



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110783494 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201910652007.4

(22)申请日 2019.07.18

(30)优先权数据

2018-141161 2018.07.27 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 福田敏生

(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 51/56(2006.01)

H01L 51/52(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

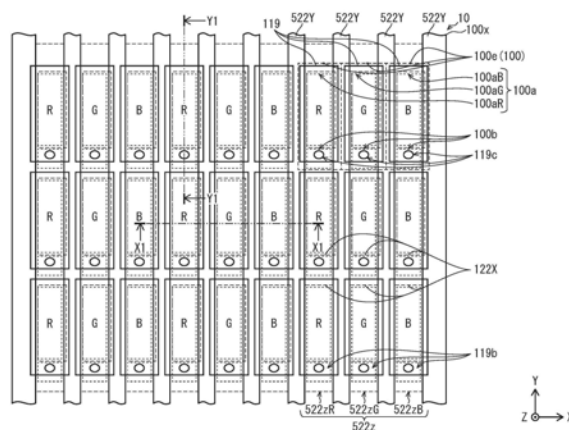
权利要求书1页 说明书24页 附图22页

(54)发明名称

有机EL显示面板的制造方法

(57)摘要

有机EL显示面板的制造方法,通过实现发光层(123)膜厚均匀化改善亮度不均,包括:在基板(100x)上在行方向并列设置多个在列方向延伸的列围堰(522Y);在列围堰间间隙(522z)连续涂布含有机发光材料的油墨;使覆盖涂布区域的整流板(400)成为从基板上离开第一距离(Y1)的状态,在该状态下将包含基板的气氛的压力减压至第一压力(P1);在气氛的压力达到第一压力后,使整流板成为从基板的上面离开比第一距离大的第二距离(Y2)的状态,在该状态下将气氛的压力减压至比第一压力低的第二压力(P2)以下的压力;通过加热基板形成发光层(123);在除去整流板的状态下在有机功能层上方形成对置电极(125)。



1. 一种有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,
是一种有机EL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;
在所述基板上的至少行方向上的所述像素电极与所述像素电极之间,在行方向上并列设置多个在列方向上延伸的列围堰的工序;
在行方向上相邻的所述列围堰间的间隙中,分别在列方向上连续地涂布含有有机发光材料的油墨的工序;
在俯视中,至少使覆盖所述基板的涂布了所述油墨的区域的整流板成为从所述基板上表面离开了第一距离的状态,在所述状态下将包含所述基板的气氛的压力减压至第一压力的工序;
在所述气氛的压力达到所述第一压力后,使所述整流板成为从所述基板上表面离开了比所述第一距离大的第二距离的状态,在所述状态下将所述气氛的压力减压至比所述第一压力低的第二压力以下的压力的工序;
通过加热所述基板而形成有机功能层的工序;
在除去所述整流板的状态下在所述有机功能层上方形成对置电极的工序。
2. 根据权利要求1所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
所述第一压力为 1×10^4 Pa以上且 5×10^4 Pa以下,
所述第一距离为2mm以上且10mm以下。
3. 根据权利要求2所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
所述第二压力为 1×10^{-1} Pa,
所述第二距离为30mm以上且70mm以下。
4. 根据权利要求2所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
所述第一距离相对于包含所述基板的多个所述列围堰的范围的宽度的比率为5/2000以上且5/100以下。
5. 根据权利要求1至3中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
到达所述第一压力的时间是开始所述气氛的压力的减压后,1秒以上且300秒以下的时间。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
在将所述气氛的压力减压至所述第一压力的工序中,促进涂布在所述基板上的油墨的整平,
在将所述气氛的压力减压至所述第二压力的工序中,促进残留在油墨中的溶剂的蒸发。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
所述整流板配置在至少与所述基板上的多个所述列围堰对置的位置。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的有机EL显示面板的制造方法,其中,
所述整流板在所述基板的上方覆盖所述基板,通过升降机构来变更相对于所述基板的相对高度。

有机EL显示面板的制造方法

技术领域

[0001] 本公开涉及使用了利用有机材料的电致发光现象的有机EL (Electro Luminescence:电致发光) 元件的有机EL显示面板的制造方法,以及该方法所使用的油墨干燥装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为用于数字电视等显示装置的显示面板,在基板上以矩阵状排列了多个有机EL元件的有机EL显示面板被实用化。该有机EL显示面板由于各有机EL元件进行自发光,所以视觉辨识度高。

[0003] 近年来,随着设备的大型化,作为高效的功能膜的成膜方法,提出了一种基于喷墨法等涂布含有功能性材料的油墨的湿法工艺。湿法工艺在涂敷功能膜时的位置精度不依赖于基板尺寸,具有对设备的大型化的技术障碍比较低的优点。在代表性的喷墨法的湿法工艺中,在涂布装置的作业台上载置涂布对象基板。使墨头相对于基板表面向一个方向扫描,从喷墨头的多个喷嘴向基板表面的规定区域滴下油墨。然后使油墨的溶剂蒸发干燥而形成功能膜。

[0004] 但是,在利用在这样的基板上填充油墨并进行干燥的方法形成功能层的湿法工艺中,在使油墨的溶剂蒸发干燥的工艺中,在成膜区域的中央部分和周缘部分,由于周缘部分比中央部分的溶剂蒸气压低,所以溶剂的蒸发速度快。其结果是,存在形成于基板中央部分的像素的功能层与形成于基板端部的像素的功能层的膜厚互不相同的倾向。像这样,如果基板中央部分的像素与基板周缘部分的像素的功能层的膜厚不同,则各功能层的特性也互不相同,因此成为有机EL显示面板中面内亮度不均的原因。

[0005] 与此相对,例如,在专利文献1中,公开了一种功能膜形成方法,该方法利用仅在基板上的线状围堰的延伸方向上的两端具有开口的整流板覆盖基板并使油墨干燥。另外,在专利文献2中,公开了一种干燥方法,该方法使用具有贯通孔的整流板,将油墨的溶剂向基板的上侧排出。另外,在专利文献3中,公开了一种干燥处理方法该方法在处理容器内的压力为大气压到500Pa时,将基板保持在第一高度位置,在处理容器内的压力为3Pa以下时,使基板下降到比第一高度位置低的第二高度位置,在专利文献3中,记载了在对有机材料膜进行干燥处理时,能够降低混入了处理容器内的水分的影响。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2010-267428号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2007-90200号公报

[0010] 专利文献3:日本特开2017-67343号公报。

发明内容

[0011] 发明要解决的技术问题

[0012] 然而,随着面板的高清晰化,在现有的制造方法中,在由相邻的两个长条状的围堰间的间隙构成的列状涂布区域中涂布含有有机发光材料的油墨而形成发光层的结构中,存在如下问题:由于油墨溶剂的蒸气压分布,在基板上的列状涂布区域内功能层的膜厚不均匀成为亮度不均的主要原因。在长条状的列状涂布区域中涂布油墨而形成发光层的结构中,由于主要在列方向上连续地涂布油墨,所以列端部的膜厚变动的的影响容易波及到包含显示区域的基板内侧。

[0013] 本公开是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种通过在基板上的列状涂布区域内实现发光层的膜厚的均匀化来改善面内的亮度不均的有机EL显示面板的制造方法。

[0014] 解决技术问题的手段

[0015] 本发明的一个方式涉及的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,是一种有机EL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;在所述基板上的至少行方向上的所述像素电极与所述像素电极之间,在行方向上并列设置多个在列方向上延伸的列围堰的工序;在行方向上相邻的所述列围堰间的间隙中,分别在列方向上连续地涂布含有有机发光材料的油墨的工序;在俯视中,至少使覆盖所述基板的涂布了所述油墨的区域的整流板成为从所述基板的上表面离开了第一距离的状态,在该状态下将包含所述基板的气氛的压力减压至第一压力的工序;在所述气氛的压力达到所述第一压力后,使所述整流板成为从所述基板的上表面离开了比所述第一距离大的第二距离的状态,在该状态下将所述气氛的压力减压至比所述第一压力低的第二压力以下的压力的工序;通过加热所述基板而形成发光层的工序;在除去所述整流板的状态下在所述有机功能层上方形成对置电极的工序。

[0016] 在本公开的一个方式涉及的有机EL显示面板的制造方法中,通过在基板上的列状涂布区域内实现发光层的膜厚的均匀化,能够改善有机EL显示面板面内的亮度不均。

附图说明

[0017] 图1是利用实施方式涉及的有机EL显示面板10的制造方法制造的有机EL显示面板10的示意俯视图。

[0018] 图2是图1中的X0部的放大俯视图。

[0019] 图3是沿着图2中的Y1-Y1切断的示意剖视图。

[0020] 图4是沿着图2中的X1-X1切断的示意剖视图。

[0021] 图5是实施方式涉及的有机EL显示面板10的制造方法所使用的油墨干燥装置900的示意剖视图。

[0022] 图6是表示油墨干燥装置900中的整流板400与基板100x的位置关系的示意图,(a)是立体图,(b)是透视整流板400并示出的基板100x的俯视图。

[0023] 图7的(a)、(b)是表示油墨干燥装置900中的升降机构800的动作的示意剖视图。

[0024] 图8是表示显示面板10的制造工序的工序图。

[0025] 图9的(a)~(d)是在与图2中的Y1-Y1相同的位置切断,表示有机EL显示面板10的制造中的各工序中的状态的示意剖视图。

[0026] 图10是在有机EL显示面板10的制造方法中,表示对基板涂布发光层形成用的油墨的工序的图,是在对由围堰122X和122Y规定的格子状的区域进行涂布的情况下的图。

[0027] 图11是在有机EL显示面板10的制造方法中,表示油墨干燥工序的详细情况的工序图。

[0028] 图12是表示油墨干燥工序中的腔室内压力的时间变化的图。

[0029] 图13的(a)~(d)是表示有机EL显示面板10的制造中的CF基板131制造的各工序中的状态的示意剖视图。

[0030] 图14的(a)~(b)是在与图2中的Y1-Y1相同的位置切断,表示有机EL显示面板10的制造中的CF基板131与背面面板的贴合工序中的状态的示意剖视图。

[0031] 图15是表示有机EL显示面板10的实施例、比较例1、2中的膜厚的测量位置的示意俯视图。

[0032] 图16是有机EL显示面板10的实施例以及比较例1、2中的膜厚的测量结果。

[0033] 图17的(a)是表示比较例1涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的蒸气压分布的示意图,(b)是表示受到比较例1涉及的蒸气压分布的影响的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。

[0034] 图18的(a)是比较例1中的列围堰端部附近的示意俯视图,(b)是表示沿着(a)中的Y2-Y2切断的示意侧剖视图,(c)是表示刚喷出油墨后的膜形状的示意图,(d)是表示伴随时间经过的膜厚的变化的示意侧剖视图。

[0035] 图19是表示比较例1涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。

[0036] 图20的(a)是表示比较例2中的刚涂布后的膜形状的示意图,(b)是表示整平后的刚涂布后的膜形状的示意图。

[0037] 图21的(a)是表示比较例2涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的蒸气压分布以及基板与整流板之间的空间中的蒸气的流动的示意图,(b)是表示比较例2涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。

[0038] 图22的(a)表示实施例中的刚涂布后的膜形状的示意图,(b)是表示整平后的刚涂布后的膜形状的示意图,(c)是表示列端部中的膜厚变化的示意侧剖视图。

[0039] 图23的(a)是表示实施例涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的蒸气压分布以及基板与整流板之间的空间中的蒸气的流动的示意图,(b)是表示实施例涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。

[0040] [附图标记说明]

[0041] 10…有机EL显示面板,100…有机EL元件,100e…单位像素,100se…子像素,100a…自发光区域,100b…非自发光区域,100x…基板(TFT基板),119…像素电极,119b…接触区域(接触窗口),119c…连接凹部,120…空穴注入层,121…空穴输送层,122…绝缘层,122X…行围堰,522Y…列围堰,123…发光层,124…电子输送层,125…对置电极,126…密封层,127…接合层,128…滤色器层,130…上部基板,131…CF基板,400…整流板,500…腔室,500a…开口,600…真空泵,700…支撑台,800…升降机构,801…间隙调整机构,802…驱动机构,803…控制机构,900…油墨干燥装置。

具体实施方式

[0042] 《具体实施方式的概要》

[0043] 本实施方式涉及的有机EL显示面板的制造方法,其特征在于,是一种有机EL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;在所述基板上的至少行方向上的所述像素电极与所述像素电极之间,在行方向上并列设置多个在列方向上延伸的列围堰的工序;在行方向上相邻的所述列围堰间的间隙中,分别在列方向上连续地涂布含有有机发光材料的油墨的工序;在俯视中,至少使覆盖所述基板的涂布了所述油墨的区域的整流板成为从所述基板上表面离开了第一距离的状态,在该状态下将包含所述基板的气氛的压力减压至第一压力的工序;在所述气氛的压力达到所述第一压力后,使所述整流板成为从所述基板上表面离开了比所述第一距离大的第二距离的状态,在该状态下将所述气氛的压力减压至比所述第一压力低的第二压力以下的压力的工序;通过加热所述基板而形成发光层的工序;在除去所述整流板的状态下在所述有机功能层上方形成对置电极的工序。

[0044] 根据该结构,在油墨干燥工序中,在对由相邻的两个长条状的围堰522Y间的间隙522z构成的列状涂布区域连续涂布含有有机发光材料的油墨而形成发光层123的制造方法中,可以抑制由于主要在列方向上连续涂布油墨而产生的膜厚变动的主要原因,使形成于列状涂布区域的发光层的膜形状成为在成膜区域的周缘部分和中央部分膜厚相等的形状。由此,能够在基板上的列状涂布区域内实现发光层的膜厚的均匀化,能够改善有机EL显示面板面内的亮度不均。

[0045] 另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,所述第一压力为 1×10^4 Pa以上且 5×10^4 Pa以下,所述第一距离为2mm以上且10mm以下。另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,所述第一距离相对于包含所述基板的所述多个列围堰的范围的宽度的比率为5/2000以上且5/100以下。

[0046] 根据该结构,可以改善以下问题:伴随基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡、列状涂布区域内的油墨的表面张力的不平衡、列状涂布区域内的油墨喷出力后的喷出量偏差的整平不足。

[0047] 另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,所述第二压力为 1×10^{-1} Pa,所述第二距离为30mm以上且70mm以下。

[0048] 根据该结构,可以抑制基板与整流板之间的空间内的蒸气流的紊乱、伴随蒸发速度的降低的膜的截面形状的变化等膜厚变动的主要原因。

[0049] 另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,到达所述第一压力的时间是在开始所述气氛的压力的减压后,1秒以上且300秒以下的时间。另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,在将所述气氛的压力减压至所述第一压力的工序中,促进涂布在所述基板上的油墨的整平,在将所述气氛的压力减压至所述第二压力的工序中,促进残留在油墨中的溶剂的蒸发。另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,在所述对置配置的工序中,所述整流板配置在至少与所述基板上的所述多个列围堰对置的位置。另外,在另一方式中,可以是如下结构:在上述任一结构中,所述整流板在所述基板的上方覆盖所述基板,通过升降机构来变更相对于所述基板的相对高度。

[0050] 根据该结构,使形成于基板上的列状涂布区域的发光层的膜形状成为在成膜区域的周缘部分和中央部分膜厚相等的形状,可以实现在列状涂布区域内实现发光层的膜厚的均匀化的有机EL显示面板的制造方法。

[0051] 《实施方式》

[0052] <显示面板10的整体结构>

[0053] [概要]

[0054] 使用附图对本实施方式涉及的显示面板10进行说明。需要说明的是,附图是示意图,其比例尺有时与实际不同。

[0055] 图1是显示面板10的示意俯视图。

[0056] 显示面板10是一种利用了有机化合物的电致发光现象的有机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)中,具有多个有机EL显示元件100被配置成行列状、从上表面发出光的顶部发光型的结构,多个有机EL显示元件100各个构成像素。在此,在本说明书中,将图1中的X方向、Y方向、Z方向分别作为显示面板10中的行方向、列方向、厚度方向。

[0057] 如图1所示,显示面板10由在基板100x上配置的划分成矩阵状并限制RGB各色的发光单位的列围堰522Y和行围堰122X的划分区域10a(在不需要将X、Y方向分别区分为10Xa、10Ya的情况下称为10a),以及在划分区域10a的周围的非划分区域10b(在不需要将X、Y方向分别区分为10Xb、10Yb的情况下称为10b)构成。划分区域10a的列方向的外周缘相当于列围堰522Y的列方向的列端部522Ye。在非划分区域10b中形成有包围划分区域10a的矩形状的密封部件300。此外,划分区域10a由包含基板中心的显示元件排列区域10e和在显示元件排列区域10e的周围的非发光区域10ne构成。显示元件排列区域10e是在由列围堰522Y和行围堰122X限制的各区域中形成有机EL显示元件100的区域,非发光区域10ne是在各区域中没有形成有机EL显示元件100的区域。另外,X、Y方向上的非发光区域10ne的长度相对于被相邻的列围堰522Y和相邻的行围堰122X包围的子像素100se区域的X、Y方向的长度,分别优选为2倍以上且10倍以下。在本实施方式中,X、Y方向均为4倍。

[0058] <显示元件排列区域10e的结构>

[0059] 图2是图1中的X0部的放大俯视图。

[0060] 在显示面板10的显示元件排列区域10e中,与有机EL显示元件100对应的单位像素100e被配置成行列状。在各单位像素100e中,形成有利用有机化合物发出光的区域的、发出红色光的100aR、发出绿色光的100aG、发出蓝色光的100aB(以后,在不区分100aR、100aG、100aB的情况下,简称为“100a”)的三种自发光区域100a。即,如图2所示,与在行方向上排列的自发光区域100aR、100aG、100aB分别对应的三个子像素100se成为一组,构成彩色显示中的单位像素100e。

[0061] 另外,如图2所示,在显示面板10中,多个像素电极119以在基板100x上沿着行以及列方向分别隔着规定的距离的状态配置成行列状。像素电极119在俯视时为矩形形状。配置成行列状的像素电极119与在行方向上依次排列的三个自发光区域100aR、G、B对应。

[0062] 在显示面板10中,围堰122的形状采用所谓的线状的绝缘层形式,在位于行方向上相邻的两个像素电极119的行方向外缘以及外缘之间的基板100x的区域上方,在多个行方向上并列设置有各条在列方向(图2的Y方向)上延伸的列围堰522Y。

[0063] 另一方面,在位于列方向上相邻的两个像素电极119的列方向外缘以及外缘之间的基板100x的区域上方,在多个列方向上并列设置有各条在行方向(图2的X方向)上延伸的行围堰122X。形成有行围堰122X的区域由于在像素电极119上方的发光层123中不产生有

机电致发光而成为非自发光区域100b。因此,自发光区域100a在列方向上的外缘由行围堰122X的列方向外缘规定。

[0064] 在将相邻的列围堰522Y之间定义为间隙522z时,在间隙522z中存在与自发光区域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(以后,在不区分间隙522zR、间隙522zG、间隙522zB的情况下,称为“间隙522z”),显示面板10采用列围堰522Y和间隙522z交替排列多个的结构。

[0065] 另外,如图2所示,在显示面板10中,多个自发光区域100a和非自发光区域100b沿着间隙522z在列方向上交替排列配置。在非自发光区域100b中,设置有具有连接像素电极119和TFT的源极的连接凹部119c(接触孔),用于与像素电极119电连接的像素电极119上的接触区域119b(接触窗口)。

[0066] 另外,在一个子像素100se中,在列方向上设置的列围堰522Y与在行方向上设置的行围堰122X正交,自发光区域100a在列方向上位于行围堰122X与行围堰122X之间。

[0067] <显示面板10的各部分结构>

[0068] 使用图3以及图4的示意剖视图对显示面板10中的有机EL显示元件100的结构进行说明。图3是沿着图2中的Y1-Y1切断的示意剖视图。图4是沿着图2中的X1-X1切断的示意剖视图。

[0069] 本实施方式涉及的显示面板10,在Z轴方向下方构成有形成了薄膜晶体管的基板100x(TFT基板),在其上方构成有有机EL元件部。

[0070] [基板100x(TFT基板)]

[0071] 基板100x是显示面板10的支撑部件,具有基材(未图示)、在基材上形成的薄膜晶体管(TFT:Thin Film Transistor)层(未图示)、在基材上以及TFT层上形成的层间绝缘层(未图示)。

