



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110140009 B

(45) 授权公告日 2022.02.25

(21) 申请号 201780081835.6

(22) 申请日 2017.12.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110140009 A

(43) 申请公布日 2019.08.16

(30) 优先权数据
62/440,029 2016.12.29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.01

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2017/066923 2017.12.18

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/125624 EN 2018.07.05

(73) 专利权人 康宁股份有限公司
地址 美国纽约州

(72) 发明人 D·C·布克班德

S·S·罗森布拉姆

N·文卡塔拉曼 R·S·瓦格纳

J·A·韦斯特 N·D·韦特莫尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
31100

代理人 乐洪咏 江磊

(51) Int.Cl.
F21V 8/00 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 105705470 A, 2016.06.22
CN 203422542 U, 2014.02.05
CN 1797122 A, 2006.07.05
US 10082616 B2, 2018.09.25
CN 101105606 A, 2008.01.16

审查员 范晓杭

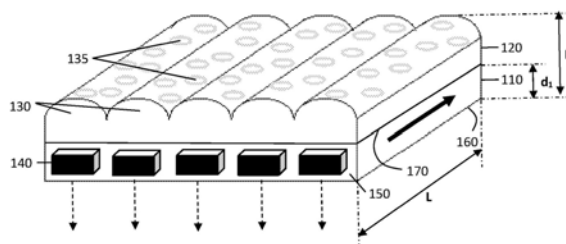
权利要求书3页 说明书16页 附图14页

(54) 发明名称

微结构化和图案化光导板及包含该光导板的装置

(57) 摘要

本文公开了光导板(100, 100', 100''), 其包含: 透明基板(110), 该透明基板具有边缘表面(150)、发光的第一主表面(160)和相反的第二主表面(170); 以及设置在所述透明基板的第一主表面(160)和第二主表面(170)中至少一者上的聚合物膜(120), 其中聚合物膜(120)包含多个微结构(130)和/或多个光提取特征。至少一个光源(140)可连接至透明基板(110)的边缘表面(150)。还公开了包含这种光导板的显示和照明装置, 以及制造这种光导板的方法。



1. 一种光导板, 包含:
 - (a) 透明基板, 其具有边缘表面、发光的第一主表面和相反的第二主表面; 以及
 - (b) 设置在透明基板的第二主表面上的聚合物膜, 其中聚合物膜包含用多个光提取特征图案化的多个微结构, 其中, 所述光提取特征呈狭缝或栅格形状, 其中聚合物膜用中间粘合剂层层合到透明基板上, 其中光导板具有小于0.05的色位移 Δy , 以及其中透明基板是玻璃基板。
2. 根据权利要求1所述的光导板, 其中, 基于摩尔%氧化物, 玻璃基板包含:
50-90摩尔% SiO_2 ,
0-20摩尔% Al_2O_3 ,
0-20摩尔% B_2O_3 ,
0-20摩尔% P_2O_5 , 和
0-25摩尔% R_xO ,
其中x是2, 且R选自Li, Na, K, Rb, Cs及其组合; 或者x是1, 且R选自Zn, Mg, Ca, Sr, Ba及其组合。
3. 根据权利要求1所述的光导板, 其中透明基板包含小于1 ppm的Co, Ni和Cr中的每一种。
4. 根据权利要求1所述的光导板, 其中聚合物膜的厚度 d_2 在5 μm 至500 μm 的范围内。
5. 根据权利要求1所述的光导板, 其中聚合物膜包含可UV固化或可热固化的聚合物。
6. 根据权利要求1所述的光导板, 其中还包含设置在透明基板的第一主表面上的第二聚合物膜, 该第二聚合物膜包含多个微结构和/或多个光提取特征。
7. 根据权利要求1所述的光导板, 其中所述多个微结构包含棱柱、圆化的棱柱或柱形透镜的周期性或非周期性阵列。
8. 根据权利要求1所述的光导板, 其中所述多个微结构中的至少一个微结构具有0.1至3的宽高比。
9. 根据权利要求1所述的光导板, 其中所述多个光提取特征中的至少一个光提取特征具有小于100 μm 的维度。
10. 一种光导组装件, 包含与权利要求1所述的光导板光学连接的至少一个光源。
11. 一种包含权利要求1所述的光导板或权利要求10所述的光导组装件的显示装置、照明装置或电子装置。
12. 一种形成光导板的方法, 包括:
 - (a) 将聚合物材料层施加至透明基板的主表面;
 - (b) 对聚合物材料进行成型, 产生用多个光提取特征图案化的多个微结构, 其中, 所述光提取特征呈狭缝或栅格形状, 其中施加聚合物材料层包括用中间粘合剂层将聚合物膜层合至所述主表面, 其中光导板具有小于0.05的色位移 Δy , 以及其中透明基板是玻璃基板。
13. 根据权利要求12所述的方法, 其中所述表面是与透明基板的发光表面相反的主表面。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中施加聚合物材料层包括丝网印刷。
15. 根据权利要求12所述的方法,其中对聚合物材料进行成型包括微复制、UV浮雕、热浮雕或烫浮雕。
16. 根据权利要求12所述的方法,还包括通过以下过程制造成型模具:
 - (a) 对包含微结构图案的第一模板进行激光破坏,以产生包含光提取图案的改性模板,
 - (b) 用所述改性模板压印第二模板,以形成成型模具。
17. 根据权利要求16所述的方法,其中对聚合物材料进行成型包括将成型模具施用于聚合物材料层。
18. 根据权利要求12所述的方法,还包括通过以下过程产生成型模具:
 - (a) 将微结构图案压印到模塑模板中,以形成包含倒微结构图案的负模板;
 - (b) 将第一材料施加至负模板;
 - (c) 除去至少一部分第一材料,以形成具有倒微结构图案和临时倒光提取图案的倒模板;
 - (d) 用倒模板压印第二模板,以形成中间模板;以及
 - (e) 用中间模板压印第三模板,以形成成型模具。
19. 根据权利要求18所述的方法,其中第一材料是光刻胶材料,该光刻胶材料的一部分通过光刻技术选择性除去。
20. 根据权利要求18所述的方法,其中对聚合物材料进行成型包括将成型模具施用于聚合物材料层。
21. 一种光导板,包含:
 - (a) 玻璃基板,其具有边缘表面、发光的第一主表面和相反的第二主表面;以及
 - (b) 设置在玻璃基板的第一主表面和第二主表面中的至少一者上的聚合物膜,其中聚合物膜包含多个光提取特征,其中,所述光提取特征呈狭缝或栅格形状,其中聚合物膜用中间粘合剂层层合到玻璃基板上,以及其中光导板具有小于0.05的色位移 Δy 。
22. 根据权利要求21所述的光导板,其中聚合物膜的厚度在5 μm 至500 μm 的范围内。
23. 根据权利要求21所述的光导板,其中聚合物膜包含可UV固化或可热固化的聚合物。
24. 根据权利要求21所述的光导板,其中聚合物膜还包含多个微结构。
25. 根据权利要求24所述的光导板,其中所述多个微结构包含棱柱、圆化的棱柱或柱形透镜的周期性或非周期性阵列。
26. 根据权利要求21所述的光导板,其中聚合物膜的标称折射率等于玻璃基板的标称折射率。
27. 一种光导组装件,包含与权利要求21所述的光导板光学连接的至少一个光源。
28. 根据权利要求27所述的光导组装件,其中对所述多个光提取特征进行图案化,并且使其密度相对于离所述至少一个光源的距离增大而增大。
29. 一种包含权利要求21所述的光导板或权利要求28所述的光导组装件的显示装置、照明装置或电子装置。
30. 一种形成光导板的方法,包括:

(a) 将聚合物材料层施加至玻璃基板的至少一个主表面;以及

(b) 对聚合物材料进行改性,以产生多个光提取特征,其中,所述光提取特征呈狭缝或栅格形状,

其中施加聚合物材料层包括用中间粘合剂层将聚合物膜层合至所述至少一个主表面,以及

其中光导板具有小于0.05的色位移 Δy 。

31. 根据权利要求30所述的方法,其中施加聚合物材料层包括将液态树脂施加于所述至少一个主表面并对该液态树脂进行UV固化或热固化。

32. 根据权利要求30所述的方法,其中对聚合物材料进行改性包括通过激光压印和/或热压印形成光提取特征的图案。

33. 根据权利要求30所述的方法,还包括利用微复制、UV浮雕、热浮雕或烫浮雕对聚合物材料进行成型,以产生多个微结构。

34. 根据权利要求33所述的方法,其中所述多个微结构包含棱柱、圆化的棱柱或柱形透镜的周期性或非周期性阵列。

微结构化和图案化光导板及包含该光导板的装置

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请根据35U.S.C.§119要求2016年12月29日提交的美国临时申请系列第62/440,029号的优先权,其内容作为本申请的基础并且通过参考完整地结合于此。

发明领域

[0003] 本公开总体涉及光导板和包含这种光导板的显示或照明装置,更具体地涉及包含聚合物膜的光导板,所述聚合物膜通过多个微结构和/或光提取特征图案化。

背景技术

[0004] 液晶显示器(LCD)常用于各种电子设备,如手机、膝上型电脑、电子板、电视机和计算机显示器。然而,相比于其他显示器,LCD在亮度、对比度、效率和视角方面受到限制。例如,为了与其他显示器技术竞争,常规LCD一直需要更高的对比度、色饱和度和亮度,同时也平衡电力要求和装置尺寸(例如厚度)。

[0005] LCD可包含用于产生光的背光单元(BLU),所产生的光接着转换、过滤和/或偏振,产生所需的图像。BLU可在边缘被照明,例如包含连接到光导板(LGP)边缘的光源,或者从背面被照明,例如包含设置在LCD面板后面的二维光源阵列。与边缘照明BLU相比,直接照明BLU可具有动态对比度得到改善的优点。例如,具有直接照明BLU的显示器能独立调节每个LED的亮度,以优化整个图像的亮度动态范围。这通常称作局部调光。然而,为了在直接照明BLU中实现所需的光均匀性和/或避免热斑,光源可能设置成与LGP有一定距离,因而使整个显示器厚度大于边缘照明BLU的厚度。在传统边缘照明BLU中,来自每个LED的光可分布在LGP的较大区域内,使得关闭几个LED或几组LED对动态对比率可能仅有很小的影响。

[0006] 通过例如在LGP表面上提供一个或多个微结构,可以提高LGP的局部调光效率。例如,塑料LGP[如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或甲基丙烯酸甲酯-苯乙烯(MS) LGP]上可制造表面微结构,例如微透镜,这种表面微结构可将来自每个LED的光限制在窄带内。这样就有可能沿着LGP的边缘调节光源亮度,提高显示器的动态对比度。若LED安装在LGP的两个相反侧面,则可调节成对LED的亮度,沿着照明带产生亮度梯度,这可进一步改善动态对比度。

[0007] 通过改进LGP来改善从LGP提取的光的颜色均匀性和/或强度可能也是有利的。例如,可改进LGP的至少一个表面,使其包括光提取特征,用以破坏LGP中的全内反射(TIR)。在一些情况下,光提取特征的密度可随着与光源的距离的增加而增大。改进LGP表面以形成微结构和/或光提取特征的技术可包括例如丝网印刷、喷墨印刷、热压印(imprinting)和激光压印。激光压印在图案化的图案控制(例如利用软件)、缩短加工时间、可重复性和制造灵活性方面具有某些优势。热压印在改善对特征形状的控制、可重复性和大规模加工能力方面可能也具有优势。

[0008] 相比于塑料LGP,玻璃LGP可带来各种改善,例如在其低光衰减、低热膨胀系数和高机械强度方面。因此,为了克服与塑料相关的各种缺陷,可能希望用玻璃作为替代材料制造LGP。例如,由于其较弱的机械强度和/或低刚度,可能难以制造既足够大又足够薄的塑料

LGP来满足当前消费者的需求。因具有高热膨胀系数,塑料LGP还可能要求在光源与LGP之间留出较大空隙,这会降低光耦合效率和/或需要较大的显示器边框。此外,相比于玻璃LGP,塑料LGP可能更易吸潮和膨胀。

[0009] 出于上述优点,许多显示器制造商正在用玻璃LGP代替塑料LGP,例如,用来生产更薄的显示器。不过,使用加工塑料LGP所用的相同方法和/或设备来加工玻璃LGP可能比较困难。例如,诸如注塑、挤出和/或浮雕(embossing)这样的热压印技术对塑料LGP很有效,但它们可能不适用于玻璃LGP,因为玻璃LGP具有更高的玻璃化转变温度和/或更高的粘度。此外,尽管有可能用激光对玻璃基板进行改性,但相比于用于塑料LGP的工艺,玻璃的稳定性会使激光压印工艺变得更困难。

[0010] 因此,如果能提供具有改进的局部调光效率的玻璃LGP,例如在其至少一个表面上具有微结构的玻璃LGP,那将是有利的。此外,如果能提供具有改进的光均匀性的玻璃LGP,例如在其至少一个表面上具有图案化的光提取特征的玻璃LGP,那将是有利的。如果能提供简单和/或成本效率高的方法,用来提供具有微结构和/或光提取特征的LGP表面,那将同样是有利的。如果能提供这样的背光灯,其薄度类似于边缘照明BLU的薄度,同时又提供了类似于背面照明BLU的局部调光能力,那将更是有利的。

[0011] 概述

[0012] 在各种实施方式中,本公开涉及光导板,其包含:透明基板,该透明基板具有边缘表面、发光的第一主表面和相反的第二主表面;以及设置在透明基板的第二主表面上的聚合物膜,其中聚合物膜包含用多个光提取特征图案化的多个微结构。本文还公开了光导板,其包含:玻璃基板,该玻璃基板具有边缘表面、发光的第一主表面和相反的第二主表面;以及设置在所述玻璃基板的第一主表面和第二主表面中至少一者上的聚合物膜,其中聚合物膜包含多个光提取特征。本文进一步公开了光导组装件,其包含本文所公开的光导板,该光导板与至少一个光源光连接;以及包含这种光导板和组装件的显示装置、电子装置和照明装置。

[0013] 在一些实施方式中,光导板可具有小于约0.05的色位移 Δy 。根据各种实施方式,透明基板可以是玻璃基板,例如包含一种玻璃组合物,该玻璃组合物包括:50-90摩尔% SiO_2 , 0-20摩尔% Al_2O_3 , 0-20摩尔% B_2O_3 , 0-20摩尔% P_2O_5 , 0-25摩尔% R_xO , 其中x是1或2, R是Li, Na, K, Rb, Cs, Zn, Mg, Ca, Sr, Ba及其组合。在其他实施方式中,透明基板可包含少于约1ppm的Co, Ni和Cr中的每一者。透明基板的厚度可在约0.1mm至约3mm的范围内,而聚合物膜的厚度可在约5 μm 至约500 μm 的范围内。

