



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110729404 A

(43)申请公布日 2020.01.24

(21)申请号 201910644525.1

(22)申请日 2019.07.17

(30)优先权数据

10-2018-0083061 2018.07.17 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 徐弘圭 韩文奎 张银珠 朴秀珍

丁大荣

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 金拟燊

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

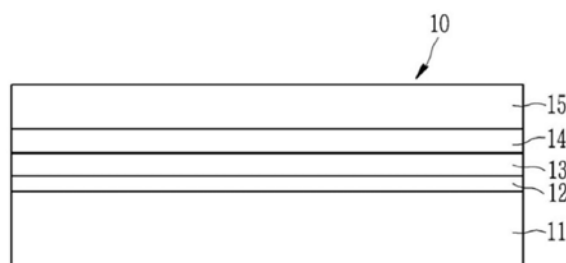
权利要求书2页 说明书21页 附图5页

(54)发明名称

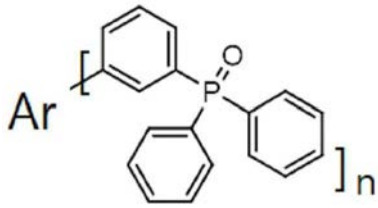
发光器件、其制造方法和包括其的显示设备

(57)摘要

发光器件、其制造方法和包括其的显示设备,所述发光器件包括:彼此面对的第一电极和第二电极;设置在所述第一电极和所述第二电极之间的发射层,所述发射层包括量子点;以及设置在所述发射层和所述第二电极之间的电子辅助层,所述电子辅助层包括纳米颗粒和小分子有机化合物。所述纳米颗粒包括包含锌的金属氧化物,且所述小分子有机化合物的电子迁移率小于所述纳米颗粒的电子迁移率。



1. 发光器件, 包括彼此面对的第一电极和第二电极, 设置在所述第一电极和所述第二电极之间的发射层, 所述发射层包括量子点, 以及设置在所述发射层和所述第二电极之间的电子辅助层, 所述电子辅助层包括纳米颗粒和小分子有机化合物, 其中所述纳米颗粒包括包含锌的金属氧化物, 和所述小分子有机化合物的电子迁移率小于所述纳米颗粒的电子迁移率。
2. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述第一电极的功函大于所述第二电极的功函。
3. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述第一电极包括氧化铟锡。
4. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述第二电极包括导电金属。
5. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述量子点不包括镉。
6. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述量子点包括铟和磷。
7. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述量子点包括硫属元素和锌。
8. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述量子点的最低未占分子轨道能级的绝对值小于所述金属氧化物的最低未占分子轨道能级的绝对值。
9. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述金属氧化物由化学式1表示:
化学式1
 $Zn_{1-x}M_xO$
其中, 在化学式1中,
M为Mg、Ca、Zr、W、Li、Ti、Y、Al、或其组合, 和
 $0 \leq x \leq 0.5$ 。
10. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述金属氧化物包括氧化锌、氧化锌镁、或其组合。
11. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述纳米颗粒的平均尺寸大于或等于1纳米且小于或等于10纳米。
12. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述纳米颗粒的平均尺寸大于或等于1.5纳米且小于或等于5纳米。
13. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述小分子有机化合物具有大于或等于2.5电子伏且小于或等于3电子伏的最低未占分子轨道能级的绝对值, 和大于或等于7电子伏且小于或等于7.5电子伏的最高已占分子轨道能级的绝对值。
14. 如权利要求1所述的发光器件, 其中在包括所述小分子有机化合物的薄膜中的电子迁移率低于在包括所述纳米颗粒的薄膜中的电子迁移率。
15. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述小分子有机化合物包括包含与芳族环连接的三芳基磷氧化物部分的化合物。
16. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述小分子有机化合物包括由化学式2表示的化合物:
化学式2

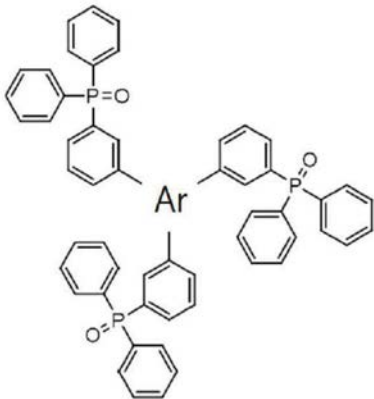


其中,Ar为取代或未取代的C6-C40芳基、取代或未取代的C3-C40杂芳基、取代或未取代的C3-C40杂环烷基、或其组合,和

n为1-10的整数。

17. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述小分子有机化合物包括由化学式2-1表示的化合物:

化学式2-1



其中,Ar为取代或未取代的C6-C40芳基、取代或未取代的C3-C40杂芳基、取代或未取代的C3-C40杂环烷基、或其组合。

18. 如权利要求1所述的发光器件,其中在所述电子辅助层中,相对于1摩尔锌的碳的含量大于或等于0.01摩尔。

19. 如权利要求1所述的发光器件,其中在所述电子辅助层中,相对于1摩尔锌的碳的含量小于或等于20摩尔。

20. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述量子点发射具有600纳米-640纳米的中心波长的光,和所述电子辅助层的厚度大于或等于20纳米且小于或等于50纳米。

21. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述量子点发射具有小于或等于500纳米的中心波长的光,和所述电子辅助层的厚度大于或等于60纳米且小于或等于100纳米。

22. 制造如权利要求1-21任一项所述的发光器件的方法,包括

将所述纳米颗粒和所述小分子有机化合物分散在极性有机溶剂中以制备分散体;

将所述分散体施加在包括量子点的发射层上以形成电子辅助层;和

从所述电子辅助层除去所述极性有机溶剂。

23. 如权利要求22所述的方法,其中所述有机溶剂包括醇溶剂、亚砷溶剂、酰胺溶剂、或其组合。

24. 如权利要求22所述的方法,其中在所述分散体中,基于100重量份的所述纳米颗粒的所述小分子有机化合物的含量大于或等于1重量份且小于或等于50重量份。

25. 显示设备,其包括如权利要求1-21任一项所述的发光器件。

发光器件、其制造方法和包括其的显示设备

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年7月17日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2018-0083061的优先权和权益、以及由其产生的所有权益,将其内容全部通过引用引入本文中。

技术领域

[0003] 公开了发光器件和显示设备。

背景技术

[0004] 与块体材料不同,纳米颗粒的物理特性(例如,能带隙、熔点等)(其为固有特性)可通过改变纳米颗粒的颗粒尺寸而控制。例如,也称作量子点的半导体纳米晶体可被供以光能或电能并且可发射与量子点的尺寸对应的波长的光。因此,量子点可用作发射特定波长的光的发光元件。

发明内容

[0005] 量子点可用作发光器件。然而,需要新的改善包括量子点的发光器件的性能的方法。

[0006] 实施方式提供能够实现改善的性能的发光器件。

[0007] 实施方式提供包括所述发光器件的显示设备。

[0008] 根据实施方式,发光器件包括,

[0009] 彼此面对的第一电极和第二电极;设置在所述第一电极和所述第二电极之间的发射层,所述发射层包括量子点;以及设置在所述发射层和所述第二电极之间的电子辅助层,所述电子辅助层包括纳米颗粒和小分子有机化合物,

[0010] 其中所述纳米颗粒包括包含锌的金属氧化物,和

[0011] 所述小分子有机化合物的电子迁移率小于所述纳米颗粒的电子迁移率。

[0012] 所述小分子有机化合物可传输电子。

[0013] 所述第一电极的功函可大于所述第二电极的功函。

[0014] 所述第一电极可包括氧化铟锡。

[0015] 所述第二电极可包括导电金属。

[0016] 所述量子点可不包括镉。

[0017] 所述量子点可包括铟和磷。

[0018] 所述量子点可包括硫属元素和锌。

[0019] 所述量子点的最低未占分子轨道(LUMO)的绝对值可小于所述金属氧化物的LUMO的绝对值。

[0020] 所述量子点的最低未占分子轨道(LUMO)的绝对值可大于所述金属氧化物的LUMO的绝对值。

[0021] 所述金属氧化物可包括 $Zn_{1-x}M_xO$ (其中, M为Mg、Ca、Zr、W、Li、Ti、Y、Al、或其组合, 且 $0 \leq x \leq 0.5$)。

[0022] 所述金属氧化物可包括氧化锌、氧化锌镁、或其组合。

[0023] 所述纳米颗粒的平均尺寸可大于或等于约1纳米 (nm)。

[0024] 所述纳米颗粒的平均尺寸可小于或等于约10nm。

[0025] 所述纳米颗粒的平均尺寸可大于或等于约1.5nm。

[0026] 所述纳米颗粒的平均尺寸可小于或等于约5nm。

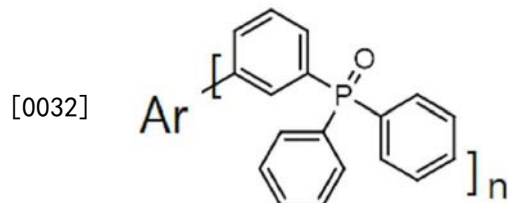
[0027] 所述小分子有机化合物可具有大于或等于约2.5电子伏 (eV) 且小于或等于约3eV的LUMO能级的绝对值。

[0028] 在包括所述小分子有机化合物的薄膜中的电子迁移率可低于在包括所述纳米颗粒的薄膜中的电子迁移率。

[0029] 所述小分子有机化合物可包括包含与芳族环连接的三芳基膦氧化物部分的化合物。

[0030] 所述小分子有机化合物可包括由化学式2表示的化合物:

[0031] 化学式2

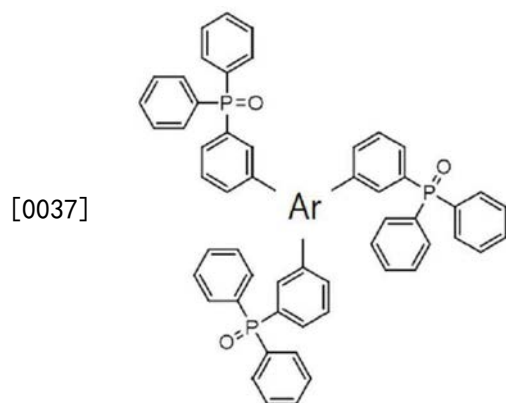


[0033] 其中, Ar为取代或未取代的C6-C40芳基、取代或未取代的C3-C40杂芳基、取代或未取代的C3-C40杂环烷基、或其组合, 和

[0034] n为1-10、例如大于或等于1、大于或等于2、或者大于或等于3且小于或等于10、小于或等于9、小于或等于8、小于或等于7、小于或等于6、或者小于或等于5的整数。

[0035] 所述小分子有机化合物可包括由化学式2-1表示的化合物:

[0036] 化学式2-1



[0038] 其中, Ar为取代或未取代的C6-C40芳基、取代或未取代的C3-C40杂芳基、取代或未取代的C3-C40杂环烷基、或其组合。

[0039] 在所述电子辅助层中, 相对于1摩尔锌的碳的含量可大于或等于约0.01摩尔、例如大于或等于约0.05摩尔、或者大于或等于约0.1摩尔。

[0040] 在所述电子辅助层中,相对于1摩尔锌的碳的含量可小于或等于约20摩尔、例如小于或等于约19摩尔、小于或等于约18摩尔、小于或等于约17摩尔、小于或等于约16摩尔、小于或等于约15摩尔、小于或等于约14摩尔、小于或等于约13摩尔、小于或等于约12摩尔、小于或等于约11摩尔、小于或等于约10摩尔、小于或等于约9摩尔、小于或等于约8摩尔、小于或等于约7摩尔、小于或等于约6摩尔、小于或等于约5摩尔、小于或等于约4摩尔、小于或等于约3摩尔、小于或等于约2摩尔、小于或等于约1摩尔、小于或等于约0.9摩尔、或者小于或等于约0.8摩尔。

