



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111192979 A

(43)申请公布日 2020.05.22

(21)申请号 201910862644.4

(22)申请日 2019.09.12

(30)优先权数据

2018-214845 2018.11.15 JP

2019-126295 2019.07.05 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 近藤义明 锦织利树

(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 李成必 李雪春

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

权利要求书2页 说明书19页 附图20页

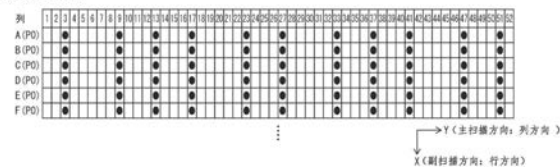
(54)发明名称

显示面板的制造方法及功能层形成装置

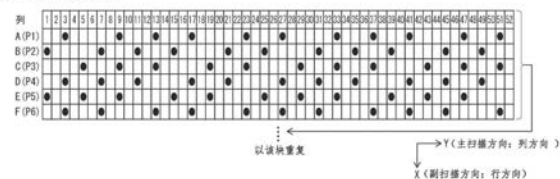
(57)摘要

本发明提供一种显示面板的制造方法及功能层形成装置,在列状的功能层并列设置的面板构造中,使列方向的功能层的膜厚变化所导致的行方向的筋状的亮度不均不显著。包括:多个像素电极,在基板上配置成行列状;多个列条堆,在基板上且至少在像素电极之间沿列方向延伸并在行方向上并列设置;有机发光层,沿列方向连续地分别配置在行方向相邻的列条堆间的间隙;以及对置电极,配置在有机功能层上方,在将包含同一发光色的有机材料的油墨向作为涂敷对象的间隙涂敷时改变喷嘴图案。由此,间隙的列方向上的膜厚变动难以在行方向上的相同位置连续出现,能够使发光层的膜厚变动所导致的行方向的筋状的亮度不均不显著。

(a) 现有的喷嘴图案



(b) 实施方式中的喷嘴图案



1. 一种有机EL显示面板的制造方法,该有机EL显示面板将多个像素配置成行列状,所述有机EL显示面板的制造方法的特征在于包括:

准备基板的工序;

在所述基板上以行列状形成多个像素电极的工序;

在所述基板上方且至少在所述像素电极的行方向之间并列设置沿列方向延伸的列间隔壁的工序;

执行涂敷处理而形成包含有机发光层的功能层的工序,在所述涂敷处理中使沿列方向配设有多个喷嘴的头相对于所述基板沿行方向相对地移动,从在所述多个喷嘴中选择的一部分喷嘴向行方向上相邻的所述列间隔壁间的间隙喷出含有有机材料的一种或多种油墨;以及

在所述功能层上方形成对置电极的工序,

在形成所述功能层的工序中,在应供给同一种油墨的间隙组中,存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙。

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,在形成所述功能层的工序中,所述有机材料是有机发光材料,所述功能层是所述有机发光层。

3. 根据权利要求1或2所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,在应供给所述同一种油墨的间隙组中,对在行方向连续相邻的N列的间隙预先确定每个列的喷嘴的组合图案不同,并在行方向重复N列的所述喷嘴的组合图案,对所述间隙组执行涂敷处理,其中N为2以上自然数。

4. 根据权利要求3所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,所述N为6以上自然数。

5. 根据权利要求1~4中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,每个所述间隙的喷嘴的组合图案设定为,在一个间隙中用于一次喷出的喷嘴至少不用于向应供给同一种油墨的下一间隙喷出油墨。

6. 根据权利要求1~5中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,在形成所述功能层的工序中,将所述头的位置在所述行方向固定,使所述基板相对于所述头沿行方向移动并执行所述涂敷处理。

7. 根据权利要求1~6中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,形成所述功能层的工序包括形成发光色不同的第一有机发光层和第二有机发光层的工序,在形成所述第一有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案与在形成所述第二有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案不同。

8. 根据权利要求7所述的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,在形成所述第一有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案与在形成所述第二有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案用于向一个间隙供给油墨的喷嘴的个数不同。

9. 一种显示面板的制造方法,该显示面板将多个像素配置成行列状,所述显示面板的制造方法的特征在于包括:

准备基板的工序;

在所述基板上以行列状形成多个像素电极的工序;

在所述基板上方且至少在所述像素电极的行方向之间并列设置沿列方向延伸的列间

隔壁的工序；

执行涂敷处理而形成功能层的工序，在所述涂敷处理中使沿列方向配设有多个喷嘴的头相对于所述基板沿行方向相对地移动，从在所述多个喷嘴中选择的一部分喷嘴向行方向上相邻的所述列间隔壁间的间隙喷出含有功能性材料的一种或多种油墨；以及

在所述功能层上方形成对置电极的工序，

在形成所述功能层的工序中，在应供给同一种油墨的间隙组中，存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙。

10. 一种功能层形成装置，用于形成将多个像素配置成行列状而成的显示面板中的功能层，其特征在于，

包括涂敷装置，该涂敷装置向多个列间隔壁中在行方向相邻的列间隔壁间的间隙分别涂敷包含功能性材料的一种或多种油墨，所述多个列间隔壁在基板上方且至少在多个像素电极的行方向之间沿列方向延伸，

所述涂敷装置包括：

头，多个喷嘴与所述列方向并行地配设；

移动部，使所述头相对于所述基板沿所述行方向相对地移动；以及

供给控制部，在利用所述多个喷嘴中选择的一部分喷嘴执行供给油墨时，以在应供给同一种油墨的间隙组中存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙的方式来选择喷嘴并供给油墨。

显示面板的制造方法及功能层形成装置

技术领域

[0001] 本发明涉及显示面板,尤其涉及利用了有机材料的电场发光现象的有机EL(电致发光)显示面板的制造方法及功能层形成装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为数字电视等显示装置所使用的显示面板,在基板上将多个有机EL元件排列成矩阵状的有机EL显示面板得以实用化。该有机EL显示面板由于各有机EL元件进行自发光因此辨识度提高。

[0003] 在该有机EL显示面板中,通常各有机EL元件的发光层和相邻的有机EL元件的发光层之间被由绝缘材料构成的间隔壁划分开。在彩色显示用的有机EL显示面板中,此种有机EL元件形成RGB各色的像素,且相邻的RGB像素协调形成彩色显示的单位像素。各有机EL元件包括在阳极和阴极一对电极之间配设包含有机发光材料的发光层等功能膜而成的元件构造,在驱动时对一对电极对间施加电压,伴随从阳极向发光层注入的空穴与从阴极向发光层注入的电子之间的再结合而发光。

[0004] 近年来,设备的大型化得到发展,作为有效的功能膜的成膜方法,提出了基于喷墨法等涂敷包含功能性材料的油墨的湿制程。

[0005] 例如,在专利文献1中记载有能够通过沿列方向延伸的间隔壁间滴下同一浓度的有机材料溶液,并涂敷与间隔壁内容积相应的溶液量而成膜,因此能够以简单且容易的工序形成均质的有机发光层。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献1:日本专利公开公报特开2007-234232号

[0008] 但是,专利文献1所记载的技术中,有时在列方向残存发光层的微小的膜厚不均,因此显示图像中存在可辨识的筋状的亮度不均的问题。

发明内容

[0009] 本发明鉴于上述问题,目的在于提供一种由列方向的功能层的膜厚变化导致的行方向的筋状的亮度不均不显著的有机EL显示面板的制造方法及功能层形成装置。

[0010] 本发明公开的一种有机EL显示面板的制造方法,其是将多个像素配置成行列状的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于包括:准备基板的工序;在所述基板上以行列状形成多个像素电极的工序;在所述基板上且至少在所述像素电极的行方向之间并列设置沿列方向延伸的列间隔壁的工序;执行涂敷处理而形成包含有机发光层的功能层的工序,在所述涂敷处理中使沿列方向配设有多个喷嘴的头相对于所述基板沿行方向相对地移动,从在所述多个喷嘴中选择的一部分喷嘴向行方向上相邻的所述列间隔壁间的间隙喷出含有有机材料的一种或多种油墨;以及在所述功能层上方形成对置电极的工序,在形成所述功能层的工序中,在应供给同一种油墨的间隙组中,存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙。

[0011] 在本发明的一方式涉及的有机EL显示面板的制造方法中,在将包含有机发光层的列状的功能层并列设置的面板构造中,在涂敷同一种油墨的功能层中抑制列方向上产生的膜厚变化在行方向上连续产生,能够使行方向的筋状的亮度不均变得不显著。

[0012] 根据本发明的方式,由于在将列状的功能层并列设置的面板构造中,在应供给同一种油墨的间隙组中,存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙,因此包含有机发光层的功能层的膜厚变化的状态在行方向上不连续,能够制造出减少筋状亮度不均的发生的有机EL显示面板。

[0013] 此外,本发明的另一方式是在形成所述功能层的工序中,所述有机材料是有机发光材料,所述功能层是所述有机发光层。

[0014] 根据该方式,能够抑制对亮度造成较大影响的有机发光层的膜厚的列方向上的变化在行方向上连续,能够使筋状的亮度不均更不显著。

[0015] 本发明的另一方式是在上述方式中,在应供给所述同一种油墨的间隙组中,对在行方向连续相邻的N列(N为2以上自然数)的间隙预先确定每个列的喷嘴的组合图案不同,并在行方向重复N列的所述喷嘴的组合图案,对所述间隙组执行涂敷处理。

[0016] 根据该方式,仅预先确定N列的喷嘴的组合图案,就能够使整体的显示画面不发生筋状的亮度不均。

[0017] 在此,优选所述N为6以上自然数。

[0018] 若喷嘴组合不同的图案为6个列以上,即便将其在行方向上重复,也几乎不会识别到筋状的亮度不均,不会使显示画面劣化。

[0019] 此外,本发明的另一方式是在上述方式中,每个所述间隙的喷嘴的组合图案设定为,在一个间隙中用于一次喷出的喷嘴至少不用于向应供给同一种油墨的下一间隙喷出油墨。

[0020] 根据该方式,由于在应供给同一种油墨的间隙组中,喷嘴在行方向上不会相邻,因此在有机EL显示面板的整面上,筋状的亮度不均能够相应地不显著。

[0021] 此外,在本发明的另一方式中,在形成所述功能层的工序中,将所述头的位置在所述行方向固定,使所述基板相对于所述头沿行方向移动并执行所述涂敷处理。

[0022] 根据该方式,向基板进行油墨的涂敷处理的精度能够更稳定。

[0023] 此外,在本发明的另一方式中,形成所述功能层的工序包括形成发光色不同的第一有机发光层和第二有机发光层的工序,在形成所述第一有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案与在形成所述第二有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案不同。

[0024] 根据该方式,不同发光色的发光层彼此的喷嘴的组合图案不同,因此更有助于消除筋状的亮度不均。

[0025] 此外,在本发明的另一方式中,在上述方式中,在形成所述第一有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案与在形成所述第二有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案用于向一个间隙供给油墨的喷嘴的个数不同。

[0026] 根据该方式,按不同发光色的有机发光层能够形成不同膜厚,能够构建光共振器构造,并降低筋状的亮度不均的发生。

[0027] 此外,在本发明的另一方式中,将多个像素配置成行列状的显示面板的制造方法,其包括:准备基板的工序;在所述基板上以行列状形成多个像素电极的工序;在所述基板上

方且至少在所述像素电极的行方向之间并列设置沿列方向延伸的列间隔壁的工序;执行涂敷处理而形成功能层的工序,在所述涂敷处理中使沿列方向配设有多个喷嘴的头相对于所述基板沿行方向相对地移动,从在所述多个喷嘴中选择的一部分喷嘴向行方向上相邻的所述列间隔壁间的间隙喷出含有功能性材料的一种或多种油墨;以及在所述功能层上方形成对置电极的工序,在形成所述功能层的工序中,在应供给同一种油墨的间隙组中,存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙。

[0028] 根据该方式,包括有机EL显示面板以外的显示面板,能够制造抑制了筋状的亮度不均发生的显示面板。

[0029] 另外,在此,“功能性材料”是指具有特定的发光特性的材料、或发挥正孔注入功能、正孔输送功能、电子注入功能、电子输送功能等为了构成目标显示面板的特定功能材料。

[0030] 此外,在本发明的另一方式中,用于形成将多个像素配置成行列状而成的显示面板中的功能层的功能层形成装置,其包括涂敷装置,该涂敷装置向多个列间隔壁中在行方向相邻的行间隔壁间的间隙分别涂敷包含功能性材料的一种或多种油墨,所述多个列间隔壁在所述基板上方且至少在多个像素电极的行方向之间沿列方向延伸,所述涂敷装置包括:头,多个喷嘴与所述列方向并行地配设;移动部,使所述头相对于所述基板沿所述行方向相对地移动;以及供给控制部,在利用所述多个喷嘴中选择的一部分喷嘴执行供给油墨时,以在应供给同一种油墨的间隙组中存在与行方向相邻的间隙相比喷出油墨的喷嘴的组合图案不同的间隙的方式来选择喷嘴并供给油墨。

[0031] 根据该方式的功能层形成装置,即便在应供给同一种油墨的间隙组中涂敷的功能层发生列方向的膜厚变化,也能够制造难以识别筋状的亮度不均的显示面板。

附图说明

[0032] 图1是表示实施方式涉及的有机EL显示装置的电路结构的示意框图。

[0033] 图2是表示有机EL显示装置所使用的显示面板的各副像素中的电路结构的示意电路图。

[0034] 图3是显示面板的示意俯视图。

[0035] 图4是图3中的A0部的放大俯视图。

[0036] 图5是形成了列条堆和行条堆的阶段的基板的立体图。

[0037] 图6中,(a)是表示发光层的涂敷装置的侧视图,(b)是表示同装置的主视图。

[0038] 图7是表示显示面板的制造方法中在基板上相邻的列条堆522Y间的间隙涂敷发光层形成用的油墨的工序的示意俯视图。

[0039] 图8中,(a)是表示现有的喷嘴图案的图,(b)是表示本发明涉及的喷嘴图案的图。

[0040] 图9是表示发光层的涂敷装置中的控制部的结构的框图。

[0041] 图10是表示控制部中的涂敷装置的涂敷动作的控制内容的流程图。

[0042] 图11是表示利用本实施方式形成的有机EL面板的显示图像的照片。

[0043] 图12是图4中以A2—A2剖断有机EL面板的示意剖面图。

[0044] 图13是表示显示面板的制造工序的流程图。

[0045] 图14(a)~(d)是表示显示面板的制造中各工序的状态的示意剖面图。

- [0046] 图15(a)～(c)是表示图14接下来的显示面板的制造工序的示意剖面图。
- [0047] 图16(a)～(d)是表示图15接下来的显示面板的制造工序的示意剖面图。
- [0048] 图17(a)～(g)是表示显示面板的制造中单独制造滤色器基板的工序的示意剖面图。
- [0049] 图18(a)～(b)是表示图16接下来的显示面板的制造工序的示意剖面图。
- [0050] 图19(a)是表示利用喷墨法在基板上相邻的列条堆522Y间的间隙522zX涂敷发光层形成用油墨的工序的示意侧视图，(b)是其俯视图。
- [0051] 图20(a)是表示现有的显示面板的显示图像的照片，(b)是表示(a)的X1～X4位置的Y方向的亮度分布的测量结果的图表。
- [0052] 附图标记说明
- | | | |
|--------|---------------|------------|
| [0053] | 1 | 有机EL显示装置 |
| [0054] | 10 | 有机EL显示面板 |
| [0055] | 100 | 有机EL元件 |
| [0056] | 100e | 单位像素 |
| [0057] | 100se | 副像素 |
| [0058] | 100x | 基板(TFT基板) |
| [0059] | 118 | 层间绝缘层 |
| [0060] | 119 | 像素电极 |
| [0061] | 120、120A、120B | 空穴注入层 |
| [0062] | 121 | 空穴输送层 |
| [0063] | 122 | 条堆 |
| [0064] | 122X | 行条堆 |
| [0065] | 522Y | 列条堆(列间隔壁) |
| [0066] | 522z | 间隙(列开口) |
| [0067] | 123 | 发光层 |
| [0068] | 124、124A、124B | 电子输送层 |
| [0069] | 125、125A、125B | 共用电极(对置电极) |
| [0070] | 126 | 密封层 |
| [0071] | 127 | 接合层 |
| [0072] | 128 | 滤色器层 |
| [0073] | 130 | 上部基板 |
| [0074] | 131 | 滤色器基板 |
| [0075] | 200 | 涂敷装置 |
| [0076] | 210 | 油墨涂敷部 |
| [0077] | 211 | 墨头 |
| [0078] | 2111 | 喷嘴 |
| [0079] | 220 | 墨盒 |
| [0080] | 230 | 基板移动部 |
| [0081] | 250 | 控制部 |

