



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110212103 A

(43)申请公布日 2019.09.06

(21)申请号 201910340501.7

(22)申请日 2019.04.25

(71)申请人 浙江大学

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘
路866号

(72)发明人 张宁 叶志

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公
司 33200

代理人 万尾甜 韩介梅

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

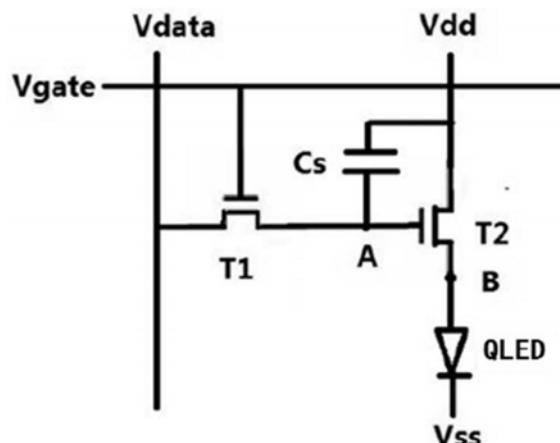
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素
点电路及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及一种基于TFT的具有高亮度的透
明量子点的像素点电路及其制备方法，每个像素
点电路包括一个选址TFT、一个驱动TFT、一个存
储电容和量子点发光结构；所述的TFT和量子点
发光结构是基于透明金属氧化物制作；所述的
TFT包括电极、有源层、保护层和栅氧层；所述的
有源层为ZnO薄膜。本发明的像素点电路可组成
像素点电路阵列，可用于制造一种透明TFT量子
点显示屏，该像素点电路阵列可以有50行50列共
2500个像素点电路。本发明的透明TFT量子点显
示屏成本较低，制备简易，具有优秀的电气性能，
相比传统OLED显示屏具有更好的亮度和色彩对
比度。



1. 一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路，其特征在于，每个像素点电路包括一个选址TFT、一个驱动TFT、一个存储电容和量子点发光结构；

所述的TFT和量子点发光结构是基于透明金属氧化物制作；

所述的TFT包括电极、有源层、保护层和栅氧层；

所述的有源层为ZnO薄膜。

2. 根据权利要求1所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路，其特征在于，所述的透明金属氧化物为锌、锡、铜、铟、铝、钛、银或镓的其中两种或两种以上的氧化物的混合物，或者锌、锡、铜或铟的其中一种的氧化物。

3. 根据权利要求1所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路，其特征在于，所述的量子点发光结构为层叠状结构，从最下层到上层顺序为阳极、空穴注入层、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层和阴极。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路，其特征在于，所述的像素点电路可组成像素点电路阵列，用于制造显示屏。

5. 根据权利要求4所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路阵列的制备方法，其特征在于，具体的制造步骤如下：

- (1) 将玻璃衬底清洗并干燥；
- (2) 在玻璃衬底上沉积ITO；
- (3) 在ITO上刻蚀出源漏级，再在上面生长ZnO有源层和保护层；
- (4) 然后刻蚀有源层和保护层，继续在上面生长栅氧层；
- (5) 刻蚀通孔，沉积栅极ITO；
- (6) 在栅极ITO上生长保护层，并刻蚀暴露出作为量子点发光结构阳极材料的ITO；
- (7) 在ITO阳极上旋涂空穴注入层、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层；
- (8) 继续溅射ITO作为量子点发光结构的阴极材料。

6. 根据权利要求5中所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点像素点电路阵列的制备方法，其特征在于，在阳极ITO上旋涂空穴注入层时，需要对ITO电极亲水处理，所采用的处理工艺为plasma处理或者UV-03方法处理。

7. 根据权利要求5中所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点像素点电路阵列的制备方法，其特征在于，所述的空穴注入层的材料为PE-DOT。

8. 根据权利要求5中所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点像素点电路阵列的制备方法，其特征在于，所述的空穴传输层的材料为TFB。

