

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200720093946.2

[51] Int. Cl.

H05B 33/14 (2006.01)

H05B 33/26 (2006.01)

F21V 11/06 (2006.01)

G02F 1/13357 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 201119048Y

[22] 申请日 2007.6.20

[21] 申请号 200720093946.2

[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 梁中翥
朱万彬

[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

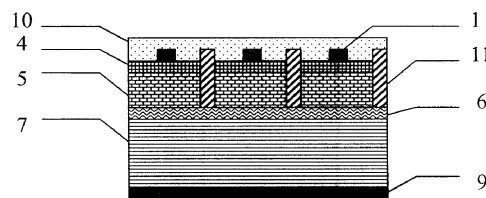
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

AlGaInP - LED 微显示器件

[57] 摘要

本实用新型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。本实用新型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。本实用新型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 1000×500 二维阵列。

3、根据权利要求2所述的 AlGaInP-LED 微显示器件，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）。

AlGaInP-LED 微显示器件

技术领域:本实用新型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。

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:本实用新型的目的是提供一种 AlGaInP-LED 微显示器件。

本实用新型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。

本实用新型 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。本实用新型通过电路控制相素元的亮暗，实现发光显示。

本实用新型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).本实用新型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。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。

本实用新型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。

附图说明：

图 1 本实用新型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 本实用新型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 本实用新型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 本实用新型微显示器件主视图（沿上电极 1 方向）。图中，10 为保护层。

图 5 本实用新型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 本实用新型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：

本实用新型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 1000×500 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 I₂ 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 SiO₂ 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 I₂ 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 $10\sim 1000\mu\text{m}$ ，隔离沟槽即光阑宽度为 $1\sim 200\mu\text{m}$ ，电极宽度为 $1\sim 500\mu\text{m}$ 的微显示器件。

