



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105355644 B

(45)授权公告日 2018.05.22

(21)申请号 201510714052.X

(22)申请日 2015.10.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105355644 A

(43)申请公布日 2016.02.24

(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

专利权人 成都京东方光电科技有限公司

(72)发明人 陈文强

(74)专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 103515540 A, 2014.01.15,

CN 103515540 A, 2014.01.15,

US 2013320837 A1, 2013.12.05,

CN 104932137 A, 2015.09.23,

CN 103855183 A, 2014.06.11,

KR 20060038848 A, 2006.05.04,

审查员 袁芳

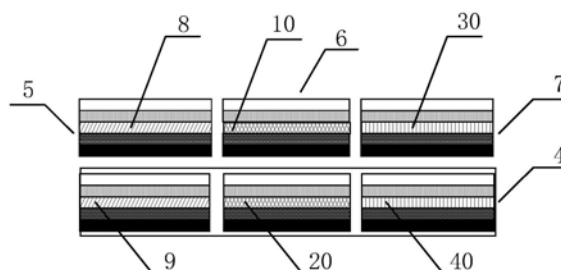
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种像素单元及其制作方法、显示装置

(57)摘要

本发明公开一种像素单元及其制作方法、显示装置,涉及显示技术领域,为解决在制作白色子像素单元时,需要进行多次蒸镀所导致的增加蒸镀成本的问题。该像素单元中的白色子像素单元包括:与红光载流子注入层、绿光载流子注入层以及蓝光载流子注入层在同一次构图工艺中形成的白光载流子注入层,与红光载流子传输层、绿光载流子传输层以及蓝光载流子传输层在同一次构图工艺中形成的白光载流子传输层,与其它子像素单元对应的有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成的白光有机电致发光材料层。本发明提供的像素单元用于OLED显示屏中。



1. 一种像素单元,包括红色子像素单元、绿色子像素单元、蓝色子像素单元以及白色子像素单元;其中,所述红色子像素单元包括红光载流子注入层、红光载流子传输层以及第一红光有机电致发光材料层;所述绿色子像素单元包括绿光载流子注入层、绿光载流子传输层以及第一绿光有机电致发光材料层;所述蓝色子像素单元包括蓝光载流子注入层、蓝光载流子传输层以及第一蓝光有机电致发光材料层;其特征在于,所述白色子像素单元包括白光载流子注入层、白光载流子传输层、第二红光有机电致发光材料层、第二绿光有机电致发光材料层和第二蓝光有机电致发光材料层;

所述白光载流子注入层与所述红光载流子注入层、所述绿光载流子注入层以及所述蓝光载流子注入层在同一次构图工艺中形成;所述白光载流子传输层与所述红光载流子传输层、所述绿光载流子传输层以及所述蓝光载流子传输层在同一次构图工艺中形成;所述第二红光有机电致发光材料层与所述第一红光有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成;所述第二绿光有机电致发光材料层与所述第一绿光有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成;所述第二蓝光有机电致发光材料层与所述第一蓝光有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成;

所述白光载流子注入层包括白光电子注入层和白光空穴注入层,所述白光载流子传输层包括白光电子传输层和白光空穴传输层;所述第二红光有机电致发光材料层、所述第二绿光有机电致发光材料层以及所述第二蓝光有机电致发光材料层均设于所述白光电子传输层和所述白光空穴传输层之间;且所述第二红光有机电致发光材料层分别与所述白光电子传输层和所述白光空穴传输层接触,所述第二绿光有机电致发光材料层分别与所述白光电子传输层和所述白光空穴传输层接触,所述第二蓝光有机电致发光材料层分别与所述白光电子传输层和所述白光空穴传输层接触。

2. 根据权利要求1所述的像素单元,其特征在于,所述第一红光有机电致发光材料层的面积为 X_R ,所述第一绿光有机电致发光材料层的面积为 X_G ,所述第一蓝光有机电致发光材料层的面积为 X_B ,所述第二红光有机电致发光材料层的面积为 W_R ,所述第二绿光有机电致发光材料层的面积为 W_G ,所述第二蓝光有机电致发光材料层的面积为 W_B ;其中,

$$0.01 < \frac{X_R}{W_R + W_G + W_B} < 100;$$

$$0.01 < \frac{X_G}{W_R + W_G + W_B} < 100;$$

$$0.01 < \frac{X_B}{W_R + W_G + W_B} < 100。$$

3. 根据权利要求2所述的像素单元,其特征在于, $\frac{X_R}{W_R} = \frac{X_G}{W_G} = \frac{X_B}{W_B}$, 且 $\frac{X_R}{W_R} \geq 1$ 。

4. 根据权利要求2所述的像素单元,其特征在于, $\frac{X_R}{W_R} \neq \frac{X_G}{W_G}$, $\frac{X_R}{W_R} \neq \frac{X_B}{W_B}$, $\frac{X_G}{W_G} \neq \frac{X_B}{W_B}$ 。

5. 根据权利要求2所述的像素单元,其特征在于, $\frac{X_R}{W_R} = \frac{X_B}{W_B}$, 且 $\frac{X_R}{W_R} < \frac{X_G}{W_G}$ 。

6. 一种如权利要求1-5中任一所述像素单元的制作方法,其特征在于,包括:

在同一次构图工艺中形成红光载流子注入层、绿光载流子注入层、蓝光载流子注入层以及白光载流子注入层；

在同一次构图工艺中形成红光载流子传输层、绿光载流子传输层、蓝光载流子传输层以及白光载流子传输层；

在同一次构图工艺中形成第一红光有机电致发光材料层和第二红光有机电致发光材料层；

在同一次构图工艺中形成第一绿光有机电致发光材料层和第二绿光有机电致发光材料层；

在同一次构图工艺中形成第一蓝光有机电致发光材料层和第二蓝光有机电致发光材料层；

所述像素单元中的所述白光载流子注入层包括白光电子注入层和白光空穴注入层，所述白光载流子传输层包括白光电子传输层和白光空穴传输层；所述红光载流子注入层包括红光电子注入层和红光空穴注入层，所述红光载流子传输层包括红光电子传输层和红光空穴传输层；所述绿光载流子注入层包括绿光电子注入层和绿光空穴注入层，所述绿光载流子传输层包括绿光电子传输层和绿光空穴传输层；所述蓝光载流子注入层包括蓝光电子注入层和蓝光空穴注入层，所述蓝光载流子传输层包括蓝光电子传输层和蓝光空穴传输层；

