



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111430575 A
(43)申请公布日 2020.07.17

(21)申请号 202010020448.5

(22)申请日 2020.01.09

(30)优先权数据

10-2019-0002844 2019.01.09 KR

(71)申请人 三星显示有限公司

地址 韩国京畿道

(72)发明人 金瑟雍 姜苾求 权智英 金兑旻
张淳喆

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 洪欣

(51) Int. Cl.

H01L 51/54(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

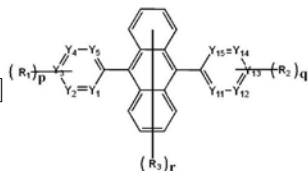
权利要求书3页 说明书24页 附图12页

(54)发明名称

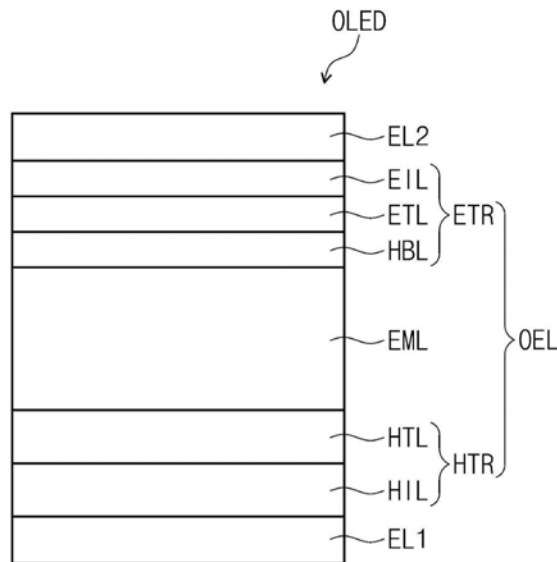
有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置

(57)摘要

本申请提供了有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置。所述有机电致发光装置包含在空穴阻挡层中、以及在第一光发射层和电子传输层中的至少一个层中的由式1表示的多环化合物,其中Y₁至Y₅和Y₁₁至Y₁₅中的每一个独立地是CH或N,Y₁至Y₅中的至少四个是CH,Y₁₁至Y₁₅中的至少四个是CH,以及R₁、R₂和R₃如说明书中所公开。[式1]



书中所公开。[式1]



1.6eV至1.8eV,以及所述主体与所述多环化合物之间的最低三重态能级的差是0eV至0.2eV。

8.如权利要求1所述的有机电致发光装置,进一步包括设置在所述第一光发射单元上的至少一个光发射单元,

其中,所述至少一个光发射单元包括:

设置在所述第一光发射单元上的第二空穴传输区;

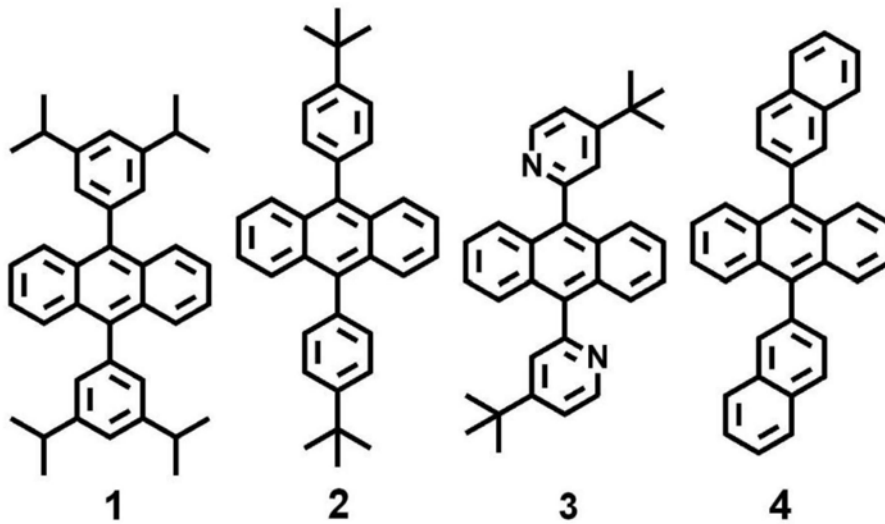
设置在所述第二空穴传输区上的第二光发射层;以及

设置在所述第二光发射层与所述第二电极之间的第二电子传输区。

9.如权利要求8所述的有机电致发光装置,其中所述第一光发射单元和所述至少一个光发射单元发射蓝色光。

10.如权利要求1所述的有机电致发光装置,其中所述多环化合物包括由以下化合物组1表示的化合物中的至少一种:

[化合物组1]



11.显示装置,包括光发射元件层,所述光发射元件层包括多个有机电致发光装置,其中所述有机电致发光装置中的每一个包括:

第一电极;

设置在所述第一电极上的第二电极;

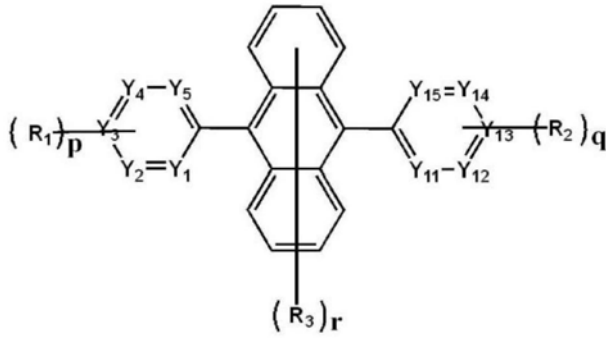
设置在所述第一电极与所述第二电极之间的多个有机层,其中所述多个有机层包括:

设置在所述第一电极上的空穴传输区;

设置在所述空穴传输区上的第一光发射层;

设置在所述第一光发射层上并且包括空穴阻挡层和设置在所述空穴阻挡层上的电子传输层的电子传输区,其中所述空穴阻挡层和所述电子传输层包含由以下式1表示的多环化合物:

[式1]



在式1中，

Y_1 至 Y_5 和 Y_{11} 至 Y_{15} 各自独立地是CH或N，

Y_1 至 Y_5 中的至少四个是CH，

Y_{11} 至 Y_{15} 中的至少四个是CH，

R_1 、 R_2 和 R_3 中的每一个独立地是取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烷基基团、取代的甲硅烷基基团、取代的硼基团、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基基团、或者取代或未取代的具有3个至30个成环碳原子的杂芳基基团，或者通过连接至相邻基团来形成环，

p 和 q 中的每一个独立地是1至5的整数，以及
 r 是0至8的整数。

12. 如权利要求11所述的显示装置，其中所述有机层进一步包括设置在所述电子传输区与所述第二电极之间的至少一个光发射层。

13. 如权利要求11所述的显示装置，进一步包括设置在所述光发射元件层上的光转换层，

其中

所述光发射元件层发射蓝色光，以及

所述光转换层包括：

吸收所述蓝色光并且发射绿色光的第一光转换部件；

吸收所述蓝色光并且发射红色光的第二光转换部件；以及

透射所述蓝色光的第三光转换部件。

14. 如权利要求13所述的显示装置，其中

所述第一光转换部件包括第一量子点光发射体，所述第一量子点光发射体吸收所述蓝色光并且发射绿色光，

所述第二光转换部件包括第二量子点光发射体，所述第二量子点光发射体吸收所述蓝色光并且发射红色光，以及

所述第三光转换部件包含基体树脂和分散在所述基体树脂中的散射体。

15. 如权利要求11所述的显示装置，其中所述空穴传输区、所述第一光发射层和所述电子传输区中的每一个以一个层的形式包括在所述光发射元件层中。

有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请要求于2019年1月9日提交的第10-2019-0002844号韩国专利申请的优先权,所述申请的全部内容通过援引并入本文。

技术领域

[0003] 本公开内容涉及有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置。

背景技术

[0004] 作为图像显示装置,已经积极地开发出有机电致发光装置。有机电致发光装置与液晶显示装置等的不同之处在于,它是所谓的自发光显示装置,其通过使从第一电极和第二电极注入的空穴和电子在光发射层中复合以从光发射材料发射光来实现显示,所述光发射材料是包含在光发射层中的有机化合物。

[0005] 例如,由第一电极、设置在第一电极上的空穴传输层、设置在空穴传输层上的光发射层、设置在光发射层上的电子传输层以及设置在电子传输层上的第二电极构成的有机装置被称为有机电致发光装置。从第一电极注入空穴,并且注入的空穴移动通过空穴传输层并且注入至光发射层。同时,从第二电极注入电子,并且注入的电子移动通过电子传输层并且注入至光发射层。两者均注入至光发射层的空穴和电子复合以在光发射层中产生激子。有机电致发光装置使用当激子再次降至基态时产生的光而发射光。

[0006] 近年来,为了实现高效的有机电致发光装置,已经开发出用于使用三重态能量的磷光光发射或使用三重态-三重态湮灭(TTA)的延迟荧光光发射的技术,在三重态-三重态湮灭(TTA)中通过三重态激子的碰撞来产生单重态激子。

[0007] 另外,为了改善有机电致发光装置的使用寿命,已经积极地进行了对有机电致发光装置材料的研究。

发明内容

[0008] 本公开内容提供了包含多环化合物的有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置。

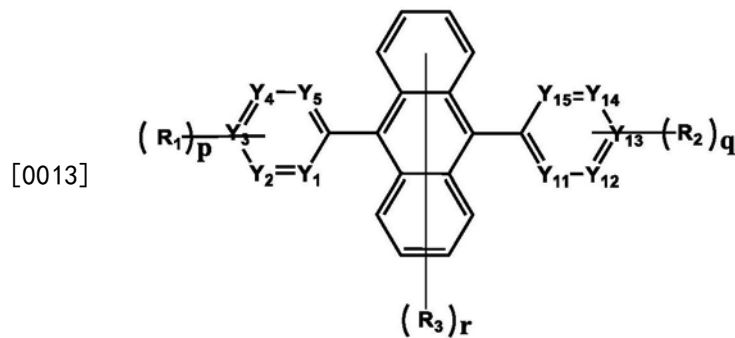
[0009] 本发明构思的实施方案提供了包括第一电极、第二电极和第一光发射单元的有机电致发光装置。在实施方案中,所述第二电极可以设置在所述第一电极上。在实施方案中,所述第一光发射单元可以设置在所述第一电极与所述第二电极之间。

[0010] 在实施方案中,所述第一光发射单元可以包括第一空穴传输区、第一光发射层和第一电子传输区。在实施方案中,所述第一空穴传输区可以设置在所述第一电极上。在实施方案中,所述第一光发射层可以设置在所述第一空穴传输区上并且包含主体和掺杂剂。在实施方案中,所述第一电子传输区可以设置在所述第一光发射层上并且包括空穴阻挡层和设置在所述空穴阻挡层上的电子传输层。

[0011] 在实施方案中,所述空穴阻挡层、以及所述第一光发射层和所述电子传输层中的

至少一个层可以包含由以下式1表示的多环化合物。

[0012] [式1]



[0014] 在式1中, Y₁至Y₅和Y₁₁至Y₁₅中的每一个可以独立地是CH或N。在实施方案中, Y₁至Y₅中的至少四个可以是CH。在实施方案中, Y₁₁至Y₁₅中的至少四个可以是CH。在实施方案中, R₁至R₃可以各自独立地是取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烷基基团、取代的甲硅烷基基团、取代的硼基团、取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基基团、或者取代或未取代的具有3个至30个成环碳原子的杂芳基基团, 或者可以通过连接至相邻基团来形成环。在实施方案中, p和q中的每一个可以独立地是1至5的整数, 并且r可以是0至8的整数。

[0015] 在实施方案中, 所述主体可以包括所述多环化合物。在实施方案中, 所述空穴阻挡层可以仅包含所述多环化合物。在实施方案中, 所述第一光发射层、所述空穴阻挡层和所述电子传输层可以包含所述多环化合物。在实施方案中, 所述主体与所述多环化合物之间的最高占据分子轨道(HOMO)能级的差和最低未占据分子轨道(LUMO)能级的差可以各自是0eV至0.1eV。

[0016] 在实施方案中, 所述多环化合物的空穴迁移率可以是0cm²/Vs至10⁻⁶cm²/Vs。在实施方案中, 所述多环化合物的三重态能级可以是1.6eV至1.8eV。在实施方案中, 所述主体与所述多环化合物之间的三重态能级的差可以是0eV至0.2eV。

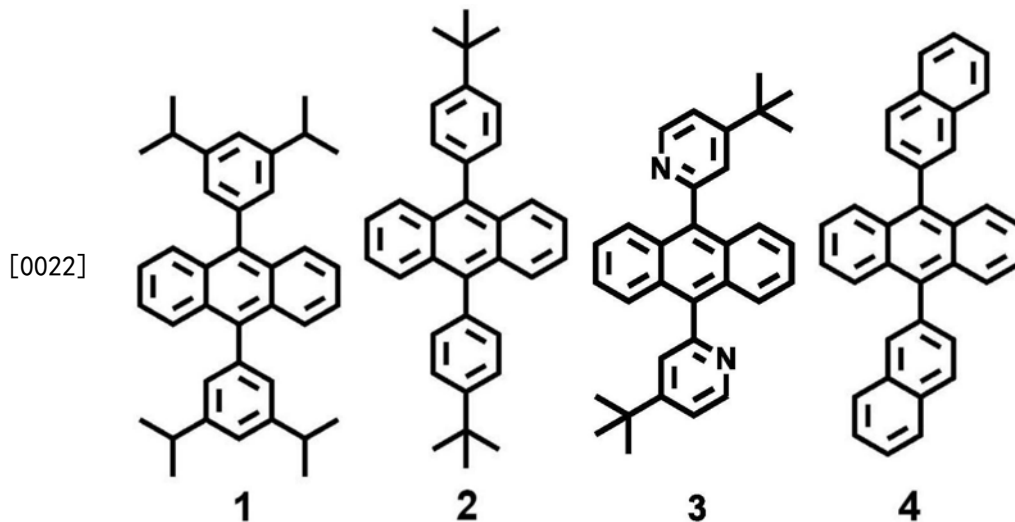
[0017] 在实施方案中, 在式1中, R₁至R₃中的至少一个可以是取代或未取代的吡啶基团、取代或未取代的联吡啶基团、取代或未取代的嘧啶基团、取代或未取代的三嗪基团、取代或未取代的喹啉基团、取代或未取代的喹唑啉基团、取代或未取代的喹喔啉基团、取代或未取代的酞嗪基团、取代或未取代的吡嗪基团、取代或未取代的咪唑基团、取代或未取代的噻吩基团、取代或未取代的噁唑基团、取代或未取代的噻唑基团、或者取代或未取代的吡唑基团。

[0018] 在实施方案中, 所述光发射层可以发射具有440nm至490nm的波长区的光。

[0019] 在实施方案中, 所述机电致发光装置可以进一步包括设置在所述第一光发射单元上的至少一个光发射单元。在实施方案中, 所述至少一个光发射单元可以包括第二空穴传输区、第二光发射层和第二电子传输区。在实施方案中, 所述第二空穴传输区可以设置在所述第一光发射单元上。在实施方案中, 所述第二光发射层可以设置在所述第二空穴传输区上。在实施方案中, 所述第二电子传输区可以设置在所述第二光发射层与所述第二电极之间。在实施方案中, 所述第一光发射单元和所述至少一个光发射单元可以发射蓝色光。

[0020] 在实施方案中, 所述多环化合物可以包括由以下化合物组1表示的化合物中的至少一种。

[0021] [化合物组1]



[0023] 在本发明构思的实施方案中,有机电致发光装置包括第一电极、空穴传输区、光发射层、电子传输区和第二电极。

[0024] 在实施方案中,所述空穴传输区可以设置在所述第一电极上。在实施方案中,所述光发射层可以设置在所述空穴传输区上。在实施方案中,所述电子传输区可以设置在所述光发射层上。在实施方案中,所述电子传输区可以包括空穴阻挡层和设置在所述空穴阻挡层上的电子传输层。在实施方案中,所述第二电极可以设置在所述电子传输区上。

[0025] 在实施方案中,所述空穴阻挡层和所述电子传输层可以包含由式1表示的多环化合物。

[0026] 在实施方案中,所述光发射层可以包含主体和掺杂剂。在实施方案中,所述主体与所述多环化合物之间的HOMO能级的差和LUMO能级的差可以各自是0eV至0.1eV。

[0027] 在实施方案中,所述空穴阻挡层可以仅包含所述多环化合物,以及所述电子传输层可以进一步包含所述多环化合物和至少一种电子传输材料。

[0028] 在本发明构思的实施方案中,显示装置包括光发射元件层。所述光发射元件层可以包括多个有机电致发光装置。

[0029] 在实施方案中,有机电致发光装置可以包括第一电极、第二电极和多个有机层。在实施方案中,所述第二电极可以设置在所述第一电极上。在实施方案中,所述多个有机层可以设置在所述第一电极与所述第二电极之间。

[0030] 在实施方案中,所述多个有机层可以包括空穴传输区、第一光发射层和电子传输区。在实施方案中,所述空穴传输区可以设置在所述第一电极上。在实施方案中,所述第一光发射层可以设置在所述空穴传输区上。在实施方案中,所述电子传输区可以设置在所述第一光发射层上并且包括空穴阻挡层和电子传输层。在实施方案中,所述电子传输层可以设置在所述空穴阻挡层上。在实施方案中,所述空穴阻挡层和所述电子传输层可以包含由式1表示的多环化合物。

