



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112153856 A  
(43)申请公布日 2020.12.29

(21)申请号 202010206807.6

(22)申请日 2020.03.23

(30)优先权数据

16/457,229 2019.06.28 US

(71)申请人 英特尔公司

地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 G·宋 G·阮 H·贾格迪什

I·B·王 J·Y·姜 S·W·刘

T·刘 J·顾

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

代理人 李炜 黄嵩泉

(51)Int.Cl.

H05K 7/20(2006.01)

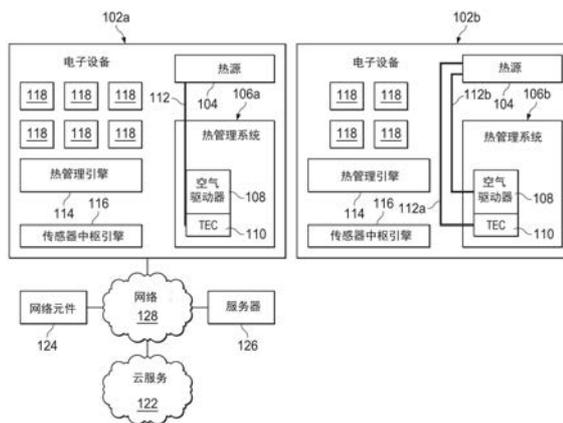
权利要求书2页 说明书11页 附图9页

(54)发明名称

混合式热冷却系统

(57)摘要

本文描述了混合式热冷却系统。本文中描述的特定实施例提供了可配置成包括混合式热管理系统的电子设备。混合式热管理系统可包括热源、空气驱动器、耦合到空气驱动器的散热器、热管理引擎、传感器和TEC。热管可将热源耦合到散热器并耦合到TEC，并且将热从热源传递到散热器并传递到TEC。



1. 一种电子设备,包括:  
热源;  
空气驱动器;  
散热器,耦合到所述空气驱动器;  
热电冷却设备TEC;以及  
热管,其中,所述热管将所述热源耦合到所述散热器并耦合到所述TEC,并且将热从所述热源传递到所述散热器并传递到所述TEC。
2. 如权利要求1所述的电子设备,其中,所述热管包括:  
第一热管,将所述热源耦合到所述散热器;以及  
第二热管,将所述热源耦合到所述TEC。
3. 如权利要求1或2中的任一项所述的电子设备,其中,所述散热器将热从所述热管和所述TEC移除。
4. 如权利要求1-3中的任一项所述的电子设备,进一步包括:  
TEC热管,其中,所述TEC热管将所述TEC耦合到所述散热器。
5. 如权利要求1-4中的任一项所述的电子设备,进一步包括:  
第二散热器,耦合到所述TEC,其中,所述第二散热器将热从所述TEC移除。
6. 如权利要求1-5中的任一项所述的电子设备,进一步包括:  
热管理引擎,其中,所述热管理引擎控制所述空气驱动器和所述TEC。
7. 如权利要求1-6中的任一项所述的电子设备,进一步包括:  
第二热源,其中,所述热管将所述第二热源耦合到所述散热器并耦合到所述TEC,并且将热从所述第二热源传递到所述散热器并传递到所述TEC。
8. 如权利要求1-7中的任一项所述的电子设备,其中,从所述空气驱动器吹出的空气使所述TEC冷却。
9. 一种方法,包括:  
接收与热源的热参数有关的数据;  
基于所接收的数据激活空气驱动器;  
接收与所述热源的经更新的热参数有关的经更新的数据;以及  
基于所接收的经更新的数据来激活热电冷却设备ETC,其中,热管将所述热源耦合到所述空气驱动器并耦合到所述TEC,并且将热从所述热源传递到所述空气驱动器并传递到所述TEC。
10. 如权利要求9所述的方法,进一步包括:  
使用散热器将热从所述热管和所述TEC移除。
11. 如权利要求9或10中的任一项所述的方法,其中,TEC热管将所述TEC耦合到所述散热器。
12. 如权利要求9-11中的任一项所述的方法,进一步包括:  
使用耦合到所述空气驱动器的第一散热器将热从所述热管移除;以及  
使用耦合到所述TEC的第二散热器将热从所述TEC移除。
13. 如权利要求9-12中的任一项所述的方法,进一步包括:  
接收与所述热源的经更新的热参数有关的数据;以及

基于所接收的第二经更新的数据来解除激活所述TEC。

14. 一种用于一个或多个热源的热管理的系统,所述系统包括:

空气驱动器;

热电冷却设备TEC;以及

热管,其中,所述热管将来自所述一个或多个热源的至少一个热源耦合到所述空气驱动器并耦合到所述TEC,并且将热从所述至少一个热源传递到所述空气驱动器并传递到所述TEC。

15. 如权利要求14所述的系统,其中,所述热管理引擎控制所述空气驱动器和所述TEC。

16. 如权利要求14或15中的任一项所述的系统,其中,所述空气驱动器包括散热器,并且所述散热器将热从所述热管和所述TEC移除。

17. 如权利要求14-16中的任一项所述的系统,进一步包括:

TEC热管,其中,所述TEC热管将所述TEC耦合到所述散热器。

18. 如权利要求14-17中的任一项所述的系统,进一步包括:

第一散热器,耦合到所述空气驱动器,其中所述第一散热器将热从所述热管移除;以及第二散热器,耦合到所述TEC,其中,所述第二散热器将热从所述TEC移除。

19. 如权利要求14-18中的任一项所述的系统,进一步包括:

第二热源,其中,所述热管将所述第二热源耦合到所述空气驱动器和所述TEC,并且将热从所述第二热源传递到所述空气驱动器和所述TEC。

20. 如权利要求14-19中的任一项所述的系统,其中,从所述空气驱动器吹出的空气使所述TEC冷却。

## 混合式热冷却系统

### 技术领域

[0001] 本公开总体上关于计算冷却和/或设备冷却领域,并且更具体地关于混合式热冷却系统。

### 技术背景

[0002] 系统中新兴的趋势对系统提出增加的性能要求。增加的要求会导致系统中的热增加。热增加会导致设备性能的降低、设备寿命的降低以及数据吞吐量的延迟。

### 附图说明

[0003] 为了提供对本公开及本公开的特征和优势的更完整的理解,结合所附附图引用下列描述,其中,相同的附图标记表示相同的部件,其中:

[0004] 图1是根据本公开的实施例的混合式热冷却系统的简化框图;

[0005] 图2A是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0006] 图2B是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0007] 图3A是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0008] 图3B是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0009] 图4是根据本公开的实施例的混合式热冷却系统的部分的简化框图;

[0010] 图5是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0011] 图6是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0012] 图7A是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0013] 图7B是根据本公开的实施例的包括混合式热冷却系统的电子设备的部分的简化框图;

[0014] 图8是根据本公开的实施例的混合式热冷却系统的部分的简化框图;并且

[0015] 图9是图示根据实施例的可与系统相关联的潜在操作的简化流程图。

[0016] 附图的各图不一定是按比例绘制的,因为它们的尺寸可以显著地变化而不背离本公开的范围。

### 具体实施方式

#### 示例实施例

[0017] 以下具体实施方式阐述与启用混合式热冷却系统有关的装置、方法和系统的示例。例如,为方便起见参照一个实施例描述诸如(多个)结构、(多个)功能和/(多个)特性之类的特征;能以所描述的特征中的任何合适的一个或多个特征来实现各实施例。

[0018] 在下列描述中,将使用由本领域技术人员通常采用以将他们的工作实质传达给本领域的其他技术人员的术语来描述说明性实现方式的各方面。然而,对本领域技术人员将显而易见的是,仅采用所描述方面中的一些也可实施本文中所公开的实施例。出于解释的目的,阐述了特定的数字、材料和配置,以提供对说明性实现方式的透彻理解。然而,对本领域技术人员将显而易见的是,在没有这些特定细节的情况下也可时间本文中公开的实施例。在其他实例中,忽略或简化公知的特征,以便不混淆说明性实现方式。

[0019] 如本文中所使用的术语“在…上方”、“在…下方”、“在…下”、“在…之间”和“在…上”指的是一个层或组件相对于其他层或组件的相对位置。例如,设置在一个层上方或下方的另一个层可与该一个层直接接触或者可具有一个或多个中间层。此外,置于两个层之间的一个层可直接接触这两个层,或者可具有一个或多个中间层。相比之下,“在”第二层“上”的第一层与该第二层直接接触。类似地,除非另外明确地陈述,否则设置在两个特征之间的一个特征可以与相邻特征直接接触或者可以具有一个或多个中间层。

