



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109728198 A

(43)申请公布日 2019.05.07

(21)申请号 201910002482.7

(22)申请日 2019.01.02

(71)申请人 合肥鑫晟光电科技有限公司

地址 230012 安徽省合肥市新站区工业园
内

申请人 京东方科技集团股份有限公司

(72)发明人 李慧慧 栾梦雨 胡友元 李菲

吴新风 王欣竹 孙诗 刘浩

(74)专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理
有限公司 11112

代理人 柴亮 张天舒

(51)Int.Cl.

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

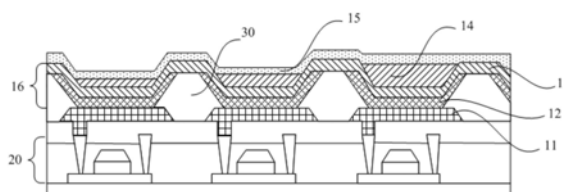
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

有机发光二极管显示基板及其制作方法

(57)摘要

本发明提供一种有机发光二极管显示基板及其制作方法,属于显示技术领域,其可至少部分解决现有的有机发光二极管显示基板为了增大其发光强度而导致的制作工艺复杂的问题。本发明的一种有机发光二极管显示基板,包括:设于衬底上的多个子像素,子像素分为多种不同颜色,在远离衬底的方向上每个子像素依次包括第一电极、用于发出该子像素颜色的光的发光层、透明的第二电极、透明的有机层以及辅助电极层,不同子像素的有机层间隔设置,在不同有机层间的间隔处第二电极与辅助电极层电连接,每个子像素的所述第一电极与辅助电极层之间构成微腔结构,且不同颜色子像素的有机层的厚度不同,以使每个子像素的微腔结构的谐振波长等于该子像素的颜色的光的波长。



1. 一种有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 包括: 设于衬底上的多个子像素, 所述子像素分为多种不同颜色, 在远离所述衬底的方向上每个所述子像素依次包括第一电极、用于发出该子像素颜色的光的发光层、透明的第二电极、透明的有机层以及辅助电极层, 不同子像素的所述有机层间隔设置, 在相邻所述有机层间的间隔处所述第二电极与辅助电极层电连接, 每个所述子像素的所述第一电极与所述辅助电极层之间构成微腔结构, 且不同颜色所述子像素的有机层的厚度不同, 以使每个所述子像素的微腔结构的谐振波长等于该子像素的颜色的光的波长。

2. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 所述第一电极为反射电极, 所述辅助电极层由半透半反材料制成。

3. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 还包括: 位于所述子像素与所述衬底之间的多个驱动晶体管, 且每个所述驱动晶体管的源极与一个所述子像素的第一电极连接。

4. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 还包括: 位于相邻所述子像素间的间隔处的像素限定结构。

5. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 所有所述子像素的辅助电极层连为一体。

6. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 所有同颜色的所述子像素的发光层为同层设置。

7. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 所有所述子像素的第一电极为同层设置, 所有所述子像素的第二电极为同层设置。

8. 根据权利要求1所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 所述微腔结构的有效光学厚度符合以下公式:

$$L_{\text{eff}} = \sum_i n_i l_i + \frac{\lambda}{4\pi} \left| \sum \phi_m \right|,$$

$$\phi_m = \arctan \left(\frac{2n_s k_m}{n_s^2 - n_m^2 - k_m^2} \right),$$

其中, L_{eff} 表示所述微腔结构的有效光学厚度, n_i 表示第一电极与所述辅助电极层之间的各层结构的折射率, l_i 表示第一电极与所述辅助电极层之间的各层结构的厚度, λ 表示该子像素所发光的波长, ϕ_m 表示所述第一电极与所述有机层之间的相位或者所述辅助电极层与所述有机层之间的相位, n_m 表示所述第一电极或者辅助电极层复折射率的实部, k_m 表示所述第一电极或者辅助电极层复折射率的虚部, n_s 表示所述有机层的折射率。

9. 一种有机发光二极管显示基板制作方法, 其特征在于, 所述有机发光二极管显示基板为权利要求1至8中任意之一的所述有机发光二极管显示基板, 所述方法包括:

在衬底上依次形成第一电极、发光层、透明的第二电极、透明的有机层以及辅助电极层, 其中, 不同颜色的子像素的所述有机层分别形成。

10. 根据权利要求9所述的有机发光二极管显示基板, 其特征在于, 所述有机层采用喷墨打印的方法形成。

有机发光二极管显示基板及其制作方法

技术领域

[0001] 本发明属于显示技术领域,具体涉及一种有机发光二极管显示基板及其制作方法。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,OLED)显示装置具有制造工艺简单、成本低、发光效率高等优点,因此,有机发光二极管显示装置已经成为一种重要的显示装置。

[0003] 现有技术中的一种有机发光二极管显示装置,为了进一步提高其发光率,在其各个子像素中形成微腔结构。微腔结构是指在每个子像素中设置相对的一个反射层和一个半透半反层,且反射层和半透半反层之间形成具有一定厚度(即微腔的光学厚度)的结构,发光层发出的光会在这两层间不断反射,由于微腔的谐振作用,最终从半透半反层射出的光线中的特定波长的光会得到明显加强,而该得到加强的光的波长与微腔的光学厚度有关。并且微腔结构还能使子像素发出的光谱线窄化以提高光的单色性能,从而增加有机发光二极管显示装置外量子效率。

[0004] 其中,现有的有机发光二极管显示装置,一般通过调整各子像素中反射层和半透半反层之间的阳极的厚度来调整微腔的光学厚度,以使不同波长的光获得增强。然而,在形成有机发光二极管显示装置的过程中,各个子像素的阳极是同层设置的,这样所有阳极原本可在一次构图工艺(如包括沉积、曝光和蚀刻等工艺)中形成,但是为了使得不同颜色子像素的微腔的光学厚度不同,则导致不同厚度的阳极在多次构图工艺中形成,从而导致有机发光二极管显示装置的制备工艺复杂,从而增加制作成本。

发明内容

[0005] 本发明至少部分解决现有的有机发光二极管显示基板为了增强其发光而导致的制作工艺复杂的问题,提供一种发光强度优良且制作工艺简单的有机发光二极管显示基板。

[0006] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种有机发光二极管显示基板,包括:设于衬底上的多个子像素,所述子像素分为多种不同颜色,在远离所述衬底的方向上每个所述子像素依次包括第一电极、用于发出该子像素颜色的光的发光层、透明的第二电极、透明的有机层以及辅助电极层,不同子像素的所述有机层间隔设置,在相邻所述有机层间的间隔处所述第二电极与辅助电极层电连接,每个所述子像素的所述第一电极与所述辅助电极层之间构成微腔结构,且不同颜色所述子像素的有机层的厚度不同,以使每个所述子像素的微腔结构的谐振波长等于该子像素的颜色的光的波长。

[0007] 进一步优选的是,所述第一电极为反射电极,所述辅助电极层由半透半反材料制成。

[0008] 进一步优选的是,该有机发光二极管显示基板还包括:位于所述子像素与所述衬

底之间的多个驱动晶体管,且每个所述驱动晶体管的源极与一个所述子像素的第一电极连接。

[0009] 进一步优选的是,该有机发光二极管显示基板还包括:位于相邻所述子像素间的间隔处的像素限定结构。

[0010] 进一步优选的是,所有同颜色的所述子像素的辅助电极层连为一体。

[0011] 进一步优选的是,所有所述子像素的发光层为同层设置。

[0012] 进一步优选的是,所有所述子像素的第一电极为同层设置,所有所述子像素的第二电极为同层设置。

[0013] 进一步优选的是,所述微腔结构的有效光学厚度符合以下公式:

$$[0014] \quad L_{\text{eff}} = \sum_i n_i l_i + \frac{\lambda}{4\pi} |\sum \phi_m|,$$

$$[0015] \quad \phi_m = \arctan \left(\frac{2n_s k_m}{n_s^2 - n_m^2 - k_m^2} \right),$$

