



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111435676 A

(43)申请公布日 2020.07.21

(21)申请号 202010026797.8

(22)申请日 2020.01.10

(30)优先权数据

2019-003386 2019.01.11 JP

2019-121412 2019.06.28 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 锦织利树

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 马强

(51)Int.Cl.

H01L 27/32(2006.01)

H01L 51/56(2006.01)

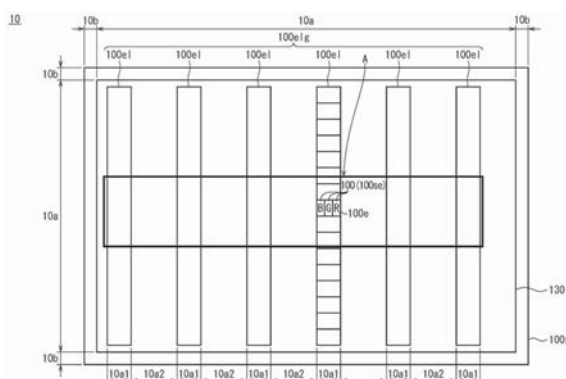
权利要求书3页 说明书22页 附图39页

(54)发明名称

有机EL显示面板和制造有机EL显示面板的方法

(57)摘要

本发明涉及有机EL显示面板和制造有机EL显示面板的方法。一种透光的有机EL显示面板10包括：透光的基板100x；基板上的有机EL元件100，其中，均包括沿行方向布置的多个有机EL元件100的像素100e布置在沿行方向平行布置的像素列100e1中，并且像素列100e1之间的间隔都大于任何像素列100e1的行方向上的宽度；以及虚拟发光层123A，其中，包括在一个像素100e中的每个有机EL元件100包括发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种，并且所述虚拟发光层123A包括多种有机发光材料中的任何一种，并且存在于与在行方向上的像素列100e1相邻的非像素区域10a2的部分上方。



1. 一种透光的有机电致发光 (EL) 显示面板, 包括:

透光的基板;

在所述基板上的有机EL元件, 其中, 在均包括沿列方向布置的多个像素的像素列中布置均包括沿行方向布置的多个有机EL元件的像素, 所述像素列沿所述行方向平行布置, 并且所述像素列之间的间隔均大于任何所述像素列的行方向上的宽度; 以及

虚拟发光层, 其中,

包括在所述像素的一个像素的每个所述有机EL元件包括发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种, 并且

当对应于所述间隔中的一个间隔的所述基板的每个部分被定义为所述基板的非像素区域时, 所述虚拟发光层包括所述多种有机发光材料中的任何一种, 并且所述虚拟发光层存在于在所述行方向上与所述像素列相邻的所述非像素区域的部分上方。

2. 根据权利要求1所述的有机EL显示面板, 其中,

在所述非像素区域中, 与不存在所述虚拟发光层的部分相比, 存在所述虚拟发光层的部分在所述基板的厚度方向上具有较低的可见光透射率。

3. 根据权利要求1或2所述的有机EL显示面板, 其中,

所述虚拟发光层包括包含在所述像素的任何一个中的多种有机发光材料中的每一种有机发光材料。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的有机EL显示面板, 其中,

在邻近所述像素列的虚拟发光层中,

与在所述行方向上靠近所述基板的中心的中心虚拟发光层相比, 在所述行方向上靠近所述基板的边缘的外围虚拟发光层包含更多种的有机发光材料。

5. 根据权利要求4所述的有机EL显示面板, 其中,

所述外围虚拟发光层在所述行方向上比所述中心虚拟发光层宽。

6. 根据权利要求4所述的有机EL显示面板, 其中,

所述外围虚拟发光层具有比所述中心虚拟发光层大的膜厚度。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的有机EL显示面板, 其中,

所述基板包括基底和形成在所述基底的顶面上的、由有机材料制成的平坦化层, 并且所述虚拟发光层存在于所述平坦化层中的作为凹口的凹槽中。

8. 根据权利要求1或2所述的有机EL显示面板, 还包括在所述基板的顶面上的在所述列方向上延伸的列柱, 其中,

所述列柱定义了所述像素列中的列柱之间的像素间隙,

所述像素间隙中的所述有机EL元件均包括子像素电极和发光层的一部分,

所述有机EL元件的有机发光材料处于所述发光层中, 并且

在所述非像素区域中, 所述虚拟发光层存在于在所述列柱之间的非像素间隙中的在所述行方向上最靠近所述像素列的虚拟像素间隙中。

9. 根据权利要求8所述的有机EL显示面板, 其中,

在所述列柱中, 将所述虚拟像素间隙夹在中间的列柱高于被所述像素间隙夹在中间的列柱。

10. 根据权利要求1或2所述的有机EL显示面板, 还包括在所述基板的顶面上的沿所述

列方向延伸的列柱,其中,

所述列柱定义了所述像素列中的列柱之间的像素间隙,

所述像素间隙中的所述有机EL元件均包括子像素电极和发光层的一部分,

所述有机EL元件的有机发光材料处于所述发光层中,并且

在所述列柱中,第一列柱在所述行方向上设置在所述像素列的最外面,第二列柱是所述非像素区域中唯一的列柱,所述第一列柱和所述第二列柱将虚拟间隙夹在中间,并且所述虚拟发光层存在于所述虚拟间隙中。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的有机EL显示面板,其中,

与所述像素列中的一个像素列相邻的两个虚拟发光层通过在列方向上的两个虚拟发光层的端部而在行方向上彼此连接。

12. 一种制造透光的有机电致发光 (EL) 显示面板的方法,所述方法包括以下步骤:

制备基板;

在所述基板上布置子像素电极列,在每个所述子像素电极列中,多个子像素电极沿列方向布置成被在行方向上的第一间隙彼此隔开的平行的子像素电极列的子像素电极列组;并且将所述子像素电极列组布置为彼此平行且被所述行方向上的第二间隙彼此隔开,所述行方向上的所述第二间隙比所述行方向上的所述第一间隙宽;

形成在所述列方向上延伸的列柱,以便在存在子像素电极列组的所述基板的顶面的部分上,且以对应于所述第二间隙的所述基板的顶面的部分上在所述行方向上的子像素电极的间距,来将所述行方向上的每个所述子像素电极列夹在中间;

将包括有机发光材料的油墨施加到所述列柱之间的间隙中的存在所述子像素电极的像素间隙,并且,将包括有机发光材料的油墨至少施加到不存在所述子像素电极的非像素间隙中的与在所述行方向上的所述像素间隙相邻的非像素间隙;

蒸发在所述油墨中包含的溶剂,以在所述行方向上的所述像素间隙中形成发光层,并在与所述行方向上的所述像素间隙相邻的非像素间隙中形成虚拟发光层;并且

在所述发光层上方形成反电极。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,

在对应于包括在所述子像素电极列组中的任何一个子像素电极列组中的子像素电极的像素间隙中,将包括不同颜色的有机发光材料的油墨施加到每个所述像素间隙,并且

将从包括不同颜色的有机发光材料的油墨中选择的一种或多种油墨施加在与在所述行方向上的所述像素间隙相邻的所述非像素间隙中。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中,

在将所述油墨施加到所述像素间隙时,按顺序施加所述油墨使得更早地施加每单位面积具有较长溶剂蒸发时间的油墨。

15. 一种制造透光的有机电致发光 (EL) 显示面板的方法,所述方法包括:

制备基板;

在所述基板上布置子像素电极列,在每个所述子像素电极列中,多个子像素电极沿列方向布置成被在行方向上的第一间隙彼此隔开的平行的子像素电极列的子像素电极列组,并且将所述子像素电极列组布置为彼此平行且被所述行方向上的第二间隙彼此隔开,所述行方向上的所述第二间隙比所述行方向上的所述第一间隙宽;

形成在所述列方向上延伸的列柱,以便在存在子像素电极列组的所述基板的顶面的部分上,且以对应于所述第二间隙的所述基板的顶面的部分上在所述行方向上的子像素电极的间距,来将所述行方向上的每个所述子像素电极列夹在中间;

将包括有机发光材料的油墨施加到所述列柱之间的间隙中的存在所述子像素电极的像素间隙,并且,将虚拟溶剂至少施加到不存在所述子像素电极的非像素间隙中的在所述行方向上与所述像素间隙相邻的非像素间隙;

蒸发在所述油墨中包含的溶剂和所述虚拟溶剂,以在所述像素间隙中形成发光层;并且

在所述发光层上方形成反电极。

有机EL显示面板和制造有机EL显示面板的方法

[0001] 本申请要求2019年1月11日提交的日本专利申请No.2019-3386和2019年6月28日提交的日本专利申请No.2019-121412的优先权,其全部内容通过引用结合于此。

技术领域

[0002] 本公开涉及利用有机材料的电致发光的有机电致发光(EL)显示面板,尤其涉及用于改善从正面发射入射到其透光的基板背面的光和从有机EL元件发射的光的透光的有机EL显示面板的图像质量的技术。

背景技术

[0003] 近年来,有机EL元件以矩阵形式布置在基板上的有机EL显示面板已经被实现为用于显示装置(例如,数字电视)中的显示面板。

[0004] 有机EL元件具有这样的结构,其中,包含有机发光材料的发光层布置在一对电极之间。相邻有机EL元件的发光层由绝缘材料制成的组隔开。当在这对电极之间施加电压时,有机EL元件在被驱动时发光,使注入发光层的空穴和电子复合。

[0005] 当制造如上所述的有机EL显示面板时,特别是在发光层等的生产中,有机发光材料的墨溶质可以排放并施加到基板上,然后通过使用液滴排放方法(喷墨方法)进行干燥。

[0006] 此时,从施加的油墨液体蒸发的溶剂分子的分压在基板上的施加区域的外围部分较低,因此施加的油墨在基板上的施加区域的外围部分开始比在中心部分干燥得更快。这样,施加在基板上的墨液的干燥时间的差异可能导致基板上的施加区域中的发光层的膜厚不均匀,这可能导致亮度不均匀。作为使有机EL薄膜的膜厚在施加区域中均匀的技术,已经提出了在施加区域周围或相邻显示像素之间施加包含有机发光材料的化合物的技术(例如,在JP 2005-259718和JP 2004-87508中)。

发明内容

[0007] 根据本公开一个方面的有机EL显示面板是一种透光的有机EL显示面板,包括:透光的基板;基板上的有机电致发光元件,其中,均包括沿行方向布置的多个有机EL元件的像素布置在均包括沿列方向布置的多个像素的像素列中,所述像素列沿行方向平行布置,并且像素列之间的间隔都大于任何像素列的行方向上的宽度;以及虚拟发光层,其中,包括在一个像素的每个有机EL元件包括发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种,并且当对应于一个间隔的基板的每个部分被定义为基板的非像素区域时,所述虚拟发光层包括多种有机发光材料中的任何一种,并且存在于在行方向上与像素列相邻的非像素区域的部分上方。

[0008] 根据本公开一个方面的制造有机EL显示面板的方法是一种制造透光的有机EL显示面板的方法,该方法包括:制备基板;在基板上方,布置子像素电极列,在每个子像素电极列中,多个子像素电极沿列方向布置成由在行方向上的第一间隙彼此隔开的多个子像素电极列的子像素电极列组(column groups),并且布置彼此平行的并且通过比行方向上的第

一间隙宽的行方向上的第二间隙彼此隔开的子像素电极列组；形成在列方向上延伸的列柱(column banks)，以便在存在子像素电极列组的基板的顶面的部分上，并且通过在对应于第二间隙的基板的顶面的部分上在行方向上的子像素电极的间距，将行方向上的每个子像素电极列夹在中间；将包括有机发光材料的油墨施加到列柱之间的间隙中的存在子像素电极的像素间隙，并且在不存在子像素电极的非像素间隙中，施加到在行方向上与像素间隙相邻的至少非像素间隙；蒸发油墨中包含的溶剂，以在行方向上形成像素间隙中的发光层和与像素间隙相邻的非像素间隙中的虚拟发光层；并且在发光层上方形成反电极(counter electrode, 相对电极)。

附图说明

[0009] 从下面结合示出根据本公开的技术的至少一个实施方式的附图进行的描述中，根据与本公开的技术的这些和其他目的、优点和特征将变得显而易见。

[0010] 图1是根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的平面图；

[0011] 图2是图1的部分A的示意性平面图；

[0012] 图3是沿图2中X1-X1截取的示意性截面图；

[0013] 图4是根据至少一个实施方式的制造有机EL显示面板10的过程的流程图；

[0014] 图5A、图5B、图5C和图5D是从与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0015] 图6A和图6B是从与图2中X1-X1相同位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0016] 图7A和图7B是从与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0017] 图8A和图8B是从与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0018] 图9A和图9B是从与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0019] 图10A、图10B、图10C、图10D、图10E、图10F和图10G是从与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0020] 图11A和图11B是从与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图，示出了根据至少一个实施方式的有机EL显示面板10的制造状态；

[0021] 图12A是示出根据至少一个实施方式的形成有机EL显示面板10的发光层的过程的示意性截面图，并且图12B是示出参考示例的形成发光层的过程的示意性截面图；

[0022] 图13A是示出用于有机EL显示面板10的实施方式1和2和参考示例的一个有机EL显示面板中的发光层的横截面轮廓的测量位置的示意性平面图；图13B是示出一个有机EL层的表面的高度测量位置的示意性截面图；

[0023] 图14A、图14B和图14C示出了有机EL显示面板10的实施方式1和2和参考示例的列柱和发光层的横截面轮廓测量结果；

[0024] 图15A示出了有机EL显示面板10的实施方式1的测量位置处的发光层的高度a和b(b-a)之间的差，并且图15B示出了有机EL显示面板10的实施方式2和参考示例的测量位置

处的红色发光层的高度a和b (b-a) 之间的差;

[0025] 图16是示出有机EL显示面板10的实施方式1和2和参考示例的测量位置处的发光层的高度a和b (b-a) 之间的差的平均值和分布的示图;

[0026] 图17A、图17B和图17C是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例1的有机EL显示面板10A的发光层的形成;

[0027] 图18是示出相对于参考示例,测量位置处的红色发光层的测量位置 and 高度a和b (b-a) 之间的差的示图,其中,包围基板100x的外围部分中的测量位置和这些测量位置处的测量值;

[0028] 图19是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例2的有机EL显示面板10B;

[0029] 图20是沿着与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图,示出了根据变型例3的有机EL显示面板10C;

[0030] 图21是沿着与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图,示出了根据变型例4的有机EL显示面板10D;

[0031] 图22是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例5的有机EL显示面板10E;

[0032] 图23是沿着与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图,示出了根据变型例8的有机EL显示面板10F;

[0033] 图24是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例8的有机EL显示面板10F;

[0034] 图25是示出根据变型例9的有机EL显示面板10G的示意性平面图;

[0035] 图26是示出根据变型例10的有机EL显示面板10H的示意性平面图;

[0036] 图27是示出根据至少一个实施方式的有机EL显示装置的电路结构的示意框图;

[0037] 图28是示出根据至少一个实施方式的用于有机EL显示装置的有机EL显示面板10的子像素100se的电路结构的示意电路图。

具体实施方式

[0038] <<本公开实施方式的背景>>

[0039] 假设一种从正面发射入射到透光的基板背面的光和从有机EL元件发射的光的透光的有机EL显示面板,基板平面中的像素密度降低或者产生具有低像素密度的区域,以确保透光的区域。因此,存在这样的问题,即当与反射有机EL显示面板相比时,在基板区域内的应用区域中出现显著的发光层膜厚不均匀,导致亮度不均匀。

[0040] 本公开提供了对有机EL显示面板和制造有机EL显示面板的方法的描述,根据该方法,透光的有机EL显示面板通过抑制基板区域内的应用区域中发光层的不均匀厚度的出现来抑制不均匀亮度的出现。

[0041] <<本公开实施方式的概述>>

[0042] 根据本公开一个方面的有机EL显示面板是一种透光的有机EL显示面板,包括:透光的基板;基板上的有机电致发光元件,其中,均包括沿行方向布置的多个有机EL元件的像素布置在均包括沿列方向布置的多个像素的像素列中,所述像素列沿行方向平行布置,并

且像素列之间的间隔都大于任何像素列的行方向上的宽度;以及虚拟发光层,其中,包括在一个像素的每个有机EL元件包括发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种,并且当对应于一个间隔的基板的每个部分被定义为基板的非像素区域时,所述虚拟发光层包括多种有机发光材料中的任何一种,并且存在于在行方向上与像素列相邻的非像素区域的部分上方。

[0043] 根据这种结构,可以抑制在透光的有机EL显示面板的基板的应用区域中发光层中出现膜厚不均匀。因此,当从斜角观察时,当子像素的混合具有不同程度和不同方向上不平衡的厚度时,如果根据子像素不平衡的方向和程度,则可以抑制大的亮度差异。因此,可以提高斜角的可见度,并且本发明可以有效地用作透光的显示面板,当从斜角观看时,该透光的显示面板比反射显示面板需要更高的可见度,因为显示图像的视角由于观看者和背景对象之间的位置关系的影响而变化。

[0044] 此外,根据至少一个实施方式,在非像素区域中,与不存在虚拟发光层的部分相比,存在虚拟发光层的部分在基板的厚度方向上具有较低的可见光透射率。

[0045] 根据这种结构,可以抑制在基板的应用区域中出现发光层的膜厚不均匀,并且可以提高在非像素间隙中不存在虚拟发光层的部分中的可见光透射率,并且可以提高透光的显示面板中透射图像的可见度。

[0046] 此外,根据至少一个实施方式,所述虚拟发光层包括包含在任何一个像素的多种有机发光材料中的每一个。

[0047] 根据这种结构,在施加蓝色(B)、绿色(G)或红色(R)油墨的每次扫描中,可以将油墨施加到所有虚拟间隙,以填充到溢出极限,并施加到像素间隙的子集。因此,可以进一步抑制靠近与非像素区域的边界的像素区域部分中增加的膜厚度。

[0048] 此外,根据至少一个实施方式,在邻近像素列的虚拟发光层中,与在行方向上靠近基板中心的中心虚拟发光层相比,在行方向上靠近基板边缘的外围虚拟发光层包含更多种的有机发光材料。

[0049] 根据这种结构,可以抑制这样一种现象,即在基板的外围部分中靠近与非像素区域的边界的像素区域的部分中的膜厚显著增加。

[0050] 此外,根据至少一个实施方式,外围虚拟发光层在行方向上比中心虚拟发光层宽。

[0051] 根据这种结构,与在行方向上靠近基板中心的中心虚拟发光层相比,在行方向上靠近基板边缘的外围虚拟发光层包含更多种的有机发光材料。

[0052] 此外,根据至少一个实施方式,外围虚拟发光层具有比中心虚拟发光层大的膜厚。

[0053] 此外,根据至少一个实施方式,所述基板包括基底和形成在基底的顶面上的由有机材料制成的平坦化层,并且所述虚拟发光层存在于平坦化层中的作为凹口的凹槽中。

[0054] 根据这种结构,在平面图中不改变虚拟发光层的宽度的情况下,与在基板的中心部分相比,可以在基板的外围部分增加更大填充虚拟间隙的油墨量。

[0055] 此外,根据至少一个实施方式,有机EL显示面板还包括在所述基板的顶面上沿列方向延伸的列柱,其中,所述列柱定义了像素列中的列柱之间的像素间隙,所述像素间隙中的有机EL元件均包括子像素电极和发光层的一部分,所述有机EL元件的有机发光材料处于发光层中,并且在非像素区域中,在列柱之间的非像素间隙中,所述虚拟发光层存在于在行方向上最靠近像素列的虚拟像素间隙中。

[0056] 此外,根据至少一个实施方式,在列柱中,夹住虚拟像素间隙的列柱高于像素间隙夹住的列柱。

[0057] 根据这种结构,在行方向上靠近基板边缘的外围虚拟发光层比在行方向上靠近基板中心的中心虚拟发光层包含更多种的有机发光材料。

[0058] 根据本公开一个方面的制造有机EL显示面板的方法是一种制造透光的有机EL显示面板的方法,包括:制备基板;在基板上方布置子像素电极列,在每个子像素电极列中,多个子像素电极沿列方向布置成被在行方向上的第一间隙彼此隔开的平行的多个子像素电极列的子像素电极列组,并且布置彼此平行的并且被比行方向上的第一间隙宽的行方向上的第二间隙彼此隔开的子像素电极列组;形成在列方向上延伸的列柱,以便在存在子像素电极列组的基板的顶面的部分上,并且以对应于第二间隙的基板的顶面的部分上在行方向上的子像素电极的间距,来将行方向上的每个子像素电极列夹在中间;将包括有机发光材料的油墨施加到列柱之间的间隙中的存在子像素电极的像素间隙,并且在不存在子像素电极的非像素间隙中,将其施加到在行方向上与像素间隙相邻的至少非像素间隙;蒸发油墨中包含的溶剂,以在行方向上在像素间隙中形成发光层,并且在与像素间隙相邻的非像素间隙中形成虚拟发光层;并且在发光层上方形成反电极。

