



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110277499 A

(43)申请公布日 2019.09.24

(21)申请号 201810208294.5

(22)申请日 2018.03.14

(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 谢相伟 李哲 黄航 魏雄伟

(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)

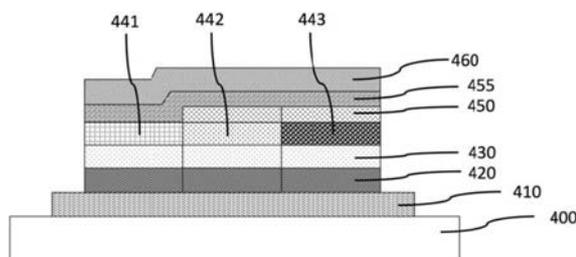
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

发光显示器件及其制备方法

(57)摘要

本发明属于显示技术领域,具体涉及一种发光显示器件及其制备方法。该发光显示器件,包括阳极和阴极,以及设置在所述阳极和所述阴极之间的发光层,所述发光层和所述阴极之间设置有第二电子传输层,所述发光层包括有机发光材料单元和量子点发光材料单元,所述量子点发光单元与所述第二电子传输层之间设置有第一电子传输层;其中,所述第一电子传输层含有至少一种无机金属氧化物纳米粒子,所述第二电子传输层含有至少一种有机电子传输材料。本发明提供的发光显示器件为一种同时兼具量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件,可以进一步提升显示器件的综合显示性能。



1. 一种发光显示器件,包括阳极和阴极,以及设置在所述阳极和所述阴极之间的发光层,其特征在于,所述发光层和所述阴极之间设置有第二电子传输层,所述发光层包括有机发光材料单元和量子点发光材料单元,所述量子点发光材料单元与所述第二电子传输层之间设置有第一电子传输层;其中,所述第一电子传输层含有至少一种无机金属氧化物纳米粒子,所述第二电子传输层含有至少一种有机电子传输材料。

2. 如权利要求1所述的发光显示器件,其特征在于,所述无机金属氧化物纳米粒子选自一元金属氧化物纳米粒子和/或二元金属氧化物纳米粒子。

3. 如权利要求2所述的发光显示器件,其特征在于,所述一元金属氧化物纳米粒子选自ZnO、MgO、TiO<sub>2</sub>和SnO<sub>2</sub>中的至少一种。

4. 如权利要求2所述的发光显示器件,其特征在于,所述二元金属氧化物纳米粒子选自氧化锌镁、氧化锌锡、氧化锌铝和氧化锌钙中的至少一种。

5. 如权利要求1所述的发光显示器件,其特征在于所述无机金属氧化物纳米粒子的粒径为2-30nm。

6. 如权利要求1-5任一项所述的发光显示器件,其特征在于,所述有机发光材料单元为蓝色有机发光材料单元,所述量子点发光材料单元为绿色和红色量子点发光材料单元;或

所述有机发光材料单元为蓝色和绿色有机发光材料单元,所述量子点发光材料单元为红色量子点发光材料单元;或

所述有机发光材料单元为蓝色和红色有机发光材料单元,所述量子点发光材料单元为绿色量子点发光材料单元。

7. 如权利要求1-5任一项所述的发光显示器件,其特征在于,所述量子点发光材料单元由II-IV族化合物半导体、III-V族化合物半导体、IV-VI族化合物半导体或I-III-VI<sub>2</sub>族化合物半导体组成。

8. 如权利要求1-5任一项所述的发光显示器件,其特征在于,所述第二电子传输层与所述阴极之间还设置有电子注入层。

9. 如权利要求1-5任一项所述的发光显示器件,其特征在于,所述发光层和所述阳极之间还设置有空穴注入层和空穴传输层,所述空穴注入层与阳极相邻。

10. 一种如权利要求1-7任一项所述的发光显示器件的制备方法,其特征在于,包括如下步骤:

提供基板,在所述基板上沉积所述有机发光材料单元和所述量子点发光材料单元,所述有机发光材料单元和所述量子点发光材料单元组成所述发光层;

在所述量子点发光单元上沉积所述第一电子传输层;

