



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102461354 A

(43) 申请公布日 2012.05.16

(21) 申请号 201080026342.0

A62C 3/16(2006.01)

(22) 申请日 2010.04.01

(30) 优先权数据

12/427,245 2009.04.21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011.12.14

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2010/029614 2010.04.01

(87) PCT申请的公布数据

W02010/123671 EN 2010.10.28

(71) 申请人 3M 创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 菲利普·E·图玛

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 梁晓广 关兆辉

(51) Int. Cl.

H05K 7/20(2006.01)

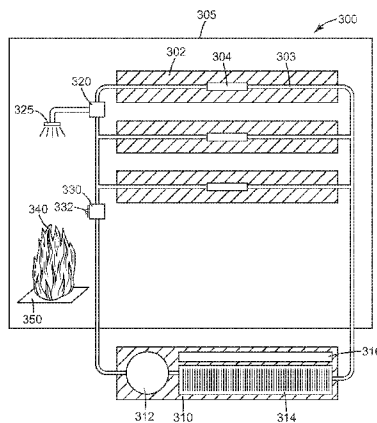
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 发明名称

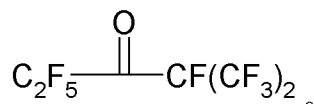
电子器件的保护系统和方法

(57) 摘要

本发明提供了发热电子器件的保护系统和方法,其包括为灭火剂或可扑灭火焰的热管理流体。所提供的系统和方法包括再循环热管理流体。所述流体循环通过包括至少一个阀门的导管。所述阀门可响应于诸如火焰或火之类的刺激而打开,使所述流体转移到所述发热电子器件上或转移到火焰上。



1. 一种保护系统,所述保护系统包括:  
发热电子器件;  
包括至少一种再循环热管理流体的热管理系统,所述热管理系统被设计用于传递来自所述发热电子器件的热量,和  
阀门,位于所述热管理系统中,被设计为响应于刺激而使得所述热管理流体的至少一部分通过所述阀门从所述热管理系统转移,并且到达所述发热电子器件上或附近的火焰上,  
其中所述热管理流体包含灭火剂。
2. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中所述发热电子器件包括具有电子元件的数据中心。
3. 根据权利要求 2 所述的保护系统,其中所述电子元件包括电力电子器件、电化学电池或服务器。
4. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中所述电子器件是封闭的。
5. 根据权利要求 4 所述的保护系统,其中所述热管理系统冷却封闭的电子器件内部的空气。
6. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中所述热管理系统冷却与所述电子器件接触的空气。
7. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中热管理系统与所述电子器件的至少一部分直接接触。
8. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中所述热管理流体的全球变暖潜能值低于约 10。
9. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中所述热管理流体包含碳氟化合物。
10. 根据权利要求 9 所述的保护系统,其中所述碳氟化合物包括全氟酮。
11. 根据权利要求 10 所述的保护系统,其中所述全氟酮包括



12. 根据权利要求 1 所述的保护系统,所述保护系统还包括传感器。
13. 根据权利要求 12 所述的保护系统,其中所述刺激启动所述传感器。
14. 根据权利要求 13 所述的保护系统,其中所述传感器与所述阀门电子通信。
15. 根据权利要求 1 所述的保护系统,其中所述刺激为检测到火焰。
16. 一种电子设备的热管理和防火的方法,所述方法包括:  
提供电子器件;  
用包括至少一种再循环热管理流体的热管理系统对所述电子器件进行热管理;  
感测所述电子器件中或附近的火焰;  
响应对所述电子器件中或附近的火焰的感测而打开所述热管理系统中的阀门;  
通过所述阀门将热管理流体从所述热管理系统转移到所述电子器件上或附近的火焰上;和  
扑灭所述火焰,

其中所述热管理流体包含灭火剂。

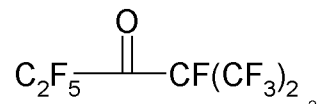
17. 根据权利要求 16 所述的热管理和保护电子器件的方法,其中所述电子设备包括数据中心。

