



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104541226 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201380033641.0

(22)申请日 2013.06.20

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104541226 A

(43)申请公布日 2015.04.22

(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

(73)专利权人 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 张会娟

(51)Int.Cl.  
G06F 1/20(2006.01)

(56)对比文件  
CN 102469748 A,2012.05.23,  
US 20100085712 A1,2010.04.08,  
US 20100085712 A1,2010.04.08,  
US 20060250722 A1,2006.11.09,  
CN 102419623 A,2012.04.18,  
CN 101715283 A,2010.05.26,  
CN 101442893 A,2009.05.27,  
CN 1485906 A,2004.03.31,  
CN 102342192 A,2012.02.01,  
US 20080084664 A1,2008.04.10,  
WO 2011053307 A1,2011.05.05,

审查员 董泽华

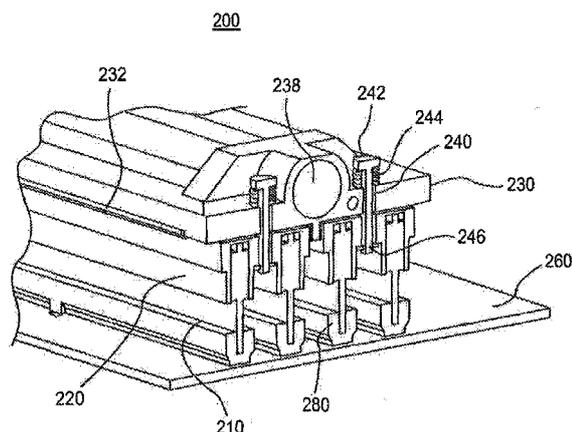
权利要求书1页 说明书6页 附图6页

### (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. 一种热管理装置,其用于冷却一个或多个直插存储器模块,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,多个冷却管的每个都配置为包含冷却液;

其中,多个冷却管为矩形形状且被相互隔开,以便在相邻的冷却管之间形成构造为接收至少一个直插存储器模块的空间,使得所述多个冷却管的每个的高度不高于所述至少一个直插存储器模块的高度;并且

连接器与多个冷却管的端部流体连通,以用于将多个冷却管附接于用于通过该多个冷却管循环冷却液的冷却回路,使得多个冷却管与所述冷却回路流体连通。

2. 根据权利要求1所述的热管理装置,其中,所述多个冷却管的至少一个在外表面上具有热粘合剂,以用于接触所述至少一个直插存储器模块。

3. 根据权利要求1所述的热管理装置,其中,所述多个冷却管的每个都足够长,以在长度方向上容纳多个直插存储器模块。

4. 根据权利要求1所述的热管理装置,其中,所述多个冷却管中至少两个被并排布置,以在宽度方向上在它们之间容纳多个直插存储器模块。

5. 根据权利要求1所述的热管理装置,其进一步包括腔室,该腔室与所述多个冷却管的端部流体连通并且布置在所述连接器和所述冷却管之间,以致所述冷却液可以在所述连接器、腔室和所述冷却管之间流动。

6. 一种热管理系统,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,多个冷却管的每个都配置为包含冷却液,

其中,多个冷却管为矩形形状并且被相互隔开,以便在多个冷却管的两个之间形成构造为接收至少一个直插存储器模块的空间,使得所述多个冷却管的每个的高度不高于所述至少一个直插存储器模块的高度;并且

连接器与多个冷却管的端部流体连通,以用于将多个冷却管附接于用于通过该多个冷却管循环冷却液的冷却回路,使得多个冷却管与所述冷却回路流体连通。

7. 根据权利要求6所述的热管理系统,其中,所述多个冷却管的至少一个在外表面上具有热粘合剂,以用于接触所述至少一个直插存储器模块。

8. 根据权利要求6所述的热管理系统,其中,所述多个冷却管的每个都足够长,以在长度方向上容纳多个直插存储器模块。

9. 根据权利要求6所述的热管理系统,其中,所述多个冷却管中的至少两个被并排布置,以在宽度方向上在它们之间容纳多个直插存储器模块。

10. 根据权利要求6所述的热管理系统,其进一步包括腔室,该腔室在所述连接器和所述冷却管的所述端部之间与所述多个冷却管的所述端部流体连通,以致所述冷却液可以在所述连接器、腔室和所述冷却管之间流动。

