



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114300601 B

(45) 授权公告日 2024.07.23

(21) 申请号 202111649892.4

(22) 申请日 2021.12.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 114300601 A

(43) 申请公布日 2022.04.08

(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 130033 吉林省长春市东南湖大路3888号

(72) 发明人 陶金 朱立财 赵永周 李盼园 樊凯莉 孙文超 李记伟

(74) 专利代理机构 长春众邦菁华知识产权代理有限公司 22214

专利代理师 宁晓丹

(51) Int.Cl.

H01L 33/54 (2010.01)

H01L 33/50 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 109085716 A, 2018.12.25

CN 112635515 A, 2021.04.09

审查员 周杨

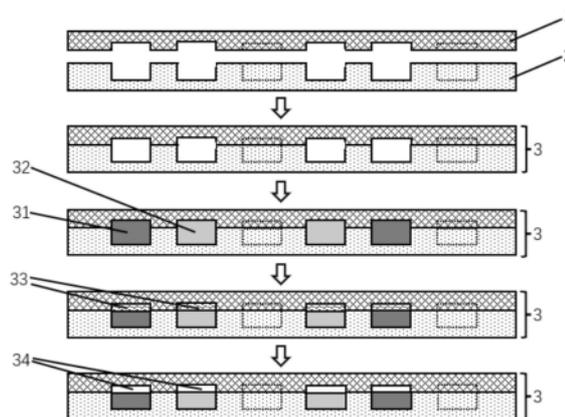
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法

(57) 摘要

一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法涉及显示技术领域,解决了现有量子点与光刻胶结合技术存在量子点浪费和光致发光效率低的问题以及喷墨打印技术难控制量子点的大小形貌的问题,制备方法包括:键合微流道基板与像素阵列基板形成键合片;微流道基板在上像素阵列基板在下,将基色一和基色二的油性量子点溶液注入到键合片中且充满;将去离子水溶液由进液口从微流道基板注入到键合片中使得量子点位微流道内的油性量子点溶液均被去离子水溶液冲走;将气体从微流道基板注入到键合片中将去离子水溶液从键合片中排出,紫外光固化。本发明能够有效减少量子点浪费、所制备的量子点像素尺寸小精度高,有效减少光串扰效应、减缓量子点退化。



1. 一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、取微流道基板和像素阵列基板,所述微流道基板的材料为亲水疏油性材料,像素阵列基板的材料为亲油疏水性材料,微流道基板和像素阵列基板均为透明材质;微流道基板包括基色一量子点位微流道、基色二量子点位微流道和基色三透射区,基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道均为设置在微流道基板上的凹槽,基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道的进液口和出液口均设置在微流道基板上,基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道互不交叉;像素阵列基板上包括至少两个像素点,每个像素点包括基色一量子点位、基色二量子点位和基色三亚像素空点位,基色一量子点位和基色二量子点位均为设置在像素阵列基板上的凹槽;

步骤二、将微流道基板与像素阵列基板进行对准、键合,形成键合片,基色一量子点位对准基色一量子点位微流道,基色二量子点位对准基色二量子点位微流道,基色三透射区对准基色三亚像素空点位;

步骤三、微流道基板在上像素阵列基板在下,将基色一的油性量子点溶液和基色二的油性量子点溶液从微流道基板注入到键合片中,使得基色一的油性量子点溶液充满基色一量子点位微流道和基色一量子点位,且基色二的油性量子点溶液充满基色二量子点位微流道和基色二量子点位;

步骤四、将去离子水溶液由进液口从微流道基板注入到键合片中,使得基色一量子点位微流道内的基色一的油性量子点溶液以及基色二量子点位微流道内的基色二的油性量子点溶液均被去离子水溶液冲走;

步骤五、将气体从微流道基板注入到键合片中,使得去离子水溶液从键合片中排出,紫外光固化基色一量子点位中的基色一的油性量子点溶液和基色二量子点位中的基色二的油性量子点溶液,量子点色转换层制备完成。

2. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道的微流道深度范围均为2-100微米,基色一量子点位和基色二量子点位的深度范围均为5-500微米。

3. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述键合片的基色一量子点位之间通过基色一量子点位微流道连通,键合片的基色二量子点位之间通过基色二量子点位微流道连通。

4. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述微流道基板包括基色一微流道量子点位、基色二微流道量子点位、第一辅助微流道和第二辅助微流道,所述基色一微流道量子点位对应基色一量子点位、基色二微流道量子点位对应基色二量子点位,基色一微流道量子点位连接第一辅助微流道构成基色一量子点位微流道,基色二微流道量子点位连接第二辅助微流道构成基色二量子点位微流道,基色一量子点位微流道的进液口和出液口均连通第一辅助微流道,基色二量子点位微流道的进液口和出液口均连通第二辅助微流道。

5. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述基色一量子点位微流道中的基色一的油性量子点溶液、去离子水溶液和空气均从基色一量子点位微流道的进液口进入、从基色一量子点位微流道的出液口排出,基色二量子点位微流道中的基色二的油性量子点溶液、去离子水溶液和空气均从基色二量子点位微流道

