



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 03280118.1

[45] 授权公告日 2005 年 7 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 2709166Y

[22] 申请日 2003.9.24 [21] 申请号 03280118.1
 [30] 优先权
 [32] 2002.9.24 [33] JP [31] 277926/2002
 [73] 专利权人 兄弟工业株式会社
 地址 日本爱知县名古屋市
 共同专利权人 京瓷株式会社
 [72] 设计人 岩尾直人 松元步

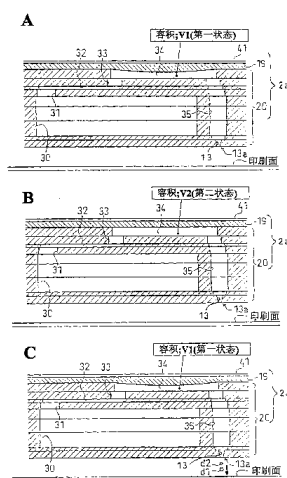
[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
 任公司
 代理人 谷惠敏 关兆辉

权利要求书 3 页 说明书 15 页 附图 12 页

[54] 实用新型名称 喷墨记录装置、执行机构控制装置

[57] 摘要

本实用新型的执行单元通过从驱动器 IC 被施加电压脉冲, 可以获得使压力室的容积为 V_1 的第一状态和使压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态, 并且与上述压力室相向的面, 在上述第一状态在上述压力室一侧呈凸状, 且在上述第二状态与上述压力室的平面平行。通过使执行单元从第一状态变为第二状态之后, 再次变为第一状态, 可以从与压力室一端连接的喷嘴喷出墨水。向执行单元施加的电压脉冲的脉宽 T_w 比从喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短。由此, 可以使电压脉冲的波形变得简单, 同时可以按照大·小的顺序连续地喷出大小 2 个墨滴。



1. 一种喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS), 具有:
一端与喷嘴连接的多个压力室;
- 5 执行机构, 可以成为使上述压力室的容积为 V_1 的第一状态和使上述压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态, 并且与上述压力室相向的面, 在上述第一状态在上述压力室一侧呈凸状, 且在上述第二状态与上述压力室的平面平行; 以及
- 执行机构控制部, 通过向上述执行机构施加电压脉冲, 使上述执行机构从上述第一状态变为上述第二状态之后, 再次变为上述第一状态, 从而使墨水从上述喷嘴喷出, 其特征在于:
- 10 上述电压脉冲的脉宽 T_w 比从上述喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短。
- 15 2. 根据权利要求 1 所述的喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS), 其中, 上述电压脉冲的脉宽 T_w 满足 $0.7T_{max} \leq T_w \leq 0.8T_{max}$ 。
3. 一种喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS), 具有:
一端与喷嘴连接的多个压力室;
- 20 执行机构, 可以成为使上述压力室的容积为 V_1 的第一状态和使上述压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态, 并且与上述压力室相向的面, 在上述第一状态在上述压力室一侧呈凸状, 且在上述第二状态与上述压力室的平面平行; 以及
- 25 执行机构控制部, 通过使上述执行机构从上述第一状态变为上述第二状态之后, 再次变为上述第一状态, 从而使墨水从上述喷嘴喷出, 其特征在于:
- 上述执行机构控制部使从时刻 T_1 到时刻 T_2 的时间 T_w 比从上述喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短, 上述时刻 T_1
- 30 是上述执行机构从上述第一状态开始变为上述第二状态的时刻, 上述

时刻 T2 是上述执行机构从上述第二状态开始变为上述第一状态的时刻。

5 4. 根据权利要求 3 所述的喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS), 其中, 从时刻 T1 到时刻 T2 的时间 T_w 满足 $0.7T_{max} \leq T_w \leq 0.8T_{max}$, 上述时刻 T1 是上述执行机构从上述第一状态开始变为上述第二状态的时刻, 上述时刻 T2 是上述执行机构从上述第二状态开始变为上述第一状态的时刻。

10 5. 根据权利要求 3 所述的喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS), 其中, 通过从上述执行机构控制部向上述执行机构施加电压脉冲, 使上述执行机构从上述第一状态变为上述第二状态之后, 再次变为上述第一状态, 从而使墨水从上述喷嘴喷出。

15 6. 一种控制执行机构的驱动的执行机构控制装置, 用于喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS) 中, 该喷墨记录装置具有: 一端与喷嘴连接的多个压力室; 以及执行机构, 可以成为使上述压力室的容积为 V_1 的第一状态和使上述压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态, 并且与上述压力室相向的面, 在上述第一状态
20 在上述压力室一侧呈凸状, 且在上述第二状态与上述压力室的平面平行,

在使墨水从上述喷嘴喷出时, 上述执行机构控制装置向上述执行机构施加电压脉冲, 使得上述执行机构从上述第一状态变为上述第二状态之后, 再次变为上述第一状态, 其特征在于:

25 上述电压脉冲的脉宽 T_w 比从上述喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短。

7. 根据权利要求 6 所述的执行机构控制装置, 其中, 上述电压脉冲的脉宽 T_w 满足 $0.7T_{max} \leq T_w \leq 0.8T_{max}$ 。

30

8. 一种控制执行机构的驱动的执行机构控制装置，用于喷墨记录装置（INKJET PRINTING APPARATUS）中，该喷墨记录装置具有：一端与喷嘴连接的多个压力室；以及执行机构，可以成为使上述压力室的容积为 V_1 的第一状态和使上述压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态，并且与上述压力室相向的面，在上述第一状态在上述压力室一侧呈凸状，且在上述第二状态与上述压力室的平面平行，

5 在使墨水从上述喷嘴喷出时，上述执行机构控制装置控制上述执行机构，使得上述执行机构从上述第一状态变为上述第二状态之后，
10 再次变为上述第一状态，其特征在于：

上述执行机构控制装置使从时刻 T_1 到时刻 T_2 的时间 T_w 比从上述喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短，上述时刻 T_1 是上述执行机构从上述第一状态开始变为上述第二状态的时刻，上述时刻 T_2 是上述执行机构从上述第二状态开始变为上述第一状态的
15 时刻。

9. 根据权利要求 8 所述的执行机构控制装置，其中，从时刻 T_1 到时刻 T_2 的时间 T_w 满足 $0.7T_{max} \leq T_w \leq 0.8T_{max}$ ，上述时刻 T_1 是上述执行机构从上述第一状态开始变为上述第二状态的时刻，上述时刻 T_2 是上述执行机构从上述第二状态开始变为上述第一状态的
20 时刻。

10. 根据权利要求 8 所述的执行机构控制装置，其中，通过向上述执行机构施加电压脉冲，使上述执行机构从上述第一状态变为上述第二状态之后，再次变为上述第一状态，从而使墨水从上述喷嘴喷出。
25

喷墨记录装置、执行机构控制装置

5 技术领域

本发明涉及一种向记录介质喷墨而进行印刷的喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS)、在该喷墨记录装置中使用的执行机构控制装置和执行机构控制方法。

10 背景技术

在喷墨打印机的喷墨头中,设有墨水容器和多个压力室 (pressure chamber),墨水从压力容器向压力室供给。当通过驱动执行机构而使压力室的容积变化时,压力被施加在压力室内的墨水上,从而墨水从与压力室连接的喷嘴 (nozzle) 中喷出。串行式喷墨打印机的印刷作业是通过使上述喷墨头在纸张宽度方向上往复移动而进行的。

此外,在喷墨打印机的喷墨头中,使大小 2 个墨滴按照大·小的顺序连续地从喷嘴中喷出的技术是公知的 (参照 U.S.Patent No.6,527,354)。在该技术中,向执行机构顺次施加 2 种不同的脉冲,即喷射脉冲以及用于将离开喷嘴之前的墨滴的一部分吸回墨水流路内的附加脉冲。其中,喷射脉冲采用所谓的“喷射前充满 (fill before fire)”方式,脉冲宽度实质上等于压力室的声音共振周期的 1/2。

但是,由于使大小 2 个墨滴按照大·小的顺序连续地从喷嘴中喷出,所以在向执行机构施加喷射脉冲和附加脉冲的 2 种不同的脉冲的结构中,脉冲波形变得比较复杂。脉冲波形越复杂,为了喷出 1 组墨滴所需要的 1 组脉冲列所占的时间越长,所以难以进行高速印刷。此外,还存在如下问题,即在特定的印刷速度的情况下,例如当在喷墨动作之后进行下一个喷墨动作时,难以消除由于第一次喷墨动作而在残留在墨水流路内的压力波等,从而难以实现印刷品质的提高。

