



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111465257 A

(43)申请公布日 2020.07.28

(21)申请号 202010027951.3

(22)申请日 2020.01.10

(30)优先权数据

16/252,511 2019.01.18 US

(71)申请人 百度(美国)有限责任公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 高天翼

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

代理人 闫明霞

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

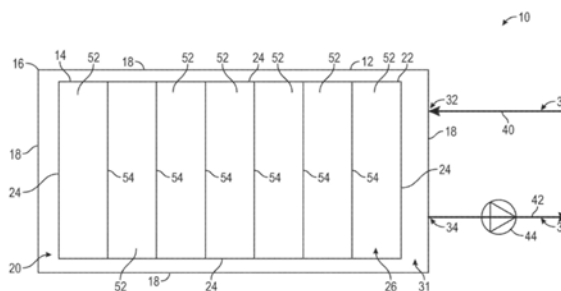
权利要求书3页 说明书6页 附图8页

(54)发明名称

用于浸没冷却热管理的系统和方法

(57)摘要

本公开提供了用于信息技术(IT)设备的浸没冷却的系统和方法。例如,浸没槽可以容纳通过浸没槽循环的冷却流体(例如,经由泵)。此外,IT容器可以至少部分地被容纳在浸没槽内,并且IT容器可包括多个IT隔室,多个IT隔室被构造为容纳一个或多个IT组件。冷却流体可以选择地提供给安装有IT设备的IT隔室用于IT设备的冷却。



1. 一种用于信息技术 (IT) 组件的浸没冷却系统, 包括:

浸没槽, 所述浸没槽包括主体, 所述主体限定腔室, 所述腔室容纳冷却流体, 所述浸没槽的所述主体具有限定在其中的入口和出口, 以促进所述冷却流体通过所述腔室的循环;

与所述浸没槽的所述入口或出口连通的泵, 所述泵被构造为使流体循环通过所述浸没槽;

至少部分地容纳在所述浸没槽的所述腔室内的IT容器, 所述IT容器包括主体, 所述主体具有限定在其中的至少一个隔室, 所述至少一个隔室被构造为容纳一个或多个IT组件, 所述IT容器的所述主体包括多个开口, 所述多个开口与所述至少一个隔室连通, 并提供穿过所述至少一个隔室的流体通道以允许所述冷却流体流过所述至少一个隔室; 以及

与所述泵连通的控制系统, 所述控制系统包括一个或多个传感器, 所述一个或多个传感器被定位成收集与所述冷却流体的方面相关的信息, 所述控制系统被构造为基于所述冷却流体的所述方面控制所述泵, 以改变所述冷却流体的流体流动。

2. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 其中所述一个或多个传感器包括定位在所述浸没槽内的液位传感器, 以及所述冷却流体的所述方面包括所述浸没槽的液位。

3. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 其中所述一个或多个传感器包括沿所述IT容器的所述至少一个隔室定位的压力传感器, 以及所述冷却流体的所述方面包括所述IT容器的所述至少一个隔室中的流体压力。

4. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 还包括多个流体闸门, 所述多个流体闸门与所述IT容器的所述主体的所述多个开口对应, 所述多个流体闸门包括一个或多个部分, 所述一个或多个部分在关闭位置和打开位置之间可移动, 所述关闭位置防止所述冷却流体通过所述开口, 所述打开位置允许所述冷却流体通过所述开口以及通过所述至少一个隔室。

5. 如权利要求4所述的浸没冷却系统, 其中当所述至少一个隔室不包括IT组件时, 所述流体闸门处于所述关闭位置, 使得所述冷却流体不流过所述至少一个隔室, 以及其中当所述至少一个隔室容纳一个或多个IT组件时, 所述流体闸门移动到所述打开位置, 以允许所述冷却流体流过所述至少一个隔室, 用于冷却所述一个或多个IT组件。

6. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 其中所述IT容器的所述主体包括限定在其中的多个隔室, 其中所述多个隔室由多个隔离部分限定。

7. 如权利要求6所述的浸没冷却系统, 其中所述多个隔离部分是模块化的或可重新构造的, 使得所述多个隔室可以具有不同的大小、尺寸或构造, 以适应各种类型的IT设备。

8. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 其中所述IT容器被布置在所述浸没槽的所述腔室内, 使得所述IT容器的所述主体与所述浸没槽的所述主体的至少一部分间隔开以限定间隙空间, 以及其中所述冷却流体被容纳在所述IT容器的所述主体与所述浸没槽的所述主体之间的所述间隙空间内。

9. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 其中额外的IT组件被容纳在所述IT容器的所述主体和所述浸没槽的所述主体之间的所述间隙空间内。

10. 如权利要求9所述的浸没冷却系统, 其中所述额外的IT组件包括网络设备、PSU、电池单元、机架管理控制器或其组合。

11. 如权利要求1所述的浸没冷却系统, 其中容纳在所述IT容器的所述至少一个隔室中的所述一个或多个IT组件包括1U服务器、2U服务器、4U服务器、刀片服务器或其组合。

12. 一种用于信息技术 (IT) 组件的热管理的浸没冷却系统, 包括:

浸没槽, 所述浸没槽包括主体, 所述主体限定腔室, 所述腔室容纳冷却流体,

冷却流体供给回路, 所述冷却流体供给回路与所述浸没槽的所述腔室连通, 向所述浸没槽的所述腔室提供所述冷却流体;

冷却流体返回回路, 所述冷却流体返回回路与所述浸没槽的所述腔室连通, 允许所述冷却流体离开所述浸没槽的所述腔室以促进所述冷却流体通过所述浸没槽的所述腔室的循环;

泵, 所述泵与所述冷却流体返回回路连通, 并且被构造为驱动所述冷却流体通过所述浸没槽的所述腔室的循环;

IT容器, 所述IT容器至少部分地容纳在所述浸没槽的所述腔室内, 所述IT容器包括主体, 所述主体具有限定在其中的多个隔室, 以及每个隔室被构造为容纳一个或多个IT组件, 所述IT容器的所述主体还包括限定在其中的多个开口, 所述多个开口与所述多个隔室对应, 以允许所述冷却流体流过所述多个隔室; 以及

与所述泵连通的控制系统, 所述控制系统包括液位传感器和多个压力传感器, 所述液位传感器被定位成收集与所述浸没槽的所述腔室中的所述冷却流体的液位相关的信息, 所述多个压力传感器沿所述多个隔室被定位以收集与所述多个隔室中的所述冷却流体的流体压力相关的信息, 所述控制系统被构造为, 基于所述浸没槽的所述腔室中的所述冷却流体的所述液位或所述多个隔室中的所述流体压力, 控制泵以改变所述冷却流体的流动。

13. 如权利要求12所述的浸没冷却系统, 还包括多个流体闸门, 所述多个流体闸门与所述IT容器的所述主体的所述多个开口对应, 所述多个流体闸门包括一个或多个部分, 所述一个或多个部分在关闭位置和打开位置之间可移动, 所述关闭位置防止所述冷却流体通过所述多个开口, 所述打开位置允许所述冷却流体通过所述多个开口以及通过所述多个隔室。

14. 如权利要求12所述的浸没冷却系统, 其中当所述多个隔室中的至少一个隔室不包括IT组件时, 与不包括IT组件的所述至少一个隔室所对应的所述多个开口中的一个或多个开口所对应的所述多个流体闸门中的一个或多个流体闸门处于所述关闭位置, 以防止所述冷却流体流过不包括IT组件的所述至少一个隔室, 以及其中当至少一个隔室包括一个或多个IT组件时, 与包括IT组件的所述至少一个隔室所对应的所述多个开口中的一个或多个开口所对应的所述多个流体闸门中的一个或多个流体闸门处于所述打开位置, 以允许所述冷却流体流过所述至少一个隔室, 用于冷却所述一个或多个IT组件。

