



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102713702 B

(45) 授权公告日 2016.06.08

(21) 申请号 201180006070.2

(22) 申请日 2011.01.13

(30) 优先权数据

61/294,671 2010.01.13 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.07.13

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2011/021140 2011.01.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/088216 EN 2011.07.21

(73) 专利权人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 马丁·B·沃克 迈克尔·J·希科劳

罗伯特·L·布劳特

威廉·J·布赖恩 埃里克·A·阿霍

马丁·克里斯托弗森

迈克尔·A·梅斯 凯文·R·谢弗

奥德蕾·A·舍曼 约翰·C·舒尔茨

米奇斯瓦夫·H·马祖雷克

(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 张天舒

(51) Int. Cl.

G02B 6/00(2006.01)

F21V 8/00(2006.01)

(56) 对比文件

US 2007026167 A1, 2007.02.01,

US 2006056166 A1, 2006.03.16,

EP 2020614 A1, 2009.02.04,

US 2003118807 A1, 2003.06.26,

WO 2006098958 A1, 2006.09.21,

WO 03027568 A1, 2003.04.03,

WO 2008127738 A1, 2008.10.23,

WO 2008045200 A2, 2008.04.17,

WO 2009054553 A2, 2009.04.30,

US 2009154141 A1, 2009.06.18,

审查员 李闻

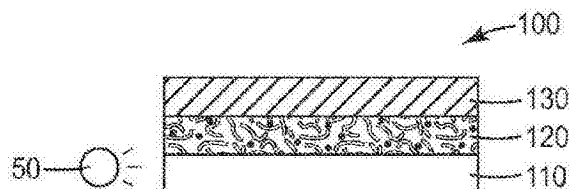
权利要求书4页 说明书21页 附图14页

(54) 发明名称

具有粘弹性光导的照明装置

(57) 摘要

本发明公开了一种照明装置,例如电子显示设备的背光源。所述照明装置包括光耦合于光源的粘弹性光导,并且纳米空隙聚合物层与所述光导结合使用以管理所述光源发出的光。所述粘弹性光导可以是压敏粘合剂。



1. 一种照明装置,包括:  
光学制品,其包括  
粘弹性光导,和  
设置在所述粘弹性光导上的纳米空隙聚合物层,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙;以及  
光源,所述光源光耦合至所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。
2. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述互连的纳米空隙的平均尺寸小于0.7微米。
3. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述纳米空隙聚合物层的有效折射率为从1.15至1.45。
4. 根据权利要求1所述的照明装置,所述纳米空隙聚合物层包括粘结剂和多个纳米颗粒,其中所述粘结剂与所述多个纳米颗粒的重量比大于1:2,并且所述互连的纳米空隙在所述纳米空隙聚合物层中的体积分数不小于20%。
5. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述纳米颗粒包含化学键合于所述粘结剂的反应性基团。
6. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述纳米颗粒未化学键合于所述粘结剂。
7. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述纳米颗粒包括平均纵横比不小于2的细长颗粒。
8. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述纳米颗粒包括球形颗粒。
9. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述粘结剂与所述多个纳米颗粒的重量比在从30:70至90:10的范围内。
10. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述粘结剂是交联的。
11. 根据权利要求4所述的照明装置,其中所述粘结剂包含多官能(甲基)丙烯酸酯和氨基甲酸乙酯低聚物。
12. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述纳米空隙聚合物层的厚度小于5 $\mu\text{m}$ 。
13. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述粘弹性光导包含压敏粘合剂。
14. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述光学制品还包括粘合剂层,所述粘合剂层设置在所述粘弹性光导上,与所述纳米空隙聚合物层相对。
15. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述光学制品还包括基底,所述基底设置在所述纳米空隙聚合物层上,与所述粘弹性光导相对。
16. 根据权利要求15所述的照明装置,其中所述光学制品包括外表面,所述外表面未包括多个特征。
17. 根据权利要求1所述的照明装置,其中所述光学制品还包括粘合剂层,所述粘合剂层设置在所述纳米空隙聚合物层上,与所述粘弹性光导相对。
18. 根据权利要求1所述的照明装置,其中在所述粘弹性光导与所述纳米空隙聚合物层之间形成的界面包括多个特征。
19. 根据权利要求18所述的照明装置,其中所述特征被取向为对在所述粘弹性光导内传输的光进行反射。

20. 根据权利要求18所述的照明装置,其中所述特征包括立体角、柱透镜或线性棱镜。
21. 根据权利要求18所述的照明装置,其中所述特征被取向为对在所述粘弹性光导内传输的光进行提取。
22. 一种照明装置,包括:  
光学制品,其包括:  
设置在粘弹性光导与基底之间的纳米空隙聚合物层,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙,  
在所述纳米空隙聚合物层与所述粘弹性光导之间形成的第一界面,所述第一界面包括多个第一特征,和  
在所述纳米空隙聚合物层与所述基底之间形成的第二界面,所述第二界面包括多个第二特征;以及  
光源,所述光源光耦合至所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。
23. 根据权利要求22所述的照明装置,其中所述光学制品包括对置的外表面,每个外表面均不包括多个特征。
24. 根据权利要求22所述的照明装置,所述基底包括多层光学膜。
25. 一种照明装置,包括:  
光学制品,所述光学制品包括设置在基底与纳米空隙聚合物层之间的粘弹性光导,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙;以及  
光源,所述光源光耦合至所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。
26. 根据权利要求25所述的照明装置,其中所述基底包括透光性基底。
27. 根据权利要求25所述的照明装置,其中所述基底包括多层光学膜。
28. 根据权利要求25所述的照明装置,其中所述基底包括反射器。
29. 根据权利要求25所述的照明装置,其中所述基底包括第二纳米空隙聚合物层,所述第二纳米空隙聚合物层包括多个第二互连的纳米空隙。
30. 根据权利要求25所述的照明装置,其中所述基底提取并发射在所述粘弹性光导内传输的光。
31. 根据权利要求25所述的照明装置,其中在所述粘弹性光导与所述纳米空隙聚合物层之间形成的界面包括多个特征。
32. 根据权利要求31所述的照明装置,其中所述特征被取向为对在所述粘弹性光导内传输的光进行反射。
33. 根据权利要求31所述的照明装置,其中所述特征被取向为对在所述粘弹性光导内传输的光进行提取。
34. 根据权利要求25所述的照明装置,其中在所述粘弹性光导与所述基底之间形成的界面包括多个特征。
35. 根据权利要求34所述的照明装置,其中所述特征被取向为对在所述粘弹性光导内传输的光进行反射。
36. 根据权利要求34所述的照明装置,其中所述特征被取向为对在所述粘弹性光导内

传输的光进行提取。

37. 一种照明装置, 包括:

光学制品, 所述光学制品包括设置在纳米空隙聚合物层上的粘弹性光导, 所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙, 在所述粘弹性光导与所述纳米空隙聚合物层之间形成的界面包括多个第一特征, 所述粘弹性光导的与所述界面相对的表面包括多个第二特征; 以及

光源, 所述光源光耦合至所述粘弹性光导, 使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。

38. 根据权利要求37所述的照明装置, 其中所述第一特征或第二特征中的任一个对在所述粘弹性光导内传输的光进行反射, 所述第一特征或第二特征中的另一个对在所述粘弹性光导内传输的光进行提取。

39. 一种照明装置, 包括:

光学制品, 所述光学制品包括设置在第一纳米空隙聚合物层和第二纳米空隙聚合物层之间的粘弹性光导, 所述第一纳米空隙聚合物层包括多个第一互连的纳米空隙, 所述第二纳米空隙聚合物层包括多个第二互连的纳米空隙, 在所述粘弹性光导与所述第一纳米空隙聚合物层之间形成的第一界面包括多个第一特征, 在所述粘弹性光导与所述第二纳米空隙聚合物层之间形成的第二界面包括多个第二特征; 以及

光源, 所述光源光耦合至所述粘弹性光导, 使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。

40. 根据权利要求39所述的照明装置, 其中所述第一特征或第二特征中的任一个对在所述粘弹性光导内传输的光进行反射, 所述第一特征或第二特征中的另一个对在所述粘弹性光导内传输的光进行提取。

41. 一种照明装置, 包括:

光学制品, 所述光学制品包括设置在第一纳米空隙聚合物层和第二纳米空隙聚合物层之间的粘弹性光导, 所述第一纳米空隙聚合物层包括多个第一互连的纳米空隙, 所述第二纳米空隙聚合物层包括多个第二互连的纳米空隙, 形成在所述粘弹性光导与所述第一纳米空隙聚合物层之间的第一界面包括多个对在所述粘弹性光导内传输的光进行提取的第一特征, 形成在所述粘弹性光导与所述第二纳米空隙聚合物层之间的第二界面包括多个对在所述粘弹性光导内传输的光进行反射的第二特征, 设置在第一纳米空隙层上的基底与所述粘弹性光导相对, 在所述第一纳米空隙层与所述基底之间形成的第三界面包括线性棱镜阵列, 并且所述基底的与所述第三界面相对的表面包括柱透镜阵列; 以及

光源, 所述光源光耦合至所述粘弹性光导, 使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。

42. 一种照明装置, 包括:

光学制品, 其包括

包括粘弹性层和粘合剂层的粘弹性光导, 和

纳米空隙聚合物层, 所述纳米空隙聚合物层设置在所述粘合剂层上, 与所述粘弹性光导相对, 并且包括多个互连的纳米

空隙; 以及

光源,所述光源光耦合至所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。

43.根据权利要求42所述的照明装置,其中所述粘弹性层为第二粘合剂层。

44.根据权利要求42所述的照明装置,其中在所述粘合剂层与所述纳米空隙聚合物层之间形成的界面包括多个特征。

45.一种照明装置,包括:

光学制品,其包括

粘弹性光导,所述粘弹性光导包括设置在第一粘合剂层和第二粘合剂层之间的粘弹性层,和

第一纳米空隙聚合物层,所述第一纳米空隙聚合物层设置在所述第一粘合剂层上,与所述粘弹性层相对,并且包括多个第一互连的纳米空隙;以及

光源,所述光源光耦合至所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。

46.根据权利要求45所述的照明装置,其中在所述第一粘合剂层与所述第一纳米空隙聚合物层之间形成的界面包括多个特征。

47.根据权利要求45所述的照明装置,所述光学制品还包括第二纳米空隙聚合物层,所述第二纳米空隙聚合物层设置在所述第二粘合剂层上,与所述粘弹性层相对,并且包括多个第二互连的纳米空隙。

48.一种照明装置,包括:

光学制品,所述光学制品包括设置在纳米空隙聚合物层上的粘弹性光导,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙,在所述粘弹性光导与所述纳米空隙聚合物层之间形成的第一界面包括多个第一特征;以及

光源,所述光源光耦合至所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入所述粘弹性光导并在所述光导内通过全内反射传输。

49.根据权利要求48所述的照明装置,所述光学制品还包括基底,所述基底通过粘合剂层粘合于纳米空隙层,在所述基底与所述粘合剂层之间形成的第二界面包括线性棱镜阵列,所述基底的与所述第二界面相对的表面包括柱透镜阵列。

50.根据权利要求1所述的照明装置,其中所述光学制品提供图像。

51.一种指示牌或标记,其包括根据权利要求1所述的照明装置。

52.一种显示设备,其包括显示面板和根据权利要求1所述的照明装置。

## 具有粘弹性光导的照明装置

### 技术领域

[0001] 本公开涉及照明装置,特别是可用作电子显示装置中的背光源组件的照明装置。

### 背景技术

[0002] 电子显示装置(例如液晶显示(LCD)装置)用于多种应用中,包括计算机监视器、电视机、手持装置、数码相机、摄像机。在典型的LCD装置中,光耦合于LCD面板的一个或多个线光源或点光源对LCD面板进行背光照明,使图像得以产生。可以用光学基底或膜构造将光源光耦合至LCD面板,所述构造包括光导、扩散膜、增亮膜、多层光学膜等等。LCD装置通常用背光源组件制造,所述背光源组件包括光耦合于适当设计的光学膜构造的一个或多个光源,光学膜构造和光源这两者都装于可与LCD面板连接的壳体内。

### 发明内容

[0003] 本文公开了照明装置。在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括粘弹性光导和设置在粘弹性光导上的纳米空隙聚合物层,该纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。所述粘弹性光导可包含粘合剂。

[0004] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括:设置在粘弹性光导与基底之间的纳米空隙聚合物层,该纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙,在纳米空隙聚合物层与粘弹性光导之间形成的第一界面,所述第一界面包括多个第一特征,在纳米空隙聚合物层与基底之间形成的第二界面,所述第二界面包括多个第二特征;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0005] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括设置在基底与纳米空隙聚合物层之间的粘弹性光导,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0006] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括设置在纳米空隙聚合物层上的粘弹性光导,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙,在粘弹性光导与纳米空隙聚合物层之间形成的界面包括多个第一特征,与所述界面相对的粘弹性光导表面包括多个第二特征;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0007] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括设置在第一和第二纳米空隙聚合物层之间的粘弹性光导,第一纳米空隙聚合物层包括多个第一互连的纳米空隙,第二纳米空隙聚合物层包括多个第二互连的纳米空隙,在粘弹性光导与第一纳米空隙聚合物层之间形成的第一界面包括多个第一特征,在粘弹性光导与第二纳米空隙聚合物层之间形成的第二界面包括多个第二特征;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0008] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括设置在第一和第二纳米空隙聚

合物层之间的粘弹性光导以及设置在与粘弹性光导相对的第一纳米空隙层上的基底,第一纳米空隙聚合物层包括多个第一互连的纳米空隙,第二纳米空隙聚合物层包括多个第二互连的纳米空隙,在粘弹性光导与第一纳米空隙聚合物层之间形成的第一界面包括多个可将粘弹性光导内传输的光提取的第一特征,在粘弹性光导与第二纳米空隙聚合物层之间形成的第二界面包括多个可将粘弹性光导内传输的光反射的第二特征,在第一纳米空隙层与基底之间形成的第三界面包括线性棱镜阵列,与第三界面相对的基底表面包括柱透镜阵列;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0009] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括粘弹性光导以及纳米空隙聚合物层,所述粘弹性光导包括粘弹性层和粘合剂层,所述纳米空隙聚合物层设置在粘合剂层上,与粘弹性光导相对,并且包括多个互连的纳米空隙;以及光源,其光耦合于所述粘弹性光导,使得所述光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0010] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括粘弹性光导和第一纳米空隙聚合物层,所述粘弹性光导包括设置在第一和第二粘合剂层之间的粘弹性层,所述第一纳米空隙聚合物层设置在第一粘合剂层上,与粘弹性层相对,并且包括多个第一互连的纳米空隙;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0011] 在一些实施例中,照明装置包括:光学制品,其包括设置在纳米空隙聚合物层上的粘弹性光导,所述纳米空隙聚合物层包括多个互连的纳米空隙,在粘弹性光导与纳米空隙聚合物层之间形成的第一界面包括多个第一特征;以及光源,其光耦合于粘弹性光导,使得光源发出的光进入粘弹性光导并在光导内通过全内反射传输。

[0012] 可以用所述照明装置提供图像,并且图像可以是符号或标记。所述照明装置可以用于电子显示装置。

[0013] 本发明的这些方面和其他方面将在以下“具体实施方式”中描述。在任何情况下,上述发明内容都不应当理解是对要求保护的主题的限制,该主题仅受本文所示出的权利要求的限定。

## 附图说明

[0014] 结合下列附图以及下文提供的具体实施方式,可以更全面地理解本发明的优点和特征。附图为各种制品的示意图,未必按比例绘制。

[0015] 图1a和1b示出了本文所公开的照明装置的实施例。

[0016] 图2a-2c示出了示例性照明装置的示意性横截面,其中光学制品具有附加基底。

[0017] 图3a-3f示出了示例性照明装置的示意性横截面,其中粘弹性光导包括结构化表面。

[0018] 图4示出了可提供图像的示例性照明装置的示意性横截面。

[0019] 图5a-5d和6示出了另一些示例性照明装置的示意性横截面,其中粘弹性光导包括结构化表面。

[0020] 图7a-7c、8a、8b和9示出了示例性照明装置的示意性横截面,其中纳米空隙聚合物层不连续。

- [0021] 图10示出了包括非平面聚合物纳米空隙层的示例性照明装置的示意性横截面。
- [0022] 图11a-11c示出了适用于显示立体的3D图像的LCD装置的光学制品的示意图。
- [0023] 图12a示出了包括嵌入光学制品的两组线性特征的示例性照明装置的示意性横截面。
- [0024] 图12b示出了包括两组线性特征的示例性照明装置的示意性横截面,其中一组线性特征嵌入光学制品中,另一组未嵌入。
- [0025] 图13a-13b示出了示例性照明装置的示意性横截面,每个装置都包括两个结构化表面,其中一个结构化表面嵌入光学制品中。
- [0026] 图13c示出了包括四个结构化表面的示例性照明装置的示意性横截面,其中两个结构化表面嵌入光学制品中。
- [0027] 图14a-14f示出了示例性照明装置的示意性横截面,每个装置包括两组在粘弹性光导与相邻层之间的界面处形成的线性特征。
- [0028] 图15a-15b示出了制造本文所公开光学制品的示例性方法。
- [0029] 图16a-16b、17a-17b、18a-18b、19a-19b和20示出了示例性照明装置的数据。

