



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103026789 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 13

(21) 申请号 201180003548. 6

G09F 9/30(2006. 01)

(22) 申请日 2011. 06. 03

H01L 27/32(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2012. 02. 27

H01L 51/50(2006. 01)

H05B 33/12(2006. 01)

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2011/003136 2011. 06. 03

(56) 对比文件

WO 2010/092797 A1, 2010. 08. 19,
JP 特开 2008-111902 A, 2008. 05. 15,
JP 特开 2011-044340 A, 2011. 03. 03,
JP 特开 2010-204189 A, 2010. 09. 16,
CN 102077689 A, 2011. 05. 25,

(87) PCT国际申请的公布数据
W02012/164628 JA 2012. 12. 06

(73) 专利权人 株式会社日本有机雷特显示器
地址 日本东京都

审查员 崔文凯

(72) 发明人 竹内孝之

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247

代理人 张谟煜 段承恩

(51) Int. Cl.
H05B 33/10(2006. 01)

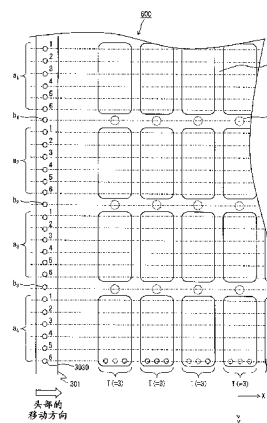
权利要求书2页 说明书22页 附图21页

(54) 发明名称

有机 EL 显示面板的制造方法以及有机 EL 显示面板的制造装置

(57) 摘要

提供可以通过简单的控制使向开口部排出的液滴的体积的总量均一化的有机 EL 显示面板的制造方法等。包括：第 1 步骤，准备形成有开口部 17 的 EL 基板和配置有多个喷嘴 3030 的头部 301；第 2 步骤，按每喷嘴检测从各喷嘴 3030 每单位次数所排出的液滴体积；第 3 步骤，将喷嘴 3030 分为与开口部 17 一对一对应的喷嘴组 a₁、a₂、a₃、a₄，并按每喷嘴组 a₁、a₂、a₃、a₄，基于在第 2 步骤中按每喷嘴所检测到的液滴体积的不均一而按每喷嘴决定喷嘴 3030 进行的液滴的排出次数，使得向开口部 17 排出的液滴体积总量成为基准范围；以及第 4 步骤，边使头部 301 在行方向进行扫描，边对于开口部 17 从属于对应的喷嘴组的喷嘴 3030、按在所述第 3 步骤中按每喷嘴所决定的排出次数排出液滴。



1. 一种有机 EL 显示面板的制造方法,包括以下步骤:

第 1 步骤,准备 EL 基板和喷墨头,所述 EL 基板设置有以像素为单位按矩阵状形成有多个开口部的分隔壁层,所述喷墨头在列方向配置有多个喷嘴,所述喷嘴排出含有有机材料及溶剂的墨的液滴;

第 2 步骤,按每喷嘴检测从所述各喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积;

第 3 步骤,将所述多个喷嘴分为与所述各开口部 1 对 1 对应的喷嘴组,使得对于所述各开口部分配预定数量的喷嘴,并按每喷嘴组,基于在所述第 2 步骤中按每喷嘴检测到的液滴的体积的不均一而按每喷嘴决定属于喷嘴组的各喷嘴进行的液滴的排出次数,使得向所述各开口部排出的液滴的体积的总量成为基准范围;以及

第 4 步骤,边使所述喷墨头相对于所述 EL 基板在行方向进行扫描,边对于所述各开口部,从属于对应的喷嘴组的各喷嘴按在所述第 3 步骤中按每喷嘴所决定的排出次数排出液滴;

所述各开口部作为 1 子像素而被确定 1 发光色,并且对于向所述各开口部排出的液滴的体积的总量,按每发光色设定目标值;

在所述第 3 步骤中,

在使属于喷嘴组的各喷嘴中在所述第 2 步骤中的检测值处于包含设定值的第 1 范围内的各个喷嘴进行液滴排出的情况下,判定能否排出所述目标值以上的体积的液滴,所述设定值作为从所述各喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积而预先设定,

在判定为可以排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,选择处于所述第 1 范围内的喷嘴作为用于液滴排出的喷嘴,

在判定为不能排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,选择处于所述第 1 范围内的喷嘴和处于第 2 范围内的喷嘴作为用于液滴排出的喷嘴,所述第 2 范围与所述第 1 范围相比,与所述设定值的偏差大,且不包含该第 1 范围。

2. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

在所述第 3 步骤中,在判定为不能排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,进一步包括:

判定在处于所述第 2 范围内的喷嘴中是否存在所述第 2 步骤中的检测值比所述设定值高的喷嘴和比所述设定值低的喷嘴的组,

在判定为存在所述喷嘴的组的情况下,选择所述喷嘴的组作为用于液滴排出的喷嘴。

3. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

在所述第 3 步骤中,在判定为不能排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,进一步包括:

判定在处于所述第 2 范围内的喷嘴中是否存在所述第 2 步骤中的检测值比所述设定值高的喷嘴和比所述设定值低的喷嘴的组,

在判定为存在所述喷嘴的组的情况下,判定在所述喷嘴的组中是否存在所述第 2 步骤中的检测值的平均值相对于所述设定值处于所述第 1 范围内的喷嘴的组,

在判定为存在处于所述第 1 范围内的喷嘴的组的情况下,选择所述处于第 1 范围内的喷嘴的组作为用于液滴排出的喷嘴。

4. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

在所述第 3 步骤中,调整从属于喷嘴组的各喷嘴排出的液滴在所述各开口部内的着落位置,使其在所述各开口部内分散。

5. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

在所述第 3 步骤中,调整从属于喷嘴组的各喷嘴排出的液滴在所述各开口部内的着落位置,以使相对于连结在列方向排列的开口部的中心的虚拟线对称。

6. 根据权利要求 1 所述的有机 EL 显示面板的制造方法,

所述各开口部的形状为在列方向具有长边的长条状。

有机 EL 显示面板的制造方法以及有机 EL 显示面板的制造装置

技术领域

[0001] 本发明涉及具备有机 EL 元件的有机 EL 显示面板的制造方法以及有机 EL 显示面板的制造装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为显示装置在基板上配设有有机 EL 元件的有机 EL 显示面板正在普及。有机 EL 显示面板具有因为利用进行自身发光的有机 EL 元件所以可视性高、进而因为是完全固体元件所以耐冲击性优异等特征。

[0003] 有机 EL 元件是电流驱动型的发光元件,在阳极及阴极的电极对之间层叠进行由载流子的再结合(复合)实现的场致发光现象的有机发光层等而构成。另外,在有机 EL 显示面板中,分别将与红色(R)、绿色(G)、蓝色(B)的各色相对应的有机 EL 元件设为子像素,R、G、B 这三个子像素的组合相当于 1 像素。

[0004] 作为这样的有机 EL 显示面板,已知通过喷墨方式等湿法工艺(涂敷工序)形成了有机 EL 元件的有机发光层的面板(例如专利文献 1)。在喷墨方式中,使喷墨头对于在基板上的分隔壁层按矩阵状设置的开口部(与有机发光层形成区域相对应)进行扫描。接着,从喷墨头所具备的多个喷嘴对各开口部排出含有构成有机发光层的有机材料以及溶剂的墨的液滴。此时,通常对于一个开口部历经多次排出液滴。另外,就压电方式的喷墨装置而言,使对各喷嘴所具备的压电元件施加的驱动电压的波形变化,由此调整从各喷嘴排出的液滴的体积。

[0005] 在有机 EL 显示面板中,需要使各像素间的发光辉度均一。由于发光辉度依赖于有机发光层的膜厚,所以在通过上述方法形成有机发光层的情况下,需要使向各开口部排出的液滴的体积的总量均一。但是,即便在对各压电元件施加同一波形的驱动信号的情况下,因为排出特性按每喷嘴而不同,所以有时从各喷嘴排出的液滴的体积会产生不均。其结果,所排出的液滴的体积的总量在各开口部间会不同,在各像素间发光辉度产生不均。

[0006] 相对于此,在专利文献 1 中公开了如下的技术:预先检测按每个喷嘴排出的液滴的体积,基于该每喷嘴的检测结果使对各喷嘴的压电元件施加的驱动电压的波形变化。由此,可以使从各喷嘴排出的液滴的体积均一化,结果,使所排出的液滴的体积的总量在各开口部间均一化。

[0007] 专利文献 1:特开 2009-117140 号公报

[0008] 专利文献 2:特开 2001-219558 号公报

发明内容

[0009] 在专利文献 1 所公开的技术中,需要按每喷嘴生成所希望的波形的驱动电压。但是,存在如下的问题:如果关于喷墨头所具备的所有喷嘴都要进行所希望的波形的驱动电压的生成,则喷墨装置就不得不进行非常复杂的控制。进而,由于可以预料到伴随着有机 EL

显示面板的大型化,喷墨头所具备的喷嘴的数量也会增大,所以应用专利文献 1 所记载的技术从现实来看是很难的。

[0010] 本发明是鉴于上述的问题而完成的,其目的在于提供可以通过简单的控制使向各开口部排出的液滴的体积的总量均一化的有机 EL 显示面板的制造方法等。

[0011] 作为本发明的一方式的有机 EL 显示面板的制造方法,包括:第 1 步骤,准备 EL 基板和喷墨头,所述 EL 基板设置有以像素为单位按矩阵状形成有多个开口部的分隔壁层,所述喷墨头在列方向配置有多个喷嘴,所述喷嘴排出含有有机材料及溶剂的墨的液滴;第 2 步骤,按每喷嘴检测从所述各喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积;第 3 步骤,将所述多个喷嘴分为与所述各开口部 1 对 1 对应的喷嘴组,使得对于所述各开口部分配预定数量的喷嘴,并按每喷嘴组,基于在所述第 2 步骤中按每喷嘴检测到的液滴的体积的不均一而按每喷嘴决定属于喷嘴组的各喷嘴进行的液滴的排出次数,使得向所述各开口部排出的液滴的体积的总量成为基准范围;以及第 4 步骤,边使所述喷墨头相对于所述 EL 基板在行方向进行扫描,边对于所述各开口部,从属于对应的喷嘴组的各喷嘴按在所述第 3 步骤中按每喷嘴所决定的排出次数排出液滴。

[0012] 在本发明的一方式所涉及的有机 EL 显示面板的制造方法中,在第 3 步骤中,将多个喷嘴分为与所述各开口部 1 对 1 对应的喷嘴组,使得对于各开口部分配预定数量的喷嘴,并按每喷嘴组,按每喷嘴决定属于喷嘴组的各喷嘴所进行的液滴的排出次数。接着,基于在第 2 步骤中按每喷嘴检测到的液滴的体积的不均一而按每喷嘴决定各喷嘴所进行的该排出次数,使得向各开口部排出的液滴的体积的总量成为基准范围。即,因为在本发明的一方式中按每喷嘴分别变化的是液滴的排出次数,所以不需要如专利文献 1 那样进行按每喷嘴生成不同波形的驱动电压的复杂控制。

[0013] 因此,根据本发明的一方式所涉及的有机 EL 显示面板的制造方法,可以通过简易的控制使向各开口部排出的液滴的体积的总量均一化。

附图说明

[0014] 图 1 是表示实施方式 1 所涉及的有机 EL 显示面板的结构的局部剖视图。

[0015] 图 2 是表示实施方式 1 所涉及的有机 EL 显示面板的分隔壁层的形状的示意图。

[0016] 图 3 是表示实施方式 1 所涉及的有机 EL 显示面板的制造工序例的图。

[0017] 图 4 是表示实施方式 1 所涉及的有机 EL 显示面板的制造工序例的图。

[0018] 图 5 是表示喷墨装置的主要结构的图。

[0019] 图 6 是喷墨装置的功能框图。

[0020] 图 7 是表示实施方式 1 所涉及的涂敷对象基板与头部的位置关系(横向喷射时)的图。

[0021] 图 8 是表示实施方式 1 所涉及的涂敷工序中的控制流程的图。

[0022] 图 9 是表示选择进行液滴排出的喷嘴的工序中的排出次数控制部的控制流程的图。

[0023] 图 10 是表示在图 9 的步骤 S210 中判定为排出次数 M_B 为偶数的情况下的、排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0024] 图 11 是表示在图 9 的步骤 S210 中判定为排出次数 M_B 为奇数的情况下的、排出次

数控制部 300 的控制流程的图。

[0025] 图 12 是表示使用 C 等级喷嘴的情况下的排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0026] 图 13 是表示在图 12 的步骤 S505 中判定为排出次数 M_c 为奇数的情况下的、排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0027] 图 14 是表示决定液滴排出位置的工序中的、排出次数控制部 300 的控制流程（最大排出次数 $T = 3$ ）的图。

[0028] 图 15 是表示决定液滴排出位置的工序中的、排出次数控制部 300 的控制流程（最大排出次数 $T = 4$ ）的图。

[0029] 图 16 是表示图 8 所示的步骤 S108 中的涂敷对象基板与头部的位置关系的图。

[0030] 图 17 是表示实施方式 1 所涉及的涂敷对象基板与头部的位置关系（纵向喷射时）的图。

[0031] 图 18 是表示实施方式 2 所涉及的、选择进行液滴排出的喷嘴的工序中的排出次数控制部的控制流程的图。

[0032] 图 19 是表示实施方式 2 的变形例所涉及的、选择进行液滴排出的喷嘴的工序中的排出次数控制部的控制流程的图。

[0033] 图 20 是表示图 8 所示的步骤 S108 中的涂敷对象基板与头部的位置关系的图。

[0034] 图 21 是表示产生了不排出喷嘴的情况下的、图 8 所示的步骤 S108 中的涂敷对象基板与头部的位置关系的图。

[0035] 符号说明

[0036] 1 基板, 2TFT 层, 3 供电电极, 4 平坦化膜, 5 接触孔, 6 像素电极, 7 分隔壁层, 8 凹部, 9 空穴注入层, 10 空穴输送层, 11 有机发光层, 12 电子输送层, 13 电子注入层, 14 对置电极, 16 包含有机发光材料的有机层, 17 开口部, 18 包含有机发光层用墨的液滴, 19 包含空穴输送层用墨的液滴, 20 喷墨台, 30 喷墨头, 50 液滴体积检测部, 100 有机 EL 显示面板, 150CPU, 151 存储单元, 152 输入单元, 200 基座, 201A、201B、202A、202B 支架 (stand), 203A、203B 引导轴, 204A、205A、204B、205B 线性马达部, 210A、210B 台架部, 211A、211B、212A、212B 引导槽, 213、500 控制部, 220A、220B 移动体, 221A、221B 伺服马达部, 300 排出次数控制部, 301 头部, 302 主体部, 304 伺服马达部, 501 液滴体积检测照相机, 600 涂敷对象基板, 1000 喷墨装置, 3010 压电元件, 3030 喷嘴, IP 墨盘, ST 固定台。

具体实施方式

[0037] 《本发明的一方式的概要》

[0038] 本发明的一方式所涉及的有机 EL 显示面板的制造方法, 包括: 第 1 步骤, 准备 EL 基板和喷墨头, 所述 EL 基板设置有以像素为单位按矩阵状形成有多个开口部的分隔壁层, 所述喷墨头在列方向配置有多个喷嘴, 所述喷嘴排出含有有机材料及溶剂的墨的液滴; 第 2 步骤, 按每喷嘴检测从所述各喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积; 第 3 步骤, 将所述多个喷嘴分为与所述各开口部 1 对 1 对应的喷嘴组, 使得对于所述各开口部分配预定数量的喷嘴, 并按每喷嘴组, 基于在所述第 2 步骤中按每喷嘴检测到的液滴的体积的不均一而按每喷嘴决定属于喷嘴组的各喷嘴进行的液滴的排出次数, 使得向所述各开口部排出的液滴的体积的总量成为基准范围; 以及第 4 步骤, 边使所述喷墨头相对于所述 EL 基板在行方向

进行扫描,边对于所述各开口部,从属于对应的喷嘴组的各喷嘴按在所述第3步骤中按每喷嘴所决定的排出次数排出液滴。

[0039] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,所述各开口部作为1子像素而被确定1发光色,并且对于向所述各开口部排出的液滴的体积的总量,按每发光色设定目标值;在被排出含有同一发光色的所述有机材料的墨的液滴的开口部间,所述基准范围相对于所述目标值在 $\pm 2\%$ 以内。

[0040] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,所述各开口部作为1子像素而被确定1发光色,并且对于向所述各开口部排出的液滴的体积的总量,按每发光色设定目标值;在所述第3步骤中,假定使属于喷嘴组的各喷嘴中的、所述第2步骤中的检测值相对于设定值在第1范围内的各个喷嘴进行液滴排出的情况下,判定能否排出所述目标值以上的体积的液滴,所述设定值作为从所述各喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积而预先设定,在判定为可以排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,选择处于所述第1范围内的喷嘴作为用于液滴排出的喷嘴,在判定为不能排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,选择处于所述第1范围内的喷嘴和处于第2范围内的喷嘴作为用于液滴排出的喷嘴,所述第2范围与该第1范围相比、与所述设定值的偏差大。

[0041] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,在所述第3步骤中,在判定为不能排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,进一步:判定在处于所述第2范围内的喷嘴中、是否存在所述第2步骤中的检测值比所述设定值高的喷嘴和比所述设定值低的喷嘴的组,在判定为存在所述喷嘴的组的情况下,选择该喷嘴的组作为用于液滴排出的喷嘴。

[0042] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,在所述第3步骤中,在判定为不能排出所述目标值以上的体积的液滴的情况下,进一步:判定在处于所述第2范围内的喷嘴中、是否存在所述第2步骤中的检测值比所述设定值高的喷嘴和比所述设定值低的喷嘴的组,在判定为存在所述喷嘴的组的情况下,判定在该喷嘴的组中、是否存在所述第2步骤中的检测值的平均值相对于所述设定值处于所述第1范围内的喷嘴的组,在判定为存在处于所述第1范围内的喷嘴的组的情况下,选择该处于第1范围内的喷嘴的组作为用于液滴排出的喷嘴。

[0043] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,在所述第3步骤中,调整从属于喷嘴组的各喷嘴排出的液滴在所述各开口部内的着落位置,使其在所述各开口部内分散。

[0044] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,在所述第3步骤中,调整从属于喷嘴组的各喷嘴排出的液滴在所述各开口部内的着落位置,以使相对于连结排列在列方向的开口部的中心的虚拟线对称。

[0045] 另外,在本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造方法的特定方面,所述各开口部的形状为在列方向具有长边的长条状。

[0046] 本发明的一方式所涉及的有机EL显示面板的制造装置,具备:喷墨头,其在列方向配置有多个喷嘴,所述喷嘴排出含有有机材料及溶剂的墨的液滴;液滴体积检测部,其按每喷嘴检测从所述各喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积;头扫描部,其使所述喷墨头相对于EL基板在行方向进行扫描,所述EL基板设置有以像素为单位按矩阵状形成有多个开

口部的分隔壁层；以及排出次数控制部，其按每喷嘴决定所述各喷嘴进行的液滴的排出次数，并且按所决定的排出次数使从所述各喷嘴排出液滴；所述多个喷嘴被分为与所述各开口部 1 对 1 对应的喷嘴组，使得对于所述各开口部分配预定数量的喷嘴；所述排出次数控制部，基于用所述液滴体积检测部按每喷嘴检测到的液滴的体积的不均一而按每喷嘴决定各喷嘴的排出次数，使得向所述各开口部排出的液滴的体积的总量成为基准范围。

[0047] 另外，在本发明的一方式所涉及的有机 EL 显示面板的制造装置的特定方面，所述各开口部作为 1 子像素而被确定 1 发光色，并且对于向所述各开口部排出的液滴的体积的总量，按每发光色设定目标值，在被排出含有同一发光色的所述有机材料的墨的液滴的开口部间，所述基准范围相对于所述目标值在 $\pm 2\%$ 以内。

[0048] 《实施方式 1》

[0049] [整体结构]

[0050] 图 1 是表示实施方式 1 所涉及的有机 EL 显示面板 100 的结构的部分剖视图。有机 EL 显示面板 100 为将该图上侧设为显示面的所谓顶部发射型。

[0051] 如图 1 所示，在基板 (EL 基板) 1 上依次层叠有 TFT 层 2、供电电极 3、平坦化膜 4、像素电极 6、空穴注入层 9。在空穴注入层 9 上设置有形成了多个开口部 17 的分隔壁层 7，该多个开口部 17 成为有机发光层 11 的形成区域。在开口部 17 的内部依次层叠有空穴输送层 10、有机发光层 11、电子输送层 12、电子注入层 13、对置电极 14。

[0052] < 基板、TFT 层、供电电极 >

[0053] 基板 1 为有机 EL 显示面板 100 中的背面基板，在其表面形成有 TFT 层 2，该 TFT 层 2 包括用于以有源矩阵方式驱动有机 EL 显示面板 100 的 TFT (薄膜晶体管)。在 TFT 层 2 的上表面形成有用于从外部对各 TFT 供给电力的供电电极 3。

