



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108110144 A

(43)申请公布日 2018.06.01

(21)申请号 201711176209.3

H01L 51/54(2006.01)

(22)申请日 2017.11.22

H01L 51/56(2006.01)

(30)优先权数据

10-2016-0158704 2016.11.25 KR

10-2016-0174971 2016.12.20 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 O.曹 安珠姬 张银珠 丁大荣

康玄雅 金泰亨 禹轮成 李晶姬

田信爱

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 金拟粲

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

权利要求书3页 说明书26页 附图10页

(54)发明名称

包括量子点的发光器件和显示器件

(57)摘要

公开包括量子点的发光器件和显示器件。所述发光器件包括彼此面对的第一电极和第二电极、以及设置在所述第一电极和所述第二电极之间并且包括量子点的发光层,其中所述量子点包括半导体纳米晶体和结合至所述半导体纳米晶体的表面的配体,和其中所述配体包括有机硫醇配体或其盐和包含金属的多价金属化合物,所述金属包括Zn、In、Ga、Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Ba、Au、Hg、Tl、或其组合。所述显示器件包括所述发光器件。

1. 发光器件,其包括:

彼此面对的第一电极和第二电极,以及

设置在所述第一电极和所述第二电极之间并且包括量子点的发光层,

其中所述量子点包括半导体纳米晶体和结合至所述半导体纳米晶体的表面的配体,和

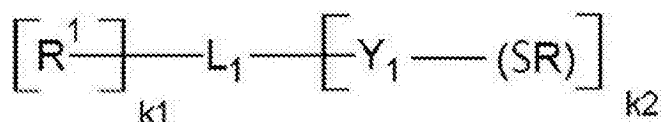
其中所述配体包括有机硫醇配体或其盐和包含金属的多价金属化合物,所述金属包括 Zn、In、Ga、Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Ba、Au、Hg、Tl、或其组合。

2. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述量子点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含第二半导体纳米晶体的壳。

3. 如权利要求2所述的发光器件,其中所述第一半导体纳米晶体和所述第二半导体纳米晶体相同或不同,并且独立地为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-V族化合物、I-II-IV-V族化合物、或其组合。

4. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述有机硫醇配体或其盐包括由化学式1表示的化合物:

化学式1



其中,

R^1 为氢、取代或未取代的C1-C40直链或支化烷基、取代或未取代的C2-C40直链或支化烯基、取代或未取代的C6-C30芳基、取代或未取代的C7-C30芳烷基、取代或未取代的C3-C30杂芳基、取代或未取代的C4-C30杂芳烷基、取代或未取代的C3-C30环烷基、取代或未取代的C2-C30杂环烷基、C1-C10烷氧基、羟基、 $-NH_2$ 、其中R和R'相同或不同并且独立地为氢或C1-C30直链或支化烷基且条件是R和R'不同时为氢的取代或未取代的C1-C30胺基-NRR'、异氰酸酯基、卤素、其中R为取代或未取代的C1-C20亚烷基且R'为氢或C1-C20直链或支化烷基的-ROR'、其中R为取代或未取代的C1-C20亚烷基且X为卤素的酰卤基团-RC(=O)X、其中R'为氢或C1-C20直链或支化烷基的-C(=O)OR'、-CN、其中R和R'相同或不同并且独立地为氢或C1-C20直链或支化烷基的-C(=O)NRR'、其中R和R'相同或不同并且独立地为氢或C1-C20直链或支化烷基的-C(=O)ONRR'、或其组合,

L_1 为碳原子,氮原子,取代或未取代的C1-C30亚烷基,取代或未取代的C2-C30亚烯基,取代或未取代的C3-C30亚环烷基,取代或未取代的C2-C30亚杂环烷基,取代或未取代的C6-C30亚芳基,取代或未取代的C3-C30亚杂芳基,或者通过将取代或未取代的C2-C30亚烷基或者取代或未取代的C3-C30亚烯基的至少一个亚甲基($-CH_2-$)用磺酰基($-S(=O)_2-$)、羰基($-C(=O)-$)、醚基团($-O-$)、硫醚基团($-S-$)、亚砷基团($-S(=O)-$)、酯基团($-C(=O)O-$)、其中R为氢或C1-C10烷基的酰胺基团($-C(=O)NR-$)、或其组合代替而获得的基团,

Y_1 为单键, $-C(=S)-$,取代或未取代的C1-C30亚烷基,取代或未取代的C2-C30亚烯基,或者通过将C2-C30亚烷基或C3-C30亚烯基的至少一个亚甲基($-CH_2-$)用磺酰基($-S(=O)_2-$)、羰基($-C(=O)-$)、醚基团($-O-$)、硫醚基团($-S-$)、亚砷基团($-S(=O)-$)、酯基团($-C(=O)O-$)、其中R为氢或C1-C10直链或支化烷基的酰胺基团($-C(=O)NR-$)、其中R为氢或C1-C10直

链或支化烷基的亚胺基团(-NR-)、或其组合代替而获得的基团,

R为氢或单价金属;

k₁为0或者1或更大的整数,

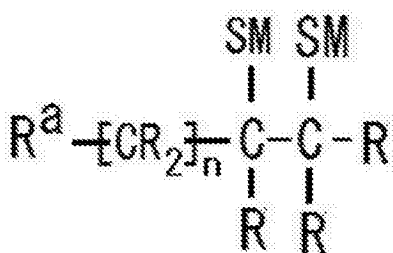
k₂为1或2,其中当k₂为2时,Y₁为单键且两个SR部分分别键合至L₁部分中的相邻的两个碳原子,条件是k₁与k₂之和不超过L₁的化合价。

5.如权利要求1所述的发光器件,其中所述有机硫醇配体或其盐包括由化学式1-1、化学式1-2、或化学式1-3表示的化合物:

化学式1-1

$R^a-L-(CRR)_nSM$

化学式1-2



化学式1-3

RRNCSSM

其中

R^a为取代或未取代的C₁-C₂₄烷基、取代或未取代的C₂-C₂₄烯基、或者取代或未取代的C₆-C₂₀芳基,各R相同或不同并且独立地为氢或者取代或未取代的C₁-C₂₄烷基,n为0或者1-15的整数,L为直接的键、磺酰基(-S(=O)₂-)、羰基(-C(=O)-)、醚基团(-O-)、硫醚基团(-S-)、亚砷基团(-S(=O)-)、酯基团(-C(=O)O-)、其中R为氢或C₁-C₁₀烷基的酰胺基团(-C(=O)NR-)、取代或未取代的C₁-C₁₀亚烷基、C₂-C₁₀亚烯基、或其组合,且M为氢、锂、钠、钾、或其组合。

6.如权利要求1所述的发光器件,其中所述有机硫醇配体或其盐包括丁硫醇、戊硫醇、己硫醇、庚硫醇、辛硫醇、壬硫醇、癸硫醇、十一烷硫醇、十二烷硫醇、十八烷硫醇、2-(2-甲氧基乙氧基)乙硫醇、3-巯基丙酸3-甲氧基丁酯、巯基乙酸3-甲氧基丁酯、巯基乙酸、3-巯基丙酸、硫普罗宁、2-巯基丙酸、2-巯基丙酸酯、2-巯基乙醇、半胱胺、1-硫代甘油、巯基琥珀酸、L-半胱氨酸、二氢硫辛酸、2-(二甲氨基)乙硫醇、5-巯基甲基四唑、2,3-二巯基-1-丙醇谷胱甘肽、甲氧基聚乙二醇硫醇、二(C₁-C₃₀烷基)二硫代氨基甲酸或其盐、或它们的组合。

7.如权利要求1所述的发光器件,其中所述多价金属化合物包括由化学式2表示的化合物:

化学式2

MA_n

其中M为Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、In、Ba、Au、Hg、或Tl,n取决于M的化合价确定并且为大于或等于2的整数,各A相同或不同并且独立地为C₁-C₁₀有机基团、卤素、或其组合。

8.如权利要求1所述的发光器件,其中所述多价金属化合物包括金属卤化物、烷基化的

金属、金属羧酸盐、金属丙烯酸盐、金属甲基丙烯酸盐、金属二烷基二硫代氨基甲酸盐、或其组合。

9. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述多价金属化合物包括氯化锌、氯化镉、氯化镓、氯化铝、氯化锰、二乙基锌、二丙基锌、二丁基锌、三乙基铝、三丁基铝、羧酸锌化合物、(甲基)丙烯酸锌化合物、乙酸镉、或其组合。

10. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述多价金属化合物以基于所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的总量的10重量%-90重量%的量存在。

11. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述有机硫醇配体或其盐不包括羧酸部分。

12. 如权利要求1所述的发光器件,其中在所述量子点中,具有至少10的碳数的单羧酸化合物的量小于5重量%,基于所述量子点的总重量。

13. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述发光器件进一步包括在所述第一电极和所述发光层之间的空穴辅助层,所述空穴辅助层包括空穴注入层、空穴传输层、电子阻挡层、或其组合。

14. 如权利要求1所述的发光器件,其中所述发光器件进一步包括在所述第二电极和所述发光层之间的电子辅助层,所述电子辅助层包括电子注入层、电子传输层、空穴阻挡层、或其组合。

15. 显示器件,其包括如权利要求1-14任一项所述的发光器件。

包括量子点的发光器件和显示器件

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求分别于2016年11月25日和12月20日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2016-0158704和10-2016-0174971的优先权、以及由其产生的全部权益,将其内容全部引入本文中作为参考。

技术领域

[0003] 公开包括量子点的发光器件和显示器件。

背景技术

[0004] 量子点(例如,纳米尺寸的半导体纳米晶体)可通过控制其尺寸和组成而具有不同的能带隙。这样的量子点可发射多种波长的光。在胶体合成中,有机材料例如分散剂或溶剂可在半导体纳米晶体的生长期间结合例如配位到半导体纳米晶体的表面。结果,可制备具有受控的尺寸并且显示出期望的发光性质的量子点。

[0005] 量子点可用在包括显示器件在内的多种电子器件中并且开发用于提升电子器件(例如,发光器件)中的量子点的性质(例如,量子产率)的技术是合乎需要的。

发明内容

[0006] 一个实施方式涉及包括量子点的发光器件,通过改善发光层中的电子-空穴平衡,其可显示出提升的空穴传输性质和增加的量子效率。

[0007] 另一实施方式提供包括所述发光器件的显示器件。

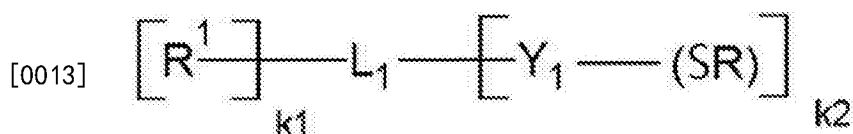
[0008] 在一个实施方式中,发光器件包括彼此面对的第一电极和第二电极、以及设置在所述第一电极和所述第二电极之间并且包括量子点(例如,多个量子点)的发光层,其中所述量子点包括半导体纳米晶体和结合至所述半导体纳米晶体的表面的配体,和其中所述配体包括有机硫醇配体或其盐和包含金属的多价金属化合物,所述金属包括Zn、In、Ga、Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Ba、Au、Hg、Tl、或其组合。

[0009] 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含第二半导体纳米晶体的壳。

[0010] 所述第一半导体纳米晶体和所述第二半导体纳米晶体可相同或不同,并且可独立地为11-VI族化合物、111-V族化合物、1V-VI族化合物、1V族元素或化合物、1-111-VI族化合物、1-11-1V-VI族化合物、或其组合。

[0011] 所述有机硫醇配体或其盐可包括由化学式1表示的化合物:

[0012] 化学式1



[0014] 其中,

[0015] R^1 为氢、取代或未取代的C1-C40(或C1-C30)直链或支化烷基、取代或未取代的C2-C40直链或支化烯基、取代或未取代的C6-C30芳基、取代或未取代的C7-C30芳烷基、取代或未取代的C3-C30杂芳基、取代或未取代的C4-C30杂芳烷基、取代或未取代的C3-C30环烷基、取代或未取代的C2-C30杂环烷基、C1-C10烷氧基、羟基、 $-NH_2$ 、取代或未取代的C1-C30胺基($-NRR'$,其中R和R'相同或不同,并且独立地为氢或C1-C30直链或支化烷基,且条件是R和R'不同时为氢)、异氰酸酯基、卤素、 $-ROR'$ (其中R为取代或未取代的C1-C20亚烷基且R'为氢或C1-C20直链或支化烷基)、酰卤基团($-RC(=O)X$,其中R为取代或未取代的C1-C20亚烷基且X为卤素)、 $-C(=O)OR'$ (其中R'为氢或C1-C20直链或支化烷基)、 $-CN$ 、 $-C(=O)NRR'$ (其中R和R'相同或不同,并且独立地为氢或C1-C20直链或支化烷基)、 $-C(=O)ONRR'$ (其中R和R'相同或不同,并且独立地为氢或C1-C20直链或支化烷基)、或其组合,

[0016] L_1 为碳原子,氮原子,取代或未取代的C1-C30亚烷基,取代或未取代的C2-C30亚烯基,取代或未取代的C3-C30亚环烷基,取代或未取代的C2-C30亚杂环烷基,取代或未取代的C6-C30亚芳基,取代或未取代的C3-C30亚杂芳基,或者通过将取代或未取代的C2-C30亚烷基或者取代或未取代的C3-C30亚烯基的至少一个亚甲基($-CH_2-$)用磺酰基($-S(=O)_2-$)、羰基($-C(=O)-$)、醚基团($-O-$)、硫醚基团($-S-$)、亚砷基团($-S(=O)-$)、酯基团($-C(=O)O-$)、酰胺基团($-C(=O)NR-$)(其中R为氢或C1-C10烷基)、或其组合代替而获得的基团,

[0017] Y_1 为单键, $-C(=S)-$,取代或未取代的C1-C30亚烷基,取代或未取代的C2-C30亚烯基,或者通过将C2-C30亚烷基或C3-C30亚烯基的至少一个亚甲基($-CH_2-$)用磺酰基($-S(=O)_2-$)、羰基($-C(=O)-$)、醚基团($-O-$)、硫醚基团($-S-$)、亚砷基团($-S(=O)-$)、酯基团($-C(=O)O-$)、酰胺基团($-C(=O)NR-$)(其中R为氢或C1-C10直链或支化烷基)、亚胺基团($-NR-$)(其中R为氢或C1-C10直链或支化烷基)、或其组合代替而获得的基团,

[0018] R为氢或单价金属(例如,碱金属例如Li、Na、K等);

[0019] k_1 为0或者1或更大的整数,

[0020] k_2 为1或2,其中当 k_2 为2时, Y_1 为单键且两个SR部分分别键合至 L_1 部分中的相邻的两个碳原子,和

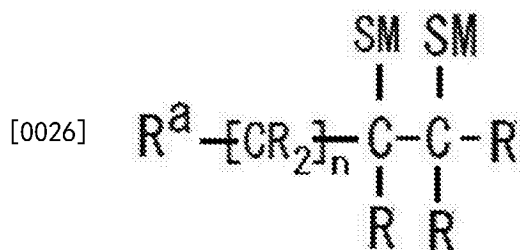
[0021] k_1 与 k_2 之和不超过 L_1 的化合价。

[0022] 所述有机硫醇配体或其盐可包括由化学式1-1、化学式1-2、或化学式1-3表示的化合物:

[0023] 化学式1-1

[0024] $R^a-L-(CRR)_nSM$

[0025] 化学式1-2



[0027] 化学式1-3

[0028] $RRNCSSM$

[0029] 其中

[0030] R^a 为取代或未取代的C1-C24烷基、取代或未取代的C2-C24烯基、或者取代或未取代的C6-C20芳基,各R相同或不同并且独立地为氢或者取代或未取代的C1-C24烷基,n为0或者1-15的整数,L为直接的键(单键)、磺酰基($-S(=O)_2-$)、羰基($-C(=O)-$)、醚基团($-O-$)、硫醚基团($-S-$)、亚砷基团($-S(=O)-$)、酯基团($-C(=O)O-$)、酰胺基团($-C(=O)NR-$) (其中R为氢或C1-C10烷基)、取代或未取代的C1-C10亚烷基、C2-C10亚烯基、或其组合,且M为氢、锂、钠、钾、或其组合。

[0031] 所述有机硫醇配体或其盐可包括取代或未取代的C1-C40烷基硫醇化合物、C2-C40巯基羧酸化合物、C2-C40巯基羧酸烷基酯化合物、具有C1-C40烷基的二硫代氨基甲酸盐、或其组合。

