



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103426875 B

(45) 授权公告日 2016. 08. 10

(21) 申请号 201310353480. 5

(22) 申请日 2013. 08. 14

(73) 专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路 3888 号

(72) 发明人 王维彪 梁中燾 梁静秋 田超 秦余欣 吕金光

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

H01L 25/13(2006. 01)

H01L 33/38(2010. 01)

H01L 33/42(2010. 01)

H01L 33/00(2010. 01)

(56) 对比文件

CN 103400918 A, 2013. 11. 20,

CN 103400834 A, 2013. 11. 20,

CN 101090128 A, 2007. 12. 19,

CN 201134439 Y, 2008. 10. 15,

US 2012/0050694 A1, 2012. 03. 01,

审查员 张卉

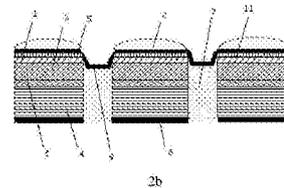
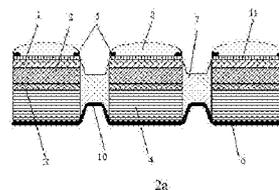
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

透明电极柔性 LED 微显示阵列器件及制备方法

(57) 摘要

透明电极柔性 LED 微显示阵列器件及制备方法, 涉及发光显示技术领域, 解决现有平面型 LED 显示器件的制作方法由于受到基座的影响, 难以实现小尺寸的像素, 分辨率也受到一定限制, 同时无法达到弯曲的目的问题, 电流从发光单元上上电极注入 ITO 透明上电极, 经过透光层、发光层、反射层和基片从下电极流出, 在器件中形成电场, 使得正负载流子在发光层复合发光。其中部分光向上经过透光层、ITO 透明上电极, 从微透镜出; 部分光向下到达反射层, 被反射层反射, 穿过发光层、透光层、ITO 透明上电极, 从微透镜射出。本发明通过电路控制相素元的亮暗, 实现发光显示。



CN 103426875 B

1.透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征是,该方法由以下步骤实现:

步骤一、对发光芯片的背面减薄;

步骤一一、选择发光芯片,所述发光芯片由透光层(1)、发光层(2)、反射层(3)和基片(4)组成;

步骤一二、对发光芯片进行清洗,然后在发光芯片的透光层(1)的上表面制备保护膜;

步骤一三、使用粘接剂在保护膜的上表面粘贴上保护片;

步骤一四、对发光芯片的基片(4)的下表面进行减薄,然后进行抛光处理;

步骤二、形成背面岛状结构,即发光芯片的下表面为岛状结构;

步骤二一、在步骤一减薄后的基片(4)的下表面制备一层掩蔽层;在掩蔽层表面涂覆光刻胶,通过光刻、腐蚀工艺使掩蔽层开出窗口,窗口的形状与柔性区域(7)的形状相同;

步骤二二、对基片(4)进行选择性刻蚀,获得发光芯片的背面的岛状结构;

步骤三、制备下电极(6)和下电极引线(10);首先,去除步骤二一中所述的掩蔽层,然后制备下电极(6)和下电极引线(10);

步骤四、发光芯片的固定,在步骤三的基础上使用粘接剂将发光芯片的下表面固定在下保护片上;

步骤五、对发光芯片的像素分割,获得多个LED发光单元;

步骤五一、去除步骤一三中所所述的上保护片和粘接剂,露出位于透光层(1)上表面的保护膜;

步骤五二、对发光芯片进行清洗、光刻和腐蚀保护膜,露出柔性区域(7)窗口,在保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片的上表面进行ICP刻蚀,完全去除柔性区域(7)的发光芯片材料,实现对发光芯片的像素分割,获得多个LED发光单元;

步骤六、制备多个LED发光单元之间的柔性区域;

步骤六一、在多个LED发光单元之间以及各个LED发光单元的透光层(1)上表面涂覆柔性材料,并进行预固化;

步骤六二、通过光刻及腐蚀工艺去除透光层(1)上表面的柔性材料,并通过去胶及再次腐蚀使所填充的柔性材料的上表面的形成凹陷形状;

步骤六三、完成柔性材料的固化,并去除透光层(1)上表面的保护膜;

步骤七、ITO透明上电极的制备;在LED发光单元的透光层(1)的上表面制备ITO透明导电薄膜;

步骤八、制备发光单元上上电极(5)和发光单元外上电极引线(9):在完成ITO透明电极制备的LED发光单元的上表面通过光刻、蒸镀及电铸的工艺完成发光单元上上电极(5)和发光单元外上电极引线(9)的制作;

步骤九、制备微透镜;在完成发光单元上上电极(5)和发光单元外上电极引线(9)的LED发光单元上制备聚合物层,通过热熔法得到聚合物微透镜;

步骤十、去除步骤四所述的下保护片及粘接剂,制作电路引线,实现LED阵列器件的制作;

所述的聚合物透镜材料为聚酰亚胺、环氧树脂或SU-8光刻胶。

2.根据权利要求1所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,所述下电极(6)及下电极引线(10)的材料为Cr/Au、Ti/Pt/Au、Ti/Mo/Au、AuGeNi/Au、Al或Cu

中的任意一种,或为由Cr/Au、Ti/Pt/Au、Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au与Cu组成的复合膜,或为由Cr/Au、Ti/Pt/Au、Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au与Au组成的复合膜。

3. 根据权利要求1所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,步骤三中制备下电极(6)和下电极引线(10)的具体过程为:通过湿法腐蚀或干法刻蚀去除下掩蔽层,然后通过镀膜、光刻及腐蚀工艺或lift-off工艺制备薄膜下电极(6)及下电极引线(10),或通过厚胶光刻、蒸镀及电铸加厚工艺制备厚膜下电极(6)及下电极引线(10)。

4. 根据权利要求3所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,所述厚膜下电极(6)及下电极引线(10)的具体制备过程有两种,分别为:

第一种:首先进行厚胶光刻得到与下电极图形相反的厚光刻胶图形,再蒸镀下电极薄膜,剥离后,进行电铸,使电极加厚;所述电铸材料与蒸镀的薄膜材料相同或不同;

第二种:首先采用电子束蒸发或射频溅射或磁控溅射的蒸镀方式蒸镀下电极薄膜,然后进行厚胶光刻得到与下电极图形相反的厚光刻胶图形;电铸使电极加厚,电铸材料与蒸镀的薄膜材料相同或不同;最后,去除厚光刻胶得到厚膜电极。

5. 根据权利要求1所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,在步骤三之后,还包括制备背面柔性材料层,在完成下电极(6)及下电极引线(10)的制备后,在LED发光单元基片(4)的下表面制备背面柔性材料层。

6. 根据权利要求1所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,步骤七所述的ITO透明上电极(11)的制作过程为:采用磁控溅射或电子束蒸发或溶胶与凝胶法生长方法在LED发光单元的透光层(1)的上表面制备ITO透明导电薄膜;采用光刻与腐蚀方法或光刻与剥离方法使ITO透明电极存在于发光芯片的透光层(1)的上表面。

7. 根据权利要求1所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,步骤六所述的柔性材料为聚酰亚胺、柔性环氧树脂或PDMS。

8. 根据权利要求1所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,其特征在于,步骤九中制备微透镜(8)的具体过程为:在完成LED发光单元上上电极(5)及LED发光单元外上电极引线(9)的LED发光单元上涂覆一层聚合物胶体层,所述胶体层的厚度根据设计和工艺实验决定;对聚合物胶体层进行紫外固化或热固化,得到聚合物层;在固化后的聚合物上旋涂刻胶,前烘、曝光、显影后,采用热熔法制作光刻胶微透镜;再采用反应离子刻蚀将光刻胶微透镜转移至所述的聚合物层上,获得聚合物微透镜(8)。