18. 根据权利要求 17 所述的热管理和保护数据中心的方法,其中所述热管理系统包括全球变暖潜能值低于约 10 的热管理流体。

19. 根据权利要求 18 所述的热管理和保护数据中心的方法,其中所述热管理流体包含碳氟化合物。

20. 根据权利要求 19 所述的热管理和保护数据中心的方法,其中所述碳氟化合物包括全氟酮。

21. 根据权利要求 20 所述的热管理和保护数据中心的方法,其中所述全氟酮包括



## 电子器件的保护系统和方法

### 技术领域

[0001] 本公开涉及诸如数据中心、电池和功率变换器之类的发热电子器件，以及用灭火剂冷却所述器件的系统和方法。

### 背景技术

[0002] 在电子器件的几乎每种现代应用中，散热对设计人员而言是一个重要的考虑因素。在便携式和手持装置中，例如，希望在增添功能的同时使装置小型化，这增加了热功率密度，使得对装置内的电子器件和电池的冷却更具挑战性。随着台式计算机、数据中心和通信中心的计算能力的增强，散热量也随之增加。电力电子器件如插电式电动汽车或混合动力汽车中的牵引逆变器、风轮机、列车发动机、发电机以及各种工业方法利用在越来越高的电流和热流下运行的晶体管。

[0003] 因此，诸如个人计算机之类的器件与风扇一起运行，这些风扇通过空气冷却诸如微处理器、存储器、电源等元件所产生的热量。作为多个电子器件大网络的通信中心和数据中心利用大的分散配置型空调系统，该系统可由对供应至器件的空气进行冷却的多个风扇、鼓风机、压缩机和泵构成。许多热传递方法通常使热量移动至外部空气或地下水中。电力电子器件通常利用施加至散热器的大型鼓风机，所述散热器附接至由半导体器件构成的电力电子器件模块。

[0004] 对于此类器件而言，使用液体冷却日益普遍。在许多电力电子器件中，所需功率密度使得对位于其内的元件进行空气冷却不切实际。在大的数据和通信中心中，液体冷却正在许多热传递方法中替代空气，以便提高能量效率。尽管有时使用水或水基系统，但通常使用介电热传递介质，因为其在使用过程中或在渗漏的情况下不导电。通常，介电介质在接收和释放热量时会在套环内蒸发和冷凝。这些介质包括（例如）全氟化碳（PFC），包括全氟聚醚（PFPE）、全氟胺（PFA）和全氟醚（PFE）；氢氟醚（HFE）；氢氟烃（HFC）；硅树脂和烃类。

[0005] 在一些电子器件中，由器件产生的热量可达到阈值，在该阈值处，发热会自动加速或处于所谓的逸出状态。对于（例如）诸如电池之类的器件或失效时变热的器件而言，这可能是个问题。过热可损坏电子器件，或在起火或爆炸的情况下可扩散导致大范围的损坏和损伤。对于诸如业务关键数据中心或应急功率变换器的高价值器件而言，其通常具有辅助灭火系统，该系统可在检测到火焰时将其扑灭，以保护人员、信息和昂贵设备。此类灭火系统通常靠近液体冷却系统设置，并且通常将卤代化学物质用作灭火剂。三氟溴甲烷是一种常见的试剂，其高度消耗臭氧，因此蒙特利尔议定书规定停止其生产。不消耗臭氧的PFC和HFC可表现出高达50,000年的大气寿命值，从而导致高的全球变暖潜能值（“GWP”）。GWP是在指定的整合时间范围上相对于由一（1）千克CO<sub>2</sub>所致的变暖而言，由释放一（1）千克样品化合物所致的合计潜在变暖。

