



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107146806 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 201710334644.8

(22) 申请日 2017.05.12

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 107146806 A

(43) 申请公布日 2017.09.08

(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 鲍里斯·克里斯塔尔 钟杰兴

(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 滕一斌

(51) Int.Cl.

H01L 27/32 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104617127 A, 2015.05.13

CN 1698088 A, 2005.11.16

审查员 刘晓华

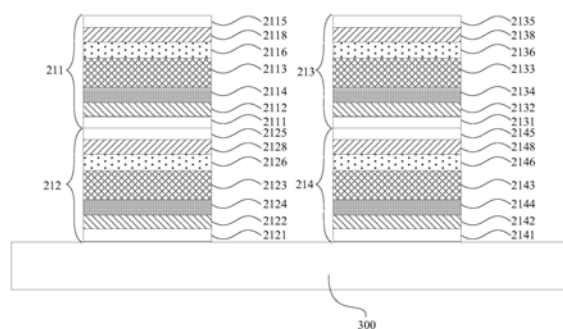
权利要求书1页 说明书9页 附图9页

(54) 发明名称

一种OLED显示基板及OLED显示装置

(57) 摘要

本发明公开了一种OLED显示基板及OLED显示装置,属于显示装置领域。该OLED显示基板包括多个像素,每个像素包括两个子像素,所述两个子像素包括第一子像素和第二子像素,所述第一子像素包括堆叠设置的第一发光单元和第二发光单元,所述第二子像素包括第三发光单元,所述第一发光单元、所述第二发光单元和第三发光单元用于发射不同颜色的光。在相同的分辨率的前提下,本发明实施例可以提高OLED显示基板的开口率,或者在相同的子像素的大小的情况下,可以提高OLED显示基板的分辨率。



1. 一种OLED显示基板,所述OLED显示基板包括阵列布置的多个像素,其特征在于,每个像素包括两个子像素,所述两个子像素包括第一子像素和第二子像素,所述第一子像素包括堆叠设置的第一发光单元和第二发光单元,所述第二子像素包括堆叠设置的第三发光单元和第四发光单元,所述第一发光单元、所述第二发光单元和第三发光单元用于发射不同颜色的光;

所述第一发光单元和所述第二发光单元中的一个用于发射红光,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的另一个用于发射蓝光,所述第三发光单元用于发射绿光;所述第一子像素的发光面积大于所述第二子像素的发光面积,所述第一发光单元和所述第二发光单元的面积相同,所述第三发光单元和所述第四发光单元的面积相同;

其中,所述第一发光单元包括依次堆叠在第二发光单元上的第一阳极、空穴注入层、空穴传输层、第一发光层、电子传输层、电子注入层和第一阴极,所述第二发光单元包括依次堆叠的第二阳极、空穴注入层、空穴传输层、第二发光层、电子传输层、电子注入层和第二阴极,堆叠设置的所述第三发光单元和所述第四发光单元的层级结构与所述第一发光单元和所述第二发光单元的层级结构相同,任意一个第一子像素中,所述第一阳极和所述第二阴极堆叠设置且与同一薄膜晶体管连接;

所述第一阳极采用Ag制成,所述第二阴极采用Au制成,所述第一阳极的厚度为2~5nm,所述第二阴极的厚度为5~10nm,所述第一阴极的厚度范围为100~200nm,所述第一发光层和所述第二发光层的厚度范围均为5-200nm,所述第二阳极和所述第一阴极与同一信号线连接,所述信号线用于输入交流信号,所述交流信号的频率范围为100~120Hz;

所述第一发光单元的所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述电子传输层的厚度范围均为5~200nm,所述第二发光单元的所述空穴注入层、所述空穴传输层和所述电子传输层的厚度范围均为5~200nm,所述第一发光单元的所述电子注入层的厚度范围为0.2~50nm,所述第二发光单元的所述电子注入层的厚度范围为0.2~50nm。

2. 根据权利要求1所述的OLED显示基板,其特征在于,所述第四发光单元用于发射的光的颜色与所述第一发光单元、所述第二发光单元以及所述第三发光单元中任意一个发射的光的颜色相同,或者所述第四发光单元用于发射的光的颜色与所述第一发光单元、所述第二发光单元以及所述第三发光单元发射的光的颜色均不相同。

3. 根据权利要求2所述的OLED显示基板,其特征在于,所述第四发光单元用于发射蓝光。

4. 根据权利要求3所述的OLED显示基板,其特征在于,所述第一发光单元用于发射红光,所述第二发光单元用于发射蓝光,所述第二发光单元和所述第四发光单元位于所述第一发光单元和所述第三发光单元的同侧。

5. 一种OLED显示装置,其特征在于,所述显示装置包括权利要求1~4任一项所述的OLED显示基板。

一种OLED显示基板及OLED显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示装置领域,特别涉及一种OLED显示基板及OLED显示装置。

背景技术

[0002] 目前常见的显示装置有被动发光显示装置(如液晶显示装置)和主动发光显示装置(如OLED(Organic Light Emitting Diode,有机发光二极管)显示装置),由于主动发光显示装置不需要设置背光板,相比被动发光显示装置具有厚度小,功耗低,响应速度快等优势,因此主动发光显示装置具有更大的市场竞争力。

[0003] 在OLED显示装置中,通常包括阵列布置的多个像素,每一个像素都包括并排布置的三个子像素,三个子像素分别发出不同颜色的光,通过控制同一个像素中的三个子像素的发光亮度,就可以使像素显示出不同的颜色。通常,三个子像素中的一个子像素用于发射红光,一个子像素用于发射蓝光,另一个用于发射绿光。每个子像素均包括阳极、发光层和阴极。阳极提供的空穴和阴极提供的电子在发光层形成激子,当激子落入基态时发出预定波长的光。根据发光层的材料特性的不同,可以形成红光、绿光和蓝光。

[0004] 但是,由于每个子像素都需要独立驱动,所以需要设置像素定义层等隔离结构和TFT阵列等驱动结构,这导致开口率较低。

发明内容

[0005] 为了解决现有的OLED显示基板的开口率较低的问题,本发明实施例提供了一种OLED显示基板及OLED显示装置。所述技术方案如下:

[0006] 一方面,本发明实施例提供了一种OLED显示基板,所述OLED显示基板包括阵列布置的多个像素,每个像素包括两个子像素,所述两个子像素包括第一子像素和第二子像素,所述第一子像素包括堆叠设置的第一发光单元和第二发光单元,所述第二子像素包括第三发光单元,所述第一发光单元、所述第二发光单元和第三发光单元用于发射不同颜色的光。

[0007] 在一种实施方式中,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的一个用于发射红光,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的另一个用于发射蓝光,所述第三发光单元用于发射绿光。

[0008] 优选地,所述第一子像素的发光面积大于所述第二子像素的发光面积。。

[0009] 在另一种实施方式中,所述第二子像素还包括第四发光单元,所述第四发光单元与所述第三发光单元堆叠设置,所述第四发光单元用于发射的光的颜色与所述第一发光单元、所述第二发光单元以及所述第三发光单元中任意一个发射的光的颜色相同,或者所述第四发光单元用于发射的光的颜色与所述第一发光单元、所述第二发光单元以及所述第三发光单元中任意一个发射的光的颜色均不相同。

