



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103915477 A

(43) 申请公布日 2014. 07. 09

(21) 申请号 201310727093. 3

H01L 51/56 (2006. 01)

(22) 申请日 2013. 12. 25

(30) 优先权数据

10-2012-0157157 2012. 12. 28 KR

(71) 申请人 乐金显示有限公司

地址 韩国首尔

(72) 发明人 李熙东 金官洙 宋大权 朴镇镐

尹成志 林东赫

(74) 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

公司 11127

代理人 吕俊刚 刘久亮

(51) Int. Cl.

H01L 27/32 (2006. 01)

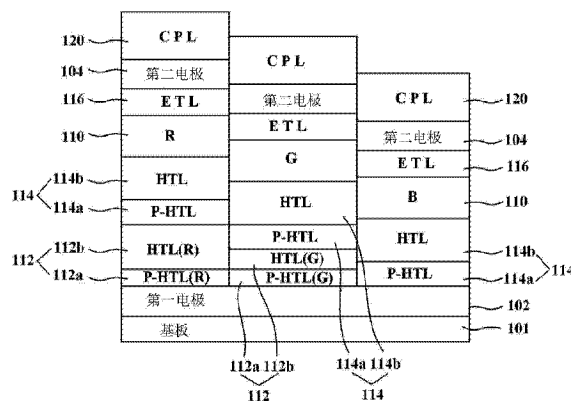
权利要求书3页 说明书12页 附图18页

(54) 发明名称

有机发光显示装置及其制造方法

(57) 摘要

本发明涉及一种能够减小能耗并提高效率和使用寿命的有机发光显示装置及其制造方法。有机发光显示装置包括用于实现不同色彩的第一子像素至第三子像素,其中,第一子像素至第三子像素中的每一个包括:在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;形成在所述第一电极和所述第二电极之间的发光层;形成在所述第一电极和所述发光层之间以与所述第一电极和所述发光层接触的多层式空穴传输层;以及形成在所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层,其中,所述第一子像素至第三子像素中的至少一个的所述多层式空穴传输层包括:由空穴基质和具有掺杂浓度 1% 到 10% 的 p 型掺杂剂形成的至少两层的第一空穴传输层;以及由所述空穴基质形成的第二空穴传输层。



1. 一种有机发光显示装置,所述有机发光显示装置包括用于实现不同颜色的第一子像素、第二子像素和第三子像素,其中,

所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的每一个包括:

在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;

形成在所述第一电极和所述第二电极之间的发光层;

形成在所述第一电极和所述发光层之间以与所述第一电极和所述发光层接触的多层式空穴传输层;以及

形成在所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层,

其中,所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的至少一个的所述多层式空穴传输层包括:

由空穴基质和具有掺杂浓度 1% 到 10% 的 p 型掺杂剂形成的至少两层的第一空穴传输层;以及

由所述空穴基质形成的第二空穴传输层。

2. 根据权利要求 1 所述的有机发光显示装置,其中,

所述第一子像素是通过红色发光层实现红色的红色子像素,

所述第二子像素是通过绿色发光层实现绿色的绿色子像素,

所述第三子像素是通过蓝色发光层实现蓝色的蓝色子像素,

其中,所述红色子像素和绿色子像素中的每一个的所述空穴传输层包括:

通过顺序地堆叠所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层形成的公共空穴传输层;

以及

形成在所述公共空穴传输层和所述第一电极之间的光学调节层,并且

其中,所述蓝色子像素的所述空穴传输层包括通过顺序地堆叠所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层形成的公共空穴传输层。

3. 根据权利要求 2 所述的有机发光显示装置,其中,

所述红色子像素、所述绿色子像素和所述蓝色子像素都包括蓝色发光层,

在所述红色发光层和所述电子传输层之间形成所述红色子像素的所述蓝色发光层,以及

在所述绿色发光层和所述电子传输层之间形成所述绿色子像素的所述蓝色发光层。

4. 根据权利要求 2 所述的有机发光显示装置,其中,

所述光学调节层包括顺序地形成在所述第一电极和所述公共空穴传输层之间的第一光学调节层和第二光学调节层,

所述第一光学调节层由与所述第一空穴传输层的空穴基质和 p 型掺杂剂相同或不同的空穴基质和 p 型掺杂剂形成,以及

所述第二光学调节层由与所述第二空穴传输层的空穴基质相同或不同的空穴基质形成。

5. 根据权利要求 2 所述的有机发光显示装置,其中,

所述光学调节层包括形成在所述第一电极和所述公共空穴传输层之间的第一光学调节层,以及

所述第一光学调节层由与所述第一空穴传输层的空穴基质和 p 型掺杂剂相同或不同

的空穴基质和 p 型掺杂剂形成。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的有机发光显示装置,其中,所述红色子像素的所述第一光学调节层比所述绿色子像素的所述第一光学调节层具有更大的厚度。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一项所述的有机发光显示装置,其中,

所述 p 型掺杂剂由 F4-TCNQ、1, 4-TCAQ、6, 3-TCPQ、TCAQ、TCNTHPQ 或 TCNPQ 形成,以及所述空穴基质由 NPB、PPD、TPAC、BFA-1T 或 TBDB 形成。

8. 根据权利要求 7 所述的有机发光显示装置,其中,所述 p 型掺杂剂具有比所述空穴基质的能级低的最低未占有分子轨道 LUMO 能级。

9. 根据权利要求 7 所述的有机发光显示装置,其中,包括所述 p 型掺杂剂的所述第一空穴传输层和所述光学调节层占据所述多层式空穴传输层的 10% 到 25%。

10. 一种制造包括实现不同颜色的第一子像素、第二子像素和第三子像素的有机发光显示装置的方法,该方法包括以下步骤:

在基板上形成所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的第一电极;

在所述第一电极上形成多层式空穴传输层;

在所述空穴传输层上形成发光层;

在所述发光层上形成电子传输层;以及

在所述电子传输层上形成第二电极,其中,所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的至少一个的所述多层式空穴传输层包括:

由空穴基质和具有掺杂浓度 1% 到 10% 的 p 型掺杂剂形成的至少两层的第一空穴传输层;以及

由所述空穴基质形成的第二空穴传输层。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,

所述第一子像素是通过红色发光层实现红色的红色子像素,

所述第二子像素是通过绿色发光层实现绿色的绿色子像素,

所述第三子像素是通过蓝色发光层实现蓝色的蓝色子像素,

其中,形成所述红色子像素、所述绿色子像素和所述蓝色子像素的所述空穴传输层的步骤包括:

在所述红色子像素和所述绿色子像素的所述第一电极上形成光学调节层;以及

在所述红色子像素、所述绿色子像素和所述蓝色子像素形成多个公共空穴传输层,其中每个公共空穴传输层包括所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层,以及

通过利用遮板进行沉积或扫掠来形成光学调节层、第一空穴传输层和第二空穴传输层中的至少一个。

12. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,

形成每个光学调节层的步骤包括在所述第一电极和所述公共空穴传输层之间顺序地形成第一光学调节层和第二光学调节层,

所述第一光学调节层由与所述第一空穴传输层的空穴基质和 p 型掺杂剂相同或不同的空穴基质和 p 型掺杂剂形成,以及

所述第二光学调节层由与所述第二空穴传输层的空穴基质相同或不同的空穴基质形成。

13. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中,
形成每个光学调节层的步骤包括在所述第一电极和所述公共空穴传输层之间形成第一光学调节层, 以及
所述第一光学调节层由与所述第一空穴传输层的空穴基质和 p 型掺杂剂相同或不同的空穴基质和 p 型掺杂剂形成。
14. 根据权利要求 12 或 13 所述的方法, 其中, 所述红色子像素的所述第一光学调节层比所述绿色子像素的所述第一光学调节层具有更大的厚度。
15. 根据权利要求 10 至 13 中任一项所述的方法, 其中,
所述 p 型掺杂剂由 F4-TCNQ、1, 4-TCAQ、6, 3-TCPQ、TCAQ、TCNTHPQ 或 TCNPQ 形成, 以及
所述空穴基质由 NPB、PPD、TPAC、BFA-1T 或 TBDB 形成。

有机发光显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种能够减小能耗并提高效率和寿命的有机发光显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] 与最近的信息时代相一致,在视觉上显示电子信息信号的显示器领域已经快速发展。为了满足这种发展,开发了具有诸如厚度超薄、重量轻,以及低功耗的优异性能的各种平板显示装置。

[0003] 平板显示装置的示例包括但不限于,液晶显示(LCD)装置、等离子体显示板(PDP)装置、场发射显示(FED)装置,以及有机发光装置(OLED)。

[0004] 特别地,作为自发光装置的 OLED 比其他平板显示装置具有更快的响应时间、更高的发光效率、更高的亮度以及更宽的视角。

[0005] 有机发光显示装置包括具有彼此相对的阳极和阴极的子像素,并且在阳极和阴极之间设置有发光层。从阳极注入的空穴和从阴极注入的电子在发光层中复合以形成激子,该激子是空穴-电子对。当激子返回基态时,激子产生能量,由此发射光。

[0006] 在传统的有机发光显示装置中,由于在阳极和空穴注入层之间的界面上的间隙,导致陷阱能增加。陷阱能的增加提高空穴注入势垒。由于这种原因,不可能向发光层稳定地提供空穴。因此,增加了装置的能耗并降低了装置的效率和寿命。

发明内容

[0007] 因此,本发明涉及一种有机发光显示装置及其制造方法,其基本上能够消除由于相关技术的限制和缺点引起的一个或多个问题。

[0008] 本发明的目的是提供一种能够降低能耗并提高效率和寿命的有机发光显示装置及其制造方法。

[0009] 本发明的另外的优点、目的和特征将会在随后的说明书中部分地提出,并且当研究随后的说明书时,对于本领域技术人员来说是部分地明显的,或者可从本发明的实践中得出。本发明的目的和其他优点可以通过书面说明书及其权利要求书以及附图中具体指出的结构实现并获得。

[0010] 根据本发明的目的,为了实现这些目标和其他优点,如在此具体地和宽泛描述的,一种有机发光显示装置包括用于实现不同颜色的第一子像素、第二子像素和第三子像素,其中,所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的每一个包括:在基板上彼此相对的第一电极和第二电极;形成在所述第一电极和所述第二电极之间的发光层;形成在所述第一电极和所述发光层之间以与所述第一电极和所述发光层接触的多层式空穴传输层;以及形成在所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层,其中,所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的至少一个的所述多层式空穴传输层包括:由空穴基质和具有掺杂浓度 1% 到 10% 的 p 型掺杂剂形成的至少两层的第一空穴传输层;以及由所述空

穴基质形成的第二空穴传输层。

[0011] 所述第一子像素可以是通过红色发光层实现红色的红色子像素,所述第二子像素可以是通过绿色发光层实现绿色的绿色子像素,所述第三子像素可以是通过蓝色发光层实现蓝色的蓝色子像素,其中,所述红色子像素和绿色子像素中的每一个的所述空穴传输层可以包括:通过顺序地堆叠所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层形成的公共空穴传输层;以及形成在所述公共空穴传输层和所述第一电极之间的光学调节层,并且,所述蓝色子像素的所述空穴传输层可以包括通过顺序地堆叠所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层形成的公共空穴传输层。

[0012] 所述红色子像素、所述绿色子像素和所述蓝色子像素可以都包括蓝色发光层,可以在所述红色发光层和所述电子传输层之间形成所述红色子像素的所述蓝色发光层,以及可以在所述绿色发光层和所述电子传输层之间形成所述绿色子像素的所述蓝色发光层。

[0013] 所述光学调节层可以包括顺序地形成在所述第一电极和所述公共空穴传输层之间的第一光学调节层和第二光学调节层,所述第一光学调节层可以由与所述第一空穴传输层的空穴基质和 p 型掺杂剂相同或不同的空穴基质和 p 型掺杂剂形成,以及所述第二光学调节层可以由与所述第二空穴传输层的空穴基质相同或不同的空穴基质形成。

[0014] 所述光学调节层可以包括形成在所述第一电极和所述公共空穴传输层之间的第一光学调节层,以及所述第一光学调节层可以由与所述第一空穴传输层的空穴基质和 p 型掺杂剂相同或不同的空穴基质和 p 型掺杂剂形成。

[0015] 所述红色子像素的所述第一光学调节层可以比所述绿色子像素的所述第一光学调节层具有更大的厚度。

[0016] 所述 p 型掺杂剂可以由 F4-TCNQ、1, 4-TCAQ、6, 3-TCPQ、TCAQ、TCNTHPQ 或 TCNPQ 形成,以及所述空穴基质可以由 NPB、PPD、TPAC、BFA-1T 或 TBDB 形成。

[0017] 所述 p 型掺杂剂可以具有比所述空穴基质的能级低的最低未占有分子轨道 LUMO 能级。

[0018] 包括所述 p 型掺杂剂的所述第一空穴传输层和所述光学调节层可以占据所述多层式空穴传输层的 10% 到 25%。

[0019] 在根据本发明的另一方面,一种制造包括实现不同颜色的第一子像素、第二子像素和第三子像素的有机发光显示装置的方法包括以下步骤:在基板上形成所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素的第一电极;在所述第一电极上形成多层式空穴传输层;在所述空穴传输层上形成发光层;在所述发光层上形成电子传输层;以及在所述电子传输层上形成第二电极,其中,所述第一子像素、所述第二子像素和所述第三子像素中的至少一个的所述多层式空穴传输层包括:由空穴基质和具有掺杂浓度 1% 到 10% 的 p 型掺杂剂形成的至少两层的第一空穴传输层;以及由所述空穴基质形成的第二空穴传输层。

[0020] 所述第一子像素可以是通过红色发光层实现红色的红色子像素,所述第二子像素可以是通过绿色发光层实现绿色的绿色子像素,所述第三子像素是通过蓝色发光层实现蓝色的蓝色子像素,形成所述红色子像素、所述绿色子像素和所述蓝色子像素的所述空穴传输层的步骤可以包括:在所述红色子像素和所述绿色子像素的所述第一电极上形成光学调节层;以及在所述红色子像素、所述绿色子像素和所述蓝色子像素形成多个公共空穴传输层,其中每个公共空穴传输层包括所述第一空穴传输层和所述第二空穴传输层,以及可以

通过利用遮板进行沉积或扫掠来形成光学调节层、第一空穴传输层和第二空穴传输层中的至少一个。

[0021] 应当理解,对本发明的上述一般性描述和随后的详细描述是示例性和解释性的,并旨在对所要求保护的本发明提供进一步的解释。

附图说明

[0022] 用于提供对本发明的进一步理解并且被结合并构成本发明的一部分的附图对本发明实施方式进行说明,并与说明书一起用来解释本发明的原理,其中:

