



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111416066 A

(43)申请公布日 2020.07.14

(21)申请号 202010388178.3

(22)申请日 2020.05.09

(71)申请人 京东方科技集团股份有限公司  
地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路10号  
申请人 北京京东方技术开发有限公司

(72)发明人 张爱迪 张渊明

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243  
代理人 胡影 李红标

(51) Int. Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

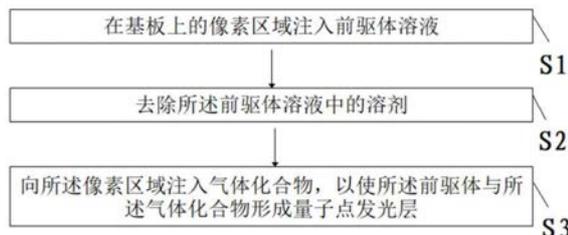
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置

(57)摘要

本发明提供一种量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置,图形化方法包括:在基板上的像素区域注入前驱体溶液;去除前驱体溶液中的溶剂;向像素区域注入气体化合物,以使前驱体与气体化合物形成量子点发光层;量子点发光层包括 $ABX_3$ 钙钛矿量子点,A包括:有机胺基团、甲脒、铯离子中的一种或多种;B包括:铅离子、锡离子、铋离子或银离子;卤素X包括:氯、溴、碘中的一种或多种。通过控制前驱体与气体化合物的反应来实现量子点的图形化,易于实现量子点图形化,避免由于钙钛矿量子点粒径较大导致打印设备喷头堵塞的问题,使得量子点层的厚度均匀,提高量子点像素的发光效果,提高发光器件的显示效果。



1. 一种量子点的图形化方法,其特征在于,包括:  
在基板上的像素区域注入前驱体溶液;  
去除所述前驱体溶液中的溶剂;  
向所述像素区域注入气体化合物,以使所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层;  
其中,所述量子点发光层包括 $ABX_3$ 钙钛矿量子点,A包括:有机胺基团、甲脒、铯离子中的一种或多种;B包括:铅离子、锡离子、铋离子或银离子;卤素X包括:氯、溴、碘中的一种或多种;  
当所述前驱体包括:AX时,所述气体化合物包括 $BX_2$ ;  
当所述前驱体包括 $BX_2$ 时,所述气体化合物包括AX。
2. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于,所述像素区域具有多个亚像素区域,至少两个所述亚像素区域中的前驱体的种类不同。
3. 根据权利要求2所述的图形化方法,其特征在于,所述基板上的每个像素区域具有三个所述亚像素区域,每个所述亚像素区域中的前驱体的种类不同。
4. 根据权利要求3所述的图形化方法,其特征在于,三个所述亚像素区域中的前驱体分别为氯化铯、溴化铯和碘化铯,所述气体化合物为溴化铅。
5. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于,所述像素区域具有多个亚像素区域,至少两个所述亚像素区域中的前驱体的含量不同。
6. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于,所述前驱体为AX,所述气体化合物为 $BX_2$ ,所述前驱体中的卤素与所述气体化合物中的卤素相同。
7. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于,向所述像素区域注入气体化合物的步骤包括:  
通过惰性气体携带所述气体化合物向所述像素区域注入。
8. 根据权利要求1所述的图形化方法,其特征在于,所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层的步骤包括:  
所述前驱体与所述气体化合物在 $300^{\circ}\text{C}$ - $1400^{\circ}\text{C}$ 下反应30min-60min形成量子点发光层。
9. 一种量子点发光器件,其特征在于,包括:  
基板;  
量子点发光层,所述量子点发光层位于所述基板的像素区域,所述量子点发光层利用如权利要求1-8中任一项所述的图形化方法形成。
10. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求9中所述的量子点发光器件。

## 量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及显示领域,具体涉及一种量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置。

### 背景技术

[0002] 半导体量子点是一种重要的荧光纳米材料,近年来,以荧光量子点为发光层的量子点发光二极管(Quantum-Dots Light Emitting Diodes,QLED)逐渐一种极具潜力的显示和发光器件。随着喷墨打印机喷头的日益精密化,喷墨打印技术逐渐应用于制备高分辨的QLED器件,但是,当前采用喷墨技术制备QLED,喷墨打印难度大,难以控制量子点膜层的厚度,影响后续功能层材料的引入,从而影响像素的发光效果,最终影响QLED的显示效果。

