



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110164911 A

(43)申请公布日 2019.08.23

(21)申请号 201810747676.5

(22)申请日 2018.07.10

(71)申请人 上海视涯信息科技有限公司

地址 201206 上海市浦东新区金海路1000
号45幢6层

(72)发明人 夏婉婉 顾铁 钱栋 刘波

(74)专利代理机构 上海恒锐佳知识产权代理事
务所(普通合伙) 31286

代理人 黄海霞

(51) Int. Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

一种顶发射式微腔OLED显示装置

(57)摘要

本发明提供一种顶发射式微腔OLED显示装置,包括阵列基板;设置在阵列基板上的反射金属层;设置在反射金属层上的阳极调制层,所述阳极调制层为半透明导电材料;设置在所述阳极调制层上的有机发光层,所述有机发光层未图案化;设置在所述有机发光层上的阴极层;所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述阳极调制层分为多个阳极调制电极以对应所述多个子像素;所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素,所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素显示不同颜色,并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的阳极调制电极的厚度不同。

1. 一种顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,包括:阵列基板、设置在所述阵列基板上的反射金属层、设置在所述反射金属层上的阳极调制层、设置在所述阳极调制层上的有机发光层、设置在所述有机发光层上的阴极层;所述有机发光层未图案化,所述阳极调制层为半透明导电材料;

所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述阳极调制层分为多个阳极调制电极以对应所述多个子像素;所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素,所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素显示不同颜色,并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的阳极调制电极的厚度不同。

2. 如权利要求1所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述第一种子像素显示红色,所述第二种子像素显示绿色,所述第三种子像素显示蓝色;并且所述第一种子像素对应的阳极调制电极的厚度大于所述第二种子像素对应的阳极调制电极的厚度,所述第二种子像素对应的阳极调制电极的厚度大于所述第三种子像素对应的阳极调制电极的厚度。

3. 如权利要求2所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述第一种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和为290~320nm,所述第二种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和为230~260nm,所述第三种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和为190~220nm。

4. 如权利要求3所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述第一种子像素所对应的阳极调制电极的厚度为110~125nm,所述第二种子像素所对应的阳极调制电极的厚度为65~75nm,所述第三种子像素所对应的阳极调制电极的厚度为18~25nm。

5. 如权利要求4所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述有机发光层包括依次设置于所述阳极调制层之上的第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层。

6. 如权利要求5所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述第一空穴传输层的厚度10~30nm之间,所述蓝色有机发光材料层的厚度为20~35nm,所述第一电子传输层和所述第二空穴传输层的厚度和为50~60nm,所述红绿有机发光材料层的厚度为25~35nm,所述第二电子传输层的厚度为30~50nm;所述第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层的折射率在1.7~1.9之间。

7. 如权利要求2所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,在所述第一种子像素上对应设置有红色滤光层。

8. 如权利要求1所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述阳极调制层的材料为氧化铟锡。

9. 一种顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,

包括:阵列基板、设置在所述阵列基板上的反射阳极层、设置在所述反射阳极层上的微腔调制层、设置在所述微腔调制层上的有机发光层、设置在所述有机发光层上的阴极层;所述有机发光层未图案化;

所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素;所述第一种子像素显示红色,所述第二种子像素显示绿色,所述第三种子像素显示蓝色;

并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的微腔调制层的厚度不

同;所述第一种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和为290~320nm,所述第二种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和为230~260nm,所述第三种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和为190~220nm。

10.如权利要求9所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述第一种子像素所对应的微腔调制层的厚度为110~125nm,所述第二种子像素的所对应的微腔调制层的厚度为65~75nm,所述第三种子像素所对应的微腔调制层的厚度为18~25nm。

11.如权利要求10所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述有机发光层包括依次设置于所述微腔调制层之上的第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层。

12.如权利要求11所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述第一空穴传输层的厚度为10~30nm,所述蓝色有机发光材料层的厚度为20~35nm,所述第一电子传输层和所述空穴传输层的厚度和为50~60nm,所述红绿有机发光材料层的厚度为25~35nm,所述第二电子传输层的厚度为30~50nm;所述第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层的折射率在1.7~1.9之间。

13.如权利要求12所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,在所述第一种子像素上对应设置有红色滤光层。

14.一种顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,包括:阵列基板、设置在所述阵列基板上的反射层、设置在所述反射层上的阳极层、设置在所述阳极层上的微腔调制层、设置在所述微腔调制层上的有机发光层、设置在所述有机发光层上的阴极层;所述有机发光层未图案化,并且所述有机膜层包括多层膜层;

所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素;所述第一种子像素显示红色的光,所述第二种子像素显示绿色的光,所述第三种子像素显示蓝色的光,并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的微腔调制层的厚度不同;

所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素发出的光的波长符合如下公式:
$$2n_i d_i + \delta_k = k\lambda;$$

其中, n_i 为所述有机膜层的多层膜层和微腔调制层中的第*i*层膜层材料的折射率; d_i 为所述有机膜层的多层膜层和微腔调制层中的第*i*层膜层的厚度; δ_k 为金属相移; k 为1,2,3。

15.如权利要求14所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述反射层和所述阳极层为同一膜层,所述膜层为金属反光材料。

16.如权利要求14所述顶发射式微腔OLED显示装置,其特征在于,所述阳极层和所述微腔调制层为同一膜层,所述膜层为半透明导电材料。

一种顶发射式微腔OLED显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示领域,尤其涉及一种显示颜色效果好、功耗低的顶发射式微腔OLED显示装置。

背景技术

[0002] OLED (Organic Light-Emitting Diode,有机发光二极管)显示装置,简称OLED显示装置,是最新一代显示技术,具有响应速度快、厚度薄、可弯折等优势。OLED显示装置的全彩化方案包括红、绿、蓝子像素并置法,是将红、绿、蓝三种发光材通过精细掩膜技术分别图案化形成在基板上,但是随着市场对屏幕分辨率要求越来越高,传统的精细掩膜技术由于工艺限制已经不能满足高分辨率要求,尤其是近年来AR(增强显示技术)/VR(虚拟现实技术)等微型头部显示器市场的崛起,对屏幕的分辨率提出了更高的要求。为了应对这种趋势,白光OLED匹配彩色滤光层应运而生。

[0003] 顶发射式微腔OLED显示装置主要是通过微共振腔效应来实现全彩化显示效果的。微共振腔效应指的是OLED器件内部的光学干涉效应,它必须在器件出光处制作一半透明半反射的半镜。当光子从发光层发出后,会在反射阳极和半镜间相互干扰,造成建设性或是破坏性的干涉,只有某特定波长的光会受到增强,有一部分则被削弱,因此光波的半高宽也会变窄。现有技术一般分为强微腔和弱微腔,强微腔就是当阴极和阳极的反射率比较高的时候,微腔对特定波长的加强效果比较显著,半高宽很窄的情况;相反,弱微腔就是当阴极和阳极的反射率比较低的时候,微腔对特定波长的加强效果比较不明显,半高宽比较宽。