透明电极柔性LED微显示阵列器件及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发光显示技术领域,具体涉及一种新型微型柔性发光器件中的AlGaInP-LED柔性微器件及制作方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着电子产业的发展,微型发光器件发展迅速。平面型LED微显示阵列与传统发光器件相比具有很多不可比拟的优点,平面型LED显示器件的传统制作方法是多个单管LED芯片排列在基座上,然后引线、封装。受到基座的影响,此方法制作的显示器件的像素尺寸难以做小,因此分辨率受到一定限制。同时由于不能弯曲,在很大程度上限制了其应用范围。随着科学技术的发展,对可以实现高分辨、明亮持久且轻薄并能应用在弯曲表面的微型柔性LED显示器件的需求越来越迫切。目前,微型柔性LED阵列器件在我国尚无现有技术。相比之下。

发明内容

[0003] 本发明为解决现有平面型LED显示器件的制作方法由于受到基座的影响,难以实现小尺寸的像素,分辨率也受到一定限制,同时无法达到弯曲的目的问题,提供透明电极柔性LED微显示阵列器件及制备方法。

[0004] 透明电极柔性LED微显示阵列器件,包括透光层、发光层、反射层、基片、发光单元上上电极引线、发光单元外上电极引线、下电极、下电极引线、柔性区域、微透镜和ITO透明上电极,所述反射层的上依次设置发光层、透光层、ITO透明上电极、发光单元上上电极引线和微透镜,反射层的下面设置基片;所述透光层、发光层、反射层和基片组成LED发光单元,多个LED发光单元均匀排布组成发光单元阵列;所述多个LED发光单元之间为柔性区域,所述柔性区域使各个LED发光单元依次连接并使发光单元阵列实现弯曲;所述ITO透明上电极的上表面排布发光单元上上电极引线,柔性区域的上表面排布发光单元外上电极引线,处于同一行的LED发光单元上上电极引线与发光单元外上电极引线依次相连接,所述基片的背面排布有下电极,在柔性区域的背面区域排布下电极引线,处于同一列的下电极与下电极引线依次相连接;所述下电极和下电极引线组成的下引线列与发光单元上上电极引线和发光单元外上电极引线组成的上引线行在排列方向上异面垂直。

[0005] 透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,该方法由以下步骤实现:

[0006] 步骤一、对发光芯片的背面减薄;

[0007] 步骤一一、选择发光芯片,所述发光芯片由透光层、发光层、反射层和基片组成;

[0008] 步骤一二、对发光芯片进行清洗,然后在发光芯片的透光层的上表面制备保护膜;

[0009] 步骤一三、使用粘接剂在保护膜的上表面粘贴上保护片;

[0010] 步骤一四、对发光芯片的基片的下表面进行减薄,然后进行抛光处理;

[0011] 步骤二、形成背面岛状结构,即发光芯片的下表面为岛状结构;

[0012] 步骤二一、在步骤一减薄后的基片的下表面制备一层掩蔽层;在掩蔽层表面涂覆

光刻胶,通过光刻、腐蚀工艺使掩蔽层开出窗口,窗口的形状与柔性区域的形状相同;

[0013] 步骤二二、对基片进行选择刻蚀,获得发光芯片的背面的岛状结构;

[0014] 步骤三、制备下电极和下电极引线;首先,去除步骤二一中所述的掩蔽层,然后制备下电极和下电极引线;

[0015] 步骤四、发光芯片的固定,在步骤三的基础上使用粘接剂将发光芯片的下表面固定在下保护片上;

[0016] 步骤五、对发光芯片的像素分割,获得多个LED发光单元;

[0017] 步骤五一、去除步骤一三中所所述的上保护片和粘接剂,露出位于透光层上表面的保护膜;

[0018] 步骤五二、对发光芯片进行清洗、光刻和腐蚀保护膜,露出柔性区域窗口,在保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片的上表面进行ICP刻蚀,完全去除柔性区域的发光芯片材料,实现对发光芯片的像素分割,获得多个LED发光单元;

[0019] 步骤六、制备多个LED发光单元之间的柔性区域;

[0020] 步骤六一、在多个LED发光单元之间以及各个LED发光单元的透光层上表面涂覆柔性材料,并进行预固化;

[0021] 步骤六二、通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的柔性材料,并通过去胶及再次腐蚀使所填充的柔性材料的上表面的形成凹陷形状;

[0022] 步骤六三、完成柔性材料的固化,并去除透光层上表面的保护膜;

[0023] 步骤七、ITO透明上电极的制备;在LED发光单元的透光层的上表面制备ITO透明导电薄膜;

[0024] 步骤八、制备发光单元上上电极引线和发光单元外上电极引线:在完成ITO透明电极制备的LED发光单元的上表面通过光刻、蒸镀及电铸的工艺完成发光单元上上电极引线和发光单元外上电极引线的制作;

[0025] 步骤九、制备微透镜;在完成发光单元上上电极引线(5)和发光单元外上电极引线的LED发光单元上制备高粘附力的聚合物层,通过热熔法得到聚合物微透镜;

[0026] 步骤十、去除步骤四所述的下保护片及粘接剂,制作电路引线,实现LED阵列器件的制作。

[0027] 本发明的工作原理:本发明微型柔性LED显示器件的工作过程是,电流从发光单元上上电极注入ITO透明上电极,经过透光层、发光层、反射层和基片从下电极流出,在器件中形成电场,使得正负载流子在发光层复合发光。其中部分光向上经过透光层、ITO透明上电极,从微透镜出;部分光向下到达反射层,被反射层反射,穿过发光层、透光层、ITO透明上电极,从微透镜射出。由于该发光器件的发光原理为p-n结内的载流子复合发光,具有二极管电流电压的非线性特性,发光亮度也随注入电流的大小具有非线性特性。本发明通过电路控制相素元的亮暗,实现发光显示。

[0028] 本发明的有益效果:

[0029] 一、本发明提出的柔性器件由于具有柔性的电极结构和沟槽内的连接柔性材料,可以实现弯曲显示的功能。该器件具有柔性的金属电极和发光单元之间的柔性连接材料,具有易于弯曲和易于携带的特点。本发明提出的器件采用异面垂直的上、下电极,可以在理论上得到较高的发光效率,并且可以得到较为均匀的电流分布。

[0030] 二、本发明采用了无机主动发光二极管芯片制备柔性微显示器件,结构简单、牢固、响应快;并克服了有机发光器件寿命短和驱动电流低而限制光输出强度的问题,从而提供一种自发光、体积小、功耗低并基于高亮度发光芯片的可弯曲的柔性微显示器件及其制备方法。这种可弯曲的柔性微显示器件可以应用到医疗器械、微型传感器件制造等多个领域。

[0031] 本发明所述的LED器件全部采用在微型化、集成化和批量化制作方面具有优异特点的MOEMS技术进行器件制作。在器件质量上,实现了发光芯片上发光单元的原位分割,保证了发光单元分布的均匀性和一致性;也保证了电极及柔性连接材料的一致性;在制作周期上,由于采用集成制备工艺,提高了效率,缩短了工期,并更适合于大阵列的批量制作;在发光单元の出光质量方面,由于制备了覆盖整个发光单元上表面的ITO透明上电极,使电流分布更均匀,发光效果更好。

附图说明

[0032] 图1为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的效果图;其中,图1a为器件的伸展状态,图1b为器件的弯曲状态;

[0033] 图2中的图2a和图2b分别为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的主剖面图和左剖面图。

[0034] 图3为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件中采用方形LED发光单元的发光单元分布图;