[0003] 钙钛矿量子点是一种重要的荧光纳米材料,制备容易并且成本低,钙钛矿量子点荧光性能优越,半峰宽窄,发射光谱可调,已广泛应用于发光显示、激光、光电探测等领域。采用喷墨打印技术将钙钛矿墨水进行图形化,也存在较为严重的问题,由于钙钛矿量子点粒径较大,容易堵塞打印设备的喷头,钙钛矿量子点在不同试剂以及环境条件下的稳定性较差,难以通过现有的纳米制造技术来实现其图形化,影响像素的发光效果。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明提供一种量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置,用以解决由于钙钛矿量子点粒径较大,容易堵塞打印设备的喷头,钙钛矿量子点在不同试剂以及环境条件下的稳定性较差,难以通过现有的纳米制造技术来实现其图形化,影响像素的发光效果的问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0006] 第一方面,根据本发明实施例的量子点的图形化方法,包括:

[0007] 在基板上的像素区域注入前驱体溶液;

[0008] 去除所述前驱体溶液中的溶剂;

[0009] 向所述像素区域注入气体化合物,以使所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层;

[0010] 其中,所述量子点发光层包括 $ABX_3$ 钙钛矿量子点,A包括:有机胺基团、甲脒、铯离子中的一种或多种;B包括:铅离子、锡离子、铋离子或银离子;卤素X包括:氯、溴、碘中的一种或多种;

[0011] 当所述前驱体包括:AX时,所述气体化合物包括 $BX_2$ ;

[0012] 当所述前驱体包括 $BX_2$ 时,所述气体化合物包括AX。

[0013] 其中,所述像素区域具有多个亚像素区域,至少两个所述亚像素区域中的前驱体的种类不同。

[0014] 其中,所述基板上的每个像素区域具有三个所述亚像素区域,每个所述亚像素区域中的前驱体的种类不同。

[0015] 其中,三个所述亚像素区域中的前驱体分别为氯化铯、溴化铯和碘化铯,所述气体化合物为溴化铅。

[0016] 其中,所述像素区域具有多个亚像素区域,至少两个所述亚像素区域中的前驱体的含量不同。

[0017] 其中,所述前驱体为AX,所述气体化合物为 $BX_2$ ,所述前驱体中的卤素与所述气体化合物中的卤素相同。

[0018] 其中,向所述像素区域注入气体化合物的步骤包括:

[0019] 通过惰性气体携带所述气体化合物向所述像素区域注入。

[0020] 其中,所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层的步骤包括:

[0021] 所述前驱体与所述气体化合物在 $300^{\circ}\text{C}$ - $1400^{\circ}\text{C}$ 下反应30min-60min形成量子点发光层。

[0022] 第二方面,根据本发明实施例的量子点发光器件,包括:

[0023] 基板;

[0024] 量子点发光层,所述量子点发光层位于所述基板的像素区域,所述量子点发光层利用如上述实施例中所述的图形化方法形成。

[0025] 第三方面,根据本发明实施例的显示装置,包括如上述实施例中所述的量子点发光器件。

[0026] 本发明的上述技术方案的有益效果如下:

[0027] 根据本发明实施例的量子点的图形化方法,在基板上的像素区域注入前驱体溶液;去除所述前驱体溶液中的溶剂;向所述像素区域注入气体化合物,以使所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层;所述量子点发光层包括 $ABX_3$ 钙钛矿量子点,A包括:有机胺基团、甲脒、铯离子中的一种或多种;B包括:铅离子、锡离子、铋离子或银离子;卤素X包括:氯、溴、碘中的一种或多种;当所述前驱体包括:AX时,所述气体化合物包括 $BX_2$ ;当所述前驱体包括 $BX_2$ 时,所述气体化合物包括AX。在上述图形化过程中,通过控制前驱体与气体化合物的反应来实现量子点的图形化,解决了钙钛矿量子点由于在不同试剂以及环境条件下的稳定性较差,难以通过实现图形化的问题,避免由于钙钛矿量子点粒径较大导致打印设备喷头堵塞的问题,使得量子点层的厚度均匀,提高量子点像素的发光效果,提高发光器件的显示效果。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明实施例的图形化方法的一个流程示意图;

[0029] 图2为制备 $\text{CsPbBr}_3$ 钙钛矿量子点的一个流程示意图;

[0030] 图3为基板置于管式炉中的示意图;

[0031] 图4为制备多色钙钛矿量子点的一个流程示意图。

## 具体实施方式

[0032] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施

例,都属于本发明保护的范围。

[0033] 下面具体描述根据本发明实施例的量子点的图形化方法。

[0034] 如图1所示,量子点的图形化方法包括:

