



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105576139 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201610009415. 4

(22) 申请日 2016. 01. 06

(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

(72) 发明人 徐威 何晓龙 舒适

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 任嘉文

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

H01L 51/56(2006. 01)

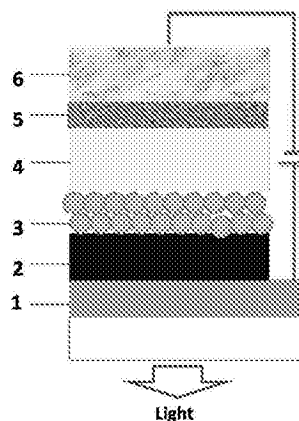
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

一种量子点电致发光二极管及其制备方法、显示器

(57) 摘要

本申请公开了一种量子点电致发光二极管及其制备方法、显示器,用以阻挡 QLED 中的电子注入,增强 QLED 中载流子注入平衡,同时改善 QLED 中光的输出效率以及器件抵抗水、氧侵蚀的能力,提高 QLED 亮度、工作效率及寿命。本申请提供一种 QLED,包括:第一电极层和第二电极层、设置在所述第一电极层和所述第二电极层之间的空穴传输层、设置在所述空穴传输层和所述第二电极层之间的量子点发光层、设置在所述量子点发光层和所述第二电极层之间的电子传输层、设置在所述电子传输层和所述第二电极层之间的电子缓冲层。



1. 一种量子点电致发光二极管QLED, 其特征在于, 包括:

第一电极层和第二电极层、设置在所述第一电极层和所述第二电极层之间的空穴传输层、设置在所述空穴传输层和所述第二电极层之间的量子点发光层、设置在所述量子点发光层和所述第二电极层之间的电子传输层、设置在所述电子传输层和所述第二电极层之间的电子缓冲层。

2. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述电子缓冲层采用的材料的折射率小于所述电子传输层采用的材料的折射率。

3. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述电子缓冲层是采用真空蒸镀或电子束热蒸镀的方法制备得到的。

4. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述电子缓冲层的材料包括下列材料的一种或多种: MgF_3 、 AlF_3 、 SiO_2 。

5. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述第一电极层为透明第一电极层。

6. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述第二电极层为金属第二电极层。

7. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述电子缓冲层的厚度为: $0.5\text{nm} \sim 50\text{nm}$ 。

8. 根据权利要求1所述的QLED, 其特征在于, 所述电子缓冲层的厚度是所述电子传输层的厚度的 $1\% \sim 20\%$ 。

9. 一种显示器, 其特征在于, 包括权利要求1~8任一权项所述的QLED。

10. 一种量子点电致发光二极管QLED的制备方法, 其特征在于, 包括:

制备第一电极层; 在所述第一电极层之上制备空穴传输层; 在所述空穴传输层之上制备量子点发光层; 在所述量子点发光层之上制备电子传输层; 所述电子传输层之上制备电子缓冲层; 在所述电子缓冲层之上制备第二电极层;

或者, 制备第一电极层; 在所述第一电极层之上制备电子缓冲层; 在所述电子缓冲层之上制备电子传输层; 在所述电子传输层之上制备量子点发光层; 在所述量子点发光层之上制备空穴传输层; 在所述空穴传输层之上制备第二电极层。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述制备第一电极层, 包括:

利用丙酮、乙醇、去离子水、异丙醇对已经图案化的透明导电膜基板清洗, 并采用等离子体或紫外光线UV照射处理, 得到透明第一电极层。

12. 根据权利要求11所述的方法, 其特征在于, 在所述第一电极层之上制备空穴传输层, 包括: 利用旋涂工艺在所述透明第一电极层上制备第一空穴传输层; 利用旋涂工艺在所述第一空穴传输层上制备第二空穴传输层;

或者, 在所述量子点发光层之上制备空穴传输层, 包括: 利用旋涂工艺在所述量子点发光层上制备第一空穴传输层; 利用旋涂工艺在所述第一空穴传输层上制备第二空穴传输层。

13. 根据权利要求12所述的方法, 其特征在于, 在所述空穴传输层之上制备量子点发光层, 包括: 利用旋涂工艺在所述第二空穴传输层上制备一层量子点薄膜, 该量子点薄膜为量子点发光层;

或者, 在所述电子传输层之上制备量子点发光层, 包括: 利用旋涂工艺在所述电子传输层上制备一层量子点薄膜, 该量子点薄膜为量子点发光层。

14. 根据权利要求13所述的方法, 其特征在于, 在所述量子点发光层之上制备电子传输

层,包括:利用旋涂工艺在所述量子点发光层上制备一层无机纳米粒子薄膜,该无机纳米粒子薄膜为电子传输层;

或者,在所述电子缓冲层之上制备电子传输层,包括:利用旋涂工艺在所述电子缓冲层上制备一层无机纳米粒子薄膜,该无机纳米粒子薄膜为电子传输层。

15.根据权利要求14所述的方法,其特征在于,在所述电子传输层之上制备电子缓冲层,包括:利用真空热蒸镀法在所述电子传输层上制备 AlF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$;或者,利用真空热蒸镀法在所述电子传输层上制备 MgF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$;或者,利用电子束蒸镀法在所述电子传输层上制备 SiO_2 薄膜,其中,真空度 $<10^{-5}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}10\text{ \AA/s}$;