### 具体实施方式

[0030] 本公开涉及美国临时申请No. 61/294671(Wolk等人);No. 61/294610(Wolk等人);No. 61/294600(Wolk等人);和No. 61/294577(Wolk等人),所有申请均提交于2010年1月13日,其公开内容全文以引用方式并入本文中。本公开还涉及WO 2010/005655A2(Sherman等人),该专利的公开内容全文以引用方式并入本文中。

[0031] 在下面的描述中,参考形成本说明一部分的一组附图,并且其中通过图示说明若干具体实施例。应当理解的是,在不脱离本发明的范围或精神的情况下,设想到并可作出其他的实施例。因此,以下的具体实施方式不应被理解成具有限制性意义。

[0032] 本发明描述了包括微复制型低折射率材料和透明粘合剂的高角度背光源(HABL)。HABL为基于3M™3D膜的时间上多路复用的三维LCD显示器的一体部分。本文描述了结构化光导,其中一个或两个主表面具有结构化光学元件,例如透镜、棱镜或其他提取特征。HABL底面上的提取特征和顶面上的透镜的几何形状被设计为使得注入光导一侧的光以指定角度(通常为70°,90%的能量在±10°内)从顶面射入光导上方与注入侧相对的半个半球内。所描述的若干实施例包括多个可供选择的构造。本文提出的制品包括:具有两个主表面的低雾度和高透明度粘弹性固体(粘弹性光导);具有设计的微结构化表面的低折射率纳米泡沫(纳米空隙聚合物层),其中粘弹性实心体的至少一个主表面与低折射率纳米泡沫的结构化表面重合;以及被构造为将光注入粘弹性实心体内的光源。

[0033] 还描述了可用于制造HABL的方法。通常通过将两个微复制型膜粘附于透明丙烯酸树脂固体光导板的主表面来构造HABL。使用UV固化透明树脂浆料或透明转移粘合剂来实现结构化膜的粘附力。

[0034] 本文提出的方法包括:提供至少一个支承膜;在支承膜上微复制低折射率纳米泡沫;将结构化的纳米泡沫膜层合于粘弹性材料,形成导光组件(光学制品);并且将组件构造为将从点光源阵列注入组件右侧和左侧的光分布到组件的整个主表面上,使得从右侧注入的光主要进入主表面上方的左半球内,从左侧注入的光主要进入主表面上方的右半球

内。

[0035] 基于透明粘合剂(OCA)和微结构化低折射率材料的一系列结构化光导组件,其中OCA紧靠低折射率结构模制。在一些实施例中,例如图12a和12b所示的那些,粘合剂充当初始光导体。然而,存在将填充粘合剂的光学器件粘合于固体光导的情况。

[0036] 本文提出的背光源复合组件将目前分离的膜和功能整合到一起。本文提出的背光源复合组件的构造更简单,所以它们的制造具有成本效益。最后,所述组件的嵌入式光学结构可以提高背光源的耐久性。

[0037] 图1a和1b示出了本文所公开的照明装置的实施例。在图1a中,照明装置100包括光耦合于粘弹性光导110的光源50和设置在光导上的纳米空隙聚合物层120。支承130设置在纳米空隙聚合物层上,为所述装置的可选构件。这种粘弹性光导与纳米空隙聚合物层的组合在本文中被称为光学制品。在图1b中,照明装置102包括第二纳米空隙聚合物层125,该第二纳米空隙聚合物层设置在光导上,与纳米空隙层120相对。

#### [0038] 粘弹性光导

[0039] 本文所公开的照明装置包括光导,其中由一个或多个光源发出的光进入光导,并根据折射定律和全内反射原理传输、反射和/或折射。光在光导内的行为可取决于多种因素,例如光导的表面结构、是否存在与光导接触的另外基底、和/或光导以及任何与光导接触的另外基底的材料组成。此外,光在光导内的行为可取决于进入光导的光的角分布。

[0040] 可以用几何光学原理来描述光对于本文所公开照明装置的行为。这些原理是众所周知的,此处不再陈述;更详细的描述可见于以上引用的Sherman等人的参考文献。通常,可以应用折射定律和全内反射原理并结合光线跟踪技术来从理论上确定改变三维结构、材料组成、层构造、光的角分布等会如何影响本文所公开的照明装置和制品的光的行为。

[0041] 光导的折射率可以大于约0.01、大于约0.1或大于约0.5。当用于管理光的光学制品(例如WO 2010/005655A2(Sherman等人)中所述的提取器)被设置成与光导相邻时,光导和光学制品之间的折射率差值可以为约0.002至约0.5、约0.02至约0.5、约0.05至约0.5、约0.1至约0.5或者约0.4至约0.5。提取器可以包括能与光导光学耦合的任何类型的制品。通常根据照明装置的预期用途来选择提取器。

[0042] 根据给定应用的需要,光导可具有任何三维体积形状。光导可以为方形或矩形的层、片、膜等形式。光导可被切割或划分成如下所述的形状。

[0043] 对光导的厚度并无特别限制,只要它能按需发挥作用。可根据或结合光源选择光导的厚度。光导的示例性厚度在从约0.4密耳至约1000密耳、从约1密耳至约300密耳、从约1密耳至约60密耳、或从约0.5密耳至约30密耳的范围内。

[0044] 从光导提取的光的量和方向在最低程度上可通过下列因素进行控制:特征的形状、尺寸、数量、排列方式等、光导及该光导所接触的任何介质的折射率、光导的形状和尺寸,以及允许进入光导的光的角分布。这些变量可经过选择,以使得相对于进入光导的光的总量,从光导提取的光量为约10%至约50%、约20%至约50%、约30%至约50%、约50%至约70%、约50%至约80%或约10%至约90%。

[0045] 在一些实施例中,光导为WO 2010/005655A2(Sherman等人)中所述的粘弹性光导。通常,粘弹性光导包含一种或多种在发生变形时同时具有弹性和粘性行为的粘弹性材料。弹性特性是指材料在瞬态荷载移除后恢复初始形状的能力。衡量材料弹性的一个度量称为

拉伸给定值。该值为材料已被拉伸、随后被允许在与拉伸时相同的条件下恢复(松弛)之后剩余的伸长量的函数。如果材料的拉伸给定值为0%,则其在松弛后恢复到初始长度;而如果拉伸给定值为100%,则材料在松弛后的长度为初始长度的两倍。可以使用ASTM D412方法测量拉伸给定值。可用的粘弹性材料的拉伸给定值可大于约10%、大于约30%或大于约50%;或为约5至约70%、约10至约70%、约30至约70%或约10至约60%。

[0046] 属牛顿液体的粘性材料的粘滞特性符合牛顿定律,该定律说明应力随剪切梯度线性增加。液体在剪切梯度去除时不会恢复其形状。可用的粘弹性材料的粘滞特性包括材料在其不会发生分解的合理温度下的流动性。

[0047] 粘弹性光导可具有促使充分地接触或润湿被设计成能从光导提取光的材料(例如光学制品)的至少一部分的特性,以便粘弹性光导和光学制品进行光学耦合。然后可从粘弹性光导中提取出光。粘弹性光导通常为软质、适形和柔性的。因此,粘弹性光导可具有使充分接触得以实现的弹性模量(或储能模量 $G'$ )、使层不作不需要流动的粘性模量(或损耗模量 $G''$ ),以及使层具有相对阻尼度所需的阻尼系数( $G''/G', \tan D$ )。可用的粘弹性材料可具有小于约300,000Pa的储能模量 $G'$ (在10弧度/秒和温度约20至约22°C下测量)。可以按照例如ASTM D4065、D4440和D5279,使用动态机械分析来测量材料的粘弹性。

[0048] 在一些实施例中,粘弹性光导包括以Dahlquist临界线描述的PSA层(如Handbook of Pressure Sensitive Adhesive Technology,第二Ed.,D.Satas,ed.,Van Nostrand Reinhold,New York,1989(《压敏粘合剂技术手册》,第二版,D.Satas编著,Van Nostrand Reinhold,New York,1989年)中所述)。

[0049] 粘弹性光导可具有特定剥离力或至少显示具有在特定范围内的剥离力。例如,粘弹性光导可以具有约50至约3000g/in、约300至约3000g/in或约500至约3000g/in的90°剥离力。可使用得自IMASS的剥离测试仪来测量剥离力。

[0050] 在一些实施例中,粘弹性光导包括在至少一部分可见光谱(约400至约700nm)范围内具有从约80至约100%、约90至约100%、约95至约100%、或约98至约100%的高透光率的透明的光导。在一些实施例中,粘弹性光导的雾度值小于约5%、小于约3%或者小于约1%。在一些实施例中,粘弹性光导的雾度值为约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。

[0051] 在一些实施例中,粘弹性光导包括具有高透光率和低雾度值的透明的光导。在至少一部分可见光谱(约400至约700nm)高透光率可从约90至约100%、从约95至约100%或从约99至约100%,而雾度值可从约0.01至小于约5%、从约0.01至小于约3%或从约0.01至小于约1%。粘弹性光导的透光率还可以为约50%至约100%。

[0052] 在一些实施例中,粘弹性光导为雾化的,可将光、尤其是可见光漫射。雾化粘弹性光导的雾度值可以大于约5%、大于约20%或大于约50%。雾化粘弹性光导的雾度值可以为约5%至约90%、约5%至约50%或约20%至约50%。

[0053] 在一些实施例中,粘弹性光导可反射和透射光,因而是半透明的。

[0054] 粘弹性光导的折射率可在约1.3至约2.6、1.4至约1.7或约1.5至约1.7的范围内。针对粘弹性光导选择的特定折射率或折射率范围可取决于照明装置的总体设计和可使用该装置的特定应用。

[0055] 粘弹性光导通常包含至少一种聚合物。粘弹性光导可包括至少一种PSA。PSA可用

于将粘附体粘附在一起并且具有例如下述性质：(1)有力且持久的粘性，(2)用手指轻轻一压就粘住，(3)固定在粘附体上的足够的力量，以及(4)可从粘附体上干净地移除的足够的内聚强度。已被发现能很好地用作压敏粘合剂的材料是这样的聚合物，其被设计和配制成具有必需的粘弹特性以致在粘性、剥离粘合力 and 剪切保持力上达到所需的平衡。得到性质的适当平衡并不是一个简单的过程。有关PSA的定量描述可见于上文引用的Dahlquist参考文献。

[0056] 可用的PSA在上述Sherman等人的文献中有详细描述。可用的PSA包括聚(甲基)丙烯酸酯PSA，其衍生自：单体A，其包含至少一种单烯键不饱和(甲基)丙烯酸烷基酯单体，其中该单体的均聚物的玻璃化转变温度不大于约0°C；和单体B，其包含至少一种单烯键不饱和和自由基共聚加强单体，其中所述单体的均聚物的玻璃化转变温度比单体A的高，例如为至少约10°C。如本文所用，(甲基)丙烯酸类树脂是指丙烯酸类树脂和甲基丙烯酸类树脂，(甲基)丙烯酸酯也一样。

[0057] 在一些实施例中，粘弹性光导包含天然橡胶类和合成橡胶类PSA、热塑性弹性体、增粘热塑性-环氧化物衍生物、聚氨酯衍生物、聚氨酯丙烯酸酯衍生物、有机硅PSA如聚二有机硅氧烷、聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺和有机硅脲嵌段共聚物。

[0058] 在一些实施例中，粘弹性光导包括透明的丙烯酸类PSA，例如，可作为无基材胶带得自3M公司的VHB™丙烯酸胶带4910F (VHB™ Acrylic Tape 4910F)以及3M™透明层合粘合剂(3M™Optically Clear Laminating Adhesives)(8140和8180系列)之类。

[0059] 在一些实施例中，粘弹性光导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。在一些实施例中，粘弹性光导包含当以零度的角度或接近零度的角度拉伸时可以从基底去除的可拉伸剥离PSA。

[0060] 粘弹性光导可以任选地包含一种或多种添加剂，例如填充剂、粒子、纤维、气泡、增塑剂、链转移剂、引发剂、抗氧化剂、稳定剂、阻燃剂、粘度改性剂、发泡剂、抗静电剂、着色剂(例如，染料和颜料、荧光染料和颜料、磷光染料和颜料)、纤维增强剂以及织造物和无织物。

#### [0061] 纳米空隙聚合物层

[0062] 本文所公开的照明装置包括如美国临时申请No.61/294610(Wolk等人；提交于2010年1月13日)及其所引用的参考文献中所述的纳米空隙聚合物层。通常，纳米空隙聚合物层包括低折射率层，当将其设置在两个基底之间时可用于取代空气。纳米空隙聚合物层包括至少部分地包围纳米孔或纳米空隙的聚合物固体网或基质。也可以将纳米空隙聚合物层描述为具有分散在粘结剂中的多个互连的纳米空隙亦即纳米空隙网。纳米空隙聚合物层可以是多孔的，在表面处或层内部具有纳米空隙。多个纳米空隙或纳米空隙网中的至少一些纳米空隙通过中空隧道或中空隧道状通路彼此连接。

[0063] 纳米空隙聚合物层可以包括众多互连的纳米空隙或许多纳米空隙网，其中在每一批纳米空隙或每一个纳米空隙网中的纳米空隙是互连的。在一些情况下，除了众多互连的纳米空隙，纳米空隙聚合物层还可以包括多个封闭的或不相连的纳米空隙，即纳米空隙未通过隧道与其他纳米空隙相连。

[0064] 通常，纳米空隙可以具有任何合适的直径或直径范围。例如，在一些情况下，至少大部分纳米空隙(例如至少60%或70%或80%或90%或95%的纳米空隙)的尺寸在所需范围内。例如，在一些情况下，至少大部分纳米空隙(例如至少60%或70%或80%或90%或95%的纳米空

隙)的尺寸小于10、7、5、4、3、2、1、0.7和0.5(单位为 $\mu\text{m}$ )中任一者的大约值。可以通过选择合适的组合物和制造条件(如涂布、干燥和固化条件)控制直径的大小和分布,如美国临时申请No.61/294610(Wolk等人)及其引用的参考文献中所述。

[0065] 在一些情况下,纳米空隙中有些纳米空隙可以足够小以使其主要光学效应为降低有效折射率,和/或可以足够大以使纳米空隙聚合物层可散射光。当纳米空隙聚合物层足够厚,并且纳米空隙足够小时,所述层可以具有如式1所定义的有效介电常数 $\epsilon_{\text{eff}}$ 和如式2所定义的有效折射率 $n_{\text{eff}1}$ 。在一些情况下,例如当纳米空隙和粘结剂之间的折射率差值足够小时,纳米空隙聚合物层可以具有如式3所定义的有效折射率 $n_{\text{eff}2}$ 。

$$[0066] \quad \epsilon_{\text{eff}} = f\epsilon_v + (1-f)\epsilon_b \quad (1)$$

$$[0067] \quad n_{\text{eff}1}^2 = fn_v^2 + (1-f)n_b^2 \quad (2)$$

$$[0068] \quad n_{\text{eff}2} = f n_v + (1-f)n_b \quad (3)$$

[0069] 对于有效折射率如式3所定义的纳米空隙聚合物层,纳米空隙微结构化层的有效折射率是纳米空隙和粘结剂的折射率的体积加权平均值。例如,纳米空隙体积分数约为50%并且包含折射率为约1.5的粘结剂的纳米空隙聚合物层的有效折射率可以为约1.25。在一些实施例中,纳米空隙聚合物层的有效折射率为约1.15至约1.45,或约1.2至约1.4。

[0070] 通常,纳米空隙聚合物层可以具有任何孔隙率或空隙体积分数,具体取决于照明装置的预期用途。在一些情况下,所述层中的多个空隙的体积分数不小于约10%,或不小于约20%,或不小于约30%,或不小于约40%,或不小于约50%,或不小于约60%,或不小于约70%,或不小于约80%,或不小于约90%。