发明内容

5 本发明的目的在于提供一种能使为了按照大·小的顺序连续地从喷嘴喷出大小 2 个墨滴而向执行机构施加的脉冲的波形变得简单的喷墨记录装置，用于该喷墨记录装置中的执行机构控制装置以及执行机构控制方法。

10 根据本发明的第一方面，提供一种喷墨记录装置，具有：一端与喷嘴连接的多个压力室；执行机构，可以成为使压力室的容积为 V_1 的第一状态和使压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态；以及执行机构控制部，通过向执行机构施加电压脉冲，使执行机构从第一状态变为第二状态之后，再次变为第一状态，从而使墨水从喷嘴喷出，电压脉冲的脉宽 T_w 比从喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短。

15 根据本发明的第二方面，提供一种控制执行机构的驱动的执行机构控制装置，用于喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS) 中，该喷墨记录装置具有：一端与喷嘴连接的多个压力室；以及执行机构，可以成为使压力室的容积为 V_1 的第一状态和使压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态，在使墨水从喷嘴喷出时，执行机构控制装置向执行机构施加电压脉冲，使得执行机构从第一状态变为第二状态之后，再次变为第一状态，电压脉冲的脉宽 T_w 比从喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短。

25 根据本发明的第三方面，提供一种执行机构控制方法，是控制喷墨记录装置 (INKJET PRINTING APPARATUS) 中的执行机构的驱动的方法，该该喷墨记录装置具有：一端与喷嘴连接的多个压力室；以及执行机构，可以成为使压力室的容积为 V_1 的第一状态和使压力室的容积为 V_2 ($V_2 > V_1$) 的第二状态的两种状态，通过使执行机构从
30 第一状态变为第二状态之后，再次变为第一状态，从而使墨水从喷嘴

喷出，该执行机构控制方法向执行机构施加电压脉冲，该电压脉冲具有比从喷嘴喷出的墨水的喷出速度变为最大时的脉宽 T_{max} 短的脉宽 T_w 。

- 5 根据上述第一～第三方面的构成，不必向执行机构施加具有复杂波形的脉冲，就能按照大·小的顺序连续地从喷嘴喷出大小 2 个墨滴。因此，可以使用于驱动执行机构的脉冲的波形变得比较简单，同时可以消除残留在墨水流路内的压力波等，从而实现印刷品质的提高。

10 附图说明

通过以下附图的描述，本发明的其它目的、特征和优点将变得更加清楚。

图 1 是表示本发明一个实施方式的喷墨打印机（喷墨记录装置）的整体结构图。

- 15 图 2 是图 1 所示的并列的喷墨头的底视图。

图 3 是图 1 所示的喷墨头的局部剖视图。

图 4 是表示图 1 所示的喷墨头主体中的流路单元（ink passage unit）内的墨水流路的放大剖视图。

图 5 是表示执行单元的详细结构、图 4 的 V-V 剖视图。

- 20 图 6 是示意地表示图 1 的喷墨打印机中的电气结构的方框图。

图 7A 是示意地表示从驱动器 IC 供给执行单元的电压脉冲的波形的曲线图。

图 7B 是表示接收了图 7A 的电压脉冲的执行单元中的独立电极的电位变化的、与图 7A 对应的曲线图。

- 25 图 8A～C 是表示通过驱动执行单元，墨水从喷嘴喷出的状态随时间变化的图。

图 9 是表示使图 7A 所述的电压脉冲的脉宽 T_w 进行各种变化，分别计算出墨滴的喷出速度以及墨滴的尺寸比的结果的表。

图 10 是表示图 9 的结果的曲线图。

- 30 图 11 是表示执行单元的变形例的、与图 5 对应的剖视图。

图 12 是表示流路单元的变形例的、与图 4 对应的剖视图。

具体实施方式

5 图 1 是表示本发明一个实施方式的喷墨打印机（喷墨记录装置）的整体结构图。本实施方式的喷墨打印机 1 是设有 4 个喷墨头 2 的彩色喷墨打印机。喷墨打印机 1 具有送纸部 11（图中左侧）和排纸部 12（图中右侧），在装置内部形成从送纸部 11 向排纸部 12 输送纸张的纸张输送路径。

10 在紧邻送纸部 11 的下游侧，配置有一对送纸辊 5a、5b，将作为介质的纸张从图中左方向右方输送。在纸张输送路径的中间部配置有：两个皮带辊 6、7；以及环绕的环形输送带 8，架设在两个皮带辊 6、7 之间。

15 输送带 8 具有由浸渍了氨基甲酸乙酯的聚酯基材和硅橡胶构成的二层结构，并且输送带 8 表面的输送面侧由硅橡胶构成。通过一对送纸辊 5a、5b 输送来的纸张借助于吸附力而被保持在输送带 8 表面的输送面上，同时借助于一个皮带辊 6 向图中顺时针方向（箭头 50 的方向）的旋转驱动而被向输送方向下游侧（图中右侧）输送。

20 在纸张相对于皮带辊 6 的插入和排出位置上，分别配置有压镇部件 9a、9b。压镇部件 9a、9b 用于将纸张压在输送带 8 的输送面上而输送，以使输送带 8 上的纸张不从输送面上浮起来。

25 在沿着纸张输送路径的输送带 8 的输送方向下游侧（图中右侧），设有剥离机构 10。剥离机构 10 被构成为，将借助于吸附力而保持在输送带 8 的输送面上的纸张从该输送面上剥离，然后向右方的排纸部 12 输送。

30 4 个喷墨头 2 分别在其下端具有喷墨头主体 2a。喷墨头主体 2a

分别具有矩形截面，并且彼此相邻配置，使得其长度方向成为与纸张
5 输送方向垂直的方向（图 1 的纸面垂直方向）。即，该打印机 1 是行
式打印机。4 个喷墨头主体 2a 的各底面与纸张输送路径相对，在这些
底面上设有喷嘴 13，该喷嘴 13 形成具有微小孔径的多个喷墨口 13a
（参照图 2）。从 4 个喷墨头主体 2a 分别喷出深红色、黄色、蓝绿色、
黑色的墨水。

10 喷墨头主体 2a 被配置成，在其下表面和输送皮带 8 的输送面之
间形成有少量间隙，在该间隙部分中形成有纸张输送路径。因此，当
通过输送皮带 8 输送的纸张按顺序通过紧邻 4 个喷墨头主体 2a 的下
方时，从喷嘴 13（参照图 4）向该纸张的上表面（印刷面）喷射各色
墨水，从而可以在纸张上形成所希望的彩色图像。

15 图 3 示出了喷墨头 2 的局部剖视图。该喷墨头 2 相对于设在打印
机 1 内的适当部件 14，通过支架 15 而安装。该支架 15 具有垂直部 15a
和水平部 15b，在侧视图中形成逆“T”字形。垂直部 15a 借助于螺钉
16 安装在部件 14 上，而在水平部 15b 的下表面，通过隔离部件(spacer)
40，顺序固定有基块 17 和喷墨头主体 2a。

20 在基块 17 的内部，沿其长度方向（图 3 的纸面垂直方向），形成
有墨水积存处 17A。墨水积存处 17A 从未图示的墨水容器，通过适当
的管道配置而被供给墨水，所以总是充满墨水。

25 如后所述，喷墨头主体 2a 具有：流路单元（ink passage unit）20，
形成有包含压力室的墨水流路；以及执行单元（执行机构）19，向压
力室内的墨水施加压力。流路单元 20 在基块 17 一侧开设入口 20a（参
照图 2 和图 3），并与基块 17 接合，使得该入口 20a 和基块 17 的墨水
积存处 17A 连通。因此，墨水积存处 17A 内的墨水通过该入口 20a 而
30 被导入流路单元 20 内。

