



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110047873 A

(43)申请公布日 2019. 07. 23

(21)申请号 201910030736.6

(22)申请日 2019.01.14

(30)优先权数据

2018-004121 2018.01.15 JP

(71)申请人 株式会社日本有机雷特显示器

地址 日本东京

(72)发明人 纸山功

(74)专利代理机构 北京信慧永光知识产权代理

有限责任公司 11290

代理人 周善来 李雪春

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/50(2006.01)

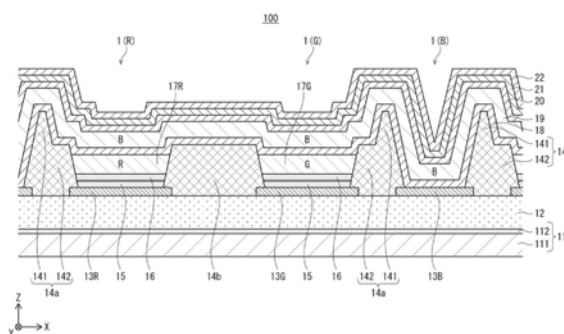
权利要求书3页 说明书15页 附图10页

(54)发明名称

有机EL显示面板、其制造方法和有机EL显示装置

(57)摘要

本发明提供有机EL显示面板、其制造方法和有机EL显示装置。在利用涂布法来制造有机EL显示面板的方法中,能提高精细度也能提高开口率。有机EL显示面板的制造方法包括如下的工序:准备基板;以矩阵状形成多个像素电极;在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁;在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层;以横跨所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方的方式,利用蒸镀法形成第二发光层;以及在所述第二发光层的上方形成对置电极,使隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。



1. 一种有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
所述制造方法包括如下的工序:
准备基板;
在所述基板的上方以矩阵状形成多个像素电极;
在所述基板的上方,在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁;
在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层;
以横跨所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方的方式,利用蒸镀法形成第二发光层;以及
在所述第二发光层的上方形成对置电极,
在所述隔壁的形成工序中,使所述隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于所述隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。
2. 根据权利要求1所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
所述制造方法还包括如下的工序:在形成所述第二发光层之前,在与所述第二间隙沿行方向相邻的第三间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第三发光层,
在形成所述第二发光层的工序中,以还横跨所述第三发光层的上方的方式形成所述第二发光层。
3. 根据权利要求2所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
使用包含发红色光的发光材料的墨水来形成所述第一发光层,
使用包含发绿色光的发光材料的墨水来形成所述第三发光层,
使用发蓝色光的发光材料来形成所述第二发光层。
4. 根据权利要求2或3所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
在所述隔壁的形成工序中,使与所述第一间隙和所述第三间隙相邻的所述隔壁的行方向的宽度大于与所述第二间隙相邻的所述隔壁的行方向的宽度。
5. 根据权利要求2所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
在所述隔壁的形成工序中,使与所述第一间隙和所述第三间隙相邻的所述隔壁的高度和、与所述第二间隙相邻的所述隔壁的与所述第一间隙相邻的部分的高度相同。
6. 根据权利要求1所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
所述第二间隙的行方向的宽度比所述第一间隙的行方向的宽度窄。
7. 根据权利要求1所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
所述制造方法还包括如下的工序:在形成所述第一发光层之前,利用涂布法在所述第一间隙中形成第一功能层,
在所述第一功能层的形成工序中,在所述第二间隙内的所述像素电极上不形成第一功能层。
8. 根据权利要求1所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
所述制造方法还包括如下的工序:在形成所述第二发光层之前,利用蒸镀法在所述第一发光层上和所述第二间隙内的所述像素电极上形成第二功能层。
9. 一种有机EL显示面板,其特征在于,
所述有机EL显示面板包括:

基板；

多个像素电极，以矩阵状配置在所述基板的上方；

多个隔壁，配置在所述基板的上方，并且在行方向的所述像素电极的间隙沿列方向延伸；

第一发光层，在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中配置在所述像素电极的上方；

第二发光层，横跨配置在所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方；以及

对置电极，配置在所述第二发光层的上方，

在与所述第二间隙相邻的所述隔壁中，与所述第二间隙相邻的部分的高度高于与所述第一间隙相邻的部分的高度。

10. 根据权利要求9所述的有机EL显示面板，其特征在于，

所述有机EL显示面板还包括第三发光层，所述第三发光层在与所述第二间隙沿行方向相邻的第三间隙中配置在所述像素电极的上方，

所述第二发光层配置成还横跨所述第三发光层的上方。

11. 根据权利要求10所述的有机EL显示面板，其特征在于，

所述第一发光层包含发红色光的发光材料，

所述第三发光层包含发绿色光的发光材料，

所述第二发光层包含发蓝色光的发光材料。

12. 根据权利要求9或10所述的有机EL显示面板，其特征在于，

与所述第一间隙和所述第三间隙相邻的所述隔壁的行方向的宽度大于与所述第二间隙相邻的所述隔壁的行方向的宽度。

13. 根据权利要求10所述的有机EL显示面板，其特征在于，

与所述第一间隙和所述第三间隙相邻的所述隔壁的高度和、与所述第二间隙相邻的所述隔壁的与所述第一间隙相邻的部分的高度相同。

14. 根据权利要求9所述的有机EL显示面板，其特征在于，

所述第二间隙的行方向的宽度比所述第一间隙的行方向的宽度窄。

15. 根据权利要求9所述的有机EL显示面板，其特征在于，

在所述第一间隙中，在所述第一发光层和所述像素电极之间还包括第一功能层，

在所述第二间隙中，在所述像素电极和所述第二发光层之间不包括所述第一功能层。

16. 根据权利要求9所述的有机EL显示面板，其特征在于，

在所述第二发光层与、所述第一发光层和所述第二间隙内的所述像素电极之间还包括第二功能层。

17. 一种有机EL显示装置，其特征在于，所述有机EL显示装置包括权利要求9所述的有机EL显示面板。

18. 一种有机EL显示面板的制造方法，其特征在于，

所述制造方法包括如下的工序：

准备基板；

在所述基板的上方，以矩阵状形成多个像素电极；

在所述基板的上方,在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁;

在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙中,利用蒸镀法形成第二发光层;

在所述第二发光层的上方且在所述第一间隙的像素电极的上方涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层;以及

在所述第一发光层的上方和所述第二发光层的上方形成对置电极,

在所述隔壁的形成工序中,使所述隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于所述隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。

19. 一种有机EL显示面板,其特征在于,

所述有机EL显示面板包括:

基板;

多个像素电极,以矩阵状配置在所述基板的上方;

多个隔壁,配置在所述基板的上方,并且在行方向的所述像素电极的间隙中沿列方向延伸;

第二发光层,在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙和与所述第一间隙相邻的第二间隙中,配置在所述像素电极的上方;

第一发光层,配置在所述第二发光层的上方且位于所述第一间隙的像素电极的上方;以及

对置电极,配置在所述第一发光层的上方和所述第二发光层的上方,

在与所述第二间隙相邻的所述隔壁中,与所述第二间隙相邻的部分的高度高于与所述第一间隙相邻的部分的高度。

有机EL显示面板、其制造方法和有机EL显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及使用利用了有机材料的电致发光现象的有机EL (Electro Luminescence) 元件的有机EL显示面板的制造方法、有机EL显示面板和使用该有机EL显示面板的有机EL显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,将有机EL元件用于显示装置的情况不断普及。

[0003] 有机EL元件具有在阳极和阴极之间至少夹持发光层的结构。作为高效地形成发光层和功能层的方法,已为公众所知的有一种利用喷墨法等湿法涂布包含功能性材料的墨水来形成发光层和功能层的方法。与真空蒸镀方法相比,湿法能够使制造装置小型化,此外,不需要使用在对功能性材料进行蒸镀时使用的荫罩。因此,具有以下特征:不需要进行荫罩的定位等作业,容易制造考虑了大型面板的生产和量产性而使面板尺寸混合的大型基板,适合于效率良好地生产面板。此外,与蒸镀法不同,在喷墨法中通过提高高价的发光材料等功能性材料的使用效率,能够降低面板制造成本。

[0004] 另一方面,为了分开涂布并印刷将用于形成发光层和功能层的发光材料和功能材料溶解得到的墨水,需要被称为条堆的、对每个子像素形成的隔壁。如果包含功能性材料的墨水越过隔壁发生混合,特别是在包含发光材料的墨水的情况下如果因呈现颜色不同的墨水的混合而发生混色,则成为面板不良的原因。因此,包含作为隔壁间的开口部分的子像素和分别与该子像素的两侧相邻的两个隔壁的宽度(以下称为“条堆端距离”)需要大于由喷墨装置的头部的定位精度和墨水的润湿蔓延范围这样的制约所确定的下限值,以使墨水不会进入与涂布对象的子像素相邻的子像素。

[0005] 专利文献1:国际公开第2010/150353号

[0006] 为了使显示装置高精细化,需要使子像素间隔进一步变窄。但是,如上所述,条堆端距离需要大于由喷墨装置头部的定位精度和墨水的润湿蔓延范围这样的制约所确定的下限值。因此,在想要不改变喷墨装置来提高有机EL显示面板的精细度的情况下,伴随精细度的提高,子像素与相邻的子像素的间隔变小,另一方面,因喷墨装置的制约,条堆端距离的下限值不变化。由此,在以往的条堆结构的情况下,如果想要抑制混色并提高精细度,则需要使隔壁的宽度变大。由此,产生如下问题:子像素的面积相对于隔壁的面积变小,有效发光区域变窄亦即开口率下降。

发明内容

[0007] 本发明是鉴于上述问题而做出的发明,本发明的目的在于在具有利用涂布法形成的发光层的有机EL显示面板的制造方法中,同时实现提高有机EL显示面板的精细度和提高开口率两者。

[0008] 为了达成上述目的,本发明的一种方式的有机EL显示面板的制造方法,其包括如下的工序:准备基板;在所述基板的上方以矩阵状形成多个像素电极;在所述基板的上方,

在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁；在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层；以横跨所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方方式，利用蒸镀法形成第二发光层；以及在所述第二发光层的上方形成对置电极，在所述隔壁的形成工序中，使所述隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于所述隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0009] 此外，本发明还提供一种有机EL显示面板，其包括：基板；多个像素电极，以矩阵状配置在所述基板的上方；多个隔壁，配置在所述基板的上方，并且在行方向的所述像素电极的间隙沿列方向延伸；第一发光层，在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中配置在所述像素电极的上方；第二发光层，横跨配置在所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方；以及对置电极，配置在所述第二发光层的上方，在与所述第二间隙相邻的所述隔壁中，与所述第二间隙相邻的部分的高度高于与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0010] 此外，本发明还提供一种有机EL显示装置，其包括所述的有机EL显示面板。

[0011] 此外，本发明还提供一种有机EL显示面板的制造方法，其包括如下的工序：准备基板；在所述基板的上方，以矩阵状形成多个像素电极；在所述基板的上方，在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁；在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙中，利用蒸镀法形成第二发光层；在所述第二发光层的上方且在所述第一间隙的像素电极的上方涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层；以及在所述第一发光层的上方和所述第二发光层的上方形成对置电极，在所述隔壁的形成工序中，使所述隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于所述隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0012] 此外，本发明还提供一种有机EL显示面板，其包括：基板；多个像素电极，以矩阵状配置在所述基板的上方；多个隔壁，配置在所述基板的上方，并且在行方向的所述像素电极的间隙中沿列方向延伸；第二发光层，在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙和与所述第一间隙相邻的第二间隙中，配置在所述像素电极的上方；第一发光层，配置在所述第二发光层的上方且位于所述第一间隙的像素电极的上方；以及对置电极，配置在所述第一发光层的上方和所述第二发光层的上方，在与所述第二间隙相邻的所述隔壁中，与所述第二间隙相邻的部分的高度高于与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0013] 在通过上述的制造方法制造的有机EL显示面板中，形成在第一间隙的第一发光层的面积和第二发光层中的配置在第二间隙内的部分都放宽了喷墨装置的制约。因此，能够同时实现提高有机EL显示面板的精细度和提高开口率两者。

