



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111293149 A

(43)申请公布日 2020.06.16

(21)申请号 202010105135.X

(22)申请日 2020.02.20

(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

申请人 成都京东方光电科技有限公司

(72)发明人 于天成

(74)专利代理机构 北京律智知识产权代理有限公司 11438

代理人 王辉 阚梓瑄

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

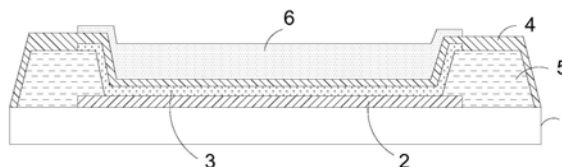
权利要求书2页 说明书11页 附图10页

(54)发明名称

有机电致发光显示面板及其制备方法、显示装置

(57)摘要

本申请提供一种有机电致发光显示面板及其制备方法、显示装置。显示面板内各子像素包括相对设置的第一电极层、第二电极层和有机发光功能层,至少一个所述子像素还包括设置在第二电极层远离有机发光功能层一侧的吸光层;吸光层对发光光谱曲线的拖尾峰所在波段具有吸收,使得发光光谱曲线峰宽变窄,从而有利于提高OLED器件的色彩饱和度和色域,还能够改善亮度衰减和色偏。



1. 一种有机电致发光显示面板, 包括衬底基板, 所述衬底基板上形成有多个子像素, 各所述子像素包括相对设置的第一电极层和第二电极层, 以及设于所述第一电极层和所述第二电极层之间的有机发光功能层, 所述第二电极层位于出光侧; 其特征在于, 至少一个所述子像素还包括:

吸光层, 所述吸光层设置在所述第二电极层远离所述有机发光功能层的一侧, 且所述吸光层和有机发光功能层在所述衬底基板上的投影重叠;

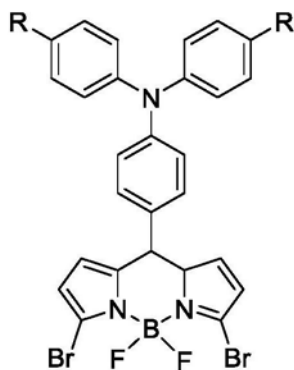
其中, 所述吸光层的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长, 所述吸光层的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的最小发光波长, 且所述吸光层的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的所述子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

2. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述多个子像素包括绿色子像素和蓝色子像素中的至少一种, 其中, 至少一个所述绿色子像素和/或至少一个所述蓝色子像素包括所述吸光层。

3. 根据权利要求2所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述多个子像素包括红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素, 其中, 各所述绿色子像素和/或各所述蓝色子像素均包括所述吸光层。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述蓝色子像素对应的所述吸光层吸光光谱曲线的吸光峰值波长位于480-510nm之间。

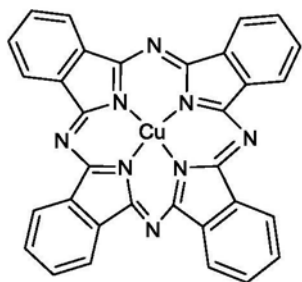
5. 根据权利要求4所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述吸光层的材料包括如下结构式(1)所示的化合物:



结构式 (1)。

6. 根据权利要求1-3中任一项所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述绿色子像素对应的所述吸光层吸光光谱曲线的吸光峰值波长位于560-610nm之间。

7. 根据权利要求6所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述吸光层的材料包括如下结构式(2)所示的化合物:



结构式 (2)。

8. 根据权利要求3所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述子像素还包括用于定义所述子像素区域的像素界定层, 所述像素界定层具有开口, 所述子像素对应的所述吸光层包含位于所述像素界定层的开口内的部分; 在所述开口内且垂直于所述显示面板的方向上, 所述吸光层远离所述衬底基板的表面到所述衬底基板的距离小于或等于所述像素界定层远离所述衬底基板的表面到所述衬底基板的距离。

9. 根据权利要求1-3中任一项所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 所述吸光层的厚度不超过 $1\mu\text{m}$ 。

10. 根据权利要求1所述的有机电致发光显示面板, 其特征在于, 各所述子像素还包括封装层, 所述封装层形成于所述第二电极层远离所述有机发光功能层的一侧, 且覆盖所述吸光层。

11. 一种有机电致发光显示面板的制备方法, 所述有机电致发光显示面板包括多个子像素, 其特征在于, 包括:

提供一衬底基板, 在所述衬底基板上依次形成各所述子像素的第一电极层、有机发光功能层和第二电极层, 所述第二电极层位于出光侧;

在至少一个所述子像素的所述第二电极层远离所述有机发光功能层的一侧形成吸光层, 所述吸光层和所述有机发光功能层在所述衬底基板上的投影重叠;

其中, 所述吸光层的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长, 所述吸光层的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的最小发光波长, 且所述吸光层的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的所述子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

12. 根据权利要求11所述的有机电致发光显示面板的制备方法, 其特征在于, 所述吸光层采用蒸镀的方法形成。

13. 根据权利要求11所述的有机电致发光显示面板的制备方法, 其特征在于, 所述制备方法还包括:

形成覆盖所述第二电极层和所述吸光层的封装层。

14. 一种显示装置, 其特征在于, 包括权利要求1-10中任一项所述的有机电致发光显示面板。

有机电致发光显示面板及其制备方法、显示装置

技术领域

[0001] 本申请涉及显示技术领域,具体而言,涉及一种有机电致发光显示面板及其制备方法,还涉及一种显示装置。

背景技术

[0002] OLED显示屏的应用范围日益扩大,成为移动通信终端设备主流的显示屏幕。然而,与新一代量子点显示技术(QLED)相比,OLED器件的发光光谱的峰宽较大,在广色域方面远不及QLED技术。

[0003] 分析OLED器件电致发光光谱发现,红绿蓝光谱在长波长方向都有一个较为明显的拖尾,这种拖尾峰严重地影响了红绿蓝三原色的色彩饱和度和色域。

[0004] 需要说明的是,在上述背景技术部分发明的信息仅用于加强对本申请的背景的理解,因此可以包括不构成对本领域普通技术人员已知的现有技术的信息。

发明内容

[0005] 本申请的目的在于提供一种有机电致发光显示面板及其制备方法,还提供一种显示装置,解决现有技术的一种或多种问题。

[0006] 根据本申请的一个方面,提供一种有机电致发光显示面板,包括衬底基板,所述衬底基板上形成有多个子像素,各所述子像素包括相对设置的第一电极层和第二电极层,以及设于所述第一电极层和所述第二电极层之间的有机发光功能层,所述第二电极层位于出光侧;其特征在于,至少一个所述子像素还包括:

[0007] 吸光层,所述吸光层设置在所述第二电极层远离所述有机发光功能层的一侧;且所述吸光层和有机发光功能层在所述衬底基板上的投影重叠;

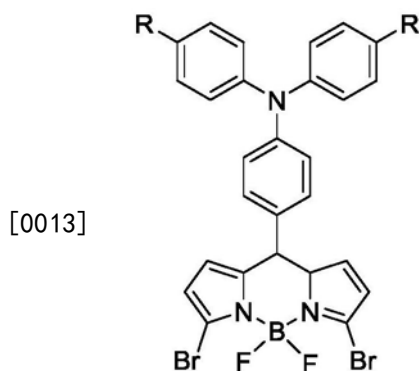
[0008] 其中,所述吸光层的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长,所述吸光层的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的最小发光波长,且所述吸光层的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的所述子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

[0009] 在本申请的一种示例性实施例中,所述多个子像素包括绿色子像素和蓝色子像素中的至少一种,其中,至少一个所述绿色子像素和/或至少一个所述蓝色子像素包括所述吸光层。

[0010] 在本申请的一种示例性实施例中,所述多个子像素包括红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素,其中,各所述绿色子像素和/或各所述蓝色子像素均包括所述吸光层。

[0011] 在本申请的一种示例性实施例中,所述蓝色子像素对应的所述吸光层吸光光谱曲线的吸光峰值波长位于480-510nm之间。

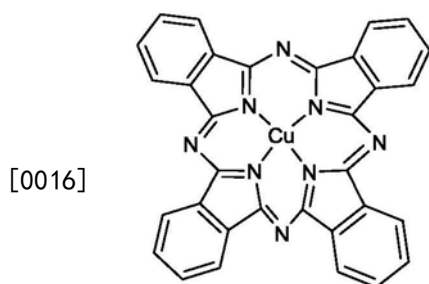
[0012] 在本申请的一种示例性实施例中,所述吸光层的材料包括如下结构式(1)所示的化合物:



结构式 (1)。

[0014] 在本申请的一种示例性实施例中,所述绿色子像素对应的所述吸光层吸光光谱曲线的吸光峰值波长位于560-610nm之间。

[0015] 在本申请的一种示例性实施例中,所述吸光层的材料包括如下结构式(2)所示的化合物:



结构式 (2)。

[0017] 在本申请的一种示例性实施例中,所述子像素还包括用于定义所述子像素区域的像素界定层,所述像素界定层具有开口,所述子像素对应的所述吸光层包含位于所述像素界定层的开口内的部分;在所述显示面板的厚度方向上,位于所述开口内的所述吸光层远离所述衬底基板的表面到所述衬底基板的距离小于或等于所述像素界定层远离所述衬底基板的表面到所述衬底基板的距离。