具体实施方式

[0082] <<本发明的一方式的经过>>

[0083] 作为有效的功能膜的成膜方法,提出了基于喷墨法等涂敷包含功能性材料的油墨的湿制程。湿制程中,涂敷功能膜时的位置精度不依赖于基板尺寸,具有对设备大型化的技术壁垒比较低的优点。

[0084] 图19(a)是表示利用代表性的湿制程的喷墨法向基板上相邻的列条堆522Y间的间隙522zX涂敷发光层形成用油墨的工序的侧视图,图19(b)是其示意俯视图。

[0085] 在该工序中,如图19(a)所示,墨头I相对于基板100x表面向一方向相对地扫描,从喷墨头I的多个喷嘴向基板表面的规定区域滴下油墨D',并使油墨的溶剂蒸发干燥而将发光层123X成膜。

[0086] 此时,如图19(b)所示,在向基板上滴下油墨而进行涂敷的制程中,存在从墨头的多个喷嘴喷出的油墨D'的滴下量的不均匀等导致形成的发光层123X的膜厚11~13在与喷嘴列平行的方向(Y方向)上变动的倾向。

[0087] 认为这主要是由于从墨头的喷嘴喷出的墨滴大小不均匀、喷嘴间隔的不均匀、油墨涂敷面的润湿铺展的不均匀等导致。

[0088] 相对于此,在专利文献1中,如上所述,由于通过向Y方向的间隔壁间滴下同一浓度的有机材料溶液,并涂敷与间隔壁内容积相应的溶液量而成膜,因此能够以简单且容易的制程形成均匀的有机发光层。

[0089] 也就是说,认为通过设置由线状的条堆间隙构成的列状涂敷区域,所述列状涂敷区域允许涂敷的油墨在与喷嘴列平行的方向上在像素间流动,涂敷的油墨在与喷嘴列平行的方向(Y方向)上均匀化,能够降低功能层的膜厚不均匀,并降低有机EL显示面板中的筋状的亮度不均。

[0090] 但是,根据发明者的研究发现,即便设置与喷墨装置的喷嘴列平行的列状涂敷区域而使涂敷的油墨均匀化的情况下,也难以完全消除功能层的微小的膜厚不均,仍然存在能够识别显示画面上沿X方向延伸的筋状的亮度不均的问题。

[0091] 图20(a)是表示现有的有机EL显示面板的显示图像的照片,是X、Y方向均表示基板100x上的150副像素的区域的照片。如此,由于发光层123X的膜厚不同而发光特性不同,作为有机EL显示面板,成为发生与喷嘴扫描方向平行的筋状的亮度不均的原因。

[0092] 尤其是顶部发光型的有机EL元件中,由于像素电极的表面部使用具有高反光性的材料,且以通过将膜厚方向的光学距离设定为最佳并采用光共振器构造而提高射出的发光效率的方式来设计各功能层的膜厚,如上述那样的膜厚不均对亮度不均造成的影响很大。

[0093] 图20(b)是图20(a)的X1、X2、X3、X4各位置处的Y方向上相当于150副像素的区域的亮度分布的测量结果。根据图20(b),墨头I的扫描方向(X方向)上不同的位置X1、X2、X3、X4的亮度分布在列方向(Y方向)呈类似的分布形状,由此可知识别出行方向上筋状的亮度不均。

[0094] 因此,发明者鉴于上述问题,对于在包含发光层的列状功能层并列设置的面板构造中,刻苦研究能够使列方向的功能层的膜厚变化所导致的行方向的筋状的亮度不均不显著的结构,并提出以下的方式。

[0095] <<实施方式>>

[0096] 1.显示装置的结构

[0097] (1)显示装置1的电路结构

[0098] 以下对实施方式1涉及的有机EL显示装置1(下面称为“显示装置1”)的电路结构参照图1进行说明。

[0099] 如图1所示,显示装置1构成为包括有机EL显示面板10(下面称为“显示面板10”)和与其连接的驱动控制电路部20。

[0100] 显示面板10是利用了有机材料的电场发光现象的有机EL(Electro Luminescence 电致发光)面板,多个有机EL元件例如排列构成为矩阵状。

[0101] 驱动控制电路部20由四个驱动电路21~24和控制电路25构成。

[0102] (2)显示面板10的电路结构

[0103] 在显示面板10中,多个单位像素100e行列状排列并构成显示区域。各单位像素100e由三个有机EL元件即发出R(红)、G(绿)、B(蓝)3色的3个副像素100se构成。各副像素100se的电路结构利用图2进行说明。

[0104] 图2是表示与显示装置1所使用的显示面板10的各副像素100se相对应的有机EL元件100中的电路结构的电路图。

[0105] 如图2所示,在本实施方式涉及的显示面板10中,各副像素100se构成为包括两个晶体管Tr1、Tr2和一个电容器C及作为发光部的有机EL元件部EL。晶体管Tr1是驱动晶体管,晶体管Tr2是开关晶体管。

[0106] 开关晶体管Tr2的门极G2连接于扫描线Vscn,源极S2连接于数据线Vdat。开关晶体管Tr2的漏极D2连接于驱动晶体管Tr1的门极G1。

[0107] 驱动晶体管Tr1的漏极D1连接于电源线Va,源极S1连接于有机EL元件部EL的像素电极(阳极)。有机EL元件部EL中的共用电极(对置电极:阴极)连接于接地线Vcat。

[0108] 另外,电容器C的第一端与开关晶体管Tr2的漏极D2及驱动晶体管Tr1的门极G1连接,电容器C的第二端与电源线Va连接。

[0109] 在显示面板10中,将相邻的多个副像素100se(例如,红色(R)、绿色(G)和蓝色(B)发光色的三个副像素100se)组合来构成一个单位像素100e,并以各单位像素100e分布排列来构成像素区域。而且,从各副像素100se的门极G2分别引出门极线,并连接于从显示面板10的外部连接的扫描线Vscn。同样,从各副像素100se的源极S2分别引出源极线,并连接于从显示面板10的外部连接的数据线Vdat。

[0110] 此外,将各副像素100se的电源线Va及各副像素100se的接地线Vcat集束,并连接于显示装置1的电源线及接地线。

[0111] (3)显示面板10的整体结构

[0112] (3-1)显示面板10的概要

[0113] 在本实施方式涉及的显示面板10中,利用附图进行说明。另外,附图为示意图,其比例尺有时与实际不同。

[0114] 图3是显示面板10的示意俯视图。显示面板10是利用了有机化合物的电场发光现象的有机EL显示面板,在形成有薄膜晶体管(TFT:Thin Film Transistor)的基板100x(TFT基板)上,分别构成像素的多个有机EL元件100排列成行列状,具有从上表面发光的顶部发光型结构。在此,在本说明书中,图3中的X方向、Y方向、Z方向分别设为显示面板10的行方

向、Y方向、厚度方向。

[0115] 如图3所示,显示面板10包括:划分区域10a(X、Y方向上分别为10Xa、10Ya,在不需区分时设为10a)和在划分区域10a的周围的非划分区域10b(X、Y方向分别为10Xb、10Yb,在不需区分时设为10b),其中在划分区域10a配置有将基板100x上划分为矩阵状并规定RGB各色的发光单位的列条堆522Y(列间隔壁)和行条堆122X(行绝缘层)。划分区域10a的列方向的外周缘相当于列条堆522Y的列方向的端部。在非划分区域10b形成有将划分区域10a包围的矩形状的密封部件(未图示)。

[0116] (3-2) 有机EL元件100的概要

[0117] 图4是图3中A0部的放大俯视图。

[0118] 在显示面板10的划分区域10a中,由多个有机EL元件100构成的单位像素100e配置成行列状。在各单位像素100e形成有利用有机化合物发光的区域即发红色光的100aR、发绿色光的100aG、发蓝色光的100aB(下面,在不区分100aR、100aG、100aB时简称为“100a”)这三种自发光区域100a。也就是说,与沿行方向排列的自发光区域100aR、100aG、100aB分别对应的三个副像素100se成为1组而构成彩色显示中的单位像素100e。

[0119] 在显示面板10中,多个像素电极119在基板100x上以沿行及列方向分别离开规定距离的状态配置成行列状。多个像素电极119在俯视时例如大致为矩形形状,像素电极119由反光材料构成。沿行方向依次排列的三个像素电极119与沿行方向依次排列的三个自发光区域100aR、100aG、100aB对应。

[0120] 像素电极119和与其相邻的像素电极119相互绝缘。在相邻的像素电极119间设有绝缘层形式的线状延伸的绝缘层。

[0121] 在位于一个像素电极119和与其在行方向相邻的像素电极119之间(一个像素电极119的行方向的外缘119a3和与该像素电极119在行方向相邻的像素电极119的行方向的外缘119a4之间)的基板100x上的区域上方,并列设置有多列列条堆522Y,各条沿列方向(图3的Y方向)延伸。因此,自发光区域100a的行方向外缘由列条堆522Y的行方向外缘确定。

[0122] 另一方面,在位于一个像素电极119和与其在列方向相邻的像素电极119之间(一个像素电极119的列方向的外缘119a2和与该像素电极119在列方向相邻的像素电极119的列方向的外缘119a1之间)的基板100x上的区域上方并列设置有多行行条堆122X,各条沿行方向(图3的X方向)延伸。形成行条堆122X的区域为了不在像素电极119上方的发光层123产生有机电场发光而成为非自发光区域100b。因此,自发光区域100a的列方向的外缘由行条堆122X的列方向外缘确定。

[0123] 当将相邻的列条堆522Y间定义为间隙时,在间隙522z存在与自发光区域100aR对应的红色间隙522zR、与自发光区域100aG对应的绿色间隙522zG、与自发光区域100aB对应的蓝色间隙522zB(下面,当不区分间隙522zR、间隙522zG、间隙522zB时称为“间隙522z”),显示面板10采用列条堆522Y与间隙522z交替排列多个的结构。

[0124] 在显示面板10中,多个自发光区域100a与非自发光区域100b沿着间隙522zR、间隙522zG、间隙522zB在列方向上交替地排列配置。在非自发光区域100b具有将像素电极119与TFT的源极S1连接的连接凹部(接触孔、未图示),并设有用于与像素电极119电连接的像素电极119上的接触区域(接触窗、未图示)。

[0125] 在一个副像素100se中,沿列方向设置的列条堆522Y与沿行方向设置的行条堆

122X正交,自发光区域100a在列方向上位于行条堆122X和与该行条堆122X相邻的行条堆122X之间。

[0126] 图5是用于说明列条堆522Y与行条堆122X的形成状态的上述显示面板10的一部分的立体图。如该图所示,成为行条堆122X的高度与列条堆522Y的高度相比足够低的构造(线条堆方式)。从涂敷装置的喷嘴向间隙522zG、522zB喷出的油墨的液面比行条堆122X高,油墨沿列方向(Y方向)流动,油墨的液面被均匀化,膜厚在列方向的变动变少。

[0127] 2.涂敷装置200

[0128] (1)涂敷装置200的结构

[0129] 当由湿制程形成功能层时,作为形成功能层的装置(功能层形成装置)的一个方式使用如以下的涂敷装置。

[0130] 图6(a)是表示将包含有机发光材料的油墨涂敷到间隙522z而用于形成有机发光层的涂敷装置200的结构的侧视图,图6(b)是从X方向观察图6(a)的主视图。

[0131] 如图6(a)所示,涂敷装置200包括:油墨涂敷部210,具有墨头211;墨盒220,将储存的油墨向墨头211供给;基板移动部230,使形成有列条堆522Y和行条堆122X的形成发光层的前一阶段的基板(有机EL显示面板10的中间产品。下面称为“条堆形成后基板”)110向H方向移动;控制部250,控制墨头211的油墨喷出动作、利用基板移动部230进行的条堆形成后基板110的移动时机及移动距离。

[0132] 油墨涂敷部210是在水平载置的台座231的Y方向两端部竖立设置的一对脚部212的上部将墨头211水平横架而成。在墨头211沿列方向(Y方向)配置用于喷出墨滴的多个喷嘴2111,并分别驱动压电元件而喷出目标量的墨滴。

[0133] 基板移动部230包括用于载置条堆形成后基板110的台案234,台案234以由形成在台座231的上表面的两根导轨232引导而能够沿X轴方向移动的方式载置在台座231上。

[0134] 在台座231内部作为驱动源例如设有伺服马达233,并通过丝杠机构或线缆驱动机构等公知的驱动机构,使台案234沿导轨232沿X轴方向移动。

[0135] 利用控制部250,控制基于油墨涂敷部210的油墨从喷嘴2111的喷出动作,并且驱动控制伺服马达233,将条堆形成后基板110逐步移动规定量并涂敷油墨。

[0136] 另外,在本实施方式中,固定墨头211而将条堆形成后基板110沿X方向(行方向)移动是由于载置条堆形成后基板110的台案234形成为由形成在台座231的上表面(基准面)的两根导轨232引导并沿X轴方向移动,因此与使横架在两根脚部212的上部的墨头211移动的情况相比,能够进行精细的移动控制,并能够确保高加工精度。

[0137] 但是,根据涂敷装置的装置结构,并不一定移动条堆形成后基板110,也可构成为将墨头211沿X方向移动。主要是构成为能够使墨头211相对于条堆形成后基板110沿X方向相对移动即可。

[0138] (2)涂敷方法

[0139] 图7是表示使用涂敷装置200的墨头211上配置的全部喷嘴2111向基板100x上沿行方向(X方向)相邻的列条堆522Y间的间隙522z喷出含有发光材料的油墨进行涂敷的情况的示意图。

[0140] 当对于基板100x形成红色发光层、绿色发光层、蓝色发光层中任一色发光层的油墨涂敷结束时,接下来重复进行向该基板涂敷第二色油墨,接着向该基板涂敷第三色油墨

的工序,将三个色的油墨依次涂敷在与该色对应的间隙522z中。

[0141] 由此,在基板100x上,红色发光层、绿色发光层、蓝色发光层形成为沿图的纸面横向(X方向)重复排列。

[0142] 基板100x以列条堆522Y沿着Y方向的状态载置于涂敷装置200的台案234,并使多个喷嘴2111沿着Y方向线状配置的墨头211相对于基板100x沿X方向做相对移动,使油墨从各喷嘴2111瞄准设定在列条堆522Y彼此之间的间隙522z内的着落目标着落。

[0143] 如上所述,由于沿X方向延伸的行条堆122X的高度与列条堆522Y相比足够低,因此在间隙522z内油墨以合适的程度流动且均匀化,在列方向上难以发生大的膜厚不均,改善各像素的亮度不均或寿命降低。

[0144] 在改变RGB三色发光层的膜厚而形成的情况下,例如,将从喷嘴喷出的油墨量设定在第一条件并向基板上的多个第一色的间隙涂敷油墨,接着,将从喷嘴喷出的油墨量设定在第二条件并向该基板上的多个第二色的间隙涂敷油墨,接着将从喷嘴喷出的油墨量设定在第三条件,并向该基板上的多个第三色的间隙涂敷油墨,利用该方法向全部三个色的间隙依次涂敷油墨。

[0145] 此外,上述中,也可以当对多个基板结束油墨向第一色间隙的涂敷时,接着向该多个基板的第二色间隙涂敷油墨,接着向该多个基板的第三色间隙涂敷油墨,重复上述工序而依次涂敷三个色的间隙用的油墨。

[0146] 基本上如图7那样使用墨头211的全部喷嘴2111向各间隙522z进行油墨的涂敷,但最近寻求显示面板10的更高精细化,因此各间隙的宽度变窄,向一个间隙供给的油墨量变少。进而若采用光共振器构造,特别是对于发出波长短的蓝色光的像素来说需要减薄功能层或者发光层的膜厚,因此向间隙522z供给的油墨量具有变得越来越少的倾向。