的进液口进入、从基色二量子点位微流道的出液口排出。

6. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述像素阵列基板的制备过程为:硅片上旋涂一层光刻胶,利用掩模图案进行曝光并显影,制备出光刻胶凸起阵列图案,所述光刻胶凸起阵列图案对应基色一量子点位和基色二量子点位,将像素阵列基板制备材料的胶体涂敷在所制备的光刻胶凸起阵列图案上,排气泡并热烘使像素阵列基板制备材料的胶体固化,倒模得到像素阵列基板。

7. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述微流道基板的制备过程为:在材料基板上旋涂一层光刻胶,然后通过掩膜版进行曝光并显影,制备出光刻胶凹槽微流道图案,然后用BOE 溶液进行湿法刻蚀,在材料基板未受光刻胶保护的玻璃表面刻蚀出基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道,去除材料基板表面的光刻胶;最后通过贯穿材料基板的方式制备基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道各自的进液口和出液口。

8. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述微流道基板所采用的材料采用玻璃或石英,像素阵列基板所采用的材料采用PDMS、PMMA、PI或PVA。

9. 如权利要求1所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,其特征在于,所述步骤五的量子点色转换层的基色一量子点位能够在基色三照射下发出颜色为基色一的光,步骤五的量子点色转换层的基色二量子点位能够在基色三照射下发出颜色为基色二的光。

10. 采用如权利要求1至9中任意一项所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法制备的量子点色转换层。

## 一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及MicroLED显示技术领域,具体涉及一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法。

### 背景技术

[0002] Micro LED因其亮度高、发光效率高、寿命长、色域宽等优点而受到广泛关注。与液晶显示器(LCD)和有机发光二极管(OLED)显示器相比, Micro LED显示器因其自发光、良好的室外能见度、极强的环境耐受度、紧凑的光学结构而具有更大的潜力。

[0003] 由于材料系统的不兼容,很难通过高效的外延技术在单个晶片上实现RGB Micro LED基板的单片集成。因此,将蓝光或紫外(UV) Micro LED作为激发光源并结合量子点色转换层实现全彩显示,是一种非常简单且有效的方法。目前实现量子点色转换层像素阵列化的方案主要有两种:一种是通过喷墨打印技术将量子点喷洒在LED或透明衬底上;另一种是将量子点与光刻胶按一定比例混合,采用多种光刻方法进行像素图案化。但是喷墨打印方法依赖于喷嘴精度,更适合尺寸大于30微米的量子点像素,尺寸再小的话,就很难控制量子点的大小和形貌。而光刻技术可以很好地控制量子点像素的均匀性,但是需要与光刻胶等复合材料混合以进行光刻和显影,造成量子点的浪费,而且掺杂的光刻胶容易使量子点性能退化,光致发光效率降低。

### 发明内容

[0004] 鉴于此,本发明提供一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法。

[0005] 本发明为解决技术问题所采用的技术方案如下:

[0006] 一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤一、取微流道基板和像素阵列基板,所述微流道基板的材料为亲水疏油性材料,像素阵列基板的材料为亲油疏水性材料,微流道基板和像素阵列基板均为透明材质;微流道基板包括基色一量子点位微流道、基色二量子点位微流道和基色三透射区,基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道均为设置在微流道基板上的凹槽,基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道的进液口和出液口均设置在微流道基板上,基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道互不交叉;像素阵列基板上包括至少两个像素点,每个像素点包括基色一量子点位、基色二量子点位和基色三亚像素空点位,基色一量子点位和基色二量子点位均为设置在像素阵列基板上的凹槽;

[0008] 步骤二、将微流道基板与像素阵列基板进行对准、键合,形成键合片,基色一量子点位对准基色一量子点位微流道,基色二量子点位对准基色二量子点位微流道,基色三透射区对准基色三亚像素空点位;

[0009] 步骤三、微流道基板在上像素阵列基板在下,将基色一的油性量子点溶液和基色二的油性量子点溶液从微流道基板注入到键合片中,使得基色一的油性量子点溶液充满基色一量子点位微流道和基色一量子点位,且基色二的油性量子点溶液充满基色二量子点位

微流道和基色二量子点位；

[0010] 步骤四、将去离子水溶液由进液口从微流道基板注入到键合片中,使得基色一量子点位微流道内的基色一的油性量子点溶液以及基色二量子点位微流道内的基色二的油性量子点溶液均被去离子水溶液冲走；

[0011] 步骤五、将气体从微流道基板注入到键合片中,使得去离子水溶液从键合片中排出,紫外光固化基色一量子点位中的基色一的油性量子点溶液和基色二量子点位中的基色二的油性量子点溶液,量子点色转换层制备完成。

[0012] 采用所述的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法制备的量子点色转换层。

[0013] 本发明的有益效果是：

[0014] 1、本发明的一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法,所消耗的量子点材料少,能够有效减少材料浪费,节约成本；