[0018] 在本申请的一种示例性实施例中,所述吸光层的厚度不超过1 μ m。

[0019] 在本申请的一种示例性实施例中,各所述子像素还包括封装层,所述封装层形成于所述第二电极层远离所述有机发光功能层的一侧,且覆盖所述吸光层。

[0020] 根据本申请的一个方面,提供一种有机电致发光显示面板的制备方法,所述有机电致发光显示面板包括多个子像素,包括:

[0021] 提供一衬底基板,在所述衬底基板上依次形成各所述子像素的第一电极层、有机发光功能层和第二电极层,所述第二电极层位于出光侧;

[0022] 在至少一个所述子像素的所述第二电极层远离所述有机发光功能层的一侧形成吸光层,所述吸光层和所述有机发光功能层在所述衬底基板上的投影重叠;

[0023] 其中,所述吸光层的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长,所述吸光层的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的所述子像素的发光光谱曲线的最小发光波长,且所述吸光层的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的所述子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

[0024] 在本申请的一种示例性实施例中,所述吸光层采用蒸镀的方法形成。

[0025] 在本申请的一种示例性实施例中,所述制备方法还包括:形成覆盖所述第二电极层和所述吸光层的封装层。

[0026] 根据本申请的一个方面,提供一种显示装置,包括上述任意一项所述的有机电致发光显示面板。

[0027] 本申请的OLED显示面板在子像素内设置吸光层,吸光层对拖尾峰所在波段的光具有吸收,因此能对发光光谱曲线的拖尾峰部分进行剪裁,使得发光光谱曲线峰宽变窄,从而有利于提高OLED器件的色彩饱和度和色域,还能够改善亮度衰减和色偏。

[0028] 应当理解的是,以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的,并不能限制本申请。

附图说明

[0029] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分,示出了符合本申请的实施例,并与说明书一起用于解释本申请的原理。显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,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。

[0030] 图1为OLED器件在0°视角(正视角)下蓝光的电致发光光谱;

[0031] 图2为本申请实施方式包含吸光层的子像素结构示意图;

[0032] 图3为吸光层对0°视角的蓝光光谱的影响;

[0033] 图4为吸光层对15°视角的蓝光光谱的影响;

[0034] 图5为吸光层对30°视角的蓝光光谱的影响;

[0035] 图6为吸光层对45°视角的蓝光光谱的影响;

[0036] 图7为0-80°视角下吸光层对蓝光CIE轨迹的影响;

[0037] 图8为蓝色子像素吸光层对色域的影响;

[0038] 图9为0-80°视角下吸光层对蓝光亮度衰减的影响;

[0039] 图10为0-80°视角下吸光层对蓝光色坐标偏差的影响;

[0040] 图11为吸光层对0°视角的绿光光谱的影响;

[0041] 图12为吸光层对15°视角的绿光光谱的影响;

[0042] 图13为吸光层对30°视角的绿光光谱的影响;

[0043] 图14为吸光层对45°视角的绿光光谱的影响;

[0044] 图15为0-80°视角下吸光层对绿光CIE轨迹的影响;

[0045] 图16为绿色子像素吸光层对色域的影响;

[0046] 图17为0-80°视角下吸光层对绿光亮度衰减的影响;

[0047] 图18为0-80°视角下吸光层对绿光色坐标偏差的影响;

[0048] 图19为本申请实施方式RGB三色OLED子像素的结构示意图;

[0049] 图20为蓝色子像素吸光层和绿色子像素吸光层对色域的共同影响;

[0050] 图21为0-80°视角下吸光层对白光CIE轨迹的影响;

[0051] 图22为0-80°视角下吸光层对白光色偏的影响;

[0052] 图23为本实施方式显示面板的制备方法流程示意图。

[0053] 图中:1、衬底基板;2、第一电极层;3、有机发光功能层;4、第二电极层;5、像素界定层;6、吸光层;7、封装层。

具体实施方式

[0054] 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实施方式;相反,提供这些实施方式使得本申请将全面和完整,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。图中相同的附图标记表示相同或类似的结构,因而将省略它们的详细描述。

[0055] 相关技术中,参考图1,为OLED器件在0°度视角(正视角)下蓝光的电致发光光谱,蓝光电致发光光谱曲线在480-510nm之间有一个明显的拖尾峰。类似的,绿光电致发光光谱曲线在560-590nm区域存在一个明显的拖尾峰。这种拖尾峰使蓝光和绿光发光光谱曲线的峰宽变宽,且朝向长波长方向移动,会影响色彩的饱和度;同时,在三原色配色时,呈现的色域较小,在广色域方面难以达到更高的水平。目前,难以通过开发新型发光材料来避免这种拖尾。

[0056] 基于上述问题,本申请实施方式中提供了一种有机电致发光显示面板(以下简称OLED显示面板),该显示面板消除了发光光谱长波长拖尾现象的不足,有助于提高显示色域。

[0057] 本申请实施方式的OLED显示面板包括衬底基板1,衬底基板1上形成有多个子像素,如图2所示,各子像素包括相对设置在衬底基板1上的第一电极层2和第二电极层4,以及设于第一电极层2和第二电极层4之间的有机发光功能层3,第二电极层4位于出光侧;至少一个子像素还包括吸光层6,吸光层6设置在第二电极层4远离有机发光功能层3的一侧,且吸光层6和有机发光功能层3在衬底基板1上的投影重叠;其中,吸光层6的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长,吸光层6的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的子像素的发光光谱曲线的最小发光波长,且吸光层6的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

[0058] 其中,吸光光谱曲线是指以不同波长的光照射吸光材料,分别测定该材料对不同波长光的吸光强度,并以此绘制的曲线。参考图3-图6,图10-图13,横坐标为光的波长,纵坐标为吸光强度。吸光峰值波长是指该材料吸光强度最大处所对应的波长,也就是吸光光谱曲线中最高点处对应的波长。最小吸光波长是指该材料对光有吸收的波段内的最小波长,也就是吸光光谱曲线中左侧吸光强度开始大于0时对应的波长。最大吸光波长是指吸光材料吸收的光所在波段内的最大波长,也就是吸光光谱曲线中右侧吸光强度降为0时对应的波长。

[0059] 发光光谱曲线是指分别测定发光材料发出的不同波长光的发光强度,并以此绘制的曲线。参考图3-图6,图11-图14,横坐标为光的波长,纵坐标为发光强度。发光峰值波长是指该材料发光强度最大处所对应的波长,也就是发光光谱曲线中最高点处对应的波长。最小发光波长是指该材料发出的光所在波段内的最小波长,也就是发光光谱曲线中左侧发光强度开始大于0时对应的波长。最大发光波长是指该材料发出的光所在波段内的最大波长,也就是发光光谱曲线中右侧发光强度降为0时对应的波长。

[0060] 在出光侧设置吸光层,对于同一子像素而言,由于吸光层的吸光光谱曲线整体位

于发光光谱曲线的右侧,且与拖尾峰具有重叠,因此能吸收拖尾峰所在波段的光,从而对发光光谱曲线的拖尾峰部分进行剪裁,使得发光光谱曲线峰宽变窄,从而有利于提高OLED器件的色域。

[0061] 下面对本申请实施方式的OLED显示面板的结构和原理进行详细说明:

[0062] 以底发射型器件为例,第一电极层2为阳极层,第二电极层4为阴极层,阳极层设于衬底基板1上,阴极层所在处为出光侧,因此吸光层6位于阴极层远离有机发光功能层3的一侧,且覆盖阴极层。有机发光功能层3可以包括电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层,当然还可以进一步包括电子阻挡层、空穴阻挡层等膜层。有机发光功能层的具体结构此处不再赘述。

[0063] 以蓝色子像素为例,如图3-图6所示,为该子像素的吸光层对不同视角下(0° 、 15° 、 30° 、 45°)蓝光光谱的影响。具体而言,图3中,曲线B11为 0° 视角(即正视角)下的原始蓝光光谱曲线,曲线B为吸光层的吸光光谱曲线,曲线B12为 0° 视角(即正视角)下经吸光层剪裁后的蓝光光谱曲线。由图可看出,原始蓝光光谱曲线B11中,发光峰值波长约为465nm,最小发光波长约为430nm,最大发光波长约为520nm,在480-510nm处存在一个强度较大的拖尾峰。吸光层吸光光谱曲线B中,吸光峰值波长约为500nm,最小吸光波长约为450nm,最大吸光波长大于580nm,在480-510nm区域存在较强的吸收。经过吸光层吸收后,蓝光光谱曲线B12中,发光峰值波长约为465nm,最小发光波长约为430nm,最大发光波长约为500nm。

[0064] 图4中,曲线B21为 15° 视角下的原始蓝光光谱曲线,曲线B为吸光层的吸光光谱曲线,曲线B22为 15° 视角下经吸光层剪裁后的蓝光光谱曲线。与 0° 视角相类似,经过吸光层吸收后, 15° 视角下蓝光光谱曲线的最大发光波长由520nm降为500nm。图5中,曲线B31为 30° 视角下的原始蓝光光谱曲线,曲线B为吸光层的吸光光谱曲线,曲线B32为 30° 视角下经吸光层剪裁后的蓝光光谱曲线。与 0° 视角相类似,经过吸光层吸收后, 30° 视角下蓝光光谱曲线的最大发光波长由515nm降为495nm。图6中,曲线B41为 45° 视角下的原始蓝光光谱曲线,曲线B为吸光层的吸光光谱曲线,曲线B42为 45° 视角下经吸光层剪裁后的蓝光光谱曲线。与 0° 视角相类似,经过吸光层吸收后, 45° 视角下蓝光光谱曲线的最大发光波长由510nm降为495nm。