[0071] 在一些实施例中,纳米空隙聚合物层足够厚,使得该层的有效折射率可以用纳米空隙和粘结剂的折射率、以及纳米空隙或孔的体积分数或孔隙率表示。在这类情况下,纳米空隙聚合物层的厚度为约1至约500 $\mu\text{m}$ 或约1至约1000 $\mu\text{m}$ 。

[0072] 纳米空隙层中使用的粘结剂或聚合物材料并未特别限定,其通常在形成该层的过程中由单体形成。即,粘结剂由可聚合的涂层材料(如下所述)制成。粘结剂可以由通过常规方法聚合(例如由化学和/或热引发的以及由可见光、UV和电子束辐射引发的聚合)的单体制成。示例性的可聚合材料包括低分子量材料(小于500g/mol)、低聚物(500至10,000g/mol)和聚合物(大于10,000g/mol)。

[0073] 示例性的可聚合材料在Wolk等人的专利中有详细描述。可聚合材料包括具有烯键式不饱和化合物(如苯乙烯和(甲基)丙烯酸酯(丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯))的那些以及其他材料,如环氧树脂官能化材料、异氰酸酯以及含有机硅和氟的材料。可以使用可聚合材料的组合,而且可以使用交联剂以使纳米空隙聚合物层中的所得粘结剂交联。

[0074] 纳米空隙可以不含任何物质和/或粒子。在一些实施例中,纳米空隙可以包含一个或多个小的纤维状或线状物,例如粘结剂和/或纳米颗粒。通常,合适的纳米颗粒可以具有任何直径或直径范围,但具体地讲为约3至约1000nm、约3至约500nm、约3至约100nm、或约3至约50nm。在一些实施例中,至少大部分纳米颗粒(例如至少60%或70%或80%或90%或95%的纳米颗粒)的尺寸在所需范围内。在一些实施例中,粒子可以是具有较大纵横比的纳米颗粒的聚集体。聚集体的最大横截面尺寸可以在任何上述范围内。示例性的聚集体形式的纳米颗粒包括直径小于约50nm的“热解法”纳米颗粒,例如热解法二氧化硅和热解法氧化铝(例如得自Cabot公司的CAB-O-SPERSE产品)。

[0075] 在一些情况下,纳米颗粒可以足够小以使得其主要光学效应是改变折射率,和/或可以足够大以使所述层可散射光。例如,可以将高折射率纳米颗粒(例如氧化锆( $n=2.2$ )和二氧化钛( $n=2.7$ ))掺入到纳米空隙聚合物层中,使得折射率从约1.4提高至约2.0。

[0076] 纳米颗粒可以是无机纳米颗粒、有机(如聚合物)纳米颗粒,或者是有机纳米颗粒和无机纳米颗粒的组合。在一个具体实施例中,纳米颗粒可以是多孔粒子、中空粒子、实心粒子或者它们的组合。合适的无机纳米颗粒的实例包括二氧化硅和金属氧化物,例如氧化锆、二氧化钛、二氧化铈、氧化铝、氧化铁、氧化钒、氧化铈、氧化锡、氧化铝/二氧化硅、二氧化硅/氧化锆以及它们的组合。纳米颗粒可以胶态分散体的形式提供。金属氧化物可按商品名查找,以NALCO从Nalco Chemical Co.获得;以IPA和MA溶胶从Nissan Chemical America Co.获得;以及以SNOWTEX从Nissan Chemical America Co.获得。

[0077] 在一些实施例中,纳米颗粒未经表面改性。在一些实施例中,纳米颗粒经过表面改性。纳米颗粒可被表面改性以提高形成层的制剂的相容性。纳米颗粒还可以被表面改性以使它们化学地和/或物理地结合于粘结剂。在前一种情况下,表面改性的纳米颗粒具有与粘结剂发生化学反应的官能团。通常,可以用表面改性剂进行表面改性,使得纳米颗粒具有疏水性 and/或亲水性表面。表面改性剂包括硅烷、有机酸和有机碱。对纳米颗粒表面改性的方法在美国临时申请No.61/294610(Wolk等人)及其引用的参考文献中有所描述。在一些实施例中,纳米颗粒包括已用硅烷(例如得自GE Silicones的SILQUEST硅烷)表面改性的二氧化硅。

[0078] 粘结剂或可聚合材料与纳米颗粒的重量比在约30:70、40:60、50:50、55:45、60:40、70:30、80:20或90:10或更大比值的范围内,具体取决于纳米空隙聚合物层的所需性质。纳米颗粒重量%的优选范围在约10重量%至约60重量%的范围内,并可取决于所用纳米颗粒的密度和粒度。

[0079] 纳米空隙聚合物层可以如美国临时申请No.61/294610(Wolk等人;提交于2010年1月13日)及其引用的参考文献中所述制备而成。一般而言,通过将包含溶剂的聚合或预聚合溶液涂覆到基底上,然后在受控的条件下使溶剂蒸发,从而形成纳米空隙聚合物层。如果溶液包含预聚合组分(如单体),那么可以在去除溶剂之前、期间或之后用合适的方法使组分聚合。涂层溶液中溶剂的量可能与纳米空隙聚合物层中形成的空隙体积相关。涂层溶液通常包含10至约70wt%的溶剂。制造纳米空隙聚合物层时可以采用多种处理步骤以及后处理步骤,如Wolk等人的专利中所述。

[0080] 在一些实施例中,如下文所述,纳米空隙聚合物层被微结构化以使所述层具有多个表面起伏特征,各特征的至少一个维度小于约1mm、小于约500 $\mu\text{m}$ 或从约50nm至约500 $\mu\text{m}$ 。可以通过在去除溶剂之前让涂层溶液接触微结构化模具来将纳米空隙聚合物层微结构化。如果需要固化,可以在溶液接触模具时使溶液固化。一般而言,当使用微结构化模具时,可以将溶液涂覆到基底上,然后与模具相接触,或者可以让溶液与模具接触,然后与基底接触。Wolk等人的专利中描述了这些变型形式的详细内容。

[0081] 纳米空隙聚合物层可以是微结构化的,以使得表面为折射元件的形式,例如棱镜、透镜状透镜、菲涅耳元件或柱透镜,其中任何一种都可以形成规则的线性或二维阵列,或不规则的伪随机、弯曲图案或随机阵列。在一些实施例中,微结构化表面赋予回射性或部分回射性,例如,表面可以包括立体角元件、衍射元件(例如线性或二维光栅)、衍射光学元件或

全息元件。可以根据照明装置的所需性质以及根据任何相邻层的性质来选择具体的微结构。

[0082] 可以根据涂层溶液中的聚合物或单体组分以及纳米空隙聚合物层的所需性质使用多种不同类型的溶剂。溶剂可以是也可以不是溶剂混合物。溶剂可以是极性的和/或非极性的,以及高沸点或低沸点的。示例性的溶剂包括烃、醇、酮、二醇醚、酯和水。涂层溶液中还可以包含附加物,例如增粘剂、增塑剂、UV吸收剂等等。

[0083] 形成纳米空隙聚合物层时使用的支承体并无特别限制,可以根据用于制备该层的具体制造方法进行选择。例如,形成纳米空隙层时使用的支承体可允许光透过,以便使沉积在支承体相对侧上的涂层溶液固化。示例性的支承体包括聚酯(例如PET)、聚碳酸酯、丙烯酸酯和甲基丙烯酸酯。形成纳米空隙聚合物层时所用的支承体可以是也可以不是光学制品的一部分。即,形成纳米空隙聚合物层之后,可以移除支承体130,或可将它保留在原位,使其成为光学制品的组成部分。在后一种情况下,所述支承体可具有适于预期应用的光学性质,如下文关于基底所述。下文所述的任何基底都可以用作形成纳米空隙聚合物层时所用的支承体。

[0084] 纳米空隙聚合物层的特定雾度性质取决于照明装置的预期用途。在一些实施例中,纳米空隙聚合物层具有不大于约5%、或不大于约4%、或不大于约3.5%、或不大于约3%、或不大于约2.5%、或不大于约2%、或不大于约1.5%、或不大于约1%的低光学雾度。在一些实施例中,纳米空隙聚合物层具有不小于约40%、或不小于约50%、或不小于约60%、或不小于约70%、或不小于约80%、或不小于约90%、或不小于约95%的高光学雾度。对于垂直入射到纳米空隙聚合物层上的光,光学雾度被定义为偏离垂直方向超过4度的透射光与透射光总量的比率。可以用Metricon 2010型棱镜耦合器(得自Metricon公司)测量折射率值。可以用Haze-Gard Plus雾度计(得自BYK-Gardiner)测量光透射比、透明度和雾度。

#### [0085] 光源

[0086] 光源光耦合至光导,使得光源发出的至少一些光可进入光导。例如,光源可光耦合于光导,使得大于1%、大于10%、大于20%、大于30%、大于40%、大于50%、大于90%或约100%的光源发出的光进入光导。又如,光源可光耦合于光导,使得约1至约10%、约1至约20%、约1至约30%、约1至约40%、约1至约50%、约1至约100%、约1至约100%、约50至约100%、或约1至约100%的光源发出的光进入光导。光源可发出具有随机或特定角分布的光。

[0087] 光源可包括任何合适的光源。示例性光源包括线光源(例如冷阴极荧光灯)和点光源(例如发光二极管(LED))。示例性光源还包括有机发光装置(OLED)、白炽灯、荧光灯、卤素灯、紫外灯、红外光源、近红外光源、激光或化学光源。通常,光源所发出的光可为可见光或不可见光。可使用至少一个光源。例如,可使用1至约10,000个光源。光源可包括设置在光导边缘上或边缘附近的一排LED。光源可包括布置在电路上的LED,以便LED发出的光在整个所需区域内连续或均匀地照亮光导。光源可包括发出不同颜色光的LED,使得颜色可在光导内混合。因此,可以将图形(如下所述)设计成在使用期间的不同时间看起来不同。

#### [0088] 示例性照明装置

[0089] 照明装置中可以使用多种包括粘弹性光导和纳米空隙聚合物层的多层构造,并且照明装置中使用的具体多层构造取决于预期应用。下文描述了这些实施例中的一些。

[0090] 图2a示出了示例性照明装置200的示意性横截面。照明装置200包括光源50、粘弹

性光导110和纳米空隙聚合物层120,如关于图1a所述。照明装置200包括基底230,该基底设置在光导上,与纳米空隙聚合物层相对。具有不同光学性质和化学组成的多种基底都可以用作基底230。基底230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。例如,基底230的折射率可以比粘弹性光导的小,使得基底充当在光导内传输的光的光容纳基底。对于接触粘弹性光导的光容纳基底,相对于进入光导的光的总量,由基底从光导提取的光量可小于约0.5%、小于约1%、小于约2%、小于约5%或小于约10%。一般而言,粘弹性光导110与基底230之间的界面的至少一部分是光学平滑的,使得在粘弹性光导内传输的光通过全内反射传输。

[0091] 在一些实施例中,基底230的折射率可比粘弹性光导的大,使得基底充当光提取基底。对于接触粘弹性光导的光提取基底,相对于进入光导的光的总量,由基底从光导提取的光量可大于约10%、大于约20%、大于约30%、大于约40%、大于约50%、大于约60%、大于约70%、大于约80%或大于约90%。在一些实施例中,基底230的折射率可与粘弹性光导的折射率相等或几乎相等。在两个实施例中,粘弹性光导110与基底230之间的界面的至少一部分是光学平滑的,使得在粘弹性光导内传输的光通过全内反射传输。

[0092] 在一些实施例中,基底230包括在可见光谱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%的高透光率的透明基底。在一些实施例中,基底230的雾度值小于约5%、小于约3%或小于约1%。在一些实施例中,基底230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%。

[0093] 在一些实施例中,基底230包括具有高透光率和低雾度值的透明基底。在至少一部分可见光谱内,高透光率可为约90至约100%、约95至约100%或约98至约100%,雾度值可从约0.01至小于约5%、从约0.01至小于约3%或从约0.01至小于约1%。在一些实施例中,基底230是雾化的并且将光(特别是可见光)散射。雾化基底230的雾度值可以大于约5%、大于约20%或大于约50%。雾化基底230的雾度值可从约5至约90%、从约5至约50%或从约20至约50%。

[0094] 在一些实施例中,基底230具有低透光率,例如,从约0.1至约70%、从约0.1至约50%或从约0.1至约20%。

[0095] 在一些实施例中,基底230可以是半透明的,其可以反射和透射光。

[0096] 在一些实施例中,基底230包含如上文针对粘弹性光导所述的一种或多种粘弹性材料。在一些实施例中,基底230包含如上文针对粘弹性光导所述的PSA。在一些实施例中,基底230和粘弹性光导包含粘弹性材料。在一些实施例中,基底230和粘弹性光导包含PSA。

[0097] 在一些实施例中,粘弹性光导包含透明丙烯酸类PSA,基底230包含有机硅PSA。有机硅PSA可包括如上文所述的可拉伸剥离的PSA。透明丙烯酸类PSA的折射率可以大于有机硅PSA的折射率,例如,折射率差值可从约0.04至约0.09。示例性的透明丙烯酸类PSA可以作为无基材胶带获得,例如得自3M公司的VHB™丙烯酸胶带4910F (VHB™Acrylic Tape4910F)以及3M™透明层合粘合剂(3M™Optically Clear Laminating Adhesives)(8140和8180系列)。有机硅PSA包括上述任何类型,例如包含聚二有机硅氧烷-聚乙二酰胺的有机硅PSA。

[0098] 在一些实施例中,基底230包含用于将粘弹性光导粘合于另一基底的粘合剂。可用的粘合剂包括透明粘合剂、光学漫射粘合剂、辐射固化粘合剂、热固化粘合剂、热熔粘合剂、冷密封粘合剂、热活化粘合剂、室温固化粘合剂和具有至少约6MPa的粘合强度的结构粘合剂,等等。结构粘合剂可以商品名3M™ SCOTCH-WELD™粘合剂(3M™ SCOTCH-WELD™

Adhesives)获得。

[0099] 在一些实施例中,基底230是非粘弹性的。

[0100] 在一些实施例中,基底230包括聚合物膜。可用的聚合物膜包括醋酸纤维素、聚(甲基)丙烯酸酯(丙烯酸酯和/或甲基丙烯酸酯)、聚醚砜、聚氨酯、聚酯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚氯乙烯、间规立构聚苯乙烯、环烯烃共聚物、聚对苯二甲酸乙二醇酯、聚萘二甲酸乙二醇酯、基于萘二甲酸的共聚物或共混物,或它们的某种组合。在一些实施例中,基底230包含折射率大于粘弹性光导折射率的聚(甲基)丙烯酸酯。

[0101] 基底230可以是反射器,它可以反射在粘弹性光导内传输的入射光。在一些实施例中,反射器包括镜面反射器,其中光的反射角与入射角的偏差在约 $16^\circ$ 内。合适的镜面反射器包括反射镜,例如平面反射镜,其包括涂覆在玻璃上的反射材料(通常为金属)的膜。合适的反射器包括反射镜,该反射镜为多层光学膜。可用的多层光学膜包括具有约10至约10,000个由第一聚合物层和第二聚合物层构成的交替层的膜,其中聚合物层包含聚酯。示例性多层光学膜描述于美国专利5,825,543;5,828,488(Ouderkirk等人);5,867,316;5,882,774;6,179,948B1(Merrill等人);6,352,761B1;6,368,699B1;6,927,900B2;6,827,886(Neavin等人);6,972,813B1(Toyooka);6,991,695;2006/0084780A1(Hebrink等人);2006/0216524A1;2006/0226561A1(Merrill等人);2007/0047080A1(Stover等人);WO 95/17303;WO 95/17691;WO 95/17692;WO 95/17699;WO96/19347;WO 97/01440;WO 99/36248;和WO 99/36262中。

[0102] 示例性镜面反射器包括可得自3M<sup>TM</sup>公司的那些镜面反射器,例如,3M<sup>TM</sup>高强度级反射产品(3M<sup>TM</sup>High Intensity Grade Reflective Products)如高反射可视镜膜(High Reflective Visible Mirror Film)和高透射镜膜(High Transmission Mirror Film)、以及Vikuiti<sup>TM</sup>膜如Vikuiti<sup>TM</sup>增强型镜面反射器(Vikuiti<sup>TM</sup> Enhanced Specular Reflector)。