[0035] 图4中的图4a至4e为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件中采用方形发光单元的五种发光单元上上电极引线及发光单元外上电极引线结构示意图;

[0036] 图5中的图5a至图5d为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件中采用方形发光单元的四种下电极及下电极引线结构示意图;

[0037] 图6为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件中采用圆形发光单元的发光单元分布图;

[0038] 图7中的图7a至图7d为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件中采用圆形发光单元的上电极引线及发光单元外上电极引线结构示意图;

[0039] 图8中的图8a至图8c为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件中采用圆形发光单元的下电极及下电极引线结构示意图;

[0040] 图9中的图9a至图9p为本发明所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法的工艺步骤,图中,图9o和图9p分别为制备完成后的正剖面图和左剖面图。

具体实施方式

[0041] 具体实施方式一、结合图1至图8说明本实施方式,透明电极柔性LED微显示阵列器件,包括透光层1、发光层2、反射层3、基片4、发光单元上上电极引线5、发光单元外上电极引线9、下电极6、下电极引线10、柔性区域7、微透镜8和ITO透明上电极11。

[0042] 反射层3的上面依次为发光层2、透光层1、ITO透明上电极11、发光单元上上电极引线5和微透镜8,反射层3的下面是基片4。透光层1、发光层2、反射层3和基片4组成LED发光单元。LED发光单元均匀排布组成发光单元阵列。发光单元之间为柔性区域7,柔性区域7使各

个发光单元依次连接并使整个LED发光单元阵列可弯曲。ITO透明上电极11的上表面排布有发光单元上上电极引线5,柔性区域7的上表面排布有发光单元外上电极引线9,处于同一排的发光单元上上电极引线5与发光单元外上电极引线9依次相连接,在基片4的背面排布有下电极6,在LED发光单元间的柔性材料接近背面的区域排布有下电极引线10,处于同一列的下电极6与下电极引线10依次相连接,下电极6与下电极引线10组成的下引线列与上电极5及上电极引线9组成的上引线排在方向上异面垂直。

[0043] 本实施方式所述的LED发光单元为正方形、矩形、圆形或其他形状。发光单元上上电极引线5形状为回形、圆环形、单条形、双条形或其它形状。下电极6的形状为矩形、圆形、单条形、双条形或其它形状。

[0044] 本实施方式所述的透光层1、发光层2、反射层3、基片4为由传统工艺制作的通用AlGaInPLED外延片材料。发光单元上上电极引线5及发光单元外上电极引线9的材料为Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au或Al或Cu,或由Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au与Cu或Au组成的复合膜,由薄膜蒸镀及光刻腐蚀成形工艺制备,为提高上电极以及上电极引线的可靠性,或通过蒸镀薄膜、光刻制备掩膜及电铸等工艺制成厚膜电极。下电极6、下电极引线10的材料为Cr/AuTi/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au或Al或Cu,或由Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au与Cu或Au组成的复合膜,由薄膜蒸镀及光刻腐蚀成形工艺制备,为提高上电极以及上电极引线的可靠性,或通过蒸镀薄膜、光刻制备掩膜及电铸等工艺制成厚膜电极。柔性区域7材料为聚酰亚胺或柔性环氧树脂或易涂覆成型的其它柔性材料,微透镜8材料为环氧树脂或其它高透过率材料,ITO透明上电极11为通过镀膜方法沉积的ITO薄膜。

[0045] 本实施方式所述LED阵列器件的总厚度在 $1\mu\text{m}$ - $1000\mu\text{m}$,所述的柔性区域7的柔性材料也可位于基片4的下表面,位于基片4下表面的柔性材料为背面柔性材料层,其背面柔性材料层覆盖下电极6和下电极引线10。

[0046] 具体实施方式二、结合图9说明本实施方式,本实施方式为具体实施方式一所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法,该方法采用自下而上的制作方法,即先制作背面结构,然后,再保护背面结构,制备正面结构。

[0047] A. 发光芯片的背面减薄:

[0048] a) 本发明使用的基质材料为发光芯片,所用的发光芯片由透光层、发光层、反射层和基片构成,如图9a所示。

[0049] b) 进行发光芯片的清洗。然后在发光芯片的上表面,即透光层上表面制备一层保护膜。

[0050] c) 使用粘接剂在保护膜上表面粘贴上保护片,如图9b所示。

[0051] d) 对整个发光芯片的背面进行减薄,减薄至所需厚度后,进行抛光处理,如图9c所示。

[0052] B. 形成背面岛状结构:

[0053] a) 首先,在减薄后的基片的背面制备一层掩蔽层。

[0054] b) 在掩蔽层表面涂覆光刻胶,通过光刻、腐蚀工艺使掩蔽层开出窗口,窗口形状与柔性区域相同。

[0055] c) 对基片进行选择性刻蚀,以得到背面的岛状结构,如图9d所示。这种特殊结构的

形貌可以使附着在其上的金属电极具可弯曲性。

[0056] C. 制备下电极、下电极引线及背面柔性材料：

[0057] a) 去除下掩蔽层，然后，制备薄膜下电极及下电极引线；或厚膜下电极及下电极引线。

[0058] b) 在做好下电极及下电极引线的基片背面制备背面柔性材料，如图9e所示。

[0059] D. 发光芯片背面固定：为了对制备好背面柔性材料的发光芯片背面进行保护，将其用粘接剂固定在下保护片上，如图9f。

[0060] E. 发光芯片的像素分割：

[0061] a) 去除上保护片和粘接剂，露出位于发光芯片上表面的保护膜，如图9g。

[0062] b) 对其进行清洗、光刻和腐蚀保护膜，露出柔性区域窗口。在保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片上表面进行ICP刻蚀，完全去除柔性区域的发光芯片材料，实现发光芯片的像素分割，如图9h所示。

[0063] F. 制备发光像素间的柔性区域：

[0064] a) 在实现像素分离的发光芯片上表面涂覆柔性材料，并进行预固化，如图9i所示。

[0065] b) 通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的柔性材料。并通过去胶及再次腐蚀使所形成的填充材料上表面的形成凹陷形状，以便有利于附着在其上的上电极具有可弯曲性能，如图9j。

[0066] c) 完成柔性材料的完全固化。

[0067] d) 去除保护膜，如图9k。

[0068] G. ITO透明上电极的制备：在发光单元的上表面制备ITO透明导电薄膜，如图9l。

[0069] H. 制备发光单元上上电极引线和发光单元外上电极引线：在完成ITO透明电极制备的发光芯片上表面通过光刻、蒸镀及电铸等工艺完成发光单元上上电极引线和发光单元外上电极引线的制作，如图9m所示。

[0070] I. 制备微透镜阵列：在完成发光单元上上电极引线和发光单元外上电极引线的发光芯片上制备高粘附力的聚合物层，通过热熔法得到聚合物微透镜。发光芯片的左视剖面图和正视剖面图如图9n所示。

[0071] J. 去除发光芯片背面的保护片及粘接剂，所得到的像素阵列的左视剖面图和正视剖面图如图9o及9p所示。制作电路引线，完成器件制作。

[0072] 本实施方式所述的步骤E中，可采用干法或湿法刻蚀，获得分割后的LED发光单元阵列。

[0073] 具体实施方式三、本实施为具体实施方式二所述的透明电极柔性LED微显示阵列器件的制备方法的实施例：

[0074] A. 发光芯片的背面减薄：

[0075] a) 本发明使用的发光芯片为AlGaInP-LED外延片，由透光层、发光层、反射层和基片构成，发光芯片的厚度在200 μm ~1000微米。采用机械减薄及抛光或化学减薄及抛光或机械与化学方法相结合对发光芯片的背面进行减薄和抛光处理，减薄后的发光芯片为20~300 μm 。

