



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106663662 B

(45)授权公告日 2019.11.12

(21)申请号 201580041267.8

(22)申请日 2015.07.22

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106663662 A

(43)申请公布日 2017.05.10

(30)优先权数据

14/446,258 2014.07.29 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.01.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2015/041629 2015.07.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/018699 EN 2016.02.04

(73)专利权人 高通股份有限公司

地址 美国加利福尼亚

(72)发明人 R·米塔尔 H·J·朴 Y·H·康

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002

代理人 张立达 王英

(51)Int.Cl.

G06F 1/20(2006.01)

G06F 1/3206(2019.01)

G06F 1/3234(2019.01)

(56)对比文件

CN 1890878 A, 2007.01.03, 说明书第1页末段-第4页第1段, 图1-3.

CN 1890878 A, 2007.01.03, 说明书第1页末段-第4页第1段, 图1-3.

CN 102082133 A, 2011.06.01, 说明书第[0025]-[0062]段, 图2.

JP H0831994 A, 1996.02.02, 全文.

US 2005008072 A1, 2005.01.13, 全文.

审查员 邱广猷

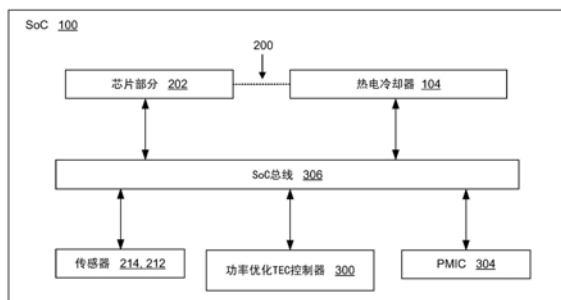
权利要求书4页 说明书7页 附图9页

(54)发明名称

用于使用集成热电冷却来减少片上系统的泄漏功率的系统和方法

(57)摘要

本申请公开了用于减少片上系统(SoC)的泄漏功率的系统、方法、以及计算机程序。一个这种方法包括:对横跨片上系统(SoC)上的相应多个热电冷却器的多个温度差异进行监测。这些热电冷却器中的每一个热电冷却器专用于该SoC上的多个芯片部分中的相应一个芯片部分。基于所述多个温度差异,对这些热电冷却器进行控制,以使所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小。



1. 一种用于减少片上系统的泄漏功率的方法,所述方法包括:

对横跨片上系统上的相应多个热电冷却器的多个温度差异进行监测,所述热电冷却器中的每一个热电冷却器专用于所述片上系统上的多个芯片部分中的相应一个芯片部分,其中,监测所述温度差异包括:对每一个热电冷却器的第一面和与之相邻的相应芯片部分之间的第一冷端接面的温度进行监测,并且对每一个热电冷却器的相反第二面和与之相邻的相应冷却部件之间的第二热端接面的温度进行监测,其中,横跨每一个热电冷却器的所述温度差异由耦合到所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的控制器进行单独地监测;以及

基于所述监测的横跨所述多个热电冷却器的温度差异,对所述多个热电冷却器的输入电流进行控制,以将所述多个热电冷却器的所述温度差异维持在最佳工作点的范围之内,以及使所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小,其中,所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的所述输入电流由所述控制器进行控制。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,监测所述温度差异,包括:确定所述相应的芯片部分的接面冷端温度和所述相应的热电冷却器的热端温度。

3. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

如果横跨所述热电冷却器中的一个热电冷却器的所述温度差异超过预定的临界工作点,则打开所述相应的热电冷却器。

4. 根据权利要求3所述的方法,还包括:

控制所述相应的热电冷却器的输入电流,以使所述相应的热电冷却器工作在最佳工作点,其中在所述最佳工作点,使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

5. 根据权利要求2所述的方法,还包括:

控制所述相应的热电冷却器的输入电流,以维持所述温度差异低于预定的最佳工作点,其中在所述最佳工作点,使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中,所述预定的最佳工作点包括:计算的与所述相应的芯片部分相关联的温度差异。

7. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述多个芯片部分包括下面中的一个或多个:中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)和数字信号处理器、移动显示处理器、以及视频编码器。

8. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述片上系统位于便携式通信设备上。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述便携式通信设备包括智能电话、移动电话、平板计算机和便携式游戏控制台中的一个。

10. 一种用于减少片上系统(SoC)的泄漏功率的系统,所述系统包括:

用于对横跨片上系统(SoC)上的相应多个热电冷却器的多个温度差异进行监测的单元,所述热电冷却器中的每一个热电冷却器专用于所述片上系统上的多个芯片部分中的相应一个芯片部分,其中,监测所述温度差异包括:对每一个热电冷却器的第一面和与之相邻的相应芯片部分之间的第一冷端接面的温度进行监测,并且对每一个热电冷却器的相反第

二面和与之相邻的相应冷却部件之间的第二热端接面的温度进行监测,其中,横跨每一个热电冷却器的所述温度差异由耦合到所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的控制器进行单独地监测;以及

用于基于所述监测的横跨所述多个热电冷却器的温度差异,对所述多个热电冷却器的输入电流进行控制,以将所述多个热电冷却器的所述温度差异维持在最佳工作点的范围之内,以及使所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小的单元,其中,所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的所述输入电流由所述控制器进行控制。

11. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述用于监测所述温度差异的单元包括:用于确定所述相应的芯片部分的接面冷端温度和所述相应的热电冷却器的热端温度的单元。

12. 根据权利要求11所述的系统,还包括:

用于如果横跨所述热电冷却器中的一个热电冷却器的所述温度差异超过预定的临界工作点则打开所述相应的热电冷却器的单元。

13. 根据权利要求12所述的系统,还包括:

用于控制所述相应的热电冷却器的输入电流,以使所述相应的热电冷却器工作在最佳工作点的单元,其中在所述最佳工作点,使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

14. 根据权利要求11所述的系统,还包括:

用于控制所述相应的热电冷却器的输入电流,以维持所述温度差异低于预定的最佳工作点的单元,其中在所述最佳工作点,使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中,所述预定的最佳工作点包括:计算的与所述相应的芯片部分相关联的温度差异。

16. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述多个芯片部分包括下面中的一个或多个:中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)和数字信号处理器、移动显示处理器和视频编码器。

17. 根据权利要求10所述的系统,其中,所述片上系统位于便携式通信设备上。

18. 根据权利要求17所述的系统,其中,所述便携式通信设备包括智能电话、移动电话、平板计算机和便携式游戏控制台中的一个。

19. 一种体现在计算机可读介质中,并由处理器执行以用于减少片上系统(SoC)的泄漏功率的计算机程序,所述计算机程序包括被配置为执行以下操作的逻辑:

对横跨片上系统(SoC)上的相应多个热电冷却器的多个温度差异进行监测,所述热电冷却器中的每一个热电冷却器专用于所述片上系统上的多个芯片部分中的相应一个芯片部分,其中,监测所述温度差异包括:对每一个热电冷却器的第一面和与之相邻的相应芯片部分之间的第一冷端接面的温度进行监测,并且对每一个热电冷却器的相反第二面和与之相邻的相应冷却部件之间的第二热端接面的温度进行监测,其中,横跨每一个热电冷却器的所述温度差异由耦合到所述多个热电冷却器中的每一个的控制器进行单独地监测;以及

基于所述监测的横跨所述多个热电冷却器的温度差异,对所述多个热电冷却器的输入电流进行控制,以将所述多个热电冷却器的所述温度差异维持在最佳工作点的范围之内,

以及使所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小,其中,所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的所述输入电流由所述控制器进行控制。

20. 根据权利要求19所述的计算机程序,其中,被配置为监测所述温度差异的逻辑包括:被配置为确定所述相应的芯片部分的接面冷端温度和所述相应的热电冷却器的热端温度的逻辑。

21. 根据权利要求20所述的计算机程序,还包括配置为执行以下操作的逻辑:

如果横跨所述热电冷却器中的一个热电冷却器的所述温度差异超过预定的临界工作点,则打开所述相应的热电冷却器。

22. 根据权利要求21所述的计算机程序,还包括配置为执行以下操作的逻辑:

控制所述相应的热电冷却器的输入电流,以使所述相应的热电冷却器工作在最佳工作点,其中在所述最佳工作点,使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

23. 根据权利要求20所述的计算机程序,还包括被配置为执行以下操作的逻辑:

控制所述相应的热电冷却器的输入电流,以维持所述温度差异低于预定的最佳工作点,其中在所述最佳工作点,使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

