



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109935711 A

(43)申请公布日 2019.06.25

(21)申请号 201711351288.7

(22)申请日 2017.12.15

(71)申请人 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

(72)发明人 张珈铭 曹蔚然

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所
44237

代理人 官建红

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

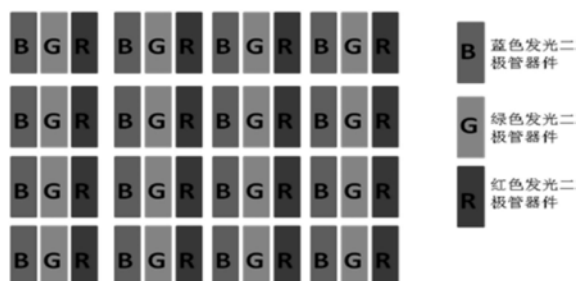
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

发光二极管及其制备方法、显示面板

(57)摘要

本发明属于量子点技术领域,具体涉及一种发光二极管及其制备方法、显示面板。该发光二极管,包括层叠设置的阳极、复合发光层和阴极,所述复合发光层包括有机TFDF荧光材料和量子点材料,所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点材料的吸收光谱至少部分重叠。该发光二极管将有机TFDF荧光材料作为主体材料,三线态激子可转化为单线态激子,然后通过荧光共振能量转移途径将能量传递给量子点材料发光,这样增加了发光二极管器件对三线态激子的利用,增强了量子点材料的发光,从而进一步提高了发光二极管的电流效率。



1. 一种发光二极管,包括层叠设置的阳极、复合发光层和阴极,其特征在于,所述复合发光层包括有机TFDF荧光材料和量子点材料,所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点材料的吸收光谱至少部分重叠。

2. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱中,至少有30%的面积与所述量子点材料的吸收光谱重叠。

3. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述有机TFDF荧光材料的单线态能级能量小于三线态能级能量的两倍。

4. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述有机TFDF荧光材料选自蒽类衍生物、红荧烯、铈类衍生物、苯并菲类衍生物、萘二甲酰亚胺类衍生物和萘酰胺衍生物中的至少一种。

5. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述量子点材料选自红光量子点材料、绿光量子点材料和蓝光量子点材料中的至少一种。

6. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述复合发光层包括层叠设置的第一TFDF荧光层和量子点层,或所述复合发光层包括层叠设置的第一TFDF荧光层、量子点层和第二TFDF荧光层;其中,

所述第一TFDF荧光层位于所述量子点层与所述阳极之间,或所述第一TFDF荧光层位于所述量子点层与所述阴极之间。

7. 如权利要求6所述的发光二极管,其特征在于,所述量子点层的厚度为1-100nm;和/或

所述第一TFDF荧光层的厚度为1-300nm;和/或

所述第二TFDF荧光层的厚度为1-300nm。

8. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,所述复合发光层由有机TFDF荧光材料与无机量子点材料组成。

9. 如权利要求1所述的发光二极管,其特征在于,在所述阳极和所述复合发光层之间还包括空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的至少一层;和/或

在所述阴极和所述复合发光层之间还包括电子注入层、电子传输层和空穴阻挡层中的至少一层。

10. 一种如权利要求1-9任一项所述的发光二极管的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

提供底电极;

在所述底电极上沉积所述复合发光层;

在所述复合发光层上沉积顶电极;

其中,所述底电极为阳极,所述顶电极为阴极;或所述底电极为阴极,所述顶电极为阳极。

11. 如权利要求9所述的制备方法,其特征在于,沉积所述复合发光层的步骤包括:

提供所述有机TFDF荧光材料和所述量子点材料,将所述有机TFDF荧光材料和所述量子点材料溶于溶剂中得混合溶液;

将所述混合溶液沉积与所述底电极上。

12. 一种显示面板,其特征在于,包括权利要求1-9任一项所述的发光二极管。

发光二极管及其制备方法、显示面板

技术领域

[0001] 本发明属于量子点技术领域,具体涉及一种发光二极管及其制备方法、显示面板。

背景技术

[0002] 胶体量子点因其荧光效率高、单色性好,发光波长可调控和稳定性好而在显示器件领域有着可观的应用前景。基于量子点的发光二极管(量子点发光二极管,Quantum dot light-emitting diode,QLED)具有更好的色彩饱和度、能效色温以及寿命长等优点,有望成为下一代固体照明和平板显示的主流技术。