[0076] b) 在发光芯片的上表面制备的保护膜材料为二氧化硅或氮化硅或二氧化硅与氮化硅组成的复合膜或金属或有机材料或无机材料或其它能起到保护作用的薄膜材料。保护

膜制备方法为电子束蒸发或射频溅射或磁控溅射或溶胶凝胶法或其它薄膜生长方法。

[0077] c) 粘接剂材料为光刻胶或热固化胶或紫外固化胶或其它粘接材料。上保护片的材料为硅或玻璃或石英或陶瓷或铝或钛或其他无机材料或有机材料或金属材料。

[0078] d) 减薄的方法为机械减薄或化学减薄, 抛光方法为机械抛光或化学抛光。

[0079] B. 形成背面岛状结构:

[0080] a) 在减薄后的基片的背面制备的掩蔽层材料为二氧化硅或氮化硅或二氧化硅与氮化硅组成的复合膜或金属或有机材料或无机材料或其它能起到保护作用的薄膜材料。

[0081] b) 在掩蔽层表面涂覆光刻胶, 进行前烘、曝光、显影及后烘形成与柔性区域相同图形的窗口。

[0082] c) 在光刻胶的保护下, 对掩蔽层进行腐蚀或刻蚀, 使基片背面的掩蔽层开出窗口。

[0083] d) 对基片进行选择刻蚀以得到背面的岛状结构的方法为ICP或RIE等干法刻蚀工艺或湿法腐蚀工艺。岛状结构图形为正方形或矩形或圆形或其它形状, 与发光像素形状相同。

[0084] 该步骤也可以采用Lift-off工艺完成。

[0085] C. 制备下电极、下电极引线及背面柔性材料:

[0086] a) 通过湿法腐蚀或干法刻蚀去除下掩蔽层。通过Lift-off工艺或镀膜-光刻-腐蚀工艺制备薄膜下电极及下电极引线, 或通过厚胶光刻、蒸镀及电铸加厚等工艺制备厚膜下电极及下电极引线。

[0087] 下电极及下电极引线的材料为Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au或Al或Cu, 或由Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au与Cu或Au组成的复合膜。薄膜蒸镀方式为电子束蒸发或射频溅射或磁控溅射。

[0088] 厚膜下电极及下电极引线的具体工艺之一为: 首先进行厚胶光刻得到与下电极图形相反的厚光刻胶图形, 再蒸镀下电极薄膜, 下电极选用Au或AuGeNi/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或其它与基片具有良好欧姆接触特性的金属。剥离后, 进行电铸, 使电极加厚。电铸材料与蒸镀的薄膜材料相同或不同。

[0089] 厚膜下电极及下电极引线还可以采用以下工艺: 首先蒸镀下电极薄膜, 下电极选用Au或AuGeNi/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或其它与基片具有良好欧姆接触特性的金属。然后进行厚胶光刻得到与下电极图形相反的厚光刻胶图形。电铸使电极加厚, 电铸材料与蒸镀的薄膜材料相同或不同。最后, 去除厚光刻胶得到厚膜电极。

[0090] b) 背面柔性材料的制备方法为: 在已制备下电极及下电极引线的基片背面旋转涂覆或喷涂所需厚度的柔性材料涂料, 然后进行固化, 形成背面柔性材料层。背面柔性材料层的材料为聚酰亚胺或柔性环氧树脂或聚二甲基硅氧烷(PDMS)或其它可涂覆成膜的柔性有机材料。

[0091] D. 发光芯片背面固定: 粘接剂材料为光刻胶或热固化胶或紫外固化胶或其它粘接材料。下保护片材料为硅或玻璃或石英或陶瓷或铝或钛或其他金属材料或无机材料或有机材料。

[0092] E. 发光芯片的像素分割:

[0093] a) 用湿法或干法去除上保护片和保护膜之间的粘接剂, 使上保护片与发光芯片分离, 露出位于发光芯片上表面的保护膜。

[0094] b)制备柔性区域窗口的步骤为:通过光刻工艺在保护膜上形成柔性区域光刻胶窗口图形,在光刻胶的保护下通过干法刻蚀或湿法腐蚀工艺得到保护膜的窗口图形。光刻胶厚度为 $0.2\mu\text{m}$ - $15\mu\text{m}$,在保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片上表面进行ICP刻蚀,刻蚀深度为将透光层、发光层、反射层、基片刻蚀透,到达下电极,实现发光芯片的像素分割。

[0095] c)采用湿法腐蚀或干法刻蚀工艺去除保护膜。

[0096] F.制备发光像素间的柔性区域:

[0097] a)在实现像素分离的发光芯片上表面涂覆的柔性材料即像素连接材料为聚酰亚胺或柔性环氧树脂或聚二甲基硅氧烷(PDMS)或其它可涂覆成膜的柔性有机材料。预固化方式为加热固化或常温固化。

[0098] b)通过光刻及湿法腐蚀工艺去除透光层上表面的柔性材料。然后去胶,并用腐蚀剂或特定溶剂进行二次腐蚀,使所形成的填充材料上表面的形成凹陷形状。

[0099] G. ITO透明上电极的制备;

[0100] a)采用磁控溅射或电子束蒸发或溶胶-凝胶法或其它薄膜生长方法在完成上隔离沟槽的填充的发光芯片上表面制备ITO透明导电薄膜。

[0101] b)采用光刻-腐蚀方法或光刻-剥离方法使ITO透明电极仅存在于发光单元的上表面。

[0102] H.制备上电极及上电极引线:通过lift-off工艺或镀膜-光刻-腐蚀工艺制备薄膜上电极及上电极引线,或通过厚胶光刻、蒸镀及电铸加厚等工艺制备厚膜上电极及上电极引线。

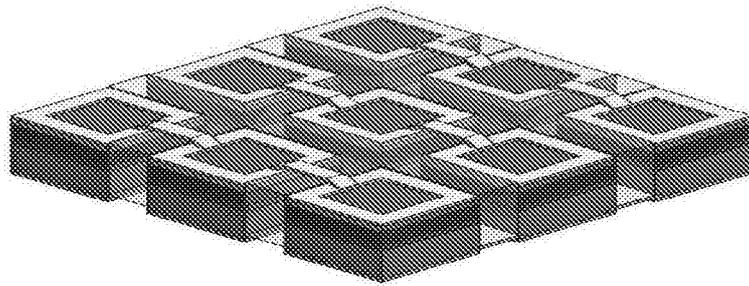
[0103] 上电极及上电极引线的材料为Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au或Al或Cu,或由Cr/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或AuGeNi/Au与Cu或Au组成的复合膜。薄膜蒸镀方式为电子束蒸发或射频溅射或磁控溅射。

[0104] 厚膜上电极及上电极引线的具体工艺之一为:首先进行厚胶光刻得到与上电极图形相反的厚光刻胶图形,再蒸镀上电极薄膜,上电极选用Au或AuGeNi/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或其它与基片具有良好欧姆接触特性的金属。剥离后,进行电铸,使电极加厚。电铸材料与蒸镀的薄膜材料相同或不同。

