



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204361103 U

(45) 授权公告日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201520086824. 5

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2015. 02. 06

(73) 专利权人 京东方科技集团股份有限公司

地址 100015 北京市朝阳区酒仙桥路 10 号

(72) 发明人 吴长晏 辛龙宝 林俊杰

上官荣刚

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理

有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006. 01)

H01L 51/52(2006. 01)

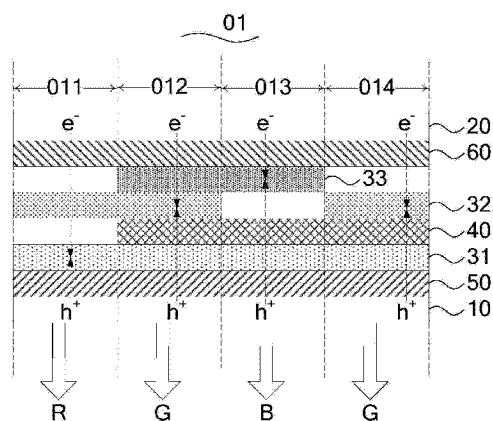
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种 OLED 像素单元、OLED 显示面板及显示装置

(57) 摘要

本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元、OLED 显示面板及显示装置,涉及有机电致发光领域,无需减小 FMM 开口,提高显示装置的 PPI,且克服了混色、发光效率低、显示质量差等缺陷。OLED 像素单元包括阳极层与阴极层;第一、第二、第三与第四子像素区域;依次远离阳或阴极层有:至少覆盖第一、第四子像素区域的第一发光层;覆盖除第一子像素区域外的电荷阻挡层;覆盖除第三子像素区域外的第二发光层;至少覆盖包括第三子像素区域在内的相邻两个子像素区域的第三发光层;电荷阻挡层、第三发光层、第二发光层与第一发光层的 LUMO 能级依次降低或 HOMO 能级依次升高。用于 OLED 像素单元及包括 OLED 像素单元的显示面板的制备。



1. 一种 OLED 像素单元,包括相对设置的阳极层与阴极层;其特征在于,所述阳极层与所述阴极层相对的区域包括依次排列的第一子像素区域、第二子像素区域、第三子像素区域以及第四子像素区域;依次远离所述阳极层或所述阴极层设置有:

至少覆盖所述第一子像素区域与所述第四子像素区域的第一发光层;

覆盖除所述第一子像素区域外的电荷阻挡层;

覆盖除所述第三子像素区域外的第二发光层;

至少覆盖包括所述第三子像素区域在内的相邻两个子像素区域的第三发光层;

其中,针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层设置的情况,所述电荷阻挡层的主体材料、所述第三发光层的主体材料、所述第二发光层的主体材料以及所述第一发光层的主体材料的最低未占轨道 LUMO 能级依次降低;

针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置的情况,所述电荷阻挡层的主体材料、所述第三发光层的主体材料、所述第二发光层的主体材料以及所述第一发光层的主体材料的最高已占轨道 HOMO 能级依次升高。

2. 根据权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层设置;

其中,所述第一发光层覆盖四个子像素区域;

所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域;或者,所述第三发光层覆盖除所述第一子像素区域之外的区域。

3. 根据权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层;

其中,所述第一发光层覆盖所述第一子像素区域与所述第四子像素区域;

所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域。

4. 根据权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置;

其中,所述第一发光层覆盖四个子像素区域;

所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域;或者,所述第三发光层覆盖除所述第一子像素区域之外的区域。

5. 根据权利要求 1 所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置;

其中,所述第一发光层覆盖所述第一子像素区域与所述第四子像素区域;

所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域。

6. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述 OLED 像素单元还包括:空穴传输层和/或电子传输层;

其中,针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层设置的情况,所述空穴传输层位于所述阳极层与所述第一发光层之间;和/或,所述电子传输层位于所述第三发光层与所述阴极层之间;

针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远

离所述阴极层设置的情况,所述空穴传输层位于所述阳极层与所述第三发光层之间;和/或,所述电子传输层位于所述第一发光层与所述阴极层之间。

7. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述第一发光层、所述第二发光层以及所述第三发光层共发出三种颜色的光,且所述三种颜色包括红色、绿色以及蓝色。

8. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的 OLED 像素单元,其特征在于,所述阳极层采用透明导电材料;所述阴极层采用金属材料。

9. 一种 OLED 显示面板,其特征在于,包括如权利要求 1 至 8 任一项所述的 OLED 像素单元。

10. 一种显示装置,其特征在于,包括如权利要求 9 所述的 OLED 显示面板。

一种 OLED 像素单元、OLED 显示面板及显示装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及有机电致发光领域,尤其涉及一种 OLED 像素单元、OLED 显示面板及显示装置。

背景技术

[0002] 有机电致发光显示装置 (Organic Light-Emitting Device, 简称 OLED) 相对于液晶显示装置具有自发光、反应快、亮度高、轻薄等诸多优点,被认为是下一代主流显示技术。

[0003] OLED 显示装置包括阵列排布的多个像素单元,每个像素单元包括有红、绿、蓝三种颜色的子像素单元 (简称为 R/G/B 子像素单元)。其中,如图 1 所示,任一个子像素单元具体包括阳极层 10、空穴传输层 50、可发出红光 / 绿光 / 蓝光的发光层 30、电子传输层 60 以及阴极层 20。

[0004] 目前,OLED 显示装置中的 R/G/B 子像素单元通常采用像素并置法 (Side by Side) 的排列方式,在制备各子像素单元时主要是采用 FMM (Fine Metal Mask, 高精度金属掩膜) 技术,利用掩模板遮挡区域的屏蔽作用将 R/G/B 子像素单元中的两种子像素单元 (如 R 子像素单元和 G 子像素单元) 遮挡住,通过蒸镀或喷墨打印的方法沉积对应于另一种颜色的子像素单元 (如 B 子像素单元) 的发光层 (Emitting Layer, 简称为 EML) 的主体材料。

