

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B41J 2/01 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410006691.2

[45] 授权公告日 2006 年 11 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1286645C

[22] 申请日 2004.2.25

[21] 申请号 200410006691.2

[30] 优先权

[32] 2003.2.28 [33] JP [31] 2003-055020

[71] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 新川修 坂上裕介

审查员 王文静

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 李香兰

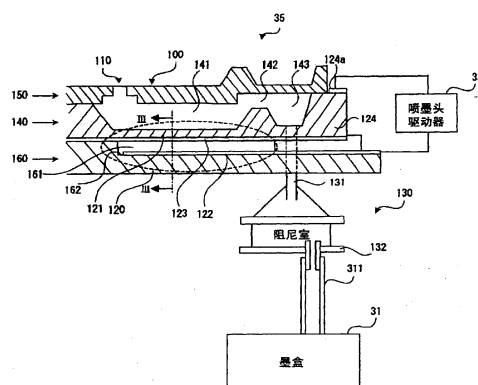
权利要求书 2 页 说明书 31 页 附图 29 页

[54] 发明名称

液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法

[57] 摘要

提供一种液滴喷出装置及喷出异常检测、判断方法，通过液滴喷出动作后的执行机构的静电电容变化，测定振动板的残留振动周期，从而，可以检测喷出异常及判断其原因。本发明的液滴喷出装置具备：液滴喷出头(100)；驱动静电执行机构(120)的驱动电路；检测振动板(121)的残留振动的残留振动检测机构；和喷出异常检测机构，根据残留振动检测机构检测到的振动板(121)的残留振动，检测液滴的喷出异常，其中，液滴喷出头(100)具有：振动板(121)；使振动板(121)位移的静电执行机构(120)；腔室(141)，在内部填充液体，通过振动板(121)的位移来增减该内部压力；和喷嘴(110)，连通于腔室(141)，通过腔室(141)内压力的增减来喷出液体作为液滴。



1、一种液滴喷出装置，其特征在于，包括：

5 液滴喷出头，其具有：振动板；使所述振动板位移的执行机构；在内部填充液体并通过所述振动板的位移来增减其内部压力的腔室；以及连通于所述腔室并通过所述腔室内压力的增减来喷出所述液体作为液滴的喷嘴；

驱动电路，用于驱动所述执行机构；

10 残留振动检测机构，其在由所述驱动电路驱动所述执行机构之后，检测通过所述执行机构而位移的所述振动板的残留振动；

喷出异常检测机构，其根据由所述残留振动检测机构检测到的所述振动板的残留振动的周期来检测所述液滴的喷出异常；

15 切换机构，其在通过所述执行机构的驱动来进行所述液滴的喷出动作之后，将与所述执行机构的连接从所述驱动电路切换到所述喷出异常检测机构；以及

判断机构，其根据所述振动板的残留振动的周期来判断有无所述液滴喷出头的液滴喷出异常和该喷出异常的原因，

所述判断机构

20 在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期短时，判断为所述腔室内混入了气泡，

在所述振动板的残留振动的周期比规定阈值长时，判断为所述喷嘴附近的液体由于干燥而增粘，

25 在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期长但比规定阈值短时，判断为所述喷嘴的出口附近附着纸粉。

2、根据权利要求1所述的液滴喷出装置，其特征在于：

还包括存储机构，其用于存储由所述判断机构所判断的判断结果。

3、根据权利要求1所述的液滴喷出装置，其特征在于：

30 所述残留振动检测机构具备振荡电路，根据随所述振动板的残留振动而变化的所述执行机构的静电电容成分，该振荡电路振荡。

4、根据权利要求3所述的液滴喷出装置，其特征在于：

所述振荡电路构成由所述执行机构的静电电容成分和连接于所述执行机构的电阻元件的电阻成分而形成的CR振荡电路。

5、根据权利要求3所述的液滴喷出装置，其特征在于：

所述振荡电路的振荡频率为比所述振动板的残留振动的振动频率高1位数以上的频率。

6、根据权利要求3所述的液滴喷出装置，其特征在于：

5 所述残留振动检测机构包含F/V变换电路，由根据所述振荡电路的输出信号中振荡频率的变化而生成的信号组来生成所述振动板的残留振动的电压波形。

7、根据权利要求6所述的液滴喷出装置，其特征在于：

10 所述残留振动检测机构包含波形整形电路，其将由所述F/V变换电路生成的所述振动板的残留振动的电压波形整形为规定的矩形波。

8、根据权利要求7所述的液滴喷出装置，其特征在于：

15 所述波形整形电路包含：DC成分去除机构，其从由所述F/V变换电路生成的所述振动板的残留振动的电压波形中去除直流成分；和比较器，其将由该DC成分去除机构去除了直流成分的电压波形与规定电压值进行比较，该比较器根据该电压比较，生成所述矩形波并输出。

9、根据权利要求8所述的液滴喷出装置，其特征在于：

所述喷出异常检测机构包含测量机构，其根据由所述残留振动检测机构生成的所述矩形波，测量所述振动板的残留振动的周期。

10、根据权利要求9所述的液滴喷出装置，其特征在于：

20 所述测量机构具有计数器，其通过该计数器计数基准信号的脉冲来测量所述矩形波的上升沿之间或上升沿与下降沿之间的时间。

11、一种液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法，其特征在于：

25 通过驱动执行机构来使振动板振动，在进行把腔室内的液体作为液滴从喷嘴中喷出的动作之后，检测所述振动板的残留振动，并根据检测到的所述振动板的残留振动的周期来判定：

在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期短时，判断为所述腔室内混入了气泡，

在所述振动板的残留振动的周期比规定阈值长时，判断为所述喷嘴附近的液体由于干燥而增粘，

30 在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期长但比规定阈值短时，判断为所述喷嘴的出口附近附着了纸粉。

液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法

5 技术领域

本发明涉及一种液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法。

背景技术

10 作为液滴喷出装置之一的喷墨打印机从多个喷嘴喷出墨滴(液滴)，在所定打印纸上进行图像形成。在喷墨打印机的打印头(喷墨头)中设置多个喷嘴，但由于墨水粘度的增加、或混入气泡、附着灰尘或纸粉等原因，有时几个喷嘴堵塞后，不能喷出墨滴。若喷嘴堵塞，则在打印的图像内产生漏点，导致画质恶化。

15 以前，作为检测这种墨滴的喷出异常(下面也称为漏点)的方法，提议对每个喷墨头的喷嘴光学检测从喷墨头的喷嘴不喷出墨滴的状态(墨滴喷出异常状态)的方法(例如专利文献1等)。通过该方法，可以确定发生漏点(喷出异常)的喷嘴。

但是，在上述光学式漏点(液滴喷出异常)检测方法中，将包含光源
20 及光学传感器的检测器安装在液滴喷出装置(例如喷墨打印机)上。在该检测方法中，通常为了使从液滴喷出头(喷墨头)的喷嘴喷出的液滴通过光源与光学传感器之间，以切断光源与光学传感器之间的光，必须以精密精度(高精度)设定(设置)光源及光学传感器。另外，这种检测器通常价格高，还存在喷墨打印机的制造成本增大的问题。并且，来自喷嘴的
25 墨水雾或打印纸等的纸粉会污染光源的输出部或光学传感器的检测部，有可能使检测器的可靠性出现问题。

另外，在上述光学式漏点检测方法中，虽能检测喷嘴的漏点、即墨滴的喷出异常(不喷出)，但不能根据检测结果确定(判定)漏点(喷出异常)的原因，存在不能选择并执行对应于漏点原因的适当恢复处理的问题。
30 因此，例如尽管通过擦拭处理达到可以恢复状态，但由于通过泵吸等从

喷墨头吸引墨水，来增加排墨(浪费墨水)或由于不能进行适当的恢复处理，所以实施多次恢复处理，从而使喷墨打印机(液滴喷出装置)的生产率降低或恶化。

专利文献1：特开平8-309963号公报

5

发明内容

本发明的目的在于提供一种液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法，根据液滴喷出动作后的执行机构的振动板的静电电容的变化，测定振动板的残留振动周期，从而，可以在检测液滴喷出头的喷出异常的同时，判断该喷出异常的原因。

为了解决上述问题，在本发明的一个方式中，本发明的液滴喷出装置的特征在于，包括：液滴喷出头，其具有：振动板；使所述振动板位移的执行机构；在内部填充液体并通过所述振动板的位移来增减其内部压力的腔室；以及连通于所述腔室并通过所述腔室内压力的增减来喷出所述液体作为液滴的喷嘴；驱动电路，用于驱动所述执行机构；残留振动检测机构，其在由所述驱动电路驱动所述执行机构之后，检测通过所述执行机构而位移的所述振动板的残留振动；喷出异常检测机构，其根据由所述残留振动检测机构检测到的所述振动板的残留振动的周期来检测所述液滴的喷出异常；切换机构，其在通过所述执行机构的驱动来进行所述液滴的喷出动作之后，将与所述执行机构的连接从所述驱动电路切换到所述喷出异常检测机构；以及判断机构，其根据所述振动板的残留振动的周期来判断有无所述液滴喷出头的液滴喷出异常和该喷出异常的原因，所述判断机构在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期短时，判断为所述腔室内混入了气泡，在所述振动板的残留振动的周期比规定阈值长时，判断为所述喷嘴附近的液体由于干燥而增粘，在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期长但比规定阈值短时，判断为所述喷嘴的出口附近附着纸粉。

根据本发明的液滴喷出装置，在通过执行机构的驱动来进行使液体作为液滴喷出的动作时，检测通过执行机构而位移的振动板的残留振动，根据该振动板的残留振动的振动模式，检测液滴属于正常喷出或未正常喷出(喷出异常)。

通过本发明的液滴喷出装置，与现有的具有漏点检测方法的液滴喷出装置相比，因为不需要其它部件(例如光学式检测装置等)，所以不增大液滴喷出头的尺寸，就可以检测液滴的喷出异常，同时可以将制造成本抑制得低。另外，在本发明的液滴喷出头中，因为使用液滴喷出动作后的振动板的残留振动来检测液滴的喷出异常，所以即便在打印动作途中也可以检测液滴的喷出异常。

这里，所谓所述振动板的残留振动是指所述执行机构在根据所述驱动电路的驱动信号(电压信号)进行液滴喷出动作后，在输入下一驱动信号后再次执行液滴喷出动作之前的期间中，通过该液滴喷出动作，所述振动板边衰减边继续振动的状态。

另外，最好所述喷出异常检测机构包含判断机构，根据所述振动板的残留振动的振动模式，判断有无所述液滴喷出头的液滴喷出异常。并且，最好所述判断机构在判断为所述液滴喷出头的液滴喷出有异常时，判断该喷出异常的原因。这里，所述振动板的残留振动的振动模式也可以包含所述残留振动的周期。由此，可以判定光学式检测装置等以往可以进行漏点检测的装置所不能判定的液滴的喷出异常原因，由此必要时可以选择并执行针对该原因的适当的恢复处理。

这里，最好所述判断机构在所述振动板的残留振动的周期比所定范围的周期短时，判断为所述腔室内混入了气泡，所述判断机构在所述振动板的残留振动的周期比所定阈值长时，判断为所述喷嘴附近的液体由于干燥而增粘。另外，最好所述判断机构在所述振动板的残留振动的周期比所述所定范围的周期长、但比所定阈值短时，判断为所述喷嘴的出口附近附着纸粉。在本发明中，所谓“纸粉”不仅限于记录用纸等发生的纸粉，例如也指包含在送纸辊(供纸辊)等的橡胶残边或空气中浮游的灰尘等、附着在喷嘴附近妨碍液滴喷出的所有物质。

另外，本发明的液滴喷出装置最好还具备存储单元，存储由所述判断机构所判断的判断结果。由此，根据存储的判断结果，可以在例如打印动作结束后等适当的时候执行适当的恢复处理。

另外，本发明的液滴喷出装置最好还具备切换机构，在通过所述执行机构的驱动来进行所述液滴的喷出动作后，将所述执行机构从所述驱动电路切换到所述残留振动检测机构。这样，在驱动执行机构后，将执

行机构从驱动电路分离，检测振动板的残留振动，所以不会受到可能从驱动电路发生的喷嘴等的影响，可以检测液滴的喷出异常。

另外，最好所述残留振动检测机构具备振荡电路，根据随所述振动板的残留振动而变化的所述执行机构的静电电容成分，该振荡电路振荡。
5 并且，所述振荡电路也可以以构成由所述执行机构的静电电容成分、和连接于所述执行机构的电阻元件的电阻成分形成的CR振荡电路。这样，本发明的液滴喷出装置检测振动板的残留振动波形(残留振动的电压波形)来作为执行机构的静电电容成分的时间序列的微小变化(振荡周期的变化)，所以，在执行机构中使用压电元件的情况下，可以不依赖于电动势
10 (起电压)的大小来正确检测振动板的残留振动波形。

这里，最好所述振荡电路的振荡频率构成为比所述振动板的残留振动的振动频率高1位数以上的频率。这样，通过将振荡电路的振荡频率设定为振动板的残留振动的振动频率的数十倍左右的频率，可以更正确地检测该振动板的残留振动，从而可以更正确地检测液滴的喷出异常。

15 另外，最好所述残留振动检测机构包含F/V变换电路，由根据所述振荡电路的输出信号中振荡频率的变化而生成的信号组，生成所述振动板的残留振动的电压波形。这样，通过使用F/V变换电路来生成电压波形，不会对执行机构的驱动造成影响，在检测残留振动波形时，可以将检测灵敏度设定得大。

20 并且，最好所述残留振动检测机构包含波形整形电路，将由所述F/V变换电路生成的所述振动板的残留振动的电压波形整形为所定波形。另外，最好该波形整形电路包含DC成分去除机构，从由所述F/V变换电路生成的所述振动板的残留振动的电压波形中去除直流成分；和比较器，将由该DC成分去除机构去除了直流成分的电压波形与所定电压值相比较，
25 该比较器根据该电压比较，生成矩形波并输出。

另外，最好所述喷出异常检测机构包含测量机构，根据所述残留振动检测机构生成的所述矩形波，测量所述振动板的残留振动的周期。并且，最好所述测量机构具有计数器，通过该计数器计数基准信号脉冲，也可以测量所述矩形波的上升沿之间或上升沿与下降沿之间的时间。通过
30 这样使用计数器来测量矩形波的周期，可以更简单并更正确地检测振动板的残留振动周期。

另外，所述执行机构既可以以是静电式执行机构，也可以以是利用压电元件的压电效应的压电执行机构。本发明的液滴喷出装置不仅可以由上述电容构成的静电执行机构，也可以使用压电执行机构，所以本发明可以适用于现有的大部分液滴喷出装置。

5 另外，在本发明的其它方式中，本发明的液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法的特征在于：通过驱动执行机构来使振动板振动，在进行把腔室内的液体作为液滴从喷嘴中喷出的动作之后，检测所述振动板的残留振动，并根据检测到的所述振动板的残留振动的周期来判定：在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期短时，判断为所述腔室内
10 混入了气泡，在所述振动板的残留振动的周期比规定阈值长时，判断为所述喷嘴附近的液体由于干燥而增粘，在所述振动板的残留振动的周期比规定范围的周期长但比规定阈值短时，判断为所述喷嘴的出口附近附着了纸粉。

15 附图说明

图1是表示作为本发明液滴喷出装置的一种的喷墨打印机的结构示意图。

图2是示意表示本发明的喷墨打印机的主要部分的框图。

图3是图1所示喷墨头的示意截面图。

20 图4是表示图1所示单色墨水所对应的喷墨头单元35的结构的分解立体图。

图5是使用4色墨水的喷墨头单元的喷嘴板的喷嘴配置模式的一例。

图6是表示图3的III-III截面的驱动信号输入时各状态的状态图。

图7是表示假定图3的振动板的残留振动的单振动计算模式的电路
25 图。

图8是表示图3的振动板的残留振动的实验值与计算值的关系曲线。

图9是在图3的腔室中混入气泡情况下的喷嘴附近的原理图。

图10是表示由于气泡混入腔室中而未喷出墨滴状态下的残留振动的计算值及实验值的曲线。

30 图11是图3的喷嘴附近的墨水因干燥而固定情况下的喷嘴附近的原理图。

图12是表示喷嘴附近的墨水干燥增粘状态下残留振动的计算值及实验值的曲线。

图13是在图3的喷嘴出口附近附着纸粉情况下的喷嘴附近的原理图。

图14是表示在喷嘴出口上附着纸粉状态下的残留振动的计算值及实验值的曲线。

图15是表示在喷嘴附近附着纸粉前后的喷嘴状态的照片。

图16是图3所示喷出异常检测机构的示意框图。

图17是将图3的静电执行机构设为平行平板电容情况下的原理图。

图18是包含由图3的静电执行机构构成的电容的振荡电路的电路图。

图19是图16所示喷出异常检测机构的F/V变换电路的电路图。

图20是表示基于从本发明的振荡电路输出的振荡频率的各部输出信号等定时的时间图。

图21是说明固定时间 t_r 及 t_l 的设定方法的图。

图22是表示图16的波形整形电路的电路结构的电路图。

图23是表示驱动电路与检测电路的切换机构示意的框图。

图24是表示本发明的喷出异常检测、判断处理的流程图。

图25是表示本发明的残留振动检测处理的流程图。

图26是表示本发明的喷出异常判定处理的流程图。

图27是表示本发明的喷墨头的其它结构例示意的截面图。

图28是表示本发明的喷墨头的其它结构例示意的截面图。

图29是表示本发明的喷墨头的其它结构例示意的截面图。

图30是表示本发明的喷墨头的其它结构例示意的截面图。

图中，

1—喷墨打印机， 2—装置主体， 21—托盘， 22—排纸口， 3—打印装置（移动体）， 31—墨盒， 311—墨水供给管， 32—滑架， 33—喷墨头驱动器， 35—喷墨头单元， 4—打印装置， 41—滑架电机， 42—往复运动机构， 421—同步皮带， 422—滑架引导轴， 43—滑架电机驱动器， 5—供纸装置， 51—供纸电机， 52—供纸辊， 52a—从动辊， 52b—驱动辊， 53—供纸电机驱动器， 6—控制部， 61—CPU， 62—EEPROM（存储机构）， 63—RAM， 64—PROM， 7—置操作面板， 8—主机， 9—IF， 10—喷出异常检测机构， 11—振荡电路， 111—触发反相器， 112—电阻元件， 12—F/V变

换电路, 13—恒定电流源, 14—, 15—波形整形电路, 151—放大器, 152—比较器, 16—残留振动检测机构, 17—测量机构, 18—驱动电路, 20—判断机构, 100、100A ~ 100D—喷墨头, 110—喷嘴, 120—静电执行机构, 121—振动板(底壁), 122—段电极, 123—绝缘层, 124—共同电极, 124a—输入端子, 130—阻尼器室, 131—墨水取入口, 132—阻尼器, 140—硅基板, 141—腔室, 142—墨水供给口, 143—储存室, 144—侧壁, 150—喷嘴板, 160—玻璃基板, 161—凹部, 162—相对壁, 170—基体, 200—压电元件, 201—层叠压电元件, 202、222、230、240—喷嘴板, 203、223、231、241—喷嘴, 204—金属板, 205—粘接膜, 206—
10 连同口形成板, 207、242—腔室板, 208、221、233、245—腔室, 209、246—储存室, 210、247—墨水供给口, 211—墨水取入口, 212、243—振动板, 213—下部电极, 214—上部电极, 215、249—喷墨头驱动器, 220—基板, 224—电极, 232—隔板, 234—第1电极, 235—第2电极, 248—外部电极, 249—内部电极, P—记录用纸, S101~ S109、S201~ S205、
15 S301 ~ S310—步骤