[0103] 在一些实施例中,反射器包括漫反射器,其中在粘弹性光导内传输的光在漫反射器的表面处被反射和散射。漫反射器可包括设置在基底上的由粘结剂和有机粒子、无机粒子或有机/无机混合粒子构成的层。粒子的直径可以从大于约0.01至约100 $\mu\text{m}$ ,并且可以是聚合物粒子、微球、玻璃珠、无机粒子、金属氧化物粒子或有机/无机混合粒子。粘结剂可以包含PSA和/或是透光性的。例如,漫反射器可包括填充在聚对苯二甲酸乙二醇酯膜中的硫酸钡粒子层。提供反射表面的其他构造在US 7,481,563(David等人)中有所描述。示例性光漫射材料还在US 6,288,172B1(Goetz等人)中有所描述。

[0104] 在一些实施例中,基底230包括多层光学膜。作为反射镜的多层光学膜在上文进行了描述。也可以使用其他类型的多层光学膜。例如,多层光学膜可以为反射膜、偏振膜、反射偏振膜、漫射混合反射式偏振膜、漫射膜、增亮膜、转向膜、镜膜或它们的组合。示例性多层光学膜包括可得自3M<sup>TM</sup>公司的3M<sup>TM</sup> Vikuiti<sup>TM</sup>膜。示例性多层光学膜在上文对多层光学膜引用的参考文献中有描述,该多层光学膜为反射镜。

[0105] 在一些实施例中,基底230包括聚合物膜、金属、玻璃、陶瓷、纸张、织物或它们的组合。在一些实施例中,基底230包括金属,如铝。在一些实施例中,基底230包括玻璃,这些玻璃通常包括硬质、易碎、无定形固体,例如碱石灰玻璃、硼硅酸盐玻璃、丙烯酸类玻璃、糖玻璃等等。在一些实施例中,基底230包括陶瓷,该陶瓷包括一定量的晶体结构,并且由(例如)

无机非金属材料制成。在一些实施例中,基底230包括纸张,例如,由纤维素浆粕制成的纸张。在一些实施例中,基底230包括织物,例如,皮革、织造物、非织造物。

[0106] 在一些实施例中,基底230包括隔离衬片。隔离衬片通常具有用于接触粘合剂层的低粘附力表面。隔离衬片可包括纸张(例如牛皮纸)或聚合物膜(例如聚氯乙烯、聚酯、聚烯烃、醋酸纤维素、乙烯-醋酸乙烯、聚氨酯、等等)。隔离衬片可涂覆有脱模剂层,所述脱模剂例如含有机硅的材料或含碳氟化合物的材料。隔离衬片可包括涂布有聚乙烯的纸张或聚合物膜,该聚乙烯被涂布含有机硅的材料。示例性的隔离衬片包括可以商品名“T-30”和“T-10”从CP Films公司商购获得的衬片,其在聚对苯二甲酸乙二醇酯膜上具有有机硅防粘涂层。

[0107] 在一些实施例中,基底230可以具有结构化表面,使得光学制品具有结构化的外表面。图2b示出了示例性照明装置202的示意性横截面,该照明装置包括基底232,该基底具有结构化的外表面,例如,基底232可以包括具有线性棱镜阵列的棱镜膜,例如得自3M™公司的3M™Vikuiti™增亮膜(3M™Vikuiti™Brightness Enhancement Film)。图2c示出了示例性照明装置204的示意性横截面,该照明装置包括基底240,该基底具有结构化的外表面,例如,该结构化外表面可以是具有柱透镜阵列的透镜状表面,其用于射出从光导提取的光。

[0108] 本文所公开的照明装置构成的光学制品可以具有由粘弹性光导和纳米空隙聚合物层形成的结构化界面。图3a和3b分别示出了具有透镜状界面的示例性照明装置300和具有棱镜状界面的示例性照明装置301的示意性横截面。粘弹性光导与纳米空隙聚合物层之间形成的结构化界面可以包括以某种特定方式排列的特征,以便控制或改变粘弹性光导内的光的行为;图3c示出了示例性照明装置302,其中在粘弹性光导312与纳米空隙聚合物层322之间形成的界面包括特征323。

[0109] 图3d-3f示出了另一些示例性照明装置的示意性横截面,其中光学制品具有在粘弹性光导与纳米空隙聚合物层之间形成的结构化界面。在图3d中,光学制品包括粘弹性光导313、纳米空隙聚合物层324以及设置在光导上与纳米空隙聚合物层相对的基底330。基底330可以包括上文针对230所述的任何基底。在一些实施例中,基底330可以包括第二纳米空隙聚合物层,如图3e所示(基底325)。在一些实施例中,基底330可以包括结构化表面,使得光学制品具有结构化外表面,如图3f所示(基底331)。

[0110] 图4示出了一个实施例,其中照明装置400包括提供图像的光学制品。设置在粘弹性光导410上的是纳米空隙聚合物层420,成像基底430设置在纳米空隙聚合物层上。成像基底可以包含一种或多种材料,例如基底区域中的粒子,其中所述区域被布置而形成图像。这些区域可以反射或透射特定波长范围内的光,具体取决于特定的成像材料。诸如颜料和染料的着色剂可被用作成像材料。可以通过将材料沉积在基底430的外表面上或通过材料沉积在基底430与粘弹性光导之间来形成图像。

[0111] 图5a-5d示出了另一些示例性照明装置的示意性横截面,其中粘弹性光导包括结构化表面。在图5a中,照明装置500的光学制品包括粘弹性光导510和纳米空隙聚合物层520,其中在这两者之间形成的界面大致为平面,并且粘弹性光导具有与该界面相对的结构化表面。在图5b中,照明装置501的光学制品包括设置在光导上的与纳米空隙聚合物层相对的基底530。基底530可以包括上文针对230所述的任何基底。在图5c中,照明装置502的光学制品包括设置在粘弹性光导511上的纳米空隙聚合物层521和设置在纳米空隙聚合物层上

的与光导相对的基底531。在该实施例中,纳米空隙层设置在其他两个层之间,两个界面都是结构化的。在图5d中,照明装置503包括具有相对的结构化表面的粘弹性光导和设置在其中一个表面上的纳米空隙聚合物层522。

[0112] 在粘弹性光导与纳米空隙聚合物层之间形成的界面可以为大致平面,并且与该界面相对的粘弹性层的表面可以是结构化的。例如,图6示出了示例性照明装置600,其中在粘弹性光导610与纳米空隙聚合物层620之间形成的界面为大致平面,并且与该界面相对的光导表面是结构化的。

[0113] 一般而言,上文针对图2a-2c、3a-3f、4、5a-5d和6所述的结构化的表面和界面可以包括任何三维结构,具体取决于所需的效果。结构化表面通常包括多个特征,例如,从约1至约10、从约1至约100或从约1至约2000个特征。特征可以包括凸起、凹陷或它们的组合。示例性特征包括具有下列形状的凸起和/或凹陷:透镜状、棱镜、椭球体、圆锥形、抛物面、棱锥形、正方形或矩形、或它们的组合。包括透镜的特征尤其可用于将光导向为优选的角分布。包括线性棱镜或细长棱镜的示例性特征也尤其可用。其他示例性特征包括具有细长、不规则、变斜率透镜状或无规圆柱形状或它们的组合的凸起和/或凹陷。可使用任何形状组合的混合体,例如,细长抛物面形、锥形棱镜、矩形底面棱镜和圆顶端棱镜形状。特征可包括形状的随机组合。

[0114] 特征的尺寸可由其三个维度的整体形状来描述。在一些实施例中,每个特征可具有约1至约100 $\mu\text{m}$ 、例如从约5至约70 $\mu\text{m}$ 的维度。特征可具有完全相同的形状,但形状的尺寸可在至少一个维度上变化。特征可具有不同的形状,并且这些特征的尺寸可以(或可以不)在任何给定维度上变化。

[0115] 特征可以随机排列、以某种类型的规则图案排列、或这两种方式排列。特征之间的距离也可变化。特征可以是离散的,或可以重叠。特征可以排列成彼此接近、彼此基本接触、彼此紧邻或它们的某种组合。特征之间的有用距离至多约10 $\mu\text{m}$ ,或者从约0.05 $\mu\text{m}$ 至约10 $\mu\text{m}$ 。特征可以斜向以及横向相对于彼此错开。特征的面密度可以随长度、宽度或这两者而变化。

[0116] 特征可用来控制从粘弹性光导提取的光的光量和/或方向。这通常可通过改变特征的形状、尺寸、表面结构和/或取向来进行。如果使用多个特征,则可以改变特征的数量和/或排列方式以及特征相对于彼此的取向。

[0117] 本文所公开的照明装置的光学制品可以包括不连续的纳米空隙层。图7a和7b分别示出了示例性照明装置700的示意性横截面和透视图,该照明装置具有在粘弹性层710的表面711上形成的独立特征720的阵列,其中独立特征包含纳米空隙聚合物材料。图7c示出了示例性照明装置701,其中包含纳米空隙聚合物材料的特征721被布置成可用从粘弹性层710提取的光形成图像或图案。

[0118] 本文所公开的照明装置构成的光学制品可以包括基本上不连续的纳米空隙层。图8a示出了示例性照明装置800的示意性横截面,该照明装置具有在粘弹性层810与基底830之间形成的特征820阵列,其中这些特征包含纳米空隙聚合物材料。图8b示出了示例性照明装置701,其中包含纳米空隙聚合物材料的特征821被布置成可用从粘弹性层811提取的光形成图像或图案。

[0119] 图9示出了示例性照明装置的示意性横截面,该照明装置包括基本上不连续的聚合物纳米空隙层。照明装置900包括在粘弹性层910与基底930之间形成的特征920阵列,其

中这些特征包含纳米空隙聚合物材料。

[0120] 图10示出了包括非平面聚合物纳米空隙层的示例性照明装置的示意性横截面。照明装置1000包括非平面的纳米空隙聚合物层1020,该纳米空隙聚合物层包括特征阵列,并且设置在粘弹性光导1010与基底1030之间。粘弹性光导和基底的表面基本上彼此配合,其中纳米空隙聚合物材料以层1020的形式设置在所述表面之间。

[0121] 本文所公开的照明装置可以用作显示立体的3D图像的液晶显示装置的一部分,如(例如)US 2008/0084518A1(Brott等人)中所述。图11a的分解透视图示出了此类装置中所用的光学制品,其中粘弹性光导1110设置在第一基底1120和第二基底1130之间,第三基底1130设置在第一基底1120上,与光导相对。照明装置包括设置在粘弹性光导相对边缘处的右眼和左眼图像固态光源(未示出)。这些光源(或光源组)中的每一个光耦合于粘弹性光导,两者均电连接到同步驱动元件,如Brott等人的专利中所述。照明装置为布置在第二基底1140上方的液晶显示屏面板提供右眼和左眼图像。

[0122] 第一基底1120包括结构化外表面(面向第三基底1130),该外表面基本上重定向(例如反射、提取等)光。第三基底1130是可选的,并且可以用于提供高反射表面,以有助于重定向光,使光通过基底1140的结构化外表面射出。在第一和第三基底之间形成的界面包括第一线性特征阵列,例如,如图11a所示,第一线性特征可以包括细长棱镜。图11b示出了图11a中所示的光学制品的示意性透视图,其中第一和第三基底相接触。

[0123] 第二基底1140包括可相当多地发射光的结构化外表面。该表面包括第二线性特征阵列,例如,如图11a中所示,第二线性特征可以包括细长透镜状特征。在多个实施例中,第二线性特征在与第一线性特征正交的方向上延伸,如图11a和11b的透视图所示。图11c示出了图11b中所示的光学制品的横截面,其中第一和第二线性特征均可以看到。该简化视图用于下文所述的图12a-12b、13a-13c和14a-14f中。

[0124] 图12a示出了包括嵌入光学制品的两组线性特征的示例性照明装置的示意性横截面。照明装置1200包括光耦合于粘弹性光导1200的光源50。第一纳米空隙聚合物层1220和第二纳米空隙聚合物层1221分别通过第一粘合剂层1250和第二粘合剂层1251粘合于粘弹性光导1200。第一基底1230和第二基底1231设置在纳米空隙聚合物层上,与对应的粘合剂层相对。示例性实施例包括作为第一和第二基底的透明基底,以及作为第一基底的透明基底和作为第二基底的多层光学膜,例如3M<sup>TM</sup>ESR膜(3M<sup>TM</sup>ESR Film)。另一个示例性实施例包括取代粘弹性光导的粘合剂光导。另一个示例性实施例包括取代粘弹性光导的非粘弹性基底。

[0125] 图12b示出了包括两组线性特征的示例性照明装置的示意性横截面,其中一组线性特征嵌入光学制品中,另一组未嵌入。照明装置1201包括光耦合于粘弹性光导1211的光源50。第一基底为透明基底,并且通过第一粘合剂层1252粘合于粘弹性光导。纳米空隙聚合物层1222通过第二粘合剂层125粘合于粘弹性光导1211,第二基底1233设置在纳米空隙聚合物层上,与第二粘合剂层相对。示例性实施例包括作为第一和第二基底的透明基底,以及作为第一基底的透明基底和作为第二基底的多层光学膜,例如3M<sup>TM</sup>ESR膜(3M<sup>TM</sup>ESR Film)。另一个示例性实施例包括取代粘弹性光导的粘合剂光导。另一个示例性实施例包括取代粘弹性光导的非粘弹性基底。

[0126] 图13a示出了示例性照明装置的示意性横截面,该照明装置包括两个结构化表面,

其中一个结构化表面嵌入光学制品中并在粘弹性层与纳米空隙聚合物层之间的界面处形成。照明装置1301包括光耦合于粘弹性光导1310的光源50,该光导为粘合剂光导。第一基底1340为透明的基底并粘合于粘合剂光导1310。第二基底1330粘合于粘合剂光导1310,其中纳米空隙聚合物层1320设置在这两者之间。示例性实施例包括作为第二基底的透明基底。

[0127] 图13b示出了示例性照明装置的示意性横截面,该照明装置包括两个结构化表面,其中一个结构化表面嵌入光学制品中并在粘弹性层与纳米空隙聚合物层之间的界面处形成。照明装置1301包括光耦合于粘弹性光导1311的光源50,该光导为粘合剂光导。第一基底1341为透明的基底并粘合于粘合剂光导1311,其中纳米空隙聚合物层1321设置在这两者之间。第二基底1331粘合于粘合剂光导1311。示例性实施例包括作为第二基底的透明基底。

[0128] 图13c示出了包括四个结构化表面的示例性照明装置的示意性横截面,其中两个结构化表面嵌入光学制品中。照明装置1302包括通过粘合剂层1350粘合于第一基底1341的双面棱镜膜1360。示例性实施例包括作为第二基底的透明基底。双面棱镜膜包括透镜状特征和棱镜状特征,这些特征被相关地构造为使得每对特征(透镜和棱镜)的重复周期或间距P大约相等或至少在约100 $\mu\text{m}$ 内。对于各对特征,透镜状特征的曲率可以使得其焦点与棱镜特征的顶点重合。透镜状特征和棱镜状特征的可用构形在U.S.2005/0052750A1(King等人)和U.S.2005/0276071(Sasagawa等人)中有所描述。

[0129] 图14a-14d示出了示例性照明装置的示意性横截面,每个装置都包括在粘弹性光导与相邻的层之间的界面处形成的两组线性特征。照明装置1400包括光耦合于粘弹性光导1410的光源50,该光导为粘合剂光导并粘合于纳米空隙聚合物层1420。照明装置1401包括光耦合于粘弹性光导1411的光源50,该光导为粘合剂光导,并粘合于第一空隙聚合物层1421和第二纳米空隙聚合物层1422且设置在这两者之间。照明装置1402包括光耦合于粘弹性光导1412的光源50,该光导为粘合剂光导并粘合于透明的基底1430和纳米空隙聚合物层1422。照明装置1403包括光耦合于粘弹性光导1413的光源50,该光导为粘合剂光导并粘合于纳米空隙聚合物层1421和基底1431。

[0130] 在图14e中,照明装置1404包括光耦合于粘弹性光导1414的光源50,该光导为粘合剂光导并粘合于第一纳米空隙聚合物层1423和第二纳米空隙聚合物层1424。第一基底1432设置在第一纳米空隙聚合物层1423上,与光导相对。第二基底1433为透明的基底,并且设置在第二纳米空隙聚合物层1424上,与光导相对。

[0131] 在图14f中,照明装置1405包括光耦合于粘弹性光导1415的光源50,该光导为粘合剂光导并粘合于第一纳米空隙聚合物层1425和第二纳米空隙聚合物层1426。第一基底1434为透明的基底,其设置在第一纳米空隙聚合物层1425上,与光导相对。第二基底1435设置在第二纳米空隙聚合物层1426上,与光导相对。

