



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108807703 B

(45)授权公告日 2019.11.26

(21)申请号 201710311552.8

H01L 51/56(2006.01)

(22)申请日 2017.05.05

H01L 27/32(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108807703 A

(56)对比文件

CN 105720176 A,2016.06.29,

CN 104310784 A,2015.01.28,

CN 106356462 A,2017.01.25,

(43)申请公布日 2018.11.13

(73)专利权人 TCL集团股份有限公司

地址 516006 广东省惠州市仲恺高新技术
开发区十九号小区

审查员 刘艳

(72)发明人 陈崧 曹蔚然 杨一行 向超宇
钱磊

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所
44237

代理人 阳开亮

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种QLED器件、显示装置及其制备方法

(57)摘要

本发明属于显示应用技术领域,提供了一种QLED器件、显示装置及其制备方法。本发明提供的QLED器件的量子点发光层通过利用导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 的电解质对介孔材料孔隙的充分填充而使得量子点在电致发光条件下本应承担的局部电场被屏蔽,进而提高了器件的发光效率和使用寿命;另一方面,电解质的加入也使得发光层厚度不再受自身低导电率的限制,厚度可以达到一百纳米甚至几百纳米,降低了厚度的控制成本,且使得器件的有效微腔长度接近发射光的半波长的整数倍,进而器件可以有效利用微腔效应又一次提高发光效率。



1. 一种QLED器件,包括依次设置的衬底、底电极、量子点发光层以及顶电极,其特征在于,所述量子点发光层由介孔材料和填充于所述介孔材料孔隙内的电解质及发光量子点组成,其中,所述电解质的导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$;所述介孔材料用于向所述发光量子点提供一种载流子,所述电解质用于向发光量子点提供另一种载流子,且在所述介孔材料提供的载流子类型为电子的情况下,所述电解质提供的载流子类型为空穴;在所述介孔材料提供的载流子类型为空穴的情况下,所述电解质提供的载流子类型为电子。

2. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,所述介孔材料的导电率为 $1*10^{-6}\sim 1*10^{-2}\text{scm}^{-1}$ 。

3. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,所述介孔材料包括 Al_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 ZnO 、 ZrO_2 、碳单质中至少的一种。

4. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,以所述介孔材料的总体积为100%计,所述孔隙的体积百分含量在20%-100%之间,但小于100%。

5. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,所述孔隙的线度为2~50nm。

6. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,所述电解质包括基于离子和有机溶剂的电解质、类固体溶胶-凝胶电解质、固体电解质中至少的一种。

7. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,所述发光量子点包括II-VI半导体的纳米晶、III-V族半导体的纳米晶、II-V族化合物、III-VI化合物、IV-VI族化合物、I-III-VI族化合物、II-IV-VI族化合物、IV族单质中至少的一种。

8. 如权利要求1所述的QLED器件,其特征在于,所述发光量子点表面覆盖有钝化层。

9. 一种显示装置,其特征在于,所述显示装置包括如权利要求1~8任一项所述的QLED器件。

10. 一种基于如权利要求1~8任一项所述的QLED器件的制备方法,其特征在于,所述制备方法包含下述步骤:

提供衬底,沉积底电极;

在底电极上制备介孔材料,将发光量子点和导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 的电解质混合后填充到所述介孔材料的孔隙中,形成量子点发光层;

在所述量子点发光层上沉积顶电极。

一种QLED器件、显示装置及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明属于显示应用技术领域,尤其涉及一种QLED器件、显示装置及其制备方法。

背景技术

[0002] 量子点发光二极管(Quantum Dot Light Emitting Diode,QLED)具有色纯度高,轻薄可柔性等优点,而且可以采用溶液法来制备,是寄予厚望的下一代显示技术。

[0003] 目前,QLED器件一般包括依次设置的底电极、空穴注入层、空穴传输层、发光层、电子传输层、电子注入层以及顶电极。其中,空穴注入层和空穴传输层用于从外电路向发光层提供可迁移空穴,电子传输层用于提供可迁移电子。电子-空穴在发光层的量子点中形成激子,激子通过辐射复合输出光子。因此,在工作状态下,QLED器件需要加载一定的电场在发光层两侧以保证载流子的注入。然而,量子点作为发光材料其发光量子产额对于外加电场非常敏感,外电场的作用将使发光量子点的荧光效率降低,从而降低了器件的发光效率。此外,由于发光量子点在薄膜状态下的电导率很低,因此在多层结构中发光层的厚度一般控制在5~30纳米之间,使得整个QLED器件的厚度局限在100纳米以内,一方面不利于生产过程中对厚度的控制,从而增加了生产成本;另一方面则因为器件的有效微腔长度明显小于发射波长(500~700纳米)的二分之一也不利于器件通过微腔效应提高器件的发光效率。