[0147] 另一方面,减少从各喷嘴2111滴下的油墨量也有界限,因此需要选择多个喷嘴2111中用于喷出的喷嘴数,调整向间隙522z供给的油墨量。

[0148] 图8(a)是示意性表示此时的现有的选择喷嘴的图。

[0149] 在该图中表示假设喷嘴的总数为52个,为了供给目的油墨量,11个喷嘴就足够时的喷嘴的选择图案。

[0150] 最上栏表示喷嘴编号,且A~F列表示应供给同一种油墨(例如绿色发光用油墨)的间隙(间隙组)522zG,使用标有黑圈的喷嘴向各间隙522zG供给油墨。

[0151] 观察此例可知,向各间隙522zG以相同的喷嘴组合(以下称为“喷嘴图案”)P0来供给油墨。

[0152] 即使采用线条堆方式的结构,如果不喷出油墨的喷嘴固定,辅以其他原因,在间隙522zG内的列方向发生膜厚变动,这是产生筋状亮度不均的原因。

[0153] 因此,在本实施方式中,如图8(b)所示,改变对每个间隙522z喷出的喷嘴图案,对于同一发光色的间隙522z,将向相邻的间隙彼此喷出的喷嘴控制为不重合。在该图中,从A列至F列的六列中,将用于喷出的喷嘴按每个列在列方向上逐个错开两个来涂敷油墨,重复使用该六个列量的喷嘴图案,向显示面板10中全部同一发光色的间隙522z(另外,俯视时该间隙522z可以视为沿列方向延伸的细长开口,因此下面有时称为“列开口”)涂敷油墨。

[0154] 如此,由于在一个列开口发生的列方向上的膜厚变动的图案在行方向上重合的比例变低,因此能够抑制发生同一发光色的筋状的亮度不均。

[0155] (3) 控制部250的结构和涂敷控制的流程图

[0156] 图9是表示上述涂敷装置200中控制部250的结构的框图。

[0157] 如该图所示,控制部250包括CPU (Central Processing Unit中央处理单元) 251、RAM (Random Access Memory随机存取存储器) 252、ROM (Read Only Memory只读存储器) 253、图案存储器254等。

[0158] CPU251当从操作面板240接收到操作者的指示时,从ROM253读出涂敷控制程序,并将RAM252作为工作用存储区域执行该程序,进行油墨涂敷部210中用于喷出的喷嘴选择或基于基板移动部230进行条堆形成后基板110的移动控制等。尤其是当CPU251执行选择用于喷出的喷嘴并供给油墨的控制时,作为本发明的“供给控制部”发挥作用。

[0159] 图10是表示控制部250中执行的绿色 (G) 有机发光层的涂敷处理的控制顺序的流程图。

[0160] 首先,将变量m设定为“0” (步骤S101),接着将变量n设定为“1” (步骤S102)。

[0161] 而且,依次驱动与P_n的喷嘴图案相当的喷嘴,向第 (m+n) 号的列开口涂敷油墨 (步骤S103)。在该阶段,由于还是m=0、n=1,因此利用P₁的喷嘴图案 (参照图8 (b) 的A列的喷嘴图案P₁) 向第1号 (A列) 的列开口涂敷油墨。

[0162] 接下来,判断是否向全部绿 (G) 的列开口涂敷了油墨 (步骤S104),若不是 (步骤S104: “否”),利用基板移动部230将条堆形成后基板110向副扫描方向 (图6 (a) 的H方向) 移动一个间距 (在此,一个间距是相邻的绿色的副像素在X方向上中心间的距离h₁ (参照图7)) (步骤S105),将n值增加1 (步骤S106)。若增加后的n值未超过“6” (步骤S107: “否”),则返回步骤S103,并基于P_n喷嘴图案,涂敷第 (m+n) 号列开口。

[0163] 若在步骤S107中“n>6” (步骤S107: “是”),接下来,应返回P₁喷嘴图案,在步骤S108中,将m增加6,并返回到步骤S102,将n重置为“1”。由此,向第7号列开口的涂敷采用P₁喷嘴图案。

[0164] 如此,重复P₁~P₆这6列的喷嘴图案,将绿的发光材料向应涂敷的列开口依次涂敷,在步骤S104中判断向全部的绿的列开口涂敷了油墨时 (步骤S104: “是”),结束绿的有机发光层涂敷处理。

[0165] 而且,对于剩余的颜色重复执行上述有机发光层涂敷处理。在该情况下,也可使用在墨盒220填充有包含其他颜色发光材料的油墨 (其他种类的油墨) 的其他涂敷装置200,也可将在绿的发光层涂敷处理中使用过的涂敷装置200的墨盒更换为填充有其他颜色的油墨的墨盒使用。

[0166] 图11是表示利用上述涂敷方法涂敷各色发光层并发光时的显示面板10的显示图像的照片 (X、Y方向均与图20 (a) 相同的范围)。如此,根据本实施方式,与图20 (a) 的现有例相比可知,与喷嘴扫描方向平行的筋状的亮度不均几乎注意不到。

[0167] 3. 显示面板10的结构

[0168] 图12是将图4中的显示面板10以A2—A2剖断的示意性局部剖面图。

[0169] 本实施方式涉及的显示面板10是在Z轴方向下方形成有薄膜晶体管的基板 (TFT基板) 上配置多个有机EL元件而成。

[0170] (1) 基板100x

[0171] 基板100x是显示面板10的支承部件,包括:基材 (未图示)、基材上形成的薄膜晶体

管层(TFT层:未图示)。

[0172] 基材是显示面板10的支承部件,且为平板状。作为基材的材料可以使用具有电绝缘性的材料,例如、玻璃材料、树脂材料、半导体材料、覆盖有绝缘层的金属材料等。

[0173] TFT层包括在基材上表面形成的多个TFT及包括配线(连接TFT的源极S1和对应的像素电极119)的多个配线。TFT按照来自显示面板10的外部电路的驱动信号,将对应的像素电极119与外部电源电连接,且包括电极、半导体层、绝缘层等多层构造。

[0174] (2) 平坦化层118

[0175] 在基板100x的上表面设有平坦化层118。位于基板100x的上表面的平坦化层118将由TFT层而存在凹凸的基板100x的上表面平坦化。此外,平坦化层118填埋配线及TFT之间,将配线及TFT之间电绝缘。

[0176] 平坦化层118为了将像素电极119和连接于对应的像素的源极S1的配线连接,在该配线的上方局部开设有接触孔(未图示)。

[0177] (3) 像素电极119

[0178] 在位于基板100x的上表面的平坦化层118之上,如图4所示,以副像素100se为单位设有像素电极119。

[0179] 像素电极119用于向发光层123供给载流子,例如作为阳极起作用的情况下,向发光层123供给空穴。此外,显示面板10是顶部发光型,因此像素电极119具有反光性。像素电极119的形状例如是形成为大体矩形形状的平板状。在平坦化层118的接触孔(未图示)上形成有将像素电极119的一部分向基板100x方向凹入的像素电极119的连接凹部(未图示),在连接凹部的底部将像素电极119和连接于对应的像素的源极S1的配线连接起来。

[0180] (4) 空穴注入层120

[0181] 在像素电极119上,如图12所示,层叠空穴注入层120。空穴注入层120具有将从像素电极119注入的空穴向空穴输送层121输送的功能。

[0182] 空穴注入层120从基板100x侧起依次包括:由像素电极119上形成的金属氧化物构成的空穴注入层120A、以及在后述的间隙522zR、间隙522zG、间隙522zB内的空穴注入层120A上分别层叠的由有机物构成的空穴注入层120B。

[0183] 在本实施方式中,在后述的间隙522zR、间隙522zG、间隙522zB内,空穴注入层120B采用以沿列方向延伸的方式线状设置的结构。但是,也可构成为空穴注入层120B仅形成在像素电极119上所形成的空穴注入层120A上,并在间隙522z内沿列方向断续设置。

[0184] (5) 条堆122

[0185] 以覆盖像素电极119、空穴注入层120的XY方向端缘的方式形成由绝缘物构成的条堆。如图4所示,条堆具有沿列方向延伸并在行方向并列设置多个的列条堆522Y、沿行方向延伸并在列方向并列设置多个的行条堆122X。列条堆522Y以沿着与行条堆122X正交的列方向的状态设置,列条堆522Y和行条堆122X构成格子状(下面在不区分行条堆122X、列条堆522Y的情况下称为“条堆122”)。

[0186] 行条堆122X的形状是沿行方向延伸的线状,且与列方向平行切开的剖面为上方尖细的正锥形梯形形状。行条堆122X贯穿各列条堆522Y,并以沿着与列方向正交的行方向的状态设置,分别在相比列条堆522Y的上表面522Yb低的位置具有上表面。

[0187] 行条堆122X用于控制成为发光层123的材料的包含有机化合物的油墨向列方向的

流动。因此,需要使行条堆122X对油墨的亲液性在规定值以上。根据上述结构,能够抑制副像素间的油墨涂敷量的变动。

[0188] 行条堆122X存在于像素电极119的列方向(Y方向)上的外缘的上方,由此防止与共用电极125之间的电泄漏。行条堆122X利用其列方向的基部来确定列方向上各副像素100se的自发光区域100a的外缘。

[0189] 列条堆522Y的形状是沿列方向延伸的线状,与行方向平行切断的剖面为上方尖细的正锥形梯形形状。列条堆522Y阻塞成为发光层123的材料的包含有机化合物的油墨向行方向的流动,并确定发光层123的行方向外缘。

[0190] 列条堆522Y位于像素电极119的行方向的外缘上方,由此防止与共用电极125之间的电泄漏。列条堆522Y在其行方向的基部确定行方向上各副像素100se的自发光区域100a的外缘。

[0191] 需要使列条堆522Y对于油墨的疏液性在规定值以上。

[0192] (6) 空穴输送层121

[0193] 如图12所示,在间隙522zR、522zG、522zB内的空穴注入层120上层叠空穴输送层121。此外,在行条堆122X中的空穴注入层120上也层叠空穴输送层121(未图示)。空穴输送层121与空穴注入层120B接触。空穴输送层121具有将从空穴注入层120注入的空穴向发光层123输送的功能。

[0194] 在本实施方式中,在后述的间隙522z内,空穴输送层121与空穴注入层120B同样地采用沿列方向延伸的方式设置成线状的结构。

[0195] (7) 发光层

[0196] 如图12所示,在空穴输送层121上层叠有发光层123。发光层123是由有机化合物构成的层,具有在内部通过空穴与电子再结合而发光的功能。在通过列条堆522Y确定的间隙522zR、间隙522zG、间隙522zB内,发光层123以沿列方向延伸的方式设置成线状。

[0197] 在与红色副像素100seR内的自发光区域100aR对应的红色间隙522zR(参照图4)、与绿色副像素100seG内的自发光区域100aG对应的绿色间隙522zG、与蓝色副像素100seB内的自发光区域100aB对应的蓝色间隙522zB分别形成发出各色光的发光层123R、123G、123B。

[0198] 发光层123仅在从像素电极119供给载流子的部分发光,因此在层间存在绝缘物即行条堆122X的范围内不发生有机化合物的电场发光现象。因此,发光层123中,仅是没有行条堆122X的部分发光,该部分成为自发光区域100a,自发光区域100a的列方向的外缘由行条堆122X的列方向外缘来确定。

[0199] 另外,发光层123不仅在自发光区域100a,还连续地延伸至列方向相邻的非自发光区域100b。如此,在形成发光层123时,涂敷到自发光区域100a的油墨与涂敷到非自发光区域100b的油墨相通而沿列方向流动,能够在列方向的像素间将其膜厚平准化。但是,在非自发光区域100b中,由于行条堆122X,油墨的流动以合适的程度被抑制。因此,在列方向难以产生较大的膜厚不均,从而改善每个像素的亮度不均。

[0200] (8) 电子输送层

[0201] 如图4、图12所示,以覆盖由列条堆522Y及列条堆522Y确定的间隙522z的方式层叠形成电子输送层124。对于电子输送层124在显示面板10的至少显示区域整体形成连续的状态。

[0202] 电子输送层124从基板100x侧起依次包括由金属氧化物或氟化物等构成的电子输送层124A、以及在电子输送层124A上层叠的以有机物为主成分的电子输送层124B(下面,在总称电子输送层124A、124B的情况下标记为“电子输送层124”)。

[0203] 电子输送层124如图12所示形成在发光层123上。电子输送层124将来自共用电极125的电子向发光层123输送,并有限制向发光层123注入电子的功能。

[0204] (9) 共用电极125(对置电极)

[0205] 如图12所示,在电子输送层124上形成有共用电极125。共用电极125成为各发光层123共用的电极。共用电极125从基板100x侧起依次包括:由金属氧化物构成的共用电极125A、以及在共用电极125A上层叠的以金属为主成分的共用电极125B(下面在总称共用电极125A、125B的情况下标记为“共用电极125”)。

[0206] 共用电极125如图12所示还形成在电子输送层124上的像素电极119上方的区域。共用电极125与像素电极119成对并夹着发光层123而形成通电路径,并向发光层123供给载流子,例如在作为阴极发挥作用时向发光层123供给电子。

[0207] (10) 密封层126

[0208] 以覆盖共用电极125的方式层叠形成密封层126。密封层126用于抑制发光层123与水分、空气等接触而老化。密封层126设置成覆盖共用电极125的上表面。

[0209] (11) 接合层127

[0210] 在密封层126的Z轴方向上方配置有在上部基板130的Z轴方向下侧的主面形成有滤色器层128的滤色器基板131,并利用接合层127接合。接合层127将由从基板100x至密封层126的各层构成的背面面板与滤色器基板131贴合,具有防止各层暴露于水分、空气的功能。

[0211] (12) 滤色器(CF) 基板131

[0212] 在接合层127之上设置并接合有在上部基板130形成有滤色器层128的滤色器基板131。由于显示面板10为顶部发光型,因此上部基板130例如使用罩玻璃、透明树脂薄膜等透光性材料。此外,利用上部基板130能够实现显示面板10的刚性提高、防止水分或空气等侵入等。

[0213] 在上部基板130中,在与像素的各色自发光区域100a对应的位置形成有滤色器层128。滤色器层128是为使对应R、G、B的波长的可见光透过而设置的透明层,具有使从各色像素射出的光透过,并矫正其色度的功能。例如,在本例中,在红色间隙522zR内的自发光区域100aR、绿色间隙522zG内的自发光区域100aG、蓝色间隙522zB内的自发光区域100aB的上方分别形成红色、绿色、蓝色的过滤层128R、128G、128B。

[0214] 在上部基板130中,在与各像素的自发光区域100a间的边界对应的位置形成有遮光层129。遮光层129是为了不使R、G、B所对应的波长的可见光透过而设置的黑色树脂层,例如由包含光吸收性及遮光性优良的黑色颜料的树脂材料构成。

[0215] 4. 显示面板10的制造方法

[0216] 对于显示面板10的制造方法,基于图13的表示制造工序的流程图、及图14~图18的表示显示面板10的各制造工序中的状态的示意剖面图来说明。

[0217] (1) 基板准备工序(图13:步骤S1)

[0218] 准备形成有多个TFT或配线的基板100x。基板100x可以利用公知的TFT制造方法来

制造(图14(a))。

[0219] (2) 平坦化层形成工序(图13:步骤S2)

[0220] 以覆盖基板100x的方式,涂敷上述平坦化层118的构成材料(感光性的树脂材料)作为光致抗蚀剂,并使表面平坦化,由此形成平坦化层118(图14(b))。

[0221] (3) 像素电极/空穴注入层形成工序(图13:步骤S3)

[0222] 在使用溅射法、真空蒸镀法等气相成长法层叠并形成金属膜之后,使用光刻法及蚀刻法进行图案化。

[0223] 具体来说,首先,在平坦化层118的表面进行干蚀刻处理并进行制膜前清洗。接下来,将用于形成像素电极119的第二金属层119x利用气相成长法制膜在平坦化层118的表面(图14(c))。在本例中,将由铝或以铝为主成分的合金构成的膜利用溅射法来进行制膜。

[0224] 进而,在第二金属层119x的表面进行制膜前清洗之后,将用于形成空穴注入层120A的第三金属层120AX利用气相成长法在第二金属层119x的表面制膜(图14(c))。在本例中,将钨以溅射法来制膜。

