



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103400849 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310353615. 8

(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 梁静秋 梁中燾 田超 秦余欣 吕金光 包兴臻

(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 33/00(2010. 01)

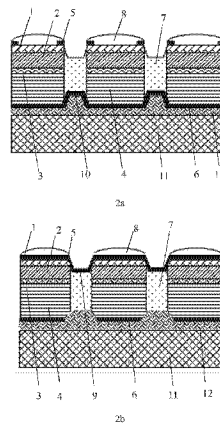
权利要求书2页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

用于显示及照明的微型 LED 阵列器件及制备方法

(57) 摘要

用于显示及照明的微型 LED 阵列器件及制备方法, 涉及 LED 技术领域, 解决现有制作 LED 微显示器存在 LED 的发光单元尺寸难以做小, 导致分辨率受到限制, 并且无法适应需要的问题, 本发明的器件的工作过程是, 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. 用于显示及照明的微型 LED 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所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件,其特征在于,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所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的方法,其特征是,该方法由以下步骤实现:

步骤一、选择发光芯片,所述的发光芯片由透光层(1)、发光层(2)、反射层(3)和基片(4)构成,对发光芯片进行清洗,然后在发光芯片的透光层(1)的上表面制备一层上保护膜;

步骤二、上隔离沟槽的制备;通过光刻和腐蚀上保护膜,露出光阑窗口图形,即为隔离沟槽图形;在上保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片上表面进行 ICP 刻蚀,去除光阑区域的发光芯片材料,形成一定深度的上隔离沟槽;

步骤三、光阑的填充;首先,在制备有上隔离沟槽的发光芯片的上表面涂覆光阑材料,并进行预固化;其次,通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的光阑材料;然后,去除上保护膜;

步骤四、上电极(5)及上电极引线(9)的制备,在完成上隔离沟槽填充的发光芯片上表面通过光刻、蒸镀及电铸工艺完成上电极(5)及上电极引线(9)的制作;

步骤五、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;

步骤六、发光芯片的正面固定;将发光芯片用粘接剂固定在上保护片上;然后对发光芯片的下表面进行减薄、抛光处理;

步骤七、发光芯片的发光单元分割;首先,对抛光处理后的发光芯片下表面制备下保护膜;其次,通过双面对准光刻和腐蚀保护膜,露出光阑区域窗口,在下保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片下表面进行刻蚀,完全去除光阑区域的发光芯片材料,实现发光芯片的发光单元分割,去除下保护膜;

步骤八、制备下电极及下电极引线;在发光芯片下表面通过光刻、蒸镀及电铸工艺完成下电极及下电极引线的制作;

步骤九、固定基板;用导热绝缘粘接剂粘接到具有导热性能的基板上;

步骤十、去除上保护片,完成微型 LED 集成芯片制作。

4. 根据权利要求 3 所述的用于显示及照明的微型 LED 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 所述的用于显示及照明的微型 LED 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上电极、上电极引线、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上电极(5)、上电极引线(9)、下电极(6)及下电极引线(10)。

6. 根据权利要求 5 所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的制备方法,其特征在于,所述制备厚膜上电极(5)、上电极引线(9)、下电极(6)和下电极引线(10)的具体方法有两种:

第一种: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。

第二种: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。

7. 根据权利要求 3 所述的用于显示及照明的微型 LED 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. 根据权利要求 3 所述的用于显示及照明的微型 LED 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。

9. 根据权利要求 3 所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的制备方法,其特征在于,所述上隔离沟槽的深度为 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 。

用于显示及照明的微型 LED 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 LED 集成芯片及制作方法。

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发光单元尺寸难以做小,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 的发光单元尺寸难以做小,导致分辨率受到限制,并且无法适应需要的问题,本发明的目的是提供用于显示及照明的微型 LED 阵列器件及制备方法。

[0004] 用于显示及照明的微型 LED 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;

[0005] 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 LED 发光单元阵列的下表面。

[0006] 用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的制备方法,该方法由以下步骤实现:

[0007] 步骤一、选择基片材料为发光芯片,所述的发光芯片由透光层、发光层、反射层和基片构成,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上保护膜;

[0008] 步骤二、上隔离沟槽的制备;通过光刻和腐蚀上保护膜,露出光阑窗口图形,即为隔离沟槽图形;在上保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片上表面进行 ICP 刻蚀,去除光阑区域的发光芯片材料,形成一定深度的上隔离沟槽;

[0009] 步骤三、光阑的填充;首先,在制备有上隔离沟槽的发光芯片的上表面涂覆光阑材料,并进行预固化;其次,通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的光阑材料;然后,去除上保护膜;

[0010] 步骤四、上电极及上电极引线的制备,在完成上隔离沟槽的填充的发光芯片上表

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，

[0011] 步骤五、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；

[0012] 步骤六、发光芯片的正面固定；将发光芯片用粘接剂固定在上保护片上；然后对发光芯片的下表面进行减薄、抛光处理；

[0013] 步骤七、发光芯片的发光单元分割；首先，对抛光处理后的发光芯片下表面制备下保护膜；其次，通过双面对准光刻和腐蚀保护膜，露出光阑区域窗口，在下保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片下表面进行刻蚀，完全去除光阑区域的发光芯片材料，实现发光芯片的发光单元分割，去除下保护膜；