[0054] < 平坦化膜 >

[0055] 平坦化膜 4 为了将由于配设有 TFT 层 2 以及供电电极 3 而产生的表面高低差 (台阶差) 调整为平坦而设置，包含绝缘性优异的有机材料。

[0056] < 接触孔 >

[0057] 接触孔 5 为了将供电电极 3 与像素电极 6 电连接而设置，从平坦化膜 4 的表面遍及至背面而形成。接触孔 5 形成位于在列方向上排列的开口部 17 之间的位置，并成为由分隔壁层 7 覆盖的结构。在接触孔 5 不由分隔壁层 7 覆盖的情况下，由于接触孔 5 的存在，会导致有机发光层 11 不成为平坦的层，而成为发光不均等的原因。为了避免这种情况，设为上述那样的结构。

[0058] < 像素电极 >

[0059] 像素电极 6 为阳极，按在开口部 17 所形成的每一个有机发光层 11 而形成。因为有机 EL 显示面板 100 是顶部发射型，所以作为像素电极 6 的材料选择高反射性材料。

[0060] < 空穴注入层 >

[0061] 空穴注入层 9 以促进从像素电极 6 向有机发光层 11 的空穴的注入的目的而设置。

[0062] < 分隔壁层 >

[0063] 分隔壁层 7 起到在形成有机发光层 11 时、防止含有与红色 (R)、绿色 (G)、蓝色 (B) 的各色相对应的有机发光层材料和溶剂的墨相互混入的功能。

[0064] 以覆盖接触孔 5 的上方的方式设置的分隔壁层 7，整体来看具有沿 XY 平面或 YZ

平面的剖面为梯形的剖面形状,但是在与接触孔 5 对应的位置成为分隔壁层材料塌陷的形状。下面,将该塌陷部分称为凹部 8。

[0065] 图 2 是示意性地表示从显示面侧观察有机 EL 显示面板 100 所见的分隔壁层 7 的形状的图,为了说明的方便示出除去了空穴输送层 10、有机发光层 11、电子输送层 12、电子注入层 13、对置电极 14 的状态。另外,图 1 的局部剖视图相当于图 2 中的 A-A' 剖视图,下面将 X 方向设为行方向、将 Y 方向设为列方向。

[0066] 如图 2 所示,设置于分隔壁层 7 的开口部 17 以像素为单位按矩阵状(在 XY 方向)排列。开口部 17 为形成有机发光层 11 的区域,有机发光层 11 的配置以及形状通过开口部 17 的配置以及形状来规定。开口部 17 为在列(Y)方向上具有长边的长条状,例如以沿行(X)方向的边为约 30 ~ 130(μm)、沿列(Y)方向的边为约 150 ~ 160(μm)的尺寸来形成。

[0067] 开口部 17,具有与 R、G、B 的各色对应的开口部 17R、17G、17B。分别地,在开口部 17R 形成有与 R 对应的有机发光层 11,在开口部 17G 形成有与 G 对应的有机发光层 11,在开口部 17B 形成有与 B 对应的有机发光层 11。开口部 17R、17G、17B 分别为子像素,该开口部 17R、17G、17B 这 3 个子像素的组合相当于 1 像素(1pixel)。另外,开口部 17 以 R、G、B 的颜色为单位按每列排列,属于同一列的开口部 17 为与同色对应的开口部。

[0068] 接触孔 5 位于在列方向排列的开口部 17 之间、即分隔壁层 7 的下部。此外,虽然上述描述了像素电极 6 按形成于开口部 17 的每一个有机发光层 11 而形成,但是这就意味着像素电极 6 按每一子像素而设置。

[0069] <空穴输送层>

[0070] 返回到图 1 的局部剖视图,空穴输送层 10 具有将从像素电极 6 注入的空穴向有机发光层 11 输送的功能。

[0071] <有机发光层>

[0072] 有机发光层 11 是进行由载流子(空穴与电子)的再结合(复合)实现的发光的部位,其构成为包含与 R、G、B 的任一色对应的有机材料。分别地,在开口部 17R 形成包含与 R 对应的有机材料的有机发光层 11,在开口部 17G 形成包含与 G 对应的有机材料的有机发光层 11,在开口部 17B 形成包含与 B 对应的有机材料的有机发光层 11。

[0073] 在凹部 8 形成有包含构成有机发光层 11 的材料的有机层 16。该有机层 16 通过在涂敷工序中对开口部 17 和凹部 8 一并涂敷墨,而与有机发光层 11 同时形成。

[0074] <电子输送层>

[0075] 电子输送层 12 具有将从对置电极 14 注入的电子向有机发光层 11 输送的功能。

[0076] <电子注入层>

[0077] 电子注入层 13 具有促进从对置电极 14 向有机发光层 11 的电子的注入的功能。

[0078] <对置电极>

[0079] 对置电极 14 为阴极。因为有机 EL 显示面板 100 为顶部发射型,所以作为对置电极 14 的材料选择光透射性材料。

[0080] <其他>

[0081] 此外,虽然图 1 中没有图示,但是在对置电极 14 上以抑制有机发光层 11 与水分和/或空气等接触而劣化为目的设置有封止层。因为有机 EL 显示面板 100 为顶部发射型,所以作为封止层的材料选择例如 SiN(氮化硅)、SiON(氮氧化硅)等光透射性材料。

- [0082] 此外,也可以将形成于各开口部 17 的有机发光层 11 全部设为同色的有机发光层。
- [0083] < 各层的材料 >
- [0084] 接下来,例示上述说明的各层的材料。当然,也可以使用下面记载的材料以外的材料来形成各层。
- [0085] 基板 1 :无碱玻璃、钠钙玻璃、无荧光玻璃、磷酸类玻璃、硼酸类玻璃、石英、丙烯酸类树脂、苯乙烯类树脂、聚碳酸酯类树脂、环氧类树脂、聚乙烯、聚酯、硅类树脂或氧化铝等绝缘性材料
- [0086] 平坦化膜 4 :聚酰亚胺类树脂、丙烯酸类树脂
- [0087] 像素电极 6 :Ag(银)、Al(铝)、银与钯与铜的合金、银与铟与金的合金、MoCr(钼与铬的合金)、NiCr(镍与铬的合金)
- [0088] 分隔壁层 7 :丙烯酸类树脂、聚酰亚胺类树脂、酚醛清漆型酚醛树脂
- [0089] 有机发光层 11 :类噁星(oxinoid)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(perinone)化合物、吡咯并吡咯化合物、萘化合物、蒽化合物(アントラセン化合物)、芴化合物、荧蒽化合物、并四苯化合物、苝化合物、晕苯化合物、喹诺酮化合物及氮杂喹诺酮化合物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、若丹明化合物、薹(chrysene)化合物、菲化合物、环戊二烯化合物、芪化合物、二苯基苯醌化合物、苯乙烯基化合物、丁二烯化合物、双氰亚甲基吡喃化合物、双氰亚甲基噻喃化合物、荧光素化合物、吡喃鎓化合物、噻喃鎓化合物、硒吡喃鎓化合物、碲吡喃鎓化合物、芳香族坎利酮化合物、低聚亚苯基化合物、噻吨化合物、花青苷化合物、吡啶化合物、8-羟基喹啉化合物的金属配合物、2,2'-联吡啶化合物的金属配合物、席夫碱与 III 族金属的配合物、8-羟基喹啉(噁星)金属配合物、稀土类配合物等荧光物质(都记载于日本特开平 5-163488 号公报)
- [0090] 空穴注入层 9 :MoO_x(氧化钼)、WO_x(氧化钨)或 Mo_xW_yO_z(钼-钨氧化物)等金属氧化物、金属氮化物或金属氮氧化物
- [0091] 空穴输送层 10 :三唑衍生物、噁二唑衍生物、咪唑衍生物、多芳基链烷衍生物、吡唑啉衍生物及吡唑啉酮衍生物、苯二胺衍生物、芳香胺衍生物、氨基取代查耳酮衍生物、噁唑衍生物、苯乙烯基蒽衍生物、芴酮衍生物、脞衍生物、芪衍生物、卟啉化合物、芳香族叔胺化合物、苯乙烯基胺化合物、丁二烯化合物、聚苯乙烯衍生物、脞衍生物、三苯甲烷衍生物、四苯基联苯胺衍生物(都记载于日本特开平 5-163488 号公报)
- [0092] 电子输送层 12 :钡、酞菁、氟化锂
- [0093] 电子注入层 13 :硝基取代芴酮、二氧化噻喃衍生物、联苯醌衍生物、四羧基花衍生物、二亚甲基蒽醌衍生物、亚甲基芴衍生物、蒽酮衍生物、噁二唑衍生物、紫环酮衍生物、喹啉络合衍生物(都记载于日本特开平 5-163488 号公报)
- [0094] 对置电极 14 :ITO(氧化铟锡)、IZO(氧化铟锌)
- [0095] 以上,关于有机 EL 显示面板 100 的结构等进行了说明。接下来,例示有机 EL 显示面板 100 的制造方法。
- [0096] [制造方法]
- [0097] 在此,先例示有机 EL 显示面板 100 的整体的制造方法。其后,关于制造方法中的涂敷工序说明详细情况。
- [0098] < 概略 >

[0099] 首先,准备形成有 TFT 层 2 以及供电电极 3 的基板 1(图 3(a))。

[0100] 其后,基于光致抗蚀剂法,在 TFT 层 2 以及供电电极 3 上使用绝缘性优异的有机材料形成厚度约 4(μm) 的平坦化膜 4。此时,与在列方向相邻的各开口部 17 之间的位置一致地形成接触孔 5(图 3(b))。通过进行使用所期望的图形掩模的光致抗蚀剂法,由此能够同时形成平坦化膜 4 和接触孔 5。此外,当然接触孔 5 的形成方法不限于此。例如,也可以在一概形成平坦化膜 4 后,除去预定位置的平坦化膜 4 以形成接触孔 5。

[0101] 接着,基于真空蒸镀法或溅射法,将包含厚度 150(nm) 左右的金属材料的像素电极 6 边与供电电极 3 电连接边按每一子像素形成。接着,基于反应性溅射法形成空穴注入层 9(图 3(c))。

[0102] 接着,基于光刻法形成分隔壁层 7。首先作为分隔壁层材料,准备含有感光性抗蚀剂的膏状的分隔壁层材料。在空穴注入层 9 上一概涂敷该分隔壁层材料。在其上,重叠形成成为图 2 所示的开口部 17 的图形的掩模。接着从掩模的上方使其感光,形成分隔壁图形。其后,将多余的分隔壁层材料用水类或者非水类蚀刻液(显影剂)洗掉。由此,分隔壁层材料的图形化完成。以上完成了如下的分隔壁层 7,该分隔壁层 7 规定作为有机发光层形成区域的开口部 17,并且在列方向相邻的开口部 17 之间的上表面形成有凹部 8,且该分隔壁层 7 至少表面为拨水性(图 3(d))。在如本实施方式这样形成有接触孔 5 的情况下,通常因为分隔壁层材料进入接触孔 5 的内部,所以自然形成凹部 8。因此,不需要用于另行形成凹部 8 的工序,在生产成本以及制造效率方面有利。

[0103] 此外,在分隔壁层 7 的形成工序中,进而也可以调节分隔壁层 7 相对于涂敷于开口部 17 的墨的接触角,或者为了对表面赋予拨水性而对分隔壁层 7 的表面通过预定的碱性溶液、水和 / 或有机溶剂等进行表面处理,或者实施等离子处理。

[0104] 接着,将构成空穴输送层 10 的有机材料与溶剂以预定比例混合,调制空穴输送层用墨。对头部 301 供给该墨,基于涂敷工序从与各开口部 17 对应的喷嘴 3030 排出包含空穴输送层用墨的液滴 19(图 3(e))。其后,如果使墨所含的溶剂蒸发干燥,并根据需要进行加热烧制,则形成空穴输送层 10(图 4(a))。

[0105] 接着,将构成有机发光层 11 的有机材料与溶剂以预定比例混合,调制有机发光层用墨。对头部 301 供给该墨,基于涂敷工序,从与开口部 17 以及凹部 8 对应的喷嘴 3030 排出包含有机发光层用墨的液滴 18(图 4(b))。其后,如果使墨所含的溶剂蒸发干燥,并根据需要进行加热烧制,则形成有机发光层 11 以及包含与有机发光层 11 同样的材料的有机层 16(图 4(c))。

[0106] 另外,在图 4(b) 中,使有机发光层用墨的液滴不仅对开口部 17 而且也对凹部 8 排出是为了防止喷嘴的堵塞。一般来说,为了有机发光层以及空穴输送层形成所使用的墨,与在喷墨打印机中所使用的打印用墨相比粘度高。因此,假如设定为不排出墨,则墨会在该喷嘴的内部凝固,这成为堵塞的原因。从发生了堵塞的喷嘴在设定时间内不能够排出设定量的墨,因为不能对开口部 17 排出预定量的墨,所以有时会产生基板的损耗并且 / 或者必须进行头部 301 的更换。在这样的情况下,必须进行头部 301 的拆卸、清洗、再度高精度地校准安装的作业,这成为使生成效率降低的原因。但是,根据上述结构,可以防止这样的问题。

[0107] 进而,在开口部 17 中的接近于接触孔 5 的区域,因为溶剂的蒸气浓度低所以与其他部分相比促进溶剂的蒸发。如果在不均一的蒸气浓度下进行干燥,则溶剂的蒸气浓度低

的区域中的膜厚变厚,可能不能够得到作为整体膜厚均一的层。但是,如图4(b)所示,通过对开口部17以及凹部8这两方涂敷墨,开口部17中的接近于接触孔5的区域中的蒸气浓度提高。结果,能够实现开口部17中的溶剂的蒸气浓度的均一化,遍及开口部17的整个区域能够以均一的膜厚形成有机发光层11。由此,能够抑制条纹不均和/或面不均等各种发光不均的发生,与以往相比能够发挥良好的图像显示性能。

[0108] 在此,在图3(e)、图4(b)所示的涂敷工序中,以对各开口部17分配预定数量的喷嘴的方式,将多个喷嘴3030分成与各开口部17一对一对应的喷嘴组。接着,从各喷嘴组对与其对应的开口部17分别排出液滴。此时,在本实施方式中,按每喷嘴调整属于喷嘴组的各喷嘴所进行的液滴的排出次数,由此使得向各开口部17排出的液滴的体积的总量成为基准范围。结果,因为可以使所排出的液滴的体积的总量在各开口部间均一,所以可以抑制在各像素间的发光辉度的不均一。关于其详细情况,在后面的〈涂敷工序〉的项目中说明。

[0109] 接下来,在有机发光层11的表面基于真空蒸镀法对构成电子输送层12的材料进行成膜。由此,形成电子输送层12。接着,通过蒸镀法、旋涂法、浇铸法等方法对构成电子注入层13的材料进行成膜,形成电子注入层13。然后,使用ITO、IZO等材料用真空蒸镀法、溅射法等进行成膜。由此,形成对置电极14(图4(d))。

[0110] 此外,虽然没有图示,但是在对置电极14的表面通过用溅射法、CVD法等对SiN、SiON等光透射性材料进行成膜,而形成封止层。

[0111] 通过经历以上的工序,完成有机EL显示面板100。

[0112] 〈涂敷工序〉

[0113] 下面,特别地关于形成空穴输送层10以及有机发光层11时的涂敷工序详细地进行说明。首先,关于涂敷工序所使用的喷墨装置(制造装置)进行说明。

[0114] (喷墨装置)

[0115] 图5是表示在本实施方式中所使用的喷墨装置1000的主要结构的图。图6是喷墨装置1000的功能框图。

[0116] 如图5、6所示,喷墨装置1000包括喷墨台20、喷墨头30、液体体积检测部50、控制装置(PC)15。

[0117] 如图6所示,控制装置15包括CPU150、存储单元151(包括HDD等大容量存储单元)、显示单元(显示器)153、输入单元152。该控制装置15具体地可以使用个人计算机(PC)。在存储单元151中存储有用于驱动连接于控制装置15的喷墨台20、喷墨头30、液体体积检测部50的控制程序等。在喷墨装置1000的驱动时,CPU150基于经由输入单元152由操作者所输入的指示和存储于所述存储单元151的各控制程序来进行预定的控制。

[0118] (喷墨台)

[0119] 如图5所示,喷墨台20为所谓台架(gantry)式的作业台,2座的台架部(移动台架)设置为能够在基座的台上沿一对引导轴移动。

[0120] 作为具体的结构,在板状的基座200上在其上表面的四角配设有柱状的支架201A、201B、202A、202B。在这些支架201A、201B、202A、202B所包围的内侧区域,分别配设有用于载置涂敷对象基板的固定台ST和用于使即将涂敷前的墨的排出稳定的墨盘(盘状容器)IP。

[0121] 另外,在基座200上,沿着沿其长度方向(Y方向)的一对两侧部,引导轴203A、

203B 由所述支架 201A、201B、202A、202B 平行地轴支撑。各个引导轴 203A(203B) 插通有 2 个线性马达部 204A、204B(205A、205B), 在其中成对的线性马达部 204A、205A(204B、205B) 上以横截基座 200 的方式搭载有台架部 210A(210B)。根据该结构, 在喷墨装置 1000 的驱动时, 通过驱动一对线性马达部 204A、205A(204B、205B), 2 座的台架部 210A、210B 分别独立地沿着引导轴 203A、203B 的长度方向滑动自由地往复运动。

[0122] 在各个台架部 210A、210B 配设有包括 L 形的基座的移动体(滑架)220A、220B。在移动体 220A、220B 配设有伺服马达部(移动体马达)221A、221B, 在各马达的轴的前端配有未图示的齿轮。齿轮嵌合于沿着台架部 210A、210B 的长度方向(X 方向)形成的引导槽 211A、211B。在引导槽 211A、211B 的内部分别沿着长度方向形成有细微的齿条, 所述齿轮与该齿条啮合, 所以如果伺服马达部 221A、221B 驱动, 则移动体 220A、220B 通过所谓齿轮齿条机构沿着 X 方向往复自由地精密移动。在移动体 220A、220B 分别装备有喷墨头 30、液滴体积检测部 50, 它们相互独立地被驱动。

[0123] 在此, 由上述的控制部 213、台架部 210A 构成头扫描部。因为在移动体 220A 上装备喷墨头 30, 所以能够通过头扫描部使喷墨头 30 相对于涂敷对象基板进行扫描。另外, 如上所述, 移动体 220A 沿 X 方向移动, 所以喷墨头 30 的扫描方向为行(X)方向。

[0124] 此外, 线性马达部 204A、205A、204B、205B、伺服马达部 221A、221B 分别直接连接于用于控制驱动的控制部 213, 该控制部 213 连接于控制装置 15 内的 CPU150。在喷墨装置 1000 的驱动时, 通过读入了控制程序的 CPU150, 经由控制部 213 控制线性马达部 204A、205A、204B、205B、伺服马达部 221A、221B 的各驱动(图 6)。

[0125] (喷墨头)

[0126] 喷墨头 30 采用公知的压电方式, 包括头部 301 以及主体部 302。头部 301 经由主体部 302 固定于移动体 220。主体部 302 内置有伺服马达部 304(图 6), 通过使伺服马达部 304 旋转来调节头部 301 的长度方向与固定台 ST 的 X 轴所成的角度。此外, 在本实施方式中, 进行调整使得头部 301 的长度方向与 Y 轴一致。

[0127] 头部 301 在与固定台 ST 对向的面具有多个喷嘴, 这些喷嘴沿头部 301 的长度方向配置成列状。被供给到头部 301 的墨从各喷嘴作为液滴对涂敷对象基板排出。

[0128] 各喷嘴的液滴的排出工作, 由向各喷嘴所具有的压电元件(piezo 元件)3010(图 6)提供的驱动电压控制。排出次数控制部 300 通过控制施加于各压电元件 3010 的驱动信号, 按每喷嘴决定喷嘴 3030 所进行的液滴的排出次数。进而, 按所决定的排出次数从喷嘴 3030 使液滴排出。具体地, 如图 6 所示, CPU150 从存储单元 151 读出预定的控制程序, 对排出次数控制部 300 进行指示, 使其对对象压电元件 3010 施加预定的电压。

[0129] (液滴体积检测部)

[0130] 液滴体积检测部 50 是按每喷嘴检测从各喷嘴排出的液滴的体积的单元。如图 5、6 所示, 液滴体积检测部 50 包括液滴体积检测照相机 501 和控制部 500。液滴体积检测照相机 501 使用公知的共晶点激光显微镜。液滴体积检测照相机 501 的对物透镜朝向为: 可以从垂直方向对喷墨装置 1000 的固定台 ST 的表面进行拍摄。

[0131] 墨的液滴体积的运算, 基于液滴体积检测照相机 501 以不同焦点位置连续地拍摄到的图像, 由连接于液滴体积检测照相机 501 的控制部 500 进行。此外, 因为控制部 500 也连接于 CPU150, 拍摄到的图像也可以由 CPU150 确认, 所以 CPU151 也可以进行所述运算。

