



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103474445 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 25

(21) 申请号 201310353610. 5

H01L 33/00(2010. 01)

(22) 申请日 2013. 08. 14

(71) 申请人 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 27/15(2006. 01)

H01L 33/48(2010. 01)

H01L 33/62(2010. 01)

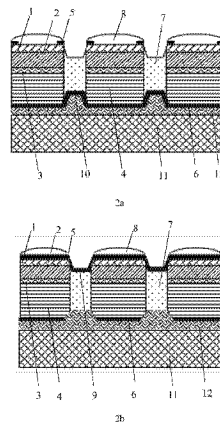
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

微型 LED 集成阵列器件及制备方法

(57) 摘要

微型 LED 集成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 微显示器件由于不能弯曲而导致使用受限制的问题, 本发明的微型柔性 LED 阵列器件的工作过程是, 电流从上电极注入, 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, 从微透镜射出; 部分光向下到达反射层, 被反射层反射, 穿过发光层、透光层, 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。



1. 微型 LED 集成阵列器件,包括透光层(1)、发光层(2)、反射层(3)、基片(4)、上电极(5)、上电极引线(9)、下电极(6)、下电极引线(10)、光阑(7)、微透镜(8)、粘接材料(12)和基板(11);其特征是,

所述透光层(1)、发光层(2)、反射层(3)、基片(4)和微透镜(8)组成 LED 发光单元;所述反射层(3)的上面依次为发光层(2)、透光层(1)和微透镜(8),反射层(3)的下面为基片(4);多个 LED 发光单元均匀排布组成发光单元阵列,发光单元之间为光阑(7),所述光阑(7)使各个发光单元依次连接并实现发光单元的隔离;透光层(1)的上表面排布有上电极(5),光阑(7)的上表面排布有上电极引线(9),处于同一行的上电极(5)与上电极引线(9)依次相连接,在基片(4)的下表面排布有下电极(6),在光阑(7)的下表面排布有下电极引线(10),处于同一列的下电极(6)与下电极引线(10)依次相连接,所述下电极(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)组成的上引线行在方向上异面垂直;基板(11)通过粘接材料(12)固定于发光单元阵列的下表面。

2. 根据权利要求 1 所述的微型 LED 集成阵列器件,其特征是,所述发光单元的形状为正方形、矩形或圆形;所述下电极(6)的形状为矩形、圆形、单条形或双条形;所述上电极(5)形状为回字形、圆环形、单条形或双条形。

3. 制备权利要求 1 所述的微型 LED 集成阵列器件的方法,其特征是,该方法由以下步骤实现:

步骤一、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的上表面制备一层保护膜;

步骤一三、采用粘接剂在保护膜上表面粘贴上保护片,对发光芯片的基片的下表面减薄,然后进行抛光处理;

步骤二、形成发光芯片背面岛状结构;在减薄后的发光芯片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,窗口形状与柔性区域相同;对基片(4)进行选择性刻蚀,获得发光芯片背面的岛状结构;

步骤三、制备下电极(6)和下电极引线(10);去除下掩蔽层,制备下电极(6)和下电极引线(10);然后,在基片(4)的下表面制备柔性材料;

步骤四、发光芯片背面固定;采用粘接剂将制备背面柔性材料的发光芯片的基片(4)的下表面固定在下保护片上;

步骤五、发光芯片的像素分割,获得多个 LED 发光单元;

步骤五一、去除步骤一三中的上保护片和粘接剂,露出位于发光芯片上表面的保护膜;

步骤五二、对步骤五一所述的发光芯片进行清洗、光刻和腐蚀保护膜,露出光阑窗口;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;

步骤六、制备发光单元间的光阑区域;在实现发光单元分离的发光芯片上表面涂覆光阑材料,进行预固化,通过光刻及腐蚀工艺去除透光层(1)上表面的光阑材料,并通过去胶

及再次腐蚀使所形成的柔性材料的上表面的形成凹陷形状；完成光阑材料的完全固化，去除透光层(1)上表面的保护膜；

步骤七、制备上电极(5)及上电极引线(9)；

步骤八、制备微透镜(8)；在完成上电极(5)及上电极引线(9)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；

步骤九、去除发光芯片的基片的下表面的下保护片及粘接剂，制作电路引线，完成LED器件制作。

4. 根据权利要求3所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，所述上电极(5)、上电极引线(9)、下电极(6)和下电极引线(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。

5. 根据权利要求3所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，制备上电极(5)、上电极引线(9)、下电极(6)和下电极引线(10)的方法为：通过lift-off工艺或镀膜、光刻和腐蚀工艺制备薄膜下电极及下电极引线，或通过厚胶光刻、蒸镀及电铸加厚工艺制备厚膜下电极及下电极引线。

6. 根据权利要求5所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，所述制备厚膜上电极、上电极引线、下电极和下电极引线的具体方法为：首先进行厚胶光刻得到与上电极或下电极图形相反的厚光刻胶图形，再蒸镀上电极或下电极薄膜，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。

7. 根据权利要求5所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，所述制备厚膜上电极、上电极引线、下电极和下电极引线的具体方法为：首先蒸镀上电极或下电极薄膜，然后进行厚胶光刻得到与上电极或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。

8. 根据权利要求3所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，制备微透镜(8)的具体过程为：在完成上电极(5)及上电极引线(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，得到具有较高粘附力的聚合物层；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)。

9. 根据权利要求3所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，所述上保护膜与下保护膜的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。

