



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103502013 B

(45)授权公告日 2016.11.09

(21)申请号 201180070500.7

(72)发明人 A.戈夫亚迪诺夫

(22)申请日 2011.04.29

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103502013 A

代理人 董均华 谭祐祥

(43)申请公布日 2014.01.08

(51)Int.Cl.

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.10.29

B41J 2/19(2006.01)

B41J 2/175(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/034491 2011.04.29

(56)对比文件

US 2008/0252707 A1, 2008.10.16,

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/148412 EN 2012.11.01

审查员 陈剑锋

(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

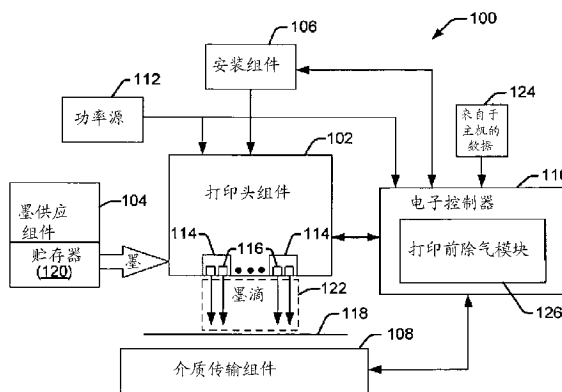
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

流体除气的系统和方法

(57)摘要

在一个实施例中,一种除气流体喷射装置中的墨的方法,包括:在流体喷射装置的喷射腔室内产生定域成核部位。在成核部位形成气泡,且使用气泡阻挡结构防止气泡排放到墨供应槽中。气泡通过与喷射腔室有关的喷嘴排放到环境中。



1. 一种对流体喷射装置中的墨除气的方法,包括:
在流体喷射装置的喷射腔室内通过以低打开能量水平重复地脉动喷射元件而产生定域成核部位;
在成核部位形成气泡;
使用气泡阻挡结构防止气泡排放到墨供应槽中;以及
通过与喷射腔室有关的喷嘴将气泡排放到环境中。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述气泡阻挡结构位于喷射腔室和墨供应槽之间的通路中,所述方法还包括在气泡阻挡结构和通路的壁之间提供1微米至10微米之间的间隙。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,产生定域成核部位包括以低打开能量水平重复地脉动腔室中的热喷射元件。
4. 根据权利要求1所述的方法,还包括:将流体喷射装置的芯片基底预加热至预喷发温度。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,预加热芯片基底包括将芯片基底预加热至45°C至65°C范围内的温度。
6. 一种对流体喷射装置中的墨除气的系统,包括:
具有相关喷发元件和喷嘴的流体腔室;
与流体腔室流体连通的墨供应槽;
控制器,用于通过致动喷发元件来控制通过喷嘴的墨滴喷射;以及
可在控制器上执行的除气模块,以在腔室内通过喷发元件的重复低打开能量致动产生成核部位;以及
气泡阻挡结构,位于流体腔室和墨供应槽之间,以防止成核部位处形成的气泡排放到墨供应槽中。
7. 根据权利要求6所述的系统,还包括:
再循环槽道,具有与墨供应槽联接的第一端和第二端;
朝向槽道的第一端定位的泵元件;
朝向槽道的第二端定位的所述流体腔室;
其中,除气模块配置成通过泵元件的重复打开能量致动产生第二成核部位;以及
第二气泡阻挡结构,位于泵元件和墨供应槽之间,以防止第二成核部位上形成的第二气泡排放到墨供应槽中。
8. 根据权利要求6所述的系统,其中,气泡阻挡结构提供在1微米和10微米之间范围内的间隙。
9. 一种对流体喷射装置中的墨除气的方法,包括:
用泵元件在流体微再循环槽道内产生成核部位;
在成核部位形成气泡;
使气泡移动通过槽道到达喷射腔室;
使用气泡阻挡结构防止气泡排放到墨供应槽中;以及
通过与喷射腔室有关的喷嘴将气泡排放。
10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:

用喷射元件在喷射腔室中产生第二成核部位；
在第二成核部位处形成第二气泡；
使用气泡阻挡结构防止第二气泡排放到墨供应槽中；以及
将第二气泡通过喷嘴排放。

11. 根据权利要求10所述的方法，其中：

用泵元件产生成核部位包括用全打开能量水平重复地致动泵元件；以及
用喷射元件产生第二成核部位包括用低打开能量水平重复地致动喷射元件。

12. 根据权利要求10所述的方法，其中，使用气泡阻挡结构防止气泡排放到墨供应槽中
包括：

在最接近泵元件的槽道入口处使用第一气泡阻挡结构；以及
在最接近喷射元件的槽道出口处使用第二气泡阻挡结构。

13. 根据权利要求11所述的方法，其中，泵元件的致动定时为在喷射元件的致动期间不
发生。

14. 根据权利要求9所述的方法，其中，将气泡通过喷嘴排放包括通过致动泵元件打破
喷嘴中的墨新月形。

15. 根据权利要求10所述的方法，其中，排放气泡和排放第二气泡包括用全打开能量水
平脉动泵元件或者用低打开能量水平脉动喷射元件，以破坏喷嘴中的墨新月形。

16. 根据权利要求9所述的方法，其中，将气泡移动通过槽道到达喷射腔室包括致动泵
元件，以产生从泵元件到喷射腔室的流体流。

17. 根据权利要求9所述的方法，还包括：将流体喷射装置的芯片基底预加热至45°C至
65°C范围内的预喷发温度。

流体除气的系统和方法

背景技术

[0001] 喷墨打印机中的流体喷射装置提供流体滴按需点滴喷射。喷墨打印机借助于通过多个喷嘴将墨滴喷射到打印介质(诸如纸张)上而打印图像。喷嘴通常被布置为一个或多个阵列,以便当打印头和打印介质相对彼此移动时墨滴从喷嘴的适当顺序喷射使得在打印介质上打印字符或其它图像。在具体示例中,热喷墨打印头借助于使电流通过加热元件以产生热量且汽化喷发腔室中的流体的小部分而从喷嘴喷射滴。在另一个示例中,压电喷墨打印头使用压电材料致动器来产生压力脉冲,所述压力脉冲将墨滴推出喷嘴。

