



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104541226 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 22

(21) 申请号 201380033641. 0

(22) 申请日 2013. 06. 20

(30) 优先权数据

13/538, 162 2012. 06. 29 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 12. 24

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2013/002453 2013. 06. 20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/013346 EN 2014. 01. 23

(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 托德·博克 安德烈·S·埃里克森

(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 张敬强 严星铁

(51) Int. Cl.

G06F 1/20(2006. 01)

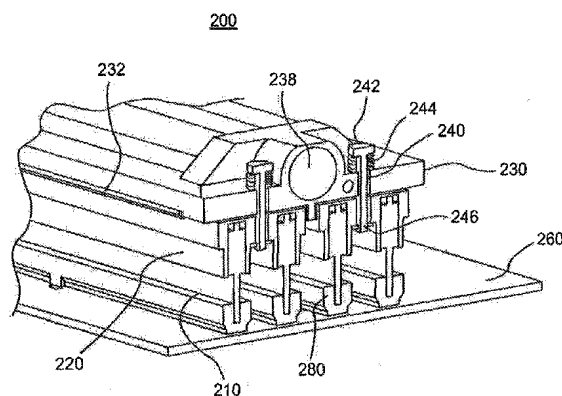
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

服务器存储器冷却装置

(57) 摘要

一种帮助冷却直插存储器模块的系统可包括包含有通道以容纳直插存储器模块的散热器、热界面材料以及包括导热冷板和填充有循环的冷却液的内部液体通道的液体冷却器块。还公开了使用管输送冷却液的系统。



1. 一种热管理系统,其包括:
散热器,其被配置为附接于直插存储器模块;
液体冷却器块,其具有带有外表面的导热冷板以及与该冷板热连通的至少一个内部液体通道;以及
固定机构,其用以维持散热器和冷板的外表面之间的热连通;
其中,由直插存储器模块产生的热被从散热器传导至冷板,并且随后由在至少一个液体通道中循环的液体去除。
2. 根据 1 所述的系统,其进一步包括热界面材料,该热界面材料被布置为提供所述散热器和所述冷板的所述外表面之间的热连通。
3. 根据 1 所述的系统,其中,所述直插存储器模块是超矮型 (VLP) 直插存储器模块。
4. 根据 3 所述的系统,其中,所述直插存储器模块具有约 18.75mm 的高度。
5. 根据 1 所述的系统,其中,所述固定机构包括翼形螺钉、弹簧和保持锁,其中,所述冷板被偏置为与所述散热器热连通。
6. 根据 5 所述的系统,其包括具有弹簧和保持锁的四个翼形螺钉。
7. 根据 1 所述的系统,其中,所述散热器通过热粘合剂而附接于所述直插存储器模块上。
8. 根据 1 所述的系统,其中,所述液体通道包括部,该部用以隔断在所述液体通道内循环的液体中的边界层。
9. 根据 2 所述的系统,其中,所述散热器、所述热界面材料和所述液体冷却器块的高度适合矮型直插存储器模块和标准直插存储器模块之间的高度差。
10. 根据 1 所述的系统,其中,由所述直插存储器模块产生的足够的热被从所述散热器传导至所述冷板,并且随后由在所述至少一个液体通道中循环的液体去除,使得所述直插存储器模块的温度维持在循环的液体的平均温度以上 8 摄氏度内。
11. 根据 1 所述的系统,其中,所述液体冷却器块进一步包括用于管的连接器,该管用于循环冷却液。
12. 根据 1 所述的系统,其进一步包括多个散热器,该多个散热器的每个都被配置为附接于多个直插存储器模块的其中之一。
13. 一种与散热器组合的直插存储器模块,其中
散热器包括通道,该通道用于在其中形成的通道内容纳直插存储器模块;并且
散热器具有用于接合固定机构的装置,以用于维持散热器和液体冷却器块的冷板的外表面之间的热连通。
14. 根据 13 所述的直插存储器模块,其中,所述散热器通过热粘合剂而安装到所述直插存储器模块上。
15. 根据 13 所述的直插存储器模块,其中,从所述散热器传导由所述直插存储器模块产生的足够的热,使得所述直插存储器模块的温度维持在所述液体冷却器块中循环的液体的平均温度以上 8 摄氏度内。
16. 根据 13 所述的直插存储器模块,其中,所述直插存储器模块是超矮型 (VLP) 直插存储器模块。
17. 根据 16 所述的直插存储器模块,其中,所述直插存储器模块具有约 18.75mm 的高

度。

18. 根据 13 所述的直插存储器模块,其中,所述散热器被配置为与作为多个散热器的部分的所述液体冷却器块热连通,该多个散热器的每个都容纳多个直插存储器模块的其中之一,该多个直插存储器模块与液体冷却器块热连通。

19. 一种热管理装置,其用于冷却直插存储器模块,其包括:

歧管,其包括由导热材料制成的多个平行冷却管,其中,冷却管在与直插存储器模块热连通时从装置的一端向相反端传送冷却液,并且该冷却管被隔开以在两个冷却管之间容纳直插存储器模块;并且

歧管进一步包括连接器,其附接于用于通过冷却管循环冷却剂的冷却回路。

20. 根据权利要求 19 所述的热管理装置,其中,所述冷却管通过热粘合剂而附接于所述直插存储器模块。

21. 根据权利要求 19 所述的热管理装置,其中,所述冷却管的高度约为所述直插存储器模块的高度。

22. 根据权利要求 19 所述的热管理装置,其中,所述冷却管足够长,以在长度方向上容纳多个直插存储器模块。

23. 根据权利要求 19 所述的热管理装置,其中,多个冷却管被并排布置,以在宽度方向上容纳多个直插存储器模块。

24. 根据权利要求 19 所述的热管理装置,其中,腔室被布置在所述连接器和所述冷却管之间。

25. 一种热管理系统,其包括:

直插存储器模块;以及

热管理装置,其包括

歧管,其包括由导热材料制成的多个平行冷却管,其中,冷却管在与直插存储器模块热连通时从装置的一端向相反端传送冷却液,并且该冷却管被隔开以在两个冷却管之间容纳直插存储器模块;并且