[0005] 其中,显示装置的重要参数之一 PPI (Pixels Per Inch, 分辨率) 与 R/G/B 子像素单元的大小有直接关系,而 R/G/B 子像素单元的大小取决于掩模板的开口大小。随着显示装置 PPI 的要求逐渐提高,单个 R/G/B 子像素单元的大小也随之减小,相应地要求掩模板的开口也较小。然而,掩模板的开口变得更小后,不但会造成掩模板的制作工艺 (主要是刻蚀和焊接工艺)、成本以及清洗难度显著增加,更会造成掩膜时的对位精度下降,导致制备出的 R/G/B 子像素单元混色现象严重,生产良率降低。因此,受制于 FMM 制作工艺的诸多限制,掩模板的开口不能任意变形,这就使得高 PPI 的 OLED 显示装置难以实现。

[0006] 在不减小 FMM 开口大小的前提下,为了提高 OLED 显示装置的 PPI,现有技术主要是通过以下两种像素单元的设计方式实现的:

[0007] 设计方式一:如图 2a 所示,同时制作对应于两种颜色的子像素 (如 R 子像素单元和 G 子像素单元) 的发光层 (图中标注为 EML1+EML2),再通过 R 子像素单元与 G 子像素单元不同厚度的 ITO 阳极层 10,以微腔效应萃取出其中一种颜色,之后再制作对应于第三种颜色的子像素 (如 B 子像素单元) 的发光层 (图中标注为 EML3) 时,通过 B 子像素单元与 R、G 子像素单元不同厚度的 ITO 阳极层 10,可以在整个像素单元内都形成第三种颜色的发光层 EML3。

[0008] 然而,采用上述设计方式获得的 OLED 显示装置,当观看者视角变换时,RGB 混色问题非常严重,使得制备出的显示装置实际使用价值非常低;并且,由于 R 子像素单元和 G 子像素单元的发光层是同时制作的,最终从 R 子像素单元和 G 子像素单元发出的红光和绿光的发光效率也会有所损失。

[0009] 设计方式二、如图 2b 所示,采用开口较大的 FMM (例如参考图中所示的开口对应于

4 个 B 子像素单元),同时形成不同像素单元 01 中具有相同颜色子像素(如 B 子像素)的发光层(图中标注为 B)。

[0010] 然而,采用上述设计方式会造成 R/G/B 子像素排列顺序不一致,导致 OLED 显示装置显示图像时,产生线条不连续的锯齿图像,降低了显示品质。

实用新型内容

[0011] 鉴于此,为解决现有技术的不足,本实用新型的实施例提供一种 OLED 像素单元、OLED 显示面板及显示装置,可在相同 FMM 开口精度的条件下,显著提高 OLED 显示装置的 PPI,且克服了现有技术中混色、发光效率低、图像显示品质差等缺陷。此外,本实用新型实施例提供的 OLED 像素单元还可以应用子像素渲染算法,进一步提高 OLED 显示装置的显示品质。

[0012] 为达到上述目的,本实用新型的实施例采用如下技术方案:

[0013] 一方面,本实用新型实施例提供了一种 OLED 像素单元,包括相对设置的阳极层与阴极层;所述阳极层与所述阴极层相对的区域包括依次排列的第一子像素区域、第二子像素区域、第三子像素区域以及第四子像素区域;依次远离所述阳极层或所述阴极层设置有:至少覆盖所述第一子像素区域与所述第四子像素区域的第一发光层;覆盖除所述第一子像素区域外的电荷阻挡层;覆盖除所述第三子像素区域外的第二发光层;至少覆盖包括所述第三子像素区域在内的相邻两个子像素区域的第三发光层;其中,针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层设置的情况,所述电荷阻挡层的主体材料、所述第三发光层的主体材料、所述第二发光层的主体材料以及所述第一发光层的主体材料的最低未占轨道 LUMO 能级依次降低;针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置的情况,所述电荷阻挡层的主体材料、所述第三发光层的主体材料、所述第二发光层的主体材料以及所述第一发光层的主体材料的最高已占轨道 HOMO 能级依次升高。

[0014] 可选的,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层设置;其中,所述第一发光层覆盖四个子像素区域;所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域;或者,所述第三发光层覆盖除所述第一子像素区域之外的区域。

[0015] 可选的,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层;其中,所述第一发光层覆盖所述第一子像素区域与所述第四子像素区域;所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域。

[0016] 可选的,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置;其中,所述第一发光层覆盖四个子像素区域;所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域;或者,所述第三发光层覆盖除所述第一子像素区域之外的区域。

[0017] 可选的,所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置;其中,所述第一发光层覆盖所述第一子像素区域与所述第四子像素区域;所述第三发光层覆盖所述第二子像素区域与所述第三子像素区域。

[0018] 在上述基础上,所述 OLED 像素单元还包括:空穴传输层和/或电子传输层;其中,

针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阳极层设置的情况,所述空穴传输层位于所述阳极层与所述第一发光层之间;和/或,所述电子传输层位于所述第三发光层与所述阴极层之间;针对所述第一发光层、所述电荷阻挡层、所述第二发光层以及所述第三发光层依次远离所述阴极层设置的情况,所述空穴传输层位于所述阳极层与所述第三发光层之间;和/或,所述电子传输层位于所述第一发光层与所述阴极层之间。

[0019] 在上述基础上优选的,所述第一发光层、所述第二发光层以及所述第三发光层共发出三种颜色的光,且所述三种颜色包括红色、绿色以及蓝色。

[0020] 在上述基础上优选的,所述阳极层采用透明导电材料;所述阴极层采用金属材料。

[0021] 又一方面、本实用新型实施例还提供了一种 OLED 显示面板,包括上述的 OLED 像素单元。

[0022] 再一方面、本实用新型实施例还提供了一种显示装置,包括上述的 OLED 显示面板。

[0023] 基于此,本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元、OLED 显示面板及显示装置,一方面,在本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元中,由于依次远离阳极层或阴极层设置有:至少覆盖第一子像素区域与第四子像素区域的第一发光层;覆盖除第一子像素区域外的电荷阻挡层;覆盖除第三子像素区域外的第二发光层;至少覆盖包括第三子像素区域在内的相邻的两个子像素区域的第三发光层,即利用 FMM 制作各发光层时,FMM 的最小开口可以对应于现有技术中的两个子像素单元的大小,从而能够在不改变 FMM 开口精度的前提下,将上述 OLED 像素单元应用于 OLED 显示面板后的 PPI 提高至现有技术的至少两倍。

