



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107073949 B

(45)授权公告日 2019.03.26

(21)申请号 201480083094.1

(22)申请日 2014.10.30

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 107073949 A

(43)申请公布日 2017.08.18

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2017.04.28

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2014/063214 2014.10.30

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02016/068954 EN 2016.05.06

(73)专利权人 惠普发展公司,有限责任合伙企业  
地址 美国德克萨斯州

(72)发明人 A·戈夫亚迪诺夫 A·L·戈蔡尔  
B·B·吴 P·伦纳德 R·康诺利

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 毕铮 陈岚

(51)Int.Cl.  
B41J 2/175(2006.01)  
B41J 2/135(2006.01)

审查员 陈剑锋

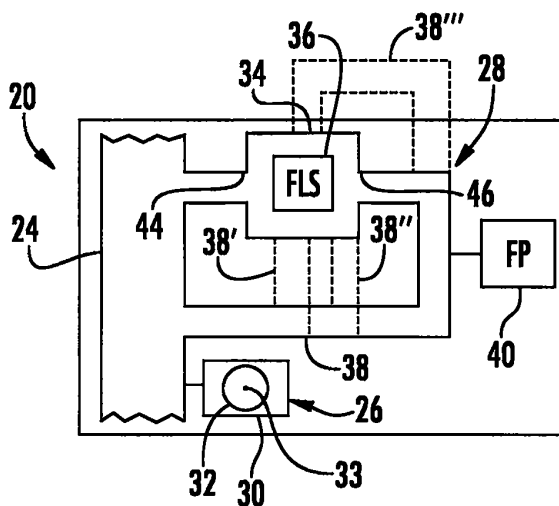
权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54)发明名称

打印头感测室循环

(57)摘要

打印头具有流体槽和感测室,该感测室具有第一端口和第二端口,该第一端口连接到流体槽。感测室包含墨水平传感器。再循环通路从流体槽延伸并流体地耦合到第二端口。流体泵使流体循环通过该再循环通路。



1. 一种用于打印头感测室循环的装置,包括:  
具有流体槽和感测室的打印头,所述感测室具有第一端口和第二端口,所述第一端口连接到所述流体槽;  
液滴生成器,所述液滴生成器流体地耦合到所述流体槽以从所述流体槽接收流体;  
在所述感测室内的液位传感器;  
从所述流体槽延伸并流体地耦合到所述第二端口的循环通路;以及  
用于使流体循环通过再循环通路的流体泵,  
其中所述打印头进一步包括一系列打印喷嘴,其中所述循环通路在所述一系列打印喷嘴和所述感测室之间延伸。
2. 如权利要求1所述的装置,其中所述流体泵包括使流体气化以泵送相邻流体的电阻器。
3. 如权利要求1所述的装置,其中所述液位传感器包括传感器喷嘴和电阻器,所述电阻器使所述室内的流体气化,以将流体通过所述传感器喷嘴排出。
4. 如权利要求1所述的装置,其中所述打印头进一步包括在所述感测室第一侧上的一系列打印喷嘴,其中所述循环通路在所述感测室的与所述第一侧相对的第二侧上延伸。
5. 如权利要求1所述的装置,其中所述打印头进一步包括:  
一系列打印引发室,所述列的每个打印引发室具有连接到所述流体槽的入口,所述一系列打印引发室包括第一打印引发室和第二打印引发室;  
在每个引发室内的引发电阻器;以及  
与所述第一打印引发室相邻的引发嘴,其中所述循环通路从所述第二打印引发室延伸到所述第二端口,并且其中所述第二打印引发室中的引发电阻器起到泵的作用。
6. 如权利要求5所述的装置,其中所述第一打印引发室和所述第二打印引发室是相同的。
7. 如权利要求6所述的装置,其中所述第一打印引发室中的引发电阻器和所述第二打印引发室中的第二引发电阻器是相同的。
8. 如权利要求1所述的装置,其中所述液位传感器包括感测电容器,所述感测电容器的电容随所述感测室内流体的水平而改变。
9. 一种用于打印头感测室循环的方法,包括:  
感测打印头的感测室内的液位;以及  
使流体从所述打印头的流体槽通过第一端口进入所述感测室并通过第二端口离开所述感测室回到所述流体槽中而循环,  
其中所述打印头包括一系列打印喷嘴,其中循环通路在所述一系列打印喷嘴和所述感测室之间延伸。
10. 如权利要求9所述的方法,其中所述感测包括感测在所述感测室内的感测电容器的电容变化。
11. 如权利要求9所述的方法,其中所述循环包括使一系列相同引发室中一个引发室中的电阻器引发,以气化流体并将相邻流体通过所述第一端口泵送到所述感测室中。
12. 一种用于打印头感测室循环的方法,包括:  
在衬底中形成流体槽;

形成打印头的感测室,所述感测室具有第一端口和第二端口,所述第一端口连接到所述流体槽;

在所述感测室内提供墨水平传感器;

形成从所述流体槽到所述感测室的所述第二端口的再循环通路;以及

在所述衬底上形成用于将流体循环通过所述再循环通路的泵。

13.如权利要求12所述的方法,其中形成再循环通路包括使循环通路从所述打印头的一列相同引发室中的所选引发室延伸。

14.如权利要求13所述的方法,进一步包括为所述列的相同引发室中除所选引发室以外的每个引发室形成喷嘴开口。

## 打印头感测室循环

### 背景技术

[0001] 有时通过采用位于打印头上的传感器来检测可用于打印头的流体或墨的水平或量。当打印头正被使用却未被盖住时，水分可能会从与传感器相邻的流体或墨蒸发。水分从流体损失可能会损害传感器的性能。

### 附图说明

- [0002] 图1是示例打印头的示意图。
- [0003] 图2是用于跨感测室循环流体的示例方法的流程图。
- [0004] 图3是包括图1的打印系统的示例打印系统的示意图。
- [0005] 图4是图3的打印系统的打印头的示例实现的示意图。
- [0006] 图5是图3的打印头的液位传感器的示例实现的截面视图。
- [0007] 图6是图5的液位传感器的电路图。
- [0008] 图7是用于感测液位的示例方法的流程图。
- [0009] 图8是供图3的打印系统中使用的示例打印头的示意图。
- [0010] 图9是用于形成打印头的示例方法的流程图。
- [0011] 图10是示例打印头在循环通路形成之前的俯视图。
- [0012] 图11是图10的打印头在循环通路形成之后的俯视图。
- [0013] 图11A是图11的打印头的一部分的放大视图。

### 具体实施方式

[0014] 图1示意性地图示了示例打印头20。如后文将描述的，打印头20利用传感器来检测打印头的液位。打印头20将诸如墨的流体循环到传感器以刷新与传感器相邻并且由传感器感测的所含流体。结果，传感器的使用寿命或性能得到增强。打印头20包括流体槽24、液滴生成器26和液位感测系统28。

[0015] 流体槽24包括槽，通过该槽，诸如墨的流体被施加并输送到与打印头20相关联的液滴生成器26。在一种实现中，流体槽24形成在诸如硅衬底的衬底中。在一种实现中，流体槽24沿一系列液滴生成器26延伸，其中流体槽24将诸如墨的流体供应给该列的每个液滴生成器。

[0016] 液滴生成器26包括按需滴液 (drop-on-demand) 设备，该按需滴液设备生成个体的流体滴并以受控的方式排出液体流体的这种滴。在所图示的示例中，液滴生成器26包括打印引发室30以及在室30内或与室30相邻的引发元件32。室30流体地耦合到槽24中的流体，从而从槽24接收流体或墨。出于本公开的目的，术语“耦合”应当意指两个构件直接或间接地相互联接。这种联接可以是本质上静态的，或是本质上可移动的。这种联接可以利用彼此一体地形成成为单个单一体的两个构件或两个构件与任何附加中间构件而实现，或利用彼此附接的两个构件或两个构件与任何附加中间构件而实现。这种联接本质上可以是永久性的，或者可替换地在本质上可以是可移除的或可释放的。术语“流体地耦合”应意指两个或