歧管进一步包括连接器,其附接于用于通过冷却管循环冷却剂的冷却回路。

26. 根据权利要求 25 所述的热管理系统,其中,所述冷却管通过热粘合剂而附接于所述直插存储器模块。

27. 根据权利要求 25 所述的热管理装置,其中,所述冷却管的高度约为所述直插存储器模块的高度。

28. 根据权利要求 25 所述的热管理装置,其中,所述冷却管足够长,以在长度方向上容纳多个直插存储器模块。

29. 根据权利要求 25 所述的热管理装置,其中,多个冷却管被并排布置,以在宽度方向上容纳多个直插存储器模块。

30. 根据权利要求 25 所述的热管理装置,其中,腔室被布置在所述连接器和所述冷却管之间。

服务器存储器冷却装置

技术领域

[0001] 本公开主要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。

背景技术

[0002] 例如,诸如计算机系统的电子系统包括在操作期间发热的多个集成电路(IC)设备。为了计算机系统的有效操作,IC设备的温度必须维持在可接受的限度之内。虽然从IC设备中去除热的问题是老问题,但由于减小设备的物理尺寸的同时更大数量的晶体管被装进单个IC设备中,因此这个问题最近几年来已经增加。增加被压缩到更小的面积中的晶体管的数量导致必须从该更小的面积中去除的热更大的集中度。将多个计算机系统捆绑在一起,例如,诸如捆绑在服务器中,这进一步通过增加了必须从相对小的区域去除的热量而加剧热去除问题。

[0003] 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。这些模块形成各种配置,诸如单列直插存储器模块(SIMM)或双列直插存储器模块(DIMM)、诸如同步动态随机存取存储器(SDRAM)DIMM或双倍数据率(DDR)SDRAMDIMM、硅通孔(TSV)存储器模块、或者多晶片动态存储器(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、连接到其他电气部件的一系列IC。印刷电路板通常插入其他印刷电路板(诸如,主板)中,并将数据发送到处理器。DIMM形成不同的高度。DIMM标准高度的其中之一是测量为约30mm的“矮型”(LP)。其他标准高度是测量为约18.75mm的“超矮型”(VLP)。LPDIMM和VLPDIMM都具有相同的宽度和引脚,以允许用一个代替另一个,允许上部空间。

[0004] 相比之下,没有用于计算机系统中围绕DIMM的空间的标准。从计算机系统到计算机系统,一个DIMM和另一个之间的空间、DIMM的位置、保持DIMM固定的插销以及将DIMM插入到主板中的连接器全部具有可变尺寸。DIMM经常定位为靠近处理器,该处理器本身产生大量的热。如果DIMM变得过热,例如比 T_{case} 高出了定义的阈值,诸如85摄氏度,则数据位有较高风险会损坏。这种阈值可根据待解决的特定DIMM或其他电子部件或模块而变化。

[0005] 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,并妨碍在整体设备或系统设计中的紧密性。不利地,空气冷却系统产生大量的噪音、是低能效的并且易受机械故障的影响。另外,现有系统中部件的密度妨碍空气的流动,降低了这种冷却系统的热去除效率。

[0006] 公开的冷却系统和方法涉及冷却位于封闭环境(例如服务器机房)中的一个或多个服务器的高能效措施,并且包括用于连接和断开冷却系统的流体导管的流体连接器。

发明内容

[0007] 根据本公开的一个实施方式,一种帮助冷却直插存储器模块的系统可包括散热器和液体冷却器,其中散热器和液体冷却器热连通。散热器被配置为附接于直插存储器模块。散热器可包括可容纳直插存储器模块的通道。由存储器模块产生的热被传递到散热

器,并随后经由液体冷却器块的导热冷板传递到液体冷却器块。液体冷却器块包括内部液体通道,内部液体通道装有循环的冷却液并与冷板热连通。源于直插存储器模块并且随后被传递到液体冷却器块的冷板的热通过在液体通道中循环的冷却液被去除。以这种方式,直插存储器模块的温度可被维持在用于存储器的适当运行的必要条件内。

[0008] 根据本公开的另一个实施方式,散热器与直插存储器模块足够的热连通并与液体冷却器块足够的热连通,使得直插存储器模块的平均温度保持在液体冷却器块中循环的冷却液的 8 摄氏度内。

[0009] 根据另一个实施方式,通过在散热器和直插存储器模块之间的热粘合剂、通过诸如散热器和液体冷却器块之间的间隙垫那样的热界面材料以及通过将液体冷却器块的冷板的外表面偏置为与散热器热连通的固定机构来帮助所述热连通。

[0010] 根据再一个实施方式,包括散热器和液体冷却器块的组合的冷却系统适合 30mm 高度的常规 LPDIMM 和 18.75mm 的常规 VLPDIMM 之间的高度差。通过接合或脱离维持液体冷却器块的冷板的外表面与散热器热连通的固定机构,液体冷却器块可被去除和替换,以用于简单访问和替换直插存储器模块。

[0011] 根据另一个实施方式,系统包括多个散热器,其每个都附接于多个直插存储器模块、与液体冷却器块热连通。

[0012] 根据本公开的一些其他实施方式,帮助冷却直插存储器模块的热管理系统和热管理装置可包括歧管,该歧管包括沿着存储器模块的长度、从入口到出口运送冷却液的多个平行的导热冷却管。导热冷却管沿着存储器模块的长度、与直插存储器模块热连通。冷却管之间的间隔被配置为适合冷却管中任何两个之间的直插存储器模块。

[0013] 将在下列描述中部分地阐述本发明的额外的目的和优点,并且部分地将从描述中显而易见,或者可通过本发明的实践而得知。将通过在所附权利要求中特别指出的元件和组合实现和获得发明的目的和优点。

[0014] 应当理解的是,前述一般描述和下列详细描述二者都只是示例性和说明性的,并不限制本公开,正如所要求保护的那样。

[0015] 被并入本说明书中并构成本说明书一部分的附图示出本公开的几个实施方式并且连同描述一起起到解释本公开的原理的作用。

附图说明

[0016] 应当理解的是,下列详细描述仅是示例性和说明性的,并不限制所要求保护的任发明,正如所要求保护的那样。被并入本说明书中并构成本说明书一部分的附图示出本发明的一些实施方式并且连同描述一起起到解释本发明的原理的作用。在附图中:

[0017] 图 1 是根据本公开的一个说明性实施方式的热管理系统的立体图。

[0018] 图 2 示出根据本公开的一个示例性实施方式的热管理系统的实施方式的剖视立体图。

[0019] 图 3 示出根据本公开的一个说明性实施方式的热管理系统的实施方式的剖视图。

[0020] 图 4A 示出附接于散热器的直插存储器模块的实施方式的立体图。图 4B 示出根据本公开的一个说明性实施方式的多个直插存储器模块的立体图,其每个都具有多个附接的散热器中的一个。

- [0021] 图 5 示出在液体冷却器块中的液体通道的示例性实施方式的部分立体图。
- [0022] 图 6A 示出直插存储器模块冷却装置的示例性实施方式的立体图。
- [0023] 图 6B 示出直插存储器模块冷却装置的示例性实施方式的侧面立体图。
- [0024] 图 7 示出根据本公开的一个示例性实施方式的示例性热管理系统的立体图。

具体实施方式

[0025] 为了说明的简便和清楚,可在图面之间重复附图标记以指示相应的或类似的元件。此外,相似命名的元件执行相似的功能并且被相似地设计,除非另有规定。阐述了许多细节以提供本文所述实施方式的理解。可以在没有这些细节的情况下实施实施方式。在其他实例中,没有详细描述公开的方法、过程和部件,以避免模糊所述实施方式。本描述不应被视为限制本文所述实施方式的范围。

[0026] 图 1 是根据本公开的一个实施方式的热管理系统 100 的立体图。系统 100 包括直插存储器模块 110、散热器 120、液体冷却器块 130 和固定机构 140。直插存储器模块 110 经由直插存储器模块插座 180 而连接到印刷电路板 160。插座插销 182 将直插存储器模块 110 固定在直插存储器模块插座 180 中。液体冷却器块 130 通过固定机构 140 而被保持在直插存储器模块 110 上。液体冷却器块 130 的液体入口或液体出口 138 与管 139 对接,该管 139 运送冷却液进出液体冷却器块 130。

[0027] 在一些实施方式中,系统 100 是计算机系统的一部分。在一些实施方式中,直插存储器模块 110 是在计算机和其他电子设备中使用的标准直插存储器模块。在其他实施方式中,直插存储器模块 110 是双列直插存储器模块 (DIMM)。在一些实施方式中,直插存储器模块 110 是具有 30mm 高度的矮型 (LP) DIMM。在其他实施方式中,直插存储器模块 110 是具有 18.75mm 高度的超矮型 (VLP) DIMM。当然,可想象到其他尺寸、标准或其他方式。

[0028] 在一些实施方式中,印刷电路板 160 是主板,并且直插存储器模块插座 180 是能够接收 DIMM 的 DIMM 插座。直插存储器模块 110 与连接到主板的设备和部件连通,该设备和部件包括处理器。在其他实施方式中,管 139 传送冷却液,该冷却液在液体环路中冷却直插存储器模块 110 并冷却计算机系统的其他部件和设备,该部件和设备包括处理器。液体环路通过将冷却液中的热运走到环路中的固定点为止而冷却计算机系统中的各种部件,在该固定点处热被传递到计算机系统外部。冷却液被冷却并在液体环路中被重新循环,以进一步从包括直插存储器模块 110 的各种部件中去除热。虽然在其他实施方式中显而易见的是其他液体可用作冷却液,但是在一些实施方式中,冷却液是水。

[0029] 图 2 是根据本公开的一些实施方式的热管理系统 200 的更详细的剖视立体图。系统 200 包括直插存储器模块 210、散热器 220、液体冷却器块 230 和固定机构 240。在一些实施方式中,液体冷却器块 230 包括导热冷板 232 和液体入口或液体出口 238。在其他实施方式中,固定机构 240 包括接合机构 246、施力机构 244 以及通过散热器 220 来接合或从散热器 220 脱离固定机构 240 的装置 242。示出了直插存储器插座 280 以及印刷电路板 260。

[0030] 在一些实施方式中,直插存储器模块 210 如所述用于系统 100 的一样。在图 2 中概述了直插存储器模块 210,以表示集成电路 (IC) 设备从 IC 设备安装的印刷电路板凸出。在其他实施方式中,系统 200 包括多个直插存储器模块 210,其每个都附接于散热器 220。在一些实施方式中,散热器 220 通过热粘合剂而附接在直插存储器模块 210 上。热粘合剂增强

直插存储器模块 210 和散热器 220 之间的热连通、改善从存储器模块 210 到散热器 220 的热传导性。在一些实施方式中,散热器 220 包括长度为直插存储器模块 210 的长度的通道,在其中容纳直插存储器模块 210。在其他实施方式中,沿着存储器模块 210 的整个长度,散热器 220 与直插存储器模块 210 的 IC 设备的全部宽度和长度紧密接触。

[0031] 散热器 220 的顶表面与液体冷却器块 230 对接。液体冷却器块 230 包括导热冷板 232。在一些实施方式中,热界面材料被布置在散热器 220 和导热冷板 232 的外表面之间。热界面材料增强散热器 220 和导热冷板 232 的外表面之间的热连通、改善从散热器 220 到导热冷板 232 的热传导性。在一些实施方式中,导热冷板 232 由铝制成。在其他实施方式中,导热冷板 232 由导热材料制成。

[0032] 固定机构 240 将液体冷却器块 230 保持在散热器 220 上。在一些实施方式中,固定机构 240 还帮助散热器 220 和液体冷却器块 230 的导热冷板 232 的外表面之间的热连通。接合机构 246 提供固定机构 240 与散热器 220 的接合。施力机构 244 提供将散热器 220 偏置为与导热冷板 232 热连通的力。在一些实施方式中,保持锁是接合机构 246,弹簧是施力机构 244,而翼形螺钉是用于通过散热器 220 来接合或从散热器 220 脱离固定机构 240 的接合机构 246 的装置 242,如图 2 中所示出。翼形螺钉可旋转 90 度,使得保持锁接合散热器 220 的结构部。弹簧提供力,该力压缩散热器 220 和液体冷却器块 230、将散热器 220 偏置为与导热冷板 232 热连通。从散热器 220 接合和脱离固定机构 240 允许容易地去除液体冷却器块、促进对直插存储器模块 210 的访问以用于去除或更换。