[0132] 图15a-15b示出了制造本文所公开光学制品的示例性方法。在图15a中,纳米空隙聚合物层1520设置在基底1530上,并可以在或可以不在基底上形成。可以将转移粘合剂1550按压到纳米空隙聚合物层的表面上,使得粘合剂贴合该层的结构化表面,从而形成光学制品1560。纳米空隙聚合物层的结构化表面可以为大致平面,即未结构化。可以将光学制品1560粘合于另一元件从而制备新的光学制品,例如上文所述的任何光学制品。在图15b中,通过将粘合剂组合物涂覆到纳米空隙聚合物层的表面上,使得粘合剂组合物贴合该层的表面,从而形成光学制品1560。上面有粘合剂组合物的制品可能需要进一步加工(例如,

固化、移除溶剂等),使该组合物形成层。

[0133] 考虑以下实例可以更全面地理解本发明。

[0134] 实例

[0135] 实例I

[0136] 1.反应性纳米颗粒

[0137] 在配备有冷凝器和温度计的2升三颈烧瓶中,在快速搅拌下混合960克有机二氧化硅细长颗粒(ORGANOSILICASOL IPA-ST-UP,得自Nissan Chemical Inc.)、19.2克去离子水和350克1-甲氧基-2-丙醇。有机二氧化硅细长颗粒的直径为9-15nm,长度为40-100nm,分散在15.2重量%的异丙醇(IPA)中。然后,将22.8g 3-甲基丙基酰氧基丙基三甲氧基硅烷(SILQUEST A-174,得自Sartomer Co.,Inc.)加入烧瓶中。将所得的混合物搅拌30分钟。

[0138] 将混合物保持在81°C下16小时,然后让其冷却至室温。然后,用旋转蒸发仪在40°C的水浴中除去溶液中的约950g溶剂,从而得到1-甲氧基-2-丙醇中的41.7重量%的A-174-改性的细长二氧化硅透明分散体。

[0139] 2.涂层溶液

[0140] 涂层溶液的制备如下:先在超声搅拌下将脂族氨基甲酸酯二丙烯酸酯低聚物(CN 9893,得自Sartomer Co.,Inc.)溶解于乙酸乙酯中。然后在搅拌下加入以下成分,形成均匀的溶液:季戊四醇三丙烯酸酯(SR 444,得自Sartomer Co.,Inc.)和光引发剂(IRGACURE 184和819,得自Ciba Specialty Chemicals)。涂层配方示于表1中。

[0141] 表1

[0142]

材料	%固体	量(g)
改性的A-174纳米颗粒	40.90	69.20
CN 9893	100.00	5.70
SR444	100.00	22.60
乙酸乙酯	0	33.40
IPA	0	33.40
IRGACURE 184	100.00	0.70
IRGACURE 819	100.00	0.14
合计		165.10

[0143] 3.微复制模具

[0144] 使用了两种类型的微复制模具来构建光学元件。第一种模具类型为改进的金刚石车削金属圆柱形模具,其具有用精密金刚石车床切入模具的铜表面的图案。给所得的具有精密切削特征的铜圆柱体镀镍并涂覆PA11-4。

[0145] 第二种模具类型为从上文所述的精密圆柱形模具复制的膜。将包含丙烯酸酯单体的丙烯酸酯树脂和光引发剂浇注到PET支承膜(2密耳)上,然后紧靠精密圆柱形模具用紫外光进行固化。用等离子体增强的化学气相沉积法(PECVD)在所得结构化膜的表面上涂覆硅烷脱模剂(四甲基硅烷)。然后,通过将一片所述膜(结构化表面朝外)包裹并固定在铸辊的表面上,将该经表面处理的结构化膜用作模具。

[0146] 实例中使用的模具汇总于表2中。

[0147] 表2

[0148]

模具名称	类型	特征高度( $\mu\text{m}$ )	间距( $\mu\text{m}$ )	性质
柱透镜1	铜	5.5	29.5	凹状线性阵列,半径22.6 $\mu\text{m}$
柱透镜2	膜	5.1	45.5	凸状线性阵列,半径53.0 $\mu\text{m}$
线性棱镜1	铜	25.6	29.5	线性阵列,60°夹角
线性棱镜2	膜	2.9	81.6	线性阵列,172°夹角
微透镜阵列	膜	11	~40	凸状六边形阵列

[0149] 4. 纳米空隙层的微复制

[0150] 采用了膜微复制设备以在连续膜基底上形成微结构化的纳米空隙结构。该设备包括涂覆涂层溶液的装置(针模和注射器泵)、圆柱形微复制模具、紧靠模具的橡胶轧辊、围绕微复制模具表面布置的一系列UV-LED阵列,以及提供、张紧并接纳连续膜的幅材处理系统。该设备被构造成可手动控制多个涂布参数,包括模具温度、模具旋转、幅材速度、橡胶轧辊/模具压力、涂层溶液流速和UV-LED辐照度。授予Wolk等人的提交于2010年1月13日的美国临时申请No.61/294,577的图1中示出了示例性的方法。

[0151] 表1中记述的涂层溶液被施加于模具与膜之间形成的辊隙附近的3密耳PET膜(两面都有底涂层的杜邦MELINEX膜)上。溶液的流速调节至~0.25ml/min,并且幅材速度设为1ft/min,使辊隙处保持有连续的滚动溶液堆。

[0152] 在一个实例中,3M<sup>TM</sup>增强镜面反射器(3M<sup>TM</sup> Enhanced Specular Reflector, 3M ESR)膜用作基底,其中当成片的ESR膜样品在生产线上移动时,膜被粘附于PET载体膜上。用可移除胶带将上底涂层的ESR膜底涂层朝外地粘附于连续幅材(双面底涂有3密耳杜邦MELINEX的膜)上。

[0153] 尽管ESR为反射膜,但当它与流体(如分散体)接触并且光以高角度入射时,反射率会降低。在微复制过程中这两个条件都得到满足,这便于在ESR膜包裹圆柱形微复制模具时通过ESR膜至少部分固化涂层溶液。

[0154] 通过在100V下将装置电流调至6安培来设置UV-LED阵列(共8行,每行16个LED, Nichia NCCU001,峰值波长=385nm)。辐照度未校准。当膜和模具旋转经过UV-LED阵列时在溶剂存在的情况下固化涂层溶液,形成与模具结构反向对应的微复制型纳米多孔结构阵列。

[0155] 将结构化膜从模具分离并收集到收卷辊上。在一些情况下,用紫外线辐射进一步固化(后处理固化)微结构化涂层,以提高涂层的机械特性。使用配有H灯泡的Fusion Systems I300P型装置进行后处理固化。使用氮气将UV室惰化至大约50ppm的氧气含量。

[0156] 用上述方法制备的微结构化纳米空隙膜汇总于表3中。

[0157] 表3

	微结构化 纳米空隙膜	微结构化表面	基底
[0158]	A	柱透镜 1	PET
	B	柱透镜 2	PET
	C	线性棱镜 1	PET
	D	线性棱镜 2	PET
	E	线性棱镜 2	3M ESR
	F	微透镜阵列	PET

[0159] 5. 将转移粘合剂层合于微结构化纳米空隙膜

[0160] 对于每个微结构化纳米空隙膜,用轻微压力和手压辊将转移粘合剂(SOKEN 1885, Soken Chemical & Engineering Co., Ltd, Japan, 在两个衬里之间浇注成1密耳厚的膜)层合于微结构化表面。对于每个膜,得到的结果是粘合剂密封的微结构化纳米空隙膜,其中粘合剂的嵌入表面具有由微结构化纳米空隙膜的微结构化表面赋予的结构。

[0161] 6. 微结构化纳米空隙膜的溶剂型回填料

[0162] 使用了三种溶剂型制剂来回填微结构化纳米空隙膜:

[0163] a. 高粘度树脂1

[0164] 使用由10重量%的聚乙烯醇缩丁醛丙烯酸酯树脂(BUTVAR B-98, 得自Solutia Inc.)和甲基乙基酮中的1%IRGACURE 819构成的溶液覆盖包括倒置柱透镜的微结构化纳米空隙膜,放入烘箱中在100°C下干燥1分钟,然后在氮气下以30英尺/分钟的速度通过UV处理器(具有H灯泡的Fusion UV-Light Hammer 6, 得自RPC Industries, 型号为I6P1/LH, 序列号为1098),进行2次。

[0165] b. 高粘度树脂2

[0166] 使用#24涂布棒,将IPA中的10重量%聚乙烯醇缩丁醛丙烯酸酯树脂(BUTVAR B-76, 得自Solutia Inc.)溶液涂覆到包括倒置柱透镜的微结构化纳米空隙膜上,并在100°C的烘箱中干燥1分钟。

[0167] c. 透明的粘合剂

[0168] 使用#24涂布棒,将乙酸乙酯/庚烷(60:40)中的27重量%PSA(由丙烯酸异辛酯和丙烯酸(93:7)组成)溶液涂覆到包括倒置柱透镜的微结构化纳米空隙膜上,并在100°C的烘箱中干燥1分钟。用轻微压力和手压辊层合PET基底。

[0169] 7. 制造背光源组件A

[0170] 背光源组件A按如下步骤制备。用轻微压力和手压辊将微结构化纳米空隙膜B和D的样品分别与一层转移粘合剂(Soken 1885)层合。用层合在一起形成28密耳厚主体的四层透明丙烯酸类PSA(3M™透明层合粘合剂(3M™ Optically Clear Laminating Adhesive) 8187, 得自3M Company)构造了粘合剂光导。透明丙烯酸类PSA的折射率为1.47。将微结构化纳米空隙膜B层合于粘合剂光导的主表面,使得转移粘合剂与光导接触。将微结构化纳米空隙膜D层合于粘合剂光导的相对的主表面,使得转移粘合剂与光导接触,并且线性棱镜与柱透镜成90°。取向。组件示于图12a中。

[0171] 然后在光导(79.0mm×40.7mm)上标出所需的尺寸,在切割前将其降至低温(<0℃)。低温切割有助于形成更好的适于光注入的光学边缘。降至低温后,用手持转刀切割光导,手持转刀可通过提供干净的垂直切口而保存光学边缘。

[0172] 然后将完成的光导与3D演示单元中的16个(每侧8个)NSSW006TLED(得自Nichia Corp.)相配,其中3D演示单元可供在完全运行的三维显示器中进行观察和分析之用。

#### [0173] 8.背光源组件A的光导性能分析

[0174] 用Autronic锥光镜测量了背光源组件A的性能,该锥光镜被构造成可测量光导中心下方的水平线上最左、中心和最右位置处的亮度。数据(亮度/方位角)示于图20中。

#### [0175] 9.制造背光源组件B-D

[0176] 用微结构化纳米空隙膜E(代替膜D)如上文关于背光源组件A所述制备了背光源组件B。用丙烯酸类树脂片(代替PSA条)如上文关于背光源组件A所述制备了背光源组件C。将丙烯酸类树脂片加工成约79mm×40.7mm×0.762mm的尺寸,并使其具有至少一个光学质量边缘。用微结构化纳米空隙膜E(代替膜D)如上文关于背光源组件C所述制备了背光源组件D。

#### [0177] 实例II

[0178] 实例1.具有嵌入的提取楔和一体反射器的粘合剂光导HABL。

[0179] 图13a中所示的照明装置1300包括层合于粘弹性光导1310的微复制型光学树脂膜1340。纳米空隙聚合物层1320包括微复制型超低折射率膜,该膜用作光学隔离层,使得反射镜(例如多层光学膜3M™ ESR膜)可以用作支承膜。反射镜通常被构造为装置背面上的独立片材,其可以回收穿过底面泄漏的光。该实施例的另一个特征是嵌入的提取棱镜阵列,它可以防止磨损。

[0180] 实例2.具有嵌入的柱透镜的粘合剂光导HABL。

[0181] 图13b中所示的照明装置1301包括层合于粘弹性光导1311的微复制型超低折射率膜1321。基底1331包括微复制型光学树脂膜。该实施例的特征为嵌入的柱透镜阵列,其防止磨损并可供将光导直接层合于相邻表面之用。

[0182] 实例3.具有平面主表面的粘合剂光导HABL。

[0183] 该实例结合了实例1和实例2。图14e中所示的照明装置1404包括分别与微复制型超低折射率膜层合的顶面和底面。该实施例的特征为嵌入的柱透镜阵列和提取棱镜阵列,其防止磨损并可供将光导直接层合于相邻表面之用。基底1433包括微复制型光学树脂膜,基底1432包括反射镜,例如多层光学膜3M™ ESR膜。

[0184] 实例4.一体化的3D膜和HABL组件。

[0185] 本例是实例3的扩展,包括了另一个3D显示元件,即双面棱镜膜。图14f中所示的照明装置1405包括分别与微复制型超低折射率膜层合的顶面和底面。在形成结构并使下面的转向棱镜平面化的工序中,直接在转向膜1434上赋予顶面上的结构。基底1435包括反射镜,例如多层光学膜3M™ ESR膜。本实施例的特征是将三个单独的元件(转向膜、光导和反射镜膜)整合成单一组件。

[0186] 实例5.一体化的3D膜和HABL组件。

[0187] 本例为具有两个结构化光学表面的背光源,是前面的实例的粘合剂光导结构的替代形式。不同的是,使用了常规固体光导(例如高清晰度丙烯酸类树脂或聚碳酸酯)。图12b

中所示的照明装置1201包括由层合的微复制型光学树脂膜1232形成的顶面和包括微复制型超低折射率膜1222的底部。分别用第一转移粘合剂层1252和第二转移粘合剂层1253将它们层合于固体光导。本例中,粘合剂还被底部支承膜1233上的结构化超低折射率涂层模制成提取棱镜阵列。基底1233包括反射镜,例如多层光学膜3M™ ESR膜。

[0188] 实例6.一体化的3D膜和HABL组件。

[0189] 本例为实例2所述照明装置的扩展,其中实例2的光学制品粘合于改进的3D转向膜(上文结合图13c所述的双面棱镜膜)。用支脚改变转向膜棱镜阵列尖端的比率,使得可以用转移粘合剂将3D膜直接粘合于光导。

[0190] 实例7.混合的PSA和丙烯酸树脂片光导。

[0191] 用3/32"厚的丙烯酸树脂光导基底制备对角线长为9"的显示器的原型混合光导,目标光导厚度为~0.125"。通过层合两片市售的0.007"厚PSA(3M™透明粘合剂8187(3M™ Optically Clear Adhesive 8187))制备0.014"厚的粘合剂片。然后将0.014"厚的粘合剂层层合于丙烯酸树脂光导基底的每一面,使得光导的总厚度为~0.122"。将一面具有透镜状特征的透镜状膜层合于光导的顶面。透镜状特征在间距为72.6μm、半径为35.6μm的完整半圆至间距为45.5μm、半径为54μm的非完整半圆透镜之间变动。将一面具有棱镜特征的棱镜膜层合于光导的底面。棱镜特征的高度为2.9μm,间距为81.6μm,升角为4度。

[0192] 该光导被用于对角线长9"的LCD器件的背光源中。背光源包括两个光引擎(每个具有6个LED(Cree XP-E))、具有后反射器(ESR)的底板和附接于铝框的3D膜。

[0193] 用锥光镜测量与串扰相关的背光源性能,其中串扰随沿着背光源的水平位置而变化。图16a示出了右光源和左光源开启时的结果。测量位置沿着光导。串扰是当左或右LED光源开启时不希望进入观察者视野的光量的量度。

[0194] 用锥光镜测量与均匀度相关的背光源性能,其中均匀度随沿着背光源的水平位置而变化。图16b示出了右光源和左光源开启时的结果。测量位置沿着光导。亮度值表示相对于屏幕位置的亮度均匀度,并显示左或右LED光源开启时背光源在不同位置处的输出强度。

[0195] 实例8.PSA型光导。

[0196] 制备了与实例7类似的用于对角线长9"的显示器的光学制品。由于尺寸增大,因此增大了PSA的厚度以保持整个背光源宽度上的亮度均匀度。先准备0.100"厚的模具浇铸的丙烯酸树脂片,然后将实例7的透镜状和棱镜状膜层合于具有0.0035"厚PSA(3M™透明粘合剂8187(3M™ Optically Clear Adhesive 8187))的丙烯酸树脂片,制备了该尺寸的光导。这使得光导的总厚度(丙烯酸树脂+2个粘合剂层)达到0.107"。用单片0.08"厚的透明VHB™丙烯酸树脂胶带4918(VHB™ Acrylic Tape 4918,得自3M Company)代替丙烯酸树脂片,制备了另一个光导,此光导的厚度为0.108"。