[0020] 本文中公开的实施例的实现方式可以在衬底(诸如,非半导体基板或半导体衬底)上形成或执行。在一个实现方式中,非半导体衬底可以是二氧化硅、由二氧化硅、氮化硅、氧化钛和其他过渡金属氧化物组成的层间电介质。尽管在此描述了可以形成非半导体衬底的材料的一些示例,但是可以用作可以在其上构建非半导体器件的基础的任何材料都落入本文中公开的实施例的精神和范围内。

[0021] 在另一实现方式中,半导体衬底可以是使用体硅或绝缘体上硅子结构形成的晶体衬底。在其他实现方式中,可以使用可与硅结合或可不与硅结合的替代材料形成半导体衬底,该替代材料包括但不限于锗、铋化铟、碲化铅、砷化铟、磷化铟、砷化镓、砷化铟镓、铋化铟镓或III-V组或IV组材料的其他组合。在其他示例中,衬底可以是柔性衬底,包括2D材料(诸如,石墨烯和二硫化钼)、有机材料(诸如,并五苯)、透明氧化物(诸如,铟镓锌氧化物)、多/非晶(低沉积温度)III-V半导体和锗/硅,以及其他非硅柔性衬底。尽管在此描述了可以形成衬底的材料的一些示例,但是可以用作可以在其上构建半导体器件的基础的任何材料都落入本文公开的实施例的精神和范围内。

[0022] 在下列具体实施方式中,参考了形成本文一部分的所附附图,其中,自始至终,同样的附图标记表示同样的部分,并且其中通过可时间的说明性实施例示出。应理解,可利用其他实施例,并且可作出结构或逻辑的改变而不背离本公开的范围。因此,以下具体实施方式不应当被认为是限制意义的。出于本公开的目的,短语“A和/或B”意指(A)、(B)或(A和B)。出于本公开的目的,短语“A、B和/或C”意指(A)、(B)、(C)、(A和B)、(A和C)、(B和C)、或(A、B和C)。

[0023] 图1是根据本公开的实施例的配置成用于启用混合式热冷却系统的电子设备的简化框图。在示例中,电子设备102a和102b可包括一个或多个热源104和热管理系统。例如,电子设备102a包括热管理系统106a,并且电子设备102b包括热管理系统106b。热管理系统106a和106b中的每一个可包括空气驱动器(air mover)108和热电冷却设备(TEC)110。电子设备102a和102b还可包括热管理引擎114、传感器中枢引擎116和一个或多个电子器件118。

热管可将热源104耦合到热管理系统,且更具体地耦合到空气驱动器108和TEC 110,以将热能从热源104传递或汲取出去。例如,在电子设备102a中,热管112将热源104耦合到空气驱动器108和TEC 110,以将热能从热源104传递汲取出去。在电子设备102b中,热管112a将热源104耦合到空气驱动器108,并且热管112b将热源104耦合到TEC 110以将热能从热源104汲取出去。空气驱动器108和TEC可共享散热器,或各自可包括散热器,以帮助驱散热。电子设备102a和102b中的每一个可与一个或多个网络元件通信,或者可以是独立式设备。例如,如图1中所图示,电子设备102a使用网络128与云服务122、网络元件124和/或服务器126通信,而电子设备102b是独立式设备且不连接至网络128。在一些示例中,电子设备102a可以是独立式设备且不连接至网络128。此外,电子设备102b可使用网络128与云服务122、网络元件124和/或服务器126通信。

[0024] 热源104可以是热生成设备(例如,处理器、逻辑单元、现场可编程门真理(FPGA)、芯片组、图形处理器、图形卡、电池、存储器、或某个其他类型的热生成设备)。热管理系统106a和106b可被配置为冷却设备,以帮助降低热源104的热能或温度。空气驱动器108可被配置为气冷系统,且更具体地被配置为风扇以降低热源104的热能或温度。

[0025] TEC 110可配置成使用热电效应(珀尔帖效应),以在两种不同类型的材料的结之间产生热通量,并且将热从TEC 110的一侧传递到TEC 110的另一侧。热电效应是加热或冷却存在于两个不同导体的带电结处。当使电流流过两个导体之间的结时,可在结中的一个结处移除热。在示例中,可利用电子设备(例如,电子设备102a)的冷区底座表皮以使用可控方式进行热驱散。更具体地,TEC 110可被配置为主动式冷却设备,并配置为通过调整TEC 110的功率而允许对底座的表皮温度的主动控制的热通量阀或储存器。当需要时,可增加TEC 110的功率以增加由TEC 110进行的热驱散并使冷区温度上升到最大人体工程学热限值,或者可减小TEC 110的功率以减少由TEC 110进行的热驱散并使冷区温度降低或下降。

[0026] 热管112可配置成将热从电子设备102a中的热源104传递到热管理系统106a,并且热管112a和112b可配置成将热从电子设备102b中的热源104传递到热管理系统106b。热管理引擎114可配置成独立地控制空气驱动器108和TEC 110。在示例中,热管理引擎114可配置成控制空气驱动器108的速度或速率。传感器中枢引擎116可配置成收集与电子设备102a和102b中的热源104和其他组件、元件、设备(例如,电子器件118)有关的数据或热参数,并且将数据传递到热管理引擎114。术语“热参数”包括影响与热参数相关联的热源的热响应、热状态和/或热瞬时特性的要素或状况的测量、范围、指示符等。热参数可包括平台工作负荷密度、CPU工作负荷或处理速率、邻近设备的数据工作负荷、风扇速率、空气温度(例如,环境空气温度、平台内部的空气的温度等)、设备的功率耗散、或可影响设备的热状况的其他指示符。电子器件118汇总的每一个可以是可用于辅助电子设备102a和102b的操作或功能的设备或设备组。

[0027] 应当理解,也可利用其他实施例,并且也可对其他实施例作出结构改变而不背离本公开的范围。由于可提供任何合适的布置和配置,可由电子设备102a和102b提供很大的灵活性而不背离本公开的教导。

[0028] 如本文中所使用,可使用术语“当……时”来指示事件的时域性质。例如,短语“当事件‘B’发生时,事件‘A’发生”将被解释为意味着事件A可在事件B的发生之前、期间或之后发生,但尽管如此与事件B的发生相关联。例如,如果事件A响应于事件B的发生而发生,或者

响应于指示事件B已发生的信号而正在发生或将发生,则当事件B发生时,事件A发生。在本公开中对“一个实施例”或“实施例”的引用意味着结合该实施例描述的特定特征、结构或特性被包括在至少一个实施例中。出现短语“在一个实施例中”或“在实施例中”不一定全都指同一个实施例。

[0029] 图1的网络元件可通过一个或多个接口被耦合到彼此,这一个或多个接口采用为网络(例如,网络128等)通信提供可行路径的任何合适的连接(有线的或无线的)。此外,可基于特定的配置需求组合图1中的这些网络元件中的任何一个或多个,或将这些网络元件中的任何一个或多个从该架构移除。网络128可包括具有用于具有传输控制协议/网际协议(TCP/IP)通信的能力以在网络中发射或接收分组的配置。电子设备102b(并且如果与网络128通信,则还有电子设备102b)还可酌情地且基于特定需求结合用户数据报协议/IP(UDP/IP)或任何其他合适的协议进行操作。

[0030] 出于说明电子设备102a和102b的某些实例技术的目的,以下基本信息可视为本公开可通过其被适当地解释的基础。终端用户比以往具有更多媒体和通信选择。大量突出的技术趋势当前正在发生(例如,更多计算元件、更多在线视频服务、更多互联网通信量、更复杂的处理等),并且随着预期设备和系统增加性能和功能,这些趋势正在改变设备的预期性能。然而,性能和/或功能的增加导致设备和系统的热挑战的增加。

[0031] 例如,在一些设备中,冷却特定的热源可能是困难的,当设计使用单个中央冷却系统来冷却一个或多个热源和整个系统时尤其如此。更具体地,大多数当前的冷却系统是完全依赖于风扇和热管材料设计的相对简单的机制。风扇和热管材料设计具有有限的冷却能力,并且冷却一个或多个热源可能是困难的。另外,如果热源是处理器,则在处理器的重度使用期间,风扇必须以增加的风扇速率运行以尝试冷却处理器。由于该增加的风扇速率,设备的平台功率使用和声能可能高于所需。所需要的是用于帮助缓解系统的热挑战的设备。

[0032] 如图1中所概况的用于帮助缓解系统的热挑战的设备可解决这些问题(和其他问题)。在示例中,电子设备(例如,电子设备102a)可包括混合式热管理系统(例如,热管理系统106a)。混合式热管理系统可包括空气驱动器(例如,空气驱动器108)和TEC(例如,TEC 110)。热管(例如,热管112)可将热源(例如,热源104)耦合到空气驱动器和TEC,以将热能从热源传递或汲取出去。