在所述第一电子传输层和所述有机发光单元上沉积所述第二电子传输层。

## 发光显示器件及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,具体涉及一种发光显示器件及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 由于量子点具有尺寸可调节的发光、发光线宽窄、发光效率高等特点,以量子点为发光层的量子点发光二极管(Quantum Dot Light Emitting Diode,QLED)成为极具潜力的下一代显示和固态照明光源。量子点电致发光具有光色纯度好、发光量子效率高、响应速度快等优点,近年来受到了广泛的关注。经过多年的研究开发,从公开报导的文献资料来看,目前最高的红色和绿色QLED的外量子效率已经超过或者接近20%,表明红绿量子点发光二极管的内量子效率实际上已经接近理论极限。然而,作为彩色显示不可或缺三基色之一的蓝色量子点发光二极管,目前不论是在电光转换效率、还是在使用寿命上,都远低于红绿量子点发光二极管,从而限制了量子点发光二极管在彩色显示方面的应用。

[0003] 另外,红绿蓝三种颜色的量子点发光二极管器件的寿命差距也很大。从公开报导的文献资料看,红色量子点发光二极管器件在初始亮度为 $100\text{cd}/\text{m}^2$ 工作条件下,半亮度寿命已经超过10万小时甚至更长;但是,绿色和蓝色量子点发光二极管器件的半亮度寿命远低于红色器件的寿命,尤其是量子点发光二极管器件,公开报导的半寿命只达到几十到几百小时,距离实用水平还有不少差距。

[0004] 基于有机发光材料电致发光(OLED)材料及器件结构等技术已经开发了近三十年,相对QLED已经比较成熟,某些有机电致发光材料的性能相比较量子点,具有更好的性能,例如更高的发光效率或更长的寿命。因此可以采用高性能有机发光材料来弥补量子点及量子点发光二极管器件的性能的缺陷。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的上述不足,提供一种发光显示器件及其制备方法,旨在解决现有发光显示器件不能同时兼具发光效率和使用寿命,综合性能不良的技术问题。

[0006] 为实现上述发明目的,本发明采用的技术方案如下:

[0007] 本发明一方面提供一种发光显示器件,包括阳极和阴极,以及设置在所述阳极和所述阴极之间的发光层,所述发光层和所述阴极之间设置有第二电子传输层,所述发光层包括有机发光材料单元和量子点发光材料单元,所述量子点发光单元与所述第二电子传输层之间设置有第一电子传输层;其中,所述第一电子传输层含有至少一种无机金属氧化物纳米粒子,所述第二电子传输层含有至少一种有机电子传输材料。

[0008] 本发明另一方面提供一种上述发光显示器件的制备方法,包括如下步骤:

[0009] 提供基板,在所述基板上沉积所述有机发光材料单元和所述量子点发光材料单元,所述有机发光材料单元和所述量子点发光材料单元组成所述发光层;

[0010] 在所述量子点发光单元上沉积所述第一电子传输层;

[0011] 在所述第一电子传输层和所述有机发光单元上沉积所述第二电子传输层。

[0012] 本发明提供的发光显示器件为一种同时兼具量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件,在该发光显示器中:有机电致发光(即发光层为有机发光材料单元)部分由于工艺兼容性要求,需采用有机电子传输材料(即第二电子传输层)结构,而单层有机电子传输材料会导致量子点电致发光(即发光层为量子点发光材料单元)的效率下降,因此,在量子点发光材料单元采用基于无机金属氧化物(即第一电子传输层)和有机电子传输材料(即第二电子传输层)的复合电子传输层结构,如此,可以维持量子点电致发光的高效率,同时兼顾了有机电致发光的工艺兼容性;采用这种有机电致发光和量子点电致发光组合的混合发光,可以进一步提升显示器件的综合显示性能。

### 附图说明

[0013] 图1为本发明实施例1的混合型发光显示器件的结构示意图;

[0014] 图2为本发明实施例2的混合型发光显示器件的结构示意图;