或者,在所述第一电极层之上制备电子缓冲层,包括:利用真空热蒸镀法在所述第一电极层上制备 AlF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$;或者,利用真空热蒸镀法在所述第一电极层上制备 MgF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$;或者,利用电子束蒸镀法在所述第一电极层上制备 SiO_2 薄膜,其中,真空度 $<10^{-5}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}10\text{ \AA/s}$ 。

16.根据权利要求15所述的方法,其特征在于,在所述电子缓冲层之上制备第二电极层,包括:利用真空蒸镀工艺在所述电子缓冲层上制备金属第二电极层,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$,在 $140\sim 150^\circ\text{C}$ 手套箱内 N_2 环境下退火30min;

或者,在所述空穴传输层之上制备第二电极层,包括:利用真空蒸镀工艺在所述空穴传输层上制备金属第二电极层,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$,在 $140\sim 150^\circ\text{C}$ 手套箱内 N_2 环境下退火30min。

一种量子点电致发光二极管及其制备方法、显示器

技术领域

[0001] 本申请涉及量子点电致发光技术领域,尤其涉及一种量子点电致发光二极管及其制备方法、显示器。

背景技术

[0002] 量子点电致发光二极管(Quantum dot light-emitting diode,QLED)是一种电流直接激发量子点发光的器件。QLED结合了量子点材料优势,例如量子点具有发光波长可调谐、线宽窄(15-30nm)、效率高(70%-100%),光、热及化学稳定性好,以及OLED成膜工艺,有望应用于新一代高色彩质量、低功耗的平板显示,受到越来越多人们的关注。然而,以红光QLED为例,其外量子效率(EQE)达20.5%,最大亮度 $>10^4\text{cd/m}^2$,寿命达10Wh($T_{50}@100\text{cd/m}^2$),与已经推向量产的OLED性能有一定的差距,不能满足商业化产品的需求。

[0003] 目前,传统的有机-无机杂化QLED器件中,量子点发光层夹在的有机空穴传输层和无机电子传输层中间的三明治结构,其中无机电子传输材料多采用具有较高的电子迁移率($10^{-3}\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{S}^{-1}$)ZnO纳米粒子薄膜,有利于器件中电子的注入和传输。而有机空穴传输材料的HOMO能级位于-5.0eV~-6.0eV范围,量子点价带能级位于-6.0eV~-7.0eV范围,存在着较大的空穴注入势垒;另外,多数有机空穴传输材料的迁移率 $<10^{-4}\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{S}^{-1}$,不利于器件中空穴的注入和传输,将导致器件中电子和空穴注入不平衡,并以热的形式消耗能量,且有机材料受热老化以及容易受到环境中水、氧侵蚀,影响器件效率和寿命。

发明内容

[0004] 本申请实施例提供了一种QLED及其制备方法、显示器,用以阻挡QLED中的电子注入,增强QLED中载流子注入平衡,同时改善QLED中光的输出效率以及器件抵抗水、氧侵蚀的能力,提高QLED亮度、工作效率及寿命。

[0005] 本申请实施例提供的一种QLED,包括:

[0006] 第一电极层和第二电极层、设置在所述第一电极层和所述第二电极层之间的空穴传输层、设置在所述空穴传输层和所述第二电极层之间的量子点发光层、设置在所述量子点发光层和所述第二电极层之间的电子传输层、设置在所述电子传输层和所述第二电极层之间的电子缓冲层。

[0007] 本申请实施例提供的QLED,通过在电子传输层和第二电极层之间设置电子缓冲层,或者,在电子传输层和第一电极层之间设置电子缓冲层,可以阻挡电子注入,增强载流子注入平衡,同时将改善器件中光的输出效率以及器件抵抗水、氧侵蚀的能力,提高器件亮度和效率及寿命。