[0041] 所述量子点可发射具有约600nm-约640nm的中心波长的光,和所述电子辅助层的厚度可大于或等于约20nm且小于或等于约70nm。

[0042] 所述量子点可发射具有小于或等于约500nm的中心波长的光,和所述电子辅助层的厚度可大于或等于约60nm且小于或等于约100nm。

[0043] 在实施方式中,制造前述发光器件的方法包括

[0044] 将所述纳米颗粒和所述小分子有机化合物分散在极性有机溶剂中以制备分散体;

[0045] 将所述分散体施加在包括量子点的发射层上以形成电子辅助层;和

[0046] 从所述电子辅助层除去所述极性有机溶剂。

[0047] 所述极性有机溶剂可包括醇溶剂、亚砷溶剂、酰胺溶剂等。

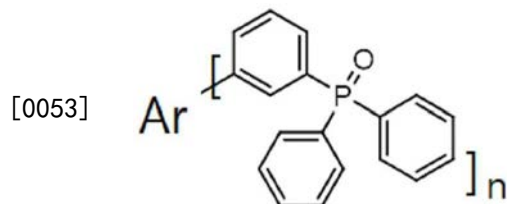
[0048] 在所述分散体中,基于100重量份的所述纳米颗粒的所述小分子有机化合物的含量可大于或等于约1重量份、例如大于或等于约5重量份、大于或等于约10重量份、大于或等于约15重量份、或者大于或等于约20重量份。

[0049] 在所述分散体中,相对于100重量份的所述纳米颗粒的所述小分子有机化合物的含量可小于或等于约50重量份、例如小于或等于约45重量份、小于或等于约40重量份、小于或等于约35重量份、小于或等于约30重量份、小于或等于约25重量份、或者小于或等于约20重量份。

[0050] 在实施方式中,提供制造发光器件的方法,所述方法包括:

[0051] 将ZnO纳米颗粒和小分子有机化合物分散在极性有机溶剂中以制备分散体,其中所述小分子有机化合物包括由化学式2表示的化合物:

[0052] 化学式2



[0054] 其中,Ar为取代或未取代的C6-C40芳基、取代或未取代的C3-C40杂芳基、取代或未取代的C3-C40杂环烷基、或其组合,和n为1-10的整数;和

[0055] 将所述分散体施加在包括量子点的发射层上以形成电子辅助层,

[0056] 其中所述量子点包括铟和磷、或者硫属元素和锌,且不包括镉。

[0057] 实施方式提供包括前述发光器件的显示设备。

[0058] 根据实施方式,可有效地降低包括Zn金属氧化物的器件的高水平的泄漏电流,可改善在注入所述发射层中的电荷之间的平衡,且因此可同时改善基于量子点(QD)的电致发

光器件的效率和寿命。

附图说明

[0059] 图1为根据实施方式的发光器件的示意性横截面图，

[0060] 图2为外量子效率 (EQE) (百分比 (%)) 对发光 (L) (坎德拉/平方米 (Cd/m²)) 的图，其显示根据实施例1和对比例1-1的器件的电致发光性质，

[0061] 图3为电流密度 (J) (毫安/平方厘米 (mA/cm²)) 对电压 (伏 (V)) 的图，其显示根据实施例1和对比例1-1的器件的电流密度-电压曲线 (泄漏电流)，

[0062] 图4为外量子效率 (%) 对发光 (Cd/m²) 的图，其显示根据实施例2和对比例2-1的器件的电致发光性质，

[0063] 图5为电流密度 (mA/cm²) 对电压 (V) 的图，其显示根据实施例2和对比例2-1的器件的电流密度-电压曲线 (泄漏电流)，和

[0064] 图6为外量子效率 (%) 对发光 (Cd/m²) 的图，其显示根据对比例2-2和对比例2-3的器件的电致发光性质。

[0065] 图7为根据一种实施方式的器件的能带图，其中对于各层的能级排列可代表所给器件的能级关系。

[0066] 图8为根据另一实施方式的器件的能带图，其中对于各层的能级排列可代表所给器件的能级关系。

具体实施方式

[0067] 在下文中，将详细地描述本公开内容的实例实施方式，使得本领域技术人员将理解其。然而，本公开内容可以许多不同的形式体现且不被解释为限于本文中阐述的实例实施方式。

[0068] 在附图中，为了清楚，层、膜、面板、区域等的厚度被放大。在整个说明书中，相同的附图标记表示相同的元件。将理解，当一个元件例如层、膜、区域、或基板被称作“在”另外的元件“上”时，其可直接在所述另外的元件上或者还可存在中间元件。相反，当一个元件被称为“直接在”另外的元件“上”时，则不存在中间元件。

[0069] 将理解，尽管术语“第一”、“第二”、“第三”等可在本文中用于描述各种元件、组分、区域、层和/或部分，但这些元件、组分、区域、层和/或部分不应被这些术语限制。这些术语仅用于使一个元件、组分、区域、层或部分区别于另外的元件、组分、区域、层或部分。因此，在不背离本文中的教导的情况下，下面讨论的“第一元件”、“组分”、“区域”、“层”或“部分”可称为第二元件、组分、区域、层或部分。

[0070] 本文中使用的术语仅为了描述具体实施方式的目的且不意图为限制性的。如本文中使用的，单数形式“一个(种) (不定冠词, a, an)”和“所述(该)”意图包括复数形式，包括“至少一个(种)”，除非内容清楚地另有指示。“至少一个(种)”不被解释为限制“一个(种)”。“或”意味着“和/或”。如本文中使用的，术语“和/或”包括相关列举项目的一个或多个的任意和全部组合。将进一步理解，术语“包含”或“包括”当用在本说明书中时，表明存在所陈述的特征、区域、整体、步骤、操作、元件、和/或组分，但不排除存在或增加一个或多个另外的特征、区域、整体、步骤、操作、元件、组分、和/或其集合。

[0071] 如本文中使用的“约”包括所陈述的值且意味着在如由本领域普通技术人员考虑到所讨论的测量和与具体量的测量有关的误差(即,测量系统的限制)而确定的对于具体值的可接受的偏差范围内。例如,“约”可意味着相对于所陈述的值的偏差在一种或多种标准偏差范围内,或者在 $\pm 30\%$ 、 20% 、 10% 、或 5% 的范围内。

[0072] 除非另外定义,在本文中所使用的所有术语(包括技术和科学术语)的含义与本发明内容所属领域的普通技术人员通常理解的相同。将进一步理解,术语,例如在常用词典中定义的那些,应被解释为其含义与它们在本公开内容和相关领域的背景中的含义一致,并且将不以理想化或过于形式的意义进行解释,除非在本文中清楚地如此定义。

[0073] 在本文中参照作为理想化实施方式的示意图的横截面图描述示例性实施方式。这样,将预计到作为例如制造技术和/或公差的结果的与图的形状的偏差。因而,本文中描述的实施方式不应被解释为限于如本文中所示的区域的形状,而是包括由例如制造所导致的形状方面的偏差。例如,图示或描述为平坦的区域可典型地具有粗糙的和/或非线性的特征。此外,所图示的尖锐的角可为圆化的。因而,图中所示的区域在本质上是示意性的,并且它们的形状不意图图示区域的精确形状,且不意图限制本权利要求的范围。

[0074] 在下文中,功函或最高已占分子轨道(HOMO)能级是作为距离真空能级的绝对值表示的。另外,当功函或HOMO能级被称为“深的”、“高的”或“大的”时,功函或HOMO能级具有大的基于真空能级“0eV”的绝对值,而当功函或HOMO能级被称为“浅的”、“低的”或“小的”时,功函或HOMO能级具有小的基于真空能级“0eV”的绝对值。

[0075] 如本文中使用的,LUMO、HOMO和/或功函可通过使用合适的方法测量,其没有特别限制。在实施方式中,给定材料的LUMO、HOMO和/或功函可通过如下测量:循环伏安(CV)方法、光谱分析(例如紫外光电子能谱(UPS)方法和/或UV-Vis光谱法)、在空气中的光电子能谱法(例如使用AC-3)、Kelvin Probe力显微法测量、或其组合。

[0076] 如本文中使用的,术语“族”可指周期表的族。

[0077] 如本文中使用的,“I族”可指IA族和IB族,且实例可包括Li、Na、K、Rb、和Cs,但不限于此。

[0078] 如本文中使用的,“II族”可指IIA族和IIB族,且II族金属的实例可为Cd、Zn、Hg、和Mg,但不限于此。

[0079] 如本文中使用的,“III族”可指IIIA族和IIIB族,且III族金属的实例可为Al、In、Ga、和Tl,但不限于此。

[0080] 如本文中使用的,“IV族”可指IVA族和IVB族,且IV族金属的实例可为Si、Ge、和Sn,但不限于此。如本文中使用的,术语“金属”可包括半金属例如Si。

[0081] 如本文中使用的,“V族”可指VA族,且实例可包括氮、磷、砷、锑、和铋,但不限于此。

[0082] 如本文中使用的,“VI族”可指VIA族,且实例可包括硫、硒、和碲,但不限于此。

[0083] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“取代(的)”是指化合物、基团、或部分的氢被如下代替:C1-C30烷基、C2-C30烯基、C2-C30炔基、C2-C30环氧基、C2-C30烷基酯基、C3-C30烯基酯基(例如,丙烯酸酯基团、甲基丙烯酸酯基团)、C6-C30芳基、C7-C30烷芳基、C1-C30烷氧基、C1-C30杂烷基、C3-C40杂芳基、C3-C30杂烷芳基、C3-C30环烷基、C3-C15环烯基、C6-C30环炔基、C2-C30杂环烷基、卤素(-F、-Cl、-Br、或-I)、羟基(-OH)、硝基(-NO₂)、氰基(-CN)、氨基(-NRR',其中R和R'独立地为氢或C1-C6烷基)、叠氮基(-N₃)、脒基(-C(=NH)NH₂)、

胼基(-NHNH₂)、脞基(=N(NH₂))、醛基(-C(=O)H)、氨基甲酰基(-C(O)NH₂)、硫醇基(-SH)、酯基(-C(=O)OR,其中R为C₁-C₆烷基或C₆-C₁₂芳基)、羧基(-COOH)或其盐(-C(=O)OM,其中M为有机或无机阳离子)、磺酸基团(-SO₃H)或其盐(-SO₃M,其中M为有机或无机阳离子)、磷酸基团(-PO₃H₂)或其盐(-PO₃MH或-PO₃M₂,其中M为有机或无机阳离子)、或其组合。

[0084] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“脂族”是指C₁-C₄₀线性或支化的烃(例如烷基、烯基、或炔基)基团。

[0085] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“烷氧基”是指经由氧连接的烷基(即,烷基-O-),例如甲氧基、乙氧基和仲丁氧基。

[0086] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“烷基”是指直链或支链的饱和的单价(例如C₁-C₄₀)烃基(例如,甲基或乙基)。

[0087] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“亚烷基”是指具有至少2的化合价且任选地被至少一个取代基取代的直链或支链的饱和的(例如C₂-C₄₀)脂族烃基。

[0088] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“炔基”是指具有至少一个碳-碳三键的直链或支链的单价(例如C₂-C₄₀)烃基(例如,乙炔基)。

[0089] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“胺”基团具有通式-NRR,其中各R独立地为氢、C₁-C₁₂烷基、C₇-C₂₀烷芳基、C₇-C₂₀芳烷基、或C₆-C₁₈芳基。

[0090] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“芳烃”是指具有芳族环的烃,且包括单环和多环烃,其中多环烃的额外的环科为芳族的或非芳族的。具体的芳烃可包括苯、萘、甲苯和二甲苯。

[0091] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“芳族”是指包括至少一个具有离域π电子的不饱和环状基团的有机化合物或基团。所述术语包括烃芳族化合物和杂芳族化合物两者。