[0002] 虽然喷墨打印机以合理成本提供高打印质量,但是持续改进依赖于保留在其开发中的各种挑战。例如,一种挑战是管理在喷墨打印头中产生的气泡。在将墨传送到打印头喷嘴的槽道中存在气泡通常导致有故障的喷嘴性能和降低的打印质量。墨和其它流体包含变化量的溶解空气。然而,当墨温度增加时,空气在墨中的溶解性降低,这导致在墨中形成气泡。打印头中的较高滴喷射频率(即,喷发频率)也引起在墨中形成气泡的增加(除了引起增加的温度之外)。因而,当较高滴喷射频率用于实现增加的打印速度时,喷墨打印头的墨输送系统中的不希望气泡的形成是持续存在的挑战。

附图说明

[0003] 现通过示例的方式参照附图来描述本实施例,在附图中:

[0004] 图1示出了根据实施例的实施为喷墨打印系统的流体喷射装置,其适合于实施本文公开的用于使墨除气的系统和方法;

[0005] 图2示出了根据实施例的具有多个微再循环槽道的热喷墨(TIJ)打印头的俯视图;

[0006] 图3示出了根据实施例的图2的TIJ打印头的一个实施例的横截面图;

[0007] 图4示出了根据实施例的具有第三壁设计的热喷墨(TIJ)打印头的俯视图,带有从墨供应槽通向墨滴生成器的单个槽道;

[0008] 图5示出了根据实施例的除气流体喷射装置中的墨的示例性方法的流程图;

[0009] 图6示出了根据实施例的除气流体喷射装置中的墨的示例性方法的流程图;和

[0010] 图7示出了根据实施例的图6的流程图的连续部分,示出了除气流体喷射装置中的墨的示例性方法。

具体实施方式

[0011] 概述

[0012] 如上文指出的,在喷墨打印头的墨输送系统中存在气泡可导致欠佳喷墨喷嘴性能和来自于喷墨打印机的降低打印质量。墨输送系统中的空气积聚可阻塞墨流,使得笔缺乏墨且使得笔在喷发期间发生故障。为了减少与喷墨打印头中的气泡有关的问题,在墨置于墨输送系统之前,墨通常被除气。墨除气从墨提取溶解空气和其它气体。

[0013] 各个方法已经用于墨除气。例如,一种方法是使得墨在从墨供应装置传输给打印头时通过多孔管,多孔管是气体分子可渗透而H₂O(或墨)不可渗透的疏水性膜,且管的一侧

暴露于真空。溶解空气可以解吸和移开,从而产生除气墨。墨在气体分子通过膜且通过低真空排放时保持在管/膜内。墨除气的另一种方法是加热墨。加热墨减少空气在墨中的溶解性,使得气泡从墨释放。增加化学物是墨除气的又一方法。不幸的是,这些方法可能是昂贵的且在低和中等打印机使用的情况下可能不能很好地工作。虽然大多数墨输送系统是不透空气的,但是空气仍可能进入系统(例如,在墨补充时)且空气溶解回到墨中的过程持续存在。因而,甚至先前除气的墨也包含在打印期间可能导致气泡形成的溶解空气,这引起例如墨阻塞和欠佳喷墨喷嘴性能的问题。

[0014] 本公开的实施例改进管理喷墨笔组件中的气泡的现有方法,总体上通过产生定域成核部位以刺激气泡形成且将气泡通过打印头喷嘴排放到周围环境。喷射腔室中的成核部位在预加热芯片基底上通过热电阻器喷射元件的低TOE(打开能量)脉动而产生。在这些成核部位处形成的气泡通过喷嘴排放到环境中,且通过位于喷射腔室和墨供应槽之间的气泡阻挡结构防止排放回到墨供应槽(即,墨输送系统)。成核部位还通过脉动(例如,以全打开能量)流体再循环槽道中的热电阻器泵元件而产生,其循环往返墨槽。在朝向槽道一端定位的泵元件成核部位处形成的气泡移动通过槽道进入朝向槽道另一端定位的喷射腔室中。这些气泡通过位于槽道两端处的气泡阻挡结构防止排放回到墨槽中。气泡通过喷嘴排放。气泡排放通过喷嘴可以通过泵元件致动和/或通过喷射腔室中的喷射元件的低TOE脉动来激励,两者都可以破坏喷嘴中的墨新月形和/或破坏气泡的表面张力。

[0015] 在一个实施例中,一种除气流体喷射装置中的墨的方法,包括:在流体喷射装置的喷射腔室内产生定域成核部位;以及在成核部位形成气泡。所述方法包括:使用气泡阻挡结构防止气泡排放到墨供应槽中,且通过与喷射腔室有关的喷嘴将气泡排放到环境中。

[0016] 在另一个实施例中,一种除气流体喷射装置中的墨的方法,包括:用泵元件在流体再循环槽道内产生成核部位;以及在成核部位形成气泡。所述方法包括:使气泡移动通过槽道到达喷射腔室,且通过与喷射腔室有关的喷嘴将气泡排放。气泡通过气泡阻挡结构防止排放回到墨供应槽中。在一个实施方式中,用喷射元件在喷射腔室中产生第二成核部位,且在第二成核部位处形成第二气泡。第二气泡通过喷嘴排放且使用气泡阻挡结构防止排放到墨供应槽中。

