(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104254446 B
(45)授权公告日 2016.07.06

(21)申请号 201380019977.1

(22)申请日 2013.03.04

(30)优先权数据
61/606,417 2012.03.04 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.10.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IL2013/050194 2013.03.04

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/132484 EN 2013.09.12

(73)专利权人 斯特拉特西斯有限公司
地址 以色列雷霍沃特

(72)发明人 亚伯拉罕·泰肯 摩西·阿克南
格雷戈里·布鲁西洛夫斯基

(74)专利代理机构 北京京万通知识产权代理有限公司 11440
代理人 齐晓静

(51)Int.Cl.
B41J 2/14(2006.01)

(56)对比文件
CN 101138789 A,2008.03.12, 全文.
US 2011060445 A1,2011.03.10, 全文.
JP 2011-5658 A,2011.01.13, 全文.
US 2010140850 A1,2010.06.10, 全文.
US 2010191360 A1,2010.07.29, 全文.
JP 2004-255839 A,2004.09.16, 全文.
US 2011242237 A1,2011.10.06, 全文.
US 8038427 B2,2011.10.18, 全文.
CN 101898423 A,2010.12.01, 全文.

审查员 章增锋

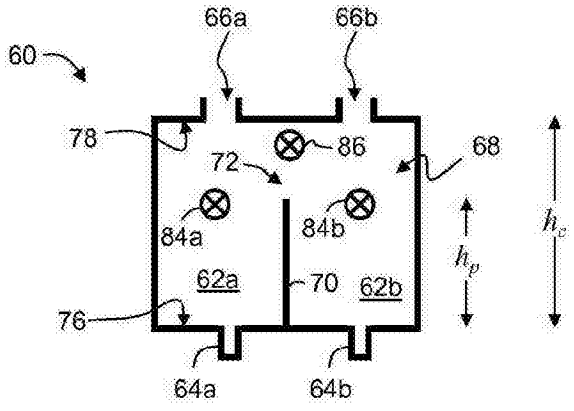
权利要求书3页 说明书16页 附图8页

(54)发明名称

用于沉积液体的系统和方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于印刷系统的印刷头(60)。所述印刷头(60)包括多个隔室(62a,62b),每个隔室具有用于沉积液体的出口端口(64)和独立可连接至单独液体容器的入口端口(66)。至少两个隔室彼此可控性流体连通,所述印刷头包括传感器布置(84,86),其被配置用于产生指示(i)每个隔室的填充状态和(ii)所述至少两个隔室之间的流体连通状态的信号。



CN 104254446 B

1.一种用于印刷系统的印刷头,其包括:

多个隔室,每个隔室具有出口端口和入口端口,出口端口用于沉积液体,入口端口可单独连接至独立的液体容器;其中至少两个隔室为彼此可控性流体连通;所述至少两个隔室占据腔室并且被至少一个分隔件分隔,并且其中所述流体连通是经由所述腔室中的液体通道的,和

传感器布置,其被配置用于产生信号以指示(i)每个隔室的填充状态和(ii)所述至少两个隔室之间的流体连通状态,其中所述传感器布置至少包括:在所述至少两个隔室的第一隔室中的第一传感器、在所述至少两个隔室的第二隔室中的第二传感器、和在所述液体通道中的第三传感器。

2.根据权利要求1所述的印刷头,其中所述液体通道是在所述分隔件的上端与所述腔室的上壁之间。

3.根据权利要求1所述的印刷头,其中所述分隔件为可移动的,以形成所述液体通道。

4.根据权利要求1所述的印刷头,其中所述液体通道包括可控性隔室间阀门。

5.一种用于印刷系统的印刷头,其包括:

多个隔室,每个隔室具有出口端口和入口端口,出口端口用于沉积液体,入口端口可单独连接至独立的液体容器;其中至少两个隔室为彼此可控性流体连通;所述至少两个隔室占据腔室并且被至少一个分隔件分隔,所述分隔件可移动或可改变尺寸以在所述腔室中形成液体通道,和

传感器布置,其被配置用于产生信号以指示(i)每个隔室的填充状态和(ii)所述至少两个隔室之间的流体连通状态,其中所述传感器布置至少包括:在所述至少两个隔室的第一隔室中的第一传感器、在所述至少两个隔室的第二隔室中的第二传感器、和在所述分隔件上安装的用于提供所述分隔件的状态的指示的第三传感器。

6.一种用于印刷系统的印刷头,其包括:

多个隔室,每个隔室具有出口端口和入口端口,出口端口用于沉积液体,入口端口可单独连接至独立的液体容器;其中至少两个隔室为彼此可控性流体连通;所述至少两个隔室占据腔室并且被至少一个分隔件分隔,所述流体连通是通过所述腔室中的液体通道进行的,

在所述液体通道中的可控性隔室间阀门,和

传感器布置,其被配置用于产生信号以指示(i)每个隔室的填充状态和(ii)所述至少两个隔室之间的流体连通状态,其中所述传感器布置至少包括:在所述至少两个隔室的第一隔室中的第一传感器、在所述至少两个隔室的第二隔室中的第二传感器,其中所述可控性隔室间阀门使动第三传感器,所述第三传感器指示所述可控性隔室间阀门的状态。

7.根据权利要求1-6中任一项所述的印刷头,其中所述多个隔室仅包括两个隔室。

8.根据权利要求1-6中任一项所述的印刷头,其中所述多个隔室包括至少三个隔室。

9.根据权利要求8所述的印刷头,其中所述可控性流体连通至少包括:第一对隔室之间的第一流体连通、和第二对隔室之间的第二流体连通,并且其中至少所述第一流体连通独立于所述第二流体连通而可控。

10.根据权利要求8所述的印刷头,其中所述至少三个隔室串行布置,并且其中每个所述可控性流体连通是在每两个相邻的隔室之间。

11.根据权利要求8所述的印刷头，其中所述至少三个隔室在室中串行布置并且被多个分隔件分开，并且其中至少两个所述分隔件具有不同的高度。

12.根据权利要求1-6中任一项所述的印刷头，其中所述多个隔室包括至少四个隔室。

13.一种印刷系统，其包括：

根据权利要求1-12中任一项所述的印刷头；

多个单独液体容器，每个单独液体容器通过其中具有可控阀门的导管各自独立地连接至相应的隔室；和

控制器，其被配置用于响应于来自所述传感器的信号而控制每个导管的每个阀门。

14.根据权利要求13所述的印刷系统，其进一步包括计算机，所述计算机用于根据选自以下的印刷模式而操作所述控制器：

第一印刷模式，其中至少两个隔室填充有来自不同容器的液体；

第二印刷模式，其中至少两个隔室填充有来自同一容器的液体；和

第三印刷模式，其中至少一个隔室填充有来自一个容器的液体并且至少一个隔室保持为空。

15.根据权利要求14所述的印刷系统，其中在至少所述第一印刷模式中，所述控制器向所述阀门发出信号以用来自不同容器的液体同时供给所述隔室中的至少两个。

16.根据权利要求14所述的印刷系统，其中在至少所述第一印刷模式中，所述控制器向所述阀门发出信号以用来自不同容器的液体顺次供给所述隔室中的至少两个。

17.根据权利要求14所述的印刷系统，其中所述计算机被配置为用于获得分别容纳在至少两个单独容器中的至少两种不同液体之间的比率以计算对应于所述比率的所述至少两种不同流体的沉积工作周期，以及根据所计算的沉积工作周期来操作所述控制器以用所述两种流体供给至少两个所述隔室。

18.根据权利要求13所述的印刷系统，其为三维印刷系统，其中至少两个液体容器容纳不同造型材料。

19.根据权利要求18所述的印刷系统，其中所述液体容器中的至少一个容纳支撑材料。

20.根据权利要求18所述的印刷系统，其中所述液体容器中的至少两个容纳不同的支撑材料。

21.根据权利要求18所述的印刷系统，其进一步包括单独印刷头，其连接至容纳有支撑材料的液体容器。

22.一种印刷方法，其包括：接收印刷数据和响应于所述印刷数据而操作根据权利要求13所述的系统。

23.一种印刷三维对象的方法，其包括：接收所述三维对象的形状，和操作根据权利要求18所述的系统来形成与所述形状相对应的呈配置图案的多个层。

24.一种印刷方法，其包括：将至少一种印刷材料供给到具有多个隔室且每个隔室具有出口端口的印刷头中，同时控制至少两个隔室之间的流体连通；和

使用所述出口端口将所述至少一种印刷材料沉积到接纳表面上；

其中所述至少两个隔室为彼此可控性流体连通；所述至少两个隔室占据腔室并且被至少一个分隔件分隔；并且其中所述流体连通是经由所述腔室中的液体通道；并且其中所述印刷头包括：在所述至少两个隔室的第一隔室中的第一传感器、在所述至少两个隔室的第

二隔室中的第二传感器、和在所述液体通道中的第三传感器。

25.一种印刷方法，其包括：将至少一种印刷材料供给到具有多个隔室且每个隔室具有出口端口的印刷头中，同时控制至少两个隔室之间的流体连通；和

使用所述出口端口将所述至少一种印刷材料沉积到接纳表面上；

其中所述至少两个隔室为彼此可控性流体连通；所述至少两个所述隔室占据腔室并且被至少一个分隔件分隔；所述分隔件可移动或可改变尺寸以在所述腔室中形成液体通道；并且其中所述印刷头包括：在所述至少两个隔室的第一隔室中的第一传感器、在所述至少两个隔室的第二隔室中的第二传感器、和在所述分隔件上安装的用于提供所述分隔件的状态的指示的第三传感器。

26.一种印刷方法，其包括：将至少一种印刷材料供给到具有多个隔室且每个隔室具有出口端口的印刷头中，同时控制至少两个隔室之间的流体连通；和

使用所述出口端口将所述至少一种印刷材料沉积到接纳表面上；

其中所述至少两个隔室为彼此可控性流体连通；所述至少两个隔室占据腔室并且被至少一个分隔件分隔；所述流体连通是通过所述腔室中的液体通道进行的；并且其中所述印刷头包括：在所述至少两个隔室的第一隔室中的第一传感器、在所述至少两个隔室的第二隔室中的第二传感器、在所述液体通道中的可控性隔室间阀门，其中所述可控性隔室间阀门使动第三传感器，所述第三传感器指示所述可控性隔室间阀门的状态。

27.根据权利要求24-26中任一项所述的方法，其中所述供给包括用不同的印刷材料供给至少两个隔室。

28.根据权利要求24-26中任一项所述的方法，其中所述的控制所述流体连通包括确立所述至少两个隔室之间的印刷材料的流动，以用相同的印刷材料来填充所述至少两个隔室。

29.根据权利要求24-26中任一项所述的方法，其中所述供给和所述控制包括防止印刷材料流入至少一个隔室中，使得所述至少一个隔室保持为空而至少一个其它隔室填充有所述印刷材料。

30.根据权利要求24-26中任一项所述的方法，其中所述至少一种印刷材料包括至少一种造型材料和至少一种支撑材料，并且其中所述沉积被执行来形成与对象的三维形状相对应的呈配置图案的多个层。