具体实施方式

下面, 参照图1~图30详细说明本发明的液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法的最佳实施方式。另外, 本实施方式作为示例举出, 因此, 不应限定地解释本发明的内容。另外, 以下在本实施方式中, 作为本发明的液滴喷出装置的一例, 用喷出墨水(液体材料)后在记录用纸中打印图像的喷墨打印机来进行说明。

实施方式1

25 图1是表示作为本发明实施方式1的液滴喷出装置的一例的喷墨打印机1的结构示意图。另外, 在以下说明中, 图1中上侧指上部, 下侧指下部。首先, 说明该喷墨打印机1的结构。

图1所示喷墨打印机1具备装置主体2, 在上部后方设有用于设置记录用纸P的托盘21、在下部前方设有用于排出记录用纸P的排纸口22, 在上部表面设置操作面板7。

操作面板7例如由液晶显示器、有机EL显示器、LED灯等构成，具备显示错误信息等的显示部(未图示)、和由各种开关等构成的操作部(未图示)。

另外，在装置主体2的内部主要具有：配备有往复运动的打字单元(移动体)3的打印装置(打印单元)4、将记录用纸P逐页送到打印装置4的供纸装置(供纸单元)5、和控制打印装置4及供纸装置5的控制部(控制单元)6。

通过控制部6的控制，供纸装置5逐页地间歇传送记录用纸P。该记录用纸P通过打印单元3的下部附近。此时，打印单元3沿与记录用纸P的传送方向大致正交的方向往复移动，对记录用纸P进行打印。即，打印单元3的往复移动与记录用纸P的间歇传送成为打印时的主扫描及副扫描，进行喷墨式打印。

打印装置4具备：打印单元3、成为使打印单元3沿主扫描方向移动的驱动源的滑架(carriage)电机41、和接受滑架电机41的旋转并使打印单元3往复运动的往复运动机构42。

在打印单元3的下部具有：具备多个喷嘴110的与墨水种类对应的多个喷墨头单元35、向各喷墨头单元35提供墨水的多个墨水盒(cartridge)(I/C)31、和装载各喷墨头单元35及墨水盒31的滑架32。

另外，喷墨头单元35如图3中所述，具备多个喷墨式记录头(喷墨头或液滴喷出头)100，分别由1个喷嘴110、振动板121、静电执行机构120、腔室141和墨水供给口142等构成。另外，喷墨头单元35在图1中示出包含墨水盒31的结构，但不限于这种结构。例如，也可以将墨水盒31单独固定，通过配管等来提供给喷墨头单元35。因此，下面，除打印单元3外，将设置多个分别由1个喷嘴110、振动板121、静电执行机构120、腔室141和墨水供给口142等构成的喷墨头100的单元称为喷墨头单元35。

作为墨水盒31，通过使用填充黄色、青色、品红、黑色(黑)等4色墨水的墨水盒，可以进行全彩色打印。此时，在打印单元3中设置分别对应于各颜色的喷墨头单元35。这里，在图1中，示出对应于4色墨水的4个墨水盒31，但打印单元31也可以构成为还具备其它颜色、例如淡青色、淡品红、暗黄色等墨水盒31。

往复运动机构42具有：两端被支撑在框架(未图示)上的滑架引导轴422和与滑架引导轴422平行延伸的同步皮带421。

滑架32被往复运动机构42的滑架引导轴422支撑着可以以往复自由移动，同时被固定在同步皮带421的局部位置上。

通过滑架电机41的动作，经过皮带轮使同步皮带421正反走带行走，打印单元3被滑架引导轴422引导着往复运动。另外，在往复运动时，对应于被打印的信息数据(打印数据)，从喷墨头单元35内的多个喷墨头100的喷嘴110喷出适量墨水，向记录用纸P进行打印。

供纸装置5具有：成为其驱动源的供纸电机51和通过供纸电机51的动作而旋转的供纸辊52。

供纸辊52由夹持着记录用纸P的传送路径(记录用纸P)而上下相对地从动辊52a和驱动辊52b构成，驱动辊52b连接着供纸电机51。由此，供纸辊52向打印装置4逐页送入设置在托盘21中的多张记录用纸P。另外，也可以用可以自由装卸地安装容纳记录用纸P的供纸盒的结构来代替托盘21。

控制部6例如根据从个人计算机(PC)或数码相机(DC)等的主机8输入的打印数据，通过控制打印装置4和供纸装置5等，对记录用纸P进行打印处理。另外，控制部6把错误信息等显示在操作面板7的显示部中，或使LED灯等点亮/熄灭，同时，根据从操作部输入的各种开关的按下信号，使各单元执行对应的处理。

图2是表示本发明的喷墨打印机的主要部分的方框图。图2中，本发明的喷墨打印机1具备：接收从主机8输入的打印数据等的接口部(IF：Interface)9、控制部6、滑架电机41、驱动控制滑架电机41的滑架电机驱动器43、供纸电机51、驱动控制供纸电机51的供纸电机驱动器53、喷墨头单元35、驱动控制喷墨头单元35的喷墨头驱动器33、和喷出异常检测机构10。另外，将在后面详细描述喷出异常检测机构10及喷墨头驱动器33。

图2中，控制部6具备：执行打印处理和喷出异常检测处理等各种处理的CPU(Central Processing Unit)61、将从主机8经IF9输入的打印数据存储在未图示的数据存储区域中的一种非易失性存储器EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)(存储单元)62、在执行后述的喷出异常检测处理等时暂时存储各种数据、或暂时打开打印处理等应用程序的RAM(Random Access Memory)63、和存储

用于控制各单元的控制程序等的一种非易失性存储器PROM64。另外，控制部6的各构成要素经未图示的总线电连接。

5 如上所述，打印单元3由对应于各颜色的墨水的多个喷墨头单元35构成，各喷墨头单元35具备多个喷嘴110、和对应于这些喷嘴110的静电执行机构120(多个喷墨头100)。即，喷墨头单元35具备多个由1组喷嘴110及静电执行机构120构成的喷墨头(液滴喷出头)100。另外，喷墨头驱动器33由驱动各喷墨头100的静电执行机构120、并控制墨水喷出时间的驱动电路18和切换机构23构成(参照图16)。另外，关于喷墨头100及静电执行机构120的结构，将在后面进行叙述。

10 另外，在控制部6中，虽未图示，但例如分别电连接可以检测墨水盒31的墨水余量、打印单元3的位置、温度、湿度等打印环境等的各种传感器。

控制部6一旦经IF9从主机8获得打印数据，则将该打印数据存储在EEPROM 62中。另外，CPU 61对该打印数据执行所定处理，根据该处理数据15 及来自各种传感器的输入数据，向各驱动器33、43、53输出驱动信号。若经各驱动器33、43、53输入这些驱动信号，则对应于喷墨头单元35的多个喷墨头110的静电执行机构120、打印装置4的滑架电机41及供纸装置5分别动作。从而，对记录用纸P执行打印处理。

下面，说明各喷墨头单元35内的各喷墨头100的结构。图3是图2所示20 喷墨头单元35内的一个喷墨头100的概略截面图(包含墨水盒31等共同部分)，图4是表示对应单色墨水的喷墨头单元35的概略结构的分解立体图，图5是使用多个图3所示喷墨头100的喷墨头单元35的喷嘴面一例的平面图。另外，图3及图4所示与通常使用的状态上下颠倒，图5是从图中上方看图3所示喷墨头100时的平面图。

25 如图3所示，喷墨头单元35经墨水取入口131、阻尼器室130及墨水供给管311连接于墨水盒31。这里，阻尼器室130具备由橡胶构成的阻尼器132。通过该阻尼器室130，可以吸收滑架32往复行走时的墨水摇动及墨水压力的变化，由此，可以稳定地向喷墨头单元35的各喷墨头100提供所定量的墨水。

30 另外，喷墨头单元35形成夹着硅基板140、分别在上侧层叠相同硅制喷嘴板150、在下侧层叠热膨胀系数与硅接近的硼硅酸玻璃基板(玻璃基

板)160的3层结构。在中央的硅基板140中,形成分别起到独立的多个腔室(压力室)141(图4中示出7个腔室)、1个储存室(共同墨水室)143、和使该储存室143连通于各腔室141的墨水供给口(节流孔)作用的槽。例如可以通过从硅基板140的表面实施蚀刻处理而形成各槽。按顺序接合喷嘴板5 150、硅基板140和玻璃基板160,区分形成各腔室141、储存室143、各墨水供给口142。

这些腔室141分别形成长方状(长方体状),其容积可以随后述的振动板121的振动(位移)而变化,通过该容积变化,从喷嘴(墨水喷嘴)110中喷出墨水(液状材料)。在喷嘴板150中,在对应于各腔室141的前端部分10 的位置上,形成喷嘴110,喷嘴110连通于各腔室141。另外,在储存室143所在的玻璃基板160的部分中,形成连通于储存室143的墨水取入口131。墨水从墨水盒31、经墨水供给管311、阻尼室130、通过墨水取入口131提供给储存室143。提供给储存室143的墨水通过各墨水供给口142提供给独立的各腔室141。另外,各腔室141由喷嘴板150、侧壁(隔壁)144、底壁12115 而区分形成。

独立的各腔室141的底壁121形成薄壁,底壁121起到可以沿其面外方向(厚度方向)、即图3中的上下方向进行弹性变形(弹性位移)的振动板(隔膜)的作用。因此,为了以后说明方便,将该底壁121的部分称为振动板121来进行说明(即以后对底壁与振动板都使用符号121)。

20 在玻璃基板160的硅基板140侧的表面中,在对应于硅基板140的各腔室141的位置上分别形成浅的凹部161。因此,各腔室141的底壁121与形成有凹部161的玻璃基板160的相对壁162的表面隔开所定间隙相对。即,在腔室141的底壁121与后述的段(segment)电极122之间,存在所定厚度(例如0.2微米左右的)空隙。另外,上述凹部161例如通过蚀刻等形成。

25 这里,各腔室141的底壁(振动板)121构成分别根据从喷墨头驱动器33提供的驱动信号来存储电荷的各腔室141侧的共同电极124的一部分。即,各腔室141的振动板121,分别兼做后述对应的静电执行机构120的相对电极(电容的相对电极)之一。另外,在玻璃基板160的凹部161的表面上,与各腔室141的底壁121相对地分别形成作为与共同电极124相对的电极的30 段电极122。另外,如图3所示,各腔室141的底壁121的表面被由硅的氧化膜(SiO_2)构成的振动板123覆盖。这样,各腔室141的底壁121、即振动

板121和与之对应的各段电极122，通过形成于腔室141的底壁121的图3中下侧表面中的绝缘层123与凹部161内的空隙，形成(构成)相对电极(电容的相对电极)。因此，通过振动板121、段电极122、和其间的绝缘层123及空隙，构成静电执行机构120的主要部分。

5 如图3所示，包含向这些相对电极之间施加驱动电压的驱动电路18的喷墨头驱动器33，根据从控制部6输入的打印信号(打印数据)，进行这些相对电极间的充放电。喷墨头驱动器(电压施加单元)33的一个输出端子连接于各段电极122，另一输出端子连接形成于硅基板140上的共同电极124的输入端子124a。另外，向硅基板140中注入杂质，由于硅基板140本身具有导电性，所以可以从共同电极124的输入端子124a向底壁121的共
10 同电极124提供电压。另外，例如也可以在硅基板140的一面上形成金或铜等导电性材料薄膜。由此，可以以低的电阻(高效地)向共同电极124提供电压(电荷)。该薄膜例如也可以通过蒸镀或溅射等形成。这里，在本实施方式中，例如通过阳极接合使硅基板140与玻璃基板160结合(接合)，
15 所以在硅基板140的流路形成面侧(图3所示硅基板140的上部侧)形成在该阳极结合中用作电极的导电膜。另外，将该导电膜直接用作共同电极124的输入端子124a。另外，在本发明中，也可以省略共同电极124的输入端子124a，另外，硅基板140与玻璃基板160的接合方法不限于阳极接合。

如图4所示，喷墨头单元35具备：形成有与多个喷墨头100对应的多个
20 个喷嘴110的喷嘴板150、多个腔室141、多个墨水供给口142、形成有1个储存室143的硅基板(墨水室基板)140和绝缘层123，将它们容纳在包含玻璃基板160的基体170中。基体170例如由各种树脂材料、各种金属材料等构成，硅基板140固定、支撑在该基体170上。

另外，形成于喷嘴板150中的多个喷嘴110在图4中为了简洁而相对储
25 存室143大致并行地排列成直线，但喷嘴110的排列模式不限于该结构，通常，例如图5所示喷嘴配置模式那样，错开层次来配置。另外，该喷嘴110之间的间距可以根据打印精度(dpi)来适当设定。另外，图5中，示出适用4色墨水(墨水盒31)时的喷嘴110的配置模式。

图6表示图3的III-III截面的驱动信号输入时的各状态。若从喷墨头
30 驱动器33向相对电极之间施加驱动电压，则在相对电极之间发生库仑力，底壁(振动板)121相对于初始状态(图6(a))，向段电极122侧弯曲，腔室141

的容积扩大(图6(b))。在该状态下,通过喷墨头驱动器33的控制,使相对向电极之间的电荷急剧放电,振动板121通过其弹性复原力而复原到图中上方,并越过初始状态下的振动板121的位置,向上部移动,腔室141的容积急剧收缩(图2(c))。此时由于腔室141内产生的压缩压力,使充满腔室141的墨水(液状材料)的一部分从连通于该腔室141的墨水喷嘴110作为墨滴喷出。

各腔室141的振动板121通过这一连串动作(基于喷墨头驱动器33的驱动信号的墨水喷出动作),在输入下一驱动信号(驱动电压)并再次喷出墨滴之前的期间中,进行衰减振动。下面,将该衰减振动也称为残留振动。假定振动板121的残留振动具有由喷嘴110或墨水供给口142的形状或基于墨水粘度等的声阻 r 、基于流路内的墨水重量的声质量(inertance) m 、和振动板121的柔量(compliance) C_m 决定的固有振动频率。

说明基于上述假定的振动板121的残留振动的计算模型。图7是表示假定振动板121的残留振动的单振动计算模型的电路图。这样,振动板121的残留振动的计算模型由声压 P 、上述声质量 m 、柔量 C_m 和声阻 r 来表示。另外,若对体积速度 u 计算向图7的电路提供声压 P 时的阶跃响应,则得到下式。

公式1

$$u = \frac{P}{\omega \cdot m} e^{-\alpha t} \cdot \sin \omega t \quad (1)$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{m \cdot C_m} - \alpha^2} \quad (2)$$

$$\alpha = \frac{r}{2m} \quad (3)$$

其中, ω : 角频率, α : 衰减常数, t : 时间。

比较从该式得到的计算结果和另外进行的墨水喷出后的振动板121的残留振动实验中的实验结果。图8是表示振动板121的残留振动的实验值与计算值的关系曲线。从图8所示曲线还可知实验值与计算值的两个波形大致一致。

在喷墨头单元35的各喷墨头100中，有时会发生上述那种尽管进行了喷出动作但不能从喷嘴110正常喷出墨滴的现象、即液滴的喷出异常。作为发生该喷出异常的原因，如后所述，例如(1)气泡混入腔室141内、(2)在喷嘴110附近墨水干燥、增粘(固定)、(3)纸粉附着在喷嘴110出口附近等。

若发生该喷出异常，则作为结果，其典型是从喷嘴110不喷出液滴、即液滴不喷出现象，此时，在打印(描绘)到记录用纸P上的图像中产生像素漏点。另外，在喷出异常的情况下，即便从喷嘴110喷出液滴，液滴量也过少，或液滴的飞出方向(弹道)错位不能正确喷着，所以仍然出现像素漏点。因此，在以下说明中，有时将液滴的喷出异常简称为漏点。

以下，根据图8所示比较结果，除喷墨头100的喷嘴110中发生的打印处理时的漏点(喷出异常)现象(墨水不喷出现象)的原因外，调整声阻 r 和/或声质量 m 的值，使振动板121的残留振动计算值与实验值匹配(大致一致)。这里，研究气泡混入、干燥增粘及附着纸粉等3种。

首先，研究作为漏点原因之一的气泡混入腔室141内。图9是在图3的腔室141中混入气泡B情况下的喷嘴110附近的原理图。如图9所示，假定发生的气泡B发生附着在腔室141的壁面上(图9中，作为气泡B的附着位置的一例，示出气泡B附着在喷嘴110附近的情况)。

这样，在气泡B混入腔室141内的情况下，认为充满腔室141内的墨水总重量减少，声质量 m 降低。另外，由于气泡B附着在腔室141的壁面上，所以喷嘴110的直径变为增大了气泡B直径大小的状态，认为声阻 r 降低。

因此，与正常喷出墨水的图8的情况相比，将声阻 r 、声质量 m 都设定得小，通过与气泡混入时的残留振动的实验值相匹配，得到如图10的结果(曲线)。从图8及图10的曲线可知，在腔室141内混入气泡的情况下，得到呈现频率比正常喷出时高的特征的残留振动波形。另外，还可以确认通过声阻 r 的降低等，残留振动的振幅衰减率也变小，残留振动的振幅慢慢下降。

下面，研究作为漏点的另一原因的墨水在喷嘴110附近干燥(固定、增粘)。图11是图3的喷嘴110附近的墨水因干燥而固定情况下的喷嘴110附近的原理图。如图11所示，在喷嘴110附近的墨水干燥并固定的情况下，腔

室141内的墨水变为封闭在腔室141内的状况。这样，在喷嘴110附近的墨水干燥、增粘的情况下，认为声阻 r 增加。

因此，相对正常喷出墨水的图8的情况，将声阻 r 设定得大，通过与喷嘴110附近的墨水干燥固定(增粘)时的残留振动的实验值相匹配，得到图12的结果(曲线)。另外，图12所示实验值是在未安装未图示的盖的状态下将喷墨头单元35放置数天，并测定由于腔室141内的喷嘴110附近的墨水干燥、增粘而不能喷出墨水(墨水固定)状态下振动板121的残留振动得到的值。从图8及图12的曲线可知，在喷嘴110附近的墨水由于干燥而固定的情况下，得到与正常喷出时相比，呈现频率变得很低，同时，残留振动变为过衰减的特征的残留振动波形。这是因为通过为了喷出墨滴而向图3中下方拉靠振动板121，墨水从储存室143流入腔室141内后，当振动板121向图3中上方移动时，由于腔室141内的墨水没有释放通道，所以振动板121不能急剧振动(过衰减)。

下面，研究作为漏点的又一原因的纸粉附着在喷嘴110出口附近的情况。图13是在图3的喷嘴110出口附近附着纸粉情况下的喷嘴110附近的原理图。如图13所示，在纸粉附着在喷嘴110出口附近的情况下，墨水从腔室141内经纸粉渗出，同时，不能从喷嘴110喷出墨水。这样，在纸粉附着在喷嘴110出口附近，且墨水从喷嘴110渗出的情况下，从振动板121看，由于腔室141内及渗出的墨水比正常时增多，认为声质量 m 增加。另外，认为声阻 r 随着附着在喷嘴110出口附近的纸粉的纤维而增大。