[0003] 量子点发光二极管一般包括量子点发光层,电极以及在这两者之间的功能层,其中功能层一般包括有空穴注入层,空穴传输层,量子点发光层,电子传输层,阴极传输层等。在电致发光过程中,一般主体材料形成单线态激子与三线态激子的统计概率为1:3,因此对于量子点电致荧光器件,其最大激子利用率通常不超过25%,这直接导致器件的效率低下、发热严重。因此,通过有效设计出有机-无机复合量子点荧光材料实现对含量高达75%的三重态激子的有效利用具有重要意义。有机电致延迟荧光材料可有效利用三线态激子,延迟荧光材料按照发光机理可分为E-型延迟荧光和P-型延迟荧光。有研究人员通过各种方法将E-型延迟荧光的TADF材料运用到各种发光器件之中并取得了良好的效果。但是,TADF材料难以通过理性设计得到,而且这类材料不仅要求具有较小的单线态-三线态能级差(ΔE_{ST}),还要求高的光致发光效率。因此,现有技术有待改进。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的上述不足,提供一种发光二极管及其制备方法、显示面板,旨在解决现有发光二极管中对激子的利用率有限,以致使器件效率低下、发热严重的技术问题。

[0005] 为实现上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

[0006] 本发明一方面提供一种发光二极管,包括层叠设置的阳极、复合发光层和阴极,所述复合发光层包括有机TFDF荧光材料和量子点材料,所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点材料的吸收光谱至少部分重叠。

[0007] 本发明另一方面提供一种上述发光二极管的制备方法,包括如下步骤:

[0008] 提供底电极;

[0009] 在所述底电极上沉积所述复合发光层;

[0010] 在所述复合发光层上沉积顶电极;

[0011] 其中,所述底电极为阳极,所述顶电极为阴极;或所述底电极为阴极,所述顶电极为阳极。

[0012] 最后,本发明提供一种显示面板,所述显示面板包括上述发光二极管。

[0013] 本发明提供发光二极管,其中设置有由有机TFDF荧光材料和量子点材料组成的复合发光层,该发光二极管引入了有机TFDF荧光材料可有效利用三线态激子,将有机TFDF荧

光材料作为主体材料,三线态激子可转化为单线态激子,因有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与量子点材料的吸收光谱至少部分重叠,两者可发生荧光共振能量转移,通过荧光共振能量转移途径将能量传递给量子点材料发光,这样增加了发光二极管器件对三线态激子的利用,增强了量子点材料的发光,从而进一步提高了发光二极管的电流效率。

[0014] 本发明提供的发光二极管的制备方法,过程简单、易重复、易实现大规模制备,而且最终制得的发光二极管不仅增加了对三线态激子的利用,增强了量子点材料的发光,而且进一步提高了发光二极管的电流效率。

[0015] 本发明的显示面板包括有本发明特有的发光二极管,因此可增强量子点的发光,进一步提高量子点发光二极管的电流效率。

附图说明

[0016] 图1为本发明一实施例提供的发光二极管的结构示意图;

[0017] 图2为本发明一实施例提供的发光二极管的结构示意图;

[0018] 图3为本发明一实施例提供的发光二极管的结构示意图;

[0019] 图4为本发明一实施例提供的发光二极管的结构示意图;

[0020] 图5为本发明一实施例提供的RGB彩色显示器件示意图。

具体实施方式

[0021] 为了使本发明要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,以下结合实施例,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。

[0022] 一方面,本发明实施例提供了一种发光二极管,包括层叠设置的阳极、复合发光层和阴极,所述复合发光层包括有机TFDF荧光材料和量子点材料,所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点材料的吸收光谱至少部分重叠。

[0023] 本发明实施例提供的发光二极管,其中设置有由有机TFDF荧光材料和无机量子点材料组成的复合发光层,该发光二极管引入了有机TFDF荧光材料可有效利用三线态激子,将有机TFDF荧光材料作为主体材料,三线态激子可转化为单线态激子,因有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与量子点材料的吸收光谱至少部分重叠,两者可发生荧光共振能量转移,通过荧光共振能量转移途径将能量传递给量子点材料发光,这样增加了发光二极管器件对三线态激子的利用,增强了量子点材料的发光,从而进一步提高了发光二极管的电流效率。

[0024] 具体地,作为P-型延迟荧光的有机TFDF荧光材料(也称为三线态融合延迟荧光 triplet-fusion delayed fluorescence,TFDF)易于通过分子设计获得,且并不要求具备高的光致发光效率。当两个无相互作用的三线态激子形成中间态时,会形成9种自旋构象,每9对三线态激子淬灭生成一个单线态激子而产生延迟荧光,通过TTA过程(triplet-triplet annihilation)将两个三线态激子聚变生成一个额外的单线态激子,故TFDF材料对激子的理论利用率达到62.5%,最大外量子效率最高可达12.5%。当有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与量子点材料的吸收光谱至少部分重叠时,两者可发生荧光共振能量转移;优选地,在所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱中,至少有30%的面积与所述无机量

量子点材料的吸收光谱重叠,如此,荧光共振能量转移效果更佳。

[0025] 进一步地,所述有机TFDF荧光材料的单线态能级能量小于三线态能级能量的两倍,也就是所述有机TFDF荧光材料满足 $2E(T1) > E(S1)$,即S1单线态能级能量小于T1三线态能级能量的两倍,包括具有LE(local-excited)态的共轭体系结构和具有CT(charge-transfer)激发态结构。为使能量从三线态融合延迟荧光向量子点发光材料的传递更加有效,三线态融合延迟荧光的选择标准主要在于让三线态融合延迟荧光的能级与量子点发光材料的能级匹配,即所述三线态融合延迟荧光的荧光发射光谱与所述量子点发光材料吸收光谱至少部分重叠。