31.根据权利要求30所述的方法，其中所述至少一种造型材料包括至少两种造型材料，并且其中所述供给包括用不同的造型材料供给至少两个隔室。

用于沉积液体的系统和方法

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2012年3月4日提交的美国临时专利申请No.61/606,417的优先权权益，该临时专利申请的内容以全文引用的方式并入本文中。

[0003] 技术领域和背景技术

[0004] 在本发明的一些实施方案中，本发明涉及液体沉积，更具体地但非排他地涉通过印刷系统例如三维印刷系统进行液体沉积。

[0005] 增材制造通常是一种利用对象的计算机模型来制造三维(3D)对象的方法。此方法用于各种领域，例如用于可视化、演示和机械原型化的目的以及用于快速制造的设计相关领域。

[0006] 任何增材制造系统的基本操作包括：将三维计算机模型切割成薄的剖面；将结果转换成二维位置数据；和将数据馈送至以分层方式制造三维结构的控制设备。

[0007] 增材制造使得制造方法具有许多不同的途径，包括三维印刷、层合对象制造、熔融沉积造型和其它途径。

[0008] 在三维印刷方法中，例如，构建材料从具有一组喷嘴的印刷头分配以在支承结构上形成沉积材料层。根据构建材料，随后可使用适合的装置来使层固化或硬化。构建材料可以包括形成对象的造型材料以及在构建对象时支承对象的支撑材料。存在各种三维印刷技术并且这些技术公开于例如美国专利No.6,259,962、No.6,569,373、No.6,658,314、No.6,850,334、No.7,183,3357,209,797、No.7,225,045、No.7,300,619、No.7,479,510、No.7,500,846、No.7,658,976、和No.7,962,237中，这些专利均属于同一受让人，其内容据此以引用方式并入。

[0009] 一些三维印刷系统包括两个喷墨头，其中一个喷墨头沉积造型材料，另一个喷墨头沉积支撑材料。更先进的印刷系统能够印刷由两种或更多种造型材料制成的印刷对象。这些系统包括用于沉积不同材料的两个或更多个头，从而允许设计者控制被印刷对象的各个区域的机械、热和/或美学性质。这种类型的三维印刷系统公开于已公布的美国申请No.20100191360，该申请的内容据此以引用方式并入。

发明内容

[0010] 根据本发明的一些实施方案的一个方面，提供一种用于印刷系统的印刷头。所述印刷头包括多个隔室，每个隔室具有用于沉积液体的出口端口和独立可连接至单独液体容器的入口端口。根据本发明的各示例性实施方案，至少两个隔室彼此可控性流体连通，印刷头包括传感器布置，其被配置用于产生指示(i)每个隔室的填充状态和(ii)至少两个隔室之间的流体连通状态的信号。

[0011] 根据本发明的一些实施方案，隔室占据室并且被至少一个分隔件分隔，其中流体连通是经由室中的液体通道。

[0012] 根据本发明的一些实施方案，液体通道介于分隔件的上端与室的上壁之间。

[0013] 根据本发明的一些实施方案，分隔件可移动形成液体通道。

[0014] 根据本发明的一些实施方案，液体通道包括可控性隔室间阀门。

[0015] 根据本发明的一些实施方案，传感器布置包括至少两个隔室的第一隔室中的至少一个第一传感器、至少两个隔室的第二隔室中的第二传感器和液体通道中的第三传感器。

[0016] 根据本发明的一些实施方案，多个隔室包括仅两个隔室。

[0017] 根据本发明的一些实施方案，多个隔室包括至少三个隔室。

[0018] 根据本发明的一些实施方案，可控性流体连通包括第一对隔室之间的至少第一流体连通和第二对隔室之间的第二流体连通，并且其中至少第一流体连通与第二流体连通独立可控。

[0019] 根据本发明的一些实施方案，至少三个隔室串行布置，其中每个可控性流体连通介于每两个相邻的隔室之间。

[0020] 根据本发明的一些实施方案，至少三个隔室在室中串行布置并且被多个分隔件分隔，并且其中分隔件中的至少两个具有不同的高度。

[0021] 根据本发明的一些实施方案，多个隔室包括至少四个隔室。

[0022] 根据本发明的一些实施方案的一个方面，提供一种印刷系统。所述印刷系统包括如上文所述的印刷头并且任选地如下文进一步详述。所述印刷系统还包括多个单独液体容器，所述容器通过其中具有可控阀门的导管各自独立地连接至相应的隔室；和被配置用于响应于来自传感器的信号而控制每个导管的每个阀门的控制器。

[0023] 根据本发明的一些实施方案，所述印刷系统包括用于根据印刷模式操作控制器的计算机，所述印刷模式选自至少：第一印刷模式，其中至少两个隔室填充有来自不同容器的液体；第二印刷模式，其中至少两个隔室填充有来自同一容器的液体；第三印刷模式，其中至少一个隔室填充有来自一个容器的液体而至少一个隔室保持基本为空。

[0024] 根据本发明的一些实施方案，在至少第一印刷模式中，控制器向阀门发出信号以用来自不同容器的液体同时供给至少两个隔室。

[0025] 根据本发明的一些实施方案，在至少第一印刷模式中，控制器向阀门发出信号以用来自不同容器的液体相继供给至少两个隔室。

[0026] 根据本发明的一些实施方案，计算机被配置为用于获得分别容纳在至少两个单独容器中的至少两种不同流体之间的比率以计算对应于所述比率的至少两种不同流体的沉积工作周期，以及根据所计算的沉积工作周期来操作控制器以用两种流体供给至少两个隔室。

[0027] 根据本发明的一些实施方案，所述印刷系统为三维印刷系统，其中至少两个液体容器容纳不同的造型材料。

[0028] 根据本发明的一些实施方案，至少一个液体容器容纳支撑材料。

[0029] 根据本发明的一些实施方案，至少两个液体容器容纳不同的支撑材料。

[0030] 根据本发明的一些实施方案，所述印刷系统包括连接至容纳支撑材料的液体容器的单独印刷头。

[0031] 根据本发明的一些实施方案的一个方面，提供一种印刷方法。所述方法包括接收印刷数据和响应于印刷数据而操作印刷系统。所述印刷系统可为与如上文所述的系统相同的系统并且任选地如下文进一步详述。

[0032] 根据本发明的一些实施方案的一个方面，提供一种印刷三维对象的方法。所述方

法包括：接收三维对象的形状，以及操作印刷系统以便以对应于所述形状的配置图案形成多个层。所述印刷系统可为与如上文所述的系统相同的系统并且任选地如下文进一步详述。

[0033] 根据本发明的一些实施方案的一个方面，提供一种印刷方法。所述方法包括将至少一种印刷材料供给到具有多个隔室且每个隔室具有出口端口的印刷头中，同时控制至少两个隔室之间的流体连通。所述方法还包括使用所述出口端口将印刷材料沉积沉积到接纳表面上。

[0034] 根据本发明的一些实施方案，所述方法用不同的印刷材料供给至少两个隔室。

[0035] 根据本发明的一些实施方案，所述方法通过在至少两个隔室之间确立印刷材料的流动以用相同的印刷材料来填充至少两个隔室，从而控制流体连通。

[0036] 根据本发明的一些实施方案，所述方法用不同的印刷材料供给至少两个隔室。

[0037] 根据本发明的一些实施方案，所述方法防止印刷材料流入至少一个隔室中，使得相应的隔室保持基本为空而至少一个其它隔室填充有印刷材料。

[0038] 根据本发明的一些实施方案，所述印刷材料包括至少一种造型材料和至少一种支撑材料，其中进行沉积以便以对应于三维对象形状的配置图案形成多个层。

[0039] 根据本发明的一些实施方案，造型材料包括至少两种造型材料，其中所述方法用不同造型材料供给至少两个隔室。

[0040] 除非另外定义，否则本文所用的所有技术和/或科学术语的含义与本发明所属领域的普通技术人员通常理解的含义相同。尽管在本发明实施方案的实践或测试中可使用与本文所述的方法和材料相似或相同的方法和材料，但示例性方法和/或材料在下文中描述。如有冲突，以本发明的说明书(包括定义)为准。此外，所述材料、方法和实施例仅为示例性的而无意于进行必要的限制。

[0041] 本发明的实施方案的方法和/或系统的实施可涉及手动、自动或两者结合来进行或完成选定任务。此外，根据本发明的方法和/或系统的实施方案的实际仪器和设备，若干选定任务可利用操作系统通过硬件、软件或固件或其组合来实现。

[0042] 例如，根据本发明的实施方案的用于进行选定任务的硬件可以芯片或电路来实现。作为软件，根据本发明的实施方案的选定任务可以利用任何适合的操作系统通过计算机执行的多个软件指令来实现。在本发明的示例性实施方案中，根据如本文所述的方法和/或系统的示例性实施方案的一个或多个任务是通过数据处理器来进行你，例如用于执行多个指令的计算平台。任选地，数据处理器包括用于存储指令和/或数据的易失性存储器和/或用于存储指令和/或数据的非易失性存储设备，例如磁性硬盘和/或可移除介质。任选地，还提供网络连接。还任选地提供显示器和/或诸如键盘或鼠标的用户输入装置。

附图说明

[0043] 在本文参照附图仅通过举例的方式描述了本发明的一些实施方案。具体详细参照附图，应强调的是，所示出的特定方案仅通过举例的方式描述并且出于本发明的实施方案的示例性讨论的目的。就这一点而言，结合附图进行的描述使得如何可实践本发明的实施方案对于本领域技术人员显而易见。

[0044] 在附图中：

[0045] 图1为具有多个印刷头的三维印刷系统的示意图；

[0046] 图2A-C为根据本发明的一些实施方案的印刷头的示意图；

[0047] 图3为根据本发明的一些实施方案的采用图2A-C的印刷头的印刷系统的示意图；

[0048] 图4A-B为本发明的一些实施方案的采用印刷头的三维印刷系统的示意图；

[0049] 图5为根据本发明的一些实施方案的采用具有三个隔室的印刷头的印刷系统的示意图；

[0050] 图6A-F为描述根据本发明的一些实施方案的具有两个隔室的印刷头的操作的示意图；

[0051] 图7A-F为描述根据本发明的一些实施方案的具有三个隔室的印刷头的操作的示意图；和

[0052] 图8A-C为描述根据本发明的一些实施方案的具有四个隔室的印刷头的操作的示意图。

具体实施方式

[0053] 在本发明的一些实施方案中，本发明涉及流体沉积，更具体地但非排他地涉通过印刷系统例如三维印刷系统进行流体沉积。

[0054] 在详细阐述本发明的至少一个实施方案之前，应当理解，本发明的应用未必局限于下面的说明中提及的和/或附图中图示的和/或实施例的部件和/或方法的构造和布置细节。本发明能够具有其它实施方案或以多种方式实践或实施。

[0055] 可利用本发明实施方案的方法和系统进行印刷。在本发明的一些实施方案中，所述方法和系统通过以对应于对象形状的配置图案形成多个层来以分层方式制造三维对象。