[0014] 步骤八、制备下电极及下电极引线；在发光芯片下表面通过光刻、蒸镀及电铸等工艺完成下电极及下电极引线的制作；

[0015] 步骤九、固定基板；用导热绝缘粘接剂粘接到具有良好导热性能的基板上；

[0016] 步骤十、去除上保护片，完成微型 LED 集成芯片制作。

[0017] 本发明的有益效果：本发明微型 LED 集成芯片及制作方法的工作过程是，电流从上电极 5 注入，从下电极 6 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 1，从微透镜 8 射出；部分光向下到达反射层 3，被反射层 3 反射，穿过发光层 2、透光层 1，从微透镜 8 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。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的效果图；

[0019] 图 2 中图 2a 和图 2b 分别为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的主剖面图和左剖面图；

[0020] 图 3 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件中采用方形发光单元的发光单元分布图。

[0021] 图 4 中图 4a 至图 4e 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 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；

[0022] 图 5 中图 5a 至图 5d 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 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；

[0023] 图 6 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件中采用圆形发光单元的发光单元分布图；

[0024] 图 7 中图 7a 至图 7d 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件中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；

[0025] 图 8 中图 8a 至图 8c 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 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。

[0026] 图 9 中 9a 至 9m 为本发明所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的制备步骤；其中，图 9n 和 9p 为去除上保护片后的左视剖面图和正视剖面图。

具体实施方式

[0027] 具体实施方式一、结合图 1 至图 8 说明本实施方式；本实施方式所述的用于显示及照明的微型 LED 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。

[0028] 透光层 1、发光层 2、反射层 3、基片 4 和微透镜 8 组成正方形或长方形或圆形或其它形状的 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。

[0029] 本实施方式所述的发光单元为正方形、矩形、圆形或其他形状。上电极 5 形状为回字形、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。

[0030] 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发光单元之间的电学隔离；二是不透光，保证发光单元之间的出光不会出现串扰现象；三是有一定的粘连性，使之与 LED 发光单元连结成一个整体。微透镜 8 的材料为硬质环氧树脂或其它高透过率材料。

[0031] 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用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的制备方法，本实施方式采用了自上而下的制作方法，即先制作正面结构，然后，再保护正面结构，制备背面结构；具体过程为：

[0032] A. 发光芯片的清洗及正面保护：

[0033] a) 本实施方式使用的基片材料为发光芯片，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。

[0034] 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上保护膜，如图 9b 所示。

[0035] B. 上隔离沟槽的制备：

[0036] 通过光刻和腐蚀上保护膜，露出光阑窗口图形，亦即上隔离沟槽图形。在上保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片上表面进行 ICP 刻蚀，去除光阑区域的发光芯片材料，形成

一定深度的上隔离沟槽,所述上隔离沟槽的深度为 $100 \sim 300 \mu\text{m}$ 。如图 9c 所示。

[0037] C. 光阑的填充:

[0038] a) 在制备有上隔离沟槽的发光芯片上表面涂覆光阑材料,并进行预固化,如图 9d 所示。

[0039] b) 通过光刻及腐蚀工艺去除透光层上表面的光阑材料。

[0040] c) 完成光阑材料的完全固化。

[0041] d) 去除上保护膜,如图 9e。

[0042] D. 上电极及上电极引线的制备:

[0043] 在完成上隔离沟槽的填充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 9f 所示。

[0044] E. 制备微透镜阵列:

[0045] 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 9g 所示。

[0046] F. 发光芯片的正面固定:

[0047] 为了对制备上部结构的发光芯片进行保护,将其用粘接剂固定在上保护片上,图 9h 为完成正面固定的发光芯片。

[0048] G. 发光芯片的下表面减薄:

[0049] 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 9i 所示。

[0050] H. 发光芯片的发光单元分割:

[0051] a) 在完成抛光的发光芯片下表面制备下保护膜。

[0052] b) 通过双面对准光刻和腐蚀保护膜,露出光阑区域窗口,如图 9j 所示。

[0053] c) 在下保护膜和光刻胶的掩蔽下对发光芯片上表面进行刻蚀,完全去除光阑区域的发光芯片材料,实现发光芯片的发光单元分割。

[0054] d) 去除下保护膜,如图 9k 所示。

[0055] I. 制备下电极及下电极引线:

[0056] 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 9l 所示。

[0057] J. 固定基板:

[0058] 将做好下电极及下电极引线的发光芯片下表面用导热绝缘粘接剂粘接到具有良好导热性能的基板上,如图 9m 所示。

[0059] K. 去除上保护片,完成微型 LED 集成电路制作。图 9n 为左视剖面图。图 9p 正视剖面图。

[0060] 具体实施方式三、本实施方式为具体实施方式二所述的用于显示及照明的微型 LED 阵列器件的制备方法的实施例:

[0061] 一、发光芯片的清洗及正面保护:

[0062] 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 $200 \mu\text{m} \sim 1000$ 微米。

[0063] b、上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。

[0064] 二、上隔离沟槽的制备：

[0065] 通过光刻工艺在上保护膜上形成光阑的光刻胶窗口图形，亦即上隔离沟槽图形，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上隔离沟槽图形。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、反射层刻蚀透，并刻蚀基片至一定深度。

[0066] 三、上隔离沟槽的填充：

[0067] a、在发光芯片上表面涂覆的光阑材料即发光单元连接材料为聚酰亚胺或环氧树脂或聚二甲基硅氧烷 (PDMS) 或其它可涂覆成膜的电绝缘有机材料。预固化方式为加热固化或常温固化。

[0068] 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，并完成光阑材料的完全固化。

[0069] c、用湿法腐蚀或干法刻蚀去除上保护膜。

[0070] 四、上电极及上电极引线的制备：

[0071] 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。

[0072] 所述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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 五、制备微透镜阵列：

[0076] 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。

[0077] 六、发光芯片的正面固定：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。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] 七、发光芯片的下表面减薄：

[0079] 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 $20\sim 300\ \mu\text{m}$ 。

[0080] 八、发光芯片的发光单元分割：

[0081] a、下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。

[0082] b、通过双面对准光刻工艺在下保护膜上形成光阑区域光刻胶窗口图形。

[0083] c、在光刻胶的保护下通过干法刻蚀或湿法腐蚀工艺得到下保护膜的窗口图形。光刻胶厚度为 $0.2\mu\text{m}$ – $15\mu\text{m}$ 。

[0084] d、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，实现发光芯片的发光单元分割。

[0085] e、用湿法腐蚀或干法刻蚀去除下保护膜。

[0086] 九、制备下电极及下电极引线：

[0087] 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。

[0088] 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。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] 十、制备下表面基板材料：

