



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104681729 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201410708864. 9

宋致燊

(22) 申请日 2014. 11. 28

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

(30) 优先权数据

10-2013-0149330 2013. 12. 03 KR

代理人 徐金国

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(51) Int. Cl.

H01L 51/50(2006. 01)

H01L 51/54(2006. 01)

H01L 27/32(2006. 01)

(72) 发明人 皮性勳 韩敞旭 吴锡俊 宋基旭

金怠植 崔喜栋 金承炫 田成秀

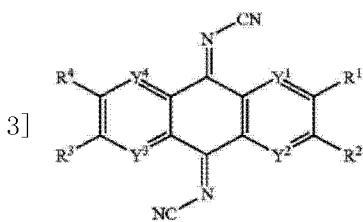
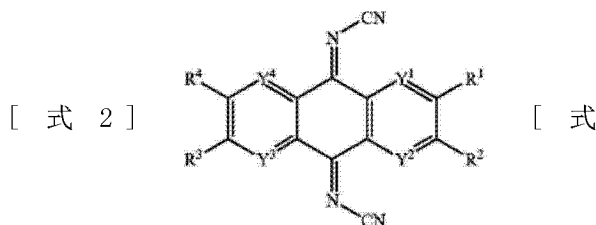
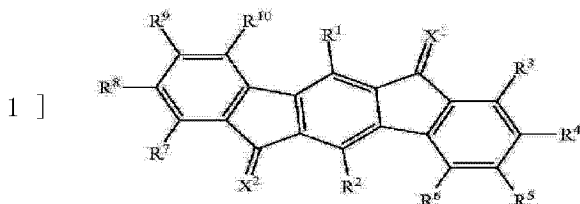
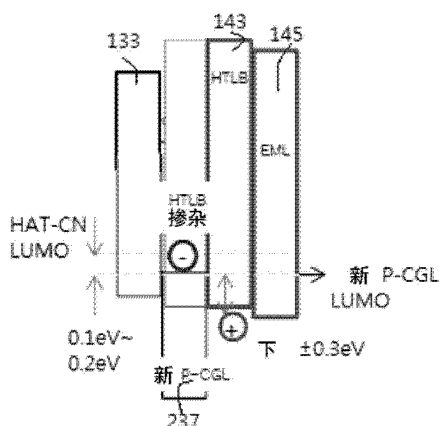
权利要求书4页 说明书13页 附图7页

(54) 发明名称

有机发光装置和使用它的有机发光显示装置

(57) 摘要

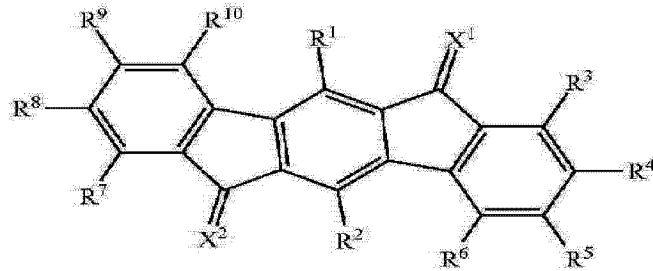
本发明涉及一种含有多层叠层的有机发光装置和使用它的有机发光显示装置,所述有机发光装置包括在阳极和阴极之间的n个叠层,其中各叠层包括空穴传输层、发光层和电子传输层,在不同的相邻叠层之间分别设置的n-型电荷发生层和p-型电荷发生层,其中p-型电荷发生层包括由式1表示的茚并芴二酮衍生物或者由式2或式3表示的亚胺衍生物:[式



CN 104681729 A

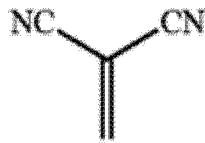
1. 一种有机发光装置,包括:在阳极和阴极之间的  $n$  个叠层,  
其中  $n$  是 2 或更大,  
其中叠层包括空穴传输层、发光层和电子传输层,  
其中在不同的相邻叠层之间分别设有  $n$ - 型电荷发生层和  $p$ - 型电荷发生层,  
其中所述  $p$ - 型电荷发生层包括由式 1 表示的茚并芴二酮衍生物或者由式 2 或式 3 表示的亚胺衍生物:

[式 1]

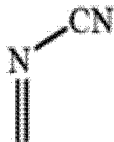


其中  $X^1$  和  $X^2$  各自独立地表示式 (I) 至 (V) 中的任一种,  $R^1$ - $R^{10}$  各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基、烷氧基、芳氧基或氰基, 且  $R^3$ - $R^6$  或  $R^7$ - $R^{10}$  彼此键合形成环,

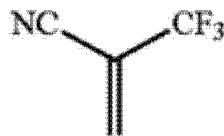
[式 I]



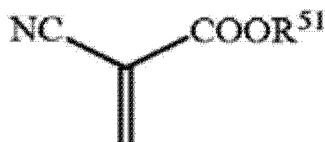
[式 II]



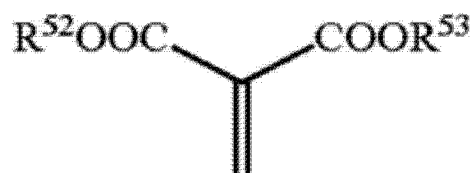
[式 III]



[式 IV]

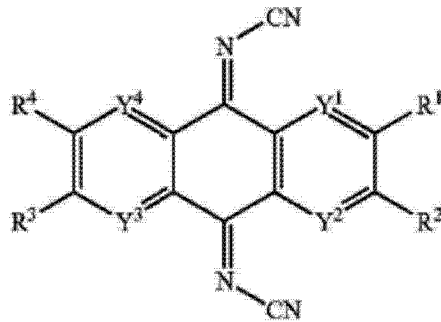


[式 V]

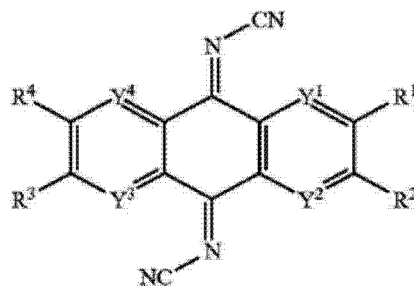


其中  $R^{51}$ - $R^{53}$ 各自独立地表示氢原子、氟烷基、烷基、芳基或杂环,并且  $R^{52}$ 和  $R^{53}$ 彼此键合形成环,

[式 2]



[式 3]



其中在式 2 和式 3 中,  $Y^1$ - $Y^4$ 各自独立地表示碳原子或氮原子,  $R^1$ - $R^4$ 各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基或氰基,并且  $R^1$ 和  $R^2$ 或者  $R^3$ 和  $R^4$ 彼此键合形成环。

2. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中 p-型电荷发生层还包括最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的组分作为掺质。

3. 根据权利要求 2 的有机发光装置,其中空穴传输层的组分以 0.5%至 10%的量存在于 p-型电荷发生层中。

4. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中 p-型电荷发生层的厚度为  $50 \text{ \AA}$ 至  $200 \text{ \AA}$ 。

5. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的厚度是  $50 \text{ \AA}$ 至  $700 \text{ \AA}$ 。

6. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层具有 2.5eV 或更高的三重态能级。

7. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中 p-型电荷发生层的 LUMO 能级和最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的 HOMO 能级之间的差小于或等于 0.3eV。

8. 根据权利要求 3 的有机发光装置,其中所述 n 叠层在阳极和阴极之间包括三个叠层,与阳极相邻的第一叠层的发光层和与阴极的第三叠层的发光层是蓝色发光层,和第二叠层的发光层是磷光发光层并且发射出黄绿色或浅黄绿色光或红色绿色光。

9. 根据权利要求 8 的有机发光装置,其中第二叠层的磷光发光层包括至少一种空穴传输材料的基质和至少一种电子传输材料的基质。

10. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中 n-型电荷发生层包括电子传输有机物质和 n 型有机掺质。

11. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中 n-型电荷发生层包括电子传输有机物质作

为基质,以及选自碱金属和碱土金属组成组的金属作为掺质。

12. 根据权利要求 11 的有机发光装置,其中构成 n- 型电荷发生层的电子传输有机物质是包括杂环的稠合芳族环。

13. 根据权利要求 11 的有机发光装置,其中所述掺质是以 0.4% -3% 的量存在于 n- 型电荷发生层中。

14. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中 n- 型电荷发生层的厚度为 50 Å 至 250 Å。

15. 根据权利要求 1 的有机发光装置,其中各叠层与发光层相邻的空穴传输层和电子传输层的三重态能级比发光层的基质的三重态能级高 0.01eV 至 0.4eV。

16. 一种有机发光显示装置,包括:

具有多个以矩阵形式限定的像素的基板,所述基板包括布置在各像素中的薄膜晶体管;

连接到薄膜晶体管的第一电极;

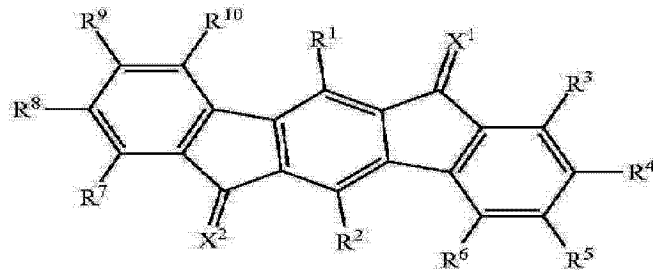
布置在第一电极上的 n 个叠层,各叠层包括空穴传输层、发光层和电子传输层,其中 n 为 2 或更大;

在不同的相邻叠层之间按顺序形成的 n- 型电荷发生层和 p- 型电荷发生层;和

形成在第 n 个叠层上的第二电极,

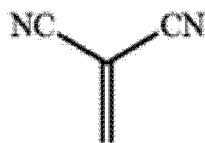
其中所述 p- 型电荷发生层包括式 1 的茚并芴二酮衍生物或者式 2 或式 3 的亚胺衍生物:

[ 式 1 ]

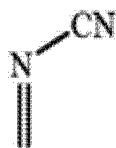


其中 X<sup>1</sup>和 X<sup>2</sup>各自独立地表示式 (I) 至 (V) 中的任一种, R<sup>1</sup>-R<sup>10</sup>各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基、烷氧基、芳氧基或氰基,且 R<sup>3</sup>-R<sup>6</sup>或 R<sup>7</sup>-R<sup>10</sup>彼此键合形成环,

