



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110289360 A

(43)申请公布日 2019.09.27

(21)申请号 201910207073.0

(22)申请日 2019.03.19

(30)优先权数据

10-2018-0031566 2018.03.19 KR

10-2019-0030273 2019.03.18 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 韩文奎 0.曹 金泰亨

朴秀珍 徐弘圭 张银珠

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 金拟絮

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

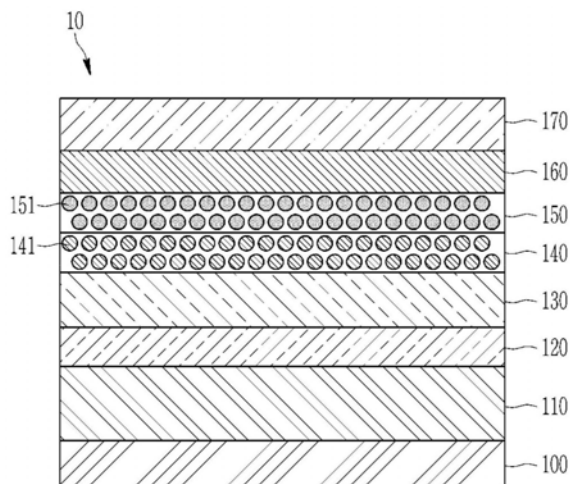
权利要求书3页 说明书17页 附图6页

(54)发明名称

电致发光器件、包括其的显示设备、及其形成方法

(57)摘要

公开了电致发光器件、包括其的显示设备、及其形成方法,所述电致发光器件包括第一电极、设置在所述第一电极上的空穴传输层、设置在所述空穴传输层上并且包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒的第一发射层、设置在所述第一发射层上并且包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒的第二发射层、设置在所述第二发射层上的电子传输层、和设置在所述电子传输层上的第二电极,其中所述第一配体和所述第二配体具有不同的溶剂选择性。



1. 电致发光器件,包括
第一电极;
设置在所述第一电极上的空穴传输层;
设置在所述空穴传输层上并且包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒的第一发射层;
设置在所述第一发射层上并且包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒的第二发射层;
设置在所述第二发射层上的电子传输层;和
设置在所述电子传输层上的第二电极,
其中所述第一配体在溶剂中的溶解性不同于所述第二配体在所述溶剂中的溶解性。
2. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述第一发射层的空穴迁移率比所述第二发射层的空穴迁移率快。
3. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述第二发射层的电子迁移率比所述第一发射层的电子迁移率快。
4. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中当所述第一配体对亲水性溶剂具有溶解性时,所述第二配体对疏水性溶剂具有溶解性,或者
当所述第一配体对疏水性溶剂具有溶解性时,所述第二配体对亲水性溶剂具有溶解性。
5. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述第一和第二发射层发射属于预定波长区域的第一种光。
6. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述第二发射层直接设置在所述第一发射层上。
7. 电致发光器件,包括
第一电极;
设置在所述第一电极上的空穴传输层;
设置在所述空穴传输层上并且包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒的第一发射层;
设置在所述第一发射层上并且包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒的第二发射层;
设置在所述第一发射层和所述第二发射层之间并且包括其上附着具有比所述第一配体和第二配体的电荷迁移率低的电荷迁移率的第三配体的第三发光颗粒的第三发射层;
设置在所述第二发射层上的电子传输层;和
设置在所述电子传输层上的第二电极,
其中所述第三配体在溶剂中的溶解性不同于所述第一配体在所述溶剂中的溶解性和所述第二配体在所述溶剂中的溶解性。
8. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第三发射层直接设置在所述第一发射层上并且所述第二发射层直接设置在所述第三发射层上。
9. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第三发射层的空穴迁移率低于所述第一发射层的空穴迁移率。

10. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第三发射层的电子迁移率低于所述第二发射层的电子迁移率。

11. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第三配体的电荷迁移率为 $10^{-10}\text{cm}^2/\text{Vs}$ - $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

12. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中

当所述第三配体对亲水性溶剂具有溶解性时,所述第一和第二配体各自对疏水性溶剂具有溶解性,或者

当所述第三配体对疏水性溶剂具有溶解性时,所述第一和第二配体各自对亲水性溶剂具有溶解性。

13. 如权利要求4或12所述的电致发光器件,其中所述亲水性溶剂包括甲醇、乙醇、异丙醇、丙酮、丁醇、二甲基甲酰胺、二甲亚砜、水、乙腈、或其组合。

14. 如权利要求4或12所述的电致发光器件,其中所述疏水性溶剂包括辛烷、庚烷、壬烷、己烷、二甲苯、甲苯、氯苯、氯仿、环己烷、或其组合。

15. 如权利要求1或7所述的电致发光器件,其中所述第一配体和所述第二配体独立地包括得自以下的配体化合物:基于硫醇的化合物、基于卤化物的化合物、基于烷基的化合物、基于胺的化合物、基于咪唑的化合物、或其组合。

16. 如权利要求1或7所述的电致发光器件,其中所述第一发光颗粒和所述第二发光颗粒的至少一种具有芯-壳结构。

17. 如权利要求1或7所述的电致发光器件,其中所述第一和第二发光颗粒分别包括:不包括Cd的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、不包括Cd的I-II-IV-VI族化合物、或其组合。

18. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第三配体包括得自以下的配体化合物:基于硫醇的化合物、基于卤化物的化合物、基于烷基的化合物、基于胺的化合物、基于咪唑的化合物、或其组合。

19. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第一、第二、和第三发射层均发射属于预定波长区域的第一种光。

20. 如权利要求5或19所述的电致发光器件,其中所述第一种光属于如下之一:380nm-488nm的第一波长区域、490nm-510nm的第二波长区域、大于510nm-580nm的第三波长区域、582nm-600nm的第四波长区域、和620nm-680nm的第五波长区域。

21. 如权利要求1或7所述的电致发光器件,其中所述第一和第二发射层各自具有10nm-100nm的厚度。

22. 如权利要求7所述的电致发光器件,其中所述第三发射层具有0.1nm-100nm的厚度。

23. 显示设备,其包括如权利要求1-22任一项所述的电致发光器件。

24. 形成电致发光器件的方法,所述方法包括:

在第一电极上设置空穴传输层;

在所述空穴传输层上设置第一发射层,所述第一发射层包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒;

在所述第一发射层上设置第二发射层,所述第二发射层包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒;

在所述第二发射层上设置电子传输层;和
在所述电子传输层上设置第二电极,
其中所述第一配体在溶剂中的溶解性不同于所述第二配体在所述溶剂中的溶解性。

电致发光器件、包括其的显示设备、及其形成方法

[0001] 对相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年3月19日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2018-0031566和2019年3月18日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No.10-2019-0030273的优先权和权益,将其全部内容通过引用引入本文。

技术领域

[0003] 公开了电致发光器件和包括其的显示设备。

背景技术

[0004] 量子点为显示出量子限制效应的具有数至数百纳米的直径的纳米晶体半导体材料。与常用的磷光体(荧光粉,phosphor)相比,量子点在窄的波长区域中产生更强的光。量子点在被激发的电子从导带跃迁至价带时发射光,并且波长取决于颗粒尺寸而变化,即使以相同的材料。由于量子点以更小的颗粒尺寸发射更短波长的光,因此其可通过调节尺寸而获得在合意的波长区域中的光。

[0005] 换言之,与使用包括磷光和/或荧光材料的发射层的有机发光二极管相比,包括量子点的发射层和包括其的多种类型的电子设备通常可节约制造成本,并且通过改变量子点的尺寸,可发射合意的颜色,而无需在发射层中使用其它有机材料来发射其它颜色光。

[0006] 包括量子点的发射层的发光效率由量子点的量子效率、电荷载流子的平衡、光提取效率等决定。特别地,为了改善量子效率,可将激子限制在发射层中,但是当激子因各种因素而未被限制在发射层中时,其可导致问题例如激子猝灭。

发明内容

[0007] 提供通过使激子猝灭最小化而同时具有改善的寿命特性和色纯度的电致发光器件和包括其的显示设备。

[0008] 根据一种实施方式,电致发光器件包括:第一电极;设置在所述第一电极上的空穴传输层;设置在所述空穴传输层上并且包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒的第一发射层;设置在所述第一发射层上并且包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒的第二发射层;设置在所述第二发射层上的电子传输层;和设置在所述电子传输层上的第二电极,其中所述第一配体和所述第二配体具有不同的溶剂选择性。

[0009] 所述第一发射层的空穴迁移率可比所述第二发射层的空穴迁移率快。

[0010] 所述第二发射层的电子迁移率可比所述第一发射层的电子迁移率快。

[0011] 当所述第一配体对亲水性溶剂具有溶解性时,所述第二配体可对疏水性溶剂具有溶解性。当所述第一配体对疏水性溶剂具有溶解性时,所述第二配体可对亲水性溶剂具有溶解性。

[0012] 所述亲水性溶剂可包括甲醇、乙醇、异丙醇、丙酮、丁醇、二甲基甲酰胺、二甲亚砜、

水、乙腈、或其组合。

[0013] 所述疏水性溶剂可包括辛烷、庚烷、壬烷、己烷、二甲苯、甲苯、氯苯、氯仿、环己烷、或其组合。

[0014] 所述第一配体和所述第二配体可独立地包括得自以下的配体化合物(基团):基于硫醇的化合物、基于卤化物的化合物、基于烷基的化合物、基于胺的化合物、基于咪唑的化合物、或其组合。

[0015] 所述第一和第二发光颗粒的至少一种可独立地具有芯-壳结构。

[0016] 所述第一和第二发光颗粒可分别包括:不包括Cd的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、不包括Cd的I-II-IV-VI族化合物、或其组合。

[0017] 所述第一和第二发射层两者均可发射属于预定波长区域的第一种光。

[0018] 所述第一种光可属于如下之一:380nm-488nm的第一波长区域、490nm-510nm的第二波长区域、大于510nm-580nm的第三波长区域、582nm-600nm的第四波长区域、和620nm-680nm的第五波长区域。