[0033] 在其他实施方式中,固定机构 240 包括接合机构 246,其可包括,例如,杆、钩或扣紧物;用于接合或脱离接合机构 246 的装置 242,其可包括,例如,翼形螺钉、拨动开关、滑动开关、按钮或插销;以及施力机构 244,其可包括,例如,弹簧、夹具、螺纹、磁铁或粘合剂。在一些实施方式中,如图 2 中所描绘的那样,固定机构 240 被布置在两个散热器 220 之间。在其他实施方式中,固定机构 240 被定位在液体冷却器块 230 的边缘处。例如,在一个实施方式中,固定机构 240 是附接在液体冷却器块 230 的边缘处的夹具,并且是散热器 220 的一部分,该部分附接于包括在一排直插存储器模块中的外部直插存储器模块 210。

[0034] 液体冷却器块 230 还包括为循环冷却液的管提供接口的液体入口或液体出口 238,正所述用于系统 100 的一样。

[0035] 图 3 是根据本公开的一些实施方式的热管理系统 300 的剖视侧视图。系统 300 包括直插存储器模块 310,其包括印刷电路板 312 和 IC 设备 314;散热器 320;液体冷却器块 330,其包括导热冷板 332、内部液体通道 334、隔断部 336 和盖子 338;固定机构 340,其包括接合机构 346;以及热界面材料 350。直插存储器模块 310 插入到直插存储器模块插座 380 中,该直插存储器模块插座 380 连接到印刷电路板 360。与系统 100 和系统 200 中的那些类似的元件如先前在那些系统的描述中描述的一样。

[0036] 热界面材料 350 帮助散热器 320 和液体冷却器块 330 的导热冷板 332 的外表面之间的热连通。在一些实施方式中,热界面材料 350 是热间隙垫片。

[0037] 固定机构 340 维持冷板 332 被偏置为与散热器 320 热连通。在一些实施方式中,如图 3 中所示,接合机构 346 是保持锁,其可枢转 90 度以接合散热器 320 或从散热器 320 脱离。正如所讨论的用于系统 200 的那样,存在固定机构 340 及其部件的各种实施方式。

[0038] 在一些实施方式中,直插存储器模块 310 附接于散热器 320,其中散热器 320 和直

插存储器模块 310 之间的大多数接触位于散热器 320 和直插存储器模块 310 的 IC 设备 314 之间,正如所讨论的用于系统 200 的那样。

[0039] 在一些实施方式中,散热器 320 具有用于接合固定机构 340 的接合机构 346 的装置。在其他实施方式中,用于接合固定机构 340 的装置包括接合固定机构 340 的接合机构 346 的突起边沿,其中在一些实施方式中,接合机构 346 是保持锁,如在图 3 中所描绘的那样。在其他实施方式中,用于通过散热器 320 来接合固定机构 340 的装置包括沟、槽、锁扣、磁铁或粘合剂。其他实施方式包括接合机构 346 和接合机构 346 的通过散热器 320 接合的装置的任意组合,使得接合机构 346 能够经由散热器 320 上的接合装置来维持与散热器 320 接触。

[0040] 在一些实施方式中,液体冷却器块 330 包括液体通道 334 和隔断部 336,该隔断部 336 隔断在液体通道 334 内循环的冷却液中的边界层。在其他实施方式中,热管理系统 300 经由散热器 320 来充分地将由直插存储器模块 310 产生的热传导至导热冷板 332,并且随后经由在液体通道 334 中循环的冷却液去除热,使得直插存储器模块的温度维持在循环的液体的平均温度以上的 8 摄氏度内。因为在一些实施方式中,热管理系统 300 能够将直插存储器模块的温度维持在循环的液体的平均温度以上的 8 摄氏度内,所以循环液体可以相对不冷。此外,液体冷却器块可以是液体环路中的最后一个部件,该液体环路在诸如计算机的整个设备中循环冷却液。

[0041] 在一些实施方式中,热管理系统 100、热管理系统 200 或热管理系统 300 的散热器和液体冷却器块的组合高度适合 30mm 的 LPDIMM 和 18.75mm 的 VLPDIMM 之间的高度差。

[0042] 图 4A 示出附接于散热器 420 的直插存储器模块 410 的组合,散热器 420 具有用于接合固定机构的装置,如先前所述。图 4B 示出多个直插存储器模块 410,其每个都具有多个散热器 420 的其中之一,该多个散热器 420 具有用于接合固定机构的装置。

[0043] 图 5 示出根据一些实施方式的液体冷却器块 530 的一些实施方式的内部液体通道 534。在一些实施方式中,内部液体通道 534 包括隔断部 536,以隔断冷却液中的边界层。隔断冷却液中的边界层保证液体通道的壁与冷却液接触,使得可将热有效地传递到冷却液,热已经被从直插存储器模块传递到该液体通道的壁。隔断部 536 可以是将湍流引入到内部液体通道 534 内的冷却剂流中的各种形状、尺寸和分布量。在液体冷却器块 530 的末端处是对准接头 537,其帮助将液体冷却器块 530 与附接于直插存储器模块的散热器对准。孔 539 中布置的是固定机构的一些实施方式,正如所描绘的用于系统 200 或系统 300 的那样。入口或出口 538 为循环冷却液的管提供接口。

[0044] 图 6A 示出直插存储器模块冷却装置 600 的说明性实施方式,该装置 600 包括歧管,该歧管包括将冷却液从装置 600 的一端传送到另一端的多个平行导热冷却管 610。直插存储器模块与管 610 热连通。在一些实施方式中,在管 610 和直插存储器模块之间应用了热粘合剂以提供有效的热连通。随着冷却液流过与直插存储器模块热连通的冷却管 610,由存储器模块产生的热传递到冷却管并且随后传递到冷却液。冷却液将由存储器模块产生的热输出并远离所述装置。