在同一次构图工艺中形成所述白光电子注入层、所述红光电子注入层、所述绿光电子注入层和所述蓝光电子注入层；

在同一次构图工艺中形成所述白光电子传输层、所述红光电子传输层、所述绿光电子传输层和所述蓝光电子传输层；

在同一次构图工艺中形成所述白光空穴传输层、所述红光空穴传输层、所述绿光空穴传输层和所述蓝光空穴传输层；

在同一次构图工艺中形成所述白光空穴注入层、所述红光空穴注入层、所述绿光空穴注入层和所述蓝光空穴注入层。

7. 根据权利要求6所述的像素单元的制作方法，其特征在于，在同一次构图工艺中形成所述红色子像素单元对应的阳极、所述绿色子像素单元对应的阳极、所述蓝色子像素单元对应的阳极以及所述白色子像素单元对应的阳极；在同一次构图工艺中形成所述红色子像素单元对应的阴极、所述绿色子像素单元对应的阴极、所述蓝色子像素单元对应的阴极以及所述白色子像素单元对应的阴极。

8. 一种显示装置，其特征在于，包括权利要求1-5中任一所述像素单元。

一种像素单元及其制作方法、显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示技术领域,尤其涉及一种像素单元及其制作方法、显示装置。

背景技术

[0002] 有机发光二极管(Organic Light-Emitting Diode,以下简称OLED)显示屏是一种由阳极、阴极以及设在阳极和阴极之间的有机材料层构成的显示屏,其中,有机材料层包括依次堆叠的空穴注入层、空穴传输层、有机电致发光材料层、电子传输层和电子注入层。工作时,在OLED显示屏的阳极、阴极之间施加驱动电压,以通过空穴注入层、空穴传输层、电子传输层以及电子注入层向有机电致发光材料层中注入电子和空穴,电子和空穴在有机电致发光材料层中复合,使有机电致发光材料层发光,从而实现OLED显示屏的彩色显示。

[0003] 目前,常见的OLED显示屏中的像素单元一般为RGB(Red、Green、Blue-红、绿、蓝)三色子像素结构或RGBW(Red、Green、Blue、White-红、绿、蓝、白)四色子像素结构;其中,请参阅图1,RGBW的像素单元中的白色子像素单元4由红光有机材料层1、绿光有机材料层2以及蓝光有机材料层3堆叠而成,由于红光有机材料层1、绿光有机材料层2以及蓝光有机材料层3中均包括空穴注入层、空穴传输层、电子注入层以及电子传输层,因而在制作白色子像素单元4时,其中各有机材料层(即红光有机材料层1、绿光有机材料层2以及蓝光有机材料层3)中的空穴注入层、空穴传输层、电子注入层以及电子传输层必须单独蒸镀,导致在制作RGBW四色子像素结构中的白色子像素单元4时蒸镀次数多,增加了蒸镀的成本。因此,亟需开发一种像素单元,以避免在制作白色子像素单元时,需要进行多次蒸镀所导致的成本增加问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种像素单元及其制作方法、显示装置,用于解决在制作白色子像素单元时,需要进行多次蒸镀所导致的增加蒸镀成本的问题。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0006] 一种像素单元,包括红色子像素单元、绿色子像素单元、蓝色子像素单元以及白色子像素单元;其中,所述红色子像素单元包括红光载流子注入层、红光载流子传输层以及第一红光有机电致发光材料层;所述绿色子像素单元包括绿光载流子注入层、绿光载流子传输层以及第一绿光有机电致发光材料层;所述蓝色子像素单元包括蓝光载流子注入层、蓝光载流子传输层以及第一蓝光有机电致发光材料层;所述白色子像素单元包括白光载流子注入层、白光载流子传输层、第二红光有机电致发光材料层、第二绿光有机电致发光材料层和第二蓝光有机电致发光材料层;所述白光载流子注入层与所述红光载流子注入层、所述绿光载流子注入层以及所述蓝光载流子注入层在同一次构图工艺中形成;所述白光载流子传输层与所述红光载流子传输层、所述绿光载流子传输层以及所述蓝光载流子传输层在同一次构图工艺中形成;所述第二红光有机电致发光材料层与所述第一红光有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成;所述第二绿光有机电致发光材料层与所述第一绿光有机电

致发光材料层在同一次构图工艺中形成;所述第二蓝光有机电致发光材料层与所述第一蓝光有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成。

[0007] 本发明还提供了一种像素单元的制作方法,包括:在同一次构图工艺中形成红光载流子注入层、绿光载流子注入层、蓝光载流子注入层以及白光载流子注入层;在同一次构图工艺中形成红光载流子传输层、绿光载流子传输层、蓝光载流子传输层以及白光载流子传输层;在同一次构图工艺中形成第一红光有机电致发光材料层和第二红光有机电致发光材料层;在同一次构图工艺中形成第一绿光有机电致发光材料层和第二绿光有机电致发光材料层

[0008] 本发明还提供了一种显示装置,包括上述像素单元。

[0009] 与现有技术相比本发明的有益效果在于:

[0010] 本发明提供的像素单元中,在形成红光载流子注入层、绿光载流子注入层以及蓝光载流子注入层时,能够对应形成白光载流子注入层;在形成红光载流子传输层、绿光载流子传输层以及蓝光载流子传输层时,能够对应形成白光载流子传输层;在形成第一红光有机电致发光材料层时,能够对应形成第二红光有机电致发光材料层;在形成第一绿光有机电致发光材料层时,能够对应形成第二绿光有机电致发光材料层;在形成第一蓝光有机电致发光材料层时,能够对应形成第二蓝光有机电致发光材料层;因此,在完成红色子像素单元、绿色子像素单元以及蓝色子像素单元制作的同时,完成了白色子像素单元的制作,即不需要增加多余的蒸镀操作,就能够形成白色子像素单元,很好的避免了在制作白色子像素单元时,需要进行多次蒸镀所导致的增加蒸镀成本的问题。

[0011] 另外,本发明提供的像素单元需要发出白光时,不需要同时驱动红色子像素单元、绿色子像素单元以及蓝色子像素单元,只要单独驱动白色子像素单元即可实现像素单元发出白光,降低了驱动有机发光二极管发出白光的功耗,从而提高了有机发光二极管的显示寿命。

附图说明

[0012] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0013] 图1为现有技术中RGBW四色子像素结构的剖面图;

[0014] 图2为本发明实施例提供的RGBW四色子像素结构的剖面图;

[0015] 图3为本发明实施例提供的一种白色子像素单元的剖面图;

[0016] 图4为本发明实施例提供的另一种白色子像素单元的剖面图;

[0017] 图5为本发明实施例提供的实施例一对应的像素单元结构图;

[0018] 图6为本发明实施例提供的实施例二对应的像素单元结构图;