[0015] 图3为本发明实施例3的混合型发光显示器件的结构示意图。

### 具体实施方式

[0016] 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。

[0017] 一方面,本发明实施例提供了一种发光显示器件,包括阳极和阴极,以及设置在所述阳极和所述阴极之间的发光层,所述发光层和所述阴极之间设置有第二电子传输层,所述发光层和所述阴极之间设置有第二电子传输层,所述量子点发光单元与所述第二电子传输层之间设置有第一电子传输层;其中,所述第一电子传输层含有至少一种无机金属氧化物纳米粒子,所述第二电子传输层含有至少一种有机电子传输材料。

[0018] 本发明实施例提供的上述发光显示器件为一种同时兼具量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件,量子点电致发光部分包括阳极、发光层(为量子点发光材料单元)、阴极,以及位于发光层与阴极之间的第一电子传输层与第二电子传输层,有机电致发光部分包括阳极、发光层(为有机发光材料单元),以及位于发光层与阴极之间的第二电子传输层。

[0019] 在该发光显示器中:有机电致发光(即发光层为有机发光材料单元)部分由于工艺兼容性要求,需采用有机电子传输材料(即第二电子传输层)结构,而单层有机电子传输材料会导致量子点电致发光(即发光层为量子点发光材料单元)部分的效率下降,因此,在量子点发光材料单元采用基于无机金属氧化物(即第一电子传输层)和有机电子传输材料(即第二电子传输层)的复合电子传输层结构,如此,可以维持量子点电致发光的高效率,同时兼顾了有机电致发光的工艺兼容性;采用这种有机电致发光和量子点电致发光组合的混合发光,可以进一步提升显示器件的综合显示性能。

[0020] 进一步地,在本发明实施例的发光显示器件中,所述无机金属氧化物纳米粒子选自一元金属氧化物纳米粒子和/或二元金属氧化物纳米粒子。在这些电子传输型的金属氧化物纳米粒子材料中,优选地,所述一元金属氧化物纳米粒子选自ZnO、MgO、TiO<sub>2</sub>和SnO<sub>2</sub>中的

至少一种,所述二元金属氧化物纳米粒子选自氧化锌镁( $Zn_xMg_yO_{x+y}$ ,  $x+y=1$ )、氧化锌锡( $Zn_xSn_yO_{x+2y}$ ,  $x+y=1$ )、氧化锌铝( $Zn_{2x}Al_{2y}O_{2x+3y}$ ,  $2x+2y=1$ )、氧化锌钙( $Zn_xCa_yO_{x+y}$ ,  $x+y=1$ )等中的至少一种。更优选的,一元金属氧化物纳米粒子为ZnO,二元金属氧化物纳米粒子为氧化锌镁( $Zn_xMg_yO_{x+y}$ ,  $x+y=1$ )。进一步地,所述无机金属氧化物纳米粒子的粒径为2-30nm(即直径范围),优选在2-10nm。

[0021] 而所述第二电子传输层中的有机电子传输材料可以由单一的有机化合物组成,也可以由一种有机化合物与其它掺杂材料组成。

[0022] 进一步地,在本发明实施例的发光显示器件中,所述有机发光材料单元为蓝色有机发光材料单元,所述量子点发光材料单元为绿色和红色量子点发光材料单元(对应实施例1);或所述有机发光材料单元为蓝色和绿色有机发光材料单元,所述量子点发光材料单元为红色量子点发光材料单元(对应实施例2);或所述有机发光材料单元为蓝色和红色有机发光材料单元,所述量子点发光材料单元为绿色量子点发光材料单元(对应实施例3)。

[0023] 该实施例提供的一种基于量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光器件,可以充分发挥量子点和有机材料的优势,实现性能更加优良的光电显示。例如,对应于实施例1,充分利用红绿量子点发光颜色纯,并利用蓝色有机电致发光寿命比蓝色量子点长,组合制造一种性能比三种颜色都使用量子点的量子点电致发光显示器更稳定的显示器件;对应于实施例2,充分利用红色量子点电致发光效率高、颜色纯、且可靠性好,配合高效率的蓝色和绿色有机电致发光,实现更高性能的混合发光显示;对应于实施例3,采用绿色量子点发光,可以进一步提升绿色发光色纯。