[0008] 较佳地,所述电子缓冲层采用的材料的折射率小于所述电子传输层采用的材料的折射率。

[0009] 这样,可以改善QLED中金属电极和电子传输层之间的界面特性以及QLED中光的输出效率。

- [0010] 较佳地,所述电子缓冲层是采用真空蒸镀或电子束热蒸镀的方法制备得到的。
- [0011] 这样,使得QLED稳定性好,可以改善QLED抵抗水、氧侵蚀的能力,有利于获得更长寿命的QLED。
- [0012] 较佳地,所述电子缓冲层的材料包括下列材料的一种或多种:MgF₃、AlF₃、SiO₂。
- [0013] 较佳地,所述第一电极层为透明第一电极层。
- [0014] 较佳地,所述第二电极层为金属第二电极层。
- [0015] 较佳地,所述电子缓冲层的厚度为:0.5nm~50nm。
- [0016] 较佳地,所述电子缓冲层的厚度是所述电子传输层的厚度的1%~20%。
- [0017] 本申请实施例提供的一种显示器,包括本申请实施例提供的所述的QLED。
- [0018] 本申请实施例提供的一种量子点电致发光二极管QLED的制备方法,包括:
- [0019] 制备第一电极层;在所述第一电极层之上制备空穴传输层;在所述空穴传输层之上制备量子点发光层;在所述量子点发光层之上制备电子传输层;所述电子传输层之上制备电子缓冲层;在所述电子缓冲层之上制备第二电极层;
- [0020] 或者,制备第一电极层;在所述第一电极层之上制备电子缓冲层;在所述电子缓冲层之上制备电子传输层;在所述电子传输层之上制备量子点发光层;在所述量子点发光层之上制备空穴传输层;在所述空穴传输层之上制备第二电极层。
- [0021] 较佳地,所述制备第一电极层,包括:
- [0022] 利用丙酮、乙醇、去离子水、异丙醇对已经图案化的透明导电膜基板清洗,并采用等离子体或紫外光线UV照射处理,得到透明第一电极层。
- [0023] 较佳地,在所述第一电极层之上制备空穴传输层,包括:利用旋涂工艺在所述透明第一电极层上制备第一空穴传输层;利用旋涂工艺在所述第一空穴传输层上制备第二空穴传输层;
- [0024] 或者,在所述量子点发光层之上制备空穴传输层,包括:利用旋涂工艺在所述量子点发光层上制备第一空穴传输层;利用旋涂工艺在所述第一空穴传输层上制备第二空穴传输层。
- [0025] 较佳地,在所述空穴传输层之上制备量子点发光层,包括:利用旋涂工艺在所述第二空穴传输层上制备一层量子点薄膜,该量子点薄膜为量子点发光层;
- [0026] 或者,在所述电子传输层之上制备量子点发光层,包括:利用旋涂工艺在所述电子传输层上制备一层量子点薄膜,该量子点薄膜为量子点发光层。
- [0027] 较佳地,在所述量子点发光层之上制备电子传输层,包括:利用旋涂工艺在所述量子点发光层上制备一层无机纳米粒子薄膜,该无机纳米粒子薄膜为电子传输层;
- [0028] 或者,在所述电子缓冲层之上制备电子传输层,包括:利用旋涂工艺在所述电子缓冲层上制备一层无机纳米粒子薄膜,该无机纳米粒子薄膜为电子传输层。
- [0029] 较佳地,在所述电子传输层之上制备电子缓冲层,包括:利用真空热蒸镀法在所述电子传输层上制备AlF₃薄膜,其中,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s;或者,利用真空热蒸镀法在所述电子传输层上制备MgF₃薄膜,其中,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s;或者,利用电子束蒸镀法在所述电子传输层上制备SiO₂薄膜,其中,真空度<10⁻⁵torr,镀率为1-10 Å/s;

[0030] 或者,在所述第一电极层之上制备电子缓冲层,包括:利用真空热蒸镀法在所述第一电极层上制备 AlF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$;或者,利用真空热蒸镀法在所述第一电极层上制备 MgF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$;或者,利用电子束蒸镀法在所述第一电极层上制备 SiO_2 薄膜,其中,真空度 $<10^{-5}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}10\text{ \AA/s}$ 。

[0031] 较佳地,在所述电子缓冲层之上制备第二电极层,包括:利用真空蒸镀工艺在所述电子缓冲层上制备金属第二电极层,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$,在 $140\sim 150^\circ\text{C}$ 手套箱内 N_2 环境下退火 30min ;

[0032] 或者,在所述空穴传输层之上制备第二电极层,包括:利用真空蒸镀工艺在所述空穴传输层上制备金属第二电极层,其中,真空度 $<10^{-6}\text{torr}$,镀率为 $1\text{-}5\text{ \AA/s}$,在 $140\sim 150^\circ\text{C}$ 手套箱内 N_2 环境下退火 30min 。

附图说明

[0033] 图1为本申请实施例提供的一种QLED结构示意图;

[0034] 图2为本申请实施例提供的一种QLED结构及各功能层折射率示意图;

[0035] 图3为本申请实施例提供的一种QLED能级结构示意图;

[0036] 图4为本申请实施例提供的一种QLED制备方法的流程示意图。

具体实施方式

[0037] 本申请实施例提供了一种QLED及其制备方法、显示器,用以阻挡QLED中的电子注入,增强QLED中载流子注入平衡,同时改善QLED中光的输出效率以及器件抵抗水、氧侵蚀的能力,提高QLED亮度、工作效率及寿命。

[0038] 参见图1,本申请实施例提供的一种QLED,包括:

[0039] 第一电极层1和第二电极层6、设置在所述第一电极层和所述第二电极层之间的空穴传输层2、设置在所述空穴传输层和所述第二电极层之间的量子点发光层3、设置在所述量子点发光层和所述第二电极层之间的电子传输层4、设置在所述电子传输层和所述第二电极层之间的电子缓冲层5。

