(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107887518 B
(45)授权公告日 2019.08.06

(21)申请号 201710924308.9

(22)申请日 2017.09.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107887518 A

(43)申请公布日 2018.04.06

(30)优先权数据
10-2016-0127086 2016.09.30 KR

(73)专利权人 乐金显示有限公司
地址 韩国首尔

(72)发明人 石韩星 朴银贞 金锡显

(74)专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司 11127
代理人 李辉 刘久亮

(51)Int.Cl.
H01L 51/50(2006.01)
H01L 27/32(2006.01)

审查员 丁萍

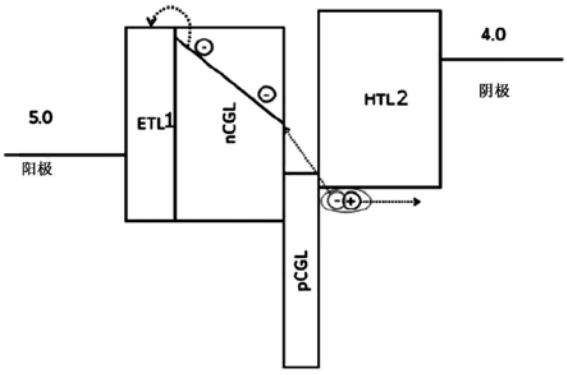
权利要求书2页 说明书15页 附图13页

(54)发明名称

有机发光器件及使用该有机发光器件的有机发光显示设备

(57)摘要

有机发光器件及使用该有机发光器件的有机发光显示设备。一种有机发光器件包括:彼此相对的阳极和阴极;在阳极与阴极之间的第一堆叠和第二堆叠;以及在第一堆叠与第二堆叠之间的电荷产生层,所述电荷产生层包括n型电荷产生层和p型电荷产生层,其中,p型电荷产生层包括第一有机材料,其中,n型电荷产生层包括第二有机材料和n型掺杂剂,其中,n型电荷产生层被分成第一区域、第二区域和第三区域,所述第一区域与第一堆叠接触,所述第二区域与p型电荷产生层接触,所述第三区域在第一区域与第二区域之间,并且其中,n型掺杂剂的掺杂剂含量按照第一区域、第三区域和第二区域的顺序逐步增加。



CN 107887518 B

1.一种有机发光器件,该有机发光器件包括:

阳极和阴极,所述阳极和所述阴极彼此相对;

第一堆叠和第二堆叠,所述第一堆叠和所述第二堆叠在所述阳极与所述阴极之间;以及

电荷产生层,所述电荷产生层在所述第一堆叠与所述第二堆叠之间,所述电荷产生层包括n型电荷产生层和p型电荷产生层,

其中,所述p型电荷产生层包括第一有机材料,

其中,所述n型电荷产生层包括第二有机材料和n型掺杂剂,

其中,所述n型电荷产生层被分成第一区域、第二区域和第三区域,所述第一区域与所述第一堆叠接触,所述第二区域与所述p型电荷产生层接触,所述第三区域在所述第一区域与所述第二区域之间,

其中,所述n型掺杂剂仅在所述第二区域和所述第三区域中,

其中,所述第三区域包括至少两个子区域,并且所述n型掺杂剂的掺杂剂含量在所述第三区域中的所述至少两个子区域中逐步增加,并且

其中,所述第一区域与所述第三区域中的与所述第一区域相邻的第一子区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差小于所述第二区域与所述第三区域中的与所述第二区域相邻的第二子区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差。

2.根据权利要求1所述的有机发光器件,其中,所述第三区域具有比所述第一区域和所述第二区域的各自的体积更大的体积。

3.根据权利要求1所述的有机发光器件,其中,所述第二区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量为3wt%至10wt%。

4.根据权利要求1所述的有机发光器件,其中,所述第二区域的厚度为所述n型电荷产生层的总厚度的5%至30%。

5.根据权利要求1所述的有机发光器件,其中,所述第一区域的厚度为所述n型电荷产生层的总厚度的5%至25%。

6.根据权利要求1所述的有机发光器件,所述有机发光器件还包括在所述第二堆叠与所述阴极之间的一个或更多个子堆叠。

7.根据权利要求6所述的有机发光器件,所述有机发光器件还包括:

第二电荷产生层,所述第二电荷产生层在所述第二堆叠与和所述第二堆叠相邻的子堆叠之间或者在所述子堆叠之间,所述第二电荷产生层包括n型层和p型层,

其中,所述第二电荷产生层的所述p型层包括第一有机材料,

其中,所述n型层包括第二有机材料、n型掺杂剂,

其中,所述n型层被分成第一区域、第二区域和在所述第一区域与所述第二区域之间的第三区域,

其中,所述n型掺杂剂的掺杂剂含量按照所述第一区域、所述第三区域和所述第二区域的顺序逐步增加,并且

其中,所述第一区域与所述第三区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差小于所述第三区域与所述第二区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差。

8.一种有机发光显示设备,该有机发光显示设备包括:

基板,所述基板包括多个子像素;

薄膜晶体管,所述薄膜晶体管在所述基板上的每个子像素中;以及

根据权利要求1至7中的任一项所述的有机发光器件,所述有机发光器件在每个子像素处。

有机发光器件及使用该有机发光器件的有机发光显示设备

技术领域

[0001] 本公开涉及有机发光器件，并且更具体地说，涉及在多个堆叠之间提供电荷产生层的有机发光器件及使用该有机发光器件的有机发光显示设备。

背景技术

[0002] 随着信息时代到来，视觉上表达电信息信号的显示领域已经迅速发展。为了满足这种趋势，已经研究了具有优异性能(例如纤薄、重量轻和低功耗)的各种平面显示设备作为传统的阴极射线管(CRT)显示设备的替代品。

[0003] 作为平面显示设备的代表性示例，存在液晶显示器(LCD)、等离子体显示面板(PDP)、场发射显示器(FED)、有机发光器件(OLED)显示器等。在这些显示器当中，OLED显示器不需要单独的光源，并且被认为在实现紧凑性和良好的色彩再现方面具有竞争力。

[0004] 有机发光显示器包括：多个子像素，并且每个子像素均包括有机发光器件(OLED)。术语“OLED”也可以用于指代“有机发光二极管”。基于子像素来独立驱动OLED，该OLED包括阳极和阴极以及位于阳极与阴极之间的多个有机层。由于有机发光器件不需要额外的光源，因此有机发光器件用于包括柔性显示设备和透明显示设备的照明设备和显示器。

[0005] 阳极与阴极之间的有机层中的至少一层是有机发光层。来自阳极和阴极的空穴和电子被注入到有机发光层中，并且在有机发光层中彼此复合，从而产生激子。当所产生的激子从激发态变为基态时，有机发光二极管发光。

[0006] 近来，已经引入了具有阳极与阴极之间的多个堆叠和位于两个堆叠之间的电荷产生层的串联型有机发光器件，以提高在阳极与阴极之间具有单一堆叠的有机发光器件的效率。

[0007] 然而，在串联型有机发光器件中，与堆叠的远离阴极的发光层中的空穴的可传输性相比，电子的可传输性相对较慢。因此，发光效率降低，并且随着时间流逝，发光层中的空穴与电子之间的可传输性差异变大。因此，发光层中的空穴与电子之间的平衡被打破，因此难以使器件具有很长的寿命。

发明内容

[0008] 因此，本公开涉及一种有机发光器件和使用该有机发光器件的有机发光显示设备，该有机发光器件基本上消除了由于现有技术的限制和缺点而引起的一个或更多个问题。

[0009] 在一个方面，本公开的实施方式可以提供一种有机发光器件和使用该有机发光器件的有机发光显示设备，该有机发光器件在多个堆叠之间提供包括n型掺杂剂的电荷产生层，该n型掺杂剂的含量在电荷产生层内变化以增加电子的可传输性。

[0010] 其它特征和方面将在下面的描述中阐述，并且部分地将从描述中显而易见，或者可以通过实践本文提供的发明构思来了解。本发明构思的其它特征和方面可以通过在撰写的说明书及其权利要求和附图中所具体指出的结构来实现和获得。

[0011] 为了实现本发明构思的这些方面和其它方面，如具体表达和广泛描述的，提供了一种有机发光器件，该有机发光器件包括：阳极和阴极，所述阳极和所述阴极彼此相对；第一堆叠和第二堆叠，所述第一堆叠和所述第二堆叠在所述阳极与所述阴极之间；以及电荷产生层，所述电荷产生层在所述第一堆叠与所述第二堆叠之间，所述电荷产生层包括n型电荷产生层和p型电荷产生层，其中，所述p型电荷产生层包括第一有机材料，其中，所述n型电荷产生层包括第二有机材料和n型掺杂剂，其中，所述n型电荷产生层被分成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域与所述第一堆叠接触，所述第二区域与所述p型电荷产生层接触，所述第三区域在所述第一区域与所述第二区域之间，并且其中，所述n型掺杂剂的掺杂剂含量按照所述第一区域、所述第三区域和所述第二区域的顺序逐步增加。

[0012] 在一个或更多个实施方式中，所述第一区域与所述第三区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差小于所述第三区域与所述第二区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差。

[0013] 在一个或更多个实施方式中，所述n型掺杂剂仅在所述第二区域和所述第三区域中。

[0014] 在一个或更多个实施方式中，所述第三区域具有比所述第一区域和所述第二区域的各自的体积更大的体积。

[0015] 在一个或更多个实施方式中，所述第二区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量为约3wt％至10wt％。

[0016] 在一个或更多个实施方式中，所述第三区域中的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量等于或小于所述n型电荷产生层中的所述n型掺杂剂的平均掺杂剂含量。

[0017] 在一个或更多个实施方式中，所述第三区域包括多个子区域，各个子区域具有不同掺杂剂含量的n型掺杂剂。

[0018] 在一个或更多个实施方式中，所述第二区域的厚度为所述n型电荷产生层的总厚度的5％至30％。

[0019] 在一个或更多个实施方式中，所述第一区域的厚度为所述n型电荷产生层的总厚度的5％至25％。

[0020] 在一个或更多个实施方式中，所述有机发光器件还包括在所述第二堆叠与所述阴极之间的一个或更多个子堆叠。

[0021] 在一个或更多个实施方式中，所述有机发光器件还包括：第二电荷产生层，所述第二电荷产生层在所述第二堆叠与和所述第二堆叠相邻的子堆叠之间或者在所述子堆叠之间，所述第二电荷产生层包括n型层和p型层，其中，所述第二电荷产生层的所述p型层包括第一有机材料，其中，所述n型层包括第二有机材料、n型掺杂剂，其中，所述n型层被分成第一区域、第二区域和在所述第一区域与所述第二区域之间的第三区域，其中，所述n型掺杂剂的掺杂剂含量按照所述第一区域、所述第三区域和所述第二区域的顺序逐步增加，并且其中，所述第一区域与所述第三区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差小于所述第三区域与所述第二区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差。

[0022] 各实施方式提供了一种有机发光显示显示设备，该有机发光显示设备包括：包含多个子像素的基板、在所述基板上的每个子像素中的薄膜晶体管以及在每个子像素处的根据上述一个或更多个实施方式的有机发光器件，其中，所述薄膜晶体管与所述有机发光器

件的阳极或阴极接触。

[0023] 在另一方面，提供了一种有机发光器件，该有机发光器件包括：阳极和阴极，所述阳极和所述阴极彼此相对；第一堆叠和第二堆叠，所述第一堆叠和所述第二堆叠在所述阳极与所述阴极之间；以及电荷产生层，所述电荷产生层在所述第一堆叠与所述第二堆叠之间，所述电荷产生层包括n型电荷产生层和p型电荷产生层，其中，所述p型电荷产生层包括第一有机材料，其中，所述n型电荷产生层包括第二有机材料和n型掺杂剂，其中，所述n型电荷产生层被分成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域与所述第一堆叠接触，所述第二区域与所述p型电荷产生层接触，所述第三区域在所述第一区域与所述第二区域之间，其中，所述n型掺杂剂仅在所述第二区域和所述第三区域中，并且其中，在所述n型电荷产生层内，所述n型掺杂剂在所述第二区域中的掺杂剂含量最大。

[0024] 在一个或更多个实施方式中，所述第一区域与所述第三区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差小于所述第三区域与所述第二区域之间的所述n型掺杂剂的掺杂剂含量差。

[0025] 在一个或更多个实施方式中，所述第三区域中的掺杂剂含量小于所述第二区域中的掺杂剂含量。

[0026] 在又一方面，提供了一种有机发光显示设备，该有机发光显示设备包括：基板，所述基板包括多个子像素；薄膜晶体管，所述薄膜晶体管在所述基板上的每个子像素中；以及有机发光器件，所述有机发光器件在每个子像素处，所述有机发光器件包括：阳极和阴极，所述阳极和所述阴极彼此相对；第一堆叠和第二堆叠，所述第一堆叠和所述第二堆叠在所述阳极与所述阴极之间；以及电荷产生层，所述电荷产生层在所述第一堆叠与所述第二堆叠之间，其中，所述薄膜晶体管与所述阳极或所述阴极接触，其中，所述电荷产生层包括：n型电荷产生层；以及p型电荷产生层，其中，所述p型电荷产生层包括第一有机材料，其中，所述n型电荷产生层包括第二有机材料和n型掺杂剂，其中，所述n型电荷产生层被分成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域与所述第一堆叠接触，所述第二区域与所述p型电荷产生层接触，所述第三区域在所述第一区域与所述第二区域之间，并且其中，所述n型掺杂剂的含量按照所述第一区域、所述第三区域和所述第二区域的顺序逐步增加。