[0045] 在一些实施方式中,所述管由导热材料制成,例如铝。在其他实施方式中,两个相邻管之间的距离适合直插存储器模块。例如,在一些实施方式中,如图 6B 中所示,两个管 610 之间的中心至中心间距是 9.4mm。管是 2.2mm 宽。两个管之间的内部距离是 7.2mm。在

其他实施方式中,管 610 是平的,其具有近似于直插存储器模块高度的高度。例如,在图 6B 中,管的高度是 16mm,与 18.75mm 的 VLPDIMM 的高度相差不大。在其他实施方式中,冷却装置 600 包括在管的任一端上的连接器 620,连接器 620 连接到未在图 6A 和图 6B 中示出的液体环路管,该液体环路管将出入冷却装置的冷却液传送到液体环路中的计算机系统的其他部件和设备。在一些实施方式中,在装置的任一端处、在管 610 和连接器 620 之间存在腔室 630,其中冷却液从腔室 630 分配到管 610 中,或从管 610 收集到腔室 630 中。在一些实施方式中,连接器 620 可以是倒钩接头、螺纹接头、压紧接头或本领域技术人员的其中之一熟悉的任何其他连接器。

[0046] 图 7 示出根据本公开的一个示例性实施方式的热管理系统,其包括直插存储器模块冷却装置 700,该冷却装置 700 包括多个导热冷却管 710 和被布置在管之间的直插存储器模块 780。直插存储器模块 780 插入到连接到主板的存储器模块插座中。冷却装置 700 的管之间的空间还容纳存储器模块插座的插销 790。在一些实施方式中,冷却装置 700 的长度跨越不止一个存储器模块的长度,如图 7 中所示。冷却装置 700 的管 710 通过热粘合剂而附接于直插存储器模块 780。在一些实施方式中,冷却装置 700 在长度方向上(诸如存储器模块 780 和 780A)或在宽度方向上(诸如存储器模块 780 和 780B)可容纳的直插存储器模块的数量可变。例如,在图 7 所示出的实施方式中,冷却装置 700 可在宽度方向上容纳两个存储器模块,并且在长度方向上容纳两个存储器模块,总共为四个存储器模块。该实施方式的替代方案对于本领域技术人员将是显而易见的。例如,在一些实施方式中,冷却装置 700 容纳一个存储器模块 780、两个存储器模块 780 或更多。存储器模块 780 可在冷却装置 700 内被布置为首尾相连,像存储器模块 780 和 780A 那样,或者并排布置,像存储器模块 780 和 780B 那样,或者是两种布置的组合。

[0047] 将对本领域技术人员显而易见的是可对公开的发明做出各种修改和变型。其他实施方式从对公开的发明的说明书和实践的考虑中对本领域技术人员将是显而易见的。说明书和实例旨在被视为仅仅是示例性的,其中准确的范围由所附权利要求及其等同物指示。