[0024] 进一步地,在本发明实施例的发光显示器件中,所述量子点发光材料单元的量子点可以是II-IV族化合物半导体,如CdS或CdSe或CdS/ZnS或CdSe/ZnS或CdSe/CdS/ZnS;还可以是III-V或IV-VI族化合物半导体,如GaAs或InP和PbS/ZnS或PbSe/ZnS,及I-III-VI<sub>2</sub>族等半导体纳米晶;所述的量子点可以是均一混合类型、梯度混合类型、核-壳类型或联合类型。所述量子点可以是自掺杂或非掺杂的量子点。

[0025] 进一步地,在本发明实施例的发光显示器件中,根据需要还可以包含以下功能层的一层或者多层:空穴注入层,空穴传输层,电子阻挡层,空穴阻挡层,电子注入层。即所述第二电子传输层与所述阴极之间还设置有电子注入层,或所述发光层和所述阳极之间还设置有空穴注入层和空穴传输层,所述空穴注入层与阳极相邻。

[0026] 上述空穴注入层的材料是溶液加工型材料,可以是但不限于PEDOT:PSS。空穴传输层的材料可以但不限于是poly-TPD,TFB等有机传输材料及NiO,MoO<sub>3</sub>等无机传输材料及其复合物。

[0027] 另外,所述阴极的材料为较低功函数的金属Ag、Mg、Ca、Al等或其合金材料作为阴极,其中最常用的是Al、Ag及Mg:Ag合金等。

[0028] 另一方面,本发明实施例还提供了一种上述发光显示器件的制备方法,包括如下步骤:

[0029] S01:提供基板,在所述基板上沉积所述有机发光材料单元和所述量子点发光材料单元,所述有机发光材料单元和所述量子点发光材料单元组成所述发光层;

[0030] S02:在所述量子点发光单元上沉积所述第一电子传输层;

[0031] S03:在所述第一电子传输层和所述有机发光单元上沉积所述第二电子传输层。

[0032] 具体地,上述沉积的方法可以是喷墨打印等溶液法或真空蒸镀法。如采用喷墨打印制备空穴注入层、空穴传输层、发光层、第一电子传输层。采用真空蒸镀法制备第二电子传输层和阴极。

[0033] 上述步骤S01中,本发明的基板结构没有严格限制,基板可以是包括衬底,在衬底上层叠形成一层阳极的简单结构,此时,所述发光层沉积在阳极上。另外,基板也可以是包括衬底,在衬底上层叠形成一层阳极,在阳极上层叠形成空穴功能层的结构,此时所述发光层沉积在空穴功能层上。具体地,空穴功能层可以包括空穴注入层、空穴传输层、空穴阻挡层中至少一种。具体沉积的步骤可以为:在阳极上沉积上先后依次沉积空穴注入层、空穴传输层(甚至空穴阻挡层),再沉积所述发光层。

[0034] 上述步骤S03中,在所述第一电子传输层和所述有机发光单元上沉积所述第二电子传输层之后,可在所述第二电子传输层上直接沉积阴极,也可以先在所述第二电子传输层上沉积电子注入层,再在所述电子注入层上沉积阴极。

[0035] 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。

[0036] 实施例1

[0037] 一种量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件,结构如图1所示。

[0038] 图1中441为蓝色有机发光层,对应部分有机电致发光器件部分,器件结构为“阳极410/空穴注入层420(HIL)/空穴传输层430(HTL)/蓝色发光层441(B-EML)/第二电子传输层455(ETL二)/阴极460”;

[0039] 图1中442为绿色量子点发光层、443为红色量子点发光层,对应部分QLED器件,通常采用“阳极410/空穴注入层420(HIL)/空穴传输层430(HTL)/绿色量子点发光层442(GQD-EML)和红色量子点发光层443(RQD-EML)/第一电子传输层450(ETL一)/第二电子传输层455(ETL二)/阴极460”结构。

[0040] 上述空穴注入层的材料是溶液加工型材料,可以是但不限于PEDOT:PSS。空穴传输层的材料可以但不限于是poly-TPD、TFB等有机传输材料及NiO、MoO<sub>3</sub>等无机传输材料及其复合物。上述蓝色有机发光层的材料为溶液加工型有机发光材料,即可以采用喷墨打印等溶液法加工工艺成膜的有机发光材料。第一电子传输层(ETL一)为电子传输型金属氧化物纳米粒子材料。第二电子传输层(ETL二)为真空蒸镀型有机电子传输材料。