附图说明

[0014] 图1是示意性地表示实施方式的有机EL显示面板100的结构断面图。

[0015] 图2是表示喷墨装置的精度与有机EL显示面板的条堆配置的关系的示意图。

[0016] 图3是表示实施例和比较例的具有相同精细度的有机EL显示面板的条堆配置的图。

[0017] 图4是示意性地表示实施方式的有机EL显示面板的制造过程的一部分的局部断面

图, (a) 表示在基板上形成有TFT层的状态, (b) 表示在基板上形成有层间绝缘层的状态, (c) 表示在层间绝缘层上形成有像素电极材料的状态, (d) 表示形成有像素电极的状态。

[0018] 图5是示意性地表示实施方式的有机EL显示面板的制造过程的一部分的局部断面图, (a) 表示在层间绝缘层和像素电极上形成有第一隔壁材料层的状态, (b) 表示形成有隔壁层14a的下部142和隔壁层14b的状态, (c) 表示在层间绝缘层、像素电极、隔壁层14a的下部142和隔壁层14b上形成有第二隔壁材料层的状态, (d) 表示形成有隔壁层14a的上部141的状态。

[0019] 图6是示意性地表示实施方式的有机EL显示面板的制造过程的一部分的局部断面图, (a) 表示在开口14R、14G中在像素电极上形成有空穴注入层的状态, (b) 表示在开口14R、14G中在像素电极上形成有空穴输送层的状态, (c) 表示在开口14R中在空穴注入层上形成有第一发光层的状态, (d) 表示在开口14G中在空穴注入层上形成有第一发光层的状态。

[0020] 图7是示意性地表示实施方式的有机EL显示面板的制造过程的一部分的局部断面图, (a) 表示在第一发光层、开口14B内的像素电极和隔壁上形成有连接层的状态, (b) 表示在连接层上形成有第二发光层的状态, (c) 表示在第二发光层上形成有电子注入层的状态。

[0021] 图8是示意性地表示实施方式的有机EL元件的制造过程的一部分的局部断面图, (a) 表示在电子注入层上形成有对置电极的状态, (b) 表示在对置电极上形成有密封层的状态。

[0022] 图9是表示实施方式的有机EL显示面板的制造过程的流程图。

[0023] 图10是表示实施方式的有机EL显示装置的构成的框图。

[0024] 附图标记说明

[0025] 100 有机EL显示面板

[0026] 11 基板

[0027] 12 层间绝缘层

[0028] 13R、13G、13B 像素电极

[0029] 14a、14b 隔壁层

[0030] 15 空穴注入层

[0031] 16 空穴输送层

[0032] 17 第一发光层

[0033] 18 连接层

[0034] 19 第二发光层

[0035] 20 电子注入层

[0036] 21 对置电极

[0037] 22 密封层

具体实施方式

[0038] <达成本发明的一种方式的经过>

[0039] 在利用涂布法形成有机EL显示面板的发光层和功能层的情况下, 需要配合喷墨装置头部的定位精度和墨水的润湿蔓延的范围来设计隔壁的间隔。

[0040] 图2是说明喷墨装置的精度与隔壁和子像素宽度的关系的示意图。如图2的 (a) 所

示,假设利用喷墨头4030将墨水9010滴下。在此,如果将墨水9010中心的轨迹DC的设定上的位置设为Pa,将喷墨头4030的设定上的涂布位置与实际的涂布位置的最大偏差量设为d,则实际的墨水9010的中心的轨迹DC成为作为从位置Pa开始的距离d的范围内的从位置Pb到位置Pc之间的任意位置。喷墨头4030的涂布位置的偏差例如是由于在使喷墨头4030沿x方向扫描并涂布时墨水9010的喷出时机的偏差而产生的。因此,如图2的(b)所示,如果将降落后的墨水9020的蔓延范围(半径)设为R,则降落后的墨水9020可能存在的x轴上的范围是从位置Pb向左侧(x的负方向)移动距离R的位置和从位置Pc向右侧(x的正方向)移动距离R的位置之间的范围亦即距DC距离(d+R)以下的范围。如果降落后的墨水存在于与涂布对象的子像素相邻的子像素的内部,则成为混色等的原因,因此降落后的墨水可能存在的范围需要存在于涂布对象的子像素或与该子像素相邻的隔壁上。因此,当将子像素9101的x方向的宽度设为 W_p 、将划定子像素9101的两个隔壁9111、9112的各自的宽度都设为 W_b 时,条堆端距离 d_b 需要满足以下的关系。

[0041] $d_b = W_p + 2W_b \geq 2(d+R) \cdots$ 式(1)

[0042] 另一方面,如图2的(c)所示,多个子像素沿x方向配置。此时,配置有多个同色的子像素的隔壁间隙9121由隔壁9131和隔壁9132规定,同样,配置有多个同色的子像素的隔壁间隙9122由隔壁9132和隔壁9133规定。此时,由隔壁间隙9121的设计上的涂布中心 C_R 与隔壁间隙9122的设计上的涂布中心 C_G 间的距离规定的像素间距离 P_p 满足以下的关系。

[0043] $P_p = 2 \cdot (1/2) W_p + W_b = W_p + W_b \cdots$ 式(2)

[0044] 在此,根据式(1)和式(2),以下的关系成立。

[0045] $P_p = (W_p + 2W_b) - W_b = d_b - W_b$

[0046] $P_p \geq 2(d+R) - W_b \cdots$ 式(3)

[0047] 根据式(3)可以说存在以下的情况。即,发光面板的精细度越高则像素间距离 P_p 越小,在作为喷墨装置的制约的最大偏差量d和降落后的墨水半径R不变的情况下,如果在设计上不使隔壁宽度 W_b 变大,则涂布时的混色风险变大。即,在不改变喷墨装置的情况下提高发光面板的精细度时,如果不将隔壁宽度设计成变大,则子像素间的墨水混合(混色等)的风险变大。因此,如果不改变喷墨装置、且不增加混色风险地提高发光面板的精细度,则必须降低发光面板的面积与隔壁的面积的比例,即,作为精细度的折衷选择(trade-off)必须减小开口率。

[0048] 因此,本发明人对有机EL显示面板的结构进行了研究,得到了能够利用实施方式的制造方法来实现提高开口率的见解。

[0049] <公开的方式>

[0050] 本发明一种方式的有机EL显示面板的制造方法包括如下的工序:准备基板;在所述基板的上方以矩阵状形成多个像素电极;在所述基板的上方,在行方向的所述像素电极的间隙中形成沿列方向延伸的多个隔壁;在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层;以横跨所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方的方式,利用蒸镀法形成第二发光层;以及在所述第二发光层的上方形成对置电极,在所述隔壁的形成工序中,使隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0051] 在通过上述制造方法制造的有机EL显示面板中,形成于第一间隙的第一发光层的

面积和第二发光层中的配置在第二间隙内的部分都放宽了喷墨装置的制约。因此,能够同时实现提高有机EL显示面板的精细度和提高开口率两者。

[0052] 此外,本发明一种方式的有机EL显示面板,其包括:基板;多个像素电极,以矩阵状配置在所述基板的上方;多个隔壁,配置在所述基板的上方,并且在行方向的所述像素电极的间隙沿列方向延伸;第一发光层,在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中配置在所述像素电极的上方;第二发光层,横跨配置在所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方;以及对置电极,配置在所述第二发光层的上方,在与所述第二间隙相邻的所述隔壁中,与所述第二间隙相邻的部分的高度高于与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0053] 在该有机EL显示面板中也能够得到与上述同样的效果。

[0054] 此外,本发明一种方式的有机EL显示装置是包括上述有机EL显示面板的有机EL显示装置。

[0055] 在所述有机EL显示装置中也能够得到与上述同样的效果。

[0056] 在上述方式的制造方法、有机EL显示面板和有机EL显示装置中,也可以是以下的方式。

[0057] 可以还包括如下的工序:在形成所述第二发光层之前,在与所述第二间隙沿行方向相邻的第三间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第三发光层,在形成所述第二发光层的工序中,以还横跨所述第三发光层的上方的方式形成所述第二发光层。

[0058] 由此,即使在具有三种颜色以上的有机EL元件的有机EL显示装置中,也能够提高精细度。

[0059] 此外,可以使用包含发红色光的发光材料的墨水来形成所述第一发光层,使用包含发绿色光的发光材料的墨水来形成所述第三发光层,使用发蓝色光的发光材料来形成所述第二发光层。

[0060] 由此,能够抑制红色和绿色的发光强度降低。

[0061] 此外,可以在所述隔壁的形成工序中,使与所述第一间隙和所述第三间隙相邻的隔壁的行方向的宽度大于与所述第二间隙相邻的隔壁的行方向的宽度。

[0062] 由此,能够为了防止混色而使第一间隙和第三间隙之间的隔壁的宽度变大,并且能够防止第二间隙的窄矮化。

[0063] 此外,可以在所述隔壁的形成工序中,使与所述第一间隙和所述第三间隙相邻的隔壁的高度和、与所述第二间隙相邻的隔壁的与所述第一间隙相邻的部分的高度相同。

[0064] 由此,能够防止第一间隙与第三间隙之间的隔壁变得过高,并且能够使隔壁的制造工序简化。

[0065] 此外,所述第二间隙的行方向的宽度可以比所述第一间隙的行方向的宽度窄。

[0066] 由此,能够使难以扩大面积的第一发光层的面积变大,从而能够提高开口率。

[0067] 此外,可以还包括如下的工序:在形成所述第一发光层之前,利用涂布法在所述第一间隙形成第一功能层,在所述第一功能层的形成工序中,在所述第二间隙内的所述像素电极上不形成第一功能层。

[0068] 由此,能够提高第一发光层的发光效率,并且能够防止影响第二间隙的两侧相邻的隔壁的形状。

[0069] 此外,可以还包括如下的工序:在形成所述第二发光层之前,利用蒸镀法在所述第一发光层上和所述第二间隙内的所述像素电极上形成第二功能层。

[0070] 由此,能够提高第二间隙的第二发光层的发光效率,并且能够在第一间隙中确保第一发光层和第二发光层的功能。

[0071] 此外,本发明另一种方式的有机EL显示面板的制造方法包括如下的工序:准备基板;在所述基板的上方,以矩阵状形成多个像素电极;在所述基板的上方,在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁;在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙中,利用蒸镀法形成第二发光层;在所述第二发光层的上方、且在所述第一间隙的像素电极的上方涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层;以及在所述第一发光层的上方和第二发光层的上方形成对置电极,在所述隔壁的形成工序中,使隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0072] 此外,本发明另一种方式的有机EL显示面板,其包括:基板;多个像素电极,以矩阵状配置在所述基板的上方;多个隔壁,配置在所述基板的上方,并且在行方向的所述像素电极的间隙沿列方向延伸;第二发光层,在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙和与所述第一间隙相邻的第二间隙中,配置在所述像素电极的上方;第一发光层,配置在所述第二发光层的上方,并且位于所述第一间隙的像素电极的上方;以及对置电极,配置在所述第一发光层的上方和第二发光层的上方,在与所述第二间隙相邻的所述隔壁中,与所述第二间隙相邻的部分的高度高于与所述第一间隙相邻的部分的高度。