[0031] 在实施方案中,所述有机层进一步包括设置在所述电子传输区与所述第二电极之间的至少一个光发射层。

[0032] 在实施方案中,可以进一步包括设置在所述光发射元件层上的光转换层。在实施方案中,所述光发射元件层可以发射蓝色光。在实施方案中,所述光转换层可以包括第一光转换部件、第二光转换部件和第三光转换部件。在实施方案中,所述第一光转换部件可以吸

收所述蓝色光并且发射绿色光。在实施方案中,所述第二光转换部件可以吸收蓝色光并且发射红色光。在实施方案中,所述第三光转换部件可以透射蓝色光。在实施方案中,所述第一光转换部件可以包括第一量子点光发射体,所述第一量子点光发射体吸收蓝色光并且发射红色光。在实施方案中,所述第二光转换部件可以包括第二量子点光发射体,所述第二量子点光发射体改变蓝色光的波长并且发射红色光。在实施方案中,所述第三光转换部件可以包含基体树脂和分散在所述基体树脂中的散射体。

[0033] 在实施方案中,所述空穴传输区、所述第一光发射层和所述电子传输区中的每一个可以是在所述光发射元件层中的一个层。

附图说明

[0034] 包括附图以提供对本发明构思的进一步理解,以及将附图并入本说明书中并且构成本说明书的一部分。附图例示本发明构思的示例性实施方案,并且连同描述一起用于解释本发明构思的原理。在附图中:

[0035] 图1是根据本发明构思的实施方案的显示装置的透视图;

[0036] 图2示出沿图1的线I-I' 截取的横截面的一部分;

[0037] 图3、图4、图5和图6是示意性地示出根据本发明构思的实施方案的有机电致发光装置的横截面视图;

[0038] 图7、图8、图9和图10是根据本发明构思的实施方案的横截面视图;

[0039] 图11A是示出在实施例和比较例中的随时间的亮度减少量的图;

[0040] 图11B是示出在实施例和比较例中的随时间的亮度减少量的图;

[0041] 图12A示出根据实施例和比较例形成的薄膜的放大图像;以及

[0042] 图12B是示出实施例和比较例中的根据驱动电压的电流密度值的图。

具体实施方式

[0043] 在本公开内容中,当元件(或区、层、部分等)被称为在另一个元件“上”、“连接至”另一个元件或“联接至”另一个元件时,其意指所述元件可以被直接设置在其他元件上/连接至其他元件/联接至其他元件,或者第三个元件可以设置在其间。

[0044] 相同的参考数字是指相同的元件。另外,在附图中,为了技术内容的有效描述,放大元件的厚度、比例和尺寸。

[0045] 术语“和/或”包括相关配置可以限定之物中的一个或多于一个的所有组合。

[0046] 应理解,尽管术语“第一”、“第二”等可以在本文中用于描述各种元件,但这些元件受到这些术语限制。这些术语仅用于区分一个元件与另一个。例如,在不背离本发明构思的示例性实施方案的范围的情况下,第一元件可以被称为第二元件,并且类似地,第二元件可以被称为第一元件。除非上下文另外明确指示,否则单数形式的术语可以包括复数形式。

[0047] 另外,诸如“之下”、“下”、“之上”、“上”等术语用于描述附图中示出的配置的关系。术语被用作相对概念,并且参考附图中指示的方向进行描述。

[0048] 除非另外限定,本文中使用的术语(包括技术术语和科学术语)具有与本发明构思所属领域的普通技术人员通常理解的相同的含义。还应了解,在常用字典中定义的术语应被解释为具有与在相关领域的背景下的含义一致的含义,并且在本文中被明确定义,

除非以理想或过度正式的意义来解释它们。

[0049] 应理解,术语“包含”或“具有”旨在规定公开内容中的陈述的特征、整数、步骤、操作、元件、组件或其组合的存在,但不排除一个或多个其他的特征、整数、步骤、操作、元件、组件或其组合的存在或增添。

[0050] 在下文,将参考附图描述根据本发明构思的实施方案的有机电致发光装置OLED。

[0051] 图1是根据本发明构思的实施方案的显示装置DD的透视图。如图1中所示,显示装置DD可以通过显示表面IS显示图像IM。显示表面IS与由第一方向轴DR1和第二方向轴DR2限定的平面平行。由第三方向轴DR3表示垂直于显示表面IS的方向,即,显示装置DD的厚度方向。显示表面IS可以包括显示区DA和非显示区NDA。显示区DA可以是在其上显示图像IM的区。非显示区NDA可以是在其上不显示图像IM的区。在实施方案中,可以省略非显示区NDA。

[0052] 图2示出沿图1的线I-I' 截取的横截面的一部分。为了描述构成显示装置DD的组件之间的配置关系,简单地示出图2。

[0053] 显示装置DD可以包括第一基础衬底BS1、电路层CL和光发射元件层ODL。光发射元件层ODL可以包括多个有机电致发光装置OLED、多个像素限定层PDL和薄膜封装层TEF。在第一基础衬底BS1上,设置电路层CL,并且在电路层CL上,可以设置光发射元件层ODL。在电路层CL上,可以设置多个有机电致发光装置OLED,并且在有机电致发光装置OLED上,可以设置薄膜封装层TFE。尽管未示出,但显示装置DD可以进一步包括其他组件。例如,玻璃衬底(未示出)或覆盖衬底(未示出)可以被进一步设置在薄膜封装层TFE上。

[0054] 第一基础衬底BS1可以是硅衬底、塑料衬底、玻璃衬底、绝缘膜或包括多个绝缘层的设置的结构体。

[0055] 电路层CL可以包括多个晶体管(未示出)。有机电致发光装置OLED中的每一个可以连接至多个晶体管(未示出)中的每一个以接收信号。

[0056] 各个有机电致发光装置OLED可以由多个像素限定层PDL隔开并且可以在平面上彼此间隔开。在本说明书中,“在平面上”可以意指以第三方向DR3(厚度方向)观察显示装置DD。

[0057] 有机电致发光装置OLED中的每一个可以包括第一电极EL1、设置在第一电极EL1上的第二电极EL2和设置在第一电极EL1与第二电极EL2之间的多个有机层OEL。多个有机层OEL可以包括空穴传输区HTR、设置在空穴传输区HTR上的光发射层EML和设置在光发射层EML上的电子传输区ETR。

[0058] 空穴传输区HTR和电子传输区ETR被例示为设置在多个有机电致发光装置中的公用层(即,一个层)。然而,本发明构思的实施方案不限于此。例如,空穴传输区HTR和电子传输区ETR中的至少一个可以设置为分别由像素限定层PDL间隔开。

[0059] 光发射层EML被例示为分别设置在有机电致发光装置的每一个中。然而,本发明构思的实施方案不限于此。光发射层EML可以被设置为有机电致发光装置OLED中的公用层(即,一个层)。

[0060] 像素限定层PDL被设置在第一电极EL1之间,并且可以与第一电极EL1的至少一部分重叠。像素限定层PDL可以由聚合物树脂或无机材料形成。另外,像素限定层PDL可以通过进一步包含除了聚合物树脂以外的无机材料来形成。同时,像素限定层PDL可以通过包含光吸收材料来形成,或者可以通过包含黑色颜料或黑色染料来形成。

[0061] 薄膜封装层TFE可以直接覆盖第二电极EL2。薄膜封装层TFE可以包含含有有机材料的有机材料层和含有无机材料的无机材料层。在实施方案中,可以进一步设置用于覆盖第二电极EL2的封盖层(未示出)。在此时,薄膜封装层TFE可以直接覆盖封盖层。

[0062] 图3至图6是示意性地示出根据本发明构思的实施方案的有机电致发光装置OLED和OLED-1的横截面视图。

[0063] 参考图3,空穴传输区HTR可以包括空穴注入层HIL和空穴传输层HTL。电子传输区ETR可以包括空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL。

[0064] 在实施方案的有机电致发光装置OLED中,空穴阻挡层HBL、以及光发射层EML和电子传输层ETL中的至少一个层可以包含之后将描述的实施方案的多环化合物。即,在实施方案中,空穴阻挡层HBL可以包括实施方案的多环化合物,并且光发射层EML和电子传输层ETL中的至少一个层可以包含实施方案的多环化合物。

[0065] 当与图3相比时,图4示出有机电致发光装置OLED的横截面,其中,空穴传输区HTR进一步包括设置在空穴传输层HTL与光发射层EML之间的电子阻挡层EBL。

[0066] 参考图5和图6,有机电致发光装置OLED-1可以包括顺序地设置的第一电极EL1、有机层OEL-1和第二电极EL2。有机电致发光装置OLED-1可以包括多个光发射单元EM1、EM2和EM3,以及设置在光发射单元EM1、EM2和EM3之间的多个电荷产生层CGL1和CGL2。

[0067] 第一光发射单元EM1可以包括顺序地设置的第一空穴传输区HTR1、第一光发射层EML1和第一电子传输区ETR1。第二光发射单元EM2可以包括顺序地设置的第二空穴传输区HTR2、第二光发射层EML2和第二电子传输区ETR2。第三光发射单元EM3可以包括顺序地设置的第三空穴传输区HTR3、第三光发射层EML3和第三电子传输区ETR3。

[0068] 在图5和图6中,除非另外描述,可以将与对于空穴传输区HTR、光发射层EML和电子传输区ETR的以上描述或将描述的那些内容基本上相同的内容应用于空穴传输区HTR1、HTR2和HTR3,光发射层EML1、EML2和EML3,电子传输区ETR1、ETR2和ETR3中的每一个。

[0069] 第一空穴传输区HTR1可以包括顺序地设置的空穴注入层HIL和空穴传输层HTL,并且第一电子传输区ETR1可以包括顺序地设置的空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL。然而,本发明构思的实施方案不限于此。选自第一空穴传输区至第三空穴传输区(HTR1、HTR2和HTR3)中的至少一个可以包括空穴注入层HIL和空穴传输层HTL,并且选自第一电子传输区至第三电子传输区(ETR1、ETR2和ETR3)中的至少一个可以包括空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL。

[0070] 例如,如图6中所示,所有的第一空穴传输区至第三空穴传输区(HTR1、HTR2和HTR3)均可以包括空穴注入层HIL和空穴传输层HTL,并且所有的第一电子传输区至第三电子传输区(ETR1、ETR2和ETR3)均可以包括空穴阻挡层HBL、电子传输层ETL和电子注入层EIL。

[0071] 当向电荷产生层CGL1和CGL2中的每一个施加电压时,产生电荷。电荷产生层CGL1和CGL2设置在光发射单元EM1、EM2和EM3之间,并且控制光发射单元EM1、EM2和EM3之间的电荷平衡。例如,第一电荷产生层CGL1可以用于帮助电子注入至第一光发射单元EM1以及帮助空穴注入至第二光发射单元EM2。

[0072] 电荷产生层CGL1和CGL2可以由其中混合电子注入材料和空穴注入材料的一个层构成。可替代地,电荷产生层CGL1和CGL2可以由两个或多于两个的层构成。例如,电荷产生

层CGL1和CGL2中的每一个可以包括掺杂有n-型掺杂剂的n-型电荷产生层和掺杂有p-型掺杂剂的p-型电荷产生层。n-型电荷产生层可以是直接设置在电子传输区ETR上或与电子传输区ETR相邻以帮助电子注入的层,并且p-型电荷产生层可以是直接设置在空穴传输区HTR上或与空穴传输区HTR相邻以帮助空穴注入的层。

[0073] 电荷产生层CGL1和CGL2的材料未特别受到限制,并且可以使用本领域技术人员已知的任何材料,而没有限制。

[0074] 尽管未例示,但在实施方案的有机电致发光装置OLED-1中,可以省略电荷产生层CGL1和CGL2。

[0075] 第一光发射层EML1可以发射第一颜色光,第二光发射层EML2可以发射第二颜色光,并且第三光发射层EML3可以发射第三颜色光。第一颜色光至第三颜色光可以是具有相同的波长区的相同的颜色光或者是具有不同的波长区的不同的颜色光。例如,第一颜色光至第三颜色光可以是具有相同的波长区的蓝色光,具体地,具有430nm至500nm、或440nm至490nm的波长区的蓝色光。在另一个实例中,第一颜色光可以是蓝色光,第二颜色光可以是绿色光,并且第三颜色光可以是红色光。可替代地,第一颜色光至第三颜色光可以是具有不同的中心波长区的蓝色光。然而,本发明构思的实施方案不限于此。光发射层EML1、EML2和EML3中的每一个可以发射具有各种波长区的光。

[0076] 由于在实施方案的有机电致发光装置OLED1中设置多个光发射层EML1、EML2和EML3,因此可以提高电流效率并且可以实现装置的长寿命。

[0077] 图5和图6例示出三个光发射单元。然而,本发明构思的实施方案不限于此。另一个实施方案可以包括一个、两个、或者四个或多于四个的光发射单元。电荷产生层可以设置在光发射单元之间。因此,随着光发射单元的数量增加或减少,电荷产生层的数量可以增加或减少。

[0078] 第一电极EL1是导电的。可以由金属合金或导电化合物形成第一电极EL1。第一电极EL1可以是阳极。第一电极EL1可以是透射电极、半透反射电极或反射电极。当第一电极EL1是透射电极时,第一电极EL1可以包含透明的金属氧化物,例如氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟锡锌(ITZO)等。当第一电极EL1是半透反射电极或反射电极时,第一电极EL1可以包含Ag、Mg、Cu、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mo、Ti、或者其化合物或混合物(例如,Ag和Mg的混合物)。可替代地,第一电极EL1可以具有多层结构,所述多层结构包括反射膜或半透反射膜(两者均由以上例示的材料形成)以及由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟锡锌(ITZO)等形成的透明导电膜。例如,第一电极EL1可以具有ITO/Ag/ITO的三层结构,但是不限于此。第一电极EL1的厚度可以是约100 Å至约10,000 Å,例如,约100 Å至约5000 Å、约100 Å至约3,000 Å,或约200 Å至约1,000 Å。

[0079] 在第一电极EL1上提供空穴传输区HTR。如以上描述,空穴传输区HTR可以包括空穴注入层HIL、空穴传输层HTL、空穴缓冲层(未示出)和电子阻挡层EBL中的至少一个。

[0080] 空穴传输区HTR可以具有:具有由单一材料形成的单个层的单层结构、具有由多种不同材料形成的单个层的单层结构、或者具有由多种不同材料形成的多个层的多层结构。

[0081] 例如,空穴传输区HTR可以具有:具有空穴注入层HIL或空穴传输层HTL的单个层的

单层结构,或者具有由空穴注入材料和空穴传输材料形成的单个层的单层结构。另外,空穴传输区HTR可以具有含有由多种不同材料形成的单个层的单层结构,或者具有顺序地设置在第一电极EL1上的空穴注入层HIL/空穴传输层HTL、空穴注入层HIL/空穴传输层HTL/空穴缓冲层(未示出)、空穴注入层HIL/空穴缓冲层(未示出)、空穴传输层HTL/空穴缓冲层(未示出)、或空穴注入层HIL/空穴传输层HTL/电子阻挡层EBL的结构,但本发明构思的实施方案不限于此。

[0082] 可以通过各种方法(例如,真空沉积、旋涂、流延、朗缪尔-布洛杰特(Langmuir-Blodgett, LB)、喷墨印刷、激光印刷和激光诱导热成像(LITI))形成空穴传输区HTR。

[0083] 空穴注入层HIL可以包括例如酞菁化合物,例如铜酞菁;N,N'-二苯基-N,N'-双-[4-(苯基-间甲苯基-氨基)-苯基]-联苯基-4,4'-二胺(DNTPD)、4,4',4''-三(3-甲基苯基苯基氨基)三苯胺(m-MTDATA)、4,4',4''-三(N,N'-二苯基氨基)三苯胺(TDATA)、4,4',4''-三{N,N-(2-萘基)-N-苯基氨基}三苯胺(2-TNATA)、聚(3,4-亚乙基二氧基噻吩)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PEDOT/PSS)、聚苯胺/十二烷基苯磺酸(PANI/DBSA)、聚苯胺/樟脑磺酸(PANI/CSA)、(聚苯胺)/聚(4-苯乙烯磺酸酯)(PANI/PSS)、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPD)、含三苯胺的聚醚酮(TPAPEK)、4-异丙基-4'-甲基二苯基碘鎓四(五氟苯基)硼酸盐、二吡嗪并[2,3-f:2',3'-h]喹啉-2,3,6,7,10,11-六甲腈(HAT-CN)等。

[0084] 空穴传输层HTL可以进一步包括例如基于咪唑的衍生物(例如N-苯基咪唑和聚乙烯基咪唑)、基于茚的衍生物、基于三苯胺的衍生物(例如N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-二苯基-[1,1-联苯基]-4,4'-二胺(TPD)和4,4',4''-三(N-咪唑基)三苯胺(TCTA))、N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二苯基-联苯胺(NPB)、4,4'-亚环己基双[N,N'-双(4-甲基苯基)苯胺](TAPC)、4,4'-双[N,N'-(3-甲基苯基)氨基]-3,3'-二甲基联苯(HMTPD)、1,3-双(N-咪唑基)苯(mCP)等。

[0085] 空穴传输区HTR的厚度可以为约100 Å至约10000 Å,例如,约100 Å至约5000 Å。空穴注入层HIL的厚度可以为约30 Å至约1000 Å,并且空穴传输层HTL的厚度可以为约30 Å至约1000 Å。例如,电子阻挡层EBL的厚度可以为约10 Å至约1000 Å。当空穴传输区HTR、空穴注入层HIL、空穴传输层HTL和电子阻挡层EBL的厚度满足以上描述的范围时,可以获得令人满意的空穴传输性质,而没有驱动电压的显著升高。