### 发明内容

[0006] 期望具有还提供防火的热管理系统。还期望具有包括不会损坏电子元件的灭火剂

的热管理系统。另外,期望具有包括冷却剂、灭火剂组合的热管理系统,所述冷却剂、灭火剂组合具有低全球变暖潜能值。

[0007] 在一个方面,提供了一种保护系统,其包括:发热电子设备;包括至少一种再循环热管理流体的热管理系统,所述热管理系统设计用于传递来自发热电子设备的热量;和位于热管理系统中的阀门,其被设计为响应于刺激而使热管理流体的至少一部分通过阀门从热管理系统转移,并且到达发热电子设备上或附近的火焰,其中所述热管理流体包含灭火剂。

[0008] 在另一方面,提供了一种对电子设备进行热管理和防火的方法,其包括:提供电子设备;用包括至少一种再循环热管理流体的热管理系统对电子设备进行热管理;感测电子设备中或附近的火焰;响应于对电子设备中或附近火焰的感测而打开热管理系统中的阀门;将热管理流体通过阀门从热管理系统转移到电子设备上或附近的火焰;和扑灭火焰,其中所述热管理流体包含灭火剂。

[0009] 在本公开中:

[0010] “发热电子器件”是指单独的电子设备(例如个人计算机、手持电话、锂离子电池等)、这些设备内的元件(例如 IC 芯片、功率晶体管等)以及包括许多电子设备的系统(例如数据中心、通信中心等);

[0011] “热管理流体”和“传热流体”以及“传热介质”在本文中可互换使用,并且是指可将热量从一个位置传递到另一个位置的流体;并且

[0012] “热接触”是指两种具有不同温度的元件靠近彼此设置使得热量可从较热元件流向较冷元件的状态。

[0013] 所提供的保护系统可使用热管理流体对发热电子器件提供热传递。另外,这些系统可使用这样的流体,其具有高传热能力但具有低环境影响(就全球变暖潜能而言为臭氧消耗能力),并且对敏感电子器件具有惰性。这些系统还可响应于刺激而转移到至少某些电子器件上,并且可扑灭火焰并终止自加速发热。因此,所述流体具有双重功能-其可用作热管理流体,但也可避免对目前用于诸如数据中心之类的器件的单独的昂贵防火系统的需求。

[0014] 上述发明内容并非旨在描述本发明每种实施方式的每个公开的实施例。以下的附图说明和具体实施方式更具体地举例说明示例性实施例。

## 附图说明

[0015] 图 1 为空气冷却数据中心布局的示意图。

[0016] 图 2 为诸如图 1 所描述的典型空气冷却数据中心的传热路径的示意图。

[0017] 图 3 为所提供的用于电子器件的保护系统的一个实施例。

## 具体实施方式

[0018] 下面的描述参照作为本说明书一部分的附图,附图中以图示方式示出了若干具体实施例。应当理解,在不偏离本发明的范围或精神的前提下可以考虑其他的实施例并实施。因此,以下的具体实施方式不应被理解成具有限制性意义。

[0019] 除非另外指明,否则在所有情况下,说明书和权利要求书中用来表述特征尺寸、量

和物理特性的所有数字均应理解为由术语“约”来修饰。因此,除非另外指明,上述说明书和所附权利要求书中给出的数值参数均为近似值,利用本发明公开内容的教导,本领域技术人员根据所需获得的特性,这些近似值可有所不同。通过端值表示的数值范围包括该范围内的所有数字(如,1至5包括1、1.5、2、2.75、3、3.80、4和5)以及该范围内的任何范围。

[0020] 本文描述了一种用于电子器件的保护系统。该系统可防止电子器件过热,并且可响应于刺激而将包含灭火剂的热管理流体引导至电子器件上,从而扑灭任何源于过热的火焰或火。该保护系统包括发热电子器件。该发热电子器件可为包括通常产生热量的电子元件的任何电子器件或系统。示例性发热电子元件包括半导体集成电路(IC)、电化学电池、功率晶体管、电阻器和电致发光元件。电子器件可包括但不限于微处理器、用于制造半导体器件的晶片、功率控制半导体、电化学电池(包括锂离子电池)、配电开关装置、电源变压器、电路板、多芯片模块、封装或未封装半导体器件、半导体集成电路、燃料电池、激光器(常规二极管或激光二极管)、发光二极管(LED)和用于大功率应用(例如混合动力或电动汽车)的电化学电池。其他器件包括个人计算机、微处理器、服务器、移动电话和个人数字助理。数据中心(其为计算机系统和相关元件的集合),例如通常包括冗余或备用电源、冗余数据通信连接件、环境控制件(包括例如空气调节和灭火件)和安全装置的通信和存储系统,也涵盖在所提供的保护系统的范围内。