## 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) SDRAM DIMM、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,没有详细描述公知的方法、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运送冷却液,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

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。

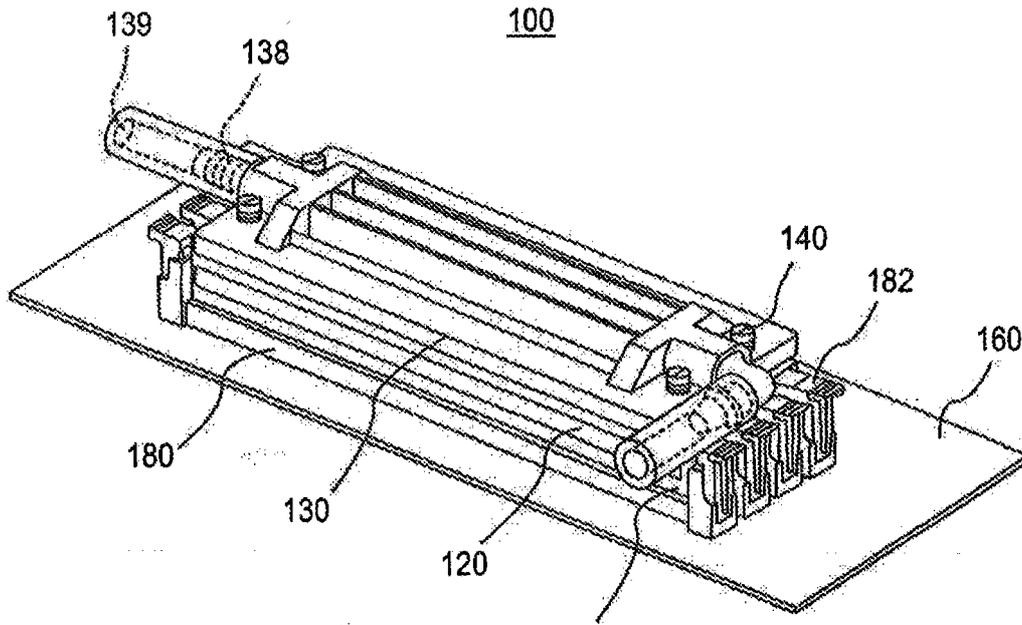


图1