[0059] 根据该方法,通过在施加到虚拟间隙的虚拟发光层中存在油墨,可以抑制在与非像素间隙的边界附近的像素间隙的外围部分相对于中心部分降低的溶剂蒸汽压。因此,在间隙中,像素区域中的向外油墨部分和向内油墨部分之间的溶剂蒸发速率的差异减小。

[0060] 结果,可以抑制靠近与非像素区域的边界的像素区域部分中增加的膜厚度。即,可以抑制在基板的应用区域中发光层中出现不均匀膜厚。

[0061] 此外,根据至少一个实施方式,在对应于包括在任何一个子像素电极列组中的子像素电极的像素间隙中,包括不同颜色的有机发光材料的油墨施加到每个像素间隙,并且从包括不同颜色的有机发光材料的油墨中选择的一种或多种油墨施加在在行方向上与像素间隙相邻的非像素间隙中。

[0062] 即,对于包括在一个像素的每个有机EL元件包括均发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种的结构,可以抑制在基板的应用区域中发光层中出现不均匀膜厚。

[0063] 此外,根据至少一个实施方式,在将油墨施加到像素间隙时,油墨的施加顺序使得越早施加每单位面积油墨,其具有越长溶剂蒸发时间。

[0064] 根据该方法,可以将具有短溶剂蒸发时间的施加的油墨置于具有高溶剂蒸汽压的环境中,以抑制干燥。结果,对于具有短溶剂蒸发时间的油墨,可以抑制像素区域中向外油墨部分的油墨膜厚增加的现象。

[0065] 此外,根据至少一个实施方式,有机EL显示面板还包括在所述基板的顶面上沿列方向延伸的列柱,其中,所述列柱定义了像素列中的列柱之间的像素间隙,所述像素间隙中的有机EL元件均包括子像素电极和发光层的一部分,所述有机EL元件的有机发光材料在发光层中,并且在列柱中,第一列柱在行方向上布置在像素列的最外面,第二列柱是非像素区域中唯一的列柱,第一列柱和第二列柱将虚拟间隙夹在中间,并且所述虚拟发光层存在于该虚拟间隙中。

[0066] 根据这种结构,显示面板提高了显示面板背面的对象(背景对象)的可见度。

[0067] 此外,根据至少一个实施方式,与一个像素列相邻的两个虚拟发光层通过两个虚

拟发光层在列方向上的端部在行方向上彼此连接。

[0068] 根据这种结构,可以抑制施放到像素区域中的像素间隙的发光层的油墨在像素区域的列方向上的外围部分中具有较高的溶剂蒸发率,并且因此开始从列方向上的外围部分变干的现象。结果,可以抑制在像素区域的列方向上发生外围部分中的子像素的列方向上发光层膜厚不平衡以及由于未能实现子像素所需的平均膜厚而导致的子像素亮度降低。特别地,当从倾斜方向观看显示面板时,可以抑制像素区域的列方向上的外围部分的亮度的大变化。

[0069] 此外,根据本公开的一个方面的制造有机EL显示面板的方法是一种制造透光的有机EL显示面板的方法,包括:制备基板;在基板上方,布置子像素电极列,在每个子像素电极列中,多个子像素电极沿列方向布置成由在行方向上的第一间隙彼此隔开的多个子像素电极列的子像素电极列组,并且布置彼此平行的并且通过比行方向上的第一间隙宽的行方向上的第二间隙彼此隔开的子像素电极列组;形成在列方向上延伸的列柱,以便在存在子像素电极列组的基板的顶面的部分上,并且通过在对应于第二间隙的基板的顶面的部分上在行方向上的子像素电极的间距,将行方向上的每个子像素电极列夹在中间;将包括有机发光材料的油墨施放到列柱之间的间隙中的存在子像素电极的像素间隙,并且在不存在子像素电极的非像素间隙中,将虚拟溶剂施放到在行方向上与像素间隙相邻的至少非像素间隙;蒸发油墨和虚拟溶剂中包含的溶剂,以在行方向上形成发光层;并且在发光层上方形成反电极。

[0070] 根据该方法,在使施放到非像素间隙的虚拟溶剂干燥之后,不会残留有机发光材料,因此在完成的显示面板中,可以改善邻近像素间隙的非像素间隙中的可见透光性,并且可以改善透光的显示面板的透射图像的可见度。

[0071] <<实施方式>>

[0072] 参考附图描述根据本实施方式的有机EL显示面板10(也称为“显示面板10”)。注意,附图是示意图,不一定按比例绘制。

[0073] <显示面板10的整体结构>

[0074] 图1是根据至少一个实施方式的显示面板10的平面图。在此处,在本描述中,附图中的X方向、Y方向和Z方向分别表示显示面板10的行方向、列方向和厚度方向。显示面板10是利用有机材料的电致发光的有机电致发光(EL)面板,并且具有透光的基板100x和透光的上基板130彼此面对布置的基本结构。显示面板10是透光的有机EL显示面板,其从正面发射入射在基板100x的背面上的光和从有机EL元件发射的光。

[0075] 如图所示,在平面图中,显示面板10包括图像显示区域10a和位于图像显示区域10a的基板100x的外围区域10b。在图像显示区域10a中,采用有机EL元件布置在基板100x的正面上的结构,例如,在X方向和/或Y方向上以限定的间隔布置成矩阵。根据本实施方式,如图1所示,显示面板10包括像素列100e1,在每个像素列100e1中,多个单位像素100e沿列方向布置,像素列100E1包括在图像显示区域10a中的基板100x上的像素列柱100elg中。像素列100e1在行方向上平行布置,其间的间隔在行方向上比像素列100e1本身宽。每个单位像素100e包括沿行方向布置的多个子像素100se,每个子像素发射不同的颜色,其中,一个子像素100se由一个有机EL元件100制成。在本示例中,包括在一个像素100e中的多个有机EL元件100是蓝色(B)发光有机EL元件100、绿色(G)发光有机EL元件100和红色(R)发光有机EL

元件100。

[0076] <显示面板10的图像显示区域10a的结构>

[0077] 对于基板100x上的图像显示区域10a,采用存在像素列100e1的像素区域10a1和不存在像素列100e1的非像素区域10a2在图像显示区域10a上交替的结构。例如,非像素区域10a2的行方向上的宽度可以是像素区域10a1的行方向上的宽度的1至5倍。根据这种结构,当像素列柱100e1g促使点亮像素区域10a1中的像素100e时,显示面板10起到显示器的作用,并且观看者可以观看由像素列柱100e1g显示的显示图像和从非像素区域10a2的背面透射的光。

[0078] 图2是根据至少一个实施方式的图1的部分A的放大图。图2是示出显示面板10的图像显示区域10a的一部分的示意性平面图,并且示出了将发光层123、电子传输层124、反电极125、密封层126和前板131移除的状态。

[0079] 显示面板10具有顶部发射结构,其中,光从其顶面发射,并且其中,构成像素的有机EL元件100布置在包括薄膜晶体管(TFT)的基板100x(TFT基板)上。

[0080] 如图2所示,在显示面板10的基板100x的像素区域10a1中,对应于子像素100se的多个像素电极119布置成矩阵,以在基板100x上行和列方向上以限定的距离彼此隔开。每个像素电极119在平面图中具有矩形形状,并且由不透光的反光材料制成。用于将像素电极119连接到TFT源s1的连接凹槽(接触孔,未示出)在每个像素电极119下方。

[0081] 如图2所示,显示面板10包括列柱522Y,其分隔基板100x,以限定发光单元,每个发光单元发射R、G或B颜色的光。列柱522Y采用所谓的行组格式,并且在像素区域10a1中,列柱522Y在列方向上延伸并且沿着行方向并排布置,使得在行方向上相邻的任意两个列柱522Y将多个像素电极119夹在中间。此外,在非像素区域10a2中,列柱522Y以与像素区域10a1中相同的列柱522Y之间的间隔沿着行方向并排布置。

[0082] 相邻列柱522Y之间的间隙被定义为间隙522z,对应于在像素区域10a1中发射B、G、R颜色的光的子像素100se的间隙分别被定义为间隙522zB、522zG、522zR(或“像素间隙522zP”),并且紧接在间隙522zB右侧的间隙和紧接在间隙522zR左侧的间隙被定义为虚拟间隙522zA。如下所述,发光层123B、123G、123R分别形成在间隙522zB、522zG、522zR中,虚拟发光层123A形成在虚拟间隙522zA中。

[0083] 此外,为了补充反电极125的电流容量,可以提供辅助电极(未示出),每个辅助电极沿着像素列在列方向上连续延伸。

[0084] <图像显示区域10a的组成结构>

[0085] 参考图3描述显示面板10中的有机EL元件100的结构。图3是沿图2中X1-X1截取的示意性截面图。

[0086] 如图3所示,显示面板10从Z轴上的最低点开始包括以下层:包括薄膜晶体管的基板(TFT基板)100x、有机EL元件部分和前板131。有机EL元件部分包括以下层:平坦化层118、像素电极119、空穴注入层120、空穴传输层121、列柱522Y、有机EL层123、电子传输层124、反电极125和密封层126。

[0087] (基板100x)

[0088] 基板100x是显示面板10的支撑构件,并且包括基底(未示出)和基底上的TFT层(未示出)。

[0089] 基底是显示面板10的支撑构件,并且是平板。作为基底的材料,可以使用电绝缘材料,例如,无碱玻璃、苏打玻璃、聚碳酸酯树脂、聚酯树脂、聚酰亚胺材料或氧化铝。使用透光的材料,允许用作透光的显示面板。此外,任何热塑性树脂或热固性树脂都可以用作柔性塑料材料。

[0090] TFT层布置在每个子像素的基底的正面上,并且每个子像素形成包括TFT元件的子像素电路。每个TFT层具有多层结构,包括电极、半导体层和形成在基底的顶面上的绝缘层。

[0091] [平坦化层118]

[0092] 平坦化层118布置在基底和TFT层的顶面上。基板100x的顶面上的平坦化层118确保TFT层和像素电极119之间的电绝缘,并且即使TFT层中存在高度差(“阶梯”)也平坦化,因此具有抑制这种效应对像素电极119形成于其上的表面的影响的功能。作为平坦化层118的材料,可以使用有机绝缘材料(例如,聚酰亚胺树脂、丙烯酸树脂、硅氧烷树脂、酚醛树脂等)或者无机绝缘材料,例如,氧化硅(SiO₂)、氮化硅(SiN)等。平坦化层118包括接触孔(未示出),用于将像素电极119连接到与其对应的TFT的子像素电路的源极S₁。

[0093] (有机EL元件100)

[0094] [像素电极119]

[0095] 对应于子像素100se的像素电极119布置在平坦化层118上,平坦化层118布置在基板100x的图像显示区域10a的顶面上。

[0096] 像素电极119向发光层123提供载流子。例如,如果用作阳极,像素电极119向发光层123提供空穴。作为像素电极119的金属层,使用具有低薄层电阻和高光反射率的材料,例如,银(Ag)、铝(Al)、铝合金、钼(Mo)、银钯铜合金(APC)、铜合金等。例如,像素电极119的厚度可以是200nm到400nm。

[0097] 每个像素电极119在平面图中具有例如大致矩形的平板形状。在平坦化层118的接触孔(未示出)中,形成像素电极119的连接凹槽,像素电极119是像素电极119朝向基板100x凹陷的部分,并且在连接凹槽的底部,像素电极119连接到与对应像素的源极S₁连接的布线。

[0098] 像素电极的表面可以进一步布置有已知的透光的导电膜。作为透光的导电膜的材料,可以使用氧化铟锡(ITO)、氧化铟锌(IZO)等。

[0099] [空穴注入层120]

[0100] 空穴注入层120布置在像素电极119上。空穴注入层120具有将从像素电极层119注入的空穴传输到空穴传输层121的功能。

[0101] 空穴注入层120包括例如银(Ag)、钼(Mo)、铬(Cr)、钒(V)、钨(W)、镍(Ni)、铱(Ir)等的氧化物或者导电聚合物材料,例如,聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)聚苯乙烯磺酸盐(PEDOT:PSS)。空穴注入层120的厚度可以从几纳米到几十纳米。

[0102] [列柱522Y]

[0103] 由绝缘材料制成的组被形成为覆盖像素电极119和空穴注入层120的边缘。间隙522z在列柱522Y之间。在像素区域10a1中,从像素间隙522zP的底部开始,在Y方向上延伸的像素电极119,然后是作为功能层的空穴注入层120、空穴传输层121、有机EL层123和电子传输层124沿着Z轴以该顺序布置。此外,在非像素区域10a2中的间隙522z中,虚拟发光层123A在行方向上形成在像素区域10a1两侧的虚拟间隙522zA中。

[0104] 列柱522Y均具有沿列方向延伸的线状形状,并且在平行于行方向截取的横截面中,列柱522Y均具有向上逐渐变细的锥形梯形形状。在像素区域10a1中,当发光层123通过湿法形成时,列柱522Y用作阻止包括作为发光层123的材料的有机化合物的油墨在行方向上流动的结构,使得施加的油墨不会溢出列柱522Y。在像素区域10a1中,列柱522Y的行方向上的底部限定了子像素100se的发光区域100a在行方向上的边缘。

[0105] 列柱522Y由电绝缘有机材料(例如,丙烯酸树脂、聚酰亚胺树脂、酚醛清漆型酚醛树脂等)或电绝缘无机材料(例如,氧化硅(SiO)、氮化硅(SiN)、氮氧化硅(SiON)等)制成。

[0106] [空穴传输层121]

[0107] 空穴传输层121布置在像素区域10a1中的间隙522zR、522zG、522zB中的空穴注入层120上。空穴传输层121具有将从空穴注入层120注入的空穴传输到发光层123的功能。对于空穴传输层121,例如,聚芴或其衍生物,可以使用聚合物化合物,例如,作为胺有机聚合物的聚芳胺或其衍生物,聚(9,9-二正辛基芴-alt-(1,4-亚苯基-((4-仲丁基苯基)亚氨基)-1,4-亚苯基)(TFB)等。

[0108] 此外,如图3所示,可以在虚拟间隙522zA中的平坦化层118上形成虚拟空穴传输层121。

[0109] [发光层123、虚拟发光层123A]

[0110] 发光层123布置在像素区域10a1中的间隙522zR、522zG、522zB中的空穴传输层121上以及虚拟间隙522zA中的空穴传输层121上(或者如果没有空穴传输层121,则布置在平坦化层118上)。每个发光层123是由有机化合物制成的层,并且具有在施加电压时发射由注入的空穴和电子的复合引起的激发态产生的光的功能。在由列柱522Y限定的间隙522zR、522zG、522zB和虚拟间隙522zA中,发光层123均具有在列方向上延伸的线状形状。发射相应颜色光的发光层123R、123G、123B分别形成在红色间隙522zR、绿色间隙522zG和蓝色间隙522zB中。在虚拟间隙522zA中形成不发光的虚拟发光层123A。

[0111] 在显示面板10中,可以通过湿印刷方法层压的发光有机材料用作发光层123的材料。特别地,例如,如JP H5-163488中所公开的,发光层123通过使用荧光物质有利地形成,例如,环氧化合物、茚化合物、香豆素化合物、氮杂香豆素化合物、噻唑化合物、噻二唑化合物、培酮化合物、吡咯并吡咯化合物、茚化合物、蒽化合物、芴化合物、荧蒽化合物、四烯化合物、茚化合物、科罗宁化合物、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、蝶烯化合物、菲化合物二氰亚甲基吡喃化合物、二氰亚甲基硫吡喃化合物、荧光素化合物、吡喃化合物、噻喃化合物、硒并吡啶鎓化合物、碲并吡啶鎓化合物、芳族醛二烯化合物、低亚苯基化合物、硫杂蒽化合物、花青化合物、吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属配合物、2-联吡啶化合物的金属配合物、希夫碱和第三族金属的配合物、卟啉的金属配合物、稀土金属配合物等。

[0112] [电子传输层124]

[0113] 电子传输层124层叠,以覆盖由列柱522Y限定的间隙522z中的列柱522Y和发光层123。电子传输层124具有将电子从反电极125传输到发光层123的功能和限制电子注入发光层123的功能。电子传输层124至少在显示面板10的整个显示区域上是连续的。

[0114] 具有高电子传输特性并且可用于电子传输层124的有机材料的示例是 π 电子低分子量有机材料,例如,噻二唑衍生物(OXD)、三唑衍生物(TAZ)、菲咯啉衍生物(BCP、Bphen)

等。电子传输层124可以包括由氟化钠制成的层。此外,电子传输层124可以包括掺杂有选自碱金属或碱土金属的金属掺杂剂的层。

[0115] [反电极125]

[0116] 反电极125形成在电子传输层124上。反电极125与像素电极119配对,以形成将发光层123夹在中间的通电路径。反电极125向发光层123提供载流子,例如,当用作阴极时,反电极125向发光层123提供电子。在显示面板10中,反电极125是每个发光层123共有的电极。反电极125通过使用银(Ag)、铝(Al)等作为薄膜电极来形成。此外,除了金属层或作为金属层的替代物,反电极125可以包括透光的导电材料,例如,氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)。

[0117] [密封层126]

[0118] 密封层126层叠在反电极125上,以覆盖反电极125。密封层126用于抑制由于空穴注入层120、空穴传输层121、发光层123、电子传输层124和反电极125与湿气和空气接触而导致的劣化。密封层126布置成覆盖反电极125的顶面。在顶部发射型显示面板的情况下,密封层126是高度透光的,以确保作为显示器的良好光提取性能。例如,可以使用透光的无机材料,例如,氮化硅(SiN)或氮氧化硅(SiON)。此外,由诸如丙烯酸树脂、硅树脂等树脂材料制成的密封树脂层可以布置在透光的无机层上。

[0119] [接合层127]

[0120] 密封层126上方是前板131,包括上基板130和布置在上基板130下方的滤色层132。前板131通过接合层127连接到密封层126。接合层127具有将前板131与从基板100x到密封层126的各层结合的功能,并且具有防止各层暴露于湿气和空气的功能。对于接合层127,可以使用透光的树脂材料,例如,丙烯酸树脂、硅树脂、环氧树脂等。

[0121] 前板131的部件

[0122] [上基板130]

[0123] 包括上基板130和滤色层132的前板131布置在接合层127上并连接到接合层127。在顶部发射型显示面板中,例如,诸如覆盖玻璃、透光的树脂膜等透光的材料用于上基板130。此外,上基板130可以提高显示面板10的刚性,并且有助于防止湿气、空气等的侵入。

[0124] [滤色层132]

[0125] 滤色层132形成在上基板130上的对应于像素的每个发光区域100a的位置处。滤色层132是透光的层,用于允许透射对应于R、G和B的波长的可见光,并且具有透射从每个彩色像素发射的光以校正透射光的色度的功能。在本示例中,红色、绿色和蓝色滤色层132R、132G、132B分别形成在间隙522zR、522zG、522zB上方。作为滤色层132,可以使用已知的树脂材料(作为商业上可获得的产品示例,由JSR公司制造的彩色抗蚀剂)等。

[0126] [遮光层133]

[0127] 遮光层133形成在上基板130上的对应于像素的发光区域100a之间的边界的位置处。遮光层133是黑色树脂层,其被布置为防止对应于R、G和B波长的可见光透射。例如,遮光层133由包括具有优异光吸收和遮光性能黑色颜料的树脂材料制成。遮光层133由树脂材料制成,该树脂材料主要是添加有遮光黑色颜料的紫外线固化树脂(例如,紫外线固化丙烯酸树脂)材料,例如,炭黑颜料、钛黑色颜料、金属氧化物颜料、有机颜料等。

[0128] <制造显示面板10的方法>

[0129] 参考图4至图11B描述了制造显示面板10的方法。图4是根据至少一个实施方式的

显示面板10的制造流程图。图5A至图11B中的每个图是在对应于图2中X1-X1的位置(图像显示区域10a)处截取的示意性横截面,示出了制造显示面板10的过程中的状态。

[0130] [形成基板100x]

[0131] 在基板100x上形成多个TFT和布线(TFT层)(图4中的步骤S1;图5A)。

[0132] [形成平坦化层118]

[0133] 通过用作为光致抗蚀剂的平坦化层118的组成材料(光敏树脂材料)涂覆基板100x,并且通过平坦化涂覆的表面,来形成平坦化层118(图4中的步骤S2;图5B)。更具体地,通过例如模涂法沿着基板100x的顶面施加具有一定流动性的树脂材料,以填充由TFT层引起的基板100x的不均匀,然后烘烤树脂材料。

[0134] 通过在对应于TFT元件的位置,例如,在源电极上方,干法蚀刻平坦化层118,来形成接触孔(未示出)。通过使用图案化等形成接触孔,使得接触孔的底部暴露源电极的顶面。

