



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105593275 B

(45)授权公告日 2020.10.30

(21)申请号 201480053739.7

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

(22)申请日 2014.09.24

有限公司 11112

(65)同一申请的已公布的文献号

代理人 王静 丁业平

申请公布号 CN 105593275 A

(51)Int.Cl.

(43)申请公布日 2016.05.18

C08J 5/12(2006.01)

(30)优先权数据

C09J 5/02(2006.01)

61/885,760 2013.10.02 US

C09J 7/30(2018.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

C09J 7/50(2018.01)

2016.03.29

C09J 133/08(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

C09J 151/06(2006.01)

PCT/US2014/057084 2014.09.24

C09D 133/04(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

C09D 5/00(2006.01)

W02015/050751 EN 2015.04.09

C08L 53/02(2006.01)

(73)专利权人 3M创新有限公司

G02B 5/04(2006.01)

地址 美国明尼苏达州

(56)对比文件

CN 1188500 A,1998.07.22

(72)发明人 威廉·F·埃德蒙兹

WO 2012138495 A1,2012.10.11

杰森·S·佩泰耶

审查员 周钰丁

杰佛瑞·L·所罗门

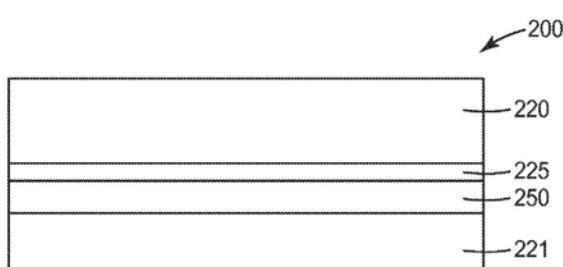
权利要求书2页 说明书26页 附图11页

(54)发明名称

包括具有含氮聚合物的聚丙烯酸酯底漆的制品和方法

(57)摘要

本发明描述了诸如光学膜和光学膜叠堆2000的制品。所述制品包括基底2070和设置在基底上的底漆层2075，其中所述底漆层包含聚丙烯酸酯和含氮聚合物。所述制品还包括设置在底漆层上的粘合剂层2060，其中所述粘合剂层包含聚丙烯酸酯组分。在一些实施例中，所述粘合剂还粘结到第二基底2010或剥离衬片。



1. 一种光学膜叠堆，所述光学膜叠堆包括：

粘结到第二光学膜的微结构化表面层的第一光学膜，所述第二光学膜具有固化的粘合剂层，所述固化的粘合剂层包含聚丙烯酸酯与可聚合单体的反应产物的互穿网络；其中所述第二光学膜还包含设置在所述固化的粘合剂层和第二基底的所述微结构化表面层之间的底漆层，并且所述底漆层由聚丙烯酸酯和含氮聚合物组成，其中所述含氮聚合物是乙烯基己内酰胺的均聚物或共聚物、乙烯基吡咯烷酮的均聚物或共聚物、或它们的组合。

2. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述第一光学膜包含位于第一表面上的多个结构，使得所述结构的一部分穿入所述粘合剂层并且在所述固化的粘合剂层和所述第一表面之间提供分隔，所述多个结构包含主要被设计成用于提供光学增益的光学活性部，所述第一表面粘结到具有所述固化的粘合剂层的所述第二光学膜的微结构化表面层。

3. 根据权利要求2所述的光学膜叠堆，其中所述第一光学膜或结构的至少一部分包含穿入所述粘合剂层的粘结部。

4. 根据权利要求3所述的光学膜叠堆，其中所述结构的光学活性部未穿入所述粘合剂层。

5. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述结构包含棱柱微结构。

6. 根据权利要求5所述的光学膜叠堆，其中所述棱柱的至少一部分包含从所述棱柱的顶点延伸的柱，所述柱充当光学非活性粘结部。

7. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述光学膜叠堆具有至少1.8的光学增益。

8. 根据权利要求2所述的光学膜叠堆，其中在所述固化的粘合剂层和所述第一表面之间的所述分隔提供空气界面。

9. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述固化的粘合剂层在25℃下具有在100MPa至2000MPa范围内的弹性模量。

10. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述含氮聚合物包含至少一个含有自由电子对的氮原子。

11. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述固化的粘合剂层不含含氮单体或聚合物。

12. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述底漆层包含最多5重量%的一种或多种含氮聚合物。

13. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述粘合剂层的可聚合单体包含如下单体，所述单体包含具有每阳离子可聚合基团小于150克/摩尔的分子量的阳离子可聚合基团。

14. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，所述固化的粘合剂层的可聚合单体为环氧树脂。

15. 根据权利要求13所述的光学膜叠堆，其中所述固化的粘合剂层还包含光致活化的阳离子引发剂。

16. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述固化的粘合剂层包含约35重量%至约75重量%的所述聚丙烯酸酯。

17. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆，其中所述固化的底漆层包含至少75重量%的所述聚丙烯酸酯。

18. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述底漆层、粘合剂层或它们的组合的所述聚丙烯酸酯为压敏粘合剂。

19. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述底漆层、粘合剂层或它们的组合的所述聚丙烯酸酯包含至少40重量%的单体重复单元,所述单体重复单元包含支链C4-C12烷基基团。

20. 根据权利要求1所述的光学膜叠堆,其中所述微结构化表面层包含多个峰并且所述峰不含哑光粒子。

21. 一种制品,所述制品包括基底、设置在所述基底上的底漆层和设置到所述底漆层上的粘合剂层;其中所述底漆层由聚丙烯酸酯和含氮聚合物组成,并且所述粘合剂层包含聚丙烯酸酯组分,其中所述含氮聚合物是乙烯基己内酰胺的均聚物或共聚物、乙烯基吡咯烷酮的均聚物或共聚物、或它们的组合。

22. 根据权利要求21所述的制品,其中所述粘合剂还粘结到第二基底或剥离衬片。

23. 根据权利要求21所述的制品,其中至少一个基底还包含微结构化表面层,并且所述底漆层粘结到所述微结构化表面层。

24. 根据权利要求23所述的制品,其中所述微结构化表面层包含多个峰并且所述峰不含哑光粒子。

25. 根据权利要求21所述的制品,其中所述基底为光学基底。

26. 根据权利要求21所述的制品,其中所述粘合剂包含所述聚丙烯酸酯与可聚合单体的反应产物的互穿网络。

27. 根据权利要求21所述的制品,其中所述制品还根据权利要求9至19中的任一项或它们的组合来表征。

28. 一种制备基底的方法,所述方法包括:

用底漆层涂布基底,所述底漆层由聚丙烯酸酯和含氮聚合物组成,其中所述含氮聚合物是乙烯基己内酰胺的均聚物或共聚物、乙烯基吡咯烷酮的均聚物或共聚物、或它们的组合;以及

将粘合剂层设置到所述底漆层上,其中所述粘合剂组合物包含聚丙烯酸酯组分。

29. 根据权利要求28所述的方法,所述方法还根据权利要求22至27中的任一项或它们的组合来表征。

包括具有含氮聚合物的聚丙烯酸酯底漆的制品和方法

背景技术

[0001] WO 2012/138495描述了光学叠堆，其包括第一光学膜，所述第一光学膜包括设置在第一表面上的多个结构，使得所述结构的一部分穿入所述粘合剂层并且在所述粘合剂层和所述第一表面之间提供分隔，所述结构包括主要被设计成用于提供光学增益的光学活性部以及可任选地光学上非活性的粘结部，所述第一表面粘结到具有透光性粘合剂层的第二光学膜。所述光学叠堆表现出高剥离强度和高保持亮度的组合，特别是在老化后。

[0002] 粘合剂层优选地包含聚丙烯酸酯组分与可聚合单体的反应产物即互穿网络，并且所述粘合剂层在25°C下具有在100MPa至2000MPa范围内的弹性模量。

发明内容

[0003] 虽然包含聚丙烯酸酯组分与可聚合单体的反应产物的互穿网络的粘合剂层能够为许多光学膜提供高剥离强度，但已经发现当试图去将一种(例如棱柱或柱)结构粘结到微结构化(例如漫射体)层时，剥离强度可大幅降低。但是，已经发现通过在微结构化(例如漫射体)层上提供一定的底漆层可以获得高剥离强度。

[0004] 在一个实施例中，描述了一种光学膜叠堆，其包括第一光学膜，所述第一光学膜连接至具有固化的粘合剂层的第二光学膜的微结构化表面层。所述固化的粘合剂层包含聚丙烯酸酯组分与可聚合单体的互穿网络。第二光学膜还包括设置在固化的粘合剂层和第二基底的微结构化表面之间的底漆层。所述底漆层包含聚丙烯酸酯组分和含氮聚合物。

[0005] 在一个优选的实施例中，所述第一光学膜包括设置在第一表面上的多个结构，使得所述结构的一部分穿入所述粘合剂层并且在所述粘合剂层和所述第一表面之间提供分隔，所述结构包括主要被设计成用于提供光学增益的光学活性部，所述第一表面粘结到第二光学膜的微结构化表面层，所述第二光学膜具有固化的粘合剂层。

[0006] 推测这种底漆层有益于粘结其他基底。因此，在另一个实施例中，描述了一种制品，其包括基底和设置在基底上的底漆层，其中所述底漆层包含聚丙烯酸酯和含氮聚合物。所述制品还包含设置到底漆层上的粘合剂组合物，其中所述粘合剂组合物包含聚丙烯酸酯组分。在一些实施例中，所述粘合剂还粘结到(例如，第二)第二基底或剥离衬片。所述(例如第二)基底还可以包括微结构化表面层，其中所述底漆层设置在所述固化的粘合剂层和所述微结构化表面之间。

[0007] 还描述了制备制品的方法。在一个实施例中，描述了制备基底的方法，所述方法包括用底漆层涂布基底，所述底漆层包含聚丙烯酸酯和含氮聚合物；以及将粘合剂层设置到所述底漆层上，其中所述粘合剂组合物包含聚丙烯酸酯组分。

附图说明

[0008] 图1为第一基底、底漆层、粘合剂层和第二基底的剖视图；

[0009] 图2为包括微结构化表面层的第一基底、底漆层、粘合剂层和第二基底的剖视图；

[0010] 图3为光定向膜的示意性侧视图；

- [0011] 图4为部分穿入光学层的整体分立结构的示意性侧视图；
- [0012] 图5A和5B为光定向膜的示意性三维视图；
- [0013] 图6为光定向膜的示意性侧视图；
- [0014] 图7A和7B为光学叠堆的示意性侧视图；
- [0015] 图8为光定向膜的示意性侧视图；
- [0016] 图9为光学叠堆的示意性侧视图；
- [0017] 图10是显示系统的示意性侧视图；
- [0018] 图11为另一个光学叠堆的示意性侧视图；
- [0019] 图12为适用于测量光学增益的光学系统的示意性侧视图；
- [0020] 图13为另一个光学叠堆的示意性侧视图。

[0021] 优选实施例的具体实施方式

[0022] 参见图1,本发明整体涉及一种制品200,其包括基底220,设置在基底上的底漆层225,以及设置在底漆层上的粘合剂层250。所述粘合剂层通常还粘结到(例如,第二)基底221或剥离衬片(未示出),所述剥离衬片可设置在粘合剂层250上而不是设置在基底221上。

[0023] 参见图2,在一个优选的实施例中,基底220还包括微结构化(例如漫射体)层222。底漆层225设置在微结构化(例如漫射体)层上,并且粘合剂层250设置在底漆层上。所述粘合剂层通常还粘结到(例如,第二)基底221或剥离衬片(未示出),所述剥离衬片可设置在粘合剂层250上而不是设置在基底221上。基底221可以是与基底220相同的基底或不同的基底。

[0024] 在一些实施例中,所述第二基底包括所述微结构化(例如漫射体)层222。该命名规则被选择为与W0 2012/138495中所使用的命名规则一致。但是,在其他实施例中,包括底漆的基底是“第一基底”。在该实施例中,包含在第一基底或第二基底上的微结构化(例如漫射体)层是可选的。

[0025] 对于包括在第一或第二基底上的微结构化(例如漫射体)层的实施例,基底220和/或221的表面可被粗糙化或纹理化以提供微结构化(例如漫射体)层(例如222)。这可以通过本领域已知的多种方式实现,包括使用已经通过喷砂处理或以其他方式粗糙化的合适工具将所述下层进行压印。

[0026] 微结构化(例如漫射体)层222也可以通过将涂料组合物施用到基底220和/或221来制备,所述涂料组合物包括适当大小的颗粒,如石英砂,玻璃珠,或聚合物珠。所述平均粒度通常在约1至10微米的范围内。这种粒子的浓度可以在所述微结构化(例如,漫射体)层222的至少2重量%至约10重量%或以上的范围内。当其浓度小于2重量%(例如,1.8重量%、1.6重量%、1.4重量%、1.2重量%、1.0重量%、0.8重量%、0.6重量%)时,该浓度通常不足以使光泽减少到期望的程度(这还促使增加雾度)。

[0027] 在另一个实施例中,微结构化(例如漫射体)层(例如222)一般可以由工具使用微复制通过浇铸和固化与工具表面接触的可聚合树脂组合物而制造,如美国专利5,175,030(Lu等人)和5,183,597(Lu)中所述。工具可使用任何可用的制造方法,如通过使用雕刻或金刚石车削来制造。示例性金刚石车削系统和方法可包括和利用快速刀具伺服机构(FTS),其描述于W02010/141354中;将该文献以引用方式并入本文。另选地,所述工具可以通过电沉积来制造。在一个实施例中,所述工具通过下述方法制备:利用第一电镀工艺使金属电沉积

形成金属的第一层,以产生具有第一平均粗糙度的第一层的第一主表面;并且通过利用第二电镀工艺使金属电沉积在所述第一主表面上形成金属的第二层,以产生第二层的第二主表面,所述第二层的第二主表面具有比第一平均粗糙度小的第二平均粗糙度;如在2012年11月21日提交的申请序列号61/728,868中所描述;将该文献以引用方式并入本文。

[0028] 当微结构化(例如漫射体)层由工具使用微复制通过浇铸和固化与工具表面接触的可聚合树脂组合物而制造时,所述微结构化表面层包括多个峰并且大多数(即至少50%)和通常基本上所有的峰没有(如嵌入式)磨砂粒子。

[0029] 基底(220和/或221)将部分基于预期用途所需的(例如,光学和机械)性能来选择。这类机械性能通常将包括柔韧性、尺寸稳定性和抗冲击性。对于大多数的应用,基底厚度为至少0.02毫米,并且不超过小于约0.5毫米或0.2毫米。可任选地对基底进行处理以改善粘合性,例如化学处理,电晕处理如空气或氮气电晕,等离子,火焰,或光化辐射。但是,在一些实施例中,所述基底不经过这类处理以提高粘合性。

[0030] 在优选的实施例中,所述基底为光学膜。在一些实施例中,所述“光学膜”为在显示器的光路中的透光膜,与不存在光学膜的情况下观察显示器相比,所述光学膜不会显著改变至少一个光学特性。在该实施例中,所述“光学膜”通常为高度透明的,表现出至少80%、85%或90%的可见光(即400nm至700nm)的透射率。可以用多种已知的技术来测量光学膜的透射率。如本文所用,同轴透射率用以商品名“Haze-Guard Plus(目录号 4725)”从毕克加特纳公司(BYK Gardner)商购获得的仪器来测量。通常包括低表面能涂层的耐污垢的膜是基本上不改变至少一个光学特性的光学膜的示例。

[0031] 光学膜可以包含玻璃或陶瓷材料。光学膜通常包含透光聚合物材料,所述透光聚合物材料包括例如乙酸丁酸纤维素、乙酸丙酸纤维素、三乙酸纤维素、聚醚砜、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氨酯、聚酯、聚碳酸酯、聚氯乙烯、间规立构聚苯乙烯、环状烯烃共聚物、聚萘二甲酸乙二醇酯、和基于萘二甲酸的共聚物或共混物。任选地,所述光学膜可包含这些材料的适宜混合物或组合。

[0032] 在优选的实施例中,“光学膜”是指在显示器的光路中的透光膜,与不存在光学膜的情况下观察显示器相比,光学膜显著改变至少一个光学特性。此类光学膜的示例包括偏光膜,棱柱膜如增亮光定向膜(如在图5A、图5B和图6中所示),以及漫射膜。其他光学膜包括哑光或防眩膜、防反射膜、光准直膜(也称为防窥滤光器)以及具有降低指纹可见度的涂层的某些膜,例如美国公布2012/0154811中所述;将该文献以引用方式并入本文。降低指纹可见度的膜表现出雾度的降低,初始(模拟)指纹可见度与20分钟时的(模拟)指纹可见度的雾度比小于0.80、0.70、0.60或0.50。

[0033] 在一些实施例中,单个光学膜可(例如,同时)改变不止一个光学特性。例如,其包括微结构化(例如漫射体)层(如图5B中所示出)的增亮光定向膜可同时提高亮度或“增益”以及还用作漫射体。

[0034] 参见图5B,所述微结构化(例如漫射体)层222的微结构与光学膜的(例如棱柱)结构2110不同。在一个方面,所述微结构化(例如漫射体)层222的微结构形成不规则图案或者好像是随机的伪随机图案。与此相反,光学膜的(如棱柱)结构通常具有名义上的规则图案。在另一方面,所述微结构化(例如漫射体)层222的微结构通常比光学膜的(例如棱柱)结构更小。例如,所述微结构化(例如漫射体)层222的微结构通常具有不大于5微米的平均峰

