



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103250078 B

(45)授权公告日 2020.04.28

(21)申请号 201180058443.0

(22)申请日 2011.12.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103250078 A

(43)申请公布日 2013.08.14

(30)优先权数据
61/419,832 2010.12.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.06.04

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/062981 2011.12.02

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/075352 EN 2012.06.07

(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 大卫·斯科特·汤普森
约翰·A·惠特利
吉勒·J·伯努瓦

(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 陈源 崔利梅

(51)Int.Cl.
G02B 6/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 1497208 A,2004.05.19,
JP 2003100132 A,2003.04.04,
US 2010085750 A1,2010.04.08,
CN 101371074 A,2009.02.18,
审查员 李闻

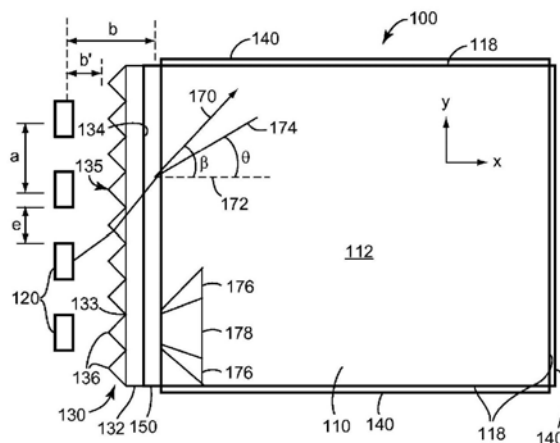
权利要求书3页 说明书27页 附图37页

(54)发明名称

照明组件及其形成方法

(57)摘要

本发明公开了一种包括光导和多个光源的照明组件,所述多个光源被设置成导引光通过所述光导的输入表面进入所述光导。所述组件还包括设置在所述多个光源和所述光导的所述输入表面之间的结构化表面层。所述结构化表面层包括基底和在所述基底的第一表面上的多个结构体,所述基底面向所述多个光源。所述多个结构体具有与所述光导的折射率 n_2 不同的折射率 n_1 。



1. 一种照明组件,包括:
光导,所述光导包括输出表面和沿所述光导的至少一个边缘并且正交于所述输出表面的第一输入表面;
以及第一多个光源,所述第一多个光源被设置成导引光通过所述第一输入表面进入所述光导;和
第一结构化表面层,所述第一结构化表面层设置在所述第一多个光源和所述光导的所述第一输入表面之间,其中所述第一结构化表面层包括基底和在面向所述第一多个光源的所述基底的第一表面上的多个结构体和非结构化部分,
所述非结构化部分与所述第一多个光源中的一个或多个对准;
其中所述多个结构体具有与所述光导的折射率 n_2 不同的折射率 n_1 ,其中 n_1 大于 n_2 ,并且所述结构体的表面法线分布包括所述结构体法线的 $\pm 65^\circ$ 之间的所有角度。
2. 根据权利要求1所述的组件,其中 $|n_1 - n_2|$ 大于0.01。
3. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一结构化表面层通过粘合剂层附接于所述光导的所述第一输入表面。
4. 根据权利要求3所述的组件,其中所述粘合剂层包含压敏粘合剂。
5. 根据权利要求3所述的组件,其中所述粘合剂层具有小于 n_1 的折射率 n_3 。
6. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一结构化表面层的所述多个结构体中的一个或多个结构体沿正交于所述光导的所述输出表面的轴线延伸。
7. 根据权利要求6所述的组件,其中所述多个结构体包括棱柱结构体。
8. 根据权利要求6所述的组件,其中所述多个结构体包括非球面结构体。
9. 根据权利要求6所述的组件,其中所述多个结构体包括透镜状结构体。
10. 根据权利要求1所述的组件,其中所述多个结构体包括第一组结构体和与所述第一组结构体不同的第二组结构体。
11. 根据权利要求1所述的组件,其中所述光导还包括多个提取特征,所述提取特征用以将光通过所述光导的所述输出表面从所述光导出。
12. 根据权利要求11所述的组件,其中所述多个提取特征布置为邻近平行于所述输出表面的所述光导的背表面。
13. 根据权利要求1所述的组件,其中所述光导还包括邻近平行于所述输出表面的所述光导的背表面布置的后反射器。
14. 根据权利要求1所述的组件,还包括邻近所述光导的一个或多个边缘布置的一个或多个侧反射器,其中所述一个或多个边缘正交于所述输出表面。
15. 根据权利要求14所述的组件,其中所述一个或多个侧反射器是镜面反射式的。
16. 根据权利要求14所述的组件,其中所述一个或多个侧反射器是半镜面反射式的。
17. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一多个光源沿平行于所述第一输入表面和所述输出表面的y轴线布置,并且其中所述第一多个光源的至少一个光源的主要发射表面与所述第一多个光源的所述至少一个光源的邻近光源的主要发射表面相隔至少15mm的距离。
18. 根据权利要求1所述的组件,其中从所述第一多个光源的至少一个光源的主要发射表面到所述光导的所述第一输入表面的距离小于5mm。

19. 根据权利要求18所述的组件,其中所述光导还包括多个提取特征,所述提取特征用以将光通过所述输出表面从所述光导出,其中一个或多个提取特征被设置成与所述光导的所述第一输入表面相隔的距离小于10mm。

20. 根据权利要求1所述的组件,其中沿所述光导的厚度方向z在平行于所述第一输入表面的平面上的且在所述光导内距所述第一输入表面5mm处的光分布具有大于50%的均匀度 $(L_{\min}/L_{\max}) \times 100\%$ 。

21. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一多个光源发出的至少80%的光被导引而通过所述第一输入表面进入所述光导。

22. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一结构化表面层的所述基底具有小于 n_1 的折射率 n_4 。

23. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一多个光源和所述第一结构化表面层用以将至少一部分光以与所述光导平面中的所述第一输入表面的法线呈至少45度的角度导引而通过所述第一输入表面进入所述光导。

24. 根据权利要求1所述的组件,其中所述第一结构化表面层包括附接于所述光导的所述第一输入表面的多个分离部分。

25. 根据权利要求1所述的组件,还包括:

第二多个光源,所述第二多个光源被设置成沿正交于所述输出表面的所述光导的第二输入表面将光导引而通过第二输入表面进入所述光导中;和

第二结构化表面层,所述第二结构化表面层设置在所述第二多个光源和所述光导的所述第二输入表面之间,其中所述第二结构化表面层包括基底和在面向所述第二多个光源的所述基底的第一表面上的多个结构体,其中所述多个结构体具有大于所述光导的折射率 n_2 的折射率 n_1 。

26. 根据权利要求1所述的组件,还包括设置在所述组件的所述光导的一个或多个边缘处的挡板,其中所述第一多个光源的至少一个光源的主要发射表面设置在沿所述第一输入表面的法线最靠近所述光导的所述输出表面的所述挡板的边缘的15mm以内。

27. 根据权利要求26所述的组件,其中从所述挡板进入所述输出表面的1mm处测得的所述组件的输出光通量分布的均匀度大于40%。

28. 一种显示系统,包括:

显示屏;和

照明组件,所述照明组件被设置成为所述显示屏提供光,所述组件包括:

光导,所述光导包括输出表面和沿所述光导的边缘并且正交于所述输出表面的输入表面;

多个光源,其设置成导引光通过所述输入表面进入所述光导;

结构化表面层,所述结构化表面层设置在所述多个光源和所述光导的所述输入表面之间,其中所述结构化表面层包括基底和在面向所述多个光源的所述基底的第一表面上的多个结构体和非结构化部分,所述非结构化部分与所述多个光源中的一个或多个对准,其中所述多个结构体具有大于所述光导的折射率 n_2 的折射率 n_1 ,其中 n_1 大于 n_2 ,并且

所述结构体的表面法线分布包括所述结构体法线的 ± 65 度之间的所有角度。

29. 根据权利要求28所述的系统,其中所述光导还包括多个提取特征,所述提取特征用

以将光通过所述光导的所述输出表面从所述光导出。

30. 一种形成照明组件的方法, 包括:

形成光导, 所述光导包括输出表面和沿所述光导的至少一个边缘并且正交于所述输出表面的输入表面;

邻近所述输入表面设置多个光源使得可操作所述光源以导引光通过所述输入表面进入所述光导; 和

将结构化表面层附接于所述光导的所述输入表面而使所述结构化表面层位于所述多个光源和所述输入表面之间, 其中所述结构化表面层包括基底和在面向所述多个光源的所述基底的第一表面上的多个结构体和非结构化部分, 所述非结构化部分与所述多个光源中的一个或多个对准, 其中所述多个结构体具有大于所述光导的折射率 n_2 的折射率 n_1 , 其中 n_1 大于 n_2 , 并且

所述结构体的表面法线分布包括所述结构体法线的 $\pm 65^\circ$ 之间的所有角度。

31. 根据权利要求30所述的方法, 还包括:

选择所需的输出光通量分布; 和

在平行于所述输出表面的所述光导的背表面上形成多个提取特征, 其中所述提取特征用来将所述光从所述光导导引而通过所述输出表面以提供所述所需的输出光通量分布。

照明组件及其形成方法

[0001] 相关专利申请

[0002] 名称为“ILLUMINATION ASSEMBLY AND METHOD OF FORMING SAME” (“照明组件及其形成方法”)的共同拥有和同时待决的美国临时专利申请No. 61/419,833以引用的方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及适于从背后照明显示器或其他图形的照明组件,它们通常被称为背光源。本公开特别适合于(但不一定限于)包括固态光导的侧光式照明组件。

背景技术

[0004] 在历史上,诸如背光源装置的简单的照明组件仅包括三个主要部件:光源或灯、后反射器和前扩散片。这样的系统在广告招牌以及室内照明应用中仍然通用。

[0005] 近年来,通过加入其他部件以提高亮度或降低功耗、提高均匀度、和/或减小厚度,已对该基本设计作了改进。高速发展的消费电子行业对装有液晶显示器(LCD)产品的需求是促进这些改进的动力,例如对计算机显示器、电视显示器、移动电话、数码相机、袖珍式MP3音乐播放器、个人数字助理(PDA)、以及其他手持装置的需求。本文将进一步结合有关LCD装置的背景技术信息来描述这些改进中的其中一些,例如使用固态光导以允许设计十分薄的背光源,以及使用光管理膜(诸如线性棱镜膜和反射偏振膜)来增加轴向亮度。

[0006] 尽管上文列出产品中的一些可以使用平常的环境光来观看显示器,但大部分产品均包括用于使显示器可见的背光源。就LCD装置而言,这是由于LCD屏不是自行照明,因此通常使用照明组件或背光源来观看。从观察者方向看,背光源位于LCD屏的相对侧,使得背光源产生的光穿过LCD到达观察者。背光源包括诸如冷阴极荧光灯(CCFL)或发光二极管(LED)之类的一个或多个光源,将光源发出的光分配到与LCD屏的可视区域相配的整个输出区域或表面上。背光源发出的光在背光源输出区域上有利地具有足够的亮度和足够的空间均匀度,从而让LCD屏产生的图像带给用户满意的视觉体验。

[0007] 一般来讲,LCD装置属于三个类别中的一类,并且这些类别中有两类使用了背光源。第一类别称为“透射型”,仅能借助于发光背光源来观看LCD屏。即,LCD屏被构造为仅通过“透射方式”来观看,来自背光源的光穿过其光路上的LCD透射至观察者。第二类别称为“反射型”,背光源被除去并用反射材料替换,并且LCD屏被构造为仅通过位于LCD观察者一侧的光源来观看。来自外部光源(如环境室内灯)的光从LCD屏的正面到达LCD屏的背面,经反射材料反射,再次穿过其光路上的LCD到达观察者。第三类别称为“半透反射型”,背光源和局部反射材料均布置在LCD屏后,该LCD屏被构造为既可以在背光源开启时通过透射方式来观看,也可以在背光源关闭并且存在足够的环境光时通过反射方式来观看。

[0008] 以下具体实施方式中描述的照明组件通常可用于透射型LCD显示器和半透反射型LCD显示器。

[0009] 除了上述三类LCD显示器之外,根据内部光源相对于背光源输出区域或表面所处

的位置,背光源还可分为两类,其中背光源的“输出区域”对应于显示装置的可视区域或可视区。本文中背光源的“输出区域”有时称为“输出区”或“输出表面”,以将输出区或输出表面本身与输出区或输出表面的面积(数量单位为平方米、平方毫米、平方英寸等)区别开来。

[0010] 在“侧光式”背光源中,一个或多个光源沿着背光源构造的外部边界或周边设置(见平面透视图),通常在与输出区域相对应的区域或地带之外。通常,光源因形成背光源输出区域边界的框架或挡板的遮挡而观察不到。光源通常将光射入称为“光导”的部分中,尤其是在需要超薄型背光源的情况下,如在膝上型计算机显示器中。光导为相对薄的透光固态板,其长度和宽度尺寸接近于背光源输出区域的尺寸。光导使用全内反射(TIR),以将光从安装在边缘的光源跨越光导的整个长度或宽度传送或引导到背光源的相对边缘,并且光导的表面上可设置具有局部提取特征的非均匀图案,以将出自光导的所导引光中的一些光再导向背光源的输出区域。其他逐步提取的方法包括使用锥形固态光导,其中随着光从光源传播开有更多光线(平均而言)已达到TIR角度,因此倾斜的顶部表面导致了光的逐步提取。此类背光源通常也包括光管理膜(例如设置于光导后方或下方的反射材料)以增加轴向亮度,以及设置于光导前方或上方的反射偏振膜和棱镜增亮膜(BEF)膜。

[0011] 在“直接照明式”背光源中,一个或多个光源大体上设置在与输出区域相对应的区域或地带内(见平面透视图),通常以规则排列的阵列或图案设置于该地带内。或者,可以说直接照明式背光源中的光源是直接设置在背光源的输出区域后方。因为透过输出区域有可能直接观察到光源,所以通常在光源上方安装强效漫射板以在输出区域上传播光,从而遮掩光源使得不能直接观察到光源。另外,光控膜(例如反射偏振膜和棱镜BEF膜)也可以设置在扩散板顶部以用于改善轴向亮度和效率。

[0012] 在一些情况下,直接照明式背光源也可以包括位于背光源周边的一个或多个光源,或侧光式背光源可以包括直接位于输出区域后方的一个或多个光源。在这种情况下,如果大部分光直接从背光源输出区域的后方发出,则认为背光源为“直接照明式”,如果大部分光从背光源输出区域的周边发出,则认为背光源为“侧光式”。

发明内容

[0013] 在一个方面,本发明提供了一种照明组件,其包括光导,该光导包括输出表面和沿光导的至少一个边缘并且基本上正交于该输出表面的输入表面;以及多个光源,所述多个光源设置成导引光通过输入表面进入光导。所述组件还包括设置在多个光源和光导的输入表面之间的结构化表面层,其中所述结构化表面层包括基底和基底的第一表面上的面向多个光源的多个结构体。多个结构体具有与光导的折射率 n_2 不同的折射率 n_1 。

[0014] 在另一方面,本发明提供了一种显示系统,该显示系统包括显示屏;和设置成为该显示屏提供光的照明组件。该组件包括光导,该光导包括输出表面和沿光导的一个边缘并且基本上正交于该输出表面的输入表面;以及多个光源,其设置成导引光通过输入表面进入光导。该组件还包括设置在多个光源和光导的输入表面之间的结构化表面层,其中该结构化表面层包括基底和在面向多个光源的基底的第一表面上的多个结构体。多个结构体具有大于光导的折射率 n_2 的折射率 n_1 。

[0015] 在另一方面,本发明提供了一种形成照明组件的方法,该方法包括形成光导,该光导包括输出表面和沿光导的至少一个边缘并且基本上正交于该输出表面的输入表面;邻近

输入表面设置多个光源,使得可操作光源以导引光通过输入表面进入光导;以及将结构化表面层附接于该光导的输入表面,使得该结构化表面层位于多个光源和输入表面之间。该结构化表面层包括基底和在面向多个光源的基底的第一表面上的多个结构体,其中多个结构体具有大于光导的折射率 n_2 的折射率 n_1 。

附图说明

- [0016] 在整个说明书中参考的附图中,相同的附图标记表示相同的部件
- [0017] 图1A是照明组件的一个实施例的示意性剖视图,该照明组件包括结构化表面层。
- [0018] 图1B为图1A的照明组件的示意性平面图。
- [0019] 图2A-D是结构化表面层的多种实施例的示意性剖视图。
- [0020] 图3是结构化表面层制品的一个实施例的示意性剖视图。
- [0021] 图4为显示系统的一个实施例的示意性剖视图。
- [0022] 图5是不包括结构化表面层的照明组件的另一个实施例的示意性剖视图。
- [0023] 图6是图5的照明组件的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0024] 图7是照明组件的一个实施例的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0025] 图8是照明组件的另一个实施例的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0026] 图9是照明组件的另一个实施例的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0027] 图10A-B是照明组件的多种实施例的均匀度与LED间距的关系曲线图。
- [0028] 图11是用在金刚石车削机中的金刚石刀的一个实施例的显微图。
- [0029] 图12A-B是结构化表面层的多种实施例的显微图。
- [0030] 图13A-C是光导中的亮度与位置的关系曲线图和不包括结构化表面层的照明组件的一个实施例的Prometric图像。
- [0031] 图14A-C是光导中的亮度与位置的关系曲线图和照明组件的一个实施例的Prometric图像。
- [0032] 图15A-C是光导中的亮度与位置的关系曲线图和照明组件的一个实施例的Prometric图像。
- [0033] 图16是照明组件的多种实施例的耦合效率与LED至光导距离的关系曲线图。
- [0034] 图16B是图16A的照明组件的均匀度与LED至光导距离的关系曲线图。
- [0035] 图17A是照明组件的多种实施例的耦合效率与LED至光导距离的关系曲线图。
- [0036] 图17B是图16A的照明组件的均匀度与LED至光导距离的关系曲线图。
- [0037] 图18是照明组件的多种实施例的辐射亮度与角度的关系曲线图。
- [0038] 图19是照明组件的多种实施例的在TIR锥之外的光的份额与光导的折射率的关系曲线图。
- [0039] 图20A是结构化表面层的结构体的一个实施例的高度与位置的关系曲线图。
- [0040] 图20B是图20A的结构体的表面法线分布的曲线图。
- [0041] 图20C是图20A的结构体的表面法线概率分布的曲线图。
- [0042] 图21A-C是包括具有图20A-C中所示结构体的结构化表面层的照明组件的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0043] 图22A是结构化表面层的结构体的另一个实施例的高度与位置的关系曲线图。

- [0044] 图22B是图22A的结构体的表面法线分布的曲线图。
- [0045] 图22C是图22A的结构体的表面法线概率分布的曲线图。
- [0046] 图23A-C是包括具有图22A-C中所示结构体的结构化表面层的照明组件的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0047] 图24A是针对结构化表面层的结构体的另一个实施例的高度与位置的关系曲线图。
- [0048] 图24B是图24A的结构体的表面法线分布的曲线图。
- [0049] 图24C是图24A的结构体的表面法线概率分布的曲线图。
- [0050] 图25A-C是包括具有图24A-C中所示结构体的结构化表面层的照明组件的光导内亮度与位置的关系曲线图。
- [0051] 图26A是结构化表面层的结构体的另一个实施例的高度与位置的关系曲线图。
- [0052] 图26B是图26A的结构体的表面法线分布的曲线图。
- [0053] 图26C是图26A的结构体的表面法线概率分布的曲线图。
- [0054] 图27A-C是包括具有图26A-C中所示结构体的结构化表面层的照明组件的光导内亮度与位置的关系曲线图。

具体实施方式

[0055] 一般来讲,本发明描述的照明组件提供适于预期应用的亮度均匀性和空间均匀度。此类组件可用于任何合适的照明应用中,例如,显示器、标牌、普通照明等。在一些实施例中,照明组件包括光导、用以导引光进入光导的多个光源以及设置在光源和光导之间的结构化表面层。所述组件可配置成在组件的输出表面提供均一的输出光通量分布。术语“均一的”是指光分布没有可观察到的亮度特征或令观察者讨厌的不连续性。输出光通量分布的合格均匀度通常取决于应用,如在一般照明应用中均一的输出光通量分布在显示器应用中可能视为不均一的。

[0056] 如本文所用,术语“输出光通量分布”是指在组件或光导的整个输出表面上的亮度变化。术语“亮度”是指输出到单位立体角度中的每单位面积的光(cd/m^2)。

[0057] 包括诸如LED和用于分配光源的光的固态光导的照明组件通常面临多个亮度均匀性上的难题。这些难题之一是光在大的区域上的均一分布。这通常通过优化在光导的表面或在光导内形成的提取特征的形状和图案或密度梯度而解决。另一个难题是邻近光导的注入边缘的亮度均匀性。存在两个可能导致在光导的输入表面处出现亮度不均匀性的因素:(1)当光从空气注入到固态光导中时,其在全内反射(TIR)锥内被折射,例如对于折射率为1.49的光导该全内反射锥的锥角为约 ± 42 度;以及(2)LED为点光源,其不能被轻易地转换成线光源。因此,离散点光源将约 42 度半角的光锥注入到光导中,并且靠近光导的注入边缘的亮度均匀性仅在光导中距该边缘一定距离处可实现,其中在邻近的光锥间存在显著重叠。

[0058] 例如,图5示出了从三个LED520射入到光导510中的若干模拟光线,该LED具有10mm的中心至中心间隔。该LED设置在距光导510的输入表面514的1mm距离处。光线表示使用标准建模技术生成的建模数据。光导的折射率为1.49。因为缺乏由邻近的LED520射出的光锥的显著重叠(称为“前灯照明”的现象),所以形成了非均匀区502。

[0059] 靠近光导的输入表面的该非均匀区的范围通过使用以下方程由光导的折射率 n_{guide} (其确定了在光导中的TIR角度 θ_{TIR}) 和LED间隔 D_{LED} (其对应于图1B中的距离 e) 确定:

$$[0060] \quad L = \frac{D_{\text{LED}}}{2 \tan(\theta_{\text{TIR}})}。$$

[0061] 因为LED的效率持续改进,所以为该组件提供目标平均亮度值所需的LED的数量不断减少。另外,在光导的一个边缘上使用较少的LED可具有显著的成本和热量方面的优势。然而,使用较少的LED出现了新的问题。随着LED数量的减少,在LED间的间隔 D_{LED} 增加,并且非均匀区的范围 L 变得太大而对于大多数应用(例如,LED LCD)不合格。这被称为“均匀性限制”。

[0062] 本发明的照明组件被设计为通过更有效地在光导的平面中传播光而减少靠近光导的输入表面的非均匀区的尺寸。因此,本发明所公开的组件可使得 D_{LED} 显著增加。

[0063] 图1A-B是照明组件100的一个实施例的示意性剖视图和平面图。照明组件100包括光导110,该光导具有输出表面112和沿光导的至少一个边缘并且基本上正交于该输出表面的输入表面114;多个光源120,其被设置成将光通过输入表面导入光导。以及设置在多个光源和输入表面之间的结构化表面层130。在所示的实施例中,输入表面沿 y 轴线延伸,并且多个光源沿基本上平行于 y 轴线的轴线设置。在一些实施例中,光源120用以将光导向通过结构化表面层130并且通过输入表面114进入光导110。

[0064] 该结构化表面层130包括基底132和在面向多个光源120的基底的第一表面133上的多个结构体136。该输入表面沿 y 轴线延伸。在一些实施例中,多个结构体136具有与光导110的折射率 n_2 不同的折射率 n_1 ,如本文将进一步描述。

[0065] 组件100的光导110可包括任何合适的光导,例如,中空的或实心的光导。虽然光导110被示为平面形状,但是光导可采用任何合适的形状,例如,楔形、圆柱形、平面形、锥形、复合成型形状等。光导110在 x - y 平面中还可具有任何合适的形状,例如,矩形、多边形、弯曲形等。另外,光导110的输入表面114和/或输出表面112可具有任何合适的形状,例如,针对光导110的形状的上述那些形状。光导110被构造成导引光通过其输出表面112。

[0066] 另外,光导110可包括任何合适的一种或多种材料。例如,光导110可包括玻璃;丙烯酸酯类,其包括聚甲基丙烯酸甲酯、聚苯乙烯、氟聚合物;聚酯类,其包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)以及含有PET或PEN或此两者的共聚物;聚烯烃类,其包括聚乙烯、聚丙烯、聚降冰片烯、全同立构的、无规立构的和间同立构的立体异构体中的聚烯烃,以及由茂金属聚合反应生成的聚烯烃。其他合适的聚合物包括聚碳酸酯、聚苯乙烯、甲基丙烯酸酯苯乙烯共聚物和共混物、环烯烃聚合物(例如,得自肯塔基州路易斯维尔的瑞翁化学(Zeon Chemicals L.P., Louisville, KY)的ZEONEX和ZEONOR)、聚醚醚酮和聚醚亚胺。

