



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105706242 B

(45)授权公告日 2019.06.18

(21)申请号 201480061278.8

(22)申请日 2014.10.20

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105706242 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(30)优先权数据
61/902,437 2013.11.11 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.05.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/061352 2014.10.20

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/069444 EN 2015.05.14

(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 迈克尔·本顿·弗里
马丁·B·沃克
谢尔盖·拉曼斯基
奥勒斯特尔·小本森

(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 顾丽波 井杰

(51)Int.Cl.
H01L 29/06(2006.01)

(56)对比文件
JP 特开2007-25546 A,2007.02.01,
US 2011/0068504 A1,2011.03.24,
JP 特开2009-16206 A,2009.01.22,
US 2011/0229992 A1,2011.09.22,
KR 10-2010-0000404 A,2010.01.06,

审查员 卢振宇

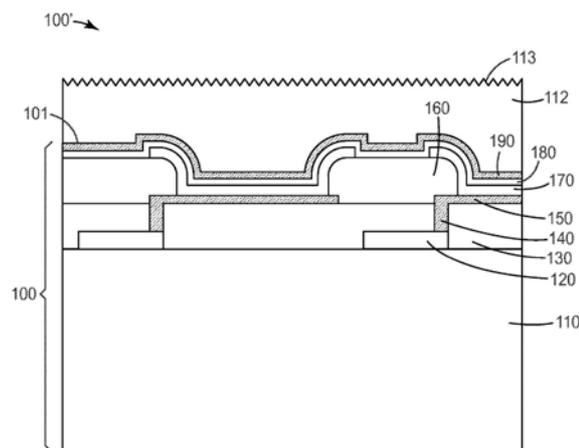
权利要求书2页 说明书22页 附图10页

(54)发明名称

用于OLED装置的纳米结构

(57)摘要

本公开描述了使用纳米结构化叠层转印膜采用层合技术制造具有纳米结构化固体表面的OLED的方法。所述方法涉及膜、层或涂层的转印和/或复制,以便直接在光敏光学耦合层(pOCL)上形成纳米结构化表面,所述纳米结构化表面与例如顶部发射有源矩阵OLED(AMOLED)装置中的OLED的所述发射表面接触。随后使所述pOCL层固化以形成光学耦合层(OCL)并移除所述纳米结构化膜工具,从而得到纳米结构化OLED。



1. 一种制造OLED装置的方法,所述方法包括:
 - 将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;
 - 将转印膜层合至所述OCL前体表面上,所述转印膜包括纳米结构化模板膜和纳米结构化转印层,使得所述纳米结构化转印层的平坦外表面接触所述OCL前体表面,其中所述转印膜包括嵌入式纳米结构化表面;
 - 使所述OCL前体聚合以形成所述OCL并将所述纳米结构化转印层的所述平坦外表面粘结到所述OCL;以及
 - 将所述纳米结构化模板膜从所述纳米结构化转印层移除。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述OLED阵列的所述顶部表面、所述平坦化的OCL前体、以及所述平坦外表面中的至少一者包括粘合增进底漆层。
3. 一种制造OLED装置的方法,所述方法包括:
 - 在模板膜的纳米结构化表面上形成纳米结构化层,使得所述纳米结构化层具有平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;
 - 将光学耦合层(OCL)前体涂覆在所述平坦外表面上以形成转印膜;
 - 将所述转印膜层合至OLED阵列的主表面上,使得所述OCL前体接触所述主表面;
 - 使所述OCL前体聚合以形成所述OCL并将所述OCL粘结到所述OLED阵列的所述主表面;以及
 - 将所述模板膜从所述纳米结构化层移除。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述OLED阵列的所述主表面包括粘合增进底漆层。
5. 一种制造OLED装置的方法,所述方法包括:
 - 将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;
 - 将具有纳米结构化表面的模板膜层合至所述平坦化的OCL前体表面上,使得所述OCL前体至少部分地填充所述纳米结构化表面;
 - 使所述OCL前体在所选择的区域中聚合,以形成具有未聚合区域的图案化的纳米结构化OCL;
 - 移除所述模板膜;以及
 - 使所述未聚合区域聚合。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述OLED阵列的所述顶部表面包括粘合增进底漆层。
7. 根据权利要求5所述的方法,还包括在移除所述模板膜之后并且在聚合所述未聚合区域之前使所述未聚合区域回流。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中回流包括通过加热使所述未聚合区域平坦化。
9. 根据权利要求7所述的方法,其中使所述OCL前体在所选择的区域中聚合包括来自至少一个OLED像素发射的自对准曝光。
10. 一种制造OLED装置的方法,所述方法包括:
 - 将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;
 - 掩蔽所述OCL前体的所选择的区域以阻止聚合;
 - 使所述OCL前体聚合以形成具有未聚合区域的图案化OCL;
 - 将转印膜层合至所述图案化OCL上,使得所述转印膜的转印层接触所述图案化OCL的主

表面,其中所述转印层包括平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;

将所述转印膜从所述图案化OCL移除,从而在所述所选择的区域中留下所述转印层;以及

使所述图案化OCL的所述未聚合区域聚合,以将所述转印层的平坦外表面粘结到所述OCL的所述所选择的区域。

11.根据权利要求10所述的方法,其中所述OLED阵列的所述顶部表面包括粘合增进底漆层。

12.一种制造OLED装置的方法,所述方法包括:

在转印膜的纳米结构化表面上形成转印层,使得所述转印层具有平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;

将光学耦合层(OCL)前体涂覆在所述平坦外表面上;

掩蔽所述OCL前体的所选择的区域以阻止聚合;

使所述OCL前体聚合以形成具有未聚合的转印型OCL区域的图案化OCL;

将所述转印膜层合至OLED阵列的主表面上,使得所述未聚合的转印型OCL区域接触所述主表面;

使所述未聚合的转印型OCL区域聚合以在所述OLED阵列的所述主表面上形成粘结的图案化的纳米结构化OCL;以及

将所述转印膜从所述OLED阵列的所述主表面移除,从而在所述OLED阵列的所述主表面上留下所述粘结的图案化的纳米结构化OCL。

13.根据权利要求12所述的方法,其中所述OLED阵列的所述主表面包括粘合增进底漆层。

用于OLED装置的纳米结构

背景技术

[0001] 纳米结构和微观结构用于显示设备、照明装置、结构装置和光伏器件中的多种应用。在包括有机发光二极管 (OLED) 装置的显示装置中,所述结构可用于光提取或光分布。在照明装置中,所述结构可用于光提取、光分布和装饰效果。在光伏器件中,所述结构可用于太阳能聚集和减反射。在大的基底上图案化或换句话说讲形成纳米结构和微观结构可能困难且成本效益不高。

发明内容

[0002] 本公开描述了使用纳米结构化叠层转印膜采用层合技术制造具有纳米结构化固体表面的OLED的方法。该方法涉及膜、层或涂层的转印和/或复制,以便直接在光敏光学耦合层(pOCL)上形成纳米结构化表面,该纳米结构化表面与例如顶部发射有源矩阵OLED(AMOLED)装置中的OLED的发射表面接触。随后使pOCL层固化形成光学耦合层(OCL)并移除纳米结构化膜工具,从而得到纳米结构化OLED。在一个方面,本公开提供了一种图像显示器,该图像显示器包括至少一个具有顶部表面的OLED;以及与顶部表面接触的高折射率光学耦合层(OCL),该高折射率光学耦合层具有纳米结构化外表面。

[0003] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;将具有纳米结构化表面的模板膜层合至OCL前体表面上,使得OCL前体至少部分地填充纳米结构化表面;使OCL前体聚合以形成纳米结构化OCL;以及移除模板膜。

[0004] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;将模板膜层合至OCL前体表面上,使得模板膜的转印层的平坦外表面接触OCL前体表面,其中转印层包括嵌入式纳米结构化表面;使OCL前体聚合以形成OCL并将转印层的平坦外表面粘结到OCL;以及将模板膜从所述转印层移除。

[0005] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在模板膜的纳米结构化表面上;将模板膜层合至OLED阵列的主表面上,使得OCL前体接触主表面;使OCL前体聚合以形成OCL并将OCL粘结到OLED阵列的主表面;以及移除模板膜。

[0006] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括在模板膜的纳米结构化表面上形成纳米结构化层,使得纳米结构化层具有平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;将光学耦合层(OCL)前体涂覆在平坦外表面上以形成转印膜;将转印膜层合至OLED阵列的主表面上,使得OCL前体接触主表面;使OCL前体聚合以形成OCL并将OCL粘结到OLED阵列的主表面;以及将模板膜从纳米结构化层移除。

[0007] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;将具有纳米结构化表面的模板膜层合至平坦化的OCL前体表面上,使得OCL前体至少部分地填充纳米结构化表面;使OCL前体在所选择的区域聚合以形成具有未聚合区域的图案化的纳米结构化OCL;移除模板膜;以及使

未聚合区域聚合。

[0008] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;掩蔽OCL前体的所选择的区域以阻止聚合;使OCL前体聚合以形成具有未聚合区域的图案化OCL;将转印膜层合至图案化OCL上,使得转印膜的转印层接触图案化OCL的主表面,其中转印层包括平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;将转印膜从图案化OCL移除,从而在所选择的区域中留下转印层;以及使图案化OCL的未聚合区域聚合,以将平坦的外转印层粘结到OCL的所选择的区域。

[0009] 在另一个方面,本公开提供了一种方法,该方法包括在转印膜的纳米结构化表面上形成转印层,使得转印层具有平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;将光学耦合层(OCL)前体涂覆在所述平坦外表面上;掩蔽所述OCL前体的所选择的区域以阻止聚合;使OCL前体聚合以形成具有未聚合的转印型OCL区域的图案化OCL;将转印膜层合至OLED阵列的主表面上,使得未聚合的转印型OCL区域接触主表面;使未聚合的转印型OCL区域聚合以在OLED阵列的主表面上形成粘结的图案化的纳米结构化OCL;以及将转印膜从OLED阵列的主表面移除,从而在OLED阵列的主表面上留下粘结的图案化的纳米结构化OCL。

[0010] 上述发明内容并非旨在描述本公开的每个所公开的实施方案或每种实施方式。以下附图和具体实施方式更具体地说明示例性实施方案。

附图说明

[0011] 整个说明书参考附图,在附图中,类似的附图标号表示类似的元件,并且其中:

[0012] 图1示出了纳米结构化AMOLED装置的一部分的示意性剖视图;

[0013] 图2A至图2B示出了已知的具有纳米结构的AMOLED的示意性剖视图;

[0014] 图3示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;

[0015] 图4示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;

[0016] 图5示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;

[0017] 图6示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;

[0018] 图7示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;

[0019] 图8示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;

[0020] 图9示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法;并且

[0021] 图10示出了用于制备纳米结构化AMOLED装置的方法。

[0022] 附图未必按比例绘制。附图中使用的类似的标号指示类似的部件。然而,应当理解,在给定附图中使用标号指示部件并非旨在限制另一附图中用相同标号标记的部件。

具体实施方式

[0023] 本公开描述了使用结构化叠层转印膜(诸如纳米结构化叠层转印膜)采用层合技术制造具有结构化固体表面的有机发光二极管(OLED)的技术。在一些情况下,结构化固体表面可以是纳米结构化固体表面,其具有尺度小于约2微米的表面特征。该方法涉及膜、层或涂层的转印和/或复制,以便直接在光敏光学耦合层(pOCL)上形成与例如顶部发射有源矩阵OLED(AMOLED)装置中的OLED的发射表面接触的纳米结构化表面。随后使pOCL层固化以形成光学耦合层(OCL)并且移除转印膜,从而得到纳米结构化OLED,该纳米结构化OLED表现

出改善的从装置发出的光的输出耦合并且具有较薄的易于制造的设计。所述方法的一个独特的优点在于,其允许对所完成装置的纳米图案化,而无需传统的纳米结构的光刻图案化中可能所需的溶剂步骤,所述溶剂步骤包括例如,抗涂布、抗显影和抗剥离步骤。

[0024] 在以下说明中参考附图,这些附图构成本说明的一部分,并且其中通过举例说明的方式示出。应当理解,在不脱离本公开的范围或实质的情况下,可设想并进行其它实施方案。因此,以下的详细说明不应被视为具有限制意义。

[0025] 除非另外指明,否则本发明中使用的所有的科学和技术术语具有在本领域中所普遍使用的含义。本文给出的定义旨在有利于理解本文频繁使用的一些术语,并无限制本公开范围之意。

[0026] 除非另外指明,否则说明书和权利要求书中所使用的所有表达特征尺寸、量和物理特性的数值在所有情况下均应理解成由术语“约”修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值,这些近似值可根据本领域的技术人员使用本文所公开的教导内容寻求获得的期望特性而变化。用端点表示的数值范围的使用包括该范围内的所有数字(例如,1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)以及该范围内的任何范围。

[0027] 除非本文内容另外明确指明,否则如本说明书和所附权利要求中使用的单数形式“一个”、“一种”和“所述”涵盖了具有多个指代对象的实施方案。除非上下文另外明确指明,否则如本说明书和所附权利要求中使用的,术语“或”一般以包括“和/或”的意义使用。

[0028] 若在本文中空间相关的术语,包括但不限于“下部”、“上部”、“下面”、“下方”、“上方”、和“在顶部”,则用于方便描述一个或多个元件相对于另一个元件的空间关系。除了图中示出的或本文所述的具体取向,此类空间相关术语涵盖装置在使用或操作时的不同取向。例如,如果附图中所描绘的对象翻转或倒转,则先前描述的在其它元件下方或下面的部分就在那些其它元件上方。

[0029] 如本文所用,例如当元件、组件或层描述为与另一元件、组件或层形成“一致界面”,或在另一元件、组件或层“上”、“连接到”、“耦合到”或“接触”另一元件、组件或层,其意为直接在...上,直接连接到,直接耦合到或直接接触,或例如居间的元件、组件或层可能在特定元件、组件或层上,或连接到、耦合到或接触特定元件、组件或层。例如当元件、组件或层被称为“直接在另一元件上”、“直接连接到另一元件”、“直接与另一元件耦合”或“直接与另一元件接触”时,则不存在居间的元件、组件或层。

[0030] 如本文所用,“具有”、“包括”、“包含”、“含有”等等均以其开放性意义使用,并且一般是指“包括但不限于”。应当理解,术语“由...组成”和“基本上由...组成”包含在术语“包括”等等之中。

[0031] 术语“OLED”是指有机发光装置。OLED装置包括夹在阴极和阳极之间的电致发光有机材料的薄膜,其中这些电极中的一者或两者为透明导体。当在装置两端施加电压时,电子和空穴从它们各自的电极注入,并通过中间形成发射激子而在电致发光有机材料中再结合。术语“AMOLED”是指有源矩阵OLED,并且本文所述的技术通常可施加至OLED装置和AMOLED装置两者。

[0032] “结构化光学膜”是指改善从OLED装置输出耦合的光和/或改善OLED的角亮度和/或颜色均匀度的膜或层。光提取功能和角亮度/颜色改善功能还可结合在一个结构化膜中。

结构化光学膜可包括周期性、准周期性或随机工程化的纳米结构(例如,下文描述的光提取膜),和/或其可包括具有等于或高于1 μm 的结构特征尺寸的周期性、准周期性或随机工程化的微观结构。