[0032] 所述有机硫醇配体或其盐可包括丁硫醇、戊硫醇、己硫醇、庚硫醇、辛硫醇、壬硫醇、癸硫醇、十一烷硫醇、十二烷硫醇、十八烷硫醇、2-(2-甲氧基乙氧基)乙硫醇、3-巯基丙酸3-甲氧基丁酯、巯基乙酸3-甲氧基丁酯、巯基乙酸、3-巯基丙酸、硫普罗宁(thiopronine)、2-巯基丙酸、2-巯基丙酸酯、2-巯基乙醇、半胱胺、1-硫代甘油、巯基琥珀酸、L-半胱氨酸、二氢硫辛酸、2-(二甲氨基)乙硫醇、5-巯基甲基四唑、2,3-二巯基-1-丙醇谷胱甘肽、甲氧基聚乙二醇硫醇(m(PEG)-SH)、二(C1-C30烷基)二硫代氨基甲酸或其盐例如二乙基二硫代氨基甲酸或二乙基二硫代氨基甲酸盐、或它们的组合。

[0033] 所述有机硫醇配体或其盐可不包括羧酸部分。

[0034] 所述多价金属化合物可包括有机金属化合物、有机金属盐、无机金属盐、或其组合。

[0035] 所述多价金属化合物可包括金属卤化物、烷基化的金属、金属羧酸盐、金属丙烯酸盐、金属甲基丙烯酸盐、金属二烷基二硫代氨基甲酸盐、或其组合。

[0036] 所述多价金属化合物可包括氯化锌、氯化镉、氯化镓、氯化铝、氯化锰、二乙基锌、二丙基锌、二丁基锌、三乙基铝、三丁基铝、(甲基)丙烯酸锌化合物、羧酸锌化合物(例如,乙酸锌、丙酸锌、或丁酸锌)、乙酸镉、或其组合。

[0037] 所述多价金属化合物可包括由化学式2表示的化合物:

[0038] 化学式2

[0039] MA_n

[0040] 其中M为Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、In、Ba、Au、Hg、或Tl,n取决于M的化合价确定并且为大于或等于2的整数,各A相同或不同并且独立地为C1-C10有机基团(例如,烃基、烷基酯基团等)、卤素(例如F、Cl、Br或I)、或其组合。

[0041] 在一些实施方式中,化学式2的A可包括C1(例如C2)-C5有机基团、含卤素的基团、或其组合。

[0042] 化学式2的A可包括C2-C5烃基、 $RCOO-$ 或 $ROCO-$ (其中R为C1-C4烃基)、卤素(例如,氟、氯、溴、或碘)、或其组合。

[0043] 所述多价金属化合物可包括与在所述量子点的表面上存在的金属相同的金属。例如,当所述量子点的最外层包括锌时,化学式2的M可为锌。

[0044] 所述多价金属化合物可以基于所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的总量的约10重量%(wt%)-约90重量%的量存在。

[0045] 所述量子点可具有如通过热重分析测定的小于或等于约400℃的5%重量损失温度(即,在其下量子点的重量的5%损失的温度)。

[0046] 在所述量子点中,C10+单羧酸化合物(即,具有至少10的碳数的单羧酸化合物)的量可小于5重量%,基于所述量子点的总重量。

[0047] 所述发光器件可进一步包括在所述第一电极和所述发光层之间的空穴辅助层,所述空穴辅助层包括空穴注入层(HIL)、空穴传输层(HTL)、电子阻挡层(EBL)、或其组合。

[0048] 所述发光器件可进一步包括在所述第二电极和所述发光层之间的电子辅助层,所述电子辅助层包括电子注入层(EIL)、电子传输层(ETL)、空穴阻挡层、或其组合。

[0049] 一个实施方式提供包括所述发光器件的显示器件。

[0050] 在实施方式的发光器件中,前述量子点可具有受控的能级和由此的在电子与空穴之间的平衡并且量子产率可改善。所述量子点可显示出改善的电荷迁移率,由此提升包括其的器件的电致发光性质(例如,EQE)。当用在发光器件中时,所述量子点可增加所述器件的效率。实施方式的发光器件可具有改善的亮度和寿命。

附图说明

[0051] 由结合附图考虑的实施方式的以下描述,这些和/或其它方面将变得明晰和更容易理解,其中:

[0052] 图1为示意性地说明量子点的示例性实施方式的图;

[0053] 图2A为包括量子点发光层的发光器件的示例性实施方式的能量图;

[0054] 图2B为实施方式的发光器件的示例性实施方式的能量图;

[0055] 图3为发光器件的示例性实施方式的横截面图;

[0056] 图4为发光器件的示例性实施方式的横截面图;

[0057] 图5为发光器件的示例性实施方式的横截面图;

[0058] 图6为显示器件的示例性实施方式的横截面图;

[0059] 图7为显示实验实施例1的结果的图;

[0060] 图8为显示实验实施例2的结果的图;

[0061] 图9为显示在实验实施例4中进行的热重分析的结果的图;

[0062] 图10为显示在实验实施例4中进行的热重分析的结果的图;

[0063] 图11和图12为显示实验实施例5的结果的图;

[0064] 图13为显示实验实施例7的结果的总结的图;

[0065] 图14和图15为显示实验实施例8的结果的总结的图;

[0066] 图16为显示实验实施例9的结果的总结的图;和

[0067] 图17和图18为显示实验实施例10的结果的总结的图。

具体实施方式

[0068] 参照以下实例实施方式连同附于此的图,本公开内容的优点和特性、以及用于实现其的方法将变得明晰。然而,所述实施方式不应被解释为限于本文中阐明的实施方式。如果未另外定义,则本说明书中的所有术语(包括技术和科学术语)可如本领域技术人员通常理解地定义。在常用字典中定义的术语不可被理想化地或夸大地解释,除非清楚地定义。另

外,除非明确地相反描述,否则词语“包括”和变型例如“包含”或“含有”将被理解为暗示包括所陈述的要素,但不排除任何另外的要素。

[0069] 此外,单数包括复数,除非另外提及。

[0070] 在附图中,为了清楚,层、膜、面板、区域等的厚度被放大。在说明书中,相同的附图标记始终表示相同的元件。

[0071] 将理解,当一个元件例如层、膜、区域或基板被称为“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。

[0072] 为了清楚地说明附图中的实施方式,可省略与说明实际上无关的一些部分。

[0073] 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/或部分不应受这些术语限制。这些术语仅用于将一个元件、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。

[0074] 此外,在本文中可使用相对术语如“下部”或“底部”以及“上部”或“顶部”来描述如图中所示的一个元件与另外的元件的关系。将理解,除图中所描绘的方位之外,相对术语还意图包括器件的不同方位。例如,如果将图之一中的器件翻转,被描述为“在”另外的元件的“下部”侧上的元件则将被定向在所述另外的元件的“上部”侧上。因此,取决于图的具体方位,示例性术语“下部”可包括“下部”和“上部”两种方位。类似地,如果将图之一中的器件翻转,被描述为“在”另外的元件“下面”或“之下”的元件则将被定向“在”所述另外的元件“上方”。因此,示例性术语“在……下面”或“在……之下”可包括在……上方和在……下面两种方位。

[0075] 如本文中使用的“约”或“大约”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个或多个标准偏差范围内,或者在 $\pm 30\%$ 、 20% 、 10% 或 5% 的范围内。

[0076] 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解释为限于如本文中所示的区域的具体形状,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形的。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。

[0077] 如本文中使用的,当未另外提供定义时,术语“取代(的)”指的是其中在化合物或基团或部分中,氢被包括如下的取代基代替的情况: C1-C30烷基、C2-C30烯基、C2-C30炔基、C6-C30芳基、C7-C30烷芳基、C1-C30烷氧基、C1-C30杂烷基、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)、胍基(-C(=NH)NH₂)、胍基(-NHNH₂)、脒基(=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)、羧酸基团或其盐

(-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。

[0078] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, 术语“(甲基)丙烯酸酯(盐)”指的是丙烯酸酯(盐)和/或甲基丙烯酸酯(盐)。

[0079] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, 术语111族、11族等中的术语“族”指的是周期表的族。

[0080] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, “111族”指的是111A族和111B族, 且111族金属的实例可为Al、In、Ga、和Tl, 但不限于此。

[0081] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, “1V族”指的是1VA族和1VB族, 且1V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。

[0082] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, “1族”指的是1A族和1B族, 且实例可包括Li、Na、K、Rb、和Cs, 但不限于此。

[0083] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, “V族”指的是VA族, 且实例可包括N、P、As、Sb、和Bi, 但不限于此。

[0084] 如本文中使用的, 当未另外提供定义时, “VI族”指的是VIA族, 且实例可包括S、Se、和Te, 但不限于此。

[0085] 量子点(例如, 半导体纳米晶体颗粒)可具有100%的理论量子产率并且可发射高色纯度(例如, 具有小于或等于约40纳米(nm)的半宽度)的光。当用作发光材料时, 量子点可对实现提升的发光效率和改善的颜色再现性做贡献。

[0086] 电致发光显示器件是一种可在没有外部光源的情况下运行的显示器件。电致发光显示器件可提供宽的视角、高的对比度、和快的响应时间。

[0087] 电致发光显示器件包括包含电致发光材料的发光器件, 其中分别从两个电极注入的电子和空穴在发光层处彼此结合以形成激子, 以光的形式发射能量。

[0088] 包括常规的量子点的电致发光器件显示出高的开启电压、低的亮度/量子效率、和短的发光寿命。在常规的量子点的电致发光器件中, 空穴的注入可滞后, 而电子的注入可太活跃, 使得获得电子和空穴的平衡是不容易的。

[0089] 实施方式的发光器件包括彼此面对的第一电极和第二电极; 以及设置在所述第一电极和所述第二电极之间并且包括量子点(例如, 多个量子点)的发光层。所述量子点包括半导体纳米晶体和结合至所述半导体纳米晶体的表面的配体。所述配体包括有机硫醇配体或其盐和包含金属的多价金属化合物, 所述金属包括Zn、In、Ga、Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Ba、Au、Hg、Tl、或其组合。所述量子点可不包括重金属例如镉、汞、和/或铅。

[0090] 下面将参照图1说明实施方式的量子点。图1显示非限制性实施方式的量子点的示意图。量子点10包括半导体纳米晶体11以及有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15, 有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15两者都结合至半导体纳米晶体11的表面。所述多价金属化合物可以得自其的部分(例如, 作为金属阳离子和/或其抗衡离子)的形式存在。所述有机硫醇配体或其盐可以得自相应硫醇化合物的部分的形式结合至量子点的表面。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含第二半导体纳

米晶体的壳。所述第二半导体纳米晶体可包括与所述第一半导体纳米晶体的组成不同的组成。

[0091] 如本文中使用的,半导体纳米晶体可指不包括配体的纳米晶体化合物。

[0092] 所述半导体纳米晶体的类型没有特别限制并且可为通过任何方法得到的或者是可商购获得的任一种。例如,所述半导体纳米晶体(例如,所述第一半导体纳米晶体和/或所述第二半导体纳米晶体)可包括11-V族化合物、111-V族化合物、1V-V族化合物、1V族元素或化合物、1-111-V族化合物、1-11-1V-V族化合物、或其组合。

[0093] 所述11-V族化合物可包括:

[0094] 包括如下的二元化合物: CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、MgSe、MgS、或其组合;

[0095] 包括如下的三元化合物: CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、MgZnSe、MgZnS、或其组合;和

[0096] 包括如下的四元化合物: ZnSeSTe、HgZnTeS、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe、或其组合。

[0097] 所述11-V族化合物可进一步包括111族金属。

[0098] 所述111-V族化合物可包括:

[0099] 包括如下的二元化合物: GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、或其组合;

[0100] 包括如下的三元化合物: GaNP、GaNAs、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、InZnP、或其组合;和

[0101] 包括如下的四元化合物: GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb、或其组合。

[0102] 所述111-V族化合物可进一步包括11族金属(例如, InZnP)。

[0103] 所述1V-V族化合物可包括:

[0104] 包括如下的二元化合物: SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、或其组合;

[0105] 包括如下的三元化合物: SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、或其组合;和

[0106] 包括如下的四元化合物: SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe、或其组合。

[0107] 所述1-111-V族化合物的实例可包括CuInSe₂、CuInS₂、CuInGaSe、和CuInGaS,但不限于此。

[0108] 所述1-11-1V-V族化合物的实例可包括CuZnSnSe和CuZnSnS,但不限于此。

[0109] 所述1V族元素或化合物可包括:

[0110] 包括如下的单一元素: Si、Ge、或其组合;和

[0111] 包括如下的二元化合物: SiC、SiGe、或其组合。

[0112] 所述二元化合物、三元化合物、或四元化合物可分别以均匀的浓度或者以局部不同的浓度包括在颗粒中。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的表面的至少一部分(或全部)上并且包含具有与所述第一半导体纳米晶体的组成不同的

组成的第二半导体纳米晶体的壳。在所述芯和所述壳之间的界面处,可存在或者可不存在合金化的中间层。所述合金化的层可包括均质的合金。所述合金化的层可具有浓度梯度。在梯度合金中,所述壳的元素的浓度在径向上改变(例如,朝着所述芯降低或增加)。另外,所述壳可包括具有至少两个层的多层壳,其中相邻的层具有彼此不同的组成。在所述多层壳中,各层可具有单一组成。在所述多层壳中,各层可独立地具有合金。在所述多层壳中,各层可具有按照半导体纳米晶体的组成在径向上改变的浓度梯度。

[0113] 在所述芯-壳半导体纳米晶体颗粒中,所述壳的材料可具有比所述芯的带隙能量大的带隙能量,但其不限于此。所述壳的材料可具有比所述芯的带隙能量小的带隙能量。在所述多层壳的情况中,所述壳的最外层材料的能带隙可大于所述芯和所述壳的内部层材料(更接近于所述芯的层)的能带隙。在所述多层壳的情况中,各层的半导体纳米晶体被选择成具有适当的带隙能量,由此有效地显示出量子限制效应。

[0114] 所述半导体纳米晶体的发光波长没有特别限制并且可适当地选择。所述半导体纳米晶体的光致发光峰(峰值)波长可存在于从紫外区域到近红外区域的范围内。例如,所述半导体纳米晶体的最大峰波长可存在于约420nm-约750nm(例如,约460nm-约700nm)的范围内,但其不限于此。

[0115] 所述半导体纳米晶体可具有小于或等于约45nm、例如小于或等于约40nm、或者小于或等于约30nm的半宽度(FWHM)。尽管不希望受到任何理论束缚,但理解,在这样的范围内,包括所述半导体纳米晶体的器件可具有提升的色纯度或改善的颜色再现性。

[0116] 半导体纳米晶体11可具有约1nm-约100nm的尺寸(例如,颗粒的直径,或在非球形状颗粒的情况中,由在电子显微镜分析中测定的二维面积计算的直径)。在一些实施方式中,半导体纳米晶体11可具有约1nm-约50nm、例如从2nm(或从3nm)到35nm的颗粒尺寸。在一些实施方式中,半导体纳米晶体11具有大于或等于约1nm、大于或等于约2nm、大于或等于约3nm、大于或等于约4nm、或者大于或等于约5nm的尺寸。在一些实施方式中,所述量子点具有小于或等于约50nm、小于或等于约45nm、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、小于或等于约20nm、小于或等于约19nm、小于或等于约18nm、小于或等于约17nm、小于或等于约16nm、或者小于或等于约15nm的尺寸。

[0117] 半导体纳米晶体11可具有本领域中通常使用的形状,且没有特别限制。例如,半导体纳米晶体11可具有球形状、棱锥形状、多臂形状、或立方形状。半导体纳米晶体11可为纳米管、纳米线、纳米纤维、或纳米片。

[0118] 半导体纳米晶体11可为可商购获得的或者可以任何方法合成。例如,若干纳米尺寸的量子点可通过湿法化学工艺合成。在湿法化学工艺中,前体在有机溶剂中反应以生长纳米晶体颗粒,且所述有机溶剂或配体化合物可配位(或结合)到半导体纳米晶体的表面,由此控制半导体纳米晶体的生长。所述有机溶剂和配体化合物的实例是已知的。

[0119] 如所制备的量子点可通过如下收取:将过量的非溶剂倒入包括所述量子点的反应溶液以除去未配位到所述半导体纳米晶体的表面的过量的有机物质并且将所得混合物离心。所述非溶剂的实例可包括丙酮、乙醇、甲醇等,但不限于此。