[0019] 所述第一和第二发射层各自可具有10nm-100nm的厚度。

[0020] 所述第二发射层可直接设置在所述第一发射层上。

[0021] 根据另一实施方式,电致发光器件包括:第一电极;设置在所述第一电极上的空穴传输层;设置在所述空穴传输层上并且包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒的第一发射层;设置在所述第一发射层上并且包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒的第二发射层;设置在所述第一发射层和所述第二发射层之间并且包括其上附着具有电绝缘性质的第三配体的第三发光颗粒的第三发射层;设置在所述第二发射层上的电子传输层;和设置在所述电子传输层上的第二电极,其中所述第三配体具有与所述第一和第二配体的每一个不同的溶剂选择性。

[0022] 所述第三发射层可直接设置在所述第一发射层上和所述第二发射层可直接设置在所述第三发射层上。

[0023] 所述第三发射层的空穴迁移率可低于所述第一发射层的空穴迁移率。

[0024] 所述第三发射层的电子迁移率可低于所述第二发射层的电子迁移率。

[0025] 所述第三配体的电荷迁移率可为 $10^{-10}\text{cm}^2/\text{Vs}$ - $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

[0026] 当所述第三配体对亲水性溶剂具有溶解性时,所述第一和第二配体各自可对疏水性溶剂具有溶解性。当所述第三配体对疏水性溶剂具有溶解性时,所述第一和第二配体各自可对亲水性溶剂具有溶解性。

[0027] 所述第三配体可包括得自以下的配体化合物(基团):基于硫醇的化合物、基于卤化物的化合物、基于烷基的化合物、基于胺的化合物、基于咪唑的化合物、或其组合。

[0028] 所述第一、第二、和第三发射层均可发射属于预定波长区域的第一种光。

[0029] 所述第三发射层可具有0.1nm-100nm的厚度。

[0030] 另一方面,显示设备包括根据实施方式的电致发光器件。

[0031] 激子可被有效地限制于所述发射层,并且因此激子猝灭可被最小化并且可提供具有改善的寿命特性和色纯度的电致发光器件。

[0032] 此外,如上所述,可提供包括具有改善的寿命特性和色纯度的电致发光器件的显

示设备。

附图说明

- [0033] 图1为示意性地显示根据一种实施方式的电致发光器件的横截面图，
- [0034] 图2为图1的电致发光器件的能带图，
- [0035] 图3为示意性地显示根据另一实施方式的电致发光器件的横截面图，
- [0036] 图4为图3的电致发光器件的能带图，
- [0037] 图5为显示根据实施例1以及对比例1和2的电致发光器件的电压和亮度之间的关系图，
- [0038] 图6为显示根据实施例1以及对比例1和对比例2的电致发光器件的亮度和外量子效率之间的关系图，
- [0039] 图7为显示根据实施例1和对比例2的电致发光器件的波长和标准化的强度之间的关系图，和
- [0040] 图8为显示根据实施例和对比例的电致发光器件的驱动时间和亮度之间的关系图。

具体实施方式

- [0041] 下文中将详细地描述本公开内容的实例实施方式，并且其可由具有相关领域中的普通知识的人员容易地进行。然而，本公开内容可以许多不同的形式体现，并且不应被解释为限于本文中阐述的实例实施方式。
- [0042] 在附图中，为了清楚，放大了层、膜、面板、区域等的厚度。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，当一个元件被称作“直接在”另外的元件“上”时，则不存在中间元件。
- [0043] 如本文中使用的，“族”可指周期表的族。
- [0044] 如本文中使用的，“II族”可指IIA族和IIB族，并且II族金属的实例可为Cd、Zn、Hg、和Mg，但不限于此。
- [0045] 如本文中使用的，“不包括Cd的II族金属”的实例可指除了Cd之外的II族金属，例如Zn、Hg、Mg等。
- [0046] 如本文中使用的，“III族”可指IIIA族和IIIB族，并且III族金属的实例可为Al、In、Ga、和Tl，但不限于此。
- [0047] 如本文中使用的，“IV族”可指IVA族和IVB族，并且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。
- [0048] 如本文中使用的，“I族”可指IA族和IB族，并且实例可包括Li、Na、K、Rb、和Cs，但不限于此。
- [0049] 如本文中使用的，“V族”可指VA族，并且实例可包括氮、磷、砷、锑、和铋，但不限于此。
- [0050] 如本文中使用的，“VI族”可指VIA族，并且实例可包括硫、硒、和碲，但不限于此。
- [0051] 图1为根据一种实施方式的电致发光器件的示意性横截面图。

[0052] 根据实施方式的电致发光器件10包括：第一电极110、设置在第一电极110上的空穴传输层130、设置在第一电极110和空穴传输层130之间的空穴注入层120、设置在空穴传输层130上并且包括第一发光颗粒141的第一发射层140、设置在第一发射层140上并且包括第二发光颗粒151的第二发射层150、设置在第二发射层150上的电子传输层160、和设置在电子传输层160上的第二电极170。

[0053] 换言之，电致发光器件10具有其中在彼此面对的第一电极110和第二电极170之间设置空穴注入层120、空穴传输层130、第一发射层140、第二发射层150、和电子传输层150的堆结构。

[0054] 根据实施方式的电致发光器件10通过第一电极110和第二电极170向第一发射层140和第二发射层150供应电流并且通过第一发光颗粒141和第二发光颗粒151的电致发光而产生光。电致发光器件10根据第一和第二发射层140和150的第一和第二发光颗粒141和151的材料、尺寸、详细(精细)结构等产生具有不同(多种)波长区域的光。

[0055] 在实施方式中，第一电极110可直接连接至驱动电源，使得其可起到使电流流动至第一和第二发射层140和150的作用。第一电极110可包括在至少可见光波长区域中具有光透射性(透射率)的材料，但是不限于此。第一电极110可包括在红外或紫外(UV)波长区域中具有光透射性(透射率)的材料。例如，第一电极110可为光学透明的材料。

[0056] 在实施方式中，第一电极110可包括氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铌、氧化铯、氧化钽、氧化钛、氧化锌、氧化镍、氧化铜、氧化钴、氧化锰、氧化铬、氧化铟、或其组合。

[0057] 同时，在实施方式中，第一电极110可设置在基板100上，如图1中所示。基板100可为透明的绝缘基板或者可由延性材料制成。基板100可包括具有大于150°C的玻璃化转变温度(T_g)的膜形式的聚合物材料或玻璃。例如，其包括基于COC(环烯烃共聚物)或COP(环烯烃聚合物)的材料。

[0058] 在实施方式中，基板100可支撑(支持)设置在第一电极110和第二电极170之间的空穴注入层120、空穴传输层130、第一发射层140、第二发射层150、和电子传输层160。然而，根据实施方式的电致发光器件10的第一电极110可不设置在基板100上，而是视需要，基板100可设置在第二电极170上或者可被省略。

[0059] 第二电极170包括光学透明的材料并且可起到将在稍后描述的第一和第二发射层140和150中产生的光透射的光透射电极的作用。在实施方式中，第二电极170可包括选自如下的至少一种：银(Ag)、铝(Al)、铜(Cu)、金(Au)、及其合金、氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铌、氧化铯、氧化钽、氧化钛、氧化锌、氧化镍、氧化铜、氧化钴、氧化锰、氧化铬、氧化铟、或其组合。

[0060] 第一电极110和第二电极170各自可通过如下形成：通过例如溅射的方法在基板100或有机层上沉积用于形成电极的材料。

[0061] 空穴传输层130可设置在第一电极110和第一发射层140之间。空穴传输层130用于向第一和第二发射层140和150供应和传输空穴。空穴传输层130直接形成于第一发射层140下面以直接接触第一发射层140。

[0062] 在实施方式中，空穴传输层130可由p-型半导体材料、或者掺杂有p-型掺杂剂的材料形成。例如，空穴传输层130可包括PEDOT[聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)]衍生物、PSS[聚(磺苯乙烯)]衍生物、聚-N-乙炔基咪唑(PVK)衍生物、聚亚苯基亚乙炔基衍生物、聚对亚苯基亚

乙烯基 (PPV) 衍生物、聚甲基丙烯酸酯衍生物、聚 (9,9-二辛基芴) 衍生物、聚 (螺-芴) 衍生物、TPD (N,N'-二苯基-N,N'-二 (3-甲基苯基) - (1,1'-联苯) -4,4'-二胺)、NPB (N,N'-二 (萘-1-基) -N,N'-二苯基-联苯胺)、m-MTDATA (三 (N-3-甲基苯基-N-苯基氨基) -三苯基胺)、TFB (聚 (9,9-二辛基芴-共-N- (4-丁基苯基) 二苯基胺))、PFB (聚 (9,9-二辛基芴) -共-N,N-二苯基-N,N-二- (对-丁基苯基) -1,4-二氨基苯)、聚-TPD、金属氧化物例如NiO或MoO₃、或其组合,但是不限于此。

[0063] 空穴传输层130可使用湿涂布方法例如旋涂而形成。例如,在第一电极110上形成聚合物膜例如PEDOT:PSS或TFB,将包括前体聚合物和有机溶剂的前体溶液旋涂在第一电极110上,然后在惰性气氛例如N₂中或者在真空中在约100°C-约300°C的固化温度下热处理3小时以制造由聚合物薄膜构成的空穴传输层130。

[0064] 另一方面,空穴注入层120可设置在第一电极110和空穴传输层130之间。空穴注入层120可与空穴传输层130一道将空穴供应到第一和第二发射层140和150中,并且考虑到空穴传输层130的厚度和材料而可被省略。

[0065] 像上述的空穴传输层130一样,空穴注入层120可由p-型半导体材料或者掺杂有p-型掺杂剂的材料形成。例如,空穴注入层120可包括PEDOT[聚 (3,4-亚乙基二氧噻吩)]衍生物、PSS[聚 (磺苯乙烯)]衍生物、聚-N-乙炔基吡啶 (PVK) 衍生物、聚亚苯基亚乙烯基衍生物、聚对亚苯基亚乙烯基 (PPV) 衍生物、聚甲基丙烯酸酯衍生物、聚 (9,9-二辛基芴) 衍生物、聚 (螺-芴) 衍生物、TPD (N,N'-二苯基-N,N'-二 (3-甲基苯基) - (1,1'-联苯) -4,4'-二胺)、NPB (N,N'-二 (萘-1-基) -N,N'-二苯基-联苯胺)、m-MTDATA (三 (N-3-甲基苯基-N-苯基氨基) -三苯基胺)、TFB (聚 (9,9-二辛基芴-共-N- (4-丁基苯基) 二苯基胺))、PFB (聚 (9,9-二辛基芴) -共-N,N-二苯基-N,N-二- (对-丁基苯基) -1,4-二氨基苯)、聚-TPD、金属氧化物例如NiO和MoO₃、或其组合,但是不限于此。

