



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110858628 A

(43)申请公布日 2020.03.03

(21)申请号 201910789697.8

(22)申请日 2019.08.26

(30)优先权数据

10-2018-0099520 2018.08.24 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 丁大荣 金光熙 徐弘圭 张银珠

0.曹 金泰亨 元裕镐 李熙在

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 王华芹 金拟黎

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

权利要求书3页 说明书27页 附图6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

公开发光器件、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荷辅助层，其中所述发射层包括面对所述电荷辅助层的第一表面和相反的第二表面，所述量子点在其表面上包括第一有机配体，在所述发射层中，在邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量大于在邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量。

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荷辅助层, 其中所述发射层包括面对所述电荷辅助层的第一表面和相反的第二表面, 所述量子点在其表面上包括第一有机配体, 和在所述发射层中, 在邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量大于在邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量。
2. 如权利要求1所述的发光器件, 其中在所述邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量比在所述邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量大至少20%。
3. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述电荷辅助层为包括包含锌金属氧化物的纳米颗粒的电子辅助层。
4. 如权利要求3所述的发光器件, 其中所述锌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  
 $0 \leq x \leq 0.5$ 。
5. 如权利要求3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。
6. 如权利要求3所述的发光器件, 其中所述纳米颗粒的平均颗粒尺寸大于或等于1纳米且小于或等于10纳米。
7. 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。
8. 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。
9. 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。
10. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述量子点不包括镉。
11. 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。
12. 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。
13. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述量子点被配置成发射具有相同颜色的光。
14. 如权利要求1所述的发光器件, 其中在所述发射层中, 所述邻近于所述第二表面的部分进一步包括卤素。
15. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述卤素包括氟、氯、溴、碘、或其组合。
16. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述第一有机配体包括 $RCOOH$ 、 $RNH_2$ 、 $R_2NH$ 、 $R_3N$ 、 $RSH$ 、 $R_3PO$ 、 $R_3P$ 、 $ROH$ 、 $RCOOR$ 、 $RP(O)(OH)_2$ 、 $RHP(O)OH$ 、 $R_2P(O)OH$ 、或其组合, 其中, 各R独立地为C3-C40取代或未取代的脂族烃基团、C6-C40取代或未取代的芳族烃基团、或其组合。
17. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述发射层的厚度大于或等于2纳米且小于或等于100纳米。
18. 如权利要求1所述的发光器件, 其中所述发射层包括包含所述第一表面的第一发射

层和包含所述第二表面的第二发射层,和

所述第一发射层和所述第二发射层各自包括所述第一有机配体。

19. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第一发射层的厚度大于或等于3纳米且小于或等于50纳米。

20. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第二发射层的厚度大于或等于3纳米且小于或等于50纳米。

21. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第二发射层进一步包括卤素。

22. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第二发射层对C1-C10醇溶剂、乙酸环己酯、丙酮、甲苯、己烷、环己烷、C1-C10烷烃溶剂、或其组合是不能溶解的。

23. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第一发射层对C1-C10醇溶剂是不能溶解的。

24. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第二发射层不包括芳基胺。

25. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第二发射层进一步包括与所述第一有机配体不同的第二有机配体,和所述第二有机配体包括包含硫醇基团和醇基团的C3-C20有机化合物。

26. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第一发射层不包括这样的有机化合物:其包括包含氧、硫、氮、或硅的杂环。

27. 如权利要求18所述的发光器件,其中所述第一发射层进一步包括与所述第一有机配体不同的第二有机配体,和所述第二有机配体进一步包括C3-C40烷硫醇。

28. 制造如权利要求1-27任一项所述的发光器件的方法,包括

在所述第一电极上形成所述发射层;

在所述发射层上形成所述电荷辅助层;和

在所述电荷辅助层上形成所述第二电极,

其中所述发射层的形成包括

形成包括所述量子点的第一层,所述量子点在其表面上包括所述第一有机配体;

从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分以形成经处理的第一层;和

在所述经处理的第一层上形成包括所述量子点的第二层以提供所述发光器件,所述量子点在其表面上包括所述第一有机配体,其中所述第二层包括比在所述经处理的第一层中的所述第一有机配体的量大的量的所述第一有机配体。

29. 如权利要求28所述的方法,其中

从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分包括

制备金属卤化物的醇溶液;

将所述醇溶液与所述第一层接触;和

从所述第一层除去所述醇溶液并且将所述第一层干燥。

30. 如权利要求28所述的方法,其中所述金属卤化物包括锌。

31. 如权利要求28所述的方法,其中所述金属卤化物包括金属氟化物、金属氯化物、金属溴化物、金属碘化物、或其组合。

32. 如权利要求28所述的方法,其中从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分包括从所述第一层除去大于或等于20重量%的所述第一有机配体,基于所述第一层中的

所述第一有机配体的总重量。

33. 显示设备,其包括如权利要求1-27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8月24日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2018-0099520的优先权和权益、以及由其产生的所有权益,将其内容全部引入本文中作为参考。

### 技术领域

[0003] 公开发光器件、其制造方法、和包括其的显示设备。

### 背景技术

[0004] 不同于块体材料,纳米颗粒的作为内在特性的物理特性(例如,能带隙、熔点等)可通过改变纳米颗粒的颗粒尺寸而控制。例如,当被供应光能或电能时,半导体纳米晶体(也称作量子点)可发射与量子点的尺寸对应的波长的光。因此,量子点可用作发射预定波长的光的发光元件。

### 发明内容

[0005] 发光器件可包括量子点作为发光元件。期望在包括量子点的发光器件的性能方面的改善。

[0006] 一种实施方式提供能够实现改善的性能的发光器件。

[0007] 一种实施方式提供包括所述发光器件的显示设备。

[0008] 根据实施方式的发光器件包括

[0009] 彼此面对的第一电极和第二电极,

[0010] 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

[0011] 设置在所述发射层和所述第二电极之间的电荷辅助层,

[0012] 其中所述发射层包括面对所述电荷辅助层的第一表面和相反的第二表面,

[0013] 所述量子点包括(例如,结合在其表面上的)第一有机配体,和

[0014] 在所述发射层中,在邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量(例如,浓度)大于在邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量。

[0015] 在所述邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量可比在所述邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量大至少约20%。

[0016] 在所述邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量可比在所述邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量大至少约30%。

[0017] 所述电荷辅助层可包括包含锌金属氧化物的纳米颗粒。

[0018] 所述锌金属氧化物可由化学式1表示:

[0019] 化学式1

[0020]  $Zn_{1-x}M_xO$

- [0021] 在化学式1中，
- [0022] M为Mg、Ca、Zr、W、Li、Ti、Y、Al、或其组合，和
- [0023]  $0 \leq x \leq 0.5$ 。
- [0024] 所述金属氧化物可包括氧化锌、氧化锌镁、或其组合。
- [0025] 所述纳米颗粒的平均颗粒尺寸可大于或等于约1纳米 (nm)。
- [0026] 所述纳米颗粒的平均颗粒尺寸可小于或等于约10nm。
- [0027] 所述第一电极的功函可大于所述第二电极的功函。
- [0028] 所述第一电极可包括氧化铟锡。
- [0029] 所述第二电极可包括导电金属。
- [0030] 所述量子点可不包括镉。
- [0031] 所述量子点可包括铟和磷。
- [0032] 所述量子点可包括硫属元素和锌。
- [0033] 所述量子点可被配置成发射具有相同颜色的光。
- [0034] 在所述发射层中，所述邻近于所述第二表面的部分可进一步包括卤素。
- [0035] 所述卤素可包括氟、氯、溴、碘、或其组合。
- [0036] 所述卤素可为氯。
- [0037] 在所述发射层中，所述邻近于所述第一表面的部分(例如，第一发射层)可不包括氯。
- [0038] 在所述发射层中，所述邻近于所述第一表面的部分(例如，第一发射层)可进一步包括氯。
- [0039] 在所述发射层中，所述邻近于所述第二表面的部分(例如，第二发射层)中的卤素(例如，氯)的量可大于所述邻近于所述第一表面的部分(例如，第一发射层)中的卤素(例如，氯)的量。
- [0040] 所述邻近于所述第一表面的部分中的空穴迁移率可小于所述邻近于所述第二表面的部分中的空穴迁移率。所述邻近于所述第二表面的部分中的空穴迁移率可大于所述邻近于所述第一表面的部分中的空穴迁移率。
- [0041] 所述第一有机配体可包括 $\text{RCOOH}$ 、 $\text{RNH}_2$ 、 $\text{R}_2\text{NH}$ 、 $\text{R}_3\text{N}$ 、 $\text{RSH}$ 、 $\text{R}_3\text{PO}$ 、 $\text{R}_3\text{P}$ 、 $\text{ROH}$ 、 $\text{RCOOR}$ 、 $\text{RPO}(\text{OH})_2$ 、 $\text{RHP00H}$ 、 $\text{R}_2\text{P00H}$ 、或其组合，其中，各R独立地为C3-C40取代或未取代的脂族烃基团、C6-C40取代或未取代的芳族烃基团、或其组合。
- [0042] 所述第一有机配体可不包括硫醇有机配体。
- [0043] 所述硫醇有机配体可包括 $\text{RSH}$ ，其中，R独立地为C3-C40取代或未取代的脂族烃基、C6-C40取代或未取代的芳族烃基、或其组合。
- [0044] 所述发射层的厚度可大于或等于约2nm。
- [0045] 所述发射层的厚度可大于或等于约20nm。
- [0046] 所述发射层的厚度可小于或等于约100nm。
- [0047] 所述发射层可包括包含所述第一表面的第一发射层和包含所述第二表面的第二发射层。
- [0048] 所述第一发射层和所述第二发射层各自可包括所述第一有机配体。
- [0049] 所述第一发射层的厚度可大于或等于约3nm。

- [0050] 所述第一发射层的厚度可小于或等于约50nm。
- [0051] 所述第二发射层的厚度可大于或等于约3nm。
- [0052] 所述第二发射层的厚度可小于或等于约50nm。
- [0053] 所述第一发射层可不包括卤素。
- [0054] 所述第二发射层可进一步包括卤素(例如氯)。
- [0055] 所述第一发射层可进一步包括氯。
- [0056] 所述第二发射层中的氯的量可大于所述第一发射层中的氯的量。
- [0057] 所述第二发射层中的空穴迁移率可大于所述第一发射层中的空穴迁移率。
- [0058] 所述第二发射层中的空穴迁移率可为所述第一发射层中的空穴迁移率的至少1.5倍。
- [0059] 所述第二发射层中的空穴迁移率可为所述第一发射层中的空穴迁移率的至少2倍。
- [0060] 所述第二发射层对C1-C10醇溶剂、乙酸环己酯、丙酮、甲苯、己烷、环己烷、C1-C10烷烃溶剂、或其组合可为不能溶解的。
- [0061] 所述第一发射层对C1-C10醇溶剂可为不能溶解的。
- [0062] 所述第二发射层可不包括芳基胺、硫醇化合物、或其组合。
- [0063] 所述第二发射层可进一步包括与所述第一有机配体不同的第二有机配体。所述第二有机配体可包括包含硫醇基团和醇基团的C3-C20有机化合物。
- [0064] 所述第一发射层可不包括这样的有机化合物:其包括包含氧、硫、氮、或硅的杂环。
- [0065] 所述第一发射层可进一步包括与所述第一有机配体不同的第二有机配体,和所述第二有机配体可进一步包括C3-C40烷硫醇。
- [0066] 所述第一发射层和/或所述第二发射层可不包括硫醇有机配体。
- [0067] 在一种实施方式中,制造前述发光器件的方法包括,
- [0068] 在所述第一电极上形成所述发射层;在所述发射层上形成所述电荷辅助层;以及在所述电荷辅助层上形成所述第二电极,
- [0069] 其中所述发射层的形成包括
- [0070] 形成包括多个量子点的第一层,所述量子点在表面上具有第一有机配体;
- [0071] 从所述第一层除去所述配体以除去所述第一有机配体的至少一部分;和
- [0072] 形成包括所述量子点的第二层,所述量子点在其表面上包括所述第一有机配体;
- [0073] 从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分(或一部分)以形成经处理的第一层;和
- [0074] 在所述经处理的第一层上形成包括所述量子点的第二层以提供所述发光器件,所述量子点在其表面上包括所述第一有机配体,其中所述第二层包括比在所述经处理的第一层中的所述第一有机配体的量大的量的所述第一有机配体。
- [0075] 从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分可包括,
- [0076] 制备金属卤化物的醇溶液;
- [0077] 将所述醇溶液与所述第一层接触;和
- [0078] 从所述第一层除去所述醇溶液并且将所述第一层干燥。
- [0079] 所述金属卤化物可包括卤化锌。