[0024] 另一方面,根据上述各发光层与电荷阻挡层具体靠近阳极层或阴极层设计不同,在本实用新型实施例提供的上述各发光层与电荷阻挡层还满足电荷阻挡层、第三发光层、第二发光层以及第一发光层的各主体材料的 LUMO 能级依次降低,或 HOMO 能级依次升高,从而在满足上述的各发光层至少覆盖两个子像素区域的设计条件下,使各子像素区域发出相应的颜色的光,而不需要依靠光学效应将某一光色取出,因此不会产生混色及损失发光效率的缺陷;同时,由于本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元中并未造成 R/G/B 子像素排列顺序不一致,因此,在上述 OLED 像素单元应用于 OLED 显示面板进行显示时,不会产生线条不连续的锯齿图像,不会对画面显示造成影响,从而保证了 OLED 显示面板的正常显示品质。

[0025] 再一方面,由于本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元中包含有四个子像素区域,可以通过调整第一发光层、第二发光层以及第三发光层发出的不同颜色光的组合,例如使 OLED 像素单元中各子像素区域依次发出红光 R、绿光 G、蓝光 B 以及红光 R,从而使上述 OLED 像素单元包含有四个子像素区域的设计可应用于子像素渲染算法,从而配合渲染算法进一步提高 OLED 像素单元应用于 OLED 显示面板进行显示时的显示品质。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本实用新型实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本实用新型的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提

下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0027] 图 1 为 OLED 像素单元中 R/G/B 子像素单元的剖面结构示意图;

[0028] 图 2a 为现有技术提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图;

[0029] 图 2b 为现有技术提供的采用掩膜板及相应获得的另一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图;

[0030] 图 3a 为本实用新型实施例提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图一;

[0031] 图 3b 为本实用新型实施例提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图二;

[0032] 图 4a 为对应于图 3a 中电荷阻挡层、第三发光层、第二发光层以及第一发光层的各主体材料的 LUMO 能级大小示意图;

[0033] 图 4b 为对应于图 3b 中电荷阻挡层、第三发光层、第二发光层以及第一发光层的各主体材料的 HOMO 能级大小示意图;

[0034] 图 5 为本实用新型具体实施例 2 提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图;

[0035] 图 6 为本实用新型具体实施例 3 提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图;

[0036] 图 7 为本实用新型具体实施例 5 提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图;

[0037] 图 8 为本实用新型具体实施例 6 提供的一种 OLED 像素单元的剖面结构示意图。

[0038] 附图标记;

[0039] 01-OLED 像素单元;011-第一子像素区域;012-第二子像素区域;013-第三子像素区域;014-第四子像素区域;10-阳极层;20-阴极层;30-发光层;31-第一发光层;32-第二发光层;33-第三发光层;40-电荷阻挡层;50-空穴传输层;60-电子传输层。

具体实施方式

[0040] 下面将结合本实用新型实施例中的附图,对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围。

[0041] 本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01,如图 3a 和图 3b 所示, OLED 像素单元包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20;阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014;依次远离阳极层 10 或阴极层 20 设置有:至少覆盖第一子像素区域 011 与第四子像素区域 014 的第一发光层 31;覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40 (Charge Blocking Layer, 简称 CBL);覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32;至少覆盖包括第三子像素区域 013 在内的相邻的两个子像素区域的第三发光层 33。

[0042] 其中,如图 4a 所示,针对第一发光层 31、电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 依次远离阳极层 10 设置的情况,电荷阻挡层 40 的主体材料、第三发光层 33 的主体材料、第二发光层 32 的主体材料以及第一发光层 31 的主体材料的最低未占轨道 LUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital, 未占有电子的能级最低的轨道) 能级依次降低。

[0043] 如图 4b 所示,针对第一发光层 31、电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 依次远离阴极层 20 设置的情况,电荷阻挡层 40 的主体材料、第三发光层 33 的主体材料、

第二发光层 32 的主体材料以及第一发光层 31 的主体材料的最高已占轨道 HOMO(Highest Occupied Molecular Orbital, 已占有电子的能级最高的轨道) 能级依次升高。

[0044] 需要说明的是, 第一、图 3a 与图 3b 中仅以阳极层 10 位于阴极层 20 的下方为例, 二者的上下位置也可相反, 具体不作不限。

[0045] 第二、本领域技术人员应当理解, 上述的 OLED 像素单元 01 是呈矩阵排布于 OLED 显示面板中, 因此, 在第一发光层 31 仅覆盖第一子像素区域 011 与第四子像素区域 014 的情况下, 利用 FMM 制作第一发光层 31 时, FMM 的开口即对应于任一 OLED 像素单元 01 内的第一子像素区域 011(或第四子像素区域 014) 以及与其相邻的靠近第一子像素区域 011(或第四子像素区域 014) 的另一个 OLED 像素单元 01 内的第四子像素区域 014(或第一子像素区域 011)。

[0046] 同样的, 由上述描述可知, 电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 均至少覆盖有两个相邻的子像素区域。

[0047] 即, 在利用 FMM 制作电荷阻挡层 40 与上述各发光层时, FMM 的最小开口对应于现有技术中的两个子像素单元的大小。因此, 能够在不改变 FMM 开口精度的前提下, 将上述 OLED 像素单元 01 应用于 OLED 显示面板后的 PPI 提高至现有技术的至少两倍, 从而达到了在不增加 FMM 制作难度的同时, 显著提升 OLED 显示面板的 PPI。

[0048] 在上述基础上, 结合图 3a 与图 4a 所示, 针对第一发光层 31、电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 依次远离阳极层 10 设置的情况, 电荷阻挡层 40、第三发光层 33、第二发光层 32 以及第一发光层 31 的主体材料的 LUMO 能级依次降低, 因此, 本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元 01 应用于 OLED 显示面板后, 以不增加 FMM 制作难度为前提, 显著提升 OLED 显示面板 PPI 的同时, 能够克服现有技术在提高 PPI 时不可避免地引入例如混色、发光效率低以及影响显示品质等缺陷, 具体原理如下所述:

[0049] 下面为了清楚示意, 在图 3a 中, 以第一发光层 31、第二发光层 32 以及第三发光层 33 的主体材料分子受电子与空穴复合的能量而分别发出红光(图中标记为 R)、绿光(图中标记为 G) 以及蓝光(图中标记为 B), 且出光方向为从阳极层 10 一侧发出为例进行说明。