[0120] 在除去过量的有机物质之后,配位至所述半导体纳米晶体的表面的有机物质的量可小于或等于约50重量%、例如小于或等于约30重量%、小于或等于约20重量%、小于或等于约10重量%,基于所述量子点的总重量。所述有机物质可包括配体化合物、有机溶剂、或

其组合。

[0121] 在实施方式的发光器件中,量子点10包括有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15,有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15两者都结合至(或配位至)半导体纳米晶体11的表面。有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15可连接至半导体纳米晶体11的表面以用其提供钝化。

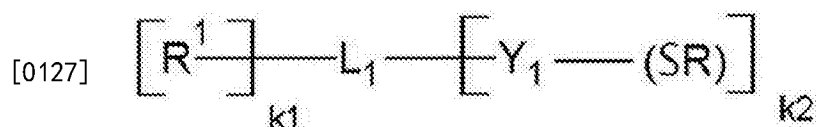
[0122] 由于实施方式的量子点包括所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物,因此其可显示出提升的电荷(例如,空穴)传输性质。实施方式的量子点可减少在电致发光器件中的电子泄漏,同时增加其中的空穴迁移率以实现改善的在电子和空穴之间的平衡。另外,多价金属化合物15可结合至可存在于半导体纳米晶体11的表面上的缺陷位点以改善量子点10的量子产率。

[0123] 所述量子点可具有大于或等于约10%、例如大于或等于约20%、大于或等于约30%、大于或等于约40%、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80%、大于或等于约90%、或甚至约100%的量子产率(或量子效率)。

[0124] 所述有机硫醇配体或其盐可包括具有一个硫醇基团的单硫醇或单硫醇盐。所述有机硫醇配体或其盐可包括二硫醇或其衍生物,其中两个硫醇基团分别键合至相邻的两个碳原子(即,以顺式构型设置)。

[0125] 所述有机硫醇配体或其盐可包括由化学式1表示的化合物:

[0126] 化学式1



[0128] 其中,

[0129] R^1 为氢、取代或未取代的C1-C40(或C1-C30)直链或支化烷基、取代或未取代的C2-C40(或C2-C30)直链或支化烯基、取代或未取代的C6-C30芳基、取代或未取代的C7-C30芳烷基、取代或未取代的C3-C30杂芳基、取代或未取代的C4-C30杂芳烷基、取代或未取代的C3-C30环烷基、取代或未取代的C2-C30杂环烷基、C1-C10烷氧基、羟基、-NH₂、取代或未取代的C1-C30胺基(-NRR',其中R和R'独立地为氢或C1-C30直链或支化烷基,且条件是R和R'不同时为氢)、异氰酸酯基、卤素、-ROR'(其中R为取代或未取代的C1-C20亚烷基且R'为氢或C1-C20直链或支化烷基)、酰卤基团(-RC(=O)X,其中R为取代或未取代的C1-C20亚烷基且X为卤素)、-C(=O)OR'(其中R'为氢或C1-C20直链或支化烷基)、-CN、-C(=O)NRR'(其中R和R'相同或不同,并且独立地为氢或C1-C20直链或支化烷基)、-C(=O)ONRR'(其中R和R'独立地为氢或C1-C20直链或支化烷基)、或其组合,

[0130] L_1 为碳原子,氮原子,取代或未取代的C1-C30亚烷基,取代或未取代的C2-C30亚烯基,取代或未取代的C3-C30亚环烷基,取代或未取代的C2-C30亚杂环烷基,取代或未取代的C6-C30亚芳基,取代或未取代的C3-C30亚杂芳基,或者通过将取代或未取代的C2-C30亚烷基或者取代或未取代的C3-C30亚烯基的至少一个亚甲基(-CH₂-)用磺酰基(-S(=O)₂-)、羰基(-C(=O)-)、醚基团(-O-)、硫醚基团(-S-)、亚砷基团(-S(=O)-)、酯基团(-C(=O)O-)、酰胺基团(-C(=O)NR-) (其中R为氢或C1-C10烷基)、或其组合代替而获得的基团,

[0131] Y_1 为单键,-C(=S)-,取代或未取代的C1-C30亚烷基,取代或未取代的C2-C30亚烯

基,或者通过将取代或未取代的C2-C30亚烷基或者取代或未取代的C3-C30亚烯基的至少一个亚甲基(-CH₂-)用磺酰基(-S(=O)₂-)、羰基(-C(=O)-)、醚基团(-O-)、硫醚基团(-S-)、亚砷基团(-S(=O)-)、酯基团(-C(=O)O-)、酰胺基团(-C(=O)NR-) (其中R为氢或C1-C10直链或支化烷基)、亚胺基团(-NR-) (其中R为氢或C1-C10直链或支化烷基)、或其组合代替而获得的基团,

[0132] R为氢或单价金属(例如,碱金属例如锂、钠、钾等);

[0133] k₁为0或者1或更大的整数,

[0134] k₂为1或2,条件是当k₂为2时,Y₁为单键且两个SR部分分别键合至L₁部分中的相邻的两个碳原子,且条件是k₁与k₂之和不超过L₁的化合价。

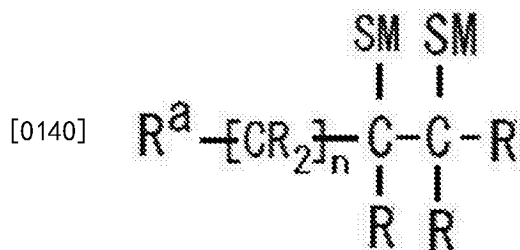
[0135] 所述有机硫醇配体或其盐可不包括羧酸部分。

[0136] 所述有机硫醇配体或其盐可包括由化学式1-1、化学式1-2、或化学式1-3表示的化合物:

[0137] 化学式1-1

[0138] R^a-L-(CRR)_nSM

[0139] 化学式1-2



[0141] 化学式1-3

[0142] RRNCSSM

[0143] 其中

[0144] R^a为取代或未取代的C1-C24烷基、取代或未取代的C2-C24烯基、或者取代或未取代的C6-C20芳基,各R相同或不同并且独立地为氢或者取代或未取代的C1-C24烷基,n为0或者1-15的整数,L为直接的键、磺酰基(-S(=O)₂-)、羰基(-C(=O)-)、醚基团(-O-)、硫醚基团(-S-)、亚砷基团(-S(=O)-)、酯基团(-C(=O)O-)、酰胺基团(-C(=O)NR-) (其中R为氢或C1-C10烷基)、取代或未取代的C1-C10亚烷基、C2-C10亚烯基、或其组合,且M为氢或单价金属例如1族金属(例如,锂、钠、钾等)、或其组合。

[0145] 在一些实施方式中,化学式1-1的R^a可包括被如下取代的C1-C24烷基或C2-C24烯基:烷氧基(例如,甲氧基、乙氧基、丙氧基)、羟基、或其组合。在一些实施方式中,化学式1-1的L可为未取代的C2-C10亚烷基或者C3-C10亚烯基,其中至少一个亚烷基可被磺酰基(-S(=O)₂-)、羰基(-C(=O)-)、醚基团(-O-)、硫醚基团(-S-)、亚砷基团(-S(=O)-)、酯基团(-C(=O)O-)、酰胺基团(-C(=O)NR-) (其中R为氢或者C1-C10烷基)、或其组合代替。

[0146] 所述有机硫醇配体或其盐可包括取代或未取代的C1-C40(例如,C2-C18)烷基硫醇化合物、取代或未取代的C2-C40(例如,C2-C18)巯基羧酸化合物、取代或未取代的C2-C40(例如,C2-C18)巯基羧酸烷基酯化合物、具有C1-C40(例如,C2-C18)烷基的二硫代氨基甲酸盐化合物、或其组合。

[0147] 所述有机硫醇配体或其盐可包括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、苄基硫醇等；或其盐，其中SH部分的氢被单价金属等代替。

[0148] 所述有机硫醇配体或其盐可包括丁硫醇、戊硫醇、己硫醇、庚硫醇、辛硫醇、壬硫醇、癸硫醇、十一烷硫醇、十二烷硫醇、十六烷硫醇、十八烷硫醇、2-(2-甲氧基乙氧基)乙硫醇、3-巯基丙酸3-甲氧基丁酯、巯基乙酸3-甲氧基丁酯、巯基乙酸、3-巯基丙酸、硫普罗宁(甘氨酸的巯基酰基化衍生物)、2-巯基丙酸、2-巯基丙酸酯、2-巯基乙醇、半胱胺、1-硫代甘油、巯基琥珀酸、L-半胱氨酸、二氢硫辛酸、2-(二甲氨基)乙硫醇、5-巯基甲基四唑、2,3-二巯基-1-丙醇谷胱甘肽、甲氧基聚乙二醇硫醇(m(PEG)-SH)、二(C1-C30烷基)二硫代氨基甲酸或其盐(例如，二乙基二硫代氨基甲酸或二乙基二硫代氨基甲酸盐)、或其组合。

[0149] 多价金属化合物15为包含金属的化合物，所述金属具有至少2的化合价并且包括Zn、In、Ga、Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Ba、Au、Hg、Tl、或其组合。所述多价金属化合物可包括有机金属化合物、有机金属盐、无机金属盐、或其组合。

[0150] 多价金属化合物15可包括金属卤化物、烷基化的金属、金属羧酸盐例如金属乙酸盐、金属(甲基)丙烯酸盐、金属二烷基二硫代氨基甲酸盐、或其组合。所述金属卤化物可包括金属氯化物、金属溴化物、金属碘化物、其组合等。

[0151] 多价金属化合物15可包括金属氯化物例如氯化锌、氯化镉、氯化镉、氯化铝、氯化铁、或氯化锰；烷基化的金属(例如，二乙基锌、二丙基锌、二丁基锌、三乙基铝、三丁基铝等)；有机金属化合物例如羧酸锌(例如，乙酸锌)、(甲基)丙烯酸锌、二乙基二硫代氨基甲酸锌)、羧酸镉(例如，乙酸镉)；或其组合。

[0152] 所述多价金属化合物可包括金属卤化物和/或具有相对短的有机官能团的有机金属化合物。在一些实施方式中，所述多价金属化合物可包括由化学式2表示的化合物：

[0153] 化学式2

[0154] MA_n

[0155] 其中M为Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Ga、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、In、Ba、Au、Hg、或Tl，n取决于M的化合价确定并且为大于或等于2的整数，各A相同或不同并且独立地为C1-C10(例如，C1-C9、C1-C8、C1-C7、C1-C6、C1-C5、C1-C4、C1-C3、或C1-C2)有机基团(例如，烷基或烷基酯基团、或其组合)、卤素(例如F、Cl、Br或I)、或其组合。

[0156] 在一些实施方式中，所述多价金属化合物可包括与在所述量子点的表面上存在的金属相同的金属。例如，当所述量子点的最外层包括锌时，化学式2的M可为锌。

[0157] 在一些实施方式中，化学式2的A可包括C2-C5有机官能团或含卤素的基团。化学式2的A可包括C2-C5烷基、RCOO-或ROCO- (其中R为C1-C4烷基)、卤素(例如，氟、氯、溴、或碘)、或其组合。

[0158] 在一些实施方式中，所述多价金属化合物可包括有机金属盐(例如，金属乙酸盐、金属丙酸盐、金属丁酸盐、金属(甲基)丙烯酸盐等)、卤化金属例如金属氯化物、金属溴化物、或金属碘化物，烃基金属例如烷基化的金属或芳基化的金属、烃基金属卤化物、或其组合。在一些实施方式中，所述多价金属化合物可包括金属氯化物例如氯化锌、氯化镉、氯化镉、氯化铝、氯化铁、或氯化锰；烷基化的金属例如二乙基锌、二丙基锌、二丁基锌、三乙基铝、三丁基铝等；金属(锌或镉)羧酸盐例如乙酸锌、丙烯酸锌、乙酸镉等；或其组合。在一些

实施方式中,所述多价金属化合物可包括乙酸锌、丙酸锌、丁酸锌、(甲基)丙烯酸锌、氯化锌、或其组合。

[0159] 当用在量子点钝化过程中时,具有大于或等于11的碳数的有机金属配体可由于有机部分的空间位阻而无法提供充分的钝化。具有相对短的碳链的金属配体可有效地钝化量子点的表面,由此增加量子点的发光效率。然而,仅被所述具有相对短的碳链的金属配体钝化的量子点或被具有大于或等于11的碳数的有机金属配体钝化的量子点可导致组合物粘度的急剧增加或者可导致组合物的凝胶化,因而可无法提供对于器件的制造所必需的加工性能。实施方式的量子点包括与所述多价金属化合物一起结合至其表面的所述有机硫醇配体或其盐,使得可同时实现提升的发光性质和期望的加工性能。

[0160] 可控制所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物之间的比率以提供有效的钝化。多价金属化合物15可以基于所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的总量的约10重量%-约90重量%、例如约10重量%-约50重量%、约15重量%-约45重量%的量存在。所述有机硫醇配体或其盐13可以基于所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的总量的约90重量%-约10重量%、例如约50重量%-约90重量%、约55重量%-约85重量%的量存在。前述范围可进一步提升空穴传输性质和量子产率。

[0161] 包括所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的配体的总量可大于或等于约0.1重量%、例如大于或等于约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%和小于或等于约30重量%、例如,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%、或者小于或等于约10重量%,基于所述量子点的总重量。前述范围可进一步提升实施方式的量子点的量子产率。

[0162] 在一些实施方式的量子点的情况中,所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物可有效地(例如,更密集地)钝化所述量子点的表面上的更多位点。不希望受任何理论束缚,所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物可分别结合金属元素(例如,锌)和非金属元素(例如,硫、硒等),且因而存在于所述量子点的表面上的更多位点可由此被钝化。另外,所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物可彼此相互作用,使得可在最小化的空间位阻下实施钝化。另外,实施方式的经表面交换的量子点可显示出改善的对于更多类型的介质的相容性且因而可分散在其中,同时可抑制效率的恶化,从而提供改善的加工性能。

[0163] 包括有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15作为第一配体的量子点10可进一步包括第二有机配体,所述第二有机配体包括 $RC(=O)OH$ 、 $RC(=O)OM'$ 、 RNH_2 、 R_2NH 、 R_3N 、 R_3PO 、 R_3P 、 ROH 、 $RP(=O)(OH)_2$ 、 $R_2P(=O)OH$ (其中R各自独立地为取代或未取代的C5-C24脂族烃基(例如,烷基或烯基)或者取代或未取代的C6-C24芳基并且M'为单价金属例如1族元素(例如,Na))、聚合物有机配体、或其组合。在实施方式的量子点中,所述第二有机配体(例如,C10+单羧酸化合物(即,具有至少10的碳数的单羧酸化合物))的量可小于约5重量%、小于或等于约4重量%、小于或等于约3重量%、小于或等于约2重量%、或者小于或等于约1重量%,基于所述量子点的总重量。

[0164] 所述第二有机配体的实例可包括:

[0165] 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、或其酯；

[0166] 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；

[0167] 烷基膦化合物例如甲基膦、乙基膦、丙基膦、丁基膦、戊基膦、辛基膦、二辛基膦、三丁基膦、或三辛基膦；

[0168] 膦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、或三辛基膦氧化物；

[0169] 二苯基膦、三苯基膦、或其氧化物化合物；

[0170] C5-C20烷基次膦酸例如己基次膦酸、辛基次膦酸、十二烷基次膦酸、十四烷基次膦酸、十六烷基次膦酸、或十八烷基次膦酸；

[0171] 等等,但不限于此。

[0172] 实施方式的量子点10可通过如下制备:向半导体纳米晶体溶液添加提供有机硫醇配体或其盐13和多价金属化合物15的化合物并且搅拌其以实施表面交换。例如,实施方式的量子点可通过如下制备:获得具有配位到其表面的有机配体的胶体半导体纳米晶体(例如,通过湿化学方法制备),并且以用于所述有机硫醇配体或其盐的化合物和用于所述多价金属化合物的化合物对所获得的胶体半导体纳米晶体实施表面交换反应。在一些实施方式中,所述表面交换反应可在就温度和反应时间而言相对简单和温和的条件下实施。在一些实施方式中,所述表面交换反应可通过如下实施:使所述半导体纳米晶体与用于所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的化合物在有机溶剂中在预定条件下接触。

[0173] 所述有机溶剂可包括卤代(例如,氯代)烃(例如,氯仿、二氯乙烷等),取代或未取代的C6-C40芳族烃例如甲苯、二甲苯等,取代或未取代的C6-C40脂环族烃及其衍生物例如环己烷、乙酸环己酯等,C1-C10醇例如乙醇,或其组合。