[0135] 随后,沿着接触孔002E的内壁形成连接电极。每个连接电极的一部分布置在平坦化层118上。例如,溅射方法可以用于形成连接电极层。在形成金属薄膜之后,可以通过使用光刻法和湿法蚀刻法来执行图案化。

[0136] [形成像素电极119、空穴注入层120]

[0137] 下面描述像素电极119和空穴注入层120的形成。

[0138] 在形成平坦化层118之后,平坦化层118的表面被干蚀刻,以执行预成膜清洁。

[0139] 接下来,在平坦化层118的表面的预成膜清洁之后,通过气相生长方法,例如,溅射方法或真空沉积,在像素区域10a1中的平坦化层118的表面上形成用于形成像素电极119的像素电极金属膜119(图4中的步骤S3;图5C)。根据本实施方式,金属膜119x通过使用溅射方法由铝或主要是铝的合金制成。在成膜之后,可以进行烘烤。

[0140] 此外,在金属膜119x的表面的预成膜清洁之后,通过真空环境中的气相生长方法,在像素区域10a1中的金属膜119x的表面上形成用于形成空穴注入层120的金属膜120'(步骤S4,图4;图5D)。根据本实施方式,通过溅射钨形成金属膜120'。在成膜之后,可以进行烘烤。

[0141] 随后,在施加由光敏树脂等制成的光致抗蚀剂层FR之后,在其上布置具有限定开口的光掩模PM,并用紫外光照射,以曝光光致抗蚀剂并将光掩模的图案转印到光致抗蚀剂上(图6A)。接下来,通过显影来图案化光致抗蚀剂层FR。

[0142] 接下来,通过图案化的光致抗蚀剂层FR,对金属膜120'进行干法蚀刻处理,以执行图案化,在像素区域10a1中形成空穴注入层120。

[0143] 接下来,通过图案化的光致抗蚀剂层FR,金属膜119x进行湿法蚀刻处理,以执行图案化,从而在像素区域10a1中形成像素电极119。

[0144] 最后,去除光致抗蚀剂层FR,使像素电极119和空穴注入层120的叠层在像素区域10a1中图案化为具有彼此相同的形状(图4中的步骤S5;图6B)。

[0145] [形成列柱522Y]

[0146] 在形成空穴注入层120之后,以覆盖空穴注入层120的方式形成列柱522Y。在形成列柱522Y时,通过使用旋涂方法等将由列柱522Y的材料(例如,光敏树脂材料)制成的膜层叠在空穴注入层120上。接下来,将掩模布置在薄膜上方并暴露于光下。然后进行显影,从而图案化薄膜,以形成间隙522z和列柱522Y(图4中的步骤S6;图7A)。此时,在施加到列柱522Y

的烘烤过程中,金属被氧化,空穴注入层120完成。

[0147] [形成有机功能层]

[0148] 在像素区域10a1中,空穴传输层121和发光层以此顺序层叠在由列柱522Y限定的像素间隙522zP中形成的空穴注入层120上。在非像素区域10a2中,在虚拟间隙522zA中的平坦化层118上形成有空穴传输层121。

[0149] 通过使用湿法工艺形成空穴传输层121,例如,喷墨法或凹版印刷法,以将包括空穴传输层121的材料的油墨施加到由列柱522Y限定的像素间隙522zP和虚拟间隙522zA中,然后通过挥发或烘烤去除油墨的溶剂(图4的步骤S7;图7B)。形成在每个RGB子像素的空穴传输层121可以形成具有彼此不同的膜厚。

[0150] 通过使用喷墨方法将包括发光层123的材料的油墨施加到由列柱522Y限定的像素间隙522zP和虚拟间隙522zA中,然后进行烘烤,来形成发光层123(图4中的步骤S8;图8A)。

[0151] 更具体地,将基板100x放置在液滴排放装置的操作台上,使得列柱522Y与Y方向对齐。在与Y方向对齐的线上具有多个喷嘴孔的喷墨头301和基板100x在X方向上相对于彼此移动,同时使来自喷嘴孔的墨滴18落在列柱522Y之间的像素间隙522zP和虚拟间隙522zA中布置的着陆目标上。

[0152] 在该过程中,包括蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)有机EL层中任一层的材料的油墨18通过喷墨方法填充作为子像素形成区域的间隙522zB、522zG、522zR和虚拟间隙522zA。油墨在低压下干燥并烘烤,以形成发光层123R、123G、123B和虚拟发光层123A。虚拟间隙522zA中的油墨可以是包括蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)有机EL层中任一层的材料的油墨18。

[0153] 在完成施加用于相对于基板100x形成红色发光层、绿色发光层和蓝色发光层中的任何一个的油墨时,相对于基板100x施加另一种颜色的油墨,然后施加第三种颜色的油墨。通过重复这个过程,依次施加三种颜色的油墨。可以在喷墨头301施加包括蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)有机EL层中任一层的材料的油墨的相同过程中执行将油墨施加到虚拟间隙522zA中。结果,蓝色发光层123B、绿色发光层123G、红色发光层123R和虚拟发光层123A沿着X方向形成在基板100x上方。

[0154] 注意,用于在空穴注入层120上形成空穴传输层121和发光层123的方法不限于上述方法,并且可以使用诸如分配器方法、喷嘴涂覆方法、旋涂方法、凹版印刷、凸版印刷等已知方法来滴墨和/或施墨。

[0155] 在形成空穴传输层121之前,可以将包括导电聚合物材料(例如,聚(3,4-亚乙基二氧噻吩)聚苯乙烯磺酸盐(PEDOT:PSS))的油墨施加到间隙522z中,然后油墨的溶剂挥发,以除去溶剂,或者烘烤。

[0156] [形成电子传输层124]

[0157] 在形成发光层123之后,通过真空沉积等在显示面板10的整个发光区域(图像显示区域10a)上形成电子传输层124(图4中的步骤S9;图8B)。

[0158] 使用真空沉积的原因是为了避免损坏有机发光层123,并且因为在高真空下执行的真空沉积方法中,直接在垂直于基板的方向上进行形成薄膜的分子。通过真空沉积方法等在发光层123上沉积金属氧化物或氟化物,形成电子传输层124。或者,电子传输层124可以通过有机材料和金属材料的共沉积形成。注意,电子传输层124的膜厚被布置为最适合于光提取的膜厚。

[0159] [形成反电极125]

[0160] 在形成电子传输层124之后,形成反电极125,以覆盖电子传输层124(图4中的步骤S10;图9A)。反电极125通过化学气相沉积(CVD)法、溅射法或真空沉积法形成,使得主要是金属和金属氧化物的薄膜覆盖电子传输层124。

[0161] [形成密封层126]

[0162] 形成密封层126,以覆盖反电极125(图4中的步骤S11;图9B)。密封层126可以通过使用化学气相沉积法、溅射法等形成。

[0163] [成形前板131]

[0164] 在制造前板131时,制备透光的上基板130,并且将主要由紫外光可固化树脂(例如,紫外光可固化丙烯酸树脂)制成并添加有黑色颜料组分的遮光层材料(133X)施加到透光的上基板130上(图10A)。具有限定开口的图案掩模PM覆盖在遮光层材料膜133'的上表面上,并从上方用紫外光照射(图10B)。然后,通过去除图案掩模PM和遮光层材料膜133'的未固化部分、显影和固化来完成遮光层133,并且例如具有基本矩形的横截面(图10C)。接下来,例如,将主要由紫外光可固化树脂组分制成的滤色层132的材料132G施加在上基板130(其上形成有遮光层133)的表面上(图10D),然后放置限定的图案掩模PM并执行紫外光照射(图10E)。随后,执行固化,并且通过显影去除图案掩模PM和材料132G的未固化部分,以形成滤色层132G(图10F)。通过对每种颜色的滤色材料重复该过程,形成滤色层132R、132B(图10G)。因此,形成前板131(图4中的步骤S12)。

[0165] [连接前板131和后板]

[0166] 接下来,接合层127的材料主要是紫外光可固化树脂,例如,丙烯酸树脂、硅树脂、环氧树脂等,被施加到包括从基板100x到密封层126的每一层的背板(图11A)。

[0167] 接下来,用紫外光照射施加的材料,并且后面板和前面板131连接,同时相对于彼此匹配位置。随后,通过烘烤这两个面板,以完成密封过程,来完成显示面板10(图4中的步骤S13;图11B)。

[0168] <效果>

[0169] (虚拟发光层对形成发光层的影响)

[0170] 以下描述显示面板10的效果。

[0171] 图12A是示出根据至少一个实施方式的形成显示面板10的发光层的过程的示意性截面图,并且图12B是示出根据参考示例的形成显示面板10X的发光层的过程的示意性截面图。图12A和图12B都示出了沿着图2中相同X1-X1线截取的示意性横截面。

[0172] 根据参考示例的显示面板10X与显示面板10的不同之处在于,虚拟发光层123A和空穴传输层121未形成在像素间隙522zP任一侧的间隙522z中。因此,在显示面板10X中,每个非像素区域10a2在其总宽度上是透光的。否则,显示面板10X的结构与显示面板10的结构相同。在显示面板10X中,通过首先通过喷墨方法将包括发光层123的材料的油墨施加到由列柱522Y限定的像素间隙522zP中,然后进行烘烤,从而形成发光层123。

[0173] 在显示面板10X中,如图12B所示,当施加到基板10X上的像素区域10a1中的像素间隙522zP的发光层123的油墨溶剂蒸发时,在像素区域10a1的外围部分中蒸发速度相对较快,并且溶剂的干燥从外围部分开始。其原因是,在蒸发和干燥油墨溶剂的湿法过程中,当将成膜区域的中心部分和外围部分进行比较时,外围部分中的溶剂蒸气压低于中心部分,

因此溶剂蒸发速度快。在此处,成膜区域是通过湿法过程施加油墨的区域,并且是与图12a1所示的像素区域10a1相同的区域。

[0174] 在透光的显示面板中,具有等于或大于像素区域10a1的尺寸的像素区域10a1和非像素区域10a2沿着行方向交替,因此在作为成膜区域的像素区域10a1中,外围部分和中心部分之间的溶剂蒸汽压的降低差异变得显著。因此,在构成像素间隙522zP的间隙522zB、522zG、522zR中,在靠近与非像素区域10a2的边界的间隙522zB、522zR中,对于更靠近像素区域10a1的边缘(向外油墨部分)的油墨,由于干燥导致的溶剂蒸发比远离像素区域10a1的边缘(向内油墨部分)的油墨进行得更快,并且每单位面积的残留溶剂量减少。然后,在干法过程中,油墨从向内油墨部分向向外油墨部分对流,以补偿溶剂减少,导致包括有机发光材料的溶剂从向内油墨部分向向外油墨部分移动。结果,如图12B所示,在显示面板10X中,在像素区域10a1中的像素间隙522zP中,在与非像素区域10a2的边界附近的间隙522zB、522zR中,油墨膜厚朝着像素区域10a1的边缘增加。

[0175] 在这种情况下,在对应于间隙522zB、522zR的子像素中,在子像素中出现发光层的膜厚不平衡,并且不能获得子像素所需的平均膜厚,导致子像素的亮度降低。特别地,当子像素中发光层的膜厚出现不平衡时,当从斜角观察子像素时,会出现大幅亮度变化。

[0176] 其原因是,即使视角相同,根据子像素是从薄膜厚度方向还是从厚膜厚度方向观看,子像素在垂直于视场的方向上的厚度也不同,导致可见亮度的变化。因此,当子像素的混合具有在不同程度和在不同方向上不平衡的厚度时,当从斜角观察时,根据子像素不平衡的方向和程度,会出现大幅亮度差异。在可以视觉识别显示面板的背面上的对象(背景对象)的图像的透光的显示面板的情况下,观看者将经常从可以容易地看到背景对象的位置观看显示面板。在这种情况下,显示面板和观看者之间的角度(即观看者相对于显示图像的视角)也根据观看者和背景对象之间的位置关系而变化。因此,当与反射显示面板相比时,当从斜角观看时,显示图像的可见度更重要。

[0177] 相反,在根据实施方式的显示面板10中,如图12A所示,虚拟发光层123A和空穴传输层121形成在行方向上像素间隙522zP的任一侧上的虚拟间隙522zA中。因此,显示面板10具有在对应于非像素区域10a2中的虚拟间隙522zA的部分中呈现较低的透光率的结构。

[0178] 由于这种结构,可以抑制以下现象:施加到基板100x上的像素区域10a1中的像素间隙522zP的发光层123的油墨在像素区域10a1的外围部分中具有较高的溶剂蒸发率从而导致溶剂从外围部分开始干燥。

[0179] 这是因为在显示面板10中,除了像素区域10a1之外,通过湿法过程施加油墨的成膜区域是包括虚拟间隙522zA的区域,如图12A所示。因此,在蒸发和干燥油墨溶剂的过程中,在位于成膜区域的外围部分的虚拟间隙522zA中,由于干燥而远离非像素区域10a2的边缘(非像素向内油墨部分)的油墨部分的溶剂蒸发比靠近非像素区域10a2的边缘(非像素向外油墨部分)的油墨部分的溶剂蒸发进行得更快。随着溶剂蒸发,每单位面积的残留溶剂量减少,油墨从非像素向外油墨部分向非像素向内油墨部分对流,以补偿溶剂减少,导致包括有机发光材料的溶剂从非像素向外油墨部分移动到非像素向内油墨部分。结果,如图12A所示,在显示面板10中,在非像素区域10a2中的虚拟间隙522zA的向内部分中,油墨厚度增加。

[0180] 然而,在构成像素间隙522zP的间隙522zB、522zG、522zR中,在最靠近与非像素区域10a2的边界的间隙522zB、522zR中,通过施加到虚拟间隙522zA的虚拟发光层123A的油墨

的存在,抑制了外围部分中相对于中心部分的溶剂蒸汽压的降低。因此,在间隙522zB、522zR中,当与参考示例相比时,像素区域10a1中的向外油墨部分和向内墨部分之间的溶剂蒸发速率的差异显著减小。

[0181] 因此,在像素区域10a1中的像素间隙522zP中,对于靠近与非像素区域10a2的边界的间隙522zB、522zR,抑制了像素区域10a1中向外油墨部分的油增加的膜厚度。结果,当大亮度差异是由具有在不同程度和在不同方向上不平衡的厚度的子像素的混合引起的并且当从斜角观察时取决于子像素厚度不平衡的方向和程度时,可以抑制大亮度差异的出现。因此,可以提高从斜角观看的可见度,并且根据至少一个实施方式的显示面板10可以用作透光的显示面板,当从斜角观看时,该透光的显示面板要求比反射显示面板更高的可见度。

[0182] (效果的实验确认)

[0183] 下面描述通过使用显示面板10实现的效果的实验确认结果。

[0184] [实验方法]

[0185] 发明人通过使用原子力显微镜 (AFM) 测量了显示面板10的发光层123的横截面轮廓。图13A是示出用于有机EL显示面板10的实施方式1和2以及参考示例的一个有机EL显示面板中的发光层的横截面轮廓的测量位置的示意性平面图;图13B是示出一个有机EL层的表面的高度测量位置的示意性截面图。在该实验中,在图13A所示的测量位置1-25处测量显示面板的子像素100se的沿X方向的中心线上的发光层123的横截面轮廓。计算从列柱522Y的侧表面上的固定位置Pi1、Pi2开始的位置5 μ m处的发光层的高度a和b (b-a) 之间的差以及从固定位置Pi1、Pi2开始的位置5 μ m之间的发光层的高度的平均值 $\text{mean}_{a \sim b}$ 。

[0186] [测试样本]

[0187] 以下描述实施方式和参考示例1至3的规范。

[0188] 实施方式1是一种显示面板,对于该显示面板,在形成发光层123时使用喷墨方法,其中,将包括构成材料的限定量的油墨滴到由列柱522Y限定的像素间隙522zP中。在也将蓝色 (B)、绿色 (G) 或红色 (R) 油墨滴加/施加到每个虚拟间隙522zA,直到溢出极限之后,执行烘烤。在扫描用于将相同颜色的油墨施加到像素间隙522zP的相同喷墨头期间,执行将油墨施加到虚拟间隙522zA中。

[0189] 实施方式2是在形成发光层123时使用喷墨方法的显示面板,其中,包括构成材料的限定量的油墨滴到由列柱522Y限定的像素间隙522zP中。在仅将限定量的蓝色 (B) 油墨滴加/施加到邻近间隙522zR的虚拟间隙522zA中之后,进行烘烤。在扫描用于将蓝色 (B) 油墨施加到像素间隙522zP的相同喷墨头的过程中,将油墨施加到虚拟间隙522zA中。

[0190] 参考示例是显示面板,对于该显示面板,在形成发光层123时使用喷墨方法,其中,将包括构成材料的限定量的油墨滴到由列柱522Y限定的像素间隙522zP中,之后执行烘烤。

[0191] [测量结果]

[0192] 图14A、14B和14C分别示出了有机EL显示面板10的实施方式1和2以及参考示例的列柱和发光层的横截面轮廓测量结果。

[0193] 当比较红色发光层时,在参考示例中 (图14C,由D表示),发光层具有弯曲成凹形的横截面轮廓,并且发光层的高度朝向凹形的右侧 (朝向像素区域的边缘) 倾斜得更高。在实施方式2 (图14B,用C表示) 中,红色发光层具有凹入形状的倾斜程度小于参考示例中的倾斜程度的横截面轮廓。在实施方式1 (图14A,用B表示) 中,红色发光层具有横截面轮廓,其中,

凹形的倾斜进一步减小,并且左右高度几乎相等。

[0194] 图15A示出了显示面板10的实施方式1的测量位置处的发光层的高度a和b(b-a)之间的差,并且图15B示出了显示面板10的实施方式2和参考示例的测量位置处的红色发光层的高度a和b(b-a)之间的差。图15A和15B是基于从参考示例获得的最大值归一化的示图。发光层的高度差(b-a)的平均值使得参考示例>实施方式2>实施方式1,并且随着施加到虚拟间隙522zA的油墨量增加,形成在虚拟间隙522zR附近的间隙522zR中的发光层的高度差(b-a)减小。此外,对于分布(方差),观察到相同的效果。

[0195] [讨论]

[0196] 根据实施方式1和2以及参考示例的测量结果,由于存在施加到虚拟间隙522zA的虚拟发光层123A的大量油墨,可以确认在与非像素区域10a2的边界附近的间隙522zB、522zR中抑制像素区域10a1的外围部分中油墨厚度的增加。按照实施方式1>实施方式2>参考示例的顺序,抑制了外围部分中相对于中心部分的溶剂蒸汽压的降低,并且这被认为是由于向外油墨部分和向内墨部分之间的间隙522zB、522zR中的溶剂蒸发速率的降低。

[0197] <修改>

[0198] 已经描述了根据至少一个实施方式的显示面板10,但是本公开不限于上述实施方式。例如,本领域普通技术人员可实现的各种修改以及不脱离本发明精神的实施方式和修改的元件和功能的任何组合也包括在本公开中。下面将显示面板10的修改描述为这种实施方式的示例。

[0199] (变型例1)

[0200] 以下描述了根据变型例1的显示面板10A。

[0201] 图17A、17B和17C是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例1的显示面板10A的发光层的形成。

[0202] 根据显示面板10,在发光层的形成中,填充虚拟间隙522zA的油墨可以是包括蓝色(B)、绿色(G)或红色(R)发光层中任一种的有机EL层材料的油墨,并且在将相同颜色的油墨施加到像素间隙522zP的喷墨头扫描中,将油墨施加到像素间隙522zA中。

[0203] 相反,根据变型例1的显示面板10A与显示面板10的不同之处在于,如图17A、17B、17C所示,在将油墨施加到像素间隙522zP的喷墨头扫描中,蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)油墨均被施加到虚拟间隙522zA中的每一个。在这种情况下,显示面板10A具有这样的结构,其中,形成在虚拟间隙522zA中的每个虚拟发光层123A包括蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)有机发光材料中的每一个。因此,根据显示面板10A,在施加蓝色(B)、绿色(G)或红色(R)油墨的每次扫描中,油墨可以施加到所有虚拟间隙522zA和像素间隙522zP的子集。

[0204] 此外,显示面板10A的制造可以被配置为使得在第一喷墨头扫描中,油墨滴到虚拟间隙522zA中的溢出极限,并且在第二喷墨扫描中,预先计算由于蒸发导致的溶剂减少量,并且新油墨滴到补偿溶剂减少量的量。更具体地,例如,当喷墨头的扫描间隔为30秒至1分钟时,希望采用补充油墨的量补偿在自然干燥中填充虚拟间隙522zA的油墨的10%至20%溶剂蒸发的配置。因此,根据显示面板10A,在施加蓝色(B)、绿色(G)或红色(R)油墨的每次扫描中,油墨可以被施加到所有虚拟间隙522zA,以填充到溢出极限,并且被施加到像素间隙522zP的子集。

[0205] 因此,在像素区域10a1中的像素间隙522zP中,对于靠近与非像素区域10a2的边界的间隙522zB、522zR,进一步抑制像素区域10a1中的向外油墨部分的油增加的膜厚度。