[0004] 现有技术方案中所使用的白光OLED可分为两种形式,第一种:顶发射弱微腔白光OLED器件匹配彩色滤光层方案,白光OLED直接发出红绿蓝三种颜色的光,红绿蓝三个子像素上方分别对应相应颜色的滤光层,通过滤光层可将不需要的波长滤掉,实现彩色显示。第二种:顶发射强微腔白光OLED器件匹配彩色滤光层方案,通过调节红绿蓝三个子像素的光学调制层厚度来初步实现红绿蓝三种腔长,腔长和出射光的波长是一一对应,最终依靠三种微腔和对应颜色的彩色滤光层来实现彩色显示,光学调制层厚度红色最厚,绿色次之,蓝色最薄,第二种方案相比第一种方案,色域更大,颜色更纯。但是,对于顶发射弱微腔白光OLED器件匹配彩色滤光层方案,弱微腔的白光OLED发出的红绿蓝三色光并不能被滤光层完美的选择性透过,一般情况下,会有一部分杂散光透过,如图1所示,为现有技术中弱微腔的白光OLED发出的光经过彩色滤光层之后的红绿蓝光谱图,三条曲线分别表示弱微腔白光OLED经过彩色滤光层之后的红绿蓝光谱,虚线R代表红光光谱、虚线G代表绿光光谱、虚线B代表蓝光光谱,以绿色光谱为例,除了550nm主波段的透过之外,460nm的蓝光并没有并抑制,最终造成颜色的纯度下降,极大地降低了显示器的色域范围。对于顶发射强微腔白光OLED器件匹配彩色滤光层方案,强微腔的白光OLED由于可以有效解决颜色不纯的问题,但是经过彩色滤光层之后还是会有一定能量的损失。因此,如何既能保证颜色的纯度,又能提高能量的利用率,降低显示器的功耗是本发明需要解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明提供一种顶发射式微腔OLED显示装置,包括:阵列基板、设置在所述阵列基板上的反射金属层、设置在所述反射金属层上的阳极调制层、设置在所述阳极调制层上的有机发光层、设置在所述有机发光层上的阴极层;所述有机发光层未图案化,所述阳极调制层为半透明导电材料;所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述阳极调制层分为多个阳极调制电极以对应所述多个子像素;所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素,所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素显示不同颜色,并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的阳极调制电极的厚度不同。

[0006] 可选地,所述第一种子像素显示红色,所述第二种子像素显示绿色,所述第三种子像素显示蓝色;并且所述第一种子像素对应的阳极调制电极的厚度大于所述第二种子像素对应的阳极调制电极的厚度,所述第二种子像素对应的阳极调制电极的厚度大于所述第三种子像素对应的阳极调制电极的厚度。

[0007] 可选地,所述第一种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和为290~320nm,所述第二种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和为230~260nm,所述第三种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和为190~220nm。

[0008] 可选地,所述第一种子像素所对应的阳极调制电极的厚度为110~125nm,所述第二种子像素所对应的阳极调制电极的厚度为65~75nm,所述第三种子像素所对应的阳极调制电极的厚度为18~25nm。

[0009] 可选地,所述有机发光层包括依次设置于所述阳极调制层之上的第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层。

[0010] 可选地,所述第一空穴传输层的厚度10~30nm之间,所述蓝色有机发光材料层的厚度为20~35nm,所述第一电子传输层和所述第二空穴传输层的厚度和为50~60nm,所述红绿有机发光材料层的厚度为25~35nm,所述第二电子传输层的厚度为30~50nm;所述第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层的折射率在1.7~1.9之间。

[0011] 可选地,在所述第一种子像素上对应设置有红色滤光层。

[0012] 可选地,所述阳极调制层的材料为氧化铟锡。

[0013] 本发明提供一种顶发射式微腔OLED显示装置,包括:阵列基板、设置在所述阵列基板上的反射阳极层、设置在所述反射阳极层上的微腔调制层、设置在所述微腔调制层上的有机发光层、设置在所述有机发光层上的阴极层;所述有机发光层未图案化;所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素;所述第一种子像素显示红色,所述第二种子像素显示绿色,所述第三种子像素显示蓝色;并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的微腔调制层的厚度不同;所述第一种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和为290~320nm,所述第二种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和为230~

260nm,所述第三种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和为190~220nm。

[0014] 可选地,述第一种子像素所对应的微腔调制层的厚度为110~125nm,所述第二种子像素的所对应的微腔调制层的厚度为65~75nm,所述第三种子像素所对应的微腔调制层的厚度为18~25nm。

[0015] 可选地,所述有机发光层包括依次设置于所述微腔调制层之上的第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层。

[0016] 可选地,,所述第一空穴传输层的厚度10~30nm之间,所述蓝色有机发光材料层的厚度在20~35nm之间,所述第一电子传输层和所述空穴传输层的厚度和在50~60nm之间,所述红绿有机发光材料层的厚度在25~35nm之间,所述第二电子传输层的厚度在30~50nm之间;所述第一空穴传输层、蓝色有机发光材料层、第一电子传输层、第二空穴传输层、红绿有机发光材料层、第二电子传输层的折射率在1.7~1.9之间。

[0017] 可选地,在所述第一种子像素上对应设置有红色滤光层。

[0018] 本发明一种顶发射式微腔OLED显示装置,包括:阵列基板、设置在所述阵列基板上的反射层、设置在所述反射层上的阳极层、设置在所述阳极层上的微腔调制层、设置在所述微腔调制层上的有机发光层、设置在所述有机发光层上的阴极层;所述有机发光层未图案化,并且所述有机膜层包括多层膜层;所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素,所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素;所述第一种子像素显示红色的光,所述第二种子像素显示绿色的光,所述第三种子像素显示蓝色的光,并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的微腔调制层的厚度不同;所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素发出的光的波长符合如下公式: $\sum 2n_i d_i + \delta_k = k\lambda$;其中, n_i 为所述有机膜层的多层膜层和微腔调制层中的第*i*层膜层材料的折射率; d_i 为所述有机膜层的多层膜层和微腔调制层中的第*i*层膜层的厚度; δ_k 为金属相移; k 为1,2,3。

[0019] 可选地,所述反射层和所述阳极层为同一膜层,所述膜层为金属反光材料。

[0020] 可选地,所述阳极层和所述微腔调制层为同一膜层,所述膜层为半透明导电材料。

[0021] 本发明提供的顶发射式微腔OLED显示装置,有机发光材料层为未图案化的连续整面结构,通过设置不同子像素的微腔腔长来实现彩色显示。比对与现有技术的红、绿、蓝子像素并置法相比,因为不需要使用精细掩模技术是将红、绿、蓝三种发光材分别图案化形成在基板上,因此不受精细掩模技术的限制,可以实现更高分辨率的显示效果。另外,本发明基于微腔的多光束干涉的原理,将第一种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和设置为290~320nm,将第二种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和设置为230~260nm,将第三种子像素的有机发光层及其所对应的阳极调制电极的厚度和设置为190~220nm;或者将第一种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和设置为290~320nm,将第二种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和设置为230~260nm,将第三种子像素的有机发光层及其所对应的微腔调制层的厚度和设置为190~220nm,可以增加红、绿、蓝三种颜色光的输出强度及色纯度,提供优异的颜色显示效果。并且,本发明提供的顶发射式微腔OLED显示装置可以不设置彩色滤光层,具有功耗低、效率高的优点。再者本发明提供的顶发射式微腔OLED显示装置,还可以即具有提供空穴作用、又可以作为光学调制层的阳极调制层,该阳极调制层既作为子像素的阳极,又作为子像

