



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107871827 A

(43)申请公布日 2018.04.03

(21)申请号 201710863834.9

(22)申请日 2017.09.22

(30)优先权数据

2016-186192 2016.09.23 JP

(71)申请人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 太田义治

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51)Int.Cl.

H01L 51/56(2006.01)

H01L 27/32(2006.01)

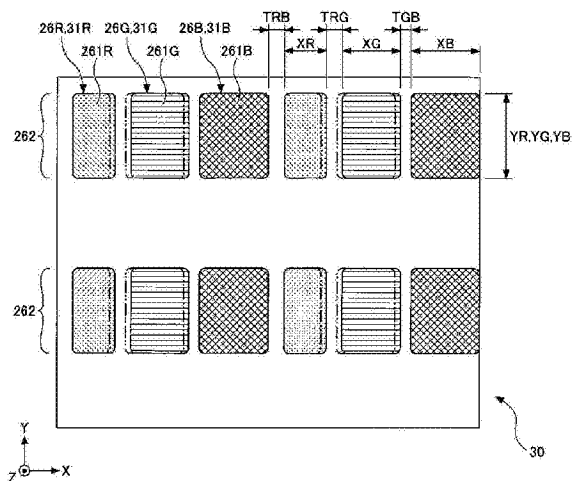
权利要求书2页 说明书13页 附图11页

(54)发明名称

涂敷装置、涂敷方法和有机EL显示器

(57)摘要

提供能够缓和扫描方向上的液滴的着陆位置的允许误差的涂敷装置。其包括：具有多个在第一方向上排列设置有多个喷嘴的头部件的排出组件；保持基板的基板保持部；和在与上述第一方向交叉的第二方向上使上述排出组件和上述基板保持部相对移动的移动机构，上述排出组件从上述喷嘴向隔壁的开口部排出发光材料的液滴，上述隔壁作为上述开口部包括在上述第二方向上以规定的顺序排列的第一开口部、第二开口部和第三开口部，上述第一开口部与上述第二开口部和上述第三开口部相比，上述第二方向的尺寸较小，将彼此相邻的上述第二开口部和上述第三开口部在上述第二方向上隔开的隔壁部的厚度小于在上述第二方向上夹着上述第一开口部的2个隔壁部各自的厚度。



1. 一种涂敷装置,其特征在于,包括:

具有多个头部件的排出组件,该头部件在第一方向上排列设置有多多个喷嘴;保持基板的基板保持部;和在与所述第一方向交叉的第二方向上使所述排出组件和所述基板保持部相对移动的移动机构,

所述排出组件从所述喷嘴向在由所述基板保持部保持的所述基板预先形成的隔堤的开口部排出发光材料的液滴,

所述隔堤作为所述开口部包括用于注入发出彼此不同的颜色的光的发光材料的液滴的第一开口部、第二开口部和第三开口部,

所述第一开口部、所述第二开口部和所述第三开口部在所述第二方向上以规定的顺序排列,

所述第一开口部与所述第二开口部和所述第三开口部相比,在所述第二方向上的尺寸较小,

将彼此相邻的所述第二开口部和所述第三开口部在所述第二方向上隔开的隔壁部的厚度,小于在所述第二方向上夹着所述第一开口部的2个隔壁部各自的厚度。

2. 如权利要求1所述的涂敷装置,其特征在于:

所述第二开口部与所述第三开口部相比,在所述第二方向上的尺寸较小。

3. 如权利要求1所述的涂敷装置,其特征在于:

所述第二开口部和所述第三开口部在所述第二方向上的尺寸相同。

4. 如权利要求1~3中任一项所述的涂敷装置,其特征在于:

所述第一开口部、所述第二开口部和所述第三开口部分别跨在所述第一方向上隔开间隔相邻且发出相同颜色的光的多个发光区域。

5. 一种涂敷方法,其特征在于:

包括使具有在第一方向上排列设置有多多个喷嘴的头部件的排出组件和保持基板的基板保持部在与所述第一方向交叉的第二方向上相对移动,从所述喷嘴向在由所述基板保持部保持的所述基板预先形成的隔堤的开口部排出发光材料的液滴的步骤,

所述隔堤作为所述开口部包括用于注入彼此不同的颜色发光的发光材料的液滴的第一开口部、第二开口部和第三开口部,

所述第一开口部、所述第二开口部和所述第三开口部在所述第二方向上以规定的顺序排列,

所述第一开口部与所述第二开口部和所述第三开口部相比,在所述第二方向上的尺寸较小,

将彼此相邻的所述第二开口部和所述第三开口部在所述第二方向上隔开的隔壁部的厚度,小于在所述第二方向上夹着所述第一开口部的2个隔壁部各自的厚度。

6. 如权利要求5所述的涂敷方法,其特征在于:

所述第二开口部与所述第三开口部相比,在所述第二方向上的尺寸较小。

7. 如权利要求5所述的涂敷方法,其特征在于:

所述第二开口部和所述第三开口部在所述第二方向上的尺寸相同。

8. 如权利要求5~7中任一项所述的涂敷方法,其特征在于:

所述第一开口部、所述第二开口部和所述第三开口部分别跨在所述第一方向上隔开间

隔相邻且发出相同颜色的光的多个发光区域。

9. 一种有机EL显示器,其特征在於,包括:

基板;设置在所述基板上的像素电极;设置在以所述像素电极为基准的所述基板的相反侧的相对电极;设置在所述像素电极与所述相对电极之间的发光层;和包含用于形成所述发光层的开口部的隔堤,

所述隔堤作为所述开口部包括所述发光层的发光材料彼此不同的第一开口部、第二开口部和第三开口部,

所述第一开口部、所述第二开口部和所述第三开口部在规定方向上以规定的顺序排列,

所述第一开口部与所述第二开口部和所述第三开口部相比,在所述规定方向上的尺寸较小,

将彼此相邻的所述第二开口部和所述第三开口部在所述规定方向上隔开的隔壁部的厚度,小于在所述规定方向上夹着所述第一开口部的2个隔壁部各自的厚度。

10. 如权利要求9所述的有机EL显示器,其特征在於:

所述第二开口部与所述第三开口部相比,在所述规定方向上的尺寸较小。

11. 如权利要求9所述的有机EL显示器,其特征在於:

所述第二开口部和所述第三开口部在所述规定方向上的尺寸相同。

12. 如权利要求9~11中任一项所述的有机EL显示器,其特征在於:

所述第一开口部、所述第二开口部和所述第三开口部分别跨在与所述规定方向交叉的方向上隔开间隔相邻且发出相同颜色的光的多个发光区域。

涂敷装置、涂敷方法和有机EL显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及涂敷装置、涂敷方法和有机EL显示器。

背景技术

[0002] 现有技术中已知利用有机EL (Electroluminescence) 的发光二极管即有机发光二极管 (OLED: Organic Light Emitting Diode)。使用有机发光二极管的有机EL显示器具有薄型、轻量且低电力消耗, 而且响应速度、视野角、对比度比方面优异的优点。因此, 近年来作为次世代的平板显示器 (FPD) 受到关注。

[0003] 有机发光二极管具有: 在基板上形成的阳极; 以阳极为基准设置于基板的相反侧的阴极; 设置于阳极与阴极之间的有机层。有机层例如从阳极侧到阴极侧按照下述顺序具有空穴注入层、空穴输送层、发光层、电子输送层和电子注入层。在发光层等的形成中使用喷墨方式的涂敷装置。该涂敷装置将包括发光材料的涂敷液的液滴涂敷在基板上。通过使该涂敷层干燥、烧制而形成发光层 (例如参照专利文献1)。

[0004] 作为发光层, 例如形成包括发出红色光的红色发光材料的红色发光层、包括发出绿色光的绿色发光材料的绿色发光层和包括发出蓝色光的蓝色发光材料的蓝色发光层。在这些发光层的形成中使用的涂敷液涂敷于预先形成的隔堤的开口部。隔堤例如使用光致抗蚀剂形成, 通过光刻处理图案化成为规定的图案。隔堤阻隔红色发光层用的涂敷液、绿色发光层用的涂敷液和蓝色发光层用的涂敷液, 从而防止这些涂敷液的混合。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1: 日本特开2016-77966号公报

发明内容

[0008] 发明想要解决的技术问题

[0009] 图1是表示现有例的涂敷装置所描绘出的描绘图案的俯视图。图1中, 对发光材料相同的区域标记相同的阴影线。此外, 在图1中, X方向和Y方向是彼此正交的水平方向, Z方向是与X方向和Y方向正交的铅垂方向。Y方向是排出同样的涂敷液的液滴的多个喷嘴所排列的线方向。另一方面, X方向是与Y方向正交的扫描方向。另外, 线方向和扫描方向只要交叉即可, 也可以不正交。

[0010] 有机EL显示器按每个像素具有例如发出红色光的红色发光区域2R、发出绿色光的绿色发光区域2G和发出蓝色光的蓝色发光区域2B。相邻的发光区域由隔堤5隔开, 隔堤5将所有的发光区域一个一个地包围起来。

[0011] 红色发光区域2R、绿色发光区域2G和蓝色发光区域2B按照该顺序在X方向上隔开间隔地反复排列, 由此形成发光区域组3。该发光区域组3在与X方向交叉的Y方向上隔开间隔地排列。因此, 在Y方向上, 以相同颜色发光的发光区域隔开间隔反复排列。

[0012] 涂敷装置相对于在Y方向上排列的多个喷嘴使基板的位置改变, 并且从喷

嘴向隔堤5的开口部排出液滴。

[0013] 近年来,为了提高有机EL显示器的像素密度,要求缩小作为子像素的发光区域的面积。因此,发光区域的X方向的尺寸逐渐接近从喷嘴排出的液滴的直径。

[0014] 在现有技术中,液滴的X方向的着陆位置的允许误差小,当液滴的X方向的着陆位置与目标位置稍有偏差时,涂敷液从隔堤5的开口部溢出,不同种类的涂敷液混合。

[0015] 本发明鉴于上記课题而提出,其主要目的在于提供能够缓和扫描方向上的液滴的着陆位置的允许误差的涂敷装置。

[0016] 用于解决技术问题的技术方案

[0017] 为了解决上記课题,根据本发明的一个方式,提供一种涂敷装置,其包括:具有多个头部件的排出组件,该头部件在第一方向上排列设置有多个喷嘴;保持基板的基板保持部;和在与上述第一方向交叉的第二方向上使上述排出组件和上述基板保持部相对移动的移动机构,