10. 根据权利要求3所述的微型LED集成阵列器件的制备方法，其特征在于，对步骤一三中所述的发光芯片的基片(4)的下表面减薄后，发光芯片的厚度为20~300 μm 。

微型 LED 集成阵列器件及制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及 LED 技术领域,具体涉及一种微型 LED 集成阵列器件及制备方法。

背景技术

[0002] 目前,微显示器件已经凭借其独特的优势成为各科技强国关注的热点。LED 微显示器具有许多独特的优点,如主动发光、超高亮度、长寿命、工作电压低、发光效率高、响应速度快、性能稳定可靠、工作温度范围宽等。传统的制作方法是将多个单管 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,并不适应今后的小型化、清晰化的发展需要。将半导体工艺技术与 MOEMS 三维微细加工技术相结合,其工业化生产不需要额外的大额投资,因此,具有广阔的产业化前景。

发明内容

[0003] 本发明为解决现有制作 LED 微显示器存在 LED 的像素尺寸难以做小,导致分辨率受到限制,并且无法适应需要的问题,提供一种微型 LED 集成芯片及制作方法。

[0004] 微型 LED 集成阵列器件,包括透光层、发光层、反射层、基片、上电极、上电极引线、下电极、下电极引线、光阑、微透镜、粘接材料和基板,所述透光层、发光层、反射层、基片和微透镜组成 LED 发光单元;所述反射层的上面依次为发光层、透光层和微透镜,反射层的下面为基片;多个 LED 发光单元均匀排布组成发光单元阵列,发光单元之间为光阑,所述光阑使各个发光单元依次连接并实现发光单元的隔离;透光层的上表面排布有上电极,光阑的上表面排布有上电极引线,处于同一行的上电极与上电极引线依次相连接,在基片的下表面排布有下电极,在光阑的下表面排布有下电极引线,处于同一列的下电极与下电极引线依次相连接,所述下电极与下电极引线组成的下引线列与上电极及上电极引线组成的上引线行在方向上异面垂直;基板通过粘接材料固定于发光单元阵列的下表面。

[0005] 微型 LED 集成阵列器件的制备方法,该方法由以下步骤实现:

[0006] 步骤一、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一层保护膜;

[0009] 步骤一三、采用粘接剂在保护膜上表面粘贴上保护片,对发光芯片的基片的下表面减薄,然后进行抛光处理;

[0010] 步骤二、形成发光芯片背面岛状结构;在减薄后的发光芯片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,窗口形状与柔性区域相同;对基片进行选择刻蚀,获得发光芯片背面的岛状结构;

[0011] 步骤三、制备下电极和下电极引线;去除下掩蔽层,制备下电极和下电极引线;然后,在基片的下表面制备柔性材料;

[0012] 步骤四、发光芯片背面固定；采用粘接剂将制备背面柔性材料的发光芯片的基片的下表面固定在下保护片上；

[0013] 步骤五、发光芯片的像素分割，获得多个 LED 发光单元；

[0014] 步骤五一、去除步骤一三中的上保护片和粘接剂，露出位于发光芯片上表面的保护膜；

[0015] 步骤五二、对步骤五一所述的发光芯片进行清洗、光刻和腐蚀保护膜，露出光阑窗口；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；

[0016] 步骤六、制备发光单元间的光阑区域；在实现发光单元分离的发光芯片上表面涂覆光阑材料，进行预固化，通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的光阑材料，并通过去胶及再次腐蚀使所形成的柔性材料的上表面的形成凹陷形状；完成光阑材料的完全固化，去除透光层上表面的保护膜；

[0017] 步骤七、制备上电极及上电极引线；

[0018] 步骤八、制备微透镜；在完成上电极及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；

[0019] 步骤九、去除发光芯片的基片的下表面的下保护片及粘接剂，制作电路引线，完成 LED 器件制作。

[0020] 本发明所述的微型 LED 集成阵列器件的工作过程是，电流从上电极注入，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，从微透镜射出；部分光向下到达反射层，被反射层反射，穿过发光层、透光层，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。

[0021] 本发明的有益效果：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微显示器件及其制备方法。这种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。

附图说明

[0022] 图 1 为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件的效果图；

[0023] 图 2 中图 2a 和图 2b 分别为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件的主剖面图和左剖面图；

[0024] 图 3 为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件中采用方形发光单元的发光单元分布图。

[0025] 图 4 中图 4a 至图 4e 为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件中采用方形发光单元的五种上电极及上电极引线结构示意图；

[0026] 图 5 中图 5a 至图 5d 为本发明所述的微型 LED 集成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；

[0027] 图 6 为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件中采用圆形发光单元的发光单元分布

图；

[0028] 图 7 中 7a 至 7d 为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件的采用圆形发光单元的四种上电极及上电极引线结构示意图；

[0029] 图 8 中 8a 至 8c 为本发明所述的微型 LED 集成阵列器件中采用圆形发光单元的三种下电极及下电极引线结构示意图。

[0030] 图 9 中图 9a 至图 9g 为制备微型 LED 集成阵列器件的正视剖面图；图 9h 至图 9m 为制备微型 LED 集成阵列器件的左视剖面图，图 9n 和图 9o 为制作完成的像素阵列的左视剖面图和正视剖面图。