[0035] 步骤S1,在基板上的像素区域注入前驱体溶液;

[0036] 步骤S2,去除所述前驱体溶液中的溶剂;

[0037] 步骤S3,向所述像素区域注入气体化合物,以使所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层;

[0038] 其中,所述量子点发光层包括 $ABX_3$ 钙钛矿量子点,A包括:有机胺基团、甲脒、铯离子中的一种或多种;B包括:铅离子、锡离子、铋离子或银离子;卤素X包括:氯、溴、碘中的一种或多种;当所述前驱体包括AX时,所述气体化合物包括 $BX_2$ ;当所述前驱体包括 $BX_2$ 时,所述气体化合物包括AX。

[0039] 也就是说,先在基板上的像素区域注入前驱体溶液,再去除所述前驱体溶液中的溶剂,可以通过加热来去除溶剂,使得前驱体析出;最后向所述像素区域注入气体化合物,以使前驱体与气体化合物形成量子点发光层,前驱体可以为AX,比如CsBr,气体化合物可以为 $BX_2$ ,比如 $PbBr_2$ ;或者,前驱体可以为 $BX_2$ ,比如 $PbI_2$ ,气体化合物可以为AX,比如CsI;前驱体可以为 $PbCl_2$ ,气体化合物可以为 $CH_3NH_3Cl$ 。

[0040] 其中,钙钛矿量子点可以为含铅钙钛矿型量子点,如有机-无机铅卤 $MAPbX_3$ 量子点(MA为 $CH_3NH_3$ );全无机铯铅卤 $CsPbX_3$ 量子点等,其中,前驱体溶液可以是 $CH_3NH_3X$ 溶液或CsX溶液,气体化合物可以是 $PbX_2$ (X为Cl、Br、I);此处,前驱体还可以为 $PbX_2$ ,气体化合物可以是 $CH_3NH_3X$ 气体或CsX气体。钙钛矿量子点可以为铋基、锡基钙钛矿型量子点,如 $CsSnX_3$ 量子点、 $CsSbX_3$ 量子点,其中,前驱体溶液可以是CsX溶液,气体化合物可以是 $SnX_2$ 、 $SbX_2$ (X为Cl、Br、I);此处,前驱体溶液还可以是 $SnX_2$ 、 $SbX_2$ ,气体化合物可以为CsX气体。钙钛矿量子点可以为无铅有机-无机钙钛矿量子点,如 $CH_3NH_3SbX_3$ 量子点、 $CH_3NH_3SnX_3$ 量子点、 $CH_3NH_3BiX_3$ 量子点等,其中,前驱体溶液可以是 $CH_3NH_3X$ 溶液,气体化合物可以是 $SbX_2$ 、 $SnX_2$ 或 $BiX_2$ (X为Cl、Br、I);此处,还可以喷墨打印 $SbX_2$ 、 $SnX_2$ 和 $BiX_2$ ,再化学气相传输 $CH_3NH_3X$ 气体。在上述图形化过程中,通过控制前驱体与气体化合物的反应来实现量子点的图形化,解决了钙钛矿量子点由于在不同试剂以及环境条件下的稳定性较差,难以通过实现图形化的问题,避免由于钙钛矿量子点粒径较大导致打印设备喷头堵塞的问题,使得量子点层的厚度均匀,提高量子点像素的发光效果,提高发光器件的显示效果。另外,上述方法可以兼顾产线,并可以用于大规模量产,发光层材料通过已有的生产线制备,而无需大的设备投资,便于降低成本。钙钛矿晶体生长所需的CsX盐和 $PbX_2$ 盐(X为Cl、Br、I),来源广泛,成本低廉,便于大规模生产。

[0041] 在本发明的一些实施例中,像素区域可以具有多个亚像素区域,至少两个亚像素区域中的前驱体的种类不同,气体化合物可以为同一种,可以形成不同的量子点,可以根据需要选择前驱体的种类,以达到所需的显示效果。

[0042] 在本发明的另一些实施例中,基板上的每个像素区域具有三个亚像素区域,每个亚像素区域中的前驱体的种类不同,可以任意改变不同卤素(比如Cl和Br)的含量,比如,可以实现调控 $CsPbCl_xBr_{3-x}$ 纳米晶的荧光发射波长范围,其中, $(0 < x < 3, x$ 为整数),可以根据需要选择前驱体的种类,以便于形成不同的量子点,达到所需的显示效果。