[0040] 其中,较佳地,第一电极层1为阳极,第二电极层6为阴极;当然,也可以将第一电极层1设置为阴极,第二电极层6设置为阳极。

[0041] 较佳地,所述阳极为透明阳极。

[0042] 较佳地,所述阴极为金属阴极。

[0043] 因此,较佳地,本申请实施例提供的一种底发射QLED器件结构,参见图1,从下至上依次包括透明阳极、空穴传输层、量子点发光层、电子传输层、电子缓冲层和金属阴极,其中在电子传输层和金属阴极之间设置的电子缓冲层可以阻挡电子注入,增强载流子注入平衡,同时将改善器件中光的输出效率以及器件抵抗水、氧侵蚀的能力,提高器件亮度和效率及寿命。

[0044] 较佳地,所述电子缓冲层可以由 MgF_3 、或 AlF_3 或 SiO_2 材料制成,其折射率小于电子传输层(其材料可以为 ZnO)的折射率,如图2所示,例如,透明阳极采用材料ITO或IZO等制

得,其折射率为 $n_1=2.0$;空穴传输层采用材料PVK和 WO_3 制得,其折射率为 $n_2=1.7\sim 2.0$;量子点发光层采用材料QD制得,其折射率为 $n_3=2.5\sim 3.5$;电子传输层采用材料 ZnO 制得,其折射率为 $n_4=2.1$;电子缓冲层采用材料 AlF_3 制得,其折射率为 $n_5=1.38$;金属阴极采用材料Al制得,其折射率为 $n_6=1.44$ 。采用这样的折射率设置,可以改善QLED中金属电极和电子传输层之间的界面特性以及器件中光的输出效率。

[0045] 除此之外,透明阳极也可以采用材料IZO等制得;空穴传输层也可以采用全有机双层材料制得,其中包括PEDOT:PSS和TFB,或者PEDOT:PSS和poly-TPD等;量子点发光层可以采用红(R)、绿(G)、蓝(B)QDs等材料制得;电子传输层还可以采用 TiO_2 ,或采用 TiO_2 和 ZnO NPs制得;金属阴极还可以采用Li和Al制得。

[0046] 关于各层的厚度,例如,透明阳极的厚度可以为 $70nm\sim 200nm$;空穴传输层的厚度可以为 $50nm\sim 100nm$;量子点发光层的厚度可以为 $10nm\sim 60nm$;电子传输层的厚度可以为 $40nm\sim 150nm$;电子缓冲层的厚度可以为 $0.5nm\sim 50nm$;金属阴极的厚度可以为 $80nm\sim 150nm$ 。

[0047] 并且,较佳地,所述电子缓冲层的厚度是所述电子传输层的厚度的 $1\%\sim 20\%$ 。这样,使得电子缓冲层可以达到更好的效果。

[0048] 另外,电子缓冲层采用真空蒸镀或电子束热蒸镀的方法制备,较纳米粒子电子传输层致密,稳定性好,可以改善器件抵抗水、氧侵蚀的能力,有利于获得长寿命器件。

[0049] 关于本申请实施例中提供的QLED的各层半导体材料的能级,根据能级(Energy level)理论,电子只能在特定的、分立的轨道上运动,各个轨道上的电子具有分立的能量,这些能量值即为能级。参见图3,例如:ITO阳极的功函数(电子从固体内部刚刚移到此物体表面所需的最少的能量)约为 $-4.7eV$,第一空穴传输层 WO_3 的功函数约为 $-5.2eV$,第二空穴传输层PVK的HOMO(最高占据分子轨道)能级约为 $-5.8eV$;可见区 $380nm\sim 720nm$ 范围发光量子点,如红光量子点的价带能级一般约为 $-6.0eV$,对应的导带能级约为 $-4.0eV$ (绿光量子点的价带能级一般约为 $-6.3eV$,对应的导带能级约为 $-3.9eV$;蓝光量子点的价带能级一般约为 $-6.5eV$,对应的导带能级约为 $-3.6eV$); ZnO 的导带能级约为 $-4.0eV$,对应的价带能级约为 $-7.5eV$;Al电极的功函数约为 $-4.1eV$ 。其中 WO_3 和PVK之间空穴注入势垒约为 $0.6eV$,PVK和量子点之间的空穴注入势垒约为 $0.2eV\sim 0.7eV$,即器件中空穴注入需要克服较大势垒($0.8eV\sim 1.3eV$);而 ZnO 和量子点之间的电子注入势垒约为($0eV\sim 0.4eV$),因此 ZnO 可以有有效的注入电子同时起到有效阻挡空穴的作用,因此,QLED器件中 ZnO 和Al电极之间加入电子缓冲层,例如下列材料之一或组合: MgF_3 、 AlF_3 、 SiO_2 等,均为绝缘材料,可以有效阻挡电子注入,增加器件中的电子和空穴注入平衡。

[0050] 下面介绍一下本申请实施例中提供的QLED的详细制作方法。

[0051] 参见图4,本申请实施例提供一种QLED制备方法,包括:

[0052] S401、制备第一电极层;

[0053] S402、在所述第一电极层之上制备空穴传输层;