[0206] (变型例2)

[0207] 以下描述了根据变型例2的显示面板10B。

[0208] 图18是示出相对于参考示例的测量位置处的红色发光层的测量位置 and 高度a和b(b-a)之间的差的示图,其中,包围基板100x的外围部分中的测量位置和这些测量位置处的测量值。如图18所示,在参考示例中,基板100x的外围部分中的测量位置处的发光层的圆圈高度差b-a大于其他测量位置的高度差结果。即,在显示面板10X中,在像素区域10a1中的像素间隙522zP中,在靠近与非像素区域10a2的边界的间隙522zB、522zR中朝向像素区域10a1的边缘的油墨膜厚增加很大。在此处,“外围部分”是指从基板100x的外边缘到朝向基板100x的中心大约3%的位置的范围,如图18所示。此外,“中心部分”是指“外围部分”内侧的范围,即,从基板100x的外边缘向内大约3%的位置开始的范围。

[0209] 相反,根据变型例2的显示面板10B的特征在于,当形成发光层时,填充到虚拟间隙522zA中的油墨量在基板100x的外围部分大于中心部分。

[0210] 图19是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例2的显示面板10B。如图19所示,在显示面板10B的制造期间,在图像显示区域10a的外围部分中填充虚拟间隙522zA2的油墨量大于图像显示区域10a的中心部分中填充虚拟间隙522zA1的油墨量。因此,在显示面板10B中,在与像素列10e1相邻的虚拟发光层123A中,在行方向上靠近基板100x的边缘的外围虚拟发光层123A2包括比在行方向上更靠近基板100x的中心的中心虚拟发光层123A1更多种的有机发光材料。

[0211] 结果,在基板100x的外围部分中,可以抑制靠近与非像素区域10a2的边界的像素区域10a1中的像素间隙522zP之间的油墨膜厚显著增加的现象。

[0212] 此外,在形成发光层的过程中,当向每个虚拟间隙522zA2施加墨时,可以控制从喷墨头的每个喷嘴喷射的墨滴的量在列方向上变化。即,可以控制从喷墨头的每个喷嘴喷射的墨滴的量,使得图像显示区域10a的外围部分中的虚拟间隙522zA2的油墨填充部分的量大于图像显示区域10a的中心部分中的虚拟间隙522zA2的油墨填充部分的量。

[0213] (变型例3)

[0214] 以下描述了根据变型例3的显示面板10C。

[0215] 图20是沿着与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图,示出了根据变型例3的显示面板10C。在根据变型例3的显示面板10C中,如图20所示,采用凹槽部分118A布置在平坦化层118中的结构,使得能够保持在虚拟间隙522zA中的油墨量大于能够保持在像素间隙522zP中的油墨量。根据这种结构,在显示面板10C中,虚拟发光层123A的厚度相当于凹槽部分118A的深度。

[0216] 此外,为了实现根据变型例2的结构,图像显示区域10a的外围部分中的虚拟间隙522zA可以布置有平坦化层118中的凹槽部分118A,以将虚拟发光层123A的厚度增加图像显示区域10a的外围部分中的凹槽部分118A的深度。因此,通过相对于中心部分增加填充外围部分中的虚拟间隙522zA的油墨量,可以在不改变平面图中虚拟发光层123A的宽度的情况下,实现根据变型例2的结构。

[0217] (变型例4)

[0218] 以下描述了根据变型例4的显示面板10D。

[0219] 图21是沿着与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图,示出了根据变型例4的显示面板10D。在根据变型例4的显示面板10D中,如图21所示,采用这样的结构,其中,通过使虚拟间隙522zA两侧的列柱522Y的顶部522Yb2高于像素间隙522z两侧的列柱522Y的顶部522Yb1,保持在虚拟间隙522zA中的油墨量大于保持在像素间隙522zP中的油墨量。根据这种结构,在显示面板10D中,虚拟发光层123A的厚度随着列柱522Y的高度增加而增加。

[0220] 此外,为了实现根据变型例2的结构,虚拟发光层123A的厚度可以通过相对于像素间隙522z两侧的列柱522Y的顶部522Yb1增加虚拟间隙522zA两侧的列柱522Y的顶部522Yb2的高度的图像显示区域10a的外围部分而增加。因此,在平面图中不改变虚拟发光层123A的宽度的情况下,就可以实现根据变型例2的结构。

[0221] (变型例5)

[0222] 以下描述了根据变型例5的显示面板10E。

[0223] 根据变型例5的显示面板10E的特征在于,当形成发光层时,填充到虚拟间隙522zA中的油墨量在基板100x的外围部分大于中心部分,变型例2也是如此。

[0224] 图22是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例5的显示面板10E。在显示面板10E中,如图22所示,采用这样的结构,使得虚拟间隙522zA1、522zA2、522zA3的行方向上的宽度从图像显示区域10a的中心部分到外围部分依次增加,使得填充虚拟间隙522zA1、522zA2、522zA3的油墨量从中心部分到外围部分逐步增加。结果,在显示面板10E中,图像显示区域10a中的虚拟发光层123A的宽度从中心部分到外围部分逐步增加。

[0225] 结果,在基板100x的外围部分中,可以抑制靠近与非像素区域10a2的边界的像素区域10a1中的像素间隙522zP之间的油墨膜厚阶梯增加的现象。

[0226] (变型例6)

[0227] 以下描述了制造根据变型例6的显示面板的方法。

[0228] 当经历自然干燥的溶剂和固体溶质的蒸发速率为 V_p ($\mu\text{m}^3/\text{s}$)、像素表面积为 S (μm^2)、墨滴数为 d 、每滴墨量为 ρ (μm^3)时,则每单位面积的溶剂蒸发时间 A ($\text{s}/\mu\text{m}^2$)通过以下等式计算:

[0229] [数学公式1]

[0230] $A = d \cdot \rho / S \cdot V_p \cdots$ (等式1)

[0231] 在此处,通过在液体排斥基板上印刷各种油墨,使用相机观察墨滴如何收缩,并获得每单位时间蒸发的油墨表面积,来计算溶剂 V_p 的蒸发速率。

[0232] 根据制造根据变型例6的显示面板的方法,当形成发光层时,首先印刷每单位面积 A 的溶剂蒸发时间大的发射蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)光的油墨中的油墨。

[0233] 根据本发明人的研究,单位面积 A 的溶剂蒸发时间越短,非像素区域10a2的边界附近的像素间隙522zP中的像素区域10a1的向外油墨部分中增加的膜厚度越大。因此,首先印刷每单位面积 A 具有大溶剂蒸发时间的油墨,随后印刷每单位面积 A 具有短溶剂蒸发时间的油墨,使得每单位面积 A 具有短溶剂蒸发时间的油墨被施加在具有高溶剂蒸气压的环境中,这可以抑制干燥。结果,对于每单位面积 A 具有短溶剂蒸发时间的油墨,可以抑制像素区域中向外油墨部分的墨膜厚增加的现象。

[0234] (变型例7)

[0235] 以下描述了制造根据变型例7的显示面板的方法。

[0236] 在根据至少一个实施方式的制造显示面板的方法中,将包含有机发光材料的油墨施加到存在子像素电极119的像素间隙522zP,并且至少施加到在行方向上与不存在子像素电极119的像素间隙522zA相邻的非像素间隙522zA。然而,根据制造根据变型例7的显示面板的方法,将包含有机发光材料的油墨施加到存在子像素电极119的像素间隙522zP,但是至少在在行方向上与不存在子像素电极119的像素间隙522zA相邻的非像素间隙522zA中,施加虚拟溶剂。

[0237] 根据该方法,如在根据至少一个实施方式的显示面板10中,可以抑制在基板上的应用区域中发生发光层123的膜厚不均匀,从而抑制发生亮度不均匀。此外,在根据变型例7的显示面板中,在干燥施加到非像素间隙522zA的虚拟溶剂之后,有机发光材料不会残留,因此在完成的显示面板中,可以改善与像素间隙522zP相邻的非像素间隙522zA中的可见光透射,并且可以改善透光的显示面板的透射图像的可见度。

[0238] (变型例8)

[0239] 以下描述了根据变型例8的显示面板10F。

[0240] 图23是沿着与图2中X1-X1相同的位置截取的示意性截面图,示出了根据变型例8的有机EL显示面板10F。图24是与图1中的部分A相同的部分的示意性平面图,示出了根据变型例8的有机EL显示面板10F。

[0241] 根据变型例8的显示面板10F,如图23所示,除了与虚拟间隙522zA相邻的列柱522Y之外,在非像素区域10a21中不存在列柱。更具体地,在像素列100e1中,列柱522Y在基板100x的顶面上沿列方向延伸,与有机EL元件100—一对应的像素电极119和均包括一个有机发光材料的发光层123布置在列柱522Y之间的像素间隙522zP中,并且只有在行方向上与限定像素间隙522zP的最外侧列柱522Y相邻并且与限定虚拟间隙522zA的最外侧列柱522Y一起布置在非像素区域10a21中。虚拟发光层123A布置在虚拟间隙522zA中。否则,该结构与根据至少一个实施方式的显示面板10A的结构相同。

[0242] 根据这种结构,显示面板10F提高了显示面板背面的对象(背景对象)的可见度。

[0243] (变型例9、10)

[0244] 以下描述了根据变型例9的显示面板10G和根据变型例10的显示面板10H。

[0245] 图25是示出根据变型例9的显示面板10G的示意性平面图。图26是示出根据变型例10的显示面板10H的示意性平面图。

[0246] 在根据变型例9、10的显示面板10G、10H中,如图25、图26所示,除了与虚拟间隙522zA相邻的列柱522Y之外,列柱不存在于非像素区域10a21中,如根据变型例8的显示面板10F中。

[0247] 此外,在根据变型例9的显示面板10G中,如图25所示,关于每个像素区域10a1的间隙522zB、522zG、522zR,在行方向上间隙522zB左侧和间隙522zR右侧的虚拟间隙522zA在像素区域10a1的Y方向上的虚拟间隙522zA的端部处彼此连接。即,间隙522zP被虚拟间隙522zA包围,其中,存在虚拟发光层123A。

[0248] 根据这种结构,在显示面板10G中,可以抑制施加到基板100x上的像素区域10a1中的像素间隙522zP的发光层123的油墨在像素区域10a1的列方向上的外围部分中具有较高

的溶剂蒸发率并且因此开始从列方向上的外围部分干燥的现象。结果,可以抑制在像素区域10a1的列方向上的外围部分中的子像素的列方向上的间隙522zP中出现发光层膜厚不平衡以及由于未能实现子像素所需的平均膜厚而导致的子像素亮度降低。特别地,当从倾斜方向观看显示面板10G时,可以抑制像素区域10a1的列方向上的外围部分的亮度的大幅变化。

[0249] 根据变型例10的显示面板10H,如图26所示,间隙522zB、522zG、522zR在行方向上以限定的距离彼此隔开布置,并且间隙522zB、522zG、522zR之间是具有限定宽度的非像素区域10a22。根据这种结构,显示面板10H提高了显示面板背面上的对象(背景对象)的可见度。

[0250] 关于每个像素区域10a12中的每个间隙522zB、522zG、522zR,在行方向上间隙522z两侧的虚拟间隙522zA在像素区域10a12的Y方向上虚拟间隙522zA的端部处彼此连接。换言之,间隙522zB、522zB、522zR中的每一个被虚拟间隙522zA的链接对包围,其中,存在虚拟发光层123A。根据这种结构,当从倾斜方向观看显示面板10H时,可以抑制像素区域10a12的列方向上的外围部分中的亮度的大幅变化。

[0251] <电路结构>

[0252] 下面描述根据至少一个实施方式的有机EL显示装置1的电路结构。如图27所示,有机EL显示装置包括显示面板10和连接到显示面板10的驱动控制电路20。驱动控制电路20包括四个驱动电路21、22、23、24和一个控制电路25。

[0253] 在显示面板10中,像素100e布置成矩阵,形成显示区域。每个像素100e包括三个不同颜色的有机EL元件100,或者换言之,三个子像素100se分别发射蓝色(B)、绿色(G)和红色(R)光。下面描述每个子像素100se的电路结构。图28是示出对应于显示面板10的子像素100se的每个有机EL元件100中的电路结构的示意电路图。根据至少一个实施方式的显示面板10,每个子像素100se包括两个晶体管Tr₁、Tr₂、一个电容器C和作为光发射器的有机EL元件部分EL。晶体管Tr₁是驱动晶体管,晶体管Tr₂是开关晶体管。

[0254] 开关晶体管Tr₂的栅极G₂连接到扫描线V_{scn},源极S₂连接到数据线V_{dat}。开关晶体管Tr₂的漏极D₂连接到驱动晶体管Tr₁的栅极G₁。

[0255] 驱动晶体管Tr₁的漏极D₁连接到电源线V_a,源极S₁连接到有机EL元件部分EL的像素电极(阳极)。有机EL元件部分EL的反电极(阴极)连接到地线V_{cat}。

[0256] 电容器C的第一端连接到开关晶体管Tr₂的漏极D₂和驱动晶体管Tr₁的栅极G₁,电容器C的第二端连接到电源线V_a。

[0257] 在显示面板10中,对于每个子像素100se,栅极线从栅极G₂引出,并且连接到从显示面板10外部连接的扫描线V_{scn}。类似地,对于每个子像素100se,源极线从源极S₂引出,并连接到从显示面板10外部连接的数据线V_{dat}。

[0258] 此外,子像素100se的电源线V_a和地线V_{cat}聚集并连接到有机EL显示装置1的电源线和地线。

[0259] <回顾>

[0260] 如上所述,根据至少一个实施方式的有机EL显示面板是透光的显示面板10,包括:透光的基板100x;基板100x上的有机EL元件100,其中,均包括沿行方向布置的多个有机EL元件100的像素100e布置在均包括沿列方向布置的多个像素100e的像素列100e1中,所述像

素列100e1沿行方向平行布置,并且像素列100e1之间的间隔都大于任何像素列100e1的行方向上的宽度;以及虚拟发光层123A,其中,包括在一个像素100e中的每个有机EL元件100包括发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种,并且当对应于一个间隔的基板100x的每个部分被定义为基板的非像素区域10a2时,所述虚拟发光层123A包括多种有机发光材料中的任何一种,并且存在于在行方向上与像素列100e1相邻的非像素区域10a2的部分上方。

[0261] 此外,根据本公开的至少一个实施方式的制造透光的有机EL显示面板的方法包括:制备基板100x;在基板100x上方,布置子像素电极列119,在每个子像素电极列中,多个子像素电极119沿列方向布置成由在行方向上的第一间隙彼此隔开的多个子像素电极列的子像素电极列组,并且布置彼此平行的并且通过比行方向上的第一间隙宽的行方向上的第二间隙彼此隔开的子像素电极列组;形成在列方向上延伸的列柱522Y,以便在存在子像素电极列组的基板100x的顶面的部分上,并且通过在对应于第二间隙的基板100x的顶面的部分上在行方向上的子像素电极119的间距,将行方向上的每个子像素电极列夹在中间;将包括有机发光材料的油墨施加到列柱之间的间隙中的存在子像素电极119的像素间隙522zP,并且在不存在子像素电极119的非像素间隙522zA中,施加到在行方向上与像素间隙522zP相邻的至少非像素间隙522zA;蒸发油墨中包含的溶剂,以在行方向上形成像素间隙522zP中的发光层123和与像素间隙522zP相邻的非像素间隙522zA中的虚拟发光层123A;并且在发光层123上方形成反电极125。

[0262] 根据这种结构,可以抑制在透光的有机EL显示面板的基板的应用区域中的发光层中出现膜厚不均匀。

[0263] 因此,当从斜角观察时,当子像素的混合具有在不同程度和不同方向上不平衡的厚度时,如果取决于子像素不平衡的方向和程度,则可以抑制大的亮度差异。

[0264] 因此,可以提高斜角的可见度。因此,本发明可以有效地用作透光的显示面板,当从斜角观看时,该透光的显示面板比反射显示面板需要更高的可见度,因为显示图像的视角由于观看者和背景对象之间的位置关系的影响而变化。

[0265] <其他修改>

[0266] 在根据至少一个实施方式的显示面板10中,发光层123在行组上沿列方向连续延伸。然而,发光层123可以是不连续的,并且每个像素由行组分隔开。

[0267] 此外,在显示面板10中,在行方向上相邻的列柱522Y之间的间隙522z中的子像素100se的发光层123发射的光的颜色彼此不同,并且在行方向上相邻的子像素100se的发光层123发射的光的颜色相同。然而,在行方向上相邻的子像素100se的发光层123发射的光的颜色可以相同,并且在列方向上相邻的子像素100se的发光层123发射的光的颜色可以彼此不同。此外,对于由在行和列方向上相邻的子像素100se的发光层123发射的光,颜色可以彼此不同。

[0268] 根据至少一个实施方式的显示面板10,每个像素100e包括红色像素、绿色像素和蓝色像素,但是本发明不限于该示例。作为另一示例,发光层可以都是单一类型的,或者可以有四种类型的发光颜色,例如,红色、绿色、蓝色和黄色。

[0269] 此外,根据至少一个实施方式,空穴注入层120、空穴传输层121、发光层123和电子传输层124存在于像素电极119和反电极125之间,但是本发明不限于这种结构。例如,在像

素电极119和反电极125之间仅存在发光层123而不使用空穴注入层120、空穴传输层121和电子传输层124的结构是可能的。此外,例如,存在选自空穴注入层、空穴传输层、电子传输层和电子注入层的一层或多层的结构是可能的。此外,所有这些层不需要由有机化合物制成,并且至少一层可以由无机化合物制成。

[0270] 此外,根据至少一个实施方式,采用为每个子像素100se提供两个晶体管Tr1、Tr2的结构,但是本发明不限于此。例如,可以采用单个晶体管或三个或更多个晶体管对应于一个子像素的结构。

[0271] 此外,根据至少一个实施方式,给出顶部发射型EL面板,作为示例,但是本发明不限于此。例如,可以使用底部发射型显示面板等。在这种情况下,可以适当地改变每个结构。此外,本发明可以应用于使用胶体量子点的量子点显示装置。

[0272] <<补充>>

[0273] 上述每个实施方式都表示本发明的一个有益的具体示例。作为实施方式指示的数值、形状、材料、组成元件、组成元件的布置位置和连接、步骤、步骤顺序等仅仅是示例,并不旨在限制本发明。此外,在实施方式的组成元件中,表示本发明的顶层概念的独立权利要求中未描述的任何元件被描述为构成更有益实施方式的组成元件。

[0274] 此外,执行步骤的上述顺序是为了说明的目的,并且这些步骤可以是不同于上述顺序的顺序。此外,上述步骤的一部分可以与另一步骤同时(并行)执行。

[0275] 此外,为了便于理解本发明,由实施方式的描述引用的每个附图中的组成元件不必按比例绘制。此外,本发明不限于实施方式的描述,并且可以在不脱离本发明的范围的情况下适当地改变。

[0276] 此外,可以组合每个实施方式和每个修改的至少一部分功能。

[0277] 此外,本发明包括在本领域技术人员可想到的思想范围内的实施方式的各种修改。

[0278] 尽管已经参考附图通过示例的方式充分描述了根据本公开的技术,但是各种改变和修改对于本领域技术人员来说是显而易见的。因此,除非脱离了本公开的范围,否则这些改变和修改应当被解释为包括在其中。