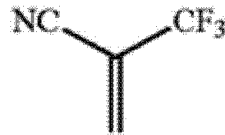
[ 式 I ]



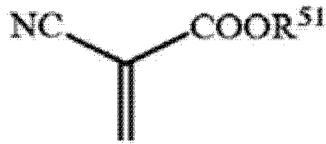
[ 式 II ]



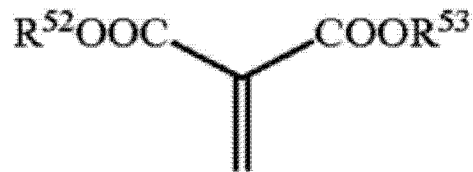
[ 式 III ]



[ 式 IV ]

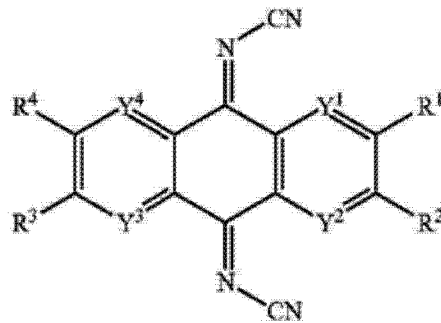


[ 式 V ]

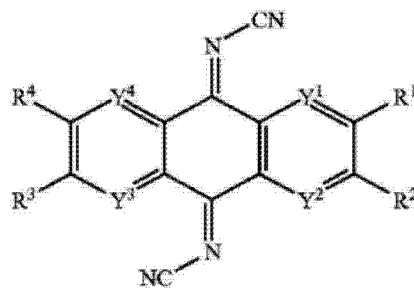


其中 R<sup>51</sup>-R<sup>53</sup>各自独立地表示氢原子、氟烷基、烷基、芳基或杂环,并且 R<sup>52</sup>和 R<sup>53</sup>彼此键合形成环,

[ 式 2 ]



[ 式 3 ]



其中在式 2 和式 3 中, Y<sup>1</sup>-Y<sup>4</sup>各自独立地表示碳原子或氮原子, R<sup>1</sup>-R<sup>4</sup>各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基或氰基,并且 R<sup>1</sup>和 R<sup>2</sup>或者 R<sup>3</sup>和 R<sup>4</sup>彼此键合形成环。

17. 根据权利要求 16 的有机发光显示装置,其中 p-型电荷发生层还包括在最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的组分作为掺质。

18. 根据权利要求 17 的有机发光显示装置,其中空穴传输层的组分以 0.5% - 10% 的量存在于 p-型电荷发生层中。

## 有机发光装置和使用它的有机发光显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及包括多层叠层结构以简化各层的结构并降低驱动电压的有机发光装置和使用其的有机发光显示装置。

### 背景技术

[0002] 近年来,信息化时代的到来带来了在视觉上表现电信息信号的显示器的快速发展。作为响应,正在开发各种具有诸如纤薄、量轻且低功耗的优异性能的平板显示装置,并正在积极地将它们用于替代传统的阴极射线管(CRT)。

[0003] 具体地,平板显示装置的实例包括液晶显示(LCD)装置、等离子体显示面板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置、有机发光显示(OLED)装置等。

[0004] 在它们之中,有机发光显示装置因无需额外的光源、结构紧凑并呈现鲜明的色彩而被认为是有竞争力的应用。

[0005] 对于这样的有机发光显示装置需要形成有机发光层。

[0006] 提出了不用基于像素来构图发光层,而是通过层压包括不同颜色的有机发光层的叠层结构来发射白光的有机发光显示装置。

[0007] 即,有机发光显示装置是在形成发光二极管时不使用掩模而是通过在阳极和阴极之间沉积各层而生产的。包括有机发光层的有机膜是通过在真空下沉积用于膜的不同组分而形成的。

[0008] 有机发光显示装置可以被用于多种应用中,包括纤薄的光源、液晶显示装置或使用滤色器的全色显示装置的背光。

[0009] 另一方面,传统的有机发光显示装置包括发射不同颜色的光的多个叠层,其中每个叠层包括空穴传输层、发光层和电子传输层。另外,每个发光层包括单一基质和用于使所发射的光呈色的掺质,从而基于注入到发光层的电子和空穴的复合而发出相应颜色的光。此外,通过层压形成多个叠层,每个叠层包括不同颜色的发光层。在这种情况下,在叠层之间形成电荷发生层(CGL),从而向其中传输从相邻的叠层接收的电子或空穴。此外,电荷发生层被分成n-型电荷发生层和p-型电荷发生层。尚未报道能够提高驱动电压和寿命两者的传统的电荷发生层结构。

[0010] 传统的有机发光显示装置具有以下的问题。

[0011] n-型电荷发生层和p-型电荷发生层单独形成为电荷发生层以将相邻叠层相互连接。此外,n-型电荷发生层是使用电子传输有机物质和碱金属作为掺质而形成的,而p-型电荷发生层是使用空穴传输有机物质和p-型掺质如F4-TCNQ而形成的。

[0012] 近年来,提出了通过将p-型电荷发生层的材料改变为能够进一步有效地接收电子的材料如HAT-CN而形成作为单层的p-型电荷发生层,并形成作为单层的空穴传输层的方法。在这种情况下,性能得到了改善,但产生了驱动电压增加而寿命减少的问题。由于这个原因,只考虑性能改善而改变为这种材料是不适用的。

## 发明内容

[0013] 本发明涉及一种有机发光装置和一种有机发光显示装置,其基本上消除了由于现有技术的限制和缺点所造成的一个或多个问题。

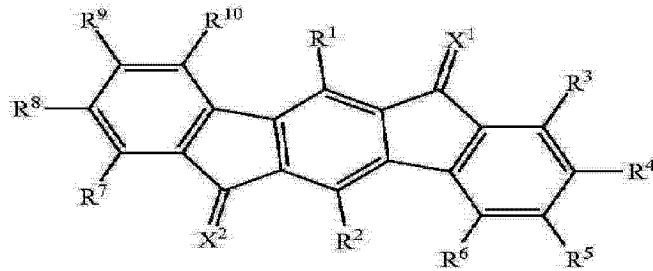
[0014] 本发明的一个目的是提供一种包括多层叠层结构以简化层结构并降低驱动电压的有机发光装置。本发明的另一个目的是提供一种使用该有机发光装置的有机发光显示装置。

[0015] 在下面的描述中将列出本发明的其它优点、目的和特征,这些优点、目的和特征的一部分基于随后描述的理解对于本领域技术人员来说将是显而易见的或者本领域技术人员可通过本发明的实施领会到。通过说明书、权利要求以及附图中特别指出的结构可实现并获得本发明的这些目的和其他优点。

[0016] 为了实现这些目的和其他优点,并根据本发明的目的,如本文具体和概括地描述的,一种有机发光装置,包括:在阳极和阴极之间的n(其中n是2或更大的自然数)个叠层,其中各叠层包括空穴传输层、发光层和电子传输层,在不同的相邻叠层之间分别设有n-型电荷发生层和p-型电荷发生层,其中所述p-型电荷发生层包括由式1表示的茚并芴二酮衍生物或由式2或式3表示的亚胺衍生物:

[0017] [式1]

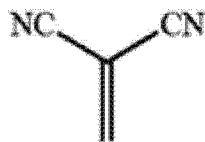
[0018]



[0019] 其中X<sup>1</sup>和X<sup>2</sup>各自独立地表示式(I)至(V)中的任一种,R<sup>1</sup>-R<sup>10</sup>各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基、烷氧基、芳氧基或氰基,且R<sup>3</sup>-R<sup>6</sup>彼此键合形成环或R<sup>7</sup>-R<sup>10</sup>彼此键合形成环,

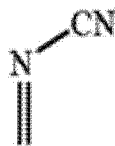
[0020] [式I]

[0021]



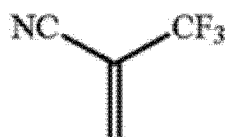
[0022] [式II]

[0023]



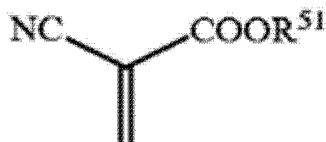
[0024] [式III]

[0025]



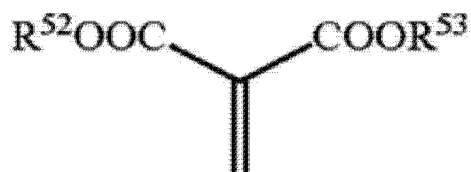
[0026] [式 IV]

[0027]



[0028] [式 V]

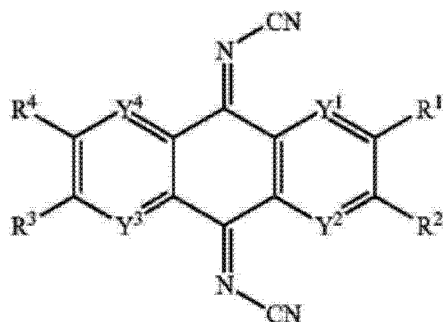
[0029]



[0030] 其中  $R^{51}$ - $R^{53}$ 各自独立地表示氢原子、氟烷基、烷基、芳基或杂环,并且  $R^{52}$ 和  $R^{53}$ 彼此键合形成环,

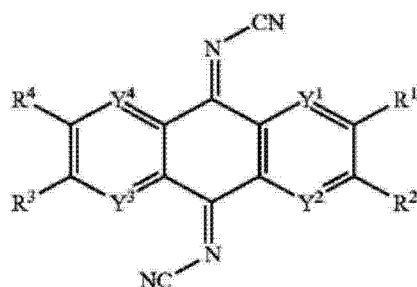
[0031] [式 2]

[0032]



[0033] [式 3]

[0034]



[0035] 其中  $Y^1$ - $Y^4$ 各自独立地表示碳原子或氮原子,  $R^1$ - $R^4$ 各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基或氰基,并且  $R^1$ 和  $R^2$ 或者  $R^3$ 和  $R^4$ 彼此键合形成环。

[0036] p-型电荷发生层可以包括式 1 的卟吩二酮衍生物或者式 2 或式 3 的亚胺衍生物作为基质,并且可以包括最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的组分作为掺质。