[0017] 在另一个实施例中,一种除气流体喷射装置中的墨的系统包括具有相关喷发元件和喷嘴的流体腔室。墨供应槽与流体腔室流体连通,且控制器配置成通过致动喷发元件来控制通过喷嘴的墨滴喷射。所述系统包括可在控制器上执行的除气模块,以在腔室内通过喷发元件的重复低打开能量致动产生成核部位。气泡阻挡结构位于流体腔室和墨供应槽之间,以防止成核部位处形成的气泡排放到墨供应槽中。

[0018] 说明性实施例

[0019] 图1图示了根据本公开实施例的实施为喷墨打印系统100的流体喷射装置,其适合于实施本文公开的用于使墨除气的系统和方法。在该实施例中,流体喷射组件公开为流体滴喷射打印头114。喷墨打印系统100包括喷墨打印头组件102、墨供应组件104、安装组件106、介质传输组件108、电子打印机控制器110和将功率提供给喷墨打印系统100的各个电子部件的至少一个功率源112。喷墨打印头组件102包括至少一个流体喷射组件114(打印头114),将墨滴通过多个孔口或喷嘴116朝向打印介质118喷射,从而打印到打印介质118上。打印介质118是任何类型的合适片材和卷筒物材料,例如纸、卡片材料、幻灯片、Mylar等。通

常,喷嘴116以一个或多个列或阵列设置,从而来自于喷嘴116的墨的合适顺序喷射使得在喷墨打印头组件102和打印介质118相对于彼此移动时字母、符号和/或其它图形或图像打印到打印介质118上。

[0020] 墨供应组件104将流体墨供应给打印头组件102,且包括用于存储墨的贮存器120。墨从贮存器120流向喷墨打印头组件102。墨供应组件104和喷墨打印头组件102可以形成单向墨输送系统或宏观再循环墨输送系统。在单向墨输送系统中,供应给喷墨打印头组件102的基本上所有墨在打印期间消耗。然而,在宏观再循环墨输送系统中,供应给打印头组件102的仅仅一部分墨在打印期间消耗。打印期间未消耗的墨返回到墨供应组件104。

[0021] 在一个实施例中,喷墨打印头组件102和墨供应组件104一起容纳在喷墨盒或笔中。在另一个实施例中,墨供应组件104与喷墨打印头组件102分开,且通过接口连接(例如,供应管)将墨供应给喷墨打印头组件102。在任一实施例中,墨供应组件104的贮存器120可以移开、更换和/或再次填充。在喷墨打印头组件102和墨供应组件104一起容纳在喷墨盒中的一个实施例中,贮存器120包括位于盒内的本地贮存器以及从盒分开定位的更大贮存器。分开的更大贮存器用于再次填充本地贮存器。因此,分开的更大贮存器和/或本地贮存器可以移开、更换和/或再次填充。

[0022] 安装组件106将喷墨打印头组件102相对于介质传输组件108定位,且介质传输组件108将打印介质118相对于喷墨打印头组件102定位。因而,打印区域122在喷嘴116附近在喷墨打印头组件102和打印介质118之间的区域中限定。在一个实施例中,喷墨打印头组件102是扫描式打印头组件。因而,安装组件106包括用于将喷墨打印头组件102相对于介质传输组件108移动以扫描打印介质118的车架。在另一个实施例中,喷墨打印头组件102为非扫描式打印头组件。因而,安装组件106将喷墨打印头组件102相对于介质传输组件108固定在指定位置。因而,介质传输组件108将打印介质118相对于喷墨打印头组件102定位。

[0023] 电子打印机控制器110通常包括用于与喷墨打印头组件102、安装组件106和介质传输组件108通信且控制喷墨打印头组件102、安装组件106和介质传输组件108的处理器、固件、软件、包括易失性和非易失性存储器部件的一个或多个存储器部件、和其它打印机电子器件。电子控制器110从主机系统(例如,计算机)接收数据124,且在存储器中临时存储数据124。通常,数据124沿电子、红外、光学或其它信息传输路径发送到喷墨打印系统100。例如,数据124表示要打印的文本和/或文件。因而,数据124形成用于喷墨打印系统100的打印工作且包括一个或多个打印工作指令和/或指令参数。

[0024] 在一个实施例中,电子打印机控制器110控制喷墨打印头组件102,以从喷嘴116喷射墨滴。因而,电子控制器110限定喷射墨滴的图案,其在打印介质118上形成字母、符号和/或其它图形或图像。喷射墨滴的图案由打印工作指令和/或指令参数确定。在一个实施例中,电子控制器110包括存储在控制器110的存储器中的打印前除气模块126。打印前除气模块126在电子控制器110上(即,控制器110的处理器)上执行以执行墨除气的打印前算法。即,打印前除气模块126在控制器110上执行以在喷墨打印系统100的正常打印操作开始之前除气打印头组件102中的墨。更具体地,打印前除气模块126通过重复低TOE(打开能量)脉冲来控制打印头114中的热电阻器喷发元件的致动以在打印头的喷射腔室(即,喷发腔室)内产生定域成核部位。此外,对于具有微再循环槽道的打印头114,打印前除气模块126还通过重复全TOE(打开能量)脉冲来控制微再循环槽道内的热电阻器泵元件的致动,以在微再

循环槽道内产生定域成核部位。打印前除气模块126控制微再循环槽道内的泵元件以将成核部位处形成的气泡移动通过槽道到达喷射腔室。打印前除气模块126还控制泵元件和喷射元件以利于气泡通过喷嘴排放,通过致动所述元件以引起墨新月形和/或喷嘴内的气泡表面张力的破坏。