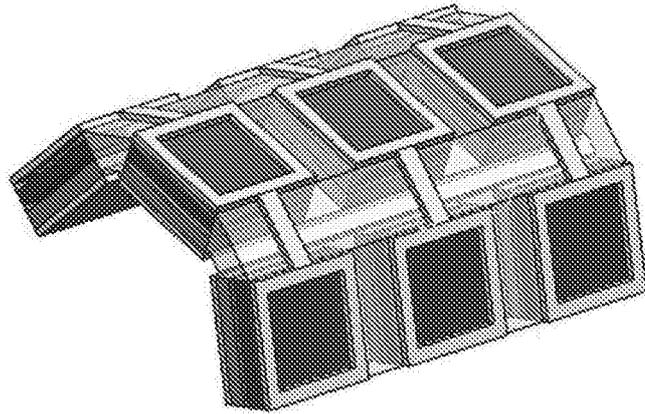
[0105] 厚膜上电极及上电极引线还可以采用以下工艺:首先蒸镀上电极薄膜,上电极选用Au或AuGeNi/Au或Ti/Pt/Au或Ti/Mo/Au或其它与基片具有良好欧姆接触特性的金属。然后进行厚胶光刻得到与上电极图形相反的厚光刻胶图形。电铸使电极加厚,电铸材料与蒸镀的薄膜材料相同或不同。最后,去除厚光刻胶得到厚膜电极。

[0106] I.制备微透镜阵列:在完成上电极及上电极引线的发光芯片上涂覆一层聚合物胶体,具体的厚度根据设计和工艺实验决定;对聚合物胶体进行紫外固化或热固化,得到具有较高粘附力的聚合物层;在固化后的聚合物上旋涂一定厚度的光刻胶,前烘、曝光、显影后,采用热熔法制作光刻胶微透镜;再采用反应离子刻蚀将光刻胶微透镜转移至前述的聚合物上,得到聚合物微透镜。聚合物透镜材料为聚酰亚胺或环氧树脂或SU-8光刻胶。

[0107] J.发光芯片背面的保护片及粘接剂用湿法或干法去除。

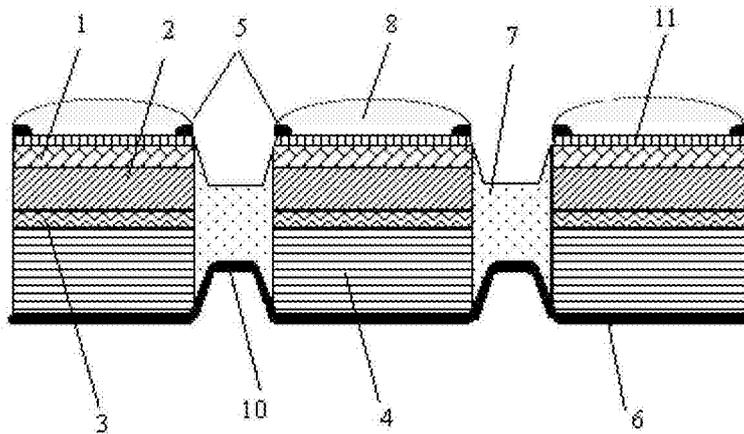


1a

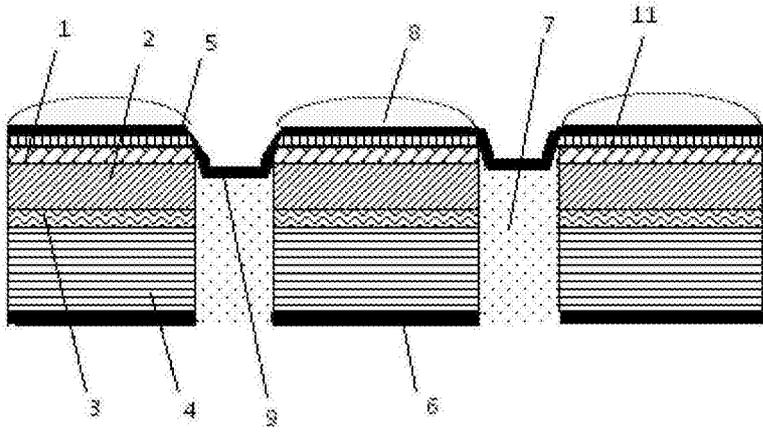


1b

图1



2a



2b

图2

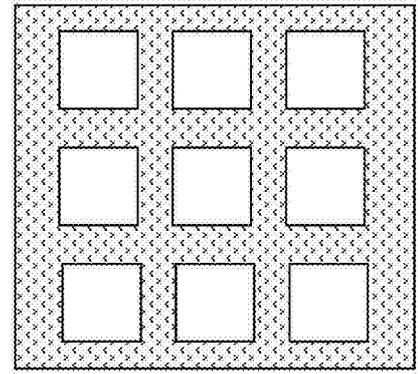
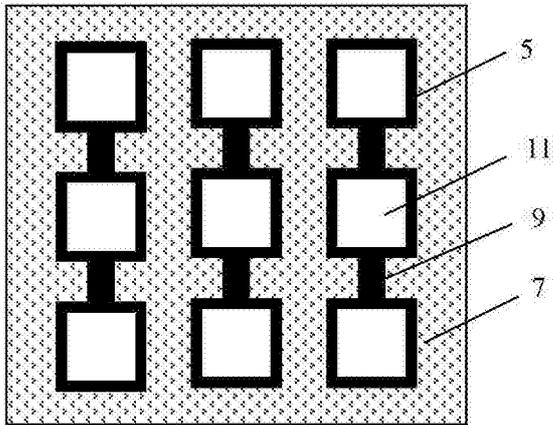
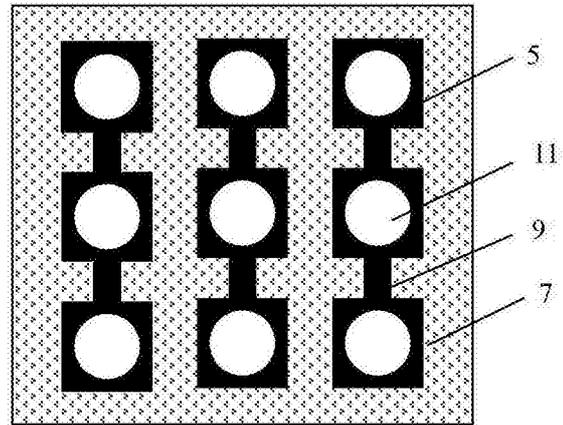