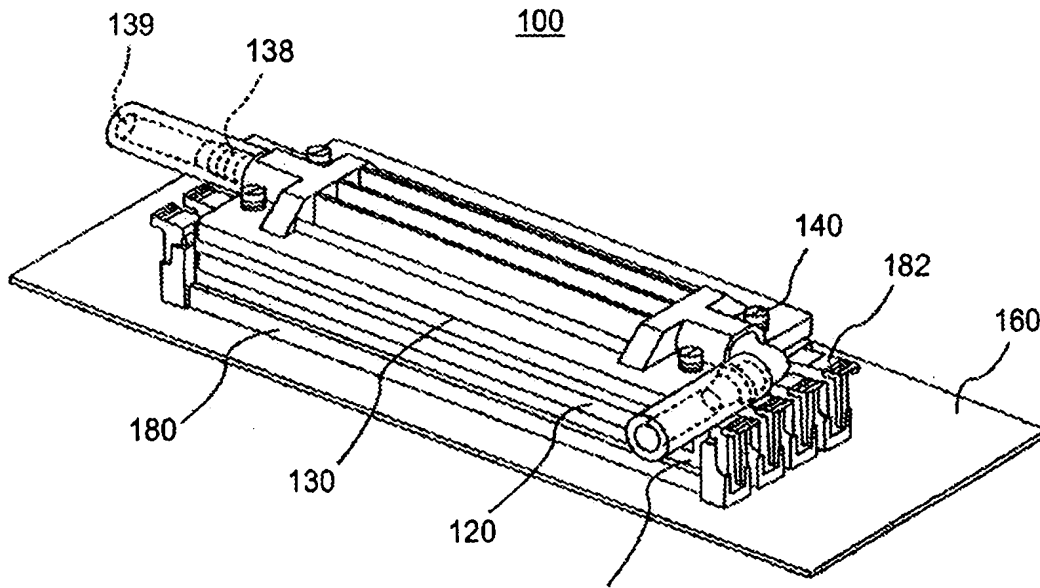


图 1

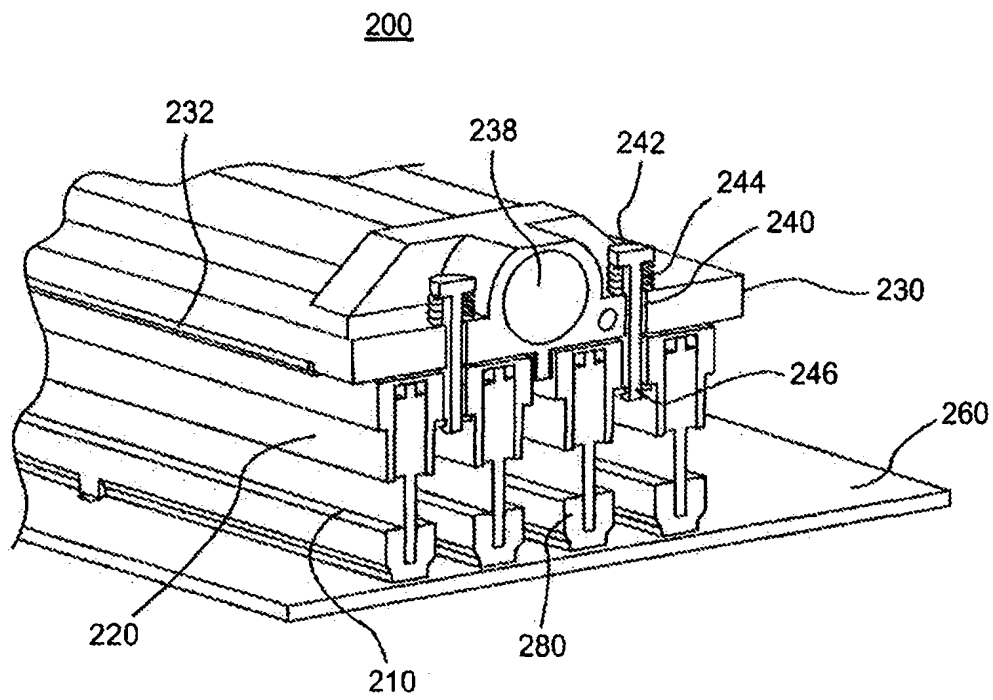


图 2

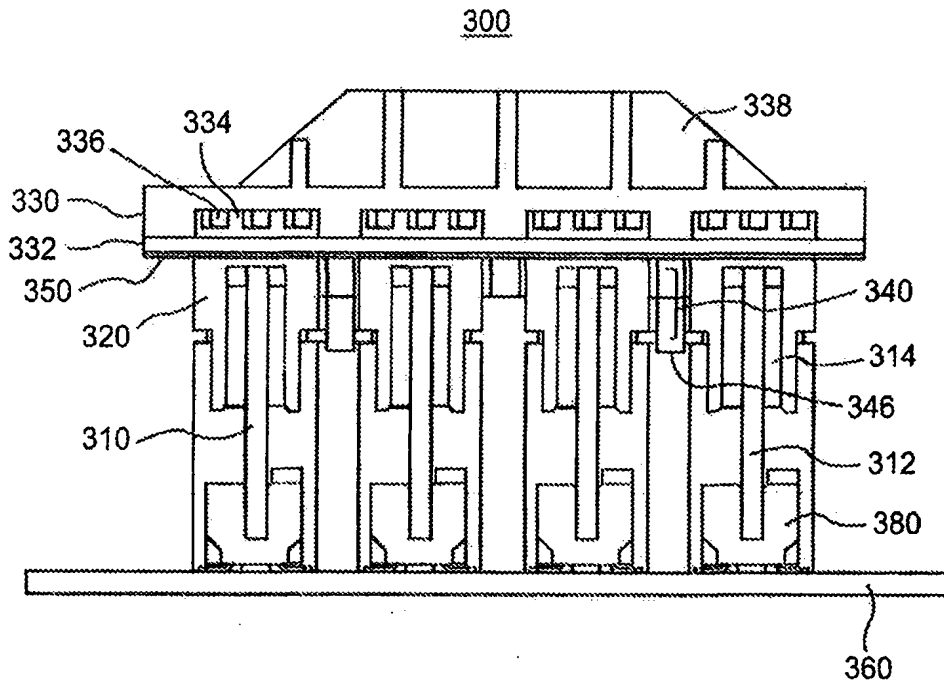


图 3