[0056] 虽然在描述以下实施方案时重点放在三维印刷上，但应当理解，对三维印刷的更详细的提及不应理解为以任何方式限制本发明的范围。

[0057] 印刷可通过由控制器控制的一个或多个印刷头来进行。印刷头扫描二维表面且将其图案化。在扫描的同时，印刷头访问二维层或表面上的多个目标位置，并且控制器针对每个目标位置或目标位置组判定目标位置或目标位置组是否要由构建材料占据以及将何种类型的印刷材料输送至所述位置。根据表面的计算机图像来进行判定。印刷头将印刷材料沉积在待占据的目标位置并且使其它目标位置为空。

[0058] 在三维印刷中，印刷材料在文献中被称为“构建材料”并且其沉积在支承结构上的层中。

[0059] 构建材料的类型可分类成两个主要类别：造型材料和支撑材料。支撑材料用于提供在制造过程中支承对象或对象部分的支撑基体或构造和/或其它用途，例如提供中空或多孔对象。支承构造可另外包括造型材料元件，例如得到更大的支承强度或强化。

[0060] 造型材料通常为组合物，其被配制用于增材制造中并且能够靠其本身形成三维对象，即，无需与任何其它物质混合或组合。

[0061] 最终的三维对象是由造型材料或造型和支撑材料的组合或其改型(例如，紧接固化)制成。所有这些操作对于固体自由形态制造领域的技术人员而言是熟知的。

[0062] 在本发明的一些示例性的实施方案中，对象通过沉积两种或更多种不同的造型材料来制造。在印刷头同次通过期间，材料任选地且优选地沉积在层中。层内的材料和材料组

合根据对象的所需性质来选择。

[0063] 如本文所用，术语“对象”是指整个对象或其部分。

[0064] 为了更好地理解本发明的一些实施方案，如附图的图2-8中所述，首先参考如图1所示的三维印刷系统10的构造和操作。

[0065] 系统10包括具有印刷单元21的三维印刷设备14，印刷单元21包括多个印刷头。每个头优选地包括一个或多个喷嘴(未示出)的阵列，液体构建材料24通过所述阵列进行沉积。

[0066] 每个印刷头经由构建材料贮存器供给，所述构建材料贮存器可任选地包括温度控制单元(例如温度传感器和/或加热装置)和料位传感器。为了沉积构建材料，将电压信号施加到印刷头以经由印刷头喷嘴选择性地沉积材料液滴，例如，如同压电喷墨印刷技术。每个头的印刷速率取决于喷嘴的数量、喷嘴的类型和所施加的电压信号速率(频率)。此类印刷头对于固体自由形态制造领域的技术人员而言是熟知的。

[0067] 在图1的实施例中，示出了四个印刷头21a、21b、21c和21d。头21a、21b、21c和21d中的每一个均具有喷嘴阵列。头21a和21b可被指定用于造型材料，头21c和21d可被指定用于支撑材料。因此，头21a可沉积第一造型材料，头21b可沉积第二造型材料，头21c和21d均可沉积支撑材料。或者，头21c和21d可组合成单个头，所述单个头比头21a和21b中的每一个具有更多的喷嘴。

[0068] 装置14还可包括固化单元，该固化单元可包括一个或多个辐射源26，辐射源26，可为例如紫外灯或可见光灯或红外灯，或其它电磁辐射源，或电子束源，这取决于所使用的造型材料。辐射源26用于固化或硬化造型材料。

[0069] 一个或多个印刷头和一个或多个辐射源可安装在框架或块体28中，框架或块体28优选地可操作以在用作工作表面的托盘30上方进行往复运动。辐射源可安装在块体中，使得它们紧随在印刷头之后以至少部分地固化或硬化刚刚由印刷头沉积的材料。根据常规，托盘30设置在X-Y平面。托盘30通常被配置为垂直地(沿Z方向)移动，例如朝下。设备14还可包括一个或多个调平装置32例如辊34。调平装置32用于在新形成的层上形成后续层之前矫直、调平和/或确立所述新形成的层的厚度。调平装置32可包括用于收集在调平过程中产生的多余材料的废料收集装置36。废料收集装置36可包括将材料输送到废料罐或废料筒中的任何机构。

[0070] 在使用时，单元21的印刷头沿扫描方向(本文称为X方向)移动，并且在其通过托盘30上方的过程中将构建材料选择性地以预定配置沉积。构建材料通常包括一种或多种类型的造型材料和一种或多种类型的支撑材料。单元21印刷头通过之后就通过辐射源26进行沉积材料的固化。在头逆向通过时，对于刚刚沉积的层返回至其起始点，可根据预定配置来实施构建材料的附加沉积。在印刷头正向和/或逆向通过时，这样形成的层可通过调平装置调平装置32矫直，调平装置32矫直可沿循印刷头在其正向和/或逆向移动的路径。一旦印刷头沿X方向返回至其起始点，它们就可沿标引方向(本文称为Y方向)移动至另一位置，并且通过沿X方向往复运动来继续构建同一层。或者，印刷头可在正向移动和逆向移动之间或者在超过一次正向-逆向移动之后沿Y方向移动。通过印刷头所进行的完成单层的一系列扫描在本文中称为单扫描周期。

[0071] 一旦完成所述层，根据随后待印刷的层的期望厚度，托盘30沿Z方向下降至预定Z

水平。重复该工序以便以分层方式形成三维对象12。

[0072] 托盘30可替代地或附加地在层内于单元21的印刷头的正向通过和逆向通过之间沿Z方向移位。进行此Z移位以引起调平装置沿一个方向与表面的接触并且防止沿其它方向的接触。

[0073] 系统10还包括构建材料供应设备50，其包括构建材料容器或筒并且经由相应的多个供应导管58将多种构建材料供应至制造设备14。在图1的图示中，示出四个供应容器56a、56b、56c和56d以及四个供应导管58a、58b、58c和58d，以将构建材料分别提供至头21a、21b、21c和21d。

[0074] 控制单元52控制制造设备14和供应设备50。控制单元52可与计算机或数据处理器54通信，数据处理器54发送与基于计算机对象数据的制造指令有关的数字数据，例如发送与基于计算机对象数据的制造指令有关的数字数据，例如，在计算机可读介质上表示的标准镶嵌语言(STL)格式等形式的CAD配置。通常，控制单元52控制施加至每个印刷头或喷嘴阵列的电压以及各印刷头中的构建材料的温度。

[0075] 一旦制造数据被加载到控制单元52，控制单元52就可在用户不干预的情况下进行操作。然而，控制单元52可接收来自操作员例如使用数据处理器54或使用与单元52通信的用户接口16的附加输入。用户接口16可为本领域已知的任何类型，例如但不限于键盘、触摸屏等。例如，控制单元52可接收作为附加输入的一种或多种构建材料类型和/或属性，例如但不限于颜色、特性失真和/或过渡温度、粘度、电性质、磁性质。还构思了其它属性和属性组。

[0076] 系统10可通过从不同的印刷头沉积不同的材料来制造对象。这提供了从给定数量的材料选择材料并且限定所选材料及其性质的所需组合的能力。层内每种材料沉积的空间位置被限定为实现由不同材料占据不同的三维空间位置，或者实现由两种或更多种不同的材料占据基本相同的三维位置或相邻的三维位置，以允许层内材料的沉积后空间组合，从而在相应的一个或多个位置处形成复合材料。

[0077] 构思了造型材料的任何沉积后组合或混合。例如，例如，一旦某些材料被沉积，则其可保留其原始性质。然而，当其与另一种造型材料同时沉积或与沉积在相同或附近位置处的其它沉积材料同时沉积时，可形成与沉积材料不同的一种或多种性质复合材料。

[0078] 系统10因此提供了根据期望表征对象的每个部分的性质来沉积多种材料组合的能力，以及在对象的不同部分中可由多种不同材料组合构成的对象的制造。

[0079] 诸如系统10的三维印刷系统的原理和操作的进一步细节可见于已公布的美国申请No.20100191360，该申请的内容据此以引用方式并入。

[0080] 虽然系统10被设计为用于通过若干印刷材料来印刷对象，但用户可决定用较少数量的材料来印刷对象。例如，可期望的是仅用一种造型材料来印刷对象。在这种情况下，对于较快的印刷，多个头可用于印刷相同的材料，从而提供高速印刷模式。

[0081] 当希望使用印刷头来印刷与先前通过同一印刷头沉积的材料不同的材料时，通常需要冲洗印刷头和相应的供应管道，直至先前沉积的材料被除去和/或被完全替换。发明人发现此操作会产生大量的废料。该问题在多个头均用于沉积相同的材料时更为严重，因为在此场景中，废料的量与待冲洗的头的数量呈线性关系增长。

[0082] 所发现的问题导致高速印刷的优点与废料量增加的缺点之间的冲突。

[0083] 在寻找该问题的解决方案的过程中，发明人设计了一种印刷头，其提供高速印刷模式同时保持低量的废料。

[0084] 现参考图2A-C，其为根据本发明的一些实施方案的印刷头60的示意图。印刷头60可用于印刷系统中，例如但不限于如下文进一步详述的三维印刷系统。

[0085] 印刷头60可包括多个隔室62，每个隔室具有用于沉积液体(优选但未必印刷液体形式的材料)的出口端口64和入口端口66。图2A-C中示出两个隔室62a和62b在，具有相应的两个入口端口66a和66b和相应的两个出口端口64a和64b，但是超过两个隔室并不排除在本发明的范围之外。下文描述具有三个隔室和四个隔室的构造。隔室62任选且优选地占据腔室68并且被至少一个分隔件70分隔。

[0086] 在本发明的各示例性实施方案中，每个隔室的每个入口端口独立可连接至单独液体容器(未示出，参见图3-5)，并且至少两个隔室彼此可控性流体连通。

[0087] 在印刷头60外部进行操作或不进行操作可确立或解除相应两个隔室之间的流体连通，在这个意义上而言流体连通是“可控的”。

[0088] 本发明的实施方案构思了不止一种控制流体连通的构造。下述图2A-C中示出适于本发明的一些实施方案的三种代表性构造，但其它构造并不排除在本发明的范围之外。

[0089] 图2A示意性地示出一种构造，其中存在液体通道72，其形式为分隔件70的上端与腔室68的上壁78之间的间隙。在此实施方案中，分隔件70的高度h_p小于腔室的高度h_c并且其设置在腔室68的底部76。流体连通可通过控制腔室68中的液位来确立或解除。具体而言，当液位低于h_p时，隔室之间无流体连通，而当液位高于h_p时，隔室之间的流体连通得以确立。

[0090] 图2B示出一种构造，其中分隔件70或其部分可移动或可调整尺寸以形成液体通道72，并且流体连通通过控制分隔件70的状态来确立和解除。在示出的实施方案中，分隔件70的下部可旋转以使得液体通道72形成于分隔件70的下端与腔室68的底部76之间的间隙中。用于可移动或可改变尺寸的分隔件的其它构造，分隔件并不排除在本发明的范围之外。

[0091] 图2C示出一种构造，其中液体通道72包括可控性隔室间阀门80，其具有至少打开状态和关闭状态。在此实施方案中，液体通道72可呈使两个隔室(在本实例总为隔室62a和62b)互连的导管82的形式，其中隔室间阀门80配合设置在导管82中。在这些实施方案中，流体连通通过控制阀门80的状态(打开/关闭)来确立和解除。

