



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108604024 B

(45) 授权公告日 2022.08.19

(21) 申请号 201780010928.X

基思·R·布吕塞维茨

(22) 申请日 2017.02.10

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理  
有限公司 11112

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108604024 A

专利代理人 高钊 李小山

(43) 申请公布日 2018.09.28

(51) Int.CI.

G02F 1/1335 (2006.01)

(30) 优先权数据

62/293,689 2016.02.10 US

(56) 对比文件

US 2014168766 A1, 2014.06.19

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2018.08.10

US 2014168766 A1, 2014.06.19

(86) PCT国际申请的申请数据

US 2007189038 A1, 2007.08.16

PCT/US2017/017417 2017.02.10

JP 2009015220 A, 2009.01.22

(87) PCT国际申请的公布数据

JP 2009294240 A, 2009.12.17

W02017/139611 EN 2017.08.17

CN 102844686 A, 2012.12.26

(73) 专利权人 3M创新有限公司

JP 2009015220 A, 2009.01.22

地址 美国明尼苏达州

JP 2009294240 A, 2009.12.17

(72) 发明人 特里·D·彭 王庆兵

CN 104507589 A, 2015.04.08

丹尼尔·J·泰斯 郝恩才

审查员 王明超

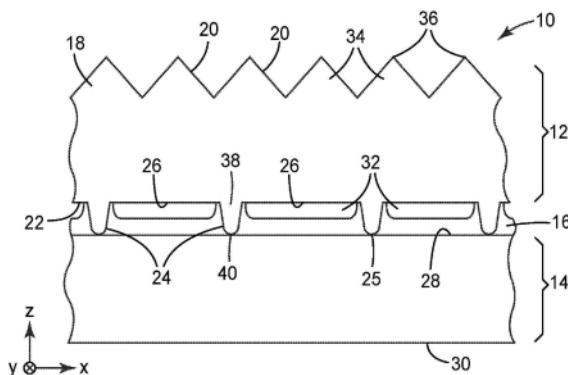
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

(54) 发明名称

一体式光学膜组件

(57) 摘要

本发明提供了一种一体式光学膜叠堆，其包括：光重定向膜组件；光漫射膜组件；和光学粘合剂；其中光重定向膜组件和光漫射膜组件非连续地物理耦合以最小化光学耦合。



1. 一种光学膜叠堆，包括：(a) 光重定向膜组件，所述光重定向膜组件包括光重定向膜并且具有第一结构化主表面和相对的第二主表面；(b) 光漫射膜组件，所述光漫射膜组件具有第一主表面和相对的第二主表面；和(c) 光学粘合剂；其中：

所述光重定向膜组件的第二主表面具有突出部和围绕所述突出部的平台部分的阵列；

所述光重定向膜组件的第二主表面朝向所述光漫射膜组件的第一主表面取向；

所述光学粘合剂在所述光漫射膜组件的第一主表面上的层中；并且

所述光重定向膜组件的第二表面上的所述突出部延伸到所述光学粘合剂层中并且粘附到所述光学粘合剂层，使得所述光重定向膜组件和所述光漫射膜组件非连续地物理耦合，

其中在所述光重定向膜组件的第二主表面处，所述突出部和所述粘合剂接触所述平台部分的横截面积的合计比例为总面积的8%至25%，

其中所述光漫射膜包括微观珠或微复制结构化表面特征结构中的至少一个，并且其中所述光漫射膜组件包括包围微观珠或微复制结构化表面特征结构的表面的低折射率涂层，

所述光重定向膜组件和所述光漫射膜组件经由粘附到具有对应于所述平台部分的开口的所述光学粘合剂的所述突出部耦合，在所述开口中保持空气界面以最小化物理耦合的所述光重定向膜组件和所述光漫射膜组件之间的光学耦合程度。

2. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述光重定向膜组件为单层结构。

3. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述光重定向膜组件为多层结构。

4. 根据权利要求3所述的光学膜 叠堆，其中所述光重定向膜组件包括聚合物膜，所述聚合物膜包括折射率为约1.64至约1.7的透镜状特征结构的阵列，并且所述突出部包含折射率为约1.48至约1.51的聚合物材料。

5. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有约4微米至约15微米的高度。

6. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有约8微米至约10微米的高度。

7. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有约4微米至约70微米的最长基部尺寸。

8. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有至少约10微米的最长基部尺寸。

9. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有约40微米至约60微米的最长基部尺寸。

10. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有约4微米至约12微米的最短基部尺寸。

11. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有约40微米至约60微米的最长基部尺寸和约4微米至约12微米的最短基部尺寸。

12. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有带有弯曲部分的表面。

13. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部具有带有一个或多个平坦小平面的表面。

14. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆，其中所述突出部的表面的至少一部分是微结

构化的。

15. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆,其中所述突出部以均匀阵列布置。
16. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆,其中所述突出部以随机阵列布置。
17. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆,其中所述粘合剂的厚度为约5微米至约6微米。
18. 根据权利要求1所述的光学膜 叠堆,其中所述突出部和所述粘合剂接触所述平台部分的横截面积的合计比例为总面积的约10%至约15%。

## 一体式光学膜组件

### 技术领域

[0001] 本发明涉及具有改进的粘结强度、外观和期望光学特性均匀性的一体式光学膜叠堆(即,光学膜的粘结组件,特别是包括光重定向膜组件和光漫射膜组件的组件)的新构造。

### 背景技术

[0002] 複如背光液晶显示器(LCD)的光学显示器用于大量的设备应用,包括移动电话、个人数字助理(PDA)、电子游戏、膝上型计算机、监视器以及电视机显示屏。通常多个光学膜堆叠在光学显示器内,以便提高亮度及改进显示性能,而不牺牲电池使用寿命。理想的是,光学膜以使得在相邻膜之间保持气隙的方式堆叠以优化光学性能。

[0003] 目前,显示器中使用的膜通常作为单独的膜提供给显示器制造商。膜典型地包括用于对膜进行取向和定位的突片以及用于保护膜表面的覆盖片。在显示器的组装过程中,将覆盖片移除,并且例如将膜逐个地堆叠到装配在背光组件和LCD面板之间的框架中。将双层涂覆的垫带放置在经堆叠的膜上,从而密封膜的边缘。然后将覆盖片放置在垫带上。为了完成显示器,将覆盖片移除,并且将LCD面板粘合到垫带。所得的单独光学膜的叠堆体积大。

[0004] 这个过程在时间和材料方面是困难且昂贵的。在膜上形成突片增加了所产生的废料量,并且增加了必须围绕显示器的周边延伸以覆盖突片的边框或边缘的宽度。因为突片延伸到垫带的边缘,所以形成了允许碎片进入并沉淀在膜之间的路径。从单独的膜移除覆盖片会增加组装时间和损坏膜的可能性。此外,由于光学膜是以更薄的变体制成的,因此用手或机器处理单独的光学膜变得越来越困难。因此,解决这些问题将会通过提高组装效率和减少受损膜的数量来增加产品产量。