因此，相对墨水正常喷出的图8的情况，将声质量 m 、声阻 r 都设定得大，通过与纸粉附着在喷嘴110出口附近时的残留振动的实验值相匹配，得到如图14的结果(曲线)。从图8及图14的曲线可知，在喷嘴110出口附近附着纸粉的情况下，得到呈现频率比正常喷出时低的特征的残留振动波形(这里，从图12及图14的曲线也可知道附着纸粉的情况下的残留振动的频率比墨水干燥情况下高。)。另外，图15是表示附着纸粉前后的喷嘴110状态的照片。若在喷嘴110出口附近附着纸粉，则可以从图15(b)看出墨水沿纸粉渗出的状态。

这里，在喷嘴110附近的墨水干燥并增粘的情况和纸粉附着在喷嘴110出口附近的情况下，与正常喷出墨滴的情况相比，衰减振动的频率都变低。

为了根据振动板121的残留振动的波形来确定这两种漏点(墨水不喷出:喷出异常)的原因,例如在衰减振动的频率或周期、相位,利用所定阈值进行比较,或根据残留振动(衰减振动)的周期变化或振幅变化的衰减率来进行确定。这样,根据从各喷墨头100的喷嘴110喷出墨滴时的振动板121的
5 残留振动的变化、尤其是其频率变化,可以检测各喷墨头100的喷出异常。另外,通过将此时的残留振动的频率与正常喷出时的残留振动的频率相比较,也可以确定喷出异常的原因。

下面,说明本发明的喷出异常检测机构10。图16是图2所示喷出异常检测机构10的概略方框图。如图16所示,本发明的喷出异常检测机构10具
10 备:由振荡电路11、F/V变换电路12和波形整形电路15构成的残留振动检测机构16、根据由该残留振动检测机构16检测出的残留振动波形数据来测量周期和振幅等的测量机构17、和根据由测量机构17测量的周期等来判断喷墨头100的喷出异常的判断机构20。在喷出异常检测机构10中,残留振动检测机构16,根据静电执行机构120的振动板121的残留振动,振荡电路
15 11振荡,由该振荡频率,在F/V变换电路12及波形整形电路15中形成振动波形后进行检测。另外,测量机构17根据检测出的振动波形,测量残留振动的周期等,而判断机构20,根据测量的残留振动的周期等(残留振动的振动模式),检测、判断喷墨头单元35内的喷墨头100的喷出异常。下面,说明喷出异常检测机构10的各构成要素。

20 首先,为了检测静电执行机构120的振动板121的残留振动的频率(振动数),说明使用振荡电路11的方法。图17是将图3的静电执行机构120设为平行平板电容情况下的原理图,图18是包含由图3的静电执行机构120构成的电容的振荡电路11的电路图。另外,图18所示振荡电路11是利用施密特触发器的滞后特性的CR振荡电路,但本发明不限于这种CR振荡电路,只
25 要是使用执行机构(包含振动板)的静电电容成分(电容C)的振荡电路,也可以是任何振荡电路。振荡电路11例如也可以构成为利用LC振荡电路。另外,在本实施方式中,示出并说明了使用施密特触发反相器的实例,但例如也可以构成使用3级反相器的CR振荡电路。

在图3所示喷墨头100中,如上所述,构成振动板121与隔开非常小的
30 间隔(空隙)的段电极122形成相对电极的静电执行机构120。可以将该静电

执行机构120认为是图17所示平行平板电容。将电容的静电容量设为C，将振动板121及段电极122各自的表面积设为S，将两个电极121、122的距离（间隙长度）设为g，将夹在两电极中的空间（空隙）的介电常数设为 ϵ （若设真空的介电常数为 ϵ_0 、空隙的比介电常数为 ϵ_r ，则 $\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$ ），则图
5 17所示电容器（静电执行机构120）的静电电容C(x)由下式表示。

公式2

$$C(x) = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{g - x} \quad (F) \quad (4)$$

另外，式(4)的x如图17所示，表示由振动板121的残留振动产生的振动板121距基准位置的位移量。

10 如从该式(4)可知，若间隙长度g(间隙长度g-位移量x)小，则静电电容C(x)变大，相反，若间隙长度g(间隙长度g-位移量x)大，则静电电容C(x)变小。这样，静电电容C(x)与(间隙长度g-位移量x)(x为0的情况下，为间隙长度g)成反比。另外，在图3所示静电执行机构120中，因为空间中充满空气，所以比介电常数 $\epsilon_r = 1$ 。

15 另外，通常随着液滴喷出装置(在本实施方式中为喷墨打印机1)的分辨率的增高，所喷出的墨滴(墨点)变微小化，所以静电执行机构120高密度化、小型化。由此，喷墨头100的振动板121的表面积S变小，构成小的静电执行机构120。并且，由墨滴喷出产生的残留振动而变化的静电执行机构120的间隙长度g为初始间隙 g_0 的1成左右，所以从式(4)可知，静电执行机构120的静电电容的变化量变为非常小的值。
20

为了检测静电执行机构120的静电电容的变化量(因残留振动的振动模式而不同)，使用如下方法，即构成基于静电执行机构120的静电电容的图18的振荡电路，根据振荡的信号，分析残留振动的频率(周期)。图18所示振荡电路11包含由静电执行机构120构成的电容(C)、施密特触发反相器
25 111和电阻元件(R)112。

在施密特触发反相器111的输出信号为高电平的情况下，经电阻元件112使电容C充电。电容C的充电电压(振动板121与段电极122之间的电位差)

达到施密特触发反相器111的输入阈值电压 V_{T+} 时，施密特触发反相器111的输出信号反转为低电平。另外，当施密特触发反相器111的输出信号为低电平时，经电阻元件112放电充电到电容C中的电荷。当通过该放电，电容C的电压达到施密特触发反相器111的输入阈值电压 V_{T-} 时，施密特触发反相器111的输出信号再次反转为高电平。以后重复该振荡动作。

这里，为了检测上述各现象(混入气泡、干燥、附着纸粉及正常喷出)中电容C的静电电容的时间变化，必需将振荡电路11的振动频率设定成可以检测残留振动的频率最高的气泡混入时(参照图10)的振荡频率。因此，振荡电路11的振荡频率例如必需为检测的残留振动频率的数倍到数十倍以上，即比混入气泡时的频率还高1位数以上的频率。此时，因为混入气泡时的残留振动的频率显示出比正常喷出时高的频率，所以最好将混入气泡时的残留振动频率设定为可以检测的振荡频率。否则，不能对喷出异常现象检测正确的残留振动的频率。因此，在本实施方式中，根据振荡频率来设定振荡电路11的CR的时间常数。这样，通过将振荡电路11的振荡频率设定得高，可以根据该振荡频率的微小变化来检测更正确的残留振动波形。

另外，对从振荡电路11输出的振荡信号的振荡频率的每个周期(脉冲)，使用测定用计数脉冲(计数器)来计数该脉冲，并从测定的计数量中减去在初始间隙 g_0 下通过电容C的静电电容而振荡时的振荡频率的脉冲的计数量，由此得到残留振动波形中每个振荡频率的数字信息。根据这些数字信息，通过进行数/模(D/A)变换，可以生成概略的残留振动波形。虽可以使用这种方法，但测定用计数脉冲(计数器)必需是能测定振荡频率的微小变化的高频率(高分辨率)的脉冲。因为这种计数脉冲(计数器)使成本上升，所以本发明的喷出异常检测机构10中使用图19所示的F/V变换电路12。

图19是图16所示喷出异常检测机构10的F/V变换电路12的电路图。如图19所示，F/V变换电路12由3个开关SW1、SW2、SW3、两个电容C1、C2、电阻元件R1、输出恒定电流 I_s 的恒定电流源13和缓冲器14构成。用图20的时间图及图21的曲线来说明该F/V变换电路12的动作。

首先，说明图20的时间图中所示充电信号、保持信号及清除信号的生成方法。生成充电信号，以根据振荡电路11的振荡脉冲的上升沿来设定固

定固定时间 t_r ，并使该固定时间 t_r 期间变为高电平。生成保持信号，使其与充电信号的上升沿同步上升，并仅在所定的固定时间保持为高电平，此外下降为低电平。生成清除信号，使其与保持信号的下降沿同步上升，并仅在所定的固定时间保持为高电平，此外下降为低电平。另外，如后
5 所述，因为电荷从电容C1移动到电容C2及电容C1的放电是在瞬时进行，所以保持信号及清除信号的脉冲只要在振荡电路11的输出信号的下一上升沿之前各包含1个脉冲即可以，不限于上述上升沿、下降沿。

为了得到好的残留振动的波形(电压波形)，参照图 21 来说明固定时间 t_r 及 t_l 的设定方法。固定时间 t_r 根据静电执行机构120以初始间隙长度 g_0 时通过静电电容C而振荡的振荡脉冲的周期进行调整，设定得使
10 充电时间 t_l 的充电电位为C1的充电范围的大致1/2附近。另外，设定充电电位的斜率，使在间隙长度 g 从最大(Max)位置下的充电时间 t_2 到最小(Min)位置下的充电时间 t_3 期间，不超过电容C1的充电范围。即，因为由 $dV/dt=I_s/C_1$ 来决定充电电位的斜率，所以将恒定电流源13的输出
15 恒定电流 I_s 设定为适当值即可，其中， dV 为每个单位时间(dt)所充电的电压值(dV)， dt 为单位时间。 I_s 为用于在C1上充电的恒定电流源13的输出电流值，C1为用于使周期变化变换到电位变化的电容C1的静电电容值。通过在该范围内将恒定电流源13的输出恒定电流 I_s 设定得尽可能高，可以以高灵敏度地检测由静电执行机构120构成的电容的微小
20 静电电容的变化，可以检测静电执行机构120的振动板121的微小变化。

下面，参照图22说明图16所示波形整形电路15的结构。图22是表示图16的波形整形电路15的电路结构的电路图。该波形整形电路15将残留
25 振动波形作为矩形波输出到判断机构20。如图22所示，波形整形电路15由两个电容C3(DC成分去除机构)、C4、两个电阻元件R2、R3、两个直流电压源 V_{ref1} 、 V_{ref2} 、放大器(运算放大器)151、比较器152构成。另外，在残留振动波形的波形整形处理中，也可以直接输出检测的波峰值，测量残留振动波形的振幅。

F/V变换电路12的缓冲器14的输出中包含基于静电执行机构120的初始间隙 g_0 的DC成分(直流成分)的静电电容成分。该直流成分因各喷墨头100
30 而有偏差，所以电容C3去除该静电电容的直流成分。另外，电容C3去除缓冲器14的输出信号中的DC成分，仅将残留振动的AC成分输出到运算放大器151的反相输入端子。

运算放大器151在反相放大去除了直流成分的F/V变换电路12的缓冲器14的输出信号的同时，构成用于去除输出信号的高频带的低通滤波器。另外，运算放大器151假定为单电源电路。运算放大器151构成基于两个电阻元件R2、R3的反相放大器，并将输入的残留振动(交流成分)放大到
5 $-R3/R2$ 倍。

另外，因为运算放大器151的单电源动作，所以输出由连接于其非反相输入端子上的直流电压源Vref1所设定的电位为中心振动的、放大后的振动板121的残留振动波形。这里，将直流电压源Vref1设定为运算放大器151可以以单电源动作的电压范围的1/2左右。并且，运算放大器151通过
10 两个电容C3、C4来构成截止频率 $1/(2\pi \times C4 \times R3)$ 的低通滤波器。另外，去除直流成分后被放大的振动板121的残留振动波形如图20的时间图所示，由下一级的比较器152与另一个直流电压源Vref2的电位相比较，将比较结果作为矩形波从波形整形电路15输出。另外，直流电压源Vref2也可以共用另一个直流电压源Vref1。

下面，参照图20所示时间图，说明图19的F/V变换电路12及波形整形电路22的动作。根据上述生成的充电信号、清除信号及保持信号，图19所示的F/V变换电路12动作。在图20的时间图中，若经喷墨头驱动器33将静电执行机构120的驱动信号输入到喷墨头单元35的喷墨头100，则如图6(b)所示，静电执行机构120的振动板121被拉到段电极122侧，与该驱动信号的下降沿同步，向图6中上方急剧收缩(参照图6(c))。
20

与该驱动信号的下降沿同步，切换驱动电路18与喷出异常检测机构10的驱动/检测切换信号变为高电平。该驱动/检测切换信号在对应的喷墨头100的驱动停止期间中被保持在高电平，在输入下一驱动信号之前，变为低电平。在该驱动/检测切换信号为高电平期间，图18的振荡电路11对应于静电执行机构120的振动板121的残留振动，边改变振荡频率边振荡。
25

如上所述，在从驱动信号的下降沿、即振荡电路11的输出信号的上升沿开始、经过预定为残留振动的波形不超过可以向电容C1充电的范围的固定时间 t_r 之前，充电信号被保持在高电平。另外，在充电信号为高电平期间，开关SW1为断开状态。

若经过固定时间 t_r 且充电信号变为低电平,则与该充电信号的下降沿同步,接通开关SW1(参照图19)。之后,连接恒定电流源13与电容C1,电容C1如上所述,以斜率 I_s/C_1 充电。在充电信号为低电平期间、即与振荡电路11的输出信号的下一脉冲上升沿同步变为高电平之前的期间,充电电
5 容C1。

若充电信号变为高电平,则开关SW1断开(开路),分离恒定电流源13与电容C1。此时,在电容C1中保存在充电信号为低电平期间 t_1 时间内充电的电位(即理想上为 $I_s \times t_1 / C_1$ (V))。在该状态下,若保持信号变为高电平,则开关SW2接通(参照图19),电容C1与电容C2经电阻元件R1而连接。在开
10 关SW2连接后,电荷从电容C1移动到电容C2,以通过两个电容C1、C2的充电电位差来交替进行充放电,使两个电容C1、C2的电位差大致相等。

这里,将电容C2的静电电容设定为电容C1的静电电容的约1/10以下程度。因此,在因两个电容C1、C2间的电位差所产生的充放电中移动(使用)的电荷量变为充电到电容C1的电荷的1/10以下。因此,即使在电荷从电容
15 C1移动到电容C2之后,电容C1的电位差也基本不变化(基本不下降)。另外,在图19的F/V变换电路12中,为了使向电容C2充电时充电电位不会因F/V变换电路12的布线电感等急剧上升,由电阻元件R1与电容C2来构成输入端的低通滤波器。

在电容C2中保持与电容C1的充电电位大致相等的充电电位后,保持信号变为低电平,将电容C1从电容C2上分离。并且,清除信号变为高电平,开关SW3接通,从而电容C1接地GND,进行放电动作,使充电到电容C1中的电荷变为0。电容C1放电后,清除信号变为低电平,开关SW3断开,从而将电容C1的图19中上部的电极从地GND分离,然后待机直到输入下一充电信号为止,即充电信号变为低电平为止。

25 电容C2中保持的电位在充电信号的每个上升时间、即每个向电容C2充电完成时间被更新,经缓冲器14,作为振动板121的残留振动波形输出到图22的波形整形电路15。因此,若设定静电执行机构120的静电电容(此时必需还考虑残留振动引起的静电电容的变动幅度)与电阻元件112的电阻值,使振荡电路11的振荡频率变高,则图20的时间图中所示电容C2的电

位(缓冲器14的输出)的各阶段(级差)变得更详细,所以可以更详细地检测振动板121的残留振动引起的静电电容的时间变化。

下面,同样充电信号重复低电平→高电平→低电平...,将在上述所定时间保持在电容C2中的电位经缓冲器14输出到波形整形电路15。波形整形电路15中,从缓冲器14输入的电压信号(在图20的时间图中为电容C2的电位)的直流成分被电容C3去除,经电阻元件R2输入到运算放大器151的反相输入端子上。输入的残留振动的交流(AC)成分由运算放大器151反相放大,输出到比较器152的一个输入端子。比较器152将事先由直流电压源Vref2设定的电位(基准电压)与残留振动波形(交流成分)的电位相比较,输出矩形波(图20的时间图中的比较电路的输出)。

接着,说明喷墨头100的墨滴喷出动作(驱动)与喷出异常检测动作(驱动停止)的切换时间。图23是表示驱动电路18与喷出异常检测机构10的切换机构23的概略方框图。另外,图23中,将图16所示喷墨头驱动器33内的驱动电路18作为喷墨头100的驱动电路进行说明。如图20的时间图所示,本发明的喷出异常检测处理在喷墨头100的驱动信号与驱动信号之间、即驱动停止期间执行。

图23中,为了驱动静电执行机构120,切换机构23最初被连接于驱动电路18侧。如上所述,若从驱动电路18向振动板121输入驱动信号(电压信号),则静电执行机构120驱动,将振动板121拉到段电极122侧,若施加电压变为0,则向离开段电极122的方向急剧位移,开始振动(残留振动)。此时,从喷墨头100的喷嘴110中喷出墨滴。

当驱动信号的脉冲下降时,与下降沿同步,将驱动/检测切换信号(参照图20的时间图)输入到切换机构23,将切换机构23从驱动电路18切换到喷出异常检测机构(检测电路)10侧,将静电执行机构120(用作振荡电路11的电容)与喷出异常检测机构10连接。

另外,喷出异常检测机构10执行上述喷出异常(漏点)的检测处理,由测量机构17,将从波形整形电路15的比较器152输出的振动板121的残留振动波形数据(矩形波数据)数值化为残留振动波形的周期或振幅等。在本实施方式中,测量机构17,根据残留振动波形数据来测定特定的振动周期,将测量结果(数值)输出到判断机构20。

具体而言, 测量机构17, 为了测量从比较器152的输出信号波形(矩形波)的最初上升沿到下一上升沿的时间(残留振动的周期), 使用未图示的计数器来计数基准信号(所定频率)的脉冲, 并根据计数值来测量残留振动的周期(特定的振动周期)。另外, 测量机构17也可以检测从最初上升沿到下一下降沿的时间, 将测量的时间(即半周期)的两倍时间作为残留振动的周期, 输出到判断机构20。下面, 将这样得到的残留振动的周期设为 T_w 。

判断机构20, 根据测量机构17测量到的残留振动波形的特定振动周期等(测量结果), 判断喷嘴有无喷出异常、喷出异常的原因、比较偏差量等, 并将判断结果输出到控制部6。控制部6将该判断结果保存在EEPROM(存储单元)62的所定存储区域中。之后, 在从驱动电路18输入下一驱动信号的时间点, 再次将驱动/检测切换信号输入切换机构23, 连接驱动电路18与静电执行机构120。驱动电路18一旦施加驱动电压则维持地(GND)电平, 所以由切换机构23进行上述切换(参照图20的时间图)。由此, 可以不受来自驱动电路18的干扰等影响, 正确检测静电执行机构120的振动板121的残留振动波形。

另外, 在本发明中, 残留振动波形数据不限于被比较器152变为矩形波的数据。例如, 从运算放大器151输出的残留振动振幅数据也可以不被比较器152进行比较处理, 而由进行A/D变换的测量机构17随时数值化, 根据数值化后的数据, 由判断机构20来判断有无喷出异常等, 将该判断结果存储在存储单元62中。

另外, 喷嘴110的弯月面(喷嘴110内墨水与大气接触的面)与振动板121的残留振动同步振动, 所以喷墨头100在进行墨滴喷出动作后, 等待该弯月面的残留振动以由声阻 r 大致决定的时间衰减(待机所定时间), 之后进行下一喷出动作。在本发明中, 有效利用该待机时间来检测振动板121的残留振动, 所以可以不影响喷墨头100的驱动来进行喷出异常检测。即, 可以在不降低喷墨打印机1(液滴喷出装置)的生产率的情况下, 执行喷墨头100的喷嘴110的喷出异常检测处理。