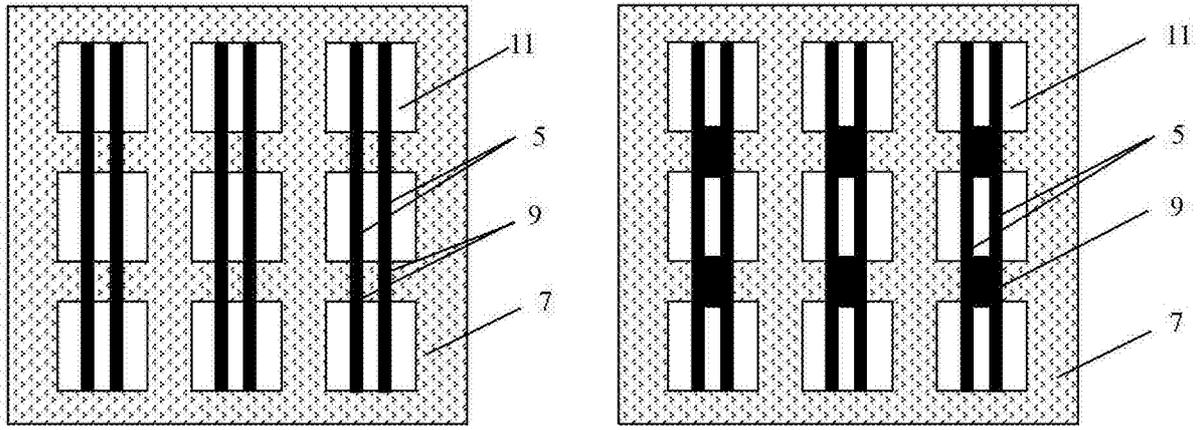
图3



4a

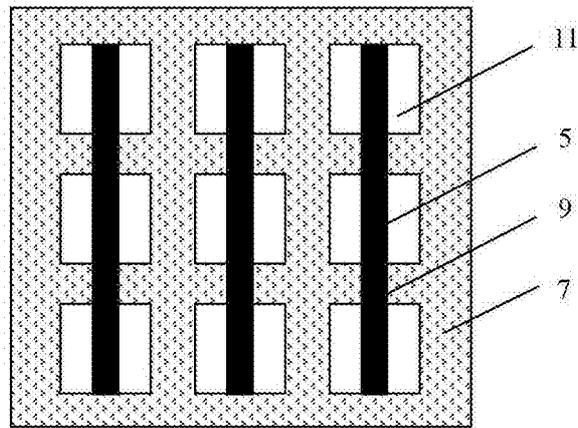


4b



4c

4d



4e

图4

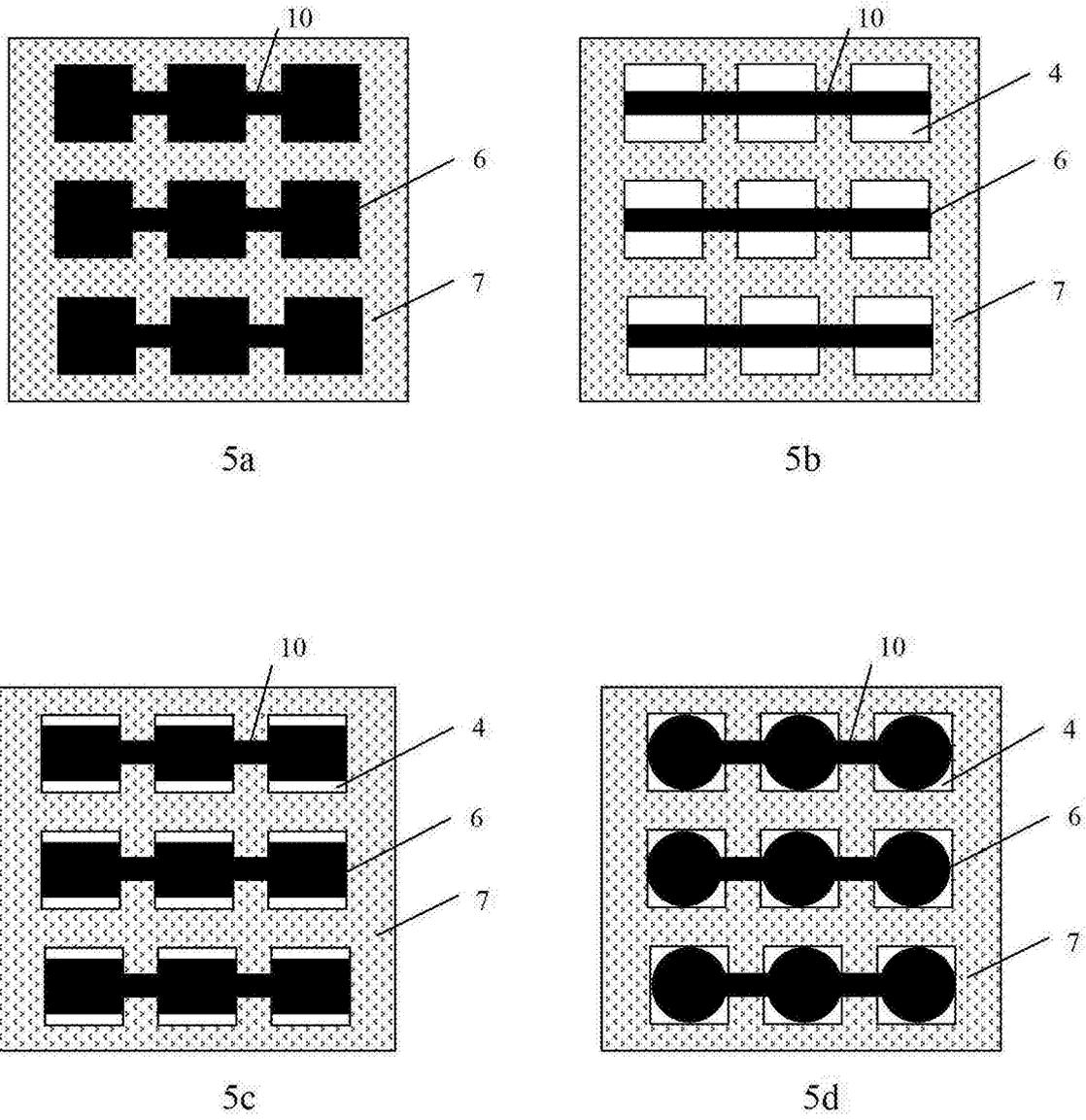


图5

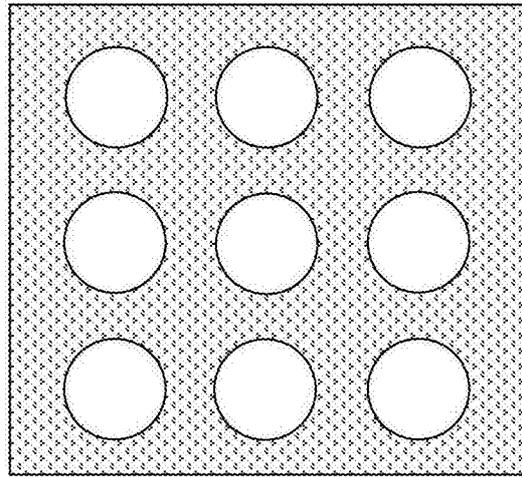
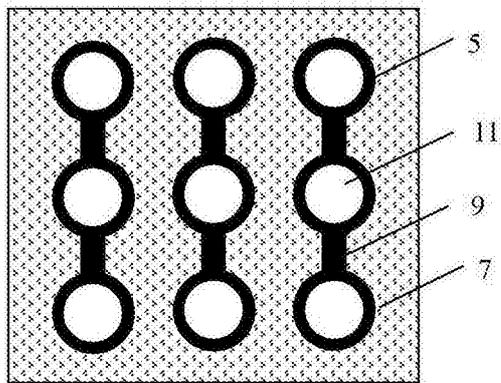
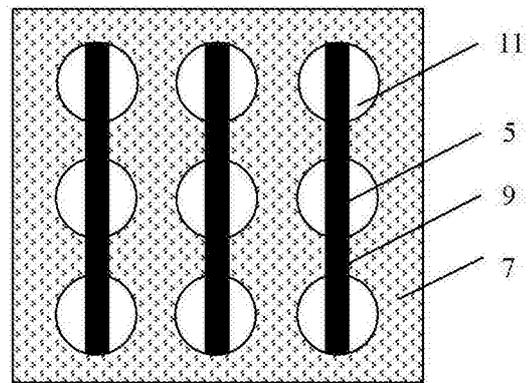


