



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109564453 A

(43)申请公布日 2019.04.02

(21)申请号 201780032626.2

(22)申请日 2017.05.16

(30)优先权数据

15/163,122 2016.05.24 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.11.26

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2017/000644 2017.05.16

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2017/203352 EN 2017.11.30

(71)申请人 阿塞泰克丹麦公司

地址 丹麦奥尔堡东部

(72)发明人 托尔本·索高·沙尔茨

扬·洪斯凯尔 基姆·亨里克森

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 丁文蕴 张会娟

(51)Int.Cl.

G06F 1/20(2006.01)

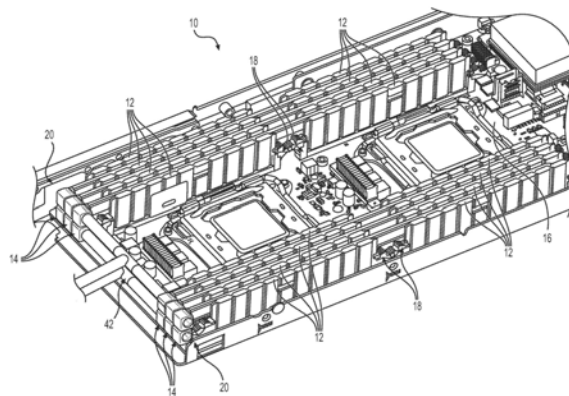
权利要求书3页 说明书10页 附图15页

(54)发明名称

用于直插存储器模块的热管理的单端冷却模块排和组件

(57)摘要

本发明提供了一种用于直插存储器模块的冷却模块排。冷却模块排可以包括定位在冷却模块排的同一端部的入口室和出口室。冷却模块排还可以包括与入口室和出口室流体连通的导管。导管的尺寸可以设计成适合装配在直插存储器模块附近。还提供了一种用于直插存储器模块的热管理的方法。该方法可包括将冷却模块排定位在直插存储器模块附近,冷却模块排具有定位在冷却模块排的同一端部的入口室和出口室。



1. 一种用于直插存储器模块的冷却模块排组件,其包括:

集流管壳体,其分成被构造成位于所述直插存储器模块的同一端部的入口集流管和出口集流管;

多个冷却模块排,所述多个冷却模块排各自包括排壳体,所述排壳体限定与所述入口集流管和所述出口集流管流体连通的导管,每个导管具有分成两半的截面,其中每个导管的第一半被构造成将冷却液远离所述入口集流管引导,每个导管的第二半被构造成将冷却液朝向所述出口集流管引导;

其中,每个冷却模块排的尺寸设计成适合装配到两个相邻的直插存储器模块之间。

2. 根据权利要求1所述的冷却模块排组件,其中,每个导管是U形,使得冷却液从所述入口集流管沿着所述导管的第一半平行于所述直插存储器模块的长度流动,进行180度转向并沿着所述导管的第二半平行于所述导管的第一半反向流动并进入所述出口集流管。

3. 根据权利要求2所述的冷却模块排组件,其中,每个U形导管处于垂直取向,使得所述导管的第一半定位在所述导管的第二半的上方或下方。

4. 根据权利要求1、2或3所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排固定地附接至所述集流管壳体并设置成垂直于所述集流管壳体的长度延伸。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排的宽度对应于相邻的直插存储器模块之间的距离。

6. 根据权利要求1所述的冷却模块排组件,其中,所述集流管壳体具有分成两半的矩形截面,所述矩形截面限定所述入口集流管和所述出口集流管,使得所述入口集流管和所述出口集流管彼此上下叠置。

7. 根据权利要求2所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排各自包括放置在与所述集流管壳体相对的端部上的盖帽,所述盖帽限定180度转向。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述排壳体是矩形板状。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排的数量为三个,并且所述冷却模块排沿着所述集流管壳体均匀地间隔开。

10. 根据权利要求1至8中任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排的数量为六个,并且所述冷却模块排中的三个在接近所述集流管壳体的第一端部处均匀地间隔开,所述冷却模块排中的另外三个在接近所述集流管壳体的第二端部处均匀地间隔开。

11. 一种用于直插存储器模块的冷却模块排,其包括:

入口室和出口室,所述入口室和所述出口室定位在所述冷却模块排的同一段部,彼此上下叠置并在结构上连接;

与所述入口室和所述出口室流体连通的导管,该导管具有分成两半的矩形截面,其中所述导管的第一半被构造成将冷却液远离所述入口室引导,并且所述导管的第二半被构造成将冷却液朝向所述出口室引导;

其中,所述导管的尺寸设计成适合装配在所述直插存储器模块附近。

12. 根据权利要求11所述的冷却模块排,其中,所述导管是U形,使得冷却液从所述入口室沿着所述导管的第一半平行于所述直插存储器模块的长度流动,进行180度转向并沿着所述导管的第二半平行于所述导管的第一半反向流动并进入所述出口室。

13. 根据权利要求12所述的冷却模块排,其中,所述U形导管处于垂直取向,使得所述导

管的第一半定位在所述导管的第二半的上方或下方,并且所述导管的第一半和所述导管的第二半的高度对应于所述直插存储器模块的高度。

14. 根据权利要求11、12或13所述的冷却模块排,其中,所述导管包括在所述导管的第一端部和第二端部之间的凹陷部分,其中所述凹陷部分的宽度小于所述导管的其余部分的宽度,所述凹陷部分设计用于容纳用于所述直插存储器模块的直插插座的固定机构。

15. 根据权利要求11至14中任一项所述的冷却模块,其中,所述导管的宽度对应于所述直插存储器模块和与所述直插存储器模块相邻定位的第二直插存储器模块之间的距离。

16. 根据权利要求12所述的冷却模块排,其中,所述导管沿着所述直插存储器模块的长度和与所述直插存储器模块端对端地定位的另一个直插存储器模块的长度延伸。

17. 根据权利要求16所述的冷却模块排,其中,所述导管包括第一凹陷部分和第二凹陷部分,所述第一凹陷部分和所述第二凹陷部分设计成容纳用于所述两个直插存储器模块的固定机构。

18. 根据权利要求11至17中任一项所述的冷却模块排,其中,所述入口室叠置在所述出口室上面。

19. 根据权利要求11至18中任一项所述的冷却模块排,其中,所述冷却模块排由第一部件和第二部件形成,所述第一部件和第二部件沿着所述冷却模块排的纵向截面接合并固定在一起以限定所述冷却模块排。

20. 根据权利要求11至19中任一项所述的冷却模块排,其中,所述冷却模块排具有使所述入口室和所述出口室能够接合至其他冷却模块排的入口室和出口室以形成冷却模块排组件的模块化设计。

21. 一种用于直插存储器模块的冷却模块排组件,其包括:

入口集流管和出口集流管,所述入口集流管和出口集流管彼此上下叠置并在结构上连接,并且被构造成定位在所述直插存储器模块的同一端部;

多个冷却模块排,所述多个冷却模块排各自包括与所述入口集流管和所述出口集流管流体连通的导管,每个导管具有分成两半的矩形截面,其中每个导管的第一半被构造成将冷却液远离所述入口集流管引导,每个导管的第二半被构造成将冷却液朝向所述出口集流管引导;

其中,所述多个冷却模块排的尺寸设计成适合装配在所述直插存储器模块附近。

22. 根据权利要求21所述的冷却模块排组件,所述冷却模块排中的两个或更多个通过钎焊、焊接或粘合剂粘接中的至少一种固定地接合至所述入口集流管和所述出口集流管。

23. 根据权利要求21所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排中的两个或更多个通过卡扣或推入配合连接件可释放地接合至所述入口集流管和所述出口集流管,所述卡扣或推入配合连接件由一个或多个密封装置密封。

24. 根据权利要求21至23中任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述入口集流管具有入口并且所述出口集流管具有出口,所述入口和所述出口各自具有设计成连接至使冷却液循环的管道的连接器,所述冷却液将热量从所述直插存储器模块转移走。

25. 根据权利要求21至24中任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排的长度对应于单个直插存储器模块的长度,并且每个导管的高度对应于所述直插存储器模块的高度。

26. 根据权利要求21至24中任一项所述的冷却模块排组件,其中,所述冷却模块排的长度对应于端对端定位的两个直插存储器模块的长度。

27. 根据权利要求21至26中任一项所述的冷却模块排组件,其中,每个冷却模块排包括第一导管和第二导管,所述第一导管从所述入口集流管和所述出口集流管的一侧在第一方向上延伸,所述第二导管在与所述第一方向相反的第二方向上延伸。

28. 根据权利要求21至24中任一项所述的冷却模块排组件,其中,一对冷却模块排组件的尺寸被设计成适合装配在端对端定位的一组直插存储器模块内,使得所述入口集流管和所述出口集流管定位在端对端的直插存储器模块之间的空间中。

29. 一种用于直插存储器模块的热管理的方法,该方法包括:

将冷却模块排组件定位在相邻的直插存储器模块之间,所述冷却模块排组件具有集流管壳体,该集流管壳体包括入口集流管和出口集流管,所述入口集流管和所述出口集流管彼此上下叠置,并且被构造成定位在所述直插存储器模块的同一端部;

向所述入口集流管供应冷却液;

将所述冷却液从所述入口集流管通过沿着所述直插存储器模块的长度向下然后反向延伸的导管引导,使得所述冷却液能够从所述直插存储器模块吸走热量,其中所述导管具有分成两半的矩形截面,所述导管的第一半被构造成将冷却液远离所述入口集流管引导,并且所述导管的第二半被构造成将冷却液朝向所述出口集流管引导;以及

将冷却液从所述导管接收在所述出口集流管中,并将其从所述出口集流管引出以排出热量。

30. 根据权利要求29所述的方法,其还包括基于所述直插存储器模块周围的空间限制来确定所述冷却模块排组件的定位。

## 用于直插存储器模块的热管理的单端冷却模块排和组件

[0001] 相关申请

[0002] 本申请要求2016年5月24日提交的美国非临时专利申请第15/163,122号的优先权,其通过引用以其整体并入。

### 技术领域

[0003] 本发明总体涉及用于冷却计算机、服务器或其他数据处理设备和系统的发热部件的液体冷却系统领域,更具体地涉及用于直插存储器模块的热管理的单端冷却模块排和组件。

### 背景技术

[0004] 诸如计算机系统的电子系统包括若干个在操作期间产生热量的集成电路(IC)设备。为了有效地操作计算机系统,IC设备的温度必须保持在可接受的限度内。尽管从IC设备中移除热量的问题是老问题,但近年来由于在减小设备的物理尺寸的同时将更多数量的晶体管封装到单个IC设备中,这个问题已经加重。增加压缩到较小区域中的晶体管的数量导致必须从该较小区域移除更大集中程度的热量。将多个计算机系统捆绑在一起(例如,在服务器中)通过增加必须从相对较小的区域移除的热量进一步加剧了热量移除问题。