如上所述, 在喷墨头100的腔室141内混入气泡的情况下, 与正常喷出时的振动板121的残留振动波形相比, 频率变高, 所以其周期相反比正常喷出时的残留振动的周期短。另外, 在喷嘴110附近的墨水因干燥而增粘、

固定的情况下，残留振动形成过衰减，与正常喷出时的残留振动波形相比，频率变得相当低，所以其周期比正常喷出时的残留振动的周期长很多。另外，在纸粉附着在喷嘴110出口附近的情况下，残留振动的频率比正常喷出时的残留振动的频率低，但是，比墨水干燥时的残留振动的频率高，所以其周期比正常喷出时的残留振动的周期长，比墨水干燥时的残留振动的周期短。

因此，设置所定范围 T_r 作为正常喷出时的残留振动的周期，另外，为了区别纸粉附着在喷嘴110出口时的残留振动的周期与墨水在喷嘴110出口附近干燥时的残留振动的周期，通过设定所定阈值 T_1 ，可以决定这种喷墨头100的喷出异常的原因。判断机构20判断上述喷出异常检测处理检测到的残留振动波形的周期 T_w 是否是所定范围的周期，并判断是否比所定的阈值长，由此来判断喷出异常的原因。

下面，根据上述喷墨打印机1的结构来说明本发明的液滴喷出装置的动作。首先，说明对1个喷墨头100的喷嘴110的喷出异常检测处理(包含驱动/检测切换处理)。图24是表示本发明的喷出异常检测、判断处理的流程图。若将打印的打印数据(也可以是注入(flushing)动作中的喷出数据)从主机8经接口(IF)9输入控制部6时，在所定时间执行该喷出异常检测处理。另外，为了说明方便，在图24所示流程图中，示出对应于1个喷墨头100、即1个喷嘴110的喷出动作的喷出异常检测处理。

首先，从喷墨头驱动器33的驱动电路18输入对应于打印数据(喷出数据)的驱动信号，由此，根据图20的时间图中所示驱动信号的时间，在静电执行机构120的两电极间施加驱动信号(电压信号)(步骤S101)。之后，根据驱动/检测切换信号，控制部6判断喷出后的喷墨头100是否是驱动停止期间(步骤S102)。这里，驱动/检测切换信号与驱动信号的下降沿同步变为高电平(参照图20)，从控制部6输入切换机构23。

若将驱动/检测切换信号输入切换机构23，则通过切换机构23将构成静电执行机构120、即振荡电路11的电容从驱动电路18上分离，并连接于喷出异常检测机构10(检测电路)侧、即残留振动检测机构16的振荡电路11上(步骤S103)。之后，执行后述的残留振动检测处理(步骤S104)，测量机构17，根据该残留振动检测处理中检测到的残留振动波形数据来测量所定

数值(步骤S105)。这里,如上所述,测量机构17,根据残留振动波形数据来测量残留振动的周期。

接着,通过判断机构20,根据测量机构的测量结果,执行后述的喷出异常判断处理(步骤S106),将判断结果保存在控制部6的EEPROM(存储单元)62的所定存储区域中(步骤S107)。之后,在步骤S108中,判断喷墨头100是否在驱动期间。即,判断驱动停止期间结束,是否输入了下一驱动信号,在步骤S108待机,直到输入下一驱动信号为止。

在输入下一驱动信号的脉冲的时间,驱动/检测切换信号与驱动信号的上升沿同步变为低电平(步骤S108为是)时,切换机构23将与静电执行机构120的连接从喷出异常检测机构(检测电路)10切换到驱动电路18(步骤S109),结束该喷出异常检测处理。

另外,图24所示流程图中示出测量机构17根据由残留振动检测处理(残留振动检测机构16)检测到的残留振动波形来测量周期的情况,但本发明不限于这种情况,例如,测量机构17也可以根据残留振动检测处理中检测到的残留振动波形数据来测量残留振动波形的相位差或振幅等。

下面,说明图24所示流程图的步骤S104中的残留振动检测处理(子程序)。图25是表示本发明的残留振动检测处理的流程图。如上所述,通过切换机构23来连接静电执行机构120与振荡电路11时(图24的步骤S103),则振荡电路11构成CR振荡电路,根据静电执行机构120的静电电容的变化(静电执行机构120的振动板121的残留振动)来振荡(步骤S201)。

如上述时间图等所示,根据振荡电路11的输出信号(脉冲信号),F/V变换电路12生成充电信号、保持信号及清除信号,根据这些信号,通过F/V变换电路12进行从振荡电路11的输出信号的频率变换为电压的F/V变换处理(步骤S202),从F/V变换电路12输出振动板121的残留振动波形数据。从F/V变换电路12输出的残留振动波形数据由波形整形电路15的电容器C3去除DC成分(直流成分)(步骤S203),由运算放大器15来放大去除DC成分后的残留振动波形(AC成分)(步骤S204)。

放大后的残留振动波形数据通过所定处理进行波形整形,进行脉冲化(步骤S205)。即,在本实施方式中,比较器152比较由直流电压源Vref2设定的电压值(所定电压值)与运算放大器151的输出电压。比较器152根据比

较结果，输出2进制的波形(矩形波)。该比较器152的输出信号是残留振动检测机构16的输出信号，为了进行喷出异常判断处理，输出到测量机构17，该残留振动检测处理结束。

下面，说明图24所示流程图的步骤S106中的喷出异常判断处理(子程序)。图26是表示本发明的由控制部6及判断机构20执行的喷出异常判定处理的流程图。判断机构20根据由上述测量机构17测量的周期等测量数据(测量结果)，判断是否从对应的喷墨头100中正常喷出墨滴，或在未正常喷出的情况下、即喷出异常的情况下，判断是何原因。

首先，控制部6将EEPROM62中保存的残留振动的周期的所定范围 T_r 及残留振动的周期的所定阈值 T_1 输出到判断机构20。残留振动的周期的所定范围 T_r 是使正常喷出时的残留振动周期具有可以判断为正常的允许范围。这些数据被存储在判断机构20的未图示的存储器中，执行以下处理。

将图24的步骤S105中由测量机构17测量到的测量结果输入判断机构20(步骤S301)。这里，在本实施方式中，测量结果是振动板121的残留振动的周期 T_w 。

在步骤S202中，判断机构20判断是否存在残留振动的周期 T_w 、即喷出异常检测机构10是否得到残留振动波形数据。在判断为不存在残留振动周期 T_w 的情况下，判断机构20判断该喷墨头100的喷嘴110是在喷出异常检测处理中未喷出墨滴的未喷出喷嘴(步骤S306)。另外，在判断为存在残留振动波形数据的情况下，接着在步骤S303中，判断机构20判断该周期 T_w 是否位于认为是正常喷出时的周期的所定范围 T_r 内。

在判断为振动残留周期 T_w 位于所定范围 T_r 内的情况下，意味着从对应的喷墨头100正常喷出墨滴，判断机构20判断为该喷墨头100的喷嘴110正常喷出墨滴(正常喷出)(步骤S307)。另外，在判断为残留振动的周期 T_w 不在所定范围 T_r 内的情况下，接着，在步骤S304中，判断机构20判断振动残留周期 T_w 是否比所定范围 T_r 短。

在判断为残留振动的周期 T_w 比所定范围 T_r 短的情况下，意味着残留振动的频率高，如上所述，认为喷墨头100的腔室141内混入气泡，判断机构20判断为该喷墨头100的腔室141中混入气泡(混入气泡)(步骤S308)。

另外，在判断为残留振动的周期 T_w 比所定范围 T_r 长的情况下，接着，判断机构20判断残留振动的周期 T_w 是否比所定阈值 T_1 长(步骤S305)。在判断为残留振动的周期 T_w 比所定阈值 T_1 长的情况下，认为残留振动过衰减，判断机构20判断为该喷墨头100的喷嘴110附近的墨水因干燥而增粘(干燥)(步骤S309)。

之后，在步骤S305中，在判断为残留振动的周期 T_w 比所定阈值 T_1 短的情况下，该残留振动的周期 T_w 是满足 $T_r < T_w < T_1$ 的范围的值，如上所述，与干燥的情况相比，应该认为是纸粉附着在频率高的喷嘴110出口附近，判断机构20判断为纸粉附着在该喷墨头100的喷嘴110出口附近(附着纸粉)(步骤S310)。

这样，通过判断机构20来判断作为对象的喷墨头100的正常喷出或喷出异常的原因等(步骤S306~S310)，其判断结果被输出到控制部6，结束该喷出异常判断处理。

如上所述，在本实施方式的液滴喷出装置(喷墨打印机1)及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法中，当通过静电执行机构120的驱动进行从液滴喷出头100喷出液体作为液滴的动作时，残留振动检测机构16检测因该静电执行机构120而位移的振动板121的残留振动，测量机构17根据由残留振动检测机构16检测到的残留振动，测量振动板121的残留振动的振动模式(例如残留振动波形的周期或振幅等)，根据其测量结果，判断机构20判断液滴是否正常喷出，或未喷出(喷出异常)，在喷出异常的情况下，判断是何原因。

因此，根据本发明的液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法，与现有的具备漏点检测方法(例如光学式检测方法等)的液滴喷出头、液滴喷出装置相比，由于不需要其它部件(例如光学式的漏点检测装置等)，所以能够在不增大液滴喷出头的大小的状态下检测液滴的喷出异常，同时，将可以进行喷出异常(漏点)检测的液滴喷出装置的制造成本抑制得低。另外，在本发明的液滴喷出装置中，因为使用液滴喷出动作后的振动板的残留振动来检测液滴的喷出异常，所以即便在打印动作途中也可以检测液滴的喷出异常。因此，即便在打印动作中执行本发明的喷出异常检测、判断方法，也不会降低或恶化液滴喷出装置的生产率。

另外，可以由本发明的液滴喷出装置来判断光学式检测装置等，现有可以进行漏点检测的装置所不能判断的液滴的喷出异常原因，由此，可以在必要时选择并执行针对该原因的适当恢复处理。

5 实施方式2

下面，说明本发明的喷墨头的其它构成例。

图27～图30分别是表示喷墨头100的其它结构例的概略截面图。下面，根据这些图来说明，但主要说明与上述实施方式的不同点，对相同的事项省略其说明。

10 图27所示的喷墨头100A中，振动板212由于压电元件200的驱动而振动，腔室208内的墨水(液体)从喷嘴203喷出。在形成喷嘴(孔)203的不锈钢制喷嘴板202上，通过粘接膜205接合不锈钢制的金属板204，并在其上通过粘接膜205接合同样不锈钢制的金属板204。另外，在其上依次接合连通口形成板206及腔室板207。

15 喷嘴板202、金属板204、粘接膜205、连通口形成板206及腔室板207分别成形为所定形状(如形成凹部的形状)，通过将它们重叠，形成腔室208及储存室209。腔室208及储存室209经墨水提供口210连通。另外，储存室209连通于墨水取入口211。

在腔室板207的上面开口部中设置振动板212，在该振动板212上通过下部电极213接合压电元件200。另外，在与压电元件200的下部电极213的相反侧接合上部电极214。喷墨头驱动器215具备生成驱动电压波形的驱动电路，通过向上部电极214与下部电极213之间施加(提供)驱动电压波形，压电元件200振动，与其接合的振动板212振动。腔室208的容积(腔室内压力)随着该振动板212的振动而变化，填充在腔室208内的墨水(液体)作为液滴从喷嘴203喷出。

腔室208内因液滴喷出而减少的液量通过从储存室209提供墨水来补偿。另外，从墨水取入口211向储存室209提供墨水。

图28所示的喷墨头100B也与上述一样，通过压电元件200的驱动来从喷嘴中喷出腔室221内的墨水(液体)。该喷墨头100B具有一对相对基板220，在两基板220之间，隔开所定间隔间歇设置多个压电元件200。

在相邻的压电元件200彼此之间形成腔室221。在腔室221的图28中前方设置板(未图示)，在后方设置喷嘴板222，在喷嘴板222的各腔室221所对应的位置上形成喷嘴(孔)223。

在各压电元件200的一面及另一面中分别设置一对电极224。即，向一个压电元件200接合4个电极224。通过向这些电极224中所定电极间施加所定的驱动电压波形，使压电元件200进行共用模式变形并振动(图28中箭头所示)，腔室221的容积(腔室内压力)随该振动而变化，填充在腔室221内的墨水(液体)从喷嘴223作为液滴喷出。即，在喷墨头100B中，压电元件200自身起到振动板的作用。

图29所示的喷墨头100C也与上述一样，通过压电元件200的驱动来从喷嘴231中喷出腔室233内的墨水(液体)。该喷墨头100C具有形成有喷嘴231的喷嘴板230、隔板232和压电元件200。

压电元件200相对喷嘴板230，通过隔板232间隔所定距离设置，在由喷嘴板230、压电元件200与隔板232包围的空间中形成腔室233。

在压电元件200的图29中上面接合多个电极。即，在压电元件200的大致中央部接合第1电极234，在其两侧部分别接合第2电极235。通过向第1电极234与第2电极235之间施加所定的驱动电压波形，压电元件200进行共用模式变形并振动(图29中箭头所示)，腔室233的容积(腔室内压力)随该振动而变化，填充在腔室233内的墨水(液体)从喷嘴231作为液滴喷出。即，在喷墨头100C中，压电元件200自身起到振动板的作用。

图30所示的喷墨头100D也与上述一样，通过压电元件200的驱动来从喷嘴241中喷出腔室245内的墨水(液体)。该喷墨头100D具有形成有喷嘴241的喷嘴板240、腔室板242、振动板243和层叠多个压电元件200而形成的层叠压电元件201。

将腔室板242成形为所定形状(如形成为凹部的形状)，由此，形成腔室245及储存室246。腔室245及储存室246经墨水提供口247连通。另外，储存室246经墨水提供管311与墨水盒31连通。

层叠压电元件201的图30中下端通过中间层244与振动板243接合。在层叠压电元件201上接合多个外部电极248及内部电极249。即，在层叠压电元件201的外表面接合外部电极248，在构成层叠压电元件201的各压电

元件200彼此之间(或各压电元件的内部)设置内部电极249。此时,外部电极248与内部电极249的一部分在压电元件200的厚度方向上交互重叠配置。

另外,通过从喷墨头驱动器249向外部电极248与内部电极249之间施加驱动电压波形,层叠压电元件201如图30中箭头所示变形(沿图30中上下方向伸缩)振动,振动板243随着该振动而振动。腔室245的容积(腔室内压力)随该振动板243的振动而变化,填充在腔室245内的墨水(液体)从喷嘴241作为液滴喷出。

腔室245内因液滴喷出而减少的液量,通过从储存室246提供墨水来补偿。另外,从墨水盒31经墨水提供管311向储存室246提供墨水。

在如上具备压电元件的喷墨头100A-100D中,与上述静电电容方式的喷墨头100一样,根据振动板或用作振动板的压电元件的残留振动,可以检测液滴的喷出异常或确定该异常的原因。另外,在喷墨头100B及100C中,也可以形成在面向腔室的位置上设置作为传感器的振动板(残留振动检测用振动板),检测该振动板的残留振动的结构。

如上所述,本发明的液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法,通过驱动静电执行机构或压电执行机构,进行从液滴喷出头喷出液体作为液滴的动作时,检测通过该执行机构而位移后的振动板的残留振动,并根据该振动板的残留振动,检测液滴是否正常喷出或未喷出(喷出异常)。

另外,本发明根据上述振动板的残留振动的振动模式(例如残留振动波形的周期等),判断如此得到的液滴的喷出异常的原因。

因此,本发明与现有的具备漏点检测方法的液滴喷出装置相比,不需要其它部件(例如光学式漏点检测装置等),所以在不增大液滴喷出头的大小就可以检测液滴喷出异常的同时,可以将制造成本抑制得低。另外,在本发明的液滴喷出头中,因为使用液滴喷出动作后的振动板的残留振动来检测液滴的喷出异常,所以即使在打印动作途中也可以检测液滴的喷出异常。

另外，可以由本发明来判断光学式检测装置等现有可以进行漏点检测的装置所不能判断的液滴的喷出异常原因，由此，可以在必要时选择并执行针对该原因的适当恢复处理。

5 以上，根据图示的各实施方式来说明了本发明的液滴喷出装置及液滴喷出头的喷出异常检测、判断方法，但本发明不限于此，构成液滴喷出头或液滴喷出装置的各单元可以置换为能发挥同样功能的任意结构。另外，也可以向本发明的液滴喷出头或液滴喷出装置附加其它任意结构部件。

另外，不特别限定从本发明的液滴喷出装置的液滴喷出头(在上述实施方式中为喷墨头100)喷出的喷出对象液(液滴)，例如可以以是包含以下
10 各种材料的液体(包含悬浮液、乳浊液等分散液)。即，包含彩色滤光器的滤光材料的墨水、形成有机EL(Electro Luminescence)装置中的EL发光层的发光材料、在电子发射装置中的电极上形成荧光体的荧光材料、形成PDP(Plasma Display Panel)装置中的荧光体的荧光材料、形成电泳显示装置中的泳动体的泳动体材料、在基板W的表面形成贮存格(bank)用的
15 贮存格(触排)材料、各种涂布材料、形成电极的液状电极材料、构成用于在两个基板间构成微小单元间隙的隔板的粒子材料、形成金属配线的液状金属材料、形成微透镜的透镜材料、抗蚀剂材料、形成光扩散体的光扩散材料等。