[0197] 如上文关于实例7所述测量了每个背光源与串扰和均匀度相关的性能。图17a和17b中示出了包括模具浇铸的丙烯酸树脂的光导的结果,图18a和18b中示出了包括VHB™胶带的光导的结果。

[0198] 实例9.PSA型光导。

[0199] 使用三层0.007"厚的透明粘合剂作为光导(光导总厚度为0.021"),制备了用于对角线长3"的显示器的原型PSA型光导。将实例7的透镜状膜和提取膜分别层合于粘合剂的顶面和底面。成品光导的总厚度为~0.041"。如上文关于实例7所描述的,测量了与串扰和均匀

度有关的背光源性能。结果示于图19a和19b。

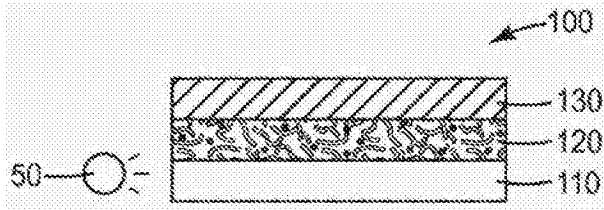


图1a

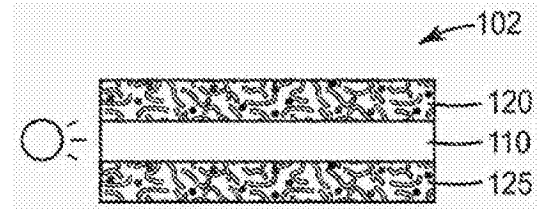


图1b

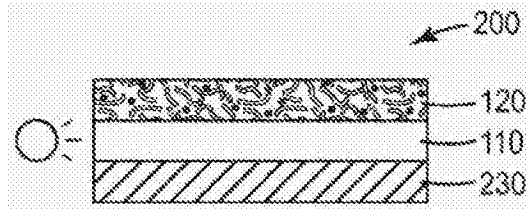


图2a

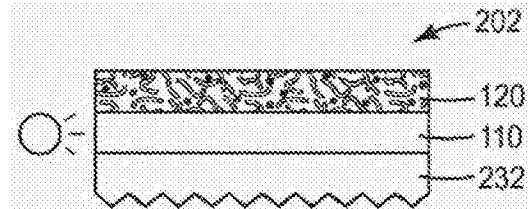


图2b

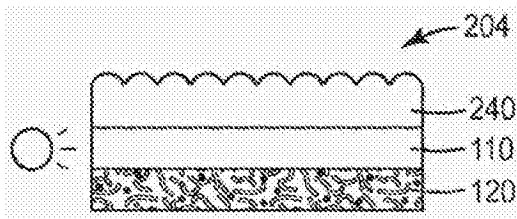


图2c

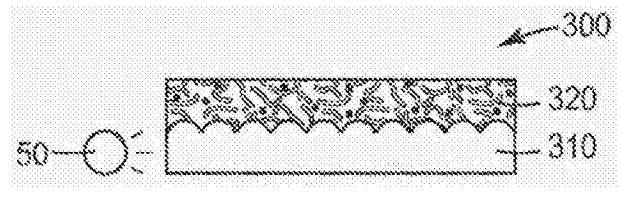


图3a

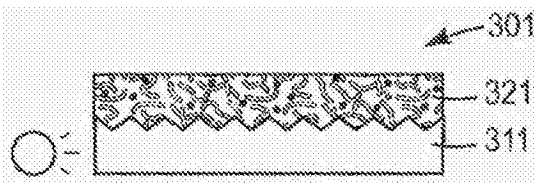


图3b

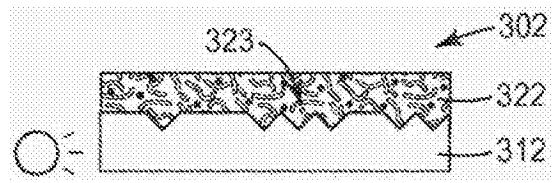


图3c

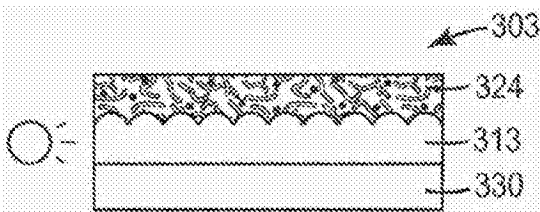


图3d

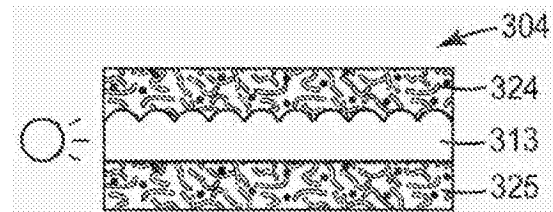


图3e

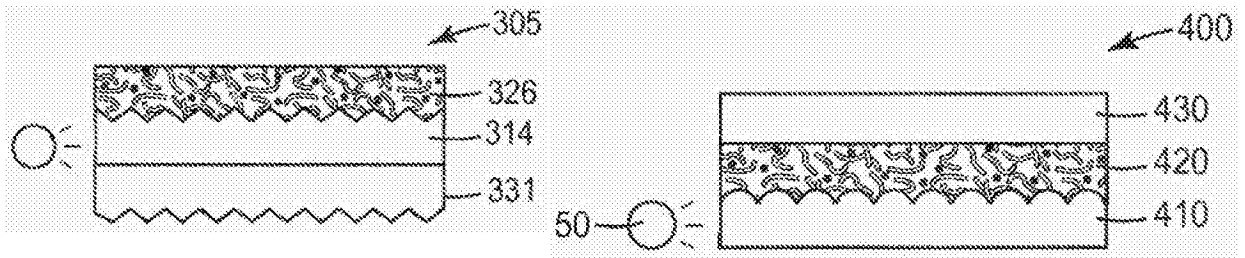


图3f

图4