[0033] 在示例中,空气驱动器是风扇,并且该风扇可以是用于系统的主冷却器。风扇可配置成将热(包括由TEC生成的热)吹离系统并吹到系统周围的环境中。在一些示例中,当系统负荷为低时,热管理引擎(例如,热管理引擎144)可切换至TEC冷却以仅降低风扇噪声。在特定的说明性示例中,空气驱动器和TEC组合相比仅包括风扇的大多数当前的冷却系统可使热源和/或系统的温度下降大于五度。

[0034] 在示例中,可利用电子设备的TEC和冷区底座表皮以使用可控方式进行热驱散。更具体地,TEC可被配置为主动式冷却设备,并配置为通过调整TEC的功率而允许对底座的表皮温度的主动控制的热通量阀或储存器。当需要时,可增加TEC功率以增加由TEC进行的热驱散并使冷区温度上升到最大人体工程学热限值,或者可减小TEC的功率以减少由TEC 110进行的热驱散并使冷区温度降低或下降。

[0035] 系统可包括传感器中枢引擎(例如,传感器中枢引擎116),该传感器中枢引擎可监

测系统,并且根据环境状况将空气驱动器和TEC调整为最合适的冷却配置,同时维持系统冷却稳定性。更具体地,传感器中枢引擎可配置成收集或确定一个或多个热源(例如,热源104)的热参数。传感器中枢引擎可根据变化的状况持续地更新每个热源的热参数。可由热管理引擎使用来自热源的热参数来控制空气驱动器和TEC。在示例中,热管理引擎可配置成预期或预测热源的工作负荷并预期或预测热源何时将具有更高的温度和/或工作负荷,并且相应地调整空气驱动器和TEC。

[0036] 转到图1的基础设施,网络128表示经互连的通信路径的用于接收和发射信息分组的一系列点或节点。网络128提供节点之间的通信接口,并且可被配置为局域网(LAN)、虚拟局域网(VLAN)、广域网(WAN)、无线局域网(WLAN)、城域网(MAN)、内联网、外联网、虚拟专用网(VPN)、以及促进网络环境中的通信的任何其他适当的架构或系统、或上述各项的任何合适的组合,包括有线和/或无线通信。

[0037] 在网络128中,可根据任何合适的通信消息收发协议来发送和接收网络通信量,网络通信量包括分组、帧、信号、数据等。合适的通信消息收发协议可包括多层式方案,例如,开放系统互连(OSI)模型、或其任何衍生或变体(如,传输控制协议/网际协议(TCP/IP)、UDP/IP)。可根据各种网络协议(例如,以太网、无线带宽(Infiniband)、全方位路径(OmniPath)等)来制做通过网络的消息。此外,还可提供通过蜂窝网络的无线电信号通信。可提供合适的接口和基础设施来启用与蜂窝网络的通信。

[0038] 如本文中所使用的术语“分组”是指可在分组交换型网络上的源节点与目的地节点之间被路由的数据单元。分组包括源网络地址和目的地网络地址。这些网络地址可以是TCP/IP消息收发协议中的网际协议(IP)地址。如本文中所使用的术语“数据”是指任何类型的二进制、数值、语音、视频、文本、或脚本数据,或者任何类型的源代码或目标代码,或者可从电子设备和/或网络中的一点传递到另一点的、任何适当格式的任何其他合适的信息。数据可帮助确定网络元件或网络的状态。此外,消息、请求、响应和查询是网络通信量的形式,因此可包括分组、帧、信号、数据等。

[0039] 在示例实现方式中,电子设备102a和102b旨在还该计算机、个人数字助力(PDA)、膝上型计算机或电子笔记本、蜂窝电话、iPhone、IP电话、网络元件、网络装置、服务器、路由器、交换机、网关、桥、负载平衡器、处理器、模块、或包括至少一个热源的任何其他设备、组件、元件或对象。电子设备102a和102b各自可包括促进其操作的任何合适的硬件、软件、组件、模块或对象,以及用于在网络环境中接收、发射和/或以其他方式传递数据或信息的合适的接口。这可包括允许数据或信息的有效交换的适当的算法和通信协议。电子设备102a和102b各自可包括虚拟元件。

[0040] 关于内部结构,电子设备102a和102b各自可包用于存储用于在本文中概况的操作中使用的信息的存储器元件。电子设备102a和102b中的每一个可将信息保持在任何合适的存储器元件(例如,随机存储存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦可编程ROM(EPROM)、电可擦可编程ROM(EEPROM)、专用集成电路(ASIC)等)中,保持在软件、硬件、固件中,或者在适当的情况下基于特定需求保持在任何其他合适的组件、设备、元件或对象中。应当将本文中所讨论的存储器项中的任一个解释为被涵盖在广义术语“存储器元件”内。此外,可在任何数据库、寄存器、队列、表、高速缓存、控制列表或其他存储结构(可在任何合适的时间帧处引用它们全部)中提供被使用、跟踪、发送或接收的信息。可将任何此类存储选项包括在如本

文中所使用的广义术语“存储器元件”内。

[0041] 在某些示例实现方式中,可由被编码在一个或多个有形介质(例如,ASIC中提供的嵌入式逻辑、数字信号处理器(DSP)指令、用于由处理器执行的软件(潜在地包括目标代码和源代码)、或其他类似的机器等)中的逻辑来实现本文中所概括的功能,该有形介质可包括非瞬态计算机可读介质。在这些实例中的一些实例中,存储器元件可存储用于本文描述的操作的数据。这包括能够存储软件、逻辑、代码或处理器指令的存储器元件,这些软件、逻辑、代码或处理器指令被执行以执行本文中描述的活动。

[0042] 在示例实现方式中,电子设备102a和102b中的每一个可包括用于实现或用于促进本文中概况的操作的软件模块(例如,热管理引擎114、传感器中枢引擎116等)。这些模块能以适当的方式被合适地组合,这可基于特定的配置和/或预设需求。在示例实施例中,可由被实现这些元件外部的、或被包括在某个其他网络设备中的硬件执行此类操作,以实现预期功能。此外,模块可被实现为软件、硬件、固件或它们的任何合适的组合。这些元件还可包括可与其他网络协调以实现本文中概括的操作的软件(或往复式软件)。

[0043] 此外,电子设备102a和102b中的每一个可包括能够执行软件或算法以执行如本文中所讨论的活动的处理器。处理器可执行与数据相关联的任何类型的指令以实现本文中详述的操作。在一个示例中,处理器可将元件或制品(例如,数据)从一种状态或事物变换成另一种状态或事物。在另一示例中,可用固定逻辑或可编程逻辑(例如,由处理器执行的软件/计算机指令)实现本文中概括的活动,并且本文所标识的元件可以是某种类型的可编程处理器、可编程数字逻辑(例如,现场可编程门阵列(FPGA)、EPROM、EEPROM)或者包括数字逻辑、软件、代码、电子指令的ASIC、或者上述各项的任何合适的组合。应当将本文中描述的潜在的处理元件、模块和机器中的任一者理解为被涵盖在广义术语“处理器”内。

[0044] 转到图2A,图2A是电子设备102c的部分的简化框图。在示例中,电子设备102c可包括热源104a和104b、空气驱动器108、TEC 110、热管112和散热器130。热管112可配置成将热从热源104a和104b传递到空气驱动器108和TEC 110。在一些示例中,热管112配置成将热传递到散热器130。散热器130可帮助将由空气驱动器108和TEC 110收集的热驱散到环境。散热器130还可帮助驱散由TEC 110生成的热。散热器130配置成将热驱散到周围环境中。在示例中,散热器130可以是鳍式(finned)或针式(pinned)元件,或者具有使用增加的表面积以将热驱散到周围环境的某个其他配置。

[0045] 转到图2B,图2B是电子设备102d的部分的简化框图。在示例中,电子设备102d可包括热源104a和104b、空气驱动器108、TEC 110、热管112、以及散热器130a和130b。热管112可配置成将热从热源104a和104b传递到空气驱动器108和TEC 110。在一些示例中,热管112配置成将热传递到散热器130a。散热器130a可帮助将由空气驱动器108收集的热驱散到环境,并且散热器130b可帮助将由TEC 110收集的热驱散到环境。散热器130b还可帮助驱散由TEC 110生成的热。散热器130a和130b配置成将热驱散到周围环境中。在示例中,散热器130a和130b可以是鳍式或针式元件,或者具有使用增加的表面积以将热驱散到周围环境的某个其他配置。

[0046] 转到图3A,图3A是电子设备的配置成包括热管理系统106c的部分的简化框图。在示例中,热管112可将热源104耦合到热管理系统106c。热管理系统106c可包括空气驱动器108和TEC 110。空气驱动器108可耦合到散热器130a。TEC 110可在散热器130b上方。空气驱