[0027] 通过检查以下附图和详细描述，其它系统、方法、特征和优点对于本领域技术人员将会变得显而易见。所有这些附加系统、方法、特征和优点旨在被包括在本说明书内，在本公开的范围内，并且由所附权利要求来保护。本节不应视为对这些权利要求的限制。下面将结合本公开的实施方式来讨论其它方面和优点。应当理解，本公开的以上一般描述和以下详细描述都是示例性和说明性的，并且旨在提供对所要求保护的公开内容的进一步说明。

附图说明

[0028] 附图被包括进来以提供对本公开的进一步理解并且被并入且构成本说明书的一部分，附图示出了本公开的实施方式并且与说明书一起用于解释本公开的各种原理。

[0029] 图1是示出根据本公开的第一示例性实施方式的有机发光器件的截面图。

[0030] 图2示出了图1中的n型电荷产生层的结构和含量。

[0031] 图3A是根据第一比较例的电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的带图。

[0032] 图3B是示出根据第一比较例的在施加电流时电荷产生层和与电荷产生层相邻的

其它层的能带变化的曲线图。

[0033] 图4A是根据本公开的示例性实施方式的电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的带图。

[0034] 图4B是示出根据实验例的在施加电流时电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的能带变化的曲线图。

[0035] 图5是示出图4B中的n型电荷产生层与p型电荷产生层之间的能带变化的放大图。

[0036] 图6是示出根据本公开的第一示例性实施方式的变型(modification)的n型电荷产生层的含量的曲线图。

[0037] 图7是示出根据本公开的第一示例性实施方式的不同变型的n型电荷产生层的含量的曲线图。

[0038] 图8是示出根据本公开的第二示例性实施方式的有机发光器件的截面图。

[0039] 图9A至图9D是根据本公开的示例性实施方式的电荷产生层和电荷产生层的相邻层的能量图。

[0040] 图10是示出根据第二比较例和图9A至图9D的示例的亮度的曲线图。

[0041] 图11是示出第二比较例和图9A至图9D的示例的电压变化(ΔV)的曲线图。

[0042] 图12是示出根据本公开的示例性实施方式的有机发光显示设备的截面图。

[0043] 在整个附图和详细描述中,除非另有描述,否则相同的附图标记应被理解为指代相同的元件、特征和结构。为了清楚、例示和方便起见,这些元件的相对尺寸和描绘可能被夸大。

具体实施方式

[0044] 现在将详细地参照本公开的一些实施方式,这些实施方式的示例在附图中示出。在下面的描述中,当确定了与本文档相关的公知功能或配置的详细描述不必要地使本发明构思的要点不清楚时,将省略其详细描述。所描述的处理步骤和/或操作的进展是一个示例;然而,步骤和/或操作的顺序不限于本文所阐述的步骤和/或操作的顺序,并且除了必须以特定顺序发生的步骤和/或操作之外,可以如本领域已知的那样来改变。相同的附图标记始终表示相同的元件。以下说明中使用的各个元件的名称仅为了便于撰写说明书而选择,并且可能因此与实际产品中使用的名称不同。

[0045] 在描述实施方式时,当将一个结构描述为定位在另一结构“上或上方”或“下或下方”时,该描述应被解释为包括结构彼此接触的情况以及在它们之间设置第三结构的情况。

[0046] 在本公开内容中,任何层的“最低未占据分子轨道(LUMO)能级”和“最高占据分子轨道(HOMO)能级”表示占据相应层(例如,主材料)的最大重量百分比的材料的LUMO能级和HOMO能级,并且除非另有说明,否则不涉及掺杂在相应层上的掺杂剂材料的LUMO能级和HOMO能级。

[0047] 在本公开内容中,“HOMO能级”可以是通过循环伏安法(CV)测量的能级,该循环伏安法(CV)根据相对于基准电极(该基准电极的电位值是已知的)的电位值来确定能级。例如,任何材料的HOMO能级可以使用二茂铁(该二茂铁的氧化电位值和还原电位值是已知的)作为基准电极来测量。

[0048] 在本公开中,术语“掺杂”表示以相当于重量百分比小于10%的量向占据任何层的

最大重量百分比的材料中加入具有不同物理性质的材料(例如,N型或P型或有机材料或无机材料)。换句话说,“掺杂”层表示其主材料和掺杂剂材料可以基于其重量百分比而彼此区分的层。此外,术语“未掺杂”是指除了与术语“掺杂”相对应的情况以外的所有情况。例如,当任何层由单一材料形成或由具有相同或相似特性的材料的混合物形成时,该层属于“未掺杂”层。例如,当任何层的至少一种构成材料为P型且该层的所有其它构成材料不是N型时,该层属于“未掺杂”层。例如,当任何层的至少一种构成材料是有机材料并且该层的所有其它构成材料不是无机材料时,该层属于“未掺杂”层。例如,当任何层主要由有机材料形成时,该层的至少一种材料为N型,并且该层的至少一种其它材料为P型,当N型材料的重量百分比小于10%或P型材料的重量百分比小于10%时,该层属于“掺杂”层。

[0049] 在本公开中,通过将(1)光致发光(PL)光谱乘以(2)外耦合光谱发射率曲线(outcoupling spectral emittance curve)来计算电致发光(EL)光谱,所述光致发光(PL)光谱反映发光材料(例如,包含在有机发光层中的掺杂剂材料或主材料)的独特性质,所述外耦合光谱发射率曲线基于包括有机层(诸如,电子传输层)的厚度的有机发光元件的结构及其光学特性来确定。

[0050] 在本公开内容中,术语“堆叠”是指包括诸如空穴传输层和电子传输层的有机层以及置于空穴传输层和电子传输层之间的有机发光层的单位结构。有机层可以进一步包括空穴注入层、电子阻挡层、空穴阻挡层和电子注入层,并且根据有机发光元件的结构或设计还可以包括其它有机层。

[0051] 图1是示出根据本公开的第一示例性实施方式的有机发光器件的截面图。图2示出了图1中的n型电荷产生层的结构和含量。

[0052] 如图1所示,根据第一示例性实施方式的有机发光器件可以包括:彼此面对的阳极10和阴极20、阳极10与阴极20之间的第一堆叠50a和第二堆叠50b、以及第一堆叠50a与第二堆叠50b之间的电荷产生层100。电荷产生层100可以包括n型电荷产生层110和p型电荷产生层120。在一个示例中,电荷产生层100可以由n型电荷产生层110和p型电荷产生层120组成。

[0053] 在一个示例中,p型电荷产生层120可以包括第一有机材料,并且n型电荷产生层110可以包括第二有机材料和n型掺杂剂。此外,p型电荷产生层120可以由第一有机材料组成。

[0054] 如图2所示,n型电荷产生层110可以被分成与第一堆叠50a接触的第一区域110a、与p型电荷产生层120接触的第二区域100c以及位于第一区域110a和与第二区域110c之间的第三区域110b。根据有机发光器件的第一实施方式的n型掺杂剂的含量可以存在于第三区域110b和第二区域110c中,并且n型掺杂剂的掺杂剂含量可以在n型电荷产生层110的第二区域110c中最高。

[0055] 另外,电荷产生层(CGL)100可以被称为“中间连接器层”,因为电荷产生层100可以控制第一堆叠50a与第二堆叠50b之间的空穴和电子的平衡。在一个示例中,n型电荷产生层110可以帮助将电子注入到第一堆叠50a中,并且p型电荷产生层120可以帮助将空穴注入到第二堆叠50b中。

[0056] 例如,p型电荷产生层120可以包括单一第一有机材料。单一第一有机材料可以与第二堆叠50b中的第二空穴传输层(HTL2)516的材料相同。p型电荷产生层120的单一第一有机材料可以是具有氰化物(CN)和氟化物(F)中的至少一种的杂环化合物的稠合芳族基团

(fused aromatic group)或烯丙基化合物中的任一种。在一个示例中,p型电荷产生层120可以由单一第一有机材料组成。

[0057] 此外,包括在n型电荷产生层110中的第二有机材料可以是具有电子可传输性的有机材料。在一个示例中,第二有机材料可以包括杂环化合物的稠合芳族基团。例如,第二有机材料可以是噁二唑衍生物、蒽衍生物、或者可以是Alq3、PBD、TAZ、螺PBD(spiro-PBD)、BAlq、SAlq、PF-6P、BMB-3T、CO和TBPI中的一种。

[0058] 此外,包含在n型电荷产生层110中的n型掺杂剂可以是碱金属或碱土金属或n型有机掺杂剂。作为示例,n型有机掺杂剂可以是以下材料中的任一种:Cr2hpp4(hpp:1,3,4,6,7,8-六氢-2H-嘧啶并[1,2-a]嘧啶阴离子)、Fe_2hpp_4、Mn_2hpp_4、Co_2hpp_4、Mo_2hpp_4、W_2hpp_4、Ni_2hpp_4、Cu_2hpp_4、Zn_2hpp_4、$W(hpp)_4$、4,4',5,5'-四环己基-1,1',2,2',3,3'-六甲基-2,2',3,3-四氢-1H,1'H-2,2'-联咪唑或2,2'-二异丙基-1,1',3,3'-四甲基-2,2',3,3',4,4',5,5',6,6',7,7'-十二氢-1H,1'H-2,2'-联苯并[d]咪唑:2,2'-二异丙基-4,4',5,5'-四(4-甲氧基苯基)-1,1',3,3'-四甲基-2,2',3,3'-四氢-1H,1'H-2,2',-联咪唑或2,2',-二异丙基-4,5-双(2-甲氧基苯基)-4',5'-双(4-甲氧基苯基)-1,1',3,3'-四甲基-2,2',3,3'-四氢-1H,1'H-2,2'-联咪唑)和2,2'-二异丙基-4,5,-双(2-甲氧基苯基)-4',5'-双(3-甲氧基苯基)-1,1',3,3'-四甲基-2,2',3,3'-四氢-1H,1'H-2,2'-联咪唑。

[0059] 此外,在n型电荷产生层110中,n型掺杂剂的掺杂剂含量可以按照第一区域110a、第三区域110b和第二区域110c的顺序逐步升高。也就是说,n型电荷产生层110可以被分成具有不同含量的n型掺杂剂的多个区域。在每个区域,可以保留相同的含量。

[0060] 例如如图2所示,根据第一示例性实施方式的有机发光器件可以包括不具有n型掺杂剂的第一区域110a。第一区域110a可以接触第一堆叠50a。也就是说,第二有机材料可以仅设置一定厚度以形成第一区域110a,然后可以进一步提供n型掺杂剂和第二有机材料,以通过施加不同含量的n型掺杂剂来形成第三区域110b和第二区域110c,从而在形成n型电荷产生层110时增加n型掺杂剂的含量。这样,n型掺杂剂的掺杂剂含量可以按照第一区域110a、第三区域110b和第二区域110c的顺序逐步提高。

[0061] 在一个示例中,第一区域110a和第三区域110b之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差"d1"可以小于第三区域110b和第二区域110c之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差"d2-d1",使得n型电荷产生层110中的n型掺杂剂可以相对集中在n型电荷产生层110和p型电荷产生层120的交界处。这样,来自p型电荷产生层120的电子可以通过在p型电荷产生层120和n型电荷产生层110之间的交界处的导带能量的急剧变化引起量子隧穿效应而快速进入n型电荷产生层110。在n型电荷产生层110中,n型掺杂剂可以局部集中在可与p型电荷产生层120接触且可以提供电子可以穿过的短隧道的第二区域110c处,而不管第二区域110c中的能量势垒(barrier)如何。也就是说,从第二堆叠50b开始,电子可以容易地隧穿由n型电荷产生层110的第二有机材料与p型电荷产生层120的第一有机材料之间的LUMO能量差引起的能量势垒。因此,从第二堆叠50b到第一堆叠50a的电子的传输会由于p型电荷产生层120与n型电荷产生层110之间的短隧道而很快,并且可以提高有机发光设备的效率。

[0062] 因为p型电荷产生层120可以包括单一第一有机材料,所以可以将HOMO能量和LUMO能量分别保持在p型电荷产生层120中。此外,包含在n型电荷产生层110中的第二有机材料的HOMO能量和LUMO能量可以根据第二有机材料的材料而预先确定。第二有机材料可以是n

型有机产生层110中的主要材料，以帮助产生电子和传输电子。第二有机材料的HOMO能量和LUMO能量可以与第一堆叠50a的电子传输层的能量相同或相似。此外，第二有机材料与第一有机材料可以由于其各自的可传输性而不同。因此，第二有机材料的HOMO能量和LUMO能量可分别与第一有机材料的HOMO能量和LUMO能量不同。n型电荷产生层110中的第二有机材料的HOMO能量和LUMO能量可分别处于比p型电荷产生层120中的第一有机材料的HOMO能量和LUMO能量更高的状态下。另外，由于在n型电荷产生层110中包括n型掺杂剂，所以可以在n型电荷产生层110内改变LUMO能量。此外，由于n型掺杂剂的掺杂剂含量可以根据区域110a、110b、110c而不同，并且由于n型电荷产生层110中的区域110a、110b、110c的厚度，所以改变的LUMO能量可以根据第一区域110a、第三区域110b和第二区域110c而不同地改变。此外，当在阳极10与阴极20之间施加电流时，在n型电荷产生层110中LUMO能量可能会更加不同地改变，并且然后电子和空穴可以在第一堆叠50a与第二堆叠50b之间移动。鉴于在本公开的实施方式中进一步将无机n型掺杂剂提供到n型电荷产生层110中，n型电荷产生层的LUMO能量也可以称为“导带能量”。