[0018] 上述排出组件从上述喷嘴向在由上述基板保持部保持的上述基板预先形成的隔堤的开口部排出发光材料的液滴,

[0019] 上述隔堤作为上述开口部包括用于注入彼此不同的颜色发光的发光材料的液滴的第一开口部、第二开口部和第三开口部,

[0020] 上述第一开口部、上述第二开口部和上述第三开口部在上述第二方向上以规定的顺序排列,

[0021] 上述第一开口部与上述第二开口部和上述第三开口部相比,在上述第二方向上的尺寸较小,

[0022] 将彼此相邻的上述第二开口部和上述第三开口部在上述第二方向上隔开的隔壁部的厚度,小于在上述第二方向上夹着上述第一开口部的2个隔壁部各自的厚度。

[0023] 发明效果

[0024] 根据本发明的一个方式,能够提供能够缓和扫描方向上的液滴的着陆位置的允许误差的涂敷装置。

附图说明

[0025] 图1是表示现有例的涂敷装置所描绘的描绘图案的俯视图。

[0026] 图2是表示一实施方式的有机EL显示器的俯视图。

[0027] 图3是表示一实施方式的有机EL显示器的主要部分的截面图。

[0028] 图4是表示一实施方式的有机发光二极管的制造方法的流程图。

[0029] 图5是表示一实施方式的形成有涂敷层的基板的截面图。

[0030] 图6是表示使图5的涂敷层减压干燥后的基板的截面图。

[0031] 图7是表示一实施方式的基板处理系统的俯视图。

[0032] 图8是表示一实施方式的涂敷装置的俯视图。

[0033] 图9是表示一实施方式的涂敷装置的侧视图。

[0034] 图10是表示一实施方式的涂敷装置所描绘的描绘图案的俯视图。

[0035] 图11是表示第一变形例的描绘图案的俯视图。

[0036] 图12是表示第二变形例的描绘图案的俯视图。

- [0037] 附图标记说明
- [0038] 10 基板
- [0039] 13 有机发光二极管
- [0040] 21 阳极
- [0041] 22 阴极
- [0042] 23 有机层
- [0043] 26 发光层
- [0044] 26R 红色发光层
- [0045] 26G 绿色发光层
- [0046] 26B 蓝色发光层
- [0047] 261R 红色发光区域
- [0048] 261G 绿色发光区域
- [0049] 261B 蓝色发光区域
- [0050] 262 发光区域组
- [0051] 30 隔堤
- [0052] 31 开口部
- [0053] 31R 红色用开口部
- [0054] 31G 绿色用开口部
- [0055] 31B 蓝色用开口部
- [0056] 100 基板处理系统
- [0057] 123a 涂敷装置
- [0058] 151 卡盘
- [0059] 152 卡盘驱动部
- [0060] 160 液滴排出组件
- [0061] 161 托架
- [0062] 162 头部件
- [0063] 163 喷嘴。

具体实施方式

[0064] 以下,参照附图说明用于实施本发明的方式。在各附图中,对相同的或对应的结构标注相同或对应的附图标记而省略说明。

[0065] <有机EL显示器>

[0066] 图2是表示一实施方式的有机EL显示器的俯视图。图2中放大表示一个单位电路11的电路。

[0067] 有机EL显示器包括基板10、在基板10上排列的多个单位电路11、设置在基板10上的扫描线驱动电路14和设置在基板10上的数据线驱动电路15。在被与扫描线驱动电路14连接的多个扫描线16和与数据线驱动电路15连接的多个数据线17包围的区域设置有单位电路11。单位电路11包括TFT层12和有机发光二极管13。

[0068] TFT层12具有多个TFT(Thin Film Transistor,薄膜晶体管)。一个TFT具有作为开

关元件的功能,另一个TFT具有作为控制在有机发光二极管13流动的电流量的电流控制用元件的功能。TFT层12利用扫描线驱动电路14和数据线驱动电路15动作,对有机发光二极管13供给电流。TFT层12按每个单位电路11设置,多个单位电路11独立地被控制。另外,TFT层12为一般的结构即可,并不限定于图2所示的结构。

[0069] 另外,有机EL显示器的驱动方式可以不是本实施方式的有源矩阵方式,而是无源矩阵方式。

[0070] 图3是表示一实施方式的有机EL显示器的主要部分的截面图。作为基板10,使用玻璃基板、树脂基板等透明基板。在基板10上形成有TFT层12。在TFT层12上形成有使由TFT层12形成的台阶平坦化的平坦化层18。

[0071] 平坦化层18具有绝缘性。在贯通平坦化层18的连通孔中,形成有连接插塞19。连接插塞19使在平坦化层18的平坦面形成的作为像素电极的阳极21和TFT层12电连接。连接插塞19可以由与阳极21相同的材料同时形成。

[0072] 有机发光二极管13形成在平坦化层18的平坦面上。有机发光二极管13包括:作为像素电极的阳极21;设置在以像素电极为基准的基板10的相反侧的作为相对电极的阴极22;在阳极21与阴极22间形成的有机层23。通过使TFT层12动作,在阳极21与阴极22之间施加电压,有机层23发光。

[0073] 阳极21例如由ITO(Indium Tin Oxide,氧化铟锡)等形成,使来自有机层23的光透过。透过了阳极21的光透过基板10,被取出到外部。阳极21按每个单位电路11设置。

[0074] 阴极22例如由铝等形成,使来自有机层23的光向有机层23反射。在阴极22反射后的光透过有机层23、阳极21、基板10,被取出到外部。阴极22在多个单位电路11中共用。

[0075] 有机层23例如从阳极21侧向阴极22侧,按下述顺序具有空穴注入层24、空穴输送层25、发光层26、电子输送层27和电子注入层28。当在阳极21与阴极22间施加电压时,空穴从阳极21注入空穴注入层24,并且电子从阴极22注入电子注入层28。注入空穴注入层24的空穴由空穴输送层25向发光层26输送。此外,注入电子注入层28的电子由电子输送层27向发光层26输送。于是,在发光层26内空穴和电子再结合,发光层26的发光材料被激励,发光层26发光。

[0076] 作为发光层26,例如如图10所示,形成红色发光层26R、绿色发光层26G和蓝色发光层26B。红色发光层26R由发出红色光的红色发光材料形成,绿色发光层26G由发出绿色光的绿色发光材料形成,蓝色发光层26B由发出蓝色光的蓝色发光材料形成。红色发光层26R、绿色发光层26G和蓝色发光层26B形成在隔堤30的开口部31。

[0077] 隔堤30阻隔红色发光层26R用的涂敷液、绿色发光层26G用的涂敷液和蓝色发光层26B用的涂敷液,从而防止这些涂敷液混合。隔堤30具有绝缘性,填埋贯通平坦化层18的连通孔。

[0078] <有机发光二极管的制造方法>

[0079] 图4是表示一实施方式的有机发光二极管的制造方法的流程图。

[0080] 首先,在步骤S101中,进行作为像素电极的阳极21的形成。在阳极21的形成中例如使用蒸镀法。阳极21在平坦化层18的平坦面按每个单位电路11形成。可以与阳极21一起形成连接插塞19。

[0081] 接着在步骤S102中,进行隔堤30的形成。隔堤30例如使用光致抗蚀剂形成,通过光

刻处理图案化成为规定的图案。阳极21在隔堤30的开口部31露出。

[0082] 接着在步骤S103中,进行空穴注入层24的形成。在空穴注入层24的形成中使用喷墨法等。利用喷墨法在阳极21上涂敷空穴注入层24用的涂敷液,从而如图5所示形成涂敷层L。通过对该涂敷层L进行干燥、烧制,如图6所示形成空穴注入层24。

[0083] 接着在步骤S104中,进行空穴输送层25的形成。在空穴输送层25的形成中,与空穴注入层24的形成同样,使用喷墨法等。利用喷墨法在空穴注入层24上涂敷空穴输送层25用的涂敷液,从而形成涂敷层。使该涂敷层干燥、烧制,于是形成空穴输送层25。

[0084] 接着在步骤S105中,进行发光层26的形成。在发光层26的形成中,与空穴注入层24、空穴输送层25的形成同样,使用喷墨法等。利用喷墨法在空穴输送层25上涂敷发光层26用的涂敷液,从而形成涂敷层。使该涂敷层干燥、烧制,于是形成发光层26。

[0085] 作为发光层26,例如形成红色发光层26R、绿色发光层26G和蓝色发光层26B。红色发光层26R、绿色发光层26G和蓝色发光层26B形成在隔堤30的开口部31。隔堤30阻隔红色发光层26R用的涂敷液、绿色发光层26G用的涂敷液和蓝色发光层26B用的涂敷液,从而防止这些涂敷液混合。

[0086] 接着在步骤S106中,进行电子输送层27的形成。在电子输送层27的形成中,例如使用蒸镀法等。电子输送层27可以在多个单位电路11共用,因此不仅可以形成在隔堤30的开口部31内的发光层26上,也可以形成在隔堤30上。

[0087] 接着在步骤S107中,进行电子注入层28的形成。在电子注入层28的形成中,例如使用蒸镀法等。电子注入层28在电子输送层27上形成。电子注入层28可以在多个单位电路11中共用。

[0088] 接着在步骤S108中,进行阴极22的形成。在阴极22的形成中,例如使用蒸镀法等。阴极22在电子注入层28上形成。阴极22可以在多个单位电路11共用。

[0089] 另外,有机EL显示器的驱动方式不是有源矩阵方式而是无源矩阵方式时,阴极22图案化为规定的图案。

[0090] 通过以上的步骤,制造有机发光二极管13。有机层23中在空穴注入层24、空穴输送层25和发光层26的形成中使用基板处理系统100。

[0091] <基板处理系统>

[0092] 图7是表示一实施方式的基板处理系统的俯视图。基板处理系统100进行与图4的步骤S103~S105对应的各个处理,在阳极21上形成空穴注入层24、空穴输送层25和发光层26。基板处理系统100具有搬入站110、处理站120、搬出站130和控制装置140。

[0093] 搬入站110将收纳多个基板10的盒C从外部搬入,从盒C依次取出多个基板10。在各基板10预先形成有TFT层12、平坦化层18、阳极21、隔堤30等。

[0094] 搬入站110包括:载置盒C的盒载置台111;设置在盒载置台111与处理站120之间的搬送通路112;和设置在搬送通路112的基板搬送体113。基板搬送体113在载置于盒载置台111的盒C与处理站120之间搬送基板10。

[0095] 处理站120在阳极21上形成空穴注入层24、空穴输送层25和发光层26。处理站120包括:形成空穴注入层24的空穴注入层形成区块121、形成空穴输送层25的空穴输送层形成区块122和形成发光层26的发光层形成区块123。

[0096] 空穴注入层形成区块121中,将空穴注入层24用的涂敷液涂敷在阳极21上而形成

涂敷层,使该涂敷层干燥、烧制,从而形成空穴注入层24。空穴注入层24用的涂敷液包括有机材料和溶剂。该有机材料可以是聚合物和单体中的任一个。在为单体时,可以通过烧制而聚合,成为聚合物。