具体实施方式

[0031] 具体实施方式一、结合图 1 至图 8 说明本实施方式，微型 LED 集成阵列器件，包括：透光层 1、发光层 2、反射层 3、基片 4、上电极 5、上电极引线 9、下电极 6、下电极引线 10、光阑 7、微透镜 8 和基板 11。透光层 1、发光层 2、反射层 3、基片 4 和微透镜 8 组成 LED 发光单元。反射层 3 的上面依次为发光层 2、透光层 1 和微透镜 8，反射层 3 的下面是基片 4。LED 发光单元均匀排布组成发光单元阵列。发光单元之间为光阑 7，光阑 7 使各个发光单元依次连接并实现像素的隔离。透光层 1 的上表面排布有上电极 5，光阑 7 的上表面排布有上电极引线 9，处于同一排的上电极 5 与上电极引线 9 依次相连接，在基片 4 的下表面排布有下电极 6，在光阑 7 的下表面排布有下电极引线 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 组成的上引线行在方向上异面垂直。基板 11 通过粘接材料 12 固定于发光单元阵列的下表面。

[0032] 本实施方式所述的 LED 发光单元为发光单元为正方形、矩形、圆形或其他形状。上电极 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。

[0033] 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。发光单元上的上电极 5 及发光单元外的上电极引线 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，为提高下电极以及下电极引线的可靠性，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。光阑 7 材料光阑材料需满足以下三点要求，一是绝缘性好，这样可以更好地实现像素之间的电学隔离；二是不透光，保证像素之间的出光不会出现串扰现象；三是有一定的粘连性，使得 LED 像素连结成一个整体。微透镜 8 的材料为硬质环氧树脂或其它高透过率材料。

[0034] 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微型 LED 集成阵列器件的制备方法；本实施方式采用了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。在制作过程中，通过填充柔性材料并光刻出特殊的形貌，以实现柔性电极的制作。

[0035] A. 发光芯片的背面减薄：

[0036] 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。

[0037] 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，如图 9b 所示。

[0038] c) 使用粘接剂在保护膜上表面粘贴上保护片，如图 9c 所示。

[0039] d) 对整个发光芯片的下表面进行减薄，减薄至所需厚度后，进行抛光处理，如图 9d 所示。

[0040] B. 形成背面岛状结构：首先，在减薄后的基片的下表面制备一层掩蔽层。然后，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。最后，对基片进行选择性刻蚀，以得到下表面的岛状结构，如图 9e 所示。

[0041] C. 制备下电极、下电极引线：

[0042] 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，如图 9f 所示。

[0043] 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下表面进行保护，将其用粘接剂固定在下保护片上，图 9g 为完成背面固定的发光芯片的正视剖面图。

[0044] E. 发光芯片的像素分割：

[0045] 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 9h。

[0046] 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 9i 所示。

[0047] F. 制备发光单元间的光阑区域：

[0048] a) 在实现像素分离的发光芯片上表面涂覆光阑材料，并进行预固化，如图 9j 所示。

[0049] b) 通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的光阑材料。完成光阑材料的完全固化。

[0050] c) 去除保护膜，如图 9k。

[0051] G. 制备上电极及上电极引线：在制备完成柔性区域的发光芯片上表面通过光刻、蒸镀及电铸等工艺完成上电极及上电极引线的制作，如图 9l 所示。

[0052] H. 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制备高粘附力的聚合物层，通过热熔法得到聚合物微透镜。如图 9m 所示。

[0053] I. 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 9n 及 9o 所示。制作电路引线，完成器件制作。

[0054] 具体实施方式三、本实施方式为具体实施方式二所述的微型 LED 集成阵列器件的制备方法，由以下步骤实现：

[0055] A. 发光芯片的背面减薄：

[0056] a) 本实施方式所述的发光芯片为 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 $200\ \mu\text{m} \sim 1000\ \mu\text{m}$ 。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下表面进行减薄和抛光处理，减薄后的发光芯片

为 20 ~ 300 μm 。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] B. 形成背面岛状结构:

[0061] a) 在减薄后的基片的下表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。

[0062] 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。

[0063] c) 在光刻胶的保护下, 对掩蔽层进行腐蚀或刻蚀, 使基片下表面的掩蔽层开出窗口。

[0064] d) 对基片进行选择性刻蚀以得到下表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, 与发光单元形状相同。也可以采用 lift-off 工艺完成。

[0065] C. 制备下电极、下电极引线:

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 所述厚膜下电极及下电极引线的制备方法有两种: 一、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。

[0069] 二、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。

[0070] 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。

[0071] E. 发光芯片的像素分割:

[0072] 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。

[0073] b) 制备光阑区域窗口的步骤为: 通过光刻工艺在保护膜上形成光阑区域光刻胶

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光刻图形。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。

[0074] c) 采用湿法腐蚀或干法刻蚀工艺去除保护膜。

[0075] F. 制备发光单元间的光阑区域:

[0076] a) 在实现像素分离的发光芯片上表面涂覆的光阑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。

[0077] b) 通过光刻及湿法腐蚀工艺去除透光层上表面的光阑材料。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。

[0078] G. 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。

[0079] 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。

[0080] 所述厚膜上电极及上电极引线的制备方法有两种:一、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。