[0225] 然后,在涂敷由感光性树脂等构成的光致抗蚀剂层FR之后,载置开设有规定的开口部的光掩模PM,并从其上进行紫外线照射,使光致抗蚀剂曝光,在该光致抗蚀剂转印光掩模PM具有的图案(图14(d))。接下来,通过显影将光致抗蚀剂层FR图案化。

[0226] 然后,经由图案化后的光致抗蚀剂层FR,对第三金属层120AX、第二金属层119X实施蚀刻处理而进行图案化,并形成空穴注入层120A、像素电极119。

[0227] 最后,剥离光致抗蚀剂层FR,形成图案化为同一形状的像素电极119及空穴注入层120A的层叠体(图15(a))。

[0228] (4) 条堆形成工序(图13:步骤S4)

[0229] 在形成空穴注入层120的空穴注入层120A之后,以覆盖空穴注入层120A的方式形成条堆。在条堆的形成中,首先形成行条堆122X,之后,以形成间隙522z的方式形成列条堆522Y(图15(b))。

[0230] 行条堆122x的形成首先在空穴注入层120A上使用旋涂法等层叠形成由条堆122X的构成材料(例如感光性树脂材料)构成的膜。而且,将树脂膜图案化而形成行条堆122X。

[0231] 行条堆122x的图案化在树脂膜的上方利用光掩模进行曝光,并通过显影工序、烧结工序(约230℃、约60分钟)而形成。

[0232] 接下来,在列条堆522Y的形成工序中,在空穴注入层120A上及行条堆122X上使用旋涂法等层叠形成由列条堆522Y的构成材料(例如感光性树脂材料)构成的膜。而且,间隙522z的形成是在树脂膜的上方配置掩模进行曝光,之后进行显影,由此将树脂膜图案化并开设间隙522z,从而形成列条堆522Y。

[0233] 具体来说,在列条堆522Y的形成工序中,首先,在形成由有机系感光性树脂材料例如丙烯酸系树脂、聚酰亚胺系树脂、酚醛清漆型酚醛树脂等构成的感光性树脂膜之后进行干燥,使溶剂挥发一定程度,重叠施加有规定开口部的光掩模,并从其上进行紫外线照射,对由感光性树脂等构成的光致抗蚀剂进行曝光,在该光致抗蚀剂转印光掩模所具有的图案。

[0234] 接下来,通过烧结(约230℃、约60分钟)来形成通过对感光性树脂进行显影而将列条堆522Y图案化后的绝缘层。通常使用称为正型的光致抗蚀剂。正型是指通过显影去除被

曝光的部分。未曝光的掩模图案部分未被显影而留存。

[0235] 在此,空穴注入层120A如上所述使用溅射法或真空蒸镀法等气相成长法而形成由金属(例如钨)构成的膜之后,使用光刻法及蚀刻法将各像素单位图案化,但在对于行条堆122X、列条堆522Y的烧结工序中,金属被氧化而作为空穴注入层120A完成。

[0236] 列条堆522Y沿列方向延伸设置,且在行方向隔着间隙522z并列设置。

[0237] (5) 有机功能层形成工序(图13:步骤S5)

[0238] 在由列条堆522Y确定的间隙522z内形成的空穴注入层120的空穴注入层120A上依次层叠形成空穴注入层120的空穴注入层120B、空穴输送层121、发光层123等有机功能层。

[0239] 空穴注入层120B使用喷墨法将包含PEDOT:PSS(聚噻吩与聚苯乙烯磺酸的混合物)等导电性聚合物材料的油墨涂敷在由列条堆522Y确定的间隙522z内之后,将溶剂挥发去除(图15(c))。或者,通过烧结而成。之后,也可使用光刻法及蚀刻法对各像素单位图案化。

[0240] 空穴输送层121使用基于喷墨法或照相凹版印刷法的湿制程将包含构成材料的油墨涂敷到由列条堆522Y确定的间隙522z内之后,将溶剂挥发去除,或者通过烧结而成。将空穴输送层121的油墨涂敷到间隙522z内的方法与上述空穴注入层120B的方法相同。

[0241] 发光层123的形成是使用喷墨法将包含构成材料的油墨涂敷到由列条堆522Y确定的间隙522z内之后,通过烧结而成(图16(a))。具体来说,在该工序中,利用喷墨法向成为副像素形成区域的间隙522z分别填充包含R、G、B任一有机发光层材料的油墨123RI、123GI、123BI,并使填充的油墨在减压下干燥,并进行烘烤处理,由此形成发光层123R、123G、123B。

[0242] 此时,发光层123的油墨的涂敷使用涂敷装置200并利用上述方法涂敷油墨,由此难以产生筋状的亮度不均。

[0243] 另外,对于发光层123以外的空穴注入层120的空穴注入层120B、空穴输送层121等有机功能层中的任一层,也可使用涂敷装置200并利用与形成发光层123相同的方法来形成。由此,即变在间隙522z内沿列方向产生上述功能层的膜厚变动,也能够使其在行方向不连续,因此能够更难以产生行方向上的筋状的亮度不均。

[0244] (6) 电子输送层形成工序(图13:步骤S6)

[0245] 在形成发光层123之后,在遍及显示面板10的发光区域(显示区域)的整个面利用真空蒸镀法等形成电子输送层124(图16(b))。

[0246] 使用真空蒸镀法的理由是因为不会对有机膜即发光层123造成损伤,因为以高真空化进行的真空蒸镀法将成膜对象的分子朝向基板沿垂直方向直行成膜,因此易于形成均匀的膜厚。

[0247] 电子输送层124A是在发光层123之上将金属氧化物或氟化物利用真空蒸镀法等以例如1nm以上10nm以下的膜厚进行成膜。在电子输送层124A之上利用有机材料与金属材料的共蒸镀法将电子输送层124B以例如10nm以上、50nm以下的膜厚进行成膜。

[0248] 另外,电子输送层124A、124B的膜厚仅是一例,并不限于上述数值,作为光学上取光设为最有利的适当膜厚。

[0249] (7) 共用电极形成工序(图13:步骤S7)

[0250] 在形成电子输送层124之后,以覆盖电子输送层124的方式形成共用电极125。共用电极125从基板100x侧起依次包括由金属氧化物构成的共用电极125A、在共用电极125A上层叠的以金属为主成分的共用电极125B。

[0251] 其中,首先,共用电极125A以覆盖电子输送层124的方式由溅射法等形成(图16(c))。在本例中,共用电极125A构成为使用溅射法来形成ITO或IZO等透明导电层。

[0252] 接下来,共用电极125B在共用电极125A上利用CVD(Chemical Vapor Deposition 化学气相沉积)法、溅射法、或真空蒸镀法来形成(图16(c))。在本例中构成为利用真空蒸镀法堆积银来形成共用电极125B。

[0253] (8) 密封层形成工序(图13:步骤S8)

[0254] 在形成共用电极125之后,以覆盖共用电极125的方式形成密封层126(图16(d))。密封层126可以使用CVD法、溅射法等来形成。

[0255] (9) 滤色器基板的贴合工序(图13:步骤S9)

[0256] 接下来,形成滤色器基板131,并贴合在密封层126上。

[0257] 准备透明的上部基板130,将以紫外线固化树脂(例如紫外线固化丙烯酸树脂)材料为主成分并在其中添加黑色颜料而成的遮光层129的材料涂敷在透明的上部基板130一侧的面(图17(a))。

[0258] 在涂敷后的遮光层129的上表面重叠施加有规定的开口部的图案掩模PM,从其上侧进行紫外线照射(图17(b))。

[0259] 然后,去除图案掩模PM及未固化的遮光层129并显影、固化,则完成例如大体矩形的剖面形状的遮光层129(图17(c))。

[0260] 接下来,在形成有遮光层129的上部基板130表面涂敷以紫外线固化树脂成分为主成分的滤色器层128(例如G)的材料128G(图17(d)),并载置规定的图案掩模PM,并进行紫外线照射(图17(e))。

[0261] 然后进行固化,去除图案掩模PM及未固化的膏剂128G并显影,则形成滤色器层128(G)(图17(f))。

[0262] 将该图17(d)、(e)、(f)的工序对于红色和蓝色的滤色器材料同样地重复执行,由此形成滤色器层128(R)、128(B)(图17(g))。

[0263] 另外,代替使用各色膏剂,也可使用市售的滤色器制品。由此形成滤色器基板131。

[0264] 接下来,在由从基板100x至密封层126的各层构成的背面面板涂敷以丙烯酸树脂、硅树脂、环氧树脂等紫外线固化型树脂为主成分的接合层127的材料(图18(a))。

[0265] 接下来,对涂敷的材料进行紫外线照射,在将背面面板与滤色器基板131之间的相对位置关系对齐的状态下贴合两基板。此时,注意不要使气体进入两者之间。然后,烧结两基板并完成密封工序,从而完成显示面板10(图18(b))。

[0266] 另外,上述工序执行的顺序是为了具体说明本发明进行的例示,也可以是上述以外的顺序。此外,上述工序的一部分也可与其他工序同时(并行)执行。

[0267] 5. 小结

[0268] 如以上说明,在本实施方式中,一种有机EL显示面板10包括:多个像素电极119,在基板100x上配置成行列状;多个列条堆522Y,在基板上方且至少在像素电极119之间沿列方向延伸并沿行方向并列设置;有机功能层,包括与在行方向相邻的列条堆522Y间的间隙522z分别沿列方向连续配置的有机发光层123;共用电极125,配置在有机功能层上方,在该有机EL显示面板10的制造中,将包含同一发光色的有机材料的油墨涂敷在作为涂敷对象的间隙组时改变涂敷装置的喷嘴图案,因此一个间隙522z的列方向的膜厚变动难以在行方向

的相同位置连续出现,能够使发光层的膜厚变动所导致的行方向的筋状的亮度不均不会发生。

[0269] 6. 变形例

[0270] 说明了实施方式涉及的显示面板10,但本公开除了其本质的特征性结构组成以外,以上实施方式不受限定。例如,对于实施方式,实施本领域技术人员可想到的各种变形而得到的方式、或在不脱离本发明思想的范围内将各实施方式中结构组成及功能任意组合而实现的方式也包含在本发明中。下面,作为其方式的一例来说明本发明的变形例。

[0271] (1) 涂敷装置200中的喷嘴图案并不限于图8(b)所示。只要存在在应涂敷同一种油墨的列开口(间隙522z)中相邻的列开口的涂敷所采用的喷嘴图案以某种形状不同而涂敷的列开口,就可以采用任何喷嘴图案。认为至少与现有的固定喷嘴图案重复涂敷的情况相比,难以产生筋状的亮度不均。

[0272] 也就是说,对于应供给同一种油墨,且沿行方向连续相邻的N列(N为2以上自然数)间隙,只要预先确定应喷出的喷嘴的组合图案(喷嘴图案)不同,并重复所述组合图案,向作为该油墨的涂敷对象的间隙组供给油墨,则至少与固定喷嘴图案来涂敷各间隙的情况相比,抑制发生筋状的亮度不均。

[0273] 此外,上述N值越大,越难以产生亮度不均,具体来说,期望N为6以上。在该情况下,能够充分抑制筋状的亮度不均导致的显示画质劣化(参照图11)。

[0274] 另外,应喷出的喷嘴的组合图案设定为一次喷出所使用的喷嘴至少不用于向应供给同一种油墨的下一间隙喷出油墨,由此能够更可靠地实现抑制筋状的亮度不均的发生。

[0275] 此外,只要将在形成发光色不同的第一和第二有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案(喷嘴图案)设为不同,能够进一步抑制筋状的亮度不均的发生。

[0276] 在此,在形成所述第一有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案与形成所述第二有机发光层的工序中使用的喷嘴的组合图案中,只要使用于向一个间隙供给油墨的喷嘴的个数不同,就能够形成按照不同发光色的第一和第二有机发光层不同的膜厚,能够构建光共振器构造,并降低筋状的亮度不均的发生。

[0277] 进而,喷嘴图案例如也可应用随机数装置等,对每个间隙随机设定。

[0278] (2) 在上述实施方式中,对于作为功能层形成装置所包括的涂敷装置,尤其是发光层的涂敷装置200进行了说明,但如上述,当能够对于其他功能层使用有机材料并利用涂敷法来形成时,也可使用同样的涂敷装置来形成。

[0279] 这是因为功能层的膜厚变动尤其在采用光共振器构造时对亮度不均造成影响。

[0280] (3) 在上述实施方式的显示面板10中,发光层123构成为在行条堆上沿列方向连续延伸。但是,发光层123也可构成为通过行条堆按一定数量的副像素来划分。这是因为至少对于由行条堆划分的多个副像素的范围能够均匀化,并通过改变在划分的多个副像素的范围内涂敷所使用的喷嘴图案,由此能够抑制筋状的亮度不均的发生。

[0281] (4) 在实施方式涉及的显示面板10中,副像素100se具有红色像素、绿色像素、蓝色像素3种,但本发明并不限于此。例如,发光层也可以是1种,发光层也可以是发出红、绿、蓝、白色等光的4种。

[0282] 另外,本发明是在应涂敷同一种油墨的相邻间隙间改变喷嘴图案,因此在发光层的发光色为1色的情况下、或形成功能层的情况下,分别对于全部间隙涂敷同一种油墨即

可,在该情况下,期望对于每1列改变用于在相邻的间隙522z间涂敷的喷嘴图案。

[0283] (5)在上述实施方式中,单位像素100e是矩阵状排列的结构,但本发明并不限于此。例如,当将像素区域的间隔设为1间距时,对于像素区域在相邻的间隙彼此沿列方向错开半间距的结构也是有效的。在高精细化发展的显示面板中,稍许列方向的错位视觉上难以判别出,即便膜厚不均具有某种程度宽度的直线上(或者锯齿状)排列,在视觉上也成为带状。因此,在该情况下也能够抑制亮度不均以上述锯齿状排列,从而能够提高显示面板的显示品质。

[0284] (6)在上述实施方式中,构成为在像素电极119与共用电极125之间存在空穴注入层120、空穴输送层121、发光层123及电子输送层124,但本发明并不限于此。例如,也可构成为不使用空穴注入层120、空穴输送层121及电子输送层124,在像素电极119与共用电极125之间仅存在发光层123。此外,也可是例如具备空穴注入层、空穴输送层、电子输送层、电子注入层等的结构、或也可是同时具备上述多个或全部的结构。此外,这些层并不需要全部由有机化合物构成,有机发光层以外的一部分层也可由无机物等构成。

[0285] (7)在上述实施方式中,为了形成发光层123而使用涂敷装置200,但作为柔性的有机EL显示面板等的密封膜,将无机材料薄膜和树脂材料薄膜交替重叠形成,在将该树脂材料的薄膜以喷墨方式的涂敷装置形成的情况下,也可应用本实施方式涉及的涂敷装置。

[0286] 在该情况下,喷嘴图案并不是按相邻的列开口改变,而是例如按数个主扫描方向(Y方向:喷嘴的排列方向)的涂敷来周期性或非周期性地改变。

[0287] (8)在上述实施方式中,采用对于一个副像素100se设置两个晶体管Tr1、Tr2而成的结构,但本发明并不限于此。例如,既可以构成为在一个副像素具备一个晶体管,也可以构成为具备三个以上的晶体管。

[0288] (9)进而,在上述实施方式中,以顶部发光型的EL显示面板作为一例,但本发明并不限于此。例如,也可应用于底部发光型的显示面板等。在该情况下,对于各结构可以适当改变。

[0289] (10)另外,在上述实施方式中,对于作为发光层使用了有机EL的有机EL显示面板的制造方法进行了说明,除此以外,对于作为发光层使用无机EL的无机EL显示面板、或作为发光层使用量子点发光元件(QLED:Quantum dot Light Emitting Diode)的量子点显示面板(例如参照日本专利公开公报特开2010-199067号)等显示面板,仅仅是发光层的构造或种类不同,在像素电极与对置电极之间存在发光层或其他功能层这样的结构与有机EL显示面板相同,在该发光层或其他功能层的形成采用涂敷方式时,也可应用本发明。

[0290] <<补充>>

[0291] 以上说明的实施方式均表示本发明的优选的一具体例。制造方法中表示的数值、形状、材料、结构组成、结构组成的配置位置及连接方式、工序、工序的顺序等为一例,并非表示限定本发明。