[0065] 由此可见,设置了吸光层的蓝色子像素在拖尾峰部分的发光强度显著降低,而光谱主峰位置和发光强度基本保持不变。

[0066] 分别计算有吸光层和无吸光层的蓝光在不同视角下发光光谱对应的CIE1931色坐标。如图7所示,虚线为无吸光层在 $0-80^{\circ}$ 视角下的蓝光CIE轨迹,实线为有吸光层在 $0-80^{\circ}$ 视角下的蓝光CIE轨迹,横坐标 B_x 表示蓝光x值,纵坐标 B_y 表示蓝光y值。由图可看出,在 $0-80^{\circ}$ 整个视角范围内,蓝光CIE轨迹整体向右下方移动,其中, B_y 值显著地减小。以 0° 视角为例, B_y 值从0.065减小到0.049。吸光层对蓝光拖尾峰的剪裁能够提升蓝色的色彩饱和度。

[0067] 对于RGB三原色OLED显示而言,在其中的蓝色子像素内设置吸光层还有利于色域的拓宽。举例而言,如图8所示,为 $B_y=0.049$ 的蓝光与 R_x (红光x值)=0.681、 G_x (绿光x值)=0.261的红光和绿光配色时显示出的CIE1931色度图,虚线所围成的三角形区域表示无吸光层时的发光色域,实线所围成的三角形区域表示有吸光层时的发光色域。与NTSC标准色域相比,无吸光层的色域为100.5%,有吸光层的色域增加到102.1%。由此可见,吸光层实现了色域的有效拓宽。

[0068] 如图9所示,为0-80°视角下吸光层对蓝光亮度衰减趋势的影响,图中横坐标表示视角度数,纵坐标表示亮度的归一化强度,虚线表示无吸光层时的蓝光亮度衰减趋势,实线表示有吸光层时的蓝光亮度衰减趋势。由图中可看出,在小角度下(如 $<50^\circ$ 且 $>-50^\circ$),有吸光层的蓝光亮度衰减比无吸光层时略慢,在大角度下(如 $>50^\circ$ 或 $<-50^\circ$),二者无明显区别。因此,吸光层可以减缓小角度视角下蓝光亮度的衰减,维持较好的显示亮度。

[0069] 图10所示,为0-80°视角下吸光层对蓝光色坐标偏差(JNCD)的影响,图中横坐标表示视角度数,纵坐标表示色坐标偏差值(JNCD值),L5表示无吸光层时的JNCD值,L6表示有吸光层时的JNCD值。由图中可看出,在小角度下(如 $<50^\circ$ 且 $>-50^\circ$),衰减趋势趋于平缓,有吸光层的JNCD值比无吸光层时小,在大角度下(如 $>50^\circ$ 或 $<-50^\circ$),有吸光层的JNCD值比无吸光层时大。因此,吸光层可以降低小角度视角下蓝光的色偏,提升色调准确度。由于通常观看显示面板的角度均为小角度,因此,吸光层对于维持理想的亮度和提升颜色准确度都具有积极地作用。

[0070] 以绿色子像素为例,如图11-图14所示,为该子像素的吸光层对不同视角下(0°、15°、30°、45°)绿光光谱的影响。具体而言,图11中,曲线G11为0°视角(即正视角)下的原始绿光光谱曲线,曲线G为吸光层的吸光光谱曲线,曲线G12为0°视角(即正视角)下经吸光层剪裁后的绿光光谱曲线。由图可看出,原始绿光光谱曲线G11中,发光峰值波长约为530nm,最小发光波长约为490nm,最大发光波长约为610nm,在560-610nm处存在一个强度较大的拖尾峰。吸光层吸光光谱曲线G中,吸光峰值波长约为570nm,最小吸光波长约为530nm,最大吸光波长约为690nm,在560-590nm区域存在较强的吸收。经过吸光层吸收后,绿光光谱曲线G12中,发光峰值波长约为625nm,最小发光波长约为490nm,最大发光波长约为570nm,半峰宽约为20nm。

[0071] 图12中,曲线G21为15°视角下的原始绿光光谱曲线,曲线G为吸光层的吸光光谱曲线,曲线G22为15°视角下经吸光层剪裁后的绿光光谱曲线。与0°视角相类似,经过吸光层吸收后,15°视角下绿光光谱曲线的最大发光波长由610nm降为570nm。图13中,曲线G31为30°视角下的原始绿光光谱曲线,曲线G为吸光层的吸光光谱曲线,曲线G32为30°视角下经吸光层剪裁后的绿光光谱曲线。与0°视角相类似,经过吸光层吸收后,30°视角下绿光光谱曲线的最大发光波长由600nm降为590nm。图14中,曲线G41为45°视角下的原始绿光光谱曲线,曲线G为吸光层的吸光光谱曲线,曲线G42为45°视角下经吸光层剪裁后的绿光光谱曲线。与0°视角相类似,经过吸光层吸收后,45°视角下绿光光谱曲线的最大发光波长由600nm降为590nm。

[0072] 由此可见,设置了吸光层的绿色子像素在拖尾峰部分的发光强度显著降低,而光谱主峰位置和发光强度基本保持不变。

[0073] 进一步分别计算有吸光层和无吸光层的绿光在不同视角下发光光谱对应的CIE1931色坐标。如图15所示,虚线为无吸光层在0-80°视角下的绿光CIE轨迹,实线为有吸光层在0-80°视角下的绿光CIE轨迹,横坐标G_x表示绿光x值,纵坐标G_y表示绿光y值。由图可看出,在0-80°整个视角范围内,绿光CIE轨迹整体向左上方移动,其中,G_x值显著地减小。以0°视角为例,G_x值从0.261减小到0.213。吸光层对绿光拖尾峰的剪裁提升了绿色的色彩饱和度。

[0074] 对于RGB三原色OLED显示而言,在其中的绿色子像素内设置吸光层还有利于色域

的拓宽。举例而言,如图16所示,为 $G_x=0.261$ 的绿光与 R_x (红光x值) $=0.681$ 、 G_y (蓝光y值) $=0.065$ 的红光和蓝光配色时显示出的CIE1931色度图,虚线所围成的三角形区域表示无吸光层时的发光色域,实线所围成的三角形区域表示有吸光层时的发光色域。与NTSC标准色域相比,无吸光层的色域为100.5%,有吸光层的色域增加到111.3%。由此可见,吸光层实现了色域的有效拓宽。

[0075] 如图17所示,为 $0-80^\circ$ 视角下吸光层对绿光亮度衰减趋势的影响,图中横坐标表示视角度数,纵坐标表示亮度的归一化强度,虚线表示无吸光层时的绿光亮度衰减趋势,实线表示有吸光层时的绿光亮度衰减趋势。由图中可看出,在小角度下(如 $<45^\circ$ 且 $>-45^\circ$),衰减趋势趋于平缓,且有吸光层的绿光亮度衰减比无吸光层时略慢,在大角度下(如 $>45^\circ$ 或 $<-45^\circ$),二者无明显区别。因此,相比没有吸光层,吸光层可以减缓小角度视角下绿光亮度的衰减,维持较好的显示亮度。由于通常观看显示面板的角度均为小角度,因此,吸光层对于维持理想的亮度具有积极地作用。

[0076] 图18所示,为 $0-80^\circ$ 视角下吸光层对绿光色坐标偏差(JNCD)的影响,图中横坐标表示视角度数,纵坐标表示色坐标偏差值(JNCD值),G5表示无吸光层时的JNCD值,G6表示有吸光层时的JNCD值。由图中可看出,在小角度下(如 $<35^\circ$ 且 $>-35^\circ$),有吸光层的JNCD值比无吸光层时小,在大角度下(如 $>50^\circ$ 或 $<-50^\circ$),有吸光层的JNCD值比无吸光层时小。因此,相比没有吸光层,吸光层可以降低大部分视角下绿光的色偏,提升色调准确度。

[0077] 对于RGB三色OLED显示而言,如图19所示,同时在蓝色和绿色子像素内设置吸光层6可以进一步提高显示色域。参考图20,为二者显示出的CIE1931色度图,虚线所围成的三角形区域表示无吸光层时的发光色域,实线所围成的三角形区域表示有吸光层时的发光色域。与NTSC标准色域相比,无吸光层的色域为100.5%,有吸光层的色域增加到113%。由此可见,同时在蓝色和绿色子像素内设置吸光层相比仅在一种颜色中设置吸光层,对色域的拓宽效果更显著。

