



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104685984 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 03

(21) 申请号 201280076099. 2

H01L 23/473(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 09. 28

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2015. 03. 27

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/057739 2012. 09. 28

(87) PCT国际申请的公布数据
W02014/051604 EN 2014. 04. 03

(71) 申请人 惠普发展公司, 有限合伙企业
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 大卫·艾伦·莫尔
约翰·P·弗兰兹 塔希尔·卡德尔
迈克尔·劳伦斯·萨博塔

(74) 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限
公司 11018
代理人 李文颖 周艳玲

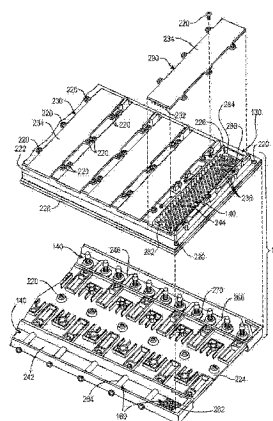
(51) Int. Cl.
H05K 7/20(2006. 01)

权利要求书3页 说明书10页 附图10页

(54) 发明名称
冷却组件

(57) 摘要

在本文中提供可与冷却系统一起使用的组件。该组件包括支撑构件、通道和流体控制机构。支撑构件包括被形成在其中以容纳热构件的容纳构件。通道被形成在支撑构件内, 以运送经过的流体。流体控制机构沿通道以控制流体的流动。



1. 一种能与冷却系统一起使用的组件,该组件包括:
支撑热构件的支撑构件,所述支撑构件包括被形成在其中以容纳所述热构件的容纳构件;
被形成在所述支撑构件内以运送经过的流体的通道,所述通道用于:
接收流体;
将流体分配在所述热构件之上;并且
从所述热构件移除流体;和
沿所述通道以控制经过的流体的流动的流体控制机构。
2. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述通道进一步包括:
接收流体并将流体分配在热构件之上的入口通道;
能连接到热构件以从所述热构件移除流体的出口通道;和
在所述入口通道和所述出口通道之间延伸以使流体传输经过所述热构件的冷却通道。
3. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述支撑构件包括基部和能连接到所述基部的盖部。
4. 根据权利要求 1 所述的组件,进一步包括被连接到所述容纳构件的热构件,所述热构件包括在一侧上的冷却销阵列和在相对侧上的配合构件,
所述冷却销阵列从所述热构件朝所述容纳构件延伸并接收经过的流体;并且
所述配合构件被定位为邻近热块,使得所述热块从电子设备经由所述配合构件向所述热构件传递热量,流体接触所述冷却销阵列以从其移除热量。
5. 根据权利要求 4 所述的组件,进一步包括被连接到所述支撑构件的热致动阀,所述热致动阀控制流出所述支撑构件的流体的温度。
6. 根据权利要求 5 所述的组件,其中所述热致动阀包括阀接头、接收所述阀接头且具有蜡构件的阀体以及通过延伸和缩回控制所述阀体的移动的弹性构件,
所述蜡构件随着所述热构件中的流体的温度升高而膨胀,所述蜡构件的膨胀允许所述阀体延伸到所述热构件中,这增加流经所述热构件的流体的量,并且
所述蜡构件随着所述热构件中的流体的温度降低而收缩,所述蜡构件的收缩允许所述阀体缩回,这减小流经所述支撑构件的流体的量。
7. 根据权利要求 1 所述的组件,其中所述流体控制机构包括在所述通道内延伸以将流体均匀地分配在所述热构件之上的突起。
8. 一种冷却系统,包括:
支撑多个热构件的支撑构件,所述支撑构件包括被形成在其中的多个容纳构件,所述多个容纳构件中的每一个容纳多个热构件中的一个;
多个热构件,所述多个热构件中的每一个包括冷却销阵列,
所述冷却销阵列从所述多个热构件的每一个朝对应的容纳构件延伸,所述冷却销阵列接收经过的流体以从其移除热量;
被形成在所述支撑构件中以运送经过的流体的通道,所述通道包括:
接收流体并将流体分配在所述多个热构件之上的入口通道;和
能连接到所述多个热构件中的每一个以从所述多个热构件移除流体的出口通道;以及在所述通道中以控制流体经过所述多个热构件的流动的流体控制机构。

9. 根据权利要求 8 所述的冷却系统,其中所述多个热构件中的每一个进一步包括配合构件,所述冷却销阵列位于所述多个热构件中的每一个的一侧上而所述配合构件位于所述多个热构件中的每一个的相对侧上,所述多个热构件中的一个被定位为邻近热块,使得所述热块将热量从电子设备经由所述配合构件传送到所述多个热构件中的所述一个,流体接触所述冷却销阵列以将热量从所述多个热构件中的每一个传送到流体。

10. 根据权利要求 8 所述的冷却系统,进一步包括:

接收流体的入口构件,和

将流体从其移除的出口构件。

11. 根据权利要求 8 所述的冷却系统,进一步包括在所述入口通道和所述出口通道之间延伸的多个冷却通道,所述多个冷却通道中的每一个被形成在所述多个容纳构件中的一个与所述多个热构件中的一个之间,使得流体被分配在所述多个热构件之上。

12. 根据权利要求 8 所述的冷却系统,进一步包括在所述出口通道和所述入口通道之间以从所述出口通道回收流体并向所述入口通道提供流体的热交换器,使得

流体从所述出口通道被传输到所述热交换器,并且

所述热交换器降低来自所述出口通道的流体的温度,并且

具有降低温度的流体被传输到所述入口通道。

13. 根据权利要求 8 所述的冷却系统,进一步包括用于所述多个热构件中的每一个的至少一个热致动阀,以基于所述多个热构件中的一个中的流体的温度来控制流动通过所述冷却销阵列的流体的温度,使得流体的温度被调节,

所述热致动阀包括阀接头、接收所述阀接头且具有蜡构件的阀体以及通过延伸和缩回控制所述阀体的移动的弹性构件,

所述蜡构件随着所述多个热构件中的所述一个中的流体的温度升高而膨胀,所述蜡构件的膨胀允许所述阀体延伸到所述多个热构件的所述一个中,这增加流经所述多个热构件中的所述一个的流体的量,和

所述蜡构件随着在所述多个热构件的所述一个中的流体的温度降低而收缩,所述蜡构件的收缩允许所述阀体缩回,这减小流经所述支撑构件的流体的量。

14. 一种冷却电子设备的方法,该方法包括:

利用冷却系统从电子设备接收热量,所述冷却系统包括:

支撑热构件的支撑构件,

形成在所述支撑构件内以运送经过的流体的通道,所述通道用于:

接收流体,

将流体分配在热构件之上,

从所述热构件移除流体,

沿所述通道以控制经过的流体的流动的流体控制机构,和

被定位为邻近从所述电子设备接收热量的热块的热构件,所述热构件包括在一侧上的冷却销阵列,所述冷却销阵列朝所述容纳构件延伸;

经由所述通道将流体分配在所述热构件之上,流体被分配在所述冷却销阵列之上,随着流体接触所述冷却销阵列,热量从所述热构件传递到流体;以及

经由所述通道从所述热构件移除具有热量的流体。

15. 根据权利要求 14 所述的方法,进一步包括通过如下方式回收流体:
将来自所述热构件的流体运送到热交换器;
利用所述热交换器降低流体的温度;并且
将来自所述热交换器的流体提供回所述热构件之上。

冷却组件

背景技术

[0001] 电子设备具有温度要求。利用冷却系统来控制由使用电子设备所产生的热量。冷却系统的示例包括空气冷却和液体冷却。

附图说明

[0002] 本公开的非限制性示例在以下描述中进行描述,参照所附附图进行阅读,并且不限制权利要求的范围。在附图中,出现在多幅图中的相同和相似的结构、元件或部件通常用它们出现的附图中的相同或相似的附图标记来表示。在图中示出的组件和特征的尺寸主要为了展示的方便和清楚来进行选择,不一定是按比例绘制的。参照附图:

[0003] 图 1 示出根据一个示例的可以与冷却系统一起使用的组件的框图;

[0004] 图 2 示出根据一个示例的组件的分解图;

[0005] 图 3 示出根据一个示例的流体流动通过组件的示意图;

[0006] 图 4A 示出根据一个示例的组件的一部分的分解图;

[0007] 图 4B 示出根据一个示例的组件的一部分的剖视图;

[0008] 图 4C 示出根据一个示例的图 4B 的热致动阀的放大图;

[0009] 图 5 示出根据一个示例的冷却系统的框图;

[0010] 图 6A 示出根据一个示例的图 5 的冷却系统的示意图;

[0011] 图 6B 示出根据一个示例的图 6A 的冷却系统的放大图;

[0012] 图 7 示出根据一个示例的图 5 的冷却系统的透视图解;和

[0013] 图 8 示出根据一个示例的冷却电子设备的方法的流程图。

具体实施方式

[0014] 在以下的详细描述中,参照形成本文一部分并且通过例示可以实践本公开的具体示例的方式进行绘制的附图。将理解,在不脱离本公开的范围的情况下可以使用其它示例,或者可以作出结构或逻辑改变。

[0015] 电子系统设计必须平衡功率密度、空间布局、温度要求、噪声和其它因素之间的冲突。空气冷却系统通常使用散热器和风扇来从系统移除“废”热。使用散热器和风扇增加在电子系统中操作电子设备所需的电功率,并且可能会产生过大的噪音并降低系统密度。液体冷却可以比空气冷却效率更高;然而,液体冷却通常包括电子设备内的管路连接。由于液体行进通过管路连接,因此电子设备中引入了液体泄漏的风险。