[0086] 除了以上提及的材料以外,空穴传输区HTR可以进一步包含电荷产生材料以改善导电性。电荷产生材料可以均匀地或非均匀地分散在空穴传输区HTR中。电荷产生材料可以是例如p-掺杂剂。p-掺杂剂可以是醌衍生物、金属氧化物或含有氰基基团的化合物中的一种,但不限于此。例如,p-掺杂剂的非限制性实例可以包括醌衍生物(例如四氰基醌二甲烷(TCNQ)和2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基醌二甲烷(F4-TCNQ))和金属氧化物(例如氧化钨和氧化钼),但不限于此。

[0087] 如以上描述,除了空穴注入层HIL和空穴传输层HTL以外,空穴传输区HTR可以进一步包括空穴缓冲层(未示出)和电子阻挡层EBL中的至少一个。空穴缓冲层(未示出)可以通过根据从光发射层EML发射的光的波长补偿共振距离来增加光发射效率。关于可以包含在空穴缓冲层中的材料,可以使用可以包含在空穴传输区HTR中的材料。电子阻挡层EBL是用于防止从电子传输区ETR至空穴传输区HTR的电子注入的层。

[0088] 在空穴传输区HTR上提供光发射层EML。光发射层EML的厚度可以是,例如约100 Å至约1,000 Å,或约100 Å至约300 Å。光发射层EML可以具有:具有由单一材料形成的单个层的单层结构、具有由多种不同材料形成的单个层的单层结构、或者具有由多种不同材料形成的多个层的多层结构。

[0089] 在实施方案的有机电致发光装置OLED和OLED-1中,光发射层EML可以包括蒽衍生物、苊衍生物、荧蒽衍生物、蒽衍生物、二氢苯并蒽衍生物或苯并菲衍生物。

[0090] 在图3至图6中示出的实施方案的有机电致发光装置OLED和OLED-1中,光发射层EML可以包含主体和掺杂剂。主体可以包括根据之后将描述的实施方案的多环化合物。

[0091] 光发射层EML可以进一步包含在本领域中已知作为主体材料的常用材料。例如,光发射层EML可以包含双[2-(二苯基膦基)苯基]醚氧化物(DPEPO)、4,4'-双(咔唑-9-基)联苯(CBP)、1,3-双(咔唑-9-基)苯(mCP)、2,8-双(二苯基磷酰基)二苯并[b,d]呋喃(PPF)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)-三苯胺(TCTA)和1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)中的至少一种作为主体材料。然而,本发明构思的实施方案不限于此。例如,可以将三(8-羟基喹啉根合)铝(Alq3)、4,4'-双(N-咔唑基)-1,1'-联苯(CBP)、聚(N-乙炔基咔唑)(PVK)、9,10-二(萘-2-基)蒽(ADN)、4,4',4''-三(咔唑-9-基)-三苯胺(TCTA)、1,3,5-三(N-苯基苯并咪唑-2-基)苯(TPBi)、3-叔丁基-9,10-二(萘-2-基)蒽(TBADN)、二苯乙烯基亚芳基化物(DSA)、4,4'-双(9-咔唑基)-2,2'-二甲基-联苯(CDBP)、2-甲基-9,10-双(萘-2-基)蒽(MADN)、双[2-(二苯基膦基)苯基]醚氧化物(DPEPO)、六苯基环三磷腈(CP1)、1,4-双(三苯基甲硅烷基)苯(UGH2)、六苯基环三硅氧烷(DPSi03)、八苯基环四硅氧烷(DPSi04)、2,8-双(二苯基磷酰基)二苯并呋喃(PPF)等用作主体材料。

[0092] 在实施方案中,光发射层EML可以包含作为本领域已知的掺杂剂材料的苯乙烯基衍生物(例如,1,4-双[2-(3-N-乙基咔唑基)乙炔基]苯(BCzVB)、4-(二-对甲苯基氨基)-4'-[(二-对甲苯基氨基)苯乙炔基]二苯乙烯(DPAVB)和N-(4-((E)-2-(6-((E)-4-(二苯基氨基)苯乙炔基)萘-2-基)乙炔基)苯基)-N-苯基苯胺(N-BDAVBi))、苊及其衍生物(例如,2,5,5,8,11-四叔丁基苊(TBP))、苊及其衍生物(例如,1,1-二苊、1,4-二苊基苯和1,4-双(N,N-二苯基氨基)苊)等。

[0093] 电子传输区ETR可以具有:具有由单一材料形成的单个层的单层结构、具有由多种不同材料形成的单个层的单层结构、或者由多种不同材料构成的一个层或多于一个层的组合的多层结构。可替代地,电子传输区ETR可以具有含有由多种不同材料形成的多个层的多层结构。

[0094] 电子传输区ETR的厚度可以是例如约1000 Å至约1500 Å。

[0095] 可以通过各种方法(例如,真空沉积、旋涂、流延、朗缪尔-布洛杰特(LB)、喷墨印刷、激光印刷和激光诱导热成像(LITI))形成电子传输区ETR。

[0096] 电子传输区ETR包括电子传输层ETL,并且电子传输区ETR可以包含根据之后将描述的实施方案的多环化合物。另外,电子传输层ETR可以进一步包含已知的电子传输材料。例如,电子传输区ETR可以包括Alq3(三(8-羟基喹啉根合)铝)、1,3,5-三[(3-吡啶基)-苯-3-基]苯、2,4,6-三(3'-(吡啶-3-基)联苯-3-基)-1,3,5-三嗪、2-(4-(N-苯基苯并咪唑-1-基)苯基)-9,10-二萘基蒽、TPBi(1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并[d]咪唑-2-基)苯)、BCP(2,9-

二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)、Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)、TAZ(3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑)、NTAZ(4-(萘-1-基)-3,5-二苯基-4H-1,2,4-三唑)、tBu-PBD(2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑)、BA1q(双(2-甲基-8-喹啉根合-N1,08)-(1,1'-联苯-4-根合)铝)、Bebq2(双(苯并喹啉-10-根合)铍)、ADN(9,10-二(萘-2-基)蒽)及其化合物。电子传输层ETL的厚度可以是约100 Å至约1000 Å,例如,约150 Å至约500 Å。当电子传输层ETL的厚度满足以上描述的范围时,可以获得令人满意的电子传输性质,而没有驱动电压的显著升高。

[0097] 当电子传输区ETR包括电子注入层EIL时,电子传输区ETR可以采用LiF、羟基喹啉锂(LiQ)、Li₂O、BaO、NaCl、CsF、镧系金属(例如Yb)和/或金属卤化物(例如RbCl和/或RbI),但不限于此。电子注入层EIL可以由电子注入材料和绝缘有机金属盐的混合物组成。有机金属盐可以是具有约4eV或大于4eV的能带间隙的材料。特别地,例如,有机金属盐可以包括金属乙酸盐、金属苯甲酸盐、金属乙酰乙酸盐、金属乙酰丙酮酸盐或金属硬脂酸盐。电子注入层EIL的厚度可以是约1 Å至约100 Å,或约3 Å至约90 Å。当电子注入层EIL的厚度满足以上描述的范围时,可以获得令人满意的电子注入性质,而没有驱动电压的显著升高。

[0098] 电子传输区ETR可以包括如以上描述的空穴阻挡层HBL。空穴阻挡层HBL包含之后将描述的实施方案的多环化合物。空穴阻挡层HBL可以进一步包含已知的空穴阻挡材料。例如,空穴阻挡层HBL可以包括BCP(2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)和Bphen(4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)中的至少一种,但不限于此。空穴阻挡层HBL的厚度可以为约1 Å至约100 Å、或约3 Å至约90 Å、或约3 Å至约20 Å。

[0099] 在实施方案的有机电致发光装置OLED中,空穴阻挡层HBL可以包含实施方案的多环化合物,并且光发射层EML和电子传输层ETL中的至少一个层可以包含实施方案的多环化合物。

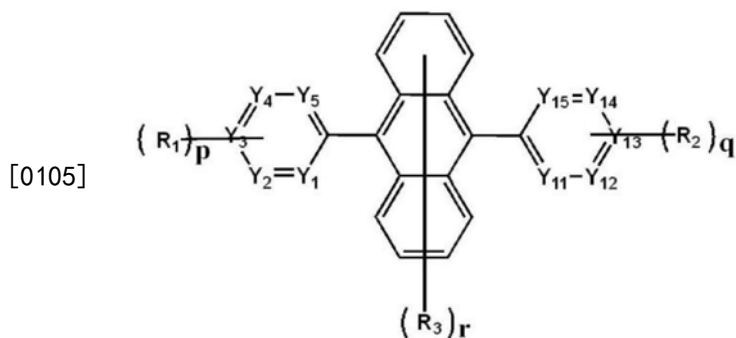
[0100] 例如,空穴阻挡层HBL和光发射层EML,或者空穴阻挡层HBL和电子传输层ETL可以包含实施方案的多环化合物,并且空穴阻挡层HBL、光发射层EML和电子传输层ETL可以均包含实施方案的多环化合物。光发射层EML可以包含实施方案的多环化合物作为光发射层EML主体的材料。

[0101] 空穴阻挡层HBL可以仅包含实施方案的多环化合物,并且电子传输层ETL可以包含实施方案的多环化合物,或者可以进一步包含至少一种电子传输材料。光发射层EML可以包含实施方案的多环化合物作为主体材料,或者可以进一步包含至少一种主体材料。

[0102] 例如,空穴阻挡层HBL可以仅包含实施方案的多环化合物,并且电子传输层ETL可以包含实施方案的多环化合物和至少一种电子传输材料。

[0103] 实施方案的多环化合物可以由以下式1表示。

[0104] [式1]



[0106] 在本说明书中，“取代或未取代的”可以意指被选自由氘原子、卤素原子、氰基基团、硝基基团、氨基基团、甲硅烷基基团、氧基基团、硫基基团、亚磺酰基基团、磺酰基基团、羰基基团、硼基团、氧化膦基团、硫化膦基团、烷基基团、烯基基团、烷氧基基团、烃环基团、芳基基团和杂环基团组成的组中一个或多个的取代基取代或是未取代的。此外，以上例示的取代基中的每一个可以是取代或未取代的。例如，联苯基基团可以解释为芳基基团，并且可以解释为被苯基基团取代的苯基基团。

[0107] 在本说明书中，“通过连接至相邻基团来形成环”可以意指通过连接至相邻基团来形成取代或未取代的烃环或者取代或未取代的杂环。烃环包括脂肪族烃环和芳香族烃环。杂环包括脂肪族杂环和芳香族杂环。烃环和杂环可以是单环的或多环的。另外，通过彼此连接形成的环可以连接至另一个环以形成螺结构。

[0108] 在本说明书中，“相邻基团”可以意指被与取代有取代基的原子直接连接的原子取代的取代基，被取代有取代基的原子取代的另一个取代基，或者三维结构上与相应取代基最相邻的取代基。例如，在1,2-二甲基苯中，两个甲基基团可以被解释为彼此的“相邻基团”，并且在1,2-二乙基环戊烯中，两个乙基基团可以被解释为彼此的“相邻基团”。

[0109] 在本说明书中，烷基基团可以是直链的、支链的或环状的。烷基基团的碳原子数是1至30、1至20、1至10或1至6。烷基基团的实例可以包括甲基基团、乙基基团、正丙基基团、异丙基基团、正丁基基团、仲丁基基团、叔丁基基团、异丁基基团、2-乙基丁基基团、3,3-二甲基丁基基团、正戊基基团、异戊基基团、新戊基基团、叔戊基基团、环戊基基团、1-甲基戊基基团、3-甲基戊基基团、2-乙基戊基基团、4-甲基-2-戊基基团、正己基基团、1-甲基己基基团、2-乙基己基基团、2-丁基己基基团、环己基基团、4-甲基环己基基团、4-叔丁基环己基基团、正庚基基团、1-甲基庚基基团、2,2-二甲基庚基基团、2-乙基庚基基团、2-丁基庚基基团、正辛基基团、叔辛基基团、2-乙基辛基基团、2-丁基辛基基团、2-己基辛基基团、3,7-二甲基辛基基团、环辛基基团、正壬基基团、正癸基基团、金刚烷基基团、2-乙基癸基基团、2-丁基癸基基团、2-己基癸基基团、2-辛基癸基基团、正十一烷基基团、正十二烷基基团、2-乙基十二烷基基团、2-丁基十二烷基基团、2-己基十二烷基基团、2-辛基十二烷基基团、正十三烷基基团、正十四烷基基团、正十五烷基基团、正十六烷基基团、2-乙基十六烷基基团、2-丁基十六烷基基团、2-己基十六烷基基团、2-辛基十六烷基基团、正十七烷基基团、正十八烷基基团、正十九烷基基团、正二十烷基基团、2-乙基二十烷基基团、2-丁基二十烷基基团、2-己基二十烷基基团、2-辛基二十烷基基团、正二十一烷基基团、正二十二烷基基团、正二十三烷基基团、正二十四烷基基团、正二十五烷基基团、正二十六烷基基团、正二十七烷基基团、正二十八烷基基团、正二十九烷基基团和正三十烷基基团等，但不限于此。

[0110] 在本说明书中，烃环基团意指衍生自脂肪族烃环的任何官能团或取代基。烃环基

团可以是具有5个至20个成环碳原子的饱和烃环基团。

[0111] 在本说明书中,芳基基团意指衍生自芳香族烃环的任何官能团或取代基。芳基基团可以是单环芳基基团或多环芳基基团。芳基基团的成环碳原子数可以是6至60、6至30、6至20或6至15。芳基基团的实例可以包括苯基基团、萘基基团、茚基基团、蒽基基团、菲基基团、联苯基基团、三联苯基基团、四联苯基基团、五联苯基基团、六联苯基基团、亚联苯基基团、苯并菲基基团、芘基基团、苯并荧蒽基基团、蒽基基团等,但不限于此。

[0112] 在本说明书中,杂芳基基团可以是包含B、O、N、P、Si和S中的一个或多个作为杂原子的杂芳基基团。当杂芳基基团包含两个或多个的杂原子时,所述两个或多个的杂原子可以彼此相同或不同。杂芳基基团可以是单环杂芳基基团或多环杂芳基基团。杂芳基基团的成环碳原子数可以是3至30、3至20或3至10,并且成环杂原子数可以是1至6、或1至3,如1、2、3、4、5或6。杂芳基基团的实例可以包括噻吩基基团、呋喃基基团、吡咯基基团、咪唑基基团、噻唑基基团、噁唑基基团、噁二唑基基团、三唑基基团、吡啶基基团、联吡啶基基团、嘧啶基基团、三嗪基基团、吡啶基基团、哒嗪基基团、吡嗪基基团、喹啉基基团、喹唑啉基基团、喹喔啉基基团、吩噻嗪基基团、酞嗪基基团、吡啶并嘧啶基基团、吡啶并吡嗪基基团、吡嗪并吡嗪基基团、异喹啉基基团、吡啶基基团、咪唑基基团、N-芳基咪唑基基团、N-杂芳基咪唑基基团、N-烷基咪唑基基团、苯并噁唑基基团、苯并咪唑基基团、苯并噻唑基基团、苯并呋唑基基团、苯并噻吩基基团、二苯并噻吩基基团、噻吩并噻吩基基团、苯并呋喃基基团、菲咯啉基基团、异噁唑基基团、噁二唑基基团、二苯并甲硅烷基基基团、二苯并呋喃基基团等,但不限于此。

[0113] 在本说明书中,甲硅烷基基团包括烷基甲硅烷基基团和芳基甲硅烷基基团。甲硅烷基基团的实例可以包括三甲基甲硅烷基基团、三乙基甲硅烷基基团、叔丁基二甲基甲硅烷基基团、丙基二甲基甲硅烷基基团、三苯基甲硅烷基基团、二苯基甲硅烷基基团、苯基甲硅烷基基团等,但不限于此。

[0114] 在本说明书中,硼基团包括烷基硼基团和芳基硼基团。硼基团的实例可以包括三甲基硼基团、三乙基硼基团、叔丁基二甲基硼基团、三苯基硼基团、二苯基硼基团、苯基硼基团等,但不限于此。

[0115] 在式1中, Y_1 至 Y_5 和 Y_{11} 至 Y_{15} 可以各自独立地是CH或N。 Y_1 至 Y_5 中的至少四个可以是CH,并且 Y_{11} 至 Y_{15} 中的至少四个可以是CH。即,被蒽核取代的芳香族六元环中的每一个可以是取代的苯基基团或取代的嘧啶基基团。

[0116] R_1 至 R_3 可以各自独立地是烷基基团、甲硅烷基基团、硼基团、芳基基团或杂芳基基团。

[0117] 烷基基团可以是取代或未取代的具有2个至20个碳原子的烷基基团。甲硅烷基基团可以是取代的甲硅烷基基团,并且硼基团可以是取代的硼基团。芳基基团可以是取代或未取代的具有6个至30个成环碳原子的芳基基团。杂芳基基团可以是取代或未取代的具有3个至30个成环碳原子的杂芳基基团,或可以通过连接至相邻基团来形成环。