[0067] 紧邻光导110的输入表面114的是多个光源120。光源120被设置成导引光通过输入表面114进入光导110。虽然描述为具有沿着光导110的一个侧面或边缘设置的一个或多个光源120,但光源可以沿着光导的两个、三个、四个或更多个侧面设置。例如,针对矩形的光导110,一个或多个光源120可沿光导的四个侧面的每一个而设置。在所示的实施例中,光源沿 y 轴线设置。

[0068] 示意性示出光源120。在大多数情况下,这些光源120是紧凑型发光二极管(LED)。

就这一点而言,“LED”是指发射可见光、紫外光或红外光的二极管。发光二极管包括以商品名“LED”销售的非相干的包封或封装半导体器件,而不论是常规的或是超辐射的类型。如果LED发射的是诸如紫外光等不可见光,以及在LED发射可见光的某些情况下,则将其封装为包含磷光体(或是照亮设置在远处的磷光体),以将短波长的光转化为波长更长的可见光,某些情况下会得到发射白光的器件。

[0069] “LED晶粒”是LED的最基本形态,即经半导体加工过程而制成的单个部件或芯片。部件或芯片可包括适用于施加电力以使装置通电的电触点。部件或芯片的各个层和其他功能元件通常以晶片级形成,然后可以将加工好的晶片切成单个元件,以生产大量的LED晶粒。

[0070] 无论是否用于产生白光,多色光源可以在光组件中表现为多种形式,并且对光导的输出区域或表面的颜色和亮度均匀性产生不同的影响。在一种方法中,多个LED晶粒(例如,发红光、绿光和蓝光的晶粒)全部彼此接近地装在引线框架或其他基底上,然后一起装入单个封装材料中形成一个封装体,封装体内还可以包括单透镜部件。可以控制这样的光源发射任何一种单独颜色的光,或同时发出所有颜色的光。在另一种方式中,单独封装LED(其中每个封装只有一个LED芯片并发射一种颜色的光)可以对指定的循环腔聚集成一簇,LED簇中含有发出不同颜色(例如蓝/黄、红/绿/蓝、红/绿/蓝/白或红/绿/蓝/青/黄)光的封装LED的组合。也可使用琥珀色的LED。在另一个方法中,可以将此类单独包装的多色LED以一个或多个线条、阵列或其他图案的形式设置。

[0071] LED效率与温度相关并且通常随温度增加而降低。不同类型LED的效率降低可以不同。例如,红色LED显示出比蓝色或绿色LED更为显著的效率降低。如果将更为热敏感的LED热隔离以使其在散热器上具有更低的功率密度,和/或使其不易于与其他LED进行热传递,则本发明的各种实施例可以用于减轻此影响。在传统发光组件中,设置单色的LED簇会导致很差的颜色均匀度。在本发明中,(例如)红色LED簇的颜色可以和绿色和蓝色LED的颜色很好地混合而形成白色。

[0072] 光传感器和反馈系统可以用于检测和控制LED光的亮度和/或颜色。例如,传感器可以靠近单个LED或LED簇布置,从而监测输出并提供反馈以控制、保持、或调整白点或色温。可能有利的是沿着边缘或在中空腔体内布置一个或多个传感器以对混合光采样。在某些情况下,可能有利的是提供传感器以检测观察环境(例如,放置显示器的房间)中显示器外部的环境光。在这种情况下,可以使用控制逻辑根据环境观察条件来适当调整显示器光源输出。可以使用多种类型的传感器,例如使用得自Texas Advanced Optoelectronic Solutions (Plano, Texas)的光转频率或光转电压传感器。另外,可以使用热传感器来监测并控制LED输出。所有这些技术可用于根据工作状况并根据对元件的经时老化的补偿来调整白点或色温。传感器可用于动态对比系统或场序系统以向控制系统提供反馈信号。

[0073] 如果需要,可以使用其他可见光发光体(如线性冷阴极荧光灯(CCFL)或热阴极荧光灯(HCFL))来代替或辅助分立的LED光源,以作为本发明所公开的背光源的照明源。此外还可使用混合系统,例如CCFL/LED(包括发出冷白光和暖白光的CCFL/LED)、CCFL/H CFL(例如发出不同光谱的CCFL/H CFL)。发光器的组合可有多种变化,并包括LED和CCFL,以及诸如多个CCFL、多个不同颜色的CCFL以及LED和CCFL之类的复合体。光源还可包括单独的或与其他类型的光源(如,LED)结合的激光、激光二极管、等离子体光源或有机发光二极管。

[0074] 例如,在某些应用中,可能有利的是用不同的光源(如长圆柱形CCFL)或线性表面发射光导来代替离散光源列,其中该光导沿其长度方向发光并连接到远程有源元件(如LED晶粒或卤素灯),也可对其他光源列做同样的替代。在美国专利No.5,845,038(Lundin等人)和6,367,941(Lea等人)中公开了这种线性表面发射光导的实例。已为人们所知的还有纤维耦合激光二极管和其他半导体发光体,在这些发光体中,当把它放在本发明所公开的循环腔中或者以其他方式放在背光源的输出区域后面时,光学纤维波导的输出端可以看作是光源。同样的情况也适用于发光区域较小的其他无源光学元件,如透镜、偏转器、狭窄的光导以及发射从有源元件(如灯泡或LED晶粒)接收到的光线的类似元件。这类无源元件的一个例子是侧发光封装LED的模制封壳或透镜。

[0075] 可以将任何合适的侧发光LED用于一个或多个光源,如,Luxeon™LED(得自加利福尼亚州圣何塞的流明公司(Lumileds, San Jose, CA)或在(例如)名称为LED Package with Converging Optical Element(具有会聚光学元件的LED封装)的美国专利申请No.11/381,324(Leatherdale等人)、以及名称为LED PACKAGE WITH WEDGE-SHAPED OPTICAL ELEMENT(具有楔形光学元件的LED封装)的美国专利申请No.11/381,293(Lu等人)中所述的LED。本文所述的各种实施例可能需要其他发射图案。参见例如名称为LED Package with Wedge-shaped Optical Element(具有楔形光学元件的LED封装)的美国专利公布No.2007/0257270(Lu等人)。

[0076] 在其中组合使用照明组件与显示屏(例如,图4中的屏490)的一些实施例中,组件100连续发射白光,液晶屏与滤色器矩阵组合而形成多色像素组(例如,黄/蓝(YB)像素、红/绿/蓝(RGB)像素、红/绿/蓝/白(RGBW)像素、红/黄/绿/蓝(RYGB)像素、红/黄/绿/青/蓝(RYGCB)像素等),以使得所显示的图像为多色。作为选择,也可以使用色序技术来显示多色图像,其中该技术不是用白光从背后连续照明液晶屏,并通过调制液晶屏中的多色像素组来产生颜色,相反,它是对组件内部的不同颜色(例如,选自诸如上述组合的各种组合中的红色、橙色、琥珀色、黄色、绿色、青色、蓝色(包括品蓝)和白色)的独立光源进行调制,以使组件以快速重复的方式依次闪现出空间上均匀的彩色光输出(例如,先是红色,然后是绿色,然后是蓝色)。这种颜色调制组件然后与只有一个像素阵列(没有任何滤色器矩阵)的显示模块组合,只要调制速度足够快以在观察者的视觉系统中产生短暂混色效果,就可与组件同步地调制像素阵列,在整个像素阵列上产生全部可实现的颜色(如果在背光源中使用光源)。色序显示(也称为场序显示)的实例在美国专利No.5,337,068(Stewart等人)和美国专利No.6,762,743(Yoshihara等人)中有所描述。在一些情况下,人们可能只希望提供单色显示。在这些情况下,照明组件可以包括滤色器或主要发出一种可见波长或颜色的特殊光源。

[0077] 在一些实施例中,光源120可以包括一个或多个偏振光源。在此类实施例中,可优选的是将偏振光源的偏振轴取向以使其基本上平行于前反射器的通过轴;或者,也可被优选为光源偏振轴基本上正交于前反射器的通过轴。在其他实施例中,偏振轴可以相对于前反射器的通过轴形成任何合适的角度。

[0078] 可采用任何合适的布置方式设置光源120。此外,光源120可包括发出不同波长或颜色的光的光源。例如,光源可包括发出第一波长的光的第一光源和发出第二波长的光的第二光源。第一波长可与第二波长相同,也可不同。光源120也可包括发出第三波长的光的

第三光源。在一些实施例中,各种光源120产生的光可以经混合而向显示屏或其它装置提供白光。在其他实施例中,光源210可以各自产生白光。

[0079] 此外,在一些实施例中,至少部分地准直发射光的光源可以是优选的。此类光源可以包括透镜、提取器、成型的封壳、或由光学元件构成的它们的组合,从而将所需输出提供至本发明所公开的背光源的中空光循环腔。另外,本发明的照明组件可包括光注入器,其部分地准直或禁闭初始注入循环腔中的光。

[0080] 光源120可被设置在从光导110的输入表面114起任何合适的距离 b 。例如,在一些实施例中,光源120可被设置在从输入表面114起5mm、2mm、1mm、0.5mm或更小的距离内。另外,光源120可被设置在从结构化表面层130的多个结构体136起的任何合适的距离 b' 内,例如5mm、2mm、1mm、0.5mm或更小距离内。

[0081] 光源120可沿 y 轴线间隔任何合适的距离以结合结构化表面层130在光导110内提供任何所需的光分布。例如,光源120可具有至少5mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm或更大的中心至中心间隔 a (即,间距),如本文将进一步描述。光源120可被设置成使得光源的主要发射表面与邻近光源的主要发射表面相隔任何合适的距离 e ,例如至少5mm、10mm、15mm、20mm、25mm、30mm或更大。

[0082] 结构化表面层130被设置在多个光源120和光导110的输入表面114之间。在图1A-B所示的实施例中,结构化表面层130包括基底132,该基底包括面向光源120的第一表面133和面向光导110的输入表面114的第二表面134。层130还包括设置在面向多个光源120的基底132的第一表面133上的多个结构体136。结构体136形成结构化表面135。虽然结构化表面层130被示为紧邻光导110的一个边缘,但是结构化表面层130还可结合另外的光源120而紧邻光导110的两个、三个、四个或更多个边缘118以提供在光导110内的所需的光分布。

[0083] 可用作基底132的可用的聚合物膜材料包括(例如)苯乙烯-丙烯腈、乙酸丁酸纤维素、醋酸丙酸纤维素、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、聚苯乙烯、聚萘二甲酸乙二醇酯、基于萘二甲酸的共聚物或共混物、多环烯烃和聚酰亚胺。任选地,基底材料可含有这些材料的混合物或组合。在一些实施例中,基底材料可以是多层的或可包含悬浮或分散在连续相中的分散组分。

[0084] 在一些实施例中,基底材料可包括聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)和聚碳酸酯。可用的PET薄膜的例子包括光学级的聚对苯二甲酸乙二醇酯和MELINEX PET(可得自特拉华州威明顿市的杜邦薄膜(DuPont Films, Wilmington, Del.))。

[0085] 一些基底材料可以是光学活性的,可用作偏振材料。

[0086] 已知在光学产品领域中,许多基板(本文也称为基膜或基底)可用作偏振材料。使透过薄膜的光偏振可以(例如)通过在选择性吸收透过光的薄膜材料中包含二向色偏振片来实现。也可以通过引入无机材料(例如取向的云母晶片)或者通过在连续薄膜中分散不连续相(例如分散在连续薄膜中的光调制液晶的微滴)来实现光偏振。作为另一种选择,可以用不同材料的超薄层来制备薄膜。例如,通过使用例如拉伸薄膜、施加电场或磁场和合适的涂敷技术等之类的方法,可以使所述薄膜中的偏振材料排列成偏振取向。

[0087] 偏振膜的实例包括描述于美国专利No. 5,825,543(Ouderkirk等人)和No. 5,783,120(Ouderkirk等人)中的那些。与增亮膜组合的这些偏振膜的使用已描述于例如美国专利No. 6,111,696(Ouderkirk等人)中。可用作基板的偏振膜的又一实例为描述于美国专利

No.5,882,774 (Jonza等人)中的那些膜。可商购获得的薄膜是以商品名DBEF(反射式偏光增亮膜)购自3M的多层薄膜。在增亮膜中的此类多层偏振光学膜的使用已描述于例如美国专利No.5,828,488 (Ouderkirck等人)中。在其他实施例中,基底可用作如在美国专利No.6,531,230 (Weber等人)中所述的选色反射器。

[0088] 基底132可包括任何合适的厚度,例如,至少0.5密耳、0.6密耳、0.7密耳、0.8密耳、0.9密耳或更大。在一些实施例中,基底的厚度范围从约1密耳至5密耳。

[0089] 多个结构体136设置在基底132的第一表面133之上或之中。结构体136面向光源120。结构体136可包括在光导110中提供所需光分布的任何合适的结构或元件。在一些实施例中,结构体136用以在光导110的平面(即,x-y平面)中展开光。结构体136可包括折射或衍射结构。另外,结构体可以为任何合适的形状和尺寸并且具有任何合适的间距。

[0090] 结构体136可采用任何合适的横截面形状,例如,三角形、球面形、非球面形、多边形等。另外,在一些实施例中,结构体136可沿光导110的厚度方向(即,图1A-B中的z轴线)延伸。例如,结构体136可具有三角形横截面并且沿z轴线延伸以形成棱柱结构。在其他实施例中,结构体136可采用沿z轴线和y轴线延伸的透镜形状。

[0091] 例如,图2A-D为结构化表面层的多种实施例的示意性剖视图。在图2A中,结构化表面层230a包括多个结构体236a,各自具有大致三角形的横截面。虽然所示的层230a包括都有大致类似的横截面和尺寸的结构体236a,但是所述结构可具有多种尺寸和形状。结构体236a可沿基本上正交于图平面(例如,图1A-B的z轴线)的轴线延伸以形成棱柱结构。结构体236a可具有任何合适的顶角 α 。在一些实施例中,顶角 α 可为至少60度。在一些实施例中,顶角可为至少90度。在其他实施例中,顶角可小于140度。这些结构体也可具有任何合适的间距p,如本文将进一步描述。

[0092] 结构体236a可设置在结构化表面层的基底上,使得结构化图案在整个层的长度上(即,沿着y轴线)平移不变。在其他实施例中,结构体可具有不同的尺寸、形状和/或图案,使得结构化表面层沿着层的长度有所变化。

[0093] 通常,结构化表面层的结构体可在基底的整个第一表面(如图1A-B的基底132的第一表面133)上连续设置。或者,结构体也可被形成为使得结构化表面层有非结构化区或非结构化部分存在。例如,图2B是结构化表面层230b的另一个实施例的示意性剖视图,其中该层包括结构体236b和该层的不含结构体的非结构化区238b。这些非结构化区域可以是周期性的或非周期性的。并且,结构体236b可被分组成具有非结构化区238b的任何合适的图案或排列。在一些实施例中,非结构化区238b可与多个光源(例如,图1A-B的光源120)中的一者或多者对准使得沿光源的发射轴线的入射光在基本不与结构体相互作用的情况下进入光导的输入表面,例如结构化表面的非结构化部分可提供小量光的展开或不提供光的展开以使更多的光传输到远离输入表面的光导区域中。光的这种传输可在光导的输出表面上提供更均匀的光通量分布。在一些实施例中,非结构化区238b可包括设置在其上的反射材料。

[0094] 本发明的结构化表面层的结构体可以从基底凸出或者延伸进基底内成为凹陷。或者,结构化表面层可包括从基底凸出和延伸进基底的这两种结构体的组合。例如,图2C是结构化表面层230c的另一个实施例的示意性剖视图。层230c包括延伸进基底232c中具有弯曲横截面形状的多个结构体236c。任何合适的横截面形状可在该基底中形成以提供在光导中所需的光分布。

[0095] 本发明的结构化表面层可具有与设置在基底的第一表面上的结构体相同的尺寸和形状。或者,该结构化表面层可包括两组或更多组结构体。例如,图2D是结构化表面层230d的另一个实施例的示意性剖视图。层230d包括第一组结构体236d和与第一组结构不同的第二组结构体237d。第一组结构体236d包括具有弯曲或圆形横截面的结构体。第二组结构体237d的每个结构体具有三角形横截面。在一些实施例中,第一和第二组结构体可包括一个或多个横截面形状,并且第一组结构体的形状可具有与第二组结构体不同的尺寸和/或间距。

[0096] 第一和第二组结构体还可包括不同的排列或图案。例如,第一和第二组结构体中的一者或两者可以包括重复图案或非重复图案。

[0097] 在一些实施例中,这些结构可以具有结构体重叠结构体形式的两个尺度的结构。例如,这些结构可包括透镜状折射结构,在折射结构的表面上具有较小的结构体。例如,此类结构可包括具有位于其上的衍射纳米结构的折射结构,或具有位于折射结构表面上的纳米结构的折射结构,该折射结构提供抗反射功能。

[0098] 如文中所述,结构化表面层的结构体可沿光导的厚度方向(即,z轴线)延伸。在一些实施例中,所述结构体所沿着延伸的轴线可相对于z轴线以任何合适的角度取向。例如,所述结构体可沿着与z轴线形成大于0度的角度的轴线而延伸。在其他实施例中,所述结构体可沿着与z轴线形成90度角的轴线延伸,使得所述结构体在y轴线上延伸。

[0099] 如本文所述,该结构化表面层130可以包括折射结构或衍射结构。示例性的衍射结构包括结构化的扩散片(例如,LSD扩散膜,其可得自加利福尼亚州托伦斯的鲁米尼特有限责任公司(Luminit LLC,Torrance,CA))。

[0100] 返回至图1A-B,结构化表面层130的结构体136可由任何合适的一种或多种材料制成。这些材料可提供任何所需的一个或多个折射率值以使得可进一步调整进入输入表面的光的分布。例如,结构体136可具有可被选择的折射率 n_1 ,使得结构体的折射率和光导110的折射率 n_2 之间的关系可具有任何所需的关系。例如, n_1 可等于或不同于 n_2 。在一些实施例中, n_1 可大于 n_2 ;或者, n_1 可小于 n_2 。在一些实施例中,两个折射率之间的差值, $\Delta n = |n_1 - n_2|$ 可为至少0.01或更大。

[0101] 另外,结构体136的折射率 n_1 可以与基底132的折射率 n_4 有任何合适的关系。例如, n_1 可等于、小于或大于 n_4 。

[0102] 可用任何合适的一种或多种材料来形成多个结构体136,以实现与光导110和组件100的其他元件的这些折射率关系。例如,结构体136可由有机或无机高折射率树脂形成。在一些实施例中,所述结构体可以由包含纳米粒子的高折射率树脂形成,例如在美国专利No.7,547,476(Jones等人)中所述的树脂。在其他实施例中,所述结构体可以由可紫外固化丙烯酸树脂形成,例如在美国专利申请No.US2009/0017256A1(Hunt等人)和PCT专利申请No.WO2010/074862(Jones等人)中所述的那些树脂。

[0103] 可用于形成结构体136的可用的材料包括(例如)热塑性材料,例如苯乙烯-丙烯腈、乙酸丁酸纤维素、醋酸丙酸纤维素、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、聚苯乙烯、聚萘二甲酸乙二醇酯、基于萘二甲酸的共聚物或共混物以及多环烯烃。任选地,用于形成结构体136的材料可包括这些材料的混合物或组合。在一些实施例中,特别有用的材料的包括聚甲基丙烯酸甲酯、聚碳酸酯、甲基丙烯酸酯苯乙烯

和环烯烃聚合物(例如,得自瑞翁化学(ZEON Chemicals)的Zeonor和Zeonex)。

[0104] 所述结构体还可以由其他合适的固化材料形成,例如环氧树脂、聚氨酯、聚二甲有机硅、聚(苯基甲基)有机硅和其他基于有机硅的材料,如有机硅聚二乙酰胺和有机硅聚脲。结构化表面层还可包括短波长吸收器(例如,紫外光吸收器)。

[0105] 如本文将进一步描述,可使用任何合适的技术形成结构化表面层130。例如,结构体136可被浇注到基底132上并固化。或者,所述结构体可被压印进基底132中。或所述结构体和基底可采用挤出复制方法(例如,在PCT专利申请NO.WO/2010/117569中所述的方法)由单一材料制成。

[0106] 在一些实施例中,可采用任何合适的技术将结构化表面层130附接于光导110的输入表面114上。例如,可采用粘合剂层150将结构化表面层130附接于光导110的输入表面114上。在一些实施例中,粘合剂层150是光学透明的和无色的,以实现结构化表面层130至光导110的光学耦合。另外,粘合剂层150可优选地为不黄变的并且耐热、耐湿和耐热冲击等。

[0107] 可使用任何合适的一种或多种材料来形成粘合剂层150。在一些实施例中,粘合剂层150可包括任何合适的可重新定位的粘合剂或压敏粘合剂(PSA)。

[0108] 在一些实施例中,可用的PSA包括如以Dalquist临界线描述的那些(如Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology, Second Ed., D.Satas, ed., Van Nostrand Reinhold, New York, 1989(《压敏粘合技术手册(第二版)》), D.Satas编著, Van Nostrand Reinhold, New York, 1989年)中所述)。

[0109] PSA可具有特定剥离力或至少表现出在特定范围内的剥离力。例如,PSA的90°剥离力可为约50至约3000g/in、约300至约3000g/in或约500至约3000g/in。可使用得自IMASS的剥离测试仪来测量剥离力。

[0110] 在一些实施例中,PSA包括在可见光谱(约400至约700nm)的至少一部分内具有从约80至约100%、从约90至约100%、从约95至约100%、或从约98至约100%的高透光率的光学透明PSA。在一些实施例中,PSA的雾度值小于约5%、小于约3%或小于约1%。在一些实施例中,PSA的雾度值为约0.01%至小于约5%、约0.01%至小于约3%或者约0.01%至小于约1%。可使用雾度计按照ASTM D1003测定透射雾度值。

[0111] 在一些实施例中,PSA包括具有高透光率和低雾度值的光学透明的粘合剂。在至少一部分可见光谱(约400nm至约700nm)上的高透光率可为约90至约100%、约95至约100%或约99至约100%,而雾度值可为约0.01至小于约5%、约0.01至小于约3%或约0.01至小于约1%。

[0112] 在一些实施例中,PSA是雾化的并且散射光(特别是可见光)。雾化PSA的雾度值可以大于约5%、大于约20%或大于约50%。雾化PSA的雾度值可以为约5%至约90%、约5%至约50%或约20%至约50%。在一些优选的实施例中,雾度导致的光散射应当主要向前散射,意即极少光朝向初始光源向后散射。

[0113] PSA的折射率可在约1.3至约2.6、1.4至约1.7或约1.5至约1.7的范围内。为PSA所选的特定的折射率或折射率范围可以取决于光学胶带的总体设计。

[0114] PSA通常包括至少一种聚合物。PSA可用于将被粘物粘附在一起,并具有以下性质:(1)有力且持久的粘着力;(2)用不超过指压的压力即可粘附;(3)具有足够固定在粘附体上的能力;以及(4)足够的内聚强度,以能够干净地从粘附体上去除。已经发现适于用作压敏粘合剂的材料为这样的聚合物,其经过设计和配制可表现出必需的粘弹性,使得粘着性、剥

离粘合力 and 剪切保持力之间实现所需的平衡。得到性质的适当平衡并不是一个简单的过程。有关PSA的定量描述可见于本文引用的Dahlquist参考文献。

[0115] 示例性聚(甲基)丙烯酸酯PSA衍生自:单体A,其包括至少一种单烯键不饱和的(甲基)丙烯酸烷基酯单体,该单体有助于增强PSA的柔韧性和粘着性;和单体B,其包括至少一种单烯键不饱和的可自由基共聚的增强单体,该单体提高该PSA的T_g并对该PSA的内聚强度有贡献。单体B的均聚物玻璃化转变温度(T_g)高于单体A的均聚物玻璃化转变温度。本文所用的(甲基)丙烯酸既指丙烯酸类又指甲基丙烯酸类物质,同样也指(甲基)丙烯酸酯。

