



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106549108 B

(45)授权公告日 2019.01.04

(21)申请号 201610507431.6

(22)申请日 2016.06.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106549108 A

(43)申请公布日 2017.03.29

(30)优先权数据

10-2015-0132270 2015.09.18 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 甘润锡 韩澈旭 崔哄硕 安昭妍

金怠植 李愍揆

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 蔡胜有 董文国

(51)Int.Cl.

H01L 51/50(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

(56)对比文件

CN 104576950 A, 2015.04.29, 说明书第17-44段及附图2.

CN 103426902 A, 2013.12.04, 说明书第43-57段及附图3.

CN 104576950 A, 2015.04.29, 说明书第17-44段及附图2.

审查员 赵芳

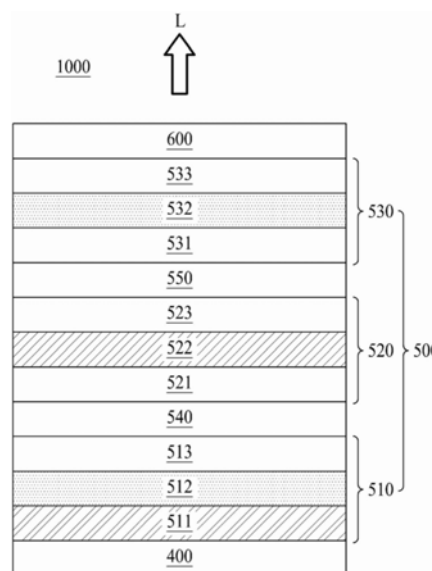
权利要求书2页 说明书16页 附图7页

(54)发明名称

有机发光显示装置

(57)摘要

本发明公开了一种有机发光显示(OLED)装置,其具有改善的效率和寿命,其中所述OLED装置包括阳极、阴极、以及布置在其中的发光单元,其中所述发光单元包括第一发光层和具有第一材料和第二材料的第一空穴传输层,其中第一材料具有比第二材料的空穴迁移率高的空穴迁移率,以改善空穴从第一空穴传输层向第一发光层的迁移,并且第二材料具有比第一材料的三重态能级高的三重态能级,以减少电子从第一发光层向第一空穴传输层的迁移。



1. 一种有机发光显示装置,包括:
阳极和阴极;以及
在所述阳极与所述阴极之间的发光单元,
所述发光单元包括第一发光层、以及具有第一材料和第二材料的第一空穴传输层,
其中所述第一材料具有比所述第二材料的空穴迁移率高的空穴迁移率,以改善空穴从所述第一空穴传输层至所述第一发光层的迁移,以及所述第二材料具有比所述第一材料的三重态能级高的三重态能级,以减少电子从所述第一发光层至所述第一空穴传输层的迁移,
其中在所述第一材料和所述第二材料的总重量是100wt%时,所述第一材料在50wt%至90wt%的范围内,以及所述第二材料在10wt%至50wt%的范围内。
2. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第二材料的HOMO(最高占据分子轨道)能级比所述第一材料的HOMO能级低,以使空穴在所述第一空穴传输层的界面上的累积最小化。
3. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,还包括在所述第一发光层与所述第一空穴传输层之间的附加的空穴传输层。
4. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中所述第一空穴传输层是单个层。
5. 根据权利要求1所述的有机发光显示装置,其中所述第一空穴传输层的厚度在70nm至150nm的范围内,以优化从所述第一发光层发射的光因所述阳极与所述阴极之间的距离而产生的微腔效应。
6. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中所述第一空穴传输层包括具有所述第一材料和所述第二材料的混合层,以及至少一个仅具有所述第一材料和所述第二材料之一的非混合层。
7. 根据权利要求6所述的有机发光显示装置,
其中所述非混合层包括具有所述第一材料的第一非混合层,以及具有所述第二材料的第二非混合层,以及
其中所述第一非混合层设置为比所述第二非混合层靠近所述阳极,以帮助空穴向所述第一发光层迁移,以及所述第二非混合层设置为比所述第一非混合层靠近所述第一发光层,以防止电子从所述第一发光层迁移。
8. 根据权利要求7所述的有机发光显示装置,
其中在包括于所述混合层中的所述第一材料和所述第二材料的总重量为100wt%时,
所述第一材料在50wt%至90wt%的范围内,以及
所述第二材料在10wt%至50wt%的范围内。
9. 根据权利要求7所述的有机发光显示装置,其中所述第一非混合层的厚度或所述第二非混合层的厚度相比于所述混合层的厚度等于40%或小于40%。
10. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中所述第一材料的空穴迁移率等于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或高于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。
11. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中所述第二材料的三重态能级在-2.7eV至-2.6eV的范围内,以及所述第二材料的HOMO能级在-5.2eV至-4.7eV的范围内。
12. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中从所述第一发光层发射的光的峰值

波长在440nm至480nm的范围内。

13. 根据权利要求2所述的有机发光显示装置,其中用于发射白光的所述发光单元包括:

包括所述第一发光层和所述第一空穴传输层的第一堆叠体;

在所述第一堆叠体上的包括第二发光层的第二堆叠体;以及

在所述第二堆叠体上的包括第三发光层的第三堆叠体,

其中从所述第一发光层和所述第三发光层发射的光的峰值波长在440nm至480nm的范围内,以及

从所述第二发光层发射的光的峰值波长在540nm至580nm的范围内。

14. 一种有机发光显示装置,包括:

阳极、阴极、以及在所述阳极与所述阴极之间的至少一个发光层、以及在所述阳极与所述阴极之间的至少一个空穴传输层,

其中所述至少一个空穴传输层具有包括两种不同材料的混合结构,

其中所述至少一个空穴传输层具有混合结构,该混合结构包括具有比第二材料的空穴迁移率高的空穴迁移率的第一材料、以及具有比所述第一材料的三重态能级高的三重态能级的所述第二材料,

其中在包括于所述至少一个空穴传输层中的所述第一材料和所述第二材料的总重量为100wt%时,

所述第一材料在50wt%至90wt%的范围内,以及

所述第二材料在10wt%至50wt%的范围内。

15. 根据权利要求14所述的有机发光显示装置,其中所述第二材料的HOMO能级比所述第一材料的HOMO能级低。

16. 根据权利要求15所述的有机发光显示装置,其中所述第一材料的空穴迁移率等于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或高于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

17. 根据权利要求15所述的有机发光显示装置,其中所述第二材料的三重态能级在-2.7eV至-2.6eV的范围内,以及所述第二材料的HOMO能级在-5.2eV至-4.7eV的范围内。

有机发光显示装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2015年9月18日提交的韩国专利申请第10-2015-0132270号的权益,其全部内容通过引用并入本文中,就好像在本文中完全阐述一样。

技术领域

[0003] 本公开涉及有机发光显示装置(OLED装置)。更具体地,本公开涉及具有改善的效率和长寿命的OLED装置。

背景技术

[0004] 有机发光显示(OLED)装置是具有自发光性能的下一代显示装置。更具体地,OLED装置通过如下方式来显示图像:经由分别从阳极和阴极注入的空穴和电子在发光层中的复合产生激子,并且通过所产生激子的能量发射来生成具有特定波长的光。

[0005] 与液晶显示(LCD)装置不同,OLED装置通常无需附加光源。因此,OLED装置重量轻并且外形薄。与LCD装置相比,OLED装置具有各种优点如宽的视角、良好的对比度、快速的响应速度以及低的功耗,由此OLED装置作为下一代显示装置已获得极大关注。

发明内容

[0006] 具有自发光性能的OLED装置可包括阳极、阴极以及在阳极与阴极之间的发光层,并且还可包括在阳极与阴极之间的有机层例如注入层和传输层。发光层、注入层和/或传输层的有机层可直接影响OLED装置的性能例如OLED装置的驱动电压、发光效率以及寿命。即,OLED装置的性能可基于布置在阳极与阴极之间的有机层的结构和/或材料性能来确定。

[0007] 本发明人提出一种新的OLED装置,其旨在通过具有包括具有不同性能的两种材料的混合结构的空穴传输层来实现低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0008] 为了实现这些和其他优点,并且根据本公开的实施方案的目的,如本文中体现和大致描述的,提供一种具有混合结构的空穴传输层的OLED装置,其通过改善空穴从空穴传输层至发光层的迁移和减少电子从发光层至空穴传输层的迁移能够实现低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0009] 根据本公开的一个实施方案,提供一种有机发光显示(OLED)装置,其可包括阳极、阴极、以及在阳极与阴极之间的发光单元,其中发光单元包括第一发光层、以及具有第一材料和第二材料的第一空穴传输层。第一材料可以具有比第二材料大的空穴迁移率,以改善空穴从第一空穴传输层至第一发光层的传输,第二材料可以具有比第一材料高的三重态能级,以减少电子从第一发光层至第一空穴传输层的传输。因此,可以实现OLED装置的低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0010] 根据本公开的实施方案的另一方面,提供一种OLED装置,其可包括阳极、阴极、以及在阳极与阴极之间的至少一个空穴传输层和至少一个发光层,其中至少一个空穴传输层具有包括具有不同性能的两种材料的混合结构。

[0011] 应理解,本公开的实施方案的以上一般描述和以下详细描述是示例性和说明性的,并意图对要求保护的本公开提供进一步的解释。

附图说明

[0012] 本申请包括附图以提供对本公开的实施方案的进一步理解,附图并入本文中并且构成本申请的一部分,附图示出本公开的(一个或多个)实施方案并且与说明书一起用于解释本公开的原理。在附图中:

[0013] 图1是示出根据本公开的一个实施方案的OLED装置的横截面图;

[0014] 图2是示出根据本公开的一个实施方案的OLED装置的部件的横截面图;

[0015] 图3示出根据本公开的一个实施方案的OLED装置的部件的能带图;

[0016] 图4是示出根据一个比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的驱动电压和发光效率的表;

[0017] 图5是示出根据该比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的驱动电压的根据时间的变化的图;

[0018] 图6A和图6B是示出根据该比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的寿命的图;

[0019] 图7是示出根据本公开的另一实施方案的OLED装置的部件的横截面图;

[0020] 图8示出用于制造图7的空穴传输层的共沉积方法;

[0021] 图9是示出根据本公开的另一实施方案的OLED装置的部件的横截面图;

[0022] 图10A是示出根据一个比较例的OLED装置和根据本公开的另一实施方案的OLED装置的驱动电压的根据时间的变化的图;