[0015] 2、本制备方法所制备的量子点像素尺寸小,制备精度高；

[0016] 3、通过该方法制备的量子点色转换层的每个像素之间都是分离的,因此能够有效减少光串扰效应；

[0017] 4、量子点中不掺杂光刻胶,能够有效减缓量子点退化,不会降低量子点材料的光致发光效率；

[0018] 5、所使用的微流道结合像素阵列结构相对封闭,可减少外界环境对量子点材料的影响,并免于大面积封装。

## 附图说明

[0019] 图1是本发明一种量子点色转换层的玻璃微流道基板的结构示意图。

[0020] 图2是本发明一种量子点色转换层的玻璃基板上微流道的一种图案示意图。

[0021] 图3是本发明一种量子点色转换层的PDMS基板结构示意图。

[0022] 图4是本发明一种量子点色转换层的像素阵列基板的一种像素阵列图案示意图。

[0023] 图5是本发明一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法的流程图。

[0024] 图6是本发明一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法的键合及溶液注射的动态图。

[0025] 图7是本发明量子点色转换层与蓝光Micro-LED背光阵列集成的示意图。

[0026] 图8是本发明一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法的PDMS像素阵列基板的制备动态示意图。

[0027] 图9是本发明一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法的玻璃微流道基板制备动态示意图。

[0028] 图中:1、玻璃基板,11、红光微流道量子点位,12、绿光微流道量子点位,13、流道透射区,14、第一进液口,15、第一出液口,16、第二进液口,17、第二出液口,18、第一辅助微流道,19、第二辅助微流道,2、PDMS基板,21、红光亚像素量子点位,22、绿光亚像素量子点位,23、亚像素透射区,3、量子点色转换层结构,31、红油性量子点溶液,32、绿油性量子点溶液,33、去离子水溶液,34、气体,4、蓝光Micro-LED阵列背光层,41、蓝光Micro-LED阵列基板,42、蓝光Micro-LED阵列,43、黑色隔离栅,5、光刻胶一,6、硅片,7、光刻胶二。

## 具体实施方式

[0029] 下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细说明。

[0030] 本发明一种基于微流控技术的量子点色转换层制备方法制备一种量子点色转换层,量子点色转换层包括微流道基板、像素阵列基板,微流道基板的材料为亲水疏油性材料,像素阵列基板的材料为亲油疏水性材料,均为微流道基板和像素阵列基板透明材质。微流道基板所采用的材料包括但不限于玻璃、石英等材料。像素阵列基板所采用的材料包括但不限于PDMS、PMMA、PI(聚酰亚胺)、PVA等材料。微流道基板与像素阵列基板相键合。

[0031] 微流道基板包括两条量子点位微流道,且两条微流道互不交叉,两条微流道均为设置在微流道基板上的凹槽,一条量子点位微流道用于红油性量子点溶液31的流通,称为红量子点位微流道,另一条用于绿油性量子点溶液32的流通,称为绿量子点位微流道。每条量子点位微流道均为:一个端口为用于注入溶液的进液口,另一端口为允许溶液流出的出液口。微流道基板上预留有空位,用于蓝光Micro-LED背光透射。

[0032] 像素阵列基板至少包括一个像素点,根据三基色原理,每个像素点包括两个亚像素点位,一个为红光量子点位,另一个为绿光量子点位。红光量子点位和绿光量子点位均为凹槽结构,红光量子点位与红量子点位微流道对齐键合并贯通,绿光量子点位与绿量子点位微流道对齐键合并贯通。红光量子点位内固化形成红光量子点,在蓝光照射时红光量子点位可以发出红光;绿光量子点位内固化形成绿光量子点,绿光量子点位在蓝光照射下发出绿光。像素点数量大于等于2时,相同颜色的亚像素点位之间通过与之贯通的微流道结构相连通。一个像素点中,除红光量子点位和绿光量子点位外,像素阵列基板上针对每个像素点预留一个亚像素空点位,也就是一个空位,称为空白亚像素点位,为蓝光量子点位,与微流道基板的空位对齐键合,用于蓝光Micro-LED作为背光透射,允许蓝光Micro-LED作为背光直接透射,蓝光可以通过像素点内预留的亚像素空点位直接透射出来。

[0033] 相邻的红光量子点位之间互不连接,相邻的绿光量子点位之间互不连接,也就是相邻的红光量子点位中的红光量子点之间互不连接,相邻的绿光量子点位中的红光量子点之间互不连接。

[0034] 下面对本发明制备的量子点色转换层结构进行详细阐述。

[0035] 图1示出了根据本发明实例的玻璃微流道基板的结构示意图。如图1所示,本发明实例展示的玻璃微流道基板的结构,玻璃微流道基板包括:玻璃基板1、红光微流道量子点位11、绿光微流道量子点位12、流道透射区13。流道透射区13即为微流道基板上预留有空位,用于将蓝光直接透射出来,并不改变蓝光的颜色。