谷高；而(例如棱柱)结构通常具有大于8、9或10微米的峰谷高。在一些实施例中，漫射体层(包括底漆和粘合剂层)的微结构化表面可被表征为具有范围为1.5微米至7.5微米的表面粗糙度(R_z)和/或0.75微米至4微米的平均高度；如在2013年10月2日提交的申请序列号61/885,723中所述；将该文献以引用方式并入本文。在另一方面，光学膜的(例如棱柱)结构具有基本上相同的坡度(例如约90°的顶角)；而微结构化(例如漫射体)层222具有不同幅度坡度的微结构，其称为互补累积坡度幅度分布 $F_{cc}(\theta)$ 。在一些实施例中，微结构化的漫射体具有如在前引用的2013年10月2日提交的申请序列号61/885,723中所述的坡度幅度分布 $F_{cc}(\theta)$ 。在许多实施例中，至少90%的微结构化漫射体的微结构具有小于20度或15度的坡度幅度。

[0035] 底漆层225包括少量分散在聚丙烯酸酯(例如，压敏)粘合剂中的含氮聚合物。

[0036] 多种含氮聚合物可用在所述粘合剂组合物中。含氮聚合物包括均聚物和共聚物，其包括具有单独的或与相邻双键氧原子组合的游离(即未结合)电子对的氮原子。

[0037] 不希望受理论的束缚，在一些实施例中，可以推测，所述含氮聚合物能够防止存在于底漆界面处的粘合剂组合物中的阳离子可聚合单体的聚合。这依次产生具有梯度特性的粘合剂层，其中所述粘合剂具有较低的模量，并在底漆界面处具有提高的压敏性。粘合剂在与第一基底(例如棱柱或柱结构)接触的粘合剂层界面相对方向上的硬度提高。

[0038] 在其他实施例中，在底漆中包含含氮聚合物可提高对于难以粘结基底如PEN的粘合力。当粘合剂中包含含氮聚合物时，含氮聚合物的存在通常对粘合剂性能具有一些影响，特别是在老化之后。当含氮聚合物存在于底漆中时，所述粘合剂保护底漆免于暴露于氧气以及由于暴露在氧气中产生的降解产物。

[0039] 底漆层包含占底漆组合物的至少约0.5重量%、1.0重量%、2重量%(即固体)并且通常不大于约10重量%、9重量%、8重量%、7重量%、6重量%或5重量%的量的一种或多种含氮聚合物。当聚合物是共聚物时，甚至可以使用更高的浓度。例如，具有1:1重量比的含氮单体和缺少先前描述的氮原子的第二共聚单体的共聚物可以通常以相比于其含氮聚合物两倍的浓度来使用。

[0040] 含氮聚合物的重均分子量(M_w)大于制备该聚合物的单体物质。示例性含氮单体包括例如含n-乙烯基的单体如乙烯基己内酰胺和乙烯基吡咯烷酮，含有(例如侧基)含氮部分的(甲基)丙烯酸酯单体如丙烯酸N,N-二甲基氨基乙酯，以及丙烯腈。乙基噁唑啉是另一种含氮单体。合适的含氮单体(任选与共聚单体组合)可以在加入聚丙烯酸酯或底漆组合物的任何其它任选成分之前聚合(例如原位)。

[0041] 各种含氮聚合物可方便地从多个来源商购获得。例如，乙烯基吡咯烷酮(PVP)和乙酸乙烯酯(VA)的共聚物可以商品名“PVPNA”从纽约州韦恩的国际特殊产品公司(International Specialties Products(Wayne, N.J.))商购获得，也可以商品名“Luviskol Va”和“Kollidon”从纽约州芒特奥利夫的巴斯夫公司(BASF(Mount Olive, N.J.))商购获得。聚乙烯基己内酰胺均聚物可以商品名“Luviskol Plus”从BASF商购获得。此外，乙烯基吡咯烷酮、乙烯基己内酰胺和二甲氨基甲基丙烯酸乙酯的三元共聚物可以商品名“Advantage S”从德克萨斯州德克萨斯城的国际特殊产品公司(International Specialty Products, Texas City, Tex.)商购获得。乙基噁唑啉和取代乙基噁唑啉的直链聚合物也可以商品名“Aquazol”从International Specialty Products商购获得。此外，丙烯

腈-苯乙烯共聚物和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物可分别以商品名“Tyril”和“Magnum”从密歇根州米德兰的陶氏化学公司(Dow Chemicals, Midland, Mich.)商购获得。在一些实施例中,含氮聚合物不含可聚合(例如烯键式不饱和)基团。

[0042] 如例如针对聚环氧乙烷标样采用GPC法所测量的,含氮均聚物或共聚物通常具有至少约2,000克/摩尔的M_w。通常所述M_w为至少5000克/摩尔、10000克/摩尔、15000克/摩尔或20000克/摩尔。虽然所述M_w可在最多约1百万的范围内变化,但是通常所述M_w不大于约500,000克/摩尔或 250,000克/摩尔。使用含氮聚合物可有利地得到更低的残余单体含量。例如,底漆层的残余含氮单体含量通常小于50ppm,往往小于25ppm,并且优选地小于10ppm。

[0043] 在优选的实施例中,特别是在粘合其中光学质量为重要的光学膜或其它制品的情况下,所述含氮聚合物可溶于所述聚丙烯酸酯底漆组合物中。在粘合剂的单体已经聚合后,将所述含氮聚合物加入到聚丙烯酸酯(例如 PSA)中。所谓“可溶性”是指含氮聚合物溶解于底漆(排除溶剂)中的聚丙烯酸酯组分使得形成光学均匀透明的溶液,可通过观察3英寸直径试管中的组合物来检测。除了含有可溶性含氮聚合物(一种或多种)的底漆组合物为均匀透明的之外,这种组合物也是稳定的,意指在环境温度下贮存6个月或更长时间后(例如1-2年)组合物不会分离。

[0044] 对于其中基底为光学膜的实施例而言,粘合剂可被表征为光学粘合剂,意指它在未固化和固化这两种状态或其中一种状态下为光学透射的,例如光学透明的。光学清晰度允许粘合剂在制备光学元件中使用。粘合剂还可在正常使用条件下,在可用期间内保持光学清晰度(例如透射率),如加速老化测试所表明。优选的(例如,未固化的)光学粘合剂可表现出至少约90%的发光透射率。在固化时,如根据ASTM-D 1003-95所测量,固化粘合剂的光学清晰度可在相同范围内。

[0045] 粘合剂(不存在合适尺寸的粒子以增加雾度)通常具有小于约2%的雾度和小于约1%的不透明度。然而,合适尺寸的粒子(如前面针对微结构化表面层所描述的)可以被添加以将雾度增加到至少2%,或5%,或10%。对于大部分用途,雾度通常小于50%,45%或40%。

[0046] 包含互穿聚合物网络(IPN)的固化的粘合剂层是用于粘合基底(例如光学叠堆)和中间体的粘合剂层的优选粘合剂组合物。一种优选的粘合剂组合物包含聚丙烯酸酯和可聚合单体,其中在固化时,所述粘合剂形成互穿聚合物网络(IPN)。

[0047] 存在至少两类互穿聚合物网络,即不在组分之间反应的互穿聚合物网络和在不同组分之间反应而形成化学键的互穿聚合物网络(相互反应的 IPN)。具体地,一种IPN形式包括聚丙烯酸酯聚合物和聚合单体(例如环氧树脂或多-(甲基丙烯酸酯)),所述聚合单体将聚合物链缠结成机械缠结的网络。IPN的机械缠结增加粘合剂的强度和完整性并且可以防止相分离和清晰度损耗。根据本发明的第二种IPN形式包括相互反应后的互穿聚合物网络,其中所述环氧树脂组分与所述聚丙烯酸酯组分直接地或间接地化学键合。此处,可聚合单体含有可与聚丙烯酸酯直接地或间接地反应的反应性官能团。例如,环氧基团可直接地与聚丙烯酸酯组分的羟基或酸性官能团反应。另选地,聚丙烯酸酯和环氧树脂组分可化学键合于中间化学组分,例如双官能或多官能聚合物、交联剂、大分子单体或低聚物。中间化学组分以化学方式将环氧树脂组分连接于聚丙烯酸酯,从而产生IPN。

[0048] 所述底漆层和粘合剂层均包含聚丙烯酸酯。由至少50重量%的一种或多种所述

(甲基)丙烯酸酯单体制得的聚合物将被统称为“聚丙烯酸酯”。丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯单体在本文中统称为(甲基)丙烯酸酯单体。聚合物可为均聚物或共聚物,任选地与其他非(甲基)丙烯酸酯烯键式不饱和单体诸如乙烯基不饱和单体组合。所述聚丙烯酸酯在与粘合剂的可聚合单体组合之前聚合。所述聚丙烯酸酯通常在与底漆的含氮聚合物组合之前聚合。

[0049] 根据本发明的可用的聚丙烯酸酯聚合物的具体实例包括由可自由基聚合的丙烯酸酯单体或低聚物制备的那些聚丙烯酸酯聚合物,例如美国专利 5,252,694第5栏第35-68行中所述。虽然本发明可用任何种类的不同(甲基)丙烯酸酯单体和聚丙烯酸酯实现,但在一个优选的实施例中,聚丙烯酸酯包括一个或多个反应性官能团,所述反应性官能团可发生反应以使得聚丙烯酸酯直接地或间接地与环氧树脂组分连接,即用于使聚丙烯酸酯与环氧树脂组分连接产生互穿聚合物网络。这些反应性官能团可以是任何已知反应性基团,诸如羟基(—OH)或酸性(例如羧基,—COOH)反应性基团。所述基团可例如通过在制备聚丙烯酸酯时包括适当单体(例如丙烯酸单体)而被包含在聚丙烯酸酯中。另选地,聚丙烯酸酯与环氧树脂之间的这种相互反应可通过使用双官能或多官能单体(诸如环氧丙烯酸酯)结合可与聚丙烯酸酯反应的接枝基团来实现。可用单体的示例特别地(但非排他性地)包括以下类别:

[0050] (i) 烷基醇(优选非叔醇)的丙烯酸酯,所述醇含有1至14(优选4至14)个碳原子,并且包括例如丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸叔丁酯、丙烯酸己酯、丙烯酸异辛酯、丙烯酸 2-乙基己酯、丙烯酸异壬酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸苯氧乙酯、丙烯酸癸酯和丙烯酸十二烷基酯;

[0051] (ii) 烷基醇(优选非叔醇)的甲基丙烯酸酯,所述醇含有1至14(优选4至14)个碳原子,并且包括例如甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸正丙酯、甲基丙烯酸正丁酯、甲基丙烯酸异丁酯和甲基丙烯酸叔丁酯;

[0052] (iii) 多羟基烷基醇诸如1,2-乙二醇、1,2-丙二醇、1,3-丙二醇、多种丁基二醇、多种己二醇、甘油的(甲基)丙烯酸单酯,使得所得的酯被称为羟烷基(甲基)丙烯酸酯。

[0053] 通常选择底漆层和粘合剂层两者的聚丙烯酸酯组分的单体重复单元,使得聚丙烯酸酯组分为压敏粘合剂。

[0054] 在一些实施例中,底漆层为聚丙烯酸酯压敏粘合剂。另外,粘合剂的聚丙烯酸酯组分也是压敏粘合剂。

[0055] 压敏粘合剂(PSA)组合物是本领域普通技术人员所熟知的,具有包括如下的特性:(1)干粘性和永久粘性,(2)在不超过手指压力下具有粘附性,(3)足以保持在粘附体上的能力;以及(4)足够的内聚强度。已发现作为 PSA充分发挥作用的材料包括经设计和配制以表现出所需粘弹特性的聚合物,所述粘弹特性实现所期望的粘着力、剥离粘附力与剪切保持力的平衡。在1Hz的频率下,压敏粘合剂底漆在施涂温度,通常室温25°C下的模量小于 3×10^6 达因/cm。在一些实施例中,在1Hz的频率下,压敏粘合剂底漆在施涂温度,通常室温(25°C)下的模量小于 2×10^6 达因/cm或 1×10^6 达因/cm。

[0056] 虽然粘合剂层还包含聚丙烯酸酯压敏粘合剂,但在所述粘合剂层的可聚合组分固化时,所述固化的粘合剂层具有比压敏粘合剂更高的模量。粘合剂的聚丙烯酸酯组分通常还具有如仅对于底漆描述的于25°C下的相同模量性能。

[0057] 聚丙烯酸酯的PSA性能通常通过包含足量的含C4-C12烷基基团的单体重复单元而

提供。此类烷基基团通常是支链的。在一些实施例中，聚丙烯酸酯包括异辛基重复单元。在另一些实施例中，聚丙烯酸酯包括丁基和/或己基重复单元。在其它实施例中，聚丙烯酸酯包括C4-C12烷基基团(诸如己基和丁基)的组合。C4-C12烷基单体重复单元的量(重量百分比)可根据聚丙烯酸酯中存在的C4-C12烷基基团的链长而变。就异辛基而言，其浓度通常为聚丙烯酸酯的至少50至60重量%。然而，当C4-C12烷基基团具有大于辛基的链长时，浓度可以更低。另外，当C4-C12烷基基团具有小于辛基的链长时，浓度可以更高。因此，C4-C12烷基重复单元的浓度可在聚丙烯酸酯的约40重量%至约70重量%的范围内。

[0058] 对于还包括可共聚单体的总粘合剂组合物或固化粘合剂层，C4-C12烷基重复单元(例如异辛基)的浓度通常在约15重量%至50重量%的范围内。

[0059] 聚丙烯酸酯还通常包括衍生自丙烯酸的重复单元。衍生自丙烯酸的重复单元的浓度通常在0重量%至15重量%的范围内。在一个实施例中，环氧单体的环氧乙烷部分与聚丙烯酸酯的丙烯酸部分共聚合，从而形成相互反应后的互穿聚合物网络。

[0060] 通过包含足量的聚丙烯酸酯，未固化的粘合剂通常具有足够压敏性。这使得未固化的粘合剂能够便利并精确地施用和设置在例如基底和欲粘结到基底的材料(例如，另一个基底)之间。随后，可固化所述可固化粘合剂，以形成结构化粘结。在一些实施例中，在粘合剂已经固化后，固化的粘合剂不再表现出压敏粘合剂性能。

[0061] 粘合剂组合物或固化粘合剂层通常包括至少35重量%或40重量%的聚丙烯酸酯。此外，当环氧树脂被用作粘合剂层的可聚合单体时，聚丙烯酸酯的浓度通常不大于70重量%或75重量%。但是，当多-(甲基)丙烯酸酯被用作粘合剂层的可聚合单体时，所述固化的粘合剂层可以包含80%、85%、90%、95%且甚至100%的聚丙烯酸酯。当所述粘合剂组合物或固化的粘合剂层包含填料时，此类浓度是指所述粘合剂组合物或固化的粘合剂层的未填充部分。

[0062] 底漆层中聚丙烯酸酯压敏粘合剂的浓度通常为至少75、80、85、90、95或更多的聚丙烯酸酯。所述底漆可以仅含有聚丙烯酸酯和含氮聚合物，排除其他有机或无机组分。

[0063] 粘合剂组合物包含至少一种可聚合单体。在一些实施例中，使用单一单体。在其它实施例中，使用单体的混合物。单体或单体的混合物在室温(例如25°C)下通常为液体；而聚丙烯酯组分在室温下为固体。单体被选择成使得聚丙烯酸酯溶解于单体中。因此，可聚合单体的一种功能是被用作聚丙烯酸酯的活性稀释剂。无意于受理论束缚，在固化前稀释聚丙烯酸酯(暂时)会降低聚丙烯酸酯的模量，该模量可适应整体结构部分地穿入粘合剂层。

[0064] 未固化粘合剂中可聚合单体(或固化粘合剂的聚合单体)的浓度通常为至少20重量%或25重量%。另外，可聚合单体的浓度通常不大于60重量%或65重量%。

[0065] 在一个优选的实施例中，可聚合单体包含可阳离子聚合的基团(例如环氧基基团)。可聚合单体的分子量通常为每阳离子可聚合基团小于150克/摩尔，并且优选每官能团小于145克/摩尔或140克/摩尔。在一些实施例中，可聚合单体的分子量除以阳离子可聚合基团的数目为至少110克/摩尔、115克/摩尔或120克/摩尔。每个官能团可聚合单体的分子量通常为至少90克/摩尔。

[0066] 适用于根据本发明的用途的环氧树脂材料也应当为化学和粘合剂以及结构粘合剂领域的普通技术人员所认识。此类环氧树脂材料包括阳离子可聚合单体，各种各样的阳离子可聚合单体为化学和粘合剂领域所熟知。可用环氧树脂组分的一般示例包括环氧单体

和大分子单体以及多官能环氧树脂交联剂。在一些实施例中，环氧单体或大分子单体为脂族并且可包含环状脂族基团。在另一些实施例中，环氧单体或大分子单体包含芳族基团。双酚F并且尤其是双酚A环氧树脂可从多个供应商商购获得。