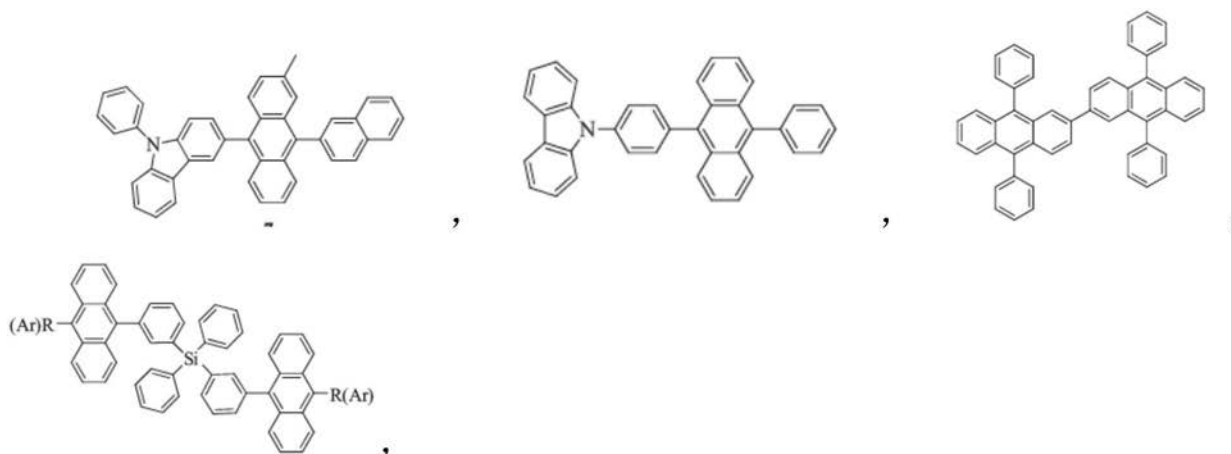
[0026] 更进一步地,所述有机TFDF荧光材料可选蒽类衍生物、芴类衍生物、萘酰胺衍生物、红荧烯、苯并菲类衍生物、萘二甲酰亚胺类衍生物等中的一种或者多种的组合。

[0027] 蒽类衍生物如:

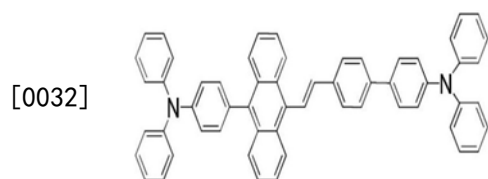


[0029] 其中-R(Ar)可以为-H, -CH₃, -Ph;

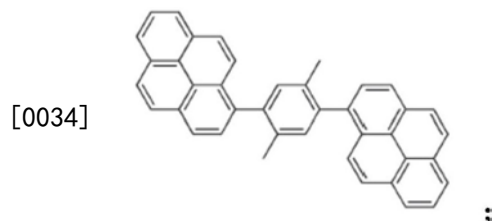
[0030]



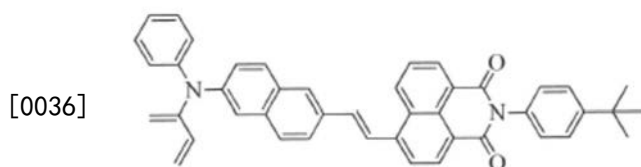
[0031] 其中R(Ar)可以为-H, -Ph, 萘基;



[0033] 芴类衍生物如:

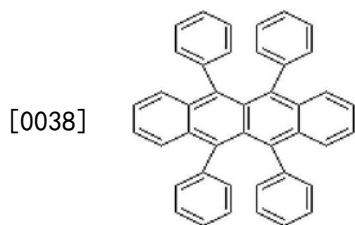


[0035] 萘酰胺衍生物如:



;

[0037] 红荧烯如：



[0039] 进一步地,所述量子点材料选自红光量子点材料、绿光量子点材料和蓝光量子点材料中的至少一种。包括红光量子点材料、绿光量子点材料和蓝光量子点材料中的至少一种,量子点材料的波长在400nm~700nm之间,如CdSe、CdTe/CdS、CdSe/ZnS、CdTe/CdSe等。具体地,所述量子点材料为II-VI族化合物、III-V族化合物、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族化合物或IV族单质中的一种或多种,包括但不限于II-VI半导体的纳米晶,比如CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、HgS、HgSe、HgTe、PbS、PbSe、PbTe和其他二元、三元、四元的II-VI化合物;III-V族半导体的纳米晶,比如GaP、GaAs、InP、InAs和其他二元、三元、四元的III-V化合物。更进一步地,所述量子点为无机量子点,即所述复合发光层由有机TFDF荧光材料与无机量子点材料组成。