[0116] 优选地,单体A的均聚物T_g为不高于约0°C。优选地,(甲基)丙烯酸酯的烷基具有平均约4至约20个碳原子。单体A的例子包括丙烯酸-2-甲基丁酯、丙烯酸异辛酯、丙烯酸月桂酯、丙烯酸-4-甲基-2-戊酯、丙烯酸异戊酯、丙烯酸仲丁酯、丙烯酸正丁酯、丙烯酸正己酯、丙烯酸-2-乙基己酯、丙烯酸正辛酯、丙烯酸正癸酯、丙烯酸异癸酯、甲基丙烯酸异癸酯以及丙烯酸异壬酯。所述烷基基团可包含醚、烷氧基醚、乙氧基化或丙氧基化的甲氧基(甲基)丙烯酸酯。单体A可包括丙烯酸苄酯。

[0117] 优选地,单体B的均聚物T_g为至少约10°C(例如约10°C至约50°C)。单体B可包括(甲基)丙烯酸、(甲基)丙烯酰胺及其N-单烷基或N-二烷基衍生物,或(甲基)丙烯酸酯。单体B的例子包括N-羟乙基丙烯酰胺、双丙酮丙烯酰胺、N,N-二甲基丙烯酰胺、N,N-二乙基丙烯酰胺、N-乙基-N-氨基乙基丙烯酰胺、N-乙基-N-羟乙基丙烯酰胺、N,N-二羟乙基丙烯酰胺、叔丁基丙烯酰胺、N,N-二甲基氨基乙基丙烯酰胺以及N-辛基丙烯酰胺。单体B的其他例子包括衣康酸、巴豆酸、马来酸、富马酸、丙烯酸-2,2-(二乙氧基)乙酯、丙烯酸-2-羟乙酯或甲基丙烯酸-2-羟乙酯、丙烯酸-3-羟丙酯或甲基丙烯酸-3-羟丙酯、甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸异冰片酯、丙烯酸-2-(苯氧基)乙酯或甲基丙烯酸-2-(苯氧基)乙酯、丙烯酸联苯基酯、丙烯酸叔丁基苯基酯、丙烯酸环己酯、丙烯酸二甲基金刚烷基酯、丙烯酸-2-萘基酯、丙烯酸苯基酯、N-乙烯基甲酰胺、N-乙烯基乙酰胺、N-乙烯基吡咯烷酮和N-乙烯基己内酰胺。

[0118] 在一些实施例中,(甲基)丙烯酸类PSA被配制成具有小于约0°C、更优选地小于约-10°C的所得T_g。这类(甲基)丙烯酸类PSA包含约60至约98重量%的至少一种单体A和约2至约40重量%的至少一种单体B,均相对于(甲基)丙烯酸类PSA共聚物的总重量计。

[0119] 可用的PSA包括天然橡胶基和合成橡胶基PSA。橡胶基PSA包括丁基橡胶、异丁烯和异戊二烯的共聚物、聚异丁烯、异戊二烯的均聚物、聚丁二烯和苯乙烯-丁二烯橡胶。这些PSA可能固有地具有粘性,或者它们可能需要增粘剂。增粘剂包括松香和烃树脂。

[0120] 可用的PSA包括热塑性弹性体。这些PSA包括具有聚异戊二烯、聚丁二烯、聚(乙烯/丁烯)、聚乙烯-丙烯的橡胶态嵌段的苯乙烯嵌段共聚物。如果弹性体本身不是足够发粘的,则可将与橡胶相相关的树脂与热塑性弹性体PSA一起使用。与橡胶相相关的树脂的例子包括脂族烯烃衍生的树脂、氢化的烃类和萘烯酚醛树脂。如果弹性体的刚性不够,则可将与热塑相有关的树脂与热塑性弹性体PSA一起使用。与热塑相相关的树脂包括聚芳族树脂、香豆酮-茛树脂、源自煤焦油或石油的树脂。

[0121] 可用的PSA包括如US7,005,394(Ylitalo等人)中所述的增粘的热塑性环氧压敏粘合剂。这些PSA包含热塑性聚合物、增粘剂和环氧组分。

[0122] 可用的PSA包括如US3,718,712(Tushaus)中所述的聚氨酯压敏粘合剂。这些PSA包含交联聚氨酯和增粘剂。

[0123] 可用的PSA包括如US2006/0216523

[0124] (Shusuke) 中所述的聚氨酯丙烯酸酯。这些PSA包含聚氨酯丙烯酸酯低聚物、增塑剂和引发剂。

[0125] 可用的PSA包括有机硅PSA, 例如US5,214,119 (Leir等人) 中所述的聚二有机硅氧烷、聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和有机硅脲嵌段共聚物。有机硅PSA可由一种或多种具有硅键合的氢和脂族不饱和性的组分之间的硅氢化反应形成。有机硅PSA可包含聚合物或树脂和任选的增粘树脂。增粘树脂可以包括以三烷基甲硅烷氧基封端的三维硅酸盐结构。

[0126] 可用的有机硅PSA还可包括聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和任选的增粘剂, 如在以引用的方式并入本文的US7,361,474 (Sherman等人) 中所述。可用的增粘剂包括US7,090,922B2 (Zhou等人) 中所述的有机硅增粘树脂, 该专利以引用方式并入本文。

[0127] PSA可被交联以增大PSA的分子量和强度。可以使用交联剂来形成化学交联、物理交联或它们的组合, 并且可以通过热、紫外线辐射等活化这些交联。

[0128] 在一些实施例中, PSA由(甲基)丙烯酸酯嵌段共聚物形成, 如US7,255,920B2 (Everaerts等人) 中所述。通常, 这些(甲基)丙烯酸酯嵌段共聚物包含: 至少两个A嵌段聚合物单元, 其为包含甲基丙烯酸烷基酯、甲基丙烯酸芳烷基酯、甲基丙烯酸芳基酯或它们的组合的第一单体组合物的反应产物, 其中每个A嵌段的T_g为至少50°C, 并且甲基丙烯酸酯嵌段共聚物包含从20至50重量%的A嵌段; 以及至少一个B嵌段聚合物单元, 其为包含(甲基)丙烯酸烷基酯、(甲基)丙烯酸杂烷基酯、乙烯基酯或它们的组合的第二单体组合物的反应产物, 其中B嵌段的T_g不大于20°C, 并且(甲基)丙烯酸酯嵌段共聚物包含从50至80重量%的B嵌段; 其中A嵌段聚合物单元以在B嵌段聚合物单元的基质中具有小于约150nm的平均粒度的纳米畴存在。

[0129] 在一些实施例中, 粘合剂包括透明的丙烯酸PSA, 例如以商品名为转移胶带例如得自3M公司的VHB™丙烯酸胶带4910F和3M™光学透明的层合粘合剂(8140和8180系列), 以及在PCT专利公布2004/0202879中所述的3M™光学透明的层合粘合剂(8171CL和8172CL)的那些。其他示例性粘合剂在案号为63534US002的专利中有所描述。

[0130] 在一些实施例中, 粘合剂包括由至少一种含有取代或未取代的芳族部分的单体形成的PSA, 如美国专利6,663,978B1 (Olson等人) 中所述。

[0131] 在一些实施例中, PSA包括如美国专利No. 11/875194 (63656US002, Determan等人) 中所述的共聚物, 其包含(a) 具有联苯基侧基的单体单元和(b) (甲基)丙烯酸烷基酯单体单元。

[0132] 在一些实施例中, PSA包括如美国临时申请No. 60/983735 (63760US002, Determan等人) 中所述的共聚物, 其包含(a) 具有咪唑侧基团的单体单元和(b) (甲基)丙烯酸烷基酯单体单元。

[0133] 在一些实施例中, 粘合剂包括如美国临时申请No. 60/986298 (63108US002, Schaffer等人) 中所述的粘合剂, 其包含分散在粘合剂基质中以形成路易斯酸碱对的嵌段共聚物。该嵌段共聚物包含AB嵌段共聚物, 并且A嵌段实现相分离, 以在B嵌段/粘合剂基质内形成微区。例如, 粘合剂基质可包括(甲基)丙烯酸烷基酯和具有侧酸官能团的(甲基)丙烯酸酯的共聚物, 嵌段共聚物可包括苯乙烯-丙烯酸酯共聚物。微区可以足够大, 以向前散射入射光, 但不会大到使它们向后散射入射光。通常这些微区的尺寸大于可见光的波长(约

400nm至约700nm)。在一些实施例中,微区尺寸为约1.0至约10 μm 。

[0134] 粘合剂可包括可拉伸剥离的PSA。可拉伸剥离的PSA是指在零度角或接近零度角拉伸时可从基底剥离的PSA。在一些实施例中,粘合剂或在光学胶带中使用的可拉伸剥离PSA的剪切储能模量小于约10MPa(在1弧度/秒和-17 $^{\circ}\text{C}$ 的条件下测量)、或从约0.03至约10MPa(在1弧度/秒和-17 $^{\circ}\text{C}$ 的条件下测量)。如果希望进行拆卸、返工或循环利用,则可使用可拉伸剥离的PSA。

[0135] 在一些实施例中,可拉伸剥离的PSA可包括如美国6,569,521B1(Sheridan等人)或者美国临时申请No.61/020423(63934US002,Sherman等人)和61/036501(64151US002,Determan等人)中所述的有机硅基PSA。这种有机硅基PSA包含MQ增粘树脂和有机硅聚合物的组合物。例如,可拉伸剥离的PSA可包含MQ增粘树脂和选自以下的弹性体有机硅聚合物:基于脲的有机硅共聚物、基于草酰胺的有机硅共聚物、基于酰胺的有机硅共聚物、基于氨基甲酸酯的有机硅共聚物以及它们的混合物。

[0136] 在一些实施例中,可拉伸剥离的PSA可包括丙烯酸酯基PSA,如美国临时申请No.61/141767(64418US002,Yamanaka等人)和61/141827(64935US002,Tran等人)中所述。这些丙烯酸酯基PSA包含丙烯酸酯、无机粒子和交联剂的组合物。这些PSA可以为单层或多层。

[0137] PSA和/或结构化表面层可任选地包含一种或多种添加剂,例如填充剂、颗粒、增塑剂、链转移剂、引发剂、抗氧化剂、稳定剂、粘度改性剂、抗静电剂、荧光染料和颜料、磷光染料和颜料、量子点和纤维增强剂。

[0138] 可通过包含诸如纳米粒子(直径小于约1 μm)、微球(直径1 μm 或以上)之类的颗粒或纤维,将粘合剂制成雾化和/或漫射的。示例性的纳米粒子包括TiO₂。在一些实施例中,粘弹性光导可包括如美国临时申请No.61/097685(代理人案卷号64740US002)中所述的PSA基质和颗粒,包括光学透明的PSA和折射率小于PSA的硅树脂颗粒,该申请以引用的方式并入本文。

[0139] 在一些实施例中,PSA具有微结构化粘合剂表面可能是理想的,以在粘合于光导边缘时便于空气渗出。用于粘附具有渗气功能的光学PSA的方法在美国专利公开No.2007/0212535中有所描述。

[0140] 所述粘合剂层可包含如US2007/0055019A1(Sherman等人;代理人案卷号60940US002)和US2007/0054133A1(Sherman等人;代理人案卷号61166US002)中描述的多官能烯键式不饱和有机硅聚合物与一种或多种乙烯基单体的固化反应产物。

[0141] 粘合剂层可包含PSA,以使得当施加较小的或不施加额外的压力时该层表现出有力的粘性。PSA以Dalquist临界线描述(如Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology,Second Ed.,D.Satas,ed.,Van Nostrand Reinhold,New York,1989(《压敏粘合技术手册(第二版)》,D.Satas编著, Van Nostrand Reinhold,New York,1989年)中所述)。可用的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)丙烯酸嵌段共聚物、聚乙烯醚、聚烯烃和聚(甲基)丙烯酸酯的PSA。本文所用的(甲基)丙烯酸是指丙烯酸类和甲基丙烯酸类物质,同样也指(甲基)丙烯酸酯。

[0142] 示例性PSA包括得自含有聚醚链段的低聚物和/或单体的聚合物,其中35-85%重量的所述聚合物包含所述链段。这些粘合剂描述于US 2007/0082969A1(Malik等人)中另一个

示例性的PSA包括可自由基聚合的氨基甲酸酯基或脲基低聚物和可自由基聚合的链段有机硅基共聚物；这些粘合剂在美国临时申请61/410510(代理人案卷号67015US002)中有所描述。

[0143] 在一些情况下,所述粘合剂层包括不含有有机硅的粘合剂。有机硅包括具有Si-O和/或Si-C键的化合物。示例性的粘合剂包括由可固化的非有机硅脲基低聚物制成的非有机硅脲基粘合剂,如在PCT专利公布No.W02009/085662(代理人案卷号63704W0003)中所述。合适的非有机硅脲基粘合剂可包含X-B-X反应性低聚物和烯键式不饱和单体。X-B-X反应性低聚物包含作为烯键式不饱和基团的X,以及作为具有至少一个脲基的非有机硅链段脲基单元的B。在一些实施例中,粘合剂层不是微结构化的。

[0144] 另一个示例性的粘合剂包括非有机硅氨基甲酸酯基粘合剂,如在国际专利申请No.PCT/US2010/031689(代理人案卷号65412W0003)中所述。合适的氨基甲酸酯基粘合剂可包含X-A-B-A-X反应性低聚物和烯键式不饱和单体。所述X-A-B-A-X反应性低聚物包含作为烯键式不饱和基团的X,作为数均分子量为5000克/摩尔或更大的非有机硅单元的B,以及作为氨基甲酸酯连接基团的A。

[0145] 另外,粘合剂层150可包括在面向输入边缘114的第二表面134上的微结构化表面,以便于空气被导引而通过微结构化表面,使得气泡不太可能被捕集在粘合剂层150和输入表面114之间。

[0146] 在一些实施例中,粘合剂层150可被选择成使其将光导110的输入表面114平面化,以使得在该界面处很少发生光散射或不发生光散射。在这些实施例中,光导110的制造可得以简化,因为不必一定要在附接于结构化表面层130之前将输入表面114抛光。

[0147] 粘合剂层150可具有任何所需的折射率 n_3 。例如, n_3 可小于、等于或大于结构化表面层130的多个结构体136的折射率 n_1 。另外, n_3 可小于、等于或大于光导110的折射率 n_2 。

[0148] 因为结构化表面层130可以相对于在光导的平面(即,x-y平面)中的输入表面的法线的角度导引光进入光导110,并且该角度大于光导110的TIR角度,所以一些注入的光可以小于TIR角度的角度入射到光导的一个或多个边缘118上,并因此离开光导。光的渗漏可降低被导引而通过输出表面112的光的均匀度(即,输出光通量分布),因为不可能有非所需的光量远离输入表面114在光导中传播。光的渗漏也会导致照明组件100效率的降低。

[0149] 为了有助于阻止光的渗漏,可邻近光导110的一个或多个边缘118设置一个或多个侧反射器140以将渗漏的光反射回光导110。侧反射器140可包括任何合适的一种或多种类型的反射器。例如,侧反射器140可以是镜面反射式的、半镜面反射式的或扩散反射式的。在一些实施例中,侧反射器可以包括反射至少一种偏振态的光的介电多层光学膜,如得自美国明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, St. Paul, MN)的增强型镜面反射膜(ESR膜)。侧反射器可包括有关后反射器152的如本文所述的相同的反射器,并可附接于光导或与光导分开。

[0150] 在一些实施例中,可使用任何合适的技术,将侧反射器140附接于光导110的一个或多个边缘118。例如,可使用与本文所述的粘合剂层150类似的粘合剂层(未示出),将侧反射器140附接于一个或多个边缘118上。粘合剂层可被选择成使得其将边缘118平整化,从而通过允许边缘保持未抛光状态而简化光导110的制造过程。对于侧反射器140包括多层光学膜反射器的实施例,可能有利的是反射器可具有设置在其表面和光导112的边缘118之间的

低折射率层,如在(例如)美国专利申请No.61/405,141(代理人案卷号66153US002)中所述。

[0151] 照明组件110还可包括后反射器152。后反射器152优选地具有高反射率。例如,后反射器152可以具有对于光源射出的可见光而言至少90%、95%、98%、99%的轴向平均反射率,或对于任何偏振可见光而言更高的轴向平均反射率。该反射率值还可以减少高度循环腔中的损耗量。这样的反射率值涵盖了反射到半球中的所有可见光,即这样的值同时包括镜面反射和漫反射。

[0152] 无论在空间上均匀分布或被图案化,后反射器152可以主要是镜面反射器、漫反射器或二者的组合。在一些实施例中,后反射器152可以是半镜面反射器,如在名称为RECYCLING BACKLIGHTS WITH BENEFICIAL DESIGN CHARACTERISTICS(具有有益的设计特性的循环背光源)的PCT专利申请No.WO2008/144644;和名称为BACKLIGHT SUITABLE FOR DISPLAY DEVICES(适用于显示装置的背光源)的美国专利申请NO.11/467,326(MA等人)中所述。

[0153] 在一些情况下,后反射器152可以由具有高反射率涂层的刚性金属基底制成,或者由层压到支承基底上的高反射膜制成。合适的高反射材料包括:增强型镜面反射片(ESR)多层聚合物膜;使用0.4密耳厚的丙烯酸异辛酯-丙烯酸压敏粘合剂将掺有硫酸钡的聚对苯二甲酸乙二醇酯膜(2密耳厚)层合到ESR膜上所形成的膜,本文将所得的这种层合膜称为“EDR II”膜;可得自东丽株式会社(Toray Industries, Inc)的E60系列的Lumirror™聚酯;多孔聚四氟乙烯(PTFE)膜,例如可得自戈尔公司(W.L.Gore&Associates, Inc.)的那些;可得自蓝菲有限光学公司(Labsphere, Inc.)的Spectralon™反射材料;可得自Alanod Aluminum-Veredlung GmbH & Co.的Miro™阳极化铝膜(包括Miro™2膜);得自日本古河电气有限公司(Furukawa Electric Co., Ltd.)的MCPET高反射率发泡片材;得自三井化学株式会社(Mitsui Chemicals, Inc.)的White Refstar™膜和MT膜;以及2xTIPS(参见说明实例)。

[0154] 后反射器152可基本上平坦而光滑,或可以具有与之相联的结构化表面,以增强光的散射或混合。这种结构化表面可被加到(a)后反射器152的表面上或加到(b)涂敷于该表面的透明涂层上。在前一种情况下,可以将高反射膜层合到预先形成结构化表面的基底上,或可将高反射膜层合到平坦基底(如金属薄片,如同得自3M公司的耐用增强型镜面反射片-金属(DES-R)反射器)上,然后再采用(例如)压印操作形成结构化表面。在后一种情况下,可以将具有结构化表面的透明膜层合到平坦反射面上,或可将透明膜施加到反射器上,然后可以在透明膜顶部形成结构化表面。在一些实施例中,后反射器可被附接于光导的底面。另外,在一些实施例中,可能有利或有益的是存在附接于光导的出射面112的光学膜(例如,反射偏振膜),如在美国专利申请No.61/267,631(代理人案卷号65796US002)和PCT专利申请No.US2010/053655(代理人案卷号65900W0004)中所述。

[0155] 另外,本发明的背光源可包括光注入器(未示出),该光注入器可将光从多个光源120导向光导110的输入表面114。在一些实施例中,该光注入器可用以部分地准直或禁闭初始注入到光导110的光,以使其传播方向接近横向平面(该横向平面与组件的输出表面110平行)。合适的注入器形状包括楔形、抛物线形、复合抛物线形等。

[0156] 照明组件100还可包括多个提取特征160。虽然提取特征被示为紧邻光导110的背面152,但是其可选择性地紧邻光导110的输出表面112。或者,提取特征160可同时紧邻输出表面112和背面116。或者,提取特征160可设置在光导110内。

[0157] 通常,光提取特征从光导提取光并且可被构造为用于增强在整个光导表面输出的光的均匀度。在没有对从光导提取的光进行控制的一些处理的情况下,光导的更靠近光源的区域可看起来比更远离光源的区域更亮。光提取特征被布置成可在更靠近光源的区域提供较少的光提取,而在更远离光源的区域提供较多的光提取。在使用不连续的光提取特征的具体实施中,光提取器图案在面密度方面可以是不均匀的,其中可以通过单位面积内提取器的数目或单位面积内提取器的尺寸来确定面密度。

[0158] 提取特征160可包括任何合适的形状和尺寸以引导来自光导110的光通过输出表面112。例如,可以按照多种尺寸、几何形状和表面轮廓(包括例如突起结构和凹陷结构两者)形成提取特征160。特征160可被形成为使得至少一种形状因素(例如高度和/或倾角)的变化控制该特征的光提取效率。

[0159] 提取特征160的尺寸、形状、图案和位置以及结构化表面层130的光学特性可被定制成可提供所需的输出光通量分布。例如,提取特征的图案可被设置成使得在距光导的输出表面112任何合适的距离处设置一个或多个提取特征,例如在10mm、5mm、3mm、1mm或更小的范围内。另外,提取特征160的图案的起点可被设置成使得一个或多个提取特征设置在多个光源120的任何合适的距离(即,图1A中的距离c)内,例如,10mm、5mm、3mm、1mm或更小的距离。另外,提取特征160可被设置成任何合适的图案,如均匀图案、不均匀图案、梯度图案等。

[0160] 虽然未示出,但是可将抗反射涂层(即AR涂层)涂覆到结构化表面层130的多个结构体136的至少一个或光导110的输入表面114上。可使用任何合适的抗反射涂层,例如四分之一波长膜、纳米粒子涂层或通过如已提交的美国专利申请No. 61/330592(代理人案卷号66192US002)中所述的反应离子蚀刻法生成的纳米极的微复制特征或纳米结构化表面。通过有助于防止在结构体136的表面和/或输入表面114处的菲涅耳反射,该抗反射涂层可提高光源120射入光导110的输入表面114的光的耦合效率。

[0161] 照明组件100还可包括可紧邻光导110的一个或多个边缘的可选的挡板154。挡板154通常在诸如液晶显示器的显示器中提供以对观察者隐藏光源120、面板和背光源电子器件以及围绕光导110的其他元件。挡板154可以为任何合适的尺寸和形状。在一些实施例中,从最接近输出表面112的挡板154的边缘至沿输入表面法线的多个光源120中的一个或多个光源的主要发射表面的距离d可小于20mm、15mm、10mm、7mm、5mm或更小。使用本文所述的结构化表面层可有助于减小距离d使得挡板的尺寸减小并且光源120和邻近光导110的边缘的其他元件占据更少的空间,从而减小组件100的周边的非可视区域。

[0162] 如本文所述,可选择结构化表面层的结构体的特性,以提供被导向通过一个或多个输入表面进入光导的光的所需分布。在一些实施例中,可选择这些特性以提供通过在光导的平面(例如,图1A-B的x-y平面)中传播光而消除本文所述的前灯照明的光分布。在一些实施例中,距离c小于距离d。

[0163] 可使用任何合适的技术形成本发明所公开的照明组件。例如(参考图1A-B),可使用本文所述的任何合适的技术形成光导110。然后,多个光源120可紧邻光导110的输入表面114,其中该输入表面与光导的输出表面112基本上垂直。光源120用以将至少一部分光通过输入表面114导入光导110。结构化表面层130可被附接于光导110的输入表面114,以使结构化表面层位于多个光源120和输入表面之间。结构化表面层130可包括位于面向光源120的基底132的第一表面133上的多个结构体136。

[0164] 可选择所需的输出光通量分布,例如均匀的输出光通量分布。结构化表面层130的特性可被选择成可提供所需的光被导入光导110的输入表面114中的光分布。

[0165] 光提取特征160也可邻近光导110的输出表面112或背面152中的至少一者来形成。提取特征160可被设计成可取得由光源120和结构化表面层130提供到光导中的光分布,并且将光通过输出表面112从光导110导出以提供所需的输出光通量分布。

[0166] 可使用任何合适的技术制备结构化表面层130。例如,可通过提供具有第一和第二主表面的载体膜(例如,有底涂层的PET)来形成层130,其中棱柱结构或微结构设置在载体膜的第一主表面上,粘合剂设置在载体膜的第二主表面上。在光导上的组件之前的胶带制品具有在粘合剂上的衬膜和在棱柱或微结构的表面上的任选的前护膜。

[0167] 例如,图3是包括结构化表面层330的结构化表面层制品380的一个实施例的示意性剖视图。层330包括基底332和位于基底的第一表面333上的多个结构体336。结构化表面层330可包括本文所述的任何结构化表面层。制品380还包括设置在基底332的第二表面334上的粘合剂层350。衬膜382可设置在粘合剂层350上以保护粘合剂层,直至结构化表面层330被附接于光导。制品380还包括任选的前护膜384,该前护膜设置在结构体336上以保护它们不在该层被附接于光导前受损。