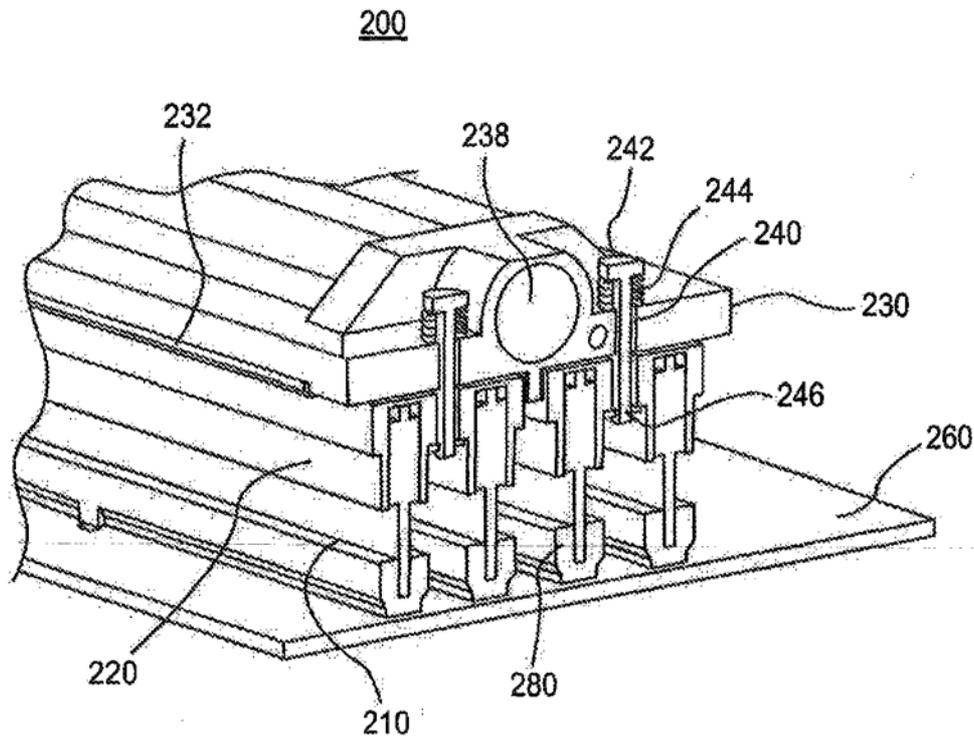


图2

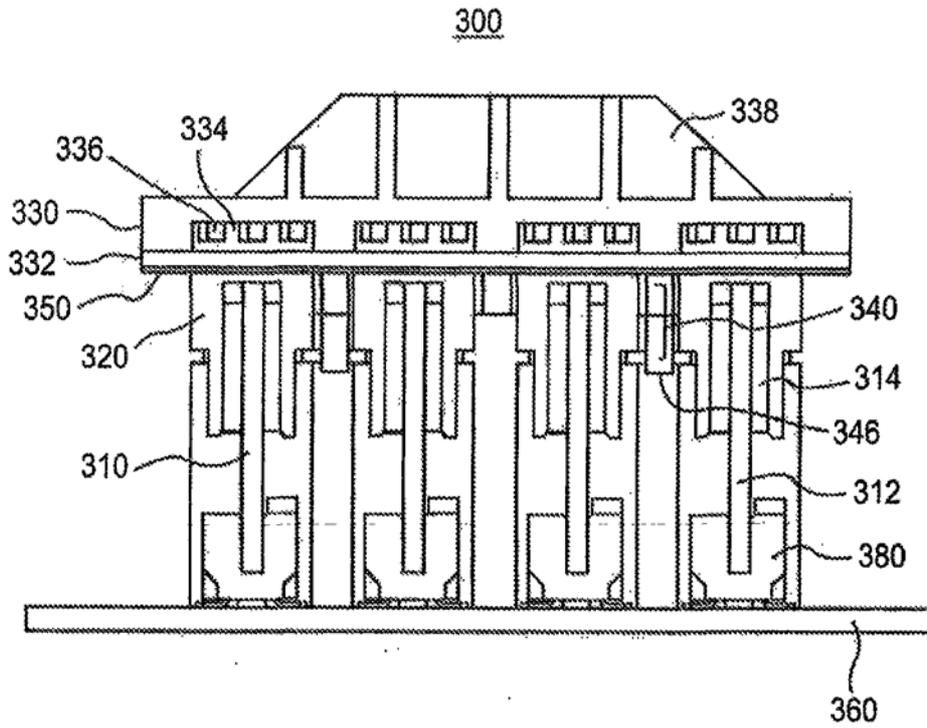


图3

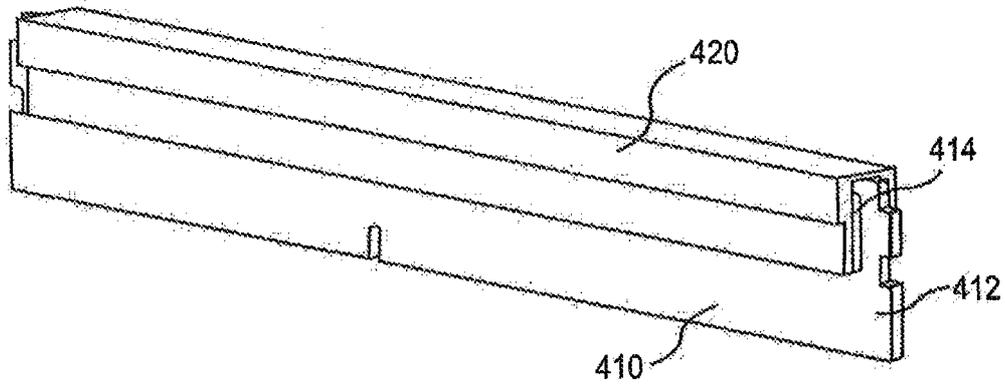