执行单元 19 与流路单元 20 的上表面接合，具体地讲，与流路单元 20 上表面和基块 17 之间的接合区域之外的区域接合，而与基块 17 不接触。即，基块 17 在入口 20a 附近与流路单元 20 接合，但在除此之外的区域，与喷墨头主体 2a 分离，在该分离部分上配置有执行单元 19。此外，如图 2 的虚线所示，执行单元 19 在平面图中为梯形，多个执行单元 19 沿喷墨头 2 的长度方向呈交错状地配置成 2 列。各执行单元 19 的平行对边（上边和下边）沿流路单元 20 的长度方向配置。相邻的执行单元 19 的斜边在流路单元 20 的宽度方向上彼此重叠。与执行单元 19 的接合区域对应的流路单元 20 的下表面成为喷墨区域。

上述流路单元 20 的入口 20a 每 2 个成为一对，交错状地配置，而与没有设置执行单元 19 的区域对应。这样，由于多个入口 20a 在流路单元 20 的长度方向上间隔配置，所以即使喷墨头 2 尺寸较长，墨水积存处 17A 内的墨水也能抵抗流路阻力，并稳定地向流路单元 20 供给。

以下参照图 4，对流路单元 20 内的墨水流路进行详细说明。图 4 是表示图 1 所示的喷墨头主体 2a 中的流路单元 20 内的墨水流路的放大剖视图。

如图 4 所示，流路单元 20 具有层叠了九枚薄金属平板 21、22、23、24、25、26、27、28、29 的结构。歧管流路 30 跨越从上数第五～第七层平板 25～27 而形成，该歧管流路 30 经由未图示的路径，与上述入口 20a 连通。在位于其上方的第四平板 24 上形成有连络孔 31，该连络孔 31 与在第三层平板 23 上形成的狭缝 32 连接。

狭缝 32 通过在第二层平板 22 上形成得连通孔 33，与在第一层平板 21 上形成的压力室 34 的一端连通。该压力室 34 用于接受固定在流路单元 20 上表面的执行单元（执行机构）19 的变形而对墨水施

加压力，它与各喷嘴 13 一一对应设置。压力室 34 的另一端，通过贯通第二～第八层平板而形成的喷嘴联络孔 35，与在第九层平板（喷嘴板）29 上形成的纤细锥形的喷嘴 13 连通。在该喷嘴 13 的前端形成有喷墨口 13a。

5

由此，在流路单元 20 内构成与各喷嘴 13 一一对应的墨水流路，该墨水流路从歧管流路 30 开始，与狭缝 32、压力室 34、喷嘴联络孔 35 以及喷嘴 13 连通。

10

压力室 34 的剖面形状为圆角的细长菱形或平行四边形，但其图示被省略。

以下参照图 5，对执行单元 19 进行更详细地说明。图 5 是图 4 的 V-V 剖视图。

15

如图 5 所示，执行单元 19 包含厚度分别为 $15\mu\text{m}$ 左右、同样形成的五枚压电板 51、52、53、54、55。这些压电板 51～55 是连续的层状平板（连续平板层），跨越在喷墨头 2 内的一个喷墨区域内形成的多个压力室 34 而配置。压电板 51～55 形成连续平板层，跨越多个压力室 34 而配置，从而可以使压电元件保持较高的机械刚性，提高喷墨头 2 的喷墨响应性能。

20

在从上数第一层和第二层的两枚压电板 51、52 之间，存在厚度 $2\mu\text{m}$ 左右的共用电极（common electrode）61a。同样，在第三层和第四层压电板 53、54 之间，也存在厚度 $2\mu\text{m}$ 左右的共用电极 61b。共用电极 61a、61b 是在一个执行单元 19 内的几乎整个区域上延伸的 1 枚导电板。共用电极 61a、61b 在未图示的适当区域上被接地，从而在与所有压力室 34 对应的区域上保持为相等的接地电位。

25

30

此外，在第一层压电板 51 的上表面，与各压力室 34 对应而形成

有厚度 $1\mu\text{m}$ 左右的独立电极 62a。在第二层和第三层压电板 52、53 之间，也配置有与上述独立电极 62a 同样形成的厚度 $2\mu\text{m}$ 左右的独立电极 62b。配置有上述独立电极 62a、62b 的部分相当于对压力室 34 内的墨水施加压力的压力发生部 A。

5

在第四层和第五层压电板 54、55 之间、以及第五层压电板 55 的下表面，没有配置电极。

这些电极 61a、61b、62a、62b 由 Ag-Pd 系列等的金属材料构成。

10

如图 4 和图 5 所示，在执行单元 19 上表面，接合有作为供电部件的柔性印刷电路板（FPC：Flexible Printed Circuit）41。如图 3 所示，该 FPC 41 从喷墨头主体 2a 的侧部引出，向上方弯曲，与配置在部件 14 侧面的驱动器 IC 80（参照图 1）连接。该驱动器 IC 80 进而与基板 81 连接。独立电极 62a、62b 通过在 FPC 41 内部对于每个独立电极 62a、62b 分别独立形成的引线，与驱动器 IC 80、进而与搭载在基板 81（参照图 1）上的 MCU（Micro Controller Unit）82 电连接，对于每个压力室 34 独立地控制电位。

15

20

在本实施方式的喷墨头 2 中，第一层~第三层压电板 51~53 在其厚度方向上被极化。因此，当使独立电极 62a、62b 成为与共用电极 61a、61b 不同的电位，对压电板 51~53 在其极化方向上施加电场时，压电板 51~53 的被施加电场的部分作为利用压电效应而变形的活性部工作，在其厚度方向即层叠方向上伸长或收缩，并利用横向压电效应在与层叠方向垂直的方向即面方向上收缩或伸长。另一方面，剩余的 2 枚压电板 54、55 成为不具有被独立电极 62a、62b 和共用电极 61a、61b 夹在中间的区域的非活性层，所以不能自发地变形。也就是说，执行单元 19 将上侧（即远离压力室 34 的一侧）的 3 枚压电板 51~53 作为包含活性部的层，并且将下侧（即靠近压力室 34 一侧）的 2 枚压电板 54、55 作为非活性层，形成所谓的单态（unimolf）型

25

30

结构。

5 在该结构中，当控制驱动器 IC 80，使独立电极 62a、62b 相对于共用电极 61a、61b 成为正或负的规定电位，使得电场和极化的方向相同时，压电板 51~53 的被电极夹在中间的部分（活性部）在面向上收缩。另一方面，由于非活性层的压电板 54、55 不受电场的影响，所以不会自发地收缩，而是限制活性部的变形。其结果是，在上层压电板 51~53 和下层压电板 54、55 之间产生向极化方向的变形差，从而压电板 51~55 向压力室 34 一侧凸出而变形（单态变形）。

10

以下参照图 6，对执行单元 19 的控制进行说明。图 6 所示的 MPU 82 配置在图 2 的基板 81 上，是对喷墨打印机 1 进行整体控制的控制器，它具有 MPU（Micro Processor Unit）、ROM 和 RAM（均未图示）。ROM 中存储有使根据图像的灰度等级而喷出的墨滴的总体积不同的多种脉冲波形数据。RAM 中可以随时存储印刷的图像数据。MPU 生成基于存储在 RAM 中的图像数据的串行印刷数据，并将该串行印刷数据以及存储在 ROM 中的多种脉冲波形数据输出给驱动器 IC 80。

15

驱动器 IC 80 具有移位寄存器、多路复用器和驱动器缓冲器(driver buffer)（均未图示）。移位寄存器将从 MCU 82 输出的串行印刷数据转换为并行数据，并分别输出与喷墨头 2 的各喷嘴 13 对应的数据。多路复用器根据从移位寄存器输出的数据，从与喷墨相关的多种脉冲波形数据中选择合适的脉冲波形数据，然后将该数据输出给驱动器缓冲器。驱动器缓冲器根据从多路复用器输出的数据，生成具有规定电位的电压脉冲，并通过 FPC 41（参照图 3）将上述电压脉冲供给与各喷嘴 13 对应的执行单元 19 的独立电极 62a、62b。由此，与各喷嘴 13 对应的执行单元 19 被驱动，从而在纸张上形成所希望的图像。

20

25

以下参照图 7A 和图 7B，对在驱动器 IC 80 中生成并被提供给执行单元 19 的独立电极 62a、62b 的电压脉冲的波形，以及接收该电压

30

脉冲的独立电极 62a、62b 的电压变化进行说明。图 7A 是表示从驱动器 IC 80 供给执行单元 19 的电压脉冲波形的示意曲线图。图 7B 是表示接收图 7A 的电压脉冲的执行单元 19 中的独立电极 62a、62b 的电位变化、与图 7A 对应的曲线图。