[0005] 包括IC设备的计算机系统的一种已知部件是直插存储器模块(in-line memory module, IMM)。这些IMM有各种构造,例如单列直插存储器模块(SIMM)或双列直插存储器模块(DIMM)(例如,同步动态随机存取存储器(SDRAM) DIMM或双倍数据率(DDR) SDRAM DIMM)、硅通孔(TSV)存储器模块或多晶片动态存储器(DRAM)封装的存储器模块。直插存储器模块包括安装在印刷电路板上、连接至其他电气部件的一系列IC。印刷电路板通常插入另一个印刷电路板(例如主板)中,并将数据发送至处理器。IMM有不同的高度。IMM的一个标准高度是测量为约30mm的“矮型”(LP)。另一个标准高度是测量为约18.75mm的“超矮型”(VLP)。LP IMM和VLP IMM都具有相同的宽度和引脚,能够在上部空间允许时用一个代替另一个。

[0006] 相比之下,没有用于计算机系统中围绕IMM的空间的标准。从计算机系统到计算机系统,一个IMM与另一个IMM之间的空间、IMM的位置、保持IMM固定的插销以及将IMM插入主板的连接器全都具有可变的尺寸。IMM通常位于靠近处理器,该处理器本身会产生大量的热量。如果IMM变得过热,例如高于定义的阈值(例如85°C),则数据位有较高风险会损坏。这样的阈值可以根据待解决的特定的IMM或其他电子部件或模块而变化。

[0007] 现有技术的冷却系统主要是具有风扇的空气冷却系统。这些系统需要相对较大的空间,并妨碍整体设备或系统设计的紧凑性。不利地,空气冷却系统产生大量噪音,能量效率低并且易受机械故障的影响。另外,现有系统中的部件密度妨碍空气流动,降低了这样的冷却系统的排热效率。

[0008] 最近,已开发出了液体冷却系统。虽然这些系统提供了改进的冷却能力,但是在设计方面有很大的进步空间,以使它们更加通用和普遍兼容。例如,特别是在用新的液体冷却系统改装计算机系统或服务器时,通常在IMM的两端对于入口流体连接器和出口流体连接

器存在有限的物理空间。

## 发明内容

[0009] 本发明涉及用于直插存储器模块的冷却模块排和对应的冷却方法。

[0010] 在一个方面,本发明涉及用于直插存储器模块的冷却模块排。冷却模块排可以包括定位在冷却模块排的同一段部的入口室和出口室。冷却模块排还可以包括与入口室和出口室流体连通的导管。导管的尺寸可以设计成适合装配在直插存储器模块附近。

[0011] 在另一个方面,本发明涉及一种用于直插存储器模块的冷却模块排组件。冷却模块排组件可以包括多个冷却模块排。每个冷却模块排可以包括定位在冷却模块排的同一段部的入口室和出口室。每个冷却模块排还可以包括与入口室和出口室流体连通的导管。所述多个冷却模块排的尺寸可以设计成适合装配在直插存储器模块附近。

[0012] 在另一个方面,本发明涉及一种用于直插存储器模块的热管理的方法。该方法可以包括将冷却模块排定位在直插存储器模块附近,冷却模块排具有定位在冷却模块排的同一段部的入口室和出口室。该方法还可以包括将冷却液供应到入口室并将冷却液从入口室通过沿着直插存储器模块的长度向下然后反向延伸的导管引导,使得冷却液能够从直插存储器模块吸走热量。该方法还可以包括将冷却液从导管接收在出口室中,并将其从出口室引出以排出热量。

[0013] 在另一个方面,本发明涉及一种用于直插存储器模块的冷却模块排组件。该组件包括集流管壳体,该集流管壳体分成定位在直插存储器模块的同一段部的入口集流管和出口集流管。该组件还包括多个冷却模块排,该多个冷却模块排各自包括与入口室和出口室流体连通的导管,每个导管具有分成两半的截面,其中每个导管的第一半被构造成将冷却液远离入口集流管引导,并且每个导管的第二半被构造成将冷却液朝向出口集流管引导。多个冷却模块排各自的尺寸可以设计成适合装配在相邻的直插存储器模块之间。

## 附图说明

[0014] 图1是根据示例性实施方式的其中定位有冷却模块排组件的计算机服务器的一部分的立体图。

[0015] 图2示出了根据示例性实施方式的冷却模块排组件的立体图。

[0016] 图3是根据示例性实施方式的冷却模块排的立体图。

[0017] 图4是图3的冷却模块排的分解组件的立体图。

[0018] 图5是图3的冷却模块排的截面图。

[0019] 图6是图2的冷却模块排组件的截面图。

[0020] 图7A是图2的冷却模块排组件的一部分的俯视图,示出了入口集流管。

[0021] 图7B是图2的冷却模块排组件的一部分的仰视图,示出了出口集流管。

[0022] 图8A示出了图2的冷却模块排组件的前视图和俯视图。

[0023] 图8B示出了冷却模块排组件的另一个示例性实施方式的前视图和俯视图。

[0024] 图9A是图3的冷却模块排的截面图。

[0025] 图9B是图8B的冷却模块排在凹陷部分处的截面图。

[0026] 图10是根据示例性实施方式的用于冷却模块排组件的构造A-D的示意图。

- [0027] 图11是示出用于直插存储器模块的热管理的方法的流程图。
- [0028] 图12A是根据示例性实施方式的另一个冷却模块排组件的立体图。
- [0029] 图12B是图12A的冷却模块排组件的另一个立体图。
- [0030] 图13是根据示例性实施方式的另一个冷却模块排组件的立体图。

### 具体实施方式

[0031] 现在将详细参照本发明的实施方式,其实例在附图中示出。在可能的情况下,在所有附图中将使用相同的附图标记来表示相同或相似的部分。

[0032] 图1示出了计算机服务器10的一部分的立体图。图1所示的计算机服务器10是示例性例子,并不意图限制本发明。预期本发明同样适用于具有其他部件和/或设置的其他计算机及计算机服务器。

[0033] 如图1所示,计算机服务器10可以包括多个直插存储器模块(IMM) 12。如图1所示,在多个IMM 12之间可以定位多个冷却模块排14,该多个冷却模块排14可以是热管理系统的一部分。包括冷却模块排14的热管理系统可以设计成调节(例如,冷却) IMM 12的温度。IMM 12可以是任何类型的直插存储器模块,例如,单列直插存储器模块(SIMM)、双列直插存储器模块(DIMM)或Rambus直插存储器模块(RIMM)。

[0034] 图1所示的IMM 12显示为DIMM,但它们可以是任何类型的直插存储器模块。在一些实施方式中,IMM 12可以是高度为约30mm的矮型(LP) IMM。在其他实施方式中,IMM 12可以是高度为约18.75mm的超矮型(VLP) IMM。预期可以设想其他尺寸、标准或其他方面。在一些实施方式中,如图1所示,计算机服务器10可包括印刷电路板16和能够接收并固定IMM 12的多个直插存储器插座18。

[0035] 如图1所示,热管理系统可以包括一个或多个冷却模块排14,冷却模块排14可以定位在IMM 12附近和/或之间。

[0036] 图2示出了由三个冷却模块排14组成的冷却模块排组件20的一个实施方式。其他冷却模块排组件20可以由多于或少于三个冷却模块排14组成。例如,冷却模块排组件20可包括一个、两个、四个、五个、六个、七个、八个或更多个冷却模块排14。

[0037] 图3示出了单个冷却模块排14的示例性实施方式。单个模块排14可包括壳体,该壳体限定入口室22、出口室24和与入口室22和出口室24流体连通的导管26。入口室22可被构造接收冷却液28并将其引导至导管26。如图3所示,出口室22可被构造从导管26接收冷却液并将其从出口室22引出。

[0038] 如图3所示,入口室22和出口室24可以定位在冷却模块排14的同一段部(例如,第一段部30)。在一些实施方式中,如图3所示,入口室22和出口室24可以彼此上下叠置。图3中所示的示例性实施方式示出了入口室22叠置在出口室24上面,但是在其他实施方式中,出口室24可以叠置在入口室22上面。仅仅改变冷却液28流入和流出冷却模块排14的流动方向可以有效地交换每个室的功能。

[0039] 在一些实施方式中,入口室22和出口室24可以通过限定室22/24的整体式壳体在结构上连接,但是只通过导管26在流体上连接。在其他实施方式中,除了通过导管26流体连接之外,入口室22和出口室24既不在结构上连接也不在流体上连接。

[0040] 如本文所述,导管26可以形成为限定室22/24的壳体的一部分,或者在一些实施方

式中导管26可以由固定地附接至限定室22/24的壳体的单独的壳体形成。导管26可以被构造沿着IMM 12的长度的至少一部分延伸。在一些实施方式中,导管26可以由U形板形成,并具有分成两半的截面,使得冷却液28可以从入口室22沿着IMM 12通过导管26流动,然后进行180度转向并沿着相同的IMM 12通过导管26反向流到出口室24。在一些实施方式中,U形板导管26可具有图3所示的垂直取向,使得导管26的第一半定位在导管26的第二半的上方或下方。导管26的第一半可被构造将冷却液28远离入口室22引导,并且导管26的第二半可被构造将冷却液28朝向出口室24引导。

[0041] 可以预期,在其他实施方式中,U形导管26可以具有水平取向,使得导管26的第一半定位在导管26的第二半的旁边。在U形导管26具有水平取向的一些实施方式中,导管26的第一半和导管26的第二半可以间隔开,使得它们之间限定空腔。空腔的尺寸可以设计成适合接收IMM 12,使得冷却模块排14可以具有在IMM 12的一个端部的入口室和出口室,并且导管26可以围绕IMM 12的周边延伸。

[0042] 冷却模块排14可以利用各种方法由各种材料制成。例如,在一些实施方式中,冷却模块排14可由金属、塑料、复合材料或其他合适的材料制成。在一些实施方式中,冷却模块排14可由铜、铝或其他类似金属制成。在一些实施方式中,冷却模块排14可以由适于真空成型的塑料制成。制造冷却模块排14的一些方法可包括真空成型、吹塑成型、旋转成型、冲压、挤出或其他合适的方法。

[0043] 在一些实施方式中,冷却模块排14可以由一个或多个部件形成。例如,如图4所示,根据示例性实施方式,冷却模块排14可由第一部件31和第二部件32形成,第一部件31和第二部件32可沿着冷却模块排的纵向截面接合。在一些实施方式中,第一部件31和第二部件32可以是金属并且通过冲压和/或模冲处理制成,并且第一部件和第二部件31/32可以通过钎焊接合。例如,将第一部件31和第二部件32接合的替代方法可以包括焊接(例如,超声波)、粘合剂粘接或其他类似方法。预期在一些实施方式中第一部件31和第二部件32可通过注射成型或压铸制成。在一些实施方式中,模块排14可以制成单个注射或铸造部件。

[0044] 图5示出了单个冷却模块排14的横向截面图,示出了第一部件31和第二部件32可以如何接合,并且示出了可以钎焊、焊接或以其他方式附接第一部件31和第二部件32的多个接缝34的一部分。

[0045] 如图1、图2和图6所示,冷却模块排14可以具有使多个冷却模块排14能够组合形成冷却模块排组件20的模块化设计。如图6所示,多个模块排14可以组合形成模块排组件20。在一些实施方式中,多个冷却模块排14可以通过钎焊、焊接、粘合剂粘接或其他一些合适的方法固定地接合在一起。在一些实施方式中,多个冷却模块排14可以设计成可释放地接合。例如,多个壳体排14可以设计成卡扣或推入配合连接,该连接可以使用一个或多个密封装置来密封多个冷却模块排14之间的连接件。