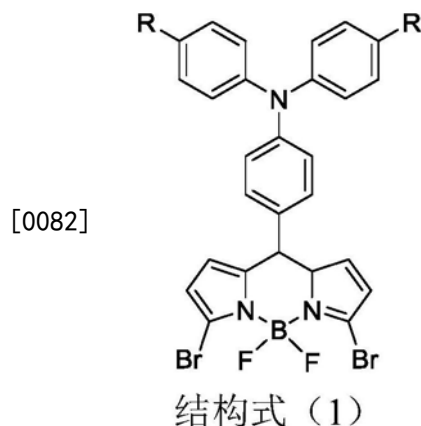
[0078] 此外,经过蓝光吸光层和绿光吸光层剪裁光谱之后,蓝光和绿光大视角下亮度衰减较小,当与红光配成白光后,可以显著地改善白光大视角下色坐标的轨迹走势。这是因为,随着视角的增加,蓝光和绿光光谱逐渐向短波方向移动。大视角下发光光谱和吸光光谱的波段重叠程度逐渐减小,也即吸收层对小视角发光光谱吸收程度更大,对大视角发光光谱吸收程度更小,会导致大视角下亮度衰减变得缓慢。借助吸光层对蓝光和绿光大视角亮度衰减的调控能力,通过红绿蓝的搭配,可以实现对白光大视角光学特性的调控功能。分别计算有吸光层和无吸光层的白光在不同视角下发光光谱对应的CIE1931色坐标。如图21所示,虚线为无吸光层在 $0-80^\circ$ 视角下的白光CIE轨迹,实线为有吸光层在 $0-80^\circ$ 视角下的白光CIE轨迹,横坐标 CIE_x 表示白光x值,纵坐标 CIE_y 表示白光y值。由图可看出,在 $0-80^\circ$ 整个视角范围内,白光CIE轨迹整体向左边移动。以 0° 视角为例,无吸光层的三原色CIE色坐标R(0.681,0.319)、G(0.261,0.704)和B(0.133,0.065),经吸光层的光谱剪裁后变成R(0.681,0.319)、G(0.213,0.744)和B(0.137,0.049)。如图22所示,经吸光层剪裁后的蓝光绿光与红光匹配之后的白光,相比光谱剪裁之前的白光,在大视角下显著地朝青色方向偏移,将白光大视角下的光谱轨迹成功地移向人眼不敏感的青色区域,降低了人眼对色偏的敏感度。

[0079] 由上述分析可知,吸光层6对提高蓝光和绿光的色彩饱和度、拓宽色域、延缓亮度衰减、以及改善色偏都有明显的作用。因此,其可以用于OLED显示面板中,用于提高显示效

果。而红光电致发光光谱曲线虽然也具有拖尾峰,但其拖尾峰对色彩饱和度和色域尚未发现不良影响。

[0080] 在一种实施例中,蓝光的拖尾峰集中在480-510nm之间,因此蓝色子像素对应的吸光层材料优选吸光光谱曲线的吸光峰值波长位于480-510nm之间的材料,以对480-510nm波段内的光具有较好的吸收作用,可以有效的实现对蓝光拖尾峰的剪裁。在其他实施例中,当蓝光的拖尾峰集中在其他波段时,可以选择吸收峰值波长与之相对应的吸光层材料。

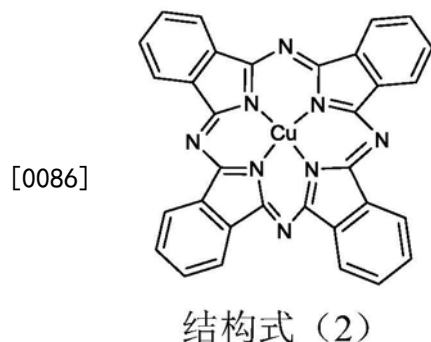
[0081] 具体而言,吸光峰值波长位于480-510nm之间的材料具体可以为如下结构式(1)所示的化合物:



[0083] 结构式(1)所示的化合物是基于核心结构氟化硼二吡咯(BODIPY)的衍生物材料,该材料形成的薄膜在480-510nm区域有很强的吸收带,且摩尔吸光系数高达 $74130\text{M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ 。此外,该结构为三苯胺与BODIPY形成的给受体结构,分子内的电荷转移态有效地降低了其光致发光效率。该薄膜吸收蓝光拖尾峰之后,其光致发光现象基本可以忽略,对OLED器件本身的发光没有影响。

[0084] 在一种实施例中,绿光的拖尾峰集中在560nm-610nm之间,因此绿色子像素对应的吸光层材料优选吸光光谱曲线的吸光峰值波长位于560-610nm之间的材料,以对560-610nm波段内的光具有较好的吸收作用,可以有效的实现对绿光拖尾峰的剪裁。在其他实施例中,当绿光的拖尾峰集中在其他波段时,可以选择吸收峰值波长与之相对应的吸光层材料。

[0085] 具体而言,吸光峰值波长位于560-610nm之间的材料具体可以为如下结构式(2)所示的化合物:



[0087] 结构式(2)所示的化合物为酞菁铜材料,其在560nm-610nm区域存在一个较强的吸收带,且其摩尔吸光系数同样很高,是经典的有机光伏给体材料。其光致发光量子效率同样很低,吸收完绿光拖尾峰之后,同样不会影响OLED器件本身的光谱。

[0088] 本领域技术人员可以理解是,除了上述材料可以用于吸光层,其他在拖尾峰波段具有较强吸收的材料同样能用于吸光层。此处不再一一列举。

[0089] 在一种实施例中,OLED显示面板为单色显示面板,即所有子像素均为相同颜色的子像素,例如所有子像素均为蓝色子像素或所有子像素均为绿色子像素,以形成蓝色显示或绿色显示。在该单色显示面板中设置吸光层,可以提高单色显示效果。吸光层可以至少设置于其中一个子像素,也可以设置于所有子像素,显然,所有子像素均设置吸光层时,可保证各子像素出光效果一致,对单色光的改善效果最好。单色显示通常可用于车载显示等显示装置中。

[0090] 在一种实施例中,OLED显示面板为例如图19所示的RGB三原色全彩OLED显示面板,即所有子像素分为红色子像素、绿色子像素和蓝色子像素,此时,可以仅在蓝色子像素或仅在绿色子像素中设置吸光层6,也可以同时在蓝色和绿色子像素都设置吸光层,均可以提高显示效果。根据上述分析,同时在蓝色和绿色子像素设置吸光层对色域的提高效果最好。全彩显示面板通常可用于电视、电脑等多种显示装置中。

[0091] 需要注意的是,以上两种实施例中的子像素均指的是显示区的正常子像素,由此才能起到对出光效果的调控。而显示面板通常还会设置位于非显示区的虚拟像素区(Dummy区),本申请的吸光层6也可以同时设置在虚拟像素区的子像素内。当然,由于虚拟像素区的子像素不进行显示,因此也可以不设置吸光层6。

[0092] 在一种实施例中,当显示面板为RGB三原色OLED显示面板时,子像素还包括如图19所示的像素界定层5,像素界定层5用于定义不同颜色的子像素区域,其具有开口,子像素对应的吸光层6包含位于像素界定层5的开口内。在制备时,由于难以保证吸光层6和有机电致发光层3恰好完全位于开口内,因此实际上吸光层6和有机电致发光层3的边缘部分会覆盖在像素界定层5上(如图2所示)。像素界定层5的开口内通常具有足够的深度空间,提供给吸光层6调整厚度,通过控制吸光层6的厚度,可以精确地控制吸光层6对蓝光和绿光拖尾峰的吸收强度和透过率。位于像素界定层5开口内的膜层中,在垂直于显示面板的方向上,吸光层6远离衬底基板1的表面到衬底基板1的距离小于或等于像素界定层5远离衬底基板1的表面到衬底基板1的距离,也就是说,如图2所示,在开口内,吸光层6上表面的高度不超过像素界定层5上表面的高度,由此便于后续进行平坦化或进行封装。

[0093] 在一种实施例中,吸光层的厚度不超过 $1\mu\text{m}$,若该膜层厚度大于 $1\mu\text{m}$,则该膜层材料本身的透过率可能会降低,从而影响显示效果。将厚度控制在 $1\mu\text{m}$ 以内,可以兼顾吸收强度和透过率。

[0094] 在一种实施例中,如图19所示,各子像素还包括封装层7,封装层7形成于阴极层远离有机发光功能层3的一侧,且覆盖吸光层6,起到隔绝水氧,保护内部膜层的作用。对于设有吸光层6的子像素,吸光层6位于封装层7和阴极层层之间,吸光层6被封装层7保护,既不会影响OLED器件的微腔结构,也可以避免受到环境湿度和水氧侵蚀的影响。封装层可以为封装薄膜,也可以为封装玻璃,本申请不对此进行特殊限定。

[0095] 本申请实施方式还提供上述有机电致发光显示面板的制备方法,参考图23,该制备方法包括:

[0096] 步骤S100,提供一衬底基板1,在衬底基板1上依次形成各子像素对应的第一电极层2、有机发光功能层3和第二电极层4,第二电极层4位于出光侧;

[0097] 步骤S200,在至少一个子像素的第二电极层4远离有机发光功能层3的一侧形成吸光层6,吸光层6和有机发光功能层3在衬底基板1上的投影重叠;

[0098] 其中,吸光层的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长,吸光层的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的子像素的发光光谱曲线的最小发光波长,且吸光层的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

[0099] 继续以底发射型器件为例,步骤S100中,首先在衬底基板1上形成第一电极层2,即阳极层,阳极层材料可以为透明ITO等,通过蒸镀、喷墨打印等方式形成。然后在阳极层层上形成有机发光功能层3,有机发光功能层3可以包括层叠设置的电子注入层、电子传输层、发光层、空穴传输层、空穴注入层,当然还可以进一步包括电子阻挡层、空穴阻挡层等膜层。这些膜层的形成方法也可以采用蒸镀、喷墨打印、沉积等方法形成。然后在有机发光功能层3上形成第二电极层4,即阴极层,阴极层材料可以为金属,可以采用磁控溅射等方式形成。