[0023] 图 1 是示出根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的截面视图;

[0024] 图 2 是示出图 1 所示的空穴基质和 p 型掺杂剂之间关系的视图;

[0025] 图 3A 和 3B 是示出图 1 所示的有机发光显示装置和比较示例的电压和寿命特性的视图;

[0026] 图 4 是示出用于形成图 1 所示的空穴传输层的设备的视图;

[0027] 图 5 是根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的截面视图;

[0028] 图 6A 和 6B 是示出图 5 所示的有机发光显示装置的红色子像素和对比示例的红色子像素的电压和寿命特性的视图;

[0029] 图 7A 和 7B 是示出图 5 所示的有机发光显示装置的绿色子像素和对比示例的绿色子像素的电压和寿命特性的视图;

[0030] 图 8 是示出根据本发明的第三实施方式的有机发光显示装置的截面视图;

[0031] 图 9 是示出根据本发明的第四实施方式的有机发光显示装置的截面视图;

[0032] 图 10 是示出根据本发明的第四实施方式的另一形式的有机发光显示装置的截面视图;

[0033] 图 11A 和 11B 是示出图 9 所示的有机发光显示装置的红色子像素和对比示例的红色子像素的电压和寿命特性的视图;

[0034] 图 12A 和 12B 是示出图 9 所示的有机发光显示装置的绿色子像素和对比示例的绿色子像素的电压和寿命特性的视图;

[0035] 图 13A 至 13F 是示出形成图 5 所示的有机发光显示装置的空穴传输层的方法的截面视图。

具体实施方式

[0036] 现在将详细地参考本发明的优先实施方式,在附图中示出其示例。只要有可能,在附图中使用的相同的附图标记指代相同或相似的部分。

[0037] 图 1 是示出根据本发明的第一实施方式的有机发光显示装置的截面视图。

[0038] 如图 1 所示的有机发光显示装置包括第一电极 102、多层的空穴传输层 114、发光层 110、电子传输层 116、第二电极 104 和覆盖层 120。

[0039] 第一电极 102 和第二电极 104 中任一个由半透明电极形成,第一电极 102 和第二电极 104 中的另一个由反射电极形成。在第一电极 102 是半透明电极并且第二电极 104 是反射电极的情况下,有机发光显示装置被构造为具有将光向下发射的后向发光结构。在第二电极 104 是半透明电极并且第一电极 102 是反射电极的情况下,有机发光显示装置被构造

造为具有将光向上发射的前向发光结构。本发明中,将作为阳极并由反射电极形成的第一电极 102 以及作为阴极并由半透明电极形成的第二电极 104 作为示例进行描述。

[0040] 第一电极 102 被配置成具有多层的结构,包括由铝(Al)或铝合金(例如 AlNd)形成的金属层和由铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)形成的透明层。第一电极 102 起反射电极的作用。

[0041] 第二电极 104 被构造成具有单层结构或多层结构。构成第二电极 104 的每个层可由金属、无机物质、金属混合物、金属和无机物质混合物、或以上物质的混合物形成。在每个层由金属和无机物质的混合物形成的情况下,金属与无机物质的比率是 10:1 至 1:10。在每个层由金属混合物形成的情况下,一种金属与另一种金属的混合比率是 10:1 至 1:10。第二电极 104 由金属(例如,Ag、Mg、Yb、Li 或 Ca)形成。第二电极 104 由无机物质 LiO_2 、CaO、LiF 或 MgF_2 形成。第二电极 104 帮助电子的移动使得向发光层 110 提供大量电子。

[0042] 覆盖层 120 由折射率比外部空气层高的材料形成。透射通过覆盖层 120 的光被位于覆盖层 120 和外部空气层之间的界面反射,并且于在第一电极 102 和覆盖层 120 之间被重复地反射和透射的同时,通过覆盖层 120 发射出来。因此,减小了由于从位于覆盖层 120 和外部空气层之间的界面的全反射导致的大量的光损失,并增加了发光量,因此提高了发光效率。

[0043] 在发光层 110 中,通过空穴传输层 114 提供的空穴和通过电子传输层 116 提供的电子复合以生成光。

[0044] 电子传输层 116 从第二电极 104 向发光层 110 提供电子。

[0045] 空穴传输层 114 包括交替形成的用 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层 114a 和没有用 p 型掺杂剂掺杂的第二空穴传输层 114b。用 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层 114a 形成为在第一电极 102 和发光层 110 之间具有两层结构。将图 1 中的交替形成两次的的第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 作为示例描述。但是,本发明的实施方式并不限于此。

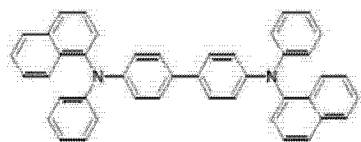
[0046] 通过用 p 型掺杂剂以 1% 至 10% 掺杂浓度对基质进行掺杂形成各个第一空穴传输层 114a。如果 p 型掺杂剂的掺杂浓度小于 1%,那么不可能获得器件特性。如果 p 型掺杂剂的掺杂浓度大于 10%,那么空穴的量会超过电子的量。因此,激子形成在位于电子传输层 116 和发光层 110 之间的界面而不是在发光层 110 中,从而降低了效率并缩短了寿命。此时,空穴基质具有 5.0eV 或更高的最高占据分子轨道(HOMO)能级。p 型掺杂剂具有比空穴基质的 HOMO 能级低的最低未占据分子轨道(LUMO)能级。第一空穴传输层 114a 占据整个空穴传输层 114 的 10% 到 25%。如果第一空穴传输层 114a 占据整个空穴传输层 114 小于 10%,那么就不可能获得对比示例更好的效果。如果第一空穴传输层 114a 占据整个空穴传输层 114 大于 25%,那么空穴的量会超过电子的量。因此,激子形成在电子传输层 116 和发光层 110 之间的界面而不是在发光层 110 中,从而降低了效率并缩短了寿命。

[0047] 各个第二空穴传输层 114b 由具有与各个第一空穴传输层 114a 相同的材料的基质形成。因此,各个第二空穴传输层 114b 具有 5.0eV 或更高的 HOMO 能级。第二空穴传输层 114b 占据整个空穴传输层 114 的 75% 到 90%。

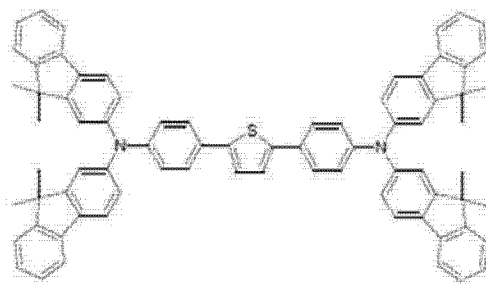
[0048] 在第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 中使用的基质由例如化学式 1 所示的 NPB、PPD、TPAC、BFA-1T 或 TBDB 的材料形成。

[0049] [化学式 1]

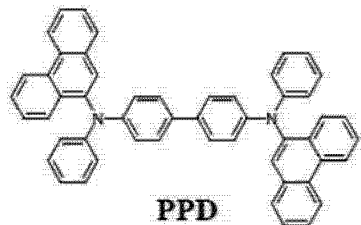
[0050]



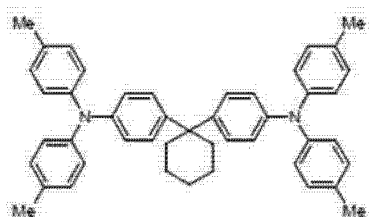
NPB



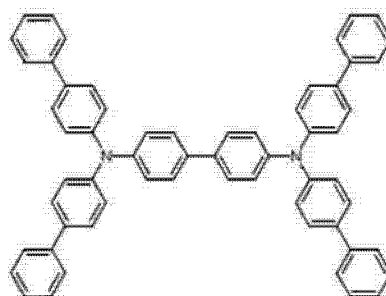
BFA-1T



PPD



TPAC

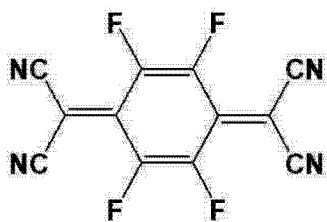
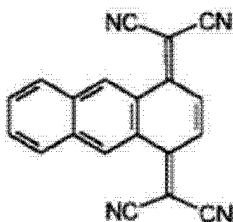


TBDB

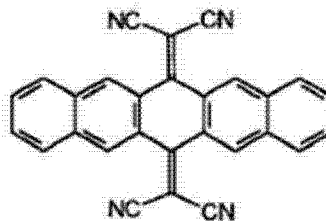
[0051] p 型掺杂剂由例如化学式 2 所示的 [F₄-TCNQ]、[1,4-TCAQ]、[6,3-TCPQ]、[TCAQ]、[TCNTHPQ] 或 [TCNPQ] 的材料形成。

[0052] [化学式 2]

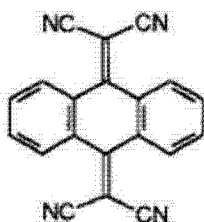
[0053]

F₄-TCNQ

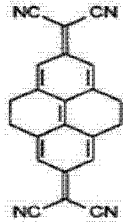
1,4-TCAQ



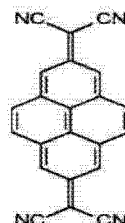
6,3-TCPQ



TCAQ



TCNTHPQ



TCNPQ

[0054] 在每个第一空穴传输层 114a 中掺杂的 p 型掺杂剂可对具有层叠结构的空穴基质的间隙进行填充以提高位于第一电极 102 和空穴传输层 114 之间的界面的稳定性并降低空

穴注入势垒。结果,可以减少位于第一电极 102 和空穴传输层 114 之间的界面的焦耳热。因此,可以将空穴稳定地提供到发光层 110,从而提高了效率和寿命特性。

[0055] 具体地,如图 3A 所示,在一个示例中,每一个都用 3% 的 p 型掺杂剂进行掺杂的第一空穴传输层 114a 和第二空穴传输层 114b 形成在第一电极 102 和发光层 110 之间;在另一示例中,每一个都用 5% 的 p 型掺杂剂进行掺杂的第一空穴传输层 114a 和第二空穴传输层 114b 形成在第一电极 102 和发光层 110 之间。可以看出,相比于空穴注入层和空穴传输层形成在第一电极和发光层之间的对比示例,所述两个示例具有更低的驱动电压以产生相同的电流密度。

[0056] [表 1]

	效率 (cd/A)				T95 寿命 (hrs)			
	R	G	B	W	R	G	B	W
[0057] 示例	35.6	49.3	3.85	24.4	160	800	320	510
对比示例	34.1	50.0	3.3	23.8	110	400	420	220

[0058] 如表 1 所示,可以看出,所述示例具有与对比示例的效率特性相同的效率特性。此外,如表 1 和图 3B 所示,可以看出,示例的使用寿命特性对比比示例的使用寿命特性大 100%。表 1 中, T95 表示白色有机发光显示装置的使用寿命达到约 95% 的时间。

[0059] 空穴传输层 114 利用如图 4 所示的沉积设备形成在第一电极 102 上。图 4 所示的沉积设备包括导轨 158、沿着导轨 158 执行往复扫掠运动的机体 156、以及设置在机体 156 中的第一和第二沉积源 152 和 154。第一沉积源 152 向基板 101 提供空穴基质,第二沉积源向基板 101 提供 p 型掺杂剂。此时,可以改变空穴基质和 p 型掺杂剂的供应速度以调节空穴基质与 p 型掺杂剂的混合比率。如上所述,随着将来自第一沉积源 152 的空穴基质和来自第二沉积源 154 的 p 型掺杂剂提供到基板 101,在基板上形成由 p 型掺杂剂和空穴基质构成的第一空穴传输层 114a。随后,在第一空穴传输层 114a 上形成由空穴基质构成的第二空穴传输层 114b。同时,在具有第一和第二沉积源 152 和 154 的机体 156 在一个方向上和相反的方向上执行往复扫掠运动的情况下,交替地形成图 1 所示的第一和第二空穴传输层 114a 和 114b。可以根据往复扫掠运动的次数来调节第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 的数量。

[0060] 图 5 是根据本发明的第二实施方式的有机发光显示装置的截面视图。

[0061] 除了红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素具有不同的在第一电极 102 和发光层 110 之间的距离以外,图 5 所示的有机发光显示装置与图 1 所示的有机发光显示装置在构造上相同。因此,省略对相同组件的详细描述。

[0062] 第一电极 102 与蓝色(B)子像素的发光层 110 之间的距离最小。第一电极 102 与红色(R)子像素的发光层 110 之间的距离最大。第一电极 102 与绿色(G)子像素的发光层 110 之间的距离介于中间。各个子像素与射出光相长干涉,从而对每个子像素优化了垂直效率。

[0063] 为此,红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)子像素每个都包括公共空穴传输层 114。红色(R)和绿色(G)子像素每个都包括形成在公共空穴传输层 114 和第一电极 102 之间的光学调节层 112。这种情况下,红色(R)子像素的光学调节层 112 具有比绿色(G)子像素的光学调节层 112 更大的厚度。

[0064] 光学调节层 112 包括第一和第二光学调节层 112a 和 112b。公共空穴传输层 114 包括第一和第二空穴传输层 114a 和 114b。

[0065] 通过以 1% 至 10% 的掺杂浓度用 p 型掺杂剂对空穴基质进行掺杂来形成第一光学调节层 112a 和第一空穴传输层 114a。此时,空穴基质具有 5.0eV 或更高的 HOMO 能级。p 型掺杂剂具有比空穴基质的所述 HOMO 能级低的 LUMO 能级。

[0066] 第二光学调节层 112b 和第二空穴传输层 114b 由空穴基质形成,该空穴基质具有与第一光学调节层 112a 和第一空穴传输层 114a 相同或不同的材料。因此,第二光学调节层 112b 和第二空穴传输层 114b 中的每个都具有 5.0eV 或更高的 HOMO 能级。第二光学调节层 112b 和第二空穴传输层 114b 占据全部空穴传输层 114 的 75% 到 90%。

[0067] 在第一和第二光学调节层 112a 和 112b 以及第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 中使用的基质由如化学式 1 所示的 NPB、PPD、TPAC、BFA-1T 或 TBDB 的材料形成。可以在第一和第二光学调节层 112a 和 112b 以及在第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 中使用相同的基质或不同的基质。