[0025] 在一个实施例中,喷墨打印头组件102包括一个流体喷射组件(打印头)114。在另一个实施例中,喷墨打印头组件102包括宽阵列或多头打印头组件。在一个宽阵列实施例中,喷墨打印头组件102包括托架,其支撑多个流体喷射组件114,提供喷射组件114和电子控制器110之间的电连通,且提供流体喷射组件114和墨供应组件104之间的流体连通。

[0026] 在一个实施例中,喷墨打印系统100是按需点滴热气泡喷墨打印系统,其中,流体喷射组件114是热喷墨(TIJ)打印头114。热喷墨打印头在墨喷射腔室中采用热电阻器喷射元件,以汽化墨且形成气泡,气泡将墨或其它流体滴驱出喷嘴116。

[0027] 图2示出了根据本公开实施例的具有多个微再循环槽道的热喷墨(TIJ)打印头114的俯视图。图3示出了沿图2的线A-A截取的TIJ打印头114的一个实施例的横截面图。虽然图示和讨论具有单个“U形”回路的一个微再循环槽道设计,但是具有再循环回路的不同数量和配置的其它再循环槽道设计是可能的和被设想的。因而,图2和3的具有单个“U形”回路的所示微再循环槽道设计仅仅通过示例的方式阐述,而不是通过限制的方式。总体上参考图2和3, TIJ打印头114包括其中形成有墨供应槽202的基底200。TIJ打印头114还包括腔室层224,具有将基底200从具有喷嘴116的喷嘴层226分开的壁和喷射腔室215。墨供应槽202是延伸到图3的平面中的细长槽,与墨供应装置(未示出)流体连通,例如流体贮存器120。通常,来自于墨供应槽202的墨基于由流体泵元件206引起的流动而循环通过墨滴生成器204。

[0028] 墨滴生成器204设置在墨供应槽202的任一侧上且沿延伸到图3的平面中的槽的长度设置。每个墨滴生成器204包括喷嘴116、喷射腔室215和设置在腔室215中的喷射元件216。喷射元件216操作以将流体滴喷射通过对应喷嘴116。在所示实施例中,喷射元件216和流体泵元件206是例如由在基底200的顶表面上的氧化物层218和涂敷到氧化物层218顶部上的薄膜堆叠体220形成的热电阻器。薄膜堆叠体220总体上包括氧化物层、限定喷射元件216和泵元件206的金属层、导电迹线和钝化层。在正常打印操作期间,控制器110控制TIJ打印头114以通过使得电流通过喷射元件216(产生热量且汽化喷发腔室215内的墨的小部分)而将墨滴喷射通过喷嘴116。当电流脉冲供应时,由喷射元件216产生的热量形成快速膨胀气泡,将小墨滴推出喷发腔室喷嘴116。当加热元件冷却时,气泡快速收缩,将更多墨抽吸到喷发腔室中。

[0029] 如黑色方向箭头所示,泵元件206将墨从墨供应槽202泵送通过流体微再循环槽道208。再循环槽道包括提供至墨供应槽202的流体通路的槽道入口210和提供至墨供应槽202的另一通路的槽道出口212。气泡阻挡结构214在槽道入口210和槽道出口212处。气泡阻挡结构214相对于彼此且相对于腔室层224的壁定位,使得其提供防止在槽道208中形成的气泡通入到墨供应槽202的最小间隙。结构214和壁之间的典型最小间隙是大约7微米,但是取决于打印头114中使用的墨的特性,所述间隙可以在大约1微米至大约10微米的范围内变化。

[0030] 图4示出了根据本公开实施例的具有第三壁设计的热喷墨(TIJ)打印头114的俯视图,带有从墨供应槽202通向墨滴生成器204(即,喷嘴116、喷射腔室215和热电阻器喷射元

件216)的单个槽道400。图4中的打印头114的总体打印操作与上文针对图2和3所述相同。然而,在图4的打印头114中没有再循环槽道或泵元件。因而,收缩气泡在每个墨滴喷射事件之后将更多墨从墨供应槽202抽吸到墨滴生成器204,以准备从喷嘴116喷射另一墨滴,如黑色方向箭头所示。

[0031] 在打印头114将墨滴喷射通过喷嘴116以在打印介质118上形成图像的正常打印操作之前,控制器110执行打印前除气模块126,以实施墨除气方法。图5示出了根据本公开实施例的除气流体喷射装置114(例如,打印头114)中的墨的示例性方法500的流程图。方法500与上文关于图1-4的图示所讨论的实施例有关。总体除气方法类似地应用于具有各个架构的打印头114,例如在图2-4中显示和描述的。

[0032] 方法500在框502开始,将流体喷射装置114的芯片基底预加热至预喷发温度。芯片通常预加热以通过减少墨表面张力和减少墨粘度而改进墨性能,这改进墨滴重量和墨滴速度。在除气方法500中,预加热芯片基底有助于刺激定域成核部位处的气泡生长。典型预加热温度是大约55°C,但是在大约45°C至大约65°C范围内的预加热温度可能是有利的。

[0033] 在方法500的框504处,在流体喷射装置114的喷射腔室内产生定域成核部位。产生定域成核部位包括以低TOE(打开能量)水平在腔室内重复地脉动热电阻器喷射元件。用低TOE脉动热喷射元件防止喷射元件的完全致动且防止墨滴喷射。低TOE脉动部分地致动喷射元件,从而引起不够大以喷射墨滴的较小气泡。在每个气泡收缩后,从过热流体墨发展的残留空气积聚以在热喷射元件的局部区域形成残余气泡。在一定数量的脉动事件之后,残余气泡到达临界尺寸且变为生长或形成气泡的成核部位,如框506所示。