[0016] 在示例中,提供可与冷却系统一起使用的组件。组件连接到电子设备。来自电子设备的热量经由干式接头(dry disconnect)传送到组件。组件包括支撑构件、通道和流体控制机构。支撑构件支撑热构件。支撑构件包括被形成为容纳热构件的容纳构件。通道被形成在支撑构件内,以运送经过的流体。流体控制机构沿通道以控制流体的流动。热量从电子设备传递到热构件。接触热构件的流体移除来自热构件的热量,流体经由通道从组件移除。组件在电子设备外部,以使液体冷却远离电子设备进行,减少电子设备内的流体泄漏

的风险。

[0017] 图 1 示出根据一个示例的可与冷却系统一起使用的组件 100 的框图。组件 100 包括支撑构件 120、容纳构件 130、通道 140 和流体控制机构 160。支撑构件 120 是被定位为接近或邻近电子设备的结构构件。支撑构件 120 支撑热构件。支撑构件 120 包括容纳构件 130。容纳构件 130 被形成为容纳热构件。热构件是被形成为包括导热材料的结构,当该导热材料被放置为与另一导热材料接触时,接收来自另一导热材料的热量。例如,热构件接收来自电子设备的热量。

[0018] 通道 140 被形成在支撑构件 120 内,以运送经过的流体。通道 140 接收流体,将流体提供和 / 或分配在热构件之上,并移除来自热构件和 / 或支撑构件 120 的流体。取决于支撑构件 120 的结构,通道 140 可以包括一个或多个封闭的通道或部分。流体控制机构 160 沿或形成在通道 140 中,以控制经过的流体的流动。例如,流体控制机构 160 在热构件中均匀地分配流体。

[0019] 图 2 至图 4C 进一步示出根据示例的图 1 的组件 100。图 2 示出根据一个示例的组件 100 的分解图。组件 100 包括支撑构件 120、容纳构件 130、通道 140 和流体控制机构 160。

[0020] 参照图 2,支撑构件 120 包括基部 222 和可连接到基部 222 的盖部 224。基部 222 和盖部 224 可以使用例如将基部 222 和盖部 224 保持在一起的紧固件 220 (诸如夹、粘合衬垫和 / 或螺钉) 彼此连接。多个紧固件 220 被示出为沿支撑构件 120 的边缘和 / 或内部。紧固件 220 的布置可以取决于支撑构件 120、基部 222 和盖部 224 的结构而变化。使用诸如衬垫的密封构件 226 提供液密密封。

[0021] 组件 100 进一步包括热构件 230。支撑构件 120 经由被形成为容纳热构件 230 的容纳构件 130 容纳热构件 230。容纳构件 130 在图 2 中被示出为在热构件 230 的下方,以使得容纳构件 130 容纳热构件 230 或与热构件 230 配合。热构件 230 通过例如被分布在热构件 230 和容纳构件 130 中至少一个的表面上的粘合剂和 / 或诸如螺钉的紧固件 220 被保持到位。

[0022] 图 2 示出在基部 222 和盖部 224 之间且在它们之间提供液密密封的密封构件 226。密封构件 226 可以是单独的密封件 (诸如衬垫) 或者可被集成到支撑构件 120 的结构中。密封构件 226 的另一示例在图 4A 中被示出在基部 222 和热构件 230 之间,以提供它们之间的液密密封。

[0023] 热构件 230 包括在一侧上的冷却销阵列 232 和相对侧上的配合构件 234。冷却销阵列 232 从热构件 230 移除热量。冷却销阵列 232 可包括以行和列的阵列布置的多个实心突起。实心突起从热构件 230 的平坦部分延伸,并朝容纳构件 130 延伸。配合构件 234 从电子设备接收热量。当所有的热构件 230 被安装或连接到那并且密封构件 226 被放置在基部 222 和盖部 224 之间以及基部 222 和热构件 230 之间时,支撑构件 120 形成液密包围。

[0024] 通道 140 被形成在支撑构件 120 内在基部 222 和盖部 224 之间,以运送经过的流体。流体以预定的温度 (范围) 进入组件 100,并且随着流体从热构件 230 吸收热量而升高温度。流体通常以更高的温度离开组件 100。

[0025] 图 3 示出根据一个示例的流体 310 流动通过组件 100 的示意图。通道 140 接收流体 310,将流体 310 提供到热构件 230,并从热构件 230 移除流体 310。这是组件 100 中唯一

要求的流体交换。组件 100 通过移除被传输到电子设备的外表面的热量而提供冷却电子设备的有效的液体冷却方法,而在电子设备内没有泄漏的风险。例如,在服务器中,液体冷却发生在机柜级,而不是在中央处理单元和其他电子元件位于其中的服务器的级别。

[0026] 参照图 2 和图 3,所示出的通道 140 包括入口通道 242、冷却通道 244 和出口通道 246。入口通道 242 接收流体 310,并将流体 310 分配在诸如热构件 230A-E 的热构件 230 之上。出口通道 246 移除从热构件 230 接收的流体 310。出口通道 246 和入口通道 242 可被连接到热构件 230。

[0027] 热构件 230 可以被直接连接到入口通道 242 和出口通道 246,使得冷却通道 244 被形成在热构件 230 和容纳构件 130 之间。例如,冷却通道 244 是形成在基部 222 和热构件 230 之间并且流体 310 经过的通道或腔,使得流体 310 流经冷却销阵列 232。如图 2 和图 3 所示,入口通道 242 可以经由被连接到入口通道 242 的入口构件 352 接收流体 310,并且经由被连接到出口通道 246 的出口构件 354 将流体 310 从组件 100 移除。可替代地,热构件 230 可以被连接到从入口通道 242 和出口通道 246 延伸并连接到热构件 230 的辅助通道。辅助通道提供和 / 或分配流体 310 到热构件 230,使得流体 310 流经冷却销阵列 232 并从热构件 230 接收流体 310。

[0028] 流体控制机构 160 沿或形成在入口通道 242 中,以将流体 310 均匀地分配到热构件 230。流体控制机构 160 还控制流体 310 在入口通道 242 和 / 或出口通道 246 中的各个位置的流动,如流体 310 在热构件 230 之上并沿出口通道 246 的流动。参照图 3,流体控制机构 160 包括,例如,入口通道 242 中的阻挡流体 310 的流动的突起,使得流体 310 被均匀地分配到热构件 230A-E 中的每一个。换句话说,大致相同的速度和压力的流体 310 被分配到第一热构件 230A 和最后的热构件 230E。流体控制机构 160 可以类似地控制流体 310 通过出口通道 246 的流动,以稳定整个支撑构件 120 的流体压力。

[0029] 例如,图 3 的流体控制机构 160 包括沿入口通道 242 并邻近入口构件 352 的突起阵列 262、沿入口通道 242 的多个第一细长突起 264 以及沿出口通道 246 的多个第二细长突起 266。随着流体 310 进入入口通道 242,在入口通道 242 之上延伸的突起阵列 262 起初减缓或阻挡流体 310 的流动。多个第一细长突起 264 被示出为位于各热构件 230 前的半圆柱形突起,以阻挡流体 310 的流动。在入口通道 242 中多个第一细长突起 264 产生少量的流动阻力。例如,多个第一细长突起 264 经由入口孔 282 将流体 310 均匀地分配到热构件 230,并给各热构件 230 提供具有大致相同的速度和压力的流体 310。

[0030] 随着流体流出组件 100,多个第二细长突起 266 阻挡流体 310 在热构件 230 和出口通道 246 之间的流动。多个第二细长突起 266 被示出为位于各热构件 230 后的半圆柱形突起,以随着流体 310 沿出口通道 246 流动而控制流体 310 的流动。多个第二细长突起 266 在出口通道 246 中产生少量流动阻力。如图 3 所示,相同数量的多个第一细长突起 264 和多个第二细长突起 266 位于入口通道 242 和出口通道 246 中。对称性允许流体 310 的流动在两个方向被类似地控制。

[0031] 组件 100 还包括图 3 所示的每个容纳构件 130 中的热构件 230。容纳构件 130 被示为在入口通道 242 和出口通道 246 之间延伸。冷却通道 244 被形成在容纳构件 130 和热构件之间,使得流体 310 流经热构件 230。冷却通道 244 使流体 310 从入口通道 242 通过热构件 230 流动到出口通道 246。

[0032] 被形成在容纳构件 130 和入口通道 242 之间的入口孔 282 提供和 / 或分配流体 310 到热构件 230。流体 310 经由被示出为两个出口孔 284、286 的出口孔 284 离开热构件 230。出口孔 284、286 被形成在容纳构件 130 和出口通道 246 之间。冷却通道 244 位于入口通道 242 和出口通道 246 之间。

[0033] 流体控制机构 160 控制流体 310 流入和流出被形成在容纳构件 130 和热构件 230 之间的冷却通道 244。例如, 如果没有流体控制, 也就是流体控制机构 160, 进入入口通道 242 的流体 310 可能流过用于第一热构件 230 (即, 图 3 的 230A) 的入口孔 282。流体 310 流过至少一个热构件 230 导致流体 310 的不均匀分配和不均匀冷却。类似地, 随着流体 310 离开组件 100, 被示出在出口通道 246 中的流体控制机构 160 控制或减缓流体 310 在出口孔 284、286 和出口构件 354 之间的流动。

[0034] 图 3 示出根据一个示例的流体 310 流动通过组件 100 的示意图。流体 310 通过被示出在组件 100 的右下角 353 的入口构件 352 进入组件 100。流体 310 沿入口通道 242 的整个长度流动。随着流体 310 进入入口通道 242, 流体 310 首先遇到减缓流体 310 的流动的突起阵列 262。此后, 流体 310 在到达热构件 230 之前遇到多个第一细长突起 264 的每一个。多个第一细长突起 264 用阻力 R (诸如液压或流体阻力) 控制流体 310 的流动, 以将流体 310 均匀地分配在各热构件 230 之上。阻力 R 防止流体 310 流经入口孔 282 中的任意一个, 这将改变压力的平衡。