[0072] 基材是显示面板10的支撑部件,呈平板状。作为基材的材料,能够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、涂敷了绝缘层的金属材料等。例如,能够采用玻璃基板、石英基板、硅基板、硫化钼、铜、锌、铝、不锈钢、镁、铁、镍、金、银等金属基板;砷化镓基等半导体基板;塑料基板等。

[0073] TFT层由在基材上表面形成的多个TFT以及配线构成。TFT根据来自显示面板10的外部电路的驱动信号,将与自身对应的像素电极119与外部电源电连接,由电极、半导体层、绝缘层等多层结构构成。配线将TFT、像素电极119、外部电源、外部电路等电连接。

[0074] 位于基板100x的上表面的层间绝缘层是使由于TFT层而存在凹凸的基板100x的上表面的至少子像素100se平坦化的层。另外,层间绝缘层填埋在配线以及TFT之间,使配线以及TFT之间电绝缘。

[0075] TFT上部的绝缘层例如也能够使用氧化硅(SiO₂)、氮化硅(SiN)和氮氧化硅(SiON)、氧化硅(SiO)和氮氧化硅(SiON)。作为TFT的连接电极层,例如能够采用钼(Mo)、铜(Cu)和铜锰(CuMn)的层叠体。位于基板100x的上表面的层间绝缘层例如使用聚酰亚胺系树脂、丙烯酸系树脂、硅氧烷系树脂、酚醛清漆型酚醛系树脂等有机化合物而形成,层厚例如能够设为2000nm~8000nm的范围。

[0076] [像素电极119]

[0077] 在位于基板100x的上表面的层间绝缘层上,以子像素100se为单位设置有像素电

极119。像素电极119用于向发光层123供给载流子,例如在作为阳极发挥功能的情况下,向发光层123供给空穴。像素电极119的形状是呈矩形形状的平板状,像素电极119在行方向上隔着间隔 δX ,在间隙552z的每一个中在列方向上隔着间隔 δY 而配置在基板100x上。另外,通过开设于基板100x的上表面的接触孔,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119c与TFT的源极连接。

[0078] 像素电极119由金属材料构成。在顶部发光型的情况下,通过将层厚设定为最佳并调整采用光共振器结构而射出的光的色度来提高亮度,因此像素电极119的表面部需要具有高反射性。像素电极119也可以是使从金属层、合金层、透明导电膜中选择的多个膜层叠的结构。作为金属层,例如能够由含有银(Ag)或铝(Al)的金属材料构成。作为合金层,例如能够使用APC(银、钯、铜的合金)、ARA(银、铷、金的合金)、MoCr(钼与铬的合金)、NiCr(镍与铬的合金)等。作为透明导电层的构成材料,例如能够使用氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)等。

[0079] [空穴注入层120、空穴输送层121]

[0080] 在像素电极119上依次层叠空穴注入层120、空穴输送层121,空穴输送层121与空穴注入层120接触。空穴注入层120、空穴输送层121具有将从像素电极119注入的空穴向发光层123输送的功能。

[0081] 空穴注入层120例如是由银(Ag)、钼(Mo)、铬(Cr)、钒(V)、钨(W)、镍(Ni)、铱(Ir)等氧化物,或者PEDOT(聚噻吩与聚苯乙烯磺酸的混合物)等导电性聚合物材料构成的层。

[0082] 空穴输送层121例如能够使用聚芴或其衍生物,或者聚芳基胺或其衍生物等高分子化合物等。

[0083] [围堰122]

[0084] 以覆盖像素电极119、空穴注入层120以及空穴输送层121的端缘的方式形成有由绝缘物构成的围堰122。围堰122具有在列方向上延伸并在行方向上并列设置多个的列围堰522Y、在行方向上延伸并在列方向上并列设置多个的行围堰122X,如图2所示,列围堰522Y以沿着与围堰122X正交的行方向的状态设置,由列围堰522Y和行围堰122X形成格子状(以后,在不区分行围堰122X、列围堰522Y的情况下称为“围堰122”)。另外,列围堰522Y在比围堰122X的上表面122Xb高的位置具有上表面522Yb。

[0085] 行围堰122X的形状是在行方向上延伸的线状,与列方向平行地切断的截面是上方尖细的正锥梯形形状。行围堰122X以贯通各列围堰522Y的方式,以沿着与列方向正交的行方向的状态设置,分别在比列围堰522Y的上表面522Yb低的位置具有上表面122Xb。因此,通过行围堰122X和列围堰522Y,形成与自发光区域100a对应的开口。

[0086] 行围堰122X是用于控制含有成为发光层123的材料的有机化合物的油墨向列方向的流动的部件。因此,行围堰122X对于油墨的亲液性需要为规定的值以上。根据该结构,能够抑制含有成为发光层123的材料的有机化合物的油墨向列方向的流动性提高而引起于像素间的油墨涂布量的变动。像素电极119不从行围堰122X露出,在存在行围堰122X的区域中不发光,不会影响亮度。

[0087] 在围堰122X的厚度的上限膜厚比2000nm厚的情况下,油墨的润湿扩展差,在为1200nm以下的情况下,油墨的润湿扩展进一步优化。另外,对于下限膜厚而言,如果下限膜厚为100nm以上,则像素电极119端部被围堰122覆盖,像素电极119与对置电极125不会短

路,能够以恒定的成品率进行制造。如果为200nm以上,则能够减少伴随膜厚偏差的上述短路不良,实现稳定地制造。在围堰122上设置连接槽部的情况下,槽部的底的膜厚也相同。

[0088] 因此,行围堰122X的厚度例如为100nm以上且2000nm以下,更优选为200nm以上且1200nm以下。在本实施方式中,设为约1000nm。

[0089] 列围堰522Y是用于规定拦截包含成为发光层123的材料的有机化合物的油墨向列方向的流动而形成的发光层123的行方向外缘的部件。列围堰522Y的形状是在行方向上延伸的线状,与列方向平行地切断的截面是使上方缩小宽度的梯形形状。

[0090] 列围堰522Y规定行方向上的各子像素100se的自发光区域100a的外缘。因此,列围堰522X对于油墨的疏液性需要为规定的值以上。

[0091] 列围堰522Y的厚度例如为100nm以上且5000nm以下,更优选为200nm以上且3000nm以下。在本实施方式中,设为约2000nm。

[0092] 围堰122为了防止像素电极119的外缘与对置电极125之间的厚度方向(Z方向)的电流泄漏,围堰122需要具有体积电阻率为 $1 \times 10^6 \Omega \text{ cm}$ 以上的绝缘性。因此,如后所述,围堰122采用由规定的绝缘材料构成的结构。

[0093] 围堰122使用树脂等有机材料形成,具有绝缘性。作为在围堰122的形成中使用的有机材料的例子,可以列举出丙烯酸系树脂、聚酰亚胺系树脂、酚醛清漆型酚醛树脂等。围堰122优选具有有机溶剂耐性。更优选使用丙烯酸系树脂。这是因为折射率低,适合作为反射器。

[0094] 或者,围堰122在使用无机材料的情况下,从折射率的观点出发,例如优选使用氧化硅(SiO₂)。或者,例如使用氮化硅(SiN)、氮氧化硅(SiON)等无机材料形成。

[0095] 如上所述,围堰122X是约1000nm的层。但是,层厚并不限于于此,例如能够设为100nm~2000nm的范围。另外,列围堰522Y是约2000nm的层。但是,层厚并不限于于此,例如能够设为100nm~5000nm的范围。

[0096] 此外,围堰122在制造工序中,由于有时实施蚀刻处理、烘焙处理等,因此优选由对于这些处理不会过度变形、变质等的耐性高的材料形成。

[0097] 另外,为了使表面具有防水性,也可以对表面进行氟处理。另外,也可以在列围堰522Y的形成中使用含有氟的材料。另外,为了降低列围堰522Y的表面的防水性,也可以对列围堰522Y进行紫外线照射,在低温下进行烘焙处理。

[0098] [发光层123]

[0099] 显示面板10具有列围堰522Y和间隙522z交替排列多个的结构。在由列围堰522Y规定的间隙522z中,发光层123在列方向上延伸而形成。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中,分别形成有发出各色光的发光层123。

[0100] 发光层123是由有机化合物构成的层,具有在内部通过将空穴和电子再结合而发出光的功能。

[0101] 发光层123仅从像素电极119供给载流子的部分发光,因此在层间存在作为绝缘物的行围堰122X的范围内,不会产生有机化合物的电致发光现象。因此,发光层123仅没有行围堰122X的部分发光,该部分成为自发光区域100a,自发光区域100a在列方向上的外缘由行围堰122X的列方向外缘规定。

[0102] 发光层123中位于行围堰122X的侧面以及上表面122Xb上方的部分119b不发光,该部分成为非自发光区域100b。发光层123在自发光区域100a中位于空穴输送层121的上表面,在非自发光区域100b中位于行围堰122X的上表面以及侧面上。

[0103] 需要说明的是,如图3所示,发光层123不仅延伸至自发光区域100a,而且连续延伸至相邻的非自发光区域100b。像这样,在形成发光层123时,涂布于自发光区域100a的油墨能够通过涂布于非自发光区域100b的油墨而在列方向上流动,能够在列方向的像素间使其膜厚均衡化。但是,在非自发光区域100b中,通过行围堰122X,可以更好地抑制油墨的流动。因此,在列方向上不易产生大的膜厚不均,每个像素的亮度不均得到改善。

[0104] 在发光层123的形成中使用的材料需要使用可以使用湿式印刷法进行制膜的发光性的有机材料。

[0105] 具体而言,例如,优选由专利公开公报(日本·特开平5-163488号公报)中记载的以下材料形成:噁星类化合物、茈化合物、香豆素化合物、氮杂香豆素化合物、噁唑化合物、噁二唑化合物、紫环酮化合物、吡咯并吡咯化合物、萘化合物、蒽化合物、茆化合物、荧蒽化合物、并四苯化合物、茈化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物以及氮杂喹诺酮化合物、吡啶啉衍生物以及吡啶啉酮衍生物、若丹明化合物、蒽化合物、菲化合物、环戊二烯化合物、茈化合物、二苯基醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、二氰基亚甲基吡喃化合物、二氰基亚甲基硫代吡喃化合物、荧光素化合物、吡喃鎓化合物、噻喃鎓化合物、硒噻啉化合物、碲吡啉化合物、芳香族烯丙内酯化合物、低聚苯基化合物、噻吨化合物、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络合物、2-联二吡啶化合物的金属络合物、希夫盐与III族金属的络合物、噁星金属络合物、稀土类络合物等荧光物质。

[0106] [电子输送层124]

[0107] 在由围堰122上以及围堰122规定的开口内,在发光层123的上方形成电子输送层124。另外,在本例中,也配置在从发光层123露出的各列围堰522Y的上表面522Yb上。电子输送层124具有将从对置电极125注入的电子向发光层123输送的功能。电子输送层124例如使用噁二唑衍生物(OXD)、三唑衍生物(TAZ)、菲咯啉衍生物(BCP、Bphen)等形成。

[0108] [对置电极125]

[0109] 对置电极125以覆盖电子输送层124的方式层叠形成。对置电极125也可以与显示面板10整体连续的状态形成,以像素单位或数个像素单位与母线配线连接(省略图示)。对置电极125与像素电极119成对地夹着发光层123而形成通电路径,向发光层123供给载流子,例如在作为阴极发挥功能的情况下,向发光层123供给电子。对置电极125沿着电子输送层124的表面形成,成为各发光层123所共用的电极。对置电极125使用具有透光性的导电材料。例如,使用氧化铟锡(ITO)或氧化铟锌(IZO)等形成。另外,也可以使用将银(Ag)或铝(Al)等薄膜化的电极。

[0110] [密封层126]

[0111] 密封层126以覆盖对置电极125的方式层叠形成。密封层126是用于抑制发光层123接触水分或空气等而劣化的层。密封层126以覆盖对置电极125的上表面的方式遍及显示面板10的整个面而设置。密封层126例如使用氮化硅(SiN)、氮氧化硅(SiON)等透光性材料形成。另外,在使用氮化硅(SiN)、氮氧化硅(SiON)等材料形成的层的上方,也可以设置由丙烯酸树脂、有机硅树脂等树脂材料构成的密封树脂层。

[0112] [接合层127]

[0113] 在密封层126的Z轴方向上方,在上部基板130的Z轴方向下侧的主面配置有形成了滤色器层128的CF基板131,通过接合层127接合。接合层127将由从基板100x到密封层126的各层构成的背面面板与CF基板131贴合,并且具有防止各层暴露在水分或空气中的功能。接合层127的材料例如能够采用丙烯酸树脂、有机硅树脂、环氧树脂等透光性材料树脂材料。

[0114] [上部基板130]

[0115] 在接合层127的上方,在上部基板130上设置·接合有形成了滤色器层128的CF基板131。由于显示面板10为顶部发光型,因此上部基板130例如使用玻璃覆片、透明树脂薄膜等透光性材料。另外,通过上部基板130,能够提高显示面板10的刚性,并防止水分或空气等的侵入等。作为透光性材料,例如能够采用玻璃基板、石英基板、塑料基板等。

[0116] [滤色器层128]

[0117] 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是为了使与R、G、B对应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、蓝色的滤色器层128R、G、B。具体而言,滤色器层128例如通过对由使多个开口部由以像素为单位形成行列状的滤色器形成用的玻璃覆片构成的上部基板130,涂布含有滤色器材料以及溶剂的油墨的工序而形成。

[0118] <油墨干燥装置>

[0119] [整体结构]

[0120] 接着,对显示面板10的制造方法所使用的油墨干燥装置的结构进行说明。图5是实施方式涉及的有机EL显示面板10的制造方法所使用的油墨干燥装置900的示意剖视图。

[0121] 油墨干燥装置900是在后述的油墨干燥工序中,通过使包含填充在基板100x上的列围堰522Y间的间隙522z内的有机发光材料的油墨在减压下干燥并进行烘焙处理,用于形成发光层123的制造装置。

[0122] 如图5所示,油墨干燥装置900具有收容在列围堰522Y间的间隙522z内涂布了含有有机发光材料的油墨的基板100x的腔室500,以及在腔室500内载置基板100x的支撑台700。此外,具有在从基板100x上的列围堰522Y离开了规定距离的状态下与基板100x对置配置的整流板400,以及在使整流板400从列围堰522Y离开规定距离而与基板100x对置的同时,使整流板400或/及基板100x升降而变更整流板400相对于所述基板的相对高度的升降机构800。另外,具有与腔室500连接、从腔室500吸引气体并向腔室500外排气的真空泵600、对支撑台700上的基板100x进行加热的加热器(未图示)。加热器能够使用设置在支撑台700上的加热板、对腔室500内部进行加热的烘箱。

[0123] 支撑台700由耐热性优异的金属或陶瓷的板构成。支撑台700采用能够通过输送机构(未图示)在腔室500的内外之间双向移动的结构。

[0124] 整流板400由具有耐溶剂性的不锈钢、铝、铜、铁等金属或陶瓷的板构成。

[0125] 图6是表示油墨干燥装置900中的整流板400与基板100x的位置关系的示意图,(a)是立体图、(b)是透视整流板400并示出的基板100x的俯视图。如图6所示,整流板400在X方向、Y方向上均比基板100x上的至少划分区域10a大。另外,在相对于基板100x对置配置的状态

态下,在整流板400覆盖的区域400aArea中,包含基板100x上的至少划分区域10a。例如,如图6的(b)所示,也可以采用在区域400aArea中包含基板100x的结构。

[0126] 整流板400采用能够利用升降机构800使支撑台700的上方在Z方向上双向移动的结构。升降机构800由间隙调整机构801(例如滚珠丝杠等)、驱动机构802(例如电机等)、控制机构803构成。间隙调整机构801通过保持整流板400来将支撑台700与整流板400之间的间隙限制为规定距离,并且基于来自控制机构803的电信号,由驱动机构802进行工作,使整流板400上下移动。

[0127] 图7的(a)、(b)是表示油墨干燥装置900中的升降机构800的动作用的示意剖视图。在相对于基板100x对置配置的状态下,在图7的(a)所示的使整流板400与基板100x接近的状态下,整流板400与基板100x上表面之间的第一距离Y1优选为2mm以上且10mm以下。另外,在图7的(b)所示的使整流板400与基板100x分离的状态下,整流板400与基板100x上表面之间的第二距离Y2优选为30mm以上且70mm以下。

[0128] 腔室500内的向真空泵600的排气路径的开口500a优选位于支撑台700的下方。如图5所示,能够以包围支撑台700和整流板400的方式形成气流,在配置有限制RGB各色的发光单位的列围堰522Y和行围堰122X的划分区域10a内,能够向整流板400侧方放出溶剂的蒸气Air1。

[0129] 在使用了油墨干燥装置900的后述的油墨干燥工序中,所形成的发光层123的膜形状也同样地,成为在成膜区域的周缘部分和中央部分膜厚相等的形状。即,在抑制由伴随基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡引起的膜厚变动的同时,如下所述,在基板上的列状涂布区域内涂布含有有机发光材料的油墨来制造时,能够缓和以下膜厚变动的主要原因:在列状涂布区域内由于油墨表面张力的不平衡引起的油墨对流的影响、油墨喷出力后的喷出量偏差的整平不足、基板与整流板之间的空间内的蒸气流紊的紊乱、伴随蒸发速度的降低的膜的截面形状的变化。

[0130] 其结果是,在包括所述油墨干燥工序的显示面板10的制造方法中,能够改善在非显示面板10的成膜区域的周缘部分和中央部分由于发光层123的膜厚的不均匀性而产生的亮度不均。

[0131] <显示面板10的制造方法>

[0132] 接着,对显示面板10的制造方法进行说明。图8是表示显示面板10的制造工序的工序图。图9的(a)~(d)、图14的(a)、(b)是在与图2中的Y1-Y1相同的位置切断,表示有机EL显示面板10的制造中的各工序中的状态的示意剖视图。

[0133] [像素电极119的形成]

[0134] 首先,如图8、图9的(a)所示,准备形成了到层间绝缘层的TFT基板100x0。在层间绝缘层上开设接触孔,形成像素电极119(步骤S10)。

[0135] 像素电极119的形成是通过使用溅射法或真空蒸镀法等形成金属膜之后,使用光刻法以及蚀刻法进行图案化而完成的。需要说明的是,像素电极119成为与TFT的电极电连接的状态。

[0136] [空穴注入层120、空穴输送层121的形成]

[0137] 接着,如图9的(b)所示,相对于像素电极119上,形成空穴注入层120、空穴输送层121(步骤S20、30)。空穴注入层120、空穴输送层121使用溅射法形成由氧化金属(例如氧化

钨)构成的膜,或者使用溅射法堆积由金属(例如钨)构成的膜,通过烧成来氧化形成。之后,也可以使用光刻法以及蚀刻法,对各像素单位进行图案化。

[0138] [围堰122的形成]

[0139] 如图9的(b)所示,以覆盖空穴输送层121的缘部的方式形成围堰122。在围堰122的形成中,首先形成行围堰122X(步骤S40),之后,以形成规定各像素的间隙522z的方式形成列围堰522Y(步骤S50),以空穴输送层121的表面在间隙522z内的行围堰122X与行围堰122X之间露出的方式设置。

[0140] 围堰122的形成,首先,在空穴输送层121上,层叠形成由围堰122的构成材料(例如感光性树脂材料)构成的膜。然后,对树脂膜进行图案化并依次形成行围堰122X、列围堰522Y。行围堰122X、列围堰522Y的图案化是通过在树脂膜的上方利用光掩模进行曝光,进行显影工序、烧成工序(约230℃、约60分钟)而完成的。

[0141] 在围堰122X的形成工序中,首先,使用旋涂法等,形成由有机系的感光性树脂材料,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,然后重叠实施了规定的开口部的光掩模,从其上方进行紫外线照射,使由感光性树脂等构成的光致抗蚀剂曝光,在该光致抗蚀剂上转印光掩模所具有的图案。接着,通过对感光性树脂进行显影而形成对围堰122X进行了图案化的绝缘层。一般使用被称为正型的光致抗蚀剂。正型被曝光的部分通过显影被除去。未曝光的掩模图案的部分未被显影,围堰122残留约500nm左右的厚度。