[0021] 电子器件包括热管理系统,该热管理系统包括至少一种再循环热管理流体。热管理流体包含灭火剂。热管理系统被设计为将来自发热电子器件的热量传递至冷凝器或热交换器。热管理系统可以被动方式或使用诸如泵之类的机械设备来使热管理流体再循环。被动式再循环系统通过这样工作,其将来自电子器件的热量传递至热管理流体,直至该热管理流体蒸发,使得加热的蒸汽进入冷凝器,蒸汽在此处将其热量传递至冷凝器表面并且冷凝回液体,然后使冷凝液体回流到与电子器件相接触的热管理流体中。用于电化学电池的示例性被动式热管理系统描述于例如 U. S. S. N. 11/969, 491(Jiang 等人)中。被动式热管理系统可包括例如单相或双相浸没冷却。在其他实施例中,热管理系统可包括泵送双相系统。热管理系统还可包括用于管理传热流体的设备,包括(例如)泵、阀门、流体容纳系统、压力控制系统、冷凝器、热交换器、热源、散热器、制冷系统、主动温度控制系统、温度和/或压力传感器、火焰传感器、二氧化碳传感器和被动温度控制系统。

[0022] 所提供的系统可包括不易燃的、惰性的、非水传热介质。所谓不易燃的是指介质不易助燃。所谓惰性的是指在系统的正常运行条件下,介质实质上不与系统或电子器件的元件反应。对于需要惰性流体的传热处理而言,可使用碳氟化合物或氢氟烃。也可使用通常具有低毒性、对皮肤基本无刺激性、无化学反应性、不易燃(例如根据 ASTM D-3278-96 e-1“Flash Point of Liquids by Small Scale Closed-Cup Apparatus(通过小刻度闭杯闪点测试器测定液体的闪点)”测定未表现出闪点),并且具有高介电强度的碳氟化合物流体。诸如全氟化碳、氢氟烃、全氟酮、全氟聚醚、全氟醚和氢氟醚之类的碳氟化合物流体可提供不消耗同温层中的臭氧的额外优点。

[0023] 发达国家已根据 1987 蒙特利尔议定书停止了对诸如氯氟烃(CFC)和氢氯氟烃(HCFC)之类的臭氧消耗性化学物质的生产。用于致冷、气溶胶、热管理流体和其他应用的替代化学物质受到不能使用溴和氯的制约,这些替代化学物质包括氢氟烃(HFC),其具有既定的良好性能并且具有可接受的臭氧消耗性质。近来,全球环境团体已将其注意力转向日益

紧迫的全球变暖问题。根据 1997 京都议定书和 2006 欧盟含氟温室气体法规,具有高全球变暖潜能值 (GWP) 的材料必须由具有低全球变暖潜能值的材料替代。下表 1 (来自 P. Tuma, Proceedings, SEMI-THERM, 2008 年 3 月,第 173-179 页) 列出了各种热管理流体的全球变暖潜能值 (GWP)。

[0024] 表 1

[0025] 热管理流体的全球变暖潜能值 (GWP)

[0026]

化合物	GWP 范围
天然化合物	1-300
C6K	1
不易燃的分离型 HFE	50-375
不易燃的 HFC	1000-15,000
HFC	125-15,000
PFC	7,500-10,000

