



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108598134 A

(43)申请公布日 2018.09.28

(21)申请号 201810540194.2

(22)申请日 2018.05.30

(71)申请人 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 李彦松 吴海东

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理
有限责任公司 11138

代理人 杨广宇

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

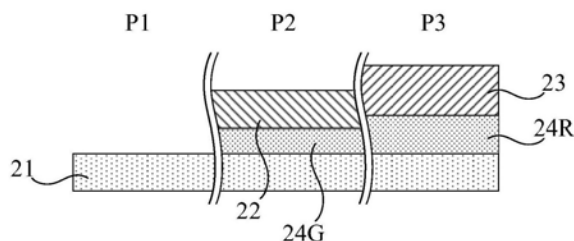
权利要求书2页 说明书9页 附图11页

(54)发明名称

显示基板及其制作方法、显示装置

(57)摘要

本公开提供了一种显示基板及其制作方法、显示装置,属于显示领域。该显示基板包括:衬底基板;位于衬底基板上的阳极导电层和阴极导电层;位于阳极导电层与阴极导电层之间的有机功能层;其中,显示基板包括颜色类别不同的第一子像素单元和第二子像素单元,有机功能层在第一子像素单元内包括第一颜色发光层,有机功能层在第二子像素单元内包括沿着远离阳极导电层的方向依次层叠的第一颜色发光层、第一电子阻挡层和第二颜色发光层。本公开可以在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用次数,有助于提升OLED产品的显示性能,降低OLED产品的制造难度。



1. 一种显示基板,其特征在于,所述显示基板包括:
衬底基板;
位于所述衬底基板上的阳极导电层和阴极导电层;
位于所述阳极导电层与所述阴极导电层之间的有机功能层;
其中,所述显示基板包括颜色类别不同的第一子像素单元和第二子像素单元,所述有机功能层在所述第一子像素单元内包括第一颜色发光层,
所述有机功能层在所述第二子像素单元内包括沿着远离所述阳极导电层的方向依次层叠的所述第一颜色发光层、第一电子阻挡层和第二颜色发光层。
2. 根据权利要求1所述的显示基板,其特征在于,所述显示基板还包括第三子像素单元,所述第三子像素单元的颜色类别与所述第一子像素单元和所述第二子像素单元不同,
所述有机功能层在所述第三子像素单元内包括沿着远离所述阳极导电层的方向依次层叠的所述第一颜色发光层、第二电子阻挡层和第三颜色发光层。
3. 根据权利要求2所述的显示基板,其特征在于,所述有机功能层还包括第三电子阻挡层,所述第三电子阻挡层位于所述第一颜色发光层的靠近所述阳极导电层的一侧,所述第三电子阻挡层布满所述显示基板的有效显示区域。
4. 根据权利要求2所述的显示基板,其特征在于,所述第一颜色发光层布满所述显示基板的有效显示区域。
5. 根据权利要求2所述的显示基板,其特征在于,所述显示基板还包括反射层,所述反射层位于所述阳极导电层远离所述阴极导电层的一侧。
6. 根据权利要求5所述的显示基板,其特征在于,所述阴极导电层被配置为对入射光线部分透射,
所述第一子像素单元内所述阴极导电层与所述反射层之间为第一厚度,以使自所述第一子像素单元出射的显示光为所述第一子像素单元的颜色类型,
所述第二子像素单元内所述阴极导电层与所述反射层之间为第二厚度,以使自所述第二子像素单元出射的显示光为所述第二子像素单元的颜色类型,
所述第三子像素单元内所述阴极导电层与所述反射层之间为第三厚度,以使自所述第三子像素单元出射的显示光为所述第三子像素单元的颜色类型。
7. 根据权利要求2所述的显示基板,其特征在于,所述第一颜色发光层、所述第二颜色发光层以及所述第三颜色发光层的形成材料均包括电致发光材料。
8. 根据权利要求1所述的显示基板,其特征在于,所述第一颜色发光层以及所述第二颜色发光层的形成材料均包括电致发光材料。
9. 根据权利要求1所述的显示基板,其特征在于,所述有机功能层还包括第三电子阻挡层,所述第三电子阻挡层位于所述第一颜色发光层的靠近所述阳极导电层的一侧。
10. 根据权利要求9所述的显示基板,其特征在于,所述第三电子阻挡层布满所述显示基板的有效显示区域。
11. 根据权利要求1所述的显示基板,其特征在于,所述第一颜色发光层布满所述显示基板的有效显示区域。
12. 根据权利要求1至11中任一项所述的显示基板,其特征在于,所述第一颜色发光层的形成材料为空穴迁移率大于电子迁移率的电致发光材料。

13. 一种如权利要求1至12中任一项所述的显示基板的制作方法, 其特征在于, 所述方法包括:

形成所述阳极导电层;

形成所述有机功能层;

形成所述阴极导电层;

其中, 形成所述有机功能层, 包括:

形成所述第一颜色发光层;

在所述第一颜色发光层上形成包括所述第一电子阻挡层的图形;

在所述第一电子阻挡层上形成包括所述第二颜色发光层的图形。

14. 根据权利要求13所述的显示基板的制作方法, 其特征在于, 所述形成所述第一颜色发光层, 包括:

采用开放式掩膜工艺形成布满所述显示基板的有效显示区域的所述第一颜色发光层。

15. 一种显示装置, 其特征在于, 所述显示装置包括如权利要求1至12中任一项所述的显示基板。

显示基板及其制作方法、显示装置

技术领域

[0001] 本公开涉及显示领域，特别涉及一种显示基板及其制作方法、显示装置。

背景技术

[0002] OLED (Organic Light Emitting Diode, 有机发光二极管) 显示是显示器研究领域的热点之一。与液晶显示器相比, OLED产品具有低能耗、生产成本低、自发光、宽视角及响应速度快等优点。相关技术中, OLED产品的制作都依赖于高精细金属掩膜 (Fine Metal Mask, FMM) 工艺。然而, 高精细金属掩膜板的制作难度非常大, 而且使用FMM工艺的步骤越多越容易出现产品不良。

发明内容

[0003] 本公开提供一种显示基板及其制作方法、显示装置, 可以帮助减少OLED产品制造过程中高精细金属掩膜工艺的使用。

[0004] 第一方面, 本公开提供一种显示基板, 所述显示基板包括:

[0005] 衬底基板;

[0006] 位于所述衬底基板上的阳极导电层和阴极导电层;

[0007] 位于所述阳极导电层与所述阴极导电层之间的有机功能层;

[0008] 其中, 所述显示基板包括颜色类别不同的第一子像素单元和第二子像素单元, 所述有机功能层在所述第一子像素单元内包括第一颜色发光层,

[0009] 所述有机功能层在所述第二子像素单元内包括沿着远离所述阳极导电层的方向依次层叠的所述第一颜色发光层、第一电子阻挡层和第二颜色发光层。

[0010] 在一种可能的实现方式中, 所述显示基板还包括第三子像素单元, 所述第三子像素单元的颜色类别与所述第一子像素单元和所述第二子像素单元不同,

[0011] 所述有机功能层在所述第三子像素单元内包括沿着远离所述阳极导电层的方向依次层叠的所述第一颜色发光层、第二电子阻挡层和第三颜色发光层。

[0012] 在一种可能的实现方式中, 所述有机功能层还包括第三电子阻挡层, 所述第三电子阻挡层位于所述第一颜色发光层的靠近所述阳极导电层的一侧, 所述第三电子阻挡层布满所述显示基板的有效显示区域。