[0040] 更进一步地,由有机TFDF荧光材料与红色量子点材料共掺杂组成有机-无机复合发光层,形成红色量子点发光二极管器件,其中,所述红色量子点发光二极管器件的复合发光层包含的TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述红色量子点材料的吸收光谱至少部分重叠,且重叠部分的面积占所述TFDF材料的荧光发射光谱面积的30%以上。由有机TFDF荧光材料与绿色量子点材料共掺杂组成有机-无机复合发光层,形成绿色量子点发光二极管器件,其中,所述绿色量子点发光二极管器件的复合发光层包含的TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述绿色量子点材料的吸收光谱至少部分重叠,且重叠部分的面积占所述TFDF材料的荧光发射光谱面积的30%以上。由有机TFDF荧光材料与蓝色量子点材料共掺杂组成有机-无机复合发光层,形成蓝色量子点发光二极管器件,其中,所述蓝色量子点发光二极管器件的复合发光层包含的TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述蓝色量子点材料的吸收光谱至少部分重叠,且重叠部分的面积占所述TFDF材料的荧光发射光谱面积的30%以上。所述红色量子点发光二极管发光器件的复合发光层中红色量子点材料发光波长的波峰对应的波长在618~685nm;所述的绿色量子点发光二极管发光器件的复合发光层中绿色量子点材料发光波长的波峰对应的波长在506~582nm;所述的蓝色量子点发光二极管发光器件的复合发光层中蓝色量子点材料发光波长的波峰对应的波长在408~492nm。

[0041] 更进一步地,在本发明实施例公开提供的发光二极管中,在所述阳极和所述复合发光层之间还包括空穴注入层、空穴传输层和电子阻挡层中的至少一层;和/或在所述阴极和所述复合发光层之间还包括电子注入层、电子传输层和空穴阻挡层中的至少一层。其中,所述阳极可选自铟掺杂氧化锡(ITO)、氟掺杂氧化锡(FTO)、铋掺杂氧化锡(ATO)、铝掺杂氧

化锌(AZO)中的一种或多种;所述的空穴注入层为聚(3,4-乙烯二氧噻吩)-聚苯乙烯磺酸(PEDOT:PSS)、非掺杂过渡金属氧化物、掺杂过渡金属氧化物、金属硫化物、掺杂金属硫化物中的一种或多种。所述空穴传输层材料可选自具有空穴传输能力的有机材料,包括但不限于聚(9,9-二辛基芴-CO-N-(4-丁基苯基)二苯胺)(TFB)、聚乙烯吡啶(PVK)、聚(N,N'双(4-丁基苯基)-N,N'-双(苯基)联苯胺)(poly-TPD)、聚(9,9-二辛基芴-共-双-N,N-苯基-1,4-苯二胺)(PFB)、4,4',4''-三(吡啶-9-基)三苯胺(TCTA)、4,4'-二(9-吡啶)联苯(CBP)、N,N'-二苯基-N,N'-二(3-甲基苯基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(TPD)、N,N'-二苯基-N,N'-(1-萘基)-1,1'-联苯-4,4'-二胺(NPB)、掺杂石墨烯、非掺杂石墨烯、C60或它们的混合物;所述的空穴传输层材料还可选自具有空穴传输能力的无机材料,包括但不限于掺杂或非掺杂的NiO、WO₃、MoO₃、CuO或它们的混合物。电子传输层材料为n型ZnO、TiO₂、SnO、Ta₂O₃、AlZnO、ZnSnO、InSnO、Alq₃三(8-羟基喹啉)铝、Ca、Ba、CsF、LiF、CsCO₃中的一种或多种;优选地,所述电子传输层为n型ZnO、n型TiO₂;所述的阴极为Al或Ag;

[0042] 进一步地,所述复合发光层包括层叠设置的第一TFDF荧光层和量子点层,或所述复合发光层包括层叠设置的第一TFDF荧光层、量子点层和第二TFDF荧光层;其中,所述第一TFDF荧光层位于所述量子点层与所述阳极之间,或所述第一TFDF荧光层位于所述量子点层与所述阴极之间。即TFDF荧光材料在所述量子点层一侧或两侧形成能量传递层即TFDF荧光层,这样能量传递效果更佳。更优选地,所述量子点层的厚度为1-100nm;所述第一TFDF荧光层的厚度为1-300nm;所述第二TFDF荧光层的厚度为1-300nm。

[0043] 本发明实施例中,TFDF荧光材料与量子点材料共掺杂形成一层复合发光层;或者TFDF荧光材料形成一能量传递层与量子点发光层层叠设置:如1)形成量子点发光层、能量传递层叠层结构,能量传递层与阴极叠合;2)形成量子点发光层、能量传递层叠层结构,能量传递层与阳极叠合;3)形成能量传递层、量子点发光层、能量传递层三层叠层结构。