驱动器108可配置成使空气在散热器130a和130b上方移动和/或使空气移动通过散热器130a和130b。

[0047] 在示例中,热分散器132可在热管112与TEC 110之间。热分散器132可配置成帮助将由热管112捕获的来自热源104的热传递到TEC 110。热分散器可由铜或具有相对高的热导率的某种其他材料构成。

[0048] 转到图3B,图3B是电子设备的配置成包括热管理系统106d的部分的简化框图。在示例中,热管112a和112b可将热源104耦合到热管理系统106d。热管理系统106d可包括空气驱动器108和TEC 110。空气驱动器108可耦合到散热器130a。TEC 110可在散热器130b上方。空气驱动器108可配置成使空气在散热器130a和130b上方移动和/或使空气移动通过散热器130a和130b。

[0049] 在示例中,热管112a可在散热器130a上方或与散热器130a接触。在另一示例中,热分散器可在热管112a与散热器130a之间,以帮助将由热管112捕获的来自热源104的热传递到散热器130a。在一些示例中,热分散器132可在热管112b与TEC 110之间。热分散器132可配置成帮助将由热管112b捕获的来自热源104的热传递到TEC 110。

[0050] 转到图4,图4是热管理系统的部分的简化框图。TEC 110配置成通过热电效应或珀尔帖效应进行操作。TEC 110具有冷侧136和暖侧138。当电流流过TEC 110时,来自冷侧136的热被带到暖侧138,使得冷侧136保持相对凉。如图4中所图示,热分散器132可在热管112与TEC 110之间。更具体地,热分散器132可在TEC 110的冷侧136上方。暖侧138可在散热器130b上方。

[0051] 在说明性示例中,随着来自热源的热由热管112手机,热或热能行进通过热管112并去往热分散器132。随后,热从热管112传递到热分散器132。从热分散器132,热传递到TEC 110的冷侧136。当电流流过TEC 110时,热从TEC 110的冷侧136传递到暖侧138。热可从暖侧138传递到散热器130b,在散热器130b处,热被驱散或传递到散热器130b周围的环境或空气中。在示例中,空气驱动器108可使空气在散热器130b上方移动或移动通过散热器130b,以帮助将热驱散或传递到环境或空气。

[0052] 转到图5,图5是电子设备102e的包括热管理系统的部分的简化框图。在示例中,电子设备102e可包括热源104a和104b、空气驱动器108、TEC 110、热管112、散热器130a和130b、热分散器132、以及印刷电路板(PCB) 142。热源104a和104b可在PCB 142上方。

[0053] 热管112可配置成将热从热源104a和104b传递到空气驱动器108和TEC 110。热分散器132可在热管112与TEC 110之间,并且可配置成帮助将热从由热管112捕获的来自热源104的热传递到TEC 110。TEC 110可包括冷侧136、暖侧137和热载体140。散热器130a可帮助将由空气驱动器108收集的热驱散到环境。散热器130b可帮助将由TEC 110收集的热驱散到环境。散热器130b还可帮助驱散由TEC 110生成的热。

[0054] 在说明性示例中,由热管112收集来自热源104a和/或104b的热。热或热能行进通过热管112而去往空气驱动器108和/或热分散器132。随后,热从热管112传递到空气驱动器108(或散热器130a)和/或热分散器132。从热分散器132,热传递到TEC 110的冷侧136。当电流流过TEC 110时,热载体140被激活,并且将热从TEC 110的冷侧136传递到暖侧138。热可从暖侧138传递到散热器130b,在散热器130b处,热被驱散或传递到散热器130b周围的环境或空气中。在示例中,空气驱动器108可使空气在散热器130b上方移动和/或移动通过散热

器130b,以帮助将热驱散或传递到环境或空气。

[0055] 转到图6,图6是电子设备的配置成包括热管理系统106d的部分的简化框图。在示例中,热管112可将热源104耦合到热管理系统106d。热管理系统106d可包括空气驱动器108、TEC 110、散热器130、热分散器132和TEC热管144。空气驱动器108可配置成使空气在散热器130上方移动和/或使空气移动通过散热器130。

[0056] 热分散器132可在热管112与TEC 110之间。热分散器132可配置成帮助将由热管112捕获的来自热源104的热传递到TEC 110。在示例中,热分散器132还可充当间隙填充器,以填充热管112与TEC 110之间的间隙。TEC热管144可在TEC 110的暖侧138下方。TEC热管144可配置成将热从TEC 110的暖侧138传递到散热器130,以帮助将由TEC 110收集的热和由TEC 110生成的热驱散到环境。

[0057] 转到图7A,图7A是电子设备102f的包括热管理系统的部分的简化框图,该热管理系统与在图6中图示的热管理系统106d相同或类似。在示例中,电子设备102f可包括热源104a和104b、空气驱动器108、TEC 110、热管112、散热器130和TEC热管144。热管112可配置成将热从热源104a和104b传递到空气驱动器108和TEC 110。TEC热管144可配置成将热从TEC 110的暖侧138传递到散热器130。散热器130可帮助将由空气驱动器108收集的热驱散到环境。散热器130还可帮助将由TEC 110收集和生成的热驱散到环境。

[0058] 转到图7B,图7B是电子设备102g的包括热管理系统的部分的简化框图,该热管理系统与在图6中图示的热管理系统106d类似。在示例中,电子设备102g可包括热源104a和104b、空气驱动器108、TEC 110、热管112、散热器130a和130b、以及TEC热管144。热管112可配置成将热从热源104a和104b传递到空气驱动器108和TEC 110。散热器130a可帮助将由空气驱动器108收集的热驱散到环境。TEC热管144可配置成将热从TEC 110的暖侧138传递到散热器130b,并且散热器130b可帮助将由TEC 110收集和生成的热驱散到环境。

[0059] 转到图8,图8是TEC 110的简化框图。TEC 110可包括冷侧136、暖侧138和热载体140。热载体140可包括传导路径146、一个或多个第一半导体148、以及一个或多个第二半导体150。第一半导体148具有第一电子密度,并且第二半导体150具有不同的第二电子密度。在示例中,第一半导体148是p型半导体,并且第二半导体150是n型半导体。在特定示例中,第一半导体148和第二半导体150可由铋合金和铋合金、或具有低热导率和高电导率的组合的某种其他材料构成。传导路径146将第一半导体148和第二半导体150电气耦合。

[0060] 如在图8中所图示,第二半导体150可定位成在热学上与第一半导体148并联,并且使用传导路径146与第一半导体148电气地串联。当电压被施加到TEC 110时,存在跨半导体的结的直流(DC)电流,其导致温差。TEC 110的包括冷侧136的侧吸收热,该热随后被移动到TEC 110的包括暖侧138的另一侧。

[0061] 转到图9,图9是图示根据实施例的流程900的可能的操作的示例流程图,流程900可与启用混合式热冷却系统相关联。在实施例中,流程900的一个或多个操作可由热管理引擎114和/或传感器中枢引擎116执行。在902处,监测热源和/或系统的热参数。例如,热管理引擎114和/或传感器中枢引擎116可监测一个或多个热源(例如,热源104)和/或电子器件118的热参数。在另一示例中,热管理引擎114和/或传感器中枢引擎116可监测一个或多个热源的热参数以及一个或多个热源的预期或预测的工作负荷。在904处,系统判定热源和/或系统的热能是否满足阈值。例如,热管理引擎114可判定一个或多个热源的热参数是否指

示一个或多个热源将高于预定温度或会导致一个或多个热源的降级的温度。

[0062] 如果热源和/或系统的热能满足阈值,则如在906中那样,激活空气驱动器和/或TEC设备,并且系统返回到902,在902处,监测热源和/或系统的热参数。例如,如果热管理引擎114判定了一个或多个热源的热参数指示一个或多个热源将高于预定温度或会导致一个或多个热源的降级的温度,则热管理引擎114可激活空气驱动器108,激活TEC 110,在空气驱动器108是风扇的情况下增加空气驱动器108的风扇速率,增加至TEC 110的功率,等等。如果热源和/或系统的热能不满足阈值,则如在908中那样,解除激活空气驱动器和/或TEC,并且系统返回到902,在902处,监测热源和/或系统的热参数。例如,如果热管理引擎114判定了一个或多个热源的热参数指示一个或多个热源将不高于预定温度或会导致一个或多个热源的降级的温度,则热管理引擎114可解除激活空气驱动器108,解除激活TEC 110,在空气驱动器108是风扇的情况下减小空气驱动器108的风扇速率,减少至TEC 110的功率,等等。