[0050] 参考图 4a 所示, 由于电荷阻挡层 40、第三发光层 33、第二发光层 32 以及第一发光层 31 的各主体材料的 LUMO 能级满足以下关系式:

[0051] $LUMO-4 > LUMO-3 > LUMO-2 > LUMO-1$;

[0052] 其中, LUMO-4、LUMO-3、LUMO-2 以及 LUMO-1 依次表示电荷阻挡层 40、第三发光层 33、第二发光层 32 以及第一发光层 31 的各主体材料的 LUMO 能级。

[0053] 而 LUMO 能级表示的是未占有电子的能级最低的轨道, 对电子有较高的亲和势, 由能量最低原理(即, 在不违反泡利原理和洪特规则的条件下, 电子优先占据能量较低的原子轨道, 使整个原子体系能量处于最低) 可知, 参考图 4a 所示, 当上述 OLED 像素单元 01 受到外加电场的作用时, 从阴极层 20 激发出的电子, 容易从 LUMO 能级较高的发光层(如第三发光层 33) 跃迁到 LUMO 能级较低的发光层(如第二发光层 32); 但是, 反之电子难以从 LUMO 能级较低的发光层(如第一发光层 31) 跃迁到 LUMO 能级较高的发光层(如电荷阻挡层 40)。

[0054] 当电子停留在某一发光层与进入到该发光层的由阳极层 10 激发出的空穴相遇复合而释放出能量后, 能量将传递给发光层(如第一发光层 31) 主体材料的分子, 后者受到激

发,从基态跃迁至激发态。由于激发态能量较高不稳定,受激分子将从激发态再次回到基态,这一过程伴随有辐射跃迁而产生发光现象(如第一发光层 31 发出红光 R)。

[0055] 基于上述原理,在图 3a 所示的 OLED 像素单元 01 中,对于第一子像素区域 011 而言,电子从阴极层 20 激发出后,由于 LUMO-2 高于 LUMO-1,电子将穿过第二发光层 32 进入并停留在第一发光层 31 中与空穴相遇,使第一发光层 31 对应于第一像素区域 011 的区域发出红光 R,即第一子像素区域 011 发出红光 R。

[0056] 同理可得,对于第二子像素区域 012 而言,由于 LUMO-3、LUMO-4 均高于 LUMO-2,因此,电子穿过第三发光层 33 进入第二发光层 32 后,不会再次穿过 LUMO 能级更高的电荷阻挡层 40 而进入到第一发光层 31 中,因此,电子最终停留在第二发光层 32 中使第二发光层 32 对应于第二子像素区域 012 的区域发出绿光 G,即第二子像素区域 012 发出绿光 G。

[0057] 对于第三子像素区域 013 而言,由于 LUMO-4 高于 LUMO-3,因此,电子不会穿过 LUMO 能级更高的电荷阻挡层 40 而进入到第一发光层 31 中,由阴极层 20 激发出的电子将进入并停留在第三发光层 33 中,从而使第三发光层 33 对应于第三子像素区域 013 的区域发出蓝光 B,即第三子像素区域 013 发出蓝光 B。

[0058] 对于第四子像素区域 013 而言,由于 LUMO-4 高于 LUMO-2,因此,电子不会穿过 LUMO 能级更高的电荷阻挡层 40 而进入到第一发光层 31 中,由阴极层 20 激发出的电子将进入并停留在第二发光层 32 中,从而使第二发光层 32 对应于第四子像素区域 013 的区域同样发出绿光 G,即第四子像素区域 013 与第二子像素区域 012 间隔第三子像素区域 013 而同样发出绿光 G。

[0059] 同样的,针对第一发光层 31、电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 依次远离阴极层 20 设置的情况,参考图 4b 所示,由于电荷阻挡层 40、第三发光层 33、第二发光层 32 以及第一发光层 31 的各主体材料的 HOMO 能级满足以下关系式:

[0060] $\text{HOMO-4} < \text{HOMO-3} < \text{HOMO-2} < \text{HOMO-1}$;

[0061] 其中, HOMO-4、HOMO-3、HOMO-2 以及 HOMO-1 依次表示电荷阻挡层 40、第三发光层 33、第二发光层 32 以及第一发光层 31 的各主体材料的 HOMO 能级。

[0062] 而 HOMO 能级表示的是已占有电子的能级最高的轨道,由于在 HOMO 能级中已经包含电子,因此,HOMO 能级越高,其电子离化势相应地也更高,更有利于接收注入的空穴。因此,参考图 4b 所示,当上述 OLED 像素单元 01 受到外加电场的作用时,从阳极层 10 激发出的空穴,容易从 HOMO 能级较低的发光层(如第三发光层 33)跃迁到 HOMO 能级较高的发光层(如第二发光层 32);但是,反之空穴难以从 HOMO 能级较高的发光层(如第一发光层 31)跃迁到 HOMO 能级较低的发光层(如电荷阻挡层 40)。

[0063] 当空穴停留在某一发光层与进入到该发光层的由阴极层 20 激发出的电子相遇复合而释放出能量后,能量将传递给发光层(如第一发光层 31)主体材料的分子,后者受到激发,从基态跃迁至激发态。由于激发态能量较高不稳定,受激分子将从激发态再次回到基态,这一过程伴随有辐射跃迁而产生发光现象(如第一发光层 31 发出红光 R)。

[0064] 基于上述原理,在图 3b 所示的 OLED 像素单元 01 中,对于第一子像素区域 011 而言,空穴从阳极层 10 激发出后,由于 HOMO-2 低于 HOMO-1,空穴将穿过第二发光层 32 进入并停留在第一发光层 31 中从而与电子相遇,使第一发光层 31 对应于第一像素区域 011 的区域发出红光 R,即第一子像素区域 011 发出红光 R。

[0065] 同理可得,对于第二子像素区域 012 而言,由于 HOMO-2 高于 HOMO-3 和 HOMO-4,且由于外加电场的作用,空穴迁移的方向为从阳极层 10 指向阴极层 20,因此,空穴最终停留在第二发光层 32 中,而不会穿过电荷阻挡层 40 进入到 HOMO 能级更高的第一发光层 31 中,从而使第二发光层 32 对应于第二子像素区域 012 的区域发出绿光 G,即第二子像素区域 012 发出绿光 G。