素的光学调制层,结构简单。

[0022]

附图说明

[0023] 图1为现有技术中弱微腔的白光OLED发出的光经过彩色滤光层之后的红绿蓝光谱图;

图2为本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置的示意图;

图3为实施例一提供的顶发射式微腔OLED各个膜层的结构示意图;

图4为红色子像素的光谱图;

图5为红色子像素搭配滤光层和未搭配滤光层的光谱比较图;

图6为绿色子像素的光谱图;

图7为蓝色子像素的光谱图;

图8为本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置显示的颜色在1931-CIE色度图中表现的示意图;

图9为本发明实施例二提供的顶发射式微腔OLED显示装置的示意图;

图10为实施例二提供的顶发射式微腔OLED各个膜层的结构示意图。

[0024]

具体实施方式

[0025] 现在将参考附图更全面地描述示例实施方式。然而,示例实施方式能够以多种形式实施,且不应被理解为限于在此阐述的范例;相反,提供这些实施方式使得本发明将更加全面和完整,并将示例实施方式的构思全面地传达给本领域的技术人员。此外,所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中,提供许多具体细节从而给出对本发明的实施例的充分理解。然而,本领域技术人员将意识到,可以实践本发明的技术方案而没有特定细节中的一个或更多,或者可以采用其它的方法、组件、装置、步骤等。在其它情况下,不详细示出或描述公知方法、装置、实现或者操作以避免模糊本发明的各方面。附图中所示的图仅是示例性说明,不是必须包括所有的内容和操作/步骤,也不是必须按所描述的顺序执行。例如,有的操作/步骤还可以分解,而有的操作/步骤可以合并、部分合并或调整执行步骤,因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

[0026] 实施例一

图2为本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置的示意图,包括:阵列基板11、设置在阵列基板11上的反射金属层12;设置在反射金属层12上的阳极调制层13,阳极调制层13为半透明导电材料;设置在阳极调制层13上的有机发光层14,该有机发光层14未图案化,也就是说该有机发光层14是连续的整面层状结构形成在该阳极调制层13上的;还包括设置在有机发光层14上的阴极层15,设置在阴极层15上的平坦化层19、设置在平坦化层19上的封装层20。

[0027] 该顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素16,阳极调制层13分为多个阳极调制电极以对应多个子像素16。多个子像素16至少分为第一种子像素161、第二种子像素162和第三种子像素163,第一种子像素161、第二种子像素162和第三种子像素163显示不同的

颜色。第一种子像素161、第二种子像素162和第三种子像素163所对应的阳极调制电极13的厚度不同。

[0028] 如背景技术所描述,顶发射式微腔OLED显示装置主要是通过微共振腔效应来实现全彩化显示效果的,微共振腔效应指的是OLED器件内部的光学干涉效应。微共振腔的发光特性可由微共振腔的光学长度来决定,并和每层材料的厚度及折射率相关,一般需要加入一厚度不同的光学长度控制层来调整。该光学长度控制层一般被称为光学调制层,现有技术中,光学调制层的材料一般是ITO薄膜、IZO薄膜、AZO薄膜或者有机材料薄膜等,并且光学调制层设置在阳极的上方,光学调制层和阳极是独立的两个膜层结构。

[0029] 在本发明实施例一中,对应不同种子像素设置不同厚度的阳极调制层13,该阳极调制层13既作为子像素的阳极,又作为子像素的光学调制层,起到既驱动有机发光层14显示、又调节光学长度的作用。具体地,该阳极调制层13的材料为氧化铟锡,是具高功函数(High work function)的材料,阳极在驱动有机发光层时仅作为提供空穴的电极,因此具有4.5eV-5.3eV的高功函数的氧化铟锡作为阳极调制层13完全满足作为阳极的功能;另一方面,在阳极调制层13的下方设置有反射金属层12,从有机发光层14发出的光线在反射金属层12和半透明的阴极层15之间相互干涉,造成建设性或破坏性干涉,反射金属层12和半透明的阴极层15之间形成不同的光学路径长度,阳极调制层13的材料为半透明的氧化铟锡,其可以使有机发光层14发出的光线透过到达反射金属层12或者阴极层15,并且阳极调制层13对应不同种子像素的厚度不同,可以作为光学调制层。本发明实施例一中,对应不同种子像素设置不同厚度的阳极调制层13,该阳极调制层13既作为子像素的阳极,又作为子像素的光学调制层,结构简单。

[0030] 可选地,在本发明实施一中,第一种子像素161显示红色,第二种子像素162显示绿色,第三种子像素163显示蓝色。并且第一种子像素161对应的阳极调制电极131的厚度大于第二种子像素162对应的阳极调制电极132的厚度,第二种子像素162对应的阳极调制电极132的厚度大于第三种子像素163对应的阳极调制电极133的厚度。本发明实施例一中,通过对应不同种子像素,设置不同厚度的阳极调制电极13,来调节光学路径长度。

[0031] 微腔基于多光束干涉的原理,微腔的腔长与波长满足干涉相长的条件时,即可实现波长的增强输出,具体地,需要满足以下公式(1):

$$\sum 2n_i d_i + \delta_k = k\lambda \quad (k=1, 2, 3) \text{-----公式(1)}$$

其中: n_i 是第*i*层材料的折射率; d_i 是第*i*层材料的厚度; δ_k 为金属相移,一般情况下相当于金属的等效穿透深度20nm, $2n_i d_i$ 就是前面提到的微腔腔长。

[0032] 作为具体实施方式,本发明实施例一提供一种顶发射式微腔OLED的具体膜层结构及厚度,请参考图3,图3为实施例一提供的顶发射式微腔OLED各个膜层的结构示意图。顶发射式微腔OLED显示装置的每个子像素用于发射不同颜色的光,每个子像素16都包括如下结构:设置在阵列基板11上的反射金属层12、设置在反射金属层12上的阳极调制层13、设置在阳极调制层13上的有机发光层14、设置在有机发光层14上的阴极层15。子像素16的微腔腔长和反射金属层12和阴极层15之间的膜层厚度及材料的折射率有关,也就是和有机发光层14和阳极调制层13的膜层厚度及材料的折射率有关。

[0033] 可选地,在本发明实施一中,第一种子像素161的有机发光层14及其所对应的阳极调制电极131的厚度和为290~320nm,第二种子像素162的有机发光层14及其所对应的阳极

调制电极132的厚度和为230~260nm,第三种子像素163的有机发光层14及其所对应的阳极调制电极133的厚度和为190~220nm。有机发光层和阳极调制电极各膜层的材料折射率基本在1.9~2之间,可以简化公式(1)为公式(2):

$$2n \sum d_i + \delta_k = k\lambda \quad (k=1,2,3) \text{-----公式(2)}$$

其中 $\sum d_i$ 为有机发光层和阳极调制电极厚度的总和,将第一种子像素、第二种子像素、第三种子像素的有机发光层和阳极调制电极的厚度总和分别带入公式(2)计算。对于第一种子像素可增强波长在610nm左右的光线,即红光的显示色纯度提高;对于第二种子像素可增强波长在510nm左右的光线,即绿光的显示色纯度提高;对于第三种子像素可增强波长在410nm左右的光线,即蓝光的显示色纯度提高。因此本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置,通过设置不同种类的子像素的有机发光层和阳极调制电极厚度的和,可以增强子像素显示颜色的色纯度,提高了显示效果。