[0174] 所述半导体纳米晶体、多价金属化合物、和有机硫醇配体或其盐的细节与以上阐述的相同。所述表面交换的条件没有特别限制且可取决于所述半导体纳米晶体、多价金属化合物、和有机硫醇配体或其盐的类型适当地选择。在一些实施方式中,所述表面交换的温度可小于或等于约90℃、小于或等于约80℃、小于或等于约70℃、或者甚至小于或等于约65℃。在一些实施方式中,所述半导体纳米晶体的表面交换可在相对低的温度下进行并且因而如下可变成可能的:提供经表面交换的半导体纳米晶体(下文中也称为经表面交换的量子点)而对半导体纳米晶体的发光性质没有不利影响。在一些实施方式中,所述表面交换温度可大于或等于室温、例如大于或等于约20℃、大于或等于约30℃、大于或等于约40℃、或者大于或等于约50℃。例如,所述表面交换的温度可为约40℃-约70℃。所述表面交换可实施大于或等于约10分钟、例如大于或等于约20分钟、大于或等于约30分钟、大于或等于约40分钟、或者大于或等于约50分钟。

[0175] 所述半导体纳米晶体(量子点)在有机溶剂中的浓度可适当地选择且没有特别限制。例如,所述半导体纳米晶体(量子点)的量可大于或等于约0.001克(g)、例如大于或等于约0.01克(g)、大于或等于约0.5g/1毫升(mL)的所述有机溶剂。所述半导体纳米晶体(量子点)的量可小于或等于约3g、例如小于或等于约2g/1mL的所述有机溶剂。

[0176] 相对于所述半导体纳米晶体(量子点)的量,在所述表面交换反应中使用的所述多

价金属化合物的量可大于或等于约5摩尔当量(即,每一个半导体纳米晶体(量子点),5分子的所述化合物)、例如大于或等于约10摩尔当量、大于或等于约15摩尔当量、大于或等于约20摩尔当量、大于或等于约30摩尔当量、大于或等于约40摩尔当量、大于或等于约50摩尔当量、大于或等于约60摩尔当量、大于或等于约70摩尔当量、大于或等于约80摩尔当量、大于或等于约90摩尔当量、或者大于或等于约100摩尔当量,但其不限于此。相对于所述半导体纳米晶体(量子点)的量,所述多价金属化合物的量可小于或等于约1500摩尔当量、例如小于或等于约1000摩尔当量、小于或等于约900摩尔当量、小于或等于约800摩尔当量、小于或等于约700摩尔当量、小于或等于约600摩尔当量、小于或等于约500摩尔当量、小于或等于约400摩尔当量、小于或等于约300摩尔当量、或者小于或等于约250摩尔当量,但其不限于此。

[0177] 相对于所述半导体纳米晶体(量子点)的量,在所述表面交换反应中使用的所述有机硫醇配体或其盐的量可大于或等于约20摩尔当量、例如大于或等于约40摩尔当量、大于或等于约50摩尔当量、大于或等于约60摩尔当量、大于或等于约70摩尔当量、大于或等于约80摩尔当量、大于或等于约90摩尔当量、或者大于或等于约100摩尔当量,但其不限于此。相对于所述半导体纳米晶体(量子点)的量,所述有机硫醇配体或其盐的量可小于或等于约6000摩尔当量、例如小于或等于约5000摩尔当量、小于或等于约4000摩尔当量、小于或等于约3000摩尔当量、小于或等于约2000摩尔当量、小于或等于约1000摩尔当量、小于或等于约900摩尔当量、小于或等于约800摩尔当量、小于或等于约700摩尔当量、小于或等于约600摩尔当量、小于或等于约500摩尔当量、或者小于或等于约400摩尔当量,但其不限于此。

[0178] 在所述表面交换反应中使用的所述多价金属化合物和所述有机硫醇配体或其盐之间的量比率可适当地选择。在一些实施方式中,为了稳定的配体交换,所述多价金属化合物可以适当的量(例如,以比所述有机硫醇配体或其盐的量小的量)使用。例如,每一摩尔的所述多价金属化合物,所述有机硫醇配体或其盐的使用量可大于或等于约0.5摩尔、例如大于或等于约1摩尔、大于或等于约2摩尔、大于或等于约3摩尔、大于或等于约4摩尔、大于或等于约5摩尔、大于或等于约6摩尔、大于或等于约7摩尔、大于或等于约8摩尔、大于或等于约9摩尔、或者大于或等于约10摩尔。在一些实施方式中,每一摩尔的所述多价金属化合物,所述有机硫醇配体或其盐的使用量可为约1摩尔-约10摩尔,但其不限于此。

[0179] 与未经历表面交换反应的量子点相比,经表面交换的量子点可显示出改善的介质可分散性。用于收取所述经表面交换的量子点的非溶剂可考虑在可分散性方面的这样的变化进行选择。在一些实施方式中,可使用烃溶剂例如己烷收取所述经表面交换的量子点。

[0180] 在一些实施方式中,所述量子点可通过如下制备:获得包括如所合成的(即,在配体交换之前的)量子点和有机溶剂的分散体溶液,涂敷所述分散体溶液以形成膜,然后用包括所述有机硫醇配体或其盐和所述多价金属化合物的溶液浸渍(接触)所述膜以实施表面交换。所述有机溶剂与以上阐述的相同。所述膜的浸渍可在约20℃-约100℃、例如约20℃-约90℃、约20℃-约80℃、约30℃-约50℃、或约40℃-约50℃的温度下实施。

[0181] 量子点10可显示出改善的空穴传输性质和提升的量子产率。因而,在发光层中包括实施方式的量子点的发光(例如,电致发光)器件可显示出改善的电子-空穴平衡和增强的发光性质。包括实施方式的量子点的电子器件可具有降低的电阻,由此具有降低的开启电压和增加的功率效率。

[0182] 实施方式的量子点10可用在发光器件中以改善电子和空穴之间的平衡,这将参照图2A和2B进一步进行说明。图2A和2B为显示包括所述量子点的发光器件的能级的示意图。

[0183] 图2A和2B表示相对于真空能级(VL)的能级(eV),且术语“功函”意指使在费米能级处的电荷迁移到真空能级(VL)所需的能量。各层的HOMO(最高占据分子轨道)能级作为“H”表示并且LUMO(最低未占分子轨道)能级作为“L”表示。

[0184] 图2A和2B的发光器件包括第一电极21、空穴注入层和空穴传输层22、发射层23、电子传输层24、和第二电极25。

[0185] 参照图2A和2B,空穴从第一电极21(例如氧化铟锡(ITO)第一电极)注入,通过空穴注入层(HIL)的最高占据分子轨道(HOMO) 22aH和空穴传输层(HTL)的HOMO 22bH(例如,统称22H,与HTL的最低未占分子轨道(LUMO) 22aL和HTL的LUMO 22bL(统称22L)形成对照),且到达发射层23的HOMO 23H,并且电子从第二电极25(例如,Ag第二电极)注入,通过电子传输层(ETL)的LUMO 24L(与ETL的HOMO 24H形成对照),且到达发射层23的LUMO 23L。空穴和电子在发射层(例如,QD发射层)处复合。常规的量子点往往具有低的HOMO能级23H且因而空穴在其移动方面可具有困难。然而,实施方式的包括改性用配体的量子点可具有受控的(例如,提高的)HOMO能级23H以改善空穴的迁移率。

[0186] 在实施方式的发光器件(例如,二极管)中,包括前述量子点(例如,多个所述量子点)的发射层设置在彼此面对的阳极和阴极之间。

[0187] 在一些实施方式中,设置在透明基板上的阳极可包括金属氧化物透明电极(例如,ITO电极)并且面对阳极的阴极可包括具有预定的(例如,相对低的)功函的金属(Mg、Al等)。例如,聚(3,4-亚乙基二氧噻吩):聚(磺苯乙烯)(PEDOT:PSS)和/或p型金属氧化物(和/或TFB和/或PVK)可设置在所述透明电极和所述发射层之间,分别作为空穴注入层(和/或空穴传输层HTL)。电子辅助层(例如,电子传输层)可设置在所述量子点发射层和所述阴极之间(见图3)。

[0188] 根据一个实施方式的器件可具有颠倒的结构。在这里,设置在透明基板上的阴极可包括金属氧化物透明电极(例如,ITO、FTO(氟掺杂氧化锡))并且面对阴极的阳极可包括预定的(例如,相对高的)功函的金属(Au、Ag等)。例如,n型金属氧化物(ZnO)可设置在所述透明电极和所述发射层之间作为电子辅助层(例如,电子传输层)。MoO₃或另外的p型金属氧化物可设置在所述金属阳极和所述量子点发射层之间作为空穴辅助层(例如,空穴注入层)(见图4)。TFB和/或PVK可设置在透明电极和发射层之间作为空穴传输层HTL。

[0189] 在下文中,将参照图5和图6提供关于实施方式的发光器件和包括其的显示器件的说明。图5为根据示例性实施方式的发光器件的横截面图,且图6为根据示例性实施方式的显示器件的横截面图。尽管图6中显示的显示器件的结构包括驱动薄膜晶体管和发光器件,但是所述显示器件的结构可进一步包括切换(开关)薄膜晶体管、信号线等。

[0190] 参照图5,根据示例性实施方式的发光器件可具有其中第一电极160、空穴辅助层172、发射层173、电子辅助(例如,传输)层174、和第二电极180顺序地堆叠的结构。图6的发光元件层170(其将在下面描述)包括图5的空穴辅助层172、发射层173、和电子传输层174。

[0191] 当第一电极160为阳极时,第一电极160可包括具有高的功函用于容易的空穴注入的材料。

[0192] 根据所述示例性实施方式的第一电极160为透明电极,并且可由如下形成:导电氧

化物例如氧化铟锡 (ITO)、氧化铟锌 (IZO)、氧化锌锡 (ZTO)、氧化铜铟 (CIO)、氧化铜锌 (CZO)、氧化镓锌 (GZO)、氧化铝锌 (AZO)、氧化锡 (SnO_2)、氧化锌 (ZnO)、或其组合,金属例如钙 (Ca)、镱 (Yb)、铝 (Al)、银 (Ag)、和镁 (Mg),导电碳例如石墨烯或碳纳米管,或导电聚合物例如PEDOT:PSS,其例如具有小的厚度。

[0193] 第一电极160不限于此且可具有其中两个或更多个层层叠的结构。

[0194] 空穴辅助层172可提供在第一电极160和发射层173之间。在这种情况下,空穴辅助层172可为促进空穴从第一电极160注入到发射层173的空穴注入层和/或促进空穴的传输的空穴传输层。

[0195] 另外,空穴辅助层172可包括阻挡电子的运动的电子阻挡层。

[0196] 空穴注入和/或传输层可包括例如聚(3,4-亚乙基二氧噻吩):聚(磺苯乙烯)(PEDOT:PSS)、聚(9,9-二辛基-芴-共-N-(4-丁基苯基)-二苯基胺)(TFB)、多芳基胺(聚芳基胺)、聚(N-乙基咔唑)(PVK)、聚苯胺、聚吡咯、N,N',N'-四(4-甲氧基苯基)-对二氨基联苯(TPD)、4,4'-双[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-咔唑基)-三苯基胺(TCTA)、1,1-双[(二-4-甲基氨基)苯基]环己烷(TAPC)、及其组合,但不限于此。

[0197] 在图5中,空穴辅助层172作为单层形成,但其不限于此并且可包括包含至少两个堆叠的层的多个层。

[0198] 空穴辅助层的能级和包括常规的量子点的发射层的能级之间的差异可为不合适的(例如,在其间的间隙太宽)且因而从空穴传输层到发射层的空穴注入可无法顺利地进行,例如,可滞后。然而,采用实施方式的量子点可使得可控制其间的能级差异,由此促进从空穴传输层到发射层的空穴注入。

[0199] 被促进的空穴注入可进一步改善电子和空穴之间的平衡,电子和空穴两者在发射层中复合并且这又可提升实施方式的发光器件的稳定性和增加实施方式的发光器件的发光效率。

[0200] 发射层173可设置在空穴辅助层172上。发射层173包括前述实施方式的量子点。例如,发射层173可表现出基础颜色例如蓝色、绿色、或红色、或其组合颜色。发射层可通过如下形成:制备包括分散在溶剂中的量子点的分散体,经由旋涂、喷墨涂布、或喷涂而涂敷所述分散体,并将其干燥。所述发射层可具有大于或等于约5nm、例如约10nm-约100nm、例如约10nm-约50nm、或约15nm-约30nm的厚度。

[0201] 电子辅助层174可设置在发射层173上。电子辅助层174可设置在发射层173和第二电极180之间。电子辅助层174可为促进电子从第二电极注入到发射层173的电子注入层和/或促进电子的传输的电子传输层。

[0202] 电子辅助层174可包括阻挡空穴的空穴阻挡层。

[0203] 电子传输和/或注入层可包括例如如下的至少一种:1,4,5,8-萘-四羧酸二酐(NTCDA)、浴铜灵(BCP)、三[3-(3-吡啶基)-~~萘基~~]硼烷(3TPYMB)、LiF、Alq₃、Ga_q₃、Inq₃、Znq₂、Zn(BTZ)₂、BeBq₂、或其组合,但不限于此。

[0204] 空穴阻挡层可包括例如如下的至少一种:1,4,5,8-萘-四羧酸二酐(NTCDA)、浴铜灵(BCP)、三[3-(3-吡啶基)-~~萘基~~]硼烷(3TPYMB)、LiF、Alq₃、Ga_q₃、Inq₃、Znq₂、Zn(BTZ)₂、BeBq₂、或其组合,但不限于此。

[0205] 在图5中,电子辅助层174作为单层形成,但其不限于此并且可包括包含至少两个堆叠的层的多个层。

[0206] 第二电极180设置在电子辅助层174上。在实施方式的发光器件中,第一电极160可为阳极,且第二电极180可为阴极,但其不限于此。第一电极160可为阴极,且第二电极180可为阳极。

[0207] 第二电极180可为透明电极。第二电极180可由如下形成:导电氧化物例如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌锡(ZTO)、氧化铜铟(CIO)、氧化铜锌(CZO)、氧化镓锌(GZO)、氧化铝锌(AZO)、氧化锡(SnO_2)、氧化锌(ZnO)、或其组合,金属例如钙(Ca)、镱(Yb)、铝(Al)、银(Ag)、和镁(Mg),导电碳例如石墨烯或碳纳米管,或导电聚合物例如PEDOT:PSS,其例如具有小的厚度。

[0208] 此后,在非限制性实施方式,将参照图6描述包括前述发光器件的显示器件。

[0209] 参照图6,缓冲层126可提供在基板123上。缓冲层126可防止杂质的渗透,并且可使基板123的表面平坦化。

[0210] 半导体层137可提供在缓冲层126上。半导体层137可用多晶硅形成。

[0211] 半导体层137可包括源区134、漏区136、和未用杂质掺杂的沟道区135。源区134和漏区136设置在沟道区135的相反的侧处,并且源区134和漏区136各自可分别被掺杂。这里,所掺杂的离子杂质可随着薄膜晶体管的类型改变。

[0212] 栅绝缘层127可提供在半导体层137上,并且包括栅电极133的栅极线可提供在栅绝缘层127上。在这种情况下,栅电极133可设置成与半导体层137的至少一部分、特别是沟道区135重叠。

[0213] 层间绝缘层128可提供在栅绝缘层127和栅电极133上。与半导体层137的源区134和漏区136重叠的第一接触孔122a和第二接触孔122b可提供在栅绝缘层127和层间绝缘层128中。

[0214] 包括源电极131和漏电极132的数据线可提供在层间绝缘层128上。

[0215] 源电极131和漏电极132分别通过分别提供在层间绝缘层128和栅绝缘层127中的第一接触孔122a和第二接触孔122b与半导体层137的源区134和漏区136电连接。

[0216] 前述半导体层137、栅电极133、源电极131、和漏电极132可构成薄膜晶体管130,但薄膜晶体管130的构造不限于前述实例,并且可作为可由本领域技术人员容易地实施的已知构造多样地修改。

[0217] 接着,平坦化层124可提供在层间绝缘层128和数据线上。平坦化层124可将台阶(例如,在绝缘层128与包括在数据线中的源电极131和/或漏电极132之间的高度差)除去和/或平坦化,以增加待提供于其上的发光元件的发射效率。