[0081] 二、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。

[0082] H. 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。

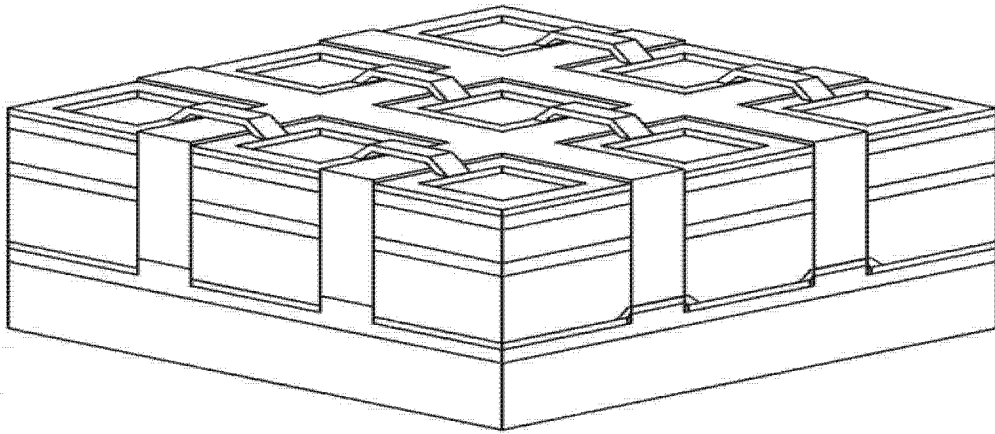
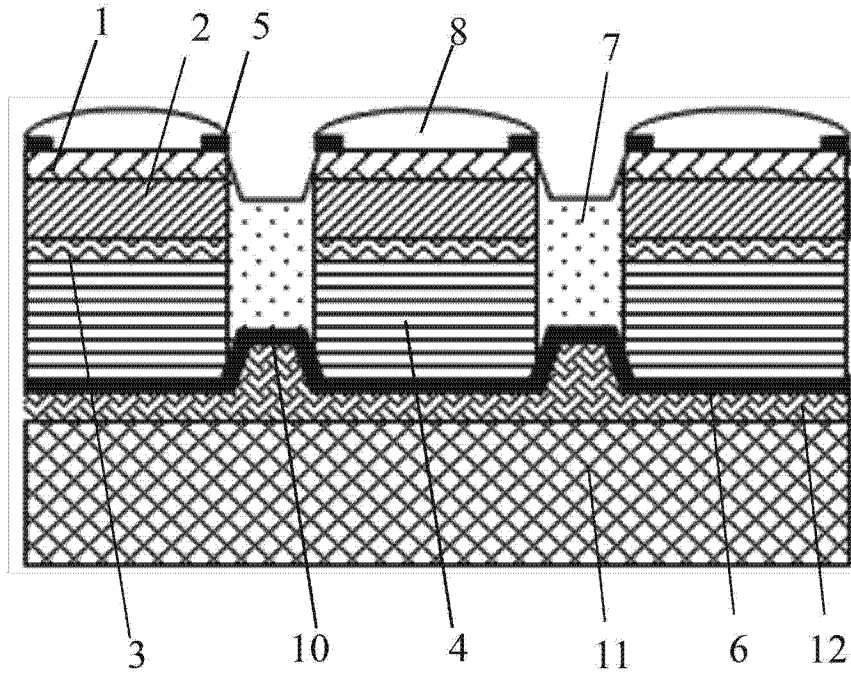
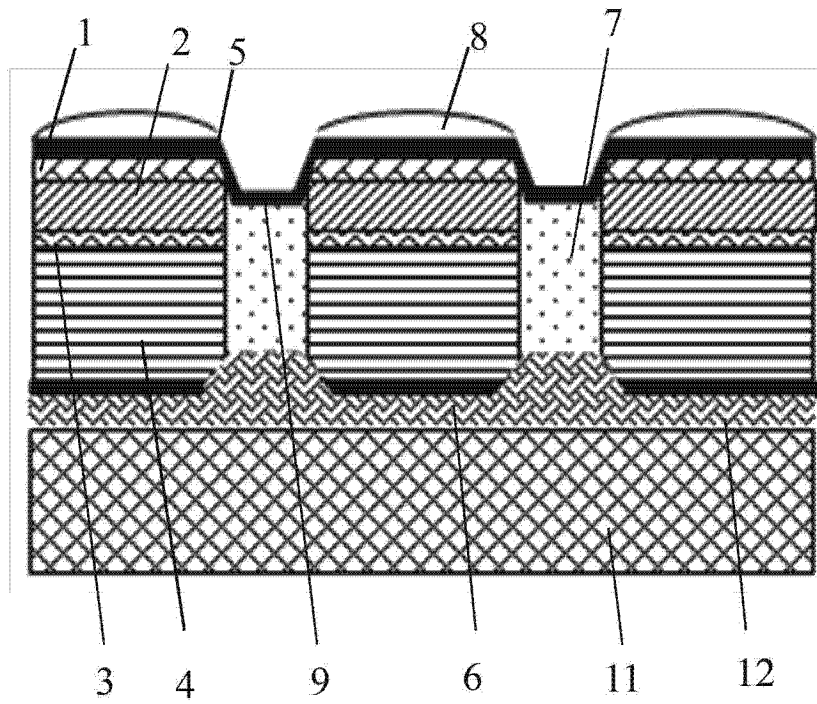