[0067] 在一个实施例中，粘合剂的可聚合单体为(例如，环状)脂族环氧单体，例如可根据商品名“Uvacure 1500”从新泽西州伍德兰帕克(Woodland Park NJ)的氰特工业公司(Cytec Industries)商购购得。

[0068] 至少一种引发剂包含在粘合剂中以固化粘合剂。按优选的总粘合剂组合物的重量计，引发剂的典型含量可在约0.1至约5重量份、约0.5至约3重量份的范围内。

[0069] 可用的阳离子光引发剂包括多种已知可用于固化环氧树脂的材料中的任何一种，包括诸如锍盐和某些有机金属络合物的实例。示例性有机金属络合物以及其与许多环氧树脂和丙烯酸酯一起使用的描述可见于例如美国专利5,252,694、5,897,727和6,180,200中；将上述文献以引用方式并入本文。

[0070] 示例性锍盐已描述为具有结构AX，其中：A可以是有机阳离子，例如，选自重氮，碘锍盐和锍阳离子，优选选自二苯基碘锍盐，三苯基锍和苯硫基苯基二苯基锍；并且X是阴离子，所述锍盐的抗衡离子，包括其中X是有机磺酸酯，或卤代金属或准金属的那些。

[0071] 尤其可用的锍盐包括但不限于芳基重氮盐、二芳基碘锍盐和三芳基锍盐。所述锍盐的另外示例描述于美国专利5,086,086，第4栏，第29–61行中，该文献的全部公开内容以引用方式并入本文。

[0072] 光敏剂可被用于可固化粘合剂组合物中。光敏剂可被用于改变光引发剂的波长敏感性。光敏剂的代表性示例包括蒽、二苯甲酮、二萘嵌苯、吩噻嗪、咕吨酮、噻吨酮、苯乙酮、芴酮、蒽醌、9-甲基蒽、2-乙基-9,10-二甲氧基蒽、9,10-二乙氧基蒽、樟脑醌和1,3-二苯基异苯并呋喃。

[0073] 可包含在可固化粘合剂中的其他材料包括一元醇和多元醇、增粘剂、加固剂和其他调节剂，其中一些可以与自由基或阳离子可聚合单体、低聚物或聚合物共聚合，或独立地聚合。当存在时，此类光学材料通常以不大于5重量%或10重量%的量被使用。在有利的实施例中，粘合剂不含在环境温度下为液体的增粘剂和塑化剂，因为包含此类物质会在老化后降低弹性模量和/或增加蠕变。

[0074] 在一些实施例中，固化的粘合剂组合物可以通过使用动态机械分析来表征。所述固化的粘合剂的弹性模量通常为至少100MPa。在一些实施例中，弹性模量为至少200MPa、或300MPa、或400MPa或500MPa。弹性模量通常不大于2000MPa。在25°C下的弹性模量(E')据推测与保持亮度和/或随着老化过程的穿入至少部分地相关。

[0075] 在一些实施例中，在25°C和3%/min的应变速率下的平均韧性通常为至少1MJ/m³。在一些实施例中，平均韧性为至少2、或3、或4、或5MJ/m³。平均韧性通常不大于15MJ/m³。

[0076] 在一些实施例中，固化的粘合剂组合物的伸长率据推测与剥离强度至少部分地相关。在一些实施例中，在25°C和3%/min的应变速率下的平均断裂伸长率为至少15%或20%，并且在一些实施例中，为至少25%、50%或至少约100%。平均断裂伸长率通常不大于300%。

[0077] 为了获得薄粘合剂层，粘合剂涂料组合物通常包括范围从85%至97%的量的溶剂

(即不是活性稀释剂)。代表性溶剂优选有机溶剂,包括丙酮、甲基乙基酮、乙酸乙酯、庚烷、甲苯、环戊酮、乙酸甲氧乙酯、二氯甲烷、硝基甲烷、甲酸甲酯、 γ -丁内酯、碳酸丙二酯和1,2-二甲氧基乙烷(甘醇二甲醚)。在一个典型工艺中,通过干燥移除溶剂,以产生薄粘合剂。

[0078] 可固化粘合剂组合物可以通过组合聚丙烯酸酯组分、(例如环氧树脂)可聚合单体等的常规方法来制备。参见例如美国专利5,252,694和美国专利6,180,200。

[0079] 制备(例如,光学叠堆)制品或中间体的方法通常包括:通过直接涂布将底漆层设置到基底上并将粘合剂层设置到底漆层上(优选通过直接涂布)。另选地,在一些实施例中,所述粘合剂可以先施加到剥离衬片,其随后与底漆层接触。所述剥离衬片此后可以被剥离以露出光学粘合剂层2060的主表面(例如,图7A和7B中的2061),所述主表面可以例如被粘结到另一个(例如光学膜)基底或表面。从剥离衬片剥离光学粘合剂层的剥离力通常小于约50克-力/英寸。

[0080] 所述底漆和可固化粘合剂组合物可通过任何常规的施加方法施加,这些方法包括但不限于凹版涂布、帘式涂布、槽式涂布、旋涂、丝网涂布、转移涂布、刷涂或辊涂等等。在一些实施例中,底漆层具有1/4波或多个1/4波(例如1/2波,3/4波)的光学厚度。在该实施例中,第二光学基底与底漆层的组合或者微结构化表面层与底漆层的组合可以提供抗反射。在典型的实施例中,所述(即经干燥的)底漆层和(即经干燥的)粘合剂层独立地具有至少0.5、0.6、0.7、0.8、0.9或1微米的厚度。在一些实施例中,(即经干燥的)底漆层和(即经干燥的)粘合剂层独立地具有至少1.5、2、2.5、3、3.5、4、4.5或5微米的厚度。(即经干燥的)粘合剂层通常具有比底漆层更大的厚度。在一些实施例中,(即经干燥的)底漆层和粘合剂层的组合不大于约20、15或10微米。

[0081] 一旦已组装了光学叠堆,就固化粘合剂,通常通过光固化。提供200nm至800nm波长区域内的光的照射源可有效固化根据本发明的粘合剂。底漆可任选地与粘合剂同时固化。优选的波长区域在250nm至700nm之间。合适辐射源包括水银蒸气放电灯、碳弧、石英卤素灯、钨丝灯、氙气灯、荧光灯、激光、日光等。实现聚合所需的曝光量可取决于以下因素,例如具体自由基和阳离子可聚合单体的种类和浓度、暴露材料的厚度、基底类型、照射源的强度和与辐射相关的热量。

[0082] 在制备光学结构的一种方法中,所述方法包括将底漆层和粘合剂组合物施加到基底(例如,基底的微结构化表面);使所述突出结构与所述基底接触,使得所述结构部分地穿入所述粘合剂层,从而在所述粘合剂层和所述第一表面之间提供分隔;以及固化所述粘合剂。分隔中通常充满空气。参见图7A和图7B,包括(例如光学)粘合剂层2060的主表面2061的平面的实质面积可以与空气接触,而不是与第二基底或第二基底的(例如柱)结构接触。在该实施例中,小于50%,40%,30%,20%,或10%的(例如光学)粘合剂层2060的主表面2061的总表面积可以与第二基底或第二基底的(例如柱)结构接触。本文所公开的(例如,光定向)光学膜和光学叠堆可用于可能需要增加亮度、减少单独的元件数或层数、和降低总体厚度的任何应用中。示例性的应用包括电视机、计算机监视器、投影仪、便携式显示器(诸如便携式视频播放器)和手持装置(例如手机)。其他示例性的应用包括大显示器(诸如大面积电视机)和小显示器(诸如手机显示器)。其他示例性的应用包括用于显示图像或信息的显示器或者一般照明光学系统。

[0083] 在一些实施例中,光学膜叠堆包括单个被设计成增加增益的光导(例如棱柱)膜和

非棱形微结构化漫射体。在其他实施例中，所述光学叠堆包括至少两个被设计成增加增益的光定向(例如棱柱)膜。棱柱膜通常被堆叠成使得第一棱柱膜的顶点正交于第二棱柱膜的顶点。在一个实施例中，光学膜或光学膜叠堆包括例如在W02011/130155、W02011/130144、W02011/130151和W02013/138495中描述的光学非活性粘结部。

[0084] 在一个实施例中，所述第一光学膜包含具有凸起的光学元件，例如具有多个用于使光定向和/或循环利用光的整体分立结构的光定向膜的光学活性结构。所述光学膜可以粘结到表面上，诸如包括底漆层和设置在底漆层上的(例如光学)粘合剂层的第一光学膜或玻璃的主表面。单一离散结构部分地穿入具有高剥离强度的(例如光学)粘合剂层。对于穿入光学粘合剂的状态，所述结构在初始时和老化后无变化或很少变化，这种变化可导致光学性能(例如光学增益或有效光学透射)损耗。

[0085] 所述结构包括主要被设计成用于光学增益的光学活性部。包括多个结构的各种光学膜是已知的。一种有利的结构类型为棱柱微结构。

[0086] 在一些实施例中，整个结构(例如结构化表面)具有光学活性。在有利的实施例中，第一光学膜或结构的至少一部分包括粘结部。粘结部穿入粘合剂层。在有利的实施例中，所述结构的光学活性部未穿入粘合剂层。

[0087] 图3为包括第一结构化主表面110和相对的第二主表面120的光定向膜100的示意性侧视图。第一结构化表面110包括多个整体分立结构150。每个整体分立结构150包括上部或粘结部170以及下部或光定向部160。如本文所用，整体结构是指为单个单元的结构，其中所述结构的不同部分或区段之间不存在内部或外部的物理界面或可察觉界面。换句话讲，整体结构不包括任何界面，例如所述结构内部内的清晰界面、梯度界面、或分布式界面。在一些情况下，整体结构由相同的材料组成制造，这意味着所述结构内的不同位置或部分具有相同的材料组成和相同的折射率。在一些情况下，整体结构可具有不均一的材料组成或折射率分布。例如，在一些情况下，整体结构可沿着例如所述整体结构的厚度方向具有梯度折射率分布。

[0088] 例如，每个整体分立结构150包括上部170和下部160，所述上部170 和下部160形成单个单元且在所述上部和下部之间不存在物理界面或可察觉界面。在一些情况下，上部170和下部160可具有相同的材料组成。在此类情况下，如果可在两个部分之间察觉到界面，则所述结构仍将被视为非整体的。整体结构通常是在单个步骤中制备或制造的，这意味着制造整体结构的过程不能被合理地分割成多个或一些独立步骤。然而，在一些情况下，可在两个或更多个步骤中制备或制造整体结构。非整体的或复合的结构通常是在多个步骤中制备的。

[0089] 整体分立结构150可具有应用中可能需要的任何形状，诸如任何规则或不规则的形状。例如，在一些情况下，单元分立结构150可为或可包括三维直线体(诸如，四面体、棱柱、或棱锥)或此类形体的一部分或组合(例如，平截头体)。在一些情况下，单元分立结构150可为或可包括三维曲线体，例如球体、非球体、椭圆体、类球体、抛物体、圆锥体、或圆柱体的片段。在一些情况下，整体分立结构150中的至少一些具有棱柱型面。

[0090] 整体结构150为分立的，这意味着各个整体结构可被单个地辨认并且可被辨认为与设置在基底130上的其他类似的整体结构隔离开。每个整体分立结构150包括主要被设计成使光定向的光定向部160。光定向部160也可被设计成执行其他功能，但光定向部的主要

功能是通过例如折射或反射（如全内反射）光来重新使光定向。

[0091] 一般来讲，光定向部160可具有应用中可能需要的任何形状，例如任何规则或不规则的形状。例如，在一些情况下，光定向部160可为或可包括三维直线体（例如，四面体、棱柱、或棱锥）或此类形体的一部分或组合（例如，平截头体）。在一些情况下，光定向部160可为或可包括三维曲线体，例如球体、非球体、椭圆体、类球体、抛物体、圆锥体、或圆柱体的片段。在一些情况下，光定向部160可具有旋转对称的子弹形结构。

[0092] 光定向部160包括多个第一侧小面162。例如，在示例性的光定向膜 100中，光定向部160A包括第一侧小面162A和相对的第一侧小面162B。一般来讲，光定向部160可具有两个或更多个侧小面。

[0093] 本文所公开的整体分立结构的光定向部主要用来通过例如折射或反射来使光重新定向。

[0094] 例如，图4为整体分立结构500的示意性侧视图，所述整体分立结构 500包括上部或粘结部570以及下部或光定向部560，所述光定向部560包括第一侧小面562A和562B并且主要被设计成使光定向。例如，光定向部 560通过下述方式将光线540定向为光线542：首先在侧小面562B处将光线540全内反射为光线541并且随后在侧小面562A处将光线541全内反射为光线542。又如，光定向部560通过在侧小面562A处使光线545折射来将光线545定向为光线546。

[0095] 重新参见图3，光定向膜100的整体分立结构150的各个光定向部160 具有基面，所述基面为光定向部的平行于光定向膜平面的最大横截面并且由光定向部的侧小面界定。例如，光定向部160具有基面164，所述基面 164为光定向部在平行于光定向膜的平面105的方向上的最大横截面并且由侧小面162C和162D界定。示例性光定向膜100限定光定向膜的在xy平面内的平面105。

[0096] 在示例性光定向膜100中，基面164包括沿x方向的最小尺寸 d_1 。一般来讲，光定向部的基面的最小尺寸可为应用中可能需要的任何数值或大小。例如，在一些情况下，最小尺寸 d_1 可小于约500微米、或小于约400 微米、或小于约350微米、或小于约300微米、或小于约250微米、或小于约200微米、或小于约150微米、或小于约100微米、或小于约90微米、或小于约80微米、或小于约70微米、或小于约60微米、或小于约50 微米、或小于约40微米、或小于约30微米、或小于约20微米。

[0097] 一般来讲，光定向部的基面可具有应用中可能需要的任何形状（例如任何规则或不规则的形状）和任意大小的最小尺寸。

[0098] 一般来讲，光定向部的基面可为线性的，这意味着基面沿基面的线性方向的尺寸（例如平均尺寸）显著大于基面沿正交方向的尺寸（例如平均尺寸）。例如，在此类情况下，基面沿线性方向的平均尺寸与基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10、或至少约50、或至少约100、或至少约500、或至少约1000。在一些情况下，例如当基面沿线性方向的平均尺寸与基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10,000时，可将基面和光定向部以及与基面相联的整体分立结构视为沿线性方向具有无限或不受限制的量值或尺寸并且沿正交方向具有有限或受限制的量值或尺寸。在一些情况下，光定向部的基面可呈直线图形的形状，例如多边形。在一些情况下，多边形可为不规则多边形（例如矩形）或正多边形（例如，等边三角形、正方形、正六边形、或正八边形）。在一些情况下，基面可为不规则四边形、梯形、

平行四边形、菱形、或扁方形。在一些情况下，基面可呈曲线图形的形状，例如圆、椭圆、或抛物线形。

[0099] 光定向部160具有最大高度h1，所述最大高度为基面164和粘结部 170之间的在垂直于基面164或平面105的方向上的最大尺寸或距离。

[0100] 在一些情况下，光定向部的每个第一侧小面与光定向膜的平面成约30 度至约60度范围内的角度。例如，在光定向膜100中，侧小面162C与光定向膜的平面105成角度 α_1 ，并且侧小面162D与光定向膜的平面105成角度 α_2 ，其中 α_1 和 α_2 各自在约30度至约60度的范围内。在一些情况下，光定向部的每个第一侧小面与光定向膜的平面成约35度至约55度、或约40 度至约50度、或约41度至约49度、或约42度至约48度、或约43度至约 47度、或约44度至约46度范围内的角度。在一些情况下，光定向部的每个第一侧小面与光定向膜的平面成约45度的角度。例如，在一些情况下，角度 α_1 和 α_2 可各自为约45度。

[0101] 如图3中所描绘，在有利的实施例中，整体分立结构150可包括主要被设计成可将光定向膜粘结到表面的粘结部170。在一些情况下，粘结部 170还可执行或被设计成执行其他功能，但光定向部的主要功能是通过(例如)粘合剂层将光定向膜粘结到相邻表面。参见图4，粘结部570可为光学上非活性的或其活性显著小于光定向部560。粘结部170设置在光定向部 160上。粘结部170也设置在侧小面162上和它们之间。例如，粘结部 170A设置在侧小面162C和162D上和它们之间。

[0102] 一般来讲，粘结部170可具有应用中可能需要的任何形状，例如任何规则或不规则的形状。例如，在一些情况下，粘结部170可为或可包括三维直线体(例如，四面体、棱柱、或棱锥)或此类形体的一部分或组合(例如，平截头体)。在一些情况下，粘结部170可为或可包括三维曲线体，例如球体、非球体、椭圆体、球状体、抛物体、圆锥体、或圆柱体的片段。

[0103] 粘结部170包括多个侧小面172。例如，在示例性的光定向膜100中，粘结部170A包括侧小面172A和相对侧小面172B。一般来讲，粘结部170 可具有两个或更多个侧小面。

[0104] 本文所公开的整体分立结构的粘结部主要被设计成用于将光定向部粘结到相邻表面。例如，参见图4，整体分立结构500包括粘结部570，所述粘结部570包括侧小面572A和572B并且将光定向部560粘结或附着到底漆层600的相邻表面595。粘结部570的主要功能是将整体分立结构500或光定向部560粘结到表面595。在一些情况或应用中，粘结部570也可使光定向。例如，粘结部570可将光线550定向为光线551，但这种光定向功能并非粘结部的主要功能。确切地说，光定向功是为粘结部的次要功能。