[0014] 在某些实施方式中,聚合物膜可包含可UV固化或可热固化的聚合物,该聚合物可模塑到玻璃基板的发光表面上。在其他实施方式中,聚合物膜通过中间粘合剂层层合到透明基板上。例如,聚合物膜可包含周期性或非周期性微结构阵列,该阵列包含棱柱、圆化的棱柱或柱状透镜。微结构的宽高比可在例如约0.1至约3的范围内。根据非限制性实施方式,所述多个光提取特征可具有三角形、梯形或抛物线形横截面轮廓。光提取特征可具有至少一个小于约100 μm 的维度。

[0015] 本文还公开了用于形成光导板的方法,所述方法包括:在透明基板的主表面上施加聚合物材料层,并对聚合物材料进行成型,以产生用多个光提取特征图案化的多个微结构。根据多个实施方式,所述方法可包括在透明基板的与发光表面相反的主表面上施加聚

合物材料层。在某些实施方式中,该层聚合物材料可通过丝网印刷施加。对聚合物材料进行成型可通过例如微复制、UV浮雕、热浮雕(thermal embossing)或烫浮雕(hot embossing)进行。本文公开的方法还可包括一个或多个形成成型模具的步骤。对聚合物材料进行成型的步骤可包括将成型模具施用于聚合物材料层。

[0016] 本文还公开了用于形成光导板的方法,所述方法包括:在透明基板的至少一个主表面上施加聚合物材料层,并对聚合物材料进行改性,以产生多个光提取特征。在非限制性实施方式中,对聚合物材料进行改性可包括对聚合物材料进行热压印和/或激光压印。

[0017] 在以下的详细描述中将给出本公开的其他特征和优点,其中的部分特征和优点对本领域的技术人员而言,根据所作描述就容易看出,或者通过实施包括以下详细描述、权利要求书以及附图在内的本文所述的方法而被认识。

[0018] 应理解,前面的一般性描述和以下的详细描述都描述了本公开的各种实施方式,意在提供理解权利要求的性质和特性的总体评述或框架。所包括的附图用来提供对本公开的进一步理解,附图被结合在本说明书中并构成说明书的一部分。附图展示了本公开的各种实施方式,与说明书一起用来解释本公开的原理和操作。

[0019] 附图简述

[0020] 当结合以下附图阅读以下详细描述时,可对其有更进一步的理解。

[0021] 图1A-C展示了根据本公开的多种实施方式的示例性LGP,其具有用微结构和/或光提取特征图案化的表面;

[0022] 图2展示了根据本公开的某些实施方式的光导组装件;

[0023] 图3A-D展示了示例性微结构轮廓;

[0024] 图4是光导板的色位移 Δy 随蓝/红透光率之比变化而变化的图示;

[0025] 图5是各种LGP的透光率曲线的图示;

[0026] 图6是玻璃和聚合物材料的折射率色散的图示;

[0027] 图7是具有不同聚合物层的玻璃基板的菲涅尔反射率的图示;

[0028] 图8A-8D和9A-9H展示了根据本公开的非限制性实施方式形成微结构化膜和对微结构化膜进行图案化的方法;

[0029] 图10展示了用光提取特征图案化的示例性玻璃-聚合物层合LGP;

[0030] 图11A-C是根据本公开的一些实施方式形成的光提取特征的形貌图;

[0031] 图12A-C展示了根据本公开的某些实施方式形成的光提取特征的横截面图;

[0032] 图13A展示了包含微结构化表面和印刷表面的示例性LGP;

[0033] 图13B-C展示了根据本公开的一些实施方式的光导板,其包含用多个光提取特征图案化的微结构化表面;

[0034] 图14A-E描绘了各种LGP的光束宽度;以及

[0035] 图15是对于图14A-E所示的各种构造,归一化光通量随着离光源中心的距离变化而变化的图示。

[0036] 详细描述

[0037] 光导板

[0038] 本公开公开了光导板,其包含:透明基板,该透明基板具有边缘表面、发光的第一主表面和相反的第二主表面;以及设置在透明基板的第二主表面上的聚合物膜,其中聚合

物膜包含用多个光提取特征图案化的多个微结构。本文还公开了光导板,其包含:玻璃基板,该玻璃基板具有边缘表面、发光的第一主表面和相反的第二主表面;以及设置在玻璃基板的第一主表面和第二主表面中至少一者上的聚合物膜,其中聚合物膜包含多个光提取特征。本文进一步公开了光导组装件,其包含与至少一个光源光连接的本文所公开的光导板。本文还公开了包含这种光导的各种装置,如显示装置、照明装置和电子装置,例如电视机、计算机、电话、平板,以及其他显示面板、灯具、固态照明、布告板及其他建筑元件,等等。

[0039] 下面将结合图1-15讨论本公开的各种实施方式,这些图展示了光导板及其制造和操作方法的示例性实施方式。下面的一般性描述意在为请求保护的装置提供概览,各个方面将在通篇公开内容中结合非限制性图示实施方式更具体地讨论,这些实施方式在本公开的背景下可彼此互换。

[0040] 图1A-C展示了示例性光导板(LGP) 100, 100', 100", 它们包含透明基板110和聚合物膜120。如图1A-B所示,聚合物膜可包含多个微结构130。聚合物膜120还可用于光提取特征135, 135', 135"图案化,如图1A-C所示。聚合物膜120可存在于透明基板的一个或两个主表面上,并且可相同或不同。在某些实施方式中,图1A所示的光提取图案可用下面结合图8A-D所讨论的示例性方法产生。在某些实施方式中,图1B所示的光提取图案可用下面结合图9A-H所讨论的示例性方法产生。在多种实施方式中,图1C所示的光提取图案可用例如结合图10讨论的激光和/或热压印技术产生。当然,所示光提取图案仅仅是示例性的,可视需要改变,以产生任何所需的光提取效果。

[0041] 如图2所示,至少一个光源140可光连接至透明基板110的边缘表面150,例如与边缘150相邻地设置。如本文所用,术语“光连接”意指光源设置在LGP边缘,从而将光引入LGP。即使光源不与LGP物理接触,它也可光连接至LGP。其他光源(未示出)也可光连接至LGP的其他边缘表面,如相邻或相反的边缘表面。虽然图2展示了具有微结构化聚合物膜的LGP,但应理解,具有任何构造(例如,如图1A-C所示构造)的LGP及其任何变体均可连接至光源140。

[0042] 图2中用实线箭头标示了光源140发射的光的一般方向。注入LGP的光可利用全内反射(TIR)沿LGP的长度L传播,直到它在界面上的入射角小于临界角。全内反射(TIR)是这样一种现象:当第一材料(例如玻璃、塑料等)具有第一折射率,第二材料(例如空气等)具有小于第一折射率的第二折射率时,在第一材料中传播的光能在与第二材料的界面处发生全反射。TIR可用斯内尔定律解释:

$$[0043] \quad n_1 \sin(\theta_i) = n_2 \sin(\theta_r)$$

[0044] 该定律描述了光在具有不同折射率的两种材料之间的界面处的折射。根据斯内尔定律, n_1 是第一材料的折射率, n_2 是第二材料的折射率, θ_i 是光在该界面处入射时相对于界面法线的角度(入射角), θ_r 是折射光相对于该法线的折射角。当折射角(θ_r)是90°时,例如, $\sin(\theta_r) = 1$,斯内尔定律可表达为:

$$[0045] \quad \theta_c = \theta_i = \sin^{-1}\left(\frac{n_2}{n_1}\right)$$

[0046] 在此条件下的入射角 θ_i 也可称作临界角 θ_c 。入射角大于临界角($\theta_i > \theta_c$)的光将在第一材料内发生全内反射,而入射角等于或小于临界角($\theta_i \leq \theta_c$)的光将透射第一材料。

[0047] 在空气($n_1 = 1$)与玻璃($n_2 = 1.5$)之间的示例性界面的情况下,可计算得出临界角(θ_c)为42°。因此,若在玻璃中传播的光以大于42°的入射角到达空气-玻璃界面,入射光将

全部以等于入射角的角度从界面反射。若反射光遇到折射率关系与第一界面相同的第二界面,第二界面上的入射光将再次以等于入射角的反射角被反射。

[0048] 聚合物膜120可设置在透明基板110的主表面上,如发光(第一)表面160、与发光表面160相反的(第二)主表面170,或设置在这二者上。在一些实施方式中,聚合物膜120可设置在第二主表面170上。如本文所用,术语“设置在……上”及其变体意指组件或层位于列出的组件的特定表面上,但未必与该表面直接物理接触。例如,图2显示聚合物膜120与透明基板110的发光表面160直接物理接触,但在一些实施方式中,这两个组件之间可存在其他的层或膜(例如粘合剂)。因此,设置在组件B的表面的组件A与组件B可以直接物理接触或不直接物理接触。

[0049] 微结构阵列130可与光提取特征135,135',135"和/或LGP的其他可选组件一起沿前向(例如朝向用户)引导光透射,如虚线箭头所示。在一些实施方式中,光源140可以是朗伯光源,如发光二极管(LED)。来自LED的光会在LGP内迅速散布开,这可能会使局部调光的实现变得困难(例如通过关闭一个或多个LED)。不过,通过在沿光传播方向(如图2中实线箭头所示)拉长的LGP表面上提供一个或多个微结构,有可能限制光的散布,使得每个LED源仅有效照明LGP的一个窄带。例如,照明带可从LED处的原点延伸到相反边缘的类似终点。因此,利用多种微结构构造,有可能以相对有效的方式对LGP的至少一部分实现1D局部调光。

[0050] 在某些实施方式中,可对光导组装件进行构造,使得有可能实现2D局部调光。例如,可将一个或多个附加光源光连接至相邻(例如正交)边缘表面。可在发光表面160上设置第一聚合物膜,该膜具有在传播方向上延伸的微结构;并且可在相反主表面170上设置第二聚合物膜,该膜具有在与传播方向正交的方向上延伸的微结构。因此,通过沿着每个边缘表面关闭一个或多个光源,可以实现2D局部调光。

[0051] 虽然图2中未示出,透明基板110的发光表面160可用多个光提取特征图案化和/或具有微结构化表面。例如,光提取特征可沿着发光表面160分布,例如作为形成粗糙或凸起表面的织构特征,或者可在整个基板内或部分基板内分布,例如作为激光破坏特征(laser-damaged feature)。产生这种光提取特征的合适方法可包括:印刷(如喷墨印刷、丝网印刷、微缩印刷等)、织构化、机械粗糙化、蚀刻、注塑、涂覆、激光破坏或其任意组合。这种方法的非限制性例子包括例如对表面进行酸蚀刻,用 TiO_2 涂覆表面,通过将激光聚焦于表面或基板基体内部来破坏基板。在其他实施方式中,发光表面160可包含第二聚合物膜120,在该第二聚合物膜120上可根据本文所公开的任何方法提供微结构和/或光提取特征。

[0052] 在多种实施方式中,光提取特征135,135',135"可包含光散射位点。根据多种实施方式,提取特征可以合适的密度图案化,从而沿着透明基板的发光表面产生基本均匀的光输出强度。在一些实施方式中,靠近光源的光提取特征的密度可小于离光源更远的位置的光提取特征的密度,或者反之,如从一端到另一端形成梯度,以适当产生沿LGP的所需光输出分布。

[0053] 光提取特征135,135',136"可具有任意横截面轮廓,包括图12A-C所示的非限制性轮廓,这将在下文更详细讨论。在各种实施方式中,光提取特征135,135',135"可包含至少一个小于约100微米(μm)的维度(例如,宽度、高度、长度等),如小于约75 μm ,小于约50 μm ,小于约25 μm ,小于约10 μm ,或者更小,包括它们之间的所有范围和子范围,例如在约1 μm 至约100 μm 的范围内。

[0054] 可根据下面结合图8-9所讨论的示例性方法同时处理聚合物膜120,以产生微结构光提取特征。或者,聚合物膜可先通过例如浮雕处理以产生微结构,然后通过例如激光压印处理以产生光提取特征。在又一些实施方式中,聚合物膜可不含微结构,而是可通过例如激光和/或热压印处理以产生光提取特征。

[0055] 可利用本领域已知的任何方法在透明基板110的任一主表面上形成附加光提取特征(未示出),例如共同拥有、同时在审的国际专利申请第PCT/US2013/063622号和第PCT/US2014/070771号所公开的方法,它们各自通过参考完整结合于此。例如,发光表面160和/或主表面170可经过研磨和/或抛光,以达到所需的厚度和/或表面品质。然后,可任选清洁该表面和/或可对要蚀刻的表面进行除去污染物的处理,如将表面暴露于臭氧。在非限制性实施方式中,可使要蚀刻的表面接触酸浴,例如冰醋酸(GAA)和氟化铵(NH_4F)按一定比例(例如在约1:1至约9:1的范围内)的混合物。蚀刻时间可在例如约30秒至约15分钟的范围内,蚀刻可在室温或升高的温度下进行。工艺参数如酸浓度/比例、温度和/或时间可影响所得提取特征的尺寸、形状和分布。本领域技术人员有能力改变这些参数以获得所需的表面提取特征。

[0056] 透明基板110可具有任何所需的尺寸和/或形状,以适合产生所需的光分布。在某些实施方式中,基板110的主表面160,170可以是平坦的或者基本上平坦的和/或平行的。在各种实施方式中,第一和第二主表面也可沿着至少一条轴线具有曲率半径。透明基板110可包含如图2所示的四条边,或者可包含超过四条边,例如具有多个侧面的多边形。在其他实施方式中,透明基板110可包含少于四条边,例如三角形。作为非限制性例子,光导可包含具有四条边的长方形、正方形或菱形片材,但其他形状和构造也意在落入本公开的范围,包括具有一个或多个曲线部分或边的形状和构造。