另外，在本发明中，作为喷出液滴对象的液滴接纳物不限于记录用纸
20 等纸，也可以是薄膜、织布、无纺布等其它介质或玻璃基板、硅基板等各种基板等工件。

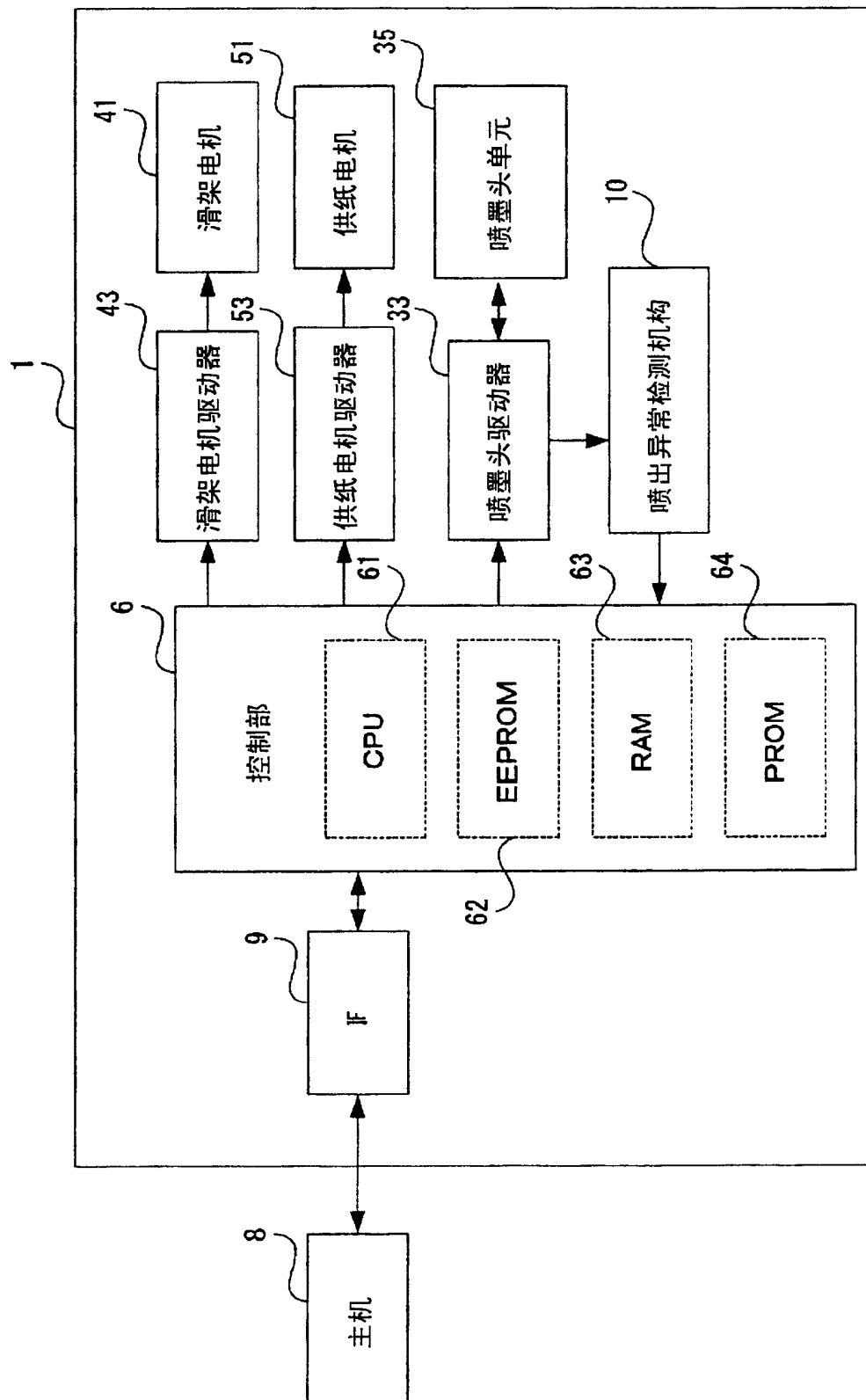


图 2

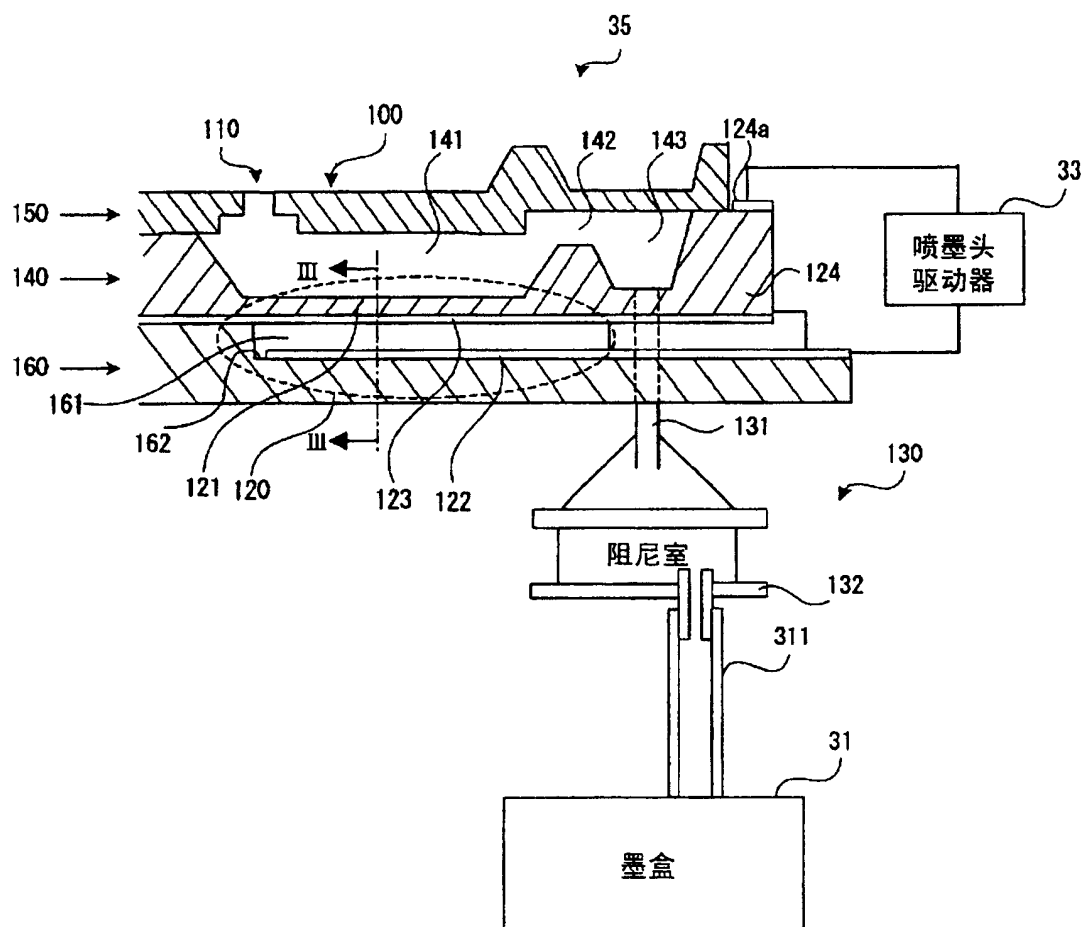


图 3

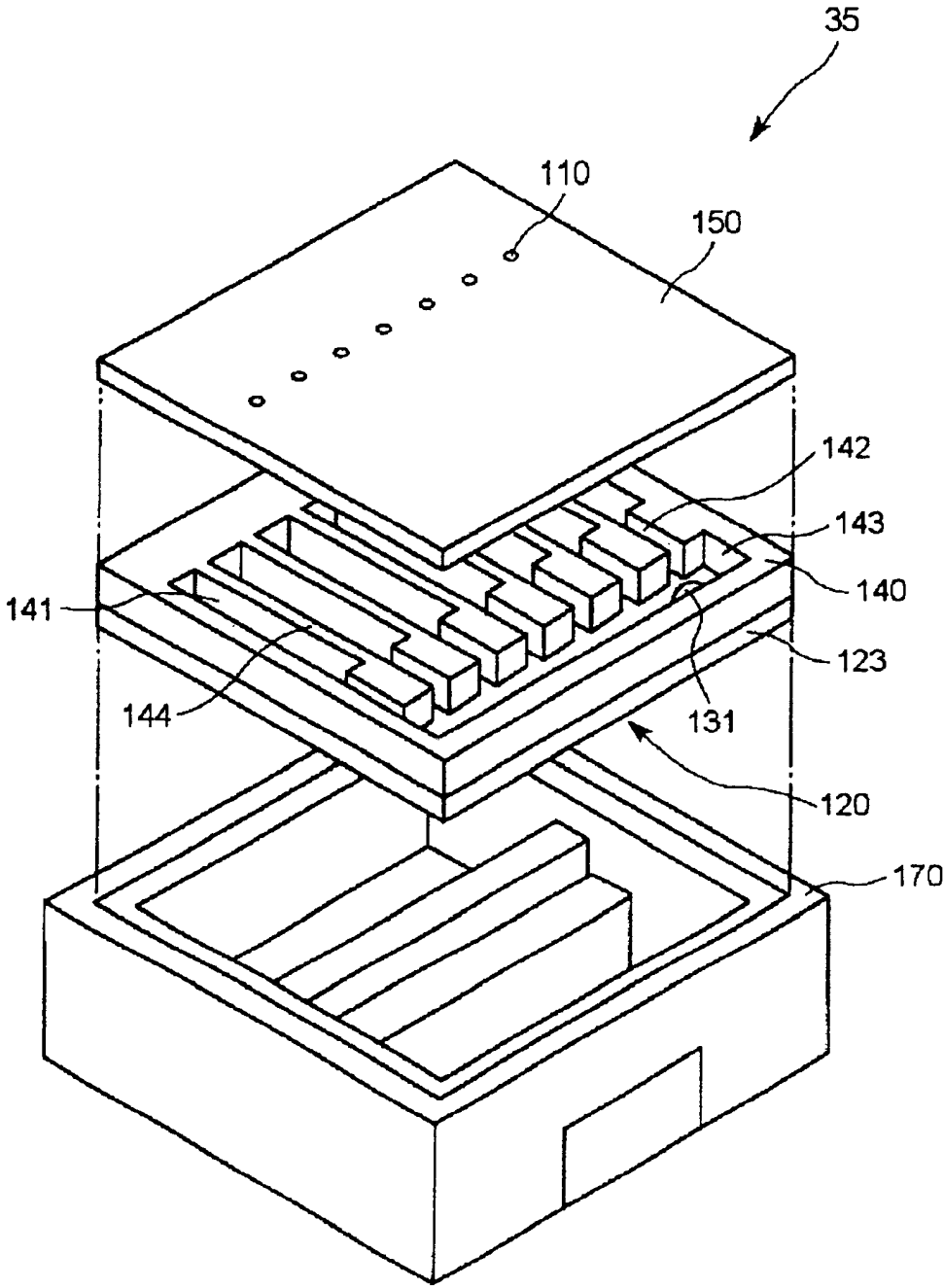


图 4

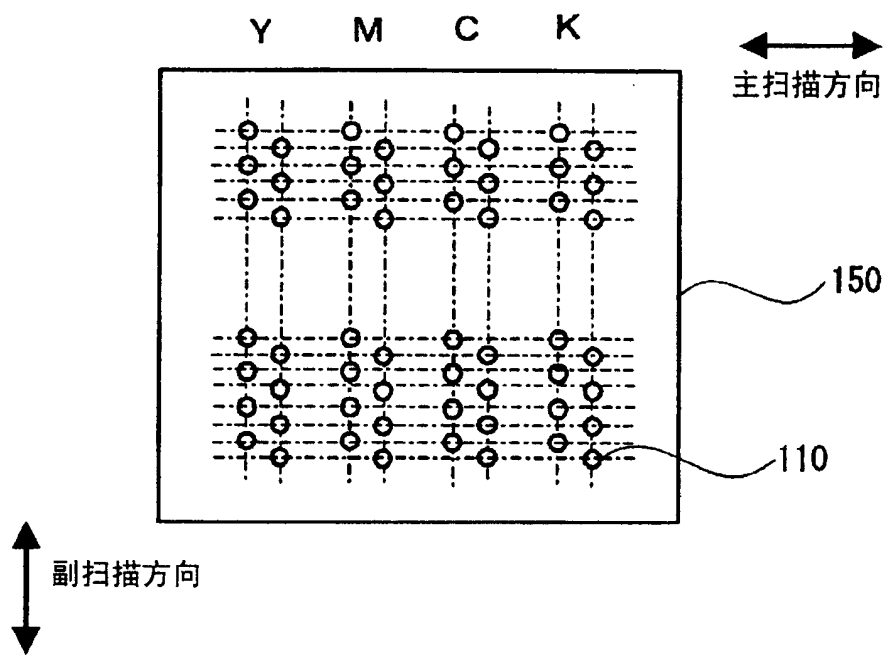


图 5

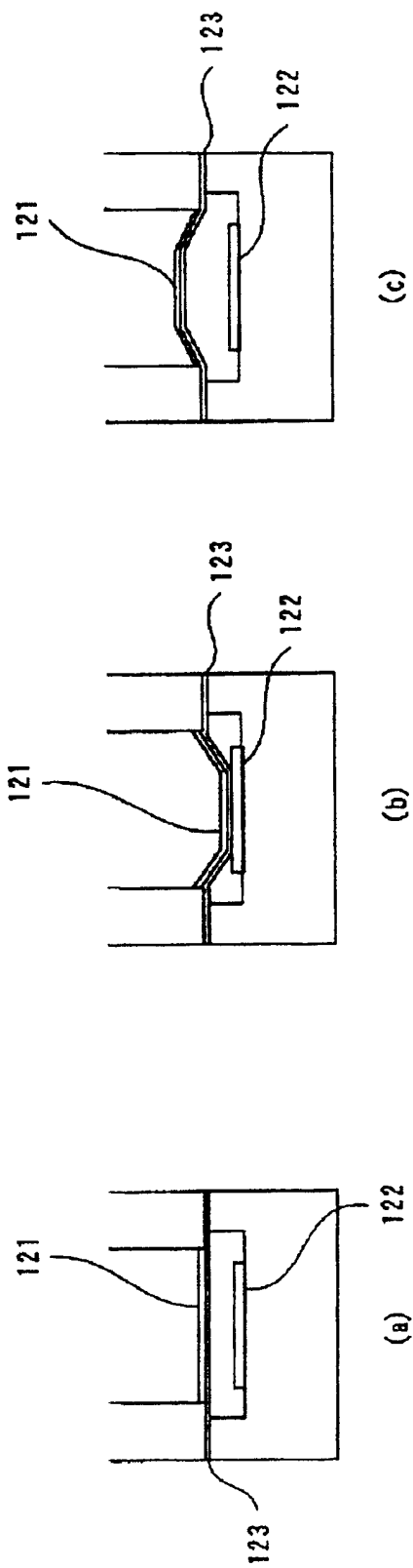


图 6

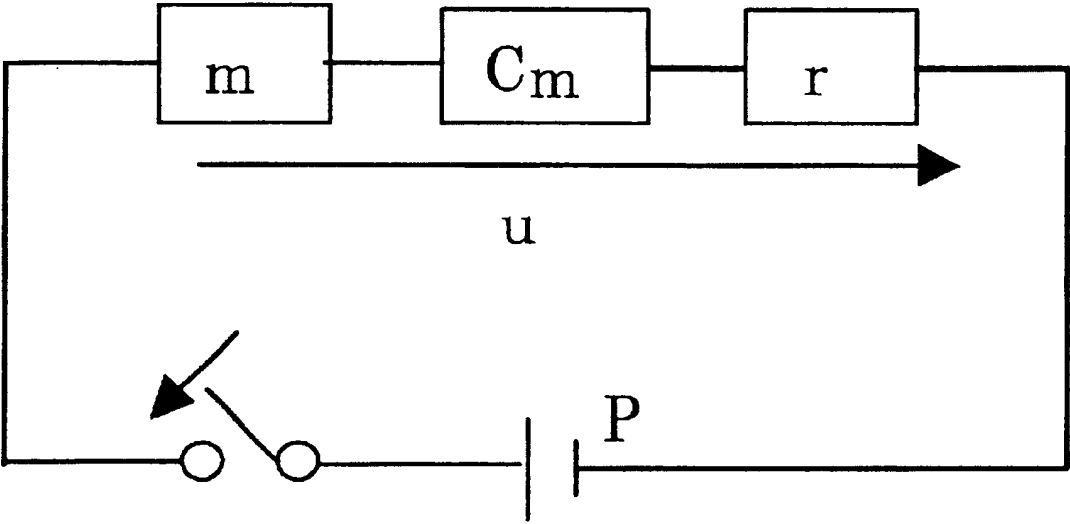


图 7