[0132] 使用具有以上结构的喷墨装置 1000, 进行由喷墨方式实现的涂敷工序。在此, 关于长条状的各开口部 17 的长边相对于喷墨头 30 的扫描方向 (行 (X) 方向) 正交的情况 (所谓进行横向喷射的情况) 进行说明。

[0133] (头部与涂敷对象基板的开口部的位置关系 < 横向喷射 >)

[0134] 图 7 是表示有机 EL 显示面板所涉及的制造工序中的、涂敷对象基板与头部的位置关系 (横向喷射时) 的图。

[0135] 图 7 所示的 600 是涂敷对象基板, 表示经历涂敷工序之前的阶段的状态的基板、即设有多个开口部 17 以像素为单位形成为矩阵状的分隔壁层 7 的状态的基板。在头部 301, 配置为排出墨的喷嘴 3030 在列方向排列多个。多个喷嘴 3030, 以对各开口部 17 分配预定数量的喷嘴 (在图 7 中为 6 个) 的方式, 被分成与各开口部 17 一对一对应的喷嘴组 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 。

[0136] 在此, 能够通过使头部 301 的长度方向相对于列方向稍稍倾斜, 来调节喷嘴 3030 的涂敷间距。在图 7 的例子中, 使用如下的头部 301: 即使不使头部 301 倾斜, 喷嘴 b_1 、 b_2 、 b_3 也对应于在列方向排列的开口部 17 间 (接触孔 5 上), 使得喷嘴组 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 与开口部 17 对应。

[0137] 在涂敷工序中, 边使头部 301 在行 (X) 方向上扫描, 边对各开口部 17 从属于所对应的喷嘴组 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 的各喷嘴分别排出所期望的墨的液滴。然后, 通过经历上述工序, 形成空穴输送层 10 以及有机发光层 11。此时, 需要使所排出的液滴的体积的总量在各开口部 17 间均一。

[0138] 因此, 在本实施方式中, 从与各开口部 17 对应的喷嘴组 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 的各喷嘴 3030, 对对应的开口部 17 进行液滴排出。在此基础上, 基于通过液滴体积检测部 50 按每喷嘴 3030 所检测到的液滴的体积的不均一, 按每喷嘴调整属于喷嘴组 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 的各喷嘴 3030 所进行的液滴的排出次数, 使得向各开口部 17 排出的液滴的体积的总量成为基准范围。换言之, 按每喷嘴调整喷嘴 3030 的排出次数, 使得与每喷嘴 3030 的液滴的排出次数固定的情况相比较, 向开口部 17 排出的液滴的总量接近于预定的目标值。该液滴排出的次数的调整, 通过排出次数控制部 300 进行。接着, 关于包括该排出次数控制部 300 的工作在内的涂敷工序的控制流程进行说明。

[0139] (喷墨装置的控制流程)

[0140] 图 8 是表示涂敷工序的控制流程的图。下面, 为了简略化, 仅关于对于预定的一列的开口部 17 的控制流程进行说明, 但关于其他列的开口部 17 也同样。

[0141] 作为涂敷工序的前期阶段, 包括准备涂敷对象基板和喷墨头 30 (头部 301) 的工序, 该涂敷对象基板设有以像素为单位按矩阵状形成有多个开口部 17 的分隔壁层 7, 该喷墨头 30 在列方向上配置有多个排出含有有机材料和溶剂的墨的液滴的喷嘴 3030。

[0142] 涂敷工序开始后, 通过液滴体积检测部 50 检测各喷嘴 3030 每个的液滴的体积 (步骤 S101)。接着, 排出次数控制部 300 基于液滴体积检测部 50 的检测结果, 对头部 301 的所有的喷嘴 3030 进行分级 (步骤 S102)。在本实施方式中, 作为一例, 相对于作为从 1 个喷嘴每单位次数所排出的液滴的体积而预先设定的设定值 V_{set} , 将误差在 $\pm a(\%)$ 以内的喷嘴分级为 A 等级, 将误差在 $\pm b(\%)$ 以内的喷嘴分级为 B 等级 (而且, $a < b$, 不包括 A 等级的喷嘴), 将误差在 $\pm c(\%)$ 以内的喷嘴分级为 C 等级 (而且, $b < c$, 不包括 A、B 等级的

喷嘴), 将由于堵塞等而不能使用的喷嘴(不排出喷嘴)分级为 F 等级。

[0143] 此外, 步骤 S101、S102 没有必要在每个涂敷工序中每次都进行, 而例如也可以设定为每 10 次这样关于多次涂敷工序进行 1 次。另外, 也可以按每批 (lot)、在喷墨装置 1000 每次启动时进行。

[0144] 在此, 在本实施方式中, 调整各喷嘴的排出次数, 使得向各开口部 17 排出的液滴的体积的总量成为基准范围, 但上述 a、b、c 的数值可以通过将该基准范围设定为某一程度而适宜决定。具体地, 设定向各开口部 17 排出的液滴体积的总量的目标值, 决定相对于该目标值将几 (%) 以内设定为基准范围。进而, 相对于该目标值所容许的误差, 依赖于将各像素间的发光辉度均一化到何种程度。

[0145] 例如, 在上述尺寸 ($30 \sim 130 (\mu\text{m}) \times 150 \sim 600 (\mu\text{m})$) 的开口部 17, 在将各开口部 17 间的发光辉度差设定为 1 (%) 以内的情况下, 相对于向各开口部 17 排出的液滴体积的总量的目标值 $\pm 2 (\%)$ 以内为基准范围。通过考虑该基准范围和关于一开口部 17 的液滴排出的次数, 可以决定 a、b、c 的数值。在上述的情况下, 例如可以将 a 设定为 $1 \sim 2 (\%)$ 、将 b 设定为 $6 (\%)$ 、将 c 设定为超过 $6 (\%)$ 的数值。此外, 在市售的喷墨头中, 相对于上述设定值 V_{set} , 误差为 $\pm 6 (\%)$ 左右。

[0146] 在有机 EL 显示面板的情况下, 因为有机发光层 11 的膜厚为 $50 \sim 100 (\text{nm})$ 左右, 非常薄, 所以微小的液滴的体积不均一就变为发光辉度差而显现, 对于显示品质产生的影响大。因为伴随着显示面板的高精细化要求更高的显示品质, 所以需要更进一步抑制各开口部间的液滴的体积不均一。

[0147] 接着, 排出次数控制部 300 选择任意一行开口部 17 (步骤 S103), 关于与选择行的开口部 17 对应的喷嘴, 分别存储 A 等级的喷嘴数 N_A 、B 等级的喷嘴数 N_B 、C 等级的喷嘴数 N_C (步骤 S104)。其后, 排出次数控制部 300, 选择对选择行的开口部 17 进行液滴排出的喷嘴 (步骤 S105) 并且决定液滴排出位置 (步骤 S106)。

[0148] 接着, 排出次数控制部 300, 判定是否选择了整行的开口部 17 (步骤 S107), 在判定为没有选择整行的开口部 17 的情况下 (步骤 S107 中否), 反复执行步骤 S103 ~ S106 直至关于整行的开口部 17 执行为止。在关于整行的开口部 17 进行了步骤 S103 ~ S106 后 (在步骤 S107 中是), 对整行的开口部 17 排出液滴 (步骤 S108), 涂敷工序结束。

[0149] 接着, 关于选择对选择行的开口部 17 进行液滴排出的喷嘴的步骤 (步骤 S105) 以及决定选择行的开口部 17 中的液滴排出位置的步骤 (步骤 S106) 的详情进行说明。

[0150] (选择进行液滴排出的步骤)

[0151] 图 9 是表示选择进行液滴排出的喷嘴的步骤 (图 8 的步骤 S105) 中的排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0152] 排出次数控制部 300 的控制流程大概是: 使 A 等级喷嘴优先用于液滴排出, 在仅靠 A 等级喷嘴不能排出目标值以上的液滴的情况下, 使用 A 以及 B 等级喷嘴对各开口部进行液滴排出。在即使使用 A 以及 B 等级喷嘴也不能排出目标值以上的液滴的情况下, 使用 A、B 以及 C 等级喷嘴对各开口部进行液滴排出。

[0153] 在图 9 中, 首先, 预先设定要向各开口部 17 排出的液滴体积的总量的目标值, 根据该目标值决定对于 1 个开口部 17 所必需的液滴的排出次数 N (必要排出次数 N) (步骤 S201)。该目标值依所涂敷的墨的种类而不同, 例如也可有在有机发光层用墨的情况下按每

发光色而不同的情况。必要排出次数 N 通过将要向各开口部 17 排出的液滴体积的总量的目标值除以设定值 V_{set} 而求得。另外,为了使必要排出次数 N 成为将后述的最大排出次数 T 乘以与一个开口部 17 对应的喷嘴数(属于一个喷嘴组的喷嘴数,在图 7 中为 6)所得的数值以下,必须设定设定值 V_{set} 。

[0154] 接着,判定仅通过 A 等级喷嘴能否排出上述目标值以上的体积的液滴(步骤 S202)。具体地,预先设定各喷嘴可以对每 1 个开口部进行排出的次数的最大 T (最大排出次数 T),判定将该最大排出次数 T 乘以 A 等级的喷嘴数 N_A 所得的数值 ($N_A \times T$) 是否为必要排出次数 N 以上。此外,在图 7 中属于喷嘴组 a_4 的 6 号喷嘴中,最大排出次数 T 为 3。另外,最下行的开口部 17 中所示的实线的圆意味着在该位置排出液滴,虚线的圆意味着在该位置没有排出液滴。

[0155] 因为判定为 $N_A \times T$ 为必要排出次数 N 以上的情况(步骤 S202 中是)是仅通过 A 等级喷嘴可以排出目标值以上的体积的液滴的情况,所以将由 A 等级喷嘴进行排出的次数设定为 N 次(步骤 S203)。其后,结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤(图 8 的步骤 S105)。

[0156] 因为判定为 $N_A \times T$ 不足必要排出次数 N 的情况(步骤 S202 中否)是仅通过 A 等级喷嘴不能够排出目标值以上的体积的液滴的情况。因此,接着,判定通过使用 A 等级以及 B 等级喷嘴能否排出上述目标值以上的体积的液滴(步骤 S204)。具体地,判定使 ($N_A \times T$) 与将最大排出次数 T 乘以 B 等级喷嘴数 N_B 所得的数值 ($N_B \times T$) 相加所得的数值 ($(N_A \times T) + (N_B \times T)$) 是否为必要排出次数 N 以上。

[0157] 判定为 ($(N_A \times T) + (N_B \times T)$) 为必要排出次数 N 以上的情况(步骤 S204 中是)是通过 A 等级以及 B 等级喷嘴可以排出上述目标值以上的体积的液滴的情况。接着,存储通过 B 等级喷嘴进行的排出次数 $M_B (= N - (N_A \times T))$ (步骤 S205)。

[0158] 接着,判定在步骤 S205 中存储了的排出次数 M_B 是否为 2 以上(步骤 S206)。在排出次数 M_B 不为 2 以上的情况、即排出次数 M_B 为 1 的情况下(步骤 S206 中否),将通过 A 等级喷嘴进行排出的次数设定为 ($N_A \times T$) 次,将通过 B 等级喷嘴进行排出的次数设定为 M_B 次(在从步骤 S206 向步骤 S207 转移的情况下为 1 次)(步骤 S207)。然后,结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0159] 在排出次数 M_B 为 2 以上的情况下(步骤 S206 中是),判定在 B 等级的喷嘴中是否存在排出体积比设定值 V_{set} 多的喷嘴 (B^+) 和排出体积比设定值 V_{set} 少的喷嘴 (B^-) 的组(步骤 S208)。下面,将这样的喷嘴的组称为 B^+ 、 B^- 的喷嘴组。在 B^+ 、 B^- 的喷嘴组存在的条件下,因为通过使用它们可以使液滴体积的总量更加接近于上述的基准范围,所以在本实施方式中设有步骤 S208。

[0160] 在 B^+ 和 B^- 的喷嘴组不存在的情况下(步骤 S208 中否),将通过 A 等级喷嘴进行排出的次数设定为 ($N_A \times T$) 次,将通过 B 等级喷嘴进行排出的次数设定为 M_B 次(步骤 S207)。其后,结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0161] 在 B^+ 和 B^- 的喷嘴组存在的条件下(步骤 S208 中是),存储 B^+ 和 B^- 的喷嘴组的数量 P_B (步骤 S209)。接着,判定排出次数 M_B 为奇数还是偶数(步骤 S210)。

[0162] 图 10 是表示在图 9 的步骤 S210 中判定为排出次数 M_B 为偶数的情况下(步骤 S210 中偶数)的、排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0163] 首先,决定排出次数 M_B 中可以使用 B^+ 、 B^- 的喷嘴组进行排出的次数。具体地,在存

储满足 $2X_{\text{evl}} = M_B$ 的 X_{evl} 后 (步骤 S301), 判定是否为 $X_{\text{evl}} \leq (P_B \times T)$ (步骤 S302)。而且, 在判定为 $(P_B \times T)$ 为 X_{evl} 以上、即可以使用 B^+ 、 B 的喷嘴组排出全部排出次数 M_B 次的情况下 (步骤 S302 中是), 向步骤 S303 转移。在步骤 S303 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次, 将通过 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴排出的次数分别设定为 X_{evl} 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0164] 另一方面, 在判定为 $(P_B \times T)$ 不足 X_{evl} 、即即使使用 B^+ 、 B 的喷嘴组也不能排出全部排出次数 M_B 次的情况下 (步骤 S302 中否), 向步骤 S304 转移。在步骤 S304 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次, 将通过 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴排出的次数分别设定为 $(P_B \times T)$ 次, 将通过 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴以外的 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{M_B - 2(P_B \times T)\}$ 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0165] 图 11 是表示在图 9 的步骤 S210 中判定为排出次数 M_B 为奇数的情况下 (步骤 S210 中奇数) 的、排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0166] 首先, 判定在 B^+ 、 B 的喷嘴组中是否存在将其排出体积相加再除以 2 所得的数值 (排出体积的平均值) 为设定值 $V_{\text{set}} \pm a(\%)$ 以内的喷嘴组 (步骤 S401)。这样的喷嘴组通过以组来使用, 可以实质上视为 A 等级的喷嘴。下面, 将 B^+ 、 B 的喷嘴组中可以实质上视为 A 等级的喷嘴的喷嘴组称为 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组, 将排出体积比设定值 V_{set} 多的喷嘴称为 B_A^+ , 将排出体积比设定值 V_{set} 少的喷嘴称为 B_A 。在 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组存在的条件下, 因为通过使用它们可以使液滴体积的总量更加接近于上述基准范围, 所以与 B^+ 、 B 的喷嘴组的情况同样地设有步骤 S401。

[0167] 在判定为 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组存在的条件下 (步骤 S401 中是), 存储 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组的数量 P_{A1} (步骤 S402)。

[0168] 接着, 决定排出次数 M_B 中可以使用 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组进行排出的次数。具体地, 在存储满足 $2X \geq M_B$ 的 X (而且, X 为整数) 的最小值 X_{od1} 后 (步骤 S403), 判定是否为 $X_{\text{od1}} \leq (P_{A1} \times T)$ (步骤 S404)。而且, 在判定为 $(P_{A1} \times T)$ 为 X_{od1} 以上、即可以使用 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组排出全部排出次数 M_B 次的情况下 (步骤 S404 中是), 向步骤 S405 转移。在步骤 S405 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{(N_A \times T) - 1\}$ 次, 将通过 B_A^+ 喷嘴、 B_A 喷嘴排出的次数分别设定为 X_{od1} 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0169] 在步骤 S405 中, 作为经历步骤 S403 的结果, 使用 A 等级喷嘴的次数减去一次。但是, 所使用的 B 等级喷嘴全部为实质上相当于 A 等级喷嘴的喷嘴。因此, 该情况下, 可以同样视为实质上使用 A 等级喷嘴进行全部必要排出次数 N 次, 结果可以使液滴体积的总量高精度地接近于目标值。

[0170] 另一方面, 在判定为 $(P_{A1} \times T)$ 不足 X_{od1} 、即即使使用 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组也不能排出全部排出次数 M_B 次的情况下 (步骤 S404 中否), 向步骤 S406 转移。在步骤 S406 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次, 将通过 B_A^+ 喷嘴、 B_A 喷嘴排出的次数分别设定为 $(P_{A1} \times T)$ 次, 将通过 B_A^+ 喷嘴、 B_A 喷嘴以外的 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{M_B - 2(P_{A1} \times T)\}$ 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0171] 接着, 在判定为 B_A^+ 、 B_A 的喷嘴组不存在的条件下 (步骤 S401 中否), 决定排出次数 M_B 中可以使用 B^+ 、 B 的喷嘴组排出的次数。具体地, 存储满足 $2X \leq M_B$ 的 X (而且, X 为整数) 的最大值 X_{od2} 后 (步骤 S407), 判定是否为 $X_{\text{od2}} \leq (P_B \times T)$ (步骤 S408)。而且, 在判

定为 $(P_B \times T)$ 为 X_{od2} 以上、即可以使用 B^+ 、 B 的喷嘴组排出全部排出次数 M_B 次的情况下（步骤 S408 中是），向步骤 S409 转移。在步骤 S409 中，将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次，将通过 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴排出的次数分别设定为 X_{od2} 次，将通过 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴以外的 B 等级喷嘴排出的次数设定为 1 次，结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0172] 相对于此，在判定为 $(P_B \times T)$ 不足 X_{od2} 、即即使使用 B^+ 、 B 的喷嘴组也不能排出全部排出次数 M_B 次的情况下（步骤 S408 中否），向步骤 S410 转移。在步骤 S410 中，将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次，将通过 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴排出的次数分别设定为 $(P_B \times T)$ 次，将 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴以外的 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{M_B - 2(P_B \times T)\}$ 次，结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0173] 此外，步骤 S406 中的“ B_A^+ 喷嘴、 B_A 喷嘴以外的 B 等级喷嘴”中包括 B^+ 、 B 的喷嘴组。因此，关于通过“ B_A^+ 喷嘴、 B_A 喷嘴以外的 B 等级喷嘴”进行的“ $\{M_B - 2(P_{A1} \times T)\}$ 次”排出，可以应用步骤 S407 ~ S410 的控制流程。通过这样，可以使液滴体积的总量更加高精度地接近于目标值。

[0174] 另外，在步骤 S409、S410 中，“ B^+ 喷嘴、 B 喷嘴以外的 B 等级喷嘴”有可能包括 B_A^+ 或 B_A 喷嘴。该情况下，优选，优先从 B_A^+ 或 B_A 喷嘴排出液滴。

[0175] 返回到图 9，在判定为 $(N_A \times T) + (N_B \times T)$ 不满必要排出次数 N 的情况下（步骤 S204 中否），仅通过 A 等级以及 B 等级喷嘴不能够排出目标值以上的体积的液滴。因此，接着，存储通过 C 等级喷嘴进行的排出次数 $M_C (= N - \{(N_A \times T) + (N_B \times T)\})$ （步骤 S211）。

[0176] 图 12 是表示使用 C 等级喷嘴的情况下的排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0177] 使用 C 等级喷嘴的情况下的控制流程可以与图 9 的步骤 S206 ~ S210、图 11、图 12 所示那样的使用 B 等级喷嘴的情况下的控制流程大致同样地说明。下面，简单地说明使用 C 等级喷嘴的情况下的排出次数控制部 300 的控制流程。

[0178] 首先，判定在步骤 S211 中存储的排出次数 M_C 是否为 2 以上（步骤 S501）。在排出次数 M_C 为 2 以上的情况下（步骤 S501 中是），判定在 C 等级喷嘴中是否有排出体积比设定值 V_{set} 多的喷嘴 (C^+) 和排出体积比设定值 V_{set} 少的喷嘴 (C) 的组（步骤 S503）。在排出次数 M_C 不为 2 以上的情况下（步骤 S501 中否）以及判定为 C^+ 、 C 的喷嘴组不存在的情况下（步骤 S503 中否），将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次，将通过 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次，将通过 C 等级喷嘴排出的次数设定为 M_C 次（在从步骤 S501 向步骤 S502 转移的情况下为 1 次）（步骤 S502）。其后，结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0179] 在 C^+ 和 C 的喷嘴组存在的条件下（步骤 S503 中是），存储 C^+ 和 C 的喷嘴组的数量 P_C （步骤 S504），判定排出次数 M_C 是偶数还是奇数（步骤 S505）。

[0180] 在判定为排出次数 M_C 是偶数的情况下（步骤 S505 中偶数），在存储满足 $2X_{ev2} = M_C$ 的 X_{ev2} 后（步骤 S506），判定是否为 $X_{ev2} \leq (P_C \times T)$ （步骤 S507）。而且，在 $(P_C \times T)$ 为 X_{ev2} 以上的情况下（步骤 S507 中是），向步骤 S508 转移。在步骤 S508 中，将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次，将通过 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次，将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴排出的次数分别设定为 X_{ev2} 次，结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0181] 另一方面，在判定为 $(P_C \times T)$ 不足 X_{ev2} 的情况下（步骤 S507 中否），向步骤 S509 转移。在步骤 S509 中，将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次，将通过 B 等级喷嘴