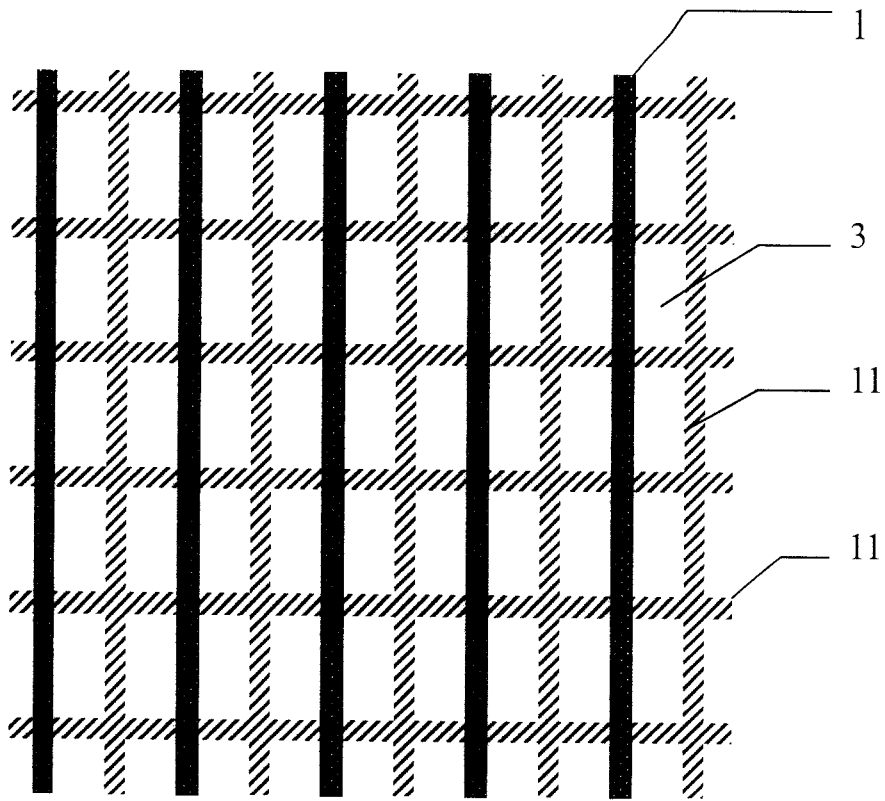


图 1

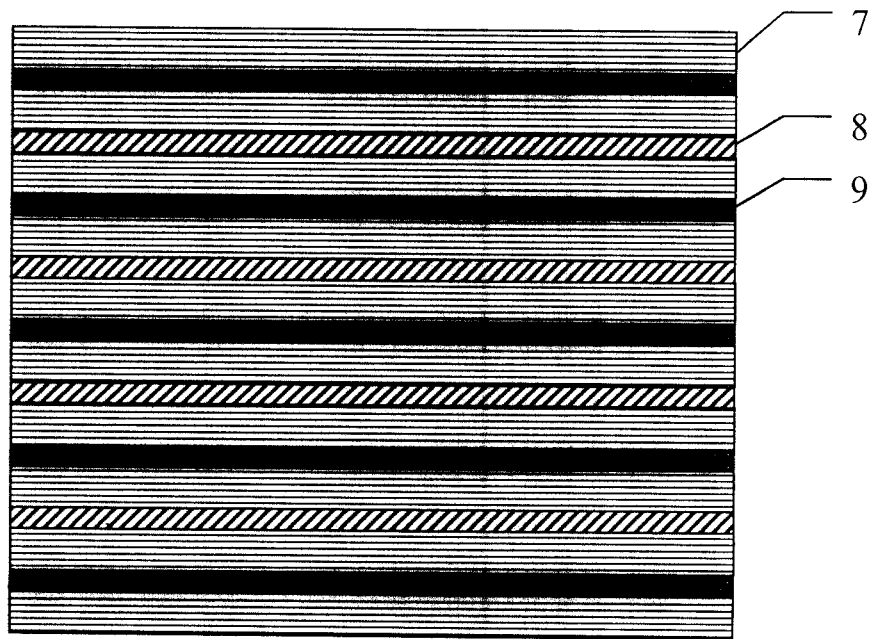


图 2

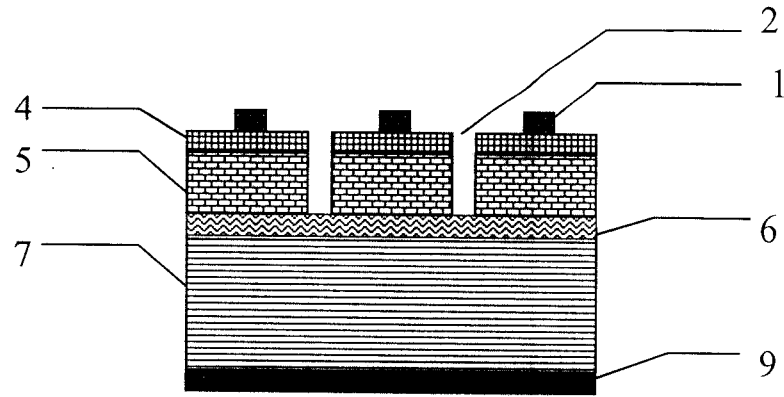


图 3

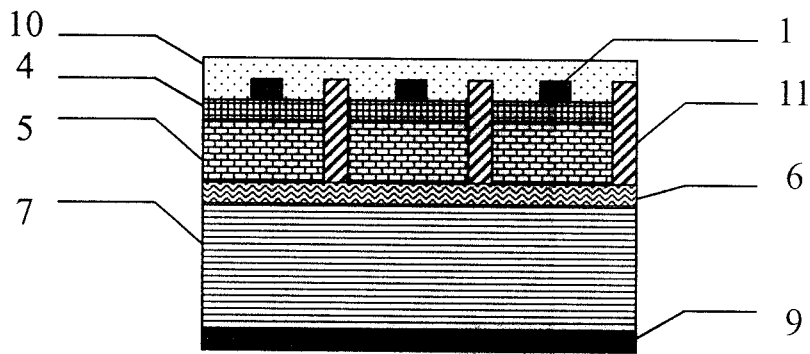