[0118] 当 R_1 至 R_3 是具有小体积的取代基(例如具有1个碳原子的烷基基团(即,甲基基团)、未取代的甲硅烷基基团或未取代的硼基团)时,成膜性是差的,使得均匀的薄膜的形成可能是困难的。因此,可能升高驱动电压。

[0119] 实施方案的多环化合物通过使用其中取代有具有相对大体积的取代基(例如具有

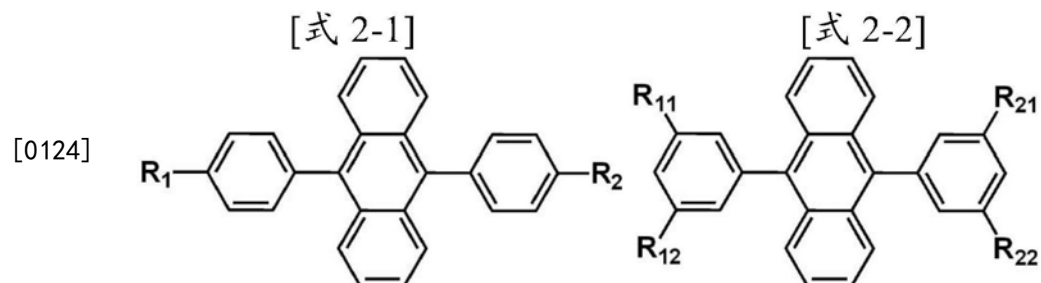
2个或多于2个的碳原子的烷基基团、取代的甲硅烷基基团或取代的硼基团)的材料来形成薄膜。因此,可以形成均匀的薄膜,使得可以实现低的驱动电压。

[0120] 当 R_1 、 R_2 和 R_3 中的每一个是杂芳基基团时,杂芳基基团可以是吸电子基团。例如,杂芳基基团可以是取代或未取代的吡啶基团、取代或未取代的联吡啶基团、取代或未取代的嘧啶基团、取代或未取代的三嗪基团、取代或未取代的喹啉基团、取代或未取代的喹唑啉基团、取代或未取代的喹喔啉基团、取代或未取代的酞嗪基团、取代或未取代的吡嗪基团、取代或未取代的咪唑基团、取代或未取代的吡嗪基团、取代或未取代的哒嗪基团、取代或未取代的噻吩基团、取代或未取代的噁唑基团、取代或未取代的噻唑基团、或者取代或未取代的吡唑基团。在实施方案中,当 R_1 、 R_2 和 R_3 中的每一个是吸电子基团时,空穴阻挡性质比当 R_1 、 R_2 和 R_3 中的每一个是给电子基团时更好。

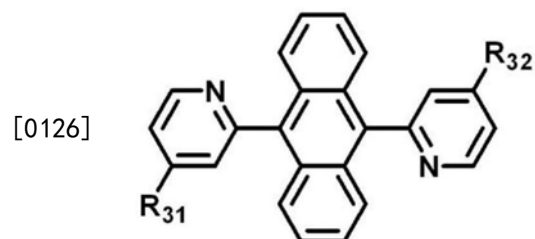
[0121] p 和 q 中的每一个可以独立地是1至5的整数。例如, p 和 q 中的每一个可以独立地是1或2。当 p 或 q 是2或大于2时,多个取代基可以彼此相同或不同。

[0122] r 可以是1至8的整数。当 r 是2或大于2时,多个取代基可以彼此相同或不同。

[0123] 式1可以由例如以下式2-1至式2-3表示。



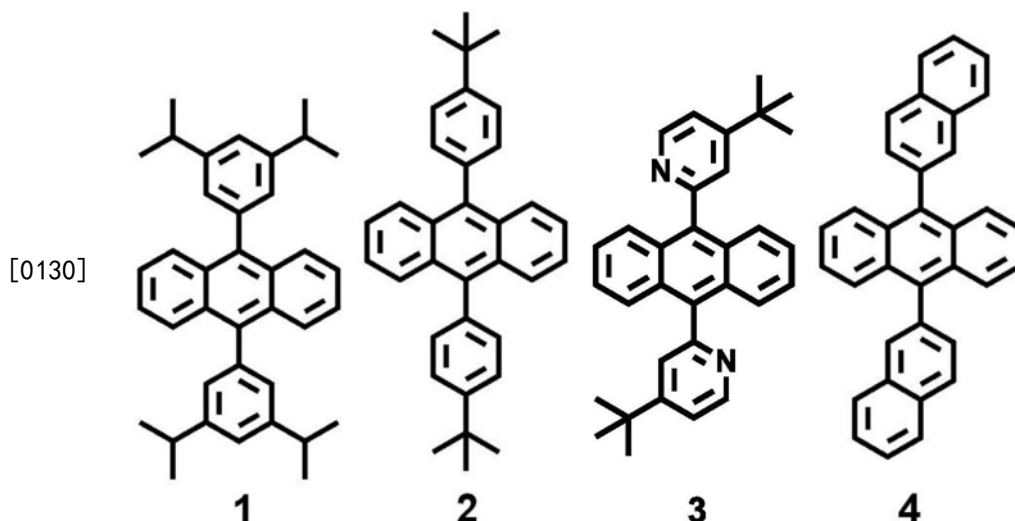
[0125] [式2-3]



[0127] 式2-1至式2-3分别是对 R_1 至 R_2 的数量和取代位置、以及 Y_1 至 Y_5 和 Y_{11} 至 Y_{15} 的原子呈特定化的化合物。 R_1 、 R_2 、 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{21} 、 R_{22} 、 R_{31} 和 R_{32} 可以与式1中定义的 R_1 至 R_3 相同。

[0128] 实施方案的多环化合物可以包括由以下化合物组1表示的化合物中的至少一种。

[0129] [化合物组1]



[0131] 光发射层EML主体与实施方案的多环化合物之间的最高占据分子轨道(HOMO)能级的差可以是0eV至0.1eV。在实施方案中,当光发射层EML主体和多环化合物均具有蒽核时,可以类似地形成HOMO能级。因此,由于释放了激子产生后主体中的残留的空穴,因此可以减少光发射层EML中的残留的空穴。因此,可以防止由光发射层EML中的激子-极化子(电子或空穴)的消灭现象(三重态-极化子猝灭,TPQ;或单重态-极化子猝灭,SPQ)引起的劣化。

[0132] 光发射层EML主体的最低占据分子轨道(LOMO)能级与实施方案的多环化合物的LOMO能级之间的差可以是0eV至0.1eV。因此,由于光发射层EML与空穴阻挡层HBL之间的LUMO能级的小的差,电子可以被平稳地注入光发射层EML中并且可以改善光发射效率。由于实施方案的多环化合物具有被取代的具有大体积的取代基,因此多环化合物的空穴迁移率可以是 $0\text{cm}^2/\text{Vs}$ 至 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 。由于根据实施方案的多环化合物具有 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 或小于 $10^{-6}\text{cm}^2/\text{Vs}$ 的小的空穴迁移率值,甚至当实施方案的多环化合物与光发射层EML主体材料之间的HOMO能级和LUMO能级中的每一个的能量差是小的时,也表现出优异的空穴阻挡性质。特别地,当实施方案的多环化合物用作用于空穴阻挡层HBL的材料时,空穴阻挡层HBL可以形成薄的,使得可以表现出优异的空穴阻挡性质,同时实现低的驱动电压。

[0133] 实施方案的多环化合物的三重态能级可以是1.6eV至1.8eV。在本说明书中,除非另外注明,三重态能级可以意指最低三重态能级。多环化合物与光发射层EML主体之间的三重态能级的差可以是小的,并且多环化合物的三重态能级可以小于光发射层EML主体的三重态能级。例如,多环化合物与光发射层EML主体之间的三重态能级的差可以是约0eV至约0.2eV。因此,即使将一些空穴注入空穴阻挡层HBL中,通过空穴阻挡层HBL中的三重态-三重态融合(TTF)产生的能量可以容易地移动至光发射层EML,使得减轻了三重态泄漏以防止装置效率被劣化。

[0134] 通常,由于光发射层EML主体与空穴阻挡层EBL材料之间的三重态能级差被设计成是大的,所以处于三重态的长使用寿命的激子保留在光发射层EML与空穴阻挡层HBL之间的界面处,持续引起损害。在实施方案的有机电致发光装置OLED的情况下,光发射层EML主体与在空穴阻挡层EBL中包含的实施方案的多环化合物的三重态能级差被设计成是小的,使得可以减轻此类损害。因此,可以保存元件的长的使用寿命。另外,可以通过在空穴阻挡层HBL中产生的三重态-三重态融合(TTF)来弥补由光发射层EML中的三重态浓度的降低引起的效率劣化。

[0135] 同时,实施方案的多环化合物具有优异的对空穴的耐久性,使得甚至与空穴持续接触时,劣化率也是低的。在实施方案的有机电致发光装置OLED中,空穴阻挡层HBL包含实施方案的多环化合物,并且光发射层EML和电子传输层ETL中的至少一个层包含实施方案的多环化合物,使得可以进一步提高对空穴的耐久性以防止装置的劣化,并且因此可以实现装置的长的使用寿命。

[0136] 在电子传输区ETR上提供第二电极EL2。第二电极EL2可以是公用电极或阴极。第二电极EL2可以是透射电极、半透反射电极或反射电极。当第二电极EL2是透射电极时,第二电极EL2可以由透明的金属氧化物(例如,氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟锡锌(ITZO)等)形成。

[0137] 当第二电极EL2是半透反射电极或反射电极时,第二电极EL2可以包含Ag、Mg、Cu、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Mo、Ti、或者其化合物或混合物(例如,Ag和Mg的混合物)。可替代地,第二电极EL2可以具有多层结构,所述多层结构包括反射膜或半透反射膜(两者均由以上例示的材料形成)以及由氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)、氧化锌(ZnO)、氧化铟锡锌(ITZO)等形成的透明导电膜。

[0138] 尽管未例示,但第二电极EL2可以连接至辅助电极。当第二电极EL2连接至辅助电极时,可以减小第二电极EL2的电阻。

[0139] 同时,尽管在附图中未示出,在实施方案的有机电致发光装置OLED的第二电极EL2上,可以进一步设置封盖层(未示出)。封盖层(未示出)可以包含,例如, α -NPD、NPB、TPD、m-MTDATA、Alq3、CuPc、TPD15(N4,N4,N4',N4'-四(联苯-4-基)联苯-4,4'-二胺)、TCTA(4,4',4''-三(咔唑-9-基)三苯胺)等。

[0140] 图7至图10是根据本发明构思的实施方案的显示装置DD-1、DD-2、DD-3和DD-4的横截面视图。图7至图10的显示装置DD-1、DD-2、DD-3和DD-4可以具有对应于图2中示出的显示装置DD的横截面的配置。

[0141] 参考图7,实施方案的显示装置DD-1包括有机电致发光装置OLED-1。有机电致发光装置OLED-1包括第一电极EL1、有机层OEL-1和第二电极EL2。有机电致发光装置OLED-1可以包括多个光发射单元EM1、EM2和EM3,以及设置在光发射单元EM1、EM2和EM3之间的电荷产生层CGL1和CGL2。在图7中,除非另外注明,可以将与参考图2、图5和图6的以上描述的那些内容基本上相同的内容应用于对应于图2、图5和图6的组件的组件,并且因此将省略其详细描述。

[0142] 参考图8,实施方案的显示装置DD-2可以包括第一基础衬底BS1、电路层CL、光发射元件层ODL、粘合构件ADH、光转换层WCL和第二基础衬底BS2。除非另外注明,可以将与以上描述的那些内容基本上相同的内容应用于第一基础衬底BS1、电路层CL和光发射元件层ODL。尽管未例示,但光发射元件层ODL可以包括有机电致发光装置,所述有机电致发光装置包括多个光发射单元。

[0143] 粘合构件ADH可以结合光发射元件层ODL和光转换层WCL。粘合构件ADH可以是光学透明的粘合剂。

[0144] 在粘合构件ADH上,可以设置第二基础衬底BS2。第二基础衬底BS2可以是硅衬底、塑料衬底、玻璃衬底、绝缘膜或包括多个绝缘层的设置的结构体。

[0145] 在粘合构件ADH与第二基础衬底BS2之间,可以设置光转换层WCL。光转换层WCL可

以包括第一光转换部件WCL1、第二光转换部件WCL2和第三光转换部件WCL3。光转换层WCL可以透射或吸收从光发射元件层ODL发射的第一颜色光以发射第二颜色光,或者可以吸收第一颜色光以发射第三颜色光。具体地,第一光转换部件WCL1吸收第一颜色光以发射第二颜色光,第二光转换部件WCL2吸收第一颜色光以发射第三颜色光,并且第三光转换部件WCL3可以透射第一颜色光。第一颜色光可以是蓝色光,第二颜色光可以是绿色光,并且第三颜色光可以是红色光。

[0146] 第一光转换部件至第三光转换部件(WCL1、WCL2和WCL3)中的每一个可以在平面上与光发射层EML重叠,并且可以与像素限定层PDL的一部分重叠。

[0147] 第一光转换部件WCL1可以包含基体树脂RS、分散在基体树脂RS中的散射颗粒SC、以及第一量子点光发射体QD2。第一量子点光发射体QD2可以吸收第一颜色光以发射第二颜色光。

[0148] 第二光转换部件WCL2可以包含基体树脂RS、分散在基体树脂RS中的散射颗粒SC、以及第二量子点光发射体QD1。第二量子点光发射体QD1可以吸收第一颜色光以发射第三颜色光。

[0149] 第三光转换部件WCL3可以包含基体树脂RS和分散在基体树脂RS中的散射颗粒SC。散射颗粒SC可以是TiO₂或基于二氧化硅的纳米颗粒。散射颗粒SC可以散射光。由于第三光转换部件WCL3不包括量子点光发射体,因此第三光转换部件WCL中包含的每单位面积的散射粒子SC的量可以大于第一光转换部件WCL1和第二光转换部件WCL2中的每一个中包含的每单位面积的散射粒子SC的量。

[0150] 量子点光发射体QD1和QD2中的每一个可以包含选自第II-VI族化合物、第III-V族化合物、第IV-VI族化合物、第IV族元素、第IV族化合物及其组合的材料。量子点光发射体QD1和QD2中的每一个可以是二元化合物、三元化合物或四元化合物,并且可以以具有均匀浓度分布的颗粒存在,或者可以以具有部分不同浓度的相同颗粒存在。量子点光发射体QD1和QD2中的每一个可以具有核-壳结构,所述核-壳结构包括核和围绕核的壳。另外,量子点光发射体QD1和QD2中的每一个可以具有核-壳结构,其中一个量子点光发射体围绕另一个量子点光发射体。核与壳之间的界面可以具有浓度梯度,其中存在于壳中的元素的浓度朝向中心减小。

[0151] 量子点光发射体QD1和QD2中的每一个可以是具有纳米尺寸的颗粒。量子点光发射体QD1和QD2中的每一个可以具有约45nm或小于45nm,优选地约40nm或小于40nm,更优选地约30nm或小于30nm的发光波长谱的半峰全宽(FWHM),并且在以上范围内可以改善色纯度或颜色再现性。另外,通过此类量子点光发射体QD1和QD2发射的光在所有方向上发射,使得可以改善宽视角。

[0152] 另外,尽管量子点光发射体QD1和QD2中的每一个的形式没有特别限制,只要其是本领域中通常使用的形式即可,更具体地,可以使用球形、锥体、多臂或立方体的纳米颗粒,纳米管,纳米线,纳米纤维等形式的量子点光发射体。

[0153] 参考图9,在光发射元件层ODL-2中,光发射层EML-1可以设置成有机电致发光装置OLED中的公用层(即,一个层)。在此时,由于不需要用于沉积光发射层EML-1的单独的掩模,因此可以简化显示装置DD-3的制造工艺。

[0154] 参考图10,显示装置DD-4可以包括第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3)。第

一滤色器CF1设置在第一光转换部件WCL1上,并且可以在平面上与第一光转换部件WCL1重叠。第二滤色器CF2设置在第二光转换部件WCL2上,并且可以在平面上与第二光转换部件WCL2重叠。第三滤色器CF3设置在第三光转换部件WCL3上,并且可以在平面上与第三光转换部件WCL3重叠。

[0155] 第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3)中的每一个可以透射不同波长的光。例如,第一滤色器CF1可以透射第二颜色光并且吸收其他光。第二滤色器CF2可以透射第三颜色光并且吸收其他光。第三滤色器CF3可以透射第一颜色光并且吸收其他光。

[0156] 第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3)中的每一个可以透射与从第一光转换层至第三光转换层(WCL1、WCL2和WCL3)发射的光对应的颜色光,并且吸收其他光。第一滤色器CF1可以是用于透射绿色光的绿色滤色器。第二滤色器CF2可以是用于透射红色光的红色滤色器。第三滤色器CF3可以是用于透射蓝色光的蓝色滤色器。

[0157] 第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3)中的每一个包含基体树脂,并且可以包含分散在基体树脂中的至少一种颜料或染料。第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3)中的每一个包含基体树脂,并且可以包含分散在基体树脂中的至少一种染料或颜料。例如,第一滤色器CF1可以包含至少一种绿色染料或绿色颜料。第二滤色器CF2可以包含至少一种红色染料或红色颜料。第三滤色器CF3可以包含至少一种蓝色染料或蓝色颜料。

[0158] 通过设置的第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3),仅发射目标波长区的光,使得可以提高显示装置DD-4的颜色再现性。另外,由于吸收了从外部入射的光而减少外部光反射,因此可以改善显示装置DD-4的可视性。