[0057] 在某些实施方式中,透明基板110的厚度 d_1 可小于或等于约3mm,例如在约0.1mm至约2.5mm的范围内,在约0.3mm至约2mm的范围内,在约0.5mm至约1.5mm的范围内,或者在约0.7mm至约1mm的范围内,包括它们之间的所有范围和子范围。透明基板110可包含本领域已知用于显示装置的任何材料,包括塑料和玻璃材料。示例性塑料包括但不限于聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)或甲基丙烯酸甲酯苯乙烯(MS)。玻璃材料可包括例如铝硅酸盐、碱金属铝硅酸盐、硼硅酸盐、碱金属硼硅酸盐、铝硼硅酸盐、碱金属铝硼硅酸盐、钠钙玻璃或其他合适的玻璃。适合用作玻璃光导的市售玻璃的非限制性例子包括例如来自康宁股份有限公司的EAGLE XG[®], Lotus[™], Willow[®], Iris[™]和 Gorilla[®]玻璃。

[0058] 一些非限制性玻璃组合物可包括约50摩尔%至约90摩尔% SiO_2 、0摩尔%至约20摩尔% Al_2O_3 、0摩尔%至约20摩尔% B_2O_3 、0摩尔%至约20摩尔% P_2O_5 以及0摩尔%至约25摩尔% R_xO ,其中R是Li,Na,K,Rb,Cs中的任意一种或多种,且x是2,或者R是Zn,Mg,Ca,Sr和Ba中的任意一种或多种,且x是1。在一些实施方式中, $\text{R}_x\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3>0;0<\text{R}_x\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3<15;x=2$ 且 $\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3<15;\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3<2;x=2$ 且 $\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}>-15;0<(\text{R}_x\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3)<25,-11<(\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3)<11$,且 $-15<(\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO})<11$;且/或 $-1<(\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3)<2$ 且 $-6<(\text{R}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO})<1$ 。在一些实施方式中,玻璃可包含少于约1ppm的Co,Ni和Cr中的每一者。在一些实施方式中,Fe的浓度是 $<\text{约}50\text{ppm}$,小于 $<\text{约}20\text{ppm}$,或者 $<\text{约}10\text{ppm}$ 。在其他实施方式中, $\text{Fe}+30\text{Cr}+35\text{Ni}<\text{约}60\text{ppm}$, $\text{Fe}+30\text{Cr}+35\text{Ni}<\text{约}40\text{ppm}$, $\text{Fe}+30\text{Cr}+35\text{Ni}<\text{约}20\text{ppm}$,或者 $\text{Fe}+30\text{Cr}+35\text{Ni}<\text{约}10\text{ppm}$ 。在其他实施方式中,玻璃包括约60摩尔%至约80摩尔% SiO_2 、约0.1摩尔%至约15摩尔%

Al_2O_3 、0摩尔%至约12摩尔% B_2O_3 以及约0.1摩尔%至约15摩尔% R_xO 和约0.1摩尔%至约15摩尔%的 R_0 ,其中R是Li,Na,K,Rb,Cs中的任意一种或多种,且x是2,或者R是Zn,Mg,Ca,Sr和Ba中的任意一种或多种,且x是1。

[0059] 在其他实施方式中,玻璃组合物可包含约65.79摩尔%至约78.17摩尔% SiO_2 、约2.94摩尔%至约12.12摩尔% Al_2O_3 、约0摩尔%至约11.16摩尔% B_2O_3 、约0摩尔%至约2.06摩尔% Li_2O 、约3.52摩尔%至约13.25摩尔% Na_2O 、约0摩尔%至约4.83摩尔% K_2O 、约0摩尔%至约3.01摩尔% ZnO 、约0摩尔%至约8.72摩尔% MgO 、约0摩尔%至约4.24摩尔% CaO 、约0摩尔%至约6.17摩尔% SrO 、约0摩尔%至约4.3摩尔% BaO 、约0.07摩尔%至约0.11摩尔% SnO_2 。

[0060] 在其他实施方式中,透明基板110可包含 $\text{R}_x\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 之比在0.95与3.23之间的玻璃,其中R是Li,Na,K,Rb,Cs中的任意一种或多种,且x是2。在其他实施方式中,玻璃可包含1.18与5.68之间的 $\text{R}_x\text{O}/\text{Al}_2\text{O}_3$ 之比,其中R是Li,Na,K,Rb,Cs中的任意一种或多种,且x是2,或者R是Zn,Mg,Ca,Sr和Ba中的任意一种或多种,且x是1。在其他实施方式中,玻璃可包含在-4.25与4.0之间的 $\text{R}_x\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$,其中R是Li,Na,K,Rb,Cs中的任意一种或多种,且x是2。在其他实施方式中,玻璃可包含约66摩尔%至约78摩尔% SiO_2 、约4摩尔%至约11摩尔% Al_2O_3 、约4摩尔%至约11摩尔% B_2O_3 、约0摩尔%至约2摩尔% Li_2O 、约4摩尔%至约12摩尔% Na_2O 、约0摩尔%至约2摩尔% K_2O 、约0摩尔%至约2摩尔% ZnO 、约0摩尔%至约5摩尔% MgO 、约0摩尔%至约2摩尔% CaO 、约0摩尔%至约5摩尔% SrO 、约0摩尔%至约2摩尔% BaO 、约0摩尔%至约2摩尔% SnO_2 。

[0061] 在其他实施方式中,透明基板110可包含玻璃材料,该玻璃材料包含约72摩尔%至约80摩尔% SiO_2 、约3摩尔%至约7摩尔% Al_2O_3 、约0摩尔%至约2摩尔% B_2O_3 、约0摩尔%至约2摩尔% Li_2O 、约6摩尔%至约15摩尔% Na_2O 、约0摩尔%至约2摩尔% K_2O 、约0摩尔%至约2摩尔% ZnO 、约2摩尔%至约10摩尔% MgO 、约0摩尔%至约2摩尔% CaO 、约0摩尔%至约2摩尔% SrO 、约0摩尔%至约2摩尔% BaO 、约0摩尔%至约2摩尔% SnO_2 。在某些实施方式中,玻璃可包含约60摩尔%至约80摩尔% SiO_2 、约0摩尔%至约15摩尔% Al_2O_3 、0摩尔%至约15摩尔% B_2O_3 以及约2摩尔%至约50摩尔% R_xO ,其中R是Li,Na,K,Rb,Cs中的任意一种或多种,且x是2,或者R是Zn,Mg,Ca,Sr和Ba中的任意一种或多种,且x是1,并且其中 $\text{Fe}+30\text{Cr}+35\text{Ni}<\text{约}60\text{ppm}$ 。

[0062] 在一些实施方式中,透明基板110的色位移 Δy 可小于0.05,如在约-0.005至约0.05的范围内,或者在约0.005至约0.015的范围内(例如约-0.005,-0.004,-0.003,-0.002,-0.001,0,0.001,0.002,0.003,0.004,0.005,0.006,0.007,0.008,0.009,0.010,0.011,0.012,0.013,0.014,0.015,0.02,0.03,0.04或0.05)。在其他实施方式中,透明基板可具有小于0.008的色位移。根据某些实施方式,对于约420-750nm范围内的波长,透明基板的光衰减 α_1 (例如由于吸收和/或散射损耗)可小于约4dB/m,如小于约3dB/m,小于约2dB/m,小于约1dB/m,小于约0.5dB/m,小于约0.2dB/m,或者更小,例如,在约0.2dB/m至约4dB/m的范围内。

[0063] 衰减可通过以下方法表征:测量输入源穿过长度为L的透明基板的透光率 $T_L(\lambda)$,用源光谱 $T_0(\lambda)$ 对此透光率进行归一化。以dB/m为单位,该衰减由下式给出: $\alpha(\lambda)=-10/L*\log_{10}(T_L(\lambda)/T_0(\lambda))$,其中L是长度,单位为米; $T_L(\lambda)$ 和 $T_0(\lambda)$ 以辐射度单位测量。

[0064] 在一些实施方式中,透明基板110可包括经过化学强化(例如通过离子交换)的玻璃。在离子交换处理中,在玻璃片表面处或附近,玻璃片内的离子可被更大的金属离子(例如来自盐浴)交换。更大的离子结合到玻璃中能在近表面区域产生压缩应力,由此强化玻璃片。在玻璃片中心区域可产生相应的拉伸应力,以平衡压缩应力。

[0065] 举例而言,离子交换可通过将玻璃在熔盐浴中浸泡预定时间来进行。示例性盐浴包括但不限于 KNO_3 , LiNO_3 , NaNO_3 , RbNO_3 及其组合。熔盐浴的温度和处理时间可以变化。本领域技术人员有能力根据所需应用确定时间和温度。作为非限制性例子,熔盐浴温度可在约400℃至约800℃的范围内,如约400℃至约500℃;预定时间可在约4小时至约24小时的范围内,如约4小时至约10小时,但其他温度和时间组合也在预期范围内。作为非限制性例子,玻璃可在例如约450℃的 KNO_3 浴中沉浸约6小时,得到富K层,该富K层提供表面压缩应力。

[0066] 聚合物膜120可包含能够UV固化或热固化的任何聚合物材料。示例性聚合物材料可包括例如聚丙烯酸酯、聚烯烃、聚碳酸酯、聚环烯烃、聚砜、聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、二醇改性的PET(PETG)及其他类似聚合物。聚合物材料可进一步选自具有低色位移和/或低蓝光波长(例如约450-500nm)吸收性的组合物,这将在下文更详细讨论。在某些实施方式中,聚合物膜120可沉积在基板的主表面170上,并模塑或以其他方式加工,以产生微结构130和/或光提取特征135,135',135"。在一些实施方式中,沉积聚合物膜可包括用中间粘合剂层将聚合物膜层合到基板上,或者在基板上施加液体或低粘度树脂,然后固化。聚合物膜120可以是连续的或不连续的。

[0067] 若存在粘合剂层,则粘合剂层可包括本领域已知的任何粘合剂,例如光学透明粘合剂(OCA),如3M公司销售的粘合剂,以及离聚物,如杜邦公司销售的离聚物。粘合剂层的示例性厚度可包括例如如下范围的厚度:约10μm至约500μm,约25μm至约400μm,约50μm至约300μm,或者约100μm至约200μm,包括它们之间的所有范围和子范围。

[0068] 尽管图1-2展示了具有柱形透镜轮廓的微结构130,但聚合物膜120可包含其他任何合适的微结构130,它们可类似地用光提取特征135,135',135"进行图案化。例如,图3A-B分别展示了包含棱柱132和圆化的棱柱134的微结构130。如图3C所示,微结构130还可包含圆柱形透镜136(也可参见图1-2)。当然,所示微结构仅为示例,不是为了限制所附权利要求。其他微结构形状也是可能的,且意在落入本公开的范围。此外,尽管图3A-C展示了规则(或周期性)阵列,但也可采用不规则(或非周期性)阵列。例如,图3D是包含非周期性棱柱阵列的微结构化表面的SEM图像。

[0069] 如本文所用,术语“微结构”、“微结构化的”及其变体意指聚合物膜的表面浮雕特征,其沿指定方向(例如平行于或正交于光传播方向)延伸,并且至少一个维度(例如高度、宽度、长度等)小于约500μm,如小于约400μm,小于约300μm,小于约200μm,小于约100μm,小于约50μm,或者更小,例如在约10μm至约500μm的范围内,包括它们之间的所有范围和子范围。在某些实施方式中,微结构具有规则或不规则形状,这些微结构在指定阵列中可相同或不同。尽管图3A-D一般性展示了具有相同尺寸和形状的微结构130,这些微结构以基本上相同的节距均匀间隔开,但应理解,在指定阵列中,不是所有的微结构必须具有相同的尺寸和/或形状和/或间距。可采用微结构形状和/或尺寸的组合,且这种组合可按周期性或非周期性方式布置。

[0070] 不仅如此,微结构130的尺寸和/或形状可根据LGP所需的光输出和/或光学功能改

变。例如,不同微结构形状可得到不同的局部调光效率,也称作局部调光指数(LDI)。举例而言,局部调光指数可利用Jung等描述的方法测定,参见“边缘型LED背光单元的局部调光设计和优化”,信息显示协会学术研讨会数字技术论文(SID Symp.Dig.Tech.Papers),42(1),第1430-1432页(2011年6月)。作为非限制性例子,棱柱微结构的周期性阵列可得到最高约70%的LDI值,而柱形透镜的周期性阵列可得到高达约83%的LDI值。当然,可改变微结构尺寸和/或形状和/或间距,以得到不同的LDI值。不同的微结构形状还可提供附加光学功能。例如,具有90°棱柱角的棱柱阵列不仅可以得到更高效的局部调光,而且可以回收利用光线并使其重新定向,从而将光部分聚焦在垂直于棱脊的方向上。

[0071] 参考图3A,棱柱微结构132可具有棱柱角 Θ ,其在约60°至约120°的范围内,如约70°至约110°,约80°至约100°,或者约90°,包括它们之间的所有范围和子范围。参考图3C,柱形透镜微结构136可具有任意指定的横截面形状(如虚线所示),包括半圆形、半椭圆形、抛物线形或其他类似的圆化形状。应当指出,光提取特征不是出于简化图示的目的而呈现在图3A-C中,而是这种特征可以存在于非限制性实施方式中。

[0072] 聚合物膜120可具有总厚度 d_2 和“平地”厚度 t 。微结构130可包含峰 p 和谷 v ,总厚度可对应于峰 p 的高度,而平地厚度可对应于谷 v 的高度。根据各种实施方式,可有利地沉积聚合物膜120,使得平地厚度 t 为零或尽可能接近于零。当 t 为零时,聚合物膜120可不连续。例如,平地厚度 t 可在0至约250 μm 的范围内,如约10 μm 至约200 μm ,约20 μm 至约150 μm ,或者约50 μm 至约100 μm ,包括它们之间的所有范围和子范围。在其他实施方式中,总厚度 d_2 可在约5 μm 至约500 μm 的范围内,如约10 μm 至约400 μm ,约20 μm 至约300 μm ,约30 μm 至约200 μm ,约40 μm 至约150 μm ,约50 μm 至约100 μm ,包括它们之间的所有范围和子范围。

[0073] 继续参考图3A-C,微结构130还可具有宽度 w ,所述宽度 w 可适当变化,以得到所需的宽高比。平地厚度 t 和总厚度 d_2 的变化也可用来调整光输出。在非限制性实施方式中,微结构130的宽高比($w/[d_2-t]$)可在约0.1至约3的范围内,如约0.5至约2.5,约1至约2.2,或者约1.5至约2,包括它们之间的所有范围和子范围。根据一些实施方式,宽高比可在约2至约3的范围内,例如约2,2.1,2.2,2.3,2.4,2.5,2.6,2.7,2.8,2.9或3,包括它们之间的所有范围和子范围。举例而言,微结构的宽度 w 也可在1 μm 至约250 μm 的范围内,如约10 μm 至约200 μm ,约20 μm 至约150 μm ,或者约50 μm 至约100 μm ,包括它们之间的所有范围和子范围。还应指出,微结构130可具有在光传播方向(参见图2中实线箭头)延伸的长度(未标出),所述长度可根据需要变化,例如根据透明基板110的长度 L 变化。根据各种实施方式,微结构可沿此长度在一处或多处不连续。