[0034] 除气方法500继续框508,使用气泡阻挡结构214防止气泡排放到墨供应槽202中。气泡阻挡结构以提供最小间隙的方式相对于彼此且相对于打印头腔室层224的壁定位,以防止气泡通到墨供应槽202中。结构214和壁之间的典型最小间隙是大约7微米,但是取决于打印头114中使用的墨的特性,所述间隙可以在大约1微米至大约10微米的范围内变化。

[0035] 在除气方法500的框510,气泡通过与喷射腔室有关的喷嘴排放到环境中。排放可以通过热电阻器喷射元件的附加低TOE脉动来利于,其可以破坏喷嘴中的墨新月形和/或打破气泡的表面张力。

[0036] 图6示出了根据本公开实施例的除气流体喷射装置114(例如,打印头114)中的墨的示例性方法600的流程图。方法600与上文关于图1-4的图示所讨论的实施例有关。除气方法600总体上应用于具有各个架构的打印头114,例如在图2-4中显示和描述的。

[0037] 方法600在框602开始,将流体喷射装置114的芯片基底预加热至预喷发温度(大约55°C,但是在大约45°C至大约65°C范围内),以有助于刺激定域成核部位处的气泡生长。

[0038] 在方法600的框604处,用热电阻器泵元件在流体微再循环槽道内产生成核部位。用泵元件产生成核部位包括以全TOE(打开能量)水平重复地致动泵元件。用全TOE脉动热电阻器泵元件完全致动泵元件以使得气泡在微再循环槽道内形成。在每个气泡收缩后,从过热流体墨发展的残留空气积聚以在热电阻器泵元件的局部区域形成残余气泡。在一定数量的脉动事件之后,残余气泡到达临界尺寸且变为生长或形成气泡的成核部位,如框606所示。

[0039] 除气方法600继续框608,将气泡移动通过微再循环槽道到达喷射腔室。移动气泡通过槽道到达喷射腔室包括可控地致动泵元件(即,用控制器110)以产生从泵元件到喷射

腔室的流体/墨流。墨流将气泡从泵元件处的成核部位(槽道入口附近)传送通过微再循环槽道进入槽道出口附近的喷射腔室。

[0040] 在方法600的框610,使用气泡阻挡结构防止气泡排放到墨供应槽中。由于微再循环槽道的入口和出口与墨供应槽联接,防止气泡排放到墨供应槽中包括在槽道的入口和出口两者处使用气泡阻挡结构。如上所述,气泡阻挡结构以提供最小间隙(例如,在1至10微米的范围内,通常更接近7微米)的方式相对于彼此且相对于打印头腔室层224的壁定位,以防止气泡通到墨供应槽202中。

[0041] 在方法600的框612,气泡通过与喷射腔室有关的喷嘴排放到环境中。排放通过泵元件刺激且在成核部位处形成的气泡可包括泵元件和喷射腔室中的喷射元件中的任一个或两者的附加脉动,以利于破坏喷嘴中的墨新月形和/或破坏气泡的表面张力。

[0042] 方法600继续框614,用喷射腔室中的热电阻器喷射元件产生第二成核部位。产生第二成核部位包括以低TOE(打开能量)水平在腔室内重复地脉动热电阻器喷射元件。热电阻器喷射元件的脉动或致动定时为不在泵元件的致动期间发生。方法600继续图7的框616,其中,在第二成核部位形成第二气泡。在框618,第二气泡使用气泡阻挡结构(如上述气泡阻挡结构)防止排放到墨供应槽中。第二气泡然后通过喷嘴排放,如框620所示。排放第二气泡通过喷嘴可包括用全TOE(打开能量)水平脉动泵元件或者用低TOE水平脉动喷射元件以破坏喷嘴中的墨新月形。