[0066] 第一和第二发射层140和150可包括多个发光颗粒。即,第一发射层140可包括多个第一发光颗粒141并且第二发射层150可包括多个第二发光颗粒151。

[0067] 第一和第二发射层140和150为其中通过从第一电极110和第二电极170供应的电流传输电子和空穴的场所。电子和空穴在第一和第二发射层140和150中结合以产生激子,并且所产生的激子从激发态跃迁至基态以发射与第一和第二发光颗粒141和151的尺寸对应的波长的光。

[0068] 第二发射层150可直接在第一发射层140上。即,第一发射层140的上表面和第二发射层150的下表面可彼此接触。此外,第一发射层140和第二发射层150可具有不同的电特性。根据实施方式,第一发射层140具有比电子传输速度高的空穴传输速度以呈现出更强的空穴传输能力,并且第二发射层150具有比空穴传输速度高的电子传输速度以呈现出更强的电子传输能力。

[0069] 例如,第一发射层140的空穴迁移率可比第二发射层150的空穴迁移率快。

[0070] 例如,第二发射层150的电子迁移率可比第一发射层140的电子迁移率快。

[0071] 例如,第一发射层140和第二发射层150之间的电荷(空穴/电子)迁移率关系可满足前述关系的至少一个。

[0072] 因此,第一发射层140将空穴朝着第二发射层150传输并且第二发射层150将电子朝着第一发射层140传输,使得空穴和电子在第一发射层140和第二发射层150之间的界面

上和/或所述界面附近结合。

[0073] 图2示意性地显示根据一种实施方式的电致发光器件驱动的原理,并且电致发光器件10中的各构成元件通过能带图显示。

[0074] 参照图2,空穴从空穴注入层120通过空穴传输层130向第一发射层140移动。由于根据实施方式的第一发射层140具有空穴传输能力,因此到达第一发射层140的空穴朝着第二发射层150移动。另一方面,电子从电子注入层向电子传输层160移动。然而,由于根据实施方式的第二发射层150具有电子传输能力,因此即使在第二发射层150中电子也朝着第一发射层140移动。

[0075] 因此,第一和第二发射层140和150中的空穴和电子在第一发射层140和第二发射层150之间的界面上和/或所述界面附近结合,如图2中所示。

[0076] 换言之,可调节第一发射层140和第二发射层150,使得可利用由于不同电特性所致的电荷迁移率的差异而在第一发射层140和第二发射层150之间的界面上和/或所述界面附近产生激子。

[0077] 另一方面,当第一和第二发射层140和150太厚时,不易调节电致发光器件10中的内部载流子平衡,而当第一和第二发射层140和150太薄时,难以表现出上述的电子/空穴传输能力。

[0078] 因此,考虑上述的电子/空穴传输能力和载流子平衡的第一和第二发射层140和150的各自厚度可例如大于或等于5nm、大于或等于6nm、大于或等于7nm、大于或等于8nm、大于或等于9nm、或者大于或等于10nm,并且可例如小于或等于100nm、小于或等于90nm、小于或等于80nm、小于或等于70nm、小于或等于60nm、小于或等于50nm、小于或等于45nm、小于或等于40nm、小于或等于35nm、小于或等于30nm、小于或等于28nm、小于或等于26nm、小于或等于24nm、小于或等于22nm、小于或等于20nm、小于或等于18nm、或者小于或等于16nm。

[0079] 另一方面,在通常使用量子点作为发光体的电致发光器件中,与电子移动速度相比,空穴移动速度不平稳(smooth)。因此,第一发射层140可具有与第二发射层150相同的厚度或者比其大的厚度。

[0080] 然而,实施方式不限于此,而是第一和第二发射层140和150可具有通过考虑空穴传输层130和/或电子传输层160等的材料和厚度而分别确定的厚度。

[0081] 另一方面,第一和第二发射层140和150两者均可发射属于预定波长区域的第一种光。所述第一种光属于可见光区域,例如如下之一:380nm-488nm的第一波长区域、490nm-510nm的第二波长区域、大于510nm-580nm的第三波长区域、582nm-600nm的第四波长区域、和620nm-680nm的第五波长区域。

[0082] 然而,实施方式不限于此,而是可将第一发射层140和第二发射层150设置成以彼此不同的波长发射光。此处,电致发光器件10可发射如下的光:从第一发射层140发射的光与从第二发射层150发射的光的混合颜色、或所述光与从外部光源供应的不同光的进一步混合的颜色。

[0083] 在实施方式中,第一和第二发光颗粒141和151的至少任一种可包括量子点。换言之,第一和第二发光颗粒141和151可均为量子点,或者第一和第二发光颗粒141和151的任一种可为量子点,而另一种可为与所述量子点不同的发光体,例如可商购获得的和公知的磷光体(荧光粉)等。

[0084] 所述量子点通过量子限制效应而具有不连续的能带隙,并且入射光可被转换成具有特定波长的光,然后被辐射。当第一和第二发光颗粒141和151两者均由量子点构成时,第一和第二发射层140和150可产生具有优异的颜色再现性和色纯度的光。

[0085] 在实施方式中,所述量子点的材料没有特别限制并且可使用已知的或者可商购获得的量子点。例如,第一和第二发光颗粒141和151各自可为包括如下的量子点:不包括Cd的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、不包括Cd的I-II-IV-VI族化合物、或其组合。即,根据实施方式的第一和第二发光颗粒141和151各自可为非镉基量子点。这样,当第一和第二发光颗粒141和151由非镉基材料构成时,它们与常规的镉基量子点相比没有毒性并且因此是不危险的和环境友好的。

[0086] 所述II-VI族化合物可选自:选自ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、MgSe、MgS、及其混合物的二元化合物;选自ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、MgZnSe、MgZnS、及其混合物的三元化合物;和选自ZnSeSTe、HgZnTeS、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe、及其混合物的四元化合物。所述II-VI族化合物可进一步包括III族金属。

[0087] 所述III-V族化合物可选自:选自GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、及其混合物的二元化合物;选自GaNP、GaNAs、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、InZnP、及其混合物的三元化合物;和选自GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb、及其混合物的四元化合物。所述III-V族化合物可进一步包括II族金属(InZnP)。

[0088] 所述IV-VI族化合物可选自:选自SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、及其混合物的二元化合物;选自SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、及其混合物的三元化合物;和选自SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe、及其混合物的四元化合物。所述I-III-VI族化合物的实例可为CuInSe₂、CuInS₂、CuInGaSe、和CuInGaS,不限于此。所述I-II-IV-VI族化合物的实例可为CuZnSnSe和CuZnSnS,不限于此。所述IV族元素或化合物的实例可为:选自Si、Ge、及其混合物的单质;和选自SiC、SiGe、及其混合物的二元化合物。

[0089] 所述二元化合物、三元化合物、或四元化合物分别在所述颗粒中以均匀的浓度存在或者在相同的颗粒中以局部不同的浓度存在。

[0090] 根据实施方式,所述量子点可具有包括一个半导体纳米晶体芯和包围所述芯的另外的半导体纳米晶体壳的芯-壳结构。所述芯和所述壳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。此外,所述量子点可具有一个半导体纳米晶体芯和包围所述芯的多壳。此处,所述多层壳结构具有两个或更多个壳的结构并且各层可具有单一组成(成分)或者合金或者可具有浓度梯度。

[0091] 在实施方式中,所述第一发光颗粒和所述第二发光颗粒的至少一种可具有芯-壳结构。当所述第一和第二发光颗粒的至少一种具有芯-壳结构时,所述壳的材料组成具有比所述芯的能带隙大的能带隙,这可呈现出有效的量子限制效应。然而,实施方式不限于此。同时,在所述多层壳中,在所述芯外面的壳可具有比靠近所述芯的壳高的能带隙,并且量子点可发射具有紫外(UV)至红外波长范围的光。

[0092] 所述量子点可具有大于或等于10%、例如大于或等于20%、大于或等于30%、大于

或等于40%、大于或等于50%、大于或等于60%、大于或等于70%、大于或等于90%、或者甚至100%的量子效率。

[0093] 在显示器中,所述量子点可具有相对窄的光谱以改善色纯度或颜色再现性。所述量子点可具有例如小于或等于45nm、小于或等于40nm、或者小于或等于或者30nm的光致发光波长谱的半宽度(FWHM)。在所述范围内,器件的色纯度或颜色再现性可改善。

[0094] 所述量子点可具有1nm-100nm的颗粒直径(对于非球形形状的颗粒的最长长度)。例如,所述量子点可具有1nm-20nm、例如2nm(或者3nm)-15nm的颗粒直径。

[0095] 此外,所述量子点的形状可为本领域中的通常形状并且因此可没有特别限制。例如,所述量子点可具有球形、椭圆形、立方、四面体、棱锥、立方八面体、圆柱、多面体、或多臂纳米颗粒、纳米管、纳米线、纳米纤维、纳米片、或其组合。所述量子点可具有任意横截面形状。

[0096] 所述量子点可为可商购获得的或者可以任意方法合成。例如,几纳米尺寸的量子点可根据湿化学工艺合成。在湿化学工艺中,前体材料在有机溶剂中反应以生长晶体颗粒。

[0097] 同时,根据实施方式,分别地,将第一配体附着至第一发光颗粒141的表面并且将第二配体附着至第二发光颗粒151。

[0098] 在实施方式中,所述第一配体和所述第二配体可具有不同的电特性。根据实施方式,所述第一配体具有比电子传输速度快的空穴传输速度并且因此可显示出强的空穴传输能力,而所述第二配体具有比空穴传输速度快的电子传输速度并且因此可显示出强的电子传输能力。因此,第一发射层140由于所述第一配体的电特性而可具有比所述第二配体强的空穴传输能力,而第二发射层150由于所述第二配体的电特性而可具有比所述第一配体强的电子传输能力。