[0037] 空穴传输层的组分可以 0.5%至 10%的量存在于 p-型电荷发生层中。

- [0038] p-型电荷发生层可以具有 50 Å 至 200 Å 的厚度。
- [0039] 最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的厚度可以是 50 Å 至 700 Å。
- [0040] 最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层可以具有 2.5eV 或更高的三重态能级。
- [0041] 另外,最邻近该 p-型电荷发生层的空穴传输层的 HOMO 能级可低于或等于通过向相邻的 p-型电荷发生层的基质的 LUMO 能级增加 0.3eV 而得到的数值。
- [0042] 存在于阳极和阴极之间的 n 个叠层可以包括三个叠层,与阳极相邻的第一叠层的发光层和与阴极相邻的第三叠层的发光层可以是蓝色发光层,第二叠层的发光层可以是磷光发光层并发射黄绿色或浅黄绿色光或红色绿色光。
- [0043] 此外,第二叠层的磷光发光层可以包括至少一种空穴传输材料的基质和至少一种电子传输材料的基质。
- [0044] n-型电荷发生层可以包括电子传输有机物质和 n 型有机掺质。可替代地,n-型电荷发生层可以包括电子传输有机物质和选自碱金属族和碱土金属族的金属作为掺质。
- [0045] 构成 n-型电荷发生层的电子传输有机物质可以是包括杂环的稠合芳环。
- [0046] 掺质可以以 0.4% -3% 的量存在于 n-型电荷发生层中。
- [0047] n-型电荷发生层可以具有 50 Å 至 250 Å 的厚度。
- [0048] 与各叠层的发光层相邻的空穴传输层和电子传输层的三重态水平可以比发光层的基质的三重态水平高 0.01eV 至 0.4eV。
- [0049] 在本发明的另一个方面,一种有机发光显示装置包括具有多个以矩阵形式限定的像素的基板,所述基板包括设置在每个像素中的薄膜晶体管,连接到薄膜晶体管的第一电极,布置在第一电极上的 n(其中 n 是 2 或更大的自然数)个叠层,所述叠层各包括空穴传输层、发光层和电子传输层,在不同的相邻叠层之间按顺序形成的 n-型电荷发生层和 p-型电荷发生层,以及在第 n 个叠层上形成的第二电极,其中所述 p-型电荷发生层包括式 1 的茚并芴二酮衍生物或者式 2 或式 3 的亚胺衍生物,其中式 1、式 2 和式 3 的细节如上所限定。
- [0050] 应当理解的是,本发明的前面的一般描述和以下详细描述是示例性的和解释性的,并且旨在对所要求保护的发明提供进一步的解释。

## 附图说明

- [0051] 附图提供对本发明的进一步理解并且并入说明书而组成说明书的一部分。所述附图示出本发明的实施方式,并且与说明书文字一起用于解释本发明的原理。
- [0052] 图 1 是示出根据本发明的有机发光装置的剖面图。
- [0053] 图 2A-2D 是示出在参照例 1 和 2 以及根据本发明的第一和第二实施例中,图 1 的区域 S 的剖面图。
- [0054] 图 3A-3D 示出图 2A-2D 中所示的各层的能带隙。
- [0055] 图 4 是示出装置 A-D 以及参照例 1 和 2 的 JV 特性的曲线图。
- [0056] 图 5 是示出装置 A-D 及参照例 1 和 2 的光谱的曲线图。
- [0057] 图 6 是示出作为亮度的函数的装置 A-D 和参照例 1 和 2 的 EQE 的曲线图。
- [0058] 图 7 是示出装置 A-D 及参照例 1 和 2 的亮度随时间的变化以及驱动电压随时间的变化的曲线图。

[0059] 图 8 是示出使用根据本发明的有机发光装置的有机发光显示装置的剖面图。

### 具体实施方式

[0060] 现在详细描述本发明的示例性实施方式,附图中图解了这些实施方式的一些实例。尽可能地,在附图中使用相同的附图标记表示相同或相似的部件。

[0061] 在下文中,将参照附图对根据本发明的白色有机发光装置进行详细说明。

[0062] 图 1 是示出根据本发明的有机发光装置的剖面图。

[0063] 如图 1 所示,根据本发明的有机发光装置在阳极 110 和阴极 170 之间插入有  $n$  (其中  $n$  是 2 或更大的自然数) 个叠层 120、140 和 160。虽然附图中只描述了三个叠层,但本发明不限于此,也可以应用两个叠层或四个或更多个叠层。

[0064] 如图 1 所示,当有机发光装置包括从底部按顺序布置的第一蓝色叠层 120,磷光叠层 140 和第二蓝色叠层 160 作为各叠层时,有机发光装置可被实现为白色有机发光装置。例如,磷光叠层 140 的发光层 145 (以下,称为“磷光发光层”145) 发射黄绿色或浅黄绿色光或红绿色光。如该图所示,磷光发光层 145 例如是黄绿色发光层。

[0065] 这里,磷光叠层 140 的磷光发光层 145 包括至少一种空穴传输材料的基质和至少一种电子传输材料的基质,并且包括发射黄绿色或浅黄绿色区域或红绿色区域的波长的光的掺质。

[0066] 磷光叠层包括在三个或更多个叠层中的至少一个磷光叠层并能实现 200nit 或更高的高亮度全白色面板。在这种情况下,当使用浅黄绿色磷光发光层时,发射峰波长为 540–580nm,优选地,最大发射峰为 550–570nm。在这种情况下,半宽度为 80nm 或更大。

[0067] 此外,在磷光叠层的磷光发光层中可含有一种或两种掺质。当存在两种掺质时,掺质可以以不同的浓度掺入。在这种情况下,各掺质掺杂的厚度不超过 400 Å。

[0068] 同时,第一和第二蓝色叠层 120 和 160 分别包括蓝色荧光发光层 125 和 165。在某些情况下,如果材料能显色,那么蓝色荧光发光层可以被改变为蓝色磷光发光层。

[0069] 此外,根据本发明的有机发光装置的各叠层包括按顺序布置的空穴传输层 123、143 和 163,发光层 125、145 和 165 以及电子传输层 127、147 和 167。这里,与各叠层 120、140 和 160 的发光层 125、145 和 165 相邻的各空穴传输层 123、143 和 163,以及电子传输层 127、147 和 167 的三重态水平优选比发光层 125、145 和 165 的三重态水平高 0.01eV 至 0.4eV。这用来防止在各发光层中产生的激子移动到与相应的发光层相邻的空穴传输层或电子传输层以使产生的激子分别被限制在各层中。

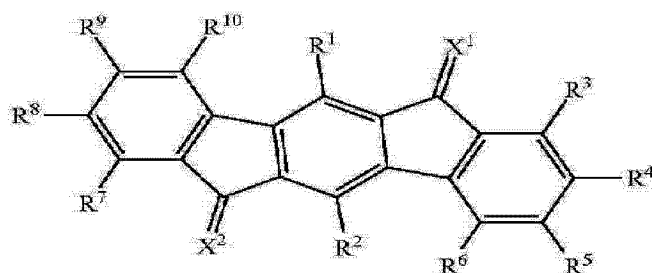
[0070] 另外,有机发光装置可以进一步包括在阳极 110 和第一蓝色叠层 120 的空穴传输层 123 之间的空穴注入层。

[0071] 此外,如图所示,有机发光装置还可以包括在第二蓝色叠层 160 和阴极 170 之间的电子注入层 169。必要时可以省略电子注入层 169。

[0072] 此外,有机发光装置还可以包括在不同的相邻叠层之间分别提供的  $n$ - 型电荷发生层 133 和 153 以及  $p$ - 型电荷发生层 137 和 157,并且  $p$ - 型电荷发生层 137 和 157 包括由下式 1 表示的茚并芴二酮衍生物或者由式 2 或式 3 表示的亚胺衍生物。

[0073] [式 1]

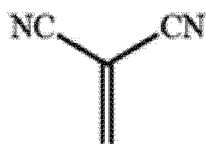
[0074]



[0075] 其中 X<sup>1</sup>和 X<sup>2</sup>各自独立地表示式 (I) 至 (V) 中的任一种, R<sup>1</sup>-R<sup>10</sup>各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基、烷氧基、芳氧基或氰基, 且 R<sup>3</sup>-R<sup>6</sup>或者 R<sup>7</sup>-R<sup>10</sup>彼此键合形成环。

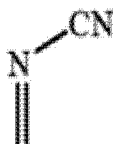
[0076] [式 I]

[0077]



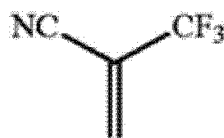
[0078] [式 II]

[0079]



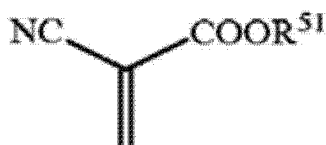
[0080] [式 III]

[0081]



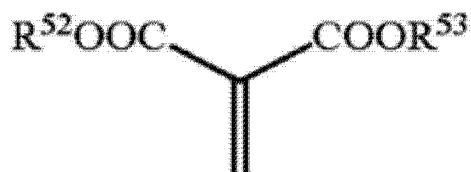
[0082] [式 IV]

[0083]



[0084] [式 V]

[0085]

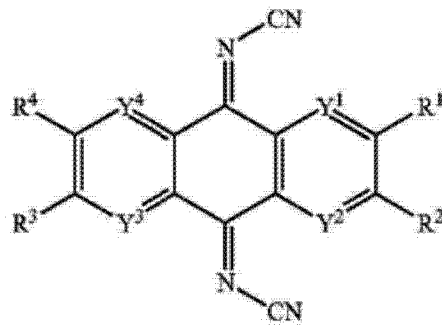


[0086] 此外,在式 IV 至 V 中, R<sup>51</sup>-R<sup>53</sup>各自独立地表示氢原子、氟烷基、烷基、芳基或杂环, 并且 R<sup>52</sup>和 R<sup>53</sup>彼此键合形成环。

[0087] 在该式中, X<sup>1</sup>和 X<sup>2</sup>相同或不同并且 R<sup>1</sup>-R<sup>10</sup>也相同或不同。