[0159] 在第一滤色器至第三滤色器(CF1、CF2和CF3)中的每一个之间,可以设置光阻挡层BM。光阻挡层BM可以直接设置在第二基础衬底下。光阻挡层BM可以在平面上与非光发射区重叠。光阻挡层BM可以包含炭黑颗粒。通过设置的光阻挡层BM,可以防止从相邻像素区发射的光彼此混合。在实施方案中,可以省略光阻挡层BM。

[0160] 在下文,参考图11A至图12B、具体实施例和比较例,将更详细地描述本发明构思。

[0161] 图11A是示出在实施例和比较例中的随时间的亮度减少量的图。图11B是示出在实施例和比较例中的随时间的亮度减少量的图。图12A示出根据实施例和比较例形成的薄膜的放大图像。图12B是示出实施例和比较例中的根据驱动电压的电流密度值的图。

[0162] 以下实施例仅用于示例性目的以促进对本发明构思的理解,并且因此,本发明构思的范围不限于此。

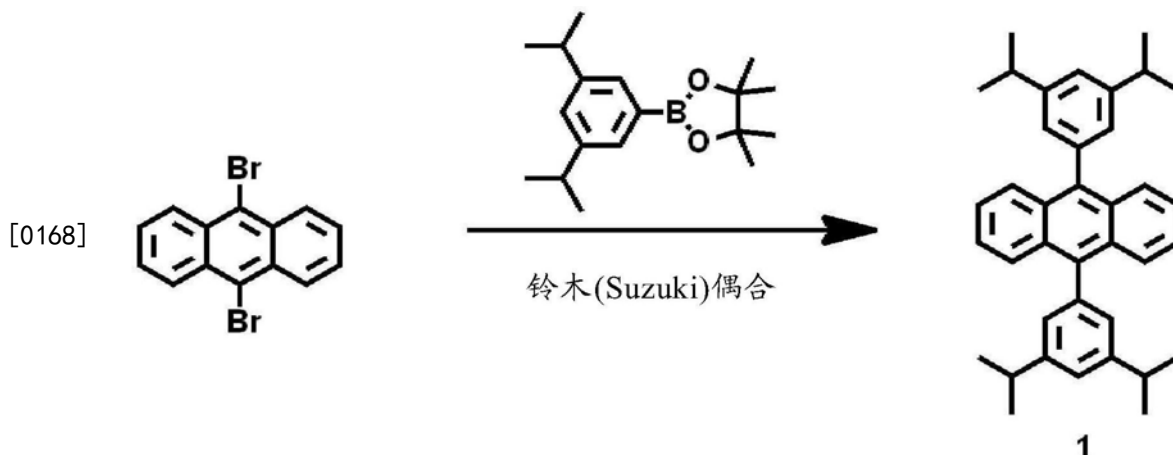
[0163] 1. 合成例

[0164] 实施方案的多环化合物可以例如如下合成。然而,实施方案的多环化合物的合成方法不限于此。

[0165] 1-1化合物1的合成

[0166] 实施方案的多环化合物可以例如通过以下反应式1合成。

[0167] [反应式1]

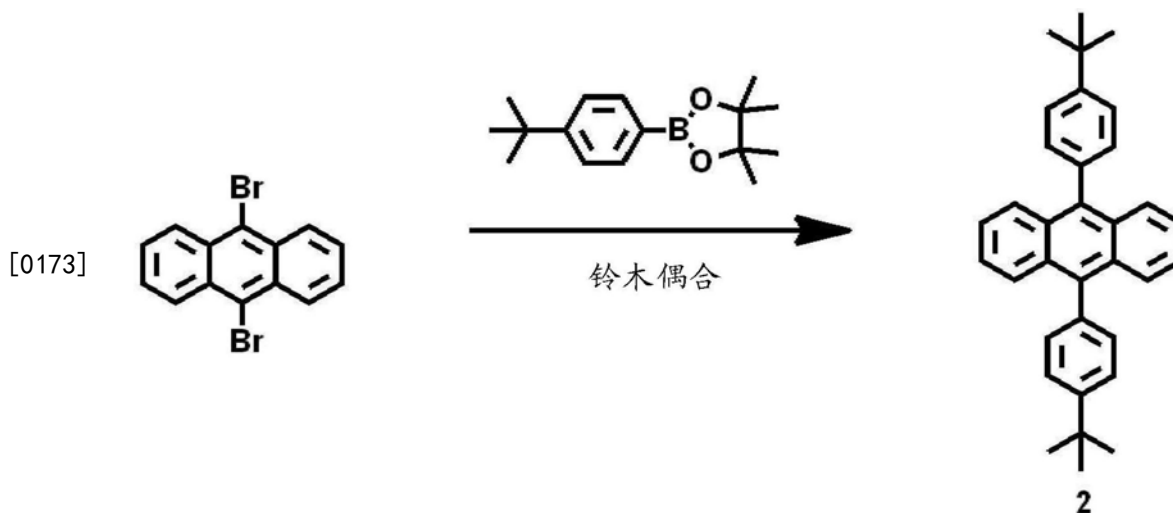


[0169] 将3g (0.0089mol) 的9,10-二溴蒽和5.38g (0.01869mol) 的2-(3,5-二异丙基苯基)-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷放入三颈烧瓶(100ml)中,添加3ml 2N Na_2CO_3 以及甲苯/乙醇混合溶液,并且然后搅拌以去除氧。此后,在氮气氛围中,向其添加0.1g $\text{Pd}(\text{pPh}_3)_4$ 作为催化剂,并且然后将混合物在110°C回流8小时。使用水终止反应,并且使用二氯甲烷(CH_2Cl_2)进行三次产物的萃取。去除溶剂。将由此获得的所得产物经历使用其中乙酸乙酯和己烷以1:10的比例混合的混合溶剂的柱色谱法,并且获得3.91g (产率88%)的化合物1。化合物1的 ^1H NMR(CDCl_3)测量结果如下。

[0170] δ 8.23 (4H, d), δ 7.80 (4H, s), δ 7.50 (2H, s), δ 7.37-7.35 (4H, d), δ 2.87 (4H, m), δ 1.30-1.28 (24H, t)。

[0171] 1-2化合物2的合成

[0172] [反应式2]

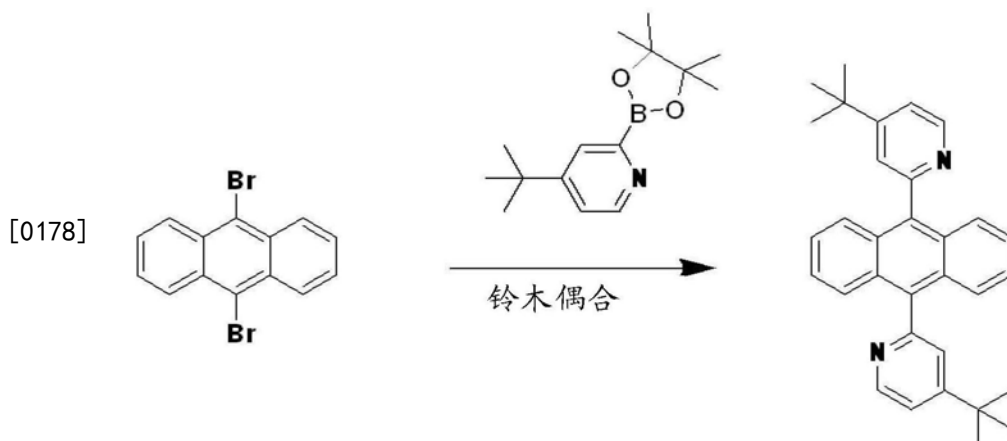


[0174] 将3g (0.0089mol) 的9,10-二溴蒽和4.86g (0.01869mol) 的2-(4-(叔丁基)苯基)-4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷放入三颈烧瓶(100ml)中,添加3ml 2N Na_2CO_3 以及甲苯/乙醇的混合溶液,并且然后搅拌以去除氧。此后,在氮气氛围中,向其添加0.1g $\text{Pd}(\text{pPh}_3)_4$ 作为催化剂,并且然后将混合物在110°C回流8小时。使用水终止反应,并且使用二氯甲烷(CH_2Cl_2)进行三次产物的萃取。去除溶剂。将由此获得的所得产物经历使用其中乙酸乙酯和己烷以1:10的比例混合的混合溶剂的柱色谱法,并且获得3.91g (产率88%)的化合物2。化合物2的 ^1H NMR(CDCl_3)测量结果如下。

[0175] δ 8.21 (4H, d), δ 7.40-7.30 (12H, m), δ 1.30-1.28 (18H, t)。

[0176] 1-3化合物3的合成

[0177] [反应式3]

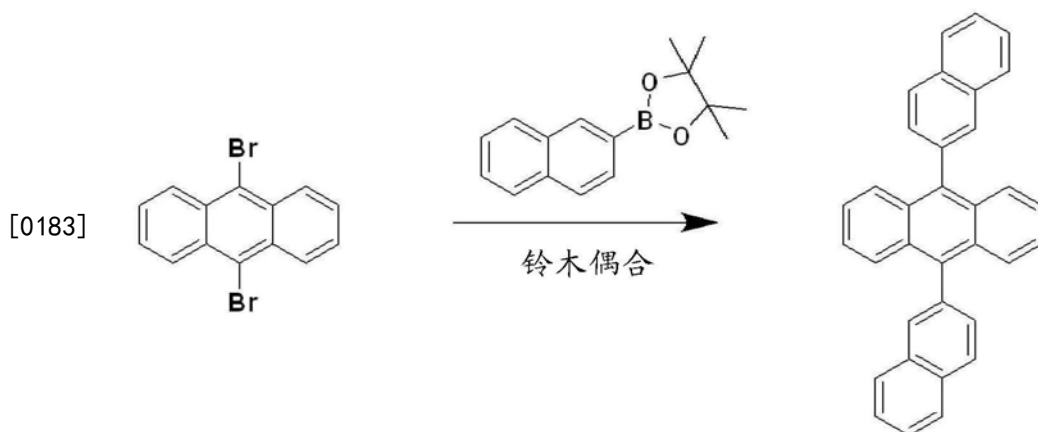


[0179] 将3g (0.0089mol) 的9,10-二溴蒽和4.88g (0.01869mol) 的4-(叔丁基)-2-(4,4,5,5-四甲基-1,3,2-二氧杂环戊硼烷-2-基)吡啶放入三颈烧瓶(100ml)中,添加3ml 2N Na_2CO_3 以及甲苯/乙醇的混合溶液,并且然后搅拌以去除氧。此后,在氮气氛围中,向其添加0.1g $\text{Pd}(\text{pPh}_3)_4$ 作为催化剂,并且然后将混合物在110℃回流8小时。使用水终止反应,并且使用二氯甲烷(CH_2Cl_2)进行三次产物的萃取。去除溶剂。将由此获得的所得产物经历使用其中乙酸乙酯和己烷以1:10的比例混合的混合溶剂的柱色谱法,并且获得2.97g (产率75%) 的化合物3。 ^1H NMR (CDCl_3) 测量结果如下。

[0180] δ 8.36 (2H, d), δ 8.20 (4H, d), δ 7.80 (2H, s), δ 7.40 (4H, m), δ 7.02 (2H, d), δ 1.30-1.28 (18H, s)。

[0181] 1-4化合物4的合成

[0182] [反应式4]



[0184] 将3g (0.0089mol) 的9,10-二溴蒽和4.75g (0.01869mol) 的4,4,5,5-四甲基-2-(萘-2-基)-1,3,2-二氧杂环戊硼烷放入三颈烧瓶(100ml)中,添加3ml 2N Na_2CO_3 以及甲苯/乙醇的混合溶液,并且然后搅拌以去除氧。此后,在氮气氛围中,向其添加0.1g $\text{Pd}(\text{pPh}_3)_4$ 作为催化剂,并且然后将混合物在110℃回流8小时。使用水终止反应,并且使用二氯甲烷(CH_2Cl_2)进行三次产物的萃取。去除溶剂。将由此获得的所得产物经历使用其中乙酸乙酯和己烷以1:10的比例混合的混合溶剂的柱色谱法,并且获得3.64g (产率95%) 的化合物4。化

合物4的¹H NMR (CDCl₃) 测量结果如下。

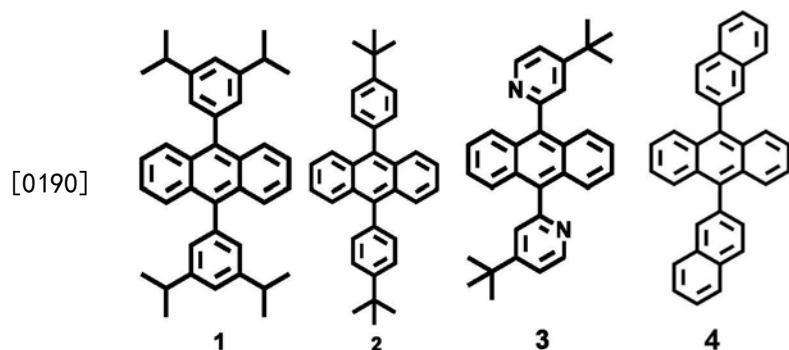
[0185] δ8.21 (4H, d), δ8.08–7.95 (6H, m), δ7.66–7.55 (6H, m), δ7.40–7.37 (6H, m)。

[0186] 2. 多环化合物和包含多环化合物的有机电致发光装置的制造和评估

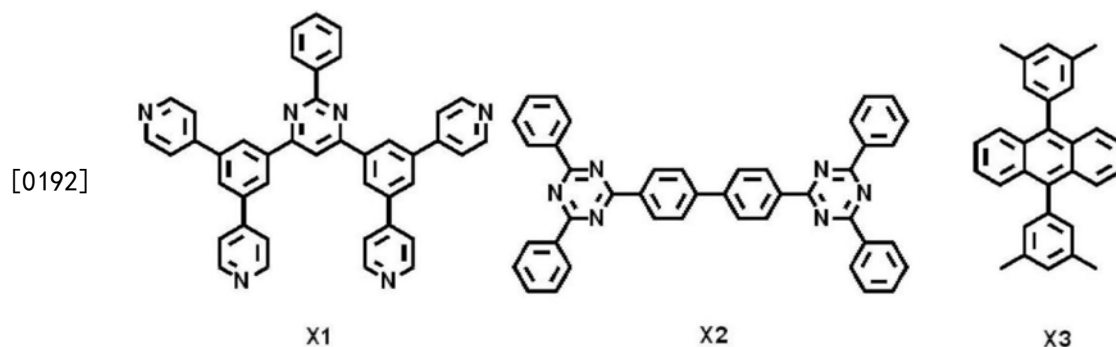
[0187] 2-1. 多环化合物的能级

[0188] 通过非经验分子轨道法测量实施例化合物1至实施例化合物4和比较例化合物X1、比较例化合物X2和比较例化合物X3的HOMO能级、LUMO能级、TI能级和S1能级。具体地, 使用高斯公司 (Gaussian Co.) 的产品高斯09 (Gaussian09), 对通用函数使用B3LYP, 并且对基函数使用6-31G (d), 从而进行计算。

[0189] (实施例化合物)



[0191] (比较例化合物)



[0193] [表1]

[0194]

化合物	HOMO (eV)	LUMO (eV)	TI (eV)	S1 (eV)
实施例化合物1	-5.61	-2.49	1.665	3.1
实施例化合物2	-5.63	-2.51	1.67	3.1
实施例化合物3	-5.58	-2.53	1.75	3.1
实施例化合物4	-5.6	-2.49	1.77	3.07
比较例化合物X1	-6.05	-2.58	2.7	3.2
比较例化合物X2	-5.91	-2.70	2.8	3.3

[0195] 表1中示出了实施例化合物1至实施例化合物4以及比较例化合物X1和比较例化合物X2的HOMO能级、LUMO能级、TI能级和S1能级。

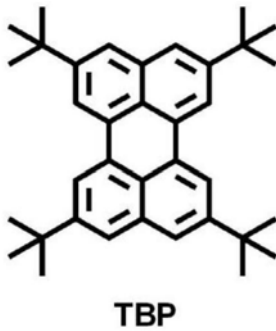
[0196] 2-2有机电致发光装置的制造和性质评估

[0197] (有机电致发光装置的制造)

[0198] 在实施例1至实施例3和比较例1的有机电致发光装置中, 使用ITO形成具有30nm的厚度的第一电极EL1。由HAT-CN形成具有10nm的厚度的空穴注入层HIL, 并且使用TCTA形成

具有60nm的厚度的空穴传输层HTL。通过使用实施例化合物4,形成了掺杂有3%的TBP并且具有20nm的厚度的光发射层EML。

[0199]



[0200] 此后,使用LiQ形成具有1nm的厚度的电子注入层EIL。使用A1形成具有100nm的厚度的第二电极EL2。通过真空沉积形成每一层。

[0201] 在实施例1至实施例3中的每一个中,分别使用实施例化合物1至实施例化合物3形成具有5nm的厚度的空穴阻挡层HBL,并且通过将实施例化合物1至实施例化合物3中的每一个与LiQ以1:1的比例混合来形成具有30nm的厚度的电子传输层ETL。

[0202] 在实施例7至实施例9中的每一个中,以与实施例1至实施例3中相同的方式制造装置,但使用比较例化合物X2代替实施例化合物1至实施例化合物3形成电子传输层ETL。