[0044] 当TFDF荧光材料与量子点材料共掺杂形成一层复合发光层时;通过控制TFDF材料的用量,可以使TFDF材料发光。具体地,在共掺杂形成的复合发光层中,如所述有机TFDF荧光材料质量分数为20%~60%,通过控制其用量,主要起到传递能量的作用;如所述有机TFDF荧光材料占比较大,质量分数为90%~99.9%,则TFDF荧光材料一部分用于传递能量,另一部分与量子点复合发光,即所述有机TFDF荧光材料作为主体材料将三线态激子转化为单线态激子,部分单线态激子通过荧光共振能量传递途径将能量传递给量子点材料,剩余部分激子激发TFDF材料发出的光可以与量子点材料发出的光复合形成白色光,如使用蓝色发光的TFDF材料MADN与黄色发光的CdTe/CdSe量子点复合形成白光。

[0045] 当TFDF荧光材料形成一能量传递层与量子点发光层层叠设置时,通过控制厚度使其发光。当量子点层厚度和单层能量传递层厚度比例大于1:3,能量传递层会出现自发光。若要求其能自发光,优选量子点厚度与能量传递层厚度为1:(3-4),太厚会使得器件电阻变大。

[0046] 下面如图1-图4所示,进行详细说明。

[0047] 图1为本发明的一种发光二极管器件较佳实施例的结构示意图,如图1所示,本发明实施例以正型器件发光二极管为例,所述器件从下至上依次包括阳极基板101、空穴功能层102、复合发光层103、电子功能层104和阴极层105,其中所述复合发光层103为无机量子点材料与TFDF荧光材料组成的复合层。

[0048] 具体地,其中,所述复合发光层103由TFDF荧光材料与无机量子点材料共掺杂形成,所述TFDF荧光材料通过TTA过程将三线态激子转换为单线态激子的效率理论上可达50%,最大内量子效率可达62.5%,再通过荧光共振能量传递途径将能量传递给量子点发光层,实现量子点器件对三线态激子的利用,从而增强量子点二极管对激子的利用率和发光效率。

[0049] 图2是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件较佳实施例的结构示意图。该量子点发光器件例如包括:阳极基板201、空穴功能层202、发光层203、电子功能层204、阴极层205和空穴能量传递层206、电子能量传递层207。在本实施例中,发光层203由无机量子点发光材料形成,而包括TFDF荧光材料形成与所述发光层203两边相接触的空穴能量传递层206和电子能量传递层207。

[0050] 图3是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件较佳实施例的结构示意图。该量子点发光器件例如包括:阳极基板301、空穴功能层302、发光层303、电子功能层304、阴极层305和空穴能量传递层306。在本实施例中,发光层303由无机量子点发光材料形成,而包括TFDF荧光材料形成与所述发光层303相接触的空穴能量传递层306。

[0051] 图4是本发明实施例提供的另一种量子点发光器件较佳实施例的结构示意图。该量子点发光器件例如包括:阳极基板401、空穴功能层402、发光层403、电子功能层404、阴极层405和电子能量传递层406。在本实施例中,发光层403由无机量子点发光材料形成,而包括TFDF荧光材料形成与所述发光层403相接触的电子能量传递层406。

[0052] 进一步,在上述实施方式中,所述空穴功能层可以为空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层中的一种或者多种,所述电子功能层可以为电子注入层、电子传输层、电子阻挡层中的一种或者多种。应当注意,所述空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层、电子注入层、电子传输层、电子阻挡层都不是必需的,可以根据实际情况增加或者减少。

[0053] 进一步,如图1所示,无机量子点材料与TFDF材料组成的复合发光层103中,所述复合发光层中有机TFDF荧光材料占比较大,质量分数为90%~99.9%,TFDF荧光材料一部分用于传递能量,另一部分与量子点复合发光,在该比例下制得的复合发光层的发光效率最高,发光均匀性好、器件稳定性高。较佳地,在图2所示的发光层203的厚度为1~100nm,所述TFDF材料组成的空穴能量传递层206和电子能量传递层207层的厚度为1~300nm,优选地,当所述发光层203的厚度为50nm,空穴能量传递层206和电子能量传递层207层的厚度各为80nm时,所述复合量子点发光二极管器件的发光效率最高。较佳地,在图3和图4所示的复合发光层中,所述量子点层的厚度为1~100nm,所述空穴能量传递层306或电子能量传递层406的厚度为1~300nm,优选地,当所述量子点发光层的厚度为50nm,所述空穴能量传递层306或电子能量传递层406的厚度为120nm时,所述复合量子点发光二极管器件的发光效率最高。TFDF材料能量传递层厚度过小不能最大化满足量子点对所转换的单线态激子的利用,TFDF材料能量传递层厚度过大则会造成TFDF材料的自发光,影响整个器件的发光纯度。