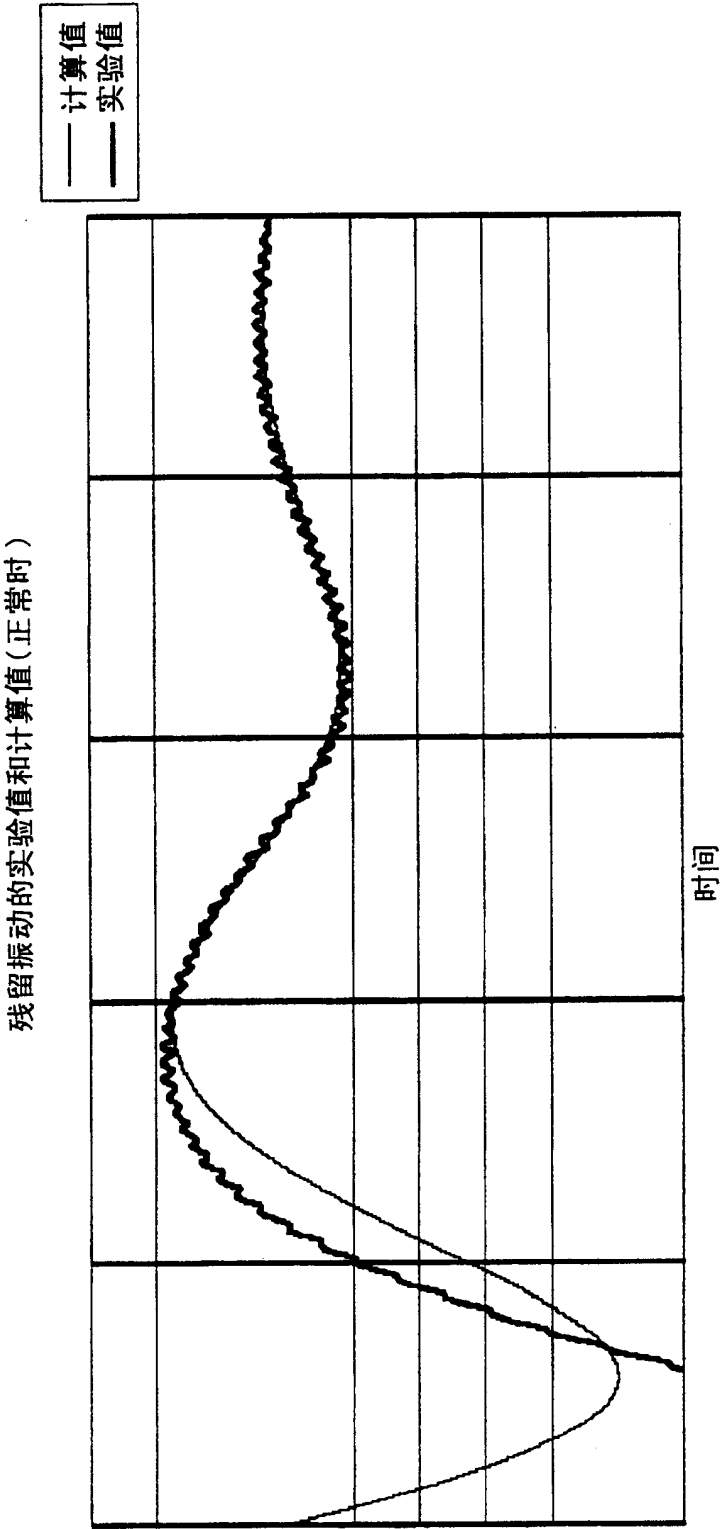


图 8

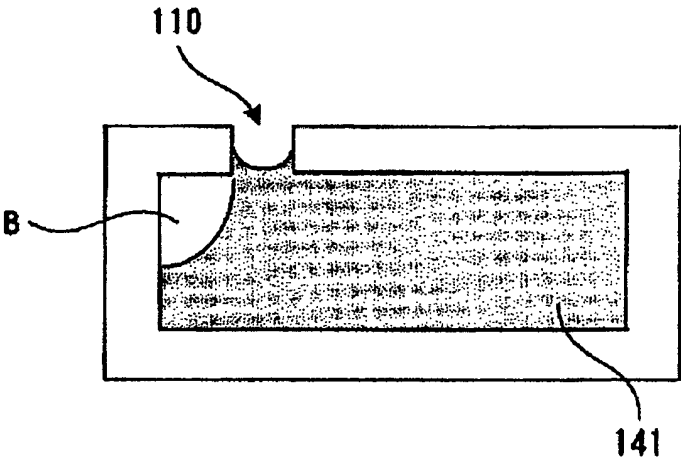


图 9

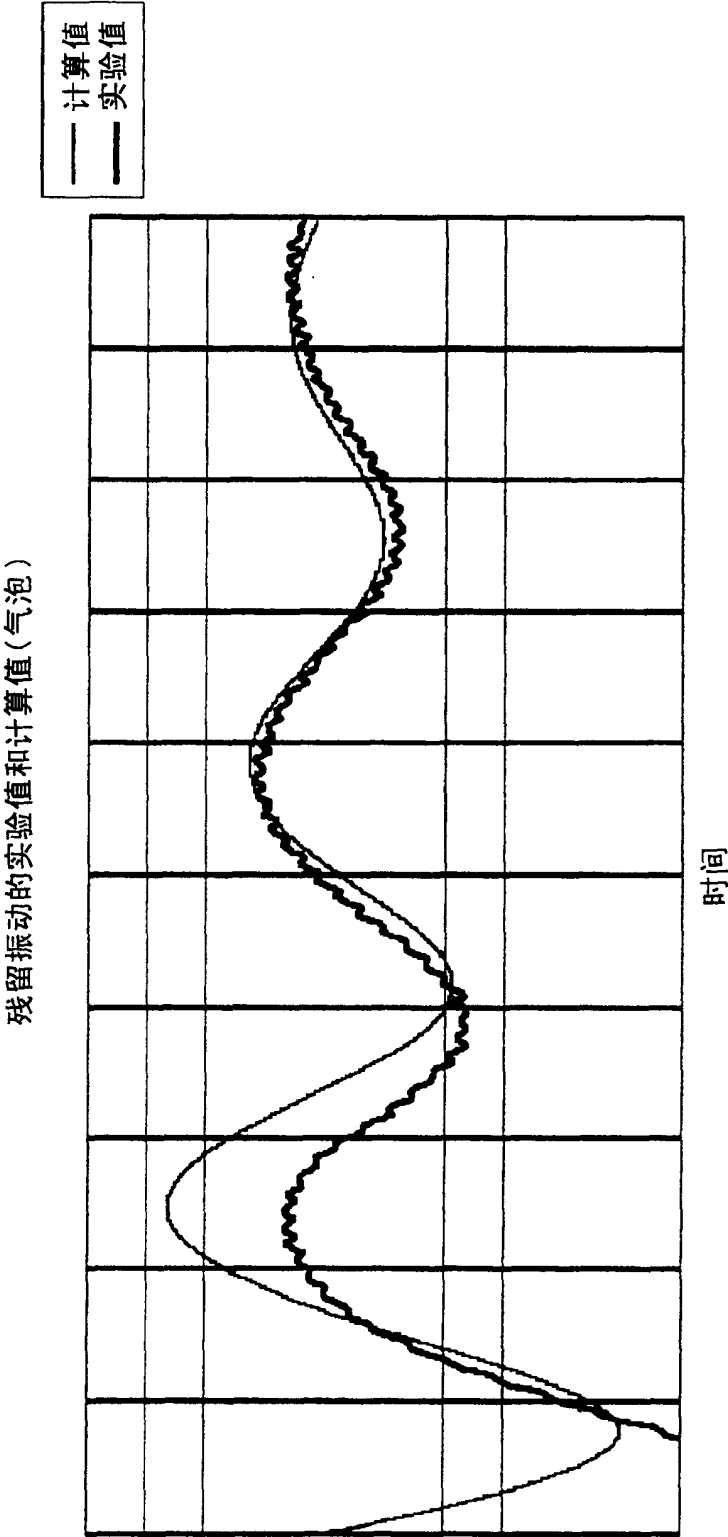


图 10

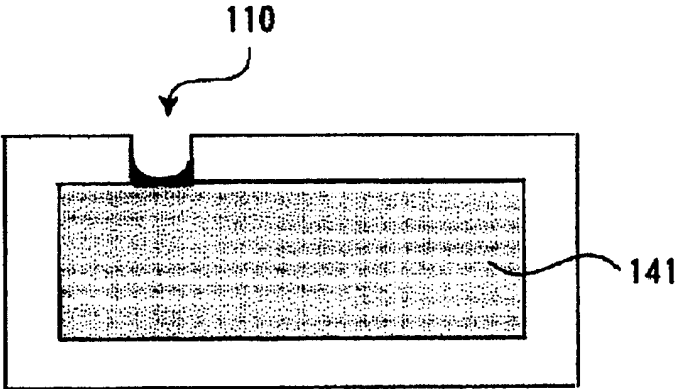


图 11

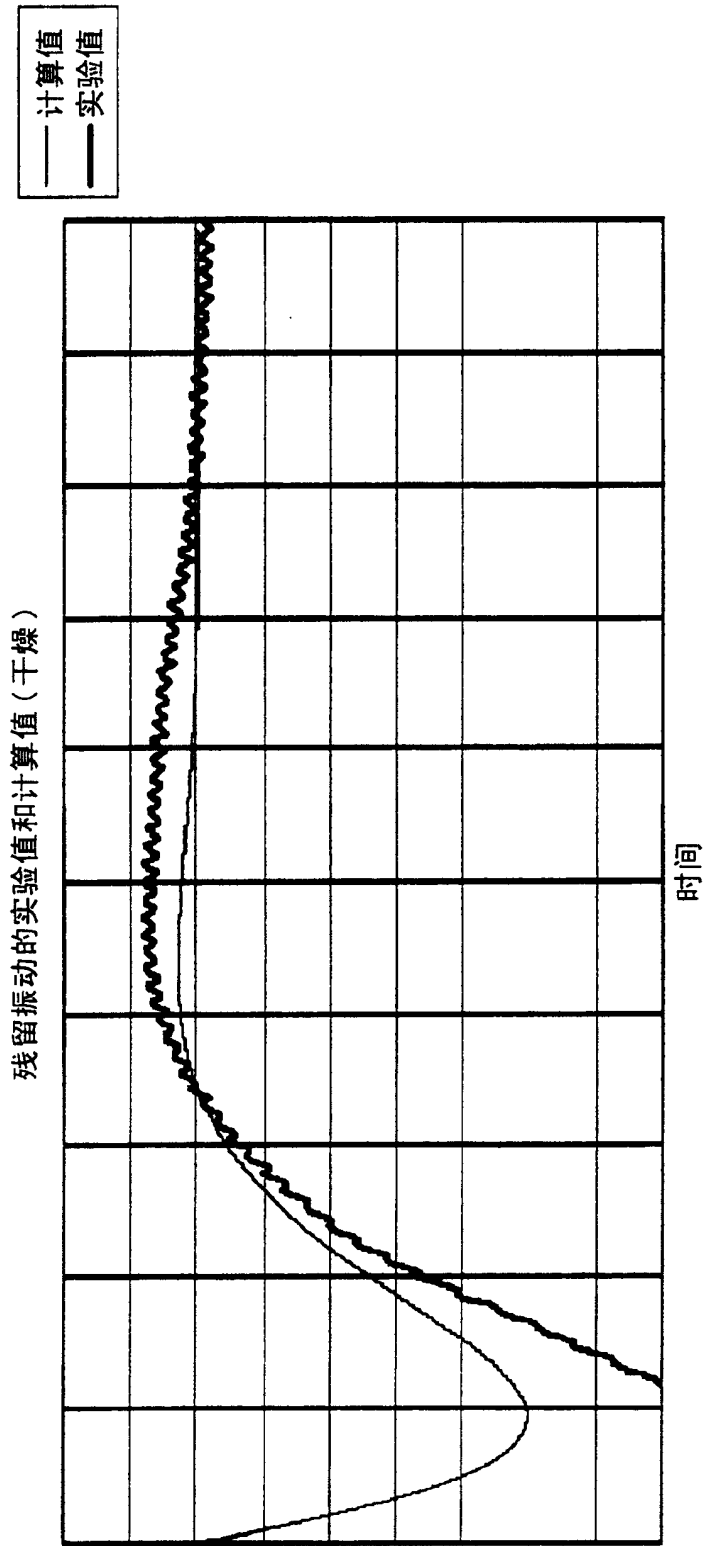


图 12

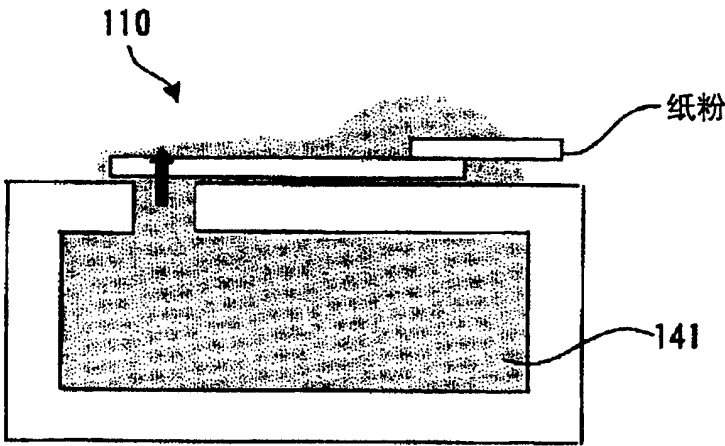


图 13

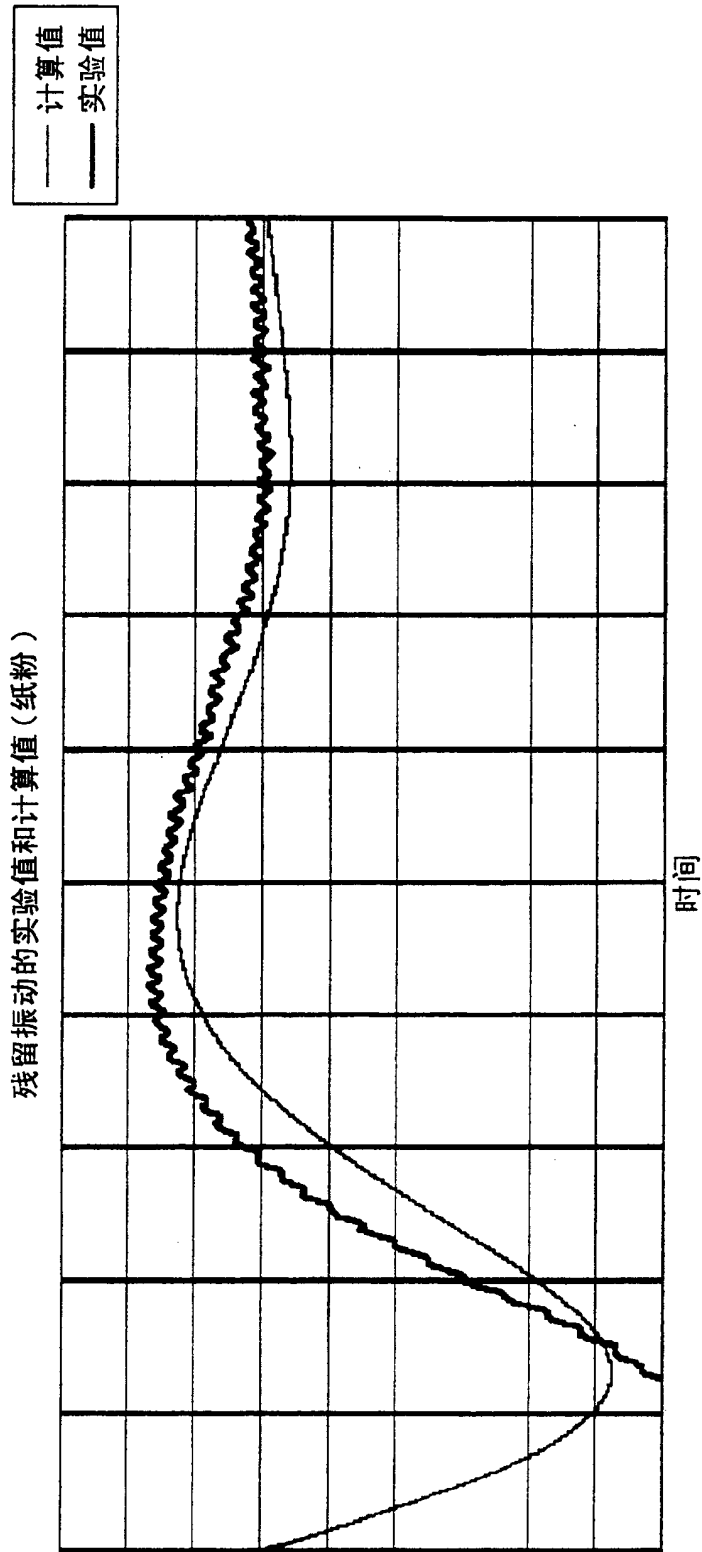


图 14

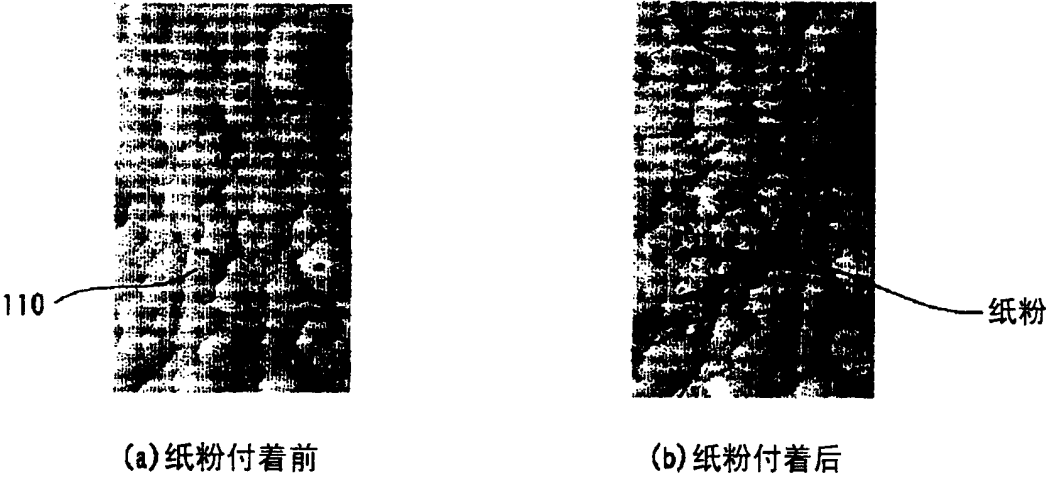