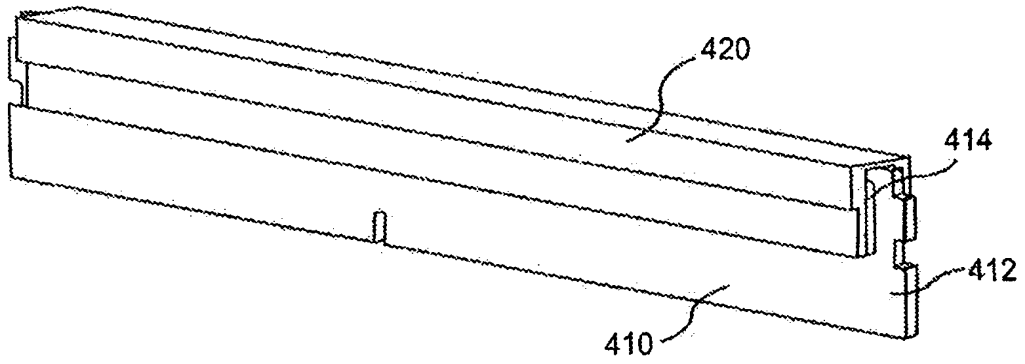


图 4A

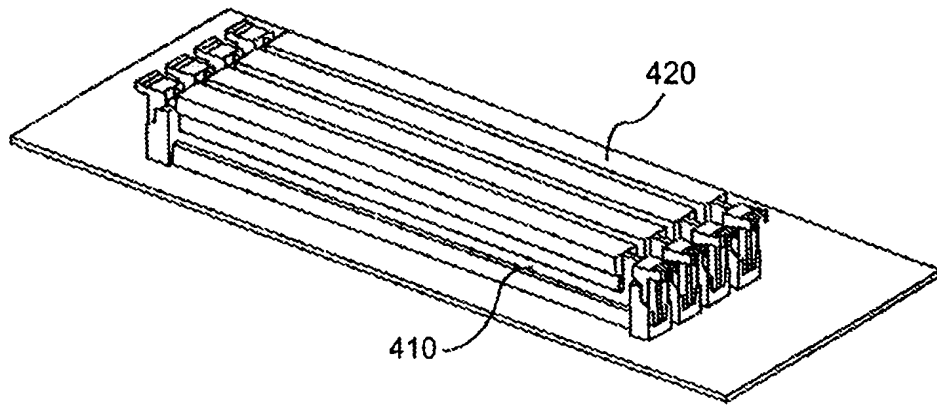


图 4B

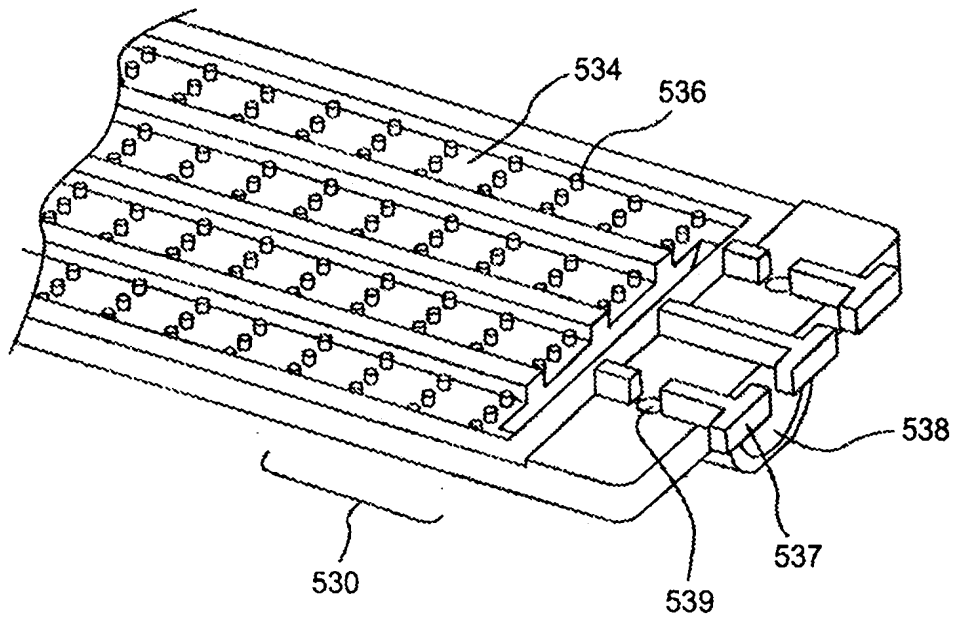


图 5