24. 根据权利要求23所述的计算机程序,其中,所述预定的最佳工作点包括:计算的与所述相应的芯片部分相关联的温度差异。

25. 根据权利要求19所述的计算机程序,其中,所述多个芯片部分包括下面中的一个或多个:中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)和数字信号处理器、移动显示处理器和视频编码器。

26. 根据权利要求19所述的计算机程序,其中,所述片上系统位于便携式通信设备上。

27. 根据权利要求26所述的计算机程序,其中,所述便携式通信设备包括智能电话、移动电话、平板计算机和便携式游戏控制台中的一个。

28. 一种用于减少片上系统(SoC)的泄漏功率的系统,所述系统包括:

包括多个芯片部分的片上系统(SoC),每一个芯片部分具有专用的和单独控制的热电冷却器;以及

热电冷却器控制器,其包括被配置为执行以下操作的逻辑:

对横跨所述片上系统上的相应热电冷却器中的每一个热电冷却器的温度差异进行监测,其中,监测所述温度差异包括:对每一个热电冷却器的第一面和与之相邻的相应芯片部分之间的第一冷端接面的温度进行监测,并且对每一个热电冷却器的相反第二面和与之相邻的相应冷却部件之间的第二热端接面的温度进行监测,其中,横跨每一个热电冷却器的所述温度差异由耦合到所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的控制器进行单独地监测;以及

基于所述监测的横跨所述多个热电冷却器的温度差异,对所述多个热电冷却器的输入电流进行控制,以将所述多个热电冷却器的所述温度差异维持在最佳工作点的范围之内,以及使所述片上系统上的所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小,其中,所述多个热电冷却器中的每一个热电冷却器的所述输入电流由

所述控制器进行控制。

29. 根据权利要求28所述的系统, 其中, 被配置为监测所述温度差异的逻辑包括: 被配置为确定所述相应的芯片部分的接面冷端温度和所述相应的热电冷却器的热端温度的逻辑。

30. 根据权利要求29所述的系统, 其中, 所述热电冷却器控制器还包括配置为执行以下操作的逻辑:

如果横跨所述热电冷却器中的一个热电冷却器的所述温度差异超过预定的临界工作点, 则打开所述相应的热电冷却器。

31. 根据权利要求30所述的系统, 其中, 所述热电冷却器控制器还包括被配置为执行以下操作的逻辑:

控制所述相应的热电冷却器的输入电流, 以使所述相应的热电冷却器工作在最佳工作点, 其中在所述最佳工作点, 使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

32. 根据权利要求29所述的系统, 其中, 所述热电冷却器控制器还包括被配置为执行以下操作的逻辑:

控制所述相应的热电冷却器的输入电流, 以维持所述温度差异低于预定的最佳工作点, 其中在所述最佳工作点, 使所述相应的芯片部分和所述热电冷却器的所述功耗的总和减到最小。

33. 根据权利要求32所述的系统, 其中, 所述预定的最佳工作点包括: 计算的与所述相应的芯片部分相关联的温度差异。

34. 根据权利要求28所述的系统, 其中, 所述多个芯片部分包括下面中的一个或多个: 中央处理单元 (CPU)、图形处理单元 (GPU) 和数字信号处理器、移动显示处理器和视频编码器。

35. 根据权利要求28所述的系统, 其中, 所述片上系统位于便携式通信设备上。

36. 根据权利要求35所述的系统, 其中, 所述便携式通信设备包括智能电话、移动电话、平板计算机和便携式游戏控制台中的一个。

用于使用集成热电冷却来减少片上系统的泄漏功率的系统和 方法

[0001] 相关技术的描述

[0002] 便携式计算设备(例如,蜂窝电话、智能电话、平板计算机、便携式数字助理(PDA)和便携式游戏控制台)继续提供不断扩大的功能和服务阵列,向用户提供对于信息、资源和通信的前所未有的访问水平。为了跟上这些服务增强步伐,这些设备变得更加强大、更加复杂。便携式计算设备现在通常包括嵌入在单一基片上的片上系统(SoC)和/或多个微处理器内核(例如,中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)等等),其允许用户执行复杂的和功率密集型软件应用。但是,增加的性能和功能要求对于管理电池寿命和功耗提出了显著的设计和操作挑战。

[0003] 对于更多性能和功能的要求,驱使芯片制造商拓展到更小的硅工艺技术节点(例如,更小的尺寸、晶体管栅极长度等等)。但是,拓展到更小的硅技术节点会不利地增加泄漏对总功耗的贡献。随着工艺技术的不断缩小(接近和超过20nm),泄漏功率仍然是一个显著问题。例如,由于更小的栅极长度和尺寸,晶体管泄漏增加。此外,更高的晶体管集中度意味着更高的功率密度,并且因此意味着更高的工作温度。芯片组泄漏功率随温度呈指数级增加。由于这种复合效应和工艺技术的进一步缩小,本领域需要用于减少SoC中的泄漏功率的改进系统和方法。

发明内容

[0004] 本文公开了用于减少片上系统(SoC)的泄漏功率的系统、方法、以及计算机程序。一个实施例是一种用于减少SoC的泄漏功率的方法。一个这种方法包括:对横跨片上系统(SoC)上的相应多个热电冷却器的多个温度差异进行监测。这些热电冷却器中的每一个热电冷却器专用于该SoC上的多个芯片部分中的相应一个芯片部分。基于所述多个温度差异,对这些热电冷却器进行控制,以使所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小。

[0005] 另一个实施例是一种用于减少SoC的泄漏功率的系统。一个这种系统包括SoC和热电冷却器控制器。该SoC包括多个芯片部分。每一个芯片部分具有专用的和单独控制的热电冷却器。该热电冷却器控制器包括配置为执行以下操作的逻辑:对横跨该SoC上的相应热电冷却器中的每一个热电冷却器的温度差异进行监测;基于所述多个温度差异,对所述多个热电冷却器进行控制,以使该SoC上的所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小。

[0006] 另一个实施例包括一种体现在计算机可读介质中,并由处理器执行以用于减少片上系统(SoC)的泄漏功率的计算机程序。所述计算机程序包括配置为执行以下操作的逻辑:对横跨片上系统(SoC)上的相应多个热电冷却器的多个温度差异进行监测。这些热电冷却器中的每一个热电冷却器专用于该SoC上的多个芯片部分中的相应一个芯片部分。另外的逻辑被配置为:基于所述多个温度差异,对所述多个热电冷却器进行控制,以使所述多个芯片部分和所述多个相应的专用热电冷却器的组合功耗的总和减到最小。

附图说明

[0007] 在附图中,除非另外指出,否则贯穿各个视图的相同附图标记指代类似的部件。对于利用诸如“102A”或“102B”之类的字母字符进行命名的附图标记而言,这些字母字符命名可以区分在同一附图中出现的两个类似部件或者组成部分。当一个附图标记旨在涵盖所有附图之中利用该相同附图进行标记的所有部件时,可以省略用于附图标记的字母字符命名。

[0008] 图1a是一种片上系统 (SoC) 的实施例的示意图,其中该SoC包括用于优化热电冷却,以使SoC的整体功耗减到最小的专用热电冷却器阵列。

[0009] 图1b是示出在相应的专用热电冷却器之下布置的多个芯片部分的图1a的SoC的示意图。

[0010] 图2是示出一种示例性芯片部分和专用热电冷却器的图1a和图1b中的SoC的横截面图。

[0011] 图3是示出图1中的SoC的实施例的框图。

[0012] 图4是示出用于优化热电冷却,以使SoC的整体功耗减到最小的方法的实施例的流程图。

[0013] 图5是一种示例性热电冷却器的功耗曲线,其示出了用于使热电冷却器和相应的SoC芯片部分的组合功耗减到最小的最佳工作点。

[0014] 图6是示出由图3中的功率最小化热电冷却器控制器实现的算法的实施例的流程图。

[0015] 图7是示出由图3中的功率最小化热电冷却器控制器实现的算法的另一个实施例的流程图。

[0016] 图8是包括图1的系统的便携式计算机设备的实施例的框图。

具体实施方式

[0017] 本文所使用的“示例性的”一词意味着“用作例子、例证或说明”。本文中描述为“示例性”的任何方面不应被解释为比其它方面更优选或更具优势。

[0018] 在本说明书中,术语“应用”还可以包括具有可执行内容的文件,例如:目标代码、脚本、字节码、标记语言文件和补丁。此外,本文所引用的“应用”还可以包括:在本质上不可执行的文件,例如,需要被打开的文档或者需要进行访问的其它数据文件。

[0019] 此外,术语“内容”也可以包括具有可执行内容的文件,例如:目标代码、脚本、字节代码、标记语言文件和补丁。此外,本文所引用的“内容”还可以包括:在本质上不可执行的文件,例如,需要被打开的文档或者需要进行访问的其它数据文件。

