

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01L 27/15 (2006.01)  
H01L 21/82 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710055789.0

[45] 授权公告日 2009年4月8日

[11] 授权公告号 CN 100477248C

[22] 申请日 2007.6.20

[21] 申请号 200710055789.0

[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 130031 吉林省长春市东南湖大路16号

[72] 发明人 梁静秋 王波 王维彪 梁中燾  
朱万彬

[56] 参考文献

US2005/0062049A1 2005.3.24

JP2004-47504 2004.2.12

CN2505868Y 2002.8.14

审查员 徐健

[74] 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所  
代理人 赵炳仁

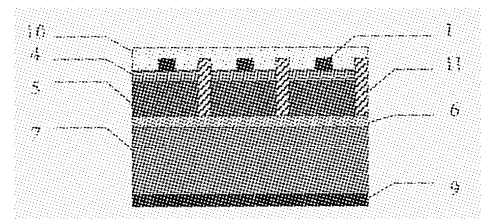
权利要求书4页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

LED 阵列微显示器件及制作方法

[57] 摘要

本发明属于发光显示技术领域，是一种高亮度微显示器件及制作方法。本发明所述的微显示器件包括有：上电极、透光层、发光层、反射层、基片、下电极、上保护层、光阑。上述器件制备过程包括：(A)在透光层和基片上制作金属薄膜和保护层，(B)制作上隔离沟槽和制备上电极，(C)制备光阑，(D)制作下隔离沟槽，(E)制作下电极；封装、制作电路引线，完成器件制作。本发明采用无机主动发光二极管芯片制备微显示器件，结构简单、牢固、响应快；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，提供一种自发光、体积小、功耗低并基于高亮度发光芯片的微显示器件。



1、一种 AlGaInP-LED 微显示器件，其特征是由上电极（1）、透光层（4）、发光层（5）、反射层（6）、基片（7）、下电极（9）、光阑（11）构成；反射层（6）的上面依次为发光层（5）、透光层（4），反射层（6）的下面是基片（7）；在透光层（4）上有互相平行的条形上电极（1），发光层（5）和透光层（4）中开有纵向、横向交错的上隔离沟槽（2）内是光阑（11）；光阑（11）与上电极（1）将透光层（4）分割成长方形或正方形透光区（3），透光区（3）构成二维阵列；反射层（6）下面的基片（7）上开有与上电极（1）互相垂直的下隔离沟槽（8），将基片（7）分割成平行排列的条状结构，在每个条状结构的基片（7）上有下电极（9）。

2、根据权利要求1所述的 AlGaInP-LED 微显示器件，其特征是透光区（3）尺寸为  $15 \times 30 \mu\text{m}^2$ ，构成  $1000 \times 500$  二维阵列。

3、根据权利要求2所述的 AlGaInP-LED 显示器件，其特征是透光层（4）材料为 p-GaP，发光层（5）由三层组成：上限制层（12）、有源层（13）、下限制层（14），上限制层为 p-AlGaInP 材料，有源层为非故意掺杂的 AlGaInP 材料，下限制层为 n-AlGaInP 材料，反射层（6）材料为 AlGaAs/GaAs，基片（7）材料为 n-GaAs。

4、根据权利要求3所述的 AlGaInP-LED 微显示器件，其特征是光阑（11）宽度为  $1 \sim 200 \mu\text{m}$ ，上电极（1）宽度为  $1 \sim 500 \mu\text{m}$ ，像素大小为  $10 \sim 1000 \mu\text{m}$ 。

5、根据权利要求3所述的 AlGaInP-LED 微显示器件，其特征是电流从上电极（1）注入，从下电极（9）流出，在器件中形成电场，使得正负载流子在发光层（5）内复合发光；其中部分光向上穿过透光层（4），从透光区（3）射出；部分光向下到达反射层（6），被反射层（6）反射，再穿过发光层（5）、透光层（4），从透光区（3）射出。

6、根据权利要求2所述的 AlGaInP-LED 微显示器件，其特征是在透光区（3）、上电极（1）、光阑（11）上覆盖有上保护层（10）。

7、一种 AlGaInP-LED 微显示器件的制作方法，其特征是：

（一）在透光层和基片上制备金属薄膜

（A）在由透光层（4）、发光层（5）、反射层（6）和基片（7）构成的发光芯片上，通过蒸发或溅射技术，在透光层（4）和基片（7）上制备一层金属薄膜；反射层（6）的上面依次为发光层（5）、透光层（4），反射层（6）的下面是基片（7）；