[0218] 平坦化层124可具有与漏电极132重叠的第三接触孔122c。

[0219] 示例性实施方式不限于前述结构,并且在一些情况中,可省略平坦化层124和层间绝缘层128之一。

[0220] 接着,包括在发光器件100中的第一电极160可提供在平坦化层124上。第一电极160可为像素电极。第一电极160可通过平坦化层124的第三接触孔122c与漏电极132连接。

[0221] 具有与第一电极160重叠的开口的像素限定层125可提供在平坦化层124上。可对于包括在像素限定层125中的每个开口提供发光元件层170。即,可限定其中每个发光元件

层170通过像素限定层125形成的像素区域。

[0222] 发光元件层170可提供在第一电极160上。如参照图5所描述的,发光元件层170可包括空穴辅助层172、发射层173、和电子辅助层174,其构造与以上描述的相同,并且在下面将省略其描述。

[0223] 第二电极180可提供在发光元件层170上。第二电极180可为公共电极。第一电极160、发光元件层170、和第二电极180可构成发光器件100。

[0224] 第一电极160和第二电极180可由透明导电材料或者透反射性(transflective)或反射性导电材料制成。取决于形成第一电极160和第二电极180的材料类型,显示器件可为顶发射型、底发射型、或双面发射型。

[0225] 保护第二电极180的外覆层(overcoat) 190可提供在第二电极180上。

[0226] 薄膜封装层121可提供在外覆层190上。薄膜封装层121可封装发光器件和提供在基板123上的电路部分(未示出)并且保护其免受外部环境。

[0227] 薄膜封装层121可包括交替地层叠的有机封装层121a和121c以及无机封装层121b和121d。在图2中,例如,说明了其中两个有机封装层121a和121c以及两个无机封装层121b和121d交替地层叠以配置薄膜封装层121的情况,但其不限于此,且薄膜封装层121的结构可视需要多样地修改。

[0228] 在下文中,参照实施例更详细地说明实施方式。然而,本公开内容不限于此。

[0229] 实施例

[0230] 分析方法

[0231] [1]光致发光分析

[0232] 使用Hitachi F-7000光谱仪用458纳米(nm)(对于红色QD,532nm)的照射光进行光致发光光谱分析。获得量子点的光致发光光谱。

[0233] [2]量子产率

[0234] 通过如下获得量子产率:将从样品发射的光子的数量除以由样品吸收的光子的数量。通过使用HAMAMATSU-Quantaurus-QY,C11347(购自Hamamatsu Co.,Ltd.)对于包含量子点的组合物或量子点聚合物复合物测量量子产率。

[0235] [3]热重分析

[0236] 通过使用TA Q5000(Q5000IR)(由TA instruments Co.Ltd.制造)实施热重分析。

[0237] [4]XPS分析

[0238] 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:0.5-15千电子伏(keV),300瓦(W),和最小分析面积:200×200平方微米(μm^2)。

[0239] [5]电致发光分析

[0240] 通过使用由Keithley Co.,Ltd.制造的电流-电压(IV)测试仪2635B和Konica Minolta Co.,Ltd.的CS-2000A获得电致发光光谱。

[0241] [6]气相色谱法质谱法联用(GC-MS)

[0242] 使用由Agilent Technologies Co.Ltd.制造的Agilent 7890A GC系统进行GC-MS分析。

[0243] 量子点的制备

[0244] 参考例1

[0245] [1] InP芯的制备

[0246] 将0.4毫摩尔(mmoI)的乙酸铟、1.2mmoI的棕榈酸、和10毫升(mL)的三辛基胺置于烧瓶中,在120℃下经历真空状态一小时(h),并且在将烧瓶中的气氛用N₂交换之后加热至280℃。然后,快速注入包括0.2mmoI的三(三甲基甲硅烷基)膦(TMS₃P)的溶液,并且反应进行预定的时间。然后将所得溶液快速冷却至室温并向其添加丙酮以产生(制造)沉淀物,然后将该沉淀物通过离心分离并分散在甲苯中。

[0247] [2] 发射红色光的InP/ZnSeS芯/壳量子点(RQD)的制备

[0248] 将0.9mmoI的乙酸锌、1.8mmoI的油酸、和10mL的三辛基胺置于烧瓶中,在120℃下经历真空状态10分钟,然后在将烧瓶中的气氛用N₂交换之后加热至280℃。然后,快速注入如上所述制备的InP芯纳米晶体的甲苯分散体(OD=第1激子吸收的光学密度,OD=0.45),然后向烧瓶添加0.6mmoI Se/三辛基膦(TOP)(即,分散在TOP中的Se)和0.2mmoI S/TOP(即,分散在TOP中的S),然后反应进行120分钟。在反应完成之后,将反应溶液快速冷却至室温并且向其添加乙醇以产生沉淀物,然后将该沉淀物离心以获得量子点并且将所述量子点再分散在甲苯中。所制备的InP/ZnSeS量子点具有约630nm的PL峰(峰值)波长和约60%的量子产率。

[0249] 参考例2

[0250] [1] InZnP芯的制备

[0251] 将0.6mmoI的乙酸铟、1.8mmoI的棕榈酸、0.3mmoI的油酸锌、和10毫升(mL)的三辛基胺置于烧瓶中,在120℃下经历真空状态一小时,并且在将烧瓶中的气氛用N₂交换之后加热至280℃。然后,快速注入包括0.3mmoI三(三甲基甲硅烷基)膦(TMS₃P)的溶液,并且反应进行预定的时间。然后将所得溶液快速冷却至室温并且向其添加丙酮以产生沉淀物,然后将该沉淀物通过离心分离并且分散在甲苯中。

[0252] [2] 发射绿色光的InZnP/ZnSeS芯/壳量子点(GQD)的制备

[0253] 将0.9mmoI的乙酸锌、1.8mmoI的油酸、和10mL的三辛基胺置于烧瓶中,在120℃下经历真空状态10分钟,然后在将烧瓶中的气氛用N₂交换之后加热至280℃。然后,快速注入如上所述制备的InZnP芯纳米晶体的甲苯分散体(OD=第1激子吸收的光学密度,OD=0.45),然后向烧瓶添加0.6mmoI Se/TOP和0.2mmoI S/TOP,然后反应进行120分钟。在反应完成之后,将反应溶液快速冷却至室温并且向其添加乙醇以产生沉淀物,然后将该沉淀物离心以获得量子点并且将所述量子点再分散于甲苯或氯仿中。所制备的InZnP/ZnSeS量子点具有约530nm的PL峰波长和约60%的量子产率。

[0254] 参考例3

[0255] [1] ZnSe芯的制备

[0256] 制备在三辛基膦(TOP)中包含硒的2M Se/TOP储备溶液。在400mL反应烧瓶中,制备包括0.125mmoI的乙酸锌和0.25mmoI的棕榈酸的三辛基胺溶液,然后将其在真空下在120℃下加热。在一小时之后,将反应器中的气氛用氮气替换。

[0257] 在于300℃下加热之后,将所制备的Se/TOP储备溶液快速注入并且反应进行一小时。在反应之后,然后将所得溶液冷却至室温并且向其添加丙酮以产生沉淀物,然后将该沉淀物通过离心分离并分散在甲苯中。

[0258] [2]发射蓝色光的基于ZnSe的芯/ZnSeS壳量子点(下文中,称作ZnSe/ZnSeS量子点)(BQD)的制备

[0259] 将0.9mmol的乙酸锌、1.8mmol的油酸、和10mL的三辛基胺置于烧瓶中,在120℃下经历真空状态10分钟,然后在将烧瓶中的气氛用N₂交换之后加热至280℃。然后,快速注入如上所述制备的ZnSe芯纳米晶体的甲苯分散体(OD=第1激子吸收的光学密度,OD=0.45),然后向烧瓶添加0.6mmol Se/TOP和0.2mmol S/TOP,然后反应进行120分钟。在反应完成之后,将反应溶液快速冷却至室温并且向其添加乙醇以产生沉淀物,然后将该沉淀物离心以获得量子点并且将所述量子点再分散于甲苯或氯仿中。所制备的ZnSe/ZnSeS量子点具有约450nm的PL峰波长和约60%的量子产率。

[0260] 制备实施例1:经ZA-DDT交换的RQD和GQD的合成和表征

[0261] [1]向100g的参考例1的发射红色光的InP/ZnSeS量子点(RQD)溶液或参考例2的发射绿色光的InZnP/ZnSeS量子点(GQD)溶液(量子点的量:1.5g),添加0.2g的丙烯酸锌(ZA)和1.4g的十二烷硫醇(DDT)。将所获得的反应溶液在40℃下搅拌30分钟。

[0262] 在搅拌之后,将非溶剂添加到反应溶液以使量子点沉淀,然后将所述量子点离心以提供经与(用)丙烯酸锌和十二烷硫醇表面交换的量子点(在下文中,ZA-DDT RQD或ZA-DDT GQD)。将ZA-DDT RQD或ZA-DDT GQD再分散于氯仿中。

[0263] [2]对所获得的ZA-DDT RQD和所获得的ZA-DDT GQD进行热重分析和GC-MS分析。结果证实,如所合成的量子点的原始表面配体(即,油酸)的大部分被丙烯酸锌(ZA)和十二烷硫醇(DDT)代替。

[0264] 制备实施例2:经ZnCl-OT交换的RQD和GQD的合成和表征

[0265] 以与制备实施例1中阐述的相同的方式进行表面交换处理,除了如下之外:使用氯化锌(ZnCl₂,在下文中ZnCl)代替丙烯酸锌并且使用辛硫醇代替十二烷硫醇以获得经与氯化锌和辛硫醇表面交换的量子点(在下文中,ZnCl-OT RQD和ZnCl-OT GQD)。将如所获得的经表面交换的量子点再分散于氯仿中。

[0266] [2]对所获得的ZnCl-OT RQD和所获得的ZnCl-OT GQD进行热重分析和GC-MS分析。结果证实,如所合成的量子点的原始表面配体(即,油酸)的大部分被氯化锌(ZnCl)和辛硫醇(OT)代替。

[0267] 制备实施例3:经ZA-DDT交换的BQD的合成和表征

[0268] [1]向100g的参考例3的发射蓝色光的ZnSe/ZnSeS量子点(BQD)溶液(量子点的量:1.5g),添加0.2g的丙烯酸锌(ZA)和1.4g的十二烷硫醇(DDT)。将所获得的反应溶液在40℃下搅拌30分钟。

[0269] 在搅拌之后,将非溶剂添加到反应溶液以使量子点沉淀,然后将量子点离心以提供经与丙烯酸锌和十二烷硫醇表面交换的发射蓝色光的量子点(在下文中,ZA-DDT BQD)。将ZA-DDT BQD再分散于氯仿中。

[0270] [2]对所获得的ZA-DDT BQD进行热重分析和GC-MS分析。结果证实,如所合成的量子点的原始表面配体(即,油酸)的大部分被丙烯酸锌(ZA)和十二烷硫醇(DDT)代替。

[0271] 制备实施例4:经ZnCl-OT交换的BQD的合成和表征

[0272] 以与制备实施例3中所阐述的相同的方式进行表面交换处理,除了如下之外:使用氯化锌(ZnCl₂,在下文中ZnCl)代替丙烯酸锌并且使用辛硫醇代替十二烷硫醇以获得经与

氯化锌和辛硫醇表面交换的发射蓝色光的量子点(在下文中,ZnCl-OT BQD)。将如所获得的经表面交换的量子点再分散于氯仿中。

[0273] [2]对所获得的ZnCl-OT BQD进行热重分析和GC-MS分析。结果证实,如所合成的量子点的原始表面配体(即,油酸)的大部分被氯化锌(ZnCl)和辛硫醇(OT)代替。

[0274] 制备实施例5-1:经ZnCl-DDT交换的BQD-1的合成和表征

[0275] [1]以与制备实施例3中所阐述的相同的方式进行表面交换处理,除了如下之外:使用氯化锌(ZnCl_2 ,在下文中ZnCl)代替丙烯酸锌以获得经与氯化锌和十二烷硫醇表面交换的发射蓝色光的量子点(在下文中,ZnCl-DDT BQD-1)。将如所获得的经表面交换的量子点再分散于氯仿中。

[0276] [2]对于所获得的ZnCl-DDT BQD-1进行热重分析和GC-MS分析。结果证实,如所合成的量子点的原始表面配体(即,油酸)的大部分被氯化锌(ZnCl)和十二烷硫醇(DDT)代替。

[0277] 制备实施例5-2:经ZnCl-DDT交换的BQD-2的合成和表征

[0278] [1]以与在制备实施例3中所阐述的相同的方式进行表面交换处理两次,除了如下之外:使用氯化锌(ZnCl_2 ,在下文中ZnCl)代替丙烯酸锌以获得经与氯化锌和十二烷硫醇表面交换的发射蓝色光的量子点(在下文中,ZnCl-DDT BQD-2)。将如所获得的经表面交换的量子点再分散于氯仿中。

[0279] [2]对所获得的ZnCl-DDT BQD-2进行热重分析和GC-MS分析。结果证实,如所合成的量子点的原始表面配体(即,油酸)的大部分被氯化锌(ZnCl)和十二烷硫醇(DDT)代替。

[0280] [3]在测量时,所获得的ZnCl-DDT BQD-2的量子产率为约90%。

[0281] 制备对比例1:经DDT交换的RQD

[0282] 向100g的参考例1的发射红色光的InP/ZnSeS量子点(RQD)溶液,添加2g的十二烷硫醇(DDT)并且将所获得的反应溶液在40℃下搅拌30分钟。

[0283] 在搅拌之后,将非溶剂添加到反应溶液以使量子点沉淀,然后将其离心以提供经与十二烷硫醇表面交换的发射红色光的量子点(在下文中,DDT RQD)。将由此获得的DDT RQD再分散于氯仿中。

[0284] 制备对比例2:经DDT交换的BQD

[0285] 以与制备实施例3中所阐述的相同的方式进行表面交换处理,除了如下之外:不使用丙烯酸锌并且向100g的ZnSe/ZnSeS发射蓝色光的量子点(BQD)仅添加2g的十二烷硫醇以获得经与十二烷硫醇表面交换的发射蓝色光的量子点(在下文中,DDT BQD)。将如所获得的经表面交换的量子点再分散于氯仿中。

[0286] 制备对比例3:经OT交换的BQD

[0287] 以与制备实施例3中所阐述的相同的方式进行表面交换处理,除了如下之外:不使用丙烯酸锌和DDT,并且向100g的ZnSe/ZnSeS发射蓝色光的量子点(BQD)添加2g的辛硫醇以获得经与辛硫醇表面交换的发射蓝色光的量子点(在下文中,OT BQD)。将如所获得的经表面交换的量子点再分散于氯仿中。

[0288] 实验实施例1:在环己烷中的分散稳定性I

[0289] 将参考例1的量子点和在制备实施例1中获得的经表面交换的发射红色光的量子点(即,ZA-DDT RQD)分别分离并且分散于环己烷中以获得包括具有油酸作为表面配体的量子点(在下文中OA RQD)的量子点分散体A和包括ZA-DDT RQD的量子点分散体B。

[0290] 分别测量量子点分散体A(含有OA RQD)和量子点分散体B(含有ZA-DDT RQD)各自的光致发光(PL)量子产率(PLQY)相对于参考例1的量子点氯仿分散体(粗溶液)的PLQY的相对比率。结果示于图7中。图7的结果证实,包括经表面交换的量子点的量子点分散体B可具有与粗溶液和量子点分散体A相比分别增加24%和28%的量子产率。

[0291] 实验实施例2:在环己烷中的分散稳定性II

[0292] 将参考例3的量子点和在制备实施例5-1中获得的经表面交换的发射蓝色光的量子点(即,ZnCl-DDT BQD-1)各自分离并且分别分散于环己烷中,以获得量子点分散体。将所制备的量子点分散体在空气中在室温下放置并且观察分散体的量子产率的变化。结果示于图8中。图8的结果证实,制备实施例5-1的经表面交换的量子点可具有改善的稳定性。

[0293] 实验实施例3:XPS分析

[0294] 分别对包括油酸作为表面配体的参考例3的量子点、制备实施例4的(经与ZnCl₂和辛硫醇表面交换的)量子点、和制备对比例3的(经与辛硫醇表面交换的)量子点进行XPS分析。结果示于表1中。

[0295] 表1

[0296]

	S2p	Cl2p	Zn2p3
参考例3	5.35	-	11.85
制备对比例3	6.38	-	11.03
制备实施例4	7.97	2.9	14.94

[0297] 表1的结果证实,经与氯化锌和辛硫醇表面交换的量子点具有增加的锌、硫和氯比率。

[0298] 实验实施例4:TGA分析

[0299] 分别对包括油酸作为表面配体的参考例3的量子点和制备实施例5-1的(经与ZnCl₂和十二烷硫醇表面交换的)量子点进行TGA分析。结果示于图9和图10中。