[0100] 步骤S200中,无论吸光层材料是前述的有机小分子材料还是其他有机大分子材料,均可采用蒸镀的方法形成吸光层6。当吸光层材料采用有机大分子材料时,也可以采用喷墨打印等方式形成。

[0101] 进一步地,本实施方式显示面板的制备方法还包括:

[0102] 步骤S300,形成覆盖阴极层和吸光层的封装层7。对于没有设置吸光层6的子像素,封装层7覆盖在阴极层上。对于设置有吸光层6的子像素,封装层覆盖在吸光层6上,即吸光层6位于封装层7和阴极层之间,由此使得封装层对下方各膜层形成保护。

[0103] 以上OLED显示面板及制备方法均是以底发射型为例进行说明,对于顶发射型,阳极层位于出光侧,因此吸光层6可以设置于阳极层远离有机发光功能层3的一侧,也可以实现对出光的调控,具体原理和结构此处不再赘述。本申请的OLED显示面板既可以是AMOLED显示面板,也可以是PMOLED显示面板。

[0104] 本申请实施方式还提供一种显示装置,包含上述OLED显示面板。由此形成的显示装置色域更广,显示效果大大提高,可以适用于对显示要求更高的场所,大大拓展了应用领域。

[0105] 本申请对于显示装置的适用不做具体限制。该显示装置可以是电视机、笔记本电脑、平板电脑、手机、车载显示、导航、电子书、数码相框、广告灯箱等任何具有显示功能的产品或部件。

[0106] 虽然本说明书中使用相对性的用语,例如“上”“下”来描述图标的一个组件对于另一组件的相对关系,但是这些术语用于本说明书中仅出于方便,例如根据附图中所述的示例的方向。能理解的是,如果将图标的装置翻转使其上下颠倒,则所叙述在“上”的组件将会成为在“下”的组件。当某结构在其它结构“上”时,有可能是指某结构一体形成于其它结构上,或指某结构“直接”设置在其它结构上,或指某结构通过另一结构“间接”设置在其它结构上。

[0107] 用语“一个”、“一”、“该”、“所述”和“至少一个”用以表示存在一个或多个要素/组成部分/等;用语“包括”和“具有”用以表示开放式的包括在内的意思并且是指除了列出的要素/组成部分/等之外还可存在另外的要素/组成部分/等。

[0108] 本领域技术人员在考虑说明书及实践这里公开的发明后,将容易想到本申请的其

它实施方案。本申请旨在涵盖本申请的任何变型、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申请的一般性原理并包括本申请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,本申请的真正范围和精神由所附的权利要求指出。

