



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112075132 A

(43) 申请公布日 2020.12.11

(21) 申请号 201880092915.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2018.05.31

H05K 7/20 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.10.29

F28F 3/02 (2006.01)

G06F 1/20 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/035299 2018.05.31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02019/231446 EN 2019.12.05

(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 S·萨鲁尔 邱蓝钦 林宏明

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 李雪娜 陈岚

权利要求书2页 说明书10页 附图14页

(54) 发明名称

用于电子设备的热模块

(57) 摘要

公开了示例热模块。一种用于与电子设备一起使用的示例热模块包括限定第一气流出口的第一散热器。第一散热器包括具有第一高度的第一翅片集和具有第二高度的第二翅片集。第二高度小于第一高度。第二翅片集毗邻第一气流出口。第二散热器限定第二气流出口。第二散热器与第一散热器间隔, 以在它们之间形成间隙。第二散热器经由热导管与第一散热器热耦合。

1. 一种用于与电子设备一起使用的热模块,包括:

限定第一气流出口的第一散热器,所述第一散热器包括具有第一高度的第一翅片集和具有第二高度的第二翅片集,第二高度小于第一高度,第二翅片集毗邻第一气流出口;以及

限定第二气流出口的第二散热器,所述第二散热器与第一散热器间隔以在它们之间形成间隙,第二散热器经由热导管与第一散热器热耦合。

2. 根据权利要求1所述的热模块,还包括用于冷却第一和第二散热器中相应散热器的第一风扇和第二风扇,第一风扇用于经由第一管道向第一散热器提供第一气流,并且第二风扇用于经由第二管道向第二散热器提供第二气流。

3. 根据权利要求1所述的热模块,还包括电子设备,其中所述电子设备包括具有小于或等于1升体积的机箱,并且包括全性能95瓦特热设计功率处理器。

4. 根据权利要求3所述的热模块,其中当处理器以最大功率操作并且环境温度大约在25摄氏度和35摄氏度之间时,热模块要将处理器的温度维持在大约45摄氏度和95摄氏度之间。

5. 一种用于电子设备的热模块,包括:

第一散热器;

毗邻第一散热器的第二散热器;

将第一散热器和第二散热器热耦合的第一热导管,第一热导管用于在第一和第二散热器之间传送热;

第一风扇,其用于生成跨第一散热器的第一气流,第一气流用于流过第一出口和第二出口,第一出口相对于第二出口不平行;以及

第二风扇,其用于生成跨第二散热器的第二气流,第二气流用于流过第三出口,第三出口相对于第二出口不垂直。

6. 根据权利要求5所述的热模块,其中毗邻第一出口的第一散热器的第一热翅片集具有与毗邻第一翅片集的第二翅片集的高度相比更小的第一高度。

7. 根据权利要求6所述的热模块,其中所述第二翅片集定位在第一风扇和第一翅片集之间。

8. 根据权利要求5所述的热模块,还包括第一管道,其用于将第一气流从第一风扇引导到第一散热器。

9. 根据权利要求8所述的热模块,还包括第二管道,其用于将第二气流从第二风扇引导到第二散热器。

10. 根据权利要求9所述的热模块,其中所述第一管道与第二管道隔离。

11. 根据权利要求5所述的热模块,还包括在第一散热器的中央区域和第一出口之间延伸的第二热导管。

12. 根据权利要求11所述的热模块,其中第二热导管的第一部分定位在第一散热器内,并且第二热导管的第二部分延伸到第一散热器之外。

13. 一种电子设备,包括:

限定腔体的机箱;

定位在腔体中的电路板;

毗邻电路板定位的第一散热器,所述第一散热器包括在第一散热器的限定第一入口的

第一端和第一散热器的与第一端相对的限定第一出口的第二端之间延伸的第一翅片,第一翅片的一部分毗邻第二端具有降低的高度;

第一风扇,其用于提供跨第一散热器的第一气流;以及

定位在第一风扇和第一散热器之间的第一管道,其用于引导第一气流朝向第一散热器。

14. 根据权利要求13所述的电子设备,还包括:

毗邻第一散热器和电路板定位的第二散热器,所述第二散热器包括在第二散热器的限定第二入口的第三端和第二散热器的与第三端相对的限定第二出口的第四端之间延伸的第二翅片;

第二风扇,其用于提供跨第二散热器的第二气流;

定位在第二风扇和第二散热器之间的第二管道,其用于引导第二气流朝向第二散热器;以及

在第一散热器和第二散热器之间延伸的多个导管,其用于将第一和第二散热器热耦合。

15. 根据权利要求13所述的电子设备,其中所述腔体限定大约0.9升和1升之间的体积,并且其中所述电路板包括95瓦特处理器,第一散热器和第二散热器用于将腔体中的温度维持在小于60摄氏度。

用于电子设备的热模块

背景技术

[0001] 电子设备采用诸如例如电路板、母板等之类的电子组件,所述电子组件在操作期间生成大量的热。移除来自电子组件的热对于系统性能来说至关重要。设备使用各种冷却系统来移除热。

附图说明

- [0002] 图1是根据本文中所公开的教导的用示例热模块实现的示例电子设备的框图。
- [0003] 图2A是可以实现图1的电子设备的示例电子设备的前透视图。
- [0004] 图2B是图2A的示例电子设备的后透视图。
- [0005] 图3A是旋转到侧面的图2A和2B的示例电子设备的分解视图。
- [0006] 图3B是示出没有示例电子设备的示例盖子情况下的图2A-2B和3A的示例电子设备的顶视图。
- [0007] 图4是图2A-2B和3A-3B的示例电子设备的示例热模块的透视图。
- [0008] 图5是图4的示例热模块的示例散热器组件的透视图。
- [0009] 图6A是图5的示例散热器组件的透视图。
- [0010] 图6B是图5的示例散热器组件的另一透视图。
- [0011] 图6C是图5的示例散热器组件的底部透视图。
- [0012] 图7A是图4的示例热模块的局部放大视图。
- [0013] 图7B是图4的示例热模块的侧视图。
- [0014] 图8是沿着图4的线8-8截取的图4的示例热模块的截面视图。
- [0015] 图9是沿着图8的线9-9截取的图4的示例热模块的截面视图。
- [0016] 图10是图2A和2B的示例电子设备的局部分解视图。
- [0017] 图11是被构造成执行指令以实现图1的示例冷却系统的示例处理平台的框图。
- [0018] 在整个(一个或多个)附图和随附的书面描述中,将尽可能使用相同的参考标记来指代相同或类似的部件。附图不一定按比例绘制,并且为了清楚和/或简洁起见,附图的某些特征和某些视图可以按比例夸大或以示意图示出。此外,在整个本说明书中已经描述了若干示例。来自任何示例的任何特征可以与来自其它示例的其它特征一起被包括、替换或以其它方式组合。

具体实施方式

- [0019] 在所标识的附图中示出了某些示例,并且在本文中进行了详细公开。尽管下文公开了示例方法和装置,但是应当注意,这样的方法和装置仅是说明性的,并且不应被视为限制本公开的范围。
- [0020] 如本文中所使用的,诸如“上”、“下”、“顶部”、“底部”、“正面”、“背面”、“前”、“后”、“左”、“右”等之类的方向性术语参考所描述附图的取向来使用。因为本文中所公开各种示例的组件可以以多个不同取向来定位,所以方向性术语用于说明性目的而不意图是限制性

的。

[0021] 电子设备,诸如例如计算机(例如,台式计算机),当在预定义的操作状况下操作时,具有要满足的某个热管理和声学阈值。例如,电子组件的增加的计算能力显著地增加由电子组件所生成的热量,该热量要由热管理系统消散,以使得电子组件能够在制造商推荐的温度阈值范围内操作。因此,移除或消散来自电子组件的热会影响总体系统性能(例如,效率)。

[0022] 随着电子设备的物理大小的减小,满足热规范所需的热系统设计的复杂性增加。例如,在电子组件的计算能力随着电子设备的形状因子(form factor)减小而进步时(例如,所有者以较快的速度操作),满足行业标准的热管理和/或声学阈值变得越来越难以维持或实现。为了消散热,电子设备采用散热器和风扇来生成跨散热器的气流。然而,一些风扇在操作期间可以生成显著的噪声。取决于电子设备的形状因子,定位在电子设备的机箱中的风扇可能需要以显著的速度(例如,每分钟转数)操作,以生成足够的气流来冷却和/或消散来自电子设备的热,以满足行业标准和/或阈值。此外,跨定位在电子设备的机箱中的散热器生成的气流可能生成不想要的噪声。在一些实例中,来自风扇和/或气流的这样的噪声生成可能产生大于阈值或行业标准的噪声级别(例如,分贝),并且因此可能是不可接受的。因此,可能需要较大大小的形状因子来将热生成组件间隔开和/或包括附加的散热器和/或风扇。因此,行业标准的声学阈值或限制可能影响热管理系统(例如,风扇的数量、风扇速度、散热器的数量等)。结果,采用具有较大计算能力的电子组件可以限制电子设备的形状因子的降低。

[0023] 本文中所公开的示例冷却系统采用热模块来为由具有相对小的形状因子的电子设备所采用的高性能电子组件提供热管理。例如,本文中所公开的示例热模块可以用于体积小于1升且支持全性能95瓦特(W)热设计功率(TDP)商业级处理器的台式微型(DM)计算机中。此外,本文中所公开的示例冷却系统满足行业热管理和声学阈值或标准,而同时使得能够采用小形状因子的电子设备。特别地,本文中所公开的示例冷却系统将温度维持在行业阈值内并且满足系统声学标准。例如,本文中所公开的冷却系统在满足系统声学限制的同时,防止温度超过硬盘驱动(HDD)、外壳或机箱(例如,外皮)以及处理器的某些温度阈值。

[0024] 本文中所公开的示例热模块包括由多个热导管热耦合的双散热器和用于冷却散热器中的相应散热器的双风扇。在一些示例中,热模块提供至少三个气流出口。在一些示例中,热模块包括具有降低高度的热翅片的至少一个散热器,以在满足声学限制的同时增加(例如,最大化)气流。为了管理或消散热,示例热模块的第一散热器可以定位在处理器(例如,主板)的正上方,并且第二散热器可以毗邻第一散热器定位。热导管将第一和第二散热器热耦合以在第一散热器和第二散热器之间传送热,以帮助消散机箱中由处理器所生成的热。在一些示例中,散热器中的每一个包括专用风扇或鼓风机,以提供通过散热器的气流。更特别地,第一管道将第一气流从第一风扇引导到第一散热器,并且第二管道将第二气流从第二风扇引导到第二散热器。因此,第一风扇可以生成跨第一散热器的第一气流,并且第二风扇可以生成跨第二散热器的第二气流。第一气流流过第一出口和第二出口,并且第二气流流过第三出口。在一些示例中,第一散热器或第二散热器中的至少一个包括毗邻第二翅片集具有降低高度的第一翅片集,以当气流穿过和/或通过第一散热器或第二散热器中的相应一个时,增加气流特性和/或降低声学噪声状况。在一些示例中,本文中所公开的示

例冷却系统可以采用一个风扇和/或一个散热器(例如,具有双风扇系统的单个散热器,或具有双散热器的单个风扇)。在一些示例中,本文中所公开的示例冷却系统或热模块可以采用多于两个的风扇和/或多于两个的散热器。