[0097] 空穴注入层形成区块121包括涂敷装置121a、缓冲装置121b、减压干燥装置121c、热处理装置121d和温度调节装置121e。涂敷装置121a将空穴注入层24用的涂敷液的液滴向隔堤30的开口部31排出。缓冲装置121b暂时收纳待处理的基板10。减压干燥装置121c对在涂敷装置121a涂敷的涂敷层进行减压干燥,除去包含于涂敷层的溶剂。热处理装置121d对由减压干燥装置121c进行了干燥的涂敷层进行加热处理。温度调节装置121e将由热处理装置121d进行了加热处理的基板10的温度调节为规定的温度例如常温。

[0098] 涂敷装置121a、缓冲装置121b、热处理装置121d和温度调节装置121e的内部维持为大气气氛。减压干燥装置121c使内部的气氛切换为大气气氛和减压气氛。

[0099] 另外,在空穴注入层形成区块121中,涂敷装置121a、缓冲装置121b、减压干燥装置121c、热处理装置121d和温度调节装置121e的配置、个数、内部的气氛能够任意选择。

[0100] 此外,空穴注入层形成区块121具有基板搬送装置CR1~CR3和交接装置TR1~TR3。基板搬送装置CR1~CR3将基板10向各自邻接的各装置搬送。例如,基板搬送装置CR1将基板10向邻接的涂敷装置121a和缓冲装置121b搬送。基板搬送装置CR2将基板10向邻接的减压干燥装置121c搬送。基板搬送装置CR3将基板10向邻接的热处理装置121d和温度调节装置121e搬送。交接装置TR1~TR3分别依次设置于搬入站110与基板搬送装置CR1之间、基板搬送装置CR1与基板搬送装置CR2之间、基板搬送装置CR2与基板搬送装置CR3之间,在它们之间对基板10进行中继(中转)。基板搬送装置CR1~CR3、交接装置TR1~TR3的内部维持为大气气氛。

[0101] 在空穴注入层形成区块121的基板搬送装置CR3与空穴输送层形成区块122的基板搬送装置CR4之间,设置有在它们之间对基板10进行中继的交接装置TR4。交接装置TR4的内部维持为大气气氛。

[0102] 空穴输送层形成区块122中,将空穴输送层25用的涂敷液涂敷在空穴注入层24上而形成涂敷层,对该涂敷层进行干燥、烧制,从而形成空穴输送层25。空穴输送层25用的涂敷液包括有机材料和溶剂。该有机材料可以是聚合物和单体的任一个。为单体时,可以通过烧制而聚合,成为聚合物。

[0103] 空穴输送层形成区块122包括涂敷装置122a、缓冲装置122b、减压干燥装置122c、热处理装置122d和温度调节装置122e。涂敷装置122a将空穴输送层25用的涂敷液的液滴向隔堤30的开口部31排出。缓冲装置122b暂时收纳待处理的基板10。减压干燥装置122c对由涂敷装置122a进行了涂敷的涂敷层进行减压干燥,除去包含于涂敷层的溶剂。热处理装置122d对由减压干燥装置122c干燥后的涂敷层进行加热处理。温度调节装置122e将由热处理装置122d进行了加热处理的基板10的温度调节为规定的温度例如常温。

[0104] 涂敷装置122a和缓冲装置122b的内部维持为大气气氛。另一方面,热处理装置122d和温度调节装置122e中,为了抑制空穴输送层25的有机材料的劣化,内部维持为低氧且低露点的气氛。减压干燥装置122c使内部的气氛切换为低氧且低露点的气氛和减压气氛。

[0105] 此处,低氧的气氛是指氧浓度比大气低的气氛,例如氧浓度为10ppm以下的气氛。

此外,低露点的气氛是指露点温度比大气低的气氛,例如露点温度为 -10°C 以下的气氛。低氧且低露点的气氛例如由氮气等不活泼气体形成。

[0106] 另外,在空穴输送层形成区块122中,涂敷装置122a、缓冲装置122b、减压干燥装置122c、热处理装置122d和温度调节装置122e的配置、个数、内部的气氛能够任意选择。

[0107] 此外,空穴输送层形成区块122包括基板搬送装置CR4~CR6和交接装置TR5~TR6。基板搬送装置CR4~CR6将基板10向各自邻接的各个装置搬送。交接装置TR5~TR6分别依次设置于基板搬送装置CR4与基板搬送装置CR5之间、基板搬送装置CR5与基板搬送装置CR6之间,在它们之间对基板10进行中继。

[0108] 基板搬送装置CR4的内部维持为大气气氛。另一方面,基板搬送装置CR5~CR6的内部维持为低氧且低露点的气氛。这是因为与基板搬送装置CR5邻接的减压干燥装置122c的内部切换为低氧且低露点的气氛和减压气氛。此外,与基板搬送装置CR6相邻设置的热处理装置122d、温度调节装置122e的内部维持为低氧且低露点的气氛。

[0109] 交接装置TR5构成为将其内部的气氛在大气气氛与低氧且低露点的气氛之间进行切换的装载锁定装置。这是因为在交接装置TR5的下游侧相邻地设置有减压干燥装置122c。另一方面,交接装置TR6的内部维持为低氧且低露点的气氛。

[0110] 在空穴输送层形成区块122的基板搬送装置CR6与发光层形成区块123的基板搬送装置CR7之间,设置有在它们之间对基板10进行中继的交接装置TR7。基板搬送装置CR6的内部维持为低氧且低露点的气氛,基板搬送装置CR7的内部维持为大气气氛。因此,交接装置TR7构成为将其内部的气氛在低氧且低露点的气氛与大气气氛之间进行切换的装载锁定装置。

[0111] 发光层形成区块123中,将发光层26用的涂敷液涂敷在空穴输送层25上而形成涂敷层,使形成的涂敷层干燥、烧制,从而形成发光层26。发光层26用的涂敷液包括有机材料和溶剂。该有机材料可以是聚合物和单体中的任一个。在为单体时,可以通过烧制聚合,成为聚合物。

[0112] 发光层形成区块123包括涂敷装置123a、缓冲装置123b、减压干燥装置123c、热处理装置123d和温度调节装置123e。涂敷装置123a将发光层26用的涂敷液的液滴向隔堤30的开口部31排出。缓冲装置123b暂时收纳待处理的基板10。减压干燥装置123c使由涂敷装置123a涂敷了的涂敷层减压干燥,除去包含于涂敷层的溶剂。热处理装置123d对由减压干燥装置123c干燥后的涂敷层进行加热处理。温度调节装置123e将由热处理装置123d加热处理后的基板10的温度调节为规定的温度例如常温。

[0113] 涂敷装置123a和缓冲装置123b的内部维持为大气气氛。另一方面,热处理装置123d和温度调节装置123e为了抑制发光层26的有机材料的劣化,内部维持为低氧且低露点的气氛。减压干燥装置123c将内部的气氛切换为低氧且低露点的气氛和减压气氛。

[0114] 另外,在发光层形成区块123中,涂敷装置123a、缓冲装置123b、减压干燥装置123c、热处理装置123d和温度调节装置123e的配置、个数、内部的气氛能够任意选择。

[0115] 此外,发光层形成区块123包括基板搬送装置CR7~CR9和交接装置TR8~TR9。基板搬送装置CR7~CR9将基板10向各自邻接的各装置搬送。交接装置TR8~TR9分别依次设置于基板搬送装置CR7与基板搬送装置CR8之间、基板搬送装置CR8与基板搬送装置CR9之间,在它们之间对基板10进行中继。

[0116] 基板搬送装置CR7的内部维持为大气气氛。另一方面,基板搬送装置CR8~CR9的内部维持为低氧且低露点的气氛。这是因为与基板搬送装置CR8邻接的减压干燥装置123c的内部切换为低氧且低露点的气氛与减压气氛。此外,这是因为与基板搬送装置CR9相邻设置的热处理装置123d、温度调节装置123e的内部维持为低氧且低露点的气氛。

[0117] 交接装置TR8构成为将其内部的气氛在大气气氛与低氧且低露点的气氛之间切换的装载锁定装置。这是因为在交接装置TR8的下游侧相邻设置有减压干燥装置123c。交接装置TR9的内部维持为低氧且低露点的气氛。

[0118] 在发光层形成区块123的基板搬送装置CR9与搬出站130之间,设置有在它们之间对基板10进行中继的交接装置TR10。基板搬送装置CR9的内部维持为低氧且低露点的气氛,搬出站130的内部维持为大气气氛。因此,交接装置TR7构成为将其内部的气氛在低氧且低露点的气氛与大气气氛之间切换的装载锁定装置。

[0119] 搬出站130将多个基板10依次收纳于盒C,将盒C向外部搬出。搬出站130包括载置盒C的盒载置台131、设置在盒载置台131与处理站120之间的搬送通路132、设置于搬送通路132的基板搬送体133。基板搬送体133在处理站120与载置于盒载置台131的盒C之间搬送基板10。

[0120] 控制装置140由包括CPU(Central Processing Unit,中央处理器)141和存储器等的存储介质142的计算机构成,通过使CPU141执行存储于存储介质142的程序(也称为方案)而实现各种处理。

[0121] 控制装置140的程序存储于信息存储介质,从信息存储介质安装。作为信息存储介质,例如能够举出硬盘(HD)、软盘(FD)、光盘(CD)、光磁盘(MO)、存储卡等。另外,程序可以经由网络从服务器下载而安装。

[0122] 接着,说明使用上述结构的基板处理系统100的基板处理方法。当收纳有多个基板10的盒C载置在盒载置台111上时,基板搬送体113从盒载置台111上的盒C依次取出基板10,搬送至空穴注入层形成区块121。

[0123] 空穴注入层形成区块121将空穴注入层24用的涂敷液涂敷于阳极21上而形成涂敷层,使形成的涂敷层干燥、烧制,从而形成空穴注入层24。形成有空穴注入层24的基板10由交接装置TR4从空穴注入层形成区块121交接至空穴输送层形成区块122。

[0124] 空穴输送层形成区块122中,将空穴输送层25用的涂敷液涂敷在空穴注入层24上而形成涂敷层,使形成的涂敷层干燥、烧制,从而形成空穴输送层25。空穴输送层25所形成的基板10由交接装置TR7从空穴输送层形成区块122交接至发光层形成区块123。

[0125] 发光层形成区块123中,将发光层26用的涂敷液涂敷在空穴输送层25上而形成涂敷层,使形成的涂敷层干燥、烧制,从而形成发光层26。发光层26所形成的基板10由交接装置TR10从发光层形成区块123交接至搬出站130。

[0126] 搬出站130的基板搬送体133将从交接装置TR10接收到的基板10收纳于盒载置台131上的规定的盒C。由此,基板处理系统100的一系列的基板10的处理结束。

[0127] 基板10以收纳于盒C的状态从搬出站130搬出到外部。在搬出到外部的基板10形成有电子输送层27、电子注入层28、阴极22等。

[0128] <涂敷装置和涂敷方法>

[0129] 接着,参照图8~图9说明发光层形成区块123的涂敷装置123a。图8是表示一实施

方式的涂敷装置的俯视图。图9是表示一实施方式的涂敷装置的侧视图。在以下的附图中，X方向和Y方向是彼此正交的水平方向，Z方向是与X方向和Y方向正交的铅垂方向。Y方向是排出相同的涂敷液的液滴的多个喷嘴所排列的线方向，对应于第一方向。另一方面，X方向是与Y方向正交的扫描方向，对应于第二方向。另外，线方向和扫描方向交叉即可，也可以不正交。