[0063] 在一个示例中，第一区域110a的厚度“a”可以占据n型电荷产生层110的总厚度的5％至25％。这意味着没有n型掺杂剂的单一第二有机材料可以是可以与n型电荷产生层110中的第一堆叠50a接触的区域的厚度的5％至25％。因为第一区域110a可以具有与第一堆叠50a的电子传输层514的LUMO能量相同或相似的LUMO能量，所以n型电荷产生层110中的电子可以容易地移动到第一堆叠50a的电子传输层514。n型电荷产生层110的第一区域110a的厚度“a”可以占据n型电荷产生层110的总厚度的至少5％，以在n型电荷产生层110内具有有限掺杂区域。此外，n型电荷产生层110的第一区域110a的厚度“a”可以占据小于或等于n型电荷产生层110的总厚度的25％，因为当第一区域110a的厚度“a”大于n型电荷产生层110的总厚度的25％时，在掺杂区域中可能难以实现电荷平衡。

[0064] 第二区域110c在n型电荷产生层110中可以具有最大含量的n型掺杂剂。第二区域110c的掺杂剂含量可以为约3wt％至10wt％。第二区域110c的厚度“c”可以占据n型电荷产生层110的总厚度的5％至30％。这意味着即使最大掺杂区域也可以具有与p型电荷产生层120接触的一定厚度。此外，在窄的第二区域110c中，当电子从p型电荷产生层120进入到n型电荷产生层110中时，可产生量子隧穿效应。

[0065] 第三区域110b可以分别比第一区域110a和第二区域110c更厚。因此，第三区域110b的厚度“b”可以比第一区域110a的厚度“a”和第二区域110c的厚度“c”更厚。也就是说，第三区域可以具有比第一区域110a和第二区域110c的体积更大的体积。这是为了减少与相邻层的交界并且为了在n型电荷产生层110中获得足够稳定的区域。第三区域110b也可以比组合的第一区域110a和第二区域110c更厚。

[0066] 第三区域110b的掺杂剂含量可以小于第二区域110c的掺杂剂含量。第一区域110a与第三区域110b之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差“d1”可以小于第三区域110b与第二区域110c之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差“d2-d1”。第三区域110b可以在具有n型掺杂剂的n型电荷产生层110中例如提供稳定性，因为电子可以在没有能量势垒的情况下穿过的隧道区域可以基本上在与p型电荷产生层120相邻的第二区域110c中产生。

[0067] 另外，在图2的示例中，n型掺杂剂的第三区域110b的掺杂剂含量例示为“d1”，n型掺杂剂的第二区域110c的掺杂剂含量例示为“d2”。n型电荷产生层110中的第三区域110b和

第二区域110c的n型掺杂剂的掺杂剂含量比可以分别表示为(b*d1)/(a+b+c)和(c*d2)/(a+b+c)。此外,n型电荷产生层110的掺杂剂含量比可以表示为(b*d1+c*d2)/(a+b+c)。也就是说,在如图2的示例所示的n型掺杂剂的掺杂剂含量逐步增加的示例中,n型电荷产生层中的n型掺杂剂的平均含量小于在n型电荷产生层110的整个厚度中n型掺杂剂的掺杂剂含量均匀地含有为“d2”的示例中的平均含量。这可以表示为:((b*d1+c*d2)/(a+b+c)<<d2(a+b+c)/(a+b+c))。

[0068] 此外,进一步参照图1的示例,第一堆叠50a可以包括空穴传输层510、发光层512和电子传输层514的单一结构。第二堆叠50b可以包括空穴传输层516、发光层518和电子传输层519的单一结构。另外,可以在阳极10和空穴传输层510之间添加空穴注入层,并且可以在阴极20和电子传输层519之间添加电子注入层。根据需要,每个层510、512、514、516、518、519可以是多个层。

[0069] 阳极10和阴极20可以具有透明度或反射率,并且阳极10和阴极20的材料可以例如根据发光方向来选择。例如,这些材料可以选自诸如铝、金、银,镍、钯和铂的金属以及诸如铟氧化物和/或锡氧化物的透明金属氧化物或非透明金属氧化物。另选地,阳极10和阴极20可以用这些金属按层来堆叠。阳极10和阴极20的堆叠层中的一层例如可以是卤化金属(诸如碘化亚铜(copper iodide)),或者包括导电聚合物(诸如炭黑或聚(3-甲基噻吩)、聚吡咯、聚苯胺等)。

[0070] 用于空穴传输层510和516的材料的示例可以包括芳香胺衍生物、酞青衍生物、卟啉衍生物、低聚噻吩衍生物、聚噻吩衍生物、芐基苯基衍生物、叔胺与芴基连接的化合物、胼衍生物、硅氮烷衍生物、硅烷胺衍生物、磷胺衍生物(phosphamine derivative)、喹吖啶酮衍生物、聚苯胺衍生物、聚吡咯衍生物、聚亚苯基亚乙烯基衍生物、聚(噻吩乙烯)(poly(thienylenevinylene))衍生物、聚喹啉衍生物、聚喹喔啉衍生物等。

[0071] 本公开的有机发光器件可以包括作为发射相同颜色的光的发光层的发光层512和518,发光层512和518位于第一堆叠50a和第二堆叠50b之间,或者可以将第一堆叠和第二堆叠之间的发光层512和518设置为发射互补颜色的发光层。这样的发光层可以含有作为主要材料的载体材料和作为客体的金属复合物的掺杂剂。用于电子传输层514和519的材料可以包括PBD、TAZ、Alq3、BAlq、TPBI和$Bepp_2$。然而,用于第一堆叠50a和第二堆叠50b的材料的上述示例仅是示例,并且实施方式不限于这些材料。

[0072] 在有机发光显示设备中,在具有在一个子像素上发射相同颜色的发光层的多层结构中可以省略滤色器。在一个示例中,对于不同的子像素,可以设置不同颜色的发光层。此外,如果多个堆叠的每个堆叠具有不同颜色的发光层,并且最终多个堆叠发射白光,则可以在多个堆叠上或多个堆叠下设置滤色器以进行彩色显示。滤色器例如可以是红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器,并且可以根据需要进一步添加白色滤色器。例如,可以用与红色滤色器、绿色滤色器和蓝色滤色器不同的滤色器来代替至少一个滤色器。

[0073] 另外,图1中的附图标记1000是指阳极10和阴极20之间的有机堆叠。有机堆叠1000中包括的材料可以是有机材料。有机堆叠1000中的每个层例如可以利用气相蒸发处理或可溶处理形成。

[0074] 在下文中,将比较例和根据本公开的示例性实施方式的实验例进行比较。

[0075] 图3A是根据第一比较例的电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的带图。图3B

是示出根据第一比较例在施加电流时电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的能带变化的曲线图。图4A是根据本公开的示例性实施方式的电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的带图。图4B是示出根据实验例的在施加电流时电荷产生层和与电荷产生层相邻的其它层的能带变化的曲线图。图5是示出图4B中的n型电荷产生层与p型电荷产生层之间的能带变化的放大图。

[0076] 在图3A至图5所示的实验中，每个堆叠被简化为没有任何发光层的一层(例如，电子传输层ETL或空穴传输层)。处理实验以具体观察比较例和本公开的实施方式的实验例中的电子运动。除了n型电荷产生层之外，在比较例和实验例中以相同的方式应用各个层。

[0077] 如图3A所示，根据第一比较例的有机发光器件具有电子传输层ETL、在具有第二有机材料的整个区域中以均匀含量掺杂有n型掺杂剂的n型电荷产生层nCGL、p型电荷产生层pCGL以及位于阳极和阴极之间的空穴传输层HTL。在第一比较例中，n型电荷产生层nCGL的第二有机材料与和n型电荷产生层nCGL相邻的电子传输层ETL相同。即使n型电荷产生层nCGL的LUMO能量L2由于掺杂n型掺杂剂而低于第二有机材料的LUMO能量L1，降低的差“L1-L2”也小于n型电荷产生层nCGL的第二有机材料与p型电荷产生层pCGL的第一有机材料之间的LUMO能量差。其原因之一是因为在n型电荷产生层nCGL中第二有机材料是主导的，并且n型掺杂剂的掺杂剂含量针对n型电荷产生层的主要功能可在特定值以下。如图3B所示，当在阳极和阴极之间施加电流时，在n型电荷产生层中LUMO能量(导带能量)的变化示出了平缓曲线。作为整体，n型电荷产生层nCGL的LUMO能量高于p型电荷产生层pCGL的LUMO能量。在这种情况下，当电子从p型电荷产生层pCGL进入n型电荷产生层nCGL时，宽带隙作用于位于p型电荷产生层pCGL中的电子。因此，电子传输的效率低，并且电子传输速率低。

[0078] 相反，如图2和图4A所示，在示例性实施方式中，n型掺杂剂的掺杂剂含量在n型电荷产生层110内改变以分成三个区域110a、110b和110c。在第一区域110a中，提供单一第二有机材料而没有n型掺杂剂。n型电荷产生层120的第一区域110a具有与电子传输层(ETL1)514相同的材料。因此，第一区域110a中的电子可以容易地移动到电子传输层(ETL1)514中，因为位于第一区域110a中的电子处于与电子传输层(ETL1)514的LUMO能量相似的状态下。

[0079] 而且，如图4B和图5所示，通过逐步增加n型掺杂剂的掺杂剂含量，并且通过在靠近p型电荷产生层120的区域110c处使n型掺杂剂的掺杂剂含量最突然地改变，在与p型电荷产生层120相邻的第二区域110c中LUMO能量(导带能量)迅速上升。这样，当p型电荷产生层120中的电子基本上进入n型电荷产生层110时，在p型电荷产生层120和n型电荷产生层110之间的交界处的电子可以通过量子隧穿效应容易地穿过(pass)具有LUMO能量的陡的梯度(sharp gradient)的区域。因此，可以获得高隧穿效应，使得电子能够在短时间内以高效率从p型电荷产生层120移动到n型电荷产生层110。这是因为即使在n型电荷产生层110的第二区域110c中存在能量势垒，在n型电荷产生层110中，LUMO能量与p型电荷产生层110的LUMO能量具有很大差异的区域也非常窄。因此，不管p型电荷产生层110和第二区域110c的LUMO能量之间的LUMO能量差异有多大，电子都可以容易且快速地穿过能带。因此，电子传输速率增加了，从p型电荷产生层到n型电荷产生层的注入效率也提高了。

[0080] 如果有机发光器件具有多个堆叠，并且如果每个堆叠具有发光层，则电子注入到堆叠中相对远离阴极的发光层中的效率降低。因此，由于在具有相对远离阴极的发光层的堆叠中缺少电子，所以驱动电压会增大。

[0081] 上述实验显示，通过在n型电荷产生层中逐步增加掺杂剂含量，提高了电子传输速率和注入效率。此外，本公开的这种变化可以改善总堆叠中的电子和空穴之间的电荷平衡，并且从而可以延长有机发光器件的寿命。特别地，本公开的发明人注意到在n型电荷产生层的两个交界处的LUMO能级(level)的变化。在下文中，对第一实施方式的变型进行描述。

[0082] 图6是示出根据本公开的第一示例性实施方式的变型的n型电荷产生层的含量的曲线图。

[0083] 如图6所示，根据第一示例性实施方式的变型的n型电荷产生层可以包括具有非常小(微小)的n型掺杂剂的掺杂剂含量(例如，低于0.5wt％)的第一区域110a。类似于第一示例性实施方式，n型最大掺杂剂含量“d2”可掺杂在可与p型电荷产生层120接触的第二区域110c中。

[0084] 在一个示例中，第一区域110a、第三区域110b和第二区域110c中的n型掺杂剂的掺杂剂含量可以逐步增加(d0→d1→d2)。此外，第三区域110b的掺杂剂含量可以小于第二区域110c的掺杂剂含量。在一个示例中，第一区域110a和第三区域110b之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差“d1-d0”可以小于第三区域110b和第二区域110c之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差“d2-d1”。第三区域110b可以在具有n型掺杂剂的n型电荷产生层110中提供稳定性，并且电子可以在没有能量势垒的情况下穿过的隧道区域可以基本上在与p型电荷产生层120相邻的第二区域110c中产生。

[0085] 第一实施方式的变型与第一实施方式的不同之处在于，在第一区域110a中添加非常小含量“d0”的n型掺杂剂。在一个示例中，添加到第一区域110a中的n型掺杂剂的掺杂剂含量达到不阻止n型电荷产生层110中的电子被传输到第一堆叠50a的电子传输层514的水平(level)。

[0086] 图7是示出根据本公开的第一示例性实施方式的不同变型的n型电荷产生层的含量的曲线图。

[0087] 第一区域110a和第二区域110c之间的第三区域110b可以比第一区域110a和第二区域110c更厚。此外，如图7的示例所示，第三区域110b可以被划分为可以多个子区域，所述多个子区域具有逐渐增加的n型掺杂剂的含量d1’和d1”。