[0046] 如图6所示,模块排组件20可具有入口集流管36和出口集流管38。入口集流管36可以通过多个入口室22的组合形成,出口集流管38可以通过多个出口室24的组合形成。入口集流管36可以具有一个或多个入口40,该一个或多个入口40被构造接收由一个或多个管道42或其他合适的流体导管供应的冷却液28。出口集流管38可具有一个或多个出口44,该一个或多个出口44被构造将冷却液输送到一个或多个管道42。管道42可以是柔性的、刚性的或半刚性的。未使用的入口40或出口44可以用坯件或塞子封闭。



[0047] 如图1所示,热管理系统可包括将冷却模块排组件20互连的管道42。管道42可以将冷却液体运进和运出一个或多个冷却模块排组件20,形成从定位在冷却剂模块排组件20附近的IMM 12带走热量的冷却液回路。冷却液28可以被带到可以排出热量的计算机服务器10的外部,然后可以将冷却液28再循环回到计算机服务器10以从IMM 14移除更多的热量。在一些实施方式中,冷却液28可以是水,但是在其他实施方式中显然其他液体可以用作冷却液28。在一些实施方式中,管道42可以连接至与计算机服务器10的其他发热部件相关联的热管理系统的其他冷却设备(未示出)。例如,管道42可以连接至与一个或多个处理器相关联的一个或多个冷却板,所述冷却板被设计成将热量从处理器转移走。

[0048] 如图6所示,入口40和出口44可以被构造成使用各种连接器类型连接至管道42,所述连接器类型例如包括软管倒钩连接器、卡扣或推入配合连接器、螺纹连接器或其他合适的连接器。

[0049] 一个或多个入口40和出口44及对应的连接器的位置可以变化。例如,图7A和图7B示出了入口集流管36的入口40和出口集流管38的出口44与连接器可以定位的一些可能的位置的俯视图。在一些实施方式中,连接器的定位可以相对应,例如,入口40和出口44连接器可以彼此上下叠置。

[0050] 在一些实施方式中,连接器的位置可以容易地调节,以适应IMM 12周围的空间限制的改变。例如,入口集流管36和出口集流管38可具有多个入口40和出口44,并且连接器可从一个入口40或出口44移至另一个入口40或出口44。可以堵塞或封闭由连接器腾出的入口40或出口44。

[0051] 预期模块排14的尺寸和构造可以变化。例如,图8A示出了模块排14的示例性实施方式。如图8A所示,模块排可具有总高度H、导管高度Hc和总长度L。

[0052] 总高度H可以变化。例如,在一些实施方式中,高度H可以是约15毫米、约20毫米、约25毫米、约30毫米、大于约30毫米或者在这些列出的高度的任何组合之间的范围内。类似地,导管高度Hc可以变化。例如,在一些实施方式中,导管高度Hc可以在约15毫米和约20毫米之间、约20毫米和约25毫米之间以及约25毫米和约30毫米之间,或者大于约30毫米。预期可以设想其他尺寸、标准或其他方面。在一些实施方式中,高度H和导管Hc可以相等。

[0053] 在一些实施方式中,总高度H和/或导管高度Hc可以与IMM 12的高度对应。例如,在一些实施方式中,总高度H和/或导管高度Hc可以大于IMM高度,这样冷却模块排14在IMM 12上方突出。在一些实施方式中,总高度H和/或导管高度Hc可以与IMM 12的高度大致相同,这样冷却模块排14可以与IMM 12大致齐平。在一些实施方式中,总高度H和/或导管高度Hc可以小于IMM 12的高度,这样冷却模块排14可以凹进低于IMM 12。

[0054] 冷却模块排14的总长度L可以根据冷却模块排14是针对一个IMM 14还是针对两个IMM (例如,端对端串联) 设计的而变化。图1至图6和图8A示出了针对端对端定位的两个IMM设计的冷却模块排14的实施方式。对于一个IMM 12应用,总长度L可以在约100毫米至约150毫米之间、约150毫米至约200毫米之间、约200毫米至约250毫米之间。对于两个端对端的IMM 12应用,总长度L可以在约250毫米至约300毫米之间、约300毫米至约350毫米之间或约350毫米至约400毫米之间。预期可以设想其他尺寸、标准或其他方面。

[0055] 如图8A所示,导管26的宽度W沿长度L可以是均匀的。导管26的宽度W可以变化,例如,在一些实施方式中为约2毫米、约3毫米、约4毫米、约5毫米、约6毫米、约7毫米、约8毫米、

大于约10毫米或在这些列出的宽度的任何组合之间的范围内。宽度W可以对应于两个相邻的IMM 12之间的可用空间的距离。

[0056] 如图8A所示,在冷却模块排14的相邻导管26之间可存在间隙G。间隙G可以在制造期间(例如,在钎焊、焊接或胶合之前)基于相邻的直插存储器模块12之间的距离来调节。例如,在一些实施方式中,间隙G可以为约2毫米、约3毫米、约4毫米、约5毫米、约6毫米、约8毫米、约10毫米、大于约10毫米或在这些列出的距离的任何组合之间的范围内。

[0057] 在一些实施方式中,导管26沿长度L的宽度可以变化。例如,图8B示出了冷却模块排14'和对应的冷却模块排组件20'的另一个示例性实施方式。冷却模块排14'也可具有与本文关于冷却模块排14描述的相同的特征和尺寸,不同的是冷却模块排14'可包括沿导管26'的一个或多个凹陷部分46。凹陷部分46可以具有凹陷宽度 $W_R$ ,其小于导管26'的宽度W。凹陷部分46可以被构造成使得仅在导管26'的一侧有凹部,或者在一些实施方式中可以在导管26'的两侧都有凹部。凹陷宽度 $W_R$ 的尺寸可以设计成容纳直插存储器插座18的固定机构,如图1所示,该固定机构可以位于IMM 12与入口室22和出口室24之间。换言之,凹陷部分46可以限定被构造成容纳用于直插存储器插座18的固定机构的凹部。

[0058] 在一些实施方式中,如图8B所示,导管26'可包括多个凹陷部分46。如图1所示,具有多个凹陷部分46的导管26'的实施方式可以特别适用于两个IMM 12端对端定位的应用场合。因此,多个凹陷部分46可以限定第一凹陷部分以容纳直插存储器插座18在一个IMM 12的一个端部处的部分,第二凹陷部分可以容纳直插存储器插座18在端对端的IMM 12之间的部分。

[0059] 导管26'的宽度W和凹陷宽度 $W_R$ 可以变化。例如,在一些实施方式中,宽度W可以是约2毫米、约3毫米、约4毫米、约5毫米、约6毫米、约7毫米、约8毫米、大于约10毫米或者在这些列出的宽度的任何组合之间的范围内。宽度W可以对应于两个相邻的IMM 12之间的可用空间的距离。在一些实施方式中,凹陷宽度 $W_R$ 可以为约1毫米、约2毫米、约3毫米、约4毫米或约5毫米或在这些列出的宽度的任何组合之间的范围内。预期可以设想其他尺寸、标准或其他方面。

[0060] 出于该描述的目的,除了说明的区别之外,对冷却模块排14、冷却模块排组件20和导管26的所有提及内容都同样适用于冷却模块排14'、冷却模块排组件20'和导管26'。

[0061] 导管26的截面形状可以是许多合适形状中的一种。例如,导管26的截面形状可以是圆形、矩形、正方形、椭圆形等。导管26的截面形状可以被构造成使两个相邻的IMM模块12之间的可用空间最大化。图9A示出了导管26在凹陷部分46处的截面,图9B示出了导管26'在凹陷部分46处的截面。图9A还示出了导管26'在未凹进部分处的截面。如图9A和图9B所示,导管26、26'的截面可以是大致矩形,导管26、26'的每一半的截面也可以是大致矩形。

[0062] 与每个冷却模块排14的整体尺寸一样,导管26、26'的截面尺寸也可以变化。导管26、26'的每一半的截面面积A可以基于该尺寸而变化。如图9A和图9B对比所示,凹陷部分46处的截面面积 $A_R$ (见图9B)小于导管26或导管26'在非凹陷部分处的截面面积A(见图9A)。在一些实施方式中,例如,凹陷部分46的截面面积 $A_R$ 可以在约 $10\text{mm}^2$ 至约 $15\text{mm}^2$ 之间、约 $15\text{mm}^2$ 至约 $20\text{mm}^2$ 之间、约 $20\text{mm}^2$ 至约 $25\text{mm}^2$ 之间或约 $25\text{mm}^2$ 至约 $30\text{mm}^2$ 之间。在一些实施方式中,例如截面面积A可以在约 $20\text{mm}^2$ 至约 $25\text{mm}^2$ 之间、约 $25\text{mm}^2$ 至约 $30\text{mm}^2$ 之间、约 $30\text{mm}^2$ 至约 $35\text{mm}^2$ 之间或约 $35\text{mm}^2$ 至约 $40\text{mm}^2$ 之间。

[0063] 冷却模块排14的模块化可以实现冷却模块排组件20的各种不同构造,该构造可以基于计算机服务器10的布局 and 空间限制来具体选择。例如,如图10所示,构造A示出了包括定位在四个IMM 12之间的三个冷却模块排14的冷却模块排组件20的实施方式。在一些实施方式中,构造A可以翻转,这样入口集流管36和出口集流管38定位在四个IMM 12的另一个端部。

[0064] 图10所示的构造B示出了类似于构造A的冷却模块排组件20的另一个实施方式,不同的是冷却模块排14的长度L更长,这样长度L与两个端对端的IMM 12的长度对应。类似于构造A,在一些实施方式中,构造B可以翻转,这样入口集流管36和出口集流管38定位在四个IMM 12的另一个端部。

[0065] 在一些实施方式中,如图1所示,可以为构造A或B设置两个冷却模块排组件20,并且将它们定位在间隔开的两组IMM 12之间。两个冷却模块排组件20可以通过管道42互连,或者在一些实施方式,如本文将进一步描述的那样,两个冷却模块排组件20可以形成为单个组件(例如,参照图13)。

[0066] 图10所示的构造C示出了中间向外式(middle out)的构造,其中入口集流管36和出口集流管38定位在成对的端对端的IMM 12之间。在一些实施方式中,构造C可以由单个模块排组件20形成,其中单个入口集流管36和单个出口集流管38可以与沿着端对端的IMM 12在两个方向上延伸出去的导管26连接。在一些实施方式中,构造C可以由两个单独的模块排组件20形成,其中左边组的冷却剂存储器模块排14具有共同的入口集流管36和出口集流管38,并且右边组的冷却剂存储器模块排14具有共同的入口集流管36和出口集流管38。