[0020] 如本说明书中所使用的,术语“组件”、“数据库”、“模块”、“系统”等等旨在指代与计算机相关的实体,无论是硬件、固件、硬件和软件的结合、软件或运行中的软件。例如,组件可以是,但不限于是:在处理器上运行的处理、处理器、对象、可执行文件、执行的线程、程序和/或计算机。举例而言,在计算设备上运行的应用和该计算设备都可以是组件。一个或多个组件可以存在于处理和/或执行线程中,组件可以位于一个计算机中和/或分布在两个或更多计算机之间。此外,这些组件能够从其上存储有各种数据结构的各种计算机可读介质中执行。这些组件可以通过诸如根据具有一个或多个数据分组的信号(例如,来自一个

组件的数据,该组件与本地系统、分布式系统中的另一个组件进行交互和/或以信号的方式通过诸如互联网之类的网络与其它系统进行交互),以本地和/或远程处理的方式进行通信。

[0021] 在本说明书中,术语“通信设备”、“无线设备”、“无线电话”、“无线通信设备”和“无线手持装置”可互换地使用。随着第三代(“3G”)无线技术和第四代(“4G”)无线技术的出现,更大的带宽可用性使越来越多的便携式计算设备能够具有更大的各种各样的无线能力。因此,便携式计算设备可以包括蜂窝电话、寻呼机、PDA、智能电话、导航设备或者具有无线连接或链路的手持计算机。

[0022] 图1a和图1b是用于实现减少泄漏功率的系统和方法的各种实施例的片上系统(SoC) 100的示意图。SoC 100包括布置在芯片布图规划102上的多个热电冷却器104,使得每一个热电冷却器104操作成用于SoC 100上的相应芯片部分202的专用热电冷却设备。应当理解的是,热电冷却器104和芯片部分202的数量、配置、布局等等可以根据SoC 100的具体类型、特性、设计方案、布图规划、和/或目的而发生变化。图1a和图1b的实施例示出了专用于SoC 202上的十五个相应的芯片部分202a到202o的十五个热电冷却器104a到104o。

[0023] 如本领域所已知的,芯片部分202可以称为芯片块或者知识产权(IP)块,其可以包括与SoC 100相关联的一个或多个逻辑单元、单位、或者芯片布局。在一个实施例中,芯片部分202可以包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、数字信号处理器(DSP)、移动显示处理器、视频编码器、或者其它功能块或芯片器件。

[0024] 如图2中所示,每一个热电冷却器104包括冷端端面206和热端端面208。冷端端面206与通过热电冷却器104进行冷却的相应芯片部分202相邻。热端端面208与例如冷却部件204相邻。例如,冷却部件204可以包括任何冷却材料、解决方案、或者电组件。在一个实施例中,冷却部件204可以包括散热底座或者SoC封装。可以对一个或多个传感器(例如,传感器212和214)进行结合,以监测冷端端面206的温度(T_C)和热端端面208的温度(T_H)。随着芯片部分202在SoC 100的操作期间消耗功率(P_{BLOCK}),端面温度(T_C 和 T_H)可能达到非期望的水平,并且可以通过向热电冷却器104应用电压或电流来发起热电冷却。在该方面,该冷却以用于操作热电冷却器104的额外电功率(P_{TEC})为代价,其导致总功耗(P_{TOTAL})等于 P_{BLOCK} 和 P_{TEC} 之和。

[0025] 如本领域所已知的,热电冷却器104可以包括两个陶瓷基板,它们用作用于在这些陶瓷之间串行地电连接和并行地热连接的P型模和N型模的基础与电气绝缘。这些陶瓷基板用作内部元件和散热片之间的绝缘体,其中散热片与热端端面208以及靠着冷端端面206的物体相接触。例如,诸如附着在这些陶瓷上的铜垫之类的导电材料可以维持热电冷却器104之内的电连接。应当理解的是,上面对于热电冷却器104的部件的描述只是用于示例性目的。可以根据期望来修改热电冷却器104的配置、部件、材料等等。

[0026] 图3示出了包括多个芯片部分202与相关联的专用、单独可寻址热电冷却器104阵列的SoC 100的实施例。此外,SoC 100还包括功率优化热电冷却器控制器300,后者可以经由SoC总线306,与芯片部分202、传感器212和214、热电冷却器104、以及功率管理组件(例如,PMIC 304)中的一个或多个进行电耦合。控制器300被配置为单独地控制热电冷却器104的端面温度。应当理解的是,控制器300可以执行用于优化芯片部分202和热电冷却器104的功耗的各种算法。如下面所更详细描述,该功率优化算法可以被配置为:将所述多个芯片

部分202和热电冷却器104的整体功耗减到最小,从而实现更长的电池寿命。例如,参见图2,可以针对每一个热电冷却器104将总功耗(P_{TOTAL})减到最小,和/或通过将所述多个热电冷却器104中的每一个热电冷却器的总功耗(P_{TOTAL})进行相加,进行统一地减到最小。可以通过使热电冷却器工作在最佳工作点,将总功耗(P_{TOTAL})减到最小。

[0027] 图5是示出用于方框202和热电冷却器104的示例性实施例的功耗曲线的图500。线502描绘了根据冷端接面温度(T_j)和热端接面温度(T_H)之间的温度差异的热电冷却器104的功耗(P_{TEC})。曲线504描绘了根据接面温度差异($T_j - T_H$)的芯片部分202或IP块的功耗(P_{BLOCK})。曲线506描绘了组合的功耗($P_{TOTAL} = P_{BLOCK} + P_{TEC}$)。

[0028] 假设工作点508描绘了用于控制热电冷却器104的传统方法,其仅仅被设计用于热管理,而不是功率最小化。在假设工作点508处,总功耗(P_{TOTAL})具有通过线510所表示的值 P_0 。如黑色箭头518所示出的,控制器300启动执行热电冷却(但在最佳工作点514处),其导致总功耗的显著减少。在最佳工作点514处,热电冷却器104可以在总功耗 P_1 下进行操作(其通过线511来表示),其中 $P_1 \ll P_0$ 。如下面参照图6和图7中所示出的算法所更详细描述,如果温度差异($T_j - T_H$)超过预定的门限(例如,通过线512所示出的温度差异),则控制器300可以打开热电冷却器104,例如,将输入电流驱动到最佳工作点514。该工作点514可以由控制器300进行计算。在其它实施例中,可以例如基于芯片部分202和/或热电冷却器104的特性,通过预定的温度差异(例如,线516)来规定最佳工作点514。

[0029] 图4示出了用于将SoC 100上的多个芯片部分202和专用热电冷却器104的组合功耗减到最小的方法400。在方框402处,在SoC 100上提供多个可单独寻址的热电冷却器104。每一个热电冷却器104专用于一个芯片部分202,并可以如图1a、1b和图2中所示地进行布置。在方框402处,控制器300可以对横跨相应的热电冷却器104的温度差异($T_j - T_H$)进行监测。一个或多个传感器(例如,传感器212和214)可以确定接面温度,并将其提供给控制器300,或者由控制器300进行读取。基于所监测的温度差异,控制器300可以对热电冷却器104进行控制,使得芯片部分202和专用的热电冷却器104的组合功耗的总和减到最小。控制器300可以针对于SoC100上的单一热电冷却器104、一组热电冷却器104、或者所有热电冷却器104来单独地使组合功耗(P_{TOTAL})减到最小。

[0030] 图6示出了由控制器300实现的功率优化算法600的实施例。可以按照针对SoC 100上的每一个热电冷却器104的预定的或者计算的时间间隔,定时地执行算法600。对于示例性热电冷却器(TEC_i)来说,该处理开始于方框602,其中, $i=1$ 到 N ,并且 $N=SoC 100$ 上的热电冷却器104的数量。应当理解的是,可以针对每一个 TEC_i ,并行地、基本并行地、或者以其它方式来执行算法600。在方框604处,控制器300读取第一热电冷却器104(TEC_i)对应的接面温度 T_j 和 T_H 。在判断框606处,控制器300判断温度差异($T_j - T_H$)是否超过临界工作点。可以通过估计泄漏功率来确定该临界工作点。在其它实施例中,该临界工作点可以包括预定的温度差异,如图5中所示。如果该温度差异不超过临界工作点,则用于 TEC_i 的算法可以在方框620处停止。如果该温度差异超过临界工作点,则在方框608处,控制器300可以打开热电冷却器 TEC_i 。

[0031] 在判断框610处,控制器300判断该温度差异是否大于最佳工作点(例如,图5的工作点514)。如果“是”,则在方框612处,控制器300可以增加针对于热电冷却器 TEC_i 的输入电流,或者增加该输入电流的占空比%,其中流程转到方框616处,以重新读取接面温度。如果