[0025] 更特别地转向所图示示例,图1描绘了根据本文中所公开的教导的示例电子设备100,其包括具有热模块104的冷却系统102。所图示示例的电子设备100可以是台式计算机、膝上型计算机、移动设备、平板和/或任何其它(一个或多个)电子设备。所图示示例的电子设备100限定外壳106,以容纳或包裹电子设备100的电子组件108,诸如例如处理器110、存储器112等。作为示例,所图示示例的处理器110是全性能95W TPD处理器(例如,由Intel®制造的Core i7 Coffee Lake插座式处理器)。作为示例,所图示示例的存储器112可以是随机存取存储器(RAM)(例如,双倍数据速率(DDR)存储器、高达32千兆字节DDR4存储器)。

[0026] 本文中所公开的冷却系统102为电子设备100的电子组件108(例如,处理器110等)提供热管理。所图示示例的冷却系统102采用热管理系统114来控制或防止电子组件108和/或外壳106的温度超过阈值操作温度。例如,热管理系统控制或操作气流生成器118,该气流生成器118生成跨热模块104的气流,以从外壳106消散或移除由电子组件108生成的热。气流生成器118可以是可变速风扇或鼓风机。

[0027] 虽然在图1中图示了实现电子设备100的示例方式,但是图1中所图示的元件、过程和/或设备中的一个或多个可以进行组合、分割、重新布置、省略、消除和/或以任何其它方式实现。另外,可以通过硬件、软件、固件和/或硬件、软件和/或固件的任何组合来实现图1的示例电子组件108、示例处理器110、示例存储器112和示例热管理系统114和/或更一般地示例冷却系统102。因此,例如,可以通过(一个或多个)模拟或数字电路、逻辑电路、(一个或多个)可编程处理器、(一个或多个)可编程控制器、(一个或多个)图形处理单元(GPU)、(一个或多个)数字信号处理器(DSP)、(一个或多个)专用集成电路(ASIC)、(一个或多个)可编程逻辑设备(PLD)和/或(一个或多个)现场可编程逻辑设备(FPLD)来实现图1的示例电子组件108、示例处理器110、示例存储器112和示例热管理系统114和/或更一般地示例冷却系统102中的任何。当阅读本专利的装置或系统权利要求中的任何以覆盖纯软件和/或固件实施方式时,图1的示例电子组件108、示例处理器110、示例存储器112和示例热管理系统114和/或更一般地示例冷却系统102中的至少一个由此被明确定义为包括非暂时性计算机可读存储设备或存储盘,诸如存储器、数字多功能盘(DVD)、压缩盘(CD)、蓝光盘、固态驱动(SSD)、硬盘驱动(HDD)等,所述非暂时性计算机可读存储设备或存储盘包括软件和/或固件。仍然进一步的,图1的示例电子组件108和/或示例冷却系统102可以包括除图1中所图示的那些之外的或代替图1中所图示的那些的元件、过程和/或设备,和/或可以包括所图示的元件、过程和设备中的任何或全部中的多于一个。如本文中所使用的,短语“在通信中”(包括其变型)包含直接通信和/或通过(一个或多个)中间组件的间接通信,并且不需要直接的物理(例如,有线)通信和/或恒定通信,而是此外包括以周期性间隔、预定间隔、非周期性间隔和/或一次性事件的选择性通信。

[0028] 图2A和2B描绘了可以实现图1的电子设备100的示例电子设备200。图2A是电子设备200的前透视图。图2B是电子设备200的后透视图。图2A和2B的电子设备200是台式计算机。此外,如本文中所公开的,所图示示例的电子设备200采用图1的冷却系统102来消散来自电子设备200的电子组件108的热。

[0029] 所图示示例的电子设备200包括电力按钮202、多个输入/输出接口204(例如,连接器或端口)以及辅助接口206(例如,耳机插孔、麦克风插孔等)。可经由电子设备200的前面板208和后面板210访问所图示示例的输入/输出接口204。输入/输出接口204包括但不限于RJ-45接口、通用串行总线(USB)接口(例如,USB 3.1 Gen 1 C型端口、USB 3.1 Gen 2 A型端口、USB 3.1 Gen 1 A型端口)、显示接口、高清晰度多媒体接口(HDMI)、视频图形阵列(VGA)接口、局域网接口(例如,LAN连接器)、无线局域网接口(例如,M.2 WLAN/BT模块)和/或用于建立与图2A和2B的电子设备200的通信的任何其它(一个或多个)输入/输出接口和/或(一个或多个)连接器。

[0030] 所图示示例的冷却系统102包括第一空气入口212、第二空气入口214、第一空气出口216以及第二空气出口218。特别地,电子设备200的冷却系统102在第一和第二空气入口212、214与第一和第二空气出口216、218之间生成气流,以冷却电子设备200的电子组件108。第一空气入口212(例如,主空气入口)位于电子设备200的上表面220上,并且第二空气入口214(例如,次空气入口)位于前面板208上。第一空气入口212经由通过上表面220形成的多个开口222(例如,通风口)形成,并且第二空气入口214经由通过前面板208形成的多个开口224形成。第一空气出口216(例如,主空气出口)位于电子设备200的上表面220上,相对于第一空气入口212毗邻或间隔。第二空气出口218(例如,次空气出口)位于后面板210上。第一空气出口216经由通过上表面220形成的多个开口226(例如,通风口)提供,并且第二空气出口218经由通过后面板210形成的多个开口228提供。

[0031] 图3A是旋转到侧面(其中电子设备200的顶部处于该附图的左侧)的图2A和2B的示例电子设备的分解视图。图3B是示出没有盖子情况下的图2A和2B的示例电子设备200的顶视图。参考图3A和3B,所图示示例的电子设备200包括机箱300(例如,可以实现图1的外壳106的机箱300)。所图示示例的机箱300包括基座302和可移除地耦合到基座302的盖子304。所图示示例的机箱300限定腔体306,以接收电子设备200的电子组件108。

[0032] 所图示示例的电子组件108包括电路板308(例如,CPU、母板等),其用于支持或实现处理器110、存储器112、电力按钮202、输入/输出接口204、辅助接口206、用于控制冷却系统102的热管理系统114、固态驱动(SSD)(例如,双x4 PCIe通道M.2 SSD插槽)和/或电子设备200的任何其它电子或电气组件108。如上所述,电子组件108在操作期间可以生成大量的热。为了消散来自机箱300的腔体306的热,所图示示例的冷却系统102包括热模块310。所图示示例的热模块310可以实现图1的热模块104。所图示示例的热模块310毗邻电路板308定位。特别地,所图示示例的热模块310定位在电路板308上方(例如,上面)。在一些示例中,热模块310的至少一部分直接毗邻电子组件108的处理器110(例如,直接在电子组件108的处理器110的上面)定位。

[0033] 所图示示例的机箱300提供相对小的形状因子。作为示例,所图示示例的机箱300(例如,腔体306)具有大约0.8和1.1升之间的体积。在一些示例中,机箱300限定大约1升的体积。如本文中所使用的,大约或大体上意味着在百分之零到百分之十的公差内。因此,电子组件108和热模块310定位在基座302的腔体306中,并且盖子304耦合到基座302以将电子组件108包围在机箱300内。所图示示例的冷却系统102和/或热模块310支持定位在限定大约1升的体积的机箱300中的95W TDP处理器。如本文中所使用的,热设计功率(TDP)(有时被称为热设计点)意味着由处理器110生成的、在任何工作负载下冷却系统102(经由热模块

310)可以消散的最大热量。例如,冷却系统102和/或热模块310可以将处理器110的温度维持在处理器110的性能温度以下(例如,临界温度)。如图3B中所示出的,热模块310大体上跨电路板308和/或电子组件108的整个表面区域延伸。

[0034] 图4是图3A和3B的示例热模块310的透视图。所图示示例的热模块310是散热器组件400。所图示示例的散热器组件400包括第一散热器402和毗邻第一散热器402定位的第二散热器404。所图示示例的热模块310包括耦合到散热器组件400的风扇组件406。风扇组件406是图1的气流生成器118的示例实施方式。所图示示例的风扇组件406包括用于生成跨第一散热器402的第一气流的第一风扇408,以及用于生成跨第二散热器404的第二气流的第二风扇410。特别地,所图示示例的热模块310包括用于将第一气流从第一风扇408引导到第一散热器402的第一管道412,以及用于将第二气流从第二风扇410引导到第二散热器404的第二管道414。特别地,第一管道412与第二管道414流体隔离。以该方式,由第一风扇408生成的大部分气流被导向第一散热器402,并且由第二风扇410生成的大部分气流被导向第二散热器404。风扇组件408(例如,第一风扇408、第一管道412、第二风扇410和/或第二管道414)可以由塑料、铝、金属片和/或任何其它合适的(一个或多个)材料组成。

[0035] 图5是图4的示例散热器组件400的透视图。例如,图5的散热器组件400示出没有图4的风扇组件406的情况。例如,在图5中未示出第一风扇408、第二风扇410、第一管道412以及第二管道414。所图示示例的散热器组件400是双散热器模块,其包括第一散热器402和第二散热器404。所图示示例的第一散热器402包括第一多个翅片502,并且所图示示例的第二散热器404包括第二多个翅片504。第一翅片502限定第一出口508和第二出口510,并且第二翅片504限定第三出口512。特别地,当散热器组件400定位在机箱300的腔体306中时,第一出口508和第三出口512与由盖子304限定的第一空气出口216定位或对齐,并且第二出口508与由后面板210限定的第二空气出口218对齐。

[0036] 所图示示例的散热器组件400使得风扇组件406(例如,第一风扇408、第二风扇410、第一管道412以及第二管道414)能够从散热器组件400移除或拆卸,以使得能够访问定位在风扇组件(例如,第一风扇408和/或第二风扇410)下方的电子组件108和/或电路板308,而不必从机箱300移除散热器组件400。在一些示例中,所图示示例的散热器组件400是可以与风扇组件406分开出售的独立结构。

[0037] 图6A-6C图示了图5的示例散热器组件500的不同透视图。所图示示例的第一散热器402的第一翅片502在第一散热器402的第一端602和第一散热器402的与第一端602相对的第二端604之间延伸。第一翅片502相对于彼此间隔,以在毗邻第一散热器402的第一端602的第一入口608与相应的第一和第二出口508和510之间限定气流通路或气流通道606。所图示示例的第二出口510毗邻第一散热器402的第二端604定位。

[0038] 所图示示例的第二翅片504在第二散热器404的第一端610和第二散热器404的与第一端610相对的第二端612之间延伸。第二翅片504相对于彼此间隔,以在毗邻第二散热器404的第一端610的第二入口616与第三出口512之间限定气流通路或气流通道614。

[0039] 所图示示例的第一散热器402与第二散热器404间隔开,以在第一和第二散热器402、404之间形成间隙618。为了跨间隙618在第一散热器402和第二散热器404之间传送热,所图示示例的第一散热器402经由热导管620与第二散热器404热耦合。所图示示例的热导管620跨间隙618在第一散热器402的第一侧面622和第一散热器402的第二侧面624之间,以

