



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109216416 A

(43)申请公布日 2019.01.15

(21)申请号 201810613333.X

(22)申请日 2018.06.14

(30)优先权数据

10-2017-0083678 2017.06.30 KR

(71)申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72)发明人 金池泳 金世雄 朴正洙

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 蔡胜有 苏虹

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

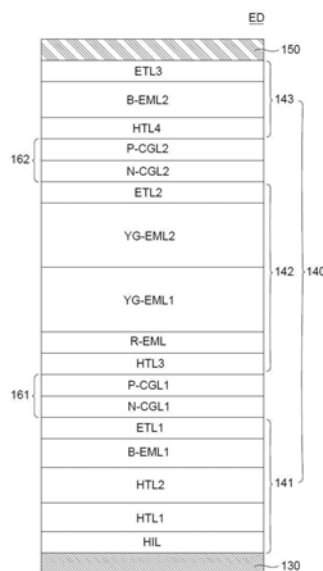
权利要求书2页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

有机发光二极管和包括其的显示装置

(57)摘要

本文中公开了一种有机发光二极管和包括其的有机发光显示装置。该有机发光二极管包括：第一电极；第一发光单元(EL单元)，其设置在第一电极上并且包括第一有机发光层；在第一EL单元上的第一电荷产生层；第二EL单元，其设置在第一电荷产生层上并且包括第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层；在第二EL单元上的第二电荷产生层；第三EL单元，其设置在第二电荷产生层上并包括第五有机发光层；以及在第三EL单元上的第二电极。第三有机发光层的掺杂剂浓度大于第四有机发光层的掺杂剂浓度。



1. 一种有机发光二极管,包括:
 - 第一电极;
 - 第一发光单元,其设置在所述第一电极上并包括第一有机发光层;
 - 第一电荷产生层,其设置在所述第一发光单元上;
 - 第二发光单元,其设置在所述第一电荷产生层上并且包括第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层;
 - 第二电荷产生层,其设置在所述第二发光单元上;
 - 第三发光单元,其设置在所述第二电荷产生层上并且包括第五有机发光层;以及
 - 第二电极,其设置在所述第三发光单元上,其中,所述第三有机发光层的掺杂剂浓度大于所述第四有机发光层的掺杂剂浓度。
2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其中,所述第一有机发光层和所述第五有机发光层是蓝色发光层,
 - 其中,所述第二有机发光层是红色发光层,以及
 - 其中,所述第三有机发光层和所述第四有机发光层是黄绿色发光层。
3. 根据权利要求2所述的有机发光二极管,其中,所述第一有机发光层和所述第五有机发光层包含荧光掺杂剂,以及
 - 其中,所述第二有机发光层、所述第三有机发光层和所述第四有机发光层包含磷光掺杂剂。
4. 根据权利要求3所述的有机发光二极管,其中,所述第三有机发光层的掺杂剂浓度的范围为25%至28%。
5. 根据权利要求4所述的有机发光二极管,其中,所述第四有机发光层的掺杂剂浓度的范围为12%至所述第三有机发光层的掺杂剂浓度。
6. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其中,所述第二发光单元的所述第二有机发光层、所述第三有机发光层和所述第四有机发光层中的每一个包括至少两种基质,以及
 - 其中,所述至少两种基质中的一者是电子型基质,并且所述至少两种基质中另一者是空穴型基质。
7. 根据权利要求1所述的有机发光二极管,其中,所述第二发光单元的厚度小于1000 Å。
8. 一种有机发光显示装置,包括:
 - 基板;以及
 - 有机发光二极管,其设置在所述基板上,其中,所述有机发光二极管包括:
 - 第一电极;
 - 第一荧光发光单元,其设置在所述第一电极上并包括第一空穴传输层、第一蓝色发光层和第一电子传输层;
 - 第一电荷产生层,其设置在所述第一荧光发光单元上;
 - 磷光发光单元,其设置在所述第一电荷产生层上并且包括第二空穴传输层、红色发光层、第一黄绿色发光层、第二黄绿色发光层和第二电子传输层;

第二电荷产生层,其设置在所述磷光发光单元上;

第二荧光发光单元,其设置在所述第二电荷产生层上并且包括第三空穴传输层、第二蓝色发光层和第三电子传输层;以及

第二电极,其设置在所述第二荧光发光单元上,

其中,所述第一黄绿色发光层的掺杂剂浓度的范围为25%至28%。

9. 根据权利要求8所述的有机发光显示装置,其中,所述第二黄绿色发光层的掺杂剂浓度的范围为12%至所述第一黄绿色发光层的掺杂剂浓度。

10. 根据权利要求8所述的有机发光显示装置,其中,所述红色发光层、所述第一黄绿色发光层和所述第二黄绿色发光层中的每一个包括空穴型基质和电子型基质。

11. 根据权利要求8所述的有机发光显示装置,其中,所述第一黄绿色发光层设置在所述红色发光层上,以及

其中,所述第二黄绿色发光层设置在所述第一黄绿色发光层上。

12. 根据权利要求8所述的有机发光显示装置,其中,所述磷光发光单元的厚度小于1000 Å。

有机发光二极管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2017年6月30日在韩国知识产权局提交的韩国专利申请第10-2017-0083678号的优先权,其公开通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本公开涉及有机发光二极管和包括其的有机发光显示装置。更具体地,本公开涉及具有改善的效率和寿命的有机发光二极管以及包括其的有机发光显示装置。

背景技术

[0004] 与液晶显示装置不同,有机发光显示装置不需要额外的光源,因此可以制造得更轻和更薄。此外,有机发光显示装置具有如下优点:其以低电压驱动从而消耗更少的功率,并且其呈现鲜艳的颜色,具有短的响应时间,宽的视角和良好的对比度(CR)。由于这些原因,有机发光显示装置正在开发作为下一代显示装置。

[0005] 有机发光显示装置是自发光显示装置。有机发光显示装置使用有机发光二极管,其中来自阴极的电子和来自阳极的空穴被注入发光层,并且电子和空穴复合以形成激子,使得当激子从激发态跃迁至基态时发光。

[0006] 有机发光显示装置可以根据光出射的方向分为顶部发光型有机发光显示装置、底部发光型有机发光显示装置和双发光型有机发光显示装置。此外,有机发光显示装置根据驱动方式可以被分为有源矩阵有机发光显示装置和无源矩阵有机发光显示装置。

[0007] 随着显示装置具有越来越高的分辨率,每单位面积的像素数量增加,并且需要高亮度。然而,单位面积的电流受到有机发光显示装置的发射结构的限制。另外,随着施加的电流量的增加,有机发光显示装置的可靠性降低,并且功耗增加。

[0008] 鉴于以上所述,已经提出了用于增加有机发光二极管的效率和寿命同时降低功耗的有机发光二极管的各种结构。

[0009] 具体地,除了采用单个堆叠体(即,单个发光单元(EL单元))的单堆叠体架构之外,已经提出了采用多堆叠体(即,多个EL单元)用于提高效率和延长寿命的多堆叠体架构。

[0010] 在采用包括多EL单元的堆叠体的多堆叠体架构的有机发光二极管中,通过电子和空穴的复合发射光的发光区域设置在多EL单元中的每一个中。因此,具有多堆叠体架构的有机发光二极管可以呈现比现有的具有单堆叠体架构的有机发光二极管更高的效率。另外,其可以用低电流驱动,从而可以改善寿命。

[0011] 然而,如果掺杂到多个EL单元中的每一个中的掺杂剂的量不合适,则电子和空穴在EL单元中不平衡。因此,有机发光二极管的效率、驱动电压和寿命特性可能出现问题。

发明内容

[0012] 鉴于以上所述,本公开的一个目的是提供一种有机发光二极管以及包括其的有机发光显示装置,该有机发光二极管通过优化多个EL单元中的每一个的掺杂浓度的方式而具

有改善的效率和寿命。

[0013] 本公开的另一目的是提供一种有机发光二极管以及包括其的有机发光显示装置，该有机发光二极管通过调节多个EL单元中的每一个的掺杂剂的掺杂浓度的方式而在低电流密度区域中具有均匀发光效率。

[0014] 应该注意，本公开的目的不限于上述目的，并且根据以下描述，本公开的其它目的对于本领域技术人员而言将是明显的。

[0015] 根据本公开的一个方面，提供了一种有机发光二极管，其包括：第一电极；第一发光单元(EL单元)，其设置在第一电极上并且包括第一有机发光层；在第一EL单元上的第一电荷产生层；第二EL单元，其设置在第一电荷产生层上并且包括第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层；在第二EL单元上的第二电荷产生层；第三EL单元，其设置在第二电荷产生层上并且包括第五有机发光层；以及在第三EL单元上的第二电极。第三有机发光层的掺杂剂浓度大于第四有机发光层的掺杂剂浓度。通过如上所述限制掺杂剂的浓度，可以在不降低寿命的情况下改善有机发光二极管的发光效率的均匀性。

