



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110277501 A

(43)申请公布日 2019.09.24

(21)申请号 201910192538.X

H01L 51/56(2006.01)

(22)申请日 2019.03.14

B82Y 30/00(2011.01)

(30)优先权数据

10-2018-0029942 2018.03.14 KR

10-2019-0028358 2019.03.12 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 金星祐 金璨秀 金泰豪 朴建洙

张银珠 J.A.金 金泰亨 李晶姬

(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)

H01L 51/54(2006.01)

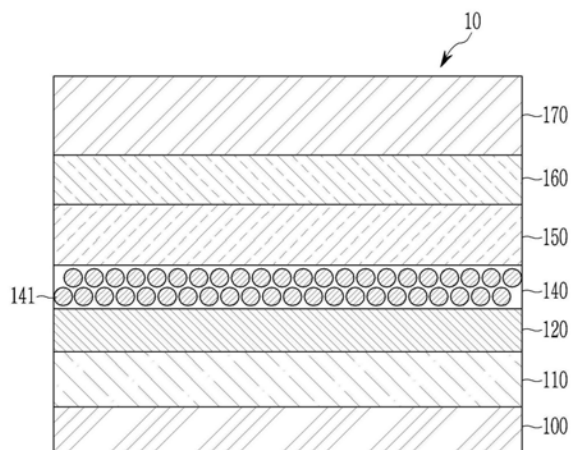
权利要求书2页 说明书18页 附图7页

(54)发明名称

电致发光器件、其形成方法和包括其的显示装置

(57)摘要

提供电致发光器件、其形成方法和包括其的显示装置。电致发光器件包括：彼此面对的第一电极和第二电极；设置在第一电极和第二电极之间并包括发光颗粒的发射层；设置在第一电极和发射层之间的电子传输层；以及设置在第二电极和发射层之间的空穴传输层，其中电子传输层包括无机氧化物颗粒和金属有机化合物，所述金属有机化合物或所述金属有机化合物的热分解产物可溶于非极性溶剂中。



1. 电致发光器件, 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并包括发光颗粒的发射层; 设置在所述第一电极和所述发射层之间的电子传输层; 以及设置在所述第二电极和所述发射层之间的空穴传输层, 其中所述电子传输层包括无机氧化物颗粒和金属有机化合物, 所述金属有机化合物或所述金属有机化合物的热分解产物可溶于非极性溶剂中。
2. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述金属有机化合物包括Zn、Ti、Sn、W、Ta、Mg、Ga、Na、Cu、Ag或其组合。
3. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述金属有机化合物包括基于油酸根的化合物、基于胺的化合物或其组合。
4. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述非极性溶剂包括以下的至少一种: C6至C20直链、支链或环状脂族烃、C6至C20芳族烃、二氯甲烷、乙酸乙酯。
5. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述无机氧化物颗粒是包括以下的至少一种的氧化物: 锌、钛、锆、锡、钨、钽、镁、镓、钠、铜和银。
6. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述无机氧化物颗粒具有相对于极性溶剂的分散性。
7. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述电子传输层的面向所述发射层的表面包括所述无机氧化物颗粒设置在其中的第一部分, 和其中所述金属有机化合物或其热分解产物填充在相邻的无机氧化物颗粒之间的第二部分。
8. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述电子传输层包括包括所述无机氧化物颗粒的第一层, 和包括所述金属有机化合物或其热分解产物的第二层。
9. 如权利要求8所述的电致发光器件, 其中所述第二层设置在所述第一层和所述发射层之间。
10. 如权利要求8所述的电致发光器件, 其中所述第一层包括簇层, 所述簇层包括所述无机氧化物颗粒。
11. 如权利要求10所述的电致发光器件, 其中所述第一层的面向所述第二层的表面包括所述金属有机化合物或其热分解产物。
12. 如权利要求8所述的电致发光器件, 其中所述第一层包括填充在相邻的无机氧化物颗粒之间的有机基质, 并且所述有机基质包括不同于所述金属有机化合物或其热分解产物的有机材料。
13. 如权利要求8所述的电致发光器件, 其中所述第二层的平均厚度小于所述第一层的平均厚度。
14. 如权利要求1所述的电致发光器件, 其中所述无机氧化物颗粒包括金属氧化物颗粒, 并且所述金属氧化物颗粒中包括的金属元素与所述金属有机化合物中包括的金属元素相

同。

15. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述电子传输层的平均厚度为20nm至60nm。

16. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述发光颗粒包括量子点。

17. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述发光颗粒具有核-壳结构。

18. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中所述发光颗粒包括不包含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、不包含Cd的I-II-IV-VI族化合物、或其组合。

19. 如权利要求1所述的电致发光器件,其中疏水性有机配体附着至所述发光颗粒的表面。

20. 显示装置,包括如权利要求1-19任一项所述的电致发光器件。

21. 形成电致发光器件的方法,所述方法包括:

设置彼此面对的第一电极和第二电极;

在所述第一电极和所述第二电极之间设置发射层,所述发射层包括发光颗粒;

在所述第一电极和所述发射层之间设置电子传输层,所述电子传输层包括无机氧化物颗粒和金属有机化合物,所述金属有机化合物或所述金属有机化合物的热分解产物可溶于非极性溶剂中;以及

在所述第二电极和所述发射层之间设置空穴传输层。

## 电致发光器件、其形成方法和包括其的显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于2018年3月14日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2018-0029942和于2019年3月12日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请No. 10-2019-0028358的优先权和权益,将其全部内容通过引用引入本文中。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及电致发光器件、其形成方法和包括其的显示装置。

### 背景技术

[0004] 量子点是具有数至数百纳米的直径的纳米晶体半导体材料,其显示出量子限制效应。量子点在窄的波长区域中产生比通常使用的磷光体(荧光粉,phosphor)更强的光。在被激发的电子从导带跃迁到价带时,量子点发射光,并且波长取决于颗粒尺寸而改变,即使是在相同的材料中。由于量子点以更小的颗粒尺寸发射更短波长的光,因此它们可通过调整尺寸而获得期望波长区域中的光。

[0005] 换句话说,与使用包括磷光和/或磷光体(荧光粉)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该发射层的各种电子器件通常可节省制造成本,并且通过改变量子点的尺寸可发射期望的颜色,无需在发射层中使用其他有机材料来发射其他颜色的光。

[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、漏电流等决定。也就是说,为了改善发射层的发光效率,存在诸如调节激子以被限制在发射层中、调节空穴和电子以被平稳地传输至量子点、或防止漏电流的方法。

### 发明内容

[0007] 提供通过降低漏电流而具有改善的器件特性的电致发光器件和包括其的显示装置。

[0008] 根据实施方式,电致发光器件包括:彼此面对的第一电极和第二电极;设置在第一电极和第二电极之间并包括发光颗粒的发射层;设置在第一电极和发射层之间的电子传输层;以及设置在第二电极和发射层之间的空穴传输层,其中电子传输层包括无机氧化物颗粒和金属有机化合物,所述金属有机化合物或所述金属有机化合物的热分解产物可溶于非极性溶剂中。

[0009] 金属有机化合物可包括Zn、Ti、Sn、W、Ta、Mg、Ga、Na、Cu、Ag或其组合。

[0010] 金属有机化合物可包括基于油酸根(盐,酯)的化合物、基于胺的化合物或其组合。

[0011] 非极性溶剂可包括以下的至少一种:C6至C20直链、支链或环状脂族烃、C6至C20芳族烃、二氯甲烷、乙酸乙酯。

[0012] 无机氧化物颗粒可为包括以下的至少一种的氧化物:锌、钛、锆、锡、钨、钼、镁、镓、钠、铜和银。

- [0013] 无机氧化物颗粒可分散于极性溶剂中。
- [0014] 面向发射层的电子传输层的表面可包括无机氧化物颗粒设置在其中的第一部分和其中金属有机化合物或其热分解产物填充在相邻的无机氧化物颗粒之间的第二部分。
- [0015] 电子传输层可包括：第一层，其包括无机氧化物颗粒；和第二层，其包括金属有机化合物或其热分解产物。
- [0016] 第二层可设置在第一层和发射层之间。
- [0017] 第一层可包括簇层(群集层, cluster layer), 所述簇层包括所述无机氧化物颗粒。
- [0018] 面向第二层的第一层的表面可填充有金属有机化合物或其热分解产物。
- [0019] 第一层可包括填充在相邻的无机氧化物颗粒中的有机基质, 并且有机基质可包括不同于金属有机化合物或其热分解产物的有机材料。
- [0020] 第二层的平均厚度可小于第一层的平均厚度。
- [0021] 无机氧化物颗粒可为金属氧化物颗粒, 并且金属氧化物颗粒中包括的金属元素可与金属有机化合物中包括的金属元素相同。
- [0022] 电子传输层的平均厚度可为约20nm至约60nm。
- [0023] 发光颗粒可包括量子点。
- [0024] 发光颗粒可具有核-壳结构。
- [0025] 发光颗粒可包括: 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。
- [0026] 疏水性有机配体可附着到发光颗粒的表面。
- [0027] 另一方面, 提供包括根据实施方式的电致发光器件的显示装置。
- [0028] 可提供通过降低漏电流而具有改善的器件特性的电致发光器件。
- [0029] 另外, 如上所述, 提供包括具有改善的器件特性的电致发光器件的显示装置。

### 附图说明

- [0030] 图1是根据实施方式的电致发光器件的示意性横截面图,
- [0031] 图2至4是说明根据实施方式的电致发光器件的电子传输层中的无机氧化物颗粒和金属有机化合物或其热分解产物之间的多种位置关系的横截面图,
- [0032] 图5示出根据比较例1的ZnO簇层的表面的扫描电子显微镜 (SEM) 图像,
- [0033] 图6是根据实施例1的在ZnO簇层上形成的油酸锌或其热分解产物层的表面的SEM图像,
- [0034] 图7是根据实施例1和比较例1至4的电致发光器件的电压-电流密度曲线,
- [0035] 图8是根据实施例1和比较例1至4的电致发光器件的亮度-外量子效率 (EQE) 曲线,
- [0036] 图9示出根据实施例1和比较例1的电致发光器件的寿命特性, 和
- [0037] 图10示出根据实施例2和比较例5的电致发光器件的寿命特性。

### 具体实施方式

[0038] 在下文中, 将详细描述实例实施方式, 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。

[0039] 在附图中,为了清楚起见,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。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。

[0040] 如本文中使用的,“族”可指周期表的族。

[0041] 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。

[0042] 如本文中使用的,“不包括Cd的II族金属”的实例可指除Cd之外的II族金属,例如Zn、Hg、Mg等。

[0043] 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。

[0044] 如本文中使用的,“IV族”可指IVA族和第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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 如本文中使用的,“脂族”意味着饱和或不饱和的直链或支链的烃基团。例如,脂族基团可为烷基、烯基、或炔基。

[0049] 如本文中使用的,“胺”具有通式NRR,其中各R独立地为氢、C1-C30烷基、C3-C8环烷基、C2-C30烯基、C2-C30炔基、或C6-C30芳基,其各自可为取代或未取代的。

