



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102576097 B

(45) 授权公告日 2016. 07. 06

(21) 申请号 201080022181. 8

(22) 申请日 2010. 04. 15

(30) 优先权数据

61/169, 521 2009. 04. 15 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2011. 11. 21

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2010/031149 2010. 04. 15

(87) PCT国际申请的公布数据

W02010/120971 EN 2010. 10. 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 郝恩才 吕菲

威廉·布雷克·科尔布

布莱恩·W·奥斯特雷

亚当·D·哈格

迈克尔·本顿·弗里

威廉·D·科焦 迈克尔·L·斯坦纳

苏曼特里·维达格多 陈葵

刘兰虹 罗伯特·F·卡姆拉特

斯科特·M·塔皮奥

约翰·A·惠特利

查尔斯·D·霍伊尔

迈克尔·F·韦伯

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

代理人 丁业平 金小芳

(51) Int. Cl.

G02B 5/02(2006. 01)

G02B 5/30(2006. 01)

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/13357(2006. 01)

(56) 对比文件

TW 200627016 A, 2006. 08. 01, 说明书第 15 页, 说明书附图 1, 2, 4.

CN 101040211 A, 2007. 09. 19, 全文.

US 5808713 A, 1998. 09. 15, 全文.

CN 101198897 A, 2008. 06. 11, 全文.

US 2004056994 A1, 2004. 03. 25, 全文.

US 2006215079 A1, 2006. 09. 28, 全文.

EP 1450202 A2, 2004. 08. 25, 全文.

审查员 李妍

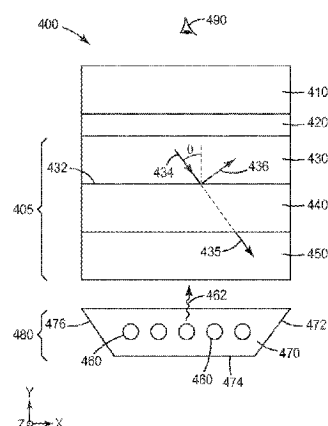
权利要求书2页 说明书24页 附图11页

(54) 发明名称

光学构造和采用所述光学构造的显示系统

(57) 摘要

本发明公开了光学构造。本发明所公开的光学构造包括反射型偏振器层和设置在所述反射型偏振器层上的光学膜。所述光学膜具有不小于约 50% 的光雾度。所述光学构造中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。所述光学构造具有不小于约 1.2 的轴向亮度增益。



1. 一种光学构造,包括:

反射型偏振器层;以及

光学膜,所述光学膜设置在所述反射型偏振器层上,并具有不小于50%的光雾度,其中所述光学构造中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触,并且其中所述光学构造具有不小于1.2的轴向亮度增益;所述光学膜包含:

粘结剂;

多个互连空隙;以及

多个颗粒,其中所述粘结剂与所述多个颗粒的重量比不小于1:2;

其中所述光学膜具有不小于1微米的厚度,并且所述多个颗粒具有不大于100nm的平均尺寸。

2. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述反射型偏振器层包括多层光学膜,该多层光学膜包括交替的层,其中所述交替的层中的至少一者包含双折射材料。

3. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述反射型偏振器层包括线栅反射型偏振器。

4. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述反射型偏振器层包括胆甾型反射型偏振器。

5. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于60%的光雾度。

6. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于70%的光雾度。

7. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于80%的光雾度。

8. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于90%的光雾度。

9. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于2微米的厚度。

10. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述多个互连空隙具有不大于2微米的平均空隙尺寸。

11. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述多个互连空隙具有不大于1微米的平均空隙尺寸。

12. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜中的所述多个互连空隙的体积分数不小于20%。

13. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜中的所述多个互连空隙的体积分数不小于40%。

14. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述多个颗粒具有不大于50nm的平均尺寸。

15. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述多个颗粒包括细长颗粒。

16. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学构造中每两个相邻主表面的至少50%彼此直接接触。

17. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学构造中每两个相邻主表面的至少70%彼此直接接触。

18. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学构造中每两个相邻主表面的至少90%彼此直接接触。

19. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜通过光学粘合剂层层合到所述反射型偏振器层上。

20. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜涂覆在所述反射型偏振器层上。

21. 根据权利要求1所述的光学构造,具有不小于1.25的轴向亮度增益。
22. 根据权利要求1所述的光学构造,具有不小于1.3的轴向亮度增益。
23. 根据权利要求1所述的光学构造,具有不小于1.4的轴向亮度增益。
24. 根据权利要求1所述的光学构造,还包括设置在所述反射型偏振器层上的光学粘合剂层。
25. 根据权利要求1所述的光学构造,还包括设置在所述反射型偏振器层上的液晶面板。
26. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不大于10%的光学清晰度。
27. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不大于7%的光学清晰度。
28. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于50%的光学清晰度。
29. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于70%的光学清晰度。
30. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于80%的光学清晰度。
31. 根据权利要求1所述的光学构造,其中所述光学膜具有不小于90%的光学清晰度。
32. 一种直接照明式显示系统,包括:
权利要求1所述的光学构造;以及
至少一个面向所述光学构造的灯。
33. 根据权利要求32所述的直接照明式显示系统,其中所述至少一个灯至少部分地位于反射光学腔体内。
34. 一种侧光式显示系统,包括:
光导;
沿着所述光导的边缘设置的灯;以及
设置在所述光导上的权利要求1所述的光学构造。

光学构造和采用所述光学构造的显示系统

[0001] 相关专利申请

[0002] 本专利申请与以引用方式并入的以下美国专利申请有关:标题为“Optical Film”(光学膜)的美国临时申请No.61/169466(代理人案卷号65062US002);标题为“Retroreflecting Optical Construction”(回射光学构造)的美国临时申请No.61/169532(代理人案卷号65355US002);标题为“Optical Film for Preventing Optical Coupling”(防止光学耦合的光学膜)的美国临时申请No.61/169549(代理人案卷号65356US002);标题为“Backlight and Display System Incorporating Same”(背光源和采用所述背光源的显示系统)的美国临时申请No.61/169555(代理人案卷号65357US002);标题为“Process and Apparatus for Coating with Reduced Defects”(减少缺陷的涂布方法和装置)的美国临时申请No.61/169427(代理人案卷号65185US002);以及标题为“Process and Apparatus for Ananovoided Article”(用于Ananovoid制品的方法和装置)的美国临时申请No.61/169429(代理人案卷号65046US002)。

技术领域

[0003] 本发明整体涉及光学构造,所述光学构造包括反射型偏振器层和具有低折射率的光学膜或显示某些类似低折射率性质的光学膜。本发明还适用于采用此类光学构造的显示系统,如液晶显示器系统。

背景技术

[0004] 诸如液晶显示器(LCD)之类的光学显示器变得越来越普遍,发现其用于例如多种应用,如移动电话、范围从个人数字助理(PDA)到电子游戏机的手持计算机装置、到诸如膝上型计算机以及LCD监视器和电视屏幕的较大装置。LCD通常包括一个或多个提高显示性能的光控膜,如输出亮度、照明均匀度、视角和总体系统效率。示例性光控膜包括棱柱状结构化膜、反射型偏振器、吸收型偏振器和漫射膜。

[0005] 光控膜通常堆叠在背光源组件与液晶面板之间。从制造的观点来看,由于处理和装配若干分立膜元件会引起几个问题。这些问题包括,特别是从各个光学膜中去除保护衬垫所需的时间过长以及当去除衬垫时膜受损机会增加。另外,将多个单独的膜元件插入到显示器框架的步骤耗时,并且叠堆各个膜为这些膜受损提供了机会。所有这些问题可能促使总产量减少或产率减小,这使系统成本增加。

发明内容

[0006] 一般来讲,本发明涉及光学构造。在一个实施例中,光学构造包括光雾度不小于约30%的光学漫射体层、设置在光学漫射体层上的折射率不大于约1.3且光雾度不大于约5%的光学膜,以及设置在光学膜上的反射型偏振器层。光学构造中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在一些情况下,光学膜包括粘结剂、多个互连的空隙和多个颗粒,其中粘结剂与多个颗粒的重量比不小于约1:2。在一些情况下,反射型偏振器层可以是包括

交替的层的多层光学膜,其中交替的层中的至少一者包括双折射材料。在一些情况下,反射型偏振器层包括线栅反射型偏振器或胆甾型反射型偏振器。在一些情况下,光学构造中每两个相邻主表面的至少50%或至少70%或至少90%彼此直接接触。在一些情况下,光学构造具有不小于约1.2,或不小于约1.3,或不小于约1.4的轴向亮度增益。

[0007] 在另一个实施例中,光学构造包括反射型偏振器层和设置在反射型偏振器层上的光雾度不小于约50%的光学膜。光学构造中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。光学构造具有不小于约1.2的轴向亮度增益。

[0008] 在另一个实施例中,光学构造包括反射型偏振器层和设置在反射型偏振器层上的具有多个空隙、且光雾度不小于约50%的光学膜。光学构造中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。

[0009] 在另一个实施例中,光学叠堆包括吸收型偏振器层、具有多个空隙的光学膜和反射型偏振器层。光学叠堆中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在一些情况下,光学膜设置在吸收型偏振器层与反射型偏振器层之间。在一些情况下,光学膜具有不小于约50%的光雾度。在一些情况下,光学膜具有不大于约10%的光雾度。在一些情况下,光学叠堆还包括光雾度不小于约50%的光学漫射体层。

附图说明

[0010] 结合附图对本发明的各种实施例所做的以下详细描述将有利于更完整地理解和领会本发明,其中:

[0011] 图1为光学构造的示意性侧视图;

[0012] 图2为另一个光学构造的示意性侧视图;

[0013] 图3为另一个光学构造的示意性侧视图;

[0014] 图4A为显示系统的示意性侧视图;

[0015] 图4B为另一个显示系统的示意性侧视图;

[0016] 图5A为另一个显示系统的示意性侧视图;

[0017] 图5B为另一个显示系统的示意性侧视图;

[0018] 图6为多孔光学膜的光学图像;

[0019] 图7为另一个多孔光学膜的光学图像;

[0020] 图8为另一个多孔光学膜的光学图像;

[0021] 图9为用于测量光学漫射体散射性质的光学系统的示意性侧视图;

[0022] 图10为多孔光学漫射膜和无孔光学漫射膜在空气中的散射分布;

[0023] 图11为图10中的两个膜在高折射率介质中的散射分布;

[0024] 图12为光学构造的示意性侧视图;

[0025] 图13为另一个光学构造的示意性侧视图;

[0026] 图14为另一个光学构造的示意性侧视图;

[0027] 图15为另一个光学构造的示意性侧视图;

[0028] 图16为另一个光学构造的示意性侧视图;

[0029] 图17为显示系统的示意性侧视图;以及

[0030] 图18为另一个显示系统的示意性侧视图。

[0031] 在说明书中,多个附图中使用的相同附图标号是指具有相同或类似特性和功能的相同或类似元件。

具体实施方式

[0032] 本发明整体涉及光学构造,所述光学构造包括反射型偏振器和包含多个空隙(如多个互连空隙)的光学膜。在一些情况下,光学膜具有低光雾度和低有效折射率,如小于约5%的光雾度和小于约1.3的有效折射率。在一些情况下,光学膜具有高光雾度和/或高光学漫反射率,同时还显示某些类似低折射率的光学性质,例如支持全内反射或增强内反射的能力。

[0033] 本发明所公开的光学构造可以组装到各种光学或显示系统中,例如,液晶显示器系统,以提高系统耐久性、降低制造和组装成本,并减小系统的总厚度,同时提高、保持或基本上保持系统光学性质中的至少一些,如同轴亮度和系统显示的图像反差。

[0034] 本文所公开的光学膜包括多个分散在粘结剂中的空隙,如多个互连空隙或空隙网。多个互连空隙中的空隙通过中空隧道或中空隧道状通道彼此相连。空隙不一定完全没有物质和/或颗粒。例如,在一些情况下,空隙可以包括一个或多个小纤维状或线丝状物体,所述物体包括(例如)粘结剂和/或纳米颗粒。某些本发明所公开的光学膜包括许多的多个互连空隙或许多空隙网,其中每个所述多个互连空隙或网中的空隙都是互连的。在一些情况下,除了许多的多个互连空隙,本发明所公开的光学膜还包括多个封闭或不连接的空隙,即空隙未通过隧道与其他空隙相连。

[0035] 由于一些本发明所公开的光学膜包括多个空隙,因此其支持全内反射(TIR)或增强内反射(EIR)。当在光学透明无孔介质中传播的光入射到具有高孔隙度的层上时,入射光在倾斜角度处的反射率比在垂直入射角度处的反射率高得多。就无雾度或低雾度多孔膜而言,在大于临界角的倾斜角度处的反射率接近约100%。在此类情况下,入射光发生全内反射(TIR)。就高雾度多孔膜而言,尽管光不会发生TIR,但类似入射角度范围内的倾斜角度反射率可以接近100%。高雾度膜的这种增强反射率类似于TIR,被称为增强内反射(EIR)。如本文所用,所谓多孔(或有空隙的)光学膜增强内反射(EIR),是指与无空隙的膜或层叠薄膜相比,有空隙的膜或层叠薄膜的多孔和无孔层边界处的反射率较大。

[0036] 本发明所公开的光学膜中的空隙具有折射率 n_v 和电容率 ϵ_v ,其中 $n_v^2 = \epsilon_v$,粘结剂具有折射率 n_b 和电容率 ϵ_b ,其中 $n_b^2 = \epsilon_b$ 。通常,光学膜与光的相互作用(如光入射到光学膜上或在其中传播)取决于多种膜特性,例如膜厚度、粘结剂折射率、空隙或孔的折射率、孔的形状和大小、孔的空间分布和光的波长。在一些情况下,入射到光学膜上或在其中传播的光具有有效电容率 ϵ_{eff} 和有效折射率 n_{eff} ,其中 n_{eff} 可以用空隙折射率 n_v 、粘结剂折射率 n_b 和膜孔隙度或空隙体积分数“ f ”表示。在此类情况下,光学膜要足够厚,空隙要足够小,从而使光无法分辨单个或孤立空隙的形状和特征。在此类情况下,至少大部分空隙(如至少60%或70%或80%或90%的空隙)的尺寸不大于约 $\lambda/5$,或不大于约 $\lambda/6$,或不大于约 $\lambda/8$,或不大于约 $\lambda/10$,或不大于约 $\lambda/20$,其中 λ 为光的波长。

[0037] 在一些情况下,入射到本发明所公开的光学膜上的光是可见光,即光的波长在电磁光谱的可见区内。在此类情况下,可见光的波长在约380nm至约750nm,或约400nm至约700nm,或约420nm至约680nm范围内。在此类情况下,如果至少大部分空隙(如至少60%或

70%或80%或90%的空隙)的尺寸不大于约70nm,或不大于约60nm,或不大于约50nm,或不大于约40nm,或不大于约30nm,或不大于约20nm,或不大于约10nm,可以合理地指定光学膜的有效折射率。

[0038] 在一些情况下,本发明所公开的光学膜要足够厚,从而使光学膜可以合理地具有可以用空隙和粘结剂的折射率以及空隙或孔体积分数或孔隙度表示的有效折射率。在此类情况下,光学膜的厚度不小于约100nm,或不小于约200nm,或不小于约500nm,或不小于约700nm,或不小于约1000nm。