5

在图 7A 所示的电压脉冲波形中 (a)、(c) 的范围是电压 V_0 , (b) 的范围是电压零。(b) 的范围的时间 T_w 在本发明中称为“电压脉冲的脉宽”。如图 5 所示, 接收了该电压脉冲的执行单元 19 中的独立电极 62a、62b 形成与共电极 61a、61b 一起将作为电介质的压电板 51、52 和 53 夹在中间的状态的电容器, 产生与电容器的充电时间相当的延时, 同时表示图 7B 所示的电压变化。图 7A 所示的时刻 T_1 、 T_2 和时间 T_w 分别与图 7B 所示的 T_1 、 T_2 和时间 T_w 对应。

以下参照图 8A~C, 对接收了图 7A 所示的电压脉冲的执行单元 19 的驱动进行说明。图 8A~C 是表示随时间变化, 通过驱动执行单元 19 而从喷嘴 13 喷出墨水的状态图。

图 8A 与规定电压 V_0 施加在独立电极 62a、62b 上的图 7B 的 (a) 对应。此时, 执行单元 19 的下表面在图 5 所示的压力发生部 A 的区域中向压力室 34 一侧凸出变形。此时的压力室 34 的容积为 V_1 , 将该状态作为执行单元 19 的第一状态。

图 8B 与图 7B 的 (b) 中的独立电极 62a、62b 电压为零的部分对应。此时, 执行单元 19 没有产生图 8A 所示的凸状变形。此时的压力室 34 的容积 V_2 比图 8A 所示的压力室 34 的容积 V_1 增大, 将该状态作为执行单元 19 的第二状态。该压力室 34 容积增大的结果是墨水从歧管流路 30 被吸入压力室 34 中。

图 8C 与图 7B 的 (c) 中的独立电极 62a、62b 再次变为电压 V_0 的部分对应。此时, 执行单元 19 的下表面与图 8A 同样向压力室 34 一侧凸出变形。即, 此时执行单元 19 变为上述第一状态。其结果是,

压力被施加在压力室 34 内的墨水上，从而从喷嘴 13 前端的喷墨口 13a 喷出大小两个分离的墨滴 d1、d2。墨滴 d1、d2 滴落在纸张的印刷面上，形成墨点。

5 如上所述，驱动本实施方式的执行单元 19，使压力室 34 的容积暂时增大（从图 8A 到图 8B），产生负的压力波，然后当该压力波在流路单元 20 内的墨水流路端部上反射，并向喷嘴 13 侧前进，形成正的压力波而返回时，再次使压力室 34 的容积减小（从图 8B 到图 8C）。这种方法被称为“喷射前充满（fill before fire）”，这样，由于反射来的
10 的正压力波和由于执行单元 19 的变形而产生的正压力波叠加而形成的较强压力施加在墨水上，可以相应地减小压力室 34，或可以降低执行单元 19 的驱动电压。因此，具有以下优点，即实现压力室 34 的高集成化、喷墨头 2 的小型化以及驱动喷墨头 2 时的操作成本。

15 当采用具有上述优点的“喷射前充满”方法时，利用在喷墨口 13a 部分上形成的墨水弯液面（ink meniscus）的振动和压力波到达该墨水弯液面部分的时序之间的关系，可以通过一次喷墨动作而将两个分离的墨滴喷出。

20 因此，在本实施方式中，进行如下控制，使得如图 7A 所示的施加在执行单元 19 上的电压脉冲的脉宽 T_w 比在从喷嘴 13 喷出的墨水的喷出速度最大时的脉宽 T_{max} （在本实施方式中，相当于压力波从与压力室 34 一端连接的喷墨口 13a 到与另一端连接的狭缝 32 的压力室 34 侧出口（图 4 的流路内箭头所示的部分）传播的时间）短（ $T_{max} < T_w$ ），优选 $0.7T_{max} \leq T_w \leq 0.8T_{max}$ 。换言之，从图 7B 可以看出，
25 进行如下控制，使得从时刻 T1 到时刻 T2 的时间 T_w 比 T_{max} 短，优选 $0.7T_{max} \leq T_w \leq 0.8T_{max}$ ，上述时刻 T1 是执行单元 19 从上述第一状态开始变为第二状态的时刻，上述时刻 T2 是执行单元 19 从第二状

态开始变为第一状态的时刻。

5 由此，可以使用于驱动执行单元 19 的电压脉冲的波形（参照图 7A）比施加 2 个脉冲时的简单，同时能按照大·小的顺序连续地喷出象图 8C 的 d1、d2 那样的大小 2 个墨滴。因此，可以消除残留在墨水

10 流路内的压力波等，从而实现印刷品质的提高。

以上是根据本发明人进行的实验结果而得到的，以下对该实验进行详细说明。

10

在实验中使压力室 34 的形状变化，形成 $T_{\max}=5.4\mu\text{s}$ 、 $T_{\max}=5.2\mu\text{s}$ 、 $T_{\max}=5.0\mu\text{s}$ 等三种喷墨头主体 2a。然后，对各喷墨头主体 2a 分别施加具有不同脉宽 T_w 的图 7A 所示的电压脉冲，然后测定从喷墨口 13a 喷出的 2 个墨滴 d1、d2 的喷出速度，并且对喷出的墨滴

15 进行照片拍摄、图像处理，从而计算出墨滴 d1、d2 的尺寸。

图 9 是表示对于 $T_{\max}=5.4\mu\text{s}$ 、 $T_{\max}=5.2\mu\text{s}$ 、 $T_{\max}=5.0\mu\text{s}$ 等各种情况，分别改变图 7A 所示的电压脉冲的脉宽 T_w ，计算出的各个墨滴的喷出速度以及墨滴的尺寸比的结果的表。图 10 是表示图 9

20 的结果的曲线图。其中，尺寸比是将从喷墨口 13a 最初喷出的墨滴 d1 作为第一墨滴，将随后喷出的墨滴 d2 作为第二墨滴，而计算出的上述尺寸的比（第一墨滴 d1 的直径）/（第二墨滴 d2 的直径）。因此，在尺寸比大于 1 的情况下，第一墨滴 d1 比随后的第二墨滴 d2 大。此外，图 10 的横轴表示脉宽 T_w ，左侧的纵轴表示墨滴的喷出速度，右

25 侧的纵轴表示墨滴的尺寸比。

上述“喷射前充满”方式中合成的压力波越大，墨滴的喷出速度越大。

30 此外，从图 9 和图 10 中可以看出，当增大电压脉冲的脉宽 T_w

时，墨滴的喷出速度逐渐变大，在达到峰值之后降低。该峰值时的脉宽为 T_{\max} （参照图 10）。

5 当 $T_{\max}=5.4\mu\text{s}$ 时，如图 10 上侧的曲线图所示，在脉宽 T_w 为 $4.3\mu\text{s}$ （约 $0.8T_{\max}$ ）以下的范围内，墨滴的尺寸比超过 1。墨滴的尺寸比超过 1 意味着最初喷出的第一墨滴 d_1 比随后的第二墨滴 d_2 的体积大。由于较小的第二墨滴 d_2 比较大的第一墨滴 d_1 的速度快，所以从第一墨滴 d_1 附着在印刷面上到第二墨滴 d_2 附着在印刷面上的时间差很小。同样，当 $T_{\max}=5.2\mu\text{s}$ 时，如图 10 中央的曲线图所示，在
10 脉宽 T_w 为 $4.0\mu\text{s}$ （约 $0.8T_{\max}$ ）以下、 $T_{\max}=5.0\mu\text{s}$ 时，如图 10 下侧的曲线图所示，在脉宽 T_w 为 $4.0\mu\text{s}$ （ $0.8T_{\max}$ ）以下的范围内，墨滴的尺寸比超过 1。