[0099] 通常,使用量子点作为发光体的电致发光器件相对于电子移动速度不具有平稳的空穴移动速度,例如空穴移动速度可与电子移动速度不是可比较的(比不上电子移动速度),如上所述,并且因此,其中电子和空穴彼此结合的位置可略微朝着发射层和电子传输层之间的界面偏移。

[0100] 这样,当其中电子和空穴彼此结合的位置略微朝着发射层和电子传输层之间的界面偏移时,在所述界面上产生的激子可不被限制在发射层内部,而是在与通常层的界面上猝灭。此外,未与空穴在所述界面上结合的多余电子可朝着所述空穴传输层移动并且在所述空穴传输层中形成激子。因此,激子猝灭和多余电子损失可使器件效率显著恶化。

[0101] 另一方面,对于根据实施方式的电致发光器件10,第一发射层140可设置成紧密(例如,直接)接触第二发射层150,并且此处,第一发射层140由于所述第一配体而具有空穴传输能力,而第二发射层150由于所述第二配体而具有电子传输能力。

[0102] 因此,第一发射层140可容易将来自空穴传输层130的空穴朝着第二发射层150传输,而第二发射层150可容易将来自电子传输层160的电子朝着第一发射层140传输。结果,如图2中所示,其中电子和空穴在第一和第二发射层140和150内结合的位置是容易调节的。

[0103] 通过使用用于附着所述第一和第二配体的表面活性剂,可将所述第一和第二配体分别附着至第一和第二发光颗粒141和151的各自表面。换言之,可通过如下将所述第一和第二配体附着在第一和第二发光颗粒141和151的表面上:将用于附着所述第一和第二配体的表面活性剂与用于形成量子点的前体材料以及有机溶剂放置在一起或者将用于附着

第一和第二配体的表面活性剂置于完全形成的量子点和有机溶剂的混合溶液中。

[0104] 根据实施方式的第一和第二配体可配位在第一和第二发光颗粒141和151的表面上。当所述量子点具有芯-壳结构时,所述第一和第二配体可配位在所述壳的外部处暴露的表面上。

[0105] 同时,除了所述第一和第二配体之外,剩余的有机溶剂可进一步配位在所述量子点的表面上。未配位在所述量子点的表面上的有机溶剂可影响器件的稳定性,并且因此,可通过如下将未配位在所述纳米晶体的表面上的过量有机材料除去:将其倒入过量的非溶剂中,并且将所得混合物离心。所述非溶剂可为可商购获得的多种材料。在除去过量的有机溶剂之后,配位在所述量子点的表面上的材料的量可为小于或等于50重量%、例如小于或等于30重量%、小于或等于20重量%、或者小于或等于10重量%,基于所述量子点的重量。

[0106] 在实施方式中,所述第一配体和所述第二配体可具有不同的溶剂选择性。特别地,对于给定的溶剂,所述第一配体可具有不同于所述第二配体的溶解性。根据实施方式,当所述第一配体对亲水性溶剂具有溶解性(例如,可溶于亲水性溶剂)时,所述第二配体可对疏水性溶剂具有溶解性(例如,可溶于疏水性溶剂),而当所述第一配体对疏水性溶剂具有溶解性(例如,可溶于疏水性溶剂)时,所述第二配体可对亲水性溶剂具有溶解性(例如,可溶于亲水性溶剂)。

[0107] 所述亲水性溶剂的实例可为甲醇、乙醇、异丙醇、丙酮、丁醇、二甲基甲酰胺、二甲亚砜、水、乙腈、或其组合。

[0108] 所述疏水性溶剂的实例可为辛烷、庚烷、壬烷、己烷、二甲苯、甲苯、氯苯、氯仿、环己烷、或其组合。

[0109] 所述第一配体和所述第二配体独立地包括得自以下的配体化合物:基于硫醇的化合物、基于卤化物的化合物、基于烷基的化合物、基于胺的化合物、基于咪唑的化合物、或其组合,但是可考虑其溶剂选择性而分别从它们选择。

[0110] 这样,当所述第一配体和所述第二配体分别具有不同的溶剂选择性时,用于形成包括第一发光颗粒的第一发射层的组合物和用于形成包括第二发光颗粒的第二发射层的组合物在液态下可不彼此混合,而是分别形成为单独的层。

[0111] 因此,所述第一和第二发射层可通过如下形成:不分别涂布用于第一和第二发射层的组合物和将其固化,而是涂布用于第一发射层的组合物和直接在其上涂布用于第二发射层的组合物,然后将它们一次(同时)固化(所谓的溶液工艺)以快速形成第一和第二发射层。

[0112] 此外,由于用于第一和第二发射层的组合物具有彼此不同的溶剂选择性,因此在第一和第二发射层140和150的形成期间,第一发射层140和第二发射层150之间的界面不被溶剂破坏,而是具有均匀的表面形态。因此,第一和第二发射层140和150的发光效率和可靠性可改善。

[0113] 在实施方式中,电子传输层160设置在第二发射层150和第二电极170之间并且将电子传输到第一和第二发射层140和150中。所述电子传输层可包括无机氧化物纳米颗粒或者可为通过沉积形成的有机层。所述电子传输层可由n-型半导体材料或者掺杂有n-型掺杂剂的材料形成。

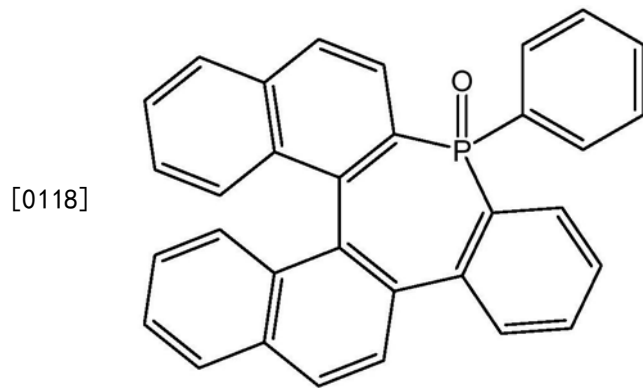
[0114] 另一方面,可进一步在电子传输层160和第二电极170之间设置促进电子的注入的

电子注入层。在实施方式中,可进一步在第二电极170和第二发射层150之间设置阻挡空穴的移動的空穴阻挡层。

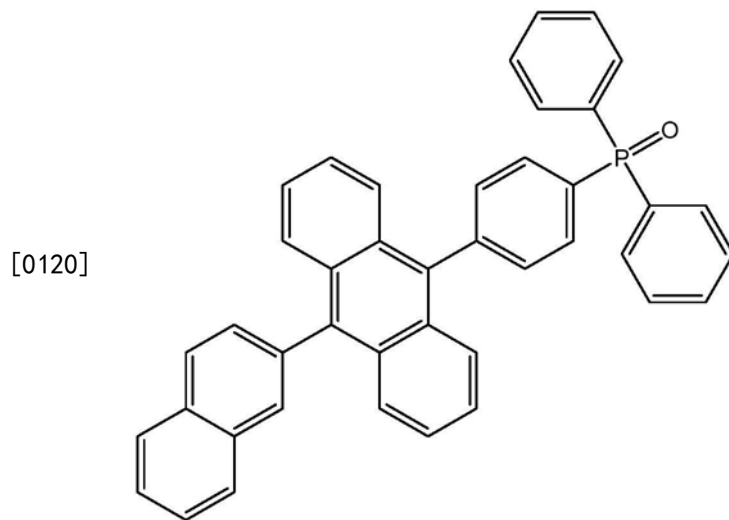
[0115] 可合意地选择电子传输层160、电子注入层、和空穴阻挡层的各自厚度。例如,各层的厚度可在大于或等于1nm且小于或等于500nm的范围内,但是不限于此。所述电子注入层可为通过沉积形成的有机层,并且考虑到电子传输层160的厚度或材料而可被省略。

[0116] 所述电子注入层和/或电子传输层160可包括例如选自如下的至少一种:1,4,5,8-萘-四羧酸二酐 (NTCDA)、浴铜灵 (BCP)、三[3-(3-吡啶基)-**苯基**]硼烷 (3TPYMB)、LiF、Alq₃、Ga_q₃、In_q₃、Zn_q₂、Zn (BTZ)₂、BeBq₂、(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 (Li_q)、n-型金属氧化物(例如ZnO、ZnMgO、HfO₂等)、红菲咯啉(红菲绕啉, Bphen)、基于吡啶的化合物、基于磷酰基酚的化合物、由化学式1至化学式4表示的化合物、及其组合,但是不限于此。

[0117] [化学式1]

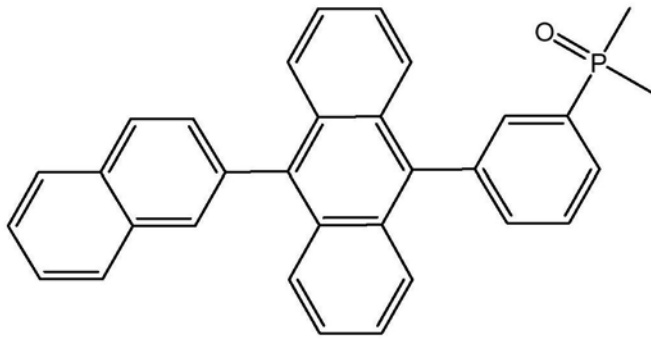


[0119] [化学式2]



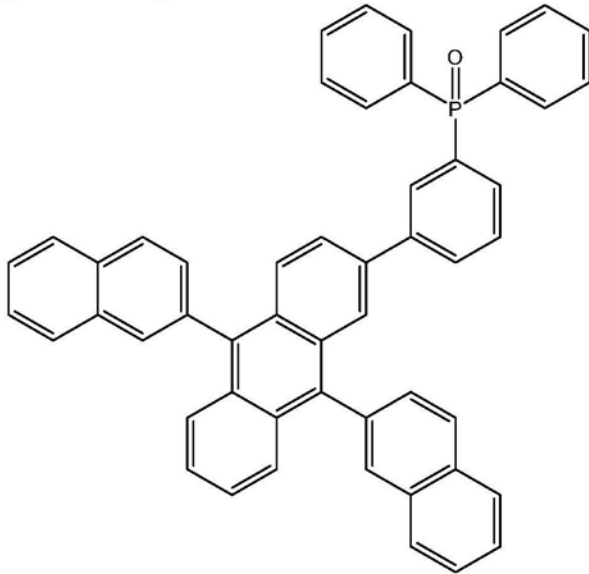
[0121] [化学式3]