[0054] S403、在所述空穴传输层之上制备量子点发光层;

[0055] S404、在所述量子点发光层之上制备电子传输层;

[0056] S405、在所述电子传输层之上制备电子缓冲层;

[0057] S406、在所述电子缓冲层之上制备第二电极层。

[0058] 较佳地,所述制备第一电极层,包括:

[0059] 利用丙酮、乙醇、去离子水、异丙醇对已经图案化的透明导电膜基板清洗,并采用等离子体或紫外光线UV照射处理,得到透明第一电极层。

[0060] 较佳地,在所述第一电极层之上制备空穴传输层,包括:

[0061] 利用旋涂工艺在所述透明第一电极层上制备第一空穴传输层;

[0062] 利用旋涂工艺在所述第一空穴传输层上制备第二空穴传输层。

[0063] 较佳地,在所述空穴传输层之上制备量子点发光层,包括:

[0064] 利用旋涂工艺在所述第二空穴传输层上制备一层量子点薄膜,该量子点薄膜为量子点发光层。

[0065] 较佳地,在所述量子点发光层之上制备电子传输层,包括:

[0066] 利用旋涂工艺在所述量子点发光层上制备一层无机纳米粒子薄膜,该无机纳米粒子薄膜为电子传输层。

[0067] 较佳地,在所述电子传输层之上制备电子缓冲层,包括:

[0068] 利用真空热蒸镀法在所述电子传输层上制备 AlF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}$ torr,镀率为 $1\text{--}5 \text{ \AA/s}$;

[0069] 或者,利用真空热蒸镀法在所述电子传输层上制备 MgF_3 薄膜,其中,真空度 $<10^{-6}$ torr,镀率为 $1\text{--}5 \text{ \AA/s}$;

[0070] 或者,利用电子束蒸镀法在所述电子传输层上制备 SiO_2 薄膜,其中,真空度 $<10^{-5}$ torr,镀率为 $1\text{--}10 \text{ \AA/s}$ 。

[0071] 较佳地,在所述电子缓冲层之上制备第二电极层,包括:

[0072] 利用真空蒸镀工艺在所述电子缓冲层上制备金属第二电极层,其中,真空度 $<10^{-6}$ torr,镀率为 $1\text{--}5 \text{ \AA/s}$,在 $140\sim 150^\circ\text{C}$ 手套箱内 N_2 环境下退火30min。

[0073] 下面以第一电极层为透明阳极,第二电极层为金属阴极为例,说明QLED的具体制作方法:

[0074] 步骤一:利用丙酮、乙醇、去离子水、异丙醇对已经图案化的透明导电膜基板清洗,并采用等离子体或UV照射处理来提高导电膜阳极功函数或表面亲水性,最终得到透明阳极。

[0075] 步骤二:利用旋涂工艺在上述导电膜(即透明阳极)上制备第一空穴传输层,材料可选 WO_3 、 NiO 、 MoO_3 、 P-ZnO NPs或PEDOT:PSS等,旋涂转速为5000r.p.m., $80\sim 150^\circ\text{C}$ 手套箱内 N_2 环境退火15min,其中所用无机纳米粒子乙醇溶液浓度为 $10\sim 50\text{mg/mL}$,PEDOT:PSS水溶液浓度为6wt.%;利用旋涂工艺在上述无机纳米粒子薄膜上制备一层有机分子薄膜为第二空穴传输层,材料可选PVK、poly-TPD、TFB等,旋涂转速3000r.p.m., 150°C 手套箱 N_2 环境内退火30min,其中所用有机分子氯苯溶液浓度为 $0.5\sim 5\text{wt.}\%$ 。

[0076] 也就是说,本申请实施例中所说的空穴传输层,包括第一空穴传输层和第二空穴传输层,在制备该层时,先制备第一空穴传输层,然后再制备第二空穴传输层。

[0077] 步骤三:利用旋涂工艺在上述有机分子薄膜(即第二空穴传输层)上制备一层量子点薄膜为量子点发光层,材料可选 CdSe/CdS/ZnS ,或者可选 CdSe/ZnSe/ZnS ,或者可选 ZnCdS/ZnS ,或者可选 ZnSe/ZnS ,或者可选 InP/ZnSe/ZnS 等,旋涂转速为3000r.p.m., $80\sim$

110℃手套箱内N₂环境退火15min,其中所用量子点正己烷或甲苯溶液浓度为10~30mg/ml。

[0078] 步骤四:利用旋涂工艺在上述溶胶-凝胶无机金属氧化物薄膜(即量子点发光层)上,制备一层无机纳米粒子薄膜为电子传输层,表面粗糙度RMS<1nm,旋涂转速为2000r.p.m.,80~110℃手套箱内N₂环境退火15min,其中所用无机纳米粒子乙醇溶液浓度为10~50mg/mL。N₂环境退火30min。

[0079] 步骤五:利用真空热蒸镀或电子束蒸镀法在无机金属氧化物纳米粒子电子传输层上沉积电子缓冲层,包括:

[0080] 方式一:利用真空热蒸镀法制备AlF₃薄膜,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s;