[0013] 在一种可能的实现方式中, 所述第一颜色发光层布满所述显示基板的有效显示区域。

[0014] 在一种可能的实现方式中, 所述显示基板还包括反射层, 所述反射层位于所述阳极导电层远离所述阴极导电层的一侧。

[0015] 在一种可能的实现方式中, 所述阴极导电层被配置为对入射光线部分透射,

[0016] 所述第一子像素单元内所述阴极导电层与所述反射层之间为第一厚度, 以使自所述第一子像素单元出射的显示光为所述第一子像素单元的颜色类型,

[0017] 所述第二子像素单元内所述阴极导电层与所述反射层之间为第二厚度, 以使自所

述第二子像素单元出射的显示光为所述第二子像素单元的颜色类型，

[0018] 所述第三子像素单元内所述阴极导电层与所述反射层之间为第三厚度，以使自所述第三子像素单元出射的显示光为所述第三子像素单元的颜色类型。

[0019] 在一种可能的实现方式中，所述第一颜色发光层、所述第二颜色发光层以及所述第三颜色发光层的形成材料均包括电致发光材料。

[0020] 在一种可能的实现方式中，所述第一颜色发光层以及所述第二颜色发光层的形成材料均包括电致发光材料。

[0021] 在一种可能的实现方式中，所述有机功能层还包括第三电子阻挡层，所述第三电子阻挡层位于所述第一颜色发光层的靠近所述阳极导电层的一侧。

[0022] 在一种可能的实现方式中，所述第三电子阻挡层布满所述显示基板的有效显示区域。

[0023] 在一种可能的实现方式中，所述第一颜色发光层布满所述显示基板的有效显示区域。

[0024] 在一种可能的实现方式中，所述第一颜色发光层的形成材料为空穴迁移率大于电子迁移率的电致发光材料。

[0025] 第二方面，本公开还提供一种显示基板的制作方法，所述显示基板是上述任意一种的显示基板，所述方法包括：

[0026] 形成所述阳极导电层；

[0027] 形成所述有机功能层；

[0028] 形成所述阴极导电层；

[0029] 其中，形成所述有机功能层，包括：

[0030] 形成所述第一颜色发光层；

[0031] 在所述第一颜色发光层上形成包括所述第一电子阻挡层的图形；

[0032] 在所述第一电子阻挡层上形成包括所述第二颜色发光层的图形。

[0033] 在一种可能的实现方式中，所述形成所述第一颜色发光层，包括：

[0034] 采用开放式掩膜工艺形成布满所述显示基板的有效显示区域的所述第一颜色发光层。

[0035] 第三方面，本公开还提供一种显示装置，所述显示装置包括上述任意一种的显示基板。

[0036] 由上述技术方案可知，本公开中不同颜色发光层之间电子阻挡层能够起到只令其中靠近阴极导电层的发光层发光的作用，基于这一点本公开可以在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用次数，有助于提升OLED产品的显示性能，降低OLED产品的制造难度。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本公开实施例中的技术方案，下面将对实施例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公开的一些实施例，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。

- [0038] 图1是本公开一个实施例中一种显示基板的结构示意图；
- [0039] 图2是图1所示的显示基板中有机功能层的结构示意图；
- [0040] 图3是本公开一个实施例中一种显示基板的发光原理示意图；
- [0041] 图4是本公开又一实施例中一种显示基板的结构示意图；
- [0042] 图5是本公开一个对比示例中一种显示基板的结构示意图；
- [0043] 图6是本公开一个实施例中一种开放式掩膜的掩膜板的结构示意图；
- [0044] 图7是本公开一个实施例中一种高精细金属掩膜的掩膜板的结构示意图；
- [0045] 图8是本公开一个实施例中一种高精细金属掩膜的掩膜板的结构示意图；
- [0046] 图9至图14是本公开一个实施例中两种显示基板的比较测试结果图；
- [0047] 图15是本公开一个实施例一种显示基板的制作过程示意图；
- [0048] 图16是本公开一个实施例一种显示装置的结构示意图。

具体实施方式

[0049] 为使本公开的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本公开实施方式作进一步地详细描述。

[0050] 图1是本公开一个实施例中一种显示基板的结构示意图。参见图1，该显示基板包括衬底基板10、阳极导电层11、阴极导电层12、有机功能层13，其中阳极导电层11、阴极导电层12和有机功能层13均位于所述衬底基板10之上，而有机功能层13位于阳极导电层11和阴极导电层12之间。应当理解的是，本公开实施例的显示基板可以是任意一种电致发光显示器的显示面板或其部件，并可以例如是有机发光二极管显示面板、量子点发光显示面板、有源矩阵背板、触控显示面板等等，并可以不仅限于此。还应当理解的是，图1中仅以阳极导电层11比阴极导电层12更靠近衬底基板10作为一种示例，在可能的范围内阳极导电层11可以比阴极导电层12更远离衬底基板10。

[0051] 图2是图1所示的显示基板中有机功能层的结构示意图。参见图2，上述显示基板包括颜色类别不同的第一子像素单元P1、第二子像素单元P2和第三子像素单元P3（例如其颜色类别分别为蓝色、绿色和红色，或者分别为白色、绿色和红色，或者分别为蓝色、黄色和红色，并可以不仅限于此）。上述有机功能层13在第一子像素单元P1内包括第一颜色发光层21。上述有机功能层13在第二子像素单元P2内包括沿着远离阳极导电层11的方向依次层叠的第一颜色发光层21、第一电子阻挡层24G和第二颜色发光层22。有机功能层13在第三子像素单元P3内包括沿着远离阳极导电层11的方向依次层叠的第一颜色发光层21、第二电子阻挡层24R和第三颜色发光层23。应理解的是，有机功能层13在第一子像素单元P1、第二子像素单元P2和第三子像素单元P3内均包括第一颜色发光层21，因而第一颜色发光层21可以采用相比于高精细金属掩膜(Fine Metal Mask, FMM)工艺而言精度和难度都更低的工艺制作。还应理解的是，第一电子阻挡层24G和第二电子阻挡层24R可以例如采用空穴迁移率大于电子迁移率的材料进行制作，并可以参照相关技术中电子阻挡层的实现方式形成。还应当理解的是，图2所示的示例中第一电子阻挡层24G和第二电子阻挡层24R具有不同厚度，但在其他可能的实现方式中两者的厚度可以是相同的；以此为例，本文以图形方式表示的层结构之间的厚度关系均为示例性的，在具体实施时可以根据应用需求进行调整，本公开对此不做限制。

[0052] 图3是本公开一个实施例中一种显示基板的发光原理示意图。参见图1和图3,由于阳极导电层11位于有机功能层13之下,而阴极导电层12位于有机功能层13之上,因此有机功能层13内部总体上电子的迁移方向是从上至下的,而空穴的迁移方向是从下至上的。第一颜色发光层21、第二颜色发光层22以及第三颜色发光层23可以在内部形成有电子-空穴对(由电子与空穴复合形成)时发光。如图3所示,第一子像素单元P1内从上至下迁移的电子(以“-”表示)和从下至上迁移的空穴(以“+”表示)能够在第一颜色发光层21中复合,使得第一子像素单元P1发光。在第二子像素单元P2内,第一电子阻挡层24G能够阻挡电子从上至下的迁移,使得第一颜色发光层21主要起到传输空穴的功能,从而使得第二颜色发光层22发光而第一颜色发光层21不发光。在第三子像素单元P3内,第二电子阻挡层24R能够阻挡电子从上至下的迁移,使得第一颜色发光层21主要起到传输空穴的功能,从而使得第三颜色发光层23发光而第一颜色发光层21不发光。可以理解的是,如果去除第一电子阻挡层24G和第二电子阻挡层24R的设置,第二子像素单元P2和第三子像素单元P3内的第一颜色发光层21可能会有明显的发光,使得其发光的颜色中混有第一颜色发光层21的发光颜色(混色),影响子像素单元的色纯度和显示基板的显示性能。

[0053] 可以看出的是,本公开实施例中每个子像素单元内不同颜色发光层之间电子阻挡层能够起到只令其中靠近阴极导电层的发光层发光的作用。基于这一点,本公开实施例可以在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用次数,有助于提升OLED产品的显示性能,降低OLED产品的制造难度。

[0054] 应当理解的是,对于子像素单元只有两种颜色类别的显示基板,可以基于同样的发明构思,设置所述有机功能层在所述第一子像素单元内包括第一颜色发光层,并设置所述有机功能层在所述第二子像素单元内包括沿着远离所述阳极导电层的方向依次层叠的所述第一颜色发光层、第一电子阻挡层和第二颜色发光层,从而可以在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用次数,有助于提升OLED产品的显示性能,降低OLED产品的制造难度。

[0055] 图4是本公开又一实施例中一种显示基板的结构示意图。本公开实施例中,第一子像素单元P1为蓝色子像素单元,第二子像素单元P2为绿色子像素单元,第三子像素单元P3为红色子像素单元,第一颜色发光层21为蓝色有机发光层,第二颜色发光层22为绿色有机发光层,第三颜色发光层23为红色有机发光层。参见图4,有机功能层中除了第一颜色发光层21、第二颜色发光层22、第三颜色发光层23、第一电子阻挡层24G和第二电子阻挡层24R之外,还包括空穴注入层25、空穴传输层26、空穴阻挡层27、电子传输层28和电子注入层29。图4中,显示基板中的阳极导电层包括位于第一子像素单元P1内的蓝色子像素电极11B、位于第二子像素单元P2内的绿色子像素电极11G,以及位于第三子像素单元P3内的红色子像素电极11R;阴极导电层包括位于第一子像素单元P1内的第一阴极12B、位于第二子像素单元P2内的第二阴极12G,以及位于第三子像素单元P3内的第三阴极12R。此外,图4中未示出上述衬底基板,而显示基板还包括位于阳极导电层远离阴极导电层的一侧的反射层14,以及位于阴极导电层远离阳极导电层的一侧的光取出层15。

[0056] 在一个示例中,如图4所示的结构采用下述过程制作形成:

[0057] 反射层14的制作:采用例如磁控溅射或者化学气相沉积的方式以金属材料形成一整面的反射层14,其中的金属材料可以例如包括银、铜、钼、镍中的至少一种,反射层14的各