[0034] 更为具体地,有机发光层14包括依次设置于阳极调制层13之上的第一空穴传输层141、蓝色有机发光材料层142、第一电子传输层143、第二空穴传输层144、红绿有机发光材料层145、第二电子传输层146。可选地,设置第一空穴传输层141的厚度在10~30nm之间。蓝色有机发光材料层142的发光材料是荧光材料,为主体掺杂客体材料,厚度在20~35nm之间。在蓝色有机发光材料层142上方还有红绿有机发光材料层145,为主体掺杂红绿客体染料,但可选的,也可以是主体掺杂黄光材料,当然,也可以使用双发光层,红绿发光层之间使用薄缓冲层隔开,红绿有机发光材料层145总厚度在25~35nm之间。在蓝色有机发光材料层142和红绿有机发光材料层145之间还有充当PN结连接作用的第一电子传输层143、第二空穴传输层144,总厚度在50~60nm之间,折射率在1.7~1.9之间。红绿有机发光材料层145和阴极层15之间还有第二电子传输层146层,厚度在30~50nm之间。上述有机材料均为消光系数非常小的高透明材料,折射率均在1.7~2.0之间,在可见光区域具有大于98%透过率。同时,第一种子像素所对应的阳极调制电极131的厚度为110~125nm,第二种子像素的所对应的阳极调制电极132的厚度为65~75nm,第三种子像素所对应的阳极调制电极133的厚度为18~25nm。

[0035] 将上述的膜层厚度及材料折射率带入公式(1)中,对于第一种子像素161,即显示红色颜色的子像素,可对620nm和410nm左右的光增强输出,计算结果和实际结果会存在一定误差,但是误差在合理范围内。如图4所示,为第一种子像素161的微腔结构所发射的光的光谱图,对620nm和410nm左右的光增强输出。620nm左右的光为红光,对比与图1所示的光强分布图,红色子像素发出的光线更为在620nm左右的范围集中,其他波长的杂光得到了很大的抑制,色纯度得到了提高。但是,如图所示,在410nm左右的蓝光区域还存在着被增加的光线,可选地,为了显示红色颜色的子像素的色纯度更高,可以在显示红色颜色的子像素上设置红色滤光层,具体地,可以设置在阴极层15之上,可以在平坦化层19之上或者之下。图5为本发明实施例一中的红色子像素搭配滤光层和未搭配滤光层的光谱比较图,实线条为未搭配滤光层的光谱曲线,虚线条为搭配滤光层的光谱曲线,如图所示,搭配滤光层的结构中,410nm左右的蓝光区域被红色滤光层过滤掉,显示更为纯的红色。

[0036] 对于第二种子像素162,即显示绿色颜色的子像素,根据公式(1),可对530nm左右的光增强输出。如图6所示,为第二种子像素162的微腔结构所发射的光的光谱图,对530nm左右的光增强输出。530nm左右的光为绿光,对比与图1所示的光强分布图,绿色子像素发出的光线更为在530nm左右的范围集中,光谱平滑,且无杂峰,其他波长的杂光得到了很大的

抑制,色纯度得到了提高。同样地,对于第三种子像素163,即显示蓝色颜色的子像素,根据公式(1),可对460nm左右的光增强输出。如图7所示,为第三种子像素163的微腔结构所发射的光的光谱图,对460nm左右的光增强输出。460nm左右的光为蓝光,对比与图1所示的光强分布图,蓝色子像素发出的光线更为在460nm左右的范围集中,光谱平滑,且无杂峰,其他波长的杂光得到了很大的抑制,色纯度得到了提高。

[0037] 图8为本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置显示的颜色在1931-CIE色域图中的表现。其中,DCI-P3是彩色电影工业统一共享编码的色域标准,范围OLED1为上述没有设置红色滤色片的顶发射式微腔OLED显示装置显示的颜色分布,范围OLED2为上述在第一种子像素上增加红色滤色片的顶发射式微腔OLED显示装置显示的颜色分布。如图所示,范围OLED1也能达到色域规格,但是红光的饱和度相对较差,色域为70%DCI-P3;范围OLED2的红光饱和度得到了很大提高,可以显示更为优异的显示效果。

[0038] 本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置,有机发光材料层为未图案化的连续整面结构,通过设置不同子像素的微腔腔长来实现彩色显示。比对与现有技术的红、绿、蓝子像素并置法相比,因为不需要使用精细掩模技术将红、绿、蓝三种发光材分别图案化形成在基板上,因此不受精细掩模技术的限制,可以实现更高分辨率的显示效果。另外,本发明实施例一提供的顶发射式微腔OLED显示装置,通过设置微腔内的膜层厚度及材料反射率,可以增加红、绿、蓝三种颜色光的输出强度及色纯度,提供优异的颜色显示效果。蓝色子像素和绿色子像素的显示效果可达到或者相似于和匹配有彩色滤光片的显示装置的效果,因此不需要设置蓝色及绿色彩色滤光层,顶发射式微腔OLED显示装置的体积可以缩小。红色子像素的显示效果可接近于匹配有彩色滤光片的显示装置的效果,在要求不高的情况下也可以不用设置红色滤光层,或者可设置红色滤光层,进一步提高显示效果。

[0039] 请参考表1,为本发明实施一提供的顶发射式微腔OLED显示装置和现有技术中一种各颜色子像素都匹配彩色滤光层的OLED显示装置各项目对比表格,为了比较方便,设置现有技术方案的项目值为比较基准值,除色坐标值之外都为1。

[0040] 表1

对比项目	器件	模式	功耗 相对值	效率 相对值	色坐标	
					CIE_x	CIE_y
现有技术方案	R	配置滤光层		1	0.686	0.314
	G	配置滤光层		1	0.268	0.697
	B	配置滤光层		1	0.139	0.052
	白画面	配置滤光层	1		0.312	0.329
本发明方案	R	未配置滤光层		1.5	0.534	0.291
	G	未配置滤光层		1.1	0.257	0.7
	B	未配置滤光层		1.35	0.138	0.058
	白画面	未配置滤光层	0.7		0.312	0.329

如表1所示,虽然现有技术方案因搭配了滤色片,因此色坐标轴值更大,显示的色纯度

越高。但是本发明方案因为未搭配滤光层,光线的透过率提高,并且也能达到色域规格,在相同功耗下,效率相对值大大提高,都比现有技术方案提高10%以上,R(红色)器件的效率相对值甚至为现有技术的1.5倍。在显示白画面的情况下,本发明方案的功耗相对值为0.7,比现有技术方案的功耗相对值1,下降了30%,说明本发明技术方案对比现有技术,具有功耗低、效率高的优点。

[0041] 实施例二

图9为本发明实施例二提供的顶发射式微腔OLED显示装置,包括阵列基板21、设置在阵列基板21上的反射阳极层22、设置在反射阳极层22上的微腔调制层23、设置在微腔调制层23上的有机发光层24,并且该有机发光层24未图案化,也就是说该有机发光层24是连续的整面层状结构形成在该微腔调制层23的;还包括设置在有机发光层24上的阴极层25,设置在阴极层25上的平坦层29、设置在平坦层29上的封装层30。