[0067] 图10所示的构造D示出了另一个中间向外式的构造,其中端对端的IMM 12不对齐,而是偏离。与构造C类似,构造D可以由单个模块排组件20形成,其中单个入口集流管36和单个出口集流管38可以与沿着偏离的端对端的IMM 12在两个方向上延伸和偏离的导管26连接。在一些实施方式中,构造D可以由两个单独的模块排组件20形成,其中左边组的存储器模块排具有共同的入口集流管36和出口集流管38,右边组的存储器模块排具有共同的入口集流管36和出口集流管38。

[0068] 可以基于各种因素来选择各种构造(例如,A-D)的入口集流管36和出口集流管38的位置。例如,在一些实施方式中,该位置可以基于空间的可用性、到其他热管理系统部件的距离(例如,选择以使管道距离最小化)、组装的容易性、其他发热部件的位置来选择。在任何构造中,入口集流管36和出口集流管38都可以定位在IMM 12的单个端部上。在一些实施方式中,可以修改各种构造(例如,A-D)以包括一个或两个另外的冷却模块排14,使得一个或两个外部IMM 12通过冷却模块排14跨接在两侧。

[0069] 构造A-D仅是基于本发明中的教导可以实现的众多构造中的四个例子。此外,尽管构造A-D对应于四个单独的IMM 12或四组端对端的IMM 12的应用,但是应当理解可以基于IMM 12的数量在冷却模块排14的数量方面调整(即,增加或减少)构造。例如,冷却模块排组件20可包括两个、四个、五个、六个、七个、八个或更多个冷却模块排14,以适应更少或更多数量的IMM 12。

[0070] 在一些实施方式中,如图1所示,可以为构造C或D设置两个冷却模块排组件20,并将它们定位在间隔开的两组IMM 12之间。两个冷却模块排组件20可以通过管道42互连,或者在一些实施方式中,如本文将进一步描述的那样,两个冷却模块排组件20可以形成为单

个组件(例如,参照图13)。

[0071] 本文所述的冷却模块排14和冷却模块排组件20可用于IMM 12的各种热管理方法。现在将参照图11描述利用冷却模块排14和冷却模块排组件20的各种热管理方法。

[0072] 可以将一个或多个冷却模块排14用于一个或多个IMM 12的热管理的方法100。在一些实施方式中,处于步骤102的方法100可以通过将至少一个冷却模块排14定位在至少一个IMM 12附近来开始。如本文所述,冷却模块排14可具有入口室22、出口室24和连接这两个室的导管26。此外,如本文所述,入口室26和出口室28可以定位在冷却模块排14的同一端部和IMM 12的同一端部。方法100还可任选地包括热管理系统的另外的定位和安装部件(例如,管道、泵、热交换器、冷却板、加热板等)。方法100还可任选地包括确定冷却模块排14或冷却模块排组件20的构造或定位。如本文所述,可以基于各种因素来确定构造或定位,所述因素例如包括空间的可用性、到其他热管理系统部件的距离(例如,选择以使管道距离最小化)、组装的容易性、其他发热部件的位置。

[0073] 对于步骤104,方法100可包括将冷却液28供应到冷却模块排14的入口室26。如本文所述,可以将冷却液28供应到冷却模块组件20的入口室26或入口集流管36。对于步骤106,方法100可以包括将冷却液28从入口室22沿着IMM 12的长度通过冷却模块排14的导管26向下然后反向引导。对于步骤108,方法100可以包括将冷却液28从导管26接收到出口室24中并将冷却液28从出口室24引出。

[0074] 图12A和图12B示出了冷却模块排组件20'的另一个实施方式,如本文所述,该设计类似于冷却模块排组件20。例如,组件20'的一些特征可以包括入口集流管36'和出口集流管38',它们可以由整体式集流管壳体50限定并容纳在其中。集流管壳体50可具有分成两半的矩形截面,其可限定入口集流管36'和出口集流管38',使得入口集流管和出口集流管彼此上下叠置。入口集流管36'和出口集流管38'可以被构造成定位在直插存储器模块的同一端部。

[0075] 如图12A和图12B所示,冷却模块排组件20'可包括多个冷却模块排14',该多个冷却模块排14'各自包括可以是矩形板状的排壳体。冷却模块排14'可各自限定被构造成与入口集流管36'和出口集流管38'流体连通的导管(例如,类似于导管26)。导管可具有分成两半的截面,其中每个导管的第一半被构造成将冷却液远离入口集流管36'引导,并且每个导管的第二半被构造成将冷却液朝向出口集流管38'引导。每个冷却模块排14'的尺寸可以设计成适合装配在两个相邻的直插存储器模块之间。

[0076] 每个冷却模块排14'内的每个导管可以是U形,使得冷却液可以从入口集流管36'沿着导管的第一半平行于直插存储器模块的长度流动,进行180度转向并沿着导管的第二半平行于导管的第一半反向流动并进入出口集流管38'。

[0077] 组件20'的另一个特征可以是,冷却模块排14'作为单独的单个零件制造,然后通过任何合适的方式固定地或可释放地附接至整体式集流管壳体50。例如,冷却模块排14'可以通过塑料挤出形成,然后通过粘合剂、推入配合连接或其他合适的手段连接至壳体50。附接至壳体50的冷却模块排14'可以设置成垂直于壳体50的长度延伸。每个冷却模块排14'的宽度可以对应于相邻的直插存储器模块之间的距离。

[0078] 如图12A和图12B所示,冷却模块排组件20'可以包括三个冷却模块排14'。其他冷却模块排组件20'可由多于或少于三个冷却模块排14'构成。例如,冷却模块排组件20'可包

括一个、两个、四个、五个、六个、七个、八个或更多个冷却模块排14'。

[0079] 如图12A和图12B所示,软管倒钩可以流体连接至入口集流管36'和出口集流管38',使冷却液能够通过组件20'循环。预期可以使用除软管倒钩之外的其他连接器类型,例如,卡扣或推入配合连接器、螺纹连接器或其他合适的连接器。壳体50的端部可以用塞子或坯件52密封。

[0080] 如图1所示,在一些实施方式中,两个或更多个组件20可以通过管道42互连。类似地,两个或更多个组件20'也可以通过管道互连。还可以设想,对于一些实施方式,不是用管道将两个或更多个组件20'互连,而是单个集流管壳体可以在两个或更多个组件20'之间延伸。例如,图13示出了冷却模块排组件20"具有双侧集流管壳体50'。双侧集流管壳体50'可包括入口集流管36'和出口集流管38',并且可被构造成使冷却液通过多个冷却模块排14'循环。如图13所示,在组件20"的一些实施方式中,冷却模块排14'的数量可以是六个,并且冷却模块排14'中的三个可以在接近集流管壳体50'的第一端部处近均匀地间隔开并且冷却模块排14'中的另外三个可以在接近集流管壳体的第二端部处均匀地间隔开。如图1所示,这种设置可以允许组件20"冷却多组IMM 12。其他冷却模块排组件20"可以在每个端部由多于或少于三个冷却模块排14'构成。例如,冷却模块排组件20"在每个端部可包括一个、两个、四个、五个、六个、七个、八个或更多个冷却模块排14'。

[0081] 如图13所示,双侧集流管壳体50'可包括入口40'和出口44',它们被构造成将冷却液供应到入口集流管36'并从出口集流管38'排出冷却液。入口40'和出口44'可以在壳体50'的大致中间处彼此接近地定位。入口40'和出口44'可以被构造成使用各种连接器类型连接至管道,所述连接器类型例如包括软管倒钩连接器、卡扣或推入配合连接器、螺纹连接器或其他合适的连接器。壳体50'的端部可以用塞子或坯件52密封。此外,如图13所示,对于一些实施方式,可以修改冷却模块排14',使得与壳体50'相对的端部使用端部盖帽密封,该端部盖帽限定冷却液的180度转向。

[0082] 出于说明的目的,已经给出了前面的描述。它并非是详尽的,并且不限于所公开的确切形式或实施方式。考虑所公开的实施方式的实践和本说明书,实施方式的修改和调整将是显而易见的。例如,所描述的模块排和模块排组件的实施方式可以适用于与各种直插存储器模块构造和设置一起使用。

[0083] 此外,虽然本文已经描述了示例性实施方式,但是范围包括具有基于本发明的等效元件、修改、省略、组合(例如,跨各种实施方式的方面)、调整和/或变更的任何和所有实施方式。权利要求中的要素将基于权利要求中使用的语言进行广义解释,并且不限于本说明书中或在本申请的审查期间描述的例子,这些例子应被解释为非排他性的。此外,可以以任何方式修改所公开的方法的步骤,包括使步骤重新排序和/或插入或删除步骤。

[0084] 根据详细说明,本发明的特征和优点是显而易见的,因此,所附权利要求旨在覆盖落入本发明的真实精神和范围内的所有系统和方法。如本文所使用的,不定冠词“一”和“一个”表示“一个或多个”。类似地,除非在给定的上下文中毫无疑义,否则复数词的使用不一定表示多个。除非另外特别指出,否则诸如“和”或“或”之类的词语表示“和/或”。此外,由于根据研究本发明将容易发生许多修改和变化,因此不希望将本发明限制于所示和所述的确切构造和操作,因此,可以采用所有适当的修改和等同物,它们都落入本发明的范围内。