方面参数(材料、厚度、表面平整度)可以依照能使其对来自上方的光线具有高反射率的方式进行设置,并可以不仅限于此。

[0058] 阳极导电层的制作:采用例如磁控溅射或者化学气相沉积的方式以透明导电材料形成一整面的透明导电薄膜,然后通过图案化工艺对透明导电薄膜进行选择刻蚀,以形成包括蓝色子像素电极11B、绿色子像素电极11G以及红色子像素电极11R的图形。其中的透明导电材料可以是ITO ($\text{In}_2\text{O}_3:\text{SnO}_2$)、IZO ($\text{In}_2\text{O}_3:\text{ZnO}$)、GITO ($\text{Ga}_{0.08}\text{In}_{0.28}\text{Sn}_{0.64}\text{O}_3$)、ZITO ($\text{Zn}_{0.64}\text{In}_{0.88}\text{Sn}_{0.66}\text{O}_3$)。

[0059] 空穴注入层25的制作:采用真空蒸镀工艺,使用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成空穴注入层25,其形成材料可以例如是HAT-CN,2,3,5,6-四氟-7,7',8,8'-四氰二甲基对苯(F4-TCNQ),三(4-溴苯基)六氯锑酸铵(TBAHA),其厚度可以例如是1nm。

[0060] 空穴传输层26的制作:采用真空蒸镀工艺,使用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成空穴传输层26,其形成材料可以例如是N,N'-二(1-萘基)-N,N'-二苯基-1,1'-联苯-4-4'-二胺(NPB),三苯基二胺衍生物(TPD),TPTE,1,3,5-三(N-3-甲基苯基-N-苯基氨基)苯(TDAB),厚度可以例如是100~130nm。

[0061] 第三电子阻挡层24B的制作:采用真空蒸镀工艺,使用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成第三电子阻挡层24B,其形成材料可以选择HOMO能级与空穴传输层26相匹配并且LUMO能级较高的材料,并可以例如是2-(4-叔丁基苯基)-5-(4-联苯基)1,3,4-二唑,3(联苯基)-4-苯-5-(4-叔丁基苯基)-4H-1,2,4-三唑,其厚度可以例如是5~10nm。

[0062] 第一颜色发光层21的制作:采用真空蒸镀工艺,使用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成蓝色有机发光层,其形成材料可以选择空穴迁移率大于电子迁移率(例如空穴迁移率比电子迁移率高2个数量级以上)的蓝色有机发光材料,并可以例如是3-叔丁基-9,10-二(2-萘)蒽,2-甲基-9,10-双(萘-2-基)蒽,(2,2二苯乙烯基)-1,1c联苯,其厚度可以例如是20~30nm。

[0063] 第一电子阻挡层24G的制作:采用高精细金属掩膜(Fine Metal Mask,FMM)的方式形成第一电子阻挡层24G,其形成材料可以选择HOMO能级与第一颜色发光层21相匹配并且LUMO能级较高的材料,并可以选择空穴迁移率大于电子迁移率(例如空穴迁移率比电子迁移率高2个数量级以上)的材料,其厚度可以例如是10~30nm。

[0064] 第二颜色发光层22的制作:采用高精细金属掩膜(Fine Metal Mask,FMM)的方式形成绿色有机发光层,其形成材料可以例如是三(2-苯基吡啶)合铱或铱系化合物,其厚度可以例如是20~40nm,并可以不仅限于此。

[0065] 第二电子阻挡层24R的制作:采用高精细金属掩膜(Fine Metal Mask,FMM)的方式形成第二电子阻挡层24R,其形成材料可以选择HOMO能级与第一颜色发光层21相匹配并且LUMO能级较高的材料,并可以选择空穴迁移率大于电子迁移率(例如空穴迁移率比电子迁移率高2个数量级以上)的材料,其厚度可以例如是40~70nm。

[0066] 第三颜色发光层23的制作:采用高精细金属掩膜(Fine Metal Mask,FMM)的方式形成红色有机发光层,其形成材料可以例如是二[2-(2'-苯并-4,5- α -噻吩)吡啶]乙酰丙酮铱,4,4'4''-三(N-咔唑)三苯胺,三(1-苯基-异喹啉)合铱(III),三[1-苯基异喹啉-C2,N]铱,其厚度可以例如是20~40nm,并可以不仅限于此。

[0067] 空穴阻挡层27的制作:采用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成空穴阻挡层27,其

形成材料可以例如是1,3,5-三(1-苯基-1H-苯并咪唑-2-基)苯,其厚度可以例如是1~10nm。

[0068] 电子传输层28的制作:采用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成电子传输层28,其形成材料可以例如是2-(4-联苯基)-5-苯基恶二唑(PBD),2,5-二(1-萘基)-1,3,5-恶二唑(BND),2,4,6-三苯氧基-1,3,5-三嗪(TRZ),其厚度可以例如是10~40nm。

[0069] 电子注入层29的制作:采用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成电子注入层29,其形成材料可以例如是碱金属氟化物MF(M可以选择Li、Na、K、Rb、Cs等)、Li₂O、LiBO₂,其厚度可以例如是5~10nm。

[0070] 阴极导电层的制作:采用开放式掩膜(Open Mask)的方式以金属材料形成包括第一阴极12B、第二阴极12G和第三阴极12R的膜层,所述金属材料可以例如是Mg、Ag、Al、Li、K、Ca,或其合金MgxAg(1-x)、LixAl(1-x)、LixCa(1-x)、LixAg(1-x),其中0<x<1,阴极导电层的厚度可以例如是10~20nm。

[0071] 光取出层15的制作:采用开放式掩膜(Open Mask)的方式形成光取出层15,其形成材料可以例如是ZnO、ZnS、ZnSe、TeO₂、WO₃、MoO₃、MgO、LiF等等,其厚度可以例如是20~500nm。

[0072] 应理解的是,基于有机功能层还包括第三电子阻挡层24B,第三电子阻挡层24B位于第一颜色发光层21的靠近阳极导电层11的一侧的设置,第一子像素单元P1内第一颜色发光21的发光效率可以在第三电子阻挡层24B的作用下得以提升,而第二子像素单元P2和第三子像素单元P3则不受影响。

[0073] 应理解的是,基于第三电子阻挡层24B和/或第一颜色发光层21布满显示区域的有效显示区域的设置,第三电子阻挡层24B和/或第一颜色发光层21可以采用例如上述开放式掩膜的方式形成,因而相比于采用高精细金属掩膜而言可以降低工艺难度。

[0074] 应理解的是,基于显示基板还包括反射层14,反射层14位于阳极导电层11远离阴极导电层12的一侧的设置,反射层14可以反射来自发光层的光线,使得发光层向下方发出的光也能用于显示,有助于提升显示亮度、降低功耗。

[0075] 在一个示例中,阴极导电层12被配置为对入射光线部分透射(例如通过控制金属膜层的厚度实现的半透半反膜),第一子像素单元P1内阴极导电层12与反射层14之间为第一厚度LB,以使自第一子像素单元P1出射的显示光为第一子像素单元P1的颜色类型;第二子像素单元P2内阴极导电层12与反射层14之间为第二厚度LG,以使自第二子像素单元P2出射的显示光为第二子像素单元P2的颜色类型;第三子像素单元P3内阴极导电层12与反射层14之间为第三厚度LR,以使自第三子像素单元P3出射的显示光为第三子像素单元P3的颜色类型。在一种实现方式中,上述第一厚度LB可以例如是1900Å,从而阴极导电层12的下表面与反射层14的上表面形成光学谐振腔的两个平行腔镜(腔长即上述第一厚度LB),使得从第一子像素单元P1内的第一阴极导电层12的上表面出射的光为蓝光。类似地,可以设置上述第二厚度LG为2300Å,上述第三厚度LR为2750Å,使得从第二子像素单元P2内的第一阴极导电层12的上表面出射的光为绿光,第三子像素单元P3内的第一阴极导电层12的上表面出射的光为红光。如此,可以省去滤色器的布置,并有利于提升每种颜色类型的子像素的色纯度,从而有助于实现更优的显示性能。

[0076] 应理解的是,第一颜色发光层21、第二颜色发光层22以及第三颜色发光层23的形

成材料均包括电致发光材料,具有该特性的显示基板均可以采用上述实施例所述的方式来实现工艺的简化。其中,在采用空穴迁移率大于电子迁移率的电致发光材料形成第一颜色发光层21时,第一颜色发光层21可以具有良好的空穴传输性能,从而有助于提升第二子像素单元P2及第三子像素单元P3内的发光效率。在一种实现方式中,第一颜色发光层21的发光材料可以是空穴迁移率比电子迁移率高两个以上数量级的电致发光材料。