[0042] 该顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素26,反射阳极层22分为多个反射阳极电极以对应上述多个子像素,并且各反射阳极电极的厚度相同。多个子像素26至少分为第一种子像素261、第二种子像素262和第三种子像素263,第一种子像素261显示红色,第二种子像素262显示绿色,第三种子像素263显示蓝色。

[0043] 和实施例一不同,在实施二中,反射阳极层22和微腔调制层23为独立的膜层,反射阳极层22用于驱动有机发光显示,并且和阴极层25一起形成OLED器件内部的光学干扰效应的微腔;而微腔调制层23为调制不同颜色的子像素内的光学长度,微腔调制层23的材料一般可以为ITO薄膜、IZO薄膜、AZO薄膜或者有机材料薄膜等。

[0044] 在实施例二结构下,微腔基于多光束干涉的原理,微腔的腔长与波长满足干涉相长的条件时,也可实现波长的增强输出。

[0045] 作为具体实施方式,本发明实施例二提供一种顶发射式微腔OLED的具体膜层结构,请参考图10,图10为实施例二提供的顶发射式微腔OLED各个膜层的结构示意图。顶发射式微腔OLED显示装置的每个子像素用于发射不同颜色的光,每个子像素26都包括如下结构:阵列基板21、设置在阵列基板21上的反射阳极层22、设置在反射阳极层22上的微腔调制层23、设置在微腔调制层23上的有机发光层24、设置在有机发光层24上的阴极层25。子像素26的微腔腔长和反射阳极层22至阴极层25之间的膜层厚度及材料的折射率有关,也就是和有机发光层24和微腔调制层23的膜层厚度及材料的折射率有关。可选地,第一种子像素261的有机发光层24及其所对应的微腔调制层231的厚度和为290~320nm,第二种子像素262的有机发光层24及其所对应的微腔调制层232的厚度和为230~260nm,第三种子像素263的有机发光层24及其所对应的微腔调制层233的厚度和为190~220nm。

[0046] 有机发光层24包括依次设置于微腔调制层23之上的第一空穴传输层241、蓝色有机发光材料层242、第一电子传输层243、第二空穴传输层244、红绿有机发光材料层245、第二电子传输层246。可选地,设置第一空穴传输层241的厚度在10~30nm之间。蓝色有机发光材料层242的发光材料是荧光材料,为主体掺杂客体材料,厚度在20~35nm之间。在蓝色有机发光材料层242上方还有红绿有机发光材料层145,为主体掺杂红绿客体染料,但可选的,也可以是主体掺杂黄光材料,当然,也可以使用双发光层,红绿发光层之间使用薄缓冲层隔开,红绿有机发光材料层245总厚度在25~35nm之间。在蓝色有机发光材料层242和红绿有机发光材料层245之间还有充当PN结连接作用的第一电子传输层243、第二空穴传输层244,总

厚度在50~60nm之间,折射率在1.7-1.9之间。红绿有机发光材料层245和阴极层25之间还有第二电子传输层246层,厚度在30~50nm之间。上述有机材料均为消光系数非常小的高透明材料,折射率均在1.7-2.0之间,在可见光区域具有大于98%透过率。同时,第一种子像素所对应的微腔调制层231的厚度为110~125nm,第二种子像素的所对应的微腔调制层232的厚度为65~75nm,第三种子像素所对应的微腔调制层232的厚度为18~25nm。

[0047] 将上述的膜层厚度及材料折射率带入公式(1)中,和实施例一相同,显示不同颜色的子像素的光都能得到增强,并抑制了其他波长的杂光,色纯度得到了提高。对于第一种子像素261,即显示红色颜色的子像素,可对620nm和410nm左右的光增强输出。对于第二种子像素262,即显示绿色颜色的子像素,可对530nm左右的光增强输出。对于第三种子像素263,即显示蓝色颜色的子像素,可对460nm左右的光增强输出。

[0048] 本发明提供的顶发射式微腔OLED显示装置,有机发光材料层为未图案化的连续整面结构,通过设置不同子像素的微腔腔长来实现彩色显示。比对与现有技术的红、绿、蓝子像素并置法相比,因为不需要使用精细掩模技术是将红、绿、蓝三种发光材分别图案化形成在基板上,因此不受精细掩模技术的限制,可以实现更高分辨率的显示效果。另外,本发明通过设置微腔内的膜层厚度及材料反射率,可以增加红、绿、蓝三种颜色光的输出强度及色纯度,提供优异的颜色显示效果。蓝色子像素和绿色子像素的显示效果可达到或者相似于和匹配有彩色滤光片的显示装置的效果,因此不需要设置蓝色及绿色彩色滤光层,顶发射式微腔OLED显示装置的体积可以缩小。红色子像素的显示效果可接近于匹配有彩色滤光片的显示装置的效果,在要求不高的情况下也可以不用设置红色滤光层,或者可设置红色滤光层,进一步提高显示效果。并且,本发明提供的顶发射式微腔OLED显示装置可以不设置彩色滤光层层,具有功耗低、效率高的优点。再者本发明提供的顶发射式微腔OLED显示装置,还可以即具有提供空穴作用、又可以作为光学调制层的阳极调制层,该阳极调制层既作为子像素的阳极,又作为子像素的光学调制层,结构简单。

[0049] 本申请旨在涵盖本发明的任何变型、用途或者适应性变化,这些变型、用途或者适应性变化遵循本发明的一般性原理并包括本发明未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的,本发明的真正范围和精神由下面的权利要求指出。应当理解的是,本发明并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构,并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本发明的范围仅由所附的权利要求来限制。