[0019] 图7为本发明实施例提供的实施例三对应的像素单元结构图;

[0020] 图8为本发明实施例提供的实施例四对应的像素单元结构图;

[0021] 图9为本发明实施例提供的红光有机电致发光材料层的结构图;

[0022] 图10为本发明实施例提供的绿光有机电致发光材料层的结构图;

[0023] 图11为本发明实施例提供的蓝光有机电致发光材料层的结构图。

[0024] 附图标记:

[0025]	1-红光有机材料层，	2-绿光有机材料层，
[0026]	3-蓝光有机材料层，	4-白色子像素单元，
[0027]	5-红色子像素单元，	6-绿色子像素单元，
[0028]	7-蓝色子像素单元，	8-第一红光有机电致发光材料层，
[0029]	9-第二红光有机电致发光材料层，	10-第一绿光有机电致发光材料层，
[0030]	20-第二绿光有机电致发光材料层，	30-第一蓝光有机电致发光材料层，
[0031]	40-第二蓝光有机电致发光材料层，	50-白光电子注入层，
[0032]	51-第一白光电子注入层，	52-第二白光电子注入层，
[0033]	53-第三白光电子注入层，	60-白光空穴注入层，
[0034]	61-第一白光空穴注入层，	62-第二白光空穴注入层，
[0035]	63-第三白光空穴注入层，	70-白光电子传输层，
[0036]	71-第一白光电子传输层，	72-第二白光电子传输层，
[0037]	73-第三白光电子传输层，	80-白光空穴传输层，
[0038]	81-第一白光空穴传输层，	82-第二白光空穴传输层，
[0039]	83-第三白光空穴传输层。	

具体实施方式

[0040] 为了进一步说明本发明实施例提供的像素单元及其制作方法、显示装置，下面结合说明书附图进行详细描述。

[0041] 请参阅图2，本发明实施例提供的像素单元，包括红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7以及白色子像素单元4；其中，红色子像素单元5包括红光载流子注入层、红光载流子传输层以及第一红光有机电致发光材料层8；绿色子像素单元6包括绿光载流子注入层、绿光载流子传输层以及第一绿光有机电致发光材料层10；蓝色子像素单元7包括蓝光载流子注入层、蓝光载流子传输层以及第一蓝光有机电致发光材料层30；白色子像素单元4包括白光载流子注入层、白光载流子传输层、第二红光有机电致发光材料层、第二绿光有机电致发光材料层和第二蓝光有机电致发光材料层；白光载流子注入层与红光载流子注入层、绿光载流子注入层以及蓝光载流子注入层在同一次构图工艺中形成，白光载流子传输层与红光载流子传输层、绿光载流子传输层以及蓝光载流子传输层在同一次构图工艺中形成，第二红光有机电致发光材料层9与第一红光有机电致发光材料层8在同一次构图工艺中形成，第二绿光有机电致发光材料层20与第一绿光有机电致发光材料层10在同一次构图工艺中形成，第二蓝光有机电致发光材料层40与第一蓝光有机电致发光材料层30在同一次构图工艺中形成。

[0042] 工作过程中，当像素单元需要发出彩色光时，在红色子像素单元5、绿色子像素单元6以及蓝色子像素单元7上分别施加相应的驱动电压，在驱动电压的作用下，红光载流子注入层中的红光载流子经红光载流子传输层的传输进入到第一红光有机电致发光材料层8中，并在第一红光有机电致发光材料层8中复合，以实现第一红光有机电致发光材料层8发出红光；在驱动电压的作用下，绿光载流子注入层中的绿光载流子经绿光载流子传输层的传输进入到第一绿光有机电致发光材料层10中，并在第一绿光有机电致发光材料层10中复合，以实现第一绿光有机电致发光材料层10发出绿光；在驱动电压的作用下，蓝光载流子注

入层中的蓝光载流子经蓝光载流子传输层的传输进入到第一蓝光有机电致发光材料层30中,并在第一蓝光有机电致发光材料层30中复合,以实现第一蓝光有机电致发光材料层30发出蓝光;发出的红光、绿光以及蓝光混合形成彩色光。

[0043] 当像素单元需要发出白光时,在白色子像素单元4上施加驱动电压,在驱动电压的作用下,白光载流子注入层中的白光载流子经白光载流子传输层的传输分别进入到第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40中,并在第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40中复合,以实现第二红光有机电致发光材料层9发出红光、第二绿光有机电致发光材料层20发出绿光、第二蓝光有机电致发光材料层40发出蓝光,发出的红光、绿光以及蓝光混合形成白光。

[0044] 通过上述实施例提供的像素单元的工作过程可知,本实施例提供的像素单元中,由于在形成红光载流子注入层、绿光载流子注入层以及蓝光载流子注入层时,能够对应形成白光载流子注入层;在形成红光载流子传输层、绿光载流子传输层以及蓝光载流子传输层时,能够对应形成白光载流子传输层;在形成第一红光有机电致发光材料层8时,能够对应形成第二红光有机电致发光材料层9;在形成第一绿光有机电致发光材料层10时,能够对应形成第二绿光有机电致发光材料层20;在形成第一蓝光有机电致发光材料层30时,能够对应形成第二蓝光有机电致发光材料层40;因此,在完成红色子像素单元5、绿色子像素单元6以及蓝色子像素单元7制作的同时,完成了白色子像素单元4的制作,即不需要增加多余的蒸镀操作,就能够形成白色子像素单元4,很好的避免了在制作白色子像素单元4时,需要进行多次蒸镀所导致的增加蒸镀成本的问题。

[0045] 另外,本发明实施例提供的像素单元需要发出白光时,不需要同时驱动红色子像素单元5、绿色子像素单元6以及蓝色子像素单元7,只要单独驱动白色子像素单元4即可实现像素单元发出白光,降低了驱动有机发光二极管发出白光的功耗,从而提高了有机发光二极管的显示寿命。

[0046] 上述实施例提供的白色子像素单元4包括阳极、阴极以及设在阳极和阴极之间的白光有机材料层。该白光有机材料层包括白光载流子注入层、白光载流子传输层、第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40;其中,

[0047] 白光载流子注入层包括白光电子注入层50和白光空穴注入层60,白光载流子传输层包括白光电子传输层70和白光空穴传输层80;白光电子传输层70和白光空穴传输层80设于白光电子注入层50和白光空穴注入层60之间,第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40均设于白光电子传输层70和白光空穴传输层80之间,且第二红光有机电致发光材料层9分别与白光电子传输层70和白光空穴传输层80接触,第二绿光有机电致发光材料层20分别与白光电子传输层70和白光空穴传输层80接触,第二蓝光有机电致发光材料层40分别与白光电子传输层70和白光空穴传输层80接触。