[0085] 考虑到本文公开的实施方式的实践和本说明书,其他实施方式将是显而易见的。

说明书和例子旨在仅被视为例子,所公开的实施方案的真实范围和精神由所附权利要求表示。

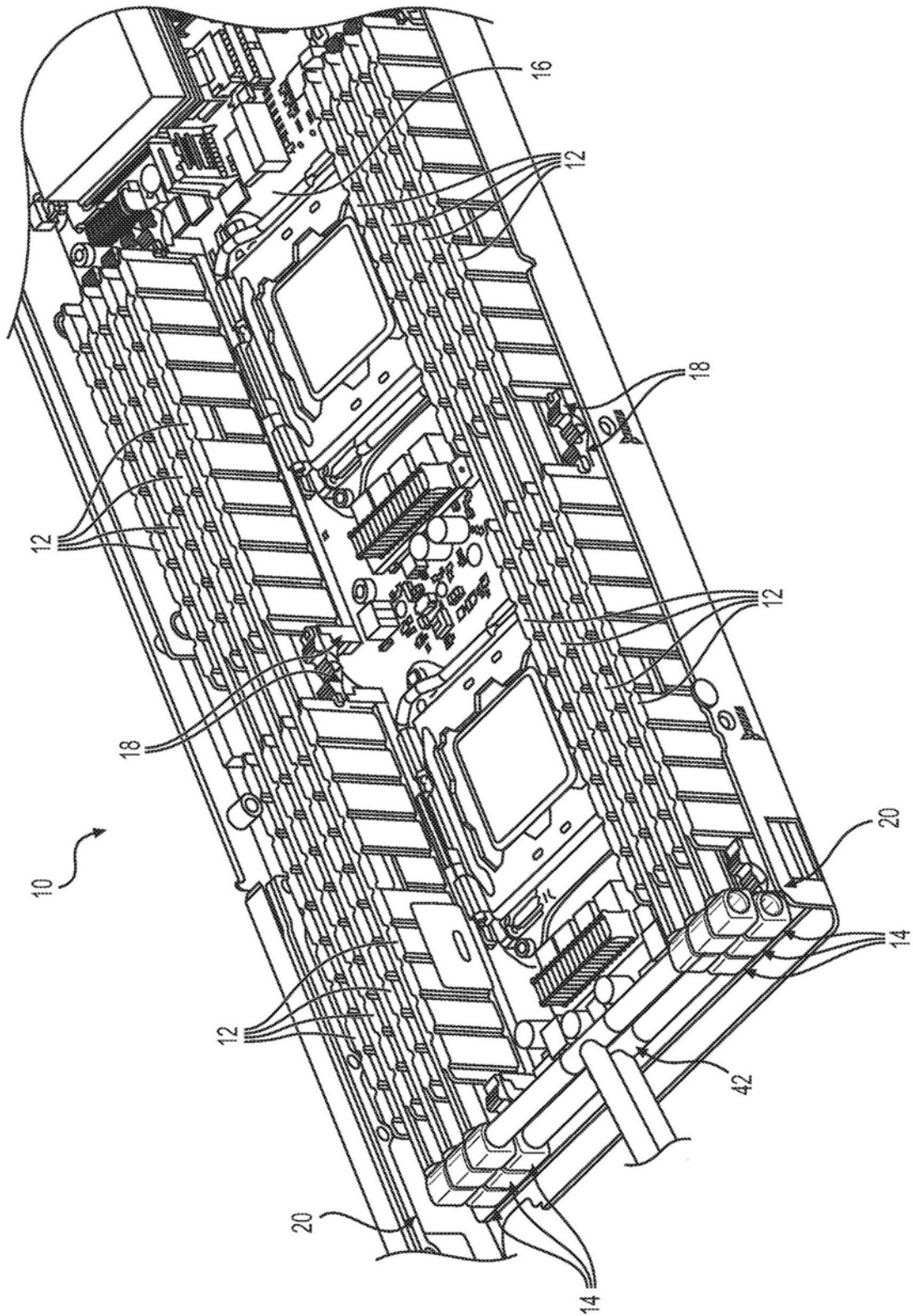


图1

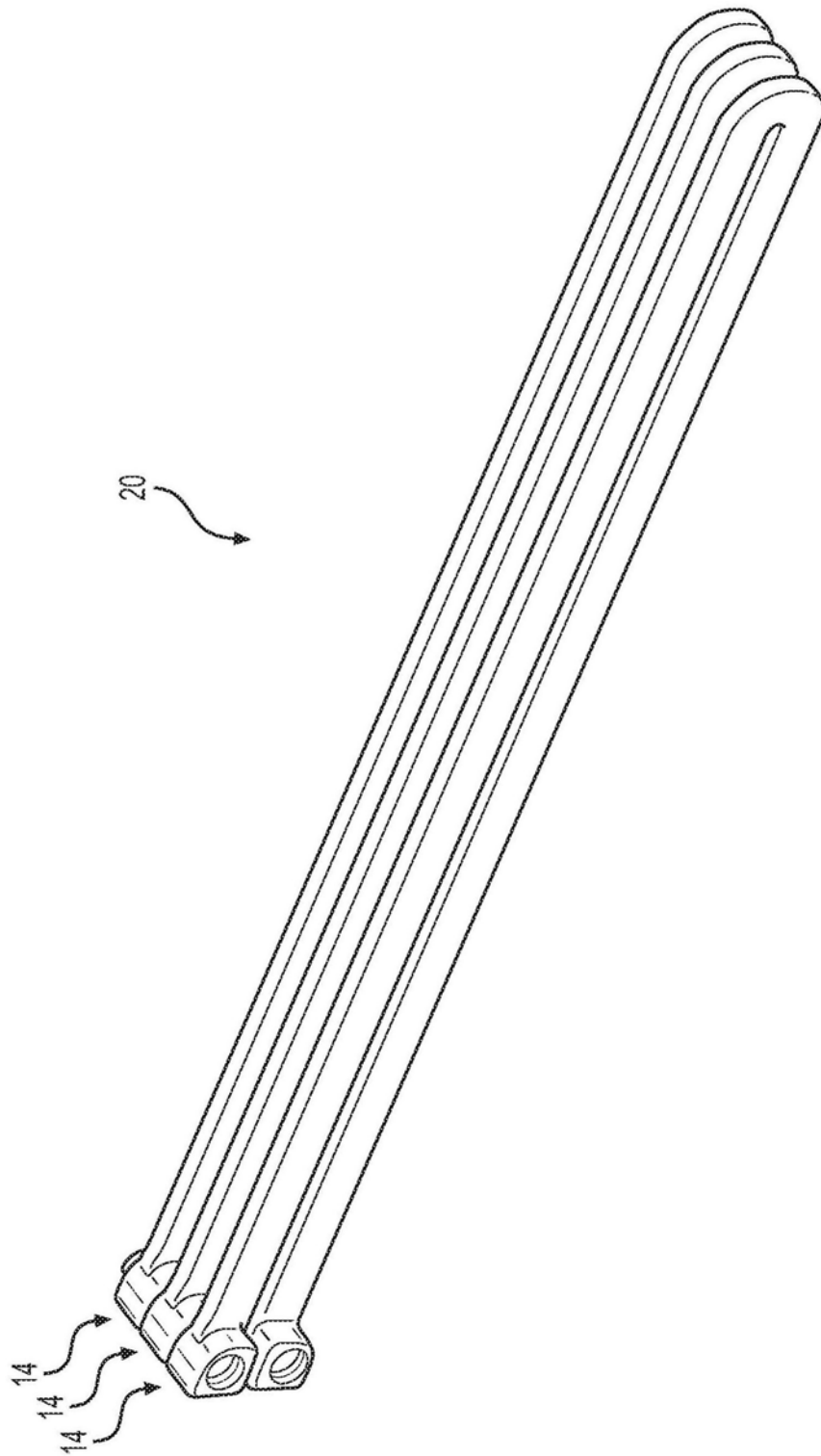


图2



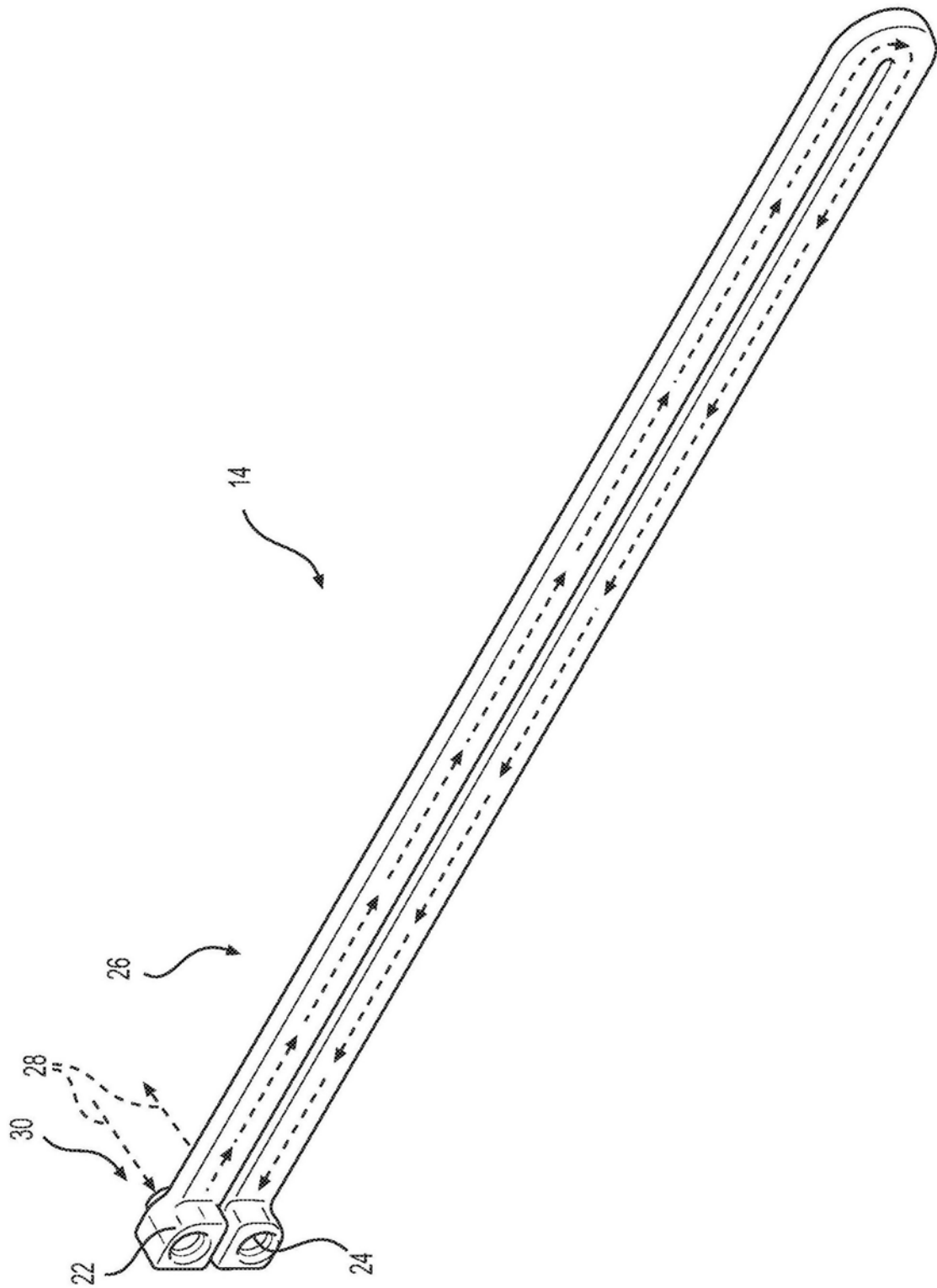


