英寸范围内的y'值(竖直位置)的结果。

[0075] 表2—0英寸的水平位置

竖直位置 (英寸)	平坦膜 厚度 (μm)	成形膜 厚度 (μm)	厚度百分比变化
1.25	62.5	62.0	-0.8%
1.00	62.5	62.5	0.0%
0.75	62.5	63.0	0.8%
0.50	62.5	63.5	1.6%
0.00	62.5	63.5	1.6%

[0077] 表3—-2.0英寸的水平位置

竖直位置 (英寸)	平坦膜 厚度 (μm)	成形膜 厚度 (μm)	厚度百分比变化
1.25	62.5	63.0	0.8%
1.00	62.5	62.0	-0.8%
0.75	62.5	61.5	-1.6%
0.50	62.5	61.5	-1.6%
0.00	62.5	61.0	-2.4%

[0079] 表3—-3.0英寸的水平位置

竖直位置 (英寸)	平坦膜 厚度 (μm)	成形膜 厚度 (μm)	厚度百分比变化
1.25	62.5	62.0	-0.8%
1.00	62.5	60.0	-4.0%
0.75	62.5	59.0	-5.6%
0.50	62.5	57.5	-8.0%
0.00	62.5	56.5	-9.6%

[0081] 表4—-3.5英寸的水平位置

竖直位置 (英寸)	平坦膜 厚度 (μm)	成形膜 厚度 (μm)	厚度百分比变化
1.25	62.5	62.0	-0.8%
1.00	62.5	60.5	-3.2%
0.75	62.5	59.0	-5.6%
0.50	62.5	57.0	-8.8%
0.00	62.5	56.0	-10.4%

[0083] 实施例2

[0084] 红外反射多层光学膜(该红外反射多层光学膜对具有800nm-1300nm波长的垂直入射光具有大于99%的反射性)由两捆275个交替的具有层厚度梯度的聚(萘二甲酸乙二醇酯)(PEN)和聚(甲基丙烯酸甲酯)(PMMA)微层制成,其中每捆具有PEN边界层。组合的两捆构造的外层具有来自德国杜塞尔多夫的沙特基础创新塑料公司(Sabic IP,Dusseldorf,

Germany) 的 XYLEX RESIN 聚碳酸酯聚酯/共混物的表层。膜大体上根据美国专利号 7271951B2 (Weber 等人) 中描述的方法制备。

[0085] 将膜拉伸和成型为如实施例 1 所描述的弯曲形状。如实施例 1 确定厚度和带边缘波长, 不同的是将红外反射带的左(短)波长带边缘确定为透射率达到 10% 的波长。

[0086] 表 5 记录使用图 1A 所示的坐标系 (其中 $x'=0, y'=0$ 在膜的中心处) 在 $y'=0$ 英寸处在 -4 英寸至 +4 英寸的范围内的测量 x' 值 (水平位置) 的结果。

[0087] 表 5—0 英寸的竖直位置

水平位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	厚度百分比变化	未成形膜左带边缘 (nm)	成形膜左带边缘 (nm)	带边缘百分比变化
-4.0	105.3	96.0	-8.8%	770	698	-9.4%
-3.5	105.0	94.0	-10.5%	771	676	-12.3%
-3.0	105.0	95.0	-9.5%	771	697	-9.6%
-2.0	104.8	101.5	-3.1%	773	737	-4.7%
-1.0	104.5	102.0	-2.4%	773	746	-3.5%
0.0	104.8	104.5	-0.2%	776	761	-1.9%
1.0	105.0	102.5	-2.4%	777	752	-3.2%
2.0	105.0	100.5	-4.3%	782	740	-5.4%
3.0	105.0	95.5	-9.0%	783	704	-10.1%
3.5	105.0	93.0	-11.4%	782	691	-11.6%
4.0	105.3	95.5	-9.3%	784	723	-7.8%

[0089] 表 6-表 9 记录分别为 0 英寸、-2 英寸、-3 英寸和 -3.5 英寸的测量 x' 值 (水平位置) 以及在 0 英寸至 1.25 英寸范围内的 y' 值 (竖直位置) 的结果。

[0090] 表 6—0 英寸的水平位置

竖直位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	厚度百分比变化
1.25	104.8	102.5	-2.2%
1.00	104.8	102.5	-2.2%
0.75	104.8	103.0	-1.7%
0.50	104.8	104.5	-0.3%
0.00	104.8	104.5	-0.3%

[0092] 表 7—-2.0 英寸的水平位置

竖直位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	厚度百分比变化
1.25	104.8	104.0	-0.8%
1.00	104.8	103.5	-1.2%
0.75	104.8	102.0	-2.7%
0.50	104.8	101.0	-3.6%
0.00	104.8	101.5	-3.1%

[0094] 表 8—-3.0 英寸的水平位置

	竖直位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	厚度百分比变化
[0095]	1.25	105.0	103.5	-1.4%
	1.00	105.0	100.5	-4.3%
	0.75	105.0	98.5	-6.2%
	0.50	105.0	96.0	-8.6%
	0.00	105.0	95.5	-9.0%

[0096] 表9—3.5英寸的水平位置

	竖直位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	厚度百分比变化
[0097]	1.25	105.0	103.5	-1.4%
	1.00	105.0	100.5	-4.3%
	0.75	105.0	98.5	-6.2%
	0.50	105.0	93.5	-11.0%
	0.00	105.0	92.0	-12.4%

[0098] 实施例3

[0099] 如下制备包括二色性染料的吸收偏振器。共挤出3层膜的中心层为CoPEN90/10(包含90%聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)单元和10%聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)单元的共聚物),该CoPEN90/10以下列重量百分比进料到具有二色性染料(日本三井精细化工(Mitsui Fine Chemical, Japan))的双螺杆挤出机中;0.190%的PD-104、0.364%的PD-325H、0.085%的PD-335H、0.405%的PD-318H。中心层的总挤出速率为22.7Kg/hr。将外膜层与中心层一起共挤出。外层由聚碳酸酯和共聚酯(PC:coPET)的共混物制成。PC:coPET摩尔比为大约42.5摩尔%PC和57.5摩尔%coPET。2个外层的总挤出速率为45.4Kg/hr。将共挤出的3层膜以6.7英尺/分钟的速度进料通过0.34米的模具以形成浇铸片材。在拉幅机中,在146°C的温度下以约6的比率拉伸浇铸片材。

[0100] 如实施例1所描述将膜拉伸和成形为如实施例1所描述的弯曲形状,其中阻光轴沿着光学膜的纵向(图1A的x方向),并且如实施例1中确定厚度。

[0101] 表10记录使用图1A所示的坐标系(其中 $x'=0, y'=0$ 在膜的中心处)在 $y'=0$ 英寸处在-4英寸至+4英寸的范围内的测量 x' 值(水平位置)的结果。