[0039] 当本发明所公开的光学膜中的空隙足够小,并且光学膜足够厚时,光学膜具有可以用下式表示的有效电容率 ϵ_{eff} :

$$[0040] \quad \epsilon_{\text{eff}} = f\epsilon_v + (1-f)\epsilon_b \quad (1)$$

[0041] 在此类情况下,光学膜的有效折射率 n_{eff} 可以表示为:

$$[0042] \quad n_{\text{eff}}^2 = fn_v^2 + (1-f)n_b^2 \quad (2)$$

[0043] 在一些情况下,例如当孔与粘结剂的折射率差值足够小时,光学膜的有效折射率可以大致表示为:

$$[0044] \quad n_{\text{eff}} = fn_v + (1-f)n_b \quad (3)$$

[0045] 在此类情况下,光学膜的有效折射率为空隙和粘结剂的折射率的体积加权平均数。例如,空隙体积分数为约50%、粘结剂折射率为约1.5的光学膜具有约1.25的有效折射率。

[0046] 图1为光学构造100的示意性侧视图,其包括设置在光学膜120上的反射型偏振器层110,所述光学膜120包括多个折射率为 n_v 的空隙130,所述多个空隙130分散在折射率为 n_b 的粘结剂170中。反射型偏振器层110包括顶部主表面112和底部主表面114。光学膜120包括顶部主表面122和底部主表面124。

[0047] 在一些情况下,空隙130的主要光学效应是影响有效折射率,而不是(例如)散射光。在此类情况下,光学膜120的光雾度不大于约5%,或不大于约4%,或不大于约3.5%,或不大于约4%,或不大于约3%,或不大于约2.5%,或不大于约2%,或不大于约1.5%,或不大于约1%。在此类情况下,光学膜的有效折射率不大于约1.35,或不大于约1.3,或不大于约1.25,或不大于约1.2,或不大于约1.15,或不大于约1.1,或不大于约1.05。在此类情况下,光学膜120的厚度不小于约100nm,或不小于约200nm,或不小于约500nm,或不小于约700nm,或不小于约1,000nm,或不小于约1500nm,或不小于约2000nm。

[0048] 对于法向入射到光学膜120上的光而言,如本文所用,光雾度被定义为偏离法向大于4度的透射光与总透射光的比率。用Haze-guard Plus雾度计(BYK-Gardiner, Silver Springs, Md.)按照ASTM D1003中所述的工序测量本文所公开的雾度值。

[0049] 在一些情况下,光学膜120可支持或促进全内反射(TIR)或增强内反射,即反射大于折射率为 n_b 的材料产生的反射。在此类情况下,光学膜120要足够厚,从而使在光学膜表面发生全内反射的光线的渐消失的尾光不会在光学膜的整个厚度上发生光学耦合,或光学耦合非常小。在此类情况下,光学膜120的厚度不小于约1微米,或不小于约1.1微米,或不小于约1.2微米,或不小于约1.3微米,或不小于约1.4微米,或不小于约1.5微米,或不小于约1.7微米,或不小于约2微米。足够厚的光学膜120可以防止或减小在光学膜整个厚度上发生的光学模式渐消失尾光的不期望光学耦合。

[0050] 在一些情况下,光学膜120具有高光雾度。在此类情况下,光学膜的光雾度不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%,或不小于约95%。

[0051] 在一些情况下,光学膜120具有高光学漫反射率。在此类情况下,光学膜的光学漫反射率不小于约30%,或不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%。

[0052] 在一些情况下,光学膜120具有高光学清晰度。对于法向入射到光学膜120上的光而言,如本文所用,光学清晰度是指比率 $(T_1 - T_2)/(T_1 + T_2)$,其中 T_1 为偏离法向1.6与2度之间的透射光, T_2 为与法向的角度在0与0.7度之间的透射光。用得自BYK-Gardiner的Haze-guard Plus雾度计测量本文所公开的清晰度值。在光学膜120具有高光学清晰度的情况下,清晰度不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%,或不小于约95%。

[0053] 在一些情况下,光学膜120具有低光学清晰度。在此类情况下,光学膜的光学清晰度不大于约10%,或不大于约7%,或不大于约5%,或不大于约4%,或不大于约3%,或不大于约2%,或不大于约1%。

[0054] 通常,光学膜120可以具有应用中可能需要的任何孔隙度或空隙体积分数。在一些情况下,光学膜120中的多个空隙130的体积分数不小于约20%,或不小于约30%,或不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%。

[0055] 在一些情况下,光学膜120还包括多个分散在粘结剂170中的颗粒150。颗粒150可以具有应用中可能需要的任何粒度。例如,在一些情况下,至少大部分颗粒(如至少60%或70%或80%或90%或95%的颗粒)具有所需范围内的粒度。例如,在一些情况下,至少大部分颗粒(如至少60%或70%或80%或90%或95%的颗粒)具有不大于约5微米,或不大于约3微米,或不大于约2微米,或不大于约1微米,或不大于约700nm,或不大于约500nm,或不大于约200nm,或不大于约100nm,或不大于约50nm的粒度。

[0056] 在一些情况下,多个颗粒150具有不大于约5微米,或不大于约3微米,或不大于约2微米,或不大于约1微米,或不大于约700nm,或不大于约500nm,或不大于约200nm,或不大于约100nm,或不大于约50nm的平均粒度。

[0057] 在一些情况下,颗粒150足够小,从而使颗粒的主要光学效应影响光学膜120的有效折射率。例如,在此类情况下,颗粒具有不大于约 $\lambda/5$,或不大于约 $\lambda/6$,或不大于约 $\lambda/8$,或不大于约 $\lambda/10$,或不大于约 $\lambda/20$ 的平均粒度,其中 λ 为光的波长。又如,平均粒度不大于约70nm,或不大于约60nm,或不大于约50nm,或不大于约40nm,或不大于约30nm,或不大于约20nm,或不大于约10nm。

[0058] 颗粒150可以具有应用中可能需要或可用的任何形状。例如,颗粒150可以具有规则或不规则的形状。例如,颗粒150可以为大致球形。又如,颗粒可以是细长的。在此类情况下,光学膜120包括多个细长颗粒150。在一些情况下,细长颗粒具有不小于约1.5,或不小于约2,或不小于约2.5,或不小于约3,或不小于约3.5,或不小于约4,或不小于约4.5,或不小于约5的平均纵横比。在一些情况下,颗粒可以是串珠的形式或形状(如得自Nissan Chemical, Houston, TX的Snowtex-PS颗粒)或球形或无定形颗粒的聚合链,如热解法二氧化硅。颗粒150可以是应用中可能需要的任何类型的颗粒。例如,颗粒150可以是有机或无机颗

粒。例如,颗粒150可以是二氧化硅、氧化锆或氧化铝颗粒。

[0059] 颗粒150可以是,也可以不是官能化的。在一些情况下,颗粒150不是官能化的。在一些情况下,颗粒150是官能化的,以使得它们可以分散在所需的溶剂或粘结剂170中,而没有或只有极少的结块。在一些情况下,颗粒150可以被进一步官能化,以便化学键合到粘结剂170上。例如,颗粒150可以进行表面改性并具有可化学键合到粘结剂170上的反应性功能或基团。在此类情况下,至少大部分颗粒150化学键合到粘结剂上。在一些情况下,颗粒150不具有化学键合到粘结剂170上的反应性功能。在此类情况下,颗粒150可以物理键合到粘结剂170上。

[0060] 在一些情况下,一些颗粒具有反应性基团,而另一些不具有反应性基团。例如,在一些情况下,约10%的颗粒具有反应性基团,而约90%的颗粒不具有反应性基团;或约15%的颗粒具有反应性基团,而约85%的颗粒不具有反应性基团;或约20%的颗粒具有反应性基团,而约80%的颗粒不具有反应性基团;或约25%的颗粒具有反应性基团,而约75%的颗粒不具有反应性基团;或约30%的颗粒具有反应性基团,而约60%的颗粒不具有反应性基团;或约35%的颗粒具有反应性基团,而约65%的颗粒不具有反应性基团;或约40%的颗粒具有反应性基团,而约60%的颗粒不具有反应性基团;或约45%的颗粒具有反应性基团,而约55%的颗粒不具有反应性基团;或约50%的颗粒具有反应性基团,而约50%的颗粒不具有反应性基团;或约55%的颗粒具有反应性基团,而约45%的颗粒不具有反应性基团;或约60%的颗粒具有反应性基团,而约40%的颗粒不具有反应性基团;或约65%的颗粒具有反应性基团,而约35%的颗粒不具有反应性基团;或约70%的颗粒具有反应性基团,而约30%的颗粒不具有反应性基团;或约75%的颗粒具有反应性基团,而约25%的颗粒不具有反应性基团;或约80%的颗粒具有反应性基团,而约20%的颗粒不具有反应性基团;或约85%的颗粒具有反应性基团,而约15%的颗粒不具有反应性基团;或约90%的颗粒具有反应性基团,而约10%的颗粒不具有反应性基团。

[0061] 粘结剂170可以是或包括应用中可能需要的任何材料。例如,粘结剂170可以是形成聚合物的UV固化型材料,如交联聚合物。在一些情况下,粘结剂170可以是任何可聚合材料,如具有辐射固化性的可聚合材料。

[0062] 通常,粘结剂170与多个颗粒150的重量比可以是应用中可能需要的任何比率。在一些情况下,粘结剂与多个颗粒的重量比不小于约1:1,或不小于约1.5:1,或不小于约2:1,或不小于约2.5:1,或不小于约3:1,或不小于约3.5:1,或不小于约4:1。

[0063] 在一些情况下,光学膜120包括粘结剂、热解法金属氧化物(如热解法二氧化硅或氧化铝)和多个互连空隙或互连空隙网。在这种情况下,热解法金属氧化物与粘结剂的重量比在约2:1至约6:1的范围内,或约2:1至约4:1的范围内。在一些情况下,热解法金属氧化物与粘结剂的重量比不小于约2:1,或不小于约3:1。在一些情况下,热解法金属氧化物与粘结剂的重量比不大于约8:1,或不大于约7:1,或不大于约6:1。

[0064] 光学膜120可以是包括多个空隙的任何光学膜。例如,光学膜120可以是标题为“OPTICAL FILM”(光学膜)、代理人档案号为65062US002的美国临时申请No.61/169466中所述的光学膜,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文中。

[0065] 在一些情况下,光学膜120可以是或包括多孔聚丙烯和/或聚乙烯膜,如得自Celanese Separation Products of Charlotte, N.C的CELGARD膜)。例如,光学膜120可以

是或包括厚度为约25微米、孔隙度为55%的CELGARD 2500膜。又如,光学膜120可以是或包括厚度为约12微米、孔隙度为38%的CELGARD M824膜。图6为CELGARD膜的示例性光学图像。

[0066] 在一些情况下,光学膜120可以是或包括通过热致相分离(TIPS)制成的多孔膜,如按照美国专利4,539,256和5,120,594的教导制成的多孔膜。TIPS膜可以具有宽范围的微观孔尺寸。图7为TIPS膜的示例性光学图像。

[0067] 在一些情况下,光学膜120可以是或包括通过溶剂诱导相分离(SIPS)制成的多孔膜,图8中示出了SIPS膜的示例性光学显微图。在一些情况下,光学膜120可以是或包括聚偏二氟乙烯(PVDF)多孔膜。

[0068] 可以使用应用中可能需要的任何制造方法制备光学膜120,如以下文献中所述的方法:标题为“PROCESS AND APPARATUS FOR A NANOVOIDED ARTICLE”(NANOVOIDED制品的制备方法和设备)、代理人档案号为65046US002的美国临时申请No.61/169429和标题为“PROCESS AND APPARATUS FOR COATING WITH REDUCED DEFECTS”(减少缺陷的涂布方法和设备)、代理人档案号为65185US002的美国临时申请No.61/169427,所述专利的公开内容全文以引用方式并入本文中。

[0069] 反射型偏振器层110基本上反射具有第一偏振态的光,并基本上透射具有第二偏振态的光,其中两种偏振态是互相正交的。例如,反射型偏振器110对于反射型偏振器基本上反射的偏振态可见光的平均反射率为至少约50%,或至少约60%,或至少约70%,或至少约80%,或至少约90%,或至少约95%。又如,反射型偏振器110对于反射型偏振器基本上透射的偏振态可见光的平均透射比为至少约50%,或至少约60%,或至少约70%,或至少约80%,或至少约90%,或至少约95%,或至少约97%,或至少约98%,或至少约99%。在一些情况下,反射型偏振器110基本上反射具有第一线性偏振态的光(例如,沿着x方向)并基本上透射具有第二线性偏振态的光(例如,沿着z方向)。

[0070] 反射型偏振器层110可以使用任何合适类型的反射型偏振器,例如,多层光学膜(MOF)反射型偏振器;具有连续相和分散相的漫反射偏振膜(DRPF),如得自3M公司(St.Paul,Minnesota)的Vikuiti™漫反射偏振器膜(“DRPF”);描述于(例如)美国专利No.6,719,426中的线栅反射型偏振器;或胆甾型反射型偏振器。

[0071] 例如,在一些情况下,反射型偏振器层110可以是或包括由交替的不同聚合物材料层形成的MOF反射型偏振器,其中一组交替的层中的一者由双折射材料形成,其中不同材料的折射率与以一种线性偏振态偏振的光相匹配,与正交的线性偏振态的光不匹配。在此类情况下,匹配偏振态的入射光基本上透射穿过反射型偏振器层110,不匹配偏振态的入射光基本上被反射型偏振器层110反射。在一些情况下,MOF反射型偏振器层110可以包括无机介质层的叠堆。

[0072] 又如,反射型偏振器层110可以是或包括在传播状态具有中间同轴平均折射率的局部反射层。例如,局部反射层对于在第一平面(如xy平面)偏振的可见光可以具有至少约90%的同轴平均反射率,对于在垂直于第一平面的第二平面(如xz平面)偏振的可见光具有在约25%至约90%范围内的同轴平均反射率。此类局部反射层描述于(例如)美国专利公布No.2008/064133中,该专利的公开内容全文以引用方式并入本文中。

[0073] 在一些情况下,反射型偏振器层110可以是或包括圆形反射型偏振器,其中以一种方向圆形偏振的光(可以是顺时针或逆时针方向(也称为右旋或左旋圆形偏振)优先透射,

以相反方向偏振的光优先反射。其中一类圆形偏振器包括胆甾型液晶偏振器。

[0074] 在一些情况下,反射型偏振器层110可以通过光学干涉作用反射或透射光的多层光学膜,如以下文献中所述:提交于2009年11月19日的美国临时专利申请No.61/116132;提交于2008年11月19日的美国临时专利申请No.61/116291;提交于2008年11月19日的美国临时专利申请No.61/116294;提交于2008年11月19日的美国临时专利申请No.61/116295;提交于2008年11月19日的美国临时专利申请No.61/116295;和提交于2008年4月15日、要求提交于2007年5月20日的美国临时专利申请No.60/939081的优先权的国际专利申请No.PCT/US 2008/060311;所述专利的全文全部以引用方式并入本文中。

[0075] 光学构造100中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。例如,光学构造100中各个相邻层120和110的相邻主表面122和114的相当大一部分彼此直接接触。例如,两个相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。例如,在一些情况下,光学膜120直接涂覆在反射型偏振器层110上。

[0076] 通常,光学构造100中每两个相邻层的相邻主表面(彼此面对或彼此相邻的主表面)的相当大一部分彼此直接接触。例如,在一些情况下,可能存在设置在反射型偏振器层110与光学膜120之间的一个或多个另外的层,例如图2和3示意性所示。在此类情况下,光学构造100中每两个相邻层的相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在此类情况下,光学构造中每两个相邻层的相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0077] 在示例性光学构造100中,光学膜120直接接触反射型偏振器层110。例如,光学膜120可以直接涂覆在反射型偏振器层11的底面144上。在一些情况下,可将一个或多个层设置在这两个层之间。例如,图2为光学构造200的示意性侧视图,其包括设置在光学膜120与反射型偏振器层110之间、用于将光学膜粘合到偏振层上的光学粘合剂层140。