15. 如权利要求12所述的浸没冷却系统, 其中所述IT容器包括多个隔离部分, 所述多个隔离部分至少部分地限定所述多个隔室。

16. 如权利要求15所述的浸没冷却系统, 其中所述多个隔离部分是模块化的或可重新构造的, 使得所述多个隔室可重新构造为具有不同的大小、尺寸或构造, 以适应各种类型的IT设备。

17. 如权利要求12所述的浸没冷却系统, 其中所述IT容器被布置在所述浸没槽的所述腔室内, 使得IT容器的所述主体与所述浸没槽的所述主体的至少一部分间隔开, 以及其中所述冷却流体被容纳在所述IT容器的所述主体与所述浸没槽的所述主体之间的空隙空间内。

18. 如权利要求17所述的浸没冷却系统,其中额外的IT组件被容纳在所述IT容器的所述主体和所述浸没槽的所述主体之间的所述空隙空间内。

19. 如权利要求12所述的浸没冷却系统,其中容纳在所述IT容器的所述至少一个隔室中的所述一个或多个IT组件包括1U服务器、2U服务器、4U服务器、刀片服务器或其组合。

20. 一种用于IT组件的热管理的方法,包括:

使用泵使冷却流体循环通过浸没槽的腔室;

向容纳在浸没槽内的IT容器的至少一个隔室提供一个或多个IT组件;

在向所述IT容器的所述至少一个隔室提供所述一个或多个IT组件时,打开一个或多个流体闸门以允许所述冷却流体从所述浸没槽的所述腔室流入所述IT容器的所述至少一个隔室中;

使用一个或多个传感器收集与所述浸没槽的所述腔室中的所述冷却流体的液位相关的信息;

使用一个或多个传感器收集与所述IT容器的所述至少一个隔室中的所述冷却流体的流体压力相关的信息,

控制所述泵以使所述冷却流体循环通过所述浸没槽的所述腔室和所述IT容器的所述至少一个隔室,使得所述液位或流体压力基本恒定。

用于浸没冷却热管理的系统和方法

技术领域

[0001] 本公开涉及用于热管理的系统和方法,以及更具体地,涉及用于IT设备/组件的浸没冷却热管理系统和方法。其它方面也被描述。

背景技术

[0002] 随着现代处理器(例如,CPU、GPU等)的功率密度(例如,热设计功率)增加,热管理变得越来越具有挑战性,尤其是当多个高密度处理器被封装在一个系统中(例如,封装到单个服务器中)时。因此,传统的空气冷却解决方案(例如,使用散热器或热管)通常不能满足热管理要求。浸没冷却,例如IT设备/组件被浸入到浸没冷却流体中,提供了一种解决方案。通常,有两种类型的用于浸没冷却的硬件解决方案-垂直设计和水平设计。垂直设计使用与传统空气冷却IT机架类似的设计形式因子,但是服务器,例如1U、2U或4U等,通常被完全包括并且充满流体,即,流体仅包括在每个单独的服务器中。然而,这些设计通常是昂贵的,并且还可能对单独的服务器密封提出高要求,可能需要大量的流体,可能难以维护和维修,并且可能具有高失效的可能性。已知的水平硬件设计可提供优于现有垂直设计的若干优点,但当前的水平设计通常不是充分能量有效的,并且进一步可具有低效的流体使用和差的流体管理。本公开涉及浸没冷却热管理系统和方法,解决本领域中的这些和其它相关和无关的问题。

发明内容

[0003] 简言之,在一个方面,本公开涉及用于信息技术(IT)组件的热管理的浸没冷却系统。IT组件诸如服务器,例如1U、2U、4U服务器、刀片服务器等;网络设备;PSU,电池单元;电缆;机架管理控制器等。浸没冷却系统可包括具有容纳冷却流体的腔室的浸没槽,以及至少部分地被容纳在浸没槽的腔室内的IT容器。IT容器可包括限定在其中的多个隔室,每个隔室被构造为容纳IT设备/组件。IT容器还可以具有限定在其中的多个开口,多个开口与多个隔室对应,以允许冷却流体流过多个隔室。多个开口可以选择地打开和关闭,使得浸没冷却流体仅被供给到IT设备/组件所在的隔室。

[0004] 此外,浸没冷却系统可以具有冷却流体供给回路(例如,包括一个或多个导管),冷却流体供给回路与浸没槽的腔室连通,以向浸没槽的腔室提供冷却流体;和,冷却流体返回回路(例如,包括一个或多个导管),冷却流体返回回路也与浸没槽的腔室连通,以允许冷却流体离开浸没槽的腔室,以便促进冷却流体的循环或再循环。浸没冷却系统还可以具有泵,泵与冷却流体返回回路或冷却流体供给回路连通,以驱动冷却流体通过浸没槽的循环或再循环。

[0005] 浸没冷却系统还可包括控制系统,控制系统与泵连通。控制系统可以具有液位传感器,液位传感器被定位成收集与浸没槽的腔室中的冷却流体的液位相关的信息。控制系统还可以具有多个压力传感器,多个压力传感器沿IT容器的多个隔室被定位以收集与多个隔室中的冷却流体的流体压力相关的信息。控制系统可以被构造为控制泵,以基于浸没槽

的腔室中的冷却流体的液位维持或改变冷却流体的流动,并且以维持或改变多个隔室中的流体压力。因此,控制系统可以有助于促进能量效率、流体使用效率、更好的流体管理、精确的系统控制、安全操作以及易于浸没冷却系统的服务和维护。

[0006] 此外,浸没冷却系统可包括多个流体闸门,多个流体闸门与IT容器中的多个开口对应。多个流体闸门可包括一个或多个部分或段,一个或多个部分或段在关闭位置和打开位置之间选择地可移动,关闭位置防止冷却流体通过多个开口,打开位置允许冷却流体通过多个开口以流过多个隔室。

[0007] 在另一方面,本公开涉及一种用于例如在浸没槽内的浸没冷却热管理的方法。例如,方法可包括使用泵使冷却流体循环通过浸没槽的隔室。方法还可包括向容纳在浸没槽内的IT容器的至少一个隔室提供IT设备/组件。在向IT容器的至少一个隔室提供IT设备/组件时,方法包括打开一个或多个流体闸门以允许冷却流体从浸没槽的腔室流入IT容器的至少一个隔室中。方法还可包括使用一个或多个传感器收集与浸没槽的腔室中的冷却流体的液位相关的信息,以及使用一个或多个传感器收集与IT容器的至少一个隔室中的冷却流体的流体压力相关的信息。此外,方法可包括,如果IT设备/组件被填充在IT容器的至少一个隔室时,控制泵以使冷却流体循环通过浸没槽的腔室和IT容器的至少一个隔室,使得液位或流体压力基本上被维持或基本上恒定。

[0008] 上述概述不包括本公开的所有方面的穷举列表。可以预期,本公开包括可以从以上概述的各个方面的所有适当组合以及以下详细描述中公开和在本申请提交的权利要求中特别指出的那些方面所能实践出的所有系统和方法。这种组合具有在以上概述中没有具体叙述的特别优点。