[0068] p 型掺杂剂由如化学式 2 所示的 [F4-TCNQ]、[1,4-TCAQ]、[6,3-TCPQ]、[TCAQ]、[TCNTHPQ] 或 [TCNPQ] 的材料形成。可以在第一光学调节层 112a 和第一空穴传输层 114a 中使用相同的 p 型掺杂剂或不同的 p 型掺杂剂。在第一光学调节层 112a 和第一空穴传输层 114a 中使用的 p 型掺杂剂可具有相同的掺杂浓度或不同的掺杂浓度。在具有最大厚度的红色子像素的第一光学调节层 112a 中的 p 型掺杂剂的掺杂浓度高于绿色子像素的第一光学调节层 112a 中的 p 型掺杂剂的掺杂浓度的情况下,可以降低红色(R)子像素的驱动电压,从而降低能耗。

[0069] 具体地,表 2 示出了对比示例和示例中红色子像素的电光特性。

[0070] [表 2]

[0071]

结构	Volt	cd/A	lm/W	CIE _x	CIE _y
对比示例	4.8	54.1	35.6	0.665	0.332
示例(3%)	4.4	52.8	37.6	0.664	0.334
示例(5%)	4.3	54.6	39.9	0.662	0.331
示例(7%)	4.2	54.1	40.4	0.662	0.335

[0072] 表 2 中,对比示例和示例是具有以下堆叠结构的器件。

[0073] -对比示例:用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的空穴传输层(100 Å)/空穴传输层(1900 Å)/红色发光层/电子传输层/第二电极/覆盖层;

[0074] -示例(3%):用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å)/第二光学调节层(700 Å)/用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å)/第二空穴传输层(1100 Å)/红色发光层/电子传输层/第二电极/覆盖层;

[0075] - 示例(5%):用 5% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层(1100 Å) / 红色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层;

[0076] - 示例(7%):用 7% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层(1100 Å) / 红色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层。

[0077] 如表 2 和图 6A 所示,可以看出,其中用 7% 的 p 型掺杂剂对红色子像素的第一光学调节层 112a 掺杂的示例具有对比示例最多低 0.6V 的驱动电压以产生相同的电流密度。此外,如图 6B 所示,可以看出示例的使用寿命有所增加。

[0078] 表 3 示出了对比示例和示例的绿色子像素的电光特性。

[0079] [表 3]

[0080]

结构	Volt	cd/A	Im/W	CIE _x	CIE _y
对比示例	4.8	54.1	35.6	0.665	0.332
示例(3%)	4.4	52.8	37.6	0.664	0.334
示例(5%)	4.3	54.6	39.9	0.662	0.331
示例(7%)	4.2	54.1	40.4	0.662	0.335

[0081] 表 3 中,对比示例和示例是具有以下堆叠结构的器件。

[0082] - 对比示例:用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的空穴传输层(100 Å) / 空穴传输层(1900 Å) / 绿色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层;

[0083] - 示例(3%):用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层(1100 Å) / 绿色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层;

[0084] - 示例(5%):用 5% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层(1100 Å) / 绿色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层;

[0085] - 示例(7%):用 7% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层(1100 Å) / 绿色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层。

[0086] 如表 3 和图 7A 所示,可以看出,用 5% 的 p 型掺杂剂对绿色子像素的第一光学调节

层 112a 进行掺杂的示例和用 7% 的 p 型掺杂剂对绿色子像素的第一光学调节层 112a 进行掺杂的示例具有比对比示例最多低 0.3V 的驱动电压以生成相同的电流密度。此外,如图 7B 所示,可以看出每个示例的使用寿命都增加了。

[0087] 图 8 是示出根据本发明的第三实施方式的有机发光显示装置的截面视图。除了红色子像素的光学调节层 112 和绿色子像素的光学调节层 112 中的每一个都仅包括第一光学调节层以外,图 8 所示的有机发光显示装置与图 5 所示的有机发光显示装置在构造上相同,因此,省略对相同组件的详细描述。

[0088] 红色(R)子像素包括形成在公共空穴传输层 114 和第一电极 102 之间的光学调节层 112。绿色(G)子像素包括具有比红色(R)子像素的光学调节层 112 更小的厚度的并形成在公共空穴传输层 114 和第一电极 102 之间的光学调节层。

[0089] 每个红色子像素和绿色子像素的光学调节层 112 仅包括第一光学调节层。通过顺序地堆叠第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 形成公共空穴传输层 114。

[0090] 通过以 1% 到 10% 的掺杂浓度用 p 型掺杂剂对空穴基质进行掺杂来形成光学调节层 112 和第一空穴传输层 114a。此时,空穴基质具有 5.0eV 或更高的 HOMO 能级。p 型掺杂剂具有小于空穴基质的所述 HOMO 能级的 LUMO 能级。

[0091] 第二空穴传输层 114b 由具有与第一空穴传输层 114a 相同的材料的基质形成。因此,第二空穴传输层 114b 具有 5.0eV 或更高的 HOMO 能级。

[0092] 在光学调节层 112 以及第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 中使用的基质由如化学式 1 所示的 NPB、PPD、TPAC、BFA-1T 或 TBDB 的材料形成。在光学调节层 112 以及第一和第二空穴传输层 114a 和 114b 中可与采用相同的基质或不同的基质。

[0093] p 型掺杂剂由如化学式 2 所示的 [F4-TCNQ]、[1,4-TCAQ]、[6,3-TCPQ]、[TCAQ]、[TCNHPQ] 或 [TCNPQ] 的材料形成。在光学调节层 112 和第一空穴传输层 114a 可以使用相同的 p 型掺杂剂或不同的 p 型掺杂剂。在光学调节层 112 和第一空穴传输层 114a 中使用的 p 型掺杂剂可具有相同的掺杂浓度或不同的掺杂浓度。在红色子像素的厚的光学调节层 112 中的 p 型掺杂剂的掺杂浓度高于绿色(G)子像素的光学调节层 112 中的 p 型掺杂剂的掺杂浓度的情况下,可以降低红色子像素的驱动电压,从而减小能耗。

[0094] 图 9 和图 10 是示出根据本发明第四实施方式的有机发光装置的截面图。除了红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素都包括具有相同厚度的蓝色发光层以外,图 9 和 10 所示的有机发光显示装置与图 5 和 8 所示的有机发光显示装置在构造上相同,因此,将会省略对相同组件的详细描述。

[0095] 图 9 和 10 所示的红色(R)子像素包括顺序地堆叠在公共空穴传输层 114 的第二空穴传输层 114b 上的红色发光层 110a 和蓝色发光层 110b。此时,从蓝色发光层 110b 生成的短波长蓝光被从红色发光层 110a 生成的长波长红光吸收。因此,在不与蓝光混合的情况下,红色子像素显示出红色(R)。

[0096] 图 9 和 10 所示的绿色(G)子像素包括顺序地堆叠在公共空穴传输层 114 的第二空穴传输层 114b 上的绿色(G)发光层 110a 和蓝色发光层 110b。此时,从蓝色发光层 110b 生成的短波长蓝光被从绿色(G)发光层 110a 生成的长波长绿光吸收。因此,在不与蓝光混合的情况下,绿色子像素显示出绿色(G)。

[0097] 此时,以红色(R)子像素的红色发光层 110a 的厚度大于绿色(G)子像素的绿色发

光层 110a 的厚度的方式形成红色(R)子像素的红色发光层 110a。因此,红色(R)子像素的总厚度最大、绿色(G)子像素的总厚度其次、蓝色(B)子像素的厚度最小。因此,在根据本发明的第四实施方式的有机发光显示装置中,通过利用光学调节层 112、红色(R)发光层 110a 和绿色(G)发光层 110a 来调节红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)子像素的总厚度以与发射的光相长干涉,从而优化了每个子像素的垂直效率。

[0098] 表 4 示出了对比示例与根据本发明的第四实施方式的示例的红色子像素的电光特性。

[0099] [表 4]

[0100]

结构	Volt	cd/A	Im/W	CIE _x	CIE _y
对比示例	4.9	55.1	35.7	0.662	0.335
示例 (7%)	4.4	55.8	39.6	0.660	0.338

[0101] 表 4 中,对比示例和示例是具有以下堆叠结构的器件。

[0102] - 对比示例:用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的空穴传输层(100 Å) / 空穴传输层(1900 Å) / 红色发光层 / 蓝色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层;

[0103] - 示例(7%):用 7% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层(1100 Å) / 红色发光层 / 蓝色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层。

[0104] 如表 4 和图 11A 所示,可以看出,其中用 7% 的 p 型掺杂剂对红色子像素的光学调节层 112 的第一光学调节层 112a 进行掺杂的示例具有比对比示例最多低 0.5V 的驱动电压以产生相同的电流密度。此外,如图 11B 所示,可以看出示例的使用寿命有所增加。

[0105] 表 5 示出了对比示例和示例的绿色子像素的电光特性。

[0106] [表 5]

[0107]

结构	Volt	cd/A	Im/W	CIE _x	CIE _y
对比示例	5.1	53.6	33.0	0.268	0.705
示例 (5%)	4.6	54.9	37.6	0.271	0.703

[0108] 在表 5 中,对比示例和示例是具有如下堆叠结构的器件。

[0109] - 对比示例:用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的空穴传输层(100 Å) / 空穴传输层(1900 Å) / 绿色发光层 / 蓝色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层;

[0110] - 示例(5%):用 5% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一光学调节层(100 Å) / 第二光学调节层(700 Å) / 用 3% 的 p 型掺杂剂掺杂的第一空穴传输层(100 Å) / 第二空穴传输层

(1100 Å) / 绿色发光层 / 蓝色发光层 / 电子传输层 / 第二电极 / 覆盖层。

[0111] 如表 5 和图 12A 所示,可以看出,其中用 5% 的 p 型掺杂剂对绿色子像素的光学调节层的第一光学调节层进行掺杂的示例对比示例具有最多低 0.5V 的驱动电压以产生相同的电流密度。此外,如图 12B 所示,可以看出示例的使用寿命等于比较示例的使用寿命。

[0112] 图 13A 至 13F 是示出形成图 5 所示的有机发光显示装置的空穴传输层的方法的截面视图。以下,将制造图 5 所示的有机发光显示装置的方法作为示例进行描述。

[0113] 首先,金属层和透明层顺序地沉积在基板 101 上,并且通过光刻和蚀刻对金属层和透明层进行构图以形成第一电极 102。第一电极 102 形成具有包括金属层和透明层的多层结构,其中金属层由铝(Al)或铝合金(例如 AlNd)形成,透明层由铟锡氧化物(ITO)或铟锌氧化物(IZO)形成。

[0114] 接下来,光学调节层 112 和公共空穴传输层 114 顺序地形成在其上形成有第一电极 102 的基板 101 上。

[0115] 具体地,如图 13A 所示,在真空腔 138 中提供包含 p 型掺杂剂 D 的第一蒸发源 132a 和包含基质 H 的第二蒸发源 132b。此外,遮板 122a 和 122b 分别形成于第一和第二蒸发源 132a 和 132b。

[0116] 其上形成第一电极 102 的基板 101 放置在真空腔 138 中。然后,打开第一和第二蒸发源 132a 和 132b 的遮板 122a 和 122b。从第一和第二蒸发源 132a 和 132b 蒸发的 p 型掺杂剂 D 和基质 H 通过荫罩(shadow mask)的开口沉积在基板 101 上以形成红色(R)子像素的光学调节层 112 的第一光学调节层 112a。

[0117] 接下来,如图 13B 所示,关闭第一蒸发源 132a 的遮板 122a 并打开第二蒸发源 132b 的遮板 122b。从第二蒸发源 132b 蒸发的基质 H 通过荫罩 128 的开口沉积在红色(R)子像素的第一光学调节层 112a 上以形成第二光学调节层 112b。

[0118] 然后,如图 13C 所示,打开第一和第二蒸发源 132a 和 132b 的遮板 122a 和 122b。来自第一和第二蒸发源 132a 和 132b 的 p 型掺杂剂 D 和空穴基质 H 通过荫罩 128 的开口沉积在第一基板 101 上以形成绿色(G)子像素的第一光学调节层。此时,掺杂进绿色(G)子像素的第一光学调节层 112a 的 p 型掺杂剂的掺杂浓度小于掺杂进红色(R)子像素的第一光学调节层 112a 的 p 型掺杂剂的掺杂浓度。

[0119] 接下来,如图 13D 所示,关闭第一蒸发源 132a 的遮板 122a 并打开第二蒸发源 132b 的遮板 122b。从第二蒸发源 132b 蒸发的空穴基质 H 通过荫罩 128 的开口沉积在绿色(G)子像素的第一光学调节层 112a 上以形成绿色(G)子像素的第二光学调节层 112b。

[0120] 此时,形成绿色(G)子像素的第二光学调节层 112b,使得绿色(G)子像素的第二光学调节层 112b 的厚度小于红色(R)子像素的光学调节层 112 的第二光学调节层 112b 的厚度。

[0121] 然后,如图 13E 所示,打开第一和第二蒸发源 132a 和 132b 的遮板 122a 和 122b。从第一和第二蒸发源 132a 和 132b 蒸发的 p 型掺杂剂和空穴基质 H 通过荫罩 128 沉积在基板 101 上以形成红色(R)子像素、绿色(G)子像素和蓝色(B)子像素的公共空穴传输层 114 的第一空穴传输层 114a。

[0122] 然后,如图 13F 所示,关闭第一蒸发源 132a 的遮板 122a 并打开第二蒸发源 132b 的遮板 122b。从第二蒸发源 132b 蒸发的空穴基质通过荫罩 128 沉积在公共空穴传输层 114 的

第一空穴传输层 114a 上以形成红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)子像素的公共空穴传输层 114 的第二空穴传输层 114b。在图 13A 至 13F 中,空穴基质和沉积在光学调节层 112 上的 p 型掺杂剂以及公共空穴传输层 114 由相同的材料形成,因此,提供了第一和第二蒸发源 132a 和 132b。但是,在空穴基质和 p 型掺杂剂由不同材料形成的情形下,需要另外的蒸发源。

[0123] 接下来,红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)发光层 110 顺序地沉积在其上形成有光学调节层 112 和公共空穴传输层 114 的基板 101 上。电子传输层 116 形成在其上形成有红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)发光层 110 的基板 101 上。第二电极 104 和覆盖层 120 顺序地形成在其上形成电子传输层 116 的基板 101 上。每个第二电极 104 由金属、无机物质、金属混合物、金属和无机物质的混合物或它们的混合物形成。每个第二电极 104 形成为半透明电极。

[0124] 如以上描述,根据本发明的有机发光显示装置被这样地配置使得多层的空穴传输层的至少两层形成成为用 p 型掺杂剂掺杂的空穴传输层。因此,在根据本发明的有机发光显示装置中,减小了能耗并提高了寿命和效率特性。

[0125] 在不脱离本发明主旨情况下,对本发明进行的各种改变和变形对本领域技术人员来说是明显的。因此,如果这些改变和变形处于权利要求或其等同物的保护范围内,那么本发明旨在涵盖本发明的这些改变和变形。