[0073] 在这些有机EL显示面板的制造方法或有机EL显示面板中也能够得到与上述同样的效果。

[0074] <实施方式>

[0075] 下面,对实施方式的有机EL显示面板进行说明。另外,以下的说明是用于说明本发明一种方式的结构和作用、效果的示例,本发明的本质部分以外的部分并不限定于以下的方式。

[0076] 1.有机EL显示面板和有机EL元件的结构

[0077] 图1是实施方式1的有机EL显示面板100(参照图10)的局部断面图。有机EL显示面板100包括多个像素,该像素由发出三种颜色(红色、绿色、蓝色)的光的有机EL元件1(R)、1(G)、1(B)构成。图1中表示了其一个像素的断面。

[0078] 在有机EL显示面板100中,各有机EL元件1是向前方(图1中的纸面上方)射出光的所谓的顶部发光(top emission)型。

[0079] 由于有机EL元件1(R)和有机EL元件1(G)具有大体相同的结构,所以不进行区分时,作为有机EL元件1(R/G)来进行说明。此外,对于在有机EL元件1(R/G)和有机EL元件1(B)中作为同样的结构的部分,不进行区分而作为有机EL元件1进行说明。

[0080] 如图1所示,有机EL元件1(R/G)包括:基板11、层间绝缘层12、像素电极13R或像素电极13G、隔壁层14、空穴注入层15、空穴输送层16、第一发光层17、连接层18、第二发光层19、电子注入层20、对置电极21和密封层22。相对于此,有机EL元件1(B)不包括空穴注入层15、空穴输送层16和第一发光层17,其包括:基板11、层间绝缘层12、像素电极13B、隔壁层14、连接层18、第二发光层19、电子注入层20、对置电极21和密封层22。

[0081] 另外,基板11、层间绝缘层12、连接层18、第二发光层19、电子注入层20、对置电极21和密封层22并不是按每个像素形成,而是在有机EL显示面板100所具备的多个有机EL元件1中共同形成。

[0082] <基板>

[0083] 基板11包括作为绝缘材料的基材111和TFT(薄膜晶体管(Thin Film Transistor))层112。在TFT层112中在每个像素形成有驱动电路。基材111例如可以采用:玻璃基板、石英基板、硅基板、硫化钼、铜、锌、铝、不锈钢、镁、铁、镍、金和银等金属基板、砷化镓等半导体基板、和塑料基板等。作为塑料材料可以使用热塑性树脂和热固性树脂中的任意一种树脂。例如,可以列举的是:聚乙烯、聚丙烯、聚酰胺、聚酰亚胺(PI)、聚碳酸酯、丙烯酸系树脂、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚对苯二甲酸丁二醇酯、聚缩醛、其它氟系树脂、苯乙烯系、聚烯烃系、聚氯乙烯系、聚氨酯系、氟橡胶系和氯化聚乙烯系等各种热塑性弹性体、环氧树脂、不饱和聚酯、硅树脂、聚氨酯等、以及以这些物质为主的共聚物、混合物和聚合物合金等,可以使用上述中的一种或层叠两种以上得到的层叠体。

[0084] <层间绝缘层>

[0085] 层间绝缘层12形成在基板11上。层间绝缘层12由树脂材料构成,用于使TFT层112上表面的台阶平坦化。作为树脂材料例如可以列举的是正性感光性材料。此外,作为这种感光性材料可以列举的是:丙烯酸系树脂、聚酰亚胺系树脂、硅氧烷系树脂和酚系树脂。此外,虽然在图1的断面图中未图示,但是在层间绝缘层12中在每个像素形成有接触孔。

[0086] <像素电极>

[0087] 像素电极13R、13G、13B包括由光反射性金属材料构成的金属层,并且形成在层间绝缘层12上。像素电极13R、13G、13B设置于每个子像素,通过接触孔与TFT层112电连接。

[0088] 在本实施方式中,像素电极13R、13G、13B作为阳极发挥功能。

[0089] 作为具备光反射性的金属材料的具体例子,可以列举的是:Ag(银)、Al(铝)、铝合金、Mo(钼)、APC(银、钯、铜的合金)、ARA(银、铷、金的合金)、MoCr(钼和铬的合金)、MoW(钼和钨的合金)、以及NiCr(镍和铬的合金)等。

[0090] 像素电极13R、13G、13B可以由金属层单独构成,但是也可以是层叠结构,该层叠结构是通过在金属层上层叠由像ITO(氧化铟锡)和IZO(氧化铟锌)这样的金属氧化物构成的层而得到的。

[0091] 另外,像素电极13R和像素电极13G具有相同的结构,相对于像素电极13R和像素电极13G,像素电极13B的x方向的宽度小。此外,像素电极13B的表面面积优选的是与像素电极13R和像素电极13G的表面面积大体相同,相对于像素电极13R和像素电极13G,y方向的长度长。这是由于下述的原因:因为如后所述地利用蒸镀法形成第二发光层19,所以与作为有机EL元件1(R/G)的发光层的第一发光层17的膜厚相比,作为有机EL元件1(B)的发光层的第二发光层19的膜厚的均匀性高,能够使成为沿y方向相邻的两个有机EL元件1(B)的边界的区域矮小化。

[0092] <隔壁层>

[0093] 隔壁层14以使像素电极13的上表面的一部分区域露出且覆盖其周边区域的状态形成在像素电极13上。在像素电极13的上表面中未被隔壁层14覆盖的区域(以下成为“开口部”)与子像素对应。即,隔壁层14具有设置于每个子像素的开口部。

[0094] 在本实施方式中,在未形成像素电极13的部分,隔壁层14形成在层间绝缘层12上。即,在未形成像素电极13的部分中,隔壁层14的底面与层间绝缘层12的上表面接触。

[0095] 隔壁层14例如由绝缘性的有机材料构成。隔壁层14作为结构物发挥功能,该结构物用于使在形成空穴注入层15、空穴输送层16和第一发光层17时涂布的墨水不会溢出。在本实施方式中,隔壁层14由树脂材料构成,作为具体的材料可以列举的是:丙烯酸系树脂、聚酰亚胺系树脂、硅氧烷系树脂以及酚系树脂。在本实施方式中,使用酚系树脂。

[0096] 隔壁层14具有第一隔壁层14a和第二隔壁层14b两种。第一隔壁层14a设置在有机EL元件1(B)和相邻的有机EL元件1(R/G)之间,与有机EL元件1(B)相邻的部分形成比与有机EL元件1(R/G)相邻的部分高。具体地说,由具有大体梯形的断面形状的下部142和与下部142相比x方向的宽度窄的上部141的两层结构构成,上部141形成在下部142的上表面中与有机EL元件1(B)相邻的区域。优选的是,第一隔壁层14a在与有机EL元件1(B)相邻的部分中,下部142的侧面和上部141的侧面大体连续,在与有机EL元件1(R/G)相邻的部分中,下部142上表面的一部分露出而具有阶梯状的形状。另一方面,第二隔壁层14b设置在有机EL元件1(R)和有机EL元件1(G)之间。第二隔壁层14b具有大体梯形的断面形状,高度与下部142大体相同,但是x方向的宽度比下部142宽。

[0097] <第三隔壁层>

[0098] 虽然未图示,但是在沿y方向相邻的有机EL元件1(B)和有机EL元件1(B)之间、以及沿y方向相邻的有机EL元件1(R/G)和有机EL元件1(R/G)之间形成有第三隔壁层。第三隔壁层在沿y方向相邻的像素电极13R、13G、13B之间设置成覆盖像素电极13R、13G、13B的y方向的端部。第三隔壁层设置在第一隔壁层14a和第二隔壁层14b的下方,上表面对涂布的墨水具有亲液性。

[0099] <空穴注入层>

[0100] 为了促进从像素电极13向第一发光层17注入空穴,空穴注入层15设置在构成有机EL元件1(R/G)的像素电极13R、13G上,以横跨第三隔壁层的方式横跨形成在沿y方向相邻的有机EL元件1(R/G)上。作为空穴注入层15的材料的具体例子,可以列举的是PEDOT/PSS(聚噻吩和聚苯乙烯磺酸的混合物)等导电性聚合物材料。

[0101] 另外,空穴注入层15可以由过渡金属的氧化物形成。作为过渡金属的具体例子是:Ag(银)、Mo(钼)、Cr(铬)、V(钒)、W(钨)、Ni(镍)和Ir(铱)等。由于过渡金属具有多个氧化数,所以能够取得多个能级,其结果,空穴注入变得容易,有助于降低驱动电压。在该情况下,空穴注入层15优选的是具有大的功函数。

[0102] <空穴输送层>

[0103] 空穴输送层16在与有机EL元件1(R/G)对应的开口部中形成在空穴注入层15上。空穴输送层16的材料是不具备亲水基的高分子化合物,具体地说是聚芴或其衍生物、或者是多芳胺或其衍生物等高分子化合物,可以使用不具备亲水基的材料等。

[0104] 空穴输送层16具有将从空穴注入层15注入的空穴向第一发光层17输送的功能。

[0105] <第一发光层>

[0106] 第一发光层17在与有机EL元件1(R/G)对应的开口部中形成在空穴输送层16上。第一发光层17具有通过空穴和电子的再结合而射出R、G的各种颜色的光的功能。作为第一发光层17的材料可以使用已为公众所知的材料,具体地说,例如由噻星(oxinoid)化合物、苝

化合物、香豆素化合物、氮杂香豆素化合物、恶唑化合物、恶二唑化合物、紫环酮化合物、吡咯并吡咯化合物、茚化合物、蒽化合物、茈化合物、荧蒽化合物、并四苯化合物、茈化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物和氮杂喹诺酮化合物、吡唑啉衍生物和吡唑啉酮衍生物、罗丹明化合物、屈化合物、菲化合物、环戊二烯化合物、二苯乙烯化合物、二苯基醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、二氰基亚甲基吡喃化合物、二氰基亚甲基噻喃化合物、荧光素化合物、吡喃鎓化合物、噻喃鎓化合物、硒杂吡喃鎓化合物、碲杂吡喃鎓化合物、芳香族坎利酮(aldadiene)化合物、低聚亚苯基化合物、噻吨化合物、花菁化合物、吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属络合物、2-联吡啶化合物的金属络合物、席夫盐和III族金属的络合物、喔星金属络合物、以及稀土类络合物等荧光物质形成。

[0107] <连接层>

[0108] 连接层18横跨形成在开口部和隔壁层14的上部,形成为有机EL元件1的共同层。连接层18具有在有机EL元件1(B)中促进从像素电极13向第二发光层19注入空穴的功能,并且具有在有机EL元件1(R/G)中将形成在第一发光层17内的三重态激子限制在第一发光层17内的功能。连接层18的厚度例如优选的是1nm~30nm,更优选的是1nm~15nm。