[0016] 其中, L_{eff} 表示所述微腔结构的有效光学厚度, n_i 表示第一电极与所述辅助电极层之间的各层结构的折射率, l_i 表示第一电极与所述辅助电极层之间的各层结构的厚度, λ 表示该子像素所发光的波长, ϕ_m 表示所述第一电极与所述有机层之间的相位或者所述辅助电极层与所述有机层之间的相位, n_m 表示所述第一电极或者辅助电极层复折射率的实部, k_m 表示所述第一电极或者辅助电极层复折射率的虚部, n_s 表示所述有机层的折射率。

[0017] 解决本发明技术问题所采用的技术方案是一种有机发光二极管显示基板制作方法,所述有机发光二极管显示基板上所述有机发光二极管显示基板,所述方法包括:

[0018] 在衬底上依次形成第一电极、发光层、透明的第二电极、透明的有机层以及辅助电极层,其中,不同颜色的子像素的所述有机层分别形成。

[0019] 进一步优选的是,所述有机层采用喷墨打印的方法形成。

附图说明

[0020] 图1为本发明的实施例的一种有机发光二极管显示基板的结构示意图;

[0021] 其中,附图标记为:11第一电极;12发光层;13第二电极;14有机层;15辅助电极层;16微腔结构;20驱动晶体管;30像素限定结构。

具体实施方式

[0022] 为使本领域技术人员更好地理解本发明的技术方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细描述。

[0023] 在本发明中,两结构“同层设置”是指二者是由同一个材料层形成的,故它们在层叠关系上处于相同层中,但并不代表它们与基底间的距离相等,也不代表它们与基底间的其它层结构完全相同。

[0024] 在本发明中,“构图工艺”是指形成具有特定的图形的结构的步骤,其可为光刻工艺,光刻工艺包括形成材料层、涂布光刻胶、曝光、显影、刻蚀、光刻胶剥离等步骤中的一步或多步;当然,“构图工艺”也可为压印工艺、喷墨打印工艺等其它工艺。

[0025] 实施例1:

[0026] 如图1所示,本实施例提供一种有机发光二极管显示基板,包括:设于衬底上的多个子像素,子像素分为多种不同颜色,在远离衬底的方向上每个子像素依次包括第一电极11、用于发出该子像素颜色的光的发光层12、透明的第二电极13、透明的有机层14以及辅助电极层15,不同子像素的有机层14间隔设置,在不同有机层14间的间隔处第二电极13与辅助电极层15电连接,每个子像素的第一电极11与辅助电极层15之间构成微腔结构16,且不同颜色子像素的有机层14的厚度不同,以使每个子像素的微腔结构16的谐振波长等于该子像素的颜色的光的波长。

[0027] 其中,也就是说每一个子像素从下至上的层结构依次为第一电极11、发光层12、透明的第二电极13、透明的有机层14以及辅助电极层15。在不同有机层14间的间隔处第二电极13与辅助电极层15电连接,相当于第二电极13与辅助电极层15并联,以降低第二电极13与辅助电极层15整体结构的电阻。

[0028] 构成微腔结构16的第一电极11与辅助电极层15都对发光层12发出的光都具有反射作用,以使发光层12发出的光在微腔结构16中反射,并且可以从其中一个射出,例如在微腔结构16中进行多次反射的光最终从第一电极11发出,则该有机发光二极管显示基板为底发射方式;在微腔结构16中进行多次反射的光最终从辅助电极层15发出,则该有机发光二极管显示基板为顶发射方式。

[0029] 子像素分为多种不同颜色,例如子像素可以包括红色子像素、蓝色子像素、绿色子像素。由于微腔谐振的作用,具有特定光学厚度的微腔结构16只能使得一种波长的光实现加强,也就是说,不同颜色子像素所需要微腔结构16的光学厚度不同,而本发明是通过有机层14的厚度来实现不同的微腔结构16的光学厚度,即不同颜色子像素的有机层14的厚度不同。

[0030] 本实施例的有机发光二极管显示基板,通过有机层14的厚度来实现不同的微腔结构16的光学厚度,从而使得不同颜色的子像素的光都能实现加强,从而改善有机发光二极管显示基板的性能。且该有机层14可以通过喷墨打印工艺形成,喷墨打印工艺是指将液态或者汽态的有机材料喷到特定的位置,再将该有机材料固化,以形成有机层14。喷墨打印工艺不仅工艺简单,而且喷墨打印工艺的过程中对有机发光二极管显示基板的其他结构层的影响较小。因此,与现有技术中通过改变阳极(而阳极一般采用包括沉积、曝光和蚀刻等步骤的构图工艺形成)的厚度来调整微腔结构的光学厚度相比,本实施例的有机发光二极管显示基板的不仅制作工艺更加简单,从而可以节约制作成本,而且可以保证有机发光二极管显示基板的性能。

