

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 33/00

G09F 9/33 H05B 33/10

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01133425.8

[43] 公开日 2002年8月28日

[11] 公开号 CN 1366353A

[22] 申请日 2001.11.9 [21] 申请号 01133425.8
 [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 130022 吉林省长春市人民大街 140 号
 [72] 发明人 梁静秋 王维彪

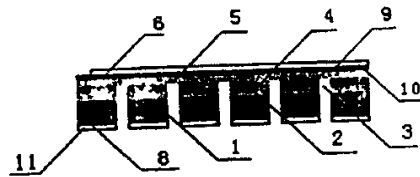
[74] 专利代理机构 长春科宇专利代理有限责任公司
 代理人 梁爱荣

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图页数 2 页

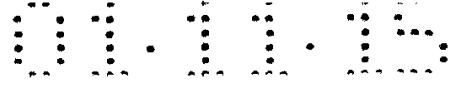
[54] 发明名称 一种微型显示器件及其制作工艺

[57] 摘要

本发明属于微小发光器件包括:衬底基片、限制层、发光层、隔离沟道、电极、光阑、保护层。在超高亮度发光芯片上光刻、蒸发、退火形成上电极;在上表面溅射、光刻形成发光二极管图形,刻蚀形成上隔离沟道;在下表面光刻、蒸发下电极,刻蚀形成背隔离沟道,腐蚀掩蔽层后退火;在上表面光刻形成光阑,并制作透光保护层;在下表面光刻形成背面保护层。采用了无机主动发光二极管芯片材料制备微显示器件,结构简单、牢固、响应快;采用了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驱动电流低而限制光输出强度的问题,提高了光输出的强度,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上的微显示器及其制备工艺。



ISSN 1008-4274



权 利 要 求 书

1、一种微型显示器件及其制作工艺，其特征在于工艺步骤如下：

(A)、在生长完的超高亮度发光芯片上，用光刻胶进行掩膜光刻，在发光芯片上表面形成光刻胶图形，带胶蒸发电极金属层后去胶，在保护气氛下退火形成欧姆接触的上电极（6）；

(B)、在步骤 A 的上表面溅射一层二氧化硅或氮化硅，然后在二氧化硅或氮化硅上进行二次光刻形成发光二极管条形图形，并使上电极位于条形图形中间；

(C)、将步骤 B 未被光刻胶覆盖的二氧化硅或氮化硅刻蚀掉露出发光芯片中条形图形以外的部分，用等离子干法刻蚀或化学刻蚀的方法将暴露的发光芯片刻蚀到下限制层（2）的上表面，则形成了上隔离沟道（7）；

(D)、在衬底基片（1）的表面光刻出背电极图形并带胶蒸发电极金属作为下电极（8），去胶后，在暴露的部分进行干法刻蚀或湿法刻蚀适当的深度形成背隔离沟道（3），刻蚀最大深度至上限制层（5）下表面；

(E)、去除步骤 D 中的光刻胶及二氧化硅或氮化硅，在适当的温度下用保护气体保护进行退火；

(F)、将光刻胶中掺入一定量的纳米有色绝缘颗粒并在步骤 E 的上表面涂覆并光刻，使在背隔离沟道（3）、上隔离沟道（7）的正上方形成一定厚度的光刻胶光阑（9）；



(G)、在步骤 F 的上表面覆盖环氧树脂并在适当的温度下固化形成透光保护层 (10) ;

(H)、在步骤 E 的下表面留出部分下电极 (8), 其余部分用透明环氧树脂覆盖并在适当的温度下固化形成背面保护层 (11)。

2、一种微型显示器件, 其特征在于包括有: 衬底基片 (1)、下限制层 (2)、背隔离沟道 (3)、发光层 (4)、上限制层 (5)、上电极 (6)、上隔离沟道 (7)、下电极 (8)、光阑 (9)、透光保护层 (10)、背面保护层 (11), 下限制层 (2) 位于衬底基片 (1) 的上表面, 若干个背隔离沟道 (3) 位于上限制层 (5) 的下方, 并将衬底基片 (1)、下限制层 (2)、发光层 (4) 分割成若干个部分, 发光层 (4) 位于下限制层 (2) 的上表面, 上限制层 (5) 位于发光层 (4) 的上表面, 上电极 (6) 位于上限制层 (5) 的上表面, 光阑 (9) 填充于上隔离沟道 (7), 透光保护层 (10) 位于光阑 (9) 的上表面, 下电极 (8) 位于衬底基片 (1) 的下表面, 背面保护层 (11) 位于下电极 (8) 的下表面。