[0033] 术语“一个纳米结构”或“多个纳米结构”是指至少一个尺寸(如高、长、宽或直径)小于2微米并且更优选地小于1微米的结构。纳米结构包括但不必限于粒子和工程化的特征结构。粒子和工程化的特征结构可具有例如规则或不规则的形状。此类粒子也被称为纳米粒子。术语“纳米结构化”是指具有纳米结构的材料或层,并且术语“纳米结构化AMOLED装置”意指结合纳米结构的AMOLED装置。

[0034] 术语“光化辐射”是指可使聚合物交联或固化的辐射波长,并且可包括紫外波长、可见波长和红外波长,而且可包括来自光栅激光的数码曝光、热数字成像和电子束扫描。

[0035] 描述了纳米结构化叠层转印膜和允许使用层合技术制造具有纳米结构化固体表面的OLED的方法。所述方法涉及膜、层或涂层的转印和/或复制,以便形成被设计成改善来自发射装置的光提取效率的纳米结构化光学耦合层(OCL)。叠层转印膜、图案化的结构化带材以及使用可用于本公开的纳米结构化带材的方法在例如以下的申请人的待审的专利申请中有所描述:2012年7月20日提交的标题为“STRUCTURED LAMINATION TRANSFER FILMS AND METHODS”(结构化叠层转印膜和方法)的美国专利申请序列号13/553,987;2012年12月21日提交的名称为“PATTERNED STRUCTURED TRANSFER TAPE”(《图案化的结构化转印带》)的13/723,716;以及2012年12月21日提交的名称为“METHODS OF USING NANOSTRUCTURED TRANSFER TAPE AND ARTICLES MADE THEREFROM”(《使用纳米结构化转印带和由其制备制品的方法》)的13/723,675。

[0036] 在一些实施方案中,可将通常可在暴露于光化辐射(通常为紫外线辐射)后光固化的光固化性预聚物溶液浇铸到微复制型母板,然后在与微复制型母板接触的同时暴露于光化辐射以形成模板层。在使光固化性预聚物溶液与微复制型母板接触同时光聚合之前、期间以及甚至有时在光聚合之后,可将其浇铸到OLED装置的表面上。

[0037] 本文所述的结构化光学膜或非保偏元件可为施加至OLED装置的独立膜。例如,光学耦合层(OCL)可用于将结构化光学膜或非保偏元件光学耦合到OLED装置的光输出表面。光学耦合层可被施加至结构化光学膜或非保偏元件、OLED装置或两者,并且光学耦合层可利用粘合剂来实施,以有利于将结构化光学膜或非保偏元件施加至OLED装置。在名称为“OLED LIGHT EXTRACTION FILMS HAVING NANOPARTICLES AND PERIODIC STRUCTURES”(具有纳米粒子和周期性结构的OLED光提取膜)并且在2011年3月17日提交的美国专利申请序列号13/050,324中描述了光学耦合层的示例以及用于使用光学耦合层将光提取膜层合至OLED装置的方法,该专利申请以引用方式并入本文,如同其全文在本文示出。

[0038] 光学耦合材料/层可用作OLED装置与提取元件(纳米粒子和周期性结构)之间的夹层/“粘合剂”。其可有助于来自光源(OLED)的光模式输出耦合至纳米结构化膜,以增强光输出。相比于OLED有机层和无机层(例如ITO)的材料,用于光学耦合层的材料优选地具有至少1.65或1.70或甚至至多2.2的高折射率。可任选地使用UV或热固化方法来固化OCL,但UV固化可为优选的。材料可以是100%纯净树脂,诸如例如具有 $n > 1.7$ 的高折射率丙烯酸树脂#6205(购自日本东京的NTT尖端技术株式会社(NTT Advanced Technology, Tokyo, JP))或表面改性的高折射率粒子(TiO₂或ZrO₂)分散于树脂系统(诸如美国专利公布2002/0329959中

所述的树脂系统)中的混合物。

[0039] 用于结构化光学膜或非保偏元件(例如光提取膜)的纳米结构可与基底一体地形成,或形成于施加到基底的层中。例如,通过将材料施加到基底并且随后使所述材料结构化,可在所述基底上形成纳米结构。纳米结构为至少一个尺寸(诸如宽度)小于约2微米或甚至小于约1微米的结构。

[0040] 纳米结构包括但不必限于粒子和工程化的特征结构。粒子和工程化的特征结构可具有例如规则或不规则的形状。此类粒子也被称为纳米粒子。工程化纳米结构并非单独的粒子,而是可包含形成工程化纳米结构的纳米粒子,其中纳米粒子显著小于工程化结构的总体尺寸。

[0041] 用于结构化光学膜或非保偏元件(例如光提取膜)的纳米结构可为一维(1D)的,意指其仅在一个维度上具有周期性,即,最近的相邻特征结构沿着表面在一个方向上等距间隔,但沿着正交方向并非如此。就1D周期性纳米结构而言,相邻周期性特征结构之间的间距小于2微米并且甚至可以小于1微米。一维结构包括例如连续的或细长的棱柱或脊、或线性光栅。

[0042] 用于结构化光学膜或非保偏元件(例如光提取膜)的纳米结构也可为二维(2D)的,意指其在两个维度上是周期性的,也就是说,最近的相邻特征结构沿着表面在两个不同方向上等距间隔。就2D纳米结构而言,在两个方向上的间距小于1微米。需注意,在两个不同方向上的间距可为不同的。二维结构包括例如衍射光学结构、棱锥、梯形、圆形或方形柱、或光子晶体结构。二维结构的其它示例包括弯曲侧面的锥结构,如美国专利申请公布2010/0128351中所述,该专利申请以引用方式并入本文,如同其全文在本文示出。

[0043] 在上文指出的已公布专利申请中提供用于光提取膜的基底、多周期性结构和转印层的材料。例如,基底可利用玻璃、PET、聚酰亚胺、TAC、PC、聚氨酯、PVC、或柔性玻璃来实现。在上文指出的所公布专利申请中还提供了用于制备光提取膜的方法。任选地,基底可利用阻隔膜来实现,以保护并入了光提取膜的装置免于经受水分或氧气。阻隔膜的示例在美国专利公布2007/0020451和美国专利7,468,211中有所公开,这两个专利均以引用方式并入本文,如同其全文在本文示出。

[0044] 图1示出了根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置100'的一部分的示意性剖视图。纳米结构化AMOLED装置100'可以是顶部发射的、底部发射的,或者其可以是同时顶部和底部发射的;然而,出于本公开的目的,描述了具有适用于顶部发射AMOLED的光提取纳米结构的顶部发射AMOLED。应当理解,可通过执行用于将光提取纳米结构施加至装置内的其它表面的工艺技术,来将本公开适配到底部发射装置。

[0045] 纳米结构化AMOLED装置100'包括AMOLED 100,其具有OLED载体110、设置在该载体上的像素电路120,以及初始沉积为覆盖整个载体和像素电路的像素电路平坦化层130,如本领域技术人员已知的。AMOLED 100还包括至少一个穿过像素电路平坦化层130的通孔140,从而提供与沉积在平坦化层的一部分上的至少一个底部电极150的电连接。将像素限定层160沉积在每个底部电极150的一部分和像素电路平坦化层130上,以限定和电隔离各像素。将具有多个已知层(未示出)的OLED 170沉积在像素限定层160的一部分和底部电极150上,将透明顶部电极180沉积在OLED 170和像素限定层160上,并且沉积薄膜封装层190以保护水分和氧敏感装置免受环境影响以及免受任何后续处理步骤影响。可将包括光提取

纳米结构化表面113的聚合物光学耦合层(OCL)112设置在AMOLED 100的顶部表面101上(即,薄膜封装层190的顶部上),从而得到纳米结构化AMOLED装置100',如别处所述。

[0046] 在一个具体实施方案中,OLED提取结构可用于控制装置的光分布图案。在OLED光学叠堆中缺少微腔的OLED可以是光分布图案平滑且均匀地分布于半球上的朗伯发射器。然而,可商购获得的AMOLED显示器的光分布图案通常表现出光学叠堆中的微腔的特性。这些特性包括较窄且较不均匀的角光分布和显著的角颜色变化。对于OLED显示器,可能可取的是使用本文所公开的方法利用纳米结构来定制光分布。纳米结构可用于改善光提取,使发射的光重新分布,或两者。该结构还可用在OLED基底的外表面上,以将光提取到捕获在基底全内反射模中的空气中。外部提取结构可包括微透镜阵列、微菲涅尔阵列或者其它折射、衍射或混合光学元件。

[0047] AMOLED 100可以是OCL 112的受体基底,并且由有机半导体材料形成于载体(诸如载体晶片)上。这些受体基底的尺寸可超过半导体晶片母模板的尺寸。当前,能制备的最大晶片具有300mm的直径。利用本文所公开的方法制备的叠层转印膜可被制成具有大于1000mm的横向尺寸和几百米的卷长度。在一些实施方案中,受体基底可具有约620mm×约750mm、约680mm×约880mm、约1100mm×约1300mm、约1300mm×约1500mm、约1500mm×约1850mm、约1950mm×约2250mm、或约2200mm×约2500mm或甚至更大的尺寸。对于较长的卷长度,横向尺寸可大于约750mm、大于约880mm、大于约1300mm、大于约1500mm、大于约1850mm、大于约2250mm、或甚至大于约2500mm。典型的尺寸具有约1400mm的最大图案化宽度。通过利用卷对卷处理和圆柱形母模板的组合可实现最大尺寸。具有这些尺寸的膜可用于将纳米结构赋予整个大的数字显示器(例如,55英寸对角AMOLED HDTV,尺寸为52英寸宽×31.4英寸高)上。

[0048] 任选地,受体基底可在叠层转印膜所施加至的受体基底的一侧包括缓冲层。缓冲层的示例在美国专利6,396,079(Hayashi等人)中有所公开,该专利以引用方式并入本文,如同其全文在本文示出。一种类型的缓冲层是SiO₂薄层,如K.Kondoh等人,J.of Non-Crystalline Solids 178(1994)189-98(《非晶固体杂志》,1994年,第178卷,第189-198页)和T-K.Kim等人,Mat.Res.Soc.Symp.Proc.Vol.448(1997)419-23(《材料研究学会会议论文集》,1997年,第448卷,第419-423页)中所公开的。

[0049] 本文所公开的转印工艺的特定优点是能够将结构赋予具有大表面的受体表面(诸如,显示器母玻璃或建筑玻璃)。这些受体基底的尺寸超过半导体晶片母模板的尺寸。可利用卷对卷处理与圆柱体母模板的组合来实现大尺寸的叠层转印膜。本文所公开的转印工艺的另一个优点是能够将结构赋予不平坦的受体表面。由于转印带的柔性形式,受体基底可被弯曲、弯折地扭曲,或者具有凹陷或凸出的特征结构。受体基底可以包括例如机动车玻璃、玻璃片、柔性电子基底(诸如电路化柔性膜)、显示器后板、太阳能玻璃、金属、聚合物、聚合物复合物和玻璃纤维。

[0050] 图2A至图2B示出了根据本公开的一个方面的具有相关纳米结构的已知AMOLED装置100的示意性剖视图。在图2A中,未耦合的AMOLED装置200包括图1的AMOLED装置100和纳米结构化膜201,具有载体膜220和设置在载体膜220的主表面上的纳米结构240。气隙260将AMOLED装置100与纳米结构240分开。此类未耦合的AMOLED装置200可用于改善装置的角度颜色性能(即,增加广角颜色),但来自AMOLED装置100的有效发射没有改善,并且将光捕集

到OLED结构内时已知的问题仍然存在。

[0051] 在图2B中,耦合的AMOLED装置210包括图1的AMOLED装置100和纳米结构化膜202,具有载体膜230和设置在载体膜230的主表面上的纳米结构250。回填层270填充纳米结构250,并且回填层270通过光学耦合层290与AMOLED装置100分开。纳米结构250的折射率 n_{nano} 小于回填层(n_{back})和光学耦合层(n_{ocl})的折射率,并且因此增强了来自AMOLED装置100的光的提取。正确选择多个折射率将耦合从OLED发射的光,否则这些光将被捕集在层内。虽然耦合的AMOLED装置210可表现出改善的光提取效率,但所得的装置厚度以及组件的复杂性和成本已对此类改善的装置的采用构成妨碍。

[0052] 此类用于将纳米结构化表面结合到OLED装置中的现有技术存在可通过本公开克服的问题。这些问题可包括多个复制/层合步骤、牺牲层的使用、所得制品的总体厚度、由折射率失配导致的光学损失、膜中的漫射、热稳定性、水敏性、厚度、分层、双折射、散射等。光学耦合的OLED装置210提供了用于提取的纳米结构化界面以及聚合物载体膜。聚合物载体膜未对装置性能提供有益效果,并且可以间接引入实际上不利于装置性能的机械、化学和光学因素。在一些情况下,相对刚性的膜可随时间推移而弯曲或分层,并且膜厚度也会增加装置的总体厚度。在一些情况下,膜可用作可迁移至OLED装置层并且降低性能的水分、氧或其它小分子(例如增塑剂)的贮存器。在一些情况下,膜可通过在界面处引入反射、来自膜体的散射或减小具有残余双折射的外部层合的圆形偏振器的效率而降低装置的光学性能。

[0053] 转印层和pOCL材料

[0054] 转印层可用于填充纳米结构化模板,并且为能够使相邻层(例如模板层)基本上平坦化同时还适形于受体层的表面的材料。在一些情况下,转印层可被更准确地描述为纳米结构化转印层,但也可以包括除此之外的纳米级别的结构。用于转印层的材料还可用作pOCL材料,其为光敏OCL前体,如别处所述。转印层可另选地为两种不同材料的双层,其中该双层具有多层结构或者其中材料中的一者至少部分地嵌入另一种材料中。任选地,用于双层的两种材料可具有不同的折射率。任选地,双层中的一个可包括粘合增进层。

[0055] 在一些实施方案中,pOCL可优选地使OLED的表面基本上平坦化。在其它实施方案中,转印层可优选地使纳米结构化模板膜的表面基本上平坦化。基本上平坦化表示由公式(1)定义的平坦化量(P%)优选大于50%,更优选地大于75%,最优选地大于90%。

[0056]
$$P\% = (1 - (t_1/h_1)) * 100$$

[0057] 公式(1)

[0058] 其中 t_1 是表面层的浮雕高度,并且 h_1 是被表面层覆盖的特征结构的特征高度,如P.Chiniwalla, IEEE Trans. Adv. Packaging 24 (1), 2001, 41 (P.Chiniwalla,《IEEE高级封装汇刊》,2001年,第24卷,第1期,第41页)中进一步公开。

[0059] 可用于转印层的材料包括聚硅氧烷树脂、聚硅氮烷、聚酰亚胺、桥型或梯型倍半硅氧烷、有机硅和有机硅混合材料以及许多其它材料。示例性的聚硅氧烷树脂包括购自加利福尼亚州丘拉维斯塔的California Hardcoat公司(California Hardcoat, Chula Vista, CA)的PERMANEW 6000 L510-1。这些分子通常具有无机组分(其导致高度的尺寸稳定性、机械强度和耐化学品性)和有机组分(其有助于溶解性和反应性)。存在这些材料的许多商业来源,其总结于下表1中。可使用的其它类的材料例如为苯并环丁烯、可溶性聚酰亚胺和聚硅氮烷树脂。示例性的聚硅氮烷树脂包括极低温和低温固化无机聚硅氮烷,诸如购自新泽