[0050] 如本文中使用的,“芳族”意味着包括至少一个具有离域 $\pi$ 电子的不饱和环状基团的有机化合物或基团。该术语包括烃芳族化合物和杂芳族化合物两者。

[0051] 在实施方式中,对于颗粒的颗粒直径,尽管它们可通过测量被数值化以显示组的平均尺寸,但通常使用的方法包括显示分布的最大值的模式直径(众数直径,mode diameter)、对应于积分分布曲线的中心值的中值直径、多种平均直径(数均、长度平均、面积平均、质量平均、体积平均等)等。除非特别提及,否则平均颗粒直径在本公开内容中是指数均直径,并且它通过测量D50(在50%的分布率的位置处的颗粒)获得。

[0052] 在实施方式中,“溶解性”表示溶质良好地溶解在具体溶剂中的性质。在实施方式中,当溶质良好地溶解在非极性溶剂中时,相应的溶质可被表达为具有关于非极性溶剂的溶解性,而溶质良好地溶解在极性溶剂中,相应的溶质可被表达为具有关于极性溶剂的溶解性。

[0053] 除非在实施方式中另外描述,否则各组成元件的厚度可指“平均厚度”。

[0054] 通过如下计算各组成元件的“平均厚度”:从各组成元件的扫描电子显微镜(SEM)横截面图像中提取任意5至10个点,测量厚度,并计算测量的厚度的算术平均值。

[0055] 图1是根据实施方式的电致发光器件的示意性横截面图,以及图2至4是说明根据实施方式的电致发光器件的电子传输层中的无机氧化物颗粒和金属有机化合物或其热分解产物之间的多种位置关系的横截面图。

[0056] 根据实施方式的电致发光器件10包括：彼此面对的第一电极110和第二电极170；设置在第一电极110和第二电极170之间并且包括发光颗粒141的发射层141；设置在第一电极110和发射层140之间的电子传输层120；以及设置在第二电极170和发射层140之间的空穴传输层150，与设置在空穴传输层150和第二电极170之间并且考虑到各组成元件的关系而可省略的空穴注入层160。

[0057] 电致发光器件10可具有层叠结构，其中电子传输层120、发射层140、空穴传输层150和空穴注入层160设置在彼此面对的第一电极110和第二电极170之间。

[0058] 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向发射层140提供电流，并导致发光颗粒141的电致发光以产生光。电致发光器件10可根据发射层140的发光颗粒141的材料、尺寸或精细结构产生在多种波长区域中的光。

[0059] 在实施方式中，第一电极110和第二电极170可分别连接到驱动电源，因此可起到使电流流到发射层140的作用。第一电极110和第二电极170之一可为阳极，且另一个可为阴极。在实施方式中，第一电极110可为阴极，且第二电极170可为阳极。

[0060] 第一电极110和第二电极170的至少一个可包括具有在至少可见光波长区域中的光透射性(透光率)的材料，但不限于此。第一电极110可包括具有在红外或紫外(UV)波长区域中的光透射性(透光率)的材料。例如，第一电极110可包括光学透明的材料。例如，第二电极170可包括光学透明的材料。例如，第一电极110和第二电极170可包括光学透明的材料。

[0061] 在实施方式中，光学透明的材料可包括例如氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铯、氧化铌、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、氧化锡、氧化铟锡、氧化铟锌或其组合，或者选自银(Ag)、铝(Al)、铜(Cu)、金(Au)及其合金的至少一种。

[0062] 在实施方式中，第一电极110和第二电极170之一可包括氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铯、氧化铌、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、氧化锡、氧化铟锡、氧化铟锌或其组合，以及第一电极110和第二电极170的另一个可包括银(Ag)、铝(Al)、铜(Cu)、金(Au)及其合金的至少一种。例如第一电极110可包括氧化钼、氧化钨、氧化钒、氧化铯、氧化铌、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、氧化锡、氧化铟锡、氧化铟锌或其组合，以及第二电极170可包括银(Ag)、铝(Al)、铜(Cu)、金(Au)及其合金的至少一种。

[0063] 然而，根据实施方式的第一电极110和/或第二电极170不必限于此，而是可包括相对于红外或紫外(UV)波长区域中的光还具有光透射性(透光率)的材料、或者选择性地透射特定波长区域中的光并且可执行反射可见光波长区域中的光的功能的半透性材料。

[0064] 第一电极110和第二电极170各自可通过如下形成：在基板100或有机层上沉积用于形成电极的材料，通过诸如溅射或沉积的方法。

[0065] 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可为透明绝缘的基板或者可由延性材料制成。基板100可包括玻璃或聚合物材料，并且聚合物材料可具有例如大于或等于约150°C的玻璃化转变温度(Tg)。例如，它包括基于COC(环烯烃共聚物)或COP(环烯烃聚合物)材料。

[0066] 在实施方式中，基板100可支撑设置在第一电极110和第二电极170之间的电子传输层120、发射层140、空穴传输层150和空穴注入层160。

[0067] 然而，根据实施方式的电致发光器件10的基板100不必设置在第一电极110下面，

而是可根据需要设置在第二电极170上或者可省略。

[0068] 在实施方式中,电子传输层120设置在第一电极110和发射层140之间,并将电荷从第一电极110传输到发射层140中。所述电荷可为电子。

[0069] 在实施方式中,电子传输层120的平均厚度可考虑到器件中的空穴传输层150、空穴注入层160和/或发射层140的电荷载流子平衡而不同地改变,但是可为例如大于或等于约20nm、大于或等于约25nm、大于或等于约30nm、大于或等于约35nm、或大于或等于约40nm,且例如小于或等于约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55nm、或小于或等于约50nm,例如约20nm至约60nm、约30nm至约60nm、或约40nm至约60nm。

[0070] 当电子传输层120的平均厚度小于约20nm时,电子传输层120的空隙、裂缝等可增加并且器件特性可显著劣化,和难以满足与电致发光器件的其他组成元件的载流子平衡。

[0071] 另一方面,当电子传输层120的平均厚度大于约100nm时,与空穴相比,电子可被太快和/或太多地供应到发射层140,并且电子可在发射层140和空穴传输层150之间的界面上遇到空穴以引起界面光发射,或者可移动至空穴传输层150和/或空穴注入层160以被猝灭。

[0072] 在实施方式中,电子传输层120可包括无机氧化物颗粒121。例如,电子传输层120可包括由无机氧化物颗粒121构成的簇层。

[0073] 在实施方式中,无机氧化物颗粒121可由具有电子传输性质的材料构成,因此它可具有电子传输性质。根据实施方式的无机氧化物颗粒121可为例如包括以下的至少一种的氧化物:锌、钛、锆、锡、钨、钼、镁、镓、钠、铜和银,并且可包括例如ZnO、TiO<sub>2</sub>、ZrO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub>、WO<sub>3</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>3</sub>或其组合,但不限于此。

[0074] 根据实施方式的无机氧化物颗粒121可具有相对于极性溶剂的分散性。无机氧化物颗粒121的分散性可由室温下的无机氧化物颗粒121的表面上的羟基(-OH)导致。例如,ZnO颗粒在室温下可在表面上包括大量羟基(-OH)。因此,当在室温下将ZnO颗粒引入极性溶剂如水或乙醇中时,可控制ZnO颗粒以通过简单的物理处理如搅拌均匀地分散在极性溶剂中,而没有聚集。

[0075] 因此,通过如下容易形成由无机氧化物颗粒121组成的簇层是容易的:将其中无机氧化物颗粒121分散在极性溶剂中的分散体施加在第一电极110上,然后干燥分散体。另外,在其上形成的簇层可具有无机氧化物颗粒121的相对均匀的分布,而没有在特定部分中过度地聚集。

[0076] 另一方面,根据实施方式的无机氧化物颗粒121的平均颗粒直径可为例如小于或等于约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20nm、或小于或等于至约10nm,且例如大于或等于约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。

[0077] 当无机氧化物颗粒121的平均颗粒直径在上述范围内时,由无机氧化物颗粒121组成的簇层可表现出优异的电子传输性质。

[0078] 在实施方式中,电子传输层120可包括具有相对于非极性溶剂的溶解性的金属有机化合物或其热分解产物。

[0079] 金属有机化合物可为具有有机基团的金属盐。金属有机化合物像无机氧化物颗粒121一样具有电子传输性质,但是与无机氧化物颗粒121不同,可具有相对于非极性溶剂的

溶解性。

[0080] 在实施方式中,与无机氧化物颗粒121相比,金属有机化合物可具有相同或相似水平的电子传输性质。金属有机化合物中的金属可Zn、Ti、Sn、W、Ta、Mg、Ga、Na、Cu、Ag或其组合。

[0081] 另一方面,金属有机化合物的电子迁移率和能级可取决于金属和/或有机化合物的种类而变化,但是所述电子迁移率和/或能级可与无机氧化物颗粒121的那些相同或相似。

[0082] 例如,金属有机化合物中的金属可与无机氧化物颗粒121中的金属相同。例如,无机氧化物颗粒121可为金属氧化物颗粒,并且金属氧化物颗粒中包括的金属元素和金属有机化合物中包括的金属元素可彼此相同。在这种情况下,将电子传输层120的能级和/或电子迁移率控制成相同或相似的水平是容易的。

[0083] 然而,实施方式不必限于此,并且考虑到电致发光元件10的各组成元件之间的电荷载流子平衡,无机氧化物颗粒121中的金属和金属有机化合物的金属可彼此不同。

[0084] 在实施方式中,金属有机化合物中的有机化合物赋予金属有机化合物相对于非极性溶剂的溶解性。有机化合物可包括基于油酸根(盐,酯)的化合物、基于胺的化合物或其组合。例如,有机化合物可为基于油酸根(盐,酯)的化合物。

[0085] 此外,用于溶解金属有机化合物的非极性溶剂的实例可为选自以下的至少一种: C6至C20直链、支链或环状脂族烃、C6至C20芳族烃、二氯甲烷、乙酸乙酯。C6至C20直链、支链或环状脂族烃可包含一个或多个不饱和基团,但是不是芳族的。杂原子可存在或不存在于所述脂族或芳族烃中,且仅在所述脂族或芳族烃为非极性的条件下存在。

[0086] 当根据实施方式的金属有机化合物中的有机化合物选自所述化合物时,以简单的方式将包含在非极性溶剂中的金属有机化合物的溶液施加到簇层,然后干燥以形成电子传输层120。

[0087] 具体地,由于使用极性溶剂制备上述簇层,因此当使用具有相对于极性溶剂的溶解性的金属有机化合物时,簇层可被极性溶剂破坏。然而,由于根据实施方式的金属有机化合物使用具有与无机氧化物颗粒121的化学特性不同的化学特性的非极性溶剂,因此即使当将金属有机化合物施加在簇层上时,也可最小化对簇层的表面的破坏。

[0088] 金属有机化合物的热分解产物可指通过在涂布和在预定温度下干燥的过程中热分解包括金属有机化合物的溶液而获得的产物。金属有机化合物的热分解产物可包括金属、金属氧化物、有机化合物或其组合。