[0078] 在一些情况下,光学粘合剂层140具有高镜面光学透射比。例如,在此类情况下,粘合剂层的镜面光学透射比不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%。

[0079] 在一些情况下,光学粘合剂层140基本上光学漫射,并可以具有白色外观。例如,在此类情况下,光学漫射粘合剂层140的光雾度不小于约30%,或不小于约30%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%,或不小于约95%。在一些情况下,漫射粘合剂层的漫反射率不小于约20%,或不小于约30%,或不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%。在此类情况下,粘合剂层可以通过包括分散在光学粘合剂中的多个颗粒进行光学漫射,其中颗粒和光学粘合剂具有不同的折射率。两种折射率之间的失配可以导致光散射。

[0080] 光学粘合剂层140可以包括应用中可能需要和/或可用的任何光学粘合剂。示例性光学粘合剂包括压敏粘合剂(PSA)、热敏粘合剂、挥发性溶剂型粘合剂和UV固化性粘合剂,如可得自Norland Products, Inc.的UV固化性光学粘合剂。示例性的PSA包括那些基于天然橡胶、合成橡胶、苯乙烯嵌段共聚物、(甲基)丙烯酸类嵌段共聚物、聚乙烯醚、聚烯烃和聚(甲基)丙烯酸酯的PSA。如本文所用,(甲基)丙烯酸类(或丙烯酸酯)是指丙烯酸类和甲基丙烯酸酯类物质。其他示例性PSA包括(甲基)丙烯酸酯、橡胶、热塑性弹性体、有机硅、氨基甲酸酯以及它们的组合。在一些情况下,PSA基于(甲基)丙烯酸PSA或至少一种聚(甲基)丙烯酸

酯。示例性有机硅PSA包含聚合物或树胶和可选的增粘树脂。其他示例性有机硅PSA包含聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和任选的增粘剂。

[0081] 图3为光学构造300的示意性侧视图,其包括设置在光学粘合剂层140和光学膜120之间的基底160。例如,在一些情况下,光学膜120涂覆在基底160上,光学粘合剂层140将被涂布基底粘合到反射型偏振器层110上。又如,在一些情况下,光学粘合剂层140和光学膜120涂覆在基底的相对主表面上,而粘合剂将双面被涂布基底层合到反射型偏振器层上。

[0082] 基底160可以是或包括可适用于应用的任何材料,如电介质、半导体或金属。例如,基底160可以包括或由玻璃和聚合物(如聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚碳酸酯和丙烯酸类树脂)制成。基底160可以是刚性或柔性的。

[0083] 光学构造100至300中的每一个都能够具有较小的总体厚度,同时还能提供高光学增益。如本文所用,光学构造的“增益”或“光学增益”被定义为具有所述光学构造的光学或显示系统的轴向输出亮度与不具有所述光学构造的相同光学或显示系统的轴向输出亮度的比率。在显示系统中添加光学构造100至300中的任意一个可以减小显示系统的总体厚度,同时显示系统的光学增益没有或只有极小的损耗。在一些情况下,光学构造100至300具有不小于约1.1,或不小于约1.2,或不小于约1.2,或不小于约1.25,或不小于约1.3,或不小于约1.35,或不小于约1.4,或不小于约1.45,或不小于约1.5的光学增益。

[0084] 图9为光学系统900的示意性侧视图,其以光学轴线990为中心,用于测量光学漫射膜的光散射。光学系统900包括具有球形表面905、平底面915且折射率为 n_h 的半球体910、通过光学粘合剂层920层合到底面915上的光学漫射膜930、发出光945的光源940,以及用于检测试验样本930散射的光的光学检测器950。

[0085] 光源940发出的光945沿着光学轴线990传播,并被半球体910内的光学漫射膜930散射,其中半球体910是具有折射率 n_h 的高折射率介质。因此,在存在半球体的情况下,光学系统900测量光学漫射膜在高折射率介质中的散射。另一方面,通过移除半球体,检测器950检测和测量光学漫射膜950在低折射率介质(空气)中的光散射。

[0086] 使用Imaging Sphere(成像球体,得自Radiant Imaging Inc.,Duvall,WA)测量各种多孔和无孔光学漫射膜在低折射率(空气)和高折射率(n_h)介质中的散射性质。Imaging Sphere与光学系统900类似。将直径为63mm的固体丙烯酸类树脂半球体放入Imaging Sphere中,其中平底面紧靠样本口,在该样本口处可以将膜样本粘附到半球体的中心。半球的折射率为约1.49。入射光945为光束直径约4mm的白光。对于每个光学漫射膜而言,首先测量膜在空气中的散射。接着,通过光学粘合剂层920(光学透明的粘合剂OCA 8171,得自3M公司(St.Paul MN))将膜层合到半球体910的底面915上,并测量在丙烯酸类树脂介质中的散射。

[0087] 图10示出了测量的多孔光学漫射膜和无孔光学漫射膜在空气中的散射分布。图10中的水平轴线为从光学轴线990测量的散射角度 θ ,垂直轴线为散射光的强度。曲线1010为对实例13中所描述的无孔光学漫射膜OF7进行测量后的已测量散射分布,曲线1020为也在实例13中描述的多孔光学膜OF3的已测量散射分布。两种膜具有相同的散射宽度 W_1 。

[0088] 图11示出了测量的两种膜在高折射率介质中的散射分布。曲线1110为对无孔光学漫射膜进行测量后的已测量散射分布,曲线1120为多孔光学漫射膜的已测量散射分布。无孔漫射膜的散射分布宽度 W_2 显著大于多孔漫射膜的散射分布宽度 W_3 。因此,尽管具有类似

透射比和反射性质的多孔和无孔光学漫射膜在空气中具有类似的散射分布性质,但多孔光学漫射膜在高折射率介质中的散射宽度显著窄于无孔光学漫射膜。

[0089] 图4A为显示系统400的示意性侧视图,其包括通过光学粘合剂层420层合到光学构造405上的液晶面板410,以及朝向光学构造405发出光462的光源480。

[0090] 光学构造405包括光学漫射体层450、设置在光学漫射体层上的光学膜440,以及设置在光学膜上的反射型偏振器层430。光源480包括多个面向光学构造405的灯460和光反射腔470,其中光反射腔包括后反射器474以及侧反射器472和476。灯460中的至少一个至少部分地封装在光反射腔470中。光反射腔470收集灯460以除沿着光学构造(正y方向)之外的方向发出的光,如沿着x或负y方向发出的光,并沿着正y轴朝光学构造405重新导向此类光。其中灯460面向系统中多个层的主表面的显示系统(例如显示系统400)通常称为直接照明式显示系统。

[0091] 光学膜440在电磁光谱可见光范围内的折射率小于约1.4,或小于约1.35,或小于约1.30,或小于约1.2,或小于约1.15,或小于约1.1。光学膜440具有较小的光雾度。例如,光学膜440的光雾度不大于约10%,或不大于约8%,或不大于约6%,或不大于约5%,或不大于约4%,或不大于约3%,或不大于约2%,或不大于约1%,或不大于约0.5%。光学膜440在可见光中具有高平均镜面光学透射比。例如,光学膜的平均镜面光学透射比大于约70%,或大于约75%,或大于约80%,或大于约85%,或大于约90%,或大于约95%。

[0092] 光学膜440可以是包括多个空隙并具有低雾度和低折射率的任何光学膜。例如,光学膜440可以是或包括本文所公开的任何光学膜或光学膜的任何组合。例如,光学膜440可以类似于光学膜120。

[0093] 光学膜440促进反射型偏振器层430主表面432处的全内反射。例如,在一些情况下,光学膜促进入射角度为 θ 、作为反射光线436的入射光线434的全内反射,其中在不存在光学膜的情况下,入射光线434的至少相当大一部分会作为泄漏的光线435穿过或透过反射型偏振器层430泄漏。

[0094] 光学漫射体450的主要功能是隐藏或遮蔽灯460并均匀化光源480发出的光462。光学漫射体层450具有高光雾度和/或高光学漫反射率。例如,在一些情况下,光学漫射体的光雾度不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约85%,或不小于约90%,或不小于约95%。又如,光学漫射体的光学漫反射率不小于约30%,或不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%。

[0095] 光学漫射体450可以是或包括应用中可能需要和/或可用的任何光学漫射体。例如,光学漫射体450可以是或包括表面漫射体、体积漫散体,或它们的组合。例如,光学漫射体450可以包括具有第一折射率 n_1 的多个颗粒,所述颗粒分散在具有不同折射率 n_2 的粘结剂或宿主介质中,其中两个折射率的差值为至少约0.01,或至少约0.02,或至少约0.03,或至少约0.04,或至少约0.05。

[0096] 反射型偏振器层430基本上反射具有第一偏振态的光,并基本上透射具有第二偏振态的光,其中两种偏振态是互相正交的。反射型偏振器层430可以使用任何合适类型的反射型偏振器。例如,反射型偏振器层430可以类似于反射型偏振器层110。

[0097] 光学构造405中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。例如,光学构造中每两个相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至

少95%彼此直接接触。例如,在一些情况下,光学构造405中的层可以层合或涂覆到相邻层上。

[0098] 通常,光学构造405中每两个相邻层的相邻主表面(彼此面对或彼此相邻的主表面)的相当大一部分彼此直接接触。例如,在一些情况下,一个或多个附加层可以设置在反射型偏振器层430与光学膜440之间,但是,在此类情况下,光学构造405中每两个相邻层的相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在此类情况下,光学构造中每两个相邻层的相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0099] 液晶面板410包括(图4A中未明确示出)设置在两个面板之间的液晶层、设置在液晶层上方的上吸光偏振层和设置在液晶层下方的下吸光偏振器。上下吸光偏振器以及液晶层一起控制光从反射型偏振器层430透过液晶面板410到观察者490的透射。

[0100] 显示系统400能够具有较小的整体厚度,同时还能提供高光学增益。添加光学膜440可以减小显示系统400的总体尺寸,同时显示系统的光学增益没有或只有极小的损耗。在一些情况下,显示系统400具有至少约1.1,或至少约1.2,或至少约1.2,或至少约1.25,或至少约1.3,或至少约1.35,或至少约1.4,或至少约1.45,或至少约1.5的光学增益。

[0101] 图4B为显示系统401的示意性侧视图,其类似于显示系统400,不同的是光学构造405换成了包括设置在光学膜445上的反射型偏振器层430的光学构造406。反射型偏振器层430包括第一主表面441,光学膜445包括第二主表面442。光学构造406中各个相邻层430与445的相邻主表面441和442的相当大一部分彼此直接接触。例如,两个相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0102] 通常,光学构造406中每两个相邻层的相邻主表面(彼此面对或彼此相邻的主表面)的相当大一部分彼此直接接触。例如,在一些情况下,一个或多个附加层(如粘合剂层和/或基底层,图4B中未明确示出)可以设置在反射型偏振器430和光学膜445之间。在此类情况下,光学构造406中每两个相邻层的相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在此类情况下,光学构造中每两个相邻层的相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0103] 光学膜445包括多个空隙,并具有高光雾度,在高折射率介质中具有窄散射分布宽度。例如,光学膜445具有不小于约20%,或不小于约30%,或不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%,或不小于约95%的光雾度。光学膜445可以是本文所公开的任何光学膜。例如,光学膜445可以类似于光学膜120。

[0104] 光学膜445可以有利地降低显示系统401的总体厚度和制造成本。同时,光学膜445具有高光雾度和反射率。此外,光学膜由于在高折射率介质中具有窄散射分布宽度,因此可以提供较大的光学增益。例如,光学构造406的光学增益为至少约1.1,或至少约1.15,或至少约1.2,或至少约1.25,或至少约1.3,或至少约1.35,或至少约1.4,或至少约1.45,或至少约1.5。

[0105] 图5A为显示系统500的示意性侧视图,其包括液晶面板517和通过光学粘合剂层520层合到光源或背光源580上的光学构造505。

[0106] 光学构造505包括类似于光学漫射体层450的光学漫射体层550、类似于光学膜440

并设置在光学漫射体层上的光学膜540,以及类似于反射型偏振器层530并设置在光学膜上的反射型偏振器层530。光源580包括光导510、沿着光导的边缘514放置并封装在侧反射器572中的灯560,以及后反射器570。通常,背光源580可以包括一个或多个沿着光导510的一个或多个边缘放置的灯。

[0107] 灯560发出的光562通过光导的边缘514进入光导510。进入的光通过在主表面516和518处的反射(如全内反射)以大致x方向在光导510中传播。主表面518包括多个光提取器512,这些光提取器能够提取在光导中传播的光。一般来讲,在主表面518不同位置上的相邻光提取器之间的间距可以不同。此外,不同的光提取器可以具有不同的形状、各自的高度和/或尺寸。可以利用此类差异来控制在主表面518的不同位置上提取的光量。

[0108] 后反射器570接收光导远离光学构造505沿着负y方向发出的光,并朝向光学构造反射接收到的光。显示系统(如显示系统500,其中灯560沿着光导的边缘放置)通常称为侧光型或背光型显示器或光学系统。

[0109] 光学膜540包括多个空隙,并具有小于约1.4,或小于约1.35,或小于约1.30,或小于约1.2,或小于约1.15,或小于约1.1的有效折射率。光学膜540具有较小的光雾度。例如,光学膜540的光雾度不大于约20%,或不大于约15%,或不大于约10%,或不大于约8%,或不大于约6%,或不大于约5%,或不大于约4%,或不大于约3%,或不大于约2%。光学膜540在可见光中具有高平均镜面透射比。例如,光学膜的平均镜面透射比至少大于约70%,或至少大于约75%,或至少大于约80%,或至少大于约85%,或至少大于约90%,或至少大于约95%。

[0110] 光学膜540可以是或包括本文所公开的任何一种或多种光学膜。例如,光学膜540可以类似于光学膜120。光学膜540促进反射型偏振器层530主表面532处的全内反射。例如,在一些情况下,光学膜促进作为反射光线536、具有大入射角度 θ_1 的入射光线534的全内反射,其中在不存在光学膜的情况下,入射光线534的至少相当大一部分会作为泄漏的光线535穿过或透过反射型偏振器层530泄漏。

[0111] 光学漫射体550的主要功能是有效隐藏灯560和提取器512以及均匀化离开光导510的光。光学漫射体层550具有高光雾度和/或高光学漫透射率。例如,在一些情况下,光学漫射体的光雾度不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约85%,或不小于约90%,或不小于约95%。

[0112] 光学漫射体550可以是或包括应用中可能需要和/或可用的任何光学漫射体。例如,光学漫射体450可以类似于光学漫射体450。

[0113] 显示系统500能够具有较小的总体厚度,同时还能提供高光学增益。添加光学膜540可以减小显示系统500的总体尺寸,同时显示系统的光学增益没有或只有极小的损耗。在一些情况下,显示系统500具有至少约1.1,或至少约1.2,或至少约1.2,或至少约1.25,或至少约1.3,或至少约1.35,或至少约1.4,或至少约1.45,或至少约1.5的光学增益。

[0114] 图5B为显示系统501的示意性侧视图,其包括光学构造506,所述光学构造包括光导510、设置在光导上的光学膜555以及设置在光学膜上的反射型偏振器430。反射型偏振器层530包括面向光学膜555的第一主表面531,光学膜555包括面向光导的第一主表面557和面向反射型偏振器层的第二主表面556,并且光导510包括面向光学膜的出射表面511。光学构造506中两个各自相邻的层530和555的相邻主表面531和556的相当大一部分彼此直接接