[0092] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“芳基”是指例如通过从芳烃的一个或多个环移除至少一个氢原子形成的具有至少一的化合价的烃基(例如,苯基或萘基)。

[0093] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“芳烷基”是指共价连接至烷基的取代或未取代的芳基(所述烷基连接至化合物)(例如,苄基为C₇芳烷基)。

[0094] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“亚芳基”是指通过在至少一个芳族环中移除至少两个氢得到的具有至少2的化合价的官能团,其任选地被至少一个取代基取代。

[0095] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“环烯基”是指具有一个或多个环且在环中具有一个或多个碳-碳双键的单价烃基,其中所有环成员为碳(例如,环戊烯基和环己烯基)。

[0096] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“环烷基”是指具有一个或多个饱和环且具有至少一的化合价的烃基,其中所有环成员为碳(例如,环戊基和环己基)。

[0097] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“环炔基”是指具有至少一个碳-碳三键的稳定的脂族单环或多环基团,其中所有环成员为碳(例如,环己炔基)。

[0098] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“酯”是指式-O(C=O)R_x的基团或式-(C=O)OR_x的基团,其中R_x为C₁-C₂₈芳族有机基团或脂族有机基团。酯基团包括C₂-C₃₀酯基、和特别地C₂-C₁₈酯基。

[0099] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,术语“杂”是指包括至少一至三个杂原子,

其中杂原子可为N、O、S、Si或P,优选N、O或S。

[0100] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“杂烷基”是指包括共价键合至烷基的一个或多个碳原子的至少一个杂原子的烷基。

[0101] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“杂芳基”是指包括键合至芳族环的一个或多个碳原子的至少一个杂原子的芳族基团(或芳基)。

[0102] 在下文中,参照附图描述根据实施方式的发光器件。

[0103] 图1为根据实施方式的发光器件的示意性横截面图。

[0104] 参照图1,根据实施方式的发光器件10包括彼此面对的第一电极11和第二电极15、设置在第一电极11和第二电极15之间并且包括量子点的发射层13、设置在第一电极11和发射层13之间的空穴辅助层12、以及设置在第二电极15和发射层13之间的电子辅助层14。

[0105] 基板可设置在第一电极11的主表面上或第二电极15的主表面上。在实施方式中,所述基板可设置在所述第一电极的主表面上。所述基板可为包括绝缘材料的基板(例如,绝缘透明基板)。所述基板可包括:玻璃;多种聚合物例如聚酯(例如,聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN))、聚碳酸酯、聚丙烯酸酯、聚酰亚胺、和聚酰胺酰亚胺;聚硅氧烷(例如,PDMS);无机材料例如 Al_2O_3 和ZnO;或其组合,但不限于此。所述基板可由硅晶片制成。这里,“透明(的)”可指大于或等于约85%、例如大于或等于约88%、大于或等于约90%、大于或等于约95%、大于或等于约97%、或者大于或等于约99%的对于预定波长的光(例如,从量子点发射的光)的透射率。所述基板的厚度可考虑基板材料适当地选择,而没有特别限制。透明基板可具有柔性。可省略所述基板。

[0106] 第一电极11和第二电极15之一可为阳极且另一个可为阴极。例如,第一电极11可为阳极且第二电极15可为阴极。

[0107] 第一电极11可由导体例如金属、导电金属氧化物、或其组合制成。第一电极11可例如由如下制成:金属或其合金例如镍、铂、钒、铬、铜、锌、和金;导电金属氧化物例如氧化锌、氧化铟、氧化锡、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、或氟掺杂的氧化锡;或金属和金属氧化物例如ZnO和Al或者 SnO_2 和Sb的组合,但不限于此。在实施方式,所述第一电极可包括透明导电金属氧化物例如氧化铟锡。所述第一电极的功函可高于稍后将描述的第二电极的功函。

[0108] 第二电极15可由导体例如金属、导电金属氧化物、导电聚合物、或其组合制成。第二电极15可为例如金属或其合金例如铝、镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钷、银、锡、铅、铯、或钡;多层结构的材料例如LiF/Al、 Li_2O /Al、Liq/Al、LiF/Ca、和 BaF_2 /Ca,但不限于此。所述导电金属氧化物与以上描述的相同。

[0109] 在实施方式中,第一电极11的功函可大于或等于约4.0eV、大于或等于约4.1eV、大于或等于约4.2eV、大于或等于约4.3eV、大于或等于约4.4eV、或者大于或等于约4.5eV且小于或等于约5.0eV、例如小于或等于约4.9eV,和第二电极15的功函可例如大于或等于约4.0eV且小于约4.5eV。在所述范围内,第一电极11的功函可为例如约4.6eV-约4.9eV,和第二电极15的功函可为例如约4.0eV-约4.3eV。

[0110] 第一电极11和第二电极15的至少一个可为光透射电极,且所述光透射电极可例如由如下制成:导电氧化物例如氧化锌、氧化铟、氧化锡、氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、或氟掺杂的氧化锡,或者单层或多层的金属薄层。当第一电极11和第二电极15之一为非光透射电极时,非光透射电极可由例如不透明导体例如铝(Al)、银(Ag)、或金(Au)制成。

[0111] 所述电极(第一电极、第二电极、或其组合)的厚度没有特别限制且可考虑器件效率适当地选择。例如,所述电极的厚度可大于或等于约5nm、例如大于或等于约50nm。例如,所述电极的厚度可小于或等于约100微米(μm)、例如10 μm 、小于或等于约1 μm 、小于或等于约900nm、小于或等于约500nm、或者小于或等于约100nm。

[0112] 发射层13包括(例如,多个)量子点。所述量子点(在下文中,也称作半导体纳米晶体)可包括II-VI族化合物、III-V族化合物、IV-VI族化合物、IV族元素或化合物、I-III-VI族化合物、II-III-VI族化合物、I-II-IV-VI族化合物、或其组合。

[0113] 所述II-VI族化合物可为:二元化合物,例如CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、MgSe、MgS、或其组合;三元化合物,例如CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、MgZnSe、MgZnS、或其组合;以及四元化合物,例如HgZnTeS、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe、或其组合;或其组合。所述II-VI族化合物可进一步包括III族金属。所述III-V族化合物可为:二元化合物,例如GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、或其组合;三元化合物,例如GaNP、GaNAS、GaNSb、GaPAS、GaPSb、AlNP、AlNAS、AlNSb、AlPAS、AlPSb、InNP、InNAS、InNSb、InPAS、InPSb、或其组合;以及四元化合物,例如GaAlNP、GaAlNAS、GaAlNSb、GaAlPAS、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAS、GaInNSb、GaInPAS、GaInPSb、InAlNP、InAlNAS、InAlNSb、InAlPAS、InAlPSb、InZnP、或其组合;或其组合。所述III-V族化合物可进一步包括II族金属(例如,InZnP)。所述IV-VI族化合物可为:二元化合物,例如SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、或其组合;三元化合物,例如SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、或其组合;以及四元化合物,例如SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe、或其组合;或其组合。所述I-III-VI族化合物的实例可包括CuInSe₂、CuInS₂、CuInGaSe、和CuInGaS,但不限于此。所述I-II-IV-VI族化合物的实例可包括CuZnSnSe和CuZnSnS,但不限于此。所述IV族元素或化合物可为:单质,例如Si、Ge、或其组合;以及二元化合物,例如SiC、SiGe、或其组合;或其组合。

[0114] 在实施方式中,所述量子点可不包括镉。所述量子点可包括包含镉和磷的基于III-V族化合物的半导体纳米晶体。所述III-V族化合物可进一步包括锌。所述量子点可包括包含硫属元素(例如,硫、硒、碲、或其组合)和锌的基于II-VI族化合物的半导体纳米晶体。

[0115] 在所述量子点中,前述二元化合物、三元化合物、四元化合物或其组合分别以均匀的浓度存在于所述半导体纳米晶体颗粒中或者以局部不同的浓度存在于相同的颗粒中。所述半导体纳米晶体可具有芯/壳结构,其中第一半导体纳米晶体(芯)被另外的具有与芯相同或不同的组成的第二半导体纳米晶体(壳)围绕。在实施方式中,所述量子点可包括芯和壳(或多层壳),所述芯包括InP、InZnP、ZnSe、ZnSeTe、或其组合,所述壳(或多层壳)具有与所述芯不同的组成并且包括InP、InZnP、ZnSe、ZnS、ZnSeTe、ZnSeS、或其组合。

[0116] 所述芯和所述壳可具有界面,并且在所述界面中的所述芯或所述壳的至少一种的元素可具有浓度梯度,其中所述壳的元素的浓度朝着所述芯降低。所述半导体纳米晶体可具有包括一个半导体纳米晶体芯和围绕其的多层壳的结构。这里,所述多层壳具有至少两层壳,其中各壳可为单一组成,可为合金,可具有浓度梯度,或其组合。

[0117] 在所述量子点中,壳材料和芯材料可具有彼此不同的能带隙。例如,所述壳材料的能带隙可大于所述芯材料的能带隙。根据实施方式,所述壳材料的能带隙可小于所述芯材料的能带隙。所述量子点可具有多层壳。在所述多层壳中,外层的能带隙可大于内层(即,更靠近芯的层)的能带隙。在所述多层壳中,外层的能带隙可小于内层的能带隙。

[0118] 所述量子点可通过调节组成和尺寸而控制吸收/光致发光波长。所述量子点的最大光致发光峰波长可为紫外(UV)至红外波长或者大于以上波长范围的波长。例如,所述量子点的最大光致发光峰波长可大于或等于约300nm、例如大于或等于约500nm、大于或等于约510nm、大于或等于约520nm、大于或等于约530nm、大于或等于约540nm、大于或等于约550nm、大于或等于约560nm、大于或等于约570nm、大于或等于约580nm、大于或等于约590nm、大于或等于约600nm、或者大于或等于约610nm。所述量子点的最大光致发光波长可小于或等于约800nm、例如小于或等于约650nm、小于或等于约640nm、小于或等于约630nm、小于或等于约620nm、小于或等于约610nm、小于或等于约600nm、小于或等于约590nm、小于或等于约580nm、小于或等于约570nm、小于或等于约560nm、小于或等于约550nm、或者小于或等于约540nm。所述量子点的最大光致发光波长可在约500nm-约650nm的范围内。所述量子点的最大光致发光波长可在约500nm-约540nm的范围内。所述量子点的最大光致发光波长可在约610nm-约640nm的范围内。

[0119] 所述量子点可具有大于或等于约10%、例如大于或等于约30%、大于或等于约50%、大于或等于约60%、大于或等于约70%、大于或等于约90%、或甚至约100%的量子效率。所述量子点可具有相对窄的光谱。所述量子点可具有例如小于或等于约50nm、例如小于或等于约45nm、小于或等于约40nm、或者小于或等于约30nm的光致发光波长光谱的半宽度(FWHM)。

[0120] 所述量子点可具有大于或等于约1nm且小于或等于约100nm的颗粒尺寸(例如,直径或跨越颗粒的最大直线长度)。所述量子点可具有约1nm-约50nm、例如大于或等于约2nm、大于或等于约3nm、或者大于或等于约4nm且小于或等于约50nm、小于或等于约40nm、小于或等于约30nm、小于或等于约20nm、小于或等于约15nm、或者小于或等于约10nm的(平均)颗粒尺寸。所述量子点的形状没有特别限制。例如,所述量子点的形状可为球、多面体、棱锥、多脚(多荚)、方形、长方体、纳米管、纳米棒、纳米线、纳米片、或其组合,但不限于此。

[0121] 在实施方式中,颗粒尺寸(例如,对于量子点或对于金属氧化物颗粒)可通过使用电子显微镜法分析(例如TEM)测量。在实施方式中,颗粒尺寸可从由电子显微镜得到的二维图像测量(例如,通过使用商业图像分析程序例如Image J计算)。在实施方式中,颗粒尺寸(例如,对于量子点或对于金属氧化物颗粒)可为平均(例如均值、众数或中值平均)尺寸。平均可为均值、众数或中值平均。