排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴排出的次数分别设定为 $(P_C \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴以外的 C 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{M_C - 2(P_C \times T)\}$ 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0182] 图 13 是表示在图 12 的步骤 S505 中判定为排出次数 M_C 为奇数的情况下 (步骤 S505 中奇数) 的、排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0183] 首先, 判定在 C^+ 、 C 的喷嘴组中是否存在将其排出体积相加再除以 2 所得的数值 (排出体积的平均值) 为设定值 $V_{set} \pm a(\%)$ 以内的喷嘴组 (称为 C_A^+ 、 C_A 的喷嘴组) (步骤 S601)。在判定为 C_A^+ 、 C_A 的喷嘴组存在的情况下 (步骤 S601 中是), 存储 C_A^+ 、 C_A 的喷嘴组的数量 P_{A2} (步骤 S602)。

[0184] 接着, 在存储满足 $2X \geq M_C$ 的 X (而且, X 为整数) 的最小值 X_{od3} 后 (步骤 S603), 判定是否为 $X_{od3} \leq (P_{A2} \times T)$ (步骤 S604)。而且, 在判定为 $(P_{A2} \times T)$ 为 X_{od3} 以上的情况下 (步骤 S604 中是), 向步骤 S605 转移。在步骤 S605 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{(N_A \times T) - 1\}$ 次, 将通过 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴排出的次数分别设定为 X_{od3} 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0185] 在判定为 $(P_{A2} \times T)$ 不足 X_{od3} 的情况下 (步骤 S604 中否), 向步骤 S606 转移。在步骤 S606 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次, 将通过 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴排出的次数分别设定为 $(P_{A2} \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴以外的 C 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{M_C - 2(P_{A2} \times T)\}$ 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0186] 接着, 在判定为 C^+ 、 C 的喷嘴组不存在的情况下 (步骤 S601 中否), 在存储满足 $2X \leq M_C$ 的 X (而且, X 为整数) 的最小值 X_{od4} 后 (步骤 S607), 判定是否为 $X_{od4} \leq (P_C \times T)$ (步骤 S608)。而且, 在判定为 $(P_C \times T)$ 为 X_{od4} 以上的情况下 (步骤 S608 中是), 向步骤 S609 转移。在步骤 S609 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次, 将通过 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴排出的次数分别设定为 X_{od4} 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴以外的 C 等级喷嘴设定为 1 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0187] 在判定为 $(P_C \times T)$ 不足 X_{od4} 的情况下 (步骤 S608 中否), 向步骤 S610 转移。在步骤 S610 中, 将通过 A 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_A \times T)$ 次, 将通过 B 等级喷嘴排出的次数设定为 $(N_B \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴排出的次数分别设定为 $(P_C \times T)$ 次, 将通过 C^+ 喷嘴、 C 喷嘴以外的 C 等级喷嘴排出的次数设定为 $\{M_C - 2(P_C \times T)\}$ 次, 结束选择进行液滴排出的喷嘴的步骤。

[0188] 此外, 步骤 S606 中的“ C_A^+ 喷嘴、 C_A 喷嘴以外的 C 等级喷嘴”中包括 C^+ 、 C 的喷嘴组。因此, 与 B 等级喷嘴的控制流程的情况相同地, 关于“ C_A^+ 喷嘴、 C_A 喷嘴以外的 C 等级喷嘴”, 可以应用步骤 S607 ~ S610 的控制流程。

[0189] 另外, 在步骤 S609、S610 中, “ C^+ 喷嘴、 C 喷嘴以外的 C 等级喷嘴”有可能包括 C_A^+ 或 C_A 喷嘴。该情况下, 优选, 优先从 C_A^+ 或 C_A 喷嘴排出液滴。

[0190] 在步骤 S203 (图 9) 中设定通过 A 等级喷嘴排出的次数时, 一并决定从属于一个喷嘴组的 1 ~ 6 号各喷嘴分别排出的次数。此时, 优选, 调整从喷嘴 3030 排出的液滴的在各开口部 17 内的着落位置, 使其分散在各开口部 17 内。具体地, 将一个开口部 17 中的着落位置调整为相对于沿扫描方向的轴成为对称。例如, 在对于一个开口部 17 排出 14 次液滴

的情况下,对于开口部 17 的沿列方向的上半部分的区域排出 7 次,对于下半部分的区域排出 7 次。

[0191] 另外,在如步骤 S207(图 9)、步骤 S303、S304(图 10)、步骤 S405、S406、S409、S410(图 11) 这样使 A 等级和 B 等级混合使用的情况下,使 A 等级喷嘴排出的次数以及使 B 等级喷嘴排出的次数,在开口部 17 的沿列方向的上半部分、下半部分的区域成为相同程度。在混合使用 A、B、C 等级的喷嘴的步骤 S502、S508、S509(图 12)、步骤 S605、S606、S609、S610(图 13) 中也同样。

[0192] (决定液滴排出位置的步骤)

[0193] 图 14、15 为表示决定液滴排出位置的步骤中的、排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0194] 在排出次数控制部 300 存储有控制程序,该控制程序调整从各喷嘴排出的液滴的在各开口部内的着落位置,使得其相对于与扫描方向正交的轴成为对称。排出次数控制部 300 按照该控制程序来控制每排出次数的液滴排出位置。例如,在排出次数控制部 300 存储有进行如下的控制流程的控制程序。

[0195] 图 14 是表示最大排出次数 T 为 3 的情况下的排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0196] 首先,判定 1 号喷嘴的排出次数为几次(步骤 S701)。在此,所谓“1 号喷嘴”是指选择行中的属于与开口部 17 相对应的喷嘴组的 1 号喷嘴。如果具体地说明,则在图 8 的步骤 S103 中选择了图 7 所示的开口部 17 中最上行的开口部 17 的情况下,属于喷嘴组 a_1 的 1 号喷嘴相当于在此的“1 号喷嘴”。

[0197] 在 1 号喷嘴的排出次数为 1 次的情况下(步骤 S701 中为 1),在行 L_2 上排出液滴。在 1 号喷嘴的排出次数为 2 次的情况下(步骤 S701 中为 2)在行 L_1 、 L_3 上排出液滴,在 1 号喷嘴的排出次数为 3 次的情况下(步骤 S701 中为 23)在行 L_1 、 L_2 、 L_3 上排出液滴。如果对属于喷嘴组的 2 号喷嘴(步骤 S702)~6 号喷嘴(步骤 S706)进行同样的控制流程,则决定液滴排出位置的步骤结束。

[0198] 如图 14 所示,在最大排出次数 T 为 3 的情况下,无论排出次数为 1~3 次的哪一次,都可以按各喷嘴的每个进行控制,使得着落位置相对于与扫描方向正交的轴成为对称。但是,根据最大排出次数 T 的数值,有时不能按各喷嘴的每个进行这样的控制。关于在该情况下尽可能地调整各开口部内的着落位置使其相对于与扫描方向正交的轴成为对称的控制流程,利用图 15 进行说明。

[0199] 图 15 是表示最大排出次数 T 为 4 的情况下的排出次数控制部 300 的控制流程的图。

[0200] 首先,判定 1 号喷嘴的排出次数为几次(步骤 S801)。在排出次数为 1 次的情况下(步骤 S801 中为 1),从在行 L_1 上排出(a)、在行 L_2 上排出(b)、在行 L_3 上排出(c)、在行 L_4 上排出(d)这四个中选择任一个。在排出次数为 2 次的情况下(步骤 S801 中为 2),从在行 L_1 、 L_4 上排出(a)、在行 L_2 、 L_3 上排出(b)这 2 个中选择任一个。在排出次数为 3 次的情况下(步骤 S801 中为 3),从在行 L_1 、 L_2 、 L_4 上排出(a)、在行 L_1 、 L_2 、 L_3 上排出(b)、在行 L_1 、 L_3 、 L_4 上排出(c)、在行 L_2 、 L_3 、 L_4 上排出(d)这 4 个中选择任一个。在排出次数为 4 次的情况下(步骤 S801 中为 4),在行 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 上排出(a)。

[0201] 接下来,判定 2 号喷嘴的排出次数为几次(步骤 S802)。在排出次数为 1 次的情况下(步骤 S802 中为 1),判定在 1 号喷嘴中排出了液滴的位置为怎样(步骤 S802A)。在判定为靠右或者对称的情况下(步骤 S802A 中为“右”或者“对称”),从在行 L_1 上排出(a)、在行 L_2 上排出(b)这 2 个中选择任一个。在判定为靠左的情况下(步骤 S802A 为“左”),从在行 L_3 上排出(a)、在行 L_4 上排出(b)这 2 个中选择任一个。在排出次数为 2 次的情况下(步骤 S802 中为 2),从在行 L_1 、 L_4 上排出(a)、在行 L_2 、 L_3 上排出(b)这 2 个中选择任一个。在排出次数为 3 次的情况下(步骤 S802 中为 3),判定在 1 号喷嘴中排出了液滴的位置为怎样(步骤 S802B)。在判定为靠右的情况下(步骤 S802B 中为“右”),从在行 L_1 、 L_2 、 L_4 上排出(a)、在行 L_1 、 L_2 、 L_3 上排出(b)这 2 个中选择任一个。在判定为靠左或者对称的情况下(步骤 S802B 为“左”或者“对称”),从在 L_1 、 L_3 、 L_4 上排出(a)、在行 L_2 、 L_3 、 L_4 上排出(b)这 2 个中选择任一个。在排出次数为 4 次的情况下(步骤 S802 中为 4),在行 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 上排出(a)。

[0202] 如果对 3 号喷嘴~6 号喷嘴(步骤 S806、S806A、S806B)进行与 2 号喷嘴的控制流程同样的控制流程,则决定液滴排出位置的步骤结束。

[0203] 如果决定液滴排出位置的步骤结束,则选择行中的一系列的控制流程(图 8 的步骤 S103~S106)结束。在对所有的行进行了一系列的控制流流程后(图 8 的步骤 S107 中是),对于所有行的开口部 17 排出液滴(步骤 S108),涂敷工序结束。

[0204] (具体例)

[0205] 图 16 表示图 8 所示的步骤 S108 中的涂敷对象基板 600 与头部 301 的位置关系的图。图 16(a)~(h) 表示分别经过步骤 S203(图 9)、步骤 S207(图 9 中从步骤 S208 转移的情况)、步骤 S303(图 10)、步骤 S304(图 10)、步骤 S405(图 11)、步骤 S406(图 11)、步骤 S409(图 11)、步骤 S410 而转移到步骤 S108 的情况。图 16 中表示头部 301 的喷嘴 3030 的圆以基于图 8 所示的步骤 S102 中的分级的结果的大小来表示。

[0206] 在图 16 所示的 1~6 号的各喷嘴的右上侧,标记出各喷嘴属于哪一等级。另外,对不属于 B_A^+ 喷嘴、 B_A 喷嘴、 B^+ 喷嘴、 B 喷嘴的任一个的 B 等级喷嘴、即与图 11 的步骤 S406、S409、S410 中的“ B_A^+ 、 B_A 以外的 B 等级”、“ B^+ 、 B 以外的 B 等级”相当的喷嘴,简单地标记为“B”。

[0207] 另外,在图 16 所示的例子中,将向开口部 17 排出的液滴体积的总量的目标值设定为 140(pL)、将设定值 V_{set} 设定为 10(pL)、将必要排出次数 N 设定为 14、将最大排出次数 T 设定为 3。

[0208] 在图 16(a) 中,在步骤 S101(图 8)中按每喷嘴检测到的液滴体积在一开口部内没有不均一,相对于此在图 16(b)~(h) 中,在一开口部内不均一。如果换言之,则在图 16(b)~(h) 中在与一开口部对应的预定数量的喷嘴中含有排出体积在某一程度上不同的喷嘴,相对于此在图 16(a) 中不含有。

[0209] 图 16(a) 为仅用 A 等级就可以排出要向开口部 17 排出的液滴体积的总量的目标值以上的体积的情况。图 16(b) 为虽然如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积、但是不存在 B^+ 、 B 的喷嘴组的情况。

[0210] 图 16(c)、(d) 为应该用 B 等级喷嘴排出的排出次数为偶数的情况。图 16(c) 为如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积且仅用 B^+ 、 B 的喷嘴组就可以排出应该用

B 等级喷嘴排出的体积以上的液滴的情况。图 16(d) 为虽然如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积、但仅用 B⁺、B 的喷嘴组不能够排出应该用 B 等级喷嘴排出的体积以上的液滴的情况。

[0211] 图 16(e) ~ (h) 为应该用 B 等级喷嘴排出的排出次数为奇数的情况。图 16(e) 为如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积且仅用 B_A⁺、B_A 的喷嘴组就可以排出应该用 B 等级喷嘴排出的体积以上的液滴的情况。另外,通过图 11 的步骤 S405 使 A 等级喷嘴的排出次数减少 1 次,该减少的 1 次的量的液滴排出在图 16(e) 中以虚线的圆表示。

[0212] 图 16(f) 为虽然如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积、但是仅用 B_A⁺、B_A 的喷嘴组不能够排出应该用 B 等级喷嘴排出的体积以上的液滴的情况。图 16(g) 为如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积且仅用 B⁺、B 的喷嘴组可以排出应该用 B 等级喷嘴排出的体积以上的液滴的情况。图 16(h) 为虽然如果使用 B 等级喷嘴则可以排出目标值以上的体积、但是仅用 B⁺、B 的喷嘴组不能够排出应该用 B 等级喷嘴排出的体积以上的液滴的情况。

[0213] (头部与涂敷对象基板的开口部的位置关系 < 纵向喷射 >)

[0214] 上述涂敷工序的控制流程,关于如图 17 所示长条状的各开口部 17 的长边与头部 301 的扫描方向(行(X)方向)一致的情况(所谓进行纵向喷射的情况)也可以应用。图 17 的情况下,与各开口部 17 相对应的喷嘴 3030 的数量为 2 个。

[0215] 不管是横向喷射还是纵向喷射,与各开口部 17 对应的喷嘴的个数没有特别限定,也可以是 1 个。但是,如果为 1 个,则会产生下述问题:在万一该 1 个喷嘴为 F 等级喷嘴的情况下,对于该 F 等级喷嘴所负责液滴排出的开口部 17,无法排出液滴。因此,与各开口部 17 对应的喷嘴 3030 的数量,优选为 2 个以上,更加优选地数量尽可能多。进而,与各开口部 17 对应的喷嘴数量多的情况下,在涂敷工序中液滴体积总量接近于目标值的效果高。从这一点出发可以说,可以将与各开口部 17 对应的喷嘴的数量设定得较多的横向喷射的情况,为更加优选的实施方式。

[0216] [总结]

[0217] 如以上所说明的,根据本实施方式,可以通过按每喷嘴使液滴的排出次数变化这样的简单的控制,将向各开口部排出的液滴体积的总量设定得均一。因此,没有必要进行专利文献 1 那样的按每喷嘴生成不同的波形的驱动电压这样的复杂控制,也可以应对与有机 EL 显示面板的大型化相伴的喷墨头的喷嘴数量增大。另外,因为根据本实施方式用简单的控制即可,所以用于进行专利文献 1 那样的控制的电路板用小规模的即足以,相应地可以实现制造装置的简单化以及低成本化。

[0218] 《实施方式 2》

[0219] 图 18 是表示实施方式 2 所涉及的、选择进行液滴排出的喷嘴的步骤中的排出次数控制部的控制流程的图。

[0220] 图 18 中的步骤 S901、S902、S904 ~ S906、S908 ~ S911,分别与图 9 中的 S201、S202、S204 ~ S206、S208 ~ S211 对应。与图 9 的不同点为设有 S912A 以及 S913A 这一点。

[0221] 在本实施方式中,在判定为 N_A×T 不足必要排出次数 N(不能仅用 A 等级喷嘴排出目标值以上的液滴)的情况下(步骤 S902 中否),判定能否进一步增加最大排出次数 T(步骤 S912A)。最大排出次数 T,可以通过改变对压电元件提供的驱动电压的波形而提高排出

频率、或者降低喷墨头的扫描速度来增加。

[0222] 在判定为可以进一步增加最大排出次数 T 的情况下（步骤 S912A 中是），分别存储增加了最大排出次数 T 后的 A 等级的喷嘴数 N_A 、B 等级的喷嘴数 N_B 、C 等级的喷嘴数 N_C （步骤 S913A）。然后，转移到步骤 S902。在判定为不能够增加最大排出次数 T 的情况下（步骤 S912A 中否），转移到步骤 S904。

[0223] 可以排出大致如设定值 V_{set} 那样的体积的液体的喷嘴其排出体积难以历时变化。因此，通过仅从这样的喷嘴进行液滴排出，可以减少进行检测每喷嘴的液滴的体积的步骤（图 8 的步骤 S101）以及对喷嘴分级的步骤（图 8 的步骤 S102）的频度。结果，可以缩短涂敷工序所需的时间。为了实现这一点，在本实施方式中增加最大排出次数 T，尽可能地仅用 A 等级喷嘴排出目标值以上的液滴。

[0224] 图 19 是表示实施方式 2 的变形例所涉及的、选择进行液滴排出的喷嘴的步骤中的排出次数控制部的控制流程的图。与图 18 的不同点为分别与步骤 S912A、S913A（图 18）相当的步骤 S912B、S913B 的位置。

[0225] 在图 18 中，在判定为仅用 A 等级喷嘴不能排出目标值以上的液滴的阶段，判定能否增加最大排出次数 T。在本变形例中，在判定为即使使用 B 等级喷嘴仍不能排出目标值以上的液滴的阶段（步骤 S904 中否），判定能否增加最大排出次数 T（步骤 S912B）。

[0226] 在判定为可以进一步增加最大排出次数 T 的情况下（步骤 S912B 中是），分别存储增加了最大排出次数 T 后的 N_A 、 N_B 、 N_C （步骤 S913B），转移到步骤 S902。在判定为不能增加最大排出次数 T 的情况下（步骤 S912B 中否），转移到步骤 S911。

[0227] 上面，关于实施方式 1 以及 2 进行了说明，但是本发明不限定于上述实施方式。例如，可以考虑下面这样的变形例。

[0228] 《变形例》

[0229] (1) 所谓“开口部的形状为长条状”是指开口部为具有长边和短边的形状，并非必须为矩形状。例如，也可以设定为正方形、圆形、椭圆形等形状。

[0230] (2) 在图 1 中，示出了在基板 1 上层叠形成有 TFT 层 2 ~ 对置电极 14 的各层而成的结构。在本发明中，也可以设定为缺少各层中的某一层的、或者进一步包括例如透明导电层等其他层的结构。

[0231] (3) 在图 3(e) 中，示出了不对凹部 8 排出含有空穴输送层用墨的液滴 19 的结构。在本发明中，也可以设定为进一步也对凹部 8 排出含有空穴输送层用墨的液滴 19，形成包含与空穴输送层相同的材料的有机层。通过这样设定，可以实现从空穴输送层用墨蒸发的溶剂的蒸气浓度的均一化，以均一膜厚来形成空穴输送层 10。另一方面，在图 4(b) 中，也可以设定为不对凹部 8 排出含有有机发光层用墨的液滴 18。

[0232] (4) 在本发明中，追随接触孔而形成的凹部不是必需的构成要件，例如也可以是与构成分隔壁层的材料相同的材料填埋分隔壁上与凹部相当的部分的结构。

[0233] (5) 在上述实施方式中，作为液滴体积检测照相机 501 使用共晶点激光显微镜，但也可以使用 CCD 照相机。该情况下，可以将墨液滴的形状视为例如半球状，CPU150 根据用该照相机所拍摄到的图像中的液滴直径计算墨的液滴体积。

[0234] (6) 在上述实施方式中，线性马达部 204A、205A、204B、205B、伺服马达部 221A、221B 只不过分别是台架部 210A、210B、移动体 220A、220B 的移动单元的例示，而不是必须利

用这些部件。例如,也可以通过使用正时带机构和 / 或滚珠丝杠机构使台架部或移动体的至少任一方移动。

[0235] (7) 在图 14、图 15 所示的决定液滴排出位置的步骤中,关于调整在各开口部内的着落位置使其相对于与扫描方向正交的轴对称的控制流程进行了说明。为了使在各开口部内的着落位置更加均一,优选,设为即使在沿着扫描方向的轴上着落位置也对称。

[0236] (8) 在图 15 中,将在步骤 S802A、S806A 中的分支设定为“右或对称”、“左”这 2 个,但也可以将分支设定为“右”、“对称”、“左”这 3 个。此时,在判定为“对称”的情况下,可以从在行 L_1 上排出 (a)、在行 L_2 上排出 (b)、在行 L_3 上排出 (c)、在行 L_4 上排出 (d) 这 4 个中选择某一个。关于步骤 S802B、S806B 也可以设定为同样的控制。

[0237] (9) 上述的喷墨装置为单纯的一例,只要是至少可以进行上述的控制的喷墨装置即可。喷嘴相对于涂敷对象基板的位置,可以配合基板的规格和 / 或尺寸,通过进行头部相对于固定台的角度调节来适宜变更。

[0238] (10) 在本发明中,属于各喷嘴组的 1~6 号喷嘴进行排出的次数,在各喷嘴组不固定,根据液滴体积检测部的检测结果在各喷嘴组间变动。关于这一点,使用图 20 进行说明。