图4A

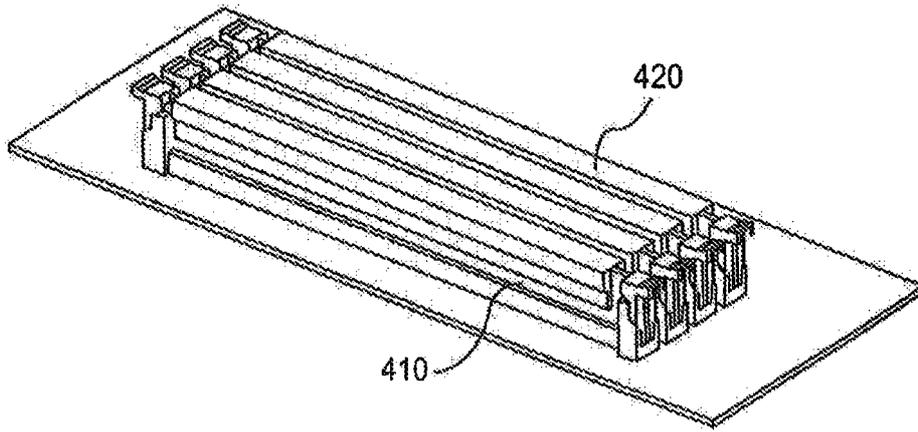


图4B

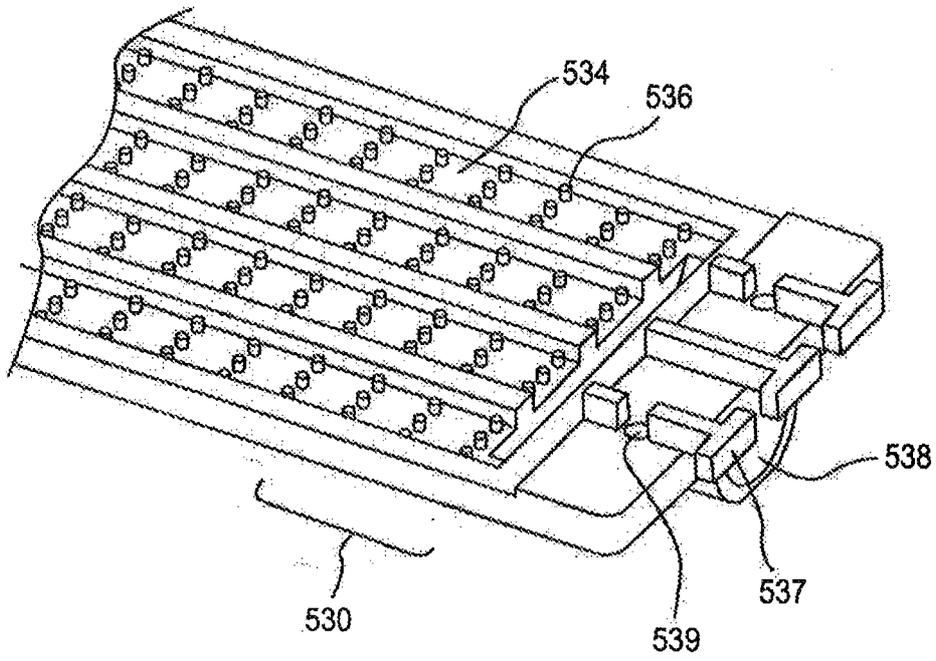


图5