[0016] 根据本公开的一个方面，提供了一种有机发光显示装置，该有机发光显示装置包括：基板；以及在基板上的有机发光二极管。该有机发光二极管包括：第一电极；第一荧光EL单元，其设置在第一电极上并且包括第一空穴传输层、第一蓝色发光层和第一电子传输层；在第一荧光EL单元上的第一电荷产生层；磷光EL单元，其设置在第一电荷产生层上并且包括第二空穴传输层、红色发光层、第一黄绿色发光层、第二黄绿色发光层和第二电子传输层；在磷光EL单元上的第二电荷产生层；第二荧光EL单元，其设置在第二电荷产生层上并且包括第三空穴传输层、第二蓝色发光层和第三电子传输层；以及在第二荧光EL单元上的第二电极。第一黄绿色发光层的掺杂剂浓度的范围为25%至28%。因此，在低电流密度区域中发光效率可以是均匀的。

[0017] 在本说明书中描述的主题的一个或更多个实施方案的细节在附图和下面的描述中阐述。

[0018] 根据本公开的一个示例性实施方案，在具有采用荧光EL单元和磷光EL单元的多堆叠体架构的有机发光二极管中，通过调节磷光EL单元的掺杂剂浓度，低电流密度区域中的效率滚降得以改善。

[0019] 根据本公开的另一示例性实施方案，在采用多个EL单元的有机发光二极管中，通过调节发射红色光和黄绿色光的EL单元的掺杂剂浓度，红色光和绿色光的发光效率得以改善。

[0020] 应该注意，本公开的效果不限于上面描述的那些效果，并且根据以下描述，本公开的其他效果对于本领域技术人员将是明显的。

附图说明

[0021] 从以下结合附图的详细描述中将更清楚地理解本公开的以上和其他方面、特征和其他优点，其中：

[0022] 图1是根据本公开的一个示例性实施方案的OLED装置的截面图；

[0023] 图2是示意性示出根据本公开的一个示例性实施方案的有机发光二极管的结构视图；

- [0024] 图3A和图3B是示出效率滚降与电流密度的曲线图；
- [0025] 图4A和图4B是示出效率滚降与电流密度的曲线图；
- [0026] 图5A和5B是示出比较例1至3和实验例1和2中的效率滚降与电流密度的曲线图；
- [0027] 图6是示出根据本公开的一个示例性实施方案的根据有机发光二极管中的掺杂剂浓度的寿命特性的曲线图；以及
- [0028] 图7是示出根据本公开的一个示例性实施方案的根据有机发光二极管中的掺杂剂浓度的寿命特性的曲线图。

具体实施方式

[0029] 从下面参照附图对示例性实施方案的描述中，本公开的优点和特征以及实现它们的方法将变得明显。然而，本公开不限于本文中公开的示例性实施方案，而是可以以各种不同的方式来实现。提供示例性实施方案用于使本公开彻底并且将本发明的范围充分传达给本领域技术人员。应该注意，本公开的范围仅由权利要求限定。

[0030] 附图中给出的数字、尺寸、比率、角度、元件的数量仅仅是说明性的而不是限制性的。在整个说明书中，相同的附图标记表示相同的元件。此外，在描述本公开时，可以省略对公知技术的描述以免不必要地模糊本公开的主旨。应该注意到，除非另有特别说明，否则说明书和权利要求书中使用的术语“包含”、“具有”、“包括”等不应被解释为限于其后列出的方式。在当涉及单数名词时不采用数量词限制的情况下，除非特别说明，否则其包括该名词的复数。

[0031] 在描述元件时，即使没有明确的陈述，其也被解释为包括误差裕度。

[0032] 在描述位置关系时，例如“元件B上的元件A”、“元件B上方的元件A”、“元件B下方的元件A”和“元件B旁边的元件A”，可以在元件A和B之间设置另一元件C，除非明确地使用术语“直接”或“紧接”。

[0033] 如本文所使用的，短语“元件B上的元件A”是指元件A可以直接设置在元件B上和/或元件A可以经由另一元件C间接设置在元件B上。

[0034] 如本文所使用的，术语第一、第二等用于区分相似元件并且不一定用于描述顺序或时间顺序。这些术语仅用于区分一个元件与另一元件。因此，如本文所使用的，在本公开的技术范围内第一元件可以是第二元件。

[0035] 在整个说明书中，相同的附图标记表示相同的元件。

[0036] 附图不按比例绘制，并且附图中各种元件的相对尺寸被示意性地描绘，而不一定按比例绘制。

[0037] 本公开的各种示例性实施方案的特征可以部分地或全部地组合。如本领域技术人员将清楚理解的那样，技术上各种交互和操作是可能的。各种示例性实施方案可以单独或组合实施。

[0038] 在下文中，将参照附图详细描述本公开的示例性实施方案。

[0039] 图1是根据本公开的一个示例性实施方案的OLED装置的截面图；参照图1，根据本公开的一个示例性实施方案的有机发光显示装置100包括基板110、薄膜晶体管120和有机发光二极管(ED)。为了便于说明，图1示出了有机发光显示装置100的信号子像素的截面图。

[0040] 基板110在其上支承有机发光显示装置100的各种元件。基板110可以由绝缘材料

制成。例如,基板110可以由玻璃或诸如聚酰亚胺 (PI) 的塑料材料制成。

[0041] 在基板110上设置有缓冲层111。缓冲层111增强基板110与其上形成的层之间的粘合性,并且阻止碱性成分等泄漏到基板110之外。缓冲层111可以是作为无机材料的硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧化物 (SiO_x) 的单层或硅氮化物 (SiN_x) 和硅氧化物 (SiO_x) 的多层。应该理解的是,缓冲层111不是必需的部件,并且可以根据基板110的类型和材料、薄膜晶体管120的结构和类型等而省略。

[0042] 薄膜晶体管120设置在缓冲层111上。薄膜晶体管120包括有源层121、栅电极122、源电极123和漏电极124。薄膜晶体管120是驱动薄膜晶体管并具有其中栅电极122设置在有源层121上的顶栅结构。虽然为了方便起见图1在可以包括在有机发光显示装置100中的各种薄膜晶体管中仅示出了驱动薄膜晶体管,但是应当理解,其他薄膜晶体管例如开关薄膜晶体管也可以被包括在有机发光显示装置100中。

[0043] 另外,虽然薄膜晶体管120具有共面结构,但是薄膜晶体管也可以具有其他结构,例如交错结构。

[0044] 薄膜晶体管120的有源层121设置在缓冲层111上,用于使栅电极122与有源层121绝缘的栅极绝缘层112设置在有源层121和缓冲层111上方。

[0045] 有源层121可以由非晶硅 (a-Si)、多晶硅 (poly-Si)、氧化物半导体、有机半导体等制成。当有源层121由金属氧化物形成时,有源层121可以由铟锡氧化物 (ITO)、铟锌氧化物 (IZO)、铟镓锌氧化物 (IGZO)、铟锡锌氧化物 (ITZO) 等形成,但不限于此。

[0046] 栅极绝缘层112使有源层121与栅电极122绝缘。栅极绝缘层112可以由作为无机材料的硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧化物 (SiO_x) 的单层或硅氮化物 (SiN_x) 和硅氧化物 (SiO_x) 的多层制成。然而,要理解的是,本公开不限于此。

[0047] 在栅极绝缘层112中形成有接触孔,源电极123和漏电极124分别通过该接触孔与有源层121接触。尽管为了便于说明栅极绝缘层112在图1中被描绘为平坦的,但栅极绝缘层112可以具有与在其下方设置的元件的形状相符的形状。

[0048] 栅电极122设置在栅极绝缘层112上。栅电极122可以由导电金属例如,铜 (Cu)、铝 (Al) 和钼 (Mo) 或其合金制成,但不限于此。栅电极122可以设置在栅极绝缘层112上,使得其与有源层121交叠。

[0049] 在栅电极122上设置有用于使栅电极122与源电极123和漏电极124绝缘的层间介电层113。层间介电层113可以由作为无机材料的硅氮化物 (SiN_x) 或者硅氧化物 (SiO_x) 的单层或者硅氮化物 (SiN_x) 和硅氧化物 (SiO_x) 的多层制成。然而,要理解的是,本公开不限于此。可以在层间介电层113中形成接触孔,源电极123和漏电极124分别通过该接触孔与有源层121接触。尽管为了便于说明层间介电层113在图1中被描绘为平坦的,但层间介电层113可以具有与在其下方设置的元件的形状相符的形状。

[0050] 源电极123和漏电极124设置在层间介电层113上。源电极123和漏电极124可以由导电金属例如,铜 (Cu)、铝 (Al) 和钼 (Mo) 或其合金制成,但不限于此。源电极123和漏电极124可以分别经由接触孔电连接至有源层121。

[0051] 可以在薄膜晶体管120上方设置钝化层114。钝化层114是用于保护薄膜晶体管120的绝缘层。钝化层114可以由作为无机材料的硅氮化物 (SiN_x) 或硅氧化物 (SiO_x) 的单层或者硅氮化物 (SiN_x) 和硅氧化物 (SiO_x) 的多层制成。然而,要理解的是,本公开不限于此。钝

化层114可以包括接触孔,有机发光二极管ED的第一电极130通过该接触孔连接至薄膜晶体管120。要注意的是,钝化层114不是必需元件,因此可以根据有机发光显示装置100的设计而被省略。