图 1



2a



2b

图 2

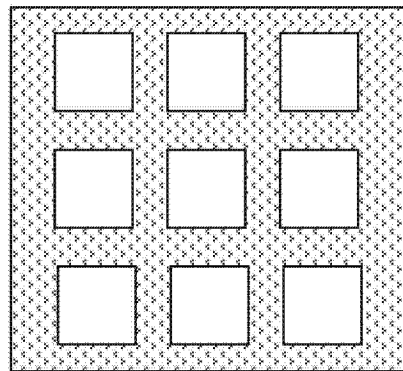
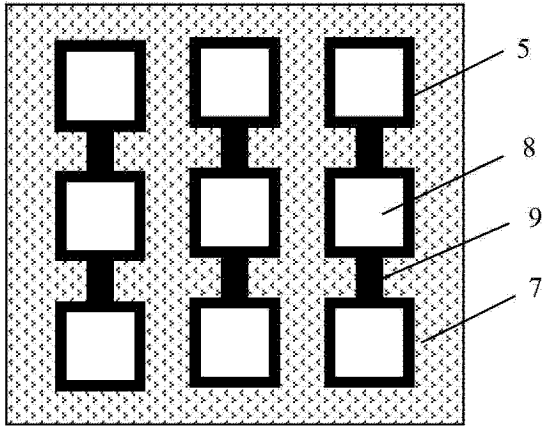
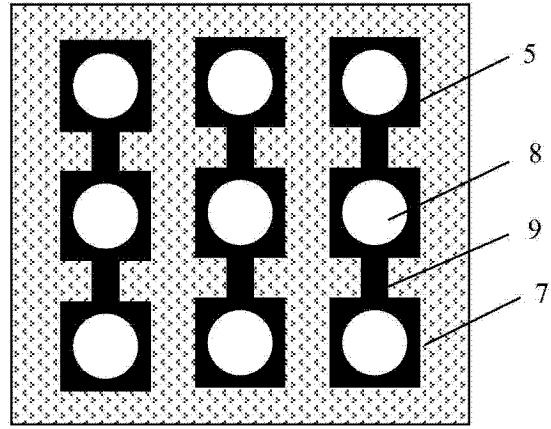


