



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109616490 A

(43)申请公布日 2019.04.12

(21)申请号 201811062482.8

(22)申请日 2018.09.12

(30)优先权数据

2017-193743 2017.10.03 JP

2018-100704 2018.05.25 JP

(71)申请人 天马日本株式会社

地址 日本神奈川县

(72)发明人 滨田继太 田边浩

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291

代理人 黄志华 何月华

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 21/77(2017.01)

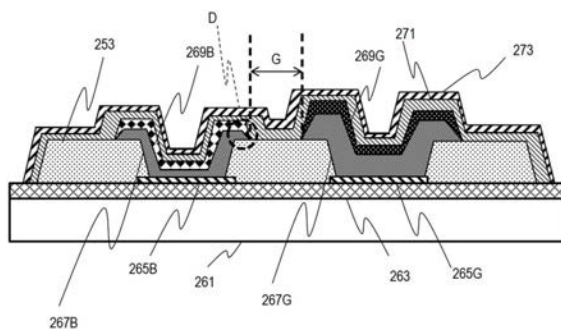
权利要求书3页 说明书18页 附图26页

(54)发明名称

OLED显示装置及其制造方法

(57)摘要

本发明涉及一种OLED显示装置及其制造方法。每个子像素包括：上部电极；下部电极；夹置在上部电极和下部电极之间的有机发光层；以及夹置在下部电极和有机发光层之间的下部载流子供给层。下部载流子供给层被构成为：分别与下部电极和有机发光层接触；从下部电极向有机发光层供给载流子；在像素定义层的开口内完全覆盖下部电极；在围绕下部电极的像素定义层的顶面具有边缘。有机发光层覆盖包括下部载流子供给层的边缘的下部载流子供给层的整个表面。



1. 一种OLED显示装置,包括:

多个子像素,所述多个子像素设置在基板的表面上;以及

像素定义层,所述像素定义层围绕所述多个子像素中的每个子像素的发光区域,

其中,所述多个子像素中的每个子像素包括:

上部电极;

下部电极;

夹置在所述上部电极和所述下部电极之间的有机发光层;以及

夹置在所述下部电极和所述有机发光层之间的下部载流子供给层,

其中,所述下部载流子供给层被构造成:

分别与所述下部电极和所述有机发光层接触;

从所述下部电极向所述有机发光层供给载流子;

在所述像素定义层的开口内完全覆盖所述下部电极;并且

在围绕所述下部电极的所述像素定义层的顶面具有边缘,以及

其中,所述有机发光层覆盖包括所述下部载流子供给层的边缘的所述下部载流子供给层的整个表面。

2. 根据权利要求1所述的OLED显示装置,其中,

所述下部载流子供给层的包括所述边缘的第一边缘部分在所述像素定义层的所述顶面上与相邻的不同颜色的子像素的下部载流子供给层的第二边缘部分重叠,并且

其中,所述有机发光层的一部分夹置在所述第一边缘部分和所述第二边缘部分之间,以使所述第一边缘部分不与所述第二边缘部分接触。

3. 根据权利要求1所述的OLED显示装置,其中,所述下部载流子供给层的所述边缘在所述基板的面内方向上,与相邻的不同颜色的子像素的下部载流子供给层分离,并且

其中,所述有机发光层的边缘部分设置于所述下部载流子供给层的所述边缘和相邻的不同颜色的子像素的所述下部载流子供给层的边缘之间。

4. 根据权利要求1所述的OLED显示装置,其中,

至少三个子像素设置为分别发出第一色、第二色和第三色,

其中,所述第一色的子像素的有机发光层覆盖所述第一色的子像素的下部载流子供给层的包括所述边缘的整个表面,

其中,在设置在所述第一色的子像素和与所述第一色的子像素相邻的所述第二色的子像素之间的第一像素定义部的顶面的上方,所述第一色的子像素的所述有机发光层的边缘部分与所述第二色的子像素的下部载流子供给层接触,和

其中,所述第一色的子像素的发光阈值电压高于所述第二色的子像素的发光阈值电压。

5. 根据权利要求4所述的OLED显示装置,其中,

在设置在所述第一色的子像素和与所述第一色的子像素相邻的第三色的子像素之间的第二像素定义部的顶面的上方,所述第一色的子像素的所述有机发光层的边缘部分与所述第三色的子像素的下部载流子供给层接触,并且

其中,所述第一色的子像素的发光阈值电压高于所述第三色的子像素的发光阈值电压。

6. 根据权利要求5所述的OLED显示装置, 其中,

所述多个子像素以矩阵状设置,

其中, 所述第二色的子像素在行方向和列方向上, 与所述第一色的子像素相邻, 并且

其中, 所述第三色的子像素在行方向和列方向上, 与所述第一色的子像素相邻。

7. 根据权利要求3所述的OLED显示装置, 还包括所述多个子像素共用的上部载流子供给层, 所述上部载流子供给层夹置在所述多个子像素的各个有机发光层和所述多个子像素的各个上部电极之间, 以与所述有机发光层和所述上部电极接触,

其中, 所述多个子像素的各个所述上部电极是一个公共上部电极层的一部分, 并且

其中, 所述多个子像素中的每个有机发光层的所述边缘部分位于所述下部载流子供给层的所述边缘与所述像素定义层的所述顶面上的所述上部载流子供给层的边缘之间。

8. 根据权利要求1所述的OLED显示装置, 还包括:

所述多个子像素共用的上部载流子供给层, 所述上部载流子供给层夹置在所述多个子像素的各个有机发光层和所述多个子像素的各个上部电极之间, 以与所述有机发光层和所述上部电极接触,

其中, 所述多个子像素的各个所述上部电极均为阴极电极, 并且是一个公共阴极电极层的一部分,

其中, 所述上部载流子供给层是电子供给层,

其中, 所述下部电极是阳极电极, 并且

其中, 所述下部载流子供给层是空穴供给层。

9. 一种OLED显示装置的制造方法, 包括:

第一步骤: 在基板上形成子像素的下部电极;

第二步骤: 在形成有所述下部电极的所述基板上形成具有开口的像素定义层, 各下部电极从所述开口露出;

第三步骤: 在第一色的子像素的第一下部电极和所述像素定义层上形成第一下部载流子供给层, 所述第一下部载流子供给层与所述第一下部电极接触并且在所述开口中完全覆盖所述第一下部电极, 所述第一下部载流子供给层具有位于围绕所述第一下部电极的所述像素定义层的顶面上的边缘;

第四步骤: 在第二色的子像素的第二下部电极和所述像素定义层上形成第二下部载流子供给层, 所述第二下部载流子供给层与所述第二下部电极接触并在所述开口中完全覆盖所述第二下部电极, 所述第二下部载流子供给层具有位于围绕所述第二下部电极的所述像素定义层的顶面上的边缘;

第五步骤: 在第三色的子像素的第三下部电极和所述像素定义层上形成第三下部载流子供给层, 所述第三下部载流子供给层与所述第三下部电极接触并在所述开口中完全覆盖所述第三下部电极, 所述第三下部载流子供给层具有位于围绕所述第三下部电极的所述像素定义层的顶面上的边缘;

第六步骤: 形成所述第一色的子像素的第一有机发光层, 所述第一有机发光层与所述第一下部载流子供给层接触并且完全覆盖包括所述第一下部载流子供给层的边缘的所述第一下部载流子供给层;

第七步骤: 形成所述第二色的子像素的第二有机发光层, 所述第二有机发光层与所述

第二下部载流子供给层接触并且完全覆盖包括所述第二下部载流子供给层的边缘的所述第二下部载流子供给层;以及

第八步骤:形成所述第三色的子像素的第三有机发光层,所述第三有机发光层与所述第三下部载流子供给层接触并且完全覆盖包括所述第三下部载流子供给层的边缘的所述第三下部载流子供给层。

10. 根据权利要求9所述的制造方法,

其中,在所述第三步骤之后执行所述第六步骤,

其中,在所述第六步骤之后执行所述第四步骤,

其中,在所述第四步骤之后执行所述第七步骤,

其中,在所述第七步骤之后执行所述第五步骤,以及

其中,在所述第五步骤之后执行所述第八步骤。

11. 根据权利要求9所述的制造方法,其中,

在所述第三步骤、所述第四步骤和所述第五步骤之后执行所述第六步骤、所述第七步骤和所述第八步骤。

12. 根据权利要求9所述的制造方法,其中,

通过使用一个金属掩模的气相沉积同时执行所述第三步骤、所述第四步骤和所述第五步骤。

13. 根据权利要求9所述的制造方法,其中,

通过使用第一金属掩模的气相沉积执行所述第三步骤,

其中,通过使用具有比所述第一金属掩模大的开口的第二金属掩模的气相沉积执行所述第六步骤,

其中,通过使用第三金属掩模的气相沉积执行所述第四步骤,

其中,通过使用具有比所述第三金属掩模大的开口的第四金属掩模的气相沉积执行所述第七步骤,

其中,通过使用第五金属掩模的气相沉积执行所述第五步骤,并且

其中,通过使用具有比所述第五金属掩模大的开口的第六金属掩模的气相沉积执行所述第八步骤。

14. 根据权利要求9所述的制造方法,其中,

至少三个子像素设置为分别发出第一色、第二色和第三色,

其中,所述第一色的子像素的有机发光层覆盖所述第一色的子像素的下部载流子供给层的包括所述边缘的整个表面,

其中,在设置在所述第一色的子像素和与所述第一色的子像素相邻的第二色的子像素之间的第一像素定义部的顶面的上方,所述第一色的子像素的有机发光层的边缘部分与所述第二色的子像素的下部载流子供给层接触,

其中,所述第一色的子像素的发光阈值电压高于所述第二色的子像素的发光阈值电压。

OLED显示装置及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及OLED(有机发光二极管,organic light-emitting diode)显示装置及其制造方法。

背景技术

[0002] OLED元件是由电流驱动的发光元件,其不需要背光,并由于诸如低电力消耗、更宽的视角以及高对比度的优点,OLED元件在平板显示器的开发中受到关注。

[0003] 典型的OLED显示装置包括以矩阵状设置的多个子像素。每个子像素具有发射蓝光、红光或绿光的有机发光层、以及夹着有机发光层的阴极和阳极。例如,US2013/0248867A和JP2016-103395A描述了OLED显示设备的结构示例。

发明内容

[0004] OLED显示装置的图像质量由于各种原因下降,需要防止这种下降。

[0005] 根据本发明的一个方面的OLED显示装置包括:多个子像素,所述多个子像素设置在基板的表面上;以及像素定义层,所述像素定义层围绕所述多个子像素中的每个子像素的发光区域。所述多个子像素中的每一个子像素包括:上部电极;下部电极;夹置在所述上部电极和所述下部电极之间的有机发光层;以及夹置在所述下部电极和所述有机发光层之间的下部载流子供给层。所述下部载流子供给层被构造成:分别与所述下部电极和所述有机发光层接触;从所述下部电极向所述有机发光层供给载流子;在像素定义层的开口内完全覆盖下部电极;并且在围绕所述下部电极的像素定义层的顶面具有边缘。有机发光层覆盖包括下部载流子供给层的边缘的下部载流子供给层的整个表面。

[0006] 根据本发明的实施方式,能够防止由于子像素之间的串扰引起的图像质量的下降。

[0007] 应理解的是,上面的概述和以下的详细描述都是示例性和说明性的,而不是对本发明的限制。

附图说明

[0008] 图1是示出该实施方式的OLED显示装置的结构示例的示意图。

[0009] 图2A是显示区域的一部分的俯视图。

[0010] 图2B是沿图2A中的线IIIB-IIIB截取的剖视图。

[0011] 图2C示出了子像素、空穴供给层以及有机发光层之间的位置关系。

[0012] 图2D是图2B中被虚线D包围的部分的放大图。

[0013] 图3A示出了与红色子像素R的图案相对应的金属掩模的一个示例。

[0014] 图3B是沿图3A中的线IIIB-IIIB截取的剖视图。

[0015] 图3C是沿图3A中的线IIIC-IIIC截取的剖视图。

[0016] 图4A示意性地示出了各种颜色的有机材料气相沉积在像素定义层上的状态。

- [0017] 图4B是沿图4A中的线IVB-IVB截取的剖视图。
- [0018] 图4C是沿图4A中的线IVC-IVC截取的剖视图。
- [0019] 图5是形成像素定义层之后的制造工艺的流程图。
- [0020] 图6示意性地示出了用于相同颜色的子像素的空穴供给层的金属掩模与用于有机发光层的金属掩模之间的关系。
- [0021] 图7示意性地示出了对各种颜色的子像素使用用于空穴供给层的金属掩模和用于有机发光层的金属掩模制造的TFT基板的剖面结构。
- [0022] 图8A是显示区域的一部分的俯视图。
- [0023] 图8B示意性地示出了蓝色子像素的空穴供给层和蓝色有机发光层之间的关系。
- [0024] 图8C是沿图8A中的线VIIIIC-VIIIIC截取的剖视图。
- [0025] 图9是该实施方式的制造方法的流程图。
- [0026] 图10示意性地示出了用于形成空穴供给层的金属掩模的结构示例。
- [0027] 图11是使用图10所示的金属掩模形成各空穴供给层的制造方法的流程图。
- [0028] 图12是TFT基板的剖面结构的示意图。
- [0029] 图13是TFT基板的剖面结构的示意图。
- [0030] 图14是TFT基板的剖面结构的示意图。
- [0031] 图15是TFT基板的剖面结构的示意图。
- [0032] 图16是TFT基板的剖面结构的示意图。
- [0033] 图17是显示区域的一部分的俯视图。
- [0034] 图18是沿图17中的XVIII-XVIII线截取的第一剖视图。
- [0035] 图19是沿图17中的XVIII-XVIII线截取的第二剖视图。
- [0036] 图20和图21是用于说明用于形成参照图18的剖视图说明的层结构的金属掩模的图。
- [0037] 图22是在实施方式4中形成像素定义层之后的制造工艺的流程图。

具体实施方式

[0038] 下文中,将公开OLED(有机发光二极管)的结构和制造方法。在下面的实施方式中描述的OLED显示装置的发明人进行了一项研究,在该研究中,在OLED显示面板中仅驱动蓝色子像素,并发明人发现在这种情况下不应发光的红色子像素和绿色子像素有时发射弱光。子像素的这种非预期的发光会引起所显示图像的色纯度的下降,或者特别是引起较低灰度的异常显示。因此,期望防止子像素的非预期的发光。

[0039] 发明人进行的研究表明,当在OLED显示面板的子像素中的电极和有机发光层之间在整个显示区域上形成具有载流子迁移率的载流子供给层时,发生子像素的非预期的发光。载流子供给层例如是包括空穴注入层和/或空穴传输层的空穴供给层。

[0040] 当不同的电压施加于各个相邻的子像素时,在相邻的子像素之间经由载流子供给层发生载流子泄漏。例如,当仅驱动蓝色子像素时,施加到蓝色子像素的一小部分电流经由载流子供给层流到预期不发光的相邻的红色和绿色子像素。微小电流的该路径也称为泄漏路径。

[0041] 该微小电流驱动相邻的红色和绿色子像素发射弱光(串扰)。这种现象当相邻子像

素之间的距离较小时更明显,特别是在低灰度显示的情况下尤其明显。因此,在下面描述的实施方式中,将说明减小或消除泄漏路径以抑制该载流子泄漏的OLED显示装置的结构。

[0042] 在下面描述的OLED显示装置中,从下部电极向有机发光层供给载流子的下部载流子供给层覆盖像素定义层的开口中的下部电极的整个表面,以及下部载流子供给层的边缘位于围绕下部电极的像素定义层的顶面上。有机发光层覆盖包括下部载流子供给层的边缘的下部载流子供给层的整个表面。这样,减小或消除了相邻子像素之间的、在下部载流子供给层中的泄漏路径,并且防止了相邻的不同颜色的子像素之间的载流子泄漏。

[0043] 下面,将参照附图详细说明本发明的实施方式。本发明的实施方式仅是用于实现本发明的示例,不应被解释为限制本发明的技术范围。在各图中,相同的结构被赋予相同的附图标记。为了便于说明,所示部件和结构的尺寸和形状不一定和实际一样。

[0044] 实施方式1

[0045] 装置结构

[0046] 图1是示出本实施方式的OLED显示装置10的结构示例的示意图。OLED显示装置10包括:其上形成有OLED元件的TFT(薄膜晶体管)基板100;用于密封OLED元件的密封基板200;以及粘接TFT基板100和密封基板200的粘合部300(玻璃料密封部分)。例如,氮被密封在TFT基板100和密封基板200之间,并通过粘合部300密封。

[0047] 在TFT基板100的显示区域125的外侧的阴极电极形成区域114周围设置有扫描驱动器131、发射驱动器132、保护电路133以及驱动IC 134。这些部件通过FPC(flexible printed circuit,柔性印刷电路)135连接到外部装置。

[0048] 扫描驱动器131驱动TFT基板100的扫描线。发射驱动器132驱动发射控制线以控制各子像素的发光时间段。例如,使用各向异性导电膜(anisotropic conductive film,ACF)安装驱动IC 134。

[0049] 驱动IC 134向扫描驱动器131和发射驱动器132供给电源电压和时序信号(控制信号),并向数据线供给与图像数据相对应的数据电压。也就是说,驱动IC 134具有显示控制功能。

[0050] 密封基板200是透明的绝缘基板,例如是玻璃基板。 $\lambda/4$ 相位差板和偏振板设置在密封基板200的光发射面(前表面),以抑制从外部入射的光的反射。

[0051] 图2A是显示区域125的一部分的俯视图。图2A示出了以矩阵状设置的多个子像素。至少三个子像素设置为分别发射第一色至第三色。第一色的示例是蓝色,第二色的示例是红色,第三色的示例是绿色。图2A示出了红色子像素(发光区域)251R、蓝色子像素(发光区域)251B和绿色子像素(发光区域)251G。在图2A中的子像素中,一个红色子像素、一个蓝色子像素和一个绿色子像素分别用附图标记表示。每个子像素发出红色、蓝色或绿色。红色子像素、蓝色子像素和绿色子像素构成一个像素(主像素)。

[0052] 在图2A的例子中,红色子像素251R、蓝色子像素251B以及绿色子像素251G被循环地在行方向(图2A中的左右方向)上排列。在图2A的例子中,不同颜色的子像素(发光区域)设置为红色子像素251R、蓝色子像素251B以及绿色子像素251G从左到右按顺序设置。在列方向(图2A中的上下方向)上,排列有相同颜色的子像素。子像素的顺序不限于红色、蓝色和绿色,例如,子像素可以按照红色、绿色和蓝色的顺序设置。

[0053] 每个子像素(发光区域)被绝缘像素定义层253包围。像素定义层253限定每个子像

素(发光区域)。子像素(发光区域)形成在像素定义层253的每个开口内。

[0054] 各子像素(发光区域)被相同颜色的有机发光层覆盖。更具体地,红色子像素251R、蓝色子像素251B以及绿色子像素251G分别被红色有机发光层269R、蓝色有机发光层269B以及绿色有机发光层269G完全覆盖。在图2A中的有机发光层中,一个红色有机发光层、一个蓝色有机发光层和一个绿色有机发光层用附图标记表示。

[0055] 图2B是沿图2A中的线IIB-IIB剖开的剖视图。OLED显示装置10包括TFT基板100和面对TFT基板100的密封基板(透明基板)200。图2B是TFT基板100的剖面结构的示意图。

[0056] OLED显示装置10包括:设置在绝缘基板261上的TFT电路层263以及多个下部电极(例如,阳极电极265B,265G),所述多个下部电极彼此分离。这些分离的下部电极为下部电极层的一部分。OLED显示装置10还包括上部电极(层)(例如,阴极电极(层)273)以及多个有机发光层269B和269G。每层可以由一个连续部分或同时形成的多个分离部分构成。在以下描述中,层的一部分可以被称为该层。