[0074] 在某些实施方式中,聚合物膜120可包含在可见光波长范围不显示明显色位移的材料。若干塑料和树脂会因吸收蓝波长(例如~450-500nm)的光而倾向于随时间形成黄色调。在升高的温度下,例如在正常BLU工作温度下,这种变色可能恶化。不仅如此,由于显著发射蓝波长的光,结合有LED光源的BLU会加剧色位移。具体而言,LED可通过以下方法用于输送白光:在发蓝光的LED上涂覆颜色转换材料(如磷光体等),将一些蓝光转换为红波长和绿波长的光,导致总体上感受到白光。然而,尽管有此颜色转换,LED发射光谱可能依旧在蓝光区域具有强发射峰。假如聚合物膜吸收蓝光,则它会转化为热,从而进一步加快聚合物劣化,并随着时间进一步增加蓝光吸收。

[0075] 虽然在光垂直于膜传播时可忽略聚合物膜对蓝光的吸收,但当光沿着膜的长度传

播时(就像在边缘照明LGP的情况中那样),由于更长的传播长度,蓝光吸收可能变得更显著。沿着LGP长度的蓝光吸收会导致蓝光强度显著损失,因而颜色沿着传播方向发生显著变化(例如黄色位移)。因此,从显示器的一个边缘到另一个边缘,人眼能感觉到色位移。因此,可有利地选择聚合物膜材料,使其在可见光范围内(例如~420-750nm)对不同波长具有相近的吸收值。例如,蓝光波长的吸收可基本上类似于红光波长的吸收,等等。

[0076] 图4展示了示例性LGP的蓝/红透光率比对色位移的影响。如图所示,随着蓝光(450nm)透光率相对于红光(630nm)透光率下降,色位移 Δy 以接近于线性增大。当蓝光透光率达到与红光透光率近似的值(例如透光率比接近于1)时,色位移 Δy 类似地接近于0。图5呈现了用来产生图4所示关联性的透光率谱。下表I提供了透光率曲线A-J的相关细节。

[0077] 表I:透光率曲线

[0078]

	吸收峰位移(ΔA)	色位移(Δy)
A	0.5	0.0111
B	0.4	0.0098
C	0.3	0.0084
D	0.2	0.0071
E	0.1	0.0057
F	0.0	0.0044
G	-0.1	0.003
H	-0.2	0.0017
I	-0.3	0.0003
J	-0.4	-0.001

[0079] 由于聚合物膜可仅占LGP总厚度的一小部分,蓝/红透光率比可能稍低于图4所示(因膜相对较薄),而不会明显影响整个LGP的色位移性能。不过,可能仍然希望减小蓝光吸收且/或在整个可见光波长范围提供更均匀的吸收分布。在一些实施方式中,可对聚合物膜加以选择,避免使用在>400nm、如>430nm或>450nm的波长具有吸收的发色团。在某些实施方式中,可对聚合物膜加以选择,使吸收蓝光的发色团的浓度小于约5ppm,如小于约1ppm,小于约0.5ppm,或者小于约0.1ppm,包括它们之间的所有范围和子范围。或者,可对聚合物膜进行改性,以补偿蓝光吸收,例如加入一种或多种染料、颜料和/或光亮剂,它们在黄光波长(例如~570-590nm)具有吸收,以抵消任何可能的色位移。不过,加工聚合物材料以同时在蓝光和黄光波长具有吸收可能降低膜的整体透光性,从而降低LGP的整体透光性。因此,在某些实施方式中,作为替代方式,可有利地选择聚合物材料和/或对聚合物材料进行改性,以减少蓝光吸收,由此增加膜的整体透光性。在一些实施方式中,可选择用于透明基板和聚合物膜的材料,使其具有互补的光学吸收分布,例如在指定波长如蓝光波长处,玻璃基板的光学吸收可平衡或抵消聚合物膜的光学吸收,使得整个LGP不显示任何色位移。

[0080] 根据各种实施方式,还可选择聚合物膜120,使其所具有的折射率色散平衡蓝色和红色光谱区的界面菲涅尔反射,使得沿着LGP长度的色位移最小。如图6所示,玻璃基板(G)与聚合物材料(P1-P4)相比可具有基本上不同的折射率色散。指定材料的折射率色散 $n(\lambda)$ 可用以下公式模拟:

$$[0081] \quad n(\lambda) = A + \frac{B}{\lambda^2} + \frac{C}{\lambda^4}$$

[0082] 其中 λ 是指定波长,A是柯西常数,B和C是指定材料的系数,通过对在已知波长测得的折射率拟合方程确定。

[0083] 指定波长处折射率的不匹配可在LGP的玻璃-聚合物界面产生菲涅尔反射。在某些实施方式中,可调节折射率不匹配程度,使得各层依赖于波长的菲涅尔反射系数最大程度减小沿LGP长度传播的光的蓝/红比净变化。例如,若蓝光反射系数显著高于红光反射系数,则蓝光可能被更强烈地限制于玻璃基板,光提取特征提取蓝光的可能性更小。

[0084] 图7展示了玻璃基板的简化菲涅尔分析,其中聚合物层具有不同的柯西常数(A)和折射率范围。图7说明在所关注的波长范围平衡玻璃-聚合物界面的菲涅尔反射率能够最大程度减小总体色位移。若反射率在蓝光与红光之间得到平衡,则当光沿着LGP的长度重复弹射时,LGP的颜色将保持不变。不过,若蓝光比红光更高效地耦合到油墨粘结剂中,则蓝光最终将在LGP中耗尽,引起黄色位移。在一些实施方式中,LGP可在450nm(蓝光)和650nm(红光)具有平衡的界面菲涅尔反射。例如,对于约450-650nm之间的波长,基板-聚合物膜界面的450菲涅尔反射的差异可小于约0.04%,如小于0.035%,小于0.03%,小于0.025%,小于0.02%,小于0.015%,小于0.005%,或者小于0.001%,包括它们之间的所有范围和子范围。其他相关色散特性见述于2016年6月10日提交的题为“包含光提取特征的玻璃制品”(GLASS ARTICLES COMPRISING LIGHT EXTRACTION FEATURES)的第62/348,465号共同待决美国临时申请,其完整内容通过参考结合于此。

[0085] 在某些实施方式中,基板110、聚合物膜120、LGP 100,100',100"和/或粘合剂层(若存在的话)可以是透明的或基本上透明的。如本文所用,术语“透明”意指在1mm或更短的透射长度上,在光谱的可见光区(~420-750nm)内,基板、膜、LGP或粘合剂的透光率大于约80%。例如,在可见光范围,示例性透明材料可具有大于约85%的透光率,如大于约90%,大于约95%,或者大于约99%的透光率,包括它们之间的所有范围和子范围。在某些实施方式中,在紫外(UV)区(~100-400nm),示例性透明材料可具有大于约50%的透光率,如大于约55%,大于约60%,大于约65%,大于约70%,大于约75%,大于约80%,大于约85%,大于约90%,大于约95%,或者大于约99%的透光率,包括它们之间的所有范围和子范围。

[0086] 在一些实施方式中,示例性透明玻璃或聚合物可包含少于约1ppm的Co,Ni和Cr中的每一者。在一些实施方式中,Fe的浓度是<约50ppm,小于<约20ppm,或者<约10ppm。在其他实施方式中,Fe+30Cr+35Ni<约60ppm,Fe+30Cr+35Ni<约40ppm,Fe+30Cr+35Ni<约20ppm,或者Fe+30Cr+35Ni<约10ppm。根据其他实施方式,示例性透明玻璃或聚合物材料可包含色位移 $\Delta y < 0.015$,或者在一些实施方式中,色位移<0.008。

[0087] 色位移可这样表征:利用CIE 1931颜色测量标准,测量沿LGP的长度L提取的光的x和y色度坐标的变化,所述LGP用标准白色LED如日亚(Nichia)NFSW157D-E照明。LED的标称色点(color point)选为 $y = 0.28$ 和 $x = 0.29$ 。对于玻璃光导板,色位移 Δy 可报告为 $\Delta y = y(L_2) - y(L_1)$,其中 L_2 和 L_1 是沿着面板或基板方向远离源发射的Z位置,其中 $L_2 - L_1 = 0.5$ 米。示例性光导板具有 $\Delta y < 0.05$, $\Delta y < 0.01$, $\Delta y < 0.005$, $\Delta y < 0.003$,或者 $\Delta y < 0.001$ 。若LGP没有光提取特征,则它可通过在每个测量点 L_1 和 L_2 添加小区域的光提取特征来表征。

[0088] LGP的光散射特性也会受到基板和聚合物材料以及粘合剂(若存在)的标称折射率

的影响。根据多种实施方式,透明基板的标称折射率可在约1.3至约1.8的范围内,如约1.35至约1.7,约1.4至约1.65,约1.45至约1.6,或者约1.5至约1.55,包括它们之间的所有范围和子范围。在一些实施方式中,聚合物材料的标称折射率可大于基板的标称折射率。在其他实施方式中,聚合物材料的标称折射率可基本上近似于基板的标称折射率。若存在粘合剂层,则其标称折射率可类似地基本上近似于基板和/或聚合物膜的标称折射率。如本文所用,术语“标称”折射率是指人眼响应峰值附近(例如约550nm)的折射率。如本文所用,术语“基本上近似”意指两个数值大致相等,例如彼此相差约10%以内,如彼此相差约5%以内,或者在一些情况下彼此相差约2%以内。例如,在折射率为1.5的情况下,基本上近似的折射率可在约1.35至约1.65的范围内。

[0089] 根据多种非限制性实施方式,LGP(玻璃+聚合物)可具有较低的光衰减程度(例如因吸收和/或散射)。例如,LGP的总衰减 α' 可表达为: $\alpha' = (d_1/D) * \alpha_1 + (d_2/D) * \alpha_2$,其中 d_1 表示透明基板的总厚度, d_2 表示聚合物膜的总厚度, D 表示LGP的总厚度($D = d_1 + d_2$), α_1 表示透明基板的衰减,值, α_2 表示聚合物膜的衰减。在某些实施方式中,在约420-750nm的波长范围内,总衰减 α' 可小于约5dB/m。例如, α' 可小于约4dB/m,小于约3dB/m,小于约2dB/m,小于约1dB/m,小于约0.5dB/m,小于约0.2dB/m,或者更小,包括它们之间的所有范围和子范围,例如约0.2dB/m至约5dB/m。

[0090] LGP的总衰减可随例如聚合物膜的厚度和/或聚合物膜厚度与LGP总厚度之比(d_2/D)变化。因此,聚合物膜厚度和/或透明基板厚度可以变化,以获得所需的衰减。例如,(d_2/D)可在约1/2至约1/50的范围内,如约1/3至约1/40,约1/5至约1/30,或者约1/10至约1/20,包括它们之间的所有范围和子范围。

[0091] 本文公开的LGP可用于各种显示装置,包括但不限于LCD。根据本公开的多个方面,显示装置可包含本文公开的至少一个LGP,其连接至至少一个光源,所述光源可发射蓝光、UV光或近UV光(例如,约100-500nm)。在一些实施方式中,光源可以是发光二极管(LED)。作为一些组件的示例,示例性LCD的光学组件可进一步包括反射器、漫射器、一个或多个棱柱膜、一个或多个线性或反射偏振器、薄膜晶体管(TFT)阵列、液晶层以及一个或多个滤色器。本文公开的LGP还可用于各种照明装置,如灯具或固态照明装置。

[0092] 方法

[0093] 本文还公开了用于形成光导板的方法,所述方法包括:在透明基板的主表面上施加聚合物材料层,并对聚合物材料进行成形,以产生用多个光提取特征图案化的多个微结构。根据多个实施方式,所述方法可包括在透明基板的与发光表面相反的主表面上施加聚合物材料层。在某些实施方式中,该层聚合物材料可通过丝网印刷施加。对聚合物材料进行成形可通过例如微复制、UV浮雕、热浮雕或烫浮雕进行。本文公开的方法还可包括一个或多个形成成型模具的步骤。对聚合物材料进行成型的步骤可包括将成型模具施用于聚合物材料层。

[0094] 再次参考图2,在多种实施方式中,聚合物膜120可用各种方法施加于透明基板110的主表面170,所述方法包括如模塑、印刷和/或层合技术。例如,可将聚合物材料层印刷(例如丝网印刷、喷墨印刷、狭缝涂覆、微缩印刷等)、挤出或以其他方式涂覆到透明基板上,然后以所需表面图案压印或浮雕。或者,在用聚合物材料涂覆透明基板的同时,以所需图案对聚合物材料进行压印或浮雕。这些模塑工艺可称作“微复制”,其中先按所需图案制成模具,

然后压入聚合物材料,产生模具形状的负复型。在压印过程中或之后,聚合物材料可UV固化或热固化,这可称作“UV浮雕”和“热浮雕”。或者,可利用热浮雕技术施加聚合物膜,其中先将聚合物材料加热到高于其玻璃化转变点的温度,然后进行压印和冷却。在其他非限制性实施方式中,聚合物材料可作为膜施加,例如利用中间粘合剂层层合到透明基板110上。

[0095] 图8A-D展示了形成光导板的示例性方法,其包括形成成型模具,然后用所述模具压印聚合物材料。在图8A中,可对第一模板180进行成型或以其他方式提供微结构图案181。如图8B所示,可对第一模板180进行破坏,例如激光破坏,以产生包含光提取特征183的改性模板182。如图8C所示,然后可用改性模板182压印第二模板,以产生成型模具184。然后,可使成型模具184接触涂覆在透明基板110上的聚合物材料层,以产生图8D所示的光导板100,该光导板100包含聚合物膜120,该聚合物膜120包含用多个光提取特征135图案化的多个微结构130。