[0027] 全球变暖潜能值 (GWP) 是对给定质量的温室气体预期对全球变暖贡献的程度的一种度量。它是一种相对尺度,其将所要测量的气体与相同质量的二氧化碳 (GWP = 1) 相比较。GWP 在特定的时间间隔内计算。有助于 GWP 的因素包括红外线辐射的吸收、吸收波长的光谱位置,以及物质的大气寿命。各种化合物的大气寿命和 GWP 的测定可根据以下文献的描述进行: IPCC、2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (政府间气候变化专门委员会第四次评估报告书) [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor 和 H. L. Miller (编辑)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 第 996 页, 2007 年。

[0028] 在所提供的保护系统和方法中,希望使用具有低 GWP 的热管理流体。热管理流体的 GWP 应为约 1000 或更低、约 100 或更低、约 10 或更低或甚至约 1 或更低。

[0029] 在一些实施例中,所提供的热管理系统包括氢氟醚热管理流体 (或氢氟醚传热流体的混合物),它是惰性的,具有高介电强度、低电导率、化学惰性、热稳定性和有效的热传递性。另外,所提供的系统包括的热管理流体是液体,在宽温度范围上具有良好的传热特性。例如在美国专利公开 No. 2006/012821 (Owens 等人) 中公开了氢氟醚。可适用于所提供的系统的实施例的示例性氢氟醚包括由如下结构表示的化合物:

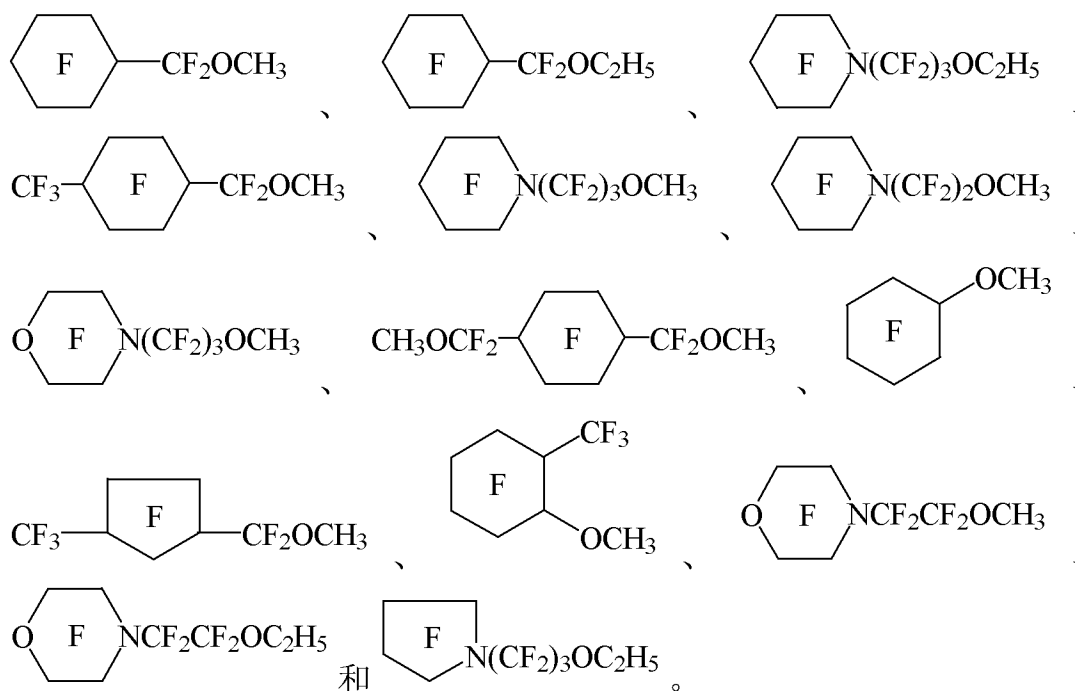
[0030]  $(R-O)_x-R'$  (I)

[0031] 其中:  $x$  为 1 或 2;  $O$  是氧;  $R$  和  $R'$  之一为全氟脂族基团或全氟环状基团,并且另一者为脂族或环状基团。当  $x$  为 2 时,各  $R$  可包含相同或不同的碳原子数。当  $R$  或  $R'$  为全氟脂族基团或全氟环状基团时,其可任选包含一个或多个链中杂原子,如  $O$ 、 $N$  或  $S$  原子。