[0005] 美国专利No.7,339,635(Freking等人)公开一种例示性方法,由此将光学膜堆叠并且布置成子组件以减少在随后的设备制造操作中对单独的层的处理。

[0006] 在许多应用中,如果可结合两个或更多个光学膜以形成一个一体式膜,则对于制造、处理和成本原因将是有利的。然而,以消除对许多光学膜的性能重要的空气/聚合物界面的方式将两个或更多个光学膜结合到一个一体式膜组件中的动作导致膜的“光学耦合”,该“光学耦合”降低其中膜为组分的最终产品的期望光学性能。许多光学膜和组件部分地依赖于光通过一个或多个空气/聚合物界面以实现期望的(一种或多种)光学效果。

[0007] 存在对一体式(即“机械耦合”)光学膜叠堆的替代构造的需要,其中两个或更多个光学膜以有效配置布置,以赋予期望的组合性能,同时基本上保持期望的空气/聚合物界面(即,最小化“光学耦合”)。

[0008] 存在对包括光重定向膜和光漫射膜的一体式光学膜叠堆的替代构造的需要。

### 发明内容

[0009] 本发明提供包括光重定向膜和光漫射膜的一体式光学膜叠堆的新颖构造,该光重定向膜和光漫射膜以机械坚固配置物理耦合,同时使其光学耦合的程度最小化。

[0010] 理想的是,光学膜以使得在相邻膜之间保持间隙(典型地只是称为“气隙”的空气

空间)的方式堆叠以优化光学性能。典型的光学膜材料具有约1.5的折射率。当相邻的光学膜之间存在气隙时,以大于全内反射角(TIR角)的角度行进的光被捕获在每个光学膜内。有时将此类配置描述为被“光学解耦”并且获得了期望的光学性能。当两个光学膜之间的间隙被第三光学材料例如光学透明的粘合剂填充时,光学膜的期望的全内反射界面受到损害,高角度的光将从一个光学膜行进到另一个,从而使所得的光学性能降低。这种情况下的两个光学膜有时称为被“光学耦合”。

[0011] 简而言之,本发明的光学膜叠堆包括(a)光重定向膜组件;(b)光漫射膜组件;和(c)光学粘合剂。光重定向膜组件包括光重定向膜并且具有第一结构化主表面和相对的第二主表面。光漫射膜组件具有第一主表面和相对的第二主表面。光重定向膜组件的第二主表面具有突出部和围绕该突出部的平台部分的阵列。光重定向膜组件的第二主表面朝向光漫射膜组件的第一主表面取向。光学粘合剂在光漫射膜组件的第一主表面上的层中。光重定向膜组件的第二主表面上的突出部延伸到光学粘合剂层中并且粘附到光学粘合剂层,使得光重定向膜组件和光漫射膜组件非连续地物理耦合。

[0012] 本发明提供具有若干出人意料的优点的新颖构造或膜组件。利用本发明,可更有效地制造包括光学膜叠堆的多种形式的光学叠堆和设备,并且若需要的话使用更薄的组成光学膜。所得的光学叠堆可提供迄今为止尚未获得的性能组合,诸如高光学增益耦合鲁棒的机械耐久性。

## 附图说明

[0013] 将参考附图对本发明作出进一步说明,其中:

[0014] 图1为本发明的示例性光学膜叠堆的一部分的示意性剖视图;以及

[0015] 图2为图1的光重定向膜组件的第二主表面的示意性平面图;

[0016] 图3为本发明的光学薄膜叠堆的示例性实施方案的光重定向膜组件的一部分的示意性剖视图;

[0017] 图4为本发明的光学膜叠堆的示例性实施方案的光漫射膜组件的一部分的示意性剖视图;

[0018] 图5和图6为本发明的光学膜叠堆的示例性实施方案的光重定向膜组件的第二主表面的一部分的示意性透视图;以及

[0019] 图7为本发明的光学膜叠堆的示例性实施方案的光重定向膜组件上的两个示例性突出部的示意性透视图。

[0020] 这些图未按比例绘制,并且旨在仅为示例性的而非限制性的。为了便于理解本说明,示出共同的x-y-z取向系统中每个图的取向。

## 具体实施方式

[0021] 图1示出本发明的示例性光学膜叠堆。光学膜叠堆10包括光重定向膜组件12、光漫射膜组件14和光学粘合剂16。光重定向膜组件12和光漫射膜组件14物理耦合,并且共同称为一体式光学膜叠堆10。

[0022] 光重定向膜组件12包括光重定向膜18并且具有第一结构化主表面20和相对的第二主表面22。第二主表面22具有突出部24和围绕突出部24的平台部分26的阵列。光漫射膜

组件14具有第一主表面28和相对的第二主表面30。

[0023] 光重定向膜组件12的第二主表面22朝向光漫射膜组件14的第一主表面28取向。光学粘合剂16在第一主表面28上的层中。光重定向膜组件12的突出部24延伸到光学粘合剂层中并且粘附到光学粘合剂层，使得光重定向膜组件12和光漫射膜组件14物理耦合到一体式光学膜叠堆10中。

[0024] 如图1所示，根据本发明，光重定向膜组件12和光漫射膜组件14经由粘附到具有对应于平台部分26的开口32的光学粘合剂16的突出部24耦合，在开口32中保持空气界面以最小化物理耦合的光重定向膜组件12和光漫射膜组件14之间的光学耦合程度。

[0025] 所得的光学膜叠堆的功能性在很大程度上由组成光重定向膜组件12、光漫射膜组件14和光学粘合剂16的选择来确定。

#### [0026] 光重定向膜组件

[0027] 在本发明的光学叠堆中使用的光重定向膜通常具有多个微结构，以赋予光学膜叠堆期望的光管理特性。在许多典型的实施方案中，微结构是线性微棱镜阵列（例如，此类膜常常被称为“棱镜膜”）或其它透镜状特征结构。微结构具有选择的几何形状，以赋予光学膜叠堆期望的光管理特性。本领域的技术人员将能够容易地选择合适的光重定向膜，其具有适当的配置，以提供期望的光学性能。

[0028] 结构化特征结构可为促进包括棱镜和/或透镜的复制表面结构的任何全内反射（“TIR”）。应当理解，表面结构可为连续的或分段连续的。应当理解，该特征结构的尺寸可为均匀的或不规则的（例如，具有无序变化）。虽然通常主要使用线性结构，但是可施行沿线性结构的峰或峰到峰的平面内蛇形变化和/或高度变化。

[0029] 光重定向膜组件包括光重定向膜，并且在一些实施方案中可基本上由光重定向膜组成。光重定向膜组件具有第一主结构化表面和相对的第二主结构化表面。在图1所示的实施方案中，光重定向膜组件12由光重定向膜18组成。组件12的第一主表面20由多个微结构34（例如，具有峰36的线性棱镜）构成。组件12的第二主表面22具有突出部24。