（B）在基片（7）的金属薄膜表面甩一层胶作保护层；

（二）形成上隔离沟槽和制备上电极

（C）在透光层（4）表面的金属膜上涂一层光刻胶，然后进行光刻，形成上隔离沟槽的光刻胶图形；

（D）用金属腐蚀液将透光层（4）上未被保护的金属膜腐蚀掉，露出透光层（4），初步形成上隔离沟槽（2）；

（E）在已形成的上隔离沟槽上，用腐蚀液进一步腐蚀透光层（4），腐蚀掉至发光层（5）；

(F) 用腐蚀液继续进一步腐蚀发光层 (5)，腐蚀至露出反射层 (6)，使上隔离沟槽 (2) 完全形成；

(G) 将透光层 (4) 表面的光刻胶去除，然后在上面再次甩胶，用上电极 (1) 的光刻版进行光刻；将未被光刻胶保护的金属膜腐蚀掉，最后去除光刻胶，所留下的条形金属薄膜即为上电极 (1)；

### (三) 制备光阑

(H) 选一种不透明的光刻胶做光阑材料，将其涂在上表面，使其填充于上隔离沟槽 (2) 并覆盖透光区 (3) 和上电极 (1)，用光阑的光刻版进行光刻，完成光阑 (11) 的结构制作；

### (四) 下隔离沟槽制作

(I) 去除基片 (7) 上的金属薄膜下表面的保护层，在下表面甩胶后，用下隔离沟槽的光刻版进行光刻，用金属腐蚀液将未被光刻胶保护的基片上的金属膜腐蚀掉，初步形成下隔离沟槽 (8)；

(J) 在形成的下隔离沟槽上，用腐蚀液进一步腐蚀基片 (7)，腐蚀至反射层 (6)，使下隔离沟槽 (8) 完全形成；

### 五、下电极制备

(K) 去除基片 (7) 上的金属薄膜下表面的光刻胶，在下表面再次甩胶并用下电极光刻版进行光刻，用腐蚀液腐蚀未被胶保护的金属膜，制作出下电极 (9)；

(L) 用通常封装器件的方法，设计封装结构，制作电路引线，完成器件制作。

8、根据权利要求 7 所述的 AlGaInP-LED 微显示器件的制作方法，

其特征是：

(A) 在 AlGaInP 为发光层的发光芯片的基片和透光层上，用热蒸发、电子束蒸发、直流溅射、磁控溅射或射频溅射方法，制备材料为 Au、Al、Cr 的所述金属膜，厚度为 100nm-2000nm；

(B) 在基片的金属薄膜上涂敷一层材料光刻胶、二氧化硅、氮化硅或有机材料作为保护层；

(C) 在用腐蚀液腐蚀透光层上未被保护的金属膜时，Au 薄膜腐蚀液用 I<sub>2</sub> 和 KI 的混合溶液，Cr 薄膜腐蚀液用硫酸和丙三醇混合溶液，Al 薄膜腐蚀液用稀盐酸；

(D) 用浓磷酸或盐酸双氧水混合液腐蚀透光层；

(E) 用乙酸双氧水混合腐蚀液腐蚀发光层；

(F) 用丙酮去除透光层表面的 BP-212 正性光刻胶；

(G) 制作光阑时可用厚光刻胶，并可掺杂 SiO<sub>2</sub> 纳米颗粒；在上电极、透光区和光阑上制作保护层，保护层的材料是光刻胶；

(H) 在基片上的金属薄膜的下表面上用 BP-212 正性光刻胶进行光刻后，用 I<sub>2</sub> 和 KI 的混合溶液腐蚀 Au 薄膜，用硫酸和丙三醇混合溶液腐蚀 Cr 薄膜，用稀盐酸腐蚀 Al 薄膜；