[0057] 绝缘基板261例如由玻璃或树脂形成,并且是非柔性或柔性基板。较靠近绝缘基板261的一侧为下侧,较远离绝缘基板261的一侧为上侧。阴极电极(上部电极)273上也可以形成有图中未示出的盖层。

[0058] 阳极电极265B和265G分别是蓝色子像素251B和绿色子像素251G的阳极电极。阴极电极273是使来自有机发光层的一部分或全部的可见光向密封结构部透射的透明电极,并且被所有的子像素共用。

[0059] 每个有机发光层设置在阴极电极和一个阳极电极之间。多个阳极电极设置在TFT电路层263的表面上(例如,平坦化膜上),并且一个有机发光层设置在一个阳极电极上。

[0060] TFT电路层263包括多个子像素电路(下面将简称为像素电路),每个子像素电路包括多个TFT。每个像素电路形成在绝缘基板261和阳极电极之间,并控制向每个阳极电极供给的电流。阳极电极通过形成在平坦化膜的接触孔中的接触部连接到像素电路。

[0061] 像素电路可以具有任何合适的结构。像素电路的示例例如包括用于选择子像素的开关TFT、用于OLED元件的驱动TFT、用于控制驱动电流向OLED元件的供给和停止的开关TFT、以及保持电容。

[0062] 在图2B中,发光层269B设置在阴极电极273和阳极电极265B之间。发光层269G设置在阴极电极273和阳极电极265G之间。在图2B的示例中,有机发光层形成为用于各个不同的颜色。

[0063] 空穴供给层设置在阳极电极和有机发光层之间。空穴供给层分别与阳极电极和有机发光层接触并形成界面。空穴供给层由空穴注入层和空穴传输层构成,或者由具有这些层的功能的一个层构成。空穴供给层也称为下部载流子供给层。在图2B中,子像素的空穴供给层与相邻的不同颜色的子像素的空穴供给层分离。

[0064] 例如,空穴供给层267B设置在阳极电极265B和有机发光层269B之间,空穴供给层267G设置在阳极电极265G和有机发光层269G之间。空穴供给层267B和267G彼此分离。

[0065] 电子供给层设置在阴极电极和有机发光层之间。电子供给层分别与阴极电极和有机发光层接触并形成界面。在图2B中,每个子像素的电子供给层271是各子像素共同使用的一个层的一部分。电子供给层271设置在阴极电极273和有机发光层269B之间、以及阴极电极273和有机发光层269G之间。电子供给层271由电子注入层和电子传输层构成,或者由具

有这些层的功能的一个层构成。电子供给层271也称为上部载流子供给层。

[0066] 一个OLED元件在像素定义层253的开口内包括作为下部电极的阳极电极、空穴供给层、有机发光层、电子供给层以及作为上部电极的阴极电极。

[0067] 像素定义层形成在阳极电极和空穴供给层之间。在图2B中,像素定义层253形成在阳极电极265B和空穴供给层267B与阳极电极265G和空穴供给层267G之间。像素定义层253包括形成有子像素的各开口内的侧面以及各开口之间的顶面。在图2B的例子中,顶面是平的。

[0068] 如图2B所示,空穴供给层267B形成在阳极电极265B和像素定义层253上以与它们接触。类似地,空穴供给层267G形成在阳极电极265G和像素定义层253上以与它们接触。

[0069] 图2C示出了子像素(像素定义层的开口)、空穴供给层以及有机发光层之间的位置关系。如图2B和图2C所示,空穴供给层267B形成为覆盖包围空穴供给层267B的像素定义层253的顶面的一部分。也就是说,空穴供给层267B仅形成在顶面的一部分上,并且空穴供给层267B的边缘位于像素定义层253的顶面上。

[0070] 类似地,空穴供给层267G形成为覆盖包围空穴供给层267B的像素定义层253的顶面的一部分。也就是说,空穴供给层267G仅形成在顶面的一部分上,并且空穴供给层267G的边缘位于像素定义层253的顶面上。

[0071] 空穴供给层267B和空穴供给层267G在面内方向(绝缘基板261的主表面内的方向)上彼此分离,并且在两者之间存在间隙。具体地,在像素定义层253上,空穴供给层267B的边缘与空穴供给层267G的边缘分离,并且在两者之间存在间隙G。在该例中,每个子像素的空穴供给层与相邻的不同颜色的子像素的空穴供给层分离。在该例中,各相邻子像素的空穴供给层全部彼此分离,但是如果颜色相同,则相邻子像素的空穴供给层不必在它们之间具有间隙。

[0072] 每个子像素的空穴供给层由于微腔结构而具有适当的厚度。在图2B中,用于绿色子像素的空穴供给层267G比用于蓝色子像素的空穴供给层267B厚。

[0073] 有机发光层269B形成在空穴供给层267B的正上方或形成在空穴供给层267B上,以与空穴供给层267B接触并形成界面。类似地,有机发光层269G形成在空穴供给层267G的正上方或形成在空穴供给层267G上以与空穴供给层267G接触并形成界面。有机发光层269B覆盖包括空穴供给层267B的整个外周缘的整个表面。类似地,有机发光层269G覆盖包括空穴供给层267G的整个外周缘的整个表面。

[0074] 图2D是图2B中被虚线D包围的部分的放大图。虚线D在俯视时的位置用图2C的附图标记D表示。图2D示出了空穴供给层267B和有机发光层269B的边缘部分。图2D示出了像素定义层253、像素定义层253上的空穴供给层267B、以及空穴供给层267B上的有机发光层269B。有机发光层269B完全覆盖空穴供给层267B,并且空穴供给层267B完全不从有机发光层269B露出。有机发光层269B的外边缘位于像素定义层253的顶面上,并覆盖空穴供给层267B的外边缘。

[0075] 如图2B和图2C所示,优选地,有机发光层269G完全覆盖空穴供给层267G,并且空穴供给层267G完全不从有机发光层269G露出。有机发光层269G的外边缘位于像素定义层253的顶面上,并覆盖空穴供给层267G的外边缘。

[0076] 在图2B和图2C中,有机发光层的边缘位于被有机发光层覆盖的空穴供给层的边缘

和相邻的不同颜色的子像素的空穴供给层的边缘之间。例如,蓝色有机发光层269B的边缘位于蓝色子像素的空穴供给层267B的边缘和绿色子像素的空穴供给层267G的边缘之间。类似地,绿色有机发光层269G的边缘位于绿色子像素的空穴供给层267G的边缘和蓝色子像素的空穴供给层267B的边缘之间。

[0077] 在空穴供给层中形成不同颜色的子像素之间的载流子泄漏的实质的泄漏路径。由于不同颜色的子像素的空穴供给层彼此分离,所以能够减少不同颜色的子像素之间的载流子泄漏。不同颜色的子像素的空穴供给层彼此分开,并且电子供给层形成在它们之间的间隙处。有机发光层覆盖包括不同颜色的子像素之间的空穴供给层的边缘的、空穴供给层的整个表面。

[0078] 因此,不同颜色的子像素的空穴供给层不与电子供给层直接接触。即使空穴供给层的载流子迁移率与有机发光层的载流子迁移率大致相同,虽然空穴容易从空穴供给层移动到有机发光层,但由于对空穴的能量屏障很大,空穴不从有机发光层移动到空穴供给层。也就是说,可以抑制从第一色子像素的空穴供给层经由第一色子像素的有机发光层、电子供给层以及第二色子像素的有机发光层到第二色子像素的空穴供给层的泄漏路径的形成。因此,可以更有效地抑制不同颜色的子像素之间的载流子泄漏。

[0079] 如图2A所示,每个子像素的有机发光层与相邻子像素的有机发光层分离。例如,在图2B中,蓝色有机发光层269B的边缘与绿色有机发光层269G的边缘在面内方向上分离,并且在它们之间存在间隙。

[0080] 电子供给层271形成在有机发光层269B和269G上以与有机发光层269B和269G接触。电子供给层271是所有的子像素共同使用的层。在图2B的例子中,电子供给层271在像素定义层253上没有中断,并且在两个子像素251G和251B上连续地形成。可以针对每种颜色的子像素形成电子供给层271。

[0081] 在电子供给层271上,阴极电极273形成为与电子供给层271接触。阴极电极273是所有的子像素共同使用的层。在图2B的例子中,阴极电极273在像素定义层253上没有中断,并且在两个子像素251G和251B上连续地形成。

[0082] 图2B、图2C和图2D示出了蓝色子像素251B和绿色子像素251G之间及其附近的结构。上面参照图2B、图2C和图2D的说明适用于红色子像素的空穴供给层267R和有机发光层269R之间、以及红色子像素251R与其它颜色的子像素251B和251G之间的关系。

[0083] 在说明本实施方式中的OLED显示装置10的制造方法的一个示例之前,将参照图3A至图3C和图4A至图4C简要地说明本实施方式中使用金属掩模的诸如空穴供给层的有机材料的气相沉积。以下描述也适用于发光材料,只要它是例如有机材料。

[0084] 图3A示出了与红色子像素R的图案相对应的金属掩模400R的一个示例。金属掩模400R具有开口401R,开口401R设置为对应于红色子像素R的图案。X方向是纸面的左右方向,Y方向是纸面的上下方向。

[0085] 图3B是沿图3A中的线IIIB-IIIB截取的剖视图。图3C是沿图3A中的线IIIC-IIIC截取的剖视图。图3B的基板101A示意性地示出了形成有像素定义层的基板。金属掩模400R设置(对准)为使红色子像素R的有机材料气相沉积在基板101A上的规定位置上。

[0086] 图3B和图3C中所示的气相沉积源500容纳将被沉积的有机材料。例如,气相沉积源500在其中容纳红色子像素R的有机材料。容纳在气相沉积源500中的有机材料被加热,并且

加热的有机材料蒸发。蒸发的有机材料从喷嘴的喷射口(图中未示出)喷射到外部。喷射的有机材料通过金属掩模400R的开口401R并沉积在基板101A的规定位置处,由此形成膜。

[0087] 例如,气相沉积源500的形状是矩形。如图3B所示,气相沉积源500的纵向方向与图3A中的X方向一致。如图3C所示,气相沉积源500的短边方向与图3A中的Y方向一致。气相沉积源500沿图3A的Y方向移动。该移动在图3C中由纸面左右方向的箭头表示。

[0088] 如图3B所示,气相沉积源500沿着图3A的X方向朝向一个方向喷射有机材料。该喷射状态由图3B的虚线箭头表示。如图3C所示,气相沉积源500沿着Y方向朝向多个不同的方向喷射有机材料。该喷射状态由图3C的虚线箭头表示。

[0089] 当使用有机材料的膜形成完成时,由于气相沉积源500的移动方向和喷射状态,有机材料在X方向上的锥形形状和有机材料在Y方向上的锥形形状彼此不同。

[0090] 图4A示意性示出了在像素定义层253上气相沉积有各种颜色的有机材料的状态。红色像素的有机层402R、402Ra分别示出了图2的红色像素的空穴供给层和有机发光层。蓝色像素的有机层402B示意性地示出了蓝色像素的空穴供给层和有机发光层。绿色像素的有机层402G示意性地示出了绿色像素的空穴供给层和有机发光层。蓝色像素的有机层402B和绿色像素的有机层402G分别使用金属掩模沉积,该金属掩模具有与参照图3A说明的红色子像素的金属掩模400R的开口图案不同的开口图案。

[0091] 图4B是沿图4A中的线IVB-IVB截取的剖视图,并且示出了有机层402R和402B在X方向上的锥形形状,X方向是气相沉积源500不沿其移动的方向。图4C是沿图4A中的线IVC-IVC截取的剖视图,并示出了有机层402R和402Ra在Y方向上的锥形形状,Y方向是气相沉积源500沿其移动的方向。

[0092] 如图4B和图4C所示,X方向上的锥度比Y方向上的锥度更陡。更具体地,图4B中的有机层402R的倾斜表面402Rx的角度(相对于像素定义层253的平面部的角度)比相同的有机层402R的倾斜表面402Ry(参照图4C)的角度大。

[0093] 对于诸如蓝色像素的有机层402B或红色像素的有机层402Ra的其它像素,X方向上的锥度比Y方向上的锥度更陡。这是因为气相沉积源500在Y方向上移动,并且有机材料朝向Y方向上的不同方向喷射,这使得每单位时间在X方向上沉积的有机材料的量大于在Y方向上沉积的有机材料的量。如上所述,在设置有不同颜色的子像素的X方向上,有机层的锥度更陡,这使得可以防止不同颜色的子像素彼此接触。

[0094] 图3A至图4C示出了气相沉积源在一个方向(例如,Y方向)上移动的示例,但是也可以通过在旋转气相沉积源或基板101A的同时在基板101A上沉积有机材料来形成膜,这称为旋转成膜方法。在旋转成膜方法中,根据显示面板中的子像素的位置,子像素的锥形形状不同。

[0095] 如上所述,即使在相同的像素中,有机层的锥形形状在各个方向上也不同。这种现象仅在使用金属掩模沉积有机材料时发生,并且如果通过溅射或CVD(化学气相沉积)形成有机材料膜则不会发生。

[0096] 制造方法

[0097] 将说明OLED显示装置10的制造方法的示例。在下面的说明中,在相同工艺中(同时)形成的元件是同一层的元件。OLED显示装置10的制造工艺从在绝缘基板261上形成TFT电路层263开始。TFT电路层263可以通过公知技术形成,这里不再详细说明。接下来,在TFT

电路层263上形成阳极电极。例如,通过在其中形成有接触孔的平坦化膜上溅射来形成阳极电极。

[0098] 阳极电极由上部ITO/Ag合金/下部ITO构成。可以使用ITO、IZO、ZnO或 In_2O_3 的透明膜取代上部ITO,或可以使用由Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr或这些金属的化合物制成的反射膜取代上部ITO。而且,可以使用上述的透明膜取代下部ITO。阳极电极的层结构可以是任何结构,例如,A1可以是单层。阳极电极经由接触部连接到TFT电路层263中的像素电路。

[0099] 接下来,通过旋涂等沉积光敏有机树脂膜并对有机树脂膜进行图案化来形成像素定义层253。通过图案化在像素定义层253中形成开口,并且每个子像素的阳极电极经由每个开口露出。各子像素(发光区域)被像素定义层253分开。

[0100] 将参照图5的流程图说明形成像素定义层253之后的制造工艺。在其上形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成红色子像素的空穴供给层(S101)。具体地,通过使用具有与红色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将空穴供给层的材料沉积在其上形成有像素定义层253的基板261上,由此形成红色子像素的空穴供给层。当空穴供给层由包括空穴注入层和空穴传输层的多个层构成时,对所述多个层重复进行成膜。由于微腔结构,可以控制空穴供给层的厚度。

[0101] 在其上形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成绿色子像素的空穴供给层(S102)。具体地,通过使用具有与绿色子像素的图案对应的图案的金属掩模的气相沉积,在其上形成有像素定义层253的基板261上沉积空穴供给层的材料,由此形成绿色子像素的空穴供给层。当空穴供给层包括多个层时,对所述多个层重复进行成膜。由于微腔结构,可以控制空穴供给层的厚度。

[0102] 接下来,在其上形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成蓝色子像素的空穴供给层(S103)。具体地,通过使用具有与蓝色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将空穴供给层的材料沉积在其上形成有像素定义层253的基板261上,由此形成蓝色子像素的空穴供给层。当空穴供给层包括多个层时,对所述多个层重复进行成膜。由于微腔结构,可以控制空穴供给层的厚度。

[0103] 如图2B和图2C所示,在本实施方式的制造步骤中,将每种颜色的子像素的空穴供给层形成为具有比形成在像素定义层253中的开口更大的面积(也称为沉积边缘)。考虑金属掩模的图案精度、由于由成膜工艺产生的热量引起的金属掩模的变形、金属掩模与基板之间的对准精度以及沉积分子的入射角,而设置该面积。步骤S104、S105和S106可以以任何顺序执行。

[0104] 接下来,通过在空穴供给层上沉积有机发光材料来形成有机发光层。针对红色、绿色和蓝色的每种颜色,沉积有机发光材料,由此在空穴供给层上形成有机发光层。使用金属掩模形成有机发光层。

[0105] 首先,形成红色子像素的有机发光层(S104)。具体地,通过使用具有与红色子像素的图案对应的图案的金属掩模的气相沉积,将红色有机发光层的材料沉积在红色子像素的空穴供给层上,由此形成红色有机发光层。

[0106] 接下来,形成绿色子像素的有机发光层(S105)。具体地,通过使用具有与绿色子像素的图案对应的图案的金属掩模的气相沉积,将绿色有机发光层的材料沉积在绿色子像素

的空穴供给层上,由此形成绿色有机发光层。

[0107] 接下来,形成蓝色子像素的有机发光层(S106)。具体地,通过使用具有与蓝色子像素的图案对应的图案的金属掩模的气相沉积,将蓝色有机发光层的材料沉积在蓝色子像素的空穴供给层上,由此形成蓝色有机发光层。

[0108] 以类似于空穴供给层的方式,在每种颜色的子像素的有机发光层的成膜过程中,将有机发光层沉积在大于形成于像素定义层253中的开口的面积中。进一步,每个子像素的有机发光层形成完全覆盖子像素的空穴传输层。可以以任何顺序执行步骤S104、S105和S106。

[0109] 接下来,将电子供给层271的材料沉积在有机发光层上,由此形成所有子像素共用的电子供给层271(S107)。电子供给层271形成覆盖整个显示区域125。针对所有的子像素同时形成电子供给层271。

[0110] 接下来,在电子供给层271上沉积用于阴极电极273的金属材料(S108)。阴极电极273形成覆盖整个显示区域125。针对所有的子像素同时形成阴极电极273。阴极电极273例如通过沉积Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg或其合金而形成。在形成阴极电极273之后,为了提高光提取效率,可以通过沉积折射率高于玻璃的绝缘层来形成盖层。

[0111] 接下来,沿着TFT基板100的边缘堆积玻璃料,将密封基板200放置在其上,并且通过激光加热玻璃料部,从而熔化玻璃料并完全粘合TFT基板100和密封基板200。

[0112] 如上所述,在该实施方案中,每种颜色的子像素的有机发光层形成完全覆盖子像素的空穴供给层。空穴供给层和有机发光层可以通过使用不同的金属掩模的气相沉积来形成。图6示意性示出了用于相同颜色的子像素的空穴供给层的金属掩模43与用于有机发光层的金属掩模45之间的关系。

[0113] 用于空穴供给层的金属掩模43具有开口432,开口432设置成与相对应的子像素的图案匹配。用于有机发光层的金属掩模45具有开口452,开口452设置成与相对应的子像素的图案匹配。在图6中,用于空穴供给层的多个开口中的仅一个开口使用附图标记432表示,并且用于有机发光层的多个开口中的仅一个开口使用附图标记452表示。

[0114] 如图6所示,用于有机发光层的开口452大于用于空穴供给层的开口432。用于空穴供给层的开口432具有能够装配到用于有机发光层的开口452内的形状和尺寸。通过这种关系,能够确保空穴供给层被有机发光层完全覆盖。为了红色子像素、蓝色子像素和绿色子像素,分别准备具有上述关系的用于空穴供给层的金属掩模43和用于有机发光层的金属掩模45。

[0115] 图7示意性示出了对于各种颜色的子像素使用具有上述关系的用于空穴供给层的金属掩模和用于有机发光层的金属掩模制造的TFT基板100的剖面结构。

[0116] 与图2B的结构例相比,蓝色子像素的有机发光层269B的、在蓝色子像素的空穴供给层267B的外侧的部分较大(边缘较大),并且绿色子像素的有机发光层269G的、在绿色子像素的空穴供给层267G的外侧的部分较大(边缘较大)。

[0117] 实施方式2

[0118] 下面,将说明实施方式2的显示区域的结构和制造方法。将主要讨论与实施方式1的不同之处。

[0119] 显示区域的结构

[0120] 图8A是显示区域125的一部分的俯视图。图8A示出了以矩阵状设置的多个子像素。图8A示出了红色子像素(发光区域)251R、蓝色子像素(发光区域)251B和绿色子像素(发光区域)251G。在图8A中的各子像素中,一个红色子像素、一个蓝色子像素和一个绿色子像素使用附图标记表示。