西州布兰奇堡的安智电子材料公司(AZ Electronic Materials, Branchburg, NJ)的NAX120和NL 120A无机聚硅氮烷。

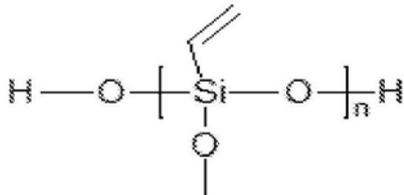
[0060] 转印层可包含任何材料,只要该材料具有所需的先前所述的流变特性和物理特性即可。通常,转印层由可聚合组合物制成,该可聚合组合物包含使用光化辐射固化的单体,所述光化辐射例如为可见光、紫外线辐射、电子束辐射、加热以及它们的组合。可以利用多种聚合技术中的任何一种,诸如阴离子聚合、阳离子聚合、自由基聚合、缩合聚合或其它聚合,并且可以利用光引发、光化学引发或热引发催化这些反应。这些引发策略可以对转印层施加厚度限制,即,光触发或热触发必须能够在整个膜体积中均匀反应。可用的可聚合组合物包含本领域已知的官能团,诸如环氧基、环硫基、乙烯基、羟基、烯丙氧基、(甲基)丙烯酸酯、异氰酸酯、氰基酯、乙酰氧基、(甲基)丙烯酰胺、硫醇、硅烷醇、羧酸、氨基、乙烯醚、酚基、醛基、卤代烷、肉桂酸酯、叠氮基、氮丙啶、烯烃、氨基甲酸酯、酰亚胺、酰胺、炔烃以及这些基团的任何衍生物或组合。用于制备转印层的单体可包括具有任何合适的分子量的可聚合低聚物或共聚物,诸如氨基甲酸酯(甲基)丙烯酸酯、环氧(甲基)丙烯酸酯、聚酯(甲基)丙烯酸酯等。反应一般导致三维大分子网络的形成,并且在本领域中已知为负性光致抗蚀剂,如由Shaw等人“Negative photoresists for optical lithography”,*IBM Journal of Research and Development* (1997) 41, 81-94 (“用于光学平板印刷的负性光致抗蚀剂”,《IBM研发杂志》,1997年,第41卷,第81-94页)所评论的。网络的形成可通过共价键合、离子键合、或氢键合,或通过物理交联机构(诸如链缠结)来发生。也可通过一种或多种中间体物质(诸如,自由基引发剂、光敏剂、光生酸剂、光生碱剂、或热生酸剂)来引发反应。其它分子种类也可参与网络形成,诸如包含本领域中已知的有待与先前提及的分子种类反应的两个或更多个官能团的交联剂分子。

[0061] 由于强化有机硅聚合物具有高化学稳定性和优异的对玻璃(诸如浮法玻璃和硼硅酸盐玻璃)的粘附力,其可用于转印层,另外由于一些无机氧化物(诸如氧化钼)可用作OLED封盖层。另外熟知的是有机硅不粘附到其它聚合物,这使得这种材料直接从微结构化聚合物工具释放,而难以转印为成对层的一种组分,除非另一种组分也是有机硅。一种此类有机硅制剂被称为SYLGARD 184(密歇根州米德兰道康宁公司(Dow Corning, Midland, MI)),其为聚二甲基硅氧烷和乙烯基硅氧烷与氢化硅氧烷和铂催化剂的二组分混合物。对该混合物进行轻微加热导致通过铂催化的氢化硅烷化固化反应形成有机硅网络。可使用其它有机硅和催化剂达到相同效果。宾夕法尼亚州莫里斯维尔的盖勒斯特公司(Gelest Inc., Morrisville, PA)制造了用多种反应性基团(环氧树脂、甲醇、巯基、甲基丙烯酰氧氨基、硅烷醇)官能化的多种硅氧烷。盖勒斯特公司(Gelest)也销售这些硅氧烷与多种添加剂(诸如完全缩合的二氧化硅纳米粒子或MQ树脂)的预混物,以调节有机硅网络的机械性能。还可利用其它铂催化剂,诸如(三甲基)甲基环戊二烯铂(IV)(马萨诸塞州纽柏立波特的施特雷姆化学品公司(Strem Chemicals Inc., Newburyport, MA)),其通过紫外线辐射活化但仍需要后续热固化。光固化性有机硅体系是有利的,因为只要它们保持在暗处,它们的粘度就会随着增大的温度而降低,从而允许气泡逃逸并且更好地渗透到纳米结构化工具中。

[0062] 上述不同的各种材料可通过将纳米颗粒或金属氧化物前体掺入聚合物树脂中而合成有更高的折射率。Silecs SC850材料是改性的倍半硅氧烷($n \approx 1.85$),布鲁尔科技(Brewer Science)高折射率聚酰亚胺OptiINDEX D1材料($n \approx 1.8$)是这种类别中的示例。其

它材料包括甲基三甲氧基硅烷 (MTMS) 和双三乙氧基甲硅烷基乙烷 (BTSE) 的共聚物 (Ro et.al, Adv.Mater.2007,19,705-710 (Ro等人,《先进材料》,2007年,第19卷,第705-710页))。这种合成形成具有倍半硅氧烷的非常小的桥联环状网的可溶性聚合物。该柔性结构导致涂层的堆积密度和机械强度增加。可调整这些共聚物的比率以得到非常低的热膨胀系数、低孔隙率和高模量。

[0063] 在一些实施方案中,转印层可包含聚乙烯倍半硅氧烷聚合物。这些聚合物可通过水解乙烯基三乙氧基硅烷 (I) 制备。



[0064]

乙烯基倍半硅氧烷
(I)

[0065] 在聚合反应(通常通过添加光引发剂然后暴露于紫外线辐射)后,通过许多乙烯基基团的自由基聚合来形成三维网络。

[0066] 转印层材料通常可满足若干需要。首先,转印层可适形于其涂布的模板层的结构化表面。这意味着涂料溶液的粘度应该足够低以能够流到非常小的特征结构中而不会截留气泡,这将导致重复结构的良好保真性。如果转印层是溶剂型的,其应当由不会使下面的模板层溶解或溶胀的溶剂涂布,所述溶解或溶胀将导致转印层出现破裂、溶胀或其它有害的缺陷。希望溶剂的沸点低于模板层玻璃化转变温度。优选地,使用了异丙醇、丁醇和其它醇溶剂。第二,材料应当固化为具有足够的机械完整性(例如,“生坯强度”)。如果转印层材料在固化后不具有足够的生坯强度,那么转印层图案特征结构可坍塌并且复制保真性可降低。第三,对于一些实施方案,固化材料的折射率应被调制为产生适当的光学效应。第四,转印层材料在基底的未来工艺步骤的上限以上的温度下应当是热稳定的(例如,显示最少的破裂、起泡或爆开)。通常,用于该层的材料发生缩合固化步骤,这导致涂层的收缩并在涂层内积累压缩应力。存在几种用于使这些残余应力的形成最小化的材料策略,在满足所有上述标准的若干市售涂料中已使用了这些策略。

[0067] 有利的是调节转印层和OCL层两者的折射率。例如,在OLED光提取应用中,通过转印膜赋予的纳米结构位于转印层的结构化表面处。转印层具有在结构化界面处的第一侧以及与相邻层OCL重合的第二侧。在本专利申请中,转印层的折射率可为与OCL层匹配的折射率。

[0068] 可使用纳米粒子调节转印层和OCL层的折射率。例如,在丙烯酸类树脂涂层中,可使用二氧化硅纳米粒子($n \approx 1.42$)来降低折射率,而可使用氧化锆纳米粒子($n \approx 2.1$)来增大折射率。如果纳米粒子与粘结剂之间的折射率差异较大,则将在涂层本体内部产生雾度。对于其中雾度是所需的属性的应用(例如,OLED固态照明元件中的均匀光分布)中,折射率匹配标准可通常是不严格的。对纳米粒子和粘结剂的相对折射率的控制提供了对所得光学特性的控制。另外在粒子聚集开始之前树脂中的纳米粒子浓度存在限制,从而限制涂层的折射率的可调节程度。

[0069] 表1

[0070] 具有低折射率和高折射率的热稳定转印材料

[0071]

材料名称或商品名	类型	购自
----------	----	----

[0072]

TecheGlas GRx 树脂	T 树脂 (甲基倍半硅氧烷)	俄亥俄州佩里斯堡的 TechneGlas 公司 (TechneGlas, Perrysburg, Ohio)
HSG-510	T 树脂 (甲基倍半硅氧烷)	日本东京的日立化成株式会社(Hitachi Chemical, Tokyo, Japan)
ACCUGLASS 211	T-Q 树脂 (甲基倍半硅氧烷)	亚利桑那州坦佩的霍尼韦尔公司 (Honeywell, Tempe, AZ)
HARDSIL AM	二氧化硅纳米复合材料	宾夕法尼亚州莫里斯维尔的盖勒斯特 公司(Gelest Inc, Morrisville, PA)
MTMS-BTSE 共聚物 (Ro et. al, <i>Adv. Mater.</i> 2007, 19, 705-710 (Ro 等人, 《先进材 料》, 2007 年, 第 19 卷, 第 705-710 页))	桥联倍半硅氧烷	美国国家标准与技术研究所(马里兰 州盖瑟斯堡(Gaithersburg, MD))
PERMANEW 6000	包含潜热固化催化剂体 系的二氧化硅填充的甲 基-聚硅氧烷聚合物	加利福尼亚州丘拉维斯塔的 California Hardcoat 公司(California Hardcoat, Chula Vista, CA)
FOX 可流动氧化物 (FOX Flowable OXide)	氢倍半硅氧烷	密歇根州米德兰的道康宁公司(Dow Corning, Midland MI)
ORMOCER、 ORMOCLAD、 ORMOCORE	硅氧烷混合材料	德国柏林的 Micro Resist GmbH 公司 (Micro Resist GmbH, Berlin, Germany)
SILECS SCx 树脂	硅氧烷混合材料 (n = 1.85)	芬兰艾斯堡的 Silecs Oy 公司(Silecs Oy, Espoo, Finland)
OPTINDEX D1	可溶性聚酰亚胺 (n=1.8)	密苏里州罗拉的布鲁尔科技公司 (Brewer Science, Rolla, MO)
CORIN XLS 树脂	可溶性聚酰亚胺	阿拉巴马州汉斯维尔的 NeXolve 公司 (NeXolve Corp., Huntsville, AL)
CERASET 树脂	聚硅氮烷	北卡罗纳州夏洛特的 KiON 特种聚合 物公司(KiON Specialty Polymers, Charlotte, NC)
BOLTON 金属	低熔点金属	宾夕法尼亚州贝尔丰特的 Bolton 金属 产品公司(Bolton Metal Products, Bellafonte, PA)
SYLGARD 184	有机硅网络聚合物	密歇根州米德兰的道康宁公司(Dow Corning, Midland, MI)

[0073] 图3示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED 装置300的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置300的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如

别处结合图1所述。将具有pOCL外表面311的光学耦合层前体(pOCL)310沉积于顶部表面101上(步骤3a)。如本文所用,光学耦合层前体(pOCL)还可称为光敏OCL,因为在大多数情况下,通常可通过使用可见光或紫外线辐射固化来将光学耦合层前体固化为光学耦合层(OCL)。将具有设置在载体膜322上并且涂覆有任选剥离层(未示出,如下文所述)的纳米结构化模板层324的纳米结构化模板膜320层合至pOCL 310,使得纳米结构化模板层表面321接触pOCL并且pOCL 310流动以填充纳米结构化模板层表面321(步骤3b)。在一个具体实施方案中,纳米结构化模板膜320可设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护纳米结构化模板层表面321。通过纳米结构化模板膜320施加光化辐射360,从而固化pOCL 310以变成光学耦合层(OCL)312(步骤3c)。然后可将纳米结构化模板膜320从OCL 312移除,从而暴露纳米结构化提取表面313并得到纳米结构化AMOLED装置300(步骤3d)。任选的剥离层(如果提供)可为防粘涂层的薄层(未示出),该薄层在一些情况下通过等离子体增强化学气相沉积法沉积。或者,可以利用其它表面改性方法或涂层来增强结构化模板层的隔离性能。在一些实施方案中,隔离性能可为结构化模板层所固有的,并且任选的剥离层可能不是必要的,如别处所述。

[0074] 载体膜

[0075] 载体膜322可以是任何合适的膜,包括例如,可对其它层提供机械支撑的热稳定的柔性膜。载体膜322可以在高于50℃、或者70℃、或者高于120℃时为热稳定的。载体膜322的一个示例是聚对苯二甲酸乙二酯(PET)。在一些实施方案中,载体膜322可包括纸材、带防粘涂层的纸材、非织造物、织造物(织物)、金属膜,以及金属箔。

[0076] 由各种热固性或热塑性聚合物组成的各种聚合物膜基底适合用作载体膜322。载体可以是单层膜或多层膜。可用作载体层膜的聚合物的示例性示例包括:(1)氟化聚合物,诸如聚(三氟氯乙烯)、聚(四氟乙烯-六氟丙烯共聚物)、聚(四氟乙烯-全氟代(烷基)乙烯基醚共聚物)、聚(偏二氟乙烯-六氟丙烯共聚物);(2)具有钠离子或锌离子的聚(乙烯-甲基丙烯酸共聚物)离子键乙烯共聚物,诸如可得自特拉华州威明顿市的杜邦化学公司(E.I.duPont Nemours,Wilmington,DE.)的SURLYN-8920牌和SURLYN-9910牌;(3)低密度聚乙烯,例如低密度聚乙烯;线性低密度聚乙烯;和极低密度聚乙烯;增塑型卤化乙烯聚合物,诸如增塑型聚(氯乙烯);(4)聚乙烯共聚物,包括酸官能化聚合物,诸如聚(乙烯-丙烯酸共聚物)“EAA”、聚(乙烯-甲基丙烯酸共聚物)“EMA”、聚(乙烯-马来酸共聚物)、和聚(乙烯-延胡索酸共聚物);丙烯酸官能化聚合物,诸如聚(乙烯-丙烯酸烷基酯共聚物),其中烷基基团为甲基、乙基、丙基、丁基等,或 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n-$,其中n为0至12,以及聚(乙烯-醋酸乙烯共聚物)“EVA”;和(5)(例如)脂族聚氨酯。载体层通常为烯属聚合物材料,其通常包含至少50重量%的具有2至8个碳原子的烯属烃,其中最常用的是乙烯和丙烯。其它本体层包括(例如)聚(萘二甲酸乙二酯)、聚碳酸酯、聚(甲基)丙烯酸酯(例如,聚甲基丙烯酸甲酯或“PMMA”)、聚烯烃(例如,聚丙烯或“PP”)、聚酯(例如,聚对苯二甲酸乙二酯或“PET”)、聚酰胺、聚酰亚胺、酚醛树脂、二乙酸纤维素、三乙酸纤维素(TAC)、聚苯乙烯、苯乙烯-丙烯腈共聚物、环烯烃共聚物、环氧树脂等等。

[0077] 纳米结构化模板层

[0078] 纳米结构化模板层324是将结构赋予涂覆到纳米结构化模板层324上的pOCL或任何其它纳米结构化转印层(未示出,别处所述)的层。纳米结构化模板层是由模板材料构成