(I) GaAs 基片材料选用湿法腐蚀，腐蚀液选用柠檬酸水溶液和双氧水的混合液。

## LED 阵列微显示器件及制作方法

**技术领域:**本发明属于发光显示技术领域,涉及一种微型显示器件,具体地说是一种高亮度 AlGaInP-LED 微显示器件及制作方法。

**背景技术:**近年来,随着电子产业的发展,微显示器件发展迅速。通常的微型显示系统是基于液晶显示器(LCD)或有机发光二极管(OLED)技术。但液晶显示通常需要一个外部照明光源,使得结构复杂;有机发光二极管(OLED)受驱动电流限制不能得到较高的输出光强,而且寿命较低。

**发明内容:**本发明的目的是提供一种 AlGaInP-LED 微显示器件及制作方法。

本发明所述的微显示器件的结构如图 1~5 所示,包括:上电极 1、透光层 4、发光层 5、反射层 6、基片 7、下电极 9、上保护层 10、光阑 11。

反射层 6 的上面依次为发光层 5、透光层 4,反射层 6 的下面是基片 7。在透光层 4 上有上电极 1,上电极 1 为条形,每个条形上电极 1 互相平行。在发光层 5 和透光层 4 上开有纵向、横向交错的上隔离沟槽 2,上隔离沟槽 2 将发光层 5 和透光层 4 分割成纵向和横向排列的长方形或正方形。在上隔离沟槽 2 内有光阑 11,光阑 11 与上电极 1 将每个纵向和横向排列的长方形或正方形透光层 4 又分割成两个长方形或正方形透光区 3,这些透光区 3 也是纵向和横向排列,构成

二维阵列。在透光区 3、上电极 1、光阑 11 上覆盖有上保护层 10。

在反射层 6 下面的基片 7 上开有下隔离沟槽 8，下隔离沟槽 8 将基片 7 分割成平行排列的条状结构，在每个条状结构的基片 7 上是下电极 9。下电极 9 与上电极 1 在方向上异面垂直。

本发明 AlGaInP-LED 微显示器件的工作过程是，电流从上电极 1 注入，从下电极 9 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。其中部分光向上穿过透光层 4，从透光区 3、保护层 10 射出；部分光向下到达反射层 6，被反射层 6 反射，穿过发光层 5、透光层 4，从透光区 3 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。

本发明所述的高亮度微显示器件通过一系列工艺步骤制作。

#### 一、在发光层和基片上制备金属薄膜

(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 4、发光层 5、反射层 6 和基片 7 构成，如图 6 (a) 所示，反射层 6 的上面依次为发光层 5、透光层 4，反射层 6 的下面是基片 7。通过蒸发或溅射技术，在发光芯片的透光层 4 和基片 7 上各制备一层金属薄膜，如图 6 (b) 所示。

(B).在基片 7 的金属薄膜表面甩一层胶作保护层，以保护该金属薄膜不受损伤。

#### 二、形成上隔离沟槽和制备上电极

(C).在透光层 4 表面的金属膜上涂一层光刻胶，根据胶的性质及

厚度选择合适的光刻条件，光刻形成上隔离沟槽的光刻胶图形。

(D).使用相应的金属腐蚀液将未被保护的金属薄膜腐蚀掉，露出透光层 4，如图 6 (c)。

(E).根据透光层材料选择相应腐蚀液腐蚀透光层 4，将未被保护的部分腐蚀掉直至发光层 5，如图 6 (d)。

(F).根据发光层材料选择相应腐蚀液腐蚀发光层 5，将未被保护的部分腐蚀掉，露出反射层 6。至此已完成上隔离沟槽 2 的制作，如图 6 (e)。

(G).将透光层 4 表面上的光刻胶去除，然后在上面再次甩胶，用上电极 1 的光刻版进行光刻。将未被光刻胶保护的金属薄膜腐蚀掉，最后去除光刻胶，所留下的金属薄膜即为上电极 1，如图 6 (f)。

### 三、制备光阑

(H).选一种不透明的光刻胶做光阑材料，将其涂在上表面，使其填充于上隔离沟槽 2 并覆盖透光区 3 和上电极 1，用光阑的光刻版进行光刻，完成光阑 11 的结构制作，如图 6 (g)。

在上表面制作保护层 10，保护上电极 1 和光阑 11 等结构；

### 四、下隔离沟槽制作

(I).去除基片 7 的金属薄膜下表面的保护层，在金属薄膜表面甩光刻胶后，用下隔离沟槽 8 的光刻版进行光刻，用相应的腐蚀液将未被光刻胶保护的基片上的金属薄膜腐蚀掉，如图 6 (h)。