[0142] 列围堰522Y的形成首先使用旋涂法等,层叠形成由列围堰522Y的构成材料(例如感光性树脂材料)构成的膜。然后,对树脂膜进行图案化并开设间隙522z,形成列围堰522Y。间隙522z的形成是在树脂膜的上方配置掩模并曝光,然后通过显影而完成的。列围堰522Y在列方向上延伸设置,在行方向上隔着间隙522z并列设置。

[0143] 另外,列围堰522Y拦截包含成为发光层123的材料的有机化合物的油墨向列方向的流动,为了规定所形成的发光层123的行方向外缘,列围堰522Y对于油墨的疏液性需要为规定的值以上。另一方面,行围堰122X为了控制发光层123的油墨向列方向的流动,行围堰122X对于油墨的亲液性需要为规定的值以上。

[0144] 为了使列围堰522Y的表面具有防水性,也可以对列围堰522Y的表面进行CF₄等离子体处理。另外,也可以在列围堰522Y的形成中使用含有氟的材料,或者混合了含有氟的材料组合物。

[0145] [发光层123的形成]

[0146] 如图9的(c)所示,在由列围堰522Y规定的各间隙522z内,从空穴输送层121侧起依次层叠形成发光层123(步骤S60)。

[0147] 发光层123的形成是通过使用喷墨法,将含有有机发光材料的油墨涂布在由列围堰522Y规定的间隙522z内(步骤S61)后,利用烧成使油墨干燥(步骤S62)而完成的。在本说明书中,将在基板100z的列方向上延伸的长条状的间隙522z定义为列状涂布区域。

[0148] 具体而言,在该工序中,在成为子像素形成区域的间隙522z中,通过喷墨法,分别填充含有R、G、B中任一个有机发光层的材料的油墨123RI、123GI、123BI,将填充的油墨在减压下干燥,通过进行烘焙处理,形成发光层123R、123G、123B(图9的(c))。

[0149] (油墨涂布方法(步骤S60))

[0150] 在发光层123的油墨的涂布中,首先,使用液滴喷出装置进行用于形成发光层123的溶液的涂布。当对基板100x完成用于形成红色发光层、绿色发光层、蓝色发光层中的任一个的油墨的涂布时,接着在该基板上涂布其他颜色的油墨,然后,重复进行在该基板上涂布第三颜色的油墨的工序,依次涂布三种颜色的油墨。由此,在基板100x上,红色发光层、绿色发光层、蓝色发光层在图的纸面横方向重复排列而形成。

[0151] 接着,对使用喷墨法,将发光层123的油墨涂布在间隙522z内的方法的详细情况进行说明。图10是表示对基板涂布发光层形成用的油墨的工序的图,是在对列围堰522Y间的间隙522z同样地涂布的情况的示意图。

[0152] 在形成发光层123时,使用作为用于形成发光层123的溶液的油墨,在多个行围堰间的各区域中,在红色子像素用的间隙522zR内形成发光层123R,在绿色子像素用的间隙522zG内形成发光层123G,在蓝色子像素用的间隙522zB内形成发光层123B。发光层123R与发光层123G或发光层123B的厚度不同。具体而言,通过使涂布在间隙522zR内的油墨的量比在间隙522zB以及间隙522zG内涂布的油墨的量多,能够使发光层123R的厚度形成成为比发光层123B以及发光层123G的厚度大。

[0153] 为了简化说明,在此,利用以下方法,向三种颜色全部的间隙依次涂布油墨:将从喷嘴喷出的油墨的量设定为第一条件并向基板上的多个第一颜色的间隙涂布油墨;接着,将从喷嘴喷出的油墨的量设定为第二条件并向该基板上的多个第二颜色的间隙涂布油墨;然后,将从喷嘴喷出的油墨的量设定为第三条件并向该基板上的多个第三颜色的间隙涂布油墨。当对于基板100x结束向第一颜色的间隙涂布油墨时,接着向该基板的第二颜色的间隙涂布油墨,然后,重复进行向该基板的第三颜色的间隙涂布油墨的工序,依次涂布三种颜色的间隙用的油墨。

[0154] 在上述中,也可以当对于多个基板结束向第一颜色的间隙涂布油墨时,接着,向该多个基板上向第二颜色的间隙涂布油墨,然后,重复进行向该多个基板的第三颜色的间隙涂布油墨的工序,依次涂布三种颜色的间隙用的油墨。

[0155] 另一方面,也可以将从喷嘴喷出的油墨的量设定为第一条件并向一张基板上的第一颜色的间隙涂布油墨后,将油墨的量变更为第二条件并向相邻的第二颜色的间隙涂布油墨,然后,将油墨的量变更为第三条件并向相邻的第三颜色的间隙涂布油墨,将油墨的量返回到第一条件并向相邻的第一颜色的间隙涂布油墨,重复进行该动作,向一张基板上的三种颜色的全部间隙连续地涂布油墨。

[0156] (向列围堰522Y间的间隙522z上同样地进行涂布的方法)

[0157] 接着,对向一种颜色的间隙涂布油墨(例如,红色间隙用的油墨)的方法进行说明。

[0158] 发光层123不仅延伸至自发光区域100a,而且连续延伸至相邻的非自发光区域100b。这样,在形成发光层123时,涂布于自发光区域100a的油墨能够通过涂布于非自发光区域100b的油墨而在列方向上流动,能够在列方向的像素间使其膜厚均衡化。但是,在非自发光区域100b中,通过行围堰122X,可以更好地抑制油墨的流动。因此,在列方向上不易产生大的膜厚不均,每个像素的亮度不均或寿命降低得到改善。

[0159] 在本涂布方法中,如图10所示,基板100x以列围堰522Y沿着Y方向的状态载置在液滴喷出装置的作业台上,一边使沿着Y方向多个喷出口624d1配置成线状的喷墨头622在X方向上扫描,一边从各喷出口624d1对准设定在列围堰522Y之间的间隙522z内的喷落目标,使

油墨喷落来进行。

[0160] 需要说明的是,以相同的涂布量涂布发光层123的油墨的区域是在x方向上相邻排列的三个区域中的一个。

[0161] 发光层123的形成方法并不限于于此,也可以通过喷墨法或凹版印刷法以外的方法,例如分配器法、喷嘴涂布法、旋涂法、凹版印刷、凸版印刷等公知的方法来滴下·涂布油墨。

[0162] (油墨干燥方法(步骤S62))

[0163] 对通过烧成来干燥涂布的油墨的油墨干燥工序进行说明。图11是在有机EL显示面板10的制造方法中,表示油墨干燥工序的详细情况的工序图。

[0164] 在步骤S620中,将向列围堰522Y间的间隙522z内涂布了含有有机发光材料的油墨的基板100x载置在支撑台700上,利用输送机构(未图示)使支撑台700向腔室500内移动,将基板100x收容在腔室500内。

[0165] 在步骤S621中,在腔室500内,利用升降机构800使整流板400从上方向下方移动,调整支撑台700与整流板400的间隙,将整流板400与基板100x上表面的距离限制为2mm以上且10mm以下的第一距离Y1。或者,第一距离Y1相对于包含基板100x的多个列围堰522Y的范围的宽度的比率也可以为5/2000以上且5/100以下。此时,整流板400的升降是基于来自控制机构803的电信号,通过驱动机构802使设置在支撑台700的外周附近的多个间隙调整机构801工作而进行的。

[0166] 图12是表示油墨干燥工序中的腔室内压力的时间变化的图。如图12所示,在本实施方式中,将腔室500内的压力从约100kPa以大约一分钟减压至约10Pa,减压至1/10000,以两分钟到三分钟之间的时间减压至1Pa以下,减压至1/100000,然后,在T₂以后的时间中减压至0.1Pa以下的压力。

[0167] 接着,在步骤S622中,在将整流板400与基板100x上表面之间的距离限制为第一距离Y1的状态下,驱动真空泵600,按照图12所示的减压分布进行减压,在时间T_{ini}内,将腔室500内的压力从大气压减压至 1×10^4 Pa以上且 5×10^4 Pa以下,更优选为减压至 2×10^4 Pa以上且 3×10^4 Pa以下的第一压力P₁。时间T_{ini}是开始腔室500内的压力的减压后,例如1秒以上且300秒以下的时间。

[0168] 在该状态下,在基板100x与整流板400之间的空间中,可以抑制从基板100x上的划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气向基板100x的平面方向移动。即,从划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气(图5中的Air1)成为被压入基板100x与整流板400之间的高度Y1的空间的状态,空间内的蒸气压增加。因此,基板100x与整流板400的流路阻力增加,溶剂的蒸气Air2停留在基板100x与整流板400之间的空间内,从整流板400侧方放出微量的蒸气(图7中的F11)。其结果是,在将腔室500内的压力减压至第一压力的工序中,使整流板400与基板100x上的列围堰522Y的间隙内气氛中的油墨溶剂的蒸气Air1的蒸气浓度保持为高的状态,在基板100x上形成溶剂蒸气的饱和区域,可以抑制油墨的溶剂从基板100x上的划分区域10a蒸发。另外,由于在规定时间T_{ini}之间允许基板100x的间隙522z内的油墨向列方向的移动,所以间隙522z内的油墨可以在列方向上移动,促进膜厚偏差在规定时间内整平。

[0169] 接着,在步骤S623中,在腔室500内的压力达到第一压力P₁后,使整流板400处于从基板100x上表面离开了比第一距离大的第二距离的状态。第二距离例如优选为30mm以上且

70mm以下。

[0170] 然后,在步骤S624中,在使整流板400从基板100x上表面离开了比第一距离大的第二距离的状态下,将腔室500内的压力减压至比第一压力低的第二压力P2以下的压力。

[0171] 在该状态下,产生从支撑台700和整流板400所在的腔室500内向外的气流F12(图7中的F12)。此时,在基板100x与整流板400之间的高度Y2的空间中,可以促进从基板100x上的划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气向基板100x的平面方向移动。即,从划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气(图7中的Air2)被释放到基板100x与整流板400之间的高度Y2的空间内,空间内的蒸气压减少。因此,基板100x与整流板400的流路阻力减少,所以被气流F12吸引,从涂布于基板100x的油墨中蒸发的溶剂的蒸气Air2从基板100x与整流板400之间的空间向整流板400侧方放出,通过气流F12向腔室500外放出。其结果是,在将腔室500内的压力减压至第二压力的工序中,可以促进残留在油墨中的溶剂的蒸发。

[0172] 在图12所示的减压过程中,主要在从开始到两分钟至三分钟的时间内,如图5所示,产生从支撑台700和整流板400所在的腔室500内向外的气流。同样地,从涂布于基板100x的油墨中蒸发的溶剂蒸气也主要在从开始到两分钟至三分钟为止的时间的时间段中,从基板100x与整流板400之间的间隙向腔室500外放出。

[0173] 接着,在腔室500内的压力达到第二压力P2以下的压力后,维持第二压力P2以下的压力,使填充的油墨中含有的溶剂蒸发,使油墨干燥。之后,通过对基板100x实施烘焙处理,形成发光层123(步骤S625)。烘焙处理通过规定条件的烧成工序(在加热温度约为150℃、加热时间约为60分钟的条件下进行真空烧成的工序)来进行。

[0174] 当烧成工序结束时,向腔室500内导入气体(步骤S626),通过升降机构(未图示)使整流板400向上方移动而从基板100x退避,通过驱动机构(未图示)使支撑台700向腔室500外移动,将形成了发光层123的基板100x向腔室500外取出(步骤S627),结束油墨干燥工序。

[0175] [电子输送层124、对置电极125以及密封层126的形成]

[0176] 如图9的(d)所示,在间隙522z内以及列围堰522Y上作为固态膜使用真空蒸镀法等形式形成电子输送层124(步骤S70)。在间隙522z内以及列围堰522Y上作为固态膜以覆盖电子输送层124的方式,依次层叠形成对置电极125以及密封层126(步骤S80、S90)。对置电极125以及密封层126可以使用CVD法、溅射法等形成。

[0177] [CF基板131的形成]

[0178] 接着,形成CF基板131(步骤S100)。图13的(a)~(d)是表示有机EL显示面板10的制造中的CF基板131制造的各工序中的状态的示意剖视图。

[0179] 在CF基板131的形成中,首先,准备透明的上部基板130(图13的(a))。接着,在上部基板130表面上,将以紫外线固化树脂成分为主成分的滤色器层128(例如,G)的材料分散在溶剂中,涂布糊剂128X(图13的(b)),将溶剂除去一部分后,载置规定的图案掩模PM2,进行紫外线照射(图13的(c))。之后进行固化,除去图案掩模PM2以及未固化的糊剂128X并进行显影,形成滤色器层128(G)(图13的(d))。对于各色的滤色器材料,通过同样地重复该图13的(b)、(d)的工序,形成滤色器层128(R)、128(B)。需要说明的是,也可以代替使用糊剂128X而使用市售的滤色器产品。

[0180] [CF基板131与背面面板的贴合]

[0181] 接着,将CF基板131与背面面板贴合(步骤S110)。

[0182] 在工序中,首先,在由从基板100x到密封层126的各层构成的背面面板上,涂布以丙烯酸树脂、有机硅树脂、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14的(a))。

[0183] 接着,对涂布的材料进行紫外线照射,在使背面面板与CF基板131的相对位置关系一致的状态下贴合两个基板。此时,注意不要使气体进入两者之间。之后,烧成两个基板并完成密封工序,完成显示面板10(图14的(b))。

[0184] <显示面板10的制造方法的效果>

[0185] 以下,对从显示面板10的制造方法可以得到的效果进行说明。

[0186] [膜厚测量结果]

[0187] 发明人测量了显示面板10中的发光层123的膜厚的分布。图15是表示显示面板10的实施例、比较例1、2中的膜厚的测量位置的示意俯视图。在本试验中,从列围堰522Y的列方向列端部522Ye到列端部522Ye为止,测量了显示面板中的划分区域10a的X方向中心线上的基板100x上的发光层123的膜厚的分布。

[0188] (1) 供试样品

[0189] 接着,对实施例、比较例1、2的规格进行说明。

[0190] 实施例是在油墨干燥工序中,通过使用实施例涉及的油墨干燥装置900的制造方法制造的显示面板10的膜厚测量结果。在实施例中,第一压力为 $3 \times 10^4 \text{Pa}$,第一距离为5mm,第二距离为50mm,第二压力为 $1 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 。

[0191] 比较例1是在油墨干燥工序中,使用将整流板400与基板100x上表面的距离固定为50mm的比较例1涉及的油墨干燥装置来制造的显示面板的膜厚测量结果。

[0192] 比较例2是在油墨干燥工序中,使用将整流板400与基板100x上表面的距离固定为5mm的比较例1涉及的油墨干燥装置来制造的显示面板的膜厚测量结果。

[0193] 需要说明的是,在比较例1、2中,除了整流板400与基板100x上表面的距离以外的其他条件与实施例涉及的条件相同。

[0194] (2) 测量结果

[0195] 图16是显示面板10的实施例以及比较例1、2中的膜厚的测量结果。

[0196] 在比较例1中,在列围堰522Y的上端部(0mm位置)(图16中的P11),与距离上端部约20mm的位置相比,膜厚最大减少了10nm。

[0197] 另外,在下端部(270mm位置)(图16中的P12),与距离下端部约20mm的位置相比,膜厚最大减少了13nm。

[0198] 在比较例2中,未观测到像比较例1那样的列围堰522Y的上端部(0mm位置)、下端部(270mm位置)的膜厚的下降。

[0199] 然而,在距离列围堰522Y的上端部约10mm的位置(图16中的Wav1),与距离上端部约30mm的位置相比,观测到膜厚最大减少了15nm的凹部。

[0200] 另外,在距离下端部约10mm的位置(图16中的Wav2),与距离下端部约30mm的位置相比,观测到膜厚最大减少了13nm的凹部。

[0201] 另外,在距离上端部约30mm的位置的内侧(图16中的Wav3),观测到以约65mm的周期最大4nm左右的振幅的凹凸(起伏)。

[0202] 与此相对,在显示面板10的实施例中,列围堰522Y的上端部(0mm位置)以及下端部

(270mm位置)的膜厚的变动为4nm以内的结果。

[0203] 根据以上的结果,在显示面板10的实施例中,相对于使用了将整流板400与基板100x上表面的距离固定为5mm、50mm的油墨干燥装置的比较例1、2,在沿着相邻的列围堰522Y间的间隙522z的列状涂布区域内确认到功能层的膜厚的均匀性提高。

[0204] [膜厚测量结果]

[0205] 以下,对从显示面板10的实施例以及比较例1、2得到的发光层123的膜厚测量结果进行考察。

[0206] (比较例1)

[0207] (1)由基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布引起的膜厚变动

[0208] 发明人在通过向基板上填充油墨并进行干燥的方法来形成功能层的湿法工艺中,对由基板上的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的干燥速度差引起的成膜形状的偏差进行了研究。

[0209] 图17的(a)是表示比较例1涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的蒸气压分布的示意图,(b)是表示受到比较例1涉及的蒸气压分布的影响的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的说明图。在图17的(a)中,规定100x是基板,522Y是配设于基板100x的列围堰,522z是相邻的列围堰522Y间的间隙。122X是在间隙522z上与列围堰522Y垂直地配设的行围堰,123是为了形成发光层而填充在间隙522z中的油墨。

[0210] 如上所述,在比较例1中,成为如下结果:显示区域的中央部分A1的子像素与位于划分区域10a的外周附近的显示区域的周缘部分B1以及C1的子像素相比,发光层123的侧壁附近薄膜化且像素中央厚膜化。

[0211] 其理由如下所述。即,如图17的(a)所示,在油墨干燥工序中将整流板400与基板100x上表面的距离固定为50mm的比较例1中,位于划分区域10a的外周附近的显示区域的周缘部分B1或C1的子像素与显示区域的中央部分A1的子像素相比,油墨的溶剂的蒸气浓度相对较低且干燥快。因此,如图17的(b)所示,由于蒸气压分布的影响,在干燥慢的中央部分A1,在溶剂蒸发的过程中,构成发光层123油墨的固体成分沉降且向间隙522z的底部移动的量多,底部的膜厚 t_2 相比基准膜厚 t_0 增加。另一方面,在干燥快的周缘部分B1或C1中,由于蒸气压分布的影响,在溶剂蒸发的过程中,构成发光层123油墨的固体成分沉降且向间隙522z的底部移动的量少,底部的膜厚 t_1 相比基准膜厚 t_0 变薄。

[0212] 像这样,在比较例1中,通过蒸气压分布的影响,由于伴随行列方向上的基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡而产生膜厚变动。

[0213] (2)由间隙522z(列状涂布区域)内的基板中央部与周边部的油墨表面张力的不平衡引起的膜厚变动

[0214] 在长条状的列状涂布区域涂布油墨而形成发光层123的结构中,由于主要在列方向上连续地涂布油墨,因此产生由间隙552z(列状涂布区域)内的油墨表面张力的不平衡引起的膜厚变动。

[0215] 图18的(a)是比较例1中的列围堰522Y的列端部522Ye附近的基板100X的示意俯视图,(b)是表示沿着(a)中的Y2-Y2切断的示意侧剖视图,(d)是沿着Y2-Y2切断,表示伴随时间经过的膜厚的变化的示意侧剖视图。如图18的(a)、(b)所示,在基板100X配设有列围堰

522Y以及行围堰122X。

[0216] 如图18的(d)所示,在将整流板400与基板100x上表面的距离固定为50mm的比较例1中,涂布在基板100x上的发光层123Y的油墨从列围堰522Y的列端部522Ye开始溶剂的干燥。

[0217] 其理由如上所述,在湿法工艺中,在使油墨的溶剂蒸发干燥的工艺中,在成膜区域的中央部分和周缘部分,周缘部分的溶剂蒸气压比中央部分低,因此溶剂的干燥速度快。在此,成膜区域是指通过湿法工艺来涂布油墨的区域,是与图1所示的划分区域10a相同的区域。因此,由于干燥溶剂进行蒸发,与每单位面积的残留溶剂量较少的列端部522Ye附近的油墨相比,溶剂的蒸发慢且每单位面积的残留溶剂量较多的比列端部522Ye靠近内侧的油墨的表面张力变得不均匀。其结果是,列端部522Ye附近的油墨由于受到来自比列端部522Ye靠近内侧的油墨的表面张力而被向内侧拉伸,产生朝向内侧的油墨对流,其结果是,列端部522Ye附近的油墨向比列端部522Ye靠近内侧的方向移动,比列端部522Ye靠近内侧的油墨膜厚增加。