[0010] 可选地,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的一个用于发射红光,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的另一个用于发射蓝光,所述第三发光单元和所述第四发光单元中的一个用于发射绿光,所述第三发光单元和所述第四发光单元中的另一个用于

发射蓝光。

[0011] 可选地,所述第一发光单元用于发射红光,所述第二发光单元和所述第四发光单元用于发射蓝光,所述第三发光单元用于发射绿光,且所述第二发光单元和所述第四发光单元位于所述第一发光单元和所述第三发光单元的同侧。

[0012] 可选地,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的一个用于发射红光,所述第一发光单元和所述第二发光单元中的另一个用于发射绿光,所述第三发光单元用于发射蓝光。

[0013] 在一种实施方式中,所述第一发光单元包括依次堆叠的第一阳极、第一发光层和第一阴极,所述第二发光单元包括依次堆叠在所述第一阴极上的第二阳极、第二发光层和第二阴极。

[0014] 进一步地,任意一个第一子像素中,所述第二阳极和所述第一阴极与同一薄膜晶体管连接,所述第一阳极和所述第二阴极与同一信号线连接。

[0015] 更进一步地,所述信号线用于输入交流信号,所述交流信号的频率不小于30Hz。

[0016] 可选地,所述第一阳极采用Ag制成,所述第二阴极采用Au制成。

[0017] 可选地,所述第一阳极的厚度为2~5nm,所述第二阴极的厚度为5~10nm。

[0018] 另一方面,本发明实施例还提供了一种OLED显示装置,所述显示装置包括前述任一种OLED显示基板。

[0019] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是:一方面,在相同的分辨率的前提下,OLED显示基板上每个像素中包括两个子像素时,每个像素中的子像素的数量减少,子像素对应的驱动结构可以减少,驱动结构的占用面积也相应减小,每个子像素的发光面积可以增大,从而可以提高OLED显示基板的像素的开口率;另一方面,在OLED显示基板的每个子像素的大小与现有的显示基板的子像素的大小相同的情况下,将OLED显示基板上每个像素设置为包括两个子像素,每个像素的面积减小,从而可以提高OLED显示基板的分辨率。

附图说明

[0020] 为了更清楚地说明本发明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发明的一些实施例,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。

[0021] 图1是本发明实施例提供的一种OLED显示基板的结构示意图;

[0022] 图2a是图1中的OLED显示基板的一个像素的一个实施例的放大结构示意图;

[0023] 图2b是图2a中的像素的层级结构示意图;

[0024] 图2c是传统的OLED显示基板的一个像素的结构示意图;

[0025] 图3是本发明实施例提供的第一子像素的截面结构示意图;

[0026] 图4a-4e显示了本发明实施例提供一个像素的不同的驱动信号的波形示意图;

[0027] 图5a-5e显示了图2a-2b中的第一子像素在图4a-4e所示的驱动信号的驱动下发光的光谱图;

[0028] 图6a-6e显示了图2a-2b中的第二子像素在图4a-4e所示的驱动信号的驱动下发光的光谱图;

- [0029] 图7a是本发明实施例提供的一个像素的另一实施例的放大结构示意图；
- [0030] 图7b是图7a中的像素的层级结构示意图；
- [0031] 图8是本发明实施例提供的一个像素的又一实施例的放大结构示意图。

具体实施方式

[0032] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0033] 图1是本发明实施例提供的一种OLED显示基板的结构示意图，如图1所示，OLED显示基板100包括阵列布置的多个像素200，每个像素200均包括二个子像素，这两个子像素分别为第一子像素210和第二子像素220。

[0034] 图2a是图1中的OLED显示基板的一个像素的一个实施例的放大结构示意图，图2b是图2a的层级结构示意图。如图2a和图2b所示，第一子像素210包括堆叠设置的第一发光单元211和第二发光单元212，第二子像素220包括堆叠设置的第三发光单元213和第四发光单元214。其中，第一发光单元211、第二发光单元212和第三发光单元213用于发射不同颜色的光，第四发光单元214发射的光的颜色可以与第一至第三发光单元中任意一个发射的光的颜色相同。也就是说，在本实施例中，每个像素200中设有四个发光单元，这四个发光单元两两堆叠设置。

[0035] 如图2a所示，本发明实施例的像素区域（如图1和图2a中的虚线框所示）呈矩形，且长度为L，宽度为P，第一子像素的发光区域也为矩形，长度为L1，宽度为P1，第二子像素的发光区域也为矩形，长度为L2，宽度为P2，该像素的开口率为 $(P1+P2) * L1 / (P * L)$ 。

[0036] 图2c是传统的OLED显示基板的一个像素的结构示意图。如图2c所示，现有的OLED显示基板包括三个子像素，该像素区域与图2a所示的像素区域的形状和大小均相同，即形状为矩形，长度为L，宽度为P。其中，三个子像素的发光区域均为矩形，且长度均为L1，从左到右，三个子像素的宽度分别为P3、P4、P5，该像素的开口率为 $(P3+P4+P5) * L1 / (P * L)$ 。在相邻子像素之间的间距为定值的情况下， $P1+P2 > P3+P4+P5$ ，因此，图2a所示像素的开口率大于图2c所示的像素的开口率。

[0037] 可见，在相同的分辨率（即每个像素的大小相等）的前提下，OLED显示基板上每个像素中包括两个子像素时，每个像素中的子像素的数量减少，子像素对应的驱动结构可以减少，驱动结构的占用面积也相应减小，每个子像素的发光面积可以增大，从而可以提高OLED显示基板的像素的开口率；另一方面，在OLED显示基板的每个子像素的大小与现有的显示基板的子像素的大小相同的情况下，将OLED显示基板上每个像素设置为包括两个子像素，每个像素的面积减小，从而可以提高OLED显示基板的分辨率。

[0038] 在图2a和图2b所示实施例中，第一发光单元211用于发射绿光，第二发光单元212用于发射蓝光，第三发光单元213用于发射红光，第四发光单元214用于发射蓝光。这些发光单元（包括第一发光单元211、第二发光单元212、第三发光单元213和第四发光单元214）均设置在基板300上。

[0039] 需要说明的是，在其他实施例中，第四发光单元214也可以用于发射红光或绿光。在另外一些实施例中，第四发光单元还可以用于发射黄光等不同于第一发光单元、第二发光单元以及第三发光单元所发射的光的颜色的光。

[0040] 在图2a和图2b所示实施例中,第二发光单元212位于第一发光单元211下方,第四发光单元214位于第三发光单元213的下方。图2a中带括号的表示位于下方(离基板300较远的方向)的发光单元的发光颜色,未带括号的表示位于上方(离基板300较近的方向)的发光单元的发光颜色。

[0041] 需要说明的是,在其他实施例中,也可以调换其中一对或者两对的上下位置,例如,将第一发光单元211设置在第二发光单元212下方、或者将第三发光单元213设置在第四发光单元214下方、或者两对同时调换。为了便于制作,优选将发出相同颜色的光的发光单元设置在一层,即同时设置在上方或者同时设置在下方。

[0042] 在本发明实施例中,每个发光单元均包括依次堆叠设置的阳极、发光层和阴极。具体地,如图2b所示,第一发光单元211包括依次堆叠在第二发光单元212上的第一阳极2111、第一发光层2113和第一阴极2115,第二发光单元212包括依次堆叠在基板300上的第二阳极2121、第二发光层2123和第二阴极2125。