- [0080] 所述金属卤化物可包括金属氟化物、金属氯化物、金属溴化物、金属碘化物、或其组合。
- [0081] 从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分可包括从所述第一层除去大于或等于约20重量%的所述第一有机配体,基于所述第一层中的所述第一有机配体的总重量。
- [0082] 一种实施方式提供包括前述发光器件的显示设备。
- [0083] 在一种实施方式中,制造发光器件的方法包括:
- [0084] 获得发射层,其中所述发射层包括包含第一有机配体的量子点;
- [0085] 改变在所述发射层的至少一个表面上的所述第一有机配体的量;
- [0086] 使电荷辅助层与所述发射层的第一表面接触;
- [0087] 使第二电极与所述电荷辅助层接触;和
- [0088] 使所述发射层的第二表面与第一电极接触,
- [0089] 其中所述发射层的所述第二表面与所述发射层的所述第一表面相反,
- [0090] 其中在邻近于所述发射层的所述第一表面的部分中的所述有机配体的量大于在邻近于所述发射层的所述第二表面的部分中的所述有机配体的量,和
- [0091] 其中所述发射层的所述邻近于所述发射层的所述第一表面的部分的厚度等于所述发射层的所述邻近于所述发射层的所述第二表面的部分的厚度。
- [0092] 根据实施方式,可提供同时具有改善的效率和亮度以及改善的寿命的电致发光器件。

## 附图说明

- [0093] 通过参照附图进一步详细地描述其示例性实施方式,本公开内容的以上和其它优点和特征将变得更加明晰,其中:
- [0094] 图1为根据实施方式的量子点(QD)发光二极管(LED)器件的示意性横截面图。
- [0095] 图2为根据一种实施方式的QD LED器件的示意性横截面图。
- [0096] 图3为根据一种实施方式的QD LED器件的示意性横截面图。
- [0097] 图4显示在参照例3-1和参照例3-2中制造的量子点发射层的红外光谱法结果。
- [0098] 图5显示在参照例4-1和参照例4-2中制造的量子点发射层的红外光谱法结果。
- [0099] 图6为外量子效率(EQE)(百分数(%))对亮度(坎德拉/平方米(Cd/m<sup>2</sup>))的图,其显示实施例1以及对比例1和2的电致发光器件的电致发光性质。
- [0100] 图7为电流密度(J)(毫安/平方厘米(mA/cm<sup>2</sup>))的对数(log J)对电压(伏(V))的图,其显示实施例1以及对比例1和2的电致发光器件的电致发光性质。
- [0101] 图8为显示实验实施例1的过程及其结果的图。

## 具体实施方式

[0102] 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并且不被解释为限于本文中阐述的实例实施方式。

[0103] 在附图中,为了清楚,放大了层、膜、面板、区域等的厚度。在说明书中,相同的附图

标记始终表示相同的元件。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,当一个元件被称作“直接在”另外的元件“上”时,不存在中间元件。

[0104] 将理解,尽管术语“第一”、“第二”、“第三”等可在本文中用于描述多种元件、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”可称作第二元件、组分、区域、层或部分。

[0105] 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)”和“该(所述)”意图包括复数形式,包括“至少一个(种)”,除非内容清楚地另外表明。“至少一个(种)”将不被解释为限制“一个”或“一种”。“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“包括”或“包含”当用在说明书中时,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。

[0106] 此外,在本文中可使用相对术语例如“上部”来描述如附图中所示的一个元件与另外的元件的关系。将理解,除附图中描绘的方位之外,相对术语还意图涵盖器件的不同方位。例如,如果将附图之一中的器件翻转,被描述为“在”另外的元件“下部”侧上的元件则将定向“在”所述另外的元件“上部”侧上。因此,取决于附图的具体方位,示例性术语“上部”可涵盖“下部”和“上部”两种方位。

[0107] 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)所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 $\pm 10\%$ 或 $5\%$ 的范围内。

[0108] 除非另外定义,在本文中使用的所有术语(包括技术和科学术语)具有与本公开内容所属领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。将进一步理解,术语,例如在常用字典中定义的那些,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,并且将不以理想化的或者过于形式的意义进行解释,除非在本文中清楚地如此定义。

[0109] 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/或公差的结果的图的形状的变化。因此,本文中描述的实施方式不应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上的偏差。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。因此,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。

[0110] 在下文中,功函或者能级(例如,最高占据分子轨道(HOMO)能级或最低未占分子轨道(LUMO)能级)是作为距离真空能级的绝对值表示的。另外,当功函或能级被称作“深的”、“高的”或“大的”时,所述功函或能级具有大的基于“0eV”的真空能级的绝对值,而当功函或能级被称作“浅的”、“低的”、或“小的”时,所述功函或能级具有小的基于“0eV”的真空能级的绝对值。

- [0111] 如本文中使用的,“族”可指的是周期表的族。
- [0112] 如本文中使用的,“I族”可指的是IA族和IB族,且其实例可包括Li、Na、K、Rb、和Cs,但不限于此。
- [0113] 如本文中使用的,“II族”可指的是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。
- [0114] 如本文中使用的,“III族”可指的是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。
- [0115] 如本文中使用的,“IV族”可指的是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。
- [0116] 如本文中使用的,“V族”可指的是VA族,且其实例可包括氮、磷、砷、锑、和铋,但不限于此。
- [0117] 如本文中使用的,“VI族”可指的是VIA族,且其实例可包括硫、硒、和碲,但不限于此。
- [0118] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“取代(的)”指的是化合物、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烯基、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烷基芳基、C1-C30烷氧基、C1-C30杂烷基、C3-C40杂芳基、C3-C30杂烷基芳基、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(-NO<sub>2</sub>)、硫氰酸酯基(-SCN)、氰基(-CN)、氨基(-NRR',其中R和R'独立地为氢或C1-C6烷基)、叠氨基(-N<sub>3</sub>)、脒基(-C(=NH)NH<sub>2</sub>)、胼基(-NHNH<sub>2</sub>)、胂基(=N(NH<sub>2</sub>))、醛基(-C(=O)H)、氨基甲酰基(-C(O)NH<sub>2</sub>)、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(-SO<sub>3</sub>H)或其盐(-SO<sub>3</sub>M,其中M为有机或无机阳离子)、磷酸基团(-PO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>)或其盐(-PO<sub>3</sub>MH或-PO<sub>3</sub>M<sub>2</sub>,其中M为有机或无机阳离子)、或其组合。
- [0119] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,烃基团指的是包括碳和氢的基团(例如,烷基、烯基、炔基、芳基等)。烃基团可为通过从烷烃、烯烃、炔烃、或芳烃除去一个或多个氢原子而形成的具有单价或更高价的基团。在所述烃基团中,至少一个亚甲基可被氧部分、羰基部分、酯部分、-NH-、或其组合代替。
- [0120] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“烷基”指的是直链或支化的饱和单价烃基团(甲基、乙基己基等)。
- [0121] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“烯基”指的是具有一个或多个碳-碳双键的直链或支化的单价烃基团。
- [0122] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“炔基”指的是具有一个或多个碳-碳三键的直链或支化的单价烃基团。
- [0123] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“芳基”指的是通过从芳族基团除去至少一个氢原子而形成的基团(例如,苯基或萘基)。
- [0124] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“杂”指的是包括如下的1-3个杂原子:N、O、S、Si、P、或其组合。
- [0125] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,“杂芳基”指的是包括共价结合到芳族环

的一个或多个碳原子的至少一个杂原子的芳族基团。

[0126] 如本文中使用的,颗粒(或量子点)的平均尺寸可通过使用电子显微镜分析和任选地使用可商购获得的图像分析程序(Image J)测定。所述平均可为中数的(mean)或中值的(median)。

[0127] 图1为根据实施方式的发光器件的示意性横截面图。

[0128] 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、以及设置在所述发射层和所述第二电极之间的电荷辅助层,其中发射层13包括面对所述电荷辅助层的第一表面和相反的第二表面,所述量子点在表面上包括第一有机配体,且在所述发射层中,在邻近于所述第一表面的部分处的所述有机配体的量(或浓度)例如总重量或分子数(摩尔数)大于例如多于在邻近于所述第二表面的部分处的所述有机配体的量例如总重量或分子数(摩尔数)。所述电荷辅助层可包括在第一电极11和发射层13之间的空穴辅助层12、或者在第二电极15和发射层13之间的电子辅助层14。

[0129] 所述发射层的邻近于所述第一表面的部分的厚度可等于(或不同于)所述发射层的邻近于所述第二表面的部分的厚度。所述发射层的邻近于所述第一表面的部分的厚度可小于或等于所述发射层的邻近于所述第二表面的部分的厚度。所述发射层的邻近于所述第一表面的部分的厚度可大于或等于所述发射层的邻近于所述第二表面的部分的厚度。

[0130] 当从所述第一(或第二)表面起测量时,所述发射层的邻近于所述第一(或所述第二)表面的部分的厚度可为5nm、10nm、15nm、20nm、或25nm。

[0131] 所述发光器件可进一步包括基板。所述基板可设置在第一电极11或第二电极15处。在一种实施方式中,所述基板可设置在所述第一电极处。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等制成。这里,“透明”可指的是如下情况:其中基板对于预定波长的光(例如,从所述量子点发射的光)的透射率可大于或等于约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%、或大于或等于约99%。所述基板的厚度可考虑基板材料等适当地选择,但没有特别限制。所述透明基板可具有柔性。可省略所述基板。

[0132] 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。

[0133] 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:金属例如镍、铂、钌、铬、铜、锌、和金、或其合金;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;或者金属和氧化物的组合例如ZnO和Al、或者 $SnO_2$ 和Sb;等等,但不限于此。在一种实施方式中,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。所述第一电极的功函可低于稍后将描述的第二电极的功函。

[0134] 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可为例如金属例如铝、镁、钙、钠、钾、钛、铟、钇、锂、钆、银、金、铂、锡、铅、铯、或钡、

或其合金；多层结构的材料例如LiF/Al、LiO<sub>2</sub>/Al、Liq/Al、LiF/Ca、和BaF<sub>2</sub>/Ca，但不限于此。所述导电金属氧化物与以上描述的相同。

[0135] 所述第一电极的功函可大于所述第二电极的功函。所述第一电极的功函可低于所述第二电极的功函。

[0136] 在一种实施方式中，第一电极11的功函可为例如约4.5电子伏(eV)–约5.0eV(例如，约4.6eV–约4.9eV)，和第二电极15的功函可为例如大于或等于约4.0eV且小于4.5eV(例如，约4.0eV–约4.3eV)。在一种实施方式中，第二电极15的功函可为例如约4.5eV–约5.0eV(例如，约4.6eV–约4.9eV)，和第一电极11的功函可为例如大于或等于约4.0eV且小于约4.5eV(例如，约4.0eV–约4.3eV)。

[0137] 第一电极11、第二电极15、或其组合可为光透射电极，和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，所述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。

[0138] 所述电极(所述第一电极、第二电极、或其组合)没有特别限制且可考虑器件效率而适当地选择。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100μm、例如小于或等于约10μm、小于或等于约1μm、小于或等于约900nm、小于或等于约500nm、或小于或等于约100nm。

[0139] 发射层13包括面对所述电荷辅助层的第一表面和相反的第二表面。发射层13可具有多层结构。所述发射层包括(例如，多个)量子点。所述量子点为纳米尺寸的半导体纳米晶体颗粒并且呈现出量子限制(限域)效应。所述量子点可包括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。

[0140] 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；四元化合物例如ZnSeSTe、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、InZnP、或其组合；四元化合物例如GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb、或其组合；或它们的组合。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；四元化合物例如SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe、或其组合；或它们的组合。所述I–III–VI族化合物的实例可包括CuInSe<sub>2</sub>、CuInS<sub>2</sub>、CuInGaSe、和CuInGaS，但不限于此。所述I–II–IV–VI族化合物可包括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；二元化合物例如SiC、SiGe、或其组合；或它们的组

合。

[0141] 在一种实施方式中,所述量子点可不包括重金属(例如,镉、铅、汞、或其组合)。在一种实施方式中,所述量子点可不包括镉、铅、或其组合。在一种实施方式中,如本文中使用的表述“不包括重金属”可指的是实质上例如以小于约100百万分率(ppm)、小于约50ppm、小于约30ppm、或小于约20ppm的量包括重金属。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II-VI族化合物的半导体纳米晶体,所述II-VI族化合物包括硫属元素(例如,硫、硒、碲、或其组合)和锌。

[0142] 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)被另外的具有相同或不同的组成的第二半导体纳米晶体(壳)围绕。在一种实施方式中,所述量子点可包括包含前述化合物(即,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)的芯,以及具有与所述芯不同的组成并且包括前述化合物的壳。所述芯可包括InP、InZnP、ZnSe、ZnSeTe、或其组合。所述壳可包括InP、InZnP、ZnSe、ZnS、ZnSeTe、ZnSeS、或其组合。所述壳可包括具有至少两个层的多层壳。所述壳可包括(例如,直接)在所述芯上的Zn、Se、和任选的S。所述壳可在最外层中包括锌和硫。