[0121] 图8A中所示的子像素的布置与实施方式1中的图2A所示的布置相同。在该结构例中,由于高清晰度,各子像素之间的距离较小。相同颜色的子像素的有机发光层连续形成。具体地,在红色有机发光层269R、蓝色有机发光层269B和绿色有机发光层269G中,相同颜色的有机发光层分别在各子像素上连续形成并且在它们之间没有间隙。

[0122] 尽管未在图8A中示出,但是这同样适用于空穴供给层。也就是说,在红色子像素的空穴供给层、蓝色子像素的空穴供给层和绿色子像素的空穴供给层中,相同颜色的空穴供给层分别在各子像素上连续形成,并且在它们之间没有间隙。

[0123] 不同颜色的相邻的有机发光层在像素定义层253的顶面上彼此重叠。在图8A的示例中,红色有机发光层269R的边缘位于蓝色有机发光层269B的边缘上方,红色有机发光层269R的另一边缘位于绿色有机发光层269G的边缘上方。绿色有机发光层269G的另一边缘位于蓝色有机发光层269B的边缘上方。

[0124] 图8B示意性示出了蓝色子像素的空穴供给层267B与蓝色有机发光层269B之间的关系。在该示例中,各空穴供给层267B在蓝色子像素251B的排列方向上连续地形成。空穴供给层267B在蓝色子像素251B和绿色子像素251G之间具有一个边缘,并且在蓝色子像素251B和红色子像素251R之间具有另一个边缘。有机发光层269B沉积在空穴供给层267B上,以完全覆盖包括空穴供给层267B的边缘的空穴供给层267B。

[0125] 图8C是沿图8A中的线VIII C-VIII C截取的剖视图。图8C示意性示出了在蓝色子像素251B和绿色子像素251G之间两个空穴供给层267B和267G以及两个有机发光层269B和269G的层叠关系。

[0126] 以与实施方式1类似的方式,蓝色子像素的空穴供给层267B形成覆盖围绕空穴供给层267B的像素定义层253的顶面的一部分。也就是说,空穴供给层267B仅形成在顶面的一部分上,并且空穴供给层267B的边缘位于像素定义层253的顶面上。有机发光层269B以与空穴供给层267B接触并与空穴供给层267B形成界面的方式形成在空穴供给层267B的正上方或形成在空穴供给层267B上。蓝色有机发光层269B覆盖包括空穴供给层267B的边缘(全部边缘)的整个表面。

[0127] 绿色子像素的空穴供给层267G形成覆盖围绕空穴供给层267G的像素定义层253的顶面的一部分。也就是说,空穴供给层267G仅形成在顶面的一部分上,并且空穴供给层267G的边缘位于像素定义层253的顶面上。

[0128] 进一步,绿色子像素的空穴供给层267G的一部分在像素定义层253的顶面上与蓝色子像素的空穴供给层267B和有机发光层269B的一部分重叠。具体而言,绿色子像素的空穴供给层267G的边缘部分直接位于蓝色有机发光层269B的边缘部分的上方。绿色子像素的空穴供给层267G的边缘部分与蓝色子像素的空穴供给层267B以及蓝色有机发光层269B的边缘部分一起形成多层结构。

[0129] 绿色子像素的空穴供给层267G的边缘位于蓝色子像素的空穴供给层267B和蓝色有机发光层269B的各边缘与蓝色子像素251B的边缘之间。蓝色子像素的空穴供给层267B和

蓝色有机发光层269B的各边缘位于绿色子像素的空穴供给层267G的边缘和绿色子像素251G之间。

[0130] 蓝色有机发光层269B的边缘部分位于蓝色子像素的空穴供给层267B的边缘部分和绿色子像素的空穴供给层267G的边缘部分之间。蓝色有机发光层269B的边缘部分完全覆盖蓝色子像素的空穴供给层267B的边缘,因此,绿色子像素的空穴供给层267G与蓝色子像素的空穴供给层267B分离。

[0131] 如上所述,在相邻的子像素的空穴供给层彼此部分重叠为以实现更高清晰度的结构中,有机发光层夹置在相邻子像素的空穴供给层之间。夹置在空穴供给层之间的有机发光层覆盖整个下部空穴供给层(包括其边缘),使得上部空穴供给层与下部空穴供给层分离。通过具有较小的载流子迁移率并且被不同颜色的空穴供给层夹置的有机发光层,阻断空穴供给层之间的泄漏路径。

[0132] 如图2所示,当空穴供给层和有机发光层的载流子迁移率大致相同时,空穴容易从空穴供给层移动到有机发光层,但是由于对空穴的能量屏障很大,空穴不会从有机发光层移动到空穴供给层,因此堆叠的空穴供给层之间的泄漏路径被阻断。这使得能够制止各空穴供给层之间的漏电流。

[0133] 绿色有机发光层269G形成在空穴供给层267G的正上方或形成在空穴供给层267G上,以与空穴供给层267G接触并形成界面。绿色有机发光层269G覆盖包括空穴供给层267G的边缘(全部边缘)的整个表面。

[0134] 在该示例中,各空穴供给层267G在绿色子像素251G的排列方向上连续地形成。空穴供给层267B在蓝色子像素251B和绿色子像素251G之间具有一个边缘,并且在蓝色子像素251B和红色子像素251R之间具有另一个边缘。有机发光层269B沉积在空穴供给层267B上,以完全覆盖包括空穴供给层267B的边缘的空穴供给层267B。

[0135] 参照图8B和图8C进行的说明适用于红色子像素的空穴供给层267R和有机发光层269R之间的关系、以及红色子像素251R和其它颜色的子像素251B和251G之间的关系。在该示例中,红色子像素的空穴供给层267R是绿色有机发光层269G和蓝色有机发光层269B上方的层。

[0136] 制造方法

[0137] 下面,说明用于制造本实施方式的具有上述结构的OLED显示装置1的方法。图9是本实施方式的制造方法的流程图。在其上形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成蓝色子像素的空穴供给层(S131)。具体地,通过使用具有与蓝色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将空穴供给层的材料沉积在其上形成有像素定义层253的基板上,由此形成蓝色子像素的空穴供给层。

[0138] 接下来,形成蓝色有机发光层(S132)。具体地,通过使用具有与蓝色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将蓝色有机发光层的材料沉积在蓝色子像素的空穴供给层上,由此形成蓝色有机发光层。如上所述,蓝色有机发光层形成在蓝色子像素的空穴供给层上以完全覆盖蓝色子像素的空穴供给层(包括其边缘)。

[0139] 蓝色子像素的空穴供给层的金属掩模可以与蓝色有机发光层的金属掩模相同或不同。当使用共同的金属掩模时,通过控制材料相对于金属掩模的入射角,能够控制空穴供给层和有机发光层的各成膜区域。

[0140] 接下来,在其上形成有蓝色有机发光层的绝缘基板261上形成绿色子像素的空穴供给层(S133)。具体而言,通过使用具有与绿色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将空穴供给层的材料沉积在像素定义层253上,由此形成绿色子像素的空穴供给层。

[0141] 接下来,形成绿色有机发光层(S134)。具体地,通过使用具有与绿色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将绿色有机发光层的材料沉积在绿色子像素的空穴供给层上,由此形成绿色有机发光层。如上所述,绿色有机发光层形成在绿色子像素的空穴供给层上以完全覆盖绿色子像素的空穴供给层(包括其边缘)。绿色子像素的空穴供给层的金属掩模可以与绿色有机发光层的金属掩模相同或不同。

[0142] 接下来,在其上形成有绿色有机发光层的绝缘基板261上形成红色子像素的空穴供给层(S135)。具体地,通过使用具有与红色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将空穴供给层的材料沉积在像素定义层253上,由此形成红色子像素的空穴供给层。

[0143] 接下来,形成红色有机发光层(S136)。具体地,通过使用具有与红色子像素的图案相对应的图案的金属掩模的气相沉积,将红色有机发光层的材料沉积在红色子像素的空穴供给层上,由此形成红色有机发光层。如上所述,红色有机发光层形成在红色子像素的空穴供给层上以完全覆盖红色子像素的空穴供给层(包括其边缘)。红色子像素的空穴供给层的金属掩模可以与用于红色有机发光层的金属掩模相同或不同。

[0144] 如上所述,按照适当的顺序形成针对每种颜色的子像素形成的空穴供给层和有机发光层的配对。可以以任何特定的顺序形成不同颜色的子像素的这些配对。如上所述,在本实施方式的制造方法中,在形成一种颜色的子像素的空穴供给层之后,形成相同颜色的子像素的有机发光层,而不形成另一种颜色的空穴供给层。这使得在不同颜色的子像素的空穴供给层的边缘部分彼此重叠的结构中在空穴供给层之间可以形成具有比空穴供给层的载流子迁移率小的载流子迁移率的有机发光层。因此,能够更高效地防止空穴供给层之间的漏电流。

[0145] 接下来,沉积电子供给层271的材料,由此形成所有子像素共用的电子供给层271(S137)。电子供给层271形成覆盖整个显示区域125。接下来,将用于阴极电极273的金属材料沉积在电子供给层271上(S138)。电子供给层271和阴极电极273的形成与实施方式1相同。本实施方式的制造方法可以用于制造具有实施方式1中说明的结构的OLED显示装置1。

[0146] 实施方式3

[0147] 下面,将说明实施方式3的制造方法。将主要说明与其它实施方式的不同之处。在本实施方式中,同时形成所有颜色的子像素的空穴供给层。图10示意性示出了用于形成空穴供给层的金属掩模41的结构示例。金属掩模41具有用于红色子像素的空穴供给层的开口412R、用于蓝色子像素的空穴供给层的开口412B、以及用于绿色子像素的空穴供给层的开口412G。在图10中,每种颜色的仅一个开口使用附图标记表示。开口图案与子像素的图案一致。

[0148] 图11是使用图10中所示的金属掩模41形成各空穴供给层的制造方法的流程图。在其上形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成所有的子像素的空穴供给层(S151)。具体地,通过使用如图10中所示的具有用于所有子像素的开口图案的金属掩模41的气相沉积,

将空穴供给层的材料沉积在其上形成有像素定义层253的基板261上,由此形成所有子像素的空穴供给层。通过使用共同的金属掩模41,能够高效地形成空穴供给层。

[0149] 接下来,在空穴供给层上,通过使用不同的金属掩膜的气相沉积,依次形成蓝色子像素的有机发光层、绿色子像素的有机发光层以及红色子像素的有机发光层(S152,S153和S154)。与其它实施方式相同,每种颜色的子像素的有机发光层形成完全覆盖相应的空穴供给层。可以按照任何顺序形成三种颜色的有机发光层。

[0150] 接下来,沉积电子供给层的材料,由此形成所有的子像素共用的电子供给层(S155)。电子供给层形成覆盖整个显示区域125。接下来,通过使用金属掩模的气相沉积形成仅红色子像素的电子供给层(S156)。接下来,通过使用金属掩模的气相沉积形成仅绿色子像素的电子供给层(S157)。

[0151] 通过选择性地添加红色子像素和绿色子像素的电子供给层,能够控制每种颜色的子像素的电子供给层的厚度。可以在绿色子像素的电子供给层之前或之后形成红色子像素的电子供给层。也可以在形成所有子像素的电子供给层之后形成(仅)红色子像素的电子供给层,然后形成红色子像素和绿色子像素(除蓝色子像素)的电子供给层。如果微腔结构不是必要的,则可以形成所有子像素共用的仅一个电子供给层。

[0152] 接下来,将用于阴极电极的金属材料沉积在电子供给层上(S158)。阴极电极的形成与实施方式1相同。

[0153] 将参照图12至图16对OLED装置的各种剖面结构进行说明。在子像素的阳极电极的下方,形成用于驱动该子像素的OLED装置的像素电路,但该像素电路在图中未示出。

[0154] 图12是TFT基板100的剖面结构的示意图。在红色子像素的阳极电极265R上形成空穴注入层266R和空穴传输层268R。在绿色子像素的阳极电极265G上形成空穴注入层266G和空穴传输层268G。在蓝色子像素的阳极电极265B上形成空穴注入层266B和空穴传输层268B。

[0155] 如虚线圆Fa所示,红色子像素的有机发光层269R覆盖空穴注入层269R和空穴传输层268R。绿色子像素的有机发光层269G覆盖空穴注入层269G和空穴传输层268G。蓝色子像素的有机发光层269B覆盖空穴注入层269B和空穴传输层268B,这使得即使由于金属掩模的对准误差等导致一种颜色的空穴注入层/空穴传输层与另一种颜色的空穴注入层/空穴传输层重叠,也能够防止载流子泄漏。也就是说,如果为了实现更高的清晰度而使两个子像素之间的距离更小,则在某些情况下相邻的子像素的空穴供给相互重叠。然而,在这种情况下,如图8C所述,通过具有夹在不同颜色的空穴供给层之间的载流子迁移率较小的有机发光层,能够阻断泄漏路径。

[0156] 图13是TFT基板100的剖面结构的示意图。针对每个子像素形成电子供给层。每个红色子像素、每个绿色子像素和每个蓝色子像素包括电子供给层271R、电子供给层271G和电子供给层271B,并且这些层彼此分离。

[0157] 如虚线的圆Fb所示,阴极电极273与像素定义层253接触。阴极电极273形成在空穴传输层268R和空穴传输层268G之间。通过这种结构,例如,从空穴传输层268R泄漏的漏电流被阴极电极273提取,而不会流向与红色子像素相邻的绿色子像素的空穴传输层268G。也就是说,漏电流不在相邻的子像素之间流动。只要相邻像素的空穴注入层/空穴传输层完全不重叠(完全分离),就可以采用像素定义层253上的任意的层结构。

[0158] 图14是TFT基板100的剖面结构的示意图。电子供给层271对所有的子像素共用。如虚线的圆Fc所示,电子供给层271与像素定义层253接触。电子供给层271形成在空穴传输层268R和空穴传输层268G之间。通过这种结构,例如,可以阻止空穴传输层268R中的电流流入与红色子像素相邻的绿色子像素的空穴传输层268G。

[0159] 也就是说,可以防止漏电流经由电子供给层271在相邻的子像素之间流动。这可以通过电子供给层271的大电阻(能量屏障)来实现。只要相邻像素的空穴注入层/空穴传输层完全不重叠(完全分离),则可以采用像素定义层253上的任意的层结构。

[0160] 图15是TFT基板100的剖面结构的示意图。在红色子像素中,在有机发光层269R和空穴注入层266R之间形成具有下部空穴传输层681R和上部空穴传输层682R这两层的空穴传输层。在绿色子像素中,在有机发光层269G和空穴注入层266G之间形成具有下部空穴传输层681G和上部空穴传输层682G这两层的空穴传输层。在蓝色子像素中,在有机发光层269B和空穴注入层266B之间形成具有仅一层的空穴传输层681B。阴极电极和电子供给层273a与有机发光层269R、269G和269B接触。如上所述,电子供给层可以包括电子注入层和电子传输层,或者电子供给层可以由具有这些层的功能的一层或三层或更多层构成。

[0161] 各颜色的空穴注入层266R、266G、266B、各下部空穴传输层681R、681G和蓝色空穴传输层681B使用相同的金属掩模形成彼此分离。红色子像素的有机发光层269R和空穴传输层682R使用相同的金属掩模形成。绿色子像素的有机发光层269G和空穴传输层682G使用相同的金属掩模形成。蓝色子像素的有机发光层269B独立形成,而不与其它层共用金属掩模。

[0162] 如上所述,红色子像素的下部空穴传输层681R和绿色子像素的下部空穴传输层681G与蓝色子像素的空穴传输层681B使用共同的金属掩模形成,并且红色子像素和绿色子像素也具有上部空穴传输层682R、682G。这使得可以调节每种颜色的空穴传输层的厚度,从而实现微腔结构。阴极电极和电子供给层273a使用相同的金属掩模形成不分离(公共层)。

[0163] 下面,将说明基板和金属掩模之间的对准误差,或者换句话说,将说明层叠基板和金属掩模时发生的定位误差。在抵靠基板定位金属掩模时,不可能完全消除对准误差。因此,在对准设计中,设定了对准误差的规定容许量。其示例包括严格的容差条件(例如 $\pm 2\mu\text{m}$ 或更小)或宽松的容差条件(例如 $\pm 5\mu\text{m}$ 或更小)。

[0164] 红色子像素的有机发光层269R和空穴传输层682R使用被定位成满足严格的容许条件的金属掩模形成。绿色子像素的有机发光层269G和空穴传输层682G使用以下这样的金属掩模形成:该金属掩模被定位在满足宽松容差条件但由于在蓝色子像素侧(图15中的右侧)发生对准误差而不满足严格容差条件的位置上。红色子像素的有机发光层269R使用以下这样的金属掩模形成:该金属掩模被定位在满足宽松的容差条件但由于在绿色子像素侧(图15中的右侧)发生对准误差而不满足严格容差条件的位置上。

[0165] 空穴供给层和有机发光层被沉积,使得空穴供给层和有机发光层的分离部分进入第一子像素(例如,红色子像素)的阳极电极的边缘和与第一子像素相邻的第二子像素(例如,绿色子像素)的阳极电极的边缘之间的区域RNG1内。

[0166] 图16是TFT基板100的剖面结构的示意图。阴极电极和电子供给层273a与有机发光层269R、269G和269B接触。红色子像素的有机发光层269R、空穴传输层268R以及空穴注入层

266R使用相同的金属掩模形成。绿色子像素的有机发光层269G、空穴传输层268G以及空穴注入层266G使用相同的金属掩模形成。

[0167] 蓝色子像素的有机发光层269B、空穴传输层268G和空穴注入层266B使用相同的金属掩模形成,阴极电极和电子供给层273a使用相同的金属掩模形成为不分离(公共层)。

[0168] 红色子像素的有机发光层269R、空穴传输层268R和空穴注入层266R使用以下这样的金属掩模形成:该金属掩模定位在满足宽松容差条件但是由于在绿色子像素侧(图16中的右侧)发生的对准误差而不满足严格容差条件的位置上。

[0169] 绿色子像素的有机发光层269G、空穴传输层268G和空穴注入层266G使用定位成满足严格容差条件的金属掩模形成。蓝色子像素的有机发光层269B、空穴传输层268B和空穴注入层266B使用以下这样的金属掩模形成:该金属掩模定位在满足宽松容差条件但是由于在绿色子像素侧(图16中的左侧)发生的对准误差而不满足严格容差条件的位置上。

[0170] 当金属掩模如上所述未对准时,对于以往的结构,如果不满足严格容差条件,则不能生产出优质的产品,但是,对于本申请的结构,只要满足宽松容差条件,各种颜色的有机发光层就能够彼此分离,这使得能够制造优质的产品并提高制造工艺的产量。

[0171] 实施方式4

[0172] 首先,将说明实施方式4的概要。为了实现更高的清晰度,使各子像素之间的距离变短。如图8C所示,当该距离较小时,由于诸如金属掩模的未对准的若干原因,子像素的有机发光层可能与相邻子像素的空穴供给层重叠。在实施方式4中,将说明即使层非预期地重叠也能够防止由于子像素之间的串扰导致的图像质量下降的多层结构。

[0173] 为了驱动OLED元件发光,需要以等于或大于发光阈值电压的电压激励OLED元件。发光阈值电压是指能够驱动OLED元件发光的最小电压。例如,为了使蓝色子像素251B发光,需要以等于或大于蓝色子像素251B的发光阈值电压的电平使电流从阳极电极265B流到阴极电极273(参照图8)。发光阈值电压(以下将称为阈值电压)在不同颜色的子像素之间不同。例如,蓝色OLED元件的阈值电压高于绿色OLED元件的阈值电压。绿色OLED元件的阈值电压高于红色OLED元件的阈值电压。