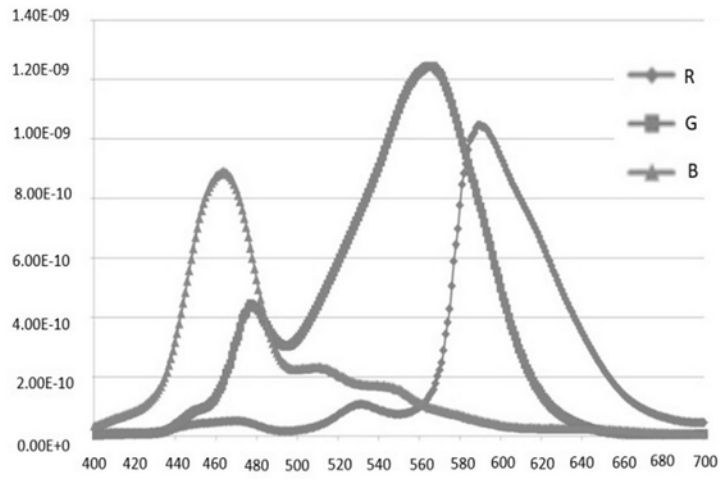


图1

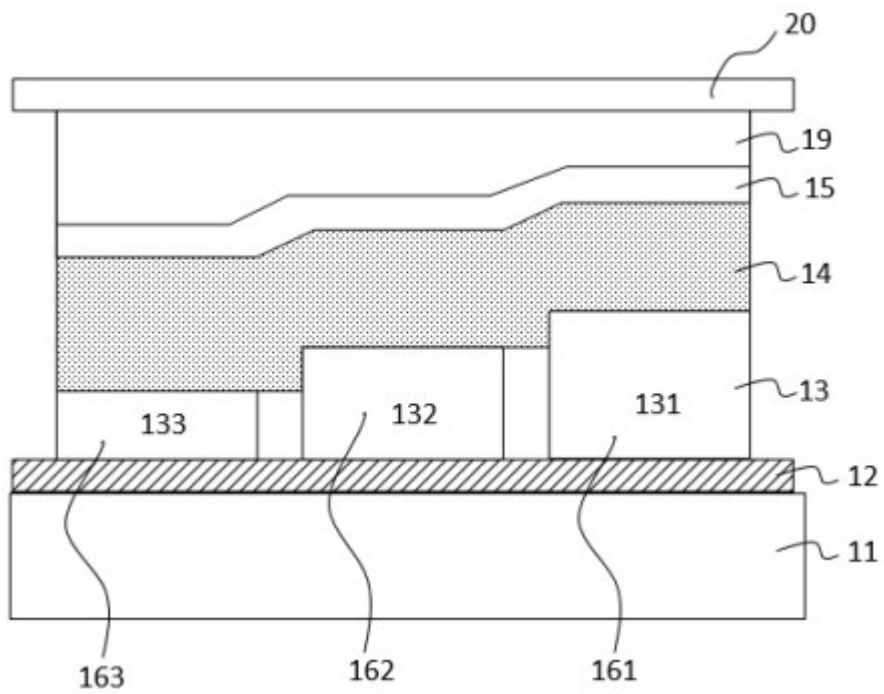


图2

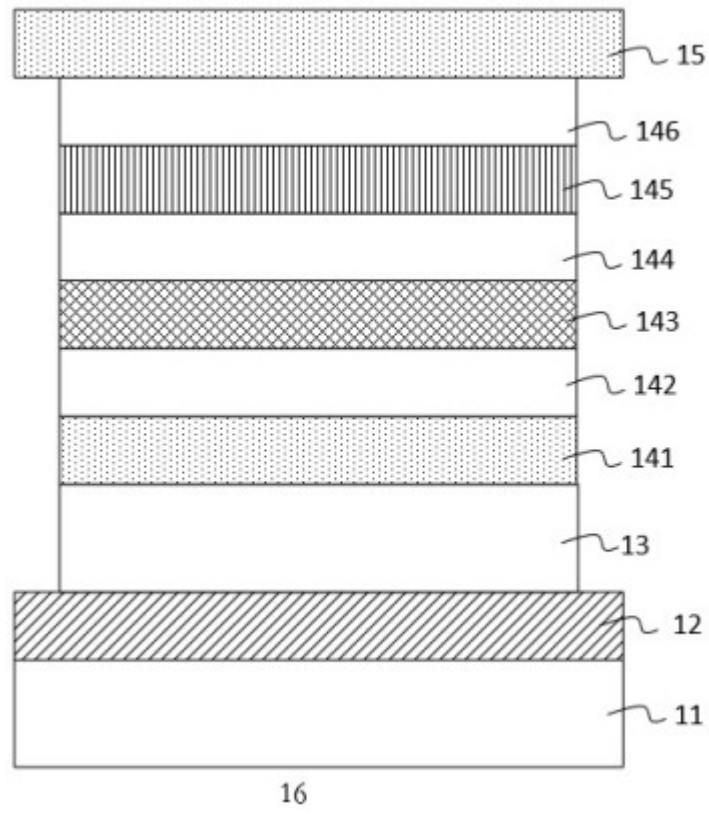


图3

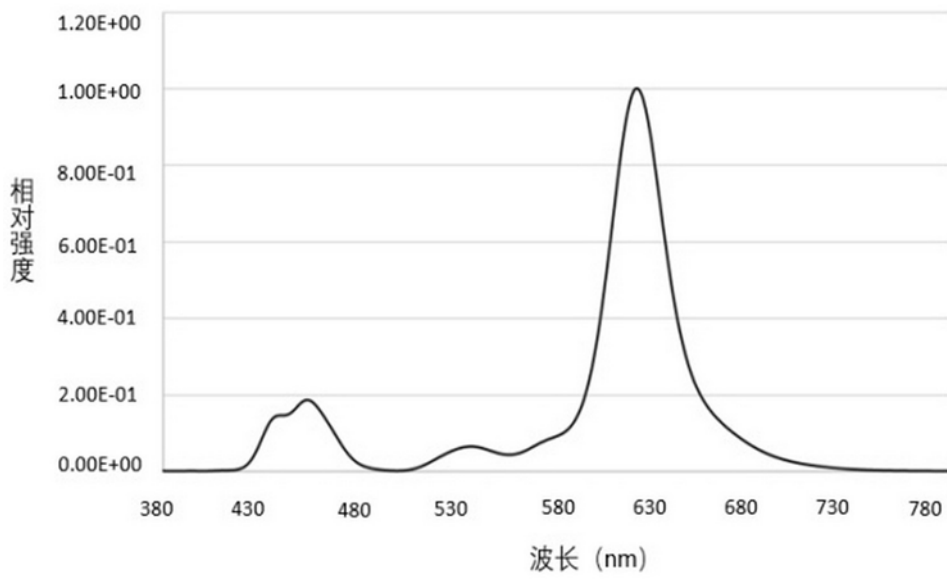


图4

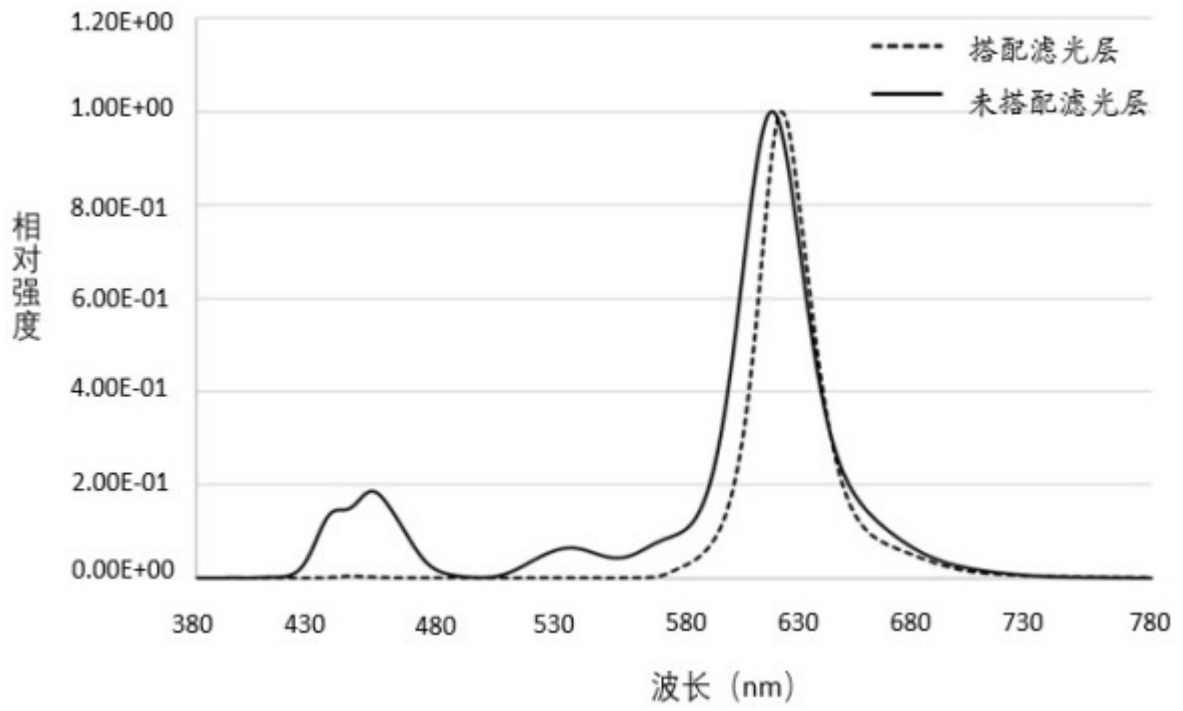


图5

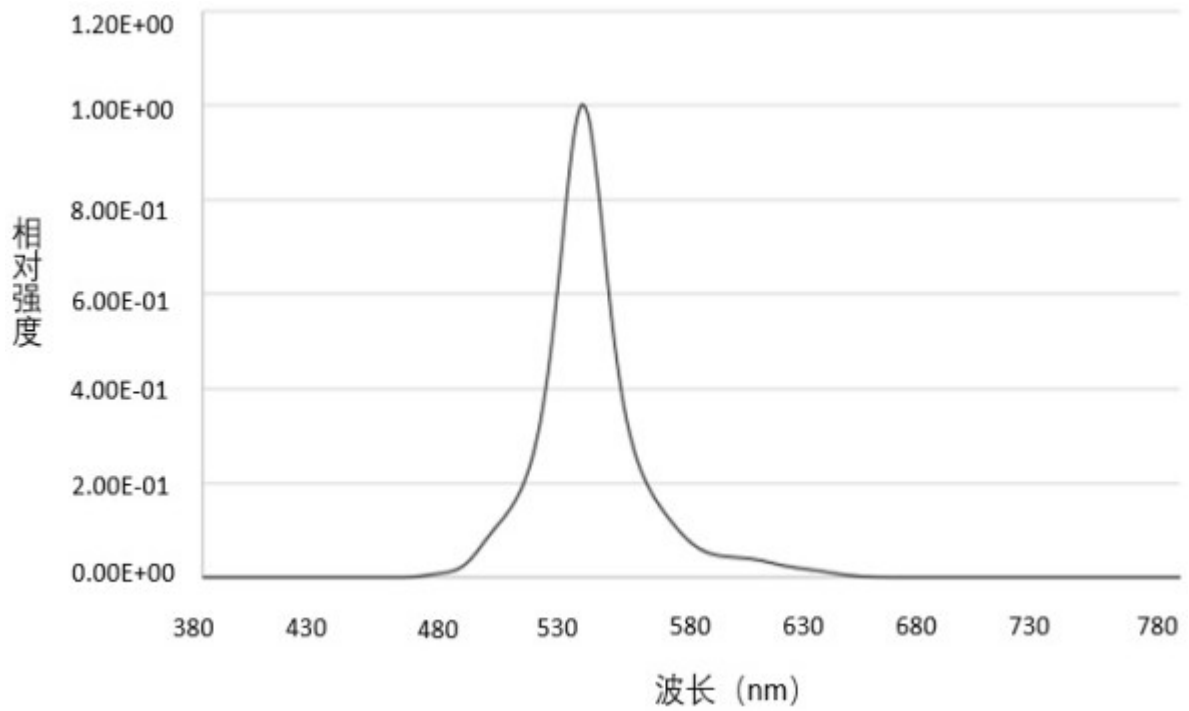


图6

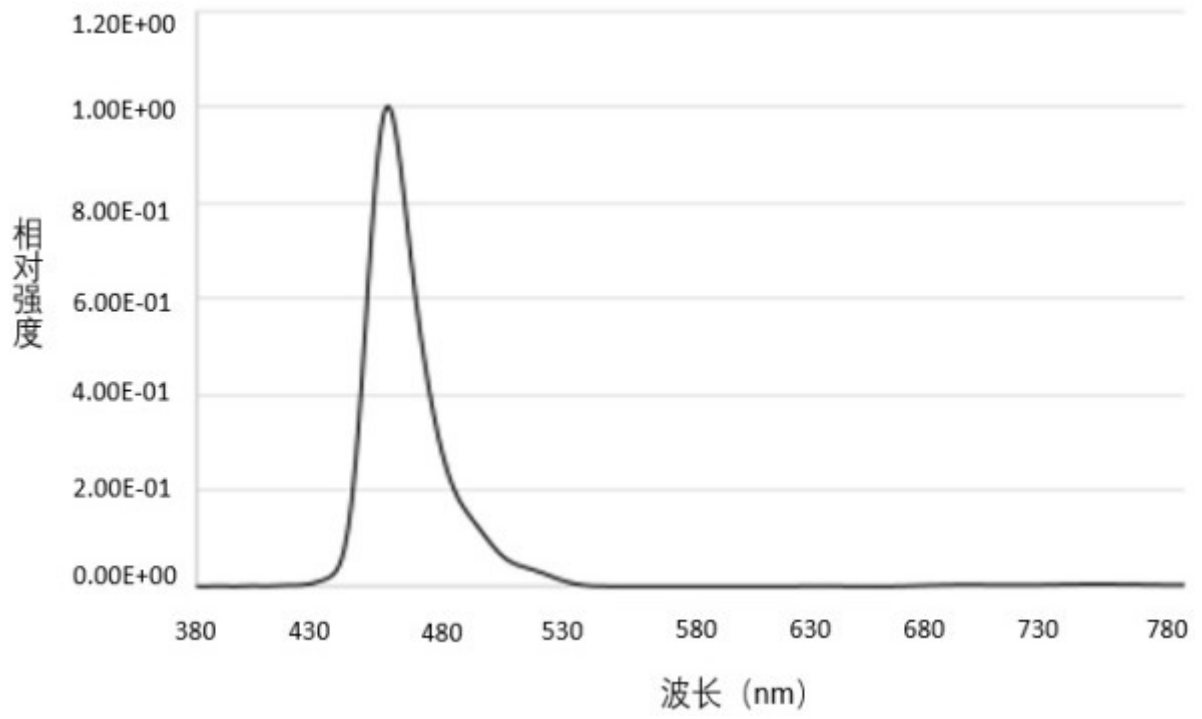


图7

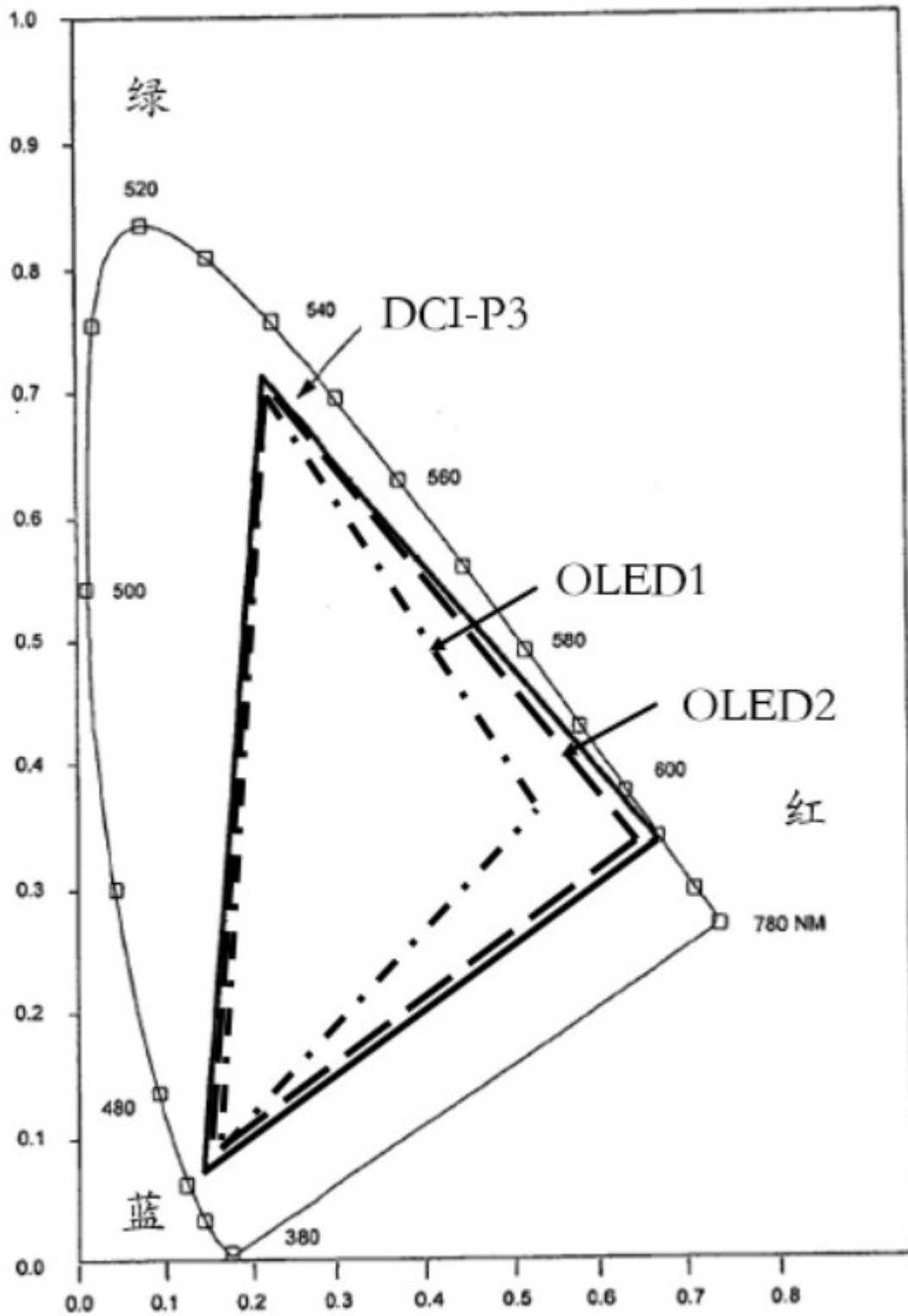


图8

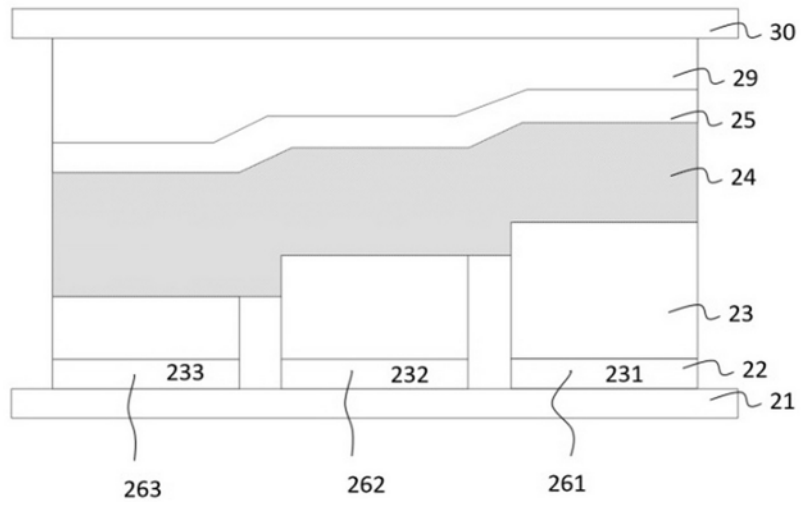


图9

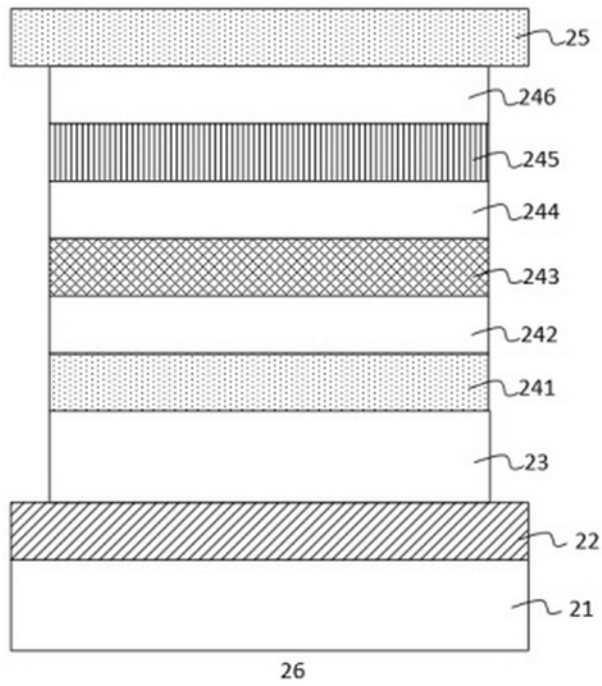


图10