[0030] 光重定向膜组件可具有单层或多层构造。图3中示出例示性多层实施方案，其中光重定向膜组件312具有第一主表面320和相对的第二主表面322。组件312包括具有光学有效微结构334的光学结构化层333、主体层335和具有突出部324的耦合突出部层337。多层实施方案的优点为不同层可单独优化。例如，在许多应用中，优选在光学结构化层中使用相对高的折射率材料（例如，在约1.64至约1.7的范围内），有时被称为“高增益”树脂，以实现较高的光学性能，而更常规折射率的聚合物材料（例如，约1.48至约1.51）非常适合用于耦合突出部层。

[0031] 光重定向膜组件由合适的光学有效材料制成。通常，使用聚合物材料，诸如丙烯酸树脂、聚碳酸酯、UV固化的丙烯酸酯等。在多层组件的情况下，组成层由此类材料制成，其中组件中的不同组成层由相同或不同的材料制成。例如，在如图3所示的多层实施方案的例示性实施方案中，结构化层333可由浇铸在作为基底的聚酯主体层335（例如，聚对苯二甲酸酯（“PET”）上的铸件和固化材料（例如，紫外线固化的丙烯酸树脂）制成。双轴取向PET通常因其机械和光学特性而优选。

[0032] 可用于本发明的光学叠堆的光重定向膜组件的光重定向膜的例示性示例公开于美国专利No.9,116,285(Edmonds等人)中。其它替代方案对于本领域技术人员来说将是显

而易见的。

[0033] 光重定向膜组件与光漫射组件的物理耦合以形成本发明的一体式光学叠堆实施在从光重定向组件的第二主表面伸出的突出部中,该突出部穿透并且粘结到光漫射膜的第一主表面上的粘合剂。

[0034] 参考图1,突出部24从光重定向组件12的第二主表面22伸出。突出部24穿透并且粘结到光漫射膜14的第一主表面28上的粘合剂16。在一些实施方案中,突出部24可基本上完全穿透粘合剂16并且与光漫射膜组件14的第一主表面28接触。在一些实施方案中,突出部可仅部分地穿透粘合剂。

[0035] 在许多实施方案中,突出部高于粘合剂层的厚度。这便于将组分光重定向膜组件和光漫射组件相对于彼此操纵到期望的位置,包括保持对所得的光学膜叠堆的期望的光学性能至关重要的气隙。

[0036] 在许多实施方案中,突出部将为约4微米至约15微米高,通常优选地,为约8微米至约10微米高。如果突出部太短,则可更难以在光重定向膜组件的第二主表面的平台部分处获得期望的气隙,并且所得的光学膜叠堆的机械稳定性可降低。如果突出部太高,则所得的一体式光学膜叠堆的总厚度将趋于更大。在一些例示性实施方案中,突出部将为约8微米至约10微米高,并且粘合剂层的厚度将为约5微米至约6微米。如果粘合剂层太薄,则所得的光学膜叠堆的机械稳定性将趋于降低。如果粘合剂层太厚,则所得的一体式光学膜叠堆的总厚度将趋于更大,并且特别是如果突出部太短,则可更难以在光重定向膜组件的第二主表面的平台部分处获得期望的气隙。

[0037] 本发明的光学膜叠堆中的突出部通常具有基本上均匀的尺寸和形状。然而,如果需要,它们可根据需要在尺寸、形状或两者上变化。

[0038] 突出部可具有任何期望的形状。突出部优选地从基部或根部38(在此处它们从光重定向膜组件伸出)到尖端40逐渐变细,如图1中的突出部24。尖端(即,突出部的与基部相对的端部)通常优选地为稍微圆形的(例如,如图1中的突出部24),以便于穿透到粘合剂层中,但其可为平坦的(例如,如图5中的突出部524)。

[0039] 突出部的基部的尺寸可具有期望的纵横比(即,x-y平面中的相对尺寸)。基部尺寸相对较小的突出部将趋于导致这样的光学膜叠堆,该光学膜叠堆在光重定向膜组件和光漫射组件之间表现出相对较少的光学耦合,但也将趋于表现出相对较弱的物理完整性。相反,基部尺寸相对较大的突出部将趋于导致这样的光学膜叠堆,该光学膜叠堆在光重定向膜组件和光漫射组件之间表现出相对较多的光学耦合,但也将趋于表现出相对较强的物理完整性。在许多实施方案中,基本上为V形的突出部(其侧面取向成约30°夹角,尖端弯曲至约2微米至约3微米的半径)非常适合于许多应用,其中具有良好的物理耦合强度(以及伴随的光学膜叠堆的坚固物理特征)和可接受水平的光学耦合的有效组合。本领域技术人员将能够针对根据本发明容的特定应用优化这些参数。

[0040] 在一些实施方案中,突出部具有约4微米至约70微米的最长基部尺寸。通常最长的基部尺寸为至少约10微米,通常优选地为约40微米至约60微米。在一些实施方案中,突出部具有约4微米至约12微米的最短基部尺寸。在一些实施方案中,突出部具有约40微米至约60微米的最长基部尺寸和约4微米至约12微米的最短基部尺寸。在一些实施方案中,突出部具有约40微米至约60微米的最长基部尺寸、约4微米至约12微米的最短基部尺寸以及约4微米

至约15微米的高度。

[0041] 在一些实施方案中,突出部的基部将占光重定向膜组件的第二主表面的面积的约10%至约15%,其中剩余部分主要是围绕突出部的平台部分。比例在此范围之外的实施方案可根据本发明进行。应当理解,其中突出部的面积比例相对较低的实施方案将趋于表现出相对较少的光学耦合,但也将趋于表现出相对较弱的粘结,并且因此表现出较弱的物理完整性。相反,其中面积比例相对较高的实施方案将趋于表现出相对较强的粘结,并且因此表现出较大的物理完整性,但也将趋于表现出相对更多的光学耦合。

[0042] 突出部可根据需要以均匀阵列(例如,在x和y维度上具有均匀周期性),或以随机阵列布置。例如,在图5所示的实施方案中,突出部524具有均匀的形状和尺寸,但以随机方式布置在光重定向膜组件512的第二主表面522上;然而,在图6所示的实施方案中,突出部624具有均匀的形状和尺寸,并且以均匀的方式布置在光重定向膜组件612的第二主表面622上。

[0043] 突出部可具有任何期望的形状,例如具有如图5中的突出部524所具有的多个平坦小平面,或者具有如图6中突出部所具有的单个或多个圆形表面。已观察到,与具有平坦表面的突出部相比,由于较大的表面积和较强的粘结,具有圆形表面的突出部趋于产生表现出较大物理完整性的光学膜叠堆。与具有较宽尖端的突出部相比,具有相对较小的尖端的突出部趋于产生表现出较低水平的光学耦合的光学膜叠堆。