[0105] 本文所公开的整体分立结构的粘结部和光定向部具有许多或多个侧小面。一般来讲，本文所公开的侧小面可具有应用中可能需要的任何形状，例如任何规则或不规则的形状。例如，在一些情况下，侧小面可为或可包括平面部分。

[0106] 光定向膜100的整体分立结构150的每个粘结部170具有基面，所述基面为粘结部中平行于光定向膜平面的最大横截面并且由粘结部的侧小面界定。基面174由侧小面172界定。例如，粘结部170具有基面174，所述基面174为粘结部中平行于光定向膜的平面105的最大横截面并且由粘结部的侧小面172A和172B界定。

[0107] 在示例性光定向膜100中，粘结部的基面174包括沿x方向的最小尺寸d₂。一般来讲，粘结部的基面可具有应用中可能需要的任何形状(例如任何规则或不规则的形状)和任意大小的最小尺寸。一般来讲，粘结部的基面可为线性的，这意味着基面沿其线性方向的尺

寸(例如平均尺寸)显著大于基面沿正交方向的尺寸(例如平均尺寸)。例如,在此类情况下,基面沿线性方向的平均尺寸与基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约 10、或至少约 50、或至少约100、或至少约500、或至少约1000。在一些情况下,例如当基面沿线性方向的平均尺寸与基面沿正交方向的平均尺寸的比率为至少约10,000时,可将基面、粘结部、以及与基面相联的整体分立结构视为在线性方向上具有无限或不受限制的量值或尺寸并且在正交方向上具有有限或受限制的量值或尺寸。在一些情况下,粘结部的基面可呈直线图形的形状,例如多边形。在一些情况下,多边形可为不规则多边形(例如矩形)或正多边形(例如,等边三角形、正方形、正六边形、或正八边形)。在一些情况下,基面可为不规则四边形、梯形、平行四边形、菱形、或扁方形。在一些情况下,基面可呈曲线图形的形状,例如圆、椭圆、或抛物线形。

[0108] 重新参见图3,粘结部170具有最大高度 h_2 ,所述最大高度沿z方向并且为基面174和粘结部的顶部之间的在垂直于光定向膜的基面174或平面105的方向上的最大尺寸或距离。一般来讲,本文所公开的粘结部的高度可沿着一个或多个方向变化。一般来讲,本发明所公开的线性整体分立结构的高度可保持恒定或沿着整体分立结构的长度变化。在一些情况下,粘结部的每个侧小面与光定向膜的平面成大于约60度的角度。在一些情况下,粘结部的每个侧小面与光定向膜的平面成大于约65度、或大于约70 度、或大于约75度、或大于约80度、或大于约85度的角度。

[0109] 在一些情况下,本文所公开的光定向膜中的每个整体分立结构包括多个侧小面,其中与光定向膜的平面成约35度至约55度、或约40度至约50 度、或约41度至约49度、或约42度至约48度、或约43度至约47度、或约44度至约46度范围内的角度的侧小面形成或限定整体分立结构的光定向部,并且与光定向膜的平面成大于约60度、或大于约65度、或大于约70度、或大于约75度、或大于约80度、或大于约85度的角度的侧小面形成或限定整体分立结构的粘结部。

[0110] 在一些情况下,整体分立结构的粘结部的基面的最小尺寸显著小于整体分立结构的光定向部的基面的最小尺寸。例如,参见图3,在一些情况下,最小尺寸 d_2 显著小于最小尺寸 d_1 。例如,在此类情况下,最小尺寸 d_2 小于最小尺寸 d_1 的约20%、或约18%、或约16%、或约14%、或约12%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0111] 在一些情况下,粘结部170具有大于1的纵横比。例如,在一些情况下,粘结部170的最大高度 h_2 与粘结部的第二最小尺寸 d_2 的比率大于1。例如,在此类情况下,比率 h_2/d_2 为至少约1.2、或至少约1.4、或至少约 1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约 3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0112] 在另一些实施例中,第一光学膜包括多个不含粘结部的结构。在此类实施例中,实质上整个结构可具有光学活性。

[0113] 例如,图5A和5B为光定向膜2100的示意性三维视图,所述光定向膜2100包括设置在基底2120上并且沿y方向线性延伸的多个线性棱柱结构2110。

[0114] 在第一光学膜包括多个不含粘结部的结构的另一个实例中,图6为光定向膜4300

的另一个示意性三维视图，所述光定向膜4300包括多个线性棱柱结构（例如，4320、4330、4340）。图6与图5A和5B的不同在于棱柱结构并不具有相同高度。相当一部分棱柱具有高于相邻棱柱的高度。在此实施例中，棱柱结构的顶点不是共面的，如图6中。

[0115] 整体分立结构（例如，150、500、4320）可具有应用中可能需要的任何折射率。例如，在一些情况下，整体分立结构的折射率在约1.4至约1.8、或约1.5至约1.8、或约1.5至约1.7的范围内。在一些情况下，整体分立结构的折射率不小于约1.5、或不小于约1.55、或不小于约1.6、或不小于约1.65、或不小于约1.7。

[0116] 一般来讲，光定向部可具有多个侧小面。在一些情况下，例如就线性整体分立结构而言，每个光定向部可包括两个相对的侧小面。

[0117] 重新参见图3，光定向部160的相对侧小面162限定夹角 θ_1 ，该夹角为两个相对侧小面之间的角度。在一些情况下，夹角 θ_1 在约60度至约120度、或约65度至约115度、或约70度至约110度、或约75度至约105度、或约80度至约100度、或约85度至约95度的范围内。在一些情况下，夹角 θ_1 为约88度、或约89度、或约90度、或约91度、或约92度。

[0118] 光定向部160A的侧小面162A与垂直于光定向膜100或该光定向膜的平面105的法线180成角度 θ_3 。在一些情况下，光定向部的侧小面与光定向膜的法线之间的角度 θ_3 在约30度至约60度、或约35度至约55度、或约40度至约50度、或约42度至约48度、或约43度至约47度、或约44度至约46度的范围内。

[0119] 刚才描述的各种角度也适用于包括不含粘结部的整体结构的光定向膜，例如图5至图6。

[0120] 粘结部170的相对侧小面172限定夹角 θ_2 ，该夹角为两个相对侧小面之间的角度。在一些情况下，粘结部的两个相对侧小面之间的夹角 θ_2 小于约40度、或小于约35度、或小于约30度、或小于约25度、或小于约20度、或小于约15度、或小于约12度、或小于约10度、或小于约9度、或小于约8度、或小于约7度、或小于约6度、或小于约5度、或小于约4度、或小于约3度、或小于约2度、或小于约1度。在一些情况下，粘结部170的相对侧小面172彼此平行。在这类情况下，两个相对侧小面之间的夹角为零。

[0121] 粘结部170的侧小面172与垂直于光定向膜100或该光定向膜的平面105的法线181成角度 θ_4 。在一些情况下，粘结部170的侧小面172和光定向膜100的法线181之间的角度 θ_4 在约0度至约40度、或约0度至约35度、或约0度至约30度、或约0度至约25度、或约0度至约20度、或约0度至约15度、或约0度至约10度、或约0度至约5度的范围内。

[0122] 在一些情况下，整体分立结构150的光定向部的侧小面与光定向膜100的法线（例如法线180）成角度 θ_3 ，并且相同整体分立结构的粘结部的侧小面与光定向膜100的法线（例如法线180）成角度 θ_4 。在一些情况下， θ_4 小于 θ_3 。在一些情况下， θ_4 比 θ_3 小至少约5度、或约10度、或约15度、或约20度、或约25度、或约30度、或约35度、或约40度。

[0123] 在一些情况下，光定向膜的光定向部可具有基本上相等的最大高度。例如，光定向部160可具有基本上相等的最大高度 h_1 。在一些情况下，至少两个光定向部可具有不等的最大高度。

[0124] 在一些情况下，本发明所公开的光定向部的最大高度小于约500微米、或小于约400微米、或小于约300微米、或小于约200微米、或小于约100微米、或小于约90微米、或小于约80微米、或小于约70微米、或小于约60微米、或小于约50微米、或小于约40微米、或小于约

30微米、或小于约20微米、或小于约15微米、或小于约10微米。

[0125] 重新参见图3,每个粘结部170包括连接粘结部的多个侧小面172的顶表面190。在一些情况下,顶表面190可为基本上平面的。一般来讲,粘结部的顶表面可具有应用中可能需要的任何形状(例如任何规则或不规则的形状)或轮廓。例如,在一些情况下,粘结部的顶表面为基本分段平面的。

[0126] 在一些情况下,例如当小面为平面时,光定向膜的粘结部的下述小面形成粘结部的侧小面,所述小面与光定向膜的平面成大于约60度、或约65 度、或约70度、或约75度、或约80度、或约85度的角度,并且粘结部的下述小面形成粘结部的顶小面,所述顶小面与光定向膜的平面成小于约60 度、或约55度、或约50度、或约45度、或约40度、或约35度、或约30度、或约25度、或约20度、或约15度、或约10度的角度。

[0127] 一般来讲,光定向膜中的整体分立结构可以有或可以没有平台部。在一些情况下,光定向膜中的多个整体分立结构中的至少一些整体分立结构在垂直于光定向膜的方向上具有对称的横截面轮廓,其中对称的整体分立结构是指整体分立结构的光定向部和粘结部均具有对称轮廓。例如,如果整体分立结构的粘结和光定向部具有对称轮廓,则该整体分立结构被视为具有对称轮廓,即使整体分立结构的其他部分(例如平台部)具有不对称轮廓。在一些情况下,光定向膜中的多个整体分立结构中的至少一些整体分立结构在垂直于光定向膜的方向上具有不对称的横截面轮廓。

[0128] 第一光学膜用透光性粘合剂层粘结到基底(例如第二光学膜),从而形成光学叠堆。

[0129] 图7A和7B为光学叠堆2000的示意性侧视图,所述光学叠堆2000包括设置在光定向膜2010上的光学膜2090,其中光定向膜2010可为本文所公开的任何光定向膜。光定向膜2010包括第一结构化主表面2020和相对的第二主表面2025。第一结构化表面2020包括设置在基底2005上的多个整体分立结构2030。至少一些整体分立结构各自包括主要用于使光定向的光定向部2040和主要用于将光定向膜粘结到光学膜2090的粘结部2050。在一些情况下,例如就示例性的光学叠堆2000而言,光定向膜2010的至少一些粘结部2050的至少一部分穿入光学膜2090并且光定向膜2010的至少一些光定向部2040的至少一部分未穿入光学膜2090。在此类情况下,光学叠堆2000包括位于光定向膜2010和光学膜2090之间的多个未填充的空隙2015,其中所述未填充的空隙可含有空气和/或气体。在一些情况下,多个未填充的空隙2015的至少一些各自基本上覆盖由光学膜2090以及两个或更多个相邻整体分立结构2030中未穿入光学膜的部分限定的区域,并且直接包围该区域。例如,在此类情况下,未填充的空隙覆盖由光学膜2090 以及两个或更多个相邻整体分立结构2030中未穿入光学膜的部分限定的区域的至少50%、或至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%。例如,就线性整体分立结构2030而言,未填充的空隙2015基本上覆盖其顶部由光学膜2090限定、其右侧由线性整体分立结构2030A中未穿入光学膜的部分2021限定、其左侧由线性整体分立结构2030B中未穿入光学膜的部分2022限定的区域。

[0130] 第二光学膜2090包括光学层2070,设置在光学层2070上的底漆层 2075和设置在底漆层2075上的光学粘合剂层2060。光定向膜2010的粘结部2050中穿入光学膜的部分穿入光学粘合剂层中。光学粘合剂层2060将光定向膜2010附着或粘结到光学层2070或光学层2070的主表面2071,同时仍基本上保持光定向部2040的空气环境或周围环境。在一些情况

下,粘结部2050具有高纵横比,由此可导致光学膜2090和光定向膜2010之间的强效粘结。在一些实施例中,光学粘合剂层2060直接粘结到光学膜2090 的底漆层2075。在其他实施例中,如图7B中所描绘,光学层2070还包括具有底漆层2075的微结构化(例如漫射体)表面层2076。

[0131] 穿入光学粘合剂层中的粘结部2050具有平均最大高度 $h_{2,\text{平均}}$,其为已穿入光学粘合剂层中的每个粘结部的最大高度 h_2 的平均值。在一些情况下, $h_{2,\text{平均}}$ 大于光学粘合剂层2060的平均厚度 h_3 。例如,在此类情况下, $h_{2,\text{平均}}$ 比 h_3 大至少0.2微米、或至少0.3微米、或至少0.4微米、或至少0.5微米、或至少0.7微米、或至少1微米、或至少1.2微米、或至少1.5微米、或至少1.7微米、或至少2微米。

[0132] 当每个粘结部的平均高度大于光学粘合剂层的平均厚度 h_3 时,粘结部的高度可在所述结构的光学活性部与粘合剂层之间形成物理分隔。此分隔或空气界面被保持或基本上不变,前提条件是粘合剂组合物在叠堆正常使用期间不流动或“蠕变”。可通过使用一些高温下的老化试验(任选地与增大的湿度结合)来模拟这样的用法。

[0133] 另选地,如果每个粘结部的平均高度小于光学粘合剂层的平均厚度 h_3 ,则所述结构的光学活性部与粘合剂层之间的分隔由穿入深度并且在正常使用叠堆过程中保持这样的穿入状态达成。

[0134] 在一个实施例中,光学粘合剂层具有约3至6微米的平均厚度 h_3 ;并具有约4微米的平均最大高度 $h_{2,\text{平均}}$ 。

[0135] 一般来讲,基底(例如,130、2005、2120、4310),例如光学膜基底 2070,可包括任何光学层并且提供应用中可能需要的任何功能。例如,在一些情况下,基底可主要为其他层提供支承。又如,本发明所公开的基底可通过(例如)包括反射型或吸收型偏振器来偏振光、通过包括光学漫射片来漫射光、通过包括光定向膜来定向或重新定向光。

[0136] 例如,在一些情况下,光学层2070可为或可包括吸收型偏振器。又如,在一些情况下,光学膜2090或光学层2070可包括反射偏振器。在一些情况下,反射偏振器可包括多层光学膜,其中所述层中的至少一些为双折射的。在一些情况下,反射偏振器可包括交替的层,其中所述交替的层中的至少一个层包括双折射材料。在一些情况下,反射偏振器可包括线栅反射偏振器或胆甾型反射偏振器。在一些情况下,反射偏振器可为或可包括光纤偏振器。在此类情况下,反射偏振器包括多根基本上平行的光纤,这些光纤形成一层或多层嵌入粘合剂的光纤,其中粘合剂和光纤中的至少一者包括双折射材料。基本上平行的光纤限定透光轴和反光轴。光纤偏振器基本上透射平行于透光轴偏振的入射光并且基本上反射平行于反光轴偏振的入射光。光纤偏振器的示例描述于例如美国专利7,599,592和7,526,164 中,上述专利全部以引用方式并入本申请。

[0137] 又如,光学层2070可为或可包括例如为光学膜2090提供支承的基底。例如,基底 2070可包括由玻璃和/或聚合物(例如聚对苯二甲酸乙二酯 (PET)、聚碳酸酯和丙烯酸树脂)制成的透光性基底。在一些情况下,基底可具有多个层。在一些情况下,光学层2070可为液晶面板中的玻璃层。

[0138] 粘合剂层的优选厚度可根据基底2070的组成而改变。例如,当基底包括表层(例如聚碳酸酯)时,粘合剂层的厚度优选地比粘结部的平均高度大2至4微米。

[0139] 在优选的实施例中,光学层2070可为或可包括(例如第二)光定向膜 2100,所述光

定向膜2100包括多个线性棱柱结构,例如图5至图6所示。在此类情况下,光定向膜2010的整体分立结构2030也可为在垂直于线性棱柱结构2110的线性方向的方向上延伸的线性结构。对于光学层2070可为或包括第二光定向膜而所述第二光定向膜包括多个线性棱柱结构的实施例,所述棱柱结构一般存在于表面2072上,即光学层2070的相对于粘合剂层2060的表面。棱柱通常被设置成与第一光学膜的棱柱结构大致正交。有时需要棱柱具有其他的相对取向。