[0088] 图8是示出根据本公开的第二示例性实施方式的有机发光器件的截面图。

[0089] 如图8所示，根据本公开的第二示例性实施方式的有机发光器件的堆叠可以比第一实施方式多至少一个。因此，在根据第二示例性实施方式的有机发光器件中，可存在三个或更多个堆叠(例如，第一堆叠至第n堆叠)。

[0090] 在一个示例中，可存在相邻堆叠之间的电荷产生层第一CGL、第二CGL、第(n-1)CGL，并且每个电荷产生层可以包括n型电荷产生层n-CGL和p型电荷产生层p-CGL，n型电荷产生层n-CGL具有到第二有机材料中的掺杂剂含量梯度特性，p型电荷产生层p-CGL具有如上所述的单一第一有机材料。例如，n型电荷产生层可以具有与上述第一实施方式相同的功能和效果。

[0091] 电荷产生层可以包括在第二堆叠和相邻子堆叠之间或者各个子堆叠之间的n型电荷产生层(n CGL)和p型电荷产生层(p-CGL)。p型电荷产生层可以包括单一第一有机材料，并且n型电荷产生层可以包括第二有机材料和n型掺杂剂。n型电荷产生层可以具有第一区域、与n型电荷产生层接触的第二区域以及位于第一区域和第二区域之间的第三区域。n型

掺杂剂可以仅在第二和第三区域中被掺杂。n型掺杂剂的掺杂剂含量在第二区域中可以最高。在一个示例中，p型电荷产生层可以由单一第一有机材料组成。

[0092] 另选地，可以按照第一区域、第三区域和第二区域的顺序依次增加n型掺杂剂。在第一区域中，可以包括非常少量的n型掺杂剂。第一区域和第三区域之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量的差可以小于第三区域和第二区域之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量的差。

[0093] 此外，在上述第二实施方式的结构中，多个堆叠中的发光层可以全部相同，一些结构可以相同而其余结构可以不同，或者全部发光层可以具有不同的结构，例如可以是不同颜色的发光层。

[0094] 通过表1和图9A至图11，下面描述第二比较例和第一至第四实验例的效率和使用寿命。

[0095] 图9A至图9D是根据本公开的示例性实施方式的电荷产生层和电荷产生层的相邻层的能量图。图10是示出根据第二比较例和图9A至图9D的示例的亮度的曲线图。图11是示出第二比较例和图9A至图9D的示例的电压变化(ΔV)的曲线图。

[0096] 除了n型电荷产生层中的n型掺杂剂的掺杂剂含量变化以外，第二比较例和第一至第四实验例中的每一个具有基本相似的结构。也就是说，第二比较例和第一至第四实验例中的每一个具有如图1所示的位于阳极和阴极之间的第一堆叠和第二堆叠以及包括n型电荷产生层和p型电荷产生层的电荷产生层。每个堆叠具有空穴传输层、发光层和电子传输层。在第二比较例和第一至第四实验例中，p型电荷产生层由第一有机材料组成。使用具有氰化物(CN)和氟化物(F)中的至少一种的杂环化合物的稠合芳族基团或烯丙基化合物中的任一种作为第一有机材料。此外，n型电荷产生层的一侧与第一堆叠的电子传输层接触，并且n型电荷产生层的另一侧与p型电荷产生层接触。

[0097] 在第二比较例和第一至第四实验例中的每一个中，n型电荷产生层使用具有电子传输特性的杂环化合物的稠合芳族基团的第二有机材料和n型掺杂剂Li。在第二比较例和第一至第四实验例中的每一个中，n型电荷产生层的厚度为120 Å。

[0098] 在第二比较例中，n型掺杂剂的掺杂剂含量在n型电荷产生层中为1wt％，并且均匀地施加在n型电荷产生层的总厚度上。在第一至第四实验例中，如图2的示例所示，每个n型电荷产生层被划分为至少三个区域。

[0099] 在第一实验例中，第一区域的厚度为10 Å，第二区域的厚度为30 Å，并且第一区域和第二区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为0wt％和5wt％。第一区域和第二区域之间的第三区域的厚度为80 Å，并且第三区域进一步分成两个子区域，每个子区域的厚度为40Å。第三区域的两个子区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为1wt％和2wt％。

[0100] 在第二实验例中，第一区域的厚度为30 Å，第二区域的厚度为20 Å。第一区域和第二区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为0.5wt％和3wt％。第一区域和第二区域之间的第三区域的厚度为70Å。第三区域进一步分成分别具有50 Å厚度和20 Å厚度的两个子区域。第三区域的两个子区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为1wt％和2wt％。

[0101] 在第三实验例中，第一区域的厚度为20 Å，第二区域的厚度为20 Å。第一区域和第二区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为0wt％和5wt％。第一区域和第二区域之间的

第三区域的厚度为80 Å,第三区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量为1wt%。

[0102] 在第四实验例中,第一区域的厚度为30 Å,第二区域的厚度为30 Å。第一区域和第二区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为0wt%和3wt%。第一区域和第二区域之间的第三区域的厚度为60 Å。第三区域进一步分成两个子区域,每个子区域具有30 Å的厚度。第三区域的两个子区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量分别为1wt%和2wt%。

[0103] [表1]

[0104]

	n型电荷产生层的结构(厚度_含量)(Å_wt%)				驱动电压(V)	亮度(Cd/A)	CIEx	CIEy	EQE(%)
区域	第一区域	第三区域		第二区域					
第二比较例	120_1				7.3	12.5(12.8)	0.136	0.066	23.2
第一实验例	10_0	40_1	40_2	30_5	7.2	13.2(13.2)	0.134	0.068	24.3
第二实验例	30_0.5	50_1	20_2	20_3	7.3	12.1(12.5)	0.136	0.066	22.5
第三实验例	20_0	80_1		20_5	7.8	11.9(13.1)	0.139	0.060	23.4
第四实验例	30_0	30_1	30_2	30_3	7.5	12.4(12.4)	0.135	0.068	22.6

[0105] 在上述表1中,亮度中括号“()”中指示的值是在显示器中CIE_y 0.068的条件下重新计算的值。这些值表示当调整图像中的相同颜色时的每个示例的亮度值,并且括号中的值在显示器中有重要意义。

[0106] 如表1以及图10和图11所示,第一实验例显示超过比较例的更优异的使用寿命、最低驱动电压、最小驱动电压变化(ΔV)。例如,在第一实验例中,n型电荷产生层的第一区域为非掺杂区域,并且与p型电荷产生层接触的第二区域的掺杂剂含量为3wt%。此外,第一区域和第三区域之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差1wt%小于第三区域和第二区域之间的n型掺杂剂的掺杂剂含量差2wt%。在第一实验例的结构中,观察到了低驱动电压、提高的效率和延长的使用寿命。此外,观察到了小的驱动电压变化(ΔV)。特别地,小的驱动电压变化显示具有第一实验例的设备(device)随着时间流逝而稳定。另外,第三区域和第二区域之间的掺杂剂含量变化大的第一实验例优于相邻区域之间的掺杂剂含量变化相同的第二实验例和第四实验例。

[0107] 此外,鉴于小的驱动电压变化(ΔV),第一至第四实验例优于第二比较例。也就是说,即使经过了一定时间,也可以使具有第一实验例至第四实验例(在第一实验例至第四实验例中n型电荷产生层的n型掺杂剂逐步增加)中的一个的设备连续地稳定。因此,实验显示,具有根据本公开的实施方式的有机发光器件的设备可以在长时间后稳定地具有优异的空穴电子平衡。

[0108] 另外,关于使用寿命,与其它实验例相比,第三实验例显示出了缩短的使用寿命。一个原因是第三区域和第二区域之间的掺杂剂含量差非常大。可以认为,即使在第三区域

和第二区域之间没有进行物理划分，第三区域和第二区域之间的大的掺杂剂含量差也引起第三区域和第二区域之间的能量电位差，并且降低了电子的注入效率。似乎当第三区域和第二区域之间的掺杂剂含量差大于例如约4wt％时会引起第三区域和第二区域之间的能量电位差。然而，第三实验例的亮度和效率仍然优于第二比较例。

[0109] 在一个示例中，第三区域中的n型掺杂剂的掺杂剂含量可以与n型电荷产生层中的n型掺杂剂的平均含量相同或者比n型电荷产生层中的n型掺杂剂的平均含量更小，如第三实验例所示。另选地，当第三区域被分成例如两个子区域时，第三区域中的n型掺杂剂的平均含量可以与n型电荷产生层中的n型掺杂剂的平均含量相同或者比n型电荷产生层中的n型掺杂剂的平均含量更小，如第一示例、第二示例和第四示例所示。

[0110] 在上述第一至第四实验例中，n型掺杂剂的掺杂剂含量从与第一堆叠接触的第一区域到与p型电荷产生层接触的第二区域逐渐增加，并且n型电荷产生层的第一区域不具有n型掺杂剂或具有非常小含量的n型掺杂剂。此外，与p型电荷产生层接触的第二区域是非常窄的区域，但是在n型电荷产生层中具有最大含量的n型掺杂剂。这样的结构可以在第二区域中有效地产生量子隧穿效应。此外，可以使n型电荷产生层中的电子注入到相邻的第一堆叠的势垒最小化，并且在与阴极隔开的堆叠内的发光层中，随着时间的流逝，空穴电子平衡可以是稳定的。这样的结构还可以允许长时间稳定地驱动具有有机发光器件的设备，并且可以提高设备的使用寿命。

[0111] 另一方面，在实验例中，使用飞行时间二次离子质谱(ToF-SIMS)仪器测量了n型电荷产生层中的n型掺杂剂的掺杂剂含量。由此，已经证实，n型电荷产生层中的n型掺杂剂的逐步增加的分布在效率、亮度和驱动电压方面是有效的。

[0112] 如上所述，本公开的实施方式可以提供在至少三个区域中具有逐步增加的n型掺杂剂的n型电荷产生层。在n型电荷产生层中，接触第一堆叠的电子传输层的没有n型掺杂剂或最少(非常少或微小的)n型掺杂剂的第一区域可降低电子的能量势垒以传输到第一堆叠中。此外，与p型电荷产生层接触的第二区域可占据n型电荷产生层中的窄的区域以具有相对较大的n型掺杂剂的掺杂剂含量。也就是说，在p型电荷产生层和n型电荷产生层之间的LUMO能量的差异大的区域可以被限制在第二区域内，并且电子可以快速且容易地从p型电荷产生层进入n型电荷产生层。p型电荷产生层和n型电荷产生层之间的LUMO能量差可能由于短带势垒区域而靠近地作用于移动到n型电荷产生层中的电子。因此，即使在与阴极间隔开的堆叠中，也可以提高电子的注入效率，并且可以稳定地保持电荷平衡。因此，随着时间的流逝，可以降低或防止驱动电压的变化，并且有机发光器件可以稳定地执行功能。结果，有机发光器件及使用该有机发光器件的显示器具有延长的寿命。

[0113] 另外，本公开的有机发光显示设备可以在每个子像素处提供本公开的有机发光器件(OLED)。

[0114] 图12是示出根据本公开的示例性实施方式的有机发光显示设备的截面图。

[0115] 如图12的示例所示，根据本公开的示例性实施方式的有机发光显示设备可以包括：可以包括多个子像素的基板200、设置在基板200上的相应子像素的薄膜晶体管(TFT)和各自具有阳极10和阴极20的相应有机发光器件(OLED)。在所示示例中，每个有机发光器件的阳极10或阴极20可以连接到相应的TFT。尽管图12示出了一个子像素，但是具有相似结构的子像素可以以矩阵形式布置在基板200上。

[0116] 例如，薄膜晶体管TFT可以包括：设置在基板200上的指定区域中的栅极201、形成在基板200上以覆盖栅极201的栅绝缘膜202、形成在栅绝缘膜202上以与栅极201对应的半导体层203、以及形成在半导体层203的相应侧的源极204a和漏极204b。此外，可以设置保护膜205以覆盖源极204a和漏极204b。阳极210或阴极220可以经由穿过保护膜205形成的接触孔205a连接到漏极204b，以暴露出漏极204b的至少一部分。

[0117] 尽管薄膜晶体管TFT被例示为底栅型，但是实施方式不限于此，也可以提供顶栅型晶体管。半导体层可以包括非晶硅层、多晶硅层和/或氧化物半导体。另选地，半导体层可以包括两层或更多层不同的半导体层。实施方式不限于这些示例。

[0118] 此外，如果阳极10连接到漏极204b，则可以在阳极10上形成有机堆叠1000以从底部按照第一堆叠、n型电荷产生层、p型电荷产生层和第二个堆叠的顺序包括第一堆叠、n型电荷产生层、p型电荷产生层和第二个堆叠。可选地，有机堆叠1000可以包括三个或更多个堆叠，如图6中的示例。

[0119] 如果阴极20连接到漏极204b，则有机堆叠1000可以如上所述反向形成。也就是说，可以在阳极10上按照第二堆叠、p型电荷产生层、n型电荷产生层和第一堆叠的顺序形成第二堆叠、p型电荷产生层、n型电荷产生层和第一堆叠。每个堆叠可以具有空穴传输层、发光层和电子传输层。可选地，可以进一步包括位于阳极和空穴传输层之间的空穴注入层。可以进一步可选地包括位于电子传输层和阴极之间的空穴注入层。