[0043] 其中,基板300可以为衬底基板(可以采用玻璃、聚合物、金属箔等制成),也可以为TFT阵列基板(即阵列布置有多个TFT的衬底基板),TFT阵列基板包括阵列布置的多个TFT,每个子像素均包括一个TFT,用于控制所属子像素内的发光单元发光。

[0044] 第二阳极2121可以采用氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO)薄膜、氧化铟锌(Indium Zinc Oxide,IZO)薄膜或者其他透明的导电材料形成,优选功函数大于4.0eV的导电材料。第一阳极2111可以采用功函数大于4.0eV的材料制成,例如Au等。第二阴极2125可以采用金属、或者合金制成,例如:Ag、Mg:Ag、Al等,优选功函数小于4.0eV的导电材料。第一阴极2115可以采用功函数小于4.0eV的导电材料制成,例如Al等。实现时,可以采用溅射、蒸镀等方式形成导电材料层,然后通过构图工艺形成前述阳极或阴极。

[0045] 第二发光层2123可以采用有机材料发光层(用于发射蓝光的荧光有机材料)或者基于量子点的发光层。第一发光层2113可以采用有机材料发光层(用于发射绿光的磷光有机材料)或者基于量子点的发光层。实现时,发光层可以通过打印的方式形成或者通过沉积配合构图工艺形成。

[0046] 进一步地,当第一阳极2111采用Ag制成而第二阴极2125采用Au制成时,较薄的Au层作为润湿层,可以保证其上形成的Ag层可以以较低的厚度连续成膜,在这种情况下,第一阳极2111的厚度可以为2~5nm,第二阴极2125的厚度可以为5~10nm。这样,将第一阳极2111和第二阴极2125的厚度设置地较薄,使得其呈半透明状态,减少其对发光单元的发光性能的影响;同时该厚度范围可以保证第一阳极2111和第二阴极2125可以连续成膜。若采用其他材料形成第一阳极2111和第二阴极2125,则两者的厚度均为10nm~20nm,透光效果将有所下降。

[0047] 第一阴极2115的厚度可以为100~200nm。由于第一阴极2115通常采用金属制成,该厚度可以起到反光的作用,以进一步提高出光效率。可选地,第二阳极2121的厚度可以为5~5000nm,第一发光层2113的厚度可以为5-200nm,第二发光层2123的厚度可以为5-200nm。

[0048] 第二阳极2121和第一阴极2115在显示装置内部连接,可以与一个外部走线(即信号线)连接,在施加电压时,处于相同的电位。第一阳极2111和第二阴极2125直接堆叠,形成独立的对电极。第二阳极2121和对电极之间的电压以及第一阴极2115和对电极之间的电压

控制第一子像素210中的第一发光单元211或者第二发光单元212发光。具体地,当第二阳极2121和第一阴极2115相对于对电极接入正电压时,我们可以看到第二发光单元212在正偏压作用下发出蓝光,而第二发光单元212受到反向偏压不发光。当第二阳极2121和第一阴极2115相对于对电极接入负电压时,第一发光单元211受到正向偏压发出绿光,而第二发光单元212不发光。

[0049] 第一发光单元211还可以包括其他层结构,例如,如图2b所示,第一发光单元211还包括空穴注入层(Hole Injection Layer,HIL)2112、空穴传输层(Hole Transporting Layer,HTL)2114、电子传输层(Electron Transporting Layer,ETL)2116和电子注入层(Electron Injection Layer,EIL)2118。同样的,第二发光单元212也可以包括其他层结构,例如,如图2b所示,第二发光单元212还包括HIL2122、HTL2124、ETL2126和EIL2128等其他层结构。

[0050] 其中,HIL2112、2122可以采用有机(例如LG-101及其类似物、p型掺杂的有机空穴传输材料等)或无机材料(例如氧化钼、氧化钒等)制成。HTL2114、2124可以采用TPD、CBP、NPD、聚苯胺、NPB等材料制成。ETL2116、2126可以采用有机材料、n型掺杂材料、无机纳米粒子等材料制成。EIL2118、2128可以采用氟化锂、锂喹啉(lithium quinolate)等材料制成。实现时,HIL、HTL、ETL、EIL均可以通过打印的方式形成或者通过沉积配合构图工艺形成。

[0051] 可选地,HIL2112、2122的厚度均可以为5~200nm;HTL2114、2124的厚度均可以为5~200nm;ETL2116、2126的厚度均可以为5~200nm;EIL2118、2128的厚度均可以为0.2~50nm。

[0052] 堆叠设置的第三发光单元213和第四发光单元214的层级结构与第一发光单元211和第二发光单元212的层级结构相同,包括依次层叠设置在基板300上的第二阳极2141、HIL2142、HTL2144、第二发光层2143、ETL2146、EIL2148、第二阴极2145、第一阳极2131、HIL2132、HTL2134、第一发光层2133、ETL2136、EIL2138和第一阴极2135。各层的材料和厚度可以参见第一发光单元211和第二发光单元212的相关描述,在此省略详细描述。值得注意的是,第三发光层2133用于发出红光,可以采用磷光有机材料或者基于量子点的发光层。

[0053] 图3是本发明实施例提供的第一子像素的截面结构示意图。如图3所示,衬底基板50上设有用于控制第一子像素210中的发光单元(包括第一发光单元211和第二发光单元212)发光的薄膜晶体管。该薄膜晶体管包括设置在衬底基板50上的缓冲层51、设置在缓冲层51上的具有预定图案的有源层52、设置在有源层52上的栅绝缘层53、设置在栅绝缘层53的预定区域上的栅极54、设置在栅极54上的中间绝缘层55、以及形成在中间绝缘层55上的源极56和漏极57。该源极56和漏极57分别与有源层52的源极区域52b和漏极区域52c通过过孔连接。其中,衬底基板50可以为玻璃或塑料基板。

[0054] 此外,该薄膜晶体管还包括设置在源极56和漏极57上的钝化层58和设置在钝化层上的平坦化层59。钝化层58可以采用二氧化硅或者氮化硅制成。平坦化层59可以采用有机物质制成,例如压克力材料、聚酰亚胺或苯并环丁烯(BCB)等制成。

[0055] 前述第一子像素210的发光单元设置在平坦化层59上。具体地,为了便于描述,在图3中,仅示出了第一子像素210中第一阳极2111、第一发光层2113、第二发光层2123和第二阴极2125,并且还示出了一个中间电极60,该中间电极60由前述第一阳极2111和第二阴极2125堆叠而成。

[0056] 如图3所示,中间电极60通过过孔61与TFT的源极57连接。第二阳极2121和第一阴极2115通过过孔62连接,从而可以通过同一信号线(图未示)与驱动集成电路(IC)连接。实现时,中间电极60为块状电极,各子像素内的中间电极独立设置,而第二阳极2121为面电极,各子像素的第二阳极2121相互连接。

[0057] 该信号线用于输入交流信号,所述交流信号的频率不小于30Hz,优选不小于50Hz,更优选为100~120Hz,以使得人眼不会感觉到发光单元的闪烁,并且通过设置该频率,虽然第一发光单元和第二发光单元实际上没有同时发光,但是人眼看到的是两个发光单元同时发光。需要说明的是,在本发明实施例中,交流信号为交替提供正电压和负电压的信号,并且,正电压和负电压的交替频率、幅度、以及正电压的持续时间、负电压的持续时间均可以根据实际需要设置。该交流信号优选采用方波信号,以便于实现。并且,本实施例中的正电压和负电压均可以等于0。采用交流信号驱动发光单元发光,正电压和负电压可以交替作用在同一发光单元上,可以减小发光单元的发光层中的电荷积聚,从而可以延长其使用寿命。