附图说明

[0009] 本公开的实施例通过示例的方式示出并且不限于附图中的图,在附图中相同的附图标记表示相似的元件。

[0010] 图1示出根据本公开原理的浸没冷却管理系统的示意性俯视图。

[0011] 图2示出图1的浸没冷却管理系统,其中浸没冷却槽填充有浸没冷却流体并且没有安装IT设备/组件。

[0012] 图3示出安装有IT设备/组件的图1的浸没冷却管理系统。

[0013] 图4示出图1的浸没冷却管理系统,示出IT设备/组件开启时的示例性热状况。

[0014] 图5示出图1的浸没冷却管理系统的侧视图。

[0015] 图6示出图1的安装有IT设备/组件的浸没冷却管理系统的侧视图。

[0016] 图7示出图1的浸没冷却管理系统的侧视图,示出根据本公开的一个方面的流体入口闸门。

[0017] 图8示出根据本公开的一个方面的用于浸没冷却管理系统的控制系统的示意图。

具体实施方式

[0018] 本公开的各种实施例和方面将参考下述详细描述,且附图将说明各种实施例。以下描述和附图是本公开的说明,而不应被解释为限制本公开。描述了许多具体细节以提供对本公开的各种实施例的全面理解。然而,在某些情况下,为了提供对本公开的实施例的简

明讨论,没有描述公知或常规的细节。

[0019] 说明书中对“一个实施例”或“实施例”的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性可包括在本公开的至少一个实施例中。在说明书中的各个地方出现的短语“在一个实施例中”不一定都指同一实施例。

[0020] 如图1-8中一般地所示,本公开提供了用于IT设备/组件的浸没冷却的热管理系统10。IT设备/组件,诸如服务器,例如1U、2U、4U服务器、刀片服务器等;网络设备;PSU,电池单元;机架管理控制器等。热管理系统10可以促进IT设备/组件的冷却/热管理,同时有助于促进能量效率、流体使用效率、增加的流体管理、精确控制以及易于服务和维护。

[0021] 图1-8示出了热管理系统10包括浸没冷却槽或其它合适的器皿12,和IT容器或容纳器14,IT容器或容纳器14容纳在浸没冷却槽12内并且被构造为容纳/安置IT设备/组件。浸没冷却槽12通常包括主体16,主体16具有多个部分或壁18,多个部分或壁18至少部分地围绕并且限定出腔体或洞20,腔体或洞20容纳IT容器14。在一个实施例中,浸没冷却槽12的主体16具有大体地长方形形状,但是在不偏离本公开的范围的情况下,可以使用其它形状,例如立方体、球形、圆柱形等。浸没冷却槽12可以由任何合适的材料形成,诸如金属、合成物、聚合物、合成材料等或其组合,这些材料基本上是耐热的并且与合适的浸没冷却流体长期相容。

[0022] 如图1-8中进一步所示,IT容器14包括主体22,主体22具有多个部分或壁24,多个部分或壁24围绕并且限定出腔体或空间26,用于容纳各种IT设备/组件28(例如,1U、2U、4U服务器、刀片服务器等)。在一个实施例中,IT容器14的主体22也可以具有大体地长方体形状,但是在不偏离本公开的范围的情况下,可以使用其他形状或构造,例如立方体、球形、圆柱形等。IT容器14可以由任何合适的材料(例如,金属、合成物、聚合物、合成材料等或其组合)形成,这些材料基本上是耐热的并且与合适的浸没冷却流体长期相容。IT容器14的主体被放置为与浸没槽12的主体16的壁18隔开。浸没冷却流体30可以被容纳在IT容器14和浸没流体槽12之间的空隙空间31中/被提供到IT容器14和浸没流体槽12之间的空隙空间31(图2-8)。在不脱离本公开的范围的情况下,可以使用适于IT设备/组件的冷却或其它合适的热管理的任何合适的冷却流体。如图1-4所示,浸没冷却槽12还可以具有一个或多个接收冷却流体30的入口32,以及一个或多个允许冷却流体30离开浸没冷却槽12的出口34,例如,以促进冷却流体30通过其循环或再循环。

[0023] 图1-4还示出了热管理系统10包括冷却流体供给回路36和冷却流体返回回路38。流体供给回路36可包括一个或多个导管40或其它合适的部分,其限定出流体流动路径,流体流动路径与浸没冷却槽12的(一个或多个)入口32连通。流体供给回路36的导管40还可以与储存器或其它浸没冷却流体源(未示出)连通,以便将冷却流体供给到浸没冷却槽12。流体返回回路38可包括一个或多个导管42或其它合适的部分,其限定出流体流动路径,流体流动路径与浸没冷却槽12的出口34连通。用于流体供给和返回回路36/38的导管可由任何合适的材料(例如,金属、复合材料、聚合物、合成材料等或其组合)形成,这些材料被验证并且与冷却流体相容地使用,并且是基本耐热的。

[0024] 热管理冷却系统10还包括流体泵44,例如,定量泵、数字泵等,其被构造为驱动流体通过浸没冷却槽12循环或再循环。在一个实施例中,沿返回回路38提供流体泵44,例如,以从浸没冷却槽12的出口34抽取冷却流体30以促进冷却流体30的循环或再循环(图1-4)。

然而,本公开不限于这种布置/构造,并且流体泵44可以沿供给回路36提供,而不脱离本公开的范围。在另外的可替代的构造中,沿流体供给回路36或流体返回回路38提供用于循环或再循环冷却流体30的流动的多个泵或其它机构。额外地,在一些实施例中,流体供给或流体返回回路可包括热交换器,或促进热传递的其它合适的设备或构造,它们沿冷却流体供给或流体返回回路被提供或以其它方式与冷却流体供给或流体返回回路连通,例如以帮助控制、维持、改变冷却流体的温度等。

[0025] IT容器14的大小、尺寸和/或构造一般地被确定为容纳各种IT设备/组件50,如图3-4中一般性地示出的。如图1-8所示,IT容器14的腔室/空间26可以被隔离为多个隔室或隔离区域52,这些隔室或隔离区域52使得能够在腔室/空间26内进行流体分离。例如,IT容器14可包括多个流体隔板或部分54,其位于腔室/空间26内以限定隔室52。隔板54可以是模块化的或者以其他方式可重新构造的,使得IT容器14的隔室52的尺寸、尺度、构造等是可变的或者可重新构造的,例如以适应不同的IT形状因素,诸如1U、2U、4U、刀片服务器等。

[0026] 在一个实施例中,冷却流体30可以选择地提供给IT容器12的容纳IT设备/组件50的隔室52。图2提供了浸没冷却系统10的示意性俯视图,其中浸没冷却槽12填充有流体,但是IT设备/组件50没有安装在IT容器14中。如图2所示,浸没冷却槽12的腔室20填充有/容纳有冷却流体30(例如,冷却流通过空隙空间31),但是由于IT容器14的隔室52中没有安装IT设备/组件50,所以冷却流体30不被容纳在隔室52的任一个中/提供给隔室52的任一个。然而,如图2额外示出的,诸如网络设备、PSU、电池单元、电缆、机架管理控制器等的其他IT设备/组件51可以被安置/容纳在浸没槽12和IT容器14之间的间隙空间31内,用于这些额外的组件51的热管理。

[0027] 图3示出了,当IT设备被安装在IT容器14的若干个隔室52中时,浸没冷却系统10的示意图。如图3所示,冷却流体30被选择地提供给IT容器14的其中安装有IT设备/组件50的隔室52。在图3中,从左侧开始的IT容器14的前三个隔室52具有安装在其中的IT设备/组件50,因此被提供和填充有冷却流体30,而其余的其他隔室52不容纳冷却流体30。例如,当IT容器14的隔室52容纳IT设备/组件50时,可以打开/激活对应的流体流动通道或流体流动开口61以向组件提供流体。