此外，在 $T_w\leq 0.8T_{\max}$ 的范围内，当使脉宽 T_w 减小时，图 10
15 的 3 个曲线图中的任何一个都表现出墨滴的喷出速度下降的趋势（即施加在墨水上的压力下降的趋势）。如果考虑墨滴喷射的稳定性、为了实现高分辨率的喷墨头而减小压力室 34 尺寸、实现高集成化的要求，以及降低执行单元 19 消耗功率的要求等，则在相同条件下，墨滴的喷出速度越大越好。综合考虑以上方面，将脉宽 T_w 设定为 $0.7T_{\max}$
20 $\leq T_w\leq 0.8T_{\max}$ ，可以实现印刷品质的提高、压力室 34 的高集成化、喷墨头 2 的小型化以及执行单元 19 消耗功率的降低，所以是最优的。

此外，当压力室 34 被高集成化时，对每个分压力室 34 的控制，
25 即对与各压力室 34 对应的每个执行单元 19 的控制将变得复杂，但通过采用本实施方式的方法，可以在实现压力室 34 高集成化的同时，高效地控制执行单元 19。

另一方面，脉宽 T_w 为 T_{\max} 以上的情况（ $T_{\max}\leq T_w$ ）与 T_w 小于 T_{\max} 的情况相比，由于脉冲周期变长，所以印刷动作的时间变长，
30 效率低下。此外，如图 10 下侧的曲线图所示，墨滴的喷出速度下降

得很快。由于上述原因，优选脉宽 T_w 比 T_{max} 短。

5 此外，在本实施方式中，通过从驱动器 IC 80 提供图 7A 所示的电压脉冲来驱动执行单元 19，所以能如图 8A~图 8C 所示，在喷墨时使执行单元 19 进行第一状态→第二状态→第一状态的变化，并且如图 7B 所示，能使从时刻 T1 到时刻 T2 的时间 T_w 与电压脉冲的脉宽 T_w 等价，从而高精度且可靠地进行控制，上述时刻 T1 是执行单元 19 从第一状态开始变为第二状态的时刻，上述时刻 T2 是执行单元 19 从第二状态开始变为第一状态的时刻。

10

本发明除了适用于向被固定的喷墨头主体 2a 输送纸张并进行印刷的、上述实施方式所述的行式打印的喷墨打印机之外，还适用于例如在输送纸张的同时，使喷墨头主体 2a 在垂直于纸张的方向上反复移动并进行印刷的串行打印方式的喷墨打印机。

15

此外，本发明不限于喷墨打印机，也适用于例如喷墨式传真机或复印机。

20

此外，包含执行单元 19、压力室 34 等的喷墨头的结构不限于上述实施方式。例如，执行单元可以是图 11 所述的结构。该执行单元 119 包含 2 枚压电板 151、152，在 2 枚压电板 151、152 之间存在共用电极 161，在上侧的压电板 151 的 FPC 41 一侧，与压力室 34 对应而形成有独立电极 162。这样，在执行单元的结构与上述实施方式不同的情况下，通过使用本发明，也可以进行有效的控制。此外，压力室 34 25 的形状不限于菱形或平行四边形，也可以构成为例如长方形。只要构成在适当的具有长度方向，并且一端与喷嘴 13 连接即可。

25

在上述实施方式中，“压力波从流路单元 20 的墨水流路中的喷墨口 13a 传播到狭缝 32 的压力室 34 一侧出口的时间”与墨水喷出速度最大时的脉宽 T_{max} 相当，但不限于此。例如图 12 所示，在喷墨头主 30

体 102 不具有狭缝 32 (参照图 4), 而是形成从压力室 34 到歧管流路 30 的圆筒状连通孔 133 的情况下, 可以认为“压力波从流路单元 20 的墨水流路中的喷墨口 13a 传播到狭缝 32 的压力室 34 一侧出口的时间”与本发明中的“ T_{\max} ”相当。即, 墨水喷出速度最大时的脉宽
5 “ T_{\max} ”的值随着流路单元 20 内的墨水流路的结构等而不同。

尽管根据上述实施方式对本发明进行了说明, 但很显然, 本领域技术人员可以对本发明进行各种替换、修改和变形。因此, 上述优选实施方式仅是为了说明本发明, 而不是限定性的。在不违背本发明权利要求所限定的范围的情况下, 可以进行各种变更。
10