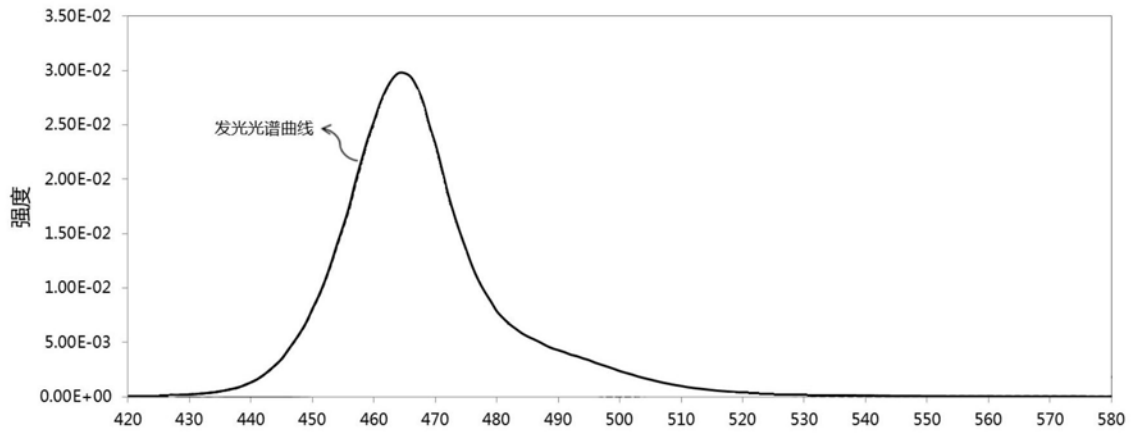


图1

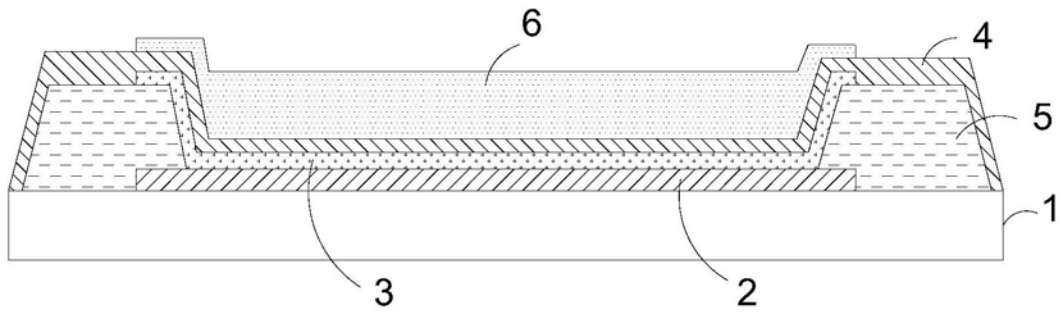


图2

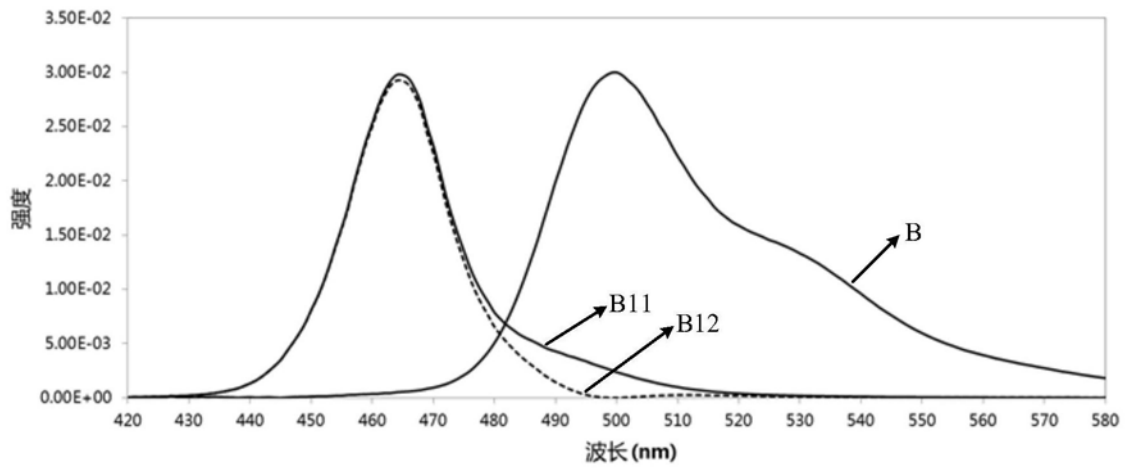


图3

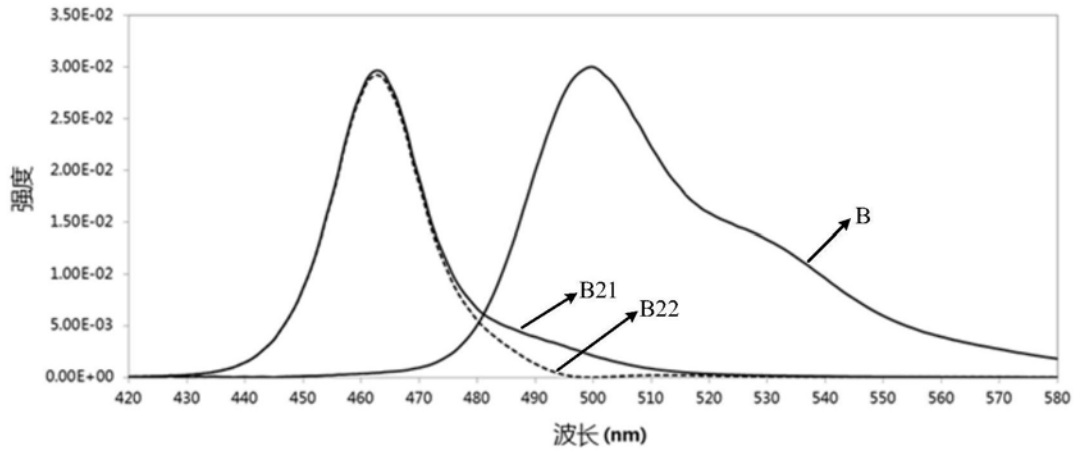


图4

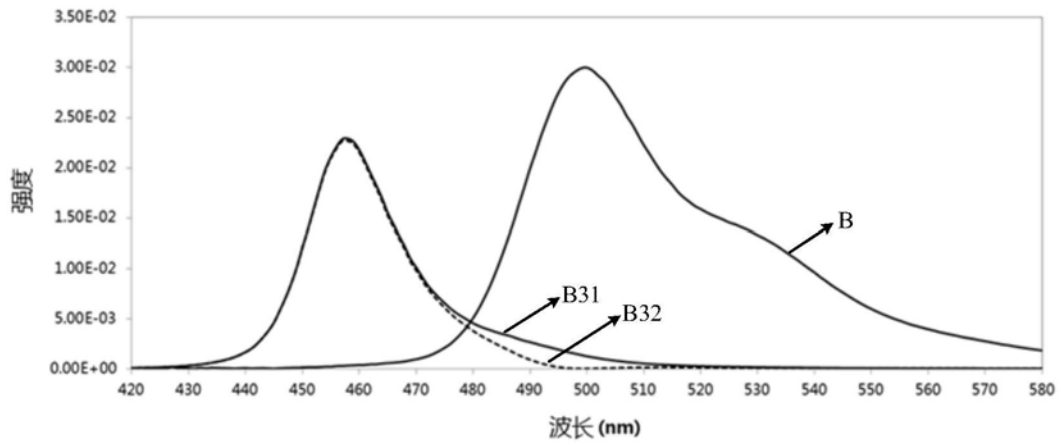


图5

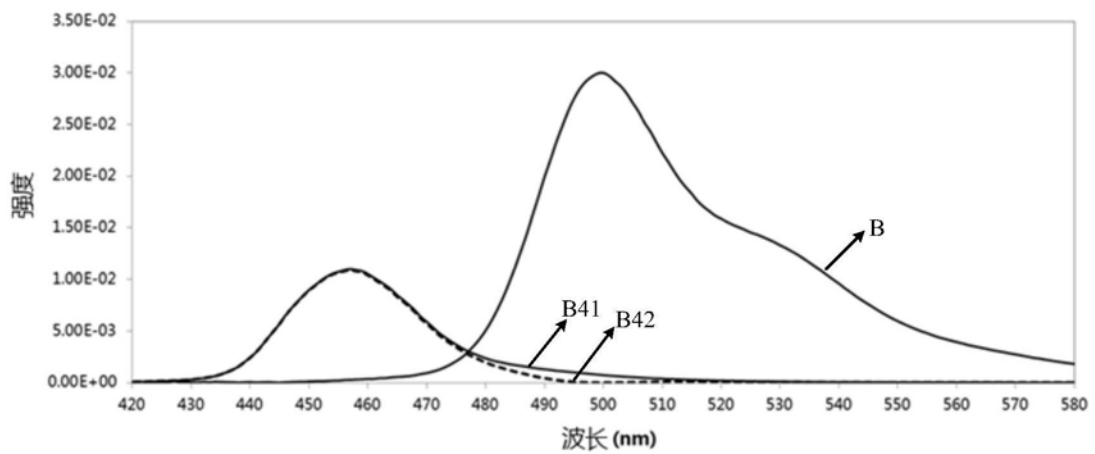


图6

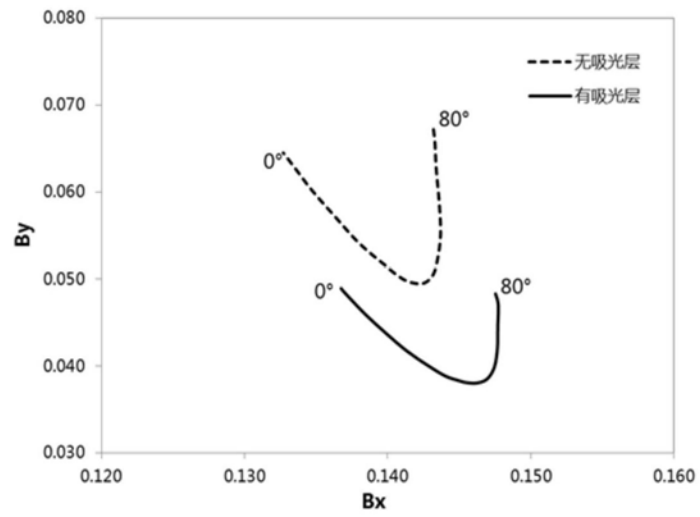


图7

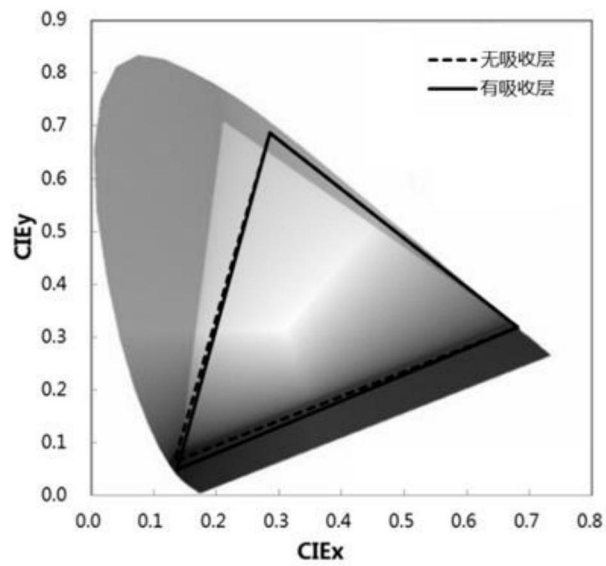


图8

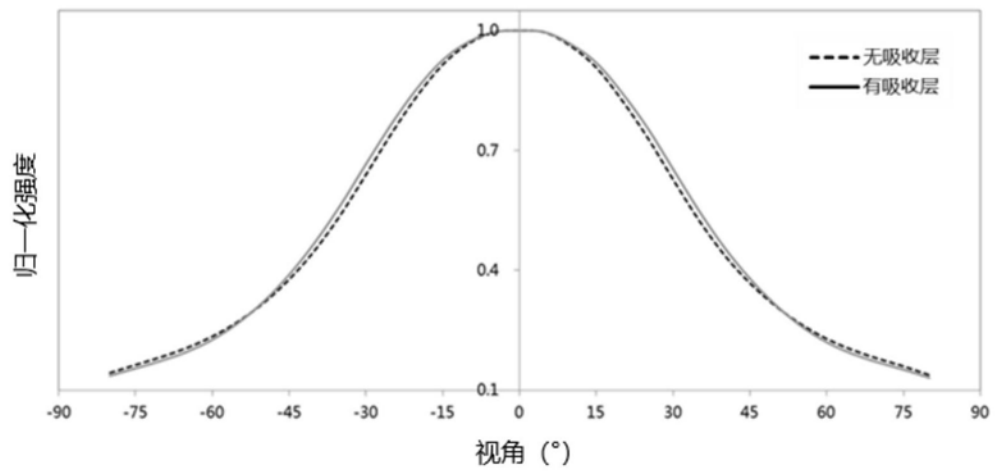


图9

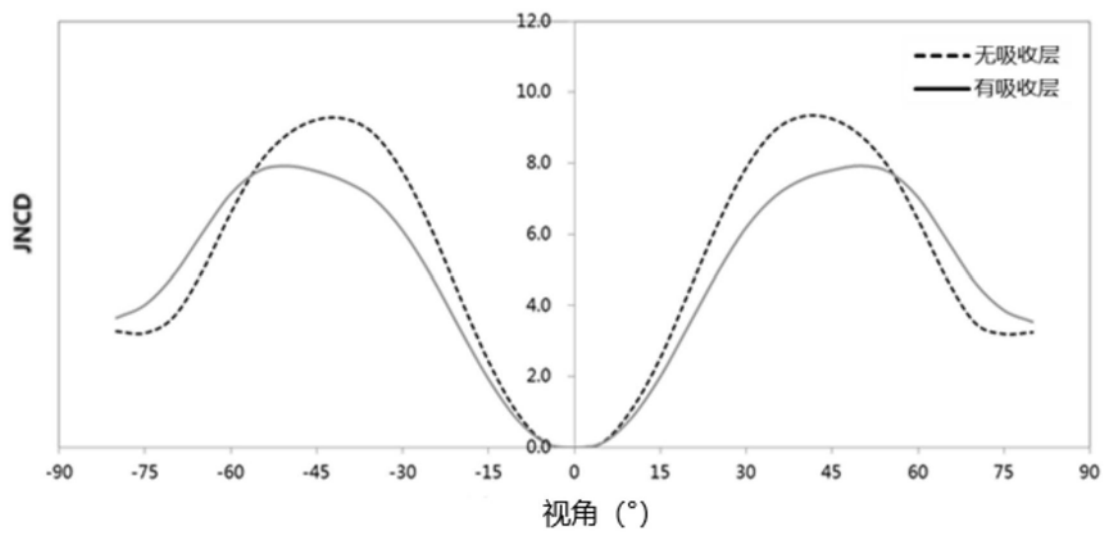


图10

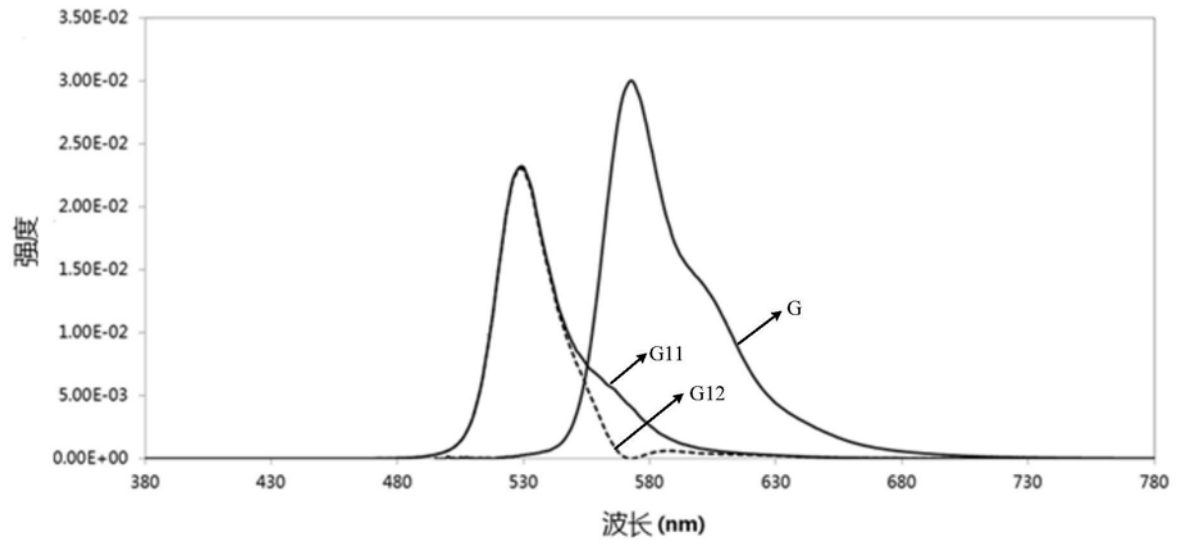


图11

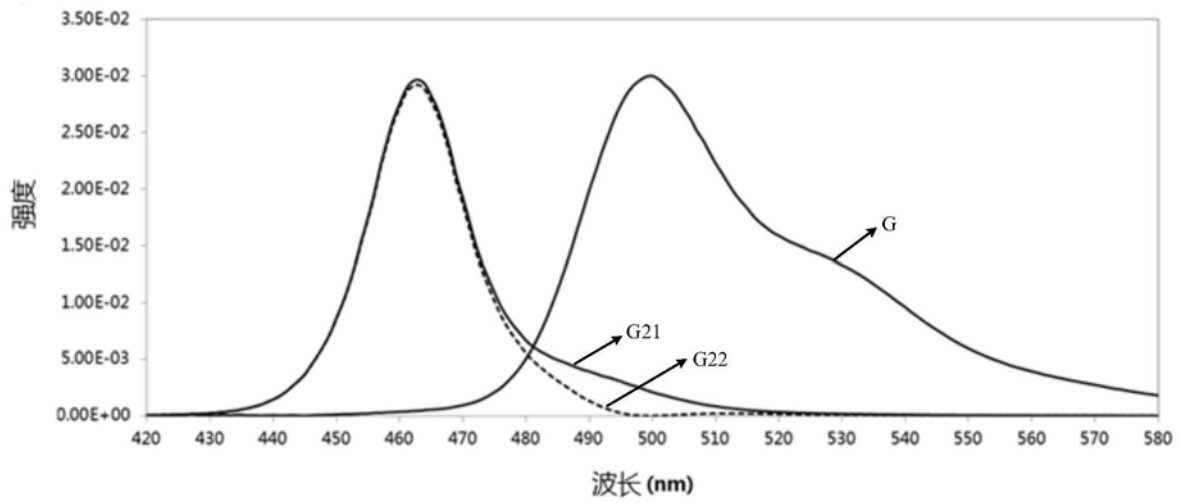


图12

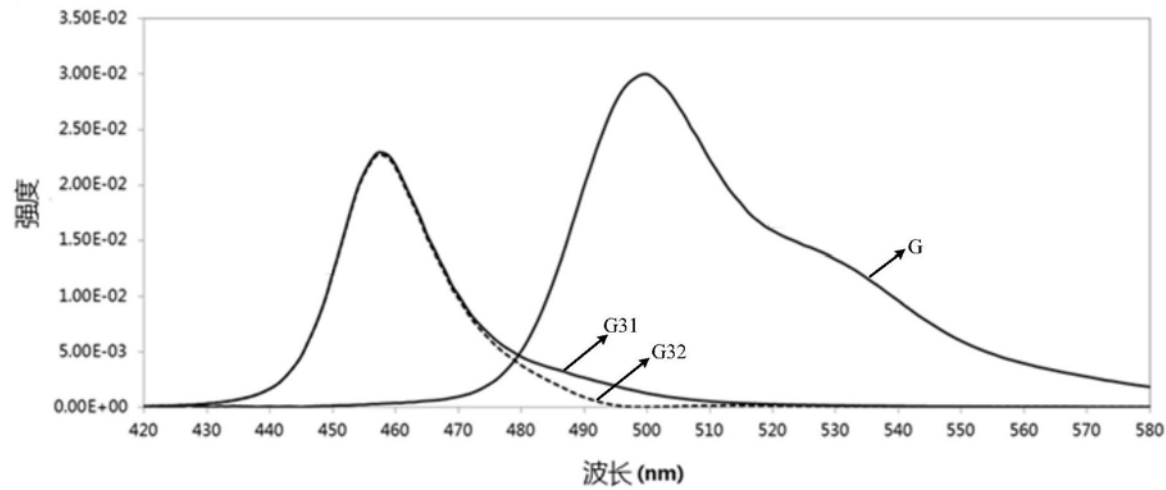