及在第二散热器404的第一侧面626和第二散热器404的第二侧面628之间延伸。作为示例，热导管620中的每一个包括相对于第一散热器402的纵向轴线632（例如，在第一端602和第二端604之间延伸）和第二散热器404的纵向轴线634（例如，在第一端610和第二端612之间延伸）不平行（例如，垂直）的纵向轴线630。在所图示示例中，热导管620包括三个热导管。然而，在一些示例中，热模块310可以包括单个热导管、两个热导管620或多于三个热导管620。热导管620中的每一个相对于另一热导管620可以具有相同的长度和/或不同的长度。

[0040] 此外，为了在第一翅片502的第一部分636（例如，中央区域）和第一翅片502的与第一部分636间隔的第二部分638（例如，第二出口510）之间传送热，所图示示例的第一散热器402包括热导管640。特别地，热导管640在第一部分636和毗邻第二出口510的第一散热器402的第二端604之间延伸。所图示示例的热导管640将热从热导管620和/或第一散热器402的第一部分636传送到第一散热器402的毗邻第二出口510的第二端604。为此，所图示示例的热导管620、640促进或改进了来自要毗邻（例如，紧邻处理器110（例如，CPU）或直接在处理器110（例如，CPU）上面）定位的第一散热器402的第一部分636的散热。这样的位置通常可以接收由机箱300内的电子组件108（例如，处理器110）生成的最大热量。热导管620、640通过将毗邻第一部分636生成的热传送到相对于第一部分636的远程位置来促进或增加散热，由此增加冷却系统102的效率。所图示示例的第一散热器402采用第三多个翅片642，该第三多个翅片642跨由热导管620、640限定的厚度延伸。第三翅片642具有小于第一翅片502和第二翅片504的纵向长度的纵向长度。此外，第二翅片504具有小于第一翅片502的纵向长度。

[0041] 为了接收热导管620和/或640，第一散热器402的第一翅片502的下（例如，底部）表面644限定第一凹槽646（例如，凹口），并且第二散热器404的第二翅片504的下（例如，底部）表面648限定第二凹槽650（例如，凹口）。以该方式，第一凹槽646和第二凹槽650接收热导管620。此外，第一散热器402包括毗邻第一散热器402的第二端604的第三凹槽652（例如，凹口）。以该方式，第一凹槽646和第三凹槽652接收热导管640。特别地，热导管640的第一部分640a由第一凹槽646接收，而热导管640的第二部分640b由第三凹槽652接收。热导管640的第三部分640c连接第一和第二部分640a、640b，并且（例如，从第一侧面622）延伸或伸出到第一散热器402之外。所图示示例的第一部分640a相对于第二部分640b大体上平行，并且第三部分640c相对于第一和第二部分640a、640b大体上垂直。

[0042] 当定位在相应的凹槽646、650和652中时，热导管620、640相对于第一翅片502的下表面644和第二翅片504的下表面648大体上齐平或对齐。在一些示例中，热导管620、640的下表面分别相对于第一和第二散热器402、404的下表面644、648偏移（即，热导管620、640的下表面相对于下表面644、648不齐平）。

[0043] 散热器组件500（例如，第一和第二散热器402、404）和/或第一和第二热导管620、640由具有相对高的导热性的材料组成。例如，所图示示例的散热器组件500可以由铜、铝和/或任何其它合适的（一个或多个）材料组成。

[0044] 图7A是由第一散热器402的第一翅片502限定的第二出口510的放大视图。图7B是图4的热模块310的侧视图。在一些实例中，当空气流过气流通道606并且沿着第一翅片502朝向第二出口510时，由第一翅片502提供的散热表面区域可能引起空气和第一翅片502之间的摩擦增加。结果，毗邻第二出口可以形成热阻抗，这可以降低通过第二出口510的气流并且引起热模块310的散热效率降低。为了防止可能以其它方式限制气流通过第二出口510

以及降低热模块310的效率的热阻抗,所图示示例的第一散热器402的第一翅片502中的每一个包括毗邻(例如,限定)第二出口510的降低高度部分702。限定降低高度部分702的第一翅片502具有第一高度704,该第一高度704小于不限定降低高度部分702的第一翅片502的第二部分708的高度706。例如,所图示示例的第二部分708在第一散热器402的第一端602和降低高度部分702之间。例如,第一翅片在第一入口608处的高度706大于第一翅片502在第二出口510处的高度706。所图示示例的降低高度部分702增加了通过第二出口510的气流(例如,质量流率)(例如,在操作期间防止或降低热阻抗)。在一些示例中,所图示示例的降低高度部分702将声学噪声降低到阈值限制以下。

[0045] 图8是沿着图4的线8-8截取的示例热模块310的截面视图。所图示示例的风扇组件406被耦合(例如,可移除地附接)到散热器组件500。第一风扇408在第一入口608和朝向第一出口508和第二出口510中的至少一个之间生成跨第一散热器的第一气流。第一管道412将来自第一风扇408的气流引导到第一散热器402(例如,散热器402的第一入口608)。

[0046] 所图示示例的第一管道412由第一板802(例如,上板)、第二板804(例如,下板)以及外围板806限定。第一风扇408被包围在第一板802、第二板804以及外围板806之间。所图示示例的第一管道412的端808限定用于接收第一散热器402的第一翅片502的开口,使得第一管道412包围第一散热器402的第一入口608(例如,第一端602(图6))。特别地,第一板802与第一翅片502的相应上表面的一部分重叠,并且第二板804与毗邻第一散热器402的第一端602的第一翅片502的相应下表面的一部分重叠。外围板806与毗邻第一散热器402的第一侧面622(图6)的第一翅片502的第一最外面一个翅片的侧表面的一部分以及毗邻第一散热器402的第二侧面624(图6)的第一翅片502的第二最外面一个翅片的侧表面的一部分重叠。在第一板802和第二板804以及第一风扇408之间形成间隙810、812,以允许由第一风扇408生成的气流流向第一入口608。由第一风扇408生成的气流通过间隙810、812流向第一入口608,并且流向第一第二出口508、510。随着气流在气流通道606内朝向第一和第二出口508、510移动或流动,气流穿过第一翅片502并且穿过热导管620、640,以消散由电子组件108生成的热。第一散热器402包括定位在第一翅片502的上表面的一部分上方(例如,并且跨热导管620以及热导管640的第二部分640b延伸)的板814,以降低第一出口508和第二出口510上游的散热。以该方式,加热的气流被导向第一和第二出口508、510。热空气经由第一出口508离开第一散热器402,并且朝向机箱300的第一空气出口216(图2A),并且经由第二出口510朝向由后面板210限定的第二空气出口218。

[0047] 图9是沿着图8的线9-9截取的热模块310的截面视图。所图示示例的第二管道414被构造成类似于第一管道412。例如,第二管道414由第一板902(例如,上板)、第二板904(例如,下板)以及外围板906限定。第二风扇410被包围在第一板902、第二板904以及外围板906之间。所图示示例的第二管道414的端908限定用于接收第二散热器404的第二翅片504的开口,使得第二管道414包围第二散热器404的第二入口616(例如,第一端610)。由第二风扇410生成的气流流过在第二风扇410与上板902和下板904之间形成的间隙910、912,并且朝向第二散热器404的第二入口616。随着气流在第二入口616和第三出口512之间的气流通道614内移动流动,气流穿过第二翅片504和热导管620,以消散由电子组件108生成并且从第一散热器402传送的热。第二散热器404包括定位在在热导管620上方延伸的第二翅片504的一部分上方的板914,以降低第三出口512上游的散热。以该方式,加热的气流被导向第三出

口512。加热的空气经由第三出口512离开第二散热器404，并且经由第一空气出口216离开机箱300。

[0048] 图10是图2A和2B的电子设备200的局部分解透视图。在操作中，电子组件108（例如，处理器110）生成热（例如，大量的热）。由于机箱300的相对小的形状因子（例如，具有小于1升的体积），腔体306内的温度相对快速地增加。为了移除或消散来自电子组件108的热，热管理系统114（图1）操作第一和第二风扇408和410。所图示示例的热管理系统114使第一和第二风扇408、410的速度变化（例如，增加或减小），以使通过机箱300的气流量变化（例如，增加或减少）。第一和第二风扇408、410经由第一空气入口212和第二空气入口214将气流1002吸入机箱300中。第一风扇408引导气流1002通过第一散热器402的在第一入口608与第一和第二出口508、510之间的气流通道606。随着气流1002流向第一和第二出口508、510，气流1002从第一翅片502和热导管620、640消散热。此外，热导管620将热从第一散热器402传送到第二散热器404，并且热导管640将热从第一散热器402的第一部分636传送到毗邻第二出口510的第二部分638。同样，第二风扇408引导气流1002通过第二散热器404的在第二入口616和第三出口512之间的气流通道614。随着气流1002流向第三出口512，气流1002从第二翅片504和热导管620消散热。来自第一和第三出口508和512的热空气1004经由第一空气出口216离开机箱300，并且来自第二出口510的热空气1004经由后面板210的第二空气出口218离开机箱300。

[0049] 如上面所讨论的，所图示示例的电子设备200的体积小于1升，并且能够支持95W TDP处理器。例如，包括具有大约1升体积的机箱并且支持95W TDP处理器的电子设备可以使CPU（例如，处理器110）的温度维持在大约40摄氏度和95摄氏度之间，其中气流1002具有25摄氏度和35摄氏度之间的温度。此外，所图示示例的电子设备200能够将声学级别维持在期望阈值以下（例如，小于期望阈值）。例如，当处理器（例如，处理器110）空闲或硬盘驱动正在施行随机寻道时，采用容纳在限定大约1升体积的机箱（例如，机箱302）中的95W TDP处理器的电子设备200可以在大约2.9贝尔单位的声功率级别（SWL）和大约18.9分贝（dBA）的声压级别（SPL）下施行，并且当处理器在25摄氏度下施行利用率测试时，在大约2.9贝尔单位的SWL和34.9 dBA的SPL下施行。在一些实例中，所图示示例的电子设备200可以生成大约135W的总热输出（例如，95W来自处理器110以及大约30W来自其它电子组件108），而同时将声学级别（例如，SWL和SPL）维持在某些阈值（例如，空闲或HDD随机寻道时20dBA的SPL阈值、35dBA的SPL阈值等）以下，并且（例如，处理器110、电子组件108、腔体306内部等的）温度到阈值温度以下的温度（例如，当环境温度在大约25摄氏度和35摄氏度之间时，在30摄氏度和95摄氏度之间）。

[0050] 图11是构造成实现热管理系统116、第一风扇408、第二风扇410和/或更一般地图1的冷却系统102的示例处理器平台1100的框图。处理器平台1100可以是例如服务器、个人计算机、工作站、自学习机器（例如，神经网络）、移动设备（例如，蜂窝电话、智能电话、诸如iPad™之类的平板）、个人数字助理（PDA）、互联网工具、耳机或其它可穿戴设备、或任何其它类型的计算设备。

[0051] 所图示示例的处理器平台1100包括处理器1112。所图示示例的处理器1112是硬件。例如，处理器1112可以由来自任何期望家族或制造商的（一个或多个）集成电路、（一个或多个）逻辑电路、（一个或多个）微处理器、（一个或多个）GPU、（一个或多个）DSP或（一个或