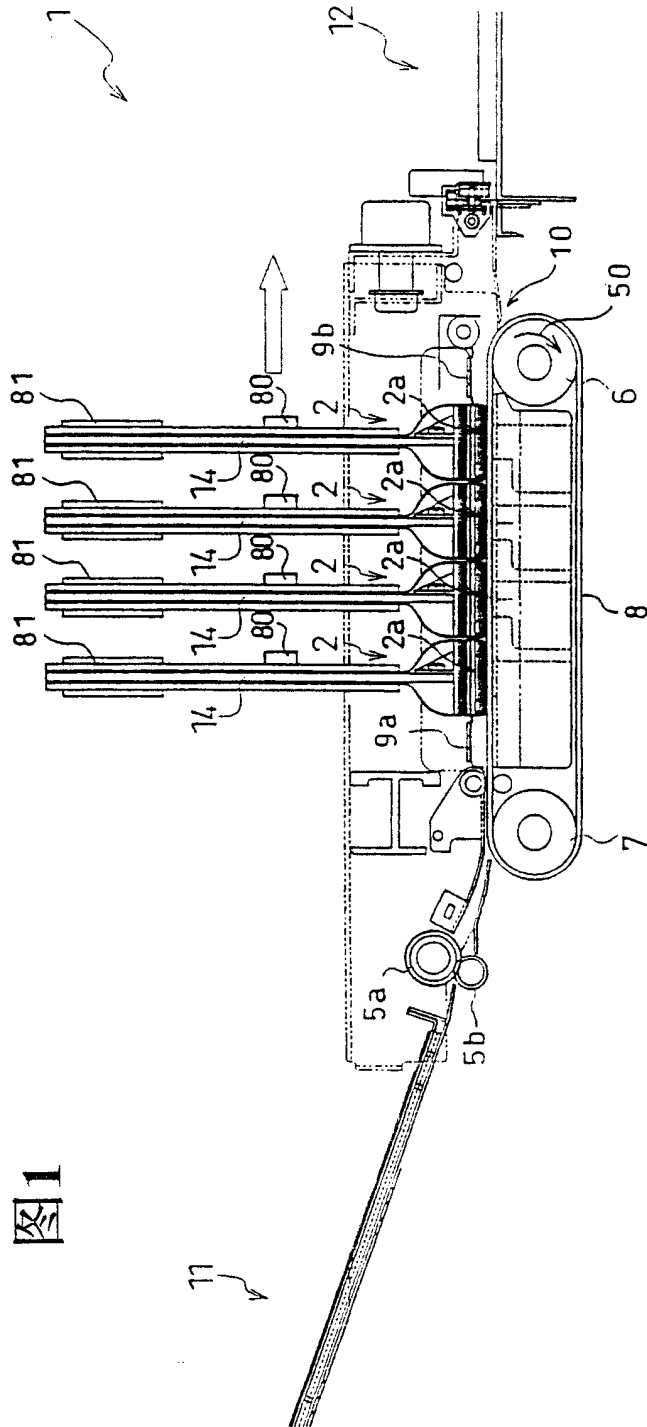


图1

图2

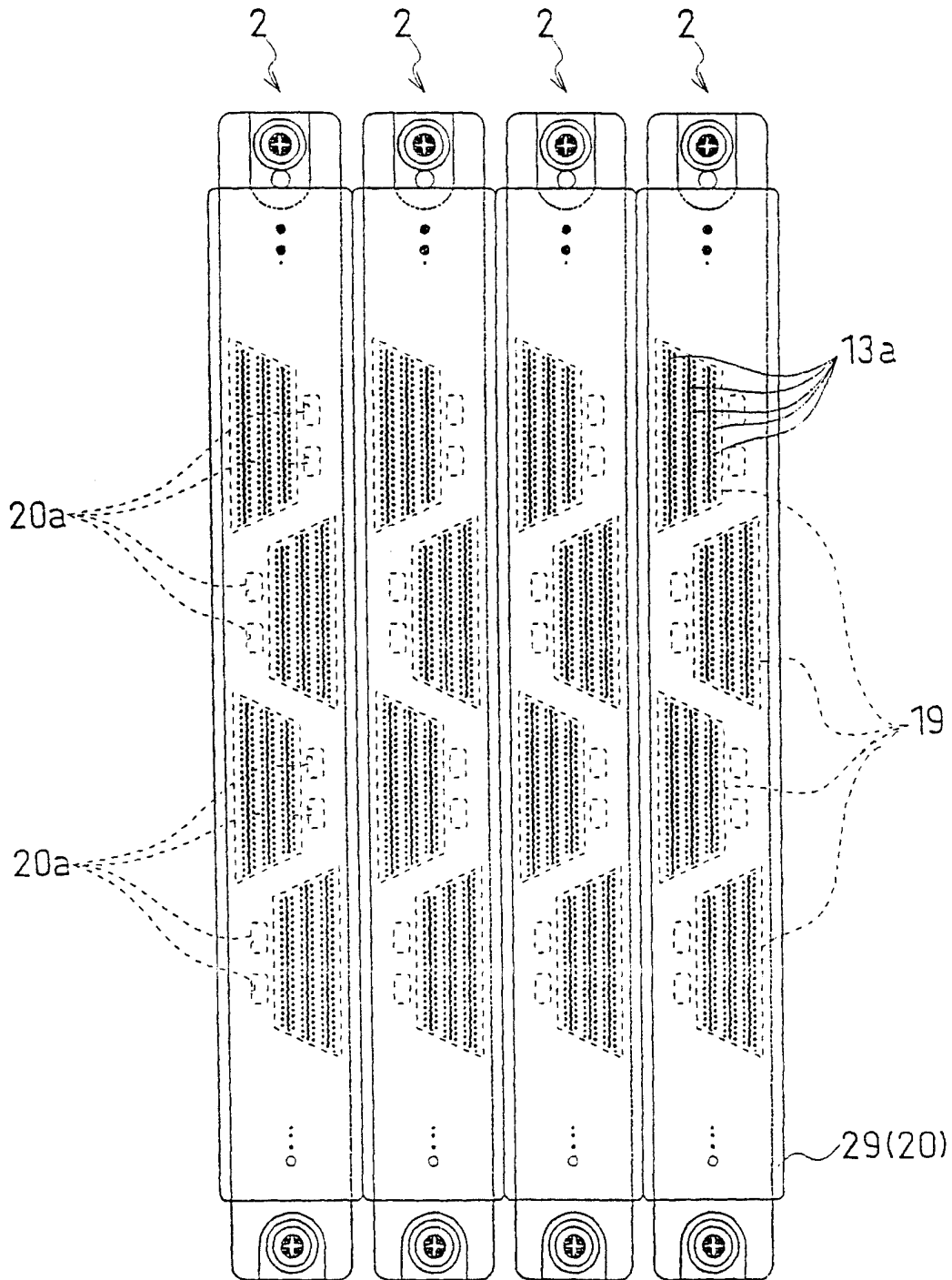


图3

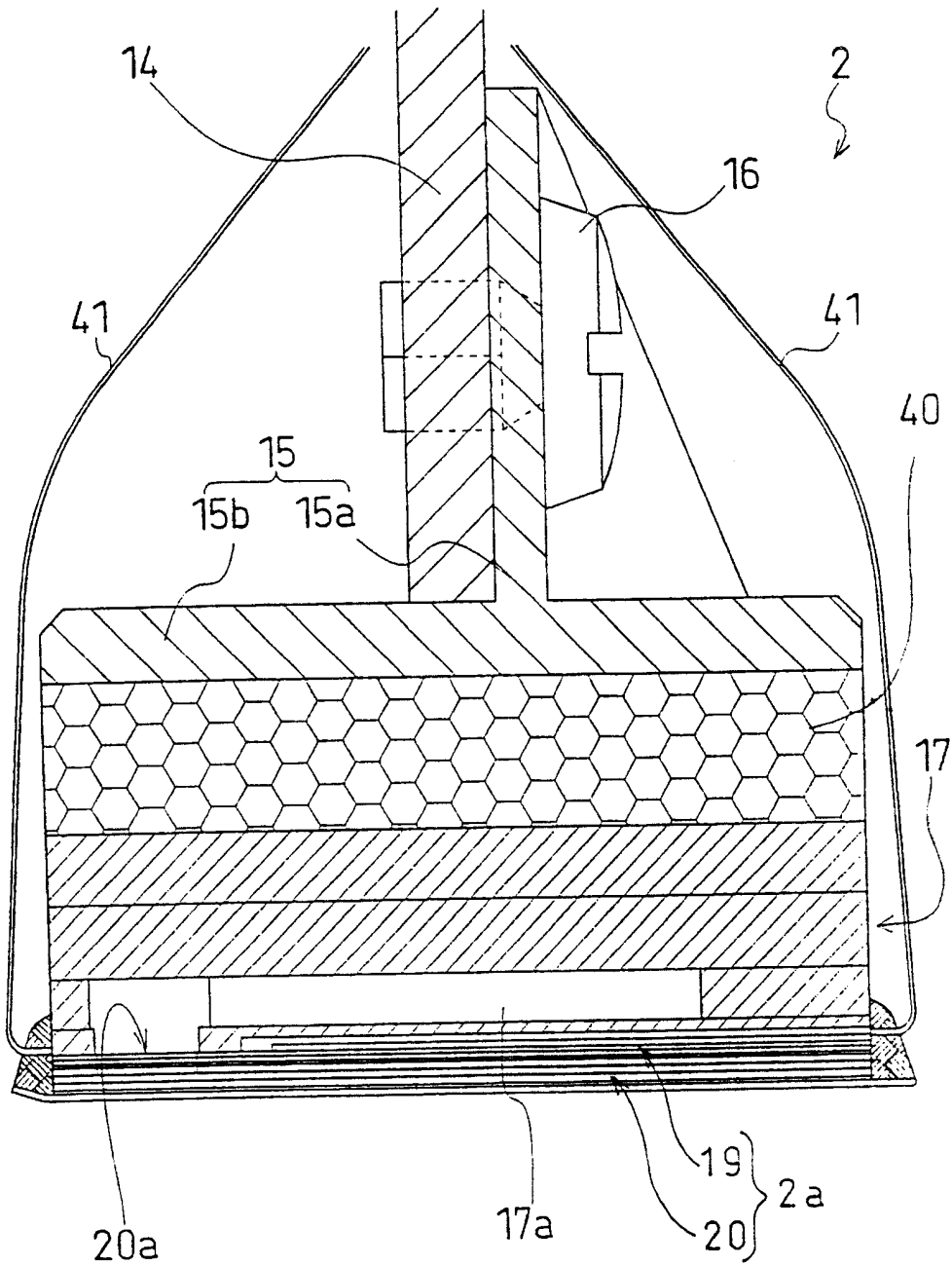


图4

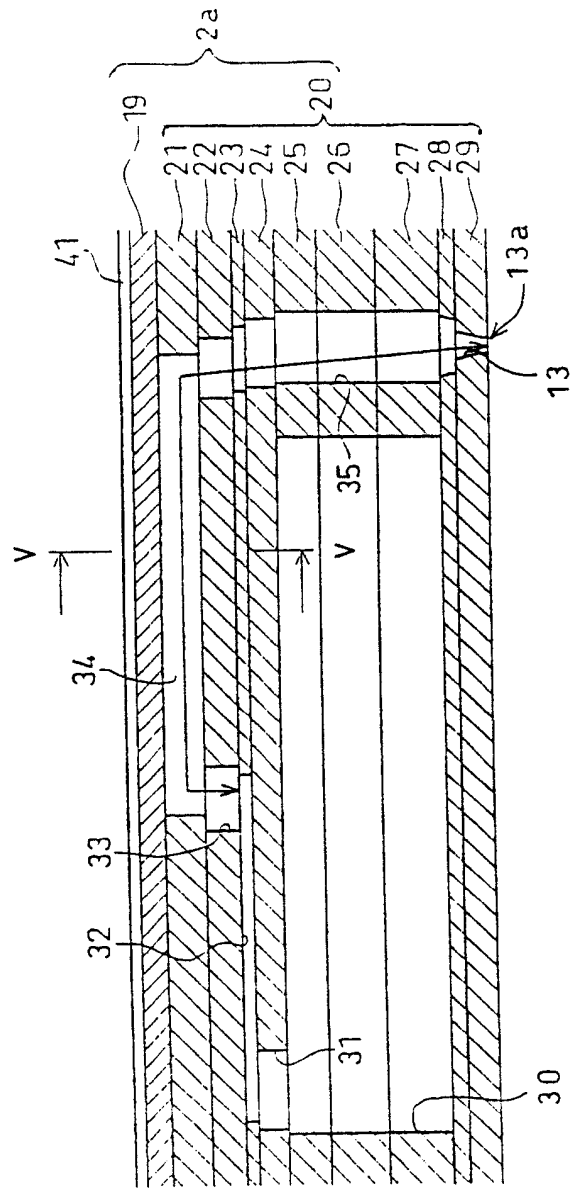


图5

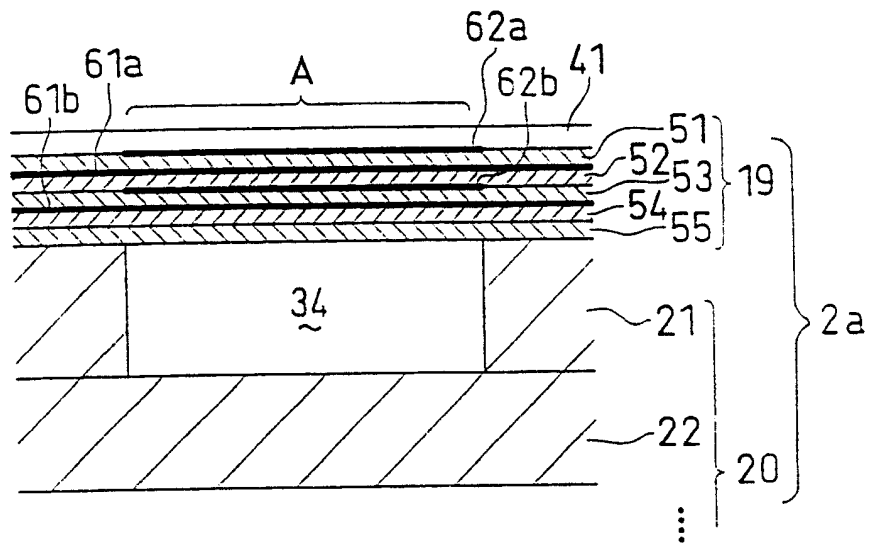


图6

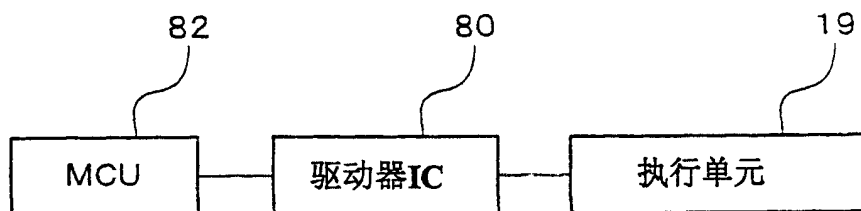


图7A

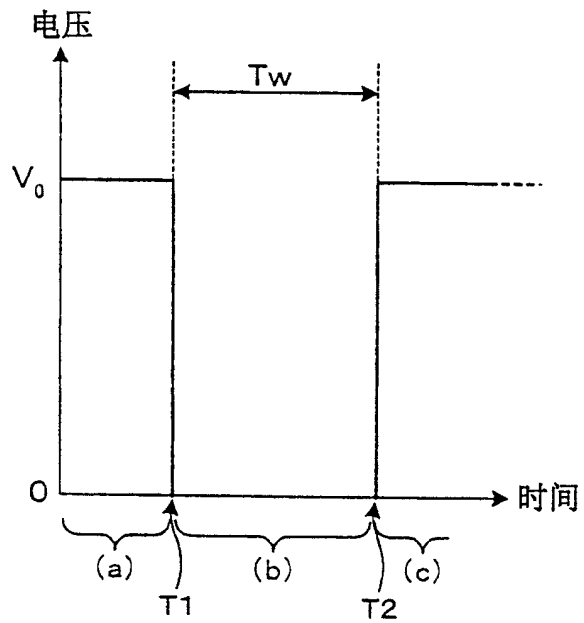


图7B

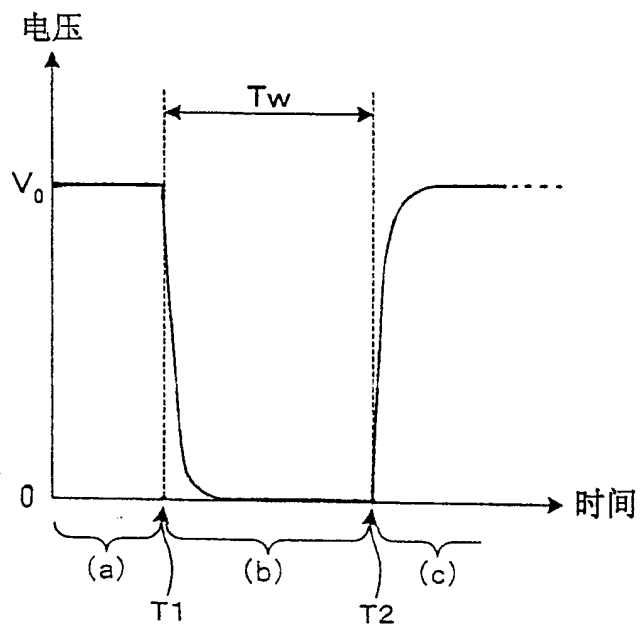


图8A

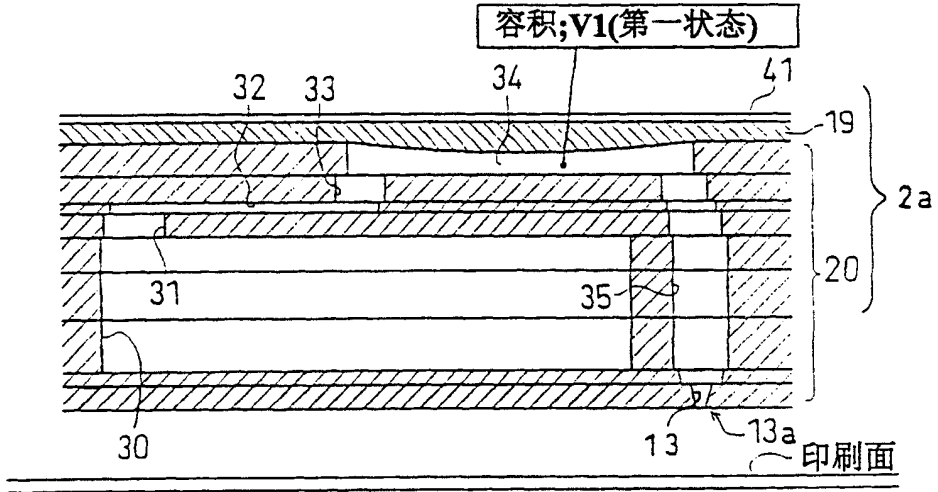


图8B

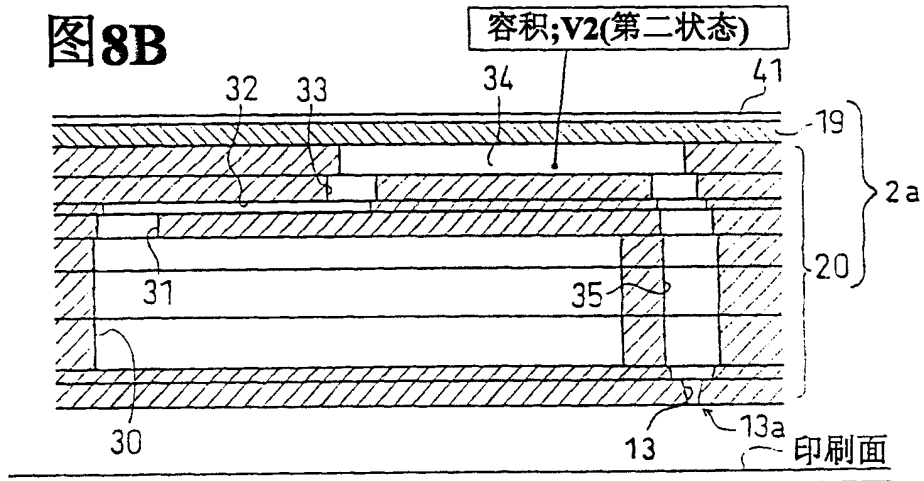


图8C