[0218] 具体而言,如图18的(d)从上段至下段阶段性地表示所示,随着时间经过,溶剂的干燥从列端部522Ye向内侧逐渐进行,伴随于此,通过从列端部522Ye朝向内侧的油墨的移动,油墨膜厚也从列端部522Ye向内侧逐渐增加。最终,在成膜区域的中央部分油墨膜厚成为最大,所形成的发光层123Y的膜形状也同样地成为在成膜区域的列方向的中央部分膜厚最大的形状。

[0219] 图19是表示比较例1中的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。如图19所示,在中央部分A1中,构成发光层123油墨的油墨的固体成分从周缘部分B1及C1流入,由此底部的膜厚 t_4 与膜厚 t_2 相比进一步增加。另一方面,在周缘部分B1以及C1中,构成发光层123油墨的固体成分向中央部分A1流出,由此底部的膜厚 t_3 与膜厚 t_1 相比进一步减少。

[0220] 像这样,在比较例1中,由于列方向上的基板中央部与周边部的油墨表面张力的不平衡而产生膜厚变动。

[0221] (3)由每个喷出口的油墨喷出量偏差引起的油墨刚涂布后的局部的膜厚变动

[0222] 在将油墨涂布于长条状的列状涂布区域而形成发光层123的结构中,由于每个喷出口624d1的油墨喷出量的偏差或不喷出等而产生膜厚偏差,该膜厚偏差在刚涂布油墨后更加显著。

[0223] 图18的(c)是表示刚喷出油墨后的膜形状的示意图。在喷墨方法中,如图10所示,基板100x以列围堰522Y沿着Y方向的状态载置在液滴喷出装置的作业台上,一边使沿着Y方向多个喷出口624d1配置成线状的喷墨头622在X方向上扫描,一边从各喷出口624d1对准设定在列围堰522Y之间的间隙522z内的喷落目标,使油墨喷落来进行。一般而言,在配置成线状的多个喷出口624d1中,每个喷出口624d1存在油墨喷出量的偏差,另外,在喷出口624d1中也存在由于事先进行的喷出品质检查而停止从一部分喷出口624d1喷出油墨的情况。因此,沿着间隙522z,由于每个喷出口624d1的油墨喷出量的偏差或不喷出等而产生膜厚偏差,该膜厚偏差在刚涂布油墨后更加显著。由该喷出量偏差引起的膜厚偏差,随着时间的经过间隙522z内的油墨在列方向上移动并被整平,由此膜厚偏差减少。

[0224] 在比较例1中,由于将整流板400与基板100x上表面的距离固定为50mm,因此间隙

522z内的油墨在列方向上移动,在膜厚偏差被充分整平之前,油墨中含有的溶剂蒸发进行的结果是,油墨向间隙522z内列方向的移动被限制,由刚喷出后的喷出量偏差引起的膜厚偏差被固定化。

[0225] (比较例2)

[0226] (1) 在比较例1中产生的膜厚变动的改善

[0227] 在比较例2中,未观测到像比较例1那样的列围堰522Y的上端部(0mm位置)、下端部(270mm位置)的膜厚的下降。

[0228] 图20的(a)是表示比较例2中的刚涂布后的膜形状的示意图,(b)是表示整平后的刚涂布后的膜形状的示意图。如图20的(a)所示,在比较例2中,也在刚喷出油墨后,在构成列状涂布区域的间隙522z内,产生由油墨的喷出量偏差引起的膜厚偏差。然而,在比较例2中,由于将整流板400与基板100x上表面的距离固定为5mm,所以整流板400与基板100x之间的空间内的蒸气压增加并抑制油墨的溶剂蒸气的蒸发。其结果是,如图20的(b)所示,由于基板100x的间隙522z内的油墨向列方向的移动被促进,所以间隙522z内的油墨在列方向上移动,膜厚偏差在期间 T_{ini} 内被充分地整平。

[0229] 图21的(a)是表示比较例2涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的蒸气压分布以及基板与整流板之间的空间中的蒸气的流动的示意图,(b)是表示比较例2涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。

[0230] 如图21的(b)所示,在周缘部分B2以及C2中,没有从基准膜厚 t_0 开始的变化。在比较例2中,如上所述,由于整流板400与基板100x上表面的距离被固定为5mm,所以整流板400与基板100x之间的空间内的蒸气压增加并抑制油墨的溶剂蒸气的蒸发,并且可以抑制由伴随基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡引起的膜厚变动。另外,抑制从列端部522Ye开始溶剂的干燥的结果是,能够抑制由列方向上的基板中央部与周边部的油墨表面张力的不平衡引起的构成发光层123油墨的固体成分向中央部分A1流出。其结果是,在周缘部分B2及C2中,底部的膜厚成为基准膜厚 t_0 。

[0231] (2) 伴随整流板400与基板100x之间的空间内的气流紊乱的膜厚变动

[0232] 在比较例2中,如上所述,在距离上端部约30mm的位置的内侧(图16中的Wav3),观测到以约65mm的周期最大4nm左右的振幅的凹凸(起伏)。在行方向的截面观察中,在比较例2中,如图21的(b)所示那样,在中央部分A2,产生比基准膜厚 t_0 大的膜厚 t_6 与比基准膜厚 t_0 小的膜厚 t_7 之间的膜厚变动。

[0233] 在比较例2中,由于将整流板400与基板100x上表面的距离固定为5mm,所以在基板100x与整流板400之间的空间中,可以抑制从基板100x上的划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气FZ0向基板100x的平面方向移动。即,从划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气FZ0成为被压入基板100x与整流板400之间的高度Y1的空间的状态,空间内的蒸气压增加。因此,基板100x与整流板400的流路阻力增加,蒸气停留在基板100x与整流板400之间的空间内,空间内的蒸气流 F_{v1} 、 F_{v2} 紊乱,气流成为紊流的状态,从整流板400侧方放出微量的蒸气F11。比较例2中的凹凸(起伏)状的膜厚变动是由基板100x与整流板400之间的空间内的蒸气流 F_{v1} 、 F_{v2} 的紊乱引起的。

[0234] (3) 伴随空间内的气流和膜的截面形状的变化了的膜厚变动

[0235] 在比较例2中,如上所述,在距离列围堰522Y的上端部约10mm的位置Wav1,与距离

上端部约30mm的位置相比,观测到膜厚最大减少了15nm的凹部。另外,在距离下端部约10mm的位置Wav2,与距离下端部约30mm的位置相比,观测到膜厚最大减少了13nm的凹部。

[0236] 在行方向的截面观察中,如图21的(b)所示,在周缘部分D2以及E2中,围堰522Y的侧壁上的油墨123w1的膜厚变厚,间隙522z底部的膜厚 t_5 成为比比较例1中的周缘部分的膜厚 t_3 更小的膜厚。

[0237] 关于该膜厚变动,也与中央部分A2中的膜厚变动同样地,受到基板100x与整流板400之间的空间内的蒸气流 F_{v1} 、 F_{v2} 紊乱的影响。并且,在比较例2中,可以认为:随着整流板400与基板100x之间的空间内的蒸气压增加油墨的溶剂蒸气的蒸发被抑制,随着蒸发速度的降低油墨的溶质成分更多地残留在围堰522Y的侧壁上。

[0238] (实施方式涉及的显示面板10的制造方法的实施例)

[0239] (1) 在比较例1中产生的膜厚变动的改善

[0240] 图22的(a)是表示实施例中的刚涂布后的膜形状的示意图,(b)是表示整平后的刚涂布后的膜形状的示意图。如图22的(a)所示,在实施例中,也在刚喷出油墨后,在构成列状涂布区域的间隙522z内,产生由喷出量偏差引起的膜厚偏差。然而,在实施例中,从减压开始到腔室500内的压力被减压至第一压力 P_1 的 T_{ini} 为止的时间,由于将整流板400与基板100x上表面的距离固定为5mm,所以整流板400与基板100x之间的空间内的蒸气压增加并抑制油墨的溶剂的蒸气的蒸发。其结果是,如图22的(b)所示,由于基板100x的间隙522z内的油墨向列方向的移动被促进,所以在实施例中,间隙522z内的油墨在列方向上移动,膜厚偏差在期间 T_{ini} 内被充分地整平。

[0241] 图22的(c)是表示列端部522Ye中的膜厚变化的示意侧剖视图。在实施例中,如上所述,由于到 T_{ini} 为止的时间油墨的溶剂蒸气的蒸发被抑制,所以可以抑制由伴随基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡引起的膜厚变动。另外,抑制从列端部522Ye开始溶剂的干燥的结果是,在腔室500内的压力被减压至第二压力 P_2 的 T_2 以后的时间中,也如图22的(c)所示那样,可以抑制由列方向上的基板中央部与周边部的油墨表面张力的不平衡引起的膜厚变动。

[0242] 图23的(b)是表示实施例涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分之间的成膜形状的差异的示意图。在行方向的截面观察中,如图23的(b)所示,在实施例中,在周缘部分B3以及C3中成为基准膜厚 t_0 。

[0243] (2) 在比较例2中产生的膜厚变动的改善

[0244] 图23的(a)是表示实施例涉及的显示区域的中央部分与显示区域的周缘部分的蒸气压分布以及基板与整流板之间的空间中的蒸气的流动的示意图。

[0245] 在实施例中,如图23的(b)所示,在行方向的截面观察中,在中央部分A3,间隙522z底部的膜厚为基准膜厚 t_0 。

[0246] 在实施例中,在将整流板400与基板100x上表面的距离限制为第一距离 Y_1 的状态下,在时间 T_{ini} 内,将腔室500内的压力从大气压减压至第一压力 P_1 ,之后,使整流板400处于从基板100x上表面离开了第二距离 Y_2 的状态。因此,在基板100x与整流板400之间的空间中,可以促进从基板100x上的划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气 F_{Z0} 向基板100x的平面方向移动。即,从划分区域10a蒸发的油墨的溶剂的蒸气 Air_2 被释放到基板100x与整流板400之间的高度 Y_2 的空间内,空间内的蒸气压减少,由于基板100x与整流板400的流路阻力

减少,所以蒸气Air2在基板100x与整流板400之间的空间中无阻力地移动,向整流板400侧方放出(F12)。因此,在实施例中,不会像比较例2那样空间内的蒸气流Fv1、Fv2成为气流紊乱的紊流状态,消除了在比较例2中产生的凹凸(起伏)状的膜厚变动。

[0247] 另外,在实施例中,如图21的(b)所示,在行方向的截面观察中,在周缘部分D3以及E3处,间隙522z底部的膜厚成为基准膜厚 t_0 。

[0248] 在实施例中,在使整流板400从基板100x上表面离开了第二距离Y2的状态下,通过将腔室500内的压力从第一压力减压,促进残留在油墨中的溶剂的蒸发,不会产生在比较例2中伴随油墨的溶剂的蒸气的蒸发被抑制,油墨的溶质成分更多地残留在围堰522Y的侧壁上的现象。因此,不会产生在比较例2中观察到的周缘部分D2以及E2中的膜的凹部,即围堰522Y的侧壁上的油墨123w1的膜厚变厚,间隙522z底部的膜厚比较例1更薄的现象。

[0249] 如上所述,与比较例1、2相比,在实施例中可以抑制以下膜厚变动的主要原因:伴随基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡、油墨的表面张力的不平衡、油墨喷出力后的喷出量偏差的整平不足、基板与整流板之间的空间内的蒸气流紊乱、伴随蒸发速度的降低的膜的截面形状的变化。与比较例1、2相比,在实施例中膜厚的变动量减少。

[0250] <总结>

[0251] 在发明人的研究中,在对由相邻的两个长条状的围堰522Y间的间隙522z构成的列状涂布区域连续涂布含有有机发光材料的油墨而形成发光层123的行围堰方式的显示面板中,由于主要在列方向上连续地涂布油墨,与按每个像素以岛状分离发光层的基于像素围堰方式的显示面板相比,具有列端部522Ye中的膜厚变动的的影响容易波及到包含划分区域10a的基板100x的内侧的特性。另外,在将油墨连续涂布于长条状的列状涂布区域而形成发光层123的显示面板的结构中,在使用了现有的油墨干燥方法的情况下,由于油墨溶剂的蒸气压分布,功能层的膜厚在基板上的列状涂布区域内变得不均匀,成为亮度不均的主要原因。

[0252] 与此相对,在实施方式1涉及的显示面板10的制造方法中,采用以下结构,其包括,在基板100x上在行方向上并列设置多个在列方向上延伸的列围堰522Y的工序;在行方向上相邻的列围堰间的间隙522z中,在列方向上连续地涂布含有有机发光材料的油墨的工序;使覆盖基板的涂布了油墨的区域的整流板400从基板的上表面离开了第一距离Y1的状态,在该状态下将包含基板的气氛的压力减压至第一压力P1的工序;在气氛的压力达到第一压力后,使整流板成为从基板的上表面离开了比第一距离大的第二距离Y2的状态,在该状态下将气氛的压力减压至比第一压力低的第二压力P2以下的压力的工序;通过加热基板而形成发光层123的工序;在除去了整流板的状态下在有机功能层上方形成对置电极125的工序。

[0253] 通过该显示面板10的制造方法,在油墨干燥工序中,能够抑制以下膜厚变动的主要原因:伴随基板中央部与周边部的油墨溶剂的蒸气浓度分布的溶剂蒸发速度的不平衡、列状涂布区域内的油墨的表面张力的不平衡、列状涂布区域内的油墨喷出力后的喷出量偏差的整平不足、基板与整流板之间的空间内的蒸气流紊乱,伴随蒸发速度的降低的膜的截面形状的变化。形成于列状涂布区域的发光层123的膜形状成为在成膜区域的周缘部分和中央部分膜厚相等的形状。由此,能够在基板上的列状涂布区域内实现发光层的膜厚的

均匀化,能够改善有机EL显示面板面内的亮度不均。

[0254] 《变形例》

[0255] 在实施方式中,对本实施方式涉及的显示面板10的制造方法进行了说明,但本发明除了其本质的特征构成要素以外,不受以上的实施方式的任何限定。例如,通过对各实施方式实施本领域技术人员想到的各种变形而得到的方式,或者在不脱离本发明的主旨的范围内任意组合各实施方式中的构成要素以及功能而实现的方式也包含在本发明中。以下,作为这样的方式的一个例子,对显示面板10的变形例进行说明。

[0256] (1) 在实施方式中,关于在显示面板10的量产工序中从一张基板同时形成显示面板10的张数,没有进行确定了张数的说明。然而,在显示面板10的量产工序中进行从一张基板同时形成多个显示面板10的多倒角的情况下,不言而喻,相对于各显示面板10的各自的划分区域10a也成为一个成膜区域。这是因为,即使在多倒角的情况下,在相邻的成膜区域(划分区域10a)离开规定的距离以上的情况下,在各成膜区域中,周缘部分的溶剂蒸气压比中央部分低。

[0257] (2) 在上述实施方式中,例如,如图1所示,示出了显示面板10由将基板100x上划分成矩阵状并配置有限制RGB各色的发光单位的列围堰522Y和行围堰122X的划分区域10a和在划分区域10a的周围的非划分区域10b(在X、Y方向上分别为10Xb、10Yb,在不需要区分的情况下称为10b)构成的例子。然而,也可以采用在配置有列围堰522Y和行围堰122X的划分区域10a的周围或周围的一部分上,设置由格子状的绝缘层划分的周边划分区域的结构。在周边划分区域中,在由格子状的绝缘层划分的部分也与划分区域10a同样地,涂布用于形成红色发光层、绿色发光层、蓝色发光层的油墨。此外,也可以在周边划分区域的周围设置非划分区域10b。

[0258] (3) 在上述实施方式中,如图1所示,在显示面板10中,采用了从基板100x上的划分区域10a的外缘仅规定的划分数,形成了在各区域中未形成有机EL显示元件100的非发光区域10ne的结构。然而,也可以直到列围堰522Y的列端部522Ye为止,在基板100x上的各区域中配设像素电极119并作为显示元件排列区域10e。能够有效地利用基板上的成膜区域,扩大显示元件排列区域10e,有助于成本削减。

[0259] (4) 在显示面板10中,采用了在作为各色子像素100se的间隙522z的上方,具有由透光性材料构成的上部基板130,形成有滤色器层128的结构。然而,在例示的显示面板10中,也可以采用不设置由透光性材料构成的上部基板130,并且在间隙522z的上方不设置滤色器层128的结构。由此,除了抑制外部光的反射并提高发光效率以外,还能够降低制造成本。

[0260] (5) 在显示面板10中,发光层123采用了在行围堰上沿列方向连续地延伸的结构。然而,在上述结构中,发光层123也可以采用在行围堰上按每个像素断续的结构。根据该结构,也能够改善由油墨的溶剂的蒸气浓度的分布引起的亮度不均。

[0261] (6) 在显示面板10中,采用了配置在行方向上相邻的列围堰522Y间的间隙522z中的子像素100se的发光层123发出的光的颜色互不相同,配置在列方向上相邻的行围堰122X间的间隙中的子像素100se的发光层123发出的光的颜色相同的结构。然而,在上述结构中,也可以采用在行方向上相邻的子像素100se的发光层123发出的光的颜色相同,在列方向上相邻的子像素100se的发光层123发出的光的颜色互不相同的结构。另外,也可以采用在行

列方向两者中相邻的子像素100se的发光层123发出的光的颜色互不相同的结构。根据该结构,也能够改善由油墨的溶剂的蒸气浓度的分布引起的亮度不均。

[0262] (7) 其他

[0263] 在实施方式涉及的显示面板10中,在像素100e中,存在红色像素、绿色像素、蓝色像素的三种,但本发明并不限于此。例如,发光层可以是一种,发光层也可以是发出红、绿、蓝、黄色光的四种。

[0264] 另外,在上述实施方式中,像素100e是排列成矩阵状的结构,但本发明并不限于此。例如,在将像素区域的间隔设为一个间距时,对于相邻的间隙之间像素区域在列方向上偏移半个间距的结构也具有效果。在正在高清晰化的显示面板中,稍微的列方向的偏移在视觉辨认上不易判别,即使在具有一定程度的宽度的直线上(或者交错状)出现膜厚不均,视觉辨认上也成为带状。因此,在这样的情况下,通过抑制亮度不均排列成上述交错状,可以提高显示面板的显示品质。

[0265] 另外,在显示面板10中,在全部的间隙522z中配置有像素电极119,但本发明并不限于该结构。例如,为了形成母线等,也可以存在未形成像素电极119的间隙522z。

[0266] 另外,在上述实施方式中,采用在像素电极119与对置电极125之间存在空穴注入层120、空穴输送层121、发光层123以及电子输送层124的结构,但本发明并不限于此。例如,也可以采用不使用空穴注入层120、空穴输送层121以及电子输送层124,在像素电极119与对置电极125之间仅存在发光层123的结构。另外,例如也可以采用具有空穴注入层、空穴输送层、电子输送层、电子注入层等的结构,或者同时具有这些的多个或全部的结构。另外,这些层不需要全部由有机化合物构成,也可以由无机物等构成。

[0267] 另外,在上述实施方式中,作为发光层123的形成方法,是使用印刷法、旋涂法、喷墨法等湿式成膜工艺的结构,但本发明并不限于此。例如,也能够使用真空蒸镀法、电子束蒸镀法、溅射法、反应性溅射法、离子镀法、气相生长法等干式成膜工艺。此外,各结构部位的材料能够适当采用公知的材料。

[0268] 在上述方式中,采用了在EL元件部的下部配置作为阳极的像素电极119,在TFT的源极上连接像素电极119的结构,但也能够采用在EL元件部的下部配置对置电极,在上部配置阳极的结构。在该情况下,对于TFT中的漏极,连接配置在下部的阴极。

[0269] 此外,在上述实施方式中,将顶部发光型的EL显示面板作为一个例子,但本发明并不限于此。例如,也能够应用于底部发光型的显示面板等。在该情况下,能够对各结构进行适当的变更。

[0270] 《补充》

[0271] 以上说明的实施方式均表示本发明的优选的一个具体例。在实施方式中示出的数值、形状、材料、构成要素、构成要素的配置位置以及连接方式、工序、工序的顺序等是一个例子,并非旨在限定本发明。另外,在实施方式中的构成要素中,关于在表示本发明的最上位概念的独立权利要求中没有记载的工序,作为构成更优选的方式的任意的构成要素进行说明。

