



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108363428 A

(43)申请公布日 2018.08.03

(21)申请号 201710835452.5

(22)申请日 2017.09.15

(30)优先权数据

10-2017-0012970 2017.01.26 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道水原市灵通区三星路129号

(72)发明人 任允赫 任明均 李庆民 李景洙

(74)专利代理机构 广州华进联合专利商标代理有限公司 44224

代理人 刘培培 黄隶凡

(51)Int.Cl.

G05D 23/20(2006.01)

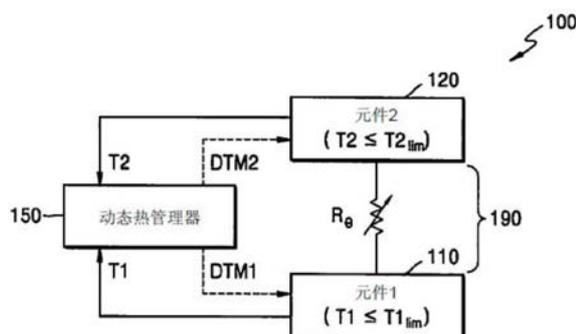
权利要求书4页 说明书17页 附图14页

(54)发明名称

热管理的控制器及设备

(57)摘要

一种热管理的控制器及设备,可确保设备的用户的安全。控制器被配置成:获取第一元件的温度及第二元件的温度;以及基于所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的第一温度限值、及所述第二元件的第二温度限值来调整所述第一元件与所述第二元件之间的媒介的热阻。



1. 一种热管理的控制器,其特征在于,被配置成:  
获取第一元件的温度及第二元件的温度;以及  
基于所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的第一温度限值、及所述第二元件的第二温度限值来调整所述第一元件与所述第二元件之间的媒介的热阻。
2. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,  
所述第一元件被配置成发出热量;  
所述控制器进一步被配置成估计所述第一元件的温度升高速率;且  
所述调整所述热阻是基于所估计的所述温度升高速率、所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的所述第一温度限值、及所述第二元件的所述第二温度限值。
3. 根据权利要求2所述的控制器,其特征在于,所述控制器进一步被配置成基于所述第一元件的所述所获取温度及所述第一元件的能量消耗量中的至少一者来估计所述温度升高速率。
4. 根据权利要求3所述的控制器,其特征在于,所述控制器进一步被配置成确定由所述第一元件消耗的电力量并基于所述电力量来估计所述温度升高速率。
5. 根据权利要求2所述的控制器,其特征在于,  
当所述温度升高速率低于第一参考值时,所述调整所述热阻包括维持或增大所述媒介的所述热阻;且  
当所述温度升高速率大于第二参考值时,所述调整所述热阻包括维持或减小所述媒介的所述热阻。
6. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,  
所述控制器进一步被配置成:  
基于所述第一元件的所述第一温度限值及所述所获取温度来估计所述第一元件的热裕量,  
基于所述第二元件的所述第二温度限值及所述所获取温度来估计所述第二元件的热裕量;且  
所述调整所述热阻是基于所估计的所述第一元件的所述热裕量及所估计的所述第二元件的所述热裕量。
7. 根据权利要求6所述的控制器,其特征在于,  
所述第一元件被配置成发出热量;且  
所述调整所述热阻包括当所估计的所述第一元件的所述热裕量等于或大于第一参考值且所估计的所述第二元件的所述热裕量小于第二参考值时,维持或增大所述媒介的所述热阻。
8. 根据权利要求6所述的控制器,其特征在于,  
所述第一元件被配置成发出热量;以及  
所述调整所述热阻包括当所估计的所述第一元件的所述热裕量小于第一参考值且所估计的所述第二元件的所述热裕量等于或大于第二参考值时,维持或减小所述媒介的所述热阻。

9. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,所述控制器包括存储器,所述存储器被配置成存储所述第一温度限值及所述第二温度限值。

10. 根据权利要求1所述的控制器,其特征在于,所述调整所述热阻包括减小当所述第一元件的温度达到所述第一温度限值时的第一时间点与当所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时的第二时间点之间的差。

11. 一种热管理的设备,其特征在于,包括:

第一元件,具有第一温度限值;

第二元件,具有第二温度限值;以及

第一媒介,位于所述第一元件与所述第二元件之间且具有第一热阻,所述第一媒介的所述第一热阻是可调整的,

其中所述第一媒介的所述第一热阻被调整以减小当所述第一元件的温度达到所述第一温度限值时的第一时间点与当所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时的第二时间点之间的差。

12. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于,

所述第一元件被配置成发出热量;且

所述第一温度限值等于或大于所述第二温度限值。

13. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,进一步包括:

控制器,被配置成

估计所述第一元件的温度升高速率、所述第一元件的热裕量、及所述第二元件的热裕量中的至少一个;以及

基于所估计的所述第一元件的所述温度升高速率、所述第一元件的所述热裕量、及所述第二元件的所述热裕量中的至少一个来调整所述第一媒介的所述第一热阻,所述调整所述第一热阻包括减小当所述第一元件的温度达到所述第一温度限值时的第一时间点与当所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时的第二时间点之间的差。

14. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述第一媒介包括至少一个热开关,所述至少一个热开关被配置成基于所述第一元件的温度来运行。

15. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,进一步包括:

处理器,被配置成控制所述第一元件在所述第一元件的温度达到所述第一温度限值或所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时减小从所述第一元件发出的热量的量。

16. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,

所述第一元件安装在所述设备中;

所述第二元件包括暴露在所述设备外的至少一部分;且

所述第一元件及所述第二元件通过所述第一媒介热耦合到彼此。

17. 根据权利要求11所述的设备,其特征在于,进一步包括:

第三元件,具有第三温度限值;以及

第二媒介,位于所述第一元件与所述第三元件之间,所述第二媒介具有第二热阻,所述第一热阻与所述第二热阻中的至少一个被调整以延迟当所述第三元件的温度达到所述第三温度限值时的第三时间点、所述第一个时间点以及所述第二时间点中的最早时间点。

18. 一种热管理的控制器,其特征在于,被配置成:

获取第一元件的温度及第二元件的温度,所述第二元件热耦合到所述第一元件且具有可变的热容量;以及

基于所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的第一温度限值、及所述第二元件的第二温度限值来调整所述第二元件的所述热容量。

19. 根据权利要求18所述的控制器,其特征在于,

所述控制器进一步被配置成估计所述第一元件的温度升高速率;且

所述调整所述热容量是基于所述温度升高速率、所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的所述第一温度限值、及所述第二元件的所述第二温度限值。

20. 根据权利要求18所述的控制器,其特征在于,

所述控制器进一步被配置成:

基于所述第一元件的所述第一温度限值及所述所获取温度来估计所述第一元件的热裕量,

基于所述第二元件的所述第二温度限值及所述所获取温度来估计所述第二元件的热裕量;且

所估计的所述调整所述热容量是基于所述第一元件的所述热裕量及所估计的所述第二元件的所述热裕量。

21. 根据权利要求18所述的控制器,其特征在于,

所述第二元件包括至少一个胞元以及位于所述第一元件与所述至少一个胞元之间的至少一个媒介,所述至少一个媒介具有可变的热阻;以及

所述调整所述热容量包括控制所述至少一个媒介。

22. 根据权利要求18所述的控制器,其特征在于,

所述第一元件通过所述第一元件与所述第二元件之间的媒介热耦合到所述第二元件,所述媒介具有可变的热阻;且

所述控制器进一步被配置成基于所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一温度限值、及所述第二温度限值来调整所述媒介的所述热阻。

23. 一种热管理的设备,其特征在于,包括:

第一元件,具有第一温度限值;

第二元件,具有第二温度限值;

第一媒介,位于所述第一元件与所述第二元件之间,所述第一媒介的热阻与所述第二元件的热容量中的至少一个是可调整的;以及

控制器,被配置成:

估计所述第一元件的温度升高速率、所述第一元件的热裕量、及所述第二元件的热裕量中的至少一个,以及

基于所估计的所述第一元件的所述温度升高速率、所述第一元件的所述热裕量、及所述第二元件的所述热裕量中的至少一个来调整所述第一媒介的所述热阻与所述第二元件的所述热容量中的所述至少一个。

24. 根据权利要求23所述的设备,其特征在于,所述调整所述第一媒介的所述热阻与所述第二元件的所述热容量中的所述至少一个包括减小当所述第一元件的温度达到所述第

一温度限值时的第一时间点与当所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时的第二时间点之间的差。

25. 根据权利要求23所述的设备,其特征在于,所述控制器进一步被配置成调整所述第一媒介的所述热阻与所述第二元件的所述热容量,以实现以下中的至少一个:

减小当所述第一元件的温度达到所述第一温度限值时的第一时间点与当所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时的第二时间点之间的差,

以及延迟所述第一时间点与所述第二时间点中的较早的时间点。

## 热管理的控制器及设备

[0001] [相关申请的交叉参考]

[0002] 本申请主张在2017年1月26日在韩国知识产权局提出申请的韩国专利申请第10-2017-0012970号的权利,所述韩国专利申请的公开内容全文并入本案供参考。

### 技术领域

[0003] 本发明一些示例性实施例涉及热管理,且更具体来说,涉及使用自适应性热阻及/或热容量的热管理设备及/或控制器。

### 背景技术

[0004] 包括发热元件的设备可具有至少一个温度限值。举例来说,设备可具有对于所述设备中所包括的元件的正常操作来说的温度限制或者可具有基于使用所述设备的环境而确定的温度限值。当设备或所述设备中所包括的元件的温度达到其温度限值时,可能期望避免或防止进一步的温度升高。举例来说,可停止或限制所述设备中所包括的至少一个元件的操作。在设备中进行的热管理可涉及设备的性能。

### 发明内容

[0005] 本发明一些示例性实施例涉及热管理,且提供具有可变热阻及/或热容量的设备以及由所述设备执行的热管理方法。

[0006] 根据一些示例性实施例,提供一种热管理的控制器,所述控制器被配置成获取第一元件的温度及第二元件的温度。所述控制器进一步被配置成基于所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的第一温度限值、及所述第二元件的第二温度限值来调整所述第一元件与所述第二元件之间的媒介的热阻。

[0007] 根据一些示例性实施例,提供一种热管理的设备,所述设备包括:第一元件,具有第一温度限值。所述设备进一步包括第二元件,所述第二元件具有第二温度限值。此外,所述设备包括第一媒介,所述第一媒介位于所述第一元件与所述第二元件之间且具有第一热阻,所述第一媒介的所述第一热阻是可调整的,其中所述第一媒介的所述第一热阻被调整以减小当所述第一元件的温度达到所述第一温度限值时的第一时间点与当所述第二元件的温度达到所述第二温度限值时的第二时间点之间的差。

[0008] 根据一些示例性实施例,提供一种热管理的控制器,所述控制器被配置成获取第一元件的温度及第二元件的温度,所述第二元件热耦合到所述第一元件且具有可变的热容量。此外,所述控制器被配置成基于所述第一元件的所述所获取温度、所述第二元件的所述所获取温度、所述第一元件的第一温度限值、及所述第二元件的第二温度限值来调整所述第二元件的所述热容量。

[0009] 根据一些示例性实施例,提供一种热管理的设备,所述设备包括:第一元件,具有第一温度限值。此外,所述设备包括第二元件,所述第二元件热耦合到所述第一元件,所述第二元件具有第二温度限值及可变的热容量。

[0010] 根据一些示例性实施例,提供一种热管理的设备,所述设备包括:第一元件,具有第一温度限值。所述设备进一步包括第二元件,所述第二元件具有第二温度限值。所述设备进一步包括第一媒介,所述第一媒介位于所述第一元件与所述第二元件之间,所述第一媒介的热阻与所述第二元件的热容量中的至少一个是可调整的;此外,所述设备包括控制器,所述控制器被配置成估计所述第一元件的温度升高速率、所述第一元件的热裕量、及所述第二元件的热裕量中的至少一个。所述控制器进一步被配置成基于估计的所述第一元件的所述温度升高速率、所述第一元件的所述热裕量、及所述第二元件的所述热裕量中的至少一个来调整所述第一媒介的所述热阻与所述第二元件的所述热容量中的所述至少一个。

## 附图说明

[0011] 通过结合附图阅读以下详细说明将更清楚地理解一些示例性实施例,在所述附图中:

[0012] 图1是根据一些示例性实施例的包括具有可调整的热阻的媒介的设备的方块图。

[0013] 图2A及图2B是说明根据一些示例性实施例的图1所示第一元件及第二元件的热变化的曲线图。

[0014] 图3是根据一些示例性实施例的使用具有可调整的热电阻的媒介的热管理方法的流程图。

[0015] 图4A及图4B说明根据一些示例性实施例的图1所示媒介的实例。

[0016] 图5是根据一些示例性实施例的设备的方块图,所述设备包括与具有可调整的热阻的媒介连通的控制器。

[0017] 图6是根据一些示例性实施例的热管理方法的流程图,所述热管理方法使用与具有可调整的热阻的媒介连通的控制器。

[0018] 图7说明根据一些示例性实施例的图5所示媒介的实例。

[0019] 图8是根据一些示例性实施例的图6所示使用具有可调整的热阻的媒介的热管理方法的操作S240的实例的流程图。

[0020] 图9是根据一些示例性实施例的包括多个元件的设备的理论模型的方块图。

[0021] 图10说明根据一些示例性实施例的图9所示元件的热变化的曲线图。

[0022] 图11是根据一些示例性实施例的使用两个具有可调整的热阻的媒介的图6所示热管理方法的操作S240的实例的流程图。

[0023] 图12是根据一些示例性实施例的包括散热元件的设备的方块图。

[0024] 图13是根据一些示例性实施例的使用散热元件的热管理方法的流程图。

[0025] 图14是根据一些示例性实施例的图13所示热管理方法的操作S440的实例的流程图。

[0026] 图15是根据一些示例性实施例的包括具有可变热容量的元件的设备的方块图。

[0027] 图16是根据一些示例性实施例的使用具有可变热容量的元件的热管理方法的流程图。

[0028] 图17说明根据一些示例性实施例的图15所示第二元件的实例。

[0029] 图18是根据一些示例性实施例的设备的方块图,所述设备包括与具有可变热容量的元件连通的控制器。

[0030] 图19是根据一些示例性实施例的热管理方法的流程图,所述热管理方法使用与具有可变热容量的元件连通的控制器。

[0031] 图20说明根据一些示例性实施例的图18所示第二元件的实例。

[0032] 图21是根据一些示例性实施例的设备的方块图,所述设备包括与具有可调整的热阻的媒介连通的控制器以及具有可变热容量的元件。

[0033] 图22是根据一些示例性实施例的模型化设备的电路图。

[0034] 图23A至图23C是根据一些示例性实施例的设备及分别基于所述设备进行模型化的其他设备的方块图。

### 具体实施方式

[0035] 图1是根据一些示例性实施例的包括动态热管理器150的设备100的方块图。如图1所示,设备100可包括第一元件110、第二元件120、动态热管理器150、及位于第一元件110与第二元件120之间的媒介190。

[0036] 设备100的第一元件110及/或第二元件120可为发热元件。举例来说,设备100可为例如计算系统、存储器系统、通信系统、或网络系统等电子装置,或者可为例如发动机、内燃机等包括用于提供动力的元件的机械装置。另外,如以下参照图23B所述,设备100可为包括多个功能区块的半导体封装。

[0037] 如图1所示,设备100中所包括的第一元件110及第二元件120可分别具有温度限值。举例来说,第一元件110可具有第一温度限值 $T_{1lim}$ ,且第一元件110的第一温度 $T_1$ 可被维持为小于或等于第一温度限值 $T_{1lim}$ 。相似地,第二元件120可具有第二温度限值 $T_{2lim}$ ,且第二元件120的第二温度 $T_2$ 可被维持为小于或等于第二温度限值 $T_{2lim}$ 。元件的温度限值可对应于元件或设备100正常运行的温度或者对应于能够确保设备100在使用所述元件或设备100的环境中安全操作(例如对于靠近设备100的另一设备或设备100的用户来说)的温度上限。