[0126] 本申请要求在 2012 年 12 月 28 日提交的韩国专利申请 No. 10-2012-0157157 的优先权,在此通过引用将其结合,如同在此进行了充分阐述。

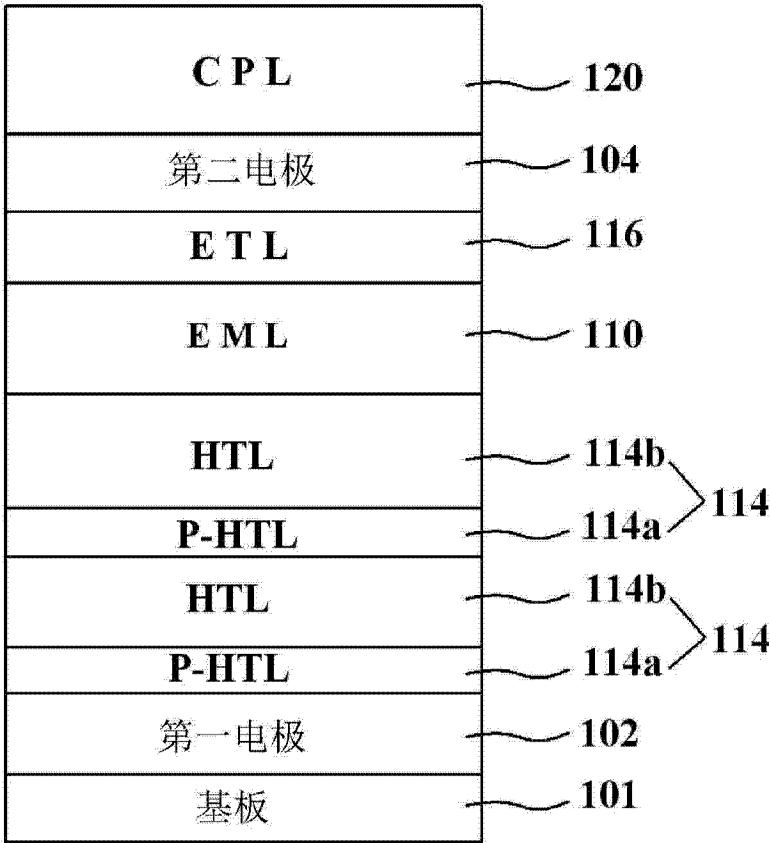


图 1

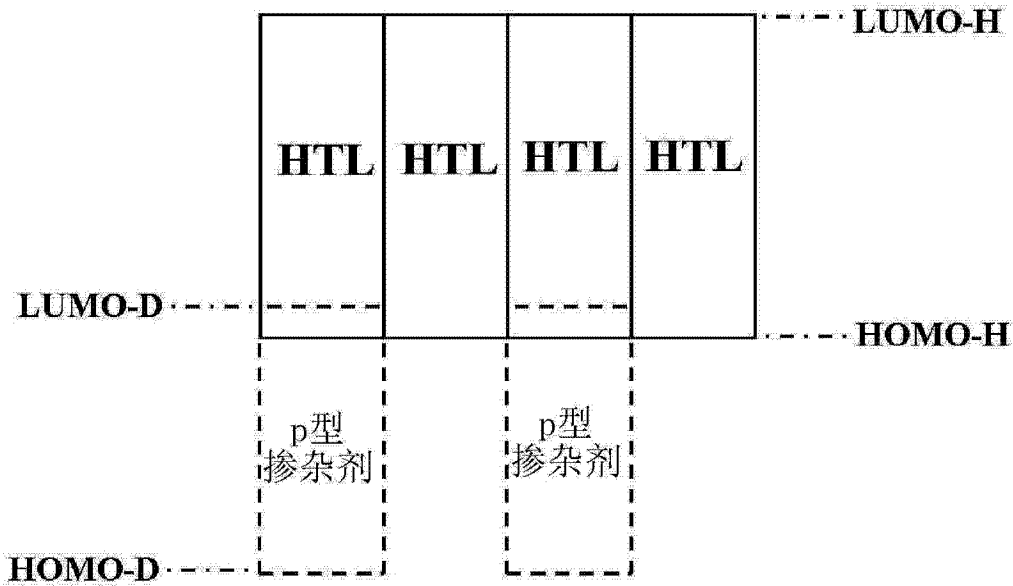


图 2

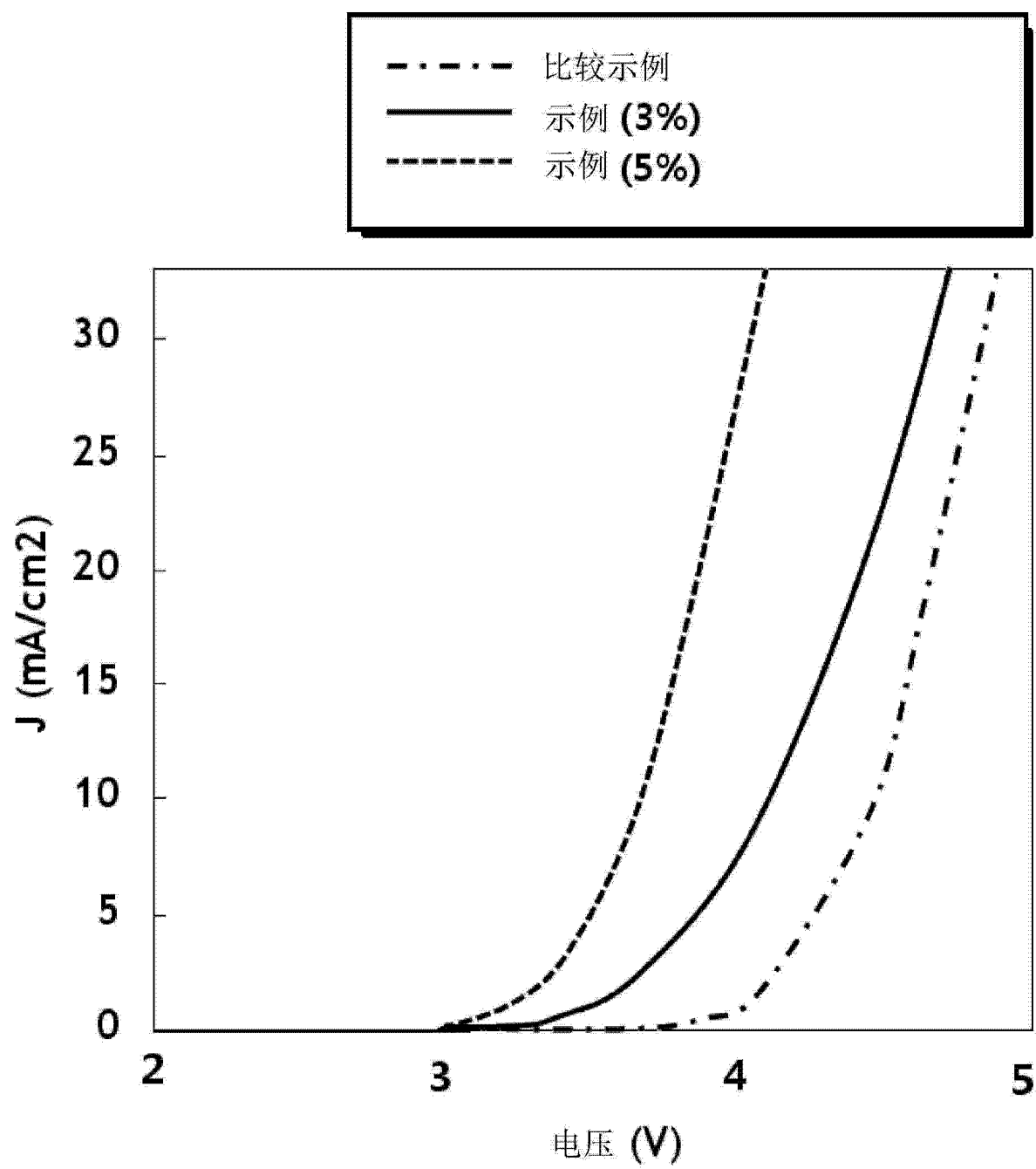


图 3A

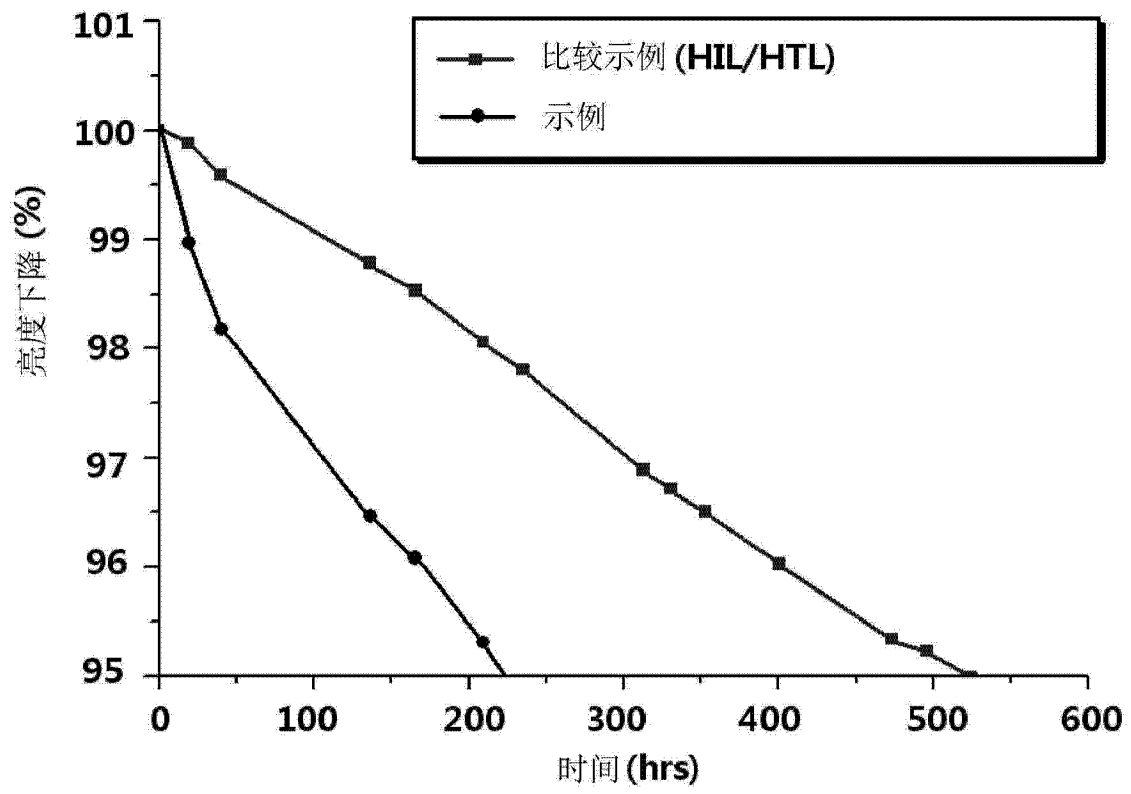


图 3B

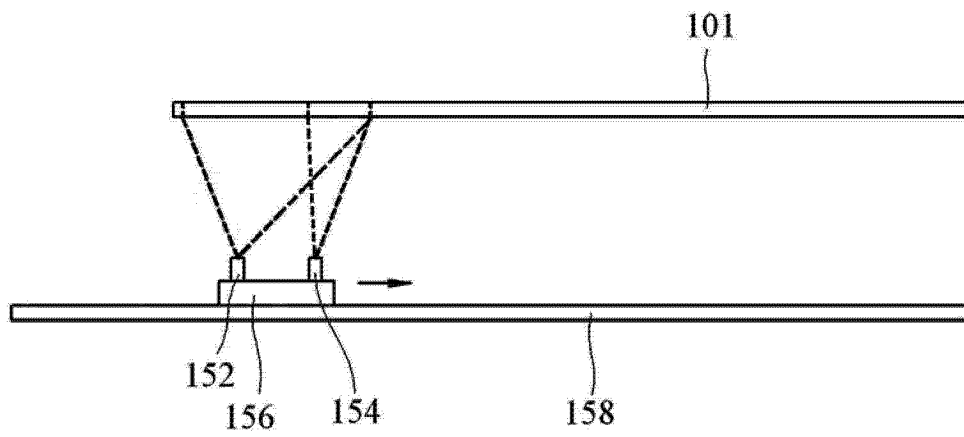


图 4

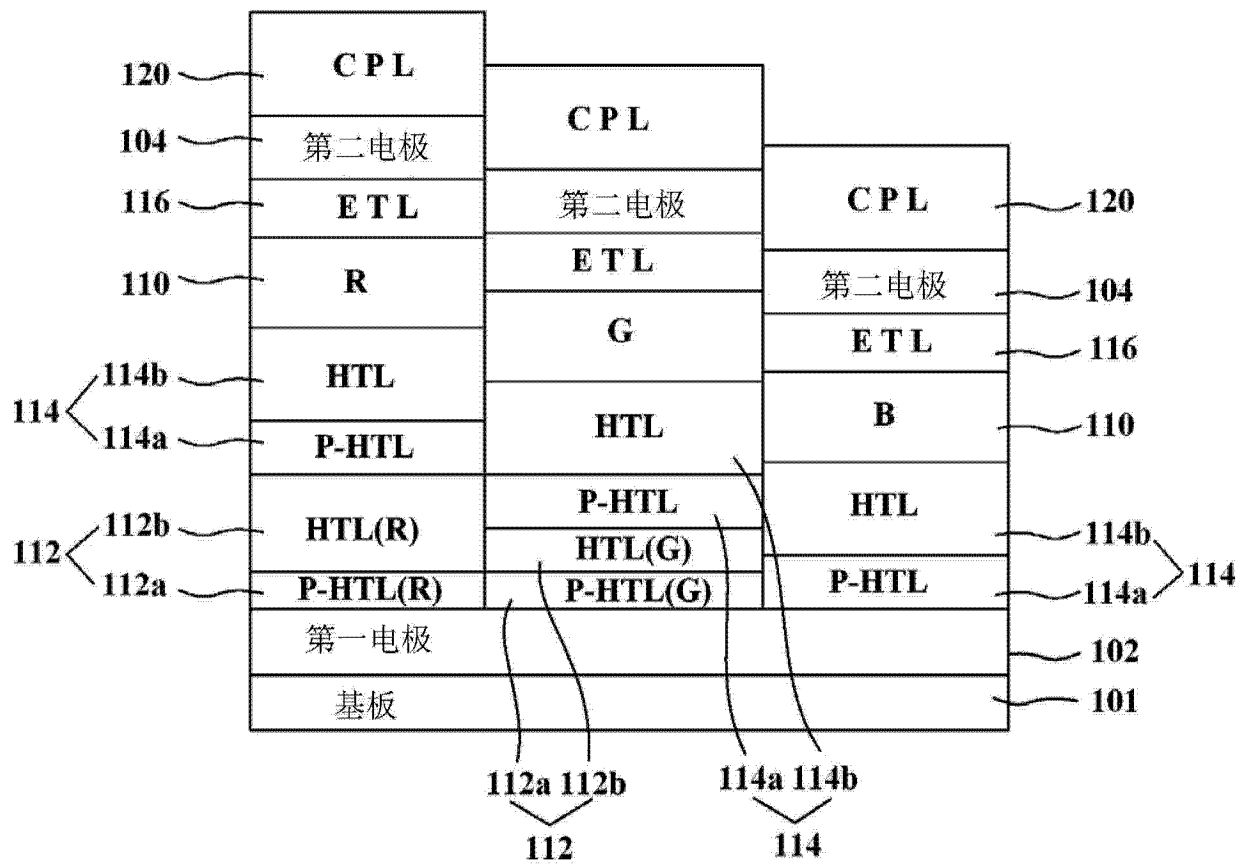


图 5