[0272] 另外,执行上述工序的顺序是为了具体说明本发明而例示的,也可以是上述以外的顺序。另外,上述工序的一部分也可以与其他工序同时(并列)地执行。

[0273] 另外,为了容易理解发明,在上述各实施方式中列举的各图的构成要素的比例尺

有时与实际不同。另外,本发明并不限于上述各实施方式的记载,在不脱离本发明的主旨的范围内能够适当变更。

[0274] 另外,也可以组合各实施方式及其变形例的功能中的至少一部分。

[0275] 此外,对本实施方式实施了本领域技术人员想到的范围内的变更的各种变形例也包含在本发明中。

[0276] [产业上的可利用性]

[0277] 本发明涉及的有机EL显示面板的制造方法以及该方法所使用的油墨干燥装置能够广泛应用于电视机、个人计算机、移动电话等装置、具有显示面板的各种电子设备中的显示面板等的制造。另外,能够广泛应用于包括使用油墨涂布工序来形成功能层的工序的电子设备的制造等。

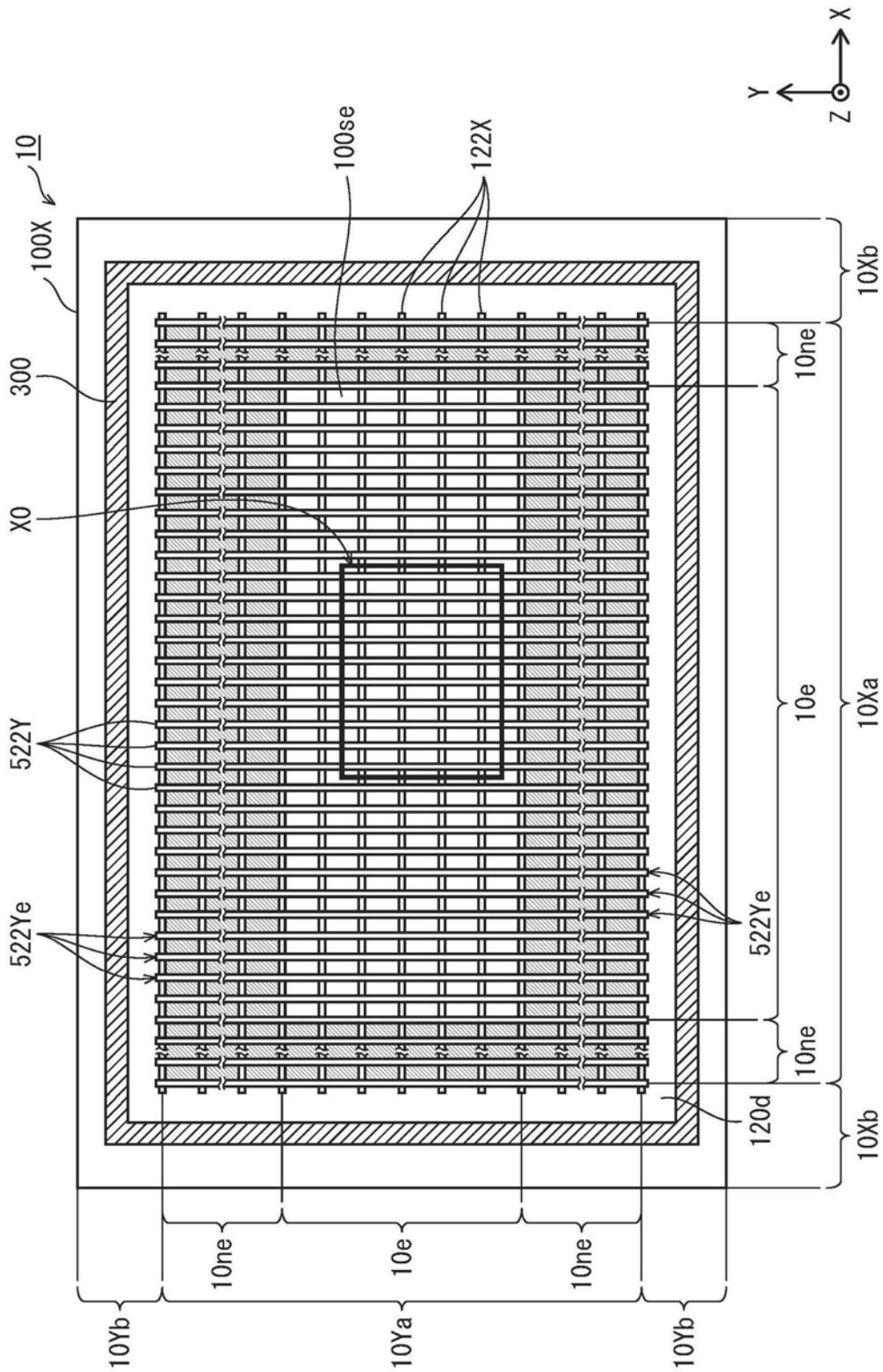


图1

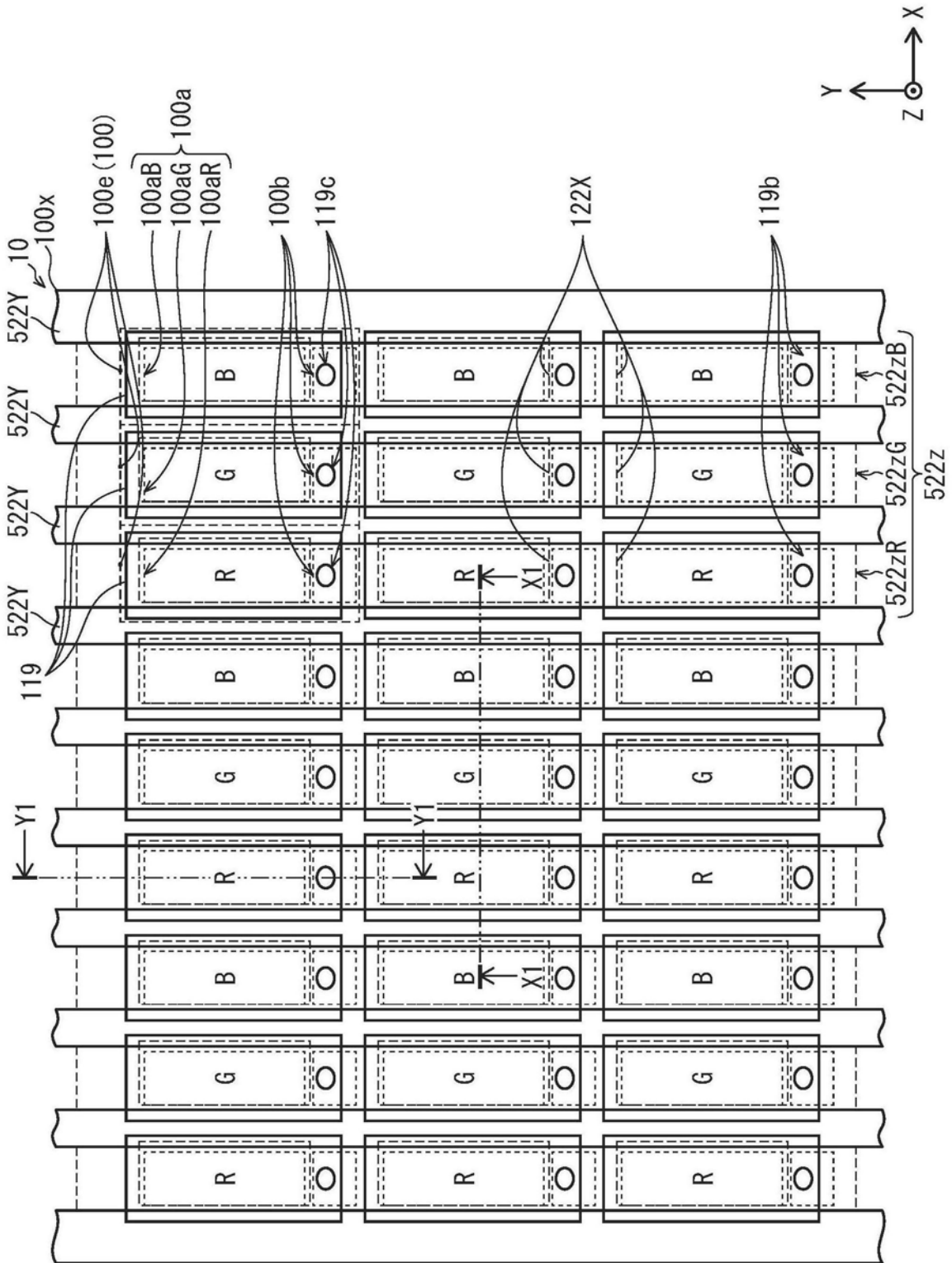


图2

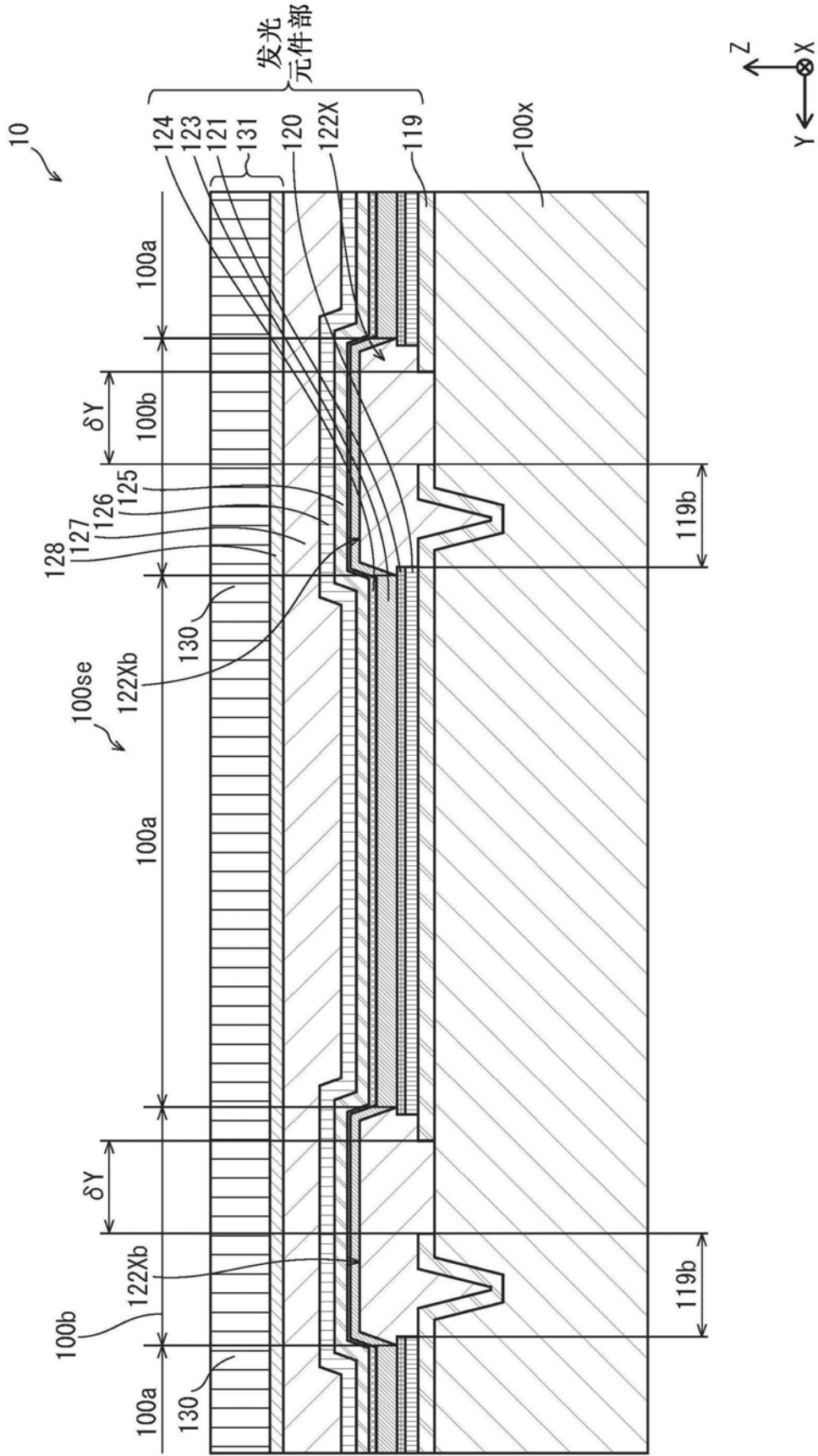


图3

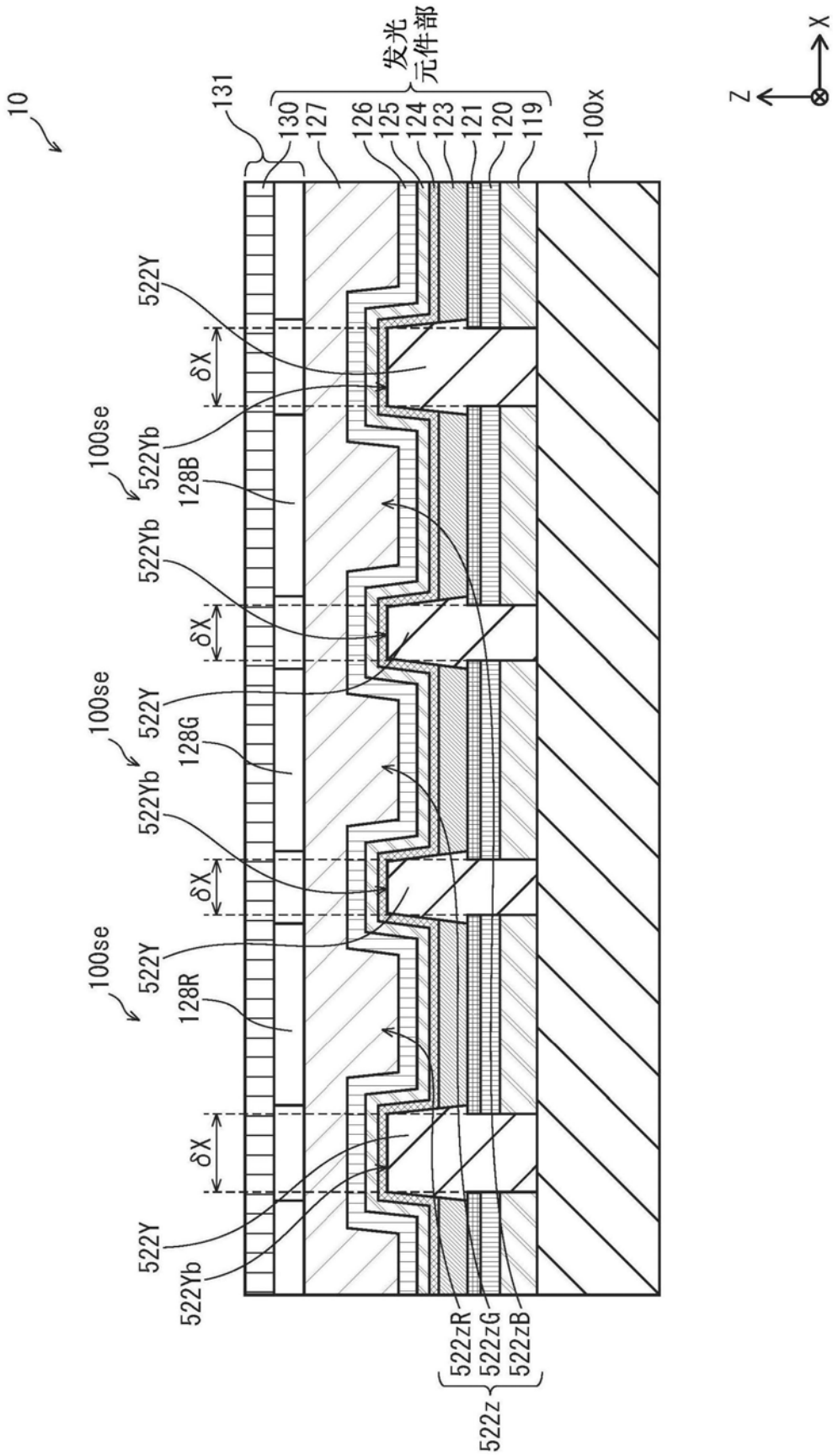


图4

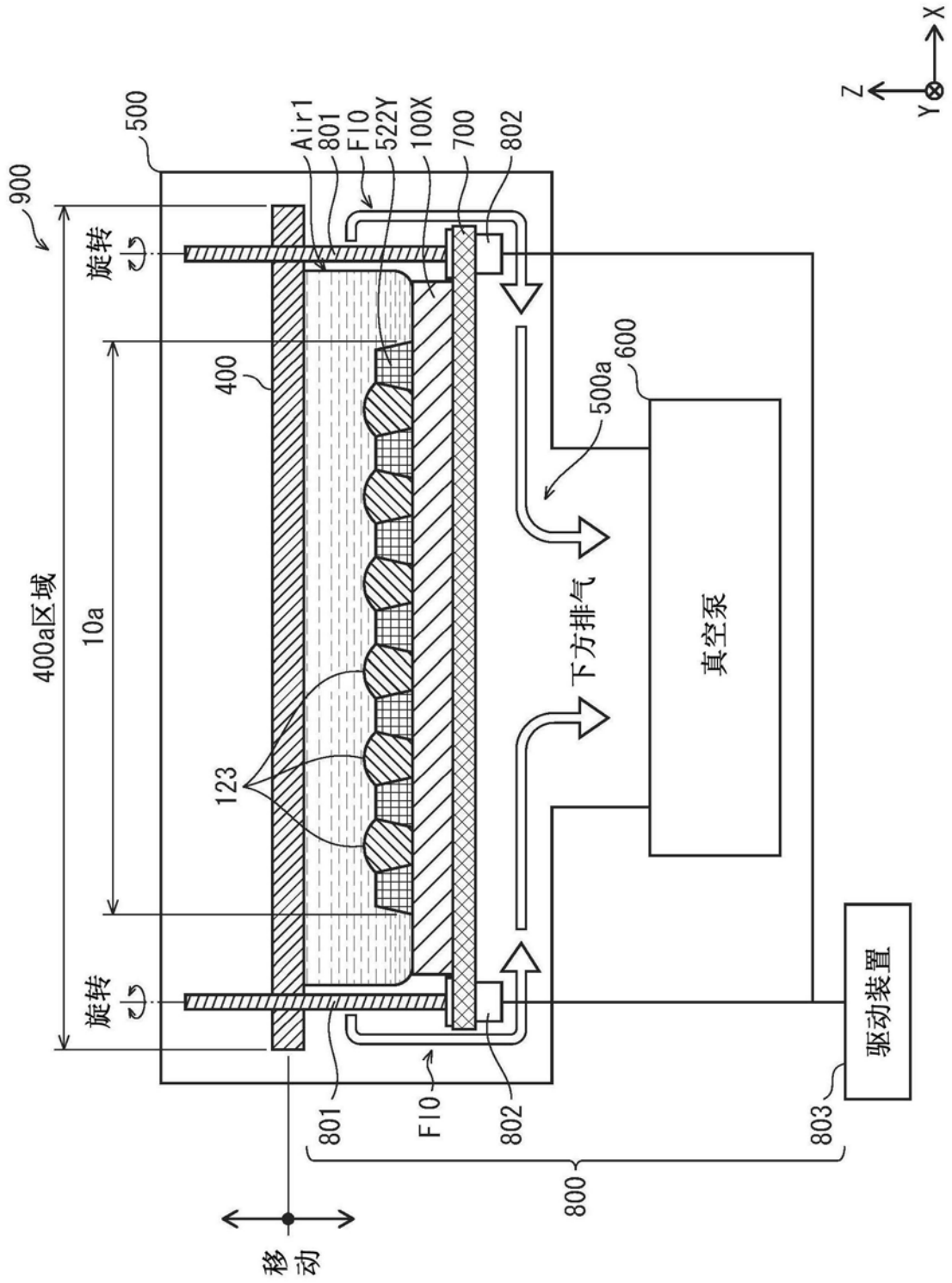
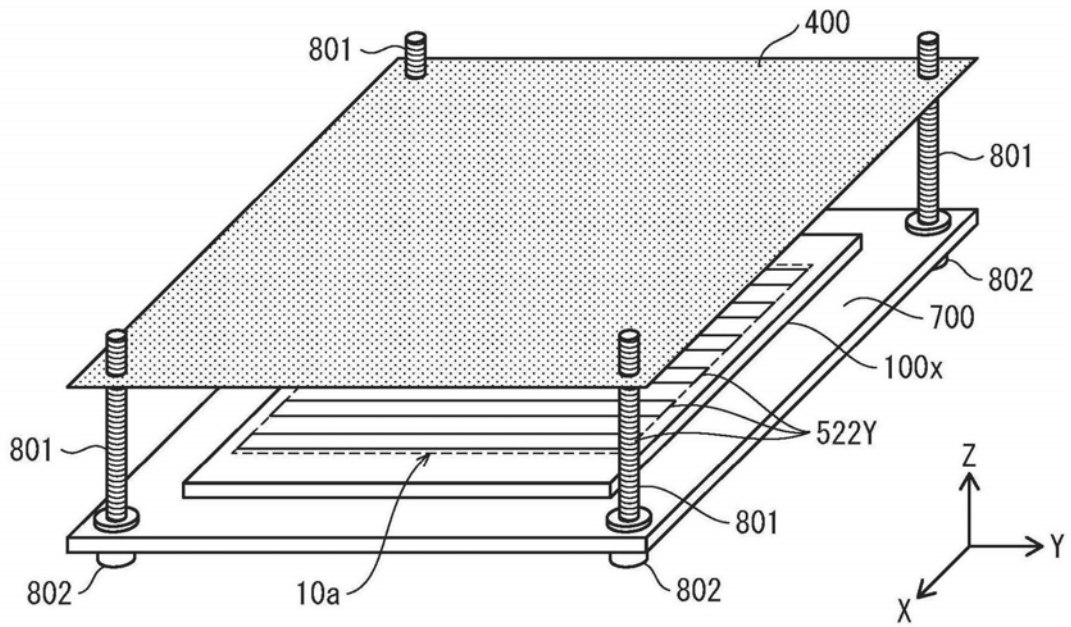