触。例如,两个相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0115] 光学构造506中两个各自相邻的层555和510的相邻主表面557和511的相当大一部分彼此直接接触。例如,两个相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0116] 通常,光学构造506中每两个相邻层的相邻主表面(彼此面对或彼此相邻的主表面)的相当大一部分彼此直接接触。例如,在一些情况下,一个或多个附加层(如粘合剂层和/或基底层,图5B中未明确示出)可以设置在反射型偏振器530和光学膜555之间。在此类情况下,光学构造506中每两个相邻层的相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在此类情况下,光学构造中每两个相邻层的相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0117] 光学膜555可以是本文所公开的任何光学膜。例如,光学膜555可以类似于光学膜445。光学膜具有高光雾度,并且由于在高折射率介质中具有窄散射分布,因此能够保留或维持显示系统501的光学增益。例如,光学构造506的光学增益为至少约1.1,或至少约1.2,或至少约1.2,或至少约1.25,或至少约1.3,或至少约1.35,或至少约1.4,或至少约1.45,或至少约1.5。

[0118] 光学膜555显示具有某些类似低折射率的性质。例如,光学漫射体555可以支持TIR或增强内反射。例如,以入射角 θ_1 入射到光学漫射体层与反射型偏振器层之间的界面上的光线512会发生TIR或增强反射。又如,以入射角 θ_2 入射到光学膜与光导之间的界面上的光线511会发生TIR或增强反射。

[0119] 图17为显示系统1700的示意性侧视图,该显示系统包括后反射器570、与后反射器之间通过空气间隙1710分开的光导510、设置在光导上并与光导之间通过空气间隙1720分开的转向薄膜、设置在转向薄膜上的光学粘合剂层1740、设置在光学粘合剂层上的光学膜1750、设置在光学膜上的反射型偏振器层1760、设置在反射型偏振器层上的光学粘合剂层1770,以及设置在光学粘合剂层上的液晶面板517。

[0120] 转向薄膜1730可重新导向它从光导510接收到的光。在一些情况下,例如当显示系统1700包括倾斜照明的背光源时,转向薄膜1730具有使显示系统的亮偏轴瓣(bright off-axis lobe)朝显示器的观察轴重新导向的光学效应。转向薄膜1730包括多个面向光导1732并设置在基底1734上的结构1732。在一些情况下,结构1732可以是棱柱。例如,在一些情况下,转向薄膜1730可以是倒置的棱柱增亮膜。

[0121] 光学膜1750可以是本文所公开的任何光学膜。例如,光学膜1750可以类似于光学膜555或540。通常,光学膜1750可以具有应用中可能需要的任何光雾度。例如,在一些情况下,光学膜1750可以具有约5%至约70%、或约10%至约60%、或约10%至约50%、或约10%至约40%、或约15%至约35%、或约20%至约30%范围内的光雾度。在一些情况下,光学膜的雾度不大于约20%。在一些情况下,光学膜的雾度不小于约20%。

[0122] 通常,光导510可由任何材料制成,并可具有应用中可能需要的任何形状。例如,光导510可由聚碳酸酯或丙烯酸类树脂制成,横截面可以是矩形和楔形。光导510可以包括图17中未明确示出的提取特征。在一些情况下,提取特征和光导可以在注模工艺过程中模制而成。

[0123] 光学粘合剂层1770和1740可以类似于光学粘合剂层420。在一些情况下,光学粘合剂层1770和/或1740可为光学漫射的。反射型偏振器层可以类似于反射型偏振器层430。

[0124] 图18为显示系统1800的示意性侧视图,该系统包括面向光导510的光学叠堆1810。光学叠堆1810包括光学漫射体层510、反射型偏振器层530、光学膜540、光学粘合剂层520以及液晶面板517。

[0125] 液晶面板517包括(图18中未明确示出)设置在两个面板之间的液晶层、设置在液晶层上方的上吸光偏振层和设置在液晶层下方的下吸光偏振器。上下吸光偏振器和液晶层一起控制光从反射型偏振器层530透过液晶面板410到面向显示系统的观察者的透射。

[0126] 光学叠堆1810包括至少一个作为液晶面板517一部分的吸光偏振层,并具有与反射型偏振器层530的通轴方向相同的通轴。

[0127] 通常,光学膜540、反射型偏振器层530和光学漫射体层550可按应用中可能需要的任何顺序设置在光学叠堆1810中。此外,光学膜540和光学漫射体层550可以具有应用中可能需要的任何光雾度或漫反射率。例如,在一些情况下,反射型偏振器层可以设置在液晶面板(或线性吸收型偏振器)与光学膜之间。在此类情况下,光学膜可以具有低或高光雾度。例如,光学膜可以具有不大于约20%、或不大于约15%、或不大于约10%、或不大于约5%、或不大于约4%、或不大于约3%、或不大于约2%、或不大于约1%的光雾度。又如,光学膜可以具有不小于约20%、或不小于约30%、或不小于约40%、或不小于约50%、或不小于约60%、或不小于约70%、或不小于约80%、或不小于约90%、或不小于约95%的光雾度。

[0128] 在一些情况下,光学膜可以设置在吸收型偏振器(或液晶面板)液晶面板与反射型偏振器层之间。在此类情况下,光学膜可以具有低或高光雾度。例如,光学膜可以具有不大于约20%、或不大于约15%、或不大于约10%、或不大于约5%、或不大于约4%、或不大于约3%、或不大于约2%、或不大于约1%的光雾度。又如,光学膜可以具有不小于约20%、或不小于约30%、或不小于约40%、或不小于约50%、或不小于约60%、或不小于约70%、或不小于约80%、或不小于约90%、或不小于约95%的光雾度。

[0129] 在一些情况下,光学膜可以设置在反射型偏振器层与光学漫射体层之间。在一些情况下,反射型偏振器层设置在光学膜与光学漫射体层之间。

[0130] 光学叠堆1810中每两个相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。例如,光学叠堆1810中各个相邻层540和530的相邻主表面1820和1815的相当大一部分彼此直接接触。例如,两个相邻主表面的至少50%、或至少60%、或至少70%、或至少80%、或至少90%、或至少95%彼此直接接触。例如,在一些情况下,光学膜540被直接涂覆到反射型偏振器层530上。

[0131] 通常,光学叠堆1810中每两个相邻层的相邻主表面(彼此面对或彼此相邻的主表面)的相当大一部分彼此直接接触。例如,在一些情况下,一个或多个另外的层可以设置在反射型偏振器层530与光学膜540之间,但图18中未明确示出。在此类情况下,光学叠堆1810中每两个相邻层的相邻主表面的相当大一部分彼此直接接触。在此类情况下,光学构造中每两个相邻层的相邻主表面的至少50%,或至少60%,或至少70%,或至少80%,或至少90%,或至少95%彼此直接接触。

[0132] 本发明所公开的膜、层、构造和系统的某些优点还通过以下实例进行说明。本实例中列出的特定材料、量和尺寸以及其他条件和细节不应被解释为不当地限制本发明。

[0133] 在实例中,折射率用Metricon 2010型棱镜耦合器(得自Metricon Corp., Pennington,NJ)测量。光学透射比和雾度用Haze-guard Plus雾度计(得自BYK-Gardiner, Silver Springs,MD)测量。

[0134] 实例A:

[0135] 制备涂布溶液“A”。首先获得“906”组合物(得自3M Company,St.Paul, Minnesota)。906组合物包含:18.4重量%的用甲基丙烯酰氧基丙基三甲氧基硅烷(丙烯酸酯硅烷)表面改性的20nm二氧化硅颗粒(Nalco 2327)、25.5重量%的季戊四醇三/四丙烯酸酯(PETA)、4.0重量%的N,N-二甲基丙烯酰胺(DMA)、1.2重量%的Irgacure 184、1.0重量%的Tinuvin 292、46.9重量%的异丙醇溶剂和3.0重量%的水。906组合物的固含量为约50重量%。然后,用溶剂1-甲氧基-2-丙醇将906组合物稀释至35重量%的固含量,得到涂布溶液A。

[0136] 实例B:

[0137] 制备涂布溶液“B”。首先,在快速搅拌下,在装有冷凝器和温度计的2升三颈烧瓶中,将360g Nalco 2327胶态二氧化硅颗粒(40重量%的固体,平均粒径为约20纳米)(得自Nalco Chemical Company,Naperville IL)和300g溶剂1-甲氧基-2-丙醇一起混合。然后,添加22.15g Silquest A-174硅烷(得自GE Advanced Materials,Wilton CT)。将混合物搅拌10分钟。然后,再添加400g 1-甲氧基-2-丙醇。用加热套将混合物在85℃下加热6小时。让所得的溶液冷却至室温。然后,用旋转蒸发仪在60℃水浴中除去大部分水和1-甲氧基-2-丙醇溶剂(约700g)。所得的溶液为分散在1-甲氧基-2-丙醇中的44重量%的A-174改性的20nm二氧化硅透明溶液。然后,通过搅拌将70.1g该溶液、20.5g SR 444(得自Sartomer Company,Exton PA)、1.375g光引发剂Irgacure 184(得自Ciba Specialty Chemicals Company,High Point NC)和80.4g异丙醇混合在一起,形成均匀的涂布溶液B。

[0138] 实例C:

[0139] 制备涂布溶液“C”。首先,将100g Cabot PG002热解法二氧化硅(得自Cabot Corporation,Billerica MA)加入装有冷凝器、搅拌棒和搅拌板、温度控制器以及加热套的500ml 3颈烧瓶中。然后,将3.08g Silquest A174和100g 1-甲氧基-2-丙醇的预混物加入烧瓶中。将混合物在80℃下搅拌约16小时。所得的混合物具有低粘度,并具有浑浊的半透明外观。然后将混合物冷却到室温。

[0140] 接下来,将混合物转移到500ml单颈蒸馏烧瓶中。通过交替的真空蒸馏和使用旋转蒸发仪(得自BUCHI Corporation,New Castle,DE的Rotavapor)除去混合物中的水,再加入160g 1-甲氧基-2-丙醇。通过真空蒸馏进一步浓缩混合物,得到78.4g具有25.6重量%固体的低粘度、浑浊、半透明分散体。

[0141] 然后,混合并搅拌78.4g A-174改性的热解法二氧化硅、13.38g SR444、0.836g光引发剂Irgacure 184和19.7g异丙醇,得到均匀的涂布溶液“C”。

[0142] 实例D:

[0143] 制备涂布溶液“D”。首先,在装有冷凝器和温度计的2升三颈烧瓶中,在快速搅拌下混合960g IPA-ST-UP有机硅细长颗粒(得自Nissan Chemical Inc.,Houston,TX)、19.2g去离子水和350g 1-甲氧基-2-丙醇。细长颗粒的直径在约9nm至约15nm的范围内,长度在约40nm至约100nm的范围内。将颗粒分散在15.2重量%的IPA中。然后,向烧瓶中加入22.8g

Silquest A-174硅烷(得自GE Advanced Materials,Wilton,CT)。将所得的混合物搅拌30分钟。

[0144] 然后,将混合物保持在81℃下16小时。接着,让溶液冷却至室温。然后,用旋转蒸发仪在40℃的水浴中除去溶液中的约950g溶剂,得到在1-甲氧基-2-丙醇中41.7重量%的A-174-改性的细长二氧化硅透明分散体。

[0145] 然后,将407g该透明分散体、165.7g SR 444(得自Sartomer Company,Exton,PA)、8.28g光引发剂Irgacure 184和0.828g光引发剂Irgacure 819(均得自Ciba Specialty Chemicals Company,High Point NC)和258.6g异丙醇混合在一起并搅拌,得到40%固含量的均匀涂布溶液。然后,将300g该溶液与100g异丙醇混合,得到30%固含量的涂布溶液。

[0146] 实例E:

[0147] 建立涂布工序“E”。首先,用注射器以3cc/min的速率将涂布溶液泵入10.2cm(4英寸)宽的狭槽式涂布模具。狭槽式涂布模具均匀地将10.2cm宽的涂层分布到以152cm/min(5英尺/分钟)的速率移动的基底上。

[0148] 然后,让涂布的基底穿过包括石英窗口以允许紫外线辐射通过的UV-LED固化室使涂层聚合。UV-LED排灯包括由160个UV-LED(8个顺维×20个横维(约覆盖10.2cm×20.4cm的区域)组成的矩形阵列。LED(得自Cree,Inc.,Durham NC)在385nm标称波长、45V和8A条件下运行,产生0.212焦耳/平方厘米的UV-A剂量。UV-LED阵列由TENMA 72-6910(42V/10A)电源(得自Tenma,Springboro OH)供电并风冷。将UV-LED设置在固化室的石英窗口上方,与基底相距大约2.5cm。向UV-LED固化室以46.7升/分钟(100立方英尺/小时)的流速提供氮气流,使固化室中的氧气浓度达到约150ppm。

[0149] 通过UV-LED聚合后,将涂布的基底转移至干燥烘箱中,在150 ℉下以5英尺/分钟的幅材速度干燥2分钟,从而除去固化涂层中的溶剂。然后,用装有H型灯泡的Fusion System I300P型设备(得自Fusion UV Systems,Gaithersburg MD)对干燥的涂层进行后固化。向UV Fusion室中提供氮气流,使室中的氧气浓度达到约50ppm。

[0150] 实例F:

[0151] 建立涂布工序“F”。首先,用注射器以5.4cc/min的速率将涂布溶液泵入20.3cm(8英寸)宽的狭槽式涂布模具。狭槽式涂布模具均匀地将20.3cm宽的涂层分布到以5英尺/分钟(152cm/min)的速率移动的基底上。

[0152] 然后,让涂布的基底穿过包括石英窗口以允许紫外线辐射通过的UV-LED固化室使涂层聚合。UV-LED排灯包括由352个UV-LED(16个顺维×22个横维(约覆盖20.3cm×20.3cm的区域)组成的矩形阵列。将UV-LED设置在两个水冷式散热器上。LED(得自Cree,Inc.,Durham NC)在395nm标称波长、45V和10A条件下运行,产生0.108焦耳/平方厘米的UV-A剂量。UV-LED阵列由TENMA 72-6910(42V/10A)电源(得自Tenma,Springboro OH)供电并风冷。将UV-LED设置在固化室的石英窗口上方,与基底相距大约2.54cm。向UV-LED固化室以46.7升/分钟(100立方英尺/小时)的流速提供氮气流,使固化室中的氧气浓度达到约150ppm。

[0153] 通过UV-LED聚合后,将涂层转移至干燥烘箱中,在150 ℉下以5英尺/分钟的幅材速度干燥2分钟,从而除去固化涂层中的溶剂。然后,用装有H型灯泡的Fusion System I300P型设备(得自Fusion UV Systems,Gaithersburg MD)对干燥的涂层进行后固化。向UV Fusion室中提供氮气流,使室中的氧气浓度达到约50ppm。

[0154] 实例G:

[0155] 使用表I中所列的疏水性树脂制备涂布溶液1至9。对于每种涂布溶液,将树脂和热解法二氧化硅(以TS-530得自Cabot Corporation,Billerica MA)按表I中指定的重量比与也在表I中指定的相应溶剂混合。树脂的重量份为1。例如,对于涂布溶液1,树脂FC2145与热解法二氧化硅的重量比为1:5。

[0156] 涂布溶液1、2和9中所用的树脂为Dyneon含氟弹性体共聚物FC2145(得自Dyneon LLC,Oakdale MN)。涂布溶液3和4中所用的树脂为SPU-5k,它是由 α , ω 氨基丙基聚二甲基硅氧烷与m-四甲基二甲苯二异氰酸酯之间的反应形成的有机硅聚脲,如美国专利No.6,355,759的实例#23中所述。涂布溶液5和6中所用的树脂为SR-351,它是一种紫外固化型单体(得自Sartomer Company,Exton PA)。涂布溶液7和8中所用的树脂为Ebecryl 8807(EB-8807),它也是一种紫外固化型单体(得自Cytec Corporation,West Paterson NJ)。样品5至8可通过紫外线固化,并包含在甲基乙基酮中的1重量%的Esacure KB-1光引发剂(得自Lamberti USA,Conshohocken PA)。