[0143] 所述芯和所述壳可具有界面,且在所述界面中的元素可具有其中所述壳的元素的浓度朝着所述芯降低的浓度梯度。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个壳,其中各壳可具有单一组成、合金、或者拥有浓度梯度者。

[0144] 在所述量子点中,所述壳材料和所述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。根据一种实施方式,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,更靠近所述芯的层)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。

[0145] 在一种实施方式中,所述量子点可包括包含第一半导体纳米晶体的芯和设置在所述芯上并且包括第二半导体纳米晶体的壳,所述第一半导体纳米晶体包括镉、磷、和任选的锌,所述第二半导体纳米晶体包括锌和硫属元素。在一种实施方式中,所述量子点可包括包含第一半导体纳米晶体的芯和设置在所述芯上并且包括第二半导体纳米晶体的壳,所述第一半导体纳米晶体包括锌、硒、和任选的碲,所述第二半导体纳米晶体包括锌和硫属元素。

[0146] 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。所述量子点可具有约1nm-约20nm、例如大于或等于约2nm、大于或等于约3nm、大于或等于约4nm、大于或等于约5nm、大于或等于约6nm、大于或等于约7nm、或大于或等于约8nm且小于或等于约50nm、例如小于或等于约40nm、小于或等于约30nm、小于或等于约20nm、小于或等于约15nm、小于或等于约10nm、小于或等于约9nm、或小于或等于约8nm的颗粒尺寸。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、方形(正方体或立方体)、长方体、纳米管、纳米棒、纳米线、纳米片、或其组合,但不限于此。

[0147] 前述量子点可为可商购获得的或者适当地合成。

[0148] 在根据实施方式的发光器件中,所述量子点可在其表面上包括第一有机配体。所述第一有机配体可具有疏水部分。所述第一有机配体可结合到所述量子点的表面。所述第一有机配体可包括RCOOH、RNH<sub>2</sub>、R<sub>2</sub>NH、R<sub>3</sub>N、RSH、R<sub>3</sub>PO、R<sub>3</sub>P、ROH、RCOOR、RPO(OH)<sub>2</sub>、RHPOOH、R<sub>2</sub>POOH、或其组合,其中各R独立地为C<sub>3</sub>-C<sub>40</sub>或C<sub>5</sub>-C<sub>40</sub>取代或未取代的脂族烃基团例如取代或未取代的C<sub>3</sub>-C<sub>40</sub>烷基或烯基、C<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>取代或未取代的芳族烃基团例如取代或未取代的C<sub>6</sub>-C<sub>40</sub>芳基、或其组合。

[0149] 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、十二硫醇、十六硫醇、十八硫醇、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;磷化合物例如甲基磷、乙基磷、丙基磷、丁基磷、戊基磷、辛基磷、二辛基磷、三丁基磷、二苯基磷、三苯基磷、或三辛基磷;磷氧化物化合物例如甲基磷氧化物、乙基磷氧化物、丙基磷氧化物、丁基磷氧化物、戊基磷氧化物、三丁基磷氧化物、辛基磷氧化物、二辛基磷氧化物、二苯基磷氧化物、三苯基磷氧化物、或三辛基磷氧化物;C<sub>5</sub>-C<sub>20</sub>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、或十八烷次膦酸;烷基膦酸例如C<sub>5</sub>-C<sub>20</sub>烷基膦酸例如例如己基膦酸、辛基膦酸、十二烷膦酸、十四烷膦酸、十六烷膦酸、或十八烷膦酸;等等,但不限于此。所述量子点可包括相同的疏水有机配体、或者至少两种不同的疏水有机配体的混合物。所述疏水有机配体可不包括能光聚合的部分(例如,丙烯酸酯基团、甲基丙烯酸酯基团等)。

[0150] 所述量子点可在其表面上包括有机配体和卤素(例如,氯)(下文中,也称作经卤素(C1)处理的量子点)。

[0151] 在所述经卤素处理的量子点中,有机物的量可大于或等于约1重量%例如大于或等于约2重量%、大于或等于约3重量%、大于或等于约4重量%、大于或等于约5重量%、或者大于或等于约6重量%和/或小于或等于约10重量%、小于或等于约9.5重量%、小于或等于约9重量%、或者小于或等于约8重量,例如,如通过热重分析确认的。

[0152] 在所述经卤素处理的量子点中,每1毫克(mg)的所述量子点,卤素的量可大于或等于约1微克( $\mu\text{g}$ )、大于或等于约1.5 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约3 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约4 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约5 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约6 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约7 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约8 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约9 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约10 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约11 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约12 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约12.5 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约13 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约14 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约15 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约16 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约17 $\mu\text{g}$ 、大于或等于约18 $\mu\text{g}$ 、或者大于或等于约19 $\mu\text{g}$ 和/或小于约30 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约25 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约20 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约19.5 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约19 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约18 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约17 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约15 $\mu\text{g}$ 、小于或等于约12.5 $\mu\text{g}$ 、或者小于或等于约12 $\mu\text{g}$ ,例如,如通过离子色谱法确认的。所述卤素可为氯。

[0153] 所述经卤素处理的量子点可包括在所述邻近于所述第一表面的部分(例如,第一发射层)中。所述经卤素处理的量子点可包括在所述邻近于所述第二表面的部分(例如,第二发射层)中。在一种实施方式中,所述邻近于所述第一表面的部分(例如,第一发射层)可包括所述经卤素处理的量子点,且所述邻近于所述第二表面的部分(例如,第二发射层)可

通过下面将阐述的除去有机配体的处理(例如,旋干(spin dry)处理)形成。

[0154] 所述经卤素处理的量子点可通过包括如下的方法制备:

[0155] 获得包括多个量子点和第一有机溶剂的有机分散体,所述量子点在表面上包括第一有机配体;

[0156] 获得包括与所述第一有机溶剂可相容的极性有机溶剂和金属卤化物的卤化物(例如,氯化物)溶液;和

[0157] 向所述有机分散体添加所述卤化物溶液使得基于所述量子点的总重量的所述金属卤化物的含量可大于或等于约0.1重量%且小于或等于约10重量%,并且将所得物在大于或等于约45°C、例如大于或等于约50°C、大于或等于约55°C、或者大于或等于约60°C且小于或等于约150°C、小于或等于约140°C、小于或等于约100°C、小于或等于约90°C、小于或等于约80°C、或者小于或等于约70°C的温度下搅拌,其中所述极性有机溶剂相对于所述第一有机溶剂的体积比小于或等于约0.1。所述极性有机溶剂相对于所述第一有机溶剂的体积比可小于或等于约0.05。所述极性有机溶剂相对于所述第一有机溶剂的体积比可大于或等于约0.001、大于或等于约0.005、或者大于或等于约0.01。

[0158] 所述金属卤化物(氯化物)包括锌、镉、镓、镁、锂、或其组合。所述第一有机溶剂可包括取代或未取代的C5-C40脂族烃、取代或未取代的C6-C40芳族烃、C3-C40脂环族烃、或其组合。所述极性有机溶剂可包括C1-C10醇、或其组合。

[0159] 发射层13可不包括硫醇有机配体(例如,由RSH表示,其中,R独立地为C3-C40取代或未取代的脂族烃基、C6-C40取代或未取代的芳族烃基、或其组合)。

[0160] 发射层13可包括面对稍后将描述的电荷辅助层(例如,电子辅助层或空穴辅助层)的第一表面和相反的第二表面。在所述发射层中,在邻近于所述第一表面的部分中的所述有机配体的量(例如,浓度)可大于在邻近于所述第二表面的部分中的所述有机配体的量。所述电荷辅助层可为电子辅助层14。在一种实施方式中,在所述邻近于所述第二表面的部分中的空穴传输能力(或空穴迁移率)可大于在所述邻近于所述第一表面的部分中的空穴传输能力(或空穴迁移率)。

[0161] 这里,邻近于所述第一表面或所述第二表面的部分的厚度可大于或等于约1nm、例如大于或等于约2nm、大于或等于约3nm、大于或等于约4nm、大于或等于约5nm、大于或等于约6nm、大于或等于约7nm、大于或等于约8nm、大于或等于约9nm、大于或等于约10nm、大于或等于约11nm、大于或等于约12nm、大于或等于约13nm、大于或等于约14nm、大于或等于约15nm、大于或等于约16nm、大于或等于约17nm、大于或等于约18nm、大于或等于约19nm、或大于或等于约20nm。邻近于所述第一表面或所述第二表面的部分的厚度可小于或等于约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、小于或等于约50nm、小于或等于约40nm、小于或等于约30nm、或小于或等于约20nm。邻近于所述第一表面的部分和邻近于所述第二表面的部分可分别对应于稍后将描述的第一发射层13b和第二发射层13a。

[0162] 量子点可提供高的颜色再现性并且就以溶液工艺形成发射层而言可用作下一代显示材料。胶体合成的量子点可在表面上包括有机配体(例如,包括长链脂族烃和官能团的有机化合物,例如油酸(OA))。这样的有机配体可帮助量子点在介质中的分散,但是在作为单层形成的量子点中,所述有机配体可干扰电荷流动。因此,使在包括量子点发射层的电致

发光器件中的电子/空穴平衡可为困难的。例如,当在量子点发射层中相对于负电荷(电子)的正电荷(空穴)的流动被限制时,发光区域可不是在所述发射层内产生,而是在空穴辅助层(例如,空穴传输层(HTL))和QD层之间的界面上产生,并且在所述界面上产生的激子可相对容易地湮灭,这可对器件效率具有负面影响。根据本发明人的研究,在发射蓝色光的QD-LED中由于QD的高的最低未占分子轨道(LUMO)能量所致的未在所述界面上复合的额外的电子可朝着空穴传输层(HTL)移动,且因此,器件效率可更严重地恶化。

[0163] 然而,根据实施方式的发光器件具有拥有前述结构的发射层且因此可显示出延长的寿命特性以及改善的电致发光性质。不受任何特定理论束缚,根据实施方式的发光器件的前述结构可导致在发射层(EML)的中心形成通过电子-空穴复合产生的发光区域,且因此,所述器件可显示出改善的性质。

[0164] 本发明人已经发现,所述有机配体(或稍后将描述的卤素或氯)的量变化可对所述发射层的空穴(或电荷)传输能力(性能)具有直接影响,且因此,当如上所述调节在所述发射层中的所述有机配体的量时,可在所述发射层的中心形成电子-空穴复合。

[0165] 在一种实施方式中,包括相对小的量的所述有机配体(例如,油酸)(或相对大的量的卤素或氯)的发射层可显示出改善的空穴转移(传输)(HT)特性(例如,空穴迁移率)。因此,当将具有相对小(少)的量的所述有机配体(或较大的量的卤素或氯)的量子点形成为面对空穴辅助层,并且将具有相对大的量的所述有机配体(例如,油酸)(或较少的量的卤素或氯)的量子点形成为面对电荷(电子)辅助层时,所述器件可显示改善的电致发光性质。换句话说,改变在厚度方向上的所述有机配体(卤素或氯)的量可使得可将具有改善的空穴传输特性的量子点靠近空穴传输层(HTL)设置和将具有改善的电子传输特性的量子点靠近电子传输层(ETL)设置。因此,所述量子点发射层可通过稍后描述的制造方法而在厚度方向上具有改变的量的有机配体,且由此发光区域可朝着所述层的中心移动并且根据实施方式的器件可显示出改善的电致发光性质(效率和亮度)和延长的寿命。

[0166] 在一种实施方式中,在邻近于所述第一表面的部分处的所述有机配体的量可比在邻近于所述第二表面的部分处的所述有机配体的量大至少约20%。

[0167] 在一种实施方式中,(例如,基于所述量子点的总重量)在所述有机配体的存在下的、例如具有所述有机配体的有机溶剂中制备的胶体量子点可以至少约10%、例如大于或等于约15%、大于或等于约20%且小于或等于约50%、小于或等于约30%、或者小于或等于约20%的量包括有机材料,所述有机材料例如结合到其表面。使用卤素化合物的表面处理可改变(减少)所述量子点的所述有机配体的量。

[0168] 因此,在一种实施方式中,如通过例如热重分析的分析所测定的,所述胶体量子点的有机材料的量例如总重量(例如,在邻近于所述第一表面的部分处的所述有机配体的量或重量,在下文中称作“第一量”)可大于或等于约5%、大于或等于约8%、大于或等于约10%、大于或等于约15%、大于或等于约16%、大于或等于约17%、大于或等于约18%、大于或等于约19%、或者大于或等于约20%,基于所述量子点的总重量。所述第一量可小于或等于约50%、小于或等于约40%、小于或等于约30%、小于或等于约20%、小于或等于约15%、或者小于或等于约10%,基于所述量子点的总重量。

[0169] 与在所述邻近于所述第二表面的部分中存在的有机配体的量(例如,第二量)相比,所述第一量可比该量(例如,第二量)大至少约5%、至少约10%、至少约20%、至少约