[0081] 方式二:利用真空热蒸镀法制备MgF₃薄膜,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s;

[0082] 方式三:利用电子束蒸镀法制备SiO₂薄膜,真空度<10⁻⁵torr,镀率为1-10 Å/s。

[0083] 步骤六:利用真空蒸镀工艺制备金属薄膜为阴极,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s,140~150℃手套箱内N₂环境退火30min。

[0084] 或者,本申请实施例提供的另一种QLED制备方法,包括:制备第一电极层;在所述第一电极层之上制备电子缓冲层;在所述电子缓冲层之上制备电子传输层;在所述电子传输层之上制备量子点发光层;在所述量子点发光层之上制备空穴传输层;在所述空穴传输层之上制备第二电极层。

[0085] 较佳地,所述制备第一电极层,包括:

[0086] 利用丙酮、乙醇、去离子水、异丙醇对已经图案化的透明导电膜基板清洗,并采用等离子体或紫外光线UV照射处理,得到透明第一电极层。

[0087] 较佳地,在所述量子点发光层之上制备空穴传输层,包括:利用旋涂工艺在所述量子点发光层上制备第一空穴传输层;利用旋涂工艺在所述第一空穴传输层上制备第二空穴传输层。

[0088] 较佳地,在所述电子传输层之上制备量子点发光层,包括:利用旋涂工艺在所述电子传输层上制备一层量子点薄膜,该量子点薄膜为量子点发光层。

[0089] 较佳地,在所述电子缓冲层之上制备电子传输层,包括:利用旋涂工艺在所述电子缓冲层上制备一层无机纳米粒子薄膜,该无机纳米粒子薄膜为电子传输层。

[0090] 较佳地,在所述第一电极层之上制备电子缓冲层,包括:利用真空热蒸镀法在所述第一电极层上制备AlF₃薄膜,其中,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s;或者,利用真空热蒸镀法在所述第一电极层上制备MgF₃薄膜,其中,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s;或者,利用电子束蒸镀法在所述第一电极层上制备SiO₂薄膜,其中,真空度<10⁻⁵torr,镀率为1-10 Å/s。

[0091] 较佳地,在所述空穴传输层之上制备第二电极层,包括:利用真空蒸镀工艺在所述空穴传输层上制备金属第二电极层,其中,真空度<10⁻⁶torr,镀率为1-5 Å/s,在140~150℃手套箱内N₂环境下退火30min。

[0092] 本申请实施例提供了一种显示器,包括本申请实施例提供的所述的QLED。

[0093] 综上所述,本申请实施例提供了底发射QLED器件结构及其制作方法、显示器,在电

子传输层和金属阴极之间设置电子缓冲层,其作用是可以阻挡电子注入,增强载流子注入平衡,提高器件亮度和效率;同时,电子缓冲层的折射率小于电子传输层的折射率,将改善器件中光的输出效率;另外,电子缓冲层采用电子束热蒸镀的方法制备,较纳米粒子电子传输层致密,稳定性好,可以改善器件抵抗水、氧侵蚀的能力,有利于获得长寿命器件。

[0094] 显然,本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样,倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内,则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