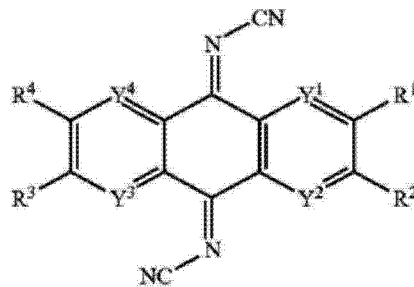
[0088] 替代地, p-型电荷发生层 137 和 157 可以包括由下式 2 或式 3 表示的化合物。

[0089]



[0090] [式 3]

[0091]



[0092] 在式 2 或式 3 中,  $Y^1$ - $Y^4$ 各自独立地表示碳原子或氮原子,  $R^1$ - $R^4$ 各自独立地表示氢原子、烷基、芳基、杂环、卤原子、氟烷基或氰基, 并且  $R^1$ 和  $R^2$ 或者  $R^3$ 和  $R^4$ 彼此键合形成环。

[0093] 此外, 包括式 1-3 中任一种的化合物的 p-型电荷发生层 137 和 157 可以具有 50 Å 至 200 Å 的厚度。

[0094] 另外, 最邻近 p-型电荷发生层 137 和 157 的空穴传输层 143 和 163 分别可以具有 50 Å 至 700 Å 的厚度。在这种情况下, 空穴传输层 143 和 163 包括能够阻断在相邻的发光层中产生的电子或激子注入的空穴传输材料。

[0095] 另外, 最邻近 p-型电荷发生层 137 和 157 的空穴传输层 143 和 163 可以具有 2.5eV 或更高的三重态能级, 并且例如具有由单一材料构成的单层结构。例如, 用于空穴传输层 143 和 163 的材料是 m-MTDATA, 但本发明不限于此。

[0096] 另外, 邻近阴极的空穴传输层 123 可以包括由通常的空穴传输材料如 NPD 构成的第一层和由诸如 m-MTDATA 的材料构成的具有相对低的 HOMO 的第二层。

[0097] 另一方面, 在根据本发明的有机发光装置的 p-型电荷发生层 137 和 157 中使用式 1 的茚并芴二酮衍生物或者式 2 或式 3 的亚胺衍生物作为主要组分的原因是相邻的空穴传输层形成单层并且由电荷分离产生的空穴被更容易地传输到空穴传输层 143 和 163。

[0098] 常用于 p-型空穴传输层的材料是 HAT-CN。单独使用这种材料能形成 p-型空穴传输层。然而, HAT-CN 不利地需要在 p-型空穴传输层和发光层之间形成双空穴传输层。因此, 在本发明中, 通过使用式 1 或者式 2 或式 3 的化合物作为单一材料以及通过掺入一部分相邻叠层的单层的空穴传输层的组分形成作为单层的 p-型空穴传输层以使得在空穴注入期间的能量势垒减小并且驱动电压因此减小。在后一种方法的情况下, 空穴传输层 143 和 163 的 HOMO 能级与最邻近 p-型电荷发生层 137 和 157 的 LUMO 能级的各能量差优选小于或

等于 0.3eV。即,从相邻的 p- 型电荷发生层的基质的各 LUMO 能级减去空穴传输层 143 和 163 的各 HOMO 能级的能量值在 -0.3eV 至 +0.3eV 的范围内。在这种情况下,p- 型电荷发生层 137 和 157 包括式 1 的茚并芴二酮衍生物或者式 2 或 3 的亚胺衍生物作为基质以及最邻近 p- 型电荷发生层 137 和 157 的空穴传输层 143 和 163 的组分作为掺质。此外,空穴传输层的组分优选以 0.5% 至 10% 的量存在于 p- 型电荷发生层 137 和 157 中。

[0099] 这里,也可以在有机发光装置所提供的的所有叠层之间以及在一些叠层之间应用至少 90% 的量的包括根据本发明的式 1-3 中任一种的组分作为主要组分的 p- 型电荷发生层。

[0100] 另外,n- 型电荷发生层 133 和 153 包括具有电子传输特性的有机物质和 n 型有机掺质。替代地,n- 型电荷发生层 133 和 153 包括具有电子传输特性的有机物质和选自碱金属族 (1A) 和碱土金属族 (2A) 的金属作为掺质。掺质例如通常是金属如 Li。有机或金属掺质可以 0.4% -3% 的量包含在 n- 型电荷发生层中。

[0101] 另外,具有构成 n- 型电荷发生层 133 和 153 的电子传输特性的有机物质可具有包括杂环的稠合芳环。

[0102] n- 型电荷发生层 133 和 153 可以具有 50 Å 至 250 Å 的厚度。

[0103] 同时,根据光发射的方向,阳极 110 或阴极 170 可接触基板(未示出)。此外,在基板中限定多个形成矩阵的像素,在每个像素中形成薄膜晶体管并且薄膜晶体管连接到阳极 110 或阴极 170。

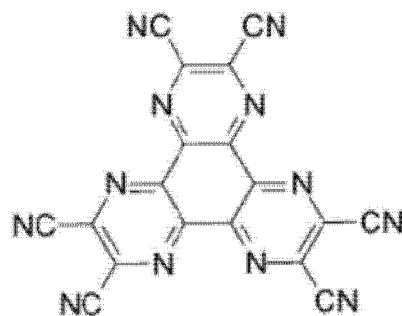
[0104] 具体地,将参照下面的附图描述根据本发明的 p- 型电荷发生层 / 空穴传输层,与根据参照例的 p- 型电荷发生层 / 空穴传输层的能量水平的比较。

[0105] 图 2A-2D 是示出在参照例 1 和 2 以及根据本发明的第一和第二实施例中,图 1 的区域 S 的剖面图。图 3A-3D 示出图 2A-2D 中所示的各层的能带隙。。

[0106] 图 2A 和图 3A 示出了参照例 1。图 1 的区域 S 包括由单一材料 HAT-CN(式 4) 构成的 p- 型电荷发生层 37,第一空穴传输层 (HTLA) 43 和第二空穴传输层 (HTLB) 45。

[0107] [式 4]

[0108]



[0109] 第一空穴传输层 (HTLA) 43 和第二空穴传输层 (HTLB) 45 都是空穴传输有机物质,但是第二空穴传输层 (HTLB) 45 邻近于发光层 145 并且起到能够约束在发光层 145 中产生的激子或在发光层 145 中存在的电子这一作用的电子或激子阻断层。另外,第二空穴传输层 45 具有比第一空穴传输层 43 低的 HOMO 能级。

[0110] 在参照例 1 中使用两个空穴传输层的原因是第一空穴传输层 (HTLA) 43 有效地提高来自 p- 型电荷发生层 37 的空穴注入并控制腔。此外,第二空穴传输层 (HTLB) 45 的作用是阻断电子以改善磷光叠层的效率并防止三重态扩散。第二空穴传输层 45 的这些作用是

由于该第二空穴传输层 45 具有比相邻的发光层 145 高 0.01eV 至 0.4eV 的三重态能量水平。  
[0111] 图 2B 和图 3B 示出了参照例 2。图 1 的区域 S 包括由单一材料 HAT-CN(式 4) 构成的 p-型电荷发生层 137 和单层的空穴传输层 45。在下面的对比实验中,使用与参照例 1 的第二空穴传输层 (HTLB) 相同的材料形成具有单层的空穴传输层 45。

[0112] 另外,图 2C 和图 3C 示出了本发明的第一实施例。图 1 的区域 S 包括由选自式 1-3 的单一材料构成的 p-型电荷发生层 137 和具有单层的空穴传输层 143。在下面的对比实验中,使用与参照例 1 的第二空穴传输层 (HTLB) 相同的材料形成具有单层的空穴传输层 143。

[0113] 这里,与参照例 2 相比,因为空穴传输层 143 形成为单层,所以层的数量减少。使用能够阻断电子或激子的空穴传输材料形成相邻的空穴传输层 143 以获得与包括具有双层结构的空穴传输层的参照例 1 相类似的效果,并且使用具有比用于参照例的 HAT-CN 的 LUMO 更低的材料形成 p-型电荷发生层以进一步降低在电荷分离期间的能量势垒,并促进空穴从 p-型电荷发生层 137 传输到相邻的叠层。

[0114] 另外,图 2D 和图 3D 示出了本发明的第二实施例。图 1 的区域 S 包括由选自式 1-3 的单一材料作为基质并使用相邻的空穴传输层 143 的组分作为掺质的 p-型电荷发生层 237,以及具有单层的空穴传输层 143。在下面的对比实验中,使用与参照例 1 的第二空穴传输层 (HTLB) 相同的材料形成具有单层的空穴传输层 143。

[0115] 在根据本发明的第一和第二实施例中,共同用于 p-型电荷发生层 137 和 237 的式 1-3 的有机物质具有比参照例 1 和 2 所用的 HAT-CN 低 0.1eV 至 0.2eV 的 LUMO。即向相邻的空穴传输层 143 传输空穴很容易。

[0116] 此外,在根据本发明的第一和第二实施例中,最邻近 p-型电荷发生层 137 和 237 的空穴传输层 143 的 HOMO 能级比通过将相邻的 p-型电荷发生层的基质的 LUMO 能级加上 0.3eV 所获得的数值低或与之相等。并且最邻近 p-型电荷发生层 137 和 237 的空穴传输层 143 的 HOMO 能级比从相邻的 p-型电荷发生层的基质的 LUMO 能级减去 0.3eV 所获得的数值高或与之相等。考虑 LUMO 和 HOMO 能级来选择 p-型电荷发生层 137 和 237 和空穴传输层 143 的材料。

[0117] 在第二实施例中,向 p-型电荷发生层 237 掺杂空穴传输层 143 的组分的理由如下。如在第一实施例中所述,空穴在 p-型电荷发生层 137 和空穴传输层 143 之间的界面处的局部积累可能会中断有效的电荷分离。为了解决这个问题,在 p-型电荷发生层中掺杂少量的用于空穴传输层的材料,以部分地降低在 p-型电荷发生层和空穴传输层之间的界面处的势垒间隙 (barrier gap),并引起有效的电荷分离。这提供了驱动电压降低且寿命增加的效果。

[0118] 包含在 p-型电荷发生层中的空穴传输层的组分可以从 0.5% 至 10% 变化。从实验的结果看出,驱动电压在掺杂浓度为约 3% 时最高。当包含在 p-型电荷发生层中的空穴传输层的组分的浓度为约 0.5% 至约 3% 时,驱动电压降低。在浓度范围是 3% 至 10% 时,驱动电压增加。在这点上,将空穴传输层的组分的掺杂浓度设定为 0.5% 至 10% 的原因是,相比参照例 2,在该范围内可以得到优异的驱动电压特性 (低驱动电压)。