[0004] 因此,现有的QLED器件存在发光效率低、器件厚度难以有效控制以及生产成本高的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种QLED器件、显示装置及其制备方法,旨在解决现有的QLED器件存在的发光效率低、器件厚度难以有效控制以及生产成本高的问题。

[0006] 本发明提供了一种QLED器件,包括依次设置的底电极、量子点发光层以及顶电极,所述量子点发光层由介孔材料和填充于所述介孔材料孔隙内的电解质及发光量子点组成,其中,所述电解质的导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 。

[0007] 本发明还提供了一种显示装置,所述显示装置包括如上所述的QLED器件。

[0008] 本发明还提供了一种基于如上所述的QLED器件的制备方法,所述制备方法包含下述步骤:

[0009] 提供衬底,沉积底电极;

[0010] 在底电极上制备介孔材料,将发光量子点和导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 的电解质混合后填充到所述介孔材料的孔隙中,形成量子点发光层;

[0011] 在所述量子点发光层上沉积顶电极。

[0012] 本发明提供的QLED包括的量子点发光层通过利用导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 的电解质对介孔材料孔隙的充分填充,使得量子点在电致发光条件下本应承受的局部电场被屏蔽,进而提高了器件的发光效率和使用寿命;另一方面,由于电解质的加入使得发光层厚度不再受自身低导电率的限制,厚度可以达到一百纳米甚至几百纳米,降低了厚度的控制成本,且

使得器件的有效微腔长度接近发射光的半波长的整数倍,进而器件可以有效利用微腔效应又一次提高发光效率。

[0013] 本发明提供的QLED器件的制备方法,通过在底电极上制备介孔材料,将发光量子点和电解质混合后填充到介孔材料的孔隙中,并沉积顶电极,方法简单易控,具有较好的应用前景。

附图说明

[0014] 图1是本发明实施例提供的QLED器件的结构示意图;

[0015] 图2是本发明实施例提供的量子点发光层的结构平面示意图;

[0016] 图3是本发明实施例提供的量子点发光层的结构立体示意图;

[0017] 图4本发明实施例提供的基于QLED器件的制备方法的流程图。

具体实施方式

[0018] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0019] 结合图1-图3,本发明实施例提供了一种QLED,如图1所示,包括依次设置的衬底1、底电极2、量子点发光层3以及顶电极4,量子点发光层3由介孔材料31和填充于介孔材料31孔隙内的电解质32及发光量子点33组成(参阅图2或图3),其中,电解质32的导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 。

[0020] 在本发明实施例中,QLED器件不限于顶发射或底发射;也不限于正型器件或者反型器件。

[0021] 在本发明实施例中,介孔材料31是指具有半导体级别导电率的多孔材料,负责向发光量子点33提供一种载流子(电子或者空穴)。介孔材料31一方面具有极高的比表面积、规则有序的孔道结构、狭窄的孔径分布、孔径大小连续可调等特点有助于增强量子点发光层3的量子尺寸效应;另一方面通过选取适当的导电率能够使其更有效的为发光量子点33提供载流子,增强量子点发光层3的发光效率。优选地,介孔材料31的导电率选取为 $1*10^{-6}\sim 1*10^{-2}\text{scm}^{-1}$ 。

[0022] 在本发明实施例中,介孔材料31具体可以是氧化物或者碳材料等具有介孔性质的材料,优选地,可以是 Al_2O_3 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 ZnO 、 ZrO_2 、碳单质中至少的一种。

[0023] 在本发明实施例中,由于介孔材料31的孔隙用于填充电解质32及发光量子点33,因此孔隙在介孔材料31中占据的体积含量以及孔隙线度对填充的电解质32及发光量子点33的含量影响较大,优选地,以介孔材料31的总体积为100%计,孔隙的体积百分含量在20%-100%之间,但小于100%;优选地,孔隙的线度为2~50nm。

[0024] 在本发明实施例中,电解质32与发光量子点33混合后作为填充物填充至介孔材料31孔隙中,电解质32负责向发光量子点33提供另一种载流子(该载流子的类型与介孔材料31提供的载流子类型相对应,具体地,当介孔材料31提供的载流子类型为电子时,则电解质32提供的载流子类型为空穴;当介孔材料31提供的载流子类型为空穴时,则电解质32提供的载流子类型为电子),以降低发光量子点33在工作状态下所承受的外电场。