[0038] 动态热管理器150可分别从第一元件110及第二元件120获取第一温度 $T_1$ 及第二温度 $T_2$ 。举例来说,动态热管理器150可从分别配置在第一元件110及第二元件120中的温度传感器接收关于第一温度 $T_1$ 及第二温度 $T_2$ 的信号或者可基于影响第一元件110的第一温度 $T_1$ 以及第二元件120的第二温度 $T_2$ 的各种因素(例如,操作持续时间、所供应的能量等)来分别估计第一温度 $T_1$ 及第二温度 $T_2$ 。

[0039] 动态热管理器150可存储第一温度限值 $T_{1lim}$ 及第二温度限值 $T_{2lim}$ ,且当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 或者当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时,动态热管理器150可控制第一元件110及/或第二元件120的操作。举例来说,当第一温度 $T_1$ 达到或接近第一温度限值 $T_{1lim}$ 时,动态热管理器150可产生用于停止或限制第一元件110的操作的第一操作控制信号DTM1。相似地,当第二温度 $T_2$ 达到或接近第二温度限值 $T_{2lim}$ 时,动态热管理器150可产生用于停止或限制第二元件120的操作的第二操作控制信号DTM2。根据一些示例性实施例,当第一元件110是处理器时,动态热管理器150可根据第一操作控制信号DTM1来调整施加到处理器的电源电压的幅值、或者时钟信号的频率。动态热管理器150可包括被配置成存储一系列指令的存储器以及被配置成执行所述指令的处理器,或者可包括通过逻辑合成等而设计的硬件模块。本发明中所使用的用语‘处理器(processor)’可指代例如具有在实体

上被构造成执行所期望操作的电路系统的硬件实作数据处理装置,所述所期望操作包括例如由程序中所包括的代码及/或指令表示的操作。在至少一些示例性实施例中,上述硬件实作数据处理装置可包括但不限于微处理器、中央处理器(central process)、处理器核心、多核心处理器、多处理器、应用专用集成电路(application-specific integrated circuit,ASIC)、及现场可编程门阵列(field programmable gate array,FPGA)。本文所述由动态热管理器150执行的操作可通过由至少一个处理器执行程序代码来执行,所述程序代码包括存储在存储器中的与操作对应的指令。

[0040] 在一些示例性实施例中,当第一元件110是发热元件且第二元件是非发热元件时,动态热管理器150可仅产生第一操作控制信号DTM1以控制第一温度T1及第二温度T2。在一些示例性实施例中,当第一元件110的温度及第二元件120的温度分别因图1中所未示出的其他元件而变化时,动态热管理器150可产生用于控制其他元件的操作的操作控制信号。

[0041] 位于第一元件110与第二元件120之间的媒介190可具有可变热阻 $R_0$ 。举例来说,如图4A及图4B所示,媒介190(在图4A及图4B中表示为190a及190b)的热阻 $R_0$ 可随着根据环境温度而改变的物理特性变化,或如图7所示,媒介190(在图7中表示为290a)的热阻 $R_0$ 可由控制器(例如,图5所示控制器270)控制。一些示例性实施例并非仅限于以上关于媒介190的实例。

[0042] 第一元件110与第二元件120可经由媒介190而热耦合到彼此。因此,第一温度T1可受第二温度T2影响,且第二温度T2也可受第一温度T1影响。这些影响的程度可根据媒介190的热阻 $R_0$ 而改变。举例来说,当媒介190的热阻 $R_0$ 相对大时(即,当媒介190的导热率低时),第一温度T1与第二温度T2之间的差可以相对慢的速度减小。当媒介190的热阻 $R_0$ 相对低时(即,当媒介190的导热率高时),第一温度T1与第二温度T2之间的差可以相对快的速度减小。

[0043] 如以下参照图式所述,在一些示例性实施例中,当媒介190的热阻 $R_0$ 变化时,第一元件110的第一温度T1及第二元件120的第二温度T2分别达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 及第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的时间点可延迟。举例来说,如参照图2A及图2B所述,为了减小当第一温度T1达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点与当第二温度T2达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点之间的差,或者为了对第一时间点与第二时间点中的较早时间点进行延迟,可调整媒介190的热阻 $R_0$ 。因此,可延长第一元件110及第二元件120以低于或等于第一温度限值 $T_{1lim}$ 及第二温度限值 $T_{2lim}$ 的温度运行的持续时间。因此,可改善设备100的性能。另外,可不包括用于进行热管理的其他元件(例如,散热元件),且因此,可降低设备100的制造成本,且可减小设备100的大小。

[0044] 图2A及图2B是说明根据一些示例性实施例的图1所示第一元件110及第二元件120的热变化的曲线图。具体来说,在图2A及图2B中位于左侧的曲线图说明当图1所示媒介190的热阻 $R_0$ 为固定的时的第一元件110及第二元件120的热变化。在图2A及图2B中位于右侧的曲线图说明当图1所示媒介190的热阻 $R_0$ 增大或减小时的,第一元件110及第二元件120的热变化。参照图2A及图2B,假设第一元件110是发热元件且第一温度限值 $T_{1lim}$ 大于第二温度限值 $T_{2lim}$ 。在下文中,参照图1阐述图2A及图2B所示曲线图。

[0045] 参照图2A,当设备100根据第一情景运行时,第一元件110可在相对长的时间段中保持产生某一热量。举例来说,在第一情景中,第一元件110可为用于再现设备100的用户所

期望的视频的处理器。另外,在第一情景中,第一元件110可为由设置在设备100外部的充电器充电的电池。

[0046] 参照图2A左侧的曲线图,根据第一情景,当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点 $t_{2a}$ 可处于当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点 $t_{1a}$ 之前。也就是说,当媒介190的热阻 $R_0$ 具有固定值 $R_a$ 时,动态热管理器150可产生第一操作控制信号DTM1以用于限制第一元件110在第二时间点 $t_{2a}$ 处或在处于第二时间点 $t_{2a}$ 之前的时间点处的操作。尽管第一温度 $T_1$ 在第二时间点 $t_{2a}$ 处低于第一温度限值 $T_{1lim}$ (例如,第一元件110在第二时间点 $t_{2a}$ 处具有温度裕量),然而第一元件110的操作在第二时间点 $t_{2a}$ 处可受到限制。

[0047] 参照图2A右侧的曲线图,当将媒介190的热阻 $R_0$ 调整成大于左侧曲线图上的值 $R_a$ 时,当动态热管理器150根据第一情景来限制第一元件110的操作时的时间点可延迟。也就是说,由于媒介190的热阻 $R_0$ 增大(或导热率减小),因而与其中媒介190的热阻 $R_0$ 具有固定值 $R_a$ 的情形相比,由第一元件110产生的传递到第二元件120的热可减少。因此,如图2A右侧的曲线图所示,第一元件110的第一温度 $T_1$ 可比第二元件120的第二温度 $T_2$ 升高得快。当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的时间点可处于第一时间点 $t_{1a}$ 之前,但可处于当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的时间点之后。因此,动态热管理器150限制第一元件110的操作时的时间点可延迟。

[0048] 当媒介190的热阻 $R_0$ 具有大于值 $R_a$ 的适当值时,如图2A右侧的曲线图所示,当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点与当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点可彼此相似或相同地为时间点 $t_{3a}$ 。第一时间点与第二时间点彼此相似或相同时的时间点 $t_{3a}$ 可为第一元件110能够在不受动态热管理器150的任何限制的条件下根据第一情景运行的最长持续时间的终点。

[0049] 参照图2B,当设备100根据第二情景运行时,第一元件110可在相对短的时间段中产生相对大量的热。举例来说,在第二情景中,第一元件110可为处理器,其执行在短的时间段中涉及大量运算的程序,例如由设备100的用户触发的网页浏览器。

[0050] 参照图2B左侧的曲线图,根据第二情景,当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点 $t_{1b}$ 可处于当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点 $t_{2b}$ 之前。也就是说,当媒介190的热阻 $R_0$ 具有固定值 $R_b$ 时,动态热管理器150可产生第一操作控制信号DTM1以限制第一元件110在第一时间点 $t_{1b}$ 处或在处于第一时间点 $t_{1b}$ 之前的时间点处的操作。尽管第二温度 $T_2$ 在第一时间点 $t_{1b}$ 处低于第二温度限值 $T_{2lim}$ (即,尽管第二元件120在第一时间点 $t_{1b}$ 处具有温度裕量),然而第一元件110的操作在第一时间点 $t_{1b}$ 处可受到限制。

[0051] 参照图2B右侧的曲线图,当将媒介190的热阻 $R_0$ 调整成小于图2B左侧的曲线图上的值 $R_b$ 时,当动态热管理器150限制第一元件110根据第二情景的操作时的时间点可延迟。也就是说,由于媒介190热阻 $R_0$ 减小(或导热率增大),因而与其中媒介190的热阻 $R_0$ 具有值 $R_b$ 的情形相比,由第一元件110产生的热可良好地传递到第二元件120。因此,如图2B右侧的曲线图所示,第一元件110的第一温度 $T_1$ 可比第二元件120的第二温度 $T_2$ 升高得慢。当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的时间点可处于第一时间点 $t_{1b}$ 之后,且当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的时间点可处于第二时间点 $t_{2b}$ 之前。因此,当动态热管理器150限制第一元件110的操作时的时间点可延迟。

[0052] 当媒介190的热阻 $R_0$ 具有小于值 $R_b$ 的适当值时,如图2B右侧的曲线图所示,当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点与当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点可彼此相似或相同地为时间点 $t_{3b}$ 。第一时间点与第二时间点彼此相似或相同时的时间点 $t_{3b}$ 可为第一元件110能够在不受动态热管理器150的任何限制的条件下根据第二情景运行的最长持续时间的终点。

[0053] 如参照图2A及图2B所述,当调整位于第一元件110与第二元件120之间的媒介190的热阻 $R_0$ 时,第一元件110在不受动态热管理器150的任何限制的条件下运行的持续时间可延长。为此,可调整媒介190的热阻 $R_0$ 以对当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点与当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2min}$ 时的第二时间点中的较早时间点进行延迟。换句话说,可调整媒介190的热阻 $R_0$ 以减小第一时间点与第二时间点之间的差。

[0054] 图3是根据一些示例性实施例的使用具有可调整的热阻的媒介的热管理方法的流程图。举例来说,图3所示热管理方法可由图1所示设备100来执行。在下文中,将参照图1阐述图3所示热管理方法。

[0055] 参照图3,在操作S120中,可分别获取第一元件110的第一温度 $T_1$ 以及第二元件120的第二温度 $T_2$ 。举例来说,第一元件110的第一温度 $T_1$ 与第二元件120的第二温度 $T_2$ 分别可通过来自温度传感器的信号获取,可基于第一元件110及第二元件120的操作来估计,或者可直接传递到与第一元件110及第二元件120热耦合的媒介190。

[0056] 在操作S140中,可调整媒介190的热阻 $R_0$ 以减小当第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点与当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点之间的差。举例来说,如图4A及图4B所示,媒介190可包括对第一温度 $T_1$ 及/或第二温度 $T_2$ 作出反应的至少一个热开关,且可根据热开关是否接通来调整媒介190的热阻 $R_0$ 。另外,如图7所示,媒介190可包含热阻 $R_0$ 根据外部刺激而改变的材料,且媒介190的热阻 $R_0$ 可根据外部控制来进行调整。如图2A及图2B所示,当第一元件110是发热元件时,媒介190的热阻 $R_0$ 可在第一元件110的温度升高速率高时减小,且可在温度升高速率低时增大。

[0057] 图4A及图4B说明根据一些示例性实施例的图1所示媒介190的实例。具体来说,图4A及图4B是媒介190a及媒介190b的剖视图,媒介190a及媒介190b分别包括根据第一元件110a的第一温度 $T_1$ 运行的热开关。尽管为方便起见,图4A及图4B说明媒介190a及媒介190b中的每一个包括一个热开关,然而媒介190a及190b可分别包括至少两个热开关。

[0058] 参照图4A,位于第一元件110a与第二元件120a之间的媒介190a可包括流体192a作为热开关,流体192a具有导热性且热耦合到第一元件110a。流体192a可位于支撑件191a中,且支撑件191a可为例如金属化材料等具有高导热率的材料。流体192a可在第一元件110a的第一温度 $T_1$ 的波动范围内膨胀或收缩,且因此可热耦合到第二元件120a或者从第二元件120a热分离。也就是说,根据第一温度 $T_1$ ,流体192a的形状可在图4A左侧上的形状与图4A右侧上的形状之间切换。如图4A所示,利用流体的热膨胀特性的热开关可被称为流体桥。

[0059] 参照图4A的左侧,当第一温度 $T_1$ 低于温度 $T_a$ 时,流体192a可不膨胀且可从第二元件120a热分离。因此,位于第一元件110a与第二元件120a之间的媒介190a的热阻 $R_0$ 可等于在流体从第二元件120a热分离的状态中媒介190a的热阻 $R_{4a0}$ 。

[0060] 另一方面,参照图4A的右侧,当第一温度 $T_1$ 高于温度 $T_a$ 时,流体192a可膨胀且可热耦合到第二元件120a。因此,位于第一元件110a与第二元件120a之间的媒介190a的热阻 $R_0$

可被视为等于在流体192a连接到第二元件120a时获得的值 ( $R_{4a0}/R_{FB0}$ )，其中热阻 $R_{4a0}$ 是在流体192a从第二元件120a热分离时获得且流体192a在流体192a热耦合到第一元件110及第二元件120时具有热阻 $R_{FB0}$ 。因此，与其中第一温度 $T_1$ 是温度 $T_a$ 的情形相比，媒介190a的热阻 $R_0$ 可减小。

[0061] 参照图4B，位于第一元件110b与第二元件120b之间的媒介190b可包括双金属片(bimetal) 191b，双金属片191b具有导热性且热耦合到第一元件110b。如图4B所示，双金属片191b可包括热膨胀系数相对小的金属191\_1以及热膨胀系数相对大的金属191\_2。双金属片191b可耦合到具有高导热率的支撑件192b且可经由支撑件192b热耦合到第一元件110b。在一些示例性实施例中，不同于图4B所示，双金属片191b可直接热耦合到第一元件110b而非耦合到支撑件192b。当双金属片191b在第一元件110b的第一温度 $T_1$ 的波动范围内展开或弯曲时，双金属片191b可热耦合到第二元件120b或者从第二元件120b分离。也就是说，根据第一温度 $T_1$ ，双金属片191b的形状可在图4B左侧上的形状与图4B右侧上的形状之间切换。

[0062] 参照图4B的左侧，当第一温度 $T_1$ 低于温度 $T_b$ 时，双金属片191b可保持弯曲且可从第二元件120b热分离。因此，位于第一元件110b与第二元件120b之间的媒介190b的热阻 $R_0$ 可等于在双金属片191b从第二元件120b分离的状态中的热阻 $R_{4b0}$ 。

[0063] 另一方面，参照图4B的右侧，当第一温度 $T_1$ 高于温度 $T_b$ 时，双金属片191b可展开且可热耦合到第二元件120b。因此，位于第一元件110b与第二元件120b之间的媒介190b的热阻 $R_0$ 可被视为等于在双金属片191b连接到第二元件120b时获得的值 ( $R_{4b0}/R_{BM0}$ )，其中热阻 $R_{4b0}$ 是在双金属片191b从第二元件120b热分离时获得且双金属片191b在双金属片191b热耦合到第二元件120b时具有热阻 $R_{BM0}$ 。因此，与其中第一温度 $T_1$ 是温度 $T_b$ 的情形相比，媒介190b的热阻 $R_0$ 可减小。