[0119] 下表 1 和图 4-7 所示的曲线图示出了对于上述参照例 1 和 2 以及根据本发明第一实施例的装置 A 和根据本发明第二实施例的具有不同掺杂浓度的装置 B-D 的实验,并且下面给出了其详细解释。

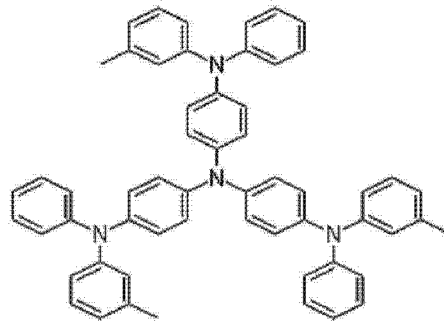
[0120] 在实验中使用以下材料形成各层。在各个实验中,用于图 1 的区域 S(p-型电荷发生层和与其相邻的空穴传输层)的材料 p-型改变而对于其他层的材料在参照例 1 和 2 以及装置 A-D 中相同。在下面的实验中,用于 HTLA 的组分是 N,N'-二-[(1-萘基)-N,N'-二苯基]-1,1'-联苯基)-4,4'-二胺),并且用于 HTLB 的组分是由式 5 表示的 m-MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯基胺)。

[0121] 同时,在装置 A-D 和参照例 2 中,在分别包括了分别与该 p-型电荷发生层相邻的空穴传输层 143 和 163 的磷光叠层 140 和第二蓝色叠层 160 中,空穴传输层 143 和 163 利用 m-MTDATA(4,4',4''-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)三苯基胺)作为空穴传输层 143 和 163 的材料在相应的叠层中形成为单层。另一方面,在参照例 1 中,如上所述,磷光叠层和第二蓝色叠层的空穴传输层形成为具有包括 HTLA(NPD) 和 HTLB(m-MTDATA) 的双层结构。

[0122] 此外,在装置 A-D、参照例 2 和参照例 1 所有中,与阳极相邻的第一蓝色叠层 120 的空穴传输层 123 形成为具有包括 HTLA(NPD) 和 HTLB(m-MTDATA) 的双层结构。

[0123] [式 5]

[0124]



[0125] 如可从表 1 和曲线图所示的数值看出,当 p-型电荷发生层的主要组分是式 1 的茚并芴二酮衍生物和当主要组分是式 2 或式 3 的亚胺衍生物时,驱动电压、效率、EQE 性能和寿命基本上相似。因此,表 1 和曲线图示出为式 1、2 和 3 没有区别。

[0126] 同时,将铟锡氧化物(ITO)用作阳极并且将铝(Al)或铝合金用作阴极。

[0127] 此外,将 NPD(N,N'-二-[(1-萘基)-N,N'-二苯基]-1,1'-联苯基)-4,4'-二胺)在第一蓝色叠层中用作与阳极相邻的空穴传输层。

[0128] 将 AND(9,10-二(2-萘基)蒽)用作蓝色发光层的基质以及将 BCzSB(1,4-双(4-(9H-咔唑-9-基)苯乙烯基)苯)用作蓝色发光层的基质。

[0129] 将 TPBi(1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并[d]咪唑-2-基)苯基)或 HNBphen(2-(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)用作电子传输层的材料。

[0130] 将 NBphen(2,9-二(萘-2-基)-4,7-二苯基-1,10-菲咯啉)用作 n-型电荷发生层的基质并且将 Li 或 Ca 用作 n 型掺杂剂。在实验中的参照例中,掺入了相同的掺杂剂 Li。

[0131] 将 BCBP(2,2'-双(4-(咔唑-9-基)苯基)-联苯)用作磷光叠层的发光层的基质以及将 fac-Bis(2-(3-p-二甲苯基)苯基)吡啶-2-苯基喹啉铱(III)用作其掺杂剂。

[0132] 使用 LiF 形成邻近第二蓝色叠层的阴极的电子注入层。

[0133] 表 1

[0134]

	参照例 1	参照例 2	A	B	C	D
磷光和第二蓝色叠层	HTLA/HTLB	HTLB	HTLB			
P-CGL 材料	HAT-CN		式 1-3 的衍生物			
P-CGL 厚度和 HTLB 浓度	P-CGL: 100 Å		P-CGL: 100 Å	P-CGL: 100 Å	P-CGL: 100 Å	P-CGL: 100 Å

[0135]

					HTLB:+3%	HTLB:+5%	HTLB:+10%
@50 mA/cm <sup>2</sup>	电压 (A)	14.5	19.5	14.5	14.1	14.3	14.9
	效率 (cd/A)	11.9	15.8	11.8	11.6	11.7	12.1
@10 mA/cm <sup>2</sup>	效率 (cd/A)	86.3	72.9	86.6	86.5	86.9	87.4
	EQE (%)	35.3	32.6	35.2	35.2	35.6	35.7

[0136] 如从上表 1 可以看出,在实验中的各 p- 型电荷发生层形成为具有 100 Å 的厚度并且将 HAT-CN 单一组分用于参照例 1 和 2,将式 1-3 中的任何一种的单一组分用于装置 A 中,将式 1-3 中的任何一种组分被用于装置 B-D 的基质并且以 3%、5%和 10%的不同浓度掺入用于相邻的单个空穴传输层的组分 HTLB。

[0137] 特别地,应当指出的是,在空穴传输具有 HTLA/HTLB 双层结构的参照例 1 和空穴传输层具有 HTLB 单层的参照例 2 之间,驱动电压、效率和外部量子效率有显著差异。

[0138] 也就是,用于参照例 2 的空穴传输层的材料与用于本发明的是相同的,参照例 2 和本发明的区别只是将 HAT-CN 单独用作 p- 型电荷发生层的材料。在电流密度是 50mA/cm<sup>2</sup> 时,参照例 2 的驱动电压比本发明的装置 A-D 高 4.6V,并且当电流密度是 10mA/cm<sup>2</sup> 时,参照例 2 的驱动电压比本发明的装置 A-D 高 3.7V,从而具有约 31%或更高的所需的驱动电压。

[0139] 此外,比较效率特性(在 10mA/cm<sup>2</sup> 的电流密度下实验),参照例 2 展现出 72.9cd/A 的效率,而装置 A-D 表现出至少 86.5cd/A 的效率。这表明,本发明呈现出效率增加了至少 19%。

[0140] 另外,就外部量子效率(EQE)而言(在 10mA/cm<sup>2</sup> 的电流密度下实验),参照例 2 展现出 32.6%的 EQE 而装置 A-D 展现出至少 35.2%的 EQE。这表明,本发明展现出 EQE 增加了至少约 8%。

[0141] 同时,参照例 1 展现出与装置 A-D 类似的驱动电压,但空穴传输层要形成为双层结构。在这种情况下,材料和工艺时间增加,界面数增加并且在装置的实际应用时更容易发生界面缺陷。因此,省略了参照例 1 和装置 A-D 的直接比较。

[0142] 图 4 是示出装置 A-D 以及参照例 1 和 2 的 JV 特性的曲线图。

[0143] 如图 4 所示,直接比较参照例 1 和 2 与装置 A-D 之间电流密度相对于驱动电压的

相关性,在恒定电流密度下的驱动电压按照装置 B、装置 C、装置 A、参照例 1、装置 D 和参照例 2 的顺序减小。即,当在 p- 型电荷发生层中的空穴传输层的组分的浓度为 3% 并且其主要组分是式 1 的茚并芴二酮衍生物或者式 2 或 3 的亚胺衍生物时,发现在恒定电流密度下的驱动电压最低。也就是说,掺杂到 p- 型电荷发生层中的空穴传输层的量很小,即,10% 或以下。

[0144] 图 5 是示出装置 A-D 及参照例 1 和 2 的光谱的曲线图。

[0145] 如图 5 所示,示出在不同波长下装置 A-D 和参照例 1 的强度的光谱特性基本上相似。也就是说,在蓝色和黄绿色区域观察到最大发光强度。参照例 2 也展现出类似的行为,但具有相对低的磷光叠层效率。出于这个原因,磷光叠层的黄绿色发光层的发光强度比参照例 1 及装置 A-D 的要低。

[0146] 图 6 是示出装置 A-D 和参照例 1 和 2 中 EQE 根据亮度的曲线图。

[0147] 如图 6 所示,关于根据亮度的外部量子效率,参照例 1 和 2 表现出与装置 A-D 类似的行为。参照例 2 在初始亮度时表现出最大的量子效率,然后与其他实例之间表现出约 5% 或更高的显著差异。这样的原因是在 p- 型电荷发生层和空穴传输层之间的势垒高。

[0148] 图 7 是示出装置 A-D 及参照例 1 和 2 的亮度随时间的变化以及驱动电压随时间的增加的曲线图。

[0149] 如从图 7 可以看出,当电流密度为  $50\text{mA}/\text{cm}^2$  时进行观察,随时间流逝相比于初始亮度 ( $L_0$ ) 的亮度变化 ( $L/L_0$ ) 从约 100% 变为约 95%,不同于其他实例,参照例 2 表现出寿命短于 20 小时。

[0150] 在其他实施例中,装置 B 显示出最长的寿命,并且寿命以装置 A、参照例 1、装置 C 和装置 D 的顺序减少。

[0151] 另外,与展现出约 28 小时的相似水平的装置 B 和 A 相比,参照例 1 表现出约 23 小时的寿命。相比于参照例 1,通过控制掺杂量至最佳水平,或使用选自式 1-3 的材料形成单层的 p- 型电荷发生层,本发明展现出寿命增加了 20%。

[0152] 此外,关于驱动电压 ( $\Delta V$ ) 随时间的变化,参照例 1 表现出约 0.58V 的最高  $\Delta V$  并且  $\Delta V$  以装置 C、D、A 和 B 的顺序减小。最优异的装置 B 显示出约 0.49V 的最低  $\Delta V$ 。在这种情况下,认为由于驱动电压随时间变化低而增加可靠性。