[0300] 图9和图10的结果证实,当表面配体油酸被氯化锌和十二烷硫醇代替时,包括在量子点中的有机物质的量可显著改变。在制备实施例5-1的量子点的热重曲线中,归因于油酸在大于或等于约400℃的温度下的分解的峰的强度显著降低,而归因于十二烷硫醇在约300℃-400℃的温度下的分解的峰的强度急剧增加。另外,结果可暗示,包括在制备实施例5-1的量子点中的油酸的量小于或等于约1重量%,基于所述量子点的总重量。

[0301] 发光器件的制备

[0302] 对比例1:

[0303] 通过使用包括油酸作为表面配体的参考例1的量子点(在下文中,OA-RQD)制造发光器件。在基板上气相沉积ITO电极(阴极)并且在其上形成ZnO层作为电子传输层。将在参考例1中获得的量子点溶液旋涂于其上以形成具有约15nm的厚度的发射层。

[0304] 在发射层上分别旋涂TFB层和PEDOT:PSS层作为空穴传输层或空穴注入层并且在PEDOT:PSS层上气相沉积银(Ag)电极以获得发光器件。

[0305] 对比例2:

[0306] 以与在对比例1中阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备对比例1中制备的经表面交换的量子点(DDT RQD)代替OA-RQD。

[0307] 实施例1:

[0308] 以与在对比例1中阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备实施例1中制备的经表面交换的量子点(ZA-DDT RQD)代替OA-RQD。

[0309] 对比例3:ITO/PEDOT:PSS/TFB/QD层/ET204:Liq:Liq/AI

[0310] 通过使用参考例3的量子点(即,OA-BQD)制造发光器件。在基板上气相沉积ITO电极(阳极)并且分别在ITO电极上以如下陈述的顺序形成PEDOT:PSS层和TFB层作为空穴注入层和空穴传输层。在TFB层上,旋涂包括参考例3的量子点(即,OA-BQD)的量子点溶液以形成具有约15nm的厚度的发射层。

[0311] 在发射层上,分别经由气相沉积以如下陈述的顺序形成ET204(即,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)层和Liq层作为电子传输层,并且在电子传输层上气相沉积银(Ag)电极(阴极)以获得发光器件。

[0312] 实施例2:

[0313] 以与在对比例3中所阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备实施例5-1中制备的经表面交换的量子点(ZnCl-DDT BQD-1)代替OA-BQD。

[0314] 实施例3:

[0315] 以与在对比例3中所阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备实施例5-2中制备的经表面交换的量子点(ZnCl-DDT BQD-2)代替OA-BQD。

[0316] 实施例4:

[0317] 以与在对比例3中所阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备实施例4中制备的经表面交换的量子点(ZnCl-OT BQD)代替OA-BQD。

[0318] 实施例5:

[0319] 以与在对比例3中所阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备实施例1中制备的经表面交换的量子点(ZA-DDT BQD)代替OA-BQD。

[0320] 对比例4:

[0321] 以与在对比例3中所阐述的相同的方式制造发光器件,除了如下之外:使用在制备对比例2中制备的经表面交换的量子点(DDT BQD)代替OA-BQD。

[0322] 参考例4:单空穴器件(HOD)的制造

[0323] 以下列方式制造单空穴器件(HOD)(ITO/PEDOT:PSS/QD发射层/PEDOT:PSS/AI)。使ITO图案化的基板经历紫外-臭氧(UVO)表面处理并且在其上旋涂PEDOT:PSS层(空穴传输层)至具有约40nm的厚度,然后热处理以除去剩余的有机物质。将量子点分散体旋涂于其上以形成具有约35-40nm的厚度的发射层,然后将其热处理以除去剩余的有机物质。在发射层上,经由旋涂方法形成另一PEDOT:PSS层至具有约40nm的厚度作为空穴传输层,然后热处理以除去剩余的有机物质。在掩模下面,在空穴传输层上热沉积铝(AI)以形成电极。使用封装树脂/玻璃,将所得结构封装。

[0324] 参考例5:单电子器件(EOD)的制造

[0325] 以下列方式制造单电子器件(EOD)(ITO/ZnO/QD发射层/ET204:Liq/AI)。使ITO图案的基板经历UVO表面处理并且经由旋涂形成ZnO层(电子传输层)至具有约40nm的厚度。将量子点分散体旋涂于其上以形成具有约35-40nm的厚度的发射层,然后将其热处理以除去剩余的有机物质。在发射层上,经由气相沉积形成ET204:Liq层至具有约40nm的厚度作为电

子传输层。在掩模下,在ET204:Li_q层上热沉积铝(Al)以形成电极。使用封装树脂/玻璃,将所得结构封装。

[0326] 发光器件的性质的评价

[0327] 实验实施例5

[0328] 向对比例1、对比例2、和实施例1的发光器件各自施加0到7伏(V)的电压以测量所述器件的光致发光性质(即,电流效率和电流-电压特性)。结果示于图11和图12中。

[0329] 图11的结果证实,与对比例1和2的器件相比,实施例1的发光器件可具有显著改善的电流密度。图12的结果证实,实施例1的发光器件可具有显著低于对比例1的器件的开启电压的开启电压。

[0330] 实验实施例6

[0331] 向对比例3和实施例3的发光器件各自施加0到7V的电压以测量所述器件的电致发光性质(即,最大EQE、在100尼特下的EQE、电压V(在5毫安(mA)下)、和最大亮度)。结果示于表2中。

[0332] 表2

器件编号	溶液 PLQY	EQE (最大)	EQE (100 尼 特)	电压 V (在 5mA 下)	最大 亮度
对比例 3	60%	1.1%	0.8%	4.8	≈1000 尼特
实施例 3	90%	6.0%	6.0%	3.7	≈2000 尼特

[0334] 尼特:坎德拉/平方米(Cd/m^2)

[0335] 表2的结果证实,与包括未表面交换的量子点的对比例3的器件相比,实施例3的器件可具有显著改善的电致发光性质。

[0336] 实验实施例7

[0337] 通过分别使用参考例1的量子点(InP/ZnSeS RQD)、制备对比例1的量子点(DDT-RQD)、和制备实施例1的量子点(ZA-DDT RQD)以与在参考例4中所阐述的相同的方式制造三个单空穴器件(HOD)。对于所述HOD的每一个,在向其施加5V的电压的同时测量电流密度且结果示于图13中。图13的结果证实,制备实施例1的量子点可具有显著改善的空穴传输(HT)性质。

[0338] 实验实施例8

[0339] [1]通过分别使用参考例3的量子点(ZnSe/ZnSeS BQD)和制备实施例5-1的量子点(ZnCl-DDT BQD-1)以与在参考例4中所阐述的相同的方式制造两个单空穴器件(HOD)。对于所述HOD的每一个,在向其施加5V的电压的同时测量电流密度且结果示于图14中。图14的结果证实,制备实施例5-1的经表面交换的量子点可具有显著改善的空穴传输(HT)性质。

[0340] [2]通过分别使用参考例3的量子点(ZnSe/ZnSeS BQD)和制备实施例5-1的量子点(ZnCl-DDT BQD-1)以与在参考例5中所阐述的相同的方式制造两个单电子器件(EOD)。对于所述EOD的每一个,在向其施加5V的电压的同时测量电流密度且结果示于图15中。图15的结果证实,制备实施例5-1的经表面交换的量子点可具有显著改善的电子传输(ET)性质。

[0341] [3]前述HT和ET性质的结果表明,制备实施例5-1的经表面交换的量子点可对关于电致发光器件中的空穴-电子平衡的改善做贡献。

[0342] 实验实施例9

[0343] 使对比例3和实施例2的器件各自以预定的电流密度运行以获得电致发光光谱。对比例3的器件包括具有油酸作为表面配体的参考例3的ZnSe/ZnSeS BQD,而实施例2的器件包括参考例5-1的经表面交换的量子点(ZnCI-DDT BQD-1)。结果示于图16中。图16的结果证实,对比例3的器件显示出由于在空穴传输层(TFB)和量子点之间的界面处发生的电子-空穴复合所致的电致发光,而实施例2的器件不包括由于在所述界面处发生的电子-空穴复合所致的电致发光。不希望受任何理论束缚,在实施例2的器件中,配体交换将在电子和空穴之间的复合的位置移动到量子点中,且由此仅有由于量子点所致的光发射发生。

[0344] 实验实施例10:器件的寿命评价

[0345] 以下列方式对对比例3和实施例2的器件进行寿命评价。

[0346] 将所述器件放置于处于暗环境下的装配架(jig)中并且向进一步装备有光电二极管和IV测试仪的所述器件施加可实现100尼特的初始亮度的恒定电流。使用光电二极管和IV测试仪,随着时间观察器件的亮度(即,光电流)和电压的变化且结果分别示于图17和图18中。

[0347] 图17和图18的结果证实,实施例2的器件显示出比对比例3的器件高的稳定性。

[0348] 实验实施例11:HOMO能级的测定

[0349] [1]对于制备实施例4的量子点(ZnCI-OT BQD)和制备对比例3的量子点(OT-BQD),通过使用大气压光电子能谱仪AC3(由Riken Keiki Co.,Ltd.制造)测量量子点的HOMO能级。结果证实,制备实施例4的量子点(ZnCI-OT BQD)的HOMO能级具有约5.7电子伏(eV)的HOMO能级,而制备对比例3的量子点(OT-BQD)的HOMO能级具有约5.3eV的HOMO能级。不希望受任何理论束缚,实施例的器件中包括的量子点具有受控的HOMO能级且由此其可显示出改善的注入效率,这可导致器件的改善的电致发光性质。

[0350] [2]对于制备实施例5-1的量子点(ZnCI-DDT BQD-1)和参考例3的量子点(具有油酸的ZnSe/ZnSeS BQD),通过使用大气压光电子能谱仪AC3(由Riken Keiki Co.,Ltd.制造)测量所述量子点的HOMO能级。结果证实,制备

[0351] 实施例5-1的量子点(ZnCI-DDT BQD-1)的HOMO能级为约5.9eV,而参考例3的量子点(OA-BQD)的HOMO能级为约5.4eV。

[0352] 实验实施例12:器件的电致发光(EL)性质的评价

[0353] 向对比例4、实施例2、和实施例4的发光器件各自施加0到7V的电压以测量所述器件的电致发光性质(即,最大EQE、在100尼特下的EQE、电压V(在5mA下)、和最大亮度)。相对于对比例4的器件的EL性质的那些,计算实施例2和4的器件的EL性质的相对比率且其汇集于表3中。

[0354] 表3

[0355]

器件编号	表面配体	最大 EQE 的 相对比率	在 5 毫安(mA)下 的电压(V)的相 对比率	在 5 毫安(mA)下的 亮度的相对比率
对比例 4	仅 DDT	100%	100%	100%
实施例 2	ZnCl ₂ + DDT 一次的表面 交换	254%	78%	462%
实施例 5	ZA + DDT	95%	80%	168%