[0025] 在本发明实施例中,由于电解质32用于提供载流子,因此电解质32的导电率对其提供至发光量子点33的载流子浓度的影响较大,因此电解质32需具有高的电导率;同时,由于高电导率的电解质32的加入,使得量子点发光层3的导电率得到提高,发光层的厚度不再受限于自身低导电率的限制。优选地,电解质32的导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$,当此电导率条件下的电解质32与发光量子点33混合后充分填充介孔材料31的孔隙时,能使整个量子点发光层3在工作状态下的被加载电压可以被忽略;同时,使量子点发光层3厚度不受限制而达到一百纳米甚至几百纳米,由此提高了器件的有效微腔长度,提高了器件的发光效率(当器件的有效微腔长度与发射光的半波长的整数倍相当时,可以利用微腔效应提高出光效率,其中,发射波长为500-700nm)。

[0026] 在本发明实施例中,电解质32具体可以是基于离子和有机溶剂的电解质32、类固体溶胶-凝胶电解质32、固体电解质32中至少的一种,但不限于前述材料。具体地,基于离子和有机溶剂的电解质32可以是 I^-/I_3^- 电解质32;类固体溶胶-凝胶电解质32可以用PVDF-HFP(聚偏氟乙烯-六氟丙烯共聚物, Polyvinylidene fluoride-co-hexafluoropropylene)固化的基于MPN(3-甲氧基丙腈, 3-Methoxypropionitrile)的液体电解质32;固体电解质32可以是掺杂Y的 ZrO_2 离子导体(TSZ), $\text{b-Al}_2\text{O}_3$ 离子导体, LaF_3 等含氟离子导体, AgI 等含碘离子导体。

[0027] 在本发明实施例中,发光量子点33与电解质32混合后作为填充物填充至介孔材料31孔隙中,发光量子点33作为发光材料电致发光。发光量子点33可以是II-VI半导体的纳米晶、III-V族半导体的纳米晶、II-V族化合物、III-VI化合物、IV-VI族化合物、I-III-VI族化合物、II-IV-VI族化合物、IV族单质中至少的一种,但不限于前述材料。其中,II-VI半导体的纳米晶具体可以是CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnSeS和其他二元、三元、四元的II-VI化合物中至少的一种;III-V族半导体的纳米晶可以是GaP、GaAs、InP、InAs和其他二元、三元、四元的III-V化合物中至少的一种。

[0028] 在本发明实施例中,发光量子点33的表面覆盖有钝化层以钝化量子点表面的缺陷,增强其发光效率。具体地,钝化层可以由有机物配体或无机物配体覆盖于量子点表面形成。

[0029] 在本发明实施例中,衬底1的选用不受限制,可以采用柔性基板,也可以采用硬质基板。硬质基板具体可以是玻璃基板。

[0030] 在本发明实施例中,底电极2可采用常规的阳极材料制成。优选地,底电极2可以是导电金属氧化物、石墨烯、碳纳米管、高功函数金属和导电聚合物中的至少一种。

[0031] 在本发明实施例中,顶电极4可采用常规的阴极材料,优选地,可以是Al、Ag、Ca、Ba、Mg中的至少一种。

[0032] 本发明实施例提供的QLED包括底电极2、量子点发光层3以及顶电极4三层功能层,其中,量子点发光层3通过利用导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 的电解质32对介孔材料31孔隙的充分填充而使得量子点33在电致发光条件下本应承受的局部电场被屏蔽,进而提高了器件的发光效率和使用寿命;另一方面,由于电解质32的加入使得发光层厚度不再受自身低导电率的限制,厚度可以达到一百纳米甚至几百纳米,降低了厚度的控制成本,且使得器件的有效微腔长度接近其所发射光的半波长的整数倍,进而器件可以有效利用微腔效应又一次提高发光效率。

[0033] 本发明实施例的还提供了一种显示装置,该显示装置包括如上的QLED器件。

[0034] 本发明实施例的QLED可以通过下述方法制备获得。

[0035] 相应地,结合图4,本发明实施例提供了一种基于如上QLED的制备方法,包括以下步骤:

[0036] 步骤S01:提供衬底,沉积底电极。

[0037] 步骤S02:在底电极上制备介孔材料,将发光量子点和导电率 $\geq 0.01\text{scm}^{-1}$ 的电解质混合后填充到介孔材料的孔隙中,形成量子点发光层。