[0092] 当印刷头包括两个以上的隔室时，可任选且优选地存在两个或两个以上的可控性流体连通。例如，印刷头可在第一对隔室之间具有第一流体连通，在第二对隔室之间具有第二流体连通。在这些实施方案中，至少第一流体连通与第二流体连通独立可控。

[0093] 当通过移动或调整分隔件70(图2B)的尺寸或经由隔室间阀门80(图2C)来确立流体连通时，对流体连通的独立控制可通过对每对隔室之间的分隔件或阀门进行独立控制来实现。

[0094] 当通过控制腔室68(图2A)中的液位来确立流体连通时，可使用具有不同高度的分隔件分隔不同的隔室对来实现对流体连通的独立控制。此类独立控制的代表性实例在下文的实施例章节中提供。

[0095] 将隔室连接至单独液体容器同时保持确立隔室间流体连通的能力的优点在于可显著减少从不同隔室沉积相同材料时的废料量。在诸如以上系统10的常规系统中，两个印刷头仅在相应的供应容器和相应的供应导管填充有相同的材料时才可沉积相同的材料，因

为在各印刷头之间没有流体连通。在印刷头60中，同一供应容器和同一供应管道可用于供给两个隔室。例如，印刷头60可具有这样的印刷模式，其中在隔室62a和62b之间确立流体连通，使得连接至例如入口端口66a的特定供应容器(未示出，参见图3-5)可同时供给隔室62a和62b。在此印刷模式中，任选且优选地不存在经由入口端口66b的液体供应。这种和其它印刷模式的更详细的描述下文的实施例章节中提供(参见实施例2-4)。

[0096] 将隔室连接至单独液体容器同时保持确立隔室间流体连通的能力的优点在于其允许不同材料之间的头内混合。例如，印刷头60可具有这样的印刷模式，其中在隔室62a和62b之间确立流体连通，同时保持第一材料经由入口端口66a供应到隔室62a中并且第二材料经由入口端口66b供应到隔室62b中。第一材料和第二材料优选地彼此不同并且由分别连接至端口66a和66b的两个单独的供应容器来供应。因此在此印刷模式中，隔室62a和62b之间存在流体连通，隔室62a和62b中的材料可在印刷头60内混合以提供构建材料混合物，该混合物随后可从沉积出印刷头60，优选地在混合之后立即沉积出。此印刷模式在希望沉积各个材料的混合物时特别有用，其中所述各个材料中至少一者的储存寿命相对较长，但所述混合物的储存寿命相对较短(比所述各个材料中至少一者的储存寿命短)。代表性实例为将具有短储存寿命的添加剂(例如着色剂、固化剂如引发剂、传导性控制剂、电荷控制剂、磁性添加剂等)加入造型材料中，其中混合物的寿命因此短于造型材料的储存寿命。

[0097] 在本发明的各示例性实施方案中，印刷头60包括被配置用于产生信号的传感器布置，所述信号同时指示每个隔室的填充状态和隔室间的流体连通状态。

[0098] 如本文所用，“填充状态”是指至少指示隔室是否容纳有液体的信息。在本发明的一些实施方案中，“填充状态”是指指示隔室是否完全填充有液体的信息，而在本发明的一些实施方案中，“填充状态”是指与隔室中液体的量有关的信息。

[0099] 如本文所用，“流体连通状态”是指至少指示两个隔室之间是否有液体流动的信息。在本发明的一些实施方案中，“流体连通状态”是指与隔室之间的液体流动量和速率有关的信息。

[0100] 传感器可以不止一种方式实现。通常，液位传感器用于提供与隔室的填充状态有关的信息。因此，液位传感器任选且优选地设置在每个单独隔室的至少顶部，以在隔室中的液位达到隔室顶部时产生信号。感测隔室62a和62b中液位的液位传感器分别在84a和84b示出。

[0101] 在其中隔室间的液体通道72位于腔室68的上部的构造(例如图2A中示出的构造)中，液位传感器86还可任选且优选地用于产生指示隔室间流体连通状态的信号。在此实施方案中，传感器86设置在液体通道72中超过在腔室68的底部76以上的h_p的垂直位置处，以在腔室68中的液位超出h_p时产生信号。此信号指示流体连通，因此当液位高至超出h_p时，液体会溢流出分隔件70，从一个隔室到另一个隔室。

[0102] 当通过可移动或可改变尺寸的分隔件(图2B)来控制隔室间的流体连通时，可将传感器88安装在分隔件70上以提供关于分隔状态的指示。例如，传感器88可为位置传感器或加速计，其在分隔件70或其部分移位、旋转或改变尺寸或其部分可旋转时产生信号。当隔室间的流体连通通过隔室间阀门来控制控制时，隔室间阀门还可使传感器指示具有指示阀门状态(打开/关闭)的功能。

[0103] 印刷头60可用于如下印刷方法中，所述印刷方法包括将一种或多种印刷材料供给

到印刷头60中，同时控制两个或更多个隔室间的流体连通，以及使用出口端口将印刷材料沉积到接纳表面上。

[0104] 现参考图3，其为根据本发明的一些实施方案的印刷系统90的示意图。系统90可为二维或三维印刷系统。图4A-B中提供其中系统90为三维印刷系统的实施方案中的系统90的更详细的图示。

[0105] 系统90通常包括上文进一步详述的印刷头60和多个单独液体容器56，多个单独液体容器56各自独立地通过供应导管58的连接至印刷头60的相应隔室(未具体示出，参见图2A-C)。在图3的示意图中，示出两个单独液体容器56a和56b和两个相应的导管58a和58b。导管58a和58b经由入口端口66a和66b连接至隔室。各导管具有可控阀门92，可控阀门92具有液体在相应的导管内流动的打开状态和防止液体流动的关闭状态。导管58a和58b的阀门分别指定为92a和92b。

[0106] 在图4A的示意图中，示出四个单独容器56a、56b、56c和56d。相应的导管被指定为58a、58b、58c和58d，相应的阀门被指定为92a、92b、92c和92d。导管58a-d经由相应的入口端口连接至印刷头60中的四个隔室(隔室和端口未具体示出)。容器56a-d中的一个或多个任选且优选地容纳支撑材料和其它容器容纳造型材料。

[0107] 图4B的示意图与图4A中的示意图大致相同，不同的是除了印刷头60之外还存在附加的单独印刷头61。头61的原理和操作可与头60的原理和操作相同。或者，头61可为如本领域所已知的单室印刷头。供应容器中的一个或多个可连接至头60，其它容器可连接至头61。例如，容器56a-c可连接至头60，容器56d可连接至头61。通常但非必然地，连接至头60的容器容纳造型材料，连接至头61的容器容纳支撑材料。

[0108] 应当理解，图3、4A和4B中的图仅为了进行示意性的说明并且系统90可包括任何数量的供应容器、供应导管和隔室。

[0109] 系统90任选且优选地包括控制器94，控制器94接收来自印刷头60的传感器(图3中未示出，参见图2A-C)的信号并且响应于接受到的信号而控制各阀门92。在其中通过使分隔件(参见图2B)移动或改变尺寸或通过隔室间阀门(参见图2C)来确立或解除隔室间流体连通的实施方案中，控制器94优选地控制分隔件或隔室间阀门。

[0110] 在本发明的各示例性实施方案中，系统90包括被配置用于根据系统90的印刷模式来操作控制器94的数据处理器或计算机54。本发明的实施方案构思了若干种印刷模式。

[0111] 在第一印刷模式中，至少两个隔室填充有来自不同容器的液体。此模式可通过使两个隔室经由其入口端口进行供给以及防止这些隔室间的流体连通来实现。

[0112] 在第二印刷模式中，至少两个隔室填充有来自同一容器的液体。此模式可通过使两个隔室中的仅一者经由其入口端口进行供给以及确立这些隔室间的流体连通来实现。

[0113] 在第三印刷模式中，至少一个隔室填充有来自一个容器的液体并且至少一个其它隔室保持基本为空。此模式可通过使至少一个隔室经由其入口端口进行供给以及防止与未经由其入口端口进行供给的至少一个隔室的流体连通。

[0114] 根据本发明的一些实施方案的印刷模式的更详细的描述在下文的实施例章节中提供(参见实施例2-4)。

[0115] 可由计算机54例如基于印刷方法所需的印刷材料来自动选择。通常，计算机54从印刷模式的预定列表中选择印刷模式，所述列表包括至少上述第一模式、第二模式和第三

模式。

[0116] 印刷模式可替代地由系统90的操作员例如经由可与控制器94直接通信的用户接口16或经由计算机54的用户接口来进行选择。

[0117] 当两个或更多个隔室填充有来自不同容器的液体时(例如,在第一印刷模式中),控制器94可向阀门92发出信号以用来自不同容器的液体同时供给两个或更多个隔室。或者,控制器94可向阀门92发出信号以用来自不同容器的液体相继供给两个或更多个隔室。还构思了其中将同时供给和相继供给进行组合的实施方案。这些实施方案在存在三个或更多个隔室时特别有用。例如,对于一对隔室,控制器可向阀门发出信号以同时供给所述成对的两个隔室;而对于另一对隔室,控制器可向阀门发出信号以相继供给所述两个隔室。

[0118] 在本发明的一些实施方案中,计算机54被配置为用于获得分别容纳在两个或更多个单独容器中的两种或更多种不同流体间的比率。计算机54可随后计算对应于所得比率的沉积工作周期,并且根据所计算的沉积工作周期来操作控制器94以用两种流体供给相应的隔室。例如,当使用容器56a和56b时间,计算机54可获得比率A:B,该比率限定了在容器56a中具有A体积份的液体并且在容器56b中具有B体积份的液体的组合。计算机54可随后计算对应于比率A:B的沉积工作周期。

[0119] 例如,所计算的沉积工作周期可与比率A:B相同,其中对于从容器56a供给到隔室62a中的A体积份的液体而言,B体积份的液体是从容器56b供给到隔室62b中。计算机54随后根据沉积工作周期来操作控制器94,使得头60基本上同时沉积来自容器56a的A体积份的液体和来自容器56b的B体积份的液体。此类方法可用于在沉积过程中原位组合流体以获得所需的液体组合物。

[0120] 原位混合在系统90为三维印刷系统时特别有用,在所述三维印刷系统中,流体为可固化的构建材料,其可在固化之前于工作表面上进行组合。

[0121] 系统90的其它部件的原理和操作大致如本领域中所已知。因此,根据本发明的一些实施方案的一个方面,提供一种印刷方法。所述方法包括接收印刷数据和响应于印刷数据而操作系统90。所述方法可印刷三维对象。在这些实施方案中,可获得三维对象的形状,并且系统90可操作以便以对应于所述形状的配置图案形成多个层。例如,可操作框架28、调平装置32、辐射源26和托盘30以构建以上关于系统50所述的三维对象12,不同的是至少一种构建材料从印刷头60沉积,如下文进一步详述。