多个)控制器来实现。硬件处理器可以是基于半导体的(例如,基于硅的)设备。在该示例中,处理器实现示例热管理系统114、第一风扇408、第二风扇410和/或更一般地图1的冷却系统102的方面。

[0052] 所图示示例的处理器1112包括本地存储器1113(例如,高速缓存)。所图示示例的处理器1112经由总线1118与包括易失性存储器1114和非易失性存储器1116的主存储器通信。易失性存储器1114可以由同步动态随机存取存储器(SDRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、RAMBUS® 动态随机存取存储器(RDRAM®)和/或任何其它类型的随机存取存储器设备来实现。非易失性存储器1116可以由闪速存储器和/或任何其它期望类型的存储器设备来实现。由存储器控制器控制对主存储器1114、1116的访问。

[0053] 所图示示例的处理器平台1100还包括接口电路1120。接口电路1120可以由任何类型的接口标准,诸如以太网接口、通用串行总线(USB)、蓝牙(Bluetooth®)接口、近场通信(NFC)接口和/或PCI快速(PCI express)接口来实现。

[0054] 在所图示示例中,输入设备1122连接到接口电路1120。(一个或多个)输入设备1122准许用户将数据和/或命令输入到处理器1112中。(一个或多个)输入设备可以通过例如音频传感器、麦克风、摄像机(静止或视频)、键盘、按钮、鼠标、触摸屏、轨迹板、轨迹球、等点(isopoint)和/或语音识别系统来实现。

[0055] 输出设备1124也连接到所图示示例的接口电路1120。输出设备1124可以例如通过显示设备(例如,发光二极管(LED)、有机发光二极管(OLED)、液晶显示器(LCD)、阴极射线管显示器(CRT)、就地开关(IPS)显示器、触摸屏等)、触觉输出设备、打印机和/或扬声器来实现。因此,所图示示例的接口电路1120通常包括图形驱动器卡、图形驱动器芯片和/或图形驱动器处理器。

[0056] 所图示示例的接口电路1120还包括通信设备,诸如发射器、接收器、收发器、调制解调器、住宅网关、无线访问点和/或网络接口,以促进经由网络1126与外部机器(例如,任何种类的计算设备)交换数据。通信可以例如经由以太网连接、数字订户线(DSL)连接、电话线连接、同轴电缆系统、卫星系统、直线对传(line-of-site)无线系统、蜂窝电话系统等。

[0057] 所图示示例的处理器平台1100还包括用于存储软件和/或数据的大容量存储设备1128。这样的大容量存储设备1128的示例包括软盘驱动、硬驱动盘、压缩盘驱动、蓝光盘驱动、独立盘冗余阵列(RAID)系统以及数字多功能盘(DVD)驱动。

[0058] 可以将用于热管理系统116的机器可执行指令存储在大容量存储设备1128中、易失性存储器1114中、非易失性存储器1116中和/或可移除非暂时性计算机可读存储介质(诸如CD或DVD)上。

[0059] 上述示例中的至少一些包括至少一个特征和/或益处,其包括但不限于以下各项:

在一些示例中,一种用于与电子设备一起使用的热模块包括限定第一气流出口的第一散热器。第一散热器包括具有第一高度的第一翅片集和具有第二高度的第二翅片集。第二高度小于第一高度。第二翅片集毗邻第一气流出口。第二散热器限定第二气流出口。第二散热器与第一散热器间隔,以在它们之间形成间隙。第二散热器经由热导管与第一散热器热耦合。

[0060] 在一些示例中,第一风扇和第二风扇用于冷却第一和第二散热器中的相应散热器。第一风扇要经由第一管道向第一散热器提供第一气流,并且第二风扇要经由第二管道

向第二散热器提供第二气流。

[0061] 在一些示例中,还包括电子设备,其中所述电子设备包括具有小于或等于1升体积的机箱,并且包括全性能95瓦特热设计功率处理器。

[0062] 在一些示例中,其中当处理器以最大功率操作并且环境温度大约在25摄氏度和35摄氏度之间时,冷却系统要将处理器的温度维持在大约45摄氏度和95摄氏度之间。

[0063] 在一些示例中,用于电子设备的热模块是第一散热器,以及毗邻第一散热器的第二散热器。第一热导管将第一散热器和第二散热器热耦合。第一热导管要在第一和第二散热器之间传送热。第一风扇要生成跨第一散热器的第一气流。第一气流要流过第一出口和第二出口。第一出口相对于第二出口不平行。第二风扇要生成跨第二散热器的第二气流。第二气流要流过第三出口。第三出口相对于第二出口不垂直。

[0064] 在一些示例中,毗邻第一出口的第一散热器的第一热翅片集具有与毗邻第一翅片集的第二翅片集的高度相比更小的第一高度。

[0065] 在一些示例中,第二翅片集定位在第一风扇和第一翅片集之间。

[0066] 在一些示例中,第一管道用于将第一气流从第一风扇引导到第一散热器。

[0067] 在一些示例中,第二管道用于将第二气流从第二风扇引导到第二散热器。

[0068] 在一些示例中,第一管道与第二管道隔离。

[0069] 在一些示例中,第二热导管在第一散热器的中央区域和第一出口之间延伸。

[0070] 在一些示例中,第二热导管的第一部分定位在第一散热器内,并且第二热导管的第二部分延伸到第一散热器之外。

[0071] 在一些示例中,电子设备包括限定腔体的机箱。电路板定位在腔体中。第一散热器毗邻电路板定位。第一散热器包括在第一散热器的第一端和第一散热器的与第一端相对的第二端之间延伸的第一翅片。第一翅片的一部分毗邻第二端具有降低的高度,以增加气流特性并且降低在第一散热器的第二端处的噪声状况。第一风扇要提供跨第一散热器的第一气流。第一管道定位在第一风扇和第一散热器之间,以引导第一气流朝向第一散热器。

[0072] 在一些示例中,第二散热器毗邻第一散热器和电路板定位。第二散热器包括在第二散热器的第三端和第二散热器的与第三端相对的第四端之间延伸的第二翅片。第二风扇要提供跨第二散热器的第二气流。第二管道定位在第二风扇和第二散热器之间,以引导第二气流朝向第二散热器。多个导管在第一散热器和第二散热器之间延伸,以将第一和第二散热器热耦合。

[0073] 在一些示例中,腔体限定大约0.9升和1升之间的体积,并且其中电路板包括95瓦特处理器。第一散热器和第二散热器用于将腔体中的温度维持在小于60摄氏度。