9. 根据权利要求5中所述的基于TFT的具有高亮度的透明量子点像素点电路阵列的制备方法，其特征在于，所述的电子传输层的材料为ZnO纳米颗粒。

基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种像素点电路的设计,尤其是一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路及其制备方法。

背景技术

[0002] 量子点显示属于创新半导体纳米晶体技术,可以准确输送光线,高效提升显示屏的色域值,让色彩更加纯净鲜艳,使色彩表现更具张力。其核心是直径在纳米级别的晶粒受到光电刺激时会根据晶粒直径的大小不同而激发出不同颜色的单色光。

[0003] 而透明量子点显示电路,主要包含基于透明TFT设计的像素点驱动电路和量子点显示结构。像素点驱动电路通常由个数不一的晶体管和电容构成(常见的结构有2T-1C和3T-1C)。量子点显示结构是由阴极、空穴注入层、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层、阴极等构成的层叠状的结构。

[0004] 现在显示器方面的主流研究和市场应用还是集中在OLED方面,对于量子点显示(QLED)的应用还只是一个起步的阶段,和OLED相比,QLED具有色域高、对比度强、寿命长等优点。而在TFT领域,目前使用氢化非晶硅(a-Si:H)作为有源层的TFT应用已经较为成熟,但金属氧化物TFT相比于氢化非晶硅TFT,拥有电子迁移率高、大面积成膜均匀性好,反应温度低等不可比拟的优点。但由于金属氧化物TFT也存在稳定性方面的一些问题,会对QLED的电气性能造成一定的影响,所以目前应用于QLED中尚属少数。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术的缺乏和不足,提供了一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路及其制备方法。

[0006] 本发明的一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路,包含一个选址TFT、一个驱动TFT、一个存储电容和量子点发光结构;

[0007] 所述的TFT和量子点发光结构是基于透明金属氧化物制作;

[0008] 所述的TFT包括电极、有源层、保护层和栅氧层;

[0009] 所述的有源层为ZnO薄膜。

[0010] 进一步的,所述的透明金属氧化物为锌、锡、铜、铟、铝、钛、银或镓的其中两种或两种以上的氧化物的混合物,或者锌、锡、铜或铟的其中一种的氧化物。

[0011] 进一步的,所述的量子点发光结构为层叠状结构,从最下层到上层顺序为阳极、空穴注入层、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层和阴极。

[0012] 进一步的,所述的像素点电路可组成像素点电路阵列,可用于制造显示屏。

[0013] 本发明还提供了一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路阵列的制备方法,具体的制造步骤如下:

[0014] (1)最底层为玻璃衬底,清洗并干燥;