[0066] 对于第三子像素区域 013 而言,由于 HOMO-3 高于 HOMO-4,因此,由阳极层 10 激发出的空穴将进入并停留在第三发光层 33 中,而不会穿过电荷阻挡层 40 进入到 HOMO 能级更高的第一发光层 31 中,从而使第三发光层 33 对应于第三子像素区域 013 的区域发出蓝光 B,即第三子像素区域 013 发出蓝光 B。

[0067] 对于第四子像素区域 013 而言,由于 HOMO-2 高于 HOMO-4,因此,由阳极层 10 激发出的空穴将进入并停留在第二发光层 32 中,从而使第二发光层 32 对应于第四子像素区域 013 的区域同样发出绿光 G,即第四子像素区域 013 与第二子像素区域 012 间隔第三子像素区域 013 而同样发出绿光 G。

[0068] 基于此,一方面,在本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元 01 中,由于依次远离阳极层 10 或阴极层 20 设置有:至少覆盖第一子像素区域 011 与第四子像素区域 014 的第一发光层 31;覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40;覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32;至少覆盖包括第三子像素区域 013 在内的相邻的两个子像素区域的第三发光层 33,即利用 FMM 制作各发光层时,FMM 的最小开口可以对应于现有技术中的两个子像素单元的大小,从而能够在不改变 FMM 开口精度的前提下,将上述 OLED 像素单元 01 应用于 OLED 显示面板后的 PPI 提高至现有技术的至少两倍。

[0069] 另一方面,根据上述各发光层与电荷阻挡层 40 具体靠近阳极层 10 或阴极层 20 设计的不同,在本实用新型实施例提供的上述各发光层与电荷阻挡层 40 还满足电荷阻挡层 40、第三发光层 33、第二发光层 32 以及第一发光层 31 的各主体材料的 LUMO 能级依次降低,或 HOMO 能级依次降低,从而在满足上述的各发光层至少覆盖两个子像素区域的设计条件下,使各子像素区域发出相应的颜色的光,而不需要依靠光学效应将某一光色取出,因此不会产生混色及损失发光效率的缺陷;同时,由于本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元 01 中并未造成 R/G/B 子像素排列顺序不一致,因此,在上述 OLED 像素单元 01 应用于 OLED 显示面板进行显示时,不会产生线条不连续的锯齿图像,不会对画面显示造成影响,从而保证了 OLED 显示面板的正常显示品质。

[0070] 再一方面,由于本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元 01 中包含有四个子像素区域,可以通过调整第一发光层 31、第二发光层 32 以及第三发光层 33 发出的不同颜色光的组合,例如为参考图 3a 和图 3b 所示的,OLED 像素单元 01 中各子像素区域依次发出红光 R、绿光 G、蓝光 B 以及红光 R,从而使上述 OLED 像素单元 01 包含有四个子像素区域的设计可应用于子像素渲染算法,从而配合渲染算法进一步提高 OLED 像素单元 01 应用于 OLED 显示面板进行显示时的显示品质。

[0071] 在上述基础上,由于上述 OLED 像素单元 01 应用于 OLED 显示时通常是以红绿蓝三原色进行显示,因此,上述的第一发光层 31、第二发光层 32 以及第三发光层 33 共发出三种颜色的光,且三种颜色包括红色、绿色以及蓝色。

[0072] 即,第一发光层 31、第二发光层 32 以及第三发光层 33 发出的光为红光 R、绿光 G

以及蓝光 B 的 $3 \times 2 = 6$ 种组合。

[0073] 在上述基础上,为了提高电子与空穴的复合率,增加出光效率,在本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元 01 中,阳极层 10 采用功函数较高的透明导电材料,如 ITO(Indium Tin Oxide,氧化铟锡);阴极层 20 采用功函数较低的金属材料。

[0074] 这里,由于阳极层 10 采用透明材料,而阴极层 20 采用的金属材料通常不透光,因此,参考图 3a 或图 3b 所示,本实用新型实施例提供的上述 OLED 像素单元 01 的出光方向为从阳极层 10 一侧发出,即当阳极层 10 相对于阴极层 20 靠近衬底基板设置时,上述 OLED 像素单元 01 的出光方式为底发光。

[0075] 进一步的,上述的 OLED 像素单元 01 还包括:空穴传输层 50 和 / 或电子传输层 60。

[0076] 这里,空穴传输层 50 和 / 或电子传输层 60 用于传输空穴和 / 或电子以使其更有效地注入相应的光学层中。

[0077] 其中,参考图 3a 所示,针对第一发光层 31、电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 依次远离阳极层 10 设置的情况,空穴传输层 50 位于阳极层 10 与第一发光层 31 之间;和 / 或,电子传输层 60 位于第三发光层 33 与阴极层 20 之间。

[0078] 参考图 3b 所示,针对第一发光层 31、电荷阻挡层 40、第二发光层 32 以及第三发光层 33 依次远离阴极层 20 设置的情况,空穴传输层 50 位于阳极层 10 与第三发光层 33 之间;和 / 或,电子传输层 60 位于第一发光层 31 与阴极层 20 之间。

[0079] 下面提供 6 个具体实施例,用于示例上述的 OLED 像素单元 01 的具体结构;

[0080] 实施例 1、参考图 3a 所示,本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01,包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20;阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014。

[0081] 其中,在上述的 OLED 像素单元 01 中,依次远离阳极层 10 设置有:覆盖四个子像素区域的第一发光层 31;覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40;覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32;覆盖第三子像素区域 013 与第四子像素区域 014 的第三发光层 33。

[0082] 实施例 2、如图 5 所示,本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01,包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20;阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014。

[0083] 其中,在上述的 OLED 像素单元 01 中,依次远离阳极层 10 设置有:覆盖四个子像素区域的第一发光层 31;覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40;覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32;覆盖除所述第一子像素区域 011 外的第三发光层 33。

[0084] 实施例 3、如图 6 所示,本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01,包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20;阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014。