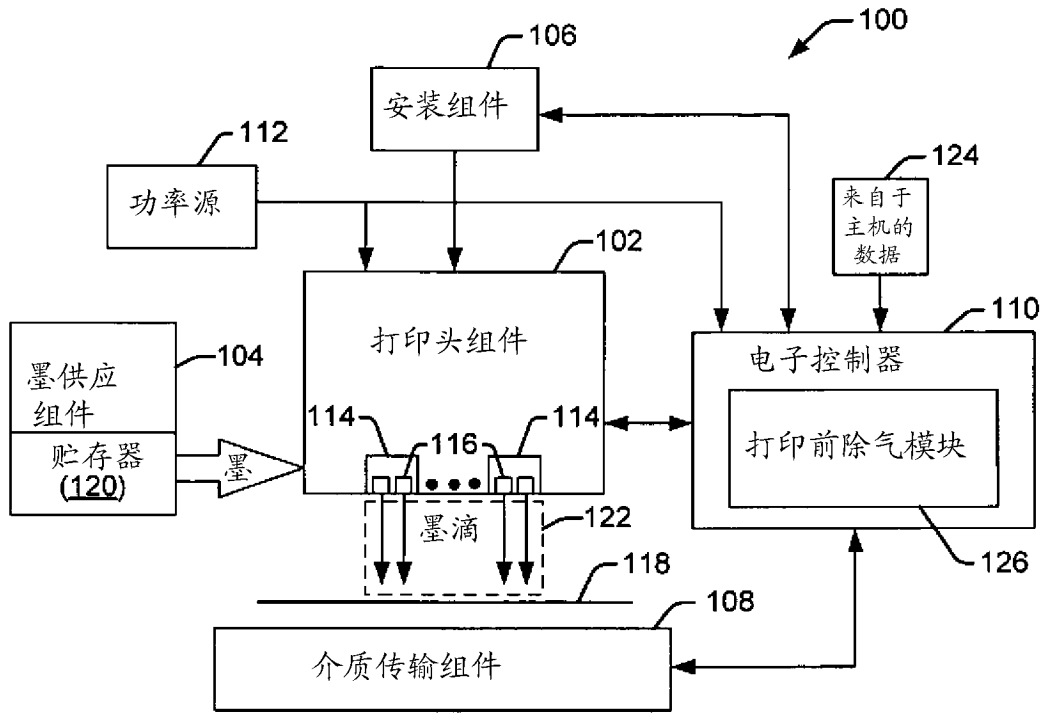


图 1

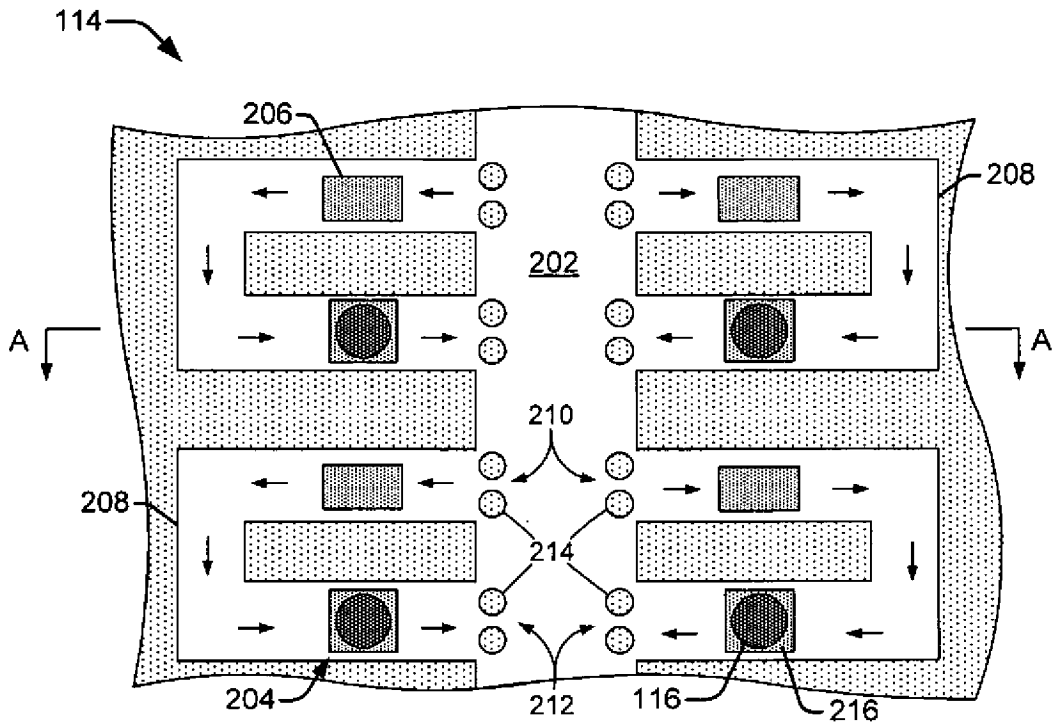


图 2