[0054] 另一方面,本发明实施例还提供了一种上述发光二极管的制备方法,包括如下步骤:

[0055] S01:提供底电极;

[0056] S02:在所述底电极上沉积所述复合发光层

[0057] S03:在所述复合发光层上沉积顶电极;

[0058] 其中,所述底电极为阳极,所述顶电极为阴极;或所述底电极为阴极,所述顶电极为阳极。

[0059] 本发明实施例提供的发光二极管的制备方法,过程简单、易重复、易实现大规模制备,而且最终制得的发光二极管不仅增加了对三线态激子的利用,增强了量子点材料的发光,而且进一步提高了发光二极管的电流效率。

[0060] 更进一步地,沉积所述复合发光层的步骤包括:提供所述有机TFDF荧光材料和所述量子点材料,将所述有机TFDF荧光材料和所述量子点材料溶于溶剂中得混合溶液;将所述混合溶液沉积与所述底电极上。

[0061] 具体地,根据器件发光需要,先将量子点材料与TFDF荧光材料按质量比例混合均匀,并溶解在溶剂中,形成均匀分散的混合溶液;然后在所述底电极表面沉积所述混合溶液。进一步,所述溶剂为正辛烷、异辛烷、甲苯、苯、氯苯、二甲苯、氯仿、丙酮、环己烷、正己烷、正戊烷、异戊烷、N,N-二甲基甲酰胺、N,N-二甲基乙酰胺、N-甲基吡咯烷酮、二甲基亚砷、六甲基磷酰胺、正丁醚、苯甲醚、苯乙醚、苯乙酮、苯胺、二苯醚中的一种或多种。

[0062] 在上述各层的沉积方法中,可以是化学法或物理法,其中化学法包括但不限于化学气相沉积法、连续离子层吸附与反应法、阳极氧化法、电解沉积法、共沉淀法中的一种或多种;物理法包括但不限于旋涂法、印刷法、刮涂法、浸渍提拉法、浸泡法、喷涂法、滚涂法、浇铸法、狭缝式涂布法、条状涂布法、热蒸发镀膜法、电子束蒸发镀膜法、磁控溅射法、多弧离子镀膜法、物理气相沉积法、原子层沉积法、脉冲激光沉积法中的一种或多种。

[0063] 最后,本发明实施例还提供一种显示面板,包括有本发明实施例特有的发光二极管,因此可增强量子点的发光,进一步提高量子点发光二极管的电流效率。如一种RGB彩色显示器件,其结构如图5所示,本发明实施例的RGB彩色显示器件中的红色、绿色、蓝色的量子点发光二极管器件的发光层分别使用红色、绿色、蓝色的量子点材料作为发光材料,并匹配不同能级的TFDF材料制作红色、绿色、蓝色的电致发光器件,将三种不同颜色的发光器件排列成阵列,形成显示色域宽,效率高,寿命长的RGB彩色显示器件。

[0064] 本发明先后进行过多次试验,现举一部分试验结果作为参考对发明进行进一步详细描述,下面结合具体实施例进行详细说明。

[0065] 实施例1

[0066] 一种量子点发光二极管器件,其从下到上的结构材料的依次描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/CdSe@ZnS/MADN/ZnO/Al,其制备方法如下:

[0067] a.在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;

[0068] b.在PEDOT:PSS层上旋涂一层TFB层;

[0069] c.在TFB层上旋涂一层CdSe@ZnS量子点层,然后在量子点层上旋涂一层MADN能量传递层,得到量子点复合发光层;

[0070] d.接着,在量子点复合发光层上旋涂一层ZnO;

[0071] e.最后,在ZnO上蒸镀一层Al,得到量子点发光二极管器件。

[0072] 实施例2

[0073] 一种量子点发光二极管,其从下到上的结构材料的描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/MADN/CdSe@ZnS/ZnO/Al,其制备方法如下:

[0074] a.在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;