[0168] 或者,也可通过挤出复制法形成结构化表面层330。例如,可将粘合剂涂覆到热塑性树脂的非结构化表面。结构化表面层可包括在粘合剂上的衬膜和在结构化表面膜的结构化表面上的任选的前护膜。

[0169] 结构化表面层330也可通过连续浇注和固化方法制备,其中棱柱被直接浇注在粘合剂上,具有衬膜的粘合剂位于相对侧面上,从而消除基底并节约了大量成本。

[0170] 制品330可制备成宽度多至60英寸或更大的膜卷,并且被转换成可设置在光导的边缘上的薄带。将粘合剂衬膜382从粘合剂层350移除,然后将结构化表面层330粘贴于光导边缘上。

[0171] 可使用多种技术(包括裁切、旋转模切和激光转换加工)从大的膜卷转换出结构化表面层。该结构化表面层可以另外处理,其方式是使卷轴中一卷筒薄胶带中的产品平绕到宽芯上或可被转换成在衬膜上的胶带片。结构化表面层胶带还可被制备成单独的自由膜片。

[0172] 成卷的结构化表面层膜可被制备成片状产品,其中膜片为衬膜上的基本上长形的薄标签。可使用众所周知的吻切技术制备这些膜片或通过激光转换加工制备,其中衬膜被选作激光切割阻挡件。胶带可预先切割成薄带以粘帖于光导边缘。

[0173] 一种也可选用的技术是转变加工结构化表面层的较大的片材,并在通常的光导制造过程中将该层组装到经抛光的光导叠堆上结构化表面层的膜可被贴附在导光板叠堆上,然后可在后续步骤中通过诸如裁切或激光转换加工将该膜分割成板。这种方法代表用于将胶带粘附到光导上进行规模生产的高效低成本技术。

[0174] 返回到图1A-B,可使用任何合适的技术将结构化表面层130紧邻输入表面114设置。例如,结构化表面层130可作为在粘合剂层150(例如,图3的制品330)上具有可移除衬膜的单独胶带提供。衬膜可被移除,将层130贴附在输入表面114上。在层130附接于光导110后,制造过程中设在层130的结构化表面上的前护膜层可被移除。

[0175] 或者,结构化表面层130的长带可被绕成带卷。可从带卷拉出胶带的一部分,并且

可从粘合剂层移除衬膜。然后,可将层130施加到输入表面114并切割成一定尺寸。该卷胶带可插入到胶带枪中以有助于将层130涂施到光导110上。

[0176] 在另一个实施例中,可提供包括转移粘合剂枪和结构化表面层胶带卷的双套件。粘合剂枪可首先用于将粘合剂施加到输入表面114,然后可将层130施加到粘合剂上并切割成一定尺寸。

[0177] 结构化表面层130可提供光的所需光分布,所述光从多个光源120通过输入表面114导入光导110中。例如,光线170由光源120发出并且入射到结构化表面层130上。层130使光线170(如通过折射或衍射)改变方向而进入光导110,其与光导平面(即x-y平面)内的输入表面114的法线172形成角度 α 。光线170以大于光导110的TIR角度 θ 的角度被注入到光导110中。如在图1B中可见,因此,可将来自光源120的光导入光导110中,使得光在光导平面内展开,从而减小前灯照明效应。

[0178] 这也在图1B中示意性地示出。将从光源120之一发出而进入到光导112的光的锥角示为区域176和178的组合。假设没有结构化表面层设置在光源和光导的输入表面之间,则区域178为表示将由光导折射率限定的锥角的光锥。在区域178的任一侧面上的区域176限定由结构化表面层130导入锥角的光,该锥角大于用于光导112的TIR锥角。理想的是,结构化表面层130以超过TIR锥角的角度提供足够的光以充满在两个邻近的光源120的发射表面之间的区域e。

[0179] 因为进入光导112的光的百分比超过光导的TIR锥角例如10%,所以将有一部分光到达光导112的邻近边缘118而不通过TIR反射回光导中。因此,在一些实施例中,具有邻近或附接于光导一个或多个边缘118的侧反射器140是有用的。在一些实施例中,反射器140可通过气隙与光导112的边缘118分离。在这种情况下,反射器可自由浮动在背光源框架和光导112的边缘118之间,或反射器可粘附在背光源框架上以被支承。在一些实施例中,反射器140可被附接于光导112的边缘118,这在本文中进一步描述。

[0180] 无论反射器140是附接于光导边缘118还是与之分离,侧反射器140都应被设置成且具有某些特性使得当光入射到反射器上时反射器返回光的至少90%且大部分返回到面外TIR区内。可能优选的是,反射器140将面内TIR区之外的光返回到光导112内(否则这些光将逸出光导)而不使光显著转向到厚度方向(即z方向),使得其位于面外TIR区之外。因为需要将由侧反射器140反射的光保持在面外TIR区内,可能优选的是侧反射器140为镜面或半镜面反射器,如本文进一步所述。

[0181] 移除LED并增加各LED之间的间距以降低成本的目标需要仔细考虑全部的参数来达成,以使照明组件的性能不受负面影响。图1A-B示出了可能影响所述组件性能的若干关系,特别是所述组件是否将在组件输出表面112的可视区域的边缘处提供合格的均匀度。例如,距离a是光源120中心至中心间隔;b为从光源120的发射表面到光导112的输入表面114的距离;b'为在光源发射表面和结构化表面层130的结构体136之间的距离;c为在光源120的发射表面和提取图案160之间的距离;d为在光源120的发射表面和最靠近输出表面112中心的挡板154端部之间的距离;以及e为在光源120的主要发射表面之间的距离。这些距离可包括提供被导引而通过光导112的输出表面112的光的所需均匀度的任何合适的尺寸。例如,这些距离的每一个可小于15mm、10mm、5mm、1mm或更小。

[0182] 本发明的照明组件可用于提供用于任何合适的应用的照明光。例如,所述照明组

件可用作液晶显示器和有源或无源标牌的背光源。所述组件还可在用于建筑照明或一般照明、工作照明等的灯具或照明装置中使用。

[0183] 例如,图4示出了一个直接照明式显示系统490的实施例的示意性剖视图。例如,这种显示系统490可用于液晶显示器、液晶平板装置或者液晶电视机。显示系统490包括显示屏492和照明组件400,照明组件被设置成为显示屏492提供照明。显示屏492可包括任何合适类型的显示器。显示屏492可包括液晶屏。液晶屏492通常包括设置在面板之间的液晶层。面板通常由玻璃形成,并且可包括其内表面上的电极结构和取向层,用于控制液晶层中液晶的取向。将这些电极结构进行常规排列,从而限定液晶屏的像素,即限定液晶层区域,使得可在该区域中独立控制液晶的取向,不涉及邻近区域。滤色器也可以被包括在面板中的一个或多个上,以用于在液晶屏492显示的图像上附加颜色。

[0184] 液晶屏492通常设置在上吸收偏振片和下吸收偏振片之间。上、下吸收偏振片均位于液晶屏492之外。吸收偏振片和液晶屏492一起控制从背光源400发出的光通过显示系统490到达观察者。例如,可将吸收偏振片布置为使其透射轴相互垂直。处于未激活状态的液晶层的像素可能不更改所经过光的偏振。因此,通过下吸收偏振片的光由上吸收偏振片吸收。当像素被激活时,通过像素的光的偏振被旋转,以使得透过下吸收偏振片的至少一部分光也透过上吸收偏振片。例如,通过控制器496选择性激活液晶层的不同像素,使光在某些所需位置从显示系统490射出,由此形成观察者看到的图像。控制器496可包括(例如)计算机或接收并显示电视图像的电视控制器。

[0185] 可在靠近上吸收偏振片设置一种或多种任选层,例如给显示表面提供机械和/或环境保护的任选层。在一个示例性实施例中,任选层可包括上吸收偏振片上面的一层硬质涂料。

[0186] 应当理解,一些类型的液晶显示器可能会以与上述不同的方式工作。例如,吸收偏振片可平行排列,并且在未激活状态下LC面板可以使光的偏振发生旋转。无论如何,此类显示器的基本结构仍然与本文所述基本结构类似。

[0187] 系统490包含背光源400以及任选地一个或多个光管理膜494,该膜设置在背光源400及液晶屏492之间。背光源400可包括本文所述的任何照明组件,例如,图1A-B中的照明组件100。

[0188] 光管理膜结构494(也可称为光管理单元)设置在背光源400和液晶屏492之间。光管理膜494对从背光源400发出的照明光产生作用。例如,光管理膜结构494可以包括漫射层。漫射层用来漫射从背光源490接收的光。

[0189] 漫射层可以是任何合适的漫射膜或漫射板。例如,漫射层可以包含任何合适的一种或多种漫射材料。在一些实施例中,漫射层可包含聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)的聚合物基质,该基质具有各种分散相,包括玻璃、聚苯乙烯微珠和CaCO₃颗粒。示例性漫射片可包括得自明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, St. Paul, Minnesota)的3635-30型、3635-70型、以及3635-100型3MTMScotchcalTM漫射膜。

[0190] 可选的光管理单元494还可包括反射偏振器。可以使用任何合适类型的反射偏振器,例如多层光学薄膜(MOF)反射偏振器;漫反射偏振膜(DRPF),诸如连续相/分散相偏振器,包括纤维偏振器、线栅型反射偏振器或胆甾型反射偏振器。

[0191] MOF反射偏振器以及连续相/分散相反射偏振器均依赖于至少两种材料(通常为聚

合物材料)之间折射率的差值,从而选择性地反射一种偏振态的光,而透射垂直偏振态的光。MOF反射偏振器的一些实例在共同拥有的美国专利No.5,882,774(Jonza等人)中有所描述,并且反射偏振器在PCT专利公布No.WO2008/144656(Weber等人)中有所描述。可商购获得的MOF反射偏振器的例子包括DBEF-D200和DBEF-D440多层反射偏振器,该偏振器具有漫射表面,可购自3M Company。

[0192] 可用于本发明的DRPF的例子包括连续相/分散相反射偏振器,例如共同拥有的美国专利No.5,825,543(Ouderkirk等人)中所描述的那些,还包括漫反射型多层偏振器,例如共同拥有的美国专利No.5,867,316(Carlson 等人)中所描述的那些。其他合适类型的DRPF在美国专利No.5,751,388(Larson)中有所描述。

[0193] 可用于本发明的线栅偏振器的一些例子包括美国专利No.6,122,103(Perkins等人)中所描述的那些。线栅偏振器可商购获得,尤其是从犹他州奥瑞姆(Orem,Utah)的Moxtek公司获得。

[0194] 可用于本发明的胆甾型偏振器的一些例子包括美国专利No.5,793,456(Broer等人)以及美国专利公开No.2002/0159019(Pokorny等人)中所述的那些胆甾型偏振器。胆甾型偏振器通常在输出侧与四分之一波长延迟层一起提供,以使得透过胆甾型偏振器的光被转换为线偏振光。

[0195] 在一些实施例中,在漫射板及反射偏振器之间可以设置偏振控制层。偏振控制层的例子包括四分之一波长延迟层以及偏振旋转层(例如液晶偏振旋转层)。偏振控制层可用于改变被反射偏振器反射的光的偏振,从而增加透射通过反射偏振器的再循环光份额。

[0196] 任选的光管理膜494结构还可包括一个或多个增亮层。增亮层可以将偏轴光重新导向到更靠近显示轴的方向。这样能增加通过液晶层轴向传播的光量,从而增加观察者所看到图像的亮度。增亮层的一个例子为棱镜增亮层,该增亮层具有数个棱镜隆起,其通过折射和反射改变照明光的方向。可以在显示系统490中使用的棱镜增亮层的例子包括BEF II和BEF III系列棱镜膜(可得自3M公司),包括BEF II90/24、BEF II90/50、BEF III90/50和BEF IIIIT。如本文将进一步描述,也可以通过前反射器的一些实施例来提供增亮。

[0197] 实例

[0198] 比较例1:参考照明组件

[0199] 使用标准建模技术对参考照明组件作了模拟。该组件包括具有输入表面的光导和被设置成将光导引进光导中的光源(例如,图1A-B中的照明组件100)。光导的折射率为1.51。针对这个和其他模拟实例,耦合效率定义为由到达距离输入表面最远的光导边缘的光源射出的光线的百分比。为了表征耦合光线在光导的平面中的角展度,检测器布置在模型中距输入表面1.5mm的距离处。该检测器跨越光导的宽度(10mm)。该检测器测量了在与输入表面平行的平面内的整个光导上的亮度分布。均匀度定义为 $L_{\text{Min}}/L_{\text{Max}} \times 100\%$,其中L为亮度。图6为在沿y轴线与输入表面平行的平面内的光导中的亮度(cd/m^2)与位置(mm)的关系曲线图(参见图1B)。

[0200] 该参考组件不包括结构化表面层。耦合效率等于93.2%,并且均匀度等于34%。

[0201] 实例1:具有包括延伸棱柱结构体的结构化表面层的照明组件

[0202] 再次对比较例1的参考照明组件作了模拟,其结构化表面层设置在光导的输入表面上。结构化表面层包括多个具有线性棱柱的结构体,所述棱柱被取向为使得棱柱方向垂

直于光导的平面。这些棱柱具有90度的顶角。棱镜不面向光导，棱镜顶端面向LED光源。棱柱的表面还包括AR涂层。图7为在沿y轴线与输入表面平行的平面内的光导中的亮度(cd/m^2)与位置(mm)的关系曲线图。

[0203] LED光源发出光的耦合效率从比较例1的耦合效率93.2%上升到97%。结构化表面层有助于使以掠射角度入射到输入表面的光线数减至最少。均匀度从比较例1的34%增加至69%。

[0204] 比较例2:参考照明组件

[0205] 使用标准建模技术对包括折射率为1.49的标准PMMA光导的参考照明组件的亮度均匀性作了模拟。LED设置在距光导输入表面1mm处。LED的发射表面的尺寸为 $1\text{mm} \times 2\text{mm}$ ，LED间隔等于10mm，以及光导的厚度为4mm。图8为在平行于输入表面的平面中测得的在沿平行于输入表面的方向(例如，图1B中的y-轴)上的光导中的亮度 cd/m^2 与位置的关系曲线图。

[0206] 亮度均匀性等于4.1%并且耦合效率等于94.5%。

[0207] 实例2:包括结构化表面层的照明组件

[0208] 使用标准建模技术对比较例2的照明组件作了模拟，并且其结构化表面层设置在LED光源和光导的输入表面之间。结构化表面层的折射率与光导($n=1.49$)匹配。结构化表面层的平坦侧面光学耦合于光导。平行于光导内的输入表面的平面中测得的亮度分布示出在图9中。

[0209] 在光导平面内，折射引起的光锥已显著变宽，导致在检测器处与来自相邻LED的光线的重叠显著加大。该模拟实例的亮度均匀性从比较例2的4.1%增加到17.3%，而耦合效率几乎同为95.5%。

[0210] 图20A以贝塞尔曲线示出了实例2的结构化表面层的多个结构体的形状所述结构体为垂直于光导平面(即沿着z-轴)对齐的非球面棱柱。结构化表面层平移不变，并且不需要将该层与光源对准。图20B中示出了图20A的表面的表面法线的分布。所述分布包括在结构体的法线的 ± 65 度之间的所有角度，这可使得进入光导的光在光导平面内实现更宽的光扩展。

[0211] 由结构化表面层产生的附加的光扩展可用于增加光导设计中的LED间隔。根据具体应用，可针对光源之间的给定距离和光源与光导的输入表面之间的给定距离确定所需的均匀度阈值。例如，图10A为针对使用标准建模技术模拟的照明组件的均匀度与光源间距的关系曲线图。所述照明组件包括多个光源(例如，图1A-B的光源120)，所述光源设置在距光导(例如，光导110)的输入表面(例如，输入表面114)1mm处。针对多种光源间距而对该组件作了模拟。曲线1002a表示不包括结构化表面层的照明组件，而曲线1004a表示包括如本文所述的结构化表面层(例如，结构化表面层130)的照明组件。

[0212] 另外，图10B为针对不包括结构化表面层(即，曲线1002b)和包括结构化表面层(即，曲线1004b)的照明组件的均匀度与光源间距的关系曲线图。对各种光源间距作了模拟。在该模拟中，光源设置在距光导的输入表面5mm的距离处。

[0213] 如图10B中可见，对于所需的输出光通量分布，结构化表面层可使LED间隔为之前的两倍，因此使得系统设计能够更为自由。例如，使用本发明所公开的结构化表面层可允许使用较低成本的LED，如大芯片LED。这种设计的自由还允许LED之间存在更大间隔以改善热管理，从而有助于提高系统效能。最后，由所述结构化表面层实现的光扩展可有助于解决较

大宽厚比(薄型)系统中的亮度均匀性问题,其方式是使具有相同数量LED的两侧照明结构能够成为单侧照明结构,从而降低组件的有效宽厚比。

[0214] 实例3:线性非球面棱柱结构化表面层的微复制

[0215] 用微复制工具制备具有参考图20A-B所述的线性棱柱结构体的结构化表面层。用于制备所述层的工具为改进的金刚石车制的金属圆柱形工具,使用包括图11所示金刚石刀的精密金刚石车削机将图案切削到工具的铜表面内。通过采用粗切金刚石刀并用聚焦离子束铣削成形,使得金刚石刀的形状与图20A所示结构轮廓(由图11中的虚线表示)匹配,从而制成金刚石刀。对所得的具有精切特征的铜柱镀镍,然后使用如美国专利No.5,183,597(Lu)中所述的工艺进行处理以使其可脱模

[0216] 使用浇注到有底涂层的PET支撑膜(厚度为2密耳)上的包含丙烯酸酯单体和光引发剂的一系列丙烯酸酯树脂制备结构化表面层,然后使用紫外光将其紧贴精密圆柱形工具而固化。第一树脂为CN120(环氧丙烯酸酯低聚物,得自美国宾夕法尼亚州埃克斯顿的沙多玛公司(Sartomer Company, Exton, PA))和丙烯酸苯氧乙酯(以商品名SR3339得自沙多玛公司(Sartomer))的75/25混合物(按重量计),其具有由0.25重量%的Darocur1173和0.1重量%的Darocur TPO(均得自汽巴精化有限公司(Ciba Specialty Chemicals Inc.))构成的光引发剂套件。该第一树脂被固化时提供折射率为1.57的固体聚合物材料。实例2中,第二树脂为可光致固化的丙烯酸酯制剂,按PCT专利公布No.WO2010/074862中描述的方式制备。固化的第二树脂被固化时提供折射率为1.65的固体聚合物材料。制备含微结构的制品的浇注和固化技术在美国专利No.5,183,597(Lu)和美国专利No.5,175,030(Lu等人)中有所描述。

[0217] 膜微复制装置用于在连续膜基底上制作线性非球面结构。该装置包括用于施加涂层溶液的一系列针模和齿轮泵;圆柱形微复制工具;紧贴工具的橡胶压料辊;Fusion UV公司的紫外固化光源,其以最大功率的60%运行,并邻近微复制工具的表面布置;和提供、张紧和收卷连续膜的卷材处理系统。所述装置被构造成用于控制多个涂布参数,包括工具温度、工具旋转、卷材速度、橡胶压料辊/工具压力、涂层溶液流速,以及紫外辐照度。使用包括丙烯酸酯单体的一系列丙烯酸酯树脂和光引发剂制备结构化表面层。该可光致固化丙烯酸酯树脂被浇注到有底涂层的PET支撑膜(2密耳厚),然后用紫外光在PET支撑膜和精确圆柱形工具之间固化。对于两种树脂中的第一种,即固化折射率为1.57的那一种,使用以下条件进行浇注和固化:线速度为70英尺/分钟;工具温度为135华氏度;辊隙压力范围为15至50psi;并且Fusion UV公司的紫外固化光源以最大功率的60%运行。对于两种树脂中的第二种,即固化折射率为1.65的那一种,使用以下条件进行浇注和固化:线速度为50英尺/分钟;工具温度为125华氏度;辊隙压力为15psi;并且Fusion UV公司的紫外固化光源以最大功率的60%运行。

[0218] 为表征所得的微复制膜,将具有不同折射率棱柱结构体的两个膜片灌封在Scotchcast5(得自3M公司)中,然后截取横截面,使得横截面与线性非球面棱柱的方向正交。图12A示出了用固化折射率为1.57的丙烯酸酯树脂制成的微复制层的横截面,而图12B示出了折射率为1.65的氧化锆填充的固化丙烯酸酯树脂的横截面。

[0219] 用光学透明的压敏粘合剂8172-CL(两片衬膜之间的2密耳压敏粘合剂(得自3M公司))层合了两种微复制膜,即 $n=1.57$ 线性非球面膜和 $n=1.65$ 线性非球面膜。该层合膜然后通过如下方式转变:正交于线性非球面方向切割3mm宽的膜带,使得结构化表面层包括3mm

长的重复线性非球面微结构,并且带长为54英寸长。

[0220] 为了评估结构化表面层的性能,选择了显示器测试台。该显示器为具有16:9纵横比的Lenovo ThinkVision L2251xdD22英寸(对角)显示器。该显示器包括具有白色反射器的背光源腔体、位于在其后方具有白色反射器的背光源腔体中的丙烯酸树脂光导、在其表面上印有白色梯度提取点图案的丙烯酸树脂光导、从光导/显示器的底部边缘照明波导管的一排LED、增亮膜(包括漫射膜、微透镜膜和DBEF D-280)的标准叠堆、LCD屏以及位于LCD屏上方的挡板

[0221] LED灯带由54个LED组成,这些LED作为6个分离的串被驱动,其中每一串上有9个以串联供电的LED。LED串布置在灯带上,使得它们交错,即每六个LED为相同的串(所述LED串按以下重复方式进行组织:s1-s2-s3-s4-s5-s6-s1-s2-s3-s4-s5-s6等)。该布置方式便于简单的重新布线,以便于通过独立地控制每个LED串而改变背光源中的LED间隔(中心至中心间距)。这些布线修改形式考虑到以下配置:全部LED开启(9mmLED的中心至中心间距)、每隔一个LED开启(18mm的中心至中心间距)、每隔两个LED开启(27mm的中心至中心间距)以及每隔五个LED开启(54mm的中心至中心间距)。为了使LED间隔增至两倍,可每隔一个LED串启动(s1+s3+s5或s2+s4+s6)。为了使LED间隔增至三倍,可每隔两个LED串启动(s1+s4、s2+s5或s3+s6)。最后,为达到6倍间距,只能启动LED串中的一个。

[0222] 该显示器具有以下关键尺寸:原本的LED中心至中心间距为9mm(所有LED均开启),从LED表面到光导的输入表面的距离小于0.25mm,从LED到提取图案的起点的距离为约2mm,并且从LED表面到完全组装好的显示器中的挡板边缘的距离为约5mm。LED为在单个封装中具有两个芯片的荧光粉转换型白光LED,并具有约2mm×4.5mm的发射表面。e)考虑到LED的尺寸,对应于9mm、18mm、27mm和54mm的LED中心至中心间距,相邻LED的发射区域之间的间距(图1B中的距离e)将分别对应于5mm、14mm、23mm和50mm。一个值得注意的特征是光导提取图案在光导的输入表面边缘处具有不同尺寸或密度。该特征被设计成为初始的9mmLED间距构型提供更好的均匀度。

[0223] 为了评估结构化表面层的效率,通过手动层合方法对光导的输入表面施加长条的层或胶带。光学透明的粘合剂在施用是润湿的,并且适形于光导输入表面的表面粗糙度,使得微结构化层光学耦合到输入表面,且在粘合剂和输入表面之间不截留任何空气。

[0224] 图13A-1、B-1和C-1示出了来自不具有结构化表面层并且中心至中心LED间隔为27mm的显示器的Prometric图像的发光强度线扫描。图13A-2、B-2和C-2示出了照明组件的Prometric图像,其中黑线表示图13A-1、B-1和C-1中所示的线扫描的位置。图14A-C示出了来自具有折射率为1.57的结构化表面层膜并且组件的中心至中心LED间隔为27mm的显示器的Prometric图像的发光强度线扫描和照明组件图像。图15A-C示出了具有折射率为1.65的结构化表面层并且组件的中心至中心LED间隔为27mm的显示器的照明组件的发光强度线扫描和Prometric图像。对于每个参量图像,线扫描均覆盖显示器左下角的相同范围的3个LED。每种情况的线扫描在与挡板相距5像素或2.4mm、与挡板相距16像素或7.6mm,以及与挡板相距30像素或14.3mm的距离处进行。每次线扫描距光导边缘的距离为7.4mm、12.6mm和19.3mm。