[0089] 具体地,热分解产物可包括Zn、Ti、Sn、W、Ta、Mg、Ga、Na、Cu、Ag或其组合,或其氧化物,和碳化合物。

[0090] 碳化合物可为如下的产物或其衍生物,其中金属有机化合物中的有机化合物、特别地油酸根(盐,酯)化合物、胺化合物和其它有机化合物通过金属有机化合物的热分解与金属分离。热分解产物可化学键合至无机氧化物颗粒121的表面。

[0091] 碳化合物可具有相对于非极性溶剂的溶解性。

[0092] 当如在实施方式中,金属有机化合物或其热分解产物与无机氧化物颗粒121一起被包含时,与其中无机氧化物颗粒121简单地掺杂有金属的情况相比,存在能级变化方面的差异。

[0093] 具体地,当Mg用作金属有机化合物中的金属并且ZnO颗粒用作无机氧化物颗粒121时,其中纯的Mg-有机化合物或其热分解产物和ZnO颗粒混合的电子传输层12与包括单独的ZnO颗粒的电子传输层相比具有略微降低的最低未占分子轨道(LUMO)能级和最高占据分子轨道(HOMO)能级。另一方面,与包括单独的ZnO颗粒的电子传输层相比,其中ZnO掺杂有Mg的ZnMgO可表现出略微增加的LUMO和HOMO能级。

[0094] 在实施方式中,金属有机化合物的量可通过考虑上述能级和/或电子迁移率之间的关系而不同地改变。金属有机化合物的量可考虑到例如与金属键合的有机化合物的种类、无机氧化物颗粒121的种类、电子传输层120的厚度等而不同地调节。

[0095] 参考图2至4,电致发光器件10、10'和10''中的电子传输层120可包括第一层,所述第一层包括由无机氧化物颗粒121构成的簇层。在这种情况下,金属有机化合物或其热分解产物可设置在第一层124和发射层140之间的多种位置处。

[0096] 第一层124的平均厚度可考虑到无机氧化物颗粒121的平均颗粒直径和材料以及发射层140和/或空穴传输层150、空穴注入层160之间的电荷载流子平衡等而改变。然而,它可为例如小于或等于约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,且例如大于或等于约20nm、大于或等于约25nm、或大于或等于约30nm。

[0097] 当第一层124的平均厚度满足上述范围时,第一层124可表现出优异的电子传输性质。

[0098] 参考图2,电致发光器件10中的金属有机化合物或其热分解产物122直接接触第一层124的面向发射层140的表面,并且还可填充表面上的空的空间。

[0099] 具体地,关于电子传输层120的面向发射层140的表面,该表面可包括无机氧化物颗粒121存在于其中的第一区域和填充相邻的无机氧化物颗粒121之间的空的空间的金属有机化合物或其热分解产物122存在于其中的第二区域。

[0100] 在电子传输层120的面向发射层140的表面上,无机氧化物颗粒121可与金属有机化合物或其热分解产物122混合。

[0101] 因此,对于根据图2的电致发光器件10,电子传输层120可为包括如下的复合层:包括无机氧化物颗粒121的第一层124和包括金属有机化合物或其热分解产物122并填充第一层124的面向发射层的表面上的空的空间的层,如上所述。

[0102] 另一方面,参考图3,与根据图2的电致发光器件10不同,电致发光器件10'可进一步包括在发射层140和第一层124之间的具有预定厚度的第二层126,其中第二层126可包括金属有机化合物或其热分解产物。例如,第二层126可为由金属有机化合物或其热分解产物形成的层。

[0103] 具体地,与根据图2的电致发光器件10不同,电子传输层120的面向发射层140的表面可为第二层126的表面,并且无机氧化物颗粒121可不暴露于该表面而是被覆盖。与接触第二层126的第一层124的表面相比,第二层126的面向发射层140的表面可为相对平滑的。因此,可改善与发射层140接触的电子传输层120的形态。

[0104] 对于图3的电致发光器件10',与图2的电致发光器件10一样,第一层124的表面直接接触金属有机化合物或其热分解产物,其可填充第一层124的表面上的空的空间。

[0105] 如上所述,根据实施方式的第二层126具有如下的厚度,该厚度足以至少覆盖第一

层124接触其的表面且不使无机氧化物颗粒121朝向发射层140暴露。另一方面,第二层126可考虑到与在将随后描述的形成发射层140期间的用于形成发射层140的溶液的相互作用而形成比所需的厚度更厚。

[0106] 在实施方式中,考虑到所有上述条件,第二层126可具有比第一层120的平均厚度更薄的平均厚度,例如如下的平均厚度: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、和大于或等于约10nm,且例如小于或等于约15nm,例如在约3nm至约15nm的范围内,例如在约5nm至约15nm的范围内,例如在约7nm至约15nm的范围内,和例如在约10nm至约15nm的范围内。

[0107] 当第二层126具有小于约2nm的平均厚度时,第二层126的厚度可被在随后描述的形成发射层140期间的非极性溶剂减小,并且无机氧化物颗粒121可暴露。另一方面,当第二层126具有大于约15nm的平均厚度时,整个电致发光器件的电荷载流子平衡可劣化。

[0108] 在根据图2和3的电致发光器件10和10'中,第一层124的表面上的空的空间可取决于无机氧化物颗粒121的平均颗粒直径、第一层124的厚度等而改变,但是不可避免地形成,因为第一层124是由无机氧化物颗粒121形成的簇层。空的空间包括在无机氧化物颗粒121之间的空隙、裂缝等。

[0109] 空的空间在器件的运行期间用作电子的泄漏路径并且可无法被完全去除,即使通过使用具有关于极性溶剂的优异的分散性的无机氧化物形成第一层124也是如此。

[0110] 然而,在图2和3的电致发光器件10和10'中,第一层124的空的空间不仅可填充有金属有机化合物或其热分解产物,而且第一层124的表面可被第二层126覆盖,如图3的电致发光器件10'中所示。

[0111] 换句话说,对于图2和3的电致发光器件10和10',通过用金属有机化合物或其热分解产物填充第一层124的空间可减少电子传输层的泄漏路径。

[0112] 然而,实施方式不必限于此。例如,对于图4的电致发光器件10'',与图2和3的电致发光器件10和10'的簇层不同,第一层124'可包括填充在相邻的无机氧化物颗粒121之间的有机材料基质。这里,有机材料基质可包括选自单体、低聚物和/或聚合物的有机材料,其中有机材料可不同于金属有机化合物或其热分解产物。

[0113] 例如,有机材料基质可为粘合剂。换句话说,第一层124'可为无机氧化物颗粒121和用作粘合剂的有机材料的混合层。有机材料基质可包括多种有机材料,而没有特别限制,只要它们不同于金属有机化合物或其热分解产物并且起到公知的粘合剂的作用。

[0114] 另一方面,第二层126'可不填充第一层124'内的空的空间,而是覆盖第一层124',使得第一层124'的表面可不暴露于发射层140。在此,可通过用第二层126'覆盖第一层124'的表面来改善第一层124'的表面的形态,通过第二层126'可减小电子传输层的漏电流。

[0115] 在实施方式中,根据图3和4的电致发光器件10'和10''可在第一层124和124'与第二层126和126'之间具有相等或几乎相似的能级。例如,当相同的金属用于第一层124和124'以及第二层126和126'时,相比于第一层124和124'的LUMO能级,第二层126和126'的LUMO能级可通过有机化合物等细微地增加。

[0116] 然而,第二层126和126'和第一层124和124'之间的LUMO能级差可为例如小于或等于约0.3eV、小于或等于约0.2eV、和小于或等于约0.1eV,且甚至被设计为接近0eV,通过改变用于电子传输层的有机化合物的种类和金属的种类,如上所述。

[0117] 另一方面,实施方式不必限于此,而是可不同地调整第二层126和126'以及第一层124和124'以具有例如大于约0.3eV、例如大于或等于约0.4eV、大于或等于约0.5eV、或例如在约0.3eV至约0.7eV的范围内的LUMO能级差。然而,可调节第二层126和126'等的厚度以最小化第二层126和126'起到能垒的作用。

[0118] 另一方面,在电子传输层120和第一电极110之间,可进一步形成促进电子注入的电子注入层(未示出)和/或阻挡空穴移动的空穴阻挡层(未示出)。

[0119] 可适当地选择电子注入层和空穴阻挡层的各自平均厚度。例如,各层的平均厚度可大于或等于约1nm且小于或等于约500nm,但不限于此。电子注入层可为通过沉积形成的有机层,并且可考虑到电子传输层120的厚度和材料而省略。

[0120] 电子注入层可包括例如选自以下的至少一种: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、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)、及其组合,但不限于此。

[0121] 空穴阻挡层可包括例如选自以下的至少一种: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、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>及其组合,但不限于此。其可考虑到电致发光器件10中的其他组成元件的厚度、材料等而省略。

[0122] 发射层140可设置在电子传输层120和空穴传输层150之间。发射层140可与电子传输层120接触并且可包括至少两个发光颗粒。

[0123] 发射层140是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位置。电子和空穴在发射层140中组合以产生激子,并且产生的激子从激发态跃迁到基态以发射对应于发光颗粒141的尺寸的波长的光。

[0124] 另一方面,发射层140可发射预定波长区域中的光。预定波长区域属于可见光区域,例如以下之一:约380nm至约488nm的第一波长区域、约490nm至约510nm的第二波长区域、大于510nm至约580nm的第三波长区域、约582nm至约600nm的第四波长区域、和约620nm至约680nm的第五波长区域。

[0125] 在实施方式中,发光颗粒141可包括量子点。也就是说,所有发光颗粒141可由量子点制成。发光颗粒141之一可由量子点形成,和另外的为区别于量子点的不同种类的发光体,例如商业可获得的磷光体(荧光粉)。

[0126] 量子点由于量子限制效应具有不连续的能带隙以将入射光转换成具有预定波长的光并将其辐射。也就是说,当发光颗粒141由量子点构成时,发射层140可产生具有优异的颜色再现性和色纯度的光。

[0127] 在实施方式中,量子点的材料没有特别限制,并且量子点可为已知的或商业可获得的。例如,根据实施方式的发光颗粒141可为如下的量子点,其包括不包含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、不包含Cd的I-II-IV-VI族化合物,或其组合。也就是说,根据实施方式的发光颗粒141可为非镉基量子点。像这样,当发光颗粒141由非镉基材料形成时,与常规的基于镉的量子点相比,它们没有毒性,因此不危险并且是环境友好的。

[0128] II-VI族化合物可选自:二元化合物,其选自ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、

MgSe、MgS及其混合物；三元化合物，其选自ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、HgZnS、HgZnSe、HgZnTe、MgZnSe、MgZnS及其混合物；和四元化合物，其选自ZnSeSTe、HgZnTeS、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe及其混合物。II-VI族化合物可进一步包括III族金属。

[0129] III-V族化合物可选自：二元化合物，其选自GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb及其混合物；三元化合物，其选自GaNP、GaNAS、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAS、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAS、InNSb、InPAs、InPSb、InZnP及其混合物；和四元化合物，其选自GaAlNP、GaAlNAS、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAS、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAS、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb及其混合物。III-V族化合物可进一步包括II族金属(InZnP)。