[0058] 需要说明的是,图3所示的TFT与发光单元的位置关系仅为示例,在具体实现时,TFT可以设置在发光单元的正下方。

[0059] 图4a-4e显示了本发明实施例提供一个像素的不同的驱动信号的波形示意图,其中所示驱动信号(即前述交流信号)均为方波信号,该驱动信号分为多个周期,每个周期均包括正半周期和负半周期,图4a-图4e中的多个驱动信号的区别在于正半周期和负半周期的电压的幅度不同。在图4a-4e中,横坐标表示时间,单位为 μs ;纵坐标为相对强度,故未显示具体的单位量级。图5a-5e显示了图2a-2b中的第一子像素在图4a-4e所示的驱动信号的驱动下发光的光谱图,其中,横坐标表示波长,单位为nm;纵坐标表示相对强度,故未显示具体的单位量级。图6a-6e显示了图2a-2b中的第二子像素在图4a-4e所示的驱动信号的驱动下发光的光谱图,其中,横坐标表示波长,单位为nm;纵坐标表示相对强度,故未显示具体的单位量级。下面按照其对应关系分别说明各驱动信号下子像素的发光情况。

[0060] 在图4a所示驱动信号中,正电压的幅度为1,负电压为0。如图5a所示,在图4a所示的驱动信号的作用下,第一子像素210中的第二发光单元212在1正电压的作用下发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,第一发光单元211不发光,在0负电压的作用下,第一发光单元211和第二发光单元212均不发光。如图6a所示,在图4a所示的驱动信号的作用下,第二子像素220中的第四发光单元214在1正电压的作用下也发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,而第三发光单元213不发光;在0负电压的作用下,第三发光单元213和第四发光单元214均不发光。

[0061] 在图4b所示的驱动信号中,正电压的幅度为1,负电压为0.5。如图5b所示,在图4b所示的驱动信号的作用下,第一子像素210中的第二发光单元212在1正电压的作用下发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,第一发光单元211不发光,在0.5负电压的作用下,第一发光单元211发出波长为500nm~580nm的光,即绿光,第二发光单元212不发光。并且,由于正电压比负电压的幅度大(即电压值高),所以第二发光单元212发出的蓝光的亮度比第一发光单元211发出的绿光的亮度高。如图6b所示,在图4b所示的驱动信号的作用下,第二子像素220中的第四发光单元214在1正电压的作用下也发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,而第三发光单元213不发光;在0.5负电压的作用下,第三发光单元213发出波长为580nm~700nm的光,即红光,第四发光单元214不发光。并且,由于正电压比负电压的幅度大(即电

压值高),所以第四发光单元214发出的蓝光的亮度比第三发光单元213发出的红光的亮度高。

[0062] 在图4c所示的驱动信号中,正电压的幅度为1,负电压的幅度为1。如图5c所示,在图4c所示的驱动信号的作用下,第一子像素210中的第二发光单元212在1正电压的作用下发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,第一发光单元211不发光,在1负电压的作用下,第一发光单元211发出波长为500nm~580nm的光,即绿光,第二发光单元212不发光。并且,由于正电压与负电压的幅度相等(即电压值相等),所以第二发光单元212发出的蓝光的亮度于第一发光单元211发出的绿光的亮度相当。如图6c所示,在图4c所示的驱动信号的作用下,第二子像素220中的第四发光单元214在1正电压的作用下也发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,而第三发光单元213不发光;在1负电压的作用下,第三发光单元213发出波长为580nm~700nm的光,即红光,第四发光单元214不发光。并且,由于正电压与负电压的幅度相等,所以第四发光单元214发出的蓝光的亮度与第三发光单元213发出的红光的亮度相当。

[0063] 在图4d所示的驱动信号中,正电压的幅度为0.5,负电压为1。如图5d所示,在图4d所示的驱动信号的作用下,第一子像素210中的第二发光单元212在0.5正电压的作用下发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,第一发光单元211不发光,在1负电压的作用下,第一发光单元211发出波长为500nm~580nm的光,即绿光,第二发光单元212不发光。并且,由于正电压比负电压的幅度小,所以第二发光单元212发出的蓝光的亮度小于第一发光单元211发出的绿光的亮度。如图6d所示,在图4d所示的驱动信号的作用下,第二子像素220中的第四发光单元214在1正电压的作用下也发出波长为400nm~500nm的光,即蓝光,而第三发光单元213不发光;在1负电压的作用下,第三发光单元213发出波长为580nm~700nm的光,即红光,第四发光单元214不发光。并且,由于正电压比负电压的幅度小,所以第四发光单元214发出的蓝光的亮度小于第三发光单元213发出的红光的亮度。

[0064] 在图4e所示的驱动信号中,正电压的幅度为0,负电压为1。如图5e所示,在图4e所示的驱动信号的作用下,第一子像素210中的第二发光单元212在0正电压的作用下,第一发光单元211和第二发光单元212均不发光,在1负电压的作用下,第一发光单元211发出波长为500nm~580nm的光,即绿光,第二发光单元212不发光。如图6e所示,在图4e所示的驱动信号的作用下,第二子像素220中的第三发光单元213和第四发光单元214在0正电压的作用下均不发光;在1负电压的作用下,第三发光单元213发出波长为580nm~700nm的光,即红光,第四发光单元214不发光。

[0065] 需要说明的是,在另一些实施例中,还可以采用以下方式布置第一子像素210和第二子像素220,第一发光单元211和第二发光单元212中的一个发射红光,另一个发射绿光;第三发光单元211和第四发光单元211均用于发射蓝光。由于用于发射绿光和红光的发光层可以采用发光效率较高的磷光有机发光材料,而用于发射蓝光的发光层采用发光效率较低的荧光发光材料,所以可以将用于发射绿光和用于发射红光的发光单元设置在同一子像素中,而将用于发射蓝光的两个发光单元设置在同一子像素中,从而可以将用于发射蓝光的两个发光单元所属的子像素的面积设置得较大,进而避免两个子像素发出的光的亮度的差距过大,提高显示面板的显示效果;或者,可以将属于一个子像素的用于发射蓝光的两个发光单元设置为在同一驱动信号下同时发光,从而可以在相同的发光面积的情况下增大蓝光

的亮度,以提高显示面板的显示效果。进一步地,将两个发光单元设置为在同一驱动信号下同时发光时,两个发光单元的层级结构可以包括依次堆叠的第一阳极、第一发光层、公共阴极、第二发光层和第二阳极,第一阳极和第二阳极与电源的一端连接,公共阴极与电源的另一端连接。

[0066] 图7a为图1中的OLED显示基板的一个像素的又一实施例的放大结构示意图。图7b为图7a所示像素的层级结构示意图。如图7a和图7b所示,该像素200包括两个子像素,分别为第一子像素710和第二子像素720。第一子像素710包括堆叠设置的第一发光单元711和第二发光单元712,第二子像素720包括第三发光单元713。其中,第一发光单元711用于发射蓝光,第二发光单元712用于发射红光,第三发光单元713用于发射绿光。