[0292] 此外,实施方式的结构组成中,对于表示本发明的最上位概念的独立权利要求中未记载的工序作为构成更优选方式的任意的结构组成来说明。

[0293] 此外,为了易于理解发明,在上述各实施方式中举例的各图的结构组成的比例尺有时与实际情况不同。此外本发明并非由上述各实施方式的记载来限定,在不脱离本发明思想的范围可以适当改变。

[0294] 此外,也可组合各实施方式及其变形例的功能中的至少一部分。

[0295] 工业应用性

[0296] 本发明涉及的有机EL显示面板的制造方法可以广泛应用于电视机、个人计算机、便携电话等电子设备的显示面板的制造。

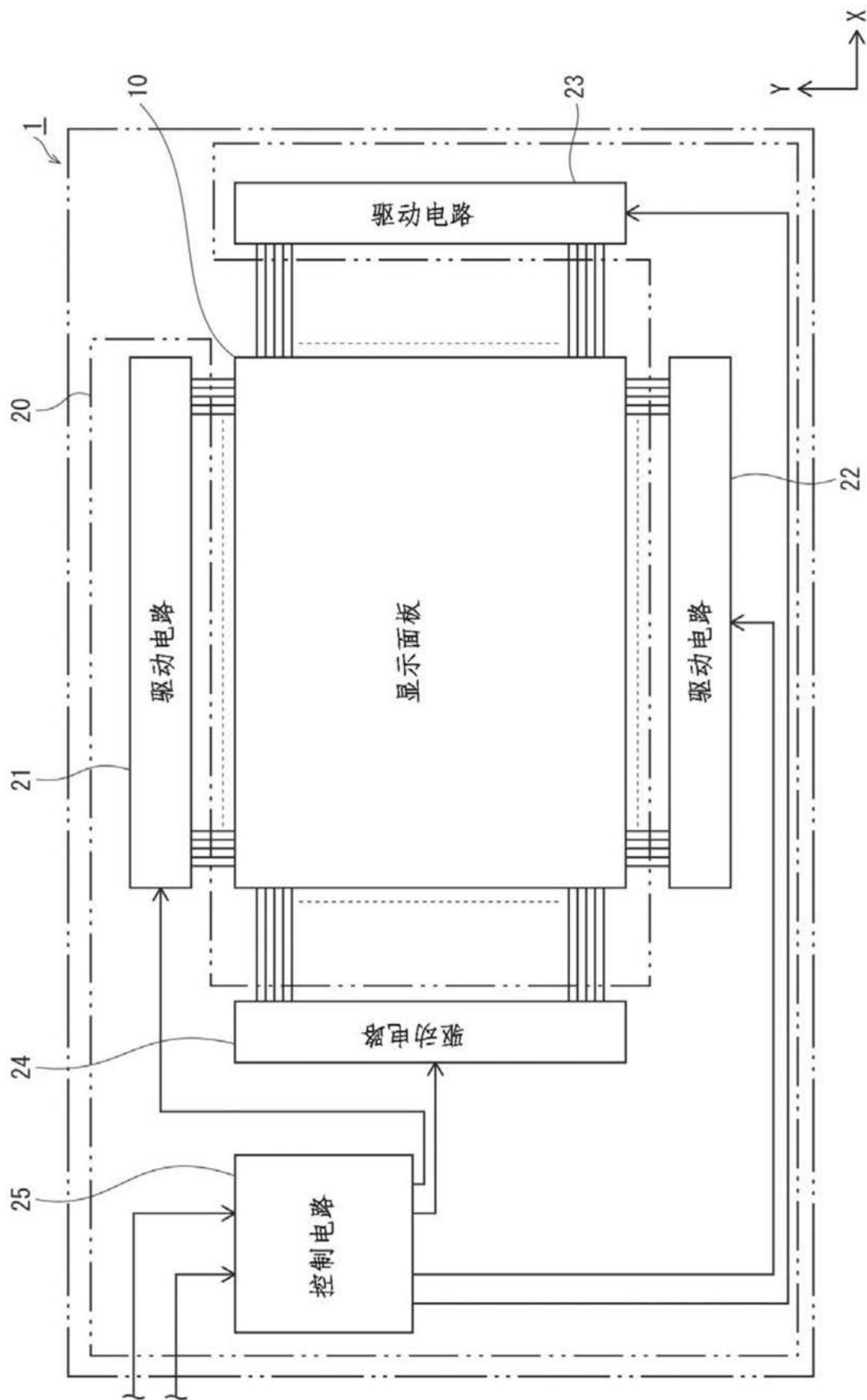


图1

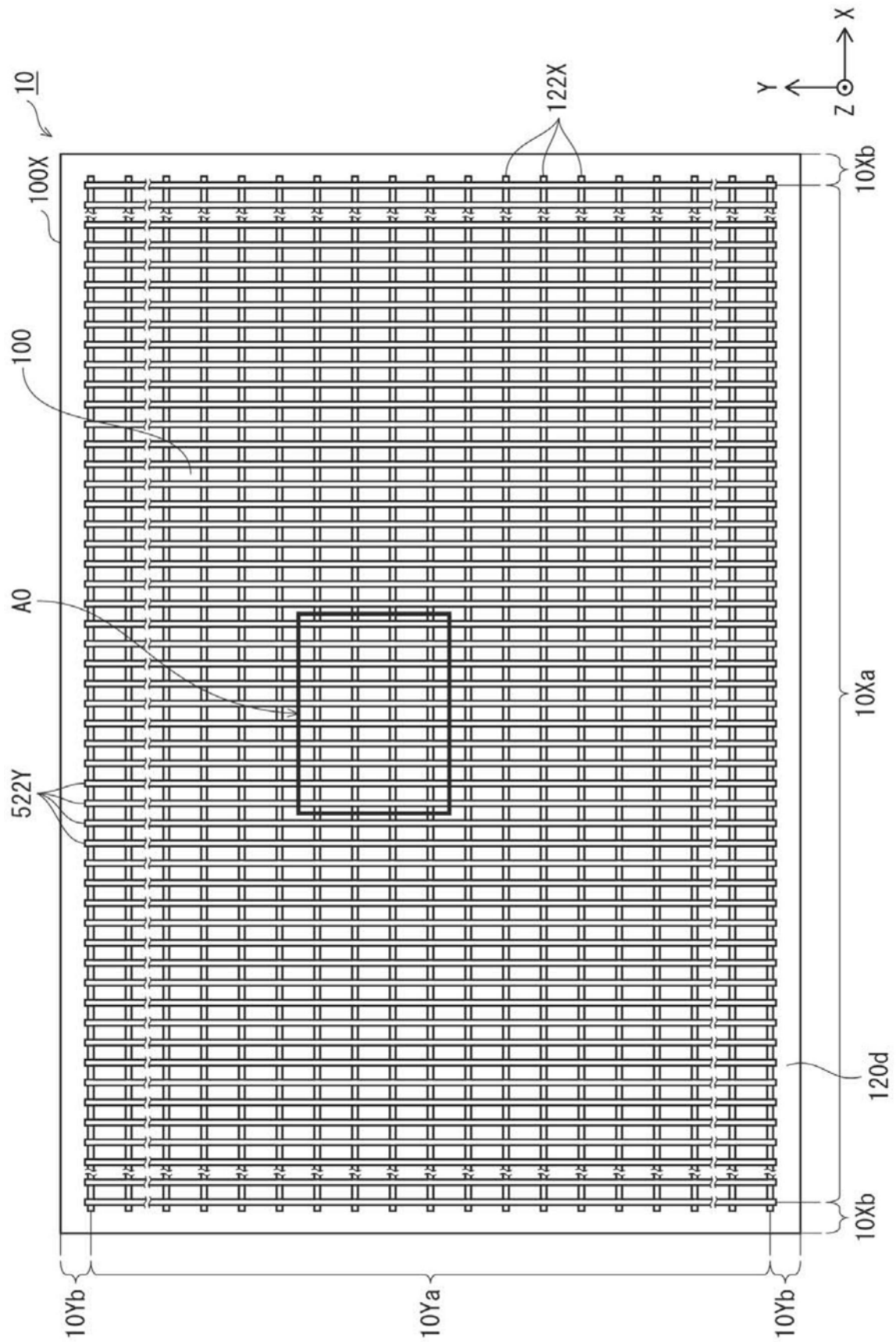


图3

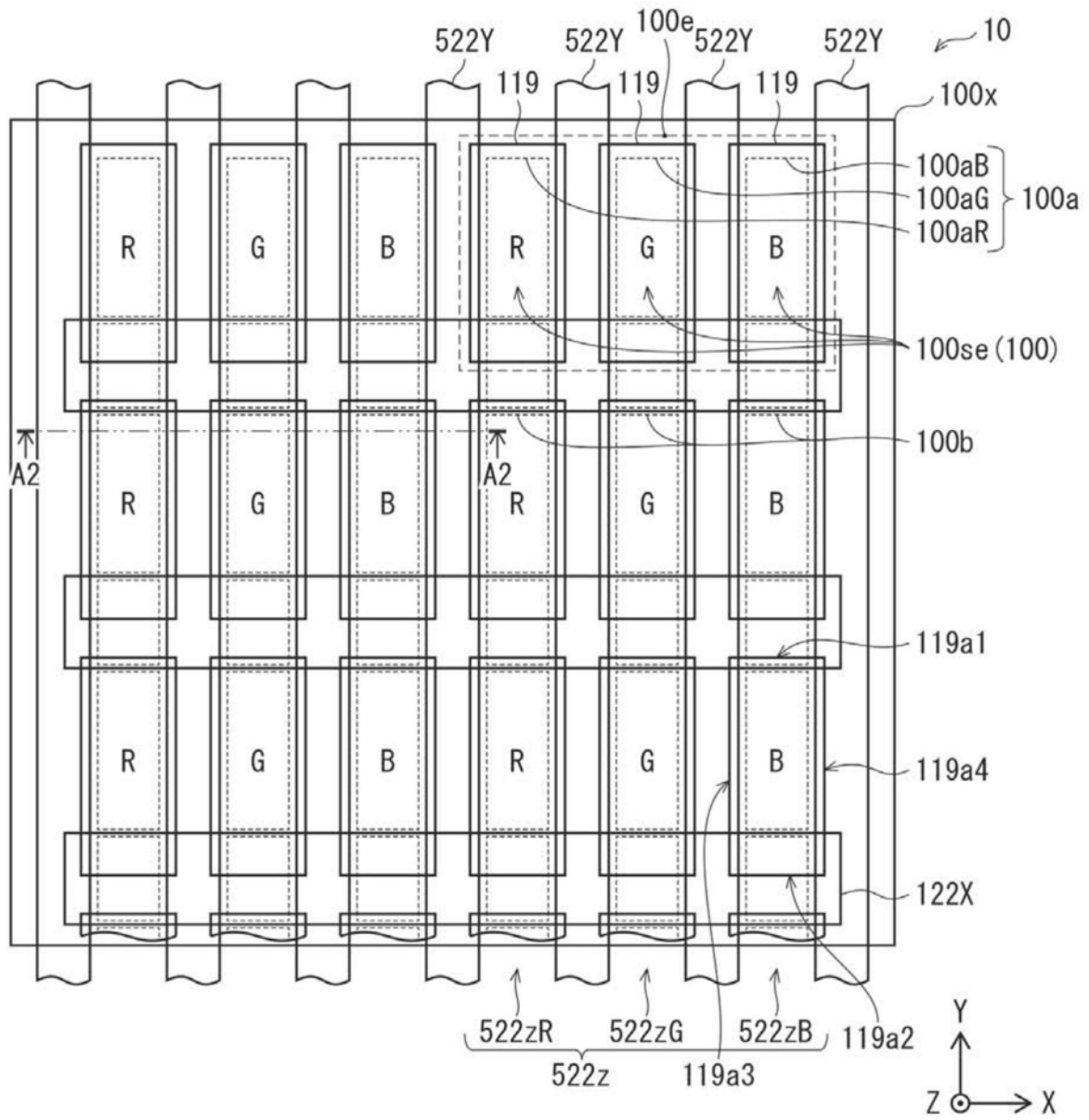


图4

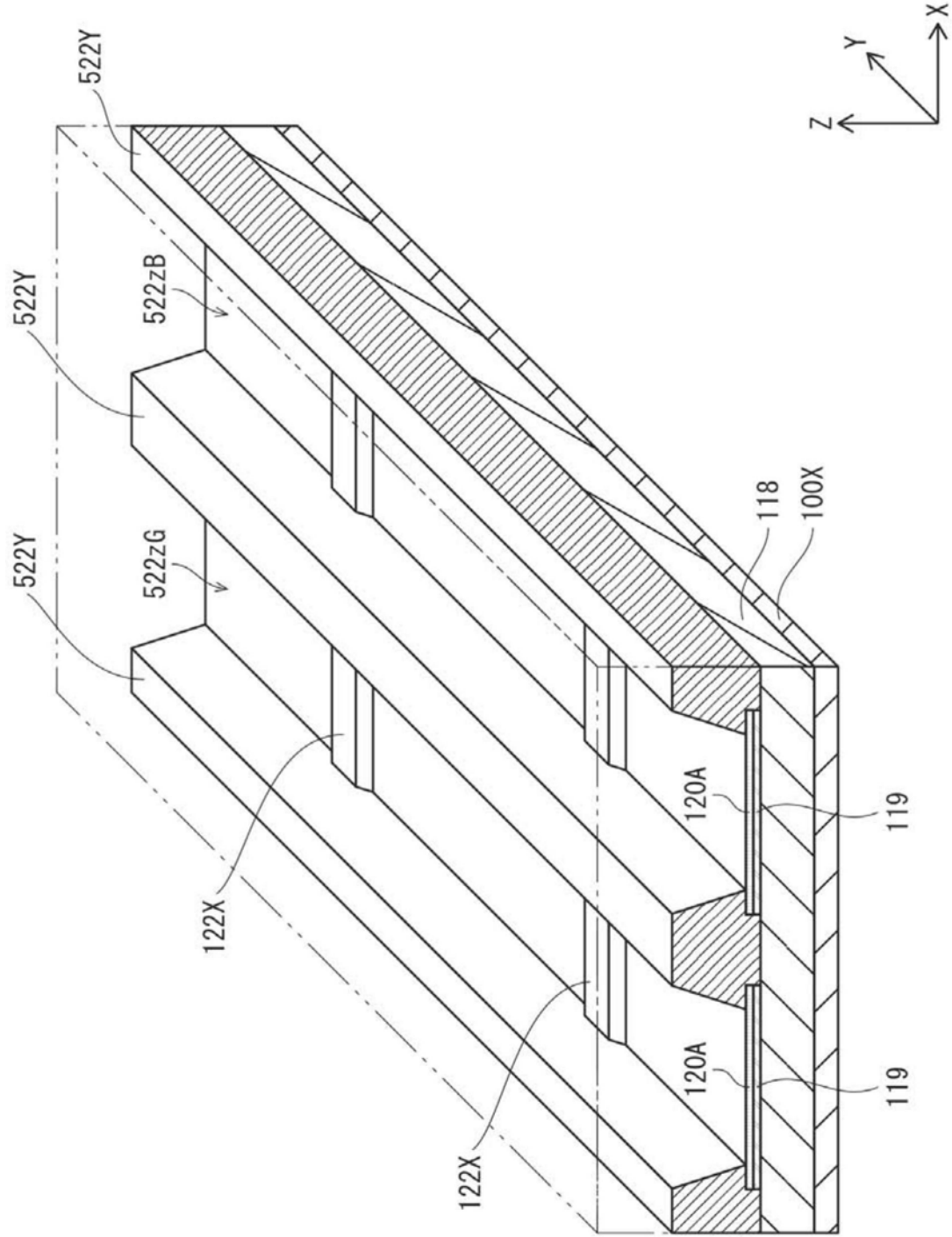
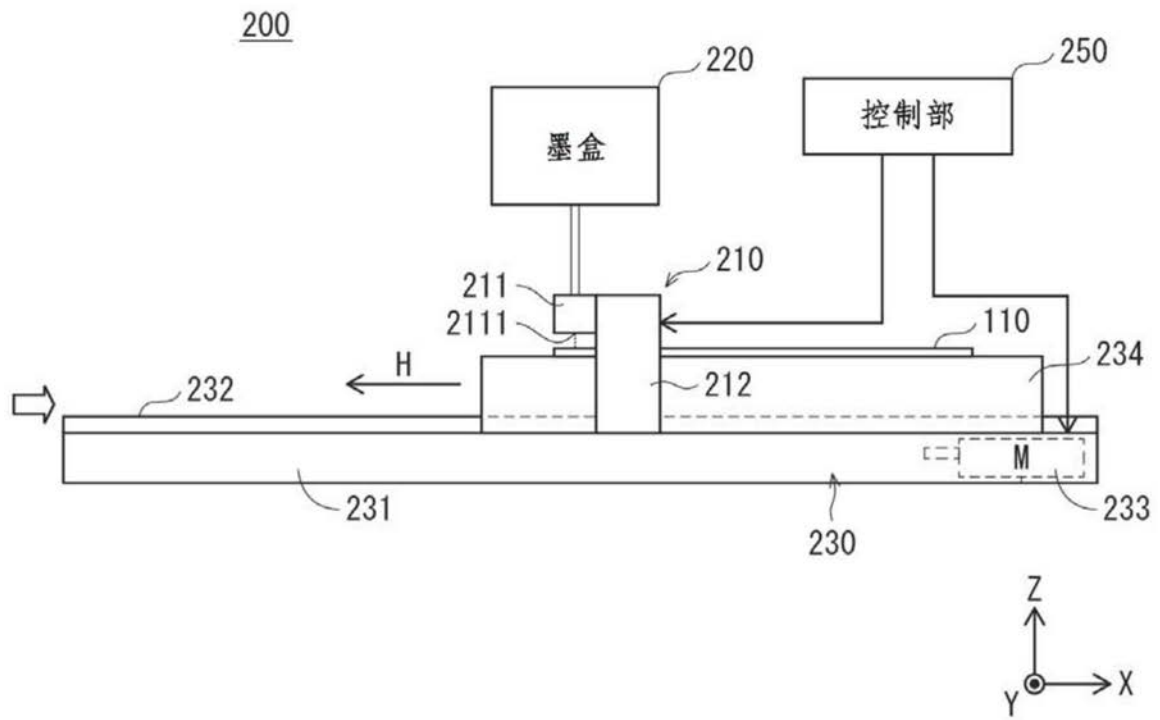