[0109] 作为构成连接层18的材料,优选的是满足以下的条件。第一,为了将形成在第一发光层17内的三重态激子限制在第一发光层17内,优选的是,连接层18的三重激发态比第一发光层的三重激发态高0.1eV以上。第二,为了促进向第二发光层19注入空穴,优选的是,具有空穴输送性,并且第二发光层19的基态能量与连接层18的基态能量的差为0.4eV以下。第三,为了利用蒸镀法对连接层18进行成膜,优选的是低分子材料,特别优选的是单体。具体地说,可以使用:磷光主体材料、或挥发油、苯乙烯胺、三苯胺、卟啉、苯并菲、氮杂苯并菲、四氰基对苯二醌二甲烷、三唑、咪唑、恶二唑、聚芳烷、苯二胺、芳胺、恶唑、蒽、茈酮、脞、二苯乙烯或它们的衍生物、或者乙烯基吡唑系化合物、噻吩系化合物或苯胺系化合物等杂环共轭系的单体或低聚物。作为更具体的材料,可以列举的是:卟啉、金属四苯基卟啉、金属酞菁、N,N,N',N'-四(对甲苯基)对苯二胺、N,N,N',N'-四苯基-4,4'-二氨基联苯、N-苯基咪唑和4-二(对甲苯基)氨基二苯乙烯等。

[0110] <第二发光层>

[0111] 第二发光层19形成在连接层18上,形成为有机EL元件1的共同层。第二发光层19作为在有机EL元件1(B)中通过空穴与电子的再结合来射出B的光的发光层发挥功能,并且作为在有机EL元件1(R/G)中通过空穴与电子的再结合来使第一发光层17的发光材料激发的再结合区域发挥功能。即,在有机EL元件1(B)中,第二发光层作为发光层发光,而在有机EL元件1(R)和有机EL元件1(G)中,仅第一发光层作为发光层发挥功能,第二发光层不发光。因此,优选的是,第二发光层发出的光的波长比第一发光层发出的光的波长短。作为第二发光层19的材料可以使用已为公众所知的材料。具体地说,例如优选的是由喔星化合物、茈化合物、香豆素化合物、氮杂香豆素化合物、恶唑化合物、恶二唑化合物、紫环酮化合物、吡咯并吡咯化合物、茚化合物、蒽化合物、茈化合物、荧蒽化合物、并四苯化合物、茈化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物和氮杂喹诺酮化合物、吡唑啉衍生物和吡唑啉酮衍生物、罗丹明化合物、屈化合物、菲化合物、环戊二烯化合物、二苯乙烯化合物、二苯基醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、二氰基亚甲基吡喃化合物、二氰基亚甲基噻喃化合物、荧光素化合物、吡喃鎓化合物、噻喃鎓化合物、硒杂吡喃鎓化合物、碲杂吡喃鎓化合物、芳香族坎利酮化合

物、低聚亚苯基化合物、噻吨化合物、花菁化合物、吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属络合物、2-联吡啶化合物的金属络合物、席夫盐和III族金属的络合物、喔星金属络合物、以及稀土类络合物等荧光物质形成。

[0112] <电子注入层>

[0113] 电子注入层20具有将从对置电极21供给的电子注入第二发光层19的功能。电子注入层20例如是将从碱金属或碱土类金属选择的掺杂金属掺杂在电子输送性高的有机材料中而形成的。在实施方式中,掺杂有Ba(钡)。Ba的掺杂浓度为40wt%以下,优选的是20wt%以下,更优选的是15wt%以下。

[0114] 与碱金属相当的金属是锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)、铯(Cs)和钫(Fr),与碱土类金属相当的金属是钙(Ca)、锶(Sr)、钡(Ba)和镭(Ra)。

[0115] 作为用于电子注入层20的有机材料,例如可以列举的是恶二唑衍生物(OXD)、三唑衍生物(TAZ)和菲咯啉衍生物(BCP、Bphen)等 π 电子系低分子有机材料。

[0116] <对置电极>

[0117] 对置电极21由透光性的导电性材料构成,形成在电子注入层20上。对置电极21作为阴极发挥功能。

[0118] 作为对置电极21的材料例如可以使用ITO和IZO等。或者,作为对置电极21的材料,可以使用银、银合金、铝以及铝合金等金属的薄膜。<密封层>

[0119] 密封层22具有如下的功能:抑制空穴输送层16、第一发光层17、连接层18、第二发光层19和电子注入层20等有机层暴露在水分以及暴露在空气中,例如利用氮化硅(SiN)和氮氧化硅(SiON)等透光性材料形成。此外,可以在使用氮化硅(SiN)和氮氧化硅(SiON)等材料形成的层上设置由丙烯酸树脂和硅树脂等树脂材料构成的密封树脂层。

[0120] 在本实施方式中,由于有机EL显示面板100是顶部发光型,所以密封层22需要由透光性材料形成。

[0121] 2.条堆和发光层的结构和开口率

[0122] 图3是表示实施例和比较例的条堆结构的图。图3是沿xz平面的断面图,仅简略表示了基板11和隔壁。

[0123] 图3的(a)是比较例1,表示了利用涂布法制作全部的红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层时的条堆的以往结构。如上所述,为了使涂布于开口部914R的墨水不会向开口部914B和开口部914G溢出,条堆端距离 d_b 需要满足上述(1)式。因此,隔壁9141的左端和隔壁9142的右端需要分别从开口部914R的中心只离开 $d_b/2$ 。同样地,隔壁9142的左端和隔壁9143的右端需要分别从开口部914G的中心只离开 $d_b/2$ 。

[0124] 图3的(b)是表示比较例2的图,该比较例2是如下的结构:为了利用蒸镀法形成蓝色发光层,在与蓝色发光层相邻的隔壁9241、9243、9244上分别设置上部9241a、9243a、9244a。在比较例2中,上部9241a设置成如下的高度:用于形成红色发光层的墨水不会从开口部924R向左侧(蓝色发光层侧)溢出。同样地,上部9243a设置成如下的高度:用于形成绿色发光层的墨水不会从开口部924G向右侧(作为蓝色发光层的开口部924B侧)溢出。

[0125] 图3的(c)是表示与比较例2的条堆结构具有相同的效果并且提高了开口率的比较例3的图。在比较例2中,通过设置上部9241a、9243a、9244a,使墨水不会流入形成有蓝色发光层的开口部924B。因此,隔壁9241的上部左端可以不从开口部924R的中心离开 $d_b/2$ 。即,

可以不存在隔壁9241的上部9241a的左侧9241b。同样地,隔壁9243的上部右端可以不从开口部924G的中心离开 $d_b/2$,可以不存在隔壁9243的上部9243a的右侧9243b。同样地,隔壁9244的上部左端可以不从开口部924R的中心离开 $d_b/2$,可以不存在隔壁9244的上部9244a的左侧9244b。因此,可以像比较例3这样作为如下的结构:使隔壁9341的上部右端与开口部934R的中心的距离、隔壁9343的上部左端与开口部934G的中心的距离、以及隔壁9344的上部右端与开口部934B的中心的距离分别成为比 $d_b/2$ 小的 d_a 。在该结构中,也能够形成有蓝色发光层的开口部934B中不丧失防止混色的效果,并且能够通过扩大开口部934B的宽度来提高开口率。此外,通过使具有上部的隔壁9341、9343、9344的形成位置接近形成有蓝色发光层的开口部934B的中心,能够提高形成有红色发光层或绿色发光层的开口部934R、934G的宽度。

[0126] 图3的(d)是表示实施例的条堆的结构图。在实施例中,通过使比较例3的开口部14B的宽度比开口部14R、14G的宽度窄,实现了使同色的开口部间的距离变小从而提高了精细度。由于利用蒸镀形成在开口部14B形成的蓝色发光层,所以与利用涂布法形成的红色发光层和绿色发光层相比膜厚均匀。由此,能够扩大开口部14B中发光部分的宽度与开口部的宽度的比例、以及开口部14R、14G中的发光部分的宽度与开口部的宽度的比例。因此,即便使开口部14B的宽度比开口部14R、14G的宽度小,也不会导致来自蓝色发光层的光量不足。因此,与比较例1相比,在实施例中,能够防止开口率的减少并且能够提高精细度。

[0127] 在此,对设置成使用于形成红色发光层的墨水不会从开口部14R向左侧(蓝色发光层侧)溢出的上部14a进行了说明。上部14a的开口部14R侧的边缘从开口部14R的涂布中心只离开 d_{ar} 。该距离 d_{ar} 为在从喷嘴射出的用于形成红色发光层的墨水的半径 r_r 上加上喷墨头4030的设定上的涂布位置与实际的涂布位置的最大偏差量 d 所得到的值以上。因此,用于形成红色发光层的墨水在降落时不会越过上部14的开口部14R侧的边缘而到达形成有蓝色发光层的开口部。接着,对上部14a的高度进行说明。降落后的墨水如果在平面上则如上所述蔓延至半径 R_r ,但是由于存在有上部14a,所以墨水不会向左侧(蓝色发光层侧)溢出。如果将从喷嘴滴下的红色墨水球的半径设为 r_r ,则该墨水球的体积为 $4/3\pi r_r^3$,但是在墨水降落后蔓延受到限制而容纳在半径 r_r 的圆柱内的情况下,其高度为 $4/3\pi r_r$ 。即,通过将上部14a的高度配置成比 $4/3\pi r_r$ 高,由此用于形成红色发光层的墨水不会从开口部14R向左侧(蓝色发光层侧)溢出。

[0128] 同样地,上部14a的开口部14G侧的边缘从开口部14G的涂布中心只离开 d_{ag} ,该上部14a设置成使用于形成绿色发光层的墨水不会从开口部14G向右侧(蓝色发光层侧)溢出。如果从喷嘴滴下的绿色墨水球的半径为 r_g ,则该距离 d_{ag} 为在从喷嘴射出的用于形成绿色发光层的墨水的半径 r_g 上加上喷墨头4030的设定上的涂布位置与实际的涂布位置的最大偏差量 d 所得到的值以上。上部14a的高度配置成比 $4/3\pi r_g$ 高。

[0129] 另外,在上述上部14a的高度的说明中,无视了墨水粘度、与隔壁的距离和摩擦等的影响,但是可以认为实际上因这些影响会将用于使墨水不向蓝色发光层侧溢出的高度抑制为更低。

[0130] 另外,如果想要在保持比较例1的条堆结构的状态下提高精细度,则成为以下的方式。为了提高精细度,需要使同色的开口部间的距离变小,因此为了实现该点,需要使开口部914R的中心与开口部914G的距离变小。另一方面,如果隔壁9142的右端与开口部914R中

心的距离、以及隔壁9142的左端与开口部914G中心的距离中的任意一个比 $d_b/2$ 小,则因红色发光层的形成墨水与绿色发光层的形成墨水的混合产生的混色的危险度增加。因此,如果想要防止混色并提高精细度,则必须使隔壁9142的左端与开口部914R的中心的距离、以及隔壁9142的右端与开口部914G的中心的距离变小,必须认可开口部914R与开口部914G的宽度的减少亦即开口率的下降。此外,如果设计上的精细度超过阈值,则如图3的(e)所示,开口部的设计上的宽度在0以下、即无法实现。

[0131] 如上所述,按照实施方式,与用涂布方式形成全部的发光层的方法相比,在喷墨装置的制约相同的情况下能够提高开口率。因此,在有机EL显示装置的精细度和开口率成为折衷选择这样的、喷墨装置与有机EL显示装置的精细度的组合中,也能够同时实现提高精细度和提高开口率两者。