一种微型显示器件及其制作工艺

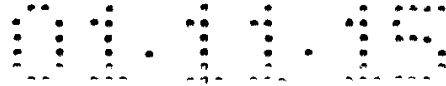
技术领域：本发明属于微小发光器件，涉及一种微型显示器件及其制作工艺。

背景技术：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。本发明要解决：

- 1、液晶显示通常需要一个外部照明光源，使得结构复杂的问题。
- 2、尽管有机发光二极管 OLED 也是发光器件，但它们必须在比半导体 LED 低得多的驱动电流下工作，从而限制光输出强度，使得光输出强度降低的问题。

发明内容：本发明如图 1 和 2 所示包括有：衬底基片（1）、下限制层（2）、背隔离沟道（3）、发光层（4）、上限制层（5）、上电极（6）、上隔离沟道（7）、下电极（8）、光阑（9）、透光保护层（10）、背面保护层（11），下限制层（2）位于衬底基片（1）的上表面，若干个背隔离沟道（3）位于上限制层（5）的下方，并将衬底基片（1）、下限制层（2）、发光层（4）分割成若干个部分，发光层（4）位于下限制层（2）的上表面，上限制层（5）位于发光层（4）的上表面，上电极（6）位于上限制层（5）的上表面，光阑（9）填充于上隔离沟道（7），透光保护层（10）位于光阑（9）的上表面，下电极（8）位于衬底基片（1）的下表面，背面保护层（11）位于下电极（8）的下表面。

制备微型显示器件的工艺步骤如下：



(A)、在生长完的超高亮度发光芯片 [即未被分割的衬底基片 (1)、下限制层 (2)、发光层 (4)、上限制层 (5)] 上, 用光刻胶进行掩膜光刻, 在发光芯片上表面形成光刻胶图形, 带胶蒸发电极金属层后去胶, 在保护气氛下退火形成欧姆接触的上电极 (6);

(B)、在步骤 A 的上表面溅射一层二氧化硅或氮化硅, 然后在二氧化硅或氮化硅上进行二次光刻形成发光二极管条形图形, 并使上电极 (6) 位于条形图形中间;

(C)、将步骤 B 未被光刻胶覆盖的二氧化硅或氮化硅刻蚀掉露出发光芯片中条形图形以外的部分, 用等离子干法刻蚀或化学刻蚀的方法将暴露的发光芯片刻蚀到下限制层 (2) 的上表面, 则形成了上隔离沟道 (7);

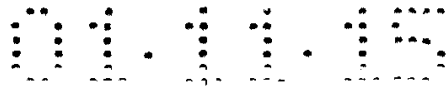
(D)、在衬底基片 (1) 的表面光刻出背电极图形并带胶蒸发电极金属作为下电极 (8), 去胶后, 在暴露的部分进行干法刻蚀或湿法刻蚀适当的深度形成背隔离沟道 (3), 刻蚀最大深度至上限制层 (5) 下表面;

(E)、去除步骤 D 中的光刻胶及二氧化硅或氮化硅, 在适当的温度下用保护气体保护进行退火;

(F)、将光刻胶中掺入一定量的纳米有色绝缘颗粒并在步骤 E 的上表面涂覆并光刻, 使在背隔离沟道 (3)、上隔离沟道 (7) 的正上方形成一定厚度的光刻胶光阑 (9);

(G)、在步骤 F 的上表面覆盖环氧树脂并在适当的温度下固化形成透光保护层 (10);

(H)、在步骤 E 的下表面留出部分下电极 (8), 其余部分用透明



环氧树脂覆盖并在适当的温度下固化形成背面保护层 (11)。

本发明的过程：载流子从上电极和下电极注入，正负载流子在有源层复合发光并从上表面透出；由于发光芯片采用 pn 结工作，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。利用发光二极管的这种 p-n 结特性和矩阵寻址实现发光显示。