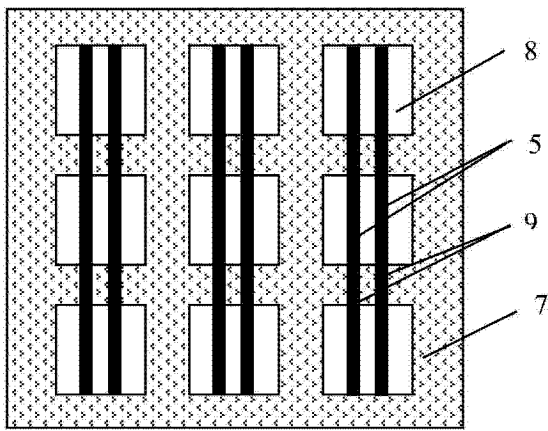
图 3



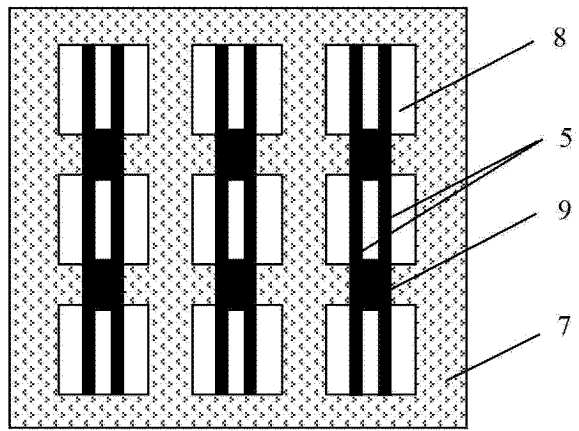
4a



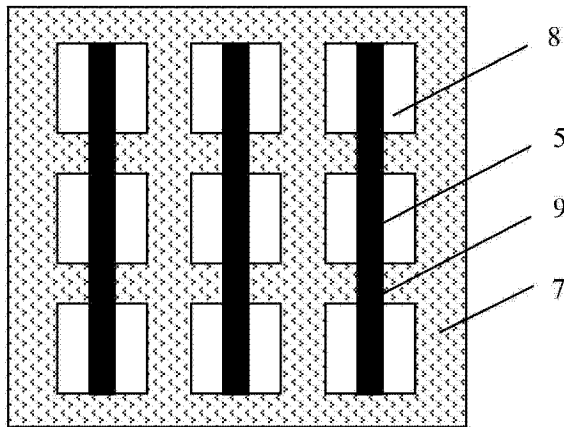
4b



4c



4d



4e

图 4

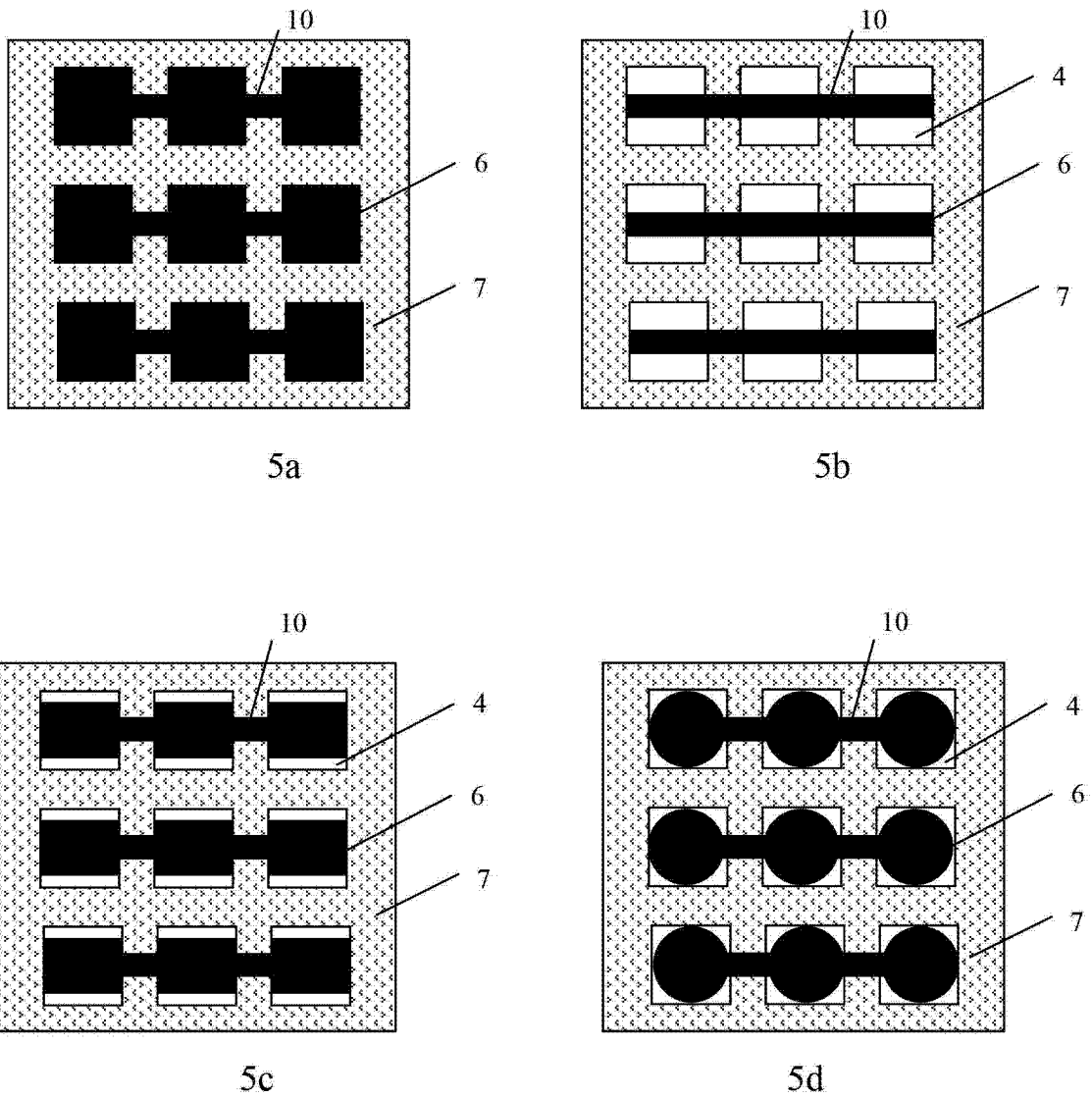


图 5

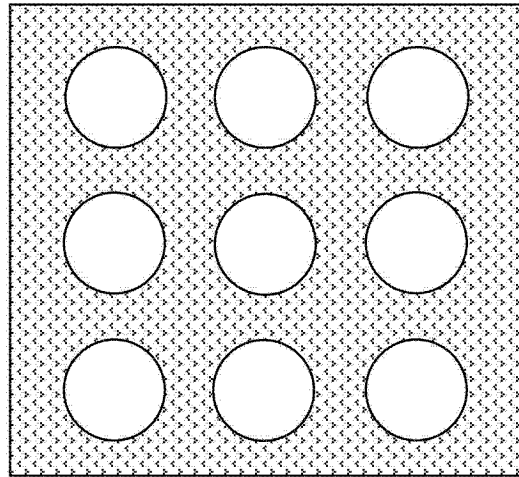
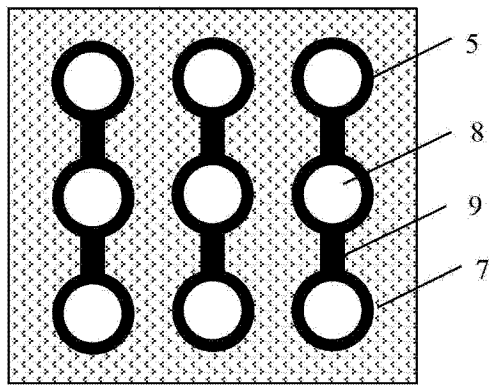
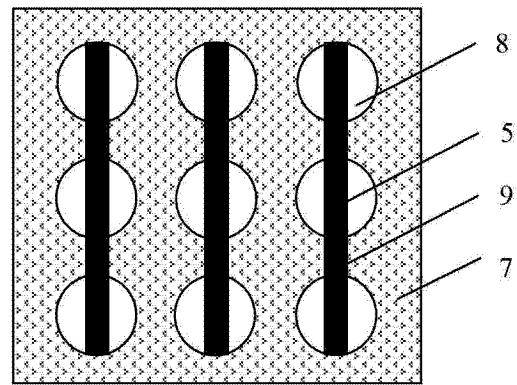