图3

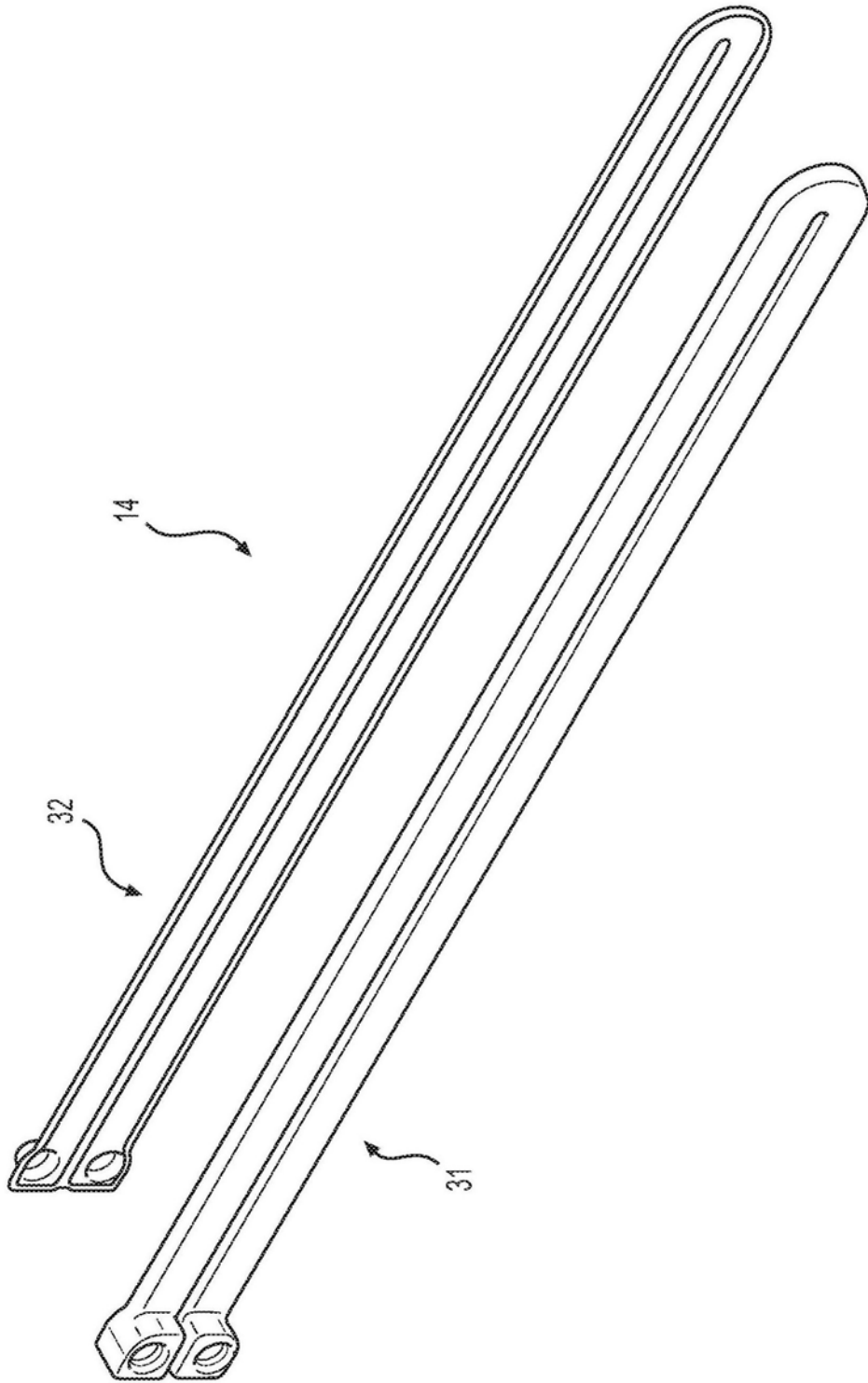


图4

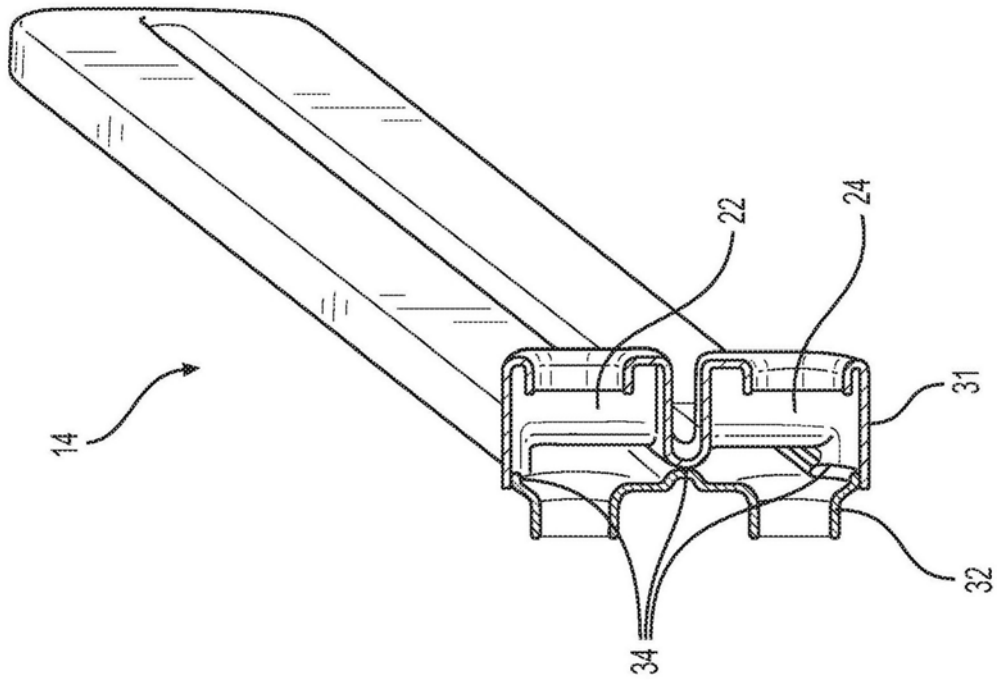


图5

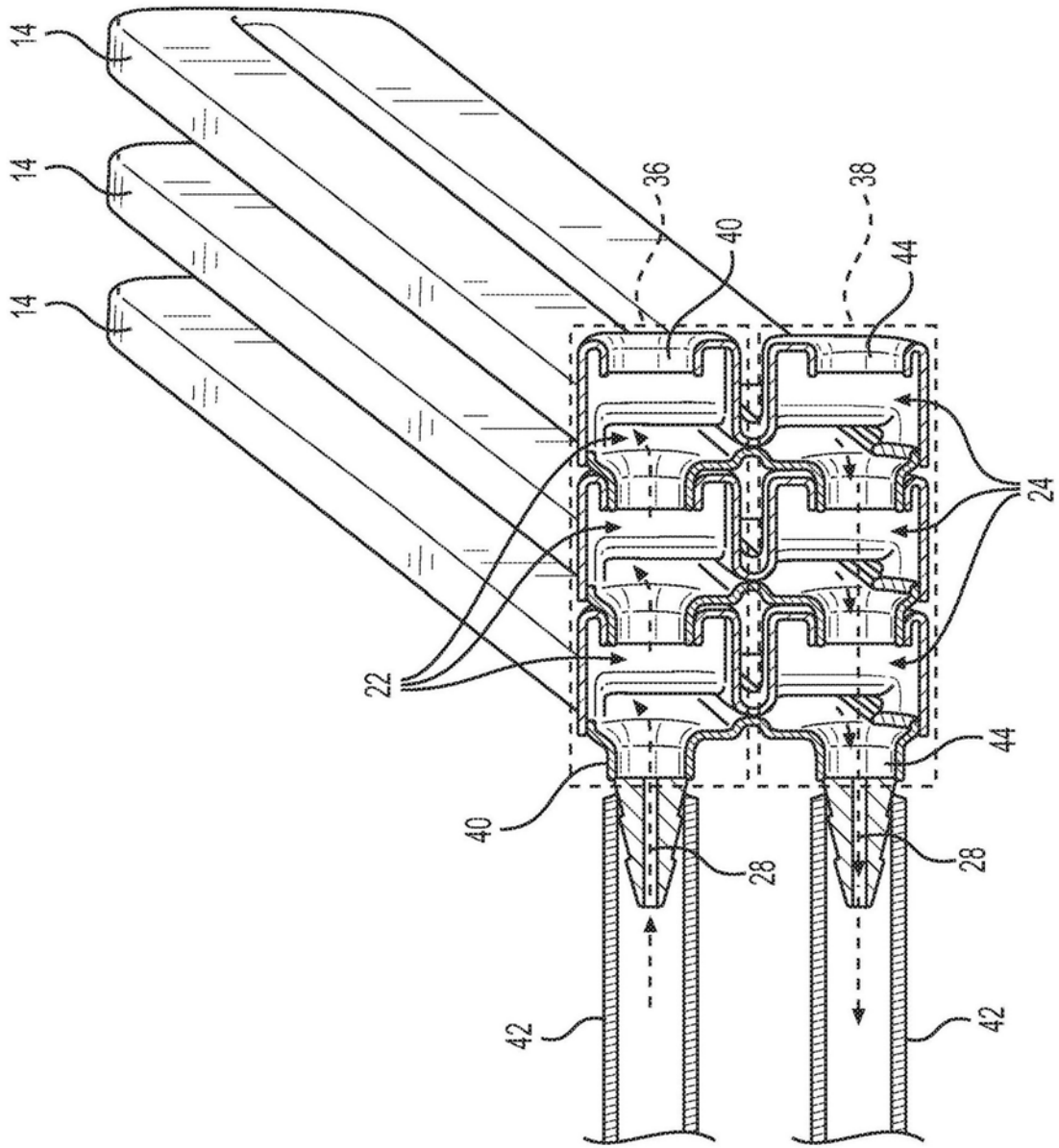


图6

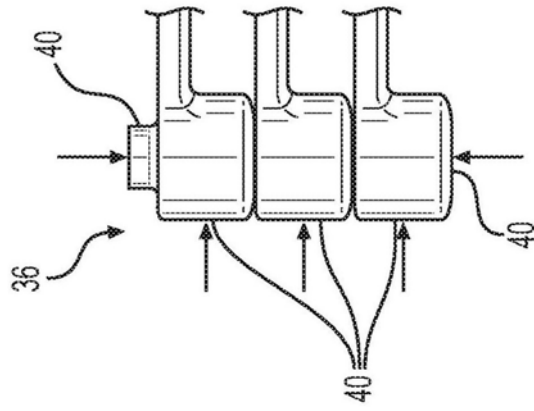


图7A

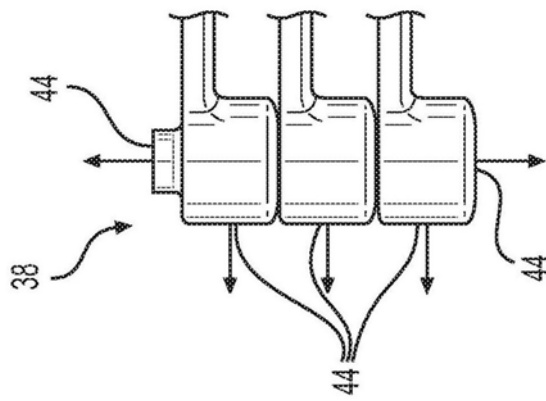