图5

(a)



(b)

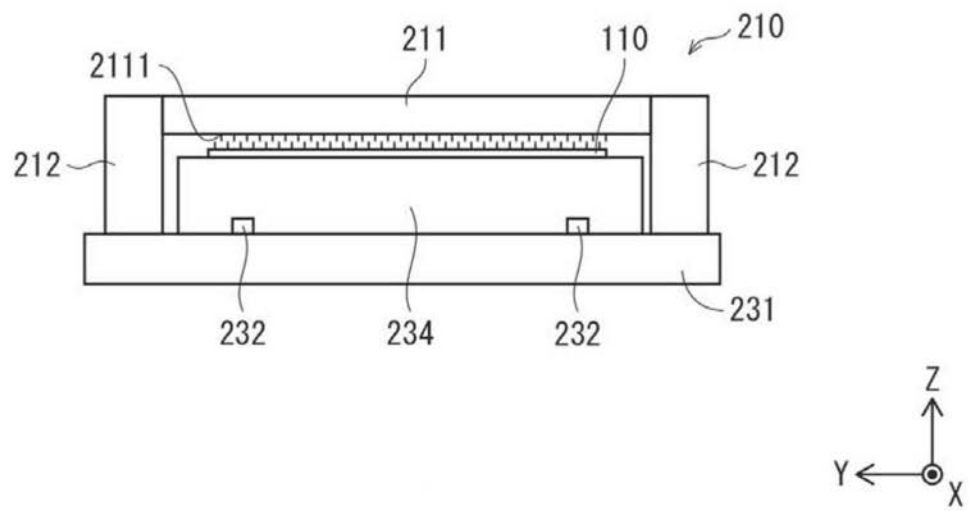


图6

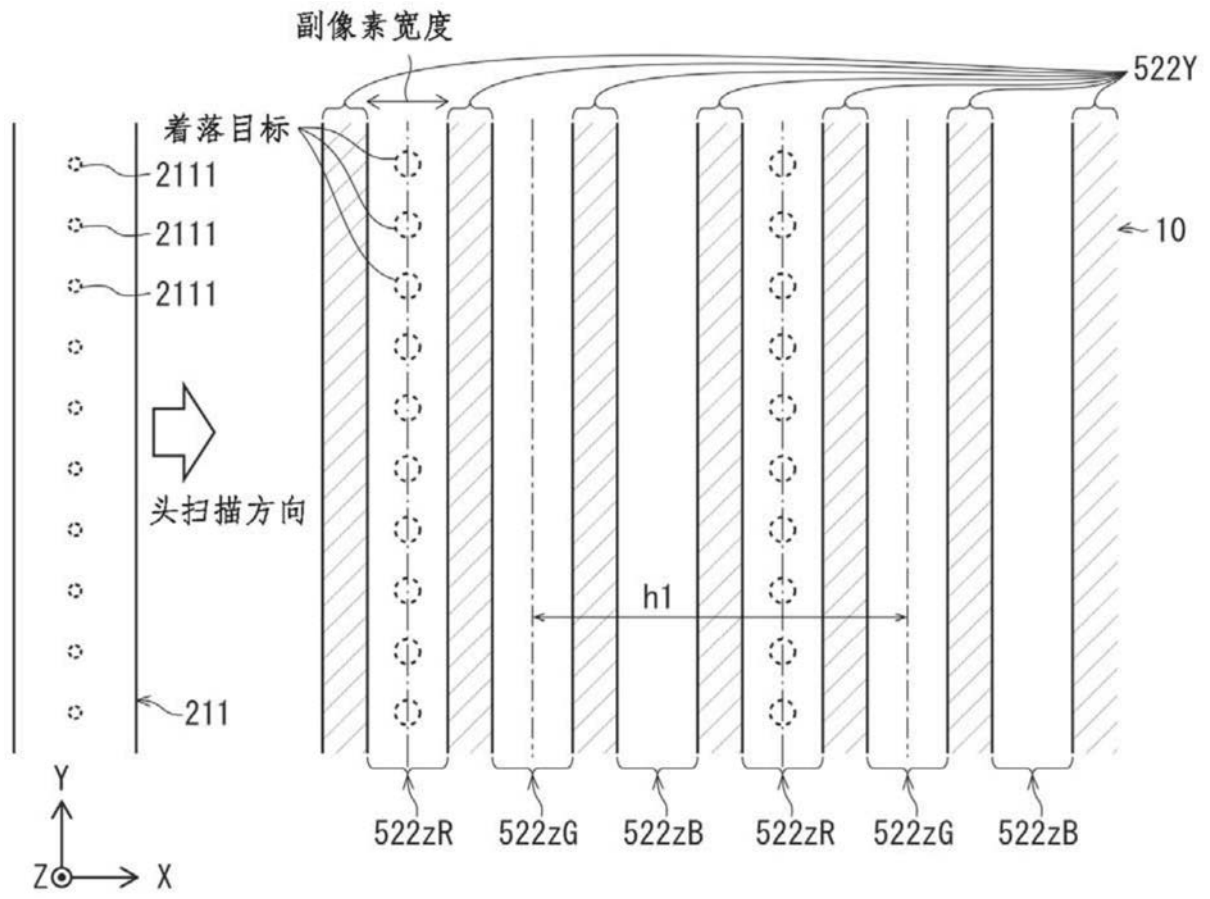
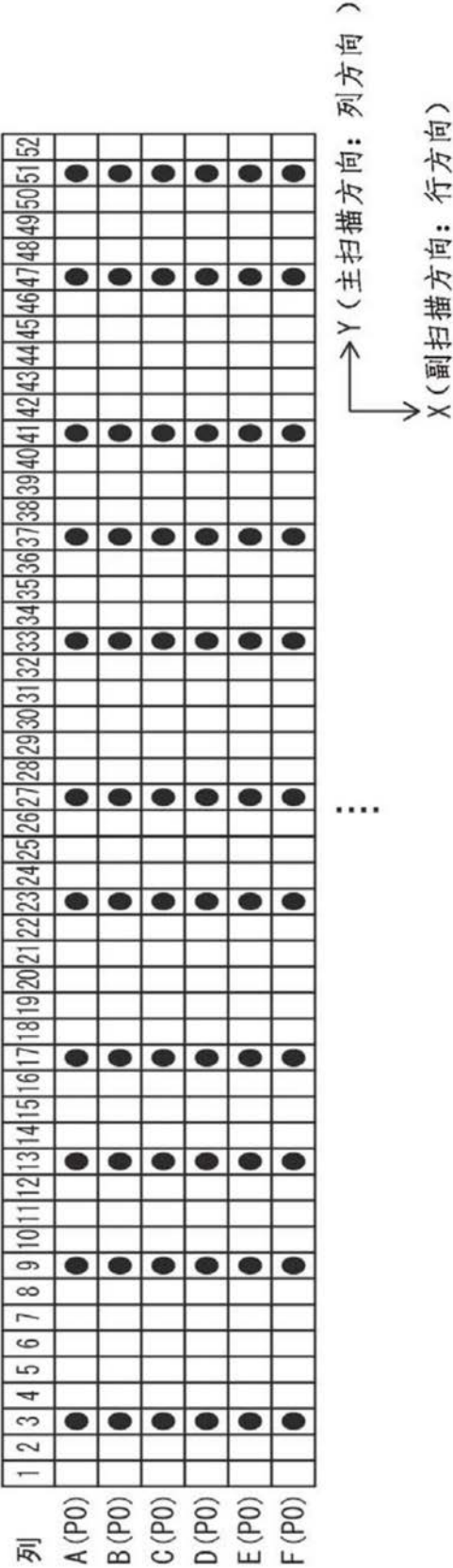