[0063] 虽然已参考特定的布置和配置详细描述了本公开,但是可显著地改变这些实例配置和布置而不背离本公开的范围。此外,可基于特定需求和实现方式来组合、分离、消除或增加某些组件。例如,电子设备102a-102g可包括两个或更多个空气驱动器108和/或一个或多个TEC 110,其中每个空气驱动器独立地由热管理引擎114控制,或作为单元或组来控制,此外,虽然已参照促进热冷却过程的特定元件和操作图示了电子设备102a-102g,但是这些元件和操作可由实现本文中公开的预期功能的任何合适的架构、协议和/或过程替换。

[0064] 众多其他改变、替换、变型、更改和修改对本领域技术人员可以是被查明的,并且本公开旨在将所有此类改变、替换、变型、更改和修改涵盖为落入所附权利要求书的范围内。为了辅助美国专利商标局(USPTO),并且另外辅助对本申请颁发的任何专利的任何读者解释所附的权利要求,申请人希望指出,本申请人:(a)除非专门在特定权利要求中使用单词“用于……的装置”或“用于……的步骤”,否则如在本申请的提交日期起所存在的那样,不旨在使所附权利要求中的任何权利要求触发35U.S.C.112节的第六(6)段;并且(b)不旨在通过说明书中的任何陈述以未以其他方式在所附权利要求书中反映的任何方式来限制本公开。

#### 其他注释和示例

[0065] 在示例A1中,一种电子设备可包括热源、空气驱动器、耦合到空气驱动器的散热器、热电冷却设备(TEC)和热管。热管将热源耦合到散热器并耦合到TEC,并且将热从热源传递到散热器并传递到TEC。

[0066] 在示例A2中,示例A1的主题可任选地包括:其中,热管包括:第一热管,将热源耦合到散热器;以及第二热管,将热源耦合到TEC。

[0067] 在示例A3中,示例A1-A2中的任一项的主题可任选地包括:其中,散热器将热从热管和TEC移除。

[0068] 在示例A4中,示例A1-A3中的任一项的主题可任选地包括TEC热管,其中,TEC热管将TEC耦合到散热器。

[0069] 在示例A5中,示例A1-A4中的任一项的主题可任选地包括第二散热器,其耦合到TEC,其中,第二散热器将热从TEC移除。

[0070] 在示例A6中,示例A1-A5中的任一项的主题可任选地包括热管理引擎,其中,该热

管理引擎控制空气驱动器和TEC。

[0071] 在示例A7中,示例A1-A6中的任一项的主题可任选地包括第二热源,其中,热管将第二热源耦合到散热器并耦合到TEC,并且将热从第二热源传递到散热器并传递到TEC。

[0072] 在示例A8中,示例A1-A7中的任一项的主题可任选地包括:其中,从空气驱动器吹出的空气使TEC冷却。

[0073] 示例M1是一种方法,其包括:接收与热源的热参数有关的数据;基于所接收的数据激活空气驱动器;接收与热源的经更新的热参数有关的经更新的数据;以及基于所接收的经更新的数据激活热电冷却设备(TEC),其中,热管将热源耦合到空气驱动器并耦合到TEC,并且将热从热源传递到空气驱动器并传递到TEC。

[0074] 在示例M2中,示例M1的主题可任选地包括:使用散热器将热从热管和TEC移除。

[0075] 在示例M3中,示例M1-M2中的任一项的主题可任选地包括:TEC热管将TEC耦合到散热器。

[0076] 在示例M4中,示例M1-M3中的任一项的主题可任选地包括:使用耦合到空气驱动器的第一散热器将热从热管移除;以及使用耦合到TEC的第二散热器将热从TEC移除。

[0077] 在示例M5中,示例M1-M4中的任一项的主题可任选地包括:接收与热源的经更新的热参数有关的数据;以及基于所接收的第二经更新的数据来解除激活TEC。

[0078] 示例S1是一种用于一个或多个热源的热管理的系统。该系统可包括空气驱动器、热电冷却设备(TEC)和热管。热管将来自一个或多个热源的至少一个热源耦合到空气驱动器并耦合到TEC,并且将热从至少一个热源传递到空气驱动器并传递到TEC。

[0079] 在示例S2中,示例S1的主题可任选地包括:其中,热管理引擎控制空气驱动器和TEC。

[0080] 在示例S3中,示例S1-S2中的任一项的主题可任选地包括:其中,空气驱动器包括散热器,并且该散热器将热从热管和TEC移除。

[0081] 在示例S4中,示例S1-S3中的任一项的主题可任选地包括TEC热管,其中,TEC热管将TEC耦合到散热器。

[0082] 在示例S5中,示例S1-S4中的任一项的主题可任选地包括:第一散热器,耦合到空气驱动器,其中,第一散热器将热从热管移除;以及第二散热器,耦合到TEC,其中,第二散热器将热从TEC移除。

[0083] 在示例S6中,示例S1-S5中的任一项的主题可任选地包括第二热源,其中,热管将第二热源耦合到空气驱动器并耦合到TEC,并且将热从第二热源传递到空气驱动器并传递到TEC。

[0084] 在示例S7中,示例S1-S6中的任一项的主题可任选地包括:其中,从空气驱动器吹出的空气使TEC冷却。

[0085] 示例AA1是一种设备,其包括:用于接收与热源的热参数有关的数据的装置;用于基于所接收的数据激活空气驱动器的装置;用于接收与热源的经更新的热参数有关的经更新的数据的装置;以及用于基于所接收的经更新的数据激活热电冷却设备(TEC)的装置,其中,热管将热源耦合到空气驱动器并耦合到TEC,并且将热从热源传递到空气驱动器并传递到TEC。

[0086] 在示例AA2中,示例AA1的主题可任选地包括:用于使用散热器将热从热管和TEC移

除的装置。

[0087] 在示例AA3中,示例AA1-AA2中的任一项的主题可任选地包括:其中,TEC热管将TEC耦合到散热器。

[0088] 在示例AA4中,示例AA1-AA3中的任一项的主题可任选地包括:用于使用耦合到空气驱动器的第一散热器将热从热管移除的装置;以及用于使用耦合到TEC的第二散热器将热从TEC移除的装置。

[0089] 在示例AA5中,示例AA1-AA4中的任一项的主题可任选地包括:用于接收与热源的经更新的热参数有关的第二经更新的数据的装置;以及用于基于所接收的第二经更新的数据来解除激活TEC的装置。

[0090] 示例X1是一种机器可读存储介质,其包括机器可读指令,这些机器可读指令用于实现如示例AA1-AA5或M1-M5中的任一项中的装置。示例Y1是一种设备,其包括用于执行示例方法M1-M5中的任一项的装置。在示例Y2中,示例Y1的主题可任选地包括:用于执行方法的装置包括处理器和存储器。在示例Y3中,示例Y2的主题可任选地包括:存储器包括机器可读指令。