的。纳米结构化模板层324可通过例如压印、复制工艺、挤出、浇铸或表面结构化来形成。应当理解,纳米结构化模板层324通常可为模板层,该模板层可具有结构化表面,所述结构化表面可以包括纳米结构、微观结构、或分层结构,但一般来讲纳米结构是本文所述的。纳米结构包括至少一个尺寸(例如,高度、宽度或长度)小于或等于1微米的特征结构。微观结构包括至少一个尺寸(例如,高度、宽度或长度)小于或等于1毫米的特征结构。分层结构是纳米结构和微观结构的组合。在一些实施方案中,模板层可与图案化、光化图案化、压印、挤出和共挤出相容。

[0079] 通常,模板层包含光固化性材料,该材料在复制过程中可具有较低粘度,然后可快速固化以形成“锁定在”复制的纳米结构、微观结构或分层结构中的永久交联聚合物网络。本领域的普通技术人员已知的任何光固化性树脂可用于模板层。用于模板层的树脂在交联时必须能够在所公开的结构化带材的使用过程中与转印层隔离,或者应当与剥离层的施加(参见下文)和用于施加剥离层的方法相容。另外,用于模板层的树脂优选地与粘合增进层的施加相容,如别处所述。

[0080] 可用作模板层的聚合物还包括以下物质:苯乙烯丙烯腈共聚物;苯乙烯丙烯酸甲酯共聚物;聚甲基丙烯酸甲酯;聚碳酸酯;苯乙烯马来酸酐共聚物;有核半结晶聚酯;聚萘二甲酸乙二酯的共聚物;聚酰亚胺;聚酰亚胺共聚物;聚醚酰亚胺;聚苯乙烯;间同立构聚苯乙烯;聚苯醚;环烯烃聚合物;以及丙烯腈、丁二烯和苯乙烯的共聚物。一种优选的聚合物为可购自美国英力士(美国)公司(Ineos ABS (USA) Corporation)的Lustran SAN Sparkle材料。用于辐射固化模板层的聚合物包括交联丙烯酸酯,诸如多官能丙烯酸酯或环氧树脂和与单官能团和多官能团单体共混的丙烯酸酯化聚氨酯。

[0081] 可通过如下方式形成图案化的结构化模板层:将辐射固化性组合物层沉积到辐射透射载体的一个表面上以提供具有暴露表面的层;在能够将所述图案赋予到所述层的足够接触压力下,使母模与具有图案的预成型表面接触,所述图案能够将包括远侧表面部分和相邻的凹陷表面部分的精确成型和定位的交互式功能性中断部分的三维微观结构赋予到所述载体上辐射固化性组合物层的暴露表面中;将所述固化性组合物暴露于透过所述载体的足够水平的辐射中,以在辐射固化性组合物层与母模的图案化表面接触的同时固化所述组合物。这种浇铸和固化工艺可通过以下步骤以连续方式完成:使用载体卷,将固化性材料层沉积到载体上,抵靠母模层合固化性材料,以及使用光化辐射固化固化性材料。随后可将所得的其上设置有图案化的结构化模板的载体卷卷起来。这种方法在例如美国专利6,858,253(Williams等人)中有所公开。

[0082] 对于挤出或压印的模板层,可根据待施加的顶部结构化表面的具体外形来选择构成模板层的材料。通常,选择材料使得在该材料固化之前结构得以完全复制。这将部分取决于材料在挤出工艺期间所保持的温度和用于施加顶部结构化表面的工具的温度,也取决于执行挤出操作的速度。通常,在顶层中使用的可挤出聚合物具有小于约140°C的 T_g ,或者约85°C至约120°C的 T_g ,以便能够经受大多数操作条件下的挤出复制和压印。在一些实施方案中,可同时共挤出载体膜和模板层。该实施方案需要至少两个共挤出层,顶层具有一种聚合物,底层具有另一种聚合物。如果顶层包含第一可挤出聚合物,那么第一可挤出聚合物可具有小于约140°C的 T_g ,或者具有约85°C至约120°C的 T_g 。如果顶层包含第二可挤出聚合物,那么可用作载体层的第二可挤出聚合物具有小于约140°C的 T_g ,或者具有约85°C至约120°C的

T_g 。诸如分子量和熔融粘度的其它特性还应该在考虑之内,并且将取决于所使用的一种或多种具体聚合物。还应该选择模板层中使用的材料,使得这些材料提供与载体的良好粘附力,从而在光学制品的有效期期间使这两层的分层最小化。

[0083] 可将挤出或共挤出的模板层浇铸到母模卷上,该母模卷可向模板层赋予图案化结构。这可分批或者以连续的卷对卷处理完成。另外,可将纳米结构化转印层挤出到挤出或共挤出模板层上。在一些实施方案中,可一次性共挤出全部三个层——载体层、模板层和纳米结构化转印层。

[0084] 可用作模板层聚合物的可用聚合物包括选自下列的一种或多种聚合物:苯乙烯丙烯酸腈共聚物;苯乙烯丙烯酸甲酯共聚物;聚甲基丙烯酸甲酯;苯乙烯马来酸酐共聚物;有核半结晶聚酯;聚萘二甲酸乙二酯的共聚物;聚酰亚胺;聚酰亚胺共聚物;聚醚酰亚胺;聚苯乙烯;间同立构聚苯乙烯;聚苯醚;以及丙烯酸腈、丁二烯和苯乙烯的共聚物。可用作第一可挤出聚合物的特别有用的聚合物包括以购自陶氏化学公司(Dow Chemical)的TYRIL共聚物著称的苯乙烯丙烯酸腈共聚物;示例包括TYRIL 880和125。可用作模板聚合物的其它特别可用的聚合物包括均来自努发化学公司(Nova Chemical)的苯乙烯马来酸酐共聚物DYLARK 332和苯乙烯丙烯酸酯共聚物NAS 30。另外可用的是与成核剂(诸如硅酸镁、醋酸钠或亚甲基双(2,4-二叔丁基苯酚)酸磷酸钠)共混的聚对苯二甲酸乙二酯。

[0085] 可用作顶部表层的示例性聚合物包括CoPEN(聚萘二甲酸乙二酯的共聚物)、CoPVN(聚乙烯基萘的共聚物)和包括聚醚酰亚胺的聚酰亚胺。适用的树脂组合物包括尺寸上稳定的、耐用的、耐候性的并且容易形成所需构型的透明材料。适用的材料的示例包括:折射率为约1.5的丙烯酸类树脂,诸如罗门哈斯公司(Rohm and Haas Company)制造的PLEXIGLAS牌树脂;折射率为约1.59的聚碳酸酯;反应性材料,诸如热固性丙烯酸酯和环氧丙烯酸酯;聚乙烯型离聚物,诸如由杜邦公司(E.I. Dupont de Nemours and Co., Inc.)以商品名SURLYN出售的那些;聚乙烯丙烯酸共聚物;聚酯;聚氨酯;以及醋酸丁酸纤维素。可通过直接浇铸到载体膜上来制备模板层,诸如美国专利5,691,846(Benson)中所公开。用于辐射固化结构的聚合物包括交联丙烯酸酯,诸如多官能丙烯酸酯或环氧树脂和与单官能团和多官能团单体共混的丙烯酸酯化聚氨酯。

[0086] 剥离层

[0087] 必须将纳米结构化模板层324从下面的固化层(诸如OCL 312)移除,从而得到纳米结构化提取表面313。用于减小OCL 312层(或纳米结构化转印层,如果包括)对纳米结构化模板层324的粘附力的一种方法是将防粘涂层施加至膜。将防粘涂层施加至模板层的表面的一种方法是利用等离子体沉积。可利用低聚物形成等离子体交联防粘涂层。在涂覆前,低聚物可以是液体或固体形式。通常,低聚物的分子量大于1000。另外,低聚物的分子量通常小于10000,使得该低聚物不太易挥发。分子量大于10000的低聚物通常可能太不易挥发,使得在涂覆期间形成液滴。在一个实施方案中,低聚物的分子量大于3000并且小于7000。在另一个实施方案中,低聚物的分子量大于3500并且小于5500。通常,低聚物具有提供低摩擦表面涂层的性能。合适的低聚物包括含有机硅的烃类、含反应性有机硅的三烷氧基硅烷、芳族和脂族烃、含氟化合物以及它们的组合。例如,合适的树脂包括但不限于二甲基硅氧烷、烃基聚醚、含氟化合物聚醚、乙烯-四氟乙烯、以及氟代硅氧烷。氟代硅烷表面化学、真空沉积以及表面氟化也可用于提供防粘涂层。

[0088] 等离子体聚合薄膜构成独立于常规聚合物的材料类别。在等离子体聚合物中,聚合是无规的,交联程度极高,并且所得的聚合物膜与对应的“常规”聚合物膜非常不同。因此,等离子体聚合物被本领域的技术人员视为独特不同类别的材料,并且可用于本发明所公开的制品中。

[0089] 此外,存在其它方法将防粘涂层施加至本领域的技术人员已知的模板层,包括但不限于起霜、涂布、共挤出、喷涂、电泳涂布或浸涂。

[0090] 图4示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置400的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置400的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如别处结合图1所述。将具有pOCL外表面411的pOCL 410沉积于顶部表面101上(步骤4a)。将包括纳米结构化模板膜420(具有设置在载体膜422上的纳米结构化模板层424和纳米结构化转印层436)(从而在纳米结构化模板层424与纳米结构化转印层436之间的界面处形成嵌入式纳米结构)的转印膜430施加至pOCL 410,使得偏振化的相对纳米结构化转印层表面431接触pOCL外表面411(步骤4b)。在一个具体实施方案中,可以在剥离衬件(也称为预掩模或保护性衬件,未示出,如别处所述)上提供转印膜430,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护偏振化的相对纳米结构化转印层表面431。通过转印膜430施加光化辐射460,从而固化pOCL 410以变成粘结到纳米结构化转印层436的OCL 412(步骤4c)。然后可将纳米结构化模板膜420从纳米结构化转印层436移除,从而暴露纳米结构化提取表面437并得到纳米结构化AMOLED装置400(步骤4d)。在这种情况下,纳米结构化转印层436可以是与pOCL 410相同的或不同的材料。

[0091] 适用于pOCL 410的材料也适用于纳米结构化转印层436。反过来就不一定正确。表现出高膜应力的一些材料可适用于相对较薄的纳米结构化转印层436,但不适用于较厚的OCL 412层(例如一些倍半硅氧烷和“旋涂玻璃”)。此外,由于转印膜430被制成独立于AMOLED 100,可以利用与AMOLED 100不相容的化学、热或光化学方法制备纳米结构化转印层436。例如,可以将纳米结构化转印层436加热至高温,用溶剂涂覆,并且暴露于强辐射,以上每一者均为可与AMOLED 100不相容的技术,因此不可与合适的pOCL 410材料一起使用。

[0092] 图5示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置500的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置500的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如别处结合图1所述。转印膜540包括纳米结构化模板膜520,其具有设置在载体膜522上的纳米结构化模板层524以及设置在纳米结构化模板层524上的pOCL 510,使得转印膜540包括与纳米结构化模板层524相对的pOCL平坦表面541。将转印膜540的pOCL平坦表面541层合至AMOLED 100的顶部表面101(步骤5a)。在一个具体实施方案中,可将转印膜540设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护pOCL平坦表面541。通过转印膜530施加光化辐射560,从而固化pOCL 510以变成粘结到AMOLED 100的顶部表面101的OCL 512(步骤5b)。然后可将纳米结构化模板膜520从OCL 512移除,从而暴露纳米结构化提取表面513并得到纳米结构化AMOLED装置500(步骤5c)。

[0093] 图6示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置600的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置600的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如别处结合图1所述。将包括纳米结构化模板膜620(具有设置在载体膜622上的纳米结构化模板层624和多组分转印层656)的转印膜650设置在纳米结构化模板层624上。多组分转印层656具

有与纳米结构化模板层624接触的纳米结构化转印层636,以及设置在纳米结构化转印层636上的pOCL 610,使得转印膜650具有与纳米结构化转印层636相对的pOCL平坦表面651。将转印膜650的pOCL平坦表面651层合至AMOLED 100的顶部表面101(步骤6a)。在一个具体实施方案中,可将转印膜650设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护pOCL平坦表面651。通过转印膜650施加光化辐射660,从而固化pOCL 610以变成粘结到AMOLED 100的顶部表面101的OCL 612(步骤6b)。然后可将纳米结构化模板膜620从固化的多组分转印层657移除,从而暴露粘结到OCL 612的纳米结构化转印层636的纳米结构化提取表面637,得到纳米结构化AMOLED装置600(步骤6c)。

[0094] 适用于pOCL 610的材料也适用于纳米结构化转印层636。反过来就不一定正确。表现出高膜应力的一些材料可适用于相对较薄的纳米结构化转印层636,但不适用于较厚的OCL 612层(例如一些倍半硅氧烷和“旋涂玻璃”)。此外,可以利用与多组分转印层656的pOCL 610不相容的化学、热和光化学方法制备纳米结构化转印层636。例如,可以将纳米结构化转印层636加热至高温,用溶剂涂覆,并且暴露于强辐射,以上每一者均为可与pOCL 610材料不相容的技术。

[0095] 图7示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置700的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置700的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如别处结合图1所述。在该方法中,可以将纳米结构仅施加至AMOLED 100的需要改善提取的区域。将具有pOCL平坦表面711的pOCL 710沉积于顶部表面101上(步骤7a)。将具有设置在载体膜722上的纳米结构化模板层724的纳米结构化模板膜720施加至pOCL 710,使得纳米结构化模板层表面721接触pOCL,并且pOCL 710流动以填充纳米结构化模板层表面721(步骤7b)。在一个具体实施方案中,可将纳米结构化模板膜720设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护纳米结构化模板层724。将光化辐射760穿过掩模770施加至纳米结构化模板膜720,该掩模具有其中光化辐射760可穿过的开口区域772和封堵光化辐射的通道的封闭区域771。使pOCL 710在邻近开口区域772的固化区域715中固化变成OCL 712,而在邻近封闭区域771处,pOCL 710保持未固化(步骤7c)。然后可将纳米结构化模板膜720从OCL 712移除,从而暴露邻近OCL 712的纳米结构化提取表面713,并且剩余的pOCL 710可经受回流条件(例如,升高的温度),从而得到pOCL平坦表面711(步骤7d)。再次将光化辐射761施加至具有纳米结构化提取表面713的OCL 712和具有pOCL平坦表面711的pOCL 710,从而得到具有纳米结构化提取表面713和OCL平坦表面714的OCL 712,最终得到纳米结构化AMOLED装置700(步骤7e)。

[0096] 图8示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置800的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置800的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如别处结合图1所述。在该方法中,可以选择性地施加纳米结构,并仅施加至AMOLED 100的需要改善提取的区域。将具有pOCL平坦表面811的pOCL 810沉积于顶部表面101上(步骤8a)。将光化辐射860穿过掩模870施加至pOCL 810,该掩模具有其中光化辐射860可穿过的开口区域872和封堵光化辐射860的通道的封闭区域871。pOCL 810在邻近封闭区域871的未固化区域815中保持未固化并且保持发粘,而在邻近开口区域872处,使pOCL 810固化以变成不再发粘的具有OCL平坦表面814的OCL 812(步骤8b)。将包括纳米结构化模板膜820(具有设置在载体膜822上的纳米结构化模板层824和纳米结构化转印层836)的转印膜830层合至pOCL