[0174] 在实施方式4中,利用子像素的发光阈值电压在各个颜色之间不同的事实,每种颜色的有机发光层等的层结构设置为防止子像素之间的串扰。下面,将说明实施方式4的显示区域的结构和制造方法。将主要阐述与实施方式1的不同之处。

[0175] 图17是显示区域125的一部分的俯视图。图17示出了以矩阵状设置的多个子像素。图17示出红色子像素(发光区域)251R、蓝色子像素(发光区域)251B和绿色子像素(发光区域)251G。在图17中的子像素中,用相应的附图标记表示一个红色子像素,一个蓝色子像素和一个绿色子像素。

[0176] 在图17的子像素的布局中,多个子像素以矩阵状设置。与实施方式1的图2A中所示的布局不同,相同颜色的子像素没有在列方向(图17中的上下方向)上排列。也就是说,红色子像素251R在列方向和行方向中的每个方向上与蓝色子像素251B相邻,并且绿色子像素251G在列方向和行方向中的每个方向上与蓝色子像素251B相邻。行方向是X方向,列方向是Y方向。

[0177] 换言之,在图17的像素布局中,在红色子像素251R、蓝色子像素251B和绿色子像素251G的阈值电压中具有最高阈值电压的蓝色子像素251B设置为分别包围红色子像素251R

和绿色子像素251G。一个主像素由在对角线方向上相邻的两个蓝色子像素、在对角线方向上彼此相邻的一个红色子像素和一个绿色子像素构成。在图17中,用单点划线表示一个主像素600。

[0178] 图18是沿图17中的XVIII-XVIII线截取的第一剖视图。实施方式4示意性地示出了红色有机发光层269R和绿色有机发光层269G层叠在蓝色有机发光层269B的上侧的层(上层)上的层结构。换言之,蓝色有机发光层269B形成在红色有机发光层269R和绿色有机发光层269G的下侧的层(下层)。上侧用箭头UP表示,下侧用箭头DW表示。

[0179] 例如,如由用附图标记RB1表示的单点划线圆所示,在设置在蓝色子像素251B和与蓝色子像素251B相邻的红色子像素251R之间的第一像素定义部253a的顶面253a1的上方,蓝色子像素251B的蓝色有机发光层269B的边缘部分与红色子像素251R的空穴供给层(例如,红色子像素的空穴注入层266R和空穴传输层268R)接触。

[0180] 进一步,如由用附图标记BG1表示的单点划线圆圈线所示,在设置在蓝色子像素251B和与蓝色子像素251B相邻的绿色子像素251G之间的第二像素定义部253b的顶面253b1上方,蓝色子像素251B的蓝色有机发光层269B的边缘部分与绿色子像素251G的空穴供给层(例如,绿色子像素的空穴注入层266G和空穴传输层268G)接触。

[0181] 当驱动红色子像素251R但不驱动蓝色子像素251B(或绿色子像素251G)时,红色子像素251R的像素电路(图中未示出)使具有红色子像素251R的阈值电压和蓝色子像素251B的阈值电压之间的电压的电流(以下称为红色子像素的驱动电流)从阳极电极265R流到阴极电极273a。利用该电流,驱动红色有机发光层269R发光。

[0182] 如附图标记RB1所示,蓝色有机发光层269B的左边缘与空穴注入层266R和空穴传输层268R接触。因此,即使接触面积非常小,当红色子像素251R发光时,红色子像素251R的驱动电流也可以流入蓝色有机发光层269B。然而,因为红色子像素251R的驱动电流的电压小于蓝色子像素251B的阈值电压,所以蓝色子像素251B不发光。

[0183] 这使得可以防止当红色子像素251R发光时,蓝色子像素251B在非预期的时刻发光。在驱动蓝色子像素251B但不驱动红色子像素251R时,由于如图2所述对空穴的能量屏障很大,空穴几乎不能从有机发光层移动到空穴供给层。因此,蓝色子像素251B的驱动电流不会流入到空穴注入层266R。

[0184] 为了形成图18中所示的层结构,使用每种颜色用的金属掩模沉积空穴传输层和有机发光层。即,使用一个金属掩模、沉积相同颜色的空穴注入层、空穴传输层以及有机发光层。关于用于红色子像素的金属掩模,参照图3A。

[0185] 然而,根据制造工艺,空穴注入层和空穴传输层可以沉积在第一腔室中,并且有机发光层可以沉积在与第一腔室不同的第二腔室中。进一步,优选使用有机发光层可靠地覆盖包括空穴注入层和/或空穴传输层的空穴供给层的边缘。由于这些原因,使用两个不同的金属掩模沉积相同颜色的空穴供给层和有机发光层。

[0186] 图19是沿图17中的XVIII-XVIII线截取的第二剖视图。图19说明了使用有机发光层可靠地覆盖空穴供给层的边缘的结构。图19示意性地示出了以与图18的剖视图类似的方式,将红色有机发光层269R和绿色有机发光层269G层叠在蓝色有机发光层269B的上侧的层(上层)上的层结构。如图19所示,使完全覆盖空穴传输层的边缘的有机发光层的边缘部分变厚。例如,如附图标记RB2所示,使完全覆盖空穴传输层268R的右侧边缘的红色有机发光

层269R的边缘部分269R1变厚。如上所述,通过增大有机发光层的边缘部分的厚度,能够可靠地阻断泄漏路径。

[0187] 图20和图21是用于说明用于形成参考图18的剖视图说明的层结构的金属掩模的图。图20的金属掩模47例如用于形成蓝色的空穴供给层。金属掩模47具有用于蓝色子像素的空穴供给层的开口461B。开口461B的长度为L1,开口461B的宽度为W1。

[0188] 接下来,图21的金属掩模49例如用于形成蓝色的有机发光层。金属掩模49具有用于蓝色子像素的有机发光层的开口463B。开口463B的长度是L2,L2大于L1。开口463B的宽度是W2,W2大于W1。

[0189] 以这种方式,通过使用用于空穴供给层的金属掩模的开口的长度和宽度大于用于有机发光层的金属掩模的开口的长度和宽度,能够使覆盖空穴传输层的整个边缘的有机发光层的边缘部分变得较厚。

[0190] 如图18和图19所示,在实施方式4的层结构中,红色有机发光层269R和绿色有机发光层269G层叠在蓝色有机发光层269B的上侧的层(上层)上。为了实现该层结构,首先,形成蓝色子像素的空穴供给层和有机发光层,然后,形成红色子像素的空穴供给层和有机发光层。

[0191] 下面,将参考图22的流程图说明在实施方式4中形成像素定义层253之后的制造工艺。首先,在形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成蓝色子像素的空穴供给层(S161)。具体地,通过使用与图20中所示的蓝色子像素的图案相对应的金属掩模47的气相沉积,将空穴供给层的材料沉积在其上形成有像素定义层253的基板261上,由此形成蓝色子像素的空穴供给层。当空穴供给层由包括空穴注入层和空穴传输层的多个层构成时,对所述多个层重复进行成膜,能够针对微腔结构控制空穴供给层的厚度。

[0192] 接下来,形成蓝色子像素的有机发光层(S162)。具体而言,通过使用具有与图21所示的蓝色子像素的图案相对应的图案的金属掩模49的气相沉积,将蓝色有机发光层的材料沉积在蓝色子像素的空穴供给层上,由此形成蓝色有机发光层。

[0193] 接下来,在其上形成有像素定义层253的绝缘基板261上形成绿色子像素的空穴供给层(S163),形成绿色子像素的有机发光层(S164),形成红色子像素的空穴供给层(S165),形成红色子像素的有机发光层(S166),形成所有子像素共用的电子供给层271(S167),并且在电子供给层271上沉积用于阴极电极273的金属层(S168)。

[0194] 步骤S163至S168的详细情况分别在图5中的S102、S105、S103、S106、S107和S108中进行了说明,因此,将不再重复对这些步骤的详细说明。绿色子像素的空穴供给层和有机发光层(S163,S164)可以在红色子像素的空穴供给层和有机发光层的形成(S165,S166)(没有特定的顺序)之前或之后形成。

[0195] 如上所述,在实施方式4中,考虑到每种颜色的发光阈值电压层叠各种颜色的有机层,因此,即使不同颜色的发光层重叠,也能够更有效地防止由于子像素之间的串扰引起的图像质量的下降。

[0196] 在上述的每个实施方式中说明的显示区域125具有顶部发射型像素结构。在顶部发射型的像素结构中,在光发射侧(图中的上侧)设置多个像素共用的阴极电极273。阴极电极273具有能够完全覆盖显示区域125的整个表面的形状。本发明的特征可以应用于具有底部发射型像素结构的OLED显示装置。底部发射型像素结构具有透明阳极电极和反射阴极电

极,并且经由TFT基板100向外部发射光。

[0197] 在上述每个实施方式中说明的显示区域125的像素阵列是三种颜色的子像素行被循环地设置的条纹排列。本发明的特征可以应用于由包括不同颜色的子像素的像素行构成的像素排列,并且可以应用于各种像素排列,例如马赛克排列和pentile排列。

[0198] 如上所述,对本发明的实施方式进行了说明,然而,本发明不限于上述的实施方式。本领域技术人员可以在本发明的范围内容易地修改、添加或变换上述实施方式中的每个要素。一个实施方式的结构的一部分可以用另一个实施方式的结构替换,或者一个实施方式的结构可以并入到另一个实施方式的结构中。