30%、至少约40%、至少约50%、至少约60%、或至少约70%。

[0170] 所述第二量可为大于或等于约0.5重量%、大于或等于约1重量%、大于或等于约2重量%、大于或等于约3重量%、大于或等于约4重量%、大于或等于约5重量%、大于或等于约6重量%、大于或等于约7重量%、大于或等于约8重量%、大于或等于约9重量%、大于或等于约10重量%、大于或等于约10.5重量%、大于或等于约11重量%、大于或等于约11.5重量%、大于或等于约12重量%、或者大于或等于约12.5重量%且小于或等于约20重量%、小于或等于约19重量%、小于或等于约18重量%、小于或等于约17重量%、小于或等于约16.7重量%、16重量%、小于或等于约15.4重量%、小于或等于约15重量%、小于或等于约14重量%、小于或等于约13重量%、小于或等于约12重量%、小于或等于约10.5%重量%、小于或等于约10重量%、小于或等于约9重量%、小于或等于约8重量%、小于或等于约7重量%、小于或等于约6重量%、或者小于或等于约5重量%，基于所述量子点的总重量。

[0171] 在一种实施方式中，所述第一量可为所述第二量的大于或等于约1.01倍、大于或等于约1.02倍、大于或等于约1.03倍、大于或等于约1.04倍、大于或等于约1.05倍、大于或等于约1.06倍、大于或等于约1.07倍、大于或等于约1.08倍、大于或等于约1.09倍、大于或等于约1.1倍、大于或等于约1.2倍、大于或等于约1.3倍、大于或等于约1.4倍、大于或等于约1.5倍、大于或等于约1.6倍、大于或等于约1.7倍、大于或等于约1.8倍、或大于或等于约1.9倍大。所述第一量可为第二量的小于或等于约3倍、小于或等于约2.9倍、小于或等于约2.8倍、小于或等于约2.7倍、小于或等于约2.6倍、小于或等于约2.5倍、小于或等于约2.4倍、小于或等于约2.3倍、小于或等于约2.2倍、或小于或等于约2.1倍大。这里，在所述有机配体的量之间的差可例如通过扫描或透射电子显微镜能量色散X-射线光谱法（例如，扫描电子显微镜能量色散X-射线光谱法（SEM-EDX））等确认，但不限于此。所述有机配体的差异可通过比较所述量子点的碳含量而确认。

[0172] 在一种实施方式中，当通过红外光谱法确认时，在邻近于所述第一表面的部分处的所述有机配体的官能团（例如，羧酸基团）的峰强度可比在邻近于所述第二表面的部分处的所述有机配体的官能团（例如，羧酸基团）的峰强度高至少约20%、例如至少约21%、至少约22%、至少约23%、至少约24%、至少约25%、至少约26%、至少约27%、至少约28%、至少约29%、或至少约30%。所述峰强度可代表在每个部分处的所述有机配体的量（例如，重量或摩尔数）。

[0173] 例如，当通过X-射线光电子能谱法（XPS）确认时，在所述（第一或第二）发射层中，量子点最外面的壳的碳相对于金属（例如，锌）的峰面积（或量）的比率可小于或等于约10:1、小于或等于约9:1、小于或等于约8:1、小于或等于约7:1、小于或等于约6:1、小于或等于约5:1、小于或等于约4:1、小于或等于约3:1、小于或等于约2.9:1、小于或等于约2.8:1、小于或等于约2.7:1、小于或等于约2.67:1、小于或等于约2.6:1、小于或等于约2.5:1、小于或等于约2.4:1、小于或等于约2.3:1、小于或等于约2.2:1、小于或等于约2.1:1、小于或等于约2:1、小于或等于约1.9:1、小于或等于约1.8:1、小于或等于约1.7:1、小于或等于约1.6:1、小于或等于约1.5:1、小于或等于约1.4:1、或者小于或等于约1.3:1。在所述（第一或第二）发射层中，所述量子点最外面的壳的碳相对于金属（例如，锌）的峰面积（或量）的比率可大于或等于约0.1、大于或等于约0.2、大于或等于约0.3、大于或等于约0.4、大于或等于约0.5、大于或等于约0.6、大于或等于约0.7、大于或等于约0.8、大于或等于约0.9、大于或等

于约1、大于或等于约1.1、大于或等于约1.2、大于或等于约1.3、大于或等于约1.4、或者大于或等于约1.5。

[0174] 例如,当通过XPS确认时,根据实施方式的发射层可呈现在所述量子点的最外面的壳中的包括金属(例如,锌)和卤素的化合物(例如,氯化锌)的峰。

[0175] 例如,当通过SEM-EDX确认时,在所述发射层中,可检测所述量子点的最外面的壳(例如,对于邻近于所述第二表面的部分中的量子点而言)的非金属(例如,硫)相对于金属(例如,锌)的量。在所述发射层中,可检测所述量子点最外面的壳的非金属(例如,硫)相对于金属(例如,锌)的量。

[0176] 在所述发射层中,邻近于所述第二表面的部分(和/或邻近于所述第一表面的部分)可进一步包括卤素。所述卤素可包括氟、氯、溴、碘、或其组合。所述卤素的存在可通过X-射线光电子能谱法(XPS)确认,但不限于此。 $ZnCl_2$ 键的存在可通过所述发射层的XPS确认。所述(第一或第二)发射层的卤素的量(例如,通过XPS或SEM-EDX确认)可为相对于Zn大于或等于约0.0001、例如大于或等于约0.0005、大于或等于约0.001、大于或等于约0.002、大于或等于约0.003、大于或等于约0.004、大于或等于约0.005、大于或等于约0.006、大于或等于约0.007、大于或等于约0.008、大于或等于约0.009、或大于或等于约0.01、大于或等于约0.02、大于或等于约0.03、大于或等于约0.04、大于或等于约0.05、大于或等于约0.06、大于或等于约0.07、大于或等于约0.08、大于或等于约0.09、或者大于或等于约0.1。

[0177] 所述(第一或第二)发射层的卤素的量(例如,通过XPS或SEM-EDX确认)可为相对于Zn小于或等于约0.9、例如小于或等于约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、小于或等于约0.1、小于或等于约0.09、小于或等于约0.08、小于或等于约0.07、小于或等于约0.06、小于或等于约0.05、小于或等于约0.04、或小于或等于约0.03。

[0178]

蚀刻时间 (分钟)	蓝色 OA		蓝色旋干	
	Cl2p**	Zn2p3	Cl2p	Zn2p3
0	0.0	26.1	1.5	25.7
1	0.0	54.7	1.1	54.1
2	0.0	55.7	1.1	55.1
3	0.0	57.6	0.9	57.1
4	0.0	58.2	0.5	59.9
5	0.0	61.0	1.1	60.3

[0179] 在所述发射层中,所述量子点可通过调节其组成和尺寸而控制吸收/发射波长。所述量子点的最大峰发射波长可为紫外(UV)到红外波长或者大于以上波长范围的波长。例如,所述量子点的最大峰发射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、或大于或等于约610nm。所述量子点的最大峰发射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、或小于或等于约540nm。所述量子点的最大峰发射波长可在约500nm-约650nm的范围内。所述量子点的最大峰发射波长可在约500nm-约550nm(绿色)的范围内。所述量子点的最大峰发射波长可在约600nm-约650nm(红色)的范围内。在一种实施方式中,所述发射层中的所述量子点可配置成发射具有相同颜色的光。例如,在发射层13中,在邻近于所述第一表面的部分处的量子点可配置成发射具有与在邻近于所述第二表面的部分处的量子点所发射的光相同的颜色的光。这里,在这些量子点的中心波长之间的差可为最大约15nm、例如小于或等于约10nm,且在此情况下,从所述发射层发射的光(例如,电致发光峰)的半宽度(FWHM)可小于或等于约60nm、小于或等于约50nm、小于或等于约40nm、小于或等于约35nm、小于或等于约30nm、小于或等于约25nm、或小于或等于约20nm。

[0180] 在发射层13中,在邻近于所述第一表面的部分处的量子点可配置成发射具有与在邻近于所述第二表面的部分处的量子点不同的颜色的光。例如,在邻近于所述第一表面的部分处的量子点可具有在绿色(或红色)范围内的最大峰发射波长且在邻近于所述第二表面的部分处的量子点可具有在红色(或绿色)范围内的最大峰发射波长。

[0181] 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%、或约100%的(电致发光或光致发光)量子效率。所述量子点可具有相对窄的发射光谱。所述量子点的(电致或光致)发射光谱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、小于或等于约35nm、或小于或等于约30nm的半宽度(FWHM)。

[0182] 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、或大于或等于约30nm和小于或等于约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或约10nm-约50nm的厚度。

[0183] 在一种实施方式中,所述发射层可包括包含所述第一表面的第一发射层13b(例如,面对所述电子辅助层)和包含所述第二表面的第二发射层13a(例如,面对所述空穴辅助层)。在一种实施方式中,所述发射层可包括包含所述第一表面的第一发射层(例如,面对所述空穴辅助层)和包含所述第二表面的第二发射层(例如,面对所述电子辅助层)。所述第一发射层和所述第二发射层各自可包括所述第一有机配体。所述第一发射层可对应于邻近于所述第一表面的部分。所述第二发射层可对应于邻近于所述第二表面的部分。

[0184] 所述第一发射层的厚度可大于或等于约3nm、例如大于或等于约5nm、大于或等于约10nm、大于或等于约15nm、大于或等于约16nm、大于或等于约17nm、大于或等于约18nm、大于或等于约19nm、大于或等于约20nm、大于或等于约21nm、大于或等于约22nm、大于或等于约23nm、大于或等于约24nm、或大于或等于约25nm。所述第一发射层的厚度可小于或等于约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、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25nm、或者

小于或等于约20nm。在一种实施方式中,所述第一发射层的厚度可为由量子点组成的至少1个单层(例如,至少2个单层),但不限于此。

[0185] 所述第二发射层的厚度可大于或等于约3nm、例如大于或等于约5nm、大于或等于约10nm、大于或等于约15nm、大于或等于约16nm、大于或等于约17nm、大于或等于约18nm、大于或等于约19nm、大于或等于约20nm、大于或等于约21nm、大于或等于约22nm、大于或等于约23nm、大于或等于约24nm、或大于或等于约25nm。所述第二发射层的厚度可为小于或等于约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、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25nm、或者小于或等于约20nm。在一种实施方式中,所述第二发射层的厚度可为由量子点组成的至少1个单层(例如,至少2个单层),但不限于此。

[0186] 所述第一发射层和所述第二发射层可包括相同类型的有机配体。在一种实施方式中,所述第一发射层和所述第二发射层可包括具有羧酸基团的有机配体。在一种实施方式中,所述第一发射层可包括具有羧酸部分的有机配体、具有硫醇基团的有机配体、或其组合,和所述第二发射层可为具有羧酸部分的有机配体。所述第二发射层和/或所述第一发射层可不包括具有硫醇基团的有机配体。

[0187] 所述第一发射层可包括所述第二发射层中包括的有机配体且可进一步包括所述第二发射层中不包括的有机配体。所述第二发射层可进一步包括卤素。包括在所述发射层中的卤素与以上描述的相同。

[0188] 所述第二发射层对C1-C10醇溶剂(例如,乙醇、甲醇、丙醇、异丙醇、丁醇、戊醇、异戊醇、己醇、庚醇等)、乙酸环己酯、丙酮、甲苯、环己烷、C1-C10烷烃系列溶剂(例如,己烷)、或其组合可为(基本上)不能溶解的。

[0189] 所述第一发射层对C1-C10醇溶剂可为基本上不能溶解的。

[0190] 所述第二发射层可不包括芳基胺。所述第一发射层可不包括这样的有机化合物:其具有包括氧、硫、氮、或硅的杂环。

[0191] 所述第二发射层可进一步包括与所述第一有机配体不同的第二有机配体,和所述第二有机配体可包括具有硫醇基团和醇基团的C3-C20有机化合物。在一种实施方式中,所述第二发射层可不包括如上所述的硫醇有机配体。

[0192] 所述第一发射层可进一步包括与所述第一有机配体不同的第二有机配体,和所述第二有机配体可进一步包括C3-C40烷硫醇。在一种实施方式中,所述第一发射层可不包括硫醇有机配体。

[0193] 所述发射层可进一步在第一发射层13b和第二发射层13a之间包括具有与所述第一和第二发射层不同的电性质的量子点的第三发射层。包括在所述第三发射层中的量子点可在表面上进一步包括金属氧化物(例如,氧化铝等)。

[0194] 发射层13(例如,第一发射层、第二发射层、或其组合)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、或小于或等于约6.2eV的HOMO能级。在一种实施方式中,发射层13可具有约5.5eV-约6.1eV的HOMO能级。

[0195] 发射层13(例如,所述第一发射层、第二发射层、或其组合)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、例如大于或等于约2.6eV、大于或等于约2.7eV、或大于或等于约2.8eV的LUMO能级。在一种实施方式中,发射层13可具有约2.4eV-约3.5eV的能带隙。