810和OCL 812,使得偏振化的相对纳米结构化转印层表面831接触pOCL平坦表面811和OCL平坦表面814(步骤8c)。在一个具体实施方案中,可将转印膜830设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护偏振化的相对纳米结构化转印层表面831。移除改性的转印膜830',从而沉积仅在未固化区域815粘附到pOCL平坦表面811的转印的纳米结构化转印层836'(步骤8d)。未转印的纳米结构化转印层836"的未粘附到pOCL平坦表面811的区域保持粘附到改性转印膜830',如同其被移除一样。再次将光化辐射861施加至具有转印的纳米结构化转印层836'的pOCL 810和具有OCL平坦表面814的OCL 812,从而得到具有纳米结构化提取表面837和OCL平坦表面814的OCL 812,最终得到纳米结构化AMOLED装置800(步骤8e)。在这种情况下,纳米结构化转印层836可以是与pOCL 810或OCL 812相同的或不同的材料。

[0097] 适用于pOCL 810的材料也适用于纳米结构化转印层836。反过来就不一定正确。表现出高膜应力的一些材料可适用于相对较薄的纳米结构化转印层836,但不适用于较厚的OCL 812层(例如一些倍半硅氧烷和“旋涂玻璃”)。此外,由于转印膜830被制成独立于AMOLED 100,可以利用与AMOLED 100不相容的化学、热或光化学方法制备纳米结构化转印层836。例如,可以将纳米结构化转印层836加热至高温,用溶剂涂覆,并且暴露于强辐射,以上每一者均为可与AMOLED 100不相容的技术,因此不可与合适的pOCL 810材料一起使用。

[0098] 图9示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置900的方法。在该方法中,可以将纳米结构仅施加至AMOLED 100的需要改善提取的区域。用于制备纳米结构化AMOLED装置900的方法以转印膜950开始,该转印膜包括纳米结构化模板膜920,该纳米结构化模板膜具有设置在载体膜922上的纳米结构化模板层924和设置在纳米结构化模板层924上的多组分转印层956。多组分转印层956具有与纳米结构化模板层924接触的纳米结构化转印层926,以及设置在纳米结构化转印层926上的pOCL 910,所述pOCL 910包括pOCL平坦表面951。在一个具体实施方案中,可将转印膜950设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护pOCL平坦表面951。将光化辐射960穿过掩模970(该掩模具有其中光化辐射960可穿过的开口区域972和封堵光化辐射960的通道封闭区域971)施加至pOCL 910,从而得到改性转印膜950'。改性转印膜950'包括在邻近封闭区域971的区域保持未固化的pOCL 910以及保持发粘的pOCL平坦表面951,而在邻近开口区域972处,使pOCL 910固化变成OCL 912,其具有不再发粘的OCL平坦表面952并且还粘附到纳米结构化转印层926。如别处结合图1所述,使改性转印膜950'与具有顶部表面101的AMOLED 100对准,使得未固化的pOCL 910与AMOLED 100上的需要提取特征结构的区域对准(步骤9a)。然后将改性转印膜950'层合至AMOLED 100,使得发粘的未固化pOCL 910接触提取区域915中的顶部表面101(步骤9b)。通过改性转印膜950'施加光化辐射961,从而固化和粘结提取区域915中的pOCL 910,以变成固化的转印OCL 912',其粘附到AMOLED 100的顶部表面101并且还粘附到纳米结构化转印层926(步骤9c)。然后可将减小的改性转印膜950"从固化的转印OCL 912'和转印纳米结构化转印层926'移除,从而暴露纳米结构化提取表面913,所述固化的转印OCL 912'粘附到提取区域915中的AMOLED 100,从而得到纳米结构化AMOLED装置900(步骤9d)。未转印的纳米结构化转印层912"和未转印的纳米结构化转印层926"的未粘附到顶部表面101的区域保持粘附到减小的改性转印膜950",如同其被移除一样。在这种情况下,纳米结构化转印层926可以是与pOCL 910或OCL 912相

同的或不同的材料。

[0099] 适用于pOCL 910的材料也适用于纳米结构化转印层926。反过来就不一定正确。表现出高膜应力的一些材料可适用于相对较薄的纳米结构化转印层926,但不适用于较厚的OCL 912层(例如一些倍半硅氧烷和“旋涂玻璃”)。此外,可以利用与多组分转印层956的pOCL 910不相容的化学、热和光化学方法制备纳米结构化转印层926。例如,可以将纳米结构化转印层926加热至高温,用溶剂涂覆,并且暴露于强辐射,以上每一者均为可与pOCL 910材料不相容的技术。

[0100] 图10示出了用于制备根据本公开的一个方面的纳米结构化AMOLED装置1000的方法。用于制备纳米结构化AMOLED装置1000的方法以具有顶部表面101的AMOLED 100开始,如别处结合图1所述。转印膜1040包括纳米结构化模板膜1020,其具有设置在载体膜1022上的纳米结构化模板层1024以及设置在纳米结构化模板层1024上的pOCL 1010,使得转印膜1040包括与纳米结构化模板层1024相对的pOCL平坦表面1041。在一个具体实施方案中,可将转印膜1040设置在剥离衬件(未示出,如别处所述)上,所述剥离衬件在层合之前被移除,以便在处理期间保护pOCL平坦表面1041。将转印膜1040的pOCL平坦表面1041层合至AMOLED 100的顶部表面101(步骤10a)。光化辐射1060通过从OLED像素1015发射而施加至转印膜530,从而固化pOCL 1010(步骤10b)以变成粘结到AMOLED 100的邻近未固化的pOCL 1010区域的顶部表面101的OCL 1012(步骤10c)。然后可将纳米结构化模板膜1020从OCL 1012和pOCL 1010移除,从而暴露纳米结构化提取表面513和具有纳米结构化pOCL表面1011'的pOCL 1010(步骤10d)。剩余的未固化pOCL 1010可经受回流条件(例如,升高的温度),从而得到pOCL平坦表面1011(步骤10e)。再次将光化辐射1061施加至具有纳米结构化提取表面1013的OCL 1012和具有pOCL平坦表面1011的pOCL 1010,从而得到具有邻近OLED像素1015的纳米结构化提取表面1013和位于别处的OCL平坦表面1014的OCL 1012,最终得到纳米结构化AMOLED装置1000(步骤10f)。

[0101] 粘合增进层材料

[0102] 粘合增进层可利用增强转印膜对受体基底的粘附力而基本上不会给转印膜的性能带来不利影响的任何材料来实现。用于转印层和OCL层的示例性材料还可用于粘合增进层,其优选地具有高折射率。可用于本发明所公开的制品和方法的可用的粘合增进材料包括光致抗蚀剂(正性和负性)、自组装单分子层、粘合剂、硅烷偶联剂和大分子。在一些实施方案中,倍半硅氧烷可用作粘合增进层。例如,聚乙烯倍半硅氧烷聚合物可用作粘合增进层。其它示例性材料可包括苯并环丁烯、聚酰亚胺、聚酰胺、有机硅、聚硅氧烷、有机硅混合聚合物、(甲基)丙烯酸酯以及用诸如以下的多种反应性基团官能化的其它硅烷或大分子:环氧基、环硫基、乙烯基、羟基、烯丙氧基、(甲基)丙烯酸酯、异氰酸酯、氰基酯、乙酰氧基、(甲基)丙烯酰胺、硫醇、硅烷醇、羧酸、氨基、乙烯醚、酚基、醛基、卤代烷、肉桂酸酯、叠氨基、氮丙啶、烯炔、氨基甲酸酯、酰亚胺、酰胺、炔烃以及这些基团的任何衍生物或组合。

[0103] 剥离衬件

[0104] 转印层、OCL层、pOCL层或其它可转印层可任选地涂覆有临时性剥离衬件。剥离衬件可在处理期间保护图案化的结构化层并且可在需要时易于移除,以便将结构化层或结构化层的部分转印到受体基底。可用于所公开的图案化的结构化带材的示例性衬件在PCT专利申请公布W0 2012/082536(Baran等人)中有所公开。

[0105] 衬件可以是柔性的或刚性的。优选地,其是柔性的。合适的衬件(优选地,柔性衬件)通常厚度为至少0.5密耳并且厚度通常不超过20密耳。该衬件可为在其第一表面上设置了防粘涂层的背衬。任选地,可在其第二表面上设置防粘涂层。如果在呈卷的形式的转印制品中使用该背衬,则第二防粘涂层应具有比第一防粘涂层小的释放值。可作为刚性衬件的合适的材料包括金属、金属合金、金属基质复合材料、金属化塑料、无机玻璃和玻璃化的有机树脂、成形陶瓷以及聚合物基质增强的复合材料。

[0106] 示例性的衬件材料包括纸材和聚合物材料。例如,柔性背衬包括致密牛皮纸(诸如可从伊利诺伊州威洛布鲁克的耐恒北美公司(Loparex North America, Willowbrook, IL)商购获得的那些)、聚合物涂层纸(诸如聚乙烯涂层牛皮纸)和聚合物膜。合适的聚合物膜包括聚酯、聚碳酸酯、聚丙烯、聚乙烯、纤维素、聚酰胺、聚酰亚胺、有机硅聚合物、聚四氟乙烯、聚对苯二甲酸乙二酯、聚氯乙烯、聚碳酸酯或它们的组合。非织造或织造衬件也可以是可用的。具有非织造或织造衬件的实施方案可包括防粘涂层。购自维吉尼亚州马丁斯维尔的首诺公司(Solutia/CP Films, Martinsville, VA)的CLEARFIL T50剥离衬件(有机硅涂布的2密耳聚酯膜衬件)以及购自威斯康星州哈蒙德的耐恒公司(Loparex, Hammond, WI)的LOPAREX5100剥离衬件(氟代硅氧烷涂布的2密耳聚酯膜衬件)为可用的剥离衬件的示例。

[0107] 衬件的防粘涂层可为含氟的材料、含硅的材料、含氟聚合物、有机硅聚合物或是衍生自包含(甲基)丙烯酸烷基酯的单体的聚(甲基)丙烯酸酯,其中所述(甲基)丙烯酸烷基酯具有带12至30个碳原子的烷基基团。在一个实施方案中,烷基基团可以是支链的。可用的含氟聚合物和有机硅聚合物的示例性示例可见于美国专利4,472,480(Olson)、4,567,073和4,614,667(均为Larson等人的专利)。可用的聚(甲基)丙烯酸酯的示例性示例可见于美国专利申请公布2005/118352(Suwa)。衬件的移除不应不利地改变转印层的表面拓扑。

[0108] 其它添加剂

[0109] 转印层、OCL层、pOCL层和粘合增进层中包含的其它合适添加剂为抗氧化剂、稳定剂、抗臭氧剂和/或抑制剂,以阻止膜在储存、装运和处理过程中过早固化。在所有先前所述的实施方案中,阻止过早固化可保持叠层转印所需的粘性。抗氧化剂可阻止自由基物质的形成,自由基物质可导致电子转移和诸如聚合的链反应。抗氧化剂可用于分解此类自由基。合适的抗氧化剂可包括例如商品名为IRGANOX的抗氧化剂。抗氧化剂的分子结构通常是受阻酚类结构,诸如2,6-二叔丁基苯酚、2,6-二叔丁基-4-甲基苯酚,或者是基于芳族胺的结构。还可使用辅助抗氧化剂来分解氢过氧化物自由基,所述辅助抗氧化剂诸如为亚磷酸酯或亚磷酸酯,含有机硫的化合物以及二硫代磷酸酯。典型的聚合反应抑制剂包括醌类结构,诸如氢醌、2,5-二叔丁基氢醌、单甲醚氢醌,或儿茶酚衍生物,诸如4-叔丁基儿茶酚。所使用的任何抗氧化剂、稳定剂、抗臭氧剂和抑制剂必须可溶于转印层、OCL层和粘合增进层。

[0110] 实施例

[0111] 实施例1:将结构转印到玻璃基底

[0112] 通过如下方式将像素限定层(PDL)施加至玻璃基底:在基底上旋涂厚度为约500nm的光致抗蚀剂(TEL-RP003PM,购自加利福尼亚州米尔皮塔斯的东京応化株式会社美国公司(Toyko Ohka Kogyo America Inc., Milpitas, CA)),以及通过经由PDL光掩模(购自Infinite Graphics公司(Minneapolis, MN))的紫外线固化使涂覆的层图案化为一系列4mm×4mm正方形开口。

[0113] 在PET基底上利用紫外线辐射复制工艺形成具有结构的膜工具,所述结构具有90度棱镜,每个棱镜的宽度为600nm。所用的基底为涂底漆的0.002英寸(0.051mm)厚的PET。复制树脂为SR 399和SR238(均购自宾夕法尼亚州埃克斯顿的沙多玛美国公司(Sartomer USA,Exton,PA))的75/25共混物,其具有光引发剂组合,该组合包含1%Darocur 1173(购自纽约州塔里的汽巴公司(Ciba,Tarrytown,NY))、1.9%三乙醇胺(购自密苏里州圣路易斯的西格玛-奥德里奇公司(Sigma-Aldrich,St.Louis,MO))和0.5%OMAN071(购自宾夕法尼亚州莫里斯维尔的盖勒斯特公司(Gelest,Inc.Morrisville,PA))。利用复制工具在137°F(58℃)的温度下以20英尺/分钟(6.1米/分钟)进行树脂的复制。使来自在600瓦/英寸下工作的Fusion“D”灯的辐射透射穿过膜,从而在与工具接触的同时固化树脂。将复合膜从工具移除,并且在与加热至100°F(37.8℃)的冷却辊接触的同时,利用在360瓦/英寸下工作的Fusion“D”灯对膜的图案化侧面进行后紫外线固化。

[0114] 在等离子体室中,利用氩气在流速为250标准cc/分钟(SCCM)、压力为25毫托和RF功率为1000瓦的条件下对复制的模板膜涂底漆30秒。随后,通过使样品经受TMS流速为150SCCM但不含附加氧(这对应于约0的氧硅原子比)的四甲基硅烷(TMS)等离子体,来制备带防粘涂层的工具表面。等离子体室中的压力为25毫托,并且利用1000瓦的RF功率10秒。

[0115] 然后利用凹口刮棒涂布机将pOCL涂料溶液(高折射率丙烯酸类树脂#6205;n>1.7,购自日本东京的NTT尖端技术株式会社(NTT Advanced Technology,Tokyo,JP))手动涂覆到带防粘涂层的工具表面,从而形成结构化转印带。将大约50毫升的涂料溶液施加到带防粘涂层的工具,并且牵拉穿过设有0.08英寸的间隙的凹口刮棒涂布机。在暗处在环境温度和湿度下将涂层干燥1小时。

[0116] 然后将带涂层的工具向下层合至受热辊隙中的包含玻璃基底的像素限定层上,并且利用Fusion“H”灯泡对所得层合体进行紫外线固化。移除工具,从而在像素限定层上得到结构化OCL层。

[0117] 实施例2

[0118] 如实施例1所述制备结构化转印带。在表面上用像素限定层构造OLED。将结构化转印带层合至OLED构造的顶部表面。用光化辐射固化层合体,并将防粘涂覆工具从层合体移除,得到具有纳米结构化外表面的OLED。

[0119] 以下为本公开的实施方案的列表。

[0120] 项目1是一种图像显示器,该图像显示器包括:至少一个具有顶部表面的有机发光二极管(OLED);与所述顶部表面接触的高折射率光学耦合层,所述高折射率光学耦合层具有纳米结构化外表面。