[0064] 图5是根据一些示例性实施例的设备200的方块图，设备200包括与具有可调整的热阻的媒介连通的控制器。如图5所示，设备200可包括第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、及控制器270。与图1所示设备100相比，图5所示设备200可进一步包括用于调整媒介290的热阻 $R_0$ 的控制器270，且媒介290可从控制器270接收控制信号CTR。图5所示第一元件210、第二元件220、及动态热管理器250可分别与图1所示第一元件110及第二元件120、以及动态热管理器150相同或相似。图5所示第一元件210、第二元件220、及动态热管理器250可分别执行包括与图1所示第一元件110及第二元件120、以及动态热管理器150的功能相同或相似的功能在内的功能。将不再对已参照图1所提供的说明予以赘述。

[0065] 控制器270可控制媒介290在第一元件210与第二元件220之间提供可变热阻 $R_0$ 。如图5所示，控制器270可获取第一元件210的第一温度 $T_1$ 及第二元件220的第二温度 $T_2$ 且可将控制信号CTR传送到媒介290。基于第一温度 $T_1$ 及第二温度 $T_2$ 以及第一温度限值 $T_{1lim}$ 及第二温度限值 $T_{2lim}$ ，控制器270可使用控制信号CTR来调整媒介290的热阻 $R_0$ 。举例来说，与参照图2A及图2B提供的说明相似，控制器270可使用控制信号CTR调整媒介290的热阻 $R_0$ 以使得第一元件210的第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点与第二元件220的第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点中的较早时间点被延迟。在一些示例性实施例中，控制器270可包括包含指令的软件模块及用于执行所述指令的处理器，或者可包括通过逻辑合成等而设计的硬件模块。本文所述由控制器270执行的操作可通过至少一个处理器执行程序代码来执行，所述程序代码包括存储在存储器中的与操作对应的指令。

[0066] 控制器270可包括存储器271,且存储器271可存储用于调整媒介290的热阻 $R_0$ 的信息INFO。举例来说,如图5所示,存储在存储器271中的信息INFO可包括第一温度限值 $T1_{lim}$ 及第二温度限值 $T2_{lim}$ 以及关于控制信号CTR与热阻 $R_0$ 之间的关系的信息 $R_0=f(CTR)$ 作为媒介290的热阻特性。控制器270可基于第一温度 $T1$ 及第二温度 $T2$ 通过参照存储在存储器271中的信息INFO来产生控制信号CTR。在一些示例性实施例中,不同于图5所示的实例,控制器270可包含在动态热管理器250中。

[0067] 媒介290可具有基于来自控制器270的控制信号CTR来调整的热阻 $R_0$ 。举例来说,媒介290的热阻 $R_0$ 可响应于基于控制信号CTR产生的刺激(例如,响应于图7所示的电场)而改变。

[0068] 图6是根据一些示例性实施例的热管理方法的流程图,所述热管理方法使用与具有可调整的热阻的媒介连通的控制器。举例来说,图6所示热管理方法可通过图5所示控制器270来执行。在图6中,假设图5所示第一元件210是发热元件。将参照图5来阐述图6所示热管理方法。

[0069] 参照图6,在操作S220中,估计第一元件210的温度升高速率 $T1_{slope}$ 、第一元件210的热裕量 $TM1$ 、以及第二元件220的热裕量 $TM2$ 中的至少一个。第一元件210的热裕量 $TM1$ 以及第二元件220的热裕量 $TM2$ 可分别对应于第一温度 $T1$ 与第一温度限值 $T1_{lim}$ 之间的差以及第二温度 $T2$ 与第二温度限值 $T2_{lim}$ 之间的差,或者可对应于直到第一元件210及第二元件220分别达到第一温度限值 $T1_{lim}$ 及第二温度限值 $T2_{lim}$ 之前第一元件210及第二元件220可存储的热量。与参照图2A及图2B提供的说明相似,可根据第一元件210的第一温度 $T1$ 是逐渐升高还是急剧升高来确定媒介290的热阻 $R_0$ 的增大或减小。为此,控制器270可估计作为发热元件的第一元件210的温度升高速率 $T1_{slope}$ 。另外,根据第一元件210的热裕量 $TM1$ 及/或第二元件220的热裕量 $TM2$ ,可确定媒介290的热阻 $R_0$ 的增大或减小。

[0070] 控制器270可通过测量第一元件210的第一温度 $T1$ 的改变或者基于由第一元件210消耗的能量来计算温度升高速率 $T1_{slope}$ 。另外,所估计的温度升高速率 $T1_{slope}$ 可对应于第一温度 $T1$ 从过去到现在的升高速率或者第一温度 $T1$ 未来预期升高的速率。举例来说,可基于由第一元件210消耗的电力来估计第一温度 $T1$ 的温度升高速率 $T1_{slope}$ 。可通过测量电流及/或电压来计算由第一元件210消耗的电力,或者当第一元件210包括用于执行指令的处理器时,可基于作用在处理器上的负载的水平来计算由第一元件210消耗的电力。

[0071] 另外,控制器270可基于第一元件210的第一温度 $T1$ 及第一温度限值 $T1_{lim}$ 以及第二元件220的第二温度 $T2$ 及第二温度限值 $T2_{lim}$ 来计算第一元件210的热裕量 $TM1$ 及第二元件220的热裕量 $TM2$ 。举例来说,控制器270可基于第一温度 $T1$ 与第一温度限值 $T1_{lim}$ 之间的差或基于第一元件的热容量以及第一温度 $T1$ 与第一温度限值 $T1_{lim}$ 之间的差来计算第一元件210的热裕量 $TM1$ 。

[0072] 在操作S240中,可基于至少一个估计值来调整媒介290的热阻 $R_0$ 。举例来说,当所估计的温度升高速率 $T1_{slope}$ 小于设定参考值时,控制器270可维持或增大媒介290的热阻 $R_0$ 。另一方面,当所估计的温度升高速率 $T1_{slope}$ 等于或大于设定参考值时,控制器270可维持或减小媒介290的热阻 $R_0$ 。另外,当第一元件210的热裕量 $TM1$ 等于或大于设定参考值时,且当第二元件220的热裕量 $TM2$ 小于设定参考值时,控制器270可维持或增大媒介290的热阻 $R_0$ 。另一方面,当第一元件210的热裕量 $TM1$ 小于当前参考值,且当第二元件220的热裕量 $TM2$ 等

于或大于设定参考值时,控制器270可维持或减小媒介290的热阻 $R_0$ 。将参照图8更详细地阐述操作S240。

[0073] 图7说明根据一些示例性实施例的图5所示媒介290的实例。详细来说,图7是媒介290a的剖视图,媒介290a包括电流变流体(electrorheological fluid) 293a且具有根据来自图5所示控制器270的控制信号CTR而调整的热阻 $R_0$ 。尽管图7说明其中媒介290a的热阻 $R_0$ 是以电流变流体293a为单位进行调整的实例,然而可理解,媒介290a的热阻 $R_0$ 可以多个电流变流体293a为单位来进行调整。

[0074] 参照图7,位于第一元件210a与第二元件220a之间的媒介290a可包括电流变流体293a,电流变流体293a具有导热性且热耦合到第一元件210a及第二元件220a。电流变流体293a可包括具有导热性的颗粒且可位于第一电极291a与第二电极292a之间。第一电极291a及第二电极292a可具有与例如金属相似的导热性,且可根据从图5所示控制器270接收的控制信号CTR来为电流变流体293a提供电场。电流变流体293a的颗粒可对齐或分散且因此可具有不同的热阻。

[0075] 参照图7的左侧,当第一电极291a与第二电极292a之间的电压 $V_7$ 近似为0时(即,当不为电流变流体293a提供电场时),电流变流体293a中所包含的颗粒可分散,且相对少量的热可从第一元件210a传递到第二元件220a。因此,第一元件210a与第二元件220a之间的媒介290a的热阻 $R_0$ 在其中电流变流体293a的颗粒分散的状态中可等于热阻 $R_{DI0}$ ,或者在其中电流变流体293a的颗粒对齐的状态中可大于热阻 $R_{AL0}$ 。

[0076] 另一方面,参照图7的右侧,当第一电极291a与第二电极292a之间的电压 $V_7$ 大于电压 $V_a$ 时(即,当为电流变流体293a提供电场时),电流变流体293a中的颗粒可以其中第一电极291a与第二电极292a连接到彼此的链形状(chain shape)对齐,且从第一元件210a传递到第二元件220a的热可相对增多。因此,第一元件210a与第二元件220a之间的媒介290a的热阻 $R_0$ 在其中电流变流体293a的颗粒对齐的状态中可等于媒介290a的热阻 $R_{AL0}$ ,或者在其中电流变流体293a的颗粒分散的状态中可低于媒介290a的热阻 $R_{DI0}$ 。

[0077] 图8是根据一些示例性实施例的使用具有可调整的热阻的媒介的图6所示热管理方法的操作S240的实例的流程图。如参照图6所述,在图8所示操作S240'(与图6所示操作S240对应)中,可基于至少一个估计值来调整媒介290的热阻 $R_0$ 。具体来说,图8说明维持或减小媒介290的热阻 $R_0$ 的操作的实例。举例来说,图8所示操作S240'可由图5所示控制器270执行,且将参照图5来阐述图8所示操作。

[0078] 参照图8,当减小媒介290的热阻 $R_0$ 以对当第一元件210的第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的时间点进行延迟时,可将第一元件210的热裕量 $TM_1$ 及/或第二元件220的热裕量 $TM_2$ 考虑在内。也就是说,当第一元件210的热裕量 $TM_1$ 足够时,可不减小媒介290的热阻 $R_0$ 。另外,当第二元件220的热裕量 $TM_2$ 并不足够时,从第一元件210传递到第二元件220的热可使当第二温度 $T_2$ 达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的时间点提前。因此,媒介290的热阻 $R_0$ 可仅在第二元件220的裕量足以存储从第一元件210传递的热时减小。

[0079] 在操作S242'中,可将第一元件210的温度升高速率 $T_{1slope}$ 与第一参考值REF1进行比较。举例来说,控制器270可将第一元件210的所估计的温度升高速率 $T_{1slope}$ 与第一参考值REF1进行比较。当第一元件210的温度升高速率 $T_{1slope}$ 不超过第一参考值REF1时,可不减小媒介290的热阻 $R_0$ 。另一方面,当第一元件210的温度升高速率 $T_{1slope}$ 超过第一参考值REF1

时,可接着执行操作S244'。

[0080] 在操作S244'中,可将第一元件210的热裕量TM1与第二参考值REF2进行比较。当第一元件210的热裕量TM1等于或大于第二参考值REF2时,可不减小媒介290的热阻 $R_0$ 。然而,当第一元件210的热裕量TM1小于第二参考值REF2时,可接着执行操作S246'。

[0081] 在操作S246'中,可将第二元件220的热裕量TM2与第三参考值REF3进行比较。举例来说,控制器270可将第二元件220的估计热裕量TM2与第三参考值REF3进行比较。当第二元件220的热裕量TM2不大于第三参考值REF3时,可不减小媒介290的热阻 $R_0$ 。另一方面,当第二元件220的热裕量TM2大于第三参考值REF3时,可接着执行操作S248'。

[0082] 在操作S248'中,可维持或可减小媒介290的热阻 $R_0$ 。举例来说,控制器270可提供用于对第一电极291a及第二电极292a施加电压的控制信号CTR以维持或减小图7所示媒介290的热阻 $R_0$ 。

[0083] 图9是根据一些示例性实施例的设备300的理论模型的方块图。如图9所示,设备300可包括第一元件C1至第四元件C4以及位于第一元件C1至第四元件C4之间的媒介M12、M13、M14、M24、及M34。在第一元件C1至第四元件C4中,第一元件C1及第二元件C2可为发热元件,且第三元件C3及第四元件C4可为非发热元件。另外,在媒介M12、M13、M14、M24、及M34中,媒介M12、M13及M34可具有可变热阻且媒介M14及M24可具有固定热阻。

[0084] 如图9所示,设备300的理论模型可包括与第一元件C1至第四元件C4对应的节点以及与媒介M12、M13、M14、M24、及M34对应的边缘。如图9所示,第一元件C1至第四元件C4可分别具有关于例如电流温度(例如,第一温度 $T_1$ )、温度限值(例如,第一温度限值 $T_{1lim}$ )、热裕量(例如,热裕量TM1)、以及估计温度升高速率(例如,温度升高速率 $T_{1slope}$ )的参数,且媒介M12、M13、M24、及M34可分别具有热阻 $R_{12_0}$ 、 $R_{13_0}$ 、 $R_{14_0}$ 、 $R_{24_0}$ 、及 $R_{34_0}$ 。在一些示例性实施例中,只有热产生元件可具有关于估计温度升高速率的参数。

[0085] 设备300中所包括的元件可经由至少两个媒介热耦合到至少两个其他元件。举例来说,如图9所示,作为发热元件的第一元件C1可经由媒介M12热耦合到第二元件C2,经由媒介M13热耦合到第三元件C3,且经由媒介M14热耦合到第四元件C4。为了确定媒介M12、M13及M34的可变热阻 $R_{12_0}$ 、 $R_{13_0}$ 、 $R_{34_0}$ ,可将元件的参数及其他媒介的热阻考虑在内。举例来说,如以下参照图11所述,当调整媒介M12的热阻 $R_{12_0}$ 以及媒介M13的热阻 $R_{13_0}$ 以降低第一元件C1的第一温度 $T_1$ 的升高速率时,可将第二元件C2的热裕量TM2及第三元件C3的热裕量TM3考虑在内。如上所述,设备300可被示出为包括节点及边缘的图,且如以下参照图10所述,为对当第一元件C1的第一温度 $T_1$ 至第四元件C4的第四温度 $T_4$ 分别达到温度限值 $T_{1lim}$ 至 $T_{4lim}$ 时的时间点中的最早时间点进行延迟,可使用各种图形算法(graph algorithm)来确定热阻 $R_{12_0}$ 、 $R_{13_0}$ 、 $R_{34_0}$ 。

[0086] 图10说明根据一些示例性实施例的图9所示曲线图的第一元件C1至第四元件C4的热变化的曲线图。具体来说,图10左侧的曲线图说明当媒介M12的热阻 $R_{12_0}$ 及媒介M13的热阻 $R_{13_0}$ 具有固定值 $R_c$ 及 $R_d$ 时,第一元件C1至第四元件C4的热变化,且右侧的曲线图说明当媒介M12的热阻 $R_{12_0}$ 及媒介M13的热阻 $R_{13_0}$ 中的每一个增大或减小时第一元件C1至第四元件C4的热变化。如以上参照图9所述,假设第一元件C1及第二元件C2是发热元件且第三元件C3及第四元件C4是非发热元件。另外,假设温度限制 $T_{1lim}$ 至 $T_{4lim}$ 以所述的顺序减小。在下文中,将参照图9来阐述图10所示曲线图。

[0087] 参照图10左侧的曲线图,在当第一元件C1至第四元件C4分别达到第一温度限值 $T_{1im}$ 至第四温度限值 $T_{4im}$ 时的第一时间点 $t_{C1}$ 至第四时间点 $t_{C4}$ 中,当第一元件C1的第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1im}$ 时的第一时间点 $t_{C1}$ 可最早。在这种情形中,作为发热元件的第一元件C1及/或第二元件C2的操作在第一时间点 $t_{C1}$ 处可受到动态热管理器(例如,图5所示动态热管理器)的限制。