[0036] 图2示出了玻璃基板1上微流道的一种图案示意图,微流道包括红光微流道量子点位11、绿光微流道量子点位12、第一进液口14、第一出液口15、第二进液口16、第二出液口17、第一辅助微流道18、第二辅助微流道19。红光微流道量子点位11、绿光微流道量子点位12、第一辅助微流道18和第二辅助微流道19均为设置在玻璃基板1上的凹槽。第一进液口14、第一出液口15、第二进液口16、第二出液口17设置在玻璃基板1上。红光微流道量子点位11之间通过第一辅助微流道18连通,红光微流道量子点位11和第一辅助微流道18构成红光量子点位微流道,红光量子点位微流道用于红油性量子点溶液31的流通,第一进液口14作为红光量子点位微流道的进液口,第一出液口15作为红光量子点位微流道的出液口,第一进液口14和第一出液口15的位置可以互相调换,均连通第一辅助微流道18。绿光微流道量

子点位12之间通过第二辅助微流道19连通,绿光微流道量子点位12和第二辅助微流道19构成绿光量子点位微流道,绿光量子点位微流道用于绿油性量子点溶液32的流通,第二进液口16作为绿光量子点位微流道的进液口,第二出液口17作为绿光量子点位微流道的出液口,第二进液口16和第二出液口17的位置可以互相调换,均连通第二辅助微流道19。第一进液口14和第一出液口15连通红光量子点位微流道,第二进液口16和第二出液口17连通绿光量子点位微流道,玻璃基板1上设有进液孔与出液孔,进液口与进液孔相贯通,通过进液孔连接其对应的量子点位微流道,出液口与出液孔相贯通,通过出液孔连接其对应的量子点位微流道。玻璃基板1上预留有流道透射区13,即流道透射区13仅为预留出的空位,仍为玻璃,不对此处进行具体制作,流道透射区13用于蓝光Micro-LED背光透射。

[0037] 图3示出了本发明实施例的PDMS基板2结构示意图。像素阵列基板材料选用PDMS,像素阵列基板包括:PDMS基板2、红光亚像素量子点位21、绿光亚像素量子点位22、亚像素透射区23。根据三基色原理,红光亚像素量子点位21、绿光亚像素量子点位22和亚像素空点位23共同构成一个完整像素,红光亚像素量子点位21和绿光亚像素量子点位22均为凹槽结构,每行像素中转换颜色相同的亚像素量子点位分别与玻璃基板1的对应颜色微流道量子点位对齐键合并贯通。红光亚像素量子点位21内固化形成红光量子点,在蓝光照射时可以发出红光;同理,绿光亚像素量子点位22内固化形成绿光量子点,在蓝光照射下发出绿光;蓝光可以通过亚像素透射区23直接透射出来。一个红光亚像素量子点位21、一个绿光亚像素量子点位22和一个亚像素空点位23构成一个像素点。PDMS基板2上像素点至少存在两个时,每个像素点中相同颜色的亚像素量子点位通过与之贯通的量子点位微流道相连通。

[0038] 图4示出了本发明PDMS基板2上的一种像素阵列图案示意图,包含两种RGB像素排列方式,分别第一种RGB像素24和第二种RGB像素25。将像素阵列基板与玻璃微流道基板键合后,红光微流道量子点位11与红光亚像素量子点位21对准键合,绿光微流道量子点位12与绿光亚像素量子点位22对准键合,流道透射区13与亚像素透射区23对准键合。像素阵列基板上所有红光亚像素量子点位21通过红光量子点位微流道相互联结贯通,像素阵列基板上所有绿光亚像素量子点位22通过绿光量子点位微流道相互联结贯通。

[0039] 三基色为基色一、基色二和基色三,三基色为红绿蓝三色,基色一、基色二和基色三颜色不同,量子点色转换层的基色一量子点位能够在基色三照射下发出颜色为基色一的光,量子点色转换层的基色二量子点位能够在基色三照射下发出颜色为基色二的光。基色一、基色二和基色三可分别一一对应红色、绿色和蓝色,那么基色一微流道量子点位为红光微流道量子点位11,基色二微流道量子点位为绿光微流道量子点位12,基色三透射区为上述的空位,也就是流道透射区13,用于透过蓝光,基色一量子点位微流道为红光量子点位微流道,基色二量子点位微流道为绿光量子点位微流道;基色一亚像素量子点位为红光亚像素量子点位21,基色二亚像素量子点位为绿光亚像素量子点位22,基色三亚像素空点位为亚像素空点位23,对应蓝光亚像素空点位,用于透过蓝光。

[0040] 上述基色一量子点位微流道的微流道深度的范围为2-100微米,基色二量子点位微流道的微流道的深度范围为2-100微米,基色一量子点位这一凹槽槽体的深度范围均为5-500微米,基色二量子点位这一凹槽槽体的深度范围均为5-500微米。

[0041] 图5示出了本发明实施例的量子点色转换层制备流程图。如图5所示,本发明实施例展示的量子点色转换层制备方法,包括如下步骤:

[0042] S1、利用湿法刻蚀技术在玻璃基板1上制备出红光量子点位微流道、绿光量子点位微流道及量子点位微流道的进、出液口(第一进液口14、第一出液口15、第二进液口16、第二出液口17),然后利用超声钻孔仪在进液口、出液口处将玻璃基板1贯穿,加工出用于注射溶液的进、出液通孔,制备出玻璃微流道基板。特别地,湿法刻蚀液为BOE溶液,微流道宽度为50微米,深度为5微米。