[0121] 项目2为根据项目1所述的图像显示器,其中所述纳米结构化外表面与所述高折射率光学耦合层是一体的。

[0122] 项目3为根据项目1或项目2所述的图像显示器,其中所述纳米结构化外表面包括设置在所述高折射率光学耦合层上的纳米结构化转印层。

[0123] 项目4为根据项目1至项目3所述的图像显示器,其中所述纳米结构化外表面包括选择的纳米结构化区域和相邻平坦区域。

[0124] 项目5为根据项目4所述的图像显示器,其中所述选择的纳米结构化区域中的至少一个设置在所述OLED的发射区域上。

[0125] 项目6为根据项目1至项目5所述的图像显示器,其中所述光学耦合层包含混合材料。

[0126] 项目7为根据项目6所述的图像显示器,其中所述混合材料包含纳米粒子填充的丙烯酸酯和纳米粒子填充的倍半硅氧烷。

[0127] 项目8是一种方法,该方法包括:将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;将具有纳米结构化表面的模板膜层合至OCL前体表面上,使得OCL前体至少部分地填充纳米结构化表面;使OCL前体聚合以形成纳米结构化OCL;以及移除模板膜。

[0128] 项目9为根据项目8所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0129] 项目10为根据项目9所述的方法,其中光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0130] 项目11为根据项目8至项目10所述的方法,其中所述模板膜的纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0131] 项目12为根据项目8至项目10所述的方法,其中所述OLED显示器的顶部表面包括粘合增进底漆层。

[0132] 项目13是一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;将模板膜层合至OCL前体表面上,使得模板膜的转印层的平坦外表面接触OCL前体表面,其中转印层包括嵌入式纳米结构化表面;使OCL前体聚合以形成OCL并将转印层的平坦外表面粘结到OCL;以及将模板膜从所述转印层移除。

[0133] 项目14为根据项目13所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0134] 项目15为根据项目14所述的方法,其中所述光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0135] 项目16为根据项目13至项目15所述的方法,其中所述模板膜的嵌入式纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0136] 项目17为根据项目13至项目16所述的方法,其中OLED显示器的顶部表面、平坦化的OCL前体以及平坦外表面中的至少一者包括粘合增进底漆层。

[0137] 项目18是一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在模板膜的纳米结构化表面上;将所述模板膜层合至OLED阵列的主表面上,使得OCL前体接触主表面;使OCL前体聚合以形成OCL并将OCL粘结到OLED阵列的主表面;以及移除所述模板膜。

[0138] 项目19为根据项目18所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0139] 项目20为根据项目19所述的方法,其中所述光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0140] 项目21为根据项目18至项目20所述的方法,其中所述纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0141] 项目22为根据项目18至项目21所述的方法,其中所述OLED显示器的顶部表面包括粘合增进底漆层。

[0142] 项目23是一种方法,该方法包括在模板膜的纳米结构化表面上形成纳米结构化

层,使得所述纳米结构化层具有平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;将光学耦合层(OCL)前体涂覆在平坦外表面上以形成转印膜;将所述转印膜层合至OLED阵列的主表面上,使得OCL前体接触所述主表面;使OCL前体聚合以形成OCL并将OCL粘结到OLED阵列的主表面;以及将模板膜从纳米结构化层移除。

[0143] 项目24为根据项目23所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0144] 项目25为根据项目24所述的方法,其中所述光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0145] 项目26为根据项目23至项目25所述的方法,其中所述嵌入式纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0146] 项目27为根据项目23至项目26所述的方法,其中OLED显示器的顶部表面包括粘合增进底漆层。

[0147] 项目28是一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;将具有纳米结构化表面的模板膜层合至平坦化的OCL前体表面上,使得OCL前体至少部分地填充纳米结构化表面;使OCL前体在所选择的区域聚合以形成具有未聚合区域的图案化的纳米结构化OCL;移除模板膜;以及使未聚合区域聚合。

[0148] 项目29为根据项目28所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0149] 项目30为根据项目29所述的方法,其中所述光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0150] 项目31为根据项目28至项目30所述的方法,其中所述纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0151] 项目32为根据项目28至项目31所述的方法,其中所述OLED显示器的顶部表面包括粘合增进底漆层。

[0152] 项目33为根据项目28至项目32所述的方法,该方法还包括在移除所述转印膜之后并且在聚合所述未聚合区域之前使所述未聚合区域回流。

[0153] 项目34为根据项目33所述的方法,其中回流包括通过加热使所述未聚合区域平坦化。

[0154] 项目35为根据项目28至项目34所述的方法,其中使所述OCL前体在所选择的区域聚合包括来自至少一个OLED像素发射的自对准曝光。

[0155] 项目36是一种方法,该方法包括将光学耦合层(OCL)前体涂覆在OLED阵列的顶部表面上,形成平坦化的OCL前体表面;掩蔽OCL前体的所选择的区域以阻止聚合;使OCL前体聚合以形成具有未聚合区域的图案化OCL;将转印膜层合至图案化OCL上,使得转印膜的转印层接触图案化OCL的主表面,其中转印层包括平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;将转印膜从图案化OCL移除,从而在所选择的区域留下转印层;以及使图案化OCL的未聚合区域聚合,以将平坦的外转印层粘结到OCL的所选择的区域。

[0156] 项目37为根据项目36所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0157] 项目38为根据项目37所述的方法,其中所述光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0158] 项目39为根据项目36至项目38所述的方法,其中所述嵌入式纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0159] 项目40为根据项目36至项目39所述的方法,其中所述OLED显示器的顶部表面包括粘合增进底漆层。

[0160] 项目41是一种方法,该方法包括在转印膜的纳米结构化表面上形成转印层,使得转印层具有平坦外表面和嵌入式纳米结构化表面;将光学耦合层(OCL)前体涂覆在所述平坦外表面上;掩蔽所述OCL前体的所选择的区域以阻止聚合;使OCL前体聚合以形成具有未聚合的转印型OCL区域的图案化OCL;将转印膜层合至OLED阵列的主表面上,使得未聚合的转印型OCL区域接触所述主表面;使未聚合的转印型OCL区域聚合以在OLED阵列的主表面上形成粘结的图案化的纳米结构化OCL;以及将转印膜从所述OLED阵列的主表面移除,从而在OLED阵列的主表面上留下粘结的图案化的纳米结构化OCL。

[0161] 项目42为根据项目41所述的方法,其中聚合包括光化辐射固化、热固化、或它们的组合。

[0162] 项目43为根据项目42所述的方法,其中所述光化辐射包括紫外线辐射或电子束辐射。

[0163] 项目44为根据项目41至项目43所述的方法,其中所述嵌入式纳米结构化表面包括防粘涂层。

[0164] 项目45为根据项目41至项目44所述的方法,其中所述OLED显示器的顶部表面包括粘合增进底漆层。

[0165] 除非另外指明,否则本说明书和权利要求书中所用的表示特征结构尺寸、量和物理特性的所有数字应理解为都由术语“约”来修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值,这些近似值可根据本领域的技术人员使用本文所公开的教导内容寻求获得的期望特性而变化。

[0166] 本文中引用的所有参考文献及出版物全文以引用方式明确地并入本文中,但能够与本公开直接冲突的部分除外。虽然本文已经举例说明并描述了具体实施方案,但本领域的普通技术人员将会知道,在不脱离本公开的范围的情况下,可用多种另选和/或等同形式的具体实施来代替所示出的和所描述的具体实施方案。本专利申请旨在涵盖本文所讨论的具体实施方案的任何调整或变型。因此,本公开旨在仅受权利要求书及其等同形式的内容限制。

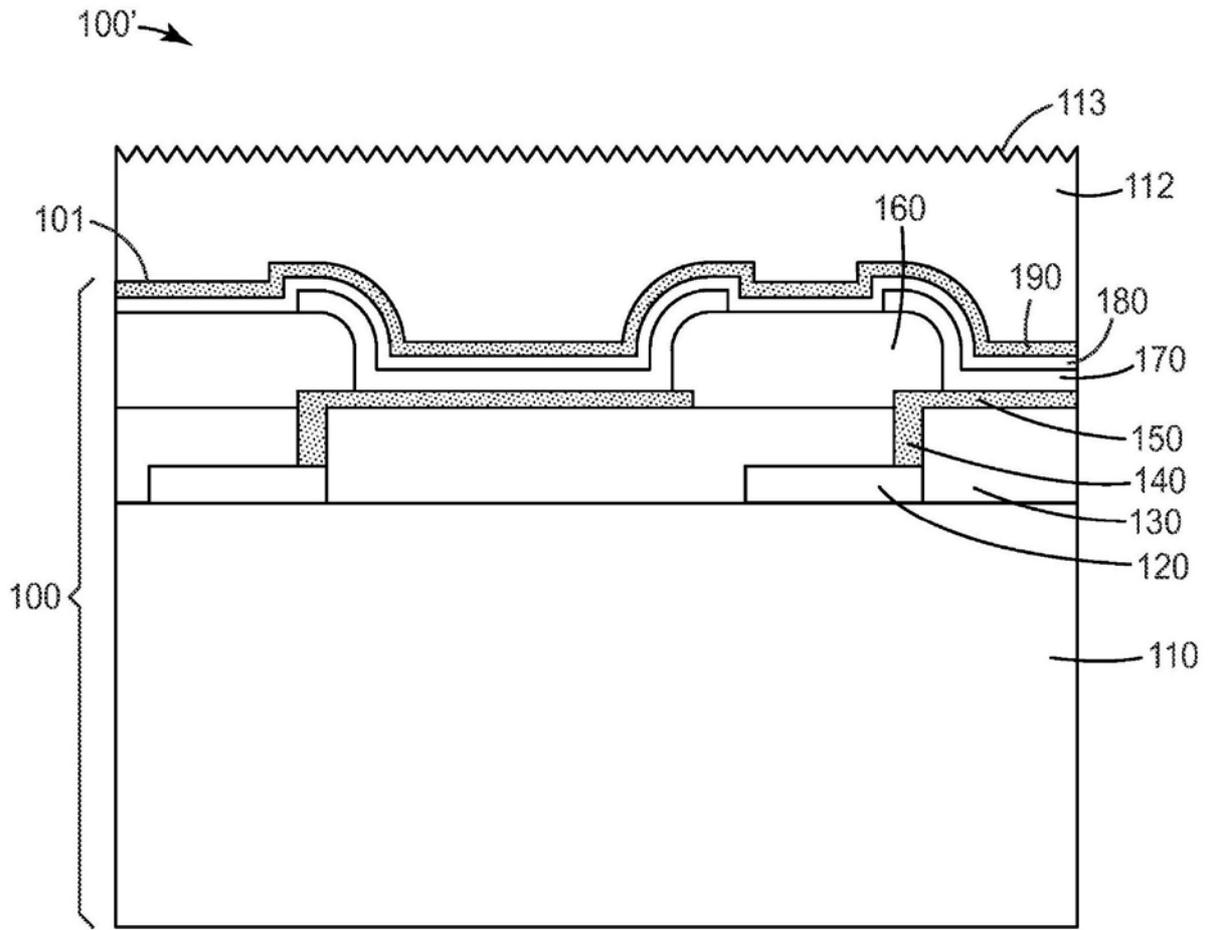
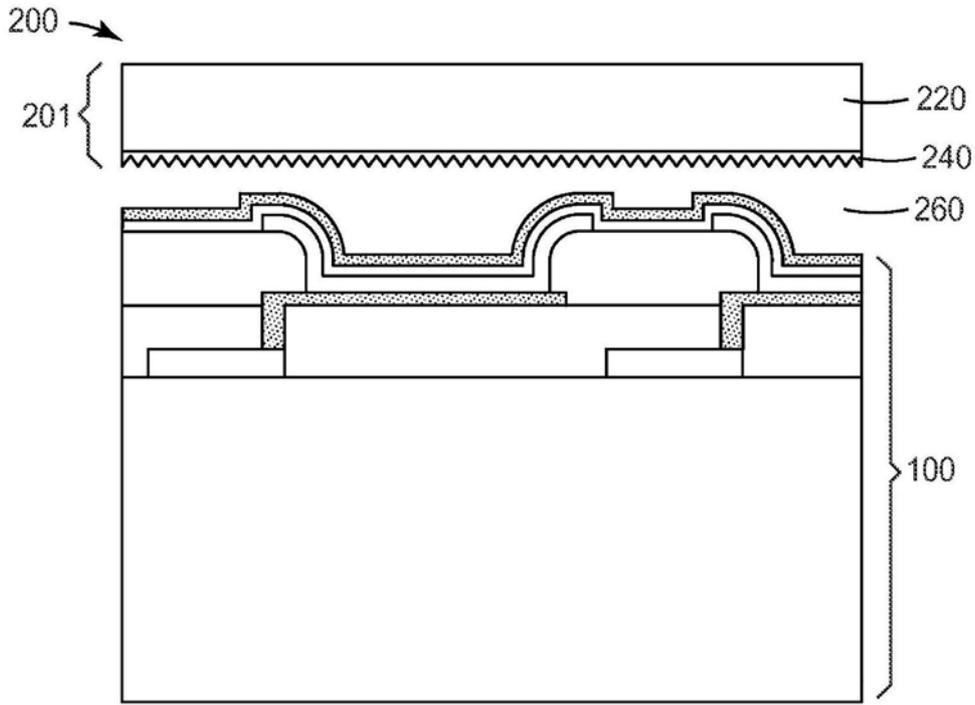
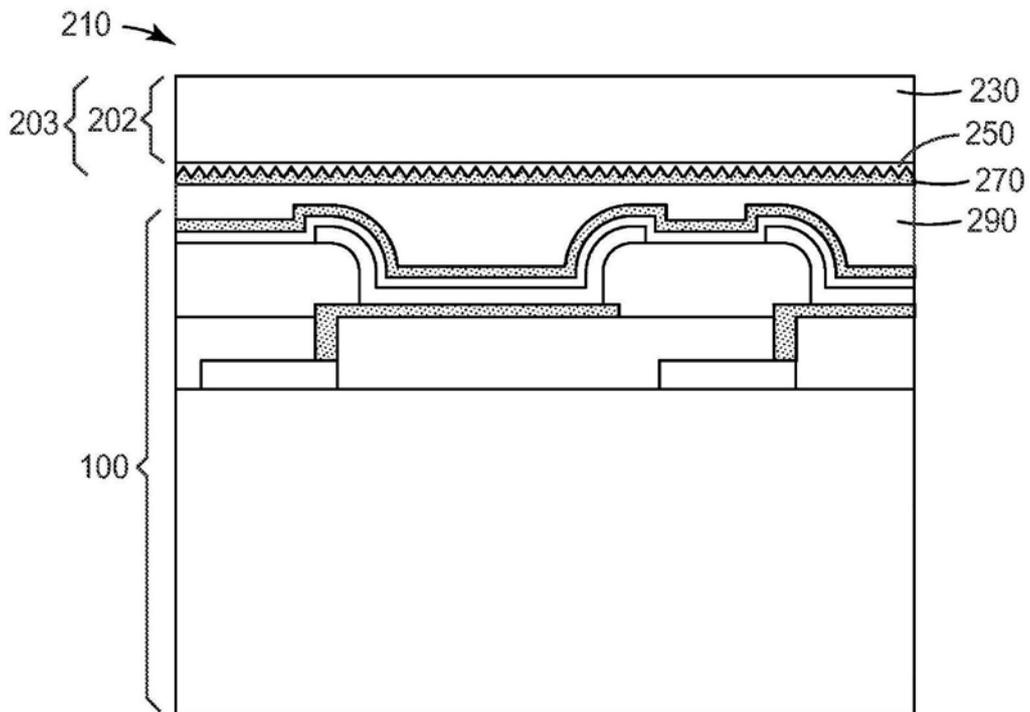