图5

(a)



(b)

900

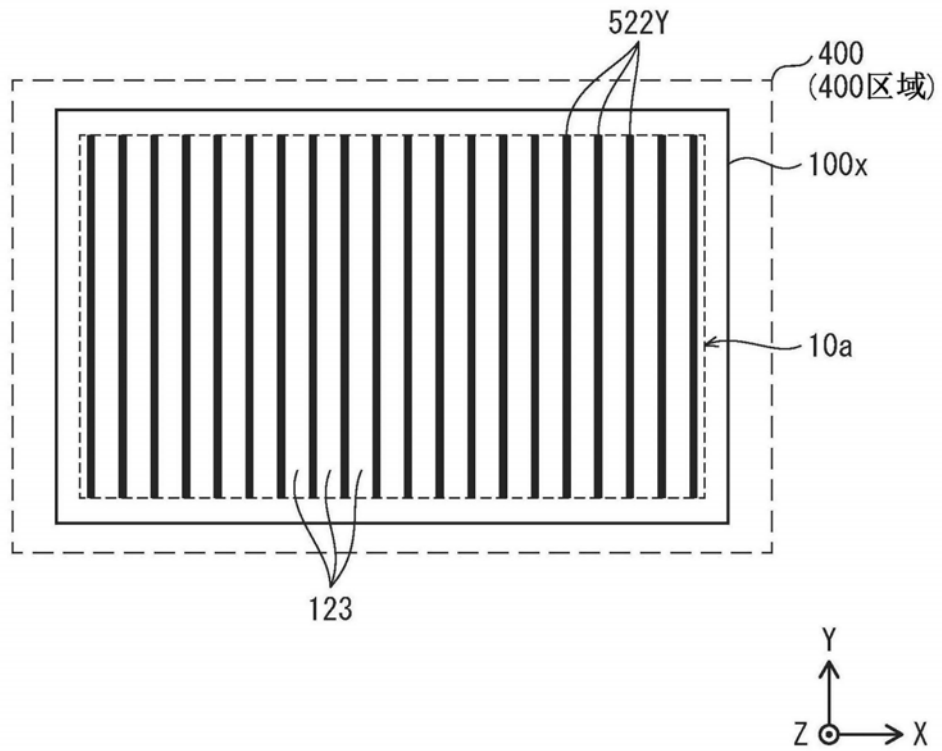


图6

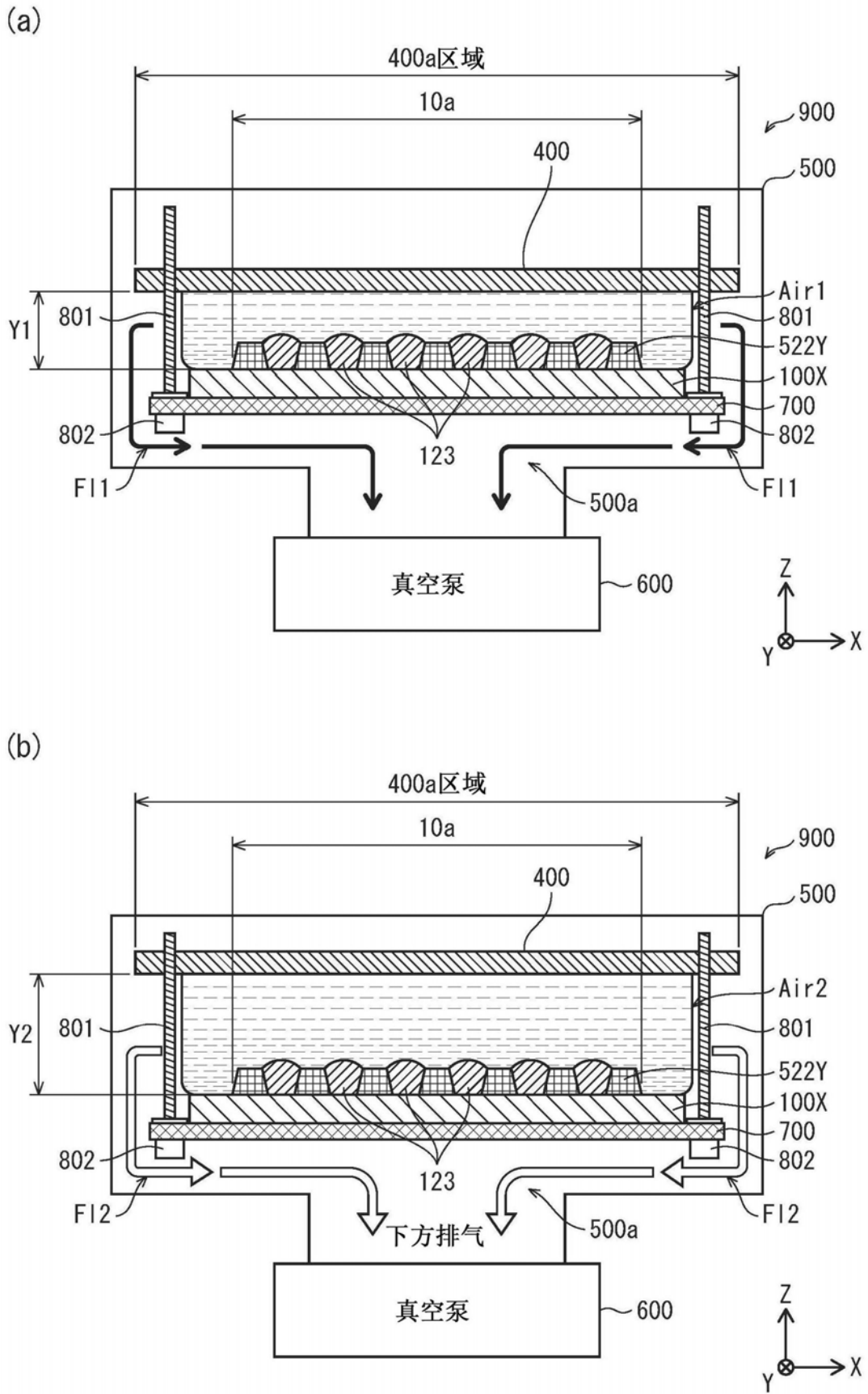


图7

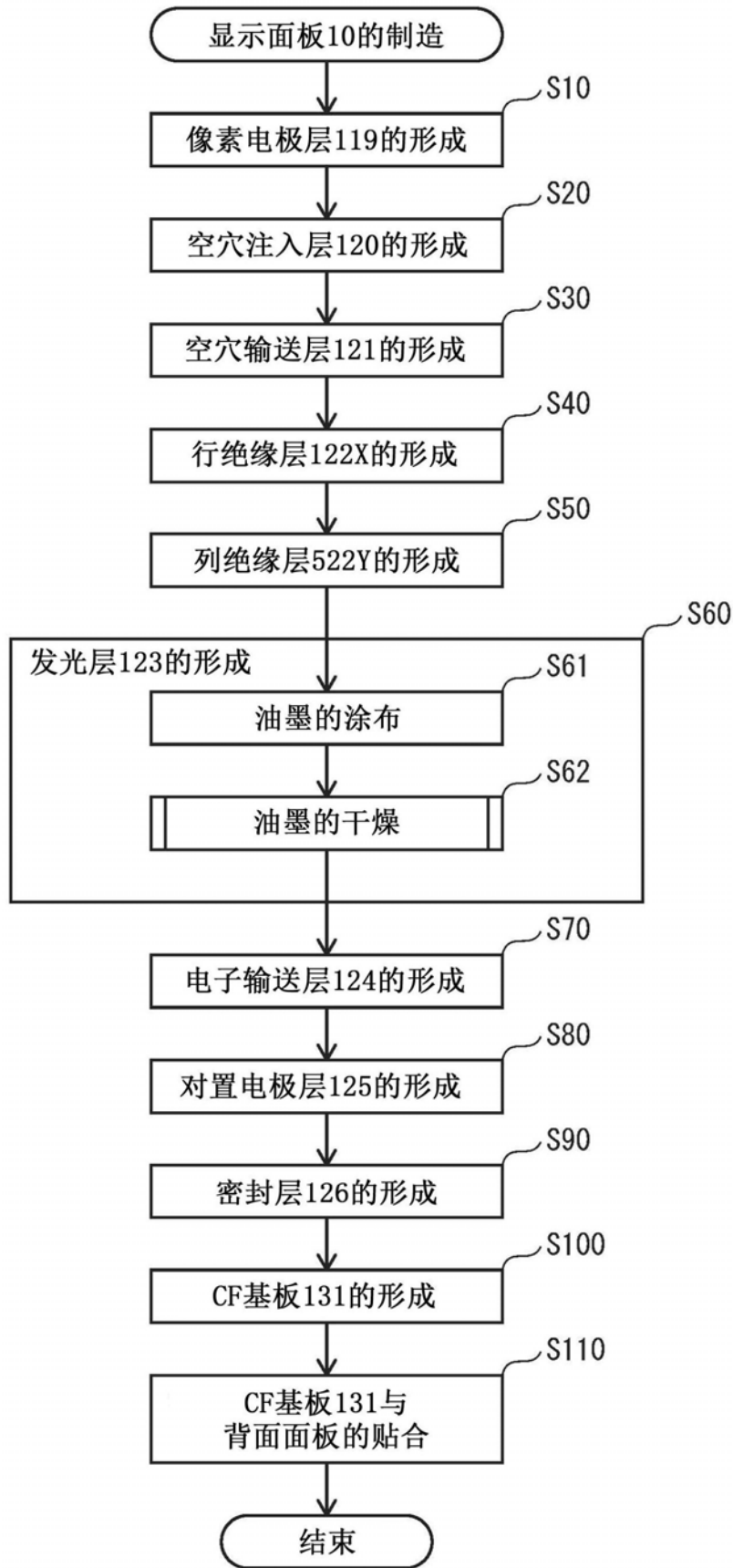


图8

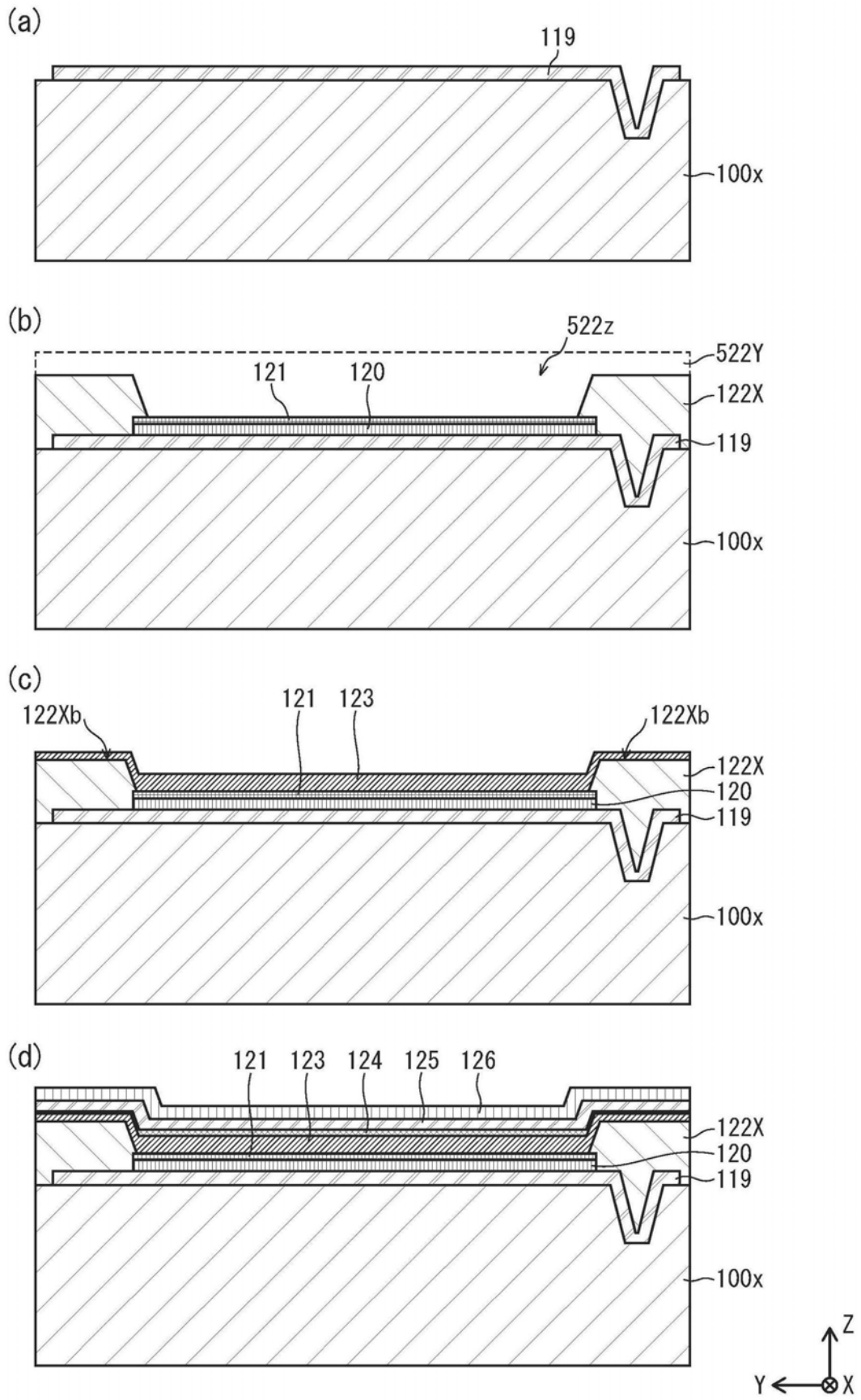


图9

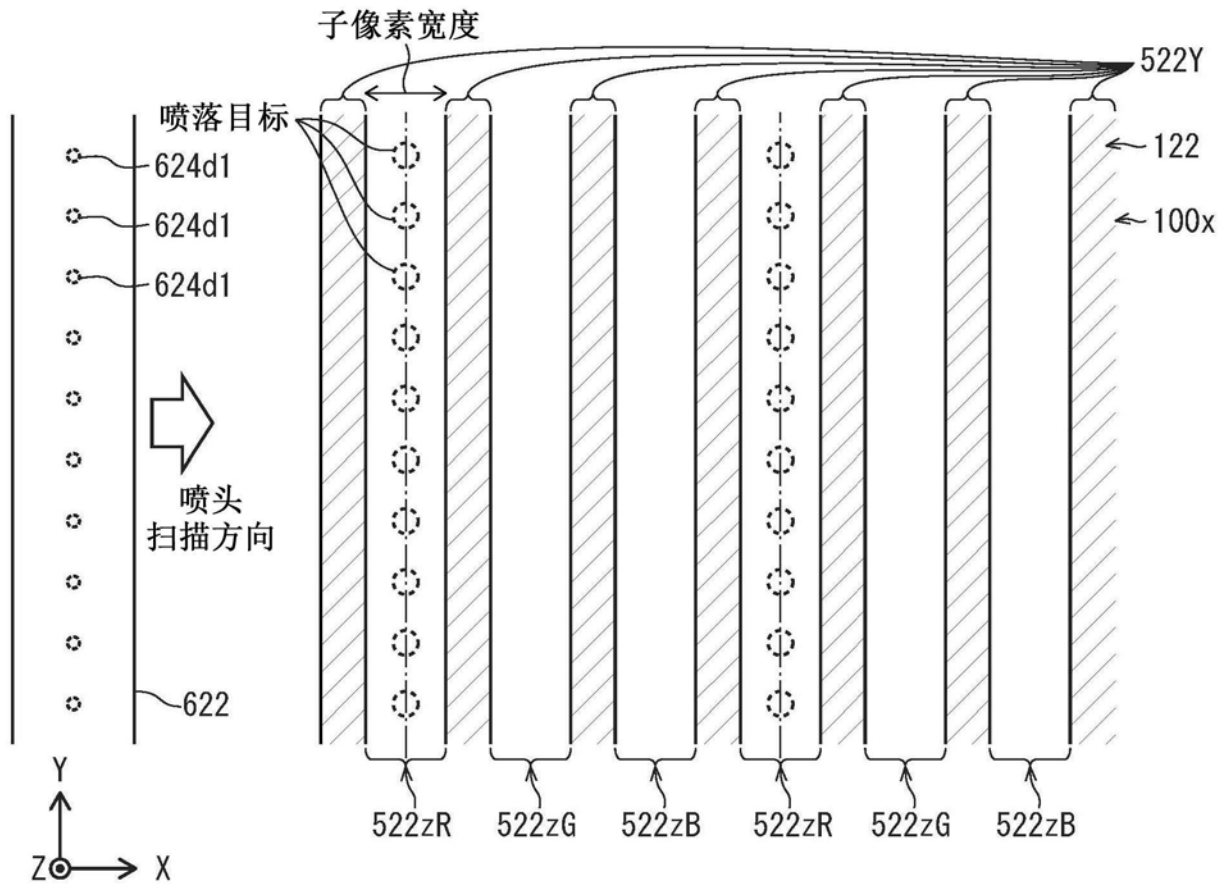


图10

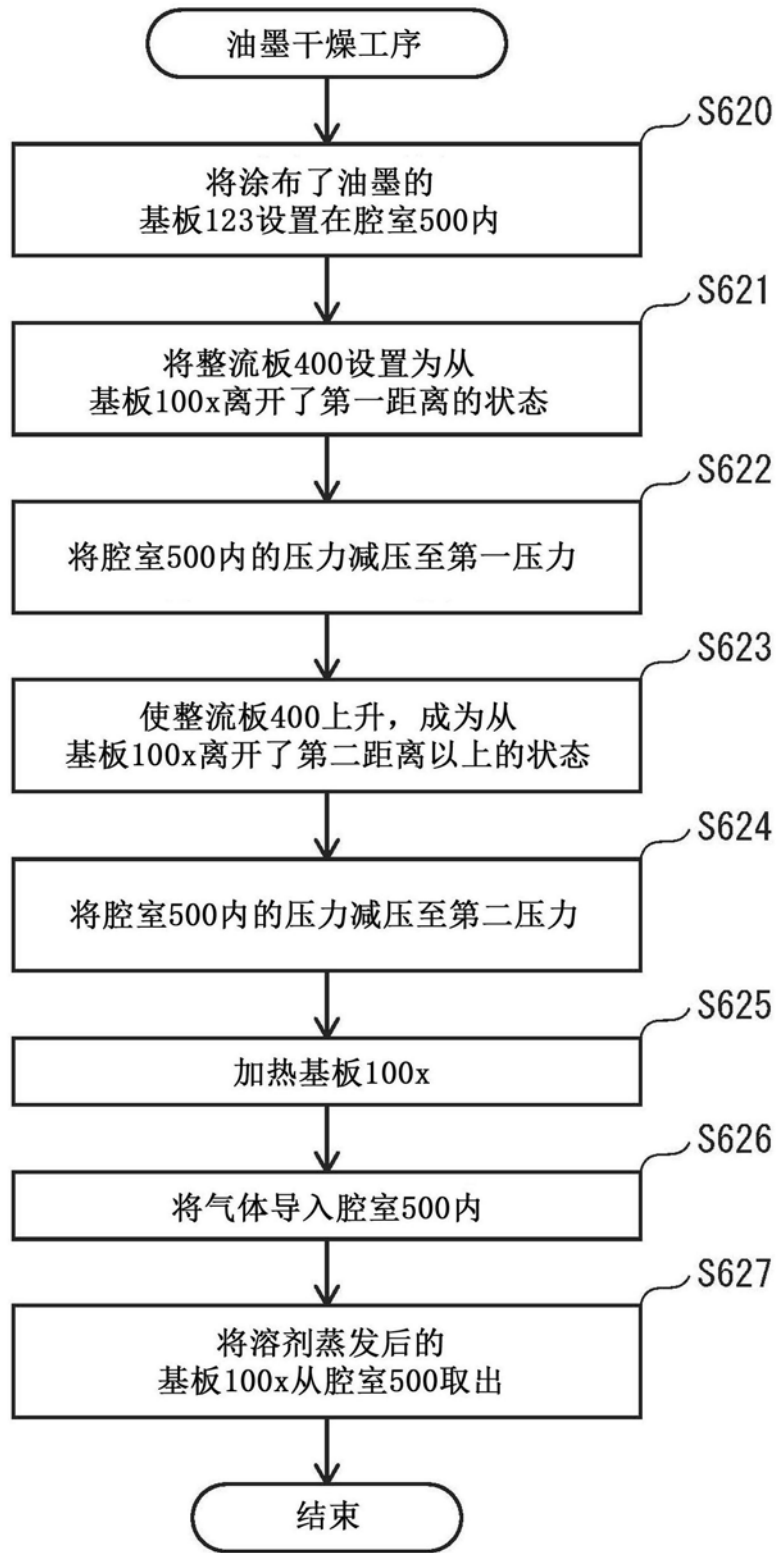


图11

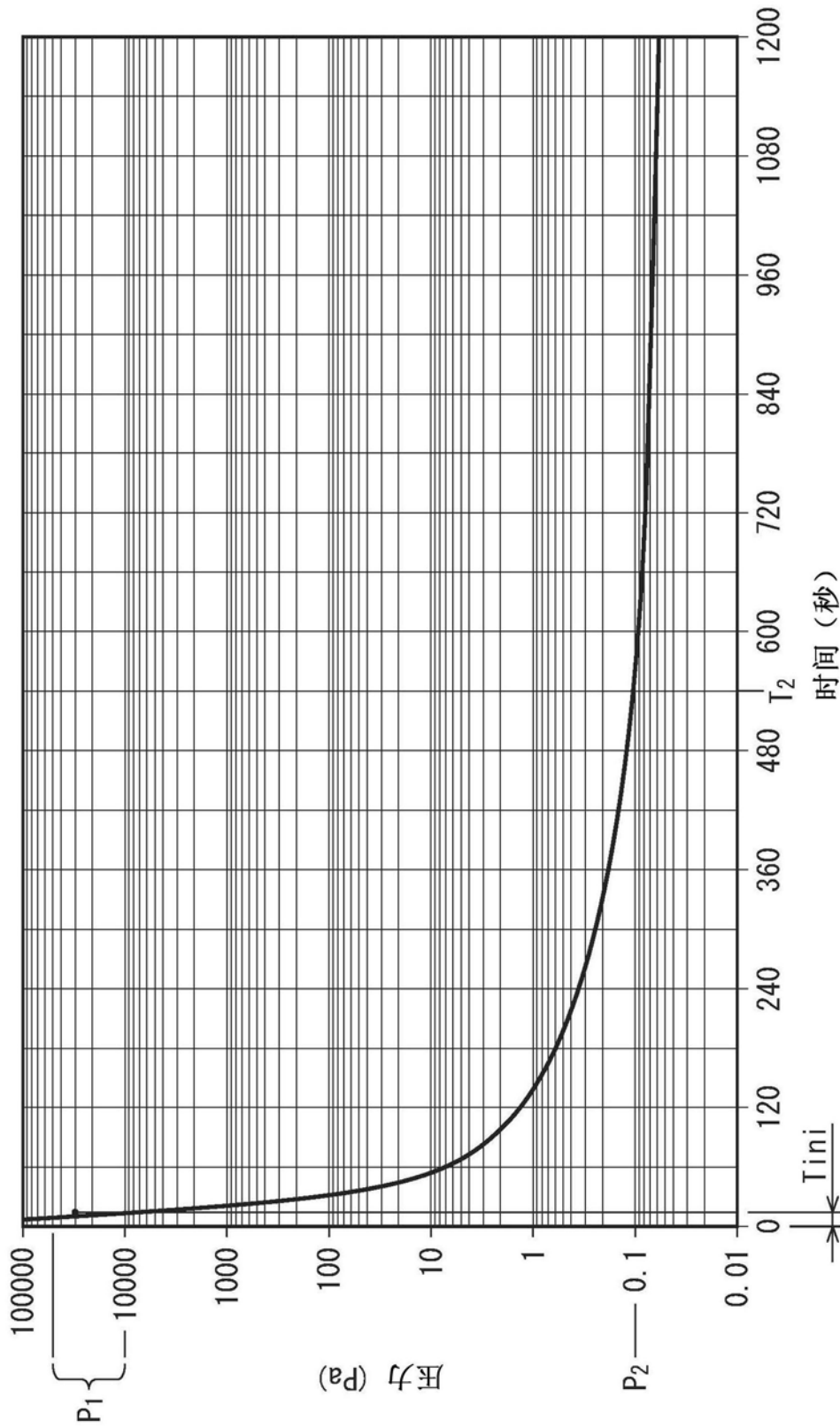
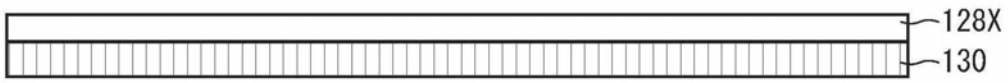


图12

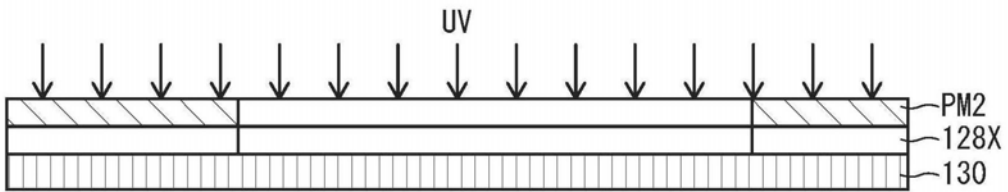