更多个流体传输体积彼此直接连接或者通过中间体积或空间相互连接,使得流体可以从一个体积流入另一个体积。

[0017] 室30相邻于喷嘴开口33延伸,其中引发元件32包括能够操作来通过喷嘴开口33喷出流体液滴的设备。在一个示例中,液滴生成器26包括热敏按需滴液喷墨设备,其中引发元件32包括电阻器(例如通过薄膜晶体管),并且其中选择性地向引发元件32施加电流,使得生成足够的热量来气化液体,产生气泡,该气泡强制地使室30中的剩余液体通过喷嘴开口33喷出。在一种实现中,引发元件32可以包括热敏引发元件,该热敏引发元件可以采用形成在衬底的顶表面上的氧化物层上的热敏电阻器和施加在氧化物层顶部的薄膜堆叠,并且薄膜第二作为限定引发元件的金属层、导电迹线和钝化层。

[0018] 在再一种实现中,液滴生成器26包括压电按需滴液喷墨设备,其中引发元件26包括压电构件(例如通过薄膜晶体管),并且其中电流被选择性地施加到引发元件32以使膜片偏转,该膜片强制地使室中的剩余液体通过喷嘴喷出。在再其他的实现中,液滴生成器26包括当前可获得或未来开发的其他形式的液体液滴生成器。

[0019] 液位感测系统28感测指示墨或流体的水平的参数。在一种实现中,液位感测系统28感测引导物(primer),所述引导物指示正被供应到液滴生成器26的流体槽24内的愤怒(anger)流体的水平。液位感测系统28包括感测室34、液位传感器36、循环通路38和流体泵40。

[0020] 感测室34包括由打印头20承载的室或体积,所述室或体积包含液位传感器36。在一种实现中,感测室34形成在衬底内,在所述衬底中还形成流体槽24。感测室34包括流体地耦合到流体槽24的第一端口44和不同于端口44的第二端口46。端口44和46促进流体跨液位传感器36流动。尽管端口44和46被图示为在感测室34的相对侧延伸并且彼此面对,但在其他实现中,这样的端口44和46可以在其他位置。例如,在其他实现中,端口44和46可以沿着相邻的面延伸,使得端口44和46彼此垂直地延伸。

[0021] 感测室34从流体槽24接收流体,其中液位传感器36感测接收到的流体的一个或多个特性,以识别包含在打印头20内的流体的水平,例如流体槽24内正被供应到液滴生成器26的流体的水平。在一种实现中,液位传感器36通过感测由感测室34内的流体的水平的变化引起的电容变化来感测流体的水平。在其他实现中,液位传感器36以其他方式感测液位。

[0022] 循环通路38包括流体沿其流动或循环的通道、管道或其他通路。循环通路38从流体槽24延伸到端口46。循环通路38促进流体从流体槽24进入感测室34中、跨液位传感器36并通过端口44离开感测室34回到流体槽24中的循环。如图示替代性通路38'、38''和38'''的虚线所指示的,循环通路38可以具有各种形状和路线。

[0023] 流体泵40包括这样的设备,该设备被定位以便将流体泵送和循环通过循环通路38并跨液位传感器36循环通过感测室34。在一种实现中,流体泵40位于循环通路38内。在另一种实现中,流体泵40包括电阻器,所述电阻器一接收到电流则加热以气化流体,产生气泡,所述气泡沿着循环通路38驱动并泵送相邻的流体。在再一种实现中,流体泵40包括例如压电设备的其他微泵送设备,其中膜片被偏转以强制地沿循环通路38喷出或泵送流体或液体。

[0024] 当打印头20正在操作但没有被盖住时,可能从感测室34内的墨或流体蒸发水分。在去盖(decap)时段期间的这种水分损失可能导致各种去盖导致的问题,例如颜料-墨-载

体分离、粘性栓形成、弱的气泡驱动、胶乳-墨-载体分离和/或蜡-墨-载体分离。结果,可能降低传感器的性能。流体泵40使流体跨液位传感器36循环或再循环通过循环通路38,以不断地或周期性地刷新感测室34中的流体。结果,改善了液位传感器36的使用寿命和/或性能。

[0025] 图2是用于操作打印头的示例方法70的流程图。在一种实现中,使用图1的打印头20施行方法70。如方框72所指示,液位传感器36感测打印头20的感测室34内的液位。如上面所注意到的,在一种实现中,液位传感器36感测对应于感测室34内的流体或墨的水平或基于该水平而改变的电容值。感测室34内的流体或墨的水平对应于流体槽24内正被供应到液滴生成器26的流体的水平。在另一种实现中,液位传感器36以其他方式检测感测室34和流体槽24内的流体的水平。

[0026] 如方框74所指示的,流体泵40将流体从流体槽24循环通过第一端口46进入感测室34。当前驻留在感测室34中的可能已经经历蒸发和水分损失的流体或墨被循环或驱动为通过第二端口44离开感测室34回到流体槽24中,在流体槽24中与具有较高水分水平的流体或墨混合。因为驻留在感测室34中的流体或墨利用来自于流体槽24的具有较高水分水平的墨或流体来刷新,所以液位传感器36不太可能经历各种去盖导致的问题。结果,增强了液位传感器36的性能。

[0027] 图3示意性地图示了并入打印头20的示例打印系统100。打印系统100包括喷墨打印头组件102、供墨组件104、安装组件106、介质运送组件108、电子打印机控制器110以及为喷墨打印系统100的各种电气部件供电的至少一个电源112。喷墨打印头组件102包括多个打印头20。每个打印头20包括多个液滴生成器26,多个液滴生成器26被控制为选择性地将墨滴通过多个孔或喷嘴朝打印介质118喷出以便打印到打印介质118上。打印介质118可以是任何类型的合适的片材或卷材,例如纸、卡纸、透明胶片、聚酯、胶合板、泡沫板、织物、帆布等。在所图示的示例中,这样的液滴生成器26及其相关联的喷嘴被布置在一个或多个列或阵列中,使得当喷墨打印头组件102和打印介质118相对于彼此移动时,墨从喷嘴适当顺序地喷出致使字符、符号和/或其他图形或图像打印在打印介质118上。

[0028] 如图3进一步示意性地示出的,每个打印头20还包括如上所述的液位感测系统28。在所图示的示例中,每个液位感测系统28包括设置在感测室34(上面关于图1所描述的)内的液位传感器36,液位传感器36具有两个端口,每个端口流体地耦合到流体槽24(如图1中所示)。每个液位感测系统28还包括流体泵40(图1中示出),流体泵40使得循环通路38中的流体不断地或周期性地循环通过感测室34,以刷新与液位传感器36相对包含的流体。在所图示的示例中,每个液位感测系统28另外包括液滴生成器52,液滴生成器52从感测室34(图1中示出)清除墨残留。

[0029] 供墨组件104将流体墨供应到打印头组件102,并且包括用于存储墨的储液器120。墨从储液器120流向喷墨打印头组件102。供墨组件104和喷墨打印头组件102可以形成单向墨输送系统或再循环墨输送系统。在单向墨输送系统中,供应给喷墨打印头组件102的墨基本上所有都在打印期间被消耗。然而,在再循环墨输送系统中,供应给打印头组件102的墨仅一部分在打印期间被消耗。在打印期间未消耗的墨返回到墨供给组件104。

[0030] 在一个实施例中,供墨组件104经由诸如供应管的接口连接在正压力下通过墨调适组件105将墨供应到喷墨打印头组件102。供墨组件104包括例如储液器、泵和压力调节

器。墨调适组件105中进行的调适可以包括过滤、预热、压涌吸收和脱气。墨在负压下从打印头组件102抽吸到供墨组件104。打印头组件102的入口和出口之间的压力差被选择为在喷嘴116处实现正确的反压力,并且通常是在H<sub>2</sub>O的负1“和负10”之间的负压力。供墨组件104的储液器120可以被移除、替换和/或再填充。

[0031] 安装组件106相对于介质运送组件108定位喷墨打印头组件102,并且介质运送组件108相对于喷墨打印头组件102定位打印介质118。因此,打印域122被定义成在喷墨打印头组件102和打印介质118之间的区域中与液滴生成器26的喷嘴相邻。在一个实施例中,喷墨打印头组件102是扫描型打印头组件。这样,安装组件106包括用于相对于介质运送组件108移动喷墨打印头组件102以扫描打印介质118的架。在另一实施例中,喷墨打印头组件102是非扫描型打印头组件。这样,安装组件106将喷墨打印头组件102相对于介质运送组件108固定在规定位置。因此,介质运送组件108相对于喷墨打印头组件102定位打印介质118。