[0043] S2、根据像素点的排布,利用光刻工艺制备含有凸起像素阵列图案的光刻胶基板,作为PDMS倒模用的模板。特别地,光刻胶像素高度可由旋涂光刻胶的转速决定,转速越快,光刻胶越薄。

[0044] S3、将PDMS在光刻胶基板上进行浇筑、排气泡、固化并倒模,制备出PDMS凹槽像素阵列基板,即得到PDMS像素阵列基板。优选地,所制备的光刻胶像素凹槽长为150微米,宽为50微米,高度同为50微米。

[0045] S4、将制备的玻璃微流道基板与PDMS像素阵列基板进行对准键合,形成量子点色转换层结构3,即键合片。特别地,玻璃基板1内的微流道与PDMS内对应的亚像素点位相对齐、键合并贯通,以便注入同一颜色的量子点溶液。即注入红色量子点的红光微流道量子点位11与红光亚像素量子点位21相对应,注入绿色量子点的绿光微流道量子点位12与绿光亚像素量子点位22相对应;同时空位对准亚像素空点位23。

[0046] S5、将键合片的玻璃微流道基板在上,PDMS像素阵列基板在下放置,将红油性量子点溶液31(基色一的油性量子点溶液)从第一进液口14注入到键合片中,充满所有基色一量子点位微流道及所有基色一量子点位后,再由第一出液孔15流出。将绿油量子点溶液32(基色二的油性量子点溶液)从第二进液口16注入到键合片中,充满所有基色二量子点位微流道及所有基色二量子点位后,再由第二出液口17流出。特别地,基色一的油性量子点溶液和基色二的油性量子点溶液均为油性物质,可由紫外光照固化。

[0047] S6、保持键合片的玻璃微流道基板在上,PDMS像素阵列基板在下放置,将去离子水溶液33由进液口注入红光量子点位微流道和绿光量子点位微流道,由于玻璃对油性量子点溶液亲附性差,而对水性溶液的亲附性强,因此位于微流道内的油性量子点溶液会被水溶液冲走,而不会粘附在流道壁上产生残留,相反,PDMS对油性溶液的亲附性比水性溶液强,并且由于毛细效应和微重力的存在,位于凹槽像素阵列内的量子点溶液不会被清除或破坏,基色一的油性量子点溶液仍充满基色一量子点位,且基色二的油性量子点溶液仍充满基色二量子点位。特别地,所述去离子水中掺杂有质量分数为0.5%的SDS(十二烷基硫酸钠)表面活性剂,用于减小与PDMS的亲附性。

[0048] S7、保持键合片的玻璃微流道基板在上,PDMS像素阵列基板在下放置,将气体34由两个进液口缓缓通入,使红光量子点位微流道和绿光量子点位微流道内的去离子水溶液33都排出,此时基色一的油性量子点溶液仍充满基色一量子点位,且基色二的油性量子点溶液仍充满基色二量子点位,然后堵住进出液孔,将位于像素阵列基板内的量子点溶液进行紫外光固化,得到红光量子点和绿光量子点,形成量子点色转换层;特别地,通入键合片的气体34包括但不限于空气、氮气、氩气等气体。量子点色转换层的基色一量子点位之间互不连接,基色二量子点位之间互不连接,也就是基色一量子点之间互不连接、基色二量子点之间互不连接。

[0049] 图6示出了量子点色转换层键合及溶液注射动态图,对应S4至S6。

[0050] 图7示出了量子点色转换层与蓝光Micro-LED背光阵列集成的示意图。如图7所示,蓝光Micro-LED阵列背光层4包括:蓝光Micro-LED阵列基板41、蓝光Micro-LED阵列42、黑色隔离栅43,蓝光Micro-LED阵列42包括多个蓝光Micro-LED芯粒,黑色隔离栅43位于相邻的蓝光Micro-LED之间。黑色隔离栅主要用于降低蓝光LED的光串扰效应,包括但不限于黑色光刻胶、黑色印刷材料、镀铬等。MicroLED显示器件包括蓝光Micro-LED阵列背光层4和量子点色转换层,蓝光Micro-LED阵列背光层4、量子点色转换层的微流道基板和量子点色转换层的像素阵列基板从上至下顺次设置,蓝光Micro-LED阵列背光层4的发光点正对应红光量子点位21、绿光量子点位22和亚像素空点位23,蓝光Micro-LED阵列42与PDMS像素阵列基板上的亚像素点位一一对齐。

[0051] 图8示出了本发明PDMS像素阵列基板制备动态图。如图8所示,首先在硅片6上旋涂一层光刻胶(光刻胶一5),然后利用掩模图案进行曝光并显影,制备出光刻胶凸起阵列图案,光刻胶凸起阵列图案对应基色一量子点位和基色二量子点位;随后将PDMS胶体(像素阵列基板制备材料的胶体)涂敷在所制备的光刻胶凸起阵列图案上,排气泡并热烘,使PDMS固化;最后将PDMS倒模,形成像素阵列,倒模凹槽为基色一量子点位和基色二量子点位,得到像素阵列基板。特别的,光刻胶的厚度受旋涂转速的影响,转速越快,光刻胶越薄。特别的,光刻胶的厚度影响形成的像素阵列凹槽的深度,光刻胶越厚,凹槽深度越大。优选地,倒模凹槽深度为50微米,宽度为50微米,长度为150微米。特别地,所述光刻胶可以是负胶,也可以是正胶,包括但不限于SU8光刻胶、7133光刻胶、PI光刻胶等。