[0092] 在已制备下电极及下电极引线的基片下表面旋转涂覆或喷涂所需厚度的粘性材料涂料，然后将基片固定在选定的基板上，进行固化，形成下表面基板材料层。

[0093] 十一、去除上保护片，保护片及粘接剂用湿法或干法去除。

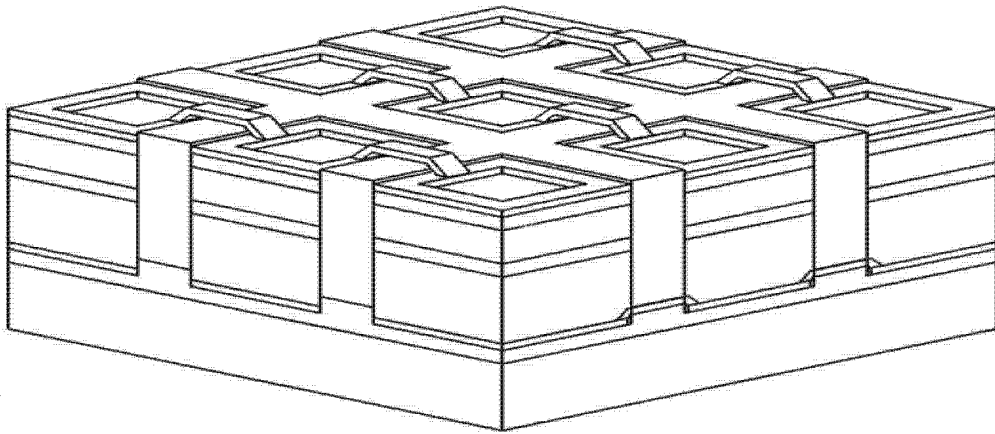
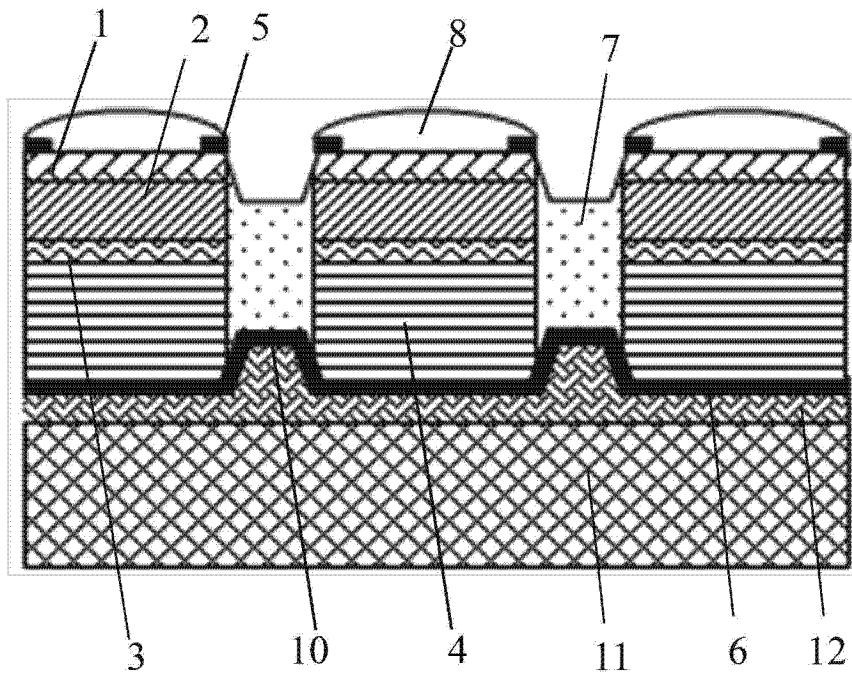