[0032] 电子打印机控制器110典型地包括处理器、固件、软件、包括易失性和非易失性存储器组件的一个或多个存储器组件,以及用于与喷墨打印头组件102、安装组件106和介质运送组件108进行通信并对它们进行控制的其他打印机电子器件。电子控制器110从诸如计算机的主机系统接收数据124,并将数据124临时存储在存储器中。在一种实现中,数据124沿着电子、红外、光学或其他信息传送路径被发送到喷墨打印系统100。数据124表示例如要打印的文档和/或文件。这样,数据124形成用于喷墨打印系统100的打印作业,并且包括一个或多个打印作业命令和/或命令参数。

[0033] 在一种实现中,电子打印机控制器110控制用于喷出墨滴的喷墨打印头组件102。因此,电子控制器110限定了在打印介质118上形成字符、符号和/或其他图形或图像的喷出墨滴的图案。喷出墨滴的图案由来自数据124的打印作业命令和/或命令参数确定。在一个实施例中,电子控制器110包括打印机专用集成电路(ASIC) 126和可在ASIC 126或控制器110上执行的电阻感测固件模块128。打印机ASIC 126包括电流源134和模数转换器(ADC) 132。ASIC 126可以转换存在于电流源134处的电压以确定电阻,并然后通过ADC 132确定对应的数字电阻值。由电阻感测模块128实现的可编程算法使能电阻确定和后续通过ADC 132进行的数字转换。

[0034] 在一种实现中,打印系统100包括具有适用于实现如本文所公开的液位感测系统28的热喷墨(TIJ)打印头20的按需滴液热喷墨打印系统。在一种实现中,喷墨打印头组件102包括单个TIJ打印头20。在另一种实现中,喷墨打印头组件102包括TIJ打印头20的宽阵列。虽然与TIJ打印头相关联的制造工艺非常适合于墨水平传感器的集成,诸如压电打印头的其他打印头类型也可以实现这种液位感测系统28。所公开的液位感测系统28不限于实现在TIJ打印头20中。

[0035] 图4示意性地图示了打印头220,打印头220是关于图1描述的打印头20的示例实现。在一种实现中,代替每个所图示的打印头20的是,打印头220被用作打印系统100的部分。打印头220类似于打印头20,除了打印头220被图示为具体包括代替液滴生成器26的液滴生成器226和代替液位感测系统28的液位感测系统228。如通过图4所示,打印头220包括一系列或者一系列多个液滴生成器226。在所图示的示例中,每个液滴生成器226包括打印引发室230、设置在打印引发室230内或与打印引发室230相邻的热敏引发元件232和喷嘴开口233。打印引发室230经由端口235与流体槽24流体地连接,以便从流体槽24接收流体或墨。

引发元件232被选择性地供应有电流从而产生热以气化相邻的流体,产生蒸汽泡,以强制地通过喷嘴开口232排出剩余的流体。当被加热的引发元件232冷却时,蒸汽泡快速塌陷,从而从流体槽24抽吸更多的流体进入引发室230,为从喷嘴233喷出另一个液滴做准备。

[0036] 类似于液位感测系统28,液位感测系统228感测流体或墨的水平并且使流体跨流体传感器循环以维持或增强液位传感器的操作性能。液位感测系统228类似于上述的液位感测系统28,除了液位感测系统228包括作为液位传感器36的一种实现的液位传感器236,并且另外包括液滴生成器241,液滴生成器241包括流体引发元件242和喷嘴开口243。对应于液位感测系统28的部件的液位感测系统228的那些剩余元件或部件被类似地编号。

[0037] 液滴生成器241排出或清除来自感测室34的流体或墨残留。在所图示的示例中,液滴生成器241包括四个暴露的引发元件242,其通过喷嘴开口243排出这种锚定流体残留。在所图示的示例中,引发元件242包括耐热引发元件,该耐热引发元件包括电阻器,该电阻器一接收到电流则加热,以便使液体或流体气化而产生气泡,该气泡通过喷嘴开口243强制地排出剩余流体。在其他实现中,引发元件242包括压电引发元件,一接收到电流,该压电引发元件改变形状以便移动膜片,该膜片强制地使剩余流体通过喷嘴开口243排出。在再其他的实现中,液滴生成器241可以具有其他配置或者可以被省略。

[0038] 液位传感器236感测当前正由流体槽24供应并且被包含在储液器120(图3中示出)内的流体的水平。在所图示的示例中,液位传感器236感测对应于感测室34内的流体或墨的水平或基于该水平而改变的电容值,该水平对应于正由流体槽24供应的墨的水平。在其他实现中,液位传感器236可以以其他方式感测由流体槽24供应的流体的水平。

[0039] 图5是液滴生成器241和液位传感器236的截面视图。如通过图5所示,液滴生成器241包括喷嘴243、感测室34和设置在感测室34中的引发元件242。喷嘴243形成在喷嘴层250中。引发元件242是由硅衬底254顶表面上的绝缘层252(例如多晶硅玻璃,PSG)上的金属板(例如钽-铝,TaAl)形成的热电阻器。引发元件242之上的钝化层256保护引发元件242免受室34中的流体或墨影响,并且充当机械钝化或保护性气穴阻挡结构以吸收塌陷蒸汽泡的冲击。室层258具有将衬底254与喷嘴层250分开的壁和室34。

[0040] 液位传感器236包括墨水平传感器电路,墨水平传感器电路的部分集成在打印头220上。除了集成在打印头220上的那些部分之外,液位传感器236还并入来自于打印机ASIC 126(图3中示出)的电流源130和模数转换器(ADC) 132,打印机ASIC 126并非集成在打印头220上。代替地,打印机ASIC 126位于例如打印机系统100的打印机架或电子控制器上。

[0041] 如图5进一步所示,形成液位传感器236的墨水平传感器电路并入感测电容器(Csense) 260。在所图示的示例中,感测电容器260由形成引发元件242的金属板、钝化层256以及室34的物质或内容物形成。感测电容器260的值随着室34内的物质变化而变化。室34中的物质可以全是墨,是墨和空气,或只是空气。因此,感测电容器260的值随着室34中的墨的水平而变化。当室34中存在墨或流体时,感测电容器260具有良好的接地电导,因此电容值最高(即100%)。然而,当室34中没有流体或墨(即仅空气)时,感测电容器260的电容下降到非常小的值,其理想地接近零。当室包含墨和空气时,感测电容器260的电容值在介于零和100%之间的某处。使用感测电容器260的变化性的值,液位传感器136能够确定墨水平。通常,室34中的墨水平指示打印机系统100的储液器120中的墨的水平。在一些实现中,在用液位传感器236测量墨水平之前,使用引发元件242来从室34清除墨残留。之后,就储液器120



中存在的流体或墨的程度而言,这样的流体或墨流回到室中以使得能够进行准确的墨水平测量。

[0042] 在所图示的示例中,液位传感器236另外包括寄生消除元件300。在其他实现中,省略了寄生消除元件300。寄生消除元件是设计成消除寄生电容 $C_{p1}$  304的影响的导电层300(例如多晶硅层)。在该设计中,当将电压(即 $V_p$ )施加到金属板242时,该电压也被施加到导电层300。这防止电荷在 $C_{p1}$  304上发展,使得有效地从感测电容器260电容的确定中去除/隔离 $C_{p1}$ 。 $C_{p2}$  (元件302)是来自寄生消除元件300(导电多晶硅层300)的固有电容。 $C_{p2}$  302减慢寄生消除元件300的充电速度,但是由于对元件300提供了足够的充电时间,所以对 $C_{p1}$  304的去除/隔离没有影响。