[0130] IV-VI族化合物可选自：二元化合物，其选自SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe及其混合物；三元化合物，其选自SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe及其混合物；和四元化合物，其选自SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe及其混合物。I-III-VI族化合物的实例可为CuInSe<sub>2</sub>、CuInS<sub>2</sub>、CuInGaSe和CuInGaS，不限于此。I-II-VI-VI族化合物的实例可为CuZnSnSe和CuZnSnS，不限于此。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。

[0131] 所述二元化合物、三元化合物或四元化合物分别以均匀的浓度存在于颗粒中或以部分不同的浓度存在于相同的颗粒中。

[0132] 根据实施方式，量子点可具有核-壳结构，该核-壳结构包括一个半导体纳米晶核和围绕该核的另外的半导体纳米晶壳。核和壳可具有浓度梯度，其中壳的元素的浓度朝向核降低。此外，量子点可具有一个半导体纳米晶核和围绕该核的多重壳。这里，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或合金或可具有浓度梯度。

[0133] 在实施方式中，发光颗粒可具有核-壳结构。当发光颗粒具有核-壳结构时，壳的材料组成具有比核更大的能带隙，这可表现出有效的量子限制效应。然而，实施方式不限于此。同时，在多层壳中，在核的外部的壳可具有比靠近核的壳更高的能带隙，并且量子点可具有紫外(UV)至红外波长范围。

[0134] 量子点可具有如下的量子效率：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90%、或甚至100%。

[0135] 在显示器中，量子点可具有相对窄的光谱以改善色纯度或颜色再现性。量子点可具有例如小于或等于约45nm、小于或等于约40nm、或者小于或等于约30nm的波长光谱的半宽度(FWHM)。在该范围内，可改善器件的色纯度或颜色再现性。

[0136] 量子点可具有约1nm至约100nm)的颗粒直径(对于非球形颗粒而言的最长长度)。例如，量子点可具有约1nm至约20nm，例如约2nm(或约3nm)至约15nm的颗粒直径。

[0137] 另外，量子点的形状可为本领域中的通常形状，且因此可没有特别限制。例如，量子点可具有球形、椭圆形、四面体、锥形体、立方八面体、圆柱形、多面体、多臂、或立方纳米颗粒、纳米管、纳米线、纳米纤维、纳米片或其组合。量子点可具有任何横截面形状。

[0138] 量子点可为商业可获得的或可以任何方法合成。例如，可根据湿化学工艺合成数纳米尺寸的量子点。在湿化学工艺中，前体在有机溶剂中反应以生长晶体颗粒，并且有机溶

剂或配体化合物可配位量子点的表面,控制晶体的生长。有机溶剂和配体化合物的实例是已知的。在量子点的表面上配位的有机溶剂可影响器件的稳定性,且因此可通过将其倒入过量的非溶剂中并离心所得的混合物来除去在纳米晶体的表面上未配位的残留物。非溶剂的实例可为丙酮、乙醇、甲醇等,但不限于此。在除去残留物后,配位在量子点的表面上的配体化合物、有机溶剂或其组合的量可为小于或等于约5%重量%、例如小于或等于约30重量%、小于或等于约20重量%、或小于或等于约10重量%,基于量子点的重量。

[0139] 具有疏水部分的疏水性有机配体可结合至发光颗粒的表面。在实施方式中,疏水性有机配体可包括 $\text{RCOOH}$ 、 $\text{RNH}_2$ 、 $\text{R}_2\text{NH}$ 、 $\text{R}_3\text{N}$ 、 $\text{RSH}$ 、 $\text{R}_3\text{PO}$ 、 $\text{R}_3\text{P}$ 、 $\text{ROH}$ 、 $\text{RCOOR}'$ 、 $\text{RPO}(\text{OH})_2$ 、 $\text{R}_2\text{POOH}$ (其中, $\text{R}$ 和 $\text{R}'$ 独立地为 $\text{C}_5$ 至 $\text{C}_{24}$ 烷基、 $\text{C}_5$ 至 $\text{C}_{24}$ 链烯基、 $\text{C}_5$ 至 $\text{C}_{20}$ 脂环族基团或 $\text{C}_6$ 至 $\text{C}_{20}$ 芳基)、聚合物有机配体化合物、或其组合。例如,疏水性有机配体可为油酸、棕榈酸、肉豆蔻酸、硬脂酸或其组合。疏水性有机配体可为具有单官能团的有机配体,并且官能团可化学键合至量子点的表面。

[0140] 当疏水性有机配体附着到发光颗粒的表面时,根据实施方式的发光颗粒和发光层两者可整体上具有疏水性。如果发光层140具有疏水性,则它可易受非极性溶剂的影响。

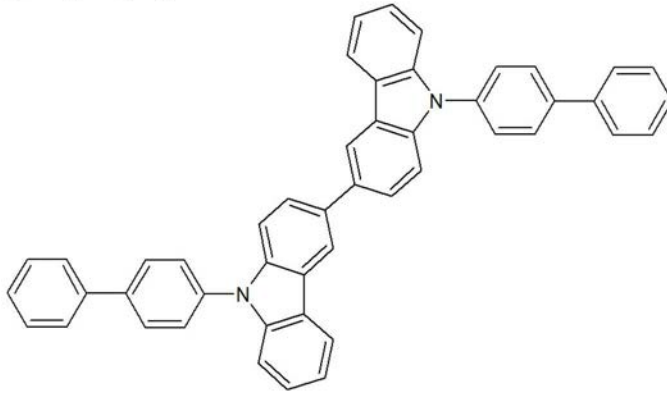
[0141] 根据实施方式的电致发光器件10可在由无机氧化物颗粒121形成的簇层和发射层140之间包括上述金属有机化合物或其热分解产物,如上所述,其中金属有机化合物或其热分解产物可填充簇层的表面上的空的空间,并在簇层和发射层140之间形成具有预定厚度的层。因此,当在已经形成的电子传输层120上形成疏水性的发射层140时,可防止发射层被非极性溶剂破坏。

[0142] 空穴传输层150可设置在发射层140和第二电极170之间和/或空穴注入层160和发射层140之间、或者在发射层140和第二电极170之间和在空穴注入层160和发射层140之间。空穴传输层150可提供空穴并将空穴传输到发射层140中。空穴传输层150可直接形成在发射层140上,并且可直接接触发射层140。

[0143] 在实施方式中,空穴传输层150可由p型半导体材料或掺杂有p型掺杂剂的材料形成。例如,空穴传输层150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、联吡啶衍生物、聚亚苯基亚乙炔基衍生物、聚对亚苯基亚乙炔基(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、TCTA(三(4-吡啶-9-基)苯基)胺)、TPD( $\text{N,N}'$ -二苯基- $\text{N,N}'$ -双(3-甲基苯基)-(1,1'-联苯基)-4,4'-二胺)、NPB( $\text{N,N}'$ -二(萘-1-基)- $\text{N,N}'$ -二苯基联苯胺)、m-MTDATA(三( $\text{N}$ -3-甲基苯基- $\text{N}$ -苯基氨基)-三苯基胺)、TFB(聚[(9,9-二辛基芴基-2,7-二基-共-(4,4'-( $\text{N}$ -4-丁基苯基)二苯基胺))、PFB(聚(9,9-二辛基芴)-共- $\text{N,N}$ -二苯基- $\text{N,N}$ -二-(对丁基苯基)-1,4-二氨基苯)、聚-TPD、金属氧化物如 $\text{NiO}$ 和 $\text{MoO}_3$ 、或其组合,但不限于此。

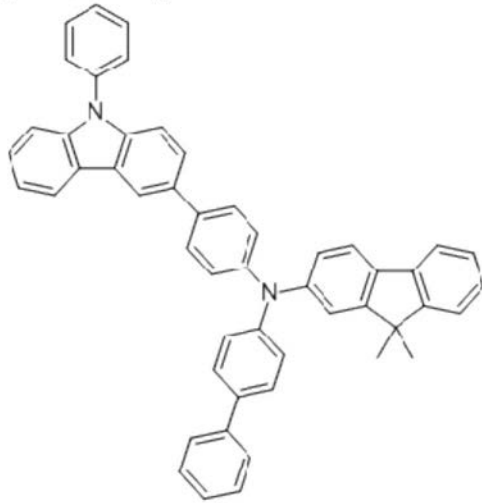
[0144] 例如,空穴传输层150可包括TCTA和由化学式1至化学式9表示的化合物的至少一种,但不限于此。

[化学式 1]

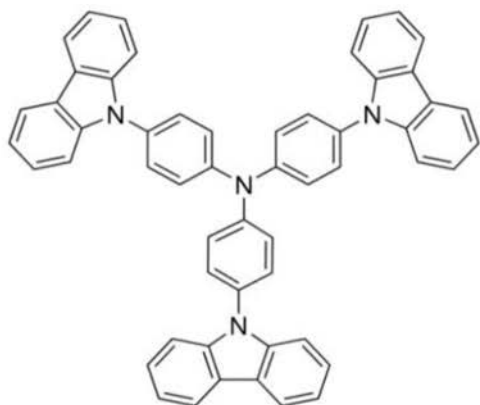


[化学式 2]

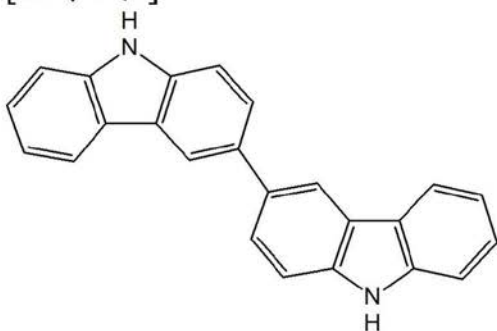
[0145]



[化学式 3]

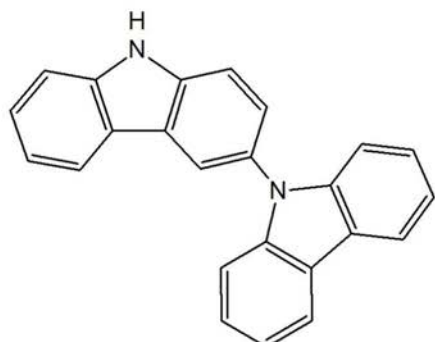


[化学式4]

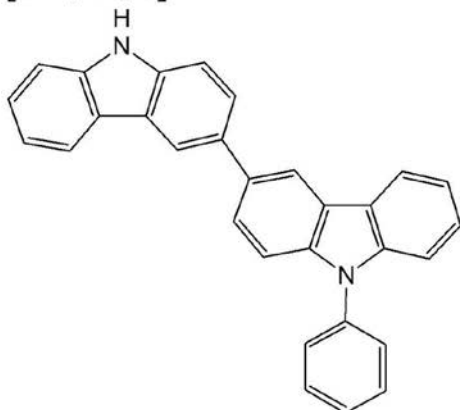


[化学式5]

[0146]