[0023] 图10B是示出根据该比较例的OLED装置和根据本公开的另一实施方案的OLED装置的根据时间的寿命的图。

具体实施方式

[0024] 现在详细参照本公开的示例性实施方案,其实例在附图中示出。在可能的情况下,在整个附图中使用相同的附图标记来指代相同或相似的部件。

[0025] 将参照附图通过下述实施方案来阐明本公开的优点和特征及其方法的实现方式。然而,本公开可以以不同形式实现,并且不应解释为限于文中所阐述的实施方案。而是,提供这些实施方案以使得本公开对于本领域技术人员而言是彻底且完整的,并且充分表达本公开的范围。此外,本公开仅由权利要求的范围限定。

[0026] 在用于描述本公开实施方案的附图中所公开的形状、尺寸、比例、角度以及数字仅是示例,并且因此,本公开不限于所示的细节。相似的附图标记指代相似的元件。在以下描述中,当相关已知功能或配置的详细描述确定为不必要地模糊本公开的重点时,将省略其详细说明。在使用本说明书中描述的“包含”、“具有”和“包括”的情况下,除非使用“仅”,否则可以添加另一部分。除非有相反指代,否则单数形式的术语可包括复数形式。

[0027] 在解释元件时,尽管没有明确描述,但是元件解释为包括误差范围。

[0028] 在本公开的实施方案的描述中,当结构(例如电极、线、布线、层或接触)描述为形成在另一结构的上部/下部或其他结构的上/下方时,这种描述应解释为包括结构彼此接触

的情况,此外,包括第三结构布置在它们之间的情况。

[0029] 在描述时间关系时,例如,当时间顺序描述为“之后”、“随后”、“下一个”和“之前”时,除非使用“刚刚”或“直接”,否则可包括不连续的情况。

[0030] 应理解,虽然文中可以使用术语“第一”、“第二”等来描述各种元件,但是这些元件不受这些术语的限制。这些术语仅用来区分一个元件和另一元件。例如,在不偏离本公开的范围的情况下,第一元件可以称为第二元件,并且类似地,第二元件可以称为第一元件。

[0031] 为了解释的方便,各个元件的尺寸和厚度在附图中示例性示出,但不限于所示尺寸和厚度。

[0032] 本公开的各种实施方案的特征可以部分地或整体地彼此结合或组合,并且可以是如本领域技术人员所能够充分理解的彼此各种交互操作以及从技术上驱动。本公开的实施方案可以彼此独立地实现,或者可以以共同依赖的关系一起实现。

[0033] 下文中,将参照附图详细描述根据本公开的实施方案的有机发光显示装置(OLED装置)。

[0034] 图1是示出根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的横截面图。

[0035] 参照图1,OLED装置1000可包括基板100、薄膜晶体管300以及发光器件(ED)。OLED装置1000可包括多个像素(P)。像素(P)表示用于发光的最小单元,其也可以称为子像素或像素区。另外,多个像素可以构成用于表现白光的一个组。例如,红色像素、绿色像素和蓝色像素可以构成一个组,或者红色像素、绿色像素、蓝色像素和白色像素可以构成一个组。然而,其不限于该结构,即,各种像素设计都是可能的。为便于解释,图1仅示出一个像素(P)。

[0036] 薄膜晶体管300布置在基板100上,并且向发光器件(ED)提供各种信号。图1中所示的薄膜晶体管300可以是与发光器件(ED)的阳极400连接的驱动薄膜晶体管。另外,可以在基板100上布置用于驱动发光器件(ED)的开关薄膜晶体管或电容器。

[0037] 基板100由绝缘材料形成。例如,基板100可由玻璃或聚酰亚胺基材料的柔性膜形成。

[0038] 薄膜晶体管300可包括:栅电极310、有源层320、源电极330以及漏电极340。参照图1,栅电极310布置在基板100上,栅极绝缘层210覆盖栅电极310。另外,有源层320布置在栅极绝缘层210上,并且与栅电极310交叠。源电极330和漏电极340布置在有源层320上,并且源电极330和漏电极340彼此隔开。

[0039] 在对本公开的实施方案的描述中,如果两个元件彼此交叠,则这两个元件可以至少部分地彼此交叠,而不管中间插入的其他元件,并且这两个元件可以称为各种名称。

[0040] 栅电极310、源电极330以及漏电极340由导电材料形成,例如,钼(Mo)、铝(Al)、铬(Cr)、金(Au)、钛(Ti)、镍(Ni)、钕(Nd)、铜(Cu)及其合金的单层结构或多层结构,但不限于这些材料。

[0041] 有源层320可由非晶硅(a-Si)、多晶硅(poly-Si)、氧化物以及有机材料中的任一种形成,但不限于这些材料。

[0042] 栅极绝缘层210可形成为无机材料例如硅氧化物(SiO_x)、硅氮化物(SiN_x)等的单层结构或多层结构。

[0043] 图1示出具有交错结构的薄膜晶体管300,但不限于该结构。薄膜晶体管300可以具有共面结构。

[0044] 在薄膜晶体管300上布置有平坦化层220。平坦化层220配置为使源电极330的预定部分露出。平坦化层220可以具有单层结构或多层结构,平坦化层200可由有机材料形成。例如,平坦化层220可由聚酰亚胺、丙烯酸类物质等形成。

[0045] 可以在平坦化层220与薄膜晶体管300之间附加地设置钝化层。钝化层由无机材料形成。钝化层保护薄膜晶体管300。如同平坦化层220一样,钝化层可以使源电极330的预定部分露出。

[0046] 发光器件(ED)布置在平坦化层220上,其中发光器件(ED)包括阳极400、发光单元500以及阴极600。发光器件(ED)的阳极400与薄膜晶体管300的源电极330连接,并且通过薄膜晶体管300将各种信号提供至发光器件(ED)的阳极400。根据薄膜晶体管300的种类,阳极400可以与薄膜晶体管300的漏电极340连接。

[0047] 图1的OLED装置1000是顶部发光型,其中从发光单元500发出的光(L)可以穿过阴极600向上部方向行进。如果OLED装置1000是底部发光型,则从发光单元500发出的光(L)可以穿过阳极400向下部方向行进。在这种情况下,为了避免阻断从发光单元500发出的光的路径,薄膜晶体管300可以布置在不与阳极400交叠的区域中或者布置在与堤部230交叠的区域中。

[0048] 堤部230设置为划分像素(P),并且堤部230覆盖阳极400的端部。参照图1,堤部230使阳极400的上表面的预定部分露出。堤部230可由有机材料例如聚酰亚胺和光丙烯酸类物质中的任一种形成,但不限于这些材料。

[0049] 图2是示出根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的部件的横截面图,其是用于解释OLED装置1000的发光器件(ED)的堆叠结构的横截面图。

[0050] 参照图2,OLED装置1000的发光器件(ED)包括彼此面对的阳极400和阴极600、以及布置在阳极400与阴极600之间的发光单元500。发光单元500可以指布置在阳极400与阴极600之间的所有有机层,或者布置在阳极400与阴极600之间的所有有机层的堆叠结构。例如,如图2所示,发光单元500可形成为以下顺序的堆叠结构:包括第一空穴传输层511、第一发光层512和第一电子传输层513的第一堆叠体510;包括第二空穴传输层521、第二发光层522和第二电子传输层523的第二堆叠体520;以及包括第三空穴传输层531、第三发光层532和第三电子传输层533的第三堆叠体530。

[0051] 图2所示的根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的发光单元500具有公共发光层结构,并且发射白光(L)。可以通过使用具有与所有像素(P)对应的开放区域的公共掩模来形成具有公共发光层结构的发光单元500。发光单元500可以沉积为对于所有像素(P)相同的结构,而不是对于各个像素(P)不同的图案。公共发光层结构的发光单元500可以在不与一个像素(P)断开的情况下布置或连接至相邻像素(P),使得发光单元500由多个像素(P)共享。另外,可以将包括在发光单元500中的多个发光层512、522和532发射的光混合在一起,由此可以从发光单元500穿过阳极400或阴极600发射白光(L)。

[0052] 阳极400对于各个像素分别布置。阳极400是用于向发光单元500提供或传送空穴的电极,并且阳极400与薄膜晶体管的源电极或漏电极连接。阳极400可由TCO(透明导电氧化物)材料例如ITO(铟锡氧化物)或IZO(铟锌氧化物)的透明层形成。

[0053] 如果根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000是顶部发光型,则阳极400还可包括用于将从发光单元500发射的光向上部方向平稳地反射的反射层。例如,阳极400可形

成为包括依次沉积的透明层和反射层的双层结构,或者包括依次沉积的透明层、反射层和另一透明层的三层结构。本文中,反射层可由金属材料例如铜(Cu)、银(Ag)、钯(Pd)等形成。

[0054] 阴极600布置在发光单元500上,其中阴极600是用于向发光单元500提供或传送电子的电极。阴极600可由金属材料例如银(Ag)、镁(Mg)、银-镁(Ag-Mg)等或TCO(透明导电氧化物)材料例如ITO(铟锡氧化物)或IZO(铟锌氧化物)形成。

[0055] 布置在阳极400与阴极600之间的发光单元500包括多个堆叠体510、520和530,以及布置在堆叠体510、520和530之间的第一电荷生成层540和第二电荷生成层550。在本公开的实施方案中,堆叠体510、520和530布置在阳极400与阴极600之间,但不限于该结构。根据设计,可以提供两个堆叠体、四个堆叠体或者超过四个堆叠体的堆叠体。

[0056] 在多个堆叠体510、520和530中,第一堆叠体510布置为最靠近阳极400。第一堆叠体510包括第一空穴传输层511、第一发光层512和第一电子传输层513。

[0057] 第一空穴传输层511设置为将从阳极400提供或传送的空穴平稳地传送至发光单元500。如上所述,可以基于包括在发光单元500中的有机层的结构或者基于包括在发光单元500中的有机层的性能来确定OLED装置1000的性能。类似地,可以通过第一空穴传输层511来影响OLED装置1000的性能例如驱动电压、发光效率以及寿命。通过各种实验,本发明人提出了一种具有混合结构的新的第一空穴传输层511,使得可以降低驱动电压并且改善OLED装置1000的发光效率和寿命。这将参照图3详细描述。

[0058] 图3示出包括在根据本公开的一个实施方案的OLED装置中的部件的能带图。具体地,图3示出包括在图2的OLED装置的第一堆叠体510中的第一空穴传输层511和第一发光层512的能带图。

[0059] 参照图3,根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的第一空穴传输层511具有以下混合结构:该混合结构使得能够改善空穴从第一空穴传输层511至第一发光层512的迁移,并且还能够使电子从第一发光层512至第一空穴传输层511的迁移最小化。