[0130] 涂敷装置123a例如具有保持基板10的XY θ 台150、向基板10排出液滴的液滴排出组件160、维持液滴排出组件160的功能的维护组件170。XY θ 台150和维护组件170在Y方向上排列设置。在XY θ 台150的上方与维护组件170的上方之间架设有Y轴引导件180。液滴排出组件160沿Y轴引导件180在Y方向上可移动。作为使液滴排出组件160在Y方向上移动的驱动部，使用线性电机等。

[0131] XY θ 台150具有保持基板10的卡盘151和使卡盘151移动的卡盘驱动部152。卡盘151使基板10的涂敷液滴的涂敷面向上地保持基板10。作为卡盘151例如使用真空卡盘，但也可以使用静电卡盘等。卡盘151对应于基板保持部。卡盘驱动部152具有使卡盘151在X方向上移动的X方向驱动部153、使卡盘151在Y方向上移动的Y方向驱动部154、使卡盘151绕Z轴旋转的旋转驱动部155等。卡盘驱动部152对应于移动机构。

[0132] 液滴排出组件160能够在位于XY θ 台150的上方的向基板10排出液滴的位置与接受维护组件170的用于维持功能的处理的位置之间移动。液滴排出组件160在Y方向上排列有多个(例如图8中为10个)。多个液滴排出组件160可以独立地在Y方向上移动，也可以一体地在Y方向上移动。

[0133] 各液滴排出组件160具有托架161和设置于托架161的下表面的多个头部件162。在各头部件162，由在Y方向上排列的多个喷嘴163构成的喷嘴列至少设置有1列。设置在相同头部件162的多个喷嘴163排出相同的涂敷液的液滴。排出红色发光层26R用的涂敷液的液滴的喷嘴163、排出绿色发光层26G用的涂敷液的液滴的喷嘴163、排出蓝色发光层26B用的涂敷液的液滴的喷嘴163分别设置在头部件162。

[0134] 维护组件170进行维持液滴排出组件160的功能的处理，解决液滴排出组件160的排出不良。维护组件170具有擦拭喷嘴的排出口的周围的擦拭组件171和从喷嘴的排出口抽吸液滴的吸引组件172。吸引组件172也具有关闭休止状态的喷嘴的排出口，抑制由干燥引起的堵塞的功能。

[0135] 接着，说明使用上述结构的涂敷装置123a的涂敷方法。涂敷装置123a的下述动作由控制装置140控制。控制装置140在图7中与涂敷装置123a分开设置，但也可以设置成涂敷装置123a的一部分。

[0136] 首先，从涂敷装置123a的外部搬入到内部的基板10载置于卡盘151时，卡盘151保持基板10。接着，基于对基板10的定位标记进行摄像而得的图像，进行利用卡盘驱动部152的卡盘151的位置修正。之后，卡盘驱动部152使卡盘151在X方向上移动，使其通过液滴排出组件160之下。其间，液滴排出组件160向基板10排出液滴。之后卡盘驱动部152变更卡盘151的Y方向的位置，并且使卡盘151再次在X方向上移动，通过液滴排出组件160之下。其间，液滴排出组件160向基板10排出液滴。通过反复进行该操作，涂敷装置123a在基板10上描绘出规定的图案。描绘结束的基板10从卡盘151被取下，从涂敷装置123a的内部被搬出到外部。接着，下一个基板10从涂敷装置123a的外部搬入到内部，涂敷装置123a在基板10上描绘规

定的图案。另外,由维护组件170维持液滴排出组件160的功能的处理在基板10的更换的空闲时等适当进行。

[0137] 另外,上述结构的涂敷装置123a为了在基板10上描绘规定的图案,使保持基板10的卡盘151移动,但也可以使向基板10排出液滴的液滴排出组件160移动,也可以使卡盘151和液滴排出组件160两者移动。涂敷装置123a只要能够使卡盘151和液滴排出组件160相对移动即可。

[0138] <涂敷装置所描绘的描绘图案>

[0139] 接着参照图10说明涂敷装置123a所描绘的描绘图案。图10是表示一实施方式的涂敷装置所描绘的描绘图案的俯视图。图10中,对发光材料相同的区域标记相同的阴影线。此外,在图10中,为了进行比较,将图1的现有例的描绘图案以双点划线表示。

[0140] 有机EL显示器作为发光层26例如具有红色发光层26R、绿色发光层26G和蓝色发光层26B。红色发光层26R由发出红色光的红色发光材料形成,绿色发光层26G由发出绿色光的绿色发光材料形成,蓝色发光层26B由发出蓝色光的蓝色发光材料形成。

[0141] 红色发光层26R在从阳极21供给的空穴和从阴极22供给的电子再结合的区域中以红色发光。将发出红色光的区域称为红色发光区域261R。红色发光区域261R在俯视时与作为像素电极的阳极21大致重叠。

[0142] 同样地,绿色发光层26G在从阳极21供给的空穴和从阴极22供给的电子再结合的区域中以绿色发光。将发出绿色光的区域称为绿色发光区域261G。绿色发光区域261G在俯视时与作为像素电极的阳极21大致重合。

[0143] 此外,蓝色发光层26B在从阳极21供给的空穴和从阴极22供给的电子再结合的区域中以蓝色发光。将发出蓝色光的区域称为蓝色发光区域261B。蓝色发光区域261B在俯视时与作为像素电极的阳极21大致重合。

[0144] 有机EL显示器在每个像素具有例如红色发光区域261R、绿色发光区域261G和蓝色发光区域261B。这些发光区域按每个阳极21独立地发光。其发光量由阳极21与阴极22之间的电压调整。

[0145] 红色发光区域261R、绿色发光区域261G和蓝色发光区域261B以规定的顺序在X方向上隔开间隔地排列,由此形成发光区域组262。该发光区域组262在与X方向交叉的Y方向上隔开间隔地排列。由此,在Y方向上,以相同颜色发光的多个发光区域隔开间隔排列。

[0146] 为了能够向在Y方向上隔开间隔排列且以相同颜色发光的多个发光区域同时地排出相同的涂敷液的液滴,在液滴排出组件160的各头部件162中,喷嘴163在Y方向上排列设置有多个。设置于相同的头部件162的多个喷嘴163排出相同的涂敷液的液滴。

[0147] 涂敷装置123a使液滴排出组件160和卡盘151在X方向上相对移动,从喷嘴163向在保持于卡盘151的基板10上预先形成的隔堤30的开口部31涂敷液滴。涂敷装置123a为了使液滴排出组件160和卡盘151移动,可以使卡盘151移动,或使液滴排出组件160移动,也可以使两者都移动。

[0148] 隔堤30作为开口部31具有红色用开口部31R、绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B。在红色用开口部31R形成红色发光层26R,在绿色用开口部31G形成绿色发光层26G,在蓝色用开口部31B形成蓝色发光层26B。红色用开口部31R、绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B以规定的顺序在X方向上隔开间隔地排列。

[0149] 红色用开口部31R、绿色用开口部31G、蓝色用开口部31B的面积比根据各自的发光材料的发光特性、发光寿命等适当设定。例如发光效率越好、每单位面积的发光亮度越高，则具有越小的面积。

[0150] 在图10中，红色用开口部31R的面积最小，绿色用开口部31G的面积为第二小，蓝色用开口部31B的面积最大。这些发光区域的Y方向的尺寸YR、YG、YB相同，但X方向的尺寸XR、XG、XB不同。

[0151] 此处，YR表示红色用开口部31R的Y方向的尺寸，YG表示绿色用开口部31G的Y方向的尺寸，YB表示蓝色用开口部31B的Y方向的尺寸。YR、YG、YB相同。

[0152] 此外，XR表示红色用开口部31R的X方向的尺寸，XG表示绿色用开口部31G的X方向的尺寸，YB表示蓝色用开口部31B的X方向的尺寸。XR比XG和XB小，XG比XB小。

[0153] 绿色用开口部31G、蓝色用开口部31B与红色用开口部31R相比，X方向较大，因此在X方向上使液滴排出组件160和卡盘151相对移动时使液滴在其内部着陆较为容易。

[0154] 本实施方式中，如图10中以实线表示的，使将绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B在X方向上隔开的隔壁部的厚度TGB较窄，与在X方向上夹着红色用开口部31R的2个隔壁部各自的厚度TRG、TRB相比，TGB较小。与图10中以双点划线表示的TRG、TRB与TGB相同的情况相比，与TGB小的量对应地、能够使红色用开口部31R的X方向的尺寸XR较大。由此，容易在X方向上使液滴排出组件160和卡盘151相对移动的同时使液滴着陆于红色用开口部31R。由此，与现有技术相比，能够缓和X方向上的液滴的着陆位置的允许误差。

[0155] <第一变形例的描绘图案>

[0156] 在上述实施方式中，绿色用开口部31G与蓝色用开口部31B相比，X方向的尺寸较小。与此不同，在本变形例中，绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B的X方向的尺寸相同。以下主要说明不同点。

[0157] 图11是表示第一变形例的描绘图案的俯视图。图11中，对发光材料相同的区域标记相同的阴影线。此外，在图11中，为了进行比较，以双点划线表示图1的现有例的描绘图案。如图11所示，XR比XG和XB小，XG和XB相同。

[0158] 与上述实施方式同样，绿色用开口部31G、蓝色用开口部31B与红色用开口部31R相比，X方向较大，因此容易在X方向上使液滴排出组件160和卡盘151相对移动的同时使液滴在其内部着陆。

[0159] 在本变形例中，如图11中以实线所示的，使将绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B在X方向上隔开的隔壁部的厚度TGB较窄，与在X方向上夹着红色用开口部31R的2个隔壁部各自的厚度TRG、TRB相比，使TGB较小。与图11中以双点划线表示的TRG、TRB与TGB相同的情况相比，与TGB小的量对应的、能够使红色用开口部31R的X方向的尺寸XR较大。由此，容易在X方向上使液滴排出组件160和卡盘151相对移动的同时使液滴着陆于红色用开口部31R。与现有技术相比，能够缓和在X方向上液滴的着陆位置的允许误差。

[0160] <第二变形例的描绘图案>

[0161] 在上述实施方式和上述第一变形例中，各开口部31止于1个发光区域。与此不同，本变形例中，各开口部31跨在Y方向上隔开间隔相邻且以相同颜色发光的多个发光区域。以下，参照图12主要说明不同点。图12是表示第二变形例的描绘图案的俯视图。在图12中，对发光材料相同的区域标记相同的阴影线。此外，在图12中，为了比较，将图1的现有例的描绘