[0032] 适用于所提供的系统的实施例的其他氢氟醚化合物包括式  $R_f^1-O-R_f^1'$  的氟化醚，其中  $R_f^1$  和  $R_f^1'$  是相同的或不同的，并且选自取代和非取代的烷基、芳基和烷芳基基团以及它们的衍生物。 $R_f^1$  和  $R_f^1'$  中的至少一个包含至少一个氟原子，并且  $R_f^1$  和  $R_f^1'$  中的至少一个包含至少一个氢原子。任选地， $R_f^1$  和  $R_f^1'$  之一或两者可包含一个或多个链中或非链中杂原子（如氮、氧或硫）和 / 或一个或多个卤素原子（包括氯、溴或碘）。 $R_f^1$  和  $R_f^1'$  还可任选包含包括羰基、羧基、硫代基、氨基、酰胺基、酯基、醚基、羟基和巯基在内的一个或多个官能团。 $R_f^3$  和  $R_f^3'$  也可以是直链、支链或环烷基基团，并且可以包含一个或多个不饱和碳-碳键。这些材料公开在例如美国专利 No. 5, 713, 211 (Sherwood) 中。

[0033] 适用于本发明方法和系统的氢氟醚的代表性实例包括下列化合物： $C_5F_{11}OC_2H_5$ 、 $C_3F_7OCH_3$ 、 $C_4F_9OCH_3$ 、 $C_4F_9OC_2H_5$ 、 $C_3F_7OCF(CF_3)CF_2OCH_3$ 、 $C_4F_9OC_2F_4OC_2F_4OC_2H_5$ 、 $C_4F_9O(CF_2)_3OCH_3$ 、 $C_3F_7CF(OCH_3)CF(CF_3)_2$ 、 $C_2F_5CF(OCH_3)CF(CF_3)_2$ 、 $C_4F_9OC_2H_4OC_4F_9$ 、

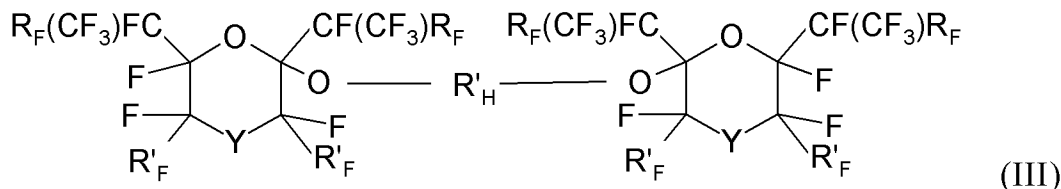
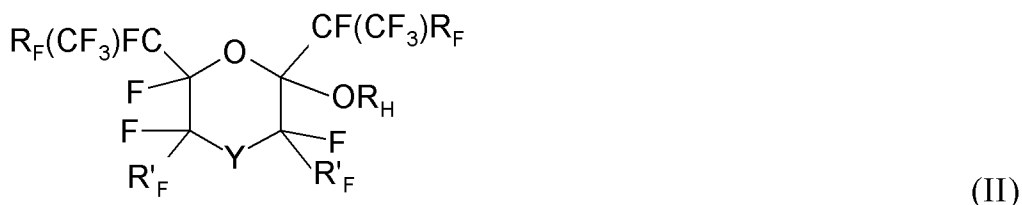
[0034]



[0035] 其他可用的氢氟醚化合物在例如美国专利 No. 5, 962, 390 (Flynn 等人) No. 6, 953, 082 ; No. 7, 055, 579 ; 和 No. 7, 128, 133 (均授予 Costello 等人) 中有所公开。适用于所提供的系统的一些实施例的其他氢氟醚化合物包括环状氢氟醚化合物，如公开在美国专利公开 No. 2007/0267464 (Vitcak 等人) 中的那些。这些化合物可以由通式 (II) 和 (III) 表示：