[0102] 表10—0英寸的竖直位置

水平位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	平坦膜透光态透射率(%)	平坦膜阻光态透射率(%)	成形膜透光态透射率(%)	成形膜阻光态透射率(%)
-4.0	71.5	63.5	77.40	12.86	76.13	19.01
-3.5	71.5	61.0	77.56	12.92	76.27	19.63
-3.0	70.5	63.5	77.36	12.77	75.46	18.49
-2.0	72.0	68.0	77.33	12.67	74.39	16.10
-1.0	71.0	68.5	77.42	12.87	74.30	14.95
0.0	71.5	68.5				
1.0	70.0	68.0	77.63	13.08	74.02	14.71
2.0	70.5	66.5	77.63	13.20	73.95	15.13
3.0	71.5	60.5	77.75	13.35	74.95	16.52
3.5	70.5	60.0	77.75	13.56	74.94	16.94
4.0	69.5	62.0	77.90	13.61	73.81	15.41

[0103] 实施例4

[0105] 将可购自YS America (Torrance, CA) 的0.040mm厚的聚乙烯醇(PVA)吸收偏振膜用作此实施例中的光学膜。预期其他PVA吸收偏振器将给出类似的结果。将膜拉伸和成型为如实施例1所描述的弯曲形状,不同的是在加压工艺中将上台板预热至280°F的温度。透光轴是沿光学膜的纵向(图1A的x方向)的。如实施例1中确定厚度。

[0106] 表11记录使用图1A所示的坐标系(其中 $x'=0, y'=0$ 在膜的中心处)在 $y'=0$ 英寸处在-4英寸至+4英寸的范围内的测量 x' 值(水平位置)的结果。

[0107] 表11—0英寸的竖直位置

水平位置 (英寸)	平坦膜厚度 (μm)	成形膜厚度 (μm)	平坦膜透光态透射率(%)	平坦膜阻光态透射率(%)	成形膜透光态透射率(%)	成形膜阻光态透射率(%)
-4.0	97.5	90.0	84.67	0.21		
-3.5	97.0	90.0	84.70	0.22		
-3.0	96.5	90.0	84.73	0.21	85.19	0.30
-2.0	95.5	95.0	84.71	0.21	84.82	0.29
-1.0	96.0	95.5	84.67	0.21	84.98	0.28
0.0	97.0	97.0				
1.0	96.5	96.0	84.77	0.21	85.04	0.27
2.0	96.5	93.5	84.69	0.21	85.03	0.27
3.0	96.5	88.0	84.53	0.20	85.17	0.31
3.5	96.0	88.0	84.66	0.21	85.88	0.41
4.0	95.5	84.5	84.60	0.21	85.63	0.25

[0109] 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。

[0110] 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“基本上平行”的使用不清楚,则“基本上平行”将指在平行的30度以内。在一些实施方案中,描述为彼此基本上平行的方向或表面可以在平行的20度以内或10度以内,或者可以是平行的或标称平行的。