[0157] 对于每种涂布溶液,溶剂为异丙醇(IPA)或甲醇(MeOH)。在300mL不锈钢烧杯中混合树脂、热解法二氧化硅和溶剂。用具有单级槽式转头的Ross 100-LC单级高剪切搅拌机(得自Charles Ross and Sons,Hauppauge NY)以1200rpm的速度运行约3分钟从而将热解法二氧化硅分散在树脂中。然后,让所得的泡沫消散。接着,通过加入更多的相同溶剂将固体重量百分比调至12%,得到涂布溶液1至9。

[0158] 然后,建立每种涂布溶液的涂布方法。首先,用圆线棒(以Meyer棒得自RD Specialties,Webster NY)将涂布溶液涂覆到PVC乙烯基有机溶胶基底(以Geon 178得自PolyOne,Avon Lake OH)上,其中棒的尺寸示于表I中。湿涂层厚度由线棒编号决定。编号为30的线棒形成厚度为约75.2微米的湿涂层,编号为15的线棒形成厚度为约38.1微米的湿涂层。

[0159] 在室温下将涂覆的样品1至4和9干燥25分钟。用装有500瓦H型灯泡的Fusion Systems Light Hammer UV系统(得自Fusion Systems Inc,Gaithersburg,MD)通过紫外线辐射使涂覆的样品5至8固化。以40英尺/分钟(12.3米/分钟)的速度通过单次曝光固化涂层,其对应于约49千焦耳/平方厘米的UV-B剂量。

[0160] 表I:实例G的配方和涂布参数

[0161]

涂布溶液 编号	树脂 (重量份=1)	f-SiO ₂ (重量份)	溶剂	涂布 棒	光引发剂
1	FC2145	5	MeOH	30	-
2	FC2145	5	MeOH	15	-
3	SPU-5k	5	IPA	30	-
4	SPU-5k	5	IPA	15	-
5	SR-351	5	IPA	30	1% KB-1
6	SR-351	5	IPA	15	1% KB-1
7	EB-8807	5	IPA	30	1% KB-1
8	EB-8807	5	IPA	15	1% KB-1
9	FC2145	0	MeOH	30	-

[0162] 实例H:

[0163] 通过将亲水性聚乙烯醇(以Poval PVA-235得自Kuraray America,Houston TX)和热解法二氧化硅(以Cabo-0-Sperse PG022得自Cabot Corporation,Billerica MA)混合以制备涂布溶液。然后,在烧杯中将14.28g PVA-235(7重量%固含量的水溶液)和20g PG022(20重量%固含量的水溶液)、0.25g Tergitol Min-Foam XL(得自Dow Chemical Company, Midland MI)、7.39g水以及2.9g硼酸(5重量%固含量的水溶液)一起混合并搅拌。

[0164] 然后,用编号为30的缠线棒(得自RD Specialties,Webster,NY)将涂布溶液涂覆到5密耳厚的PET膜上。然后,在100℃下将涂覆的膜干燥1分钟。

[0165] 实例I:

[0166] 首先制备涂布溶液。在装有冷凝器和温度计的2升三颈烧瓶中,将401.5g Nalco 2327二氧化硅颗粒、11.9g三甲氧基(2,4,4三甲基戊基)硅烷、11.77g(三乙氧硅基)丙腈和300g 1-甲氧基-2-丙醇一起混合并搅拌。将烧瓶密封并在80℃下加热16小时。然后,将100g该溶液和30g SR444加入250毫升圆底烧瓶中。通过旋转蒸发除去溶液中的溶剂。然后,将10g异丙醇加入烧瓶中。接下来,将20g 1-甲氧基-2-丙醇、40g异丙醇、0.125g Irgacure 819和1.25g Irgacure 184加入溶液中,得到30重量%的涂布溶液。

[0167] 实例1:

[0168] 制备参照光学构造2500,图12中示意性地示出了它的侧视图。首先,制备体积漫射体450。制备混合物,其包含:26重量%的平均直径为约6微米的聚苯乙烯珠(以SBX-6得自Sekisui Plastics Co,Osaka,Japan)、9重量%的树脂PH-6010(以Photomer 6010得自Cognis North America,Cincinnati OH)、4.6重量%的树脂SR9003和4重量%的SR833(均得自Sartomer Company,Exton PA)、60重量%的溶剂Dowanol PM(得自Dow Chemical Company,Midland MI)以及0.4重量%的光引发剂Darocur 4265(得自Ciba Specialty Chemicals Company,High Point NC)。在高剪切搅拌器中搅拌混合物,其中珠最后加入混合物中。

[0169] 接下来,将2.6重量%的9w162TiO₂分散体(得自Penn Color)加入上述混合物中。将所得的溶液涂覆到0.254mm厚的聚酯(PET)膜2510上,并进行干燥和紫外线固化,得到约39微米的干厚度。所得的体积光学漫射体450具有约50%的总光学透射比、约100%的光雾度和约3%的清晰度。

[0170] 然后,通过光学透明的粘合剂2520(以OCA 8171得自3M Company,St.Paul MN)将光学漫射体的基底侧层合到DBEF-Q反射型偏振器层430(以Vikuiti DBEF-Q得自3M Company,St.Paul,MN)上。光学粘合剂的折射率为约1.48。然后,将反射型偏振器层的另一侧层合到线性吸收型偏振器2540(以SR5618得自San Ritz Corporation,Tokyo Japan)上。图12示出了所得薄膜叠堆的构造。

[0171] 使用从漫射体侧照射参照光学构造的Schott-Fostec-DCR光源(得自Schott-Fostec LLC,Auburn NY)和从线性偏振器侧收集数据的Autronic锥光镜Conostage 3(得自Autronic-Melchers GmbH,Karlsruhe,Germany)测量光学构造上下方向的轴向亮度(cd/m²)、积分强度(lm/m²)和半亮度角(度)。为了进行比较,如表II中所汇总,将测得的轴向亮度和积分强度值设为100%。

[0172] 表II:测得的实例1至9的光学性质

	实例 编号	轴向 亮度(Cd/m ²)	积分强度 (lm/m ²)	半亮度角(度)	
				Up	朝下
[0173]	1	100%	100%	75	75
	2	119%	121%	78	78
	3	137%	138%	75	75
	4	131%	132%	75	75
	5	128%	129%	78	78
	6	130%	131%	75	75
	7	126%	128%	78	78
	8	147%	150%	75	75
	9	148%	151%	75	75

[0174] 实例2:

[0175] 制备与实例1中制得的光学构造相似的光学构造,不同的是,粘合剂2520为包含以下物质的组合物:含有含硅氧基重复单元的聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和增粘剂(后文称为有机硅压敏粘合剂(SPSA))。SPSA粘合剂的折射率为1.41。测得的光学性质汇总于表III中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例2中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约19%。

[0176] 实例3:

[0177] 制备光学构造2600,图13中示意性地示出了它的侧视图。光学构造2600与光学构造2500相似,不同的是,光学构造2600具有设置在光学粘合剂层2520与反射型偏振器层430之间的光学膜2610。

[0178] 如实例1所述制备体积光学漫射体450。然后,用实例E中所述的涂布方法将来自实例A的涂布溶液A涂覆到DBEF-Q反射型偏振器层430上,形成涂覆在反射型偏振器层430上的光学膜2610。光学膜具有约1.28的折射率和约4微米的厚度。用光学粘合剂2520(折射率为1.48的OCA 8171)将体积漫散体的基底侧层合到光学膜上。用SPSA光学粘合剂层2530将反射型偏振器层合到线性吸收型偏振器2540上,其中吸收型偏振器与实例1中所用的吸收型偏振器相似。

[0179] 测得的光学构造2600的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例3中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约37%。

[0180] 实例4:

[0181] 制备与实例3相似的光学构造,不同的是,LED在6A下运行,产生0.174焦耳/平方厘米的UV-A剂量。光学膜2610具有约1.32的折射率和约4微米的厚度。

[0182] 测得的光学构造的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例4中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约31%。

[0183] 实例5:

[0184] 制备与实例3相似的光学构造,不同的是注射器泵速率为2cc/min。光学膜2610具有约1.34的折射率和约3微米的厚度。

[0185] 测得的光学构造的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向

亮度和积分强度值进行归一化。实例5中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约28%。

[0186] 实例6:

[0187] 制备与实例3相似的光学构造,不同的是制备不同的光学膜2610。首先,将10g Dyneon THV 200(氟塑料树脂,以10重量%的MEK溶液得自Dyneon LLC,Oakdale,MN)与20g PTFE F-300(聚四氟乙烯无孔低折射率微粉,得自Micropowder Technologies,Tarrytown,NY)在500ml不锈钢烧杯中混合。PTFE中的颗粒具有约5-6微米的平均直径,约95%的颗粒具有小于约22微米的直径。

[0188] 然后,再加入100g MEK,缓慢搅动混合物,得到在MEK中固含量为15重量%的混合物。THV与PTFE的重量比为约1:2。然后,制备在MEK中固含量为15%的THV-PTFE涂层配方。用装有单级槽式转头的Ross 100-LC单级高剪切搅拌机(得自Charles Ross and Sons,Hauppauge,NY)将PTFE微粉进一步分散在溶液中。以1200rpm的速率将混合物搅拌大约3min。然后,将热解法二氧化硅TS-530(以TS-530得自Cabot Corporation,Billerica MA)加入混合物中,得到用于制备光学膜的涂布溶液。

[0189] 用间隙设为约102微米的手持刮刀式涂胶机将涂布溶液涂覆到DBEF-Q反射型偏振器上。在室温下将湿涂层干燥约5分钟,然后再在65°C下干燥3分钟。干燥涂层具有约4微米的厚度和约1.35的折射率。

[0190] 测得的光学构造的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例6中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约30%。

[0191] 实例7:

[0192] 制备与实例3相似的光学构造,不同的是制备不同的光学膜2610。首先,制备10重量%的SPU-5K(参见实例G)的2-丙醇溶液。如US6355759的实例23所述制得SPU-5K,即硅树脂聚脲,将该聚合物的母料溶液制成10重量%的2-丙醇溶液。然后,将热解法二氧化硅TS-530加入溶液中,得到用于制备光学膜的涂布溶液。SPU-5K与热解法二氧化硅的重量比为约1:5。然后,将足够的2-丙醇加入溶液中,得到12重量%固含量的涂布溶液。

[0193] 用编号为30的Meyer棒(得自RD Specialties,Webster NY)将所得的涂布溶液涂覆到DBEF-Q反射型偏振器层430上。所得的湿涂层厚度为约76.2微米。在室温下将湿涂层干燥约5分钟,然后再在65°C下干燥3分钟。干燥涂层具有约2.6微米的厚度和约1.25的折射率。

[0194] 测得的光学构造的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例7中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约26%。

[0195] 实例8:

[0196] 制备光学构造2700,图14示意性地示出了它的侧视图。光学构造2700与图12中的光学构造2500相似,不同的是,光学构造2700具有设置在光学粘合剂2520与基底2510之间的光学构造2730和光学粘合剂层2705。光学构造2730包括涂覆在基底2720上的光学膜2710。

[0197] 如实例1所述将体积光学漫射体450涂覆到PET基底上。然后,用实例E中所述的涂

布方法将来自实例B的涂布溶液B涂覆到0.051mm厚的PET基底2720上,不同的是,UV-LED在6A下运行,产生0.174焦耳/平方厘米的UV-A剂量。所得的光学膜2710具有约1.20的折射率和约5微米的厚度。然后,用光学透明的粘合剂OCA 8171(层2705)将体积漫射体的PET侧层合到光学膜2710上。用SPSA光学粘合剂层2520将PET基底2720层合到反射型偏振器层DBEF-Q 430上。然后,用SPSA光学粘合剂层2530将反射型偏振器层合到线性吸收型偏振器2540上,其中吸收型偏振器与实例1中所用的吸收型偏振器相似。

[0198] 测得的光学构造的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例8中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约47%。

[0199] 实例9:

[0200] 制备与实例8相似的光学构造,不同的是,LED在7A下运行,产生0.195焦耳/平方厘米的UV-A剂量。光学膜2710具有约1.19的折射率和约7微米的厚度。

[0201] 测得的光学构造的光学性质汇总于表II中。相对于实例1中测得的对应值将轴向亮度和积分强度值进行归一化。实例9中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约48%。

[0202] 实例10:

[0203] 制备光学构造2700,图14示意性地示出了它的侧视图。光学构造2700与图12中的光学构造2500相似,不同的是,光学构造2700具有设置在光学粘合剂2520与基底2510之间的光学构造2730和光学粘合剂层2705。光学构造2730包括涂覆在基底2720上的光学膜2710。

[0204] 如实例1所述将体积光学漫射体450涂覆到PET基底上。然后,用编号为30的缠线棒将来自实例H的涂布溶液涂覆到0.1275mm厚的PET基底2720上,在100℃下干燥1分钟。所得的光学膜2710具有约1.174的折射率和约5%的光雾度以及约5微米的厚度。然后,用光学透明的粘合剂OCA 8171(层2705)将体积漫射体的PET侧层合到光学膜2710上。用SPSA光学粘合剂层2520将PET基底2720层合到反射型偏振器层DBEF-Q 430上。然后,用SPSA光学粘合剂层2530将反射型偏振器层合到线性吸收型偏振器2540上,其中吸收型偏振器与实例1中所用的吸收型偏振器相似。

[0205] 实例10中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约43%。

[0206] 实例11:

[0207] 制备光学构造2700,图14示意性地示出了它的侧视图。光学构造2700与图12中的光学构造2500相似,不同的是,光学构造2700具有设置在光学粘合剂2520与基底2510之间的光学构造2730和光学粘合剂层2705。光学构造2730包括涂覆在基底2720上的光学膜2710。

[0208] 如实例1所述将体积光学漫射体450涂覆到PET基底上。然后,用实例E中所述的涂布方法将来自实例C的涂布溶液C涂覆到0.051mm厚的PET基底2720上,不同的是注射器泵速率为10cc/min,并且LED在10A下运行,产生0.249焦耳/平方厘米的UV-A剂量。所得薄膜具有约92%的光学透射比,约5%的光雾度,约99.7%的光学清晰度和约1.15的折射率。然后,用光学透明的粘合剂OCA 8171(层2705)将体积漫射体的PET侧层合到光学膜2710上。用SPSA光学粘合剂层2520将PET基底2720层合到反射型偏振器层DBEF-Q 430上。然后,用SPSA光学

粘合剂层2530将反射型偏振器层合到线性吸收型偏振器2540上,其中吸收型偏振器与实例1中所用的吸收型偏振器相似。

[0209] 实例11中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约52%。

[0210] 实例12:

[0211] 制备光学构造3500,图15中示意性地示出了它的侧视图。光学构造包括涂覆在DBEF-Q反射型偏振层(得自3M Company, St. Paul MN)上的光学膜3520。用实例F中所述的涂布方法将来自实例D的涂布溶液涂覆到DBEF上,不同的是注射器泵速率为4.5cc/min,给LED提供的电流为13A,产生0.1352焦耳/平方厘米的UV-A剂量。所得的光学膜3520具有1.17的折射率和约6微米的厚度。

[0212] 然后,用光学透明的粘合剂OCA 8171将体积漫射体的PET侧层合到光学膜3520上。然后,用SPSA光学粘合剂层2530将反射型偏振器层合到线性吸收型偏振器2540上,其中吸收型偏振器与实例1中所用的吸收型偏振器相似。实例12中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约50%。

[0213] 实例13:

[0214] 制备七个光学构造1600,图16中示意性地示出了它们的侧视图。每个光学构造1600都包括通过第一光学粘合剂层1640(以OCA 8171得自3M Company, St. Paul MN, 折射率为约1.48)层合到DBEF-Q反射型偏振层1640(得自3M Company, St. Paul MN)上的光学膜1650。通过第二光学粘合剂层1620(OCA 8171)将偏振层1620的另一侧层合到线性吸收型偏振器1610(以SR5618得自San Ritz Corporation, Tokyo Japan)上。选择七种不同的光学膜1650(标记为OF1至OF7):

[0215] ●光学膜1(OF1):光学漫射膜CELGARD 2500,得自Celanese Separation Products of Charlotte, N.C. OF1为具有25微米空隙和55%孔隙度的多孔膜。样品OF1的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0216] ●光学膜2(OF2):按照美国专利No. 5,993,954和6,461,724的教导制备的多孔光学漫射膜。OF2具有约100nm至约200nm范围内的孔尺寸。样品OF2的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0217] ●光学膜3(OF3):按照美国专利No. 4,539,256、4,726,989和5,238,623的教导制备的TIPS光学漫射多孔膜,其具有多个互连的空隙和多条互连的聚合物细丝,如图7所示。OF3经过取向,并具有空隙直径在约1微米至约2微米范围内的细长空隙。聚合物细丝具有约0.1微米至约0.2微米范围内的细丝直径。样品OF3的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0218] ●光学膜4(OF4):取向的多孔光学漫射PET/聚丙烯共混物。薄膜组合物为69%的PET、30%的PP和1%的Hytrel G4074增容剂(得自DuPont Engineering Polymers, Wilmington, DE)。在标准聚酯膜生产线上制备薄膜。在向薄膜制备模具供料的挤出机中混合起始组分。然后用标准聚酯膜生产工艺条件依次对浇铸料片进行取向。典型的孔尺寸在约5微米至约10微米范围内。样品OF4的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0219] ●光学膜5(OF5):具有多个互连空隙和多条互连聚合物细丝的多孔PVDF膜。平均孔尺寸为约12微米。孔尺寸在约5微米至约30微米的范围内。聚合物细丝直径在约1微米至约10微米的范围内。样品OF5的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0220] ●光学膜6(OF6):无孔光学漫射膜ScotchCal 3635-70(得自3M Company, St. Paul, Minnesota)。OF6为填充有TiO₂颜料的乙烯基膜。通过调节膜中TiO₂颜料的量使透射比为约50%。样品OF6的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0221] ●光学膜7(OF7):与实例1中的体积漫散体450相似,制备具有多个聚苯乙烯颗粒的无孔光学漫射膜。样品OF7的厚度、光雾度、光学清晰度和光透射比列于表III中。

[0222] 表III:实例13中光学膜和构造的性质

[0223]

样品编号	厚度 (微米)	光 雾度(%)	光学 清晰度(%)	透射比 (%)	光学 增益(%)
OF1	25	98.6	1.4	55	136
OF2	25	98.2	2	50	134
OF3	13	98.1	2.5	23	151
OF4	85	98.3	2.5	39	126
OF5	115	98.3	0	25	133
OF6	50	98.5	2.3	50	106
OF7	39	98.5	2	45	105

[0224] 获得每个光学构造1600的光学增益。首先,在层合线性偏振器1610之前(即,线性偏振器1610与反射型偏振器层1630之间具有空气层)测量构造的光学透射比T_a。然后,在用第二光学粘合剂层1620将线性偏振器层合到反射型偏振器层上之后测量光学构造的透射比T_b。每个样品的光学增益为比率T_b/T_a。七个光学构造1600的光学增益值列于表VI中。包括多孔光学膜1650(即OF1至OF5)的光学构造比包括无孔光学膜(即OF6和OF7)的光学构造具有明显更高的光学增益。多孔光学膜OF1至OF5产生了更高的光学增益是因为与光学膜OF6和OF7的散射分布相比,这些膜在反射型偏振器层内具有更窄的散射分布。

[0225] 实例14:

[0226] 按照实例F将来自实例I的涂布溶液涂覆到2密耳(0.051mm)厚的PET基底上,不同的是注射器流速为6cc/min,并且提供给LED的电流为13A,产生0.1352焦耳/平方厘米的UV-A剂量。所得的光学膜具有约52%的总光学透射比、约100%的光雾度、约4%的光学清晰度和约8微米的厚度。

[0227] 制备光学构造3500,图15中示出了它的示意性侧视图。光学构造包括涂覆在DBEF-Q反射型偏振层(得自3M Company, St. Paul MN)上的光学膜3520。用实例F中所述的涂布方法将来自实例I的涂布溶液涂覆到DBEF-Q膜上,不同的是注射器泵速率为6cc/min,并且提供给LED的电流为13A,产生0.1352焦耳/平方厘米的UV-A剂量,从而得到涂覆在DBEF-Q上的高雾度光学膜。

[0228] 然后,用SPSA光学粘合剂层2530将反射型偏振器的另一侧层合到线性吸收型偏振器2540上,其中吸收型偏振器与实例1中所用的吸收型偏振器相似。实例14中光学构造的轴向亮度比实例1中光学构造的轴向亮度强大约43%。

[0229] 如本文所用,术语例如“竖直”、“水平”、“上面”、“下面”、“左”、“右”、“上”及“下”、“顺时针”及“逆时针”以及其他类似的术语是指如附图中所示的相对位置。通常,物理实施例可具有不同的取向,在这种情况下,所述术语意在指修改到装置的实际取向的相对位置。例如,即使与图1中的取向相比,光学构造100发生翻转,但主表面122仍被视为“顶部”主表

面。

[0230] 以上引用的所有的专利、专利申请以及其他出版物均以如同全文复制的方式并入本文以供参考。尽管上面详细描述了本发明的具体实例以有利于说明本发明的各个方面，但是应该理解的是，并不意图将本发明限于这些实例的具体描述。相反，本发明的目的在于涵盖所附权利要求书限定的本发明的精神和范围内的所有修改形式、等同形式和替代形式。