[0052] 在钝化层114上设置有平坦化层115。平坦化层115是用于在薄膜晶体管120上方提供平坦表面的绝缘层,并且可以由有机材料制成。平坦化层115可以在薄膜晶体管120上方提供平坦表面,使得有机发光二极管ED可以更加可靠地形成。在平坦化层115中形成有用用于使薄膜晶体管120的漏电极124露出的接触孔。

[0053] 包括第一电极130、有机发光层和第二电极150的有机发光二极管ED以及堤部116设置在平坦化层115上。

[0054] 有机发光二极管ED在由堤部116限定的发光区中发射光。换句话说,光可以仅在有机发光二极管ED的第一电极130的未被堤部116覆盖的区中发射。

[0055] 在第一电极130和第二电极150之间设置有多个EL单元140。多个EL单元140中的每一个是用于发射光的最小单元,并且可以根据需要包括各种有机层。例如,多个EL单元140中的每一个可以包括有机发光层(EML)、至少一个空穴传输层、以及电子传输层。包括多个EL单元140的有机发光二极管ED是用于发射白色光的有机发光二极管。

[0056] 尽管在图1中未示出,但是有机发光显示装置100还可以包括设置在有机发光二极管ED的上方或下方的滤色器。滤色器的位置可以基于光从有机发光显示装置100出射的方向来确定。滤色器层用于转换从有机发光层发射的光的颜色,并且可以是红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器中之一。滤色器可以形成在有机发光二极管ED的发光区内。

[0057] 在下文中,将参照图2详细描述根据本公开的一个示例性实施方案的有机发光二极管ED的架构。

[0058] 图2是示意性示出根据本公开的一个示例性实施方案的有机发光二极管ED的架构的视图。参照图2,有机发光二极管ED包括第一电极130、第二电极150和多个发光单元(EL单元)140。

[0059] 第一电极130向多个EL单元140提供空穴。也就是说,第一电极130是向多个EL单元140中的第一EL单元141提供空穴的阳极。第一电极130可以由具有高功函数的透明导电材料制成。例如,第一电极130可以由透明导电材料例如,锡氧化物(TO)、铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)和铟锌锡氧化物(IZTO)制成,但不限于此。在本公开的其中有机发光二极管ED被顶部发光型有机发光显示装置采用的一些示例性实施方案中,可以在第一电极130下方设置由高反射材料(例如,银(Ag)或银合金)制成的反射层。

[0060] 第二电极150向多个EL单元140提供电子。也就是说,第二电极150是向多个EL单元140中的第三EL单元143提供电子的阴极。第二电极150可以由具有低功函数的导电材料制成。例如,第二电极150可以由选自不透明的导电金属(例如,镁(Mg)、银(Ag)、铝(Al)、钙(Ca)及其合金)中的至少一种制成。例如,第二电极150可以由镁和银(Mg:Ag)的合金制成。替选地,第二电极150可以由从透明导电氧化物(TCO)、铟锡氧化物(ITO)、铟锌氧化物(IZO)、铟镓锌氧化物(IGZO)以及金属材料(例如,金(Au)、银(Ag)、铝(Al)、钼(Mo)和镁(Mg))制成的多个层制成,但不限于此。

[0061] 当有机发光二极管ED被顶部发光型有机发光显示装置采用时,第二电极150可以具有透明或半透反射特性,使得在第一EL单元141、第二EL单元142和第三EL单元143中产生

的光穿过第二电极150出射。

[0062] 多个EL单元140设置在第一电极130与第二电极150之间。多个EL单元140中的每一个是通过从第一电极供应的空穴与从第二电极150供应的电子的复合而发射光的区域。多个EL单元140包括第一EL单元141、第二EL单元142和第三EL单元143。

[0063] 在EL单元141、142和143中相邻的EL单元之间设置有电荷产生层161和162,使得多个EL单元140可以从电荷产生层161和162接收电荷。具体地,第一电荷产生层161设置在第一EL单元141和第二EL单元142之间,并且第二电荷产生层162设置在第二EL单元142和第三EL单元143之间。第一EL单元、第二EL单元和第三EL单元可以从第一电荷产生层161和第二电荷产生层162接收电荷。

[0064] 从多个EL单元140中的每一个发射的光可以混合在一起以呈现从多个EL单元140最终发出的光。因此,多个EL单元140的设计可以根据要呈现的光的颜色而改变。

[0065] 第一EL单元141包括设置在第一电极130上的空穴注入层HIL、第一空穴传输层HTL1、第二空穴传输层HTL2、第一有机发光层B-EML1和第一电子传输层ETL1。如下所述,第一有机发光层是荧光发光层,因此第一EL单元141可以被定义为荧光EL单元。

[0066] 空穴注入层HIL设置在第一电极130上。空穴注入层HIL是有助于空穴从第一电极130注入到第一有机发光层B-EML1中的有机层。空穴注入层HIL可以由包括选自以下中至少之一的材料制成:HAT-CN(二吡嗪并[2,3-f:2',3'-h]喹啉-2,3,6,7,10,11-六腈)、CuPc(酞菁)、F4-TCNQ(2,3,5,6-四氟-7,7,8,8-四氰基-醌二甲烷)和NPD(N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)-2,2'-二甲基联苯胺),但不限于此。

[0067] 第一空穴传输层HTL1设置在空穴注入层HIL上。第二空穴传输层HTL2设置在第一空穴传输层HTL1上。第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2是有助于空穴从空穴注入层HIL传输到第一有机发光层B-EML1的有机层。第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2可以由包括选自以下中至少之一的材料制成:NPD(N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)-2,2'-二甲基联苯胺)、TPD(N,N'-双(3-甲基苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺)、s-TAD(2,2',7,7'-四(N,N-二甲基氨基)-9,9-螺芴)和MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯胺),但不限于此。尽管图2示出了使用第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2两者,但是根据有机发光二极管ED的设计可以仅使用第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2中之一。

[0068] 第二空穴传输层HTL2可以用作电子阻挡层EBL。电子阻挡层是抑制注入到第一有机发光层B-EML1中的电子溢出到第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2的有机层。电子阻挡层可以通过抑制电子的移动来改善第一有机发光层B-EML1中的空穴和电子的结合,并且可以改善第一有机发光层B-EML1的发光效率。应当理解的是,电子阻挡层可以设置为相对第二空穴传输层HTL2的单独的层。

[0069] 在第一有机发光层B-EML1中,从第一电极130提供的空穴和从第二电极150提供的电子复合,使得产生激子。产生激子的区域可以被称为发光区域或复合区域。

[0070] 第一有机发光层B-EML1设置在第二空穴传输层HTL2和第一电子传输层ETL1之间。第一有机发光层B-EML1是荧光发光层,设置在第一EL单元141的激子形成的位置处,并且包括发射特定颜色的光的材料。第一有机发光层B-EML1可以包括能够发射蓝光的材料。

[0071] 第一有机发光层B-EML1可以具有基质-掺杂剂体系,其中将发光掺杂剂材料掺杂

到占据大重量比的基质 (host) 材料中,使得发光掺杂剂材料具有小重量比。

[0072] 第一有机发光层B-EML1可以包括多种基质材料或单一基质材料。包含多种基质材料或单一基质材料的第一有机发光层B-EML1掺杂有蓝色荧光掺杂剂材料。也就是说,第一有机发光层B-EML1是蓝色发光层,并且从第一有机发光层B-EML1发出的光的波长范围可以是440nm至480nm。

[0073] 蓝色荧光掺杂剂材料是能够发射蓝光的物质。从掺杂有蓝色荧光掺杂剂材料的第一有机发光层B-EML1发射的光的EL光谱可以具有在蓝色波长区域中的峰,在对应于深蓝色的波长区域中的峰或在对应于天蓝色的波长区域中的峰。

[0074] 蓝色荧光掺杂剂材料可以由包括选自以下中至少之一的材料制成:由芳基胺基化合物取代的芘系列、(4,6-F2ppy) 2Irpic、FIrPic (二(3,5-二氟-2-(2-吡啶基)苯基-(2-羧基吡啶基)铱)、包括Ir(ppy)₃(fac三(2-苯基吡啶)铱)(三(2-苯基吡啶)铱)的铱(Ir)配位络合物、螺-DPVBi、螺-6P、螺-BDAVBi(2,7-双[4-(二苯基氨基)苯乙烯基]-9,9'-螺芴)、二苯乙烯基苯(DSB)、联苯乙烯(DSA)、基于PFO的聚合物和基于PPV的聚合物,但不限于此。

[0075] 第一电子传输层ETL1设置在第一有机发光层B-EML1上。第一电子传输层ETL1接收来自将在下面描述的第一n型电荷产生层N-CGL1的电子。第一电子传输层ETL1将接收到的电子传输到第一有机发光层B-EML1。

[0076] 此外,第一电子传输层ETL1可以用作空穴阻挡层HBL。空穴阻挡层可以抑制第一有机发光层B-EML1中没有参与复合的空穴泄漏。

[0077] 第一电子传输层ETL1可以由选自以下中至少之一制成:Li_q(8-羟基喹啉-锂)、PBD(2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-噁二唑)、TAZ(3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑)、BCP(2,9-二甲基-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)和BA1q(双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝),但不限于此。根据有机发光显示装置100的结构和特性,可以省略电子传输层。