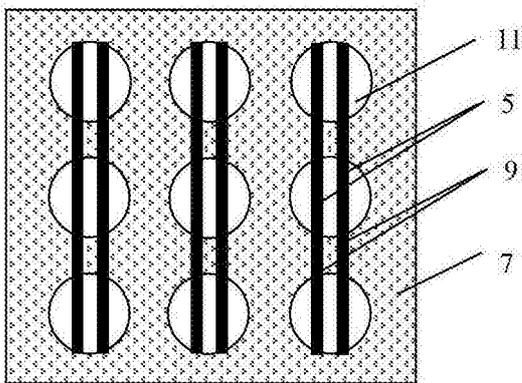
图6



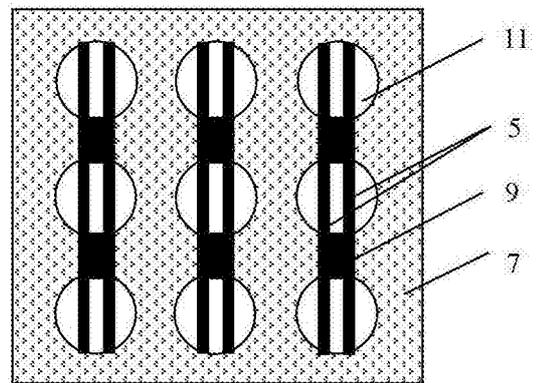
7a



7b



7c



7d

图7

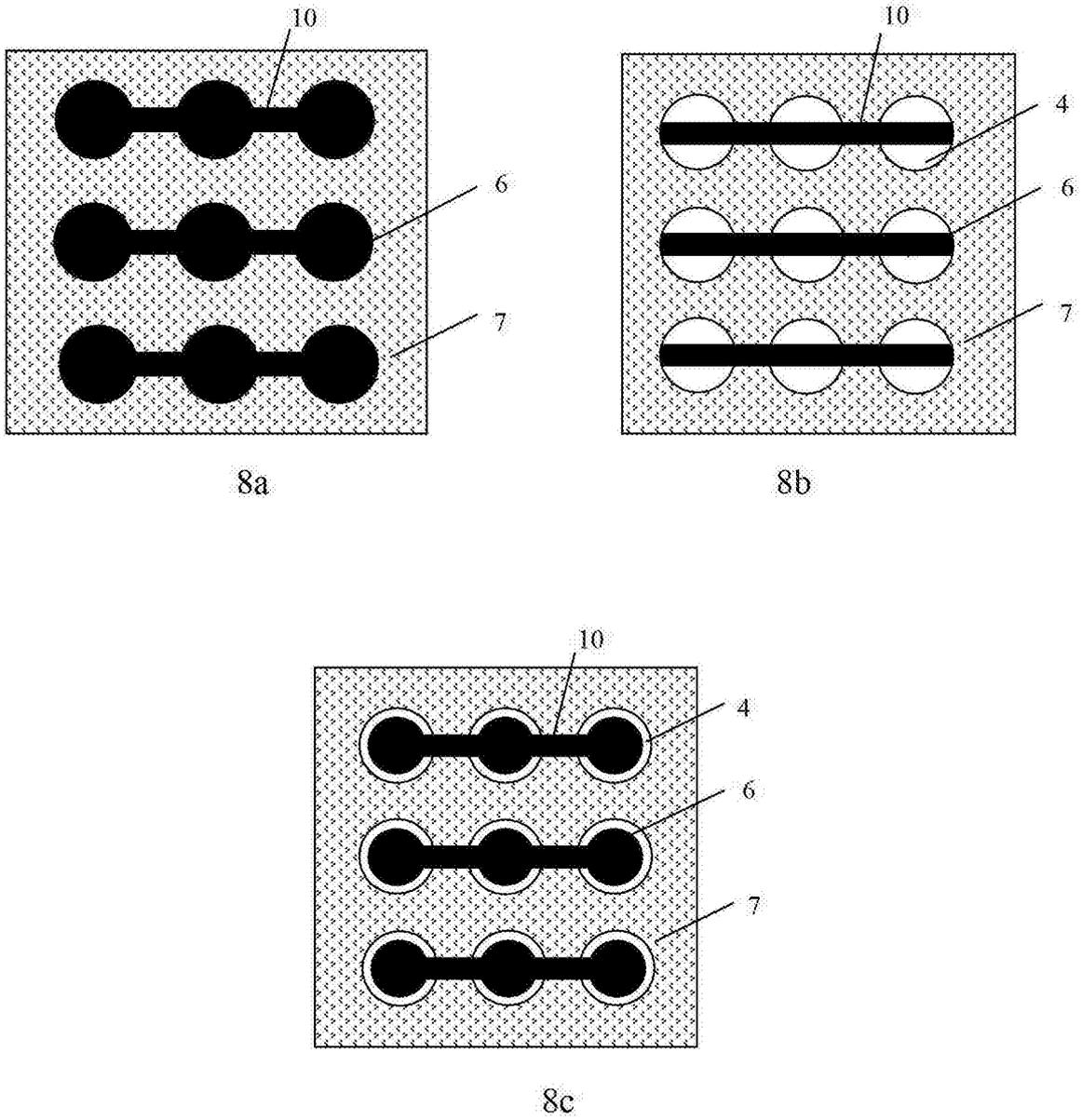
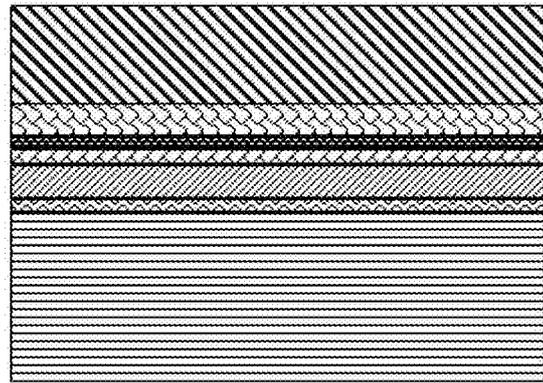