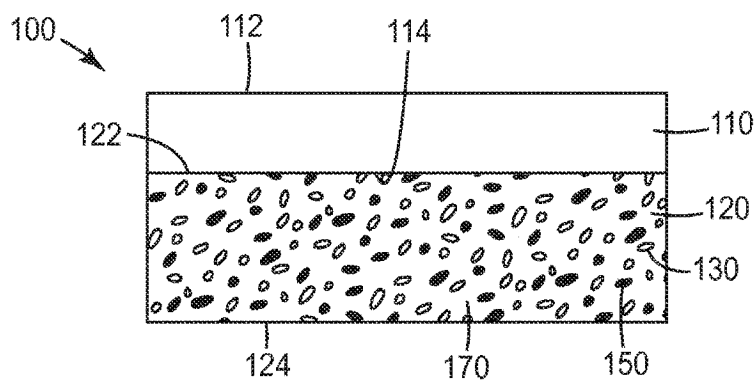


图1

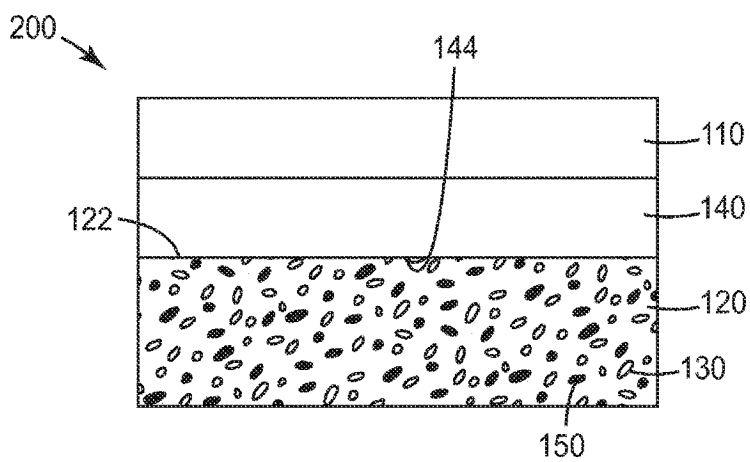


图2

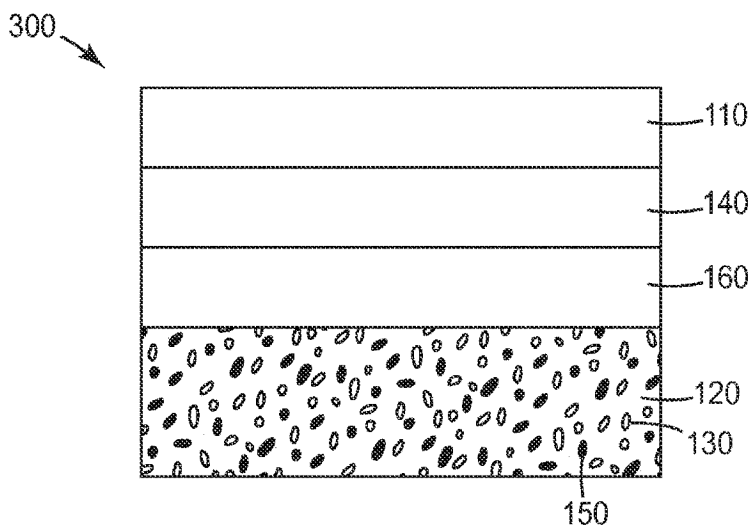


图3

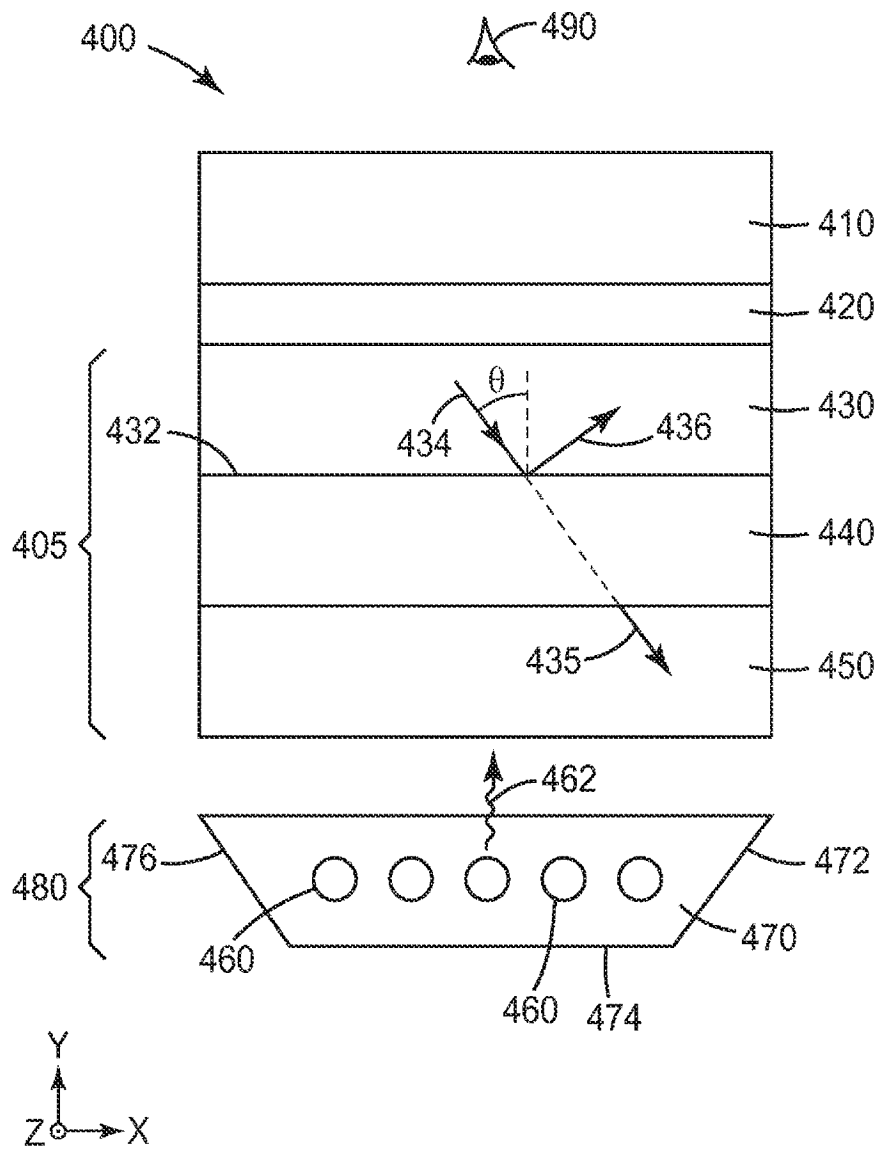


图4A

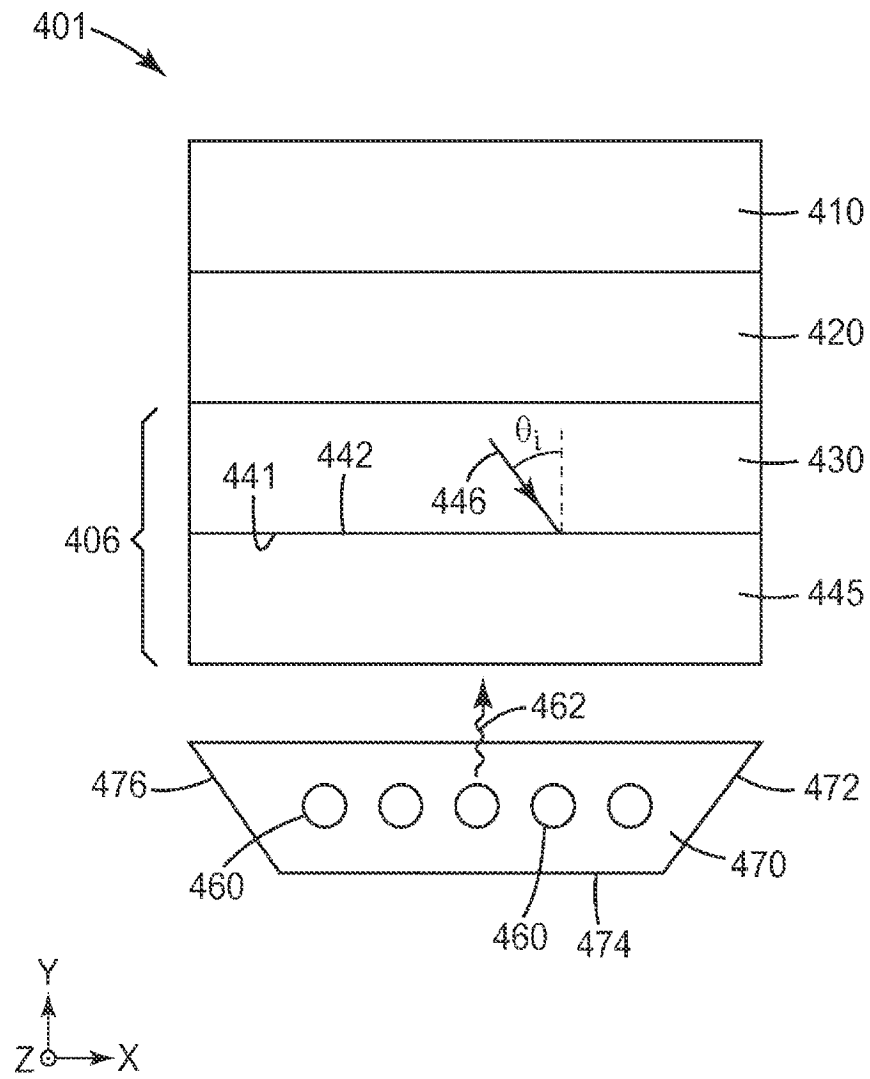


图4B

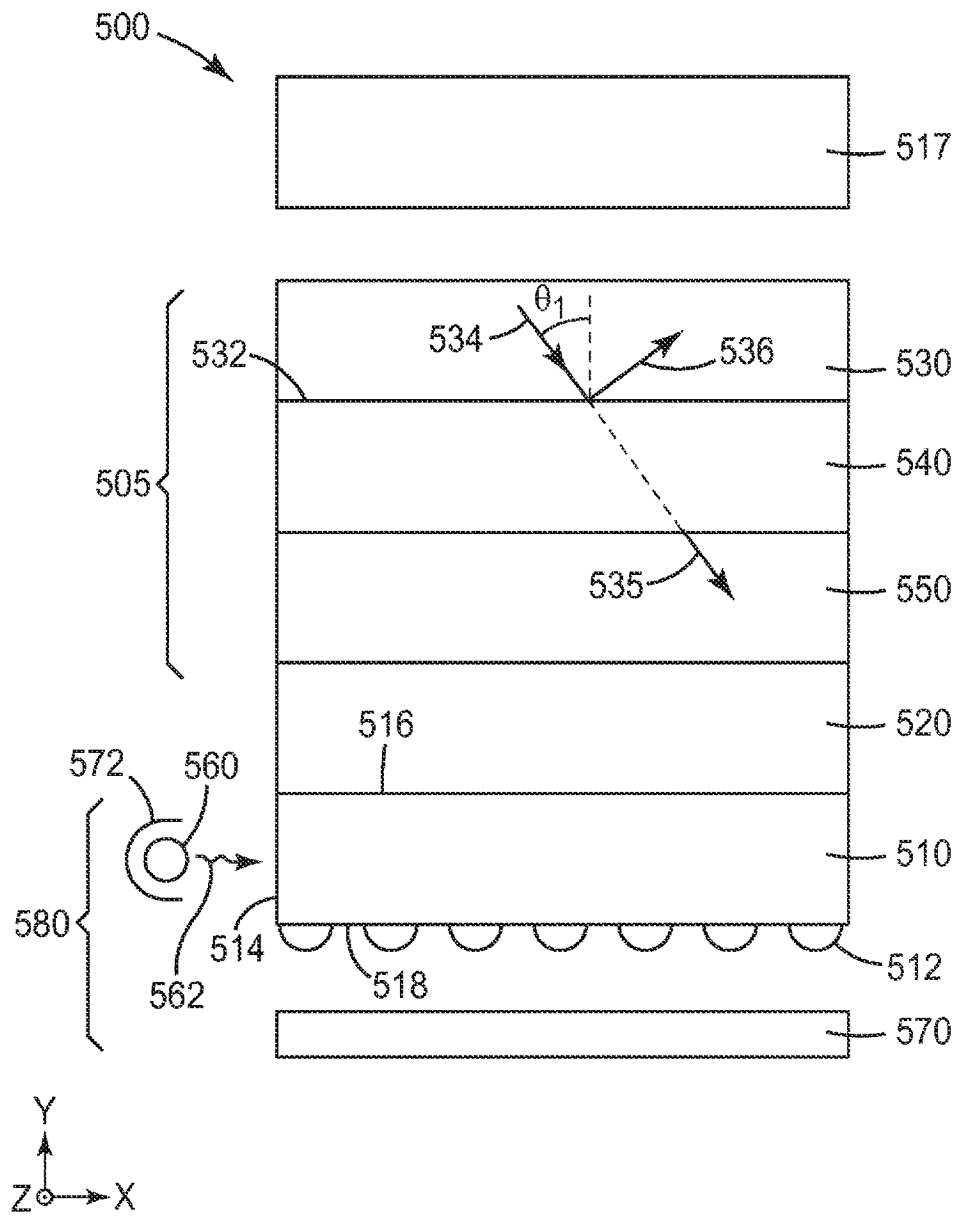


图5A

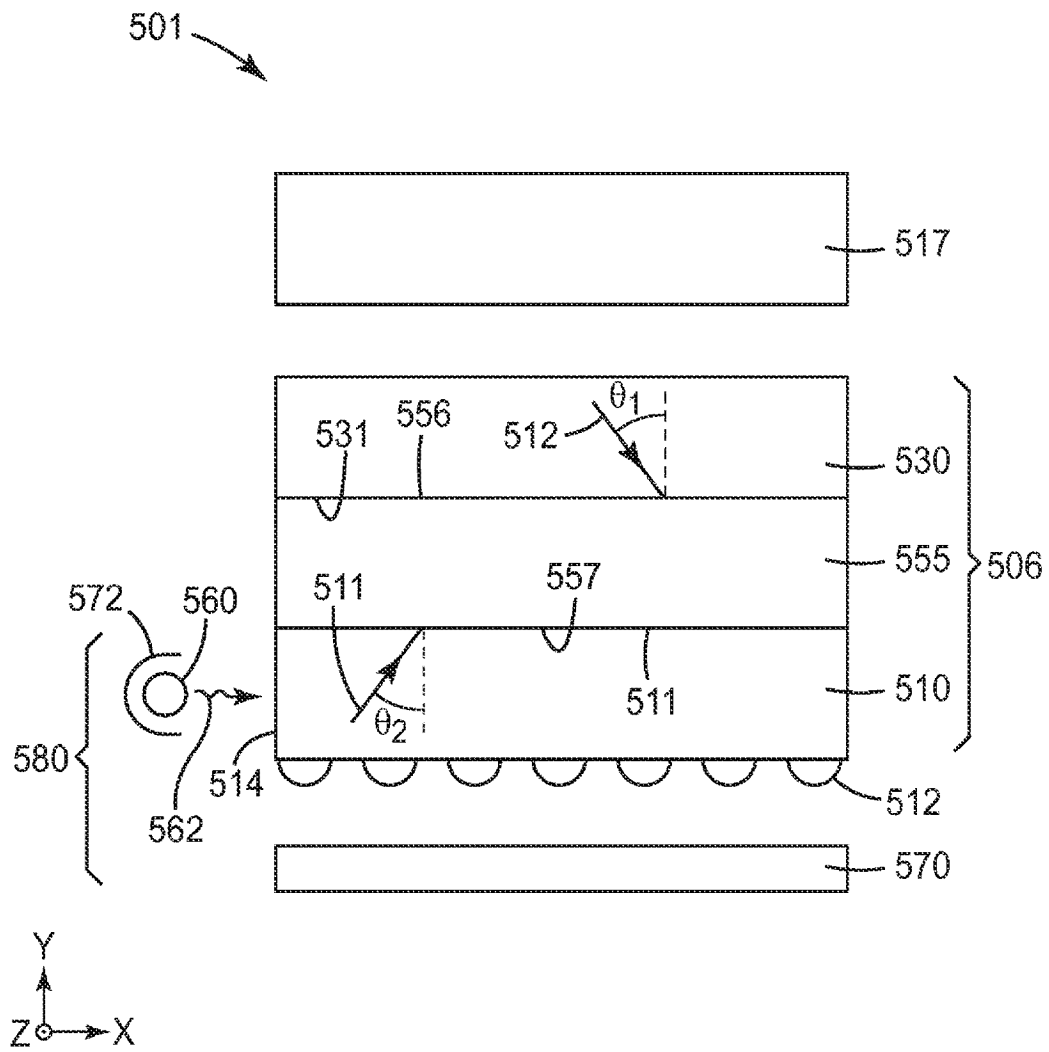


图5B

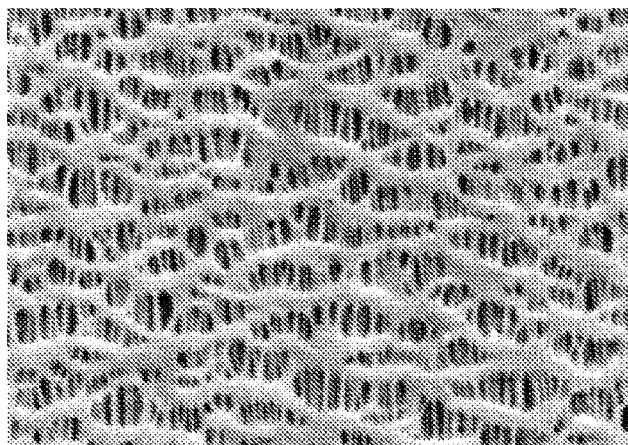


图6

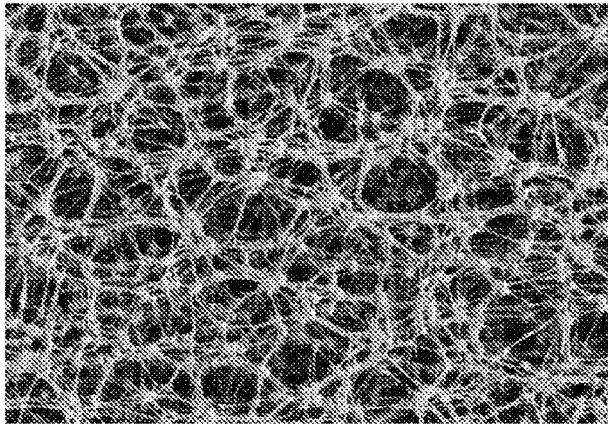


图7

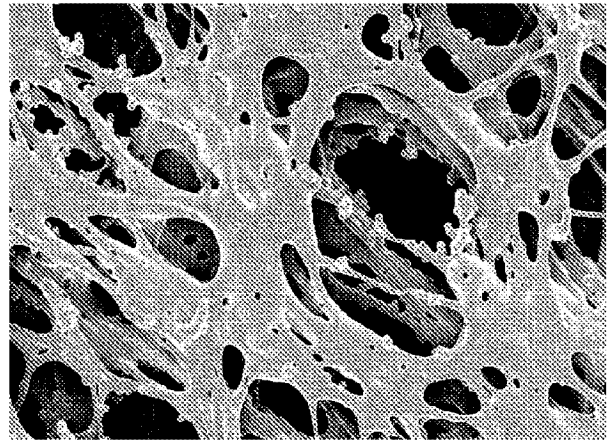


图8