[0035] 冷却通道 244 被示出为五个平行通道。尽管示出五个冷却通道 244 和热构件 230; 然而可以存在例如十个或更多冷却通道 244 和热构件 230。冷却通道 244 使流体 310 流经各热构件 230 中的冷却销阵列 232。例如, 冷却通道 244 延伸热构件 230 的长度。流体 310 在各热构件 230 之上的流动意在提供对热构件 230 从电子设备接收的热量的均匀冷却。随着流体 310 沿冷却通道 244 流动并在热构件 230 之上流动, 冷却通道 244 在热构件 230 之上引导流体 310。

[0036] 流体 310 经由被示出为两个出口孔 284、286 的出口孔离开出口通道 246。出口孔 284、286 沿出口通道 246, 流体 310 流经热构件 230 朝出口通道 246 流动。流体 310 然后沿出口通道 246 朝出口构件 354 流动。流体 310 遇到多个第二细长突起 266 中的至少一个。随着流体 310 朝被示出在左上角 355 的出口构件 354 移动, 多个第二细长突起 266 减缓流体 310 的流动。随着流体 310 到达出口构件 354, 流体 310 离开组件 100。图 3 示出以流体 310 在组件 100 的底部拐角 353 进入组件 100 并在组件 100 的顶部拐角 355 离开组件 100 的方式布置入口构件 352 和出口构件 354 的示例, 这使得与流体流混合的任何俘获的气体通过出口构件 354 逸出。

[0037] 图 4A 示出根据一个示例的组件的一部分的分解图。分解图包括图 2 的热构件 230 和支撑构件 120 的一部分。热构件 230 被示为可连接到支撑构件 120 的基部 222。热构件 230 包括在一侧上的冷却销阵列 232 和在相对侧上的配合构件 234。冷却销阵列 232 朝被形成在支撑构件 120 中的容纳构件 130 延伸。例如, 容纳构件 130 包括容纳冷却销阵列 232 并与冷却销阵列 232 配合的容纳部分 236 的阵列。容纳部分 236 和冷却销阵列 232 也可以配合, 以随着流体 310 在它们之间流动而增加流体 310 和冷却销阵列 232 之间的接触。例如, 冷却销阵列 232 和容纳部分 236 之间的配合随着流体 310 在其间流动可减小流体 310 绕过冷却销阵列的机会。

[0038] 热构件 230 被定位为邻近电子设备,以从电子设备接收热量。电子设备的示例包括服务器。电子设备可包括与配合构件 234 配合并将热量传递到其上的冷凝器盘或热块。配合构件 234 和热块之间的接触传递其间的热量,并在热构件 230 和电子设备之间提供干式接头。冷却销阵列 232 有助于从热构件 230 移除热量。冷却销阵列 232 从入口通道 242 接收流体 310,并在冷却销阵列 232 之上分配流体 310。随着流体 310 流经冷却销阵列 232,热量从热构件 230 传递到流体 310,这导致热量从热块经由热构件 230 被移除。

[0039] 图 4B 示出根据一个示例的组件 100 的一部分的剖视图。参照图 4B,组件 100 包括支撑构件 120、容纳构件 130、热构件 230、冷却销阵列 232、配合构件 234 以及热致动阀 270。支撑构件 120 包括容纳构件 130,热构件 230 被连接到容纳构件 130。热致动阀 270 在支撑构件 120 和热构件 230 之间延伸。例如,支撑构件 120 被示为包括沿出口通道 246 的出口孔 284、286。

[0040] 热致动阀 270 延伸通过每个出口孔 284、286 并在每个出口孔 284、286 中延伸。热致动阀 270 邻近和 / 或被连接到热构件 230,并控制流体 310 在其间的流动。例如,热致动阀 270 控制有效孔径开口为流体 310 的温度的函数。换句话说,预定温度的流体 310 使热致动阀 270 延伸并增大孔开口 284、286。而在较低温度下,热致动阀 270 可以完全缩回,从而减小孔开口 284、286。

[0041] 热致动阀 270 也可通过阻断出口孔 284、286 直到达到预定的温度来控制流体 310 的移除。例如,如果流体 310 低于预定温度,热致动阀 270 延迟热量移除。利用热致动阀 270 来调节流体 310 的流动可以减小流动通过通道的水的体积。热致动阀 270 还可以提高在“能源再利用”应用中的性能,例如使用来自服务器机柜的“废”热来加热建筑物。

[0042] 图 4C 示出根据一个示例的图 4B 的热致动阀 270 的放大图。热致动阀 270 包括阀接头 272、弹性构件 274 和阀体 276。阀接头 272 包括例如阀接头 272 内的螺纹安装接头。阀接头 272 被紧固到支撑构件 120,使得阀接头 272 被牢固地附接并且不可移动。再次参照图 4B,0 形密封圈 472 在螺纹安装接头和支撑构件 120 之间被装配到阀接头 272,以密封它们之间的表面防止泄漏。

[0043] 阀体 276 被示出为中空“钟”室 278,在中空“钟”室 278 中包含蜡构件 277。蜡构件 277 随着接触阀体 276 的流体 310 的温度升高而膨胀。蜡构件 277 的膨胀使中空“钟”室 278 内的隔板(未示出)压在从阀接头 272 延伸到阀体 276 的中心的杆 279 上。因为阀接头 272 被紧固到支撑构件 120,阀接头 272 和杆 279 不移动。然而,随着热致动阀 270 延伸,杆 279 上的压力使阀体 276 延伸到被形成在热构件 230 和容纳构件 130 之间的冷却通道 244 中,使得流体 310 可以流动通过出口孔 284 和 286。

[0044] 弹性构件 274 使阀接头 272 基于阀体 276 内的蜡构件 277 的热膨胀和收缩而延伸和缩回。弹性构件 274 被示出为复位弹簧。例如,弹性构件 274 提供随着蜡的温度下降且蜡构件 277 收缩而缩回弹性构件 274 的回弹力。弹性构件 274 的缩回使杆 279 缩回,并当关闭时限制流体 310 流过热致动阀 270。

[0045] 参照图 4C,热致动阀 270 被示出为在位置 V1 和 V2 之间移动。在 V1,热致动阀 270 缩回,在 V2,热致动阀 270 延伸。如由热致动阀 270 确定的,随着热构件 230 中的流体 310 的温度降低,蜡构件 277 收缩,即,位置 V1。阀体 276 的收缩使得弹性构件 274 缩回,弹性构件 274 的回弹力移动阀体 276,使得流体 310 流出组件 100 的量减少。例如,流体 310 流出

出口孔 284、286 的量减少,这导致流出组件 100 的总量也减小。

[0046] 相反,随着热构件 230 中的流体 310 的温度升高,蜡构件 277 膨胀,即,位置 V2。随着阀体 276 进一步移动到热构件 230 中,阀体 276 中的蜡构件 277 的膨胀使得流体 310 更自由地流动。阀体 276 的膨胀使弹性构件 274 延伸,并移动阀体 276,从而流体 310 流出组件 100 的量增加。例如,流体 310 流出出口孔 284、286 的量增加,这导致流出组件 100 的总量也增加。

[0047] 即使当热致动阀 270 被关闭时,少量的流体 310 连续地流出冷却通道 244,进入出口通道 246,并通过出口构件 354 从组件 100 流出。少量的流体 310 经由例如流体释放构件 470 连续地释放。图 4B 示出为从出口孔 284、286 延伸的小孔的流体释放构件 470。流体释放构件 470 允许当流体 310 起初流经热构件 230 时空气从热构件 230 逸出。其后,流体释放构件 470 允许流体 310 少量持续地流动通过组件 100。流体释放构件 470 是可选的,并可以被用于确保接触热致动阀 270 的流体代表热构件 230 中的流体 310 的温度。

[0048] 经由热致动阀 270 释放加热后的流体 310 也可以使得低温流体 310 持续供应,这调节流经冷却销阵列 232 的流体 310 的温度,并持续使得可以移除来自热构件 230 的热量。应当注意的是,热致动阀 270 意在改变流体 310 的流动。例如,热致动阀 270 可以将流体 310 的流动限制到只允许流体 310 在流体 310 达到预定温度时离开。通过调节流体 310 离开热构件 230 和组件 100 的温度,包含在流体 310 内的热量可以被始终再用于其它目的,例如加热安置电子设备的建筑物。

[0049] 图 5 示出根据一个示例的冷却系统 500 的框图。冷却系统 500 包括支撑构件 120、容纳构件 130、通道 140、流体控制机构 160 和热构件 230。支撑构件 120 支撑多个热构件 230。支撑构件 120 包括被形成在支撑构件 120 中的多个容纳构件 130。每一个容纳构件容纳多个热构件 230 中的一个。

[0050] 支撑构件 120 是被定位为接近或邻近电子设备的结构构件。支撑构件 120 支撑热构件。支撑构件 120 包括容纳构件 130。容纳构件 130 被形成为容纳从电子设备接收热量的热构件 230。

[0051] 再次参照图 2,支撑构件 120 包括基部 222 和可连接到基部 222 的盖部 224。基部 222 和盖部 224 可以使用例如将基部 222 和盖部 224 保持在一起的紧固件 220(诸如夹、粘合衬垫和/或螺钉)彼此连接。例如,诸如衬垫的密封构件 226 被用来提供基部 222 和盖部 224 之间和/或基部 222 和热构件 230 之间的液密密封。

[0052] 通道 140 被形成在支撑构件 120 内,以运送经过的流体 310。例如,通道 140 被形成在支撑构件 120 内在基部 222 和盖部 224 之间,以运送经过的流体 310。通道 140 接收流体 310,提供和/或分配流体 310 到热构件,并从热构件和/或支撑构件 120 移除流体 310。取决于支撑构件 120 的结构,通道 140 可以包括一个或多个通道或部分。