[0043] 可选地,三个亚像素区域中的前驱体分别为氯化铯(CsCl)、溴化铯(CsBr)和碘化

铯(CsI),气体化合物为溴化铅(PbBr<sub>2</sub>),在三个亚像素区域中分别形成CsPbClBr<sub>2</sub>、CsPbBr<sub>3</sub>和CsPbIBr<sub>2</sub>,能够实现不同的显示效果。

[0044] 在本发明的实施例中,像素区域具有多个亚像素区域,至少两个亚像素区域中的前驱体的含量不同,可以通过前驱体的含量来调节不同亚像素区域中形成的量子点的量。

[0045] 在实施过程中,可以根据需要制备不同的量子点,对于CsPbCl<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>(0<x<3,x为整数)混合卤素量子点而言,可以任意改变卤素氯和溴的含量,实现调控CsPbCl<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>量子点的荧光发射波长范围,含氯越多,则光谱越蓝移,发射峰靠近410-430nm;含溴越多,光谱则红移,发射峰靠近510-530nm。对于CsPbBr<sub>y</sub>I<sub>3-y</sub>混合卤素量子点而言,可以任意改变卤素碘和溴的含量,实现调控CsPbBr<sub>y</sub>I<sub>3-y</sub>量子点的荧光发射波长范围,含溴越多,则光谱越蓝移,发射峰靠近510-520nm;含碘越多,光谱则红移,发射峰靠近670-690nm。

[0046] 可以通过调控最开始CsCl、CsBr和CsI前驱体溶液的浓度,调控最终制备的混合卤素CsPbCl<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>(0<x<3,x为整数)和CsPbBr<sub>y</sub>I<sub>3-y</sub>(0<y<3,y为整数)量子点中卤素含量的变化,进而可以调控钙钛矿量子点的发生光谱。其中,CsPbCl<sub>3</sub>量子点的荧光发射波长为410-440nm,CsPbBr<sub>3</sub>量子点的荧光发射波长为510-520nm,CsPbI<sub>3</sub>量子点的荧光发射波长为670-690nm。

[0047] 可选地,前驱体为AX,气体化合物为BX<sub>2</sub>,前驱体中的卤素与气体化合物中的卤素可以相同,比如,前驱体为CsCl,气体化合物为PbCl<sub>2</sub>,能够形成单一卤素的钙钛矿量子点。

[0048] 在本发明的一些实施例中,向所述像素区域注入气体化合物的步骤可以包括:

[0049] 通过惰性气体携带所述气体化合物向所述像素区域注入,可以避免其他气体对反应带来影响。

[0050] 在本发明的实施例中,所述前驱体与所述气体化合物形成量子点发光层的步骤可以包括:

[0051] 所述前驱体与所述气体化合物在300℃-1400℃下反应30min-60min形成量子点发光层,具体的反应温度和时间可以根据不同的前驱体和气体化合物来进行选择,以便形成所需的量子点发光层。

[0052] 在本发明的一些实施例中,在具体实施过程中,前驱体为AX时,气体化合物为BX<sub>2</sub>,以制备CsPbBr<sub>3</sub>钙钛矿量子点(纳米晶)为例。

[0053] (1):清洗基板。可以将基板10分别采用异丙醇、水、丙酮超声清洗,并紫外(UV)处理5min-10min。可以适用于带有图形化像素结构的薄膜晶体管基板。基板可以通过液晶生产线的Array工艺流程段制备,通过光刻技术得到具有一定图形化的像素阵列(像素越小,分辨率越高)。像素界定层材料(Bank材料)通常选择聚酰亚胺(PI),或者非金属、含硅氧化物,如二氧化硅、氮氧化硅等,像素界定层材料底部的电极可以选择ITO或FTO层。基板可以选择ITO玻璃。

[0054] (2):配置CsBr的水溶液。例如,将169.6g CsBr固体粉末溶于1L去离子水,配置0.8mol/L的CsBr的水溶液,CsBr水溶液的浓度可以选择为0.1-0.8mol/L。

[0055] (3):如图2所示,将CsBr溶液引入到像素区域11,可以采用喷墨打印技术,将CsBr的水溶液注入到基板10的像素区域11内,由于是水溶液并且不含固含物,所以不会堵塞喷头。