[0356] 表3的结果证实,与包括仅与DDT表面交换的量子点的对比例4的器件相比,实施例2和5的器件可具有显著改善的电致发光性质。

[0357] 尽管已经关于目前被认为是实践性的示例性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。

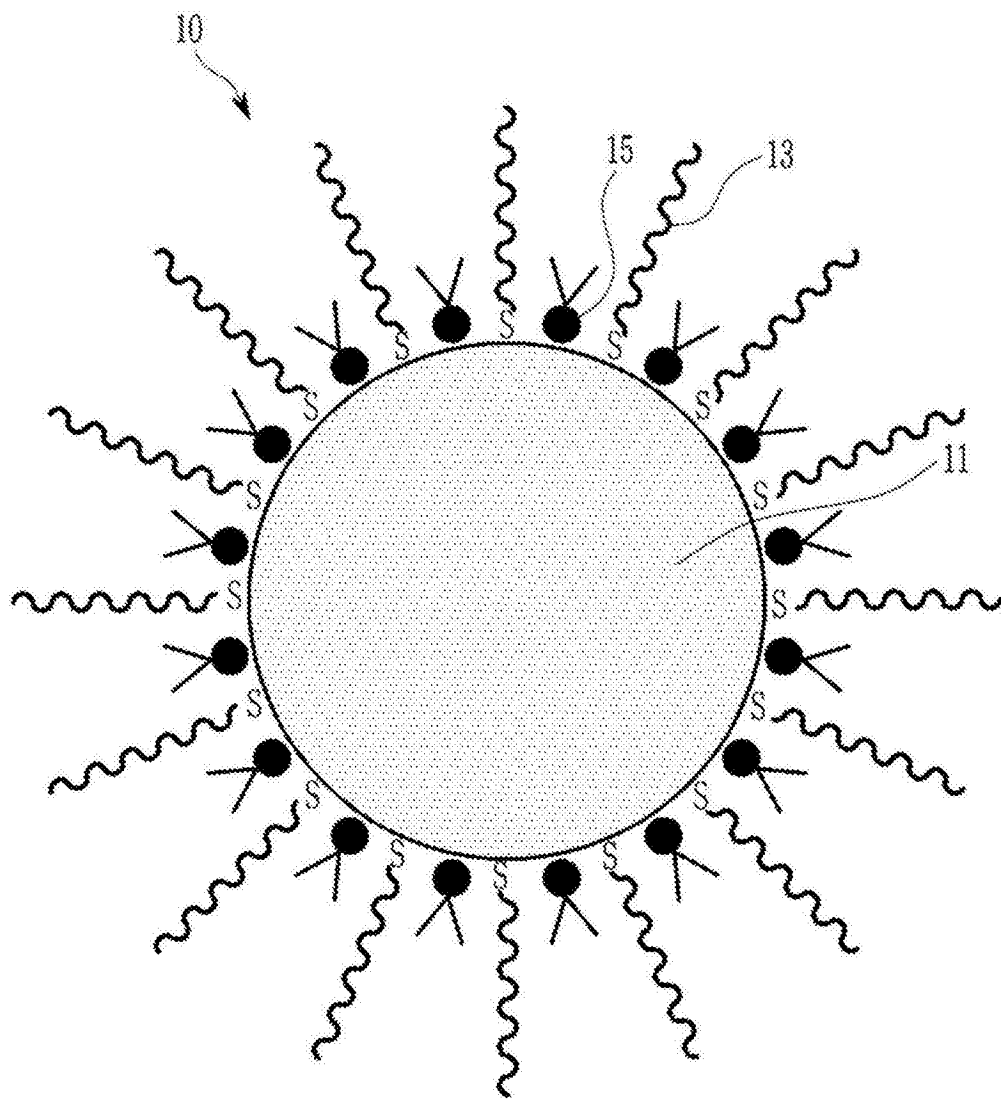


图1

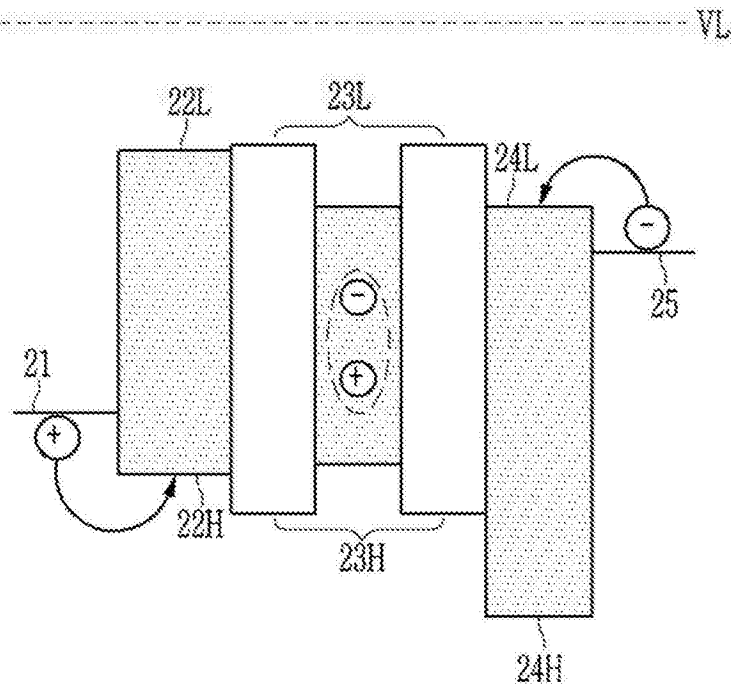


图2A

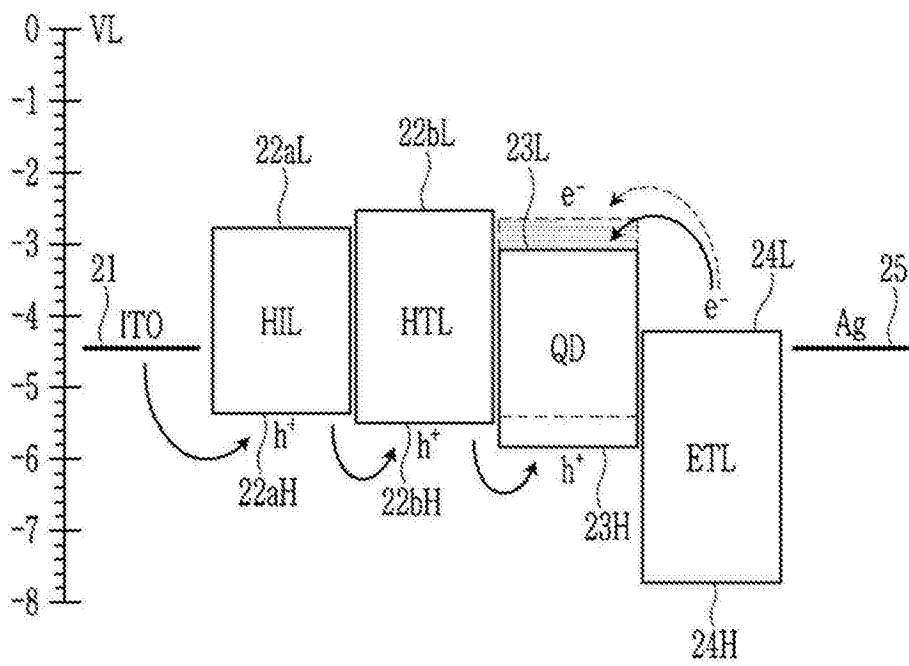


图2B



图3

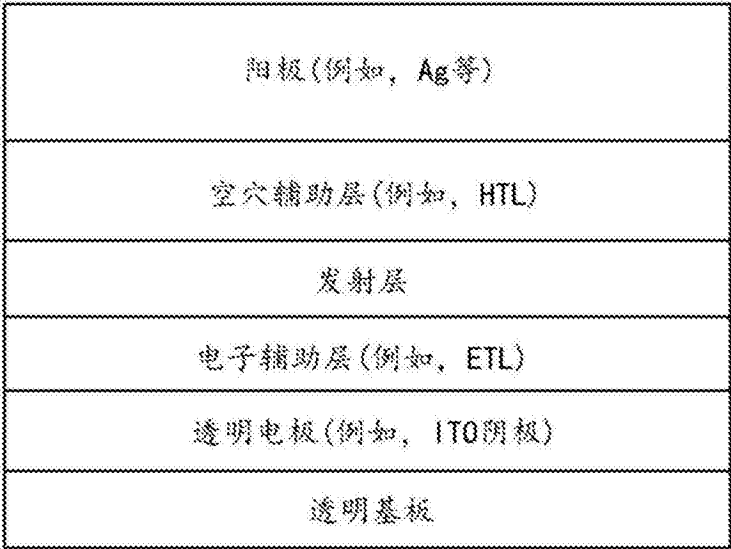


图4

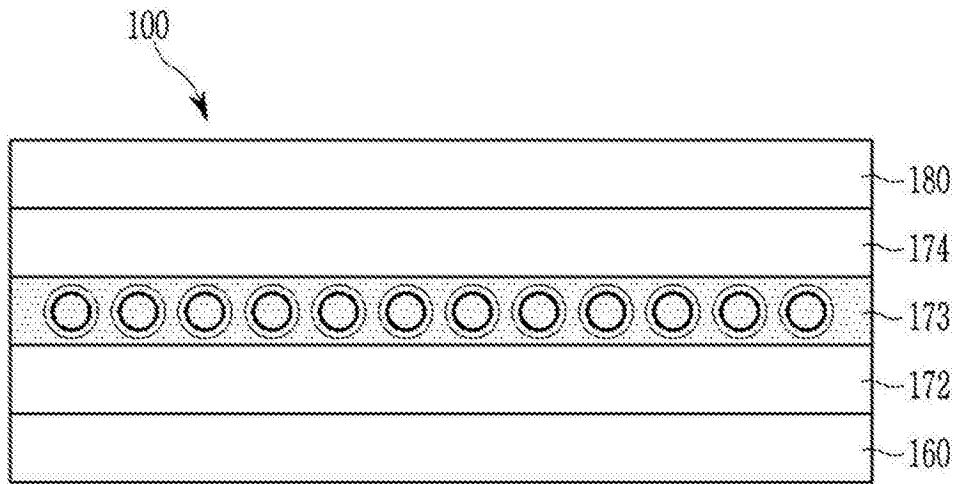


图5

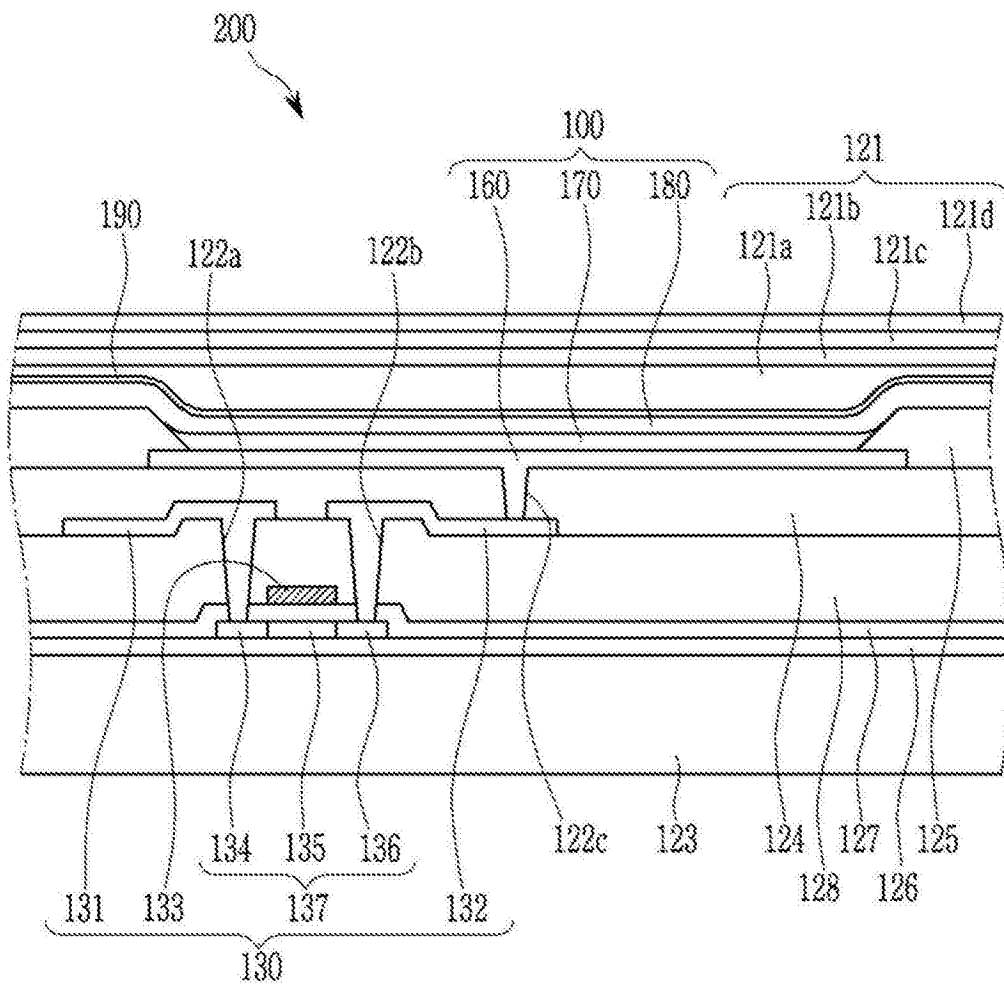


图6

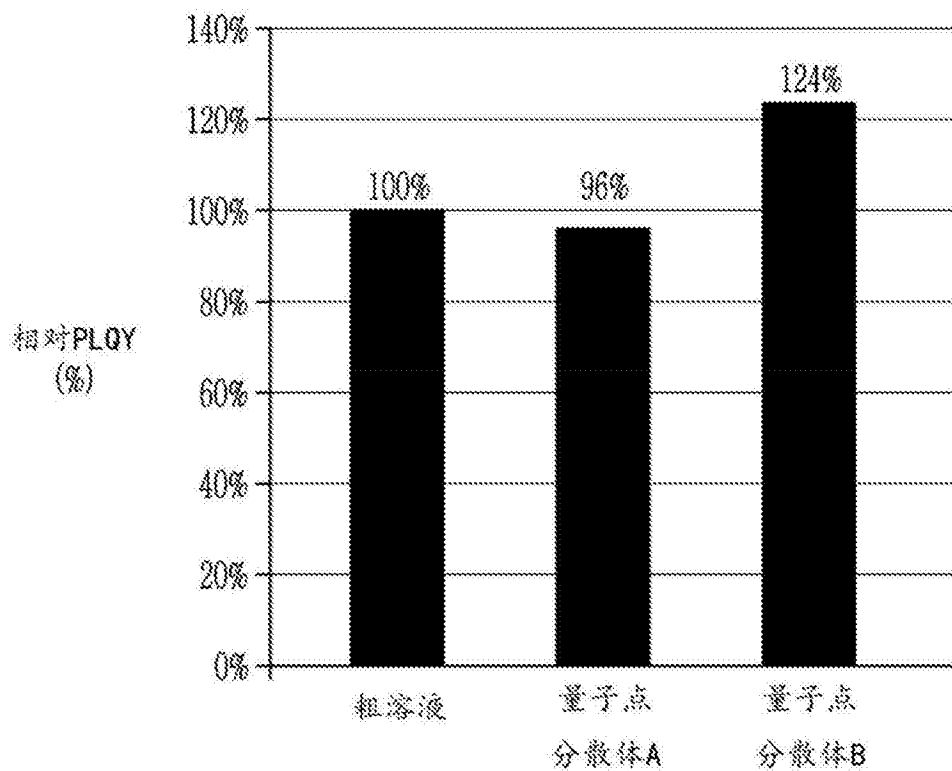


图7

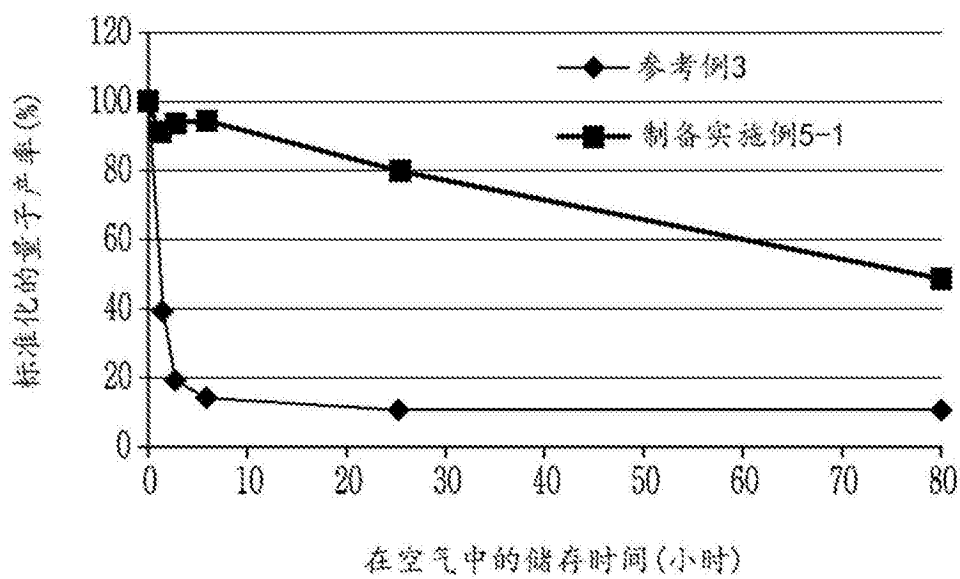


图8

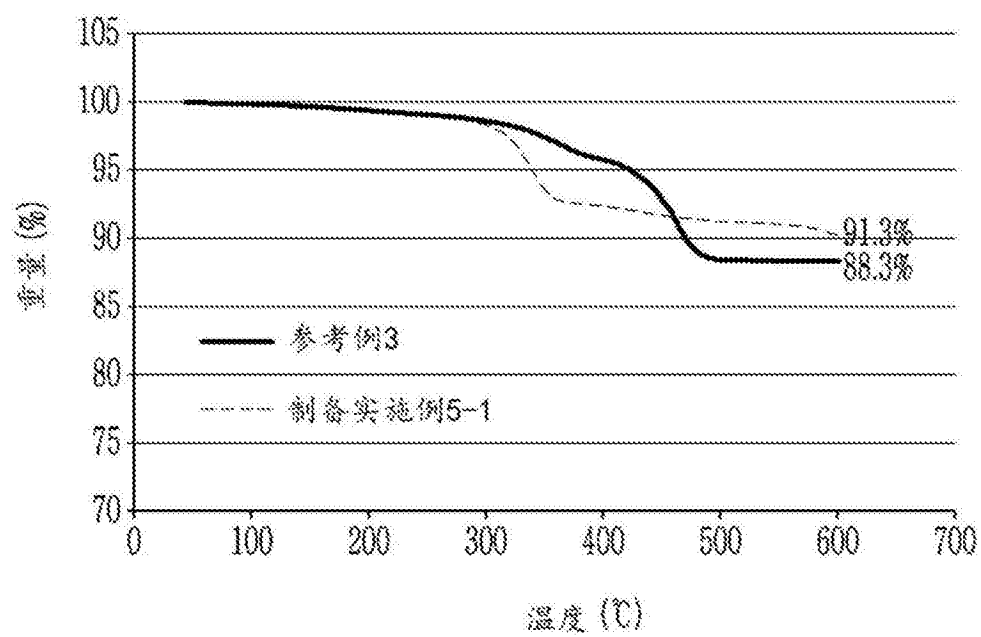


图9

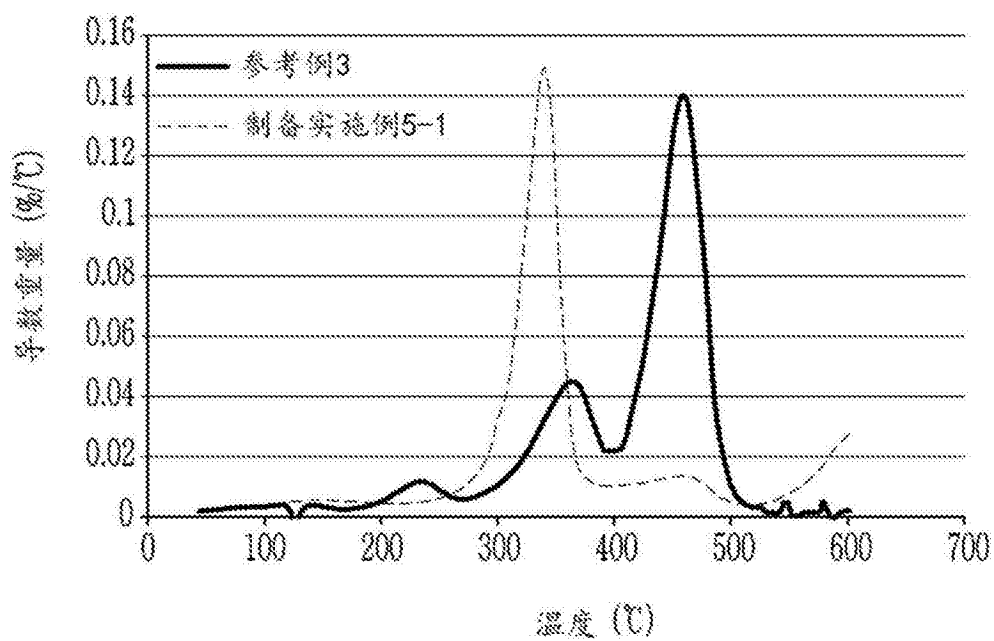


图10

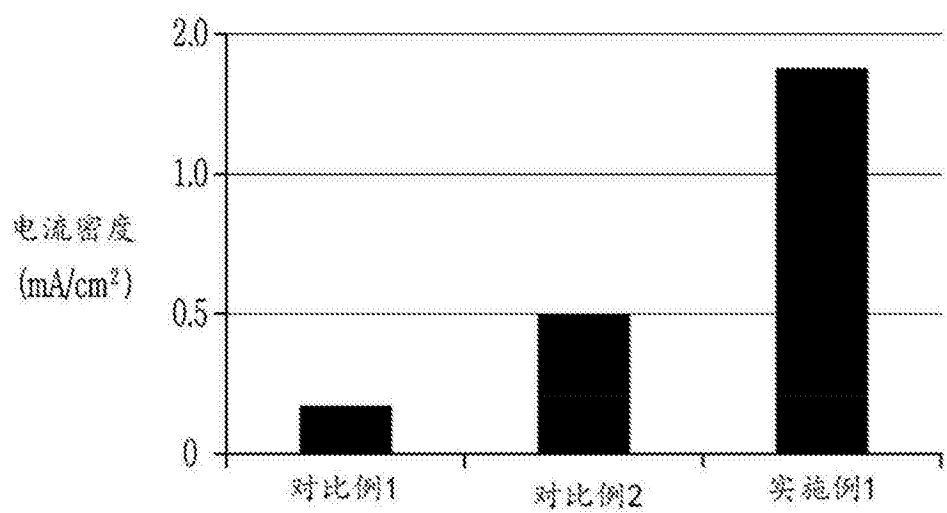


图11

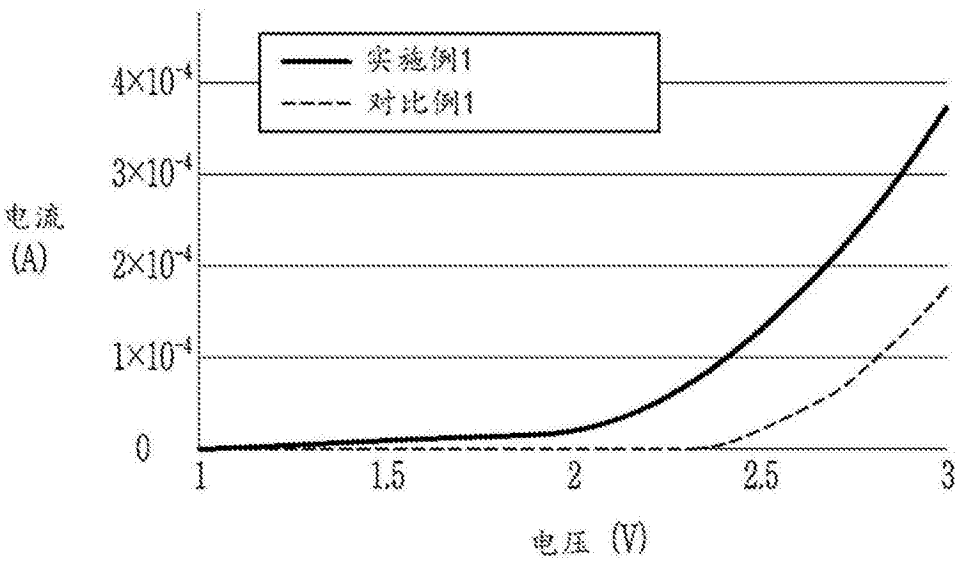


图12

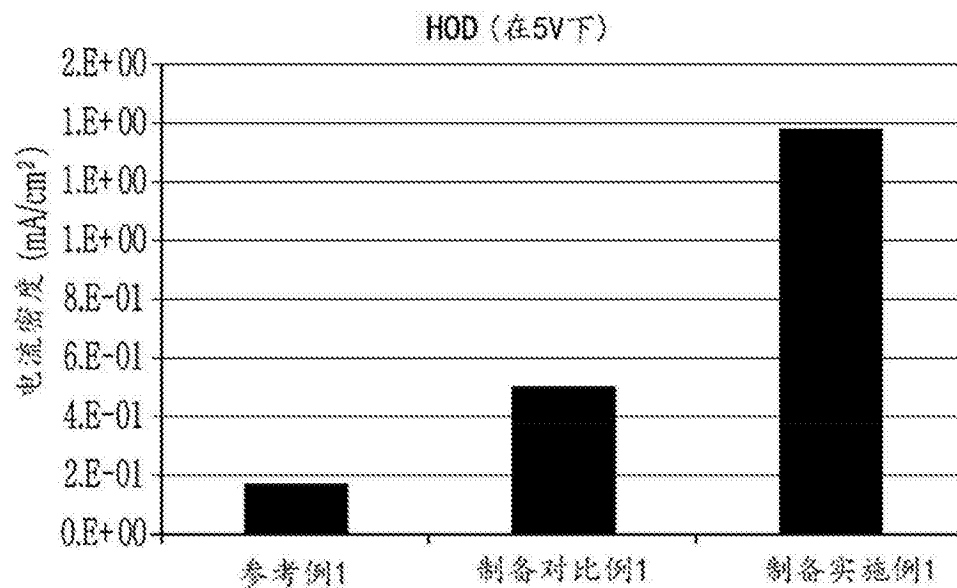


图13

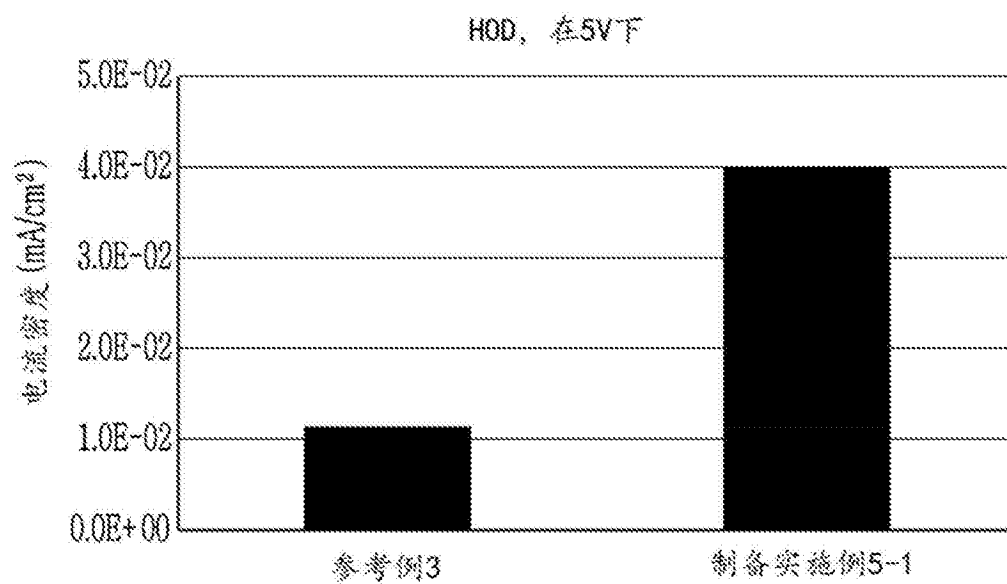


图14

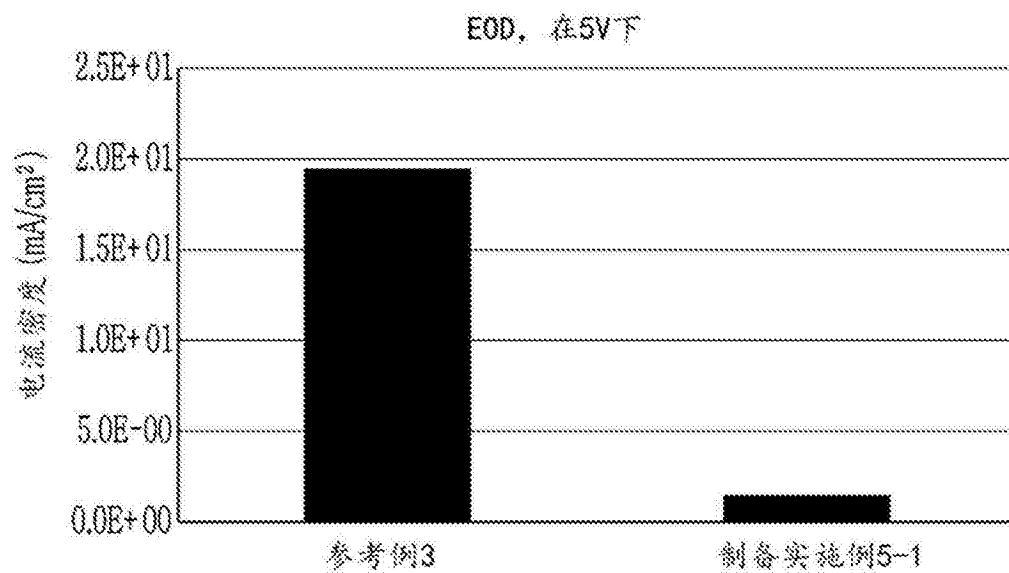


图15

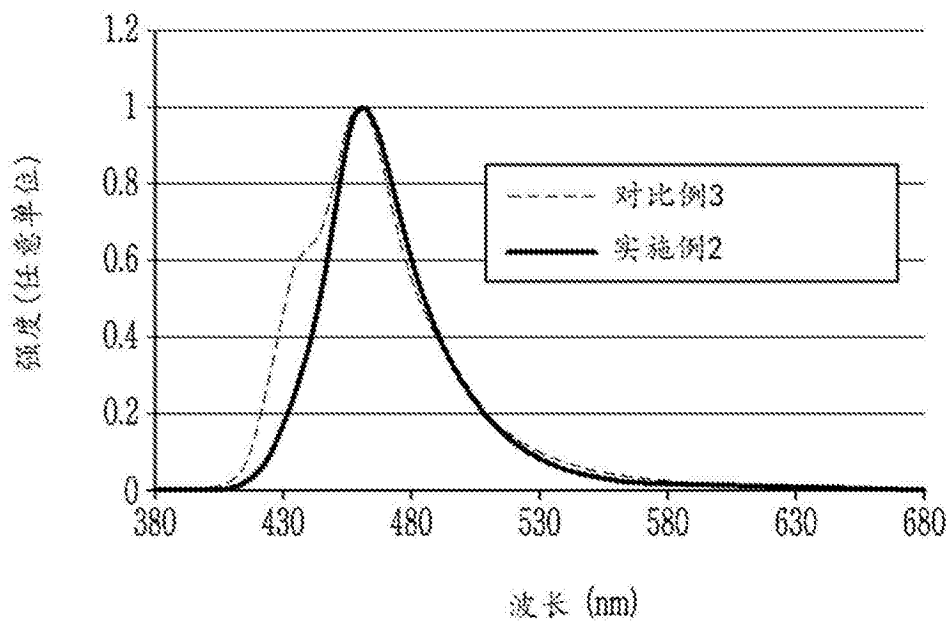


图16

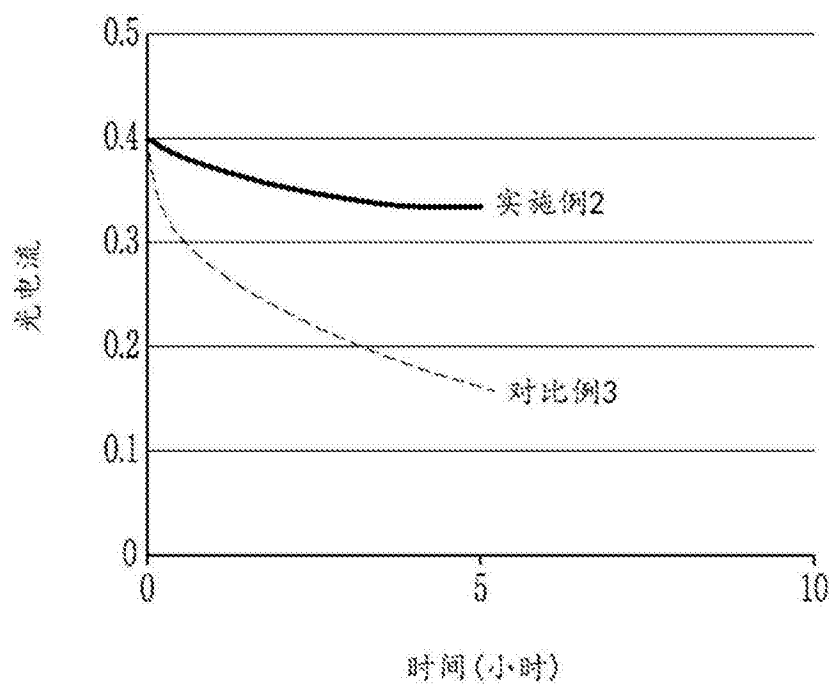


图17

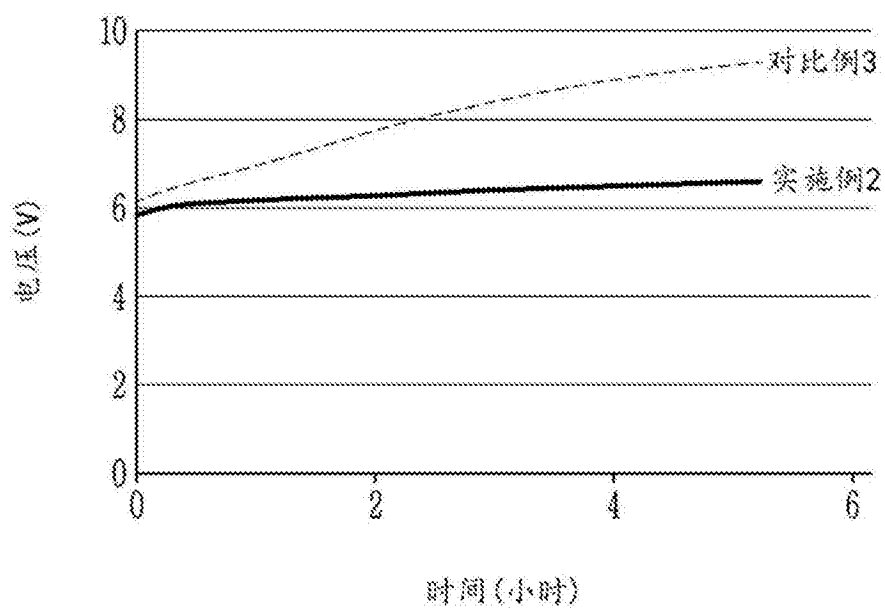


图18

专利名称(译)	包括量子点的发光器件和显示器件		
公开(公告)号	CN108110144A	公开(公告)日	2018-06-01
申请号	CN201711176209.3	申请日	2017-11-22
[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	O 曹 安珠姬 张银珠 丁大荣 康玄雅 金泰亨 禹轮成 李晶姬 田信爱		