“否”，则在方框614处，控制器300可以减少针对于热电冷却器 TEC_i 的输入电流，或者增加该输入电流的占空比%。在方框616处，控制器300读取接面温度 T_j 和 T_H 。在判断框618处，控制器判断该温度差异是否位于邻近最佳点的某个范围之内(例如，(最佳点-X)<温度差异<(最佳点+X))。可以对X的值进行预先确定或者计算，以规定认为该温度差异已达到或者近似于最佳点的工作状态。如果认为 TEC_i 工作在最佳工作点，则该处理可以在方框620处停止。如果 TEC_i 没有工作在最佳工作点，则流程可以返回到判断框610，以进行进一步处理和控制在。

[0032] 图7示出了由控制器300实现的功率优化算法700的另一个实施例。算法700被配置为维持与预定的门限相关联的接面温度。可以按照针对SoC100上的每一个热电冷却器104的预定的或者计算的时间间隔，定时地执行算法700。对于示例性热电冷却器(TEC_i)来说，该处理开始于方框702，其中， $i=1$ 到N，并且 $N=SoC 100$ 上的热电冷却器104的数量。应当理解的是，可以针对每一个 TEC_i ，并行地、基本并行地、或者以其它方式来执行算法700。在方框704处，控制器300读取第一热电冷却器104(TEC_i)对应的接面温度 T_j 和 T_H 。在判断框706处，控制器300判断温度差异(T_j-T_H)是否超过门限。如果该温度差异超过门限，则在方框708处，打开该热电冷却器 TEC_i 。如果该温度差异没有超过门限，则该处理可以在方框716处停止。

[0033] 在打开热电冷却器 TEC_i 之后，在方框710处，控制器300可以读取接面温度 T_j 和 T_H ，并且判断温度差异是否超过门限(判断框712)。如果超过该门限，则流程返回到方框710。如果没有超过该门限，则控制器300可以关闭该热电冷却器 TEC_i ，并且在方框716处停止该处理。

[0034] 可以在包括个人计算机、工作站、服务器、便携式计算设备(PCD)的任何集成电路、多芯片封装或者计算设备(例如，蜂窝电话、智能电话、便携式数字助理(PDA)、便携式游戏控制台、掌上计算机或者平板计算机)中实现SoC 100。图8示出了并入在示例性便携式计算设备(PCD)800中的SoC 100。SoC 100可以包括多核CPU 802。该多核CPU 802可以包括第零内核810、第一内核812和第N内核814。例如，这些内核中的一个可以包括GPU与包括该CPU的其它CPU中的一个或多个。

[0035] 显示器控制器328和触摸屏控制器330可以耦合到CPU 802。转而，位于片上系统100之外的触摸屏显示器806可以耦合到显示器控制器328和触摸屏控制器330。

[0036] 此外，图8还示出了耦合到多核CPU 802的视频编码器334(例如，逐行倒相(PAL)编码器、顺序彩色电视系统(SECAM)编码器、或者国家电视系统委员会(NTSC)编码器)。此外，视频放大器336耦合到视频编码器334和触摸屏显示器806。另外，视频端口338耦合到视频放大器336。如图8中所示，通用串行总线(USB)控制器340耦合到多核CPU 802。此外，USB端口342耦合到USB控制器340。存储器105和用户识别模块(SIM)卡346还可以耦合到多核CPU 802。存储器105可以位于SoC 100上，或者耦合到SoC 100上。存储器105可以包括DRAM存储器系统。

[0037] 此外，如图8中所示，数码相机348可以耦合到多核CPU 802。在一个示例性方面，数码相机348是电荷耦合器件(CCD)相机或者互补金属氧化半导体(CMOS)相机。

[0038] 如图8中所进一步示出的，立体声音频编码器-解码器(CODEC)350可以耦合到多核CPU 802。此外，音频放大器352可以耦合到立体声音频CODEC 350。在一个示例性方面，第一立体声扬声器354和第二立体声扬声器356耦合到音频放大器352。图8示出了还可以耦合到

立体声音频CODEC 350的麦克风放大器358。另外,麦克风360可以耦合到麦克风放大器358。在一个特定的方面,调频(FM)无线调谐器362可以耦合到立体声音频CODEC 350。此外,FM天线364耦合到FM无线调谐器362。此外,立体声耳机366可以耦合到立体声音频CODEC 350。

[0039] 此外,图8还示出射频(RF)收发机368可以耦合到多核CPU 802。RF开关370可以耦合到RF收发机368和RF天线372。键盘204可以耦合到多核CPU 802。此外,具有麦克风的单声道耳机176可以耦合到多核CPU802。此外,振动器设备378可以耦合到多核CPU 802。

[0040] 此外,图8还示出了耦合到SoC 100的电源380。在一个特定的方面,该电源380是向需要能量的PCD 800的各个部件供电的直流(DC)电源。此外,在特定的方面,该电源是可充电DC电池或者DC电源,后者是从提供给DC变换器的交流电(AC)来得到的,其中该DC变换器连接到AC电源。

[0041] 此外,图8还示出了PCD 800还可以包括网络卡388,后者可以用于访问数据网络(例如,局域网、个域网或者任何其它网络)。网络卡388可以是蓝牙网络卡、WiFi网络卡、个域网(PAN)卡、个域网超低功率技术(PeANUT)网络卡、电视/电缆/卫星调谐器、或者本领域公知的任何其它网络卡。此外,网络卡388可以并入到芯片中(即,网络卡388可以是芯片中的完整解决方案,其可以不是单独的网络卡388)。

[0042] 如图8中所示,触摸屏显示器806、视频端口338、USB端口342、照相机348、第一立体声扬声器354、第二立体声扬声器356、麦克风360、FM天线364、立体声耳机366、RF开关370、RF天线372、键盘374、单声道耳机376、振动器378和电源188,可以在SoC 100之外。

[0043] 应当理解的是,本文所描述的方法步骤中的一个或多个可以作为计算机程序指令(例如,上面所描述的模块)存储在存储器中。这些指令可以由任何适当的处理器结合或者协作用于执行本文所描述的方法的相应模块来执行。

[0044] 本说明书所描述的处理或者处理流程中的某些步骤,自然地在本发明的其它步骤之前来实现如上所述的功能。但是,本发明并不限于这些所描述的步骤的顺序,如果这种顺序或者序列并不改变本发明的功能的话。也就是说,应当认识到,在不脱离本发明的保护范围或者精神的基础上,一些步骤可以在其它步骤之前执行、之后执行或者并行地执行(基本同时地执行)。在一些实例中,在不脱离本发明的基础上,可以省略或者不执行某些步骤。此外,诸如“其后”、“转而”、“接着”等等之类的词语,并不旨在限制这些步骤的顺序。这些词语仅仅只是用于引导读者遍历该示例性方法的描述。

[0045] 另外,编程领域的普通技术人员能够编写计算机代码或者识别适当的硬件和/或电路,以便例如基于本说明书中的流程图和相关联的描述,没有困难地实现所公开的发明内容。

[0046] 因此,对于充分地理解如何利用和使用本发明来说,并不认为是必需要公开特定的程序代码指令集或者详细的硬件设备。在上面的描述中,结合描绘各个处理流程的附图,来更详细地解释所主张的计算机实现的处理的创新型功能。

[0047] 在一个或多个示例性方面,本文所描述功能可以用硬件、软件、固件或它们任意组合的方式来实现。当在软件中实现时,可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括有助于将计算机程序从一个地方传送到另一个地方的任何介质。存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质。举例而言但非做出限制,这种计

算机可读介质可以包括RAM、ROM、EEPROM、NAND flash、NOR flash、M-RAM、P-RAM、R-RAM、CD-ROM或者其它光盘存储器、磁盘存储器或其它磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机进行存取的任何其它介质。

[0048] 此外,可以将任何连接适当地称作计算机可读介质。举例而言,如果软件是使用同轴电缆、光纤电缆、双绞线、数字用户线路(“DSL”)或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术从网站、服务器或其它远程源传输的,那么同轴电缆、光纤光缆、双绞线、DSL或者诸如红外线、无线和微波之类的无线技术包括在所述介质的定义中。

[0049] 如本文所使用的,盘(disk)和碟(disc)包括紧致碟(“CD”)、激光碟、光碟、数字多用途光碟(“DVD”)、软盘和蓝光碟,其中盘通常磁性地复制数据,而碟则用激光来光学地复制数据。上述的组合也应当包括在计算机可读介质的保护范围之内。