[0088] 参照图10右侧的曲线图,与左侧的曲线图相比,当媒介M12的热阻 $R_{12\theta}$ 增大且媒介M13的热阻 $R_{13\theta}$ 减小时,根据相似情景的第一元件C1的操作受到动态热管理器(例如,图5所示动态热管理器250)限制时的时间点可延迟。如通过图10右侧的曲线图所示,当第一元件C1的操作及/或第二元件C2的操作受到限制时的时间点 $t_{DTM}$ 可被定义为第一时间点 $t_{C1}$ 至第四时间点 $t_{C4}$ 中的最早时间点。当热阻 $R_{12\theta}$ 及 $R_{13\theta}$ 具有适当的值时,第一时间点 $t_{C1}$ 至第四时间点 $t_{C4}$ 可彼此相似或相同地为时间点 $t_{DTM}$ 。

[0089] 图11是根据一些示例性实施例的图6所示热管理方法的操作S240的实例(在图11中绘示为操作S240”)的流程图,所述热管理方法使用两个具有可调整的热阻的媒介。具体来说,图11说明当分别提供可变热阻 $R_{12\theta}$ 及 $R_{13\theta}$ 的媒介M12及M13如在图9所示的设备300中一样分别热耦合到第一元件C1时确定热阻 $R_{12\theta}$ 及 $R_{13\theta}$ 的大小的操作的实例。在下文中,将参照图9阐述图11所示操作。

[0090] 参照图11,当减小媒介M12及M13的热阻 $R_{12\theta}$ 及 $R_{13\theta}$ 以对当第一元件C1的第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1im}$ 时的时间点进行延迟时,可将第二元件C2的热裕量 $TM_2$ 及第三元件C3的热裕量 $TM_3$ 考虑在内。举例来说,可基于第二元件C2的热裕量 $TM_2$ 及第三元件C3的热裕量 $TM_3$ 来确定热阻 $R_{12\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{12\theta}|$ 及热阻 $R_{13\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{13\theta}|$ 。

[0091] 在操作S241”中,可将第一元件C1的温度升高速率 $T_{1slope}$ 与第一参考值REF1进行比较。当第一元件C1的温度升高速率 $T_{1slope}$ 不超过第一参考值REF1时,可不减小媒介M12的热阻 $R_{12\theta}$ 及媒介M13的热阻 $R_{13\theta}$ 。另一方面,当第一元件C1的温度升高速率 $T_{1slope}$ 超过第一参考值REF1时,可接着执行操作S243”。

[0092] 在操作S243”中,可将第二元件C2的热裕量 $TM_2$ 与第三元件C3的热裕量 $TM_3$ 进行比较。举例来说,可在操作S240”之前的操作(例如,图6所示操作S220)中估计第三元件C3的热裕量 $TM_3$ 。当第二元件C2的热裕量 $TM_2$ 大于第三元件C3的热裕量 $TM_3$ 时,可执行操作S245”,在操作S245”中可将媒介M12的热阻 $R_{12\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{12\theta}|$ 设定成等于或大于媒介M13的热阻 $R_{13\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{13\theta}|$ 。另一方面,当第二元件C2的热裕量 $TM_2$ 不大于第三元件C3的热裕量 $TM_3$ 时,可执行操作S247”,在操作S247”中可将媒介M13的热阻 $R_{13\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{13\theta}|$ 设定成等于或大于媒介M12的热阻 $R_{12\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{12\theta}|$ 。因此,可向具有较大热裕量的元件传递增多的热量。

[0093] 在操作S249”中,可调整媒介M12的热阻 $R_{12\theta}$ 及M13的热阻 $R_{13\theta}$ 。举例来说,如图11中所示,可通过增加在操作S245”或S247”中设定的变化量 $\Delta R_{12\theta}$ 及 $\Delta R_{13\theta}$ 来设定热阻 $R_{12\theta}$ 及 $R_{13\theta}$ 。

[0094] 图12是根据一些示例性实施例的包括散热元件的设备400的方块图。如图12所示,设备400可包括第一元件410、第二元件420、散热元件430、动态热管理器450、控制器470、第一媒介921、及第二媒介922。第一元件410、第二元件420、动态热管理器450及控制器470可与图5所示第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、及控制器270相同或相似。第一元

件410、第二元件420、动态热管理器450及控制器470可执行包括与图5所示第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、及控制器270相同的功能或相似的功能在内的功能。将不再对已参照图5提供的说明予以赘述。

[0095] 参照图12,第一元件410及第二元件420可为发热元件,位于第一元件410与散热元件430之间的第一媒介921可具有可变热阻 $R_{1\theta}$ ,且位于第二元件420与散热元件430之间的第二媒介922可具有可变热阻 $R_{2\theta}$ 。另外,第一媒介921及第二媒介922可分别具有根据来自控制器470的第一控制信号CTR1及第二控制信号CTR2来调整的热阻 $R_{1\theta}$ 及 $R_{2\theta}$ 。另外,第一元件410可具有第一温度限值 $T_{1lim}$ ,且第二元件420可具有第二温度限值 $T_{2lim}$ 。

[0096] 为避免或防止设备400的发热元件(例如,第一元件410及第二元件420)过热,散热元件430可吸收并发出从发热元件发出的热。举例来说,散热元件430可具有至少一部分暴露至设备400外部或者可具有至少一部分暴露至由风扇等产生的空气流。与第一元件410及第二元件420相似,散热元件430也可具有温度限值 $T_{dlim}$ 。

[0097] 动态热管理器450及控制器470可确定散热元件430的温度 $T_d$ 。在一些示例性实施例中,动态热管理器450及/或控制器470可从散热元件430获取温度 $T_d$ 。举例来说,动态热管理器450及/或控制器470可从配置在散热元件430中的温度传感器接收关于温度 $T_d$ 的信号或者可基于分别影响第一元件110的第一温度 $T_1$ 及第二元件120的第二温度 $T_2$ 的各种因素(例如,操作持续时间、所供应的能量等)来估计温度 $T_d$ 。

[0098] 如图12所示,具有可变热阻 $R_{1\theta}$ 的第一媒介921可位于散热元件430与第一元件410之间,且具有可变热阻 $R_{2\theta}$ 的第二媒介922可位于散热元件430与第二元件420之间。当调整第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 及第二媒介922的热阻 $R_{2\theta}$ 时,控制器470可对第一元件410的操作及/或第二元件420的操作受到动态热管理器450限制时的时间点进行延迟。将参照图13及图14详细阐述控制器470的操作。

[0099] 图13是根据一些示例性实施例的使用散热元件的热管理方法的流程图。举例来说,图13所示热管理方法可由图12所示控制器470执行。将参照图12来阐述图13所示操作。如下所述,散热元件430的热裕量 $TM_d$ 由第一元件410与第二元件420有效地共享,且因此可对当第一元件410的操作及/或第二元件420的操作受到动态热管理器450限制时的时间点进行延迟。

[0100] 在操作S420中,可估计散热元件430的热裕量 $TM_d$ 、第一元件410的温度升高速率 $T_{1slope}$ 、及第二元件420的温度升高速率 $T_{2slope}$ 。举例来说,控制器470可基于第一元件410的温度及第一元件410的能量消耗量中的至少一个来计算第一元件410的温度升高速率 $T_{1slope}$ ,且可基于第二元件420的温度及第二元件420的能量消耗量中的至少一个来计算第二元件420的温度升高速率 $T_{2slope}$ 。控制器470可基于散热元件430的温度 $T_d$ 、温度限值 $T_{dlim}$ 、及散热元件430的热容量来计算散热元件430的热裕量 $TM_d$ 。

[0101] 在操作S440中,可调整第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 及第二媒介922的热阻 $R_{2\theta}$ 。举例来说,控制器470可基于散热元件430的热裕量 $TM_d$ 、第一元件410的温度升高速率 $T_{1slope}$ 、及第二元件420的温度升高速率 $T_{2slope}$ 来提供用于调整第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 及第二媒介922的热阻 $R_{2\theta}$ 的第一控制信号CTR1及第二控制信号CTR2。以下将参照图14详细阐述操作S440。

[0102] 图14是根据一些示例性实施例的图13所示热管理方法的操作S440的实例的流程图。如以上参照图13所述,在图14所示操作S440'(与图13所示操作S440对应)中,可调整第

一元件410的热阻 $R_{1\theta}$ 及第二元件420的热阻 $R_{2\theta}$ 。具体来说,图14说明维持或减小图12所示第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 的操作的实例。

[0103] 参照图14,由于散热元件430的温度 $T_d$ 可因第二元件420及第一元件410而升高,因此当减小第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 以对当图12所示第一元件410的第一温度 $T_1$ 达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的时间点进行延迟时,可将散热元件430的热裕量 $T_{md}$ 及温度升高速率 $T_{dslope}$ 考虑在内。

[0104] 在操作S441中,可将第一元件410的温度升高速率 $T_{1slope}$ 与第一参考值REF1进行比较。当第一元件410的温度升高速率 $T_{1slope}$ 不大于第一参考值REF1时,可不减小第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 。另一方面,当第一元件410的温度升高速率 $T_{1slope}$ 大于第一参考值REF1时,可接着执行操作S443。

[0105] 在操作S443中,可将散热元件430的热裕量 $T_{md}$ 与第四参考值REF4进行比较。当散热元件430的热裕量 $T_{md}$ 不大于第四参考值REF4时,可不减小第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 。另一方面,当散热元件430的热裕量 $T_{md}$ 大于第四参考值REF4时,可接着执行操作S445。

[0106] 在操作S445中,可估计散热元件430的温度升高速率 $T_{dslope}$ 。举例来说,控制器470可基于第二元件420的温度升高速率 $T_{2slope}$ 以及第二媒介922的热阻 $R_{2\theta}$ 来计算散热元件430的温度升高速率 $T_{dslope}$ 。散热元件430的所计算温度升高速率 $T_{dslope}$ 可对应于受第二元件420影响的散热元件430的温度 $T_d$ 的变化。

[0107] 在操作S447中,可计算第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{1\theta}|$ 。举例来说,控制器470可基于散热元件430的温度升高速率 $T_{dslope}$ 来确定热阻 $R_{1\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{1\theta}|$ 。也就是说,当散热元件430的温度升高速率 $T_{dslope}$ 高时,热阻 $R_{1\theta}$ 的减小量 $|\Delta R_{1\theta}|$ 可变小。

[0108] 在操作S449中,可维持或减小第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 。举例来说,控制器470可根据在操作S447中计算的减小量来维持第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$  ( $\Delta R_{1\theta}=0$ ) 或减小第一媒介921的热阻 $R_{1\theta}$ 。

[0109] 图15是根据一些示例性实施例的包括具有可变热容量的元件的设备500的方块图。如图15所示,设备500可包括第一元件510、第二元件520、及动态热管理器550。在图15所示设备500中,第二元件520可具有可变热容量。图15所示第一元件510、第二元件520及动态热管理器550可与图1所示第一元件110、第二元件120及动态热管理器150相似或相同。图15所示第一元件510及动态热管理器550可执行与图1所示第一元件110及动态热管理器150相似的功能或相同的功能。将不再对已参照图1提供的说明予以赘述。

[0110] 第二元件520可热耦合到第一元件510且可具有可变热容量 $CC_2$ 。也就是说,第二元件520的温度(例如,第二温度 $T_2$ )可因从第一元件510传递的热而不同地升高,且因此,热耦合到第二元件520的第一元件510的温度(例如,第一温度 $T_1$ )也可不同地升高。举例来说,当第二元件520的热容量相对低时,第一温度 $T_1$ 及第二温度 $T_2$ 可因第一元件510产生的热而相对快速地升高。另一方面,当第二元件520的热容量相对高时,第一元件510的第一温度 $T_1$ 及第二元件520的第二温度 $T_2$ 可因第一元件510产生的热而相对慢地升高。也就是说,第二元件520的热容量的变化可引起相互热耦合的第一元件510与第二元件520的总热容量 $C_0$ 的变化。

[0111] 图16是根据一些示例性实施例的使用具有可变热容量的元件的热管理方法的流程图。举例来说,图16所示热管理方法可由图15所示设备500来执行。将参照图15来阐述图

16所示操作。

[0112] 参照图16,在操作S520中,可分别获取第一元件510及第二元件520的温度(即,第一温度T1及第二温度T2)。可由温度传感器来检测第一温度T1及第二温度T2或者可基于造成热变化的因素来估计第一温度T1及第二温度T2。

[0113] 在操作S540中,可调整第二元件520的热容量以减小第一时间点与第二时间点之间的差。第一时间点及第二时间点可分别指代当第一元件510的第一温度T1达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的时间点以及当第二元件520的第二温度T2达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的时间点。

[0114] 图17说明根据一些示例性实施例的图15所示第二元件520的实例。详细来说,图17是对图17所示第一元件510a的第一温度T1作出反应的第二元件520a的剖视图。

[0115] 如图17所示,第二元件520a可包含在低于第二温度限值 $T_{2lim}$ 的温度下发生相态变化的材料521a。举例来说,在低于第二温度限值 $T_{2lim}$ 的温度下,材料521a的相态可在固态、液态、气态、及等离子体态中的至少两种状态之间变换。作为非限制性实例,材料521a可包含石蜡(paraffin wax)。因此,材料521a的比热(specific heat)可改变,且结果,包含材料521a的第二元件520a的热容量CC2也可改变。材料521a可设置在支撑件522a内。举例来说,支撑件522a可包含具有高导热率的材料(例如,金属)。

[0116] 参照图17的左侧,当第二温度T2小于温度 $T_c$ 时,材料521a可为固态,且因此,第二元件520a的热容量CC2可等于热容量 $C_c$ 。另一方面,参照图17的右侧,当第二温度T2大于温度 $T_c$ 时,材料521a可为液态,且因此,第二元件520a的热容量CC2可等于热容量 $C_c'$ 。当材料521a在液态中具有比在固态中高的比热时,热容量 $C_c'$ 可大于热容量 $C_c$ 。

[0117] 当材料521a的相态改变时,可发生潜热(latent heat)的吸收或放出。举例来说,当材料521a的相态因第一元件510a产生的热而在其中焓变高的方向上发生改变(例如,从固体变为液体)时,潜热可被吸收,且因此第一元件510a的第一温度T1及第二元件520a的第二温度T2可不会大大升高。

[0118] 图18是根据一些示例性实施例的设备600的方块图,设备600包括与具有可变热容量的元件连通的控制器。如图18所示,设备600可包括第一元件610、第二元件620、动态热管理器650、及控制器670。设备600的第二元件620可从控制器670接收控制信号CTR且可具有响应于控制信号CTR而变化的热容量CC2。设备600的第一元件610、第二元件620、动态热管理器650及控制器670可与图5所示第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、及控制器270相同或相似。设备600的第一元件610、第二元件620、动态热管理器650、及控制器670可执行与图5所示第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、及控制器270相同的功能或相似的功能。将不再对已参照图5提供的说明予以赘述。

[0119] 控制器670可调整第二元件620的热容量CC2。如图18所示,控制器670可获取第一元件610的第一温度T1及第二元件620的第二温度T2且可基于存储在存储器671中的信息(即,第一温度限值 $T_{1lim}$ 及第二温度限值 $T_{2lim}$ 以及关于控制信号CTR与第二元件620的热容量CC2之间的关系的的信息 $CC2=f(CTR)$ )通过控制信号CTR来调整第二元件620的热容量CC2。举例来说,控制器670可通过控制信号CTR来调整第二元件620的热容量CC2以使得当第一元件610的第一温度T1达到第一温度限值 $T_{1lim}$ 时的第一时间点及当第二元件620的第二温度T2达到第二温度限值 $T_{2lim}$ 时的第二时间点中的较早时间点被延迟。在一些示例性实施例

中,控制器670可包含在动态热管理器650中。

[0120] 图19是根据一些示例性实施例的热管理方法的流程图,所述热管理方法使用与具有可变热容量的元件连通的控制器。举例来说,图19所示热管理方法可由图18所示控制器670执行。参照图19,假设图18所示第一元件610是发热元件,且将参照图18来阐述图19所示热管理方法。