[0074] 尽管本文中已经公开了某些示例方法、装置和制品,但是本专利的覆盖范围不限于此。相反,本专利覆盖完全落入本专利权利要求范围内的所有方法、装置和制品。

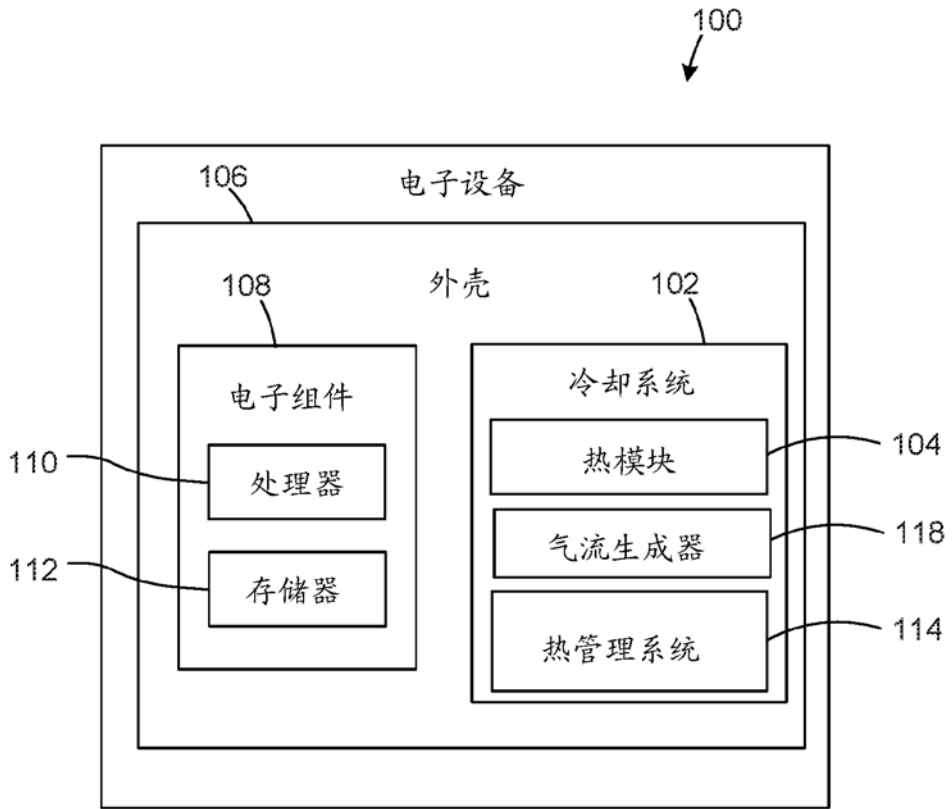


图 1

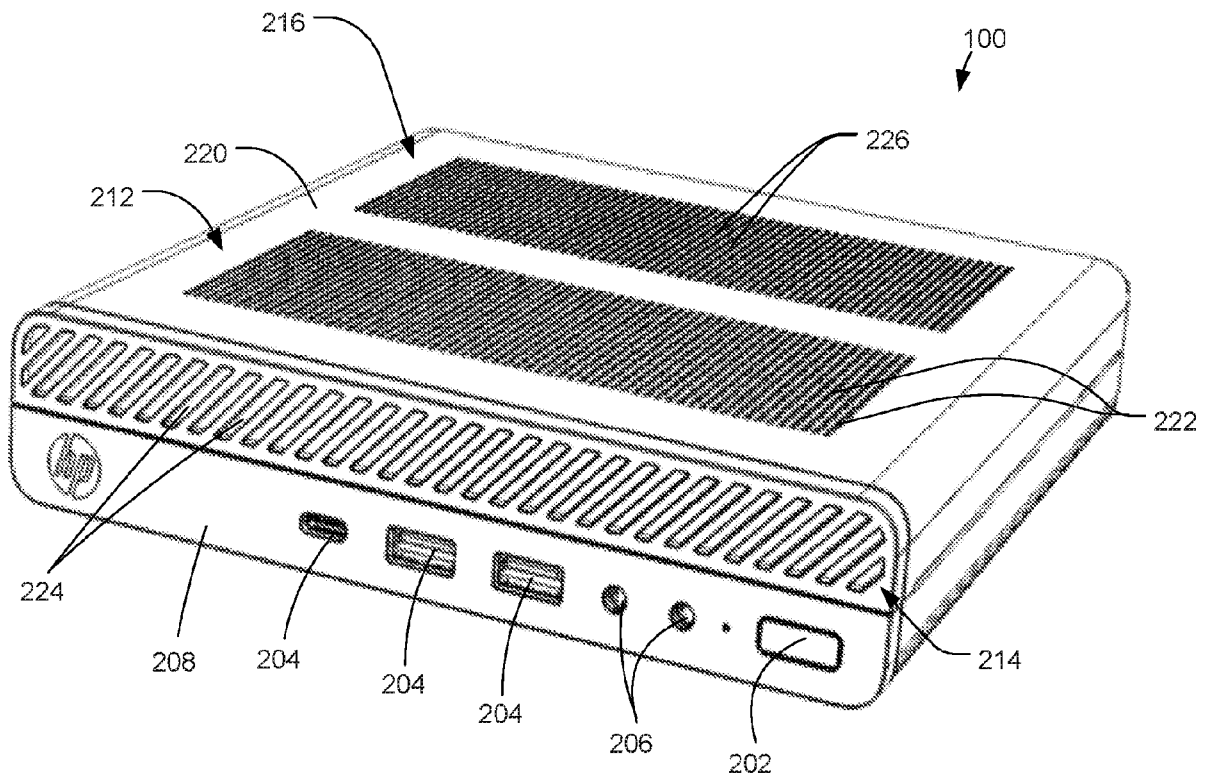


图 2A

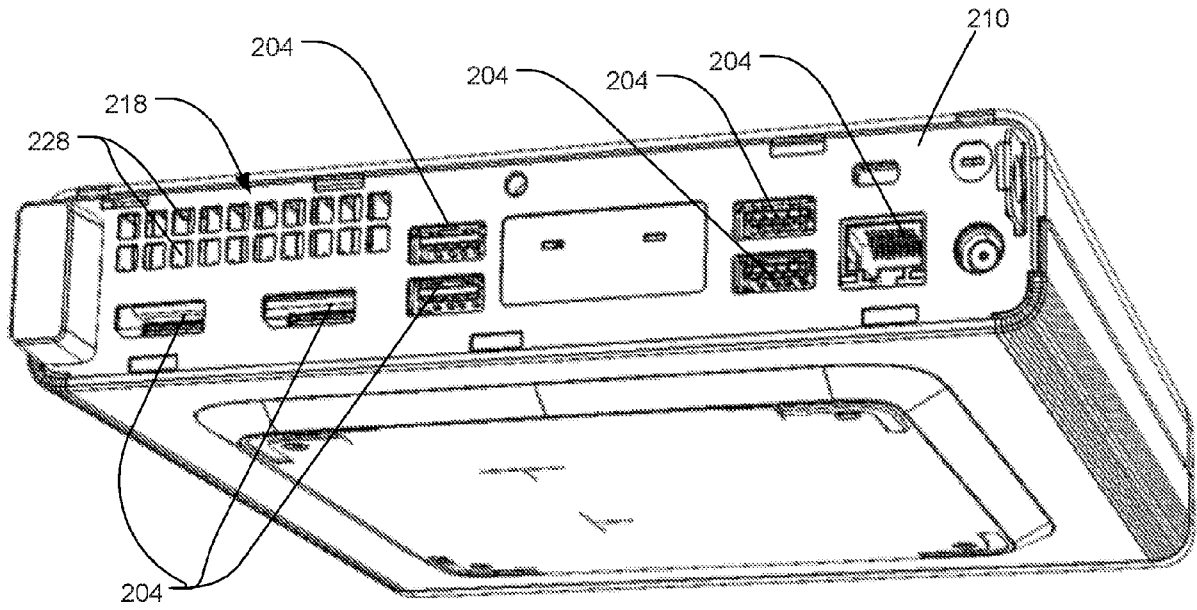