图案以双点划线表示。

[0162] 一个红色用开口部31R跨在Y方向上隔开间隔相邻的多个红色发光区域261R,从Y方向一端的红色发光区域261R直到另一方的Y方向一端的红色发光区域261R。与现有技术相比,向一个红色用开口部31R排出液滴的喷嘴163数量多,因此各喷嘴163的排出量的误差得以分散,容易使排出量的总量在每次相同。此外,能够增加向一个红色用开口部31R排出液滴的喷嘴163的选项,能够有选择地使用排出量的控制性好的喷嘴163。由此能够使多个红色发光层26R的厚度均匀化。

[0163] 同样一个绿色用开口部31G跨在Y方向上隔开间隔相邻的多个绿色发光区域261G,从Y方向一端的绿色发光区域261G直到另一方的Y方向一端的绿色发光区域261G。与现有技术相比,向一个绿色用开口部31G排出液滴的喷嘴163的数量多,因此各喷嘴163的排出量的误差得以分散,容易使排出量的总量在每次相同。此外,能够增加向一个绿色用开口部31G排出液滴的喷嘴163的选项,能够有选择地使用排出量的控制性好的喷嘴163。由此能够使多个绿色发光层26G的厚度均匀化。

[0164] 一个蓝色用开口部31B跨在Y方向上隔开间隔相邻的多个蓝色发光区域261B,从Y方向一端的蓝色发光区域261B直到另一方的Y方向一端的蓝色发光区域261B。与现有技术相比,向一个蓝色用开口部31B排出液滴的喷嘴163的数量多,因此各喷嘴163的排出量的误差得以分散,容易使排出量的总量在每次相同。此外,能够增加向一个蓝色用开口部31B排出液滴的喷嘴163的选项,能够有选择地使用排出量的控制性好的喷嘴163。由此能够使多个蓝色发光层26B的厚度均匀化。

[0165] 红色用开口部31R、绿色用开口部31G、蓝色用开口部31B按照该顺序在X方向上隔开间隔反复排列,形成条纹状的图案。这样,各开口部31在Y方向上较长时,更要求X方向的位置控制好。

[0166] 于是,本变形例中,如图12中实线所示的,使将绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B在X方向上隔开的隔壁部的厚度TGB较窄,与在X方向上夹着红色用开口部31R的2个隔壁部各自的厚度TRG、TRB相比,使TGB较小。与图12中以双点划线表示的TRG、TRB与TGB相同的情况相比,与TGB小的量对应的、能够使红色用开口部31R的X方向的尺寸XR较大。由此,容易在X方向上使液滴排出组件160和卡盘151相对移动的同时使液滴着陆于红色用开口部31R。与现有技术相比,能够缓和在X方向上液滴的着陆位置的允许误差。

[0167] 另外,开口部31只要跨在Y方向上隔开间隔相邻的多个发光区域即可,也可以不是从Y方向一端的发光区域直到另一方的Y方向一端的发光区域。一个开口部31所跨的发光区域的数量没有特别限定。

[0168] 在上述实施方式、上述第一变形例、上述第二变形例中,红色用开口部31R对应于第一开口部、绿色用开口部31G对应于第二开口部、蓝色用开口部31B对应于第三开口部。

[0169] 另外,如上所述,红色用开口部31R、绿色用开口部31G、蓝色用开口部31B的面积比根据各自的发光材料的发光特性、发光寿命等适当设定。因此,只要这些开口部31的X方向的尺寸XR、XG、XB的大小关系是某一个比其余的2个小即可,没有特别限定。

[0170] 但是,对于各发光区域来说,X方向的尺寸XR、XG、XB可以比Y方向的尺寸YR、YG、YB小。即,XR可以比YR小,XG可以比YG小,XB可以比YB小。此时,X方向的尺寸比Y方向的尺寸小,因此缓和X方向的着陆位置的允许误差的作用大。

[0171] 红色用开口部31R、绿色用开口部31G和蓝色用开口部31B在X方向上隔开间隔排列的顺序并不限于图10~图12的顺序。例如,红色用开口部31R、蓝色用开口部31B和绿色用开口部31G可以按该顺序在X方向上隔开间隔排列。

[0172] 发光色的组合不限于红色、绿色、蓝色的3原色。例如,也可以在这些3原色之外,使用作为红色与绿色的中间色的黄色和/或作为绿色与蓝色的中间色的青色。发光色的组合的数量越大,能够显示的颜色坐标的范围越广。

[0173] 以上说明了涂敷装置等的实施方式,但本发明并不限于上述实施方式等,在权利要求记载的本发明的主旨的范围内能够进行各种变形、改良。

[0174] 例如,有机EL显示器在上述实施方式中是将来自发光层26的光从基板10侧取出的底部发射方式,但也可以是将来自发光层26的光从基板10的相反侧取出的顶部发射方式。

[0175] 为顶部发射方式时,基板10可以不是透明基板,可以为不透明基板。这是因为来自发光层26的光从基板10的相反侧取出。

[0176] 为顶部发射方式时,作为透明电极的阳极21作为相对电极使用,阴极22作为按每个单位电路11设置的像素电极使用。此时,阳极21和阴极22的配置相反,因此在阴极22上,电子注入层28、电子输送层27、发光层26、空穴输送层25和空穴注入层24按该顺序形成。

[0177] 有机层23在上述实施方式中从阳极21侧向阴极22侧按下述顺序具有空穴注入层24、空穴输送层25、发光层26、电子输送层27、电子注入层28,但只要至少具有发光层26即可。有机层23并不限于图3所示的结构。