[0121] 参照图19,在操作S620中,可估计第一元件610的温度升高速率 $T1_{slope}$ 、第一元件610的热裕量 $TM1$ 、及第二元件620的热裕量 $TM2$ 中的至少一个。举例来说,可基于第二元件620的当前热容量或基于第二元件620的上限热容量来计算第二元件620的热裕量 $TM2$ 。

[0122] 在操作S640中,可基于所估计的值来调整第二元件620的热容量 $CC2$ 。举例来说,当第一元件610的温度升高速率 $T1_{slope}$ 等于或大于第一参考值时,第一元件610的热裕量 $TM1$ 小于第二参考值,且第二元件620的热裕量 $TM2$ 等于或大于第三参考值,控制器670可维持或增大第二元件620的热容量 $CC2$ 。另一方面,当第一元件610的温度升高速率 $T1_{slope}$ 小于第一参考值时,第一元件610的热裕量 $TM1$ 等于或大于第二参考值,且第二元件620的热裕量 $TM2$ 小于第三参考值,控制器670可维持或减小第二元件620的热容量 $CC2$ 。

[0123] 图20说明根据一些示例性实施例的图18所示第二元件620的实例。如图20所示,第二元件620a可包括多个胞元622a以及将胞元622a热耦合到第一元件610a的媒介621a。胞元622a可表示具有某一体积及热容量的单元。尽管图20示出第二元件620a包括四个胞元622a,然而第二元件620a可包括一个胞元、最多三个胞元、或至少五个胞元,且各胞元的体积及/或热容量可不同。

[0124] 媒介621a可响应于来自控制器670的控制信号 $CTR$ 来将胞元622a热耦合到第一元件610a或者将胞元622a从第一元件610a热分离。作为另外一种选择,媒介621a可响应于来自控制器670的控制信号 $CTR$ 来将胞元622a较强或较弱地热耦合到第一元件610a。因此,第二元件620a对于第一元件610a所产生的热的热容量 $CC2$ 可变化。举例来说,响应于控制信号 $CTR$ ,第一元件610a与胞元622a之间的媒介621a可提供变化的热阻。

[0125] 参照图20的左侧,响应于控制信号 $CTR$ ,媒介621a可将胞元622a从第一元件610a热分离。因此,第二元件620a对于第一元件610a所产生的热的热容量 $CC2$ 可等于热容量 $Cd$ 。另一方面,参照图20的右侧,媒介621a中的至少一个可响应于控制信号 $CTR$ 来将胞元622a(例如,图20中所示的两个胞元622a)中的至少一个热耦合到第一元件610a。因此,第二元件620a对于第一元件610a所产生的热的热容量 $CC2$ 可等于热容量 $Cd'$ ,且热容量 $Cd'$ 可等于或大于热容量 $Cd$ 。

[0126] 图21是根据一些示例性实施例的设备700的方块图,设备700包括与具有可调整的热阻的媒介连通的控制器以及具有可变热容量的元件。如图21所示,设备700可包括第一元件710、第二元件720、动态热管理器750、控制器770、及媒介790。在一些示例性实施例中,控制器770包括存储器771。参照图21,第二元件720可具有可变热容量 $CC2$ 且可经由具有可变热阻 $R_0$ 的媒介790热耦合到第一元件710。设备700的第一元件710、第二元件720、动态热管理器750、控制器770、及存储器771可与图5所示第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、控制器270、及存储器271相同或相似。设备700的第一元件710、第二元件720、动态热管理器750、控制器770、及存储器771可执行与图5所示第一元件210、第二元件220、动态热管理器250、控制器270、及存储器271相同的功能或相似的功能。将不再对已参照图5提供的说

明予以赘述。

[0127] 可调整第二元件720的热容量CC2及媒介790的热阻 $R_0$ 以减小当第一元件710的第一温度T1达到第一温度限值 $T_{1im}$ 时的第一时间点与当第二元件720的第二温度T2达到第二温度限值 $T_{2im}$ 时的第二时间点之间的差或对第一时间点及第二时间点中的较早时间点进行延迟。举例来说,可基于经由媒介790从第一元件710传递的热或基于来自控制器770的第一控制信号CTR1来调整第二元件720的热容量CC2。另外,可基于第一元件710产生的热或来自控制器770的第二控制信号CTR2来调整媒介790的热阻 $R_0$ 。

[0128] 控制器770可包括存储器771,且存储器771可存储用于调整媒介790的热阻 $R_0$ 及第二元件720的热容量CC2的信息INFO。举例来说,如图21所示,存储在存储器771中的信息INFO可分别包括第一温度限值 $T_{1im}$ 及第二温度限值 $T_{2im}$ 、关于控制信号CTR1与第二元件720的热容量CC2之间的关系的信息 $CC2=f(CTR1)$ 、以及关于控制信号CTR2与热阻 $R_0$ 之间的关系的信息 $R_0=f(CTR2)$ 作为媒介790的热阻特性。控制器770可分别基于第一温度T1及第二温度T2通过参照存储在存储器271中的信息INFO来产生控制信号CTR1及CTR2。

[0129] 图22是根据一些示例性实施例的设备的模型的电路图。如图22所示,装置可对应于设备的元件及媒介,电流可对应于模型化设备中的热,且每一个节点的电压可对应于模型化设备的温度。

[0130] 设备中所包括的元件可被表示为电流产生器或电容器,且媒介可被表示为电阻。举例来说,如图22所示,产生热的元件可分别被模型化为电流产生器 $G01_0$ 及 $G02_0$ ,且不产生热的元件可分别被模型化为电容器 $C01_0$ 及 $C02_0$ 。具体来说,具有可变热容量的元件(例如,图15所示第二元件520)可被表示为可变电容器 $C01_0$ 。另外,媒介可分别被表示为电阻 $R01_0$ 、 $R02_0$ 、 $R03_0$ 、及 $R04_0$ 。具体来说,具有可变热阻的元件(例如,图1所示媒介190)可被表示为可变电阻 $R01_0$ 。在一些示例性实施例中,当由控制器(例如,图21所示控制器770)调整元件的可变热容量及媒介的可变热阻时,控制器可通过图22所示电路图的模型化来调整热容量及热阻。

[0131] 图23A至图23C是根据一些示例性实施例的设备800、900、及1000以及分别基于设备800、900、及1000进行模型化的设备800'、900'、及1000'的方块图。根据以上示例性实施例中的一些示例性实施例的热管理方法可由图23A至图23C所示设备800'、900'、及1000'执行。

[0132] 参照图23A,设备800可为电子装置且可包括作为发热元件的芯片841以及暴露至外部的液晶显示(liquid crystal display,LCD)模块810。参照图23A的左侧,芯片841可包含于封装840中,且封装840可置于设置在后壳体860上的系统板850上。相对于封装840可依序堆叠有媒介830、支架820、及液晶显示模块810。作为设备800中所包括的元件,媒介830可在支架820与封装840之间提供可变热阻或者可具有可变热容量。当媒介830具有根据对媒介830施加的外部信号而变化的热阻及/或热容量时,用于控制媒介830的热阻及/或热容量的控制器可包含于芯片841中或包含于与封装840不同的封装中。

[0133] 芯片841可消耗电力且因此产生热。由芯片841产生的热可经由封装840、媒介830、及支架820而传递到暴露至设备800外部的液晶显示模块810,且液晶显示模块810可具有温度限值以确保设备800的用户的安全。另外,当芯片841的温度升高时,芯片841可劣化或发生故障,且因此,芯片841也可具有温度限值。芯片841的温度限值可大于液晶显示模块810

的温度限值。

[0134] 参照图23A的右侧,设备800可被视为对应于设备800',设备800'包括液晶显示模块810'、芯片841'、及可变装置890'。液晶显示模块810'及芯片841'可分别具有温度限值,且可变装置890'可包括设备800中的具有可变热阻及/或可变热容量的媒介830以及设置在芯片841与液晶显示模块810之间的具有固定热阻及/或固定热容量的元件。

[0135] 参照图23B,设备900可为一个芯片900,且可包括作为发热元件的功能性区块。参照图23B的左侧,芯片900可包括IP1、IP2、及IP3、存储器MEM、以及位于IP1、IP2、及IP3以及存储器MEM之间的媒介910、920、930及940。IP1、IP2、及IP3可分别为处理器、用于执行某一过程的数字区块、用于处理模拟信号的模拟区块等。存储器MEM可为例如动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory, DRAM)或静态随机存取存储器(Static Random Access Memory, SRAM)等易失性存储器,或者可为例如闪存存储器等非易失性存储器。在媒介910、920、930、及940中,媒介910、920、及930可具有可变热阻及/或可变热容量,而媒介940可具有固定热阻及/或固定热容量。当媒介910、920及930具有根据对媒介910、920及930施加的外部信号而变化的热阻及/或热容量时,用于控制媒介910、920、及930的热阻及/或热容量的控制器可包含在芯片900中或包含在不同于芯片900的芯片(例如,电源管理集成电路(power management integrated circuit, PMIC))中。

[0136] 参照图23B的右侧,芯片900可被视为对应于芯片900',芯片900'包括IP1、IP2、及IP3以及存储器MEM。IP1、IP2、及IP3以及存储器MEM可分别具有温度限值,且媒介910、930及940可分别被模型化为可变装置991、993及994。媒介920可被模型化为固定装置992。

[0137] 参照图23C,设备1000可为包括电池1020作为发热元件的电子装置。参照图23的左侧,设备1000可包括电池1020及芯片1030作为发热元件。举例来说,芯片1030可消耗电力且因此可产生热,且电池1020可在充电或放电时产生热。另外,暴露至设备1000外部的前壳体1010及后壳体1040可分别具有温度限值。

[0138] 参照图23C的右侧,设备1000可被视为对应于1000',1000'包括前壳体1010'、电池1020'、芯片1030'、后壳体1040'、以及装置1091'、1092'、1093'及1094'。装置1091'、1092'、1093'及1094'中的至少一个可具有可变热阻及/或可变热容量。当1091'、1092'、1093'及1094'中的至少一个具有根据对1091'、1092'、1093'及1094'中的至少一个施加的外部信号而变化的热阻及/或热容量时,用于控制热阻及/或热容量的控制器可包含于芯片1030中或与芯片1030不同的芯片(例如,电源管理集成电路)中。