[0140] 在优选的实施例中,粘结部2050允许在最初和老化后将光定向膜 2010与光学膜 2090或表面2071牢固附着,同时没有或具有极小的光学性能(例如亮度)损耗。具体地,粘结部具有足够大的纵横比以提供足够的外表面,由此来增强光定向膜和光学膜之间的粘合力。而且粘结部的宽度相对于光定向部足够窄,使得光定向膜和/或光学叠堆的有效透射率不存在损耗或存在极少的损耗。如本文所用,有效透射率(ET)或光学增益为其中在光学系统的适当位置具有膜的光学系统(例如显示系统)的亮度与其中在适当位置没有膜的光学系统的亮度的比率。虽然图7描绘了每个包括粘结部2050的分立(例如棱柱)结构,例如从(例如棱柱)结构的顶点延伸的柱,但在其它实施例中,光定向膜中的一些分立结构可具有粘结部和光定向部,并且一些其他分立结构可以没有粘结部而仅有光定向部。例如,图8为光定向膜3300的示意性侧视图,所述光定向膜3300包括设置在基底3310上的第一多个整体分立结构3320和第二多个分立结构3330。整体分立结构3320包括主要被设计成用于将光定向膜粘结到表面的粘结部 3340和主要被设计成用于使光定向且具有夹角3355的光定向部3350。分立结构3330不包括粘结部而仅包括光定向部3360,所述光定向部3360为棱柱形的并且具有顶角3365。在一些情况下,顶角3365和夹角3355可基本上相等并且可例如为约90度。一般来讲,整体分立结构可为本文所公开的任何整体分立结构并且分立结构3330可为能够使光定向的任何分立结构。在一些情况下,整体分立结构3320和分立结构3330可为沿相同方向(例如y方向)延伸的线性结构。在示例性的光定向膜3300中,一行行的分立结构在整体分立结构3320和分立结构3330之间交替。一般来讲,整体分立结构3320和分立结构3330各自可形成应用中可能需要的任何图案或排列。例如,分立结构3320和3330可形成规则的(例如周期性的)或不规则的(例如随机的)图案。

[0141] 图9为光学叠堆3400的示意性侧视图,所述光学叠堆3400包括通过光学粘合剂层3420层合于表面3410的光定向膜3300,所述表面3410包括底漆层600。整体分立结构3320的粘结部3340至少部分穿入光学粘合剂层 3420,以在光定向膜3300和表面3410之间提供牢固附着。在示例性的光学叠堆3400中,分立结构3330未穿入光学粘合剂层,但在一些情况下,至少一些分立结构3330的一部分可穿入光学粘合剂层中。光定向膜3300 包括足够数量的粘结部3340以在光定向膜3300和表面3410之间提供足够的粘合力。同时,粘结部3340的数量或密度足够低,以使得光学叠堆3400 的光学增益或有效透射率没有损耗或仅有极小损耗。

[0142] 仅一部分包括粘结部的分立(例如棱柱)结构通常有利于在开始时和老化后获得与最高亮度组合的最高剥离(强度)。

[0143] 粘结部2050主要用来通过充分地穿入光学膜内而在光定向膜2010和光学膜2090之间提供足够的粘合力。尽管在这两个膜之间提供足够的粘合力,但粘结部足够地窄,以至对于光定向膜2010或光学叠堆2000的有效透射率没有或具有极少的影响。例如,在一些情

况下,下述光学叠堆的有效透射率等于或稍大于光学叠堆2000的有效透射率,所述光学叠堆类似于光学叠堆2000但不同之处在于没有粘结部2050或整体分立结构2030穿入光学粘合剂层2060或光学膜2090。在一些情况下,光学叠堆2000在老化前的有效透射率并不比不含粘合剂和粘结部的相同光学叠堆低或其降低程度不超过约20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0144] 然而,在其他实施例中,分立(例如棱柱)结构不含粘结部2050,例如从(例如棱柱)结构的顶点延伸的柱。例如,光重新定向膜可仅包括光学活性结构,如此前描述的图5A、5B和图6所示。虽然此类光学叠堆构造通常由于光学活性结构(顶点)的一部分被粘合剂覆盖变得光学非活性而具有较低增益,但这类构造仍由于获得提高的剥离强度并且一起获得高的保持亮度或在老化后粘合剂层的结构穿入状态很小或没有变化而得到改善。

[0145] 一般来讲,使包括光学粘合剂层2060的光重新定向膜2010与其所粘合的基底(例如光学膜2090)分离的剥离强度大到足以提供牢固粘结,这样使得可将光学叠堆2000作为单个膜或单元进行处理而粘结部2050不会从光学膜2090分层或分离。在一些情况下,光重新定向膜2010和光学粘合剂层2060的初始剥离力强度(即未在高温和高湿度条件下老化)为至少30克/英寸。

[0146] 选择(例如粘合剂层2060的)粘合剂组合物,使得光学叠堆的粘合力得以提高,该粘合力通过剥离强度测量。初始剥离力为至少50克/英寸、或约75克/英寸、或约100克/英寸,并且在一些实施例中,为至少约150克/英寸、或约175克/英寸、或约200克/英寸。在一些实施例中,剥离强度不大于600、700、或800克/英寸。接近1000克/英寸的剥离强度通常导致光学膜或粘合基底撕脱。

[0147] 另外,在老化后,光学叠堆的剥离强度落在刚才描述的标准内。即使,在一些实施例中所述剥离强度随着老化降低;但光学叠堆还是具有改善的剥离强度,这部分地是由于初始剥离力强度较高。

[0148] 在一些情况下,本发明所公开的整体分立结构的光定向部被设计成可循环利用光以使得例如由观察者观察到的图像的亮度得以提高或增强。例如,图10为显示系统1900的示意性侧视图,所述显示系统1900包括成像面板1950,所述成像面板1950能够形成图像并可将图像显示给观察者1990,并且被设置成接收来自照明系统1905的光。照射系统1905包括:设置在光源1915上的光学叠堆2000,所述光源1915包括光导1920;灯1930,所述灯1930用于发射光以进入光导、通过全内反射在光导内传播、且作为光1940离开光导而射向成像面板;以及后反射器1910,所述后反射器1910用于将入射到后反射器上的光重新定向至成像面板。光定向部2040主要被设计成将离开光导1920的光重新定向至成像面板1950、或者反射离开光导的光以供循环利用。例如,光定向部2040将离开光导1920的光1941重新定向为光1942而射向成像面板或观察者。又如,光定向部2040接收离开光导的光1943并且将所接收的光全内反射回去形成光1944以供循环利用。

[0149] 一般来讲,成像面板1950可为能够形成图像并且将图像显示给观察者1990的任何类型的面板。在一些情况下,成像面板1950可为或可包括液晶面板。在此类情况下,液晶成像面板1950可包括设置在两块板(例如玻璃板)之间的液晶层、设置在液晶层上方的上光吸收型偏振器和设置在液晶层下方的下光吸收型偏振器。上下光吸收型偏振器和液晶层一起控制光朝向观察者1990的透射。在一些情况下,成像面板1950可为一体化成像面板或包

括多个成像拼接块的拼接成像面板。在一些情况下，光源1915可为一体化光源或包括多个光源拼接块的拼接光源。在一些情况下，显示系统 1900包括一体化成像面板1950和拼接光源1915。拼接光源1915可包括多个独立受控的拼接光导1920，其中每个光导能够以所显示的图像照亮不同的区域。

[0150] 在一些情况下，显示系统1900或照明系统1905可包括设置在光学叠堆2000和光导1920之间的一个或多个任选层1935。示例性的任选层1935 包括光漫射层和偏振延迟层。

[0151] 一般来讲，本发明所公开的光定向膜包括具有多个整体分立结构的第一结构化主表面以及与第一结构化主表面相对的第二主表面。在一些情况下，本发明所公开的光定向膜主要被设计成从光定向膜的第二主表面侧接收光。例如，图10中的光定向膜2010主要被设计成从第二主表面2025接收光并且从第一结构化表面2020发射或透射光。

[0152] 另选地，本发明所公开的整体分立结构的光定向部主要被设计成用于重新定向光而非循环利用光。一般来讲，本发明所公开的光定向膜包括具有多个整体分立结构的第一结构化主表面以及与第一结构化主表面相对的第二主表面。在一些情况下，本发明所公开的光定向膜主要被设计成从光定向膜的第一结构化主表面侧接收光。

[0153] 在一些情况下，第二主表面(例如图3的120)包括多个结构以帮助(例如)漫射光、隐藏或遮蔽缺陷(例如尘粒或刮痕)和/或减小不期望的光学效应(如莫尔条纹)的可见度。

[0154] 图11为光学叠堆3000的示意性侧视图，所述光学叠堆3000包括具有设置在第一基底3010上的多个整体分立结构3030的光定向膜3020、具有面向光定向膜的主表面3018和背向光定向膜的相对主表面3019的包含底漆层3017的第二基底3015、以及设置在光定向膜3020和第二基底3015之间用于将光定向膜粘结或附着到第二基底的表面3018的光学粘合剂层 3025。

[0155] 每个整体分立结构3030的部分3040穿入光学粘合剂层3025中并且可称为整体分立结构的穿入部分3040。每个整体分立结构3030的部分3045 未穿入光学粘合剂层3025并且可称为整体分立结构的非穿入部分3045。每个穿入的整体分立结构限定穿入深度3050，所述穿入深度3050为垂直于光学叠堆(z方向)的最大穿入距离。例如，整体分立结构3030A具有穿入深度PD₁并且整体分立结构3030B具有穿入深度PD₂。每个整体分立结构还限定穿入基面3054，所述穿入基面3054位于整体分立结构的穿入部分 3040和非穿入部分3045之间的界面3056处。穿入基面3054具有最小穿入基面尺寸3058，在一些情况下，所述最小穿入基面尺寸3058可为穿入基面沿x轴的宽度。例如，整体分立结构3030A具有最小穿入基面尺寸MD₁并且整体分立结构3030B具有最小穿入基面尺寸MD₂。多个整体分立结构 3030具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。例如，整体分立结构 3030A和3030B具有等于 $(PD_1 + PD_2) / 2$ 的平均穿入深度PD_{平均}和等于 $(MD_1 + MD_2) / 2$ 的平均最小穿入基面尺寸MD_{平均}。平均穿入深度与平均最小穿入基面尺寸的比率足够大，以便在光定向膜3020和表面3018之间提供足够的粘合力。在一些情况下，平均穿入深度与平均最小穿入基面尺寸的比率(即初始和老化后)为至少约1.2、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约 6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0156] 每个整体分立结构3030包括具有最小基面尺寸3032的基面3031，其中基面3031也

为光定向部3070的基面。例如，整体分立结构3030A的基面具有最小基面尺寸BMD₁并且整体分立结构3030B的基面具有最小基面尺寸BMD₂。多个整体分立结构3030具有平均最小基面尺寸。例如，整体分立结构3030A和3030B具有等于 $(BMD_1+BMD_2)/2$ 的平均最小基面尺寸 BMD_{平均}。平均最小穿入基面尺寸MD_{平均}充分地小于平均最小基面尺寸 BMD_{平均}以使得光学叠堆3000的有效透射率没有或仅有极小的损耗。例如，在一些情况下，平均最小穿入基面尺寸小于平均最小基面尺寸的约 20%、或约15%、或约10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0157] 光学叠堆3000包括位于光学粘合剂层3025和光定向膜3020之间的多个空隙3060。在一些情况下，空隙为分立的，这意味着每个空隙可被单个地辨认并且可被辨认为与其他空隙隔离开。在一些情况下，分立空隙的顶部由光学粘合剂层3025界定、底部由光定向膜3020界定、一个侧面由整体分立结构的非穿入部分界定、并且相对侧面由邻近或相邻整体分立结构的非穿入部分界定。空隙通常用空气填充，从而与光学活性结构(例如，3030)形成空气界面。

[0158] 穿入部分3040或整体分立结构3030穿入光学粘合剂层3025内不导致光学叠堆3000的有效透射率受损或仅有很少的损耗。例如，在此类情况下，相比于具有相同构造但不同的是整体分立结构均未穿入光学粘合剂层 3025中的光学叠堆，光学叠堆3000的初始平均有效透射率(即未在高温和高湿度条件下老化)降低不超过10%、或约9%、或约8%、或约7%、或约6%、或约5%、或约4%、或约3%、或约2%、或约1%。

[0159] 每个整体分立结构3030包括主要被设计成使光定向的光定向部3070 和主要被设计成用于将光定向膜3020粘结到表面3018或第二基底3015的粘结部3080。在一些情况下，每个整体分立结构的粘结部中的至少一部分穿入光学粘合剂层3025并且每个整体分立结构的光定向部的至少一部分未穿入光学粘合剂层。在一些情况下，例如当期望有效使光定向以增加亮度时，仅粘结部3080的至少一部分穿入光学粘合剂层3025中，并且光定向部3070中无任何部分或仅极少部分穿入光学粘合剂层3025中。

[0160] 第一多个整体分立结构中的每个整体分立结构3030的一部分穿入光学层3025中。第一多个整体分立结构中的每个整体分立结构3030的一部分未穿入光学层3025中。第一多个整体分立结构中的每个整体分立结构(例如，整体分立结构3030A)限定穿入深度(例如，PD₁)和穿入基面(例如，穿入基面3054)，所述穿入基面位于整体分立结构的穿入部分和非穿入部分之间的界面(例如界面3056)处。穿入基面具有最小穿入基面尺寸(例如，MD₁)。第一多个整体分立结构3030具有平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。平均穿入深度与平均最小穿入基面尺寸的比率为至少 1.5，并且光定向膜3020和光学层3025之间的剥离强度大于约50克/英寸。

[0161] 第一多个整体分立结构中的所有结构均为整体的。此外，每个结构中的仅一部分穿入光学层3025中，由此产生平均穿入深度和平均最小穿入基面尺寸。此外，平均穿入深度与平均最小穿入基面尺寸的比率为至少约 1.2、或至少约1.4、或至少约1.5、或至少约1.6、或至少约1.8、或至少约 2、或至少约2.5、或至少约3、或至少约3.5、或至少约4、或至少约4.5、或至少约5、或至少约5.5、或至少约6、或至少约6.5、或至少约7、或至少约8、或至少约9、或至少约10、或至少约15、或至少约20。

[0162] 在一些情况下，光定向膜3020可包括第二多个整体分立结构，其中第二多个整体

分立结构中的至少一个整体分立结构未穿入光学层3025中。例如,第二多个结构中的一些整体分立结构充分地短于结构3030以使得它们未穿入光学层3025中。例如,参见图9,第一个整体分立结构可包括结构3320并且第二多个整体分立结构可包括结构3330,所述结构3330未穿入光学层3420中,这是因为它们短于结构3320。在一些情况下,光定向膜 3020可包括第二多个结构,所述第二多个结构为复合的而非整体的。

[0163] 有效透射率(ET)可以使用光学系统3700测量,图12中示出了该系统的示意性侧视图。光学系统3700以光轴3750为中心并且包括中空朗伯光箱3710、用于使光3715偏振的线性光吸收型偏振器3720、和光检测器 3730,所述中空朗伯光箱3710通过发射或出口表面3712发射朗伯光 3715。利用通过光纤3770连接至光箱的内部3780的稳定宽带光源3760来照射光箱3710。要通过光学系统测定ET的测试样品3705设置在位于光箱和吸收型线偏振器之间的位置3740处。

[0164] 测试样品3705可为本文所公开的任何光定向膜或光学叠堆。例如,测试样品3705可为具有沿y方向延伸的多个线性整体分立结构150的光定向膜100。光定向膜100的ET可通过将该光定向膜设置在位置3740处来测量,其中整体分立结构150面向光检测器并且第二主表面120面向光箱。然后,通过光检测器来测量透过线性吸收型偏振器的光谱加权轴向亮度 I_1 (沿光轴3750的亮度)。然后,移除光定向膜100并且在不存在设置在位置3740处的光定向膜的情况下测量光谱加权亮度 I_2 。ET为比率 I_1/I_2 。ET0为当线性整体分立结构150沿平行于线性吸收型偏振器3720的偏振轴的方向延伸时的有效透射率,并且ET90为当线性整体分立结构150沿垂直于线性吸收型偏振器的偏振轴的方向延伸时的有效透射率。平均有效透射比(ETA)为ET0和ET90的平均值。在一些实施例中,本文所述的光学膜中间部分或光学膜叠堆的平均有效透射率(ETA)为至少1.2、1.4、或 1.6。当光学叠堆包括第一光学膜和第二光学膜,每个光学膜包括主要被设计成用于光学增益的光学活性微结构时,光学膜叠堆的平均有效透射率(ETA)可为至少2.10、或2.15、或2.20、或2.25、或2.35。

[0165] 值得注意的是,选择粘合剂组合物以使得穿入以及平均有效透射率(即增益)在老化后基本上不变。老化条件可以改变。除非另外指明,否则本文所用的“老化”是指在保持在65°C和95%的相对湿度的测试室中进行的加速环境老化,历时一段至少200小时并且在一些实施例中至少500 小时的时间。

[0166] 在有利的实施例中,如果光学叠堆在65°C、95% 相对湿度下被老化 200小时,平均有效透射率(即增益)表现出不大于5%的光学增益减小。在一些实施例中,光学增益减小不大于4%、3.5%、3%、2.5%、2%、或 1.5%。

[0167] 增益减小至少部分地与穿入(PD)随着老化而改变相关。已经发现,如果穿入变化如1.8微米那样小,可导致光学增益减小约8%。对于本文所述的具体化微结构,这样的改变可以是增加62%的穿入。在一些实施例中,穿入不随着老化而变化。在其它实施例中,穿入变化可为5%、或 10% ;但不超过50%。在一些实施例中,穿入变化不大于45%、40%、35%、30%、或25%。

[0168] 增益减小还可能由于粘合剂老化变形(例如蠕变)因此覆盖光学活性部的更大部分而引起。

[0169] 以下实例进一步说明了本发明的一些优点,但这些实例中列举的指定材料和用量以及其他条件和细节不应当被解释为是对本发明的不当限制。除非另外指明,否则本文的