[0048] 需要说明的是,上述白色子像素单元4对应的阴极、阳极,以及白光电子注入层、白光空穴注入层、白光电子传输层和白光空穴传输层均可以为一整体结构或包括多个不相接触的组成部分的结构;下面对不同情况下,白色子像素单元对应的工作过程进行说明。

[0049] 请参阅图3,当白色子像素单元4对应的阴极、阳极,以及白光电子注入层、白光空穴注入层、白光电子传输层和白光空穴传输层均为一整体结构时,白色子像素单元4的工作过程为:在白色子像素单元4的阳极和阴极之间施加驱动电压,在驱动电压的作用下白光电子注入层50产生电子,且产生的电子经白光电子传输层70分别传输到第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40;另外,白光空穴注入层60产生空穴,且产生的空穴经白光空穴传输层80分别传输到第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40;传输到第二红光有机电致发光材料层9中的电子和空穴复合,使第二红光有机电致发光材料层9发出红光,传输到第二绿光有机电致发光材料层20中的电子和空穴复合,使第二绿光有机电致发光材料层20发出绿光,传输到第二蓝光有机电致发光材料层40中的电子和空穴复合,使第二蓝光有机电致发光材料层40发出蓝光,发出的红光、绿光和蓝光混合形成白光。

[0050] 由上述白色子像素单元4的具体结构和工作过程可知,白色子像素单元4的结构与红色子像素单元5、绿色子像素单元6以及蓝色子像素单元7的结构相似,即具有一白光电子注入层50、一白光空穴注入层60、一白光电子传输层70和一白光空穴传输层80;因此,在制作像素单元时,能够通过同一次构图工艺形成红光电子注入层、绿光电子注入层、蓝光电子注入层和白光电子注入层50;通过同一次构图工艺形成红光空穴注入层、绿光空穴注入层、蓝光空穴注入层和白光空穴注入层60;通过同一次构图工艺形成红光电子传输层、绿光电子传输层、蓝光电子传输层和白光电子传输层70;通过同一次构图工艺形成红光空穴传输层、绿光空穴传输层、蓝光空穴传输层和白光空穴传输层80,即在完成红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7制作的同时,完成了白色子像素单元4的制作,而不需要多余的蒸镀操作,使制作白色子像素单元4的过程更加简单方便。另外,采用这种结构的白色子像素单元4,由于白色子像素单元4对应的阴极、阳极,以及白光电子注入层50、白光空穴注入层60、白光电子传输层70和白光空穴传输层80均为一整体结构,因此,在使用掩膜版制作的过程中,操作的准确率较高。

[0051] 请参阅图4,当白色子像素单元4对应的阴极、阳极,以及白光电子注入层50、白光空穴注入层60、白光电子传输层70和白光空穴传输层80均为包括多个不相接触的组成部分的结构时,白色子像素单元4对应的阴极包括第一阴极、第二阴极以及第三阴极;白色子像素单元4对应的阳极包括第一阳极、第二阳极以及第三阳极;白光电子注入层50包括第一白光电子注入层51、第二白光电子注入层52以及第三白光电子注入层53;白光空穴注入层60包括第一白光空穴注入层61、第二白光空穴注入层62以及第三白光空穴注入层63;白光电子传输层70包括第一白光电子传输层71、第二白光电子传输层72以及第三白光电子传输层73;白光空穴传输层80包括第一白光空穴传输层81、第二白光空穴传输层82以及第三白光空穴传输层83。在这种情况下,第一阴极、第一阳极、第一白光电子注入层51、第一白光空穴注入层61、第一白光电子传输层71以及第一白光空穴传输层81与第二红光有机电致发光材料层9相对应,第二阴极、第二阳极、第二白光电子注入层52、第二白光空穴注入层62、第二白光电子传输层72以及第二白光空穴传输层82与第二绿光有机电致发光材料层20相对应,第三阴极、第三阳极、第三白光电子注入层53、第三白光空穴注入层63、第三白光电子传输层73以及第三白光空穴传输层83与第二蓝光有机电致发光材料层40相对应。

[0052] 在上述情况下,白色子像素单元4的工作过程为:在第一阳极和第一阴极之间、第二阳极和第二阴极之间以及第三阳极和第三阴极之间分别施加相同的驱动电压,在驱动电压的作用下第一白光电子注入层51、第二白光电子注入层52以及第三白光电子注入层53分别产生电子,由第一白光电子注入层51产生的电子经第一白光电子传输层71传输到第二红光有机电致发光材料层9中,由第二白光电子注入层52产生的电子经第二白光电子传输层72传输到第二绿光有机电致发光材料层20中,由第三白光电子注入层53产生的电子经第三白光电子传输层73传输到第二蓝光有机电致发光材料层40中;另外,在驱动电压的作用下第一白光空穴注入层61、第二白光空穴注入层62以及第三白光空穴注入层63分别产生空穴,由第一白光空穴注入层61产生的空穴经第一白光空穴传输层81传输到第二红光有机电致发光材料层9中,由第二白光空穴注入层62产生的空穴经第二白光空穴传输层82传输到第二绿光有机电致发光材料层20中,由第三白光空穴注入层63产生的空穴经第三白光空穴传输层83传输到第二蓝光有机电致发光材料层40中;传输到第二红光有机电致发光材料层9中的电子和空穴复合,使第二红光有机电致发光材料层9发出红光,传输到第二绿光有机电致发光材料层20中的电子和空穴复合,使第二绿光有机电致发光材料层20发出绿光,传输到第二蓝光有机电致发光材料层40中的电子和空穴复合,使第二蓝光有机电致发光材料层40发出蓝光,发出的红光、绿光和蓝光混合形成白光。

[0053] 由上述白色子像素单元4的具体结构和工作过程可知,在制作像素单元时,能够通过同一次构图工艺形成红光电子注入层、绿光电子注入层、蓝光电子注入层、第一白光电子注入层51、第二白光电子注入层52以及第三白光电子注入层53;通过同一次构图工艺形成红光空穴注入层、绿光空穴注入层、蓝光空穴注入层、第一白光空穴注入层61、第二白光空穴注入层62以及第三白光空穴注入层63;通过同一次构图工艺形成红光电子传输层、绿光电子传输层、蓝光电子传输层、第一白光电子传输层71、第二白光电子传输层72以及第三白光电子传输层73;通过同一次构图工艺形成红光空穴传输层、绿光空穴传输层、蓝光空穴传输层、第一白光空穴传输层81、第二白光空穴传输层82以及第三白光空穴传输层83,即在完成红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7制作的同时,完成了白色子像素单元4的制作,而不需要多余的蒸镀操作,使制作白色子像素单元4的过程更加简单方便。