本发明的优点是：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；采用了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驱动电流低而限制光输出强度的问题，提高了光输出的强度，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上的微显示器及其制备工艺。

附图说明：

图 1 是本发明器件的主视图（沿背隔离沟道方向）

图 2 是图 1 的左视图（沿上隔离沟道方向）

图 3 是图 1 上表面的俯视图

图 4 是本发明完成步骤 E 后的主视图

图 5 是图 4 的左视图

图 6 是图 4 的俯视图

图 7 是是实施例 1 发光芯片的结构图

图 8 是是实施例 2 发光芯片的结构图

图 9 是是实施例 3 发光芯片的结构图

具体实施方式：如上述附图所示，由步骤 D 形成背隔离沟道 (3)、下电极 (8)，由步骤 C 形成上隔离沟道 (7)，在步骤 F 中向光刻胶



掺入一定量纳米有色绝缘颗粒并通过光刻形成光阑 (9)，由步骤 G 中的透明环氧树脂形成透光保护层 (10)，由步骤 H 中的环氧树脂形成背面保护层 (11)。

实施例 1：发光芯片如图 7 所示，以 AlGaInP 为发光层的高亮度发光芯片时，衬底基片 (1) 采用 n-GaAs 作衬底；下限制层 (2) 采用 n-AlGaInP，其中 n-表示受施主掺杂；发光层 (4) 采用 undoped-AlGaInP，其中 undoped-表示非故意掺杂；上限制层 (5) 由 p-AlGaInP、p-GaAlAs 及 p-GaAs 三层组成，其中 p-表示受主掺杂；上电极 (6) 采用金属电极，发光芯片还要去除金属电极两侧的 p-GaAs。显示器发光颜色从红光至黄光。

实施例 2：发光芯片如图 8 所示，以 AlGaAs 为发光层的高亮度发光芯片时：衬底基片 (1) 采用 n -GaAs 作衬底，n-表示施主掺杂；下限制层 (2) 采用 p-GaAlAs，材料组份为：采用 $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ ，p-表示受主掺杂；发光层 (4) 为 active-GaAlAs，材料组份为： $\text{Ga}_{0.65}\text{Al}_{0.35}\text{As}$ ；active-表示为有源层；上限制层 (5) 采用 n-GaAlAs，材料组份为： $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ ，n-表示受施主掺杂。显示器发光颜色为红光。

实施例 3：发光芯片如图 9 所示，衬底基片 (1) 采用 p-GaAlAs 透明衬底，组份为 $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}(x=0.45\sim 0.6)$ ；下限制层 (2) 采用 p-AlGaAs，组份为 $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ ；发光层 (4) 采用 active-GaAlAs，组份采用 $\text{a}_{0.65}\text{Al}_{0.35}\text{As}$ ；上限制层 (5) 采用 n-GaAlAs 作上限制层，组份 $\text{Ga}_{0.3}\text{Al}_{0.7}\text{As}$ ；上电极 (6) 采用金属电极。