[0056] (4):制备CsBr盐阵列。可以将上述基板10置于热台上加热,并于80℃-150℃加热,

使存在于像素区域11内的CsBr水溶液的水分蒸发,最终在像素区域11内的CsBr析出成盐12。

[0057] (5):化学气相传输转换制备CsPbBr<sub>3</sub>钙钛矿量子点。

[0058] (a)如图3所示,可以将PbBr<sub>2</sub>固体粉末置于石英舟或陶瓷坩埚中,并将坩埚置于充满惰性气体(氮气或氩气)的管式炉20的热源处;

[0059] (b)将上述带有CsBr的基板放置惰性气体顺流方向、并且距离PbBr<sub>2</sub>石英舟10-20cm处;

[0060] (c)将惰性气体(氮气)以一定流速(50-200sccm)通过管式炉20,并清洗管式炉20,惰性气体需要一直通入直至反应结束。在整个钙钛矿纳米晶的生长过程中,氮气流始终保持一定速率流入,并将最终的废气导入至装有Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液的吸收槽21中,避免污染。

[0061] (d)将管式炉20加热至900°C-1400°C,并加热一定时间,可以30min-60min,以实现气相PbBr<sub>2</sub>与像素区域内的固相CsBr的充分反应。在这一过程中,CsPbBr<sub>3</sub>先成核再长大,最终形成CsPbBr<sub>3</sub>单晶或多晶13。反应结束后,将管式炉逐渐降至室温,在非像素区域会沉积一层PbBr<sub>2</sub>薄膜14。

[0062] 另外,单色的CsPbCl<sub>3</sub>、CsPbI<sub>3</sub>纳米晶体也可以参照上述制备过程制备。

[0063] 在本发明的另一些实施例中,在具体实施过程中,前驱体为BX<sub>2</sub>,气体化合物为AX时,以制备CsPbBr<sub>3</sub>钙钛矿量子点(纳米晶)为例。

[0064] (1):清洗基板。将基板分别采用异丙醇、水、丙酮超声清洗,并紫外(UV)处理5min-10min。可以适用于带有图形化像素结构的薄膜晶体管基板。基板可以通过液晶生产线的Array工艺流程段制备,通过光刻技术得到具有一定图形化的像素阵列(像素越小,分辨率越高)。像素界定层材料(Bank材料)通常选择聚酰亚胺(PI),或者非金属、含硅氧化物,如二氧化硅、氮氧化硅等。像素界定层材料底部的电极可以选择ITO(氧化铟锡,Indium tin oxide)或FTO(导电玻璃为掺杂氟的SnO<sub>2</sub>导电玻璃)。

[0065] (2):配置PbBr<sub>2</sub>的水溶液。例如,将293.6g PbBr<sub>2</sub>固体粉末溶于1L去离子水,配置0.8mol/L的PbBr<sub>2</sub>的水溶液。PbBr<sub>2</sub>水溶液的浓度可以选择为0.1-0.8mol/L。

[0066] (3):将PbBr<sub>2</sub>溶液引入到像素区域。例如,可以采用喷墨打印技术,将PbBr<sub>2</sub>的水溶液注入到上述基板特定的像素区域内,由于是水溶液并且不含固含物,所以不会堵塞喷头。

[0067] (4):制备PbBr<sub>2</sub>盐阵列。将上述基板置于热台上,并于80°C-150°C加热,使存在于像素区域内的PbBr<sub>2</sub>水溶液的水分蒸发,最终在像素区内得PbBr<sub>2</sub>析出成盐。

[0068] (5):化学气相传输转换制备CsPbBr<sub>3</sub>钙钛矿晶体。

[0069] (a)将CsBr固体粉末置于石英舟或陶瓷坩埚中,并将坩埚置于充满惰性气体(氮气或氩气)的管式炉的热源处;

[0070] (b)将上述带有PbBr<sub>2</sub>的基板放置惰性气体顺流方向、并且距离CsBr石英舟10-20cm处;

[0071] (c)将惰性气体(氮气)以一定流速(50-200sccm)通过管式炉,并清洗管式炉,惰性气体需要一直通入直至反应结束;在整个钙钛矿纳米晶的生长过程中,氮气流始终保持一定速率流入,并将最终的废气导入至装有Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液的吸收槽中,避免污染。

[0072] (d)将管式炉加热至1200°C-1400°C,并加热一定时间,可以为30min-60min,以实现气相CsBr与像素区域内的固相PbBr<sub>2</sub>的充分反应。在这一过程中,CsPbBr<sub>3</sub>先成核再长大,