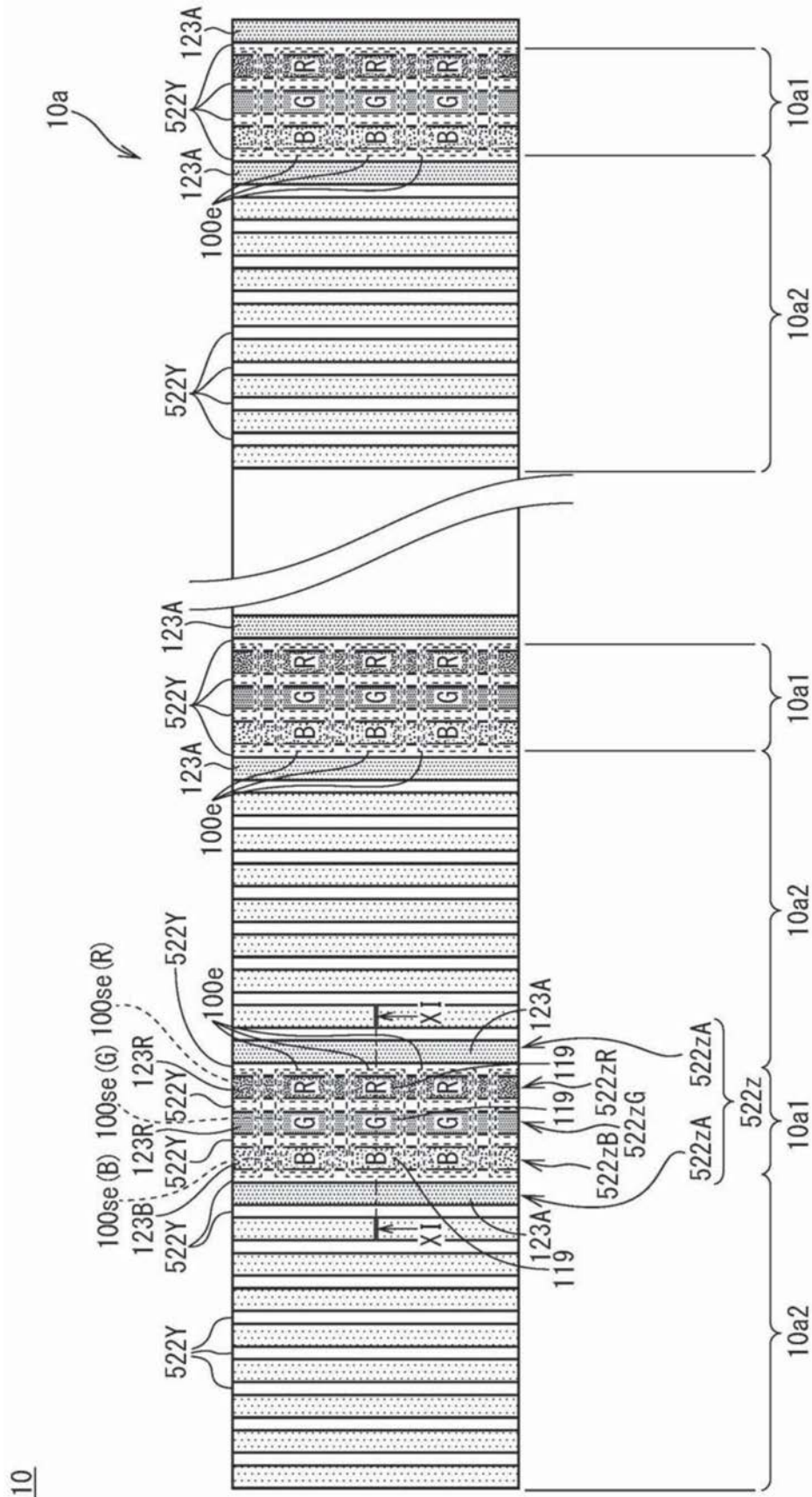


图2

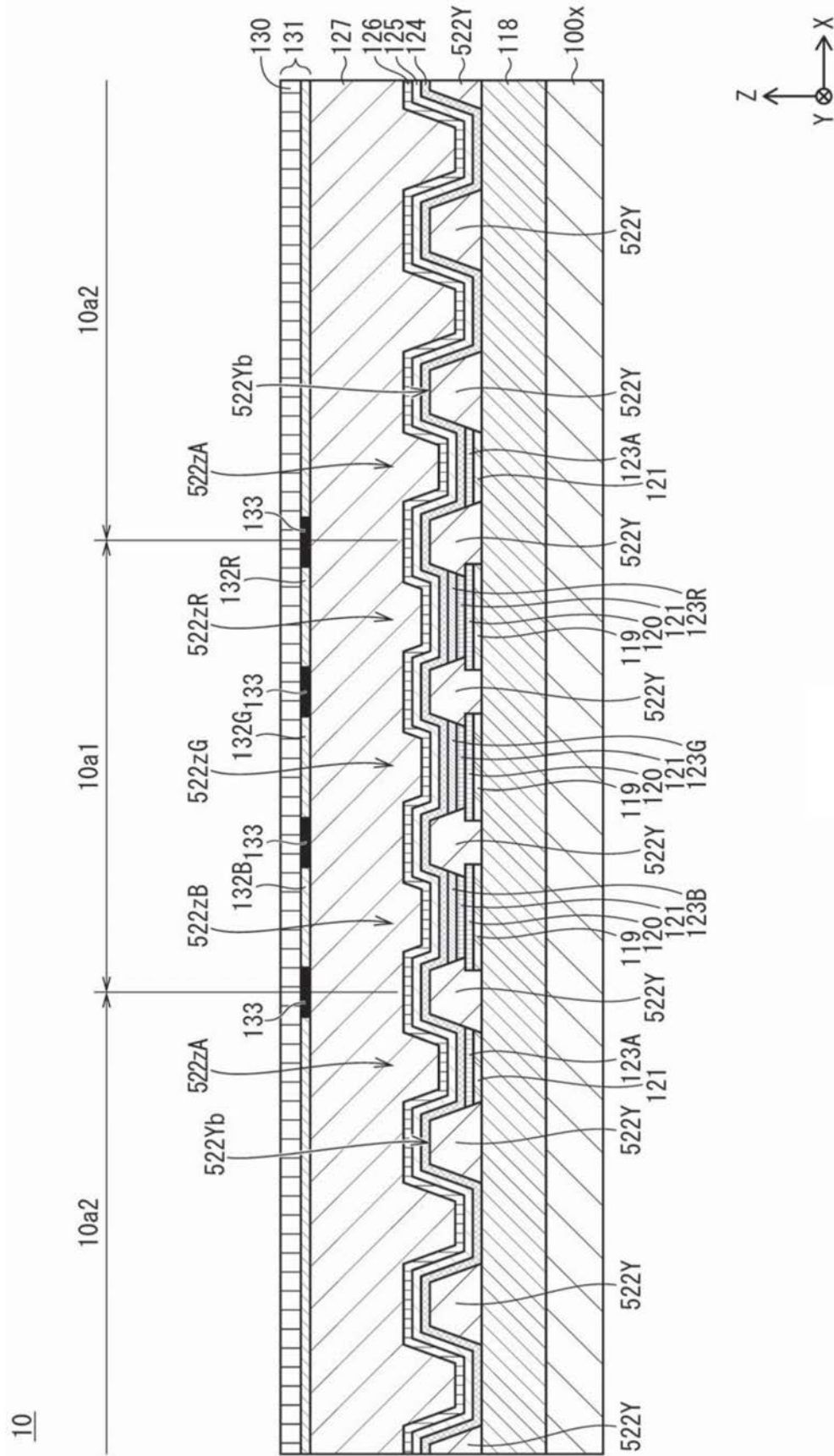


图3

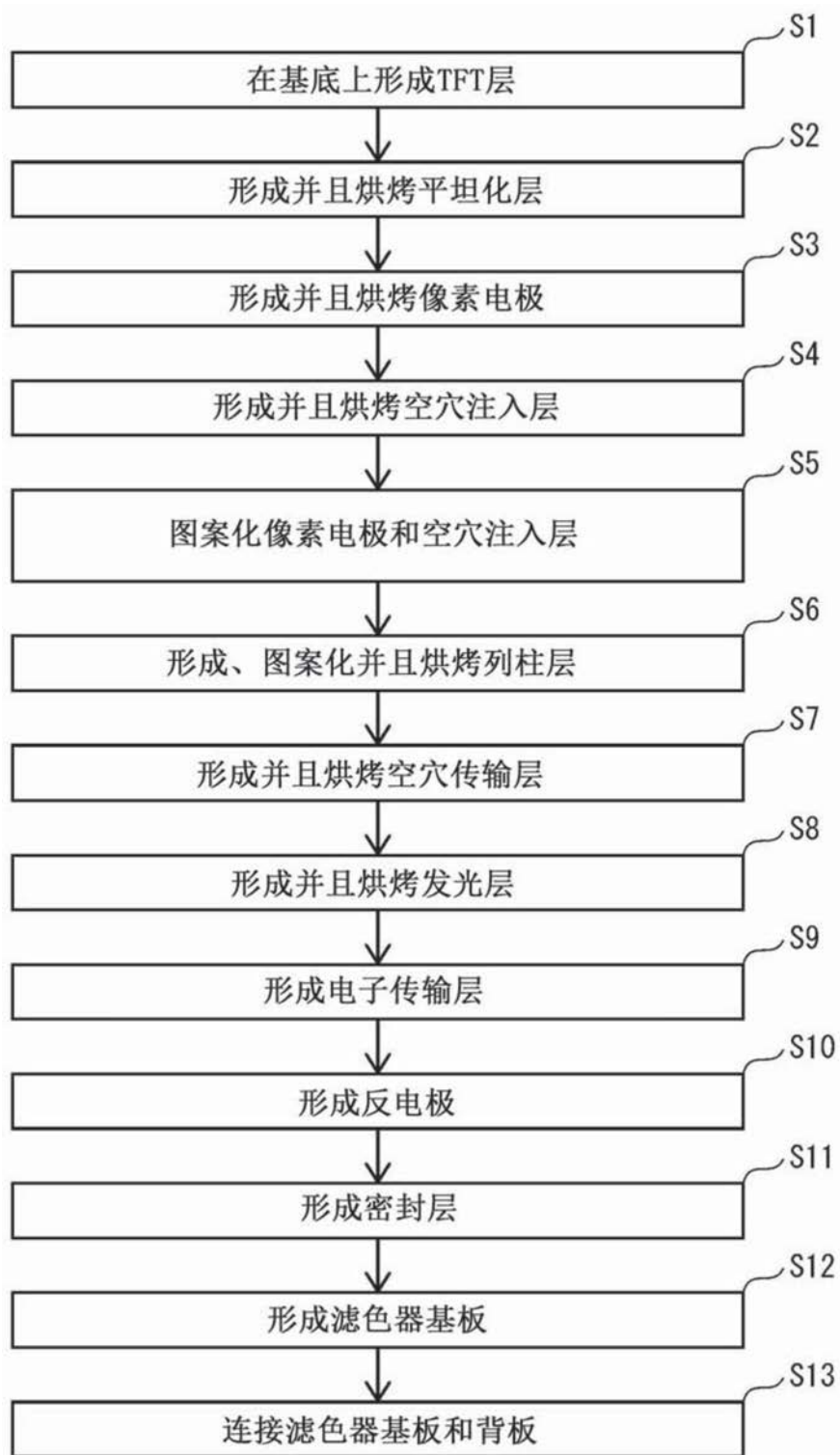


图4



图5A



图5B



图5C

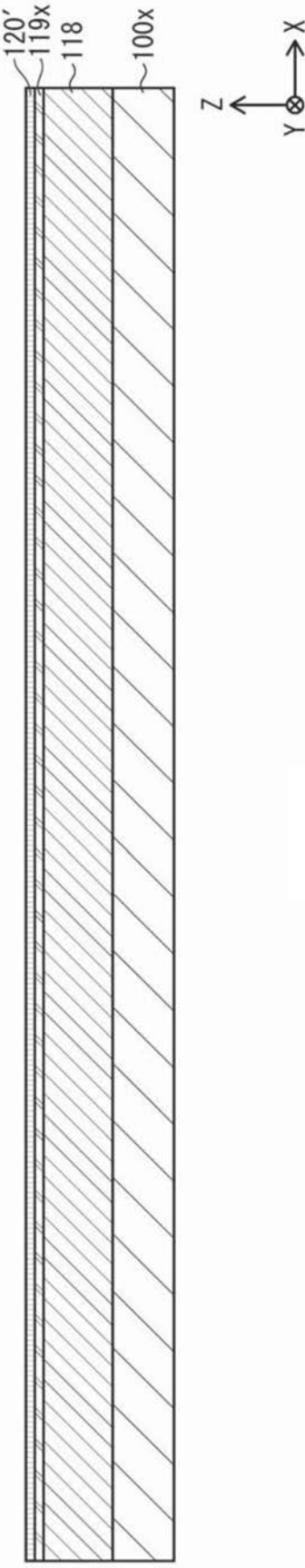


图5D

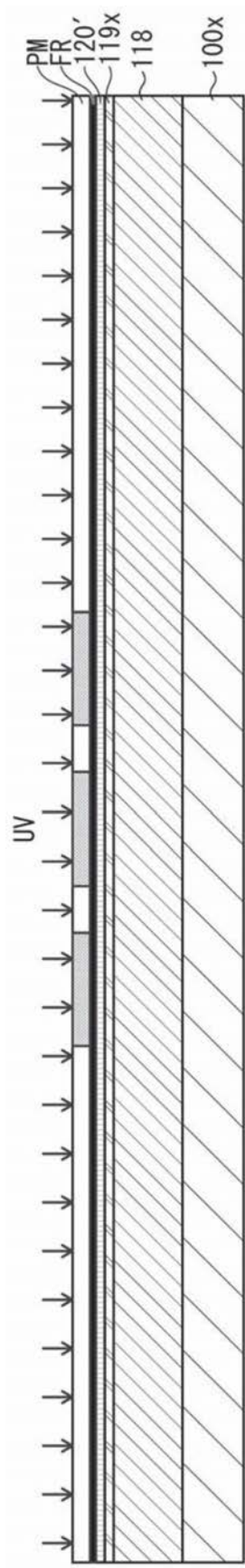


图6A

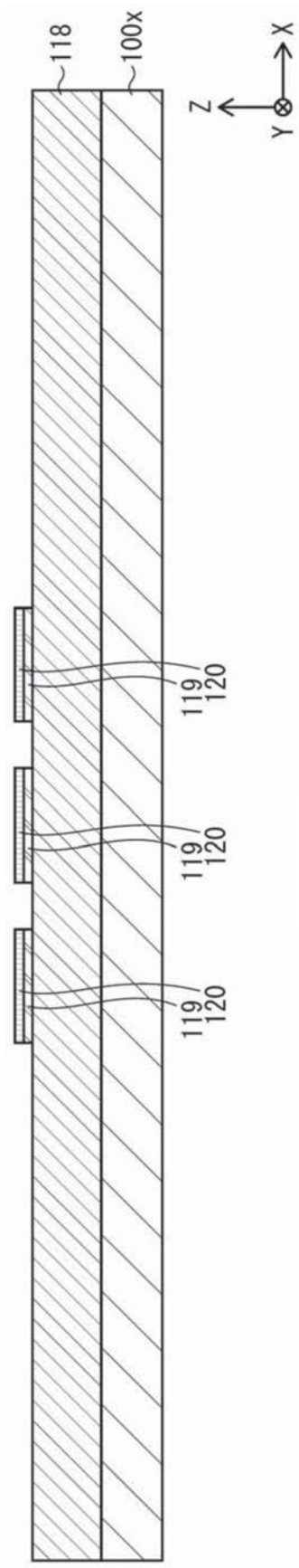


图6B

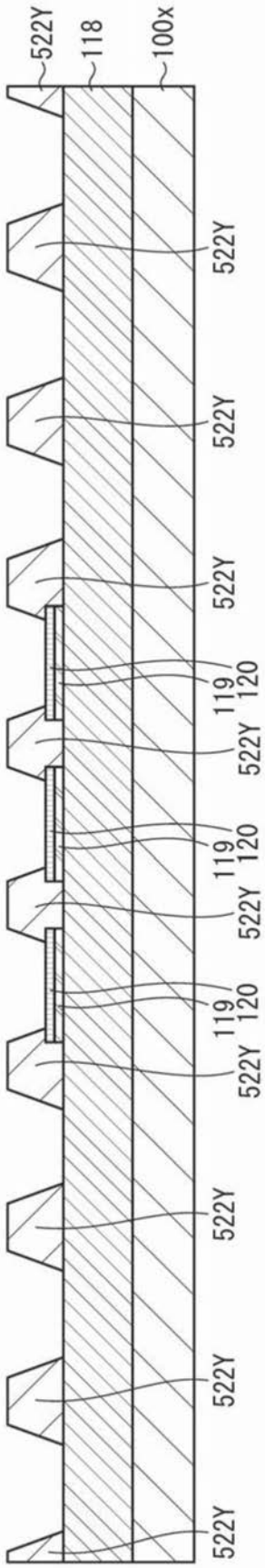


图7A

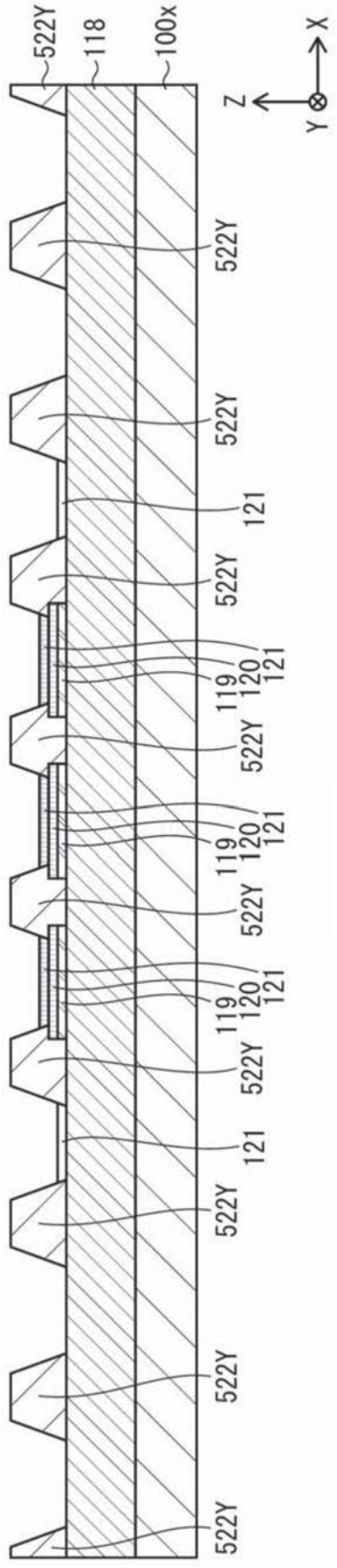


图7B

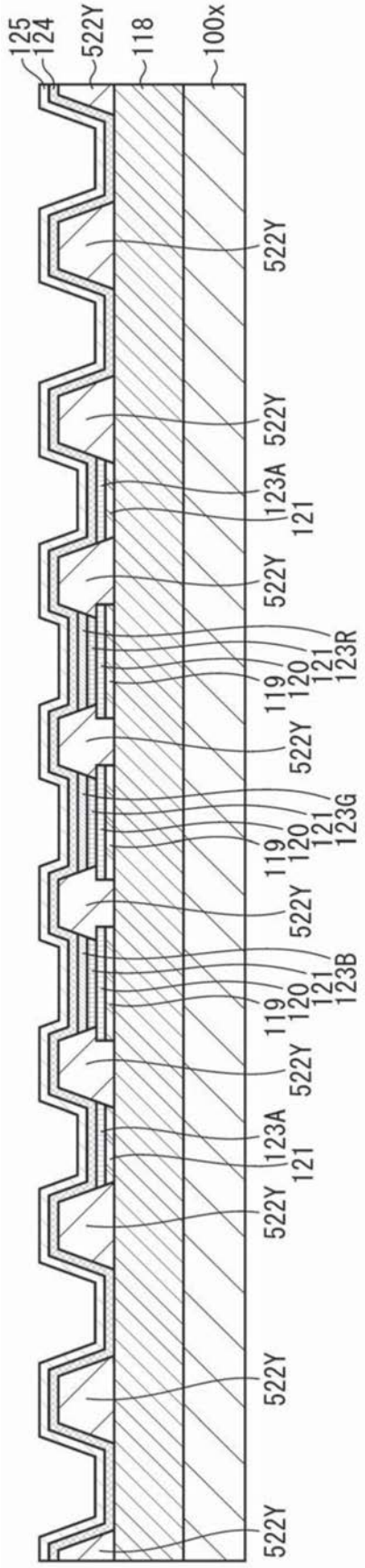


图9A

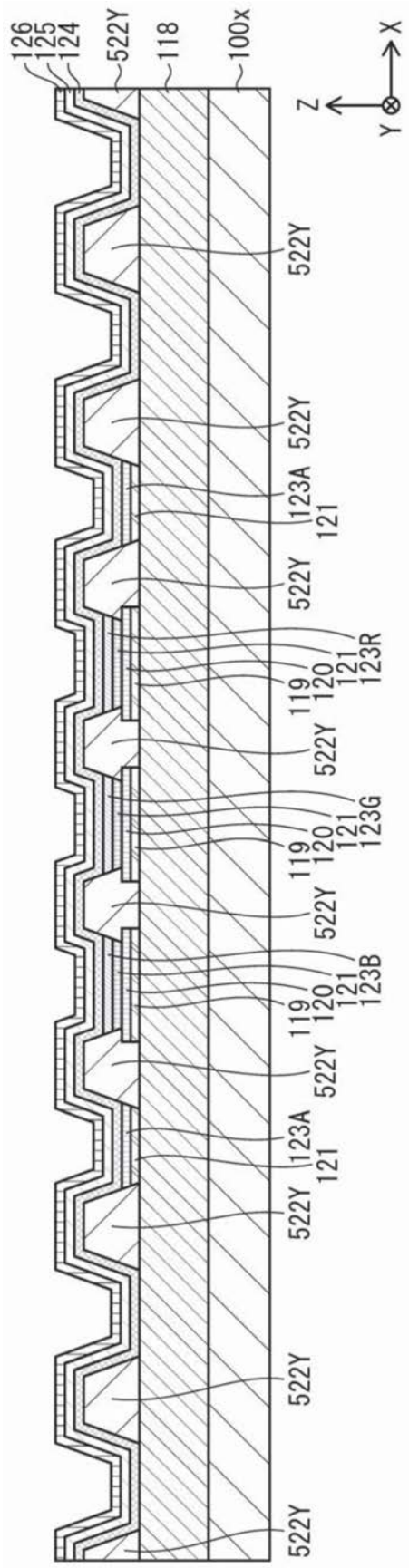


图9B



图10A

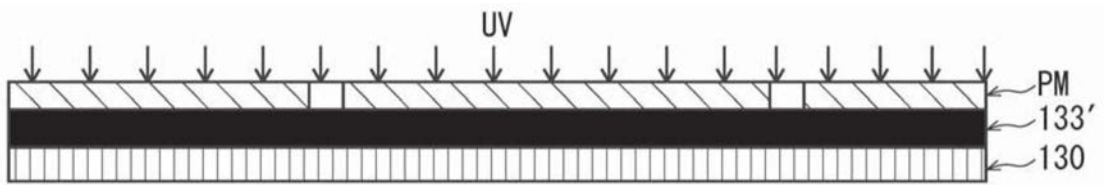


图10B

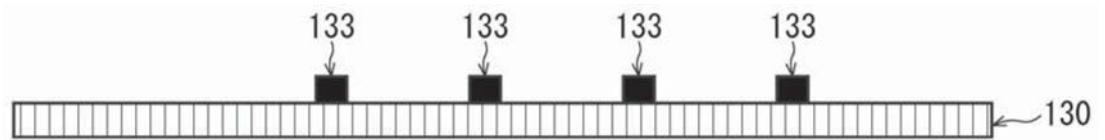


图10C



图10D

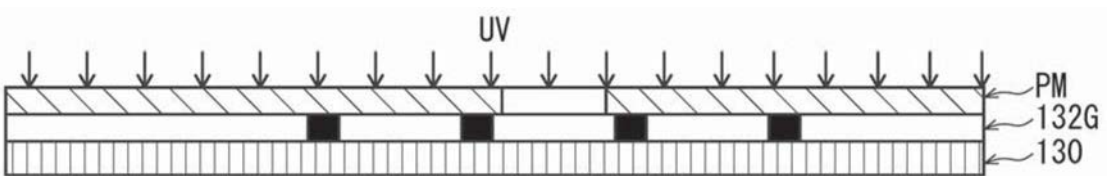


图10E

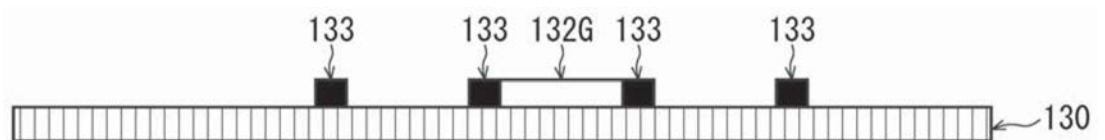


图10F