图 2B

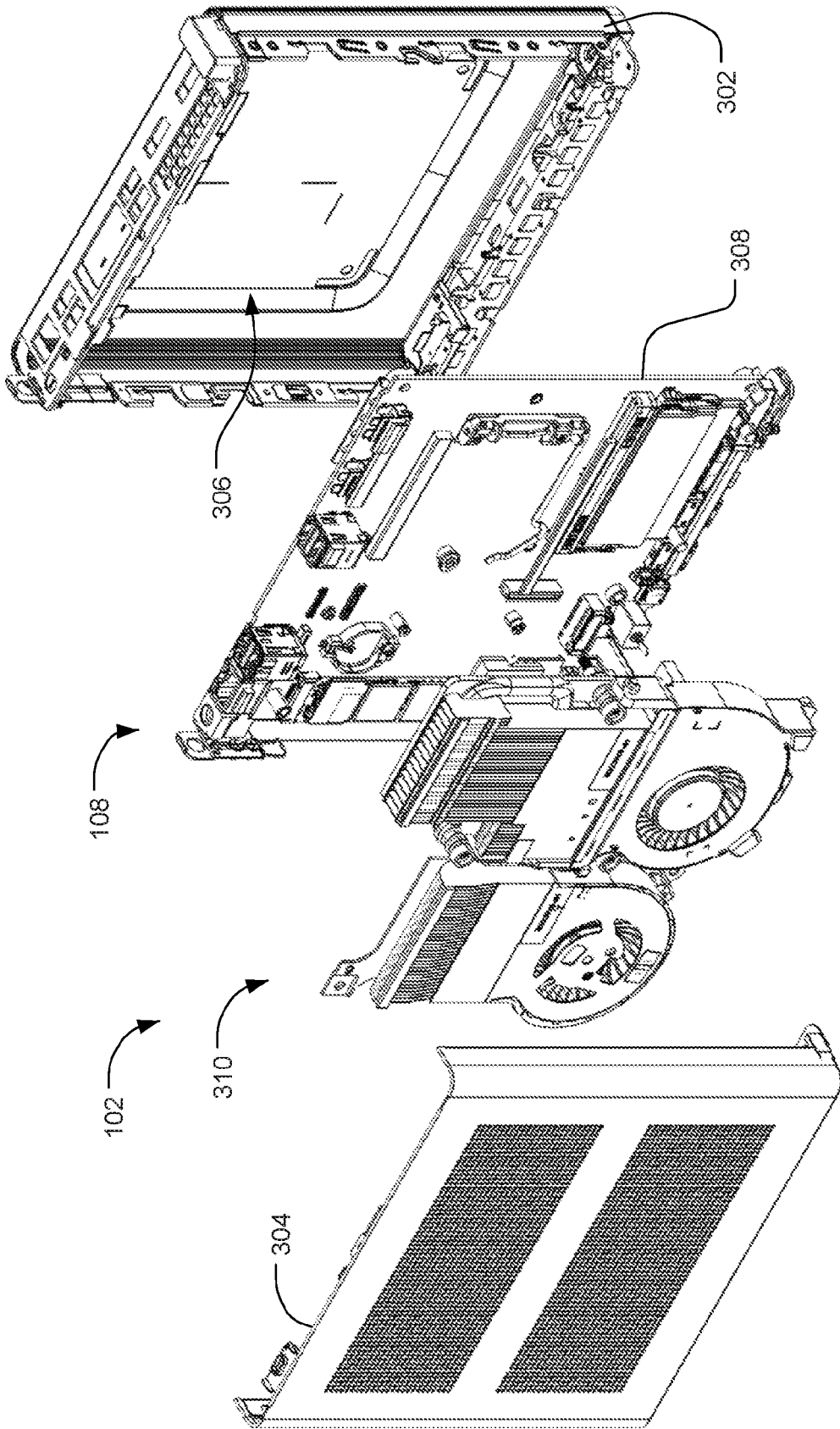


图 3A

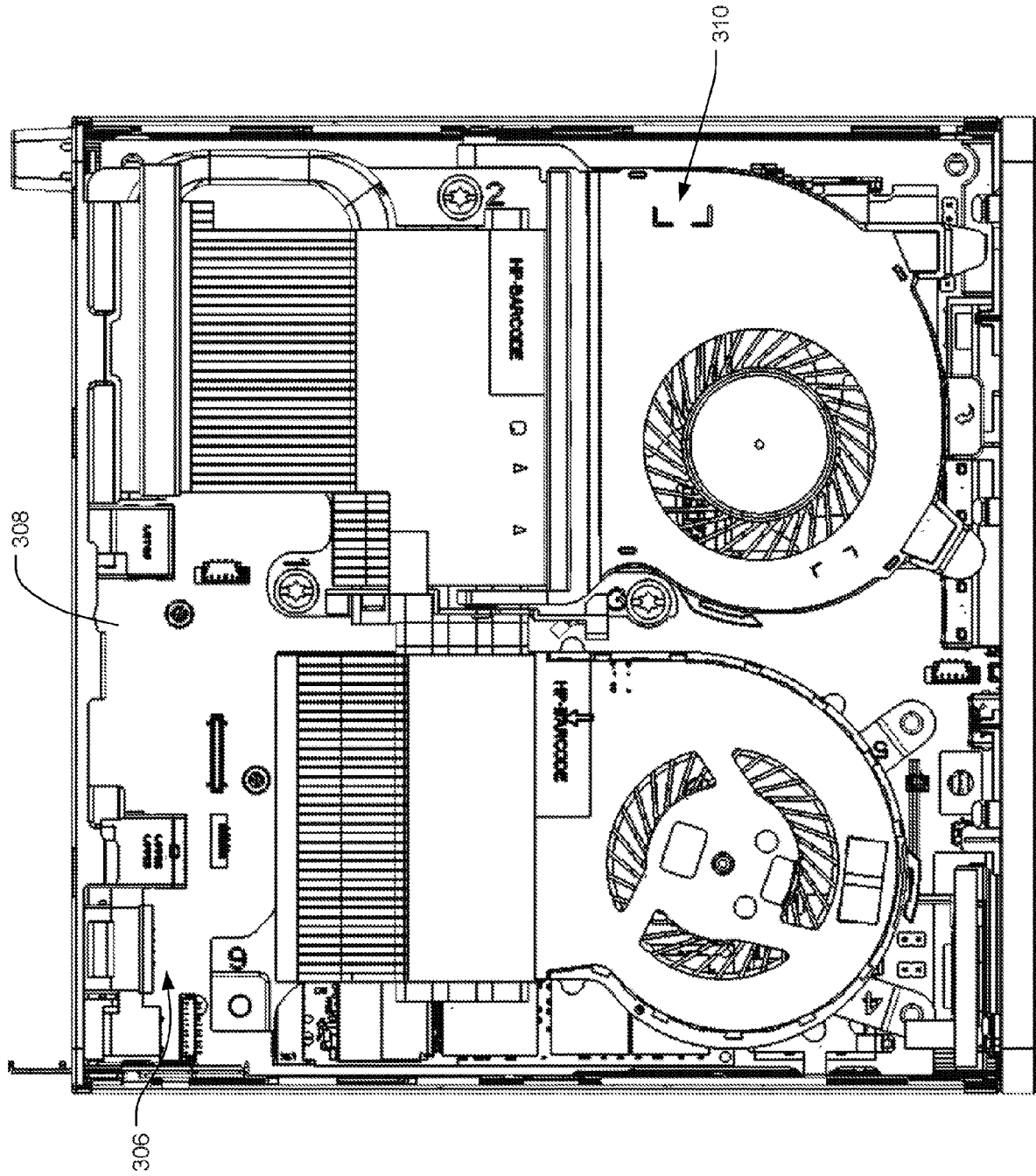


图 3B

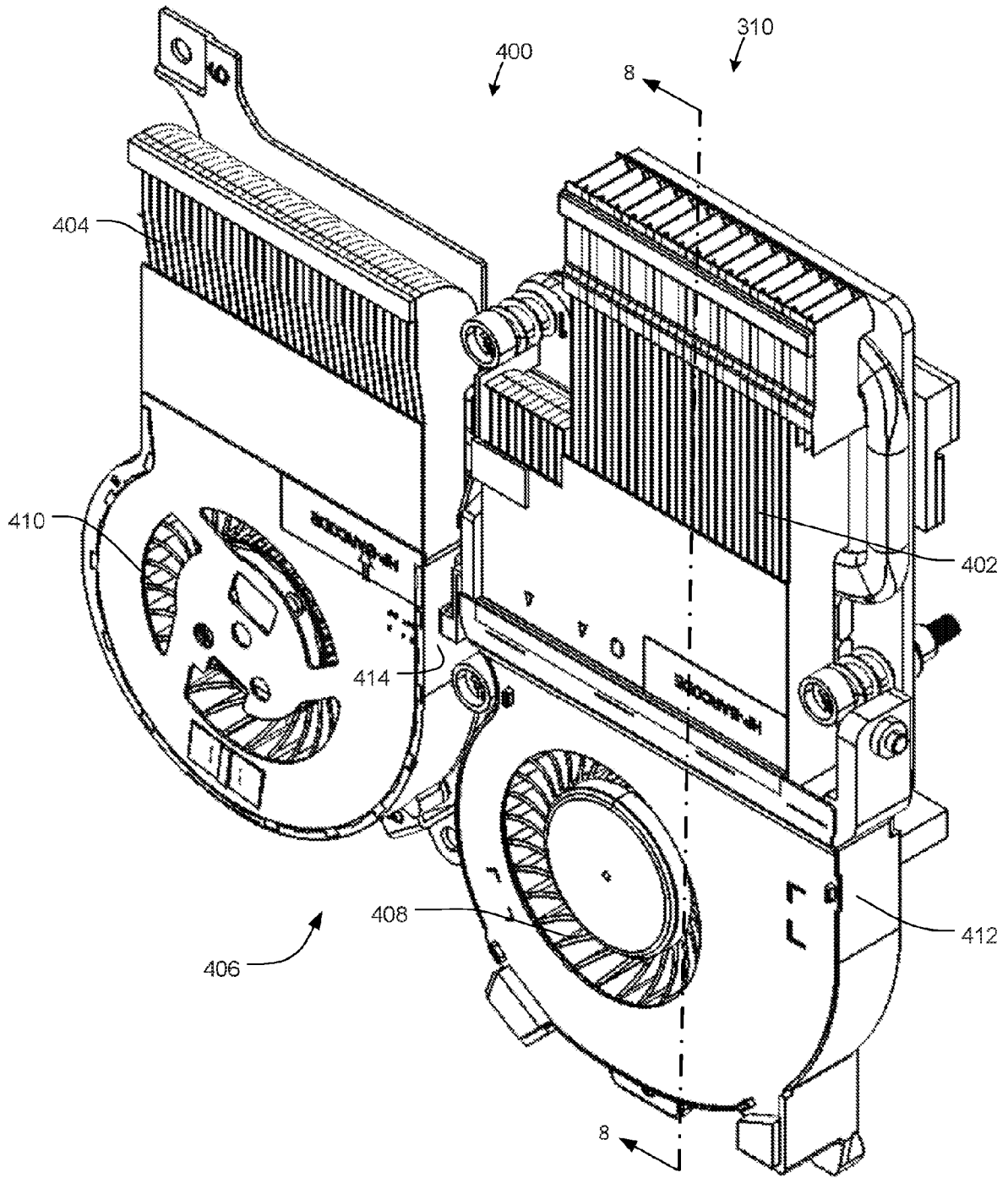


图 4

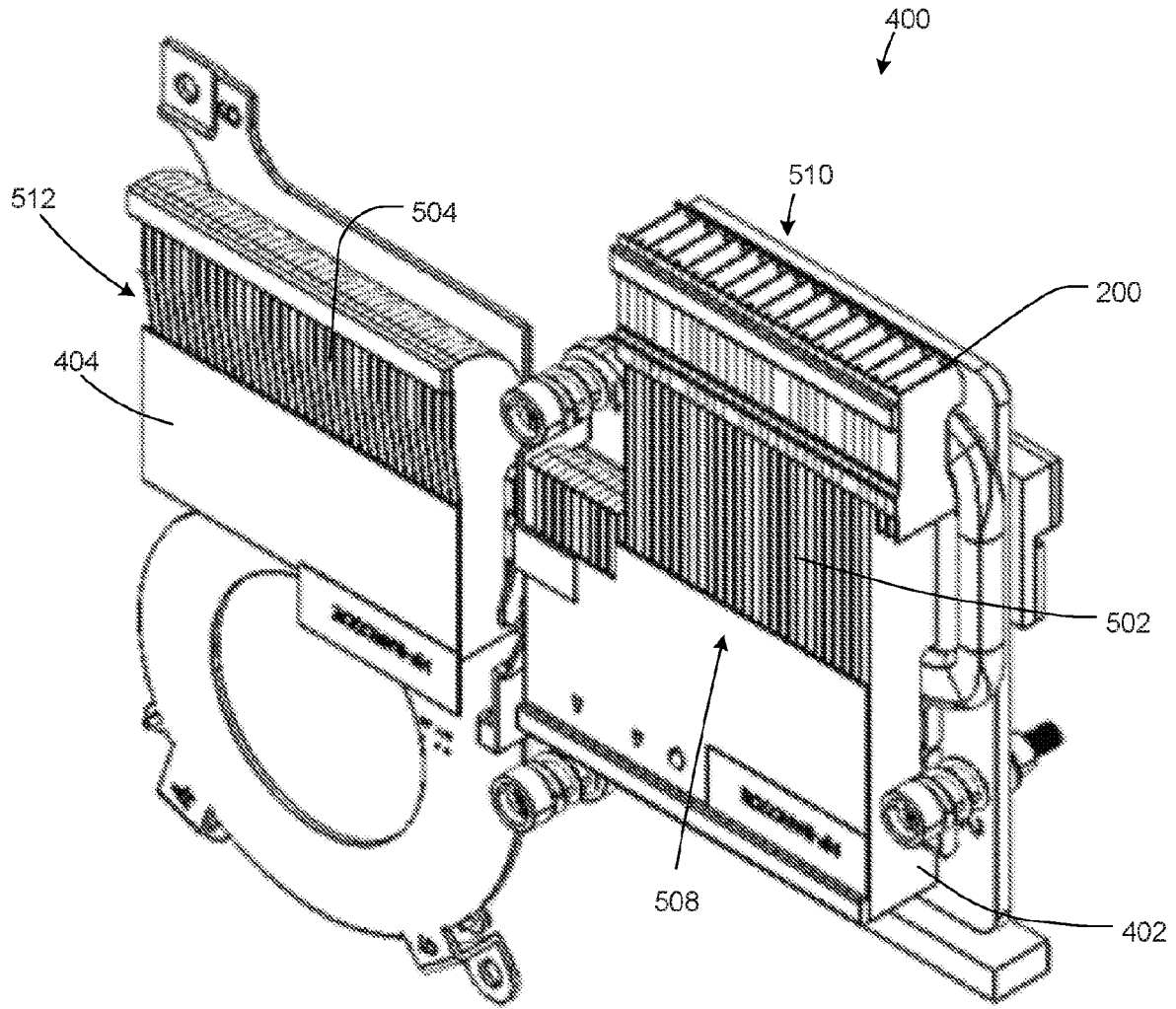


图 5