[0078] 第一电荷产生层161设置在第一EL单元141和第二EL单元142之间。第一电荷产生层161将电荷提供至第一EL单元141和第二EL单元142以调节第一EL单元141和第二EL单元142中的电荷平衡。

[0079] 第一电荷产生层161包括第一n型电荷产生层N-CGL1和第一p型电荷产生层P-CGL1。第一n型电荷产生层N-CGL1设置在第一电子传输层ETL1上。第一p型电荷产生层P-CGL1设置在第一n型电荷产生层N-CGL1和第三空穴传输层HTL3之间。第一电荷产生层161可以由包括第一n型电荷产生层N-CGL1和第一p型电荷产生层P-CGL1的多个层组成,但是本公开不限于此。它可以由单层组成。

[0080] 第一n型电荷产生层N-CGL1将电子注入到第一EL单元141中。第一n型电荷产生层N-CGL1可以包括n型掺杂剂材料和n型基质材料。n型掺杂剂材料可以是周期表第I族和第II族中的金属、可注入电子的有机材料或其混合物。例如,n型掺杂剂材料可以是碱金属或碱土金属。也就是说,n型电荷产生层可以是但不限于掺杂有诸如锂(Li)、钠(Na)、钾(K)和铯(Cs)的碱金属或诸如镁(Mg)、锶(Sr)、钡(Ba)和镭(Ra)的碱土金属的有机层。例如,n型基质材料可以由能够传递电子的材料制成,所述材料包括但不限于以下中至少之一:Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝)、Li_q(8-羟基喹啉-锂)、PBD(2-(4-联苯基)-5-(4-叔丁基苯基)-1,3,4-

噁二唑)、TAZ(3-(4-联苯基)-4-苯基-5-叔丁基苯基-1,2,4-三唑)、螺-PBD和BA1q(双(2-甲基-8-羟基喹啉)-4-(苯基苯酚)铝)、SA1q、TPBi(2,2',2''-(1,3,5-苯三基)-三(1-苯基-1-H-苯并咪唑))、噁二唑、三唑、菲咯啉、苯并噁唑或苯并噻唑。

[0081] 第一p型电荷产生层P-CGL1将空穴注入到第二EL单元142中。第一p型电荷产生层P-CGL1可以包括p型掺杂剂材料和p型基质材料。p型掺杂剂材料可以由但不限于以下制成：金属氧化物，有机材料如四(氟)-四(氰基)醌二甲烷(F4-TCNQ)、HAT-CN(六氮杂苯并菲-六腈)和六氮杂苯并菲，或者金属材料如V₂O₅、MoO_x和WO₃。p型基质材料可以由能够传递空穴的材料制成，所述材料包括但不限于以下中至少之一：NPD(N,N-二萘基-N,N'-二苯基联苯胺)(N,N'-双(萘-1-基)-N,N'-双(苯基)-2,2'-二甲基联苯胺)、TPD(N,N'-双-(3-甲基苯基)-N,N'-双(苯基)-联苯胺)和MTDATA(4,4',4-三(N-3-甲基苯基-N-苯基-氨基)-三苯胺)。

[0082] 第二EL单元142设置在第一电荷产生层161上。第二EL单元142包括第三空穴传输层HTL3、第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1、第四有机发光层YG-EML2和第二电子传输层ETL2。第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2可以定义为磷光发光层。

[0083] 第三空穴传输层HTL3设置在第一电荷产生层161的第一p型电荷产生层P-CGL1上。第三空穴传输层HTL3是有助于空穴从第一p型电荷产生层P-CGL1传递到第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2的有机层。第三空穴传输层HTL3与上述第一EL单元141的第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2基本相同；因此，将省略冗余的描述。

[0084] 第二电子传输层ETL2设置在第四有机发光层YG-EML2上。第二电子传输层ETL2接收来自将在下面描述的第二n型电荷产生层N-CGL2的电子。第二电子传输层ETL2将接收到的电子传递到第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2。第二电子传输层ETL2与上述第一EL单元141的第一电子传输层ETL1基本相同；因此，将省略冗余的描述。

[0085] 第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2设置在第三空穴传输层HTL3和第二电子传输层ETL2之间。第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2是磷光发光层，设置在第二EL单元142的形成有激子的位置并且可以包括能够发射特定颜色的光的材料。第二有机发光层R-EML可以包括能够发射红光的材料，并且第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2可以包括能够发射黄绿光的材料。

[0086] 如第一有机发光层B-EML1一样，第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2可以具有基质-掺杂剂体系。

[0087] 第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2中的每一个可以包括混合有两种或更多种基质的混合基质和至少一种掺杂剂。混合基质可以包括空穴型基质和电子型基质。通过使用混合基质，基质可以均匀地沉积在有机发光层中，从而可以提高有机发光层的效率。

[0088] 第二有机发光层R-EML是磷光发光层，可以包括第一空穴型基质和第一电子型基质，并且可以掺杂有红色磷光掺杂剂。也就是说，第二有机发光层R-EML可以是红色发光层，并且从第二有机发光层R-EML发射的光的波长范围可以是600nm至650nm。

[0089] 红色磷光掺杂剂材料是能够发射红光的物质。从掺杂有红色磷光掺杂剂材料的第二有机发光R-EML发射的光的EL光谱可以仅在红色波长范围内具有峰。

[0090] 红色磷光掺杂剂材料可以由但不限于包括以下中至少之一的材料制成：铱(Ir)配位络合物,包括Ir(ppy)₃(fac三(2-苯基吡啶)铱)、PIQIr(acac)(双(1-苯基异喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(acac)(双(1-苯基喹啉)乙酰丙酮铱)、PQIr(三(1-苯基喹啉)铱)、Ir(piq)₃(三(1-苯基异喹啉)铱)和Ir(piq)₂(acac)(双(1-苯基异喹啉)(乙酰丙酮)铱),PtOEP(八乙基卟啉卟啉铂),PBD:Eu(DBM)₃(苯基)和茈。

[0091] 第三有机发光层YG-EML1设置在第二有机发光层R-EML上,并且第四有机发光层YG-EML2设置在第三有机发光层YG-EML1上。第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2中的每一个包括相同的第二空穴型基质和第二电子型基质。然而,在不同的有机发光层中,第二空穴型基质与第二电子型基质的比例可能不同。

[0092] 例如,第三有机发光层YG-EML1被设置成比第四有机发光层YG-EML2更靠近提供空穴的第一电极130。第四有机发光层YG-EML2被设置成比第三有机发光层YG-EML1更靠近提供电子的第二电极150。第三有机发光层YG-EML1可以具有更高比例的第二电子类型基质以有效地接收电子,并且第四有机发光层YG-EML2可以具有更高比例的第二空穴型基质以有效接收空穴。因此,第二空穴型基质与第二电子型基质的比例可以根据相对难以到达每个有机发光层的载流子的类型而变化。

[0093] 第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2是磷光发光层并且掺杂有黄绿色磷光掺杂剂材料。也就是说,第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2可以是黄绿色发光层,并且从第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2发射的光的波长范围可以为510nm至590nm。

[0094] 黄绿色磷光掺杂剂材料是能够发射黄绿色波长区域中的光的材料。从掺杂有黄绿色掺杂剂材料的第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2发射的光的EL光谱仅在黄绿色波长区域具有峰,具有在红色波长区域中的第一峰和低于第一峰的红色波长区域中的第二峰,或者具有在黄绿色波长区域中的第一峰和黄绿色波长区域与红色波长区域之间的拐点。

[0095] 黄绿色掺杂剂材料可以由但不限于包括选自以下中至少之一的材料制成:包括Ir(ppy)₃(fac三(2-苯基吡啶)铱)(三(2-苯基吡啶)铱)的铱(Ir)配体络合物和Alq₃(三(8-羟基喹啉)铝)。

[0096] 包括第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2的第二EL单元142的波长范围可以为510nm至650nm。具体地,作为红色发光层的第二有机发光层R-EML的波长范围可以为600nm至650nm。当黄绿色掺杂剂材料仅在黄绿色波长范围内具有峰时,作为黄绿色发光层的第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2的波长范围可以为510nm至590nm。因此,第二EL单元142的波长范围可以为510nm至650nm。

[0097] 作为磷光EL单元的第二EL单元142的厚度小于1000 Å可能是有利的。如果第二EL单元142的厚度太大,则从第二EL单元142发射的光的强度可能太强,使得有机发光二极管ED的白色坐标可能失真。此外,由于作为蓝色荧光EL单元的第一EL单元141和第三EL单元143的发光效率更早地降低,有机发光二极管ED的寿命可能缩短。此外,如果第二EL单元142的厚度大,则有机发光二极管ED的总厚度变大,使得驱动电压可能升高。因此,第二EL单元

142的厚度可以为1000 Å或更小。

[0098] 第二电荷产生层162设置在第二EL单元142和第三EL单元143之间。第二电荷产生层162包括第二n型电荷产生层N-CGL2和第二p型电荷产生层P-CGL2。第二n型电荷产生层N-CGL2设置在第二电子传输层ETL2上。第二p型电荷产生层P-CGL2设置在第二n型电荷产生层N-CGL2和第四空穴传输层之间。要注意的是,除了位置之外,第二电荷产生层162与上述第一电荷产生层161基本相同;因此,将省略冗余的描述。