图 15

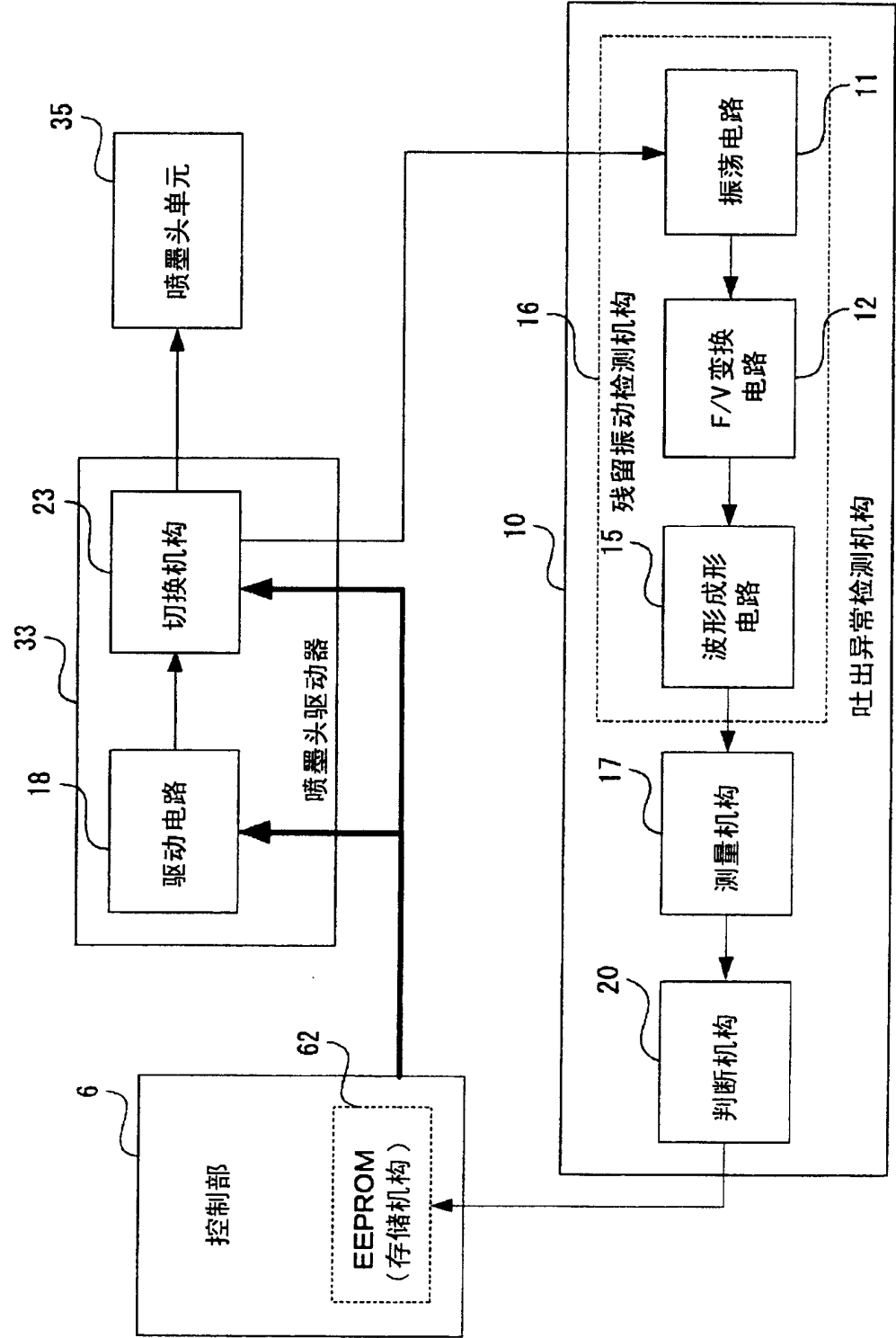


图 16

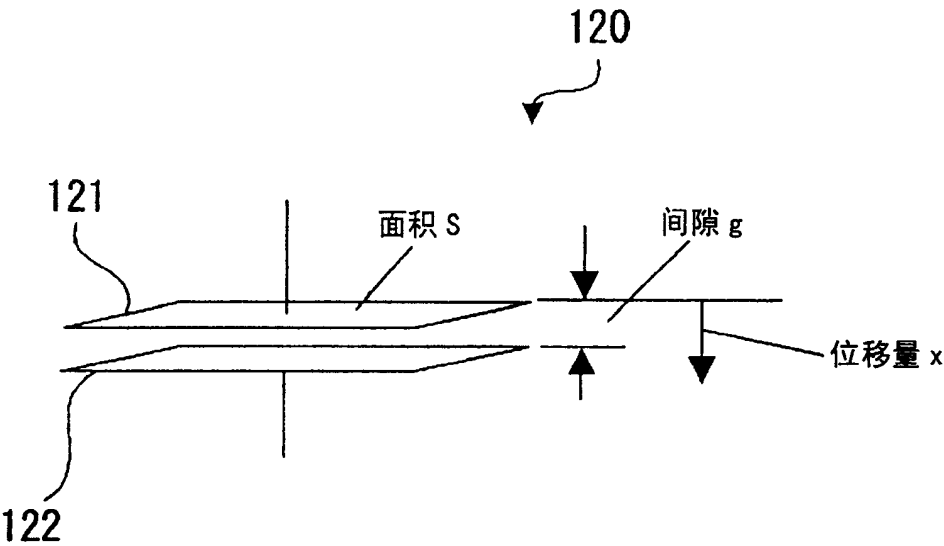


图 17

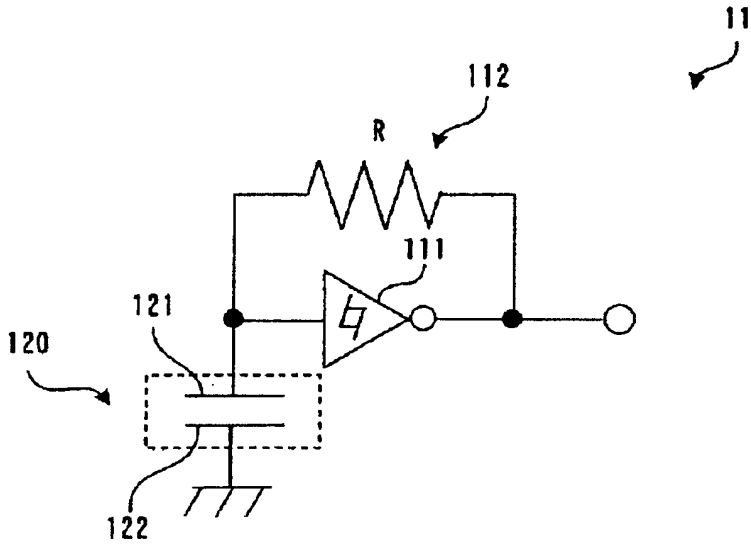


图 18

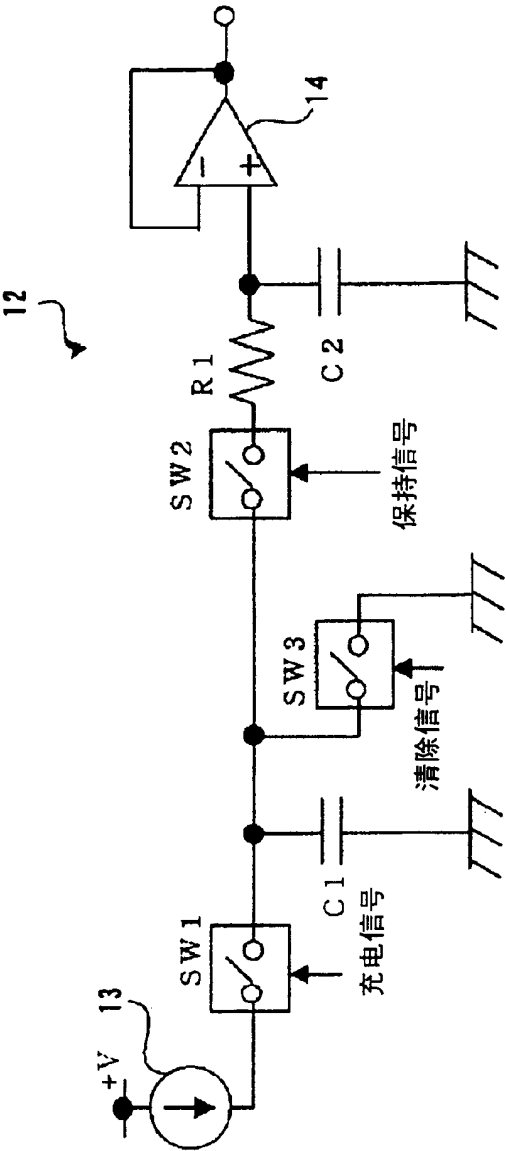


图 19

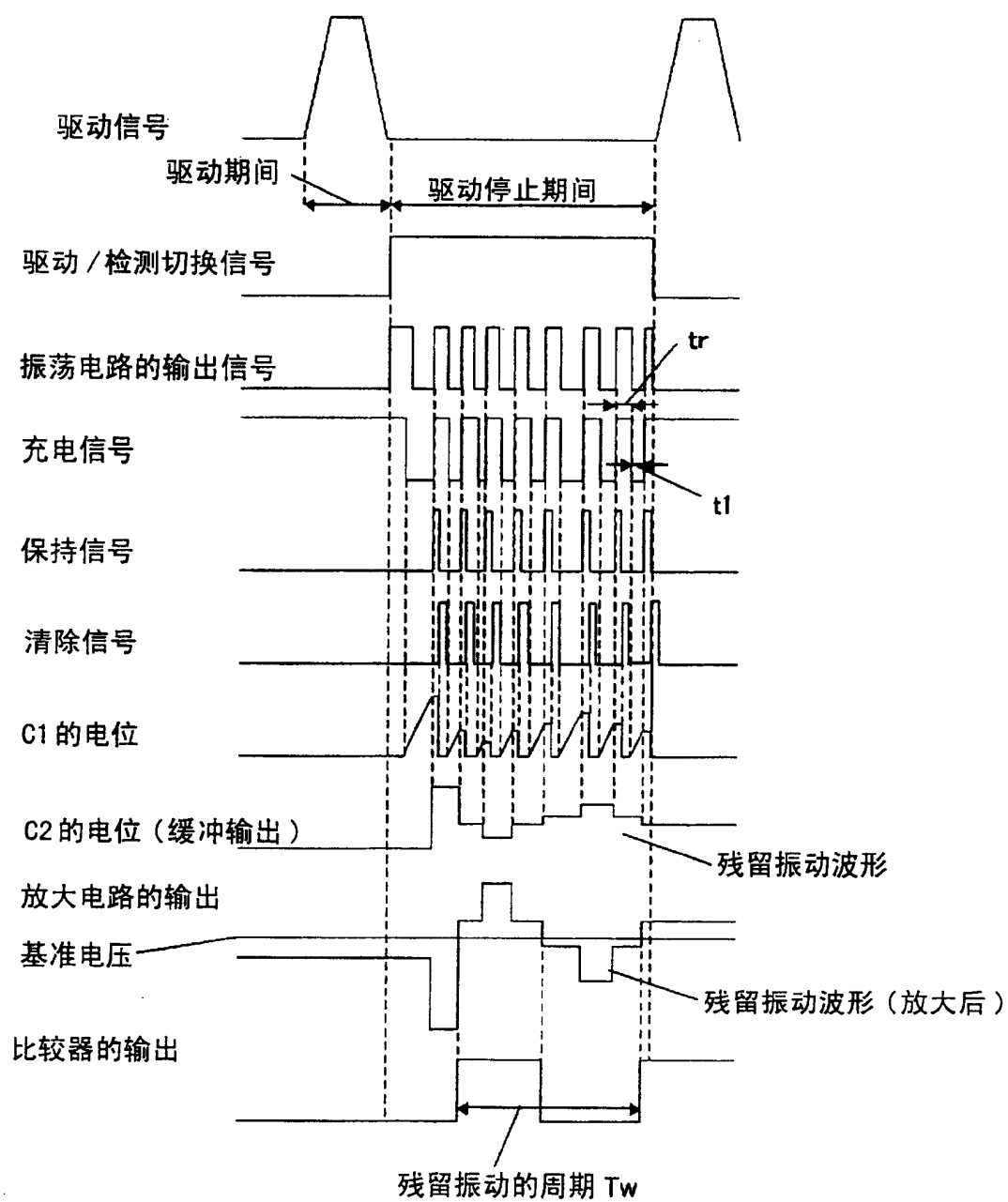


图 20

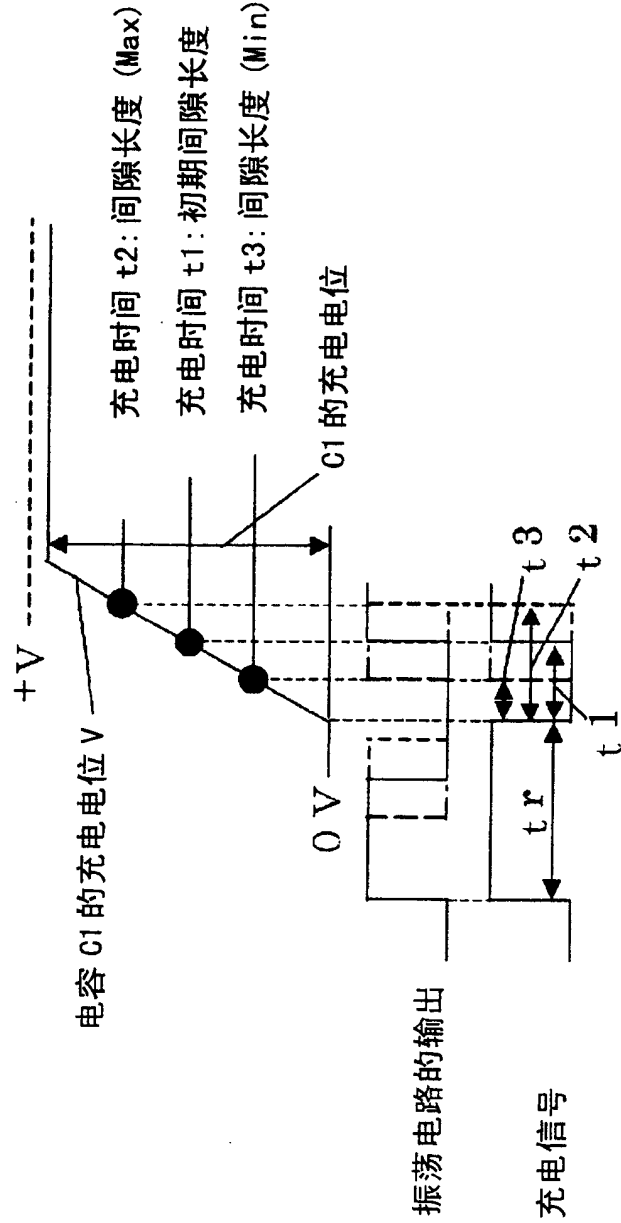


图 21

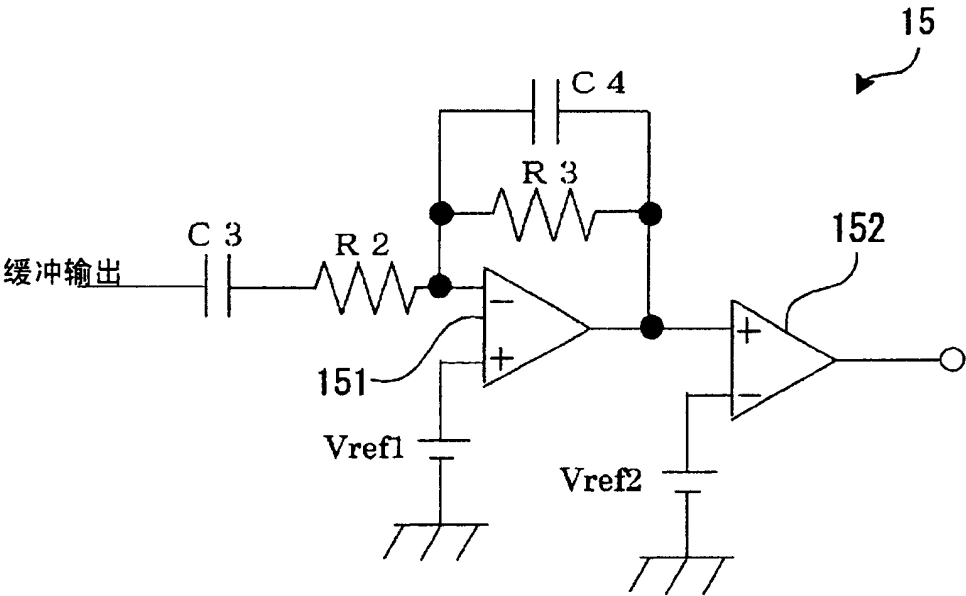


图 22