发明人	O.曹 安珠姬 张银珠 丁大荣 康玄雅 金泰亨 禹轮成 李晶姬 田信爱		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56		
CPC分类号	B32B9/00 B32B9/04 B32B17/06 B32B27/06 B32B27/28 B32B27/308 B32B27/34 B32B27/36 B32B27/365 B32B33/00 B32B38/00 B32B38/164 B32B2038/0052 B32B2255/10 B32B2255/26 B32B2305/55 B32B2307/42 B32B2315/08 B32B2333/12 B32B2367/00 B32B2369/00 B32B2377/00 B32B2379/08 B32B2383/00 B32B2457/202 B82Y20/00 C07C391/00 C07F3/003 C09K11/02 C09K11/883 G02F1/1336 G02F2001/133614 G03F7/004 G03F7/027 H01L51/0077 H01L51/502 H01L51/56 H01L2251/301 C09K11/025 C09K11/06 C09K11/703 C09K2211/188 H05B33/14 Y10S977/774 Y10S977/783 Y10S977/818 Y10S977/824 Y10S977/892 Y10S977/896 Y10S977/95 Y10T428/1036 Y10T428/1041 B82Y40/00 G02B6/005 H01L51/0035 H01L51/0037 H01L51/0039 H01L51/0092 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5088		
优先权	1020160158704 2016-11-25 KR 1020160174971 2016-12-20 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开包括量子点的发光器件和显示器件。所述发光器件包括彼此面对的第一电极和第二电极、以及设置在所述第一电极和所述第二电极之间并且包括量子点的发光层，其中所述量子点包括半导体纳米晶体和结合至所述半导体纳米晶体的表面的配体，和其中所述配体包括有机硫醇配体或其盐和包含金属的多价金属化合物，所述金属包括Zn、In、Ga、Mg、Ca、Sc、Sn、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Sr、Y、Zr、Nb、Mo、Cd、Ba、Au、Hg、Tl、或其组合。所述显示器件包括所述发光器件。