[0044] 适用于突出部的形状的示例性示例包括正方形、圆形和椭圆形销、沙丘状、线性和相交形状的结构等。突出部沿x轴和y轴的横截面尺寸可根据需要相对对称或不对称。通常优选的是,突出部的横截面轮廓在一个x或y维度上比在另一个x或y维度上长,因为此类相对细长的轮廓趋于赋予所得的光学膜叠堆较大的物理耦合完整性,同时最小化光学耦合程度。

[0045] 在一些实施方案中,突出部的表面可被微结构化或粗糙化以增加粘结到提供的粘合剂的强度。例如,如图7所示,突出部724a具有平坦侧小平面723a和尖端小平面725a,而突出部724b具有微结构化侧小平面723b和尖端小平面725b。在其它类似的光学膜叠堆中,使用类似尺寸,其它类似形状以及相应的光重定向膜组件上的类似布置的突出部,与包括光滑表面突出部724a的光学膜叠堆相比,包括突出部724b的光学膜叠堆将趋于表现出较大的物理完整性和较低的光学耦合。突出部的面可为平坦的,平面的或弯曲的。为了便于制造和从模具或压印表面释放,突出部通常优选为锥形的(即,基部处的横截面尺寸比尖端大),大致为凸面形状,并且具有圆形尖端。

[0046] 如图1所示,光重定向膜组件可具有一体式构造,该一体式构造具有其上带有光学有效微结构的第一结构化主表面,和突出部从其伸出的相对的第二主表面。在其它实施方案中,组件由两个或更多个组分层构成。例如,图3示出其中组件由三个组分层构成的实施方案,该三个组分层可层压或自粘附至彼此,或使用光学粘合剂(未示出)附接。

[0047] 突出部可通过许多技术形成,例如用于形成光学有效微结构。突出部可通过许多技术制造,示例性示例包括浇铸和固化、压印、丝网印刷、沉积、柔性版印刷、3D印刷或添加剂处理等,这些技术产生具有光学有效平滑的平台部分和期望的耦合结构的构件。突出部不需要组件的第一主表面上的光学有效微结构所需的复制保真度。

[0048] 光漫射膜组件

[0049] 光漫射膜组件包括光漫射膜。如图4所示,在典型的实施方案中,光漫射膜组件414包括具有漫射表面415的光漫射膜413。

[0050] 在一些情况下,漫射膜具有珠状构造。例如,组件可包括具有粘附到膜的一个表面的微观珠层的膜,并且在珠表面处的光的折射可操作以提供膜的光漫射特征。

[0051] 其它漫射膜使用除珠状层之外的结构化表面以提供光漫射,其中结构化表面由结构化工具微复制制成。此类漫射膜的示例包括:具有圆形或弯曲结构的膜(在本文中被称为“I型微复制”漫射膜),该圆形或弯曲结构由具有对应结构的工具微复制而成,该对应结构通过用切割器从工具上移除材料而制成,如美国专利申请公开No.2012/0113622(Aronson等人)、美国专利申请公开No.2012/0147593(Yapel等人)、W0 2011/056475(Barbie)和W0 2012/0141261(Aronson等人)中所述;以及具有平坦小平面结构的膜,该平坦小平面结构由具有通过电镀工艺制成的对应结构的工具微复制而成,如美国专利申请公开No.2010/0302479(Aronson等人)中所述。美国专利申请公开No.2015/0293272(Pham等人)公开通过微复制制成的光学漫射膜,其可用于本发明的光学膜叠堆的光漫射膜中。

[0052] 还有其它微复制漫射膜包括这样的膜,其中工具表面通过喷砂工序被制成结构化表面,然后结构化表面通过工具微复制被赋予膜。例如,参见美国专利7,480,097(Nagahama等人)。

[0053] 在光漫射膜利用表面折射效应以实现漫射(例如,结构化表面类型和许多珠状类型漫射膜)的情况下,为了保持期望的折射率对比度,在光漫射表面特征结构上涂布具有低折射率的材料。许多光学粘合剂材料的折射率相对接近许多表面折射漫射膜的折射率,因此直接向表面施加粘合剂将极大地减小或消除期望的折射率对比度(从而减少或消除期望的漫射)。与在粘合剂和光漫射表面特征结构之间叠置粘合剂相比,通过提供具有相对低的折射率的材料,实现由光漫射膜413引起的所期望的折射引起的漫射。此类实施方案示出在图4中,其中低折射率层444设置在表面折射功能漫射表面415上。

[0054] 许多已知的低折射率层材料利用多孔结构的聚合物材料和添加剂的组合来提供期望的相对低的折射率。在此类情况下,并且也在可受到降解或与粘合剂的不期望的相容性(图4中未示出但示于图1中)的无孔低折射率材料的情况下,折射保护层442进一步包括在低折射率层444上方的与漫射表面415相对的表层或密封层446。在此类实施方案中,密封层446构成光漫射膜组件414的第一主表面428。在不存在此类密封层的情况下,粘合剂组合物可穿透到多孔低折射率层中,或降解不相容的低折射率层,以便降低光漫射组件的期望的性能。

[0055] 除了保存光漫射膜组件的期望的折射性能之外,此类层可用于实现更平坦的第一主表面428,从而便于光学粘合剂有效地粘附到光漫射膜组件的第一主表面。

[0056] 可容易地选择用于折射保护层442的合适材料。适于用作本发明的光学膜叠堆中的低折射率层444的材料的示例性示例包括低折射率光学膜,诸如公开于美国专利申请公开No.2012/0038990(Ho等人)、No.2012/0287677(Wheatley等人)和No.2016/0368019(Wolk等人)中的光学膜。美国专利申请公开No.2015/0140316(Steiner等人)公开用于形成具有保护性涂层的低折射率材料的方法,该低折射率材料可用于本发明中以形成折射保护层442(参照图4),该折射保护层442包括低折射率层444并且具有密封层446(分别对应于Steiner等人的“第一层”和“保护性层”)。

[0057] 粘合剂

[0058] 本领域的技术人员将能够选择合适的光学粘合剂以用于本发明。粘合剂优选地在“工作阶段”期间表现出相对低的模量和高流动特性，使得当与突出部接触时，粘合剂将趋于沿突出部的表面的至少一部分芯吸，并且包封突出部的表面，而基本上不润湿突出部之间的耦合构件的平台部分。这留下期望的气隙界面。粘合剂可仅沿突出部的一部分延伸或者可完全在突出部和邻近突出部的基部的平台的接触部分上延伸，从而形成相对较强的粘结。然而，在粘合剂完全环绕突出部并且接触环绕的平台部分的程度上，光重定向膜组件和光漫射组件之间的光学耦合程度区域增加，从而区域降低所得的光学膜叠堆的期望的潜在光学性能。