[0132] 另外,由于能够将条堆端距离 d_b 设计成较小,所以在用涂布方式形成全部的发光层的情况(比较例1的情况)下,可以考虑在隔壁上设置与隔壁层14a的上部141相同的凸部。但是,在该情况(以下作为“比较例3”)下,如果开口部的右侧的隔壁的凸部与开口部的左侧的隔壁的凸部的距离不在 d_b' 以上,则不能防止混色。因此,相邻的子像素间的涂布中心的距离 P_p 需要满足以下的公式。

[0133] $P_p \geq d_b' = 2(d+r) \cdots$ 式(5)

[0134] 另一方面,为了在比较例3中使开口率高于比较例2,式(5)的相邻的子像素间的涂布中心的距离 P_p 的下限值必须比式(3)的下限值小。因此,如果以下公式不成立,则不存在采用比较例3的结构的意义。

[0135] $2(d+r) < 2(d+R) - W_b$

[0136] $R-r > W_b/2 \cdots$ 式(6)

[0137] 即,如果墨水的液滴半径 r 与降落后的润湿蔓延半径 R 的差是条堆宽度的一半以下,则通过比较例3也能够提高开口率。但是,实际上相对于墨水的液滴半径 r 与降落后的润湿蔓延半径 R 的差大约是 $1\mu\text{m}$,条堆宽度 W_b 为 $5\mu\text{m}$ 以上,因此如果想要采用比较例3的结构,则结果与比较例1相比反而使开口率下降。

[0138] <具体的开口率>

[0139] 例如,为了形成423ppi(每英寸像素(Pixel per inch))的面板,将一个像素的宽度设计为 $60\mu\text{m}$ 。相对于此,喷墨装置的最大偏差量 d 是 $6\mu\text{m}$,蔓延范围 D 是 $6.5\mu\text{m}$ 。此时,需要使条堆端距离 d_b 最低为 $23\mu\text{m}$ 。因此,在以往的条堆的结构中,会陷入比较例4的状况而不能设置开口部。

[0140] 相对于此,在实施例的结构中,例如,在使开口部14R、14G间的条堆宽度为 $12\mu\text{m}$ 、使开口部14B的两侧的条堆宽度为 $6\mu\text{m}$ 的情况下,能够使开口部14R、14G的宽度为 $13\mu\text{m}$,使开口部14B的宽度为 $10\mu\text{m}$ 。虽然开口率不是仅由宽度确定,但是能够确保大约30%的开口率。

[0141] 3. 有机EL显示面板的制造方法

[0142] 参照附图对有机EL显示面板100的制造方法进行说明。图4~8是表示有机EL显示面板100制造中的各工序状态的示意性断面图。图9是表示有机EL显示面板100的制造方法的流程图。

[0143] (1) 基板11的形成

[0144] 首先,如图4的(a)所示,在基材111上对TFT层112进行成膜来形成基板11(图9的步

骤S1)。TFT层112可以通过已为公众所知的TFT的制造方法来进行成膜。

[0145] 接着,如图4的(b)所示,在基板11上形成层间绝缘层12(图9的步骤S2)。层间绝缘层12例如可以利用等离子体CVD法和溅射法等来层叠形成。

[0146] 接着,对层间绝缘层12的TFT层的源电极上的部位进行干法刻蚀并形成接触孔。接触孔形成为源电极的表面在其底部露出。

[0147] 接着,沿接触孔的内壁形成连接电极层。连接电极层的上部的一部分配置在层间绝缘层12上。连接电极层的形成例如可以利用溅射法,对金属膜进行成膜后,利用光刻法和湿法刻蚀法进行图案化。

[0148] (2) 像素电极13的形成

[0149] 接着,如图4的(c)所示,在层间绝缘层12上形成像素电极材料层130(图9的步骤S3)。像素电极材料层130例如可以利用真空蒸镀法、溅射法等形成。

[0150] 接着,如图4的(d)所示,通过刻蚀对像素电极材料层130进行图案化,形成按每个子像素划分的多个像素电极13R、13G、13B(图9的步骤S4)。

[0151] (3) 隔壁层14的形成

[0152] 接着,形成第三隔壁层,此外,形成隔壁层14。第三隔壁层在像素电极13R、13G、13B和层间绝缘层12上涂布作为第三隔壁层的材料的隔壁层用树脂,形成第三隔壁材料层。此外,通过对第三隔壁材料层进行图案曝光和显影,形成第三隔壁层。

[0153] 接着,如图5的(a)所示,在像素电极13R、13G、13B和层间绝缘层12上涂布作为隔壁层14的材料的隔壁层用树脂,形成第一隔壁材料层140。第一隔壁材料层140是通过将溶液利用旋涂法等均匀涂布在像素电极13R、13G、13B和层间绝缘层12上而形成的,该溶液是将作为隔壁层用树脂的酚醛树脂溶解于溶剂(例如乳酸乙酯和GBL的混合溶剂)而得到的。此外,通过对第一隔壁材料层140进行图案曝光和显影,首先形成隔壁层14b和隔壁层14a的下部142(图5的(b))。接着,在像素电极13R、13G、13B、层间绝缘层12和隔壁层14b、隔壁层14a的下部142上涂布隔壁层用树脂,形成第二隔壁材料层145(图5的(c))。另外,第二隔壁材料层145的材料可以与第一隔壁材料层140的材料相同。此外,通过对第二隔壁材料层145进行图案曝光和显影,在隔壁层14a的下部142上形成隔壁层14a的上部141(图9的步骤S5,图5的(d))。最后,对隔壁层14进行烧制(图9的步骤S6)。由此,限定成为发光层17的形成区域的开口部。隔壁层14的烧制例如在150℃以上210℃以下的温度下进行60分钟。

[0154] 此外,在隔壁层14的形成工序中,可以进一步利用规定的碱性溶液、水或有机溶剂等对隔壁层14的表面进行表面处理,或者实施等离子体处理。其目的在于调节隔壁层14相对于涂布于开口部的墨水(溶液)的接触角,或者赋予表面防水性。

[0155] 另外,隔壁层14a的形成方法并不限定于上述方法,例如,可以通过对隔壁材料层进行使用半色调掩模的图案化,一次形成隔壁层14a、14b。此外,可以在第二隔壁材料层和第一隔壁材料层中使用曝光波长不同的材料,按第一隔壁材料层的形成、第二隔壁材料层的形成、第二隔壁材料层的曝光和显影、第一隔壁材料层的曝光和显影的顺序进行图案化。此外,可以通过第一隔壁材料层的图案化,形成隔壁层14a中的上部141和位于上部141正下方的下部142的一部分,并且可以通过第二隔壁材料层的图案化,形成隔壁层14b、隔壁层14a中的下部142的剩余部分。

[0156] (4) 空穴注入层15的形成

[0157] 接着,如图6的(a)所示,使喷墨头401沿与隔壁层14a、14b正交的方向410,对由隔壁层14a、14b限定的开口部14R、14G进行扫描,并且在开口部14R、14G上从喷嘴4030喷出包含空穴注入层15的构成材料的墨水并涂布在开口部14R、14G内的像素电极13R、13G上,进行烧制(干燥),由此形成空穴注入层15(图9的步骤S7)。另外,由于涂布的墨水不会越过隔壁层14a,所以包含空穴注入层15的构成材料的墨水不会流入开口部14B。即,在开口部14B中保持像素电极13B露出的状态。

[0158] (5) 空穴输送层16的形成

[0159] 接下来,如图6的(b)所示,使喷墨头402沿与隔壁层14a、14b正交的方向420对开口部14R、14G进行扫描,并且在开口部14R、14G上从喷嘴4040喷出包含空穴输送层16的构成材料的墨水并涂布在开口部14R、14G内的空穴注入层15上,进行烧制(干燥),由此形成空穴输送层16(图9的步骤S8)。另外,由于涂布的墨水不会越过隔壁层14a,所以包含空穴输送层16的构成材料的墨水不会流入开口部14B。即,在开口部14B中保持像素电极13B露出的状态。

[0160] (6) 第一发光层17的形成

[0161] 接着,在开口部14R、14G内的空穴输送层16上形成第一发光层17R、17G(图9的步骤S9)。首先,如图6的(c)所示,使喷墨头403沿与隔壁层14a、14b正交的方向430进行扫描,并且在开口部14R上从喷嘴4050喷出包含有机发光材料的墨水并涂布在开口部14R内的空穴输送层16上,进行干燥,由此形成第一发光层17R。接着,如图6的(d)所示,使喷墨头404沿与隔壁层14a、14b正交的方向440进行扫描,并且在开口部14G上从喷嘴4060喷出包含有机发光材料的墨水并涂布在开口部14G内的空穴输送层16上,进行干燥,由此形成第一发光层17G。此后,进行烧制使墨水干燥,形成第一发光层17R、17G。另外,由于涂布的墨水不会越过隔壁层14a,所以包含第一发光层17R、17G的构成材料的墨水不会流入开口部14B。即,在开口部14B中保持像素电极13B露出的状态。

[0162] 此外,在上述说明中,喷出成为第一发光层17R的材料的墨水的喷墨头403和喷出成为第一发光层17G的材料的墨水的喷墨头404独立地进行扫描,但是通过使喷墨头403和喷墨头404两者同时进行扫描,可以同时进行第一发光层17R和第一发光层17G的涂布。

[0163] (7) 连接层18的形成

[0164] 接着,如图7的(a)所示,在第一发光层17R、17G、像素电极13B和隔壁层14a、14b上形成连接层18(图9的步骤S10)。连接层18例如通过如下方式形成:利用蒸镀法将作为磷光主体材料的有机材料共同成膜在各子像素上。

[0165] (8) 第二发光层19的形成

[0166] 接着,如图7的(b)所示,在连接层18上形成第二发光层19(图9的步骤S11)。第二发光层19例如通过如下方式形成:利用蒸镀法将第二发光层19的构成材料共同成膜在各子像素上。

[0167] (9) 电子注入层20的形成

[0168] 接着,如图7的(c)所示,在第二发光层19上形成电子注入层20(图9的步骤S12)。电子注入层20例如通过如下方式形成:利用共蒸镀法将电子输送性的有机材料和掺杂金属共同成膜在各子像素上。

[0169] (10) 对置电极21的形成

[0170] 接着,如图8的(a)所示,在电子注入层20上形成对置电极21(图9的步骤S13)。对置

电极21是通过利用溅射法、真空蒸镀法对ITO、IZO、银、铝等进行成膜而形成的。

[0171] (9) 密封层22的形成

[0172] 接着,如图8的(b)所示,在对置电极21上形成密封层22(图9的步骤S14)。密封层22可以通过利用溅射法、CVD法等对SiON、SiN等进行成膜而形成。

[0173] 另外,可以在密封层22上放置并接合彩色滤光片或上部基板。

[0174] 4. 变形例

[0175] (1) 在上述实施方式中,将空穴注入层15、空穴输送层16和电子注入层20作为必要结构,但是并不限于此。例如,可以代替空穴注入层15和空穴输送层16而具有单相的空穴注入输送层。此外,有机EL显示面板可以具有上述结构以外的结构要素,例如,可以在第二发光层19和电子注入层20之间具备电子输送层、由碱金属构成的中间层。

[0176] 此外,说明了在有机EL元件1(B)中在像素电极13B和连接层18之间不存在功能层的情况,但是只要在像素电极13B和连接层18之间不存在利用涂布法形成的功能层即可,可以存在利用蒸镀法或溅射形成的功能层。例如,可以在像素电极13B和连接层18之间存在由过渡金属氧化物(例如氧化钨)构成的空穴注入层。