[0052] 图9示出了本发明的玻璃微流道基板制备动态图。如图9所示,首先在玻璃基板1(材料基板)上旋涂一层光刻胶(光刻胶二7),然后通过掩模版进行曝光并显影,制备出光刻胶凹槽微流道图案,然后用BOE溶液进行湿法刻蚀,在玻璃基板1未受光刻胶二7保护的玻璃表面刻蚀出微流道结构(基色一量子点位微流道和基色二量子点位微流道),随后将玻璃基板1表面的光刻胶二7去除。最后利用超声钻孔仪在进液口处和出液口处将玻璃基板1贯穿,分别加工出用于注射溶液的进液孔和出液孔,进液口和与其对应的进液孔相贯通,出液口和与其对应的出液孔相贯通。基色一量子点位微流道的进液孔一端连通基色一量子点位微流道另一端作为该微流道的出液口,基色二量子点位微流道的出液孔一端连通基色二量子点位微流道另一端作为该微流道的出液口。优选地,刻蚀深度约5微米,宽度为50微米。特别的,钻孔方式包括但不限于飞秒激光刻蚀、干法刻蚀、气体刻蚀等。

[0053] 本发明提出了一种利用微流控技术制备量子点色转换层的方法,该方法所消耗的量子点材料少,能够有效减少材料浪费,节约成本;本方法所制备的量子点像素尺寸小,制备精度高;由于每个像素之间都是分离的,因此能够有效减少光串扰效应;量子点中不掺杂光刻胶,能够有效减缓量子点退化,不会降低量子点材料的光致发光效率;所使用的微流道结合像素阵列结构相对封闭,可减少外界环境对量子点材料的影响,并免于大面积封装。