[0031] 另外,第二电极13与辅助电极层15并联,可以减小第二电极13与辅助电极层15整体结构的电阻,使得不同子像素的亮度均匀,从而提高有机发光二极管显示基板的显示性能。

[0032] 优选的,第一电极11为反射电极,辅助电极层15由半透半反材料制成。

[0033] 其中,也就是说,在微腔结构16的中多次反射的光最终从位于第一电极11上方的辅助电极层15发出,则有机发光二极管显示基板为顶发射方式。

[0034] 由于顶发射的有机发光二极管显示基板所发射的光从其顶部射出,其发光的光路不受位于有机发光二极管显示基板底部的其他驱动结构的影响,从而能够有效的提高其开口率。

[0035] 优选的,该有机发光二极管显示基板还包括:位于子像素与衬底之间的多个驱动晶体管20,且每个驱动晶体管20的源极与一个子像素的第一电极11连接。

[0036] 其中,驱动晶体管20是用于驱动各个子像素发光的薄膜晶体管阵列,该薄膜晶体管可以是金属晶体管、非晶硅薄膜晶体管或者有机薄膜晶体管。

[0037] 当然,虽然附图中为简便只示出了驱动晶体管20,但每个子像素的驱动结构实际是一个像素电路,其中还包括其它晶体管、存储电容等,在此不再详细描述。

[0038] 优选的,该有机发光二极管显示基板还包括:位于相邻子像素间的间隔处的像素限定结构(PDL) 30。

[0039] 其中,多个子像素可以是阵列分布的,且相邻的子像素通过像素限定结构30间隔,从而可以避免相邻子像素之间发光的互相影响,进而保证有机发光二极管显示基板的性能。

[0040] 优选的,所有子像素的辅助电极层15连为一体。

[0041] 其中,也就是说辅助电极可以作为有机发光二极管显示基板的公共电极。

[0042] 这种辅助电极的形成工艺比较简单,从而可减少制作成本。

[0043] 优选的,所有同颜色的子像素的发光层12为同层设置;所有子像素的第一电极11为同层设置;所有子像素的第二电极13为同层设置。

[0044] 同颜色的发光层12、第一电极11、第二电极13的同层设置可以进一步使得有机发光二极管显示基板形成工艺比较简单,从而可减少制作成本。

[0045] 具体的,不同子像素的第一电极11、不同颜色子像素的发光层12之间是相互间隔的,其间隔处设有像素限定结构30,可以避免不同颜色子像素的相互干扰;而第二电极13是连接的,其连接区域形成在像素限定结构30上。

[0046] 具体的,微腔结构16的有效光学厚度符合以下公式:

$$[0047] \quad L_{\text{eff}} = \sum_i n_i l_i + \frac{\lambda}{4\pi} |\sum \phi_m|,$$

$$[0048] \quad \phi_m = \arctan \left(\frac{2n_s k_m}{n_s^2 - n_m^2 - k_m^2} \right),$$

[0049] 其中, L_{eff} 表示微腔结构16的有效光学厚度, n_i 表示第一电极11与辅助电极层15之间的各层结构的折射率, l_i 表示第一电极11与辅助电极层15之间的各层结构的厚度, λ 表示该子像素所发光的波长, ϕ_m 表示第一电极11与有机层14之间的相位或者辅助电极层15与有机层14之间的相位, n_m 表示第一电极11或者辅助电极层15复折射率的实部, k_m 表示第一电极11或者辅助电极层15复折射率的虚部, n_s 表示有机层14的折射率。

[0050] 具体的,该有机发光二极管显示基板可用于显示装置中,该显示装置可为有机发光二极管(OLED)显示面板、电子纸、手机、平板电脑、电视机、显示器、笔记本电脑、数码相机、导航仪等任何具有显示功能的产品或部件。