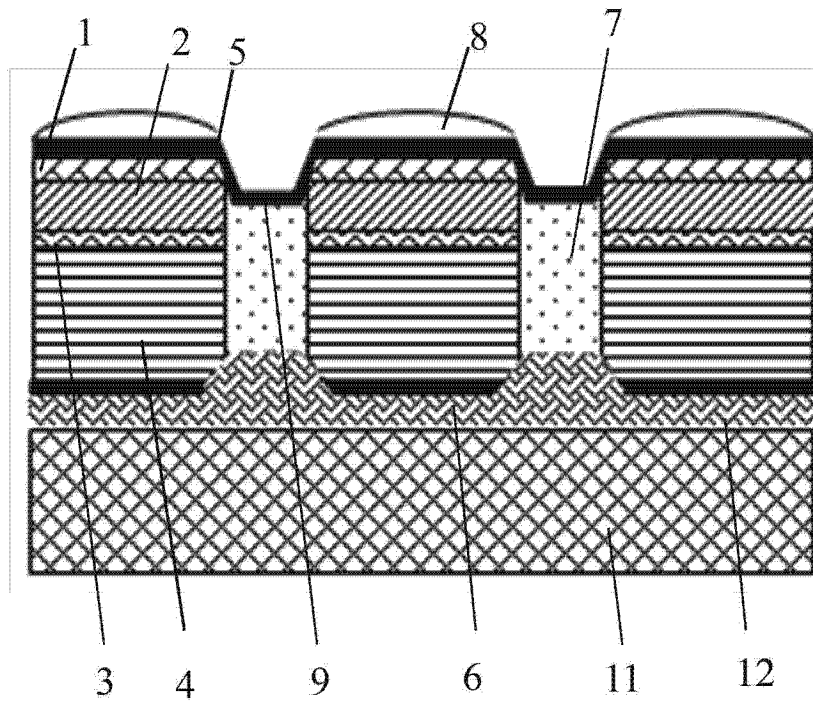


图 1



2a



2b

图 2

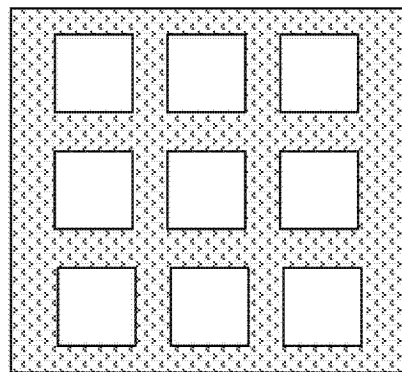
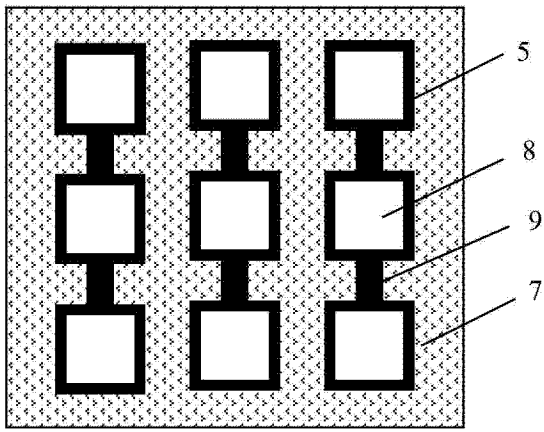
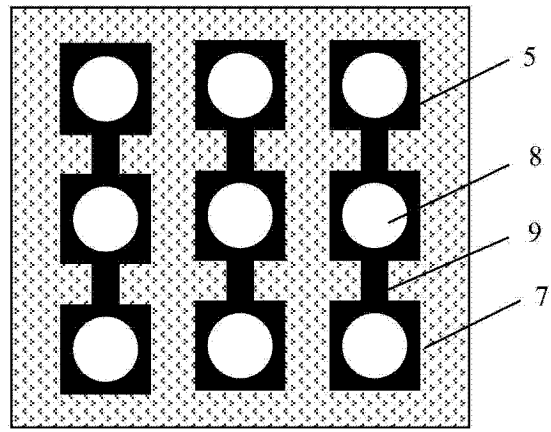