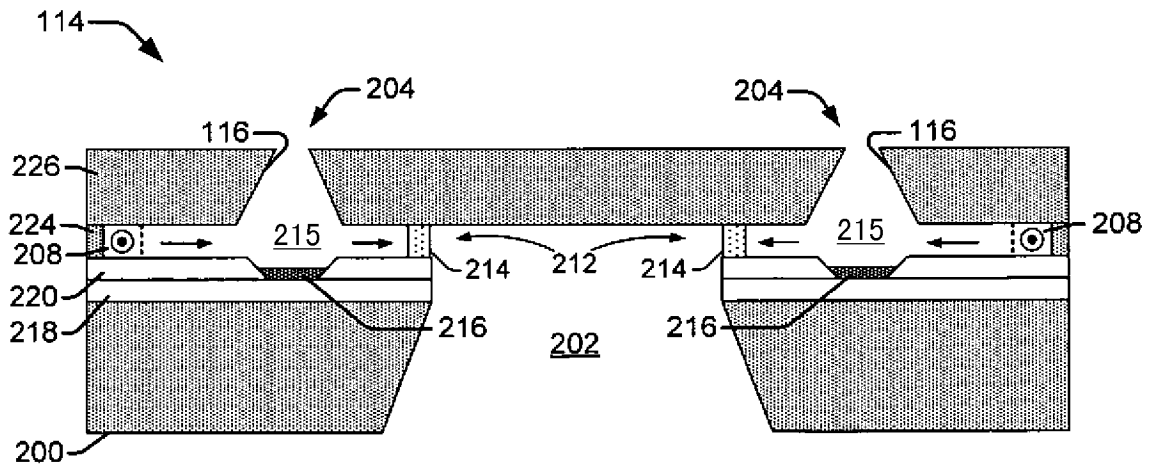


图 3

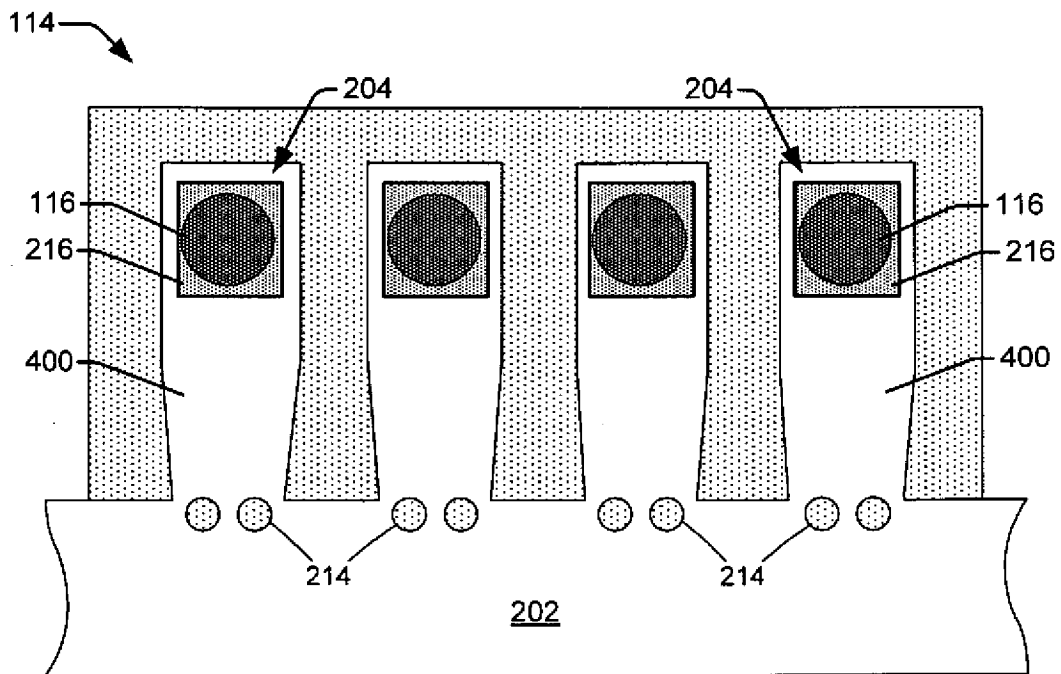


图 4

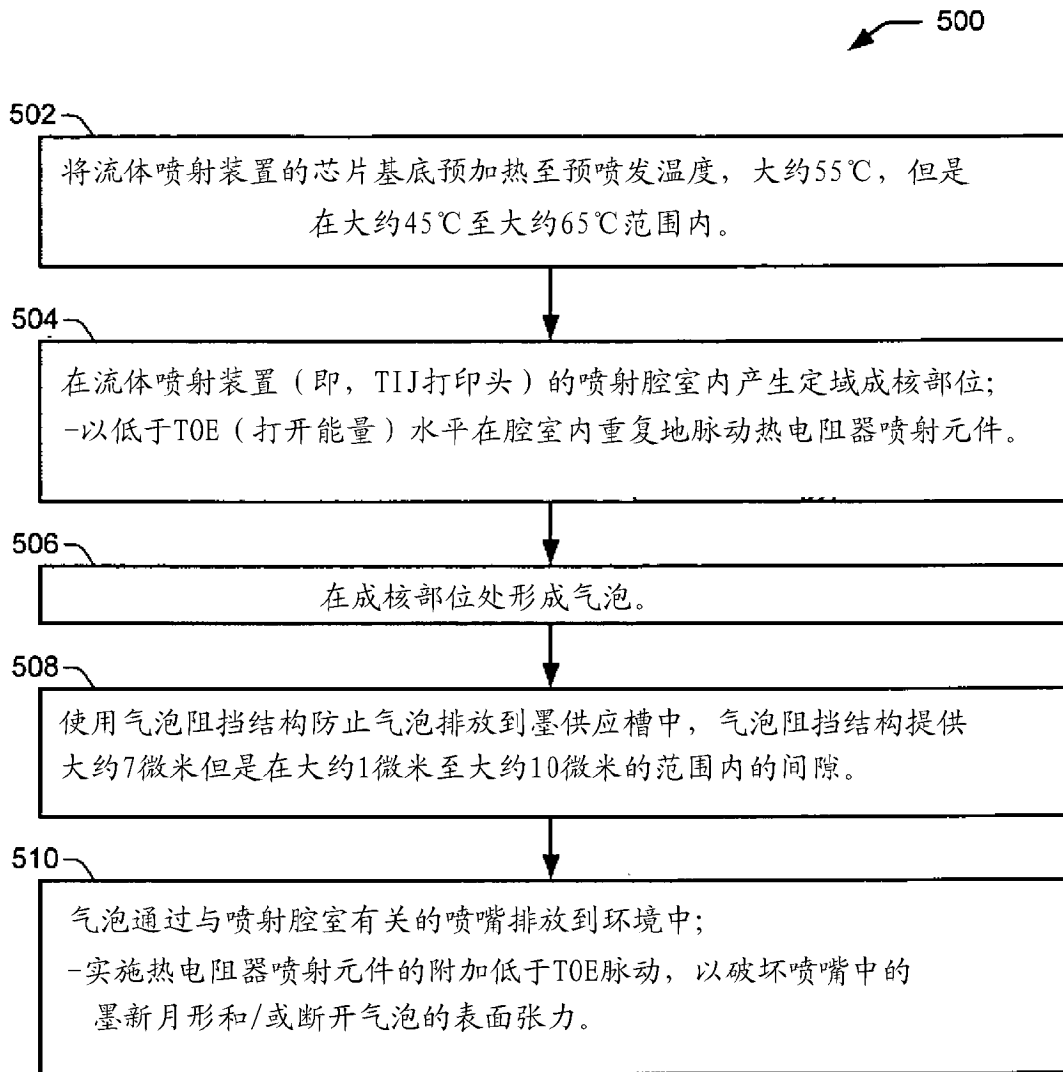