[0028] 图3示出了根据本公开原理的示例流体循环流体路径60。如图3所示,冷却流体30通过流体供给回路36(例如,从冷却流体的储存器、供给、源等)供给,以便在入口32处进入浸没冷却槽12。冷却流体30然后通过间隙空间31和IT容器12的隔室52(例如,通过沿IT容器14的部分或壁24限定的流体流动开口61),这些隔室52填充有IT设备/组件50,并且冷却流体在出口34处离开浸没冷却槽12进入流体出口回路38。冷却流体30可从流体出口回路38再循环到冷却流体的流体储存器、源、供给等中,尽管流体出口回路38可与流体供给回路36流体连通,并且冷却流体可从流体供给回路36引导到流体供给回路36,而不脱离本公开的范围。如图3所示,每个隔室52将具有多个对应的流体流动开口61,多个流体流动开口61被构造为允许冷却流体30流过每个隔室52。在一个实施例中,每个隔室52可以具有一对相对的开口61,一对相对的开口61限定在IT容器14的相对的壁或部分24,但是在不脱离本公开的范围时,其他布置或构造也是可能的,例如,开口可以被提供在相邻的壁或部分24中。

[0029] 图4示出了当IT设备/组件50被安装并且通电时,浸没冷却槽12内的热状况的一个可能示例。如图4所示,当IT设备通电时,从入口32进入并且最初沿邻近入口32的浸没槽12

和IT容器14的侧面/截面流动的冷却流体30的部分比沿浸没槽12和IT容器14的相对的侧面/截面流动的冷却流体30的部分明显地更冷。还可以看出,IT容器内的热条件高度取决于选择的流体管理方法,即,不同的流体流动管理技术可在浸没冷却槽中形成各种热模式,并且冷却流体30通常需要充分地循环或再循环以管理/维持其温度,例如,以向槽中填充的所有IT设备/组件提供合适的热环境,同时还尝试使用最少的能量,如以下进一步讨论的。

[0030] 图5和6示出了根据本公开原理的浸没冷却系统10的侧视图。如图5-6所示,IT容器14的部分或壁24具有流体闸门62,流体闸门62与流体流动开口61对应,并且被构造为选择地打开和关闭以覆盖和露出开口61,从而允许和防止冷却流体30流入IT容器14的各个隔室52中。例如,当IT设备/组件50被安装在一个或多个隔室52中时,对应的流体闸门62可以被手动地或自动地打开,以允许冷却流体30循环到容纳IT设备/组件50的一个或多个隔室52中。在一个实施例中,如图5和6所示,流体闸门62可包括IT容器14的壁24的段或部分64,当IT设备/组件50被安装在对应的隔室52中时,可以移除所述段或部分64。例如,热管理系统10的操作员可以手动地移除与其中安装有IT设备/组件50的隔室52对应的选择的部分64,尽管部分64可以例如使用一个或多个电动机、致动器等自动地移动/移除以露出对应的开口,而不脱离本公开的范围。图5示出了浸没冷却系统10,其中所有可移除部分64都就位,使得没有冷却流体30流过隔室52,例如,因为没有IT设备/组件50安装在隔室52中的任一个中。如图6所示,另一方面,对应于其中安装/容纳有IT设备/组件50的隔室52的可移除部分64被移除或以其他方式打开以露出对应的流体流动开口61,并且允许冷却流体30进入并且填充容纳IT设备/组件50的隔室52,例如以促进IT设备/组件50的冷却/热管理。

[0031] 图7示出了浸没冷却系统10的侧视图,示出对于流体闸门62的替代的构造。如图7所示,在一个实施例中,流体闸门62包括可移动部分/段70,其沿IT容器14的壁/部分24提供,以对应于限定其中的每个流体流动开口61。例如,部分/段70可在覆盖开口61的第一关闭位置72和露出开口61的第二打开位置74之间滑动或以其它方式平移,以允许冷却流体30流过其中。图7示出了当没有IT设备/组件50安装在隔室52中时滑动部分/段70将处于关闭位置72,并且还示出了当IT设备/组件50安装在一个或多个隔室52中时,对应的部分/段70滑动或以其它方式平移到它们的打开位置74,以允许冷却流体30进入、填充和循环通过对应的隔室52。在一个实施例中,浸没冷却系统10可包括一个或多个马达、致动器等,其与部分/段70连通并且被构造为在打开和关闭位置72/74之间自动地移动部分/段70,尽管部分/段70可以例如通过操作地附接到其的杆、把手等的致动而手动地滑动或平移,其不脱离本公开的范围。

[0032] 图8示出了根据本公开的一个实施例的用于浸没冷却系统10的流体控制系统100。如图8所示,控制系统100包括至少一个液位传感器102,其沿浸没槽12被容纳并且被构造为促进监视浸没槽12内的冷却流体30的液位103。例如,一个或多个液位传感器102可以被构造为收集或捕获与浸没槽12内的液位103相关的信息。如图8进一步所示,控制系统100还包括多个压力传感器104,其被构造为促进监测隔室52的开口61处的冷却流体的流体压力。例如,组件52的开口61中的一个或两个可具有对应的流体压力传感器104,其收集或捕获与沿其的流体压力相关的信息。

[0033] 在操作中,随着IT设备/组件的安装,传感器102和104可以收集例如与液位和流体压力相关的信息,并且可以生成控制信号以控制流体泵44的操作。例如,可以调节流体泵44

的操作速度,例如,可以调节泵44的操作速度或者可以启动/停用泵44,以控制和维持期望/预定的液位和压力条件。在一个实施例中,控制系统100可以被构造为控制流体泵44以维持或改变冷却流体30的流动,以维持基本恒定的液位和/或基本恒定的流体压力,例如,以帮助维持冷却流体30或IT设备/组件50的期望温度。因此,控制系统100可以有助于促进能量效率、流体使用效率、更好的流体管理、精确的系统控制以及易于浸没冷却系统的服务和维护。

[0034] 在一个实施例中,控制系统100可包括一个或多个处理器、控制器等(未示出),其与传感器102和104通信并且与流体泵44连通。一个或多个处理器可以接收从传感器102或104收集的信息,并且可以执行软件、工作流程等(例如,访问与一个或多个处理器通信的一个或多个存储器)以确定液位或流体压力,并且进一步基于确定的液位或流体压力生成控制信号并且将控制信号发送到泵(例如,停止、改变或维持泵的速度)。然而,在替代的构造中,或另外,传感器102/104可与流体泵44直接通信以控制其操作,例如,如果液位或流体压力处于、低于或高于阈值,而不偏离本公开的范围。

[0035] 本公开还提供了一种例如浸没槽12中的用于浸没冷却热管理的方法。例如,方法可包括使用泵44使冷却流体30循环通过浸没槽12的腔室20。方法还可包括向IT容器14的至少一个隔室52提供IT设备/组件50。在向IT容器14的至少一个隔室52提供IT设备/组件50时,方法包括打开一个或多个流体闸门62以允许冷却流体30从浸没槽12的腔室20流入IT容器14的至少一个隔室52中。方法还可包括使用一个或多个传感器102收集与浸没槽12的腔室20中的冷却流体30的液位103相关的信息,以及使用一个或多个传感器104收集与IT容器14的至少一个隔室52中的冷却流体30的流体压力相关的信息。此外,方法可包括控制泵44以使冷却流体30循环,使得液位或流体压力基本上维持或基本上恒定。

[0036] 在前述说明书中,已经参考本公开的具体示例性实施例描述了本公开的实施例。显然,在不背离如所附权利要求书中阐述的本公开的更宽的精神和范围的情况下,可以对其进行各种修改。因此,说明书和附图应被认为是说明性的而不是限制性的。