[0120] 此外，尽管在图12中未示出，但是可以(例如通过与阳极部分交叠)进一步包括堤岸以限定发光区域。然而，堤岸是可选的并且可以根据需要被省略。发光区域可以通过一个或更多个其它层来限定。作为示例，可以在所有子像素上方共同形成有机堆叠1000和阴极20，然后可以在各个子像素处对滤色器进行图案化。

[0121] 此外，尽管图12例示了根据图1所示的示例性实施方式的有机发光器件，但是实施方式不限于此。例如，可以根据图8所示的示例性实施方式来设置有机发光器件，在该有机发光器件中设置了三个或更多个堆叠。

[0122] 上述有机发光显示器可以通过经由各个子像素的有机发光层发射不同颜色的光来实现色彩表达，或者可以通过将滤色器层添加到公共有机发光层的发光部分来实现色彩表达。包括上述有机发光器件的这种有机发光显示器可以具有与上述有机发光器件相同的效果。

[0123] 参照图1和图12，对有机发光器件的制造方法进行描述。可以制备具有多个子像素的基板。薄膜晶体管TFT和连接到薄膜晶体管的阳极10可以形成在每个子像素处。第一堆叠50a可以形成在阳极10上。第一堆叠50a可以按照空穴传输层、发光层和电子传输层的顺序形成。

[0124] 包括具有电子传输特性的第二有机材料的第一源和包括n型掺杂剂的第二源可以放置在第一堆叠50a上方。只有来自第一源的第二有机材料可以设置在第一堆叠50a上，且第二源不连续地供应以形成第一区域110a。

[0125] 接下来，可以在第一区域110a上设置来自第二源的具有第一掺杂剂含量“d1”的n型掺杂剂和来自第一源的第二有机材料，使得可以在第一区域110a上形成第三区域110b。然后，可以在第三区域110b上设置来自第二源的具有第二掺杂剂含量“d2”的n型掺杂剂和来自第一源的第二有机材料，使得可以在第三区域110a上形成第二区域110c，第二掺杂剂

含量“d2”大于第一含量d1。每个区域可以具有均匀的掺杂剂含量的n型掺杂剂。如果需要，如图9A、图9B和图9D所示，第三区域可以被划分为两个子区域以具有不同掺杂剂含量的n型掺杂剂。从第一区域110a到第二区域110c的距离可以构成n型电荷产生层。

[0126] 接下来，可以在n型电荷产生层上形成具有单一第一有机材料的p型电荷产生层。然后，如在第一堆叠50a中那样，第二堆叠50b可以形成在p型电荷产生层上。接下来，阴极20可以形成在第二堆叠50b上。

[0127] 在根据实施方式的有机发光显示设备中，n型电荷产生层可以通过使用通常的气相沉积设备(例如通过区分相同源的掺杂剂含量分布)来形成。从上面的描述可以看出，根据本公开的实施方式的有机发光器件和使用该有机发光器件的有机发光显示设备可以具有如下效果。

[0128] 首先，实施方式可以提供具有逐步增多的n型掺杂剂的n型电荷产生层。在n型电荷产生层中，与第一堆叠的电子传输层接触的少量掺杂剂至无n型掺杂剂的第一区域可以降低电子的能量势垒以传输到第一堆叠中。

[0129] 此外，与p型电荷产生层接触的第二区域可以占据n型电荷产生层中的窄的区域以具有相对较大含量的n型掺杂剂。也就是说，在p型电荷产生层和n型电荷产生层之间的LUMO能量的差异大的区域可以被限制在第二区域内，并且电子可以快速且容易地从p型电荷产生层进入n型电荷产生层。p型电荷产生层和n型电荷产生层之间的LUMO能量差可能由于短带势垒区域而靠近地作用于移动到n型电荷产生层中的电子。因此，即使在与阴极间隔开的堆叠中，也可以提高电子的注入效率，并且可以稳定地保持电荷平衡。因此，随着时间的流逝，可以降低或防止驱动电压的变化，并且有机发光器件可以稳定地执行功能。结果，有机发光器件及使用该有机发光器件的显示器具有延长的使用寿命。

[0130] 对于本领域技术人员显而易见的是，在不脱离本公开的技术思想或范围的情况下，可以对本公开进行各种修改和变化。因此，本公开的实施方式旨在涵盖针对本公开的修改和变化，只要它们落入所附权利要求及其等同物的范围内即可。

[0131] 相关申请的交叉引用

[0132] 本申请要求于2016年9月30日提交的韩国申请No.10-2016-0127086的优先权，该韩国申请的全部内容通过引用并入本文。

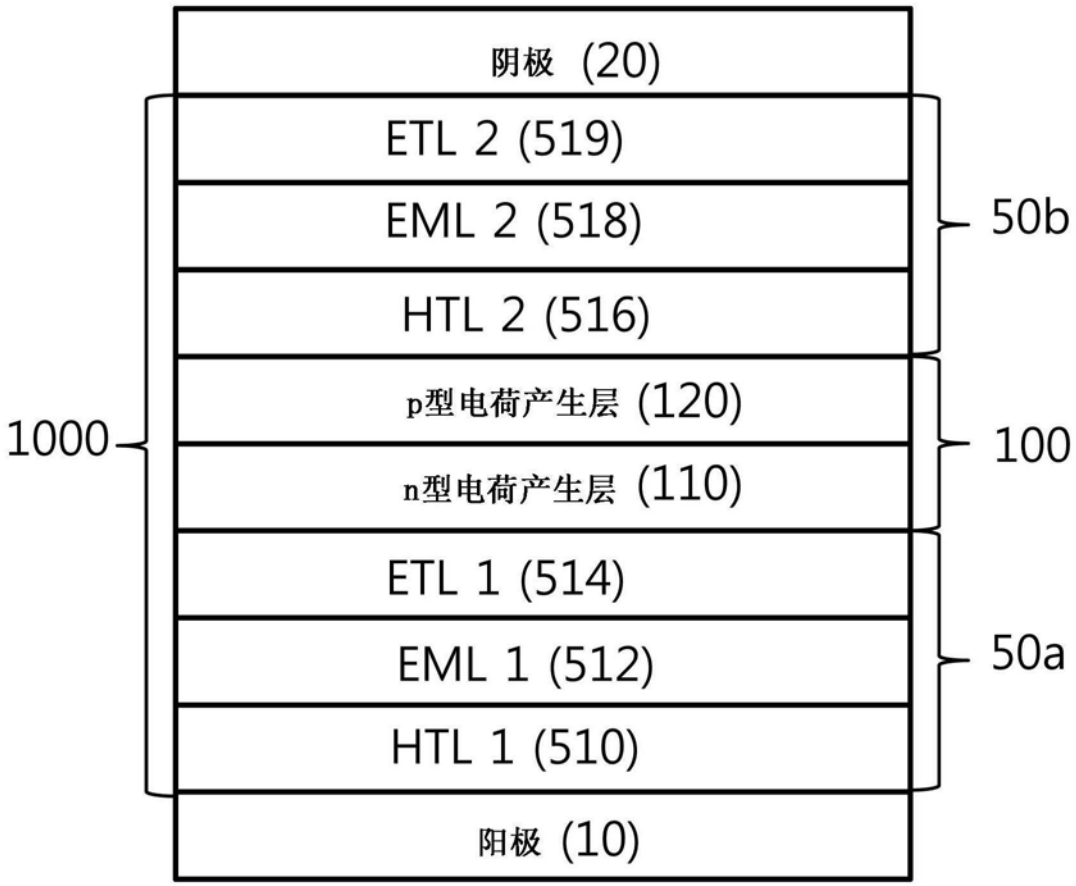

阴极 (20)
ETL 2 (519)
EML 2 (518)
HTL 2 (516)
p型电荷产生层 (120)
n型电荷产生层 (110)
ETL 1 (514)
EML 1 (512)
HTL 1 (510)
阳极 (10)
1000
50b
100
50a