说明书附图

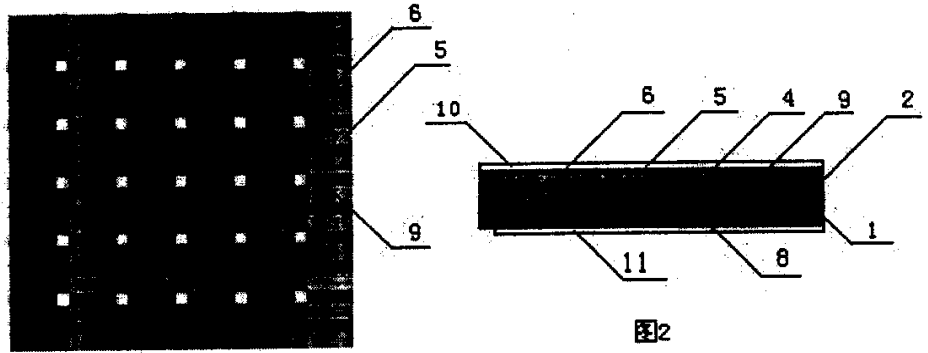


图2

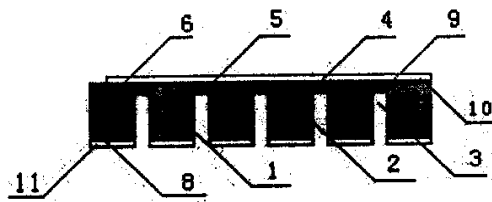


图1

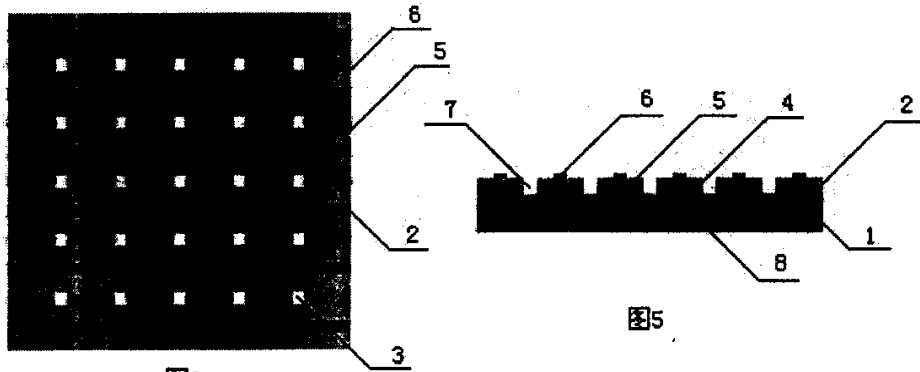


图5

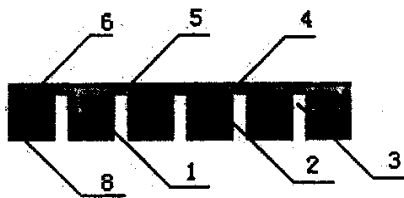


图4

说明书附图

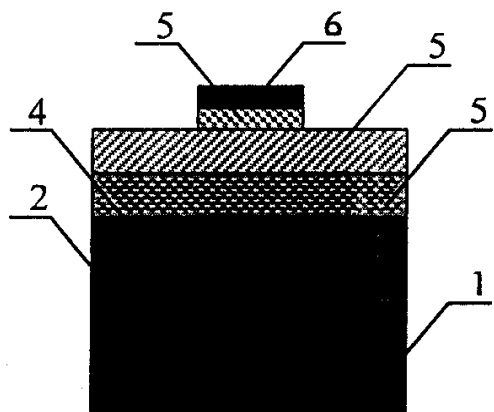


图 7

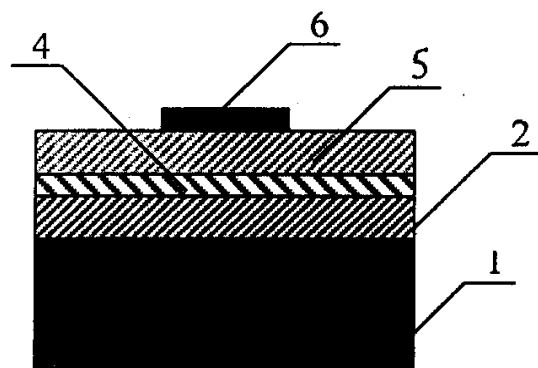


图 8

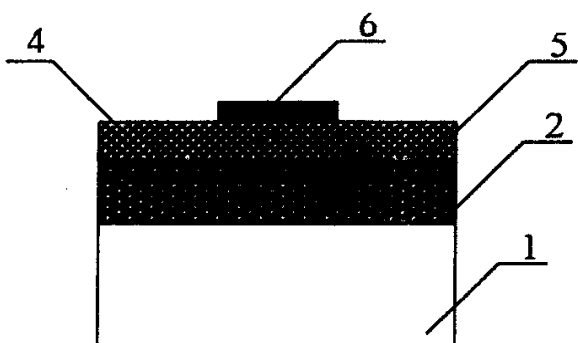


图 9