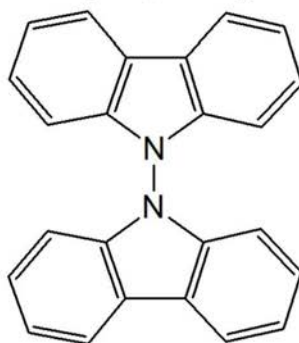


[化学式7]

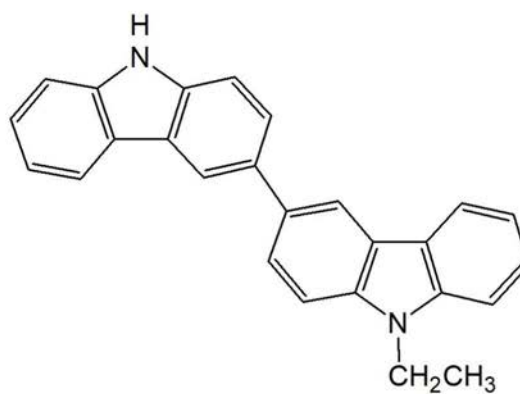


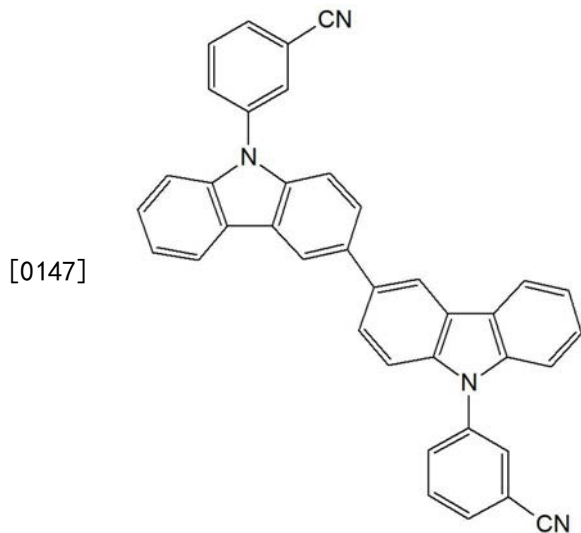
[化学式9]

[化学式6]



[化学式8]





[0148] 空穴传输层150可以湿涂法如旋涂等形成。这样,可以简单的方法在发射层140上形成空穴传输层150。此外,当发射层140具有疏水性时,可选择极性溶剂作为用于形成空穴传输层150的溶剂,使得可最小化发射层140的损坏。

[0149] 例如,可通过如下来获得聚合物膜例如PPV:在发射层140上旋涂包括PPV前体聚合物和极性溶剂(例如水、甲醇、乙醇等)的前体溶液,将其热处理,例如在N<sub>2</sub>的惰性气体气氛或真空下在约250℃至约300℃的固化温度下进行3小时,以获得由PPV薄膜构成的空穴传输层150。

[0150] 空穴注入层160可设置在空穴传输层150和第二电极170之间。空穴注入层160可与空穴传输层150一起向发射层140供应空穴。然而,考虑到空穴传输层150的厚度和材料,可省略空穴注入层160。

[0151] 另一方面,如空穴传输层150一样,空穴注入层160可由p型半导体材料或掺杂有p型掺杂剂的材料形成。例如,空穴注入层160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-乙炔基吡唑(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、TCTA(三(4-吡唑-9-基)苯基)胺)、TPD(N,N'-二苯基-N,N'-双(3-甲基苯基)-(1,1'-联苯基)-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[(9,9-二辛基芴基)-2,7-二基-共-(4,4'-(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、金属氧化物如NiO和MoO<sub>3</sub>、或其组合,但不限于此。

[0152] 如上所述,在根据实施方式的电致发光器件10中,电子传输层120包括无机氧化物颗粒121和金属有机化合物或其热分解产物。因此,根据实施方式的电致发光器件10可使用金属有机化合物或其热分解产物使相邻的无机氧化物颗粒之间的空隙空间最小化。结果,根据实施方式的电致发光器件10可通过降低漏电流来改善器件的发光效率。

[0153] 在下文中,描述包括电致发光器件10的显示装置。

[0154] 根据实施方式的显示装置包括基板、形成在所述基板上的驱动电路、以及以预定的间隔彼此隔开并且设置在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。

[0155] 第一至第三电致发光器件具有与电致发光器件10相同的结构,但从各量子点发射的光的波长可彼此不同。

[0156] 在实施方式中,第一电致发光器件可为发射红光的红色器件,第二电致发光器件可为发射绿光的绿色器件,以及第三电致发光器件可为发射蓝光的蓝色器件。换句话说,第一至第三电致发光器件可为在显示装置中分别表达红色、绿色和蓝色的像素。

[0157] 然而,实施方式不必限于此,而是第一至第三电致发光器件可分别表达品红色、黄色、青色之一或者可表达其他颜色。

[0158] 另一方面,第一至第三电致发光器件之一可为电致发光器件10。在这种情况下,表达蓝色的第三电致发光器件可合乎需要地为电致发光器件10。

[0159] 在根据实施方式的显示装置中,除各像素的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可集成(一体化)以形成公用(公共)层。然而,实施方式不限于此。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可独立地形成在显示装置的各像素中,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公用层,并且剩余的层可形成单独的独立层。

[0160] 基板可为透明绝缘基板或者可由延性材料制成。基板可包括玻璃或聚合物材料,并且聚合物材料可选自具有大于约150°C的玻璃化转变温度(Tg)的材料。例如,它包括基于COC(环烯烃共聚物)或COP(环烯烃聚合物)的材料。所有第一至第三电致发光器件形成在基板上。也就是说,根据实施方式的显示装置的基板提供公用层。

[0161] 驱动电路设置在基板上并且独立地连接至第一至第三电致发光器件的每一个。驱动电路可包括:包括扫描线、数据线、驱动电源线、公用电源线等的至少一种线,连接至导线并对应于一个有机发光二极管的至少两个薄膜晶体管(TFT),和至少一个电容器等。驱动电路可具有多种已知结构。

[0162] 如上所述,根据实施方式的显示装置可减小漏电流并改善器件特性,且因此可表现出优异的电致发光特性。

[0163] 在下文中,参考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。

#### [0164] 实施例1

[0165] 在玻璃基板上沉积氧化铟锡(ITO)层,并通过如下在其上形成具有约30nm至35nm的平均厚度的ZnO簇层:旋涂用于第一电子传输层的组合物,所述组合物通过将3mmol的具有4.5nm的平均颗粒直径的ZnO颗粒在乙醇溶剂中在4000rpm下分散40秒而制备,且然后在80°C下干燥该组合物30分钟。

[0166] 随后,在ZnO簇层上,将0.1mmol的油酸锌化合物(其中以1:1的摩尔比包含Zn和油酸根)溶解在1mL己烷中,然后在4000rpm下旋涂该溶液40秒。

[0167] 旋涂的层通过使用己烷洗涤,在80°C下干燥30分钟以除去己烷,以引出油酸锌化合物的结晶且由此在ZnO簇层上形成包括油酸锌化合物或其热分解产物的层。包括油酸锌化合物或其热分解产物的层覆盖ZnO簇层的上表面并且具有比ZnO簇层的平均厚度更薄的平均厚度。

[0168] 随后,在包括油酸锌化合物或其热分解产物的层上,通过如下形成具有25nm的厚度的蓝色发射层:涂覆用于发射层的组合物,所述组合物通过将疏水性有机配体(油酸)附

着至其的蓝色量子点 (ZnSeTe/ZnSe/ZnS核-壳蓝量子点) 和粘合剂分散在辛烷中而制备, 且然后在80℃下干燥该组合物。蓝色量子点具有在440nm至460nm的范围内的最大发光波长、在18nm至25nm的范围内的半宽度 (FWHM)、和大于或等于85%的外量子效率。

[0169] 在形成蓝色发射层之后, 电子传输层具有在约35nm至45nm的范围内的平均厚度 (ZnO簇层与包括油酸锌化合物或其热分解产物的层的平均厚度之和)。

[0170] 随后, 在蓝色发射层上, 通过如下形成TCTA层: 涂覆用于空穴传输层的组合物, 其中将TCTA溶解在甲醇中, 且然后加热该组合物。

[0171] 然后, 通过在TCTA层上沉积MoO<sub>3</sub>形成作为空穴注入层的MoO<sub>3</sub>层。

[0172] 在MoO<sub>3</sub>层上, 沉积银 (Ag) 层以制造根据实施例1的电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/包括油酸锌化合物或其热分解产物的层/蓝色发射层/TCTA/MoO<sub>3</sub>/Ag)。

[0173] 实施例2

[0174] 根据与实施例1相同的方法制造根据实施例2的电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/包括油酸锌化合物或其热分解产物的层/红色发射层/化学式1/MoO<sub>3</sub>/Ag), 除了如下之外: 通过使用疏水性有机配体 (油酸) 附着至其的红色量子点 (InP) 代替疏水性有机配体 (油酸) 附着至其的蓝色量子点 (ZnSeTe/ZnSe/ZnS) 形成红色发射层, 并且包括由化学式1表示的基于联咪唑的化合物形成的空穴传输层代替TCTA层。

[0175] 比较例1

[0176] 根据与实施例1相同的方法制造电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/蓝色发射层/TCTA/MoO<sub>3</sub>/Ag), 除了如下之外: 蓝色发射层直接形成在ZnO簇层上。

[0177] 比较例2

[0178] 根据与实施例1相同的方法制造电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/包括醋酸锌化合物或其热分解产物的层/蓝色发射层/TCTA/MoO<sub>3</sub>/Ag), 除了如下之外: 通过将0.1mmol的醋酸锌化合物 (以1:1的摩尔比包括Zn和醋酸根) 溶解在1mL乙醇中来制备用于第二电子传输层的组合物, 并且形成包括醋酸锌化合物或其热分解产物的层代替包括油酸锌化合物或其热分解产物的层。

[0179] 比较例3

[0180] 根据与实施例1相同的方法制造电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/ZnCl<sub>2</sub>/蓝色发射层/TCTA/MoO<sub>3</sub>/Ag), 除了如下之外: 通过使用用于第二电子传输层的组合物形成ZnCl<sub>2</sub>层代替包括油酸锌化合物或其热分解产物的层, 所述组合物通过将0.1mmol的ZnCl<sub>2</sub>溶解在1mL丙酮中而制备, 并且使用丙酮代替己烷进行洗涤。

[0181] 比较例4

[0182] 根据与实施例1相同的方法制造电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/包括二乙基二硫代氨基甲酸锌化合物或其热分解产物的层/蓝色发射层/TCTA/MoO<sub>3</sub>/Ag), 除了如下之外: 通过如下形成包括二乙基二硫代氨基甲酸锌化合物或其热分解产物的层代替包括油酸锌化合物或其热分解产物的层: 使用用于第二电子传输层的组合物, 所述组合物通过将0.1mmol的二乙基二硫代氨基甲酸锌化合物 (以1:1的摩尔比包括Zn和二乙基二硫代氨基甲酸根) 溶解在氯仿 (CHCl<sub>3</sub>) 中而制备, 并且使用氯仿代替己烷进行洗涤。