[0139] 尽管已具体示出并阐述了一些示例性实施例,然而应理解,在不背离以上权利要求的精神及范围的条件下,可在本文中作出形式及细节上的各种改变。

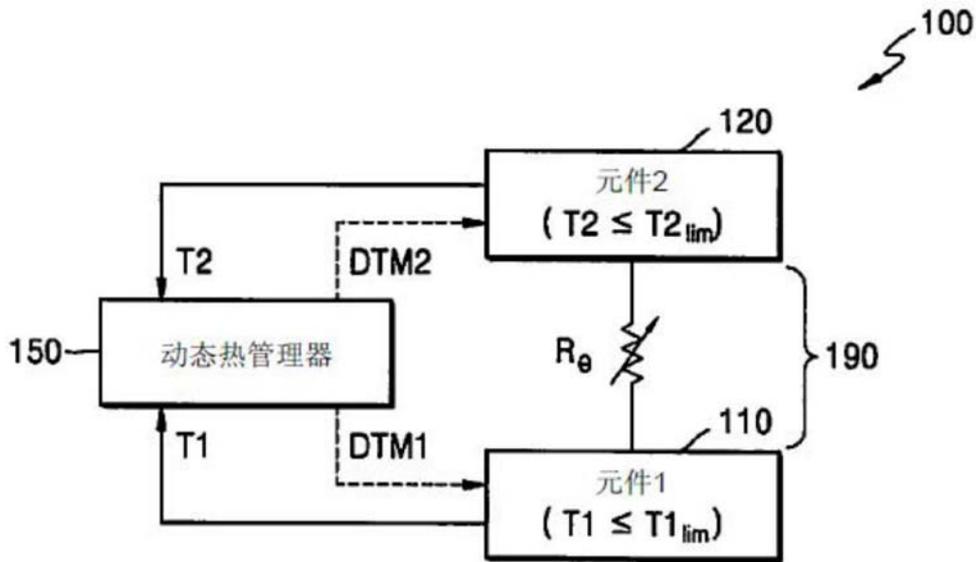


图1

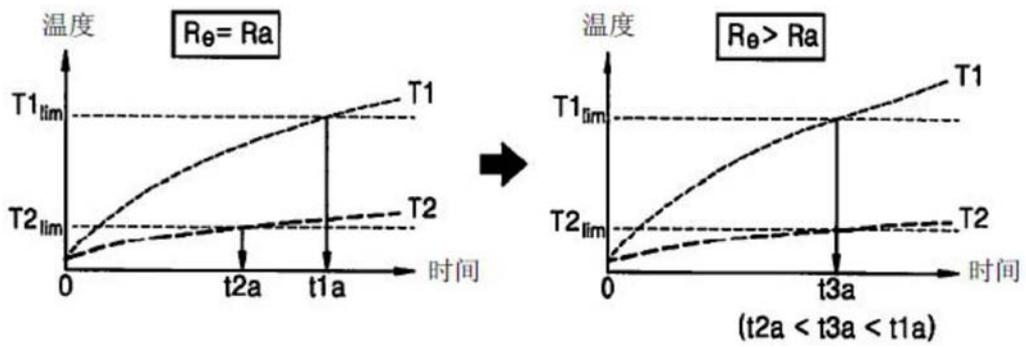


图2A

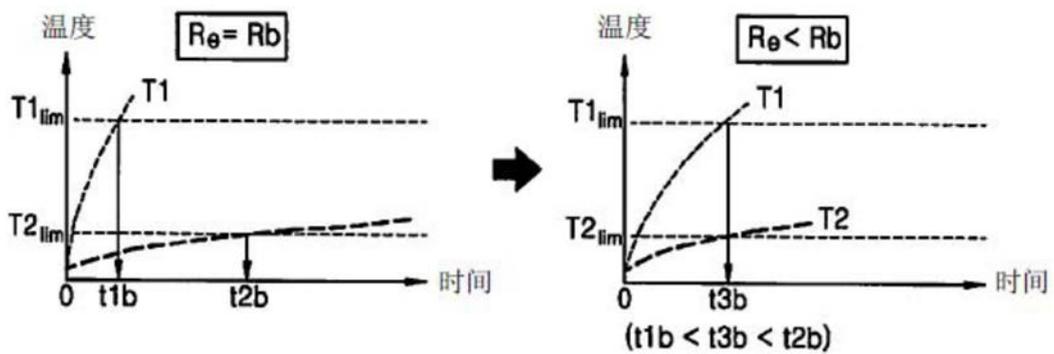


图2B

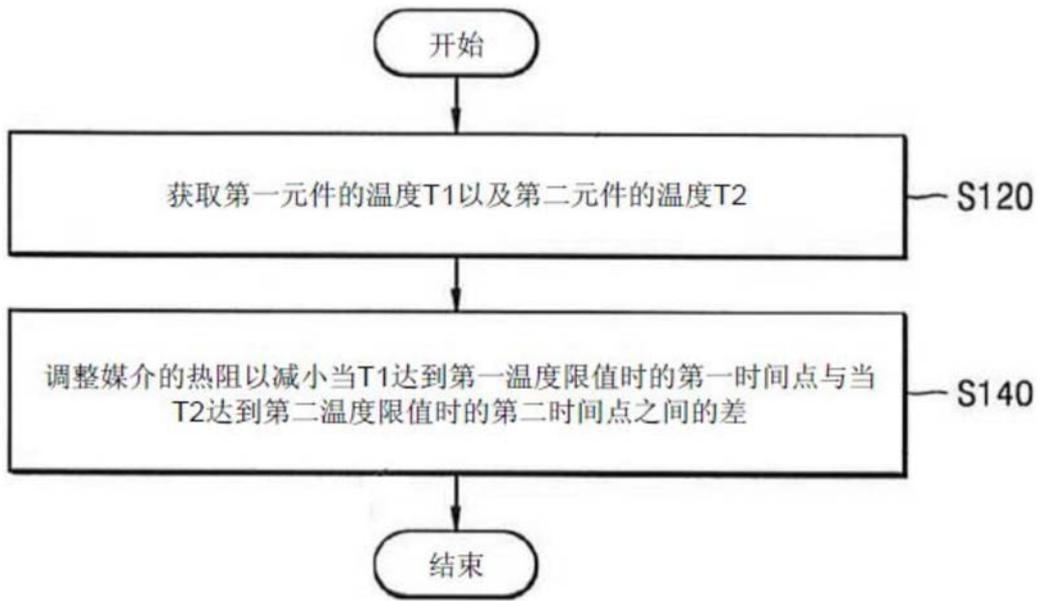


图3

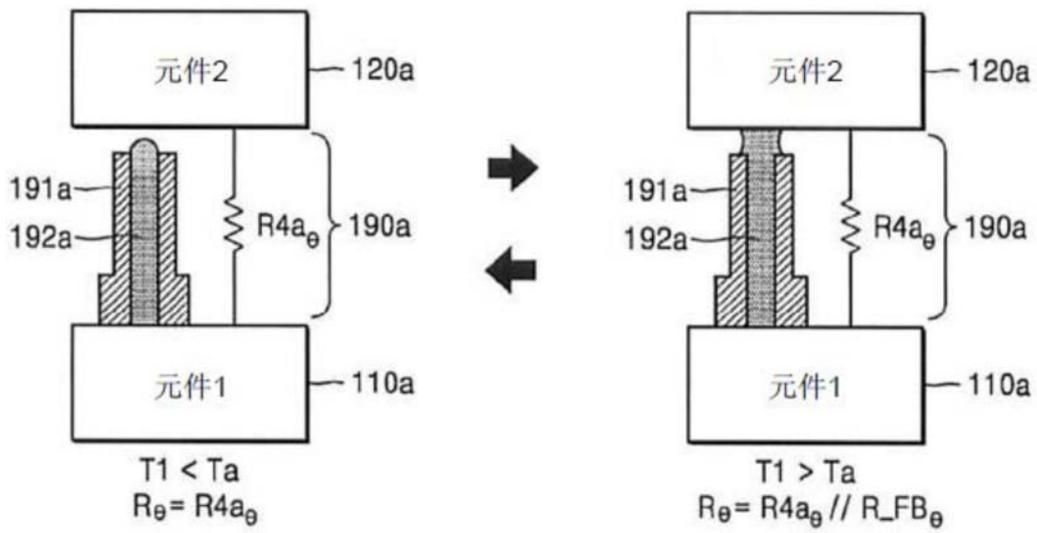


图4A

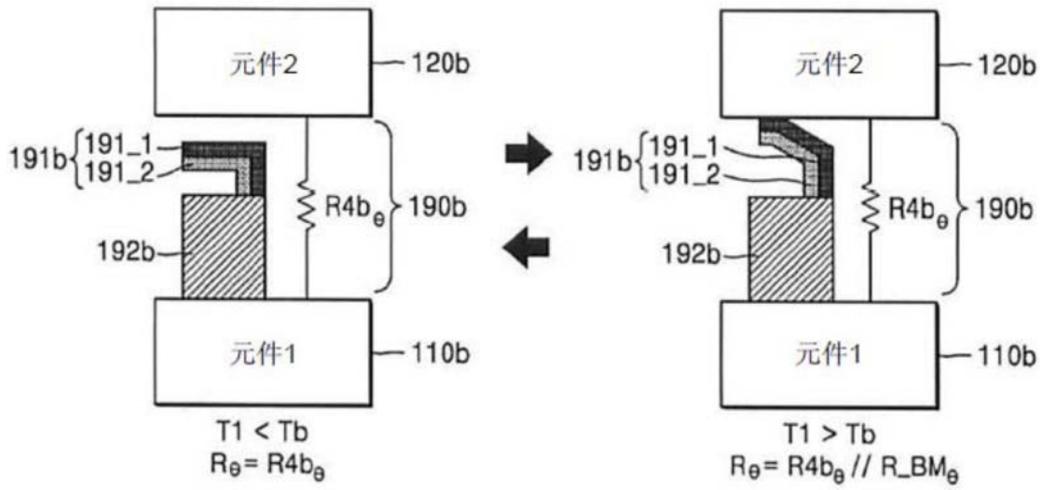


图4B

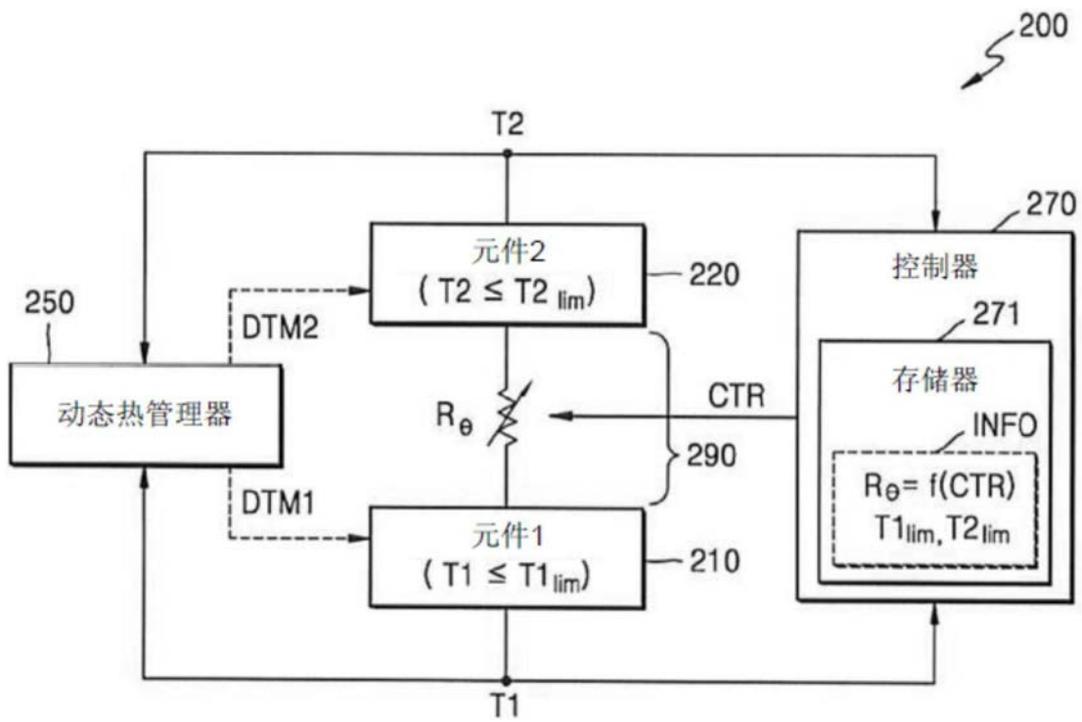


图5

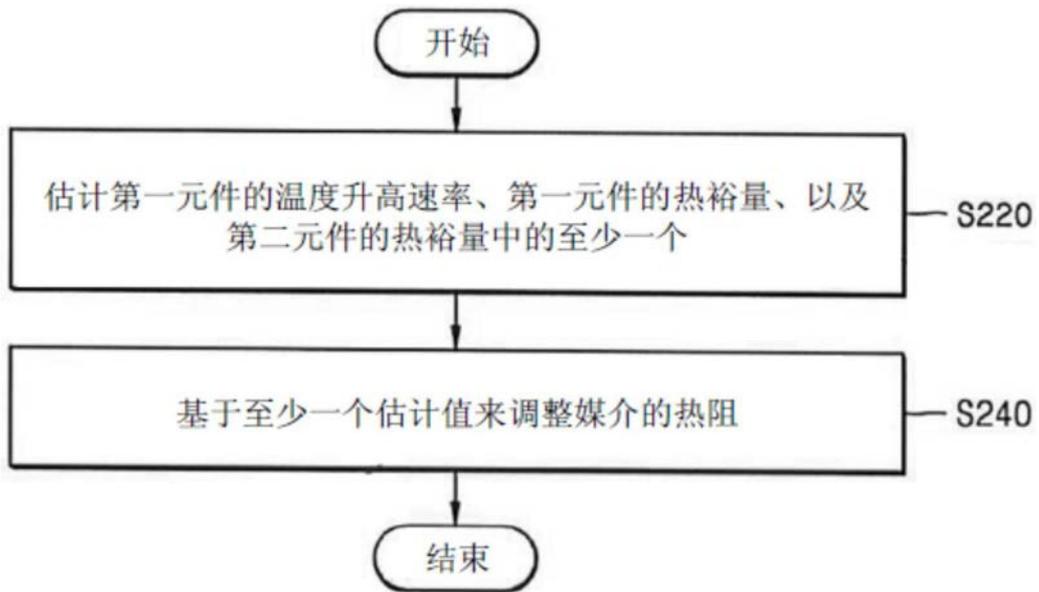


图6