[0067] 在该实施例中,将发射绿光的第三发光单元独立设置,从而可以根据实际需要设置第二子像素的大小,以提高OLED显示面板的亮度的均匀性。

[0068] 具体地,由于目前发射绿光的发光单元的发光效率较高,在相同的发光面积下,绿光的亮度大于蓝光和红光的亮度,所以可以将第二子像素的发光面积设置为大于第一子像素的发光面积,即将绿光对应的子像素的发光面积设置得较小,而将红光和蓝光对应的子像素的面积设置得较大(图中未示出),从而可以使得单位时间内,第一子像素发光的亮度和第二子像素发光的亮度相当,提高OLED显示基板的亮度的均匀度。

[0069] 图7b中的第一发光单元711、第二发光单元712的层级结构和图2b所示实施例中的第一发光单元211和第二发光单元212的层级结构相同,区别仅在于图7b中的各发光单元中的发光层需要采用所发出的颜色对应的材料制成,其他各层的材料和厚度可以参见第一发光单元211和第二发光单元212的相关描述,故在此省略。

[0070] 参见图7b,第三发光单元713包括依次层叠设置在基板300上的阳极7131、HIL7132、HTL7134、发光层7133、ETL7136、EIL7138和阴极7135。其中,阳极7131可以采用氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO)薄膜、氧化铟锌(Indium Zinc Oxide,IZO)薄膜或者其他透明的导电材料形成,优选功函数大于4.0eV的导电材料,厚度可以为5~5000nm。发光层7133可以采用有机材料发光层或者基于量子点的发光层,厚度可以为5~200nm。阴极7135可以采用铝或者功函数小于4.0eV的其他导电材料,厚度可以为100nm~200nm。

[0071] HIL7132可以采用有机(例如LG-101及其类似物、p型掺杂的有机空穴传输材料等)或无机材料(例如氧化钼、氧化钒等)制成。HTL7134可以采用三苯二胺(TPD)、CBP、NPD、聚苯胺、NPB等材料制成。ETL7136可以采用有机材料、n型掺杂材料、无机纳米粒子等材料制成。EIL7138可以采用氟化锂、锂喹啉(lithium quinolate)等材料制成。

[0072] 可选地,HIL7112的厚度可以为5~200nm;HTL7114的厚度可以为5~200nm;ETL7116的厚度可以为5~200nm;EIL7118的厚度可以为0.2~50nm。

[0073] 图8为图1中的OLED显示基板的一个像素的另一实施例的放大结构示意图。在图8所示实施例中,该像素200包括两个子像素,分别为第一子像素810和第二子像素820。第一子像素810包括堆叠设置的第一发光单元和第二发光单元,第二子像素820包括第三发光单元。其中,第一发光单元用于发射绿光,第二发光单元用于发射红光,第三发光单元用于发射蓝光。

[0074] 图8中,第一子像素810的层级结构可以与图7b所示的第一子像素710的层级结构相同,第二子像素820的层级结构可以与图7b所示的第二子像素720的层级结构相同,区别

仅在于图8中的各发光单元中的发光层需要采用所发出的颜色对应的材料制成,其他各层的材料和厚度可以参见第一发光单元211、第二发光单元212和第三发光单元713的相关描述,故在此不再赘述。

[0075] 由于用于发射绿光和红光的发光层可以采用发光效率较高的磷光有机发光材料,而用于发射蓝光的发光层采用发光效率较低的荧光发光材料,所以可以将用于发射绿光和用于发射红光的发光单元设置在同一子像素中,从而可以避免两个子像素发出的光的亮度的差距过大,提高显示面板的显示效果。

[0076] 需要说明的是,在图所示实施例中,各个子像素均为矩形,在具体实现中,对于不同的显示装置,可以设置不同形状的子像素,例如正六边形、扇形等,以满足不同的设计要求。

[0077] 本发明实施例还提供了一种OLED显示装置,该OLED显示装置包括图1所示的OLED显示基板100。在具体实施时,本发明实施例提供的OLED显示装置可以为手机、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。

[0078] 一方面,在相同的分辨率的前提下,OLED显示基板上每个像素中包括两个子像素时,每个像素中的子像素的数量减少,子像素对应的驱动结构可以减少,驱动结构的占用面积也相应减小,每个子像素的发光面积可以增大,从而可以提高OLED显示基板的像素的开口率;另一方面,在OLED显示基板的每个子像素的大小与现有的显示基板的子像素的大小相同的情况下,将OLED显示基板上每个像素设置为包括两个子像素,每个像素的面积减小,从而可以提高OLED显示基板的分辨率。