[0059] 在许多实施方案中，突出部和包封的粘合剂（如果有的话）的组合横截面积将占光重定向膜组件的第二主表面处的光学膜叠堆的总面积横截面（即，在x-y平面中）的约8%至约25%，通常优选地为约10%至约15%，留下总面积的剩余的约92%至约75%，通常为约90%至约85%作为根据本发明在其处提供气隙的暴露的平台部分。应当理解，在相对较低的比例下，光学膜叠堆内的组件的物理耦合减小，从而使所得的叠堆更容易破碎和失效，而在相对较高的比例下，虽然物理耦合更强，但光学耦合也趋于更高。

[0060] 在粘合剂实现期望的流动和与突出部的接合之后，其被固化（例如，通过照射等）以实现光重定向膜组件和光漫射膜组件在光学膜叠堆内的最终牢固粘结和物理耦合。通常，在固化之后，粘合剂获得高交联密度，以便有效地用作结构粘合剂，从而提供强粘结。

[0061] 因此，本发明提供在最小化所得的光学耦合的同时机械耦合光学组件的方法。结果，本发明使得能够制造组分光学组件，该组分光学组件提供许多令人惊讶的优点，涉及更容易处理、更强的物理坚固性、结合它们的设备的降低的复杂性和成本，以及高光学性能。

[0062] 参考关键

[0063] 附图中的参考标号是指如下特征结构：

参考标号	特征结构
10	一体式光学膜叠堆
12	光重定向膜组件
14	光漫射膜组件
16	光学粘合剂
18	光重定向膜
20	光重定向膜组件的第一主表面
22	光重定向膜组件的第二主表面
24	突出部
25	突出部尖端
26	平台
28	光漫射膜组件的第一主表面
30	光漫射膜组件的第二主表面
32	气隙
34	微结构
36	峰值
38	突出部基部
40	突出部尖端
312	光重定向膜组件
320	光重定向膜组件的第一主表面
322	光重定向膜组件的第二主表面
324	突出部
326	平台
333	微结构
334	微结构
335	主体层
337	耦合突出部层
413	光漫射膜
414	光漫射膜组件
415	漫射表面
428	光漫射膜组件的第一主表面
442	折射保护层
444	低折射率层
446	密封层
512	光重定向膜组件
522	光重定向膜组件的第二主表面
524	突出部
526	平台
612	光重定向膜组件

[0064]

参考标号	特征结构
622	光重定向膜组件的第二主表面
624	突出部
626	平台
[0065]	
722	光重定向膜组件的第二主表面
723a	侧小平面
724a	突出部
725a	尖端小平面
723b	侧小平面
724b	突出部
725b	尖端小平面

[0066] 实施例

[0067] 用于形成珠状漫射膜的材料 (“BDF”)

组分	说明	进料 (磅)	干燥固体 的重量%
SR9035	乙氧基化的三羟甲基丙烷三丙烯酸酯, 得自沙多玛公司(Sartomer)	1.6	11.87
CAB-381-20	乙酸丁酸纤维素, 得自伊斯曼柯达公司(Eastman Kodak)	0.61	4.51
ESACURE™ One	双官能 α-羟基酮, 得自赢创工业集团(Evonik Industries)	0.1	0.76
TEGO® 2250	聚醚改性的聚硅氧烷, 得自赢创工业集团(Evonik Industries)	0.01	0.05
Dowanol® PM	丙二醇甲醚, 得自陶氏公司(Dow)	13.57	0.0
MX 500	5微米 PMMA 成形体, 得自综研化学株式会社(Soken Chemical and Engineering Co.)	8.78	65
A-174 处理过的二氧化硅 (Dowanol 中 45 重量%)	A-174 处理过的二氧化硅, 如美国专利申请公开 No.2013/0302594 A1, 第 7 页第 0058 节中所述制备。	5.35	17.81
总计			100%

[0069] PET膜上BDF的制备

[0070] 经由滑动涂布将上述组合物施加在涂底漆的尺寸为3密耳的聚对苯二甲酸乙二醇酯膜上(如美国专利No.6,214,111和No.6,576,296中一般所述,除了使用本文所述的选择材料之外),在70℃下加热和干燥1.5分钟,并且然后暴露于UV光1秒至2秒以产生光漫射膜。

[0071] BDF上折射保护层的施加

[0072] 使用多层滑动涂布模具将共同构成折射保护层的低折射率层和密封层同时涂布到BDF的表面上。底部或第一层(其形成低折射率层)为9重量%的固体(2%的PVA溶液)的低折射率涂料溶液,其通过混合1.25重量%的Poval PVA 235、37.5重量%的Cab-O-Sperse™ PG-022、0.07重量%的柠檬酸、0.18重量%的硼酸、0.025重量%的Tergitol Minifoam、16重量%的异丙醇和44.975重量%的水来制备。第二层(其形成密封层)为4.2重量%的固体(4.2%的PVA溶液)的保护性层,其通过混合4.14重量%的Poval PVA 235、0.04

重量%的柠檬酸、0.025重量%的BYK 345、25重量%的异丙醇和70.795重量%的水来制备。制备第二层，使得其自由地润湿滑动式涂布机上的第一层。滑动式涂布机定位在距以100ft/min(30.48m/min)移动的BGD涂布网0.008英寸的间隙处。将第一层以400g/min泵送至滑动式涂布机，该滑动式涂布机具有0.008英寸(0.203mm)的第一狭槽厚度、0.010英寸(0.254mm)的台阶高度和13英寸(33cm)的宽度，并且将第二层以180g/min泵送至滑动式涂布机，该滑动式涂布机具有0.029英寸(0.737mm)的第二狭槽厚度、0.020英寸(0.508mm)的台阶高度和13英寸(33cm)的宽度。然后将涂布的层在双区烘箱中干燥。第一区为70ft(21.3米)长并保持在75°C下，并且第二区也为70ft(21.3米)长并保持在90°C下，产生具有折射保护层的光漫射膜组件。低折射率层的折射率测量为1.18，并且密封层的厚度为约0.75微米。

[0073] 粘合剂涂料制剂的制备

	材料	说明	供应商
[0074]	CN3100	低粘度低聚物	美国宾夕法尼亚州埃克斯顿沙多玛公司(Sartomer, Exton, PA)
	CN983	聚氨酯丙烯酸酯	美国宾夕法尼亚州埃克斯顿沙多玛公司(Sartomer, Exton, PA)
	EBECRYL® 230	脂族聚氨酯二丙烯酸酯	美国佐治亚州阿法乐
[0075]	IRGACURE® 184	1-羟基环己基苯基酮	特的湛新公司(Allnex, Alpharetta, GA)
	丙烯酸酯共聚物	3M 内部，固体含量为 60% 的 MEK, Mw=398,000	美国新泽西州弗洛勒姆帕克的巴斯夫公司(BASF, Florham Park, NJ)

[0076] 粘合剂涂料制剂的制备

[0077] 如下制备储备溶液I：在1加仑的广口瓶中，加入463.2g CN983、193g CN3100、386g EBECRYL® 230、463g甲基乙基酮、579g 1-甲氧基-2-丙醇。将混合物放置在辊式混合器上6小时以形成50重量%的均质储备溶液。