[0196] 根据实施方式的发光器件可包括电荷辅助层。所述电荷辅助层可包括电子辅助层、空穴辅助层、或其组合。

[0197] 空穴辅助层12可设置在第一电极11(例如,阳极)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,并且可包括例如空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、或其组合。

[0198] 空穴辅助层12可具有匹配发射层13的HOMO能级的HOMO能级,并且可帮助空穴从空穴辅助层12到发射层13中的迁移。

[0199] 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能级相同或者比发射层13的HOMO能级小在小于或等于约1.0eV的范围内的值。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。

[0200] 空穴辅助层12的HOMO能级可例如大于或等于约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、或大于或等于约5.8eV。例如,空穴辅助层12的HOMO能级可为约5.0eV-约7.0eV、约5.2eV-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。

[0201] 在一种实施方式中,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、约5.0eV-约5.5eV、约5.0eV-约5.4eV,和所述空穴传输层的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。

[0202] 包括在空穴辅助层12(例如,空穴传输层或空穴注入层)中的材料没有特别限制且可包括例如聚[(9,9-二辛基-芴-2,7-二基)-共-(N-(4-丁基苯基)-二苯基胺)](TFB)、聚芳基胺(多芳基胺)、聚(N-乙烯基吡啶)、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( $\alpha$ -NPD)、m-MTDATA(4,4',4''-三[苯基(间-甲苯基)氨基]三苯基胺)、4,4',4''-三(N-吡啶基)-三苯基胺(TCTA)、1,1-二[(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷(TAPC)、二吡嗪并[2,3-f:2',3'-h]喹啉啉-2,3,6,7,10,11-六腈(HAT-CN)、p型金属氧化物(例如,NiO、WO<sub>3</sub>、MoO<sub>3</sub>等)、基于碳的材料例如石墨烯氧化物、或其组合,但不限于此。

[0203] 在所述空穴辅助层中,可适当地选择各层的厚度。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,和小于或等于约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、小于或等于约50nm、小于或等于约40nm、小于或等于约35nm、或小于或等于约30nm,但不限于此。

[0204] 电子辅助层14可设置在发射层13和第二电极15(例如,阴极)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。在一种实施方式中,电子辅助层14可包括电子传输层。

[0205] 所述电子传输层、电子注入层、或其组合可包括例如1,4,5,8-萘-四羧酸二酐(NTCDA)、浴铜灵(BCP)、三[3-(3-吡啶基)-**茚**基]硼烷(3TPYMB)、LiF、Alq<sub>3</sub>、Gaq<sub>3</sub>、Inq<sub>3</sub>、Znq<sub>2</sub>、Zn(BTZ)<sub>2</sub>、BeBq<sub>2</sub>、ET204(8-(4-(4,6-二(萘-2-基)-1,3,5-三嗪-2-基)苯基)喹诺酮)、8-羟基喹啉锂(Liq)、n型金属氧化物(例如,ZnO、HfO<sub>2</sub>等)、或其组合,但不限于此。所述空穴阻挡层可包括例如1,4,5,8-萘-四羧酸二酐(NTCDA)、浴铜灵(BCP)、三[3-(3-吡啶基)-**茚**基]硼烷(3TPYMB)、LiF、Alq<sub>3</sub>、Gaq<sub>3</sub>、Inq<sub>3</sub>、Znq<sub>2</sub>、Zn(BTZ)<sub>2</sub>、BeBq<sub>2</sub>、或其组合,但不限于此。

[0206] 在一种实施方式中,电子辅助层14(例如,电子传输层)包括多个纳米颗粒。所述纳米颗粒包括包含锌的金属氧化物。

[0207] 所述金属氧化物可包括Zn<sub>1-x</sub>M<sub>x</sub>O(其中M为Mg、Ca、Zr、W、Li、Ti、或其组合,且0≤x≤0.5)。在一种实施方式中,在化学式1中,M可为镁(Mg)。在一种实施方式中,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0.25、小于或等于约0.2、或小于或等于约0.15。

[0208] 所述金属氧化物可包括氧化锌、氧化锌镁、或其组合。包括在所述发射层中的量子点的LUMO的绝对值可小于所述金属氧化物的LUMO的绝对值。在一种实施方式中,量子点的LUMO的绝对值可大于金属氧化物ETL的LUMO的绝对值。蓝色QD的LUMO的绝对值可小于金属氧化物ETL的LUMO的绝对值。在包括蓝色QD的电致发光器件中的电子注入可与包括红色或绿色量子点的发光器件不同。

[0209] 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、或小于或等于约5nm。所述纳米颗粒可不具有棒形状。所述纳米颗粒可不具有纳米线形状。

[0210] 在一种实施方式中,电子辅助层14(例如,电子注入层、电子传输层、或空穴阻挡层)的各厚度可大于或等于约5nm、大于或等于约6nm、大于或等于约7nm、大于或等于约8nm、大于或等于约9nm、大于或等于约10nm、大于或等于约11nm、大于或等于约12nm、大于或等于约13nm、大于或等于约14nm、大于或等于约15nm、大于或等于约16nm、大于或等于约17nm、大于或等于约18nm、大于或等于约19nm、或大于或等于约20nm和小于或等于约120nm、小于或等于约110nm、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、小于或等于约50nm、小于或等于约40nm、小于或等于约30nm、或小于或等于约25nm,但不限于此。

[0211] 根据实施方式的器件可具有正的(正常的,normal)结构。在一种实施方式中,在所述器件中,设置在透明基板100上的阳极10可包括基于金属氧化物的透明电极(例如,ITO电极),和面对阳极10的阴极50可包括导电金属(例如,Mg、Al、Ag、或其组合)(例如,具有相对低的功函)。空穴辅助层20(例如,PEDOT:PSS、p型金属氧化物、或其组合等的空穴注入层;TFB、聚(N-己烯基咔唑)(PVK)、或其组合的空穴传输层;或其组合)可设置在透明电极10和

量子点发射层30之间。所述空穴注入层可靠近所述透明电极,和所述空穴传输层可靠近所述发射层。电子辅助层40例如电子注入层/电子传输层可设置在量子点发射层30和阴极50之间。(见图2)

[0212] 根据实施方式的器件可具有倒置结构。设置在透明基板100上的阴极50可包括基于金属氧化物的透明电极(例如,ITO),和面对所述阴极的阳极10可包括金属(例如,Au、Ag、Al、Mg、或其组合)(例如,具有相对高的功函)。例如,(任选地掺杂的)n型金属氧化物(结晶Zn金属氧化物)可设置在透明电极50和发射层30之间作为电子辅助层40(例如,电子传输层)。MoO<sub>3</sub>或其它p型金属氧化物可设置在金属阳极10和量子点发射层30之间作为空穴辅助层20(例如,包括TFB、PVK、或其组合的空穴传输层;包括MoO<sub>3</sub>或其它p型金属氧化物的空穴注入层;或其组合)。(参照图3)

[0213] 一种实施方式提供制造前述发光器件的方法。所述制造方法可包括:在第一电极上形成发射层;在所述发射层上形成电荷辅助层;和在所述电荷辅助层上形成第二电极,其中所述发射层的形成包括形成包括多个在表面上具有第一有机配体的量子点的第一层;从所述第一层除去所述第一有机配体的至少一部分(例如一部分);和在经配体处理的第一层(例如,第二发射层)上形成包括多个在表面上具有第一有机配体的量子点的第二层(例如,第一发射层)。

[0214] 所述电荷辅助层可为电子辅助层。

[0215] 所述方法可进一步包括在于所述第一电极上形成所述发射层之前在所述第一电极上形成电荷辅助层(例如,空穴辅助层)。在此情况下,所述发射层可在设置于所述第一电极上的所述电荷辅助层上形成。

[0216] 所述第一电极、发射层、电荷辅助层、和第二电极与以上描述的相同。

[0217] 所述发射层的形成可通过如下进行:将所述量子点分散在溶剂(例如,有机溶剂)中以获得量子点分散体,和将所述量子点分散体以适当的方式(例如,旋涂、喷墨印刷等)施加或沉积在基板或所述电荷辅助层上。所述发射层的形成可进一步包括将所施加的或沉积的量子点层热处理。热处理温度没有特别限制,且可考虑所述有机溶剂的沸点而适当地选择。例如,所述热处理温度可大于或等于约60°C。所述量子点分散体的所述有机溶剂没有特别限制且因此可适当地选择。在一种实施方式中,所述有机溶剂可包括(取代或未取代的)脂族烃有机溶剂、(取代或未取代的)芳族烃有机溶剂、乙酸酯溶剂,或其组合。

[0218] 从所形成的第一层除去所述配体可包括制备金属卤化物的醇溶液;将所述醇溶液与所述第一层接触;和从所述第一层除去所述醇溶液且将所述第一层干燥。

[0219] 所述金属卤化物可包括II族金属(例如,锌)。所述金属卤化物可包括氟化物、氯化物、溴化物、碘化物、或其组合。在一种实施方式中,所述金属卤化物可包括氯化锌。

[0220] 所述金属卤化物的醇溶液的制备可包括将前述金属卤化物溶解在醇溶剂(例如,C1-C10醇,例如,甲醇、乙醇、丙醇、异丙醇、丁醇、戊醇、己醇、庚醇等)。所述醇溶液中的金属卤化物浓度可大于或等于约0.001克/升(g/L)、例如大于或等于约0.01g/L、大于或等于约0.1g/L、大于或等于约1g/L、大于或等于约10g/L、大于或等于约50g/L、大于或等于约60g/L、大于或等于约70g/L、大于或等于约80g/L、或大于或等于约90g/L且小于或等于约1000g/L、例如小于或等于约500g/L、小于或等于约400g/L、小于或等于约300g/L、小于或等于约200g/L、小于或等于约100g/L、小于或等于约90g/L、小于或等于约80g/L、小于或等于约

70g/L、小于或等于约60g/L、小于或等于约50g/L、小于或等于约40g/L、小于或等于约30g/L、小于或等于约20g/L、或小于或等于约10g/L,但不限于此。

[0221] 将所述醇溶液与所述第一层接触可包括将所述醇溶液以逐滴方式添加到所述第一层、在以逐滴方式添加所述醇溶液之后旋涂所述醇溶液、或其组合。所述以逐滴方式的添加(和旋涂)可进行至少一次、例如至少两次、至少三次、或至少四次。

[0222] 从所述第一层除去所述醇溶液可包括用醇溶剂洗涤接触所述醇溶液的所述第一层(例如,以逐滴方式添加所述醇溶剂和任选地旋涂)。所述洗涤可进行至少一次、例如至少两次、或至少三次。

[0223] 从其除去所述醇溶液的所述第一层的干燥可包括将所述第一层在预定温度下加热。

[0224] 加热温度可大于或等于约30°C、大于或等于约40°C、大于或等于约50°C、大于或等于约60°C、大于或等于约70°C、大于或等于约80°C、大于或等于约90°C、或大于或等于约100°C。所述加热温度可小于或等于约200°C、小于或等于约190°C、小于或等于约180°C、小于或等于约170°C、小于或等于约160°C、小于或等于约150°C、小于或等于约140°C、小于或等于约130°C、小于或等于约120°C、小于或等于约110°C、小于或等于约100°C、或小于或等于约90°C。

[0225] 所述第一层(例如,所述发光器件中的所述第二发射层)可通过配体除去处理而呈现出改变的溶解性,且因此,可将量子点分散体施加或沉积在进行了配体除去处理的所述第一层上,以形成所述第二层(例如,所述发光器件中的所述第一发射层)。

[0226] 所述量子点分散体可包括具有与用于形成所述第一层的量子点的有机配体相同(或不同)的有机配体的量子点。在所述第二层的形成之前,可用包括卤素化合物(例如,氯化化合物例如金属氯化物)的有机溶液处理所述量子点分散体。所述量子点分散体(例如,用于形成所述第二层)可包括如上所述的经卤素处理的量子点。

[0227] 如果期望,可对由此形成的第二层进行热处理。热处理的细节(例如,温度)可与以上对于加热温度所描述的不同。

[0228] 通过将包括相同类型的有机配体的量子点的分散体涂覆多次来形成薄膜可不是容易的。不希望受任何理论束缚,认为,所述量子点分散体中的溶剂溶解了之前涂覆的QD层。例如,可无法超过一次地使用包括相同类型的有机配体的量子点的分散体来形成具有期望的厚度的量子点发射膜。

[0229] 在根据实施方式的方法中,由于在经历了配体除去处理(例如,卤根交换处理)的层中的量子点的可溶性/可分散性改变,因此经历了卤根交换处理的量子点层不被包括相同类型的有机配体的量子点的分散体溶解。换句话说,由于经处理的第一层的极性改变,因此用于形成第一层的量子点分散体可被涂覆而没有进行了配体除去处理的第一层的不期望的溶解。