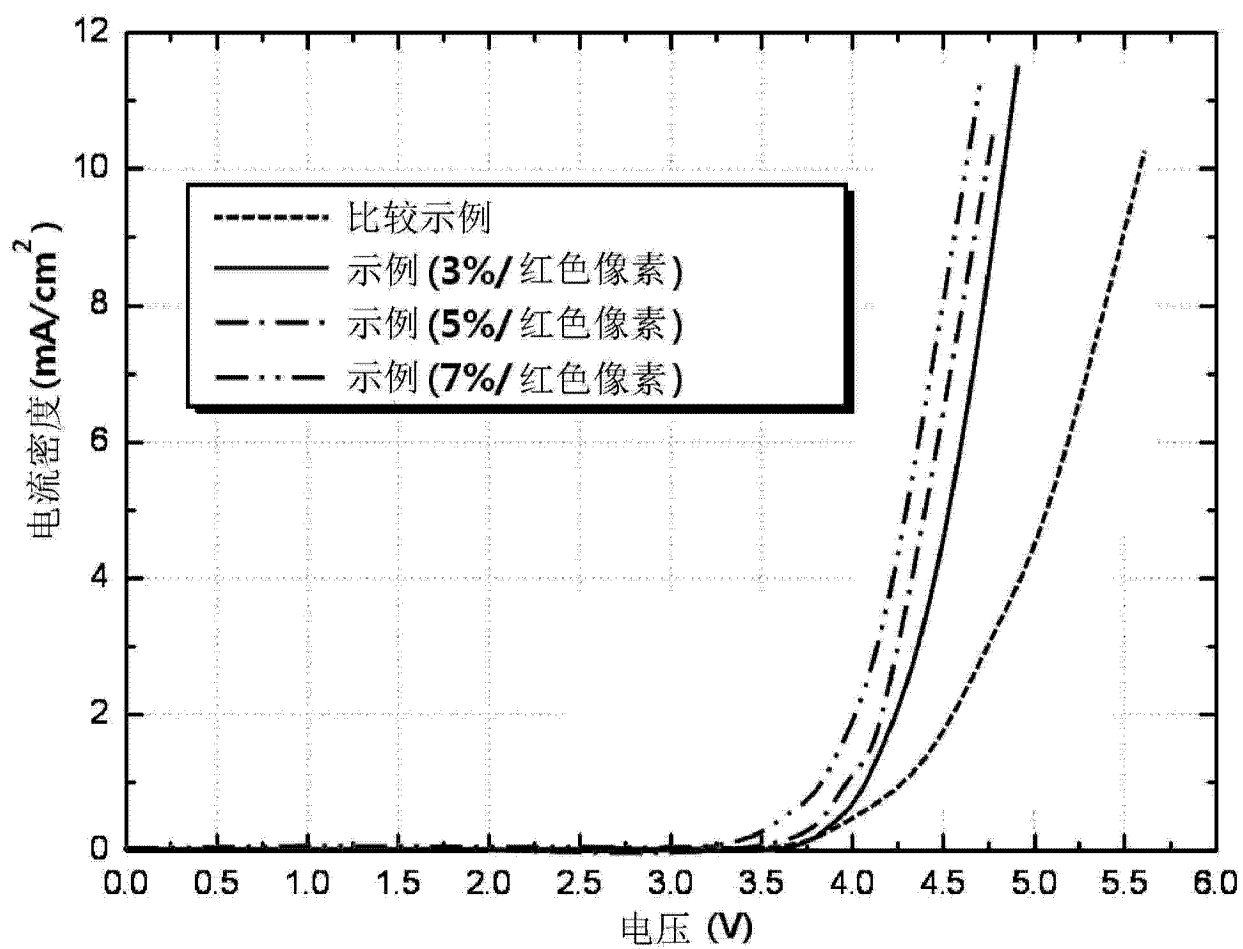


图 6A

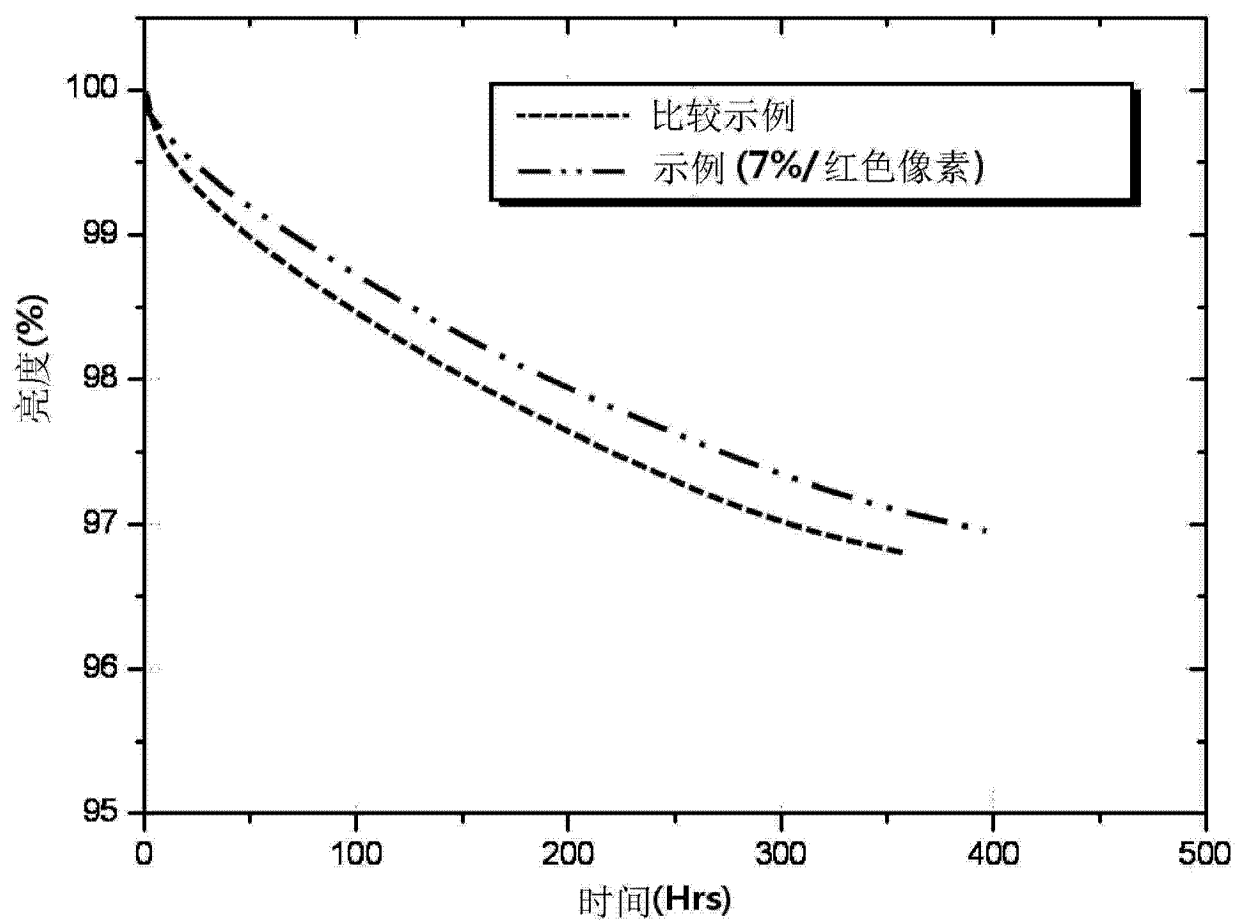


图 6B

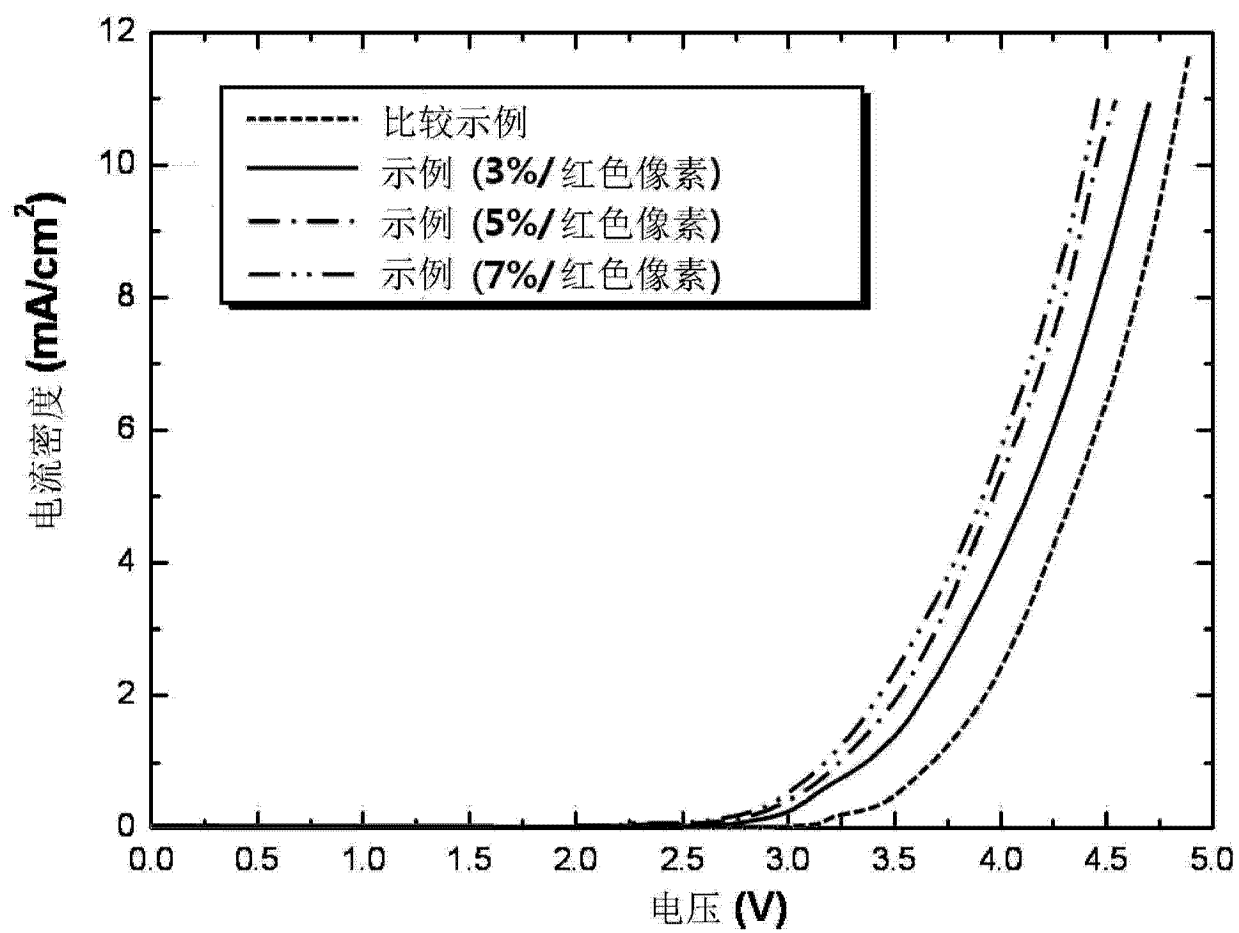


图 7A

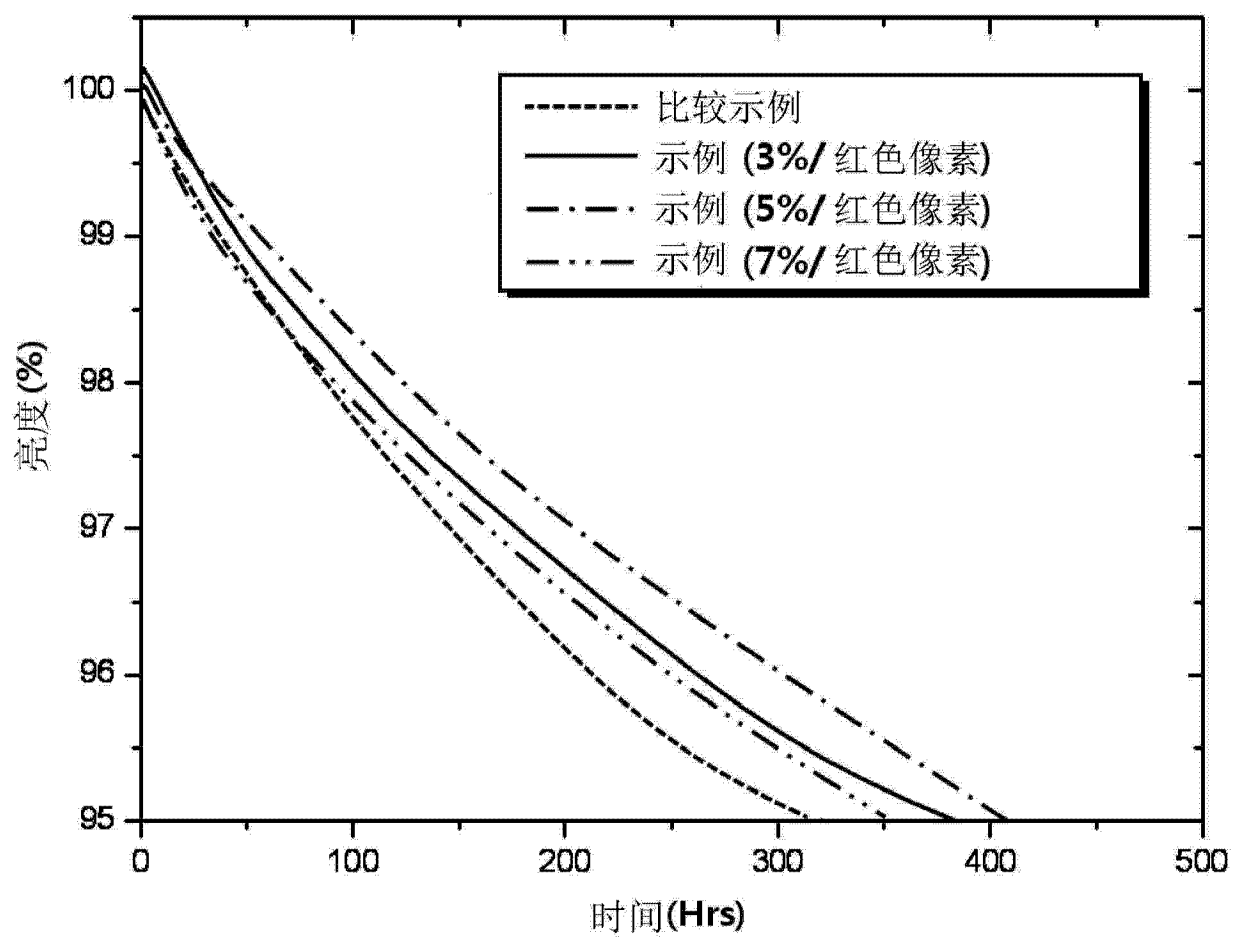


图 7B

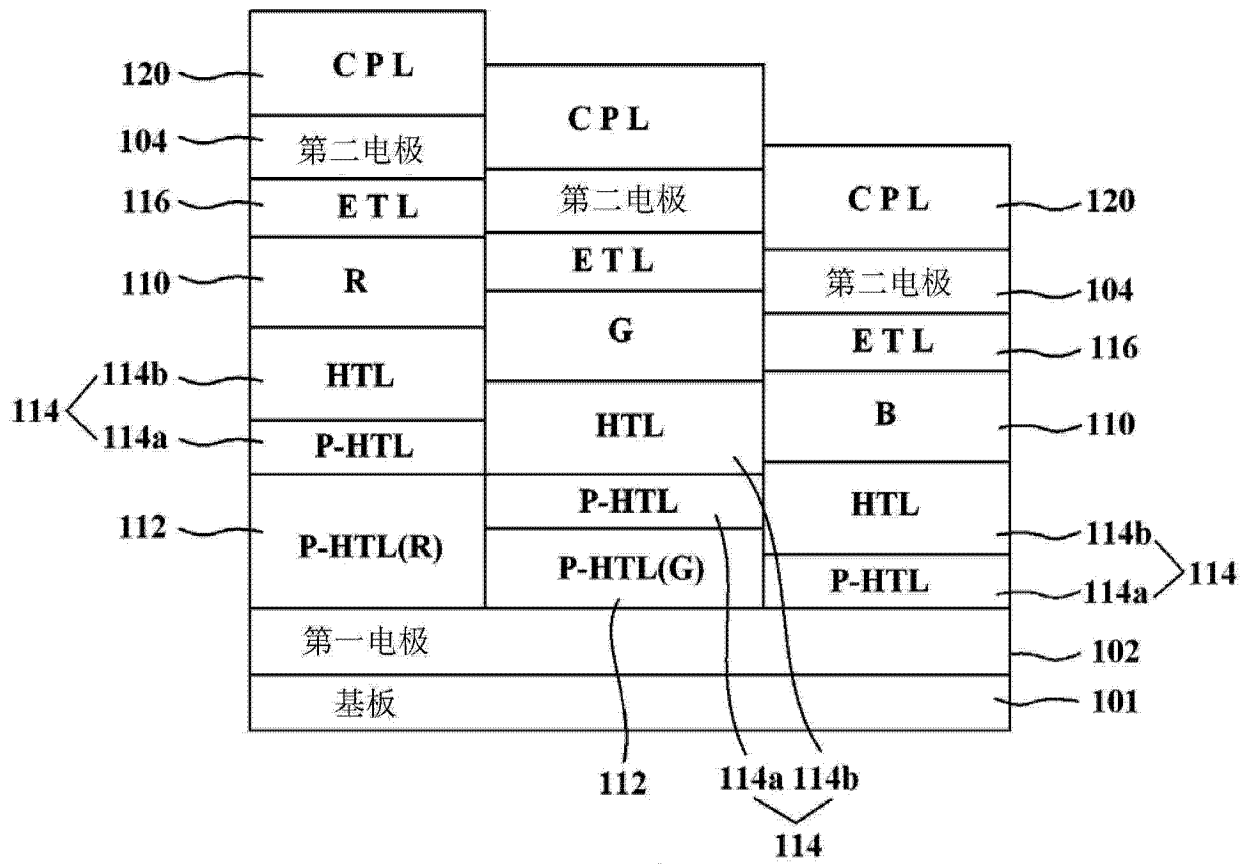


图 8

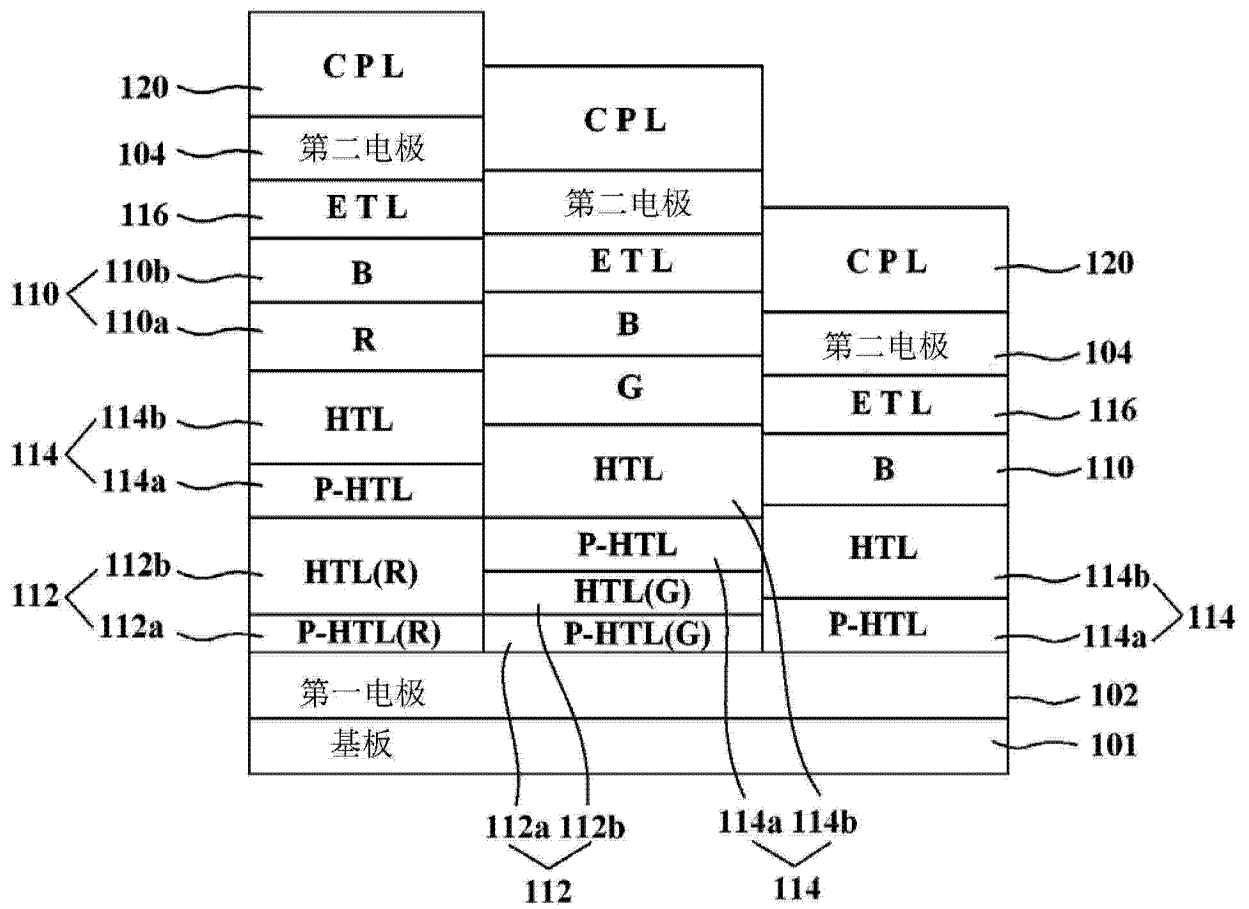


图 9

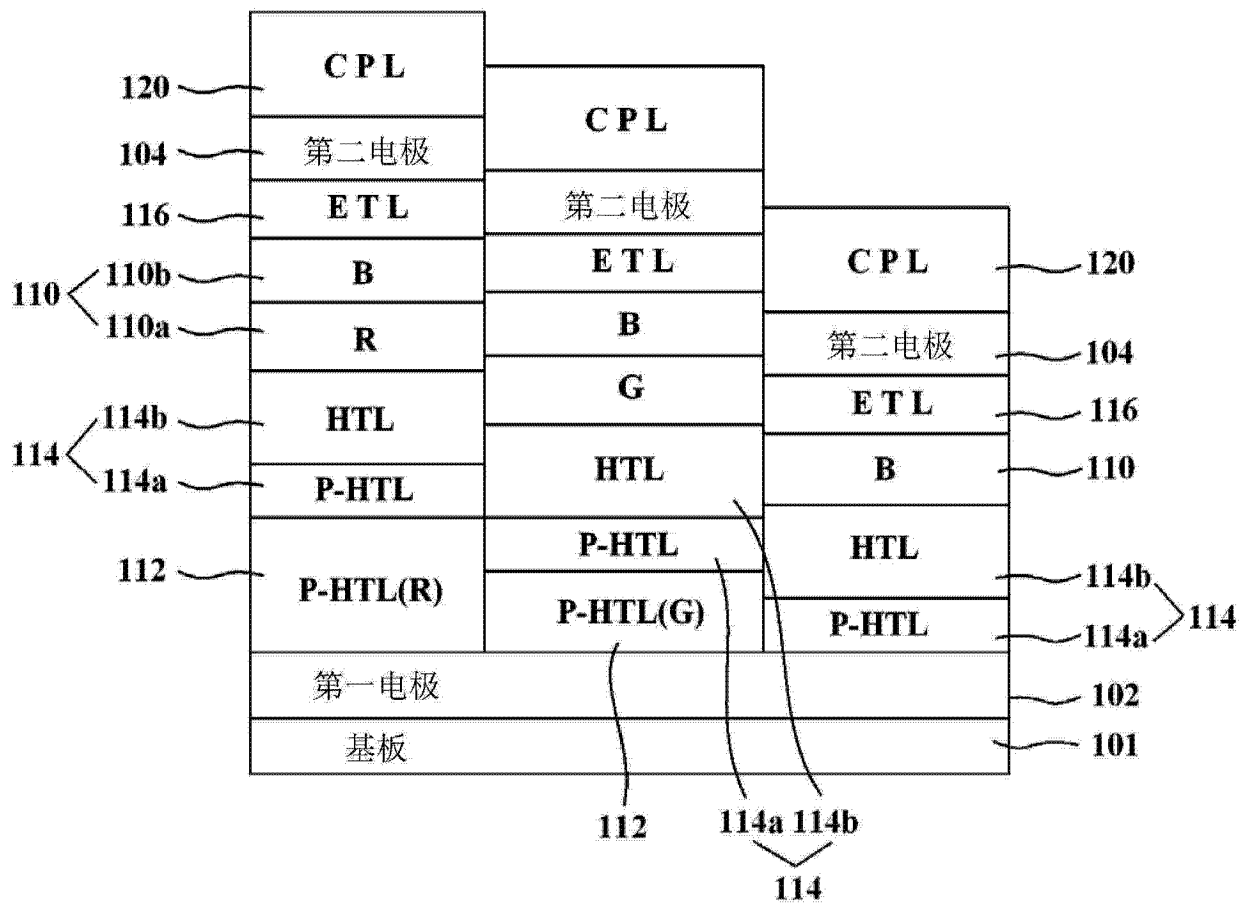


图 10

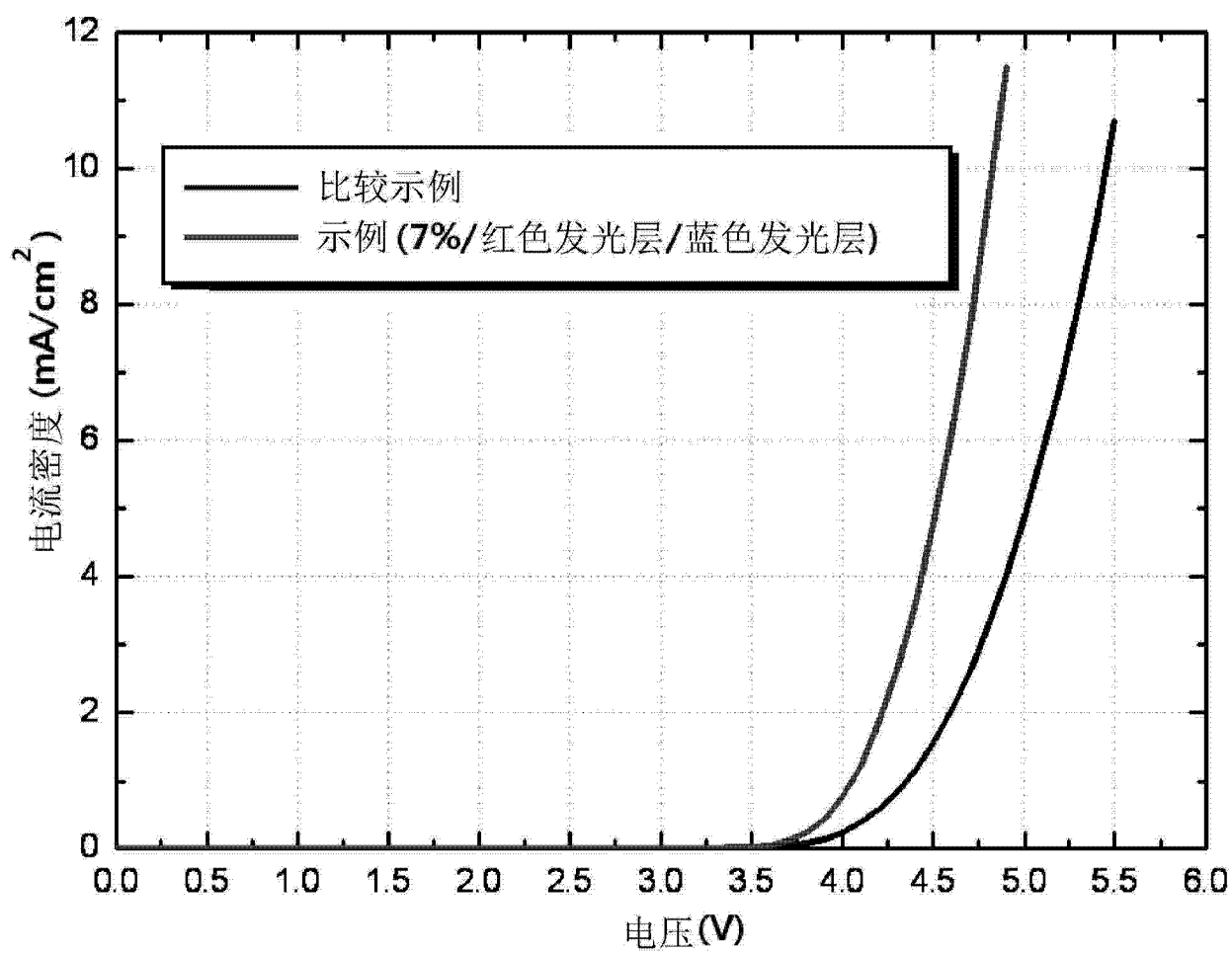


图 11A