[0122]



[0123] [化学式4]

[0124]



[0125] 所述空穴阻挡层可包括例如选自如下的至少一种：1,4,5,8-萘-四羧酸二酐 (NTCDA)、浴铜灵 (BCP)、三[3-(3-吡啶基)苯基]硼烷 (3TPYMB)、LiF、Alq₃、Gaq₃、Inq₃、Znq₂、Zn (BTZ)₂、BeBq₂、及其组合，但是不限于此。考虑到电致发光器件10中的其它构成元件的厚度、材料等，可将其省略。

[0126] 如上所述，在根据实施方式的电致发光器件10中，除了第一和第二发射层140和150之外的其它构成元件可通过例如沉积的方法形成。因此，在形成显示设备期间，形成作为通常层的除了第一和第二发射层140和150之外的其它构成元件是容易的。

[0127] 如上所述，对于根据实施方式的电致发光器件10，第一和第二发射层140和150分别由于所述第一和第二配体而可具有空穴传输能力和电子传输能力。因此，由于空穴和电子在第一和第二发射层140和150之间的界面上和/或所述界面附近结合，因此激子可相对容易限制在所述发射层内。

[0128] 此外，由于所述第一和第二配体具有不同的溶剂选择性，因此对于根据实施方式的电致发光器件10，第一和第二发射层140和150可通过溶液工艺而相对容易地形成，并且此外，第一和第二发射层140和150之间的界面可具有均匀的表面形态。

[0129] 因此，根据实施方式的电致发光器件10可通过将其中产生激子的位置调节在所述第一和第二发射层之间的界面上和/或所述界面附近而使激子猝灭最小化，并且因此发射具有相对高的纯度的光，且结果，具有优异的寿命特性。

[0130] 下文中，参照图3-4，描述根据另一实施方式的电致发光器件的示意性结构和驱动

原理。

[0131] 图3为示意性地显示根据另一实施方式的电致发光器件的横截面图并且图4示意性地显示根据另一实施方式的电致发光器件的驱动原理。在根据另一实施方式的电致发光器件10'中,未详细地描述与根据实施方式的上述电致发光器件10的结构相同的结构。

[0132] 参照图3,与根据实施方式的电致发光器件10不同,根据另一实施方式的电致发光器件10'可进一步在第一发射层140和第二发射层150之间包括第三发射层180。

[0133] 换言之,第三发射层180直接设置在第一发射层140上,第二发射层150直接设置在第三发射层180上,并且因此,第一发射层140、第三发射层180、和第二发射层150可形成顺序地堆叠的结构。

[0134] 第一、第二、和第三发射层140、150、和180可均发射属于预定波长区域的第一种光,但是不限于此,而是可将第一发射层140、第二发射层150、和第三发射层180的至少一个或其组合设置(例如,配置)成发射彼此不同的光(例如不同颜色的光)。此处,电致发光器件10可发射分别从第一、第二、和第三发射层140、150、和180发射的光的混合颜色、或者所述光与从外部光源供应的光的更加混合的颜色。

[0135] 另一方面,第三发射层180具有与第一和第二发射层140和150的电特性不同的电特性。第三发射层180不具有在内部电子迁移率和空穴迁移率之间的差异或者具有比第一和第二发射层140和150的那些(内部电子迁移率和空穴迁移率)低的在内部电子迁移率和空穴迁移率之间的差异。

[0136] 在根据另一实施方式的电致发光器件10'中,第三发射层180至少具有比第一发射层140的空穴迁移率低的空穴迁移率。

[0137] 此外,在另一实施方式中,第三发射层180可具有比第二发射层150的空穴迁移率低的空穴迁移率。然而,第三发射层180和第二发射层150之间的空穴迁移率关系不必限于此,而是第三发射层180和第二发射层150可具有相同的空穴迁移率,或者第三发射层180可具有比第二发射层150的空穴迁移率高的空穴迁移率。

[0138] 另一方面,在根据另一实施方式的电致发光器件10'中,第三发射层180可至少具有比第二发射层150的空穴迁移率低的电子迁移率。

[0139] 此外,在另一实施方式中,第三发射层180可具有比第一发射层140的电子迁移率低的电子迁移率。然而,第三发射层180和第一发射层140之间的电子迁移率关系不限于此,而是第三发射层180可具有与第一发射层140的电子迁移率相同的电子迁移率或者比第一发射层140的电子迁移率高的电子迁移率。

[0140] 这样,通过调节第一、第二、和第三发射层140、150、和180的电荷(空穴/电子)迁移率,根据另一实施方式的电致发光器件10'中的其中电子和空穴结合的位置可在第一发射层140和第三发射层180之间的界面上、在第三发射层180和第二发射层150之间的界面上、和/或所述界面附近在第三发射层180中,如图4中所示。

[0141] 因此,根据另一实施方式的电致发光器件10'可改善关于载流子和激子的光学限制并且因此显示出改善的发光特性。

[0142] 考虑前述电子/空穴传输能力和载流子平衡,第三发射层180的厚度可例如大于或等于5nm、大于或等于6nm、大于或等于7nm、大于或等于8nm、大于或等于9nm、或者大于或等于10nm和例如小于或等于100nm、小于或等于90nm、小于或等于80nm、小于或等于70nm、小于

或等于60nm、小于或等于50nm、小于或等于45nm、小于或等于40nm、小于或等于35nm、小于或等于30nm、小于或等于28nm、小于或等于26nm、小于或等于24nm、小于或等于22nm、小于或等于20nm、小于或等于18nm、或者小于或等于16nm。

[0143] 另一方面,第三发射层180包括第三发光颗粒181。第三发光颗粒181可像上述第一和第二发光颗粒141和151一样为量子点并且具有芯-壳结构。

[0144] 另一方面,第三发光颗粒181具有第三配体,所述第三配体具有不同于第一和第二发射层140和150的电性质。在一种实施方式中,第三配体呈现出与第一和第二配体相比相对更低的电荷(空穴/电子)迁移率。第三配体附着在第三发光颗粒181的表面上。第三发射层180由于所述第三配体呈现出与第一和第二发射层140和150相比相对更低的电荷(空穴/电子)迁移率。

[0145] 所述第三配体可具有例如大于或等于 $10^{-10}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、大于或等于 $10^{-9}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、或者大于或等于 $10^{-8}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 和例如小于或等于 $10^{-4}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、小于或等于 $10^{-5}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 、或者小于或等于 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 的电荷(空穴/电子)迁移率以具有上述的电绝缘性质。

[0146] 在根据另一实施方式的电致发光器件10'中,所述第三配体具有与所述第一和第二配体不同的溶剂选择性。换言之,当所述第三配体对亲水性溶剂具有溶解性(例如可溶于亲水性溶剂)时,所述第一和第二配体两者均可对疏水性溶剂具有溶解性(例如可溶于疏水性溶剂),而当所述第三配体对疏水性溶剂具有溶解性(例如可溶于疏水性溶剂)时,所述第一和第二配体两者均可对亲水性溶剂具有溶解性(例如可溶于亲水性溶剂)。

[0147] 像上述第一和第二配体一样,所述第三配体包括得自以下的配体化合物:基于硫醇的化合物、基于卤化物的化合物、基于烷基的化合物、基于胺的化合物、基于咪唑的化合物、或其组合,但是可通过考虑与上述第一和第二配体不同的溶剂选择性而从它们选择。

[0148] 这样,当所述第三配体具有与所述第一和第二配体不同的溶剂选择性时,用于包括第一发光颗粒的第一发射层的组合物和用于包括第二发光颗粒的第二发射层的组合物不与用于包括第三发光颗粒的第三发射层的组合物在液态下混合,并且由其形成单独的层。

[0149] 因此,像根据上述实施方式的电致发光器件10一样,可通过如下的溶液工艺容易地形成多个发射层:顺序地涂布用于第一、第三、和第二发射层的各组合物并且将其一次(同时)固化。

[0150] 此外,由于用于第一和第二发射层的组合物具有与用于第三发射层的组合物不同的溶剂选择性,因此第三发射层180和第一发射层140之间的界面以及第三发射层180和第二发射层150之间的界面可分别不被溶剂破坏,而是具有均匀的表面形态。因此,第一、第二、和第三发射层140、150、和180的发光效率和可靠性可改善。

[0151] 如上所述,根据另一实施方式的电致发光器件10'可具有分别由于具有不同电特性的第一、第二、和第三配体而具有电荷(空穴/电子)迁移率的第一、第二、和第三发射层140、150、和180。因此,由于空穴和电子彼此在第一发射层140和第三发射层180之间以及在第三发射层180和第二发射层150之间的界面上和/或所述界面附近在第三发射层180内结合,因此激子相对容易被限制在所述发射层内。

[0152] 此外,由于所述第一、第二、和第三配体具有不同的溶剂选择性,因此在根据另一实施方式的电致发光器件10'中,第一、第二、和第三发射层140、150、和180可通过使用溶液

工艺而相对容易地形成,并且第一、第二、和第三发射层140、150、和180之间的界面还可具有均匀的表面形态。

[0153] 此外,像根据以上实施方式的上述电致发光器件10一样,根据另一实施方式的上述电致发光器件10'可使激子猝灭最小化并且发射具有相对高的色纯度的光并且因此具有优异的寿命特性。

[0154] 下文中,描述包括上述电致发光器件的显示设备。

[0155] 根据实施方式的显示设备包括:基板,形成于所述基板上的驱动电路,和以预定的间隔彼此间隔开并且设置在所述驱动电路上的第一电致发光器件、第二电致发光器件、和第三电致发光器件。

[0156] 所述第一至第三电致发光器件具有与上述电致发光器件相同的结构,但是从各量子点发射的光的波长可彼此不同。

[0157] 在实施方式中,所述第一电致发光器件为发射红色光的红色器件,所述第二电致发光器件为发射绿色光的绿色器件,和所述第三电致发光器件为发射蓝色光的蓝色器件。换言之,所述第一至第三电致发光器件可为所述显示设备中的分别表现出(例如发射)红色光、绿色光、和蓝色光的像素。