(J).根据基片材料选择相应腐蚀液腐蚀基片，将未被保护的部分腐蚀至反射层 6，形成下隔离沟槽 8，如图 6 (i)。

## 五、下电极制备

(K).去除基片 7 的金属薄膜下表面的光刻胶，在下表面再次甩胶并用下电极光刻版进行光刻，用腐蚀液腐蚀未被胶保护的金属膜，制作出下电极 9，如图 6 (j)。

(L).选择合适的封装方法，设计封装结构，制作电路引线，选用相应材料封装芯片，完成器件制作。

本发明采用了无机主动发光二极管芯片制备微显示器件，结构简单、牢固、响应快；采用无机发光二极管芯片材料制备微显示器件，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微显示器件及其制备方法。

### 附图说明：

图 1 本发明微显示器件结构的俯视图。图中，1 是上电极，3 透光区，11 光阑。

图 2 本发明微显示器件结构的仰视图。图中，7 是基片，8 下隔离沟槽，9 下电极。

图 3 本发明微显示器件制作过程完成 G 步骤的主视图（沿上电极 1 方向）。图中，2 是上隔离沟槽 2，4 透光层，5 发光层，6 反射层。

图 4 本发明微显示器件主视图（沿上电极 1 方向）。图中，10 为保护层。

图 5 本发明微显示器件结构的左视图（沿下电极 9 方向）。图中，

8 为下隔离沟槽。

图 6 本发明微显示器件的制作流程图。

图 7 具体实施方案主视图（沿上电极 1 方向）。图中，12 为上限制层，13 为有源层，14 为下限制层。

#### 具体实施方式：

本发明采用的发光芯片为以 AlGaInP 为发光层的高亮度发光芯片，透光层 4 材料为 p-GaP，p-表示受主掺杂，发光层 5 由三层组成：上限制层 12、有源层 13、下限制层 14，上限制层为 p-AlGaInP 材料，有源层为 undoped-AlGaInP 材料，undoped-表示非故意掺杂，下限制层为 n-AlGaInP 材料，n-表示施主掺杂，反射层 6 材料为 AlGaAs/GaAs，基片 7 为 n-GaAs 材料，如图 7 所示。

透光区 3 尺寸为  $15 \times 30 \mu\text{m}^2$ ，透光区 3 构成  $1000 \times 500$  二维阵列。

上述微显示器件的制备过程如下：

(A).在 AlGaInP 发光芯片的两面制备金属薄膜，制备方法为热蒸发、电子束蒸发、直流溅射、磁控溅射或射频溅射。金属薄膜的材料是 Au、Al、Cr 等，薄膜厚度为 100nm-2000nm，如图 6 (b)。

(B).在基片 7 的金属薄膜上涂敷一层保护层，保护层所用的材料为光刻胶、二氧化硅、氮化硅或其他有机材料，使金属薄膜在进行其他步骤时不损伤。

(C).在透光层 4 表面涂 BP-212 正性光刻胶，用上隔离沟槽 2 的光刻版进行光刻，做出上隔离沟槽 2 的图形。

(D).使用腐蚀液腐蚀透光层 4 上的金属薄膜，将未被光刻胶保护

的金属膜腐蚀掉，露出透光层 4，如图 6 (c)。Au 薄膜可采用  $I_2$  和 KI 的混合溶液腐蚀，Cr 薄膜可采用硫酸和丙三醇混合溶液腐蚀，Al 薄膜腐蚀液可选用稀盐酸。

(E).在金属薄膜上腐蚀出上隔离沟槽 2 的图形后，用浓磷酸或盐酸双氧水混合液腐蚀透光层 4，腐蚀到发光层 5，如图 6 (d)。

(F).在已形成上隔离沟槽 2 上，继续用乙酸双氧水混合腐蚀液腐蚀发光层，腐蚀到反射层 6，使上隔离沟槽 2 完全形成，如图 6 (e)。

(G).用丙酮去除剩余的光刻胶。用步骤 (C) 中使用的光刻胶和光刻条件，用上电极的光刻版光刻，用步骤 (D) 中的腐蚀液和腐蚀条件，制备出上电极，如图 6 (f)。