[0079] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

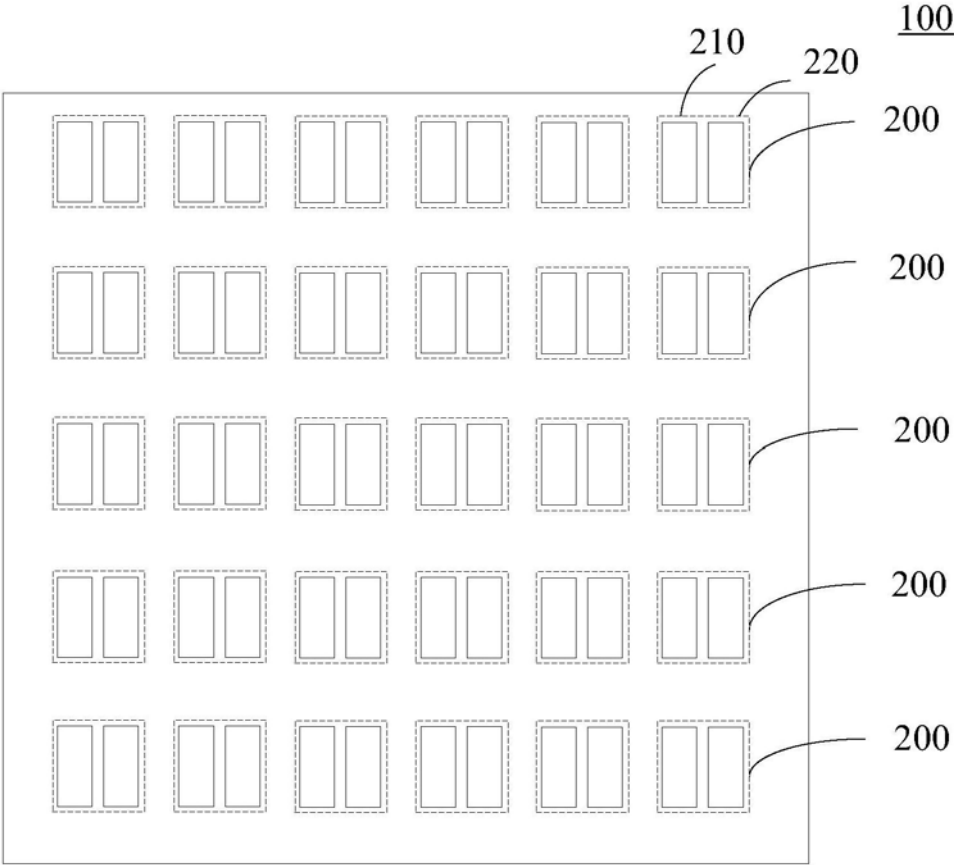


图1

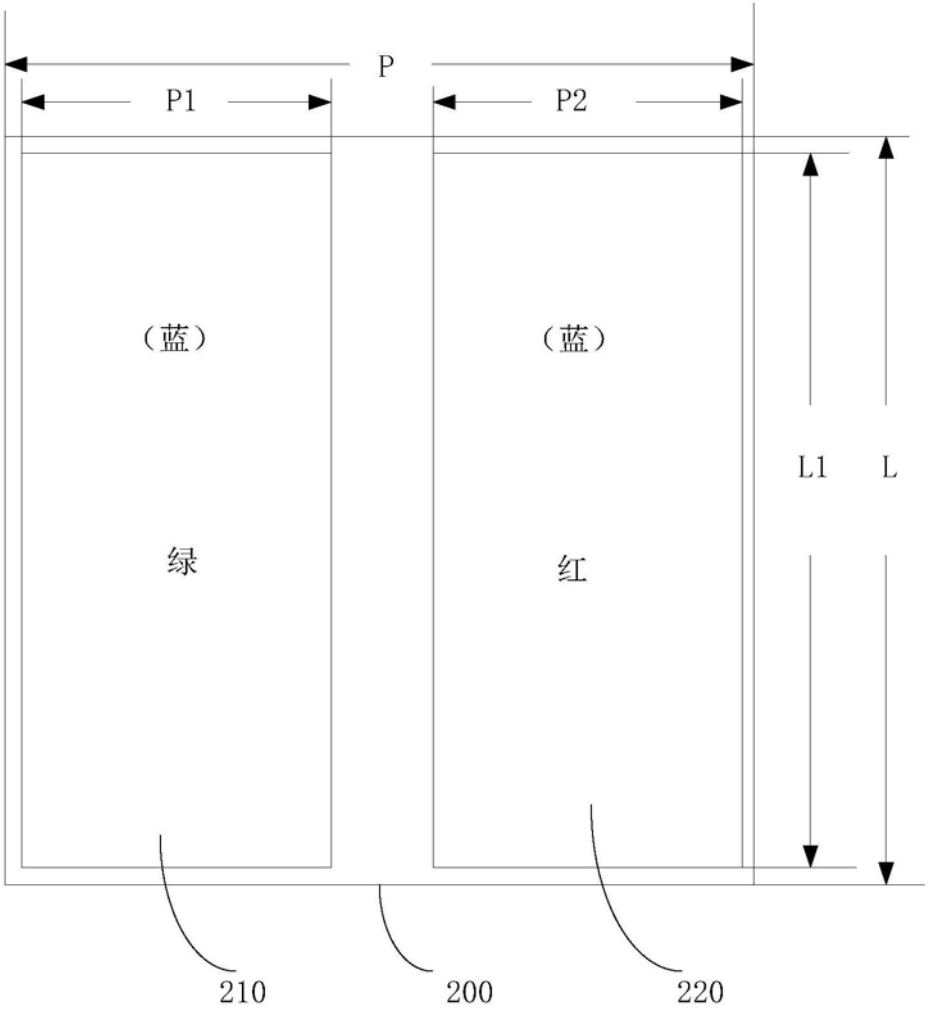


图2a

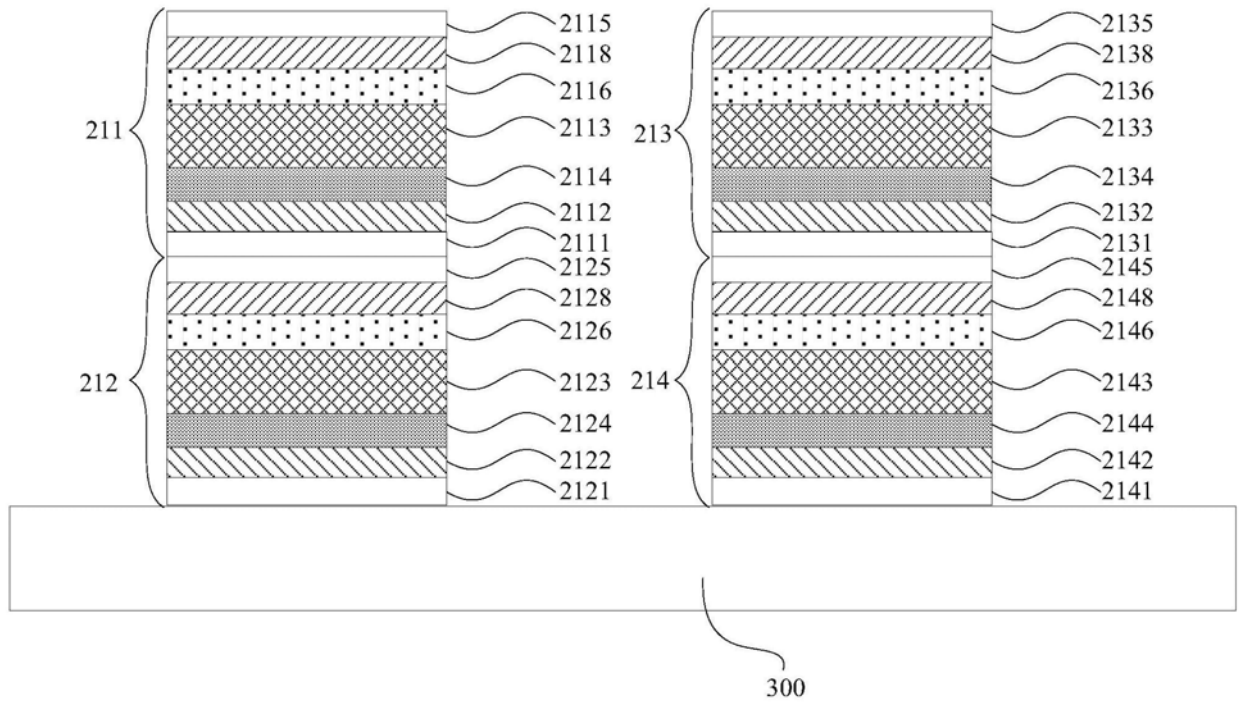


图2b

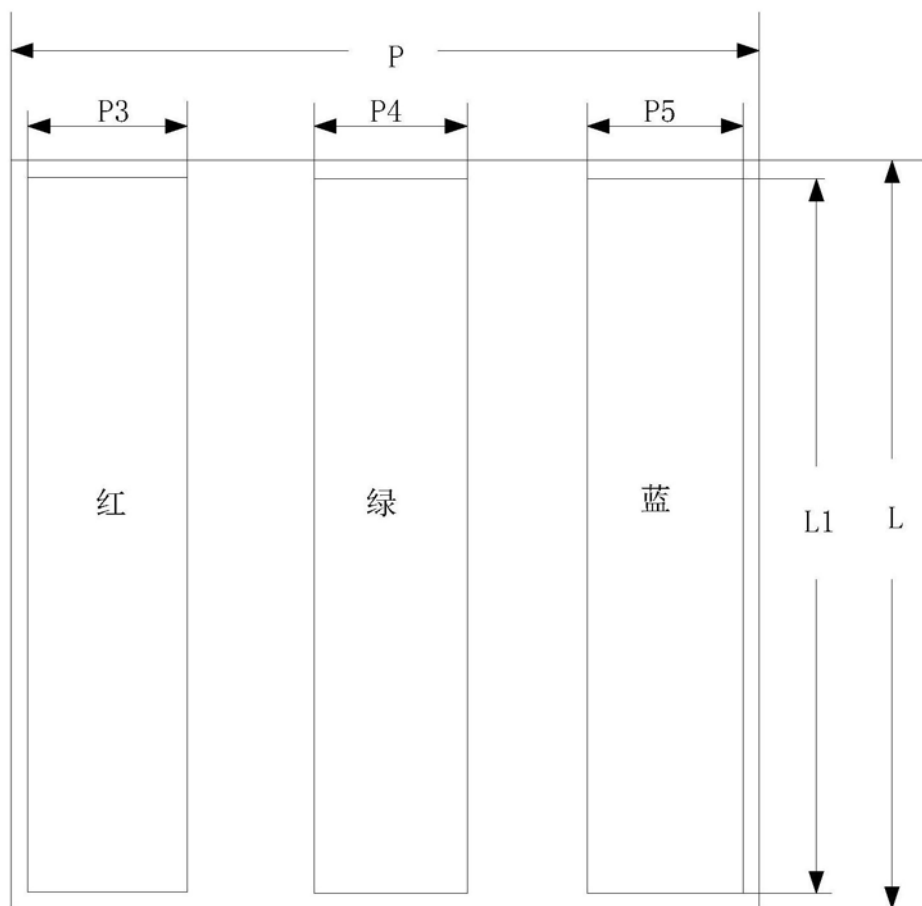


图2c

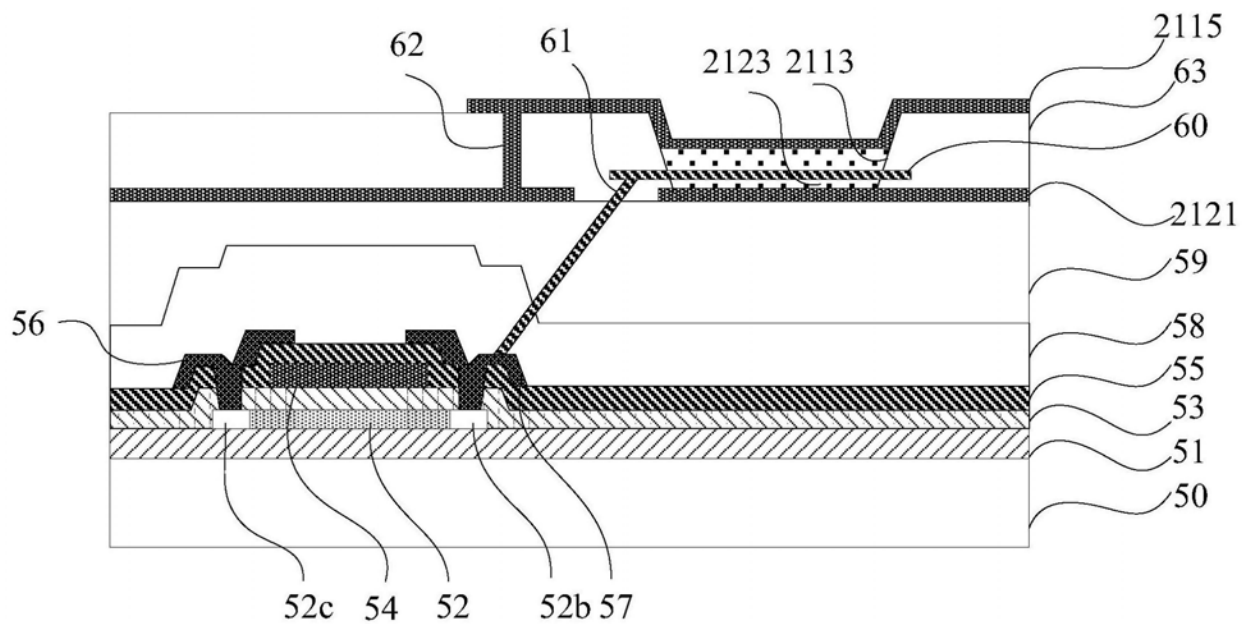


图3

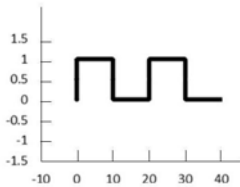


图4a

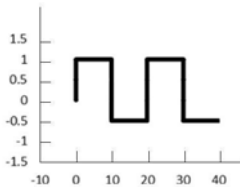