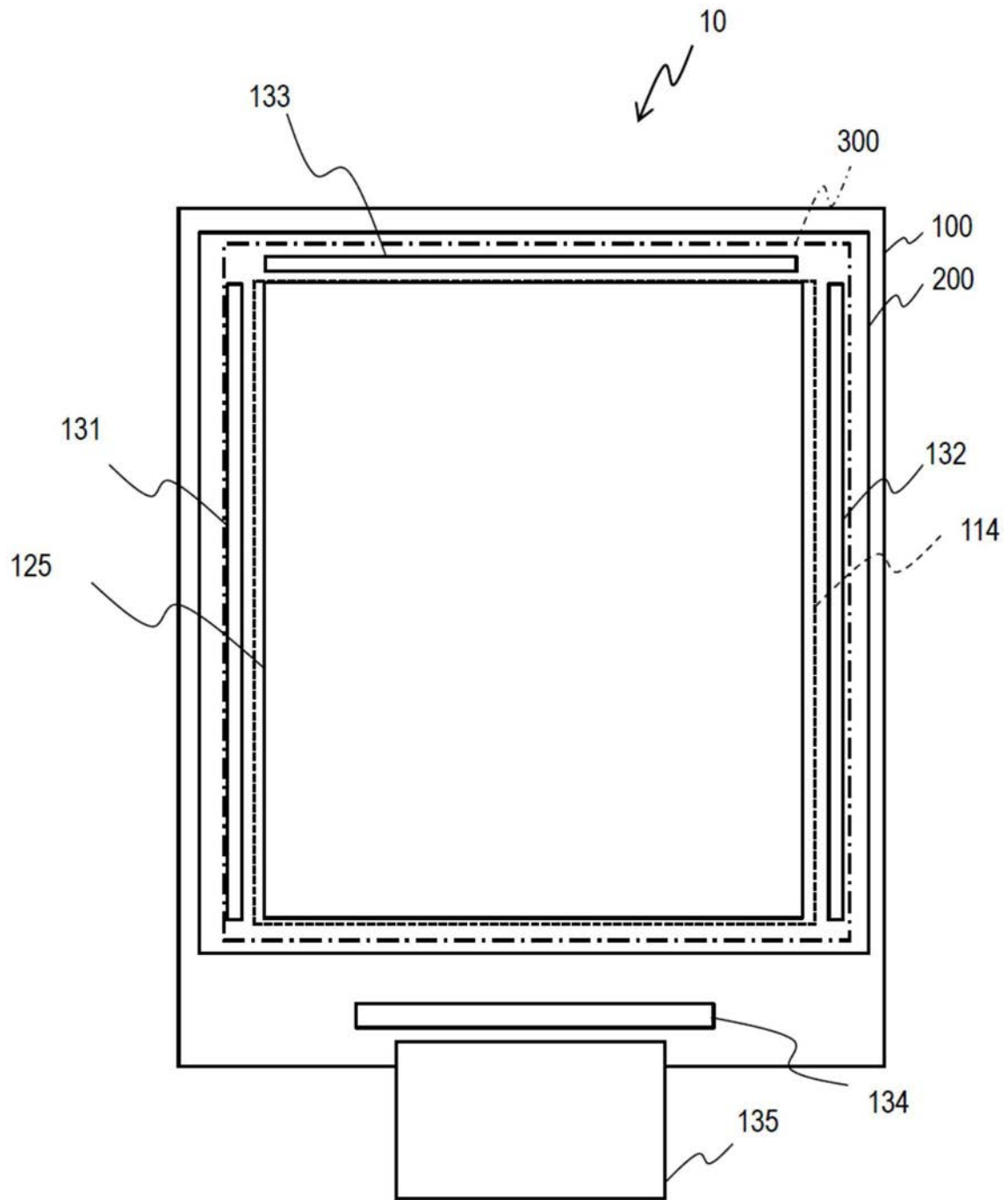


图1

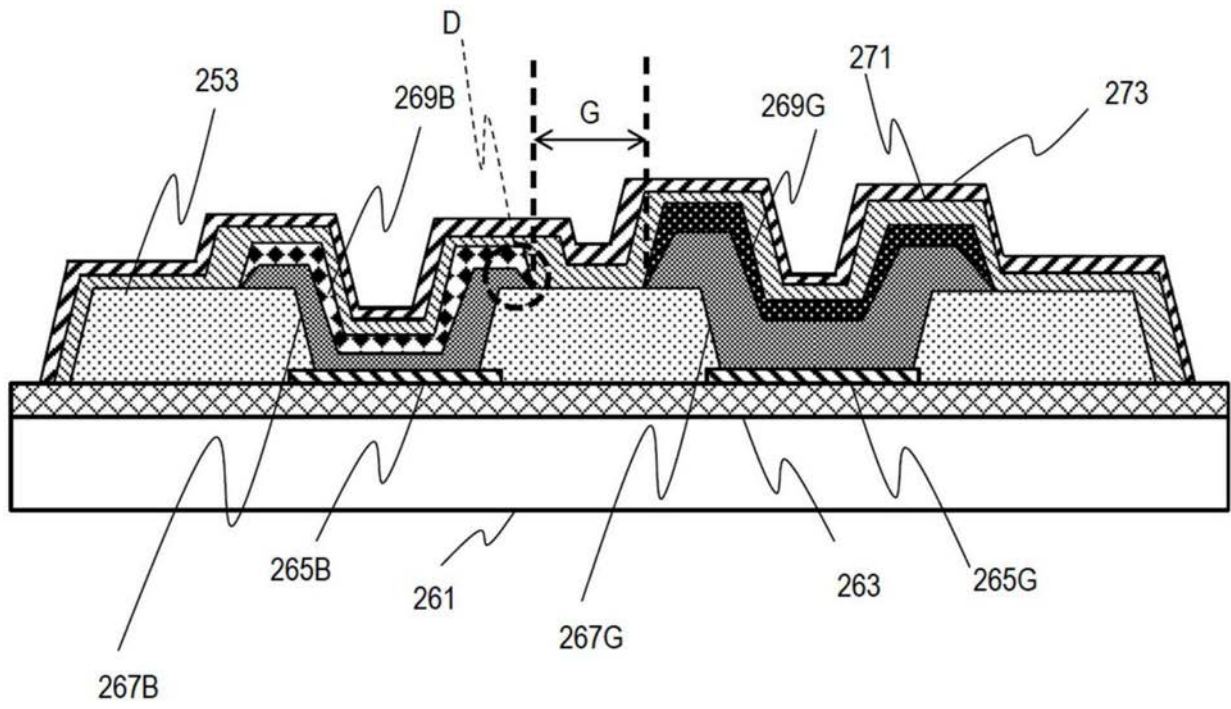


图2B

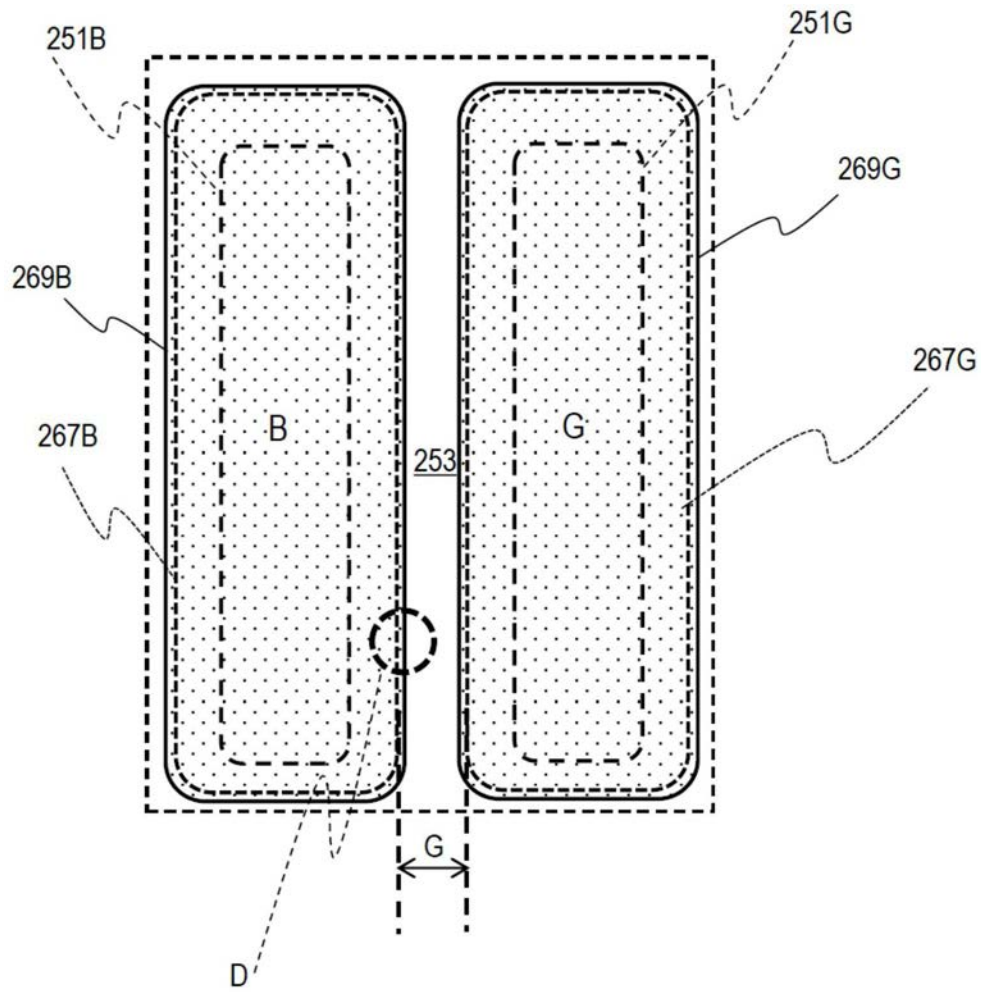


图2C

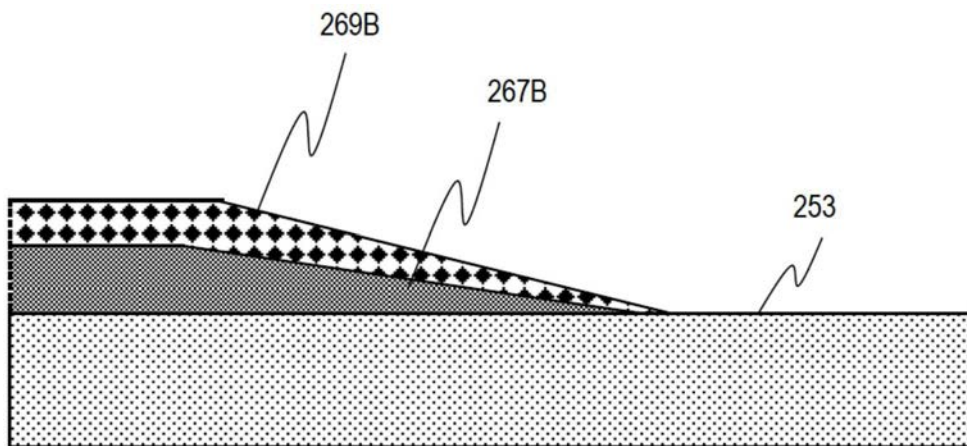


图2D

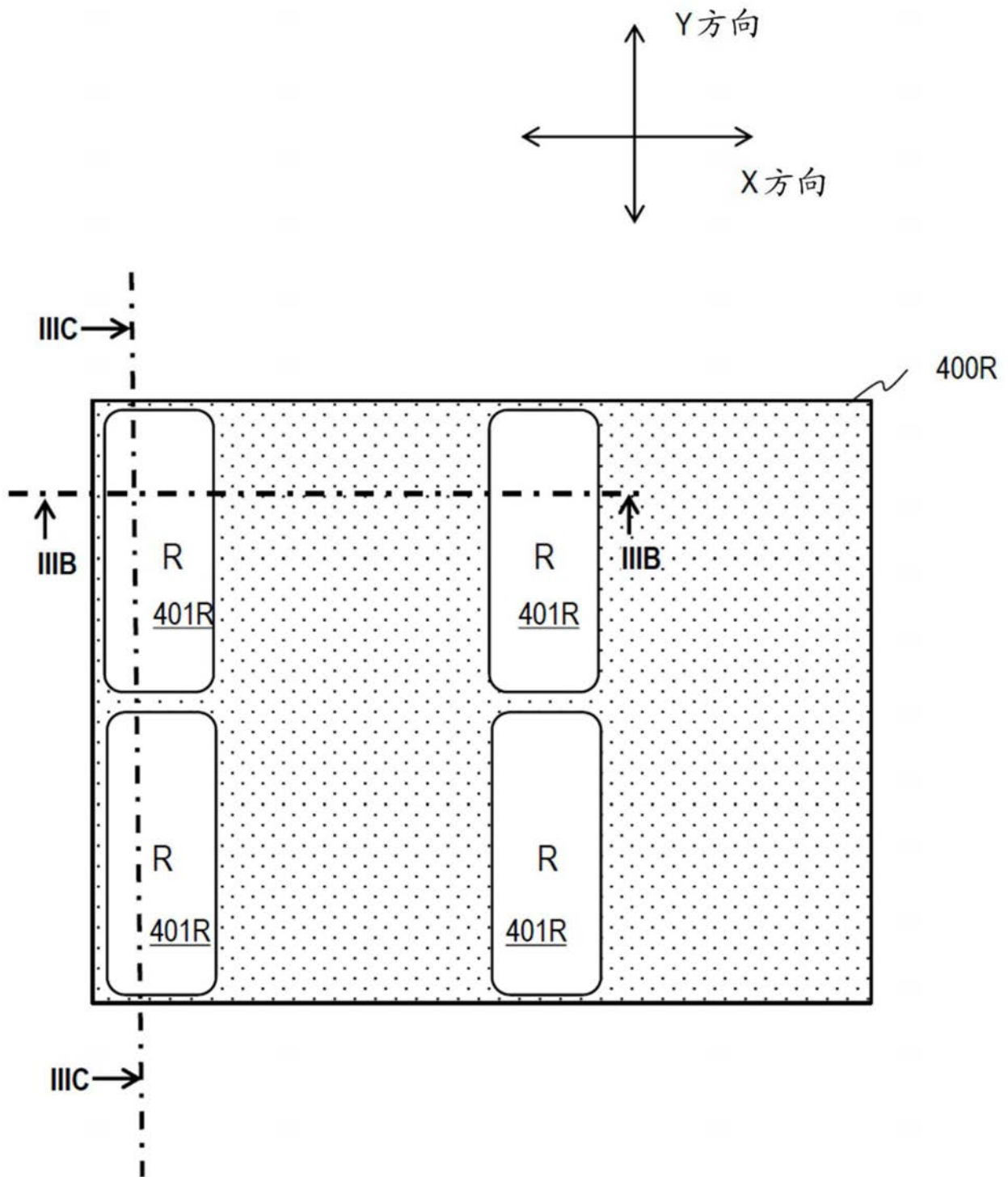


图3A

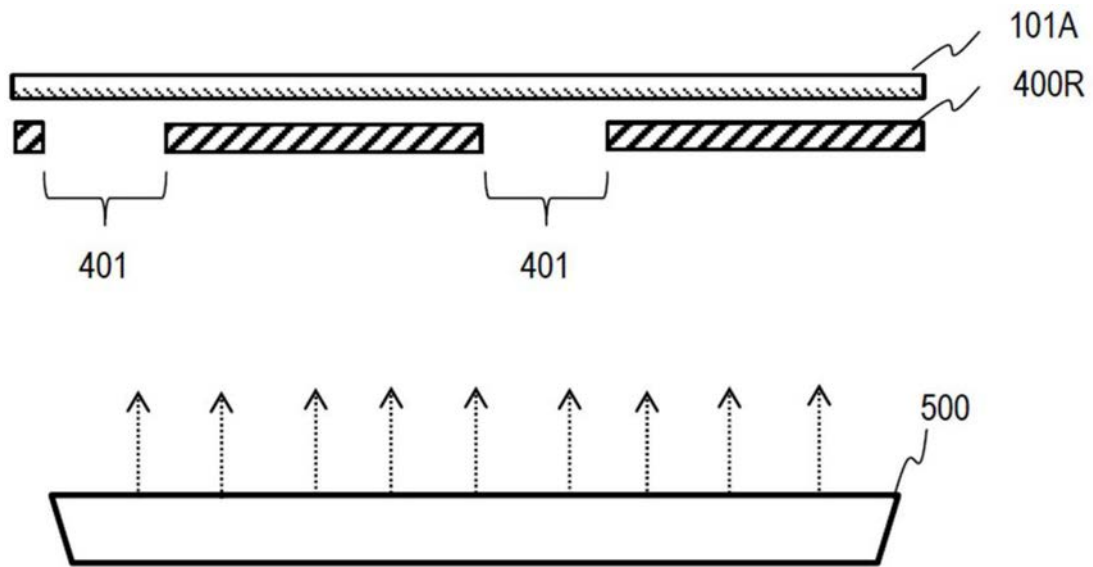


图3B

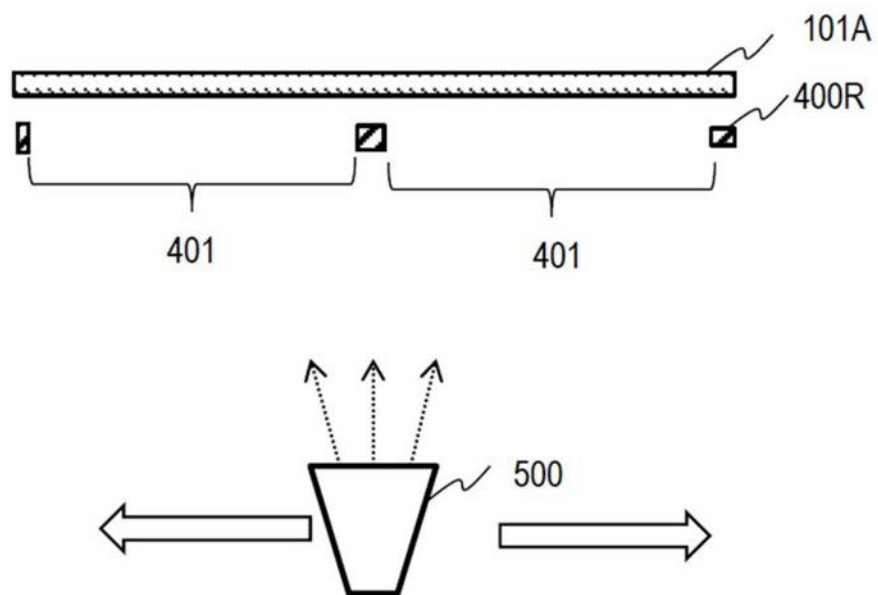


图3C

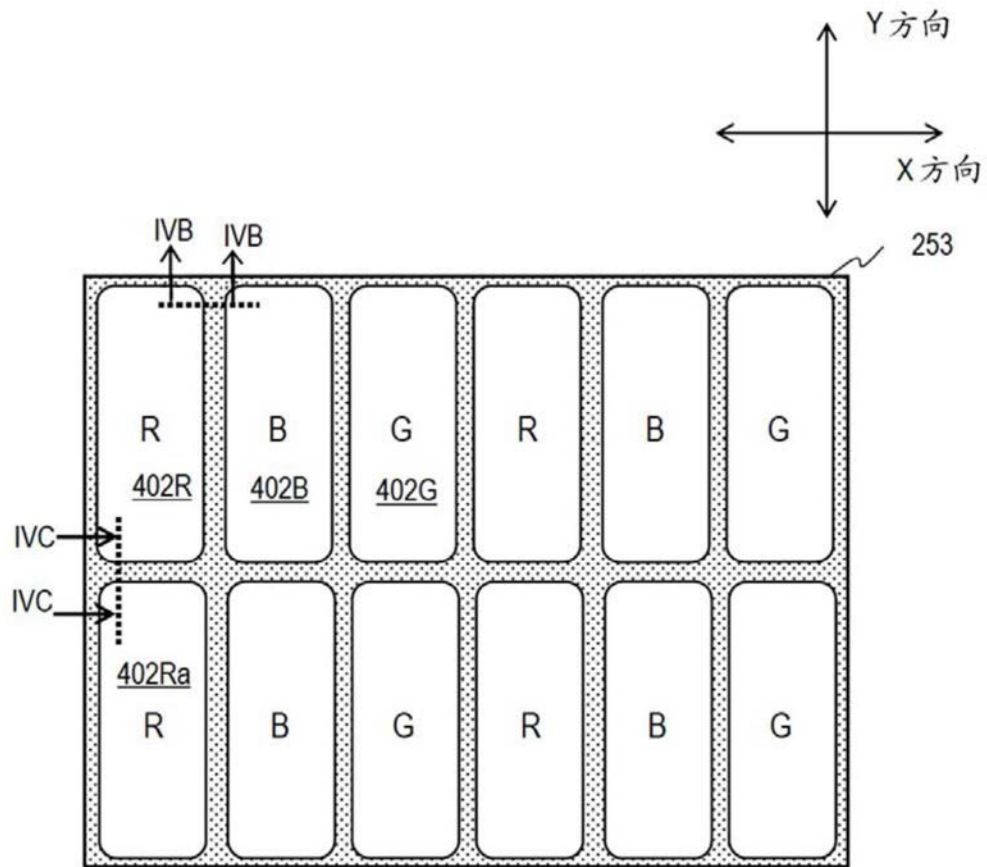


图4A

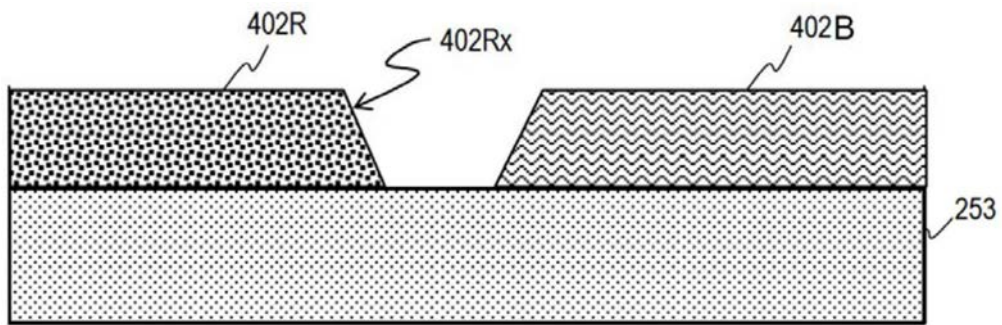


图4B

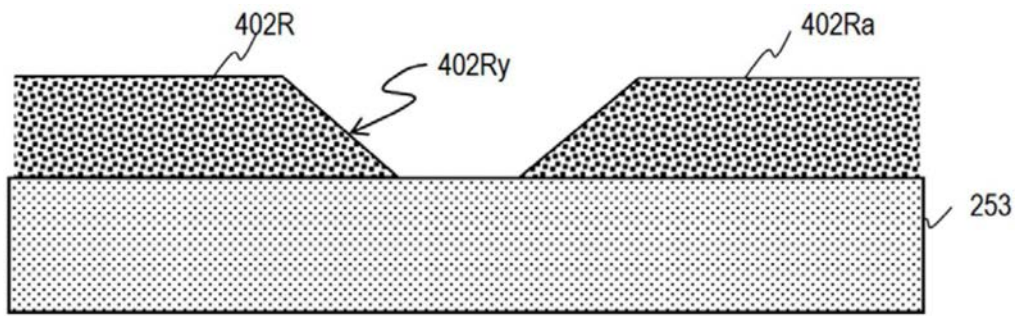


图4C

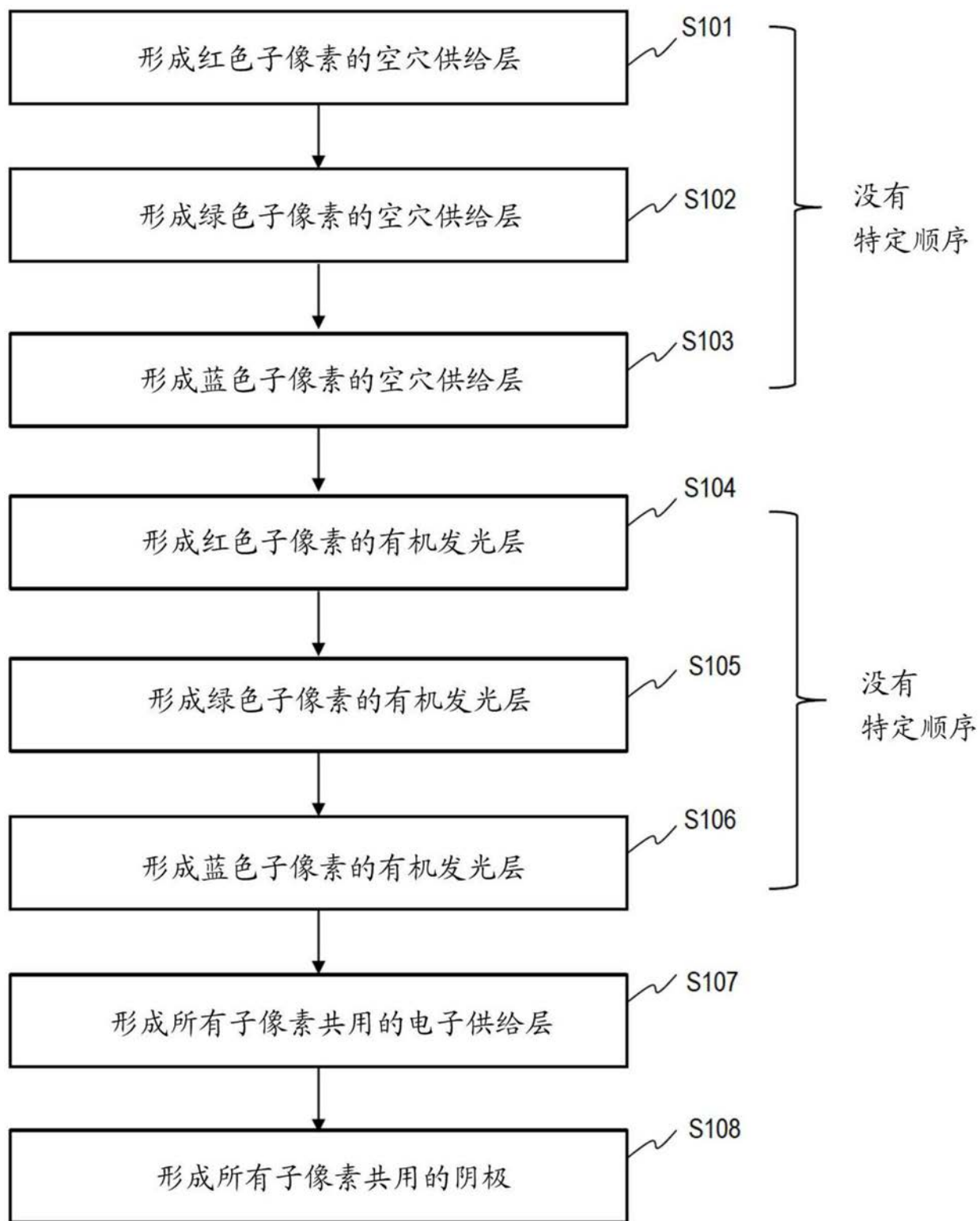


图5