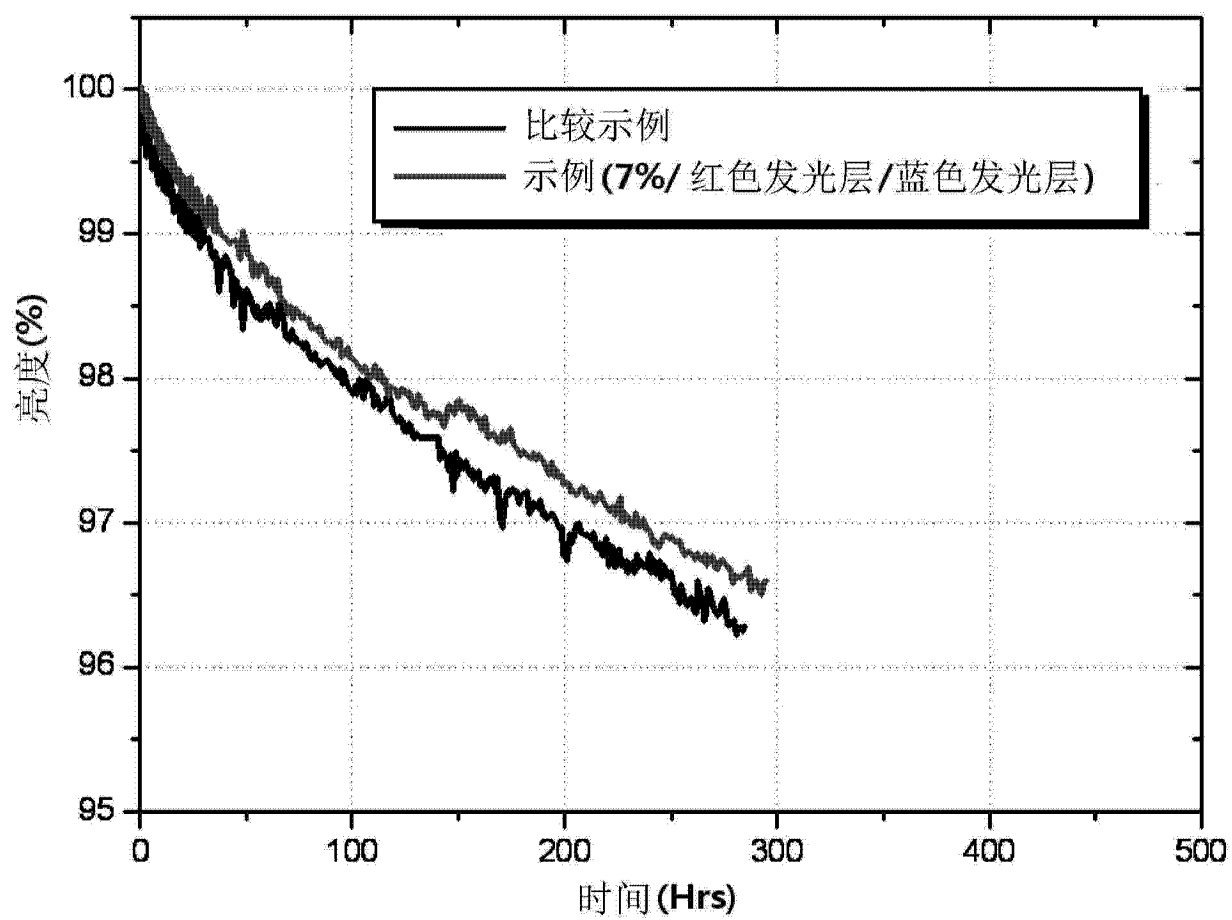


图 11B

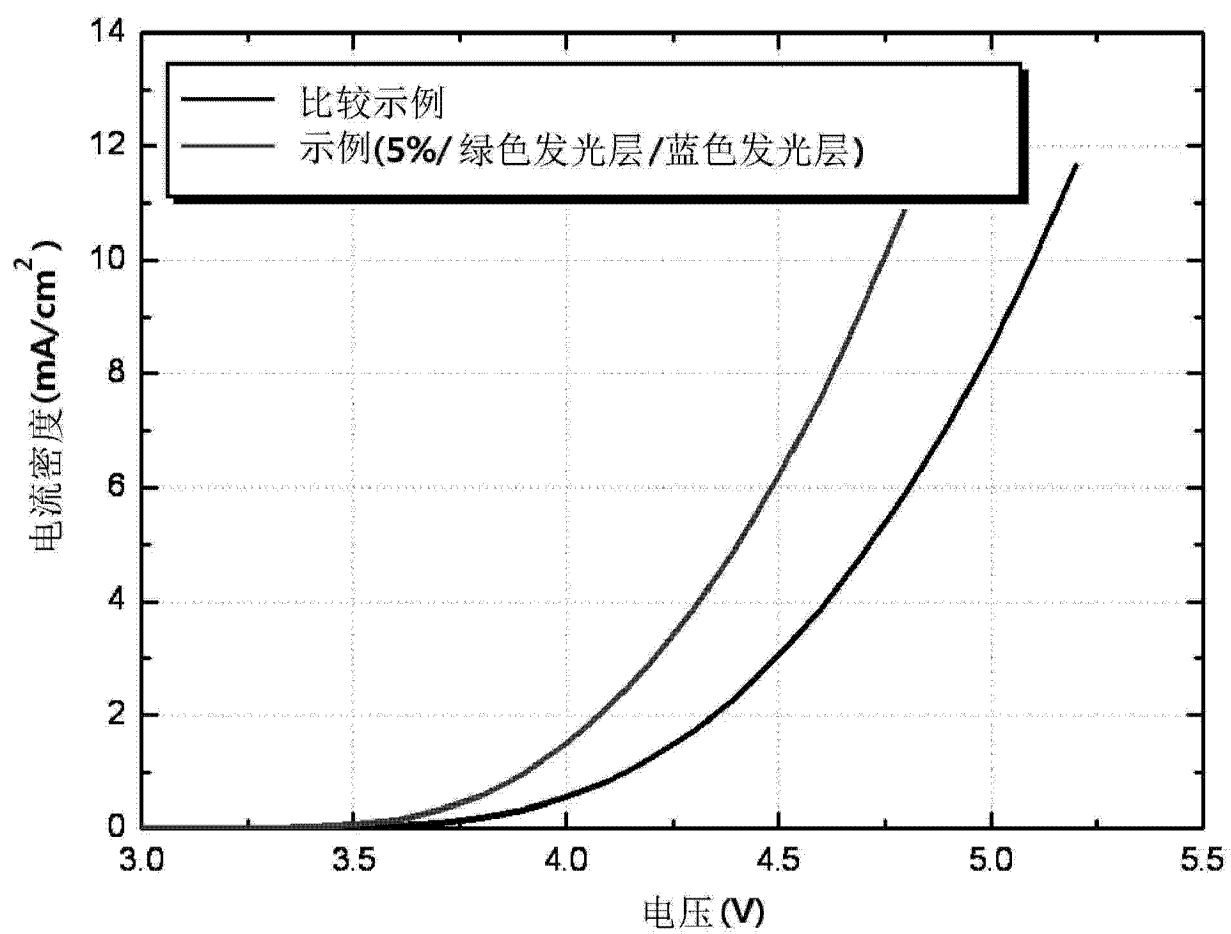


图 12A

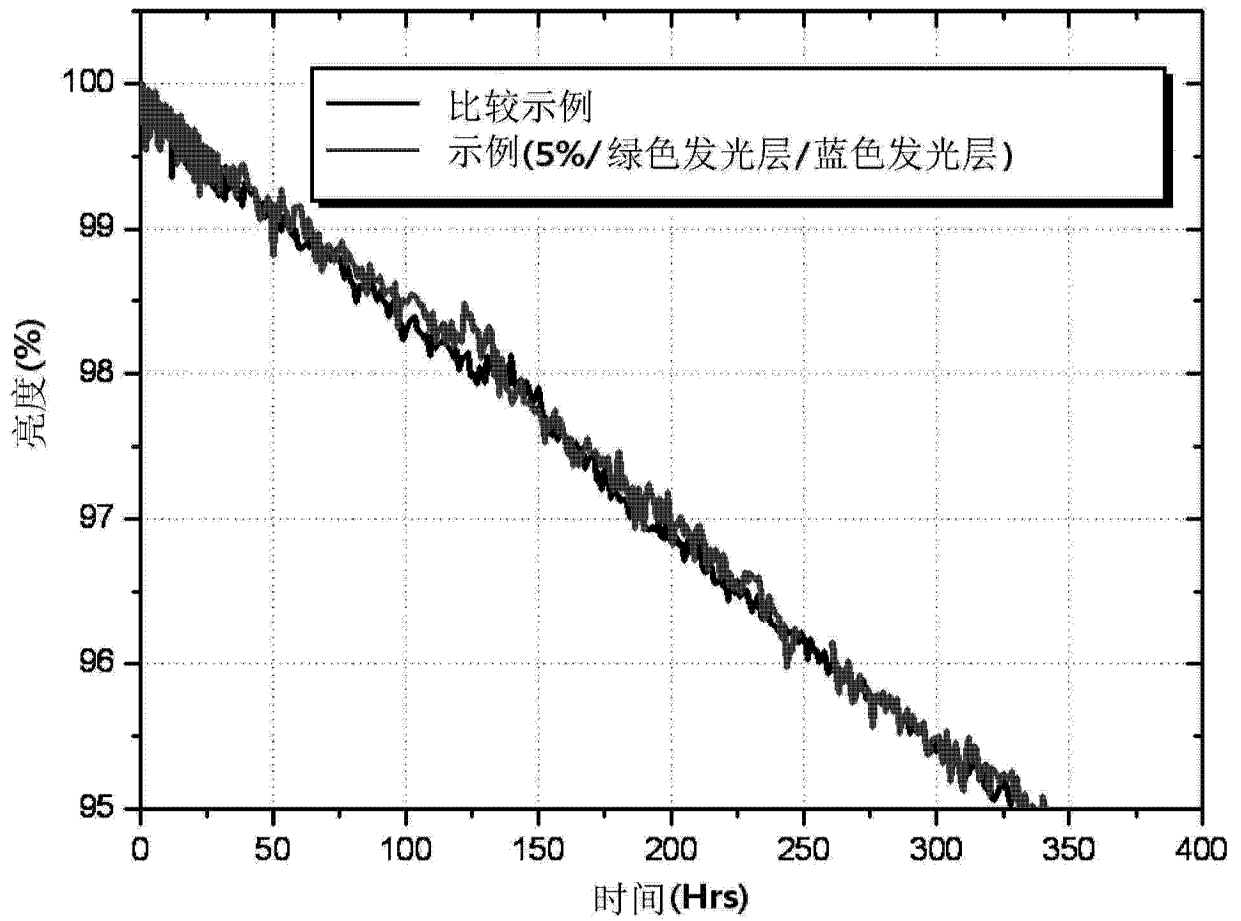


图 12B

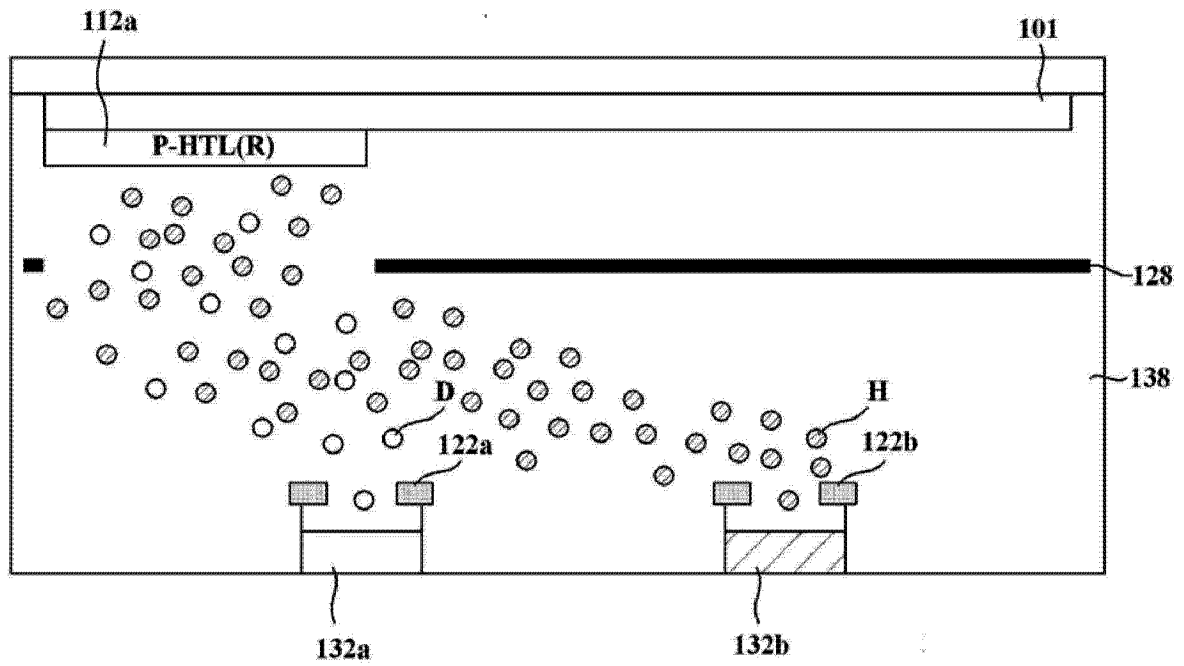


图 13A

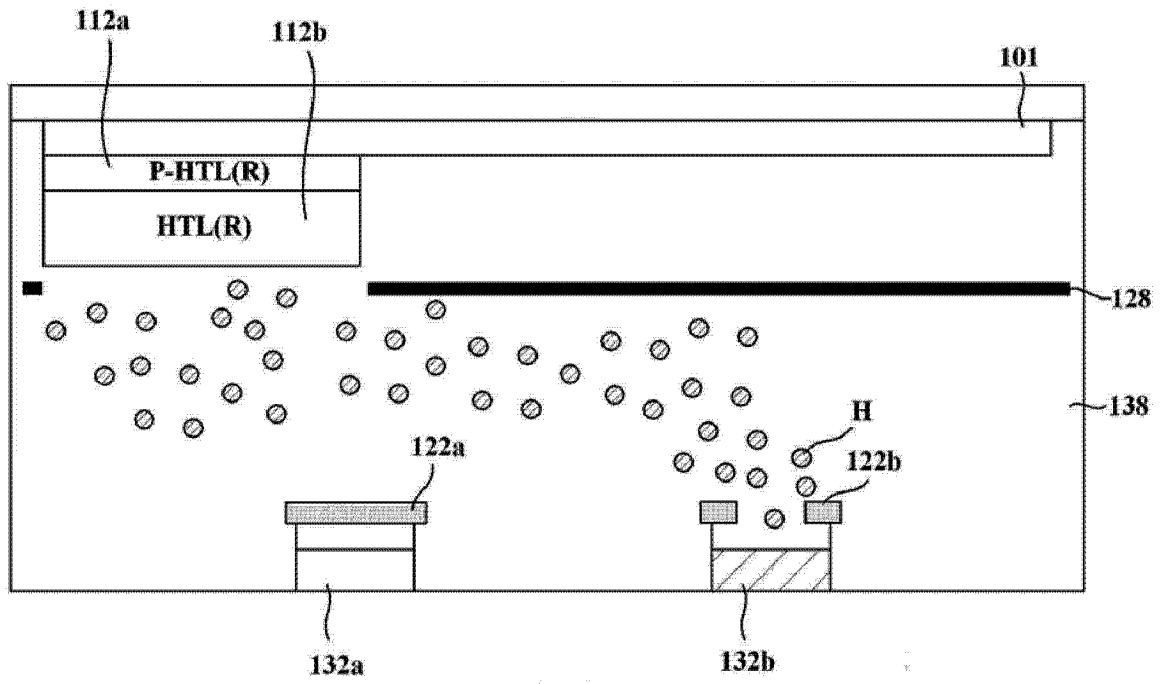


图 13B

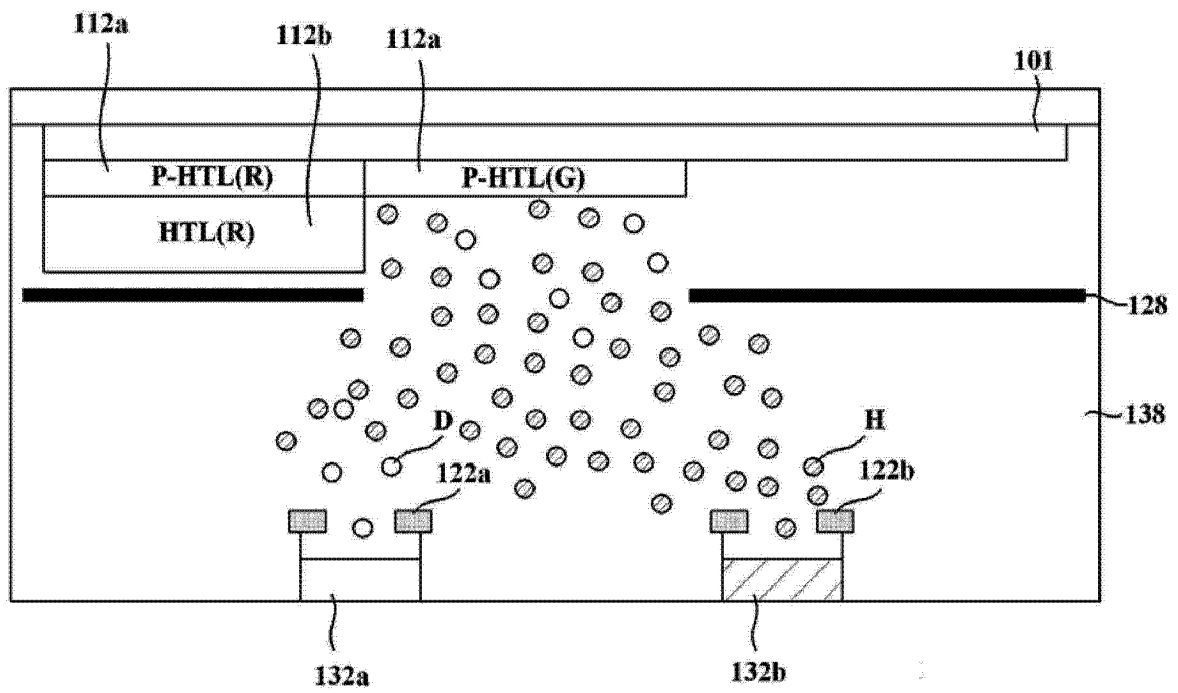


图 13C

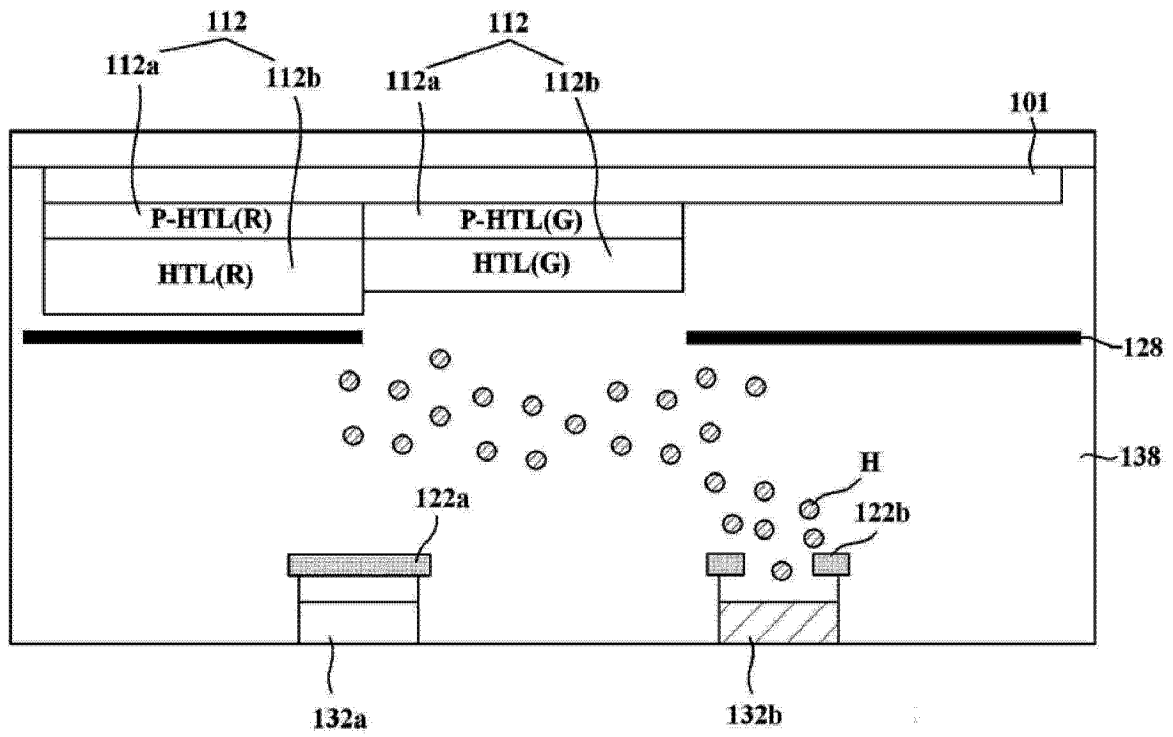


图 13D

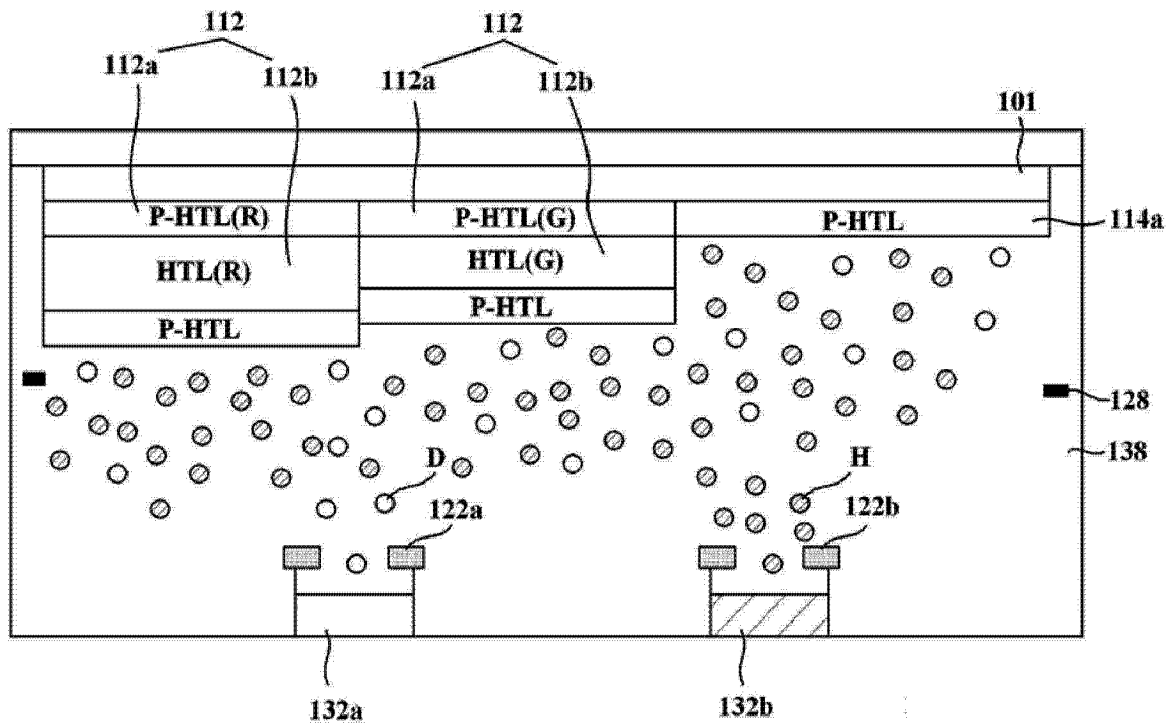


图 13E