最终形成CsPbBr<sub>3</sub>单晶或多晶。反应结束后,将管式炉逐渐降至室温。

[0073] 另外,单色的CsPbCl<sub>3</sub>、CsPbI<sub>3</sub>纳米晶体也可以参照上述制备过程制备。

[0074] 在一些实施例中,可以同时制备多色、图形化的钙钛矿量子点,比如,CsPbCl<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>、CsPbBr<sub>3</sub>和CsPbBr<sub>x</sub>I<sub>3-x</sub>钙钛矿纳米晶,(0<x<3,x为整数)。

[0075] 具体过程可以如下:

[0076] (1):清洗基板。将基板30分别采用异丙醇、水、丙酮超声清洗,并紫外(UV)处理5min-10min。可以适用于带有图形化像素结构的薄膜晶体管基板。基板可以通过液晶生产线的Array工艺流程段制备,通过光刻技术得到具有一定图形化的像素阵列(像素越小,分辨率越高)。像素界定层材料(Bank材料)通常选择聚酰亚胺(PI),或者非金属、含硅氧化物,如二氧化硅、氮氧化硅等。像素界定层材料底部的电极可以选择ITO或FTO层。

[0077] (2):配置CsX(X=Cl、Br、I)的水溶液。

[0078] 比如,分别将33.6g CsCl固体粉末,85.1g CsBr固体粉末,155.8g CsI固体粉末溶于1L去离子水,分别配置0.2mol/L的CsCl水溶液、0.4mol/L的CsBr水溶液、0.6mol/L的CsI水溶液。CsCl、CsBr、CsI前驱体水溶液的浓度可以选择0.1-0.8mol/L。

[0079] (3):将CsX(X=Cl、Br、I)溶液引入到像素区域。可以采用喷墨打印技术,通过打印机的喷头分别将CsCl、CsBr和CsI前驱体水溶液注入到基板的像素区域内,由于是水溶液并且不含固含物,所以不会堵塞喷头。比如,如图4所示,可以注入到基板的相应的亚像素区域31、亚像素区域32和亚像素区域33内,可以根据需要在任意像素区域内注入上述任意一种前驱体溶液。

[0080] (4):制备CsX(X=Cl、Br、I)盐阵列。将上述基板置于热台上,并于80°C-150°C加热,使存在于亚像素区域内的CsCl、CsBr和CsI前驱体水溶液的水分蒸发,最终在亚像素区域内的CsCl、CsBr、CsI析出成盐。

[0081] (5):化学气相传输转换制备CsPbX<sub>3</sub>钙钛矿晶体。

[0082] (a)将PbBr<sub>2</sub>固体粉末置于石英舟或陶瓷坩埚中,并将坩埚置于充满惰性气体(氮气或氩气)的管式炉的热源处;

[0083] (b)将上述亚像素区域内带有CsCl、CsBr和CsI盐的基板放置惰性气体顺流方向、并且距离PbBr<sub>2</sub>石英舟10-20cm处;

[0084] (c)将惰性气体(氮气)以一定流速(50-200sccm)通过管式炉,并清洗管式炉,惰性气体需要一直通入直至反应结束;在整个钙钛矿纳米晶的生长过程中,氮气流始终保持一定速率流入,并将最终的废气导入至装有Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>溶液的吸收槽中,避免污染。

[0085] (d)将管式炉加热至1200°C-1400°C,并加热一定时间,可以为30min-60min,以实现气相PbBr<sub>2</sub>与亚像素区域内的固相CsCl、CsBr和CsI盐的充分反应。在这一过程中,PbBr<sub>2</sub>分别与不同亚像素区域内的CsCl、CsBr和CsI盐发生反应,这三种晶体先生成CsPbClBr<sub>2</sub>晶核、CsPbBr<sub>3</sub>晶核和CsPbBr<sub>2</sub>I晶核,再长大,最终形成CsPbClBr<sub>2</sub>、CsPbBr<sub>3</sub>和CsPbBr<sub>2</sub>I的钙钛矿单晶或多晶,一次通入蒸汽可以实现3个不同颜色像素的发光层制备。反应结束后,将管式炉逐渐降至室温。

[0086] 另外,可以通过调控最开始CsCl、CsBr和CsI前驱体溶液的浓度和加入量,可以调控最终制备的混合卤素CsPbCl<sub>x</sub>Br<sub>3-x</sub>(0<x<3)、CsPbBr<sub>y</sub>I<sub>3-y</sub>(0<y<3)纳米晶中卤素含量的变化,还可以调节前驱体的种类以及气体化合物的种类,进而调控钙钛矿纳米晶的发生光谱。