- [0075] b.在PEDOT:PSS层上旋涂一层TFB层;
- [0076] c.在TFB层上旋涂一层MADN能量传递层,然后在能量传递层上旋涂一层CdSe@ZnS量子点层,得到量子点复合发光层;
- [0077] d.接着,在量子点复合发光层上旋涂一层ZnO;
- [0078] e.最后,在ZnO上蒸镀一层Al,得到量子点发光二极管。
- [0079] 实施例3
- [0080] 一种量子点发光二极管,其从下到上的结构材料的描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/MADN&CdSe@ZnS/ZnO/Al,其制备方法如下:
- [0081] a.在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;
- [0082] b.在PEDOT:PSS层上旋涂一层TFB层;
- [0083] c.先将CdSe@ZnS量子点与MADN按0.1:1的质量比例混合均匀,溶解在正己烷与N,N-二甲基甲酰胺的混合溶剂中,然后将该混合溶液旋涂在TFB层上,得到量子点复合发光层;
- [0084] d.接着,在量子点复合发光层上旋涂一层ZnO;
- [0085] e.最后,在ZnO上蒸镀一层Al,得到量子点发光二极管。
- [0086] 实施例4
- [0087] 一种量子点发光二极管,其从下到上的结构材料的描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/PVK/MADN/CdSe@ZnS/ZnO/Al,其制备方法如下:
- [0088] a.在ITO衬底上旋涂一层PEDOT:PSS薄膜作为空穴注入层;
- [0089] b.在PEDOT:PSS层上旋涂一层PVK层;
- [0090] c.在PVK层上旋涂一层MADN能量传递层,然后在MADN能量传递层上旋涂一层CdSe@ZnS量子点层,得到量子点复合发光层;
- [0091] d.接着,在量子点复合发光层上旋涂一层ZnO;
- [0092] e.最后,在ZnO上蒸镀一层Al,得到量子点发光二极管。
- [0093] 实施例5
- [0094] 一种RGB彩色显示器件,其中的量子点电致发光器件的结构中采用量子点材料与TFDF材料作为发光层,二者重量比为20:80。其中红色发光二极管器件使用红荧烯Rubrene作为TFDF材料,绿色发光二极管器件使用蒽类小分子衍生物DF5作为TFDF材料,蓝色发光二极管器件使用MADN作为TFDF材料。
- [0095] 红色发光二极管器件的结构描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/Rubrene&CdSe@ZnS/ZnO/Al;
- [0096] 绿色发光二极管器件的结构描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/DF5&CdSe@ZnS/ZnO/Al;
- [0097] 蓝色发光二极管器件的结构描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/MADN&CdSe@ZnS/ZnO/Al;
- [0098] 实施例6
- [0099] 一种RGB彩色显示器件,其中的量子点电致发光器件的结构中采用量子点材料与TFDF材料作为发光层,二者重量比为40:60。其中,红色发光二极管器件使用红荧烯Rubrene作为TFDF材料,绿色发光二极管器件使用蒽类小分子衍生物DF5作为TFDF材料,蓝色发光二

极管器件使用MADN作为TFDF材料。

[0100] 红色发光二极管器件的结构描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/Rubrene&CdSe@ZnS/ZnO/Al;

[0101] 绿色发光二极管器件的结构描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/DF5&CdSe@ZnS/ZnO/Al;

[0102] 蓝色发光二极管器件的结构描述为:玻璃衬底/ITO/PEDOT:PSS/TFB/MADN&CdSe@ZnS/ZnO/Al。

[0103] 综上所述,本实施例将TFDF材料应用于量子点发光二极管器件之中,TFDF材料作为主体材料将三线态激子转化为单线态激子,再通过荧光共振能量传递途径将能量传递给量子点发光层,实现量子点器件对三线态激子的利用,增强量子点的发光,从而提升量子点二极管的发光效率。本实施例基于有机TFDF材料-量子点复合材料发光二极管的RGB彩色显示器件,通过在量子点发光层中将加入TFDF材料,TFDF材料能够将三线态激子转化为单线态激子,单线态激子通过荧光共振能量转移将能量传递给量子点发光层,实现量子点器件对三线态激子的利用,增强量子点的发光,从而进一步提高量子点发光二极管的电流效率。通过控制量子点的尺寸和材料控制发光峰的范围,产生不同颜色的发光,将红绿蓝或者红绿蓝黄等不同颜色的发光单元形成点阵,实现高色域的彩色显示。