[0078] 如下制备储备溶液II：在1加仑的广口瓶中，加入713g丙烯酸酯共聚物(固体含量为60重量%的MEK溶液)和1524g MEK。将混合物放置在辊上6小时以形成固体含量为19.12%的均质储备溶液。

[0079] 如下制备粘合剂涂料组合物：在玻璃广口瓶中，将559.5g储备溶液II、165g储备溶液I、247.5g 1-甲氧基-2-丙醇和3.06g IRGACURE® 184混合在一起，以形成最终固体含量为20%的透明粘合剂涂料制剂。

[0080] 粘合剂涂布工艺

[0081] 用注射泵以各种流速将粘合剂涂料制剂涂布到20.8cm(8英寸)宽的狭槽型涂布模具中。狭槽式涂布模具以约5ft/min(152cm/min)的膜速度将20.8cm宽的涂层均匀地分布在光漫射膜组件的第一主表面上。通过以5ft/min的幅材速度将组件输送至在200°F下操作2

分钟的干燥烘箱中来去除溶剂。干燥后,通过在线层压机将在棱镜相对面上具有耦合结构的薄增亮膜层压到粘合剂涂层上,其中耦合突起插入粘合剂涂层中。然后,使用配置有H灯泡满功率运行的型号为I300P的熔合系统(Fusion System Model I300P)(得自马里兰州盖瑟斯堡的融合UV系统公司(Fusion UV Systems,Gaithersburg MD))对层压膜进行后固化。为UV熔合(Fusion)室供应氮气流,导致室中的氧气浓度为大约50ppm。

[0082] 通过调整流率来控制粘合剂的涂层厚度。对于5.7cc/min、6.29cc/min和6.86cc/min的流速,三种流速的干涂层厚度分别为5.0微米、5.5微米和6.0微米。

[0083] 本文引用的所有专利、专利文档和出版物的完整公开内容均以引用方式并入。前述详细描述和实施例仅为了清楚地理解本发明而给出。但它们不应被理解为不必要的限制。本发明不限于示出的和描述的具体细节,对本领域的技术人员而言显而易见的变型形式将包括在由权利要求书所限定的本发明中。

#### [0084] 亮度增益测量

[0085] 制备若干示意性光学膜叠堆,测量亮度增益,并且将结果呈现在表1中。比较例C1示出传统的双膜方法,其中薄增亮膜(Thin Brightness Enhancement Film)或“TBEF”(明尼苏达州圣保罗市的3M公司(3M Company, St. Paul, Minnesota))简单地定位在如上制备的一片光漫射膜组件上,而不存在任何粘合剂(即,它们在底架或框架中相互支撑在其边缘处),从而在两个光学膜之间留下自然的气隙。比较例C2示出使用光学透明粘合剂以将两个光学膜组件粘结成一体式叠堆,其中粘合剂与每个光学膜组件形成基本上连续的粘结。

[0086] 如结果所示,在比较例C2中,由于消除了光学有益的空气界面,因此与实施例C1相比,存在亮度增益的显著降低。实施例1的结果示出本发明的一体式膜叠堆,其使用突出结构在光重定向膜和光漫射膜组件之间形成充分的气隙。测得亮度增益为1.776,显著高于得自比较例2的结果。

#### [0087]

实施例	光学膜叠堆*	亮度增益(平均)
C1	通过底架支撑的气隙	1.88
C2	光学粘合剂粘结,无气隙	1.59
实施例	突出部和粘合剂	1.776

#### [0088] 一体式光学叠堆的剥离强度

[0089] 将实施例1的光学叠堆的样品切割成1英寸的条。将1英寸的条样品层压到承载带上,其中光漫射膜组件的背面面向带。然后,以12英寸/分钟的剥离速率将光重定向膜组件与光学膜叠堆分离。在170g/in至230g/in的范围内测量剥离力。

[0090] 本文引用的所有专利、专利文档和出版物的完整公开内容均以引用方式并入。前述详细描述和实施例仅为了清楚地理解本发明而给出。但它们不应被理解为不必要的限制。本发明不限于示出的和描述的具体细节,对本领域的技术人员而言显而易见的变型形式将包括在由权利要求书所限定的本发明中。