[0122] 如本文所用,术语“约”是指±10%。

[0123] 词语“示例性的”在本文中用于表示“用作实施例,实例或示例”描述为“示例性的”任何实施方案不一定解释为对于其它实施方案是优选的或有利的和/或从其它实施方案中排除特征的合并。

[0124] 词语“任选地”在本文中用于指“在一些实施方案中提供而在其它实施方案中不提供”。本发明的任何特定实施方案可包括多个“任选的”特征,除非此类特征冲突。

[0125] 术语“包含”、“包括”、“具有”及其同根词是指“包括但不限于”。

[0126] 术语“由.....组成”是指“包括且限于”。

[0127] 术语“主要由.....组成”是指组成、方法或结构可包括附加成分、步骤和/或部件,但是仅在附加成分、步骤和/或部件在材料上不改变要求保护的组成、方法或结构的基本的和新颖的特性的情况下。

[0128] 除非上下文另外清楚地规定，否则如本文中所用，单数形式“一个”“一种”和“所述”包括复数个指示物。例如，术语“化合物”或“至少一种化合物”可包括多种化合物，包括其混合物。

[0129] 在本申请通篇中，本发明的各实施方案可以范围的形式呈现。应当理解，范围形式的说明仅为了方便和简要，而不应解释为对本发明的范围的硬性限制。因此，范围的描述应视为已具体地公开了所有可能的子范围以及在该范围内的各个数值。例如，例如从1至6的范围的描述应视为已具体地公开了例如从1至3、从1至4、从1至5、从2至4、从2至6、从3至6等子范围，以及在该范围内的各个数字，例如1、2、3、4、5和6。无论范围的宽度如何，这都适用。

[0130] 每当在本文中指示数值范围时，意在将任何所体积的数字(分数或整数)包括在所述指示范围内。短语在第一指示数字和第二指示数字“之间取范围/之间的范围”以及从第一指示数字“至”第二指示数字“取范围/的范围”在本文中可互换使用，并且意在包括第一指示数字和第二指示数字以及它们之间的所有的分数数字和整数数字。

[0131] 应当理解，为了清楚起见，本发明的某些特征描述于多个单独实施方案的背景下，也可以组合的方式提供于单个实施方案中。相反，为了简要起见，描述于单个实施方案背景下的本发明的某些特征也可单独或以任何合适的分组合提供或者适当地提供在本发明的任何其它所述的实施方案中。在各个实施方案的背景下描述的一些特征不应视为那些实施方案的必要特征，除非在不具有所述要素的情况下所述实施方案不可操作。

[0132] 如上文所述的和权利要求书章节所要求保护的本发明的各个实施方案和方面可得到下文实施例的支持。

[0133] 实施例

[0134] 现参考以下实施例，这些实施例与以上描述一起以非限制性方式阐述本发明的一些实施方案。

[0135] 实施例1

[0136] 具有三隔室印刷头的示例性印刷系统

[0137] 图5为本发明的示例性实施方案中的具有印刷头60的印刷系统90的示意图，其中印刷头60具有三个隔室46A、46B和46C。系统90还包括单独的印刷头61。印刷头60可用于沉积造型材料，印刷头61可用于沉积支撑材料。隔室46A通过分隔件46AB与隔室46B，隔室46B和隔室46C通过分隔件46BC分隔。示出在头60内的五个传感器84。这些传感器通过控制单元94来使用，其与管道58、与容器56A-C相连的阀门92协作来确定头60的三个喷嘴中的每一个实际上沉积了材料A、B或C中的哪一种。为了清楚呈现，通过附图标号来指定传感器84A、管道58A和阀门92A。

[0138] 根据本发明的一些实施方案的印刷头的示例性操作在下面的实施例中进行更详细地描述。

[0139] 实施例2

[0140] 两隔室印刷头的示例性操作

[0141] 图6A-6F为描述具有两个隔室的印刷头的示例性操作模式的示意图。图6A示出分成两个隔室且针对材料A和/或B具有两种供给选择的室。图6B示出室110，其被分成通过分隔件114AB分隔的两个隔室110A和110B。可呈喷嘴形式的出口126A和出口126B适于可控制地沉积来自它们的相应隔室的材料。供给器122A和122B代表将材料可控地加入相应隔室的

供应容器。传感器118A和118B分别设置在隔室110A和110B内，在分隔件114AB的顶部下方，而传感器118AB设置在室110内，在分隔件114AB的顶部上方。

[0142] 控制器(图6A-F中未示出，参见例如图5)进行操作所根据的各印刷模式在图6C-F中示出。

[0143] 图6C示出一种印刷模式，其中控制器仅启动供给器122A以填充隔室110A，直至接收来自传感器118A的信号。在图6C中，供给器122B被打叉以指示在此印刷模式中，供给器122B保持未启动(例如，通过将相应供应导管的阀门切换至其关闭状态)。因此，在图6C的场景下，仅材料A可用于经由出口126A进行印刷，而隔室110B和出口126B保持有效未启动。

[0144] 图6D示出一种印刷模式其中，控制器启动供给器122A以用材料A填充隔室110A直至接收来自传感器118A的信号，而供给器122B被启动以用材料B填充隔室110B直至接收来自传感器118B的信号。结果是材料A和材料B均可用于分别经由出口126A和出口126B进行印刷。

[0145] 图6E示出一种印刷模式，其中控制器仅启动供给器122A以供应材料A直至接收来自传感器118AB的信号。由于传感器118AB设置在分隔件114AB的顶部上方，因此最初仅供应至隔室110A的材料A会溢流分隔件114AB的顶部而也填充隔室110B。在图6E中，供给器122B被打叉以指示在此印刷模式中，供给器122B保持未启动。图6E的场景结束于可用于经由出口126A和126B进行印刷的材料，从而使得供给器122B、传感器118A和传感器118B有效未启动。

[0146] 图6F示出一种印刷模式，其中控制器仅启动供给器122B以供应材料B直至接收来自传感器118AB的信号。由于传感器118AB设置在分隔件114AB的顶部上方，因此最初仅供应至隔室110B的材料B会溢流分隔件114AB的顶部而也填充隔室110A。在图6F中，供给器122A被打叉以指示在此印刷模式中，供给器122A保持未启动。图6F的场景结束于可用于经由出口126A和126B进行印刷的材料，从而使得供给器122A、传感器118A和传感器118B有效未启动。

[0147] 应当理解，在图6E和6F的场景中，印刷材料(分别为A或B)可用于从两个出口进行印刷，而仅使用单个供给器(分别为122A或122B)，从而减少材料A或B分别需要用另一种材料替换时所需的废料量，从而减少废料的量。

[0148] 下表1为关于根据本发明的一些实施方案的两隔室印刷头的操作原理的简化查找表。参照图6B的部件可更好地理解表1，其中“隔室A”简写为隔室110A，“隔室B”简写为隔室110B，“供给器A”简写为供给器122A，“供给器B”简写为供给器122B，“传感器A”简写为传感器118A，“传感器B”简写为传感器118B以及“传感器AB”简写为传感器118AB。

[0149] 在表1中，“供给器A+B”是指其中供给器122A和122B两者均启动的印刷模式，“传感器A+B”是指独立地从传感器118A和118B接收的信号。

[0150] 例如，表1的第1行是关于图6C中示出的印刷模式，其中仅材料A从隔室110A沉积而未填充隔室110B。表1定义此印刷模式包括响应于仅接收自传感器118A的信号而启动供给器122A。

[0151] 表1

[0152]

	隔室中的材料				
	隔室 A	隔室 B	供给器	传感器	图
1	A		A	A	6c
2		B	B	B	-
3	A	B	A+B	A+B	6D
4	A	A	A	AB	6E
5	B	B	B	AB	6F

[0153] 实施例3

[0154] 三隔室印刷头的示例性操作

[0155] 图7A示出包括三个隔室的室的侧视图，所述三个隔室可单独且选择性地用来自相应供给器的材料A、B和C供给。例如，室可界定或用图4B和图5中的印刷头60。在图7B的更加详细的视图中，室210被分成隔室210A-C，其可单独用分别经由供给器222A-C供给的材料A、B或C供给。出口226A-C适于可控地沉积来自它们的相应隔室的材料。分隔件114AB分隔在隔室210A和210B之间，而分隔件114BC分隔在隔室210B和210C之间。在本实施例中，分隔件114BC高于分隔件114AB。此构造允许对隔室间的流体连通进行独立控制，现将对其进行阐述。

[0156] 传感器218A和传感器218B设置在分隔件114AB的顶部下方，传感器218C设置在分隔件114BC的顶部下方。传感器218AB设置在分隔件114AB的顶部上方但是在分隔件114BC的顶部下方，传感器218ABC设置在分隔件114AB和分隔件114BC两者的顶部上方。

[0157] 控制器(图7A-F中未示出，参见例如图5)进行操作所根据的各印刷模式在图7C-F中示出。为了清楚呈现，图7B中的一些附图标号在图7C-7F可能不存在。在适当情况下，图7B的附图标号用于解释图7C-7F的描述。

[0158] 图7C示出一种印刷模式，其中控制器启动供给器222A-C以分别用材料A、B和C填充隔室210A-C。传感器218A-C向控制单元发送信号以在相应的材料达到传感器水平时停止其相应供给器的操作。因此，在图7C的场景中，所有三种材料A、B和C分别通过出口226A-C沉积。

[0159] 图7D示出一种印刷模式，其中控制器启动供给器222C并接收来自传感器218C的信号以用材料C填充隔室210C，而供给器222A和传感器218AB参与用相同的材料A填充隔室210A和210B，方式为通过使材料A在分隔件114AB上方(但未在分隔件114BC上方)溢流。在图7D中，供给器222B被打叉以指示在此印刷模式中，供给器222B保持未启动。

[0160] 图7E示出一种印刷模式，其类似于图7D中示出的印刷模式，不同的是隔室A和B填充有材料B。因此，控制器启动供给器222C并接收来自传感器218C的信号以用材料C填充隔室210C，而供给器222B和传感器218AB参与用相同的材料B填充隔室210A和210B，包括材料B在分隔件114AB上方溢出。在图7E中，供给器222A被打叉以指示在此印刷模式中，供给器

222A保持未启动。

[0161] 图7F示出一种印刷模式，其中控制器启动供给器222A并接收来自传感器218ABC的信号以用相同的材料A填充所有三个隔室210A-C，包括材料A在分隔件114AB和114BC两者的上方溢流。在图7F中，供给器222B和222C被打叉以指示在此印刷模式中，供给器222B和222C保持未启动。

[0162] 应当理解，图7A-7F中示出的印刷模式仅为代表性实施例，并且其它印刷模式并不排除在本发明的范围之外。例如，所有三个隔室210A-C可填充有相同的材料B(通过启动供给器222B但不启动供给器222A和222C)，或通过相同的材料C填充(通过启动供给器222C但不启动供给器222A和222B)，类似于图7F中示出的印刷模式。

[0163] 还构思了其中实施方案分隔件114AB和114BC可制成具有大致相同高度的实施方案。在这些实施方案中，无需使印刷头包括传感器218AB，并且隔室210A和210B之间的独立流体连通可不存在或替代地通过其它方式来实现(参见例如图2B-C)。