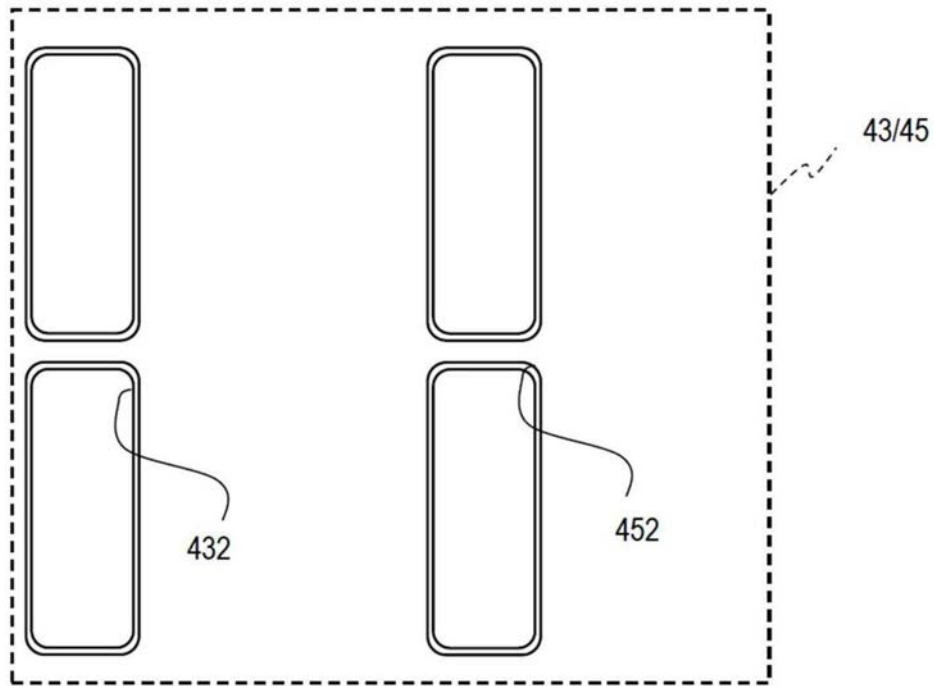


图6

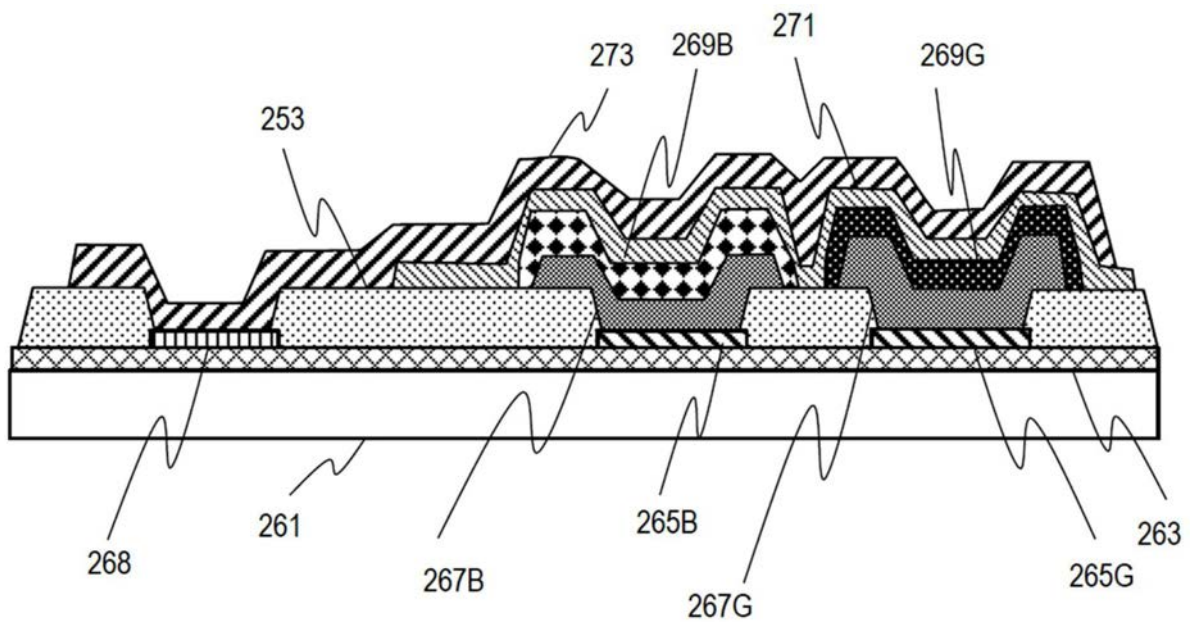


图7

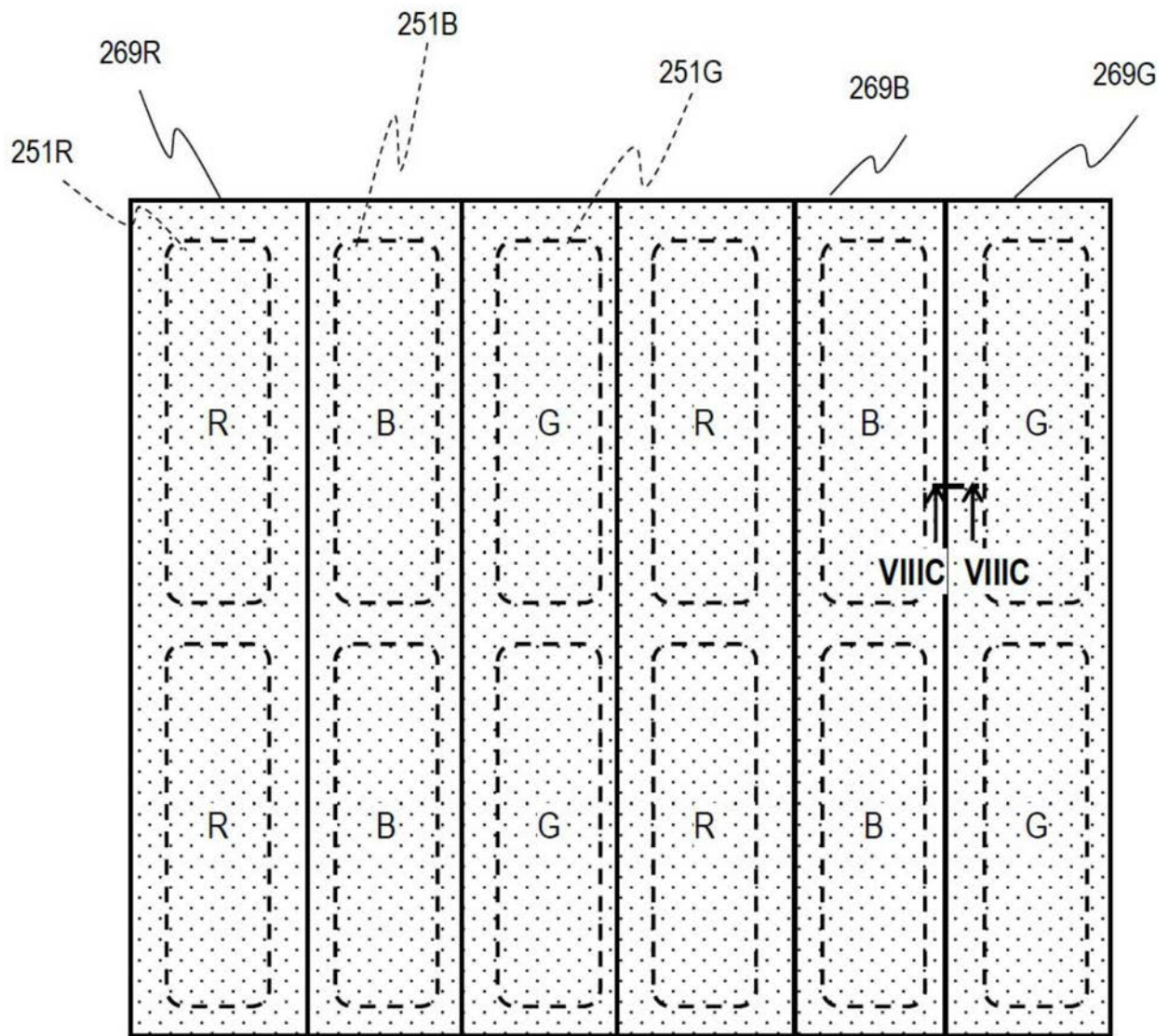


图8A

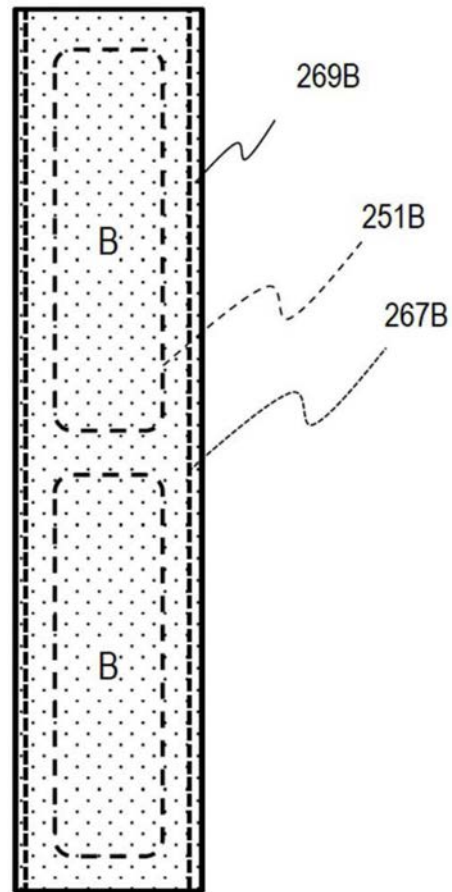


图8B

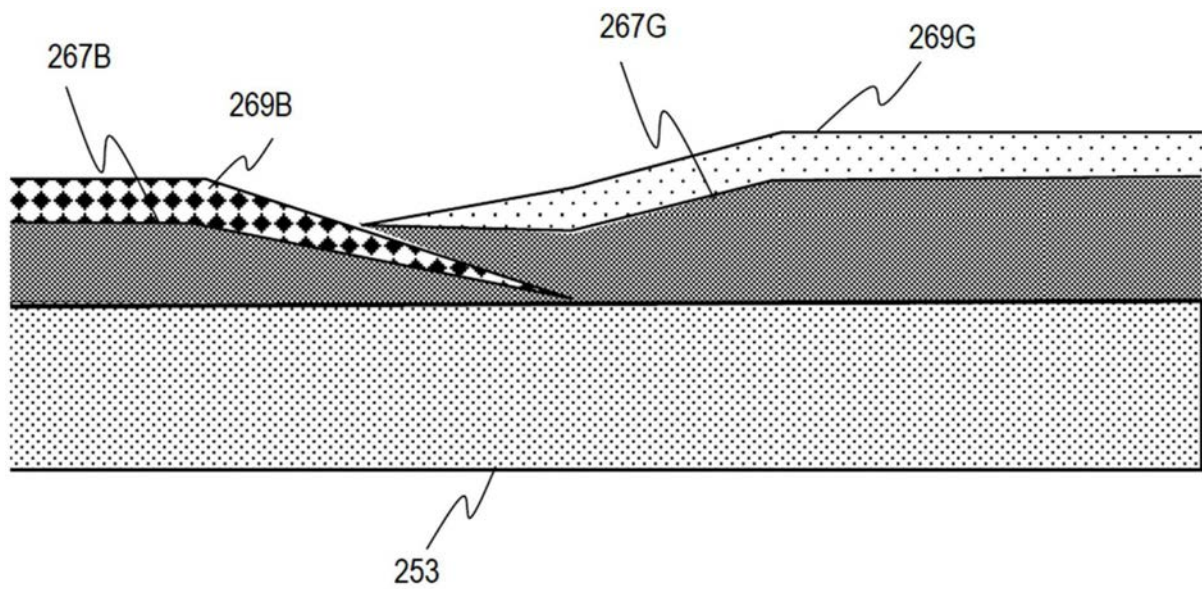


图8C

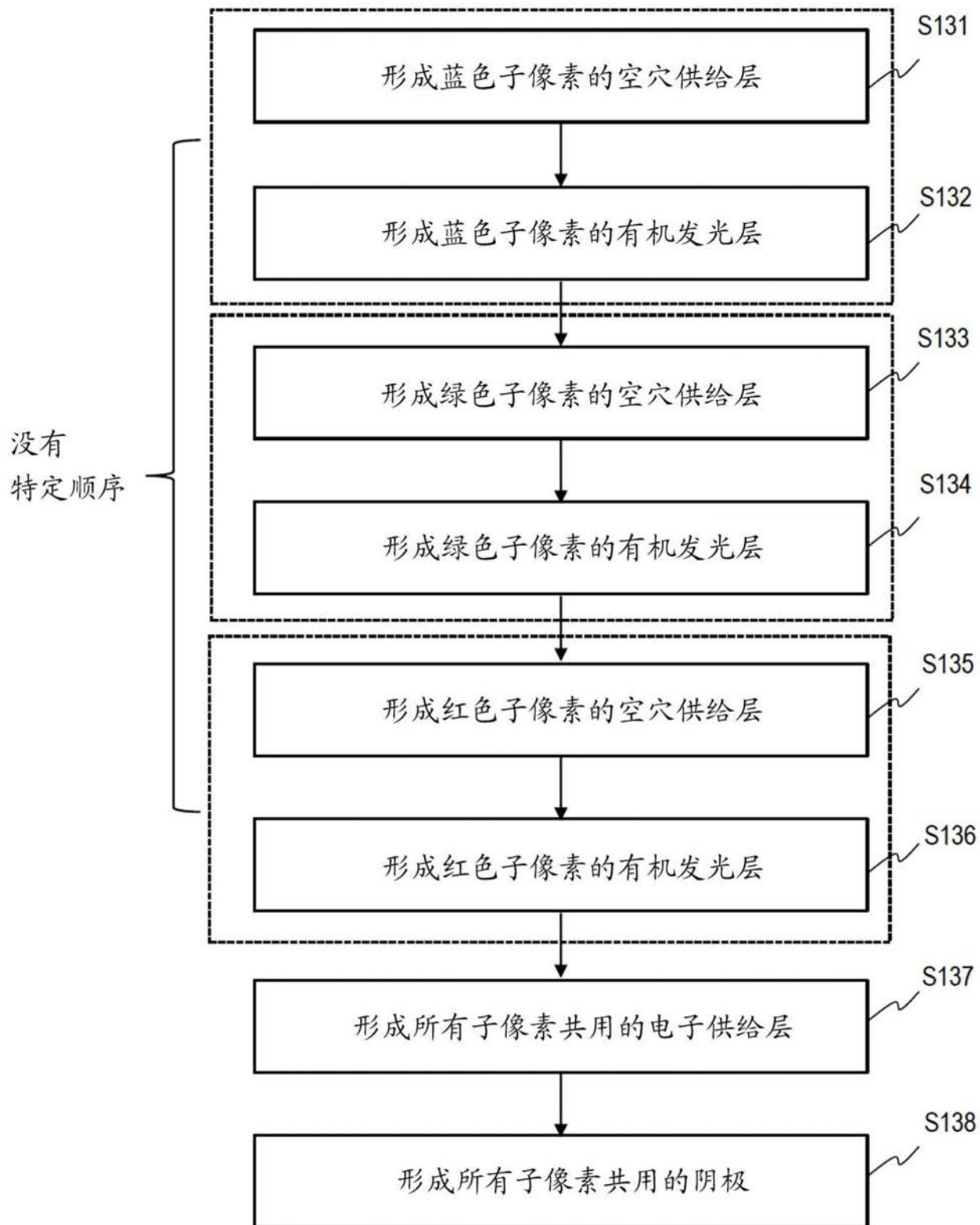


图9

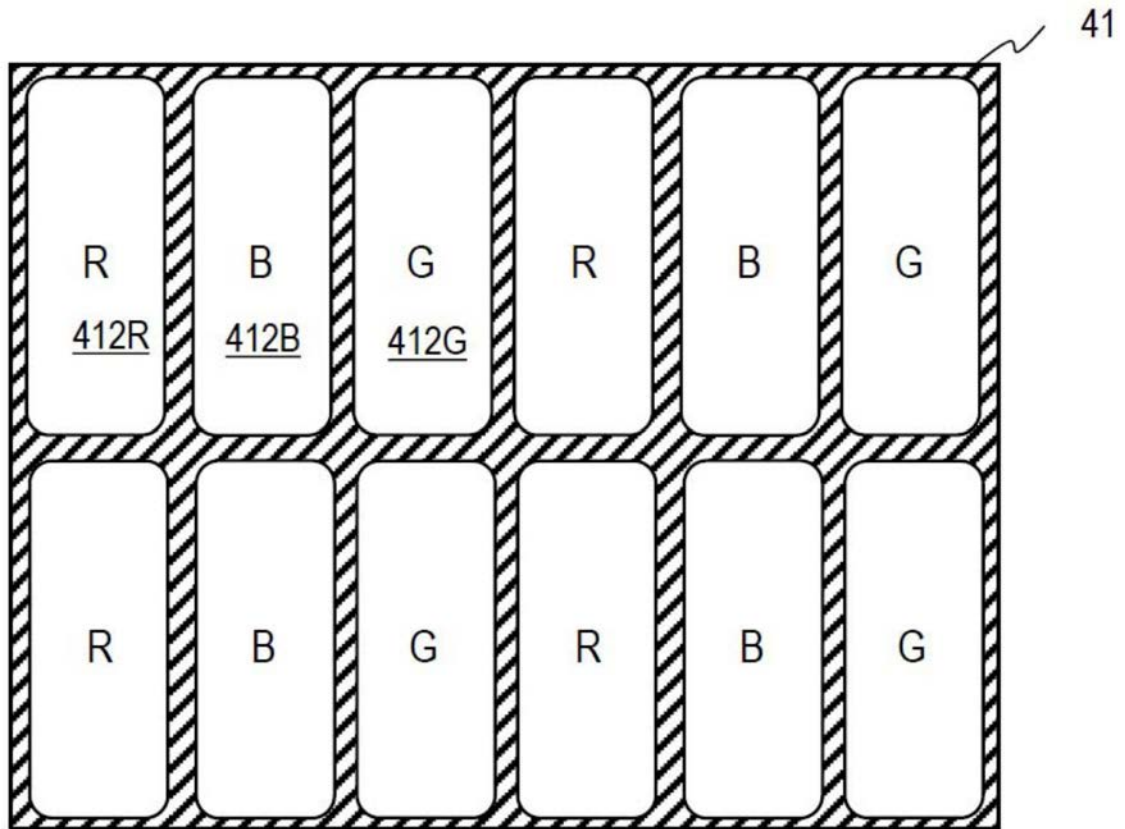


图10

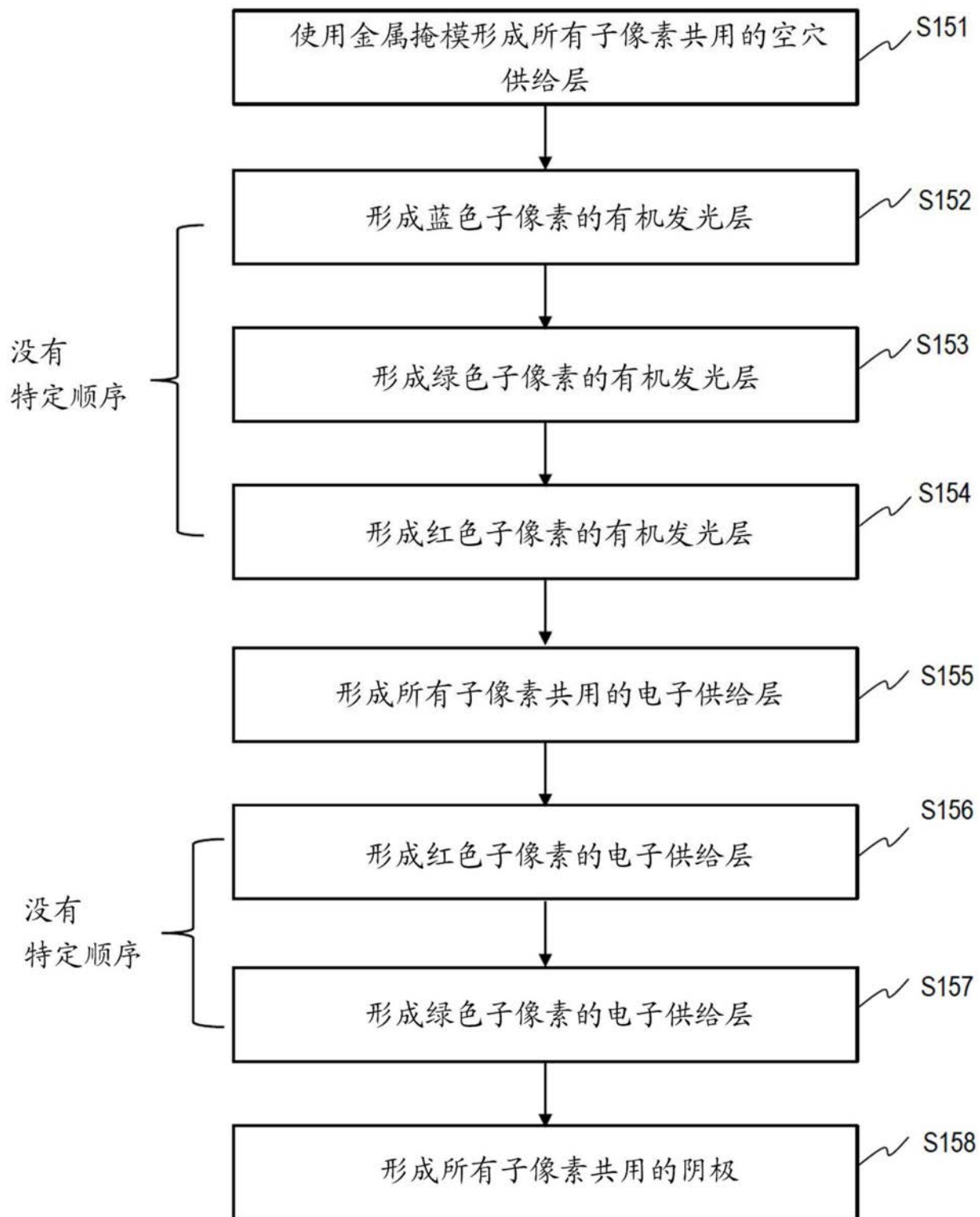


图11

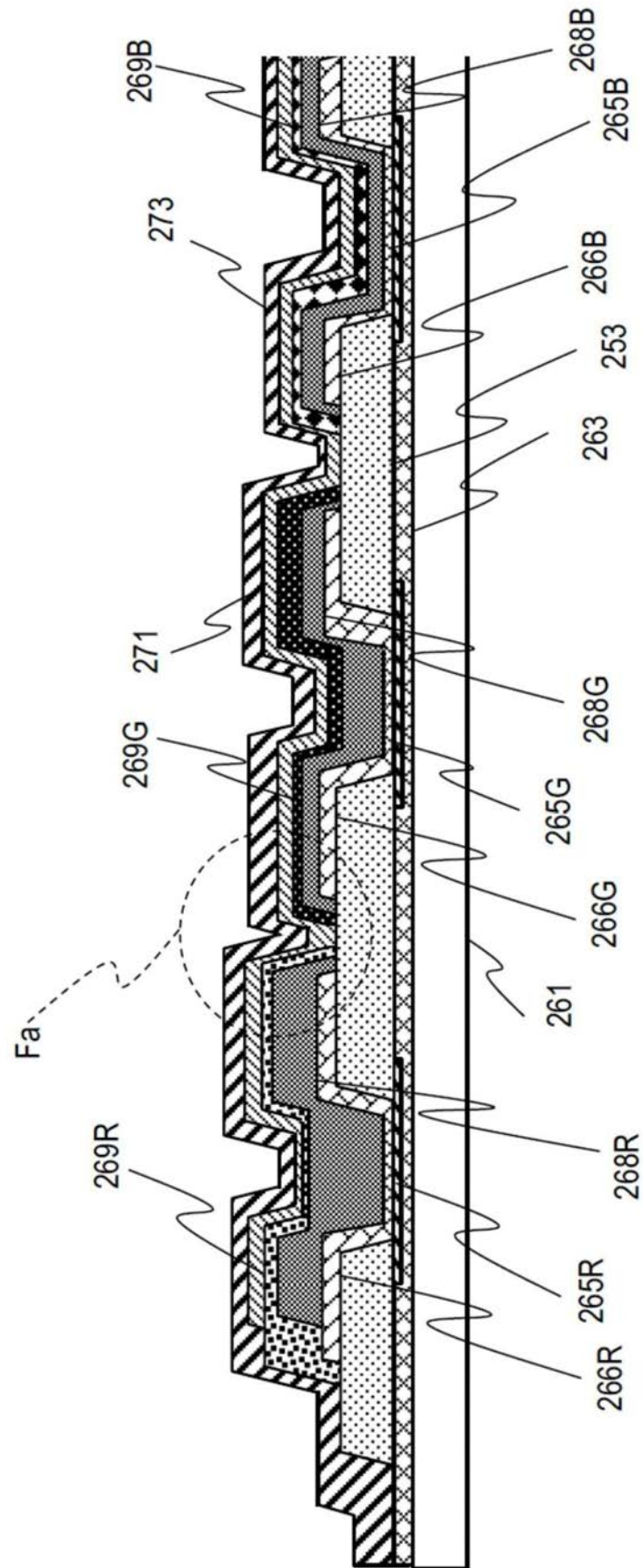


图12

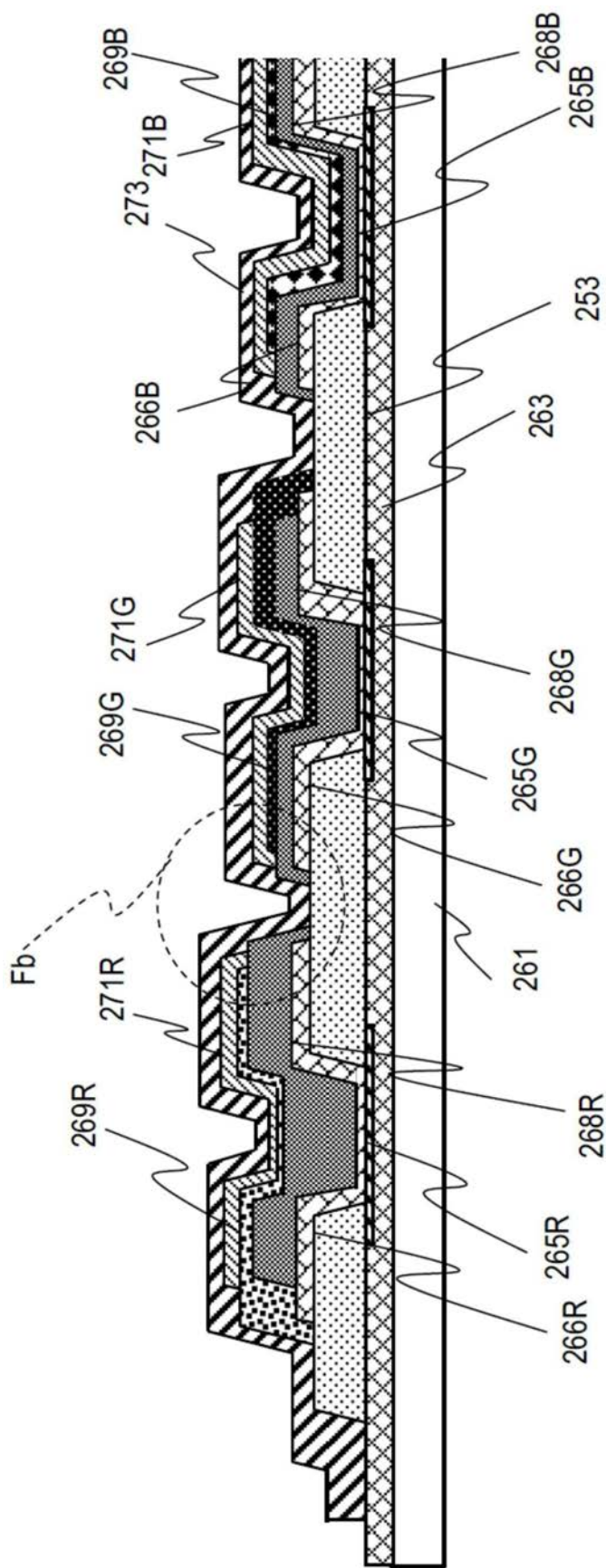


图13

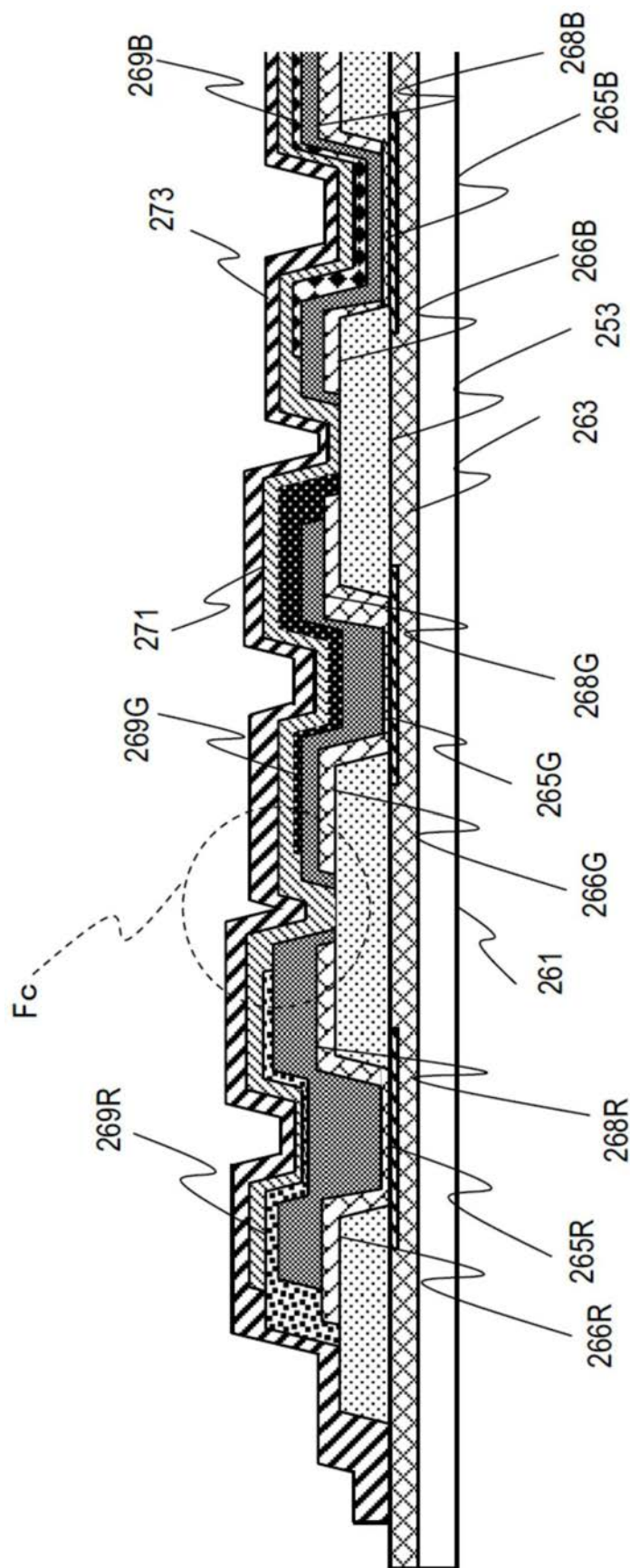


图14

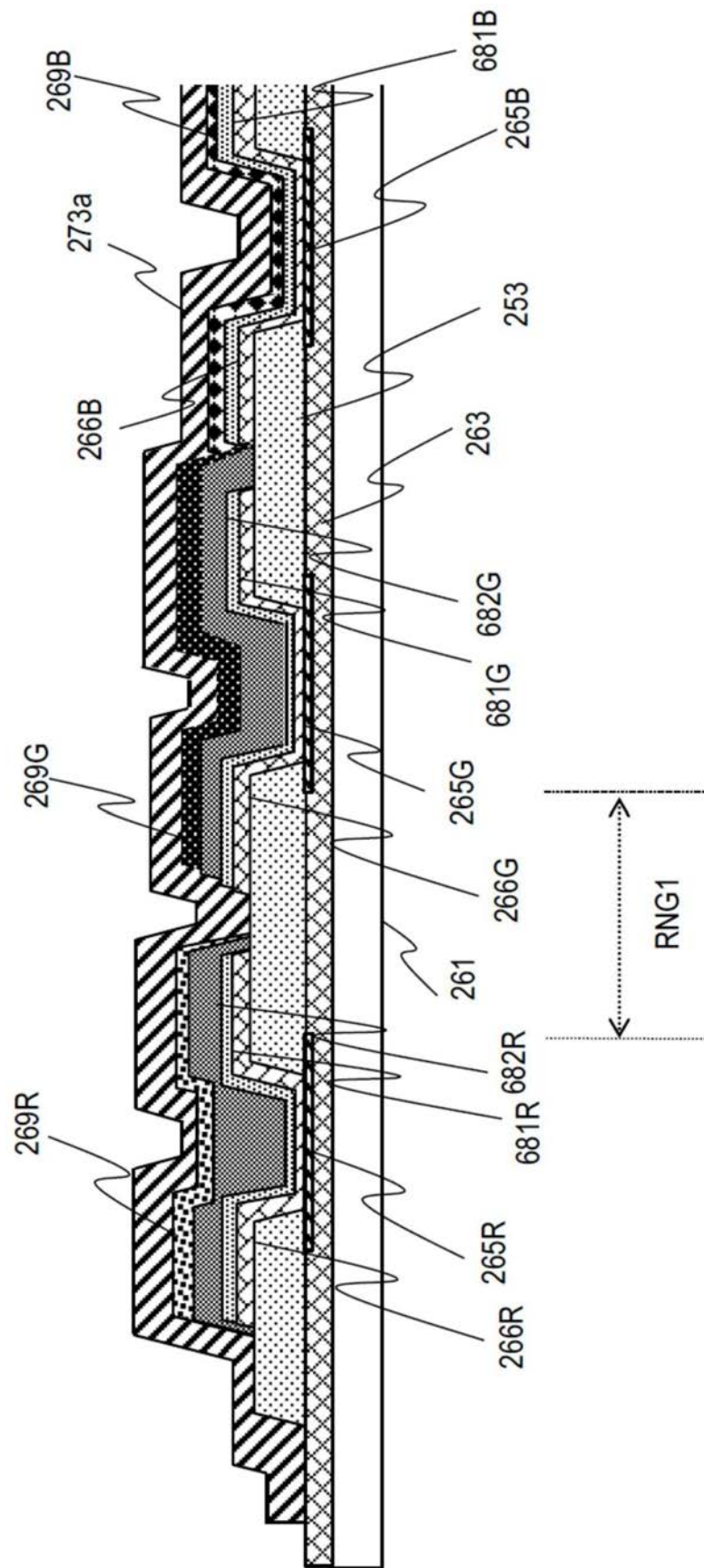