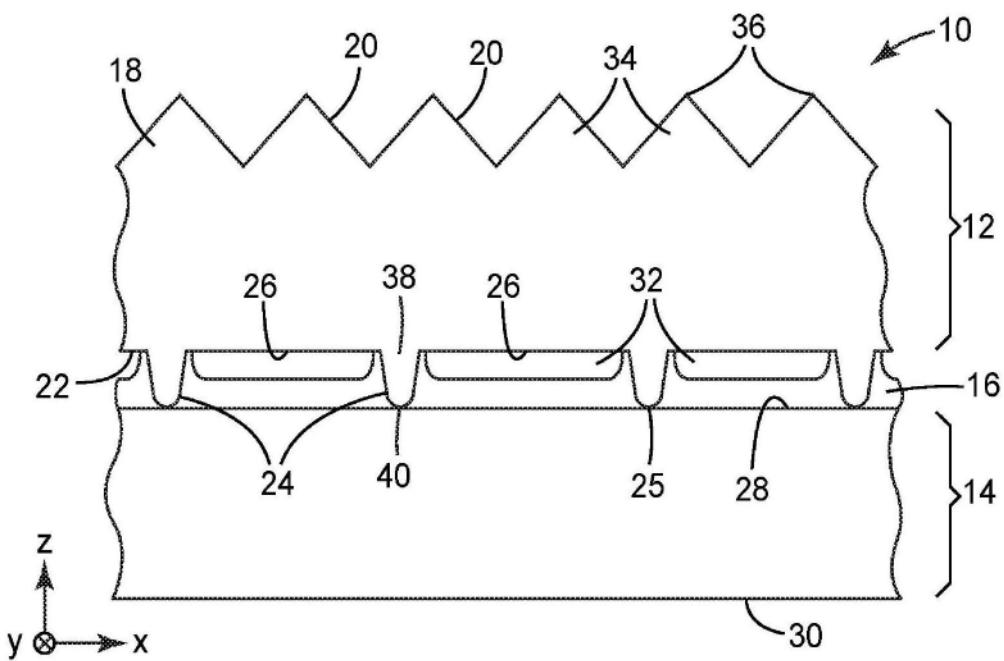


图1

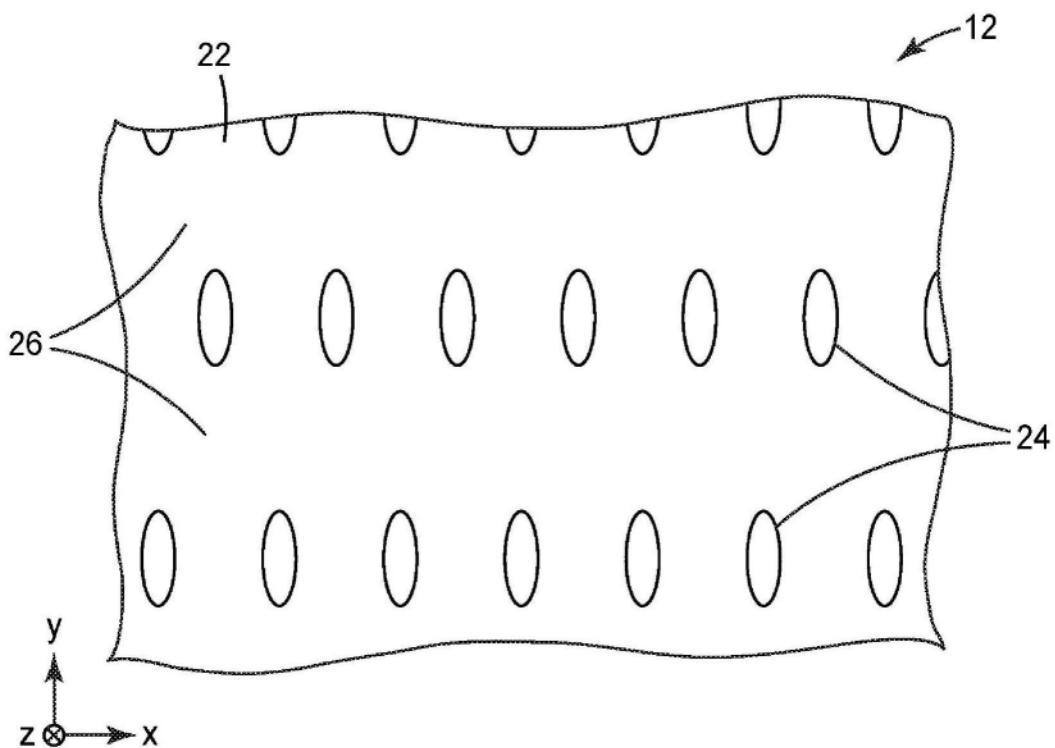


图2

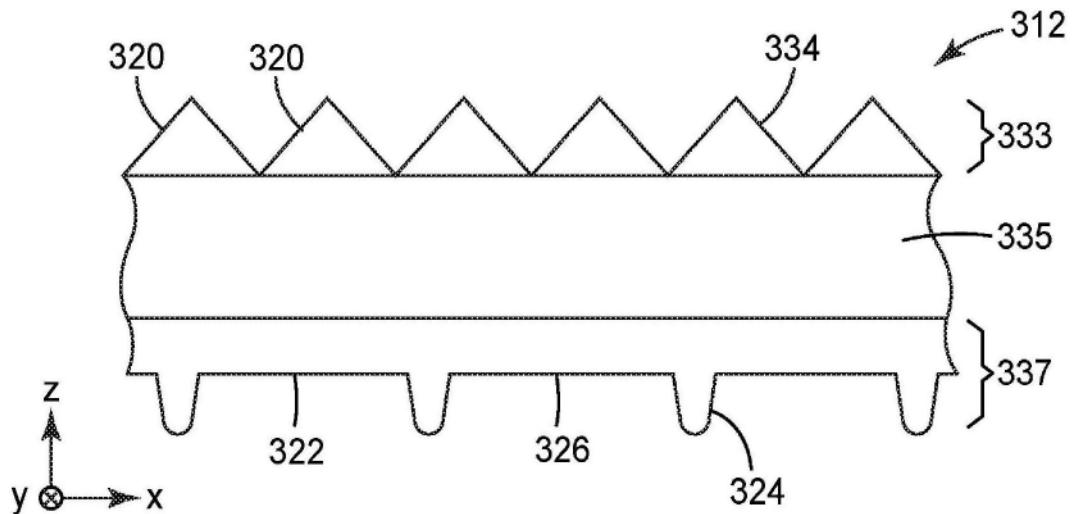


图3

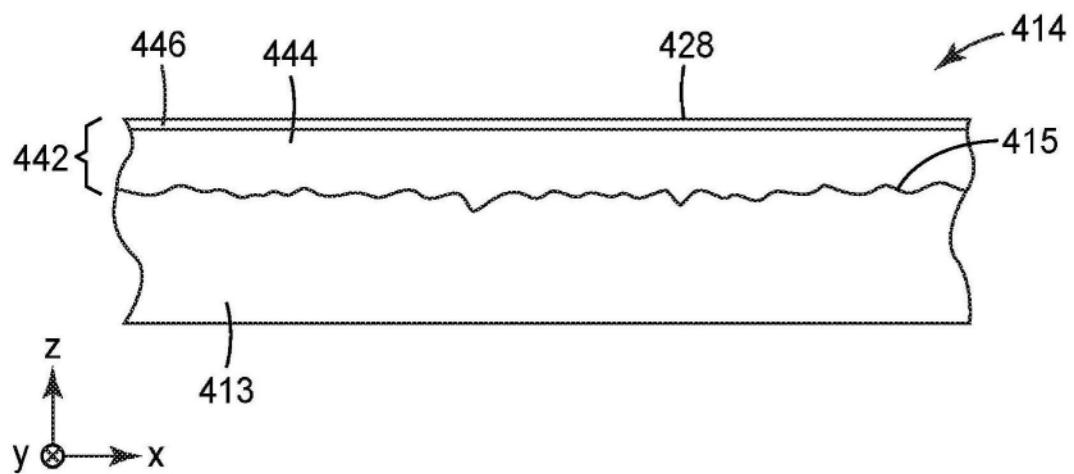