[0054] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

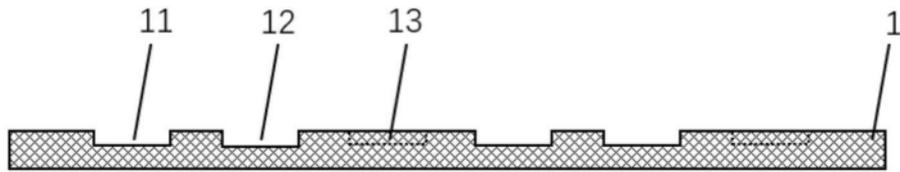


图1

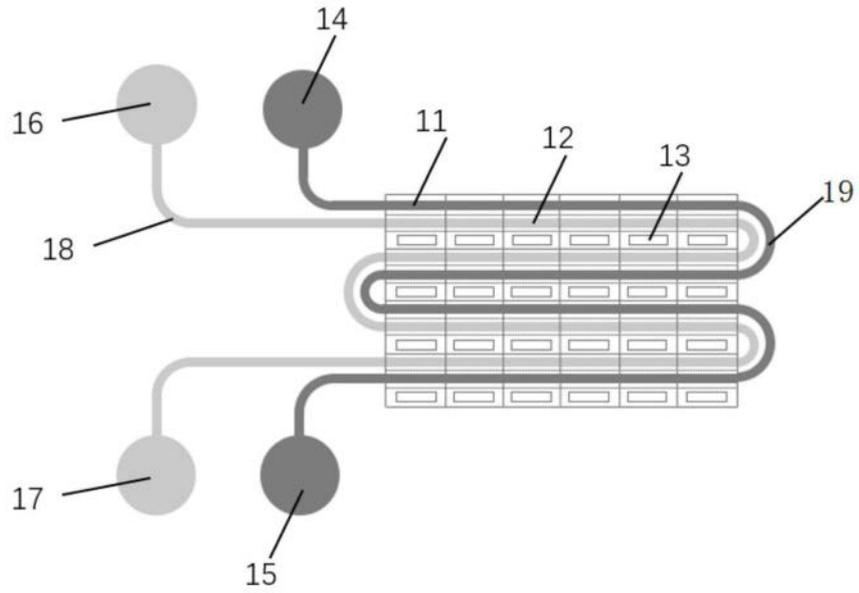


图2

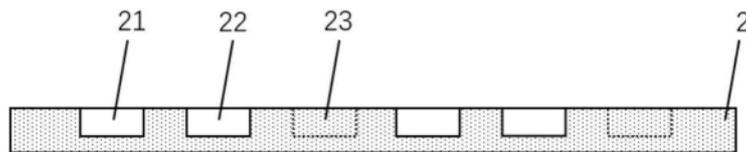


图3

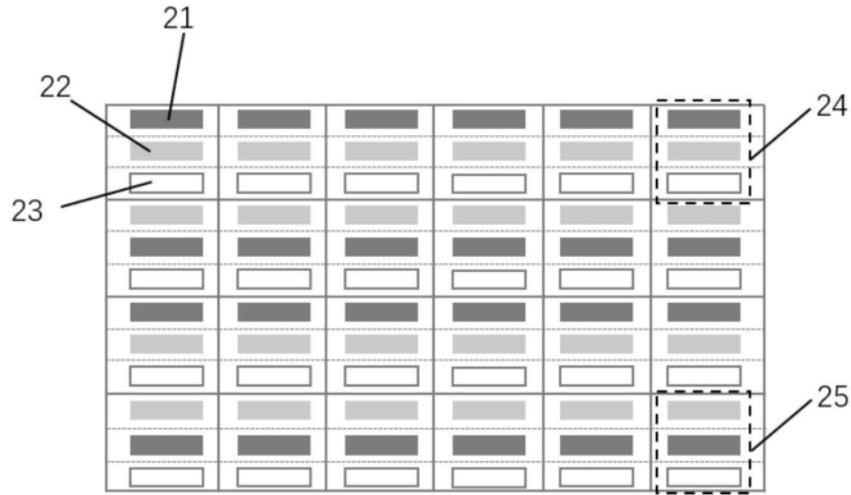