[0050] 对于本发明相关领域的任何普通技术人员来说,替代实施例将变得显而易见,而不脱离其精神和保护范围。因此,虽然本文详细地描绘和描述了选定的方面,但应当理解的是,可以在不脱离本发明的精神和保护范围的基础上,对其做出各种替代和改变,如所附权利要求书所规定的。

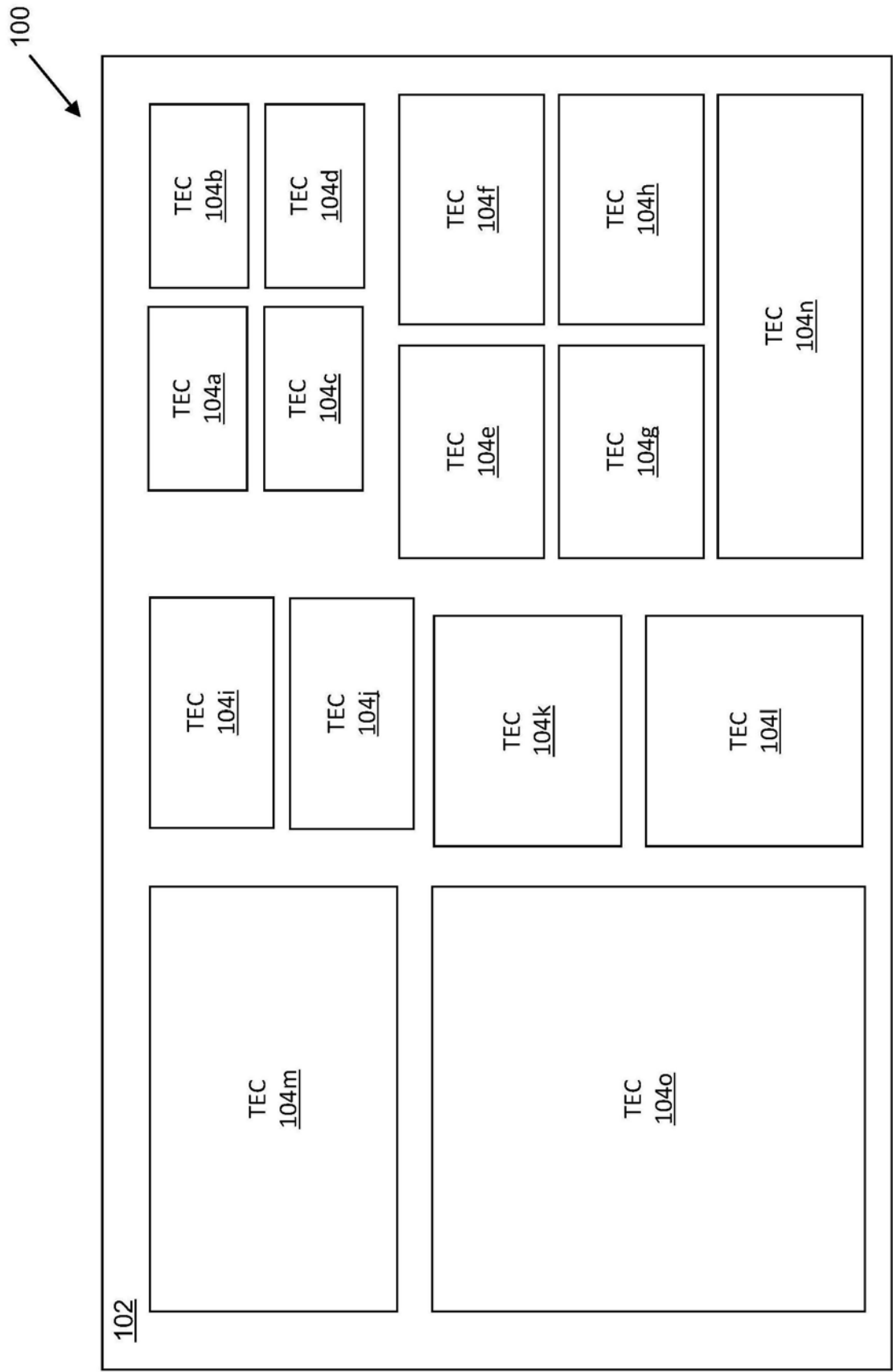


图1a

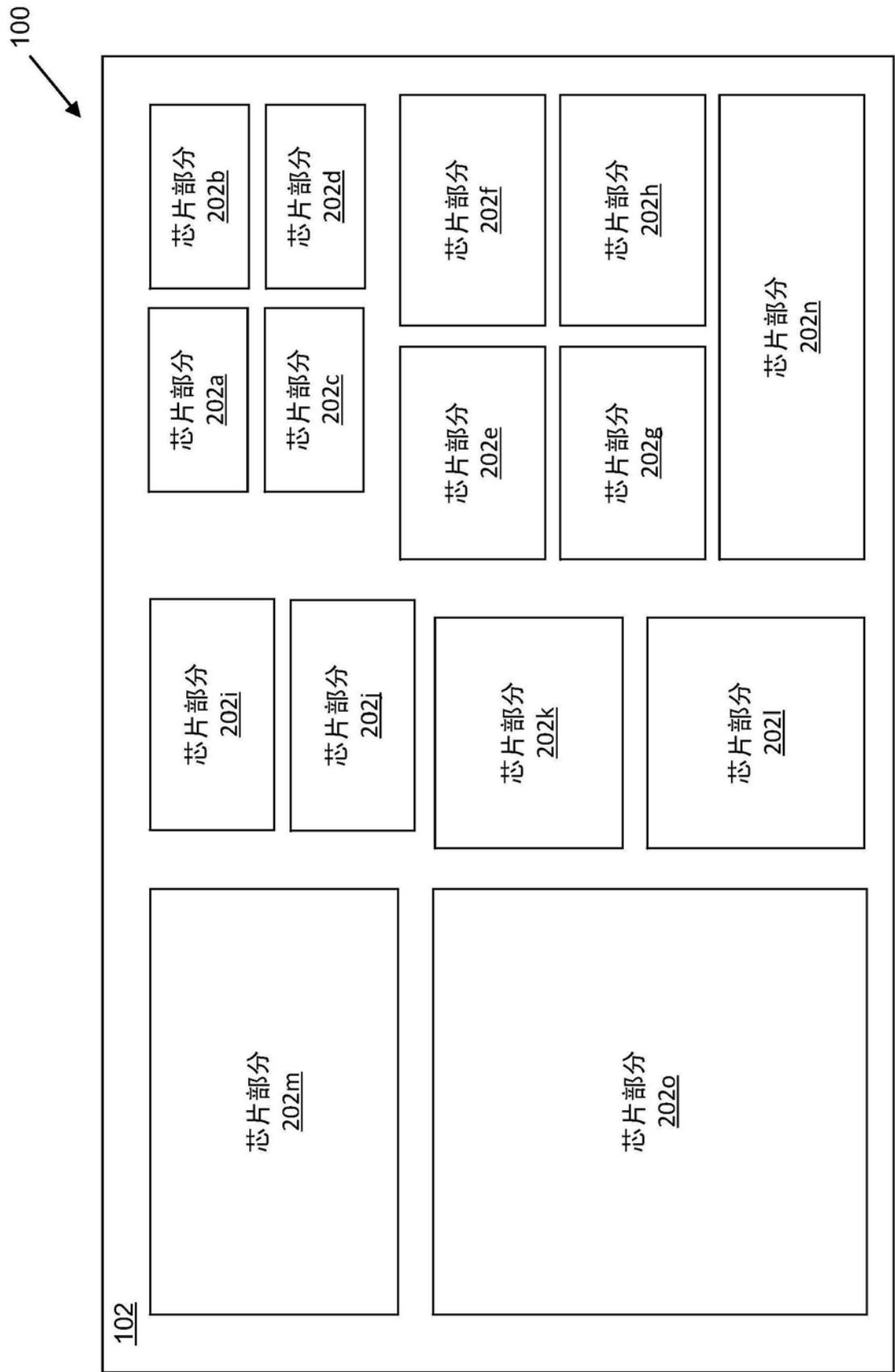


图1b

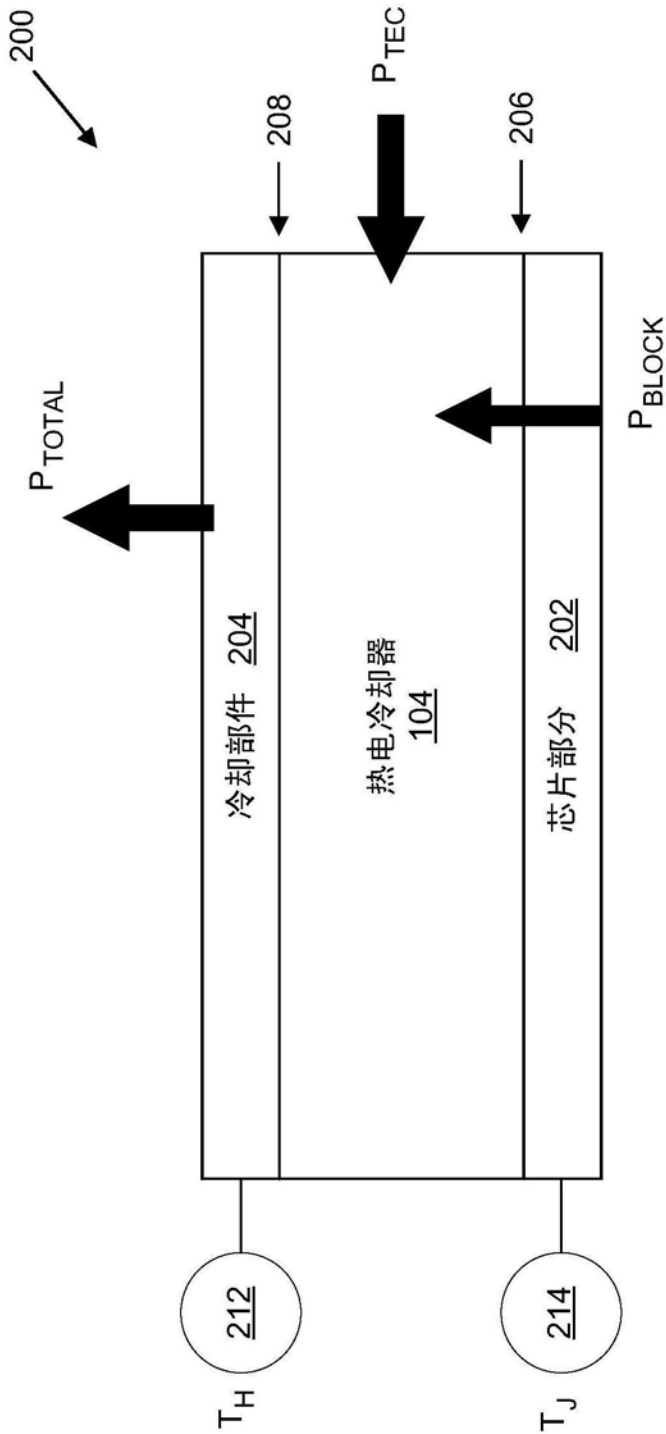


图2