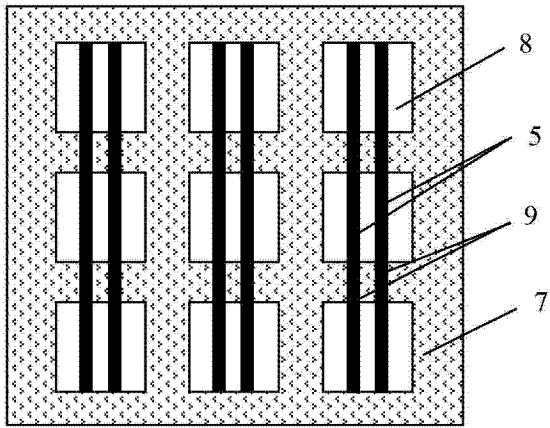
图 3



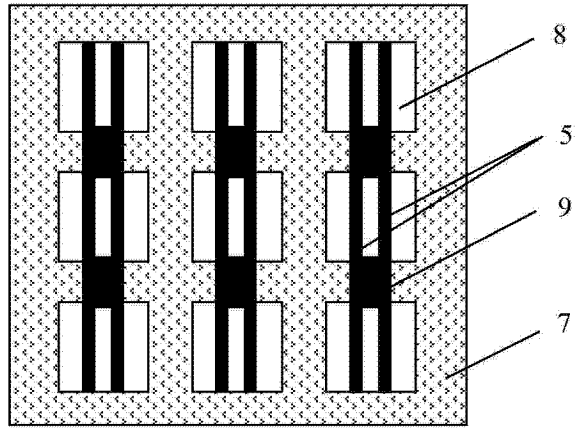
4a



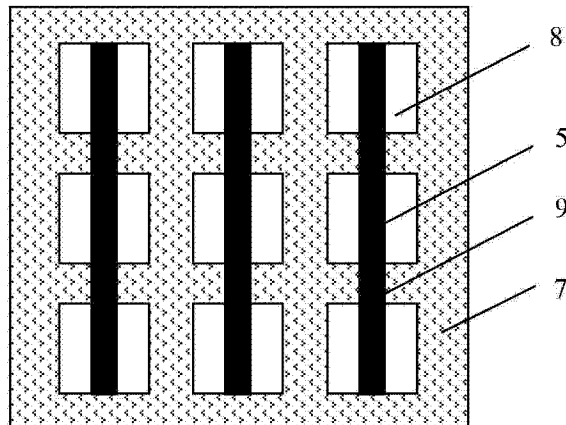
4b



4c

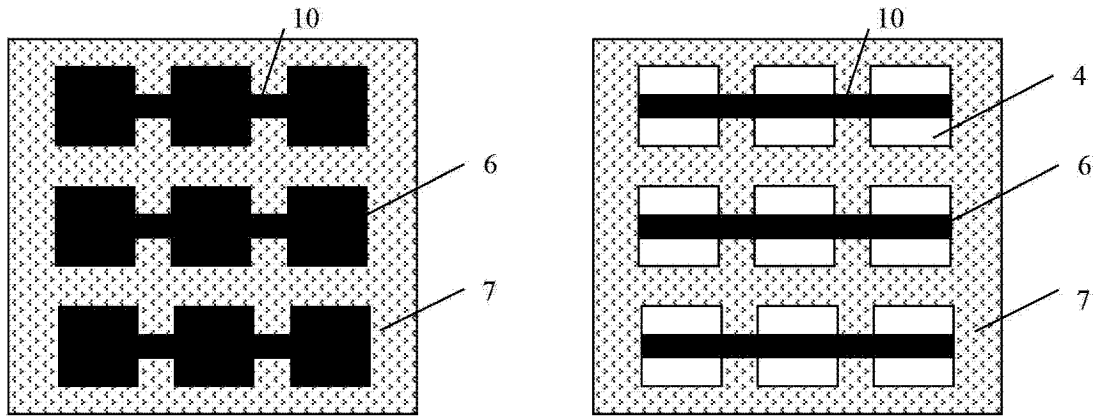


4d



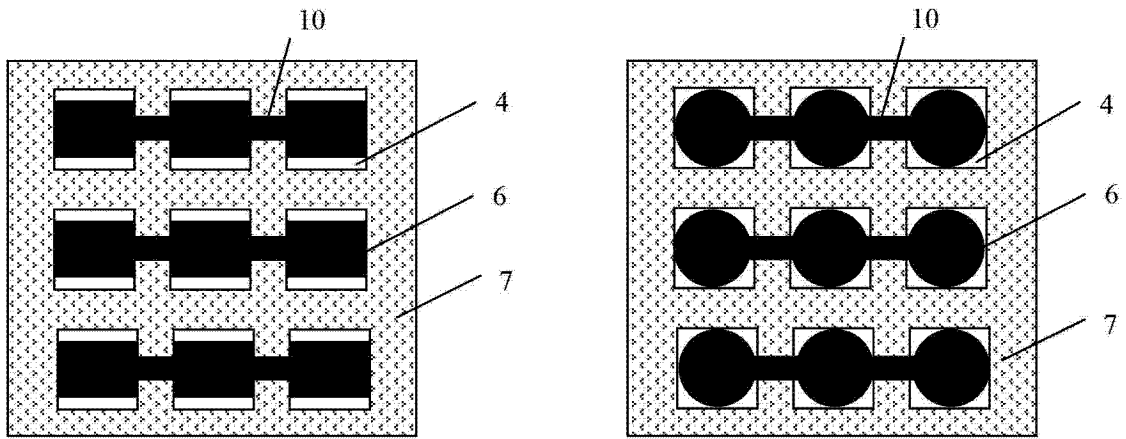
4e

图 4



5a

5b



5c

5d

图 5

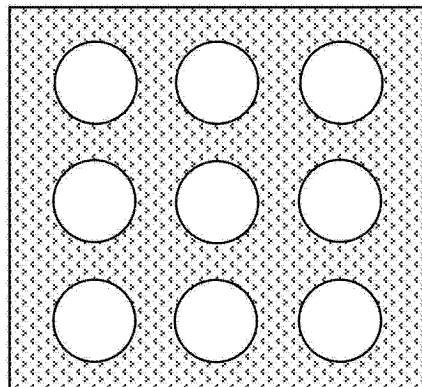
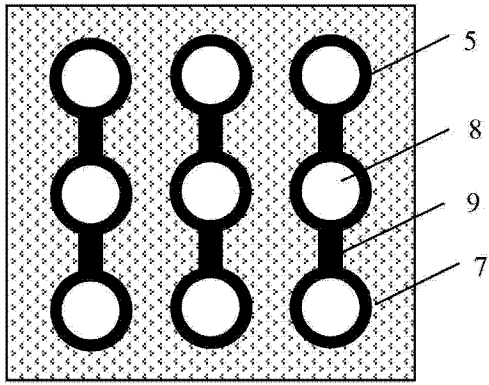
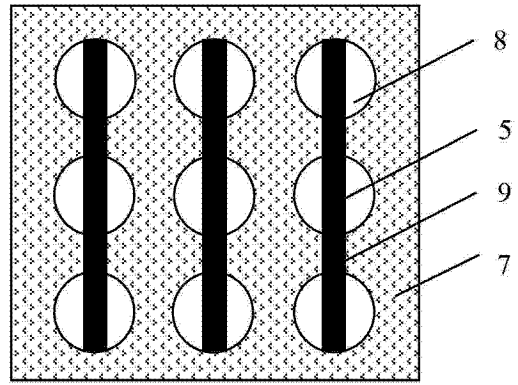