[0104] 以上所述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。

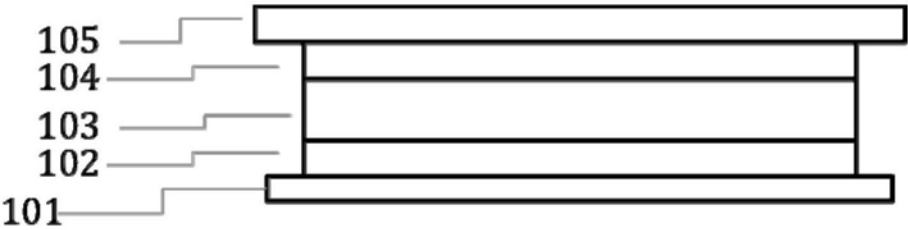


图1

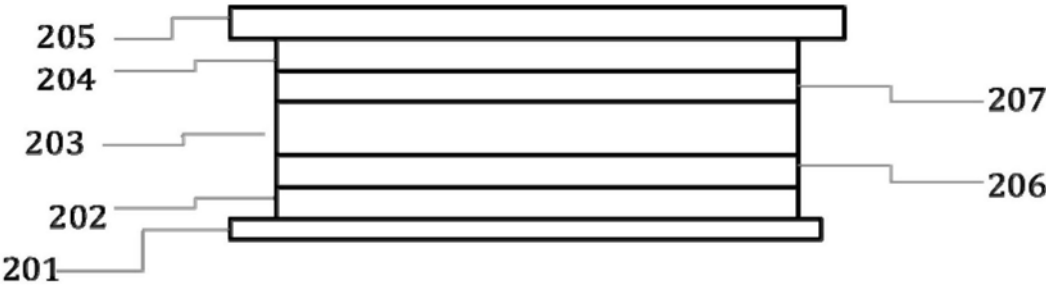


图2

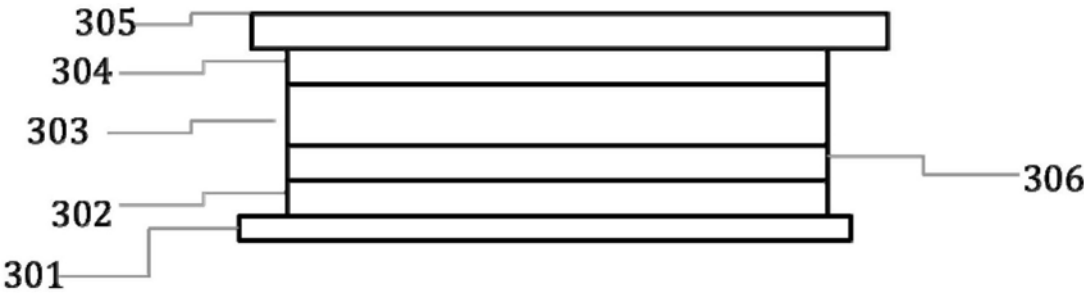


图3

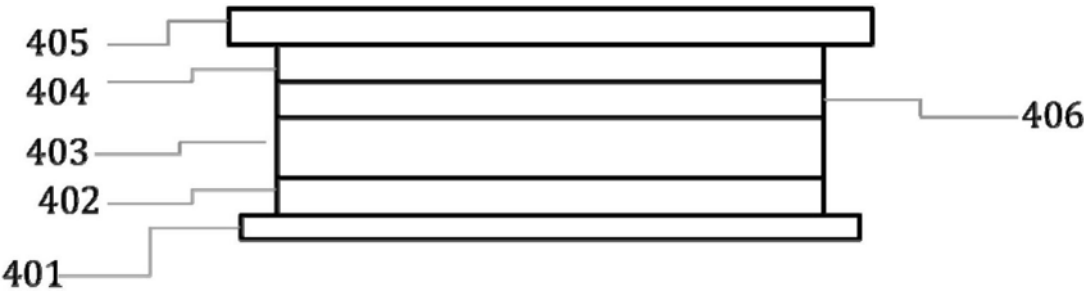


图4

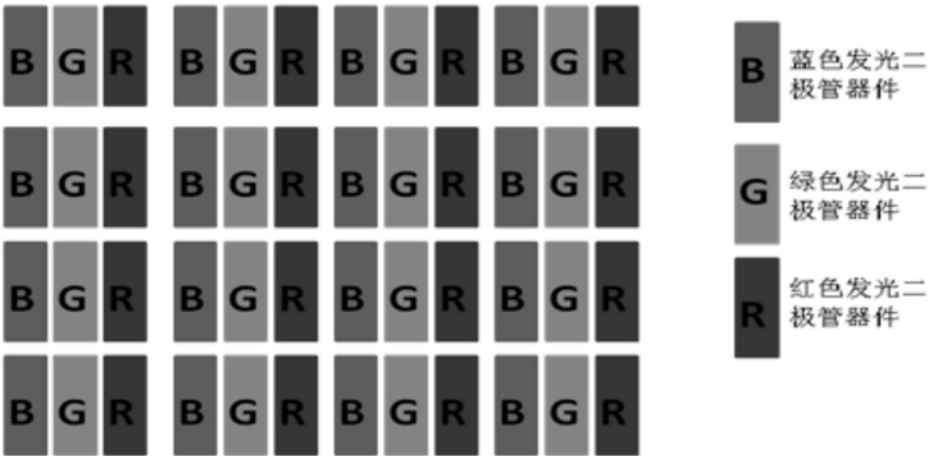


图5

专利名称(译)	发光二极管及其制备方法、显示面板		
公开(公告)号	CN109935711A	公开(公告)日	2019-06-25
申请号	CN2017111351288.7	申请日	2017-12-15
[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	张珈铭 曹蔚然		
发明人	张珈铭 曹蔚然		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明属于量子点技术领域，具体涉及一种发光二极管及其制备方法、显示面板。该发光二极管，包括层叠设置的阳极、复合发光层和阴极，所述复合发光层包括有机TFDF荧光材料和量子点材料，所述有机TFDF荧光材料的荧光发射光谱与所述量子点材料的吸收光谱至少部分重叠。该发光二极管将有机TFDF荧光材料作为主体材料，三线态激子可转化为单线态激子，然后通过荧光共振能量转移途径将能量传递给量子点材料发光，这样增加了发光二极管器件对三线态激子的利用，增强了量子点材料的发光，从而进一步提高了发光二极管的电流效率。