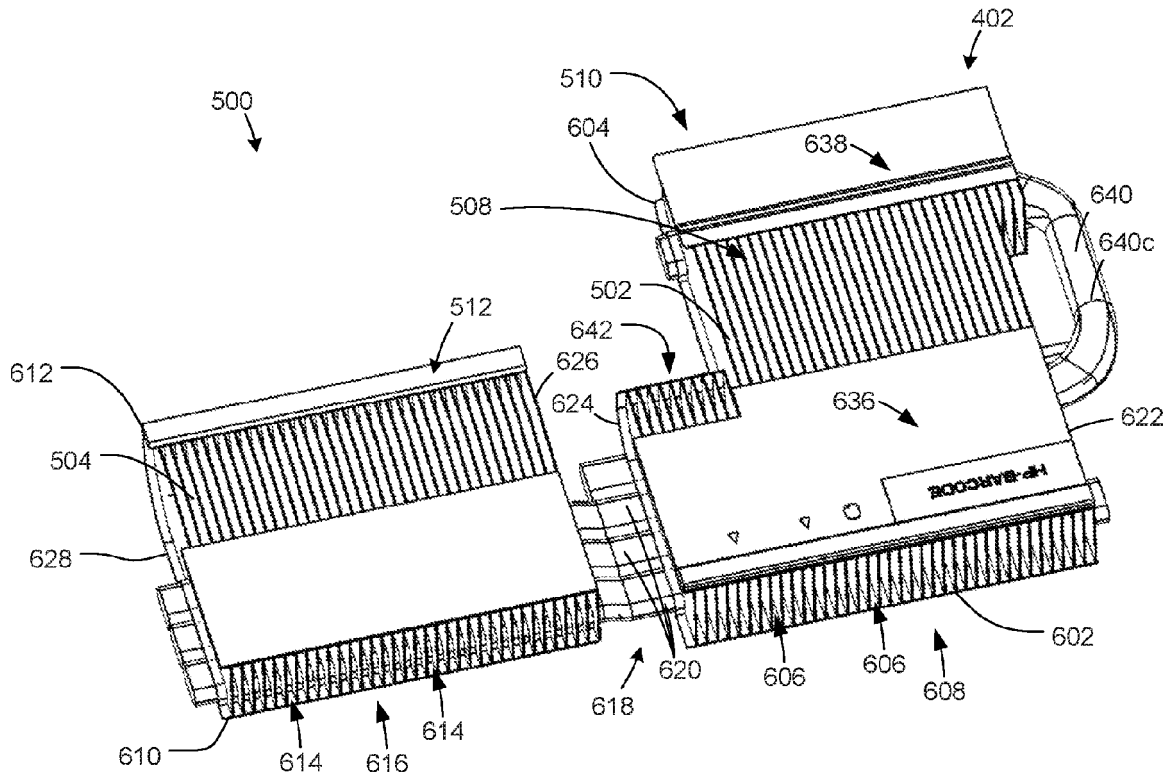


图 6A

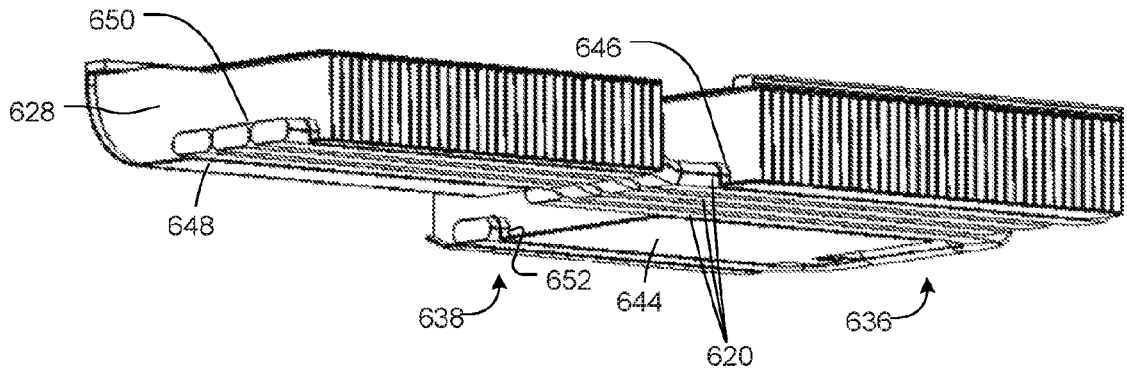


图 6B

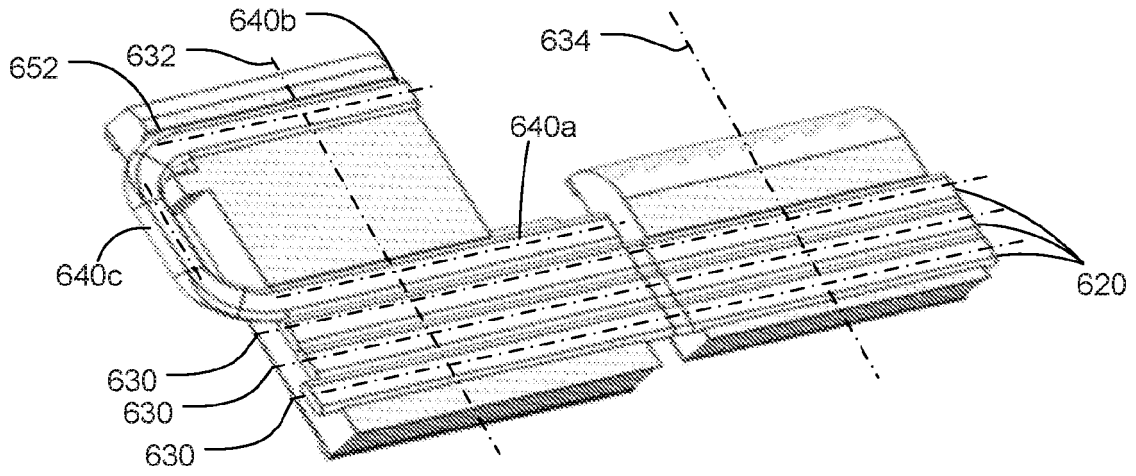


图 6C

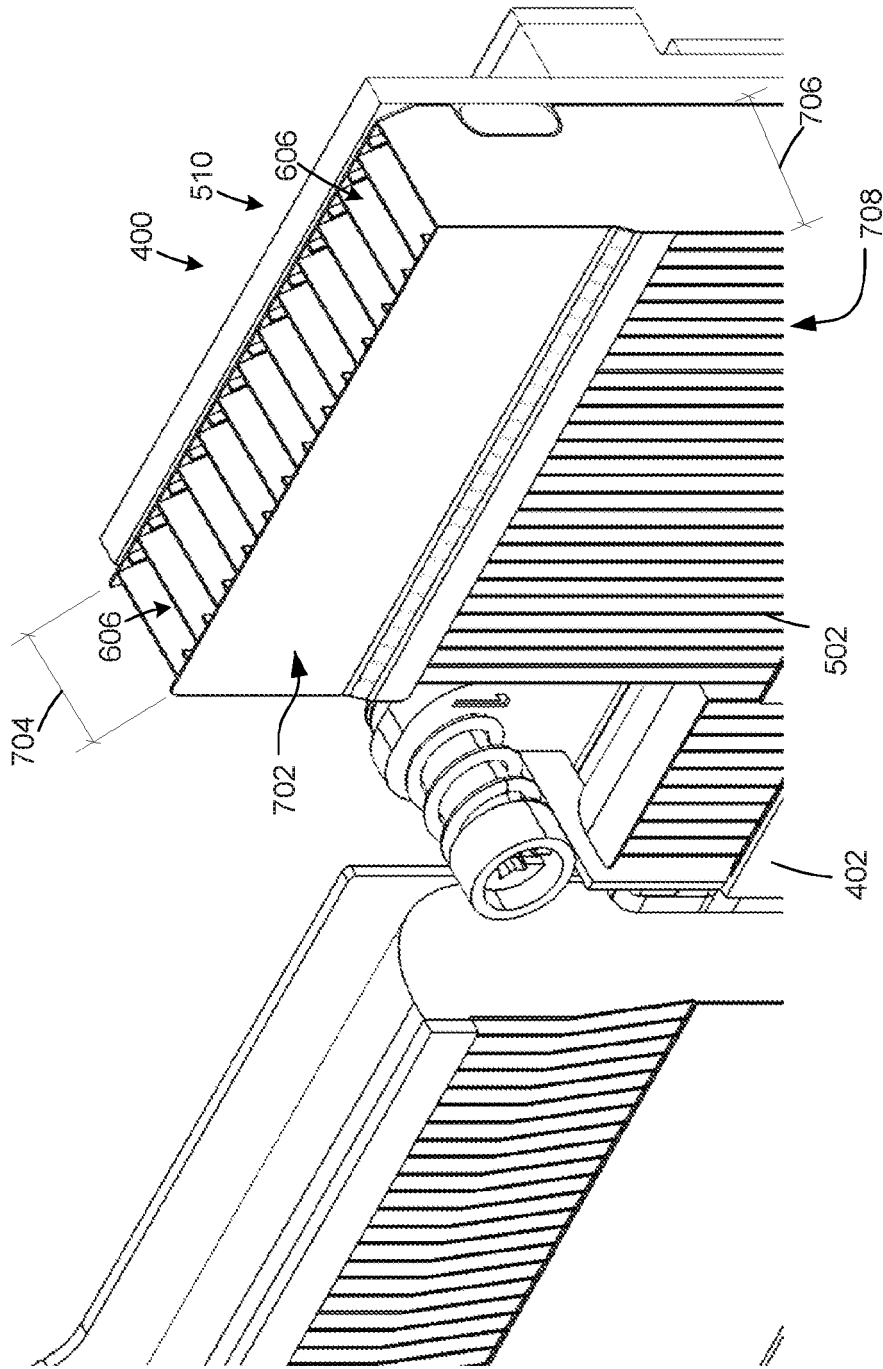


图 7A

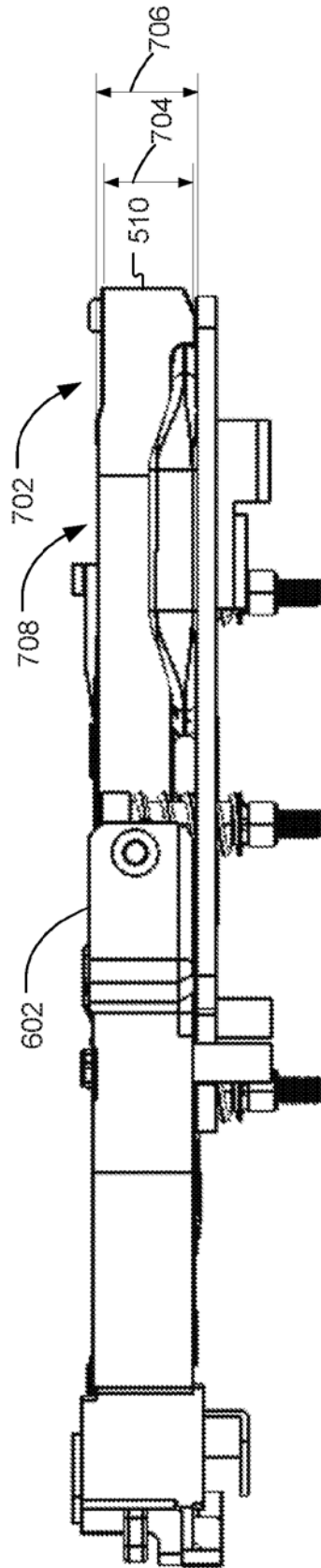