[0054] 另外,采用这种结构的白色子像素单元,由于白色子像素单元4对应的阴极、阳极,以及白光电子注入层50、白光空穴注入层60、白光电子传输层70和白光空穴传输层80均为包括多个不相接触的组成部分的结构,因此,在第一阳极和第一阴极之间、第二阳极和第二阴极之间以及第三阳极和第三阴极之间分别施加相同的驱动电压时,对应进入到第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40中的电子的数量相等,对应进入到第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40中的空穴的数量相等,使第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40对应发出的光亮度均匀,能够混合出效果更好的白光。

[0055] 值得注意的是,第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40之间需要留出间隙,一方面所留的间隙用于放置对应的驱动电路,另一方面在制作白色子像素单元的过程中,能够很好的避免第二红光有机电致发光材料层9、第二绿光有机电致发光材料层20以及第二蓝光有机电致发光材料层40之

间发生重叠,影响正常显示;但所留的间隙不要过大,以免降低白色子像素单元4中发光部分占白色子像素单元4的比例,影响显示效果。

[0056] 上述实施例提供的像素单元中,红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7以及白色子像素单元4对应的有机电致发光材料层的面积大小是影响像素单元发光亮度的重要因素。

[0057] 为了更清楚的描述红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7以及白色子像素单元4对应的有机电致发光材料层的面积对像素单元发光效果的影响,现做如下定义:第一红光有机电致发光材料层8的面积为 X_R ,第一绿光有机电致发光材料层10的面积为 X_G ,第一蓝光有机电致发光材料层30的面积为 X_B ,第二红光有机电致发光材料层9的面积为 W_R ,第二绿光有机电致发光材料层20的面积为 W_G ,第二蓝光有机电致发光材料层40的面积为 W_B 。

[0058] 当显示图像时,各子像素单元的面积所占的比例应满足一定要求,以避免各别子像素单元的面积过大或过小导致像素单元不能够实现正常显示,上述实施例提供的像素单元中,各子像素单元对应的面积需满足

$$0.01 < \frac{X_R}{W_R + W_G + W_B} < 100; 0.01 < \frac{X_G}{W_R + W_G + W_B} < 100; 0.01 < \frac{X_B}{W_R + W_G + W_B} < 100。在这$$

种情况下,红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7以及白色子像素单元4在像素单元中所占的比例适中,即能够实现像素单元中的正常显示。

[0059] 而且,在满足图像正常显示的前提下,为了适应不同的使用条件,可以对红色子像素单元5、绿色子像素单元6、蓝色子像素单元7以及白色子像素单元4对应的有机电致发光材料层的面积进行限定,以实现不同的发光亮度。以下给出几种具体实施例,以对各子像素单元所对应的有机电致发光材料层的面积不同所产生的相应效果进行详细说明。

[0060] 实施例一:

[0061] 请参阅图5,当 $\frac{X_R}{W_R} = \frac{X_G}{W_G} = \frac{X_B}{W_B}$, 且 $\frac{X_R}{W_R} > 1$ 时,以 $\frac{X_R}{W_R} = \frac{X_G}{W_G} = \frac{X_B}{W_B} = 3$ 为例,在这种

情况下, $X_R:X_G:X_B:(W_R+W_G+W_B)=3:3:3:3=1:1:1:1$,即 $X_R=X_G=X_B=(W_R+W_G+W_B)$;因此,当对各子像素单元施加相同的驱动电压时,各子像素单元对应发出的光亮度相同,使其组成的像素单元的发光亮度更加均匀。

[0062] 实施例二:

[0063] 请参阅图6,当 $\frac{X_R}{W_R} = \frac{X_G}{W_G} = \frac{X_B}{W_B} = 1$ 时, $X_R:X_G:X_B:(W_R+W_G+W_B)=1:1:1:3$,即

$$X_R=X_G=X_B=\frac{1}{3}(W_R+W_G+W_B), 在这种情况下,红色子像素单元5、绿色子像素单元6以$$

及蓝色子像素单元7对应的有机电致发光材料层的面积相等,而白色子像素单元4对应的有机电致发光材料层的面积相对较大,因此,当对红色子像素单元5、绿色子像素单元6以及蓝色子像素单元7施加相同的驱动电压时,红色子像素单元5、绿色子像素单元6以及蓝色子像素单元7发出的光亮度相同,且这些光混合后能够实现更均匀的色彩显示;而当对白色子像素单元4施加驱动电压时,白色子像素单元4发出的白光亮度相对较高。

[0064] 实施例三:

[0065] 请参阅图7, 当 $\frac{X_R}{W_R} \neq \frac{X_G}{W_G}$, $\frac{X_R}{W_R} \neq \frac{X_B}{W_B}$, $\frac{X_G}{W_G} \neq \frac{X_B}{W_B}$ 时, 以 $\frac{X_R}{W_R}=4$, $\frac{X_G}{W_G}=1$,

$\frac{X_B}{W_B}=\frac{1}{4}$ 为例, 在这种情况下, $X_R:X_G:X_B:(W_R+W_G+W_B)=4:1:1:6$, 相比于实施例一的情况, 白色

子像素单元4对应的有机电致发光材料层的面积较大, 当对白色子像素单元4施加驱动电压时, 白色子像素单元4同样能够发出较高亮度的白光, 而这种像素单元可以用于医疗器械中, 充分发挥其高亮度显示效果的作用。

[0066] 实施例四:

[0067] 请参阅图8, 当 $\frac{X_R}{W_R}=\frac{X_B}{W_B}$, 且 $\frac{X_R}{W_R}<\frac{X_G}{W_G}$ 时, 以 $\frac{X_R}{W_R}=\frac{X_B}{W_B}=1$, 且 $\frac{X_R}{W_R}<\frac{X_G}{W_G}$ 为例, 由于

发出红光和蓝光的有机电致发光材料的寿命较短, 而发出绿光的有机电致发光材料的寿命相对较长, 因此, 在对像素单元整体使用寿命影响不大的前提下, 可以通过适当缩小 W_G , 使白色子像素单元4中留出的空间能够容纳驱动电路, 使原来设于该像素单元中相邻子像素单元之间的驱动电路, 设在了缩小 W_G 后白色子像素单元4中留出的空间内, 这样大大缩小了相邻子像素单元之间的距离, 增大像素单元的开口率, 使光通过的效率更高。