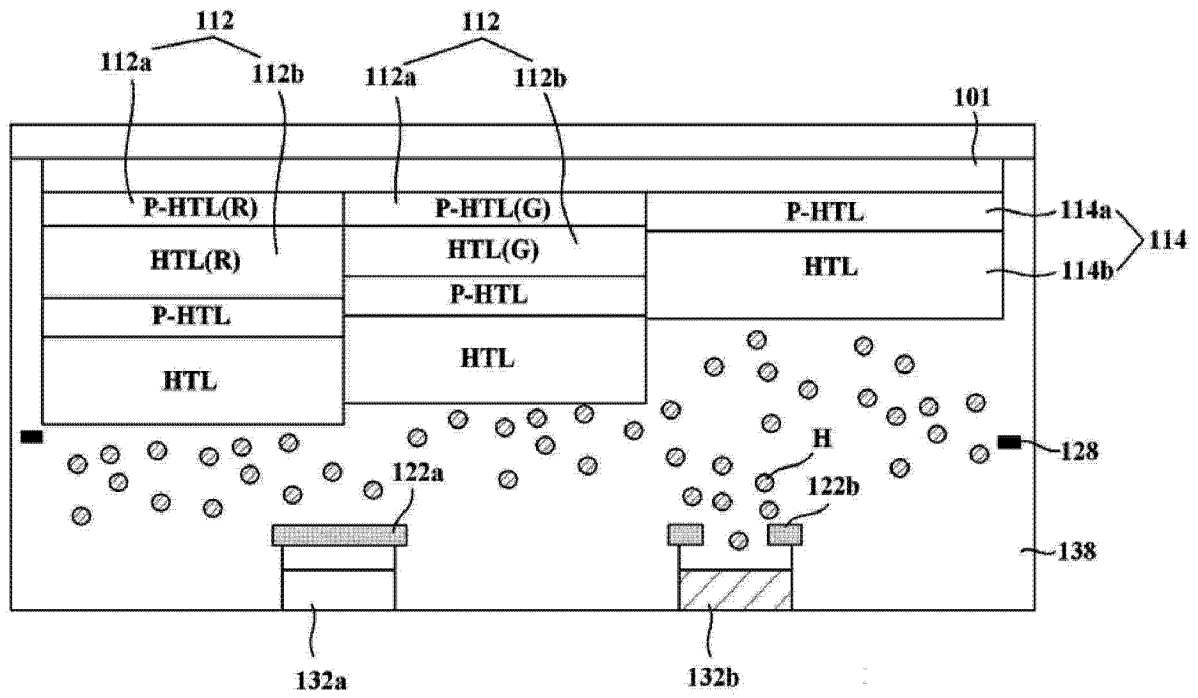


图 13F

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN103915477A	公开(公告)日	2014-07-09
申请号	CN201310727093.3	申请日	2013-12-25
[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	李熙东 金官洙 宋大权 朴镇镐 尹成志 林东赫		
发明人	李熙东 金官洙 宋大权 朴镇镐 尹成志 林东赫		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/506 H01L51/5064 H01L2251/558 H01L51/56		
代理人(译)	刘久亮		
优先权	1020120157157 2012-12-28 KR		
其他公开文献	CN103915477B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种能够减小能耗并提高效率和使用寿命的有机发光显示装置及其制造方法。有机发光显示装置包括用于实现不同色彩的第一子像素至第三子像素，其中，第一子像素至第三子像素中的每一个包括：在基板上彼此相对的第一电极和第二电极；形成在所述第一电极和所述第二电极之间的发光层；形成在所述第一电极和所述发光层之间以与所述第一电极和所述发光层接触的多层式空穴传输层；以及形成在所述第二电极和所述发光层之间的电子传输层，其中，所述第一子像素至第三子像素中的至少一个的所述多层式空穴传输层包括：由空穴基质和具有掺杂浓度1%到10%的p型掺杂剂形成的至少两层的第一空穴传输层；以及由所述空穴基质形成的第二空穴传输层。