所有百分比和比率均按重量计。本实例中详述的具体材料、量和尺寸以及其它条件和细节不应被理解为是对本发明的不当限制。

[0170] 实例

[0171] 以下的材料列表涉及所有实例。

[0172] 表1

组分	供应商	说明	固体%
聚丙烯酸酯 PSA	明尼苏达州圣保罗的 3M 公司(3M Company, St. Paul, MN)	丙烯酸异辛酯 (50%)、丙烯酸乙酯 (40%) 和丙烯酸 (10%) 的三元共聚物，其特性粘度为 1.9。	21.2
Uvacure 1500	氰特工业公司 (新泽西州 森林公园) (Cytec Industries (Woodland Park NJ))	脂环族二环氧氧化物	100
甲苯	奥德里奇化学公司 (威斯康星州密尔沃基) (Aldrich Chemical (Milwaukee WI))	溶剂	0
甲醇	奥德里奇化学公司 (威斯康星州密尔沃基)	溶剂	0
乙酸乙酯	奥德里奇化学公司 (威斯康星州密尔沃基)	溶剂	0
<hr/>			
	康星州密尔沃基)		
1-甲氧基-2-丙醇	奥德里奇化学公司 (威斯康星州密尔沃基)	溶剂	0
邻苯二甲酸二乙酯	蒂鲁马来宫化工公司 (印度) (Thirumalai Chemicals (India))	增塑剂	100
FP5386	康涅狄格州斯特拉特福德的汉普福特公司 (Hampford Research Inc (Stratford, CT))	六氟锑酸二芳基碘鎓盐，阳离子光引发剂	100
Additol ITX	氰特工业公司 (新泽西州 森林公园) (Cytec Industries (Woodland Park NJ))	异丙基噻吨酮	100
Luviskol Plus	巴斯夫公司 (德国) (BASF (Germany))	聚乙烯基己内酰胺均聚物，所述聚合物以约 40% 固体含量的乙醇溶液获得。它具有 40-46 范围内的 K 值 (分子量)，和约 155°C 的玻璃化转变温度。	40
Luvitec VPC 55K 65W	巴斯夫公司 (德国)	聚乙烯基己内酰胺和聚乙烯吡咯烷酮的共聚物。其具有 125,000 克/摩尔的数均分子量。	30
Cymel 327	Allnex 公司 (比利时) (Allnex (Belgium))	三聚氰胺甲醛树脂，其具有 450 克/摩尔的数均分子量。	90

[0175] 实例中所用的光学膜：

[0176] 第二光学膜-膜A为具有两个活性光学表面的光学膜。表面A是根据 US 5,175,030 和US 5,183,597中描述的方法，使用根据US2009/0041553中描述的方法生产的母模工具制

备的棱柱膜。相对的表面(表面B)为如在 2013年10月2日提交的申请序列号61/885,723中描述的由工具4制备的微结构化漫射体层。

[0177] 第一光学膜-膜B是根据US 5,175,030和US 5,183,597中描述的方法制备的棱柱膜。具体地,膜B为US2013/0004728中描述的该类棱柱膜的实例。膜B的代表性示意性侧视图如图13所示。光定向膜4400包括第一多个线性对称整体分立结构4420和第二多个线性对称分立结构4460。结构 4420和4460沿y方向延伸并且设置在基底4410上。基底4410由PET制成,具有约29微米的厚度和约1.65的折射率。结构4420和4460的固化折射率为约1.56。每个整体分立结构包括粘结部4430,所述粘结部4430主要被设计成用于将光定向膜粘结到表面并且设置在主要被设计成用于使光定向和循环利用光的光定向部4440上。分立结构4460不包括任何粘结部并且主要被设计成用于使光定向和循环利用光。整体分立结构4420与分立结构4460交替存在。

[0178] 每个粘结部4430包括与xy平面(光定向膜的平面)成约80-85度的角度 ω_1 的两个相对侧小面4432。每个粘结部具有基面4434、约1.5 (± 0.5) 微米的最小基面尺寸t2、以及约4 (± 0.5) 微米的最大高度t1。每个粘结部还包括弯曲或圆形的顶表面,所述顶表面具有约0.2 (± 0.2) 微米的最小顶表面尺寸t3。每个光定向部4420包括与xy平面(光定向膜的平面)成约45度的角度 ω_2 的两个相对侧小面4422。每个光定向部具有基面 4444、约24微米的最小基面尺寸t5、以及约12微米的最大高度t4。整体分立结构4420的粘结部4430的顶点与分立结构4460的顶点之间的z轴偏置高度差为7微米。光定向膜4400具有约1.63的平均有效透射率ETA。

[0179] 粘合剂涂料溶液“A”的制备

[0180] 涂料溶液通过将2,950g聚丙烯酸酯PSA、288g Uvacure 1500、48g邻苯二甲酸二乙酯、40g FP5386、1.25g Additol ITX、4,328g乙酸乙酯、984g 甲醇、1,357g甲苯混合来制备。该涂料溶液代表在干燥时可通过暴露于光化辐射而被固化形成互穿网络(IPN)的溶剂型粘合剂。经干燥的粘合剂的组成汇总于表1中。

[0181] 表1

组分	重量%
聚丙烯酸酯 PSA	62.3
单体 (Uvacure 1500)	28.8
邻苯二甲酸二乙酯	4.8
光引发剂 (Uvacure 1600)	4.0
光敏剂 (Additol ITX)	0.1

[0183] 底漆涂料溶液B的制备:

[0184] 涂料溶液通过将555g聚丙烯酸酯PSA、6.09g Luviskol Plus、1439g 1- 甲氧基-2-丙醇混合来制备。该涂料溶液代表溶剂型粘合剂底漆。经干燥的底漆的组成汇总于表2中。

[0185] 表2

组分	重量%
聚丙烯酸酯 PSA	98.0
Luviskol Plus	2.0

[0187] 底漆涂料溶液C的制备：

[0188] 涂料溶液通过将279g聚丙烯酸酯PSA、4.08g Luvitec VPC 55K 65W、735g 1-甲氧基-2-丙醇混合来制备。该涂料溶液代表溶剂型粘合剂底漆。经干燥的底漆的组成汇总于表3中。

[0189] 表3

组分	重量%
聚丙烯酸酯 PSA	98.0
Luvitec VPC 55K 65W	2.0

[0191] 底漆涂料溶液D的制备：

[0192] 涂料溶液通过将1.24g Cymel 327、277g RD1241和721g 1-甲氧基-2-丙醇混合来制备。该涂料溶液代表溶剂型粘合剂底漆。经干燥的底漆的组成汇总于表4中。

[0193] 表4

组分	重量%
聚丙烯酸酯 PSA	98.0
Cymel 327	2.0

[0195] 比较例1(无底漆) 使用槽式模具以6英寸(15.2cm)的宽度和 26ft/min(7.92m/min)的幅材速度将溶液A涂布于膜A的表面B上。所述溶液使用齿轮传动泵以24.5cc/min的流速递送。涂布膜在保持150°F (65.6°C)的温度和25°F的露点的对流烘箱中干燥；烘箱长度为30ft (9.14m)。经干燥的粘合剂的标称厚度为3.3微米。

[0196] 粘合剂涂布膜A随后被输送至层合工位并层合至实例1中膜B的结构化侧，使得膜B的棱柱的顶点正交于膜A的棱柱的顶点。

[0197] 根据以下描述的测试方法测量了层合的光学叠堆的初始光学增益和剥离力。表5汇总了层合的光学叠堆的初始。

[0198] 比较例2(含有含氮树脂的粘合剂) 使用双支管槽式模具以6英寸 (15.2cm) 的宽度和26ft/min (7.92m/min) 的幅材速度同时递送涂料溶液 A和涂料溶液D。使用齿轮传动泵以指定流速递送所述溶液。涂布膜在保持150°F (65.6°C) 的温度和25°F的露点的对流烘箱中干燥；烘箱长度为 30ft (9.14m)。

[0199] 将涂料溶液D涂布在基底膜A的表面B上。随后将涂料溶液A涂布在溶液D上。涂料溶液D以6.65cc/min的流速递送。涂料溶液A以 44.5cc/min的流速递送。经干燥的粘合剂层的标称厚度为3.3微米。

[0200] 粘合剂涂布的膜A被输送到层合工位并层合到膜B的结构化侧，使得膜B的棱柱的顶点正交于膜A的棱柱的顶点。层合机配置有夹持钢辊的橡胶辊(40的肖氏A级硬度)；辊隙压力维持在约1.31bf/in (2.3N/cm)。

[0201] 根据以下描述的测试方法测量层合的光学叠堆的初始光学增益和剥离力。表5汇总了层合的光学叠堆的初始。

[0202] 实例1

[0203] 使用双支管 (dual manifold) 槽式模具以6英寸 (15.2cm) 的宽度和 26ft/min (7.92m/min) 的幅材速度同时递送涂料溶液A和涂料溶液B。使用齿轮传动泵以指定流速递

送所述溶液。涂布膜在保持150°F (65.6°C) 的温度和25°F的露点的对流烘箱中干燥；烘箱长度为30ft (9.14m)。

[0204] 将涂料溶液B涂布在基底膜A的表面B上。随后将涂料溶液A涂布在溶液B上。涂料溶液B以6.65cc/min的流速递送。涂料溶液A以 44.5cc/min的流速递送。经干燥的粘合剂层的标称厚度为3.3微米。

[0205] 粘合剂涂布的膜A被输送到层合工位并层合到膜B的结构化侧，使得膜B的棱柱的顶点正交于膜A的棱柱的顶点。层合机配置有夹持钢辊的橡胶辊(40的肖氏A级硬度)；辊隙压力维持在约1.31bf/in (2.3N/cm)。

[0206] 根据以下描述的测试方法测量层合的光学叠堆的初始光学增益和剥离力。表5汇总了层合的光学叠堆的初始性能和老化后性能。

[0207] 实例2

[0208] 使用双支管槽式模具以6英寸(15.2cm)的宽度和26ft/min (7.92m/min)的幅材速度同时递送涂料溶液A和涂料溶液C。使用齿轮传动泵以指定流速递送所述溶液。涂布膜在保持150°F (65.6°C) 的温度和25 °F的露点的对流烘箱中干燥；烘箱长度为30ft (9.14m)。

[0209] 将涂料溶液C涂布在基底膜A的表面B上。随后将涂料溶液A涂布在溶液C上。涂料溶液C以6.65cc/min的流速递送。涂料溶液A以 44.5cc/min的流速递送。经干燥的粘合剂层的标称厚度为3.3微米。

[0210] 粘合剂涂布的膜A被输送到层合工位并层合到膜B的结构化侧，使得膜B的棱柱的顶点正交于膜A的棱柱的顶点。层合机配置有夹持钢辊的橡胶辊(40的肖氏A级硬度)；辊隙压力维持在约1.31bf/in (2.3N/cm)。

[0211] 根据以下描述的测试方法测量层合的光学叠堆的初始光学增益和剥离力。表5汇总了层合的光学叠堆的性能。

[0212] 光学增益的测量：

[0213] 将每个膜或膜层合体放置在漫透射的中空灯箱的顶部。灯箱的漫透射和反射大致为朗伯型(Lambertian)。灯箱为由约0.6mm厚的漫射PTFE板制成的尺寸为12.5cm×12.5cm×11.5cm的六面中空矩形立方体。灯箱的一个面被指定为样品表面。中空灯箱具有在样品表面处测量的在400–700nm 波长范围内平均为约0.83%的漫反射率。在增益测试过程中，灯箱通过位于灯箱表面的约1cm直径的圆孔从内部照明(所述灯箱表面与样品表面相对，使得光射向样品表面)。照明是由附接到用于使光定向的光纤束的稳定宽带白炽光源(以具有一厘米直径光纤束延伸部分的Fostec DCR-III从马萨诸塞州绍斯布里奇的肖特北美(Schott North America, Southbridge MA) 购得)提供。将线性吸收型偏振器(以商品名Melles Griot 03FPG 007从新墨西哥州阿尔伯克基的CVI美乐斯格利特(CVI Melles Griot, Albuquerque NM) 购得)安装在旋转台(以商品名ART310-UA-G54-BMS-9DU-HC从宾夕法尼亚州匹兹堡的艾罗德克(Aerotech, Pittsburgh, PA) 购得)上并且放置在样品与照相机之间。将照相机聚焦于相距0.28m的灯箱的样品表面上，并且将吸收型偏振器放置在距离照相机镜头约1.3cm处。在放置有偏振器而没有放置样品膜的情况下测得被照明的灯箱的亮度大于150cd/m²。所述样品的亮度使用经由可见-近红外光纤电缆(可以F1000-VIS-NIR从佛罗里达州坦帕的StellarNet公司(StellarNet Inc, Tampa, FL) 购得)连接到准直透镜的EPP2000谱仪(购自佛罗里达州坦帕的StellarNet公司(StellarNet Inc, Tampa, FL))测量；

当将样品膜放置在样品表面上时,所述光谱仪被取向为垂直入射到箱样品表面的平面。准直透镜由透镜套管(以商品名SM1L30从新泽西州牛顿市的索雷博公司(Thorlabs, Newton, NJ)购得)和平凸透镜(以商品名LA1131从新泽西州牛顿市的索雷博公司购得)构成;组装所述套件(setup)以在检测器处获得5mm的聚焦点尺寸。光学增益被确定为放置有样品膜时的亮度与无样品存在时的灯箱的亮度的比率。对于所有膜,在相对样品取向成0度、45度和90度的偏振器角度下测定光学增益。报告在0度和90度下测得的值的平均光学增益。

[0214] 光学叠堆剥离强度的测量:

[0215] 使用IMASS SP-2000测试仪(可从马萨诸塞州阿考德市的IMASS公司(IMASS Inc., Accord MA)购得)测量剥离力。平行于底部棱柱膜的棱柱取向切割1英寸(2.54cm)宽并且约10英寸(25.4cm)长的测试带。将层合带利用1英寸(2.54cm)宽的思高(Scotch)双面胶带(以商品名Scotch 665从明尼苏达州圣保罗市的3M公司购得)粘附到测试仪平台。测试仪被构造成用于测量180度剥离力。样品被取向成使得底部棱柱膜的平面侧粘附到测试仪平台并且顶面膜粘附到测力天平。测力传感器容量为10lbf(44.5N)。以12in/min(30.5cm/min)的速率测量剥离力。在初始延迟2秒之后采集数据。然后将20秒测试周期内的测量值进行平均。对于每个胶带样品,采集最少两个相继20秒的测量值。将2个胶带,每个测量两次的总共4个测量值的数据进行平均。

[0216] 表5

	实例(层合的光学叠堆)	未老化时的光学增益	剥离(gr-f/in)
		比较例1	2.29
[0217]	比较例2	2.27	55
	1	2.31	382
	2	2.30	331