[0164] 下表2为关于根据本发明的一些实施方案的三隔室印刷头的操作原理的简化查找表。参照图7B的部件可更好地理解表2，其中“隔室A”简写为隔室210A，“隔室B”简写为隔室210B，“隔室C”简写为隔室210C，“供给器A”简写为供给器222A，“供给器B”简写为供给器222B，“供给器C”简写为供给器222C，“传感器A”简写为传感器218A，“传感器B”简写为传感器218B，“传感器C”简写为传感器218C，“传感器AB”简写为传感器218AB以及“传感器ABC”简写为传感器218ABC。

[0165] 在表2中，“供给器A+B”是指其中供给器222A和222B均启动而供给器222C未启动的印刷模式，“供给器A+C”是指其中供给器222A和222C均启动而供给器222B未启动的印刷模式，“供给器B+C”是指其中供给器222B和222C均启动而供给器222A未启动的印刷模式，“供给器A+B+C”是指印刷模式其中所有供给器222A-C均启动的印刷模式，“传感器A+B”独立接收自传感器218A和218B的信号，“传感器A+C”是指独立接收自传感器218A和218C的信号，“传感器B+C”是指独立接收自传感器218B和218C的信号，以及“传感器A+B+C”是指独立接收自所有传感器218A-C的信号。

[0166] 表2

[0167]

	隔室中的材料					
	比较例 A	比较例 B	比较例 C	供给器	传感器	图
1	A			A	A	
2		B		B	B	
3			C	C	C	
4	A	B		A+B	A+B	
5	A		C	A+C	A+C	
6		B	C	B+C	B+C	
7	A	B	C	A+B+C	A+B+C	7C
8	A	A		A	AB	
9	B	B		B	AB	
10	A	A	C	A+C	AB+C	7D
11	B	B	C	B+C	AB+C	7E
12	A	A	A	A	ABC	7F
13	B	B	B	B	ABC	
14	C	C	C	C	ABC	

[0168] 实施例4

[0169] 四隔室印刷头的示例性操作

[0170] 图8A-C为描述根据本发明的一些实施方案的四个隔室印刷头的一些印刷模式的示意图。

[0171] 图8A示出具有四个隔室(在图8A中标示为隔室A、B、C和S)的印刷头的侧视图。隔室A、B、C和S中的一个或多个可用于沉积支撑材料,而其它隔室可用于沉积造型材料。

[0172] 图8B示出一种印刷模式,其中所有四个供给器被启动以将材料A、B、C和S供给到相应的隔室中,直至接收来自四个低位传感器的信号。材料A、B、C和S中的任一者均可为造型材料或支撑材料。例如,在本发明的一些实施方案中,材料A、B、C为(优选地为不同的)造型材料,材料S为支撑材料;在本发明的一些实施方案中,材料A和B为(优选地为不同的)造型材料,材料C和S为(优选地为不同的)支撑材料;在本发明的一些实施方案中,材料A、B、C为(优选地为不同的)支撑材料,材料S为造型材料;在本发明的一些实施方案中,所有材料均为(优选地为不同的)造型材料,在本发明的一些实施方案中,所有材料均为为(优选地为不同的)支撑材料。

[0173] 图8C示出一种印刷模式,其中仅材料A和材料S经由相应的供给器供给。例如,材料

A可为造型材料，材料S可为支撑材料。通过溢流确立隔室A和B之间以及隔室C和S之间但非隔室B和C之间的流体连通。较高的中央分隔件和两个较高的水平传感器用于防止或解除隔室B和C之间的分隔。在图8C中，供给器B和C被打叉以指示在此印刷模式中，供给器B和C保持未启动。

[0174] 在本发明的一些实施方案中，隔室A、B、C和S中的至少一者保持为空和未启动，如以上实施例2和3更详细地描述。

[0175] 虽然已结合有限数量的实施方案对本发明进行了描述，但本领域的技术人员将理解本发明不受本文具体示出和描述的内容的限制。相反，本发明的范围包括本文所述各种特征的组合与子组合，以及本领域技术人员在阅读说明书后可想到的不在现有技术范围内的变型和修改。

[0176] 尽管已经结合本发明的具体实施方案对本发明进行了描述，但显然许多改变、修改和变型对于本领域技术人员将是显而易见的。因此，旨在涵盖落在所附权利要求的精神和宽泛范围内的所有此类改变、修改和变型。

[0177] 在说明书中提到的所有出版物、专利和专利申请的全部内容在本文中通过引用并入说明书，并入程度就如同每个单独的出版物、专利或专利申请具体地且单独地表明通过引用并入本文中一样。此外，在本申请中任何参考文献的引用或标识不应解释为承认这些参考文献可用作本发明的现有技术。在使用分节标题的程度上，这些参考文献不应解释为必要的限制。

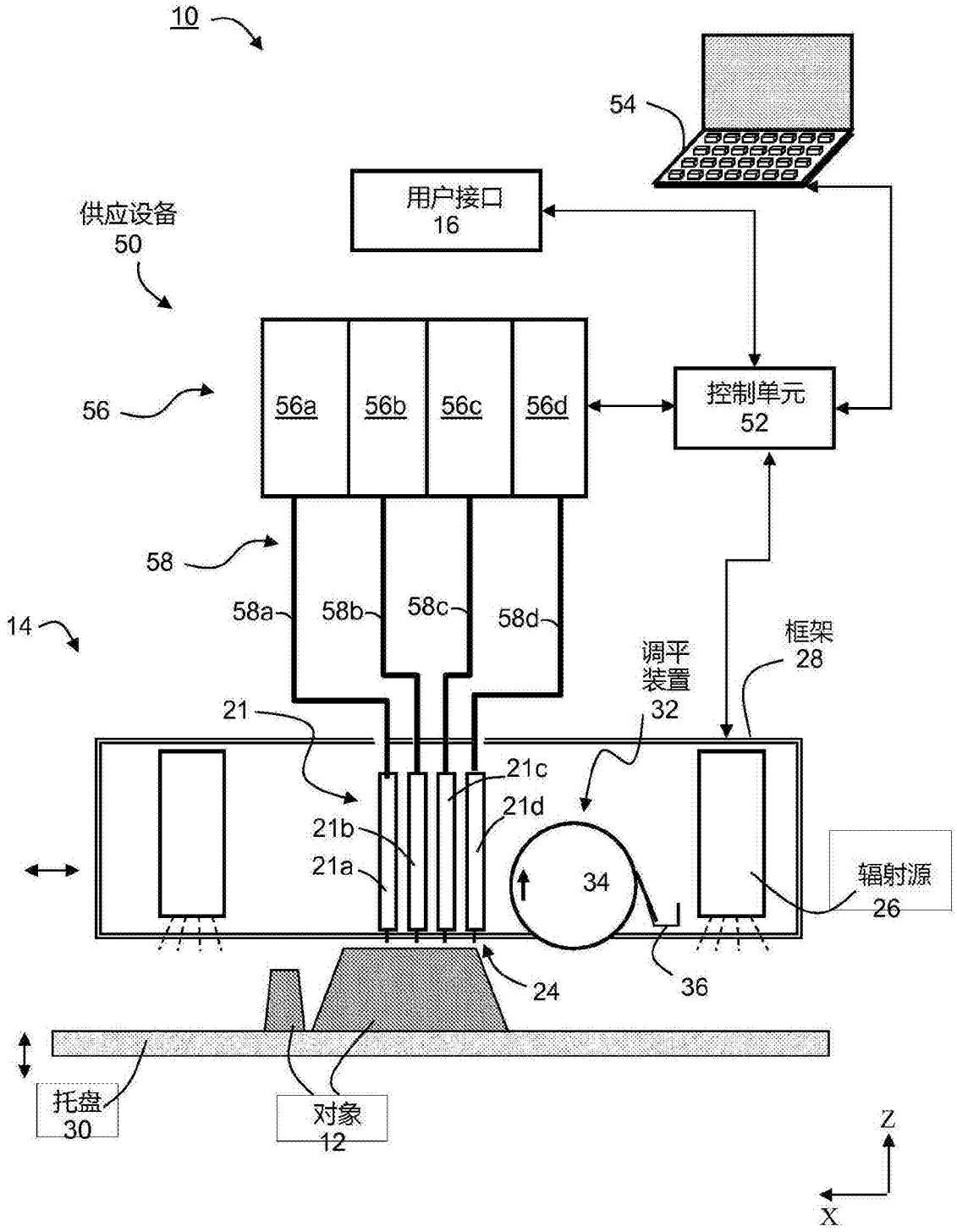

10
54
用户接口
16
供应设备
50
56
56a
56b
56c
56d
控制单元
52
58
58a
58b
58c
58d
14
框架
28
调平
装置
32
21
21c
21d
21b
21a
34
辐射源
26
24
36
托盘
30
对象
12
Z
X