[0111] 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。

[0112] 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。

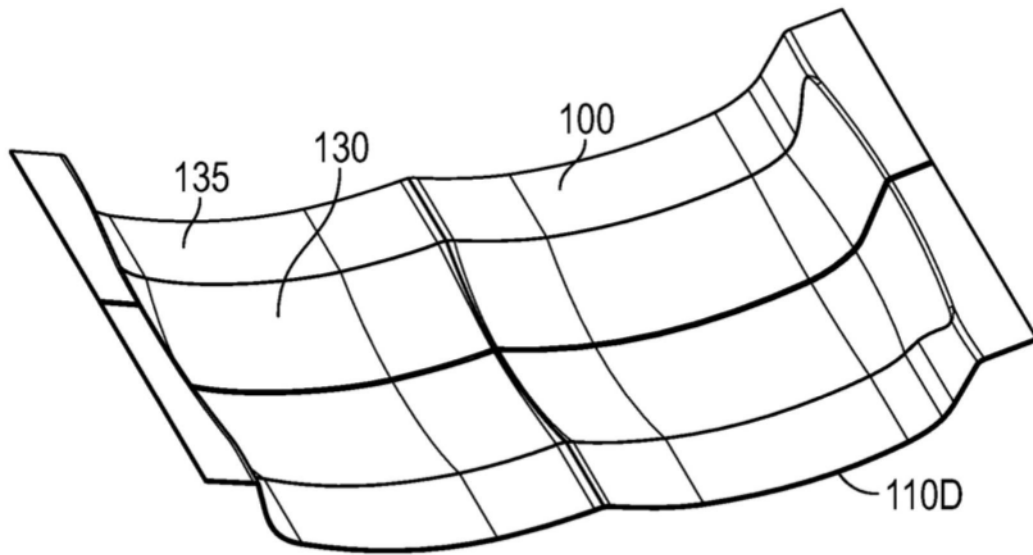


图1A