图4b

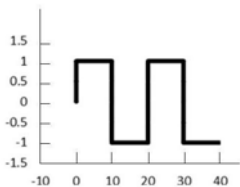


图4c

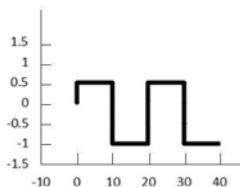


图4d

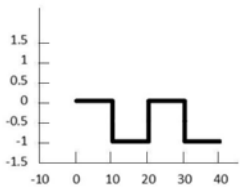


图4e

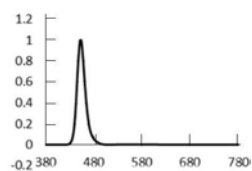


图5a

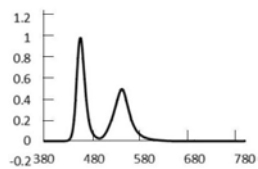


图5b

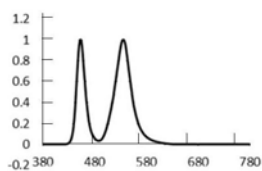


图5c

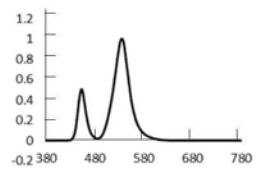


图5d

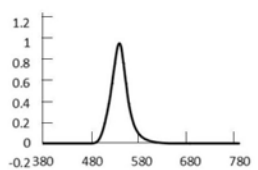