[0225] 对每种情况的均匀度数据汇总于表1中,并且该数据汇总证实:包括结构化表面层的组件在27mm的中心至中心间距(相邻LED的发射区域之间的间距为23mm)时比不包括结构

化表面层的组件更均匀。

[0226] 表1:所测量的随与显示器挡板的距离变化的均匀度

	与挡板的线扫描距离		
	2.4mm	7.6mm	14.3mm
[0227] 无胶带	45%	60%	88%
胶带, n=1.545	84%	98%	98%
胶带, n= 1.62	88%	98%	98%

[0228] 实例4:光源与光导的输入表面的距离

[0229] 使用ASAP(从亚利桑那州图森的BRO公司(Breault Research Organization, Inc. (Tucson, AR))商购的光线跟踪程序)完成以下实例。以下假设用于这些实例:光导折射率设定为1.51,采用图20A-B中的线性非球面棱柱形状,结构化表面层的结构体的折射率设定为1.62,LED发射表面为2mm×3.5mm,光导的厚度为3mm,以及检测器设置在光导中距光导的输入表面5mm处以测量均匀度。

[0230] 要考虑的第一参数是在光源和光导之间的距离。该距离结合该结构化表面可影响照明组件的性能。图16A-B示出了作为LED到光导输入表面的距离的函数的耦合效率和均匀度的数据。对于此模拟,光源设置在光导的输入表面上,并且光导的正交边缘被制成吸收性的。曲线1601和1602针对不包括结构化表面层的照明组件;曲线1603和1604表示包括附接于光导的输入表面的结构化表面层的照明组件;曲线1605和1606表示具有与光导的输入表面间隔开的结构化表面层的照明组件;以及曲线1607和1608表示包括附接的结构化表面层的照明组件,该结构化表面层具有形成于所述结构上的AR涂层。并且曲线1607和1608表示包括附接的结构化表面层的照明组件,所述结构化表面层具有在结构体上形成的抗反射涂层。如图16A-B中所示,对于其中使用了结构化表面层的情况,存在显著的光损耗。这种系统效率下降的原因在于,结构化表面层将大部分光导向面内TIR区之外,这些光随后从光导的相邻正交边缘逸出。另外,增加LED与光导输入表面之间的距离允许更大的光混合距离,这可改善均匀度,但也降低了可耦合进光导的光量,因为更多光线会在到达光导前被吸收。

[0231] 图17A-B示出了相同实验,不同的是在这种情况下,光导的正交边缘为高度反射性的(例如具有附接于该侧的增强型镜面反射片)。对于不包括结构化表面层的情况,在相邻和正交光导边缘上使用反射器可增加效率。虽然结构化表面层仍将光发射到面内TIR区之外,但侧反射器将其返回组件,从而保持了系统效率。相比而言,分离的结构化表面层可提高光导中的均匀度,但可能降低组件的效率。

[0232] 实例5:光导折射率

[0233] 图18示出了光导的折射率与进入TIR锥角之外的光导的光份额的关系。对于所有的这些情况,线性非球面棱柱结构化表面层的折射率为1.62。如在曲线图中所见,当光导的折射率增加时,TIR锥角减小并且进入TIR锥角之外的光导的光份额增加。这也在图19中以曲线示出,其中光导中的40-50%的光处于在光导的平面中的TIR锥角之外。正交边缘上侧反射器的存在将大量的光返回到系统。

[0234] 实例6:结构化表面层的结构体的优化形状

[0235] 使用三次贝塞尔函数对结构化表面层的结构体的各种形状作了模拟,并针对四个不同折射率进行优化:n=1.49、n=1.545、n=1.62和n=1.65。三次贝塞尔曲线的方程来源如

下:给定两个端点 (x_0, y_0) 和 (x_3, y_3) 以及两个控制点 (x_1, y_1) 和 (x_2, y_2) , 然后连接该两个端点的贝塞尔曲线由以下得出:

[0236] $x(t) = a_x t^3 + b_x t^2 + c_x t + x_0, y(t) = a_y t^3 + b_y t^2 + c_y t + y_0$ 其中 $t \in [0, 1]$,

[0237] 其中:

[0238] $c_x = 3(x_1 - x_0)$

[0239] $b_x = 3(x_2 - x_1) - c_x$

[0240] $a_x = x_3 - x_0 - c_x - b_x$

[0241] $c_y = 3(y_1 - y_0)$

[0242] $b_y = 3(y_2 - y_1) - c_y$

[0243] $a_y = y_3 - y_0 - c_y - b_y$

[0244] 实际上,每个控制点的位置确定贝塞尔曲线在对应端点处的斜率。对于这些实例,通过设定 $x_0=0$ 和 $x_3=1$ 而将结构体的半宽度固定为1,并且通过设定 $y_3=0$ 而选择在正交方向上的第二端点为0基准点。通过设定 $y_1=y_0$ 而将在结构体形状的峰部处的正切固定为零。然后,余下的自由参数为 y_0 (结构体的高度)、 x_1 (结构体峰部的锐度)、 x_2 和 y_2 。

[0245] 下表表示了针对三个折射率的优化参数:

[0246] 表2

[0247]

N	y_0	x_1	x_2	y_2
形状#1 $n=1.49$	0.95	0.54	0.18	0.77
形状#2 $n=1.545$	1.0	0.476	0.22	0.93
形状#3 $n=1.62$	1.0	0.24	0.42	0.95
形状#4 $n=1.65$	1.21	0.38	0.40	0.76

[0248] 选择以下范围: $0.75 < y_0 < 1.25, 0.1 < x_1 < 0.6, 0.1 < x_2 < 0.6, 0.5 < y_2 < 1.0$ 。这涵盖了不同高度的平坦球体和略微修圆的棱柱。

[0249] 每个优化形状对结构体折射率的敏感程度示于表3中。对于这些模拟结果,光导板的折射率设定为1.49,光源的中心至中心间隔为25mm,以及从光源到光导的输入表面的距离为0.25mm。

[0250] 表3

[0251]

	胶带 $n = 1.49$	胶带 $n = 1.545$	胶带 $n = 1.62$	胶带 $n = 1.65$
形状#1 $n=1.49$	Eff = 91.3% Unif = 17.4% 非 TIR = 36.5%	Eff = 90.5% Unif = 31.64% 非 TIR = 40%	Eff = 88.7% Unif = 43.8% 非 TIR = 43.2%	
形状#2 $n=1.545$	Eff = 91.3% Unif = 13.0% 非 TIR = 36.3%	Eff = 90.4% Unif = 33.5% 非 TIR = 39.9%	Eff = 88.6% Unif = 49.1% 非 TIR = 43.4%	
形状#3 $n=1.62$	Eff = 91.4% Unif = 10.1% 非 TIR = 38.9%	Eff = 90.5% Unif = 28.0% 非 TIR = 42.8%	Eff = 88.8% Unif = 49.1% 非 TIR = 47%	
形状#4 $n=1.65$				Eff = 88.0% Unif = 59.6% 非 TIR = 49.5%

[0252] 图20A-C、22A-C、24A-C和26A-C分别为折射率为1.49、1.545、1.62和1.65的结构体的优化结构形状的贝塞尔曲线图、表面法线分布曲线图以及表面法线概率分布曲线图。以及图21A-C、23A-C、25A-C和27A-C示出了在图20A-C、22A-C、24A-C和26A-C中示出的结构体的亮度与位置的关系。图20A、22A、24A和26A示出了在一些实施例中,耦合光的最佳角分布具有蝙蝠翼型分布并且可通过平衡轴向(即,垂直于光导的输入表面)传输的光与离轴光而实现合格的均匀度。

[0253] 对于给定的胶带折射率,针对该特定折射率优化的形状实现优于可供选择的形状的系统均匀度然而,对于给定形状,不管针对哪一个折射率来优化形状,较高的胶带折射率均提供较佳的均匀度。所需的均匀度可通过组合结构体形状和结构体的高折射率实现,所述结构体形状可有效地结合结构化表面层自身中较宽范围的面内角(远超过平坦界面的折射极限),所述高折射率确定由于从结构化表面层折射进光导中而产生的光扩展量。

[0254] 表面法线分布定义为作为位置的函数的结构化表面的局部表面法线的方向(单位为度,相对于光导的输入表面的表面法线测得)。表面法线概率分布接着定义为作为角度的函数的表面法线方向在结构化表面上的随机位置处落在特定角度范围(此处为 ± 5 度)内的概率。

[0255] 结构化表面层的结构体形状主要控制光分布,该光分布随光导的折射锥内的角度变化而变化。最佳的形状必须(1) 确保耦合到光导的光在光导厚度方向上不超过TIR角度;并且(2) 平衡在光导的平面中的TIR锥内和TIR锥外的耦合到光导的光量,以提供靠近光导边缘的良好的亮度均匀性。TIR锥内的光过多导致LED之间出现暗点(无胶带的情况),而TIR锥外的光过多导致LED位置处出现暗点(BEF情况)。参见,如图21A-C。

[0256] 在一些实施例中,对于距光导入口5mm远的检测器,对角展度贡献不大的浅表面(表面法线 < 10 度)的份额可小于50%、小于30%、小于10%,但不小于5%。&具有高反射率和小占空比(几乎没有第一次反弹互动)的陡峭表面(> 70 度)的份额可较小,以保持高耦合效率,即小于15%,优选地小于5%。最后,对光导平面内的光扩展贡献最大并实现优选的蝙蝠翼形角分布(即,15度至65度)的表面的份额应不小于40%。

[0257] 本文中所引用的所有参考文献和出版物以引用方式明确地全文并入本文中,但与本发明直接冲突的部分除外。本文讨论了本发明所涉及的各种示例性实施例,并提及本发明范围内可能的变型。在不脱离本发明的范围的前提下,本领域内的技术人员将显而易见本发明的这些和其他变化和修改形式,而且应当理解,本发明不受限于本文阐述的示例性实施例。因此,本发明仅受限于下面提供的权利要求书。