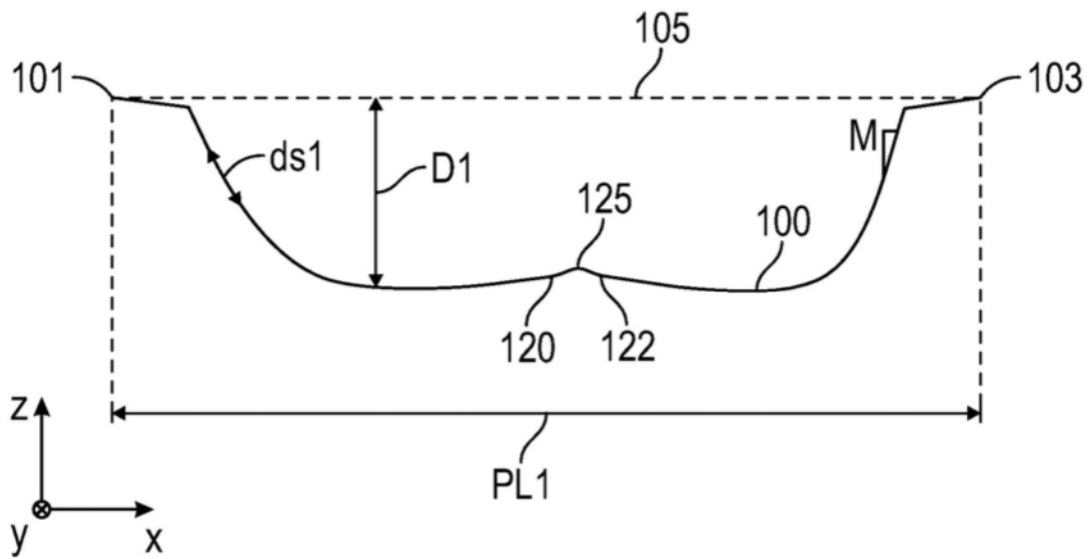


图1B

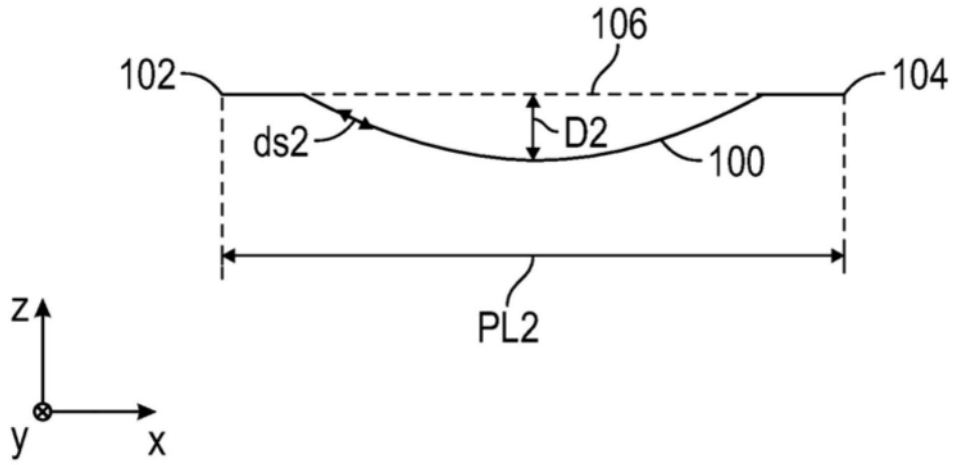


图1C

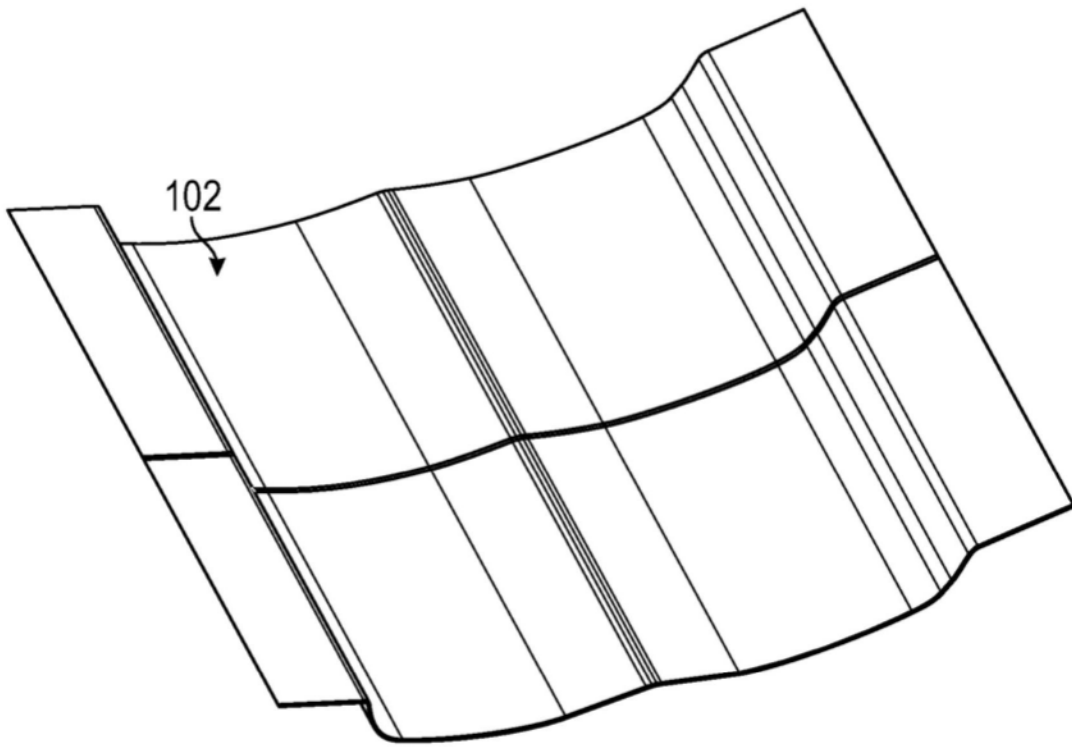


图1D

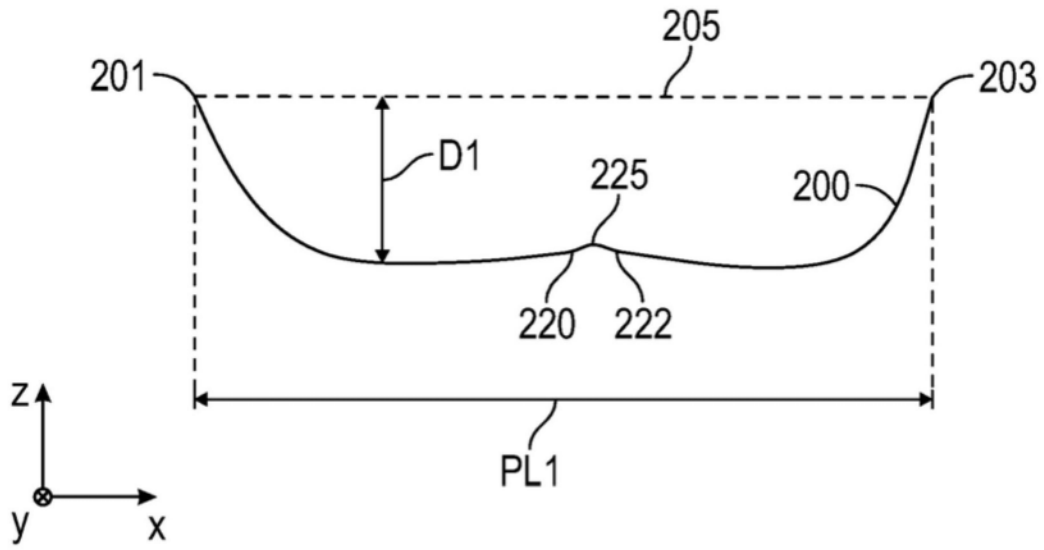


图2A