[0043] 图6是图示液位传感器136的电路图。在图5中,寄生电容 $C_{p1}$  304被示出为耦合在金属板142(节点 $M_1$ )和导电层300(节点 $M_p$ )之间。参考图5和图6,具有寄生消除电路300的液位传感器136由不重叠的时钟信号驱动。在第一步骤中,使用时钟脉冲 $S_1$ 来闭合晶体管开关 $T_{1a}$ 、 $T_{1b}$ 和 $T_{p1}$ 。闭合开关 $T_{1a}$ 、 $T_{1b}$ 和 $T_{p1}$ 将存储器节点 $M_1$ 、 $M_2$ 和 $M_p$ 耦合到接地,从而对感测电容器( $C_{sense}$ ) 260、参考电容器( $C_{ref}$ ) 310和寄生电容器( $C_{p1}$ ) 304进行放电。在第二步骤中, $S_1$ 时钟脉冲终止,断开 $T_{1a}$ 、 $T_{1b}$ 和 $T_{p1}$ 开关。直接在 $T_{1a}$ 、 $T_{1b}$ 和 $T_{p1}$ 开关断开之后, $S_2$ 时钟脉冲用于闭合晶体管开关 $T_2$ 和 $T_{p2}$ 。闭合 $T_2$ 和 $T_{p2}$ 将节点 $M_1$ 和 $M_p$ 分别耦合到预充电电压 $V_p$ 。这跨感测电容器( $C_{sense}$ ) 260放置电荷 $Q_1$ 。然而,在节点 $M_1$ 和 $M_p$ 处于相同的电压电位 $V_p$ 的情况下,跨寄生电容器( $C_{p1}$ ) 304不发展出电荷。

[0044] 在第三步骤中, $S_2$ 时钟脉冲终止,断开 $T_2$ 和 $T_{p2}$ 晶体管开关。直接在 $T_2$ 和 $T_{p2}$ 开关断开之后, $S_3$ 时钟脉冲闭合晶体管开关 $T_3$ 和 $T_{p3}$ 。闭合开关 $T_3$ 将节点 $M_1$ 和 $M_2$ 彼此耦合并在感测电容器260和参考电容器310之间共享电荷 $Q_1$ 。感测电容器260与参考电容器310之间共享的电荷 $Q_1$ 导致在节点 $M_2$ 处的参考电压 $V_g$ ,该参考电压 $V_g$ 也在评估晶体管 $T_4$ 的栅极处。闭合开关 $T_{p3}$ 将寄生电容器( $C_{p1}$ ) 304耦合到接地。在 $S_3$ 时钟脉冲期间, $C_{p1}$  304上的寄生电荷被放电,使得仅感测电容器260利用评估晶体管 $T_4$ 来评估。由于去除了寄生电容器( $C_{p1}$ ) 304的影响,所以对于原始信号(dry signal)存在大大减小的对导通 $T_4$ 的寄生贡献。

[0045] 图7根据本公开的实施例示出感测墨水平的示例方法400的流程图。方法400开始于方框402,其中预充电电压 $V_p$ 施加到感测电容器,来以电荷 $Q$ 对感测电容器充电。将 $V_p$ 施加于感测电容器包括通过闭合开关 $T_2$ 将 $V_p$ 耦合到第一存储器节点 $M_1$ 。在另一个实施例中,施加 $V_p$ 另外包括将 $V_p$ 施加于节点 $M_p$ 以防止 $M_1$ 和 $M_p$ 之间的寄生电容器充电。

[0046] 在方法400的方框404处,在感测电容器和参考电容器之间共享电荷 $Q_1$ ,从而在评估晶体管的栅极处引起参考电压 $V_g$ 。共享电荷 $Q_1$ 包括断开 $T_2$ 以使 $V_p$ 与感测电容器断开连接,并闭合开关 $T_3$ 以将感测电容器耦合到参考电容器。该共享将 $M_1$ 耦合到第二存储器节点 $M_2$ 以在感测电容器和参考电容器之间共享电荷,并且所共享的电荷引起 $M_1$ 、 $M_2$ 和晶体管栅极处的参考电压 $V_g$ 。

[0047] 方法400在步骤406继续,其中确定由 $V_g$ 产生的评估晶体管漏极到源极的电阻。通过以下来确定该电阻:在晶体管的漏极处强加电流,测量晶体管的漏极处的电压 $V_{id}$ ,执行算法以从电流和 $V_{id}$ 计算电阻,并将电阻转换成数字值。

[0048] 在方法400的框408处,通过将该电阻与具有预定相关联墨水平的一组电阻进行比较来确定墨水平。在方法400的方框410处,在施加预充电电压 $V_p$ 之前,对感测电容器和参考

电容器放电。

[0049] 在图4中所示的示例中,流体循环路径或通路38被图示为在感测室34和液滴生成器126的列之间穿过。在其他实现中,可以在其他位置提供、形成感测室34和流体循环路径38。图8图示了作为打印头20另一种实现的打印头520。打印头520类似于打印头120,除了打印头520包括液位感测系统528。液位感测系统528类似于液位感测系统128,除了流体循环通路38围绕感测室34与液滴生成器126的列的相对侧延伸。结果,流体循环通路38对液滴生成器126的布局或布置干涉程度较小。那些剩余部件是打印头520和液位感测系统528的元件,这些元件对应于打印头120和液位感测系统128的元件,被类似地编号。虽然通路38被图示为从室34的侧529延伸,但是在另一种实现中,通路38可替换地从室34的侧531延伸。在再其他的实现中,通路38从室34的多个侧延伸或联接到室34的多个侧。

[0050] 图9是用于形成打印头的示例方法600的流程图。如通过方框602所指示,流体槽24形成在打印头的衬底中。如通过方框604所指示,感测室34形成在打印头中。室34具有第一和第二端口,其中第一端口流体地连接到流体槽。如通过方框606所指示,形成液位传感器36、136,将液位传感器36、136提供在感测室34中。如通过方框608所指示,形成循环通路38。循环通路38从流体槽24延伸到感测室34的第二端口。在一种实现中,循环通路38形成在衬底中,在衬底中还形成流体槽和感测室。如通过方框610所指示,泵40形成在衬底上以使流体循环通过循环通路38。在一种实现中,泵40包括位于通路38内的热敏电阻引发元件或压电引发元件。

[0051] 图10和图11图示了根据图9的方法的示例打印头720的形成。如将关于在图11中完整示出的打印头720所描述的,打印头720包括一对液位感测系统728。液位感测系统728的功能类似于液位感测系统228,除了液位感测系统728利用稍微修改的液滴生成器226'作为流体泵40以使流体通过和跨感测室34循环。结果,这种液位感测系统728的覆盖区(footprint)减小。如通过图10和11的比较所示,添加循环通路38和泵40而基本上不影响打印头720的总体尺寸或打印头720剩余部件的布局。因此,促进以更低的成本进行制造。

[0052] 如通过图10所示,流体槽724形成在衬底722中。布置成两列727、728的液滴生成器226形成在流体槽724的相对侧上。对于列729、731中的每一列,形成感测室34。在所图示的示例中,感测室34形成在列729、731中每一列的末端,在每个感测室34内进一步形成液位传感器136。

[0053] 如通过图10所示,图10和图11中所图示的方法进一步包括在衬底722中形成循环通路738。每个循环通路738从感测室34的端口46延伸到所选液滴生成器226'。与列729、731的其他液滴生成器226不同,每个所选液滴生成器226'省略了喷嘴开口233并且包括到打印引发室230中的附加端口744。结果,每个所选液滴生成器226'起到泵的作用来使得来自流体槽724的流体或墨循环到它们相关联的感测室34中并跨它们相关联的感测室34循环。一旦被致动,液滴生成器226'的引发元件232将流体通过端口744从打印引发室230排出到循环通路738中,并进一步通过端口46进入感测室34。感测室34内已有的、在打印头720的去盖操作期间可能已经经历蒸发的流体或墨被推动并通过端口44排出回到流体槽724中。流体进一步通过端口235被抽吸进入引发室230以将先前通过端口744排出到循环通路738的流体替换。

[0054] 如通过图11和11A所示,通过将液滴生成器226'再利用为使流体循环通过循环通

路738、跨感测室34并回到流体槽724中的泵,流体感测系统728对打印头720总体架构有减少数量的改变。在一种实现中,若非为了省略喷嘴开口和四个连接到循环通路738的端口744的额外设置,液滴生成器226'与列727、728的每一列中的剩余液滴生成器226相同。换句话说,液滴生成器226'的打印引发室230和引发元件232的配置与列727、728中的剩余墨滴发生器226的打印引发室230和引发元件232相同。结果,每个液滴生成器226'的打印引发室230和引发元件232可以在为其他液滴生成器226形成这些部件的同时被制造。