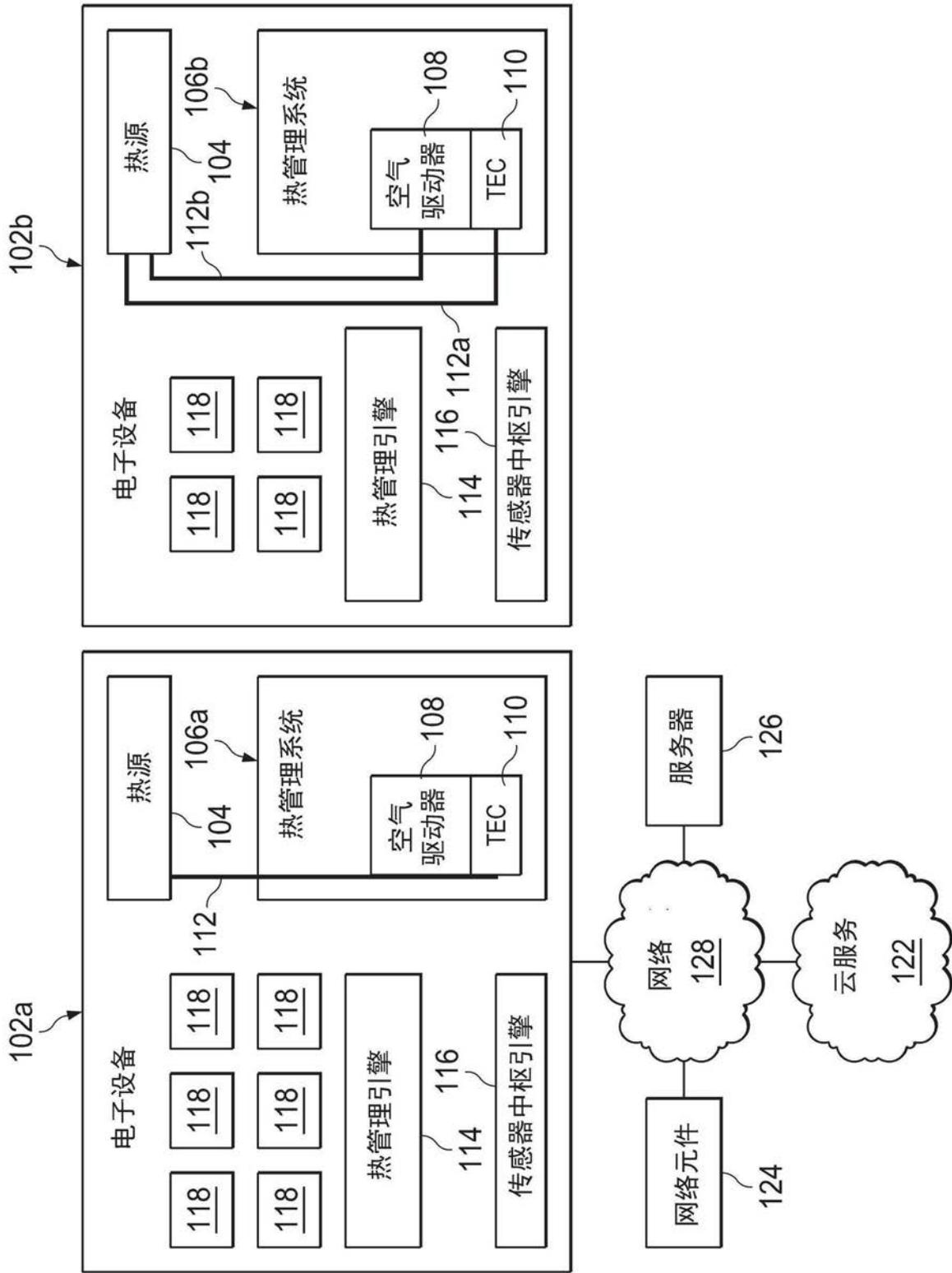


图1

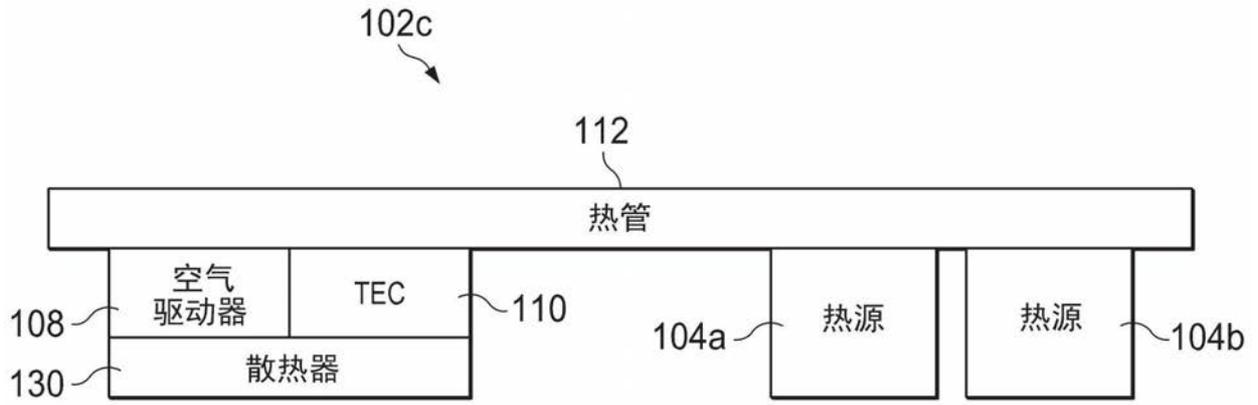


图2A

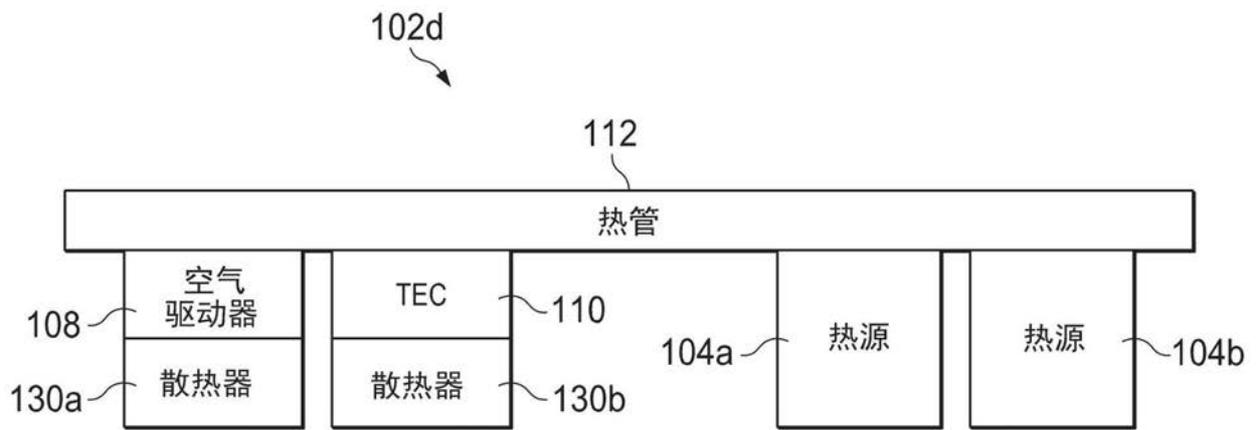


图2B