图1



(现有技术)

图2A



(现有技术)

图2B

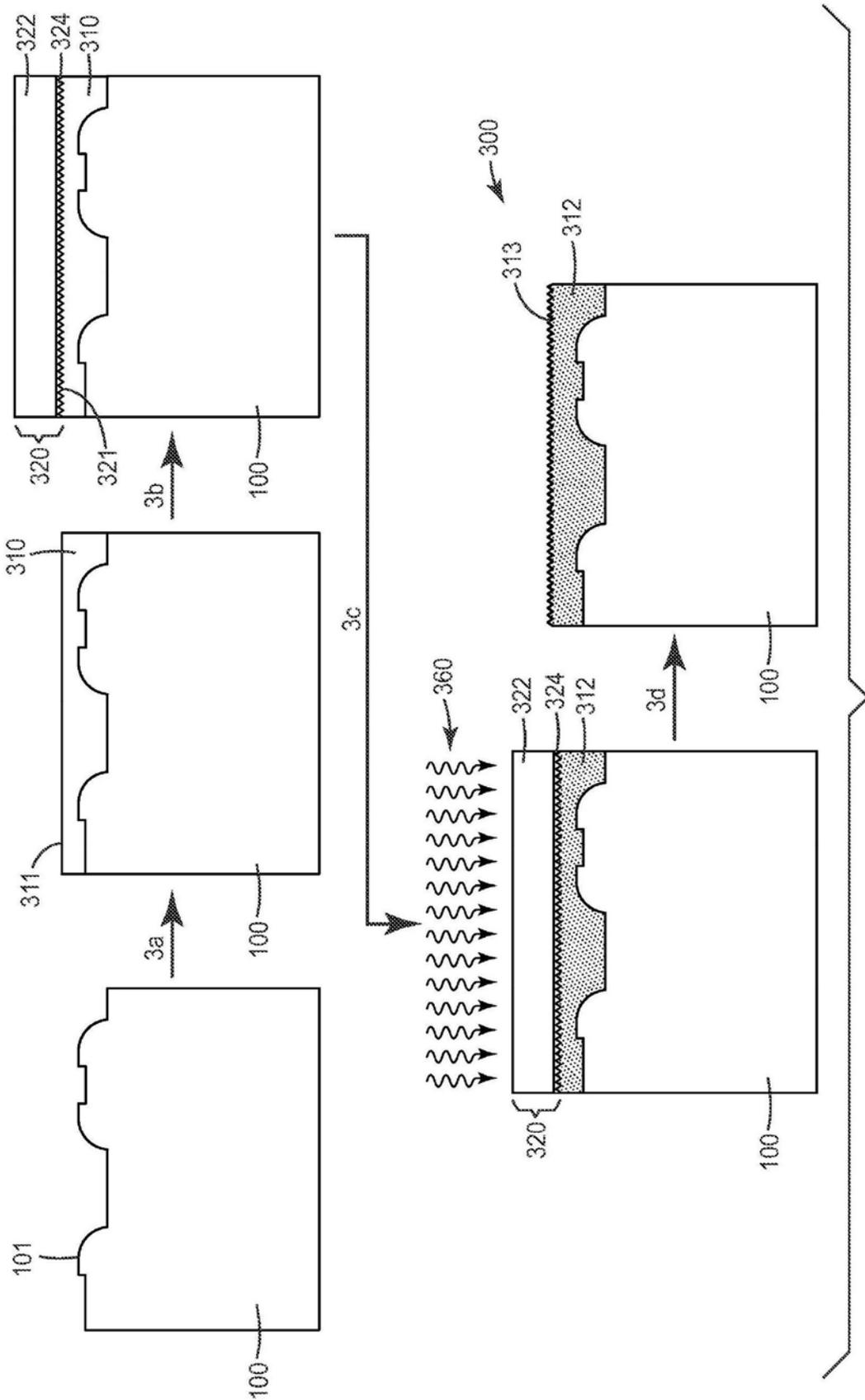


图3

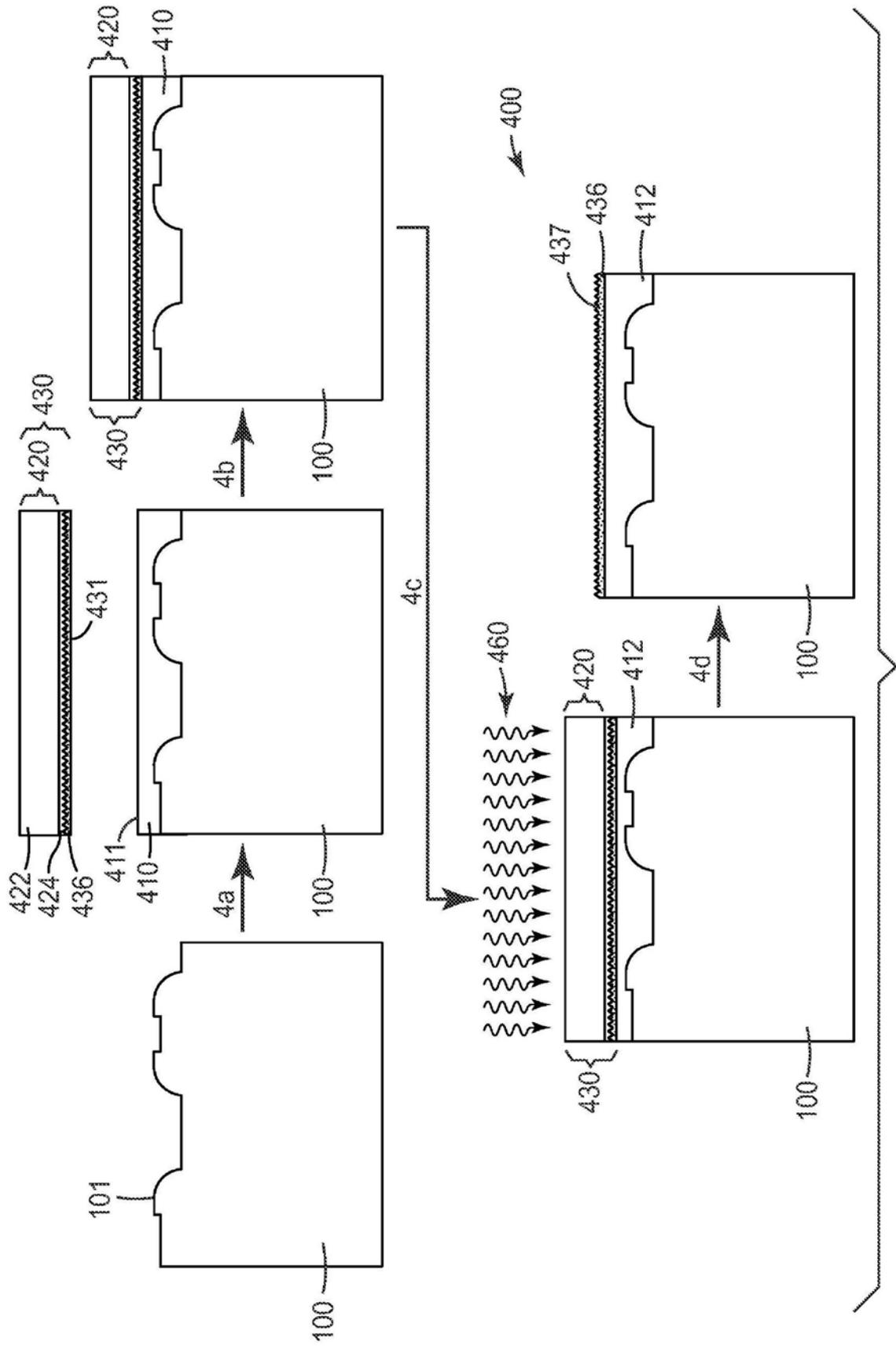


图4

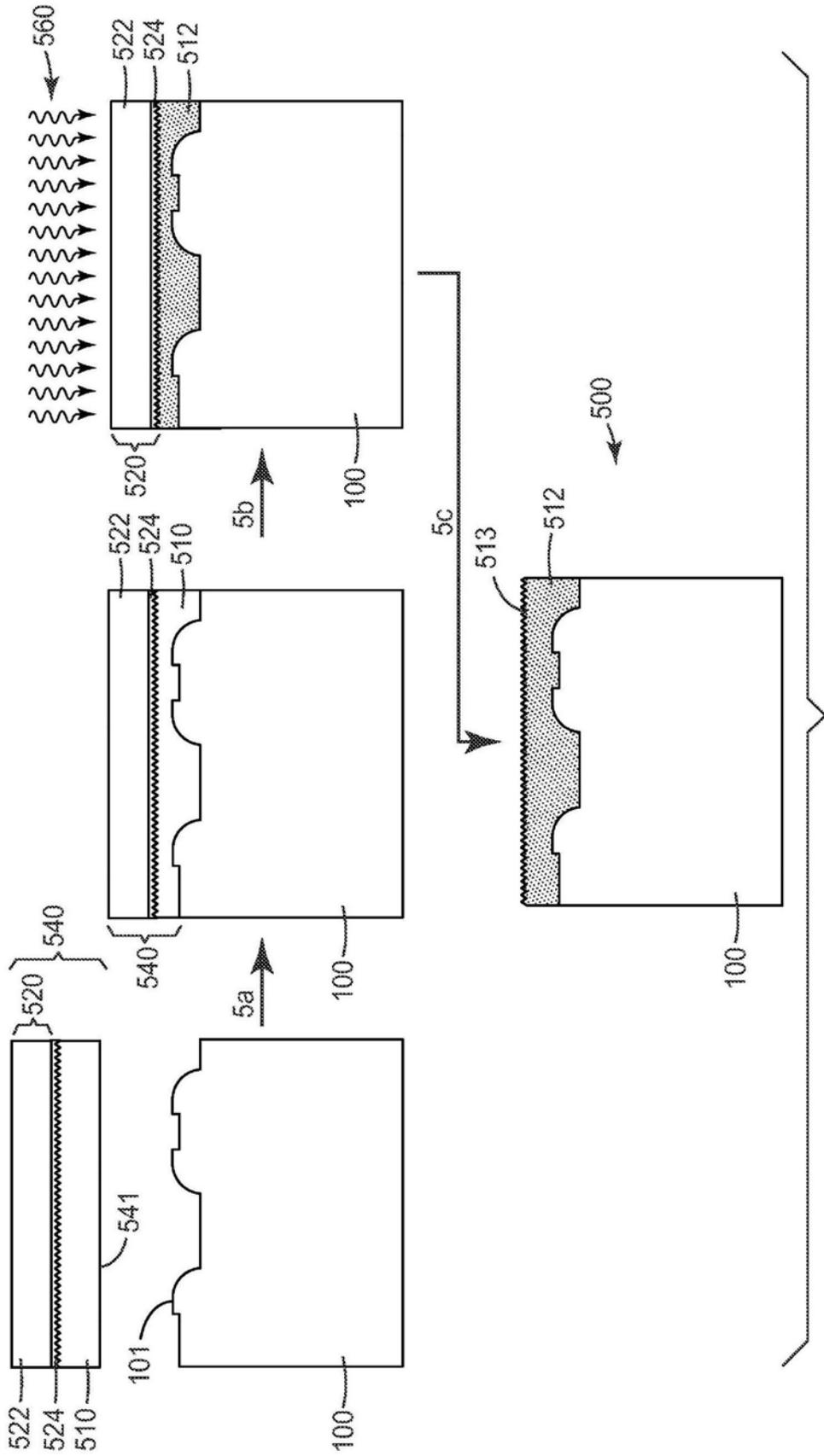


图5

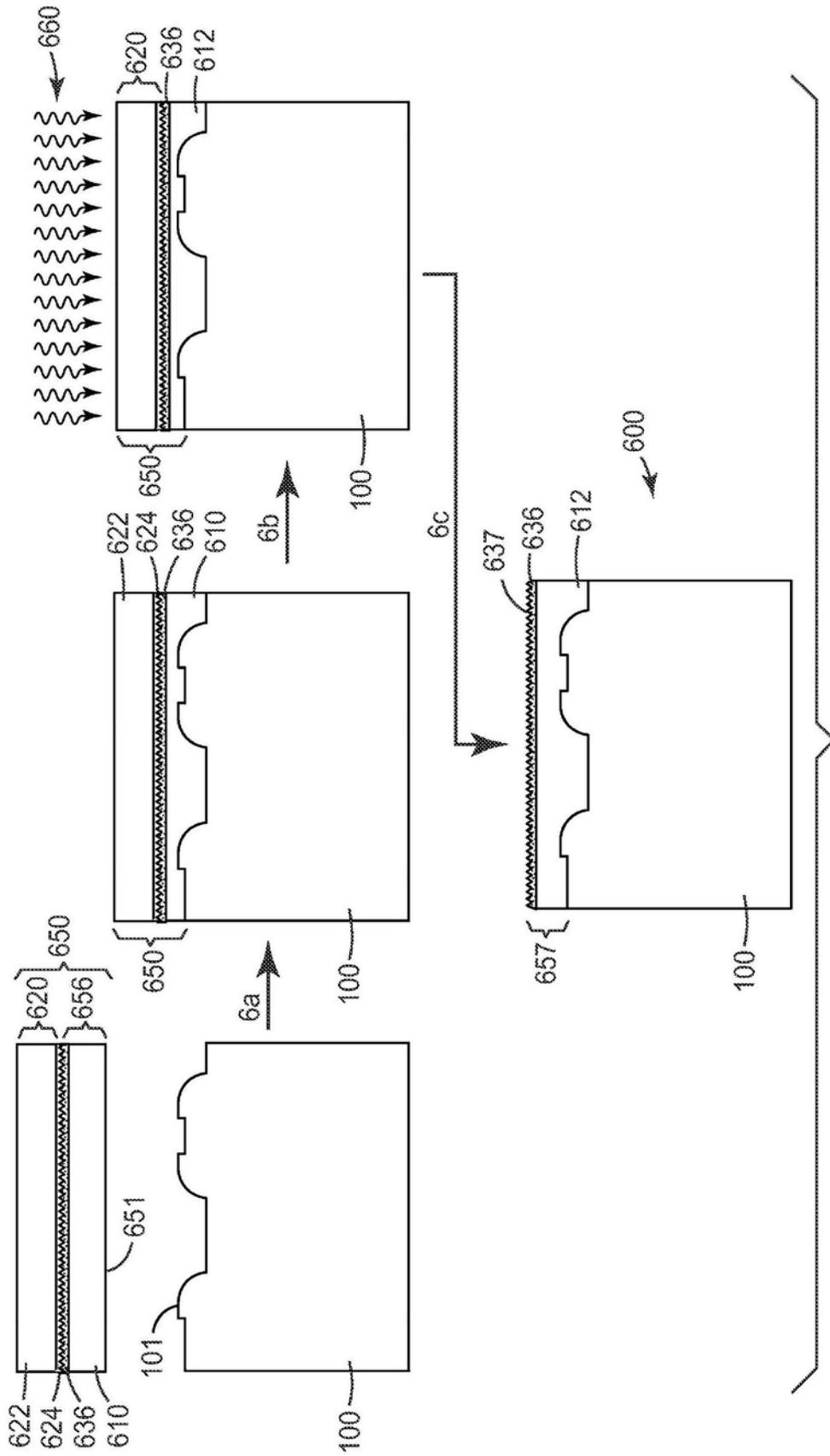