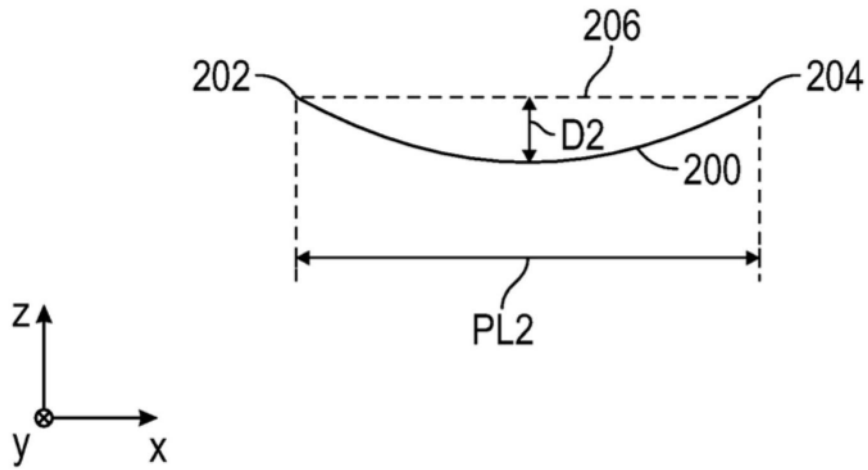


图2B

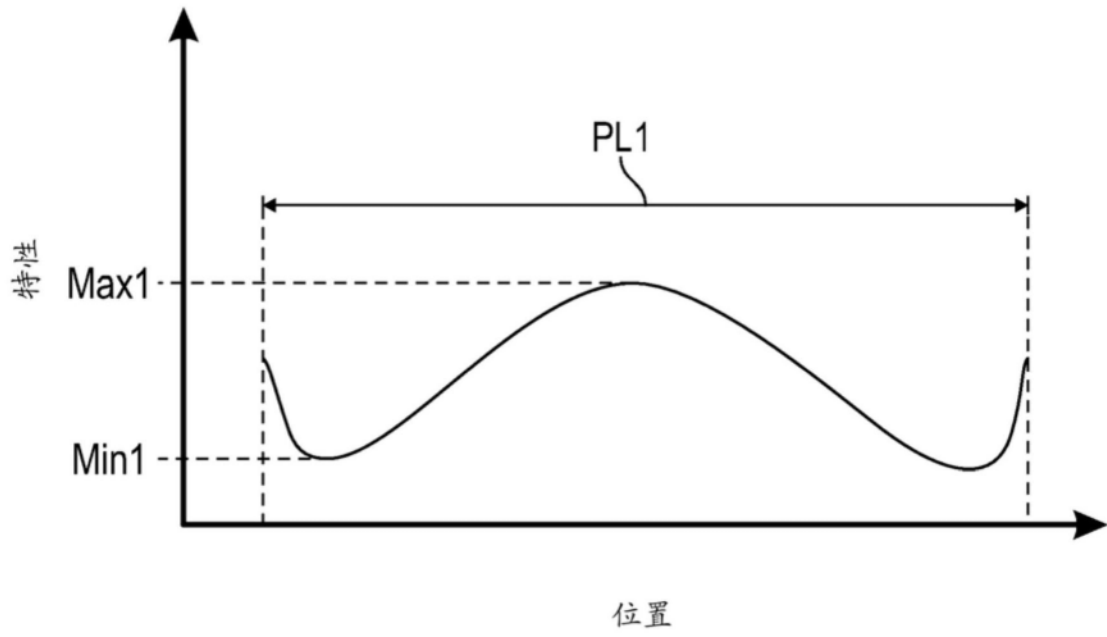


图3A

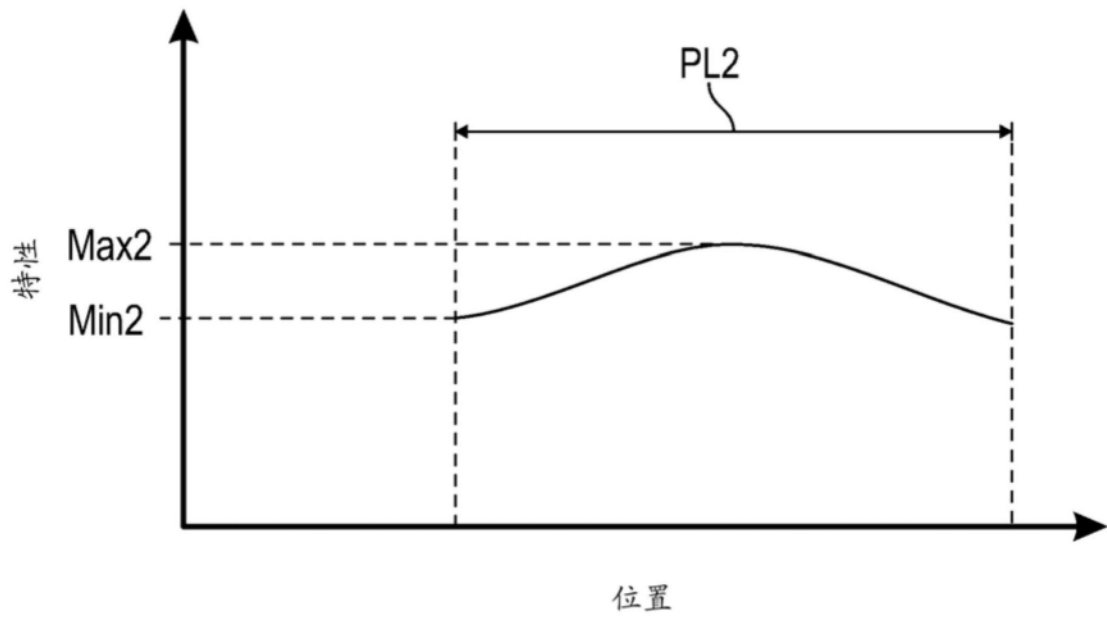


图3B

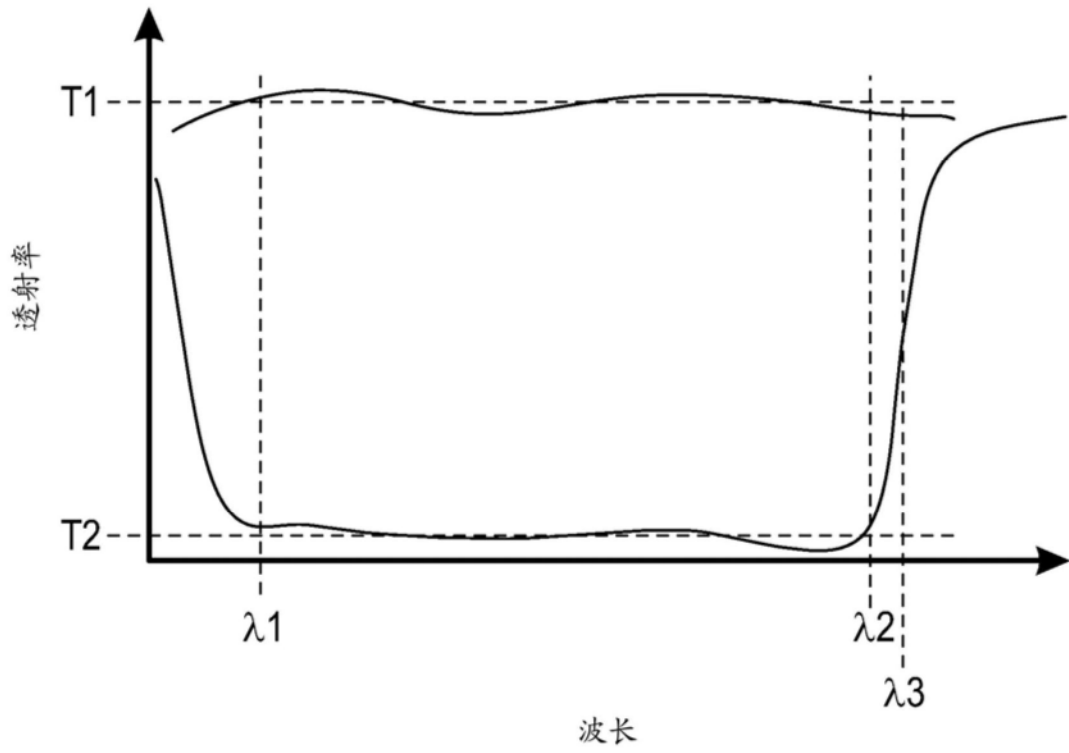


图4