[0087] 本发明实施例提供一种量子点发光器件,量子点发光器件包括:

[0088] 基板和量子点发光层,所述量子点发光层位于所述基板的像素区域,所述量子点发光层利用如上述实施例中所述的图形化方法形成。通过上述方法形成量子点发光层,解决了钙钛矿量子点由于在不同试剂以及环境条件下的稳定性较差,难以通过实现图形化的问题,避免由于钙钛矿量子点粒径较大导致打印设备喷头堵塞的问题,使得量子点层的厚度均匀,提高量子点像素的发光效果,提高发光器件的显示效果。

[0089] 本发明实施例提供一种显示装置,显示装置包括如上述实施例中所述的量子点发光器件。具有量子点发光器件的显示装置,提高量子点像素的发光效果,提高发光器件的显示效果。

[0090] 除非另作定义,本发明中使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明中使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性,而只是用来区分不同的组成部分。“连接”或者“相连”等类似的词语并非限定于物理的或者机械的连接,而是可以包括电性的连接,不管是直接的还是间接的。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也相应地改变。

[0091] 以上所述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,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

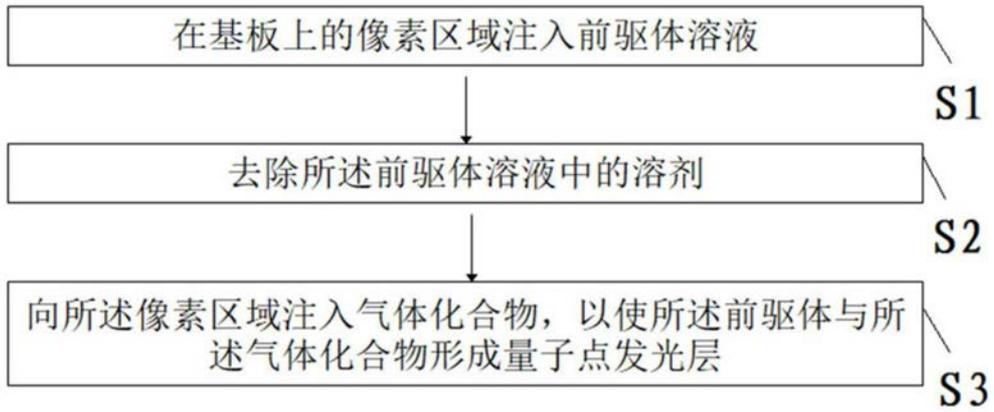


图1