[0122] 所述量子点可为可商购获得的或者可适当地合成。当胶体合成量子点时,可相对自由地控制且也可均匀地控制颗粒尺寸。

[0123] 所述量子点可包括有机配体(例如,具有疏水部分)。有机配体部分可结合至所述量子点的表面。所述有机配体可包括RCOOH、RNH₂、R₂NH、R₃N、RSH、R₃PO、R₃P、ROH、RCOOR、RPO(OH)₂、RHP00H、R₂P00H、或其组合,其中,各R独立地为C₃(例如C₅)-C₂₄取代或未取代的脂族烃基例如C₃-C₂₄烷基或烯基、C₆-C₂₀取代或未取代的芳族烃基例如C₆-C₂₀芳基、或其组合。

[0124] 所述有机配体的实例可为:硫醇化合物例如甲硫醇、乙硫醇、丙硫醇、丁硫醇、戊硫

醇、己硫醇、辛硫醇、十二烷硫醇、十六烷硫醇、十八烷硫醇、或苄硫醇；胺化合物例如甲胺、乙胺、丙胺、丁胺、戊胺、己胺、辛胺、壬胺、癸胺、十二烷基胺、十六烷基胺、十八烷基胺、二甲基胺、二乙基胺、二丙基胺、三丁基胺、或三辛基胺；羧酸化合物例如甲酸、乙酸、丙酸、丁酸、戊酸、己酸、庚酸、辛酸、十二烷酸、十六烷酸、十八烷酸、油酸、或苯甲酸；磷化合物例如甲基膦、乙基膦、丙基膦、丁基膦、戊基膦、辛基膦、二辛基膦、三丁基膦、二苯基膦、三苯基膦、三辛基膦；磷氧化物化合物例如甲基膦氧化物、乙基膦氧化物、丙基膦氧化物、丁基膦氧化物、戊基膦氧化物、三丁基膦氧化物、辛基膦氧化物、二辛基膦氧化物、二苯基膦氧化物、三苯基膦氧化物、或三辛基膦氧化物；C5-C20烷基膦酸；C5-C20烷基次膦酸例如己基次膦酸、辛基次膦酸、十二烷次膦酸、十四烷次膦酸、十六烷次膦酸、十八烷次膦酸；等等，但不限于此。所述量子点可包括单独的或者以至少一种类型的混合物的形式的疏水性有机配体。所述疏水性有机配体可不包括可光聚合的部分（例如，丙烯酸酯基团、甲基丙烯酸酯基团等）。

[0125] 在实施方式中，发射层13可包括量子点的单层。在实施方式中，发射层13可包括量子点的至少一个单层，例如，2个或更多的单层、3个或更多的单层、或4个或更多的单层、和20个或更少的单层、10个或更少的单层、9个或更少的单层、8个或更少的单层、7个或更少的单层、或6个或更少的单层。发射层13可具有大于或等于约5nm、例如大于或等于约10nm、大于或等于约20nm、或者大于或等于约30nm且小于或等于约200nm、例如小于或等于约150nm、小于或等于约100nm、小于或等于约90nm、小于或等于约80nm、小于或等于约70nm、小于或等于约60nm、或者小于或等于约50nm的厚度。发射层13可具有例如约10nm-约150nm、例如约10nm-约100nm、例如约10nm-约50nm的厚度。

[0126] 发射层13可具有大于或等于约5.4eV、大于或等于约5.6eV、大于或等于约5.7eV、大于或等于约5.8eV、大于或等于约5.9eV、或者大于或等于约6.0eV的HOMO能级。发射层13可具有小于或等于约7.0eV、小于或等于约6.8eV、小于或等于约6.7eV、小于或等于约6.5eV、小于或等于约6.3eV、或者小于或等于约6.2eV的HOMO能级。在实施方式中，发射层13可具有约5.6eV-约6.0eV的HOMO能级。

[0127] 发射层13可具有例如小于或等于约3.8eV、小于或等于约3.7eV、小于或等于约3.6eV、小于或等于约3.5eV、小于或等于约3.4eV、小于或等于约3.3eV、小于或等于约3.2eV、或者小于或等于约3.0eV的LUMO能级。发射层13可具有大于或等于约2.5eV的LUMO能级。在实施方式中，发射层13可具有约2.4eV-约2.9eV的能带隙。

[0128] 空穴辅助层12设置在第一电极11和发射层13之间。空穴辅助层12可具有一个层或者两个或更多个层，且可包括例如空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子阻挡层、或其组合。

[0129] 空穴辅助层12可具有这样的HOMO能级：其可匹配发射层13的HOMO能级的HOMO能级并且可强制例如帮助空穴从空穴辅助层12迁移到发射层13中。

[0130] 接触所述发射层的空穴辅助层12（例如，空穴传输层(HTL)）的HOMO能级可与发射层13的HOMO能级相同或者在以下范围小于发射层13的HOMO能级：小于或等于约1.0eV。例如，在空穴辅助层12和发射层13之间的HOMO能级的差可为约0eV-约1.0eV、例如约0.01eV-约0.8eV、约0.01eV-约0.7eV、约0.01eV-约0.5eV、约0.01eV-约0.4eV、约0.01eV-约0.3eV、约0.01eV-约0.2eV、或约0.01eV-约0.1eV。

[0131] 空穴辅助层12的HOMO能级可为例如大于或等于约5.0eV、例如大于或等于约

5.2eV、大于或等于约5.4eV、大于或等于约5.6eV、或者大于或等于约5.8eV。

[0132] 例如,空穴辅助层12的HOMO能级可为约5.0eV-约7.0eV、约5.2eV to 6.8eV、约5.4eV-约6.8eV、约5.4eV-约6.7eV、约5.4eV-约6.5eV、约5.4eV-约6.3eV、约5.4eV-约6.2eV、约5.4eV-约6.1eV、约5.6eV-约7.0eV、约5.6eV-约6.8eV、约5.6eV-约6.7eV、约5.6eV-约6.5eV、约5.6eV-约6.3eV、约5.6eV-约6.2eV、约5.6eV-约6.1eV、约5.8eV-约7.0eV、约5.8eV-约6.8eV、约5.8eV-约6.7eV、约5.8eV-约6.5eV、约5.8eV-约6.3eV、约5.8eV-约6.2eV、或约5.8eV-约6.1eV。

[0133] 在实施方式中,空穴辅助层12可包括靠近第一电极11的空穴注入层和靠近发射层13的空穴传输层。这里,所述空穴注入层的HOMO能级可为约5.0eV-约6.0eV、例如约5.0eV-约5.5eV、或约5.0eV-约5.4eV,且所述空穴传输层的HOMO能级可为约5.2eV-约7.0eV、约5.4eV-约6.8eV、约5.4eV-约6.7eV、约5.4eV-约6.5eV、约5.4eV-约6.3eV、约5.4eV-约6.2eV、或约5.4eV-约6.1eV。

[0134] 空穴辅助层12中包括的材料没有特别限制,且可包括例如如下的至少一种:聚(9,9-二辛基-芴-共-N-(4-丁基苯基)-二苯基胺)(TFB)、聚芳基胺(多芳基胺)、聚(N-乙烯基咪唑)、聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)(PEDOT)、聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)聚磺苯乙烯(PEDOT:PSS)、聚苯胺、聚吡咯、N,N,N',N'-四(4-甲氧基苯基)-联苯胺(TPD)、4,4'-二[N-(1-萘基)-N-苯基-氨基]联苯(α -NPD)、m-MTDATA(4,4',4''-三[苯基(间-甲苯基)氨基]三苯基胺)、4,4',4''-三(N-咪唑基)-三苯基胺(TCTA)、1,1-二[(二-4-甲苯基氨基)苯基]环己烷(TAPC)、p型金属氧化物(例如,NiO、WO₃、MoO₃等)、基于碳的材料例如石墨烯氧化物、及其组合,但不限于此。

[0135] 在所述空穴辅助层中,各层的厚度可适当地选择。例如,各层的厚度可大于或等于约10nm、例如大于或等于约15nm、大于或等于约20nm且小于或等于约100nm、例如小于或等于约90nm、小于或等于约80nm、小于或等于约70nm、小于或等于约60nm、或者小于或等于约50nm,但不限于此。

[0136] 电子辅助层14设置在发射层13和第二电极15之间。电子辅助层14可包括例如电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层、或其组合,但不限于此。

[0137] 电子辅助层14可为电子传输层。电子辅助层14包括纳米颗粒和小分子有机化合物。所述纳米颗粒包括包含锌的金属氧化物。所述小分子有机化合物包括碳。所述小分子有机化合物可包括能够传输电子的化合物。所述小分子有机化合物的电子迁移率小于所述纳米颗粒的电子迁移率。

[0138] 所述金属氧化物可包括化学式1的金属氧化物:

[0139] $Zn_{1-x}M_xO$

[0140] 其中,在化学式1中,M为Mg、Ca、Zr、W、Li、Ti、Y、Al、或其组合,且 $0 \leq x \leq 0.5$ 。在实施方式中,在化学式1中,M可为镁(Mg)。在实施方式中,在化学式1中,x可大于或等于约0.01且小于或等于约0.3、例如小于或等于约0.15。

[0141] 所述金属氧化物可包括氧化锌、氧化锌镁、或其组合。

[0142] 所述纳米颗粒的平均尺寸可大于或等于约1nm、例如大于或等于约1.5nm、大于或等于约2nm、大于或等于约2.5nm、或者大于或等于约3nm且小于或等于约10nm、小于或等于约9nm、小于或等于约8nm、小于或等于约7nm、小于或等于约6nm、或者小于或等于约5nm。所

述纳米颗粒可不具有棒形状、或纳米线形状。

[0143] 量子点的最低未占分子轨道 (LUMO) 的绝对值可小于金属氧化物的LUMO的绝对值。量子点的最低未占分子轨道 (LUMO) 的绝对值可大于金属氧化物的LUMO的绝对值。

[0144] 金属氧化物的LUMO的绝对值可大于或等于约2eV、大于或等于约2.5eV、大于或等于约3eV、大于或等于约3.5eV、或者大于或等于约4eV且小于或等于约5eV、小于或等于约4.5eV、小于或等于约4eV、小于或等于约3.5eV、或者小于或等于约3eV。

[0145] 金属氧化物的HOMO的绝对值可大于或等于约5eV、大于或等于约5.5eV、大于或等于约6eV、大于或等于约6.5eV、或者大于或等于约7eV且小于或等于约8eV、小于或等于约7.5eV、小于或等于约7eV、小于或等于约6.5eV、或者小于或等于约6eV。

[0146] 金属氧化物的能带隙可大于或等于约2eV、大于或等于约2.5eV、大于或等于约3eV、大于或等于约3.5eV、或者大于或等于约4eV且小于或等于约5eV、小于或等于约4.5eV、小于或等于约4eV、小于或等于约3.5eV、或者小于或等于约3eV。

[0147] 在(电致发光)QD-发光器件中,分别从阳极和阴极注入的空穴和电子各自通过公共层(通用层,common layer)(例如,电子辅助层例如EIL和ETL以及空穴辅助层例如HIL和HTL)并且在包括量子点的发射层中相遇以形成激子且然后复合以发射光。(参见图7和图8)

[0148] 可需要在所述发射层与电极(阳极和阴极)之间的公共层以保证例如帮助在施加电压时空穴和电子的顺利(平稳)传输。电子辅助层例如电子传输层的提升的电子迁移率可确保例如帮助在发射层中的空穴-电子平衡,这对于将电子从电极有效地传输到量子点发射层可为需要的。另外,从所述量子点发射层传输的空穴可被所述电子辅助层的能级(例如,HOMO)阻挡。