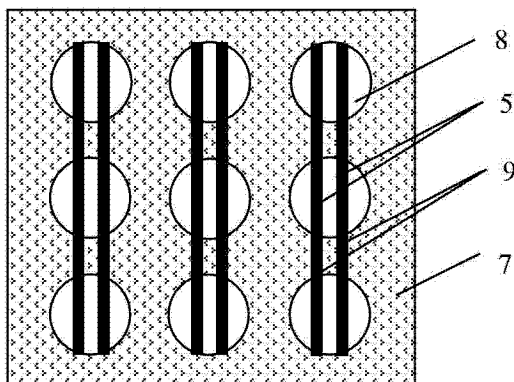
图 6



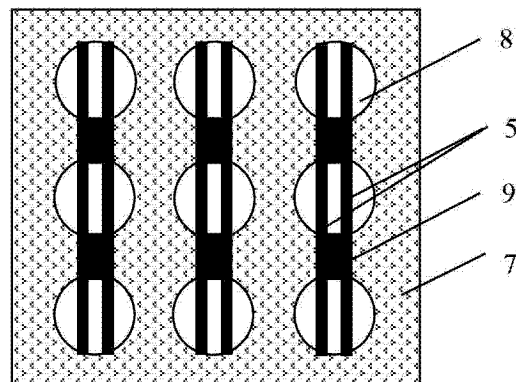
7a



7b



7c



7d

图 7

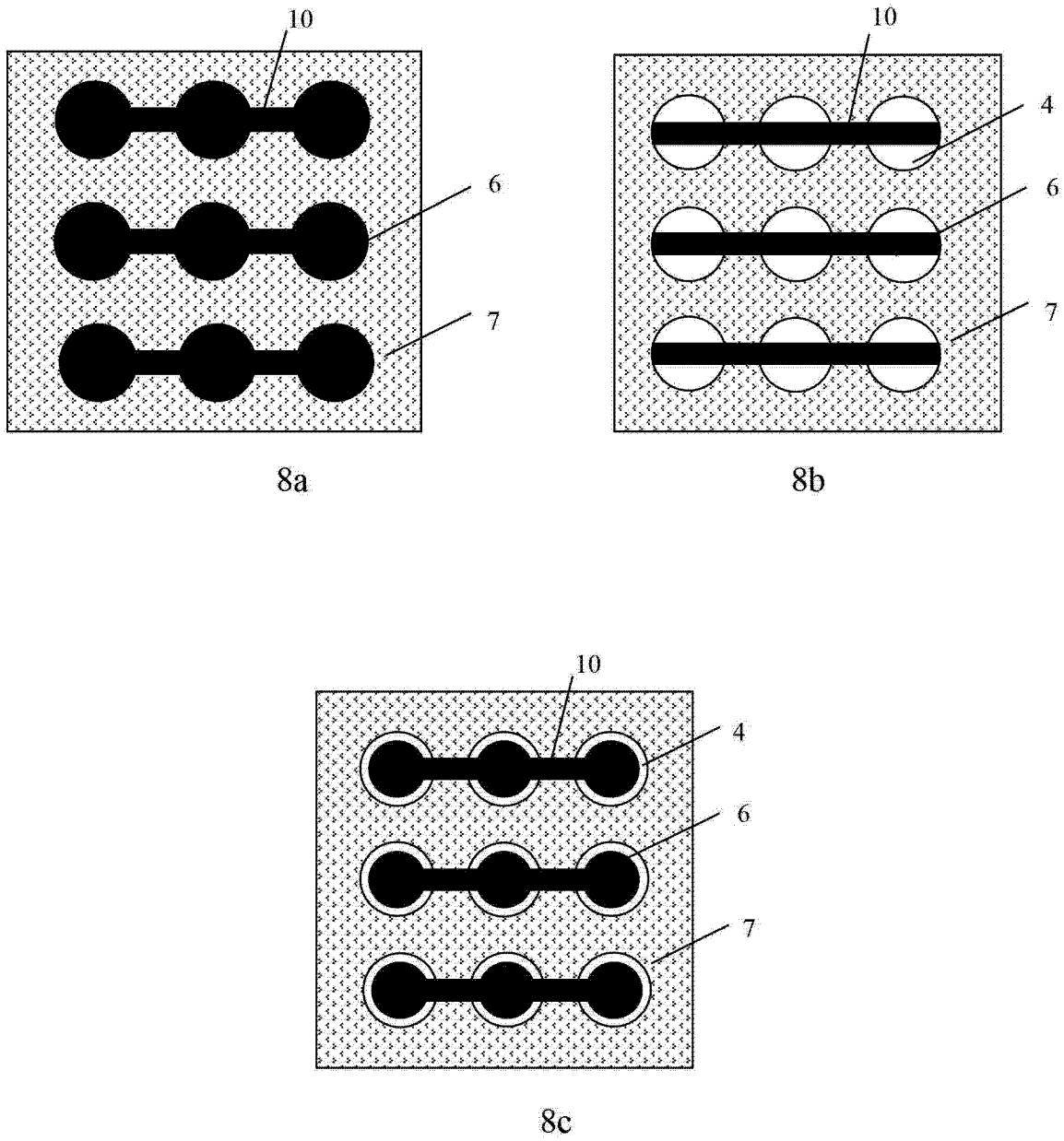
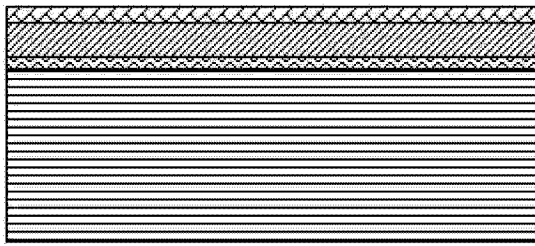
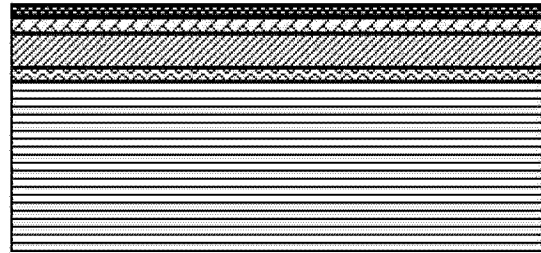