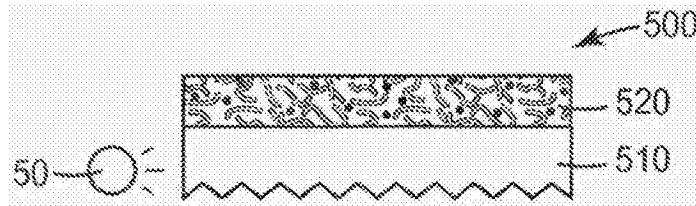


图5a

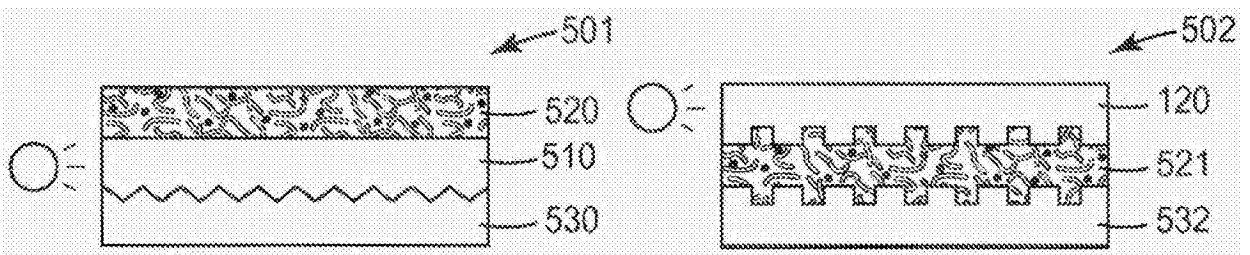


图5b

图5c

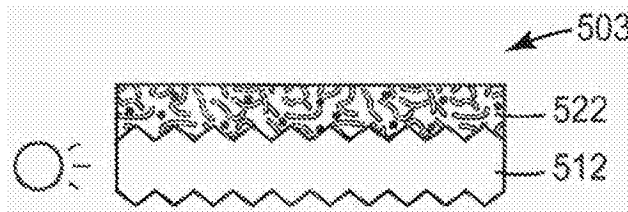


图5d

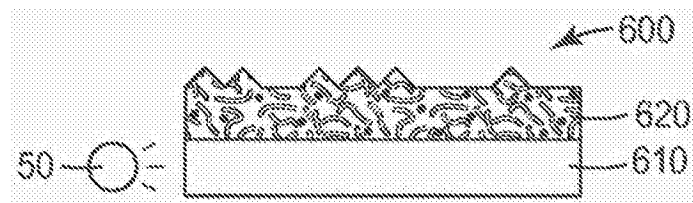


图6

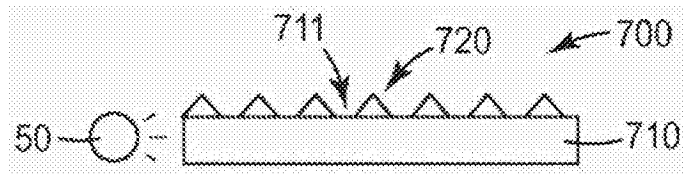


图7a

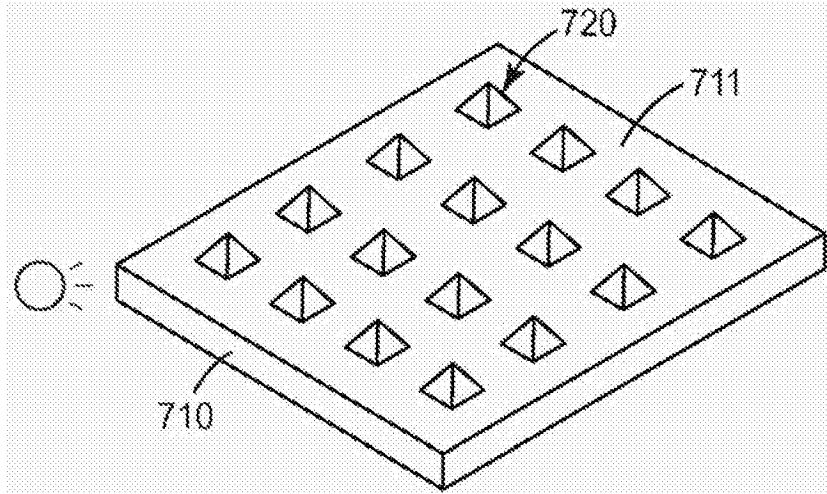


图7b

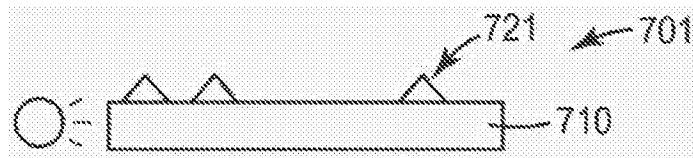


图7c

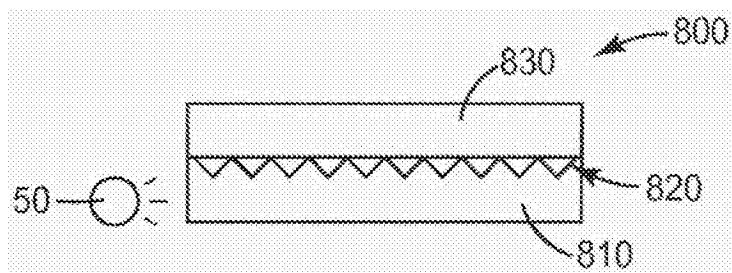


图8a

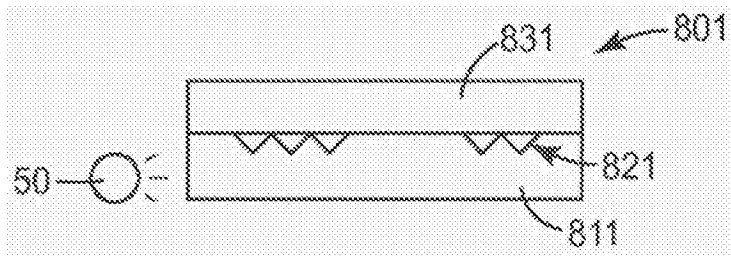


图8b



图9

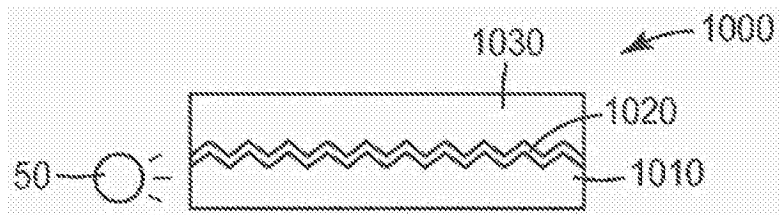


图10

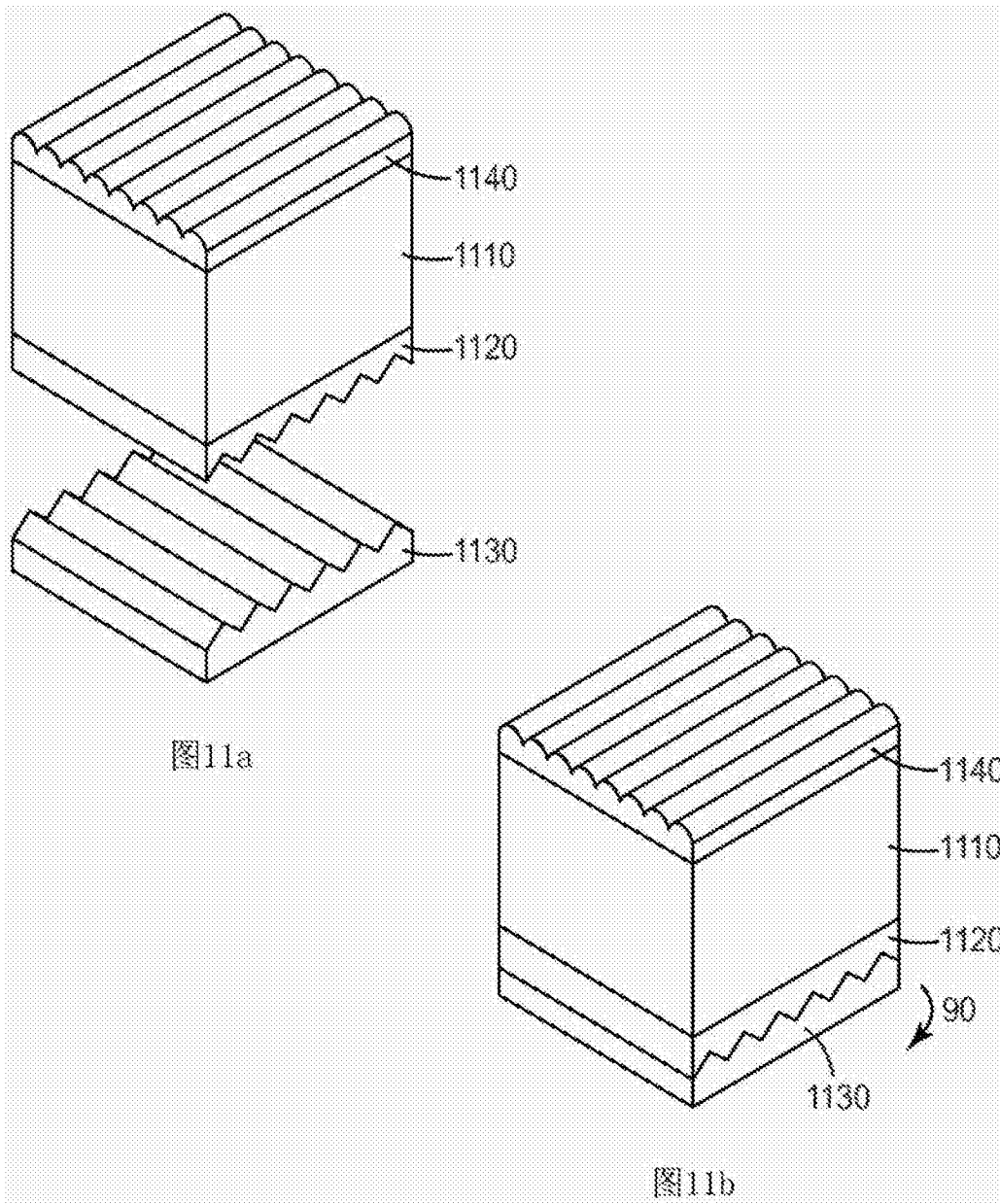


图11a

图11b

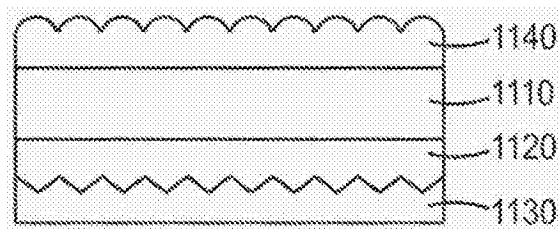


图11c

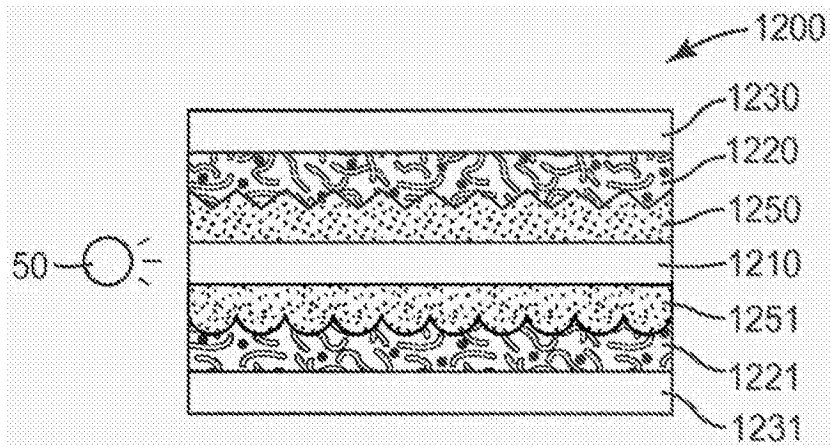


图12a

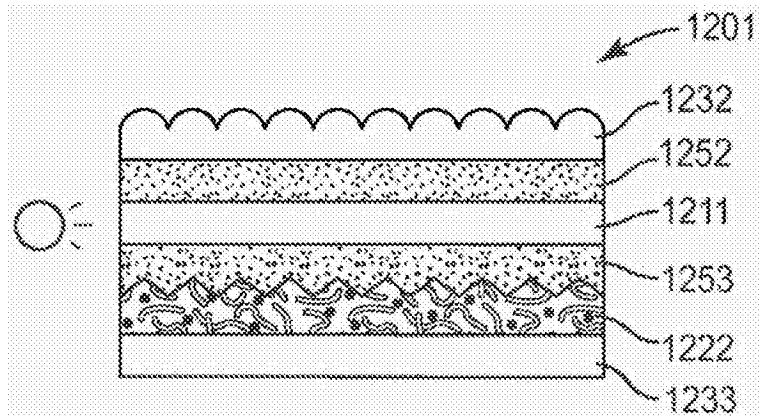


图12b

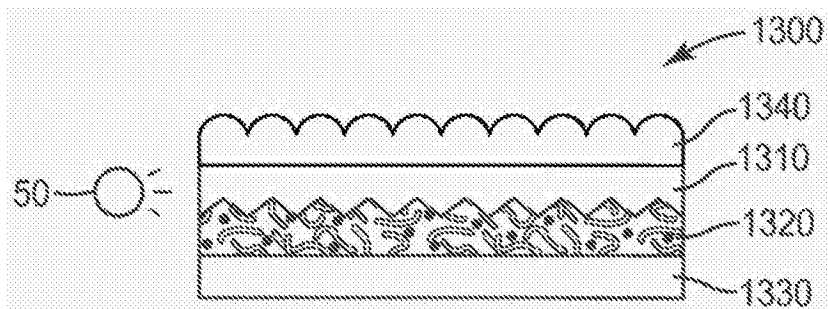


图13a

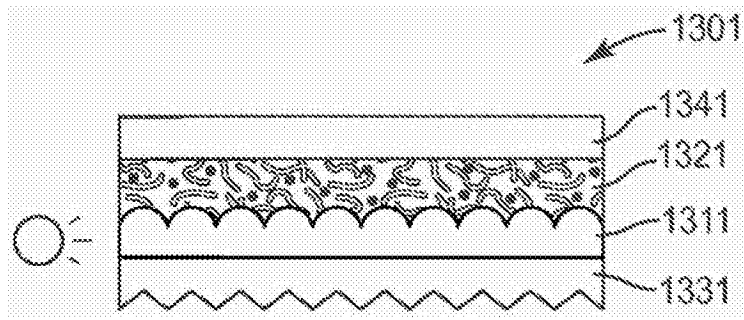


图13b

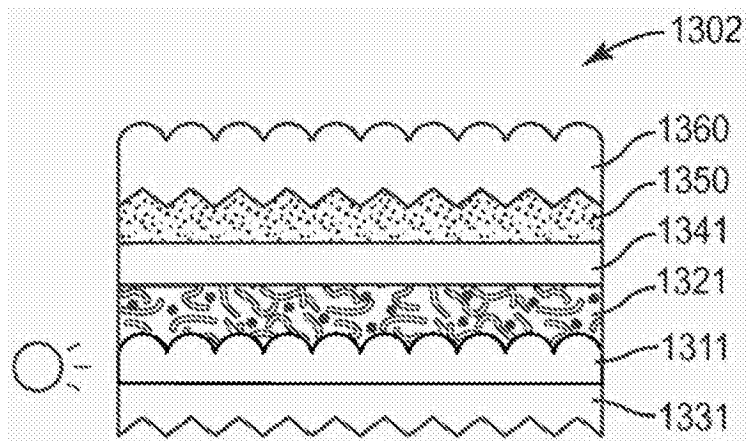


图13c