图 7B

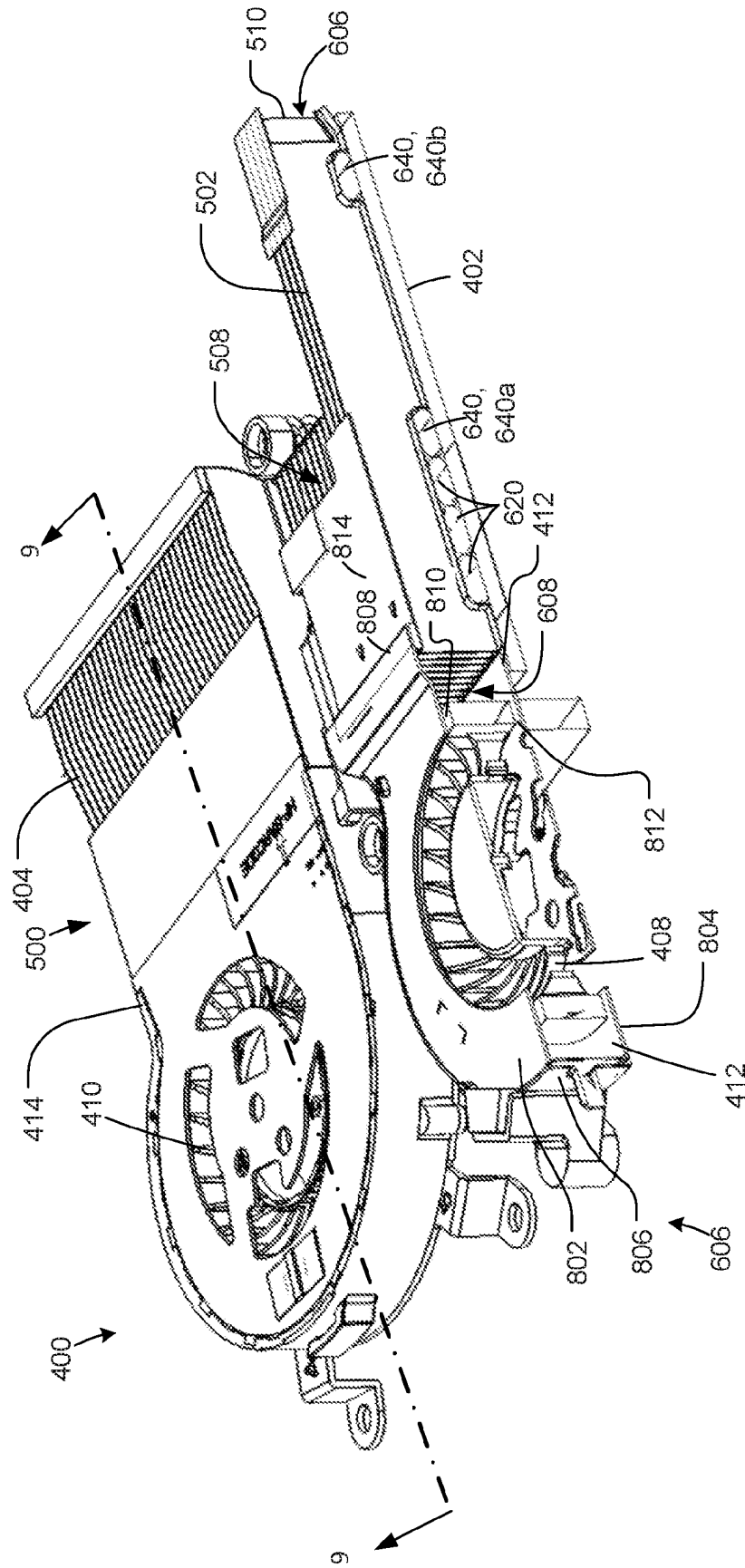


图 8

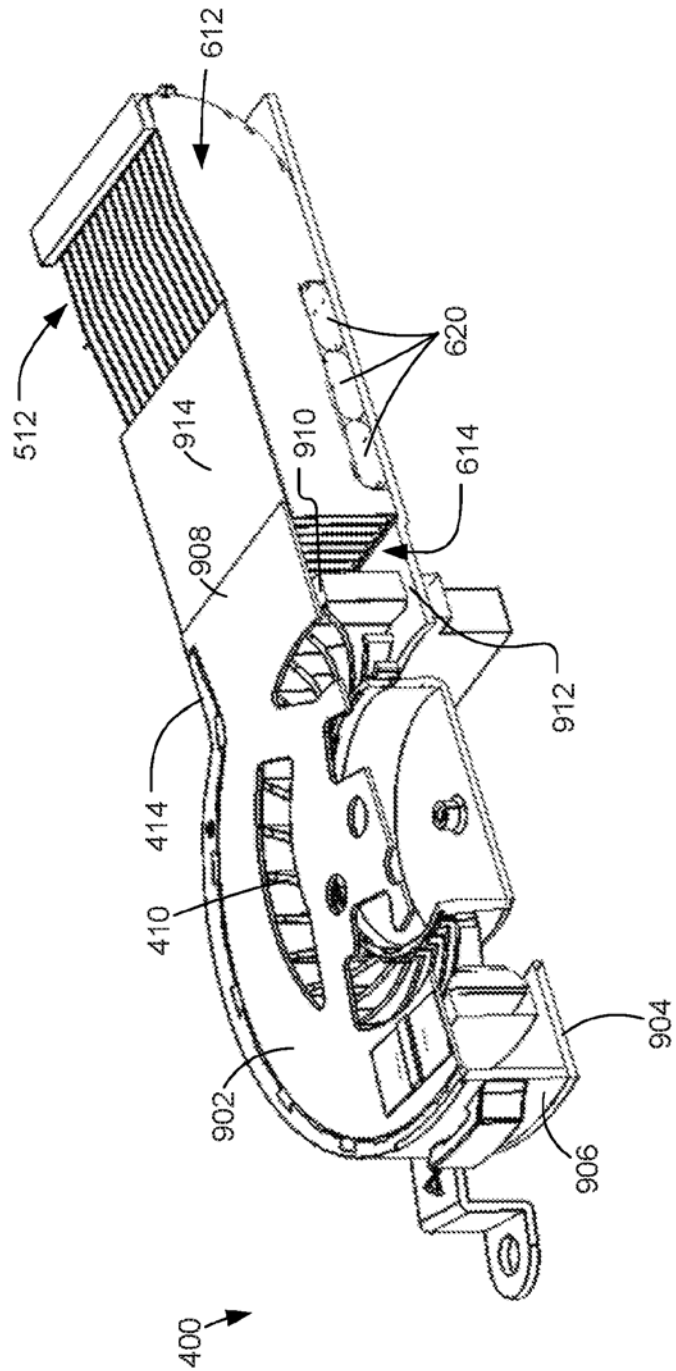


图 9

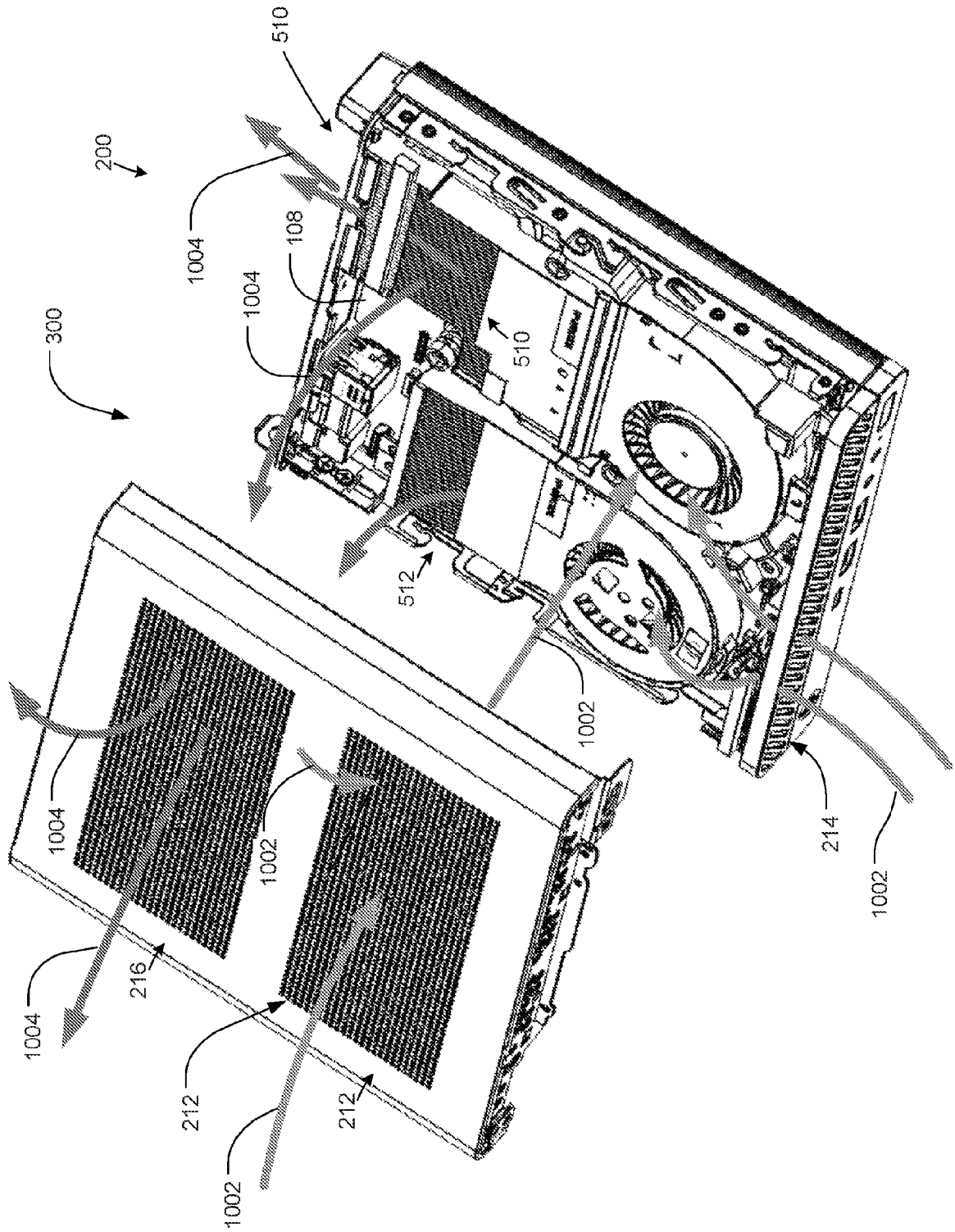


图 10

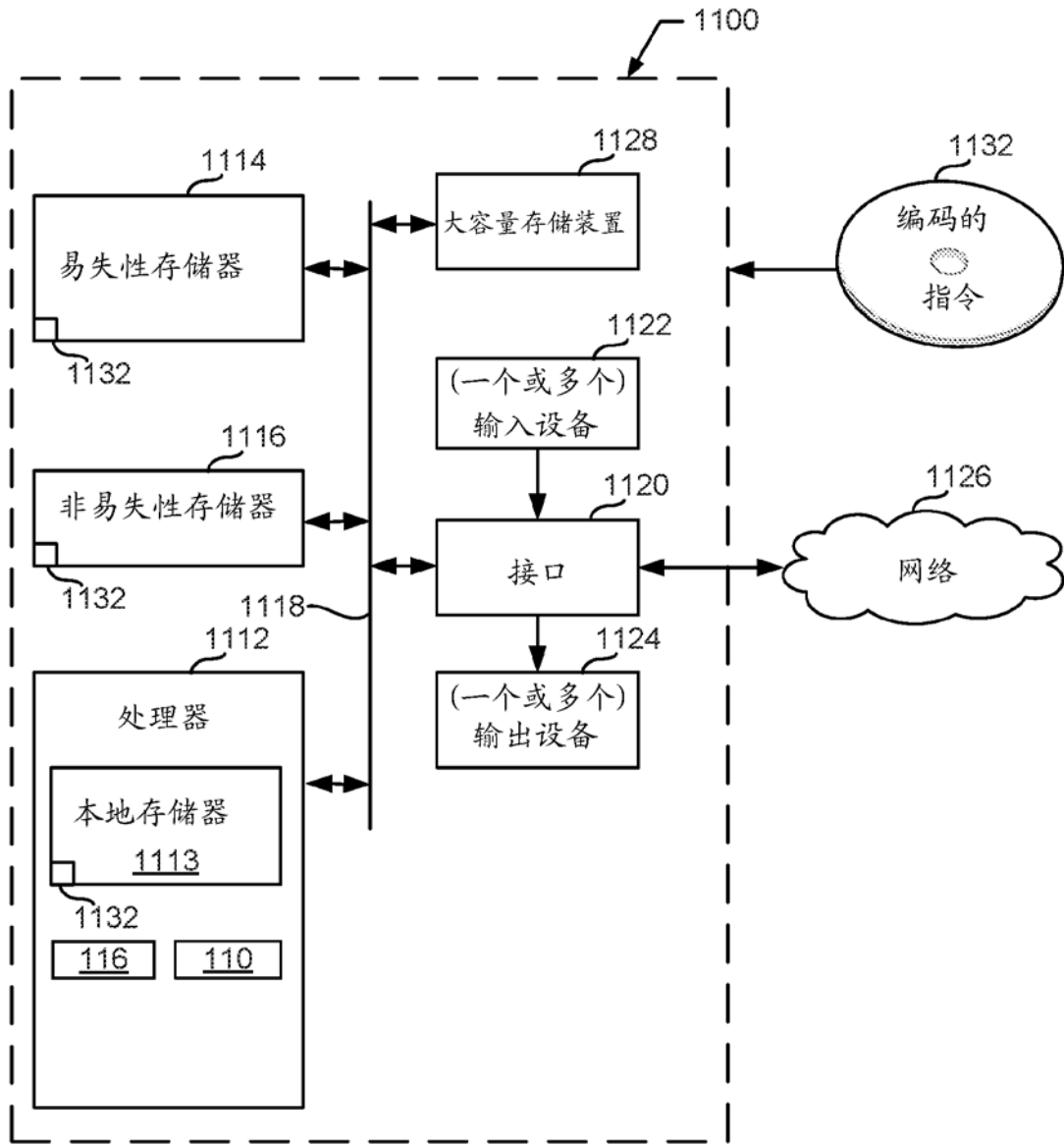


图 11