图7B

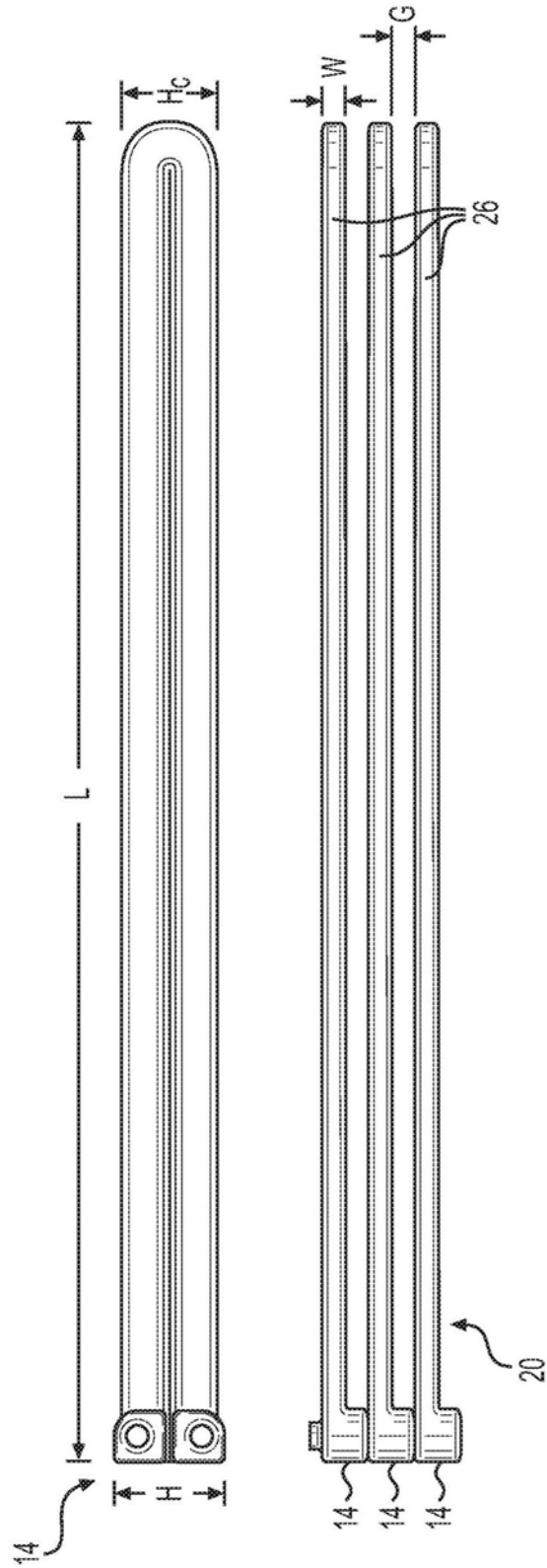


图8A

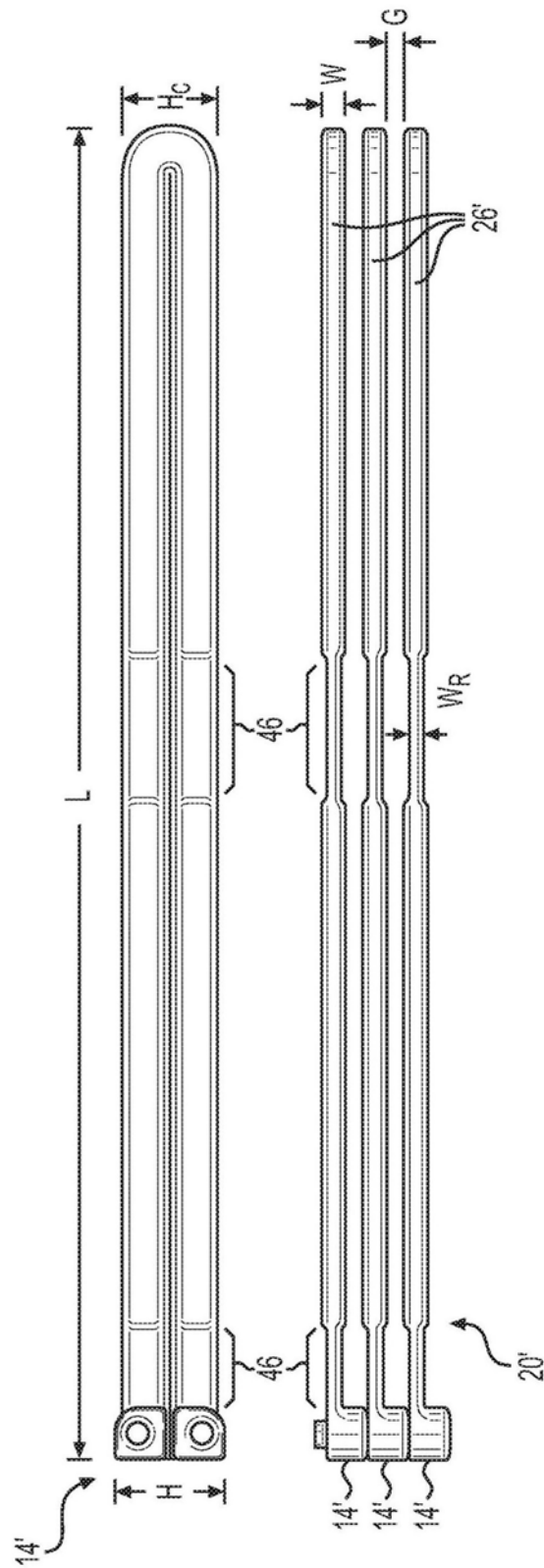


图8B

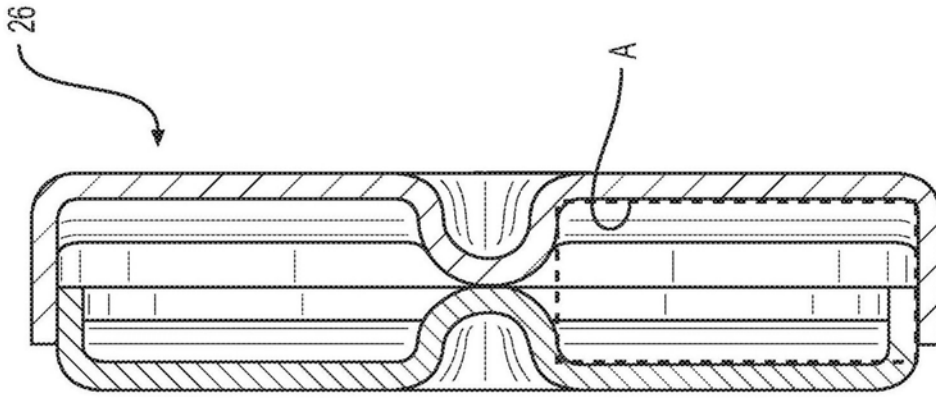


图9A

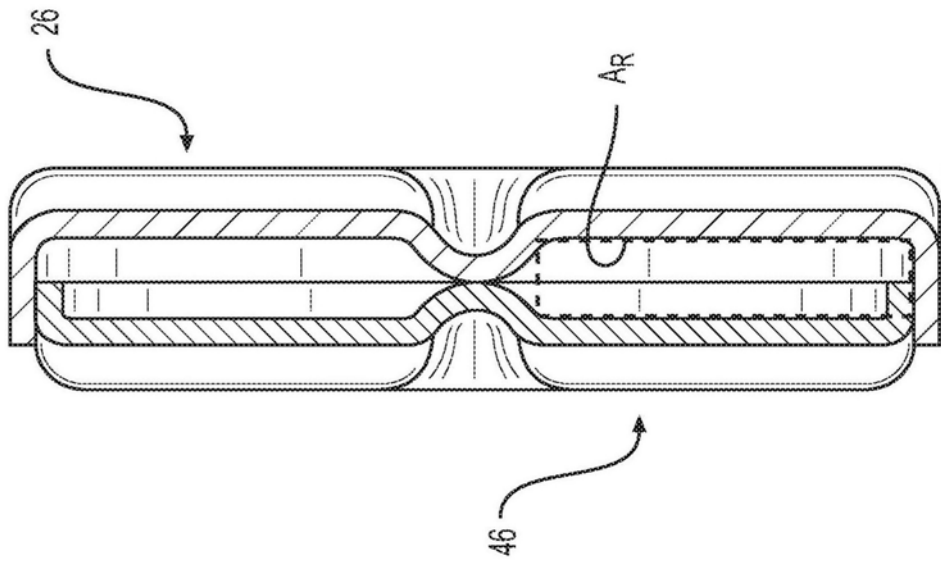


图9B