[0068] 本发明实施例还提供了上述像素单元的制作方法, 包括: 在同一次构图工艺中形成红光载流子注入层、绿光载流子注入层、蓝光载流子注入层以及白光载流子注入层; 在同一次构图工艺中形成红光载流子传输层、绿光载流子传输层、蓝光载流子传输层以及白光载流子传输层; 在同一次构图工艺中形成第一红光有机电致发光材料层8和第二红光有机电致发光材料层9; 在同一次构图工艺中形成第一绿光有机电致发光材料层10和第二绿光有机电致发光材料层20; 在同一次构图工艺中形成第一蓝光有机电致发光材料层30和第二蓝光有机电致发光材料层40。

[0069] 上述实施例提供的像素单元中的白光载流子注入层包括白光电子注入层50和白光空穴注入层60, 白光载流子传输层包括白光电子传输层70和白光空穴传输层80; 红光载流子注入层包括红光电子注入层和红光空穴注入层, 红光载流子传输层包括红光电子传输层和红光空穴传输层; 绿光载流子注入层包括绿光电子注入层和绿光空穴注入层, 绿光载流子传输层包括绿光电子传输层和绿光空穴传输层; 蓝光载流子注入层包括蓝光电子注入层和蓝光空穴注入层, 蓝光载流子传输层包括蓝光电子传输层和蓝光空穴传输层。

[0070] 而在制作像素单元时, 在同一次构图工艺中形成白光电子注入层50、红光电子注入层、绿光电子注入层和蓝光电子注入层; 在同一次构图工艺中形成白光电子传输层70、红光电子传输层、绿光电子传输层和蓝光电子传输层; 在同一次构图工艺中形成白光空穴传输层80、红光空穴传输层、绿光空穴传输层和蓝光空穴传输层; 在同一次构图工艺中形成白光空穴注入层60、红光空穴注入层、绿光空穴注入层和蓝光空穴注入层。

[0071] 另外, 在制作像素单元时, 在同一次构图工艺中形成红色子像素单元5对应的阳极、绿色子像素单元6对应的阳极、蓝色子像素单元7对应的阳极以及白色子像素单元4对应的阳极; 在同一次构图工艺中形成红色子像素单元5对应的阴极、绿色子像素单元6对应的阴极、蓝色子像素单元7对应的阴极以及白色子像素单元4对应的阴极。

[0072] 由上述制作方法可知,在制作白色子像素单元4时不需要多余的蒸镀操作,使制作白色子像素单元4的过程更加简单方便。

[0073] 为了更为清楚的描述上述像素单元的制作方法,以下给出较佳实施例:

[0074] 实施例五:

[0075] 步骤S1:在基板上通过同一次构图工艺形成红色子像素单元5对应的阳极、绿色子像素单元6对应的阳极、蓝色子像素单元7对应的阳极以及白色子像素单元4对应的阳极。

[0076] 步骤S2:在对应的阳极上通过同一次构图工艺形成红光空穴注入层、绿光空穴注入层、蓝光空穴注入层以及白光空穴注入层。

[0077] 步骤S3:在对应的空穴注入层上通过同一次构图工艺形成红光空穴传输层、绿光空穴传输层、蓝光空穴传输层以及白光空穴传输层。

[0078] 步骤S4:请参阅图9,在对应的空穴传输层上通过同一次构图工艺蒸镀第一红光有机电致发光材料层8和第二红光有机电致发光材料层9;请参阅图10,在对应的空穴传输层上通过同一次构图工艺蒸镀第一绿光有机电致发光材料层10和第二绿光有机电致发光材料层20;请参阅图11,在对应的空穴传输层上通过同一次构图工艺蒸镀第一蓝光有机电致发光材料层30和第二蓝光有机电致发光材料层40。

[0079] 步骤S5:在对应的有机电致发光材料层上通过同一次构图工艺形成红光电子传输层、绿光电子传输层、蓝光电子传输层以及白光电子传输层。

[0080] 步骤S6:在对应的电子传输层上通过同一次构图工艺形成红光电子注入层、绿光电子注入层、蓝光电子注入层以及白光电子注入层。

[0081] 步骤S7:在对应的电子注入层上通过同一次构图工艺形成红色子像素单元5对应的阴极、绿色子像素单元6对应的阴极、蓝色子像素单元7对应的阴极以及白色子像素单元4对应的阴极。

[0082] 需要说明的是,在步骤S4中,在形成第一红光有机电致发光材料层8、第二红光有机电致发光材料层9、第一绿光有机电致发光材料层10、第二绿光有机电致发光材料层20、第一蓝光有机电致发光材料层30以及第二蓝光有机电致发光材料层40时,可以通过使用对应形状的缝隙掩模板来实现。

[0083] 本发明实施例还提供了一种显示装置,包括上述实施例提供的像素单元。这种显示装置与上述像素单元具有相同的有益效果,在此不做赘述。

[0084] 在上述实施方式的描述中,具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0085] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