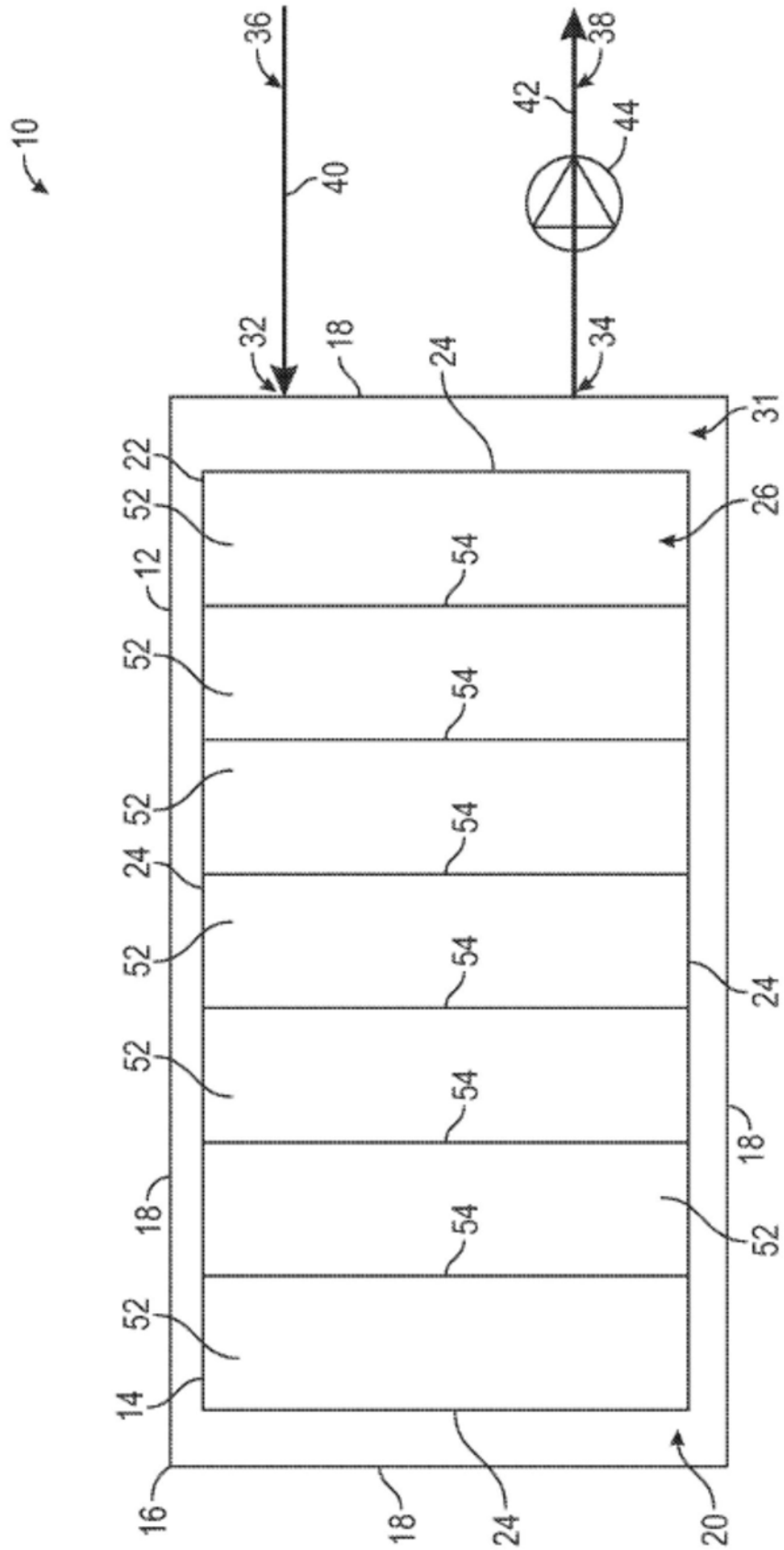


图1

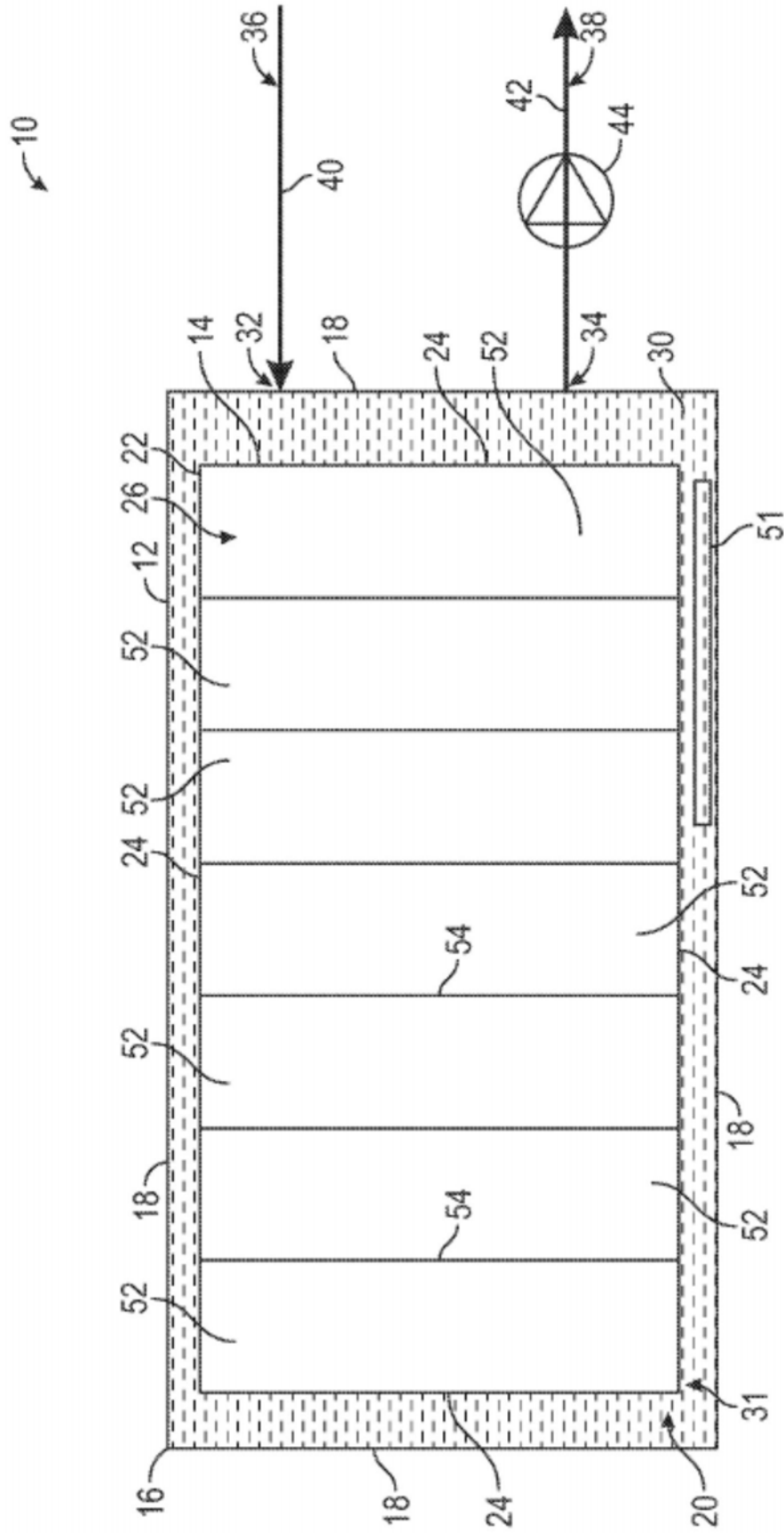


图2