图1

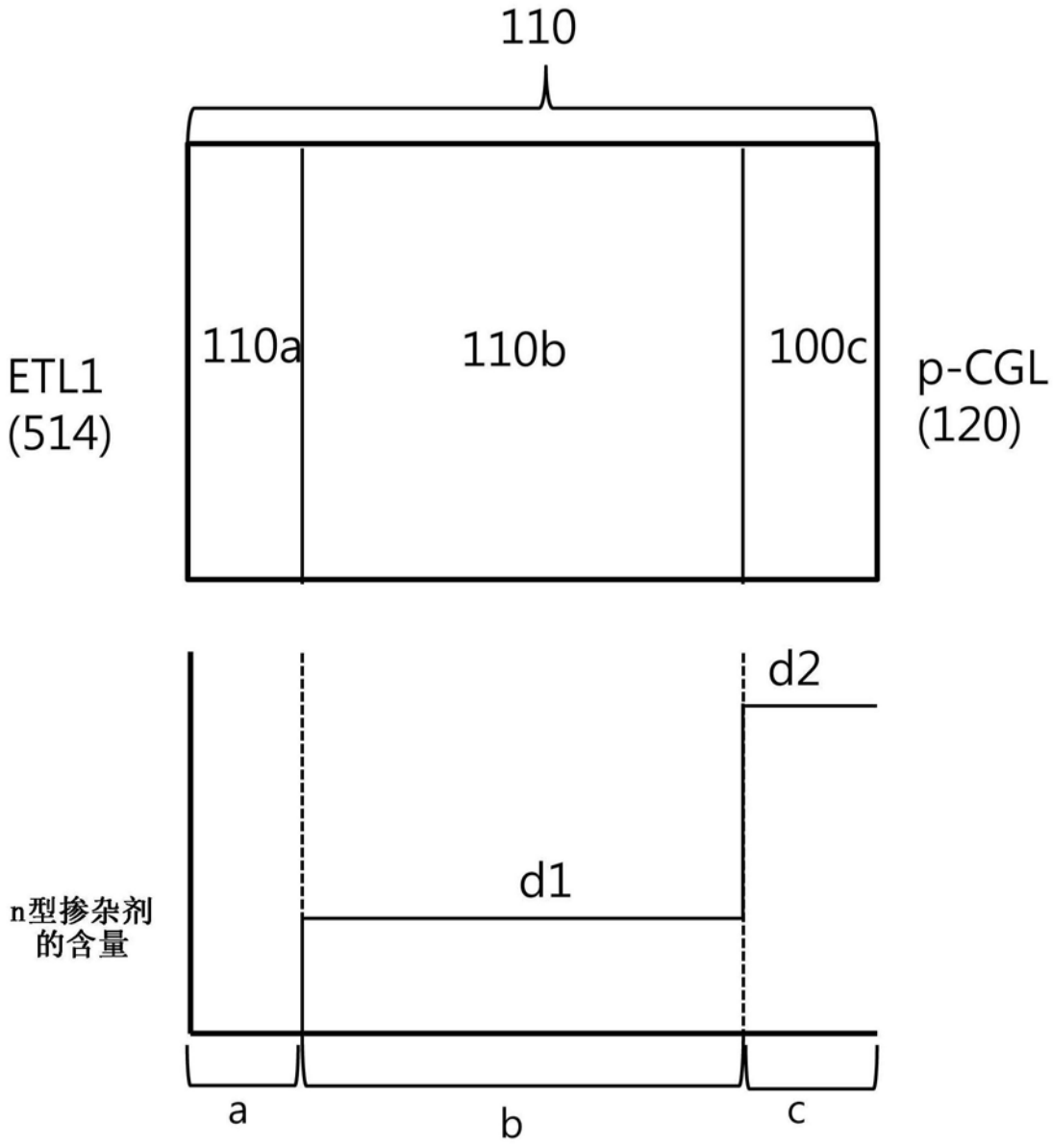


图2

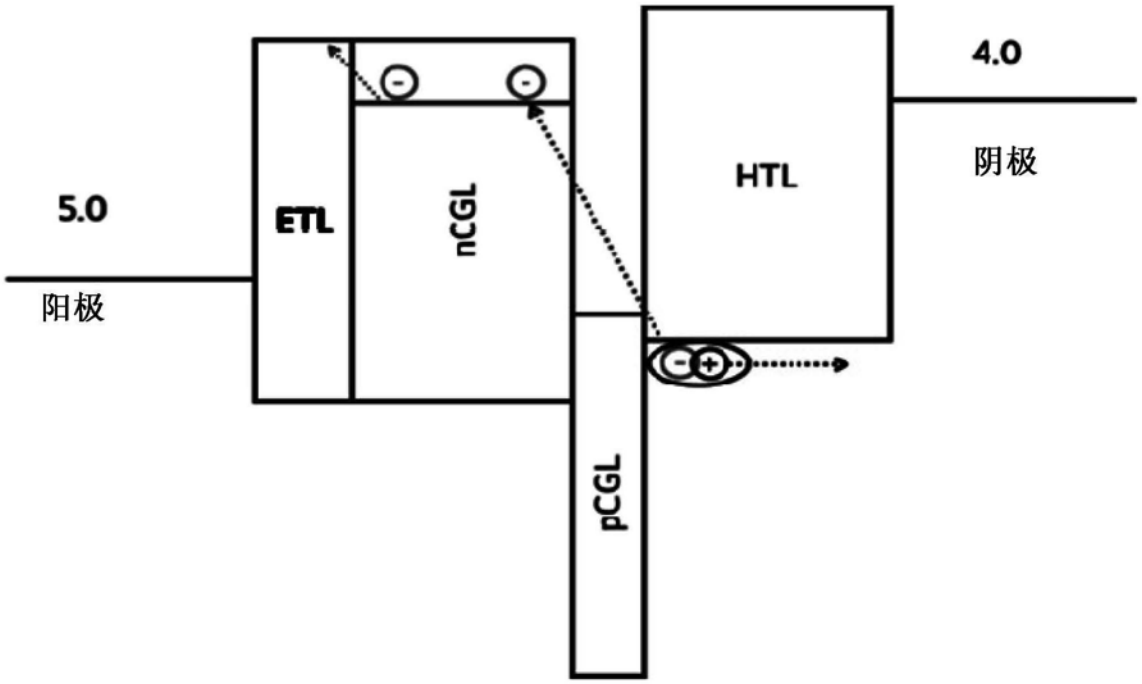


图3A

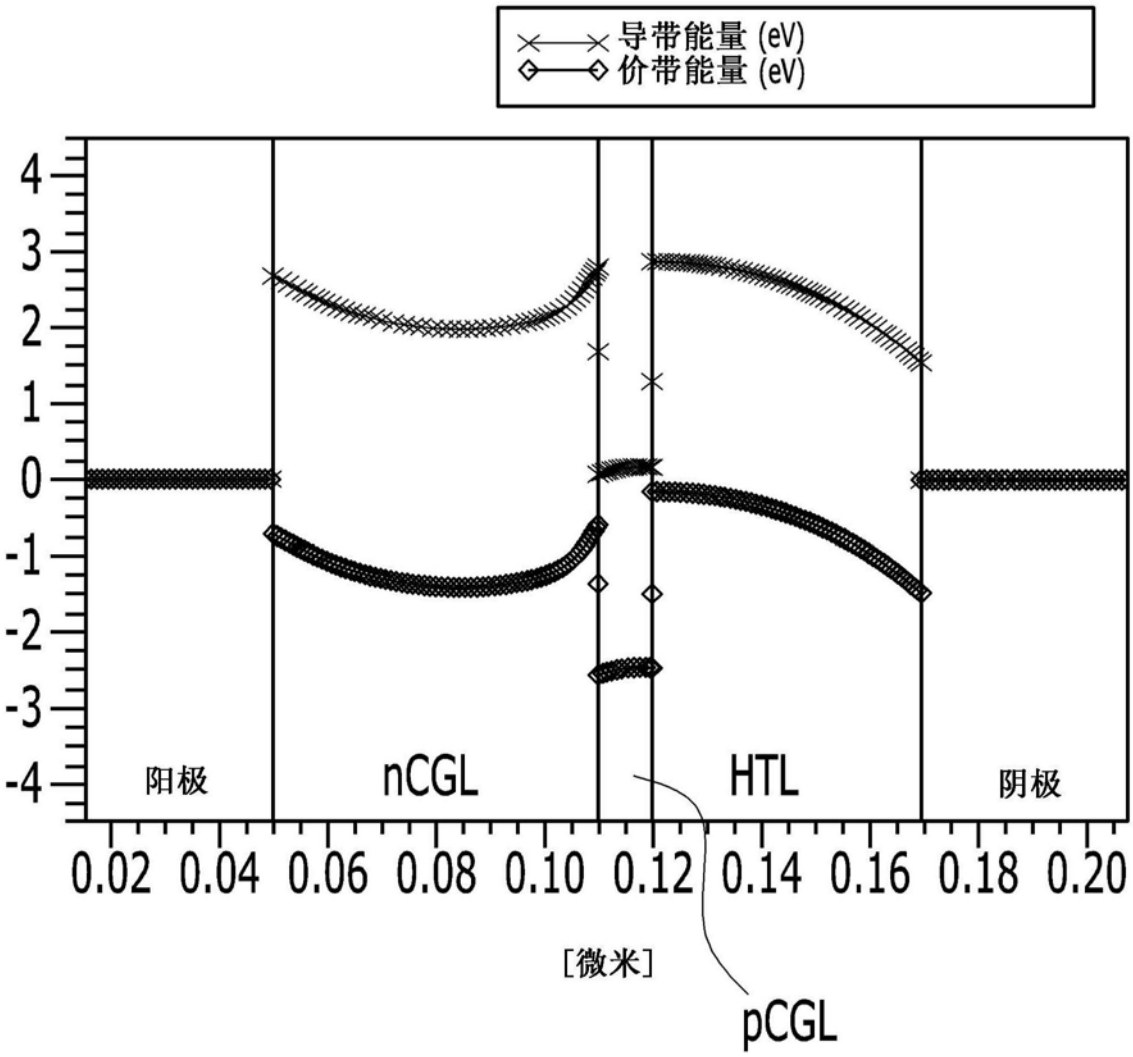

导带能量 (eV)
价带能量 (eV)
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
阳极
nCGL
HTL
阴极
0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 0.12 0.14 0.16 0.18 0.20
[微米]
pCGL

图3B

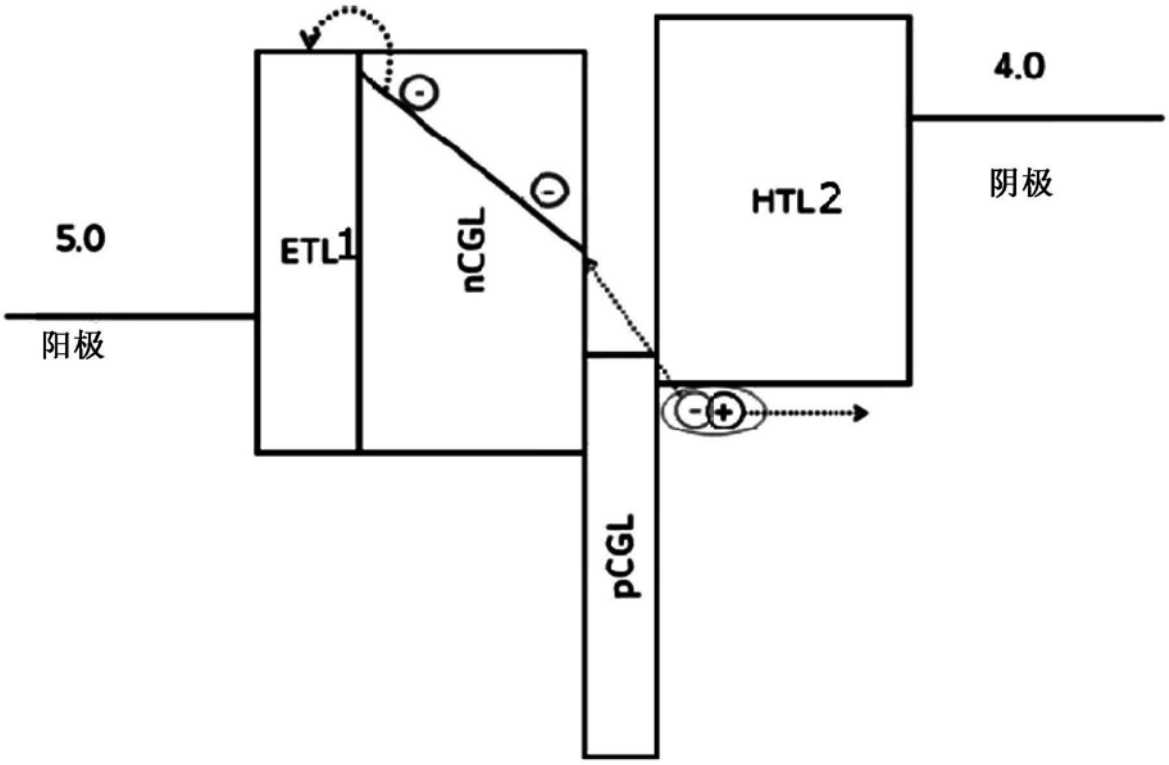


图4A

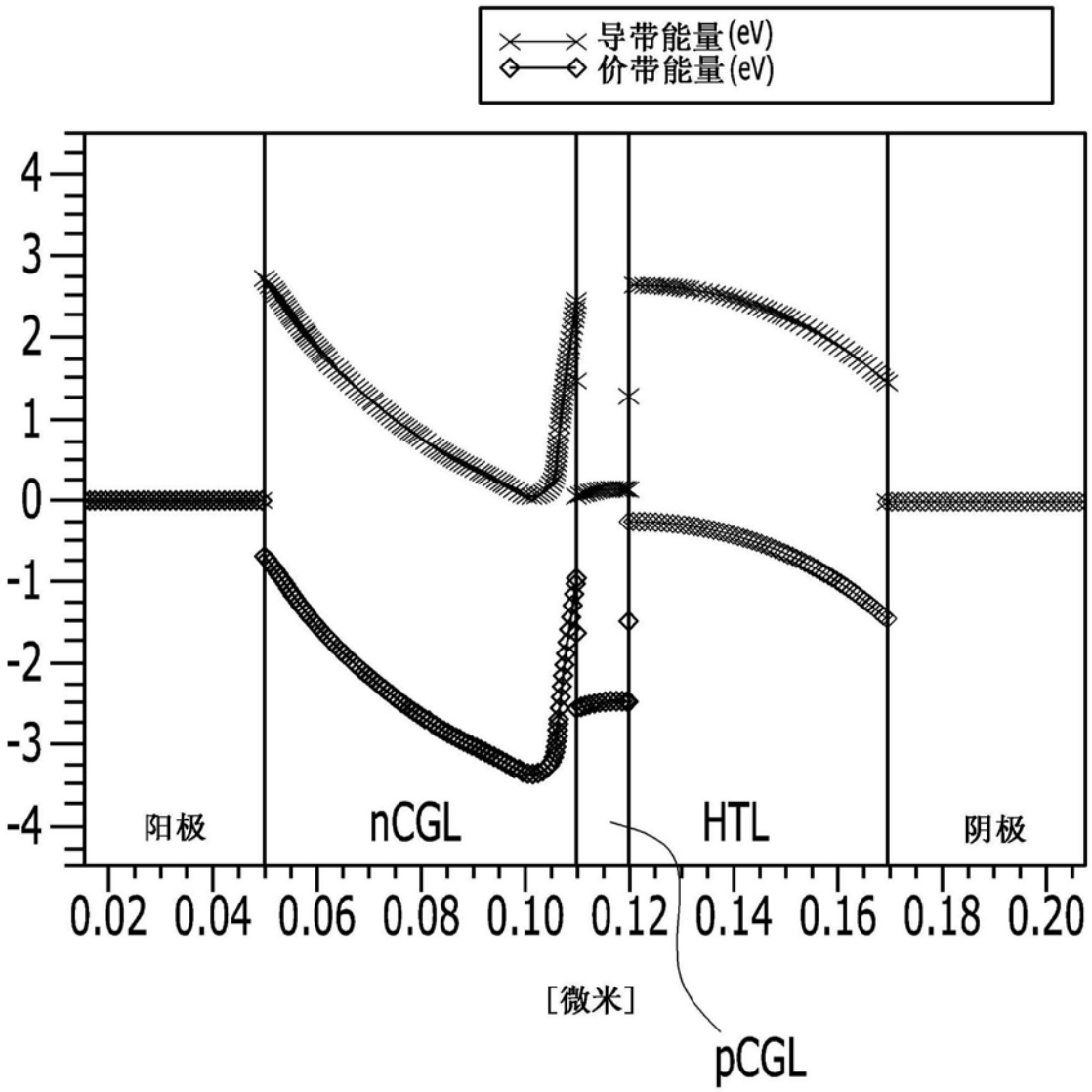

导带能量(eV)
价带能量(eV)
4
3
2
1
0
-1
-2
-3
-4
阳极
nCGL
HTL
阴极
0.02 0.04 0.06 0.08 0.10 0.12 0.14 0.16 0.18 0.20
[微米]
pCGL