[0038] 步骤S03:在量子点发光层上沉积顶电极。

[0039] 本发明实施例中各层材料的选用及其优选类型如上文,为了节约篇幅,此处不再赘述。

[0040] 本发明实施例提供的QLED器件的制备方法,通过在底电极上制备介孔材料,将发光量子点和电解质混合后填充到介孔材料的孔隙中,并沉积顶电极,方法简单易控,具有较好的应用前景。

[0041] 以上仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

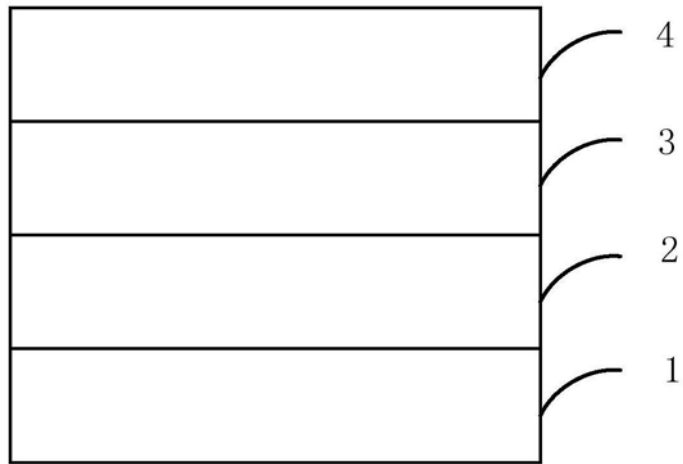


图1

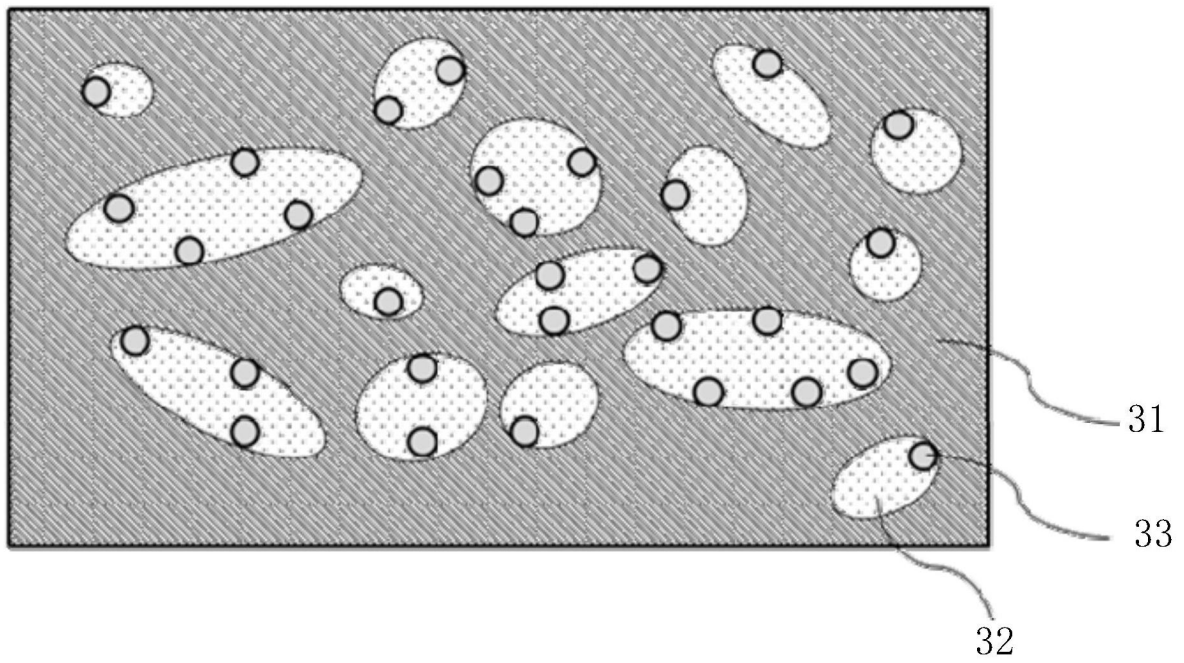


图2

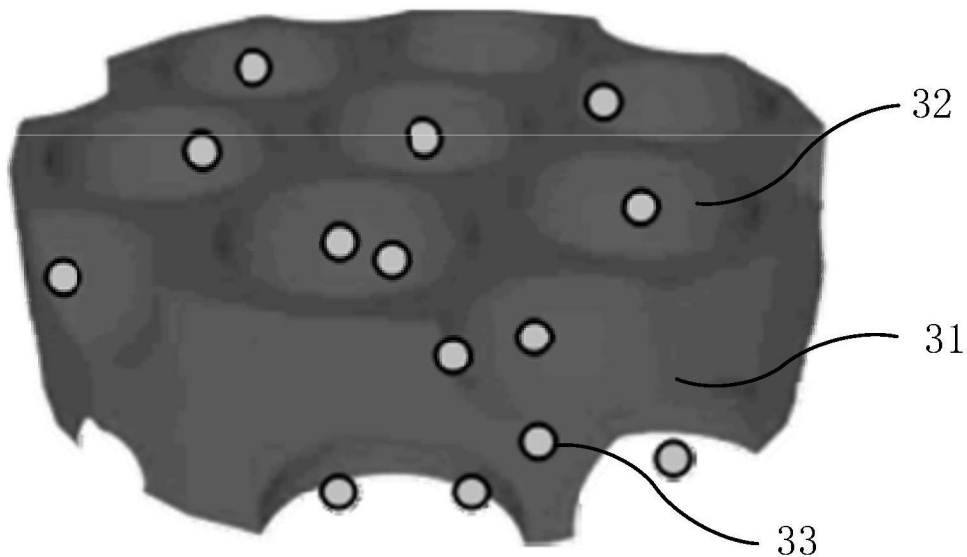


图3

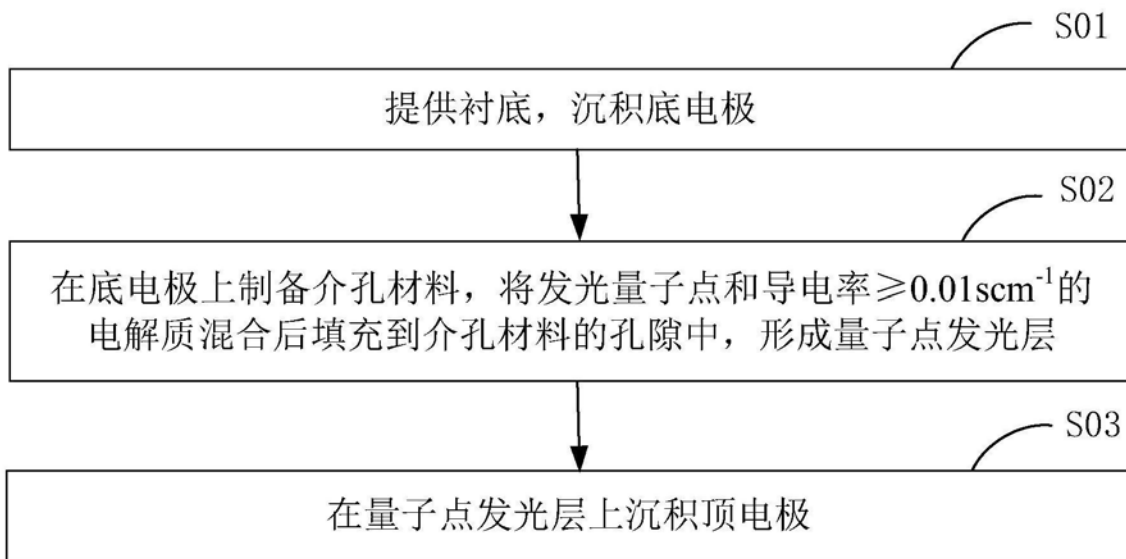


图4

专利名称(译)	一种QLED器件、显示装置及其制备方法		
公开(公告)号	CN108807703B	公开(公告)日	2019-11-26
申请号	CN201710311552.8	申请日	2017-05-05
[标]申请(专利权)人(译)	TCL集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	TCL集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	TCL集团股份有限公司		
[标]发明人	陈崧 曹蔚然 杨一行 向超宇 钱磊		
发明人	陈崧 曹蔚然 杨一行 向超宇 钱磊		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/502 H01L51/56		
审查员(译)	刘艳		
其他公开文献	CN108807703A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于显示应用技术领域，提供了一种QLED器件、显示装置及其制备方法。本发明提供的QLED器件的量子点发光层通过利用导电率 $\geq 0.01 \text{scm}^{-1}$ 的电解质对介孔材料孔隙的充分填充而使得量子点在电致发光条件下本应承担的局部电场被屏蔽，进而提高了器件的发光效率和使用寿命；另一方面，电解质的加入也使得发光层厚度不再受自身低导电率的限制，厚度可以达到一百纳米甚至几百纳米，降低了厚度的控制成本，且使得器件的有效微腔长度接近发射光的半波长的整数倍，进而器件可以有效利用微腔效应又一次提高发光效率。