[0149] 本发明人已经发现,当量子点发光器件包括基于包含Zn的金属氧化物的电子传输层时,对于将电荷从阴极传输到QD-LED发射层,电子比空穴更占优势。不受任何理论束缚,认为,基于Zn金属氧化物的电子传输层可显示出提升的电子传输能力(例如,高的电子注入性质和电子迁移率),而基于量子点的电致发光器件显示出慢的空穴传输性质。

[0150] 相对于所注入的空穴的过量电子可在所述发光器件中流动,空穴-电子平衡可无法保证例如实现,并且所述器件的发光效率可恶化。电子可积聚在空穴传输层(HTL)和量子点发射层之间的界面上。所述过量电子可引起界面劣化并且可在通过界面期间损失,这可引起非发光电荷的数量的增加和导致QD-LED的寿命和性能的恶化。因此,基于包括Zn金属氧化物的纳米颗粒的电子辅助层可显示出高水平的泄漏电流,可难以保证例如实现空穴-电子平衡,且可难以实现基于量子点的器件中的效率提升和寿命延长。

[0151] 由于基于有机材料的电子传输层的一些可呈现低的LUMO能级和低的电子迁移率,因此可难以实现顺利的电子注入,并且电荷可积聚在所述器件中,这可引起所述器件的寿命的降低。

[0152] 根据实施方式的发光器件具有包括含有金属氧化物的纳米颗粒和小分子有机化合物(例如,具有电子传输能力,并且还比含有前述含有金属氧化物的纳米颗粒的电子迁移率低的电子迁移率)的混合物的电子辅助层。混合的电子辅助层可引起空穴-电子的有效激子键(合)以改善效率且使界面积聚和电子的损失最小化,因此所述发光器件的寿命可改善。

[0153] 根据实施方式,所述小分子有机化合物为具有比所述包含锌的金属氧化物低的迁

移率但是能够传输电荷(电子或空穴)的材料。

[0154] 载流子(例如空穴或电子)迁移率可提供关于载流子在给定的电场中可移动多快的指示。在实施方式中,给定材料的载流子迁移率(例如电子迁移率)可以合适的已知方法测量。在实施方式中,载流子迁移率(例如电子迁移率)可通过如下测量:飞行时间(TOF)方法、场效应迁移率(FEM)方法、阻抗频谱法、空间电荷限定电流(SCLC)测量、或其组合。

[0155] 小分子有机化合物的电子迁移率(单位: $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)可大于或等于约 1×10^{-4} 、大于或等于约 2.5×10^{-4} 、大于或等于约 4×10^{-4} 、大于或等于约 8×10^{-4} 、大于或等于约 1×10^{-3} 、大于或等于约 2.5×10^{-3} 、大于或等于约 4×10^{-3} 、大于或等于约 8×10^{-3} 、或者大于或等于约 9×10^{-3} 。

[0156] 小分子有机化合物的电子迁移率(单位: $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)可小于或等于约0.1、小于或等于约0.05、小于或等于约0.01、小于或等于约0.005、小于或等于约0.001、或者小于或等于约0.0005。

[0157] 金属氧化物的电子迁移率(单位: $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)可大于或等于约 1×10^{-3} 、大于或等于约 2.5×10^{-3} 、大于或等于约 4×10^{-3} 、大于或等于约 8×10^{-3} 、大于或等于约 1×10^{-2} 、大于或等于约 2.5×10^{-2} 、大于或等于约 4×10^{-2} 、大于或等于约 8×10^{-2} 、大于或等于约 1×10^{-1} 、大于或等于约 2.5×10^{-1} 、大于或等于约 4×10^{-1} 、大于或等于约 8×10^{-1} 、大于或等于约1、大于或等于约2.5、大于或等于约4、大于或等于约8、大于或等于约10、大于或等于约25、大于或等于约40、或者大于或等于约80。

[0158] 金属氧化物的电子迁移率(单位: $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)可小于或等于约1000、小于或等于约500、小于或等于约400、小于或等于约300、小于或等于约200、小于或等于约150、小于或等于约140、小于或等于约130、小于或等于约120、小于或等于约100、小于或等于约90、小于或等于约80、小于或等于约70、小于或等于约60、小于或等于约50、小于或等于约30、小于或等于约20、小于或等于约10、小于或等于约9、小于或等于约8、小于或等于约7、小于或等于约6、小于或等于约5、小于或等于约3、小于或等于约2、小于或等于约1、小于或等于约0.9、小于或等于约0.8、小于或等于约0.7、小于或等于约0.6、小于或等于约0.5、小于或等于约0.4、小于或等于约0.3、小于或等于约0.2、或者小于或等于约0.1。

[0159] 所述有机化合物可溶解在用于所述包含Zn的金属氧化物的溶液工艺的溶剂(例如,极性有机溶剂)中,因此根据实施方式的电子辅助层可通过溶液工艺形成,且在所述电子辅助层中可以合乎需要的比率调节所述小分子有机化合物和所述包含锌的金属氧化物纳米颗粒的比率。

[0160] 如本领域普通技术人员理解的,所述小分子有机化合物包含碳。所述小分子有机化合物可具有小于或等于约2,000克/摩尔(g/mol)、例如小于或等于约1,900g/mol、小于或等于约1,800g/mol、小于或等于约1,700g/mol、小于或等于约1,600g/mol、小于或等于约1,500g/mol、小于或等于约1,400g/mol、小于或等于约1,300g/mol、小于或等于约1,200g/mol、小于或等于约1,100g/mol、或者小于或等于约1,000g/mol的分子量。所述小分子有机化合物可具有大于或等于约100g/mol、例如大于或等于约200g/mol、大于或等于约300g/mol、大于或等于约400g/mol、大于或等于约500g/mol、大于或等于约600g/mol、大于或等于约700g/mol、或者大于或等于约800g/mol的分子量。所述小分子有机化合物可为在极性溶剂(例如醇如乙醇)中可溶的。

[0161] 所述小分子有机化合物可不包括卤素。所述小分子有机化合物可不包括金属离子。所述小分子有机化合物可不包括二唑部分(例如,苯并二唑部分)、喹啉部分、吡啶部分、咪唑部分、或其组合。

[0162] 不希望受任何理论束缚,认为,根据实施方式的电子传输层可通过溶液工艺形成,因此所述小分子有机化合物可有效地填充在包含Zn的金属氧化物纳米颗粒之间的孔以提供改善的均匀性。不受任何理论束缚,认为,所述小分子有机化合物具有比所述电子传输层中的所述包含Zn的金属氧化物的电子迁移率低的电子迁移率,所述包含Zn的金属氧化物的高的泄漏电流可降低,和所述包含Zn的金属氧化物的过量电子注入特性可被降低或抑制;且ZnO纳米颗粒可补偿具有低的电子迁移率的所述小分子有机化合物的特性。当仅采用所述小分子有机化合物时,可难以在所述基于量子点的电致发光器件中实现合乎需要的电致发光性质。所述小分子有机化合物可与所述包含锌的金属氧化物纳米颗粒一起通过溶液工艺提供电子传输层,且可控制电子传输特性和可调节能级。结果,所述发光器件的效率和寿命特性可改善。

[0163] 所述小分子有机化合物可具有大于或等于约2.5eV、例如大于或等于约2.6eV、大于或等于约2.7eV、大于或等于约2.8eV、大于或等于约2.82eV、或者大于或等于约2.85eV且小于或等于约3eV、例如小于或等于约2.95eV、或者小于或等于约2.9eV的LUMO能级的绝对值。

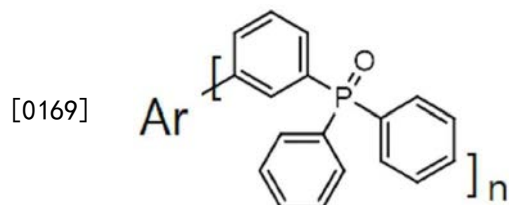
[0164] 所述小分子有机化合物可具有大于或等于约6.5eV、例如大于或等于约7eV、大于或等于约7.1eV、大于或等于约7.2eV、或者大于或等于约7.3eV且小于或等于约8eV、例如7.9eV、小于或等于约7.8eV、小于或等于约7.7eV、小于或等于约7.6eV、小于或等于约7.5eV、或者小于或等于约7.4eV的HOMO能级的绝对值。

[0165] 包括所述小分子有机化合物、例如由所述小分子有机化合物构成的薄膜中的电子迁移率可低于包括所述纳米颗粒、例如由所述纳米颗粒构成的薄膜中的电子迁移率。所述薄膜的厚度可大于或等于约20nm且小于或等于约200nm。所述电子迁移率可通过适当的方法测量,其没有特别限制。

[0166] 所述小分子有机化合物可包括包含与芳族环连接的三芳基磷氧化物部分(例如,三苯基磷氧化物)的化合物。

[0167] 所述小分子有机化合物可包括由化学式2表示的化合物:

[0168] 化学式2

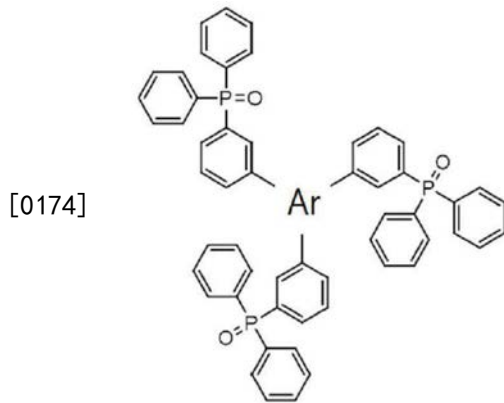


[0170] 其中,Ar为取代或未取代的C₆-C₄₀芳基(例如,取代或未取代的苯基部分)、取代或未取代的C₃-C₄₀杂芳基或者取代或未取代的C₃-C₄₀杂环烷基(例如,取代或未取代的三嗪部分或者取代或未取代的三嗪三酮部分)、或其组合,

[0171] n大于或等于1、例如大于或等于2、或者大于或等于3且小于或等于10、例如小于或等于9、小于或等于8、小于或等于7、小于或等于6、小于或等于5、或者小于或等于4。

[0172] 所述小分子有机化合物可包括由化学式2-1表示的化合物：

[0173] 化学式2-1



[0175] 其中,Ar为取代或未取代的C6-C40芳基(取代或未取代的苯基部分、或者取代或未取代的萘基部分)、取代或未取代的C3-C40杂芳基、或者取代或未取代的C3-C40杂环烷基(例如,取代或未取代的三嗪部分、或者取代或未取代的三嗪三酮部分)、或其组合。

[0176] 在所述电子辅助层中,相对于1摩尔锌的碳的含量可大于或等于约0.01摩尔、例如大于或等于约0.02摩尔、大于或等于约0.03摩尔、大于或等于约0.04摩尔、大于或等于约0.05摩尔、大于或等于约0.1摩尔、大于或等于约0.2摩尔、大于或等于约0.3摩尔、大于或等于约0.4摩尔、大于或等于约0.5摩尔、大于或等于约0.6摩尔、大于或等于约0.7摩尔、或者大于或等于约0.8摩尔。在所述电子辅助层中,相对于1摩尔锌的碳的含量可小于或等于约20摩尔、小于或等于约19摩尔、小于或等于约18摩尔、小于或等于约17摩尔、小于或等于约16摩尔、小于或等于约15摩尔、小于或等于约14摩尔、小于或等于约13摩尔、小于或等于约12摩尔、小于或等于约11摩尔、小于或等于约10摩尔、小于或等于约9摩尔、小于或等于约8摩尔、小于或等于约7摩尔、小于或等于约6摩尔、小于或等于约5摩尔、小于或等于约4摩尔、小于或等于约3摩尔、小于或等于约2摩尔、或者小于或等于约1摩尔。根据实施方式的电子辅助层可使用溶液工艺形成,如上所述,且因此,可容易地控制所述包含Zn的金属氧化物的纳米颗粒和所述小分子有机化合物的混合比率。所述混合比率可考虑金属氧化物的组成、所述小分子有机化合物的类型、所述空穴辅助层的类型、合乎需要的电子辅助层的性质等确定。像这样,通过控制所述混合比率,可控制注入到所述量子点发射层中的电子的量,且因此可实现在所述器件中的电荷平衡的优化。