(a)



(b)



(c)



(d)

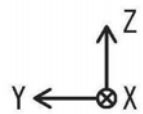
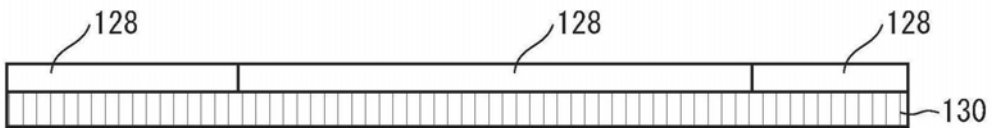
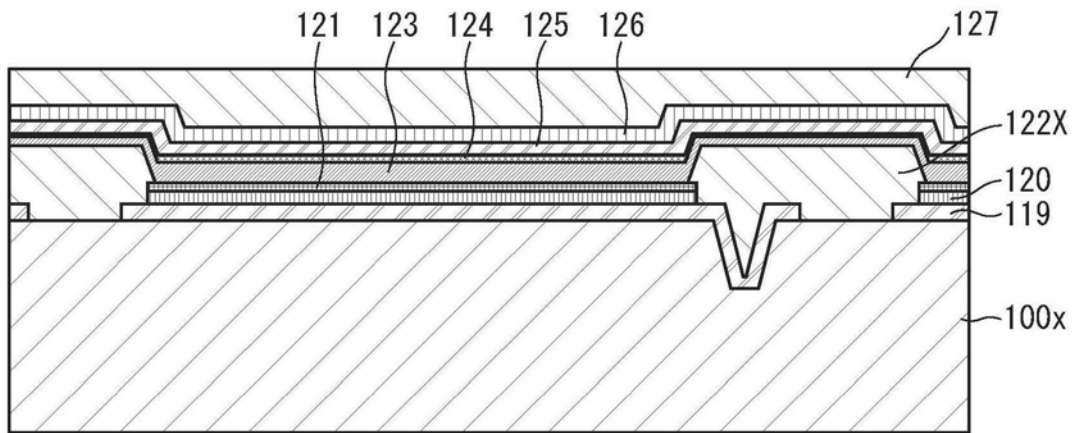


图13

(a)



(b)

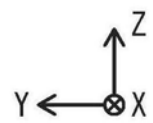
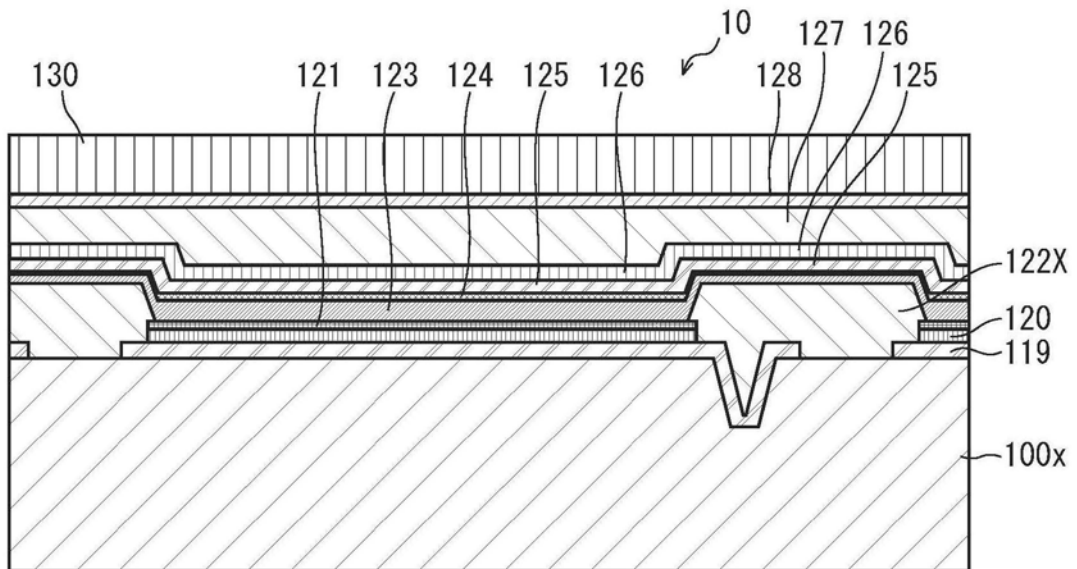


图14

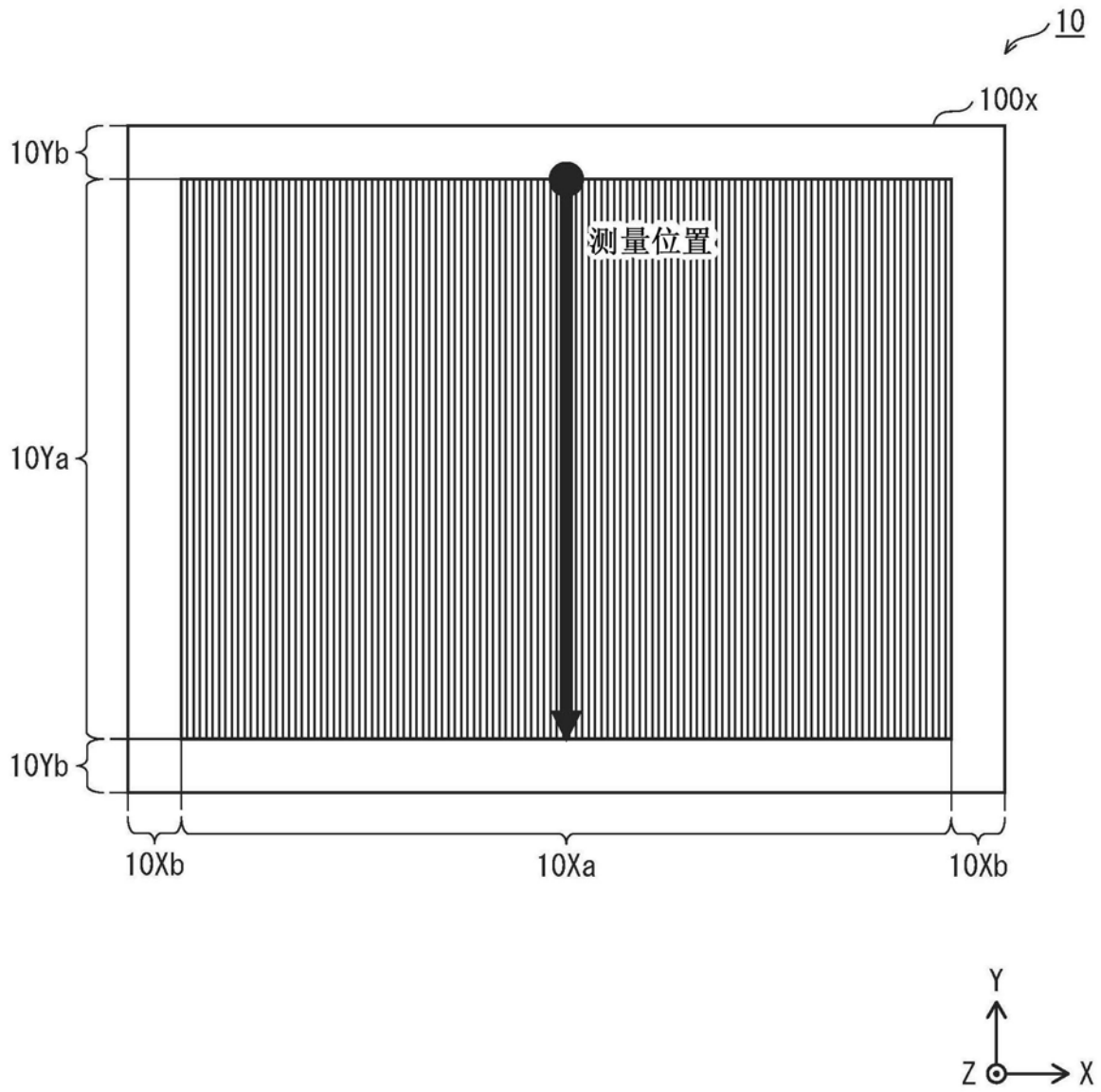


图15

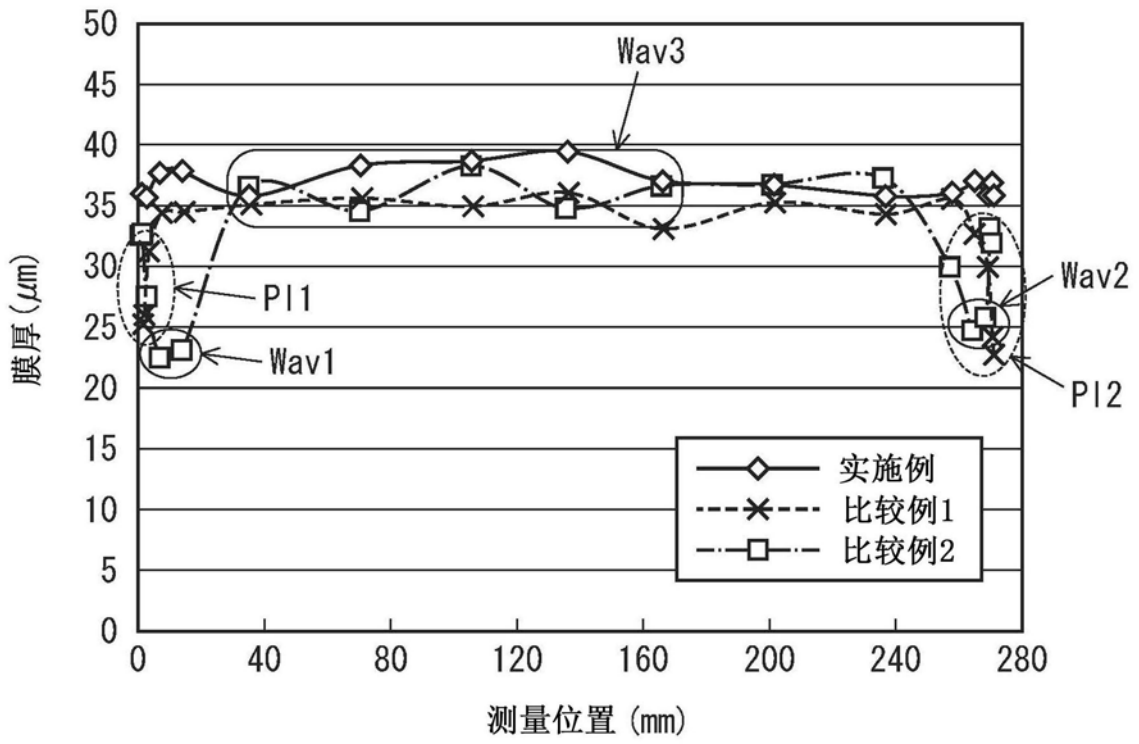
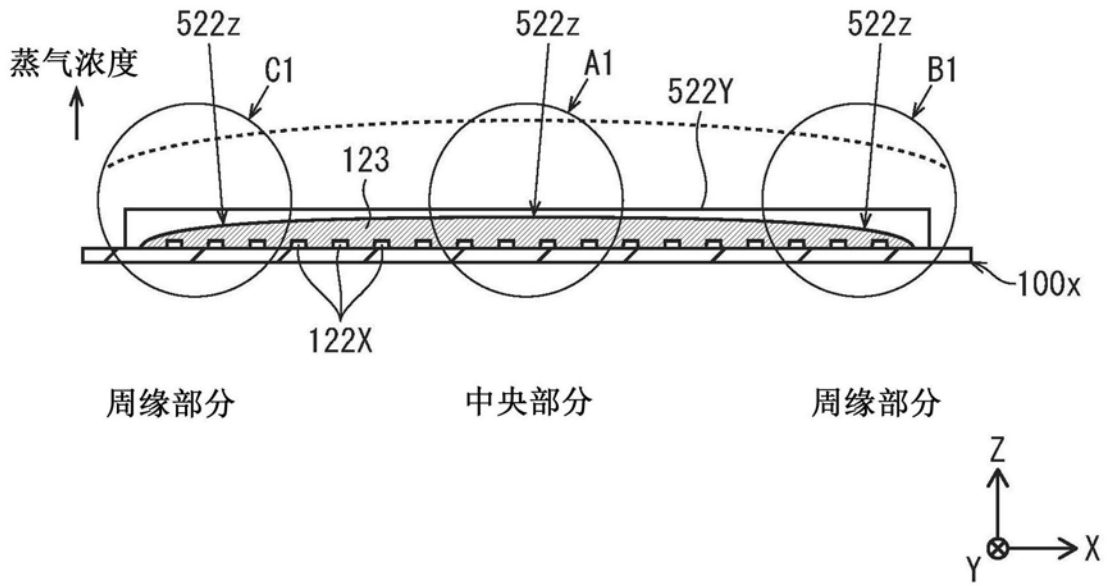


图16

(a)



(b)