[0077] 可以看出,上述示例可以在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用,有助于提升OLED产品的显示性能,降低OLED产品的制造难度。作为一种参照,图5是一个对比示例中一种显示基板的结构示意图。对比图4和图5可以看出,对比示例中的第三电子阻挡层24B与第一颜色发光层21仅在第一子像素单元P1内设置,第一电子阻挡层24G和第二颜色发光层22直接形成在空穴传输层26上,第二电子阻挡层24R和第三颜色发光层23也都直接形成在空穴传输层26上。为叙述方便,将图4所示的显示基板的结构称为改善结构,将图5所示的显示基板的结构称为对比结构。相比于对比结构,改善结构可以利用开放式掩膜工艺形成第三电子阻挡层24B与第一颜色发光层21,从而省去一个高精细金属掩膜板的制作和两次高精细金属掩膜工艺的使用。

[0078] 在一个示例中,图6是本公开一个实施例中一种开放式掩膜的掩膜板的结构示意图,图7和图8均是本公开一个实施例中一种高精细金属掩膜的掩膜板的结构示意图。该示例中,上述显示基板是包括两行两列的共四个矩形的有效显示区域的显示面板母板,从而图6所示的开放式掩膜的掩膜板具有四个分别与每个有效显示区域对应的开口区域,并可以在上述制作过程中被用来制作反射层14、空穴注入层25、空穴传输层26、第一电子阻挡层24B、第一颜色发光层21、空穴阻挡层27、电子传输层28、电子注入层29和阴极导电层中的至少一个。如图7所示的高精细金属掩膜的掩膜板可以包括若干个与第二子像素单元P2对应的开口区域,以在上述制作过程中被用来制作第一电子阻挡层24G和第二颜色发光层22。如图8所示的高精细金属掩膜的掩膜板可以包括若干个与第三子像素单元P3对应的开口区域,以在上述制作过程中被用来制作第二电子阻挡层24R和第二颜色发光层23。可以看出的是,相比之下采用如图6所示的掩膜板不需要严格控制边界处的图形精度,而且也不需要单独制作与第一子像素单元P1对应的高精细金属掩膜的掩膜板,因而具有更低的工艺难度。

[0079] 在上述示例中应当理解的是,采用例如图6所示的掩膜板制作的膜层可以是连续或是不连续的,例如图4中采用开放式掩膜制作的第一颜色发光层21可以在第一子像素单元P1与第二子像素单元P2之间被其下方凸起的结构分断,以使第一颜色发光层21以存在断开位置的形式布满显示基板的有效显示区域。

[0080] 还应当理解的是,改善结构虽然可能对比比结构具有更低的工艺难度,但其光电特性可能会基于两者结构之间的差异而产生相应的差异。在改善结构与对比结构中各个层的形成材料均相同,并且其在第一厚度LB、第二厚度LG和第三厚度LR的数值上均保持一致的情况下,对改善结构与对比结构的电压和电流效率进行测试,其测试结果如下:

[0081] 表1对比结构与改善结构的光电测试结果

[0082]

	颜色	电压	电流效率
对比结构	红色	100%	100%
	绿色	100%	100%
	蓝色	100%	100%
改善结构	红色	102%	98.2%
	绿色	101%	100.3%
	蓝色	101%	99.1%

[0083] 以上表中改善结构中的红色一行为例,其电压102%指的是在将对比结构的红色子像素发出某个标准亮度的光时阳极与阴极之间的电压幅值设为100%时,改善结构的红色子像素(第三子像素单元P3)发出该标准亮度的光时阳极与阴极之间的电压幅值为102%;电流效率98.2%指的是在将对比结构的红色子像素发出某个标准亮度的光时整体的电流效率设为100%时,改善结构的红色子像素(第三子像素单元P3)发出该标准亮度的光时整体的电流效率为98.2%。此外,图9是改善结构与对比结构中蓝色子像素的电压-亮度比较测试结果,图10是改善结构与对比结构中蓝色子像素的亮度-电流效率比较测试结果,图11是改善结构与对比结构中绿色子像素的电压-亮度比较测试结果,图12是改善结构与对比结构中绿色子像素的亮度-电流效率比较测试结果,图13是改善结构与对比结构中红色子像素的电压-亮度比较测试结果,图14是改善结构与对比结构中红色子像素的亮度-电流效率比较测试结果。

[0084] 从上述各项测试结果中可以看出,改善结构与对比结构相比,光电特性未出现显著的下降,即两者光电特性方面的性能基本一致,而由于改善结构相比于对比结构能够减少高精细金属掩膜工艺的使用,因此本公开实施例有助于降低OLED产品的制造难度,提升OLED产品的显示性能。

[0085] 基于同样的发明构思,本公开的又一实施例提供了上述任意一种的显示基板的制作方法,其包括形成所述阳极导电层、形成所述有机功能层和形成所述阴极导电层的步骤。其中,参见图15,所述形成所述有机功能层,包括:

[0086] 步骤101、形成第一颜色发光层。

[0087] 步骤102、在第一颜色发光层上形成包括第一电子阻挡层和第二电子阻挡层的图形。

[0088] 步骤103、在第一电子阻挡层上形成包括第二颜色发光层的图形。

[0089] 步骤104、在第二电子阻挡层上形成包括第三颜色发光层的图形。

[0090] 在一种可能的实现方式中,所述步骤101、形成第一颜色发光层,包括:

[0091] 采用开放式掩膜工艺形成布满所述显示基板的有效显示区域的所述第一颜色发光层。

[0092] 应当理解的是,上述步骤103和步骤104的执行顺序可以相互交互,并可以同时执行。还应理解的是,本公开实施例的制作方法的示例性的具体实现方式已经在上文中进行了详细的描述,在此不再一一赘述。本公开实施例可以在不产生混色缺陷的情况下减少高

精细金属掩膜工艺的使用次数,有助于提升OLED产品的显示性能,降低OLED产品的制造难度。

[0093] 基于同样的发明构思,本公开实施例提供了一种显示装置,该显示装置包括上述任意一种的显示基板。在一种实现方式中,该显示装置可以是显示面板、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相框、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。图16是本公开一个实施例一种显示装置的结构示意图。参见图16,该显示装置300可以在有效显示区域内包括若干个行列设置的子像素区域 P_x ,每个子像素区域 P_x 均是上述第一子像素区域P1、第二子像素区域P2和第三子像素区域P3中的一个,从而该显示装置300能够在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用次数,有助于提升OLED产品的显示性能,降低OLED产品的制造难度。

[0094] 以上所述仅为本公开的较佳实施例,并不用以限制本公开,凡在本公开的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。