[0060] 更具体地,第一空穴传输层511是包括第一材料511a和第二材料511b的混合结构的单个层。为了改善空穴从第一空穴传输层511至第一发光层512的迁移,第一空穴传输层511的第一材料511a的空穴迁移率大于第一空穴传输层511的第二材料511b的空穴迁移率。另外,为了使电子从第一发光层512至第一空穴传输层511的迁移最小化,第一空穴传输层511的第二材料511b的三重态能级(T1)高于第一空穴传输层511的第一材料511a的三重态能级。

[0061] 包括在混合结构的第一空穴传输层511中的第一材料511a是其空穴迁移率大于第二材料511b的空穴迁移率的材料。第一材料511a使得能够将从阳极400传送或提供的空穴平稳地迁移至发光单元500。例如,第一材料511a具有约 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的空穴迁移率,以由此改善至发光单元500的空穴迁移能力。因此,OLED装置1000的驱动电压降低,并且OLED装置1000的发光效率得到改善。即,第一空穴传输层511包括其空穴迁移率相对地大于第二材料511b的空穴迁移率的第一材料511a,由此其促进空穴的迁移。与仅具有第二材料511b的第一空穴传输层511的单一结构相比,根据本公开的一个实施方案的OLED装置的混合结构使得能够降低OLED装置1000的驱动电压,并且改善OLED装置1000的发光效率。

[0062] 如果第一空穴传输层511仅由具有过大的空穴迁移率的材料形成以改善OLED装置

1000的空穴迁移能力,则注入到发光单元500中的电子和空穴的平衡无法维持,使得OLED装置1000的寿命缩短。即,如果与电子的量相比,过多量的空穴注入到发光单元500中,则其不可避免地增加了不用于电子和空穴复合的空穴的量,使得发光单元500的有机层受损,并且OLED装置1000的寿命缩短。

[0063] 根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的第一空穴传输层511形成混合结构,该混合结构包括:具有相对大的空穴迁移率的第一材料511a、以及其空穴迁移率相对地低于第一材料511a的空穴迁移率的第二材料511b,以由此促进电子和空穴的平衡。考虑到所注入电子的量,对第一空穴传输层511中的第一材料511a和第二材料511b的重量百分比进行调整,使得在发光单元500中电子或空穴的量不会不必要地增加,以由此改善OLED装置1000的寿命。

[0064] 包括在混合结构的第一空穴传输层511中的第二材料511b是其三重态能级(T1)相对地大于第一材料511a的三重态能级的材料,其中第一材料511b减少电子从第一发光层512向第一空穴传输层511的迁移。例如,第二材料511b具有在约-2.7eV至约-2.6eV的范围内的三重态能级(T1),使得可以减少电子从第一发光层512向第一空穴传输层511的扩散。即,第一空穴传输层511包括具有高的三重态能级(T1)的第二材料511b,由此可以减小从第一发光层512迁移的电子对第一空穴传输层511的损坏。与仅具有相对低的三重态能级(T1)的第一材料511a的第一空穴传输层511的单一结构相比,根据本公开的一个实施方案的OLED装置的混合结构使得能够改善OLED装置1000的寿命。

[0065] 更具体地,参照图3,第二材料511b的三重态能级(T1b)高于第一材料511a的三重态能级(T1a)。在仅具有相对低的三重态能级(T1a)的第一材料511a的第一空穴传输层511的单一结构的情况下,通过第一发光层512的三重态能级(T1e)与第一材料511a的三重态能级(T1a)之差,电子可以从第一发光层512迁移或扩散至第一空穴传输层511。第一空穴传输层511可以被迁移或扩散至第一空穴传输层511的电子损坏,由此OLED装置1000的寿命可缩短。

[0066] 由于根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的第一空穴传输层511具有包括具有相对高的三重态能级(T1b)的第二材料511b的混合结构,所以与仅具有第一材料511a的第一空穴传输层511的单一结构相比,其增加了相对于第一发光层512的三重态能级(T1e)的差。即,与第一发光层512的三重态能级(T1e)与第一材料511a的三重态能级(T1a)之差相比,第一发光层512的三重态能级(T1e)与第二材料511b的三重态能级(T1b)之差增加,使得可以减少电子从第一发光层512向第一空穴传输层511的扩散或迁移。因此,可以减小电子对第一空穴传输层511的损坏,并且此外,可以改善OLED装置1000的寿命。

[0067] 包括在混合结构的第一空穴传输层511中的第二材料511b是其HOMO(最高已占分子轨道)能级相对地低于第一材料511a的HOMO能级的材料。第二材料511b使空穴在第一空穴传输层511与第一发光层512之间的界面上的累积最小化。例如,第二材料511b具有在约-5.2eV至约-4.7eV的范围内的HOMO能级,以由此减少空穴在第一空穴传输层511与第一发光层512之间的界面上的累积。即,如果第一空穴传输层511的第二材料511b的HOMO能级相对地低于第一空穴传输层511的第一材料511a的HOMO能级,则对于将空穴从第一空穴传输层511提供至第一发光层512的过程,可以减少空穴在第一空穴传输层511与第一发光层512之间的界面上的累积。因此,与仅具有相对高HOMO能级的第一材料511a的第一空穴传输层511

的单一结构相比,根据本公开的一个实施方案的OLED装置的混合结构使得能够改善OLED装置1000的寿命。

[0068] 更具体地,参照图3,第二材料511b的HOMO能级(Hb)相对地低于第一材料511a的HOMO能级(Ha)。在仅具有相对高HOMO能级(Ha)的第一材料511a的第一空穴传输层511的单一结构中,对于将空穴从第一空穴传输层511提供至第一发光层512的过程,通过第一发光层512的HOMO能级(He)与第一材料511a的HOMO能级(Ha)之差,可以在第一空穴传输层511与第一发光层512之间的界面上累积空穴中的一些。因此,由于第一空穴传输层511与第一发光层512之间的界面上的劣化,OLED装置1000的寿命可缩短。

[0069] 第一发光层512与第一空穴传输层511直接接触,其中第一发光层512可以称为邻接有机层。另外,如果设置在第一发光层512与第一空穴传输层511之间的附加的有机层(例如附加的空穴传输层)与第一空穴传输层511接触,则可以使空穴在第一空穴传输层511与附加有机层之间的界面上的累积最小化。在这种情况下,附加有机层与第一空穴传输层511直接接触,其中附加有机层可以称为邻接有机层。

[0070] 由于根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的第一空穴传输层511具有包括具有相对低HOMO能级(Hb)的第二材料511b的混合结构,所以与仅具有第一材料511a的第一空穴传输层的单一结构相比,其降低了相对于第一发光层512的HOMO能级(He)的差。即,与第一发光层512的HOMO能级(He)与第一材料511a的HOMO能级(Ha)之差相比,第一发光层512的HOMO能级(He)与第二材料511b的HOMO能级(Hb)之差减少,使得对于将空穴从第一空穴传输层511迁移至第一发光层512的过程,可以使空穴在第一空穴传输层511与布置为靠近第一空穴传输层511的邻接有机层之间的界面上的累积最小化。因此,可以减少所累积的空穴造成的在第一空穴传输层511与布置为靠近第一空穴传输层511的邻接有机层之间的界面上的劣化,以由此改善OLED装置1000的寿命。

[0071] 包括在混合结构的第一空穴传输层511中的第二材料511b是其热稳定性相对地高于第一材料511a的热稳定性的材料,其中第二材料511b改善第一空穴传输层511的耐用性。因此,与仅具有第一材料511a的第一空穴传输层511的单一结构相比,该混合结构使得能够改善OLED装置1000的寿命。可以通过各种方法对第一材料511a和第二材料511b各自的热稳定性进行比较。例如,可以对第一材料511a的纯度变化率与第二材料511b的纯度变化率进行比较,其中纯度变化率指示在第一材料511a和第二材料511b中的每一种在预定温度下保持预定时间周期之后,第一材料511a和第二材料511b中的每一种的损坏率。具体地,考虑用于第一空穴传输层511的沉积的环境温度和材料保留在沉积设备中的最小时间,将第一材料511a和第二材料511b在约250℃下保持约至少250小时,并且接着将第一材料511a的纯度变化率与第二材料511b的纯度变化率进行比较。为了提高第一空穴传输层511的耐用性,第二材料511b的材料纯度变化率为约5%或小于5%。

[0072] 如上所述,根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000的第一空穴传输层511具有包括第一材料511a和第二材料511b的混合结构,使得与单一结构相比,该混合结构能够实现低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。另外,通过优化包括在混合结构的第一空穴传输层511中的第一材料511a和第二材料511b的重量百分(wt%)比,可以实现OLED装置1000的低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。包括在第一空穴传输层511中的第一材料511a的重量百分数高于包括在第一空穴传输层511中的第二材料511b的重量百

分数。

[0073] 第一空穴传输层511的第一材料511a是具有相对高的空穴迁移率的材料,其中第一材料511a提高了OLED装置1000的发光效率,并且降低了OLED装置1000的驱动电压。即,随着包括在第一空穴传输层511中的第一材料511a的重量百分数变高,与仅具有第二材料511b的第一空穴传输层511的单一结构相比,OLED装置1000的发光效率和驱动电压性能得到改善,然而,OLED装置的寿命减少。

[0074] 第一空穴传输层511的第二材料511b是其三重态能级(T1)相对高、HOMO能级相对低并且热稳定性相对高的材料,其中第二材料511b改善了OLED装置1000的寿命。即,随着包括在第一空穴传输层511中的第二材料511b的重量百分数变高,OLED装置1000的寿命得到改善,然而,与仅具有第一材料511a的第一空穴传输层511的单一结构相比,发光效率和驱动电压性能降低。另外,如果包括在第一空穴传输层511中的第二材料511b的量大于包括在第一空穴传输层511中的第一材料511a的量,则发光效率和驱动电压性能会过多地降低。

[0075] 因此,假设包括在混合结构的第一空穴传输层511中的第一材料511a和第二材料511b的总重量为100wt%,则第一材料511a在50wt%至90wt%的范围内,并且第二材料511b在10wt%至50wt%的范围内,以由此优化第一材料511a与第二材料511b的重量百分比。因此,可以保持OLED装置1000的驱动电压性能和发光效率,或者使OLED装置1000的驱动电压性能和发光效率的减小最小化,并且同时改善OLED装置1000的寿命。

[0076] 在根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000中,第一空穴传输层511具有包括第一材料511a和第二材料511b的混合结构,其中第一材料511a的空穴迁移率和能级与第二材料511b的空穴迁移率和能级不同。由此,与仅具有第一材料511a或仅具有第二材料511b的第一空穴传输层511的单一结构相比,该混合结构使得能够实现OLED装置的高的效率和长的寿命的性能。