[0158] 然而,实施方式不必限于此,而是所述第一至第三电致发光器件可分别表现出(例如发射)品红色光、黄色光、青色光,或者可表现出其它颜色、例如其它颜色的光。

[0159] 所述第一至第三电致发光器件之一可为上述电致发光器件。在此情况下,显示至少蓝色光的第三电致发光器件可合意地为上述电致发光器件。

[0160] 在根据实施方式的显示设备中,可将各像素的除了发射层之外的空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层、和空穴阻挡层集成以形成共用(公共)层。然而,实施方式不限于此。在所述显示设备的各像素中可独立地形成空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层、和空穴阻挡层,或者空穴注入层、空穴传输层、电子传输层、电子注入层、和空穴阻挡层的至少一个可形成共用层并且剩余的层可形成单独的独立层。

[0161] 所述基板可为透明的绝缘基板或者可由延性材料制成。所述基板可包括具有大于150°C的玻璃化转变温度(Tg)的膜形式的聚合物材料或玻璃。例如,其包括基于COC(环烯烃共聚物)或COP(环烯烃聚合物)的材料。所有的前述第一至第三电致发光器件形成于所述基板上。即,根据实施方式的显示设备的基板提供共用层。

[0162] 所述驱动电路设置在所述基板上并且独立地连接至所述第一至第三电致发光器件的每一个。所述驱动电路可包括:包括扫描线、数据线、驱动电源线、共用电源线等的至少一根线,至少两个连接至所述线并且与一个有机发光二极管对应的薄膜晶体管(TFT),和至少一个电容器等。所述驱动电路可具有各种的已知结构。

[0163] 如上所述,根据实施方式的显示设备可在没有单独的光源例如背光单元的情况下显示具有改善的色纯度和颜色再现性的图像。此外,根据实施方式的显示设备可使各器件的激子猝灭现象最小化,并且即使在低的功率下也可呈现优异的色纯度和寿命特性。

[0164] 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,并且本公开内容不限于此。

[0165] 实施例1

[0166] 在玻璃基板上沉积氧化铟锡(ITO)层,在其上通过旋涂聚(3,4-亚乙基二氧噻吩):

聚(磺苯乙烯) (PEDOT:PSS) 至30nm厚而形成空穴注入层,和在其上通过旋涂聚(9,9-二辛基芴-共-N-(4-丁基苯基)二苯基胺) (TFB) 至25nm厚而形成空穴传输层。

[0167] 与以上分开地,制备用于第一和第二发射层的各组合物。首先,将辛烷与蓝色量子点(ZnTeSe)以及用于第一配体的表面活性剂(N,N-二乙基二硫代氨基甲酸锌)混合以制备用于第一发射层的组合物,其中作为第一配体的N,N-二乙基二硫代氨基甲酸根基团(得自基于硫醇的化合物的配体化合物)附着至所述蓝色量子点(ZnTeSe)的表面。

[0168] 另一方面,将乙醇与蓝色量子点(ZnTeSe)以及用于第二配体的表面活性剂(11-巯基十一烷醇)混合以制备用于第二发射层的组合物,其中作为第二配体的11-羟基-11-烷硫根(undecanthiolate)(得自基于硫醇的化合物的配体化合物)附着在所述蓝色量子点(ZnTeSe)的表面上。

[0169] 将所述用于第一发射层的组合物涂布在所述空穴传输层上,将所述用于第二发射层的组合物直接涂布在所述用于第一发射层的组合物上,然后将所述组合物两者在80°C在氮气气氛下干燥30分钟以在所述空穴传输层上形成第一和第二发射层两者。所述第一发射层为15nm厚,并且所述第二发射层为10nm厚。

[0170] 随后,在所述发射层上通过在真空条件下以3:1的重量比共沉积由化学式3表示的化合物和基于吡啶的化合物(Novald Dopant n-side material 77,得自Novald)而形成电子传输层。所形成的电子传输层为36nm厚。

[0171] 然后,在所述电子传输层上沉积100nm厚的铝(Al)层以最终制造根据实施例1的包括双发射层(第一和第二发射层)的电致发光器件。

[0172] 实施例2

[0173] 根据与实施例1相同的方法制造包括发射层(第一和第二发射层)的根据实施例2的电致发光器件,除了如下之外:使用油酸代替N,N-二乙基二硫代氨基甲酸锌作为第一配体。

[0174] 对比例1

[0175] 根据与实施例1相同的方法制造包括单发射层代替所述第一和第二发射层的双发射层的根据对比例1的电致发光器件,除了如下之外:使用其中N,N-二乙基二硫代氨基甲酸锌附着至蓝色量子点的用于第一发射层的组合物形成单发射层。

[0176] 对比例2

[0177] 根据与对比例1相同的方法制造包括单发射层的根据对比例2的电致发光器件,除了如下之外:其中作为用于第二配体的表面活性剂的11-巯基十一烷醇的用于第二发射层的组合物形成单发射层。

[0178] 对比例3

[0179] 根据与对比例1相同的方法制造包括单发射层的根据对比例3的电致发光器件,除了如下之外:使用油酸代替N,N-二乙基二硫代氨基甲酸锌作为第一配体。

[0180] 评价1:双发射层和单发射层的发光特性的比较

[0181] 评价根据实施例1以及对比例1和2的电致发光器件的发光特性。图5显示取决于电压的亮度变化,和图6显示取决于亮度的外量子效率变化。另一方面,图7显示根据实施例1和对比例2的各电致发光器件的取决于波长的强度变化。

[0182] 参照图5,与根据对比例的电致发光器件相比,实施例1的电致发光器件显示出高

的亮度。因此,根据实施例1的包括双发射层的电致发光器件可在实际使用的电压范围(其可为在实践中使用的)内显示出相对高的亮度。

[0183] 参照图6,与对比例1和2的电致发光器件相比,根据实施例1的电致发光器件在小于或等于4000尼特(坎德拉/平方米)、小于或等于3500尼特、小于或等于3000尼特、小于或等于2500尼特、小于或等于2000尼特、小于或等于1500尼特、小于或等于1000尼特、或者小于或等于500尼特时呈现出改善的外量子效率。因此,与常规的单发射层电致发光器件相比,如实施例1中所示的通过施加双发射层而制造的电致发光器件呈现出改善的发光效率,例如在小于或等于1500尼特时改善的发光效率。

[0184] 参照图7,根据对比例2的电致发光器件在标准化的强度(任意单位)对波长(nm)的图中显示出这样的曲线分布:其在400nm-450nm的波长区域中朝着左边(即在减小波长的方向上)中凸地(convexly)突出。原因是,从根据对比例2的电致发光器件的空穴传输层(TFB层)到单发射层,空穴缓慢地传输。

[0185] 另一方面,包括第二发射层的根据实施例1的电致发光器件在标准化的强度(任意单位)对波长(nm)的图中显示出这样的曲线分布:其在相应波长区域中不突出,而是上升。原因是,接触空穴传输层(TFB层)的第一发射层被认为帮助空穴传输至第二发射层。

[0186] 因此,与常规的单发射层电致发光器件相比,如实施例1中所示的通过施加双发射层而制造的电致发光器件可呈现出改善的色纯度。

[0187] 评价2:双发射层和单发射层的寿命特性的比较

[0188] 评价根据实施例1和2以及对比例1-3的各电致发光器件的寿命特性。首先,通过辐射在380nm-488nm的蓝色波长区域中的具有100尼特(坎德拉/平方米)的亮度的光而测量所述电致发光器件的取决于驱动时间的亮度,并且结果示于图8中。

[0189] 另一方面,对图8中的亮度变成初始亮度的95%时的T95和亮度变成初始亮度的50%时的T50进行标记并且将其提供于表1中。

[0190] [表1]

[0191]

	T95 (h)	T50 (h)
实施例1	0.04	0.59
实施例2	0.04	0.69
对比例1	0.03	0.31
对比例2	0.05	0.53
对比例3	0.03	0.35

[0192] 参照图8和表1,与根据对比例的电致发光器件相比,根据实施例1和2的电致发光器件呈现出改善的寿命特性。

[0193] 另一方面,关于根据实施例1和对比例1-3的电致发光器件,计算各自初始驱动电压、各自在T50时的驱动电压、和各自在初始驱动电压和在T50时的驱动电压之间的驱动电压差并且将其示于表2中。

[0194] [表2]

[0195]

	初始驱动电压(V)	在 T50 时的驱动电压(V)	初始驱动电压-在 T50 时的驱动电压(V)
实施例 1	3.930	3.922	0.008
对比例 1	3.705	3.820	-0.115
对比例 2	4.236	4.205	0.031
对比例 3	4.815	4.748	0.067

[0196] 参照表2,与根据对比例2和3的电致发光器件相比,根据实施例1的电致发光器件呈现出小的在T50时的驱动电压降低。一起参照图8、表1和表2,与根据对比例1-3的电致发光器件相比,根据实施例1的电致发光器件显示出改善的寿命。

[0197] 虽然已经关于当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。相反,其意图涵盖包括在所附权利要求的精神和范围内的多种改变和等同布置。

[0198] <符号说明>

[0199] 10:电致发光器件 100:基板
 [0200] 110:第一电极 120:空穴注入层
 [0201] 130:空穴传输层 140:第一发射层
 [0202] 141:第一发光颗粒 150:第二发射层
 [0203] 151:第二发光颗粒 160:电子传输层
 [0204] 170:第二电极 180:第三发射层
 [0205] 181:第三发光颗粒