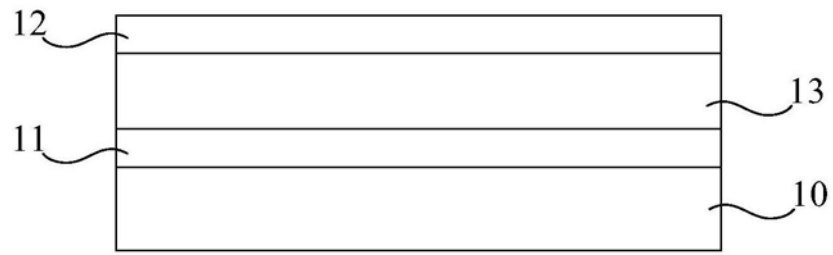


图1

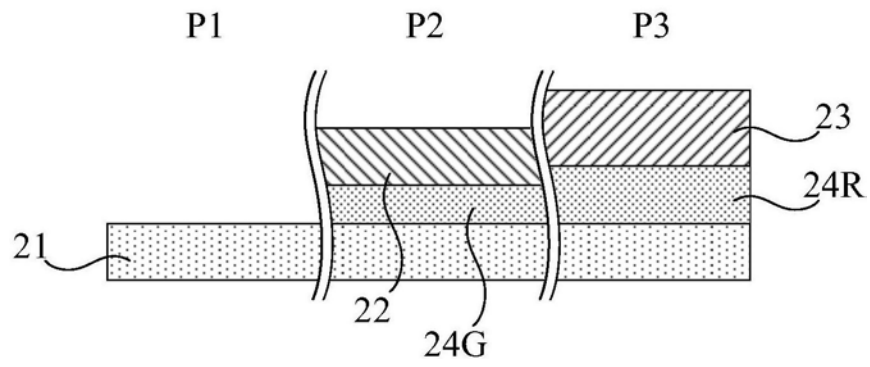


图2

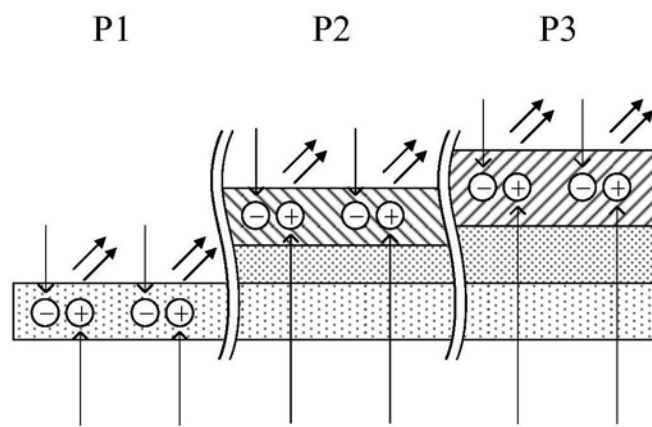


图3

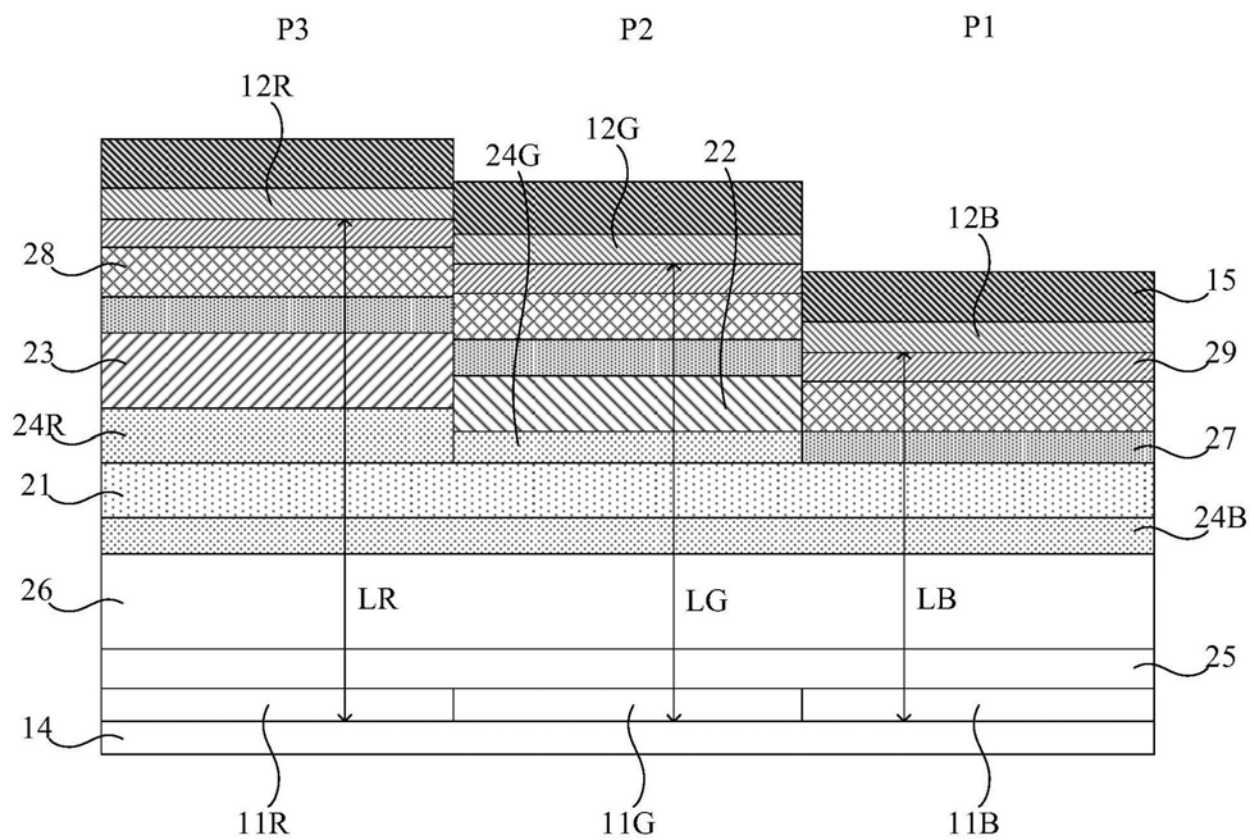


图4

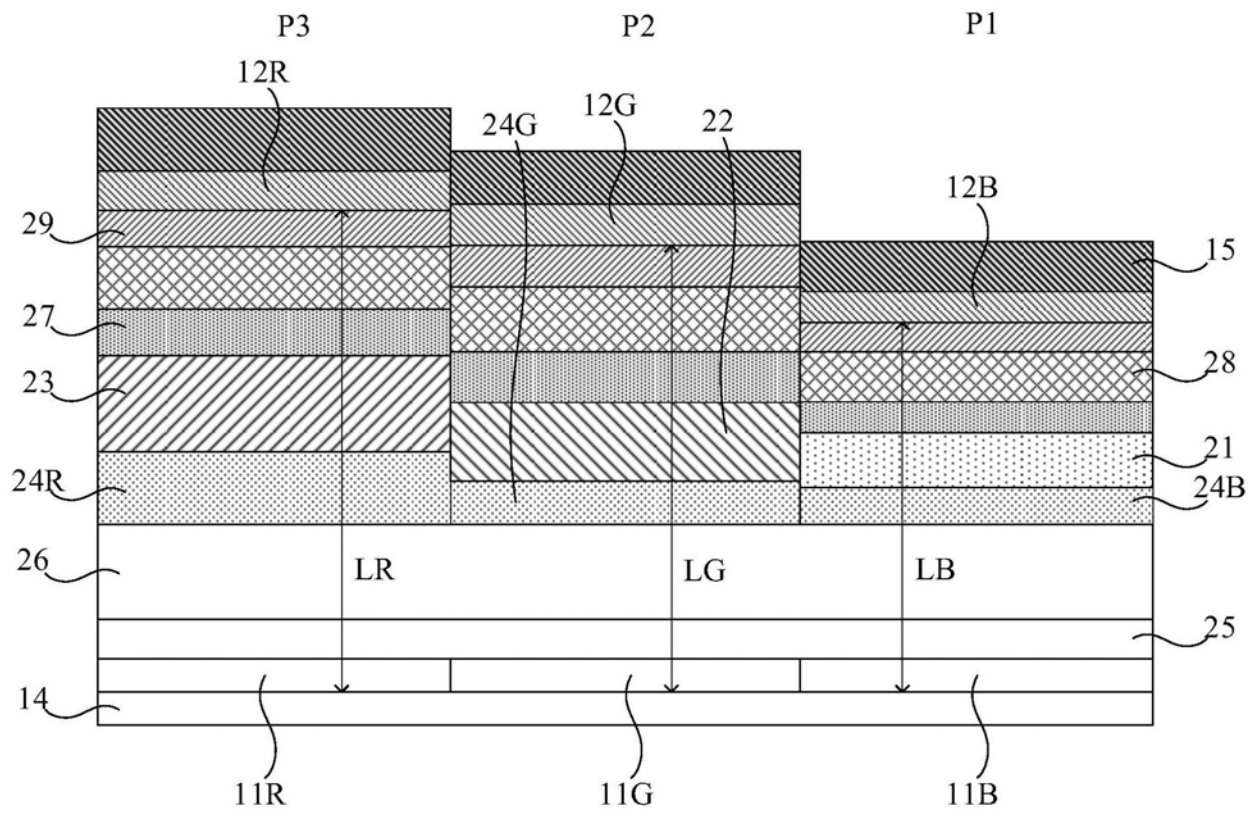


图5

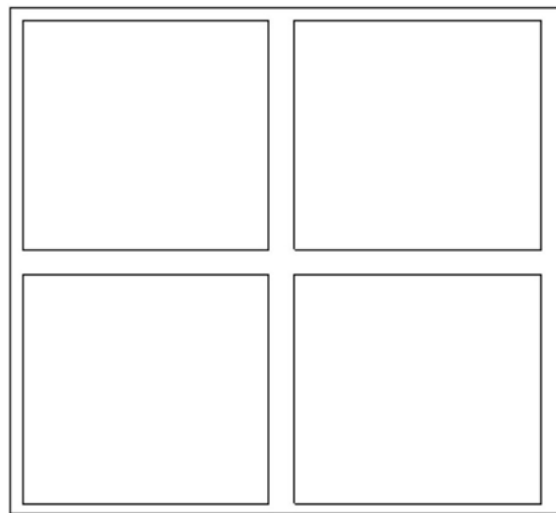


图6

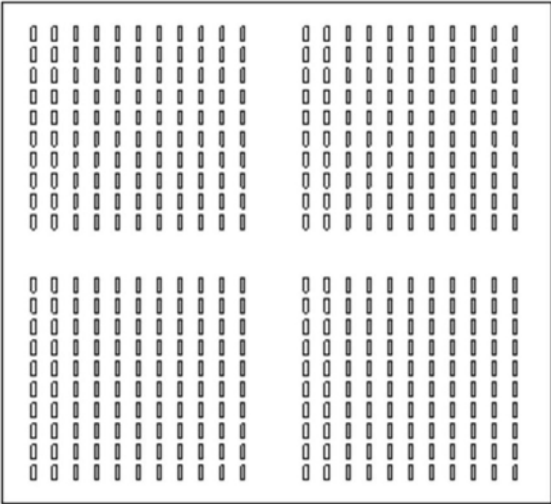


图7

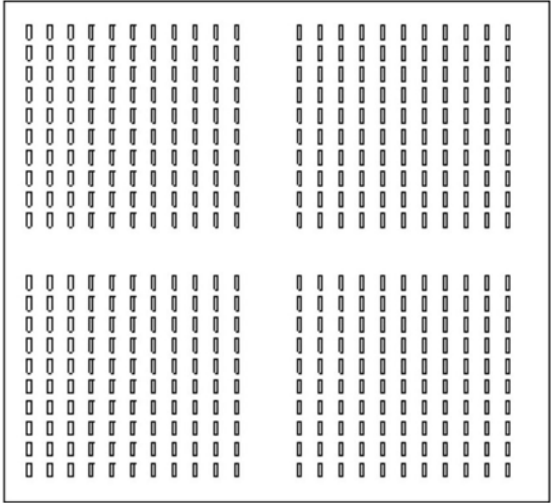


图8