[0177] (2) 在上述实施方式中,第一发光层17是红色发光层和绿色发光层,第二发光层19是蓝色发光层,但是并不限于此。例如,有机EL显示面板可以形成四种颜色以上的子像素,例如,作为包含由涂布法形成的第一发光层,可以还包含黄色发光层。但是,在实施方式中说明的使用连接层18的情况下,优选的是,第二发光层19是发出的光的波长最短的发光层。

[0178] (3) 在上述实施方式中是在有机EL元件1(R/G)中第二发光层19不发光的结构,但是并不限于此。例如,可以构成为代替连接层18而设置载流子生成层,在有机EL元件1(R/G)中第二发光层19也发光。在该情况下,优选的是,在密封层22上设置彩色滤光片基板,更优选的是,在与有机EL元件1(R/G)相对的彩色滤光片部分上设置波长转换构件。

[0179] (4) 在上述实施方式中对以下的构成进行了说明:首先涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层,此后,以横跨该第一发光层的上方和与第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方方式利用蒸镀法形成第二发光层,但是也可以是如下的构成:首先利用蒸镀法在第一间隙和与其沿行方向相邻的第二间隙形成第二发光层,此后,在第二发光层的上方、且在第一间隙的像素电极的上方涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层。在该情况下,作为有机EL元件1的共同层在第二发光层的上方形成连接层,第一发光层形成在该连接层的上方。连接层具有如下功能:在有机EL元件1(B)中促进从对置电极向第二发光层注入电子,并且在有机EL元件1(R/G)中将形成在第一发光层内的三重态激子限制在第一发光层内。即使在该构成中,也能够发挥与上述实施方式同样的效果。另外,像(3)中记载的那样,可以是代替连接层而使用载流子生成层的构成。

[0180] 以上,基于实施方式和变形例,对本发明的有机发光面板和显示装置进行了说明,但是本发明并不限于上述实施方式和变形例。本领域的技术人员对上述实施方式和变形例进行能够想到的各种变形而得到的方式、以及在不脱离本发明宗旨的范围内通过任意组合实施方式和变形例的构成要素和功能而实现的方式也包含于本发明。

[0181] 工业实用性

[0182] 本发明能够用于制造高精细的有机EL显示面板和显示装置。

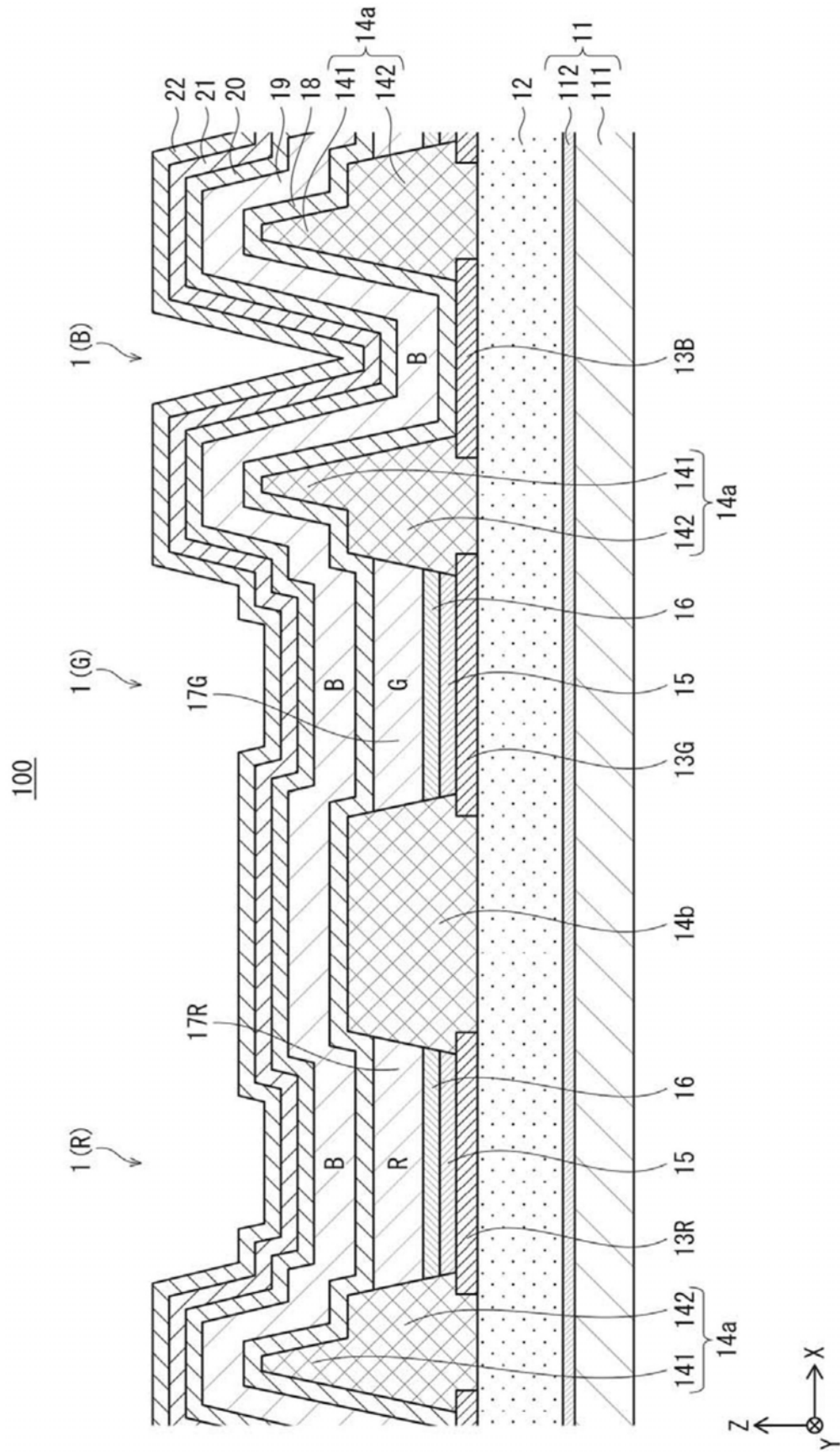
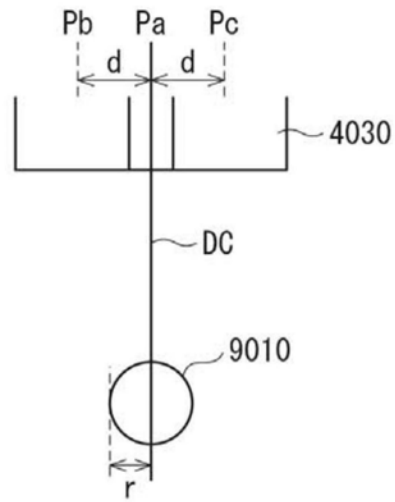
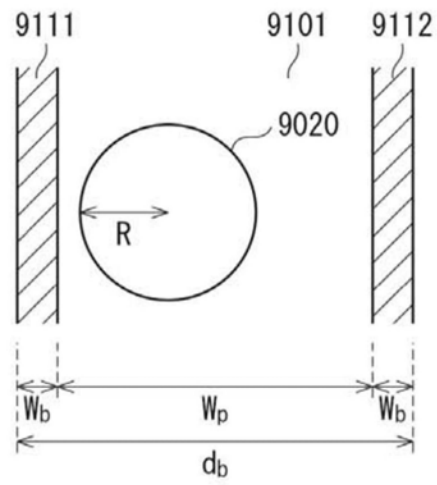


图1

(a)



(b)



(c)

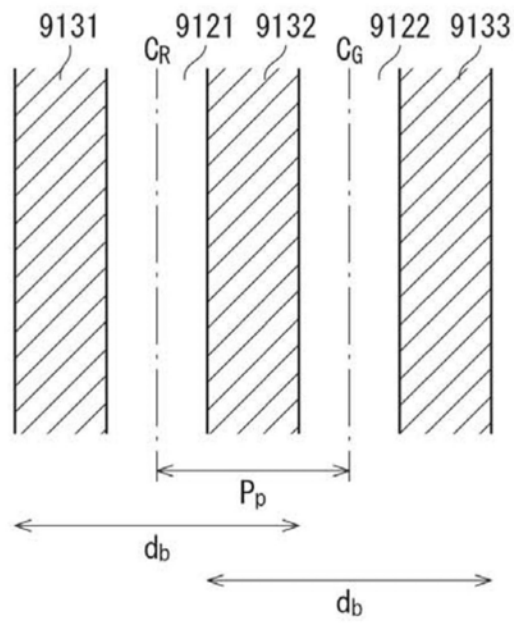


图2

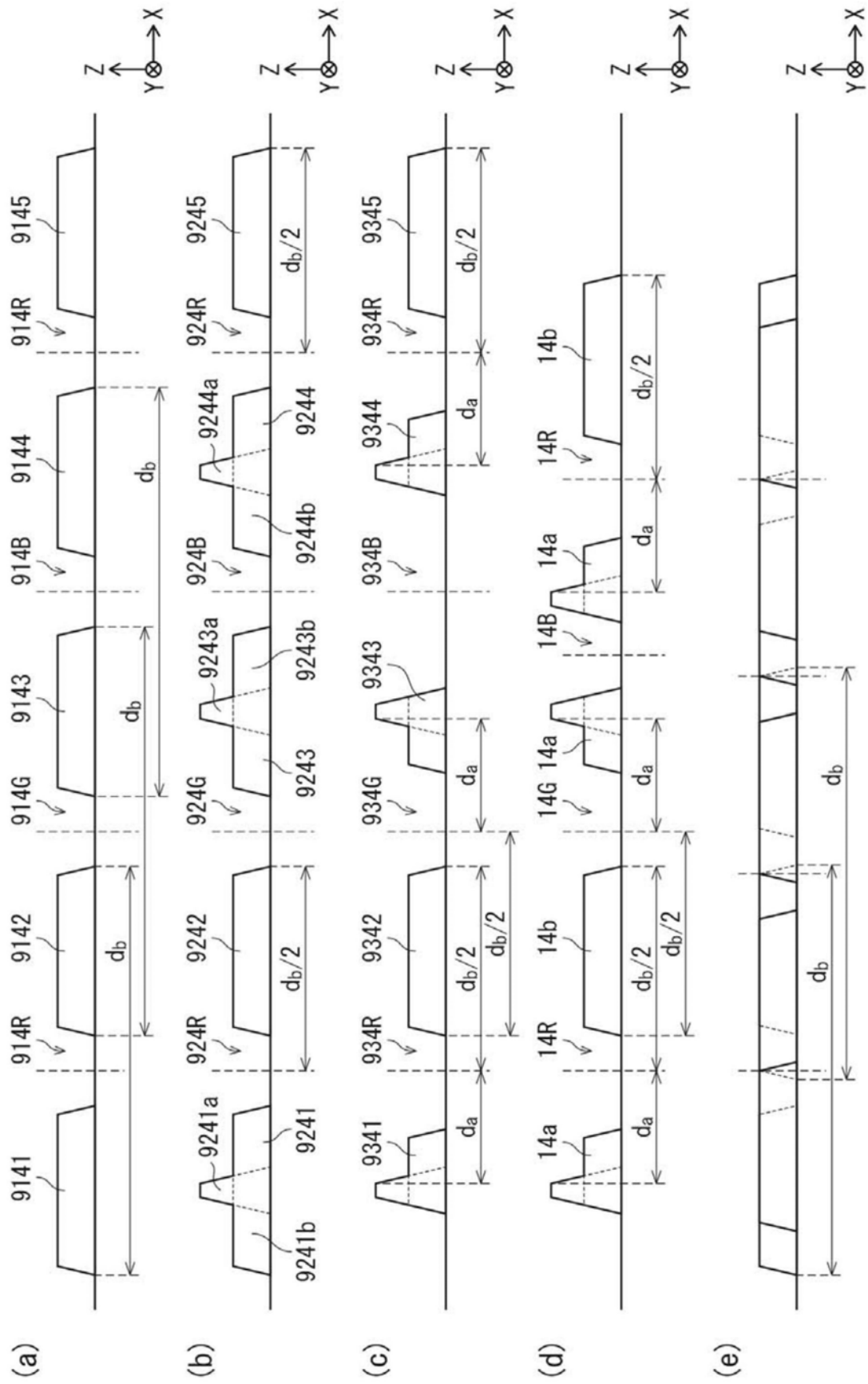
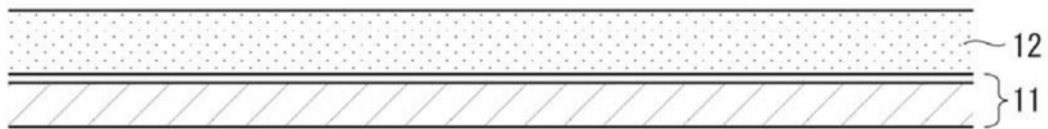