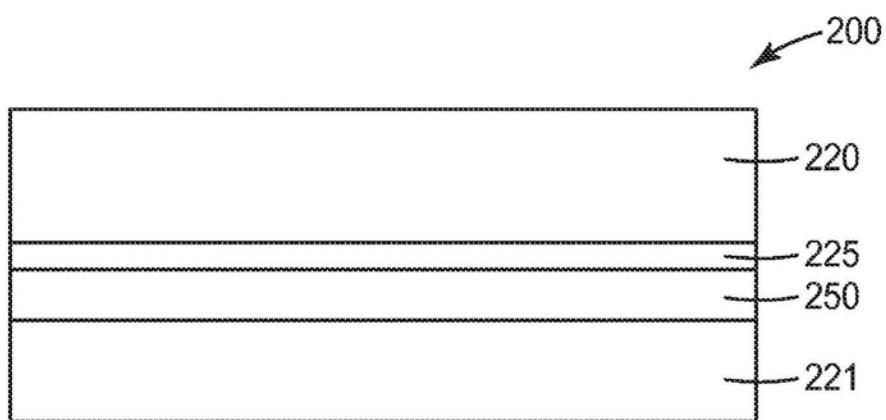


图1

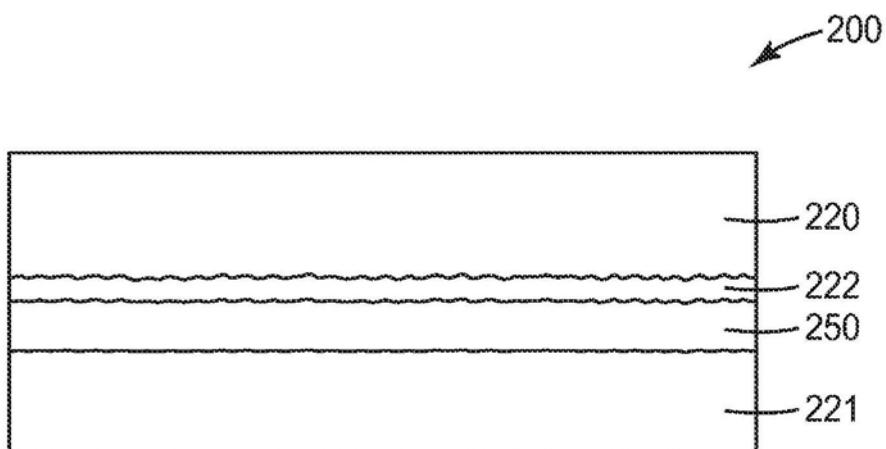


图2

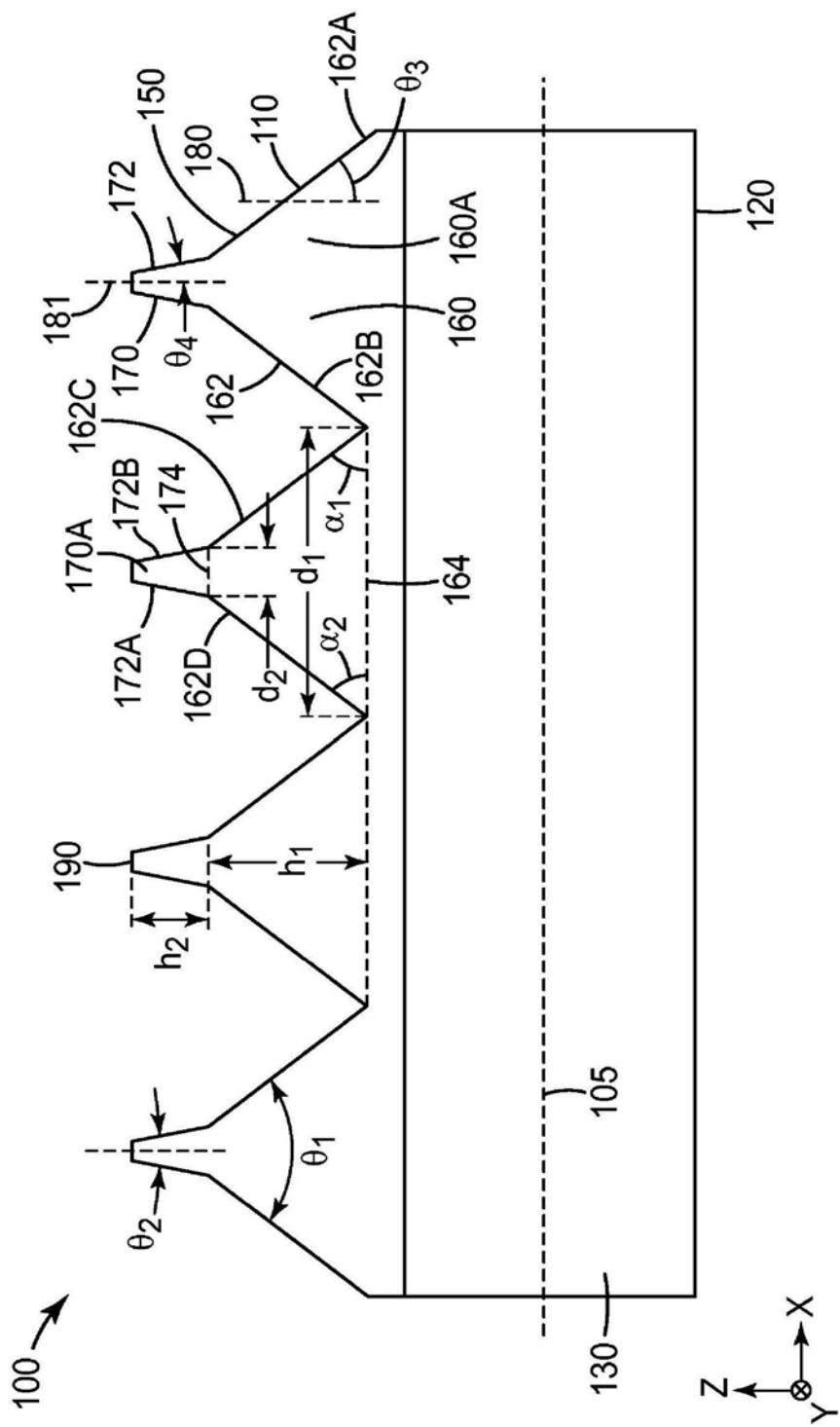


图3

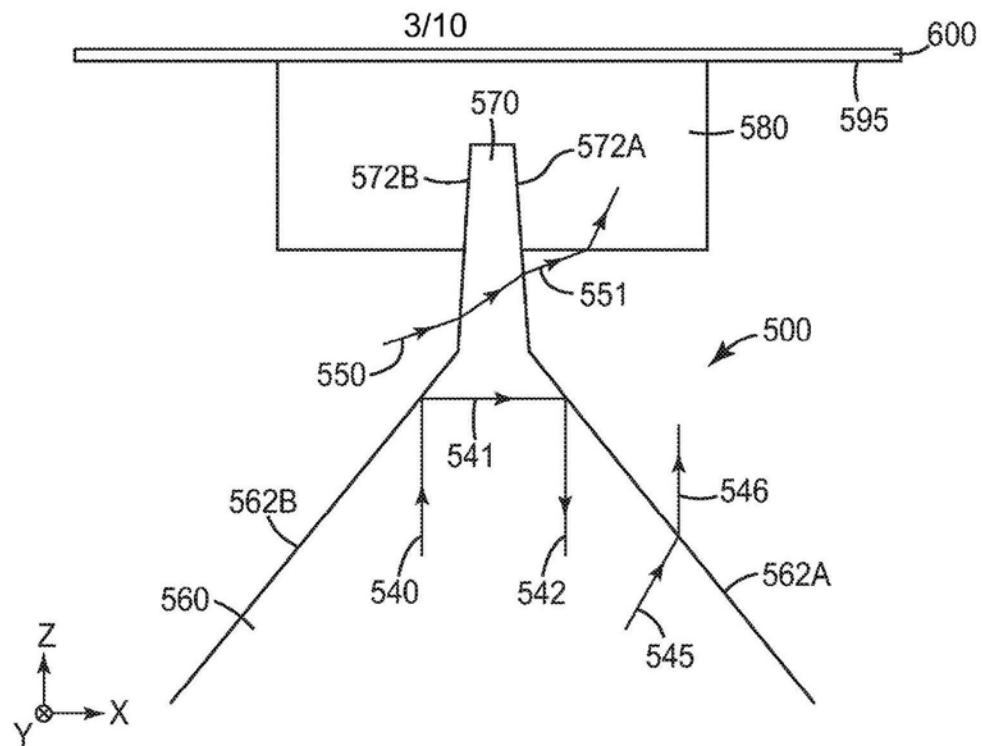


图4

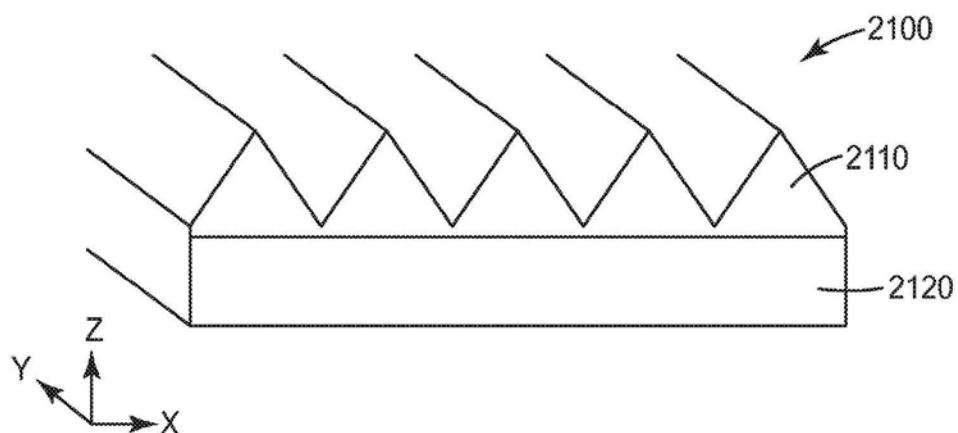


图5A

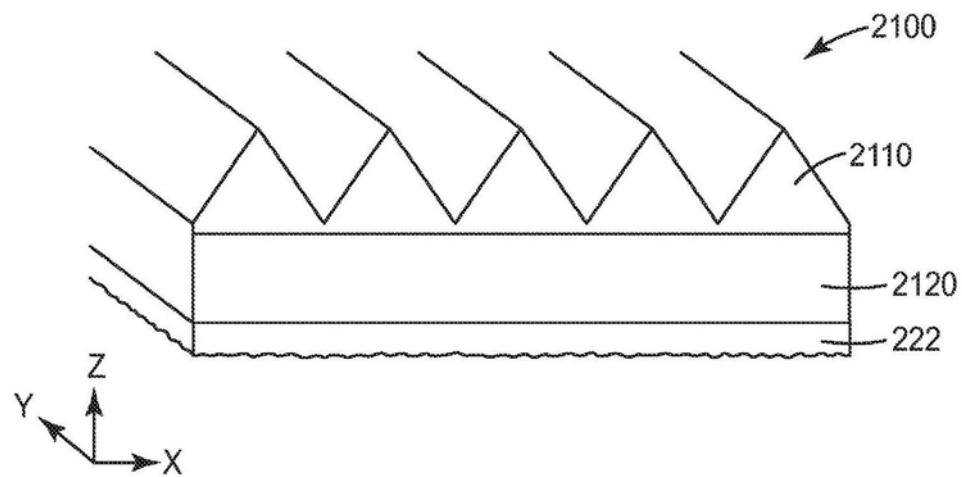


图5B

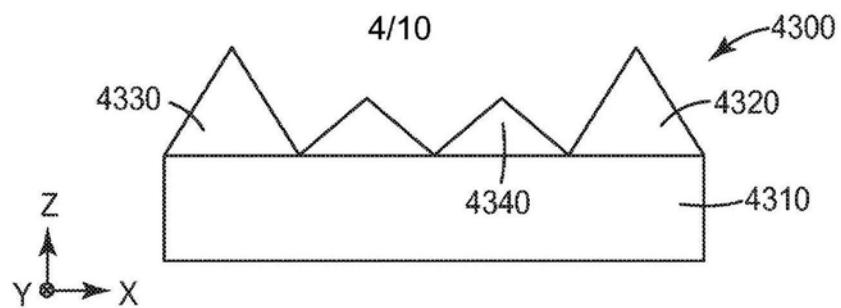


图6

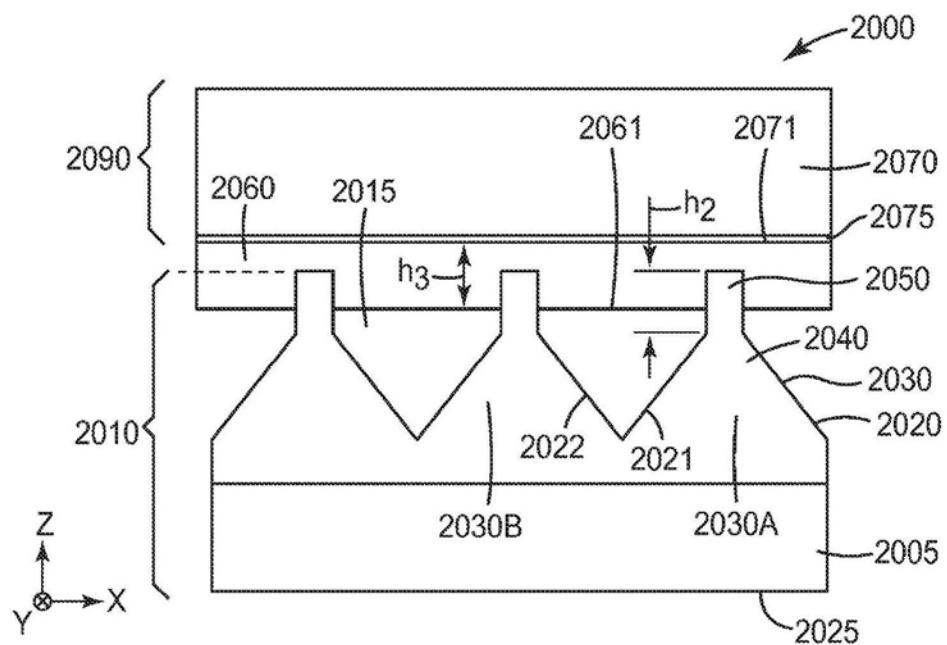