[0153] 同时,参照例 2 表现出负值的低  $\Delta V$ ,但具有较差的寿命特性。因此,难以仅基于  $\Delta V$  就选择参照例 2 并且省略了与其进行比较。

[0154] 根据本发明的有机发光装置通过使用式 1 的茚并芴二酮衍生物或者式 2 或 3 的亚胺衍生物用于 p- 型电荷发生层的材料,具有了能够简化空穴传输层的结构,并且通过将少量的最邻近该 p- 型电荷发生层的空穴传输层的组分掺入该 p- 型电荷发生层中,能够通过有效地稳定 p- 型电荷发生层的 LUMO 和与其相邻的空穴传输层的 HOMO 之间的势垒间隙,降低电压以及  $\Delta V$ 。

[0155] 在常规情况下,关于叠层型装置的电荷发生层结构,当向通过用碱金属掺杂电子传输材料所形成的 n- 型电荷发生层上施用各种 p- 型电荷发生层的材料,特别是当使用 HAT-CN 作为材料形成 p- 型电荷发生层时,性能优异,但在这种情况下,驱动电压或寿命的问题仍未解决。

[0156] 根据本发明的有机发光装置涉及通过简化层来改善驱动电压。相比于使用具有双

层结构的空穴传输层的情形,根据通过改变 p- 型电荷发生层结构来简化空穴传输层,本发明的情形显示出同等或高的功效、优异的寿命特性和改进的逐行驱动电压。

[0157] 图 8 是示出使用根据本发明的有机发光装置的有机发光显示装置的剖面图。

[0158] 图 8 示出了有机发光显示装置的实例,其包括具有多个以矩阵形式限定的像素的基板 10,设在每个像素中的薄膜晶体管 50,连接到薄膜晶体管 50 的第一电极 210 以及面对第一电极 210 的第二电极 270,并且包括在阳极 210 和阴极 270 之间按顺序布置的第一蓝色叠层 120,第一电荷发生层 130,磷光叠层 140,第二电荷发生层 150 和第二蓝色叠层 160。

[0159] 上面已经参照图 1 描述了第一蓝色叠层 120,第一电荷发生层 130,磷光叠层 140,第二电荷发生层 150 和第二蓝色叠层 160。

[0160] 这样的有机发光显示装置展示白色有机发光并且各叠层和电荷发生层是形成在基板的有源区域的整个表面上并且使用滤色器来基于像素呈现颜色。

[0161] 此外,当根据本发明的有机发光显示装置从第一电极到第二电极具有至少  $2,500 \text{ \AA}$  至  $5,000 \text{ \AA}$  的厚度并且磷光叠层具有黄绿色发光层或黄绿色和绿色双层发光层以确保视角和红色效率时,从阴极到黄绿色发光层和相邻的空穴传输层的距离被形成为至少  $2000 \text{ \AA}$  的厚度。

[0162] 此外,可以通过掺杂少量的式 1-3 中任一种衍生物的单一组分或者其最邻近的空穴传输层的组分作为 p- 型电荷发生层的材料来减少层数,获得效率提高且驱动电压降低的效果。

[0163] 根据本发明的有机发光装置和使用它的有机发光显示装置具有以下效果。

[0164] 在包括多个发光单元的结构中,在设在该单元之间的电荷发生层中,将由茚并芴二酮衍生物或亚胺衍生物(具有比单一材料构成的常规材料更低的 LUMO)构成的单层形成为与该单元的空穴传输层相邻的 p- 型空穴传输层。其结果是,相比于尽管在相邻叠层的发光层和电荷发生层之间设置具有单层的空穴传输层,但与除了由单一材料构成的常规 p- 型空穴传输层相邻的空穴传输层之外,还包括电子或激子阻断层的结构,获得了相似的效率和低驱动电压。

[0165] 在包括多个发光单元的结构中,在设在该单元之间的电荷发生层中,使用由茚并芴二酮衍生物或亚胺衍生物(具有比单一材料构成的常规材料更低的 LUMO)作为用于各单元的与空穴传输层相邻的 p- 型空穴传输层的基质,并且向 p- 型空穴传输层掺杂少量的与其相邻的空穴传输层的组分,在相邻叠层的发光层和电荷发生层之间仅形成了具有单层的空穴传输层为与该单元的空穴传输层相邻的 p- 型空穴传输层。结果是,相比于尽管在相邻叠层的发光层和电荷发生层之间设置具有单层的空穴传输层,但与除了由单一材料构成的常规 p- 型空穴传输层相邻的空穴传输层之外,还包括电子或激子阻断层的结构,可以有利地简化整个层结构并获得优异的效率、低驱动电压和逐行驱动电压 ( $\Delta V$ ) 以及提高的寿命。

[0166] 在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在本发明中可进行各种修改和变化,这对于本领域技术人员来说是显而易见的。因而,本发明意在覆盖落入所附权利要求范围及其等同范围内的本发明的修改和变化。