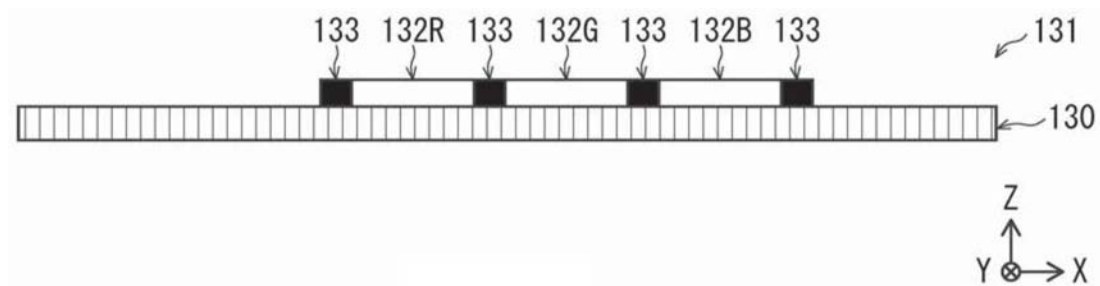


图10G

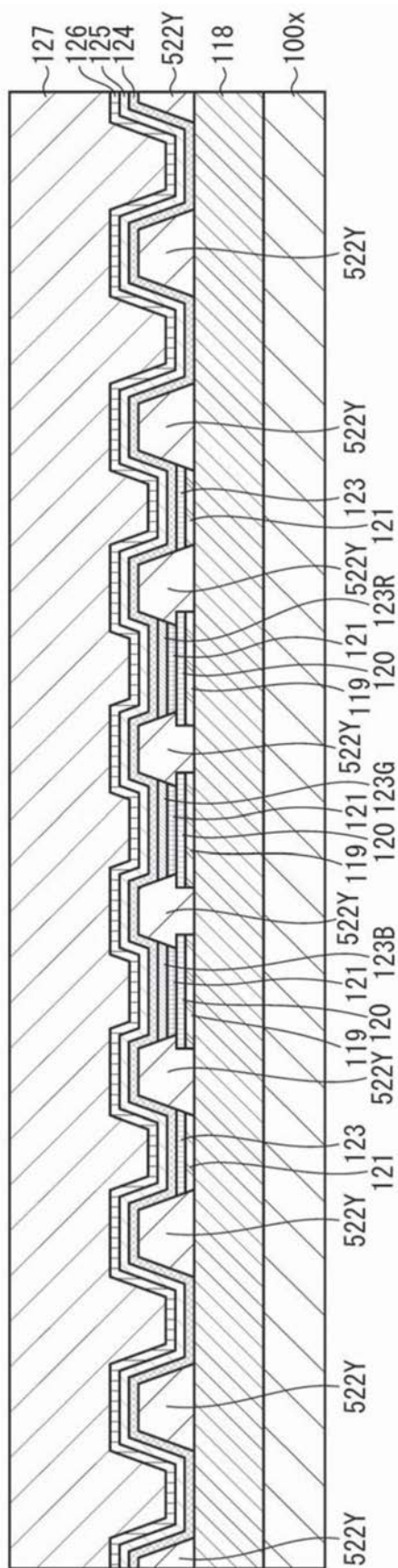


图11A

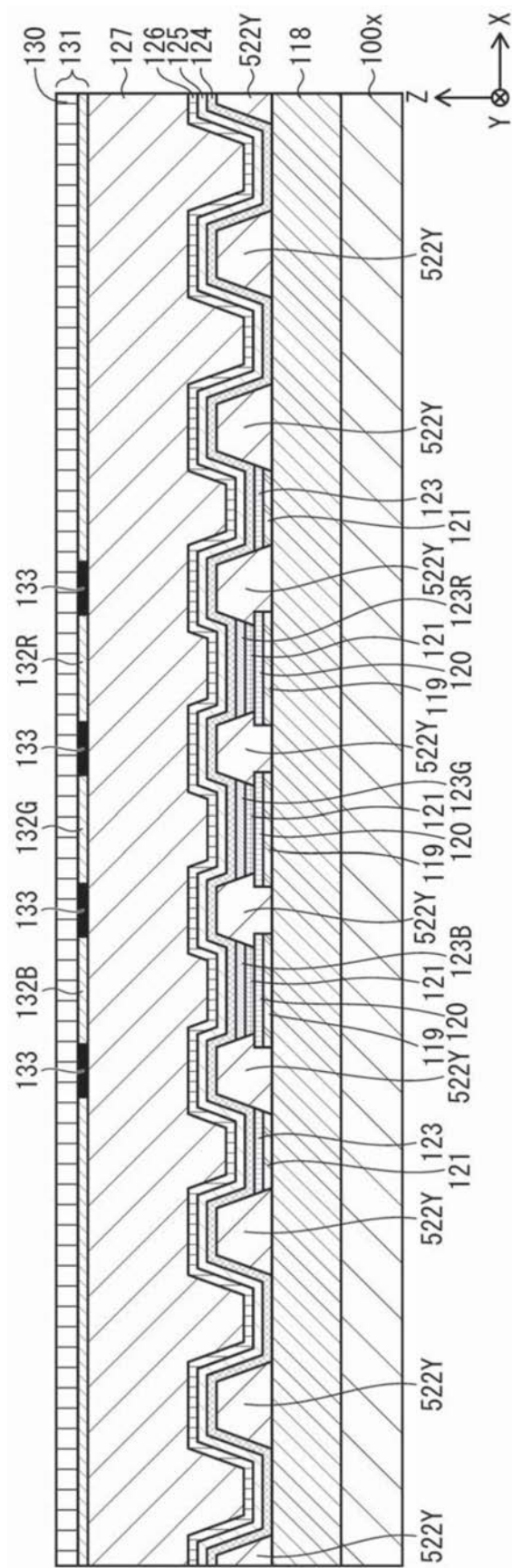


图11B

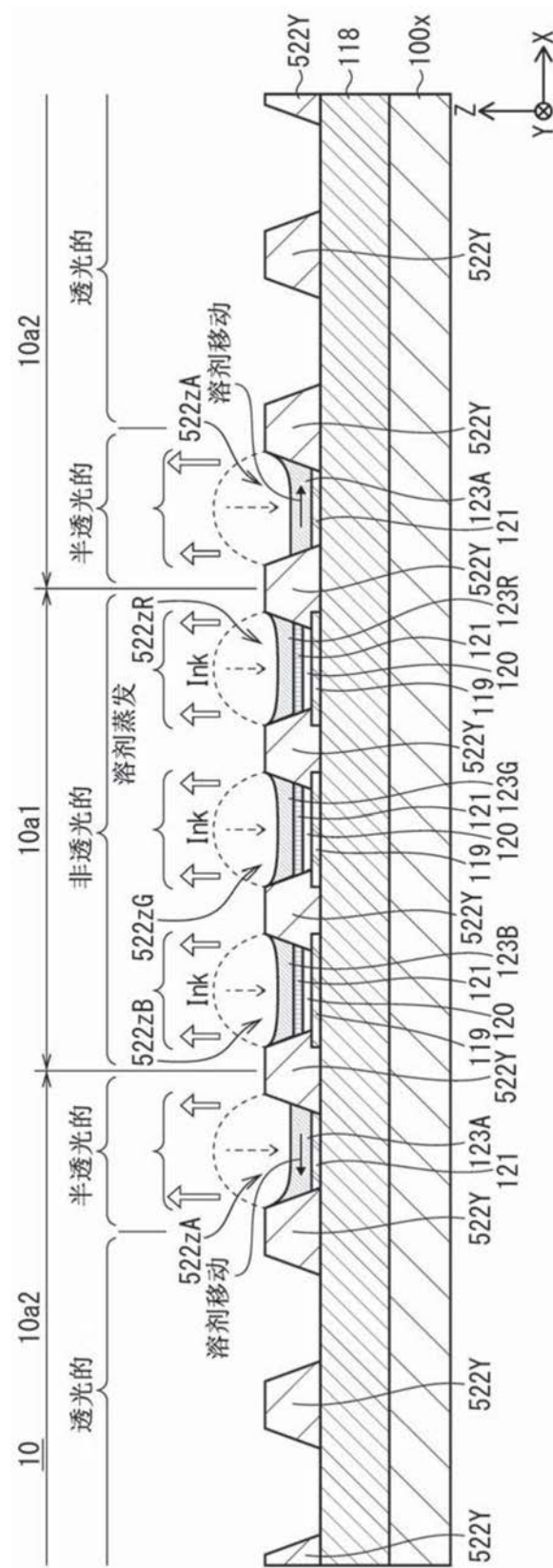


图12A

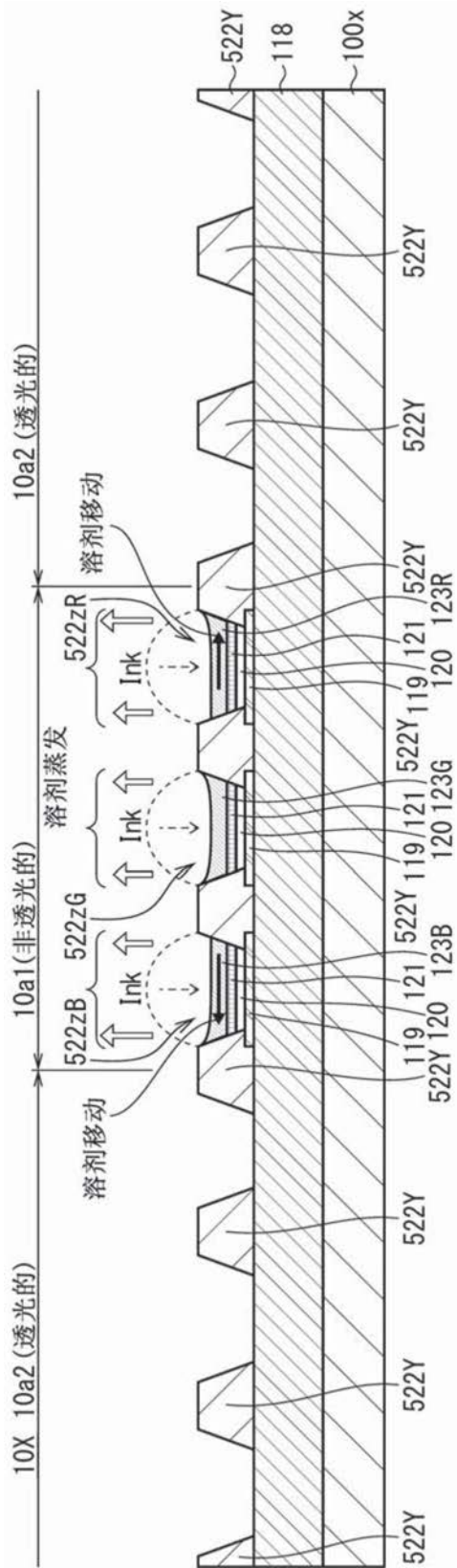


图12B

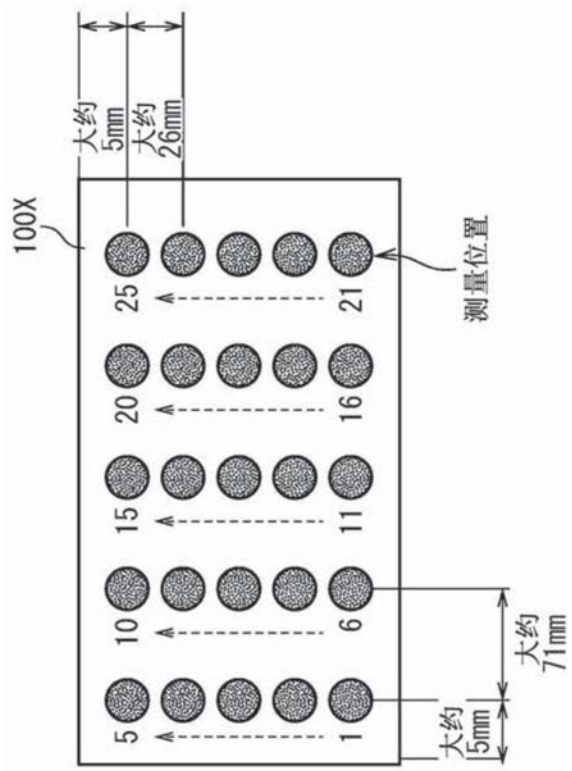


图13A

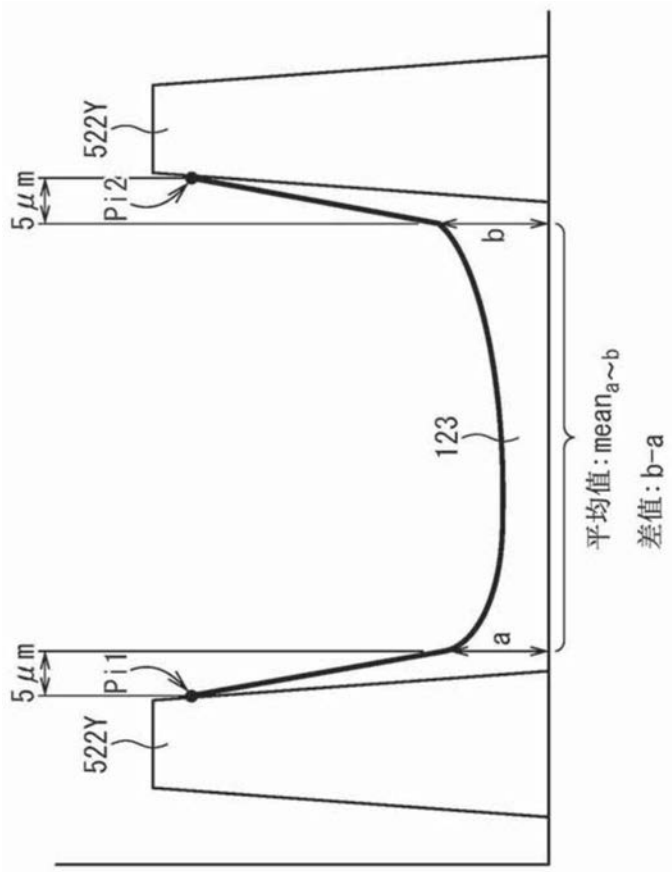


图13B

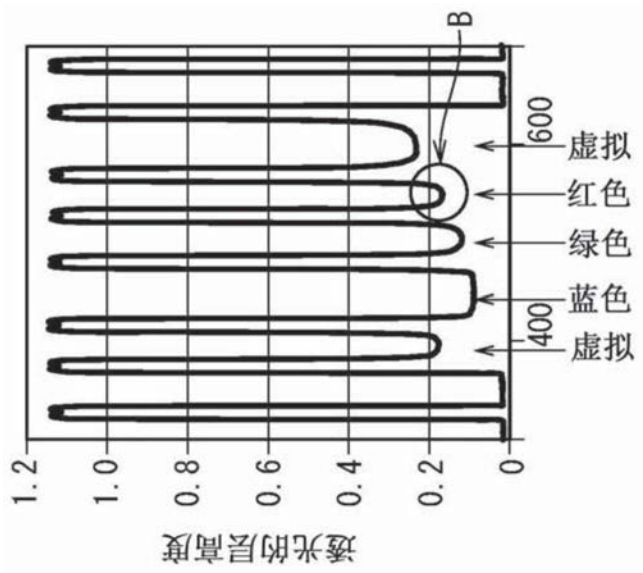


图14A

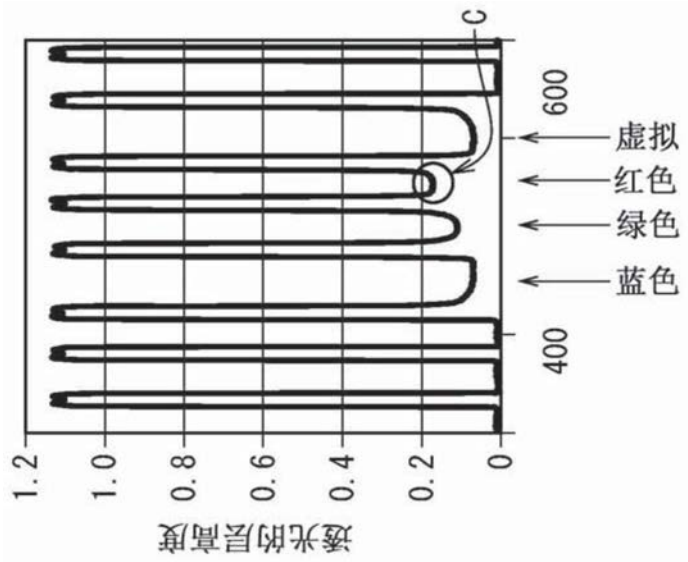


图14B

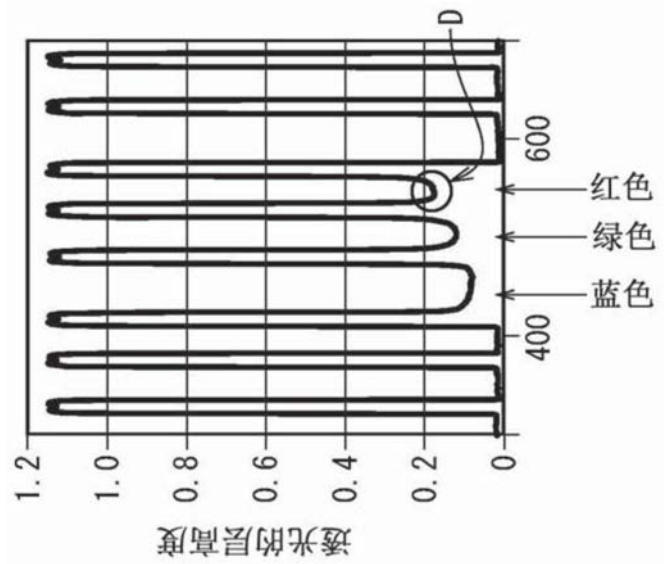


图14C

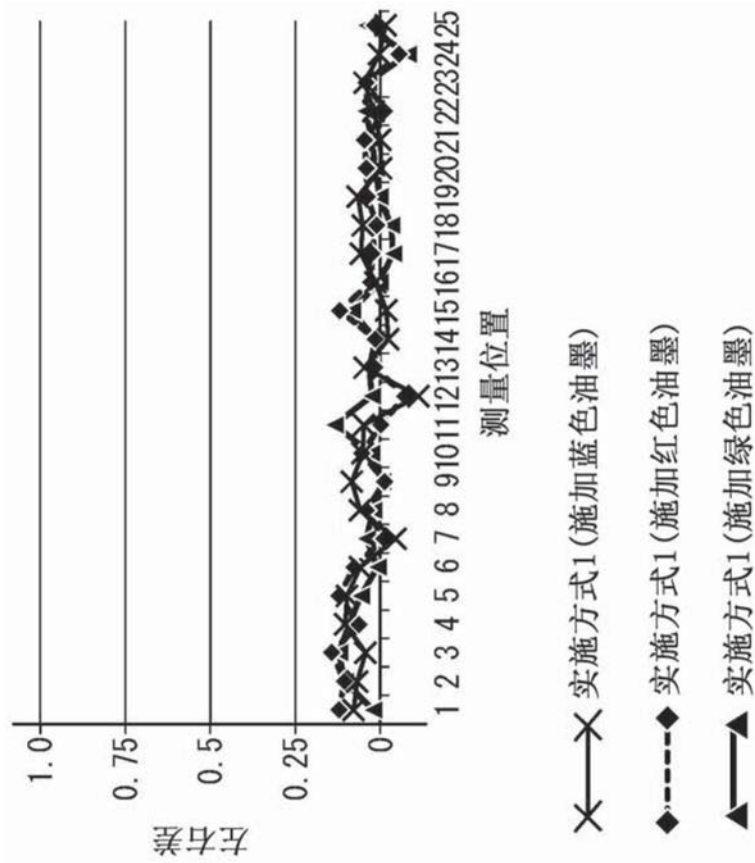


图15A

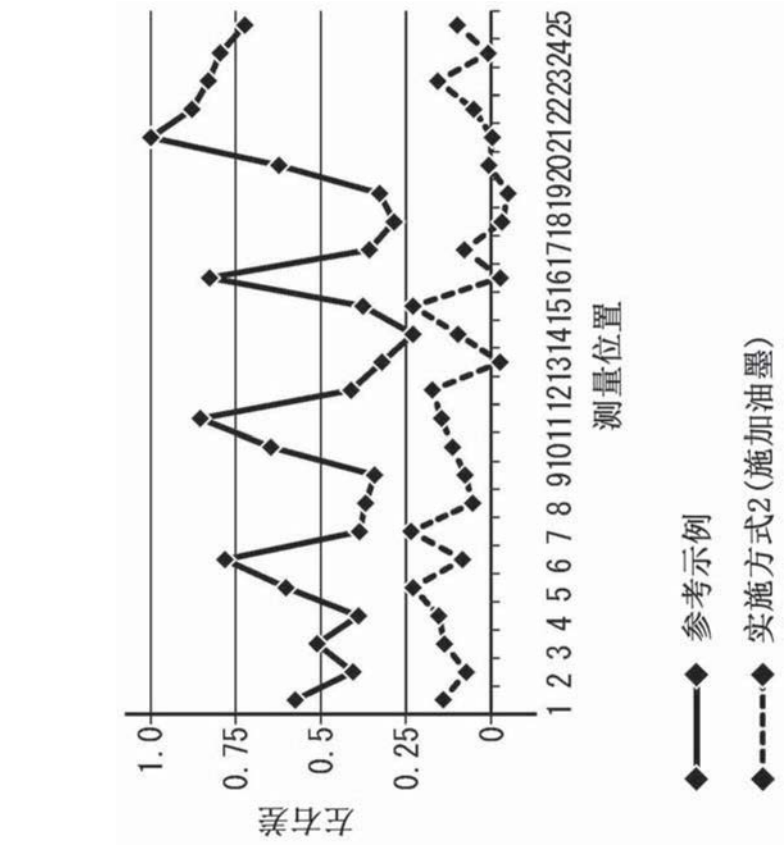


图15B

(纳米单位)

	虚拟间隙应用	平均值	分布
实施方式1	红色油墨	1.40	2.02
	绿色油墨	1.17	1.82
	蓝色油墨	1.14	1.83
实施方式2	蓝色油墨	3.26	3.14
实施方式3	没有油墨	20.61	8.44