[0053] 如图 2 和图 3 所示,通道 140 包括入口通道 242、冷却通道 244 和出口通道 246。入口通道 242 接收流体 310,并将流体 310 分配在热构件 230 之上。出口通道 246 移除从热构件 230 接收的流体 310。出口通道 246 和入口通道 242 可被连接到热构件 230。

[0054] 热构件 230 可以被直接连接到入口通道 242 和出口通道 246,使得冷却通道 244 被形成在热构件 230 和容纳构件 130 之间。例如,冷却通道 244 是被形成在基部 222 和热构件 230 之间并且流体 310 经过的通道或腔,使得流体流经冷却销阵列 232。如图 2 和图 3 所

示,入口通道 242 可以经由被连接到入口通道 242 的入口构件 352 接收流体 310,并且经由被连接到出口通道 246 的出口构件 354 将流体 310 从组件 100 移除。可替代地,热构件 230 可以被连接到从入口通道 242 和出口通道 246 延伸并连接到热构件 230 的辅助通道。辅助通道提供和 / 或分配流体 310 到热构件 230,使得流体 310 流经冷却销阵列 232 并从热构件 230 接收流体 310。

[0055] 流体控制机构 160 沿或形成在通道 140 中,以控制流体 310 经过并在热构件 230 之上的流动。例如,流体控制机构 160 在多个热构件 230 中均匀地分配流体 310。流体控制机构 160 控制流体 310 通过通道 140(即,入口通道 242 和出口通道 246)的流动。流体控制机构 160 还控制流体 310 在通道 140 内的各个位置的流动,比如随着流体 310 离开支撑构件 120 流体 310 流经热构件 230 并沿出口通道 246 的流动。

[0056] 如图 3 所示,流体控制机构 160 包括在入口通道 242 和出口通道 246 中阻挡流体 310 流动的突起,使得流体均匀地分配在各热构件 230A-E 之上。换句话说,大致相同速度和压力的流体 310 被分配在第一热构件 230A 和最后的热构件 230E 之上。

[0057] 图 3 的流体控制机构 160 包括沿入口通道 242 并邻近入口构件 352 的突起阵列 262、沿入口通道 242 的多个第一细长突起 264 以及沿出口通道 246 的多个第二细长突起 266。随着流体 310 进入入口通道 242,在入口通道 242 之上延伸的突起阵列 262 起初阻挡流体 310 的流动。多个第一细长突起 264 被示出为位于各热构件 230 前的半圆柱形突起,以阻挡流体 310 的流动。例如,多个第一细长突起 264 经由入口孔 282 将流体 310 均匀地分配到冷却通道 244,并给各热构件 230 提供具有大致相同的速度和压力的流体 310。没有入口通道 242 中的流体控制机构 160,流体 310 可能流过热构件 230 中的至少一个,导致很少或没有流体 310 被入口孔 282 接收。

[0058] 随着流体流出支撑构件 120,多个第二细长突起 266 阻挡流体 310 在热构件 230 和出口通道 246 之间的流动。例如,随着流体 310 离开支撑构件 120,出口通道 246 中的流体控制机构 160 控制或减缓流体 310 在出口孔 284、286 和出口构件 354 之间的流动。多个第二细长突起 266 被示出为位于各热构件 230 后的半圆柱形突起,以随着流体 310 沿出口通道 246 流动控制流体 310 的流动。

[0059] 如图 3 所示,相同数量的多个第一细长突起 264 和第二细长突起 266 位于入口通道 242 和出口通道 246 中。对称性允许流体 310 的流动在两个通道 242、246 中被类似地控制。例如,流体 310 在通过入口通道 242 进入和通过出口通道 246 离开时,流体 310 流过相同数量的突起 264、266,而与流体 310 流入和流经的热构件 230A-E 无关。对称性有助于确保在所有的热构件 230 之上具有均匀的流动阻力 R。

[0060] 热构件 230 被安装在图 2 所示的每个容纳构件 130 中。再次参照图 2 至图 4A,热构件 230 包括冷却销阵列 232 和配合构件 234。冷却销阵列 232 在一侧上,配合构件 234 在相对侧上。冷却销阵列 232 朝被形成在支撑构件 120 中的容纳构件 130 延伸。例如,容纳构件 130 包括容纳冷却销阵列 232 并与冷却销阵列 232 配合的容纳部分 236 的阵列。冷却销阵列 232 从入口通道 242 接收流体 310,在冷却销阵列 232 之上分配流体 310。

[0061] 热构件 230 在入口通道 242 和出口通道 246 之间延伸。热构件 230 经由被形成在容纳构件 130 和入口通道 242 之间的入口孔 282 接收流体 310。流体 310 经由被示出为两个出口孔 284、286 的出口孔 284 离开热构件 230。出口孔 284、286 被形成在容纳构件 130 和

出口通道 246 之间。冷却通道 244 位于入口通道 242 和出口通道 246 之间。冷却通道 244 被形成在容纳构件 130 和热构件 230 之间,使得随着流体 310 的流动流体 310 流经接触冷却销阵列 232 的热构件 230。

[0062] 冷却系统 500 可以进一步包括热致动阀 270。热致动阀 270 控制流体 310 流出冷却通道 244 的量。图 4B 和图 4C 中详细示出热致动阀 270。尽管流体控制机构 160 控制流动,以提供均匀分配的流体 310,热致动阀 270 意在改变流体 310 的流动。例如,热致动阀 270 可以将流体 310 的流动限制到只允许流体 310 在流体 310 达到预定温度时离开。在这种时候,热致动阀 270 并不全部打开,流体 310 的流动是不均衡的。当所有的热致动阀 270 保持打开时,流体 310 的流动是均衡的。热致动阀 270 允许维持相对均匀的冷却剂离开温度,而不管在每个服务器中消散的功率,并允许流动平衡以响应于不均匀的功率等级。

[0063] 图 6A 和图 6B 示出根据一个示例的图 5 的冷却系统 500 的示意图。冷却系统 500 包括组件 100,组件 100 包括具有容纳构件 130 的支撑构件 120、通道 140、流体控制构件 160 以及具有冷却销阵列 232 与配合构件 234 的热构件 230。如图 6A 所示,冷却系统 500 还包括散热器 610、热管 630 和热交换器 640。图 6B 示出根据一个示例的图 6A 的冷却系统 500 的放大图。图 6B 的冷却系统 500 包括电子设备 620,诸如服务器机箱内的服务器。

[0064] 参照图 6A 和图 6B,散热器 610 被连接到热管 630。热管 630 移除来自电子设备 620 的热量。热管 630 被连接到热块 650 或从热管 630 取走热量的冷凝器盘。热块 650 连接到热构件 230 的配合构件 234。热块 650 和热构件 230 的配合构件 234 之间的连接是干式接头 660。图 6B 所示的干式接头 660 利用配合构件 234 的表面和热块 650 的表面之间的接触来在它们之间传递热量。因为没有流体 310 在热块 650 和热构件 230 之间进行交换,所以这被称为干式接头。相反,热量借助通过表面的传导来传递。

[0065] 冷却系统 500 使得可以使用热管 630 中的少量流体来移除来自电子设备的热量,而具有非常低的损坏电子设备的风险。如图 2 至图 4B 所示和如上所述,来自电子设备的热量然后被传递到热构件 230,以进行液体冷却。液体冷却远离电子设备进行,这提供有效的冷却并减少电子设备内泄漏的风险。例如,在服务器中,液体冷却发生在机柜级别,而不是在服务器级别。热量从中央处理单元和其他电子设备传送到服务器的外表面,而在服务器内没有流体 310 泄漏的风险。液体冷却然后发生在驻留在机柜级别而不是服务器级别(即,在每个单独的服务器内)的元件。机柜级别的液体冷却保护服务器免受由于来自液体冷却的泄漏造成的损坏。

[0066] 来自热块 650 的热量经由被连接到支撑构件 120(即,容纳构件 130)的热构件 230 被传递到流体 310。如图 2 至图 4B 所示,流体 310 流入入口通道 242,并通过冷却通道 244,以经由冷却销阵列 232 从热构件 230 接收热量。热量从热构件 230 传递到流体 310。例如,冷却销阵列 232 经由入口构件 352 和入口通道 242 接收流体 310,即,较低温度的流体。流体 310 流过冷却销阵列 232,热量被传递到流体 310。流体 310(即,较高温度的流体)从热构件 230 移除,并经由出口通道 246 和出口构件 354 移除到支撑构件 120 外。

[0067] 组件 100 可以被连接到冷却机构,诸如从流体 310 移除热量的热交换器 640。例如,冷却机构可以是位于服务器机柜上或被附接到服务器机柜和/或在和服务器机柜分开的冷却设施处的热交换器 640。冷却机构被连接到支撑构件 120,即,出口构件 354 和入口构件 352 之间的容纳构件 130,以从出口通道 246 回收流体 310,并给入口通道 242 提供较

低温度的流体 310。例如,热交换器 640 降低来自出口通道 246 的流体 310 的温度,并将具有较低温度的流体 310 传送到入口通道 242。流体 310 然后可重复利用,液体冷却过程可以使用回收的流体 310 继续进行。

[0068] 图 7 示出根据一个示例的图 5 的冷却系统 500 的透视图解。冷却系统 500 示出如何在散热器 610 收集来自电子设备 620 (诸如服务器机箱内的服务器) 的热量。热量经由热管 630 离开散热器 610。热量从热管 630 被传送到提供电子设备 620 和热构件 230 之间的干式接头 660 的热块 650。例如,干式接头 660 在服务器和如上所述的包括支撑构件 120、容纳构件 130、通道 140 和热构件 230 的服务器机柜 705 之间。