[0041] 图1中的器件可以在预先做好像素定义图形(Pixel Definition Layer,PDL)的基板400上,采用如下步骤制备:

[0042] 1.喷墨打印制备空穴注入层420,所有子像素全打印;

[0043] 2.喷墨打印制备空穴传输层430,所有子像素全打印;

[0044] 3.喷墨打印分别制备蓝色有机发光层素441、绿色量子点发光层442、红色有机发光层443;

[0045] 4.在绿色量子点发光层442、红色有机发光层443上,喷墨打印制备第一电子传输层450;

[0046] 5.真空蒸镀制备第二电子传输层455;

[0047] 6.真空蒸镀制备阴极460。

[0048] 实施例2

[0049] 一种量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件,结构如图2所示。

[0050] 图2中441为蓝色有机发光层、444为绿色有机发光层,对应部分有机电致发光器件部分,器件结构为“阳极410/空穴注入层420(HIL)/空穴传输层430(HTL)/蓝色有机发光层441(B-EML)和绿色有机发光层444(G-EML)/第二电子传输层455(ETL二)/阴极460”;

[0051] 图2中443为红色量子点发光层,对应部分QLED器件,通常采用“阳极410/空穴注入层420(HIL)/空穴传输层430(HTL)/红色量子点发光层443(RQD-EML)/第一电子传输层450(ETL一)/第二电子传输层455(ETL二)/阴极460”结构。

[0052] 实施例2的各层材料和制备方法与实施1类似。

[0053] 实施例3

[0054] 一种量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件,结构如图3所示。

[0055] 图3中441为蓝色有机发光层、446为红色有机发光层,对应部分有机电致发光器件部分,器件结构为“阳极410/空穴注入层420(HIL)/空穴传输层430(HTL)/蓝色有机发光层441(B-EML)和红色有机发光层446(R-EML)/第二电子传输层455(ETL二)/阴极460”;

[0056] 图3中442为红色量子点发光层,对应部分QLED器件,通常采用“阳极410/空穴注入层420(HIL)/空穴传输层430(HTL)/绿色量子点发光层442(GQD-EML)/第一电子传输层450(ETL一)/第二电子传输层455(ETL二)/阴极460”结构。