图16

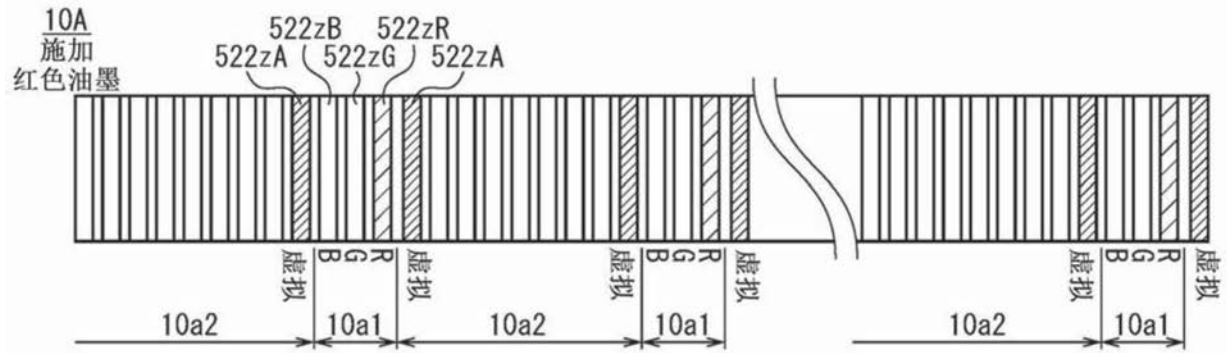


图17A

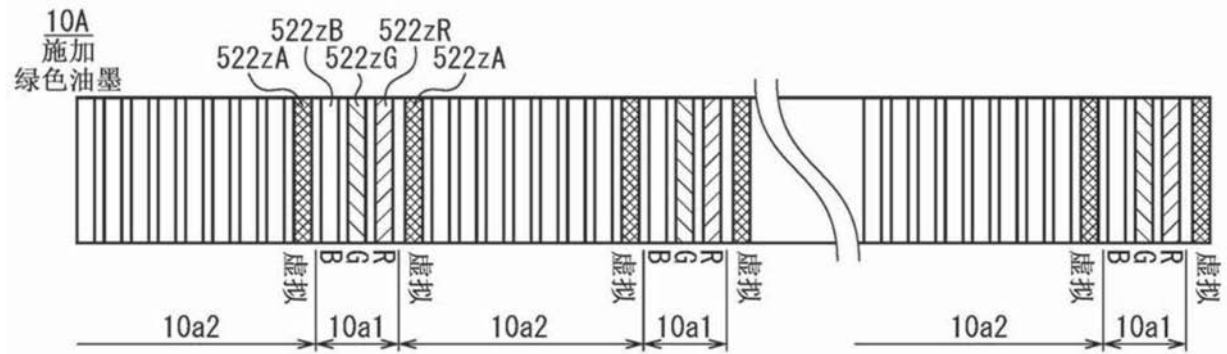


图17B

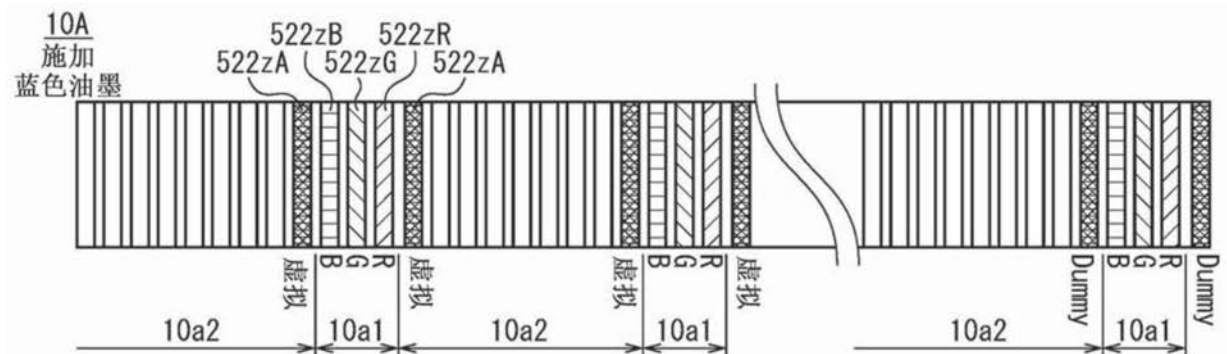


图17C

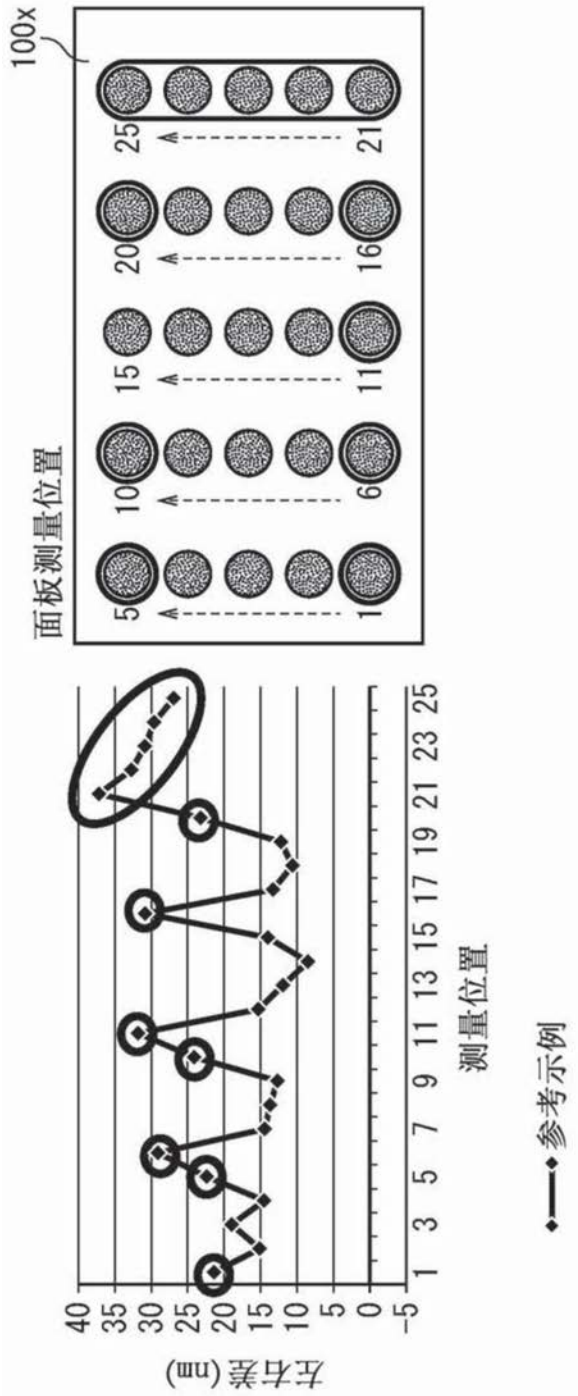


图18

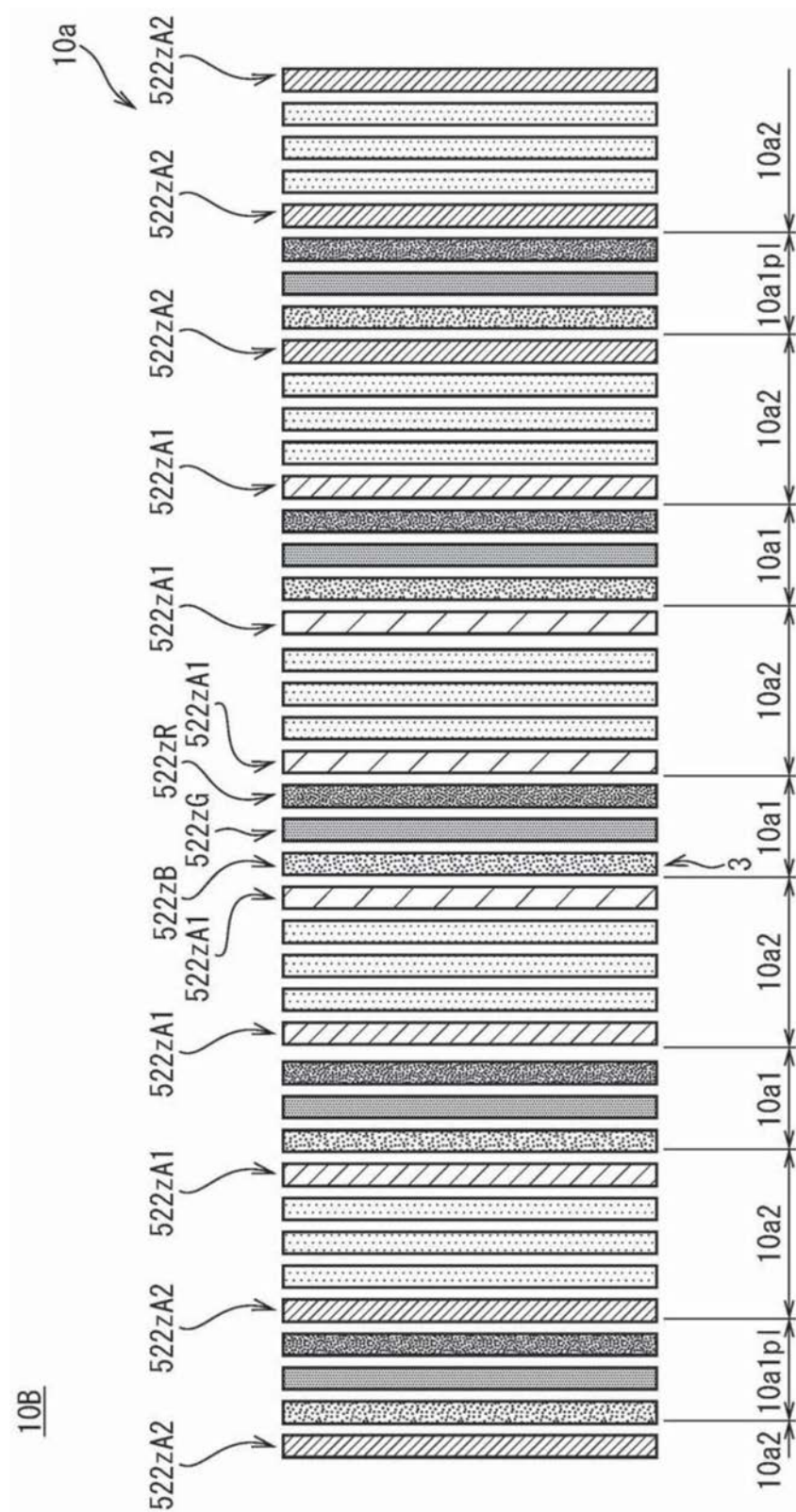


图19

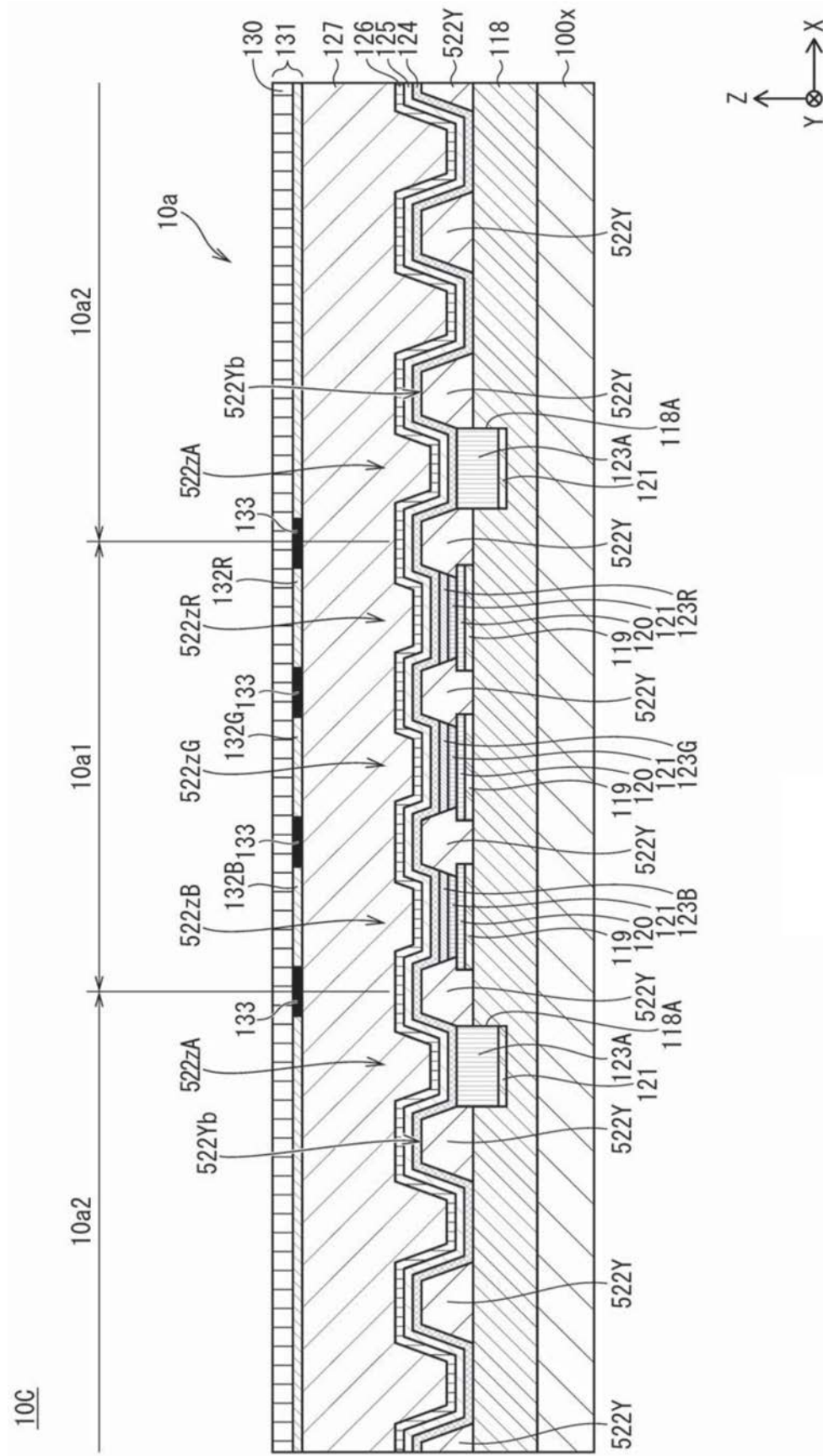


图20

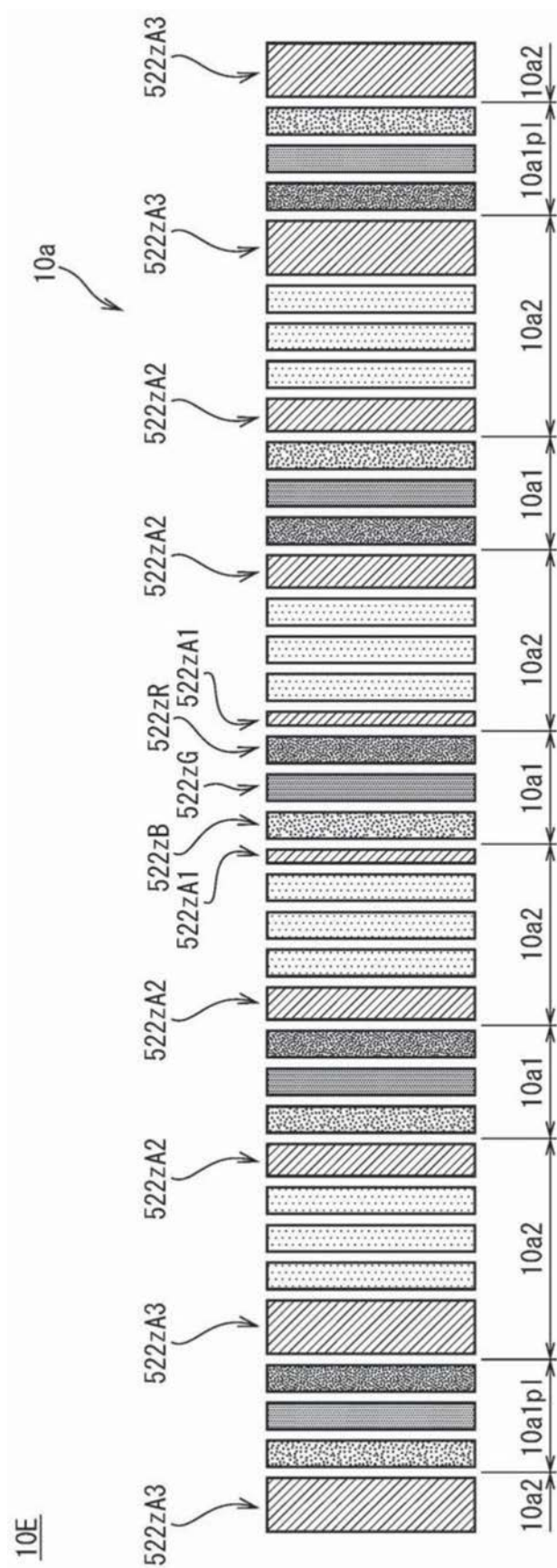


图22

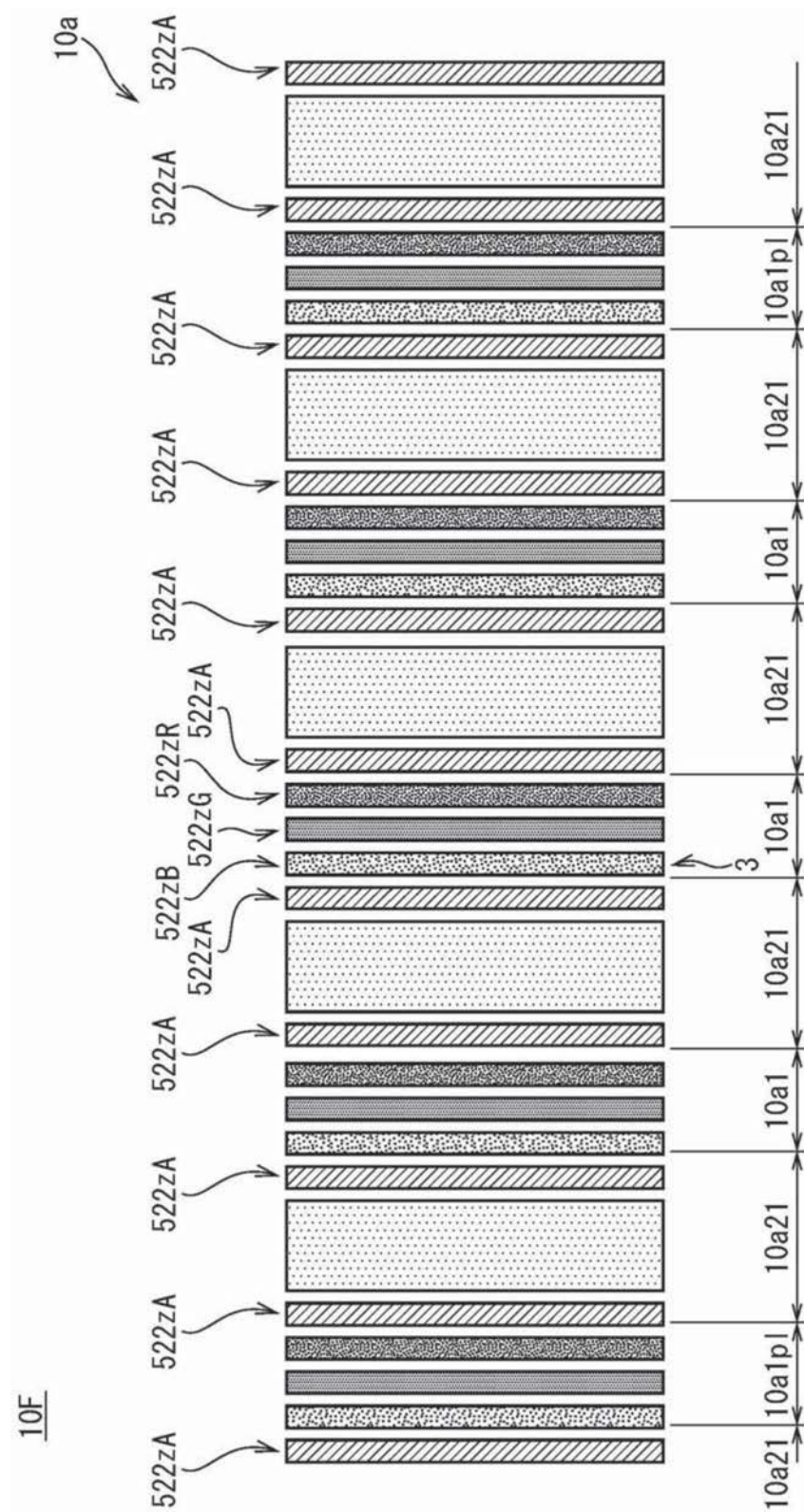


图24

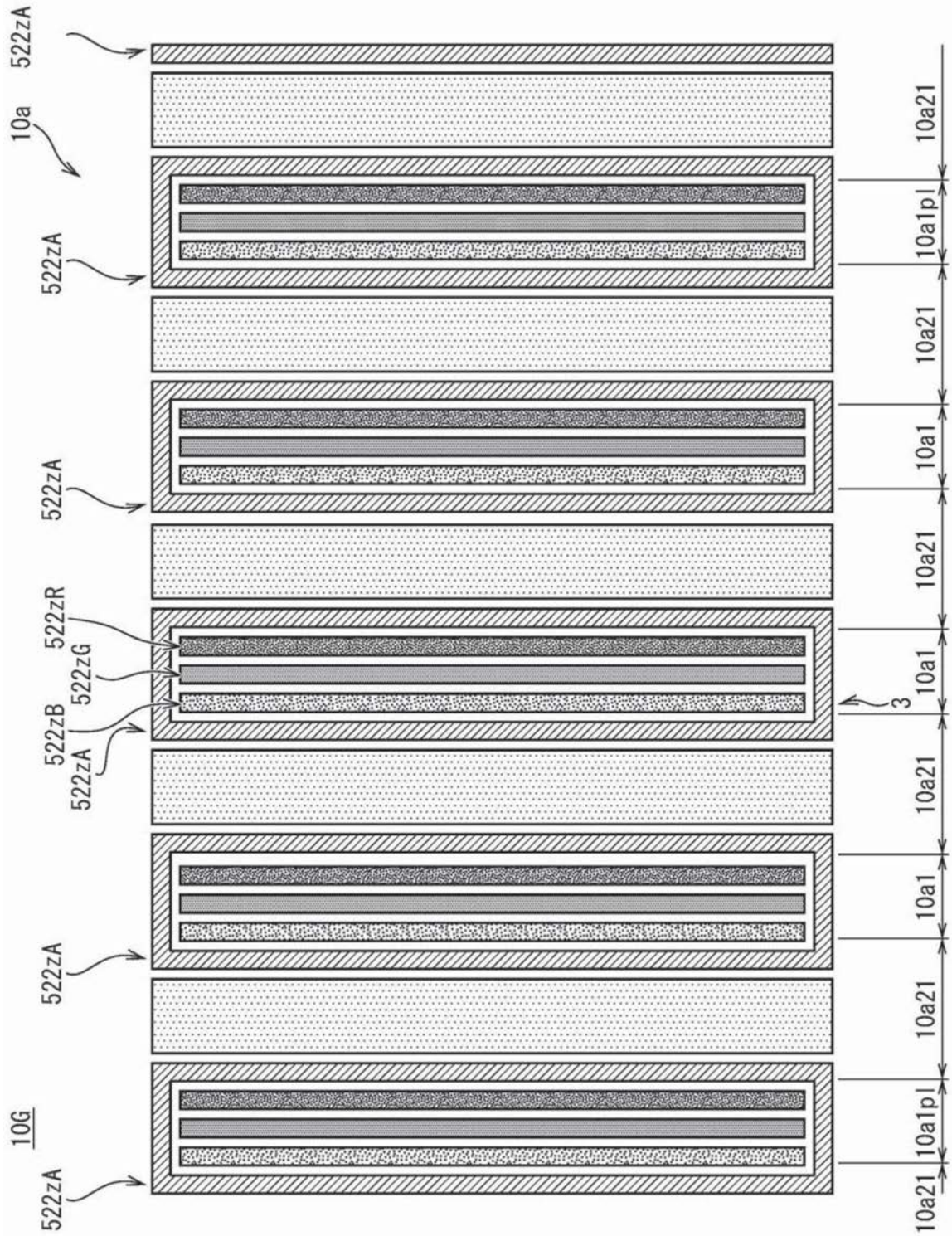


图25

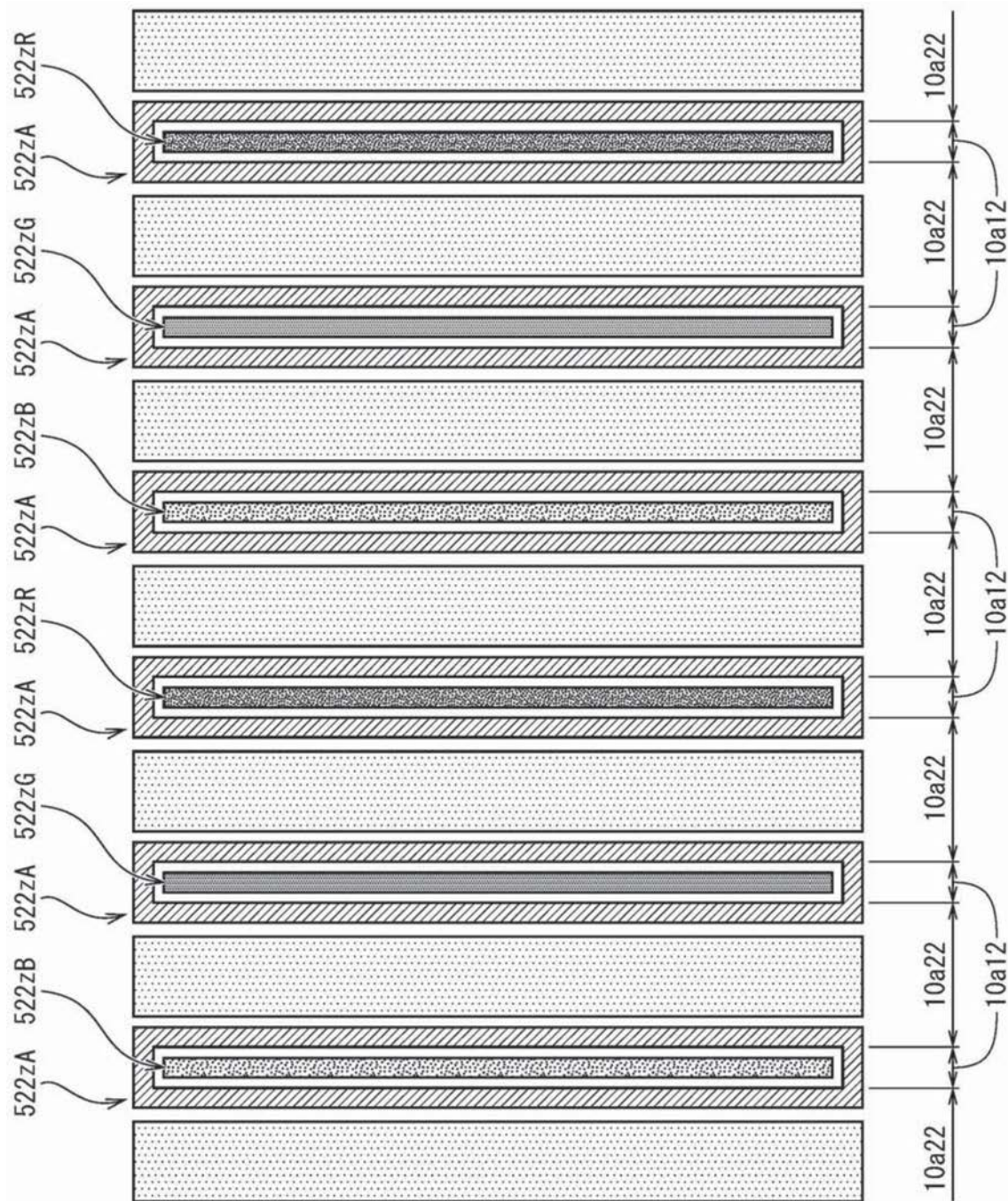


图26

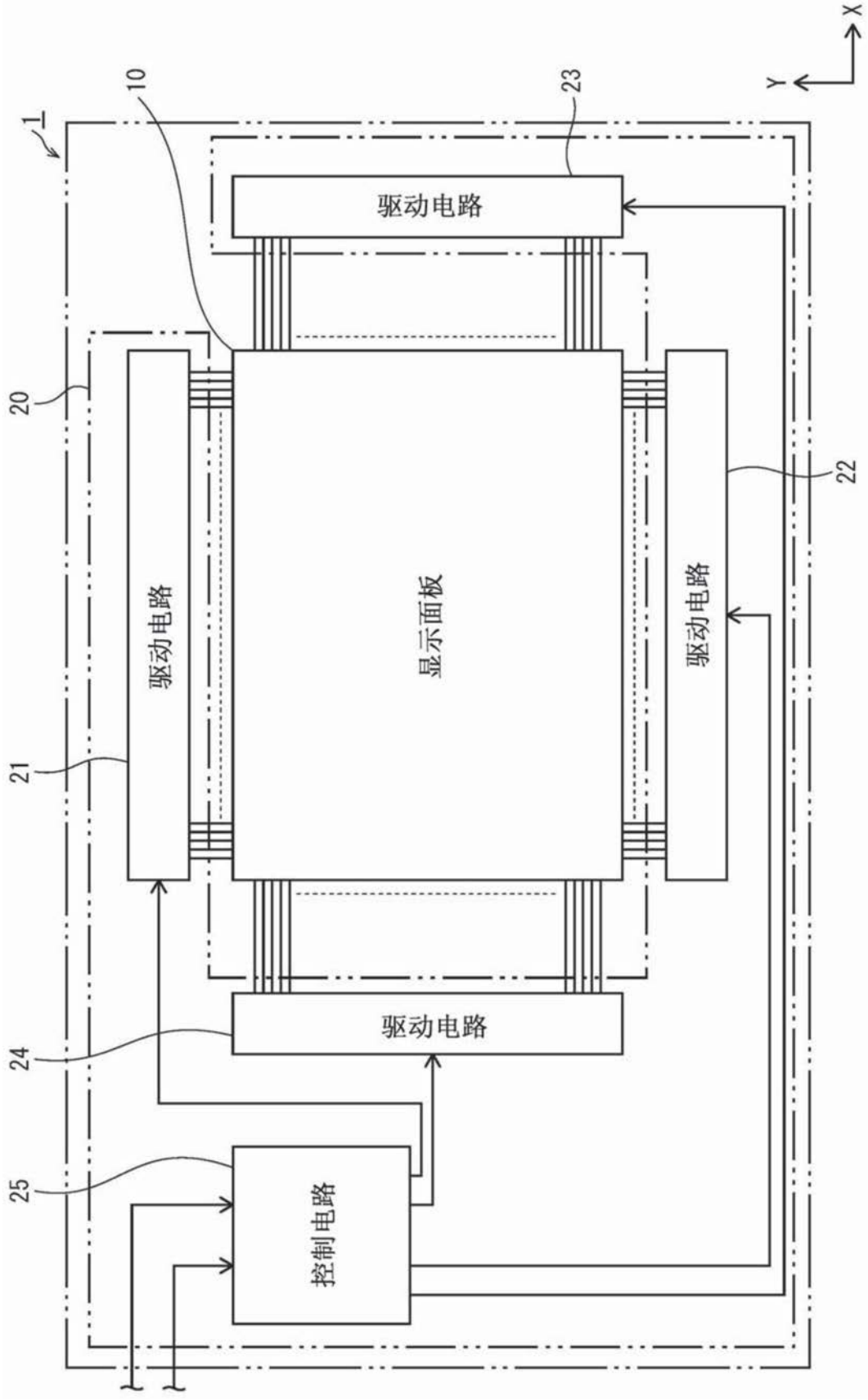


图27

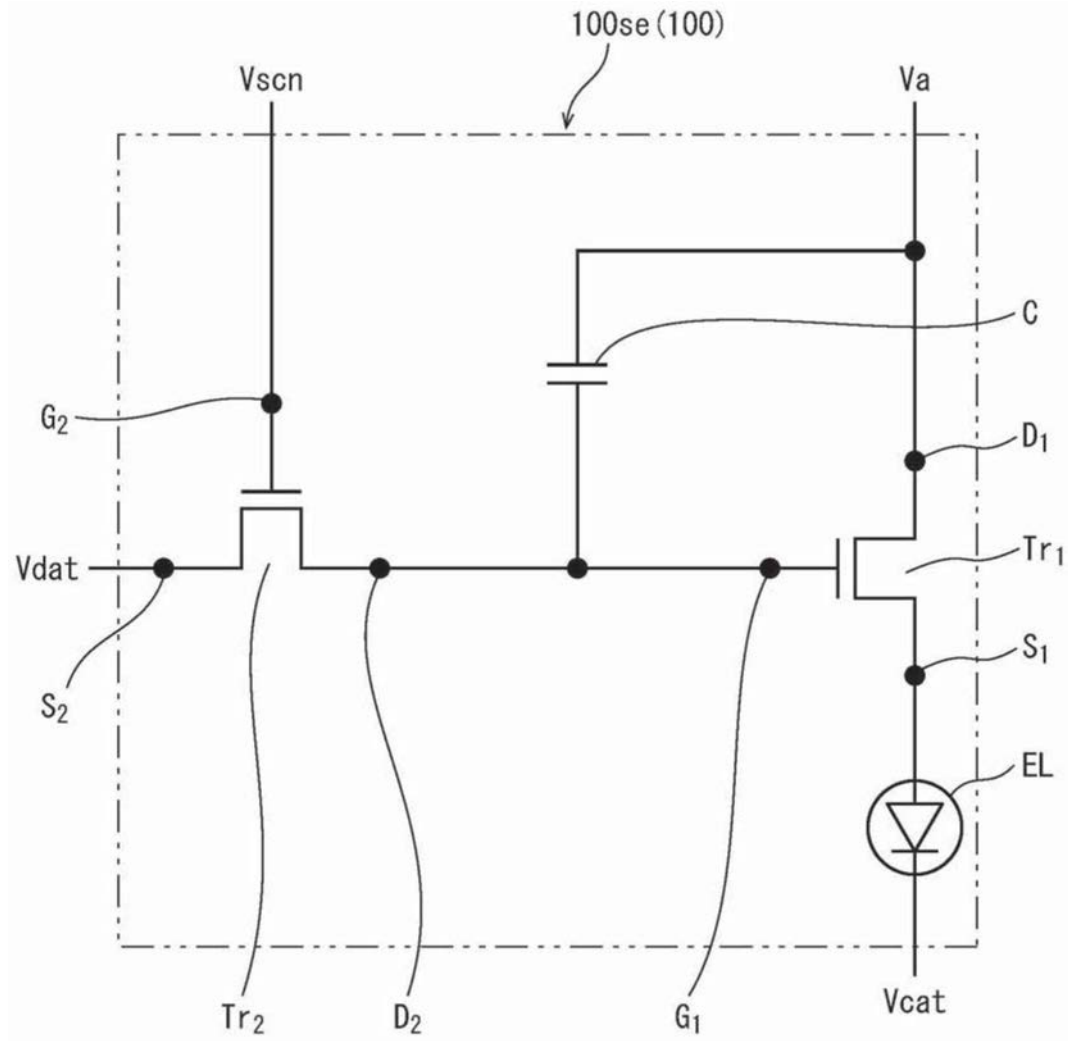


图28

专利名称(译)	有机EL显示面板和制造有机EL显示面板的方法		
公开(公告)号	CN111435676A	公开(公告)日	2020-07-21
申请号	CN202010026797.8	申请日	2020-01-10
[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		
发明人	锦织利树		
IPC分类号	H01L27/32 H01L51/56		
CPC分类号	H01L27/3211 H01L27/3223 H01L27/3246 H01L51/0004 H01L51/001 H01L51/0021 H01L51/0096 H01L51/5012 H01L51/5056 H01L51/5072 H01L51/5088 H01L51/56 H01L2227/323		
代理人(译)	马强		
优先权	2019003386 2019-01-11 JP 2019121412 2019-06-28 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及有机EL显示面板和制造有机EL显示面板的方法。一种透光的有机EL显示面板10包括：透光的基板100x；基板上的有机EL元件100，其中，均包括沿行方向布置的多个有机EL元件100的像素100e布置在沿行方向平行布置的像素列100el中，并且像素列100el之间的间隔都大于任何像素列100el的行方向上的宽度；以及虚拟发光层123A，其中，包括在一个像素100e中的每个有机EL元件100包括发射不同颜色的光的多种有机发光材料中的任何一种，并且所述虚拟发光层123A包括多种有机发光材料中的任何一种，并且存在于与在行方向上的像素列100el相邻的非像素区域10a2的部分上方。