[0177] 所述电子辅助层的厚度可考虑量子点的光致发光波长、发射层的厚度、空穴辅助层的类型和厚度等适当地选择。在根据实施方式的器件中,所述发射层中的所述量子点可发射具有约600nm-约640nm的中心波长的光,所述电子辅助层的厚度可大于或等于约20nm、例如大于或等于约25nm、大于或等于约30nm、大于或等于约35nm、大于或等于约40nm、或者大于或等于约45nm且小于或等于约80nm、例如小于或等于约75nm、小于或等于约70nm、小于或等于约65nm、小于或等于约60nm、或者小于或等于约55nm。在根据实施方式的器件中,所述量子点可发射具有小于或等于约500nm的中心波长的光,所述电子辅助层的厚度可大于或等于约60nm、例如大于或等于约65nm、大于或等于约70nm、或者大于或等于约75nm且小于或等于约120nm、例如小于或等于约115nm、小于或等于约110nm、小于或等于约105nm、小于或等于约100nm、小于或等于约95nm、或者小于或等于约90nm。

[0178] 实施方式提供制造前述发光器件的方法。所述方法包括将所述纳米颗粒和所述小分子有机化合物分散在极性有机溶剂中以制备分散体；将所制备的分散体施加在包括量子点的发射层上以形成电子辅助层；和从所述电子辅助层除去所述有机溶剂。

[0179] 所述纳米颗粒和所述小分子有机化合物的细节与以上描述的相同。在前述基板上形成所述电极和所述空穴辅助层的具体方法可适当地选择，而没有特别限制。前述空穴辅助层12和前述发射层13可例如用溶液工艺例如旋涂、狭缝涂布、喷墨印刷、喷嘴印刷、喷射、刮刀涂布、或其组合形成，但不限于此。所述电子辅助层的施加方式没有特别限制，但可适当地选择。

[0180] 所述极性溶剂可包括C1-C10醇溶剂例如乙醇、C2-C20亚砷溶剂例如二甲亚砷、C2-C20酰胺溶剂例如二甲基甲酰胺、或其组合。

[0181] 在所述分散体中，基于100重量份的所述纳米颗粒的所述小分子有机化合物的含量可大于或等于1重量份、例如大于或等于5重量份、大于或等于10重量份、大于或等于15重量份、或者大于或等于20重量份。

[0182] 在所述分散体中，基于100重量份的所述纳米颗粒的所述小分子有机化合物的含量可小于或等于约50重量份、例如小于或等于约40重量份、小于或等于约35重量份、小于或等于约30重量份、小于或等于约25重量份、或者小于或等于约20重量份。

[0183] 从所述电子辅助层除去所述有机溶剂可例如在真空下在预定的温度（例如，大于或等于约60℃、或者大于或等于约70℃且小于或等于约100℃、例如小于或等于约90℃、小于或等于约80℃、或者小于或等于约75℃的温度）下进行，但不限于此。

[0184] 实施方式提供包括前述发光器件的电子装置。所述电子装置可应用于多种电子设备例如显示设备或照明设备。

[0185] 在下文中，参照实施例更详细地说明实施方式。然而，这些实施例是示例性的，且本范围不限于此。

[0186] 分析方法

[0187] 1. 光致发光分析

[0188] 使用Hitachi F-7000光谱仪以372纳米 (nm) 的辐射波长获得所制备的纳米晶体的光致发光 (PL) 光谱。

[0189] 2. 紫外-可见 (UV-Vis) 光谱分析

[0190] 使用Hitachi U-3310光谱仪进行UV光谱分析和获得UV-可见吸收光谱。

[0191] 3. TEM分析

[0192] 使用UT F30Tecnai电子显微镜获得纳米晶体的透射电子显微镜照片。

[0193] 4. X-射线衍射 (XRD) 分析

[0194] 使用具有3千瓦 (kW) 的功率的Philips XPert PRO设备进行XRD分析。

[0195] 5. 电致发光光谱分析

[0196] 使用Keithley 2635B源表在施加电压的同时测量取决于电压的电流，并且使用CS2000光谱仪测量电致发光 (EL) 发光亮度。

[0197] 量子点的合成

[0198] 参考例1: 发射红色光的量子点的制备

[0199] (1) 将0.2毫摩尔 (mmol) 乙酸铟与棕榈酸一起溶解在包括1-十八碳烯的300毫升

(mL) 反应烧瓶中并且在真空下在120°C下加热。在1小时之后,将反应器中的气氛转变为氮气。在280°C下加热之后,快速注入三(三甲基甲硅烷基)膦(TMS3P)和三辛基膦的混合溶液并且使其反应30分钟。向已经快速冷却至室温的反应溶液添加丙酮并且将其离心以提供沉淀物,并且将所获得的沉淀物分散在甲苯中。

[0200] 将Se粉末和S粉末溶解在三辛基膦(TOP)中以制备Se/TOP储备溶液(原液)和S/TOP储备溶液。

[0201] 将乙酸铟和油酸在300mL反应烧瓶中溶解在三辛基胺中并且在120°C下真空处理10分钟。在烧瓶中对其用氮气(N₂)置换,然后在180°C下加热。

[0202] 添加所获得的InP芯并且在添加预定量的所述Se/TOP储备溶液和预定量的所述S/TOP储备溶液的同时使其在280°C的反应温度下反应60分钟。

[0203] 将过量乙醇添加到包括半导体纳米晶体的反应物中,然后离心。在离心之后,丢弃上清液,将沉淀物干燥,然后分散在氯仿或甲苯中以提供量子点溶液(在下文中,QD溶液)。测量所获得的QD溶液的UV-Vis吸收光谱。所获得的量子点发射红色光。

[0204] 参考例2:发射蓝色光的量子点的制备

[0205] (1) 将硒(Se)和碲(Te)分散在三辛基膦(TOP)中以获得2摩尔浓度(M)的Se/TOP储备溶液和0.1M的Te/TOP储备溶液。

[0206] 将0.125mmol乙酸铟与油酸一起添加到包括三辛基胺的反应器并且将溶液在真空下在120°C下加热。在一小时之后,将反应器中的气氛转变为氮气。

[0207] 随后,将反应器加热至300°C,将所制备的Se/TOP储备溶液和Te/TOP储备溶液以1/25的Te/Se比率快速注入到其中。当反应完成时,向快速冷却至室温的反应溶液添加丙酮,并且将通过离心获得的沉淀物分散在甲苯中以获得ZnTeSe量子点。

[0208] (2) 将1.8mmol(0.336克(g))乙酸铟与油酸一起添加到包括三辛基胺的烧瓶并且在120°C下真空处理10分钟。将所述烧瓶用氮气(N₂)置换并且将温度升高至180°C。将所获得的ZnTeSe芯添加到其,并且在添加Se/TOP和S/TOP的同时在约280°C的反应温度下进行反应。在反应完成之后,将所述反应器冷却,将所制备的纳米晶体用乙醇离心并且分散在甲苯中以获得ZnTeSe/ZnSeS芯/壳量子点。

[0209] 金属氧化物纳米颗粒的合成

[0210] 参考例3:ZnO的合成

[0211] 将乙酸铟二水合物添加到包括二甲亚砷的反应器中并且在空气下在60°C下加热。随后,将15mmol氢氧化四甲基铵五水合物溶解在30mL乙醇中并且以3mL的逐滴添加到反应器中。在将其搅拌1小时之后,将所获得的ZnO纳米颗粒和乙酸乙酯以1:9的比率(体积比)离心并且分散在乙醇中以获得ZnO纳米颗粒。

[0212] 将所获得的纳米颗粒进行X-射线衍射分析以确认形成ZnO晶体。对于所获得的纳米颗粒进行透射电子显微镜分析,且结果显示所述颗粒具有约3nm的平均尺寸。

[0213] 通过UV带缘切线(UV-2600,SHIMADZU)测量和监测所获得的纳米颗粒的能带隙。结果显示,所合成的ZnO具有约3.52eV的能带隙。

[0214] 发光器件的制造

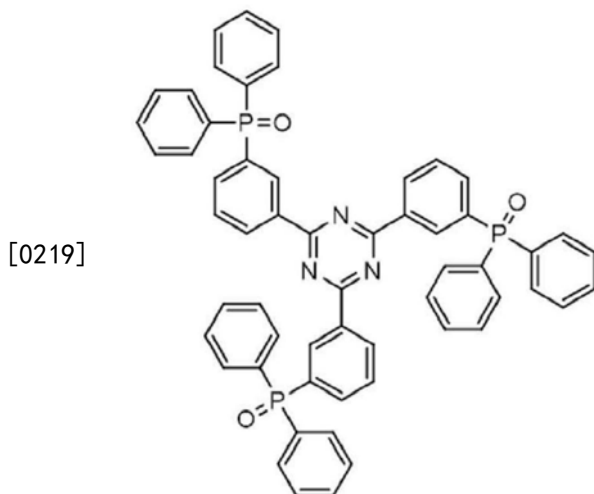
[0215] 实施例1

[0216] 将沉积了氧化铟锡(ITO)的玻璃基板用UV-臭氧处理对表面进行处理15分钟,然后

用聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)聚磺苯乙烯(PEDOT:PSS)溶液(H.C.Starks)旋涂并且在空气气氛下在150℃下加热10分钟,然后将其在N₂气氛下在150℃下再次热处理10分钟以提供具有30nm的厚度的空穴注入层。随后,将聚[(9,9-二辛基芴-2,7-二基-共(4,4'-(N-4-丁基苯基)二苯基胺)]溶液(TFB)(Sumitomo)旋涂在所述空穴注入层上并且在150℃下加热30分钟以提供具有25nm的厚度的空穴传输层。

[0217] 将由参考例1获得的芯/壳量子点旋涂在所获得的空穴传输层上并且在80℃下加热30分钟以提供具有25nm的厚度的发射层。

[0218] 制备由参考例3获得的ZnO纳米颗粒的溶液(溶剂:乙醇,光学密度:0.5任意单位(a.u.))。通过将具有以下化学式的小分子有机化合物(2,4,6-三[3-(二苯基磷酰基)苯基]-1,3,5-三嗪(P0-T2T))溶解在乙醇中而制备小分子有机化合物溶液(浓度:2重量百分比(重量%)):



[0220] 通过将所制备的溶液(以纳米颗粒:小分子有机化合物的重量比=5:1)混合而获得用于电子传输层的溶液。将所获得的溶液旋涂在所述发射层上并且在80℃下加热30分钟以提供具有50nm的厚度的电子辅助层。将90nm铝(Al)真空沉积在所获得的电子辅助层上以提供第二电极,以获得发光器件。

[0221] 使用Keithley 2200源表和Minolta CS2000分光辐射计(电流-电压-亮度测量设备)评价所获得的量子点发光器件的电致发光性质。具体地,通过所述电流-电压-亮度测量设备测量取决于施加到器件的电压的电流、亮度、和电致发光(EL),且由此计算外量子效率。

[0222] 结果显示于表1、图2和3中。

[0223] 在该实施例中,氧化锌颗粒的电子迁移率和上述小分子有机化合物的电子迁移率分别通过使用FEM方法和TOF方法测量。结果确认,上述小分子有机化合物的电子迁移率低于氧化锌颗粒的电子迁移率。