[0239] 图 20 是表示图 8 所示的步骤 S108 中的涂敷对象基板与头部的位置关系的图。在 (a1)~(d1) 中,在 1~6 号的各喷嘴的右上侧示出液滴体积检测部的液滴体积的检测结果。各图中,“ B_2^+ ”、“ B_1^+ ”、“A”、“ B_1^- ”、“ B_2^- ”所示的喷嘴的排出结果,分别设定为 10.5(pL)、10.3(pL)、10(pL)、9.7(pL)、9.5(pL)。另外,(a1)~(d1) 与本发明对应,(a1)'~(d1)' 为与 (a1)~(d1) 的各个对应的比较例。

[0240] 在本发明中,如 (a1)~(d1) 所示,根据液滴体积检测部的液滴体积的检测结果,属于各喷嘴组的 1~6 号喷嘴进行排出的次数,在各喷嘴组间变动。另一方面,在 (a1)'~(d1)' 所示的比较例中,设定为:在排列于列方向的哪个开口部中,都使 1、2、5、6 号喷嘴分别各排出 2 次,使 3、4 号喷嘴分别各排出 3 次。即,在 (a1)'~(d1)' 所示的比较例中,属于各喷嘴组的 1~6 号喷嘴进行排出的次数在各喷嘴组间固定。

[0241] 将设定上述那样的情形情况下的、(a1)~(d1)、(a1)'~(d1)' 中的向各开口部排出的液滴体积的总量 (pL) 示于对应的图号的下部。

[0242] 在本发明所涉及的 (a1)~(d1) 的情况下,液滴体积的总量 (pL) 为 140~141.9(pL) (相对于目标值 140(pL) 为 0~+1.36(%)),相对于此,在比较例所涉及的 (a1)'~(d1)' 的情况下为 140~143.6(pL) (相对于目标值 140(pL) 为 0~+2.57(%))。因此,可知:如本发明的结构这样属于各喷嘴组的 1~6 号喷嘴进行排出的次数在各喷嘴组间不固定的情况一方,相对于目标值的误差小。该差依产生了不排出喷嘴的情况而变得显著。

[0243] 图 21 是产生了不排出喷嘴的情况下的图 8 所示的步骤 S108 中的涂敷对象基板与头部的位置关系的图。图 21(a2)~(d2)、(a2)'~(d2)' 的各图,与图 20 的 (a1)~(d1)、(a1)'~(d1)' 的各图对应。此外,在图 21 所示的各喷嘴 3030 中,将不排出的喷嘴整个填充而示。

[0244] 在本发明所涉及的 (a2)~(d2) 中,即使在产生了不排出喷嘴的情况下,液滴体积的总量 (pL) 也为 140~141.9(pL) (相对于目标值 140(pL) 为 0~+1.36(%)) 而不变。这是因为:在各喷嘴组间可以改变 1~6 号喷嘴进行排出的次数。因此,根据本发明,可以

将由产生不排出喷嘴导致的影响抑制到最低限度。

[0245] 另一方面,在比较例所涉及的 (a2)' ~ (d2)' 的情况下,因为在各喷嘴组间不能够改变 1 ~ 6 号喷嘴进行排出的次数,所以液滴体积的总量 (pL) 为 112.1 ~ 120 (pL) (相对于目标值 140 (pL) 为 -19.93 ~ -14.29 (%)),与目标值即 140 (pL) 大幅偏离。

[0246] 如以上所说明的,可以说本发明依产生了不排出喷嘴的情况而更加起到效果。

[0247] (11) 在上述实施方式中,示出了使头部侧相对于涂敷对象基板进行扫描的方法,但是本发明不限于此。也可以设为使涂敷对象基板侧相对于排列有多个喷嘴的头部移动。

[0248] (12) 如上所述,在涂敷有机发光层用墨的工序中,有时向各开口部 17 排出的液滴的体积的总量也可按每发光色而不同,但是并非必须使其不同。另外,关于如涂敷空穴输送层用墨的工序那样原本没有必要使体积的总量按每发光色而不同的墨,既可以按每色使体积的总量一致,也可以使其不同。

[0249] (13) 在图 16(h) 中,示出了经由图 11 的步骤 S410 而转移到了步骤 S108 的情况的例子。作为经由步骤 S410 而转移到步骤 S108 的情况的例子,除了图 16(h) 所示的以外,例如也可以举出:1 号喷嘴为 A 等级、2 ~ 4 号喷嘴为 B_A^+ 等级、5 号喷嘴为 B 等级、6 号喷嘴为 B^+ 等级的情况。该情况下,如果按照图 9 ~ 11 所示的流程图,则从 A 等级的 1 号喷嘴排出 3 次液滴,从 B_A^+ 等级喷嘴排出 5 次 (2 ~ 4 号喷嘴的排出次数的合计) 液滴,从 B 等级的 5 号喷嘴、 B^+ 等级的 6 号喷嘴分别各排出 3 次液滴。结果,向开口部排出的液滴体积的总量为 141.5 (pL)。

[0250] 该情况下,通过对上述的流程图增加下面的控制,可以使向开口部排出的液滴体积的总量更加接近于目标值。具体地,在如本例这样液滴体积的总量比目标值多的情况下,进行控制,使得取而代之从排出量更加接近于设定值 V_{set} 的 B_A^+ 等级喷嘴 (2 ~ 4 号喷嘴) 排出用 B^+ 等级喷嘴 (6 号喷嘴) 进行排出的次数中的一部分。按照该控制,可以设定为:从 1 号喷嘴 (A 等级) 排出 3 次液滴,从 B_A^+ 等级喷嘴排出 7 次 (2 ~ 4 号喷嘴的排出次数的合计) 液滴,从 5 号喷嘴 (B 等级) 排出 3 次液滴,从 6 号喷嘴 (B^+ 等级) 排出 1 次液滴。结果,可以使向开口部排出的液滴体积的总量成为 141.1 (pL),更加接近于目标值。此外,在液滴体积的总量比目标值少的情况下也可以进行同样的控制。

[0251] 产业上的应用可能性

[0252] 本发明的有机 EL 显示面板的制造方法等,可以适合地应用于例如:作为家庭用或者公共设施、或者业务用的各种显示装置、电视机装置、便携式电子设备用显示器等使用的有机 EL 显示面板的制造方法等。