[0057] 实施例3的各层材料和制备方法与实施1类似。

[0058] 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。

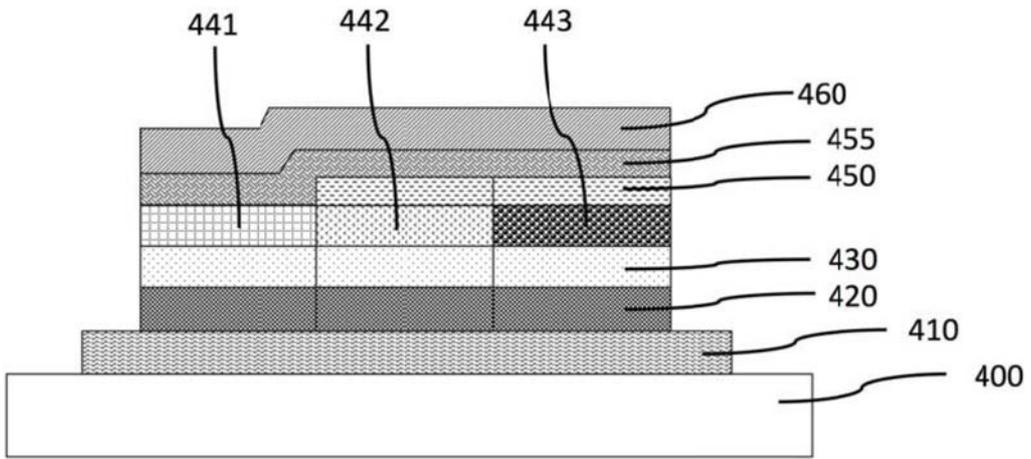


图1

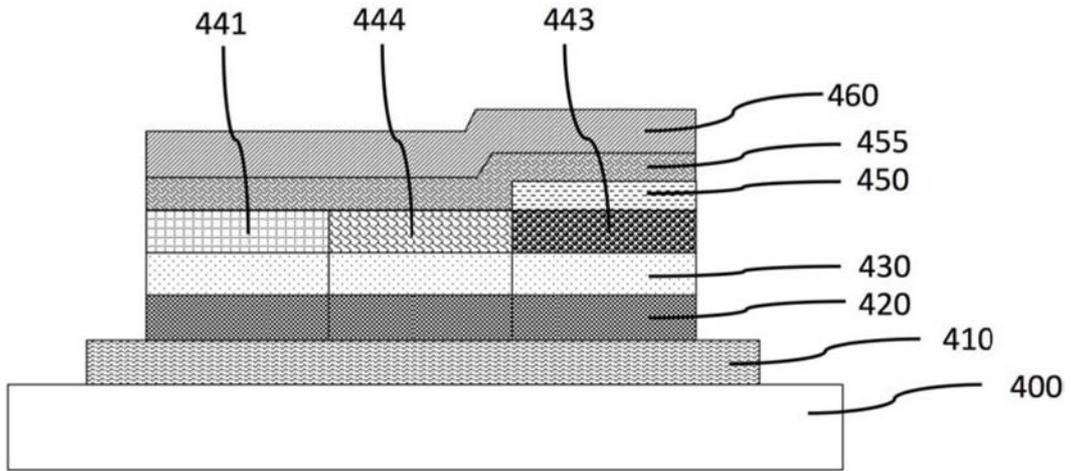


图2

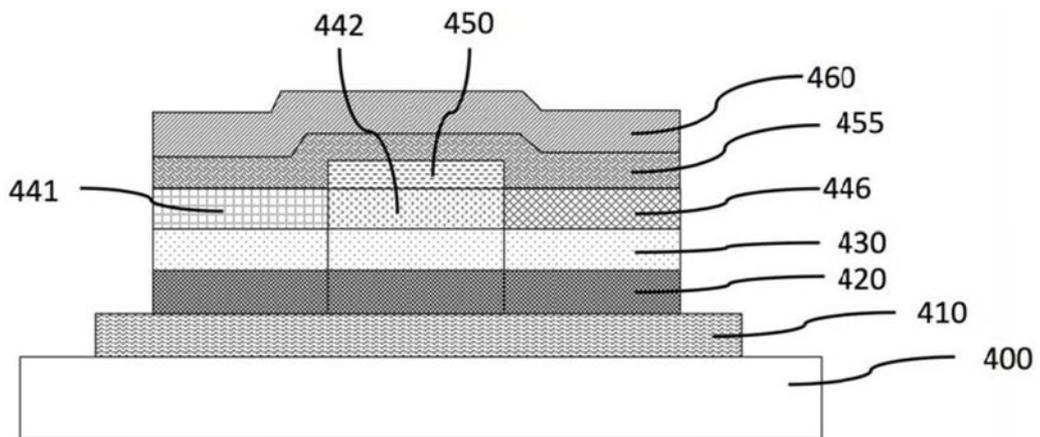


图3

专利名称(译)	发光显示器件及其制备方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN110277499A</a>	公开(公告)日	2019-09-24
申请号	CN201810208294.5	申请日	2018-03-14
[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	谢相伟 李哲 黄航 魏雄伟		
发明人	谢相伟 李哲 黄航 魏雄伟		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5016 H01L51/502 H01L51/5076 H01L51/56 H01L2251/301 H01L2251/303 H01L2251/305		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明属于显示技术领域，具体涉及一种发光显示器件及其制备方法。该发光显示器件，包括阳极和阴极，以及设置在所述阳极和所述阴极之间的发光层，所述发光层和所述阴极之间设置有第二电子传输层，所述发光层包括有机发光材料单元和量子点发光材料单元，所述量子点发光单元与所述第二电子传输层之间设置有第一电子传输层；其中，所述第一电子传输层含有至少一种无机金属氧化物纳米粒子，所述第二电子传输层含有至少一种有机电子传输材料。本发明提供的发光显示器件为一种同时兼具量子点电致发光和有机电致发光的混合型发光显示器件，可以进一步提升显示器件的综合显示性能。