[0055] 尽管已经参考示例实施例描述了本公开,但是本领域技术工作者将认识到,可以在形式和细节上做出改变而不脱离所要求保护的的主题的精神和范围。例如,尽管可能已经将不同的示例实施例描述为包括提供一个或多个益处的一个或多个特征,但是应设想到,在所描述的示例实施例中或在其他可替代实施例中,所描述的特征可以彼此互换或可替代地彼此组合。因为本公开的技术是相对复杂的,所以并非所有技术上的改变都是可预见的。参考示例实施例所描述并在所附权利要求中阐述的本公开清楚地意图是尽可能宽泛的。例如,除非另外专门指出,否则记载单个特定要素的权利要求也涵盖多个这样的特定要素。

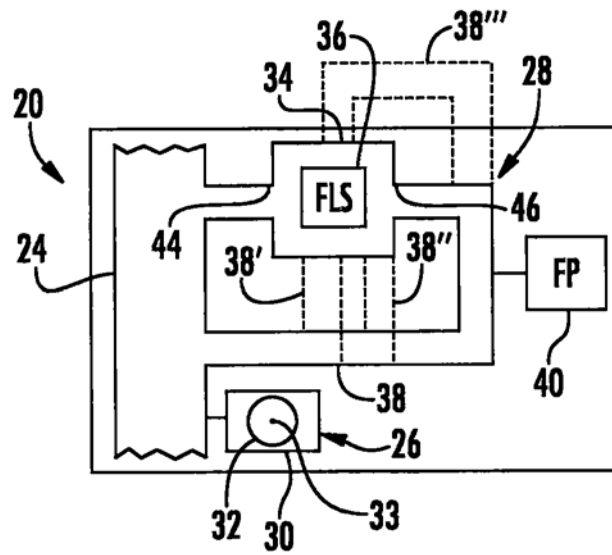


图1

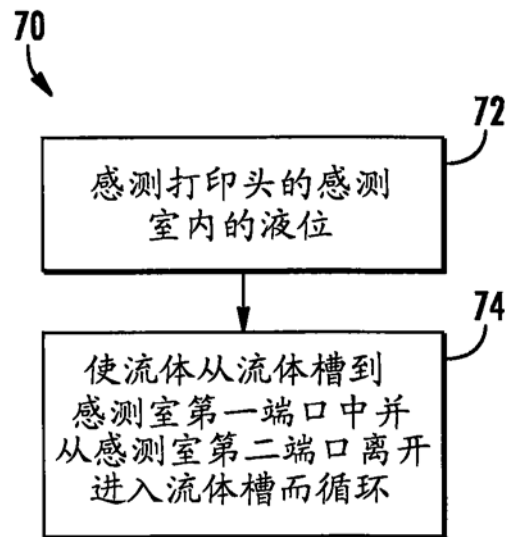


图2

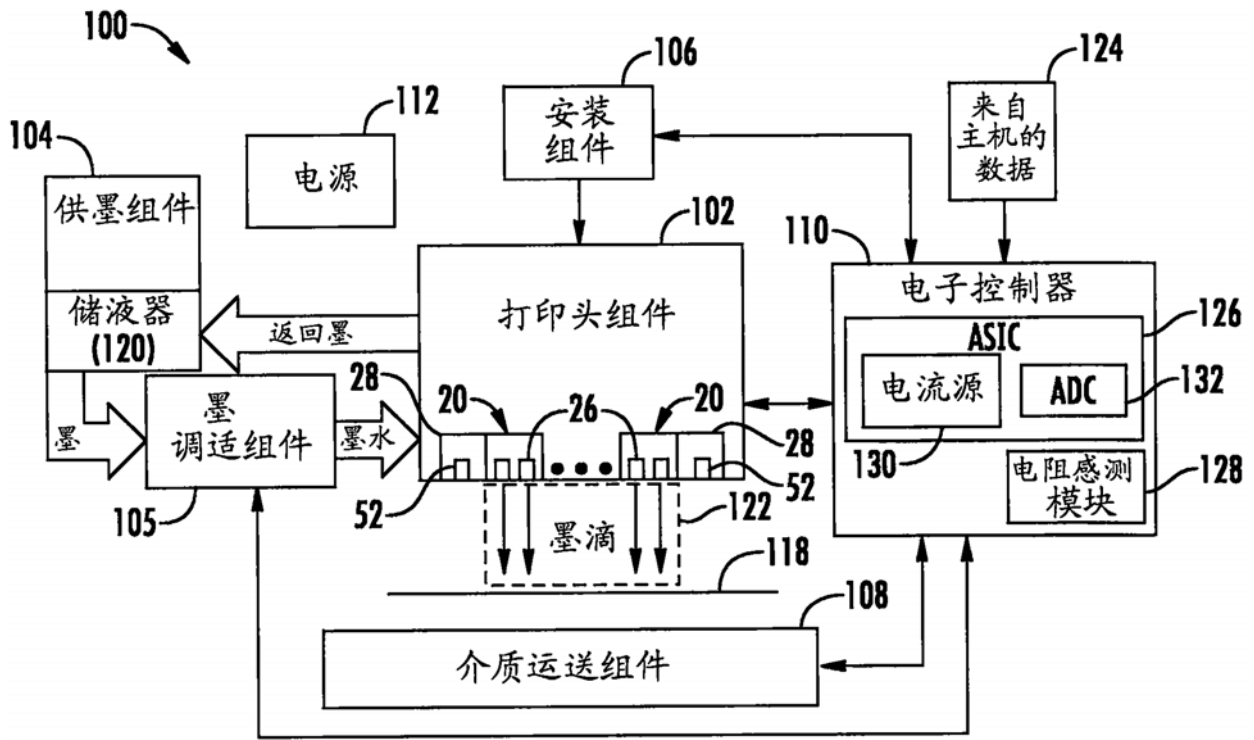


图3