[0183] 比较例5

[0184] 根据与实施例2相同的方法制造电致发光器件 (ITO/ZnO簇层/红色发射层/化学式

1/MoO<sub>3</sub>/Ag),除了如下之外:红色发射层直接形成在ZnO簇层上。

[0185] 评价1:ZnO簇层和ZnO簇层/包括油酸锌化合物或热分解产物的层的表面之间的表面图像的比较

[0186] 图5和6分别示出比较例1中的ZnO簇层的上表面和实施例1中的ZnO簇层上的包括油酸锌化合物或其热分解产物的层的表面。

[0187] 图5示出根据比较例1的ZnO簇层的表面的扫描电子显微镜(SEM)图像,以及图6是根据实施例1的在ZnO簇层上形成的油酸锌或其热分解产物层的表面的SEM图像。

[0188] 参考图5,根据比较例1的ZnO簇层具有填充有ZnO颗粒的第一区域(相对亮的区域)和未填充有ZnO颗粒而是作为空的空间留下的第二区域(黑色区域),如上所述。作为空的空间留下的该第二区域包括空隙和/或裂缝,并且可在器件的电子传输期间用作泄漏路径。

[0189] 另一方面,参考图6,可形成根据实施例1的包括油酸锌化合物或其热分解产物的层以覆盖ZnO簇层,以及部分和/或完全地填充ZnO簇层的表面上的空的空间。因此,当在ZnO簇层上直接形成根据实施例的包括油酸锌化合物或其热分解产物的层时,可除去或最小化ZnO簇层中的空隙和/或裂缝。

[0190] 评价2:实施例和比较例的电致发光器件的器件特性

[0191] 根据实施例1和比较例1至4的电致发光器件的电压-电流密度和亮度-外量子效率之间的关系分别示于图7至8中。

[0192] 图7是根据实施例1和比较例1至4的电致发光器件的电压-电流密度曲线。在图7中,根据电压的电流密度的变化由对数标度表示。

[0193] 参考图7,根据实施例1的具有所述电子传输层(包括ZnO簇层/油酸锌化合物或其热分解产物的层)的电致发光器件,与根据比较例的电致发光器件相比,显示出在小于或等于约2.5V的电压下的电流密度增加,并且特别地,与比较例1相比,具有稳定的电流密度增加效果,和与比较例3至4相比,具有优异的电流密度增加效果。

[0194] 图8是示出根据实施例1和比较例1至4的电致发光器件的亮度-外量子效率(EQE)曲线。

[0195] 参考图8,实施例1的电致发光器件显示出为比较例的最大外量子效率的1.8倍至2.5倍高的最大外量子效率。此外,当取决于具体亮度比较外量子效率时,实施例1显示出在100尼特处的约1.4%的外量子效率,比较例1显示出在100尼特处的约0.8%的外量子效率,比较例2和4分别显示出在100尼特处的约1.0%的外量子效率,以及比较例3显示出在100尼特处的约0%的外量子效率。

[0196] 另外,对于在500尼特处的外量子效率,实施例1显示约2.4%,比较例1显示约1.4%,比较例2显示约1.5%,比较例3显示0%,和比较例4显示约0.9%,并且对于在1000尼特处的外量子效率,实施例1显示约2.3%,比较例1显示约1.2%,比较例2显示约0.5%,且比较例3和4分别显示约0%。

[0197] 另一方面,对于各电致发光器件的最大亮度,实施例1显示约1400Cd/m<sup>2</sup>,比较例1显示约1200Cd/m<sup>2</sup>,比较例2显示约1000Cd/m<sup>2</sup>,比较例3显示约24Cd/m<sup>2</sup>,和比较例4显示约740Cd/m<sup>2</sup>。

[0198] 首先,比较例3显示出比其他比较例更加恶化的性质。原因在于,当包括ZnCl<sub>2</sub>代替金属有机化合物作为用于形成电子传输层的化合物时,ZnO簇层上的ZnCl<sub>2</sub>层具有与ZnO簇

层相等或更多的空隙和/或裂缝。因此,当通过不使用金属有机化合物而是使用无机化合物如ZnCl<sub>2</sub>等形成第二电子传输层时,器件特性更难以实现。

[0199] 另一方面,在形成包括金属有机化合物或其热分解产物的层期间使用极性溶剂的比较例2至4显示出与仅具有ZnO簇层的比较例1的那些相当的外量子效率和/或最大亮度(比较例2),和相比于比较例1的那些大大恶化的外量子效率和/或最大亮度(比较例3和4)。因此,当使用不具有关于非极性溶剂的溶解性而是具有关于极性溶剂的溶解性的金属有机化合物时,极性溶剂可至少对ZnO簇层具有影响。

[0200] 换句话说,比较例2至4与实施例1类似地通过使用金属有机化合物或其热分解产物填充ZnO簇层的空隙和/或裂缝,但通过所述极性溶剂对ZnO簇层产生破坏等,且因此,所述金属有机化合物或其热分解产物没有大的效果(比较例2)和相反表现出更恶化的性能(比较例3和4)。

[0201] 因此,当根据实施例1通过使用具有关于非极性溶剂的溶解性的金属有机化合物形成在ZnO簇层上的包括金属有机化合物或其热分解产物的层时,与比较例相比,实施例1在约100尼特至1000尼特显示出优异的外量子效率。

[0202] 评价3:实施例和比较例的电致发光器件的寿命特性

[0203] 根据实施例1和比较例1的电致发光器件(蓝色)的寿命特性以及根据实施例2和比较例5的电致发光器件(红色)的寿命特性分别示于图9到10中。

[0204] 图9示出根据实施例1和比较例1的电致发光器件的寿命特性,和图10示出根据实施例2和比较例5的电致发光器件的寿命特性。

[0205] 参考图9和10,由于实施例1显示约1.5小时的T50,而比较例1显示约1小时的T50,因而关于蓝色电致发光器件,实施例1显示出约1.5倍的寿命改善效果。另一方面,实施例2显示约67.7小时的T50,而比较例5显示约9.7小时的T50,且因此关于红色电致发光器件的寿命改善效果为约7倍。

[0206] 因此,与不包括金属有机化合物或其热分解产物的层的比较例相比,根据实施例的电致发光器件显示出优异的寿命特性。原因在于,金属有机化合物或其热分解产物的层使得可稳定地将电流注入电子传输层中且因此改善电荷载流子平衡。

[0207] 虽然已经结合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,本发明不限于公开的实施方式。相反,旨在覆盖包含在所附权利要求的精神和范围内的多种修改和等同布置。

[0208] <附图标记>

|        |             |           |
|--------|-------------|-----------|
| [0209] | 10:电致发光器件   | 100:基板    |
| [0210] | 110:第一电极    | 120:电子传输层 |
| [0211] | 121:无机氧化物颗粒 | 124:第一层   |
| [0212] | 126:第二层     | 140:发射层   |
| [0213] | 141:发光颗粒    | 150:空穴传输层 |
| [0214] | 160:空穴注入层   | 170:第二电极  |