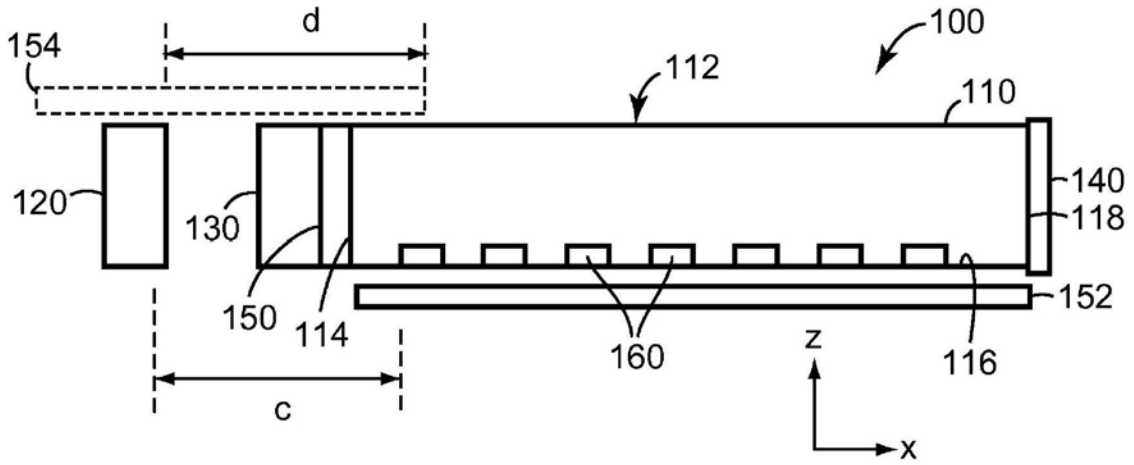


图1A

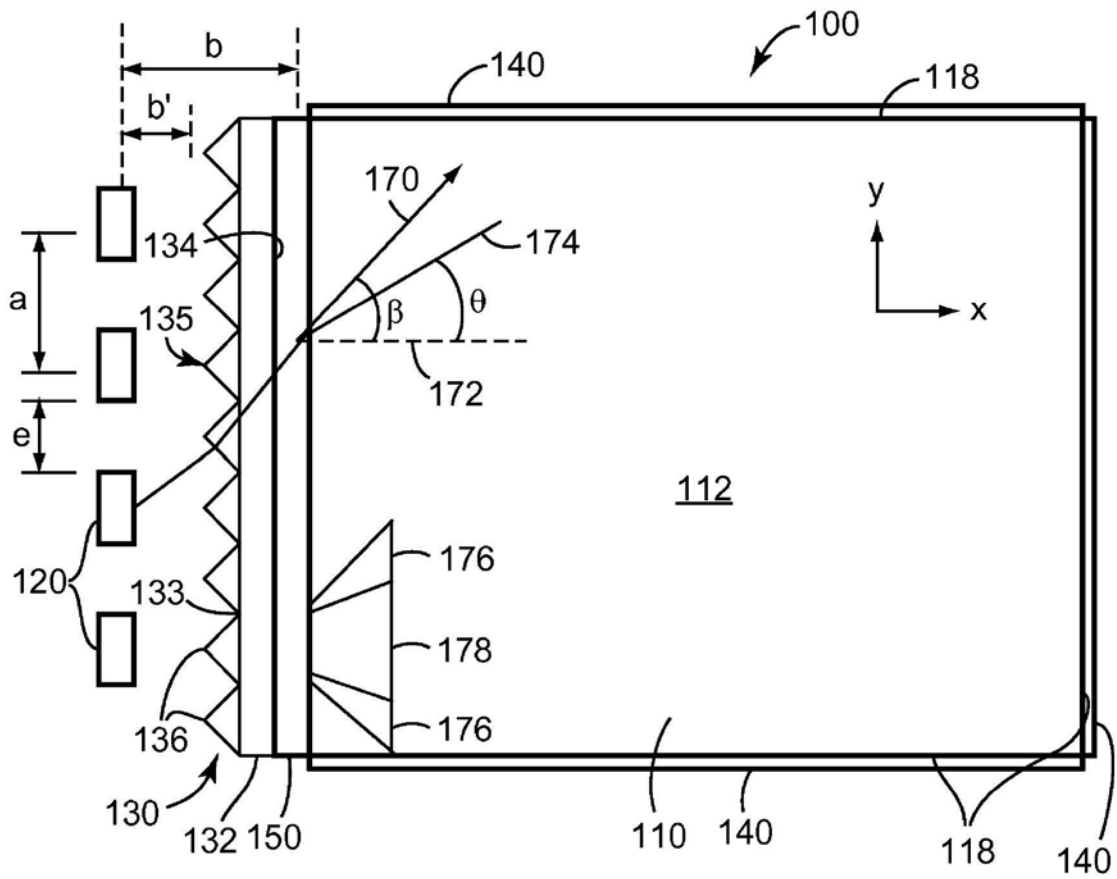


图1B

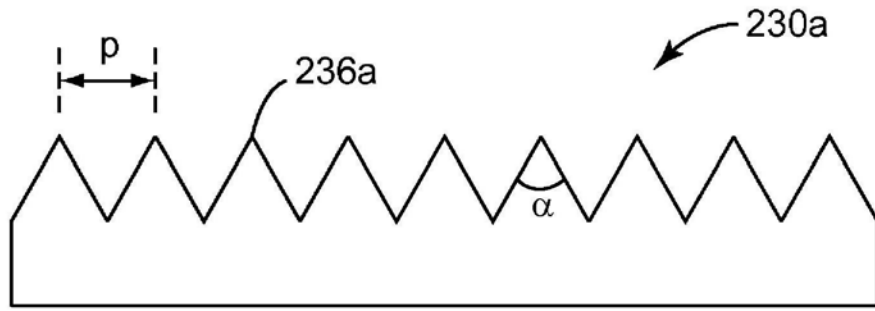


图2A

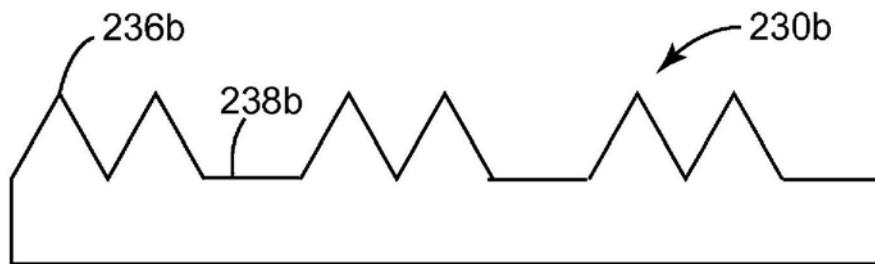


图2B

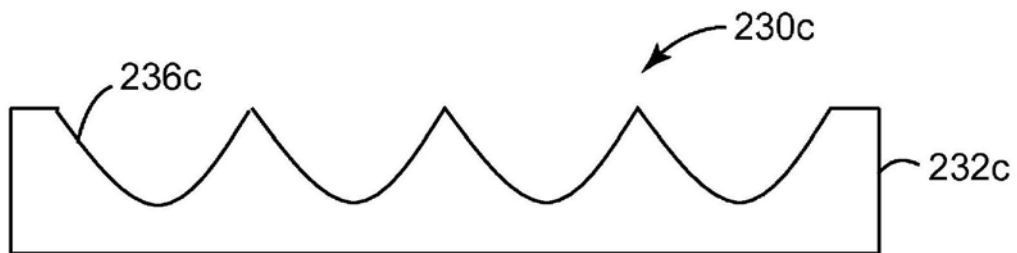


图2C

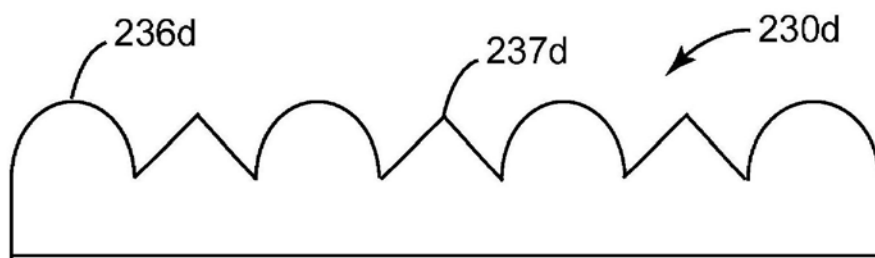


图2D

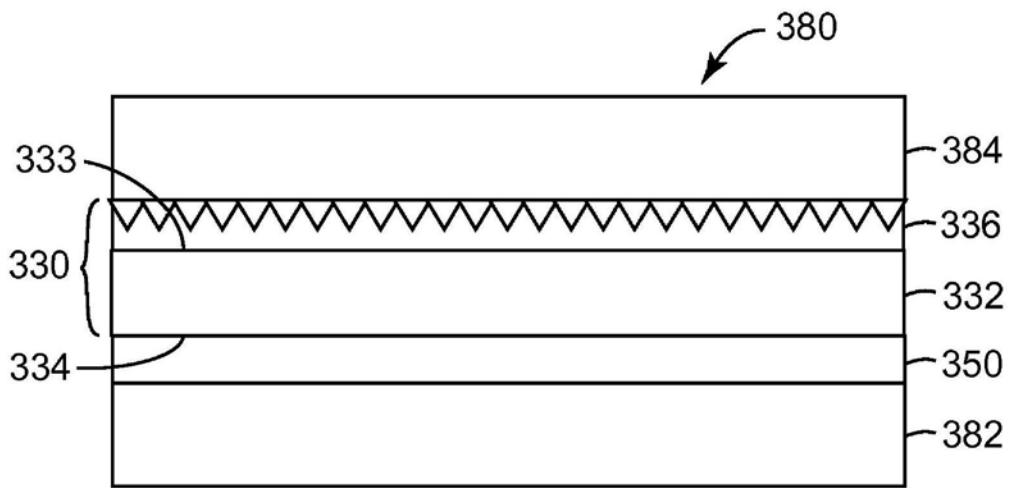


图3

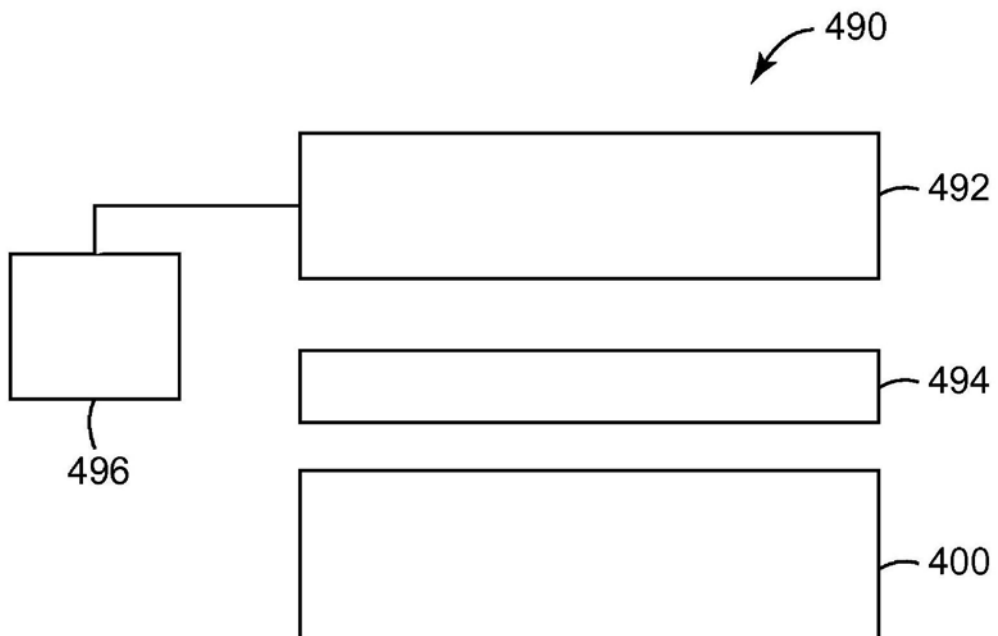


图4

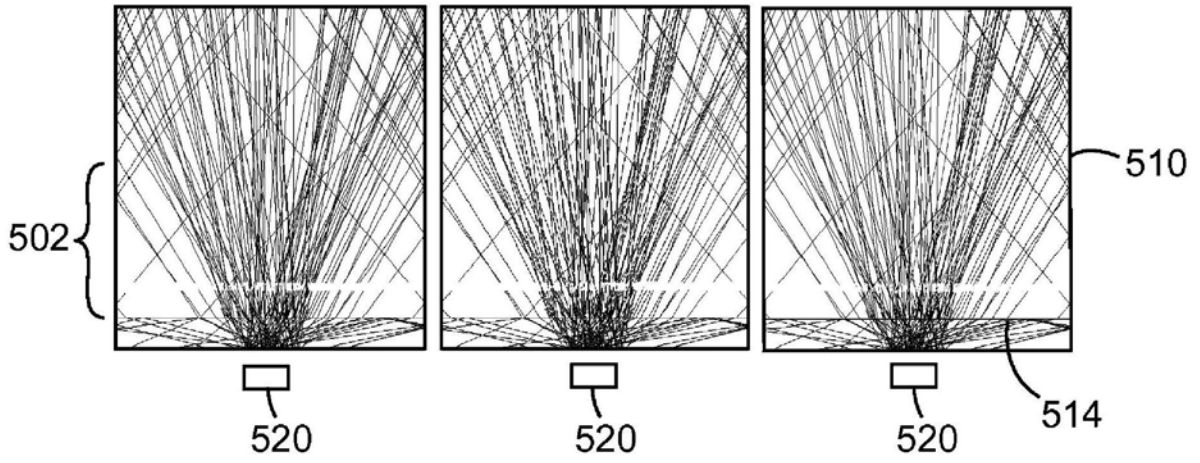


图5

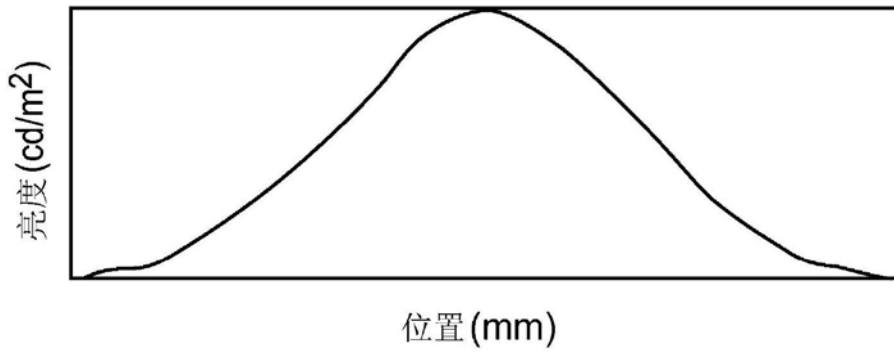


图6

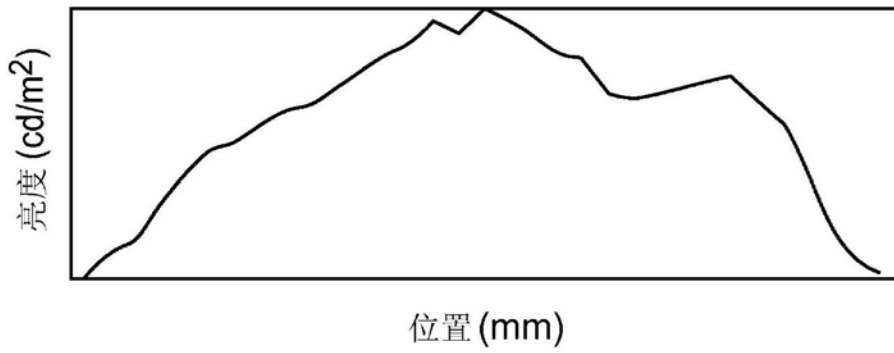


图7

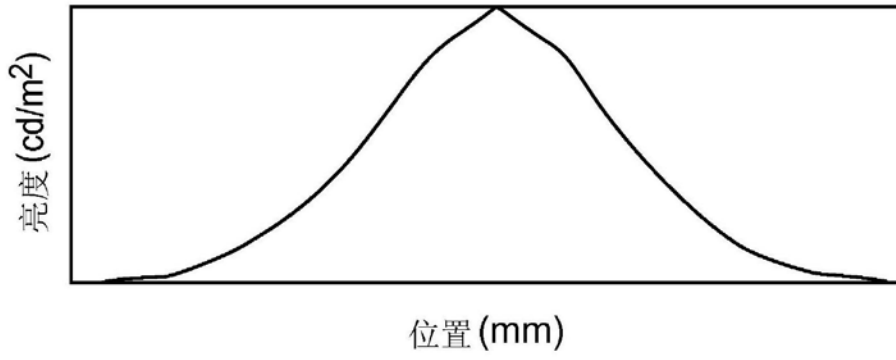


图8

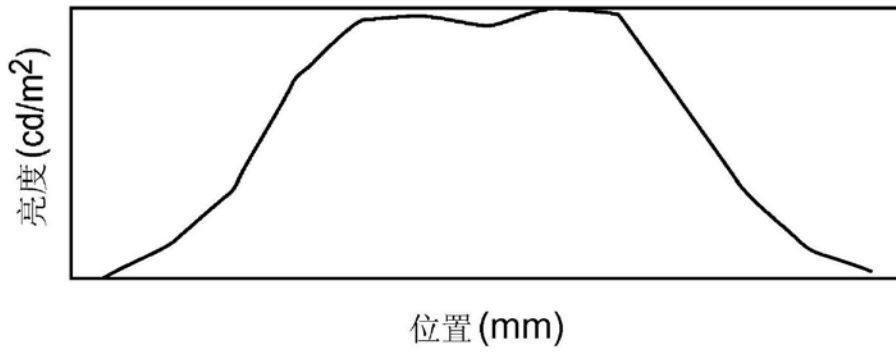


图9

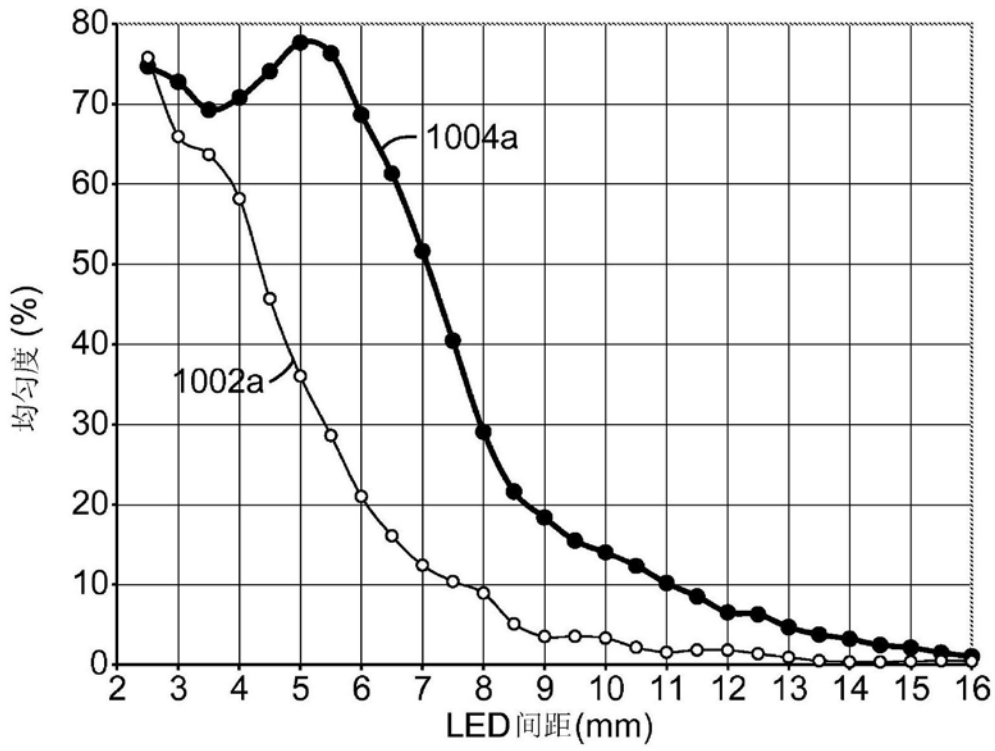


图10A

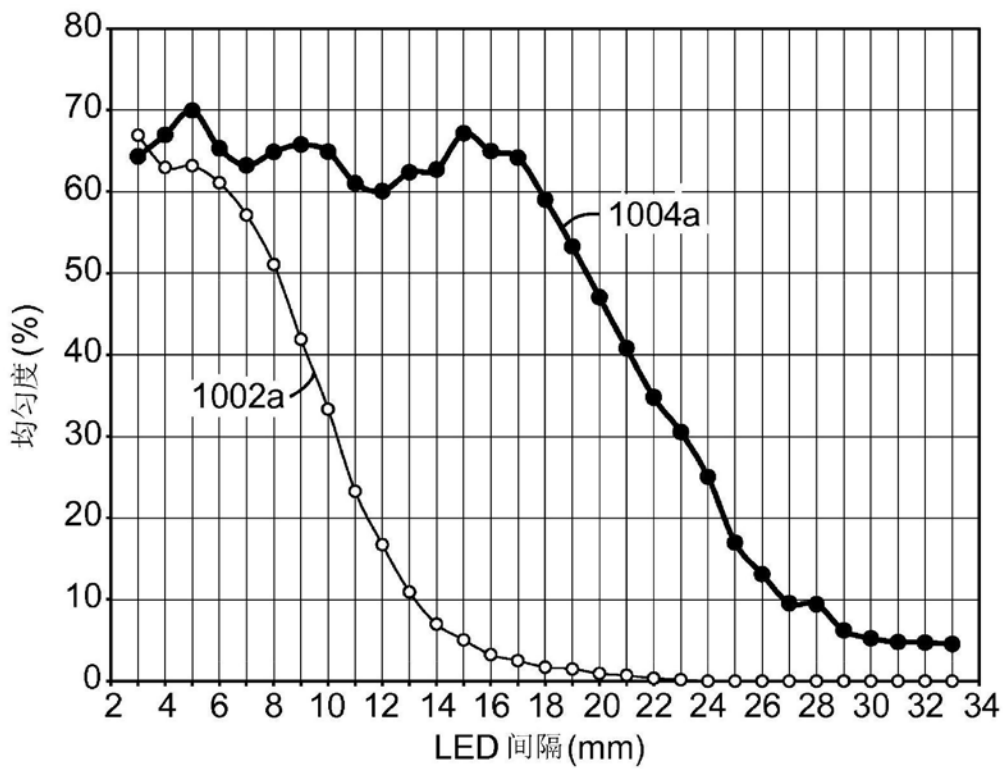


图10B

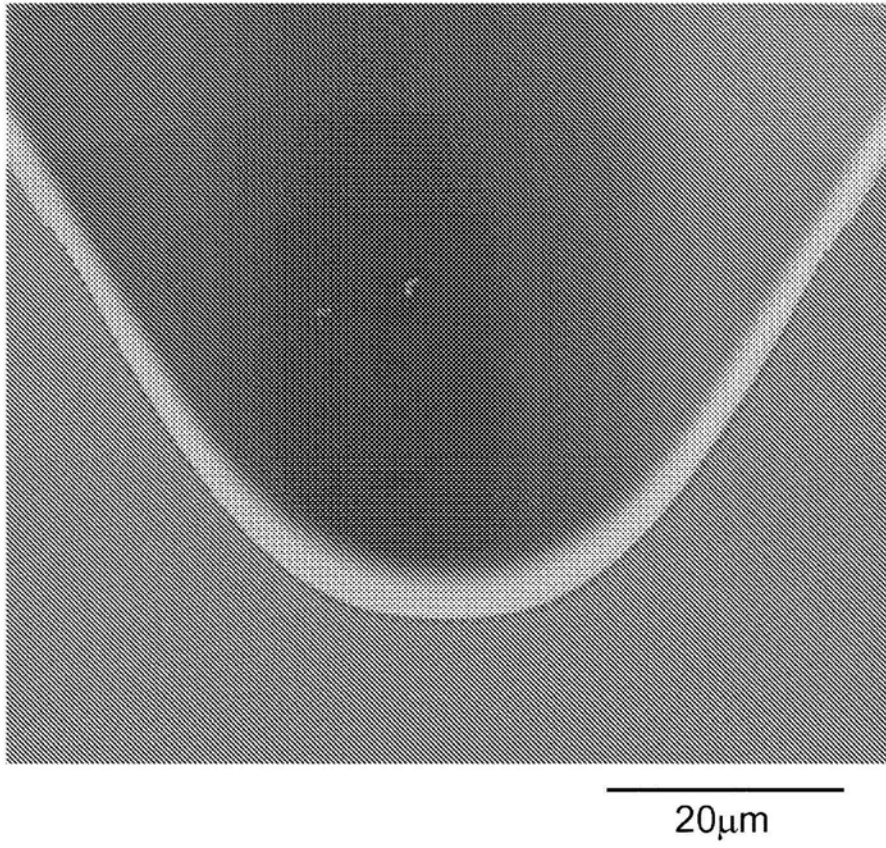


图11

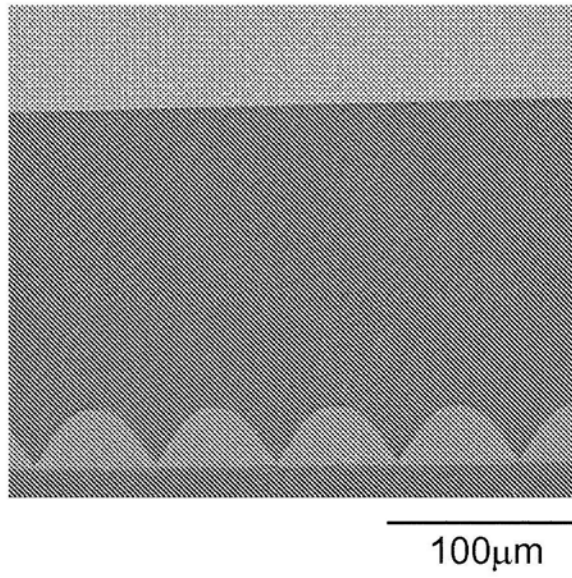


图12A

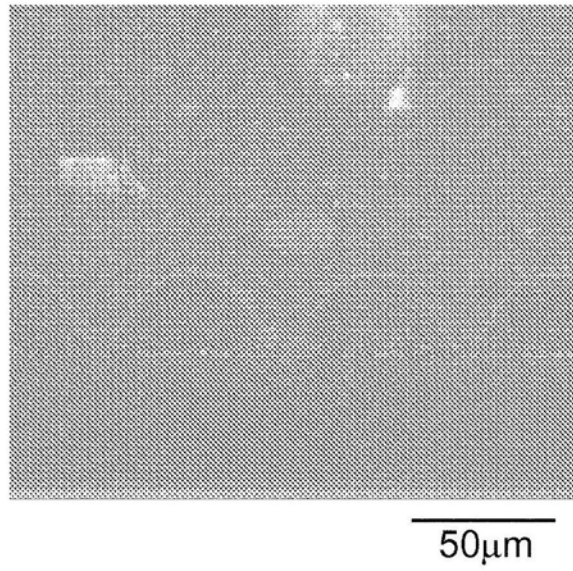


图12B

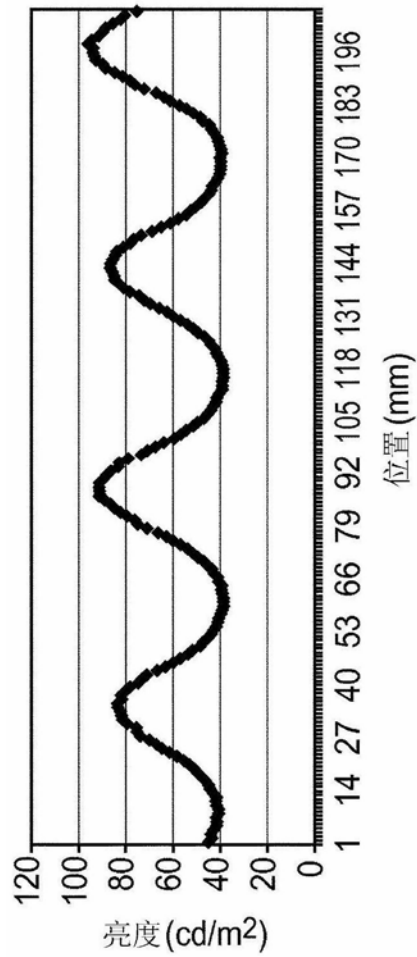


图13A-1

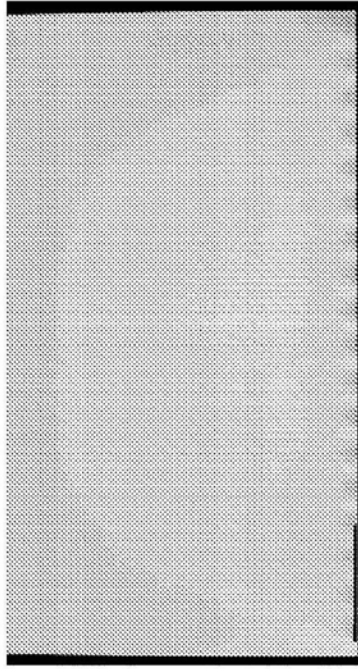


图13A-2

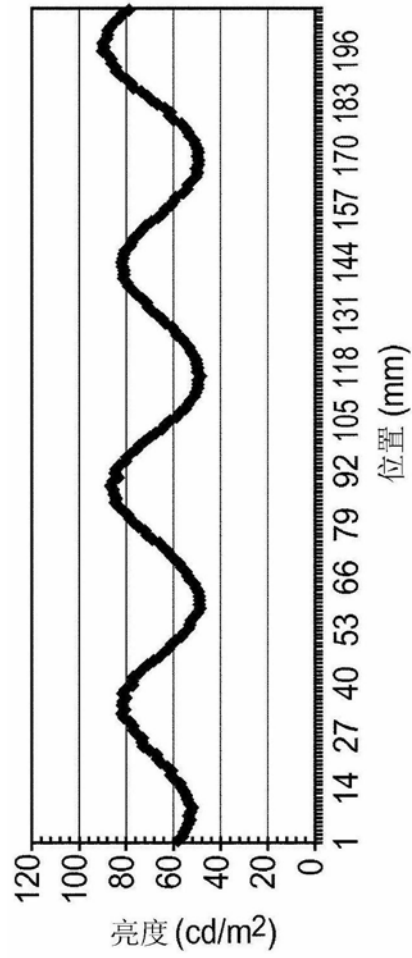


图13B-1

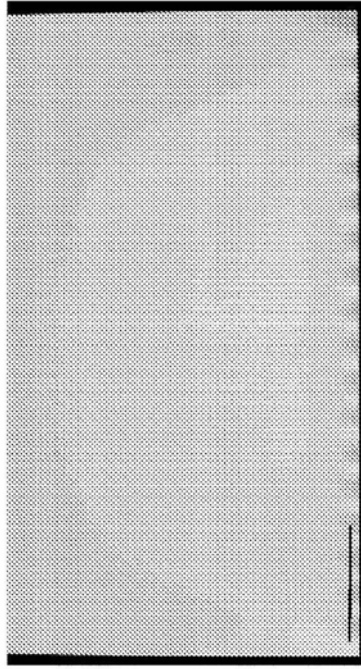


图13B-2