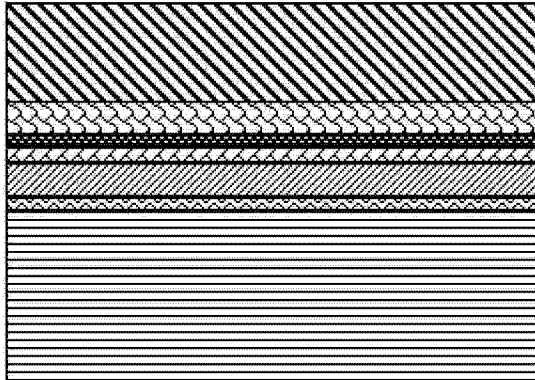
图 8



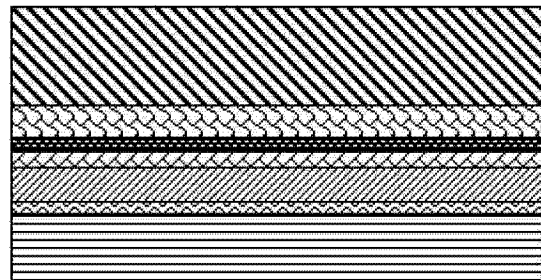
9a



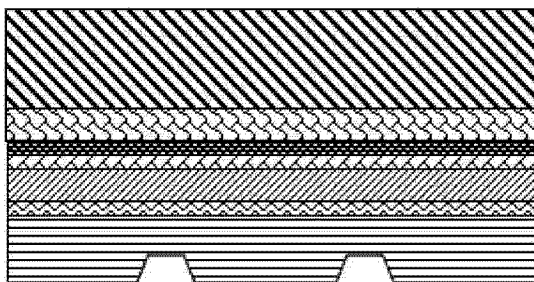
9b



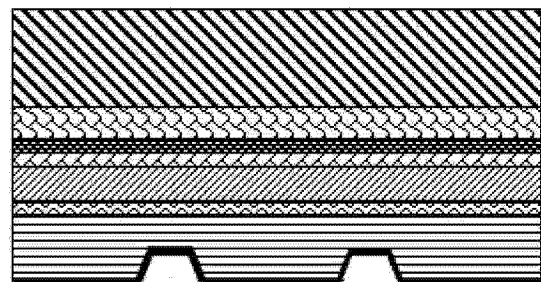
9c



9d



9e



9f

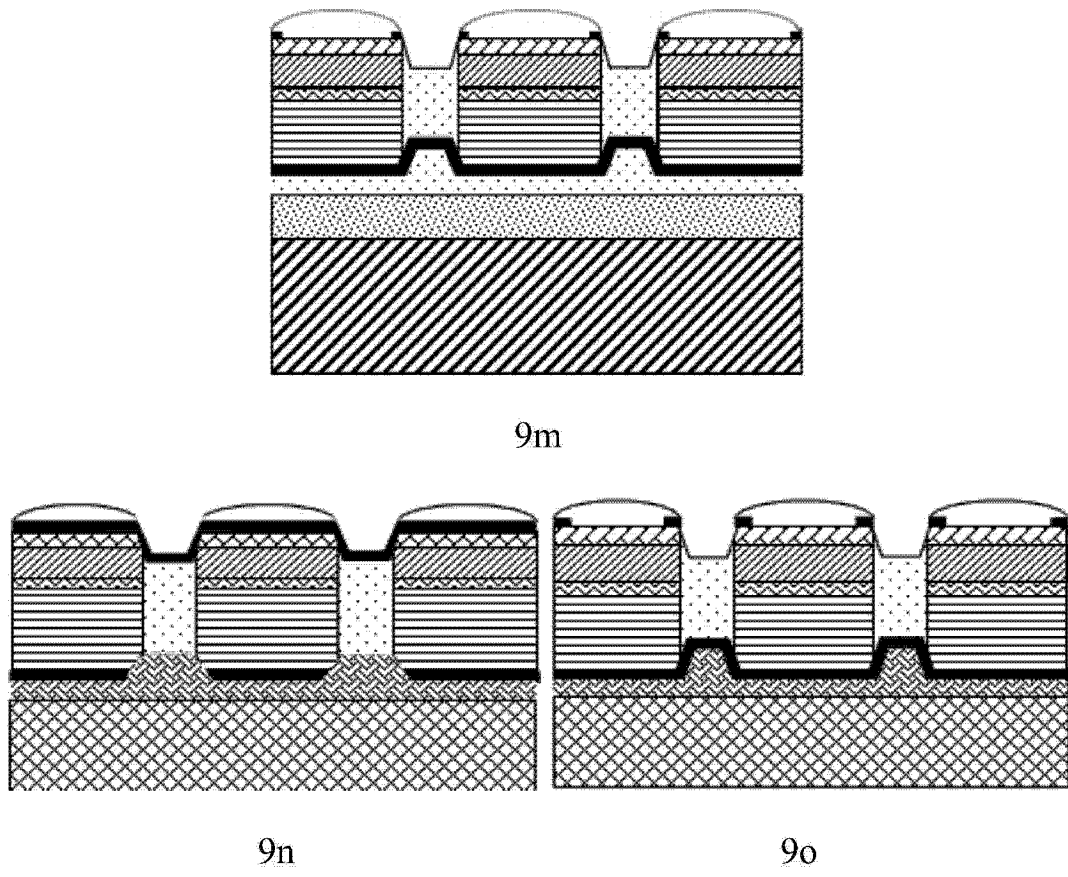


图 9