[0077] 如上所述,参照图2,在布置在阳极400与阴极600之间的多个堆叠体510、520和530中,布置成最靠近阳极400的第一堆叠体510包括第一空穴传输层511、第一发光层512和第一电子传输层513。第二堆叠体520布置在第一堆叠体510上,其中第二堆叠体520包括第二空穴传输层521、第二发光层522和第二电子传输层523。另外,第三堆叠体530布置在第二堆叠体520上,其中第三堆叠体530包括第三空穴传输层531、第三发光层532和第三电子传输层533。

[0078] 包括在发光单元500中的多个发光层512、522和532配置为发射通过将从多个发光层511、522和532中的每一个发射的光混合获得的白光。例如,从第一堆叠体510和第三堆叠体530发射蓝光,从第二堆叠体520发射黄绿色光,从发光单元500发射通过将蓝光和黄绿色光混合获得的白光。在这种情况下,从第一堆叠体510的第一发光层512发射的光的峰值波长在440nm至480nm的范围内,从第三堆叠体530的第三发光层532发射的光的峰值波长在440nm至480nm的范围内,从第二堆叠体520的第二发光层522发射的光的峰值波长在540nm至580nm的范围内。

[0079] 第二堆叠体520还可包括用于发射绿色光或红色光的附加的发光层。如果第二堆叠体520包括用于发射黄绿色光的第二发光层522、以及用于发射绿色光的附加的发光层,则从第二堆叠体520发射的光的峰值波长在510nm至570nm的范围内。另外,如果第二堆叠体520包括用于发射黄绿色光的第二发光层522、以及用于发射红色光的附加的发光层,则从

第二堆叠体520发射的光的峰值波长在540nm至650nm的范围内。

[0080] 包括在第二堆叠体520中的第二空穴传输层521和包括在第三堆叠体530中的第三空穴传输层531将从阳极400或电荷生成层540和550提供的空穴分别迁移至第二发光层522和第三发光层533。考虑发光单元500的结构和注入到发光单元500内部的电子的量,以与上述第一空穴传输层511相同的方式,第二空穴传输层521和第三空穴传输层531可形成具有其性能彼此不同的两种材料的混合结构。因此,可以降低OLED装置1000的驱动电压,并且改善OLED装置1000的寿命和发光效率。

[0081] 另外,第一空穴传输层511可以具有约70nm至约150nm的厚度,以通过阳极400与阴极600之间的距离来优化从第一发光层512发射的光的微腔效应。本文中,微腔是指通过经由从两个电极400与600之间的发光层发射的光的重复反射和再反射对具有特定波长的光进行放大和相长干涉来改善发光效率。另外,如果第一空穴传输层511的厚度小于约70nm,则第一空穴传输层511不用作空穴传输层。同时,如果第一空穴传输层511的厚度大于约150nm,则驱动电压因第一空穴传输层511的厚度过大而提高,或者不能使阳极400与阴极600之间的微腔效应最大化。

[0082] 包括在第一堆叠体510中的第一电子传输层513、包括在第二堆叠体520中的第二电子传输层523以及包括在第三堆叠体530中的第三电子传输层533将从阴极600或电荷生成层540和550提供的电子分别迁移至第一发光层512、第二发光层522和第三发光层532。

[0083] 布置在第一堆叠体510与第二堆叠体520之间的第一电荷生成层540、布置在第二堆叠体520与第三堆叠体530之间的第二电荷生成层550将电子和空穴注入到第一发光层512、第二发光层522或第三发光层523中。第一电荷生成层540和第二电荷生成层550中的每一个形成包括彼此连接的N型电荷生成层和P型电荷生成层的结构。在这种情况下,N型电荷生成层将电子提供至布置为靠近阳极400的发光层(例如第一发光层512和第二发光层522)。另外,P型电荷生成层将空穴提供至布置为靠近阴极600的发光层(例如,第二发光层522和第三发光层532)。因此,包括多个发光层的OLED装置1000的发光效率得到改善,并且其驱动电压降低。

[0084] 图4是示出根据一个比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的驱动电压和发光效率的表。图5是示出根据该比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的驱动电压的根据时间的变化的图。图6A和图6B是示出根据该比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的寿命的图。

[0085] 在图4至图6中示出的比较例的情况下,OLED装置设置为具有单一结构的空穴传输层。具体地,比较例的OLED装置与参照图2和图3描述的包括仅具有相对大的空穴迁移率的第一材料的第一空穴传输层OLED装置对应。

[0086] 在图4至图6中示出的实施方案的情况下,OLED装置设置为具有混合结构的空穴传输层。具体地,本实施方案的OLED装置与参照图2和图3描述的OLED装置对应,图2和图3描述的OLED装置包括具有相对大的空穴迁移率的第一材料和具有相对高的三重态能级的第二材料的第一空穴传输层。另外,假设包括在本实施方案的第一空穴传输层中的第一材料和第二材料的总重量为100wt%,则第一材料为约90wt%,第二材料为约10wt%。换言之,第一空穴传输层中的第一材料与第二材料之比为约9:1。

[0087] 参照图4,当向比较例和本实施方案的各个结构提供10mA/cm²的电流时,比较例的

驱动电压为11.5V,并且显示发光效率的亮度为23.4lm/W。在本实施方案的情况下,驱动电压为11.6V,并且亮度为23.2lm/W。即,包括仅具有相对大的空穴迁移率的第一材料的第一空穴传输层的比较例中的驱动电压和发光效率与包括具有相对大的空穴迁移率的第一材料和具有相对低的空穴迁移率的第二材料的第一空穴传输层的实施方案中的驱动电压和发光效率非常类似。

[0088] 图5是示出根据比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的驱动电压的根据时间的变化的图。更具体地,图5示出驱动电压根据时间相对于初始驱动电压的变化。参照图5,包括仅具有第一材料的第一空穴传输层的比较例中的驱动电压的根据时间的变化与包括第一材料和第二材料的本实施方案中的驱动电压的根据时间的变化非常类似。

[0089] 图6A和图6B是示出根据比较例的OLED装置和根据本公开的一个实施方案的OLED装置的寿命的图。假设初始亮度为100%,则图6A和图6B示出初始亮度降低至95%时所用的时间。

[0090] 图6A是示出当从OLED装置发射蓝光时的寿命的图。参照图6A,在包括具有混合在一起的第一材料和第二材料的第一空穴传输层的本实施方案的情况下,与包括仅具有第一材料的第一空穴传输层的比较例相比,亮度从100%降低至95%要用更多的时间。

[0091] 图6B是示出当从OLED装置发射黄绿色光时的寿命的图。参照图6B,在包括具有混合在一起的第一材料和第二材料的第一空穴传输层的本实施方案的情况下,与包括仅具有第一材料的第一空穴传输层的比较例相比,亮度从100%降低至95%要用更多的时间。

[0092] 由此,参照图4至图6,与根据比较例的形成仅包括第一材料的单一结构的OLED装置的第一空穴传输层相比,形成为包括具有相对大的空穴迁移率的第一材料、以及其三重态能级相对高、HOMO能级相对低并且热稳定性相对高的第二材料的混合结构的根据本公开的一个实施方案的OLED装置的第一空穴传输层使得能够实现低的驱动电压、更加改善的发光效率以及更多提高的寿命。

[0093] 图7是示出根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000的部件的横截面图。除了第一空穴传输层511的结构之外,图7所示的根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000与根据本公开的一个实施方案的OLED装置1000相同,由此将省略对相同部件或类似部件的详细描述。

[0094] 在根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000中,第一空穴传输层511包括:包括混合在一起的第一材料和第二材料的混合层;以及仅包括第一材料或第二材料的非混合层。更具体地,参照图7,第一空穴传输层511包括第一非混合层511-1、混合层511-2以及第二非混合层511-3。

[0095] 第一非混合层511-1布置为相对地靠近阳极400,其中第一非混合层511-1是仅具有大的空穴迁移率的第一材料的单个层。第一非混合层511-1用作阳极400与混合层511-2之间的缓冲层。另外,第一非混合层511-1帮助从阳极400提供或传送的空穴的迁移。第一材料具有约 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 的空穴迁移率,以由此改善至OLED装置2000的空穴迁移能力。

[0096] 第二非混合层511-3布置为相对地靠近第一发光层512,其中第二非混合层511-2与具有仅具有其三重态能级(T1)相对高、HOMO能级相对低并且热稳定性相对高的第二材料

的单一结构的层对应。第二非混合层511-2用作第一发光层512与混合层511-2之间的缓冲层。另外,第二非混合层511-3防止电子从第一发光层512迁移。第二材料511b具有在约-2.7eV至-2.6eV的范围内的三重态能级(T1),使得可以减少电子从第一发光层512扩散。另外,第二材料511b具有在约-5.2eV至约-4.7eV的范围内的HOMO能级,以由此减少空穴在第一空穴传输层511与第一发光层512之间的界面上的累积。

[0097] 混合层511-2布置在第一非混合层511-1与第二非混合层511-3之间。混合层511-2与具有第一材料和第二材料的混合结构的层对应。混合层511包括具有相对大的空穴迁移率的第一材料,以及其三重态能级(T1)相对高、HOMO能级相对低并且热稳定性相对高的第二材料。因此,在发光单元500中电子和空穴保持平衡,使得与具有单一结构的空穴传输层相比,可以实现OLED装置2000的更低的驱动电压和更高的发光效率。另外,可以解决涉及电子注入到第一空穴传输层511中,以及空穴在第一空穴传输层511的界面上的累积的问题,由此与具有单一结构的空穴传输层相比,根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000的寿命增加。

[0098] 另外,假设包括在混合层511-2中的第一材料和第二材料的总重量为100wt%,则第一材料在50wt%至90wt%的范围内,第二材料在10wt%至50wt%的范围内,以由此优化第一材料与第二材料的重量百分比。因此,根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000可以实现更低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0099] 通过向图2所示的OLED装置的第一空穴传输层附加地设置非混合层511-1和511-3来获得根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000中的第一空穴传输层511,然而,第一空穴传输层511的总厚度没有增加。即,第一非混合层511-1、混合层511-2以及第二非混合层511-3的总厚度在约70nm至约150nm的范围内。如果第一空穴传输层511的厚度小于约70nm,则第一空穴传输层51不用作空穴传输层。同时,如果第一空穴传输层511的厚度超过约150nm,则驱动电压因第一空穴传输层511的厚度过大而提高,或者不能使微腔效应最大化。