[0069] 如图 3、图 6A 和图 6B 所示,热量被传递到热构件 230。热量从热构件 230 利用冷却销阵列 232 传递到流体 310。热量和流体 310,例如更高温度的流体 310,离开热构件 230。更高温度的流体 310 经由例如图 3 的出口构件 354 从组件 100 移除。再次参照图 7,一旦从组件 100 移除,流体 310 被传送 710 到使用诸如热交换器 640 的冷却机构从流体 310 移除热量的冷却设施。随着工艺重复,热量从其移除的流体 310,例如更低温度的流体 310,经由例如图 3 的入口构件 352 被传送回 720 入口通道 242,并流过热构件 230。

[0070] 冷却系统 500 的模块设计简化制造、组装和维护。例如,电子设备包括和支撑构件 120 与热构件 230 排成一行的热块 650。电子设备的其它方面,诸如热管 630 和散热器 610,可以改变并且可以互换。此外,冷却系统 500 的模块性质使得易于维护电子设备,如允许去除服务器中的一个,而不干扰其他服务器。

[0071] 图 8 示出根据一个示例的冷却电子设备的方法的流程图 800。该方法可与冷却系统一起使用。在方框 820,冷却系统接收来自电子设备的热量。冷却系统包括支撑构件、通道、流体控制机构和热构件。支撑构件支撑热构件。通道被形成在支撑构件内,以运送经过的流体。通道接收流体,将流体提供和 / 或分配在热构件之上,并从热构件移除流体。流体控制机构沿通道以控制经过的流体的流动。

[0072] 热构件被定位为邻近热块并接收经过的流体,热块从电子设备接收热量。热构件包括朝支撑构件延伸的冷却销阵列。热构件从热块移除热量。例如,冷却销阵列被定位在热构件的一侧,配合构件被定位在相对侧。配合构件被定位为从热块接收热量。当流体存在并与冷却销阵列接触时,冷却销阵列将热量传递到流体。

[0073] 在方框 840,流体被分配到冷却系统。为了从热构件移除热量,流体经由通道被分配在热构件之上。流体被分配在冷却销阵列之上。随着流体接触冷却销阵列,热量从热构件传递到流体。在方框 860,具有热量的流体 (即,更高温度的流体) 从冷却系统中移除。流体可以经由通道从热构件移除,然后通过出口构件从支撑构件移除。

[0074] 该方法可以利用例如热交换器重复使用或回收流体。流体从热构件经由通道和出口构件被运送出支撑构件到热交换器。热交换器降低流体的温度。流体然后返回到通道,并经由入口构件分配在热构件之上。

[0075] 本公开已经使用其示例的非限制性详细说明进行描述,并且不旨在限制本公开的范围。应当理解的是,关于一个示例描述的特征和 / 或操作可以与其他示例一起使用,并非本公开的所有示例具有在特定图中示出的或关于一个示例描述的所有特征和 / 或所有操作。对于本领域技术人员来说可以对所描述的示例进行改变。此外,当在本公开和 / 或权利要求中使用术语“包含”、“包括”、“具有”应当指“包括但不限于”。

[0076] 应当注意,一些上述示例可能包括对于本公开来说并不是必需的并且旨在作为示例的结构、动作或结构和动作的细节。如本领域所公知的,本文所描述的结构和动作可由执行相同功能的等同方案替换,即使结构或动作不同。因此,本公开的范围仅由如权利要求中所使用的元件和限定来限制。