[0230] 在所形成的第二层上,可任选地形成电荷辅助层(例如,电子辅助层)和电极(例如,阴极)。所述电荷辅助层(例如,电子辅助层)可通过考虑所述电荷辅助层的材料、厚度等以适当的方法形成。

[0231] 例如,由于所形成的第二层可不溶解在醇溶剂中,因此当基于前述的包含锌的金属氧化物纳米颗粒形成电子传输层时,可在前述发射层上施加分散在醇溶剂中的所述纳米

颗粒。

[0232] 一种实施方式提供包括前述发光器件的电子设备。所述电子设备可包括多种电子设备例如显示设备或照明设备。

[0233] 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。

[0234] 分析方法

[0235] 1. 光致发光分析

[0236] 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。

[0237] 2. 紫外 (UV) 光谱法

[0238] 使用Hitachi U-3310光谱仪进行UV光谱法和获得紫外-可见吸收光谱。

[0239] 3. TEM分析

[0240] 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。

[0241] 4. X-射线衍射 (XRD) 分析

[0242] 使用具有3千瓦 (kW) 的功率的Philips XPert PRO设备进行XRD分析。

[0243] 5. 电致发光光谱法

[0244] 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。

[0245] 6. 空穴传输能力的评价

[0246] 按以下方法制造仅空穴器件 (HOD) (氧化铟锡 (ITO) / 聚 (3,4-亚乙基二氧噻吩) 聚磺苯乙烯 (PEDOT:PSS) / 聚 [ (9,9-二辛基-芴-2,7-二基) -共- (N- (4-丁基苯基) -二苯基胺) ] (TFB) / 量子点 (QD) 发射层 / 有机HTL / 二吡嗪并 [2,3-f:2',3'-h] 喹喔啉-2,3,6,7,10,11-六腈 (HAT-CN) / Ag)。对ITO图案化的基板进行紫外 (UV) - 臭氧 (UVO) 表面处理。旋涂PEDOT:PSS层以具有约30nm的厚度,然后,热处理以除去残余的有机材料。旋涂TFB层以具有约25nm的厚度,然后,热处理以除去残余的有机材料,由此形成下部空穴传输层。旋涂量子点分散体以形成15-40nm厚的发射层,然后,热处理以除去残余的有机材料。通过顺序地热沉积有机HTL (例如,包括具有联咪唑部分和联苯部分的化合物) / HAT-CN (二吡嗪并 [2,3-f:2',3'-h] 喹喔啉-2,3,6,7,10,11-六腈) 层至35-40nm (例如,360 Å) 厚/10-15nm (例如,100 Å) 厚而形成上部空穴传输层。然后,在掩模下热沉积银 (Ag) 以形成电极。将所得器件用密封树脂/玻璃密封。

[0247] 通过如下评价所制造的HOD的空穴传输能力:通过使用Keithley 2635B源表在向其施加电压的同时测量取决于电压的电流。

[0248] 6. 红外光谱法

[0249] 使用红外光谱分析仪进行红外光谱法。

[0250] 7. X-射线光电子能谱法 (XPS) 分析

[0251] 使用由Physical Electronics, Inc. 制造的Quantum 2000在如下的条件下进行XPS元素分析:加速电压0.5到15千电子伏 (keV), 300瓦 (W), 和最小分析区域:200×200平方微米 ( $\mu\text{m}^2$ )。

[0252] 8. 扫描电子显微镜能量色散X-射线光谱法 (SEM-EDX) 分析

[0253] 使用扫描电子显微镜进行SEM-EDX分析。

[0254] 量子点的合成

[0255] 参照例1-1:发射蓝色光的量子点的制备

[0256] (1) 分别将硒(Se)和碲(Te)分散在三辛基膦(TOP)中以获得Se/TOP储备溶液和Te/TOP储备溶液。将0.125毫摩尔(mmol)的乙酸锌与油酸(OA)一起添加到包括三辛基胺的反应器并且在120°C下真空处理。在1小时之后,将反应器中的气氛用氮气置换。

[0257] 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比快速注入其中。当反应完成时,将丙酮添加至快速冷却至室温的反应溶液,并且将通过离心获得的沉淀物分散在甲苯中以获得ZnTeSe芯。

[0258] (2) 将1.8mmol(0.336克(g))乙酸锌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。将烧瓶中的气氛用氮气(N<sub>2</sub>)置换并且将温度升高至180°C。添加以上获得的ZnTeSe芯并且注入Se/TOP储备溶液和通过将硫(S)分散在三辛基膦中而制备的S/TOP储备溶液。将反应温度设定为约280°C。在反应完成之后,将该烧瓶冷却并且将所制备的纳米晶体用乙醇离心且分散在有机溶剂(例如,甲苯或辛烷)中以获得ZnTeSe/ZnSeS芯/壳量子点的分散体。

[0259] 参照例1-2:发射红色光的量子点的制备

[0260] (1) 将0.2mmol的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,将该反应烧瓶中的气氛用氮气置换。在280°C下加热之后,快速注入三(三甲基甲硅烷基)膦((TMS)<sub>3</sub>P)和三辛基膦的混合物并且使其反应30分钟。向已经在室温下快速冷却的反应溶液添加丙酮并且离心以提供沉淀物(即,InP芯),并且将所获得的沉淀物分散在甲苯中。

[0261] (2) 分别将Se粉末和S粉末溶解在TOP中以制备Se/TOP储备溶液和S/TOP储备溶液。

[0262] 将乙酸锌和油酸溶解在300mL反应烧瓶中的三辛基胺中并且在120°C下真空处理10分钟。将烧瓶中的气氛用氮气(N<sub>2</sub>)置换,然后在180°C下加热。

[0263] 添加所获得的InP芯并且添加预定量的所述Se/TOP储备溶液和预定量的所述S/TOP储备溶液,并且在280°C的反应温度下进行反应60分钟。

[0264] 将过量的乙醇添加到包括所得的半导体纳米晶体的反应物中并且离心。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InP/ZnSeS芯/壳量子点溶液(在下文中,QD溶液)。测量所获得的QD溶液的紫外-可见吸收光谱。所获得的量子点发射红色光。

[0265] 金属氧化物纳米颗粒的合成

[0266] 参照例2:Zn金属氧化物纳米颗粒的合成

[0267] 将乙酸锌二水合物和乙酸镁四水合物添加到反应器中的二甲亚砷使得提供以下化学式的摩尔比,并且将反应器在空气中在60°C下加热。随后,向其以3毫升/分钟(mL/min)的速率以逐滴方式添加氢氧化四甲基铵五水合物的乙醇溶液。将所获得的混合物搅拌1小时,并且将其中产生的Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O纳米颗粒离心且分散在乙醇中以获得Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O(x=0.85)纳米颗粒的乙醇分散体。

[0268] 对所获得的纳米颗粒进行X-射线衍射分析以确认形成了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。

[0269] 通过使用紫外-可见分光光度计 (UV-2600, SHIMADZU) 测量所获得的纳米颗粒的紫外-可见光吸收光谱, 并且由UV带边切线获得所述纳米颗粒的能带隙。结果显示, 所合成的 $Zn_xMg_{1-x}O$ 具有约3.52电子伏 (eV) -3.70eV的能带隙。

[0270] 旋干处理

[0271] 参照例3-1

[0272] 通过如下形成量子点发射层: 将根据参照例1-1的芯/壳量子点的辛烷分散体旋涂在硅基板上并且在80°C下热处理30分钟。进行关于所获得的量子点发射膜的红外线光谱法以测量相对于Si峰的 $COO^-$ 峰强度, 且结果显示于表1和图4中。

[0273] 进行关于所述量子点发射膜的X-射线光电子能谱法, 且结果显示于表2中。

[0274] 进行关于经旋干的量子点发射膜的SEM-EDX分析, 且结果显示于表3中。

[0275] 参照例3-2

[0276] 将通过在乙醇中溶解氯化锌而制备的溶液 (浓度: 0.1克/毫升 (g/mL)) 以逐滴方式添加于在参照例3-1中形成的量子点发射层上, 容许其静置一分钟, 将其通过用旋涂器旋涂而部分地除去, 并且用乙醇洗涤三次。将经洗涤的第一层在80°C热板上干燥20分钟。进行关于所获得的 (在下文中, 经旋干的) 量子点发射膜的红外光谱法以测量相对于Si峰的 $COO^-$ 峰强度, 且结果显示于表1和图4中。

[0277] 进行经旋干的量子点发射膜的X-射线衍射分析, 且结果显示于表2中。X-射线衍射分析结果显示在经旋干的层上的缺陷, 其被认为是 $ZnCl_2$ 。

[0278] 进行关于经旋干的量子点发射膜的SEM-EDX分析, 且结果显示于表3中。

[0279] 参照例4-1

[0280] 通过如下形成量子点发射层: 将根据参照例1-2的芯/壳量子点的辛烷分散体旋涂在硅基板上并且在80°C下热处理30分钟。进行关于所述量子点发射膜的红外光谱法以测量相对于Si峰的 $COO^-$ 峰强度, 且结果显示于表1和图5中。

[0281] 参照例4-2

[0282] 将通过在乙醇中溶解氯化锌而获得的溶液 (浓度: 0.1g/mL) 以逐滴方式添加于在参照例4-1中形成的量子点发射层上, 容许其静置1分钟, 将其通过用旋涂器旋涂而部分地除去, 并且用乙醇 (EtOH) 洗涤三次。将经洗涤的第一层在80°C热板上干燥20分钟。进行关于所获得的 (在下文中, 经旋干的) 量子点发射膜的红外光谱法以测量相对于Si峰的 $COO^-$ 峰强度, 且结果显示于表1和图5中。

[0283] 表1

[0284]

	$COO^-$ /Si峰强度	油酸 (OA) 减少
参照例3-1	1.13	参比值
参照例3-2	0.78	31.1%
参照例4-1	1.50	参比值
参照例4-2	0.85	43.2%

[0285] 参照表1以及图4和5的结果, 通过旋干处理, 在合成期间结合至量子点的有机配体的量大大减少, 且因此, 代替 $COO^-$ 的氯根 ( $Cl^-$ ) 可结合至包括在量子点薄膜中的量子点。

[0286] 表2

		C1s	Zn2p3
	参照例 3-1(OA-QD)	55.92	20.88
[0287]	参照例 3-2 ZnCl <sub>2</sub> /EtOH = 100 毫克/毫升(mg/ml) (旋干 OA-QD)	38.57	32.29

[0288] 参照表2,通过旋干处理,相对于锌的量的碳的量大大降低(从55.92:20.88到38.57:32.29)。

[0289] 表3

[0290]	原子比	参照例 3-1: OA-QD	参照例 3-2: 旋干 OA-QD
	Cl:Zn	0.0:1	0.10:1

[0291] 参照表3,相对于锌的量的氯的量以显著的水平增加(从0.0:1到0.10:1)。

[0292] 经卤素处理的量子点的制备

[0293] 参照例4-3

[0294] 将通过参照例1-1获得的量子点分散在甲苯中以获得量子点有机分散体。将氯化锌溶解在乙醇中以获得具有10重量%的浓度的氯化锌溶液。向所制备的量子点有机分散体添加所获得的氯化锌溶液,然后在60°C下搅拌30分钟以进行表面交换反应。在所述反应之后,向其添加乙醇以引起沉淀,并且通过离心收取量子点。关于所收取的量子点,重复表面交换反应以获得经卤素处理的量子点。

[0295] 经旋干的膜的空穴传输能力评价

[0296] 参照例5-1

[0297] 在旋干处理之前和之后评价包括根据参照例1-1的量子点的发射层的空穴传输能力。所述空穴传输能力是通过制造分别包括非旋干的量子点发射层和根据参照例3-2的经旋干的量子点发射层的仅空穴器件(ITO/PEDOT:PSS(30nm)/TFB(25nm)/QD发射层(20~30nm)/有机HTL(36nm)/HAT-CN(10nm)/Ag(100nm))而评价的。结果,第一层在所述处理之后的空穴传输能力(对数刻度)为在8伏(V)下148毫安/平方厘米(mA/cm<sup>2</sup>),其为所述第一层在所述处理之前的空穴传输能力(对数刻度,在8V下0.015mA/cm<sup>2</sup>)的约9867倍高。

[0298] 参照例5-2

[0299] 以与在参照例5-1中阐述的相同的方式测量包括根据参照例1-1的量子点并且被旋干处理的层(经SD处理的BQD层)和根据参照例4-3的包括量子点的层(经C1处理的BQD层)的空穴传输能力。结果确认,经SD处理的BQD层的HT(空穴传输)能力为经C1处理的BQD层的HT能力的2.18倍高。

[0300] 发光器件的制造

[0301] 实施例1-1

[0302] 如下制造具有ITO/PEDOT:PSS(30nm)/TFB(25nm)/蓝色OA较少的(旋干)QD(20nm)/

蓝色0A QD (12nm) /Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O (x=0.85) (20nm) /Al (100nm) 的层叠结构的器件。