[0085] 其中,在上述的 OLED 像素单元 01 中,依次远离阳极层 10 设置有:覆盖所述第一子像素区域 011 与所述第四子像素区域 014 的第一发光层 31;覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40;覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32;覆盖第二子像素区域 012 与第三子像素区域 013 的第三发光层 33。

[0086] 这里,参考图 3a、图 5 以及图 6 所示,本实用新型实施例 1 至 3 中,上述的 OLED 像

素单元 01 还包括：位于阳极层 10 与第一发光层 31 之间的空穴传输层 50，位于第三发光层 33 与阴极层 20 之间的电子传输层 60。

[0087] 其中，电荷阻挡层 40 的主体材料、第三发光层 33 的主体材料、第二发光层 32 的主体材料以及第一发光层 31 的主体材料的 LUMO 能级依次降低。

[0088] 实施例 4、参考图 3b 所示，本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01，包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20；阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014。

[0089] 其中，在上述的 OLED 像素单元 01 中，依次远离阴极层 20 设置有：覆盖四个子像素区域的第一发光层 31；覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40；覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32；覆盖第三子像素区域 013 与第四子像素区域 014 的第三发光层 33。

[0090] 实施例 5、如图 7 所示，本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01，包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20；阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014。

[0091] 其中，在上述的 OLED 像素单元 01 中，依次远离阴极层 20 设置有：覆盖四个子像素区域的第一发光层 31；覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40；覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32；覆盖除所述第一子像素区域 011 外的第三发光层 33。

[0092] 实施例 6、如图 8 所示，本实用新型实施例提供一种 OLED 像素单元 01，包括相对设置的阳极层 10 与阴极层 20；阳极层 10 与阴极层 20 相对的区域包括依次排列的第一子像素区域 011、第二子像素区域 012、第三子像素区域 013 以及第四子像素区域 014。

[0093] 其中，在上述的 OLED 像素单元 01 中，依次远离阴极层 20 设置有：覆盖所述第一子像素区域 011 与所述第四子像素区域 014 的第一发光层 31；覆盖除第一子像素区域 011 外的电荷阻挡层 40；覆盖除第三子像素区域 013 外的第二发光层 32；覆盖第二子像素区域 012 与第三子像素区域 013 的第三发光层 33。

[0094] 这里，参考图 3b、图 7 以及图 8 所示，本实用新型实施例 1 至 3 中，上述的 OLED 像素单元 01 还包括：位于阳极层 10 与第三发光层 33 之间的空穴传输层 50，位于第一发光层 31 与阴极层 20 之间的电子传输层 60。

[0095] 其中，电荷阻挡层 40 的主体材料、第三发光层 33 的主体材料、第二发光层 32 的主体材料以及第一发光层 31 的主体材料的 HOMO 能级依次升高。

[0096] 本实用新型实施例还提供了一种 OLED 显示面板，包括上述的 OLED 像素单元 01。

[0097] 进一步的，本实用新型实施例还提供了一种显示装置，包括上述的 OLED 显示面板。

[0098] 这里，上述的显示装置具体可以为：电子纸、电视、显示器、数码相框、手机、平板电脑等具有任何显示功能的产品或部件。

[0099] 其中，显示装置其他结构可参考现有技术，在此不再赘述。

[0100] 需要说明的是，本实用新型所有附图是上述 OLED 像素单元的简略的示意图，只为清楚描述本方案体现了与发明点相关的结构，对于其他的与发明点无关的结构是现有结构，在附图中并未体现或只体现部分。

[0101] 以上所述，仅为本实用新型的具体实施方式，但本实用新型的保护范围并不局限

于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此,本实用新型的保护范围应以所述权利要求要求的保护范围为准。