图4

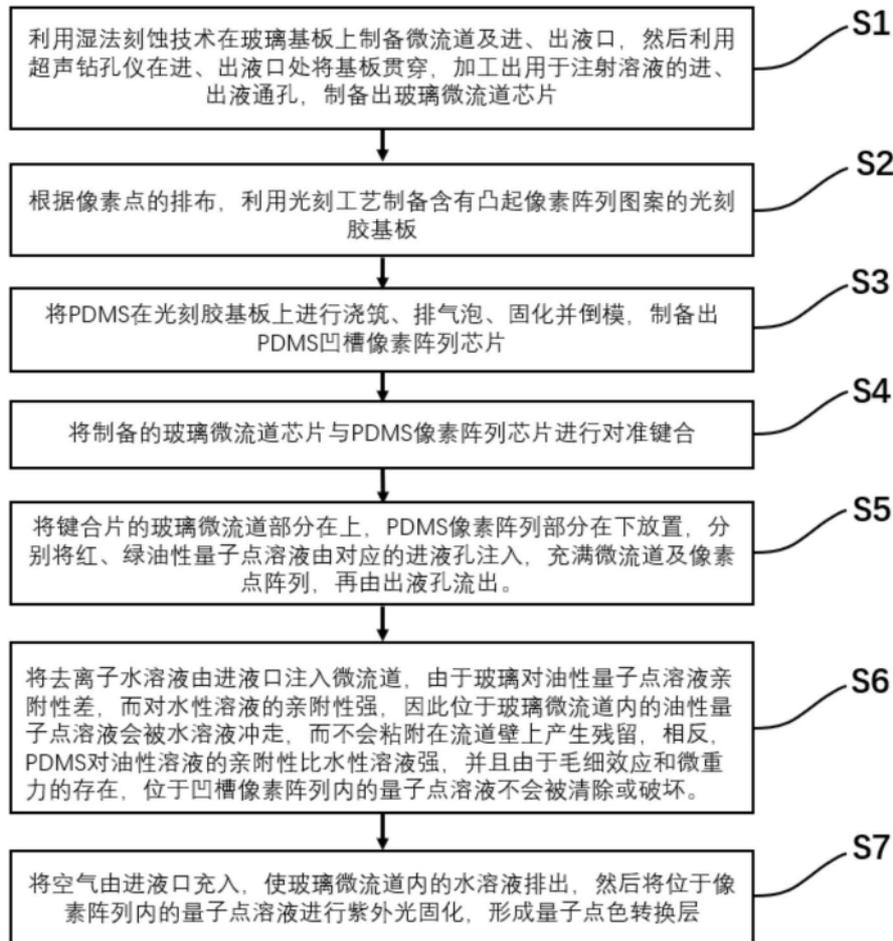


图5

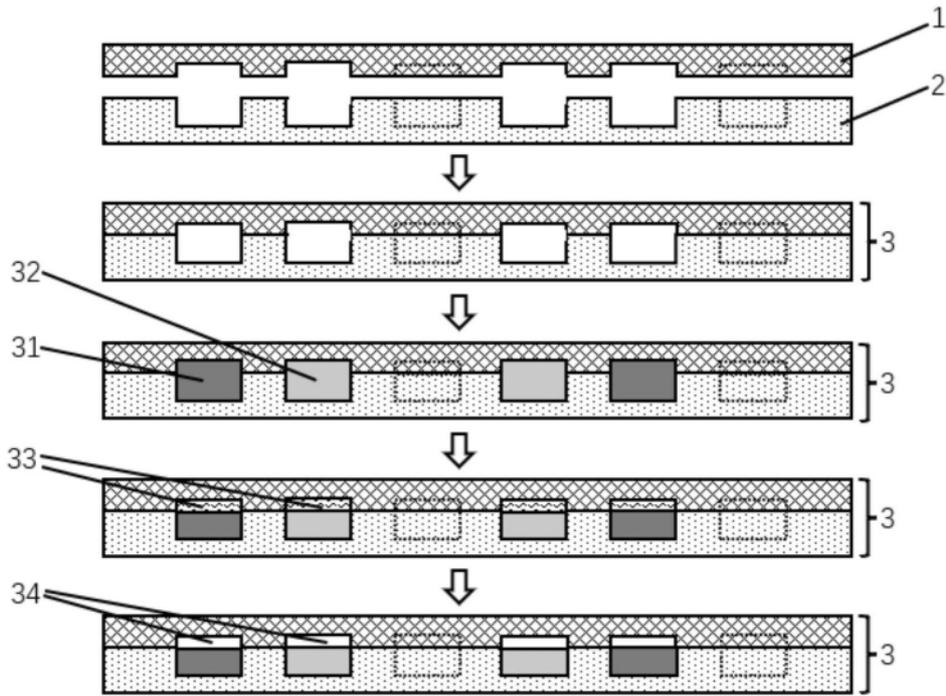


图6

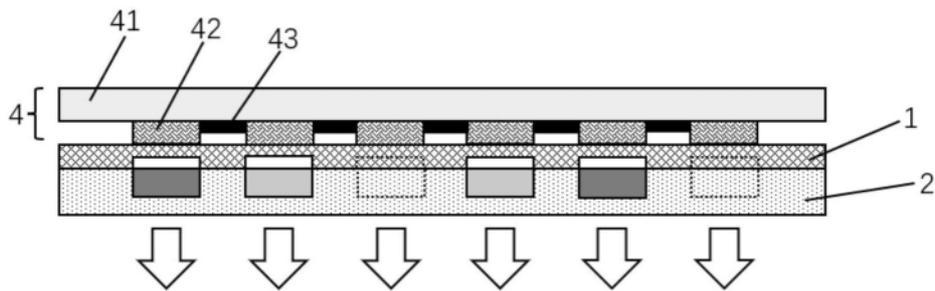


图7

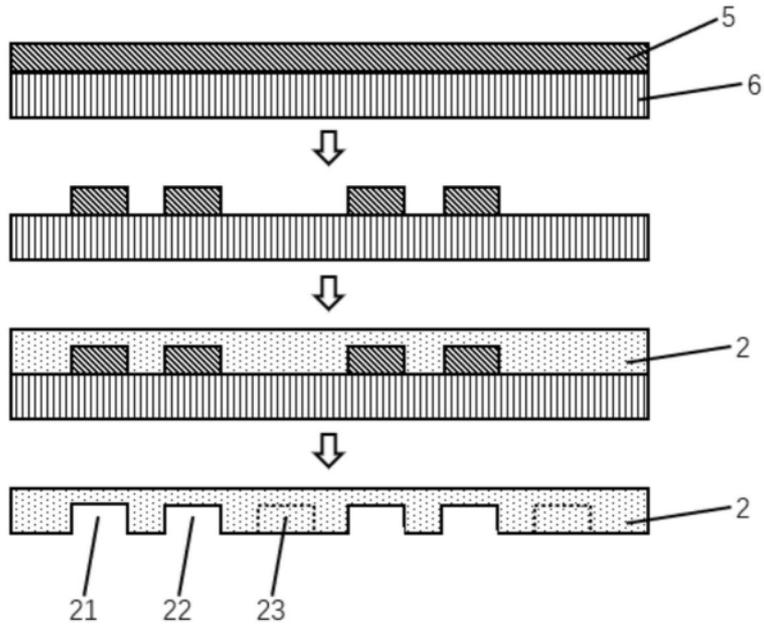


图8

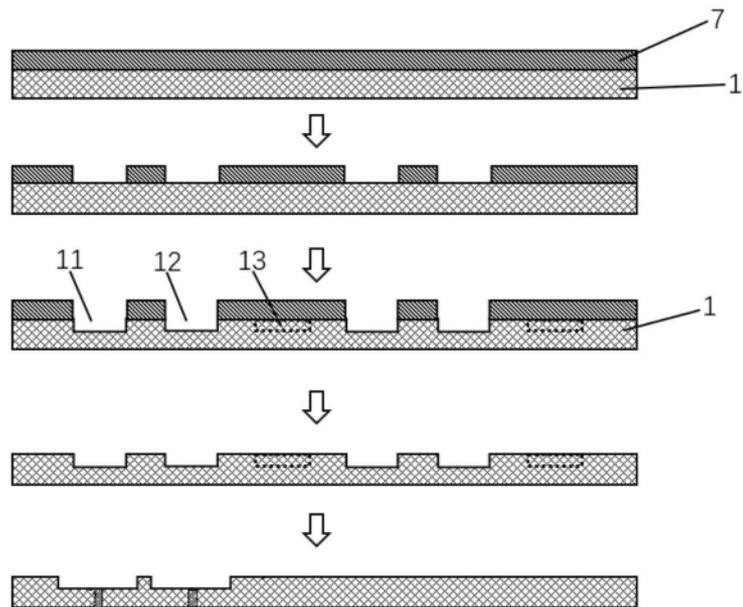


图9