[0036]





[0037] 其中每个  $R_F$  独立地为可任选包含至少一个选自二价醚氧原子和三价氮原子的链中杂原子并且可任选包含选自  $-CF_2H$ 、 $-CFHCF_3$  和  $-CF_2OCH_3$  的末端部分的直链或支链全氟烷基基团（优选的是具有一个至约六个碳原子且可选地包含至少一个选自二价醚氧原子和三价氮原子的链中杂原子的直链或支链全氟烷基基团；更优选的是具有一个至约三个碳原子且可选地包含至少一个链中二价醚氧原子的直链或支链全氟烷基基团；最优选的是全氟甲基基团）；每个  $R'_F$  独立地为氟原子或为直链或支链且可选地包含至少一个链中杂原子的全氟烷基基团（优选的是，具有一个至约四个碳原子和 / 或没有链中杂原子）； $Y$  为共价键、 $-O-$ 、 $-CF(R_F)-$  或  $-N(R_F'')$ ，其中  $R_F''$  为可任选包含至少一个链中杂原子的直链或支链全氟烷基基团（优选的是，具有一个至约四个碳原子和 / 或没有链中杂原子）； $R'_H$  为具有至少两个碳原子并且可任选包含至少一个链中杂原子的直链、支链、环亚烷基基团或它们的组合（优选的是直链或支链的，和 / 或具有两个至约八个碳原子，和 / 或具有至少四个氢原子，和 / 或没有链中杂原子）。

[0038] 在其他实施例中，热管理系统可包括含氟酮化合物，如美国专利 No. 7, 385, 089 (Costello 等人) 中公开的那些。这些含氟酮化合物可由以下通式 (IV) 表示：



[0040] 其中  $R_f^{2'}$  和  $R_f^{2''}$  各自独立地为可任选包含至少一个链中杂原子并且可任选包含选自  $-CF_2H$ 、 $-CFHCF_3$  和  $-CF_2OCH_3$  的末端部分的支链全氟烷基基团； $m$  为 1 至约 100 的整数； $n$  为 0 至约 100 的整数；并且四氟亚乙氧基 ( $-CF_2CF_2O-$ ) 和二氟亚甲氧基 ( $-CF_2O-$ ) 部分为无规或有规分布的。优选地， $R_f^{2'}$  和  $R_f^{2''}$  各自独立地为可任选包含至少一个链中杂原子的支链全氟烷基基团（更优选地，具有约 3 个至约 6 个碳原子的支链全氟烷基基团）； $m$  为 1 至约 25（更优选地为 1 至约 15）的整数；并且  $n$  为 0 至约 25（更优选地为 0 至约 15）的整数。

[0041] 适用于所提供的系统的其他热管理流体包括可用作灭火剂的氟化或部分氟化的酮。可用的氟化酮包括完全氟化（即，碳主链中的所有氢原子已被氟取代）的酮；或除了留在碳主链中的一至三个氢、氯、溴和 / 或碘原子外被完全氟化的酮。示例性氟化酮包括  $CF_3CF_2C(O)CH_3$ 。在一些实施例中，所提供的保护系统包括 1, 1, 1, 2, 2, 4, 5, 5, 5- 九氟 -4- 三氟甲基 - 戊烷 -3- 酮（在本公开的其他地方称为  $CF_3CF_2C(O)CF(CF_3)_2$  或 (C6K)）。氟酮化合物还可包括在分子的全氟化部分包含间断碳主链的一个或多个链中杂原子的那些。链中杂原子例如氮、氧或硫原子。通常，附接至碳主链的大部分卤素原子为氟；最优选的是，所有卤素原子均为氟，使得酮为全氟化酮。更优选的氟化酮具有总共 4 至 8 个碳原

子。适用于本发明方法和组合物的全氟化酮化合物的代表性实例包括  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CFC}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_5\text{C}(\text{O})\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$  和全氟环己酮。这些组合物在例如美国专利 No. 6, 478, 979 (Rivers 等人) 中有公开。