图3

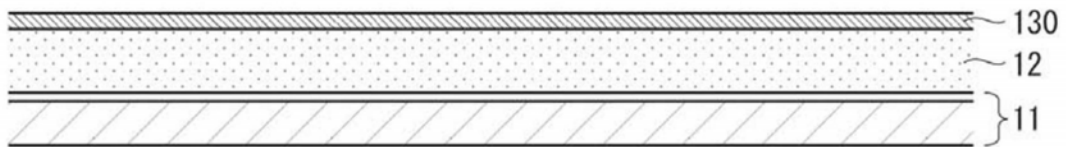
(a)



(b)



(c)



(d)

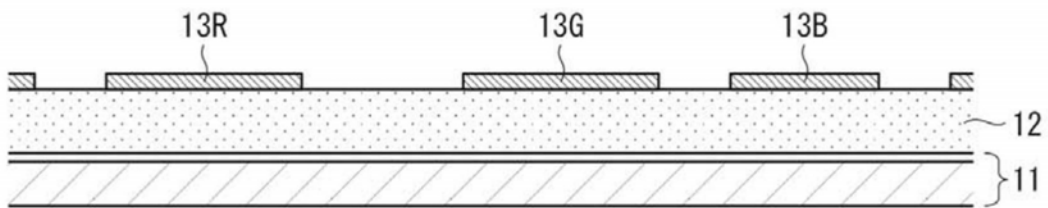
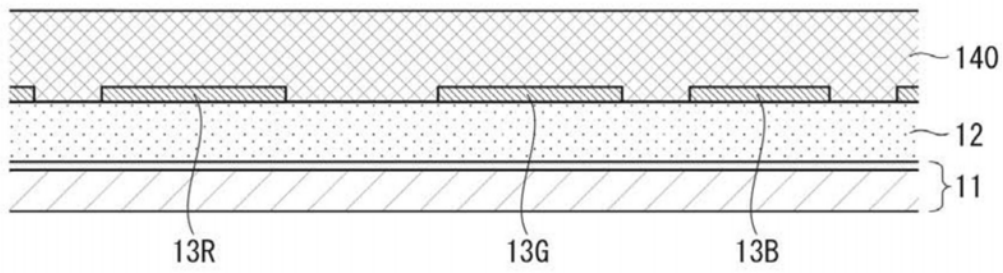
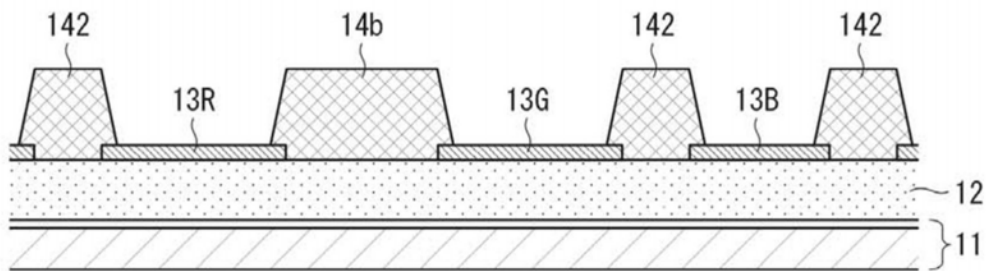


图4

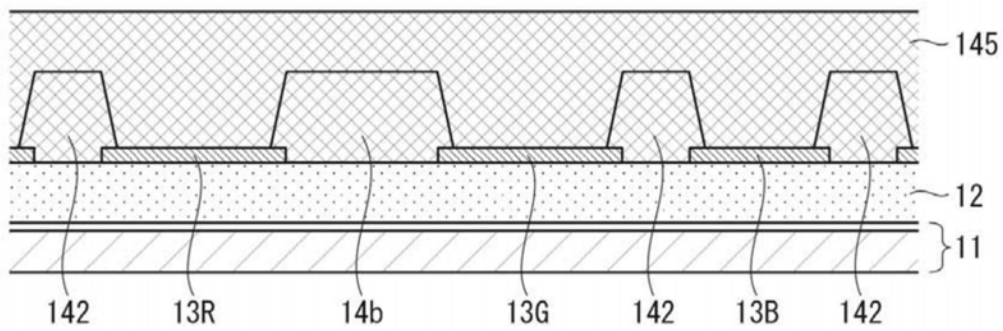
(a)



(b)



(c)



(d)

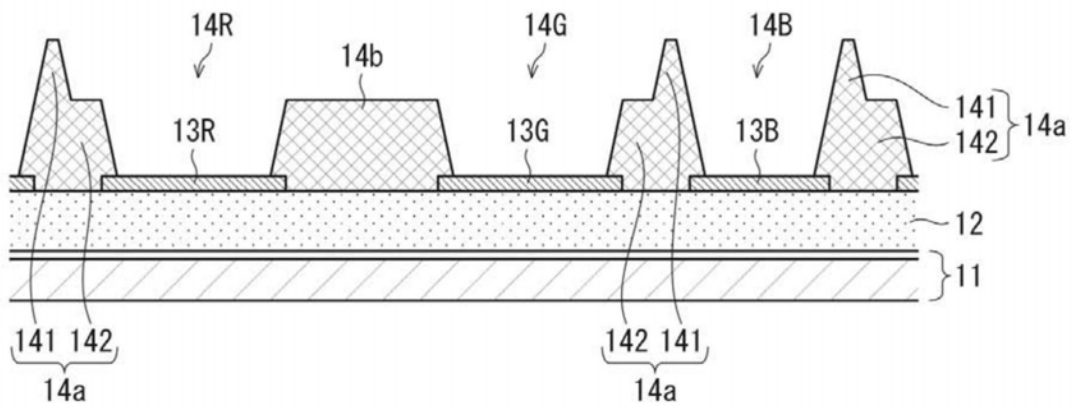


图5

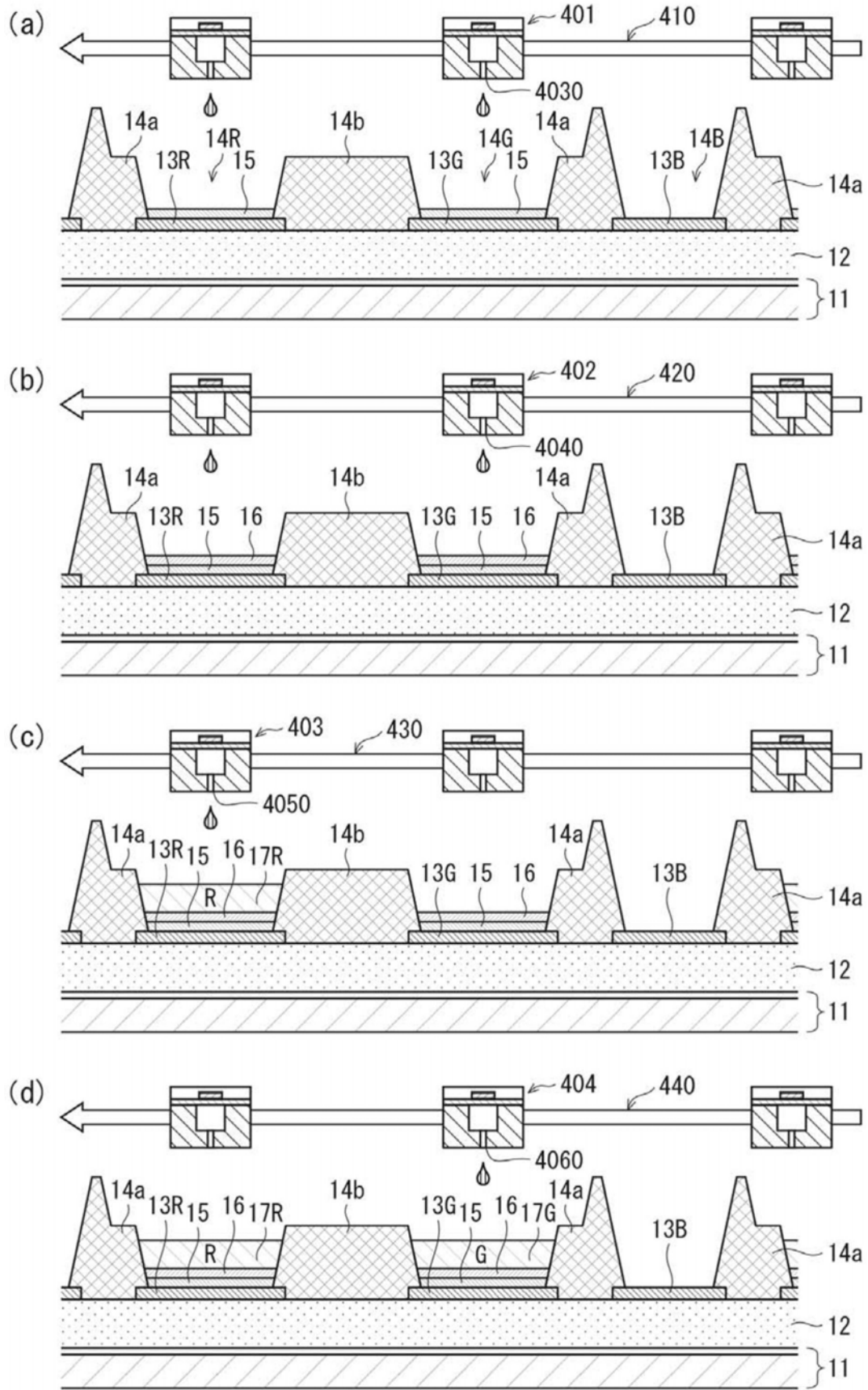
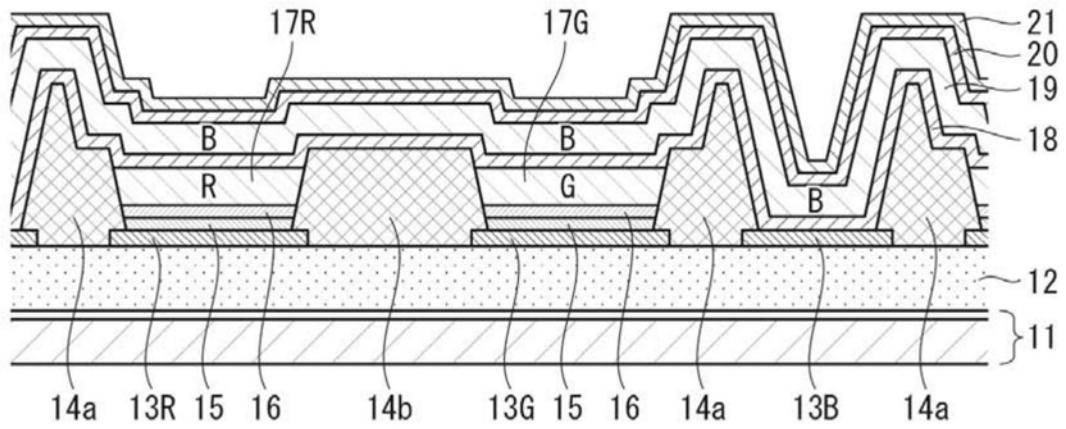