图4B

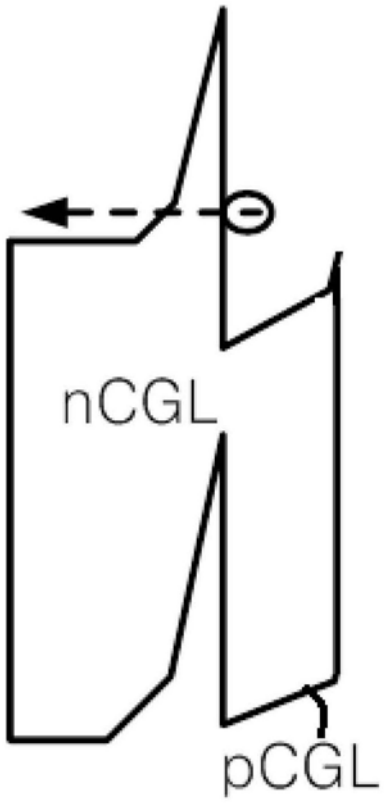


图5

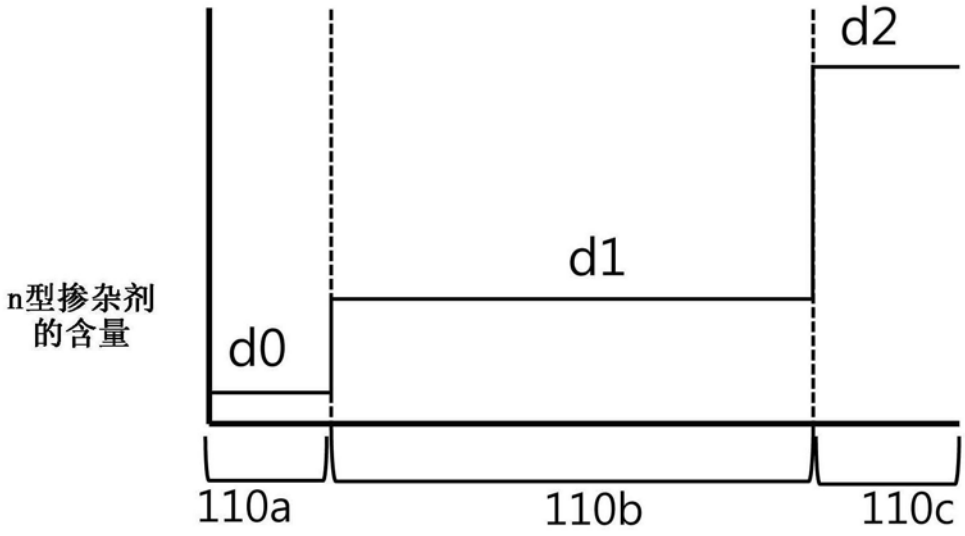


图6

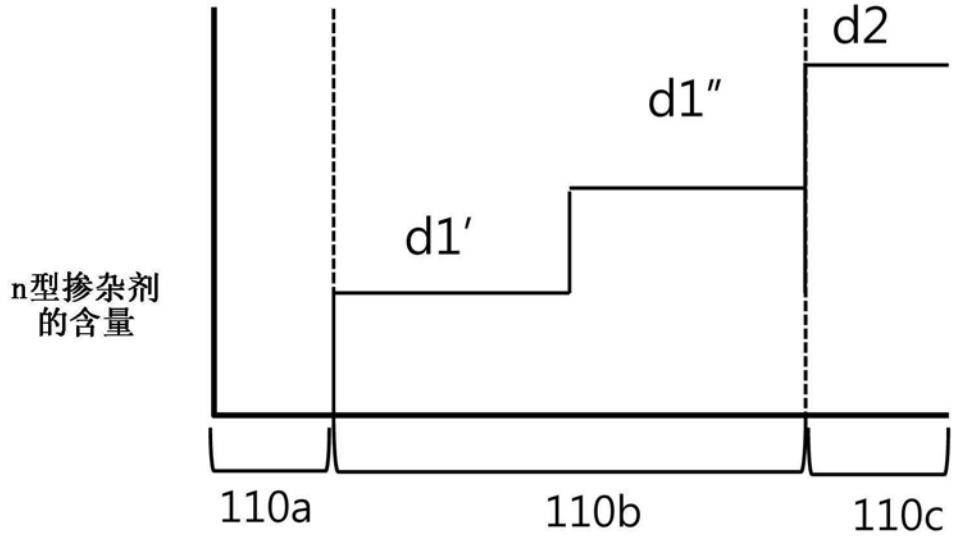


图7

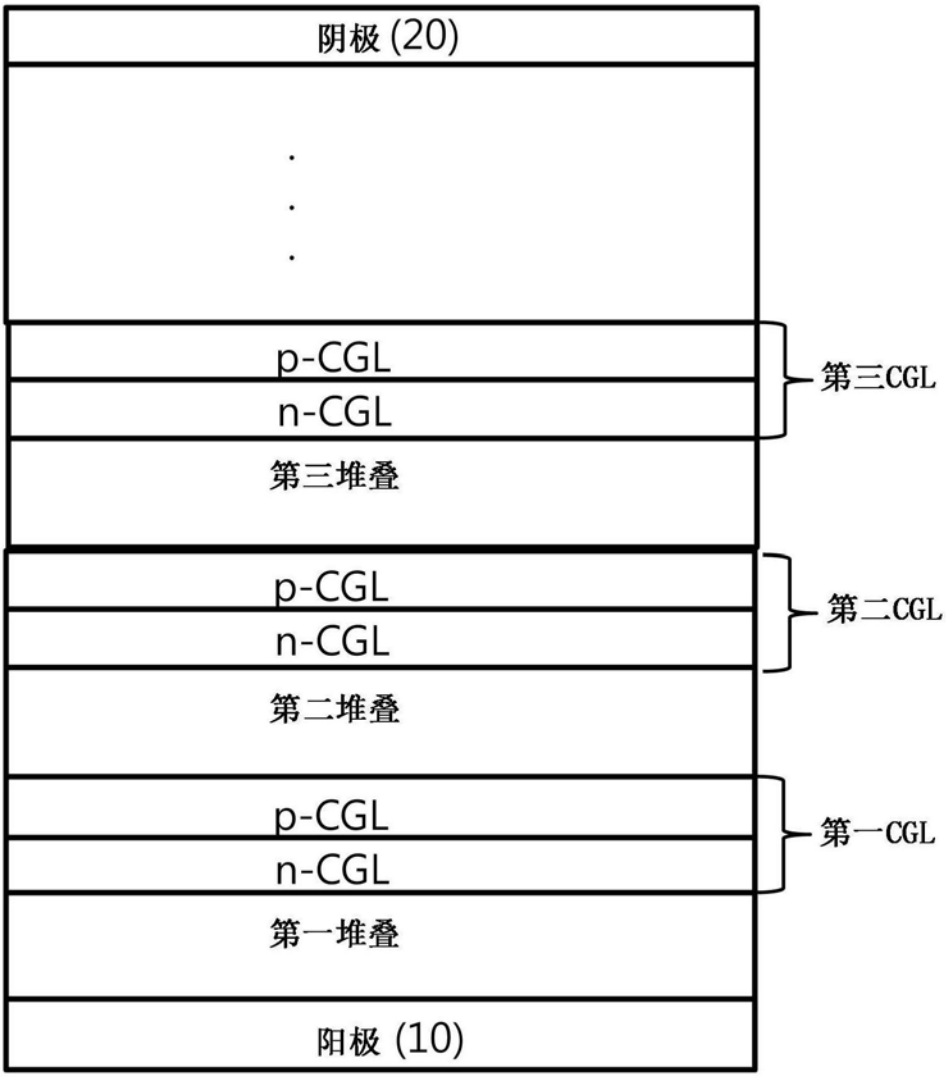

阴极 (20)
p-CGL
n-CGL
第三CGL
第三堆叠
p-CGL
n-CGL
第二CGL
第二堆叠
p-CGL
n-CGL
第一CGL
第一堆叠
阳极 (10)