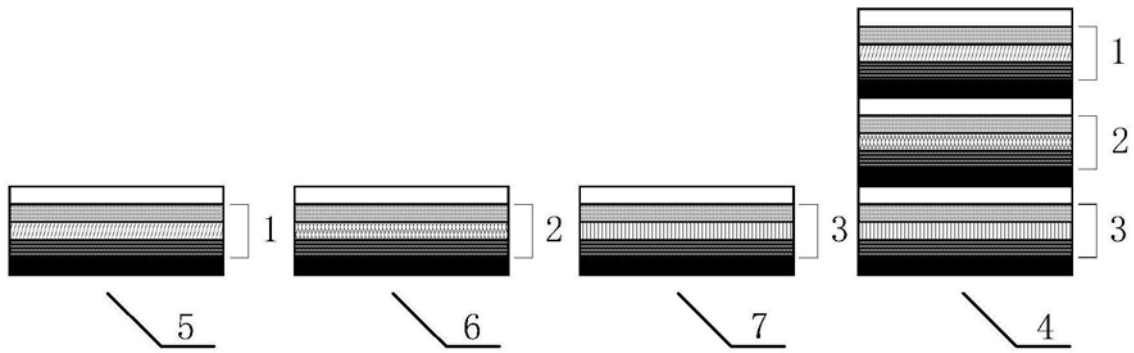


图1

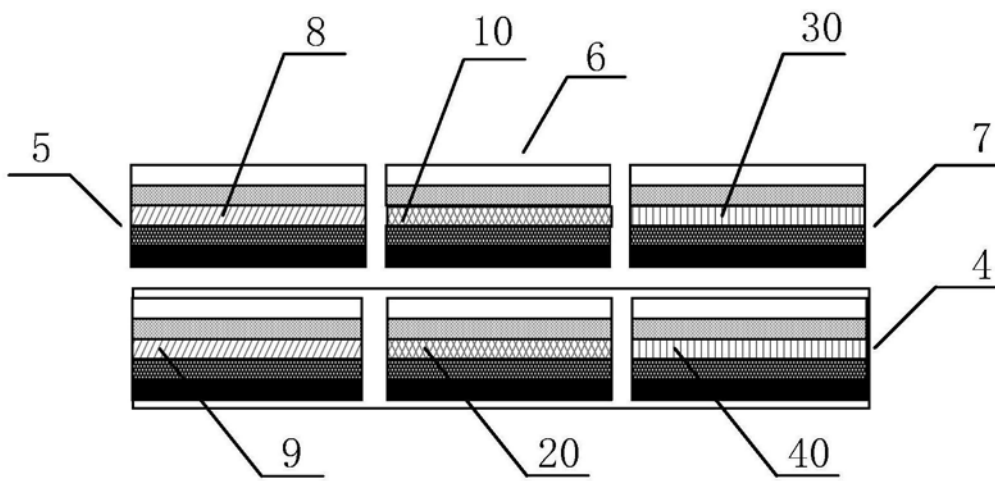


图2

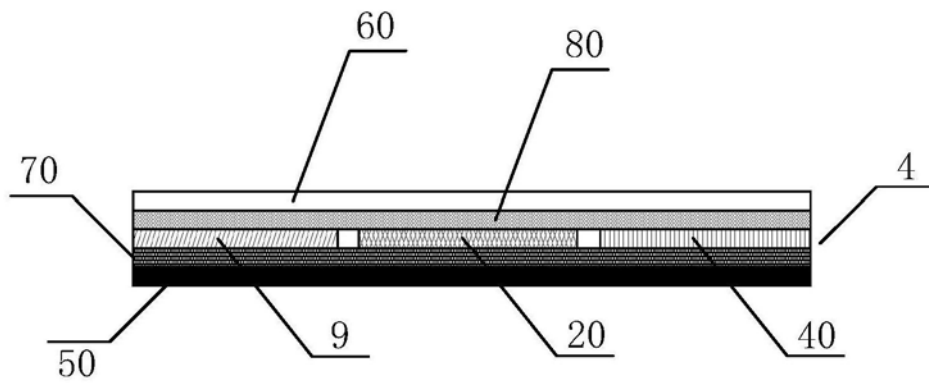


图3

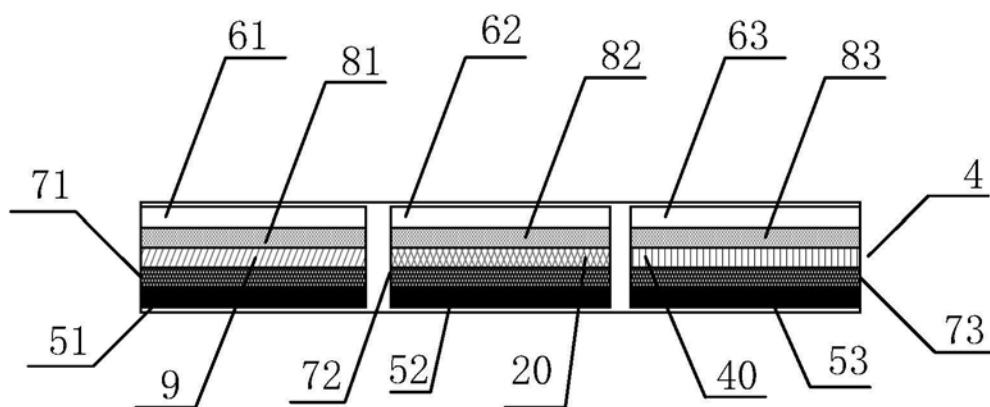


图4

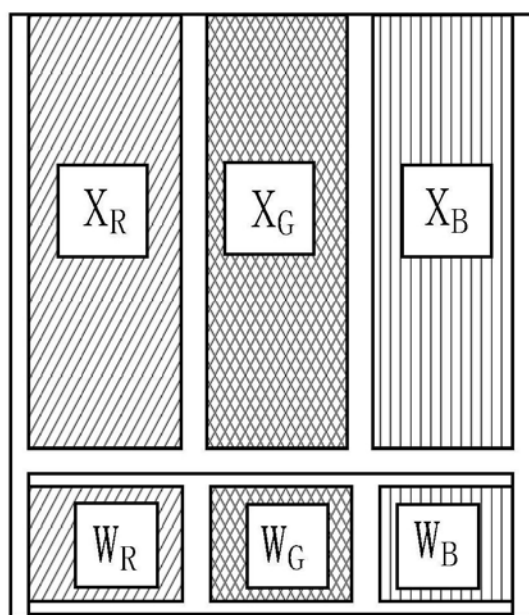


图5

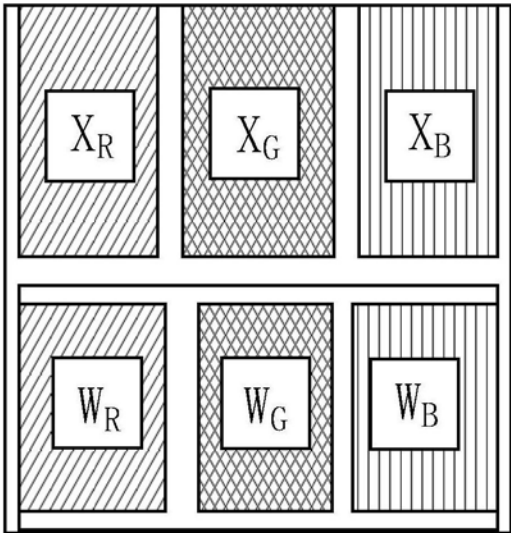


图6

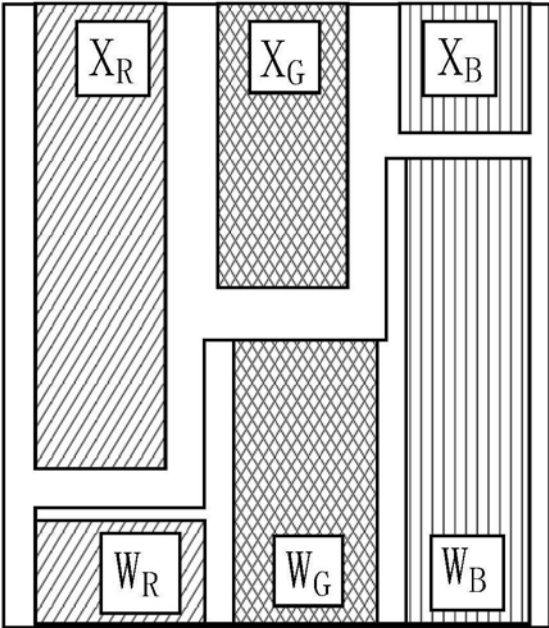


图7

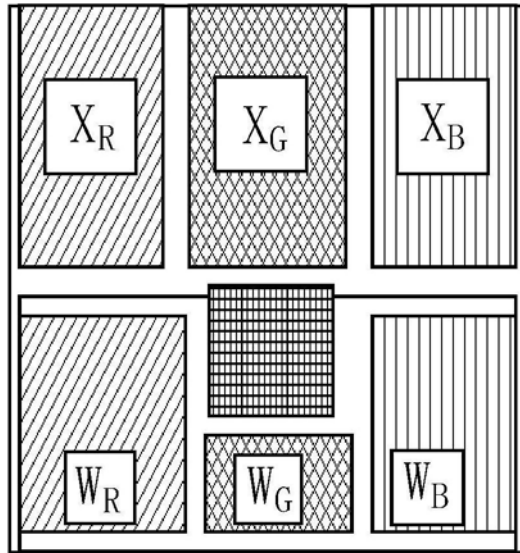


图8

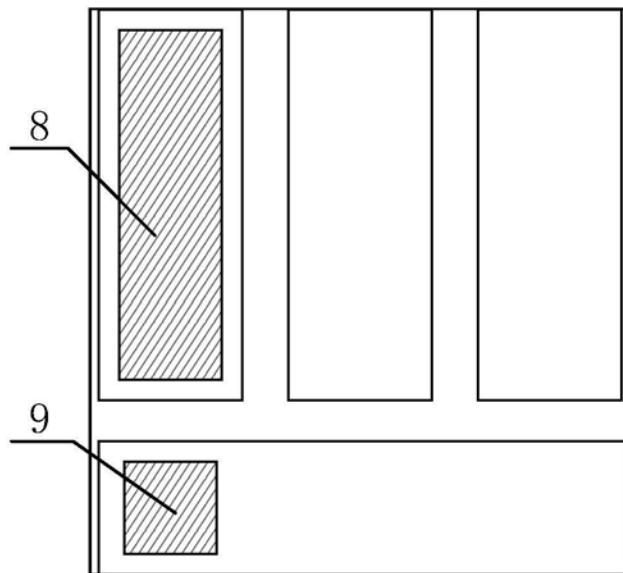


图9

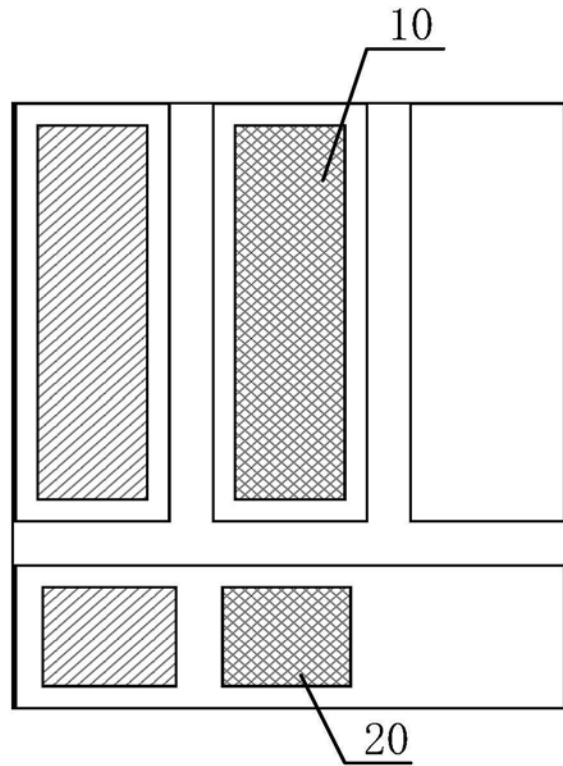


图10

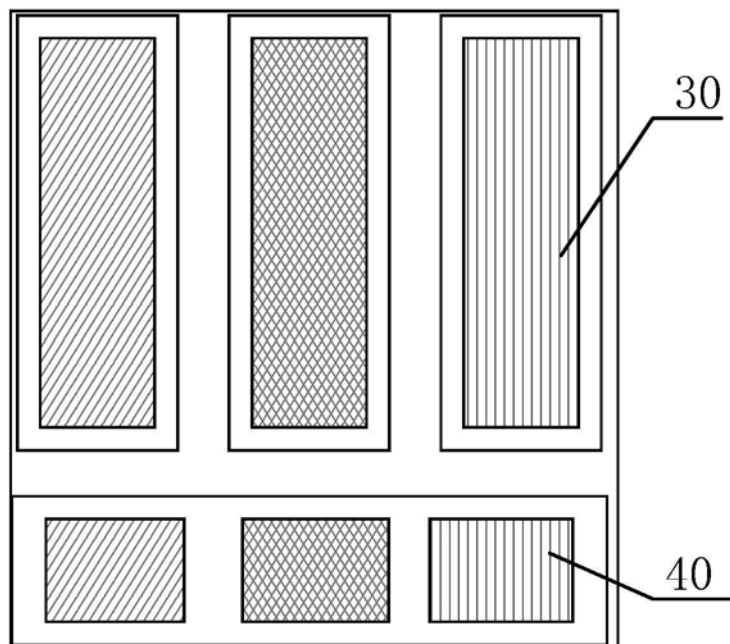


图11

专利名称(译)	一种像素单元及其制作方法、显示装置		
公开(公告)号	CN105355644B	公开(公告)日	2018-05-22
申请号	CN201510714052.X	申请日	2015-10-28
[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	陈文强		
发明人	陈文强		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L51/56 H01L27/3213 H01L27/3216 H01L27/3209 H01L51/0002 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092		
代理人(译)	申健		
审查员(译)	袁芳		
其他公开文献	CN105355644A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种像素单元及其制作方法、显示装置，涉及显示技术领域，为解决在制作白色子像素单元时，需要进行多次蒸镀所导致的增加蒸镀成本的问题。该像素单元中的白色子像素单元包括：与红光载流子注入层、绿光载流子注入层以及蓝光载流子注入层在同一次构图工艺中形成的白光载流子注入层，与红光载流子传输层、绿光载流子传输层以及蓝光载流子传输层在同一次构图工艺中形成的白光载流子传输层，与其它子像素单元对应的有机电致发光材料层在同一次构图工艺中形成的白光有机电致发光材料层。本发明提供的像素单元用于OLED显示屏中。