图7

(a) 现有的喷嘴图案



(b) 实施方式中的喷嘴图案

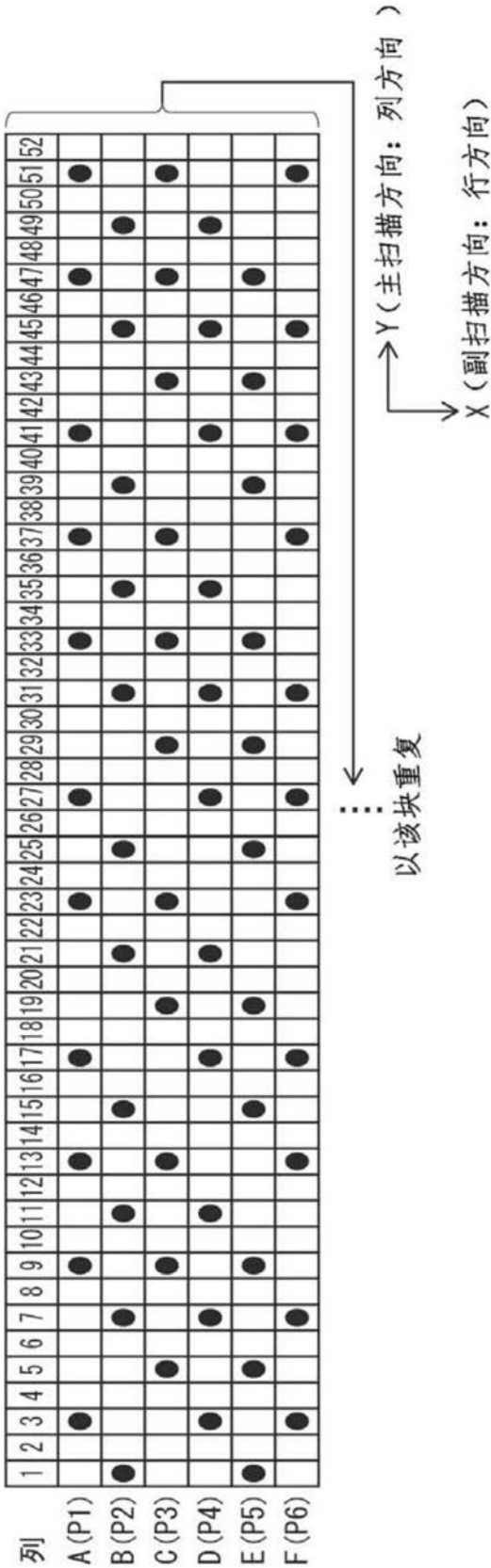


图8

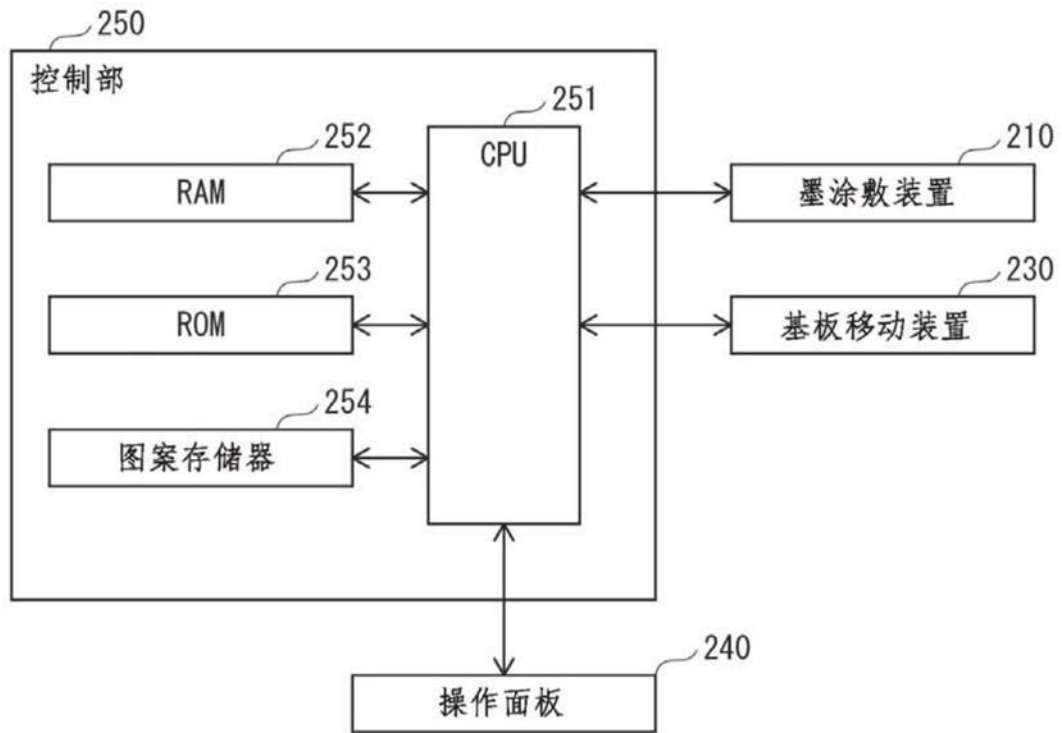


图9

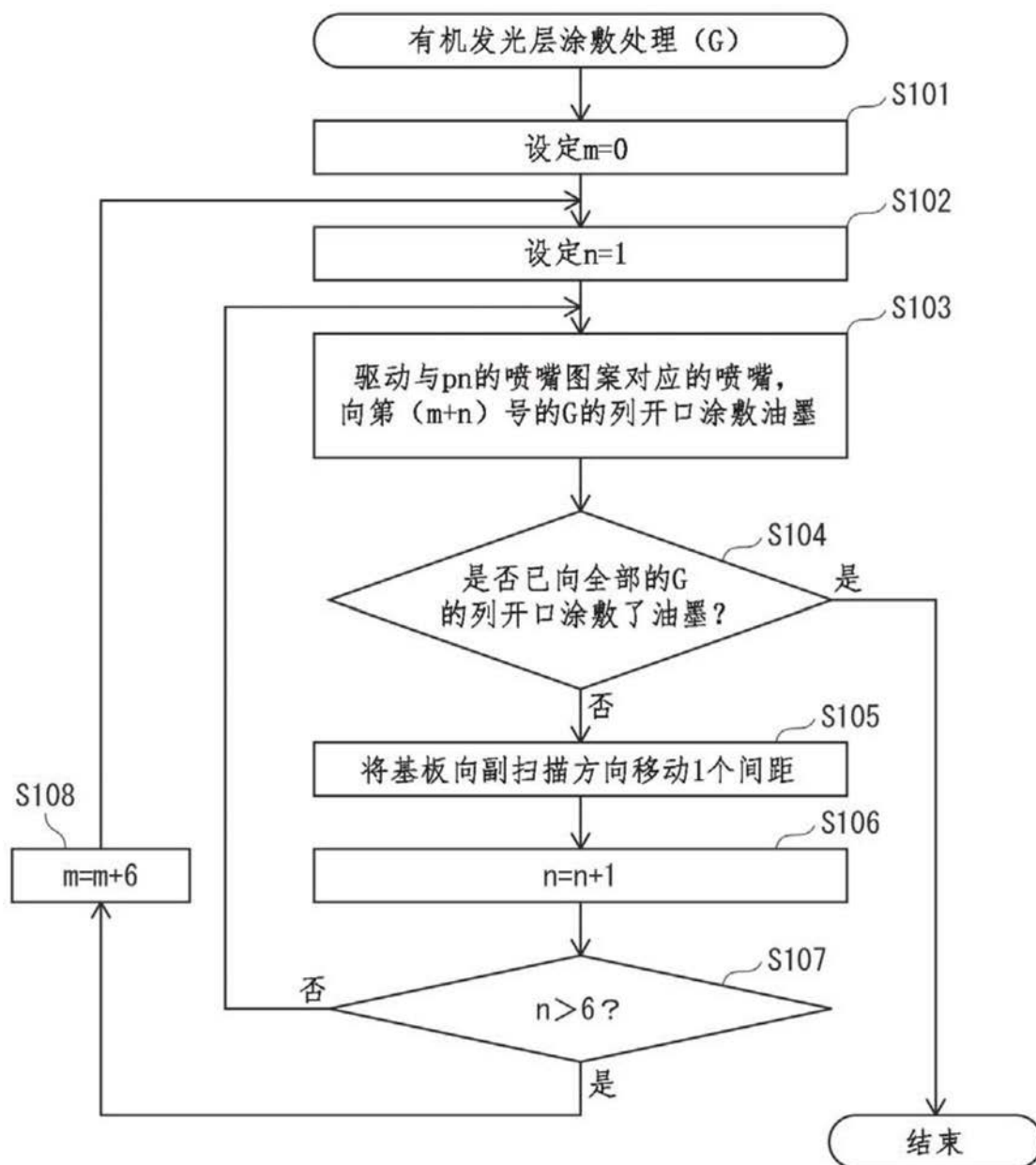


图10

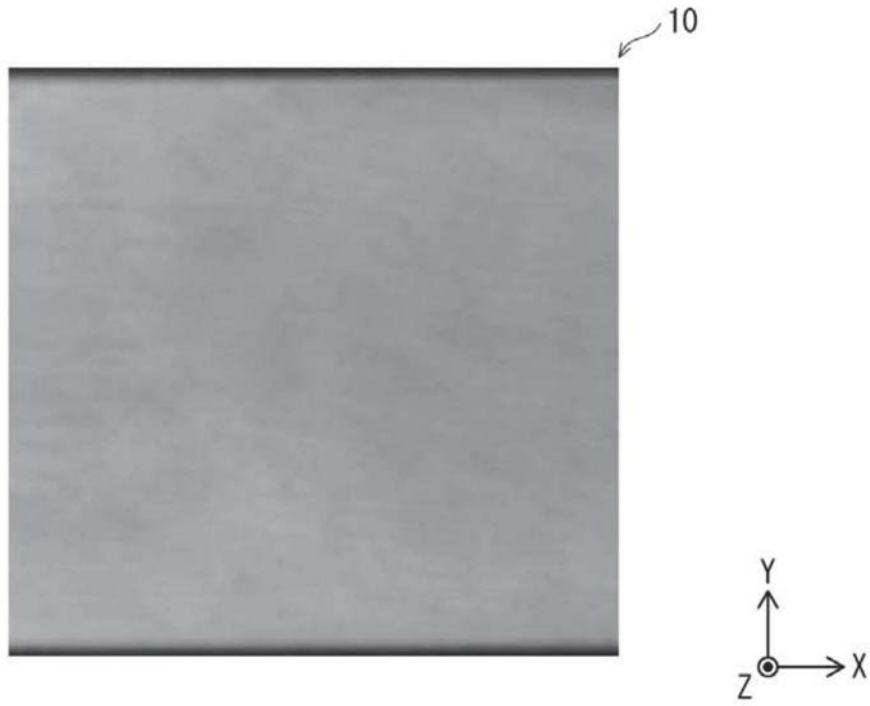


图11

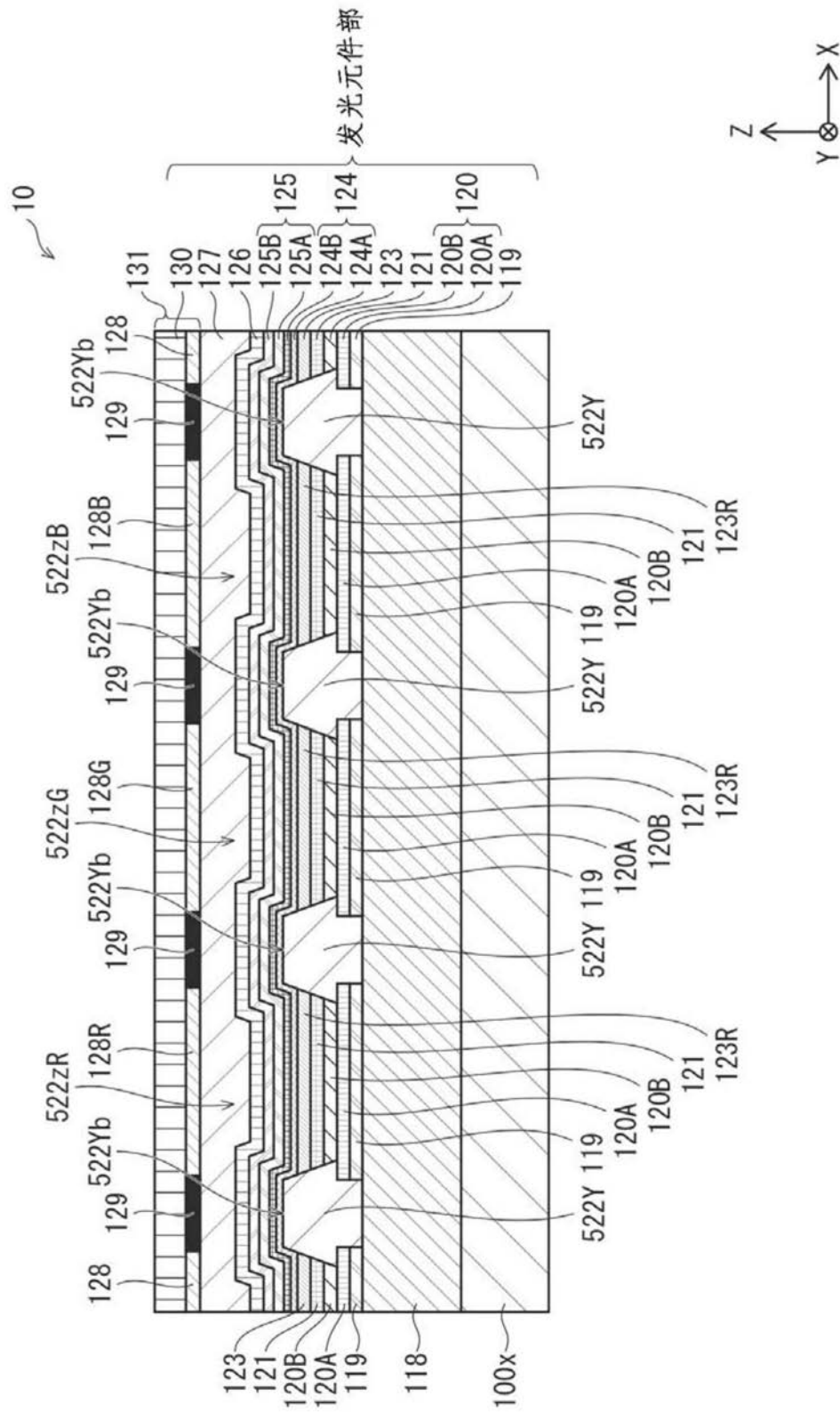


图12

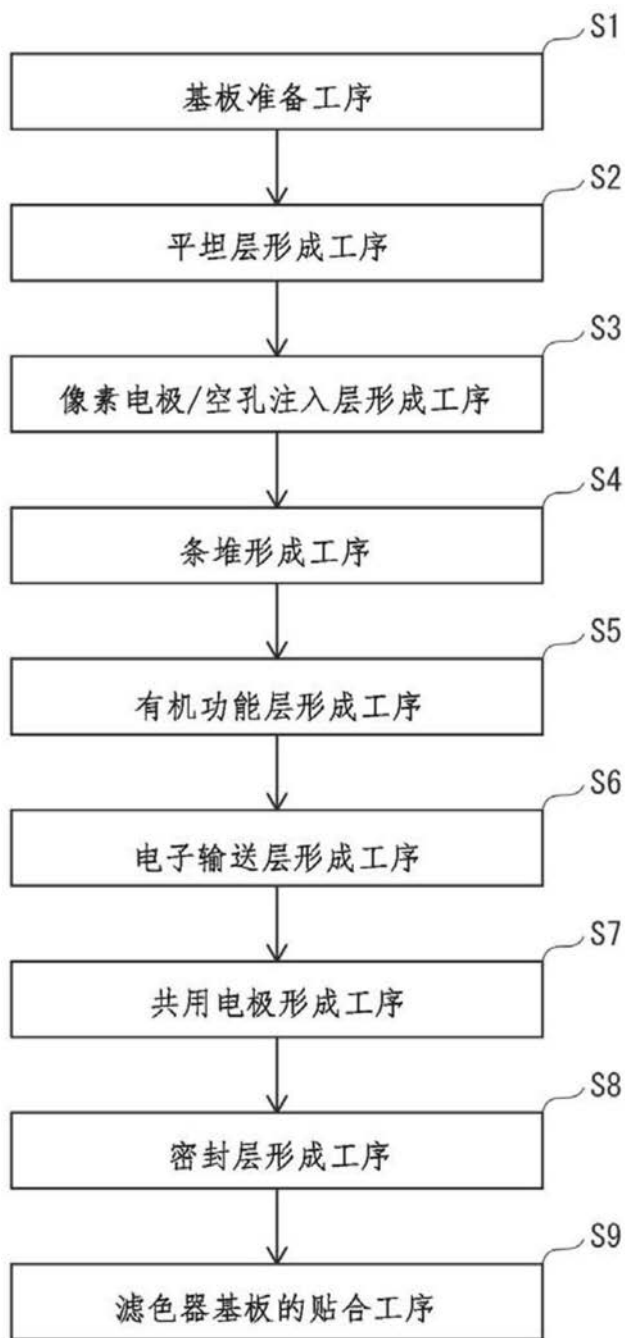
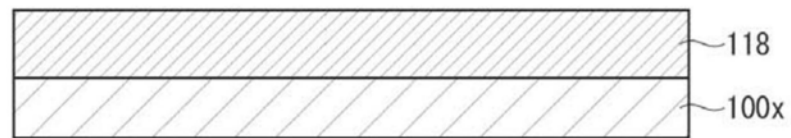


图13

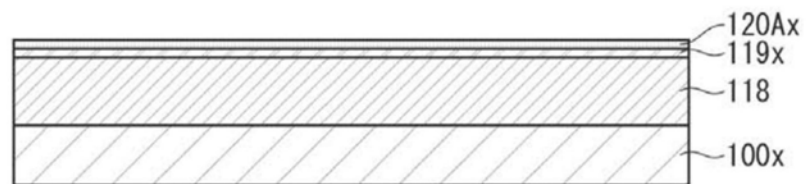
(a)



(b)



(c)



(d)

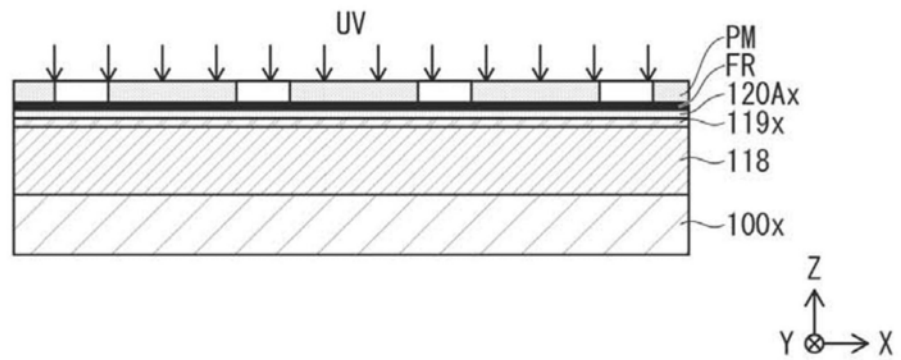
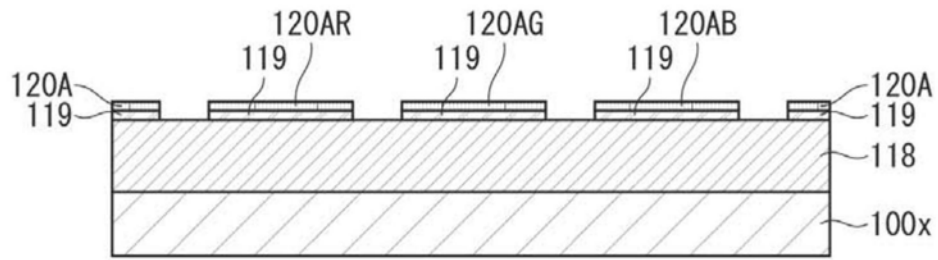
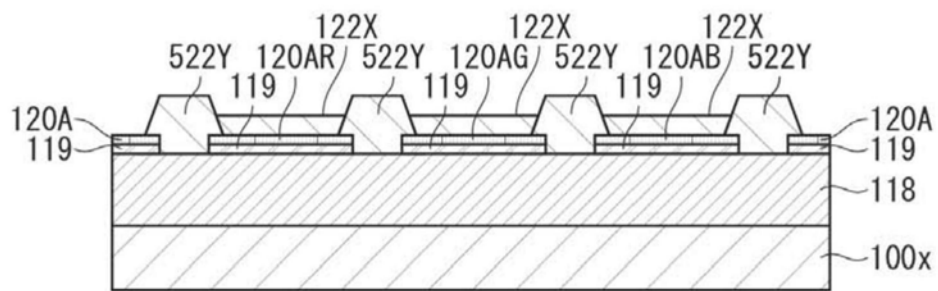


图14

(a)



(b)



(c)