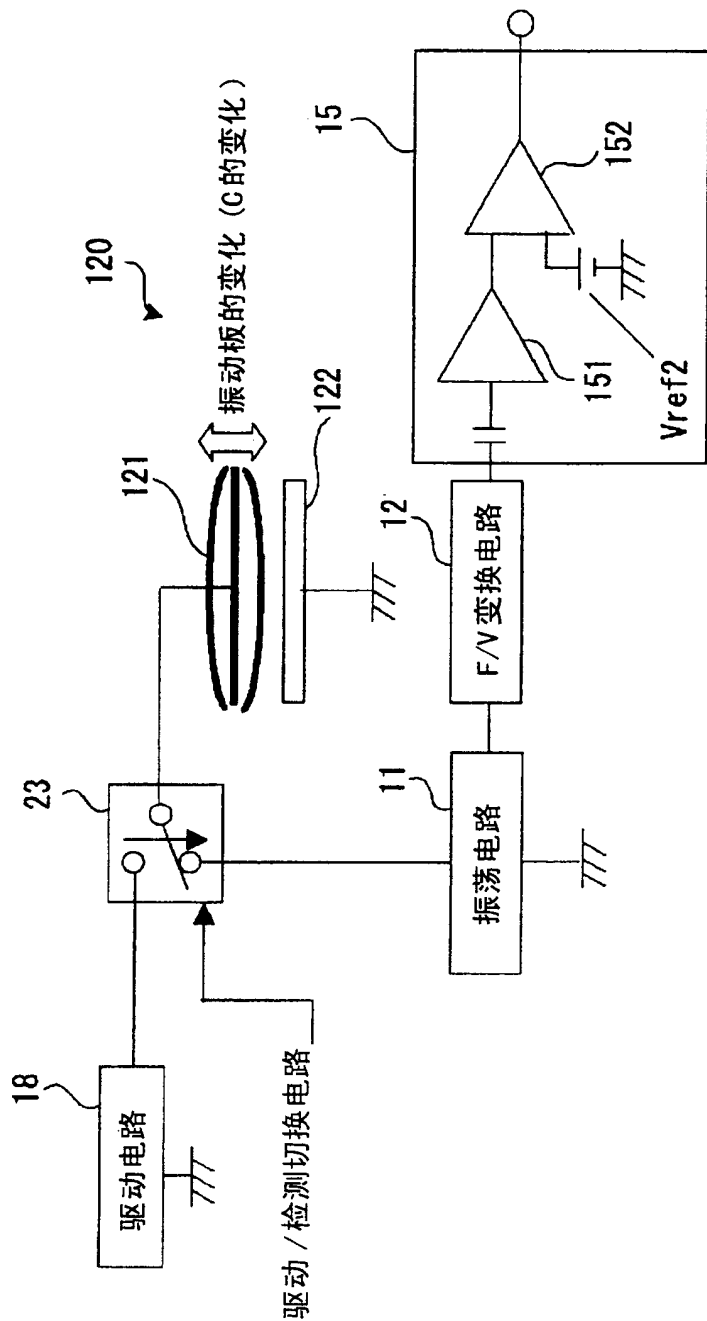


图 23

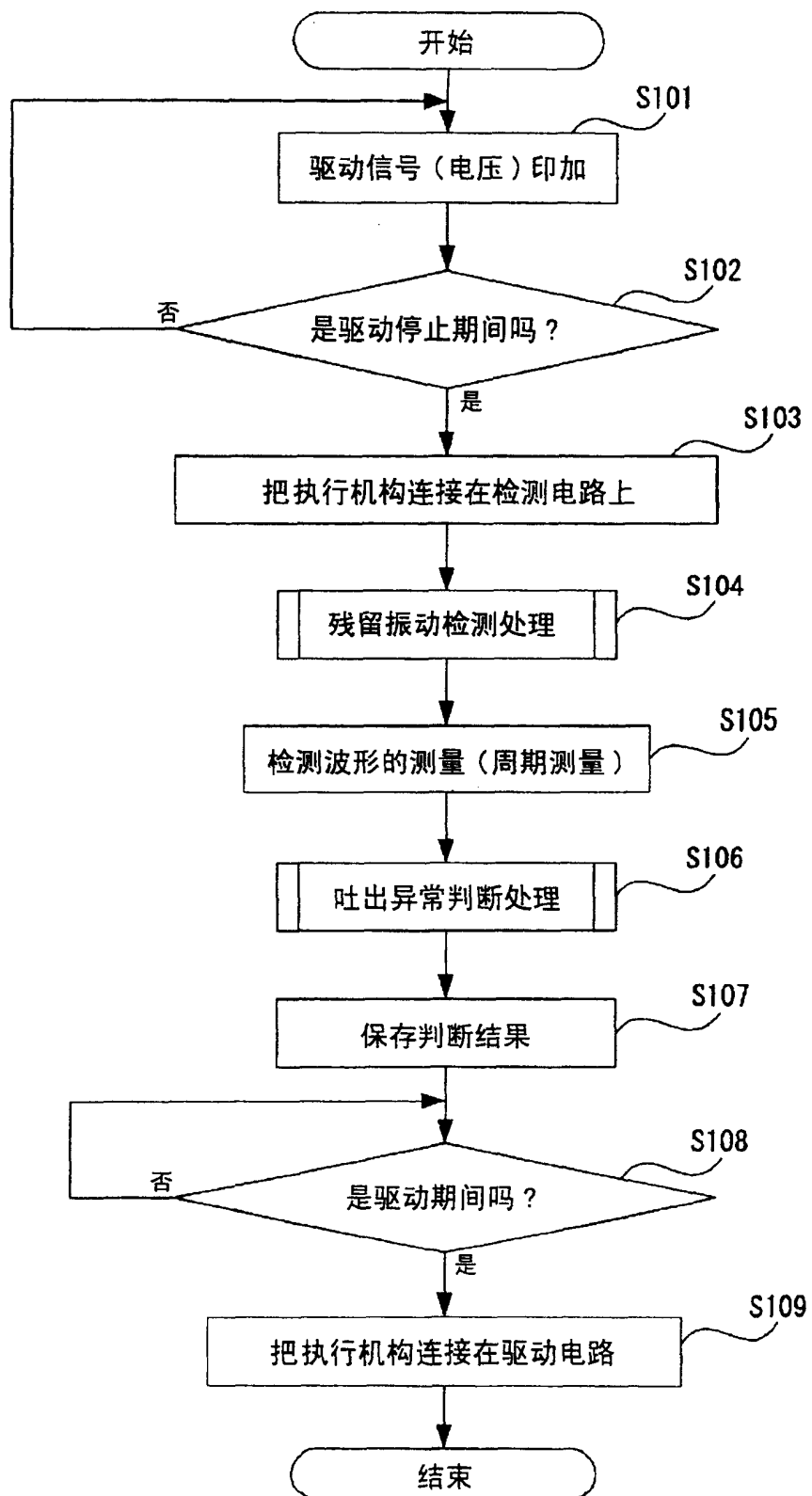


图 24

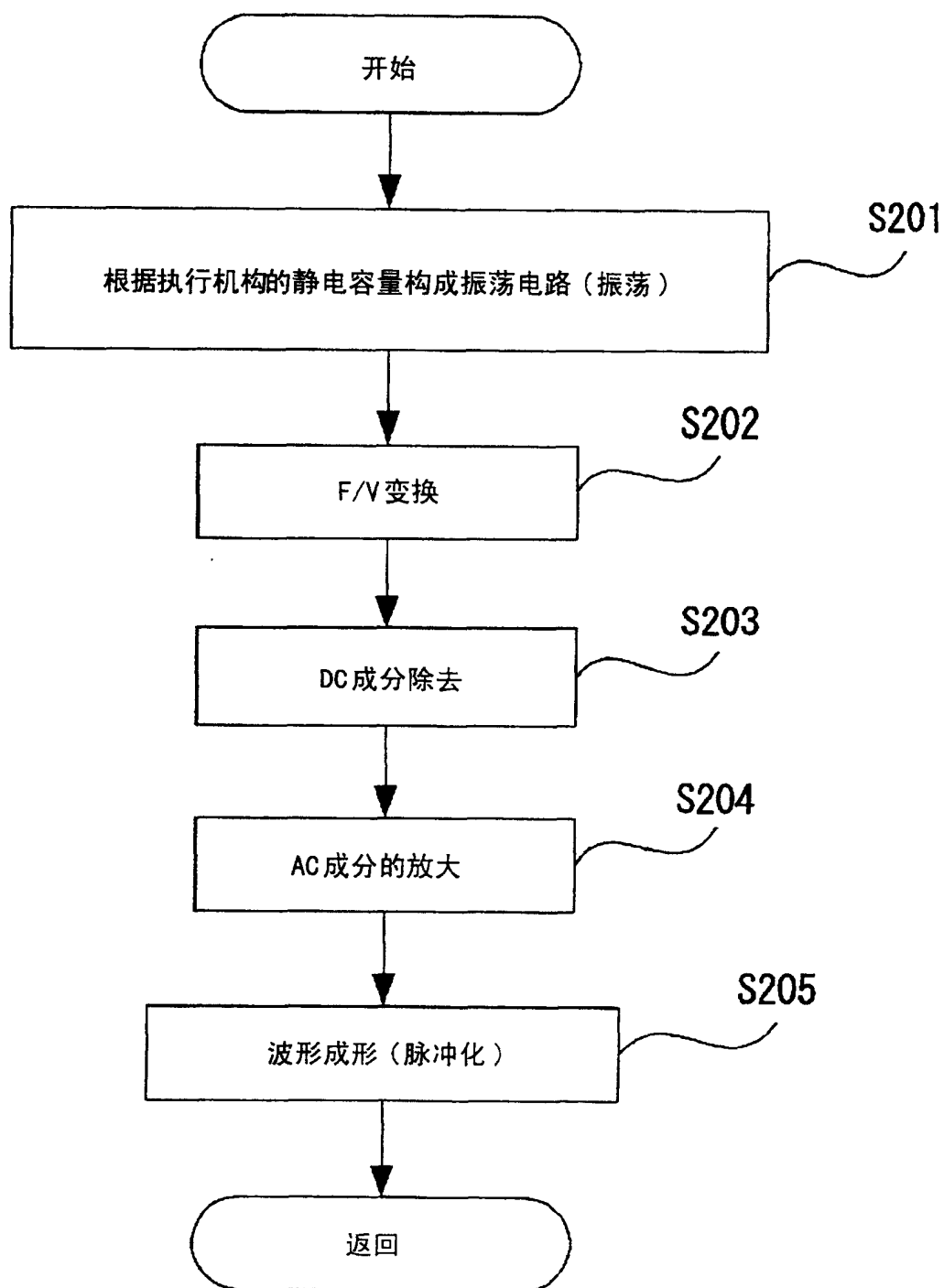


图 25

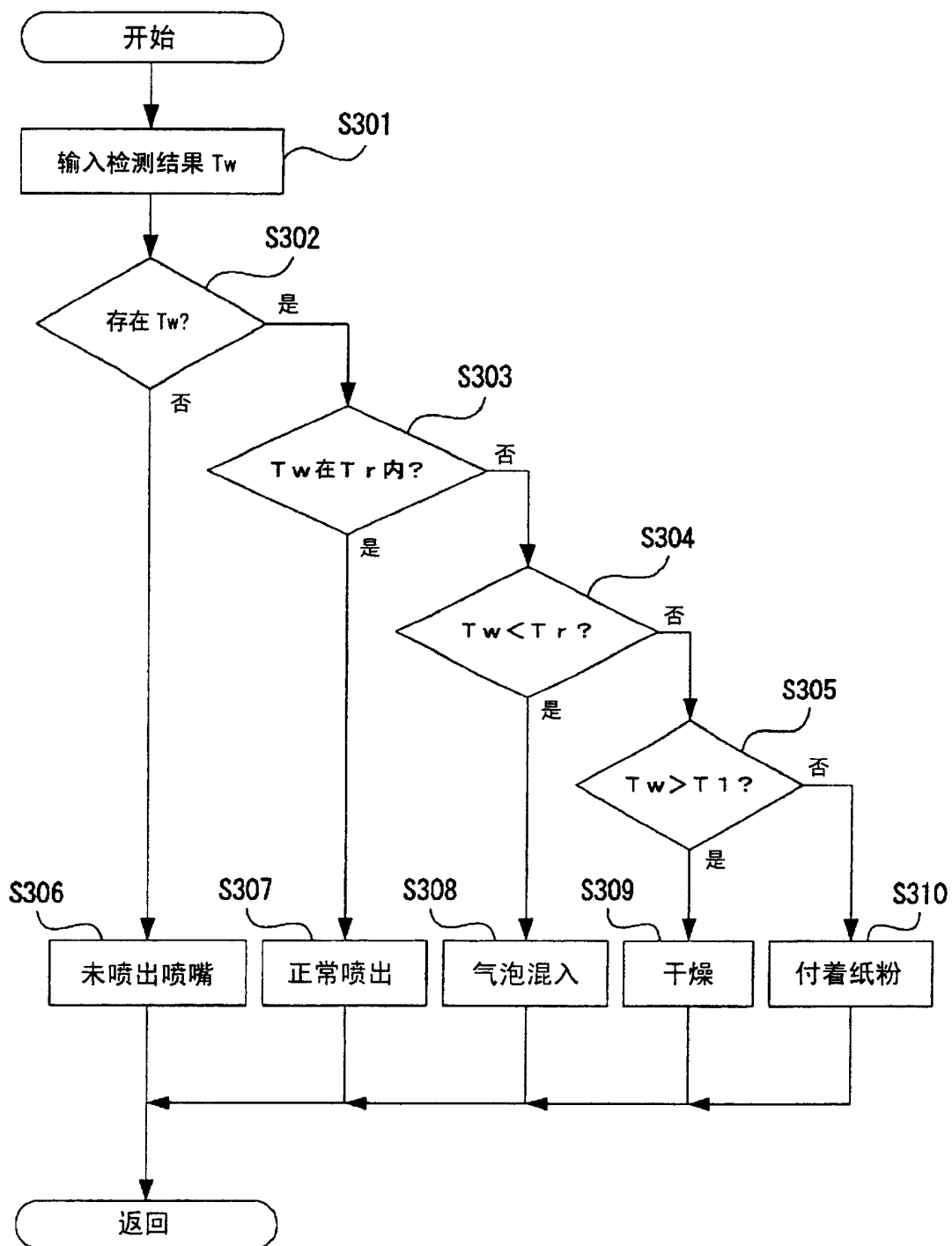


图 26

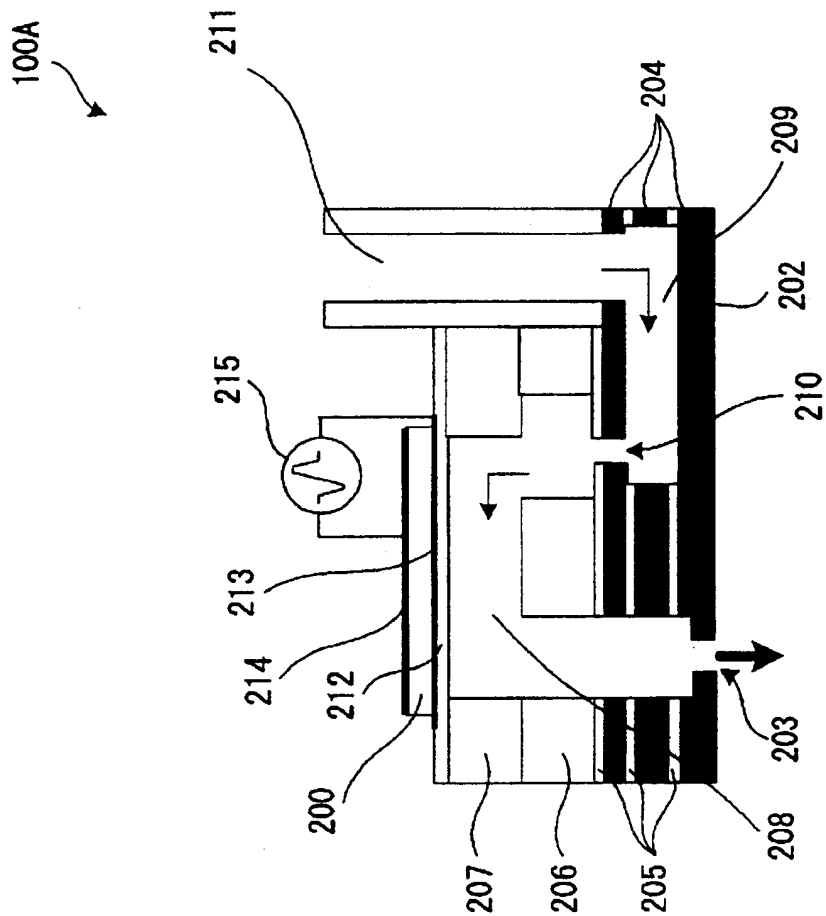


图 27

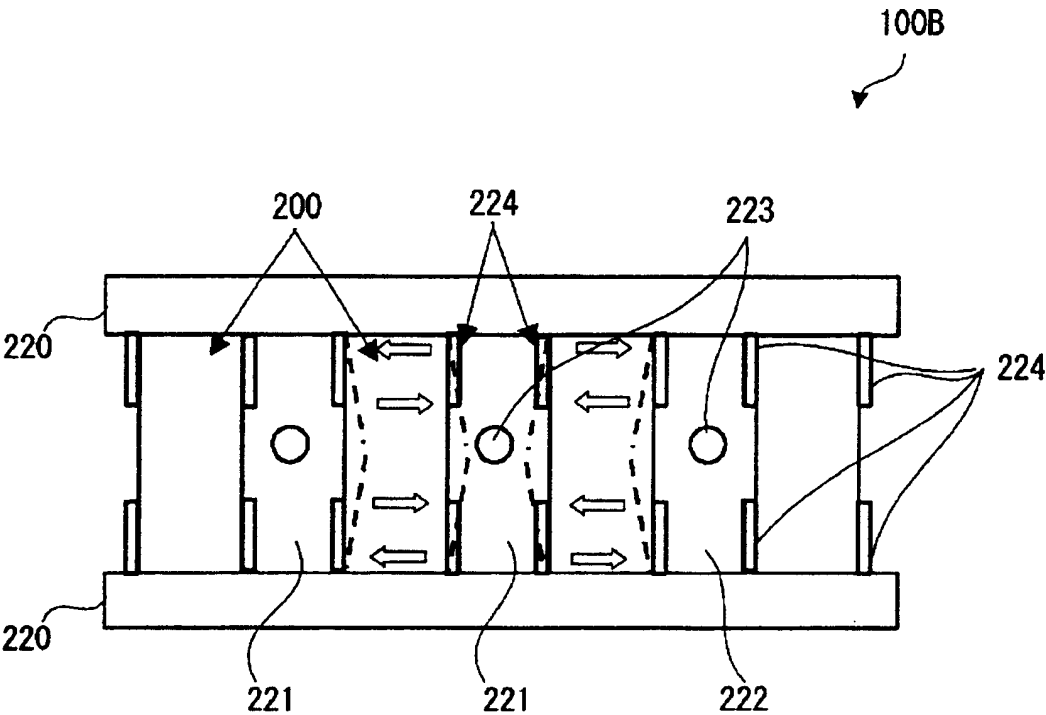


图 28

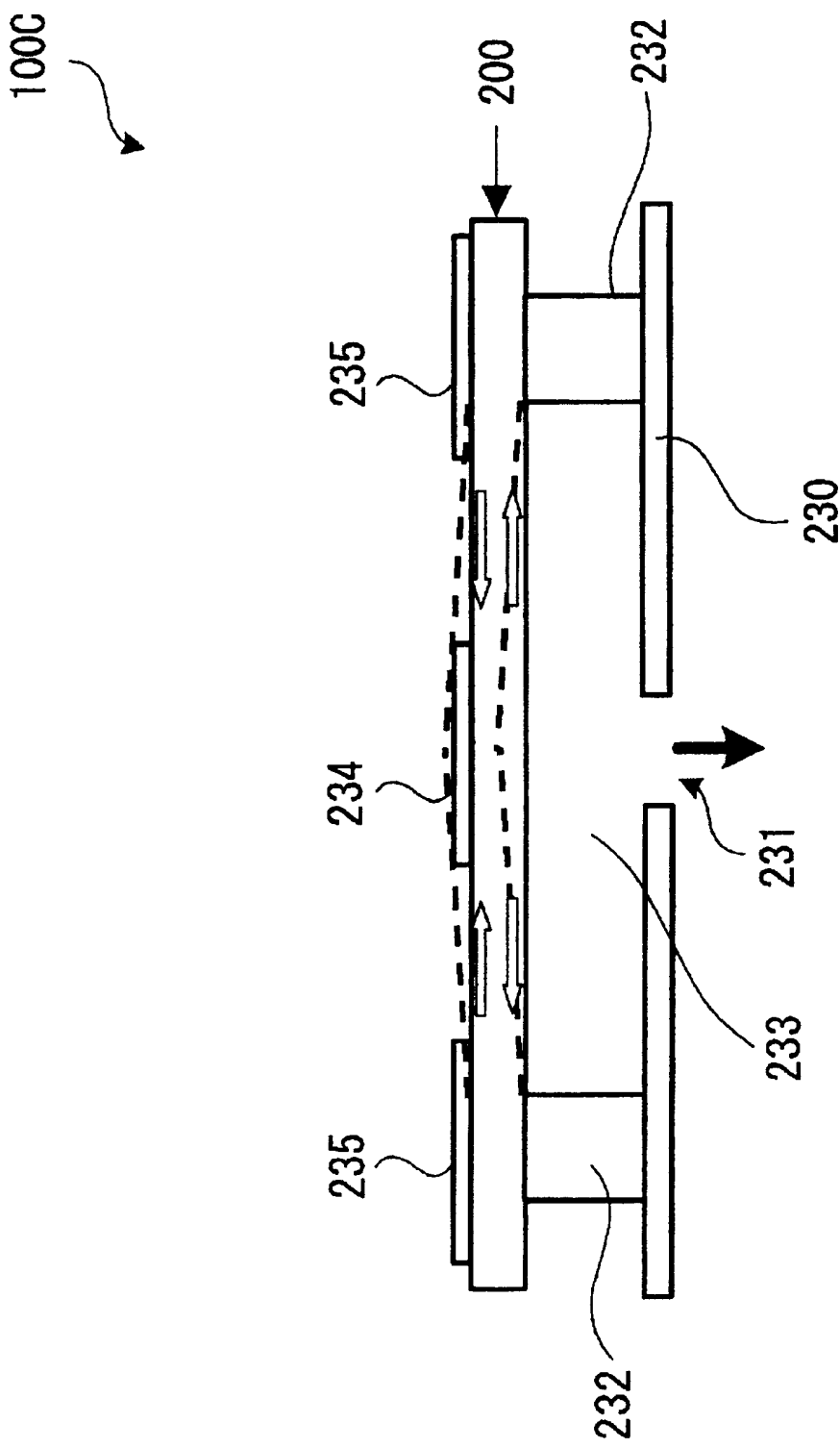


图 29

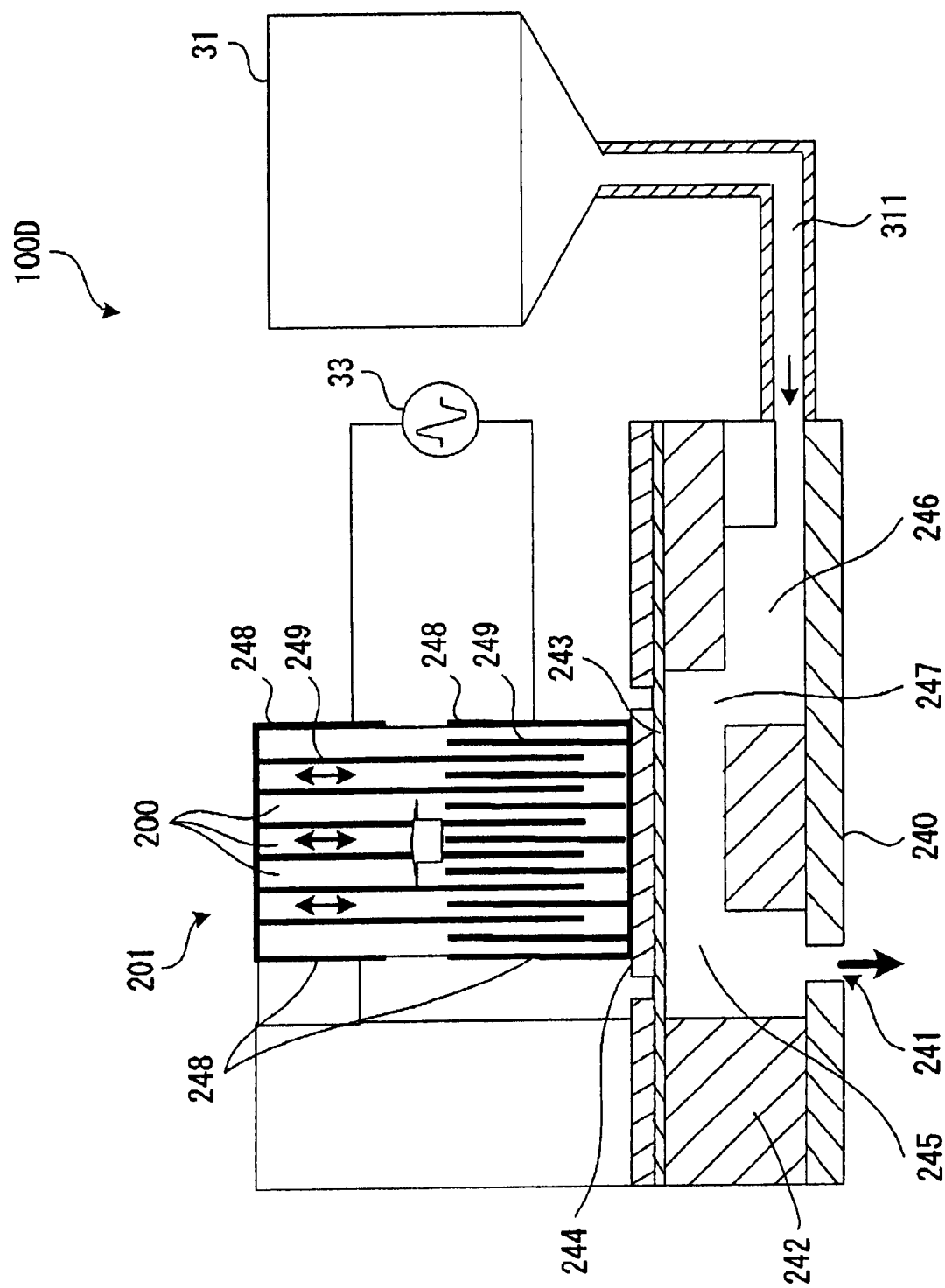


图 30