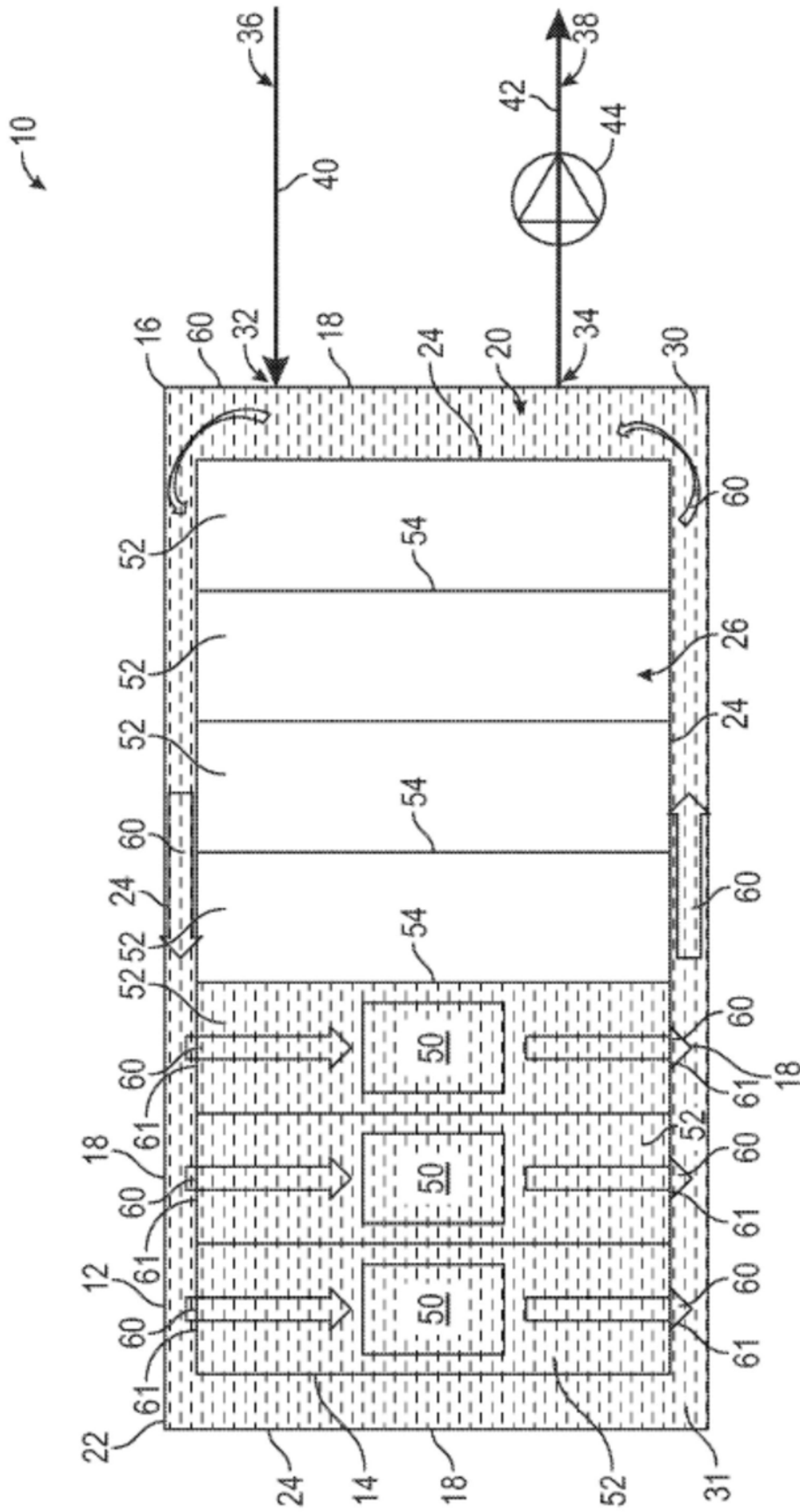


图3

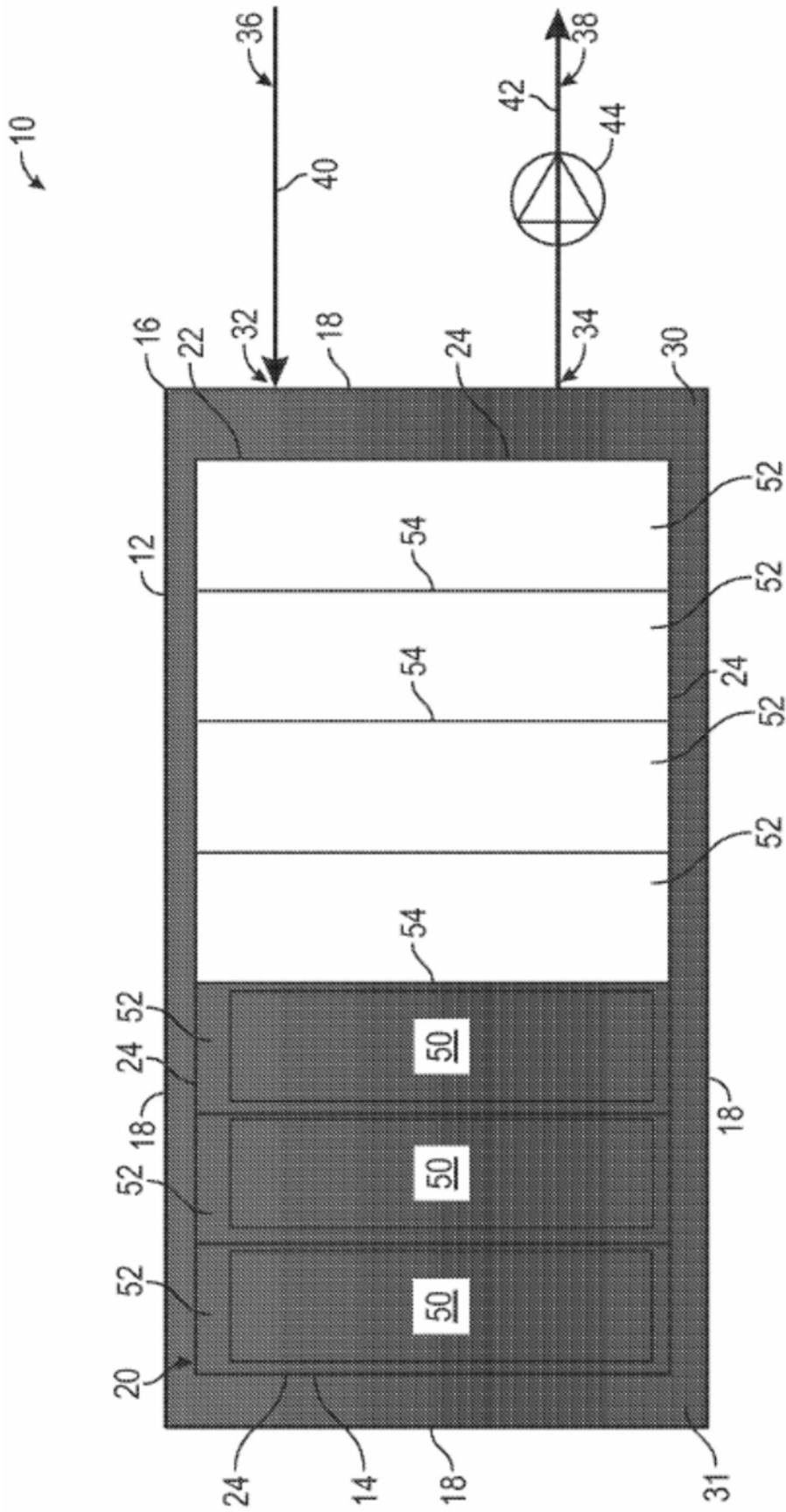


图4