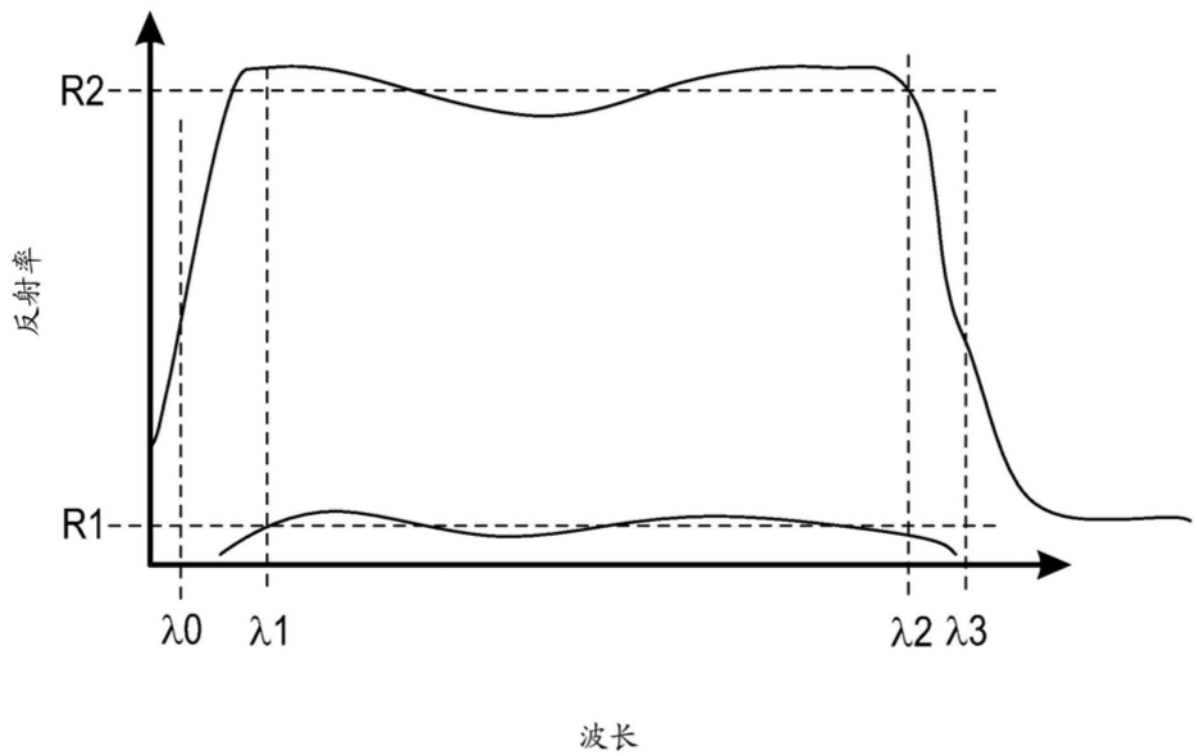


图5

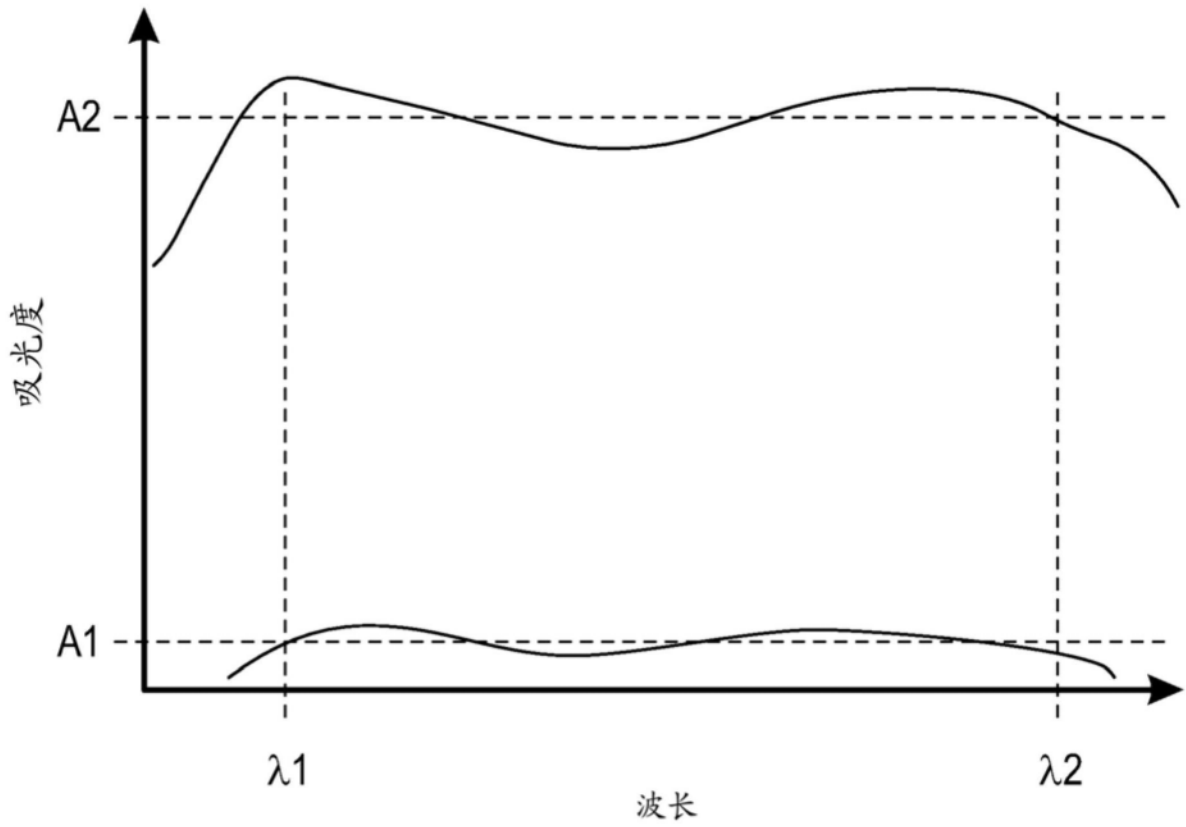


图6

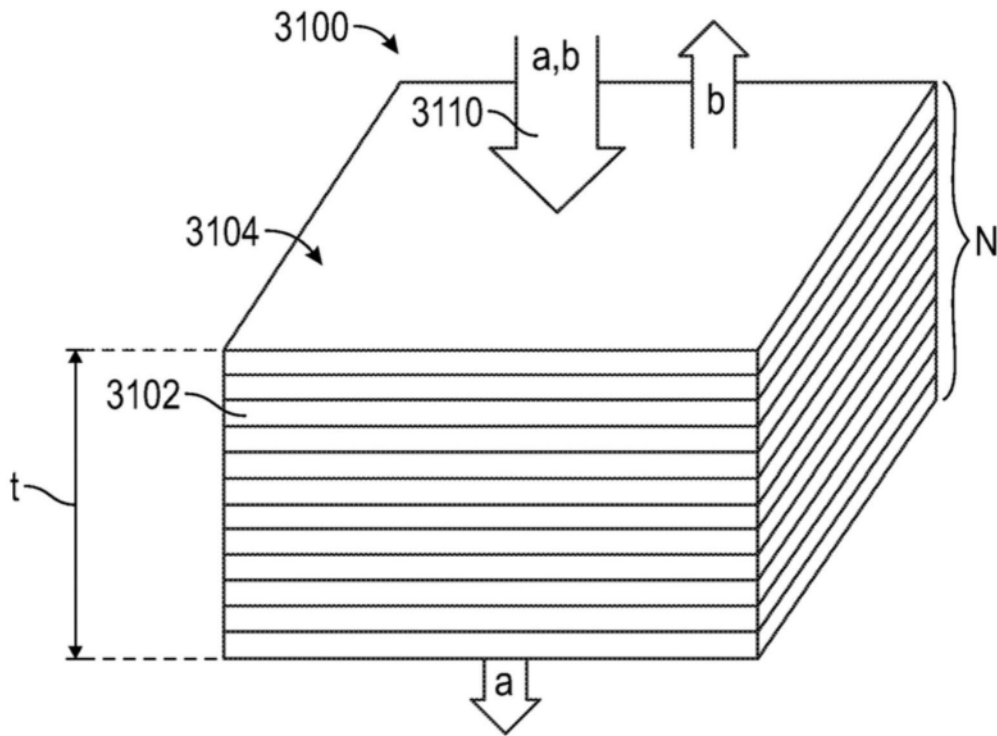


图7A

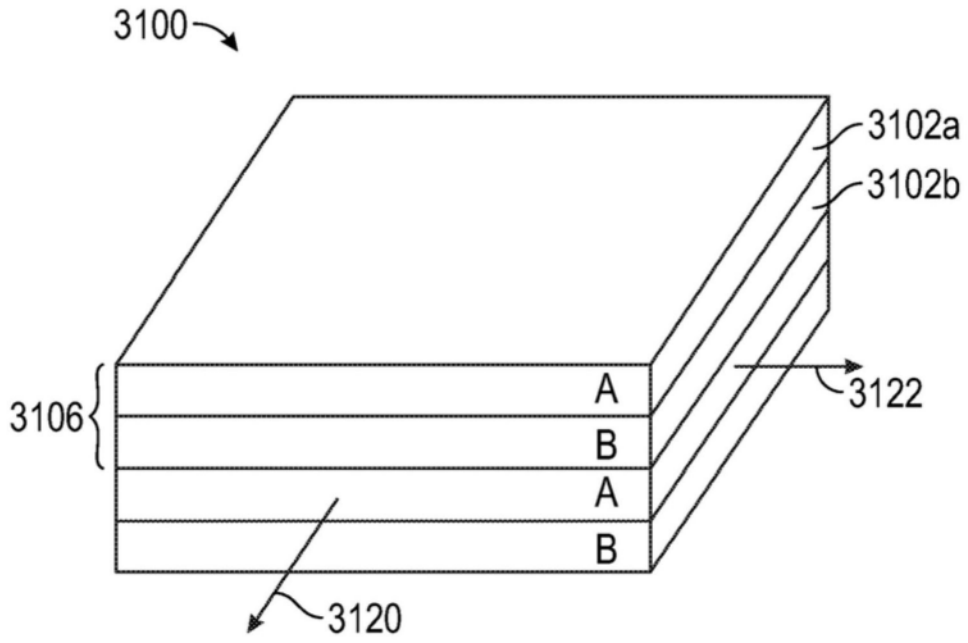


图7B