图 5

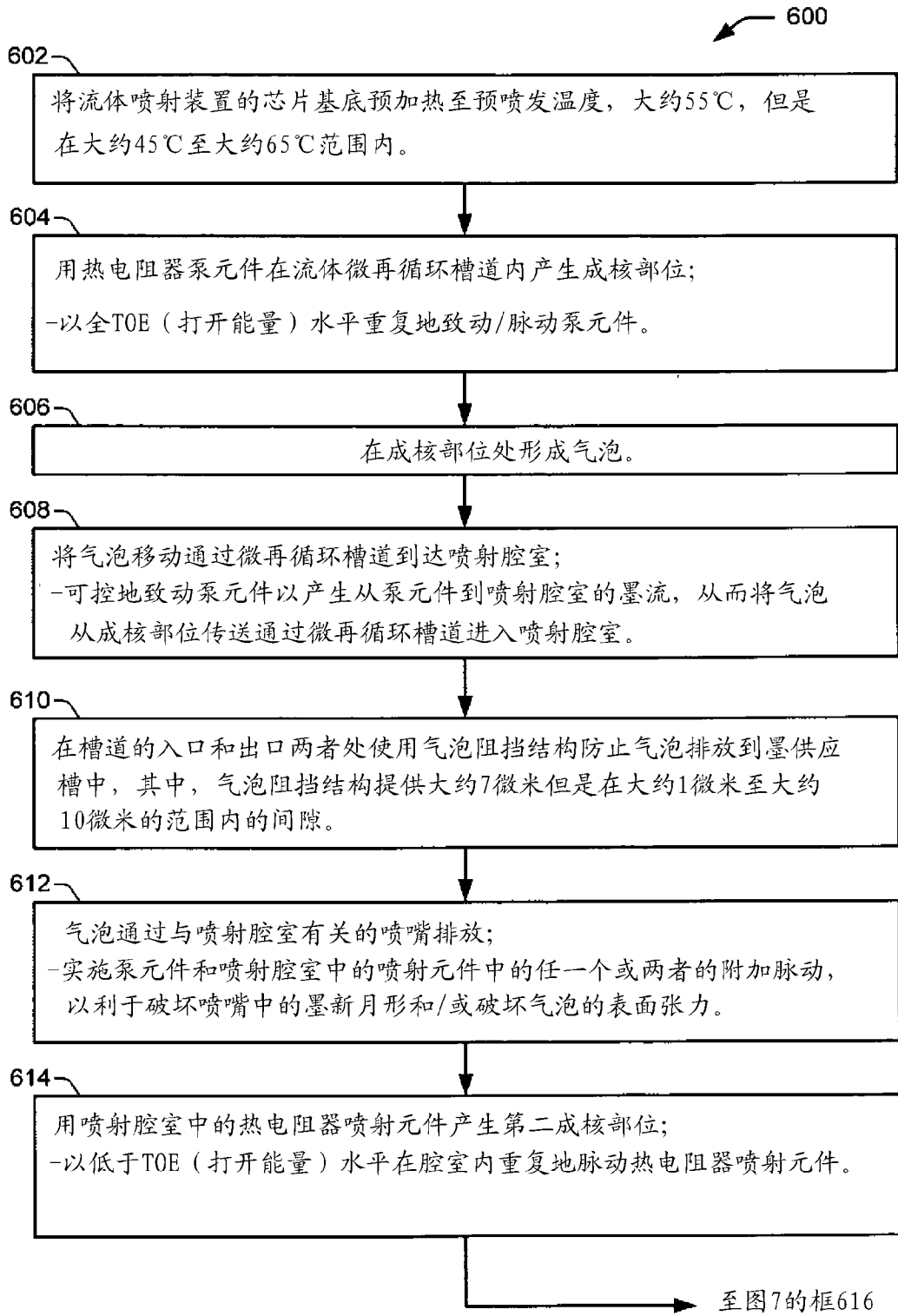


图 6

从图6的框614

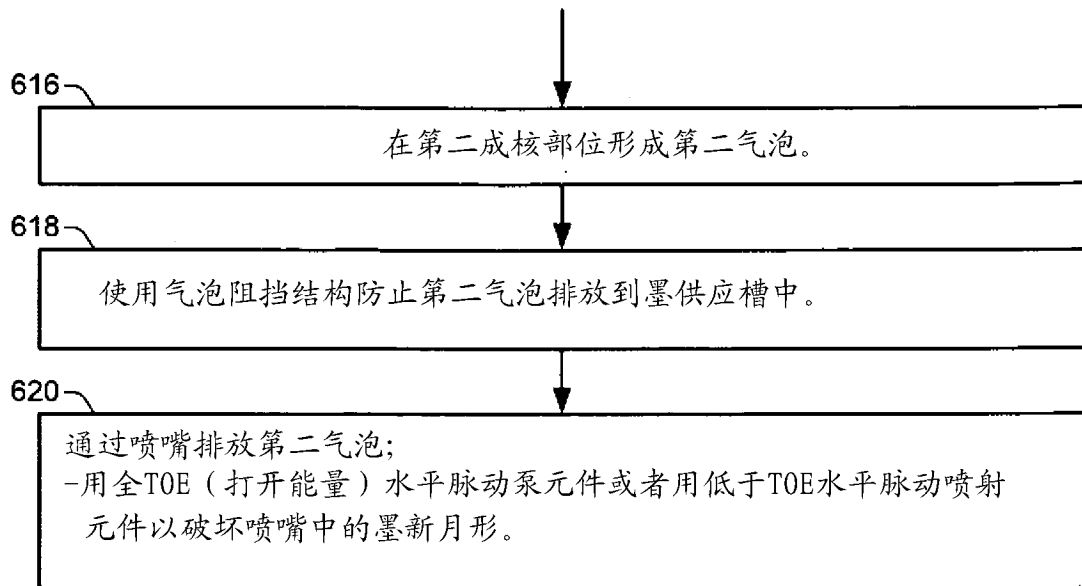


图 7