图4

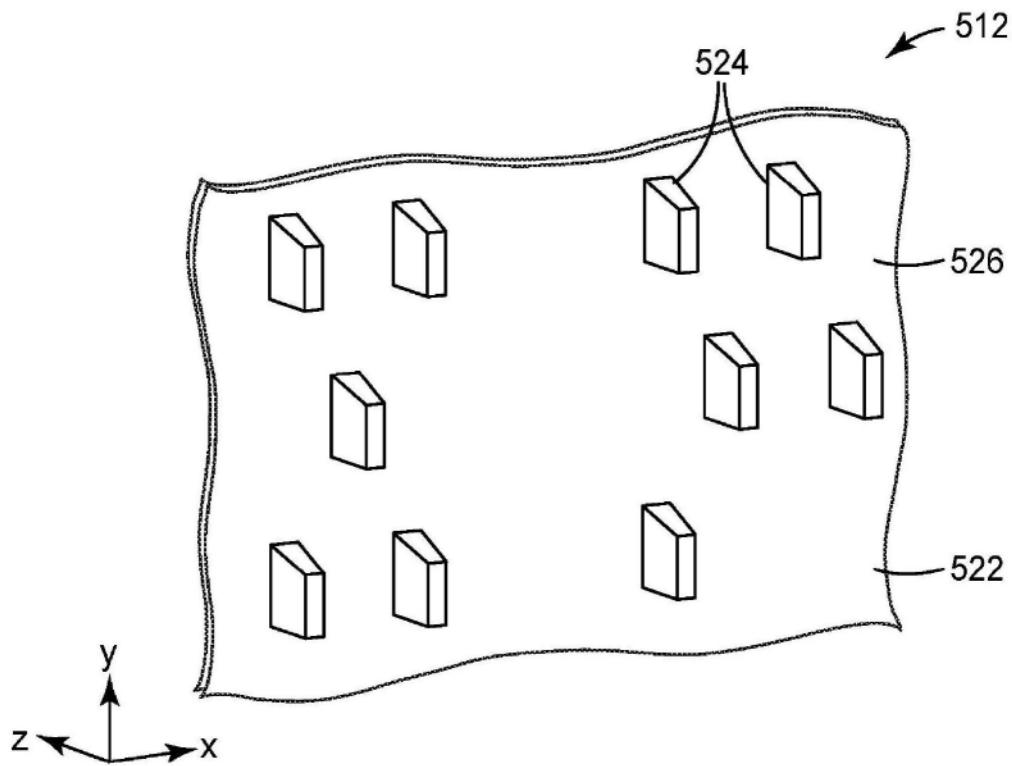


图5

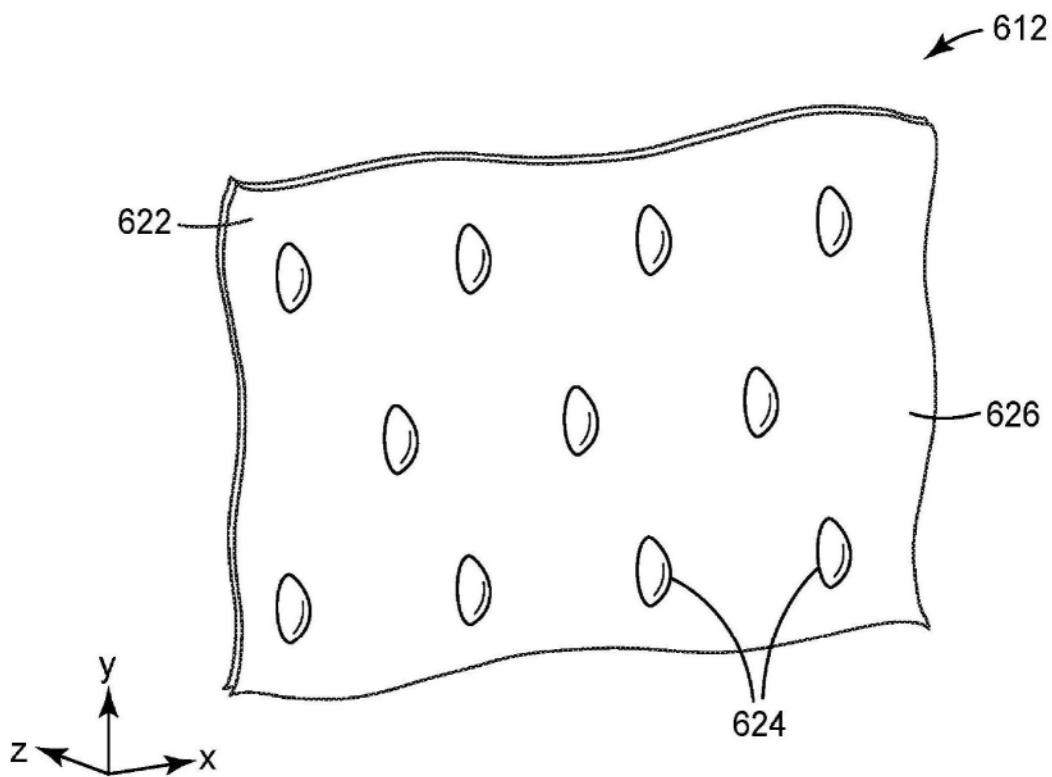


图6

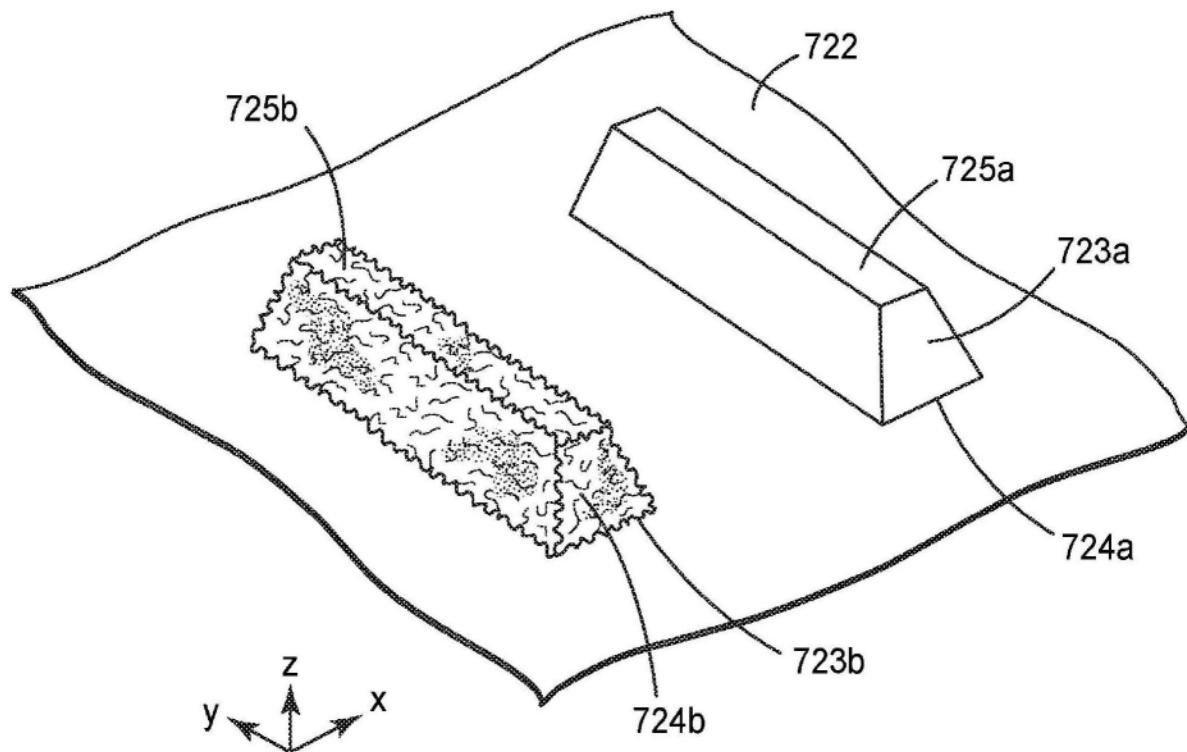


图7