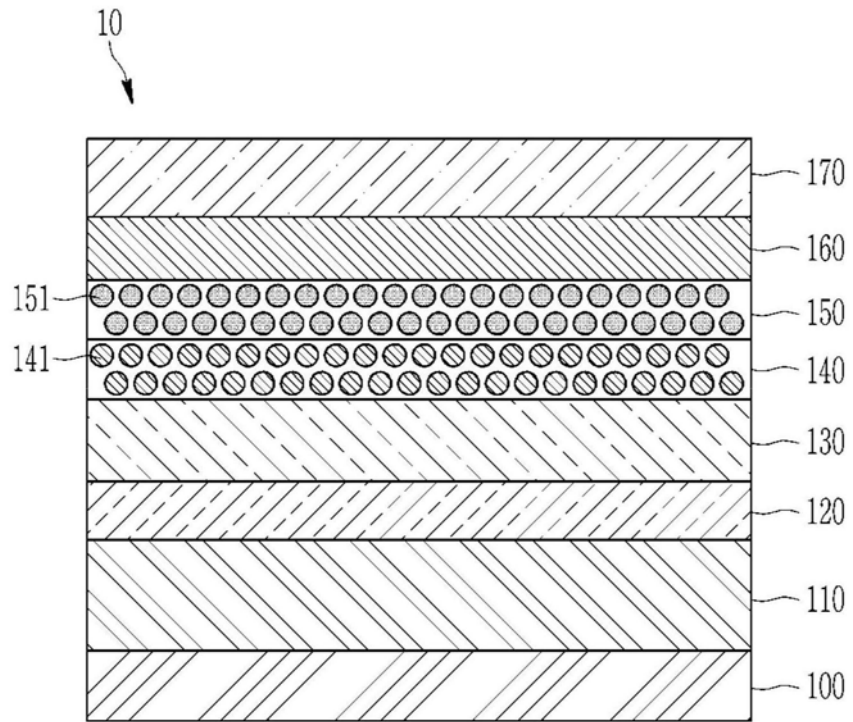


图1

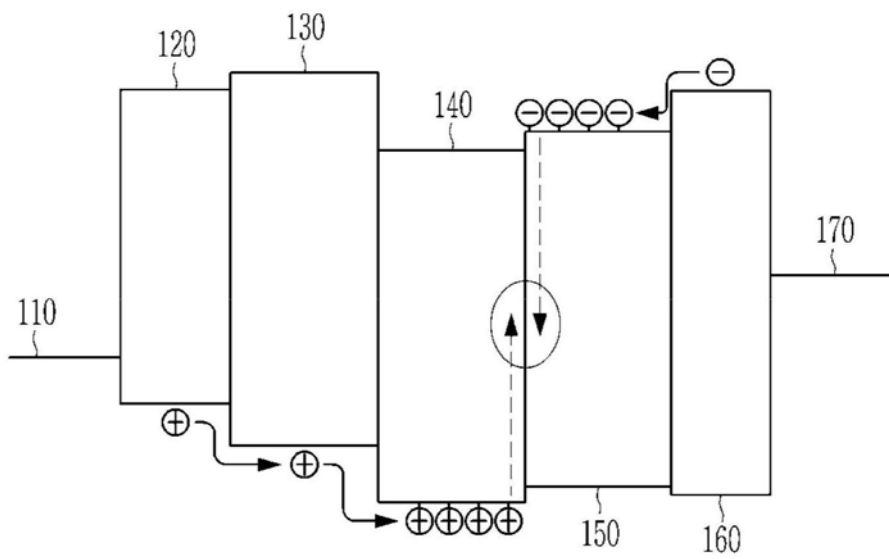


图2

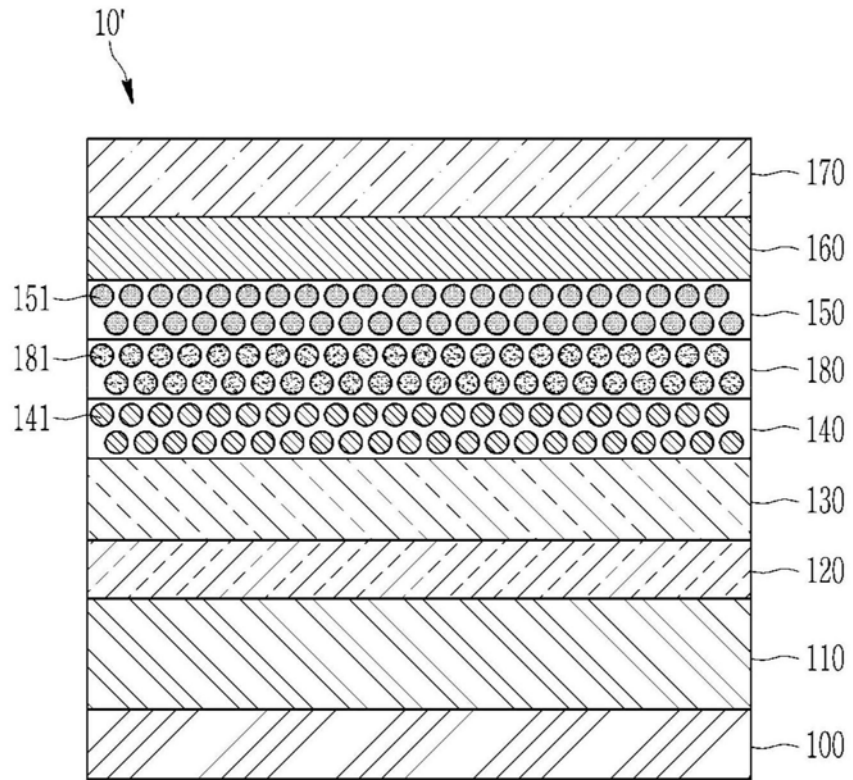


图3

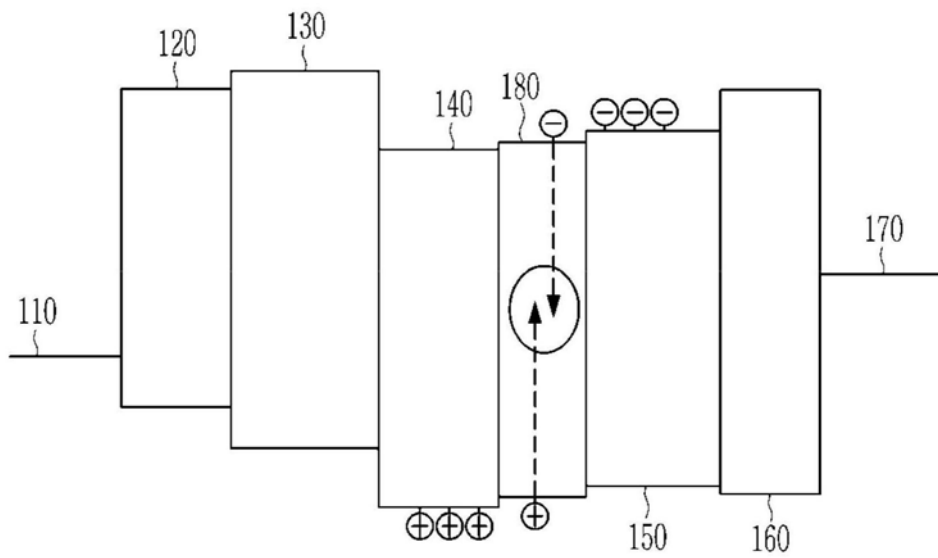


图4

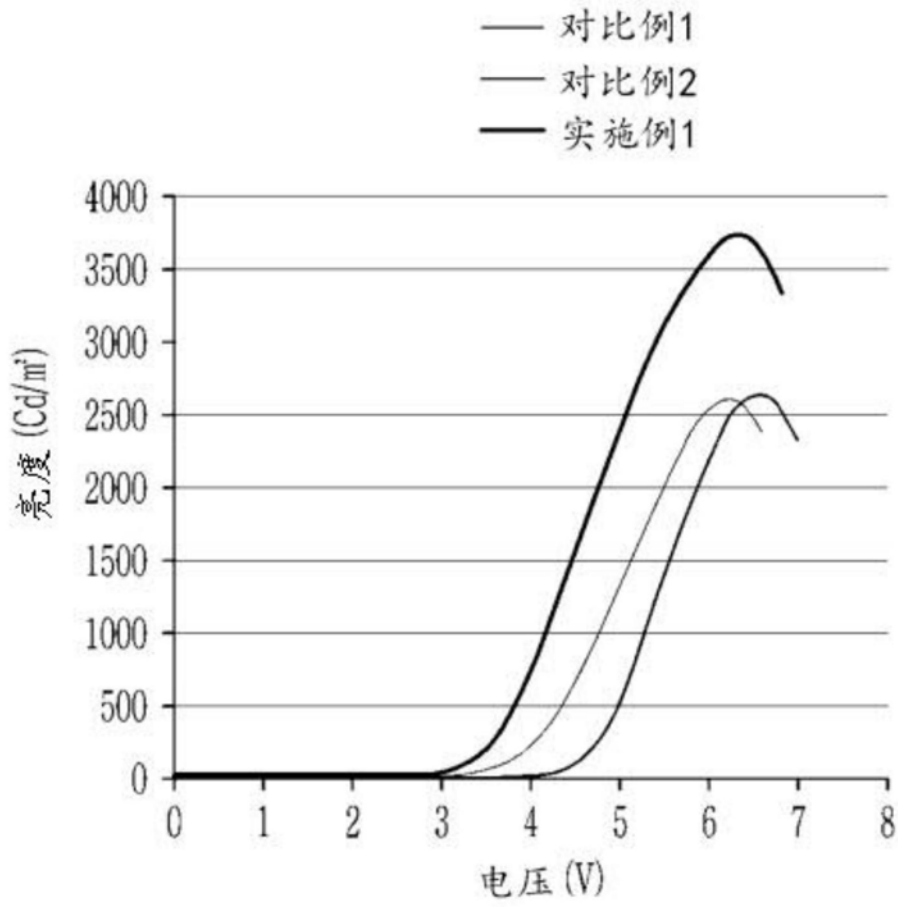


图5

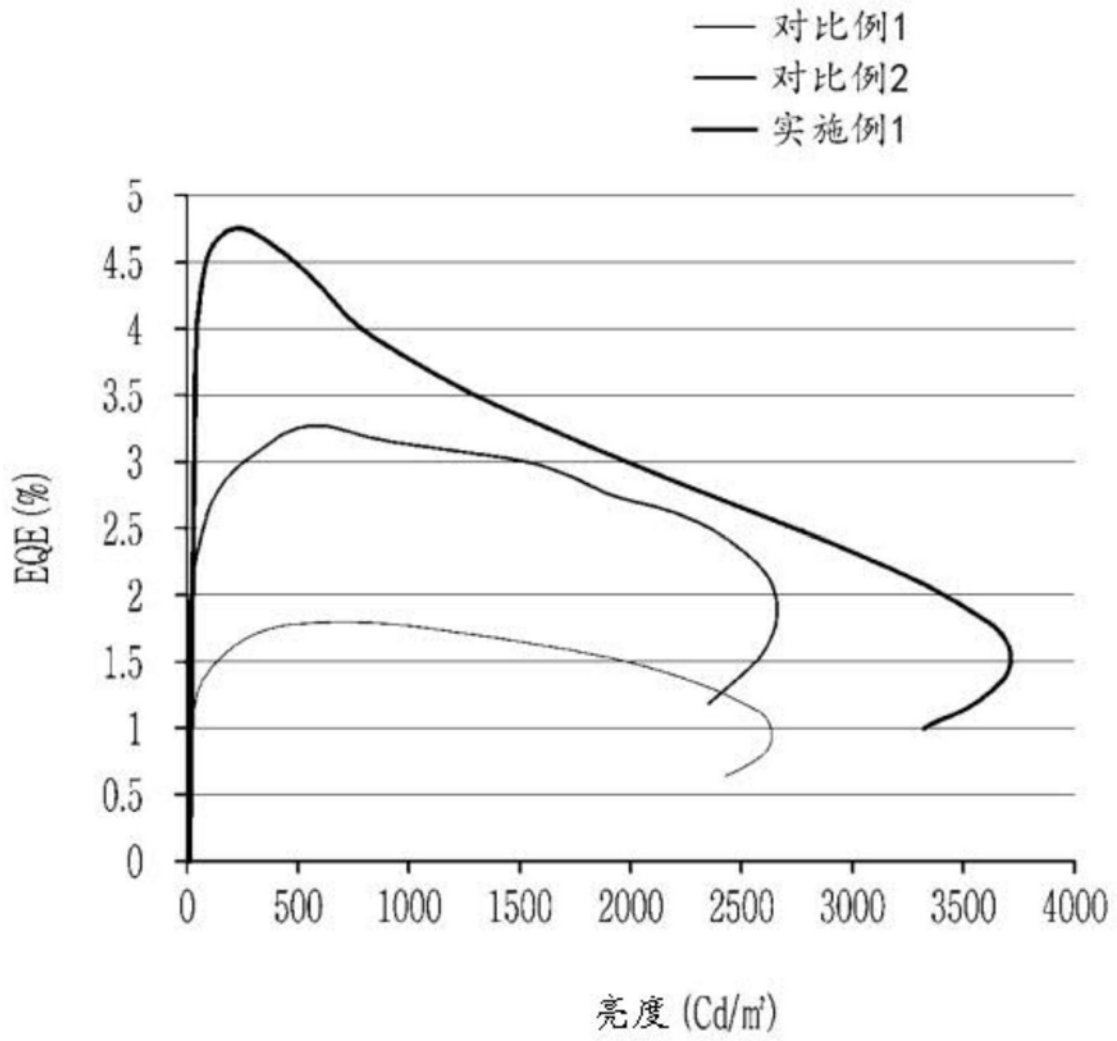


图6

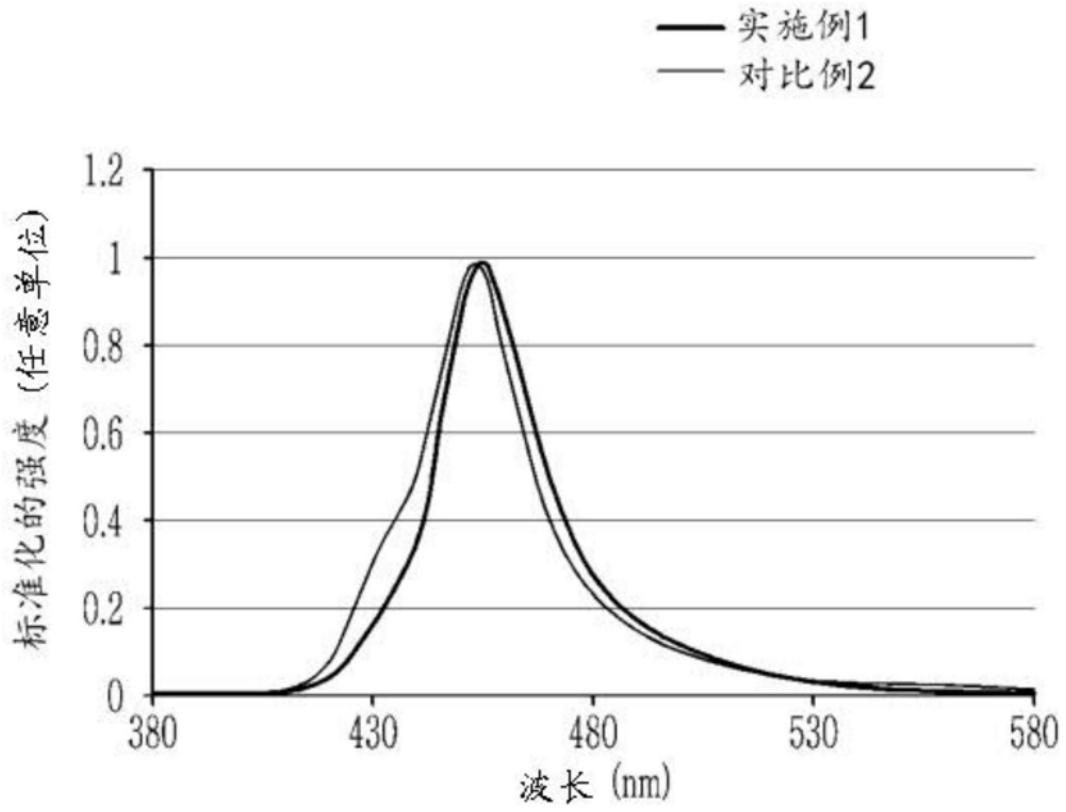


图7

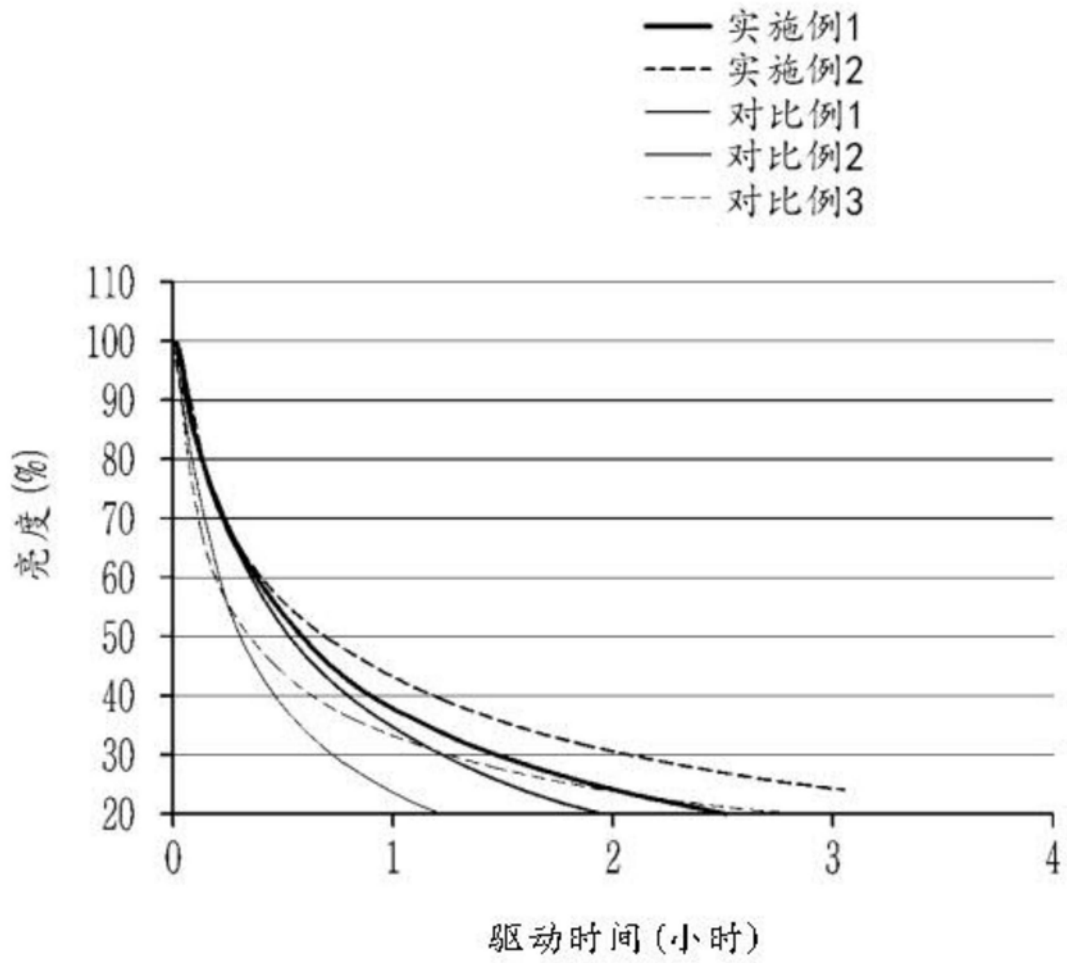


图8

专利名称(译)	电致发光器件、包括其的显示设备、及其形成方法		
公开(公告)号	CN110289360A	公开(公告)日	2019-09-27
申请号	CN201910207073.0	申请日	2019-03-19
[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 韩文奎 O.曹 金泰亨 朴秀珍 张银珠		
发明人	丁大荣 韩文奎 O.曹 金泰亨 朴秀珍 徐弘圭 张银珠		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/56		
CPC分类号	H01L51/502 H01L51/504 H01L51/56 H01L51/50		
优先权	1020180031566 2018-03-19 KR 1020190030273 2019-03-18 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

公开了电致发光器件、包括其的显示设备、及其形成方法，所述电致发光器件包括第一电极、设置在所述第一电极上的空穴传输层、设置在所述空穴传输层上并且包括其上附着具有空穴传输性质的第一配体的第一发光颗粒的第一发射层、设置在所述第一发射层上并且包括其上附着具有电子传输性质的第二配体的第二发光颗粒的第二发射层、设置在所述第二发射层上的电子传输层、和设置在所述电子传输层上的第二电极，其中所述第一配体和所述第二配体具有不同的溶剂选择性。