- [0015] (2) 在玻璃衬底上沉积ITO；
[0016] (3) 在ITO上刻蚀出源漏极后,再在上面生长ZnO有源层和保护层；
[0017] (4) 然后刻蚀有源层和保护层,继续在上面生长栅氧层；
[0018] (5) 刻蚀通孔,沉积栅极ITO；
[0019] (6) 在栅极ITO上生长保护层,并刻蚀暴露出作为量子点发光结构阳极材料的ITO；
[0020] (7) 在ITO阳极上旋涂空穴注入层、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层；
[0021] (8) 继续溅射ITO作为量子点发光结构的阴极材料。
- [0022] 进一步的,所述的旋涂工艺为:在ITO上旋涂空穴注入层时,需要对ITO电极亲水处理,所采用的处理工艺为plasma处理或者UV-O3方法处理。
- [0023] 进一步的,所述的空穴注入层的材料为PE-DOT。
- [0024] 进一步的,所述的空穴传输层的材料为TFB。
- [0025] 进一步的,所述的电子传输层的材料为ZnO纳米颗粒。
- [0026] 一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路阵列,整个阵列可以有50行50列,包含2500个像素点电路。像素点电路包含一个选址TFT、一个驱动TFT和一个存储电容,一般称为2T-1C结构,还包括一根行扫描线、一根列数据线和QLED发光器件。
- [0027] 本发明的基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路,其具体的工作过程如下:
- [0028] 向扫描线中输入高电平选址,选址TFT导通,数据线中通入的数据信号会转移到驱动TFT的栅极;当扫描线输入低电平不对选址TFT进行选址时,由于存储电容的存在,数据信号将会保持。该数据信号可以控制驱动TFT的开断,当驱动TFT打开时,会有电流流入量子点发光结构中,从而量子点发光结构阴极产生电子、阳极产生空穴,电子和空穴分别经过电子传输层和空穴传输层聚集到量子点发光层中,最终激发量子点发光。
- [0029] 在量子点发光结构的制造过程中,层叠状结构的旋涂顺序也是重要的,通常有正置(阳极在上)和倒置(阴极在上)两种顺序。经试验,本发明采用了倒置顺序。如果采用正置顺序,在最后溅射ITO作为电极时,会破坏下方的有机空穴传输层,对器件的发光性能造成影响。而本发明采用倒置结构之后,电子传输层采用金属氧化物纳米粒子层,在溅射阴极材料时,溅射离子对其造成的影响较为轻微,较好地保护了量子点发光层,提高了其发光效率和发光强度。
- [0030] 和现有技术相比,本发明主要具有以下优点:
- [0031] (1) 本发明中的显示屏像素电路都有金属氧化物制作,拥有优秀的电气性能。
- [0032] (2) 本发明使用量子点制作发光层,相对于OLED发光层,具有亮度高、对比度高、寿命长的优势。
- [0033] (3) 本发明中不管是显示屏像素点电路还是QLED发光结构全部是透明的。

附图说明

- [0034] 图1是本发明实例1的基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路的电路原理图；
[0035] 图2是本发明实例1、2像素点电路的电路版图；
[0036] 图3是本发明实例2的TFT的截面图；

- [0037] 图4是本发明实例2的量子点发光结构的截面图；
- [0038] 图5是本发明实例3的透明量子点显示屏的电路版图；
- [0039] 其中，T1为选址TFT，T2为驱动TFT， C_s 为存储电容。

具体实施方式

[0040] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，兹列举较佳实施例并结合附图对本发明作进一步的详细描述。

[0041] 本发明的一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路，包含一个选址TFT、一个驱动TFT、一个存储电容和量子点发光结构；所述的TFT包括电极、有源层、保护层和栅氧层；所述的量子点发光结构采用倒置的层叠状结构，从最下层到上层顺序为阳极、空穴注入层、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层和阴极。其中TFT的有源层、保护层和栅氧层及量子点发光结构的阳极、电子传输层和阴极均采用透明金属氧化物制作。

[0042] 实施例1

[0043] 如图1所示，T1作为选址晶体管，控制着整个电路的导通与否。扫描线Vgate输入高电平时，T1导通，数据线Vdata转移到驱动晶体管T2的栅极，当Vdd输入高电平打开T2时，Vdata转移到QLED上从而驱动其发光。具体设计版图如图2所示。

[0044] 实施例2

[0045] 如图2设计版图所示，基于TFT的像素点电路主要由三层薄膜组成。首先在玻璃衬底上沉积IT0，即图2中的斜线部分；在IT0上刻蚀出源漏级后，再在上面生长ZnO有源层和Al₂O₃保护层，然后刻蚀有源层和保护层，继续在上面生长Al₂O₃栅氧层，即图2中的黑色块部分；然后刻蚀通孔，沉积栅极IT0，如图2中的横线条部分。金属氧化物TFT的截面图则由图3所示。