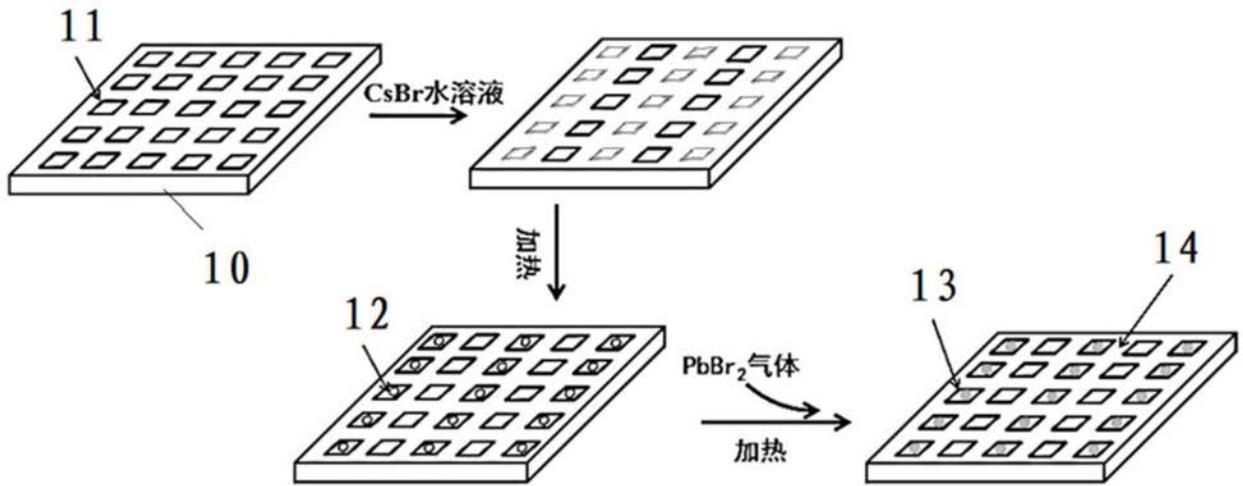


图2

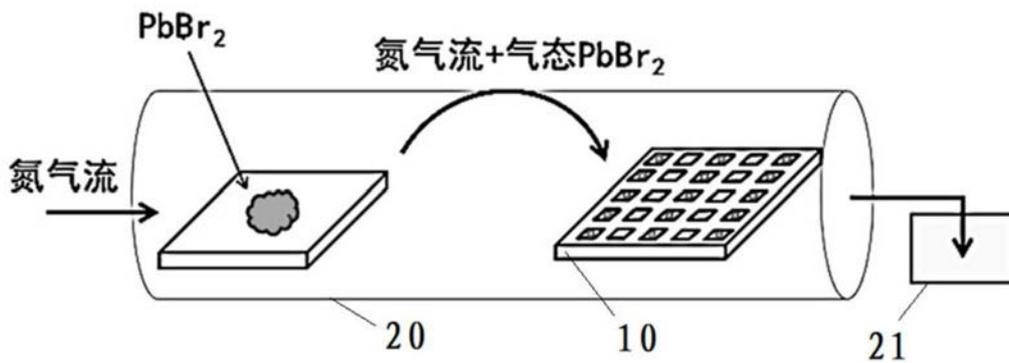


图3

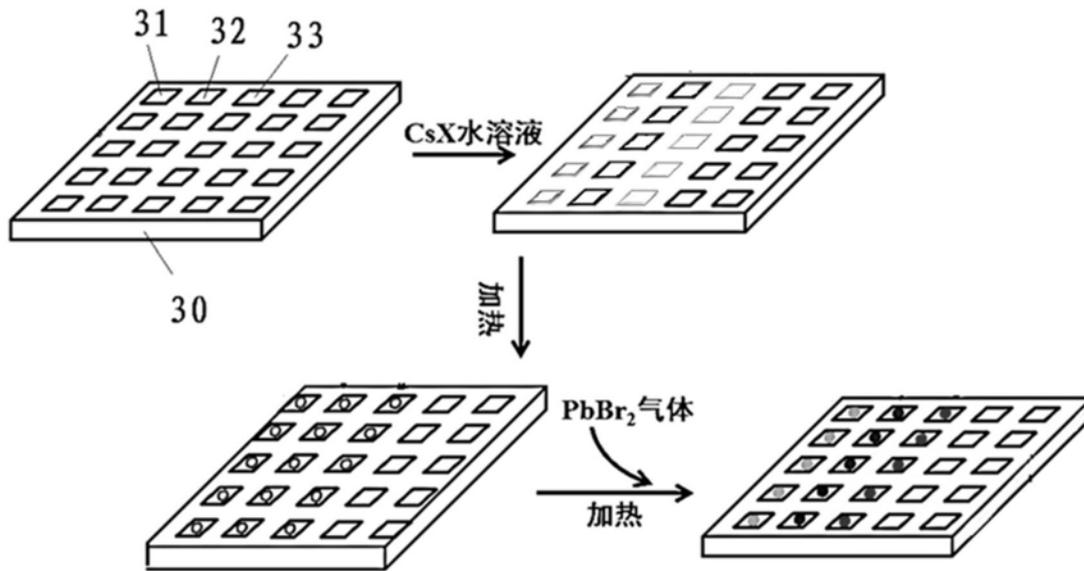


图4

专利名称(译)	量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN111416066A</a>	公开(公告)日	2020-07-14
申请号	CN202010388178.3	申请日	2020-05-09
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	张爱迪 张渊明		
发明人	张爱迪 张渊明		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/50 H01L27/32		
代理人(译)	胡影 李红标		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明提供一种量子点的图形化方法、量子点发光器件和显示装置，图形化方法包括：在基板上的像素区域注入前驱体溶液；去除前驱体溶液中的溶剂；向像素区域注入气体化合物，以使前驱体与气体化合物形成量子点发光层；量子点发光层包括ABX<sub>3</sub>钙钛矿量子点，A包括：有机胺基团、甲脒、铯离子中的一种或多种；B包括：铅离子、锡离子、铋离子或银离子；卤素X包括：氟、溴、碘中的一种或多种。通过控制前驱体与气体化合物的反应来实现量子点的图形化，易于实现量子点图形化，避免由于钙钛矿量子点粒径较大导致打印设备喷头堵塞的问题，使得量子点层的厚度均匀，提高量子点像素的发光效果，提高发光器件的显示效果。