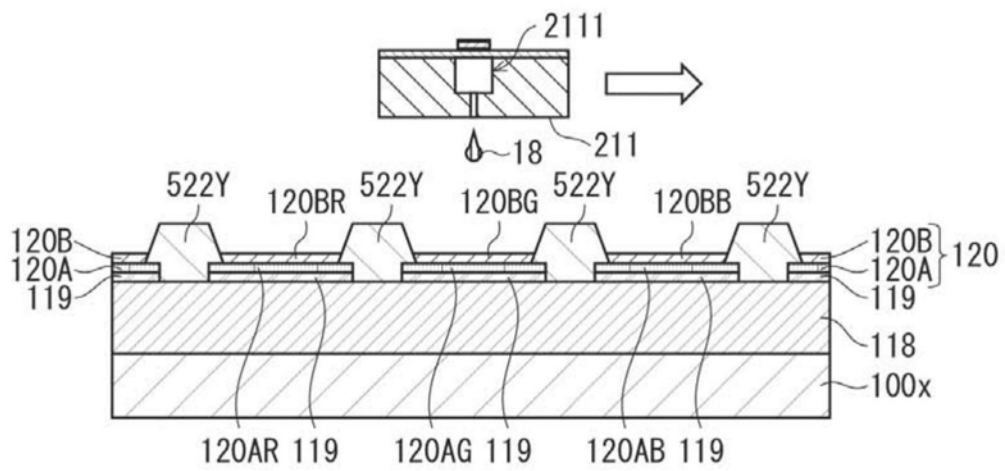


图15

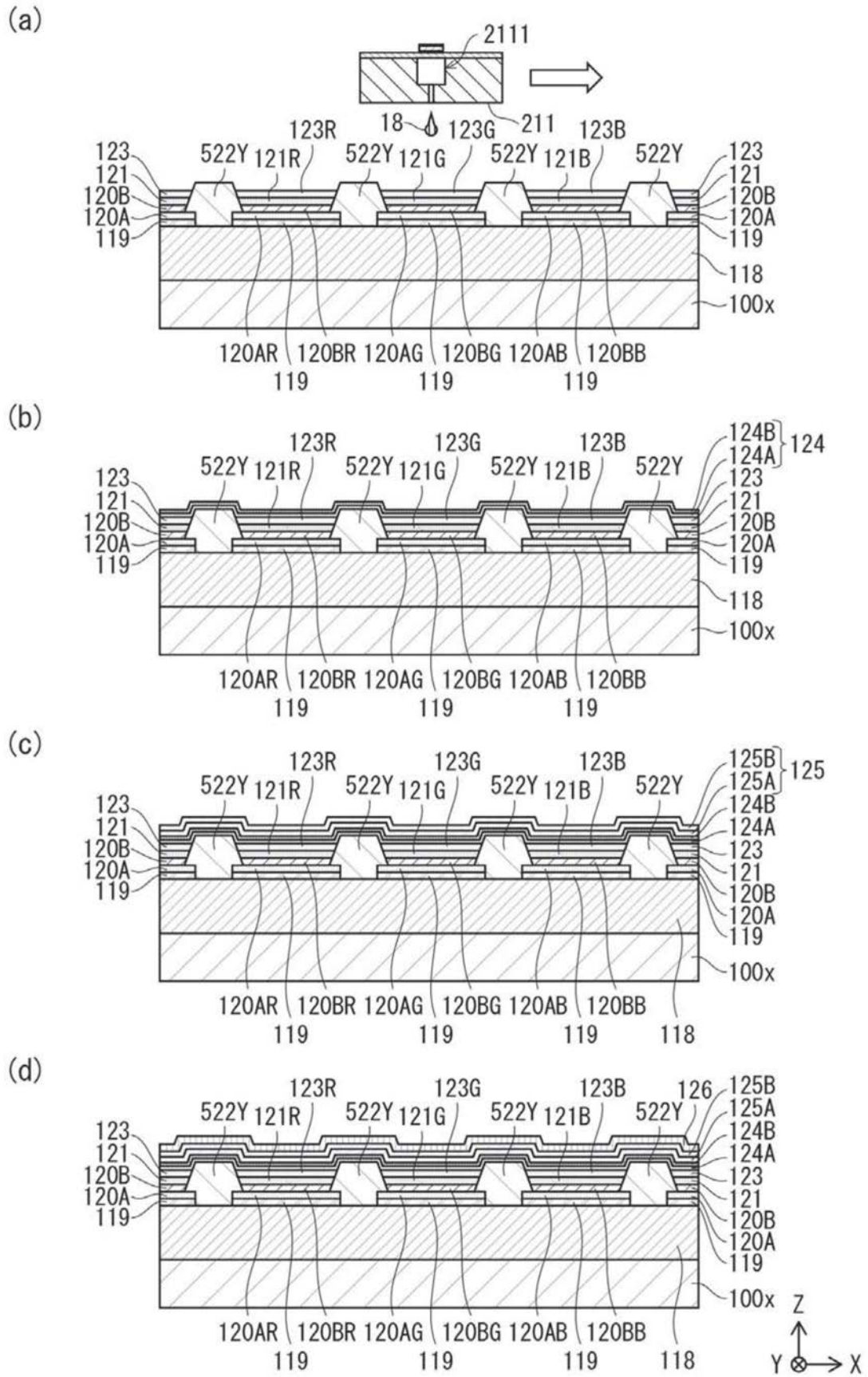


图16

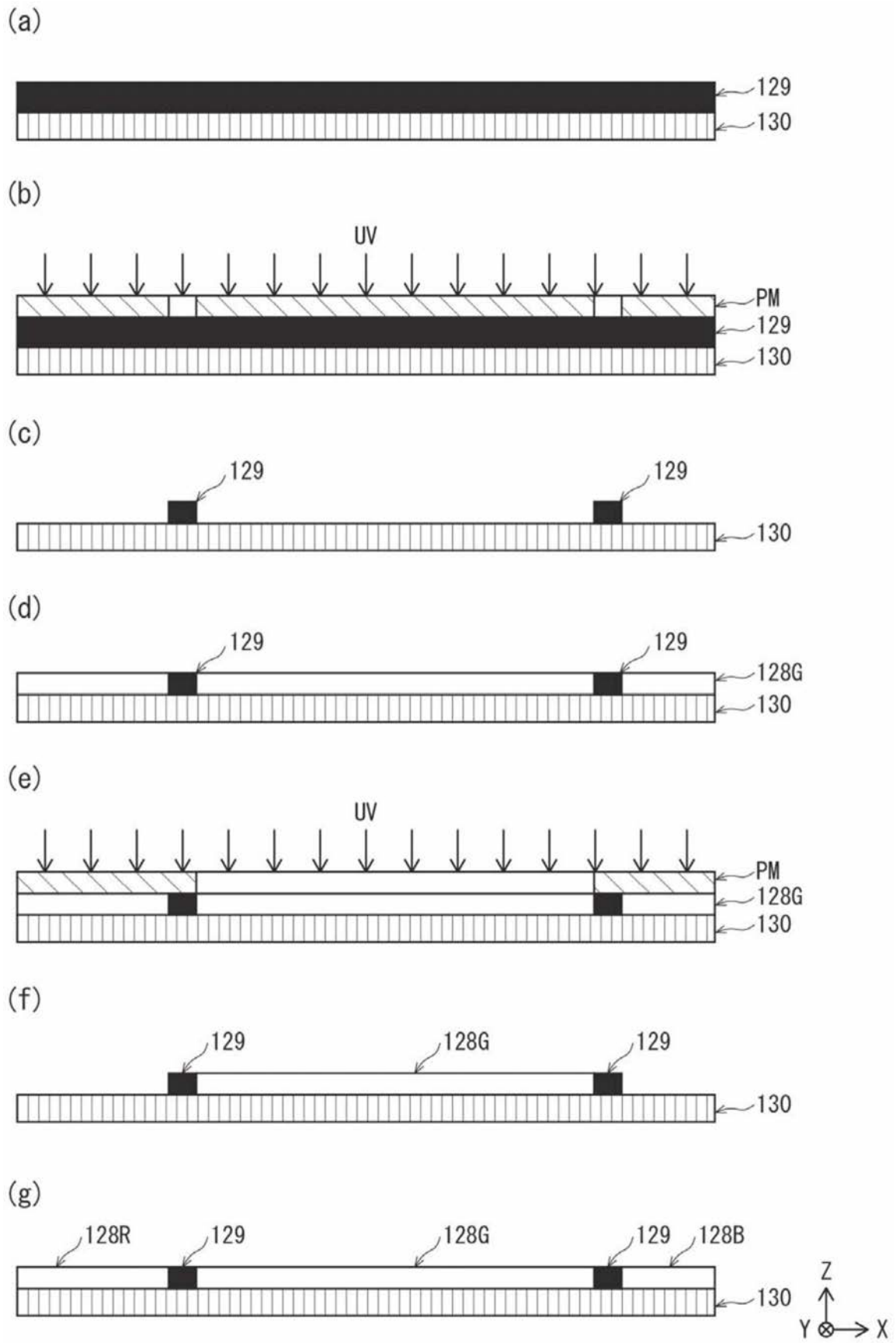
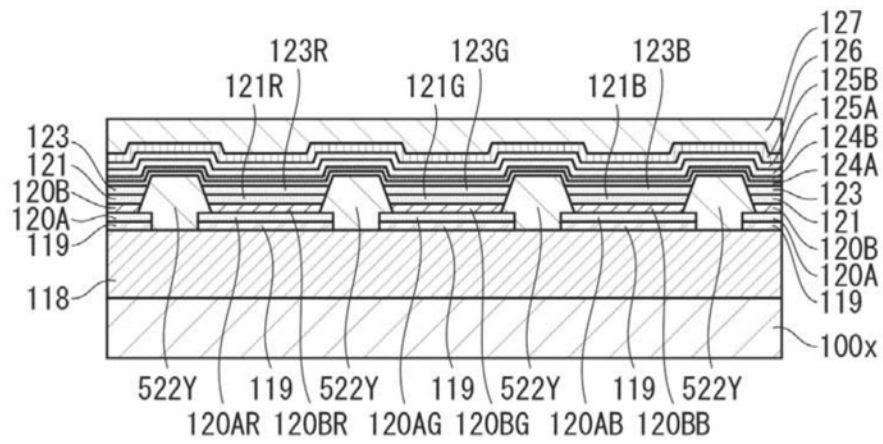


图17

(a)



(b)

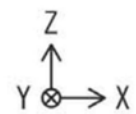
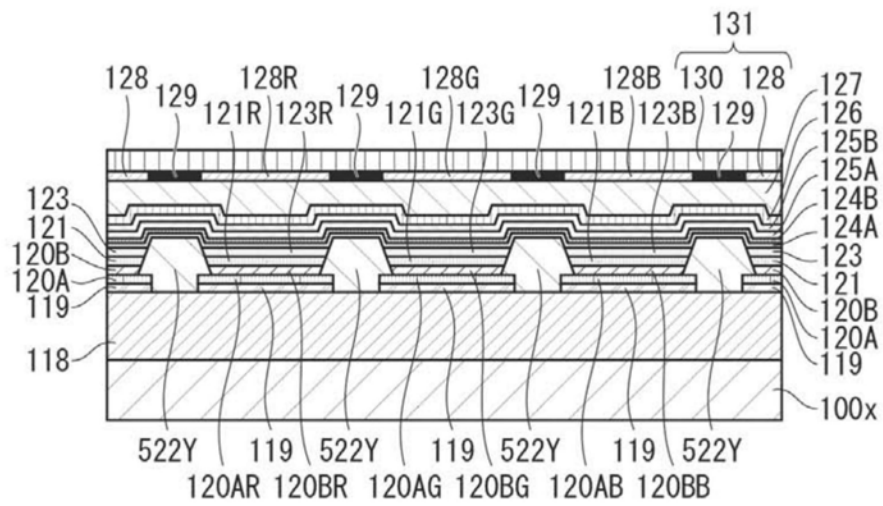
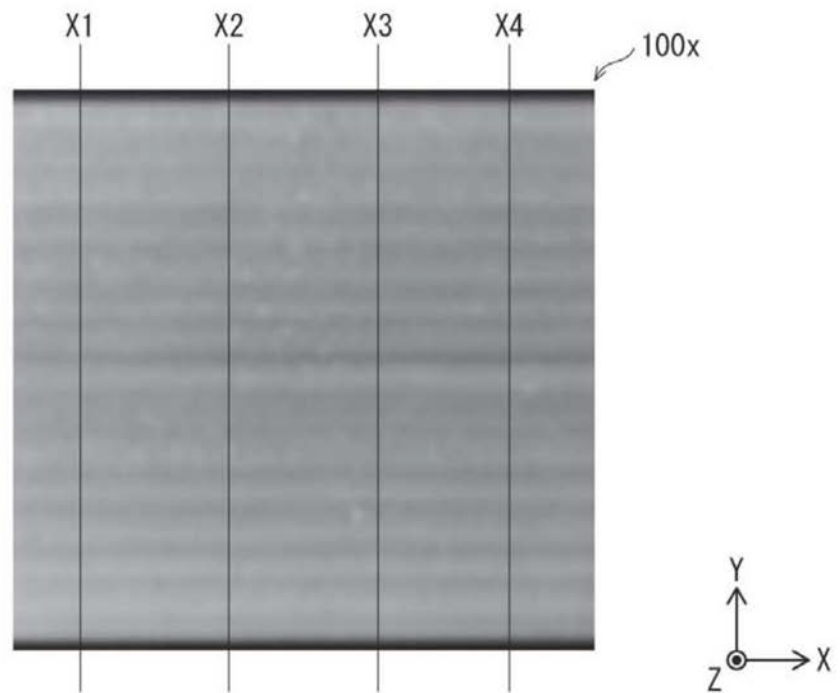


图18

(a)



(b)

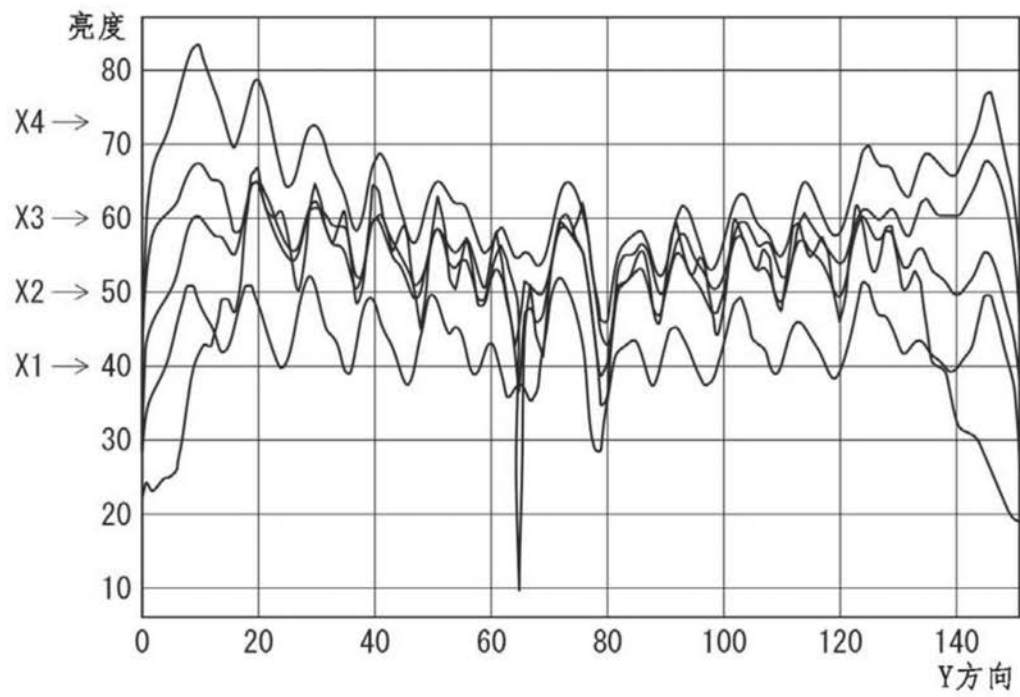


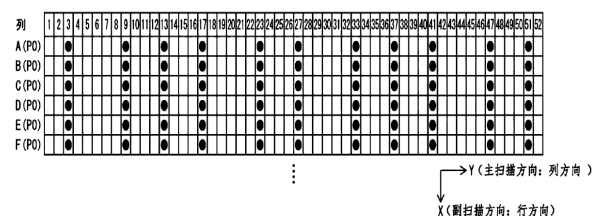
图20

专利名称(译)	显示面板的制造方法及功能层形成装置		
公开(公告)号	CN111192979A	公开(公告)日	2020-05-22
申请号	CN201910862644.4	申请日	2019-09-12
[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	近藤义明		
发明人	近藤义明 锦织利树		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/52		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0005 H01L51/56 H01L51/504		
代理人(译)	李成必 李雪春		
优先权	2018214845 2018-11-15 JP 2019126295 2019-07-05 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种显示面板的制造方法及功能层形成装置，在列状的功能层并列设置的面板构造中，使列方向的功能层的膜厚变化所导致的行方向的筋状的亮度不均不显著。包括：多个像素电极，在基板上配置成行列表；多个列条堆，在基板上方且至少在像素电极之间沿列方向延伸并在行方向上并列设置；有机发光层，沿列方向连续地分别配置在行方向相邻的列条堆间的间隙；以及对置电极，配置在有机功能层上方，在将包含同一发光色的有机材料的油墨向作为涂敷对象的间隙涂敷时改变喷嘴图案。由此，间隙的列方向上的膜厚变动难以在行方向的相同位置连续出现，能够使发光层的膜厚变动所导致的行方向的筋状的亮度不均不显著。

(a) 现有的喷嘴图案



(b) 实施方式中的喷嘴图案