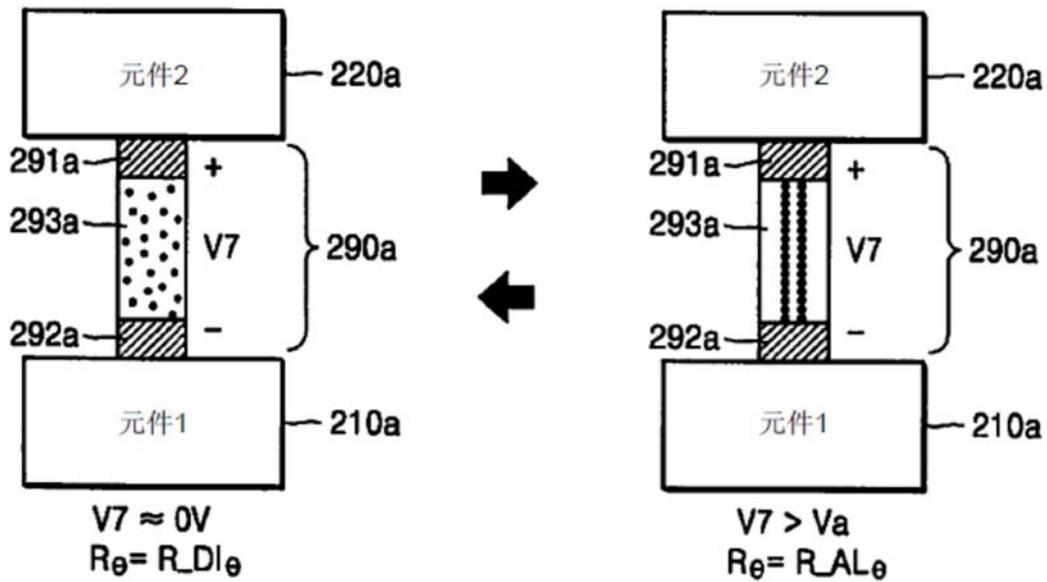


图7

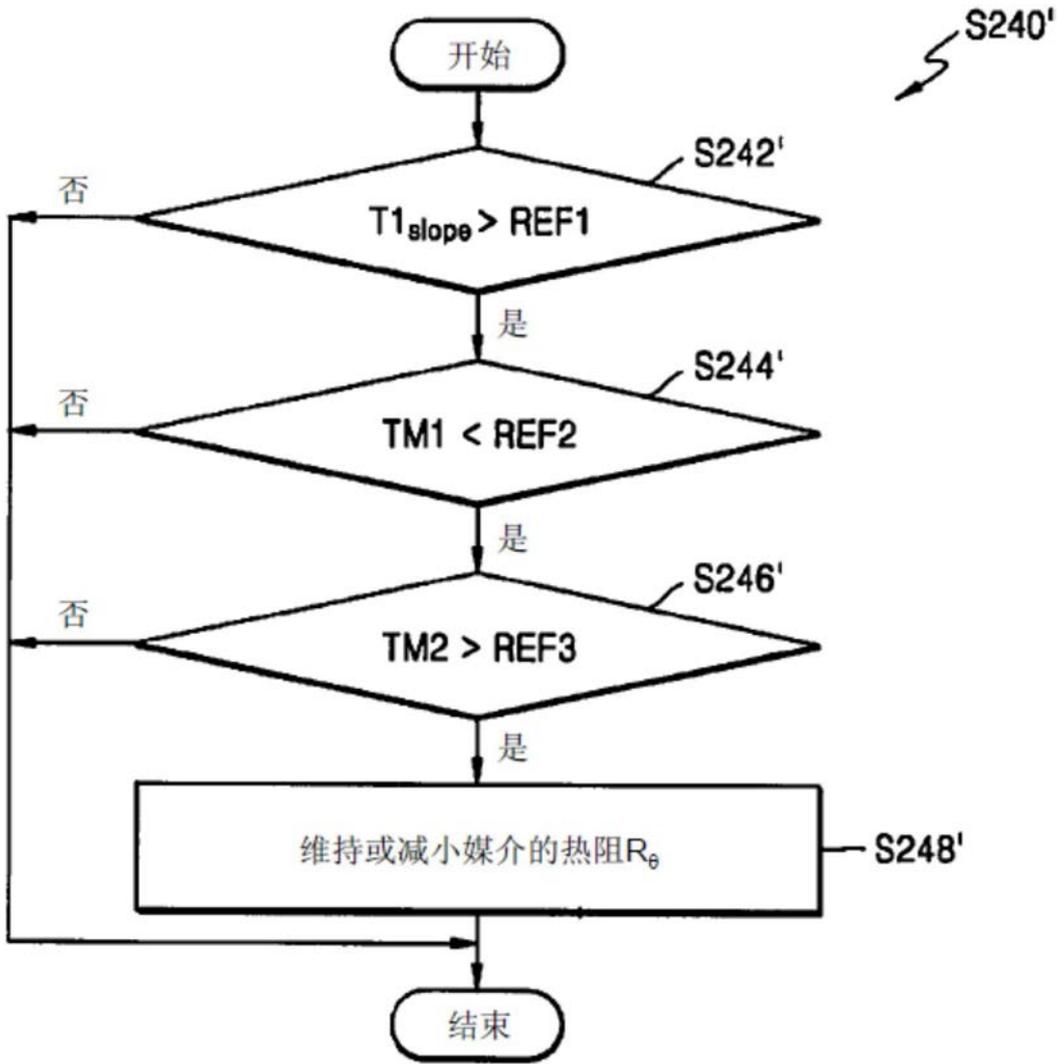


图8

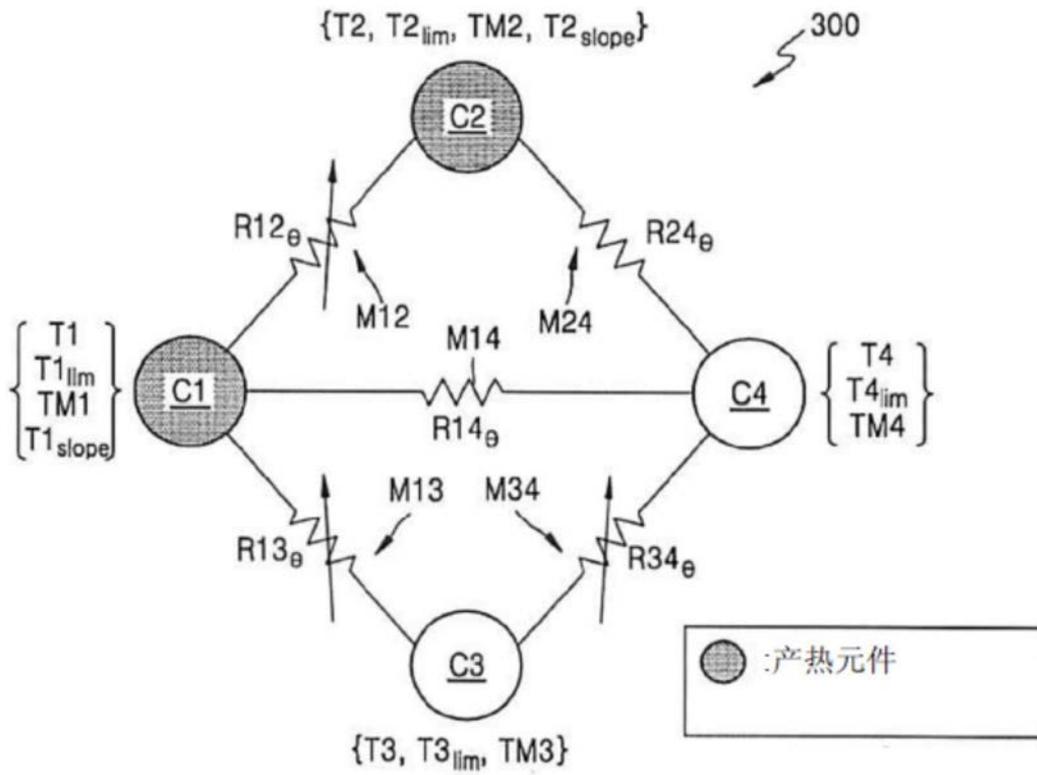


图9

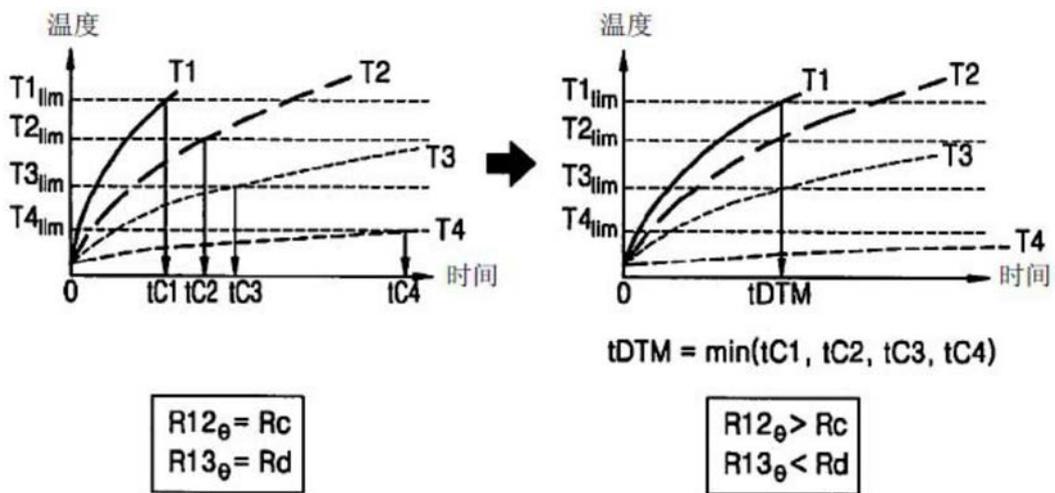


图10

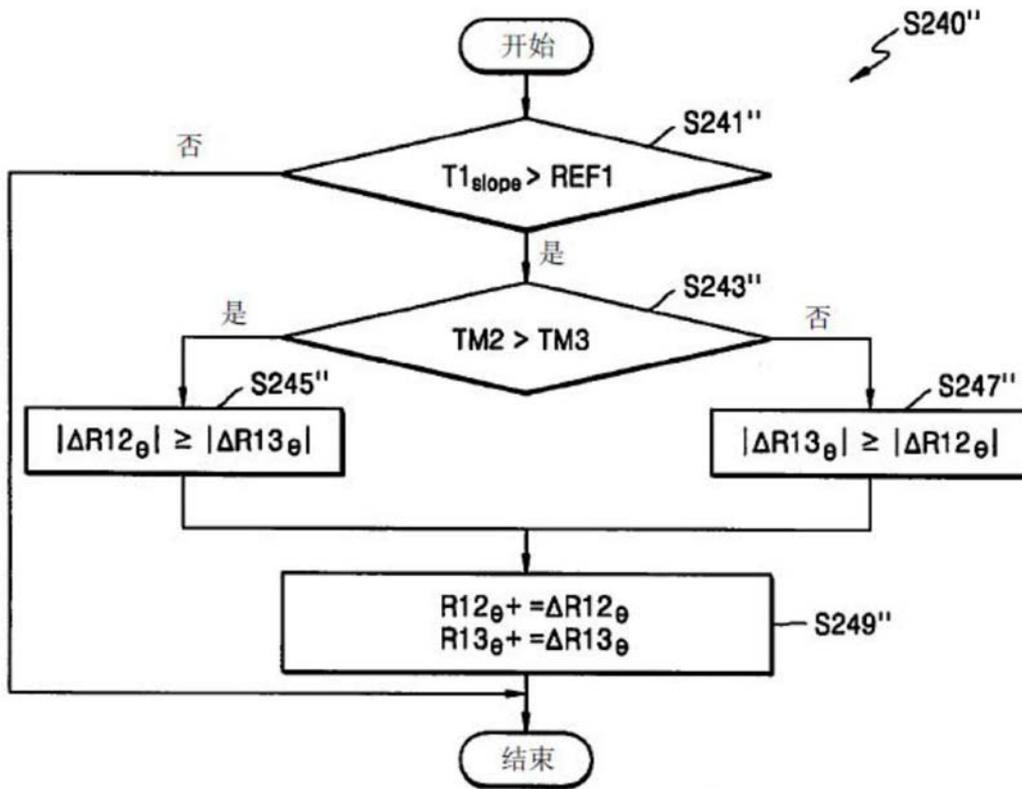


图11

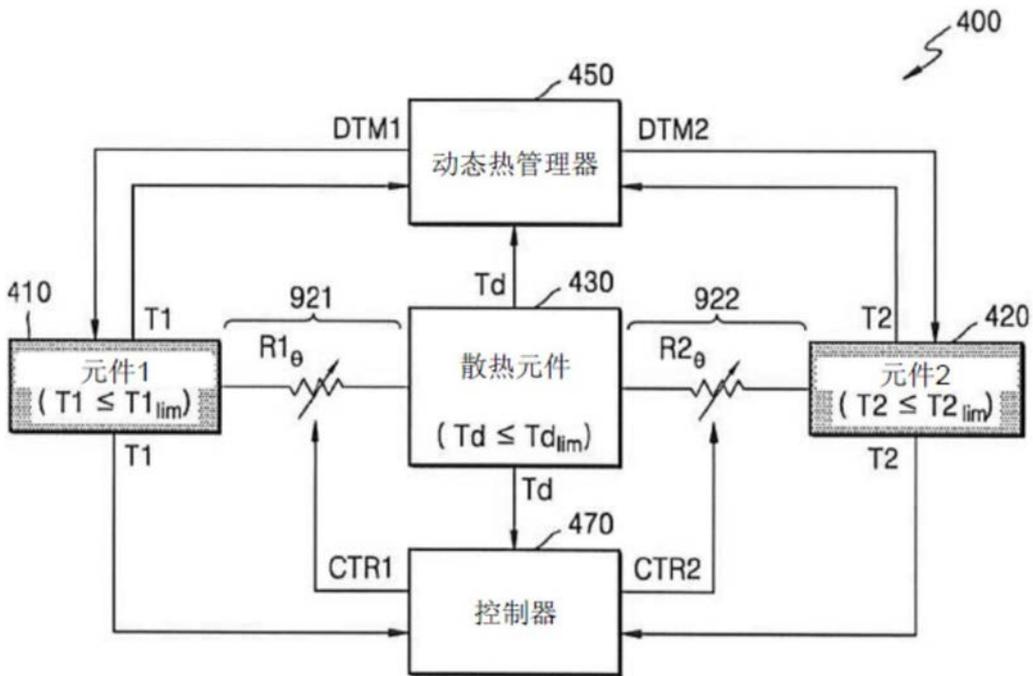


图12

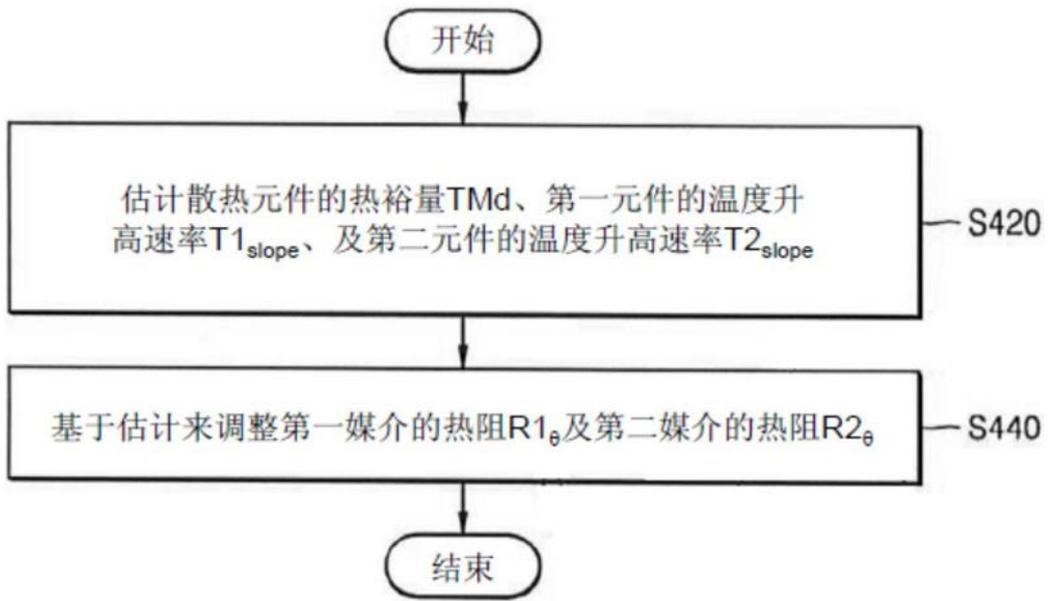


图13

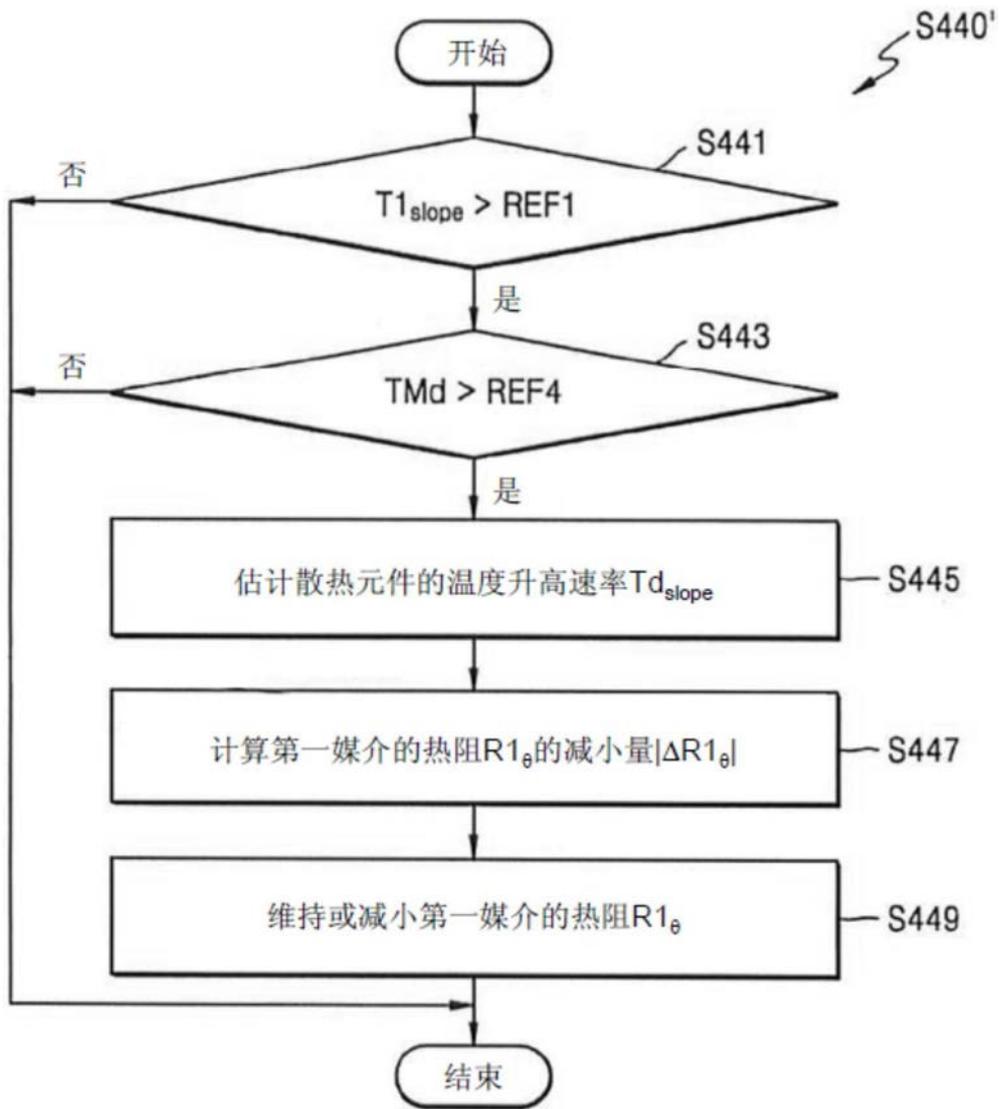


图14

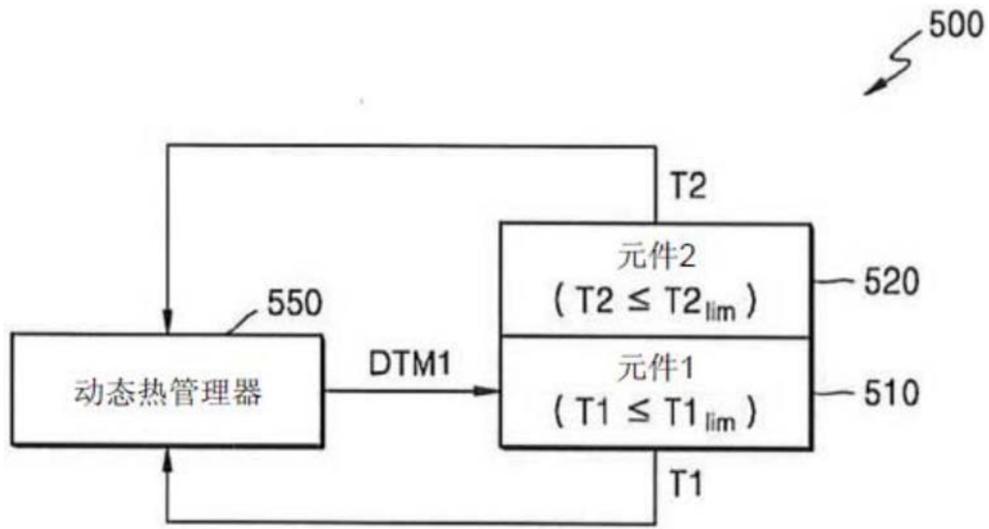


图15

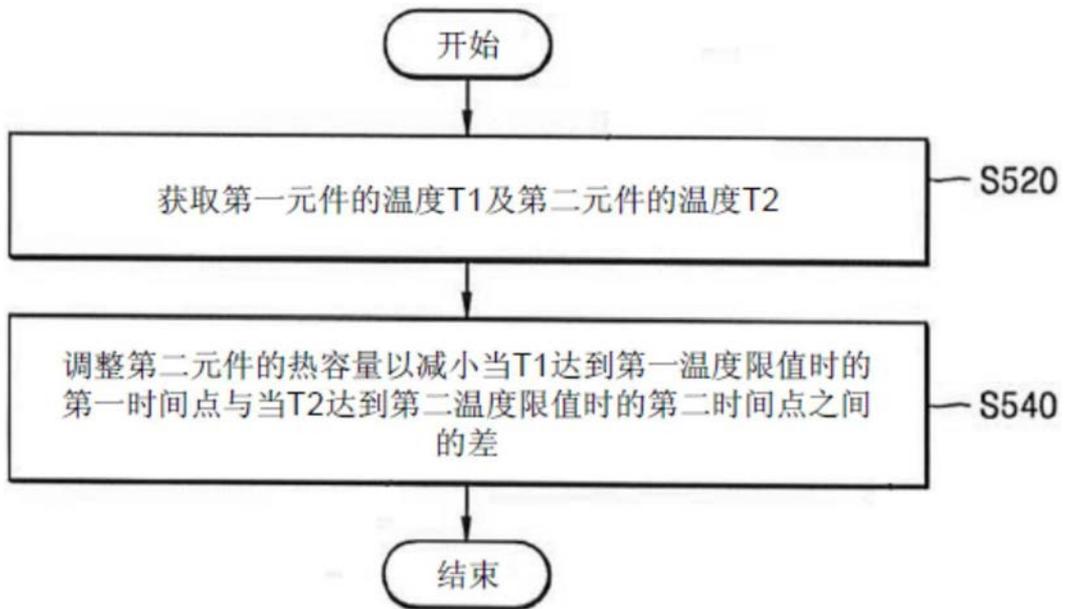