图5e

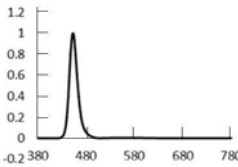


图6a

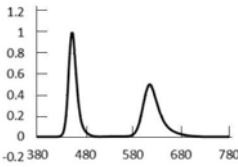


图6b

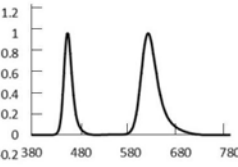


图6c

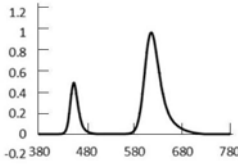


图6d

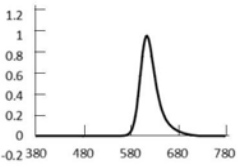


图6e

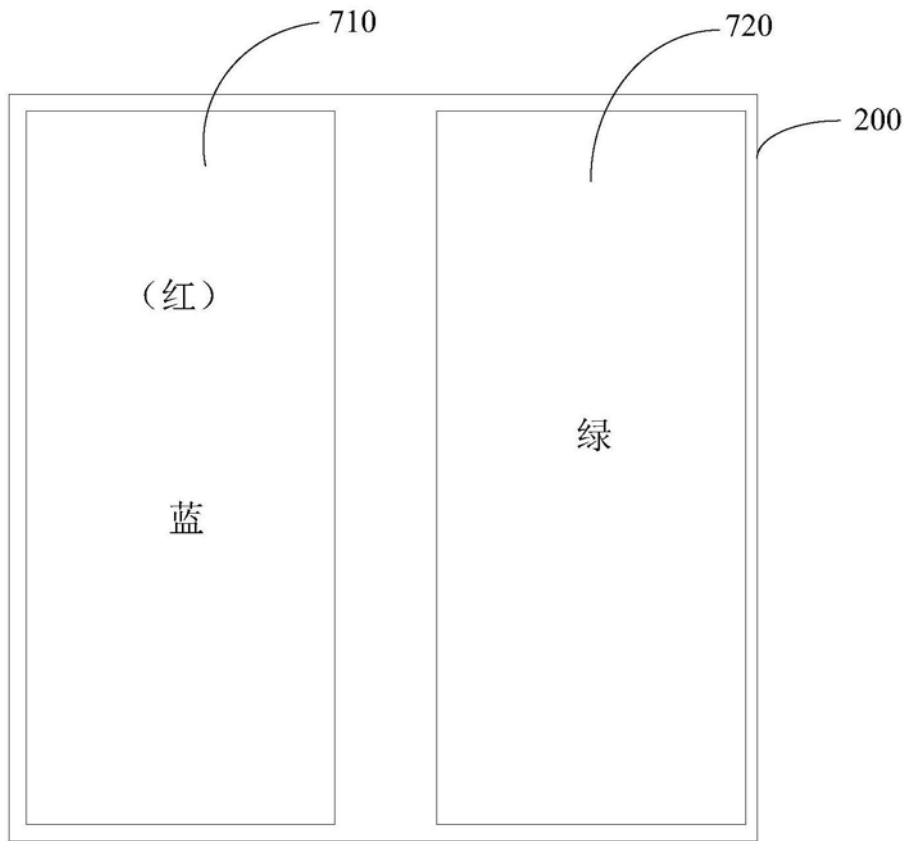


图7a

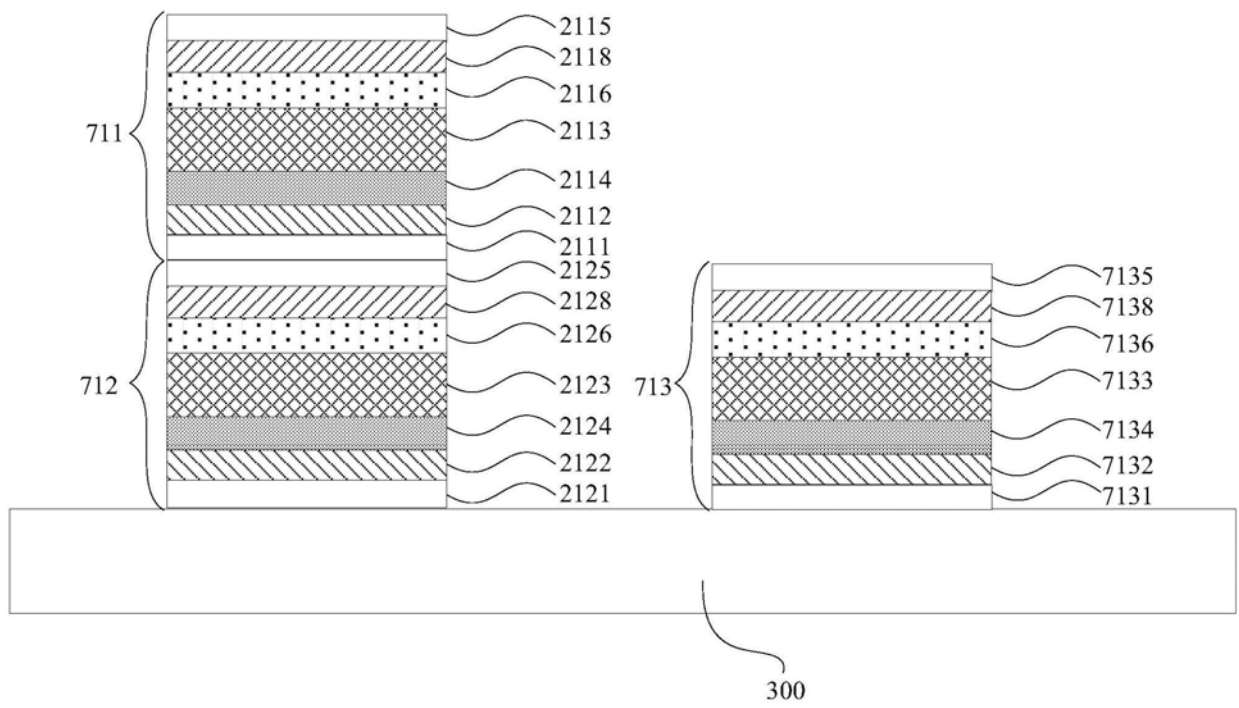


图7b

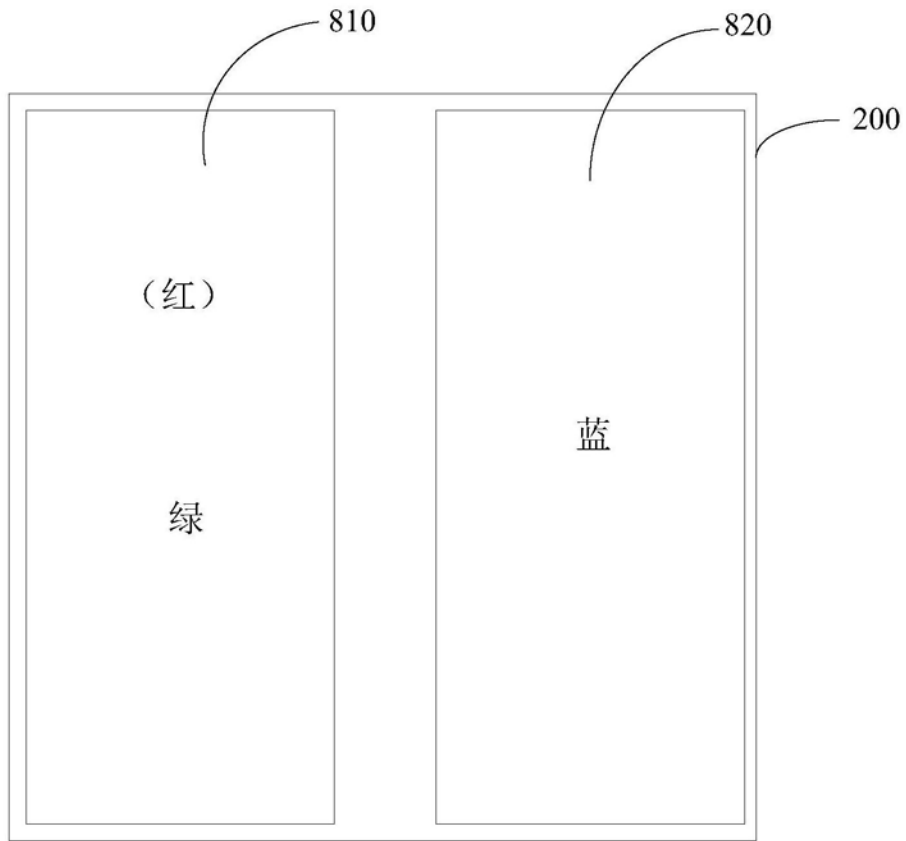


图8