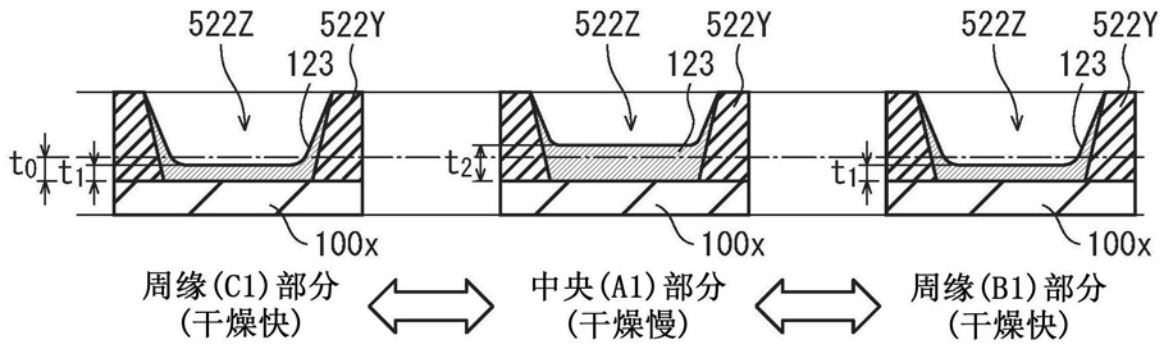


图17

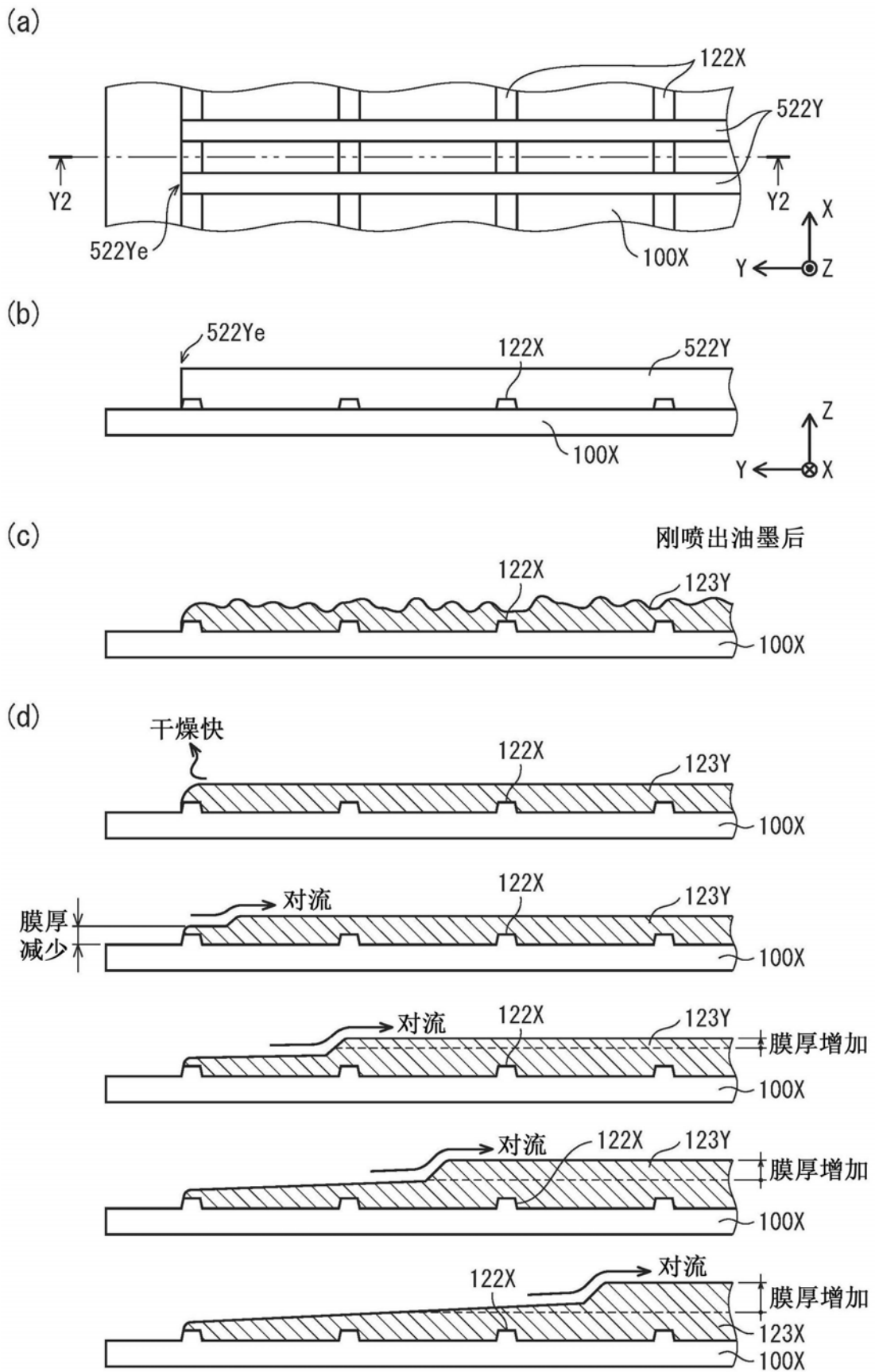


图18

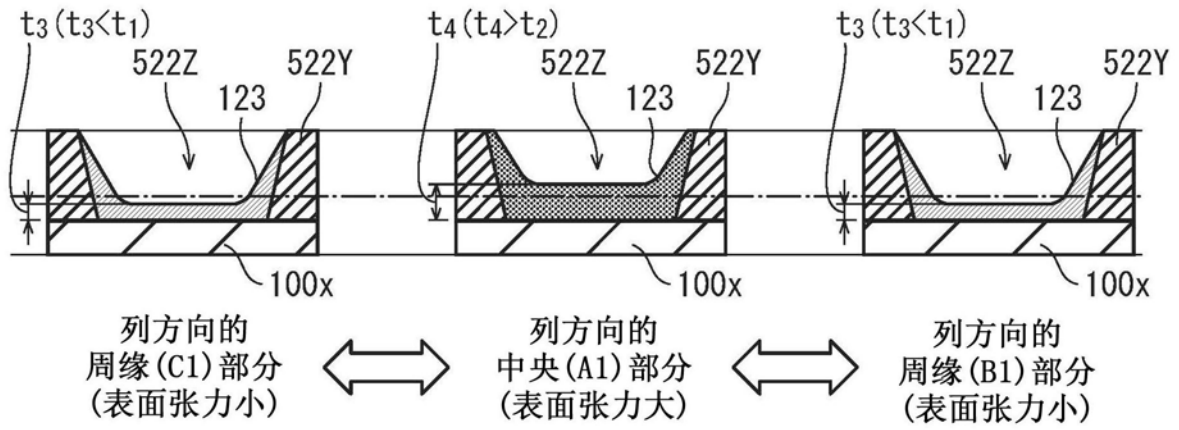
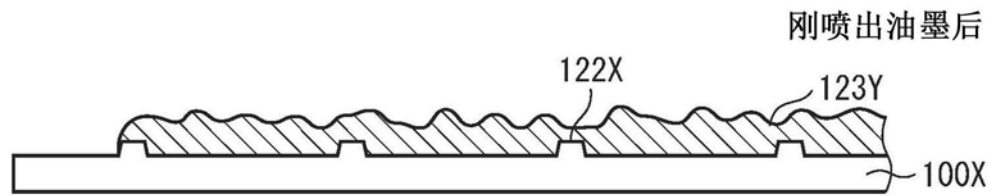


图19

(a)



(b)

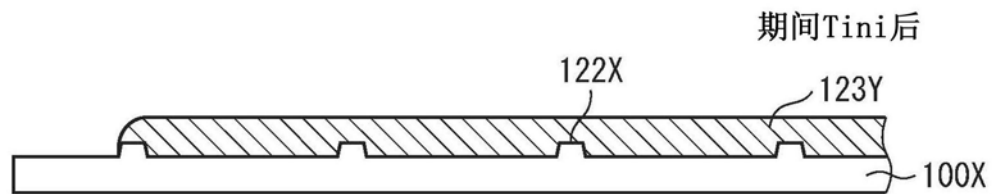
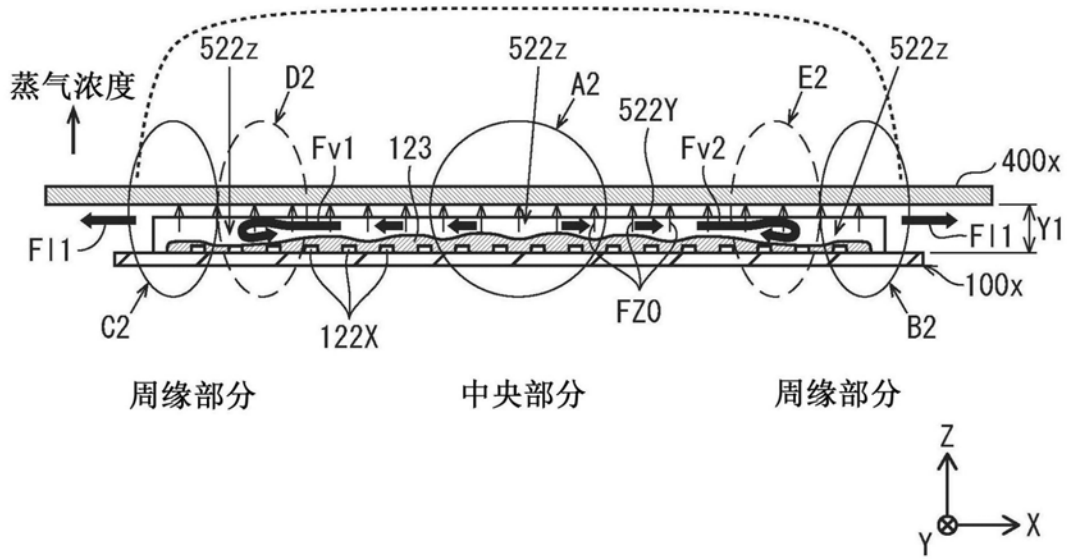


图20

(a)



(b)

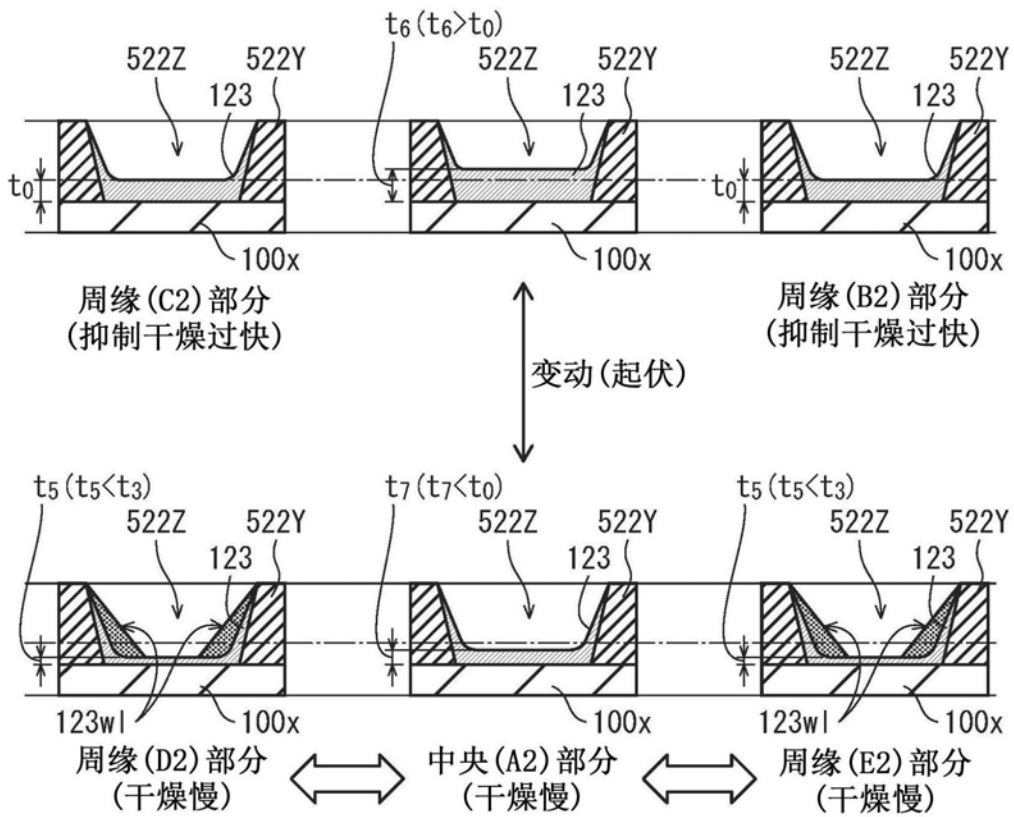
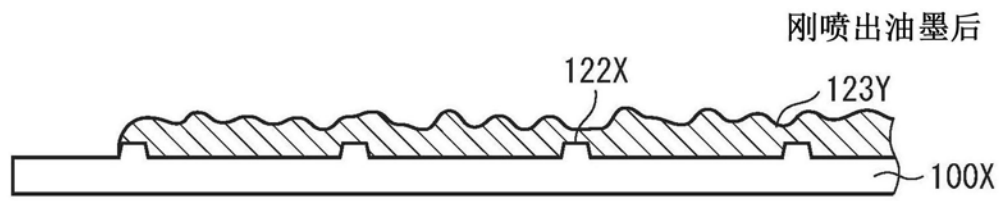
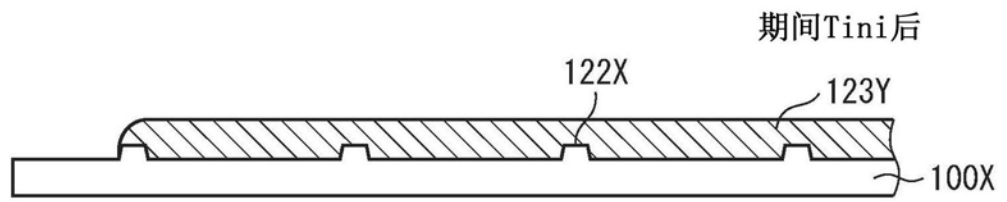


图21

(a)



(b)



(c)

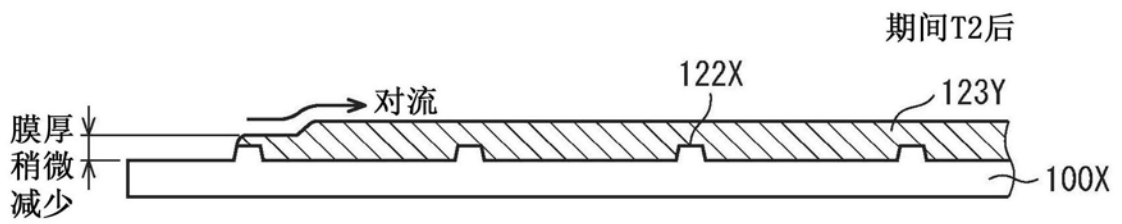
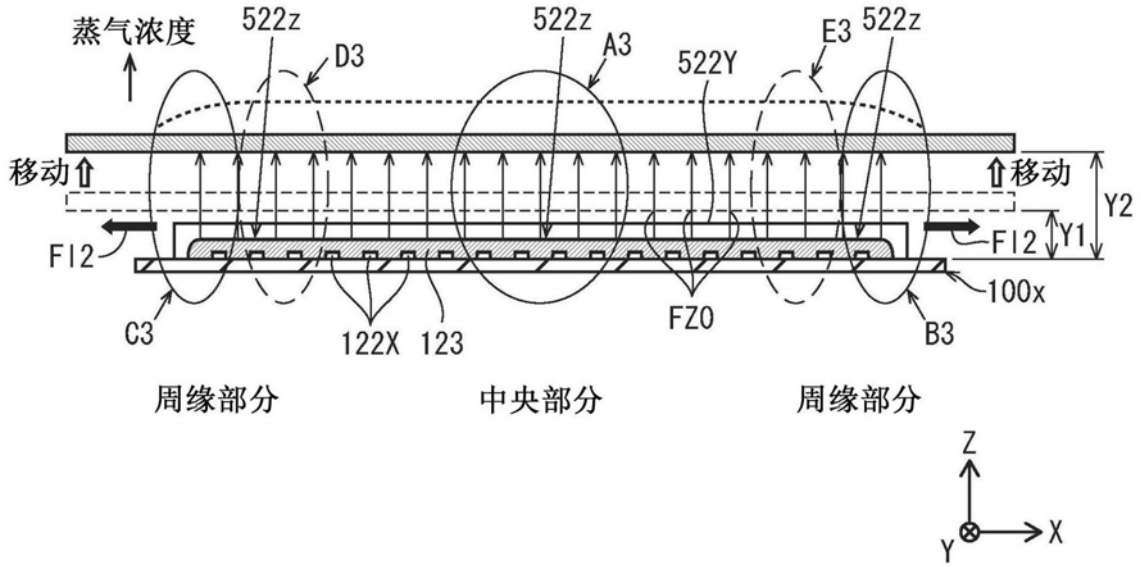


图22

(a)



(b)

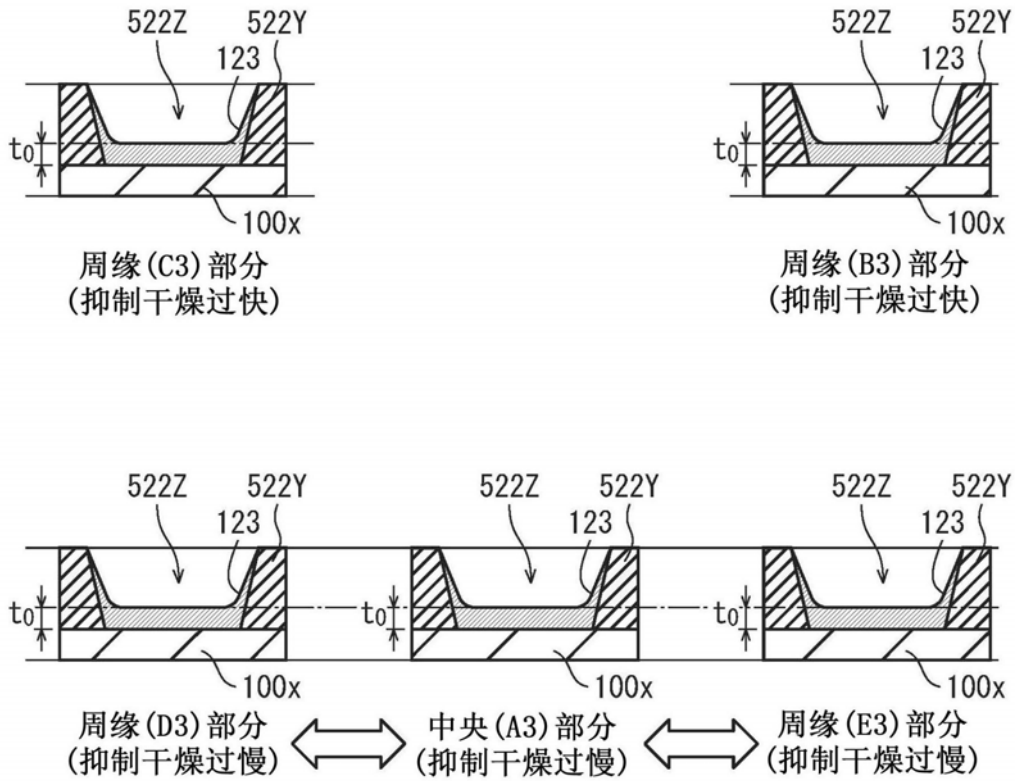


图23

专利名称(译)	有机EL显示面板的制造方法		
公开(公告)号	CN110783494A	公开(公告)日	2020-02-11
申请号	CN201910652007.4	申请日	2019-07-18
[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	福田敏生		
发明人	福田敏生		
IPC分类号	H01L51/56 H01L51/52 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0005 H01L51/5246 H01L51/56 H01L51/0026 H01L51/0029 H01L51/5012 H01L2227/323		
代理人(译)	马强		
优先权	2018141161 2018-07-27 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

有机EL显示面板的制造方法，通过实现发光层(123)膜厚均匀化改善亮度不均，包括：在基板(100x)上行方向并列设置多个在列方向延伸的列围堰(522Y)；在列围堰间间隙(522z)连续涂布含有有机发光材料的油墨；使覆盖涂布区域的整流板(400)成为从基板上表面离开第一距离(Y1)的状态，在该状态下将包含基板的气氛的压力减压至第一压力(P1)；在气氛的压力达到第一压力后，使整流板成为从基板上表面离开比第一距离大的第二距离(Y2)的状态，在该状态下将气氛的压力减压至比第一压力低的第二压力(P2)以下的压力；通过加热基板形成发光层(123)；在除去整流板的状态下在有机功能层上方形成对置电极(125)。