[0303] 1. 将沉积有ITO的玻璃基板用UV-臭氧进行表面处理15分钟,然后用PEDOT:PSS溶液(H.C.Starks)旋涂并且在空气气氛下在150°C下加热10分钟,然后在N<sub>2</sub>气氛下在150°C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-(N-(4-丁基苯基)二苯基胺)](TFB)溶液(Sumitomo)旋涂在所述空穴注入层上并且在150°C下热处理30分钟以形成空穴传输层。

[0304] 2. 在所获得的空穴传输层上,旋涂通过参照例1-1制备的芯-壳量子点并且将其在80°C下热处理30分钟以形成量子点层。将氯化锌溶解在乙醇中以制备处理溶液(浓度:0.1g/mL)。将所述处理溶液以逐滴方式添加在所形成的量子点层上,将其保持原样,除去,并且用乙醇洗涤几次。将经洗涤的量子点层在80°C热板上干燥以获得配体除去处理的第二发射层。

[0305] 3. 将根据参照例1-1的芯/壳量子点的分散体旋涂在经配体除去处理的第二发射层上,然后在80°C下热处理30分钟以形成第一发射层。

[0306] 4. 制备在参照例2中制备的Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O (x=0.85) 纳米颗粒的溶液(溶剂:乙醇,光密度:0.5任意单位)。将所述溶液旋涂在所述第一发射层上并且在80°C下热处理30分钟以形成电子辅助层。在所述电子辅助层的表面的一部分上,真空沉积铝(Al)以形成第二电极从而制造图1中显示的发光器件。

[0307] 使用Keithley 2200源测量设备和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。通过所述电流-电压-亮度测量设备测量取决于施加到所述器件的电压的电流、亮度、和电致发光(EL),且由此计算外量子效率。结果显示于表4、以及图6和7中。

[0308] 对比例1

[0309] 根据与实施例1-1相同的方法制造电致发光器件(层结构:ITO/PEDOT:PSS (30nm) /TFB (25nm) /蓝色0A较少的(旋干)QD (20nm) /Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O (x=0.85) (20nm) /Al (100nm)),除了不形成第一发射层之外。

[0310] 使用Keithley 2200源测量设备和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。通过所述电流-电压-亮度测量设备测量取决于施加到所述器件的电压的电流、亮度、和电致发光(EL),且由此计算外量子效率。结果显示于表4、图6和7中。

[0311] 对比例2

[0312] 根据与实施例1-1相同的方法制造发光器件(层结构:ITO/PEDOT:PSS (30nm) /TFB (25nm) /蓝色0A QD (20nm) /Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O (x=0.85) (20nm) /Al (100nm)),除了如下之外:在形成第二发射层期间不进行配体除去(旋干)处理,并且不形成第一发射层。

[0313] 使用Keithley 2200源测量设备和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。通过所述电流-电压-亮度测量设备测量取决于施加到所述器件的电压的电流、亮度、和电致发光(EL),且由此计算外量子效率。结果示于表4以及图6和7中。

[0314] 表4

描述	Max. EQE	EQE @ 100 尼特	Max. Cd/A	Cd/m <sup>2</sup> @ 5 毫安 (mA)	$\lambda_{\max}$ . (nm)	Max Lum
[0315] 对比例 2 (蓝色 OA 单发射层)	3.2	2.2	1.6	44	454	3740
对比例 1 (蓝色旋干单发射层)	2.7	2.6	2.4	122	461	4940
实施例 1-1 (蓝色旋干 /OA 双发射层)	6.5	5.3	4.7	228	457	5070

[0316] \*Max. EQE: 最大外量子效率

[0317] \*EQE@100尼特: 在100尼特(坎德拉/平方米(cd/m<sup>2</sup>))的亮度下的外量子效率

[0318] \*Max. Cd/A(坎德拉/安): 最大电流效率

[0319] \* $\lambda_{\max}$ : 最大光致发光波长

[0320] \*Max Lum: 最大亮度(cd/m<sup>2</sup>)

[0321] 参照表4以及图6和7的结果, 与对比例1和2的器件相比, 实施例1-1的器件可显示出改善的效率和改善的亮度, 但是减小的泄漏电流。

[0322] 实施例1-2

[0323] 根据与实施例1-1相同的方法制造发光器件(层结构: ITO/PEDOT:PSS(30nm)/TFB(25nm)/蓝色OA较少的(旋干)QD(20nm)/经卤素处理的QD(12nm)/Zn<sub>x</sub>Mg<sub>1-x</sub>O(x=0.85)(20nm)/Al(100nm)), 除了如下之外:

[0324] 将在参照例4-3中制备的经卤素处理的量子点的分散体旋涂在经配体除去处理的第二发射层上并且在80°C下热处理30分钟以形成第一发射层。

[0325] 使用Keithley 2200源测量设备和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。通过所述电流-电压-亮度测量设备测量取决于施加到所述器件的电压的电流、亮度、和电致发光(EL), 且由此计算外量子效率。

[0326] 结果证实, 与对比例1的器件(蓝色旋干单发射层)相比, 实施例1-2的器件的最大EQE和最大亮度分别增加至3.7倍和3.6倍。

[0327] 实验实施例1:

[0328] 以与参照例4-2中相同的方式在Si晶片上形成量子点发射层(25nm的厚度)并且形成Pt外覆层(over coat)。使用具有SuperX的EDS的由Tecnai Co., Ltd制造的TEM-EDX设备(Titan G2), 进行线扫描分析并且结果示于图8中。

[0329] 结果显示, 经旋干处理的量子点发射层包括显著量的氯。

[0330] 实验实施例2:

[0331] 分别以与参照例4-1(蓝色OA)和参照例4-2(蓝色旋干)中相同的方式在Si晶片上形成两个量子点发射层(具有40nm的厚度)。在经由等离子体蚀刻对由此形成的量子点发射层各自进行蚀刻的同时,进行XPS分析并且结果显示于表5中。

[0332] 表5

蚀刻时间(分钟)	蓝色 OA		蓝色旋干	
	Cl2p**	Zn2p3	Cl2p	Zn2p3
0	0.0	26.1	1.5	25.7
1	0.0	54.7	1.1	54.1
2	0.0	55.7	1.1	55.1
3	0.0	57.6	0.9	57.1
4	0.0	58.2	0.5	57.9
5	0.0	61.0	1.1	60.3

[0334] 结果证实,通过参照例4-2的方法形成的量子点发射层包括显著量的氯。

[0335] 实验实施例3:器件的寿命

[0336] 对于实施例1-1和1-2的器件以及对比例1和2的器件的每一个,测量器件的寿命(T50):

[0337] T(50):当在325尼特下运行时,器件的亮度相对于其初始值(100%)的50%降低所花费的时间。

[0338] 结果证实,对比例1的器件(蓝色旋干单发射层)显示出比对比例2的器件(蓝色OA单发射层)的T50值小约20%的T50值,而实施例1-1和1-2的器件显示出为对比例2的器件的T50值的约1.9倍和7倍大的T50值。