[0224] 对比例1-1

[0225] 根据与实施例1中相同的程序获得发光器件,除了不使用小分子有机化合物(P0-T2T)之外。

[0226] 根据与实施例1中相同的程序评价所获得的发光器件的电致发光。

[0227] 结果显示于表1、图2和3中。

[0228] 对比例1-2

[0229] 根据与实施例1中相同的程序获得发光器件,除了不使用ZnO之外。根据与实施例1中相同的程序评价所获得的发光器件的电致发光性质。

[0230] 表1

[0231]

	描述	Max. EQE	EQE@ 100 尼特	Max. Cd/A	兰布达 (λ)max.	FWHM	CIE x	CIE y	Max. Lum.
对比例 1-1	仅 ZnO	7.4	3.5	7.5	633	34	0.6950	0.3040	9200
实施例 1	ZnO+ PO-T2T	13.8	8.8	14.4	632	34	0.6935	0.3050	10180

[0232] *Max.EQE:最大(max.)外量子效率

[0233] *EQE@100尼特:在100尼特(坎德拉/平方米)的亮度下的外量子效率

[0234] *Max.Cd/A(坎德拉/安):最大电流效率

[0235] *λ_{max.}:最大光致发光波长

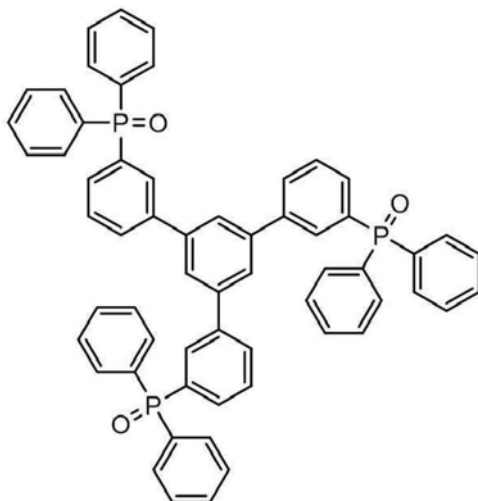
[0236] *Max.Lum.:最大亮度

[0237] 由表1和图2的结果,确认,与根据对比例1-1的器件相比,根据实施例1的器件可显示出改善的效率和改善的亮度。由图3的结果,确认,与根据对比例1-1的器件相比,根据实施例1的器件显示出大大降低的泄漏电流。

[0238] 实施例2

[0239] 根据与实施例1中相同的程序获得发光器件,除了如下之外:使用由参考例2合成的发射蓝色光的量子点代替发射红色光的量子点,并且使用具有以下结构的小分子有机化合物(1,3,5-三[3-(二苯基磷酰基)苯基]苯(TP3PO))代替PO-T2T,且如下采用50nm的层厚度:

[0240]



[0241] 根据与实施例1中相同的程序评价所获得的发光器件的电致发光。

[0242] 结果显示于表2、图4和5中。

[0243] 在该实施例中,氧化锌颗粒的电子迁移率和上述小分子有机化合物的电子迁移率

分别通过使用FEM方法和TOF方法测量。结果确认,上述小分子有机化合物的电子迁移率低于氧化锌颗粒的电子迁移率。

[0244] 对比例2-1

[0245] 根据与实施例2中相同的程序获得发光器件,除了不使用小分子有机化合物(TP3PO)之外。

[0246] 根据与实施例1中相同的方法评价所获得的发光器件的电致发光性质。

[0247] 结果显示于表2、图4和5中。

[0248] 对比例2-2

[0249] 根据与实施例2中相同的程序获得发光器件,除了如下之外:不使用ZnO,并且使用有机化合物PO-T2T。根据与实施例1中相同的方法评价所获得的发光器件的电致发光性质。结果显示于表2和图6中。

[0250] 对比例2-3

[0251] 根据与实施例2中相同的程序获得发光器件,除了如下之外:不使用ZnO。根据与实施例1中相同的方法评价所获得的发光器件的电致发光性质。结果显示于表2和图6中。

[0252] 表2

[0253]

	描述	Max. EQE	EQE @ 100 尼特	Max. Cd/A	兰布达 (λ)max.	FWHM	CIE x	CIE y	Max. Lum.
对比例 2	ZnO	1.6	1.1	0.9	455	27	0.1439	0.0624	810
实施例 2	ZnO: TP3PO	4.3	4.3	2.8	455	26	0.1430	0.0640	990
对比例 2-2	仅 PO-T2T	0.9	0.8	0.9	456	28	0.1628	0.0988	900
对比例 2-3	仅 TP3PO	1.4	1.3	1.0	457	27	0.1440	0.0696	510

[0254] 由表2和图4的结果,确认,与根据对比例2-1、2-2、和2-3的器件相比,根据实施例2的器件显示出改善的效率和改善的亮度。由图5的结果,确认,与根据对比例2-1的器件相比,根据实施例2的器件显示出大大降低的泄漏电流。

[0255] 实验实施例1

[0256] 当向根据实施例1和对比例1-1的器件施加在100尼特下驱动的恒定电流时,评价直至亮度达到相对于100%的初始亮度的95%时所花的时间(小时)(T95(h))和直至亮度达到相对于100%的初始亮度的50%时所花的时间(小时)(T50(h))。如在结果中所示的,确认,根据实施例1的器件显示出相对于根据对比例1-1的器件改善两倍的T95(h)和改善1.5倍的T50(h)。

[0257] 尽管已经关于目前被认为是实践性的实例实施方式的内容描述了本公开内容,但是将理解,本发明不限于所公开的实施方式,而是相反,意图覆盖包括在所附权利要求的精神和范围内的多种变型和等同布置。

[0258] 符号说明

- [0259] 10:发光器件
- [0260] 11:第一电极
- [0261] 12:空穴辅助层
- [0262] 13:发射层
- [0263] 14:电子辅助层
- [0264] 15:第二电极