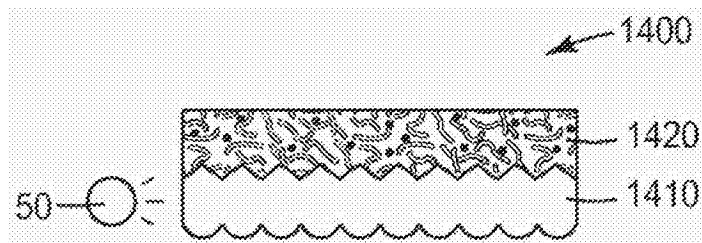


图14a

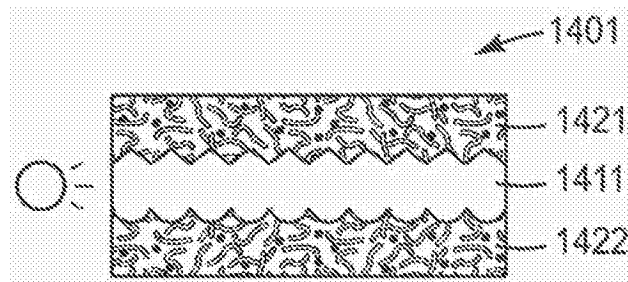


图14b

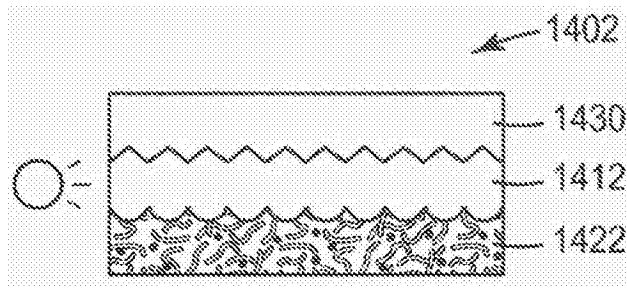


图14c

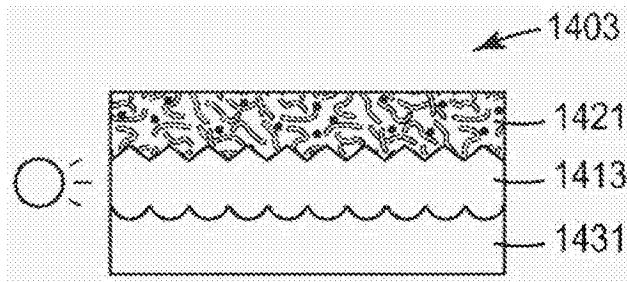


图14d

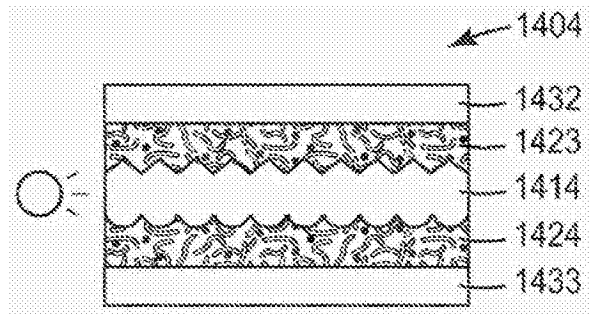


图14e

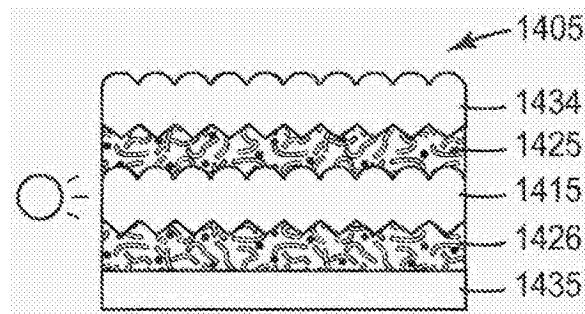


图14f

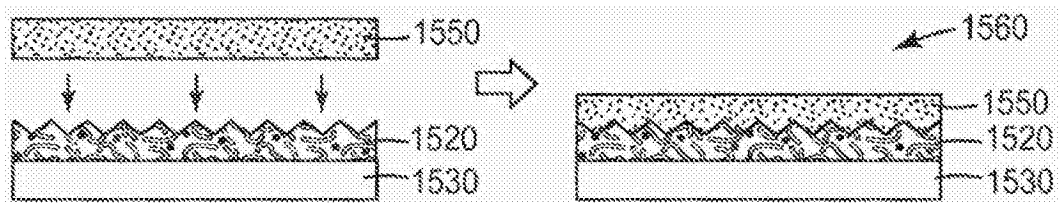


图15a

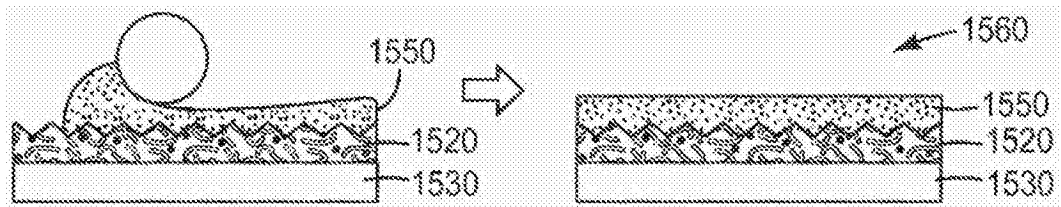


图15b

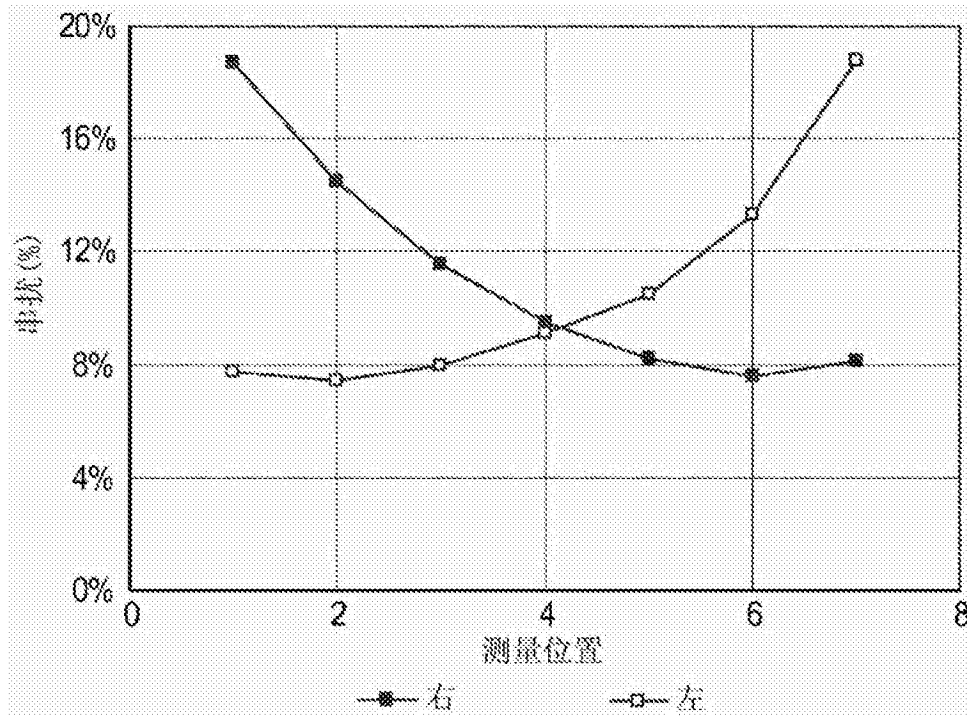


图16a

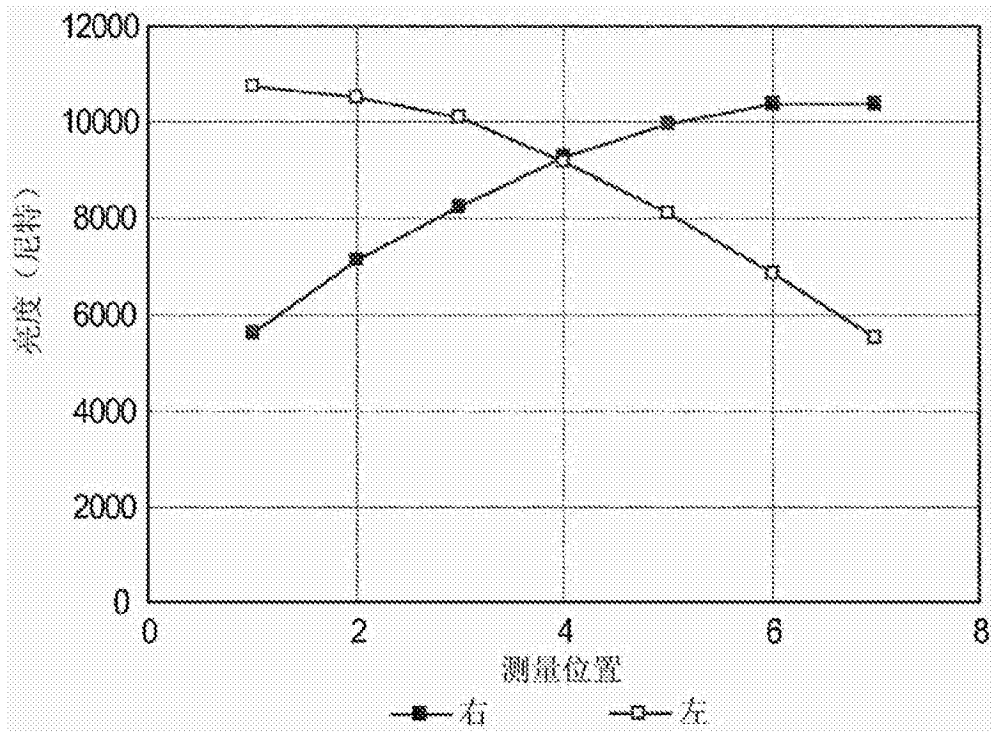


图16b

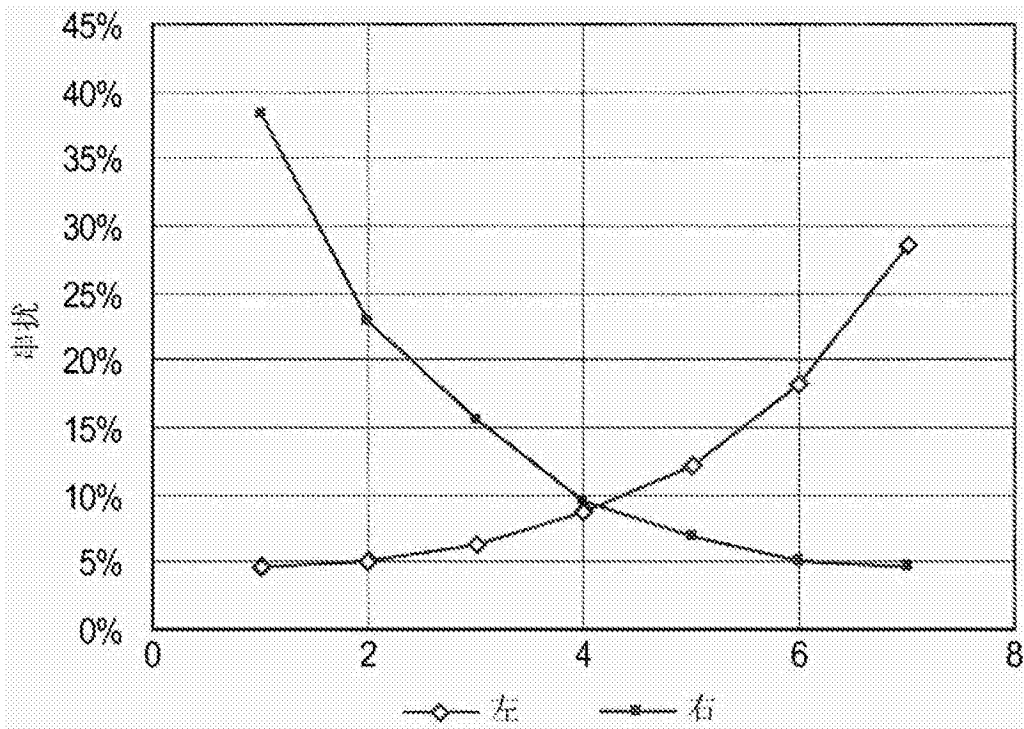


图17a

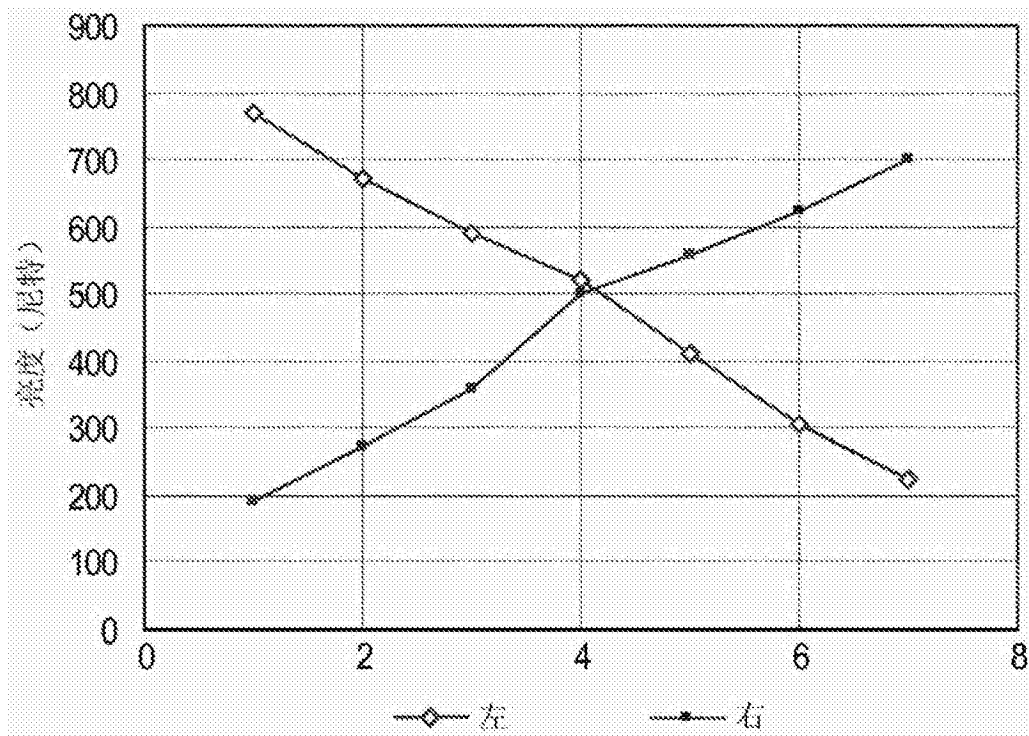


图17b

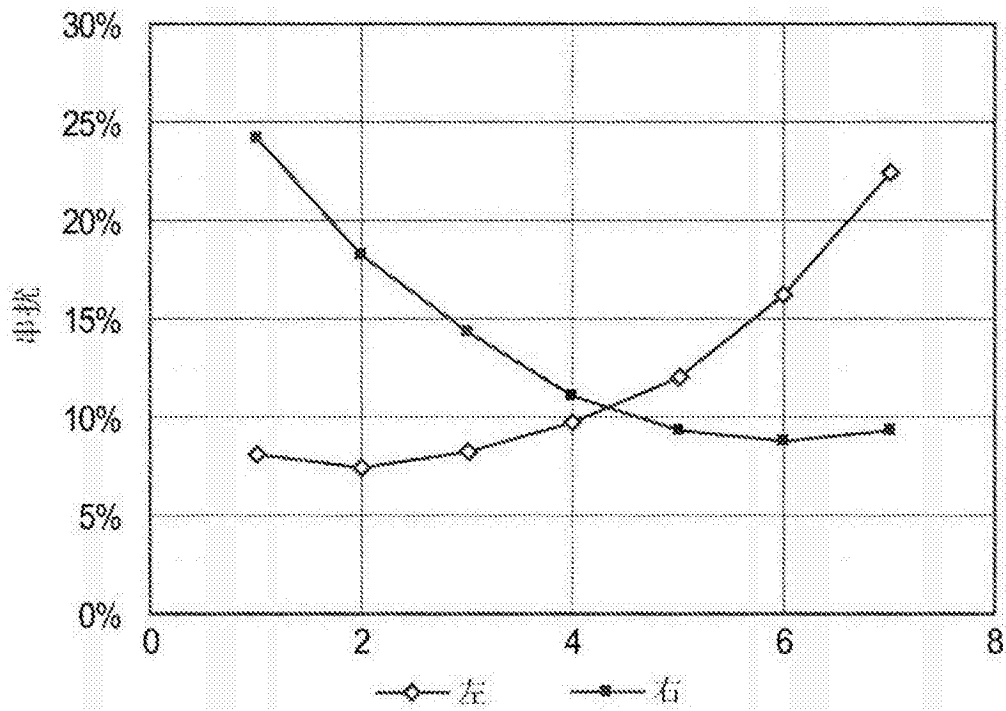


图18a

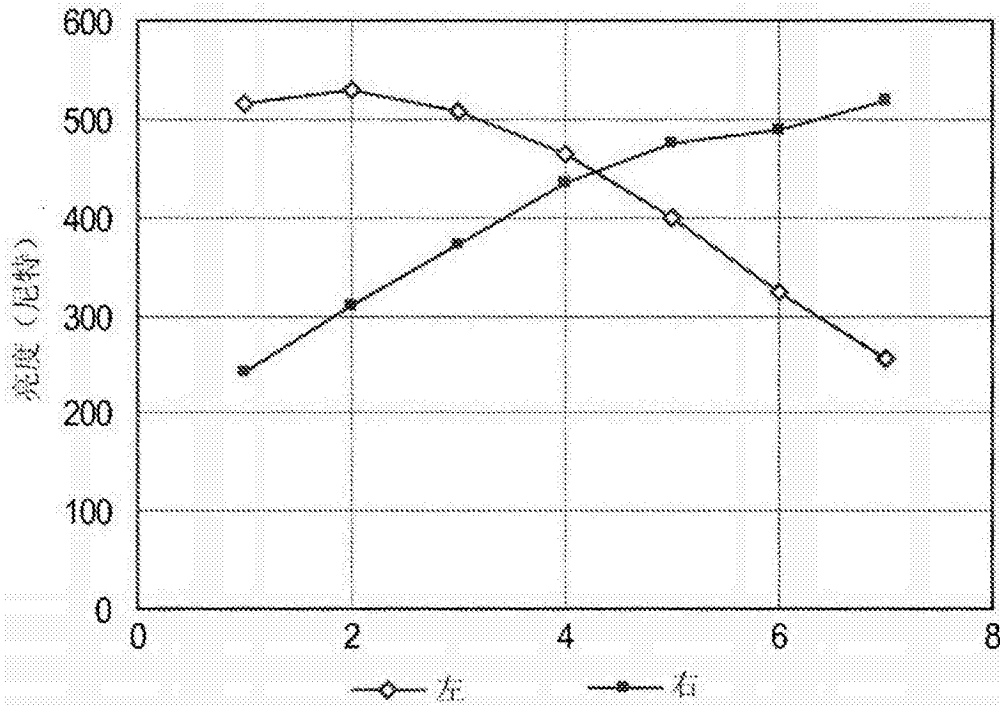


图18b

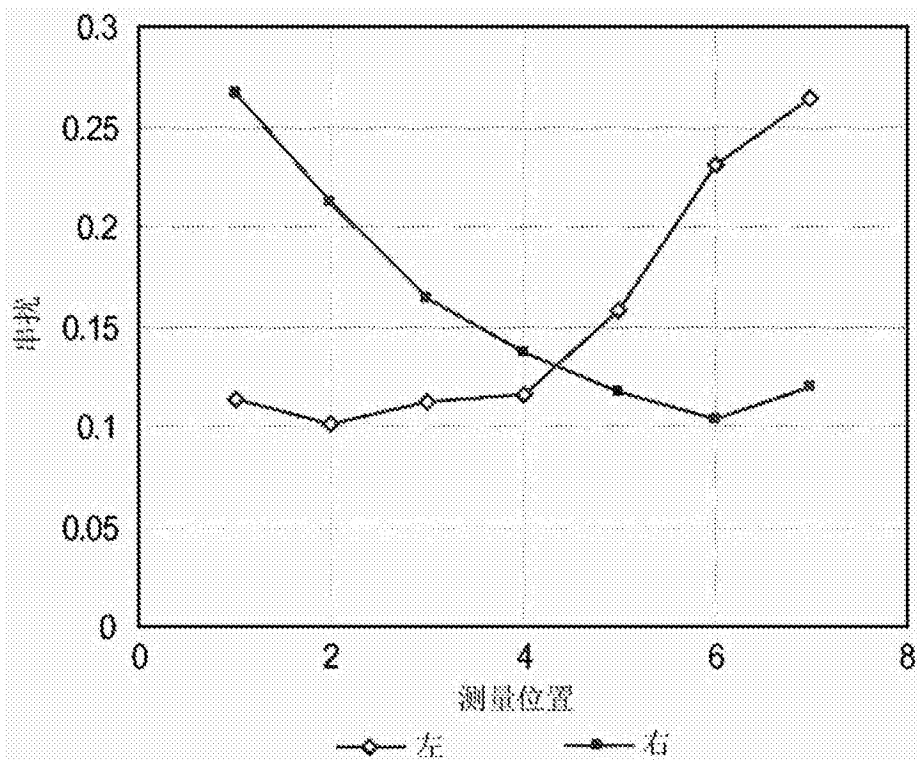


图19a

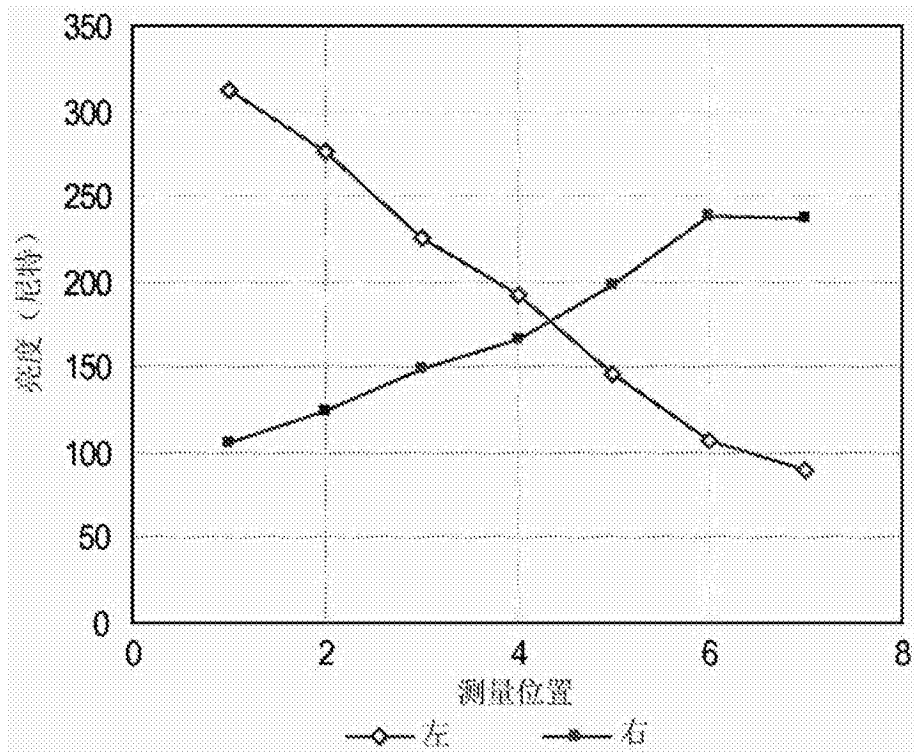


图19b

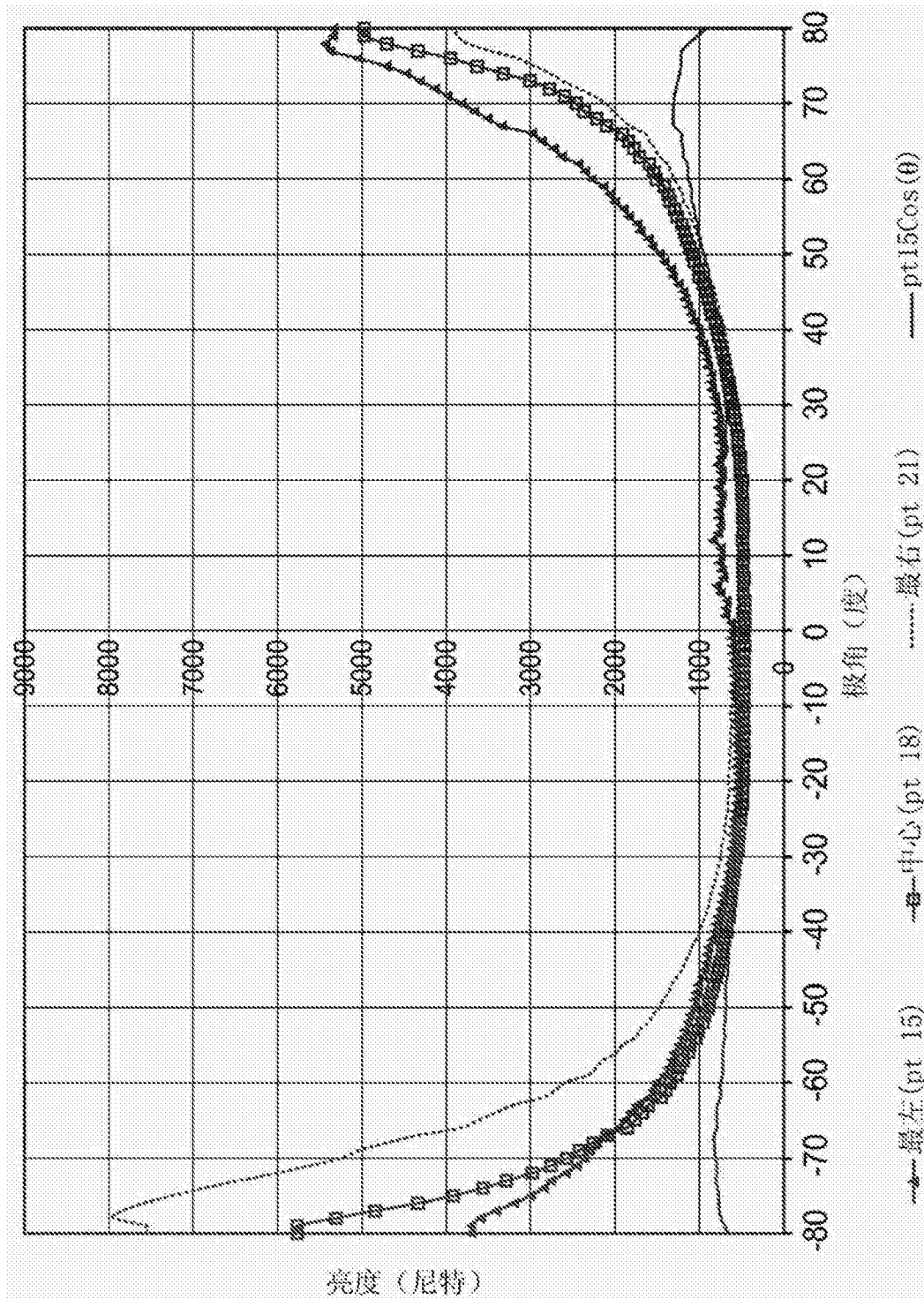


图20