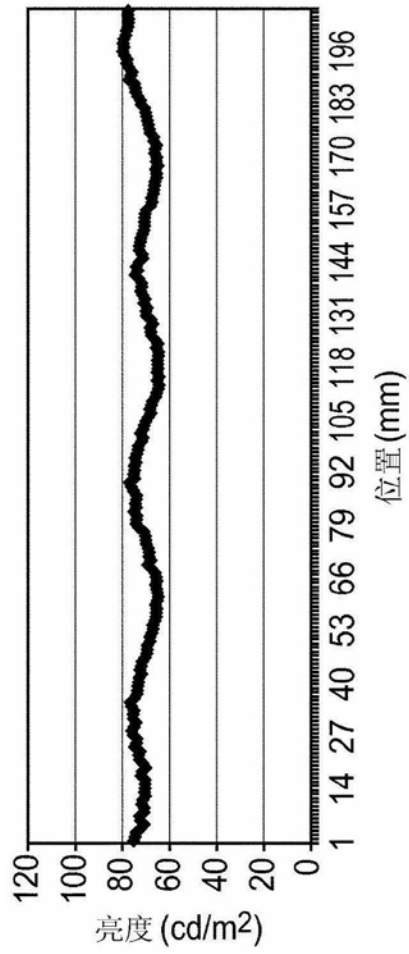


图13C-1

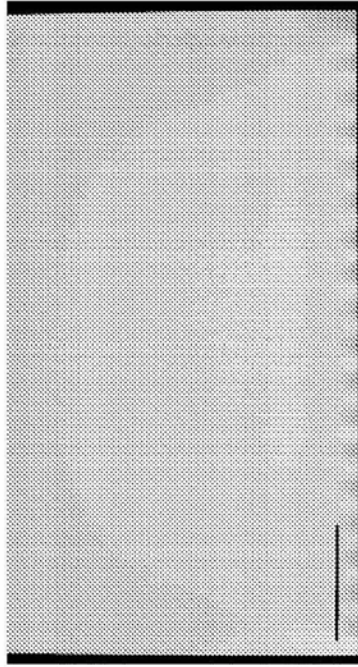


图13C-2

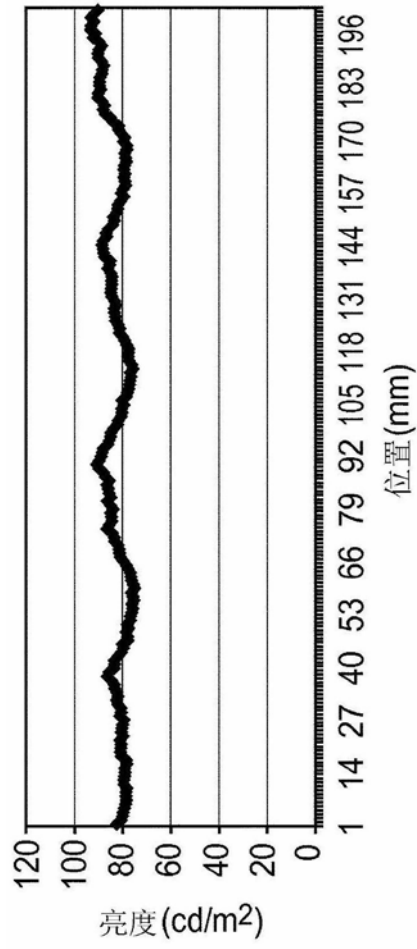


图14A-1

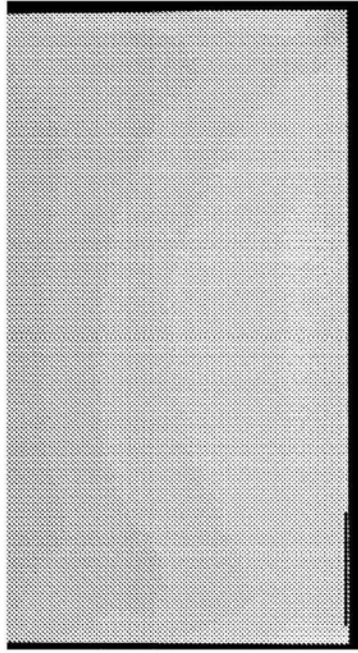


图14A-2

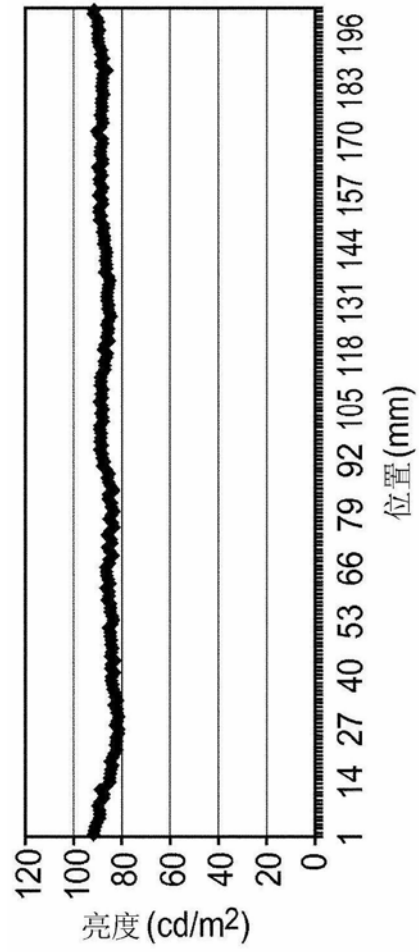


图14B-1

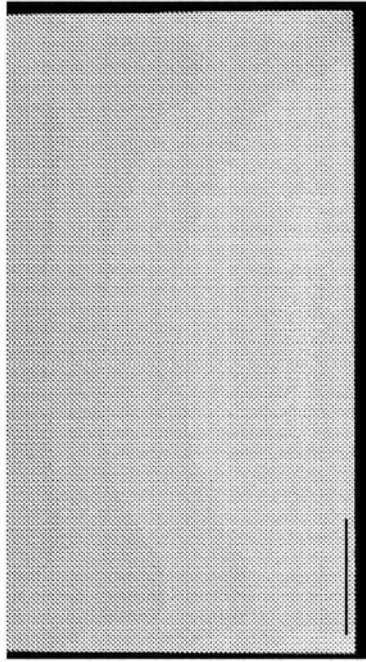


图14B-2

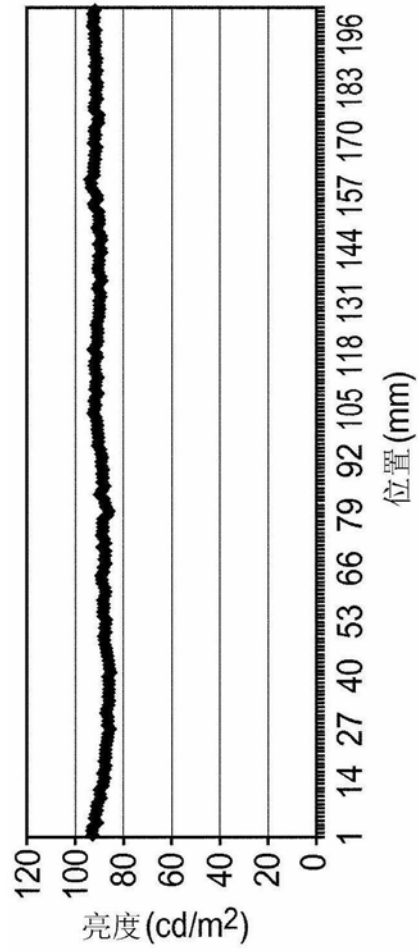


图14C-1

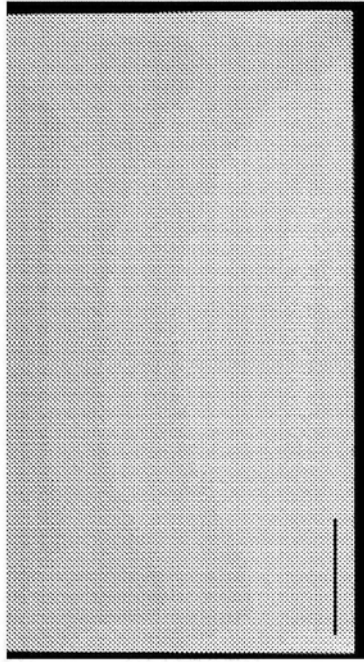


图14C-2

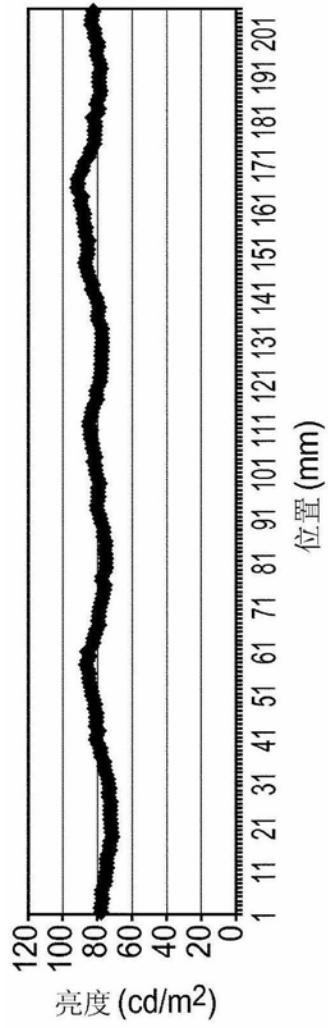


图15A-1

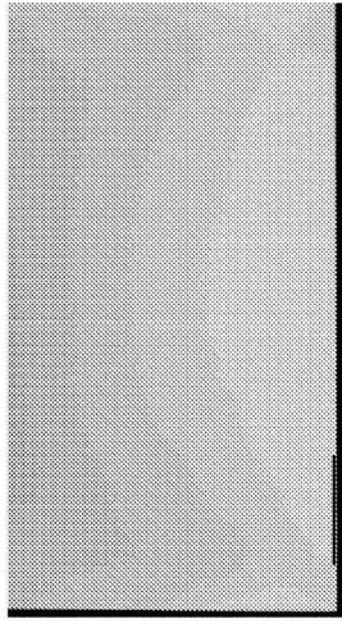


图15A-2

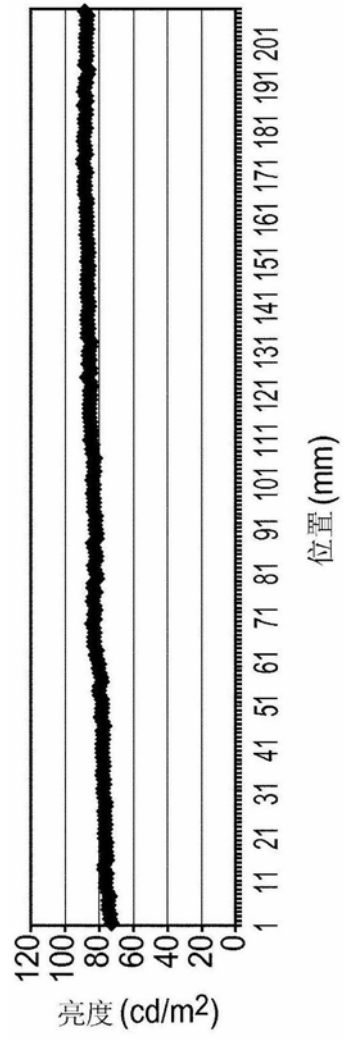


图15B-1

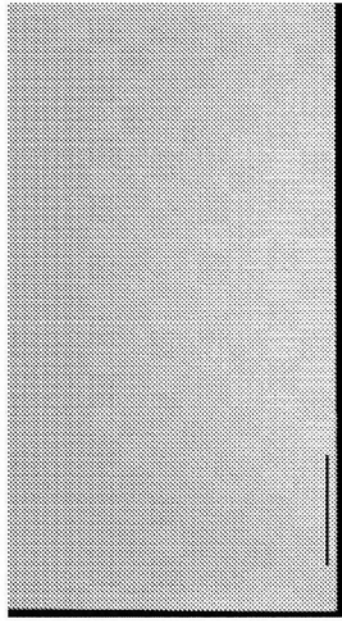


图15B-2

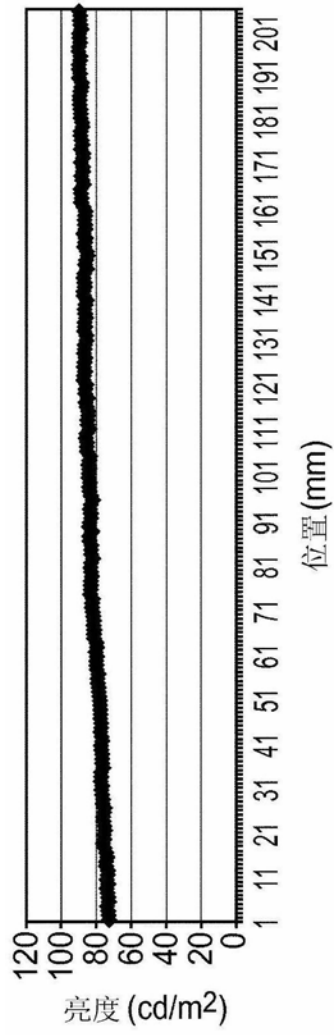


图15C-1

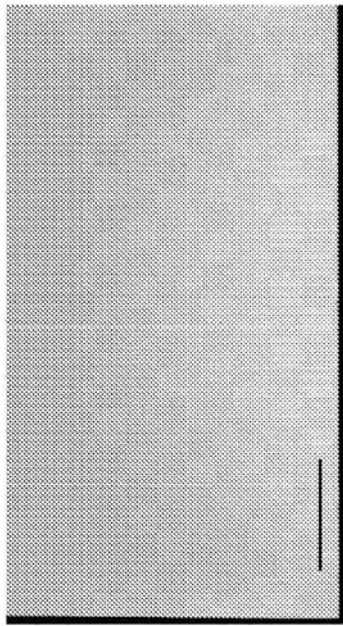


图15C-2

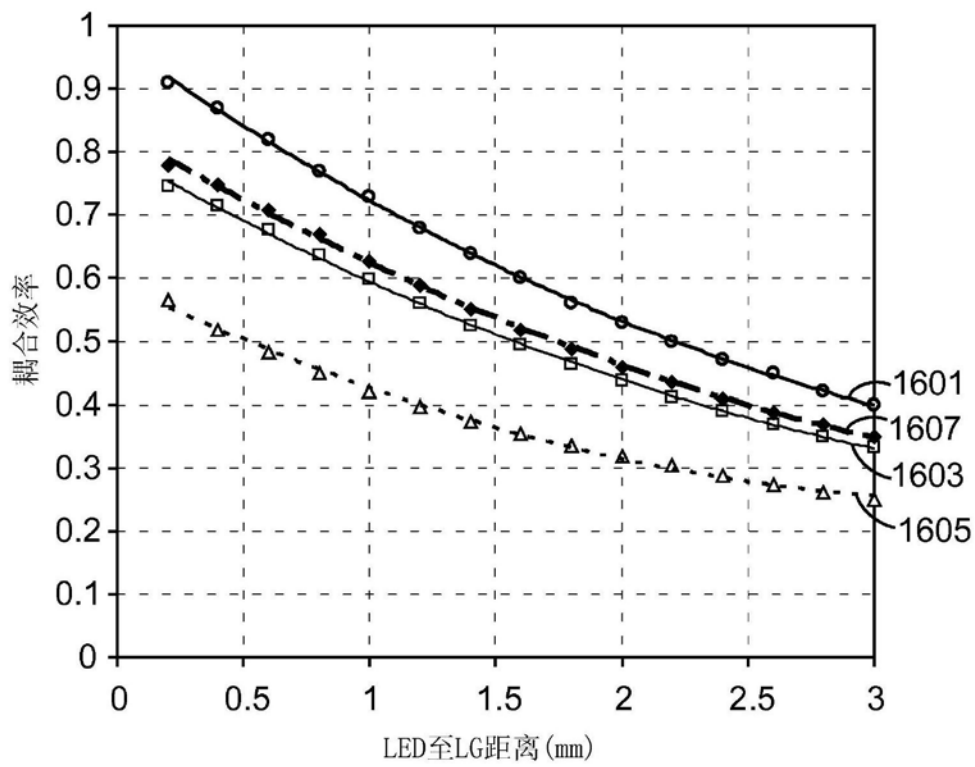


图16A

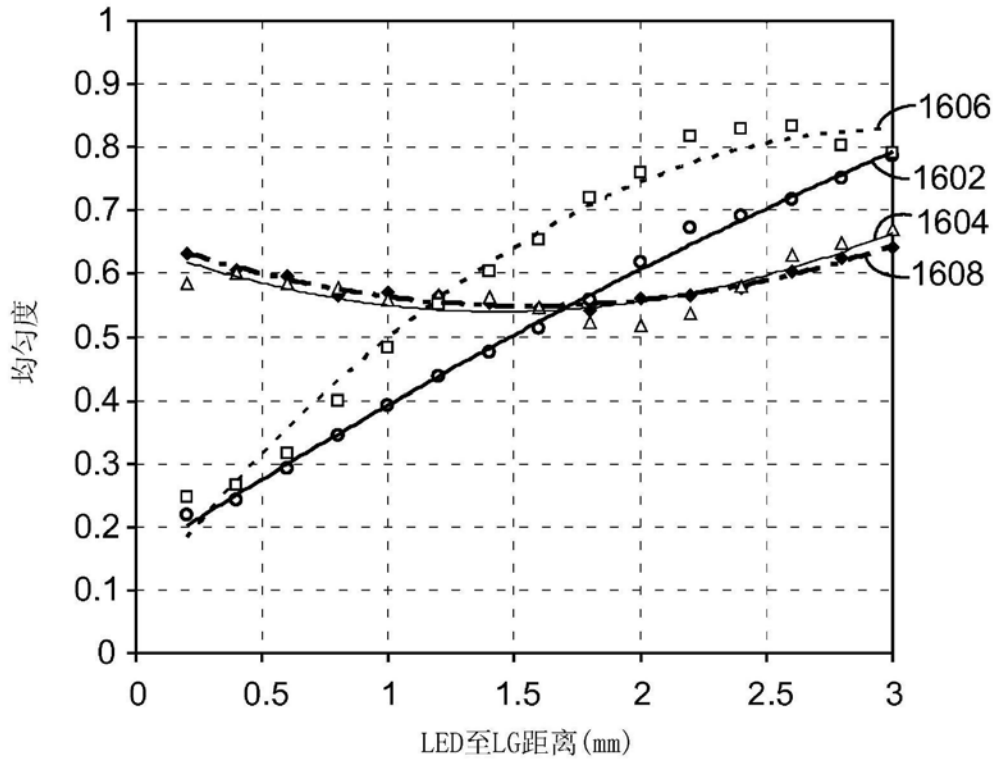


图16B

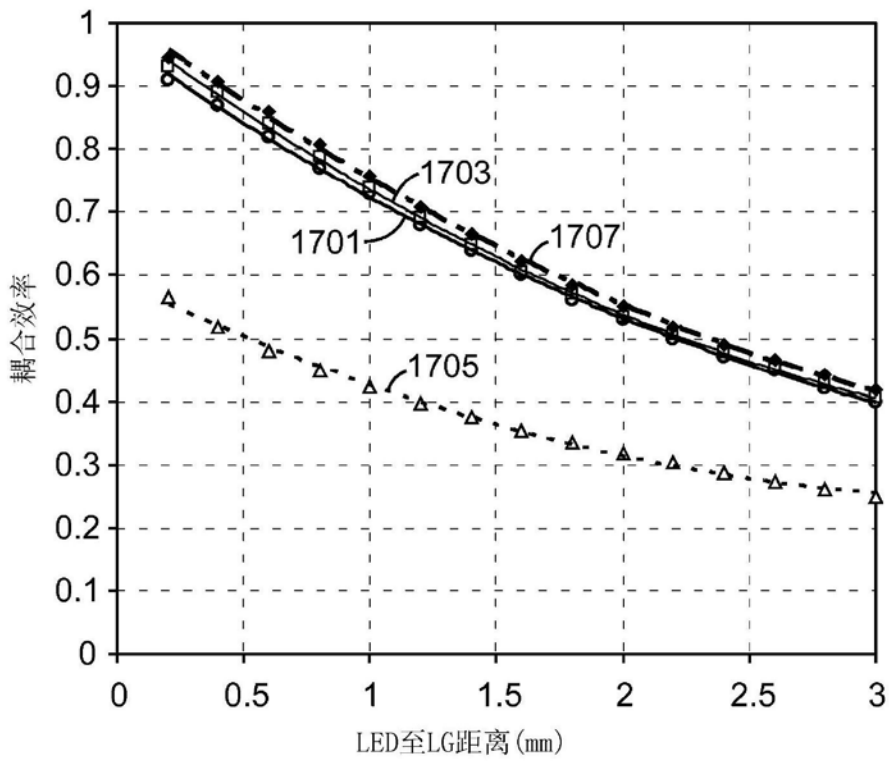


图17A

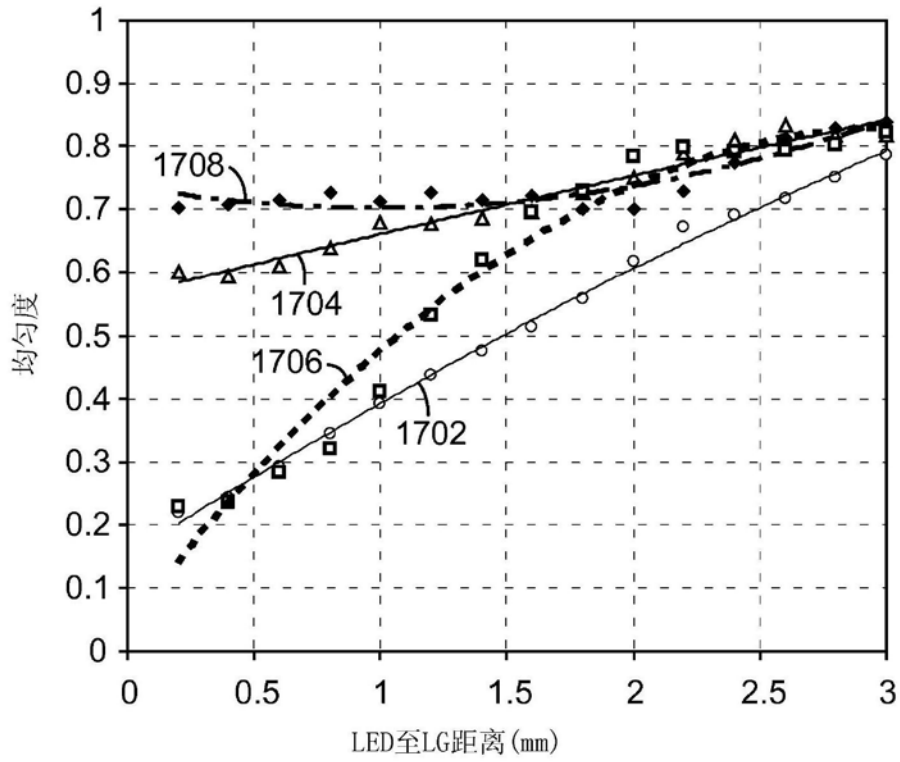


图17B

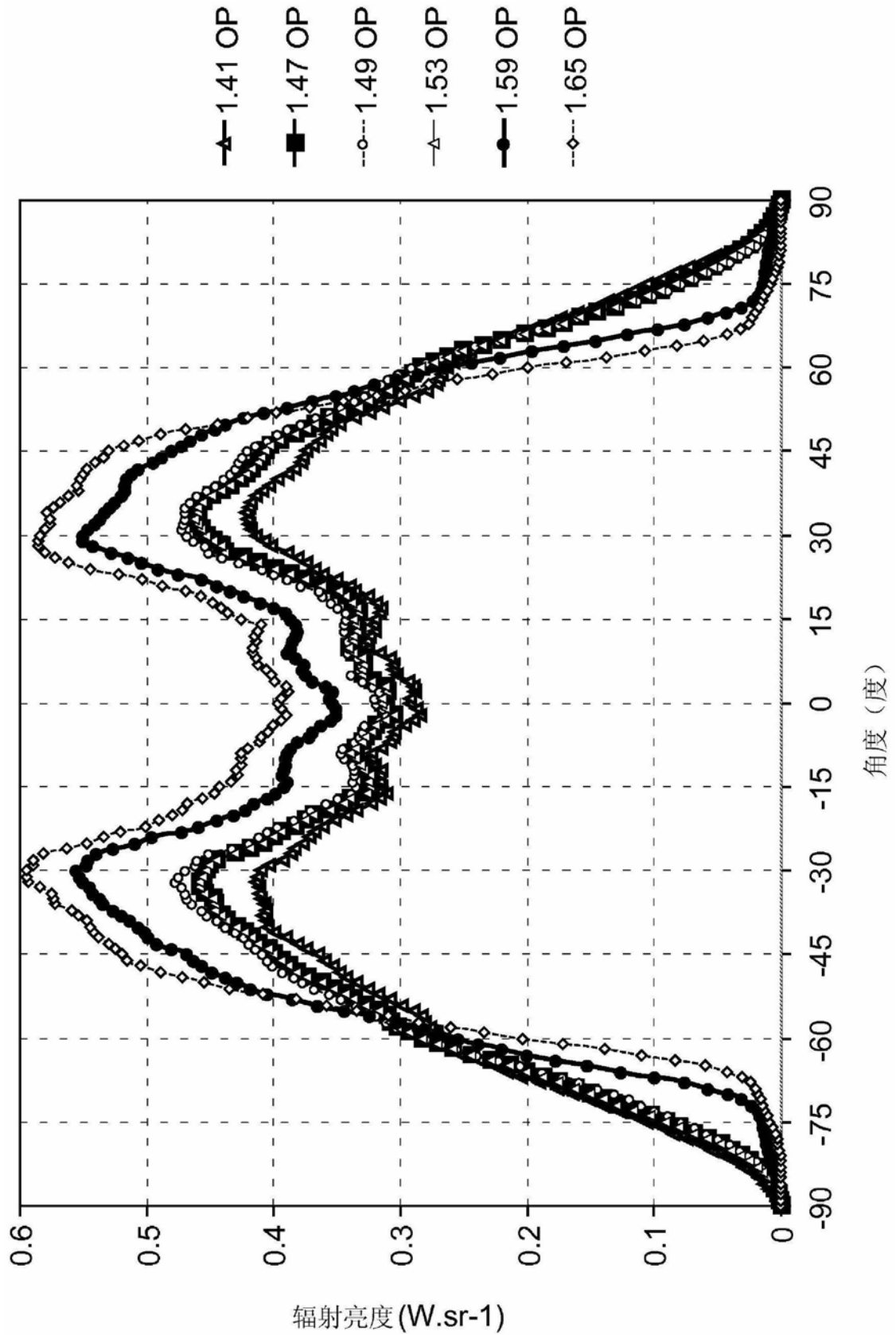


图18

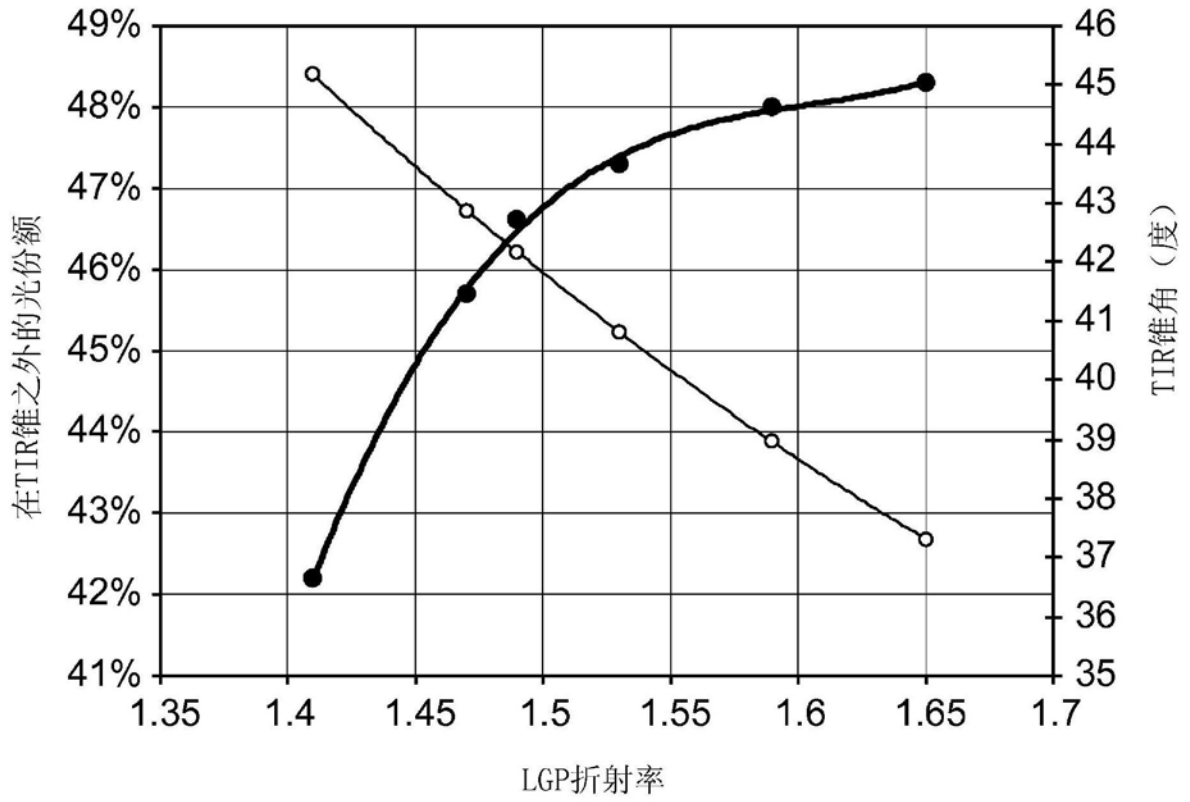


图19

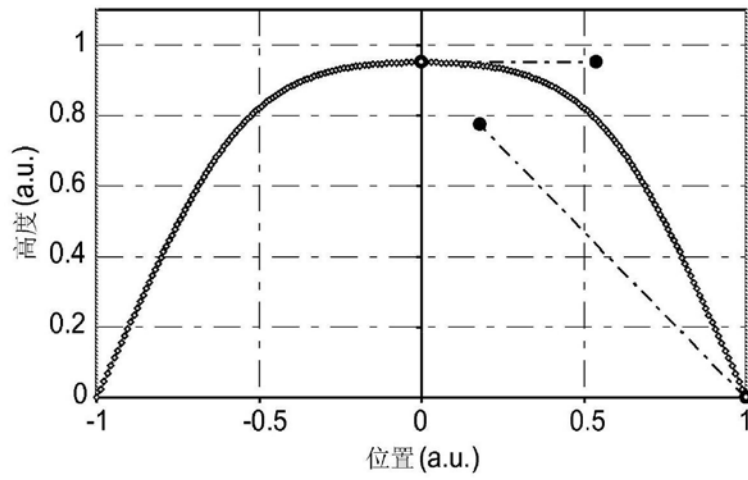


图20A

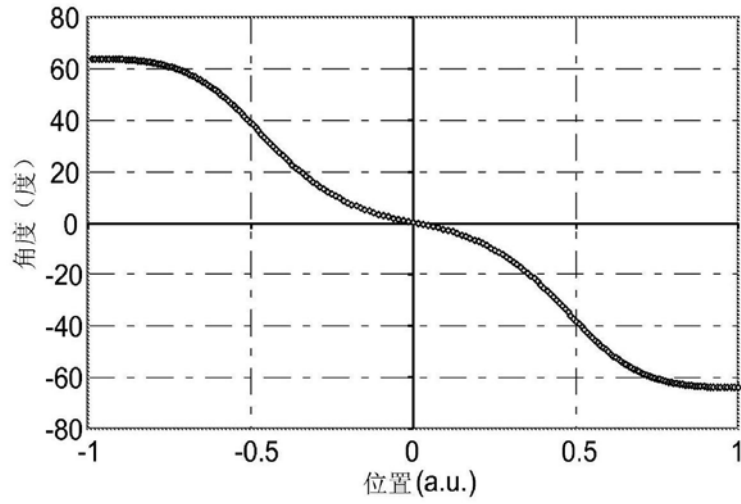