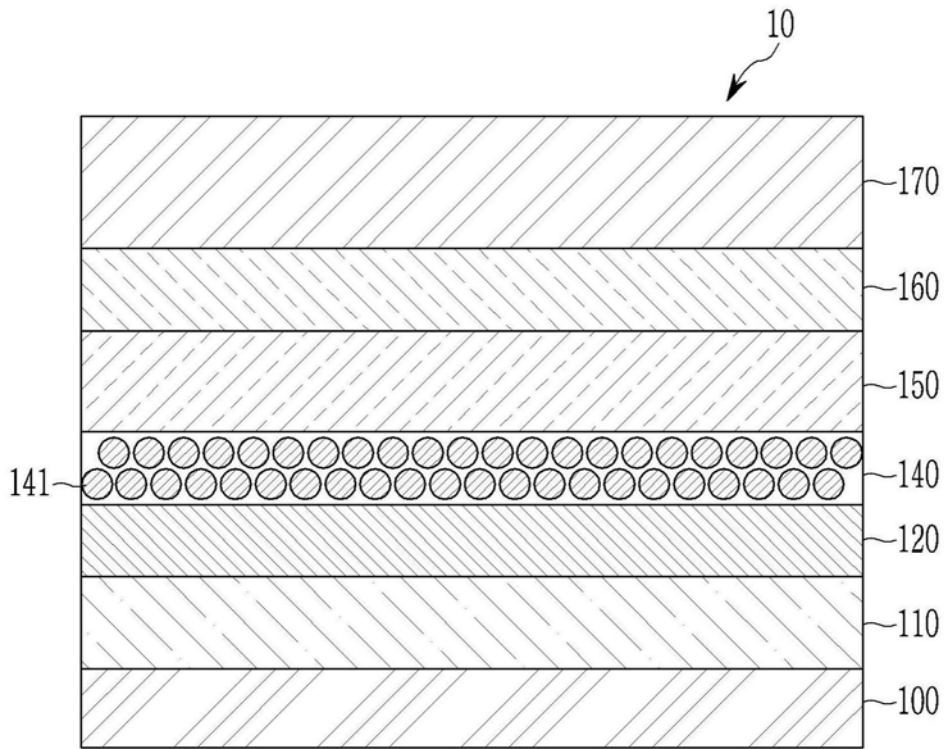


图1

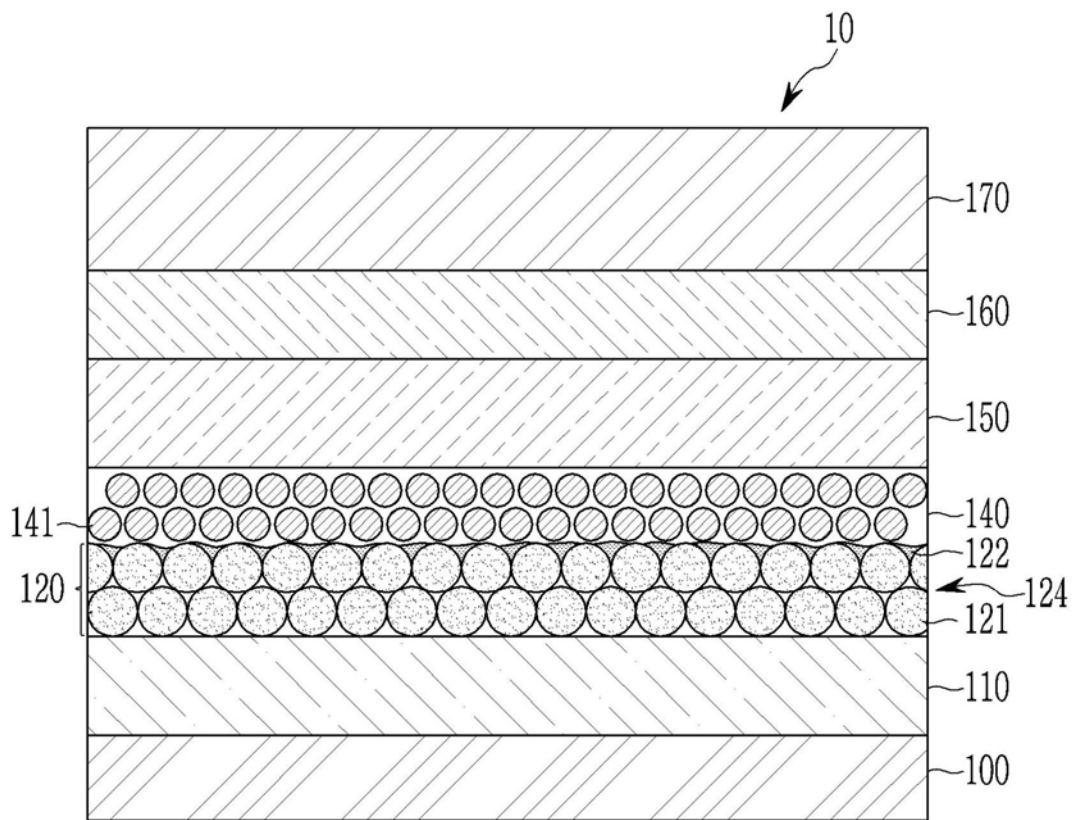


图2

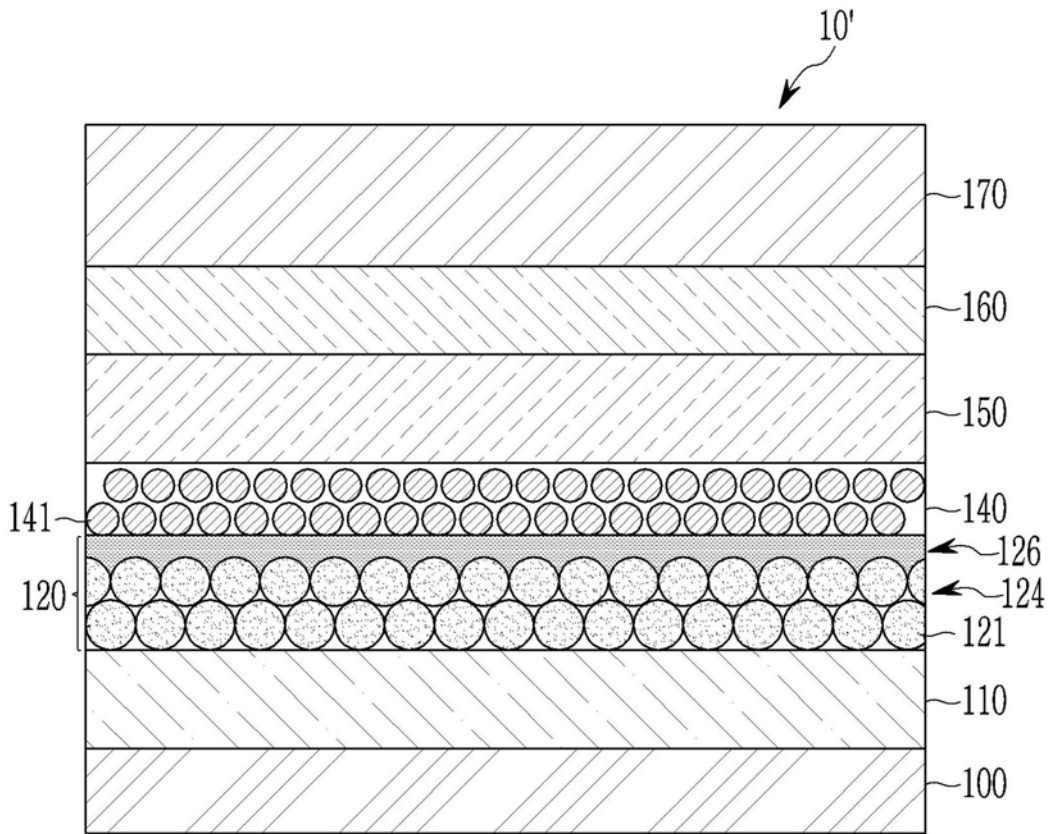


图3

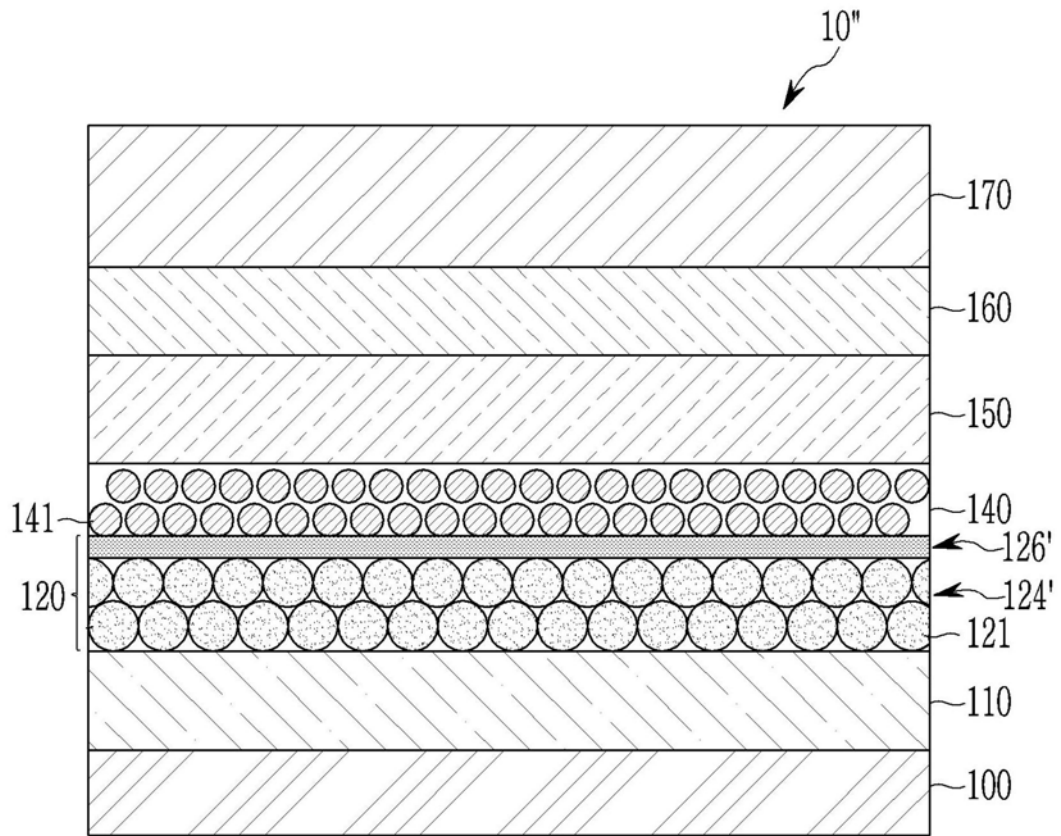


图4

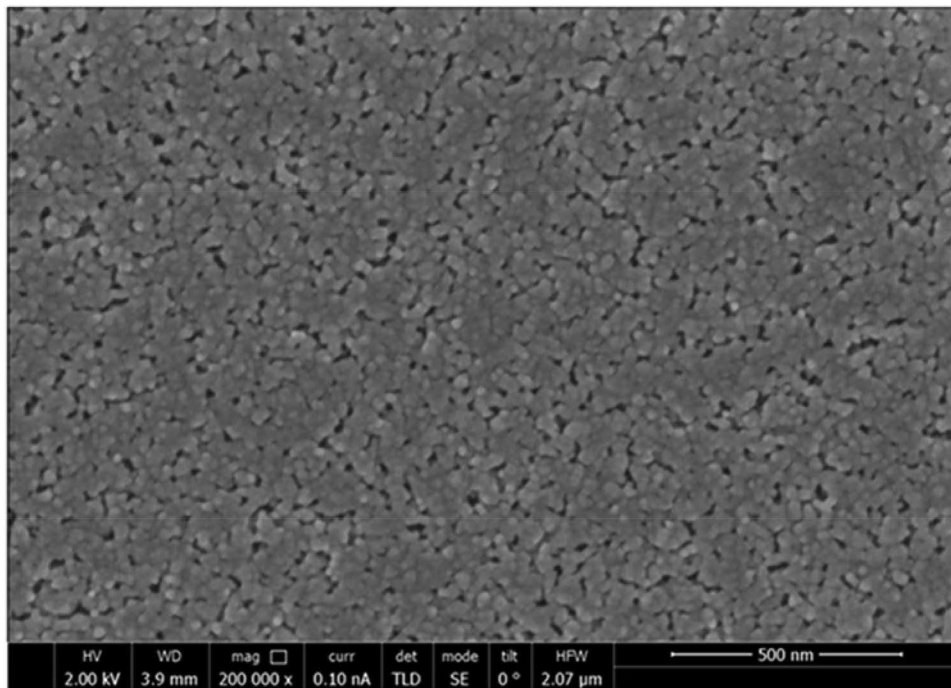


图5

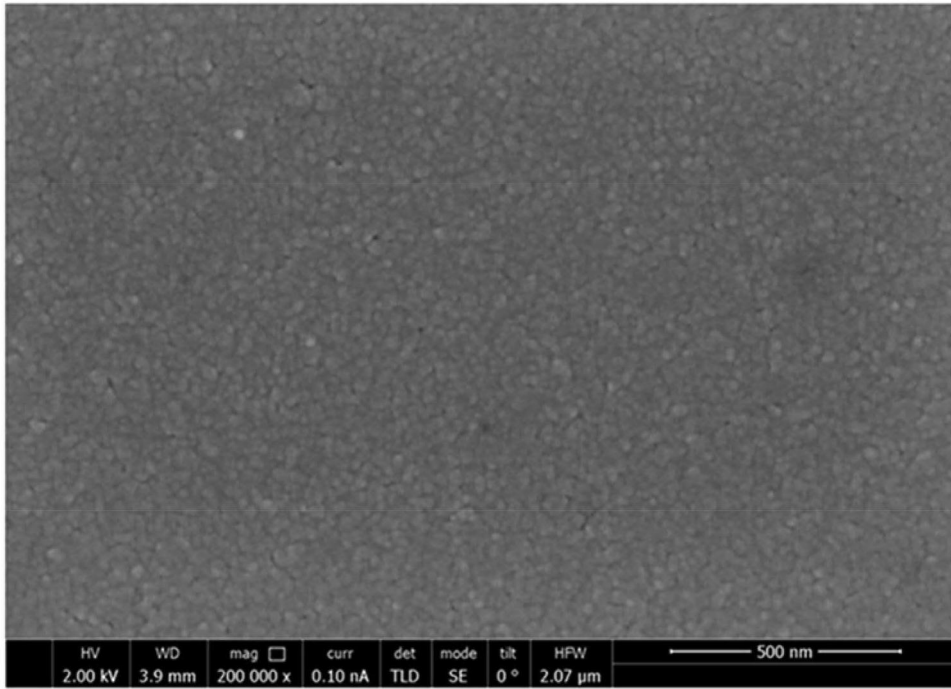


图6

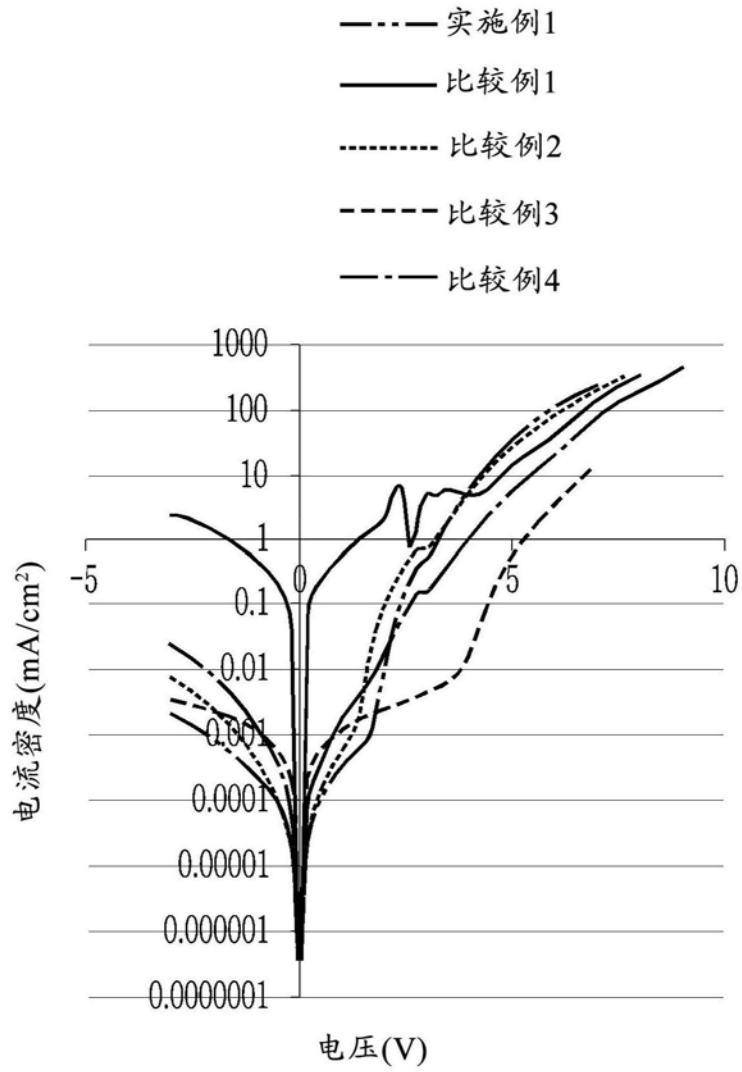


图7

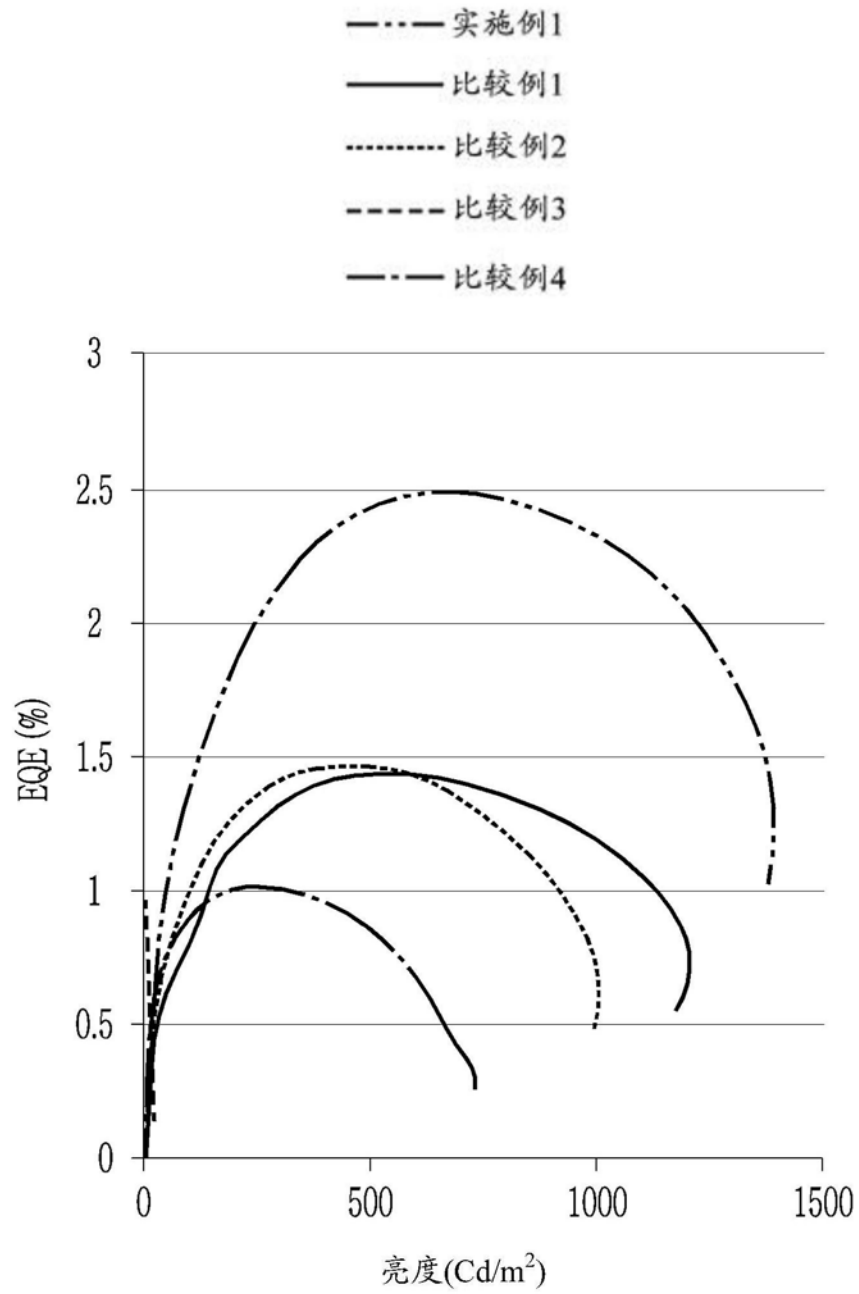


图8

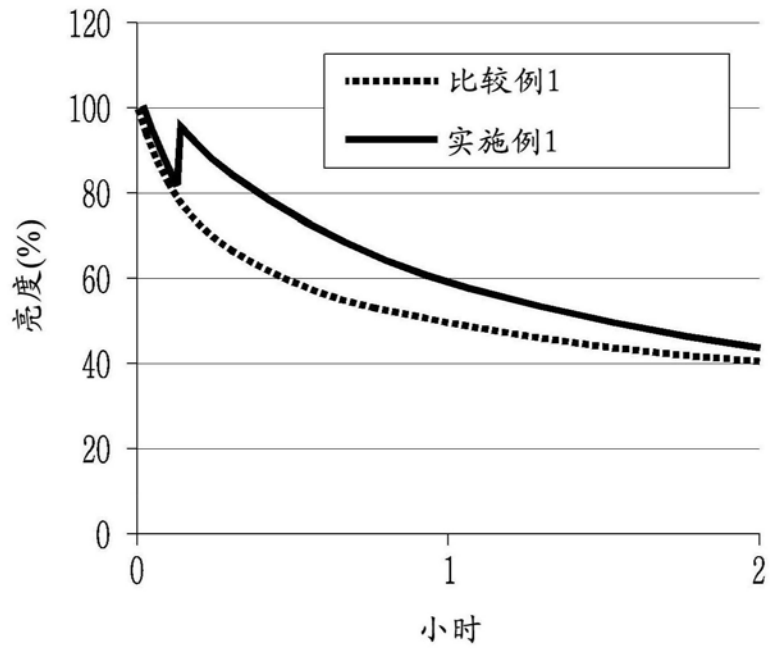


图9

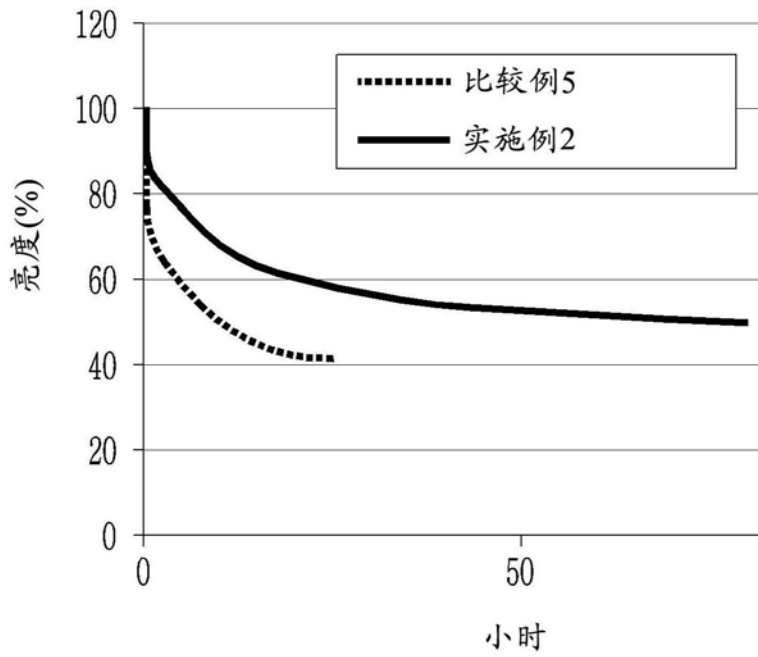


图10

|                |   |         |            |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 电致发光器件、其形成方法和包括其的显示装置   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN110277501A</a>  | 公开(公告)日 | 2019-09-24 |
| 申请号            | CN201910192538.X  | 申请日     | 2019-03-14 |