图1

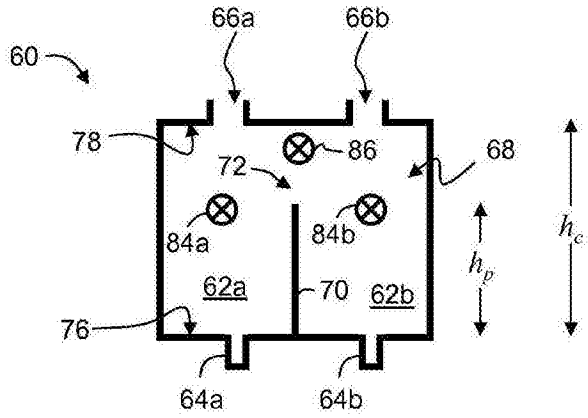

60
66a
66b
78
72
86
68
84a
84b
62a
70
62b
76
64a
64b
h_p
h_c

图2A

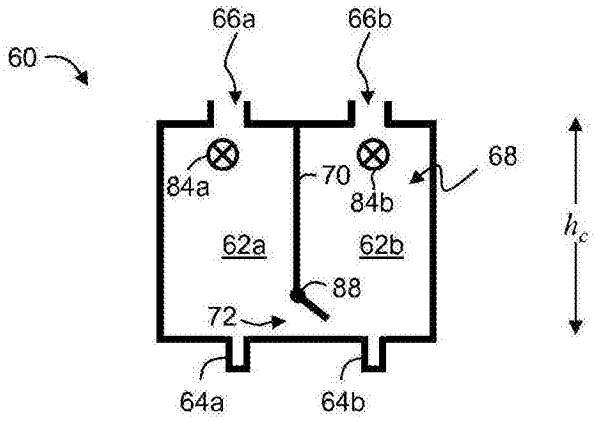

60
66a
66b
84a
70
84b
68
62a
62b
88
72
64a
64b
h_c

图2B

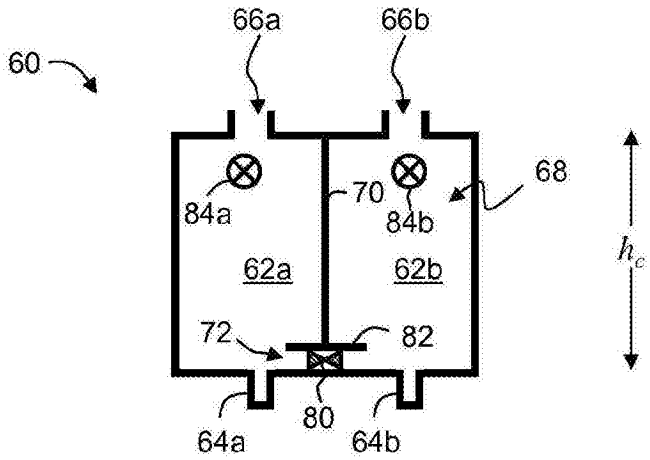

60
66a
66b
84a
70
84b
68
62a
62b
72
82
80
64a
64b
h_c

图2C

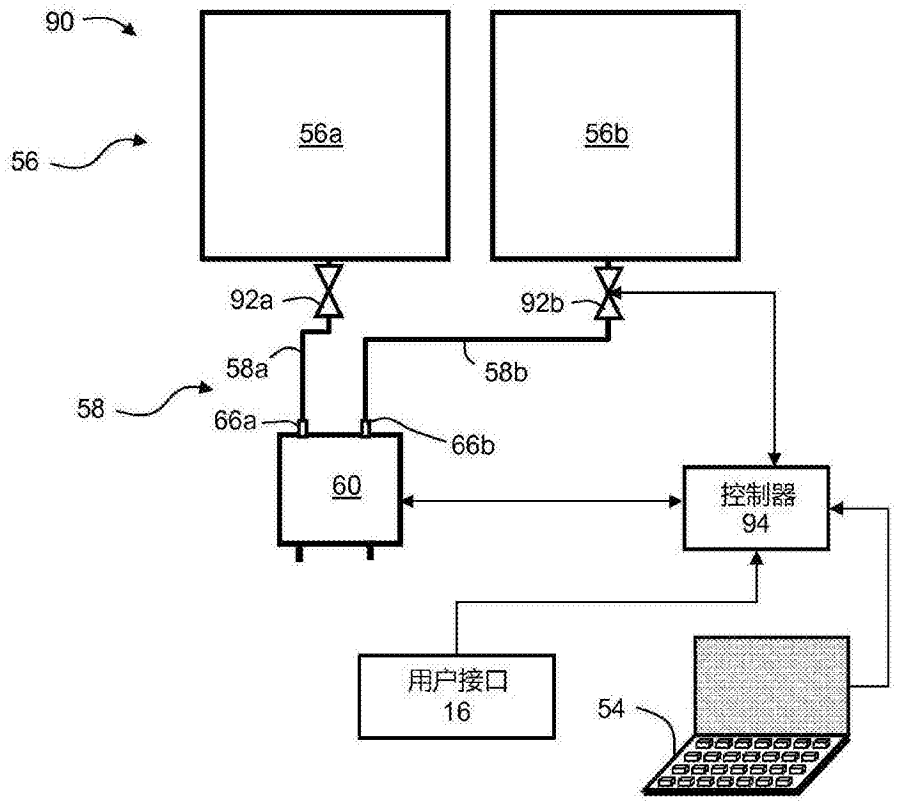


图3

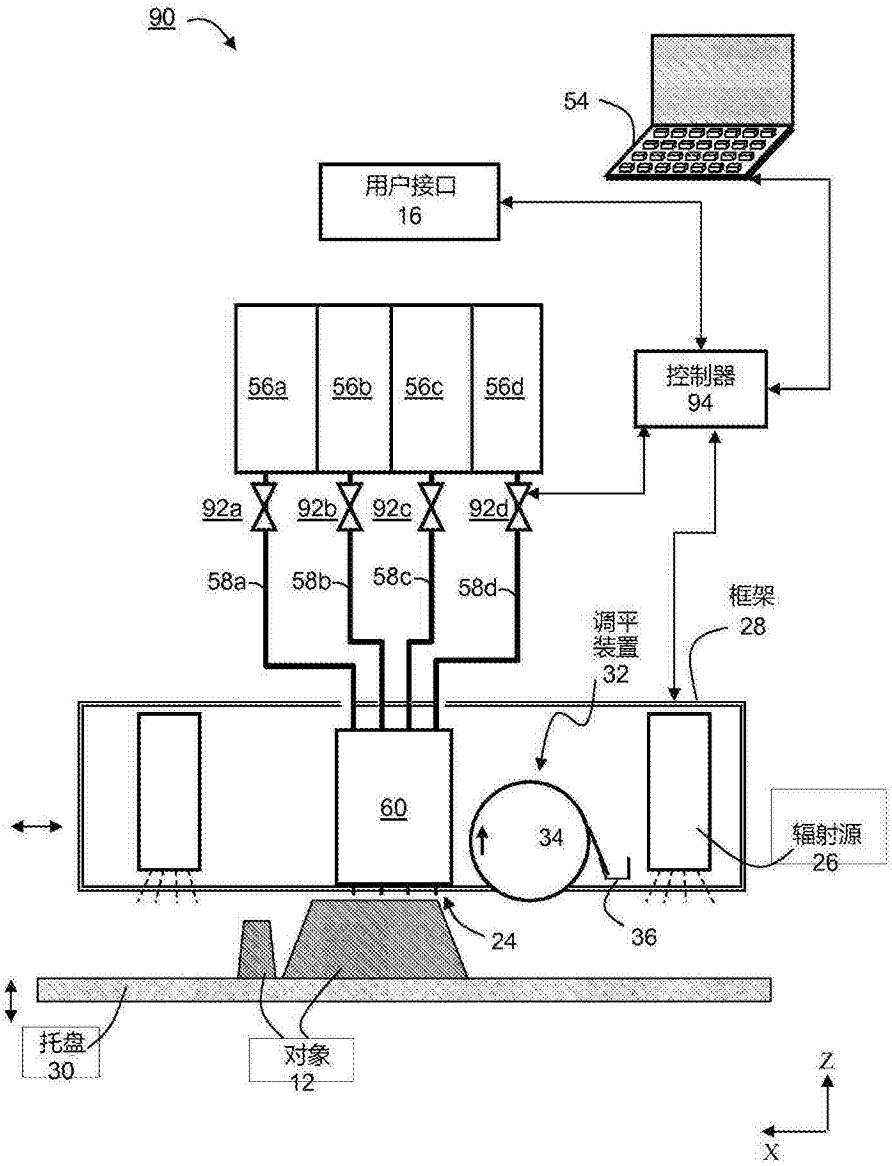

90
54
用户接口
16
56a
56b
56c
56d
控制器
94
92a
92b
92c
92d
58a
58b
58c
58d
调平
装置
32
框架
28
60
34
辐射源
26
24
36
托盘
30
对象
12
Z
X

图4A

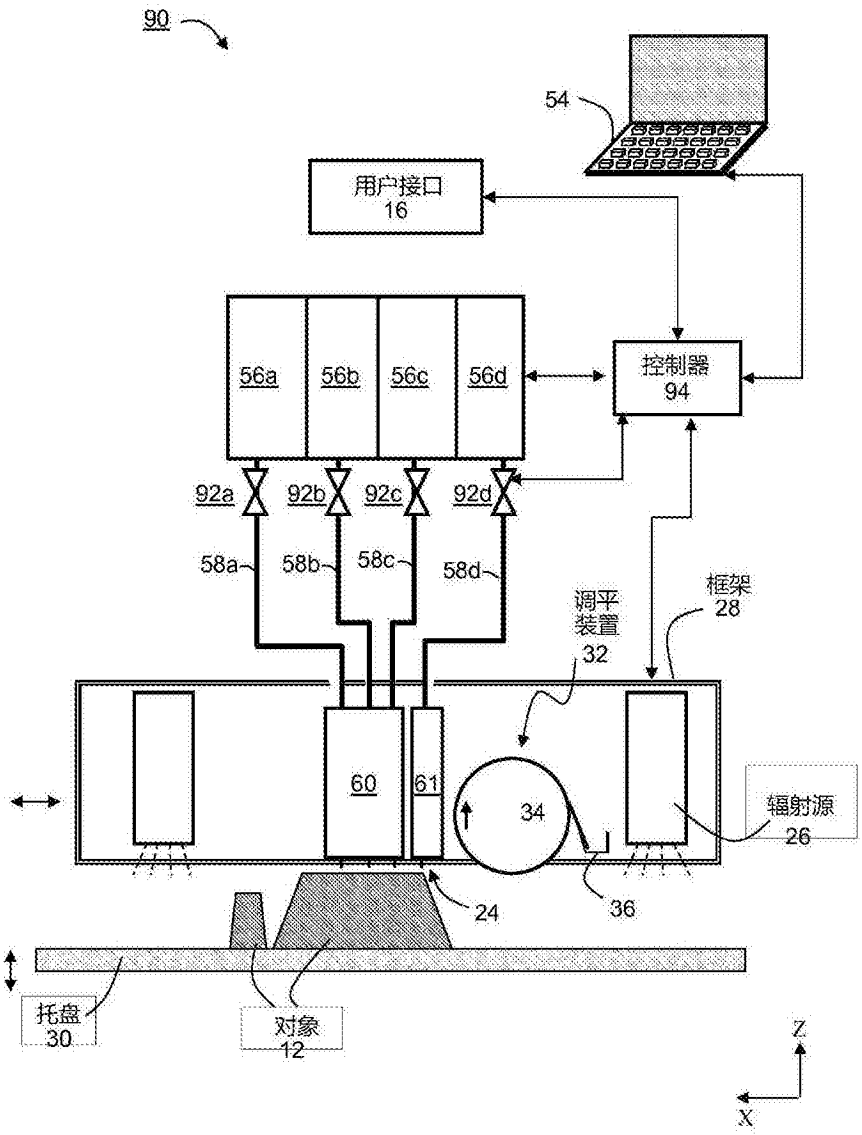

90
54
用户接口
16
56a
56b
56c
56d
控制器
94
92a
92b
92c
92d
58a
58b
58c
58d
调平
装置
32
框架
28
60
61
34
辐射源
26
24
36
托盘
30
对象
12
Z
X