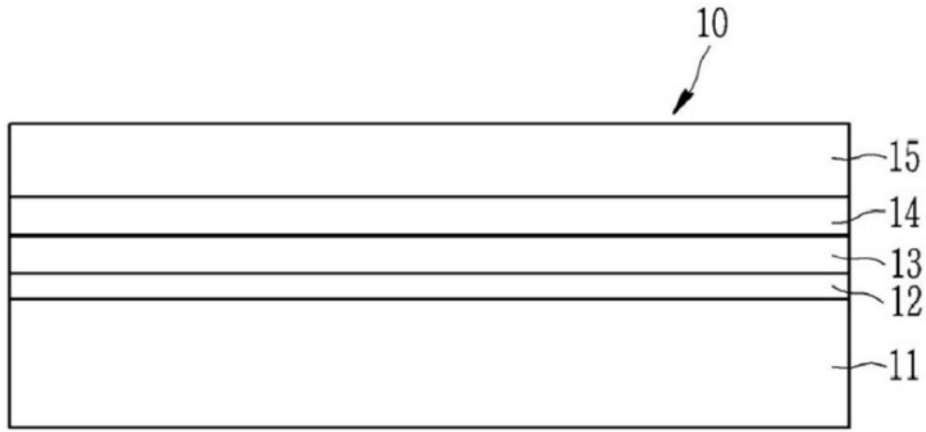


图1

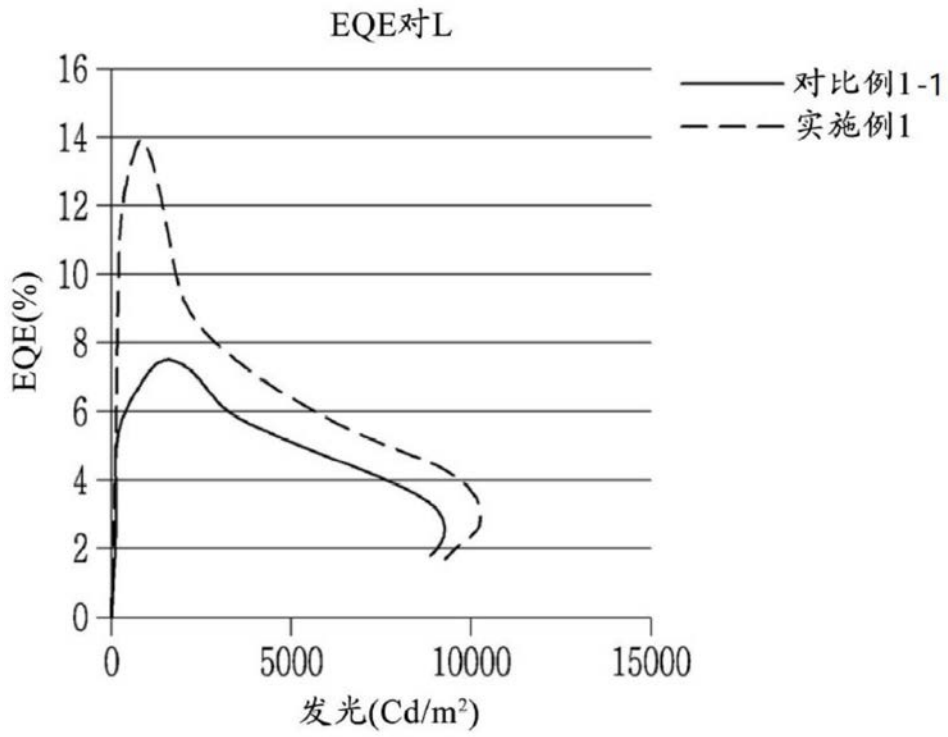


图2

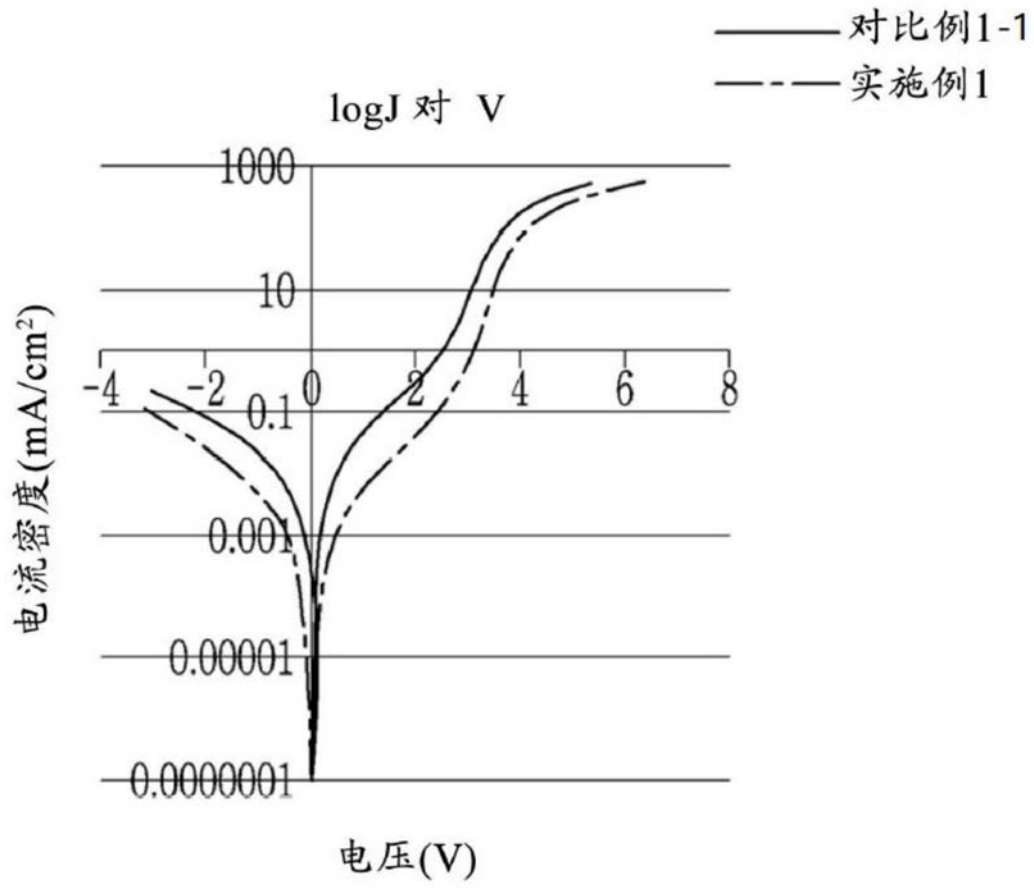


图3

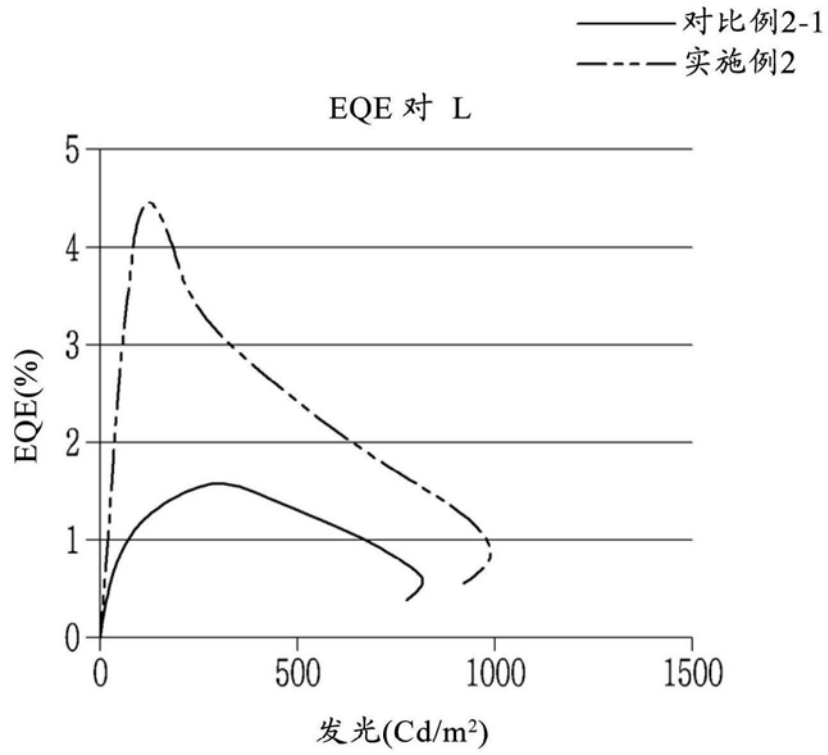


图4

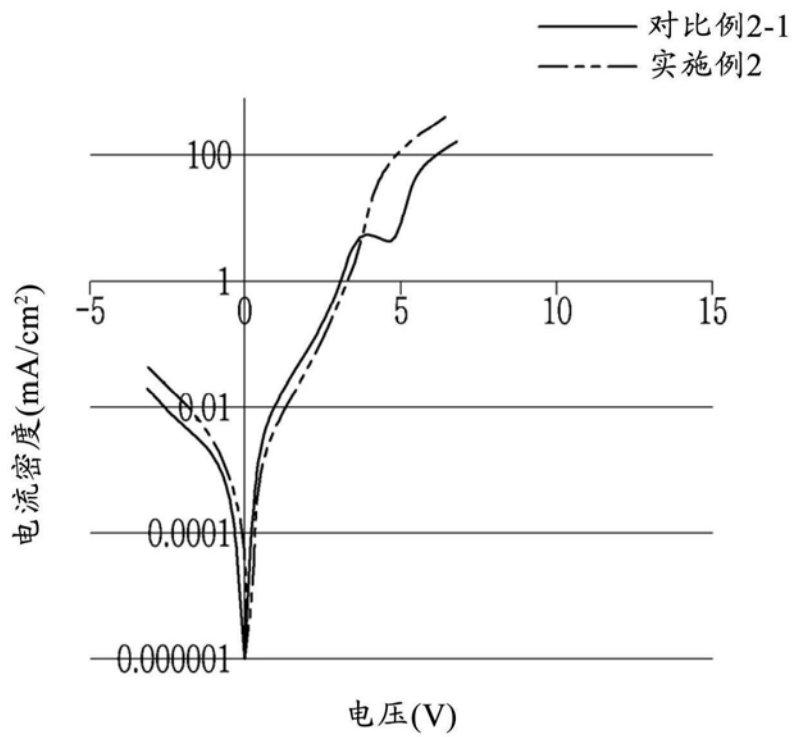


图5

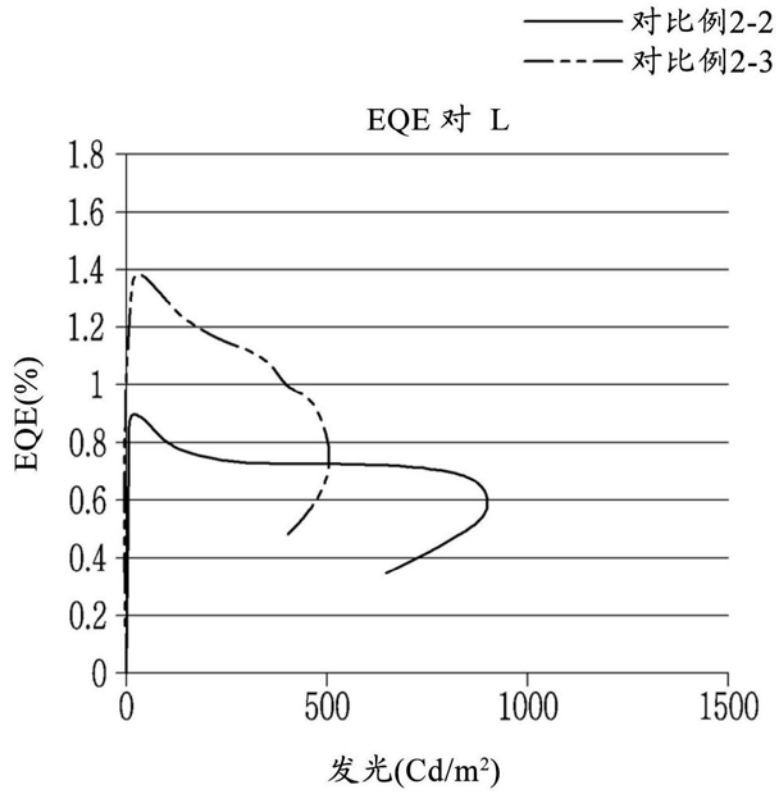


图6

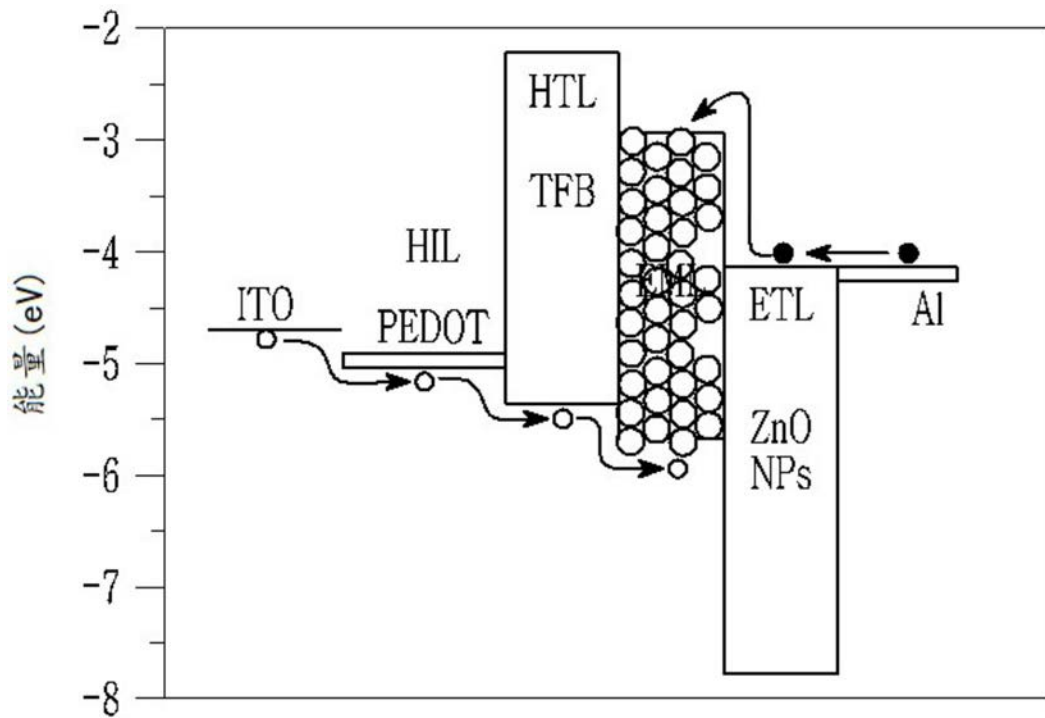


图7

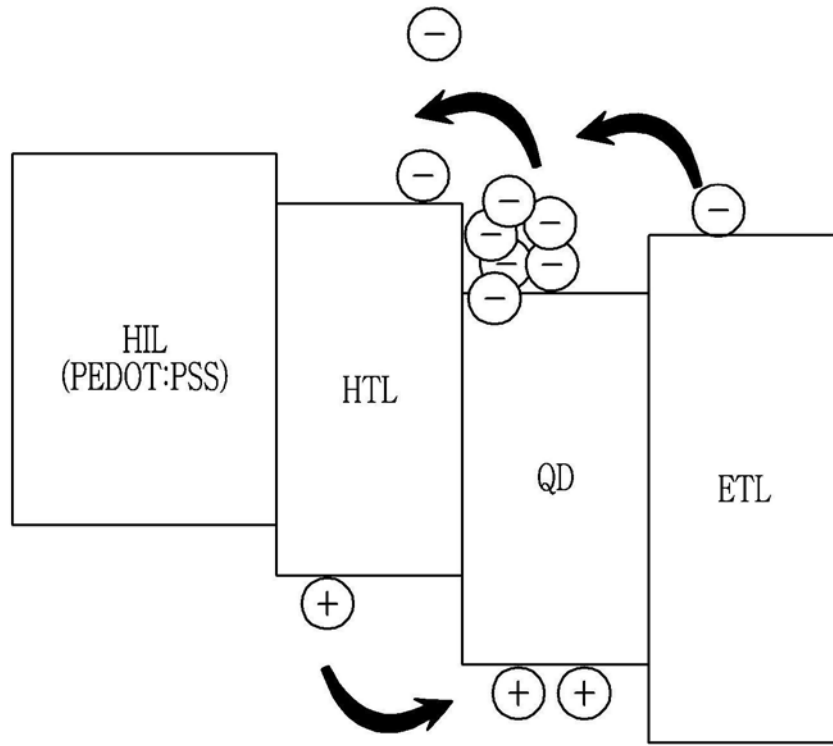


图8

专利名称(译)	发光器件、其制造方法和包括其的显示设备		
公开(公告)号	CN110729404A	公开(公告)日	2020-01-24
申请号	CN201910644525.1	申请日	2019-07-17
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	韩文奎 张银珠 朴秀珍 丁大荣		
发明人	徐弘圭 韩文奎 张银珠 朴秀珍 丁大荣		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/32 H01L51/5008 H01L51/502 H01L51/56 C09K11/025 C09K11/54 C09K11/70 C09K11/883 H05B33/14 H01L33/502 H01L51/442 H01L2251/308		
优先权	1020180083061 2018-07-17 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

发光器件、其制造方法和包括其的显示设备，所述发光器件包括：彼此面对的第一电极和第二电极；设置在所述第一电极和所述第二电极之间的发射层，所述发射层包括量子点；以及设置在所述发射层和所述第二电极之间的电子辅助层，所述电子辅助层包括纳米颗粒和小分子有机化合物。所述纳米颗粒包括包含锌的金属氧化物，且所述小分子有机化合物的电子迁移率小于所述纳米颗粒的电子迁移率。