[0096] 图9A-H展示了形成光导板的另一示例性方法,其包括形成成型模具,然后用所述模具压印聚合物材料。在图9A中,可对第一模板180进行成型或以其他方式提供微结构图案181。如图9B所示,可用第一模板180压印模塑模板,以形成包含倒微结构图案186的负模板185。参考图9C,然后将第一材料187施加到负模板185,例如沉积在倒微结构图案186中。然后,可如图9D所示除去至少一部分第一材料187,形成具有倒微结构图案186和临时倒光提取图案189的倒模板188。例如,第一材料187可包含光刻胶材料,其可如图9D所示通过掩模191选择性暴露于UV辐射190,产生经辐射部分192和未曝光部分193。如图9E所示,然后用光刻和/或蚀刻技术除去未曝光部分193。参考图9F,可用倒模板188压印出中间模板194,该中间模板194具有微结构图案181和光提取图案183。随后可用中间模板194压印最终目标,产生图9G所示的成型模具184'。然后,可使成型模具184'接触涂覆在透明基板110上的聚合物材料层,以产生图9H所示的光导板100',该光导板100'包含聚合物膜120,该聚合物膜120包含用多个光提取特征135'图案化的多个微结构130。

[0097] 本文还公开了用于形成光导板的方法,所述方法包括:在玻璃基板的至少一个主表面上施加聚合物材料层,并对聚合物材料进行改性,以产生多个光提取特征。在一些实施方式中,施加该层聚合物材料可包括将液态树脂加至基板表面,随后对树脂进行UV或热固化,形成聚合物膜。在其他实施方式中,施加该层聚合物材料可包括用中间粘合剂层将聚合物膜层合至基板。施加聚合物层后,可通过例如热压印和/或激光压印对聚合物材料进行改性,以产生多个光提取特征。聚合物材料还可任选通过例如微复制、UV浮雕、热浮雕或烫浮雕成型,以产生多个微结构。

[0098] 图10展示了示例性LGP,其包括通过光学透明的粘合剂(25 μ m)层合至PET膜(25 μ m)的玻璃基板。对PET膜进行激光压印,产生光提取特征阵列。尽管示例性光提取特征显示为周期性阵列,但应理解,非周期性阵列如梯度图案也是可能的。例如,可对光提取特征进行图案化,使其密度相对于离光源的距离增大而增加,如图1C所示。

[0099] 本文所公开的方法可产生不同形状和尺寸的光提取特征135,135',135"。例如,参考图11A-C,可进行图4所示方法,例如对第一模板进行激光破坏,产生具有图示形貌分布的光提取特征。按光栅图样相对于LGP扫描激光,或者对于更复杂的几何形状利用光束偏转系统,可产生单独的光提取特征的阵列。示例性激光器包括但不限于Nd:YAG激光器、CO₂激光器等。可根据所需光提取特征分布改变激光器的工作参数,如激光器功率、脉冲持续时间、

脉冲能量及其他变量。在一些实施方式中,脉冲持续时间可在约1至约1000微秒(μs)的范围内,如约5至约500 μs ,约10 μs 至约200 μs ,约20 μs 至约100 μs ,或者约30 μs 至约50 μs ,包括它们之间的所有范围和子范围。激光器功率也可在约1至约100瓦(W)的范围内,如约5至约50W,或者约10至约35W,包括它们之间的所有范围和子范围。激光能量可在例如约0.01至约100毫焦(mJ)的范围内,如约0.1至约10mJ,约0.5至约5mJ,或者约1mJ至约2mJ,包括它们之间的所有范围和子范围。

[0100] 如图11A所示,可用激光产生坑状光提取特征,其可具有基本上呈抛物线的横截面,如图12A所示(参见虚线)。或者,如图11B-C所示,可用激光产生圆锥形光提取特征,其可具有基本上呈三角形的横截面,如图12B所示(参见虚线)。或者,可进行图9所述方法,例如使用光刻技术,产生截顶圆锥形光提取特征,其可具有基本上呈梯形的横截面,如图12C所示(参见虚线)。当然,光提取特征135,135',135''可具有其他任意形状、横截面或其组合,它们均意在落入本公开的范围之内。例如,在非限制性实施方式中,可利用激光压印在聚合物膜中产生狭缝或栅格形状的光提取特征,这种光提取特征有利于将LGP中传播的光限制在一个或多个通道中。这种通道可用来代替微结构或者与微结构同时使用,以提高1D或2D调光能力,使得所用光源中仅有一个(或多个)光源对指定通道内的光亮度有贡献。

[0101] 根据多种实施方式,透明基板可包含具有第一玻璃化转变温度 T_{g1} 的组合物,该第一玻璃化转变温度 T_{g1} 高于聚合物膜的第二玻璃化转变温度 T_{g2} 。例如,玻璃化转变温度之差($T_{g1}-T_{g2}$)可至少为约100 $^{\circ}\text{C}$,如在约100 $^{\circ}\text{C}$ 至约800 $^{\circ}\text{C}$ 、约200 $^{\circ}\text{C}$ 至约700 $^{\circ}\text{C}$ 、约300 $^{\circ}\text{C}$ 至约600 $^{\circ}\text{C}$ 或约400 $^{\circ}\text{C}$ 至约500 $^{\circ}\text{C}$ 的范围内,包括它们之间的所有范围和子范围。此温差可使聚合物材料能被模塑到透明基板上,而在模塑过程中不会熔化透明基板或对透明基板造成其他不利影响。在其他实施方式中,透明基板可具有第一熔化温度 T_{m1} 和/或第一粘度 v_1 ,其中第一熔化温度 T_{m1} 高于聚合物膜的第二熔化温度 T_{m2} ,在指定加工温度下,第一粘度 v_1 大于聚合物膜的第二粘度 v_2 。

[0102] 应当理解,所公开的各种实施方式可能涉及结合特定的实施方式描述的特定的特征、要素或步骤。还应理解,特定的特征、要素或步骤虽然是相对于一个特定的实施方式描述的,但它们可以各种未展示的组合或排列与替代实施方式互换或组合。

[0103] 还应理解,本文所用的词语“该”、“一个”或“一种”是指“至少一个/一种”,且不应限于“仅一个/一种”,除非明确有相反说明。因此,例如,当提到“一种光源”时,其包括具有两种或更多种此类“光源”的实例,除非文中另有明确说明。类似地,“多个”或“阵列”意指“多于一个”。因此,“多个光散射特征”包括两个或多个这样的特征,如三个或更多个这样的特征,等等;“微结构阵列”包括两个或更多个这样的微结构,如三个或更多个这样的微结构,等等。

[0104] 本文中,范围可以表示为自“约”一个具体值始和/或至“约”另一个具体值止。当表述这种范围时,例子包括自某一具体值始和/或至另一具体值止。类似地,当使用先行词“约”表示数值为近似值时,应理解,具体数值构成另一个方面。还应理解的是,每个范围的端点值在与另一个端点值有关和与另一个端点值无关时,都是有意义的。

[0105] 本文所用的术语“基本上”、“实质上”及其变体意在指明所述特征等同于或大致等同于一个数值或一种描述。例如,“基本上平坦的”表面意在指明平坦的或大致平坦的表面。而且,“基本上近似”意在指明两个数值相等或大致相等。在一些实施方式中,“基本上近似”

可指彼此相差约10%的数值,如彼此相差约5%或彼此相差约2%的数值。

[0106] 除非另有表述,否则都不旨在将本文所述的任意方法理解为需要使其步骤以具体顺序进行。因此,当方法权利要求实际上没有陈述为其步骤遵循一定的顺序或者其没有权利要求书或说明书中以任意其他方式具体表示步骤限于具体的顺序,都不旨在暗示该任意特定顺序。

[0107] 虽然会用过渡语“包括”来公开特定实施方式的各种特征、要素或步骤,但是应理解的是,这暗示了包括可采用过渡语由“.....构成”、“基本由.....构成”描述在内的替代实施方式。因此,例如,包含A+B+C的设备的暗示替代实施方式包括设备由A+B+C组成的实施方式和设备基本上由A+B+C组成的实施方式。

[0108] 对本领域技术人员显而易见的是,可以在不偏离本公开的精神和范围的情况下对本公开进行各种修改和变动。因为本领域技术人员可以想到所公开实施方式的融合了本公开的精神和实质的各种改良组合、子项组合和变化,应认为本公开包括所附权利要求及其等同方案的范围内的全部内容。

[0109] 以下实施例仅为非限制性和示例性的,发明范围由权利要求书限定。

实施例

[0110] 用甲基丙烯酸甲酯苯乙烯 (MS) 或康宁 IrisTM 玻璃作为透明基板,制备了具有各种构造的光导板 (692.2x 1212.4x 2mm)。如下表I所示在基板的一个或两个表面上提供微结构 and/或光提取特征。当存在聚合物膜时,聚合物膜与透明基板的折射率相匹配。将LED光源 (120mm) 连接到LGP的边缘表面。实施例1的构造示于图13A,而实施例4和5的构造示于图13B-C。测量每个样品的平均表面光亮度、光亮度均匀性和色位移 (Δx , Δy)。这些测量结果列于下表I。图14A-E示出了每种构造所产生的光束的图像。最后,测量LGP发出的归一化光通量随着离LED中心线距离的变化而变化的关系,并绘制于图15。

[0111] 表I:LGP构造和测量结果

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
基板	MS	Iris TM	Iris TM	Iris TM	Iris TM
图案 1*	柱形透镜微结构	无	柱形透镜微结构	无	无
图案 2*	印刷油墨	印刷油墨	印刷油墨	图案化柱	图案化柱

				形透镜微结构	形透镜微结构
表面光亮度 (平均)	108%	100%	108%	112%	108%
光亮度均匀性 (9 点)	86%	87%	88%	83%	93%
Δx	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023
Δy	0.0063	0.0082	0.0074	0.0070	0.0071

[0114] 图案1*:发光表面;图案2:相反主表面

[0115] 如上面表I所示,与发光表面上具有微结构而在相反主表面上具有提取特征的MS和玻璃LGP(实施例1和3)相比,实施例4-5的LGP(在与发光表面相反的主表面上包含图案化微结构)显示出可比的光学性能。对于这些实施例,图14A-E所示图像还反映出可比的局部调光效率,其中实施例1和3-5各自展现出230nm的半峰全宽(FWHM)值(图15中曲线A),这比实施例2的300nm的FWHM明显更窄,实施例2不具有微结构化表面(图15中曲线B)。

[0116] 采用本文公开的方法,可利用单一预制模具在LGP表面同时提供微结构和光提取特征,这比分步微结构化和打印提取特征更简单且/或更有成本效率。不仅如此,可在LGP的单一表面上形成微结构和提取特征,从而能够在LGP的相反表面上形成附加构造。最后,与在一个表面上具有微结构而在相反表面上具有提取特征的LGP相比,包含上述图案化微结构表面的LGP能具有可比的光学性能和/或局部调光效率。