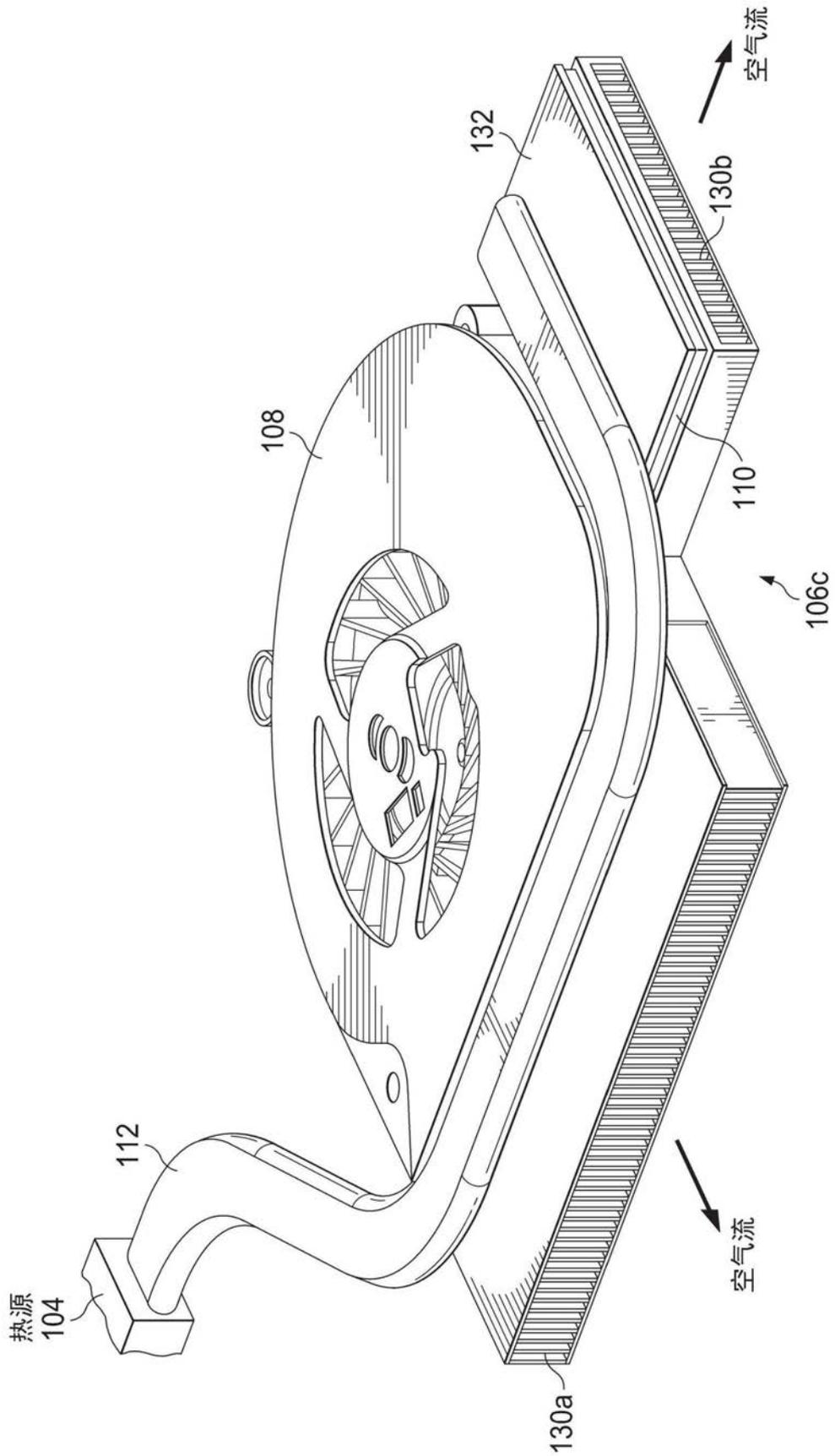


图3A

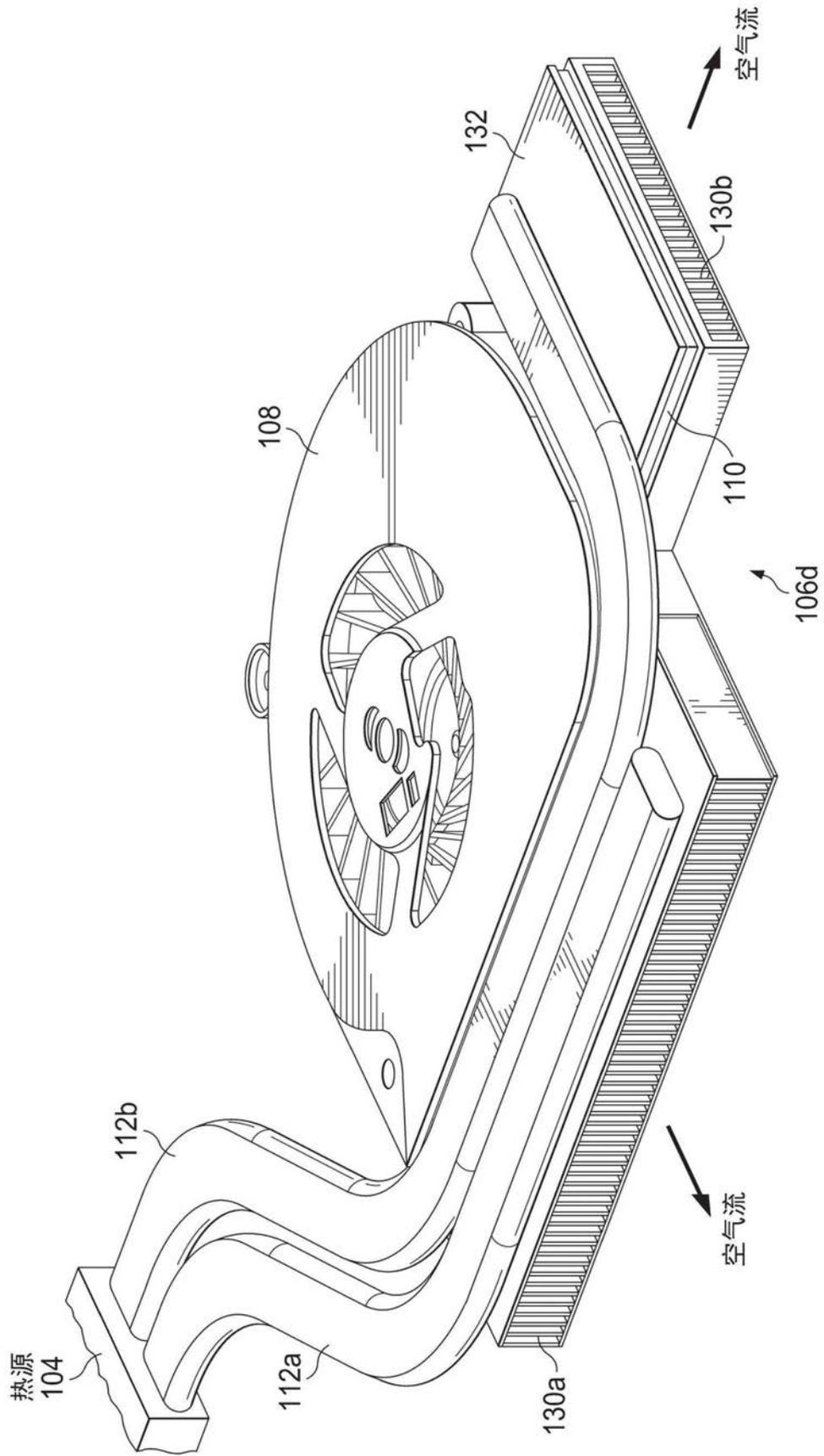


图3B



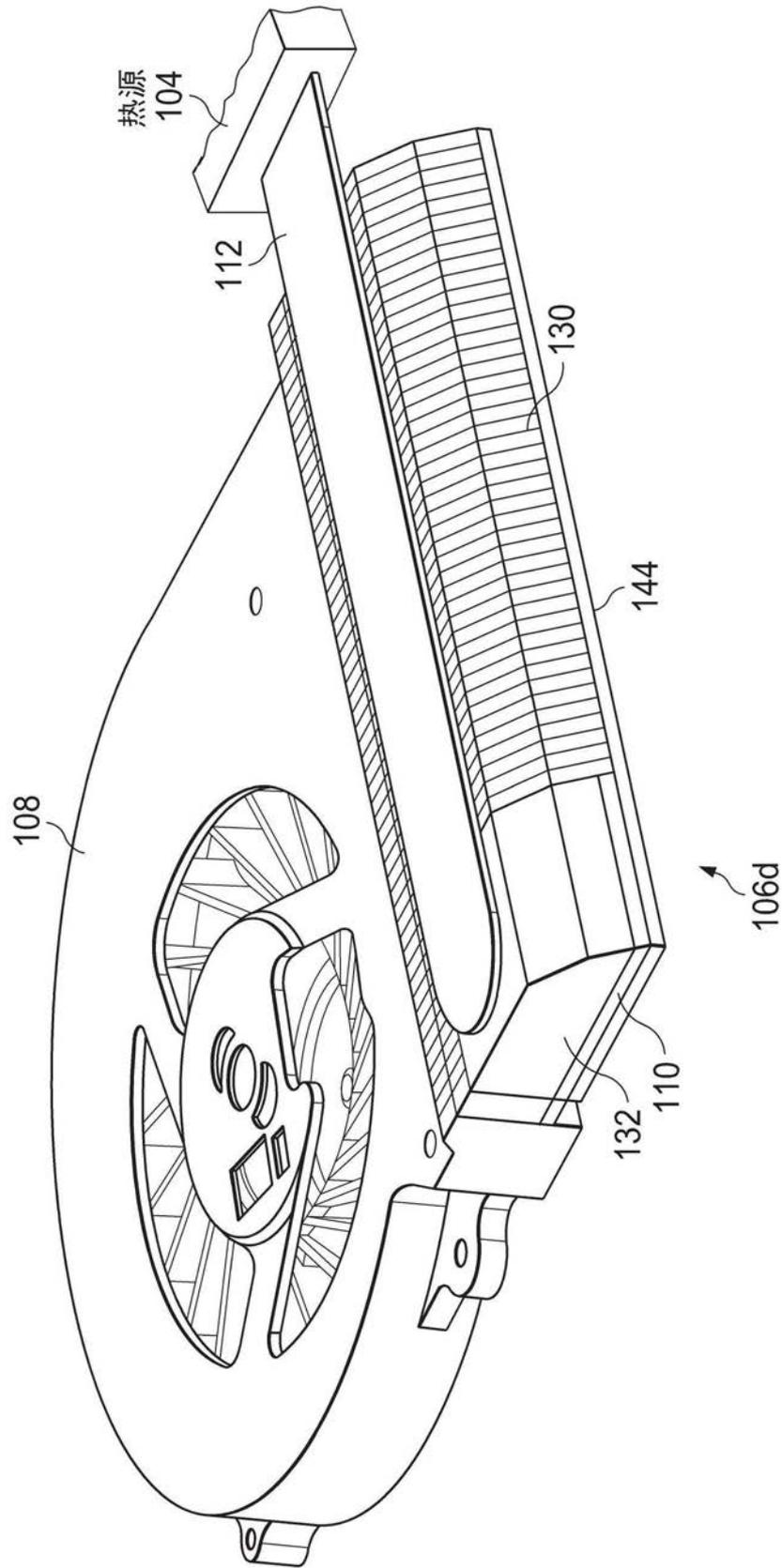


图6

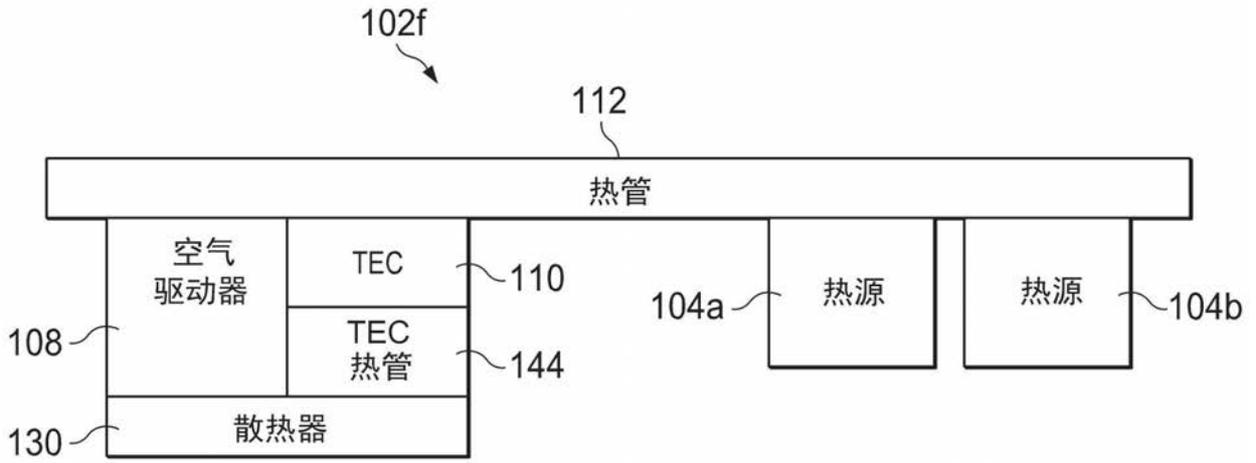