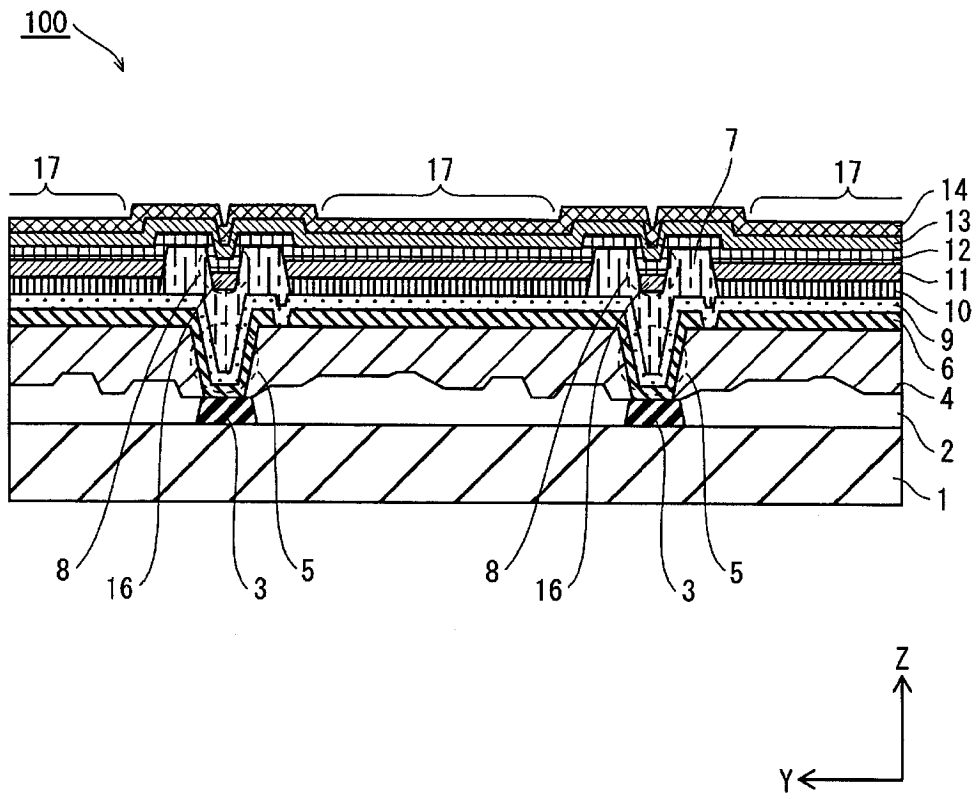


图 1

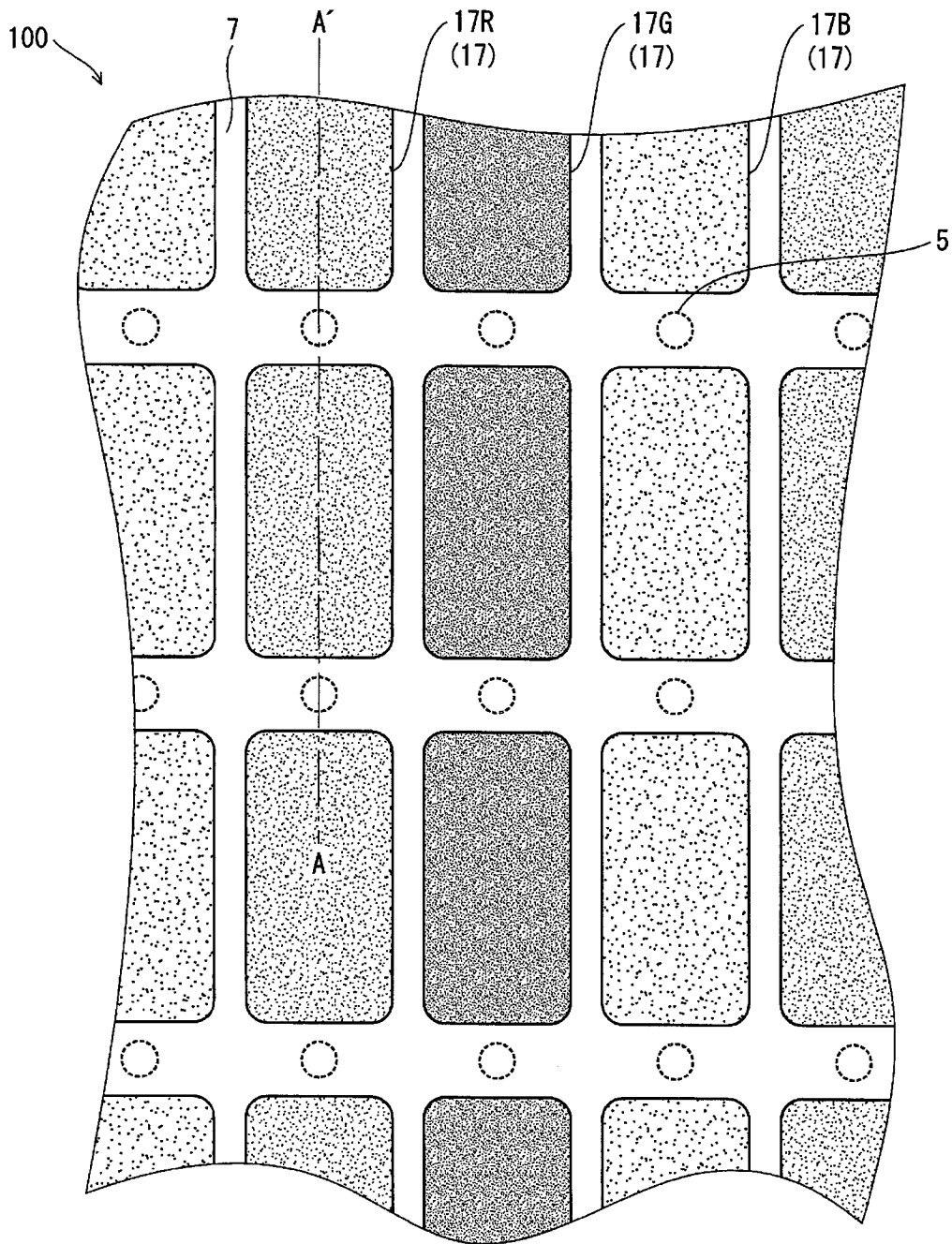


图 2

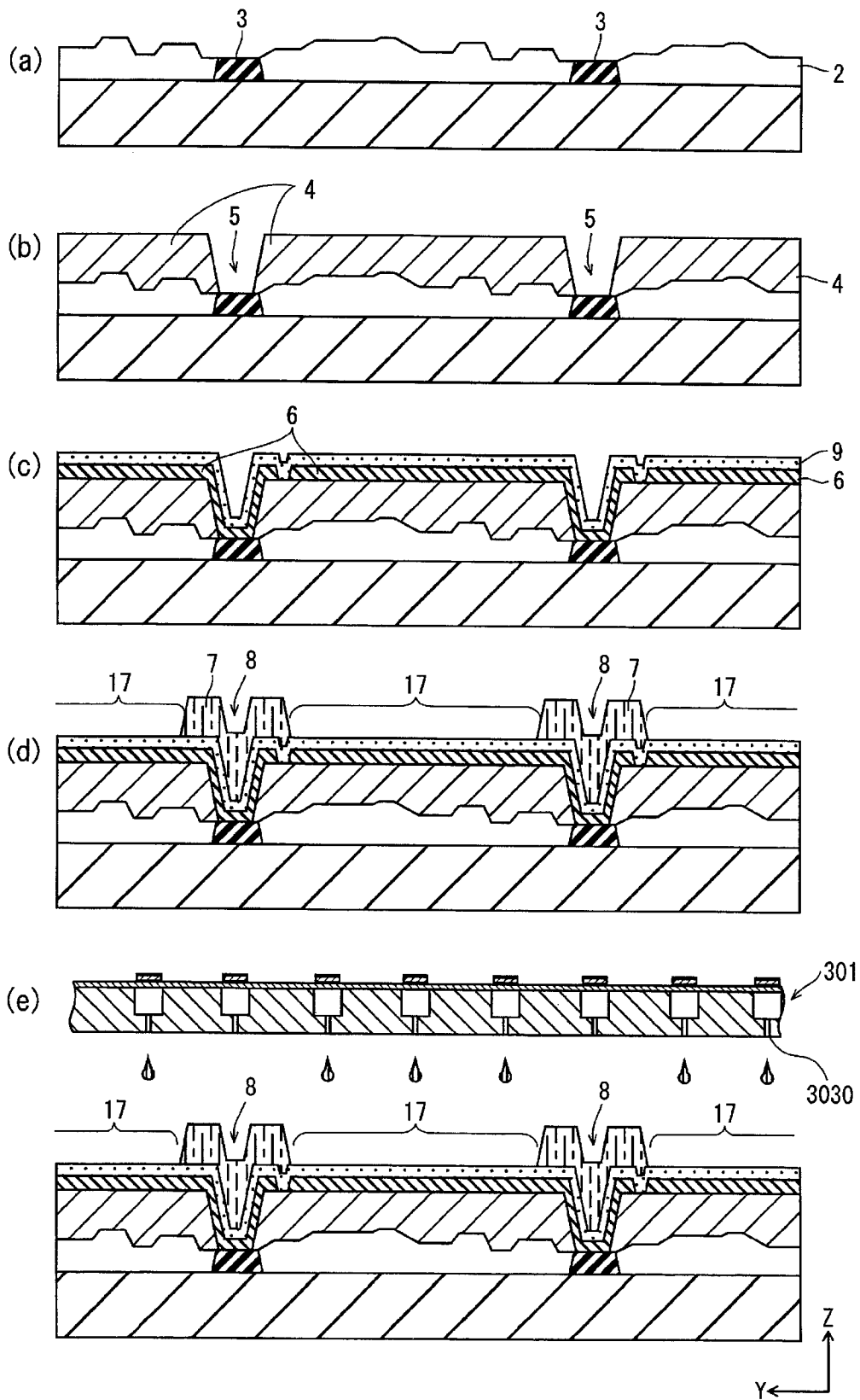


图 3

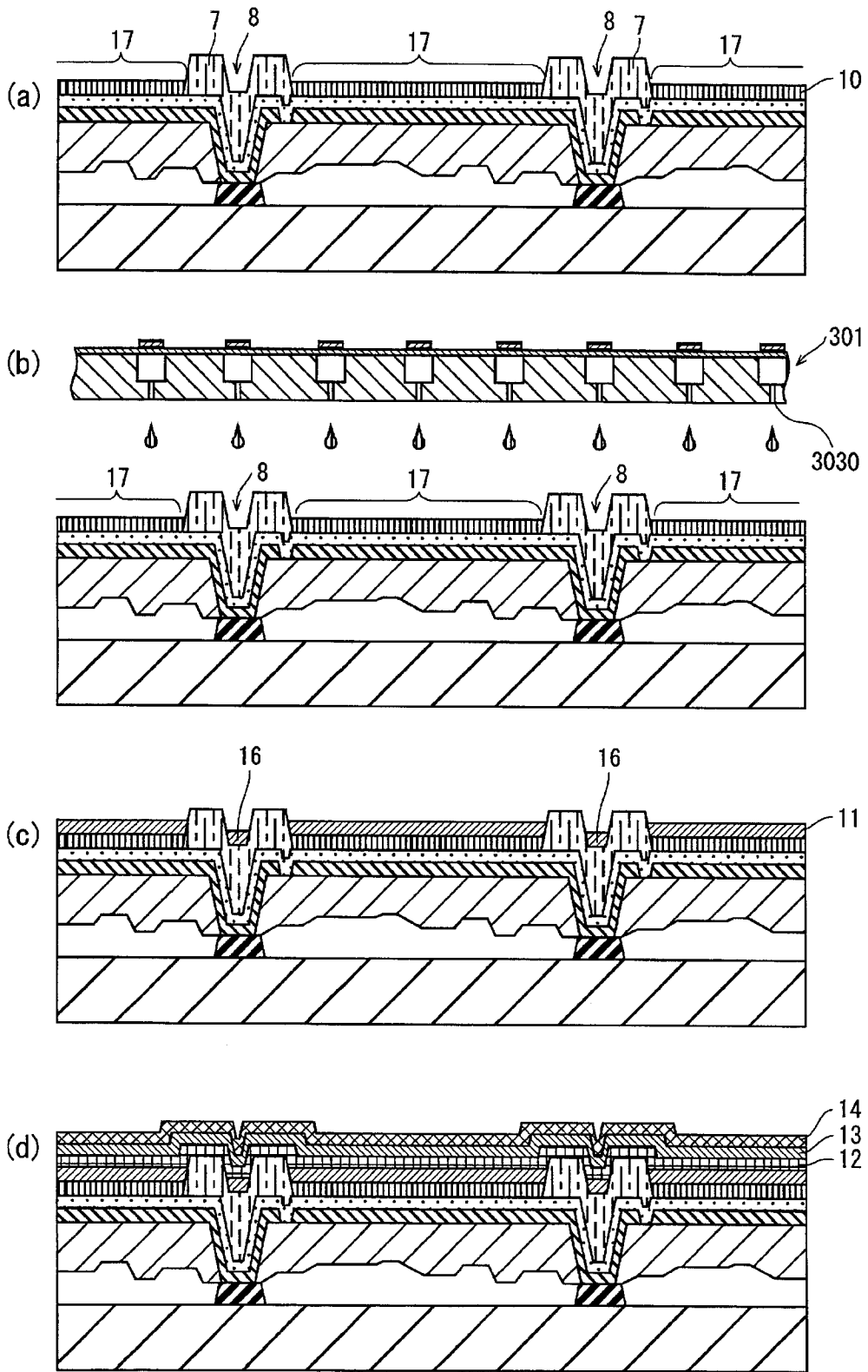


图 4

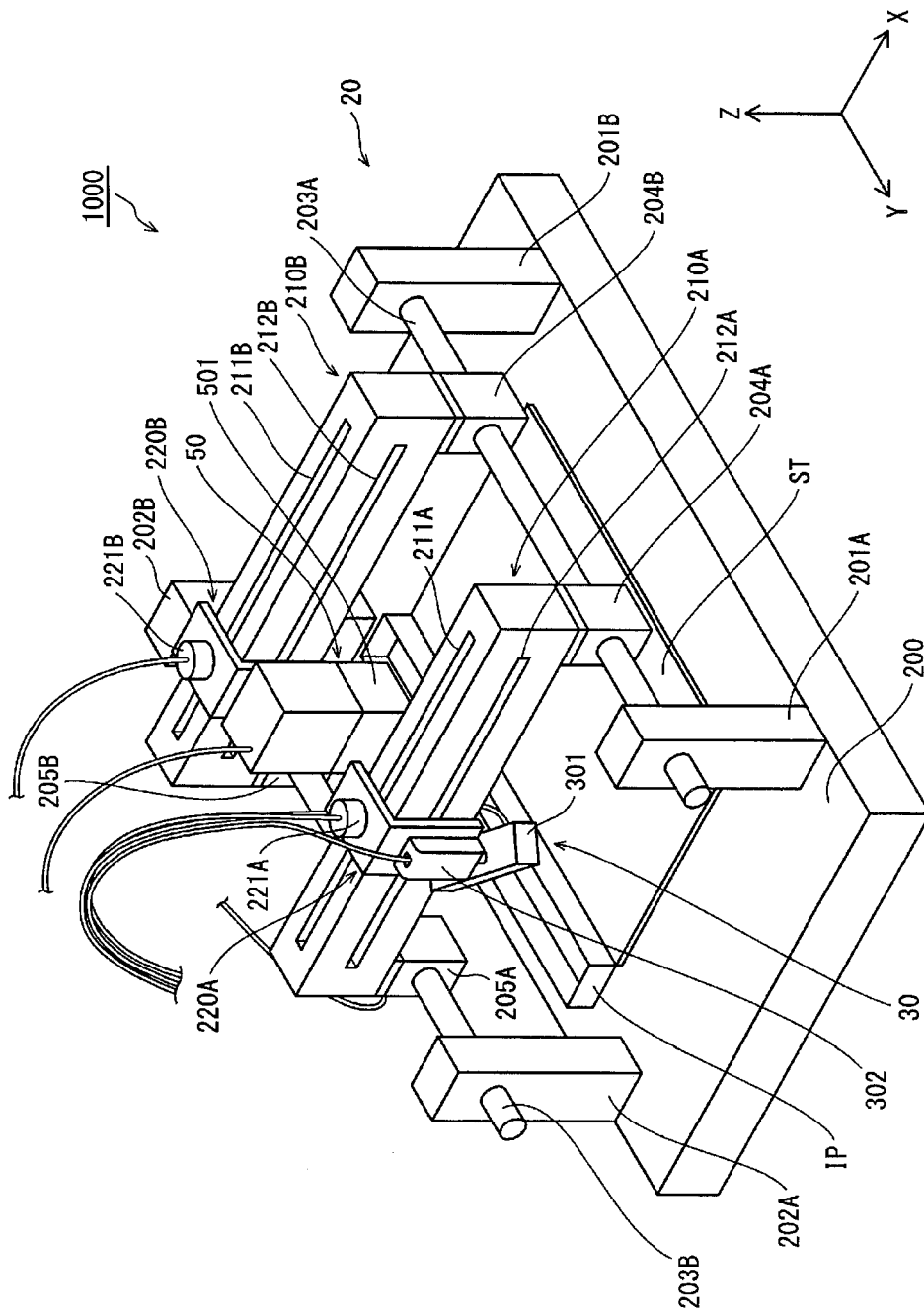


图 5

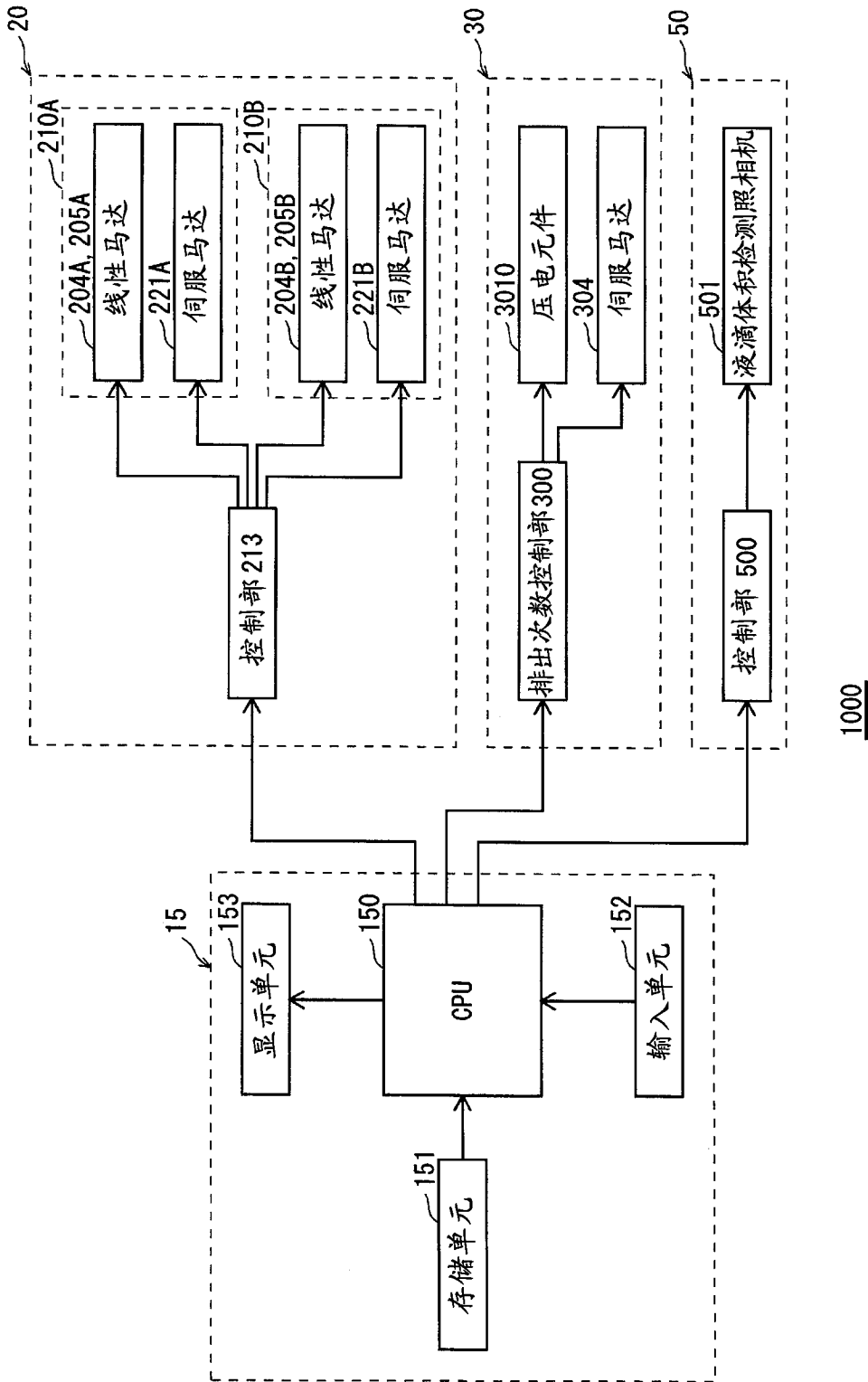


图 6

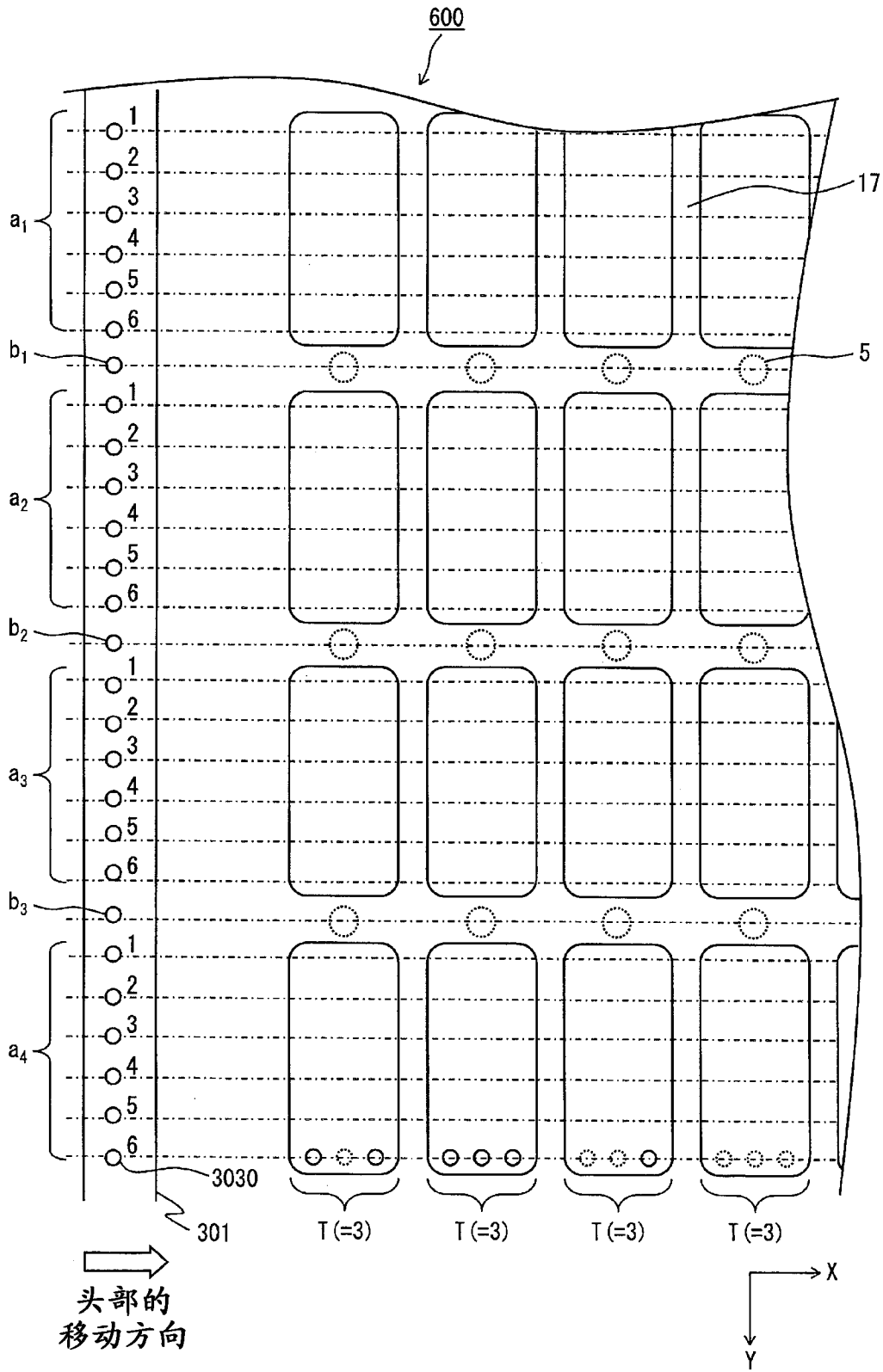


图 7

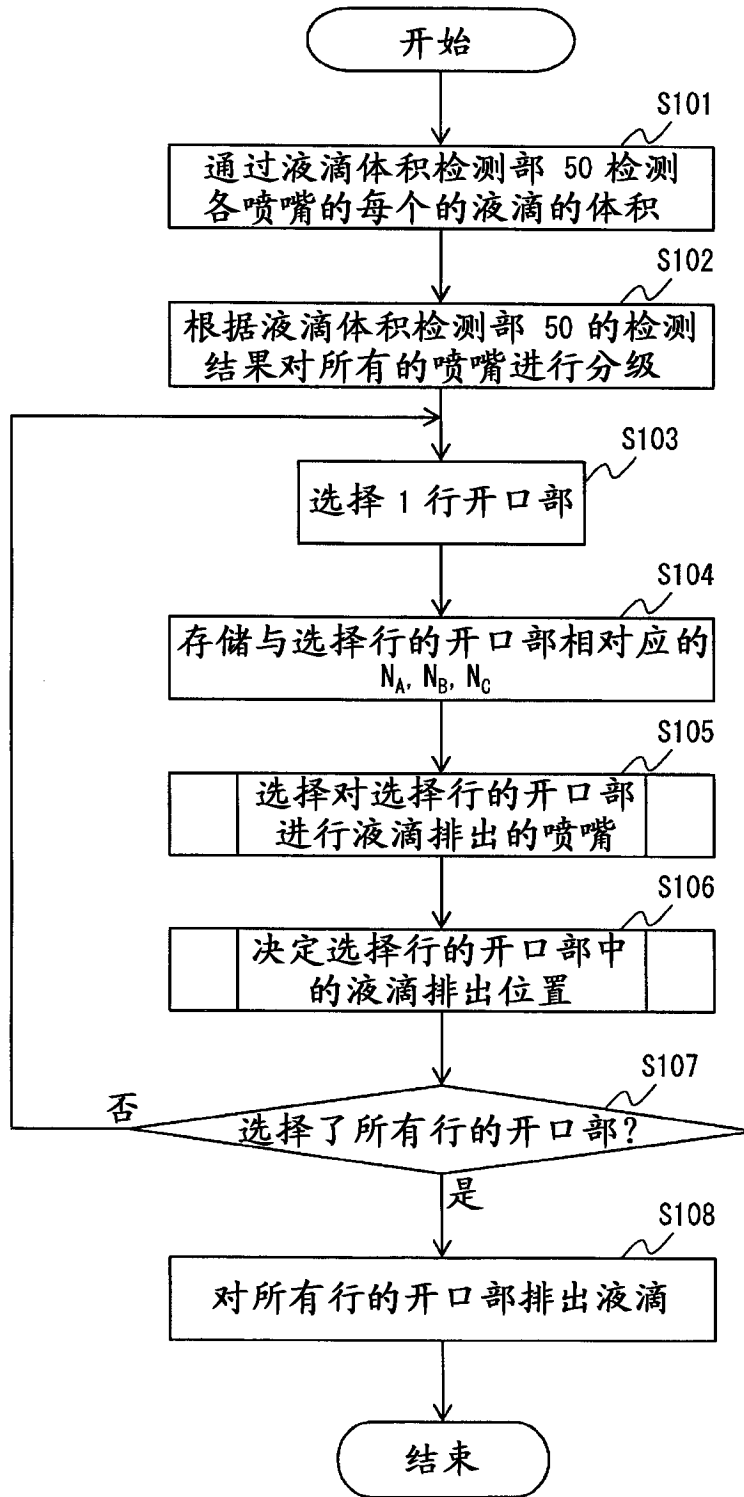


图 8

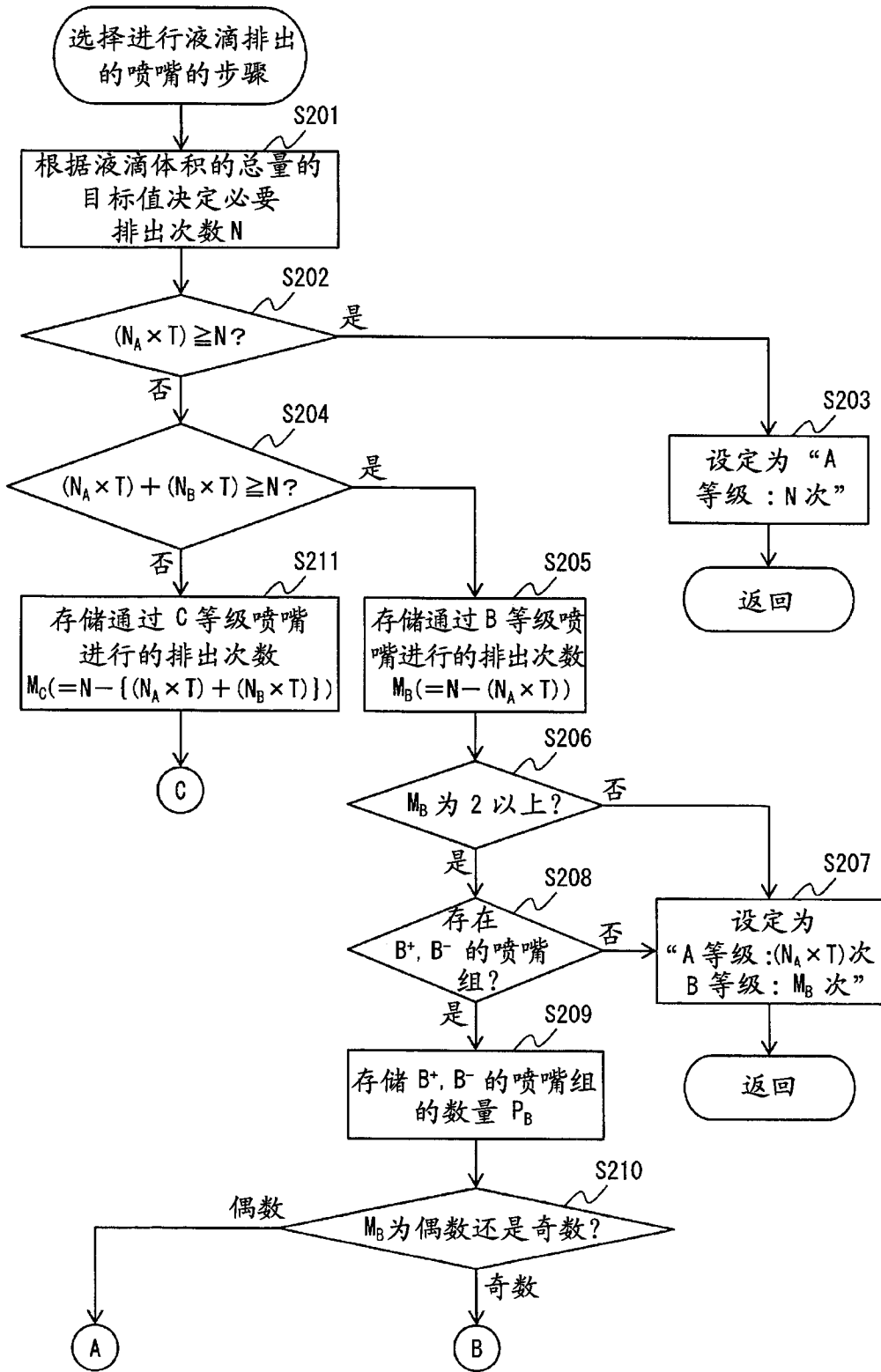


图 9

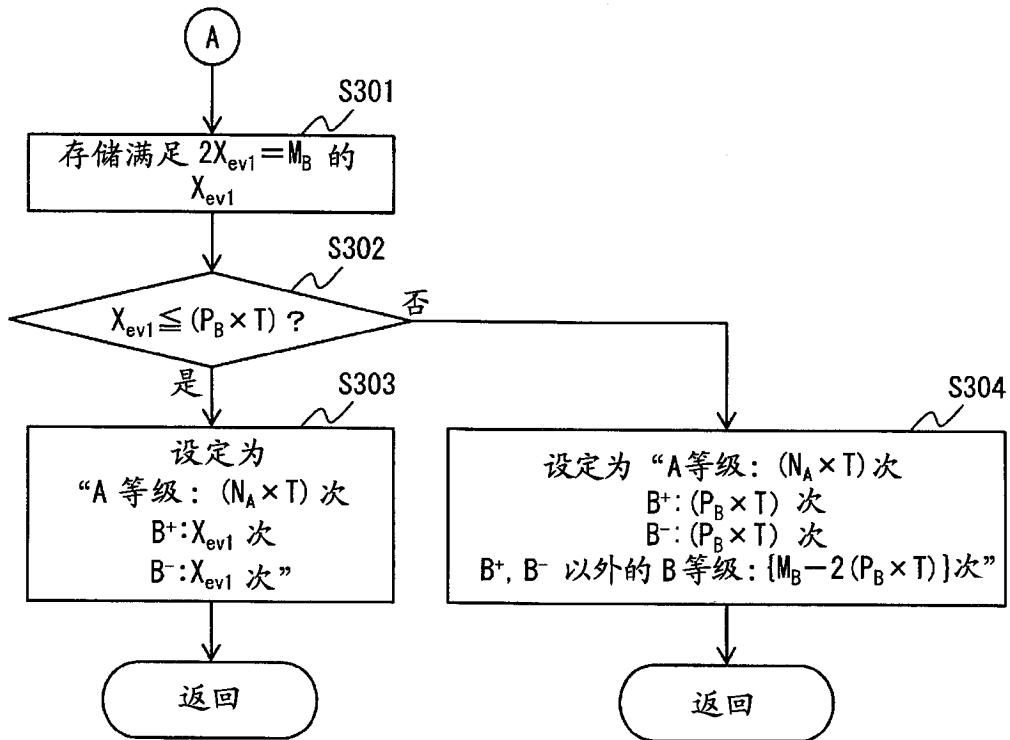


图 10

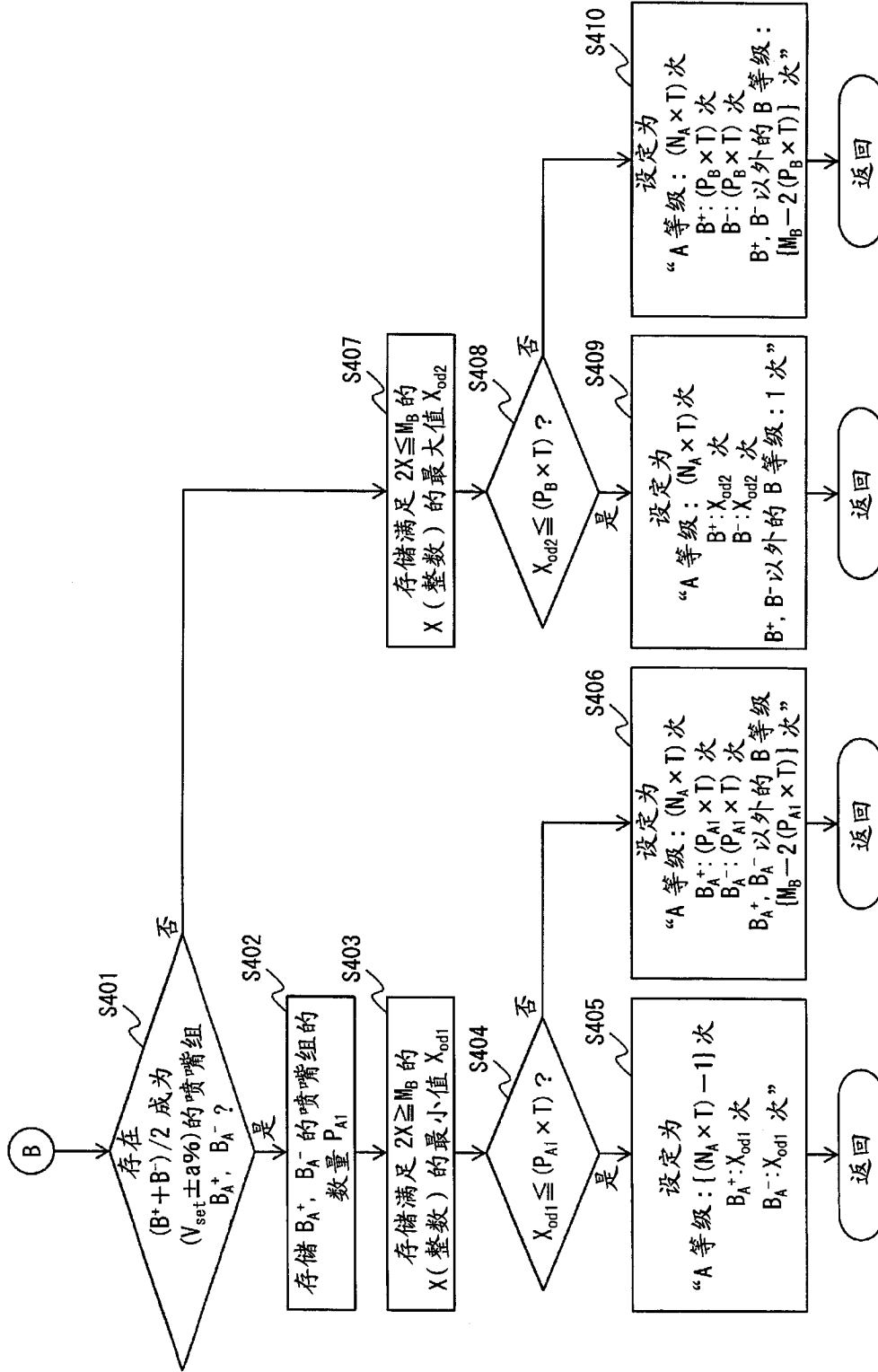


图 11

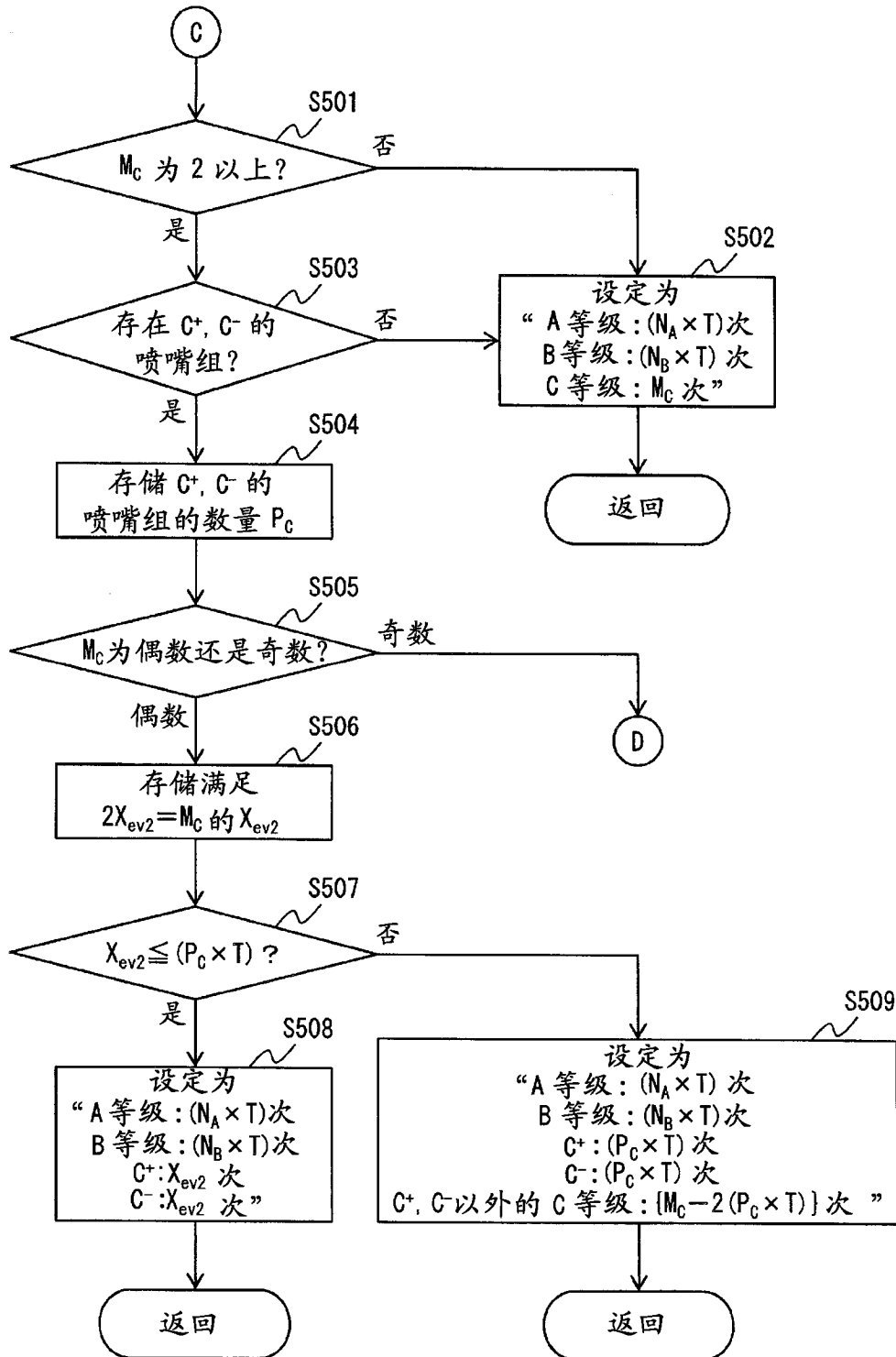


图 12