[0100] 与混合层511-2的厚度相比,第一非混合层511-1和第二非混合层511-3中的每一个的厚度为约40%或小于40%。与混合层511-2的厚度相比,如果第一非混合层511-1和第二非混合层511-3中的每一个的厚度超过40%,则混合层511-2的厚度相对地小,使得OLED装置的驱动电压、发光效率和寿命的性能可能劣化。

[0101] 图8示出用于制造图7的空穴传输层的共沉积方法。

[0102] 参照图8,可以通过共沉积方法来制造根据本公开的另一实施方案的OLED装置2000的第一空穴传输层511。更具体地,在室的下侧处布置设置有第一材料511a的第一蒸发器710和设置有第二材料511b的第二蒸发器720,并且在室的上侧处布置待在其上形成第一空穴传输层的基板100,其中基板100的待在其上形成第一空穴传输层的一个表面面对蒸发器710和720。接着,如果沿着室的方向移动基板100,则从第一蒸发器710和第二蒸发器720蒸发出第一材料511a和第二材料511b。根据基板的移动,将从第一蒸发器710蒸发出的第一材料511a沉积在基板100上,以由此形成第一非混合层511-1。接着,从第一蒸发器710和第二蒸发器720一起蒸发出第一材料511a和第二材料511b,以由此形成混合层511-2。之后,将从第二蒸发器720蒸发出的第二材料511b沉积在基板100上,以由此形成第二非混合层511-3。

[0103] 可以通过第一蒸发器710与第二蒸发器720之间的距离(D)来调整第一非混合层

511-1、混合层511-2以及第二非混合层511-3中的每一个的厚度。例如,随着第一蒸发器710与第二蒸发器720之间的距离(D)增加,第一非混合层511-1和第二非混合层511-3的厚度增加,并且混合层511-2的厚度减小。

[0104] 另外,可以通过第一蒸发器710和第二蒸发器720的沉积速度(nm/s)来调整混合层511-2中第一材料511a与第二材料511b的比例。例如,如果第一蒸发器710的沉积速度高于第二蒸发器720的沉积速度,则第一材料511a的百分数高于第二材料511b的百分数。

[0105] 如果第一蒸发器710与第二蒸发器720之间的距离(D)减小,则可以制造仅具有第一材料511a和第二材料511b的混合层的第一空穴传输层511。即,可以制造图2所示的上述OLED装置的单一结构的第一空穴传输层。根据OLED装置的设计,可包括第一非混合层511-1和第二非混合层511-3中的任一种。

[0106] 图9是示出根据本公开的另一实施方案的OLED装置3000的部件的横截面图。

[0107] 参照图9,根据本公开的另一实施方案的OLED装置3000可包括阳极1400、阴极1600、以及布置在阳极1400与阴极1600之间的发光单元1500。发光单元1500可包括空穴注入层1514、空穴传输层1511、发光层1512以及电子传输层1513。

[0108] 图9所示的根据本公开的另一实施方案的OLED装置3000的发光单元1500具有经图案化的发光层结构,并且发射单色光。在具有经图案化发光层结构的发光单元1500的情况下,用于不同颜色的光的发射的发光层例如红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层中的每一个被各个像素隔开,并且各个像素发射单色光。可以通过由各个像素使用具有开放区域的掩模例如FMM(精细金属掩模)来对发光层进行图案化。为了解释的便利,图9仅示出一个像素。

[0109] 对于各个像素(P)阳极1400分开地布置。阳极1400是用于向发光单元1500提供或传送空穴的电极,并且阳极1400与薄膜晶体管的源电极或漏电极连接。阳极1400可由透明的TCO(透明导电氧化物)材料例如ITO(铟锡氧化物)或IZO(铟锌氧化物)层形成。

[0110] 阴极1600布置在发光单元1500上,其中阴极1600是用于向发光单元1500提供或传送电子的电极。阴极1600可由金属材料例如银(Ag)、镁(Mg)、银-镁(Ag-Mg)等或TCO(透明导电氧化物)材料例如ITO(铟锡氧化物)或IZO(铟锌氧化物)形成。

[0111] 空穴注入层1514布置在阳极1400上,其中空穴注入层1514设置为将来自阳极1400的空穴平稳地注入至发光层1512。空穴注入层1514可由选自CuPc(酞菁铜)、PEDOT(聚(3,4-亚乙基二氧噻吩))、PANI(聚苯胺)以及NPD(N,N'-二(萘-1-基)-N,N'-二(苯基)-2,2'-二甲基联苯胺)中的任一种形成,但不限于这些材料。

[0112] 空穴传输层1511布置在空穴注入层1514上,其中空穴传输层1511设置为将从阳极1400传送或提供的空穴平稳地迁移至发光层1512。

[0113] 空穴传输层1511形成为包括具有不同性能的两种材料例如第一材料和第二材料的混合结构的单个层。为了改善空穴迁移至发光层1512,空穴传输层1511的第一材料具有与第二材料相比相对大的空穴迁移率。为了减少电子从发光层1512的扩散,空穴传输层1511的第二材料具有与第一材料相比相对高的三重态能级(T1)。为了使空穴在空穴传输层1511与发光层1512之间的界面上的累积最小化,空穴传输层1511的第二材料具有与第一材料相比相对低的HOMO能级。为了改善空穴传输层1511的耐用性,第二材料具有相对高的热稳定性。

[0114] 根据本公开的另一实施方案的OLED装置3000的空穴传输层具有第一材料和第二材料的混合结构,使得与仅包括第一材料或第二材料的单一结构相比,可以实现低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0115] 发光层1512可由用于发射单色光的磷光或荧光材料形成。例如,发光层1512可由用于发射红色光、绿色光或蓝光的材料形成。如果发光层1512发射红色光,则从发光层1512发射的光的峰值波长在600nm至650nm的范围内。如果发光层1512发射绿色光,则从发光层1512发射的光的峰值波长在510nm至570nm的范围内。如果发光层1512发射蓝光,则从发光层1512发射的光的峰值波长在440nm至480nm的范围内。

[0116] 如果发光层1512发射红色光,则发光层1512可由包括CBP (4,4'-双(咔唑-9-基)联苯基)的基质材料的磷光材料、以及包括选自Ir (PIQ) 2 (acac) (双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮合铱(III))、Ir (PIQ) 3 (三(1-苯基喹啉)铱(III))以及PtOEP (八乙基卟啉铂)中的至少任一种的掺杂剂形成。发光层1512可由包括PBD:Eu (DBM) 3 (Phen) 或花的荧光材料形成,但不限于这些材料。

[0117] 如果发光层1512发射绿色光,则发光层1512可由包括CBP (4,4'-二(9-咔唑-基)联苯)的基质材料的磷光材料和包括铱基材料的掺杂剂形成,或者可由包括Alq3 (三-(8-羟基喹啉)铝)的荧光材料形成,但不限于这些材料。

[0118] 如果发光层1512发射蓝光,则发光层1512可由包括CBP (4,4'-二(9-咔唑-基)联苯)的基质材料的磷光材料和包括铱基材料的掺杂剂形成,或者可由包括选自螺-BDAVB i (2,7-双) 4-二苯基氨基) 苯乙烯基)-9,9-螺芴)、螺-CBP (2,2',7,7'-四(咔唑-9-基)-9,9-螺芴)、二苯乙烯基苯 (DSB)、二苯乙烯亚芳基类物质 (DSA)、PF0 (聚芴) 基聚合物、以及PPV (聚苯乙炔) 基聚合物中的任一种的荧光材料形成,但不限于这些材料。

[0119] 图10A是示出根据比较例的OLED装置和根据本公开的另一实施方案的OLED装置的驱动电压的根据时间的变化的图。图10B是示出根据比较例的OLED装置和根据本公开的另一实施方案的OLED装置的寿命的根据时间的图。

[0120] 在图10A和图10B所示的比较例1的情况下,OLED装置设置为具有仅具有第一材料的单一结构的空穴传输层。具体地,比较例1的OLED装置与参照图9所述的包括仅具有相对大的空穴迁移率的第一材料的空穴传输层的OLED装置3000对应。

[0121] 在图10A和图10B所示的比较例2的情况下,OLED装置设置为具有仅具有第二材料的单一结构的空穴传输层。具体地,比较例2的OLED装置与参照图9所述的包括仅具有其三重态能级(T1)相对高,并且HOMO能级相对低的第二材料的空穴传输层的OLED装置3000对应。

[0122] 在图10A和图10B所示的实施方案的情况下,OLED装置设置为具有混合结构的空穴传输层。具体地,实施方案的OLED装置与参照图9所述的包括具有相对大的空穴迁移率的第一材料和具有相对高的三重态能级的第二材料的空穴传输层的OLED装置对应。另外,假设包括在实施方案的空穴传输层中的第一材料和第二材料的总重量为100wt%,则第一材料为约50wt%,并且第二材料为约50wt%。换言之,空穴传输层中的第一材料与第二材料之比为5:5。

[0123] 图10A是示出比较例1、比较例2以及实施方案中的驱动电压的根据时间的变化的图。更具体地,图10A是示出驱动电压根据时间相对于初始驱动电压的变化的图。参照图

10A,在仅具有第二材料的比较例2的情况下,与仅具有第一材料的比较例1相比,驱动电压根据时间变化很大。另外,具有第一材料和第二材料的本实施方案中的驱动电压的变化非常类似于仅具有第一材料的比较例1中的驱动电压的变化。即,仅具有相对大的空穴迁移率的第一材料的单一结构的空穴传输层的驱动电压性能大于仅具有相对高的三重态能级(T1)的第二材料的单一结构的空穴传输层的驱动电压性能。另外,具有以约5:5的比例混合的第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层的驱动电压性能非常类似于仅具有第一材料的单一结构的空穴传输层的驱动电压性能,并且与仅具有第二材料的单一结构的空穴传输层的驱动电压性能相比,具有以约5:5的比例混合的第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层的驱动电压性能得到改善。

[0124] 图10B是示出比较例1、比较例2以及实施方案中的寿命根据时间的图。假设初始亮度为100%,则图10B是示出初始亮度减少至95%时所用时间的图。

[0125] 参照10B,在仅具有第二材料的比较例2中初始亮度减少至95%时所用时间长于在仅具有第一材料的比较例1中初始亮度减少至95%时所用时间。另外,在仅具有第二材料的比较例2中初始亮度减少至95%时所用时间非常类似于在具有第一材料和第二材料的本实施方案中初始亮度减少至95%时所用时间。即,在仅具有其三重态能级(T1)相对高、HOMO能级相对低并且热稳定性相对高的第二材料的单一结构的空穴传输层的情况下,与仅具有相对大的空穴迁移率的第一材料的单一结构的空穴传输层相比,寿命性能更大。另外,具有以约5:5的比例混合的第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层的寿命性能非常类似于仅具有第二材料的单一结构的空穴传输层的寿命性能,并且与仅具有第一材料的单一结构的空穴传输层的寿命性能相比,具有以约5:5的比例混合的第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层的寿命性能得到改善。