(H).制作光阑 11 时可用厚光刻胶，为增强其不透明性可掺杂  $SiO_2$  纳米颗粒，如图 6 (g)。

(I).用丙酮去除基片 7 金属薄膜下表面的保护层，然后在下表面涂 BP-212 正性光刻胶，用下隔离沟槽的光刻版光刻，用腐蚀液腐蚀掉未被光刻胶保护的金属薄膜。Au 膜腐蚀液可采用  $I_2$  和 KI 的混合溶液，Cr 薄膜可采用硫酸和丙三醇混合溶液腐蚀，Al 薄膜腐蚀液可选用稀盐酸，如图 6 (h)。

(J).GaAs 基片材料选用湿法腐蚀，腐蚀液选用柠檬酸水溶液和双氧水的混合液。在该腐蚀液中将未被保护的 GaAs 腐蚀掉至反射层 6，即形成下隔离沟槽 8，如图 6 (i)。

(K).制备下电极 9 时，用下电极光刻版光刻，选用与步骤 (I) 相同腐蚀液及腐蚀条件，腐蚀出下电极 9，如图 6 (j)。

(L).压焊上下电极引线，选用环氧树脂做封装材料，封状完成器件制作。

采用上述发光芯片和工艺，可以制作像素大小为 10~1000 $\mu\text{m}$ ，隔离沟槽即光阑宽度为 1~200 $\mu\text{m}$ ，电极宽度为 1~500 $\mu\text{m}$  的微显示器件。