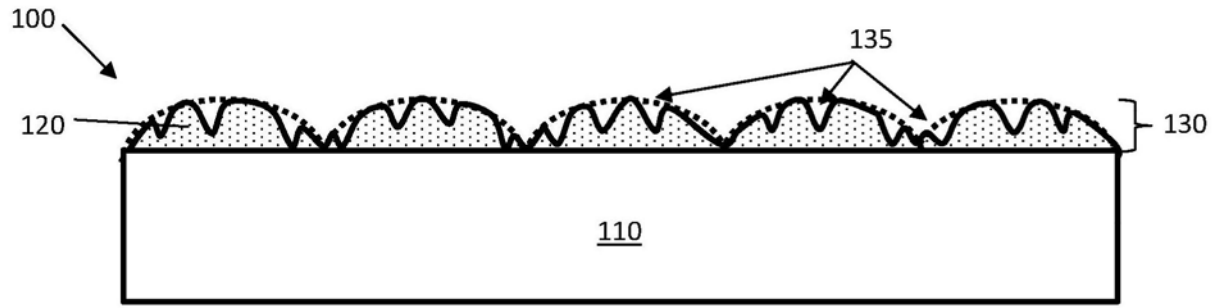


图1A

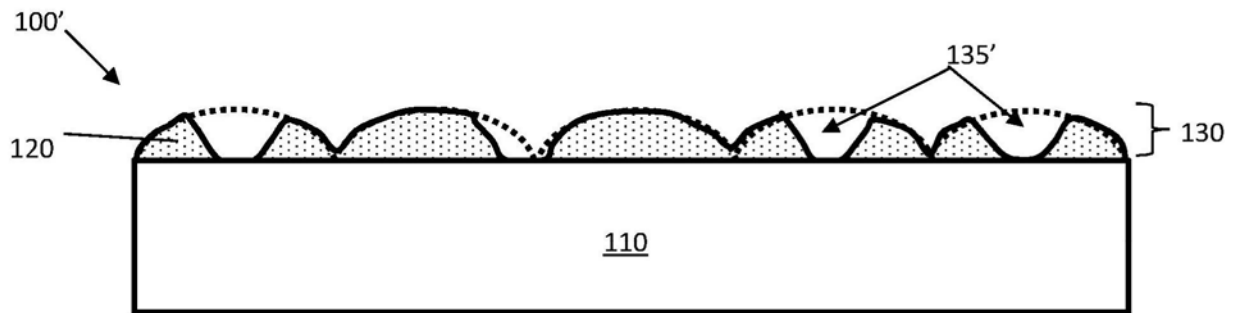


图1B

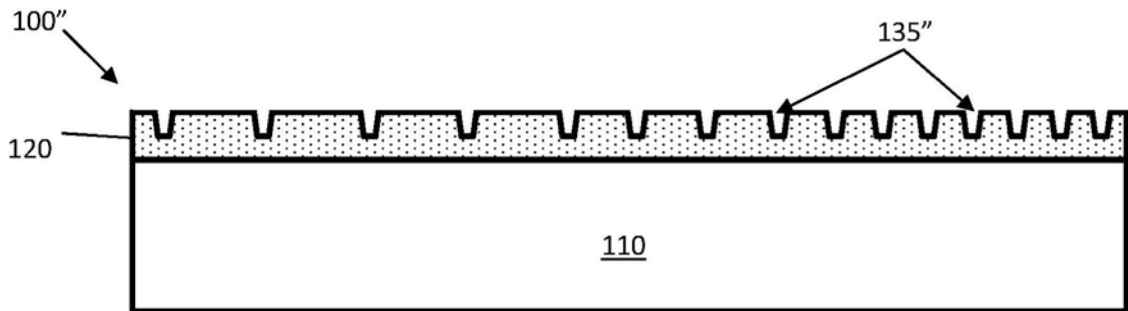


图1C

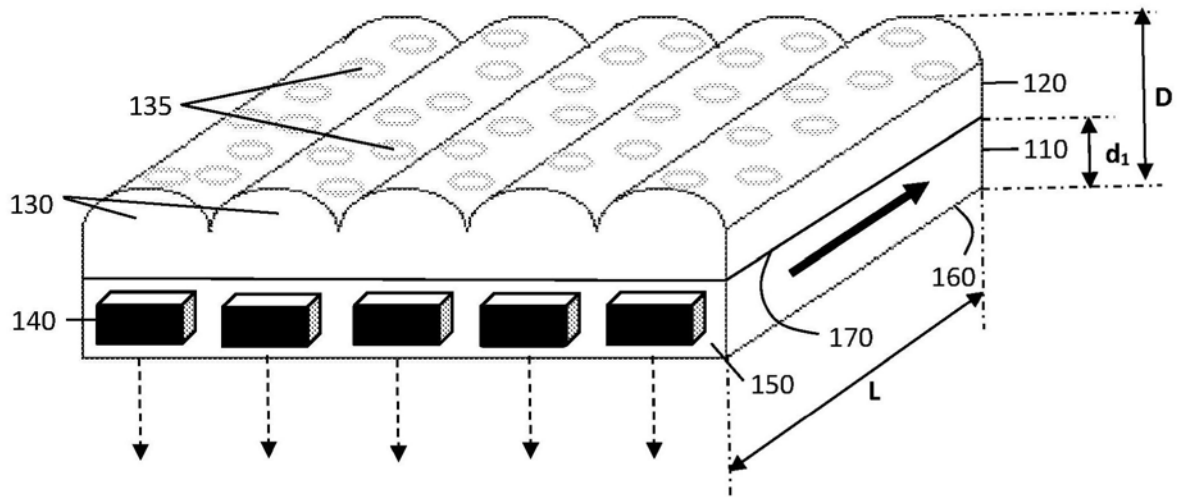


图2

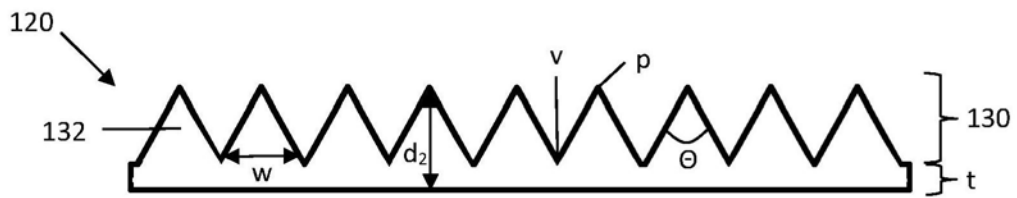


图3A

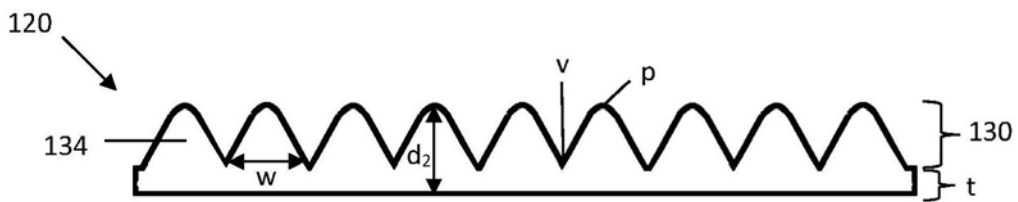


图3B

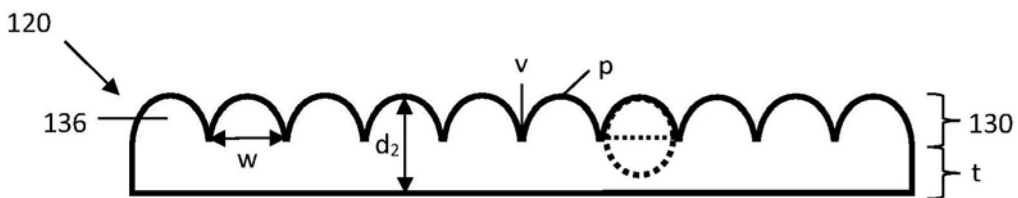


图3C

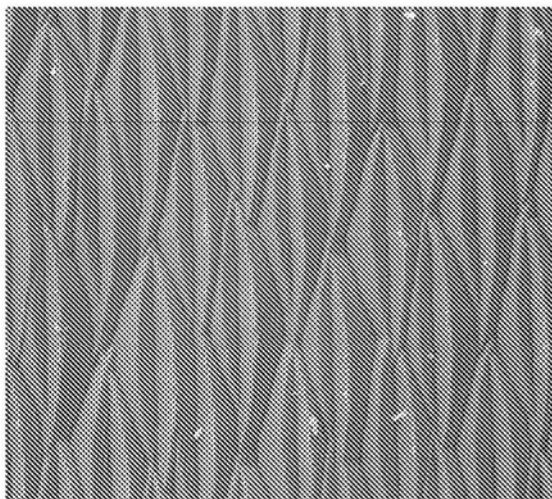


图3D

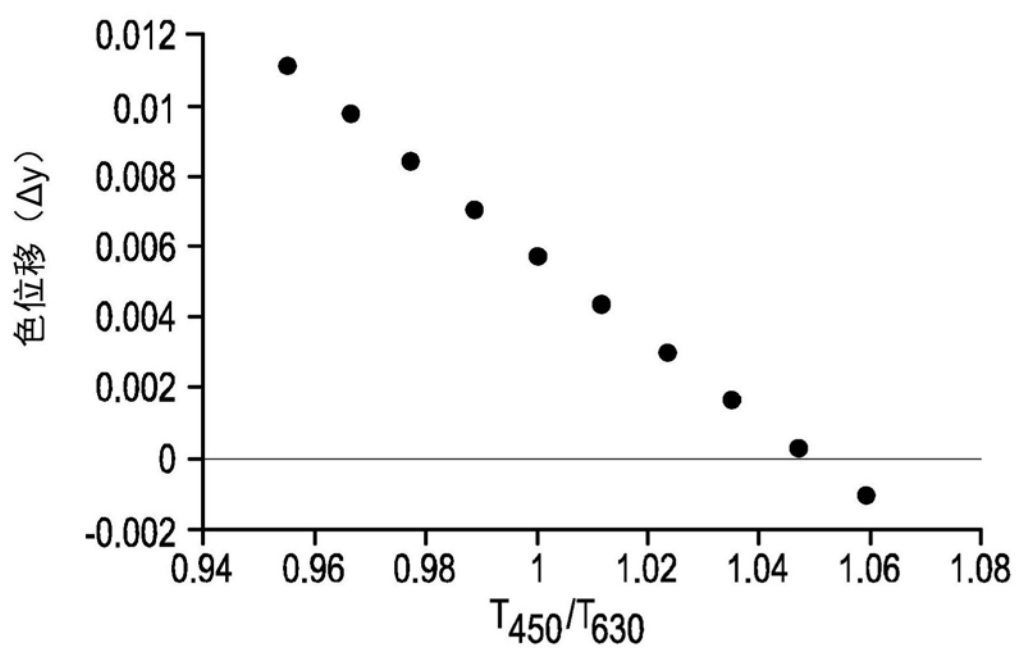


图4

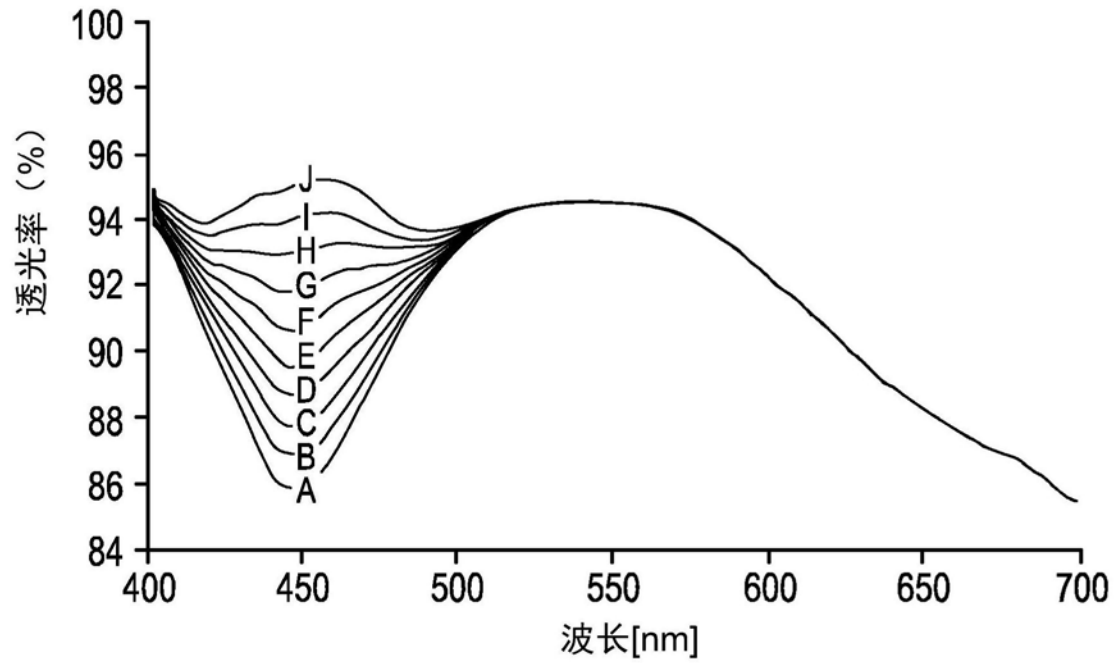


图5

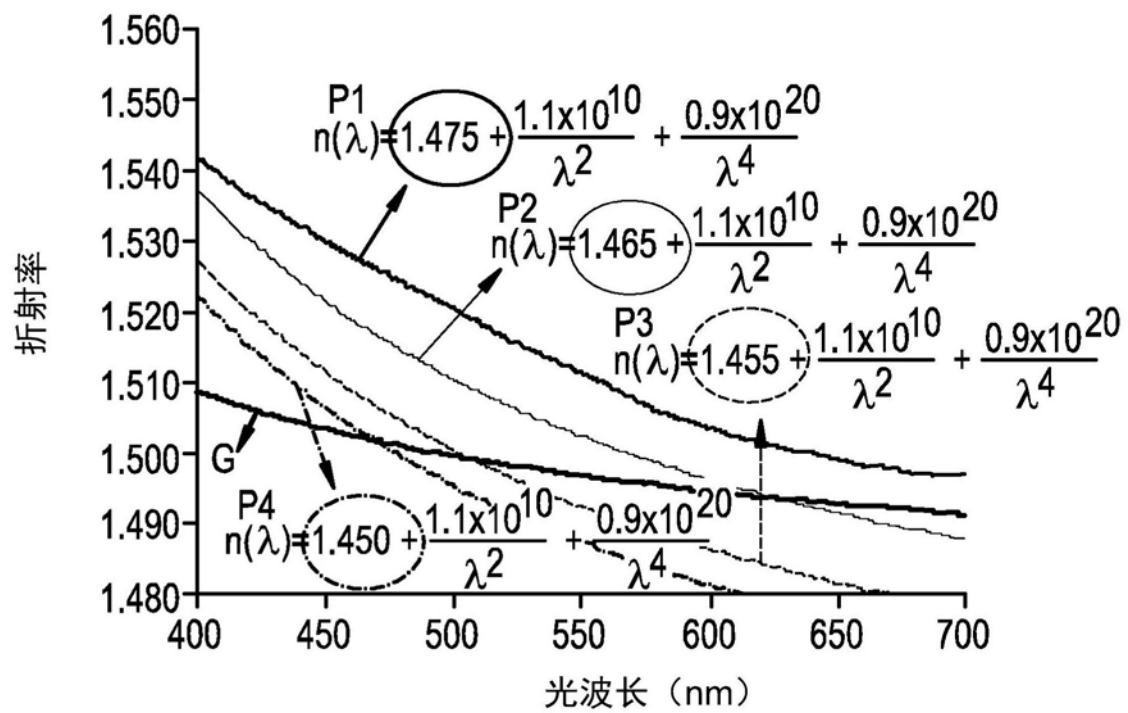


图6

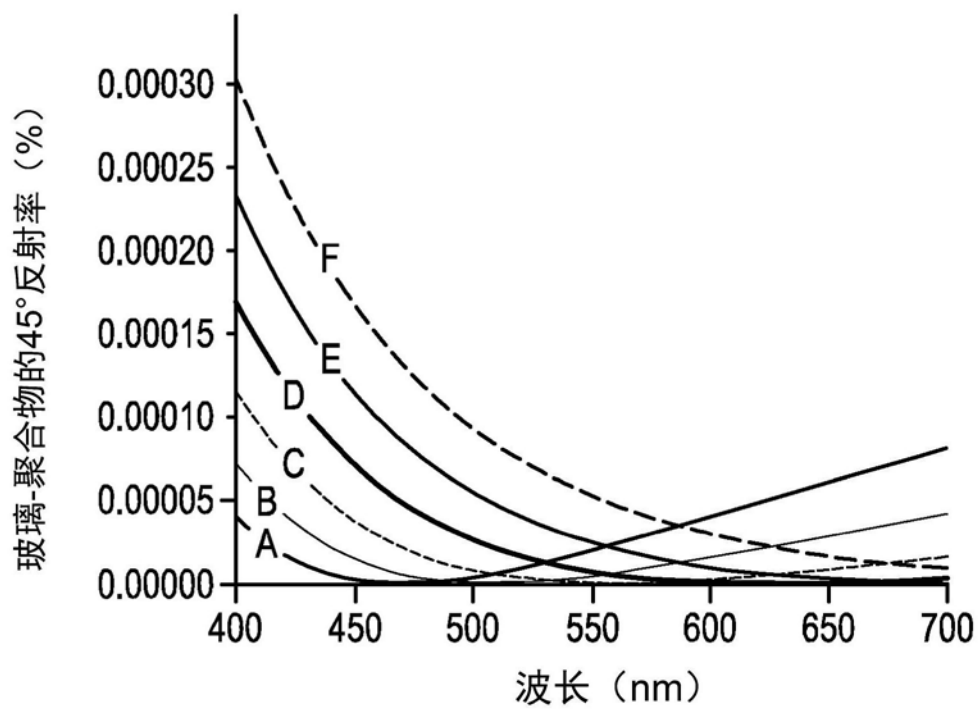


图7

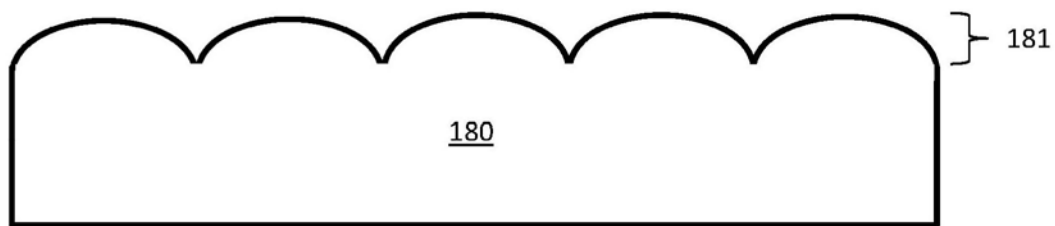