[0126] 如上所述,如果OLED装置具有用于发射白光的公共发光层结构,或者用于发射单色光的经图案化的发光层结构,则布置在两个电极之间的空穴传输层形成为包括其性能彼此不同的两种材料的混合结构,以由此实现OLED装置的低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0127] 根据本公开的一个实施方案的OLED装置的空穴传输层形成为具有相对大的空穴迁移率的第一材料和具有相对高的三重态能级的第二材料的混合结构,以由此实现OLED装置的低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0128] 混合结构的空穴传输层包括具有与第二材料相比相对大的空穴迁移率的第一材料,由此空穴的迁移变得较容易。由此,与仅具有第二材料的单一结构的空穴传输层相比,具有第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层使得能够降低驱动电压并且改善发光效率。

[0129] 混合结构的空穴传输层包括具有与第一材料相比相对高的三重态能级的第二材料,由此可以减小从发光层迁移或扩散至空穴传输层的电子对空穴传输层的损坏。由此,与仅具有第一材料的单一结构的空穴传输层相比,具有第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层使得能够增加OLED装置的寿命。

[0130] 由于包括在混合结构的空穴传输层中的第二材料的HOMO能级低于第一材料的HOMO能级,所以可以使空穴在空穴传输层与邻接有机层之间的界面上的累积最小化,即,使其劣化最小化。由此,与仅具有第一材料的单一结构的空穴传输层相比,具有第一材料和第

二材料的混合结构的空穴传输层使得能够增加OLED装置的寿命。

[0131] 混合结构的空穴传输层包括具有高的热稳定性的第二材料。由此,与仅具有第一材料的单一结构的空穴传输层相比,具有第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层使得能够增加OLED装置的寿命。

[0132] 包括在混合结构的空穴传输层中的第一材料与第二材料的重量百分比被优化。由此,与仅具有第一材料或第二材料的单一结构的空穴传输层相比,具有第一材料和第二材料的混合结构的空穴传输层使得能够降低OLED装置的驱动电压、改善其发光效率以及增加其寿命。

[0133] 根据本公开的一个实施方案,提供一种有机发光显示(OLED)装置,其可包括阳极、阴极、以及在阳极与阴极之间的发光单元,其中该发光单元包括第一发光层、以及具有第一材料和第二材料的第一空穴传输层。第一材料可以具有比第二材料的空穴迁移率大的空穴迁移率,以改善空穴从第一空穴传输层至第一发光层的迁移,第二材料可以具有比第一材料的三重态能级高的三重态能级,以减少电子从第一发光层至第一空穴传输层的迁移。因此,可以实现OLED装置的低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0134] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第二材料的HOMO(最高占据分子轨道)能级可以低于第一材料的HOMO能级,以使空穴在第一空穴传输层的界面上的累积最小化。因此,可以使由在第一空穴传输层与其邻接有机层之间的界面上累积的空穴产生的劣化最小化,由此增加OLED装置的寿命。

[0135] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,在第一发光层与第一空穴传输层之间提供附加的空穴传输层。

[0136] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第一空穴传输层可以是单个层。

[0137] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,假设第一材料和第二材料的总重量为100wt%,则第一材料可以在50wt%至90wt%的范围内,并且第二材料可以在10wt%至50wt%的范围内。

[0138] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第一空穴传输层的厚度可以在70nm至150nm的范围内,以优化从第一发光层发射的光因阳极与阴极之间的距离而产生的微腔效应。

[0139] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第一空穴传输层可包括具有第一材料和第二材料的混合层,以及至少一个仅具有第一材料和第二材料之一的非混合层。

[0140] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,非混合层包括具有第一材料的第一非混合层,以及具有第二材料的第二非混合层,其中第一非混合层设置为比第二非混合层更靠近阳极,以帮助空穴向第一发光层的迁移,并且第二非混合层设置为比第一非混合层更靠近第一发光层,以防止电子从第一发光层迁移。

[0141] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,假设包括在混合层中的第一材料和第二材料的总重量为100wt%,则第一材料可以在50wt%至90wt%的范围内,并且第二材料可以在10wt%至50wt%的范围内。

[0142] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第一非混合层的厚度或第二非混合层的厚度与混合层的厚度相比可以等于40%或小于40%。

[0143] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第一材料的空穴迁移率可以等于1

$\times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

[0144] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,第二材料的三重态能级可以在-2.7eV至-2.6eV的范围内,并且第二材料的HOMO能级可以在-5.2eV至-4.7eV的范围内。

[0145] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,从第一发光层发射的光的峰值波长可以在440nm至480nm的范围内以允许从发光单元发射蓝光。

[0146] 在根据本发明的一个实施方案的OLED装置中,用于发射白光的发光单元包括:包括第一发光层和第一空穴传输层的第一堆叠体;在第一堆叠体上的包括第二发光层的第二堆叠体;以及在第二堆叠体上的包括第三发光层的第三堆叠体,其中从第一发光层和第三发光层发射的光的峰值波长在440nm至480nm的范围内,并且从第二发光层发射的光的峰值波长在540nm至580nm的范围内。

[0147] 根据本公开的实施方案的另一方面,提供一种OLED装置,其可包括阳极、阴极、以及在阳极与阴极之间的至少一个发光层和至少一个空穴传输层,其中所述至少一个空穴传输层具有包括具有不同性能的两种材料的混合结构。因此,可以实现OLED装置的低的驱动电压、改善的发光效率以及增加的寿命。

[0148] 在根据本发明的另一实施方案的OLED装置中,所述至少一个空穴传输层可以具有混合结构,该混合结构包括具有比第二材料的空穴迁移率大的空穴迁移率的第一材料,以及具有比第一材料的三重态能级高的三重态能级的第二材料。因此,空穴向发光层的迁移变得更容易,从而降低OLED装置的驱动电压并且改善其发光效率。另外,可以减小从发光层扩散至空穴传输层的电子对空穴传输层的损坏,由此增加OLED装置的寿命。

[0149] 在根据本发明的另一实施方案的OLED装置中,第二材料的HOMO能级可以低于第一材料的HOMO能级。因此,可以使在空穴传输层与其邻接有机层之间的界面上累积的空穴所产生的劣化最小化,由此增加OLED装置的寿命。

[0150] 在根据本发明的另一实施方案的OLED装置中,假设包括在所述至少一个空穴传输中的第一材料和第二材料的总重量为100wt%,则第一材料可以在50wt%至90wt%的范围内,并且第二材料可以在10wt%至50wt%的范围内。

[0151] 在根据本发明的另一实施方案的OLED装置中,第一材料的空穴迁移率可以等于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 或大于 $1 \times 10^{-4} \text{cm}^2/\text{Vs}$ 。

[0152] 在根据本发明的另一实施方案的OLED装置中,第二材料的三重态能级可以在-2.7eV至-2.6eV的范围内,并且第二材料的HOMO能级可以在-5.2eV to -4.7eV的范围内。

[0153] 对于本领域技术人员明显的是,在不脱离本公开的范围的情况下可以对本公开进行各种修改和变化。因此,本公开旨在覆盖落入所述权利要求及其等同内容的范围内的本公开所提供的修改和变化。