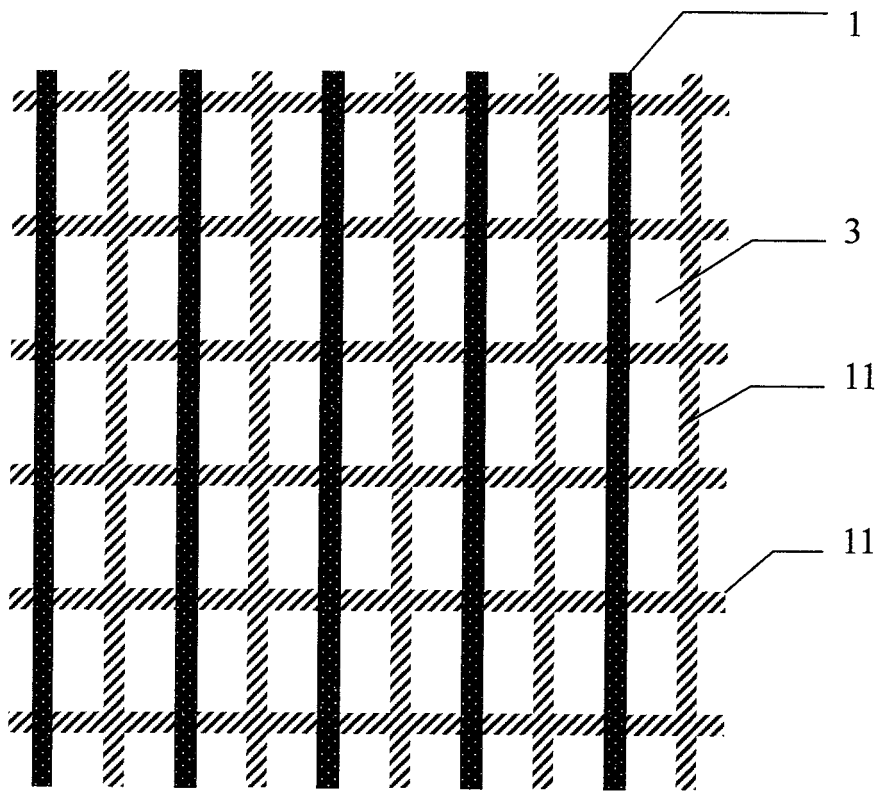


图 1

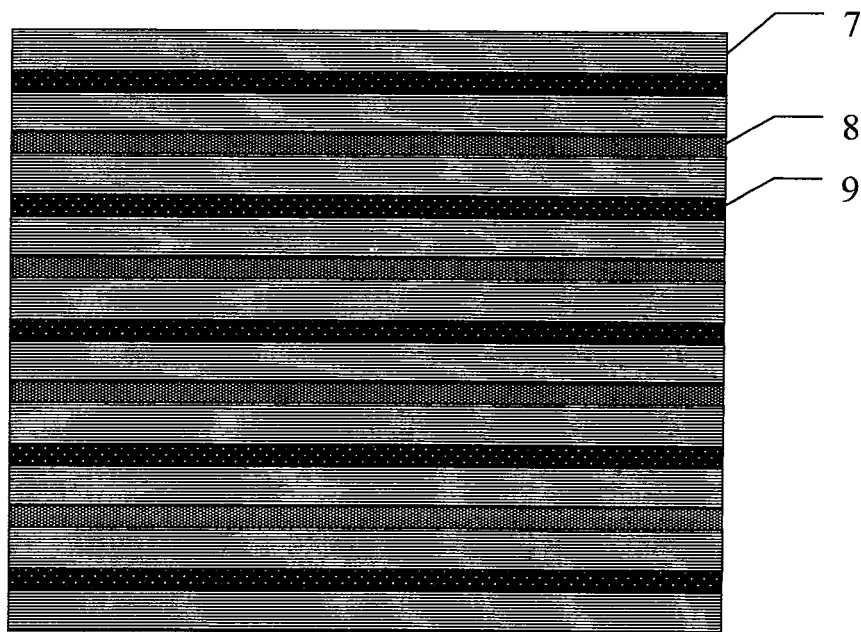


图 2

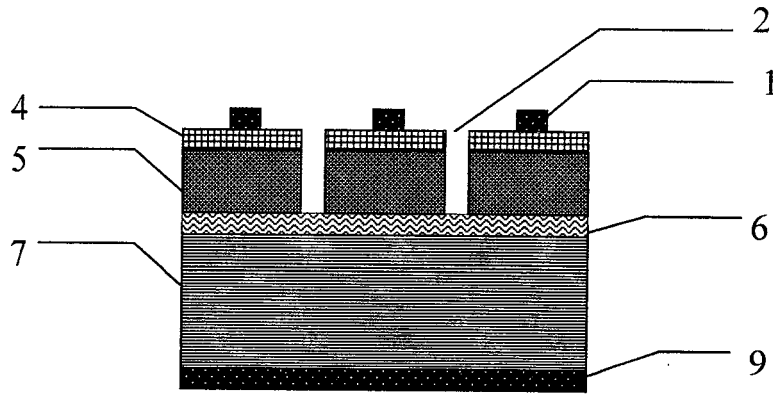


图 3

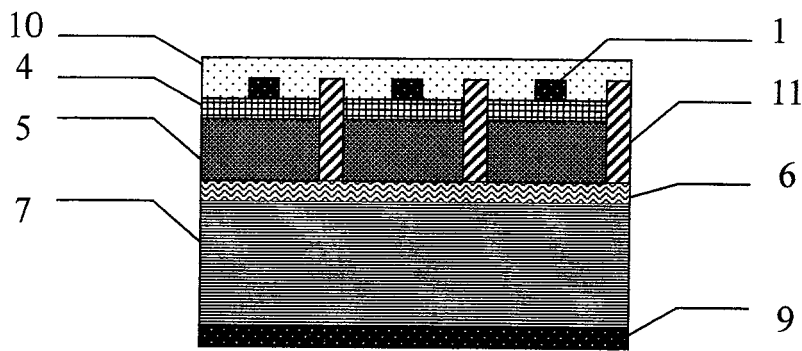


图 4

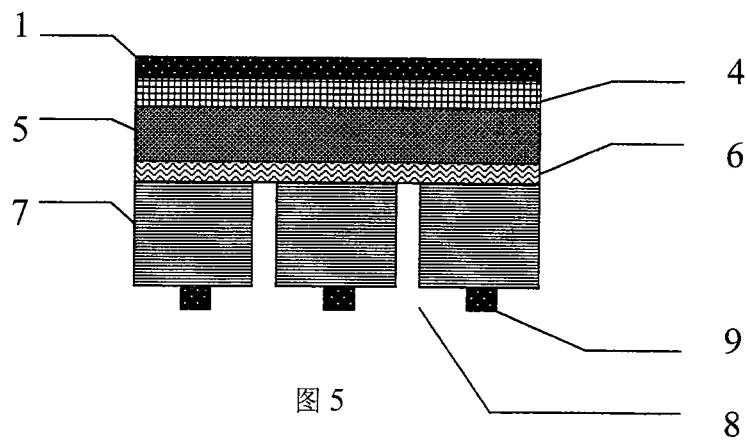


图 5

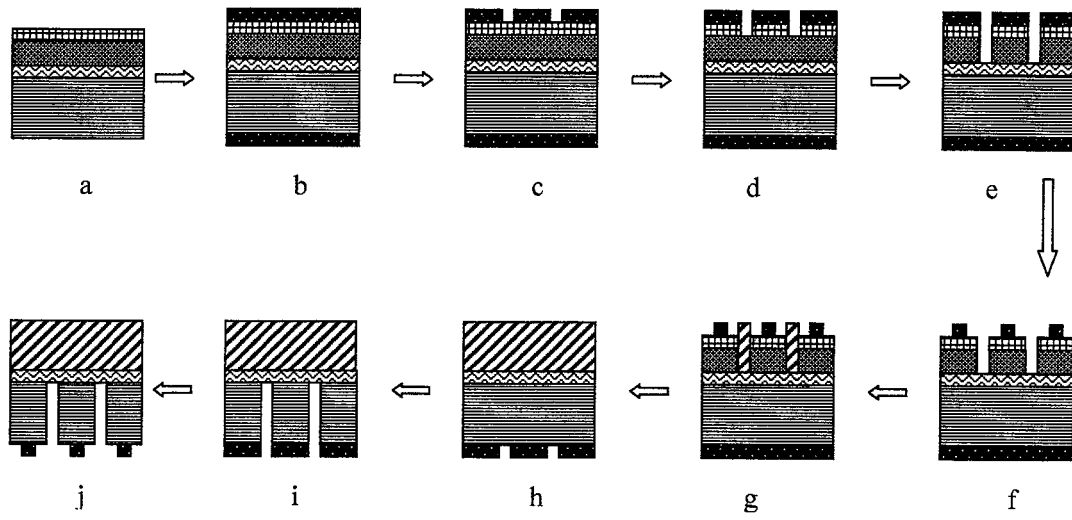


图6

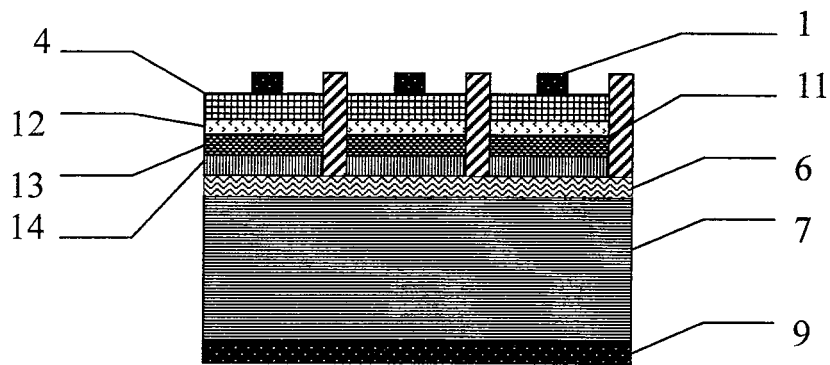


图7

专利名称(译)	LED阵列微显示器件及制作方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN100477248C</a>	公开(公告)日	2009-04-08
申请号	CN200710055789.0	申请日	2007-06-20
[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	梁静秋 王波 王维彪 梁中翥 朱万彬		
发明人	梁静秋 王波 王维彪 梁中翥 朱万彬		
IPC分类号	H01L27/15 H01L21/82		
代理人(译)	赵炳仁		
审查员(译)	徐健		
其他公开文献	CN101090128A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明属于发光显示技术领域，是一种高亮度微显示器件及制作方法。本发明所述的微显示器件包括有：上电极、透光层、发光层、反射层、基片、下电极、上保护层、光阑。上述器件制备过程包括：(A)在透光层和基片上制作金属薄膜和保护层，(B)制作上隔离沟槽和制备上电极，(C)制备光阑，(D)制作下隔离沟槽，(E)制作下电极；封装、制作电路引线，完成器件制作。本发明采用无机主动发光二极管芯片制备微显示器件，结构简单、牢固、响应快；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，提供一种自发光、体积小、功耗低并基于高亮度发光芯片的微显示器件。