图 4

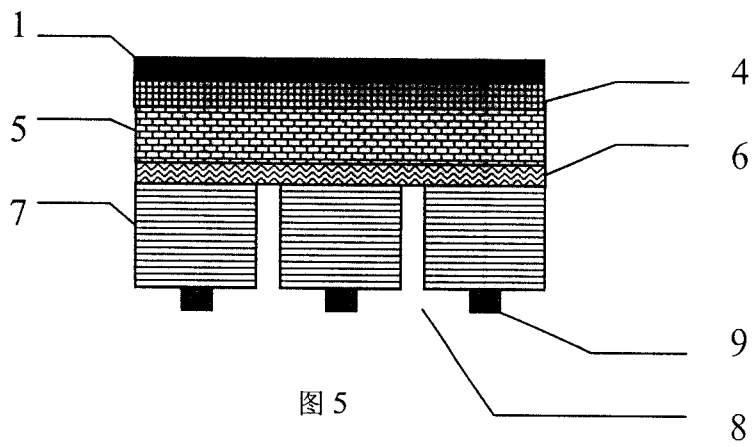


图 5

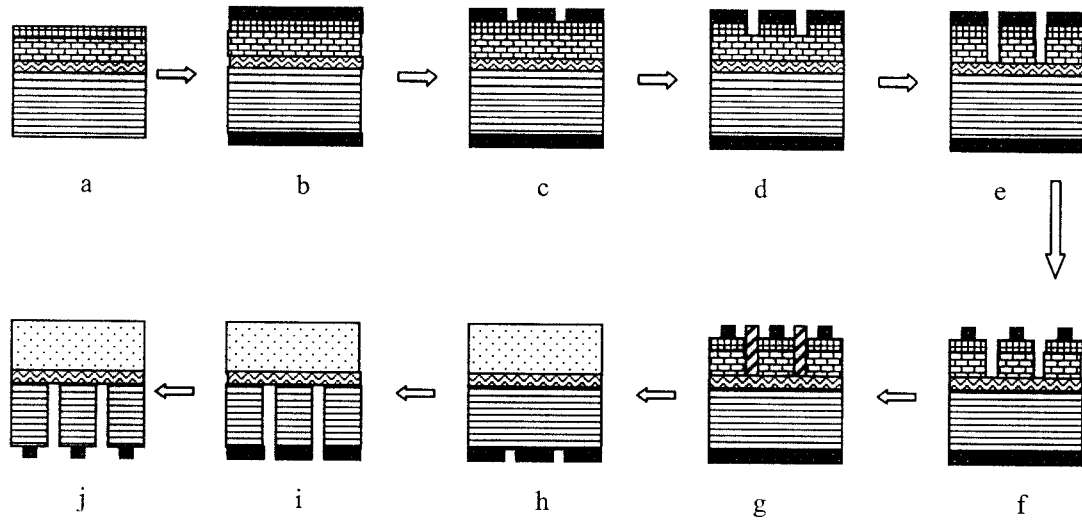


图 6

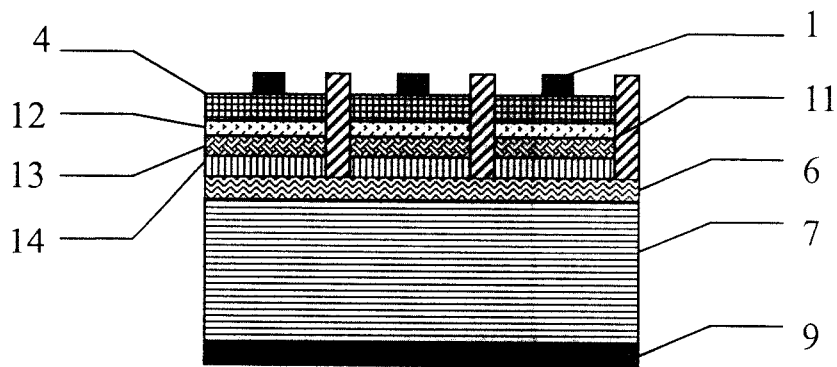


图 7