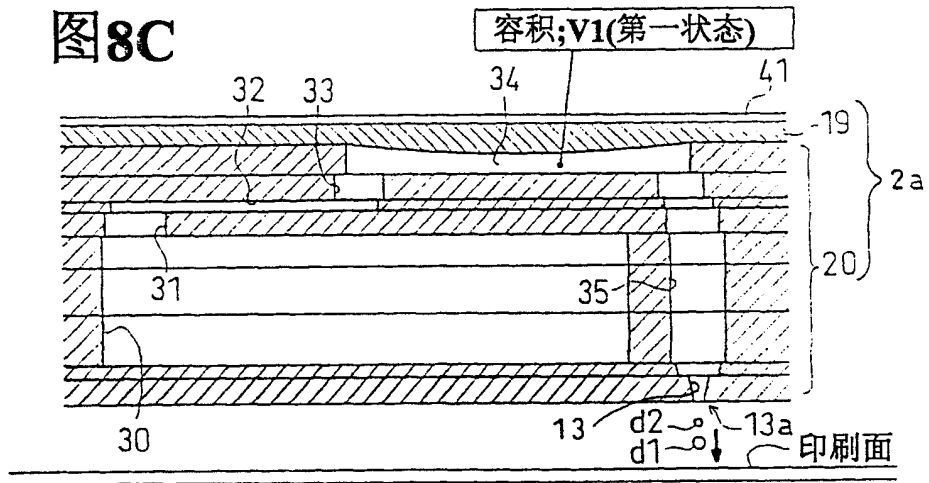


图9

| 脉宽·喷出速度·尺寸比的关系 [AL=5.4 μ s] | | |
|---------------------------------|------------|------|
| 脉宽 (μ s) | 喷出速度 (m/s) | 尺寸比 |
| 4.0 | 4.76 | 1.50 |
| 4.5 | 6.06 | 0.75 |
| 5.0 | 7.69 | 0.67 |
| 5.5 | 7.69 | 0.60 |
| 6.0 | 6.06 | 0.67 |
| 6.5 | 5.13 | 1.17 |

| 脉宽·喷出速度·尺寸比的关系 [AL=5.2 μ s] | | |
|---------------------------------|------------|------|
| 脉宽 (μ s) | 喷出速度 (m/s) | 尺寸比 |
| 3.4 | 6.25 | 1.50 |
| 4.0 | 7.69 | 1.00 |
| 4.4 | 8.70 | 0.86 |
| 5.0 | 11.11 | 0.75 |