图7A

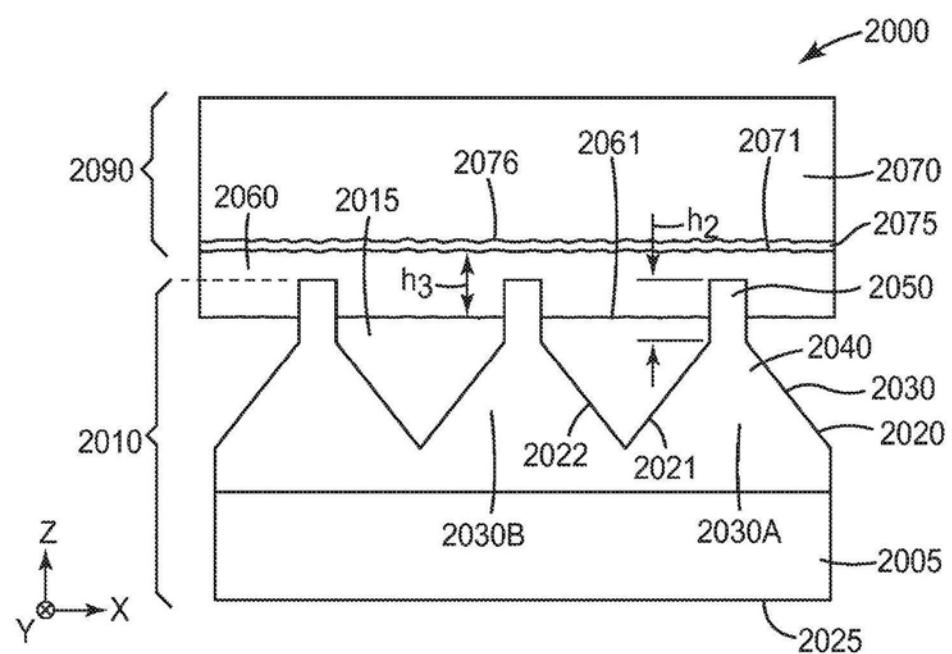


图7B

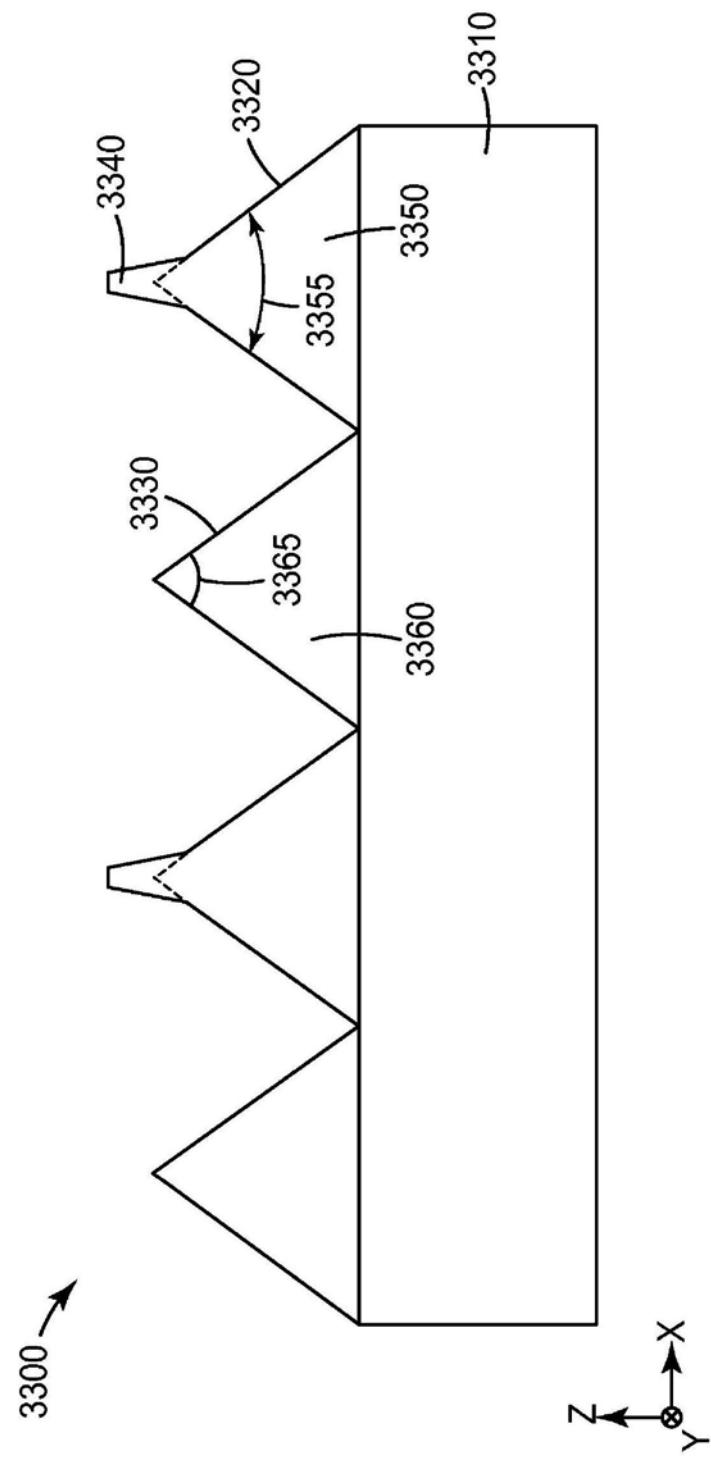


图8

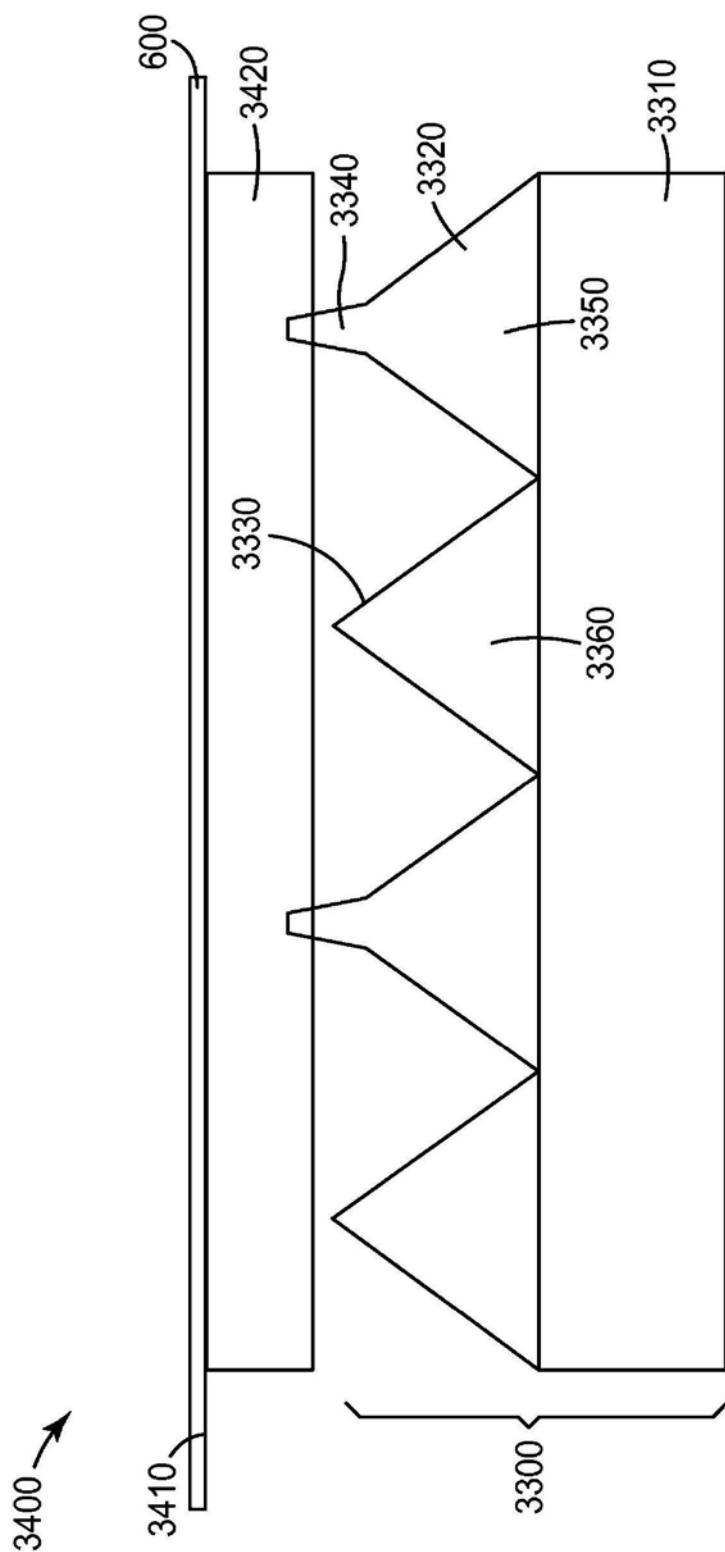


图9

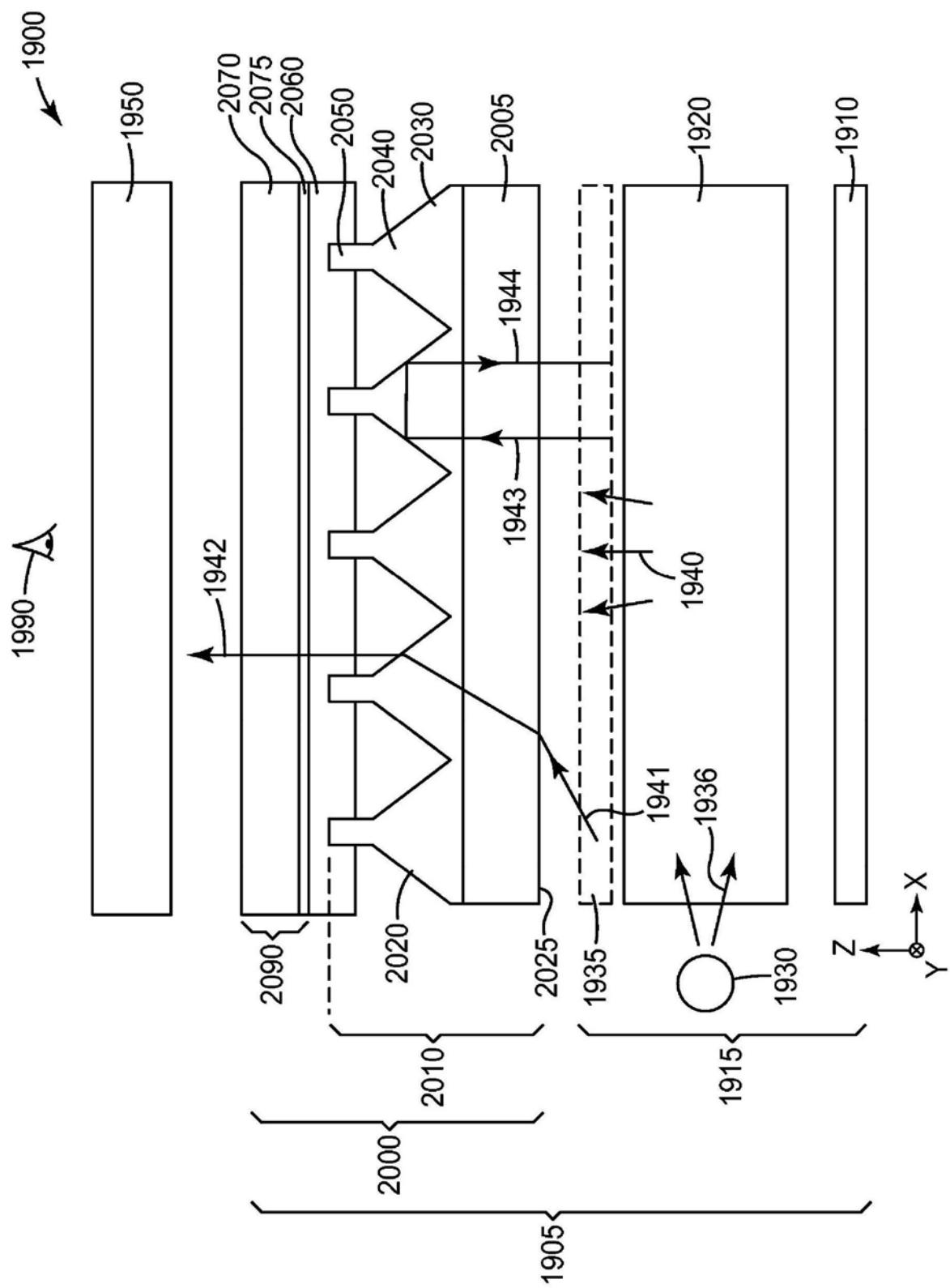


图10

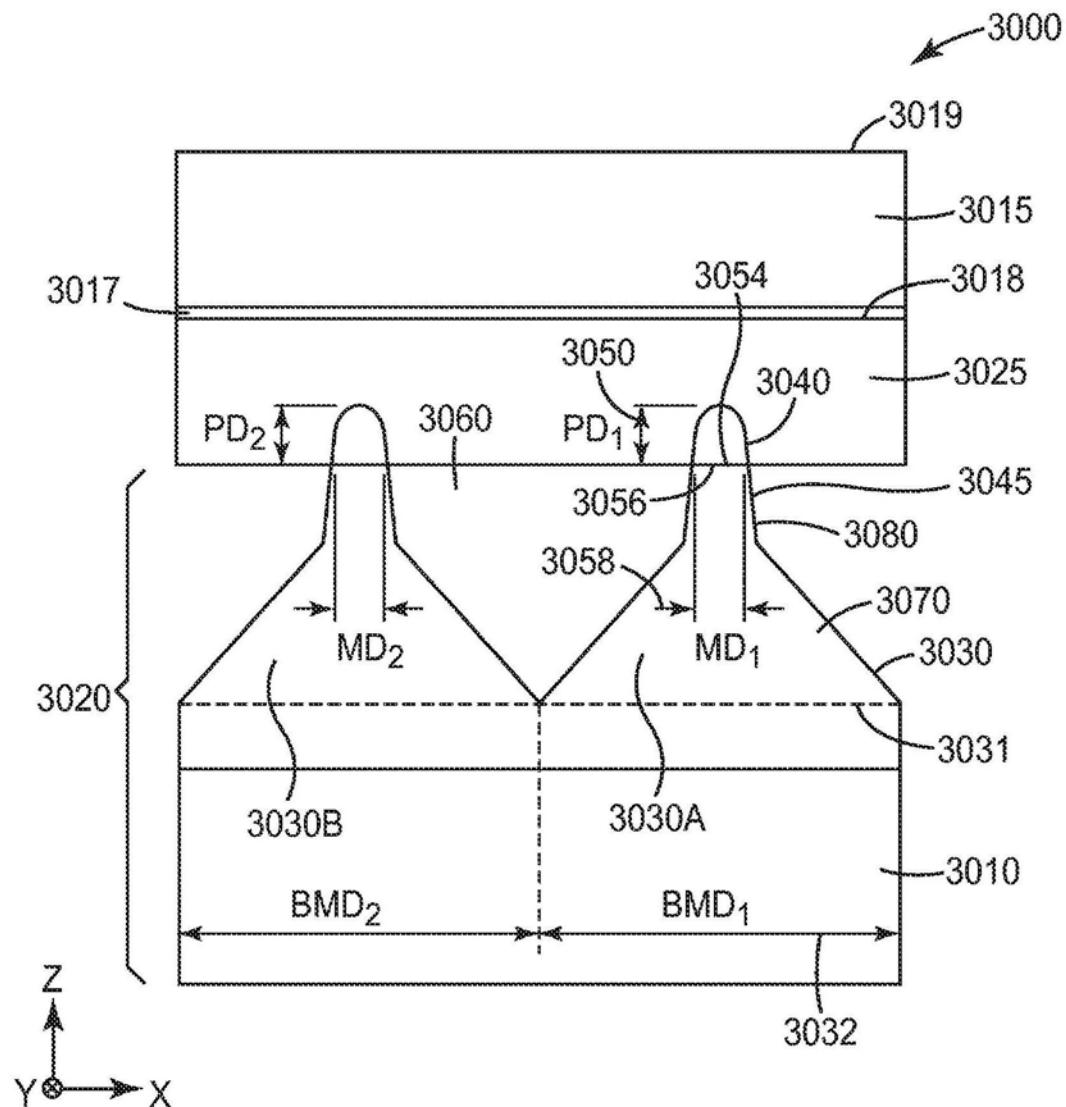


图11

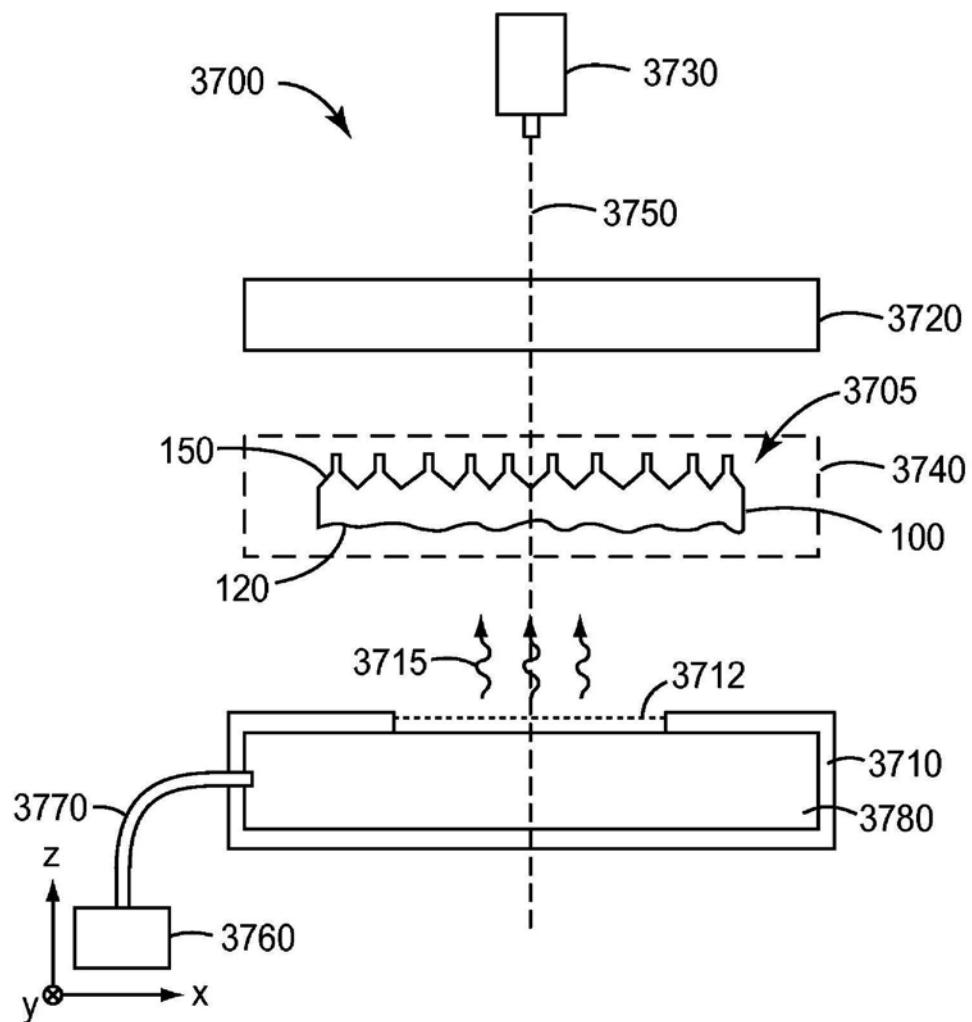


图12

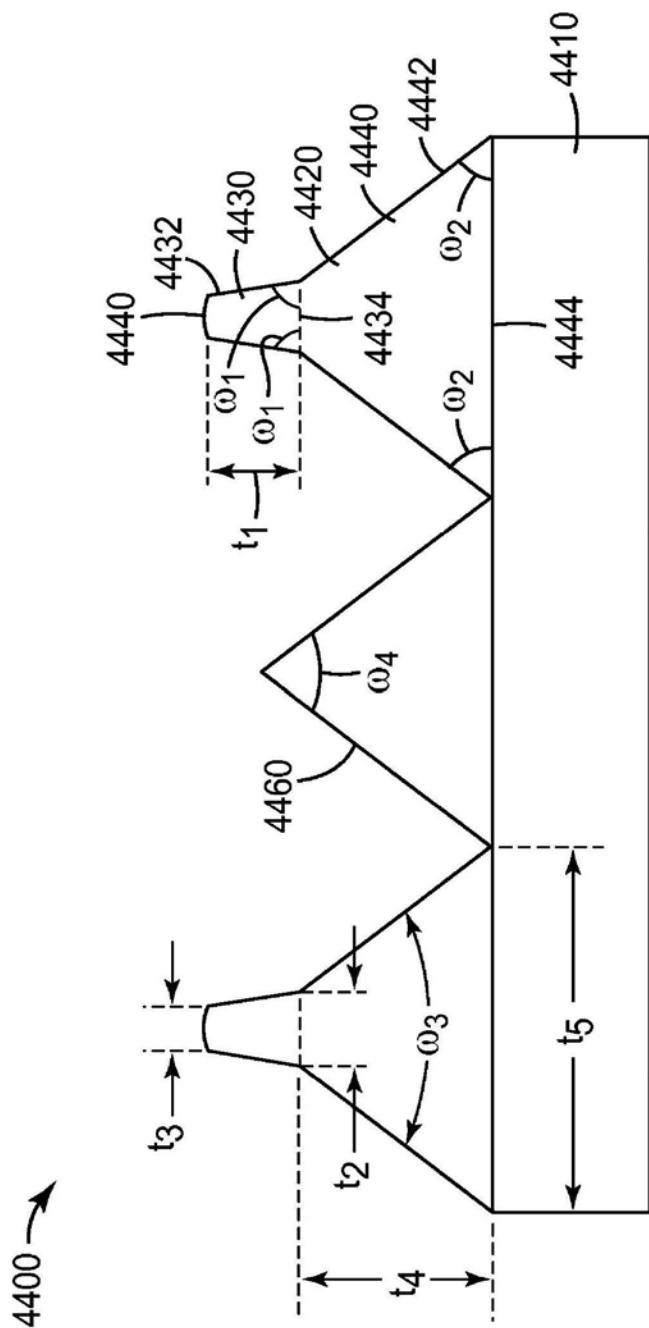


图13