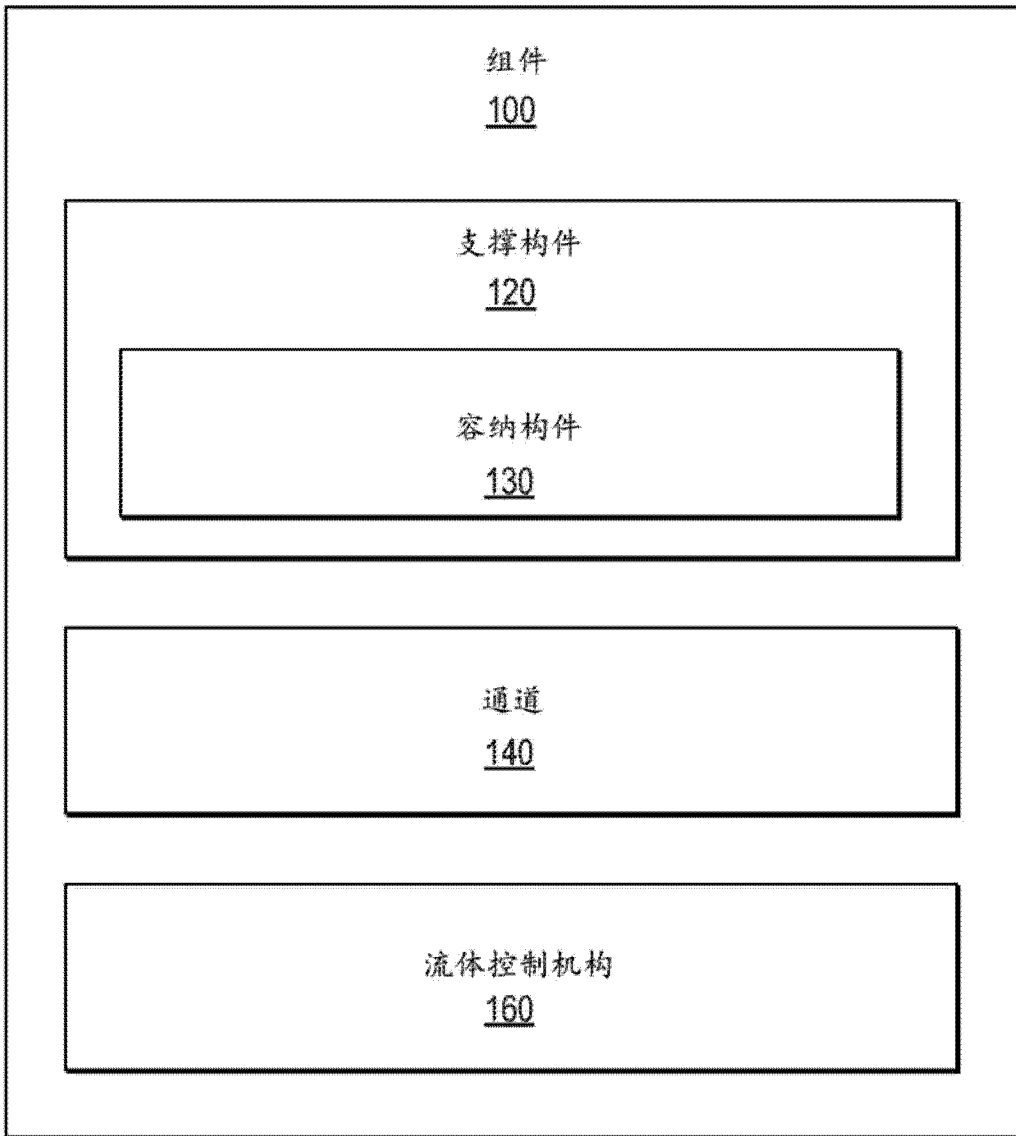


图 1

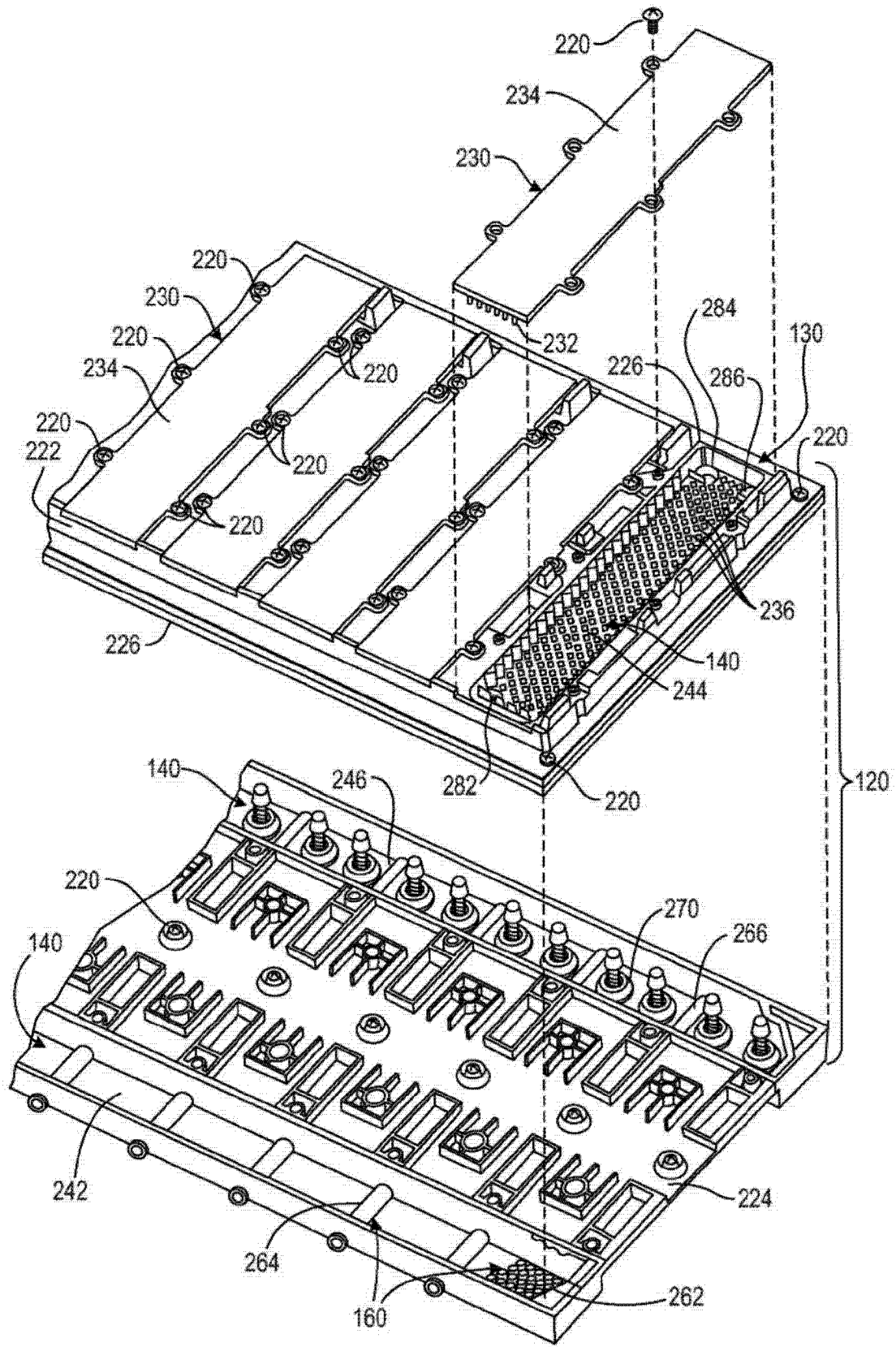


图 2

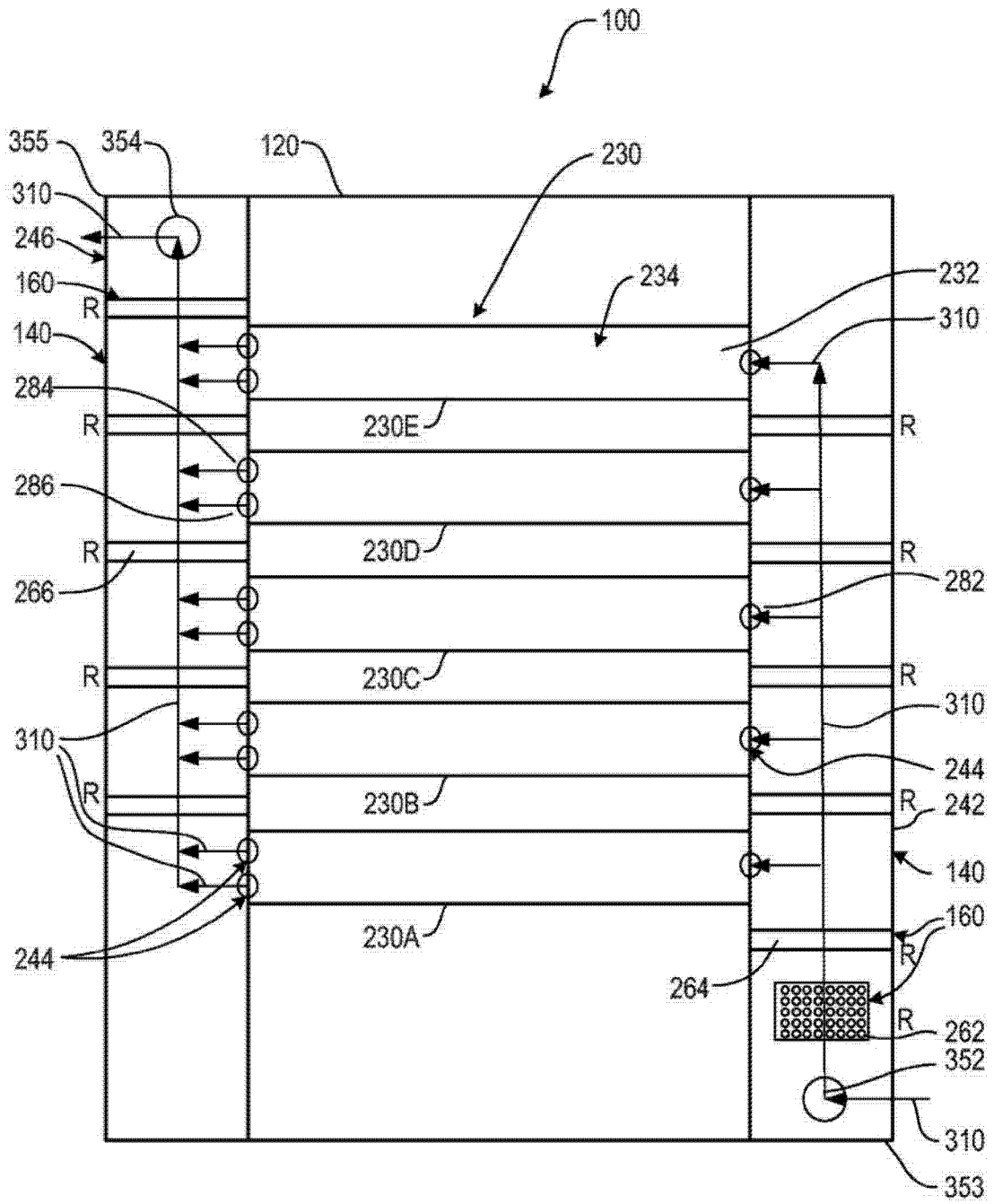


图 3

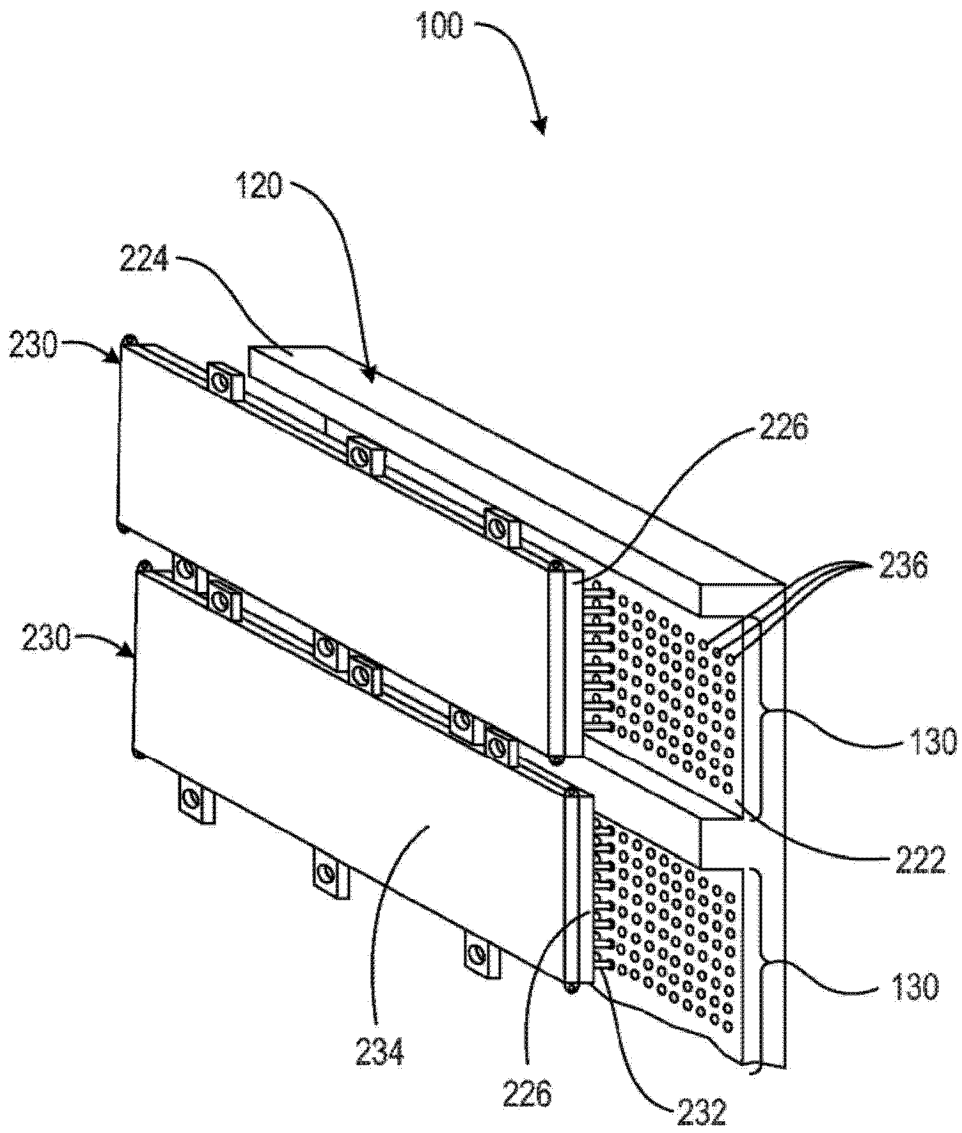