图8

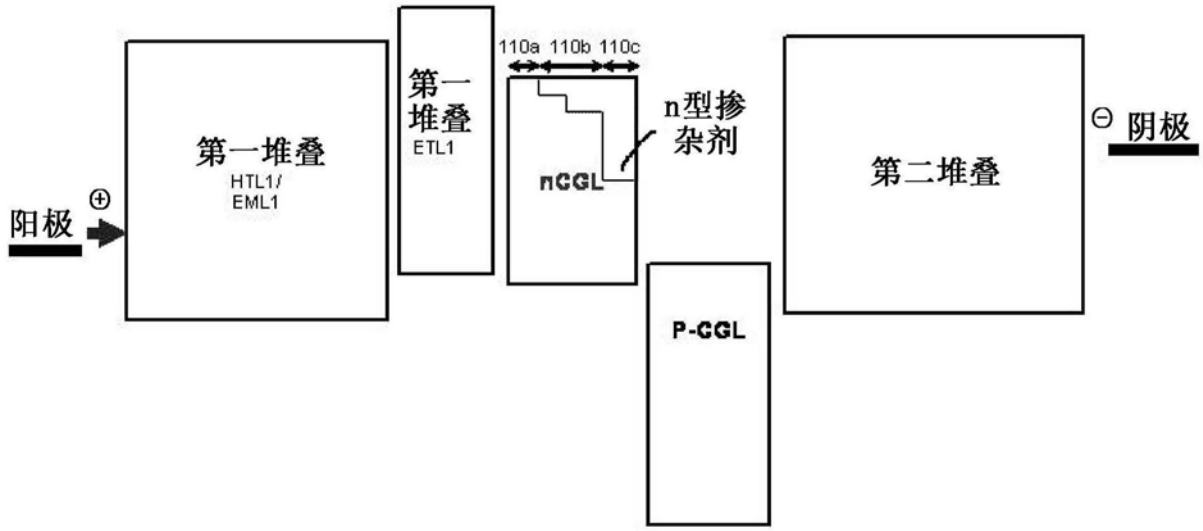

阳极
第一堆叠
HTL1/
EML1
第一
堆叠
ETL1
110a 110b 110c
nCGL
n型掺
杂剂
P-CGL
第二堆叠
阴极

图9A

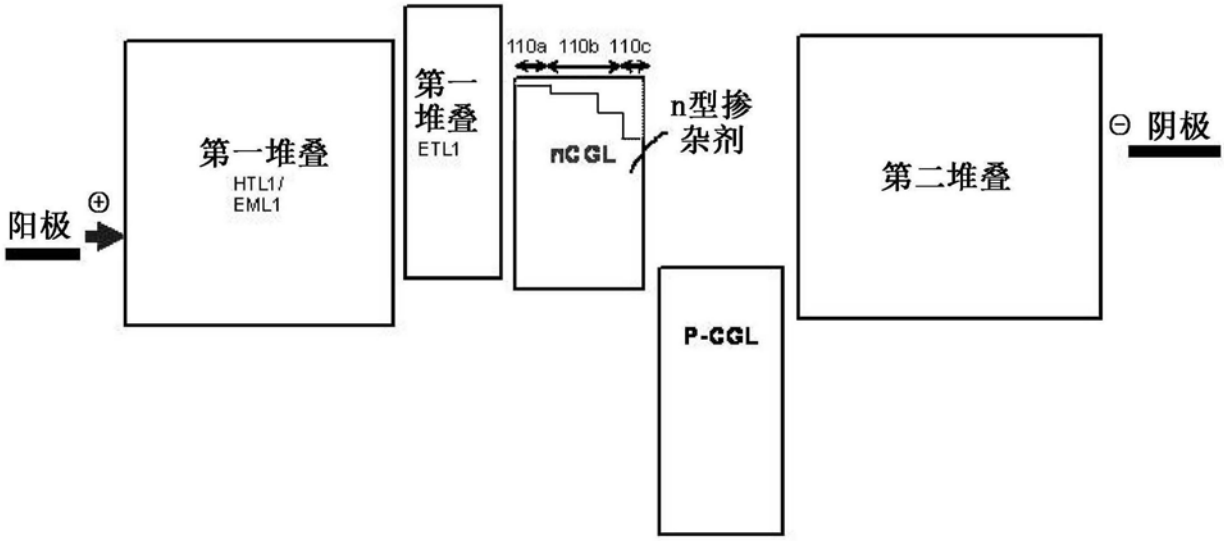

阳极
第一堆叠
HTL1/
EML1
第一
堆叠
ETL1
110a 110b 110c
nCGL
n型掺
杂剂
P-CGL
第二堆叠
阴极

图9B

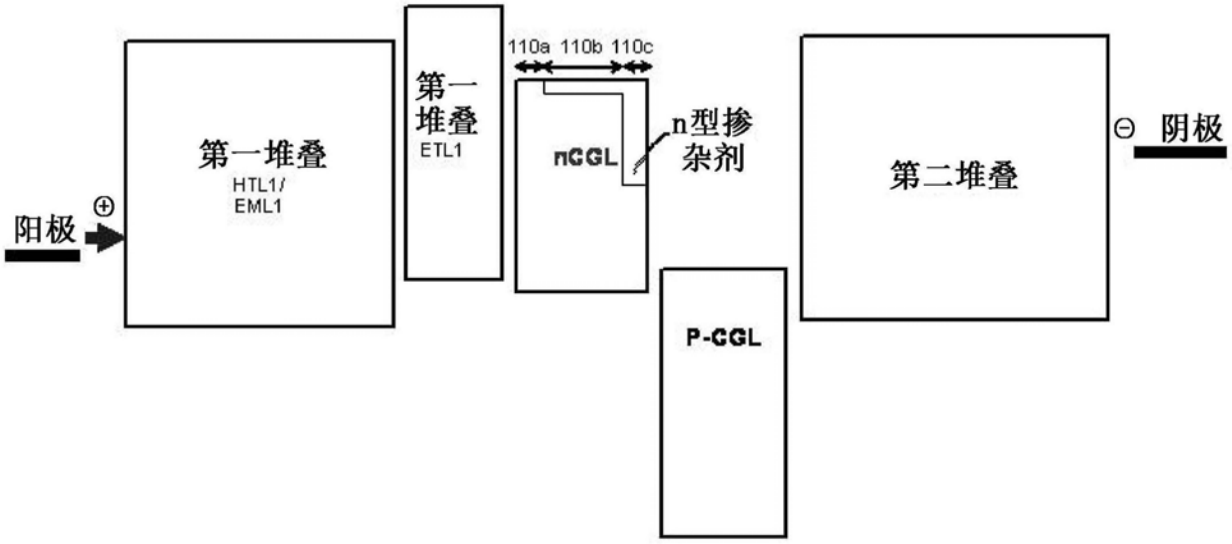

第一堆叠
HTL1/
EML1
第一
堆叠
ETL1
110a 110b 110c
nCGL
n型掺
杂剂
P-CGL
第二堆叠
阳极
阴极

图9C

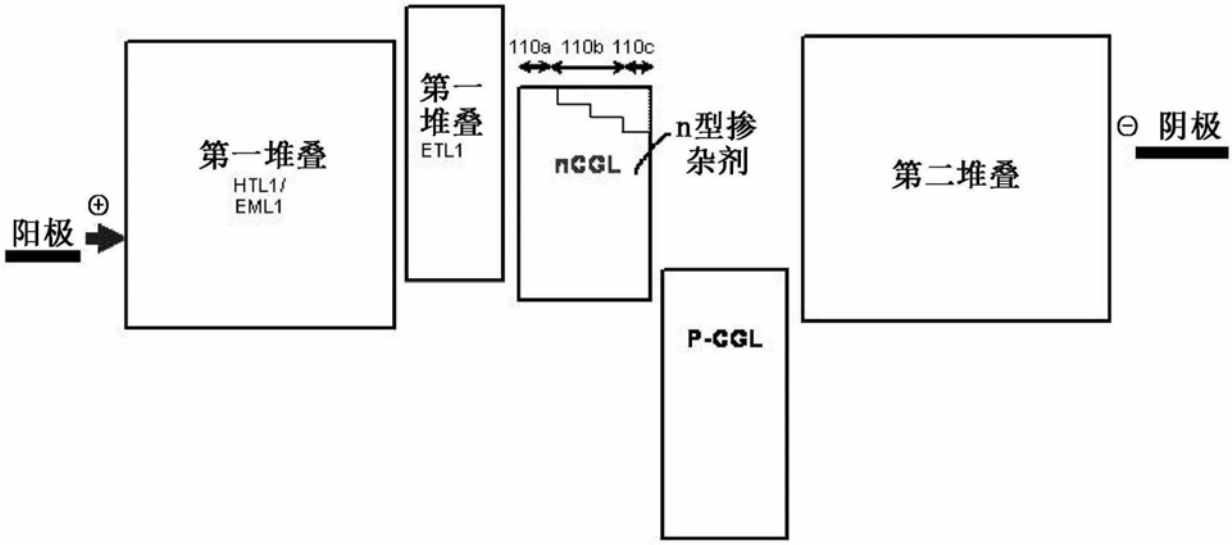

第一堆叠
HTL1/
EML1
第一
堆叠
ETL1
110a 110b 110c
nCGL
n型掺
杂剂
P-CGL
第二堆叠
阳极
阴极

图9D

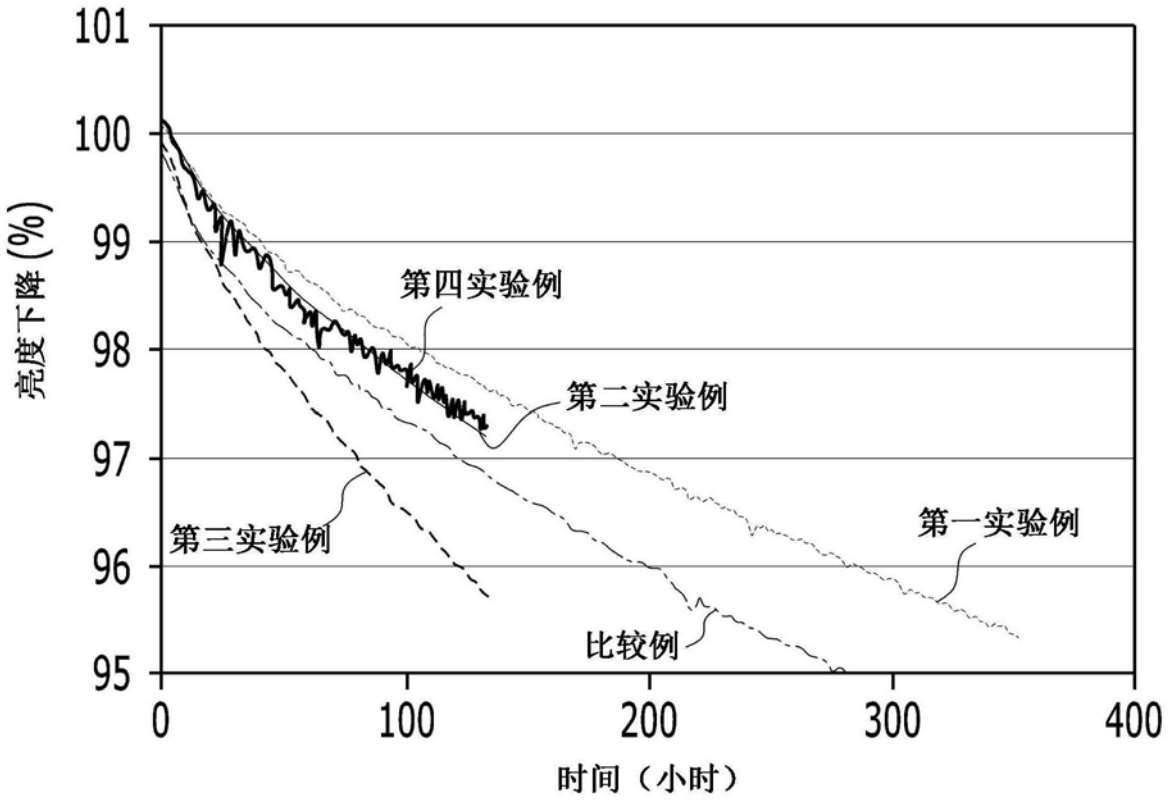

101
100
99
98
97
96
95
亮度下降 (%)
0
100
200
300
400
时间（小时）
第四实验例
第二实验例
第一实验例
第三实验例
比较例

图10

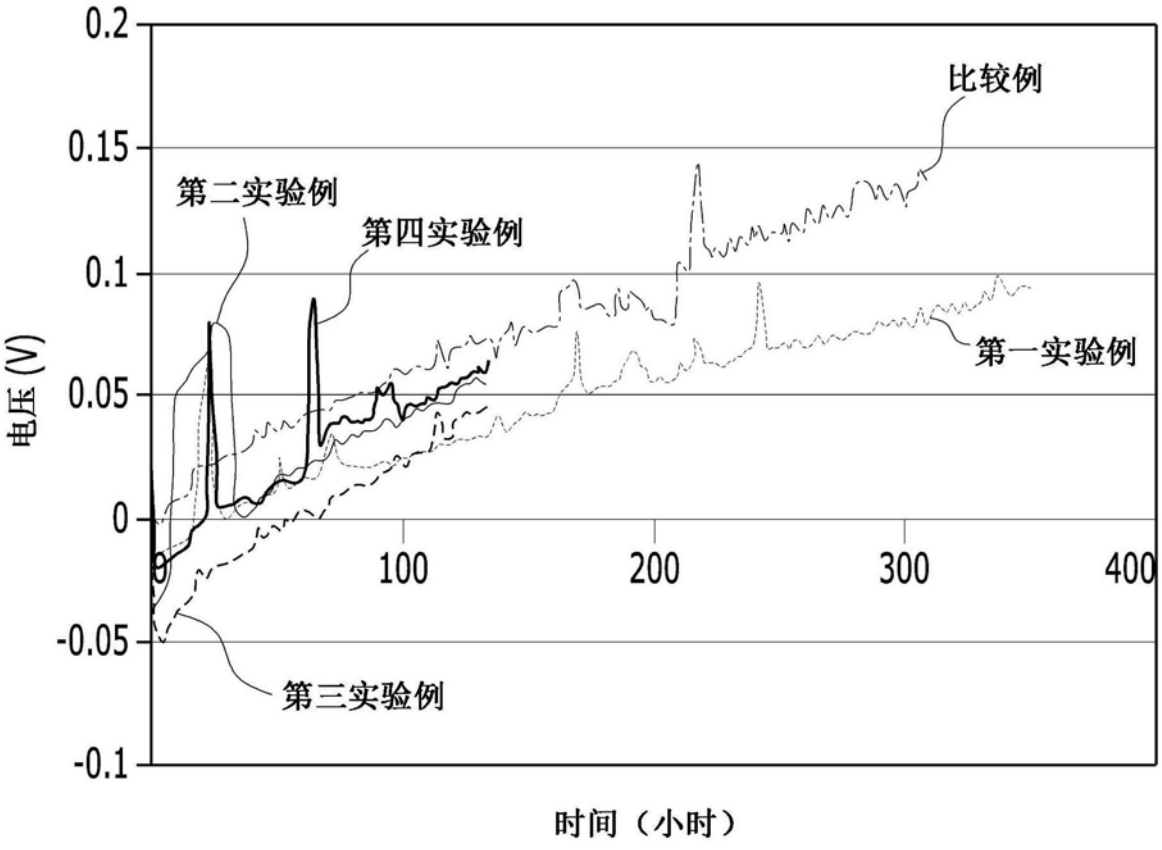

0.2
0.15
0.1
0.05
0
-0.05
-0.1
电压(V)
0
100
200
300
400
时间（小时）
比较例
第二实验例
第四实验例
第一实验例
第三实验例

图11

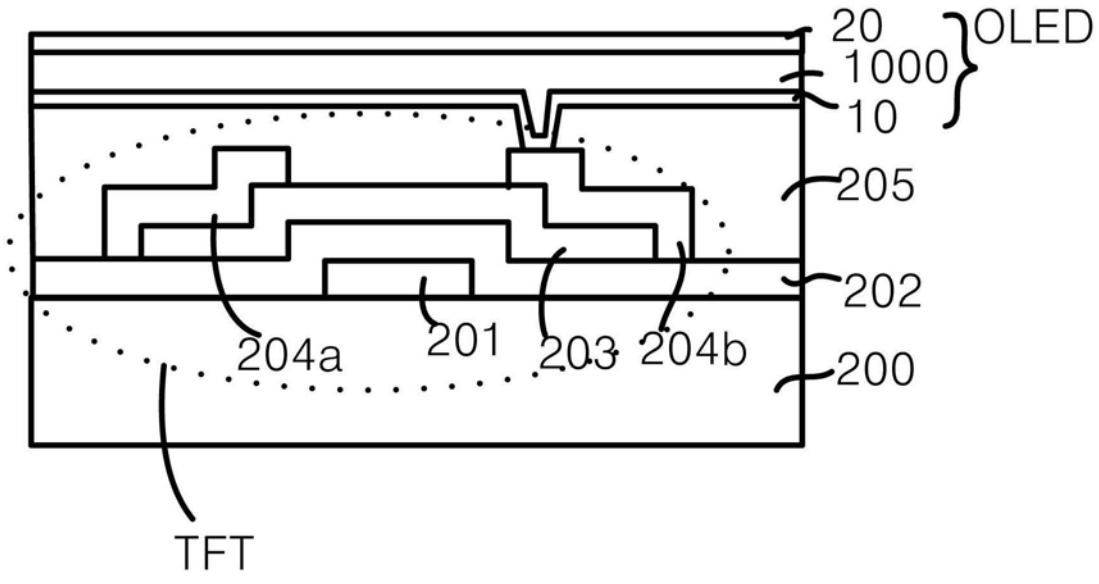
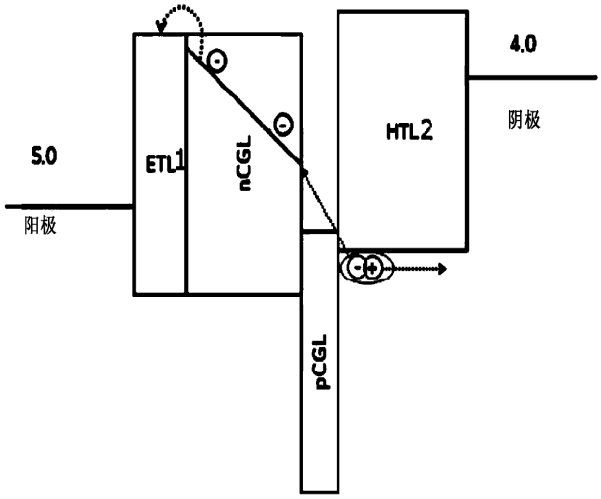

20
OLED
1000
10
205
202
204a
201
203
204b
200
TFT

图12

专利名称(译)	有机发光器件及使用该有机发光器件的有机发光显示设备		
公开(公告)号	CN107887518B	公开(公告)日	2019-08-06
申请号	CN201710924308.9	申请日	2017-09-30
[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	石韩星 朴银贞 金锡显		
发明人	石韩星 朴银贞 金锡显		
IPC分类号	H01L51/50 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3248 H01L27/322 H01L27/3246 H01L51/5004 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5203 H01L51/5278 H01L2251/5346		
代理人(译)	李辉 刘久亮		
审查员(译)	丁萍		
优先权	1020160127086 2016-09-30 KR		
其他公开文献	CN107887518A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机发光器件及使用该有机发光器件的有机发光显示设备。一种有机发光器件包括：彼此相对的阳极和阴极；在阳极与阴极之间的第一堆叠和第二堆叠；以及在第一堆叠与第二堆叠之间的电荷产生层，所述电荷产生层包括n型电荷产生层和p型电荷产生层，其中，p型电荷产生层包括第一有机材料，其中，n型电荷产生层包括第二有机材料和n型掺杂剂，其中，n型电荷产生层被分成第一区域、第二区域和第三区域，所述第一区域与第一堆叠接触，所述第二区域与p型电荷产生层接触，所述第三区域在第一区域与第二区域之间，并且其中，n型掺杂剂的掺杂剂含量按照第一区域、第三区域和第二区域的顺序逐步增加。