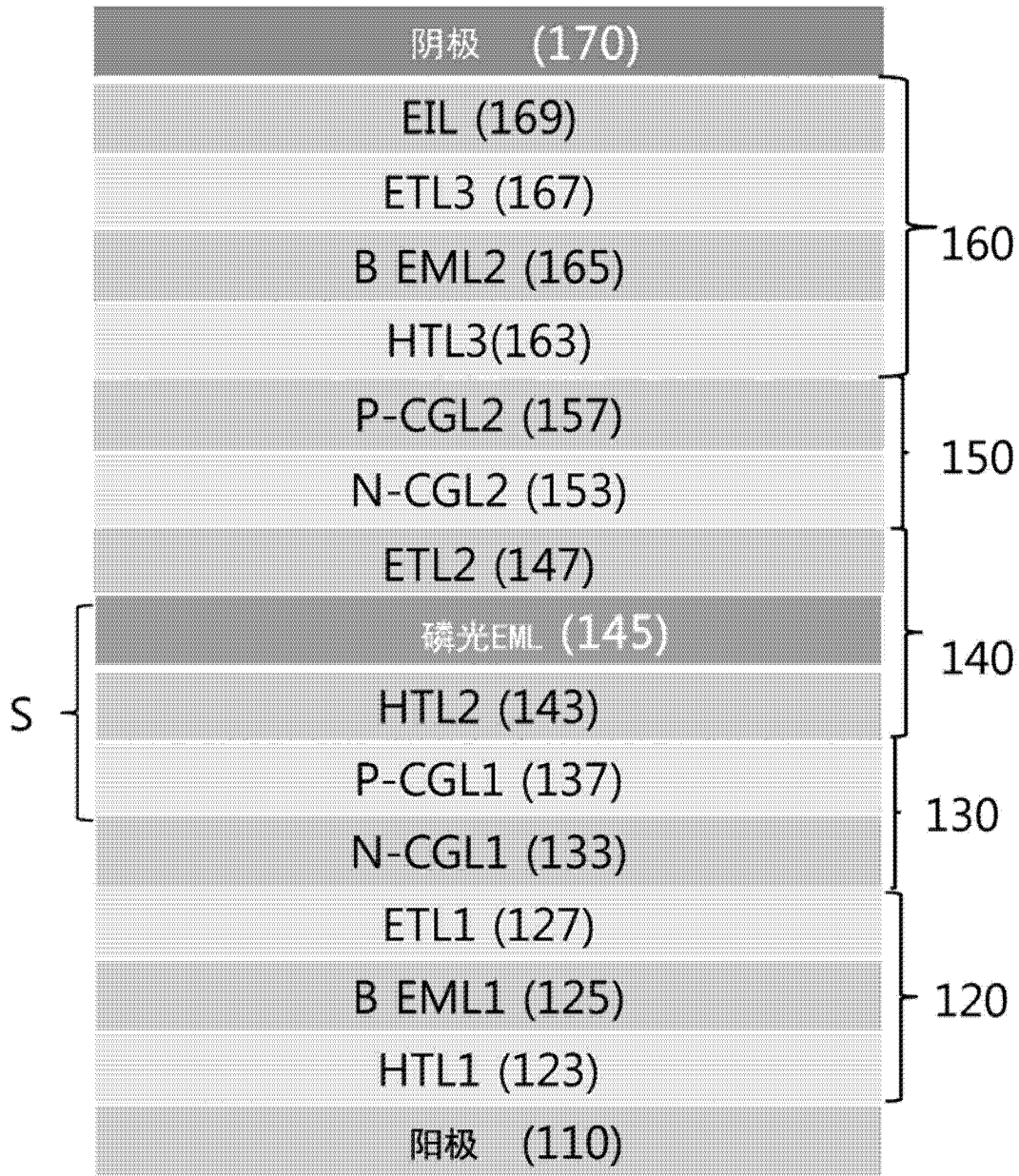


图 1

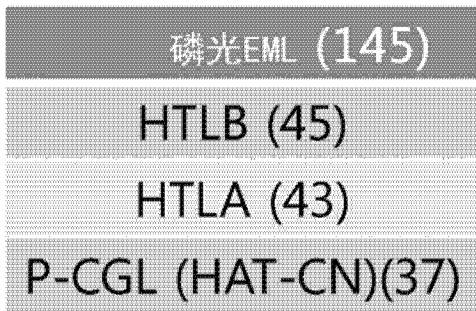


图 2A

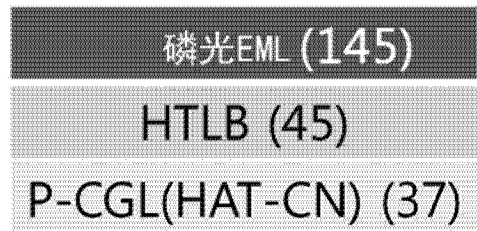


图 2B



图 2C

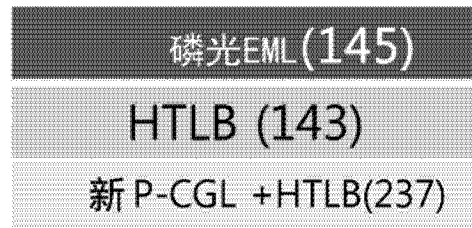


图 2D

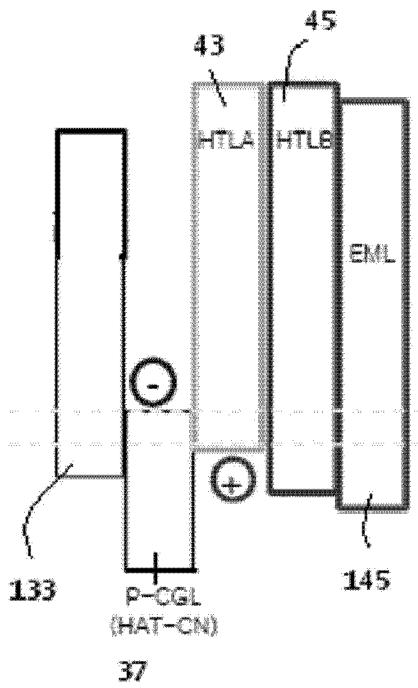


图 3A

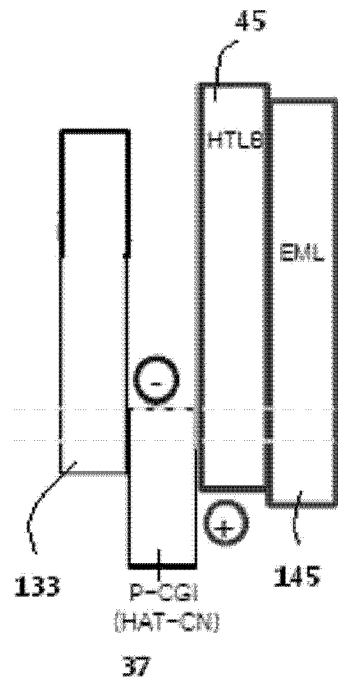


图 3B

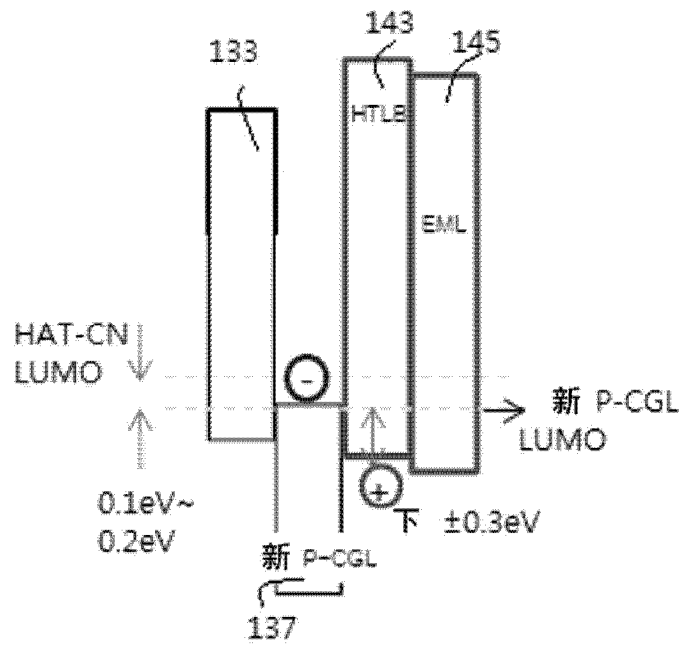


图 3C

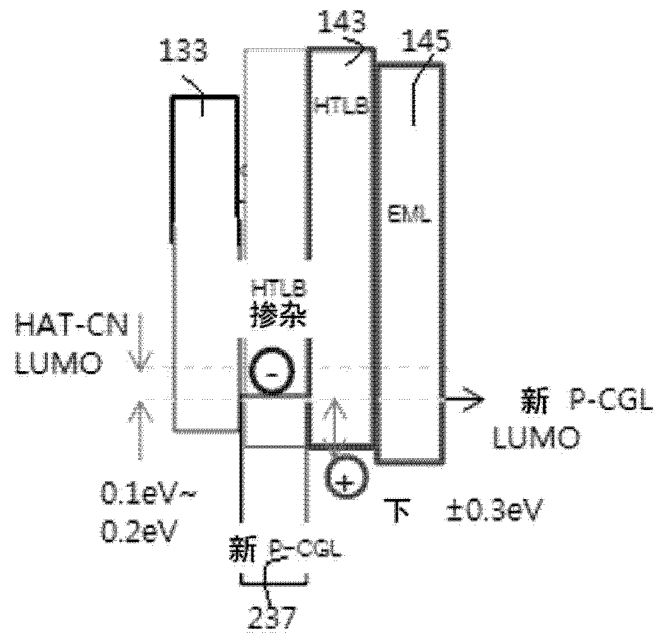


图 3D

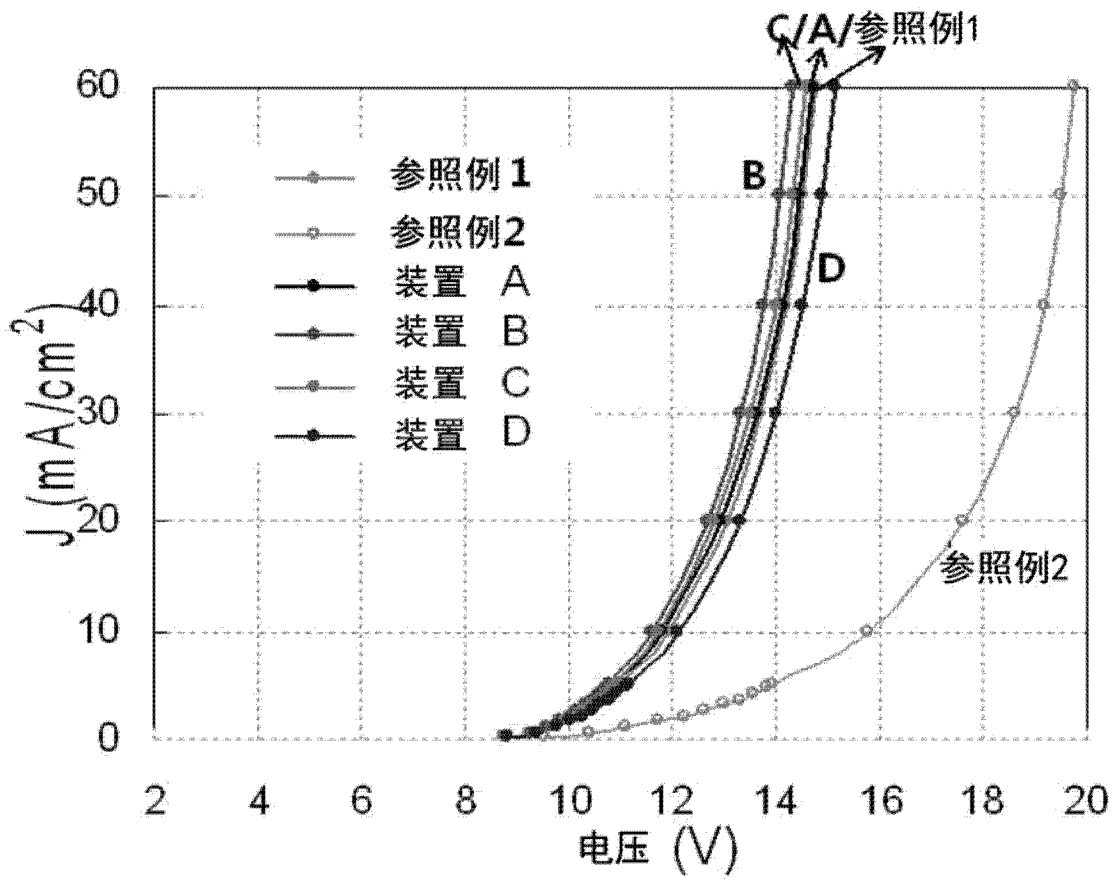


图 4

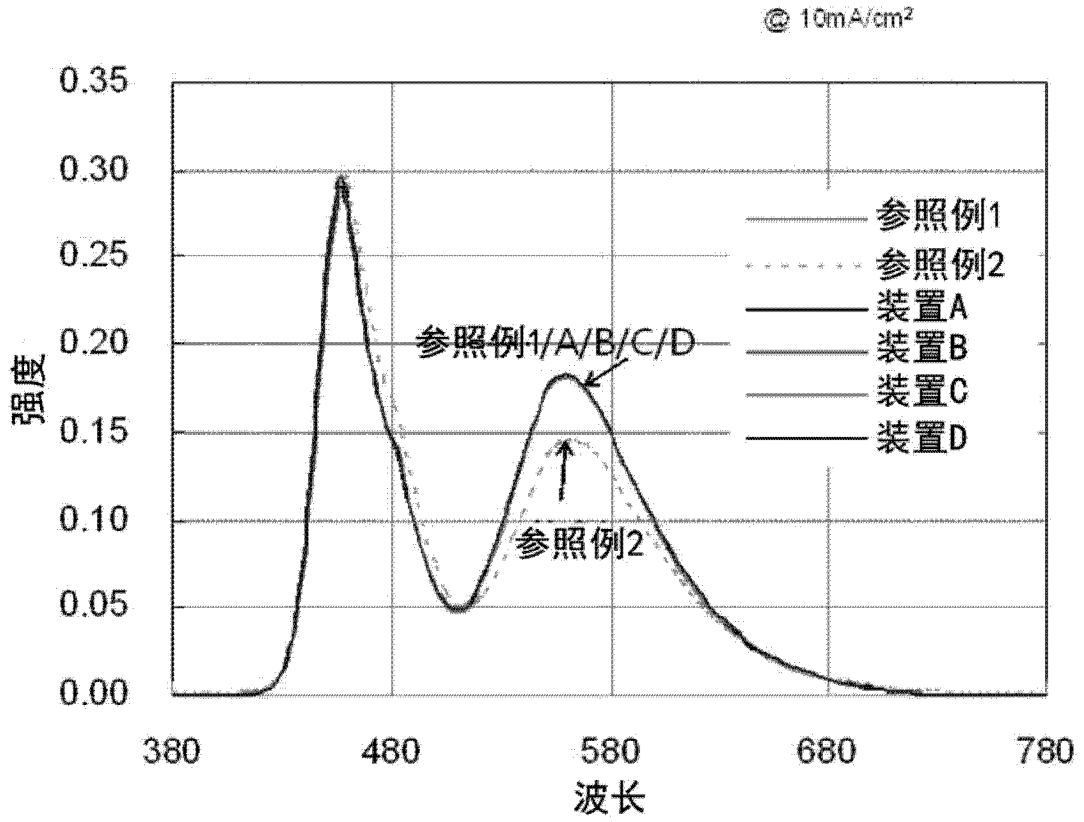


图 5

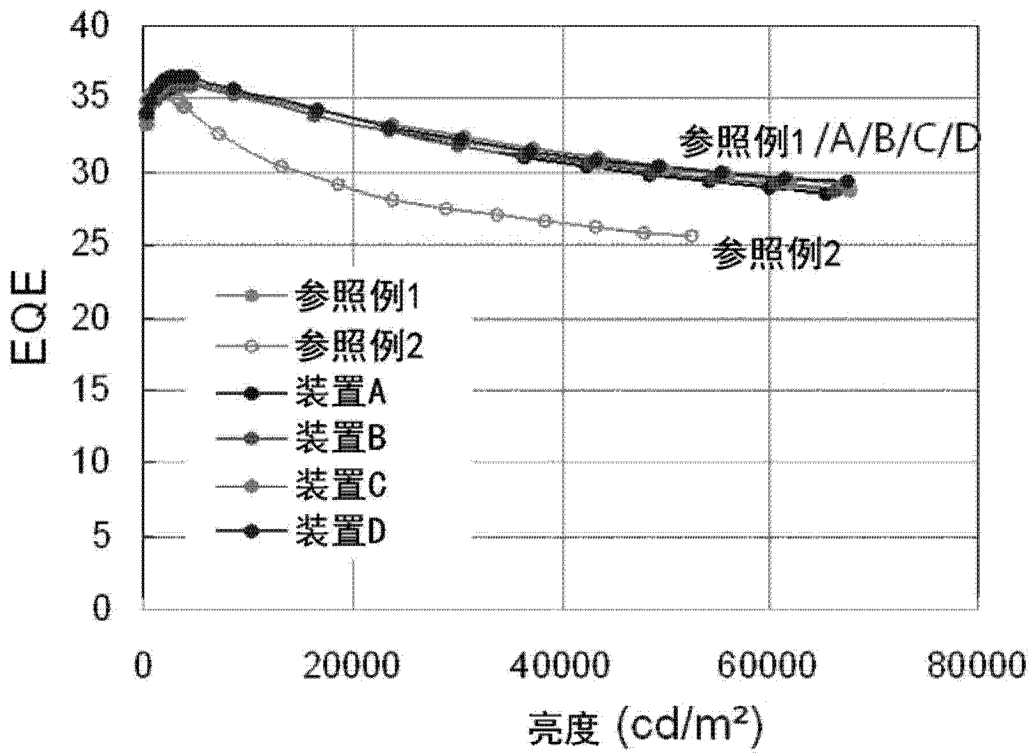


图 6

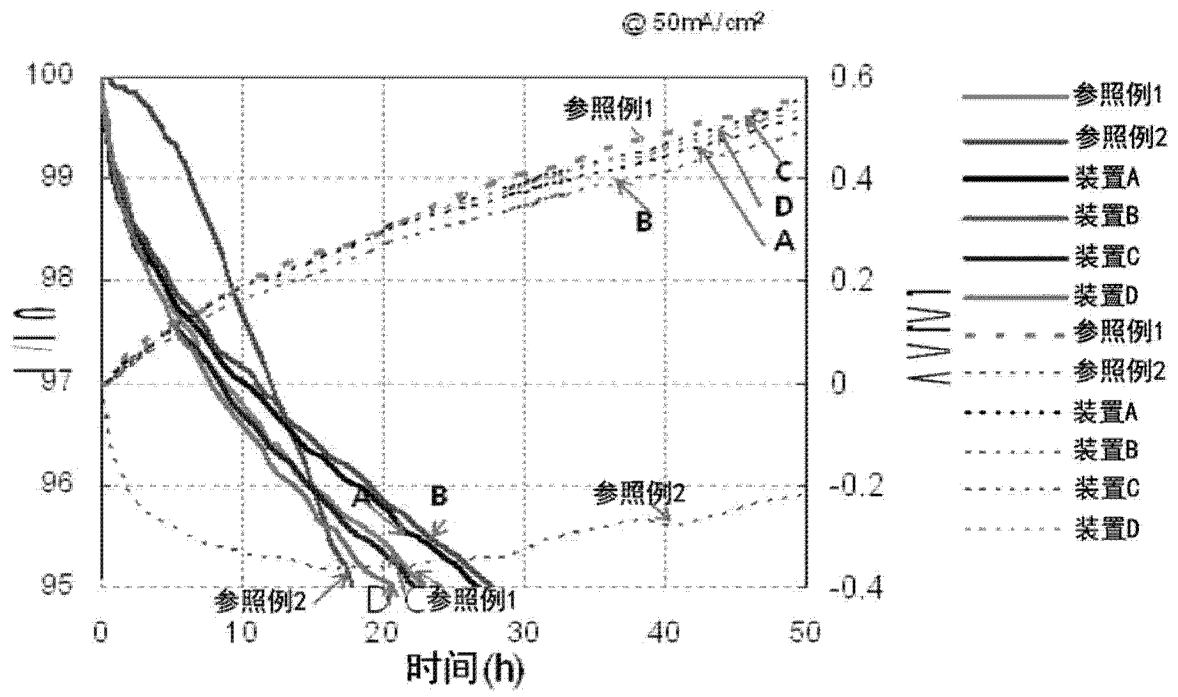


图 7

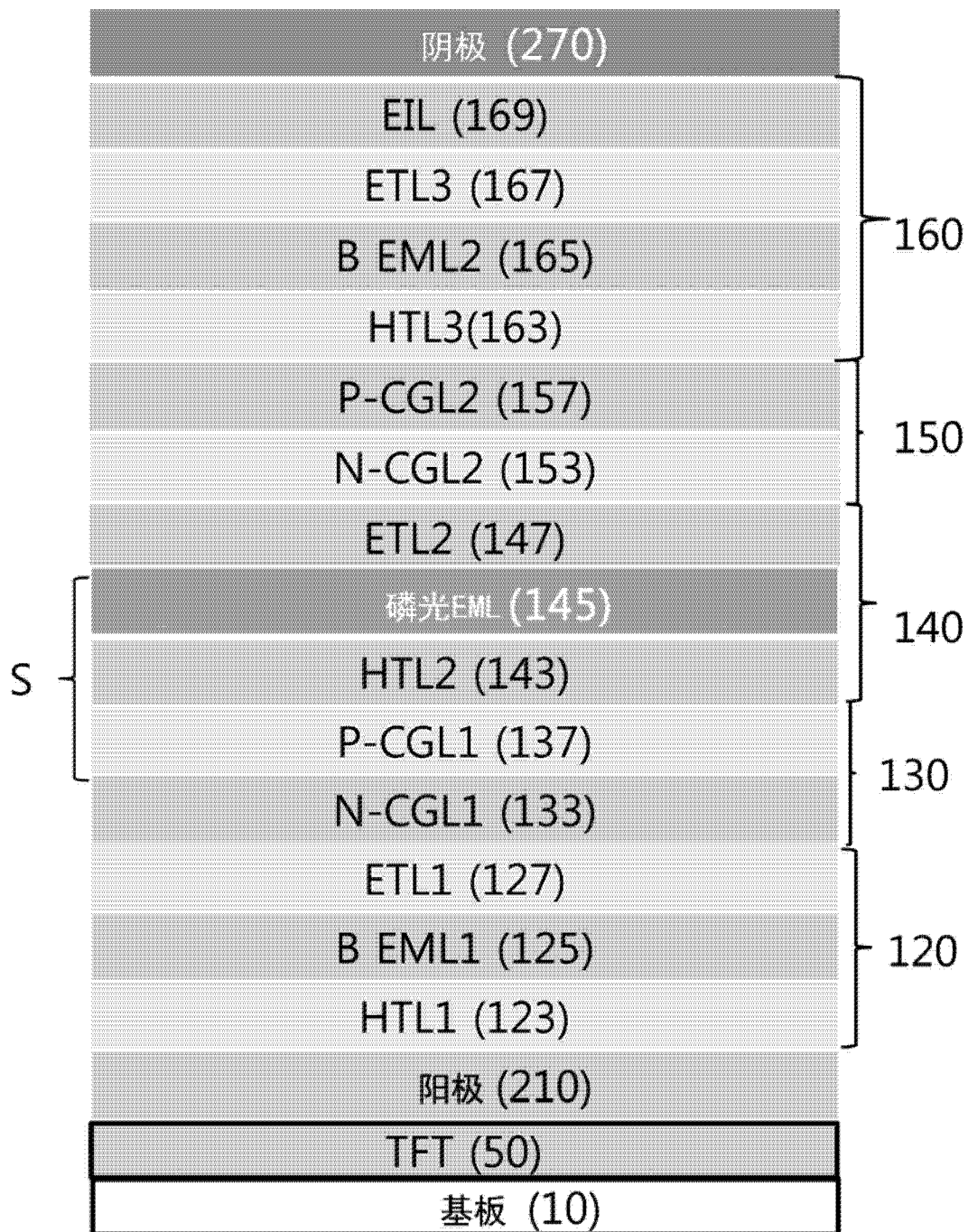


图 8

专利名称(译)	有机发光装置和使用它的有机发光显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN104681729A</a>	公开(公告)日	2015-06-03
申请号	CN201410708864.9	申请日	2014-11-28
[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	皮性勳 韩敞旭 吴锡俊 宋基旭 金怠植 崔喜栋 金承炫 田成秀 宋致燮		
发明人	皮性勳 韩敞旭 吴锡俊 宋基旭 金怠植 崔喜栋 金承炫 田成秀 宋致燮		
IPC分类号	H01L51/50 H01L51/54 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3209 H01L51/0055 H01L51/5278 H01L2251/5376		
代理人(译)	徐金国		
优先权	1020130149330 2013-12-03 KR		
其他公开文献	CN104681729B		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种含有多层叠层的有机发光装置和使用它的有机发光显示装置，所述有机发光装置包括在阳极和阴极之间的n个叠层，其中各叠层包括空穴传输层、发光层和电子传输层，在不同的相邻叠层之间分别设置的n-型电荷发生层和p-型电荷发生层，其中p-型电荷发生层包括由式1表示的茚并芴二酮衍生物或者由式2或式3表示的亚胺衍生物：[式1][式2][式3]