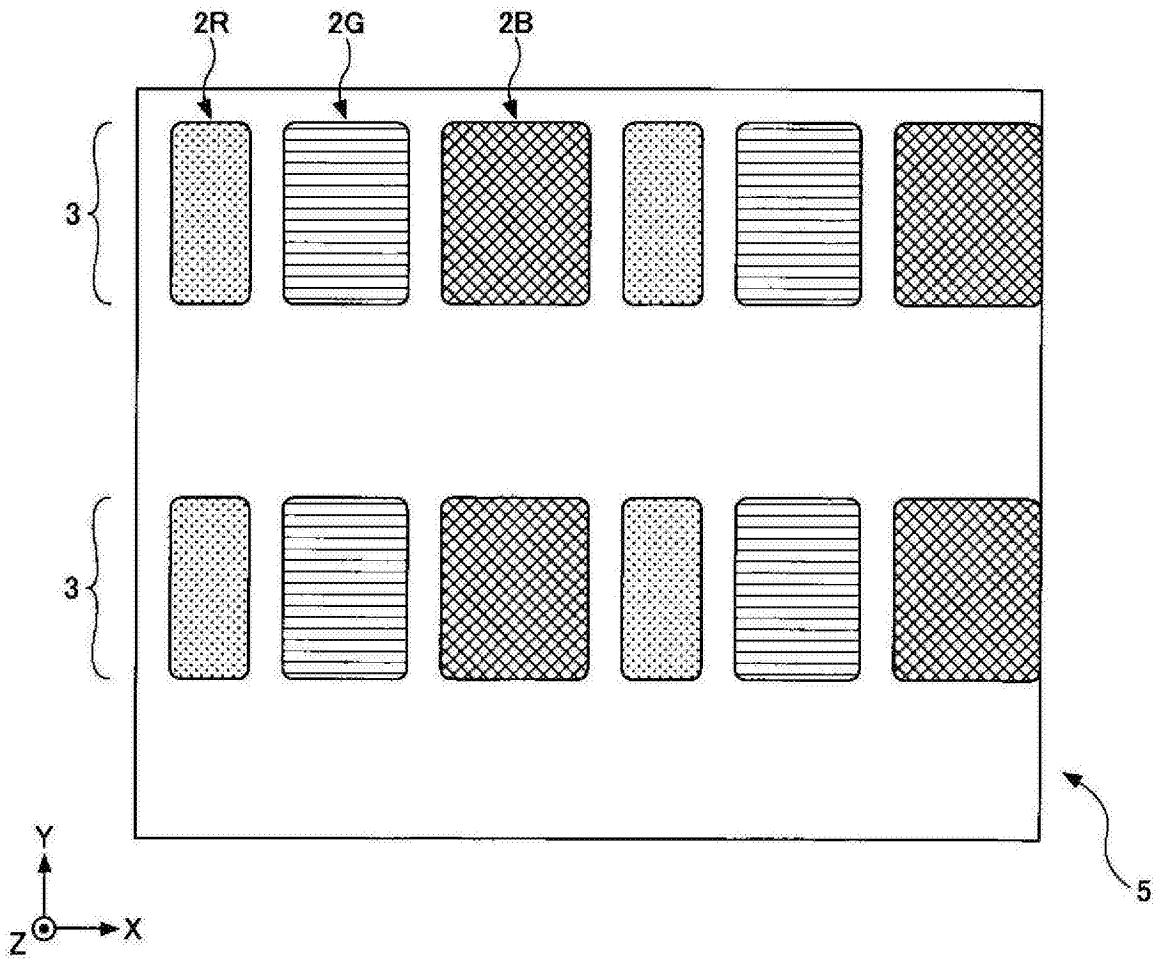


图1

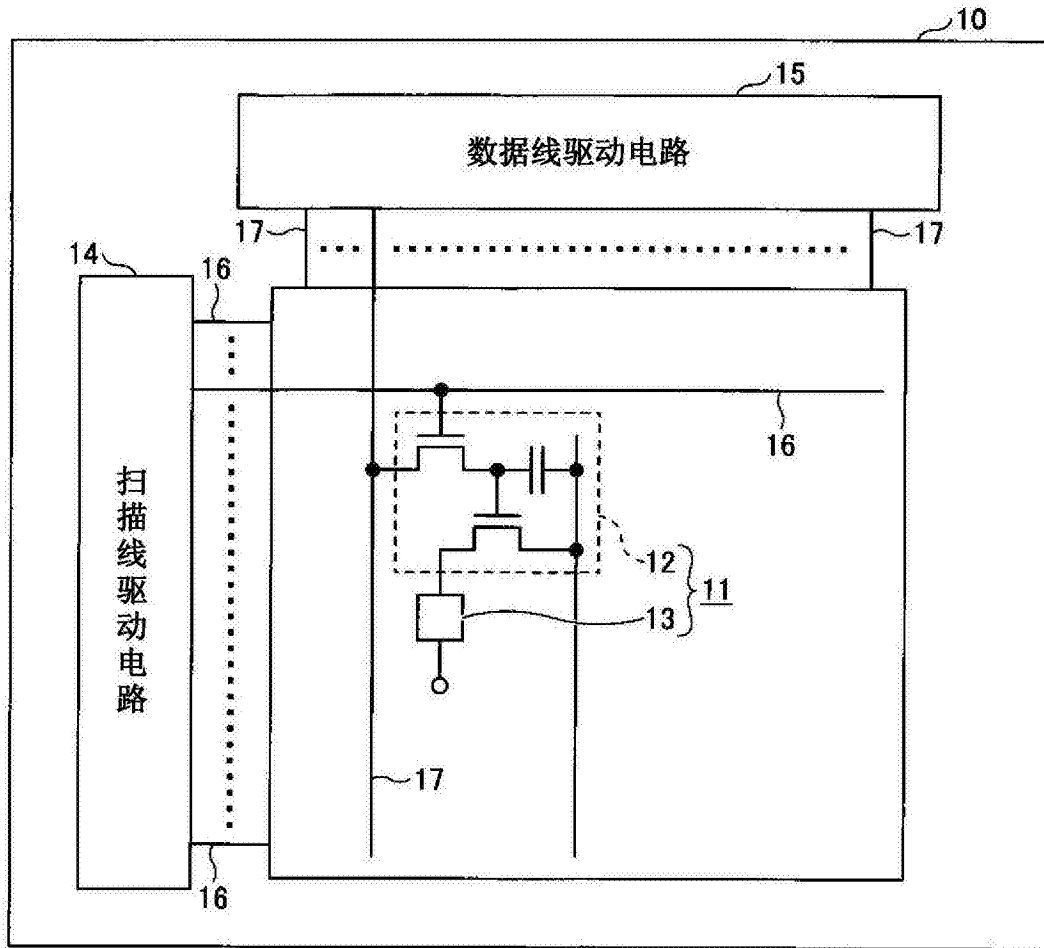


图2

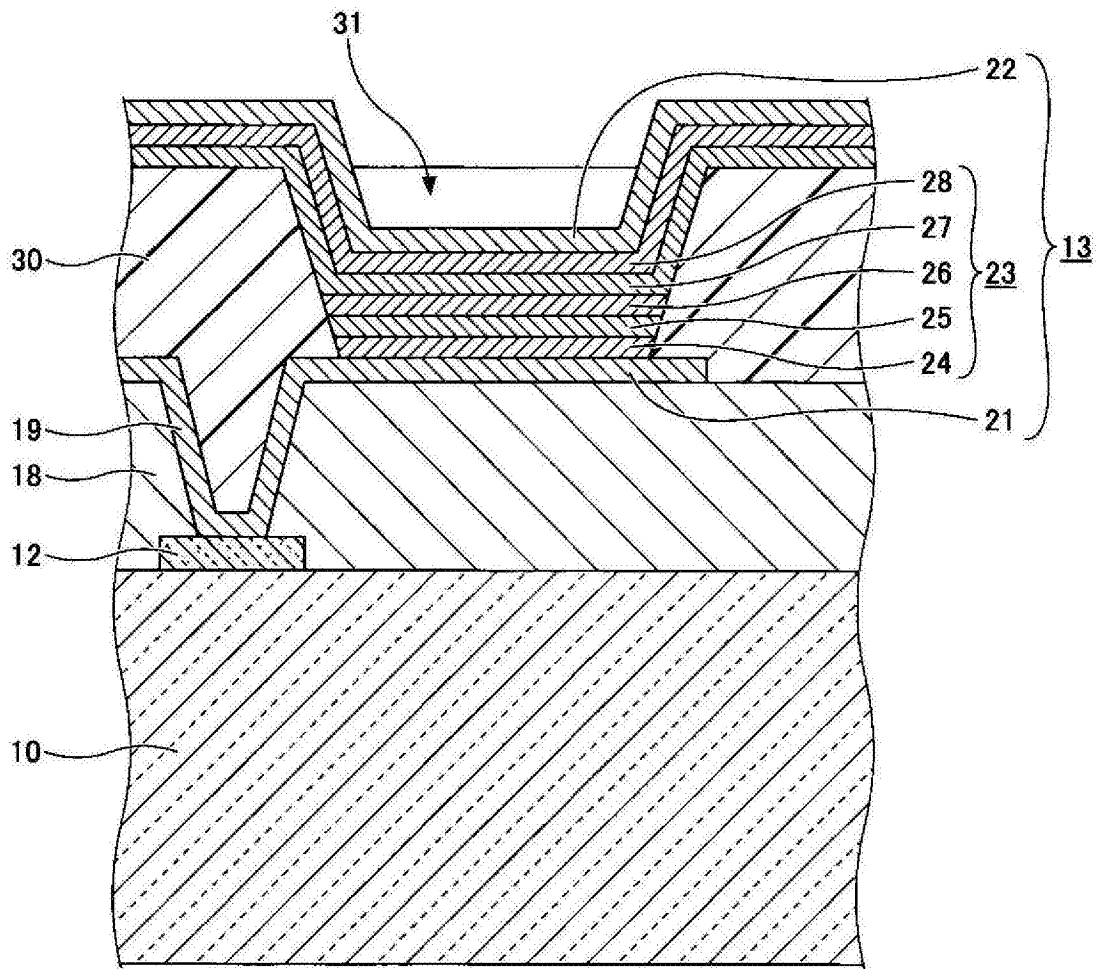


图3

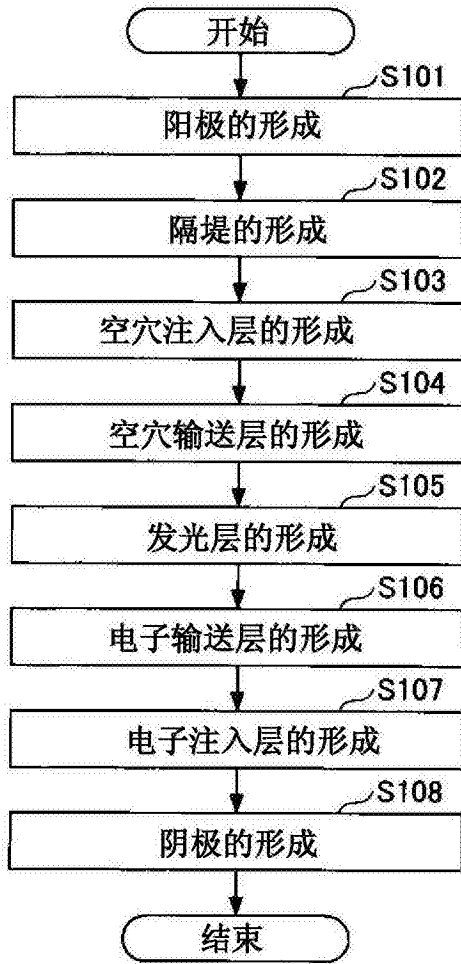


图4

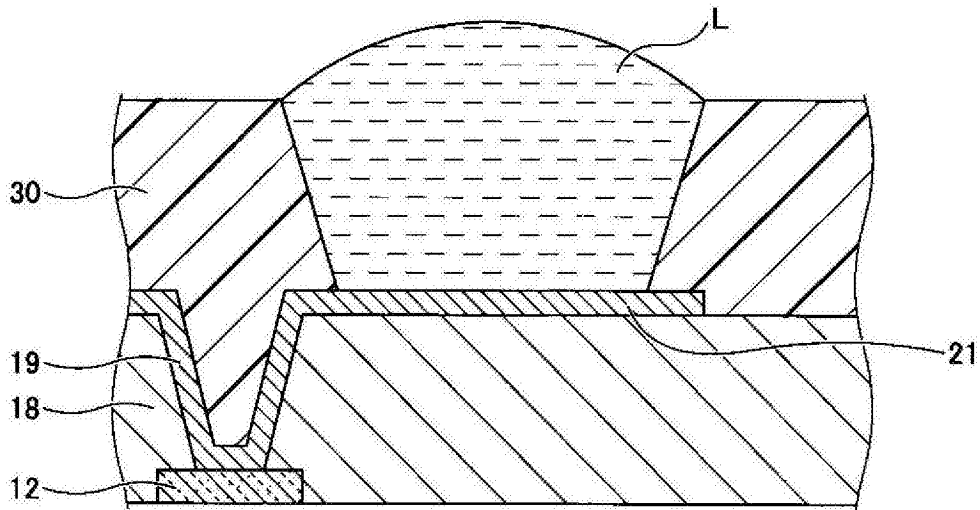


图5

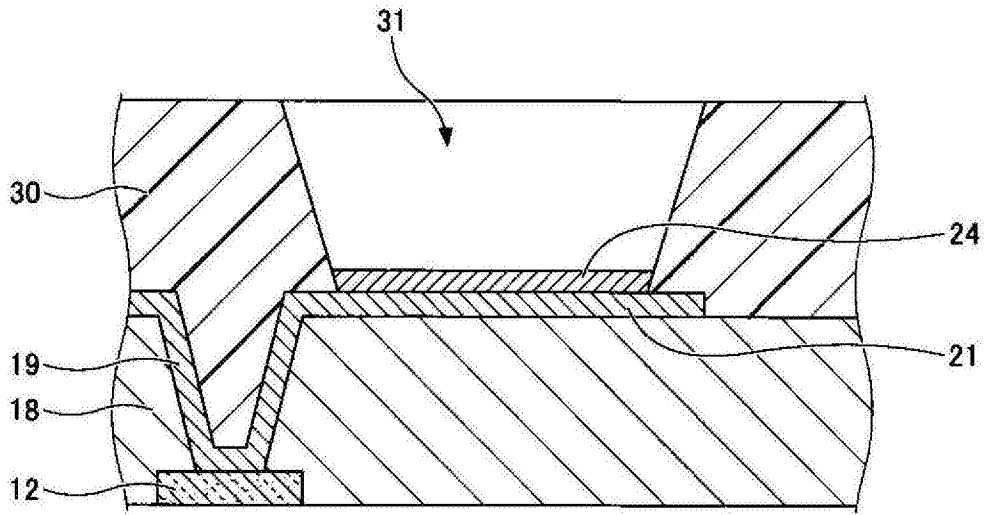


图6

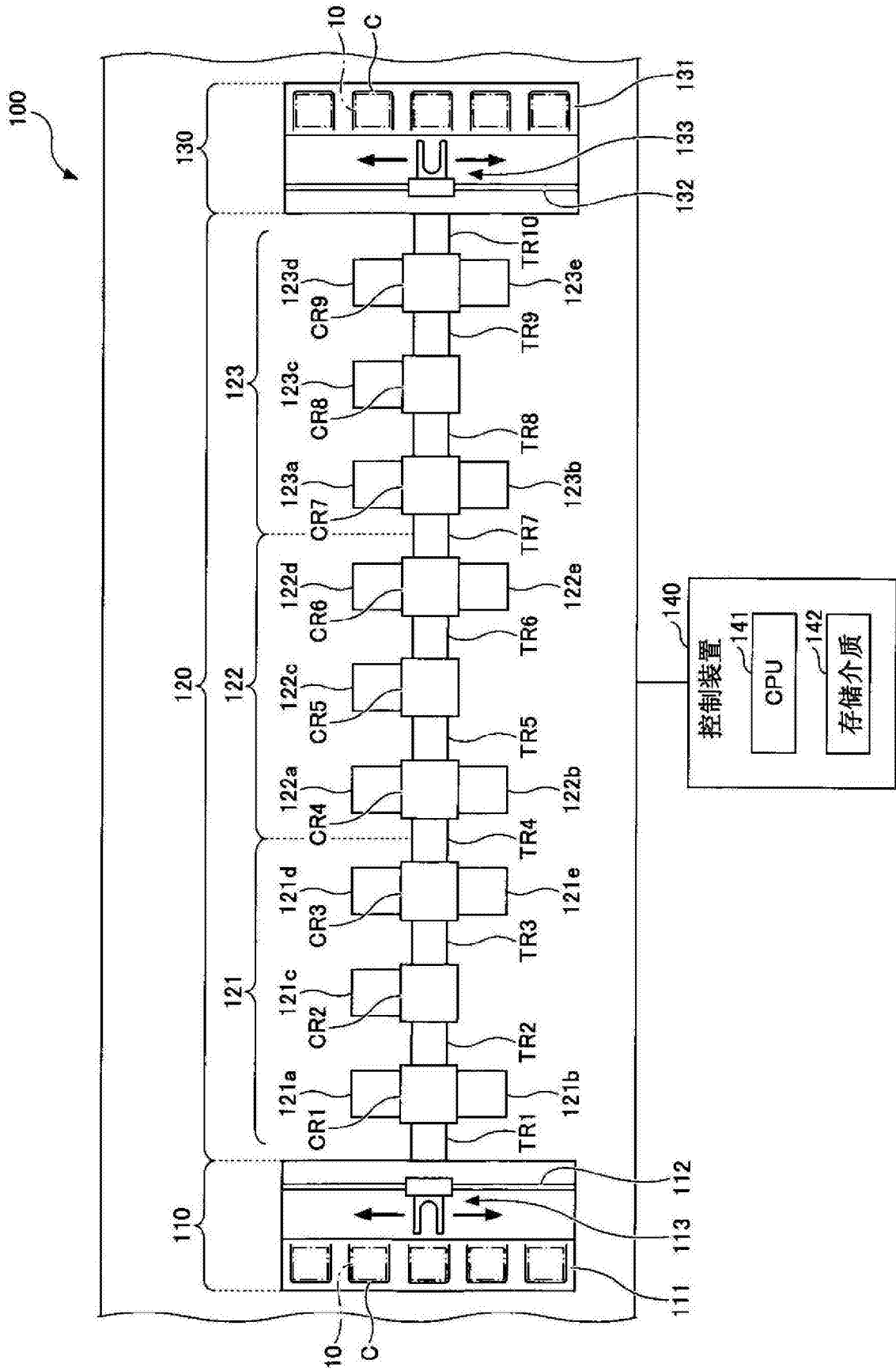


图7

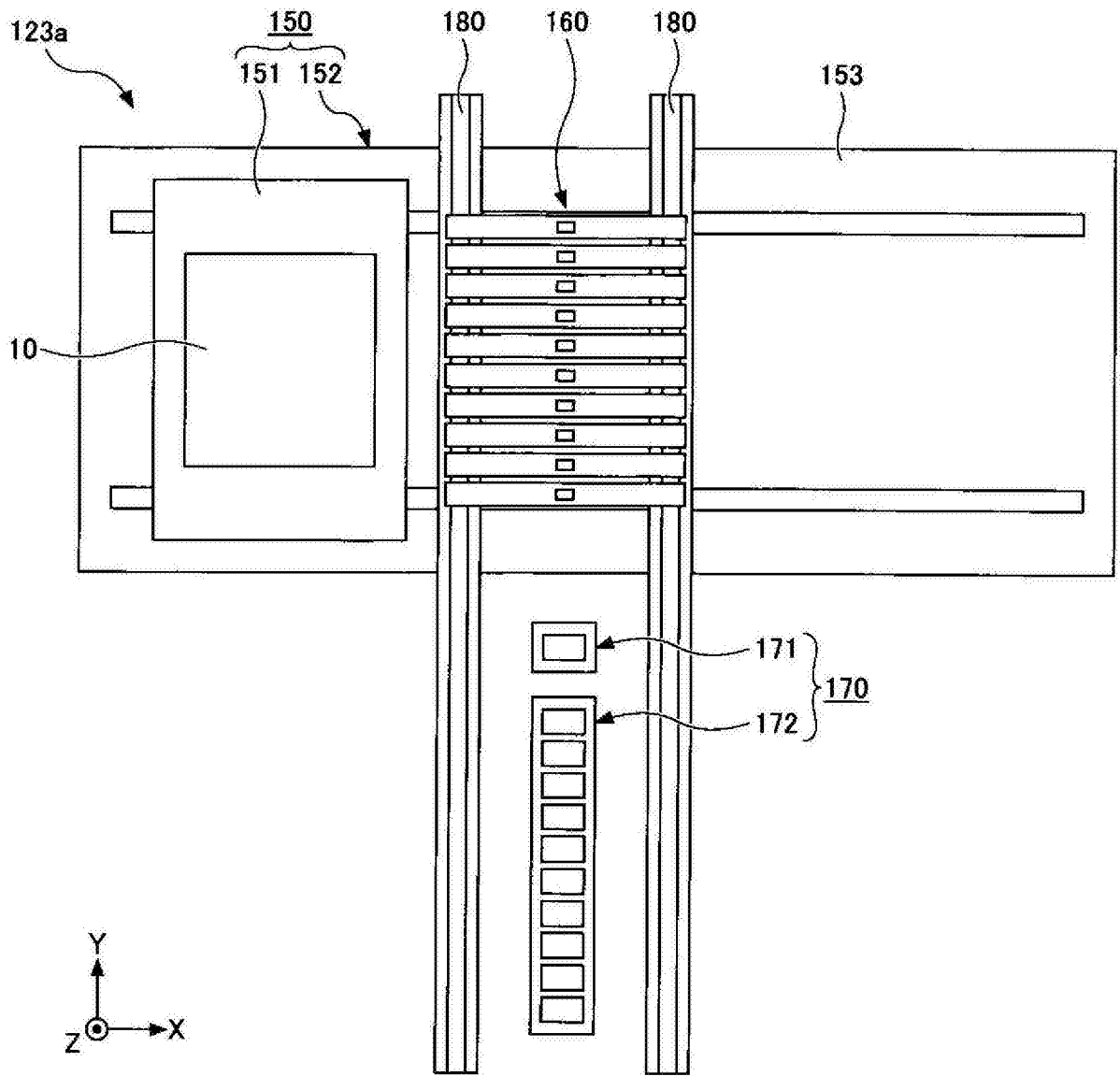


图8

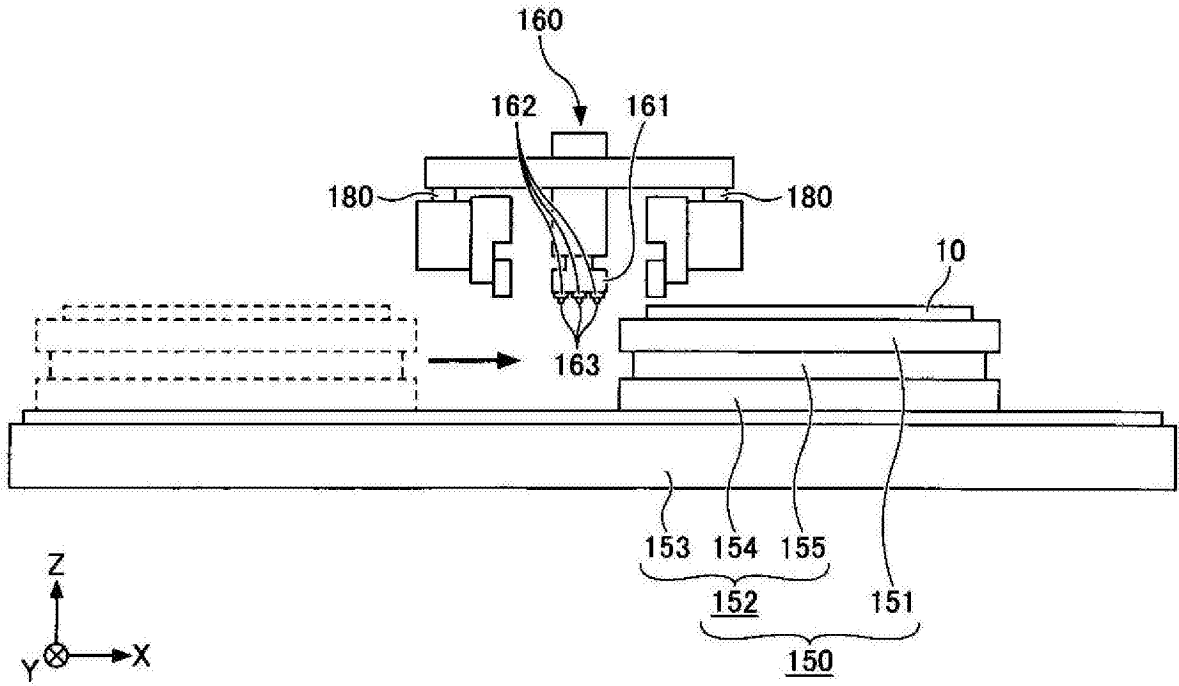


图9