图7A

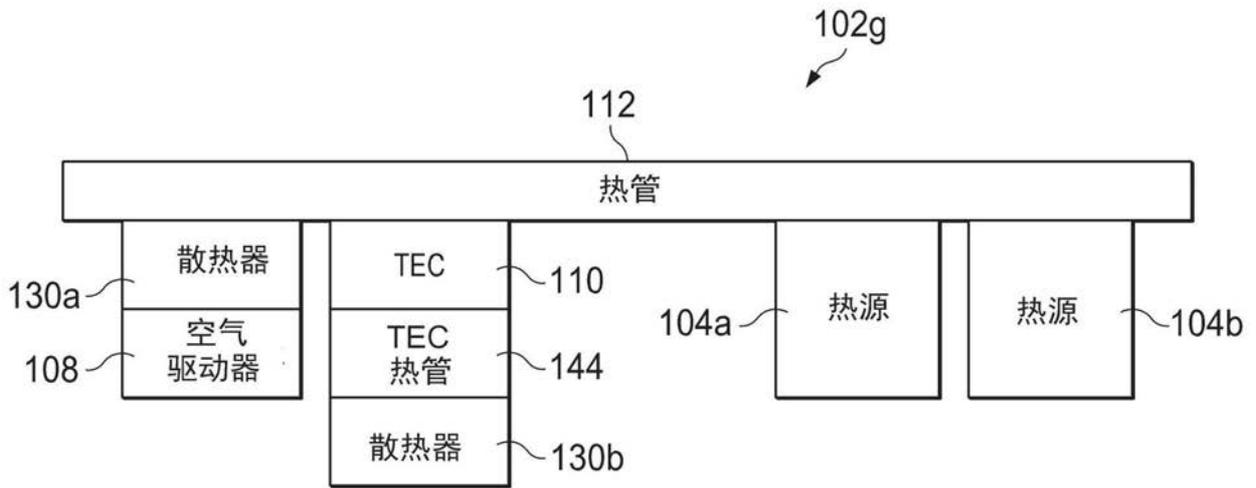


图7B

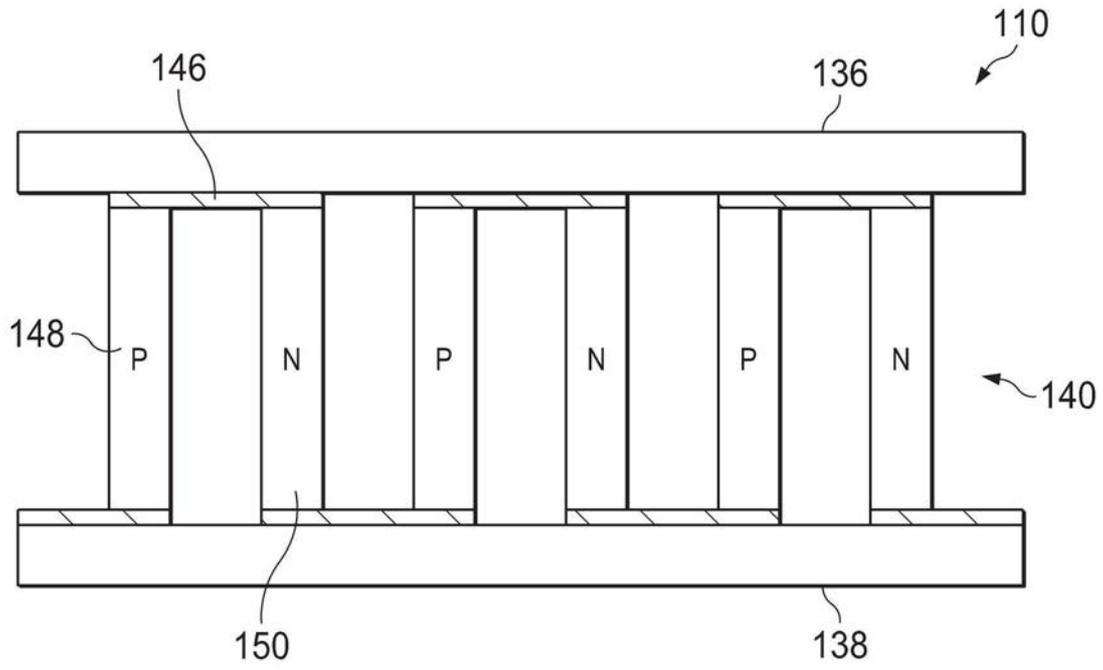


图8

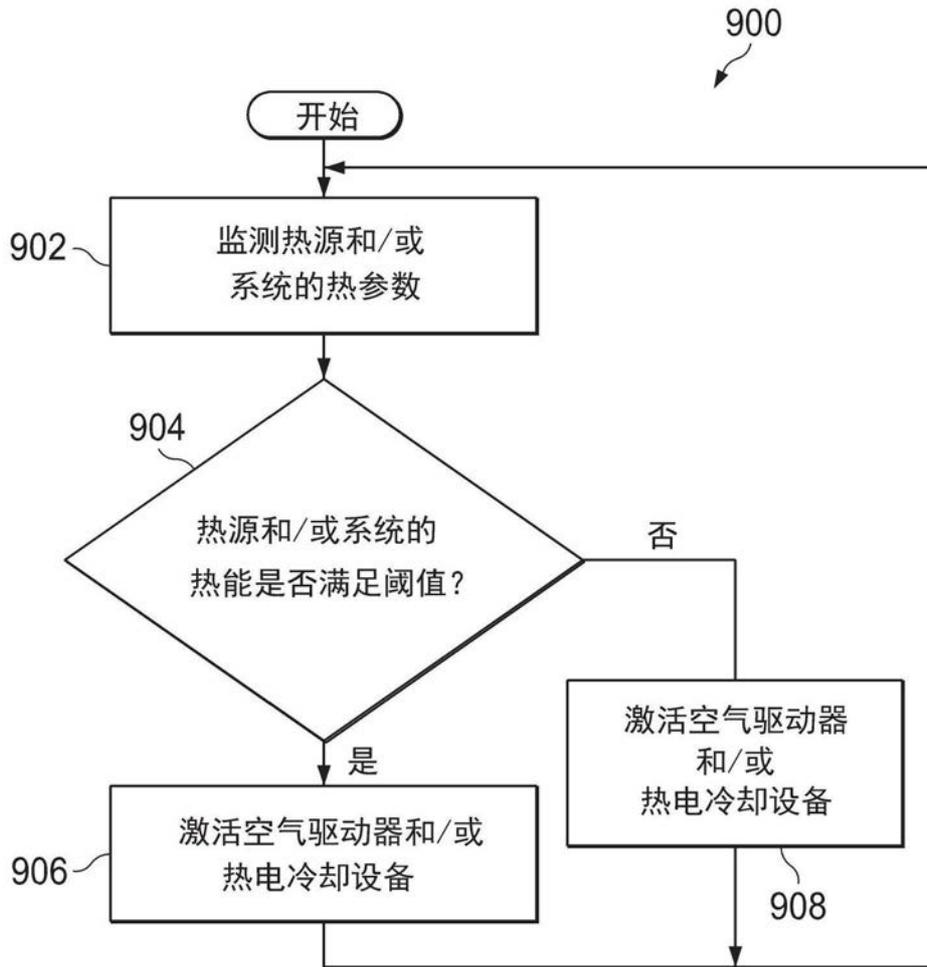


图9