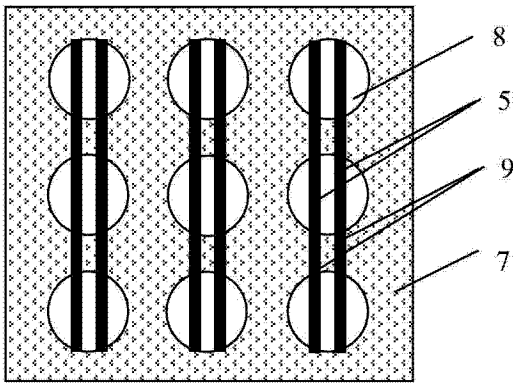
图 6



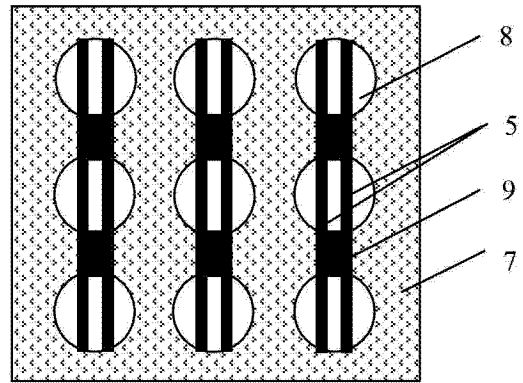
7a



7b

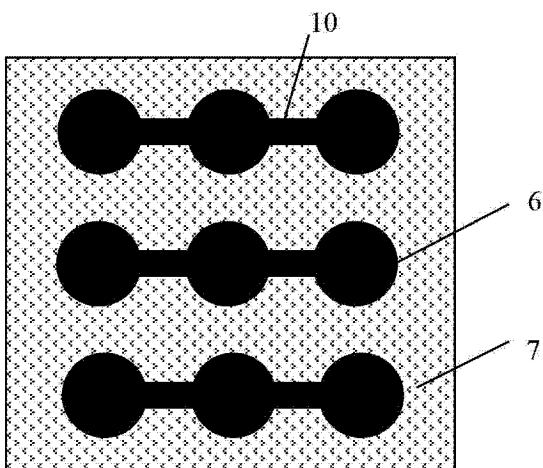


7c

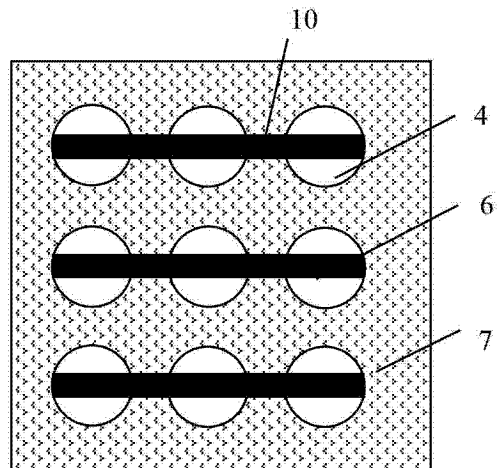


7d

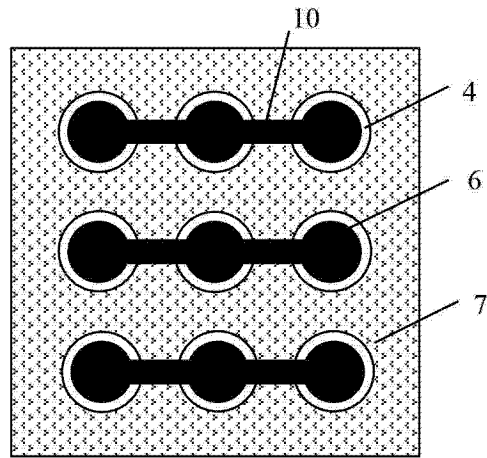
图 7



8a

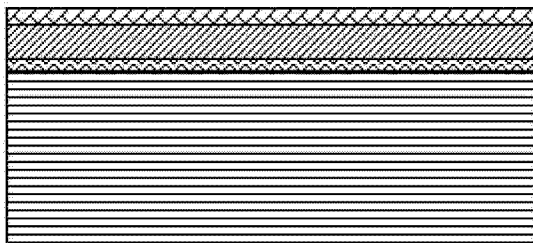


8b

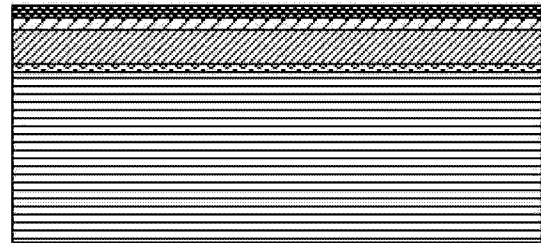


8c

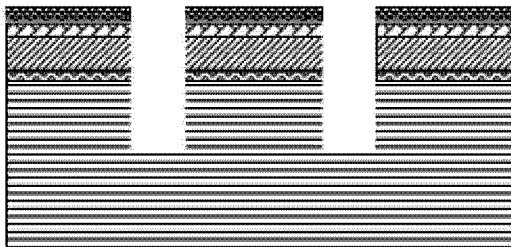
图 8