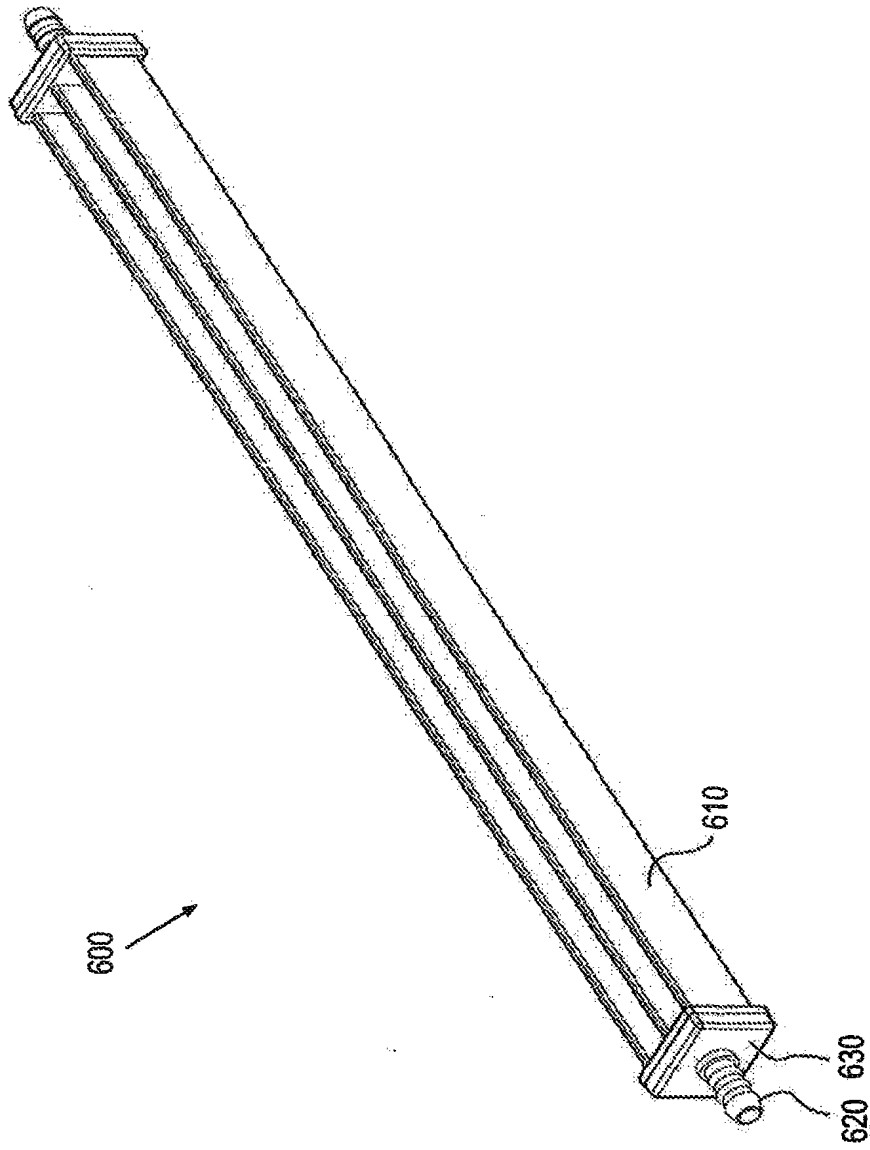


图 6A

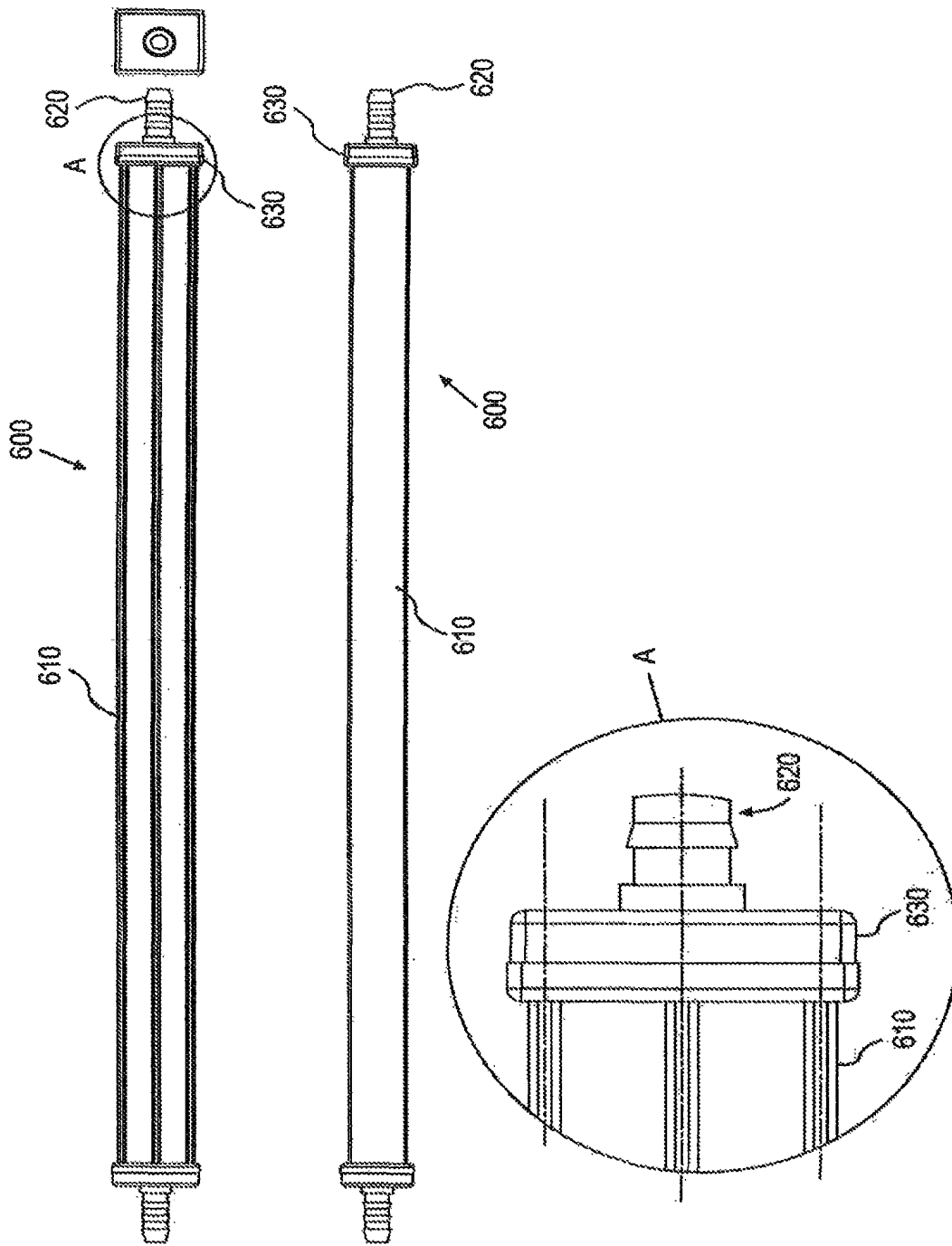


图 6B

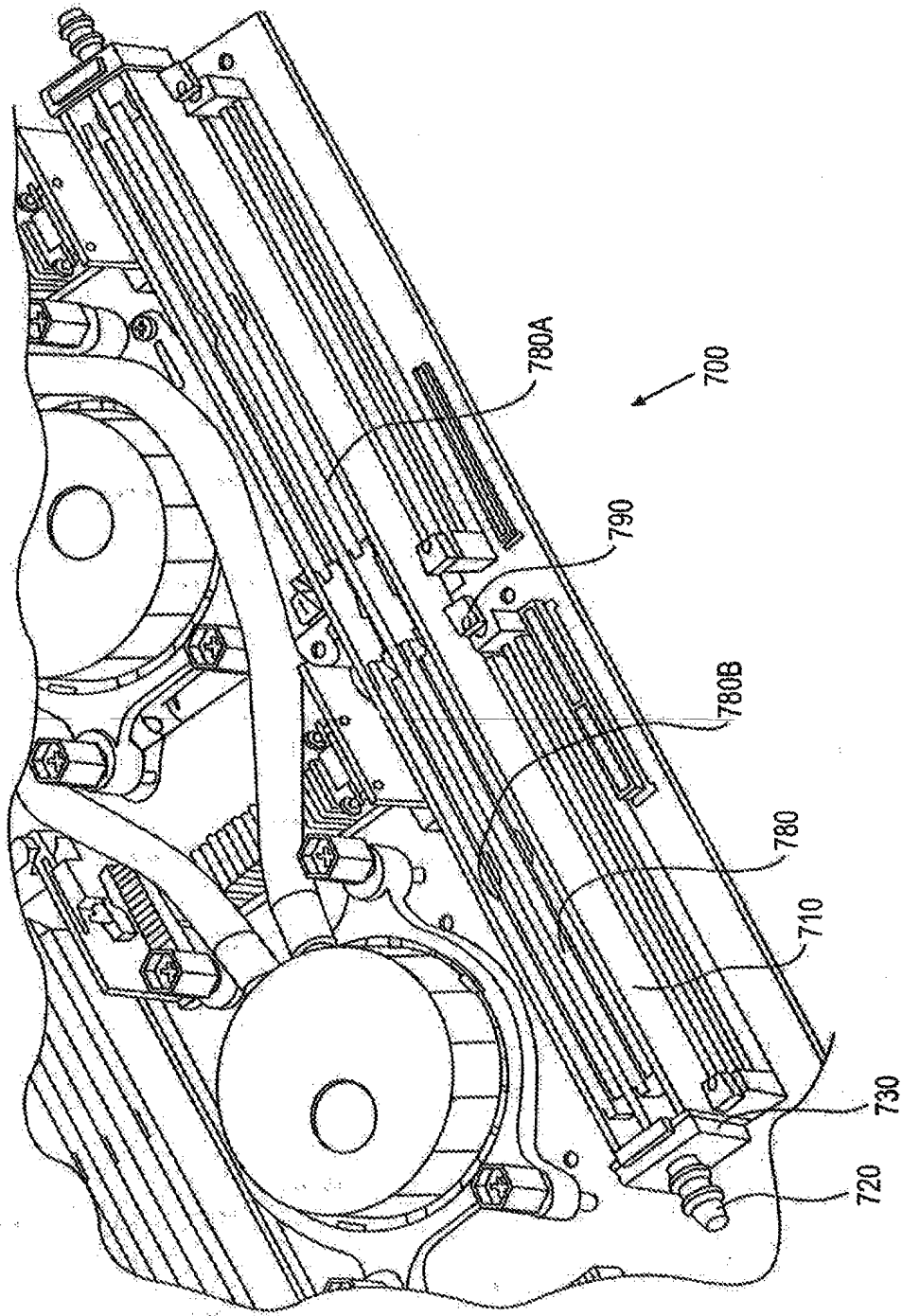


图 7