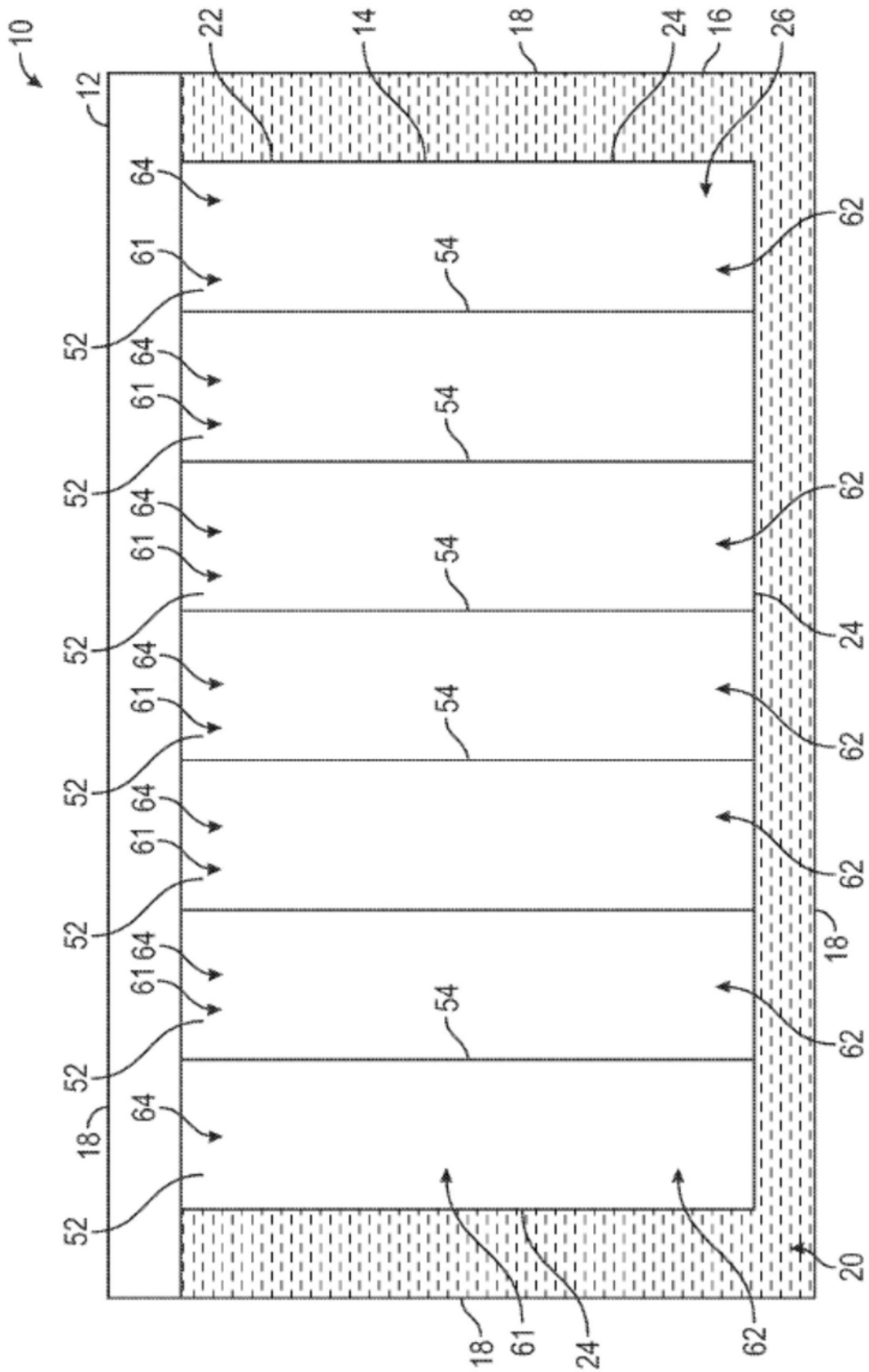


图5

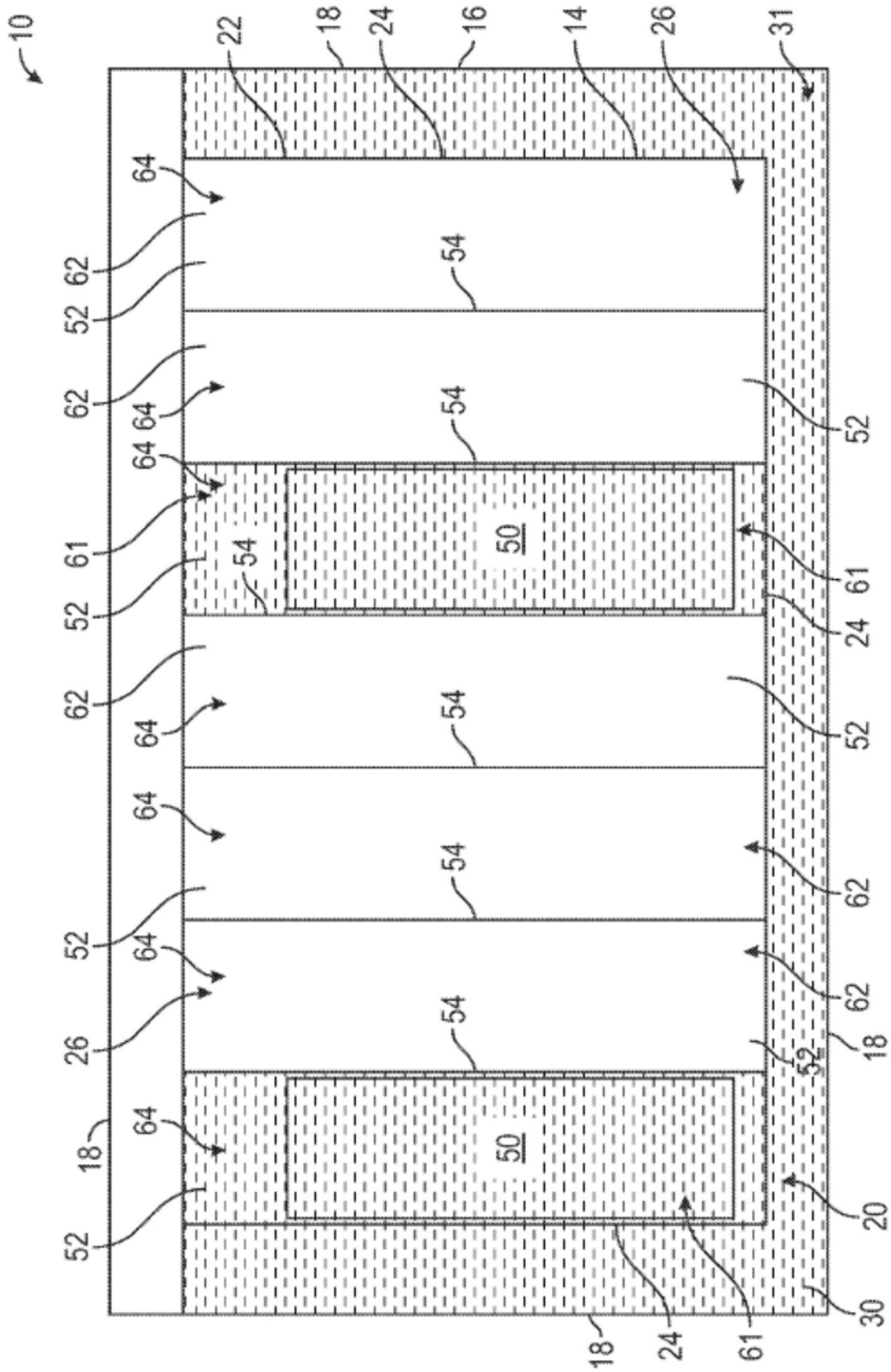


图6