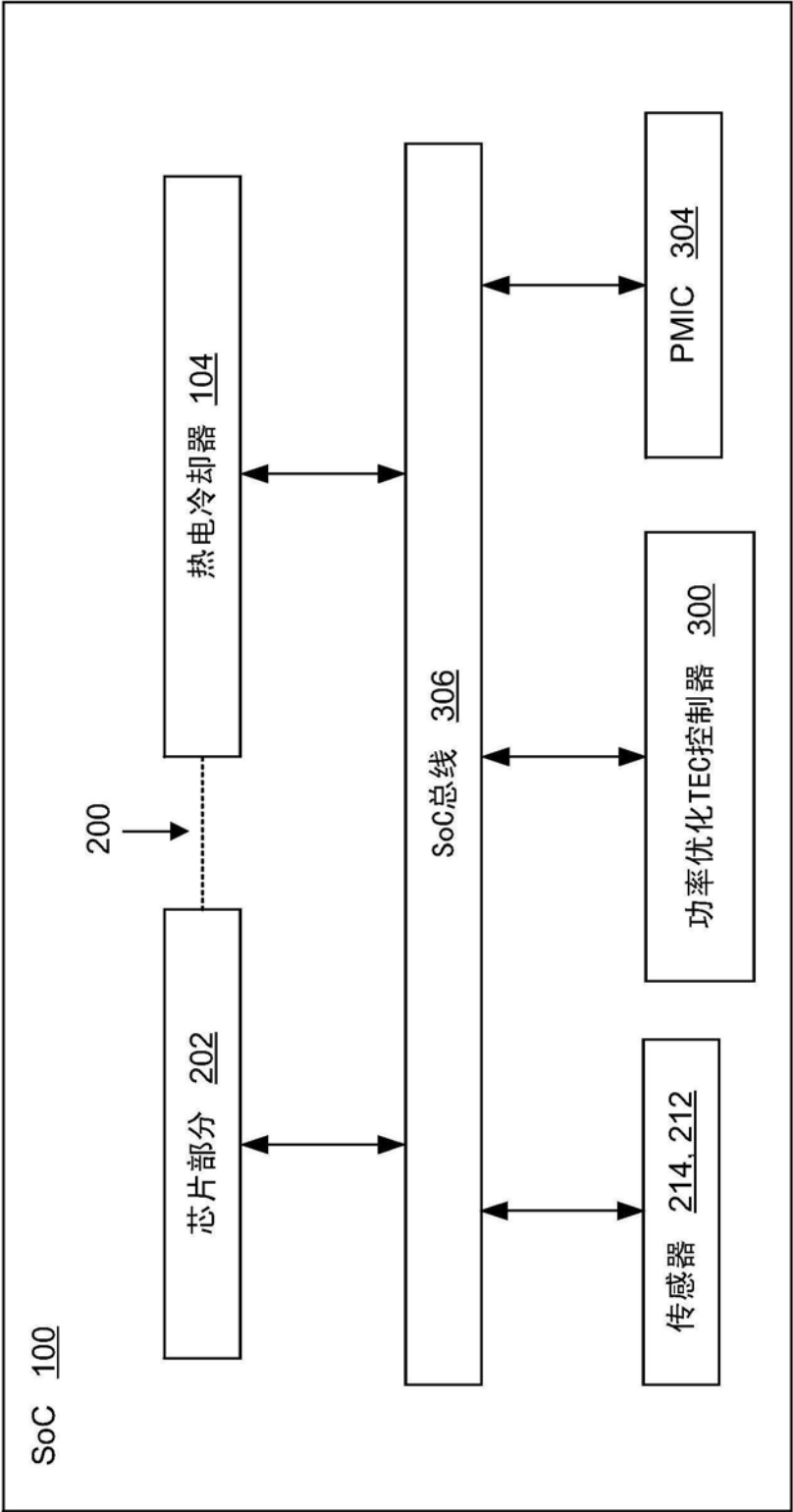


图3

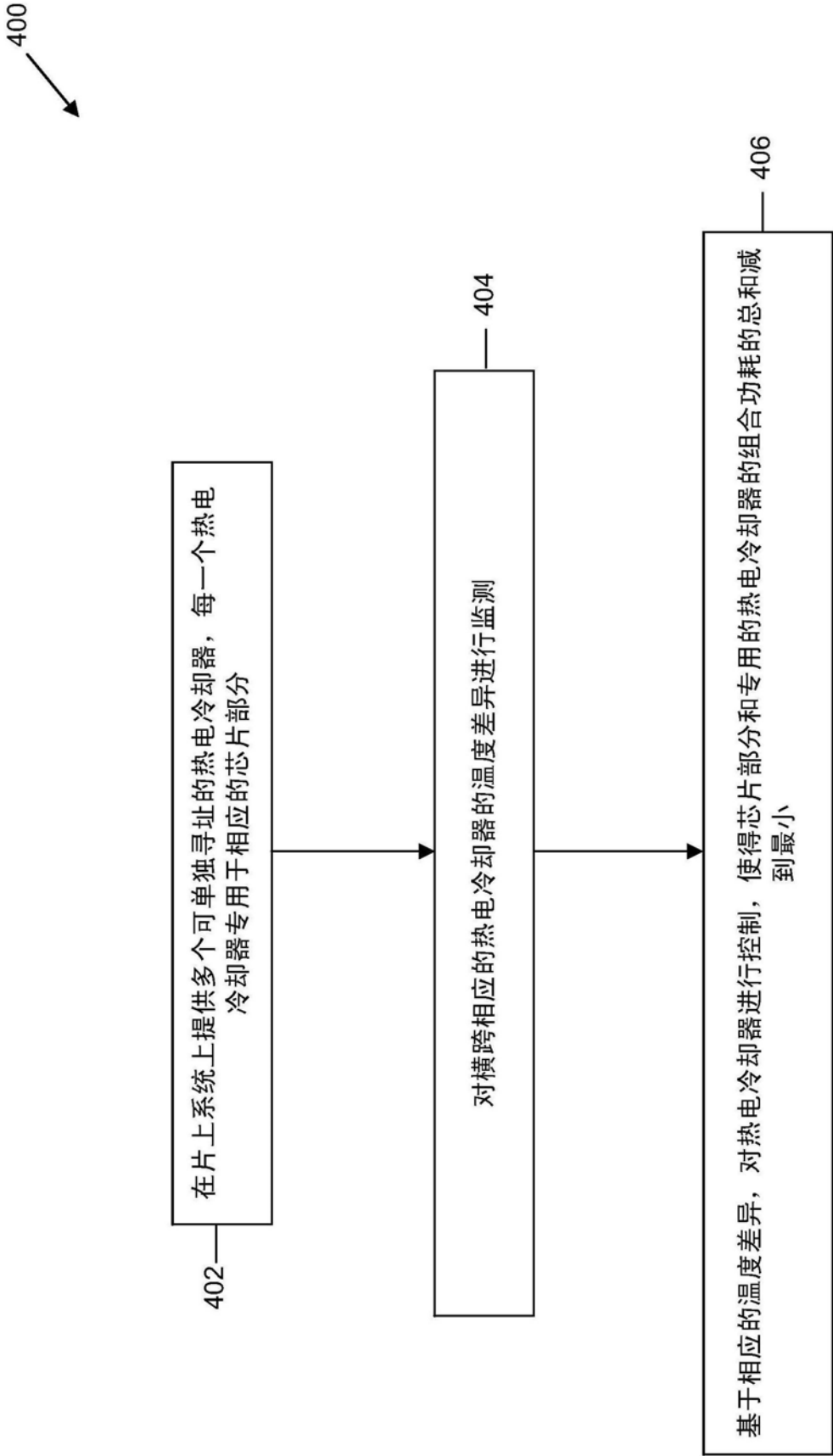


图4

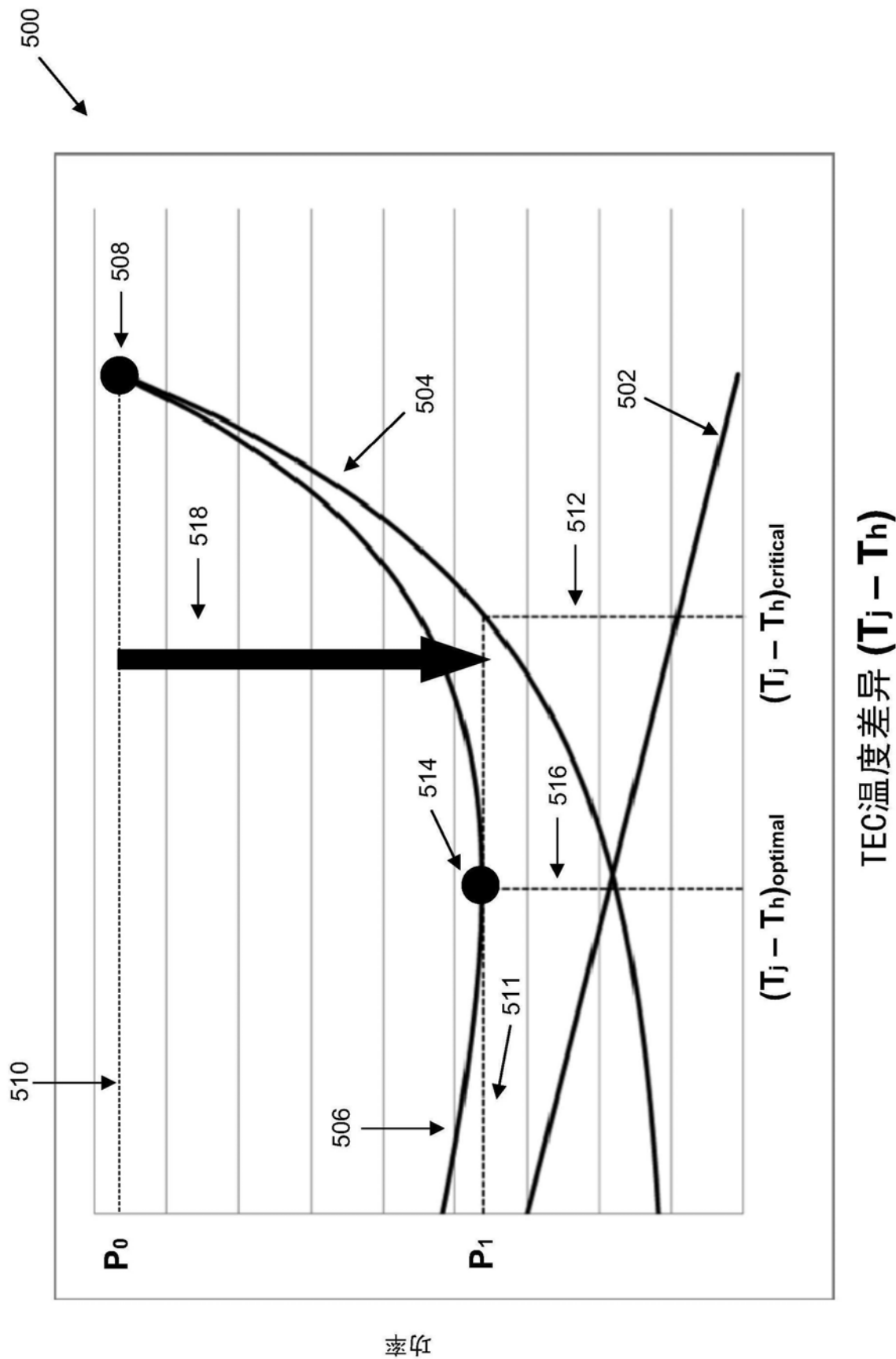


图5