[0339] 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各种变型和等同布置。

[0340] <符号说明>

[0341] 10:发光器件

[0342] 11:第一电极

[0343] 12:空穴辅助层

[0344] 13:发射层

[0345] 14:电子辅助层

[0346] 15:第二电极

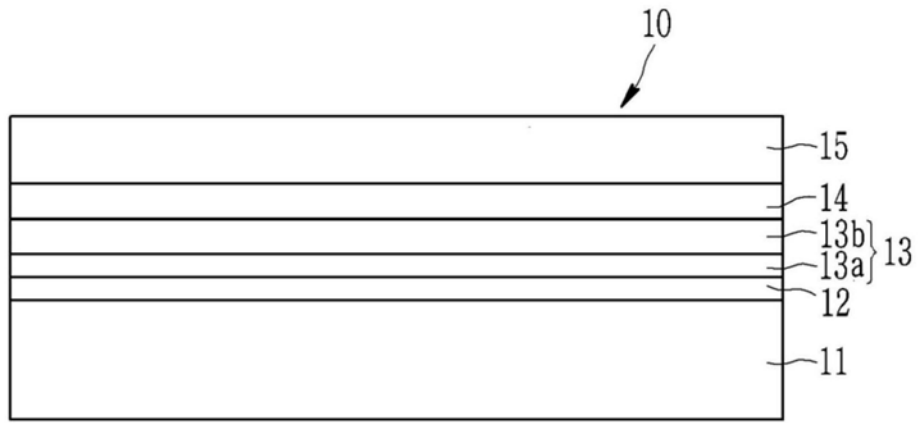


图1

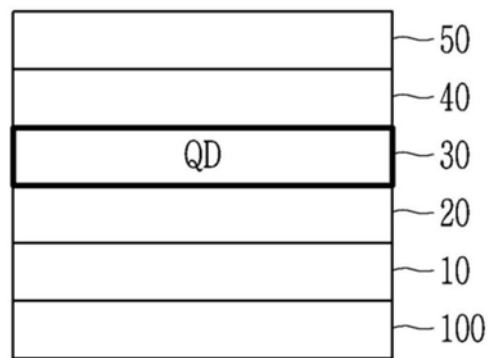


图2

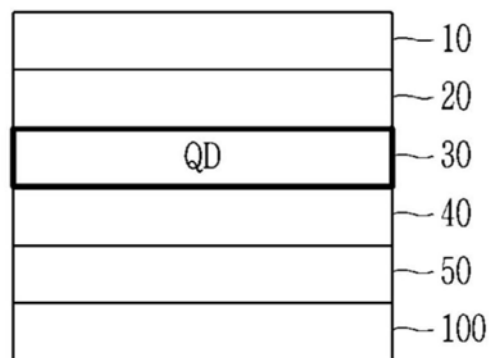


图3

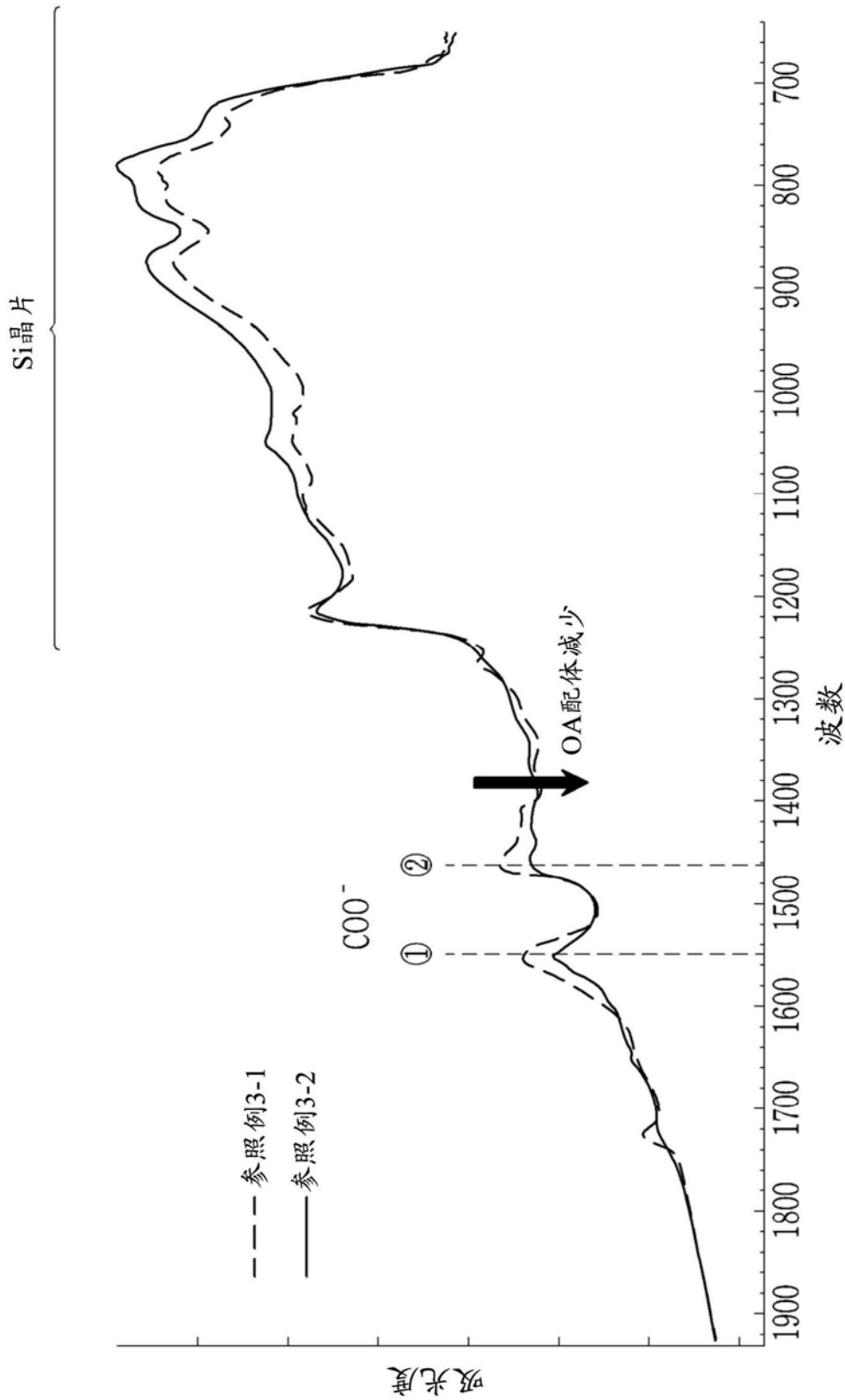


图4

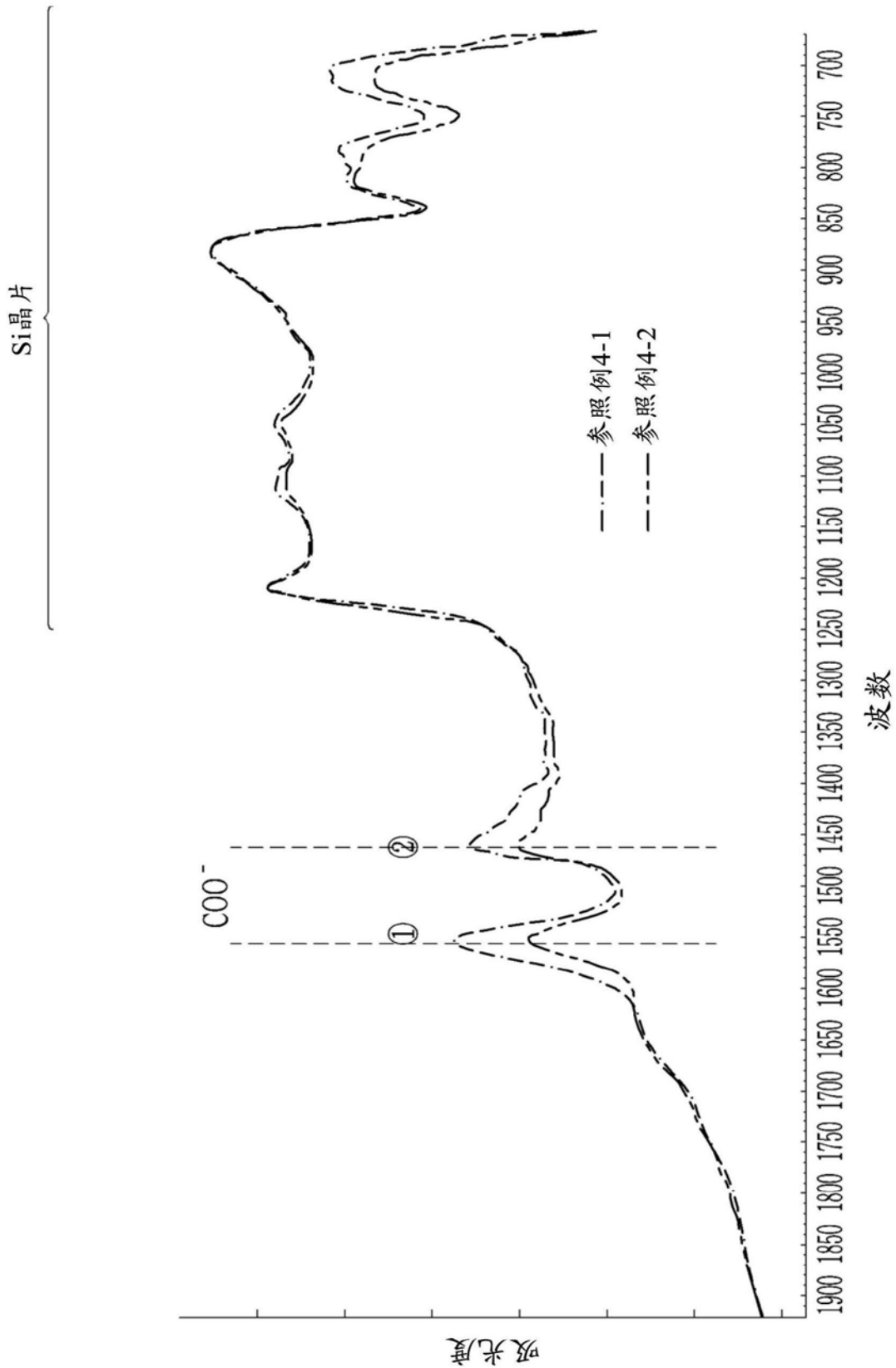


图5

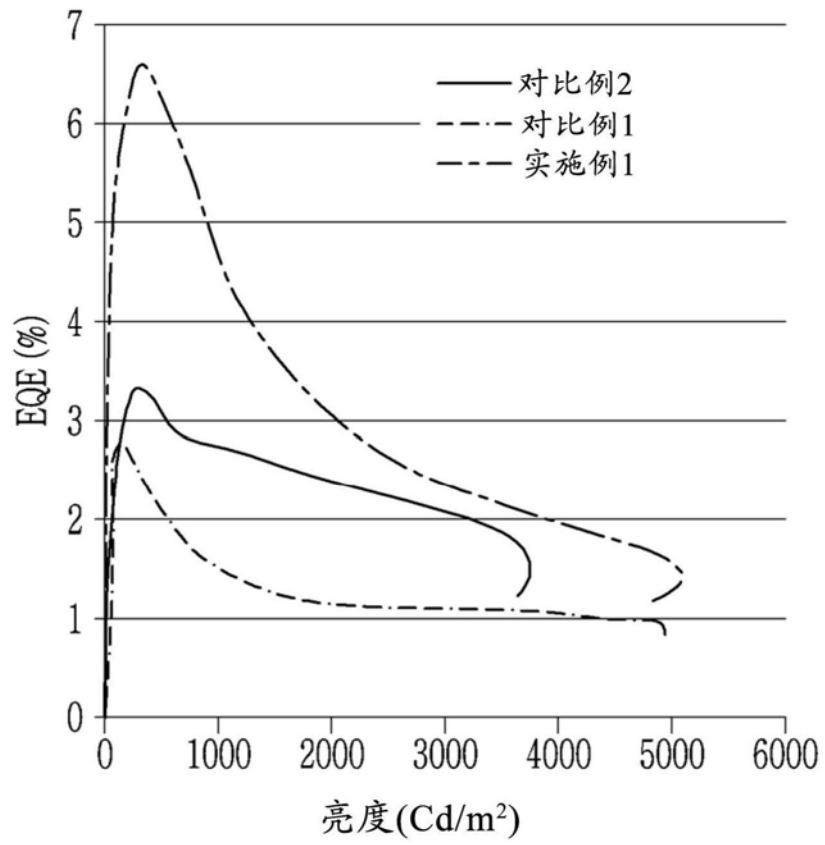


图6

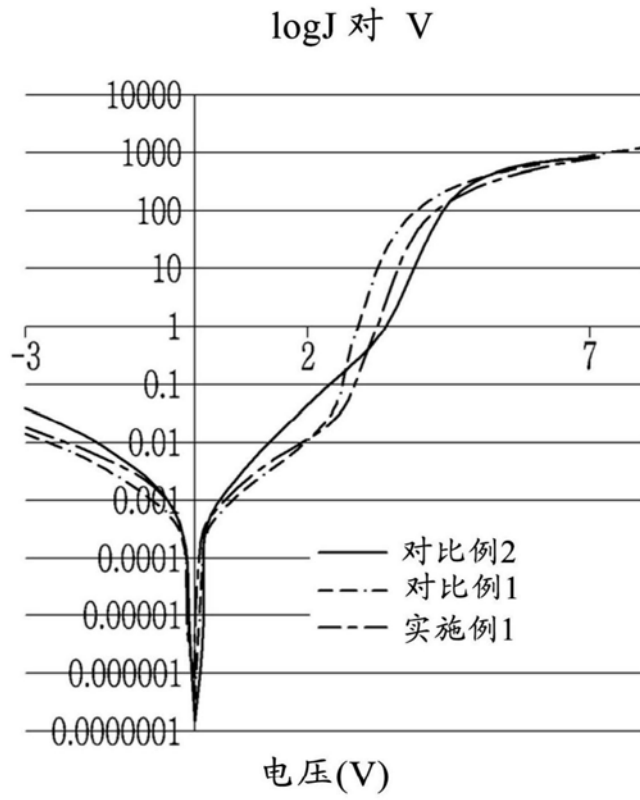
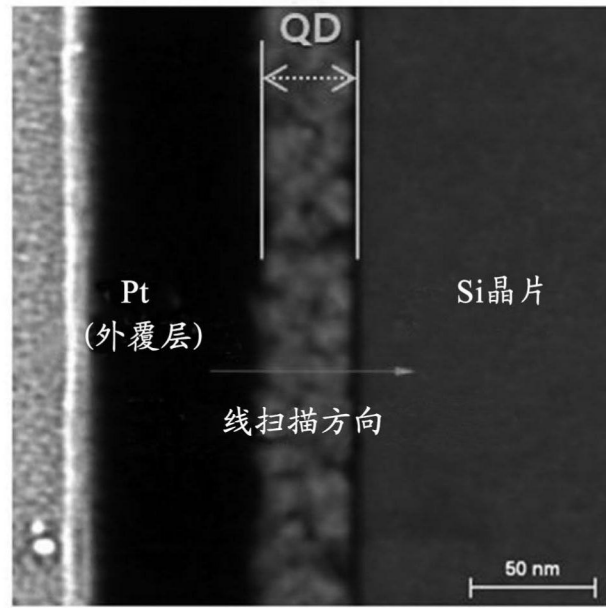


图7



C1分布

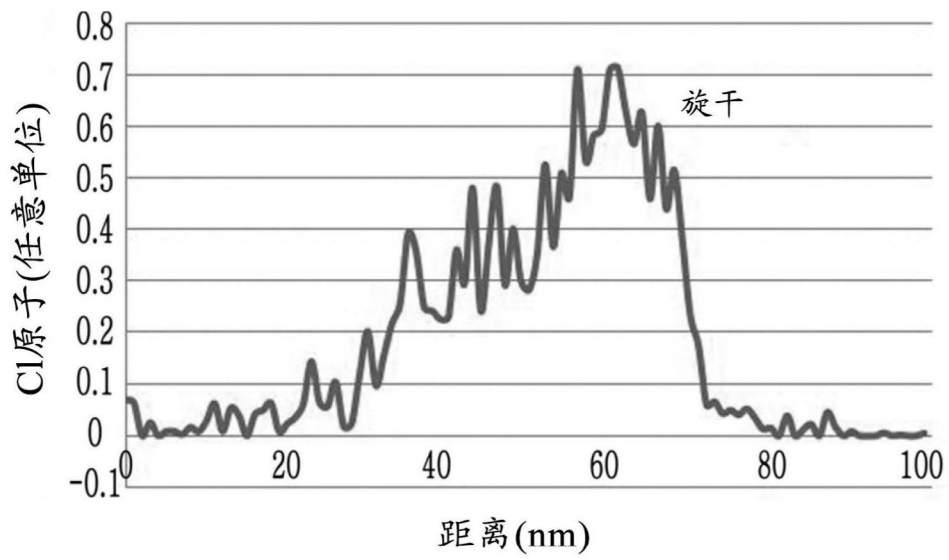


图8

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	<a href="#">CN110858628A</a>	公开(公告)日	2020-03-03
申请号	CN201910789697.8	申请日	2019-08-26
[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	丁大荣 金光熙 张银珠 O 曹 金泰亨 元裕镐 李熙在		
发明人	丁大荣 金光熙 徐弘圭 张银珠 O.曹 金泰亨 元裕镐 李熙在		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/50 H01L51/502 H01L51/56 C09K11/025 C09K11/70 C09K11/883 H01L33/06 H01L33/26 H05B33/10 H05B33/14 C09K11/06 C09K2211/188 H01L51/0035 H01L51/0037 H01L51/0039 H01L51/0043 H01L51/0092 H01L2251/303		
代理人(译)	王华芹		
优先权	1020180099520 2018-08-24 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

公开发光器件、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荷辅助层，其中所述发射层包括面对所述电荷辅助层的第一表面和相反的第二表面，所述量子点在其表面上包括第一有机配体，在所述发射层中，在邻近于所述第一表面的部分中的所述第一有机配体的量大于在邻近于所述第二表面的部分中的所述第一有机配体的量。

蚀刻时间 (分钟)	蓝色 OA		蓝色旋干	
	Cl2p**	Zn2p3	Cl2p	Zn2p3
0	0.0	26.1	1.5	25.7
1	0.0	54.7	1.1	54.1
2	0.0	55.7	1.1	55.1
3	0.0	57.6	0.9	57.1
4	0.0	58.2	0.5	59.9
5	0.0	61.0	1.1	60.3