图 4A

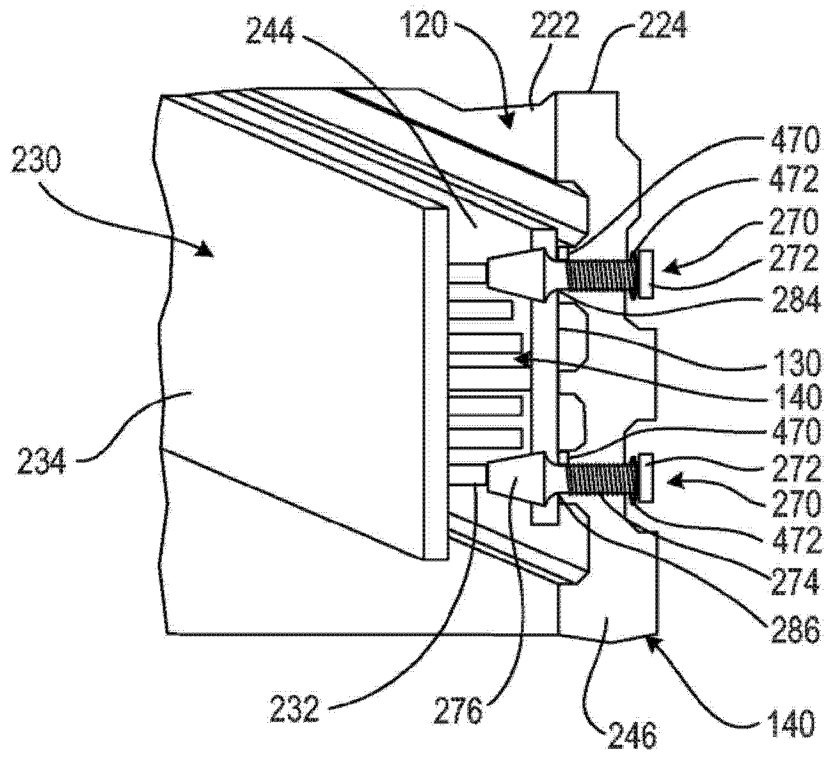


图 4B

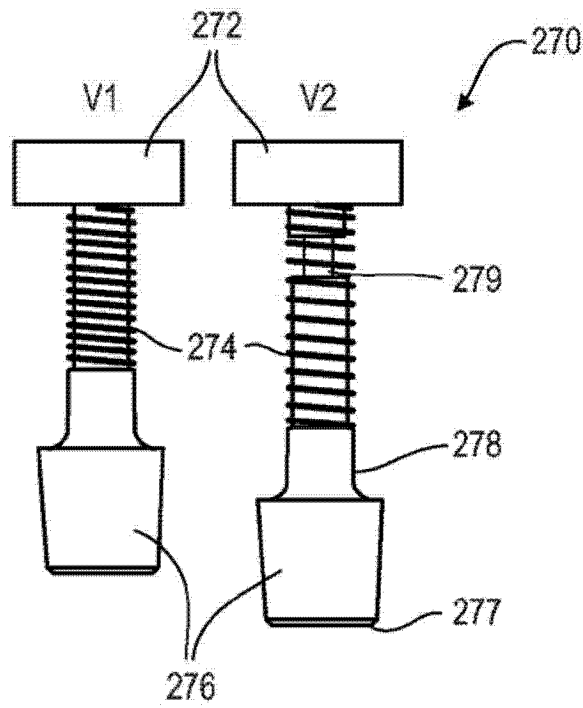


图 4C

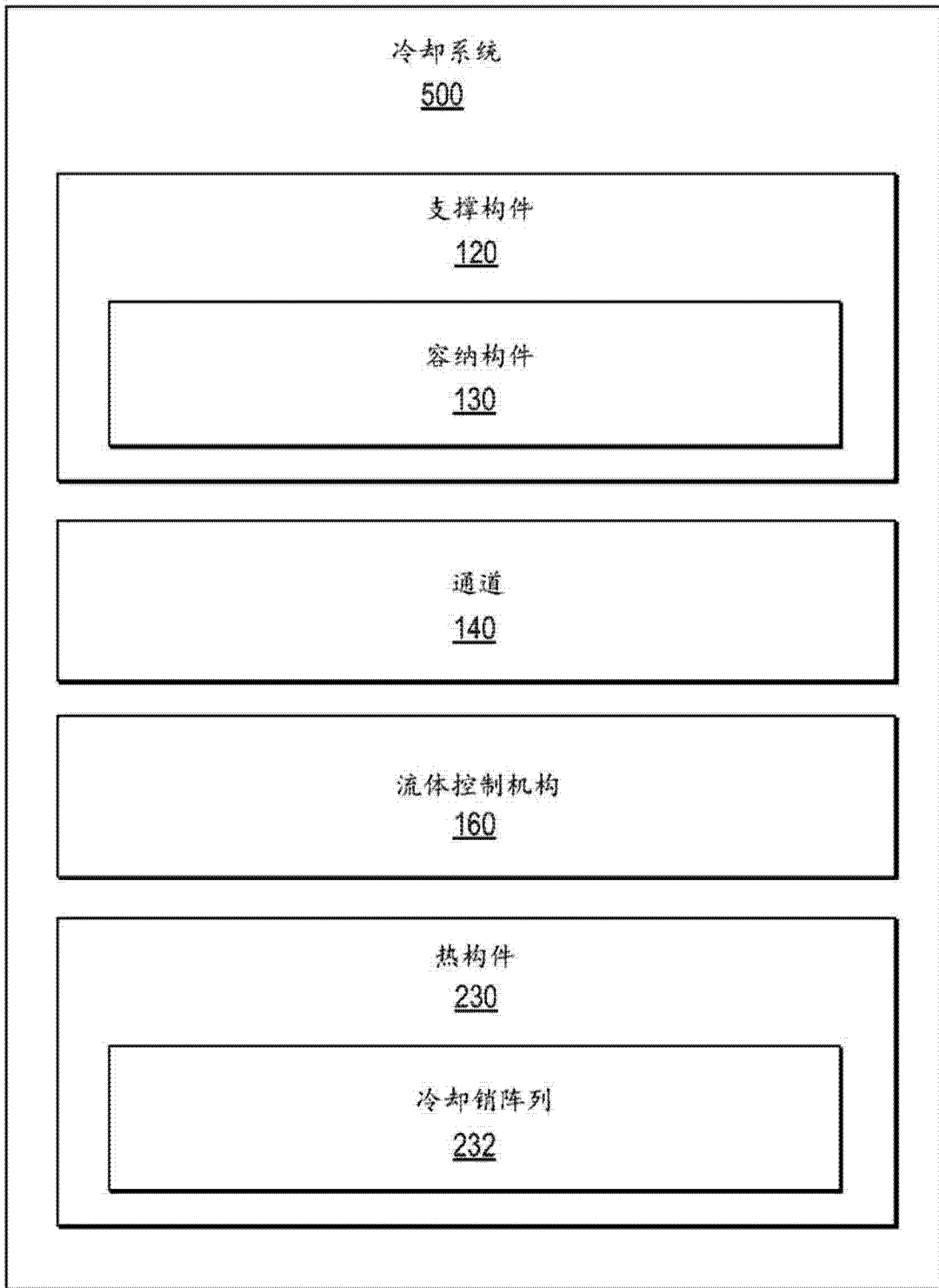


图 5