图4B

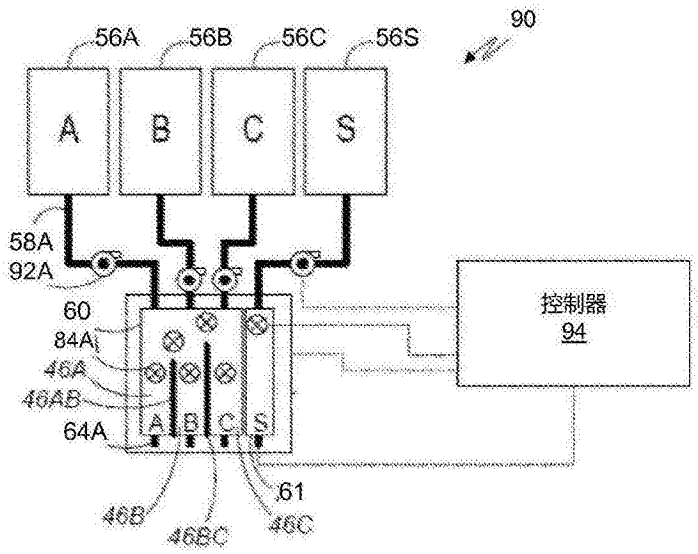


图5

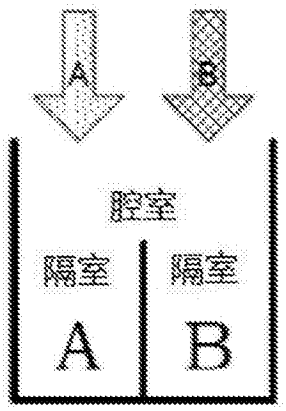


图6A

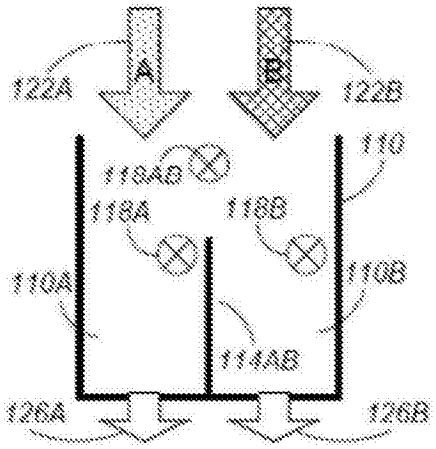


图6B

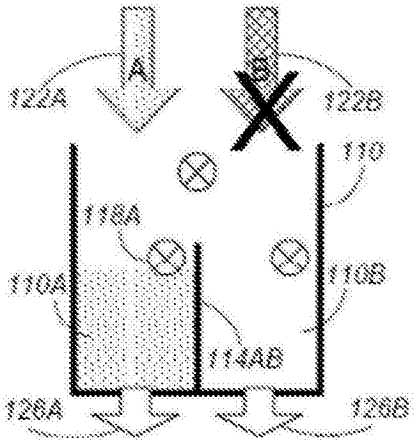


图6C

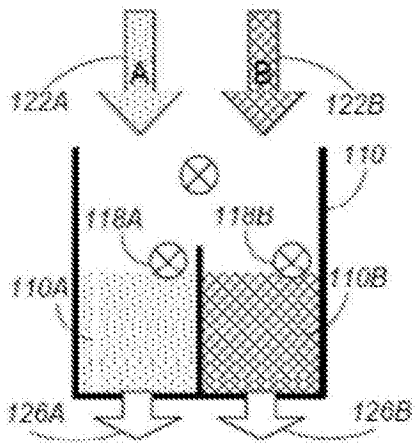


图6D

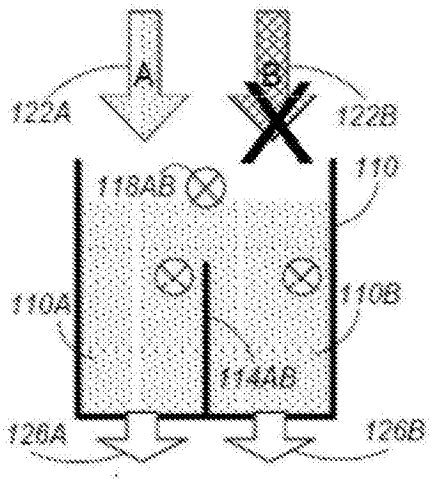


图6E

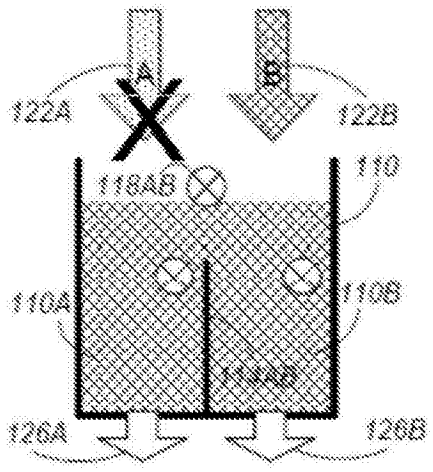


图6F

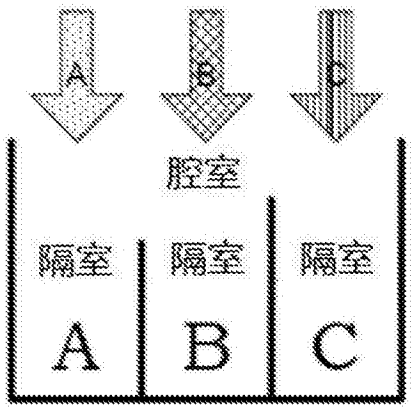


图7A

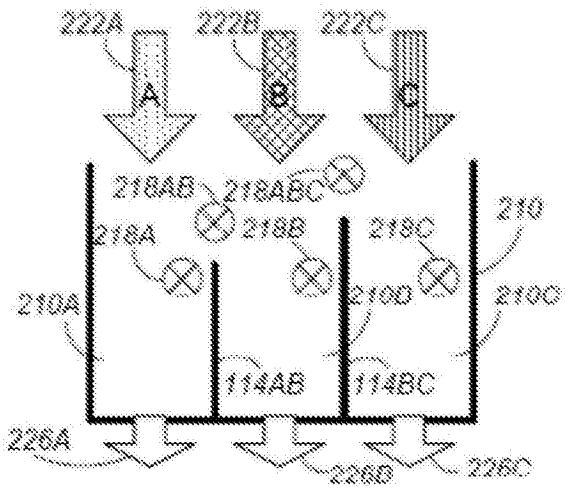


图7B

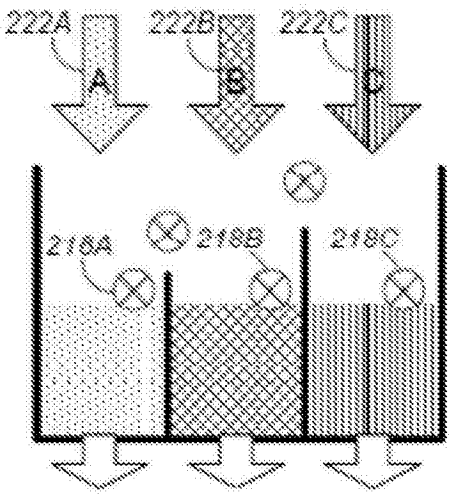


图7C

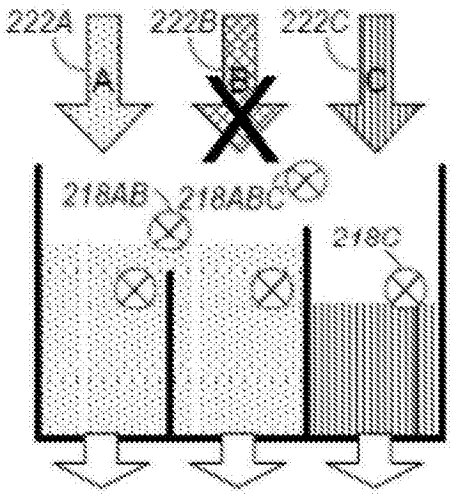


图7D

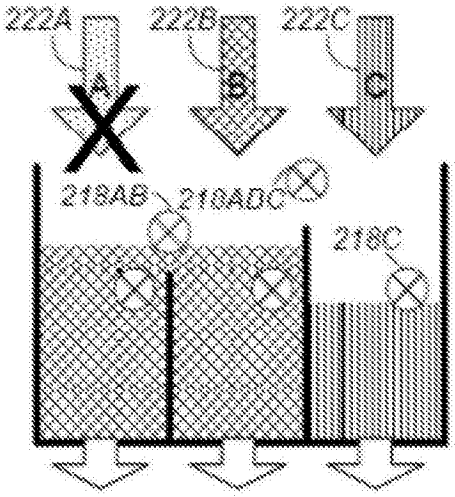


图7E

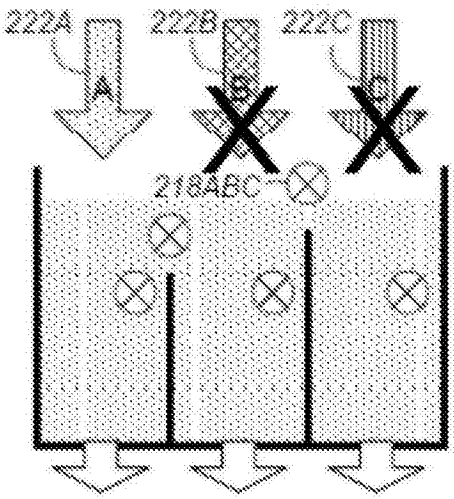


图7F

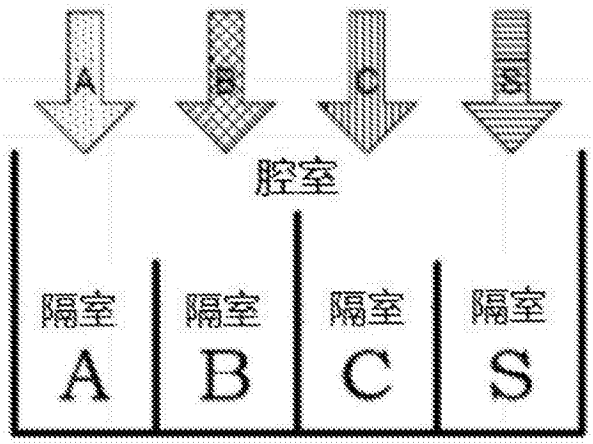


图8A

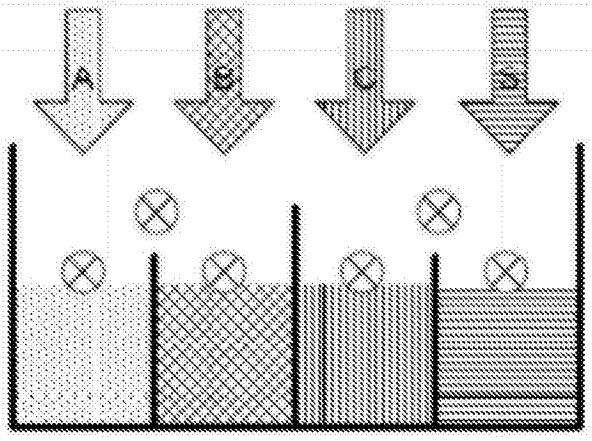


图8B

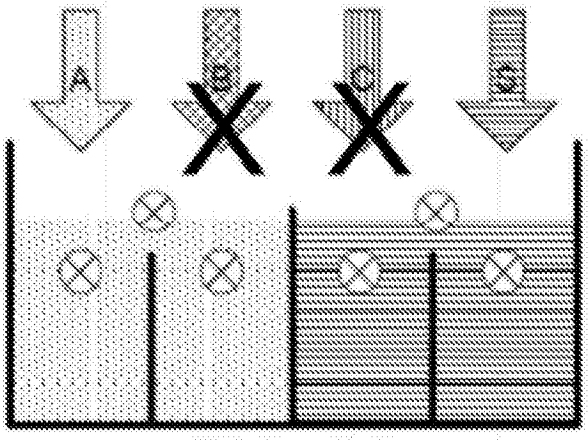


图8C