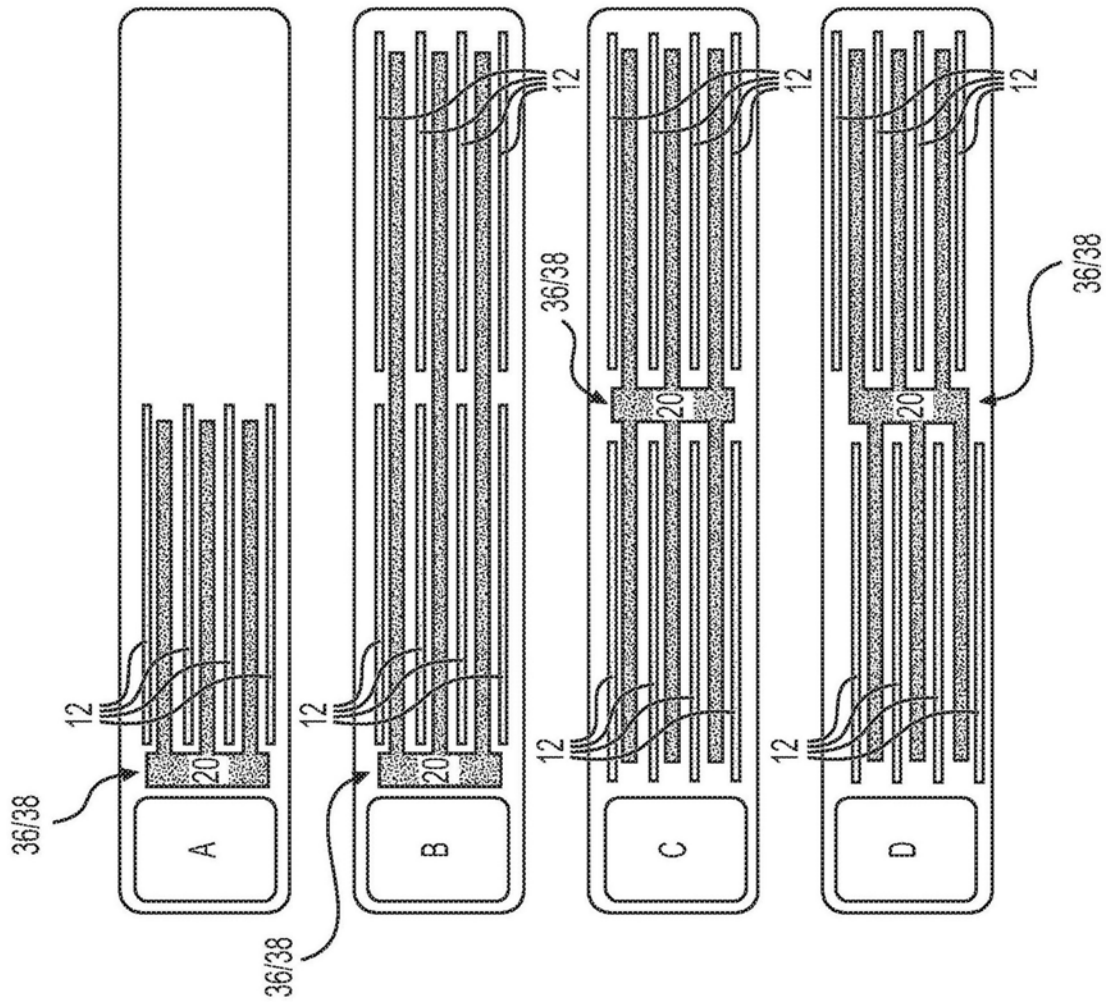


图10

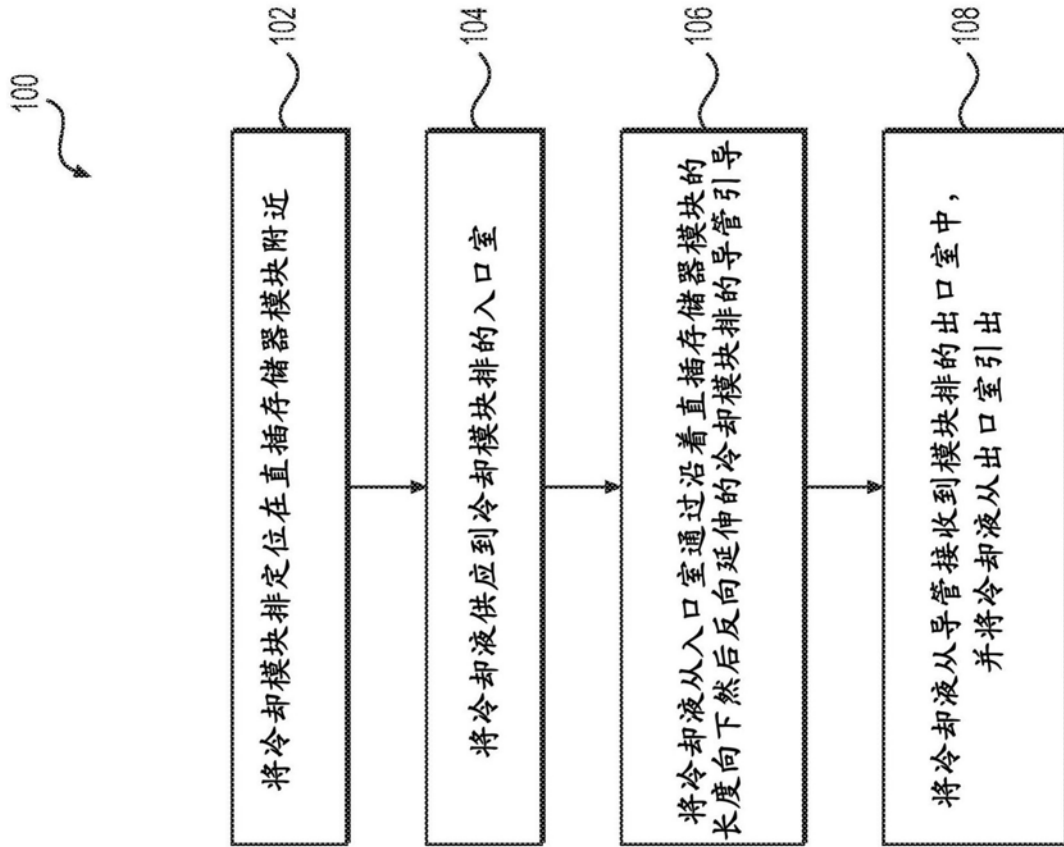


图11

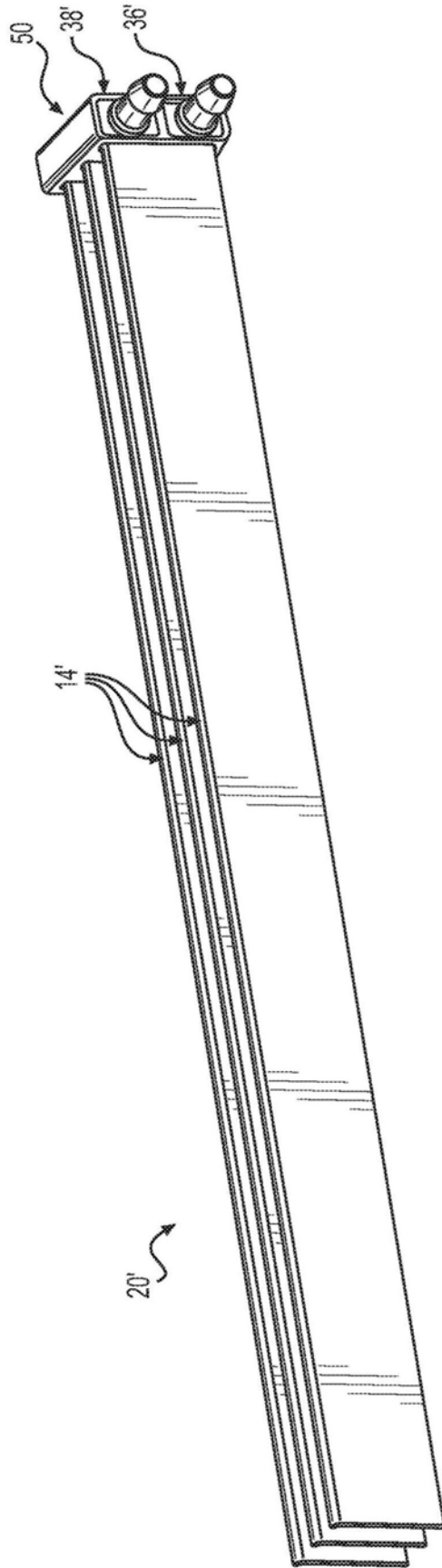


图12A

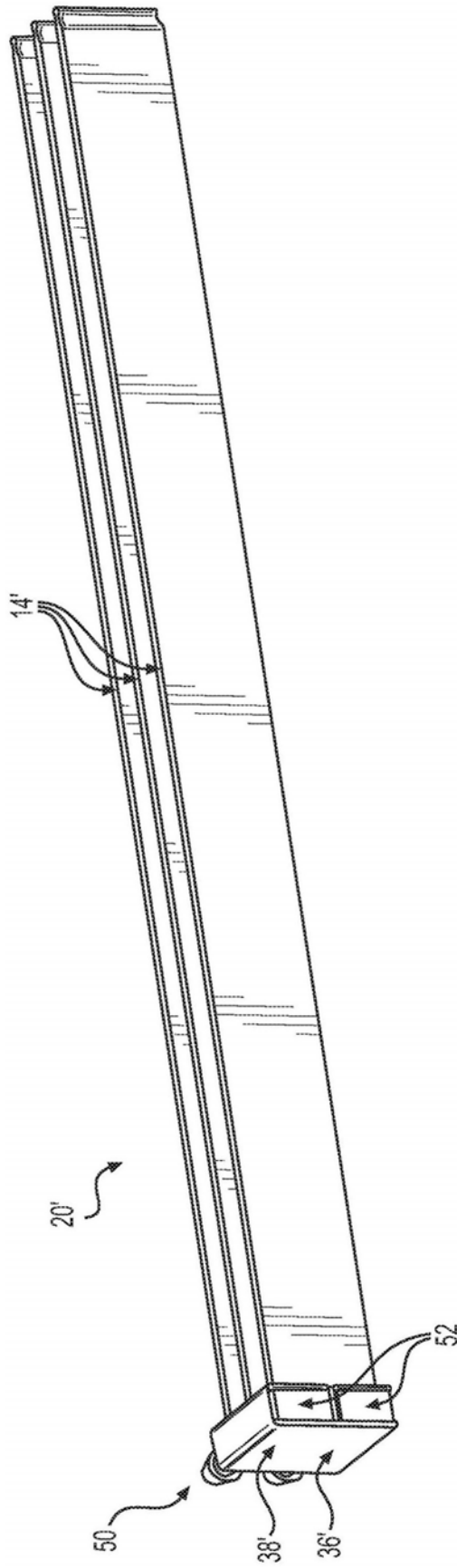


图12B

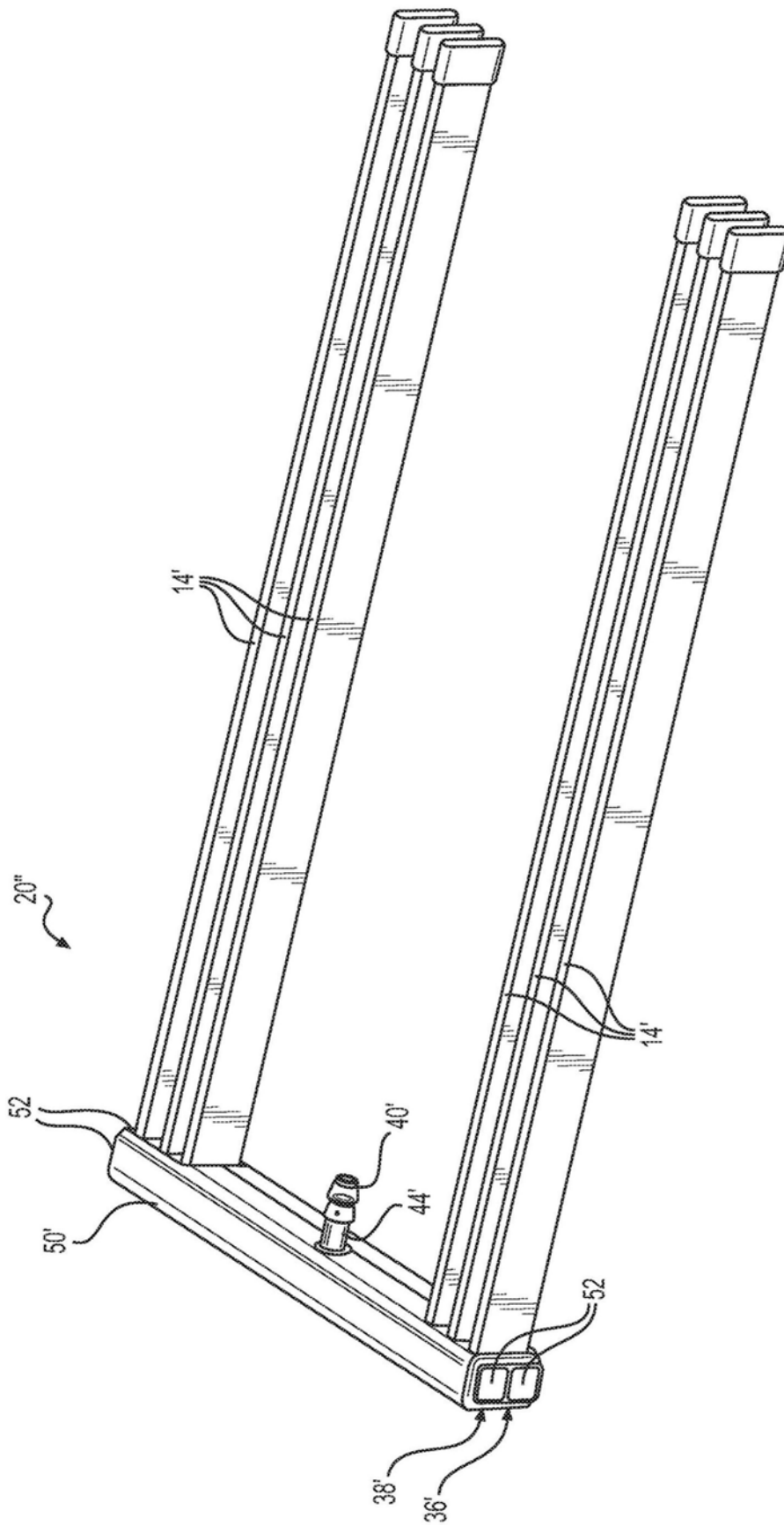


图13