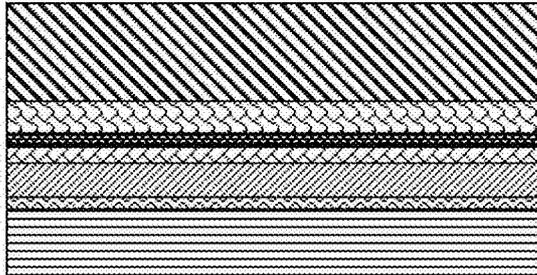
图8



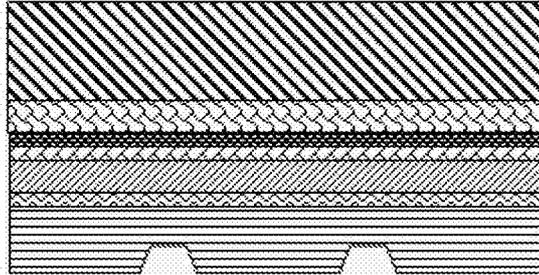
9a



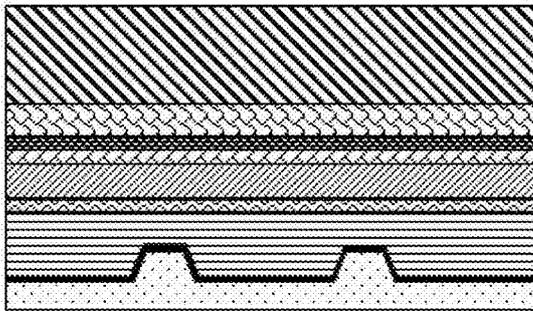
9b



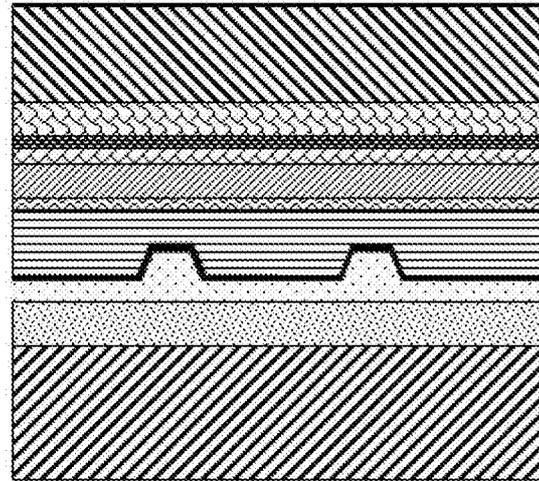
9c



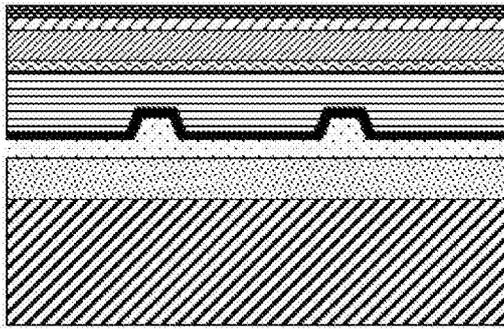
9d



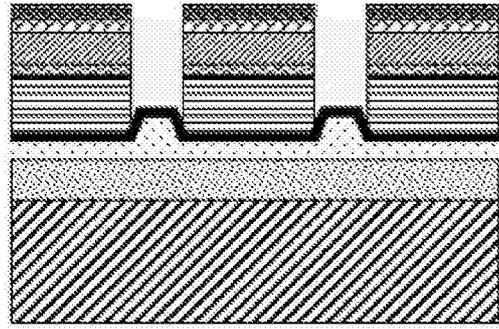
9e



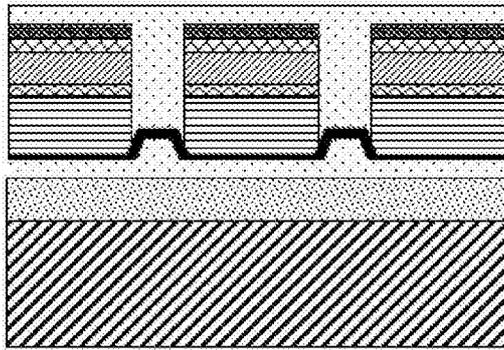
9f



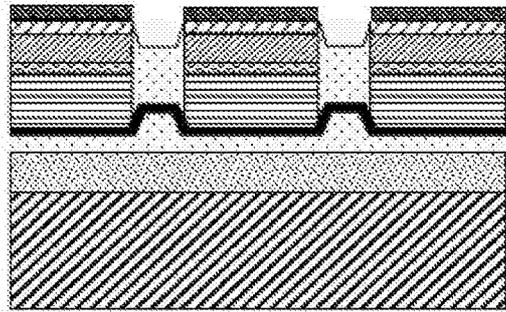
9g



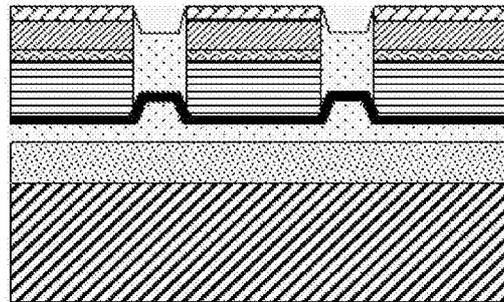
9h



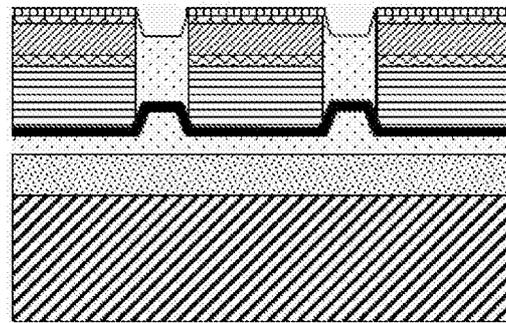
9i



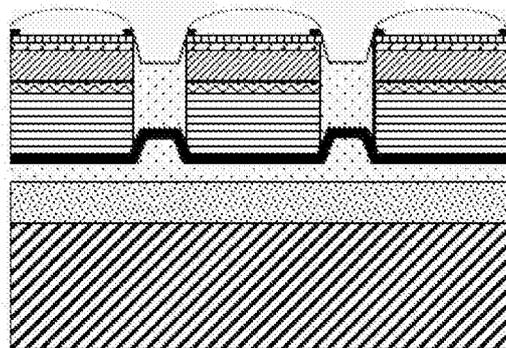
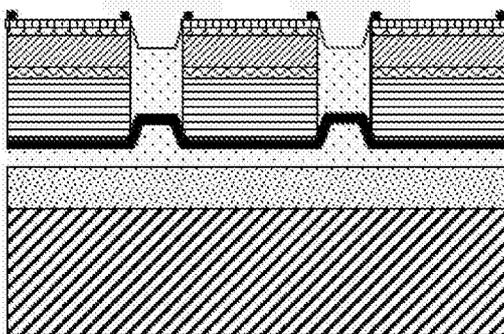
9j



9k



9l



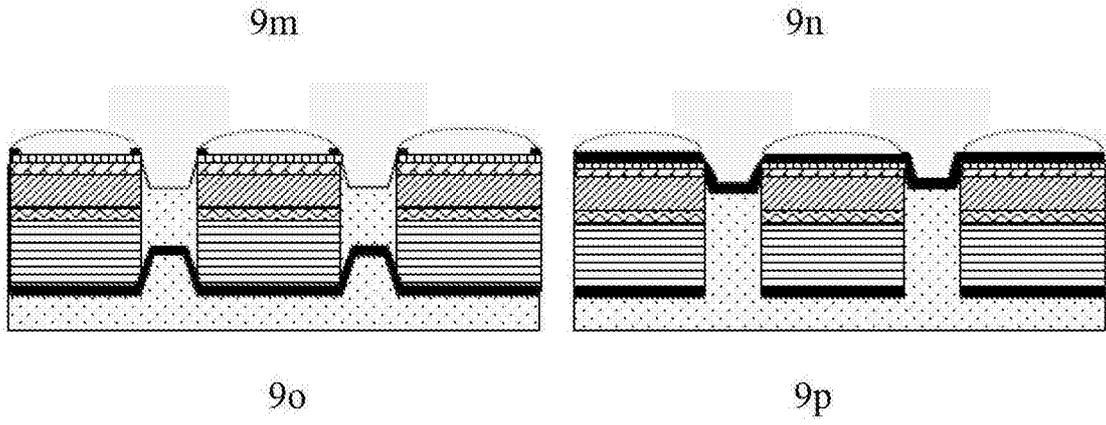


图9

专利名称(译)	透明电极柔性LED微显示阵列器件及制备方法		
公开(公告)号	CN103426875B	公开(公告)日	2016-08-10
申请号	CN201310353480.5	申请日	2013-08-14
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院长春光学精密机械与物理研究所		
[标]发明人	王维彪 梁中翥 梁静秋 田超 秦余欣 吕金光		
发明人	王维彪 梁中翥 梁静秋 田超 秦余欣 吕金光		
IPC分类号	H01L25/13 H01L33/38 H01L33/42 H01L33/00		
审查员(译)	张卉		
其他公开文献	CN103426875A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

透明电极柔性LED微显示阵列器件及制备方法，涉及发光显示技术领域，解决现有平面型LED显示器件的制作方法由于受到基座的影响，难以实现小尺寸的像素，分辨率也受到一定限制，同时无法达到弯曲的目的问题，电流从发光单元上上电极注入ITO透明上电极，经过透光层、发光层、反射层和基片从下电极流出，在器件中形成电场，使得正负载流子在发光层复合发光。其中部分光向上经过透光层、ITO透明上电极，从微透镜出；部分光向下到达反射层，被反射层反射，穿过发光层、透光层、ITO透明上电极，从微透镜射出。本发明通过电路控制相素元的亮暗，实现发光显示。