图16

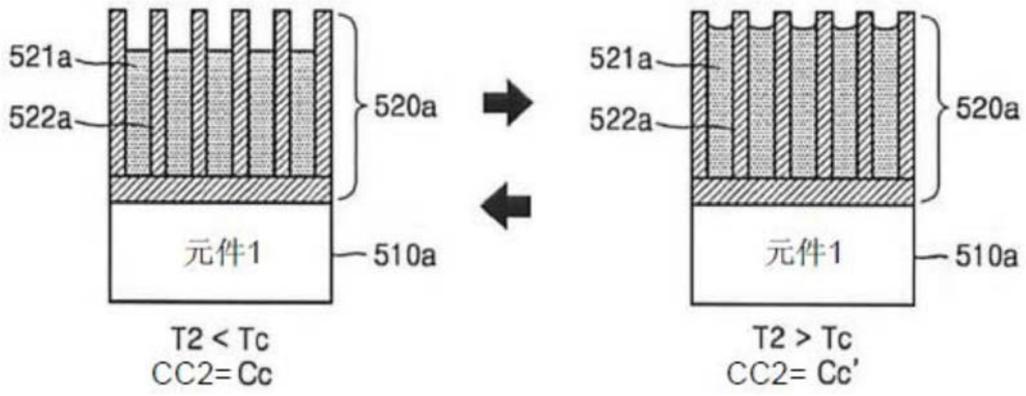


图17

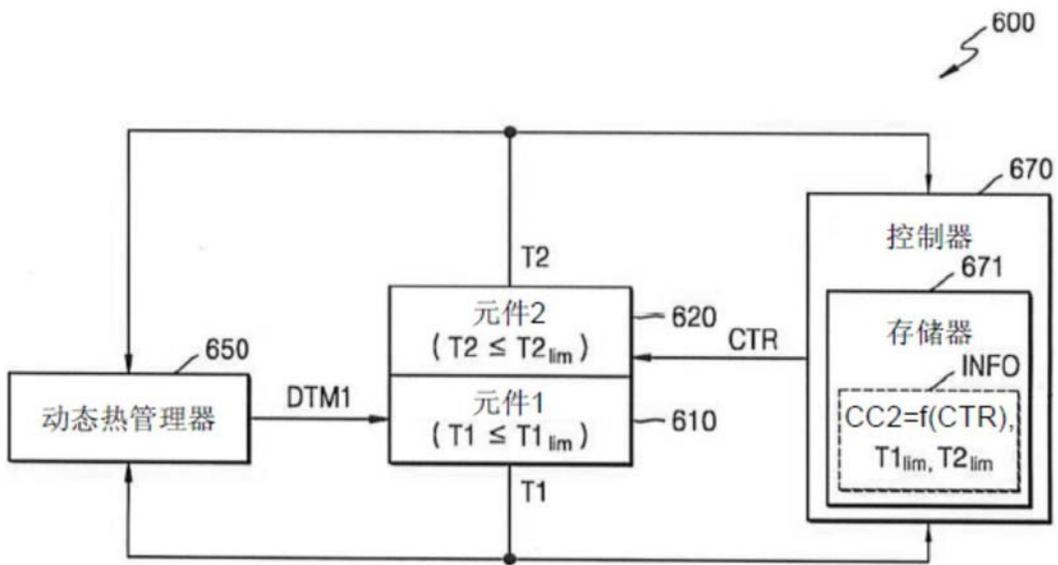


图18

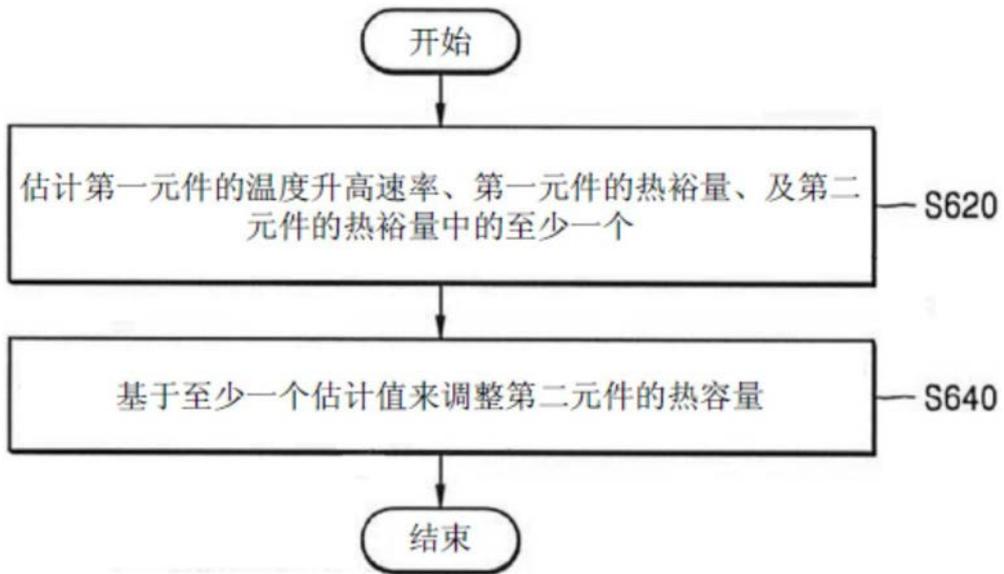


图19

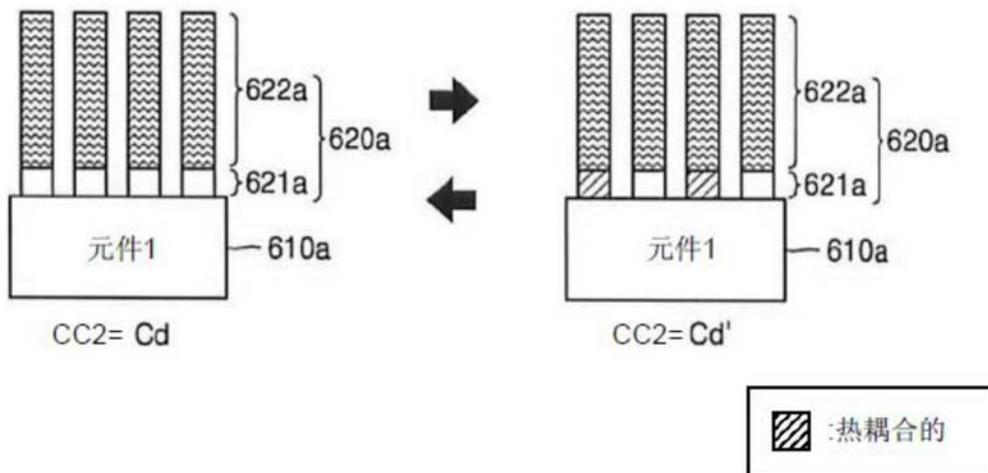


图20

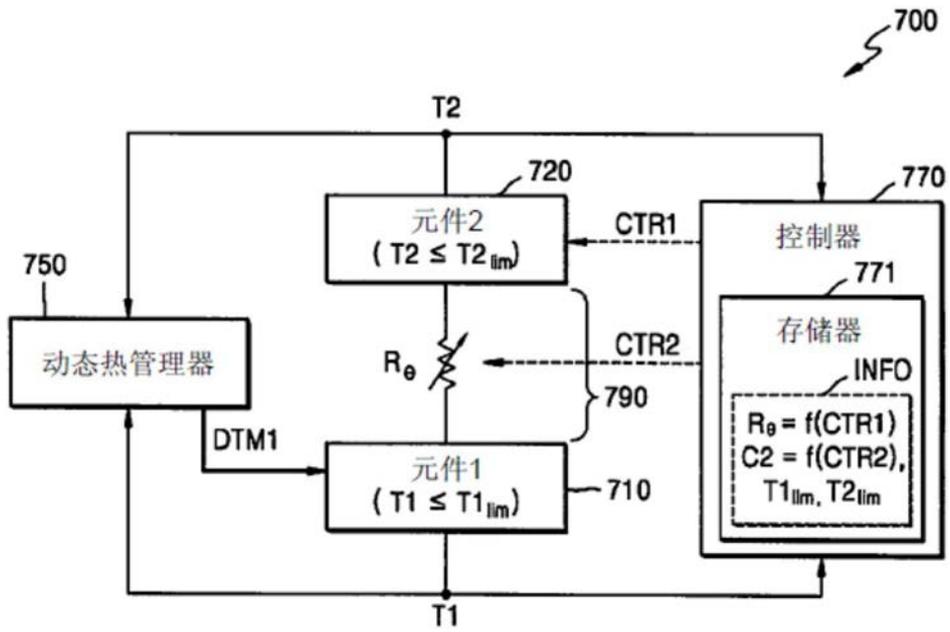


图21

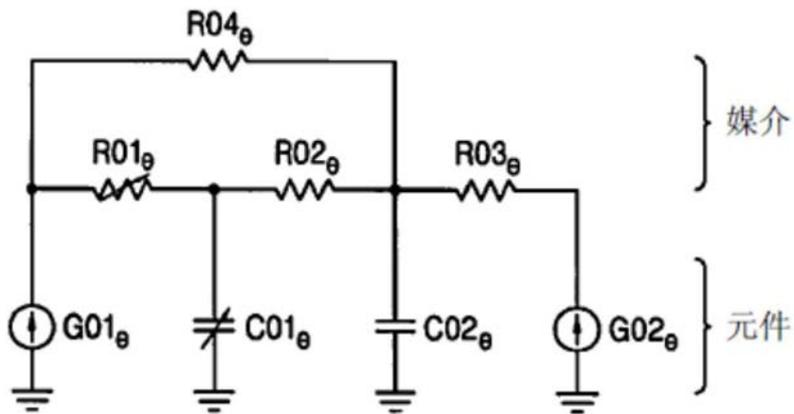


图22

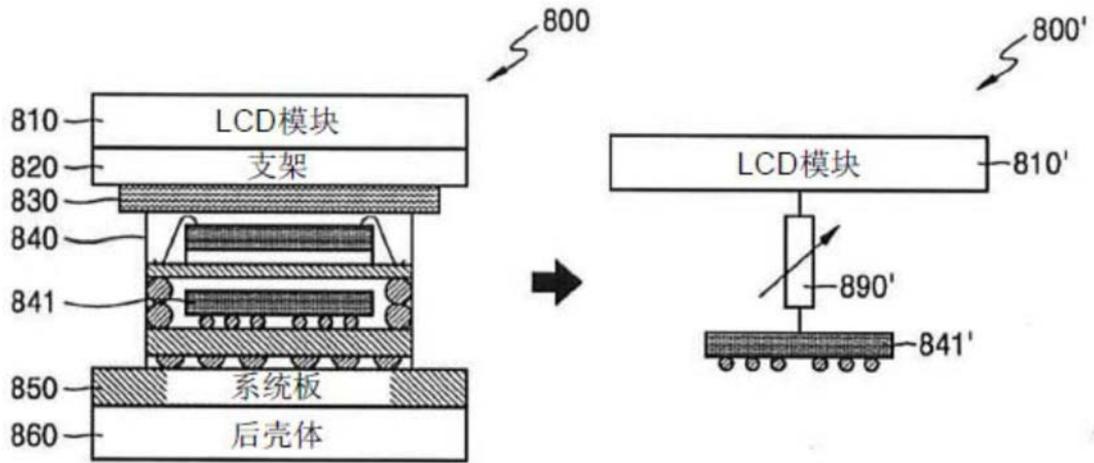


图23A

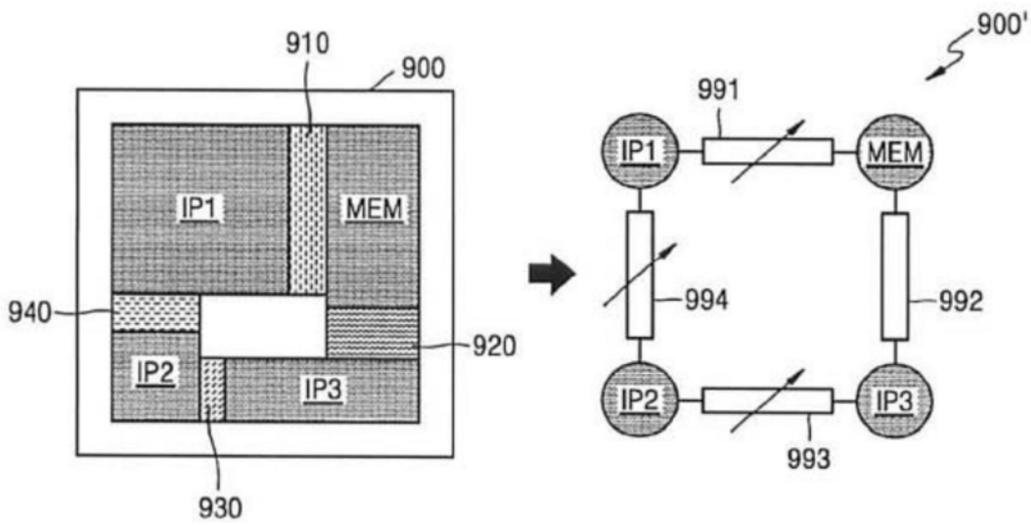


图23B

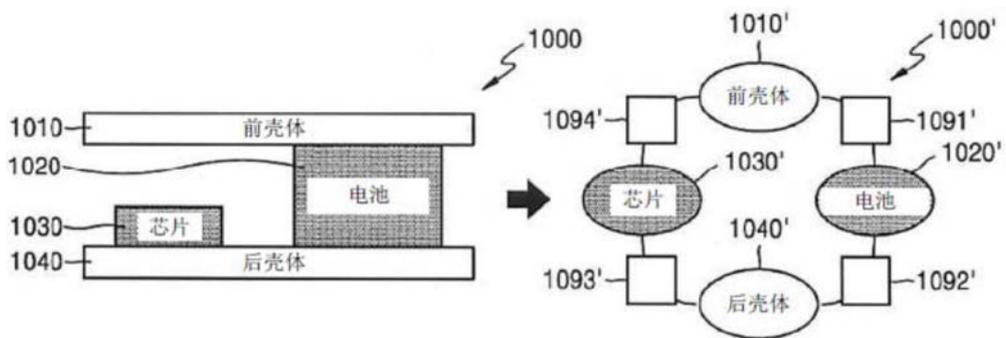


图23C