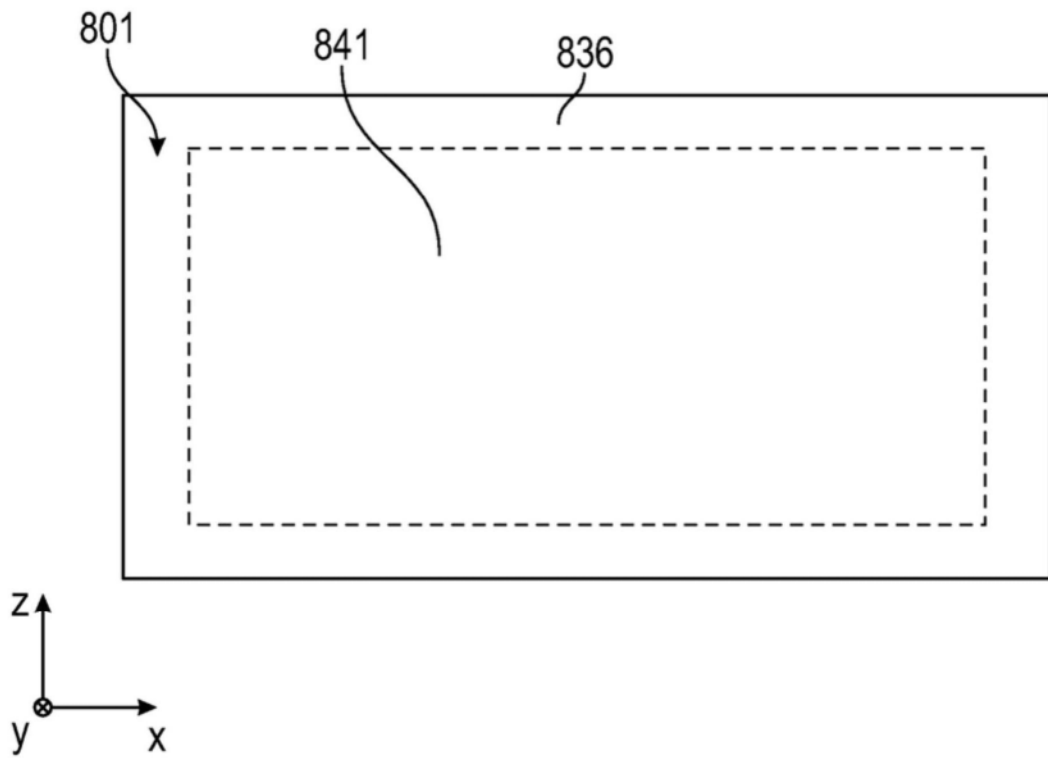


图8A

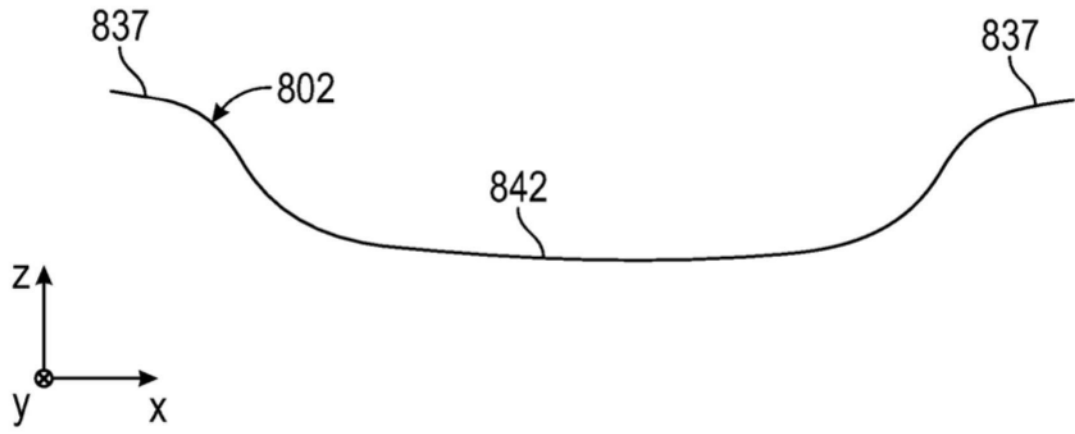


图8B

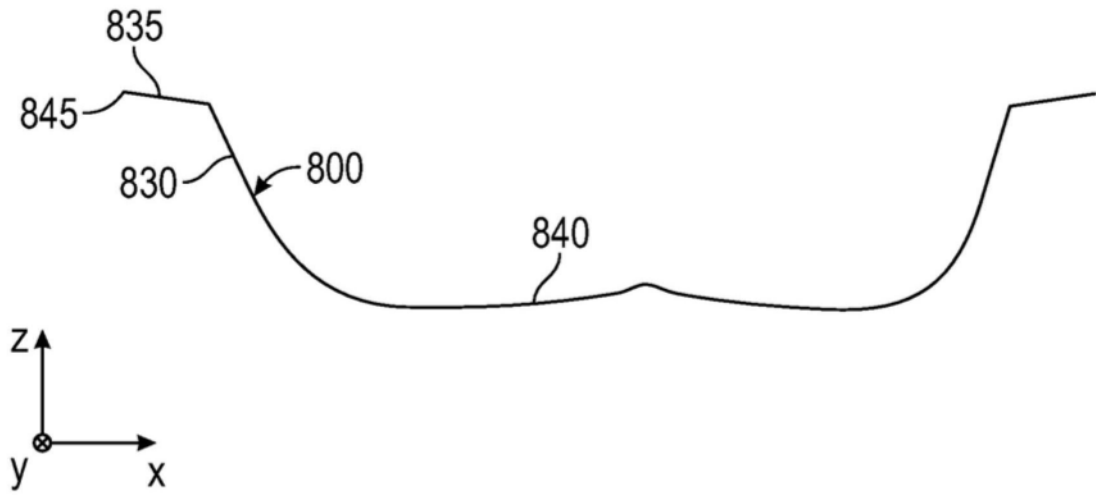


图8C

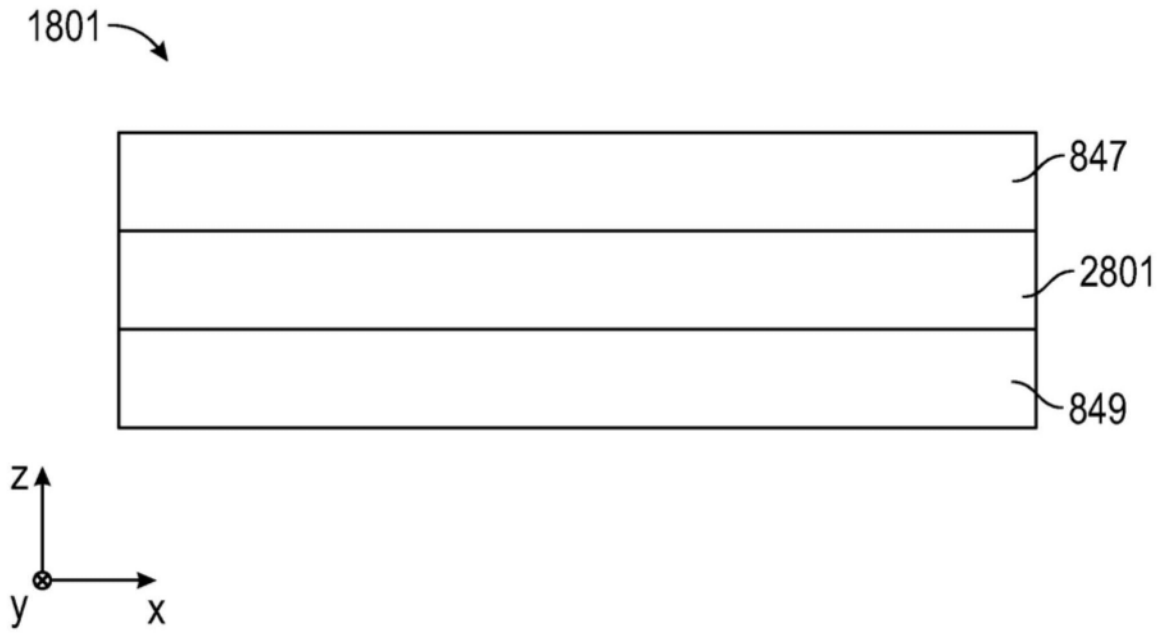


图8D