图6

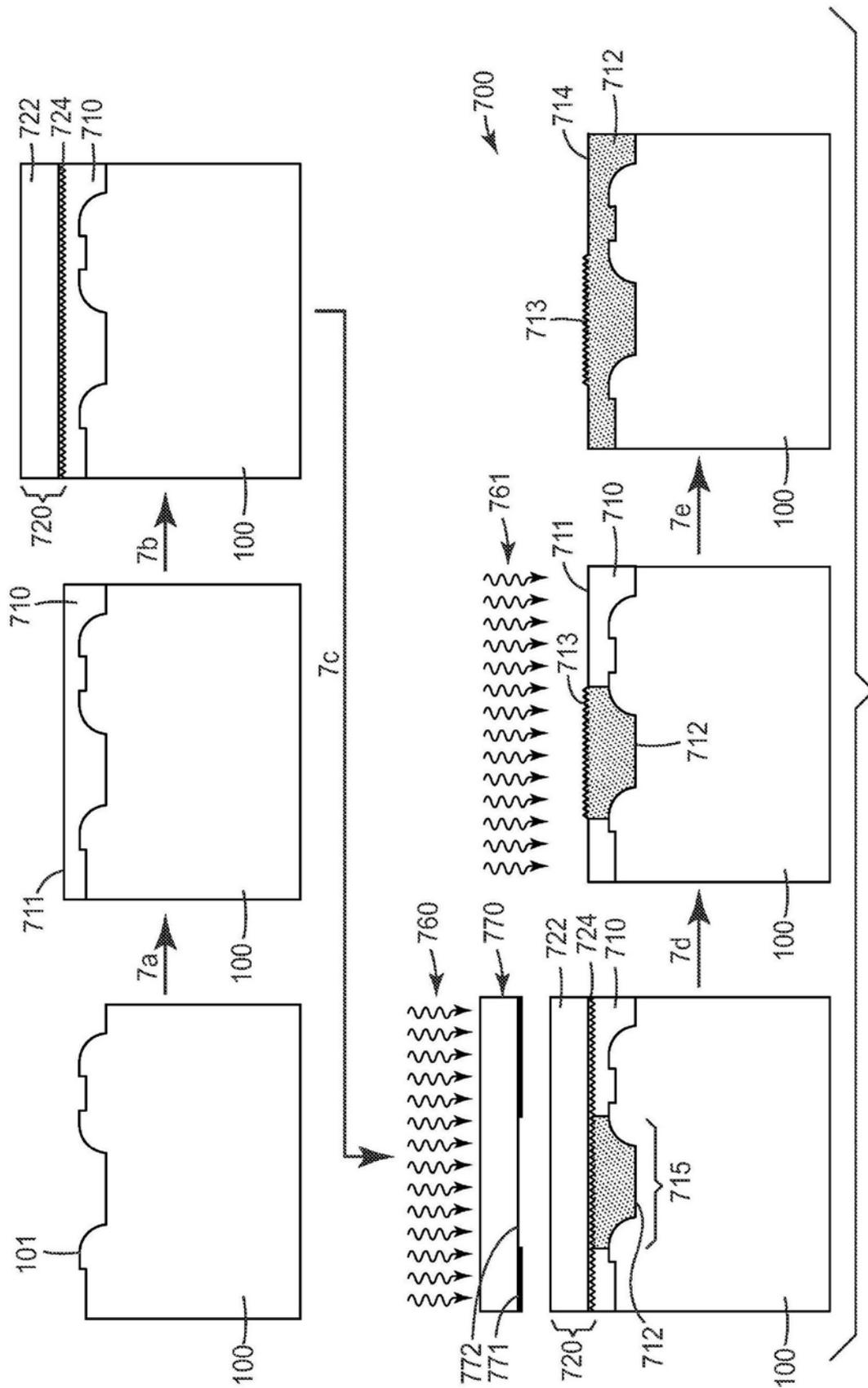


图7

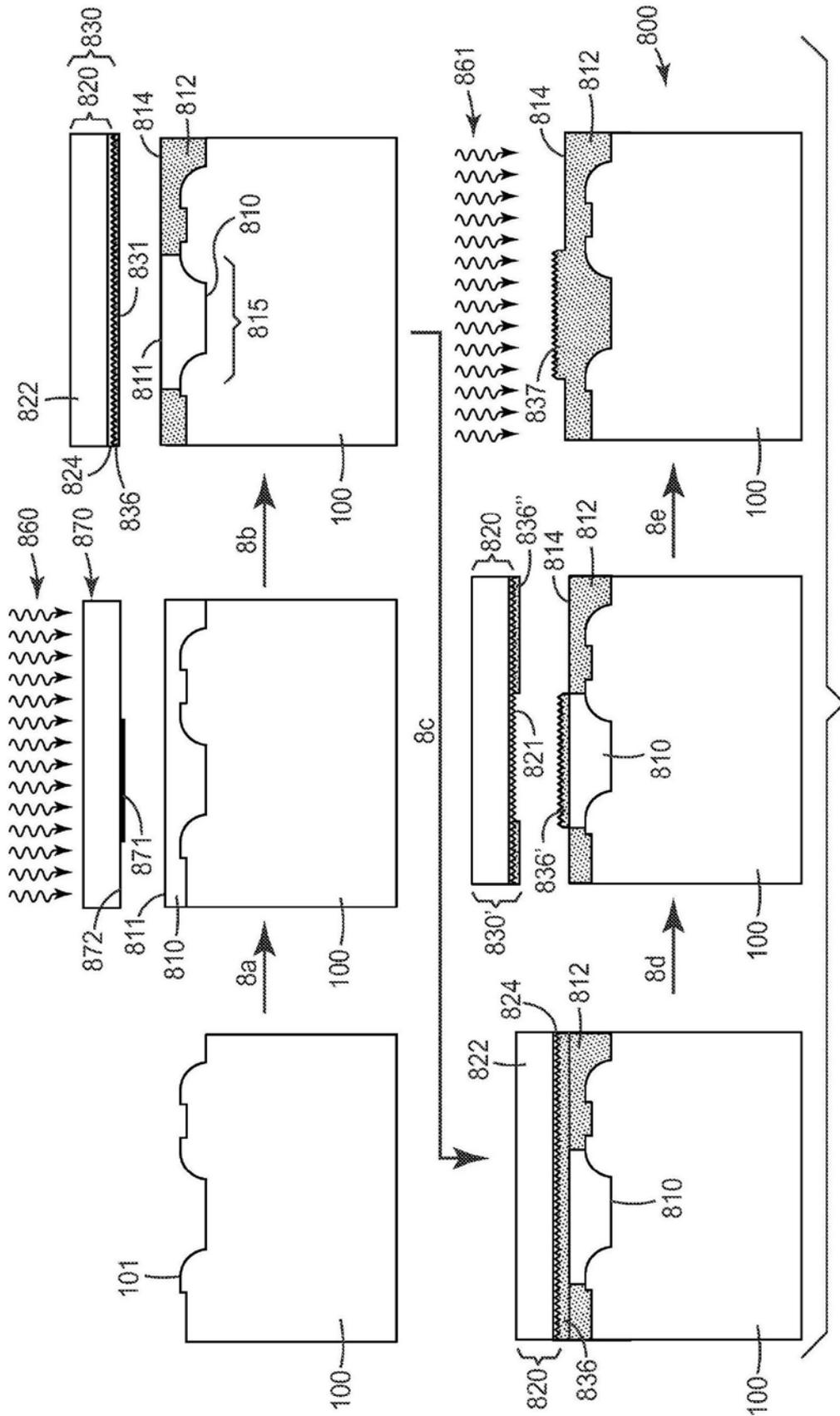


图8

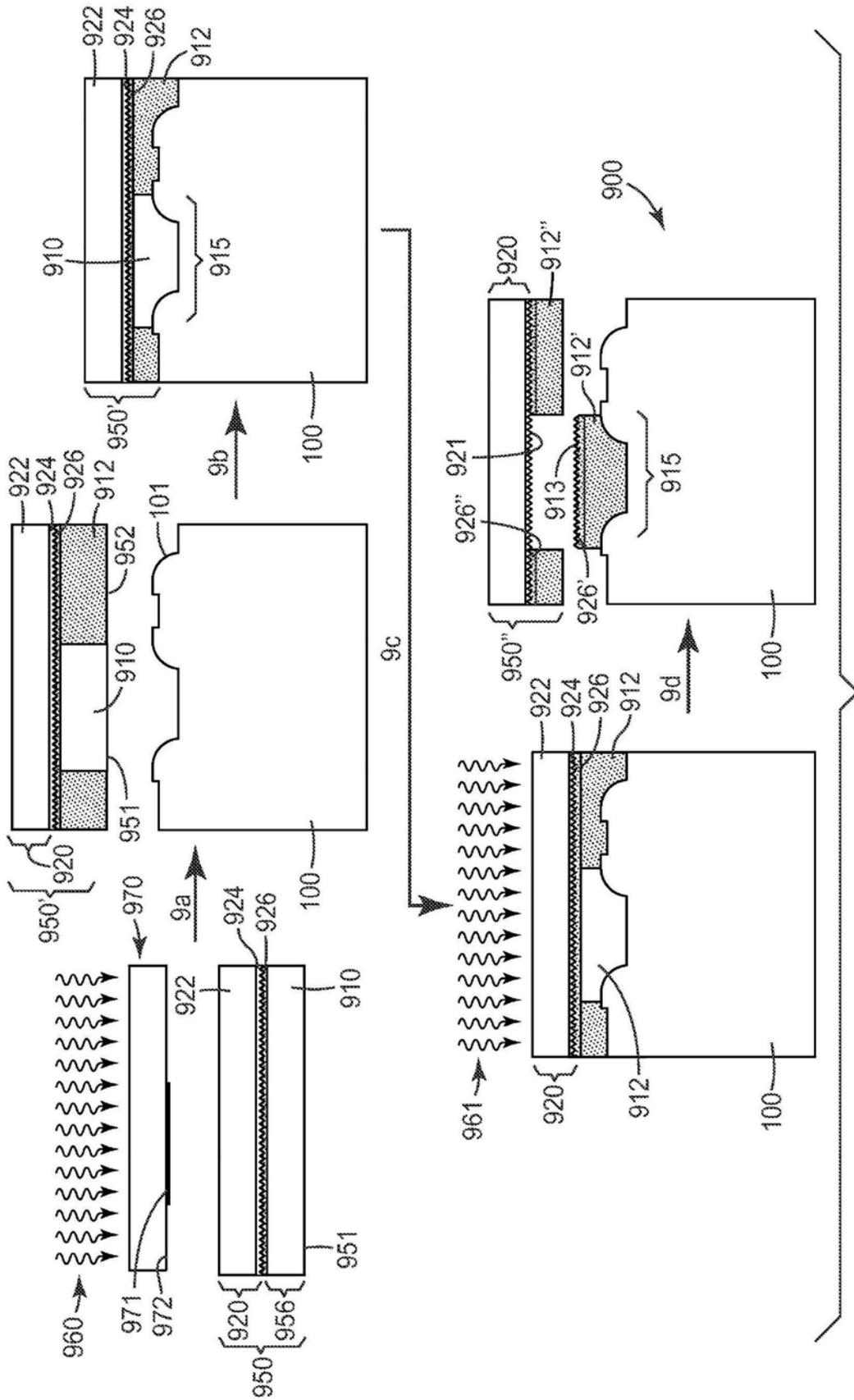


图9

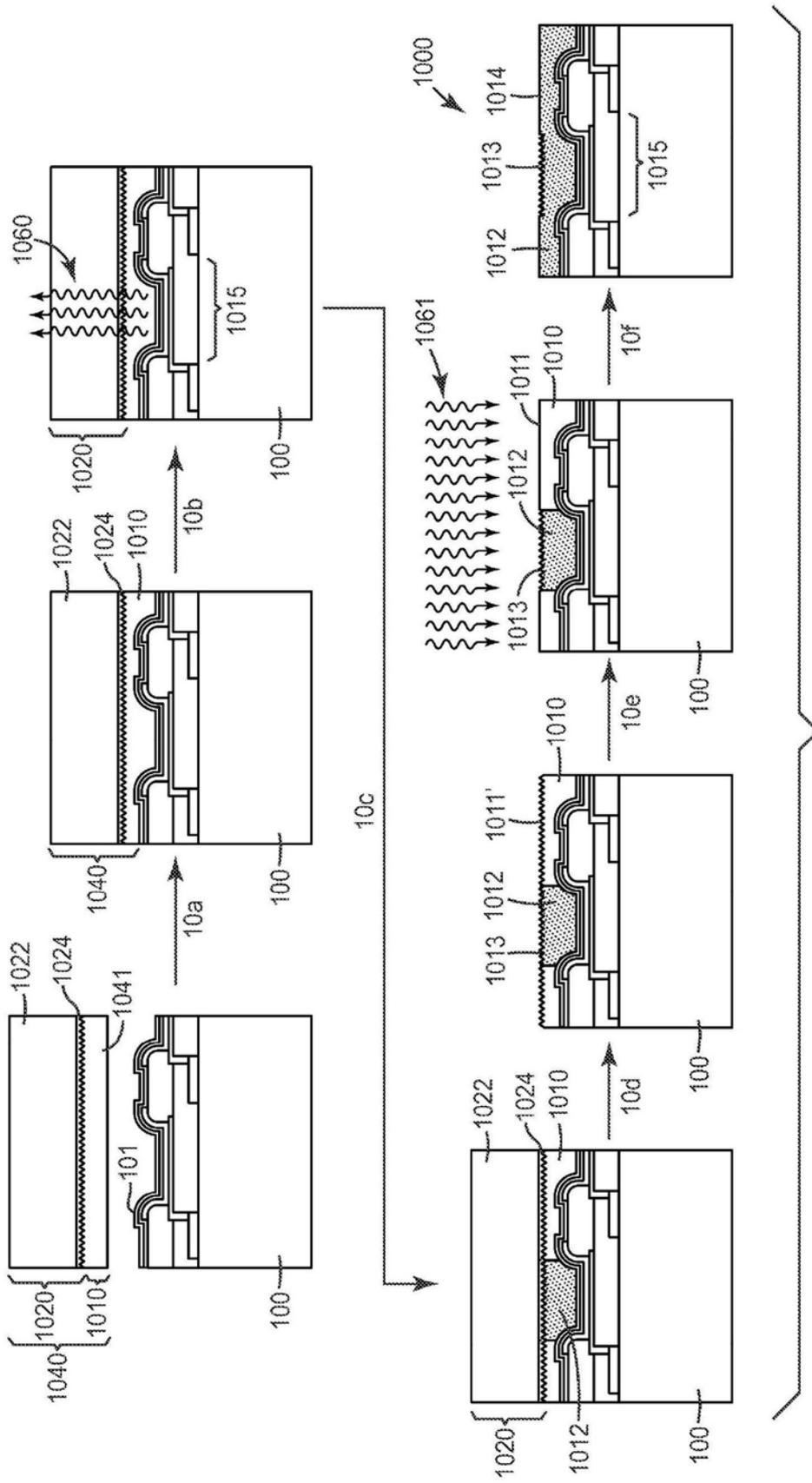


图10