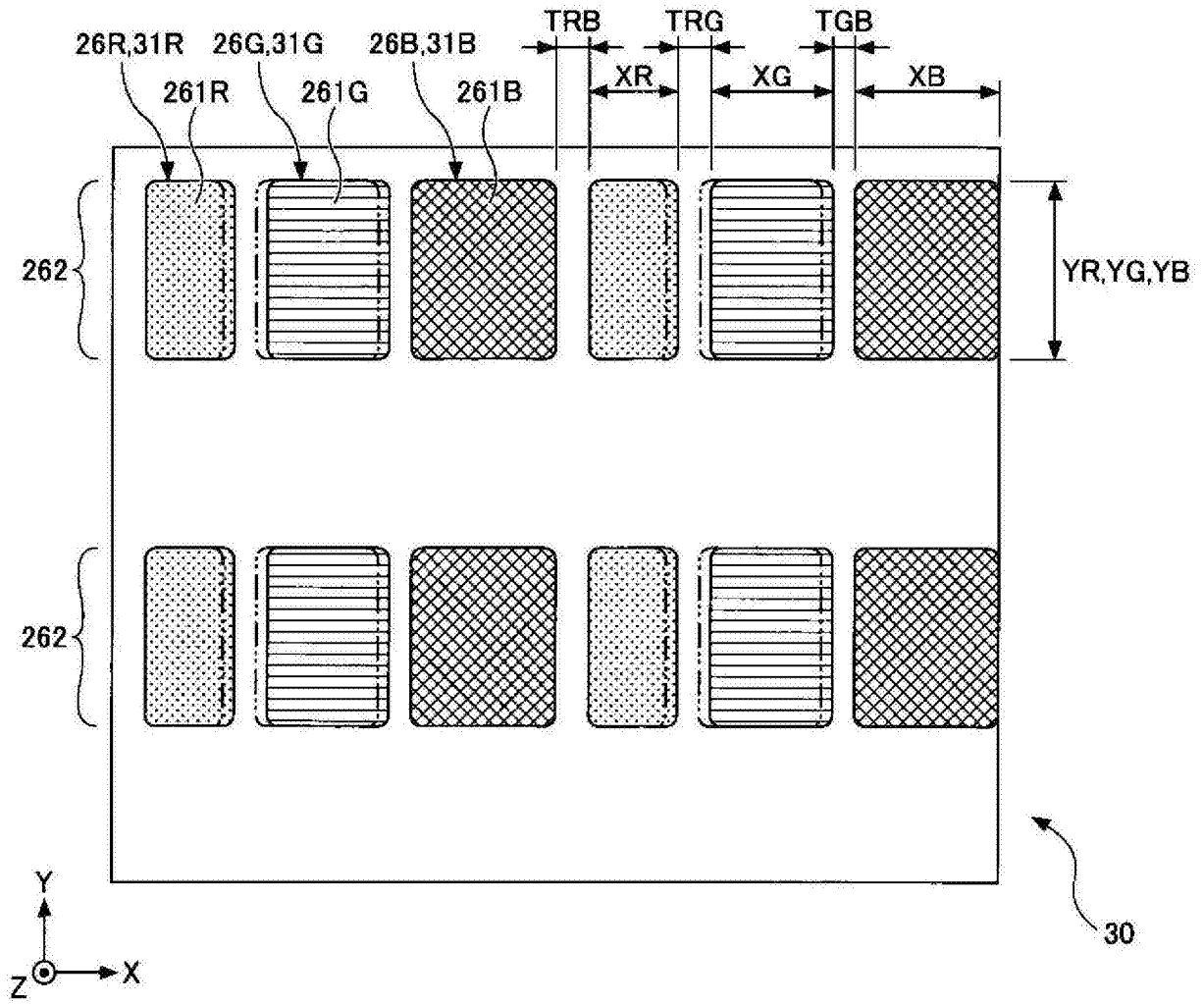


图10

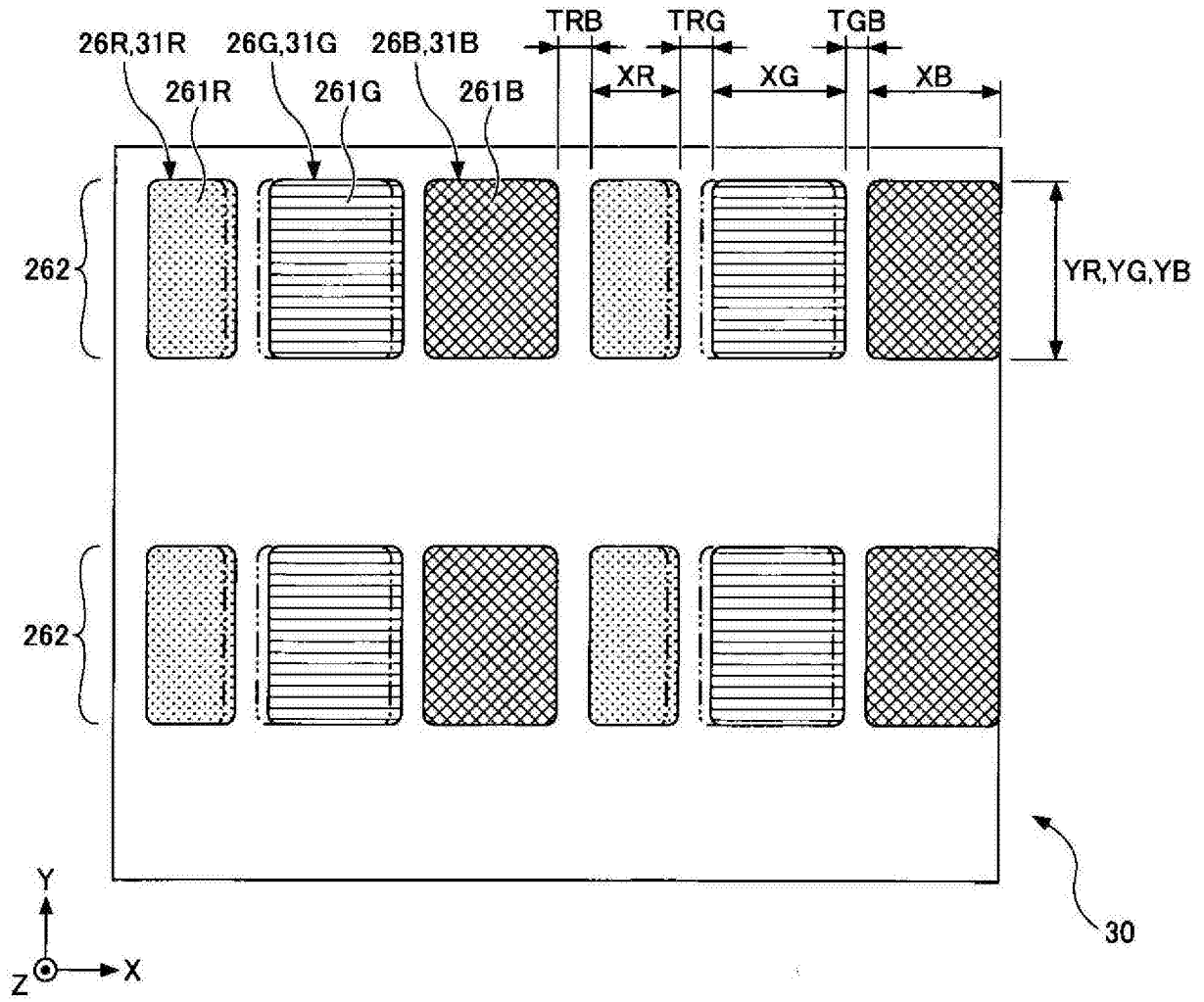


图11

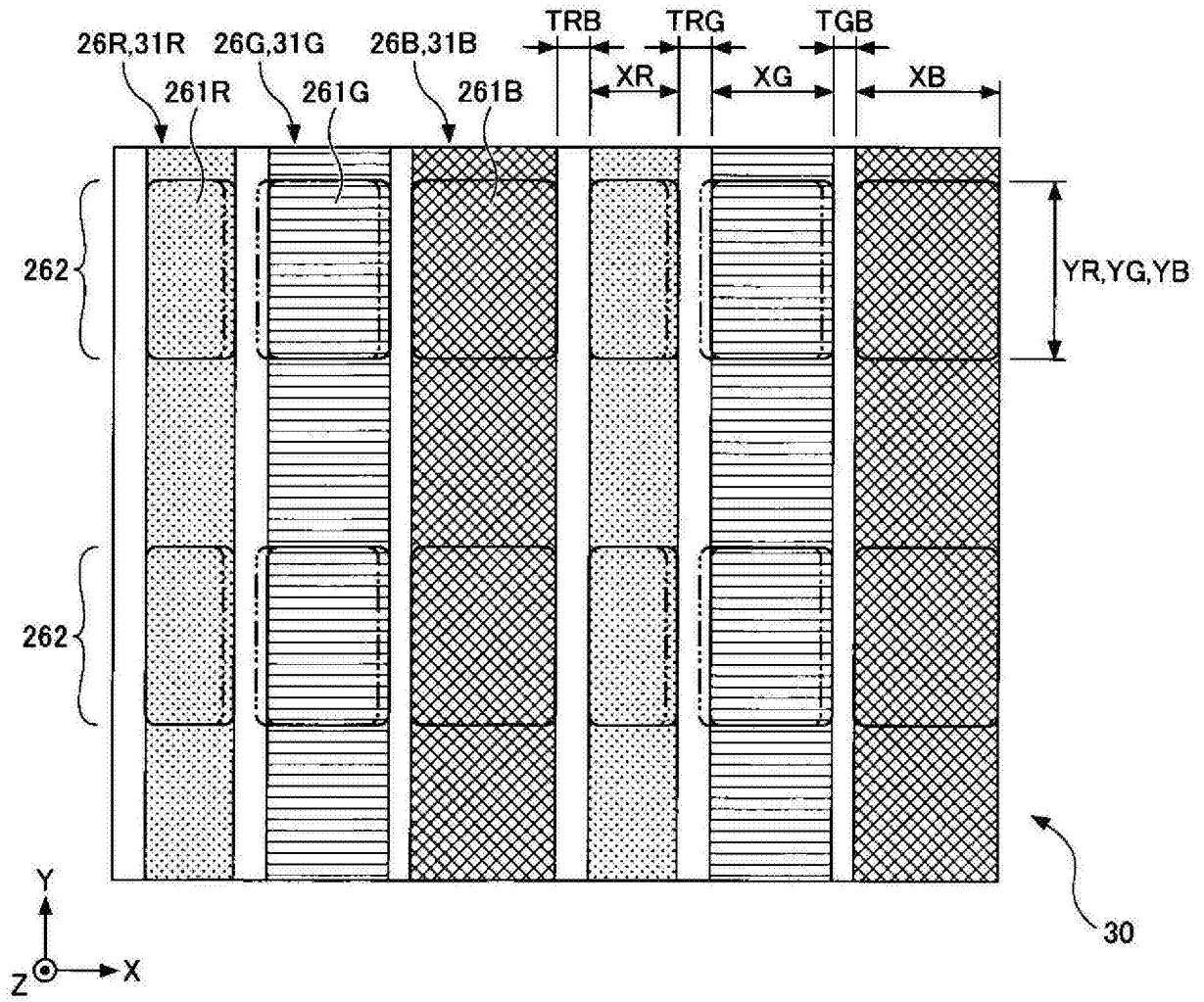


图12

专利名称(译)	涂敷装置、涂敷方法和有机EL显示器		
公开(公告)号	CN107871827A	公开(公告)日	2018-04-03
申请号	CN2017110863834.9	申请日	2017-09-22
[标]申请(专利权)人(译)	东京威力科创股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东京毅力科创株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	东京毅力科创株式会社		
[标]发明人	太田义治		
发明人	太田义治		
IPC分类号	H01L51/56 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0005		
优先权	2016186192 2016-09-23 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供能够缓和扫描方向上的液滴的着陆位置的允许误差的涂敷装置。其包括：具有多个在第一方向上排列设置多个喷嘴的头部的排出组件；保持基板的基板保持部；和在与上述第一方向交叉的第二方向上使上述排出组件和上述基板保持部相对移动的移动机构，上述排出组件从上述喷嘴向隔堤的开口部排出发光材料的液滴，上述隔堤作为上述开口部包括在上述第二方向上以规定的顺序排列的第一开口部、第二开口部和第三开口部，上述第一开口部与上述第二开口部和上述第三开口部相比，上述第二方向的尺寸较小，将彼此相邻的上述第二开口部和上述第三开口部在上述第二方向上隔开的隔壁部的厚度小于在上述第二方向上夹着上述第一开口部的2个隔壁部各自的厚度。