[0099] 第三EL单元143设置在第二电荷产生层162上。第三EL单元143包括第四空穴传输层HTL4、第五有机发光层B-EML2和第三电子传输层ETL3。由于第三EL单元143是荧光发光层,所以第三EL单元143可以被定义为荧光EL单元。

[0100] 第四空穴传输层HTL4设置在第二电荷产生层162的第二p型电荷产生层P-CGL2上。第四空穴传输层HTL4是有助于空穴从第二p型电荷产生层P-CGL2传递到第五有机发光层B-EML2的有机层。第四空穴传输层HTL4与上述第一EL单元141的第一空穴传输层HTL1和第二空穴传输层HTL2基本相同;因此,将省略冗余的描述。

[0101] 第三电子传输层ETL3设置在第五有机发光层B-EML2上。第三空穴传输层ETL3接收来自第二电极150的电子。第三电子传输层ETL3将接收到的电子传递到第一有机发光层B-EML2。第三电子传输层ETL3与上述第一EL单元141的第一电子传输层ETL1基本相同;因此,将省略冗余的描述。

[0102] 第五有机发光层B-EML2设置在第四空穴传输层HTL4和第三电子传输层ETL3之间。第五有机发光层B-EML2设置在第三EL单元143的形成有激子的位置处,并且包括发射特定颜色的光的材料。第五有机发光层B-EML2可以包括能够发射蓝光的材料。

[0103] 第五有机发光层B-EML2可以具有基质-掺杂剂体系,其中将发光掺杂剂材料掺杂到占据大重量比的基质材料中,使得发光掺杂剂材料具有小重量比。

[0104] 第五有机发光层B-EML2可以包括多种基质材料或单一基质材料。包含多种基质材料或单一基质材料的第五有机发光层B-EML1掺杂有蓝色荧光掺杂剂材料。也就是说,第五有机发光层B-EML1是蓝色发光层,并且从第一有机发光层B-EML1发射的光的波长范围可以为440nm至480nm。蓝色荧光掺杂剂材料与第一有机发光层B-EML1的蓝色掺杂剂材料基本相同;因此,将省略冗余的描述。

[0105] 根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED具有其中第一EL单元141、第二EL单元142和第三EL单元143彼此堆叠的三层架构。此外,第一EL单元141和第三EL单元143是发射蓝光的荧光EL单元,而第二EL单元142是发射红光和黄绿光的磷光EL单元。因此,根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED可以是发射白光的有机发光二极管。

[0106] 作为磷光EL单元的第二EL单元142可以被实现为基质-掺杂剂体系,使得可以基于掺杂剂浓度来确定发光区。发光区与有机发光二极管ED的色域和发光效率密切相关。因此,通过使作为磷光EL单元的第二EL单元142中的有机发光层R-EML、YG-EML1和YG-EML2中的每一个的掺杂剂浓度最优化,可以改善有机发光二极管ED的色域和发光效率。为此,可以确定掺杂剂浓度,使得发光区不接近其中设置有第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2的第二EL单元中的任何一侧。

[0107] 如果第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度低于第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度,则发光区变得更接近第二EL单元142中的第四有机发光层YG-EML2。因此,从第二有

机发光层R-EML发射的红色的强度可能变得太低,并且因此有机发光二极管ED的效率也可能降低。

[0108] 另一方面,如果第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度高于第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度,则发光区可以围绕设置在第二EL单元142的中心处的第三有机发光层YG-EML1形成。结果,从第二有机发光层R-EML、第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2发射的光的强度可以均匀分布。因此,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度高于第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度可能是有效的。

[0109] 顺便提及,每个有机发光层的发光区可以根据电流密度而变化。例如,随着电流密度降低,则发光区可能会迅速减小。每个有机发光层的发光区可以根据掺杂在有机发光层中的掺杂剂的浓度来确定。当掺杂剂的浓度被优化时,有机发光层的发光区可以被广泛分布,使得即使电流密度降低,发光区也可以减小得较少。结果,当掺杂剂浓度被优化时,有机发光二极管ED的效率可以在很宽的电流密度范围内(即宽范围的驱动电压)保持恒定。

[0110] 因此,可以通过优化第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2中的掺杂剂的浓度来避免发光区的减小,其中第三有机发光层YG-EML1和第四有机发光层YG-EML2位于第二EL单元142的发光区的中心。如上所述,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度高于第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度可能是有效的。在下文中,将描述根据第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度和第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度的发光效率的均匀性。

[0111] 图3A和图3B是示出效率滚降相对于电流密度的曲线图。具体地,图3A示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度而测量的红色发光效率滚降相对于电流密度的关系。图3B示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度而测量的绿色发光效率滚降相对于电流密度的关系。

[0112] 在图3A和图3B所示的曲线图中,水平轴表示以J为单位的电流密度,并且垂直轴表示以%表示的效率滚降。在实验例1中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为22%,并且第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为12%。在实验例2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为22%,并且第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。也就是说,在实验例1和2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度是恒定的,而仅改变第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度。

[0113] 效率滚降表现出特定电流密度范围内的发光效率的均匀性。效率滚降以相对于参比亮度的相对值(cd/A)表示,所述参比亮度在10J的电流密度下为100%。例如,当有机发光二极管在10J的电流密度下具有100cd/A的亮度时,100cd/A可以被定义为100%的参比亮度。如果要测量的另一个有机发光二极管在0.1J的电流密度下具有80cd/A的亮度,该亮度是100cd/A的80%,则当在曲线图上水平轴为0.1J时垂直轴可以具有80%的值。因此,可以看出,当曲线图上的曲线更接近100%的参比线时,发光效率在更宽的电流密度区域中变得均匀。

[0114] 参照图3A和图3B,可以看出,红色发光效率的均匀性和绿色发光效率的均匀性根据第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度的变化而没有显著改变。具体地,在0.0001J至0.001J的低电流密度区域A中,实验例2的效率滚降略高于实验例1的效率滚降。然而,在整个曲线图中这种变化是可忽略的。因此,即使第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度改变,

发光效率均匀性的改变也是微不足道的。因此,通过改变第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度来改善有机发光二极管ED的效率可能是困难的。

[0115] 图4A和图4B是示出效率滚降相对于电流密度的曲线图。具体地,图4A示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度而测量的红色发光效率滚降相对于电流密度的关系。图4B示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度而测量的绿色发光效率滚降相对于电流密度的关系。

[0116] 在图4A和图4B所示的曲线图中,水平轴表示以J为单位的电流密度,并且垂直轴表示以%表示的效率滚降。在采用根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的实验例1中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为22%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。在采用根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的实验例2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为25%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。也就是说,在实验例1和2中,第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度是恒定的,而仅改变第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度。

[0117] 参照图4A和图4B,可以看出,效率滚降根据第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度的变化而变化得比图3A和图3B更多。具体地,在0.0001J和0.001J之间的低电流密度区域中,实验例2的效率滚降显著高于实验例1的效率滚降。因此,如果第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度发生变化,则发光效率均匀性的变化也大大改变。因此,通过改变第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度来改善有机发光二极管ED的效率可能是有利的。

[0118] 在下文中,参照图5A和图5B,将详细描述根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度的变化导致的效率滚降的变化趋势。

[0119] 图5A和图5B是示出比较例1至3和实验例1和2中的效率滚降相对于电流密度的曲线图。具体地,图5A示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度而测量的红色发光效率滚降相对于电流密度的关系。图5B示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度而测量的绿色发光效率滚降相对于电流密度的关系。

[0120] 在图5A和图5B中所示的曲线图中,水平轴表示以J为单位的电流密度,并且垂直轴表示以%表示的效率滚降。具体地,在采用图2所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构的比较例1中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为20%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。在采用图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构的比较例2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为22%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。在采用图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构的比较例3中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为30%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。

[0121] 在采用根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的实验例1中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为25%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。在采用根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的实验例2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为28%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。也就是说,在比较例和实验例中,第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度恒定,即15%,而改变了第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度。

[0122] 参照图5A,可以看出,在比较例3以及实验例1和2中,在10J至0.0001J的电流密度范围内,红色发光效率滚降保持在100%的参比线之上。当效率滚降等于或大于100%的参比线时,即使电流密度变化,亮度也是恒定的。因此,在其中发光效率的均匀性保持在100%的参比线上的比较例3、实验例1和2中,即使在电流密度改变的情况下,也能够将亮度保持恒定,因此红色发光效率的均匀性已经得到了改善。

[0123] 参照图5B,可以看出,除了比较例2之外,在比较例1和3以及实验例1和2中,在10J至0.0001J的电流密度范围内,绿色发光效率滚降保持在100%的参比线之上。因此,在比较例1和3以及实验例1和2中,发光效率的均匀性可以保持恒定。因此,可以看出,绿色发光效率的均匀性已经得到了改善。

[0124] 从图5A和图5B可以看出,在比较例3以及实验例1和2全体当中,红色发光效率的均匀性和绿色发光效率的均匀性已经得到了改善。此外,可以看出,在比较例3以及实验例1和2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度分别为30%、25%和28%,其为25%以上。由上可见,有机发光二极管ED的发光效率的均匀性仅在图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度等于或大于25%的情况下可以得到改善。因此,由于如根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的实验例1和示例2中的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为25%或更高,因此在根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED中可以改善发光效率的均匀性。