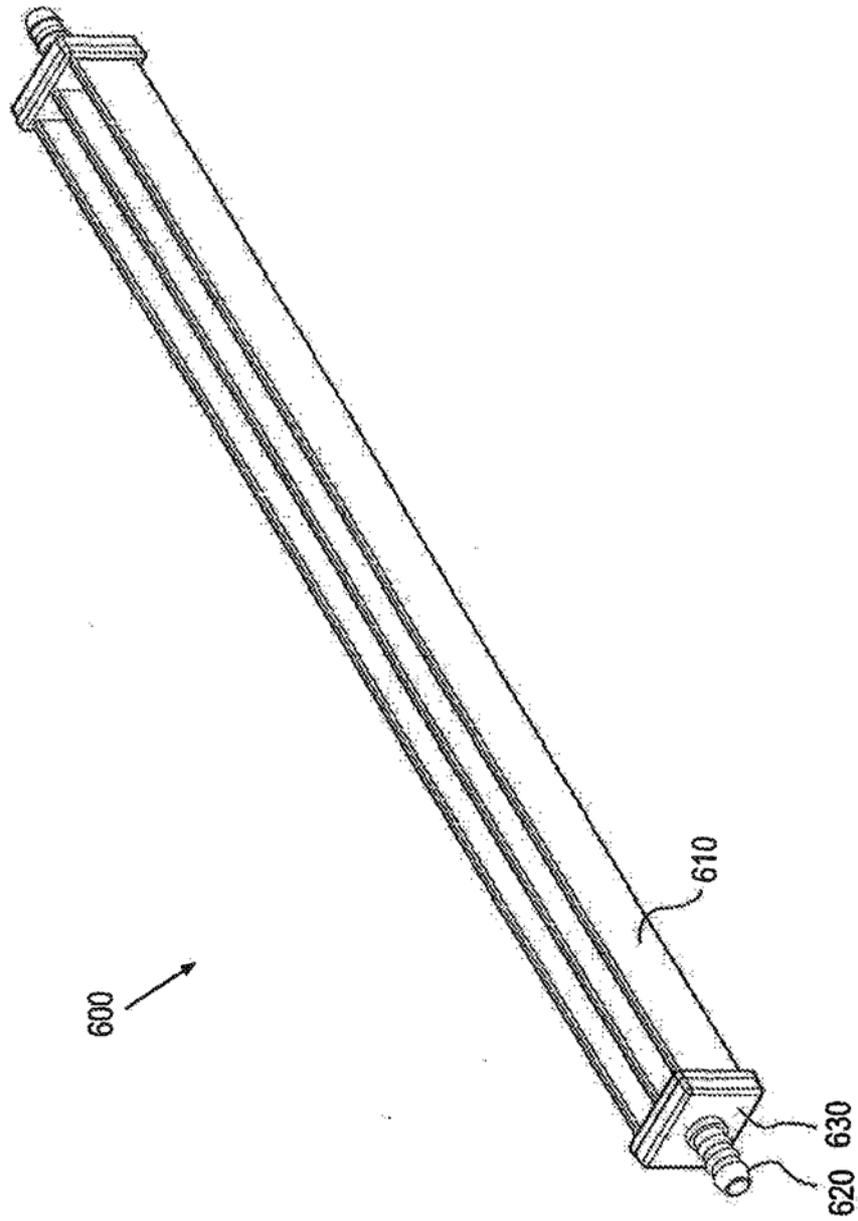


图6A

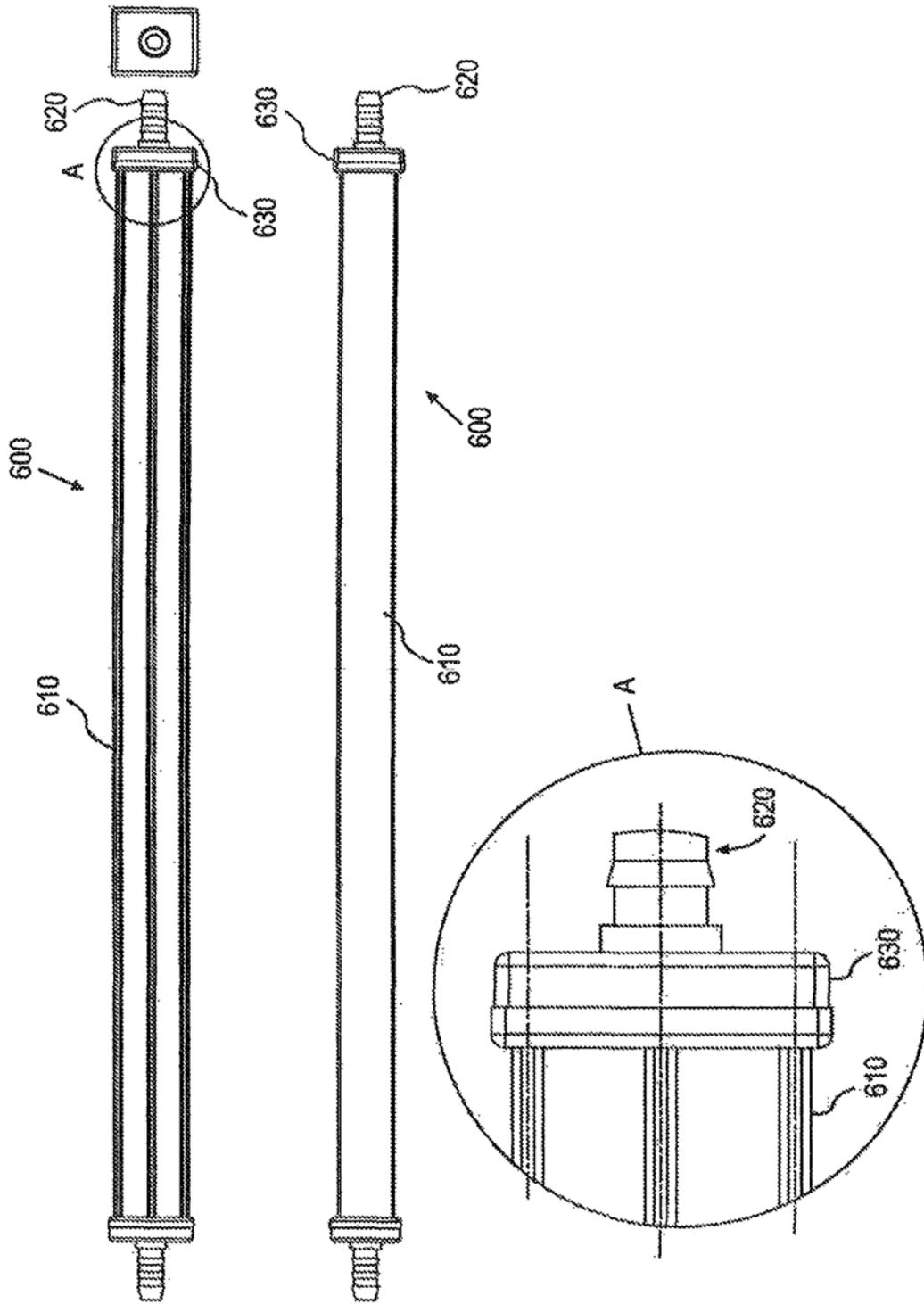


图6B

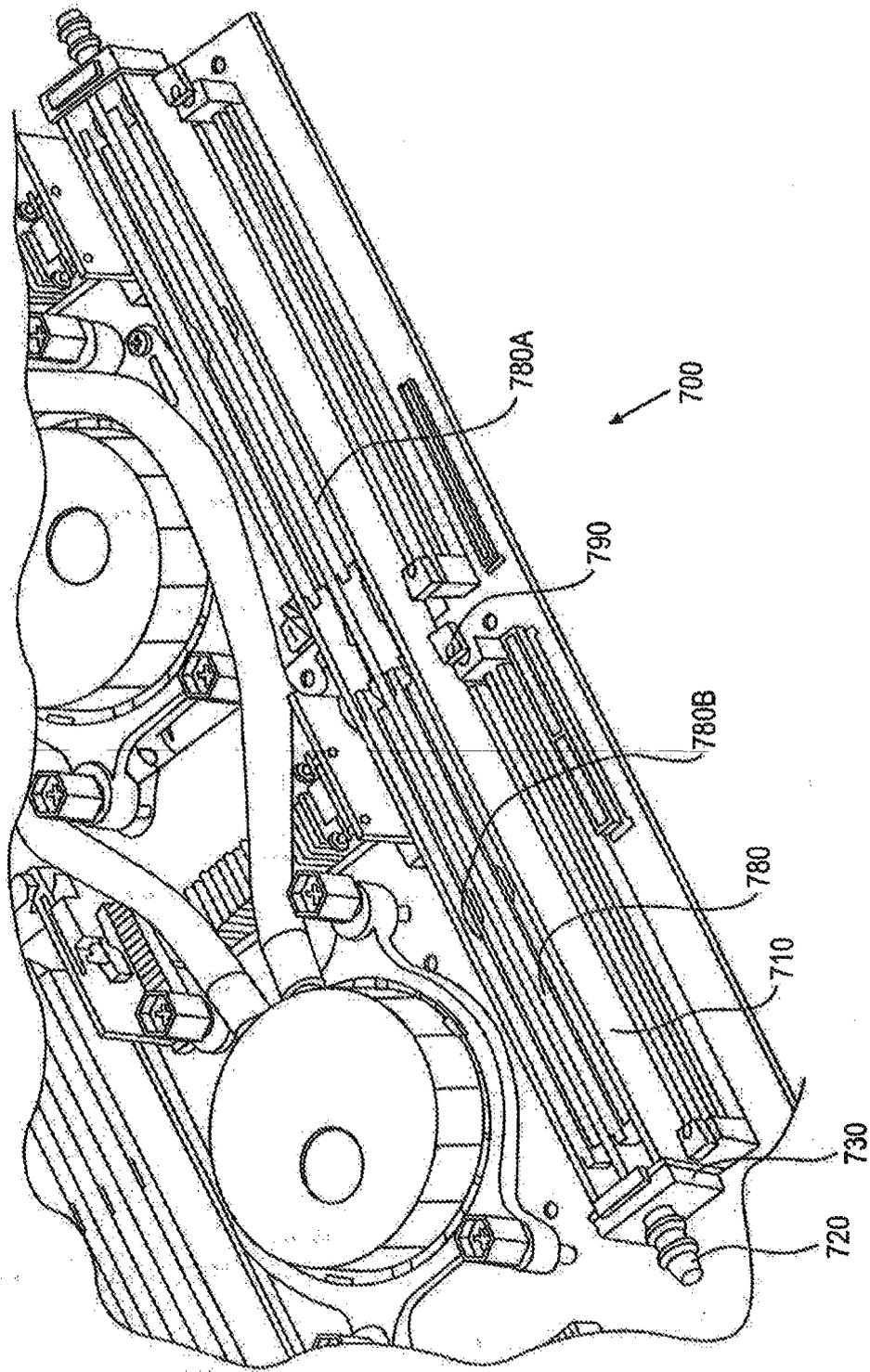


图7