图20B

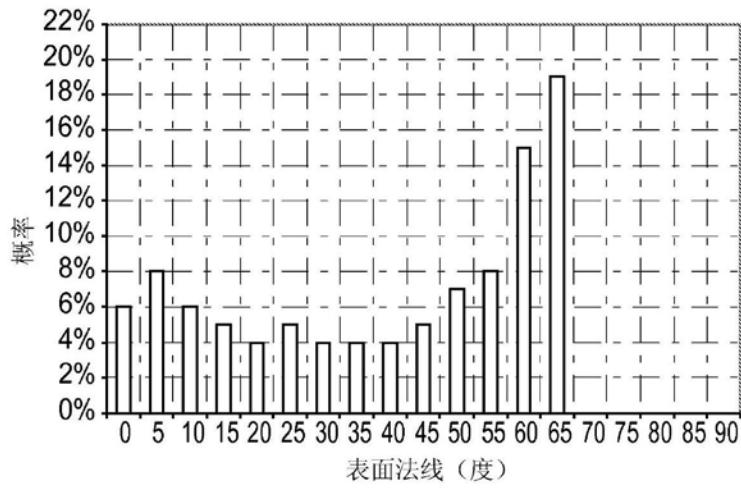


图20C

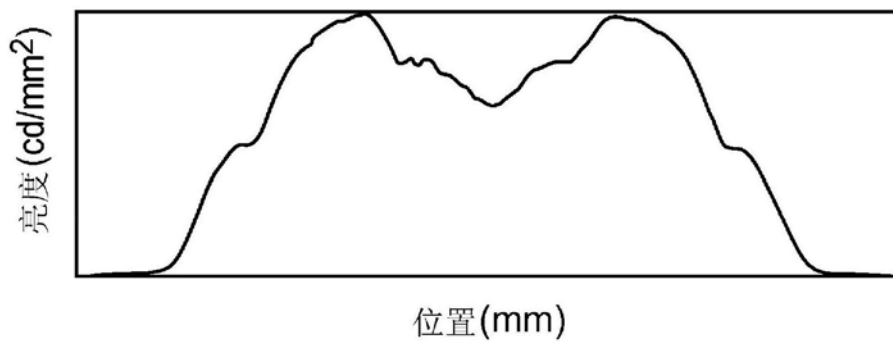


图21A

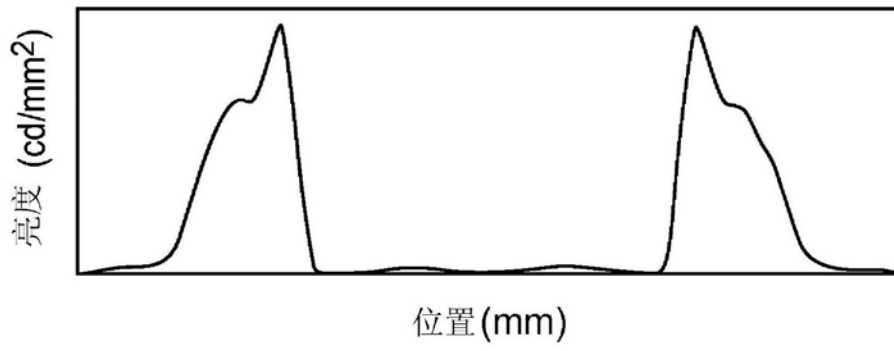


图21B

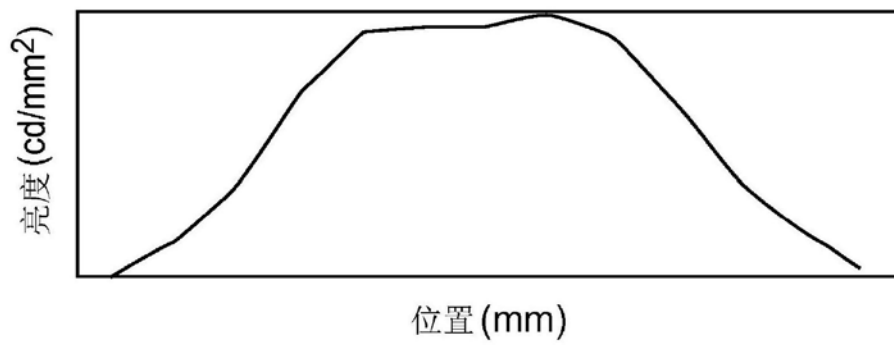


图21C

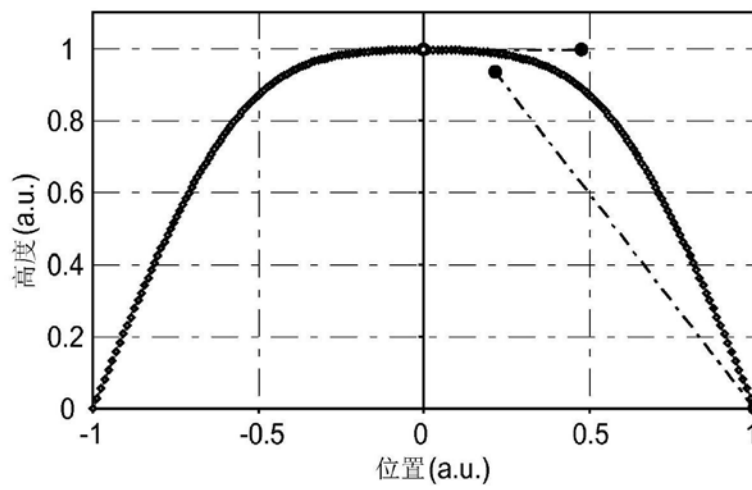


图22A

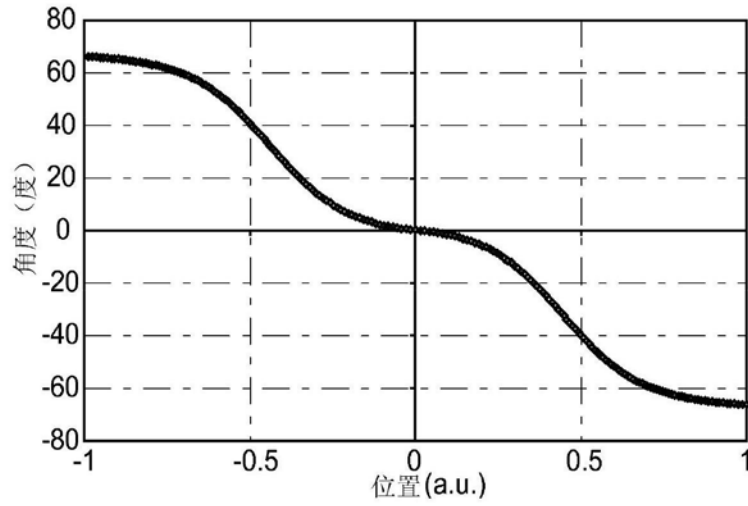


图22B

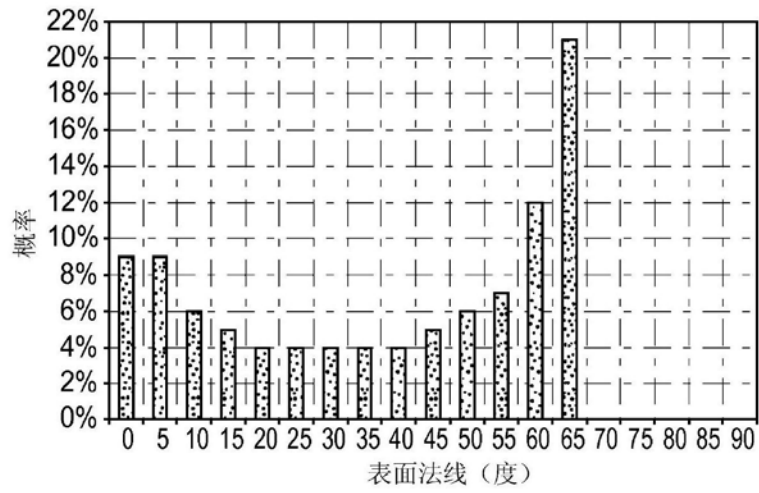


图22C

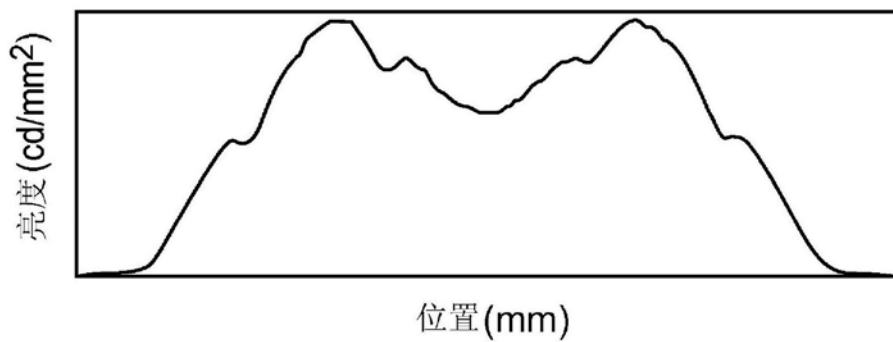


图23A

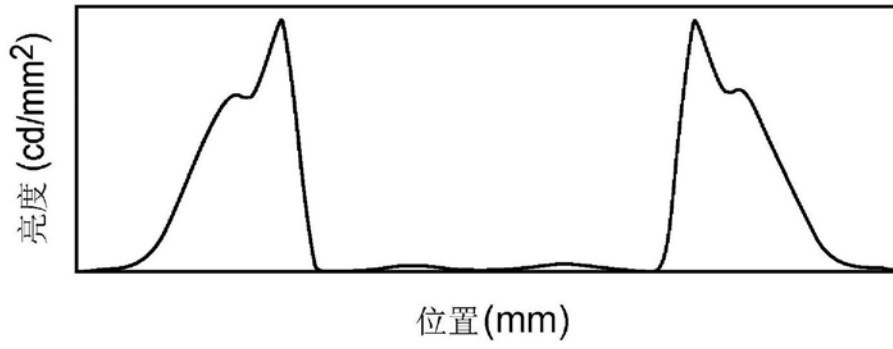


图23B

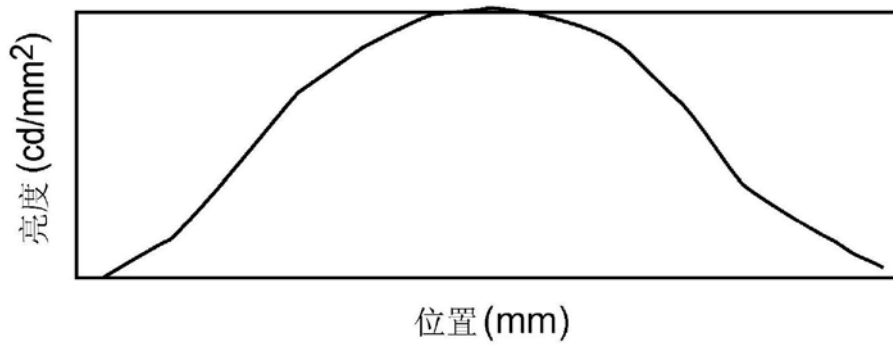


图23C

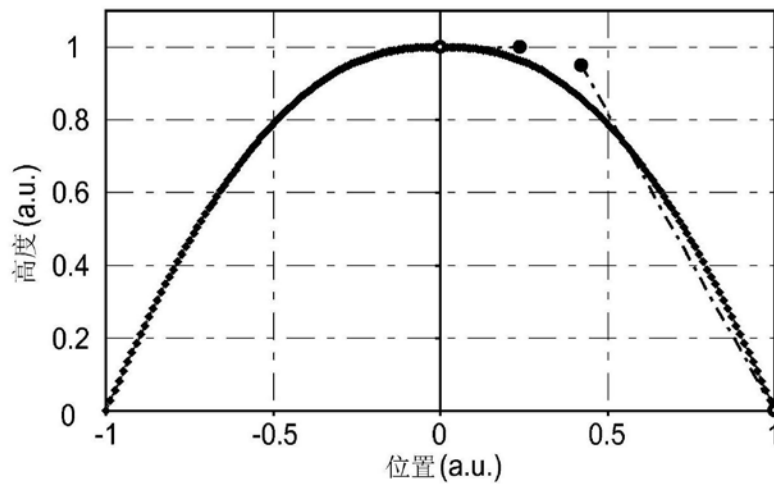


图24A

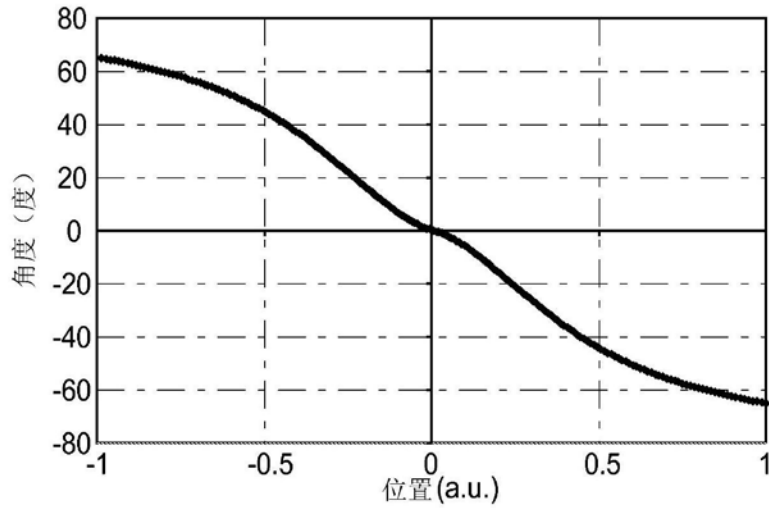


图24B

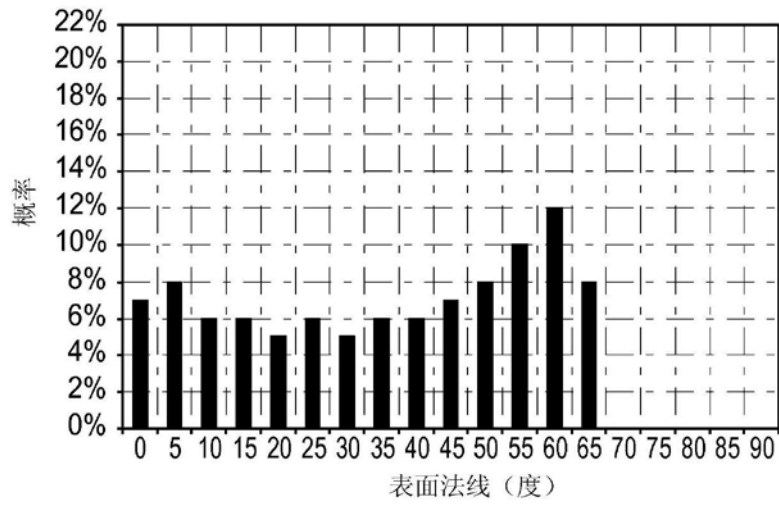


图24C

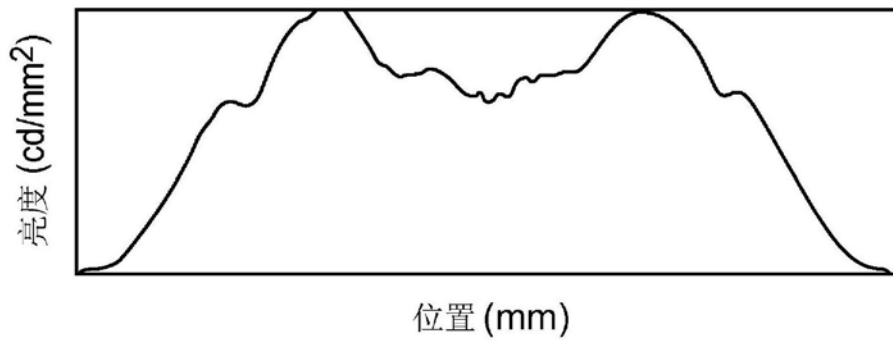


图25A

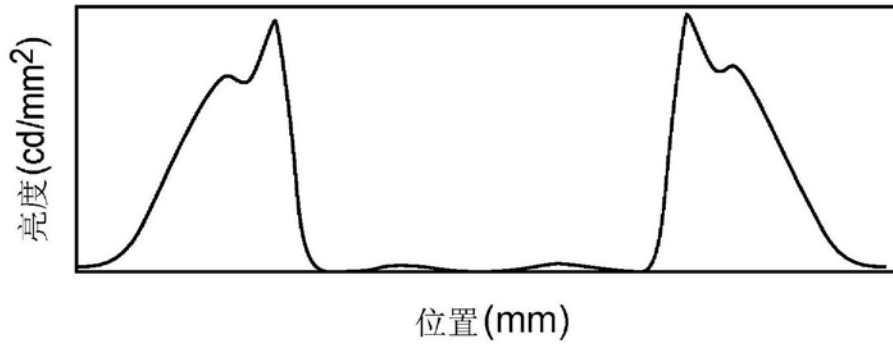


图25B

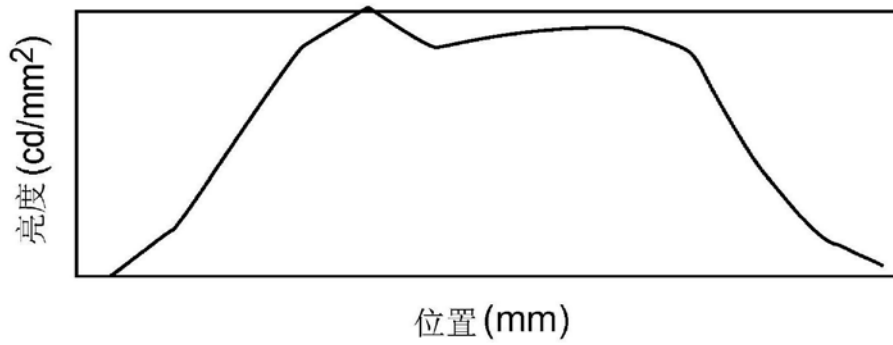


图25C

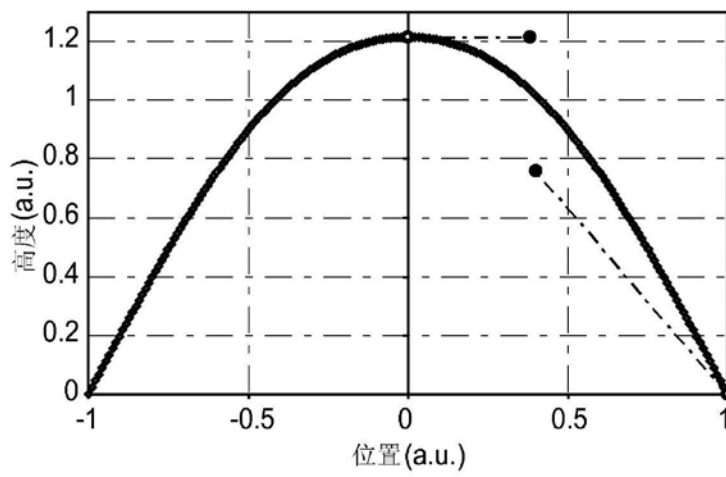


图26A

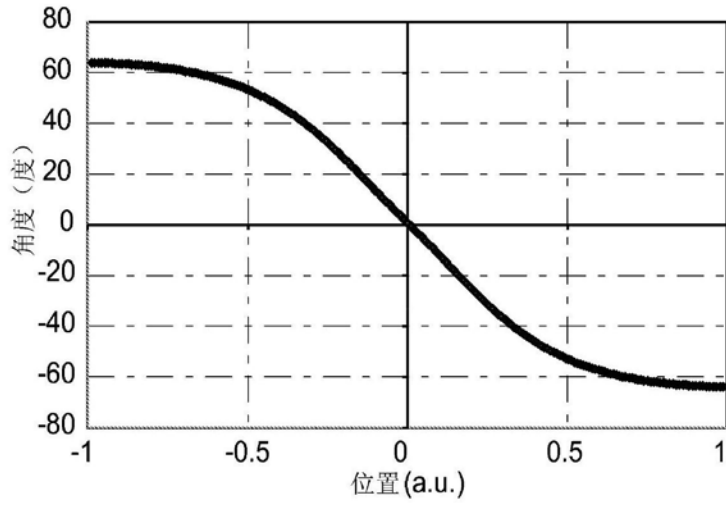


图26B

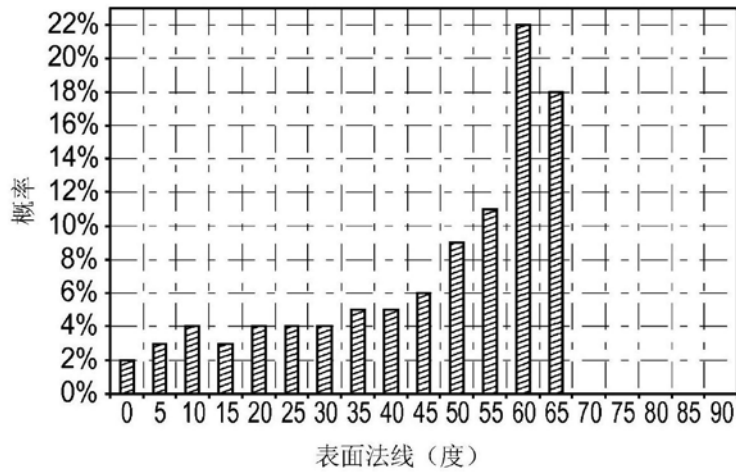


图26C

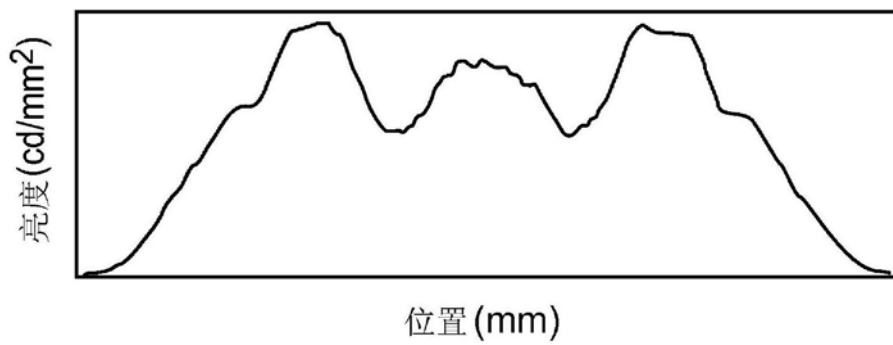


图27A

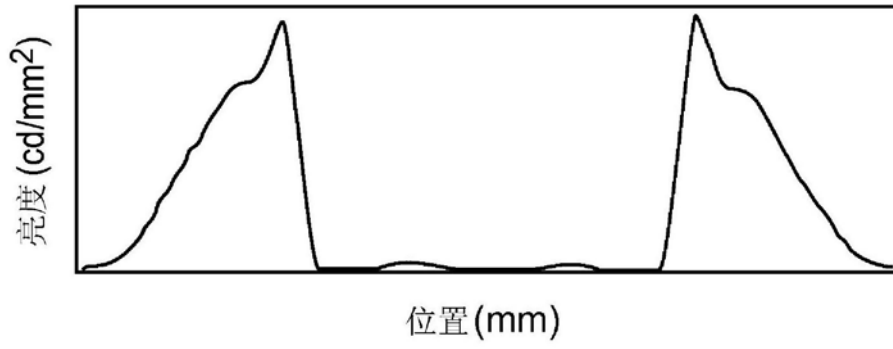


图27B

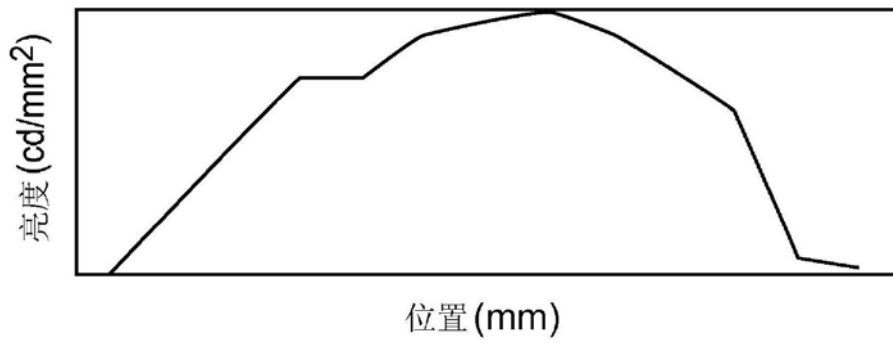


图27C