[0125] 图6是示出根据本公开的示例性实施方案的根据有机发光二极管ED中的掺杂剂浓度的寿命特性的图。具体地,图6示出实验例2和比较例3中的随时间的强度,其如图5A和图5B所见发光效率的均匀性得到改善。

[0126] 在图6中,水平轴表示时间,并且垂直轴表示强度。在采用根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的实验例2中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为28%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。在采用图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构的比较例3中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为30%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为15%。此外,在采用如图5A和5B所见具有改善的发光效率均匀性的有机发光二极管ED的实验例1和比较例3中,第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度是恒定的,即15%,而仅改变了第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度。

[0127] 参照图6,可以看出,比较例3的有机发光二极管ED的寿命已经降低到实验例2的有机发光二极管ED的寿命的约80%。参照图5A和图5B,可以看出,比较例3的有机发光二极管ED的发光效率的均匀性得到改善,但寿命却反而减少。由以上可见,仅当第三有机发光层YG-EML1在图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中为28%以上时,有机发光二极管ED的发光效率的均匀性可得到改善而不降低寿命。

[0128] 因此,为了在不降低寿命的情况下改善发光效率的均匀性,根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度可以为28%或更少。

[0129] 图7是示出根据本公开的示例性实施方案的根据有机发光二极管ED中的掺杂剂浓度的寿命特性的图。具体地,图7示出了通过改变图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中的第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度而测量的强度随时间的变化。

[0130] 在图7中,水平轴表示时间,并且垂直轴表示强度。在采用根据本公开的示例性实

实施方案的有机发光二极管ED的实验例3中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为25%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为12%。在采用图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构的比较例4中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为25%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为8%。也就是说,在实验例3和比较例4中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度是恒定的,即25%,而仅改变了第四有机发光层YG-EML2。

[0131] 参照图7,可以看出,比较例4的有机发光二极管ED的寿命已经降低到实验例3的有机发光二极管ED的寿命的约80%。参照图5A和图5B,可以看出,实验例3和比较例3的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为25%,因此发光效率的均匀性得到改善。因此,可以看出,虽然比较例4中发光效率的均匀性得到改善,但寿命却相当减少。由以上可见,当在图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中,第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度的范围为25%至28%时,仅当第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为12%以上时,才能在不降低寿命的情况下提高有机发光二极管ED的发光效率的均匀性。

[0132] 因此,为了在不降低寿命的情况下改善发光效率的均匀性,根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED的第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度可以为12%或更高。

[0133] 从图3A、图3B、图4A和图4B的实验例1和2可以看出,在图2中所示的有机发光二极管ED的堆叠体架构中,通过改变第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度而不是第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度,可以有利于提高发光效率的均匀性。

[0134] 此外,从比较例1至3以及实验例1和2可以看出,随着第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度增加,发光效率的均匀性可以提高,特别是当第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度等于或大于25%时。

[0135] 然而,如果第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度超过一定水平,则有机发光二极管ED的寿命大大劣化。因此,从图6中可以看出,当第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度为28%或更小时,可以在不降低寿命的情况下提高发光效率的均匀性。

[0136] 此外,第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度需要低于第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度,使得发光区形成在中心。然而,可以看出,如果第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度变得低于一定水平,则有机发光二极管ED的寿命劣化。因此,如图7中可见,当第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度为12%或更高时,可以在不降低寿命的情况下提高发光效率的均匀性。

[0137] 鉴于以上所述,在根据本公开的示例性实施方案的有机发光二极管ED和包括其的有机发光显示装置100中,有机发光二极管ED的第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度的范围为25%至28%,而第四有机发光层YG-EML2的掺杂剂浓度的范围为12%至第三有机发光层YG-EML1的掺杂剂浓度,使得在不降低寿命的情况下提高发光效率的均匀性。

[0138] 本公开的示例性实施方案也可以如下描述:

[0139] 根据本公开的一个方面,一种有机发光二极管包括:第一电极;第一发光单元(EL单元),设置在第一电极上且包括第一有机发光层;在第一EL单元上的第一电荷产生层;第二EL单元,设置在第一电荷产生层上且包括第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层;在第二EL单元上的第二电荷产生层;第三EL单元,设置在第二电荷产生层上且包括第五有机发光层;以及在第三EL单元上的第二电极。第三有机发光层的掺杂剂浓度大于第

四有机发光层的掺杂剂浓度。

[0140] 第一有机发光层和第五有机发光层可以是蓝光发光层,第二有机发光层可以是红光发光层,并且第三有机发光层和第四有机发光层可以是黄绿色发光层。

[0141] 第一有机发光层和第五有机发光层可以包括荧光掺杂剂,并且第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层可以包括磷光掺杂剂。

[0142] 第三有机发光层的掺杂剂浓度的范围可以在25%至28%。

[0143] 第四有机发光层的掺杂剂浓度的范围可以在12%至第三有机发光层的掺杂剂浓度。

[0144] 第二EL单元的第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层中的每一个可以包括至少两种基质,并且至少两种基质中的一种可以是电子型基质,以及至少两个基质中的另一种可以是空穴型基质。

[0145] 第二EL单元的厚度可以小于1000 Å。

[0146] 根据本公开的一个方面,提供了一种有机发光显示装置,该有机发光显示装置包括:基板;以及基板上的有机发光二极管。有机发光二极管包括:第一电极;第一荧光EL单元,设置在第一电极上且包括第一空穴传输层、第一蓝光发光层和第一电子传输层;在第一荧光EL单元上的第一电荷产生层;磷光EL单元层,设置在第一电荷产生层上且包括第二空穴传输层、红色发光层、第一黄绿色发光层、第二黄绿色发光层和第二电子传输层;在磷光EL单元上的第二电荷产生层;第二荧光EL单元,设置在第二电荷产生层上且包括第三空穴传输层、第二蓝光发光层和第三电子传输层;以及第二荧光EL单元上的第二电极。第一黄绿色发光层的掺杂剂浓度的范围为25%至28%。

[0147] 第二黄绿色发光层的掺杂剂浓度的范围可以在12%至第一黄绿色发光层的掺杂剂浓度。

[0148] 红色发光层、第一黄绿色发光层和第二黄绿色发光层中的每一个可以包括空穴型基质和电子型基质。

[0149] 第一黄绿色发光层可以设置在红色发光层上,并且第二黄绿色发光层可以设置在第一黄绿色发光层上。

[0150] 磷光EL单元的厚度可以小于1000 Å。

[0151] 到目前为止,已经参照附图详细描述了本公开的示例性实施方案。然而,本公开不限于示例性实施方案,并且可以在不脱离本公开的技术思想的情况下对其进行修改和变化。因此,本文描述的示例性实施方案仅仅是说明性的,并不意图限制本公开的范围。本公开的技术思想不受示例性实施方案的限制。因此,应该理解,上述实施方案不是限制性的,而是在所有方面都是说明性的。本公开所寻求的保护范围由所附权利要求限定,并且其所有等同物被解释为在本公开的真实范围内。