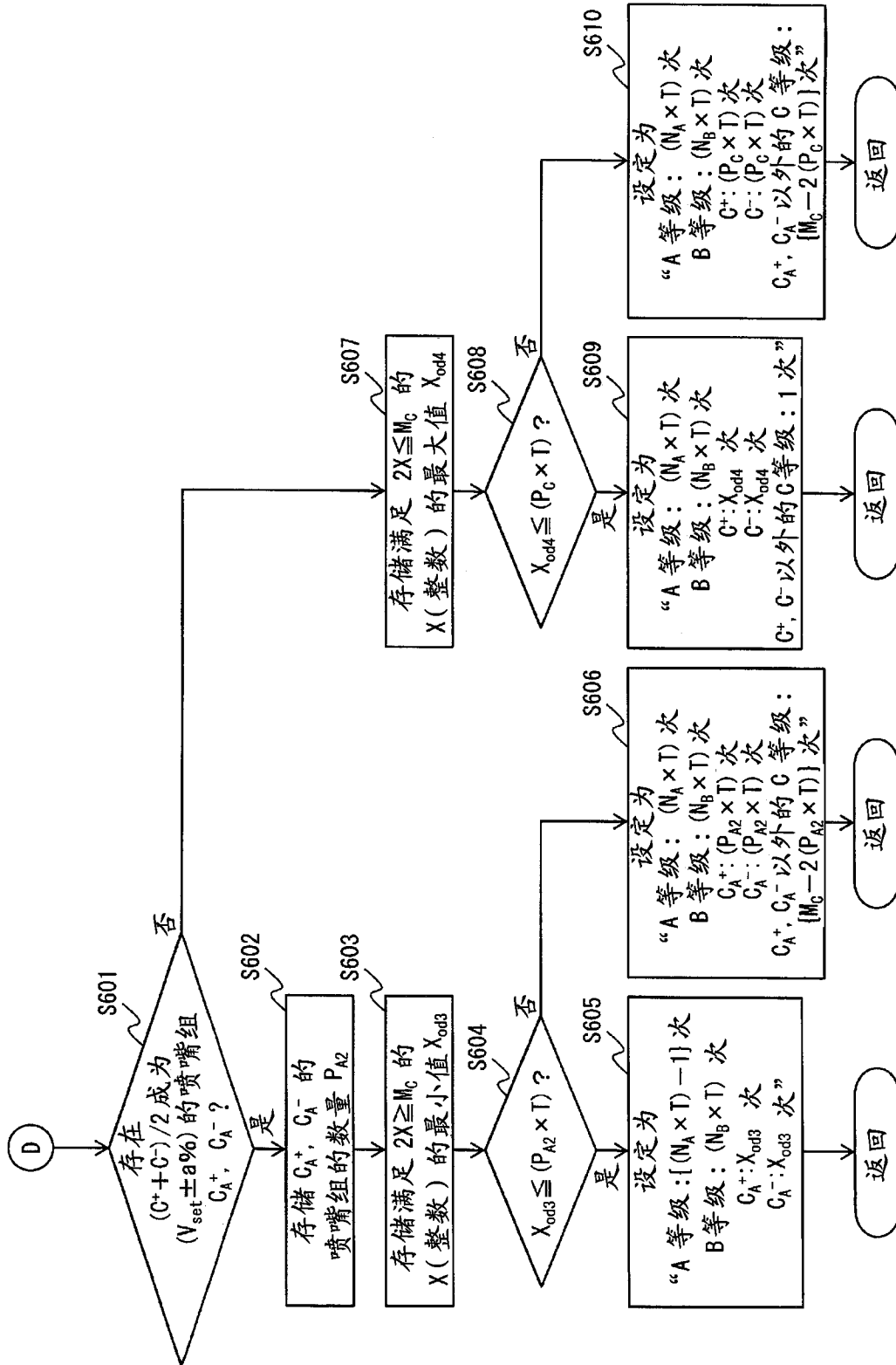


图 13

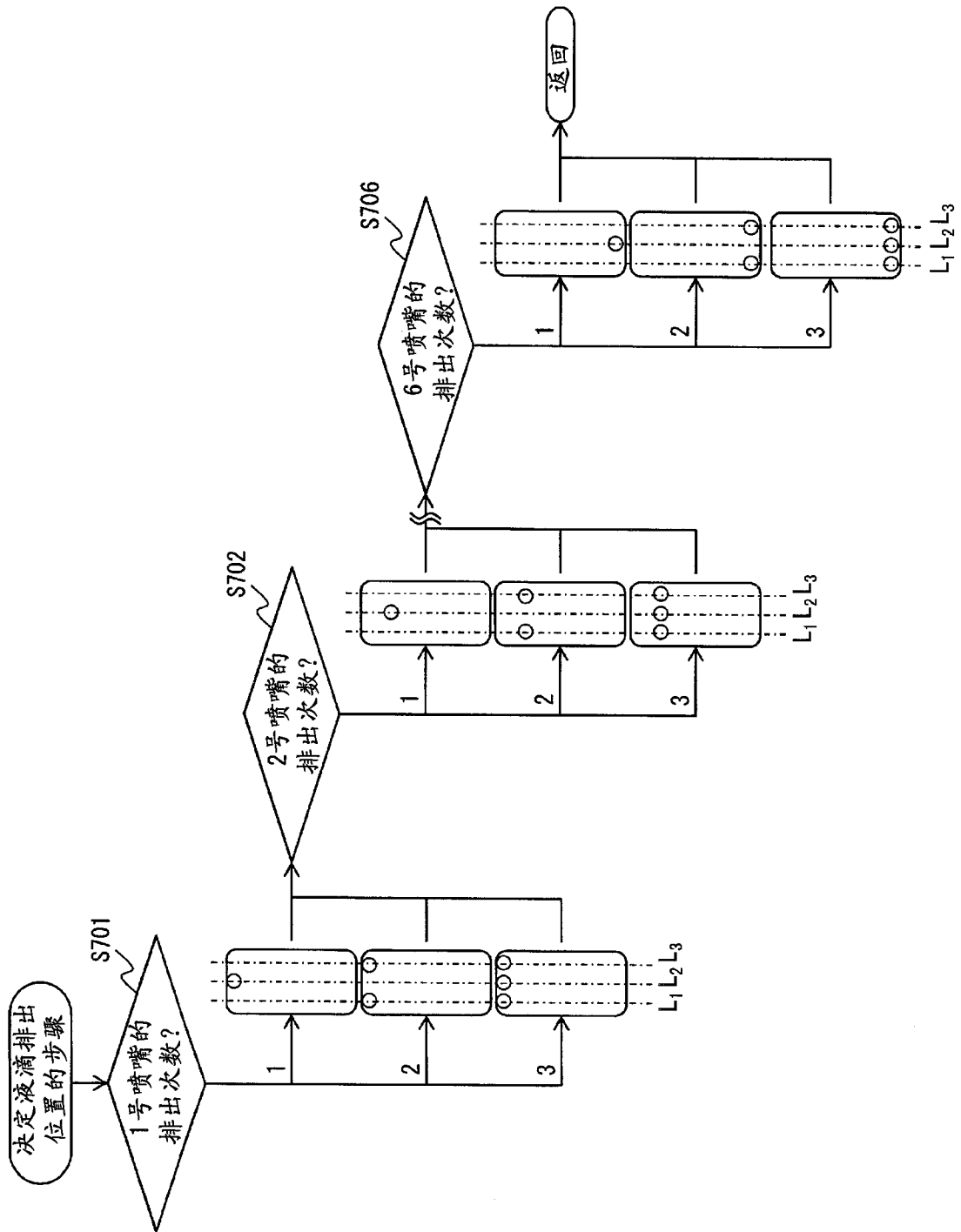


图 14

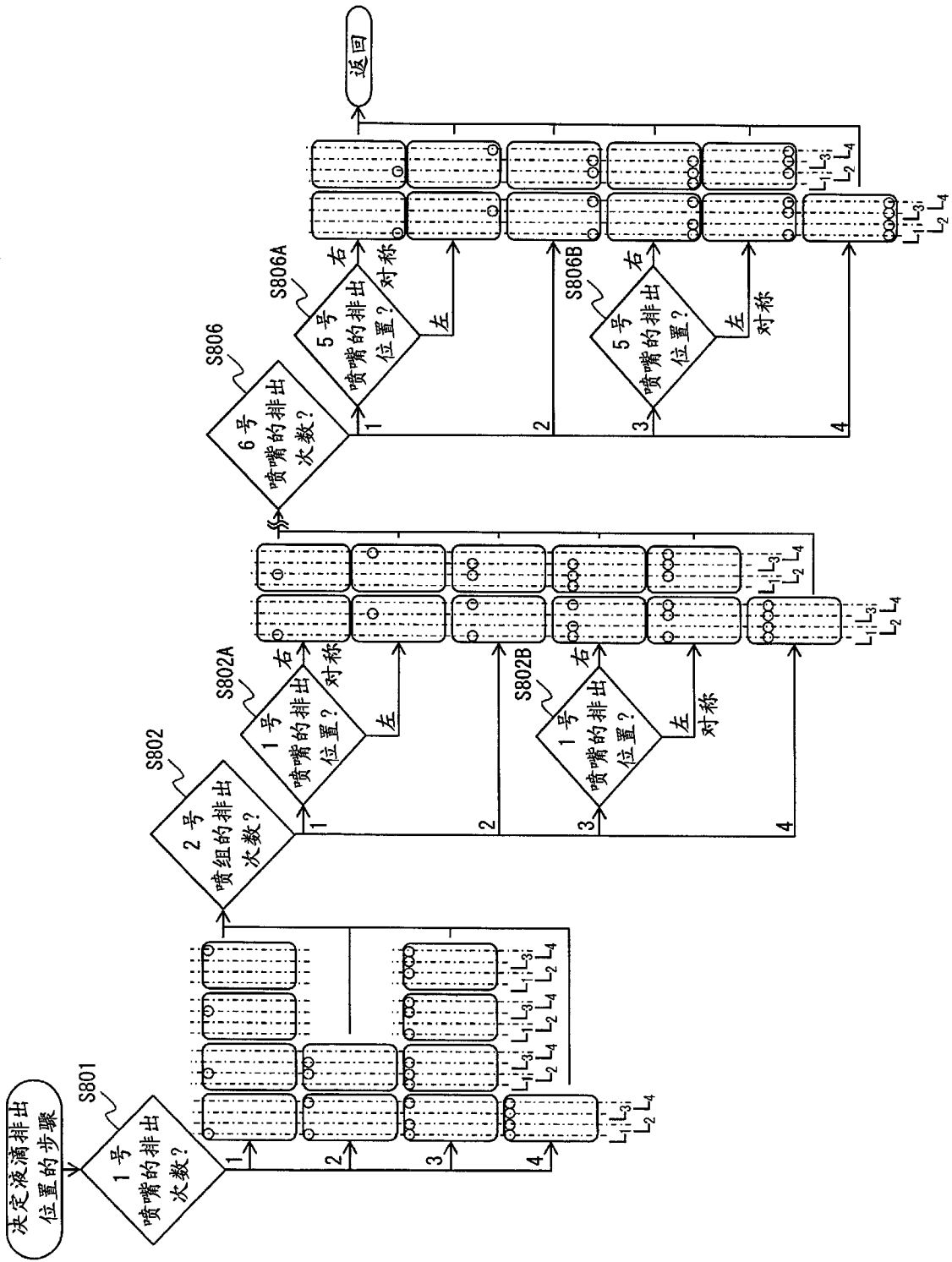


图 15

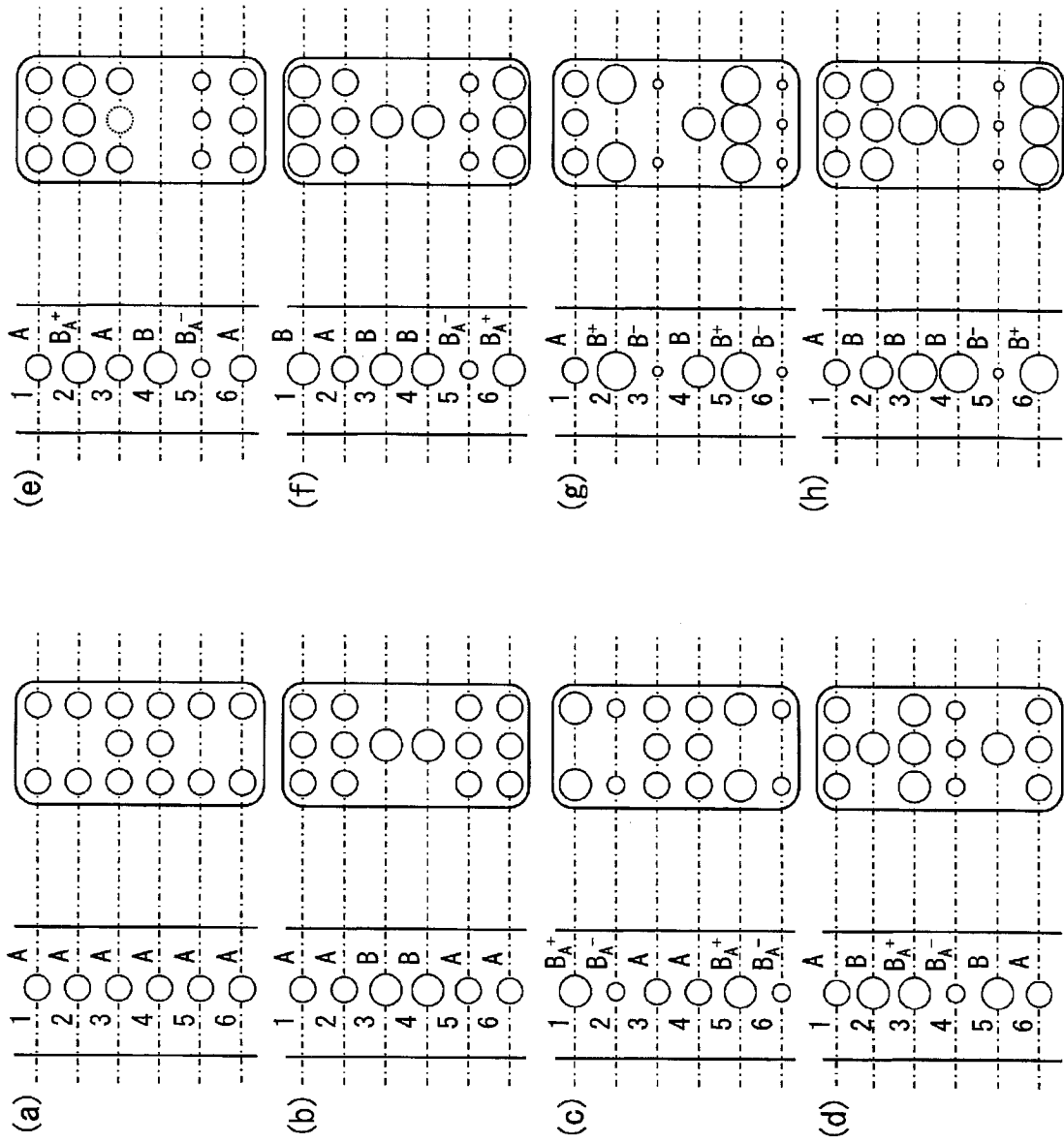


图 16

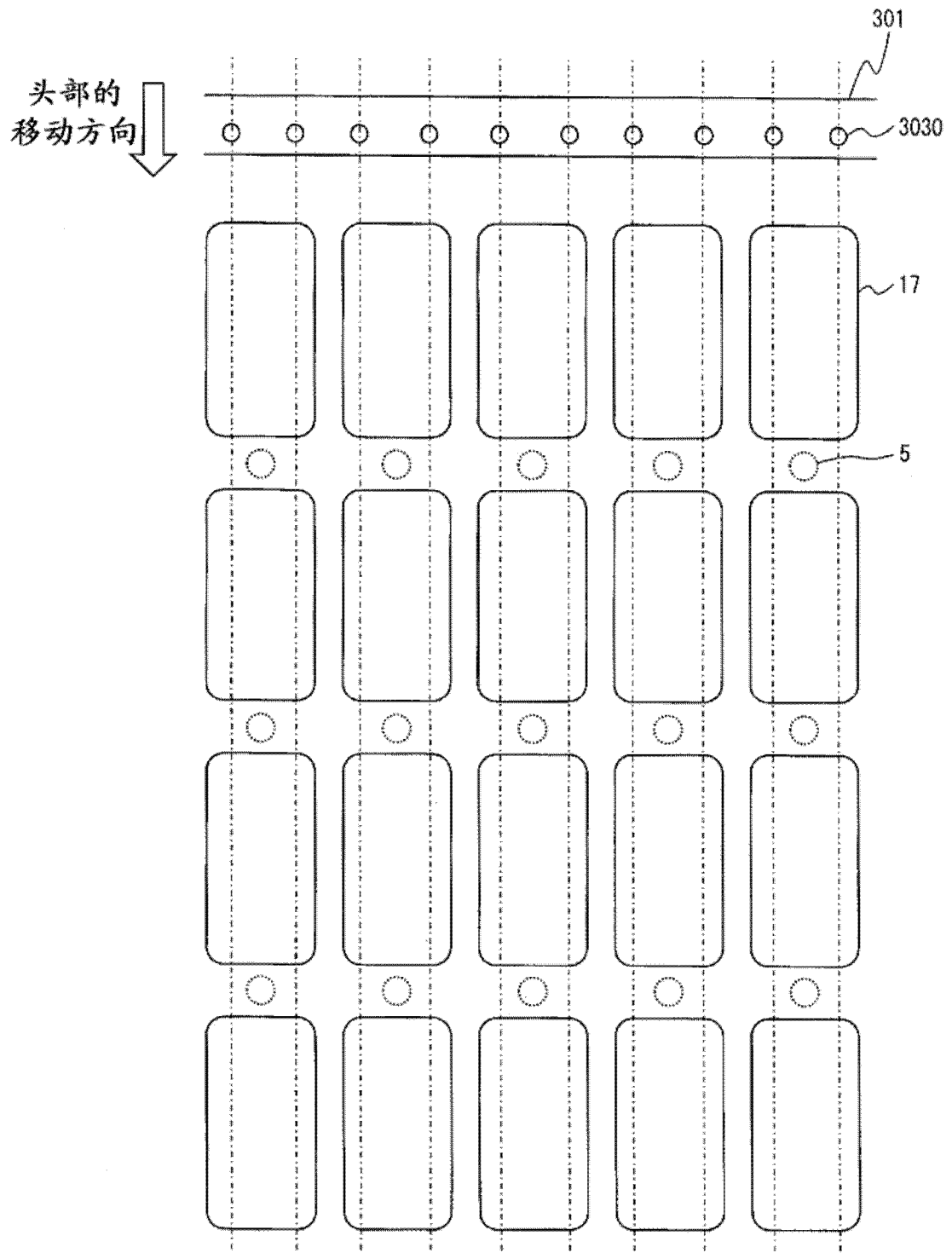
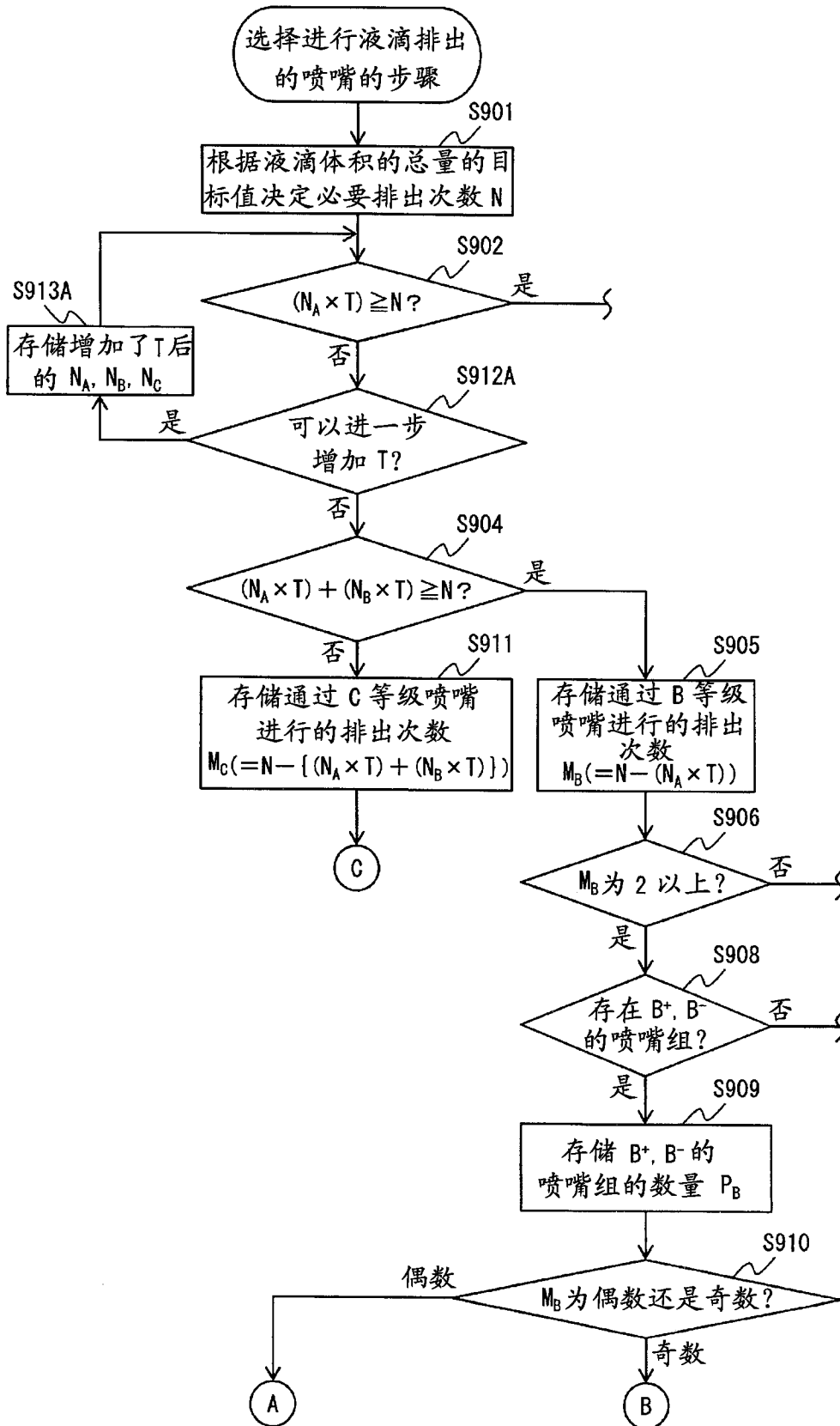


图 17



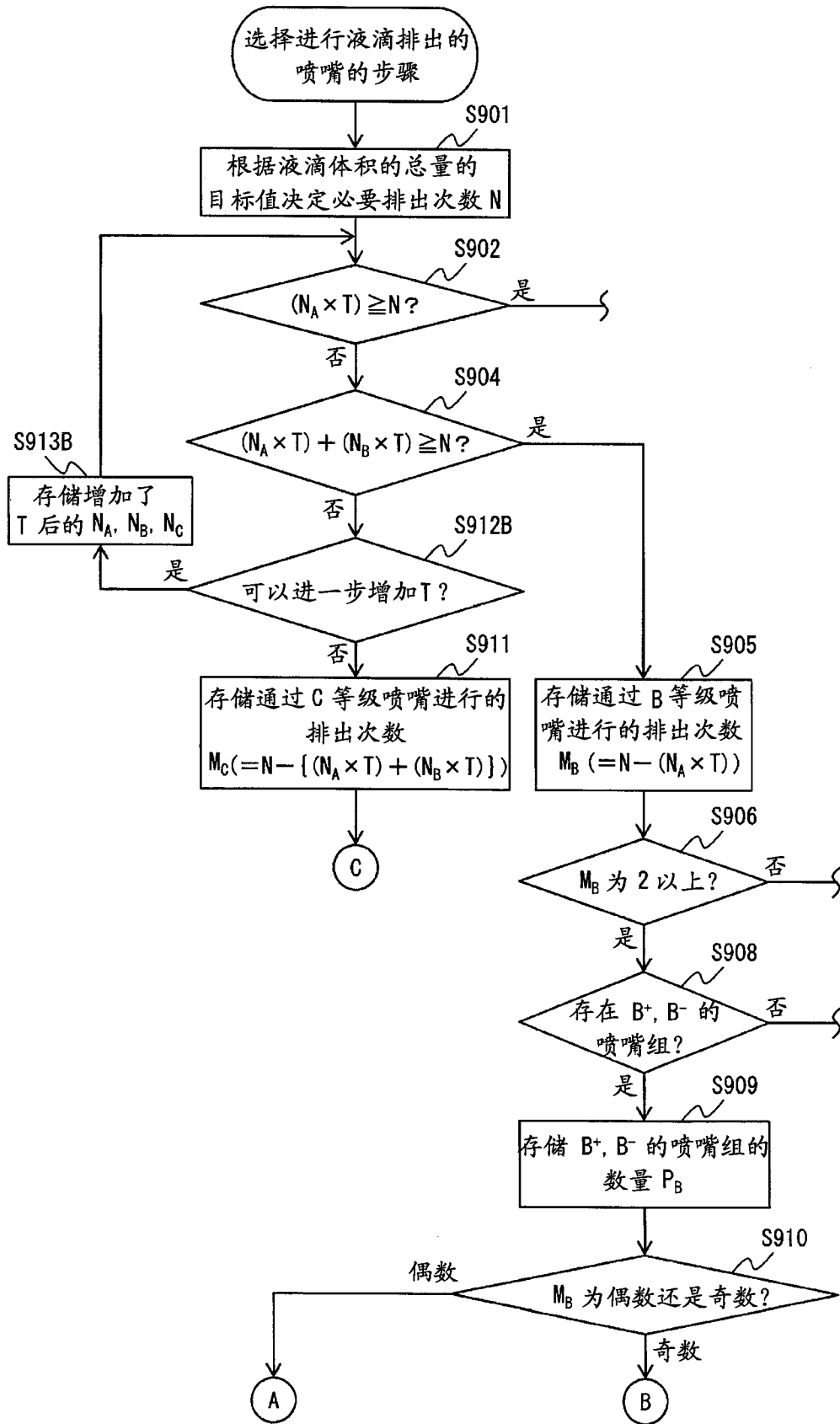


图 19

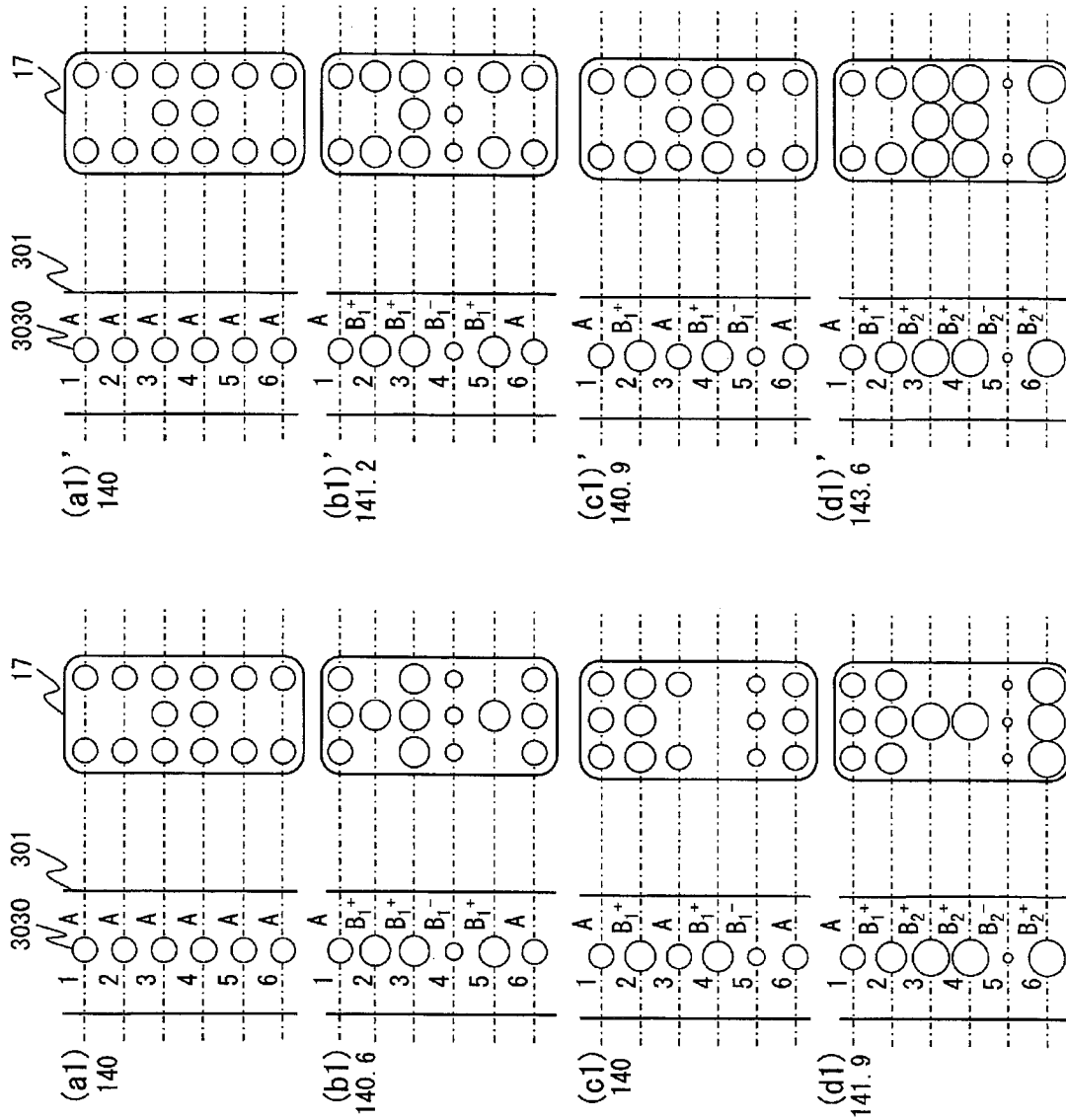


图 20

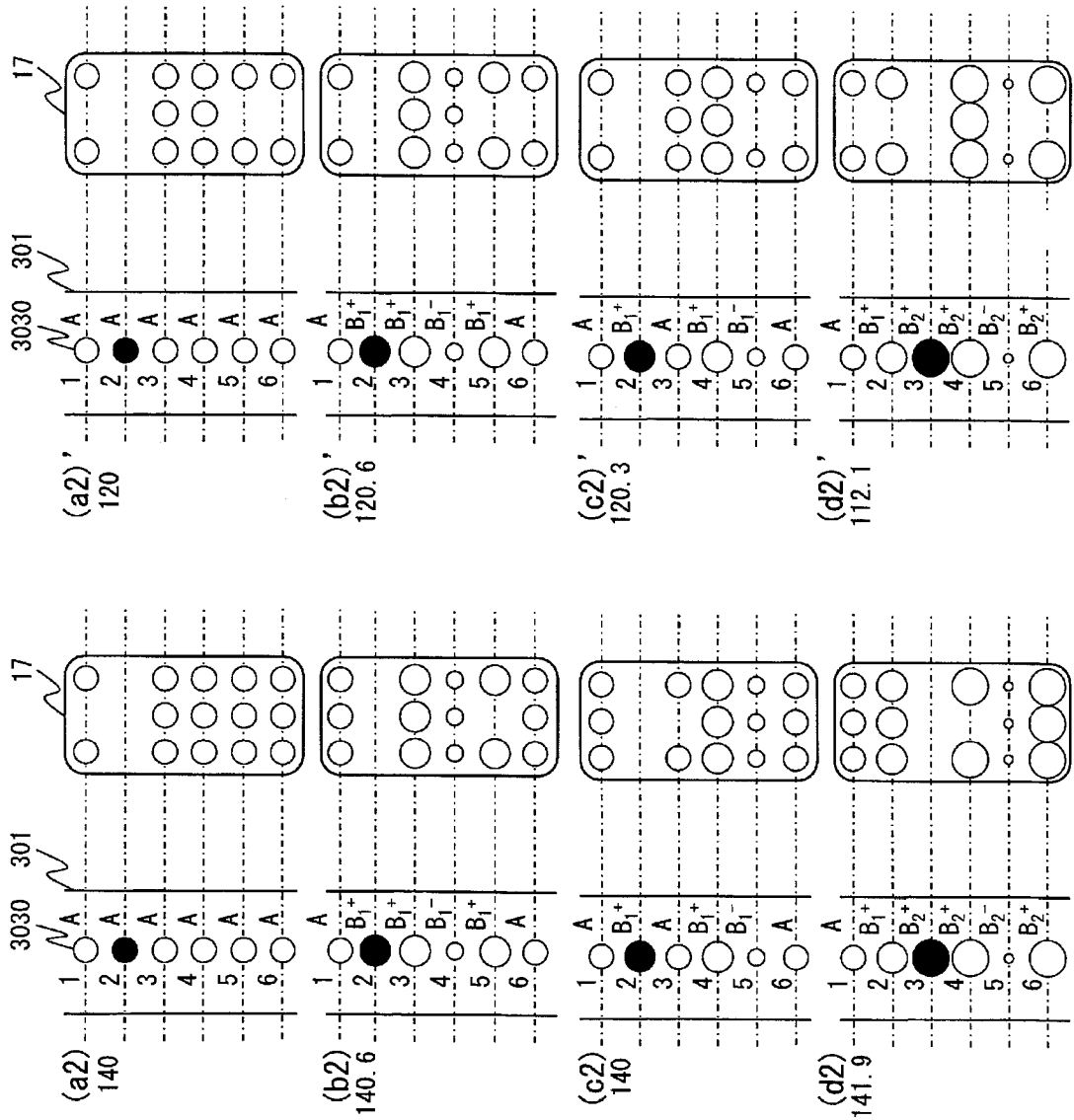


图 21

专利名称(译)	有机EL显示面板的制造方法以及有机EL显示面板的制造装置		
公开(公告)号	CN103026789B	公开(公告)日	2016-01-13
申请号	CN201180003548.6	申请日	2011-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
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	竹内孝之		
发明人	竹内孝之		
IPC分类号	H05B33/10 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/12		
CPC分类号	H01L51/0005 H01L27/3244 H01L2227/323		
代理人(译)	段承恩		
审查员(译)	崔文凯		
其他公开文献	CN103026789A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供可以通过简单的控制使向开口部排出的液滴的体积的总量均一化的有机EL显示面板的制造方法等。包括：第1步骤，准备形成有开口部17的EL基板和配置有多个喷嘴3030的头部301；第2步骤，按每喷嘴检测从各喷嘴3030每单位次数所排出的液滴体积；第3步骤，将喷嘴3030分为与开口部17一对一对应的喷嘴组a1、a2、a3、a4，并按每喷嘴组a1、a2、a3、a4，基于在第2步骤中按每喷嘴所检测到的液滴体积的不均一而按每喷嘴决定喷嘴3030进行的液滴的排出次数，使得向开口部17排出的液滴体积总量成为基准范围；以及第4步骤，边使头部301在行方向进行扫描，边对于开口部17从属于对应的喷嘴组的喷嘴3030、按在所述第3步骤中按每喷嘴所决定的排出次数排出液滴。