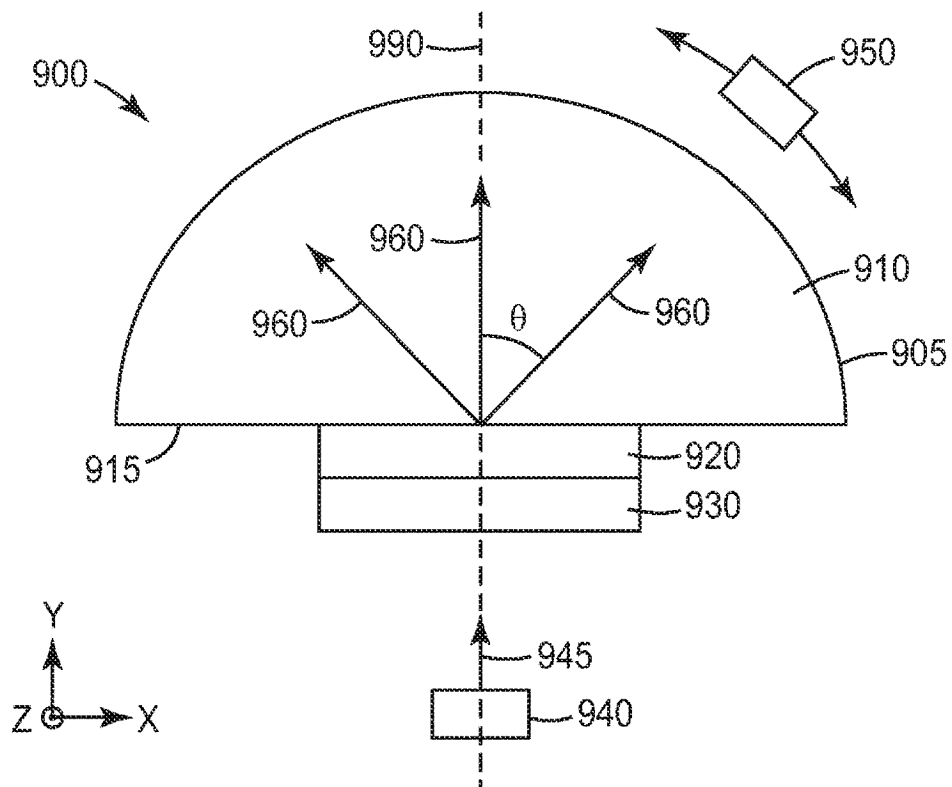


图9

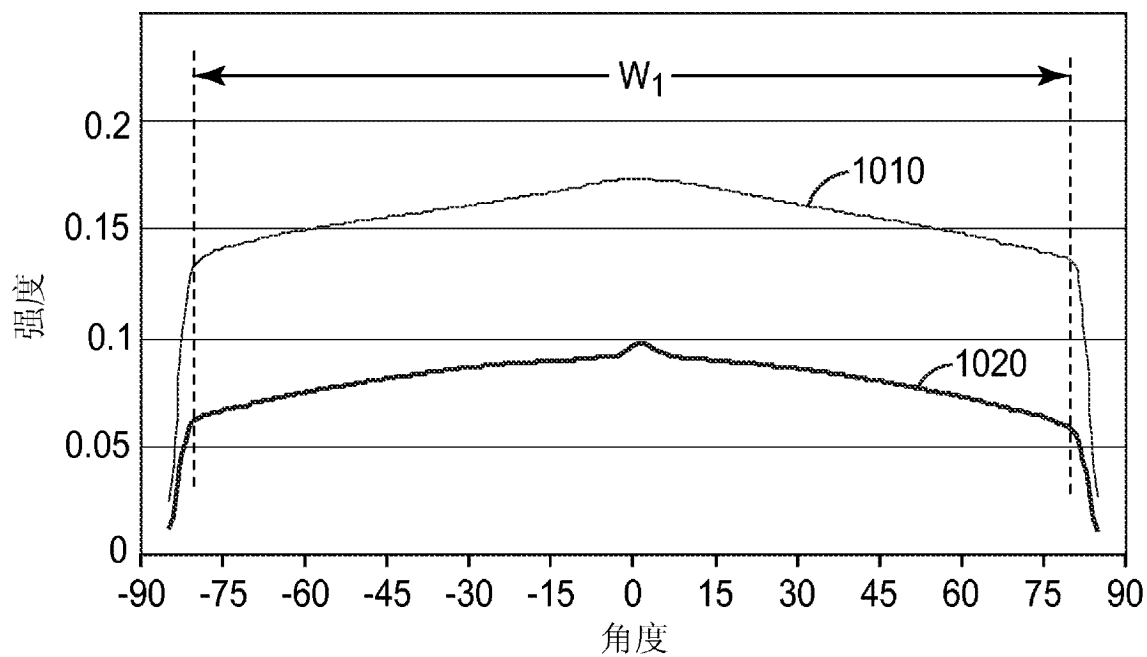


图10

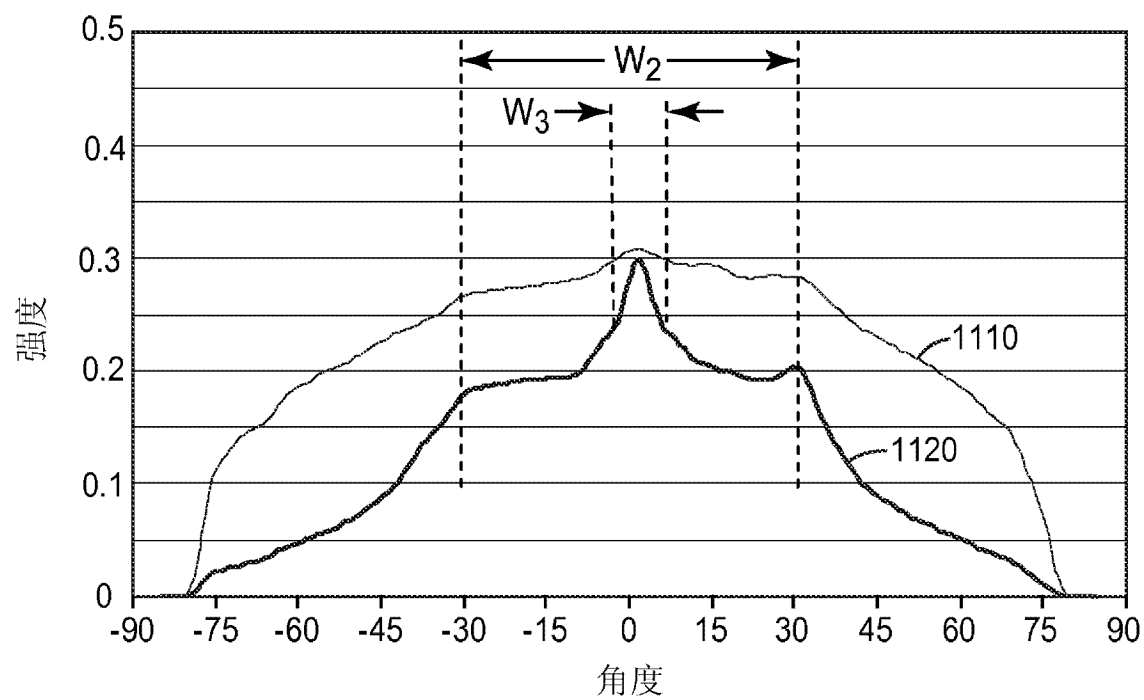


图11

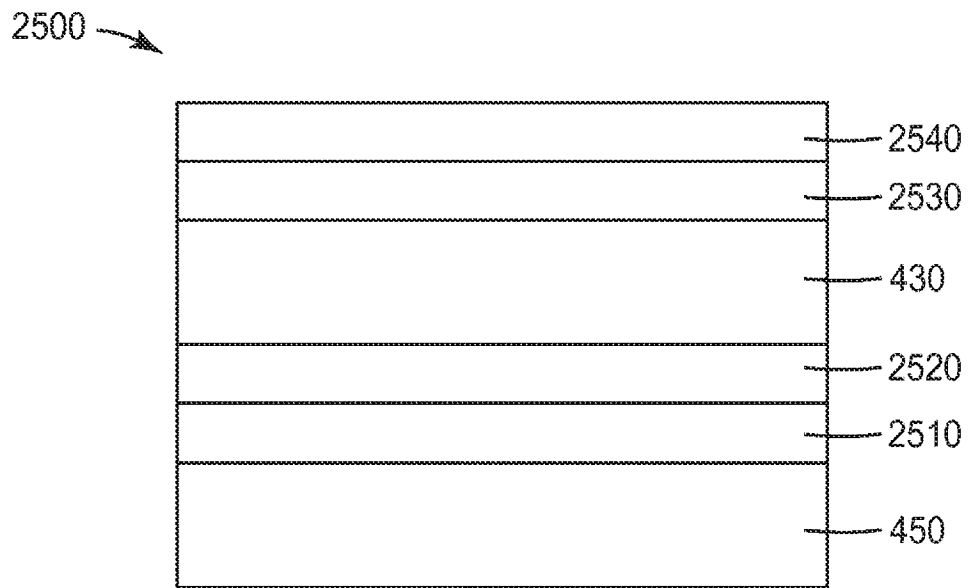


图12

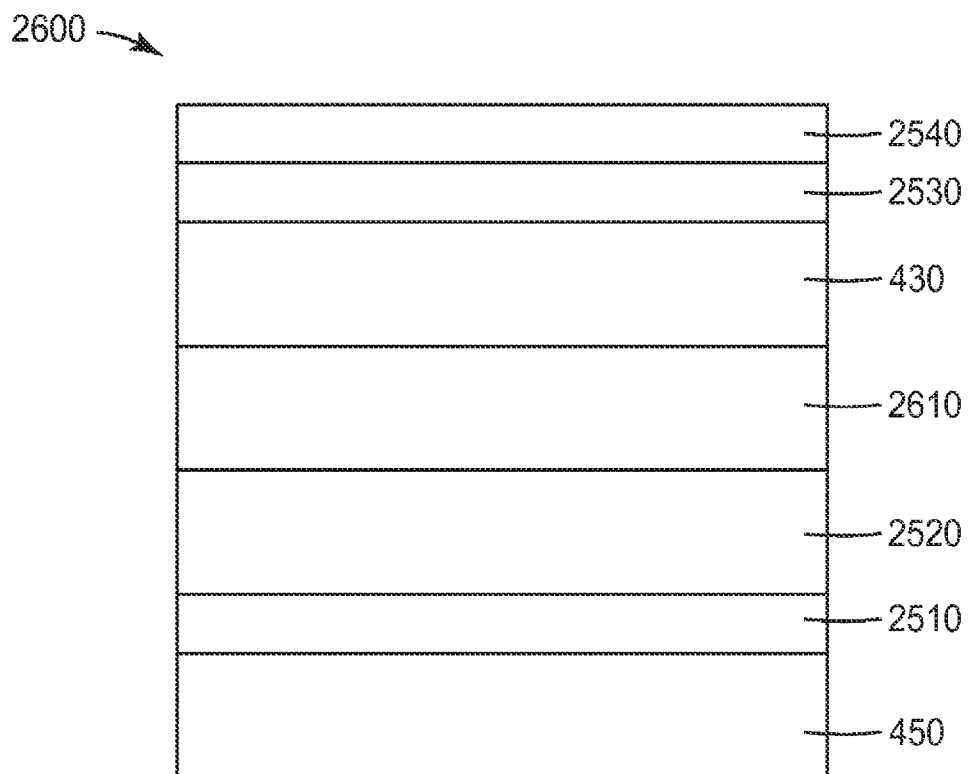


图13

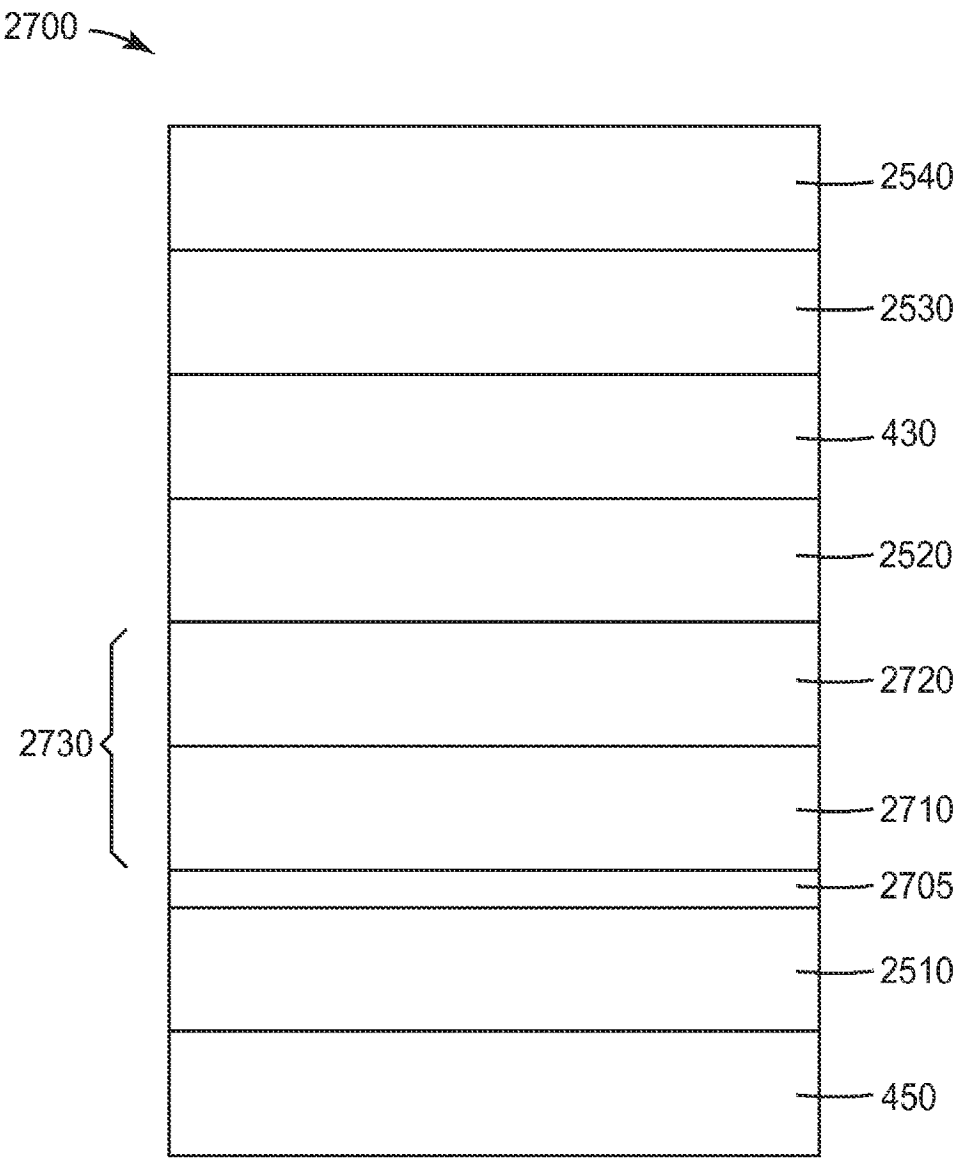


图14

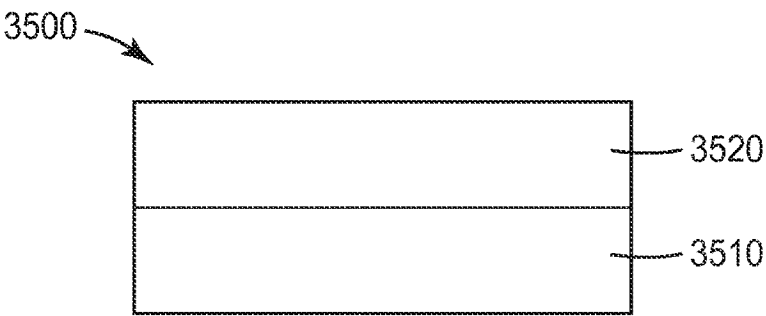


图15

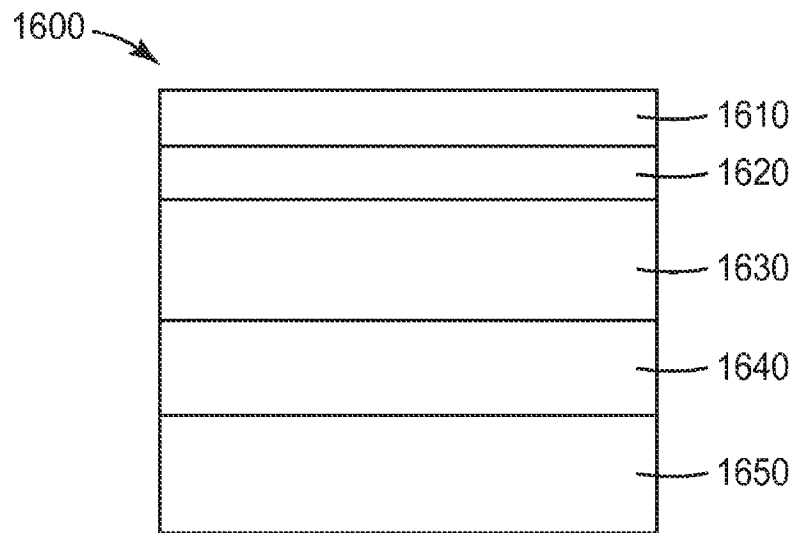


图16

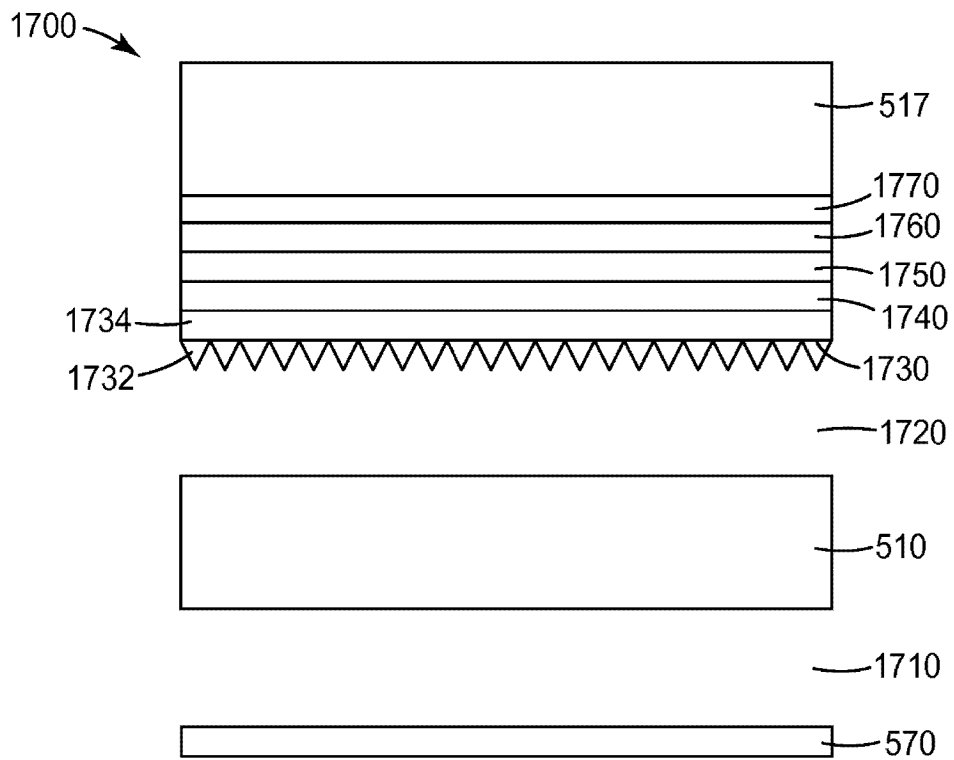


图17

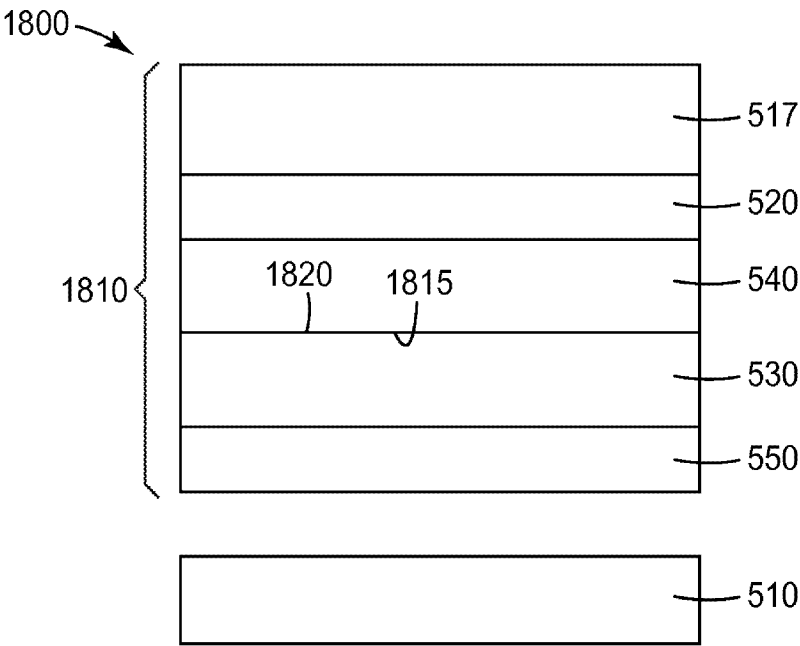


图18