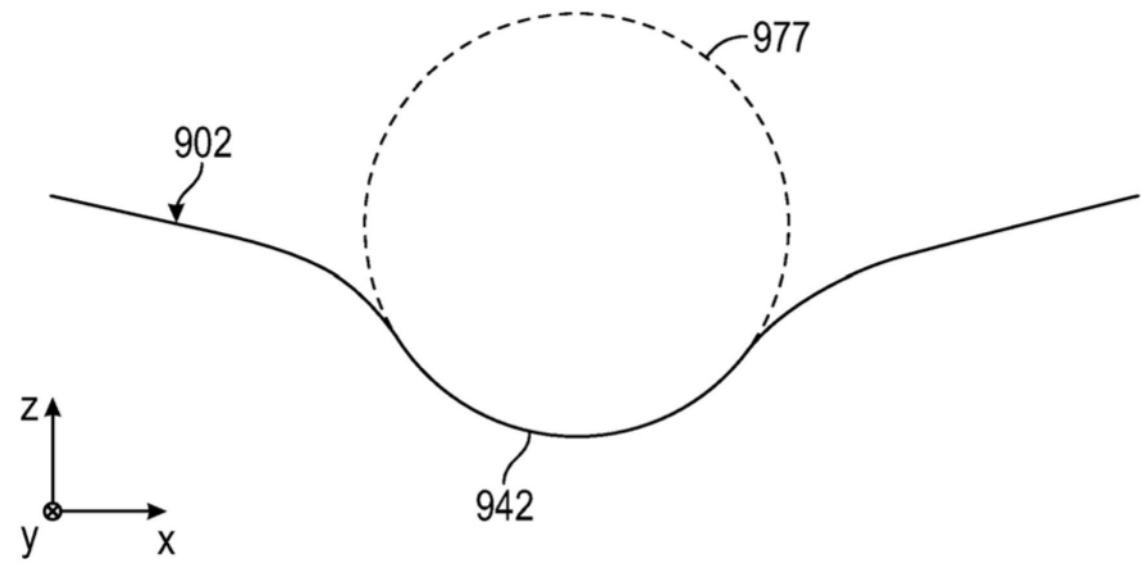


图9

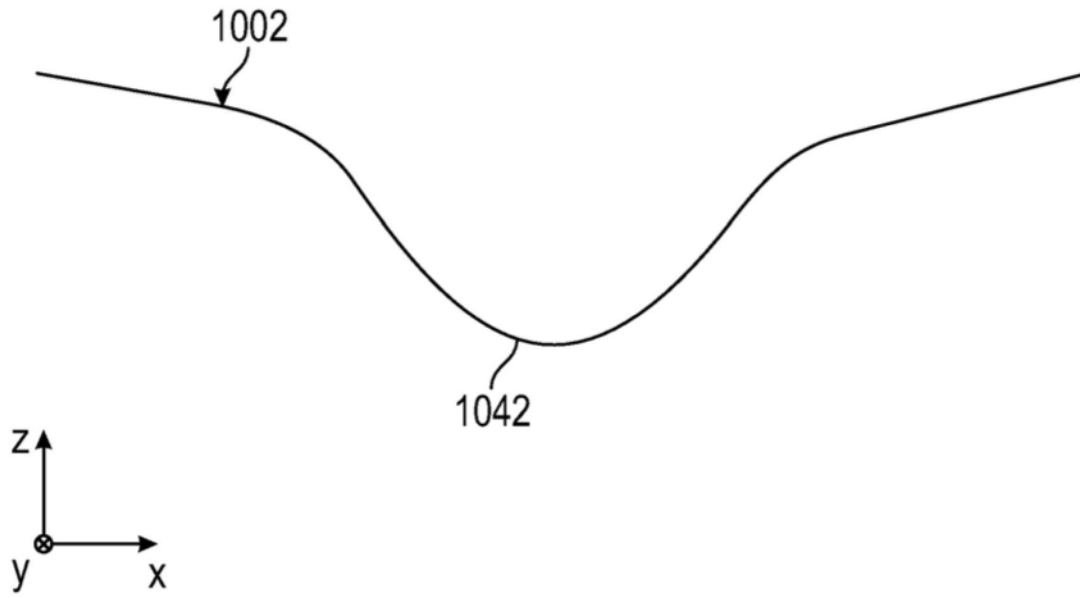


图10

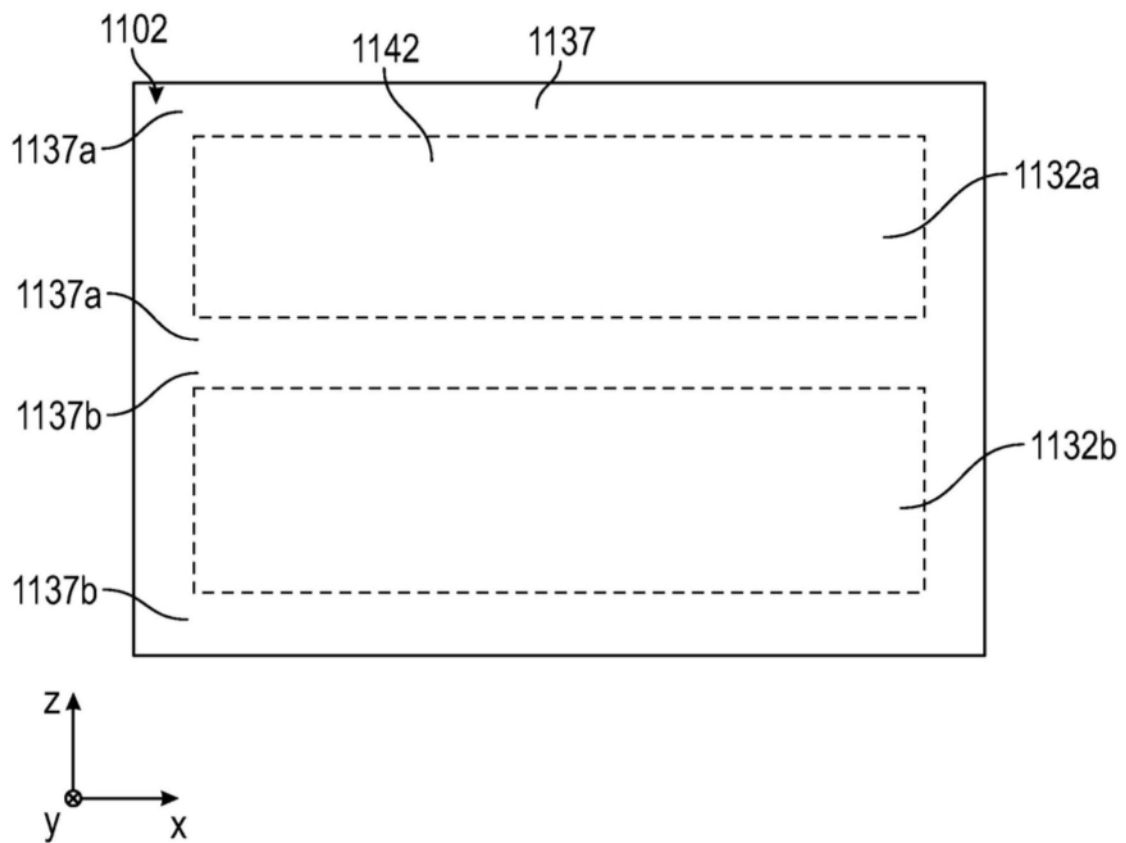


图11

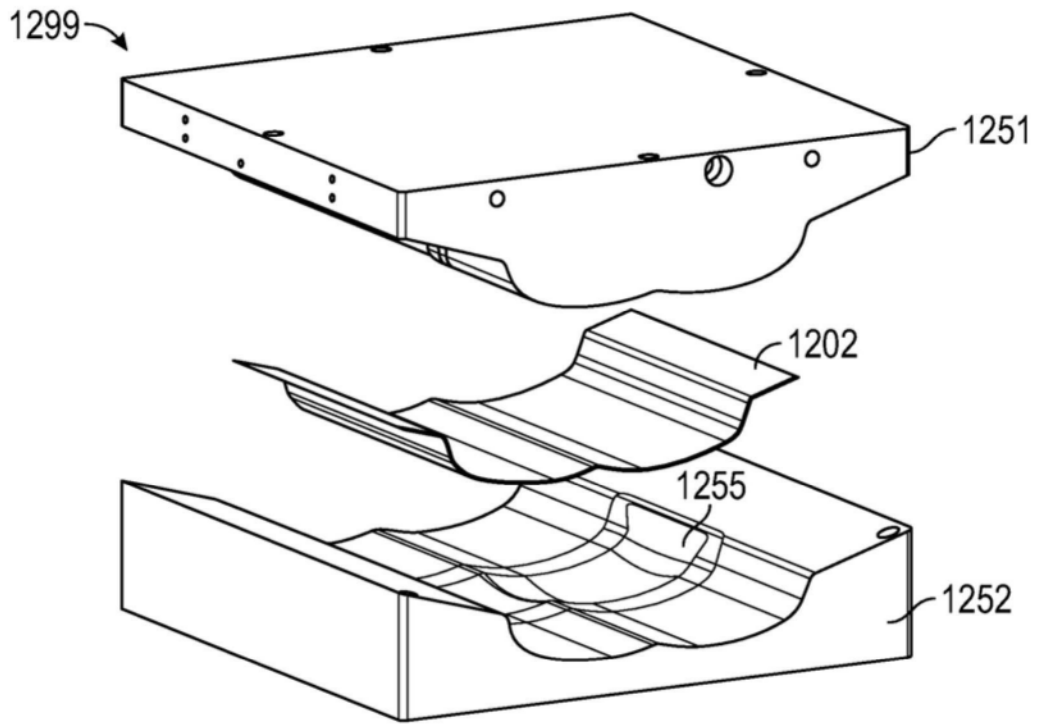


图12