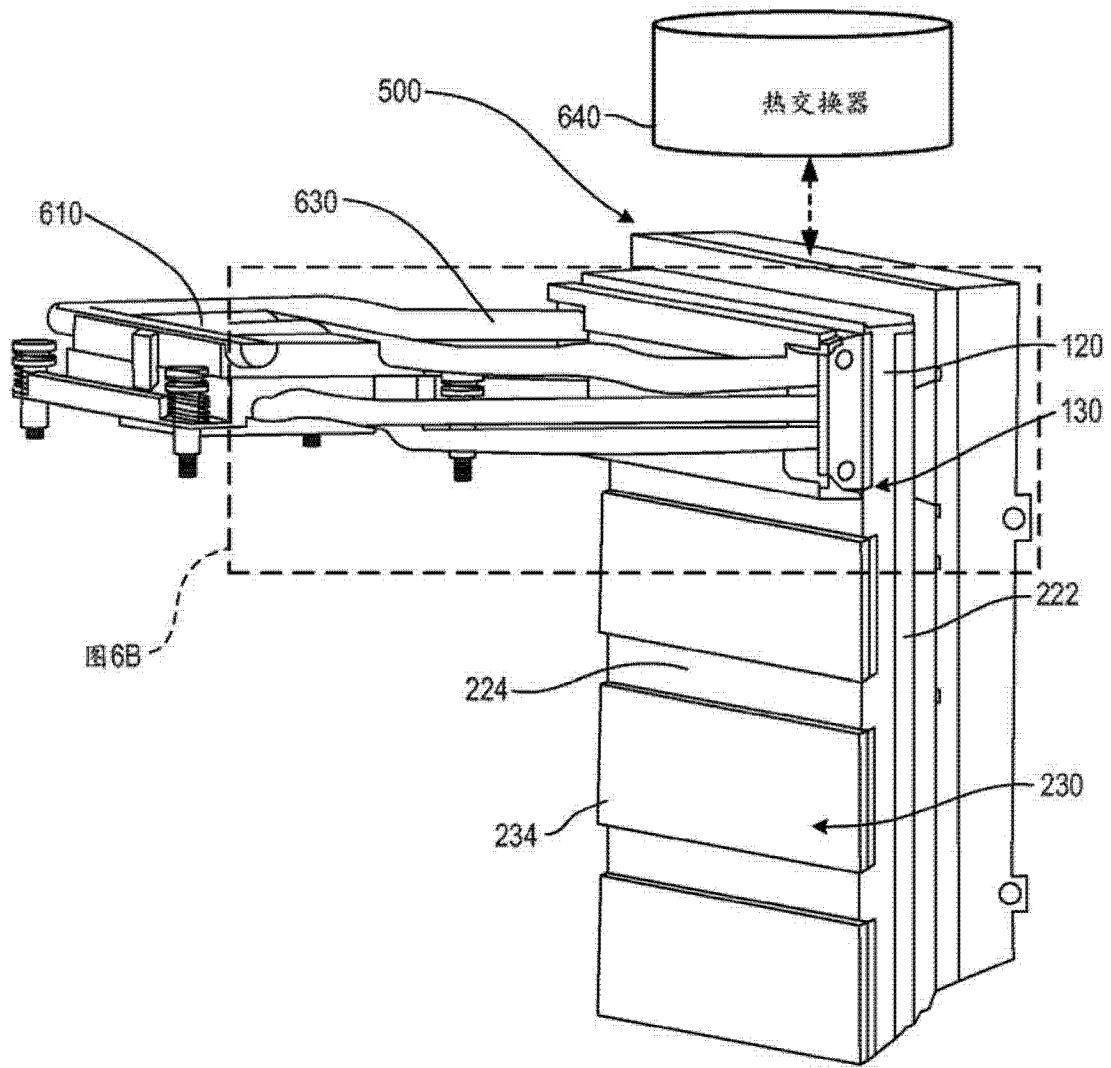


图 6A

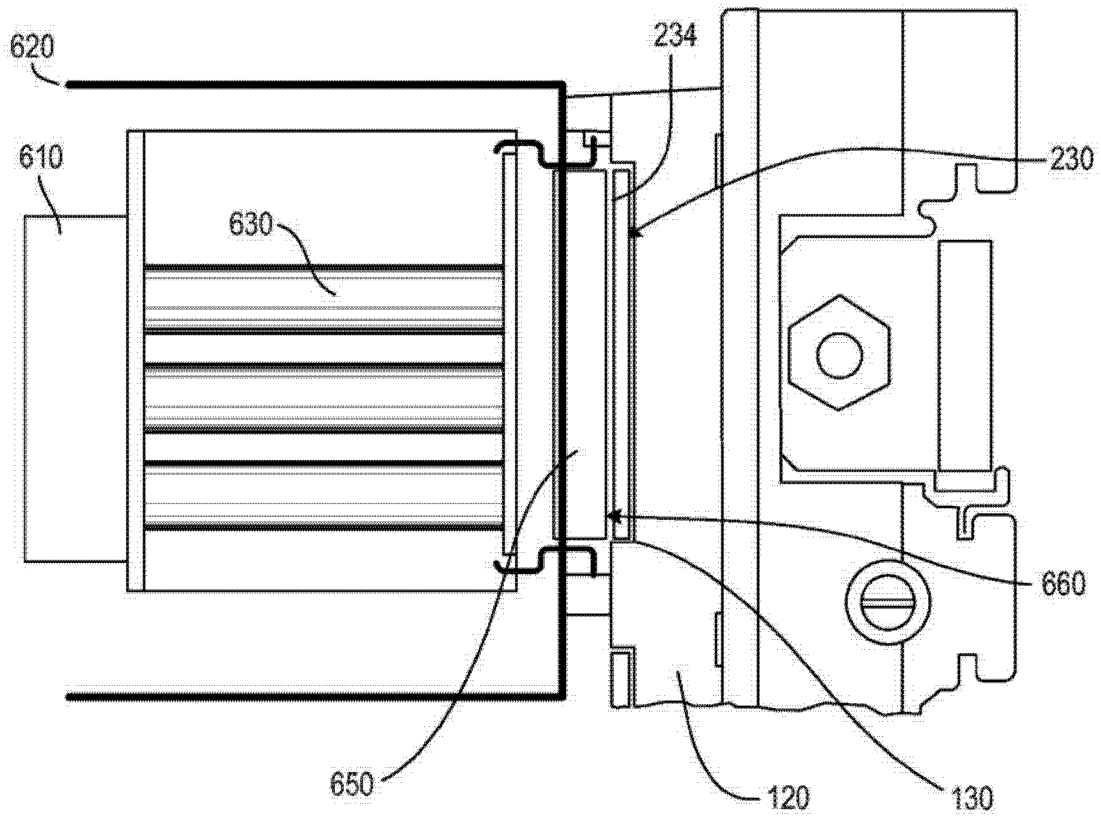


图 6B

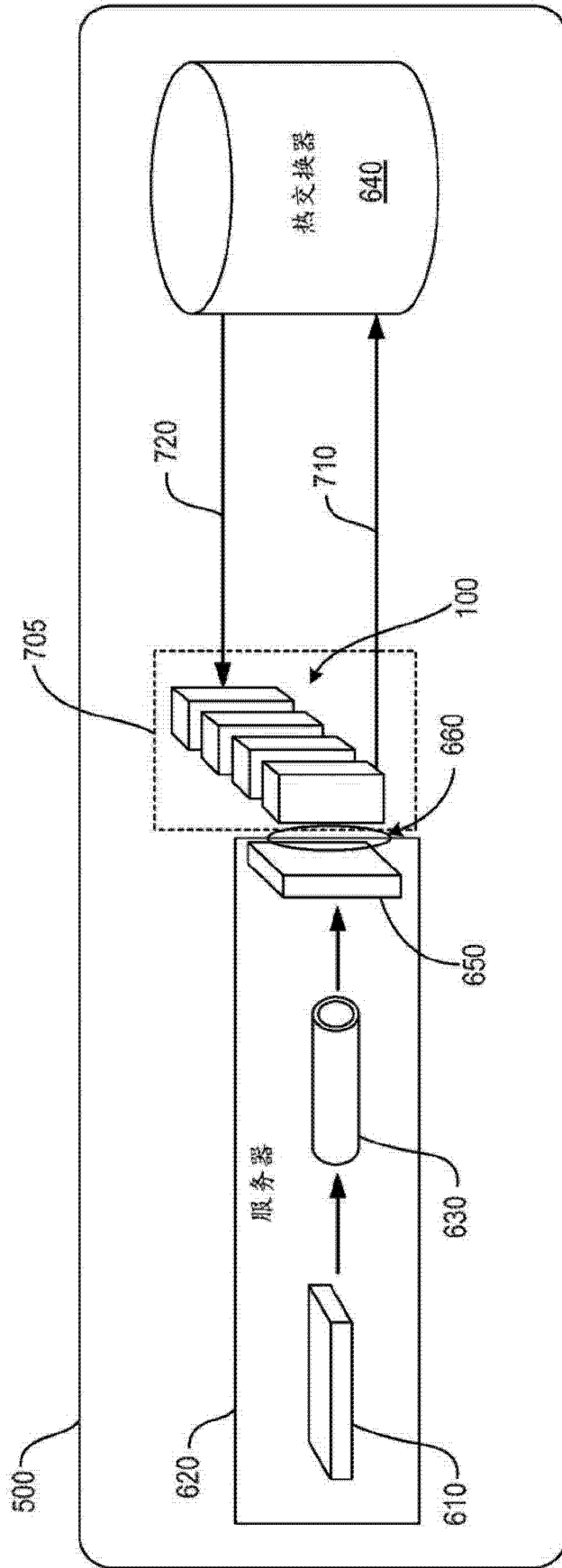


图 7

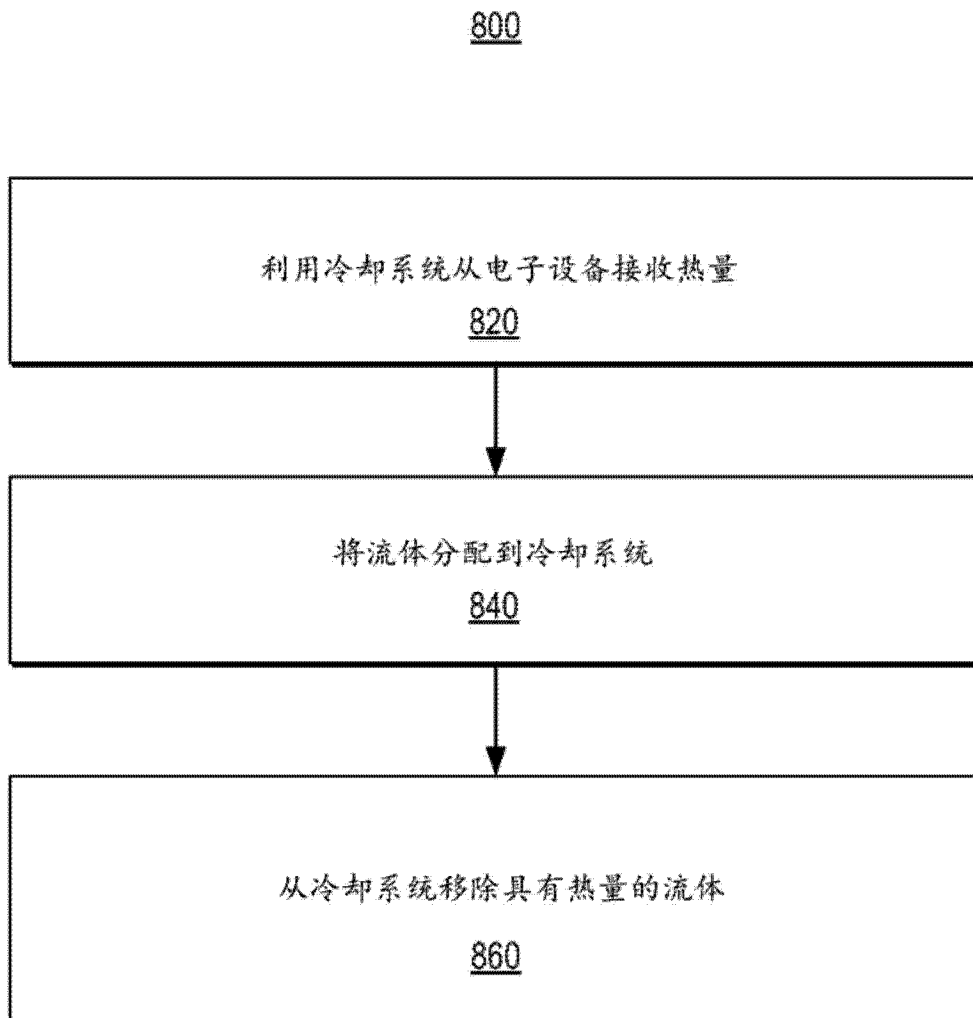


图 8