图15

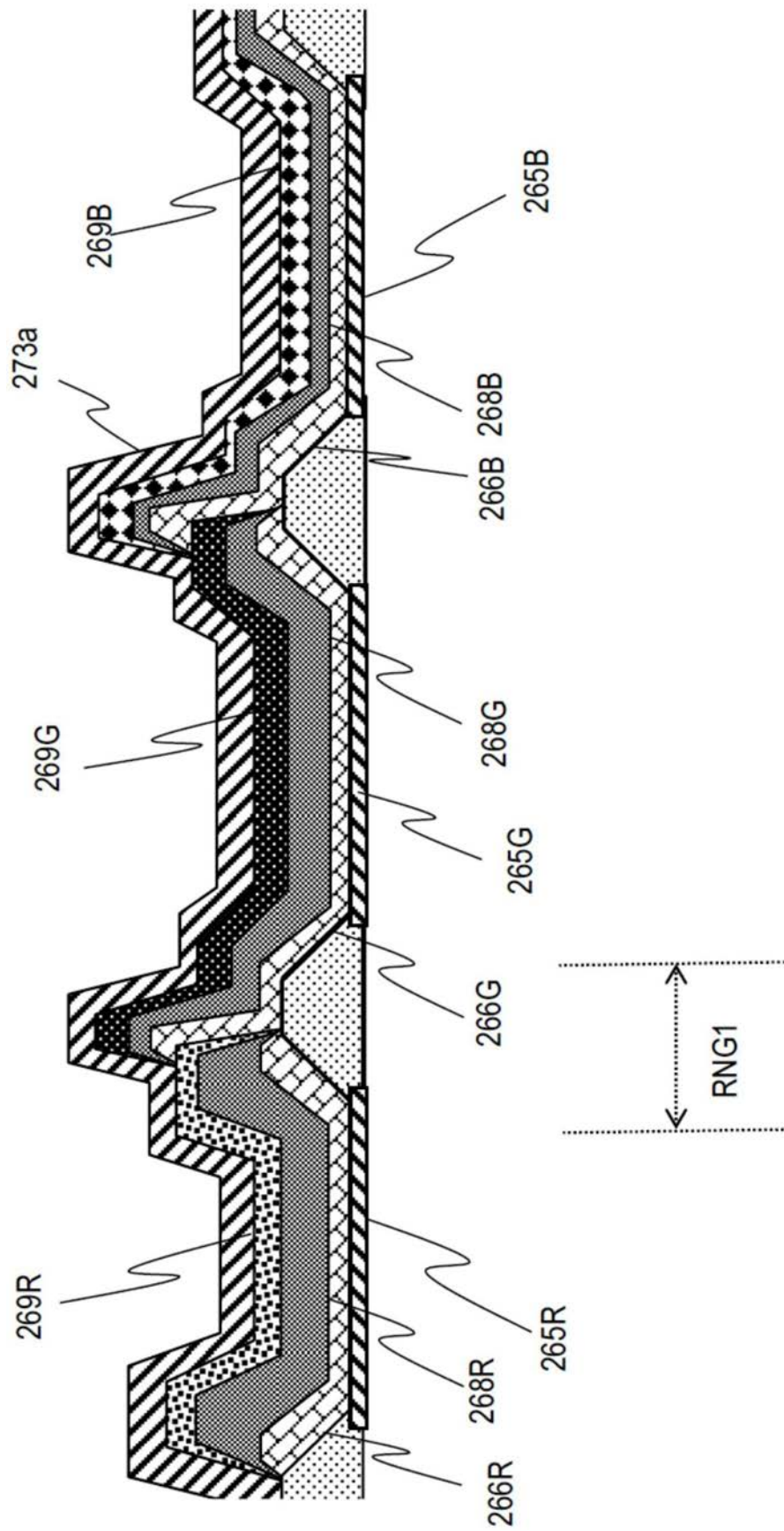


图16

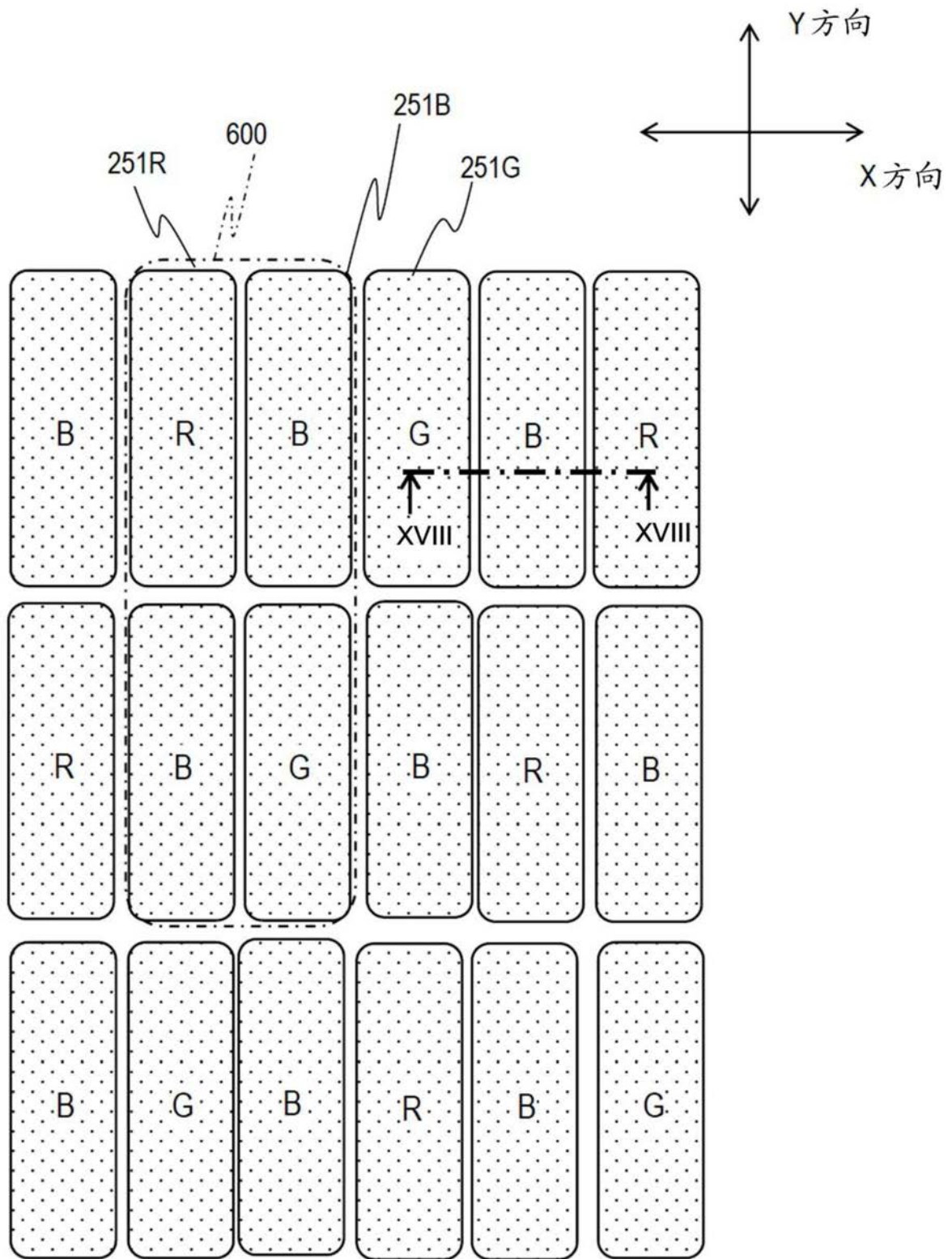


图17

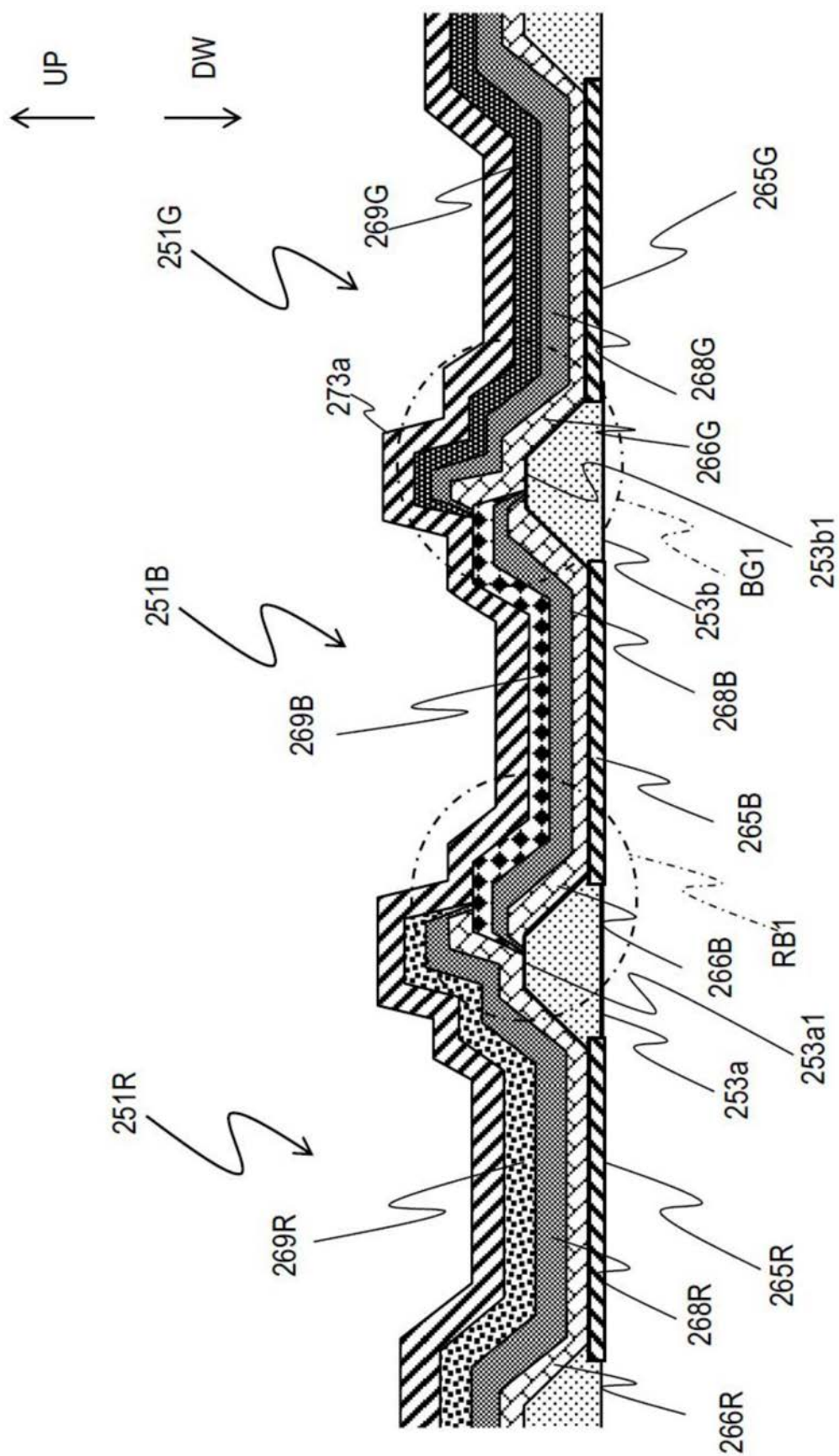


图18

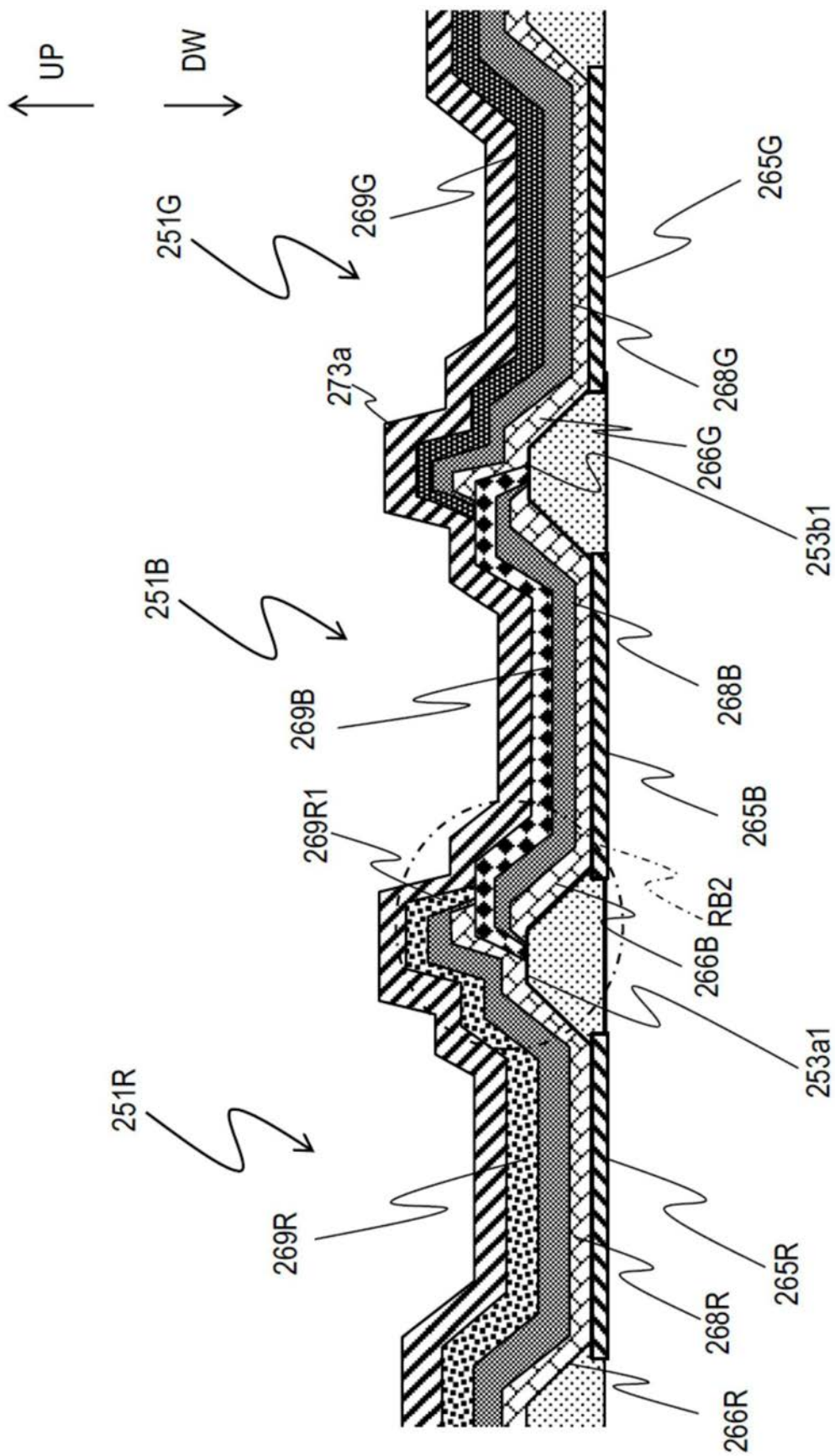


图19

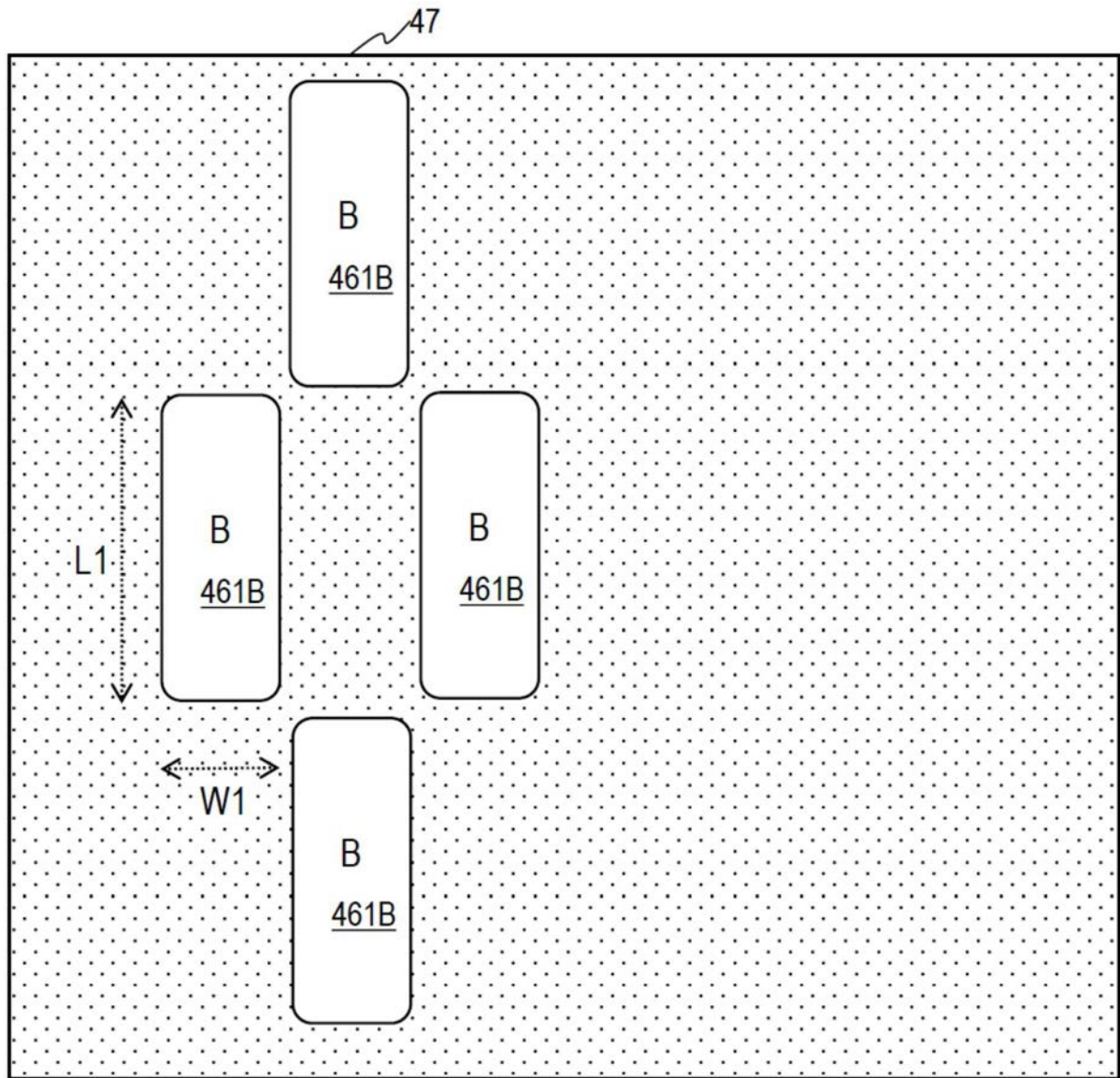


图20

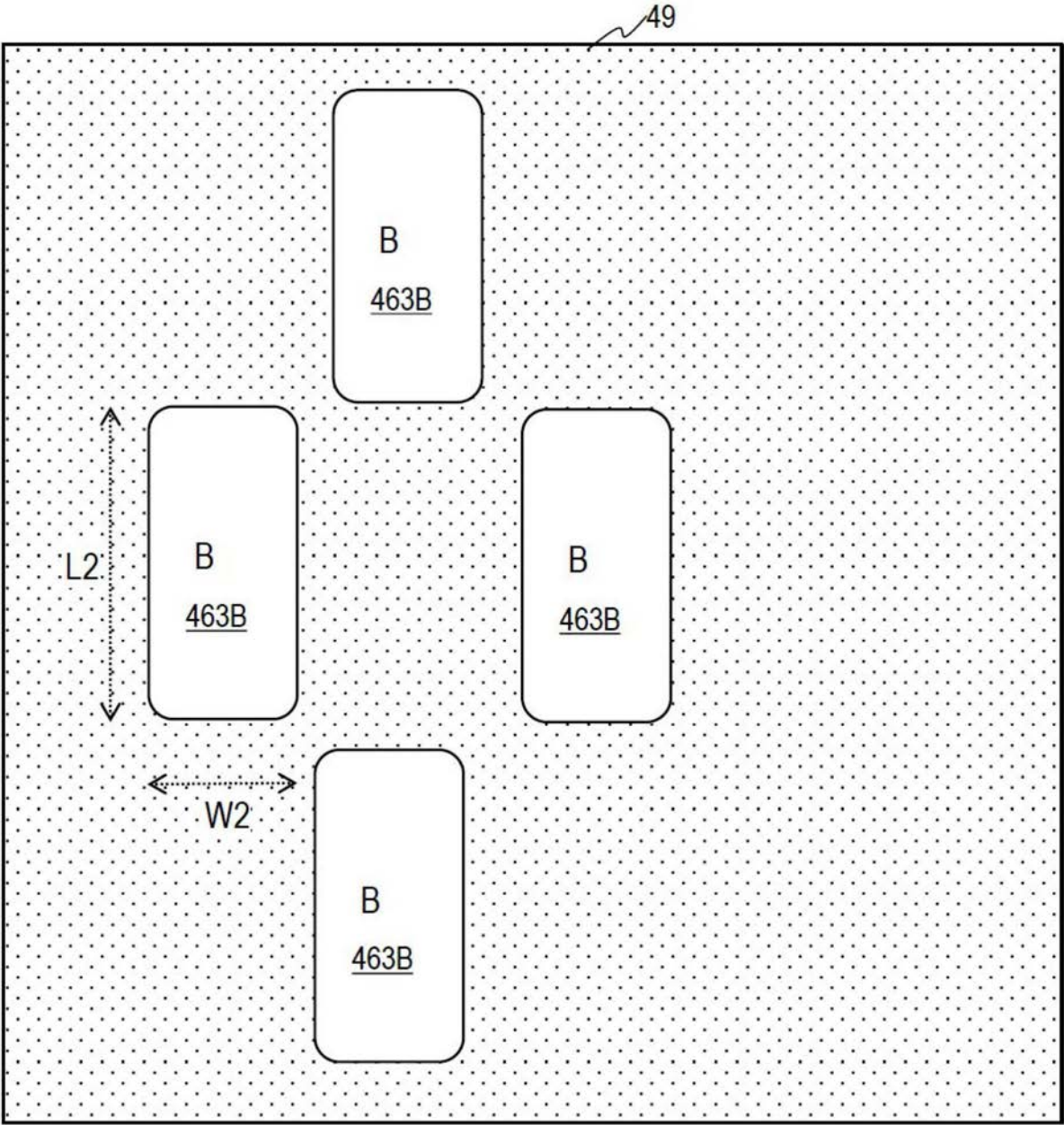


图21

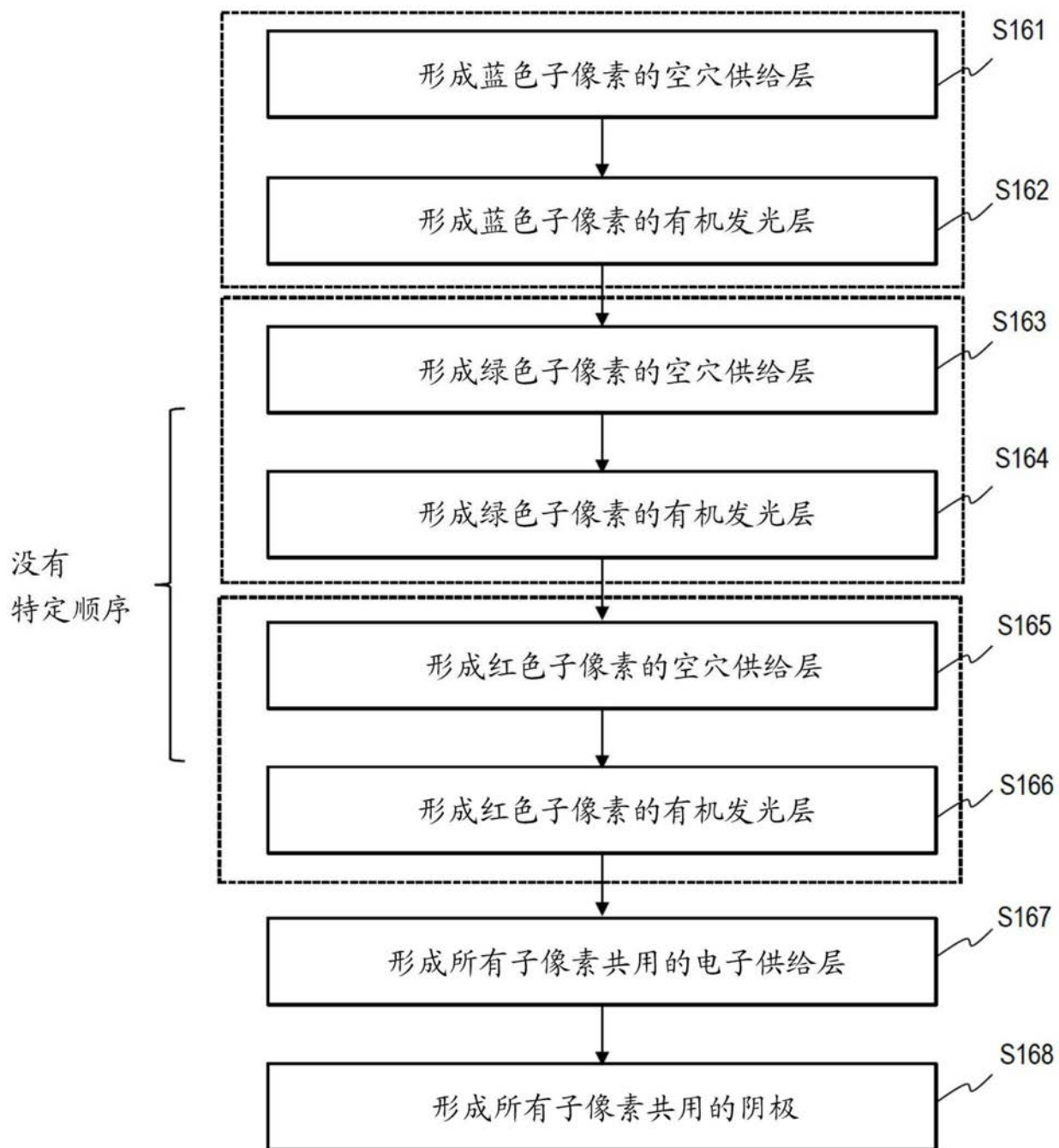


图22

专利名称(译)	OLED显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN109616490A	公开(公告)日	2019-04-12
申请号	CN201811062482.8	申请日	2018-09-12
[标]发明人	滨田继太 田边浩		
发明人	滨田继太 田边浩		
IPC分类号	H01L27/32 H01L21/77		
CPC分类号	H01L51/5012 H01L27/3211 H01L27/3246 H01L27/3283 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/5092 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L51/5246 H01L51/56 H01L27/3218 H01L2227/323		
代理人(译)	黄志华 何月华		
优先权	2017193743 2017-10-03 JP 2018100704 2018-05-25 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种OLED显示装置及其制造方法。每个子像素包括：上部电极；下部电极；夹置在上部电极和下部电极之间的有机发光层；以及夹置在下部电极和有机发光层之间的下部载流子供给层。下部载流子供给层被构成为：分别与下部电极和有机发光层接触；从下部电极向有机发光层供给载流子；在像素定义层的开口内完全覆盖下部电极；在围绕下部电极的像素定义层的顶面具有边缘。有机发光层覆盖包括下部载流子供给层的边缘的下部载流子供给层的整个表面。