| [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         | 金星祐<br>金璨秀<br>金泰豪<br>朴建洙<br>张银珠<br>金泰亨<br>李晶姬   |         |            |
| 发明人            | 金星祐<br>金璨秀<br>金泰豪<br>朴建洙<br>张银珠<br>J.A.金<br>金泰亨<br>李晶姬  |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H01L51/54 H01L51/56 B82Y30/00   |         |            |
| CPC分类号         | B82Y30/00 H01L51/502 H01L51/5076 H01L51/508 H01L51/56 H01L2251/301 H01L2251/303 H01L51/5072 H01L51/0062 H01L51/4213 H01L51/5012 H01L51/5056 |         |            |
| 优先权            | 1020180029942 2018-03-14 KR<br>1020190028358 2019-03-12 KR  |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>  |         |            |

摘要(译)

提供电致发光器件、其形成方法和包括其的显示装置。电致发光器件包括：彼此面对的第一电极和第二电极；设置在第一电极和第二电极之间并包括发光颗粒的发射层；设置在第一电极和发射层之间的电子传输层；以及设置在第二电极和发射层之间的空穴传输层，其中电子传输层包括无机氧化物颗粒和金属有机化合物，所述金属有机化合物或所述金属有机化合物的热分解产物可溶于非极性溶剂中。