[0203] 在比较例1中,以与实施例1相同的方式制造装置,但使用比较例化合物X1代替实施例化合物1形成空穴阻挡层HBL以及使用比较例X2代替实施例化合物1形成电子传输层ETL。

[0204] 实施例1至实施例3、实施例7至实施例9和比较例1中的每一个的光发射层、空穴阻挡层和电子传输层的材料组成示于表2中。

[0205] [表2]

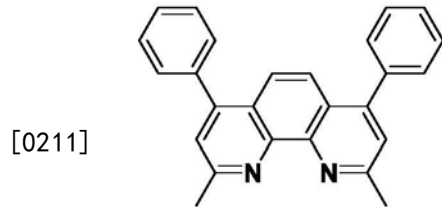
装置的制造实例	光发射层主体	空穴阻挡层	电子传输层 (与 LiQ 以 1:1 混合)
实施例 1	实施例化合物 4	实施例化合物 1	实施例化合物 1
实施例 2	实施例化合物 4	实施例化合物 2	实施例化合物 2
实施例 3	实施例化合物 4	实施例化合物 3	实施例化合物 3
实施例 7	实施例化合物 4	实施例化合物 1	比较例化合物 X2
实施例 8	实施例化合物 4	实施例化合物 2	比较例化合物 X2
实施例 9	实施例化合物 4	实施例化合物 3	比较例化合物 X2
比较例 1	实施例化合物 4	比较例化合物 X1	比较例化合物 X2

[0206] (具有多个光发射单元的有机电致发光装置的制造)

[0207] 在实施例10的有机电致发光装置中,使用ITO形成具有30nm的厚度的第一电极EL1。将HAT-CN沉积至5nm的厚度,并且然后使用NPB形成具有10nm的厚度的空穴注入层(HIL)。使用TCTA形成具有20nm的厚度的空穴传输层HTL。通过使用实施例化合物4,形成掺杂有3%的TBP并且具有20nm的厚度的第一光发射层EML1。

[0209] 此后,使用实施例化合物1形成具有5nm的厚度的空穴阻挡层HBL,并且通过将实施例化合物1与LiQ以1:1的比例混合来形成具有25nm的厚度的电子传输层ETL,以形成第一光发射单元EM1。

[0210] 此后,将BCP与Li以97:3的重量比共沉积至15nm的厚度作为n-型电荷产生层,并且将HAT-CN沉积至5nm的厚度作为p-型电荷产生层。



BCP

[0212] 此后,由NPB形成具有10nm的厚度的空穴注入层HIL,并且使用TCTA形成具有20nm的厚度的空穴传输层HTL。通过使用实施例化合物4,形成以下掺杂有3%的TBP并且具有20nm的厚度的第二光发射层EML2。

[0213] 此后,使用实施例化合物1形成具有5nm的厚度的空穴阻挡层HBL,并且通过将实施例化合物1与LiQ以1:1的比例混合来形成具有25nm的厚度的电子传输层ETL,以形成第二光发射单元EM2。

[0214] 此后,将BCP与Li以97:3的重量比共沉积至15nm的厚度作为n-型电荷产生层,并且将HAT-CN沉积至5nm的厚度作为p-型电荷产生层,以形成第二电荷产生层CGL2。

[0215] 此后,由NPB形成具有10nm的厚度的空穴注入层HIL,并且使用TCTA形成具有20nm的厚度的空穴传输层HTL。通过使用实施例化合物4,形成掺杂有3%的TBP并且具有20nm的厚度的第三光发射层EML3。

[0216] 此后,使用实施例化合物1形成具有5nm的厚度的空穴阻挡层HBL,将实施例化合物1与LiQ以1:1的比例沉积至35nm的厚度,并且通过使用LiQ形成具有1nm的厚度的电子注入层EIL,以形成第三光发射单元EM3。此后,使用Al形成具有100nm的厚度的第二电极EL2。通过真空沉积形成每一层。

[0217] 以与如实施例10中相同的方式制造实施例11的有机电致发光装置,但使用实施例化合物2代替实施例化合物1作为空穴阻挡层HBL和电子传输层ETL的材料。

[0218] 以与如实施例10中相同的方式制造实施例12的有机电致发光装置,但使用实施例化合物3代替实施例化合物1作为空穴阻挡层HBL和电子传输层ETL的材料。

[0219] 以与如实施例10中相同的方式制造比较例2的有机电致发光装置,但使用比较例化合物X3代替实施例化合物1形成第一光发射单元至第三光发射单元(EM1、EM2和EM3)中的每一个的空穴阻挡层HBL。

[0220] (有机电致发光装置的性质评估)

[0221] 1) 使用寿命的评估

[0222] 为了评估根据实施例和比较例的有机电致发光装置的性质,测量每个装置的使用寿命。

[0223] 图11A示出实施例1至实施例3、实施例7至实施例9和比较例1的有机电致发光装置的随时间的亮度减少程度。图11B示出实施例10至实施例12和比较例2的有机电致发光装置

的随时间的亮度减少程度。

[0224] 表3选择性地示出实施例1至实施例3、实施例7至实施例12以及比较例1和比较例2的有机电致发光装置的评估值。每个装置的使用寿命由 T_2 表示, T_2 是亮度从1000尼特减少至其2%所需要的时间。

[0225] [表3]

装置的制造实例	使用寿命(T_2 , 小时)
实施例 1	158
实施例 2	163
实施例 3	136
[0226] 实施例 7	131
实施例 8	102
实施例 9	114
实施例 10	250
实施例 11	252
实施例 12	248
[0227] 比较例 1	56
比较例 2	200

[0228] 参考图11A、图11B和表3,可以确认根据实施方案的有机电致发光装置可以实现长的使用寿命。

[0229] 具体地,实施例1至实施例3和实施例7至实施例9表现出102小时至163小时的优异的 T_2 值。然而,比较例1表现出低的 T_2 值,其为56小时。具有多个光发射单元EM1、EM2和EM3的实施例10至实施例12表现出248小时至252小时的优异的 T_2 值。然而,比较例2表现出低的 T_2 值,其为200小时。

[0230] 在实施例1至实施例3和实施例7至实施例12的有机电致发光装置的情况下,认为装置的使用寿命已经得到改善,归因于将表现出对空穴的优异的耐久性的实施方案的多环化合物用作空穴阻挡层HBL的材料,以及光发射层EML、EML1、EML2和EML3及电子传输层ETL中的至少一个的材料。另外,在实施例1至实施例3和实施例7的情况下,认为装置的使用寿命已经得到改善,归因于光发射层EML、EML1、EML2和EML3的主体材料与空穴阻挡层材料HBL的材料之间的三重态能级的差是小的,减轻了激子对空穴阻挡层的损害。

[0231] 参考表1,在实施例1中,为光发射层EML的主体材料的实施例化合物4与为空穴阻挡层HBL的材料的实施例化合物1之间的HOMO能级的差和LUMO能级的差分别是0.01eV和0eV,并且它们之间的T1能级的差是0.105eV。在实施例2中,为光发射层EML的主体材料的实施例化合物4与为空穴阻挡层HBL的材料的实施例化合物2之间的HOMO能级的差和LUMO能级的差分别是0.03eV和0.02eV,并且它们之间的T1能级的差是0.1eV。在实施例3中,为光发射

层EML的主体材料的实施例化合物4与为空穴阻挡层HBL的材料的实施例化合物3之间的HOMO能级的差和LUMO能级的差分别是0.02eV和0.04eV,并且它们之间的T1能级的差是0.2eV。

[0232] 在实施例7至实施例9中,光发射层EML的主体材料与空穴阻挡层HBL的材料之间的HOMO能级、LUMO能级和T1能级的各自的差与实施例1至实施例3中的差相同。

[0233] 然而,在比较例1的情况下,每个能级差大于实施例1至实施例3和实施例7至实施例9中的能级差。具体地,在比较例1中,为光发射层EML的主体材料的实施例化合物4与为空穴阻挡层HBL的材料的比较例化合物X1之间的HOMO能级的差和LUMO能级的差分别是0.45eV和0.09eV,并且它们之间的T1能级的差为0.93eV。

[0234] 在实施例1至实施例3和实施例7至实施例9的情况下,由于空穴阻挡层HBL中包含的多环化合物与光发射层EML的主体之间的三重态能级的差是小的,即使一些空穴被注入空穴阻挡层HBL中,由空穴阻挡层HBL中的三重态-三重态融合(TTF)产生的能量也可以容易地移动至光发射层EML,从而认为三重态泄漏已经得到减轻,以防止装置效率被劣化。

[0235] 2) 评估薄膜稳定性

[0236] 在实施例1和比较例3中,为了评估薄膜的稳定性,将实施例化合物1和比较例化合物3中的每一个沉积至200Å,并且用光学显微镜观察薄膜形态。在光学显微镜的50x放大倍数(图12A 1-1和图12A 1-2)和50x放大倍数(图12A 2-1和图12A 2-2)下比较薄膜形态。

[0237] 参考图12A,图像1-1和图像2-1分别例示了分别放大50倍的根据实施例1和比较例3形成的空穴阻挡层HBL。图像1-2和图像2-2分别例示了分别放大50倍的区AA和区BB。

[0238] 参考图12A,当使用被具有大体积的异丙基基团取代的实施例化合物1形成空穴阻挡层HBL时,形成均匀的薄膜,而当使用被具有小体积的甲基基团取代的比较例化合物X3形成空穴阻挡层HBL时,形成不均匀的薄膜。

[0239] 参考图12B,在实施例1的情况下,薄膜稳定性是良好的,使得可以实现低的驱动电压。然而,在比较例3的情况下,薄膜稳定性是差的,使得驱动电压性质被劣化。

[0240] 在实施方案的有机电致发光装置OLED中,使用实施方案的多环化合物形成空穴阻挡层HBL,以及光发射层EML和电子传输层ETL中的至少一个层,并且因此,可以实现装置的长的使用寿命。

[0241] 根据本发明构思的实施方案的有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置可以实现长的使用寿命。

[0242] 尽管已经参考本发明构思的优选的实施方案描述了本发明构思,但本领域技术人员将理解,在不背离本发明构思的主旨和范围的情况下,可以在形式和细节上进行各种改变。因此,应理解,上述实施方案在各个方面均是示例性的和非限制性的。