[0051] 实施例2:

[0052] 如图1所示,本实施例提供一种有机发光二极管显示基板制作方法,有机发光二极管显示基板为实施例1中的有机发光二极管显示基板,该方法包括:

[0053] S01、在衬底上形成阵列分部的多个驱动晶体管20。

[0054] S02、在衬底的驱动晶体管20上依次形成第一电极11、发光层12、透明的第二电极

13、透明的有机层14以及辅助电极层15,其中,不同颜色的子像素的有机层14分别形成。

[0055] 其中,有机层14采用喷墨打印的方法形成,形成有机层14的该工艺不仅步骤简单,可减少制作成本,而且对与其相邻的层结构的影响比较小,以保证有机发光二极管显示基板性能。

[0056] 应当说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0057] 依照本发明的实施例如上文所述,这些实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为所述的具体实施例。显然,根据以上描述,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地利用本发明以及在本发明基础上的修改使用。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

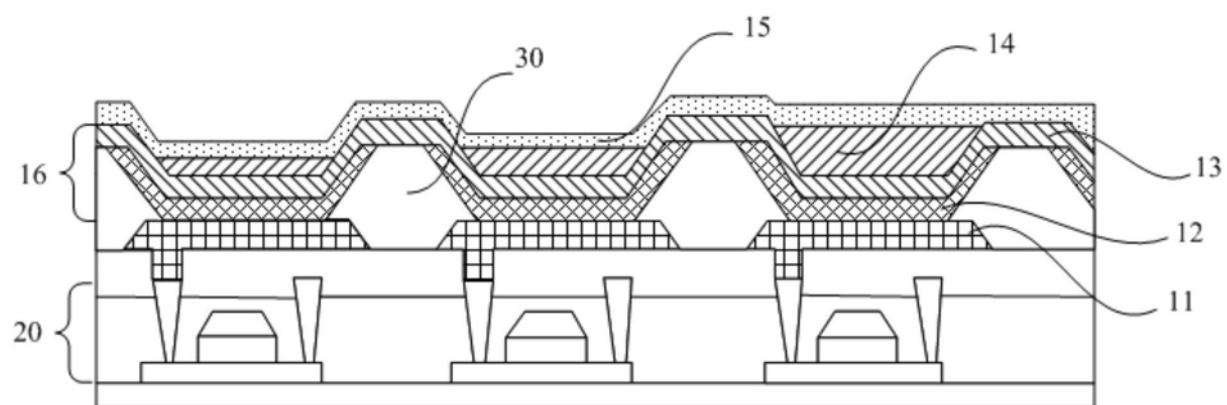


图1

专利名称(译)	有机发光二极管显示基板及其制作方法		
公开(公告)号	CN109728198A	公开(公告)日	2019-05-07
申请号	CN201910002482.7	申请日	2019-01-02
[标]申请(专利权)人(译)	合肥鑫晟光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	合肥鑫晟光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	合肥鑫晟光电科技有限公司 京东方科技集团股份有限公司		
[标]发明人	李慧慧 栾梦雨 胡友元 李菲 吴新风 王欣竹 孙诗 刘浩		
发明人	李慧慧 栾梦雨 胡友元 李菲 吴新风 王欣竹 孙诗 刘浩		
IPC分类号	H01L51/52 H01L27/32 H01L51/56		
代理人(译)	柴亮 张天舒		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种有机发光二极管显示基板及其制作方法，属于显示技术领域，其可至少部分解决现有的有机发光二极管显示基板为了增大其发光强度而导致的制作工艺复杂的问题。本发明的一种有机发光二极管显示基板，包括：设于衬底上的多个子像素，子像素分为多种不同颜色，在远离衬底的方向上每个子像素依次包括第一电极、用于发出该子像素颜色的光的发光层、透明的第二电极、透明的有机层以及辅助电极层，不同子像素的有机层间隔设置，在不同有机层间的间隔处第二电极与辅助电极层电连接，每个子像素的所述第一电极与辅助电极层之间构成微腔结构，且不同颜色子像素的有机层的厚度不同，以使每个子像素的微腔结构的谐振波长等于该子像素的颜色的光的波长。