图8A

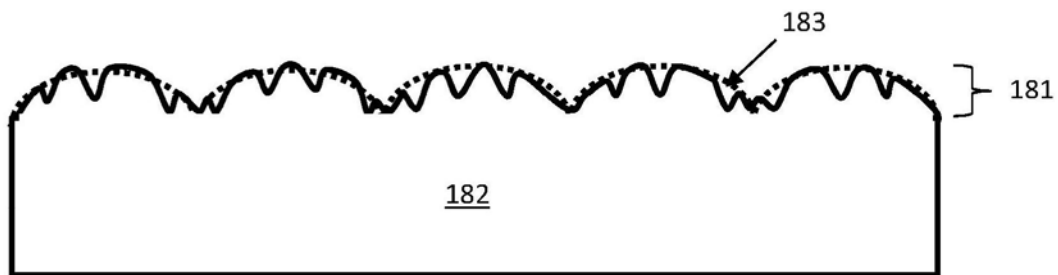


图8B

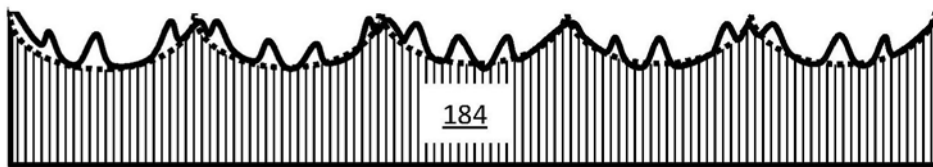


图8C

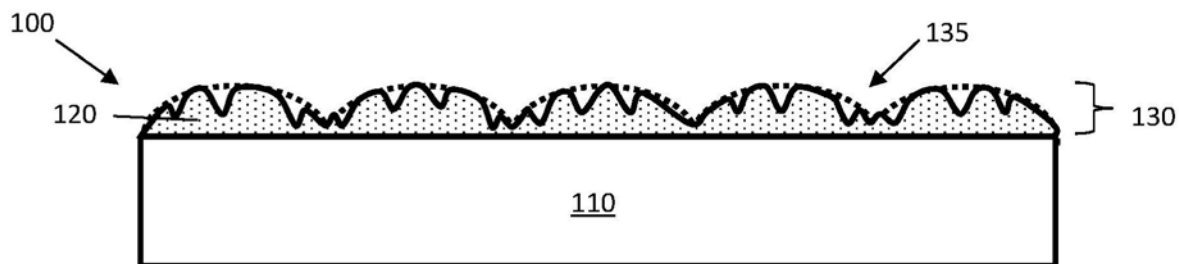


图8D

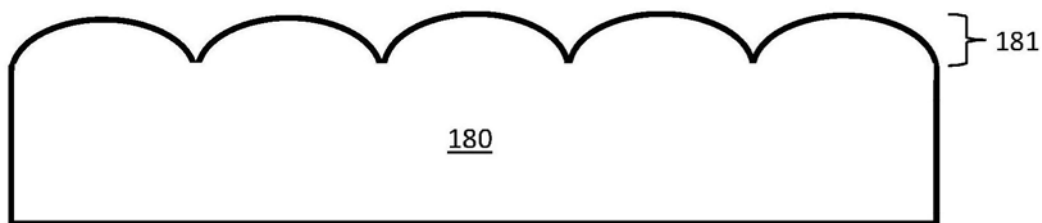


图9A

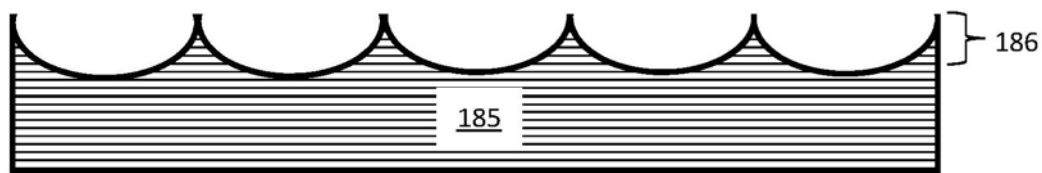


图9B

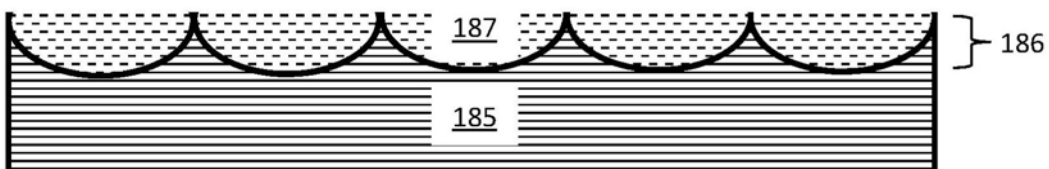


图9C

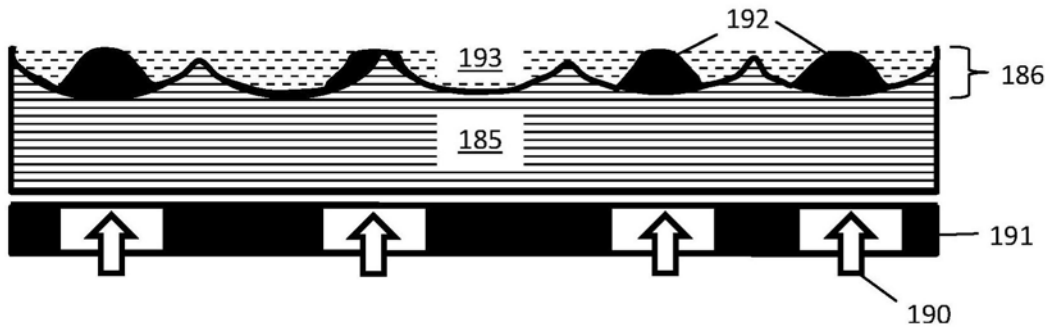


图9D

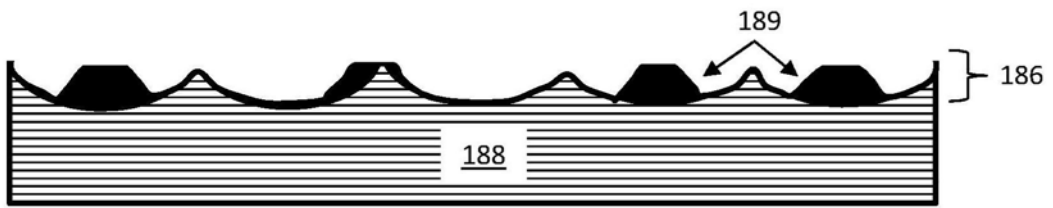


图9E

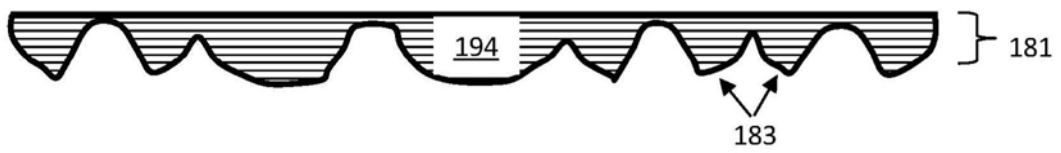


图9F

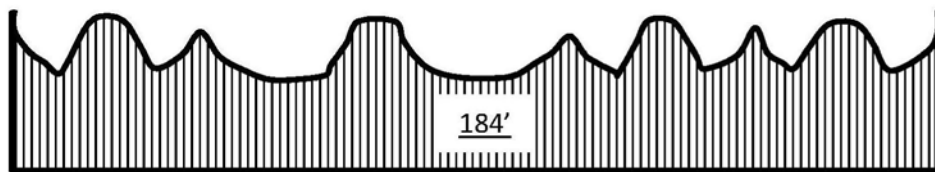


图9G

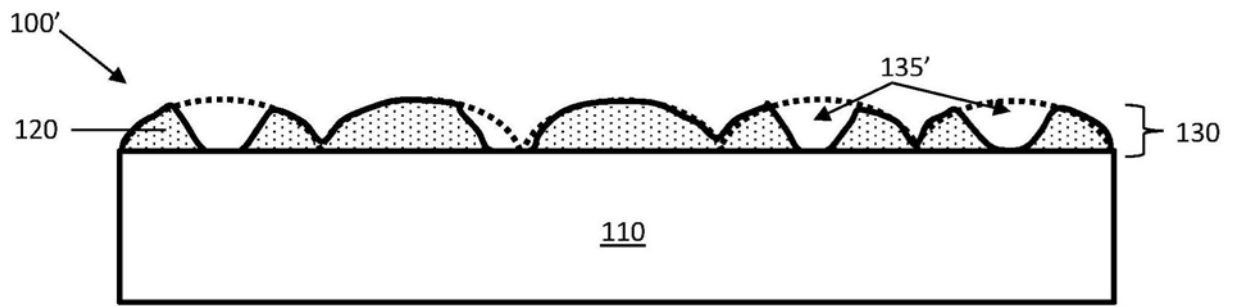


图9H

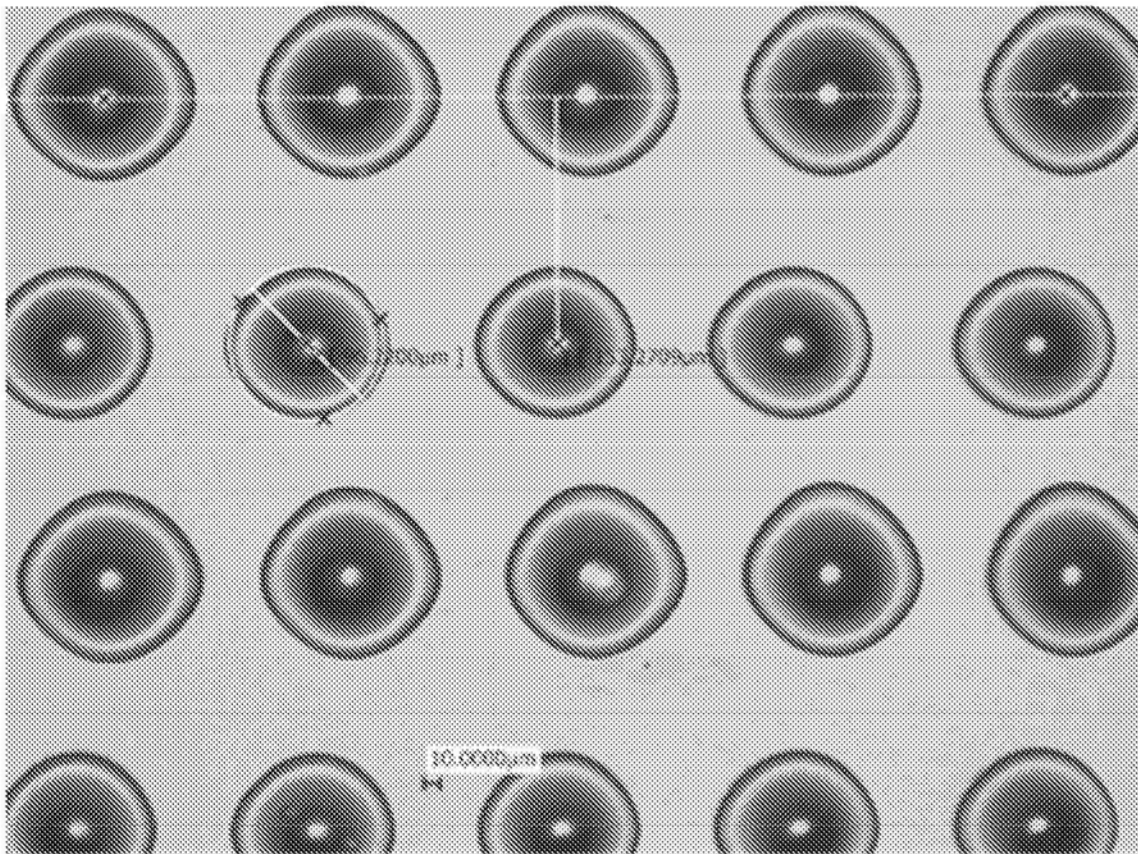


图10

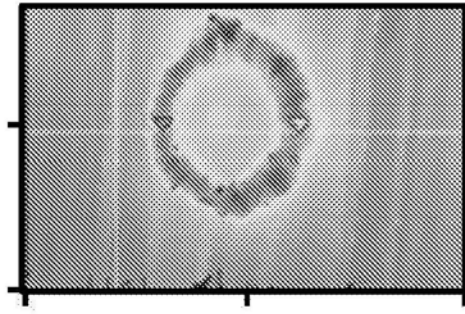