[0046] 而QLED的截面图则如图4所示，是一个典型的层叠状结构。QLED阳极，即最下层白色块，与晶体管的栅极共用一层IT0，对该IT0进行亲水处理后，在IT0上旋涂PEDOT作为空穴注入层；旋涂TFB作为空穴传输层；旋涂量子点作为发光层，旋涂ZnO纳米颗粒作为电子传输层。以上旋涂工艺均可在超净间环境完成，不需真空条件，反应温度不超过120℃，工艺流程简单便捷。之后再溅射一层IT0作为QLED结构阴极。

[0047] 实施例3

[0048] 由于晶体管的正常工作电压通常在10~15V，所以在使晶体管工作时，施加Vdd=12V打开驱动管T2，施加Vgate=12V打开选址管T1，此时，对应Vdata输入高电平的晶体管会随之点亮，所制备的量子点显示屏具有2500个像素点电路，整体电路版图如图5所示。

[0049] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

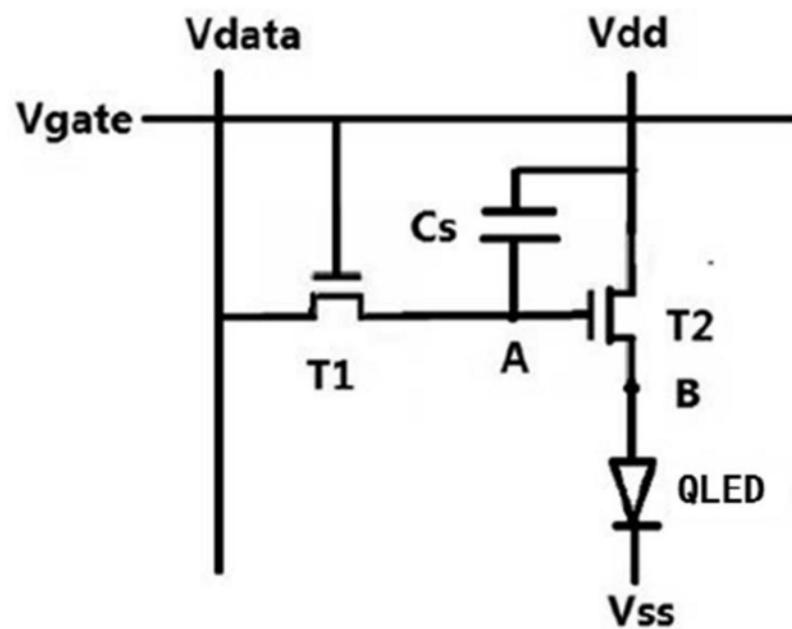


图1

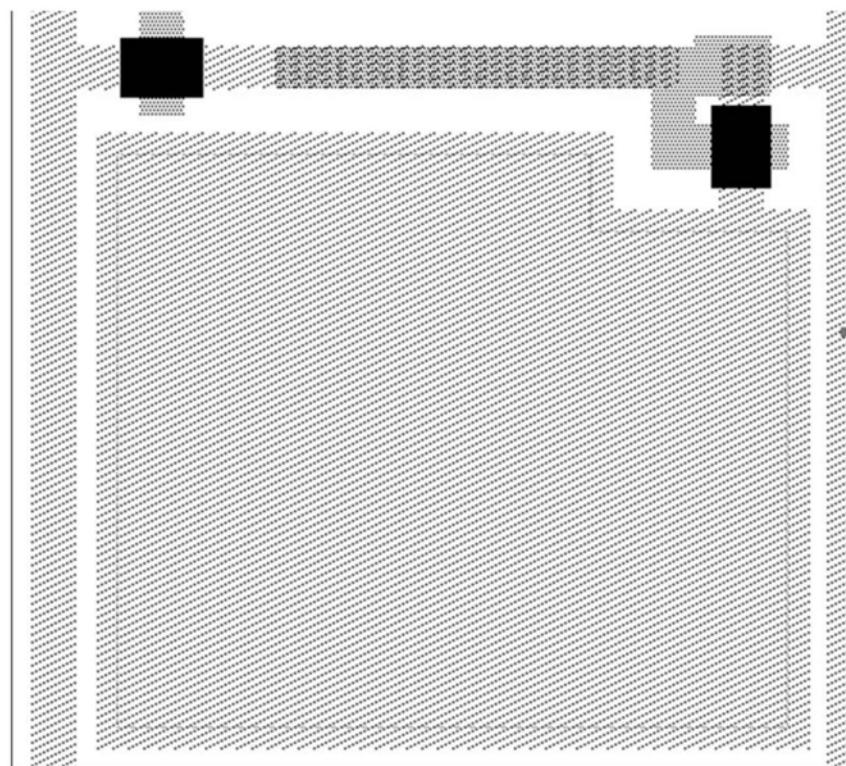


图2

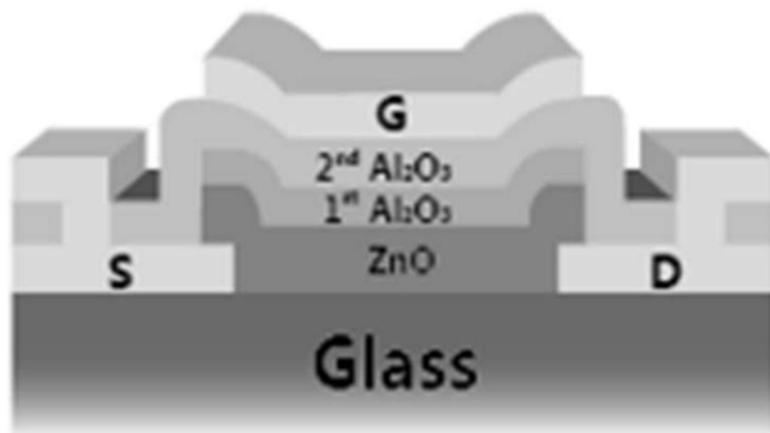


图3

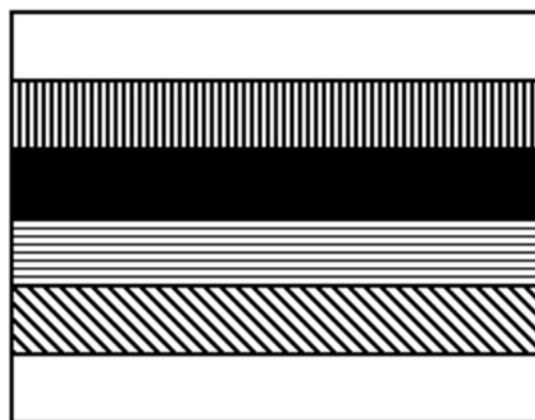


图4

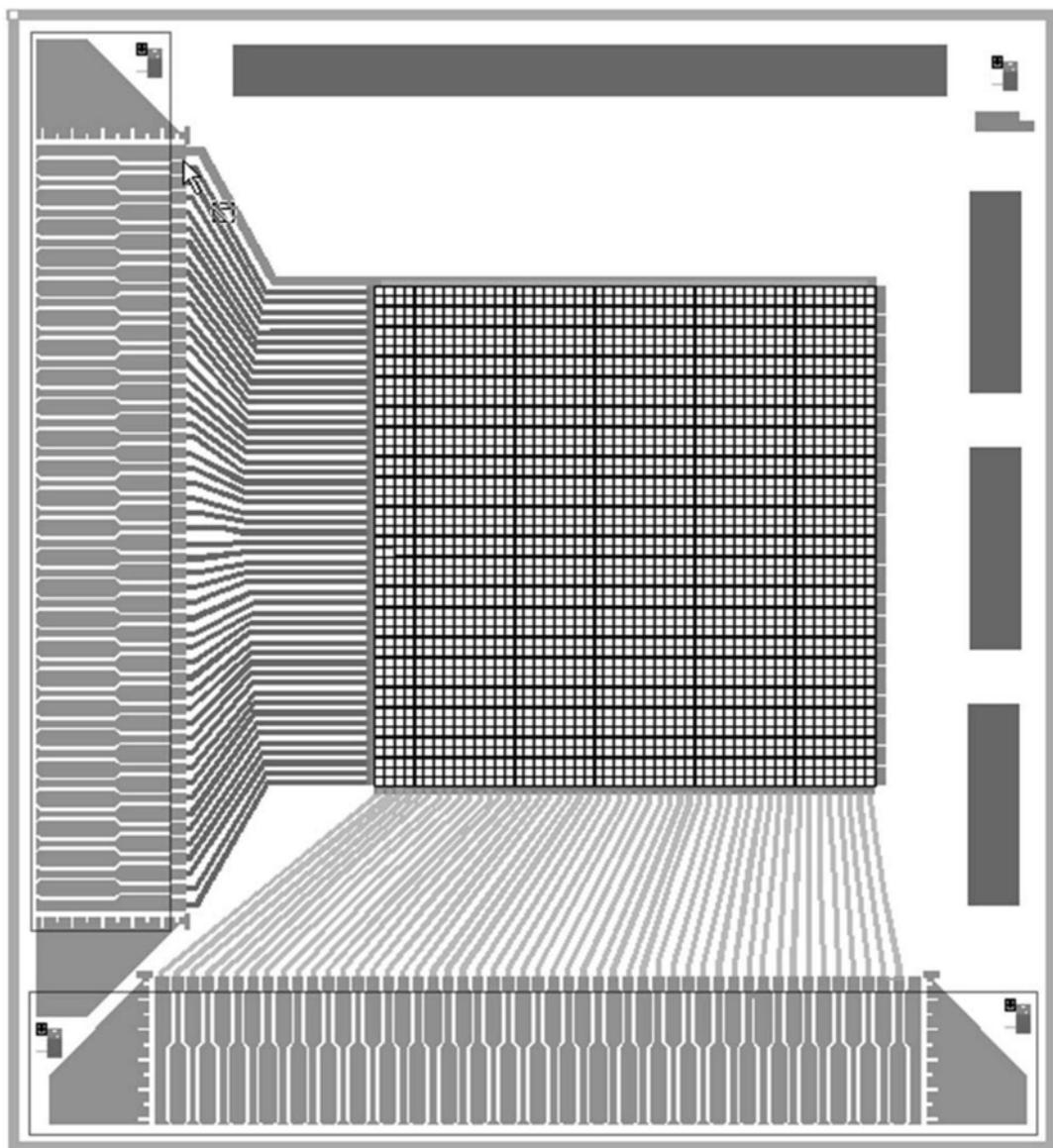


图5

专利名称(译)	基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路及其制备方法		
公开(公告)号	CN110212103A	公开(公告)日	2019-09-06
申请号	CN201910340501.7	申请日	2019-04-25
[标]申请(专利权)人(译)	浙江大学		
申请(专利权)人(译)	浙江大学		
当前申请(专利权)人(译)	浙江大学		
[标]发明人	张宁 叶志		
发明人	张宁 叶志		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3262 H01L51/502 H01L2227/323		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明涉及一种基于TFT的具有高亮度的透明量子点的像素点电路及其制备方法，每个像素点电路包括一个选址TFT、一个驱动TFT、一个存储电容和量子点发光结构；所述的TFT和量子点发光结构是基于透明金属氧化物制作；所述的TFT包括电极、有源层、保护层和栅氧层；所述的有源层为ZnO薄膜。本发明的像素点电路可组成像素点电路阵列，可用于制造一种透明TFT量子点显示屏，该像素点电路阵列可以有50行50列共2500个像素点电路。本发明的透明TFT量子点显示屏成本较低，制备简易，具有优秀的电气性能，相比传统OLED显示屏具有更好的亮度和色彩对比度。