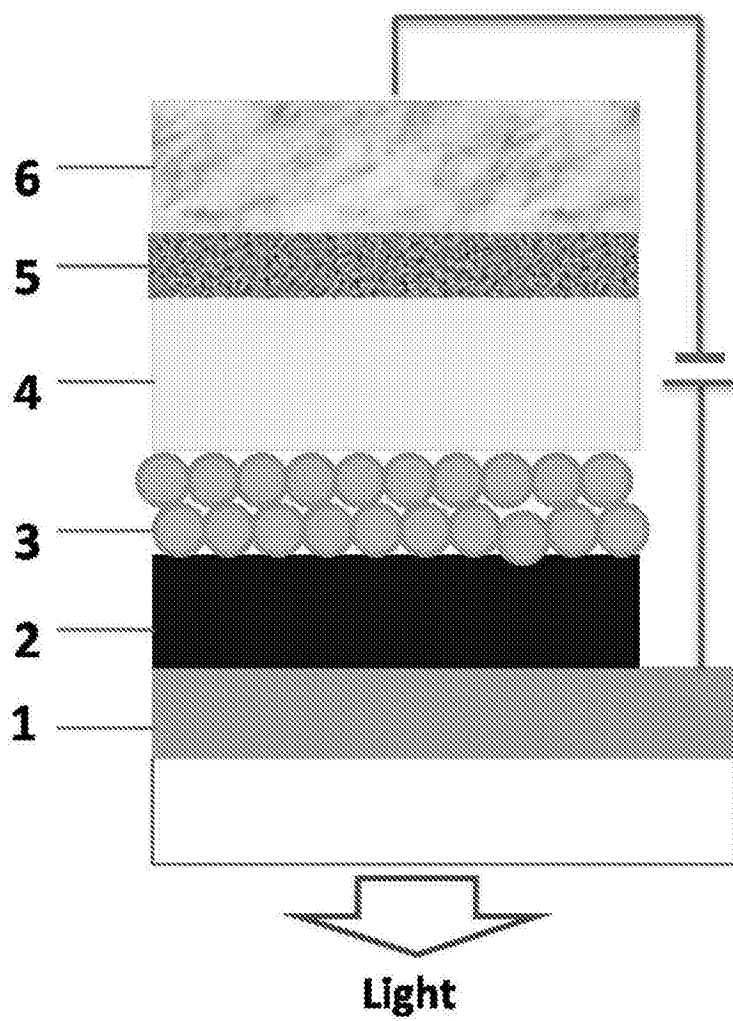


图1

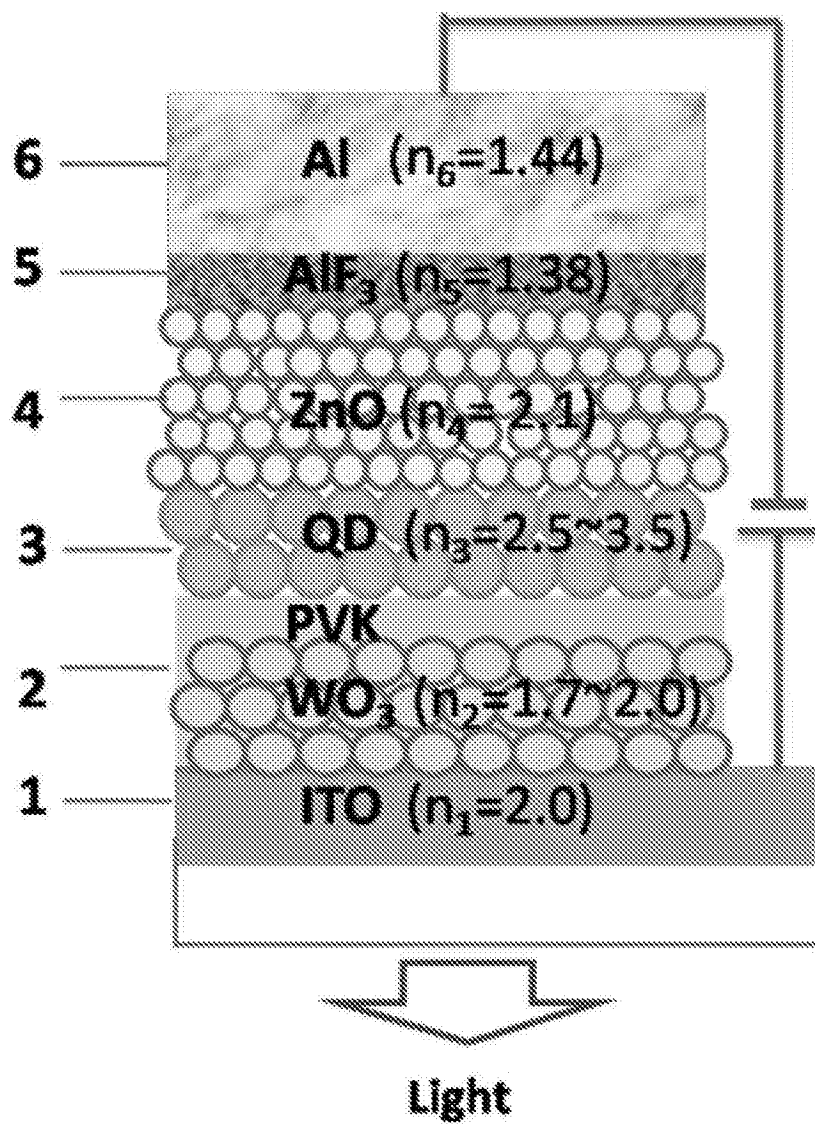


图2

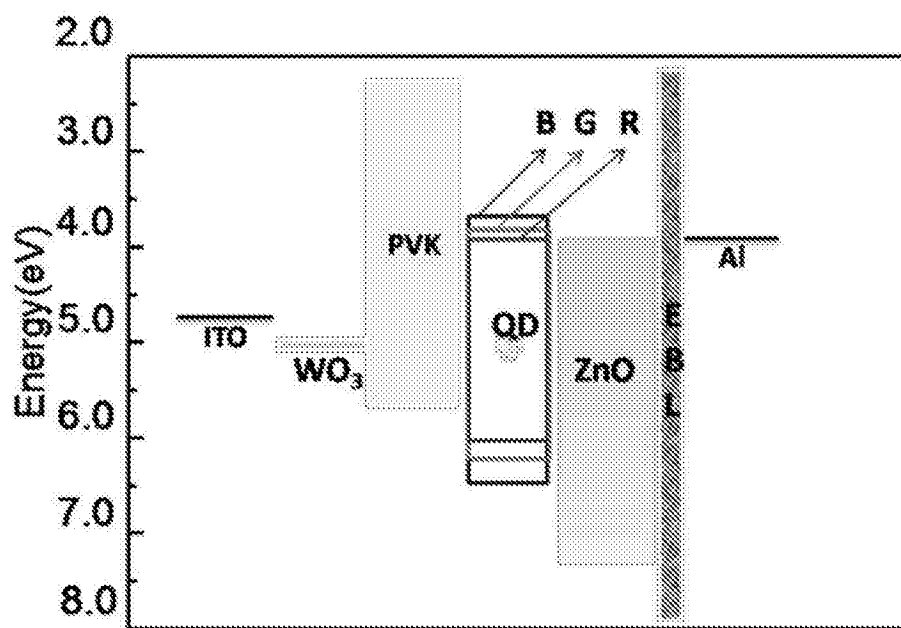


图3

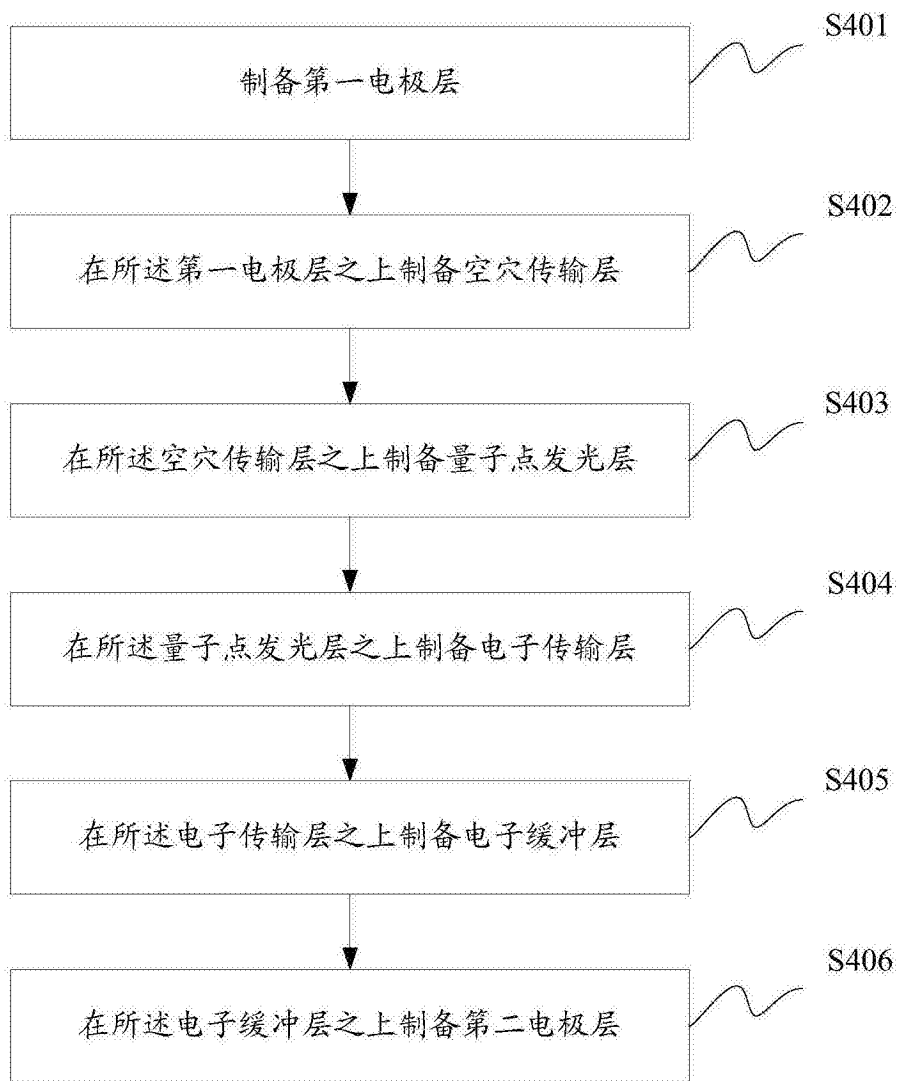


图4

专利名称(译)	一种量子点电致发光二极管及其制备方法、显示器		
公开(公告)号	CN105576139A	公开(公告)日	2016-05-11
申请号	CN201610009415.4	申请日	2016-01-06
[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	徐威 何晓龙 舒适		
发明人	徐威 何晓龙 舒适		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/5096 H01L51/5253 H01L51/5275 H01L51/56 H01L51/502 H01L51/50 H01L51/52 H01L51/0003 H01L51/001 H01L51/0021 H01L51/5064 H01L51/5072 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L2251/533 H01L2251/558		
其他公开文献	CN105576139B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开了一种量子点电致发光二极管及其制备方法、显示器，用以阻挡QLED中的电子注入，增强QLED中载流子注入平衡，同时改善QLED中光的输出效率以及器件抵抗水、氧侵蚀的能力，提高QLED亮度、工作效率及寿命。本申请提供的一种QLED，包括：第一电极层和第二电极层、设置在所述第一电极层和所述第二电极层之间的空穴传输层、设置在所述空穴传输层和所述第二电极层之间的量子点发光层、设置在所述量子点发光层和所述第二电极层之间的电子传输层、设置在所述电子传输层和所述第二电极层之间的电子缓冲层。