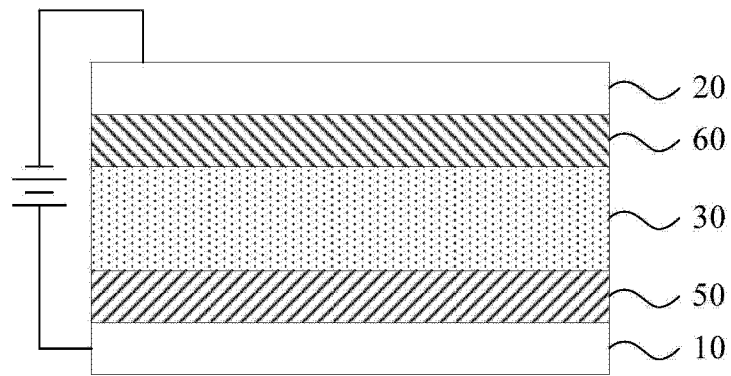


图 1

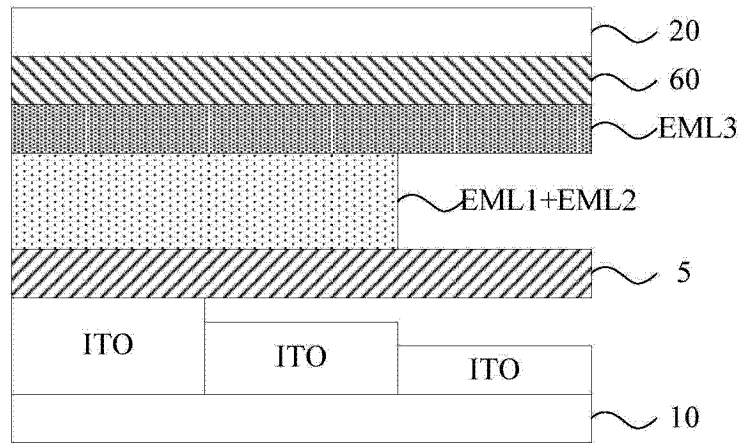


图 2a

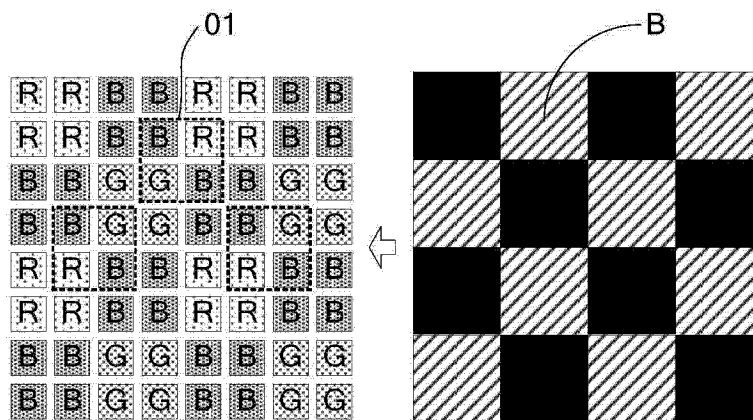


图 2b

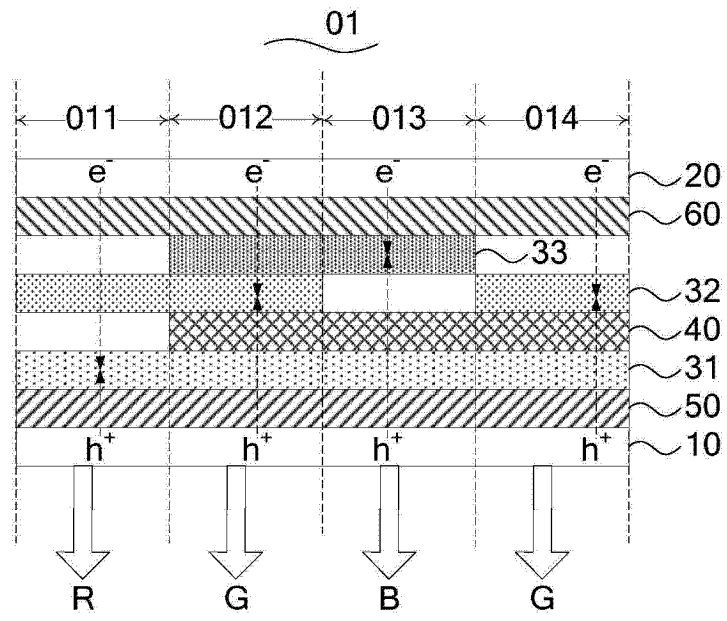


图 3a

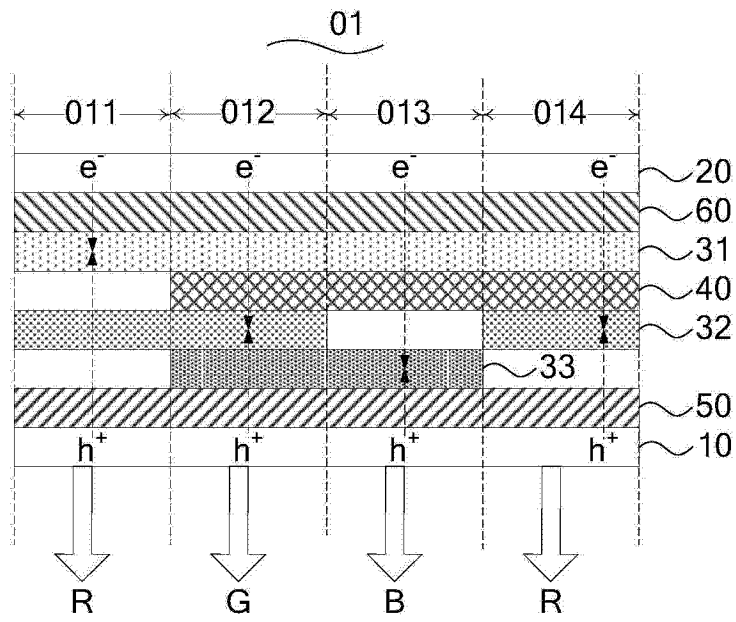


图 3b

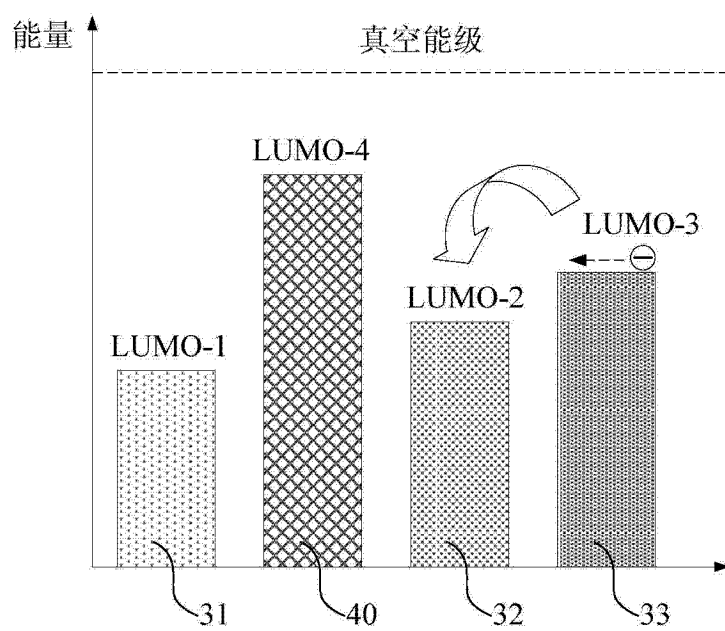


图 4a

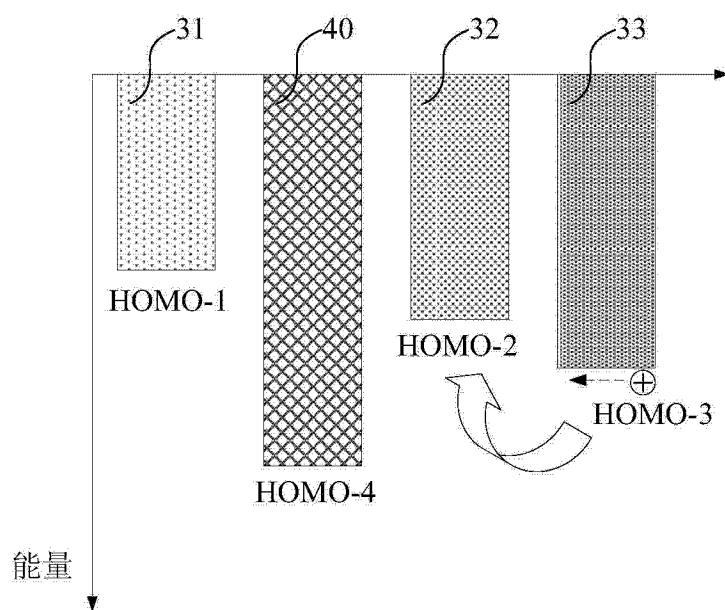


图 4b

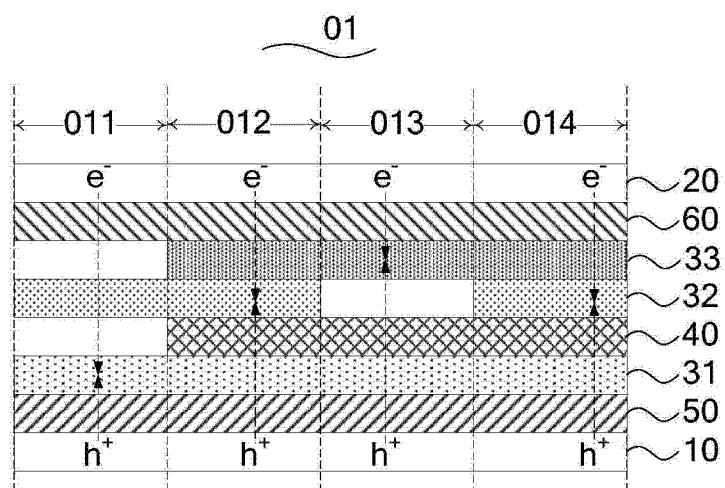


图 5

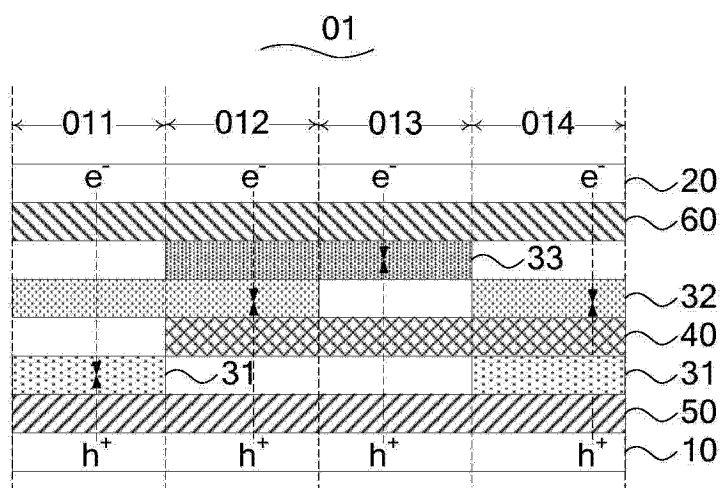


图 6

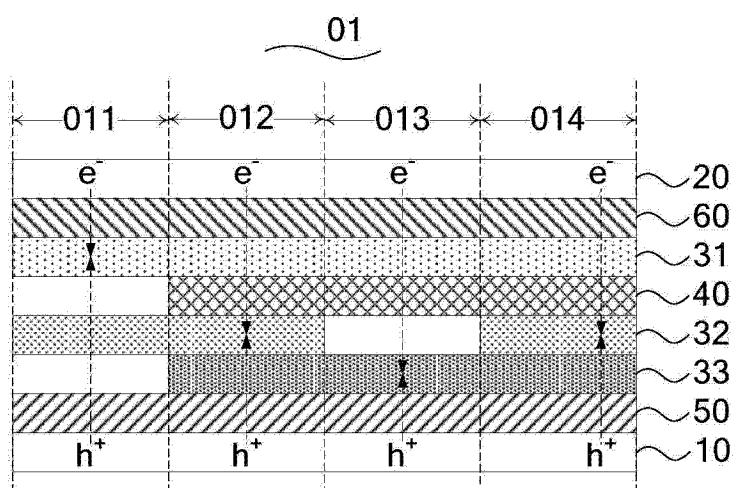


图 7

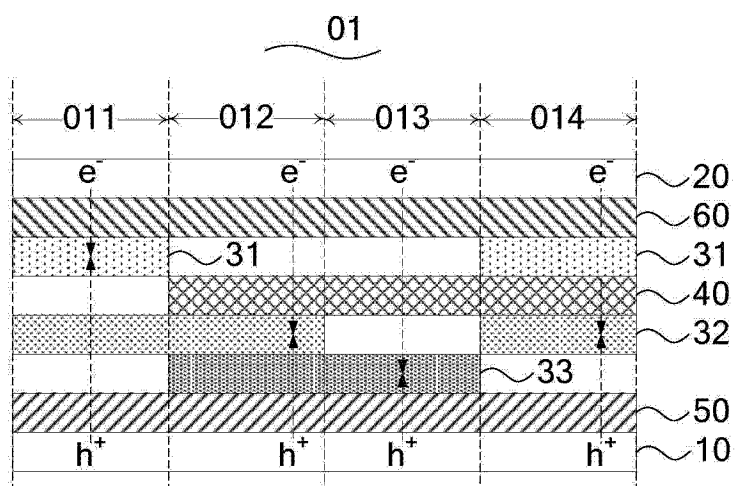


图 8

专利名称(译)	一种OLED像素单元、OLED显示面板及显示装置		
公开(公告)号	CN204361103U	公开(公告)日	2015-05-27
申请号	CN201520086824.5	申请日	2015-02-06
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团有限公司.		
[标]发明人	吴长晏 辛龙宝 林俊杰 上官荣刚		
发明人	吴长晏 辛龙宝 林俊杰 上官荣刚		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
代理人(译)	申健		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型实施例提供一种OLED像素单元、OLED显示面板及显示装置，涉及有机电致发光领域，无需减小FMM开口，提高显示装置的PPI，且克服了混色、发光效率低、显示质量差等缺陷。OLED像素单元包括阳极层与阴极层；第一、第二、第三与第四子像素区域；依次远离阳或阴极层有：至少覆盖第一、第四子像素区域的第一发光层；覆盖除第一子像素区域外的电荷阻挡层；覆盖除第三子像素区域外的第二发光层；至少覆盖包括第三子像素区域在内的相邻两个子像素区域的第三发光层；电荷阻挡层、第三发光层、第二发光层与第一发光层的LUMO能级依次降低或HOMO能级依次升高。用于OLED像素单元及包括OLED像素单元的显示面板的制备。