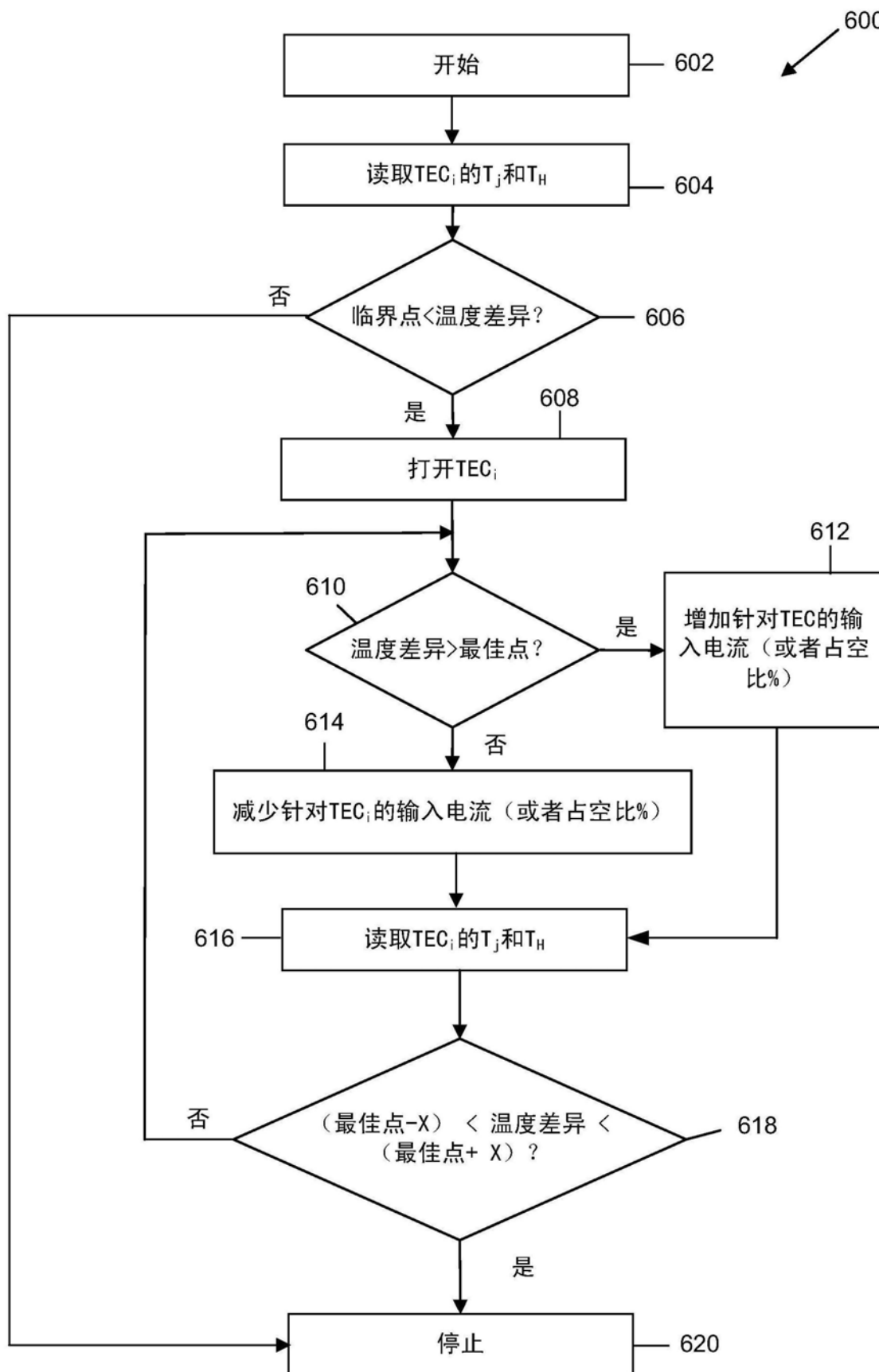


图6

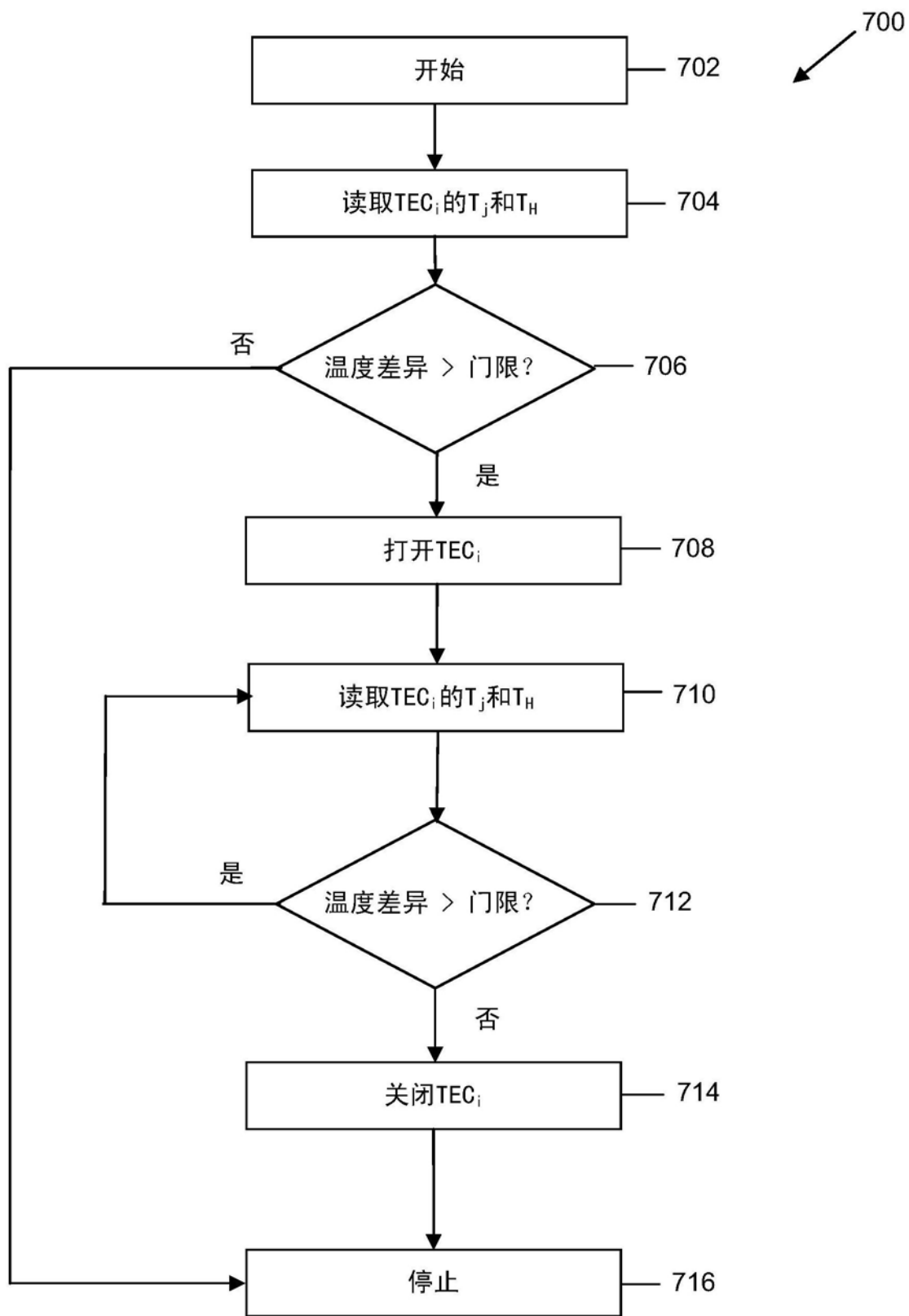


图7

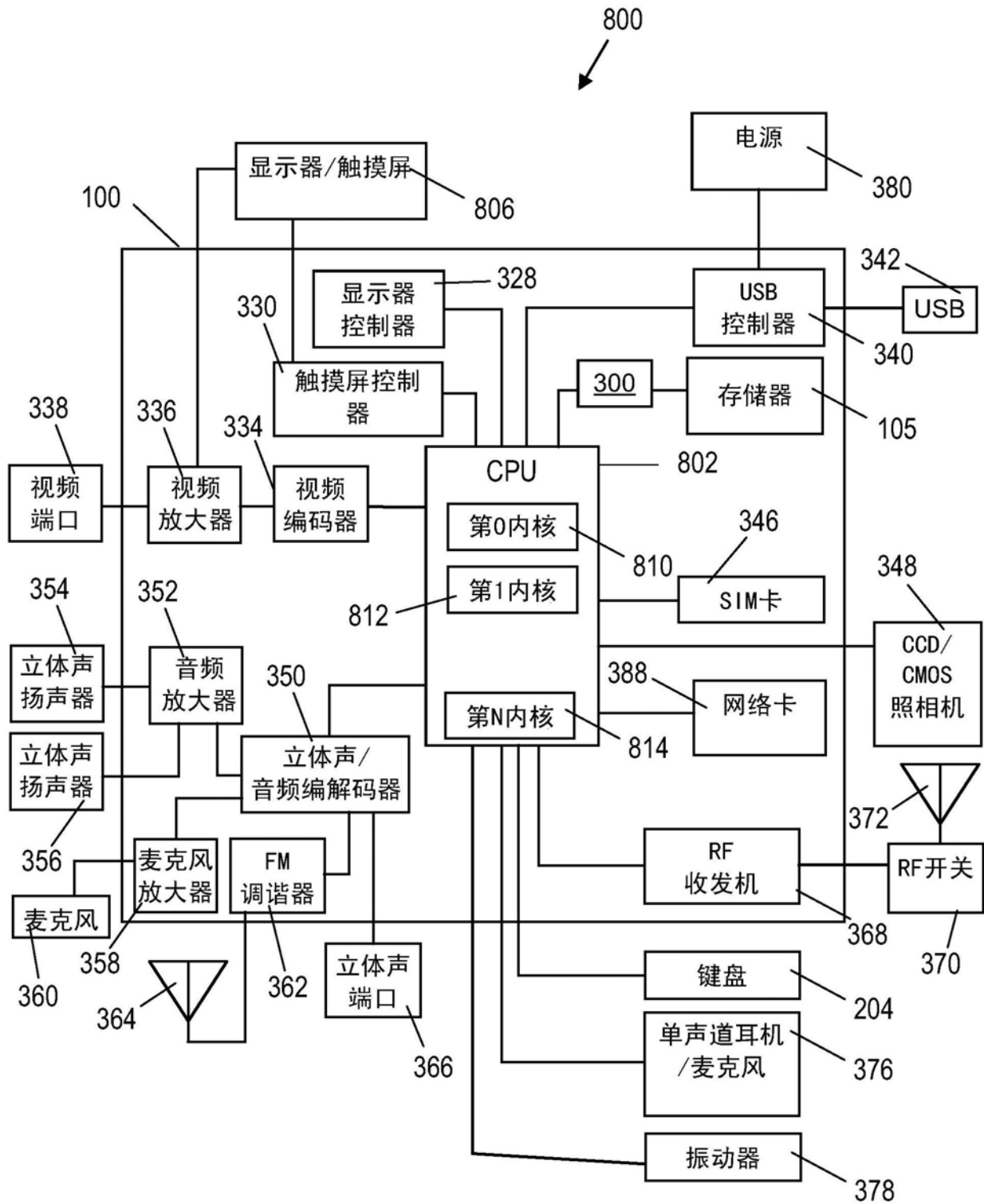


图8