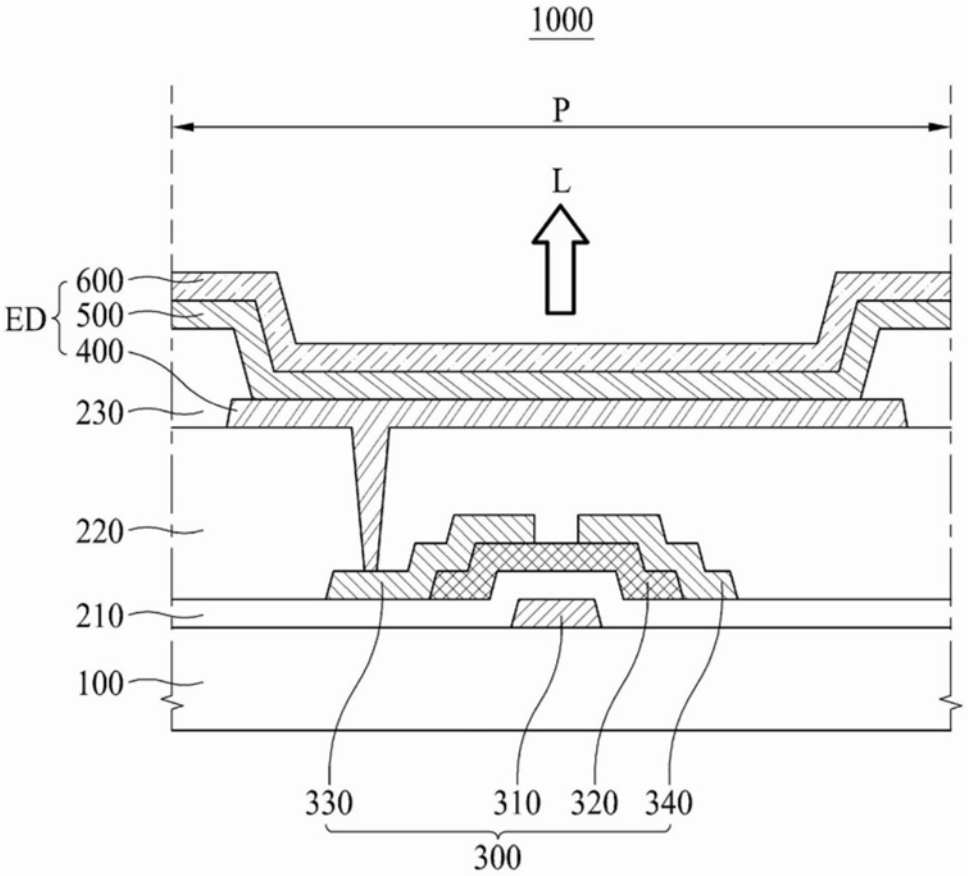


图1

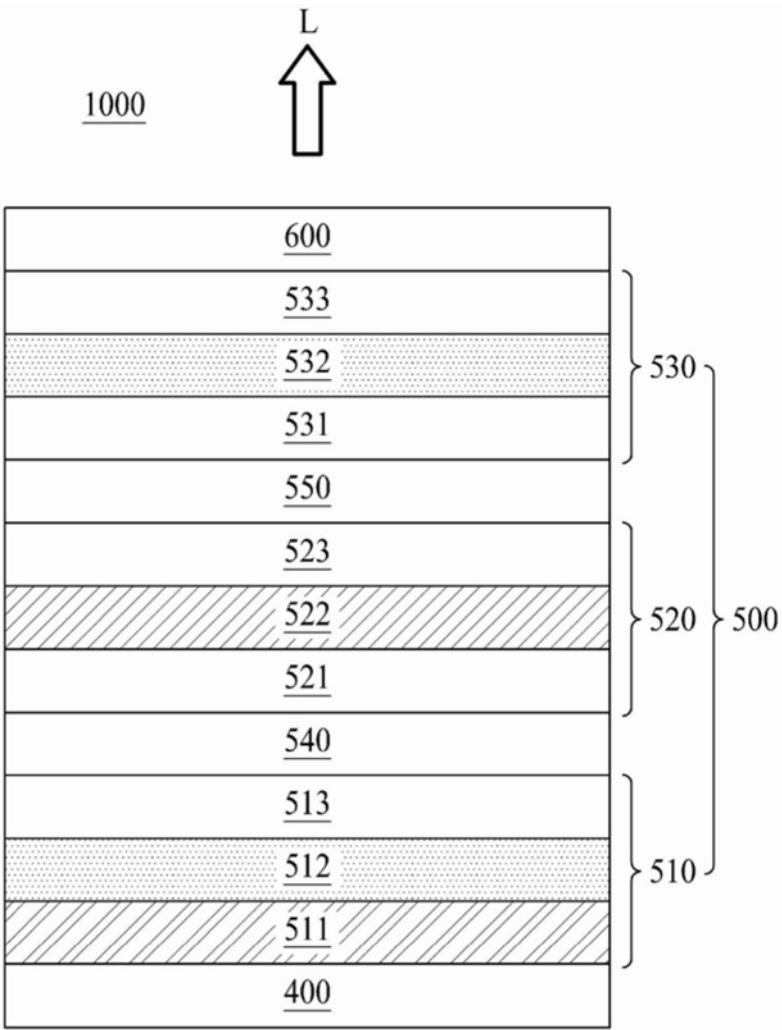


图2

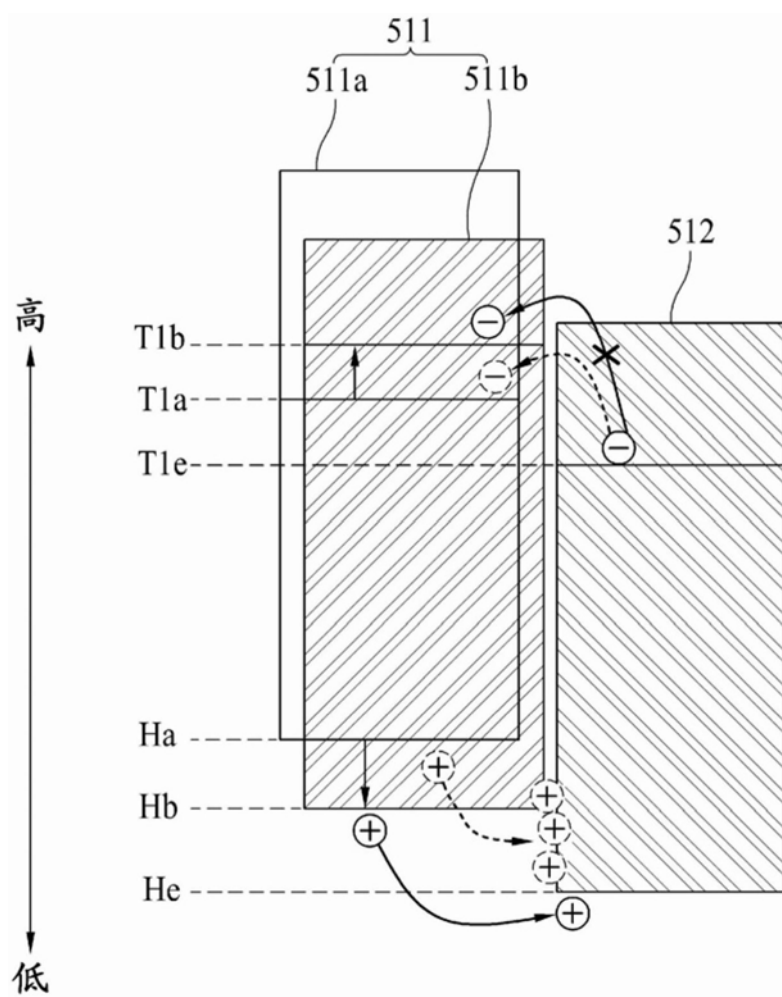


图3

	电压 (V)	lm/W
比较例	11.5	23.4
实施方案	11.6	23.2

图4

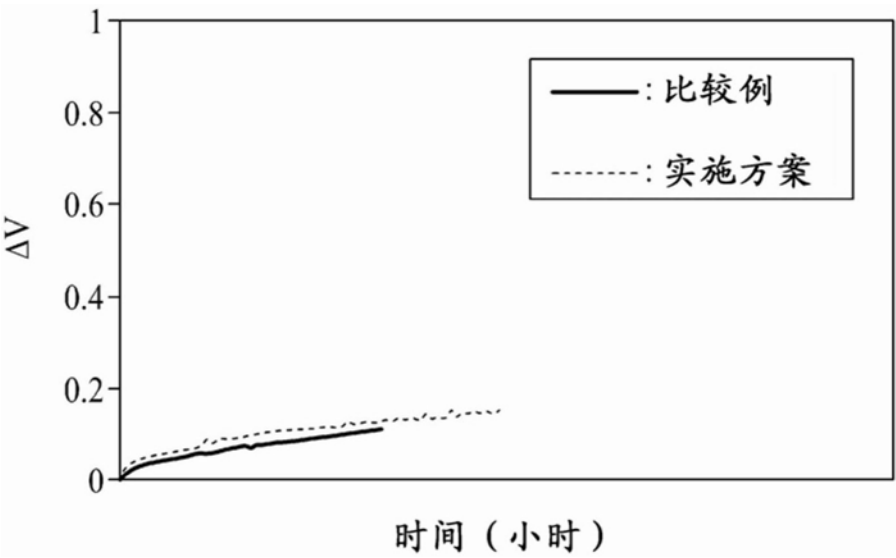


图5

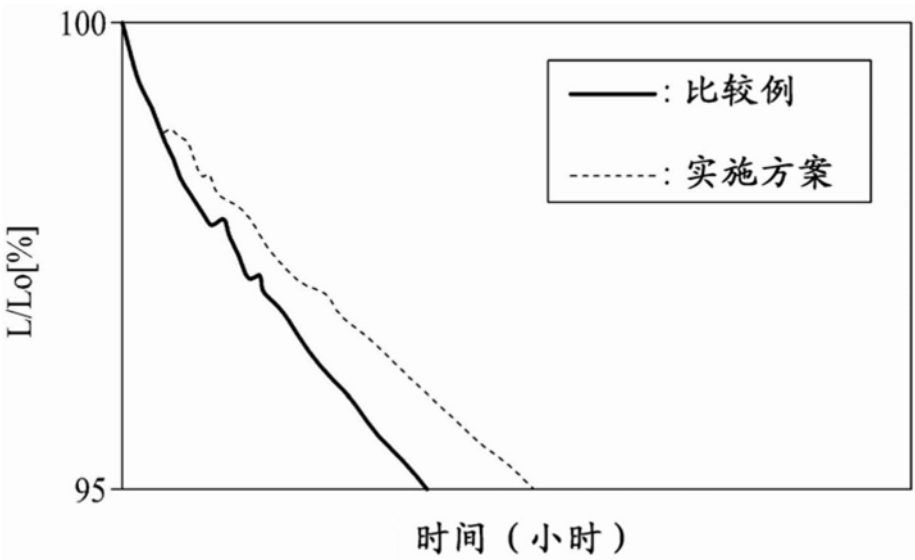


图6A

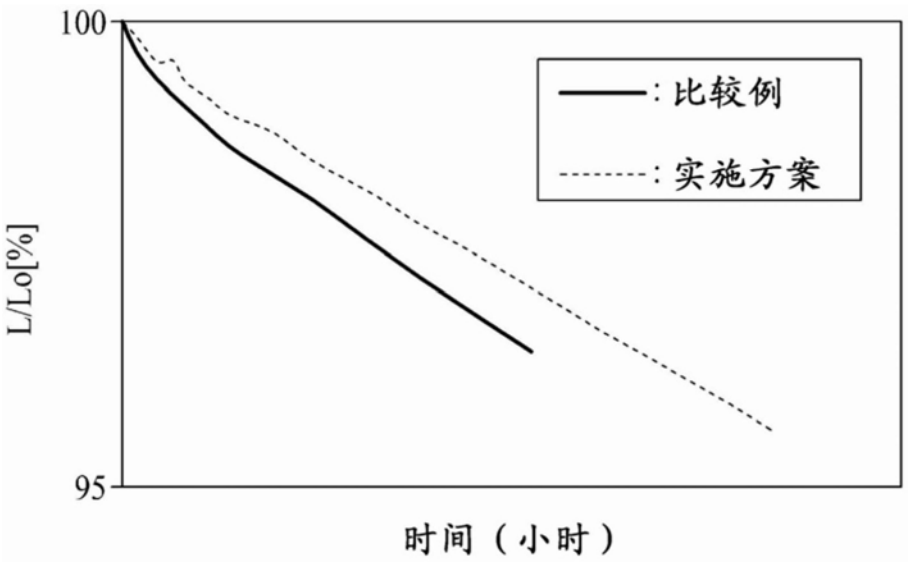


图6B

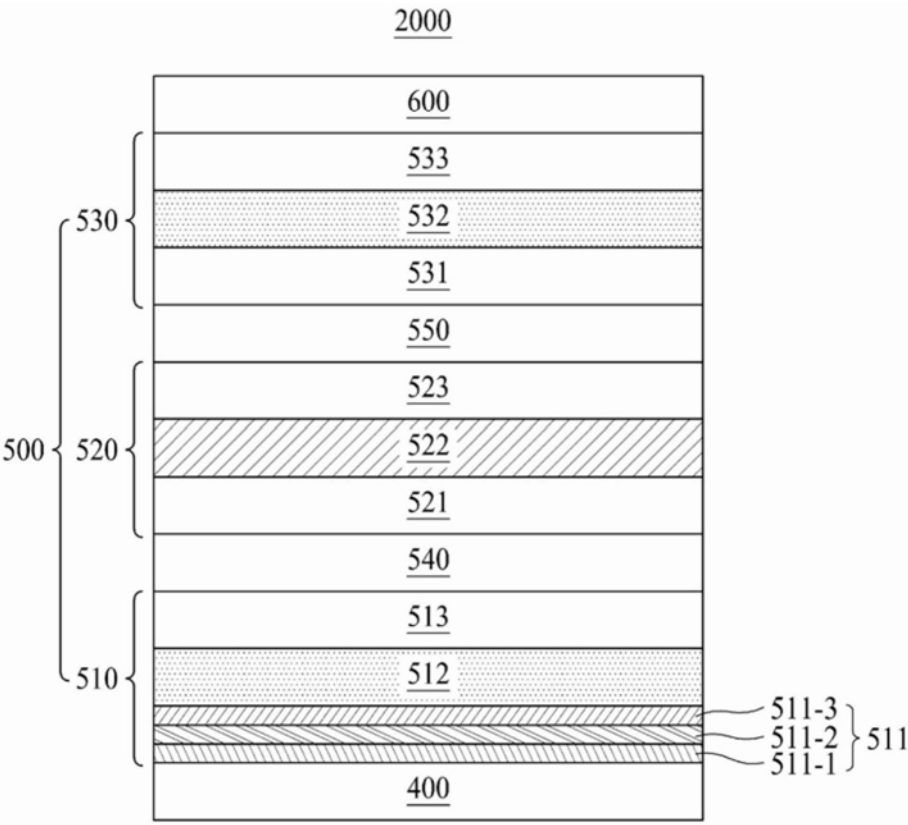


图7

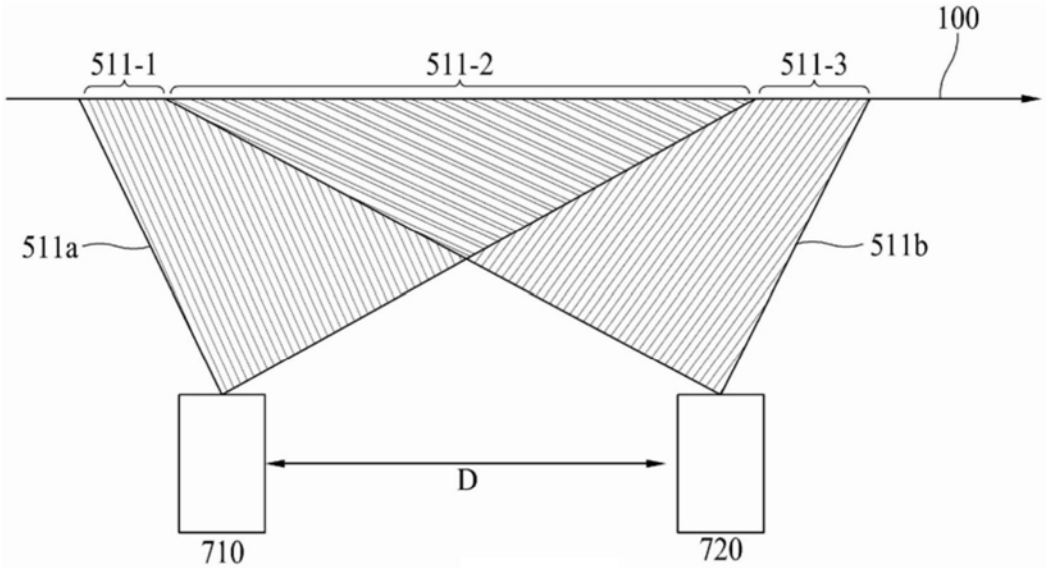


图8

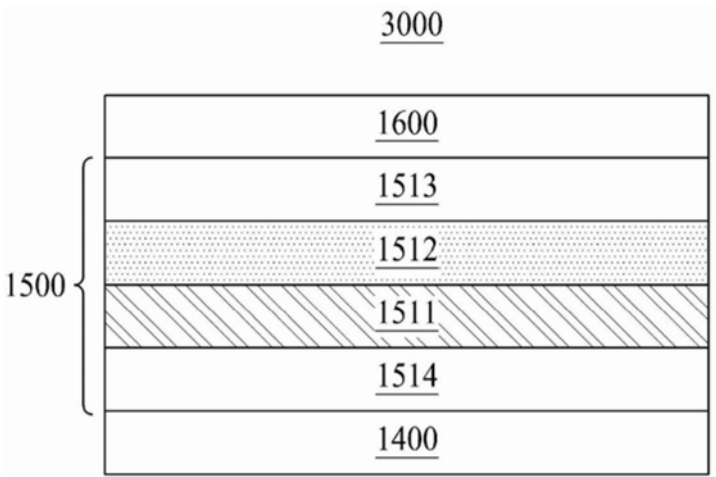


图9

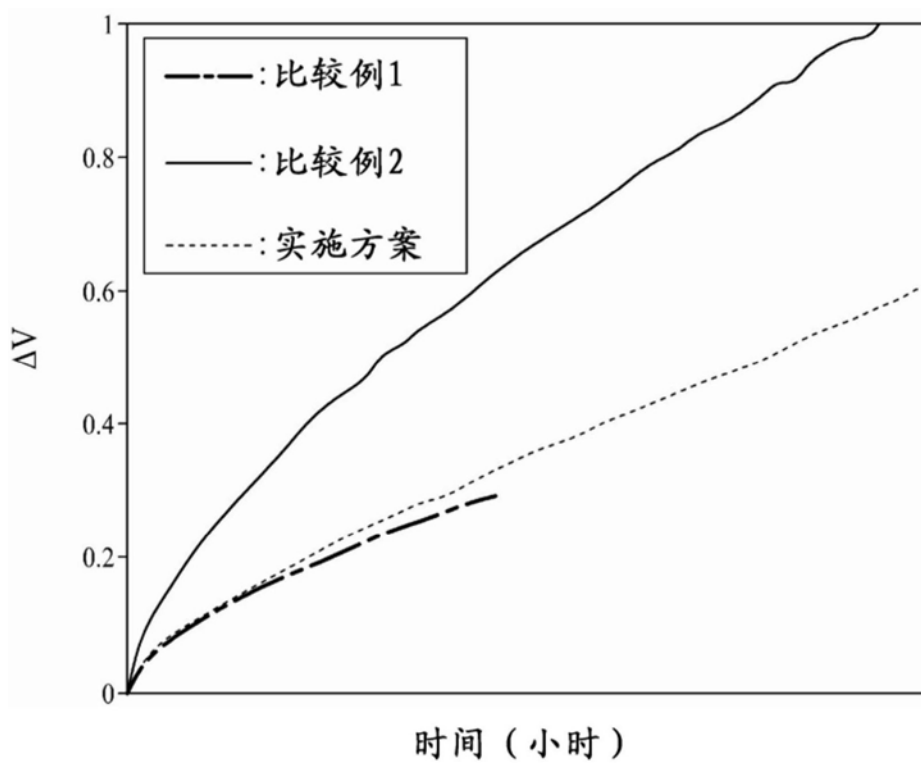


图10A

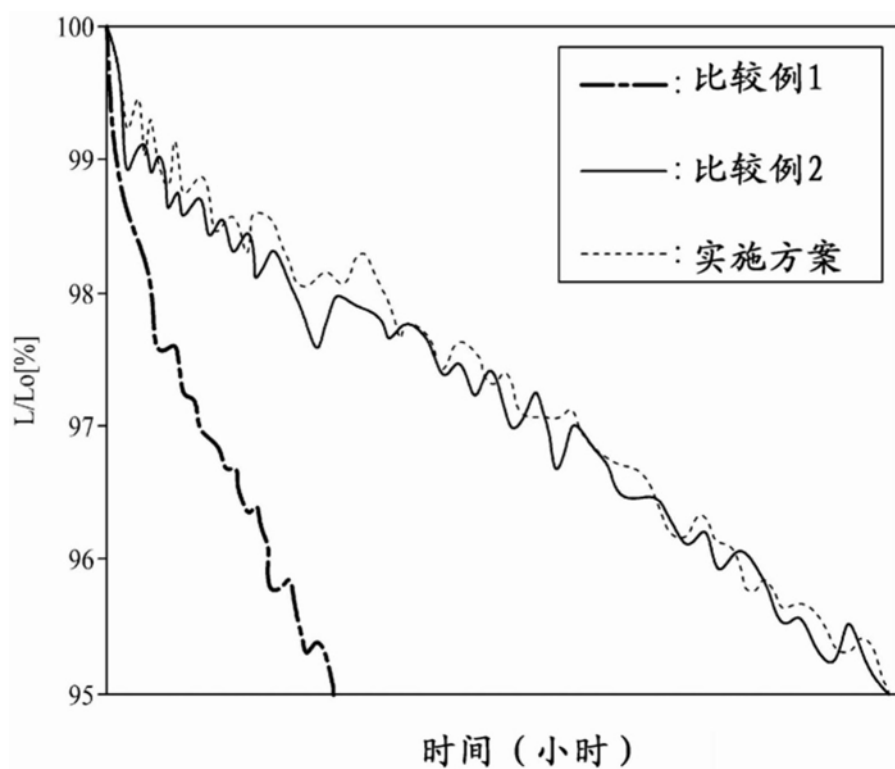


图10B

专利名称(译)	有机发光显示装置		
公开(公告)号	CN106549108B	公开(公告)日	2019-01-04
申请号	CN201610507431.6	申请日	2016-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
[标]发明人	甘润锡 韩敞旭 崔哄硕 安昭妍 金怠植 李敏揆		
发明人	甘润锡 韩敞旭 崔哄硕 安昭妍 金怠植 李敏揆		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/504 H01L27/3209 H01L27/3244 H01L51/5004 H01L51/5056 H01L51/5064 H01L51/5265 H01L51/5278 H01L2251/552 H01L2251/558		
审查员(译)	赵芳		
优先权	1020150132270 2015-09-18 KR		
其他公开文献	CN106549108A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种有机发光显示(OLED)装置，其具有改善的效率和寿命，其中所述OLED装置包括阳极、阴极、以及布置在其中间的发光单元，其中所述发光单元包括第一发光层和具有第一材料和第二材料的第一空穴传输层，其中第一材料具有比第二材料的空穴迁移率高的空穴迁移率，以改善空穴从第一空穴传输层向第一发光层的迁移，并且第二材料具有比第一材料的三重态能级高的三重态能级，以减少电子从第一发光层向第一空穴传输层的迁移。