图11A

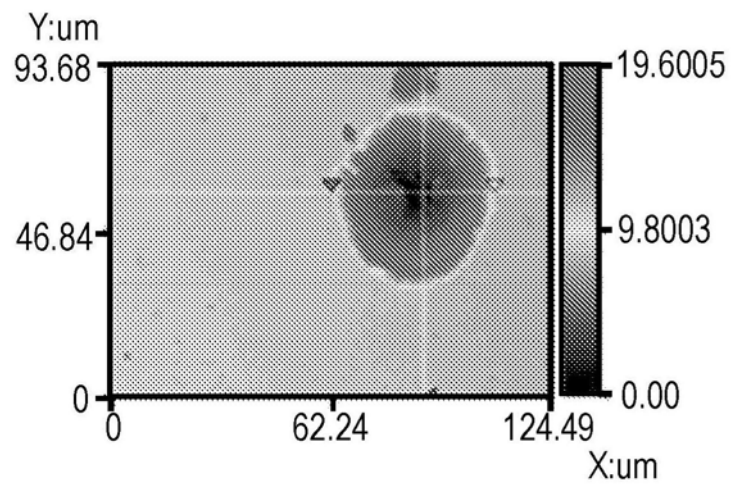


图11B

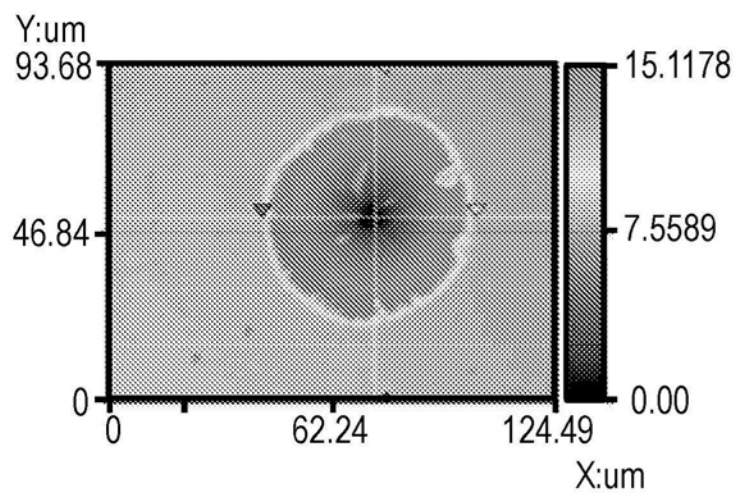


图11C



图12A



图12B

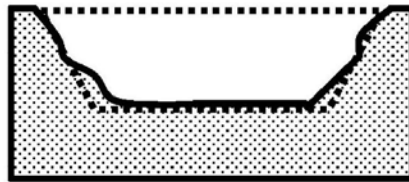


图12C

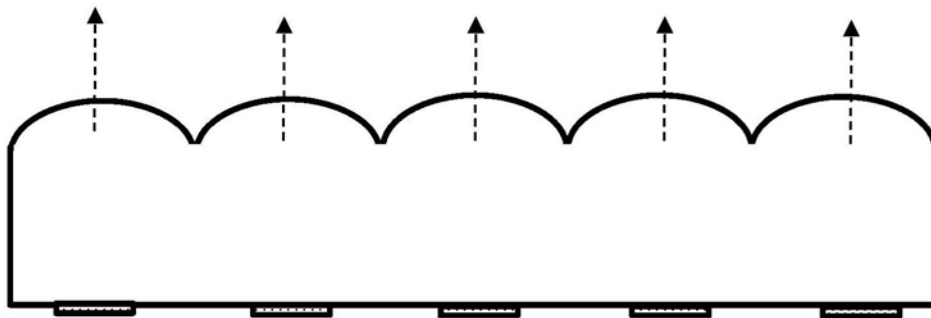


图13A

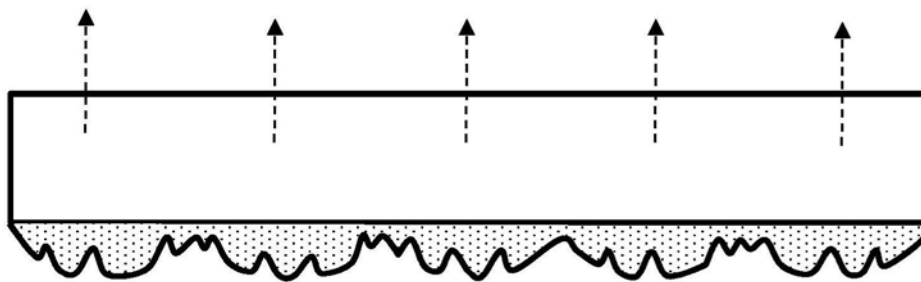


图13B

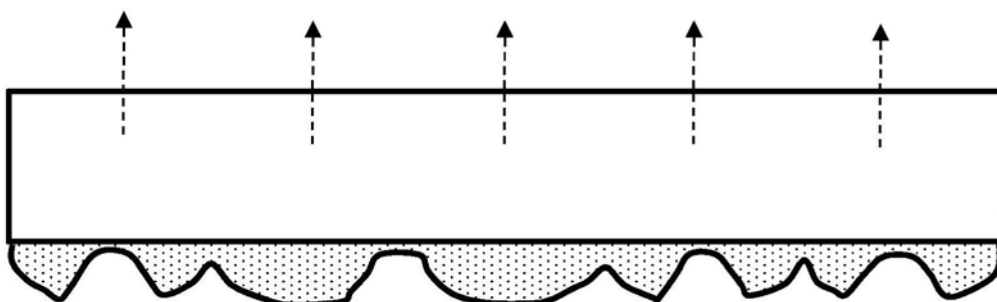


图13C

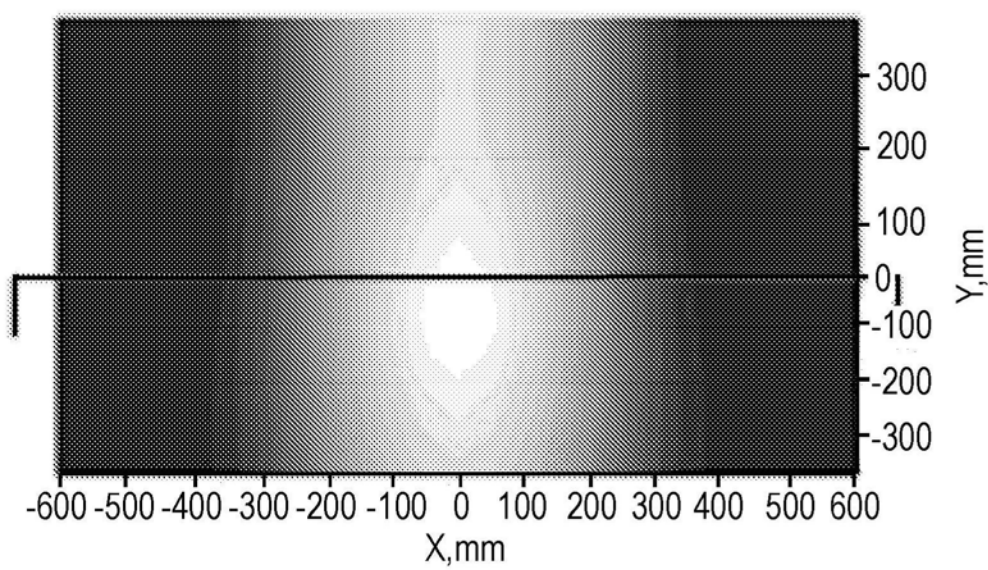


图14A

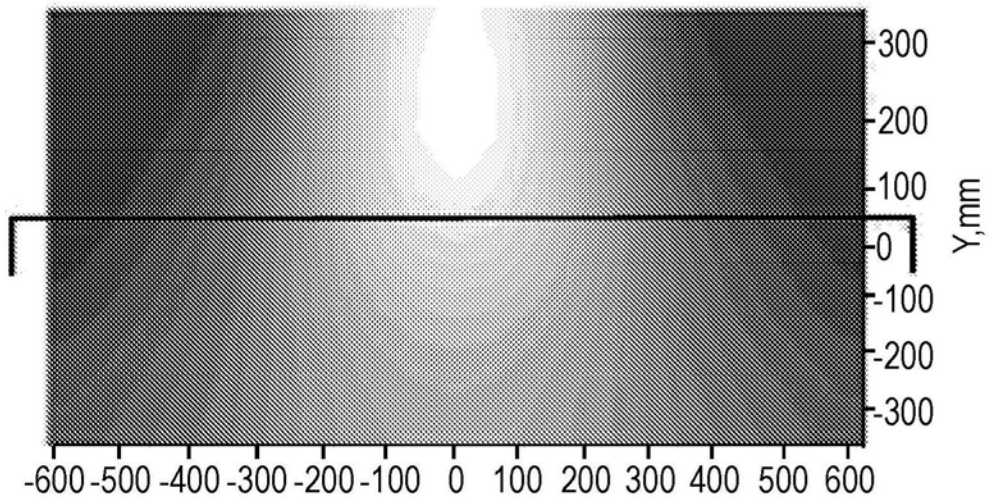


图14B

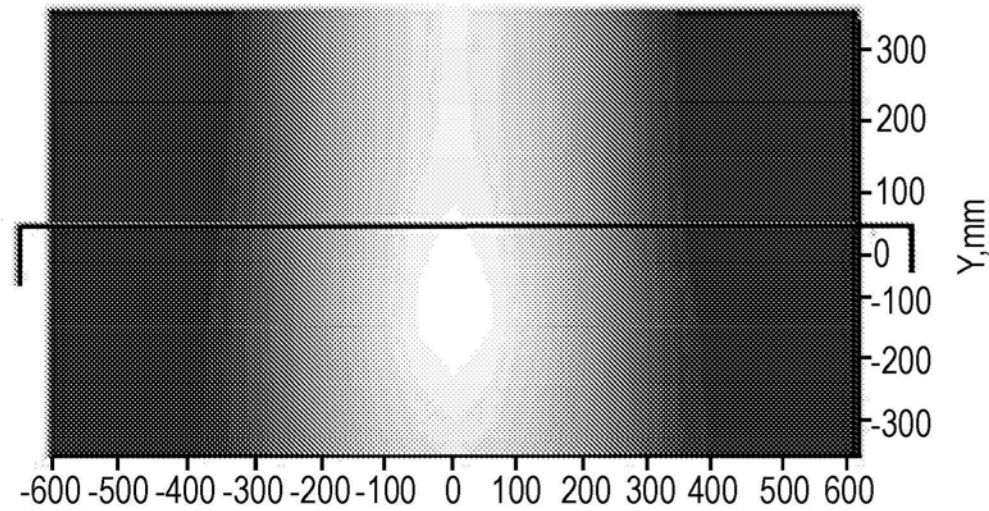


图14C

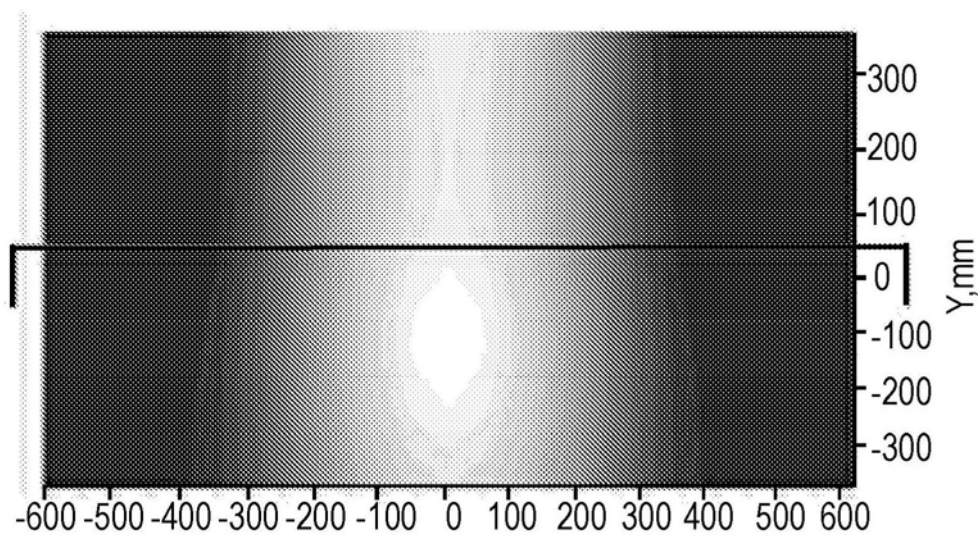


图14D

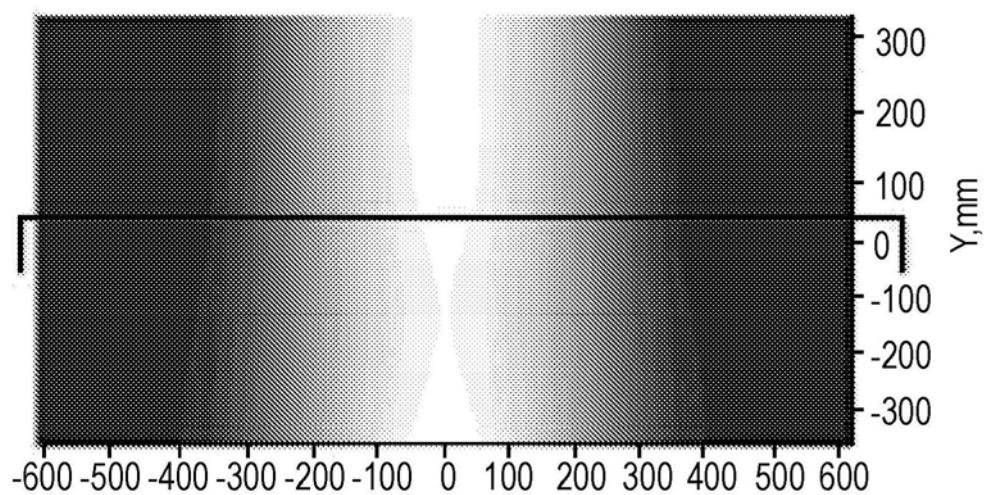


图14E

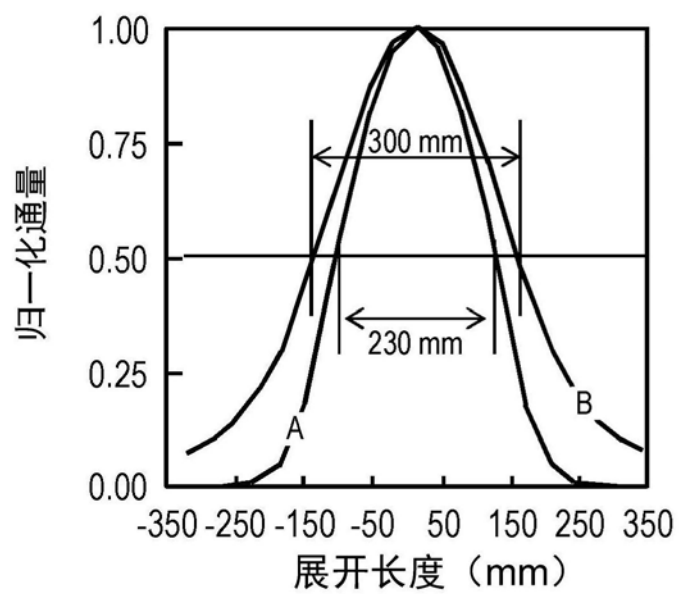


图15