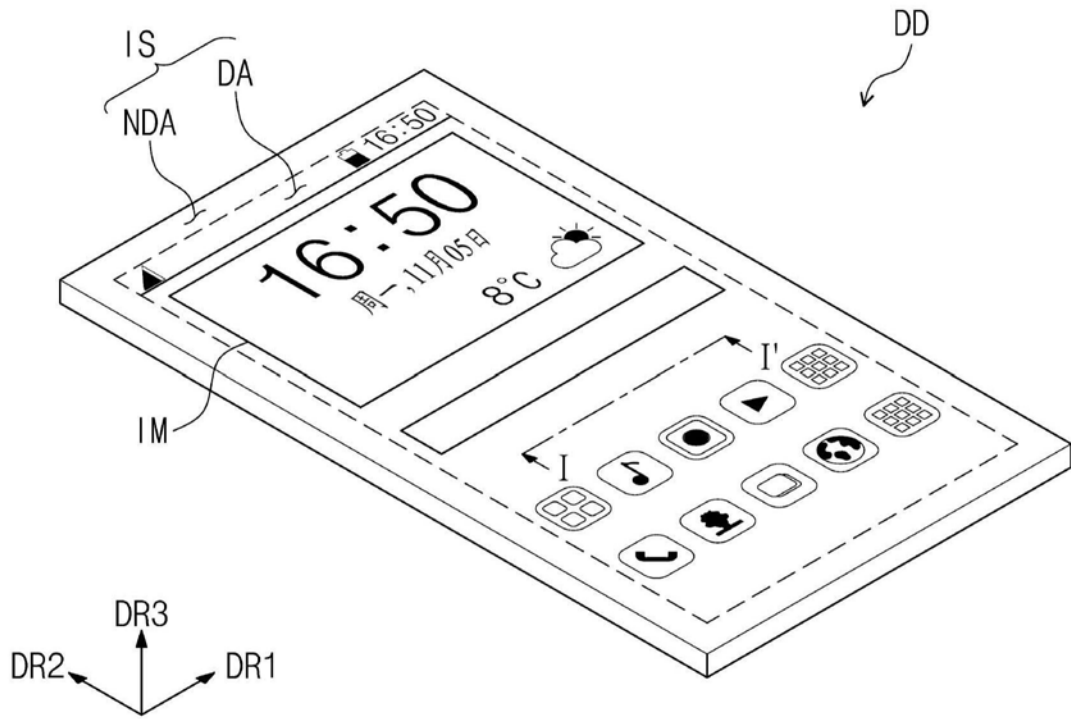


图1

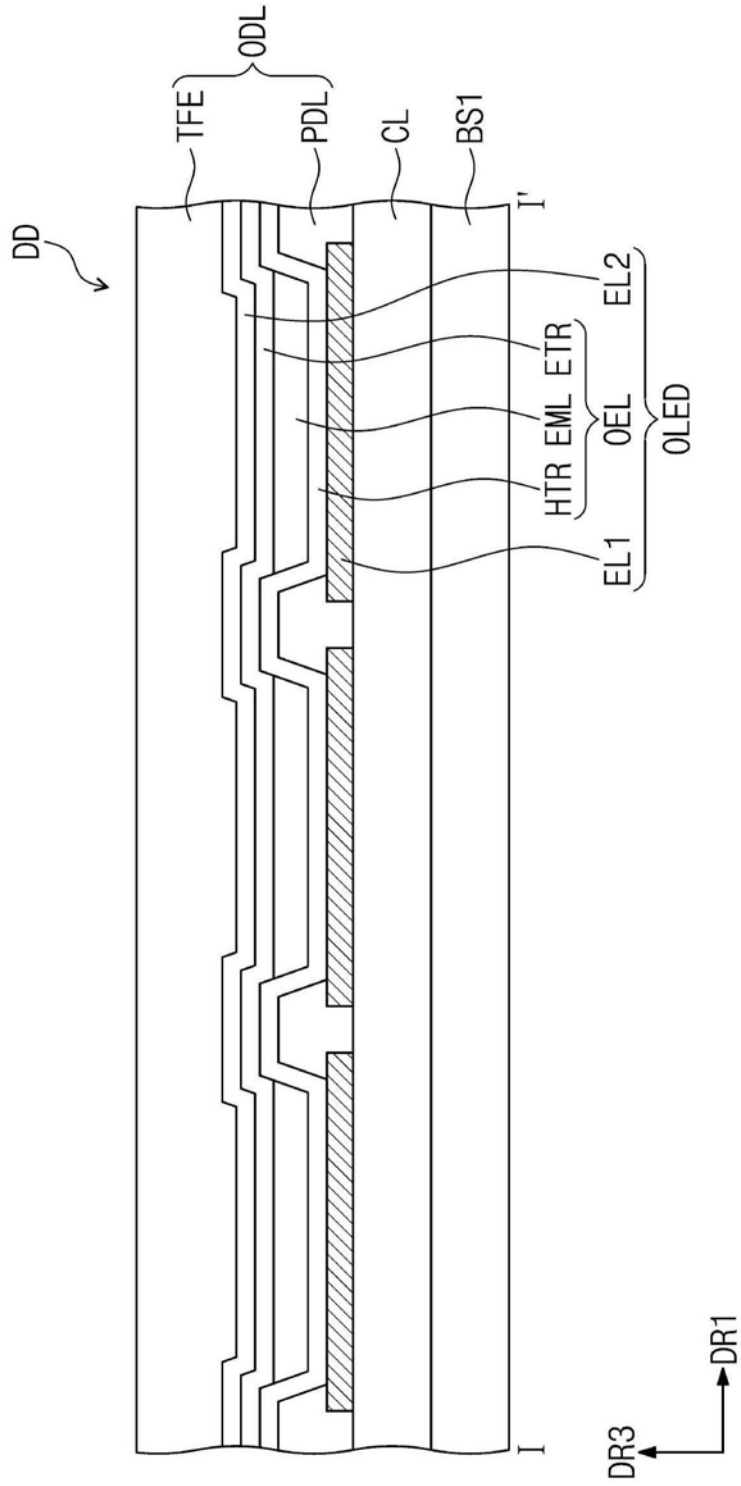


图2

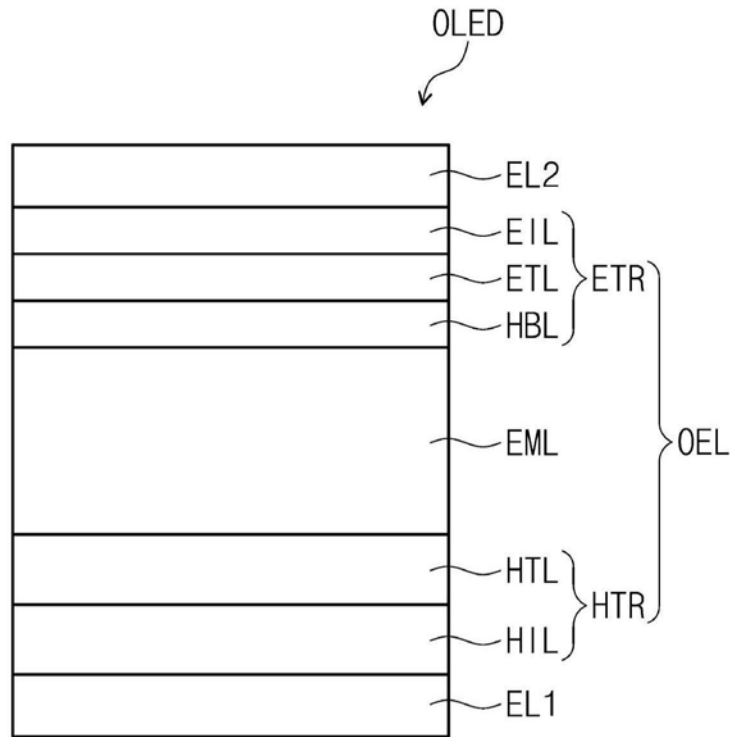


图3

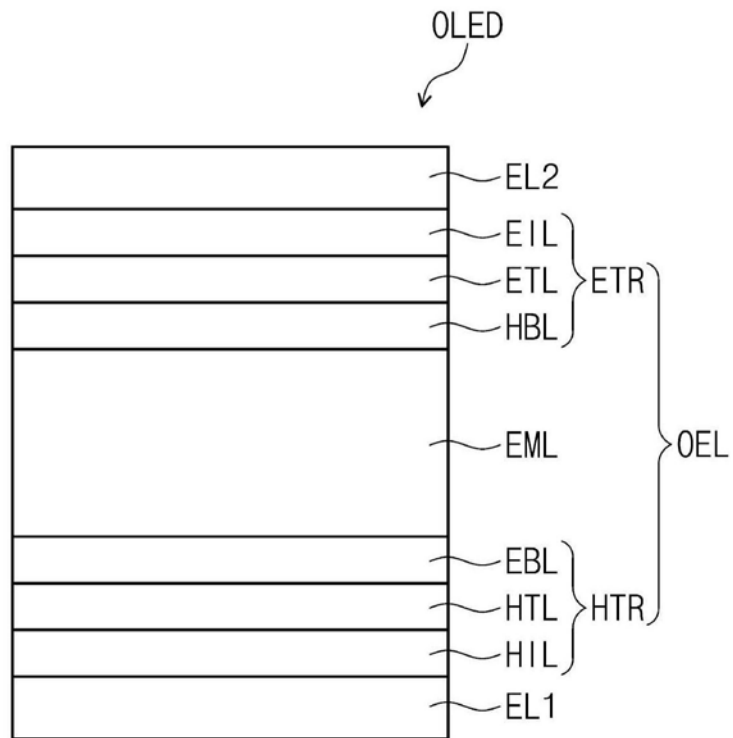


图4

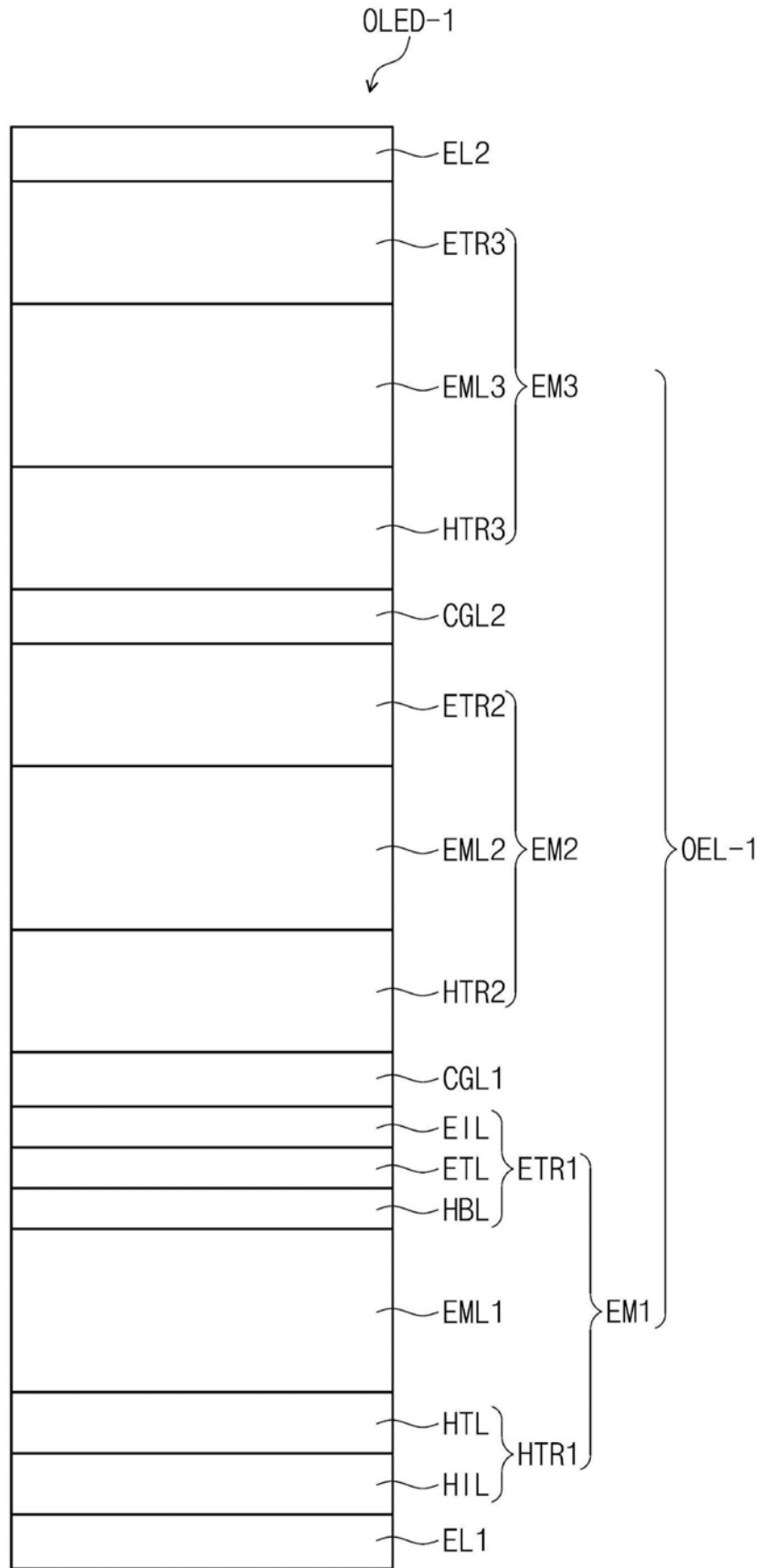


图5

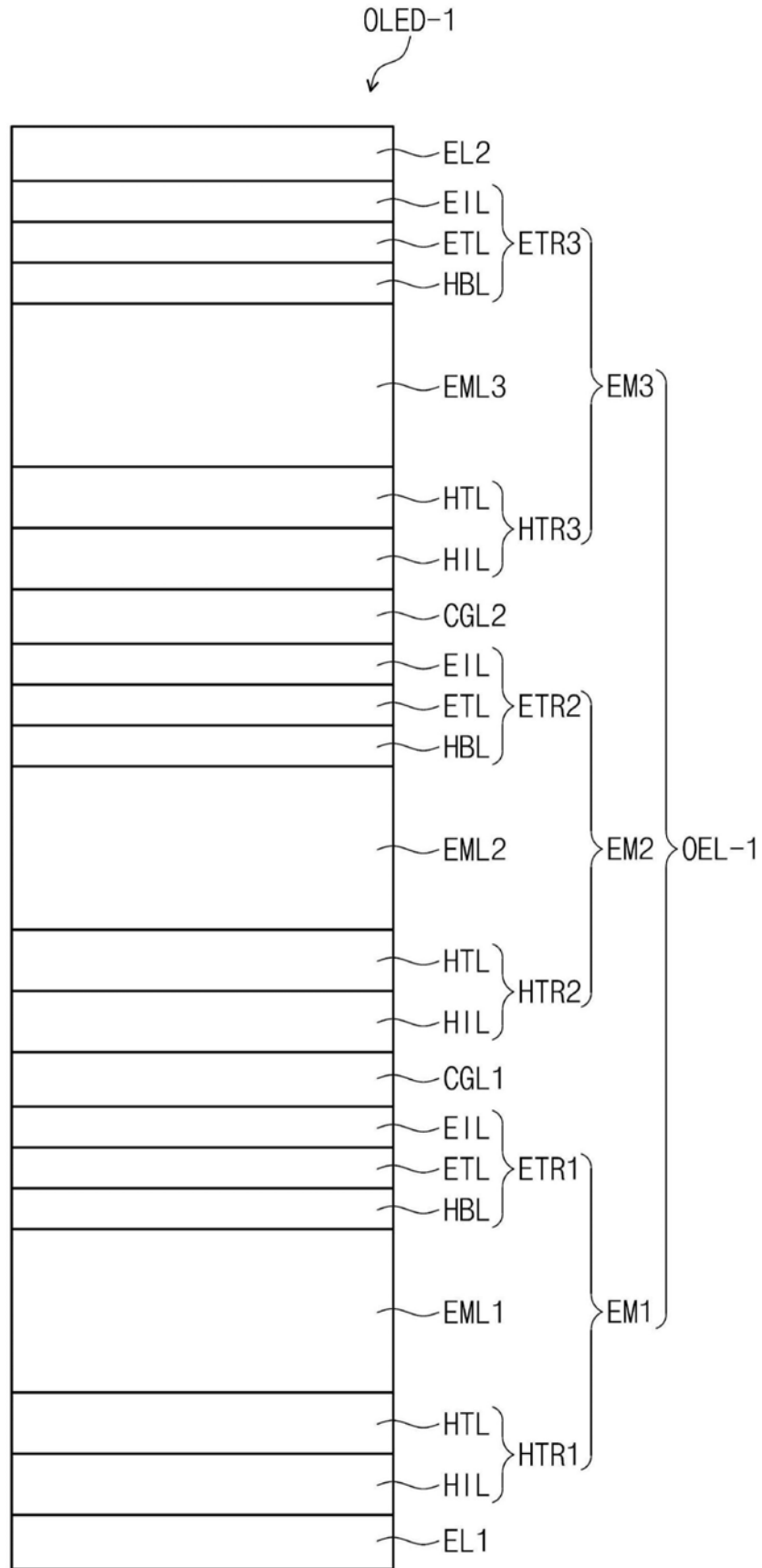


图6

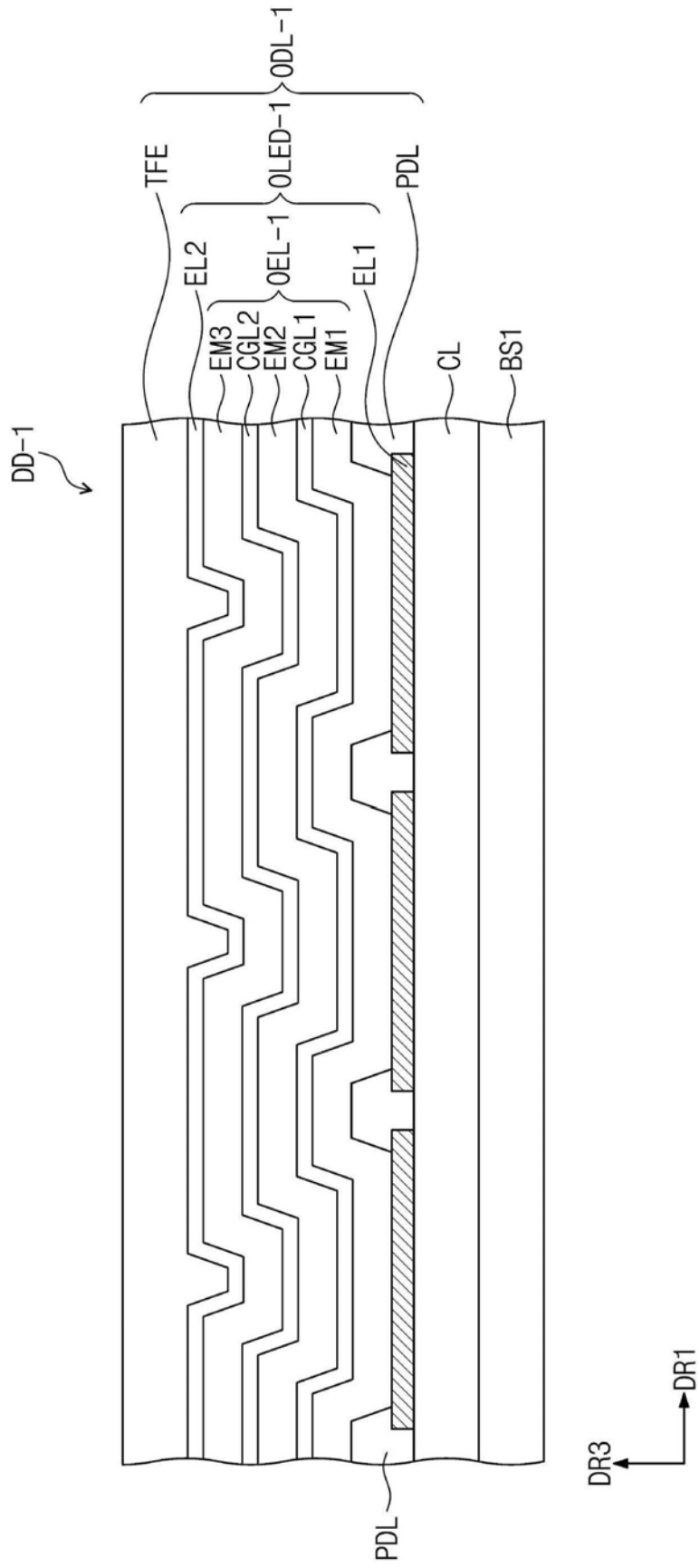


图7

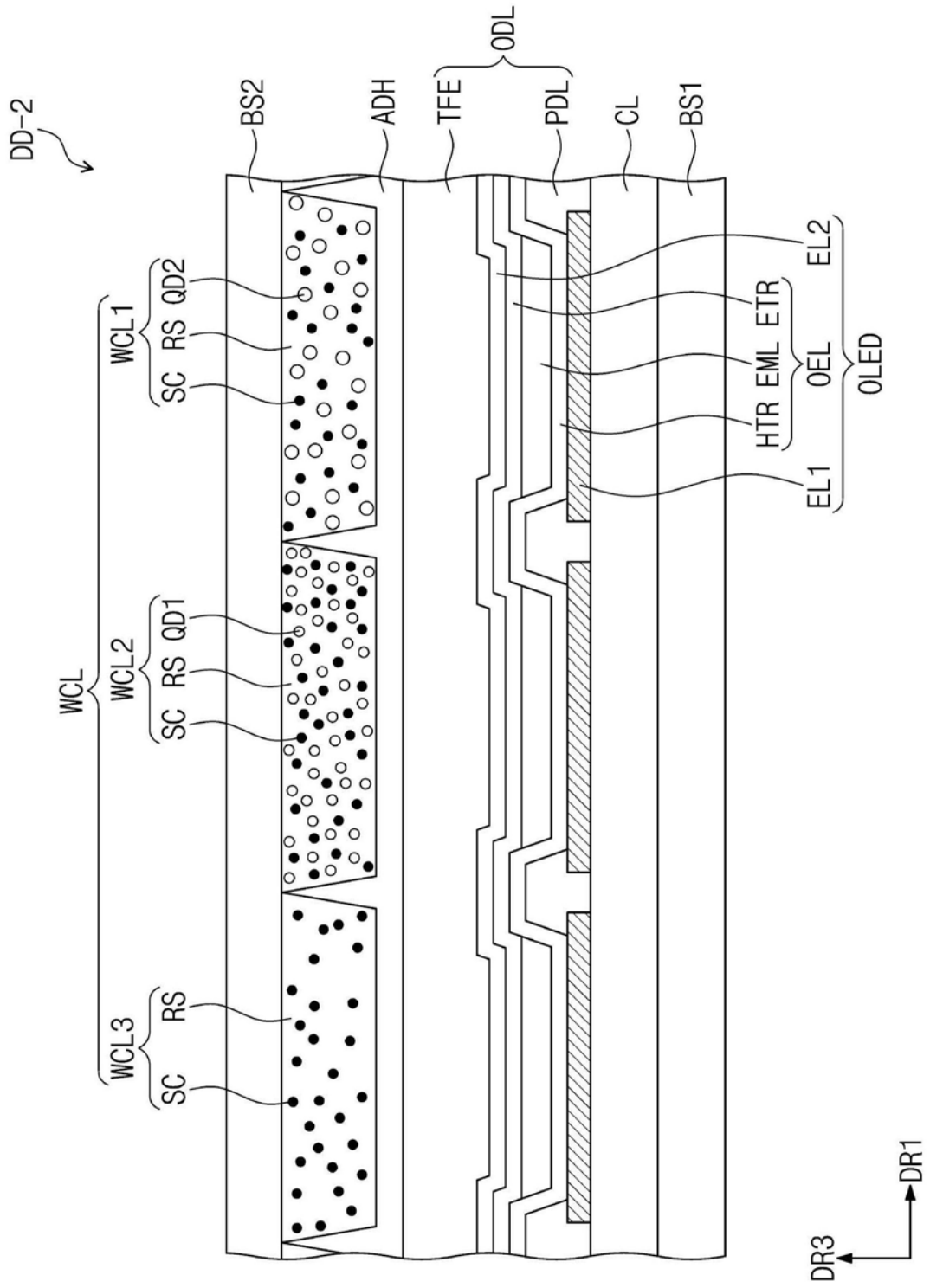


图8

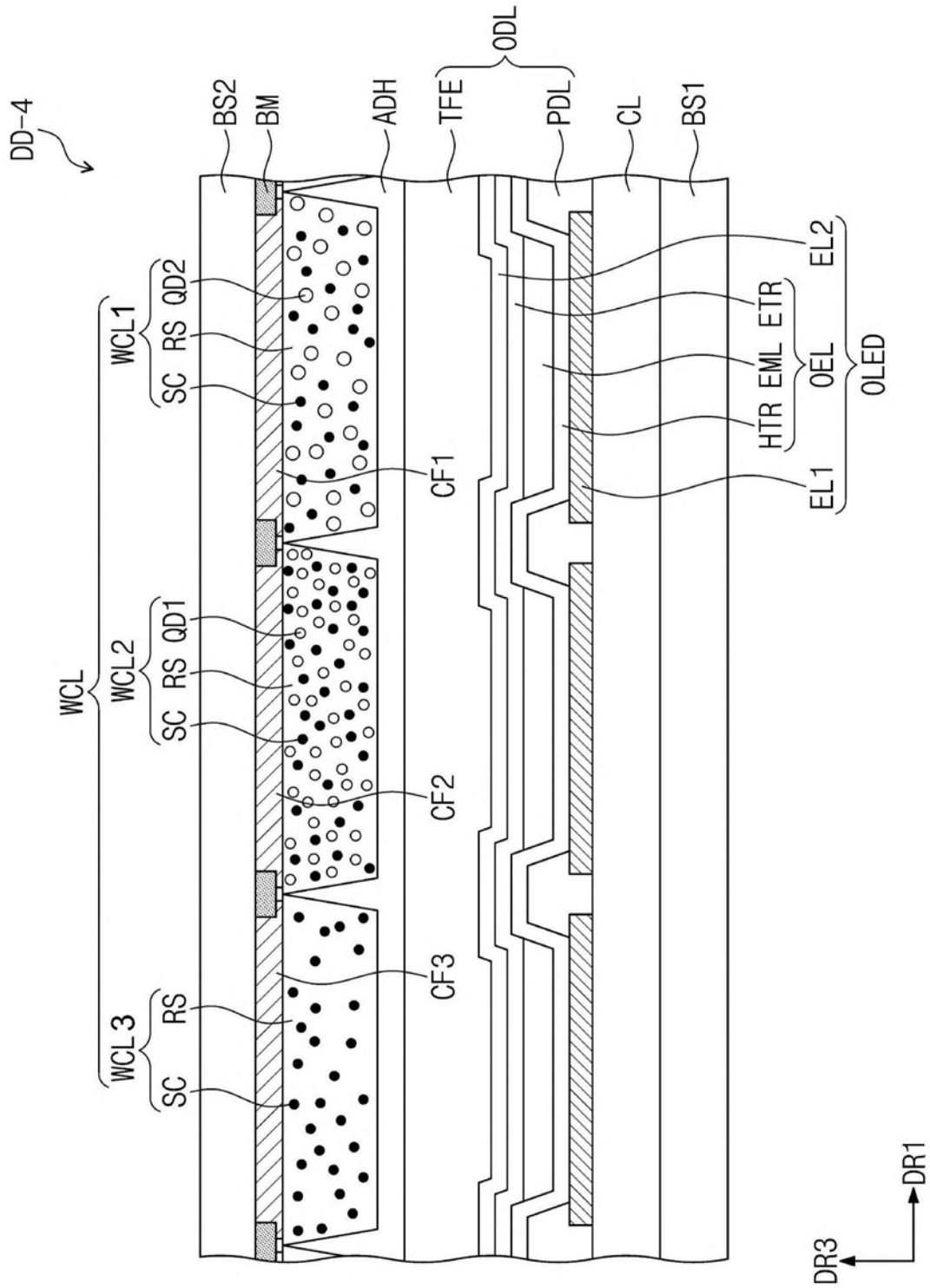


图10

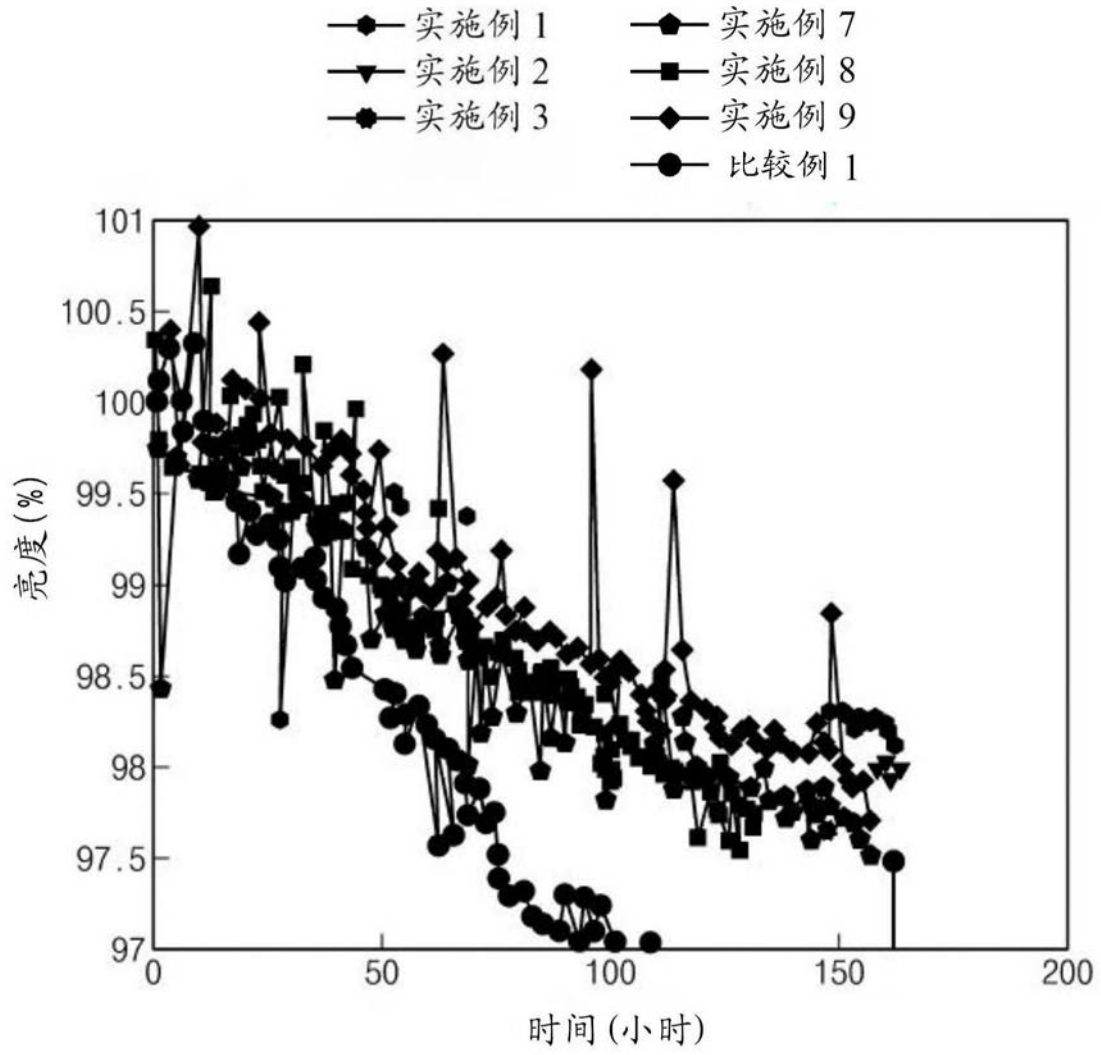


图11A

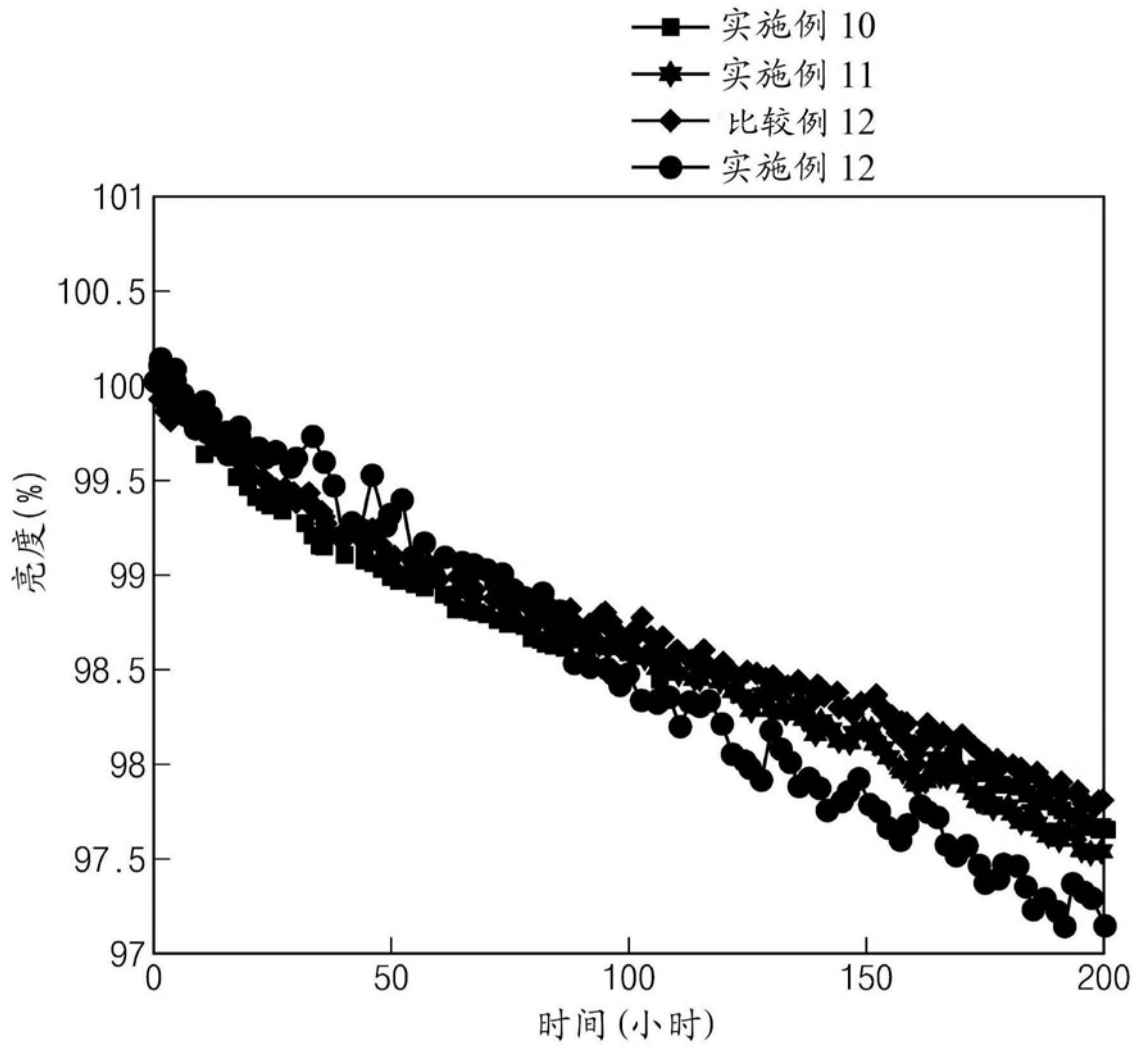


图11B

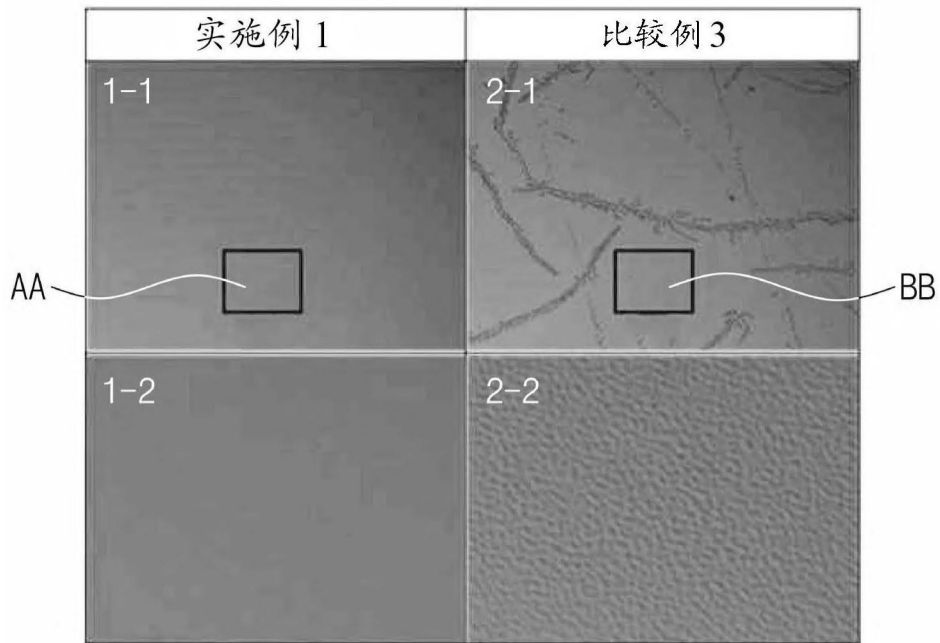


图12A

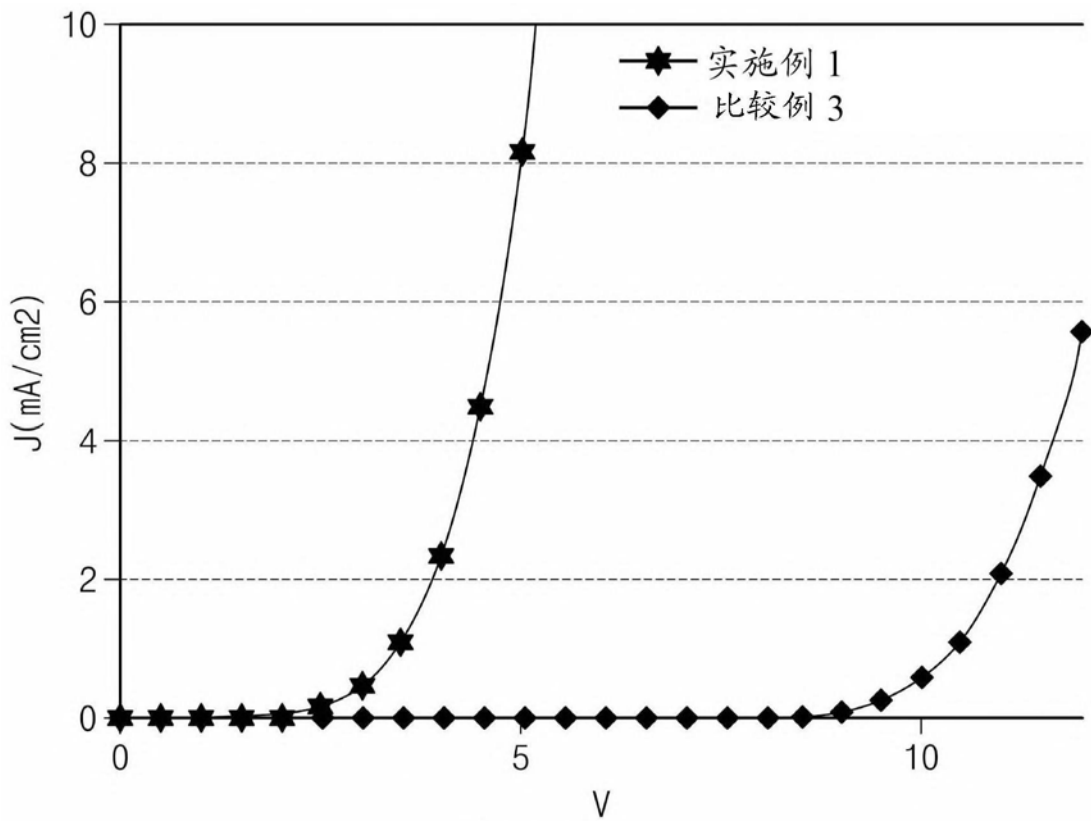


图12B

专利名称(译)	有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置		
公开(公告)号	CN111430575A	公开(公告)日	2020-07-17
申请号	CN202010020448.5	申请日	2020-01-09
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
[标]发明人	金瑟雍 权智英 金兑旻 张淳喆		
发明人	金瑟雍 姜苾求 权智英 金兑旻 张淳喆		
IPC分类号	H01L51/54 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/0052 H01L51/5012 H01L51/5072 H01L51/5096 C07C15/28 C07C2603/24 C07D213/06 C09K11/06 C09K2211/1007 C09K2211/1011 C09K2211/1018 H01L27/322 H01L51/0058 H01L51/0067 H01L51/5004 H01L51/5016 H01L51/5044 H01L51/5268 H01L2251/5369 H01L2251/552		
代理人(译)	洪欣		
优先权	1020190002844 2019-01-09 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请提供了有机电致发光装置和包括所述有机电致发光装置的显示装置。所述有机电致发光装置包含在空穴阻挡层中、以及在第一光发射层和电子传输层中的至少一个层中的由式1表示的多环化合物，其中Y1至Y5和Y11至Y15中的每一个独立地是CH或N，Y1至Y5中的至少四个是CH，Y11至Y15中的至少四个是CH，以及R1、R2和R3如说明书中所公开。[式1]