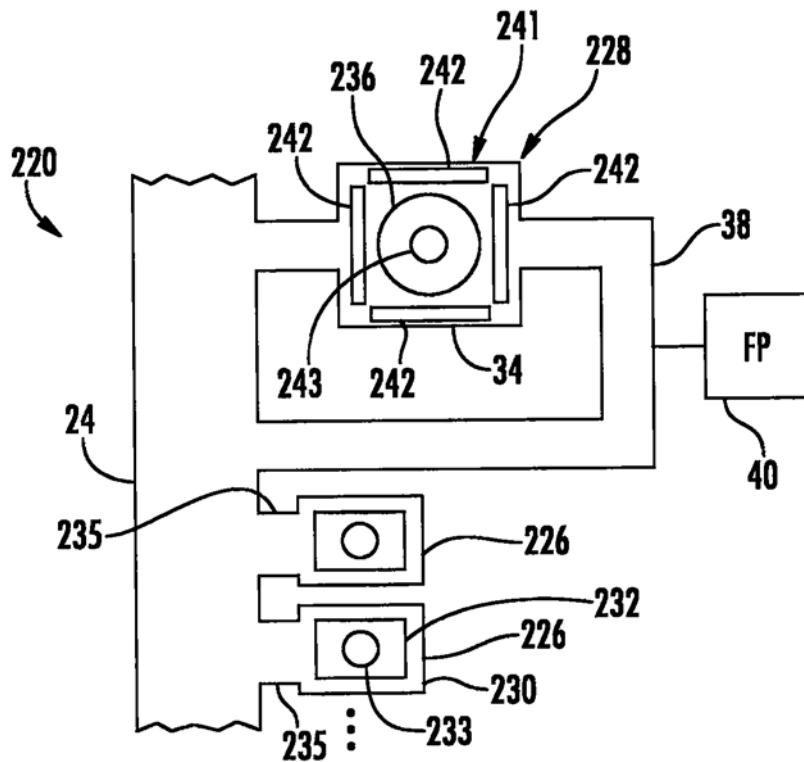


图4

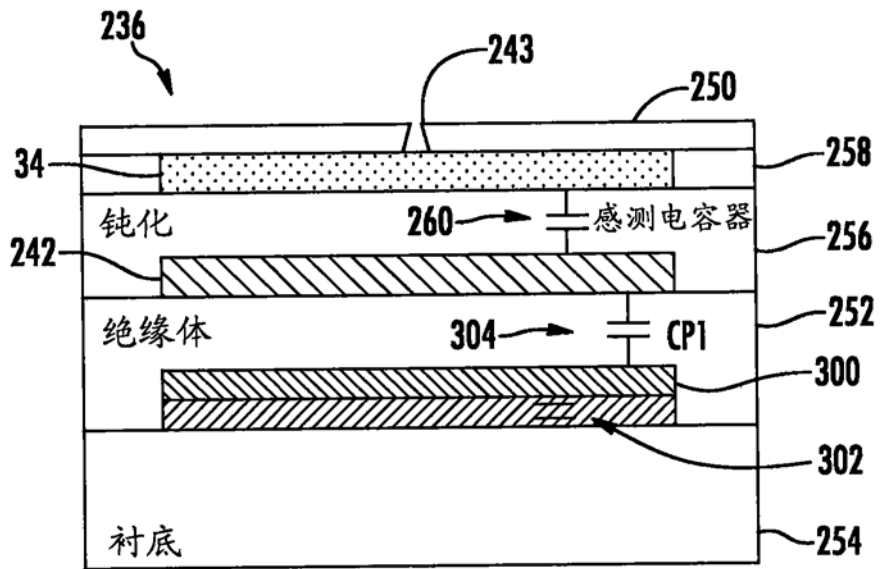


图5

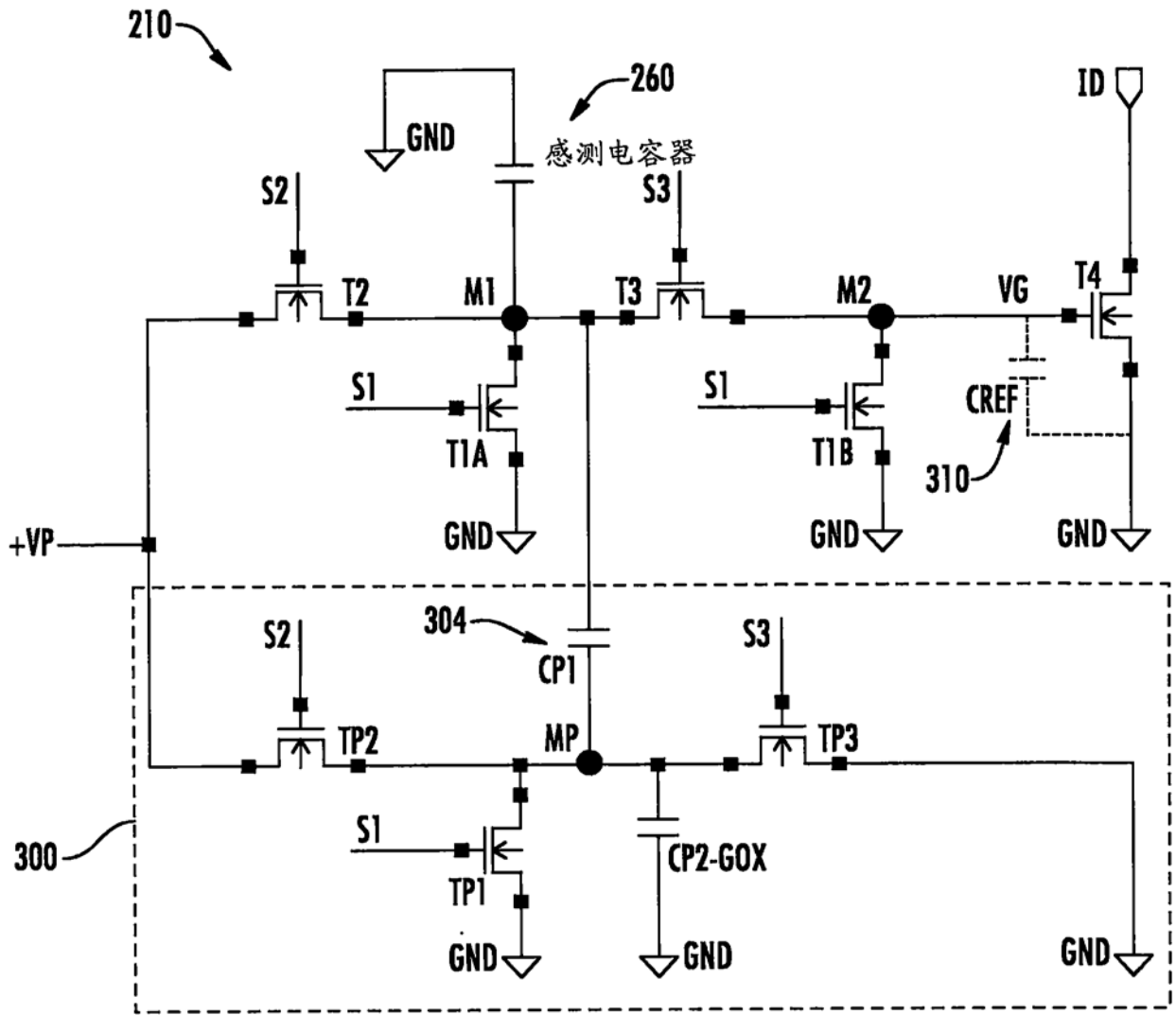


图6

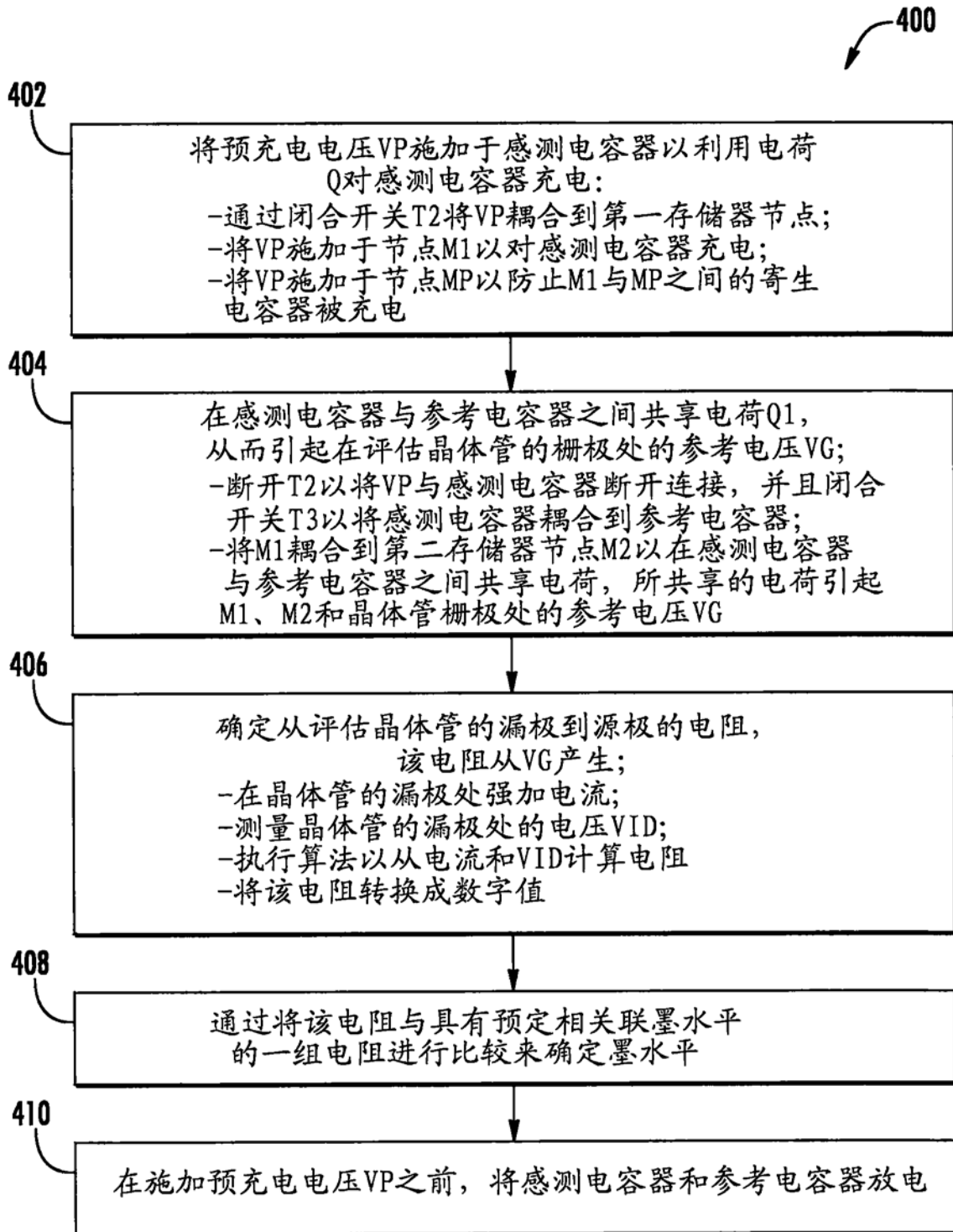


图7



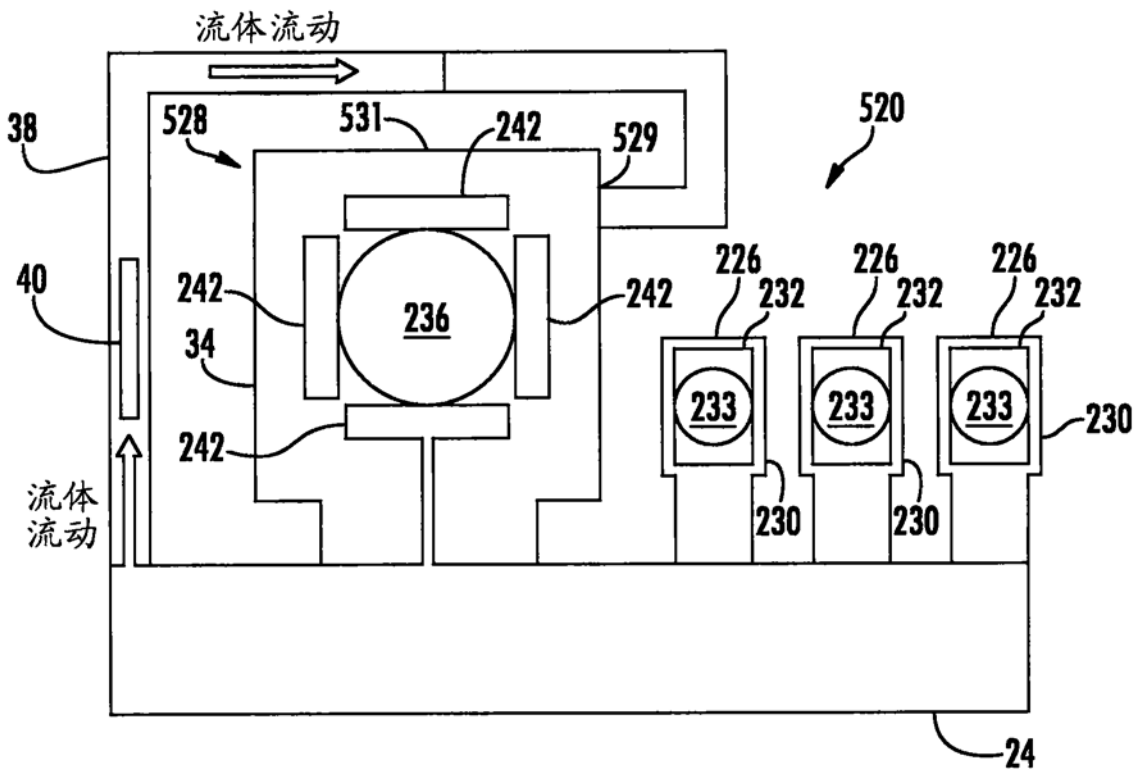