图6

(a)



(b)

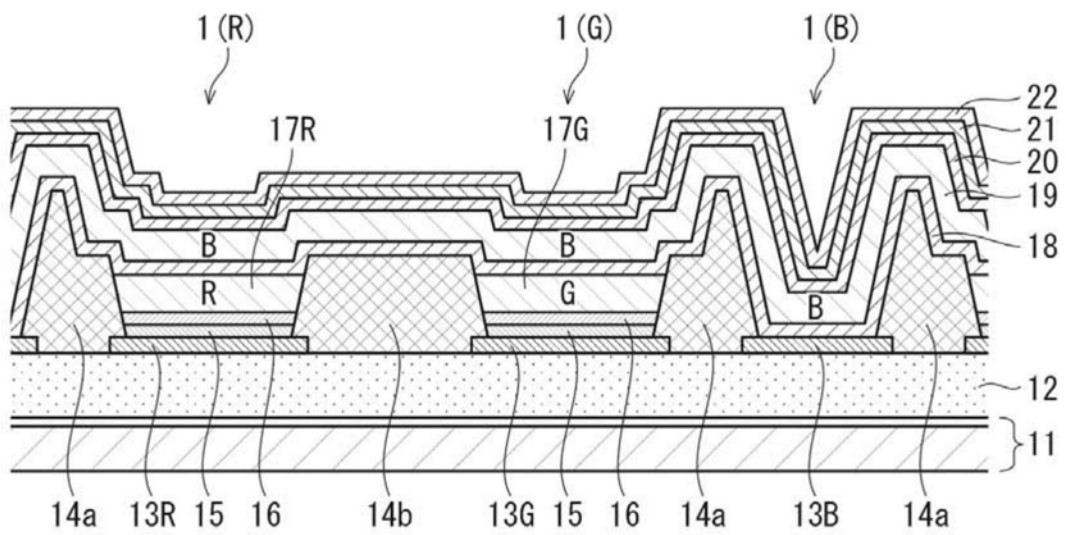


图8

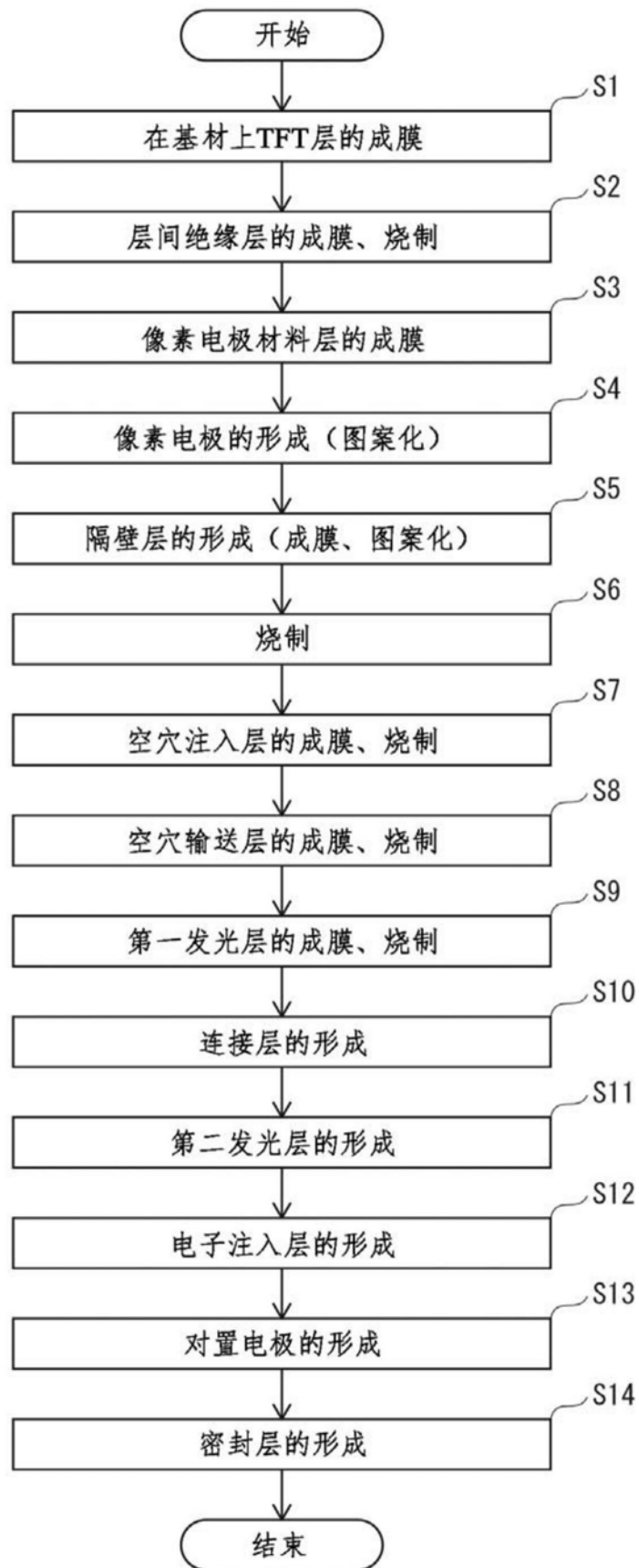


图9

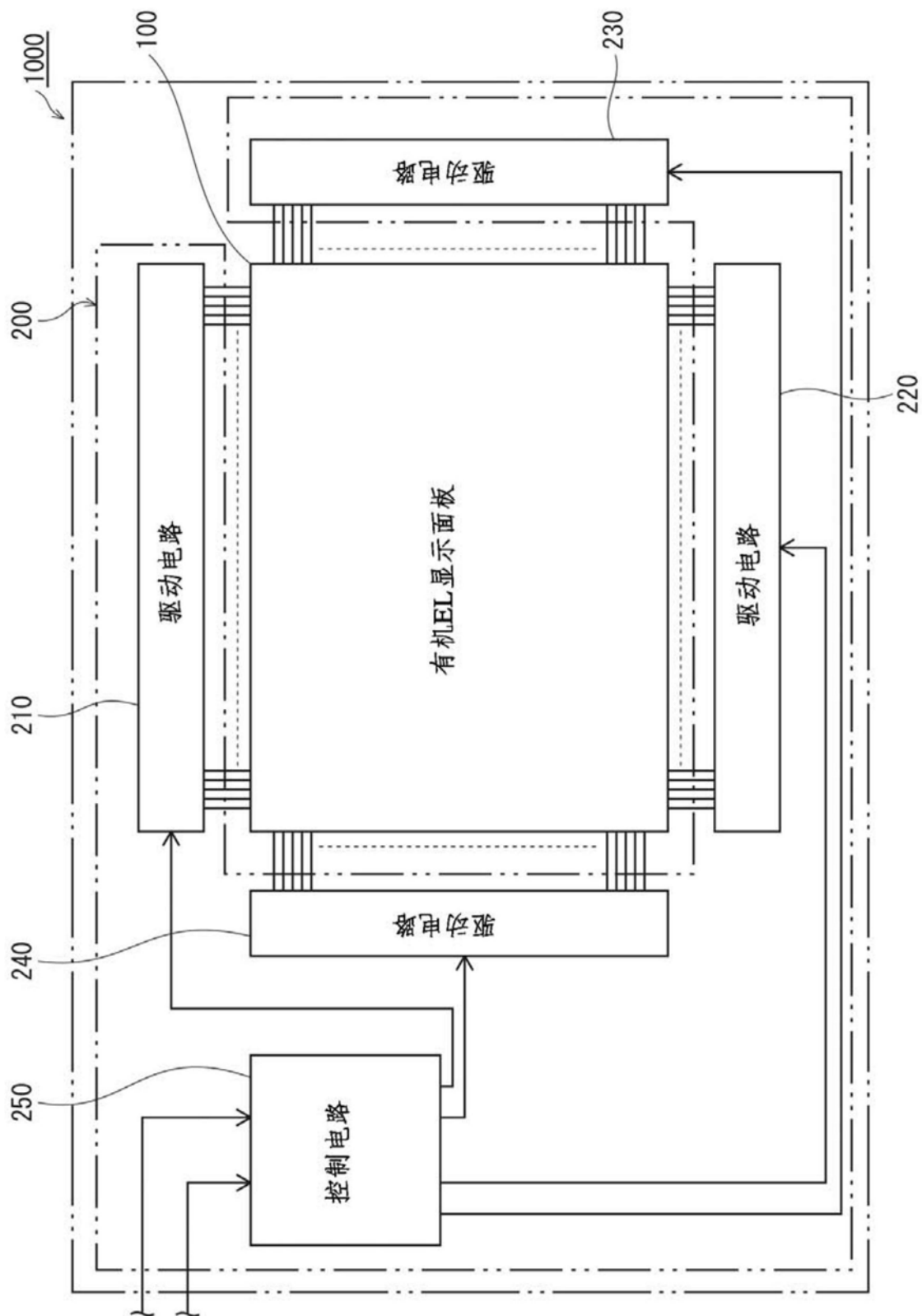


图10

专利名称(译)	有机EL显示面板、其制造方法和有机EL显示装置		
公开(公告)号	CN110047873A	公开(公告)日	2019-07-23
申请号	CN201910030736.6	申请日	2019-01-14
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日本有机雷特显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日本有机雷特显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日本有机雷特显示器		
[标]发明人	纸山功		
发明人	纸山功		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56 H01L51/50		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/3246 H01L51/0005 H01L51/0008 H01L51/5044 H01L51/56 H01L51/5209 H01L2251/558 H01L27/322 H01L51/0021 H01L51/504 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L51/5253 H01L2227/323 H01L2251/5315		
代理人(译)	李雪春		
优先权	2018004121 2018-01-15 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供有机EL显示面板、其制造方法和有机EL显示装置。在利用涂布法来制造有机EL显示面板的方法中，能提高精细度也能提高开口率。有机EL显示面板的制造方法包括如下的工序：准备基板；以矩阵状形成多个像素电极；在行方向的所述像素电极的间隙形成沿列方向延伸的多个隔壁；在从沿行方向相邻的所述隔壁间的多个间隙选择的第一间隙中涂布包含发光材料的墨水来形成第一发光层；以横跨所述第一发光层的上方和与所述第一间隙沿行方向相邻的第二间隙的像素电极的上方的方式，利用蒸镀法形成第二发光层；以及在所述第二发光层的上方形成对置电极，使隔壁中的与所述第二间隙相邻的部分的高度高于隔壁中的与所述第一间隙相邻的部分的高度。