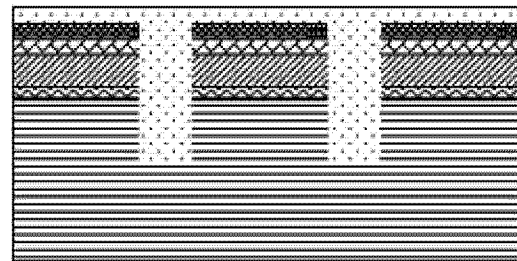
9a



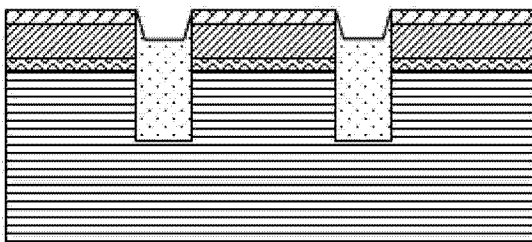
9b



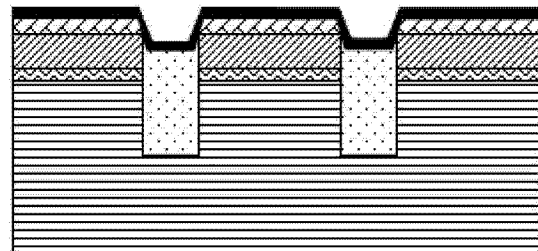
9c



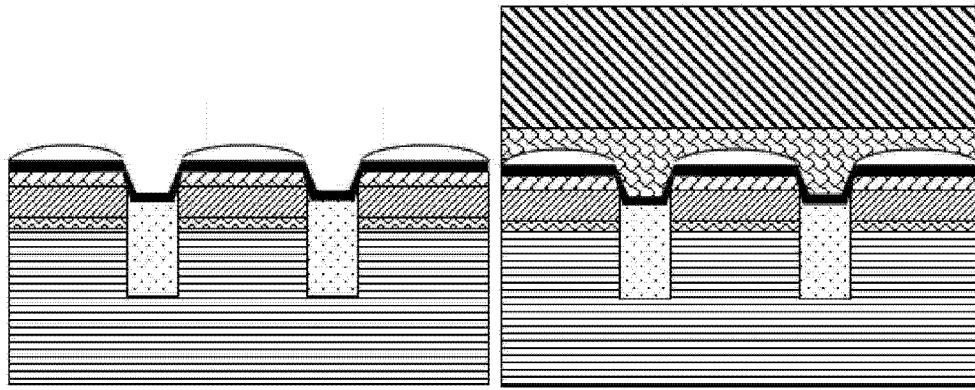
9d



9e

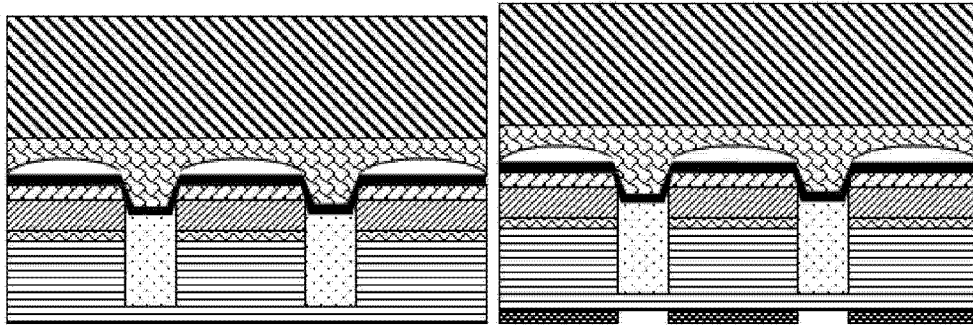


9f



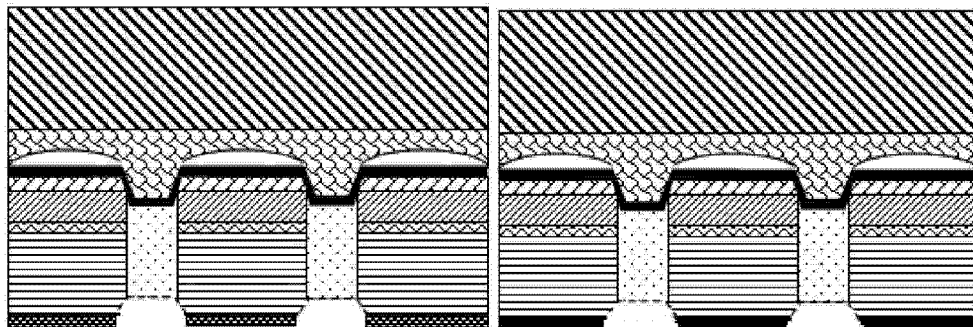
9g

9h



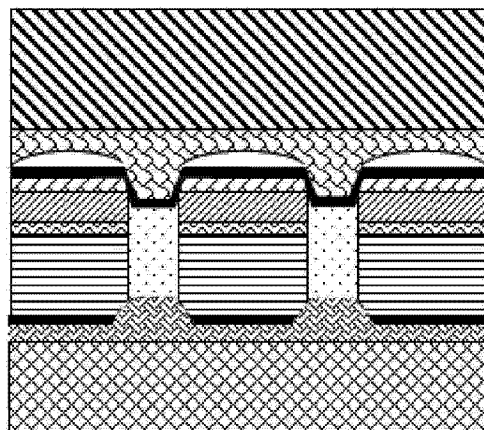
9i

9j



9k

9l



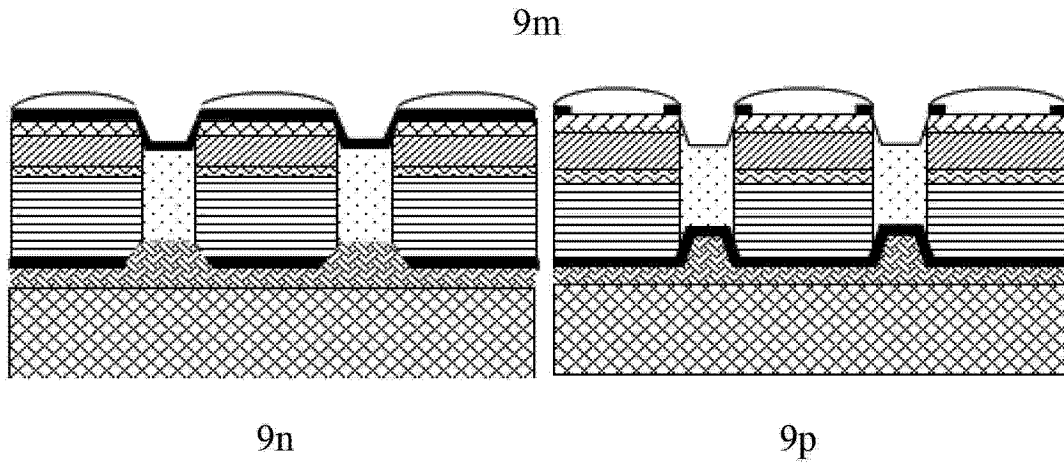


图 9