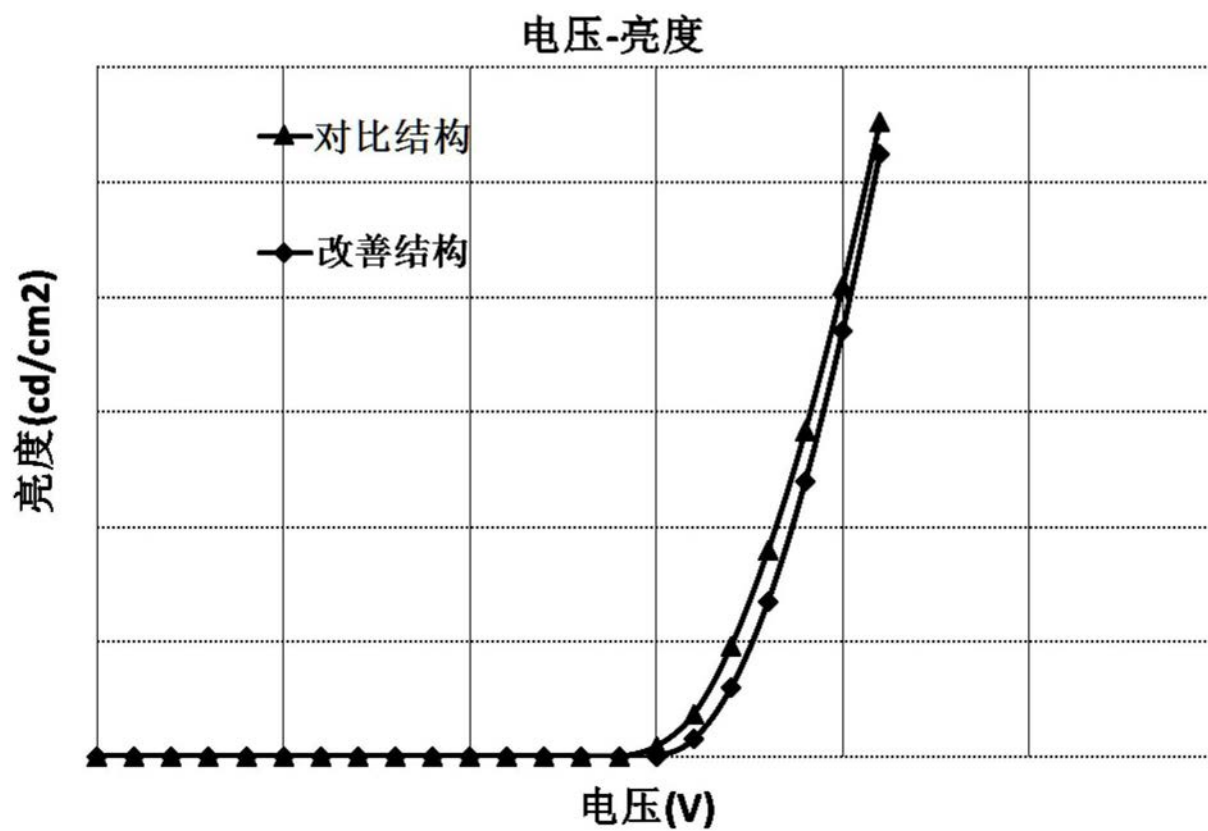


图9

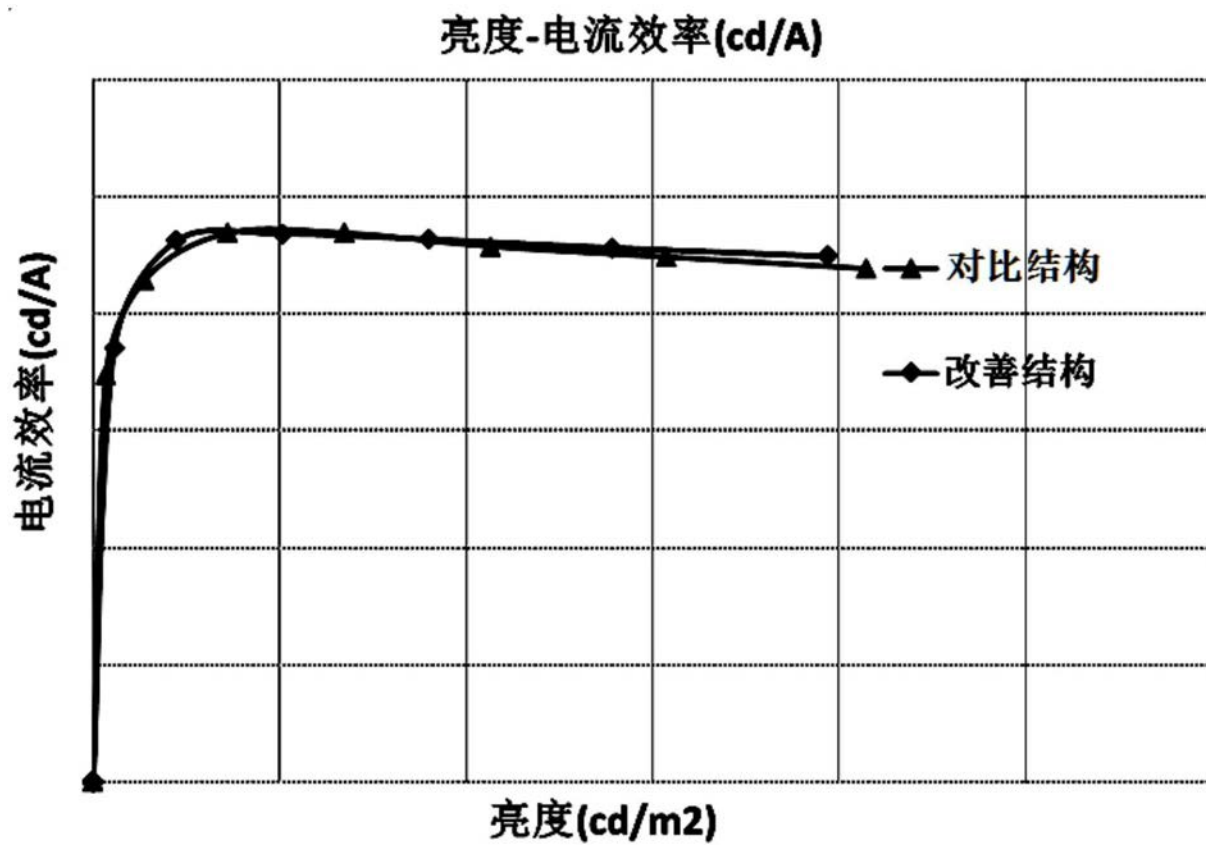


图10

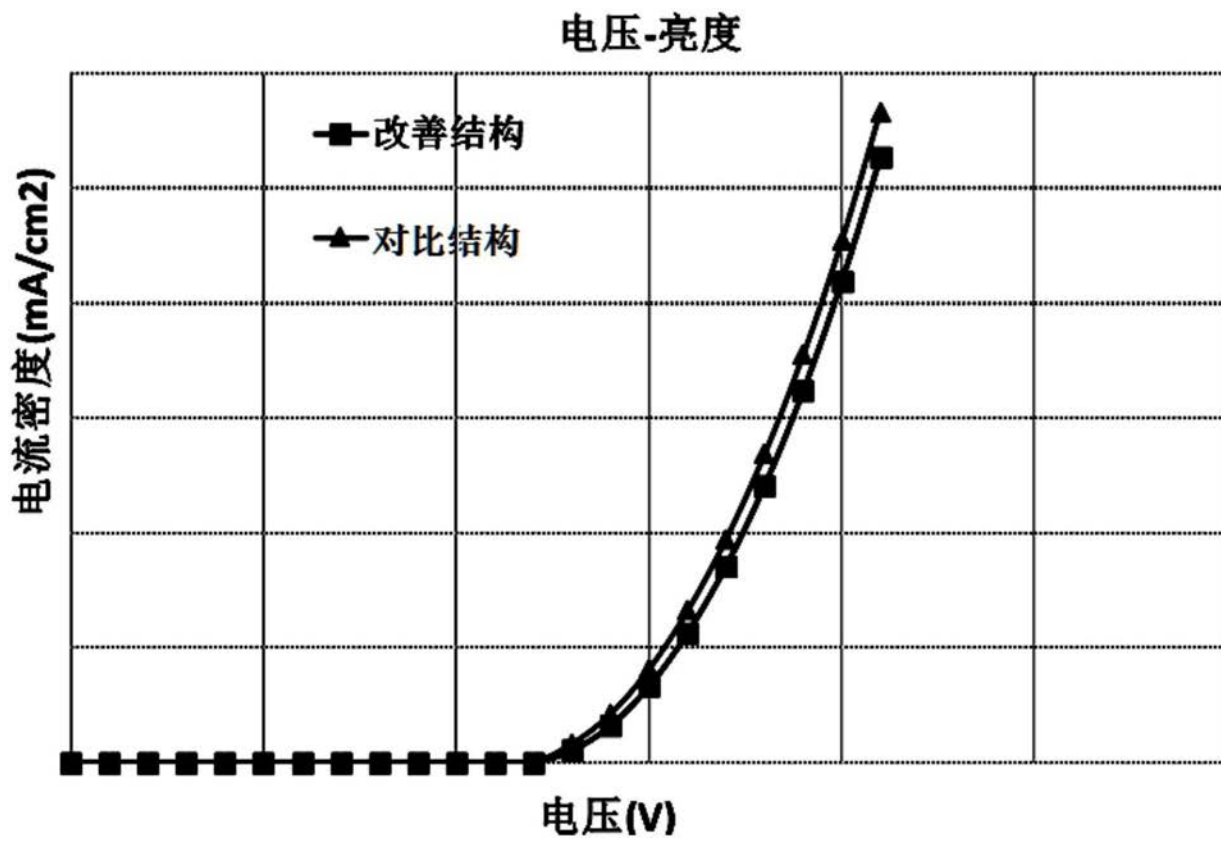


图11

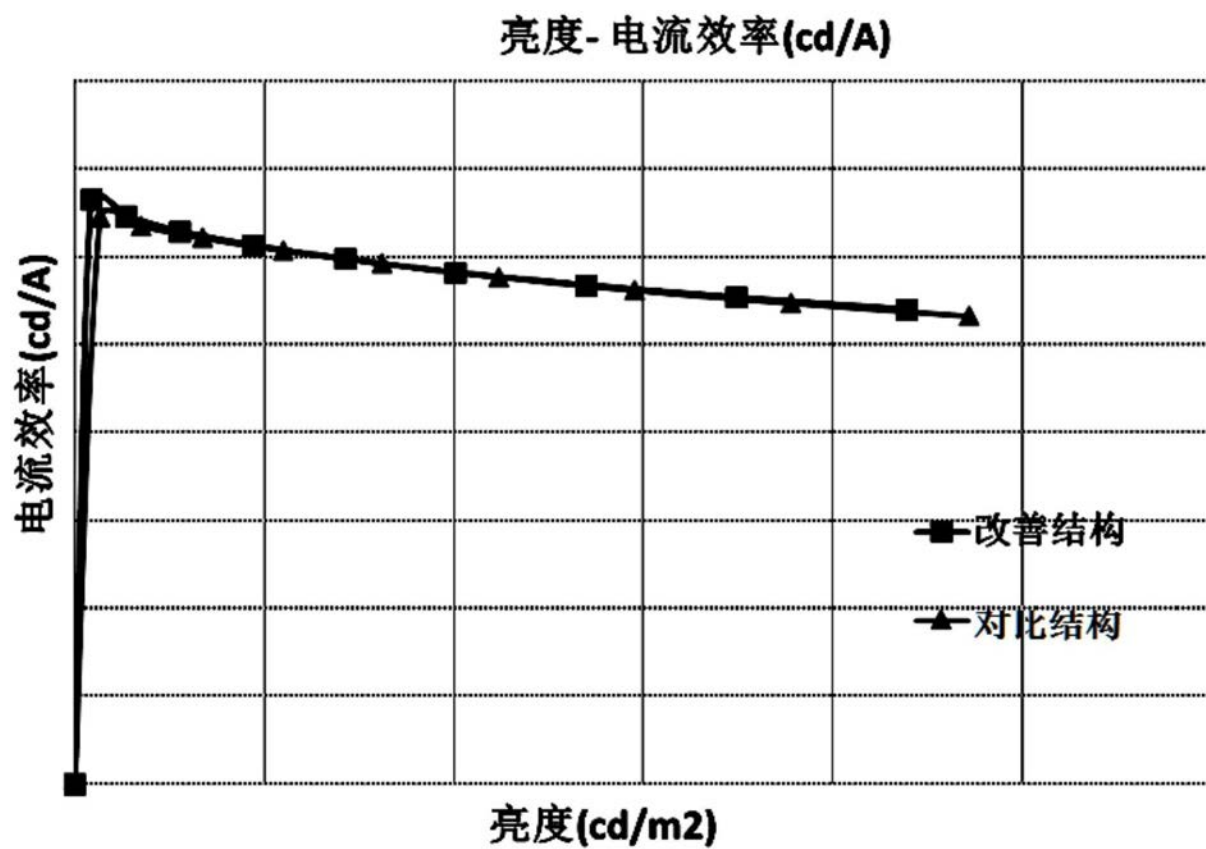


图12

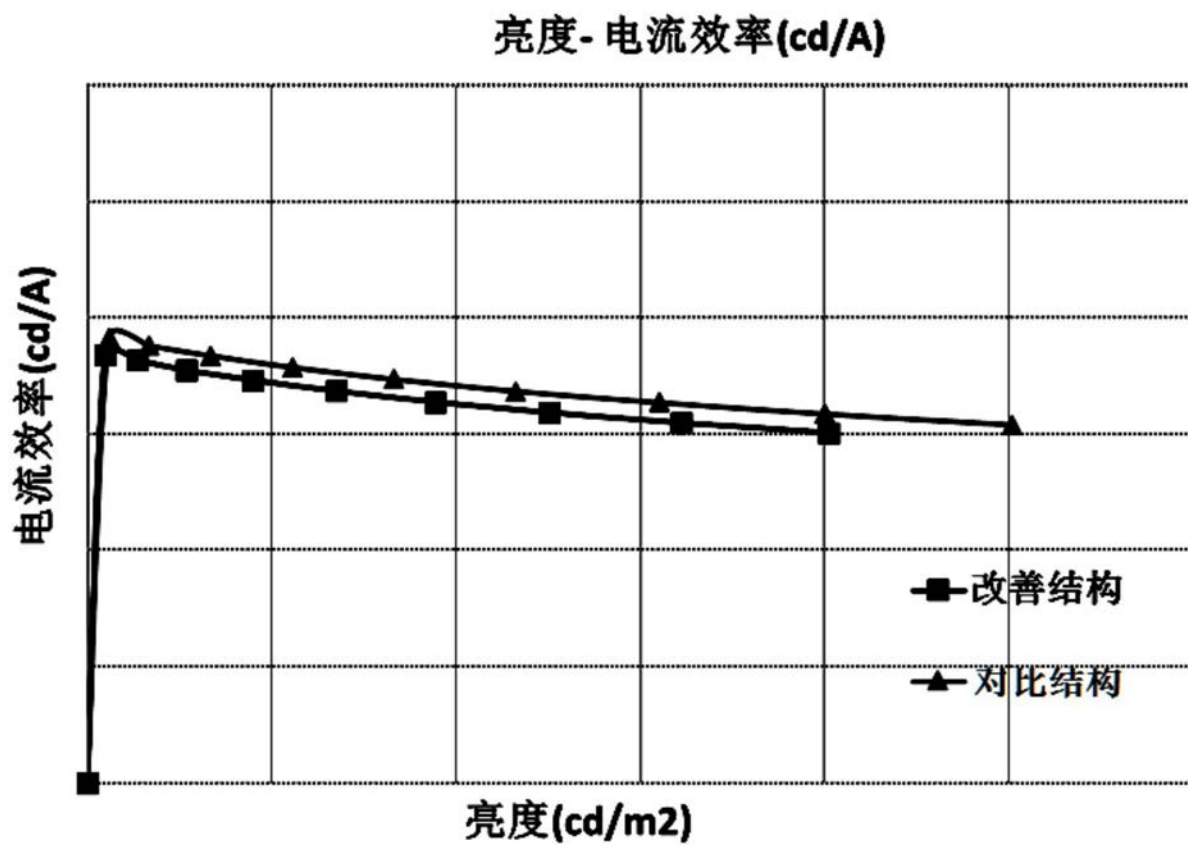


图13

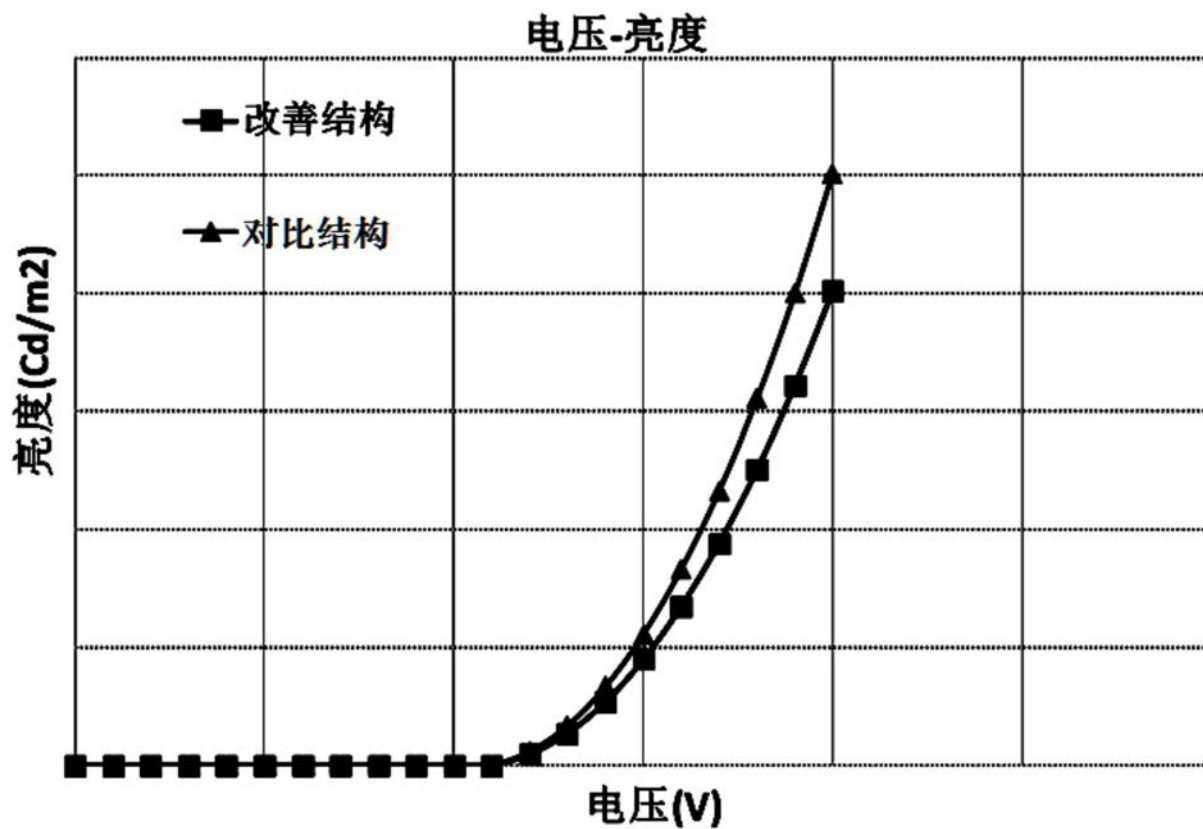


图14

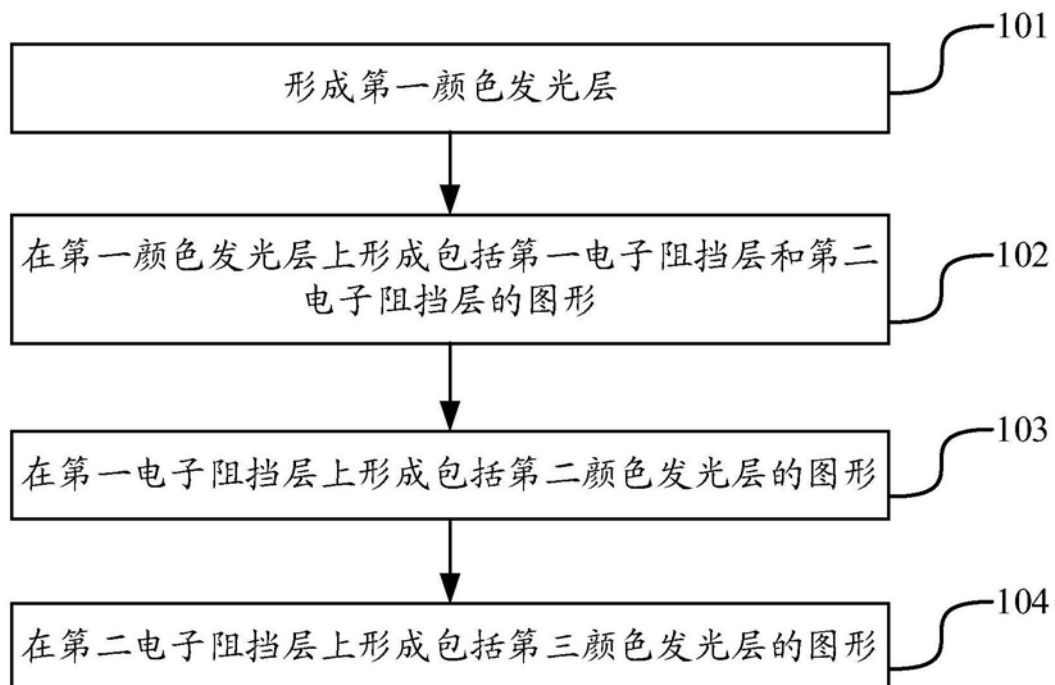


图15

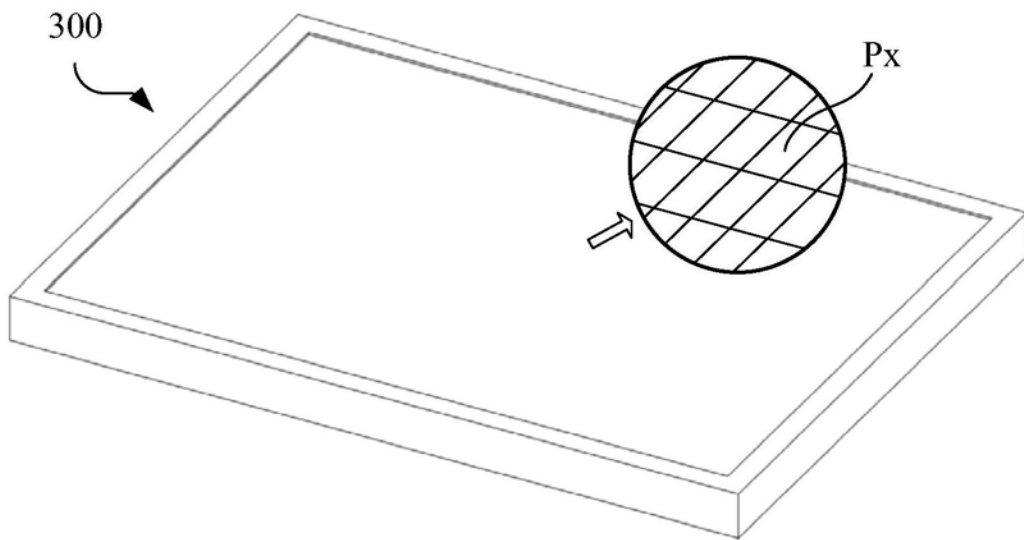


图16

专利名称(译)	显示基板及其制作方法、显示装置		
公开(公告)号	CN108598134A	公开(公告)日	2018-09-28
申请号	CN201810540194.2	申请日	2018-05-30
[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)	京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	李彦松 吴海东		
发明人	李彦松 吴海东		
IPC分类号	H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3218 H01L27/3244 H01L27/326 H01L27/3211 H01L51/5096 H01L27/3206 H01L51/001 H01L51/0011 H01L51/5044 H01L51/5265 H01L51/56		
代理人(译)	杨广宇		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本公开提供了一种显示基板及其制作方法、显示装置，属于显示领域。该显示基板包括：衬底基板；位于衬底基板上的阳极导电层和阴极导电层；位于阳极导电层与阴极导电层之间的有机功能层；其中，显示基板包括颜色类别不同的第一子像素单元和第二子像素单元，有机功能层在第一子像素单元内包括第一颜色发光层，有机功能层在第二子像素单元内包括沿着远离阳极导电层的方向依次层叠的第一颜色发光层、第一电子阻挡层和第二颜色发光层。本公开可以在不产生混色缺陷的情况下减少高精细金属掩膜工艺的使用次数，有助于提升OLED产品的显示性能，降低OLED产品的制造难度。