图8

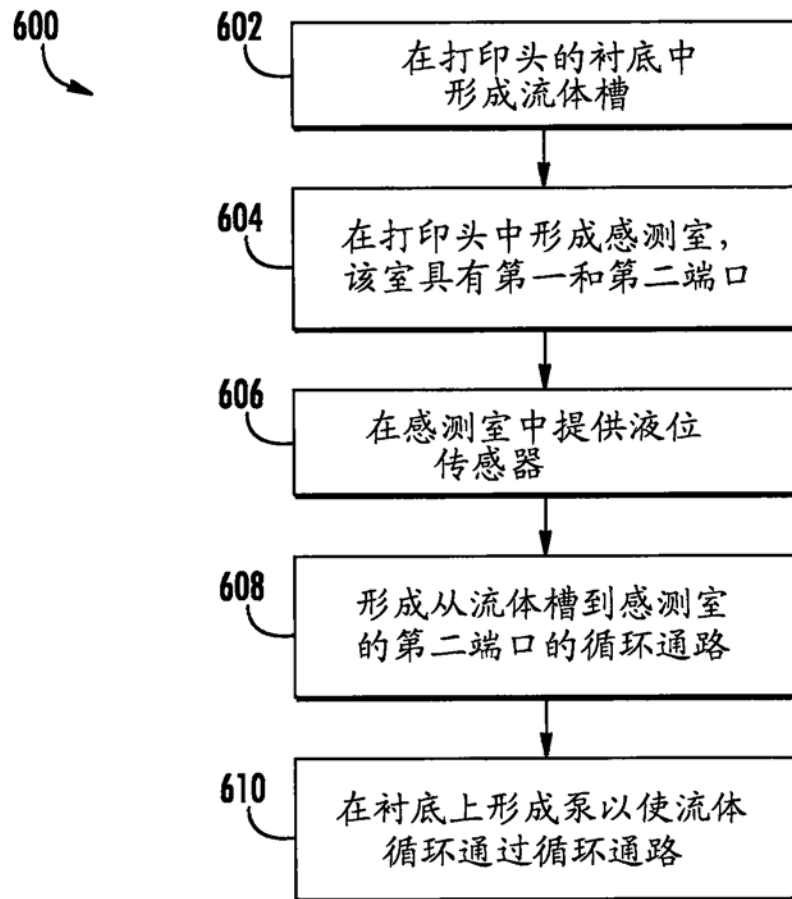


图9

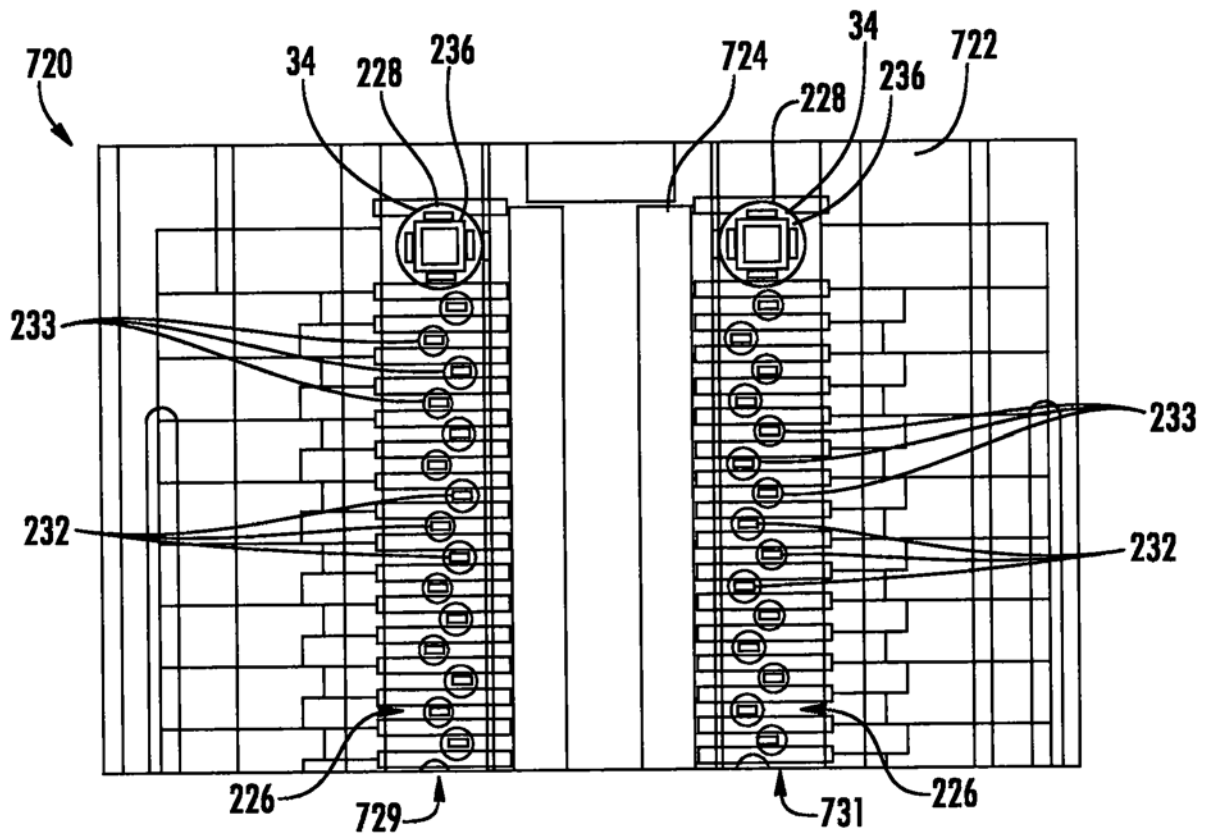


图10

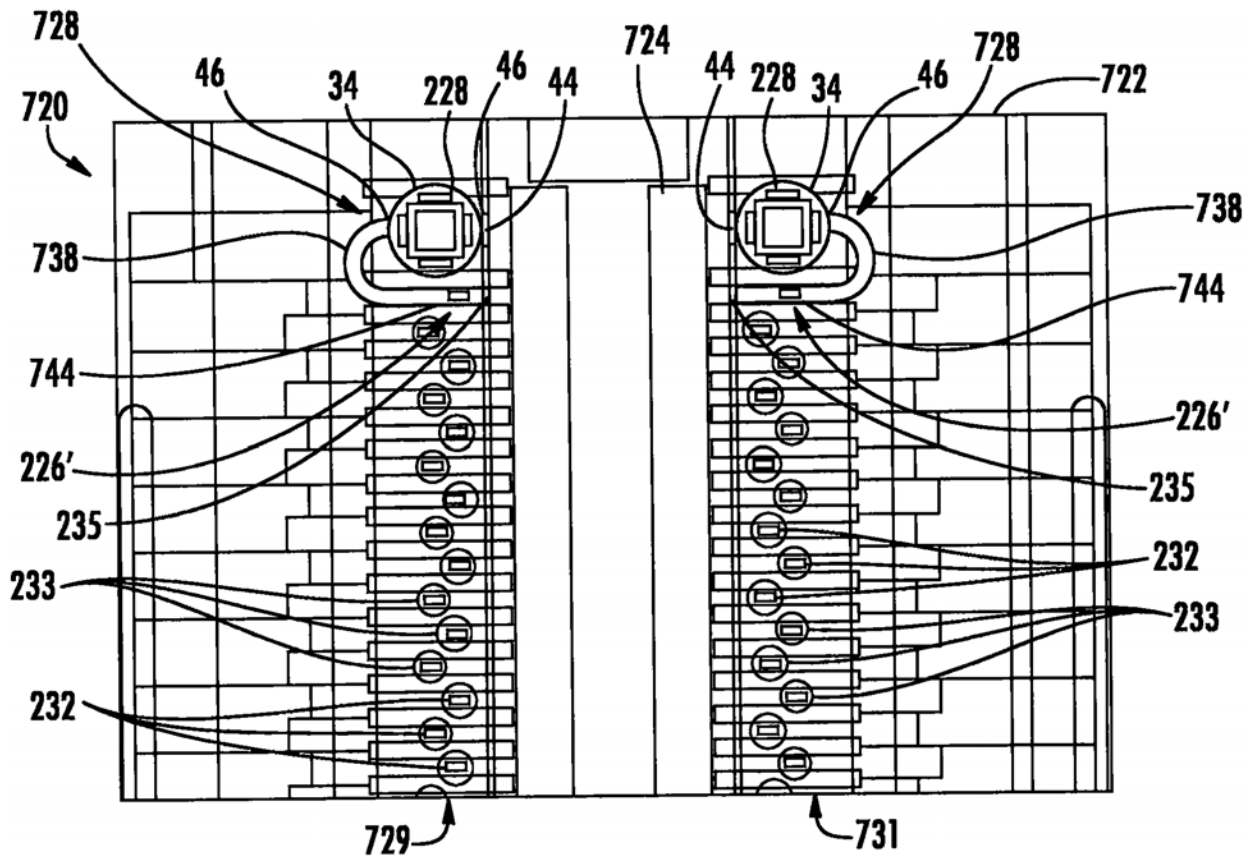


图11

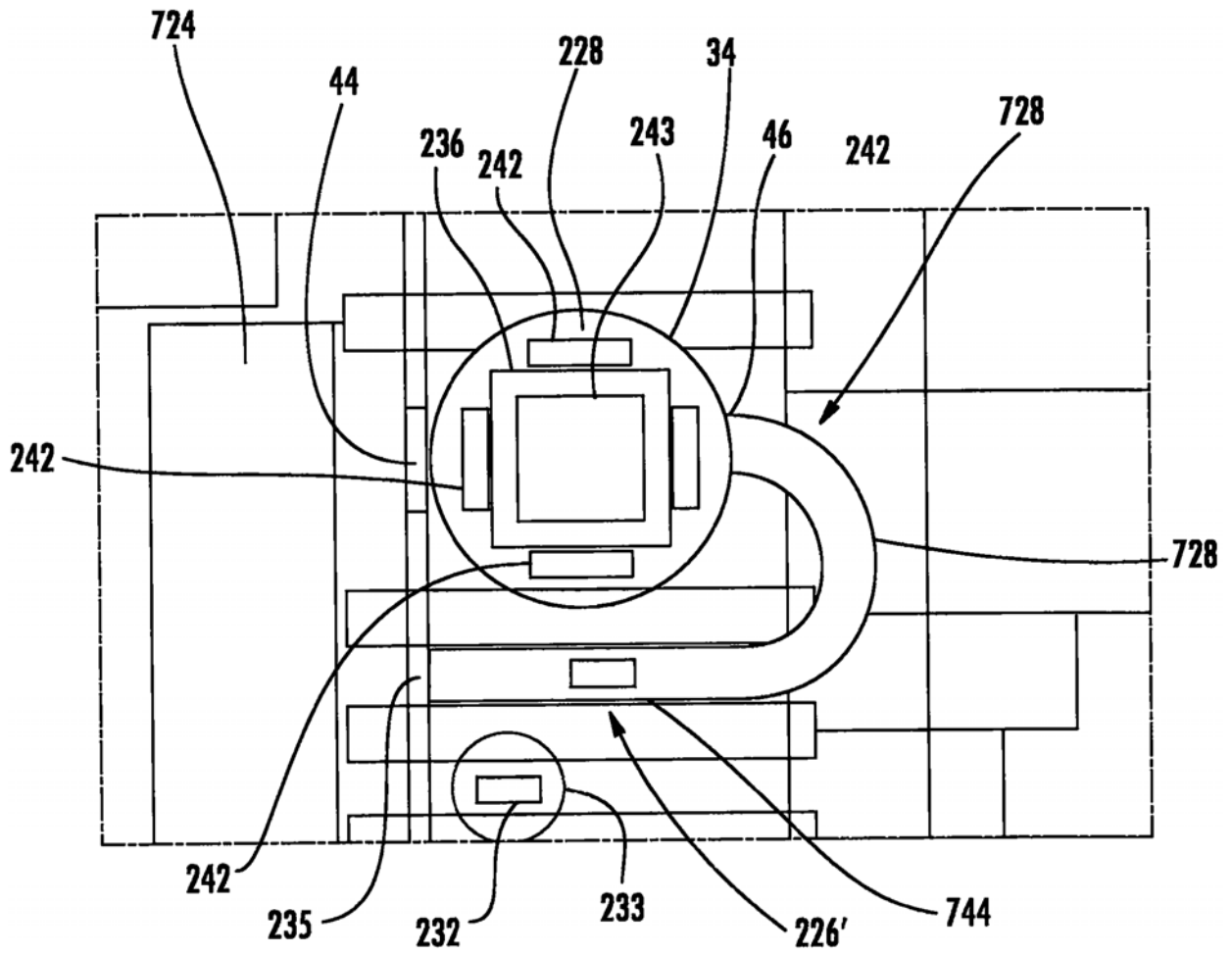


图11A