| 5.4 | 11.11 | 0.75 |
| 6.0 | 7.41 | 0.86 |
| 6.4 | 6.06 | 0.86 |

| 脉宽·喷出速度·尺寸比的关系 [AL=5.0 μ s] | | |
|---------------------------------|------------|------|
| 脉宽 (μ s) | 喷出速度 (m/s) | 尺寸比 |
| 3.0 | 6.45 | |
| 3.5 | 7.69 | 1.50 |
| 4.0 | 8.70 | 3.00 |
| 4.5 | 11.11 | 0.86 |
| 5.0 | 11.76 | 0.75 |
| 5.5 | 11.76 | 0.75 |
| 6.0 | 10.53 | 0.60 |
| 6.5 | 6.25 | 0.88 |
| 7.0 | 4.17 | 1.17 |

图10

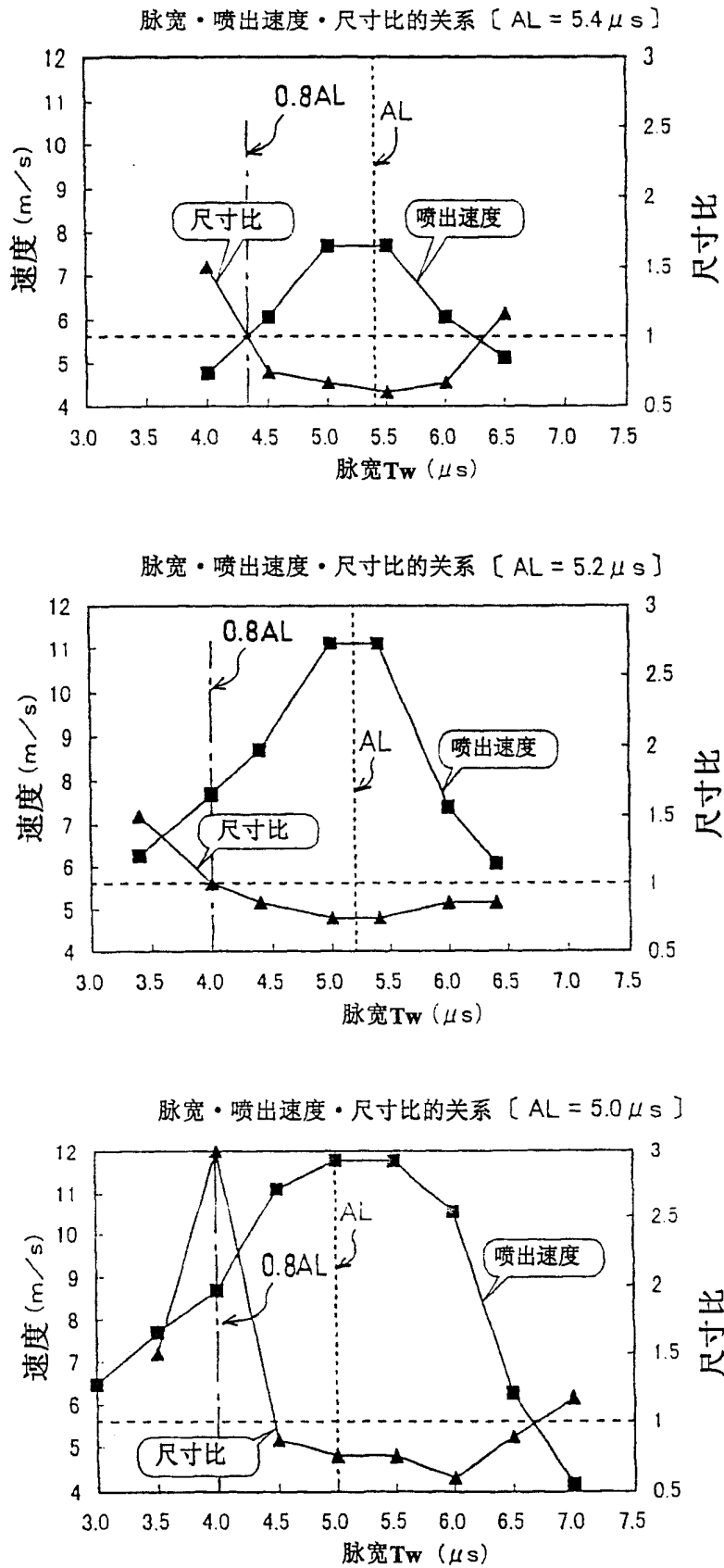


图11

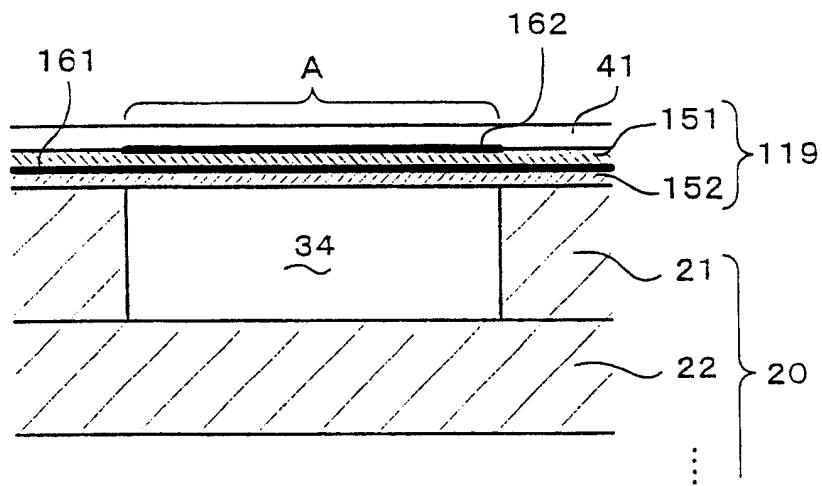


图12