图13

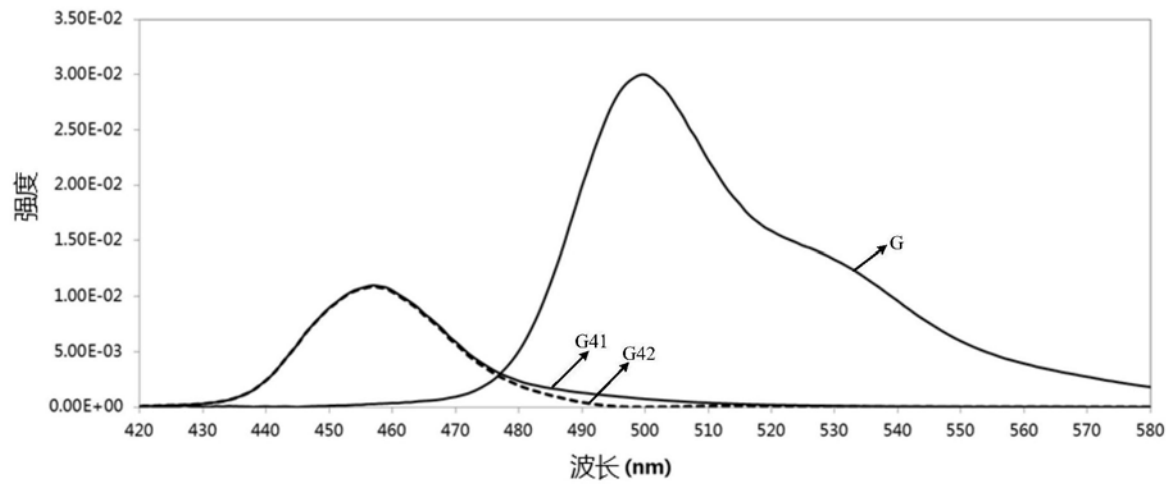


图14

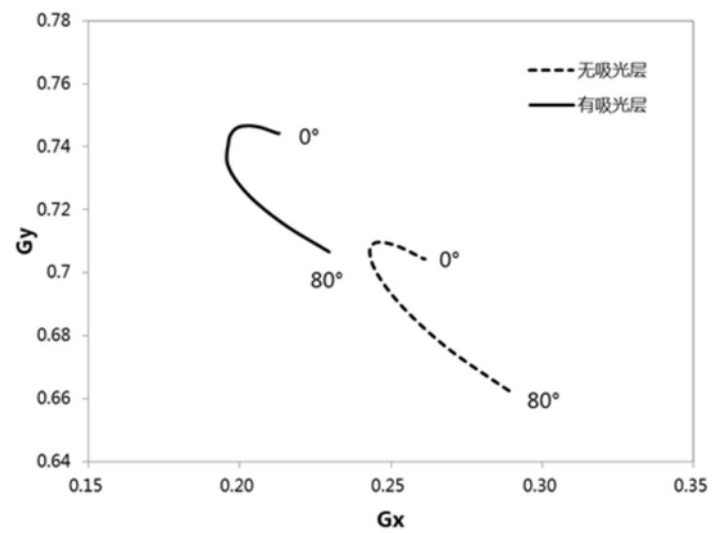


图15

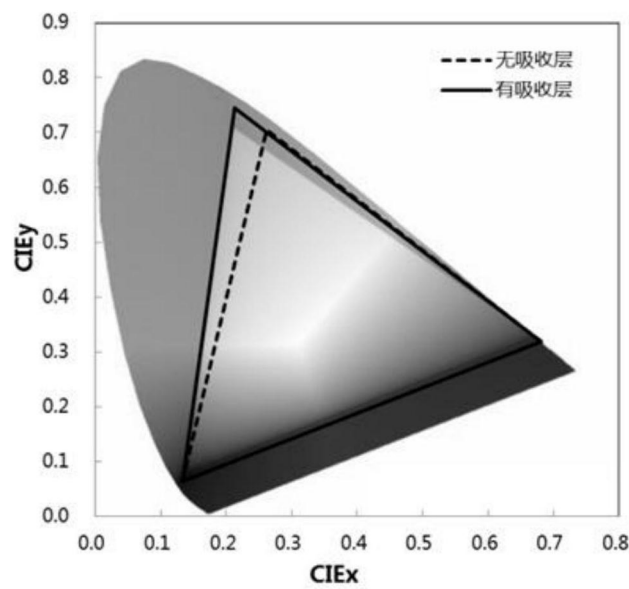


图16

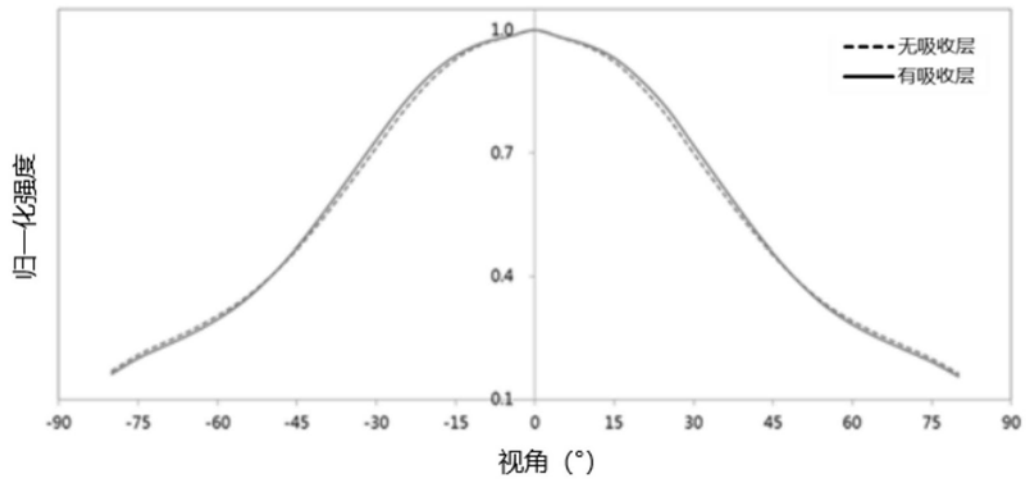


图17

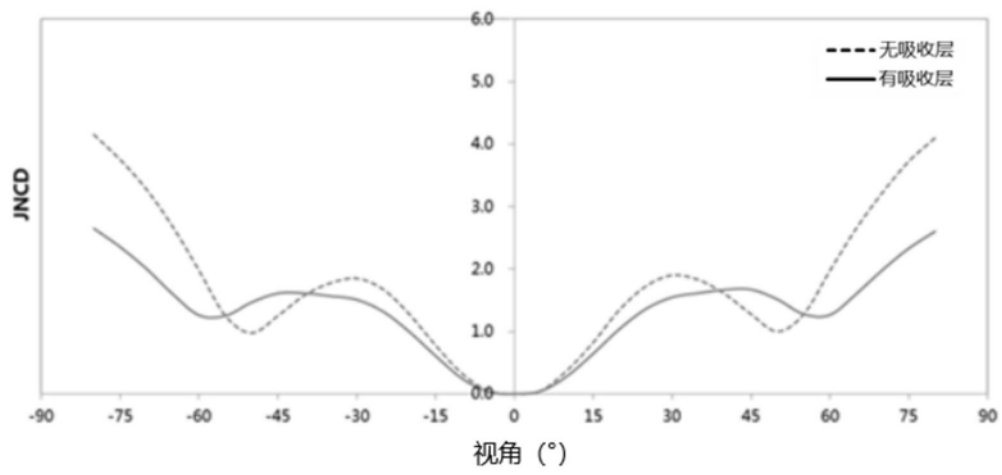


图18

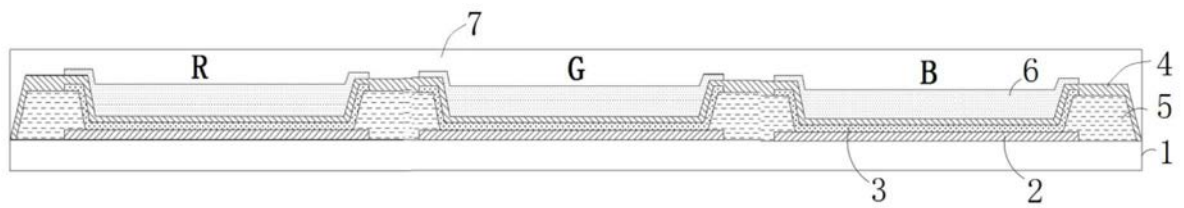


图19

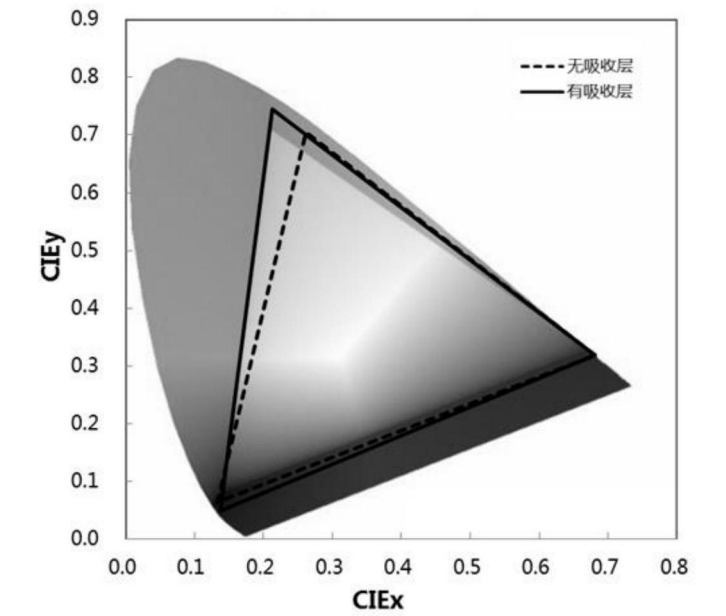


图20

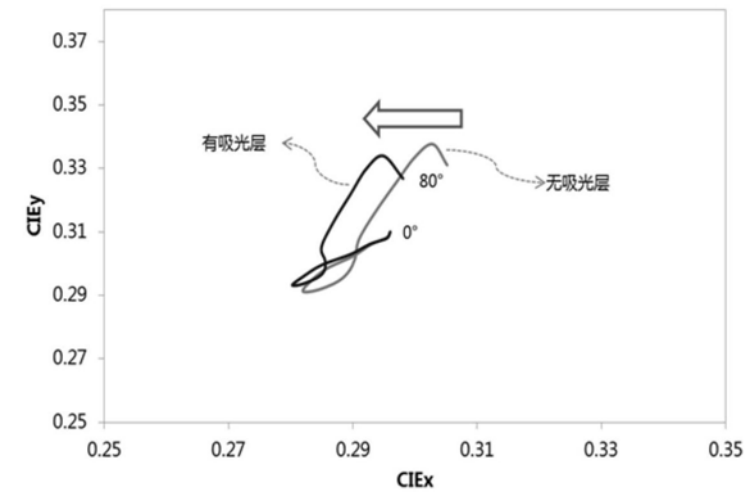


图21

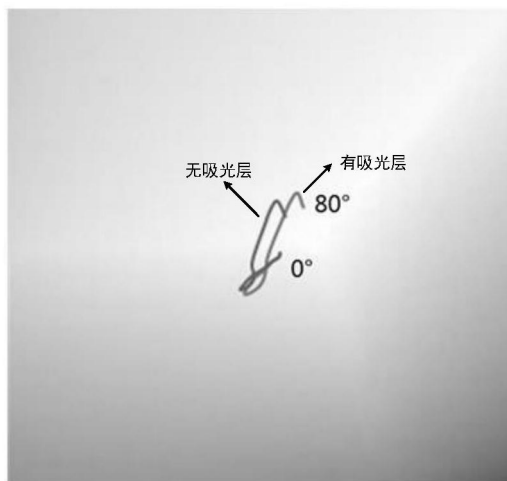


图22

提供一衬底基板，在衬底基板上依次形成各所述子像素的第一电极层、有机发光功能层和第二电极层，第二电极层位于出光侧。

S100

在至少一个子像素的第二电极层远离有机发光功能层的一侧形成吸光层，吸光层和有机发光功能层在衬底基板上的投影重叠；其中，吸光层的吸光光谱曲线的吸光峰值波长大于对应的子像素的发光光谱曲线的发光峰值波长，吸光层的吸光光谱曲线的最小吸光波长大于对应的子像素的发光光谱曲线的最小发光波长，且吸光层的吸光光谱曲线覆盖的波长范围与对应的子像素的发光光谱曲线覆盖的波长范围具有重叠。

S200

图23

专利名称(译)	有机电致发光显示面板及其制备方法、显示装置		
公开(公告)号	CN111293149A	公开(公告)日	2020-06-16
申请号	CN202010105135.X	申请日	2020-02-20
[标]申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	京东方科技集团股份有限公司 成都京东方光电科技有限公司		
[标]发明人	于天成		
发明人	于天成		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/50 H01L51/56		
代理人(译)	王辉		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请提供一种有机电致发光显示面板及其制备方法、显示装置。显示面板内各子像素包括相对设置的第一电极层、第二电极层和有机发光功能层，至少一个所述子像素还包括设置在第二电极层远离有机发光功能层一侧的吸光层；吸光层对发光光谱曲线的拖尾峰所在波段具有吸收，使得发光光谱曲线峰宽变窄，从而有利于提高OLED器件的色彩饱和度和色域，还能够改善亮度衰减和色偏。