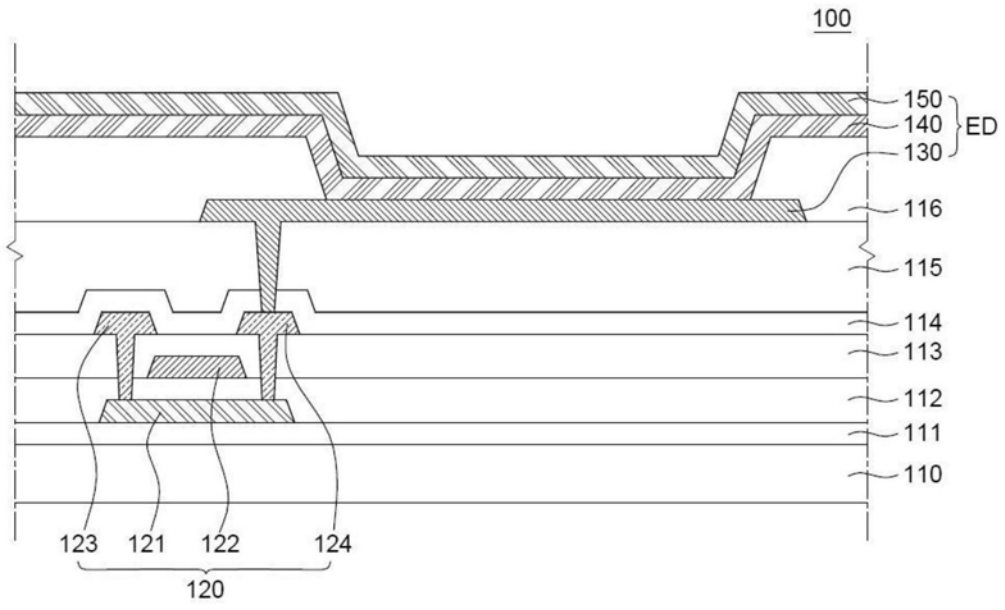


图1

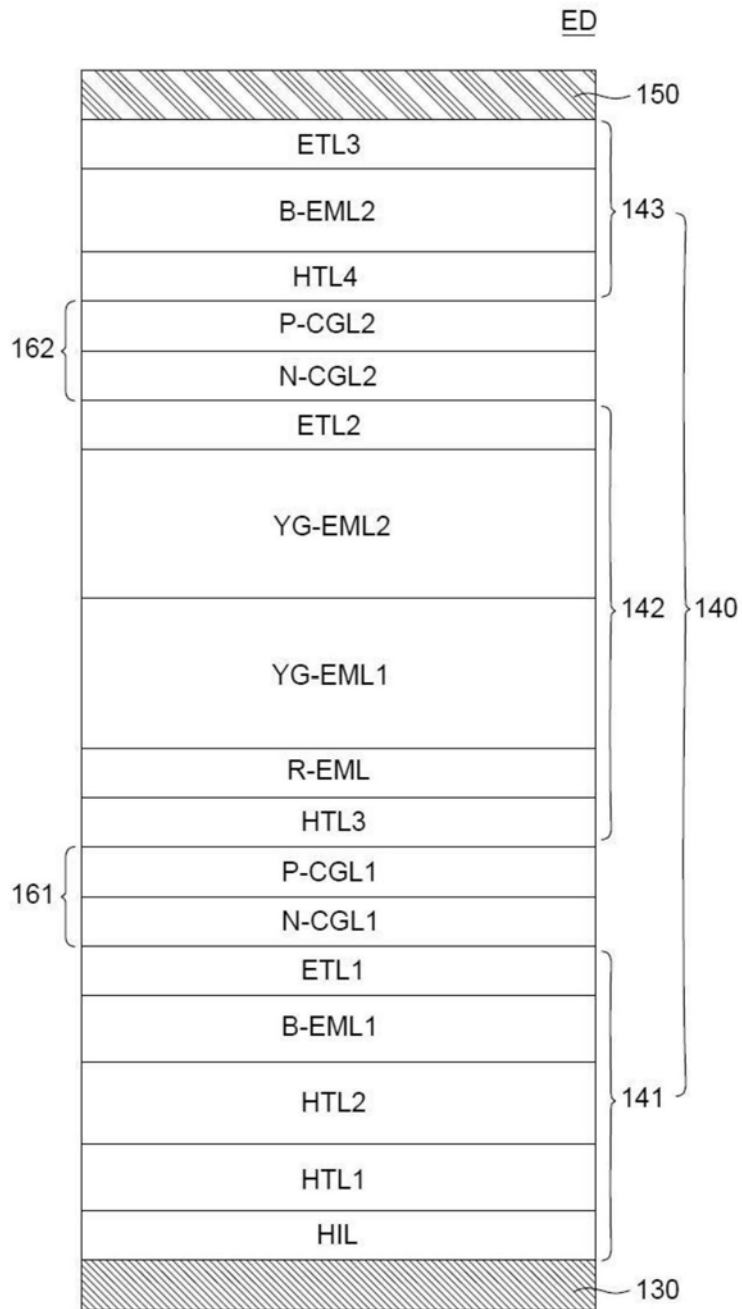


图2

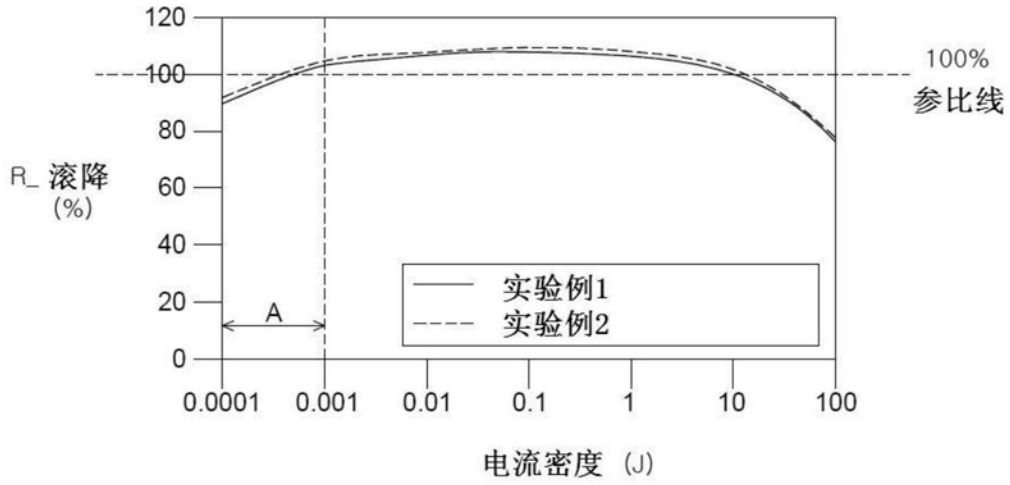


图3A

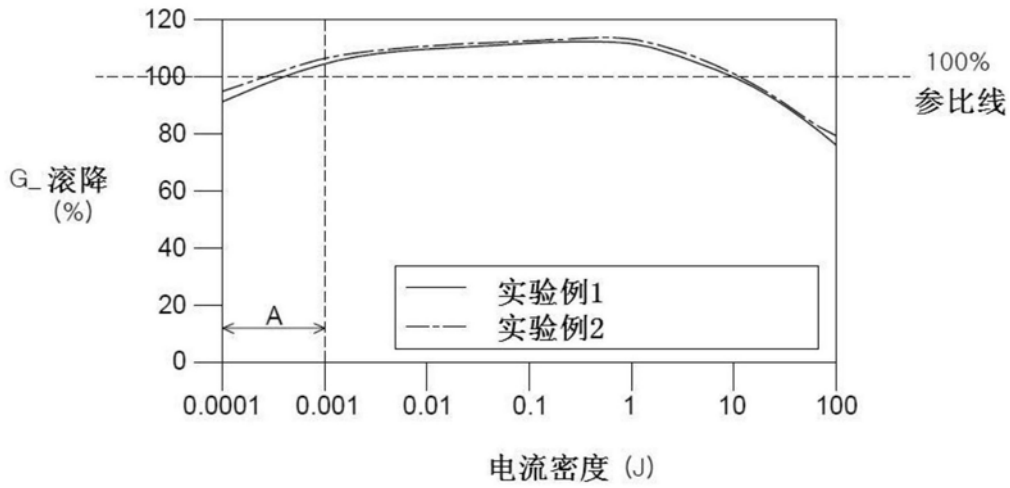


图3B

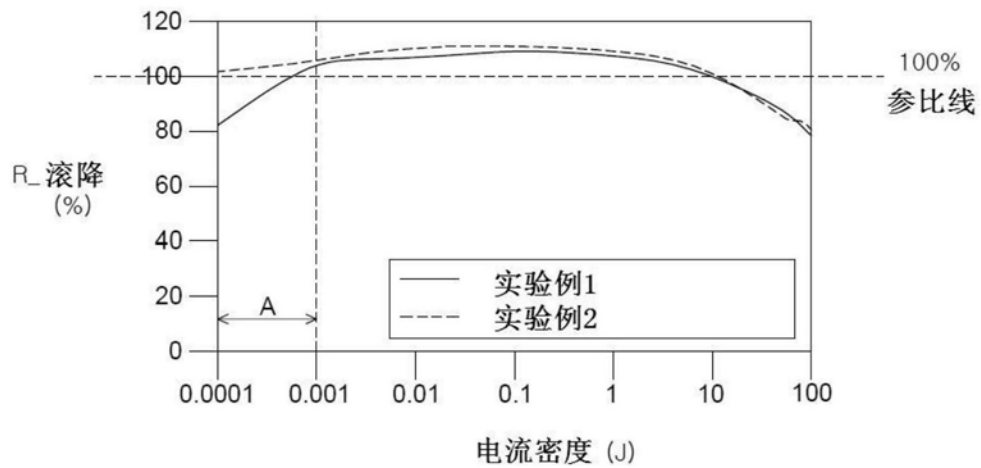


图4A

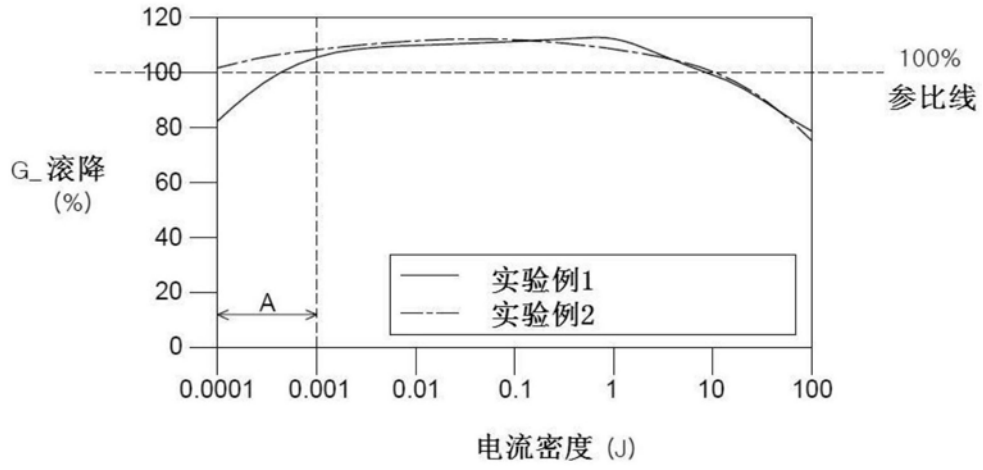


图4B

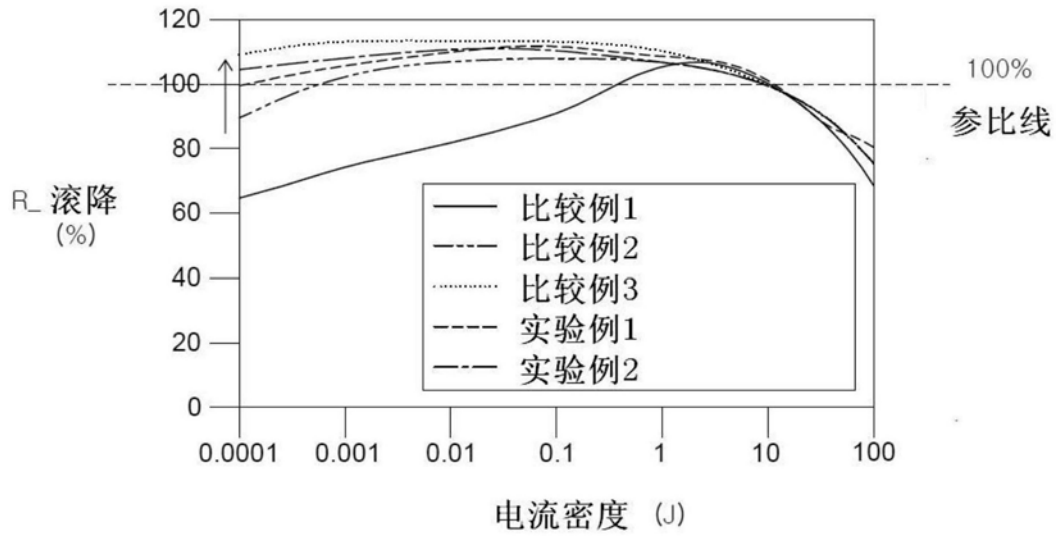


图5A

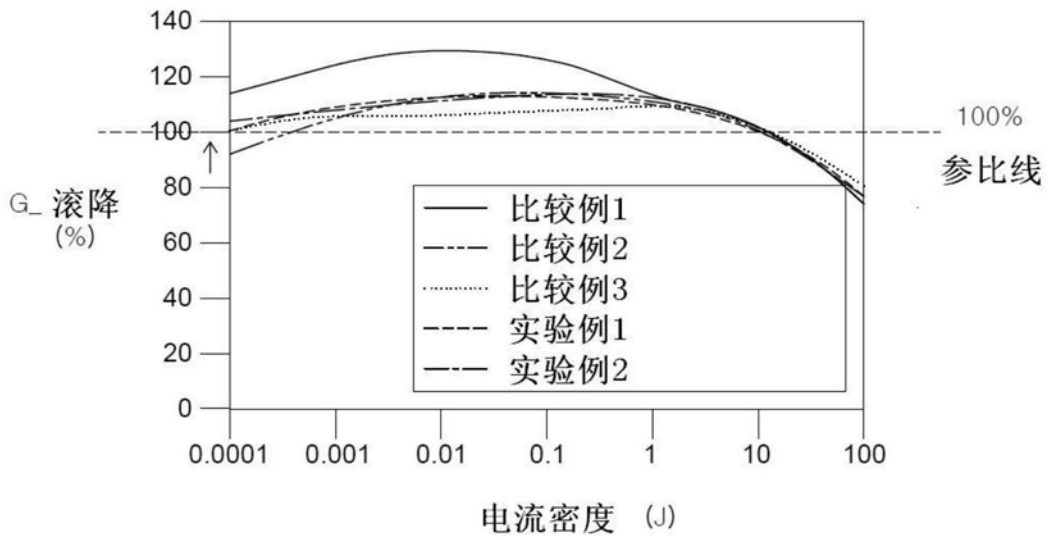


图5B

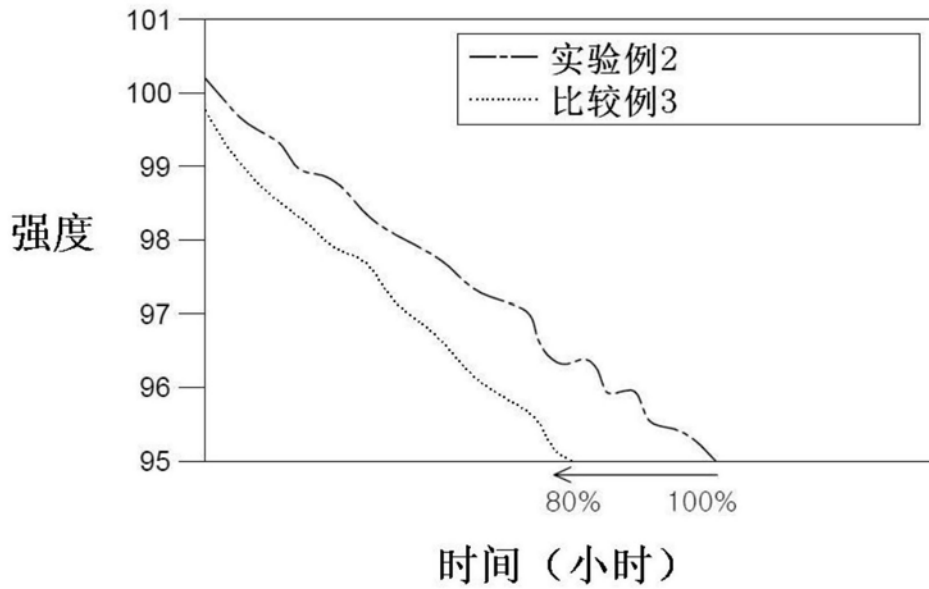


图6

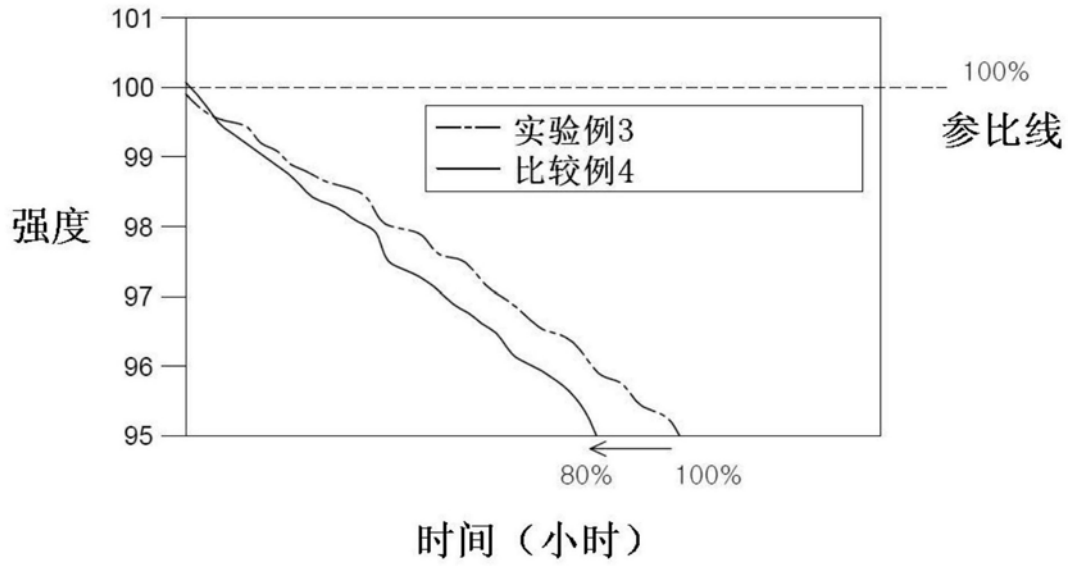


图7

专利名称(译)	有机发光二极管和包括其的显示装置		
公开(公告)号	CN109216416A	公开(公告)日	2019-01-15
申请号	CN201810613333.X	申请日	2018-06-14
[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	金池泳 金世雄 朴正洙		
发明人	金池泳 金世雄 朴正洙		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5016 H01L51/5024 H01L51/5044 H01L51/504 H01L51/5278 H01L2251/5376 H01L2251/5384 H01L2251/558		
代理人(译)	苏虹		
优先权	1020170083678 2017-06-30 KR		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本文中公开了一种有机发光二极管和包括其的有机发光显示装置。该有机发光二极管包括：第一电极；第一发光单元(EL单元)，其设置在第一电极上并且包括第一有机发光层；在第一EL单元上的第一电荷产生层；第二EL单元，其设置在第一电荷产生层上并且包括第二有机发光层、第三有机发光层和第四有机发光层；在第二EL单元上的第二电荷产生层；第三EL单元，其设置在第二电荷产生层上并包括第五有机发光层；以及在第三EL单元上的第二电极。第三有机发光层的掺杂剂浓度大于第四有机发光层的掺杂剂浓度。