专利名称(译)	一种顶发射式微腔OLED显示装置		
公开(公告)号	CN110164911A	公开(公告)日	2019-08-23
申请号	CN201810747676.5	申请日	2018-07-10
[标]发明人	夏婉婉 顾铁 钱栋 刘波		
发明人	夏婉婉 顾铁 钱栋 刘波		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/5206 H01L51/5209 H01L51/5265 H01L2251/5315 H01L27/3206 H01L27/322 H01L51/5218 H01L51/5271 H01L2251/558 H01L51/5044		
代理人(译)	黄海霞		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种顶发射式微腔OLED显示装置，包括阵列基板；设置在阵列基板上的反射金属层；设置在反射金属层上的阳极调制层，所述阳极调制层为半透明导电材料；设置在所述阳极调制层上的有机发光层，所述有机发光层未图案化；设置在所述有机发光层上的阴极层；所述顶发射式微腔OLED显示装置包括多个子像素，所述阳极调制层分为多个阳极调制电极以对应所述多个子像素；所述多个子像素至少分为第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素，所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素显示不同颜色，并且所述第一种子像素、第二种子像素和第三种子像素所对应的阳极调制电极的厚度不同。

对比项目	器件	模式	功耗 相对值	效率 相对值	色坐标	
					CIE_x	CIE_y
现有技术方案	R	配置滤光层		1	0.686	0.314
	G	配置滤光层		1	0.268	0.697
	B	配置滤光层		1	0.139	0.052
	白画面	配置滤光层	1		0.312	0.329
本发明方案	R	未配置滤光层		1.5	0.534	0.291
	G	未配置滤光层		1.1	0.257	0.7
	B	未配置滤光层		1.35	0.138	0.058
	白画面	未配置滤光层	0.7		0.312	0.329