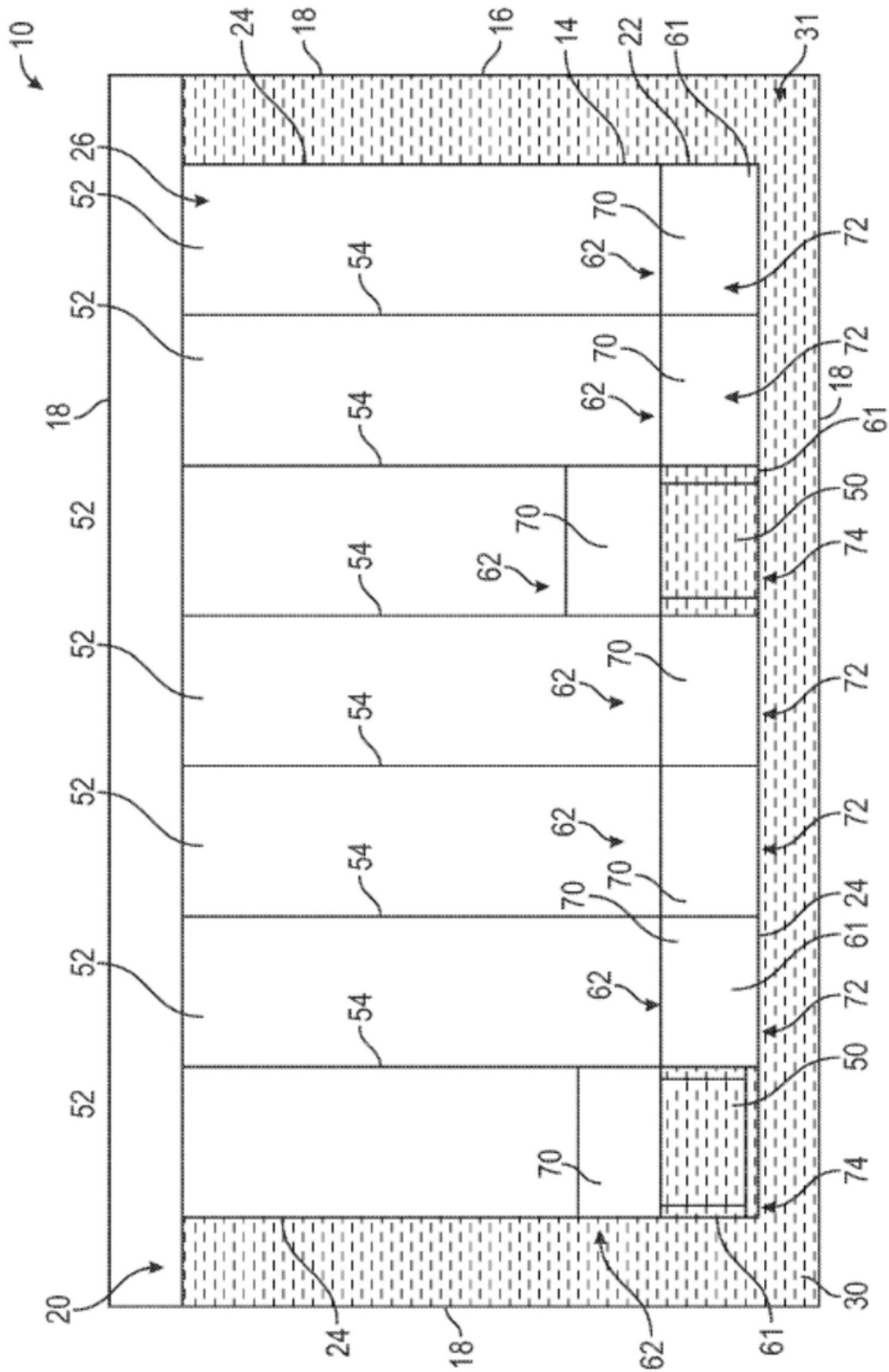


图7

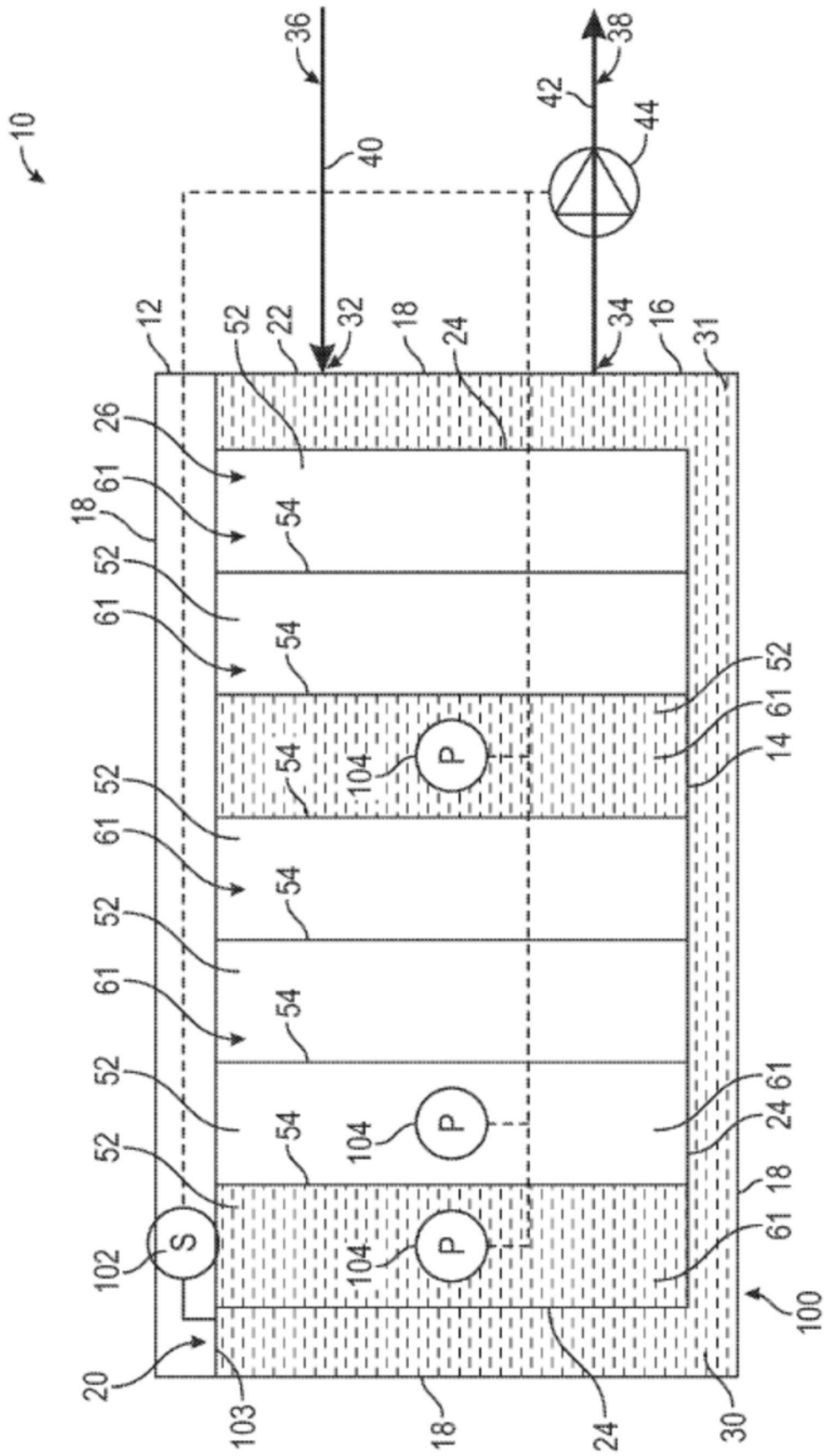


图8