[0042] 除了表现出优异的防火性能外,氟化酮还在环保方面提供了重要的有益效果并且可在毒性方面提供附加的重要有益效果。例如,根据将小鼠在空气中暴露于 50,000ppm 的浓度下四小时的短期吸入试验测定,  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$  (C6K) 具有低的急性毒性。根据在 300nm 下的光解研究,  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$  具有预期的 1 至 2 周的大气寿命 (N. Taniguchi 等人, J. Phys. Chem., A 2003, 107, 2674-2679)。其他氟化酮表现出相似的吸收性,并且预期具有相似的大气寿命。由于全氟化酮在低层大气快速降解,因此其具有较短的大气寿命,并且预期不会显著地有助于全球变暖。关于  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$  的性质以及作为传热流体用于无源和泵送 2- 相应用的用途的描述在例如 P. Tuma, Proceedings, SEMI-THERM, 2008 年 3 月, 第 173-179 页中有公开。

[0043] 适用于所提供的系统和方法的热管理流体的实例包括氢氟醚和氟酮化合物,其可以(例如)商品名 NOVEC Engineered Fluids(得自 3M 公司, St. Paul, MN) 或以 VERTEL Specialty Fluids(得自 DuPont, Wilmington, DE) 获得。特别有用的流体包括 NOVEC 1230、NOVEC7000、NOVEC 7100、NOVEC 7200、NOVEC 7300、NOVEC 7500 和 NOVEC 7600,均得自 3M。另外,热管理流体包括氟代砜。在一些实施例中,可以混合流体以为最终使用者提供定制属性。

[0044] 其他可用的流体包括具有低 GWP 的氢氟烃。这些流体包括例如  $\text{C}_4\text{F}_9\text{C}_2\text{H}_5$  和  $\text{C}_6\text{F}_{13}\text{C}_2\text{H}_5$ 。其他可用的流体包括具有低 GWP 的氟化烯烃。这些流体包括例如  $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CH}_2$  和  $\text{CF}_3\text{CF}=\text{CFCF}(\text{CF}_3)_2$ 。

[0045] 所提供的保护系统和方法包括热管理系统中的阀门,其被设计为响应于刺激而使得热管理流体的至少一部分通过阀门从热管理系统转移,并且到达发热电子器件上。所述刺激在一些实施例中可为火花、火、火焰、烟雾或其他燃烧事件。所述刺激可来自发热电子器件本身或来自另一附近来源。在这种情况下,可考虑到为响应刺激,热管理流体可从热管理系统转移到其他源上,所述源可位于同一封装件内,位于相邻场所或相邻区域或位于足够接近以使热管理流体可被转移至其上的任何位置。通常,所选择的热管理流体是介电的、能够有效地传递热并且为灭火剂。所选择的流体可充当热管理系统内的热管理流体(通常为冷却剂),并且可在响应刺激而转移时充当灭火剂。

[0046] 所提供的保护系统可包括传感器。传感器可检测可对电子器件构成危险的环境条件的存在。例如,传感器可检测热量、加热速率、湿度、电离作用、光、噪声、电流或磁场。传感器的用途可为检测可刺激传感器并提示系统电子器件的环境改变的危險,如火焰、火、火花、烟雾或其他过热状况。此类刺激可启动与一个或多个阀门电子通信的传感器。这些阀门(在下文中描述)可将热管理流体转移到电子器件上。适用于所提供的系统的传感器的例子包括烟雾检测器、火焰检测器、热量检测器、红外检测器和可见光检测器。人员例如操作人员可为传感器,这也在本公开的范围之内。

[0047] 热管理系统通常为封闭系统。其可包括至少两个热交换器。当将热管理系统用于冷却发热电子器件时,热量可从电子器件传递至流体,通常通过与电子器件的至少一部分

接触的热交换器,或者热量可传递至循环空气,该循环空气可将热量导向与热管理流体接触的热交换器。作为另外一种选择,流体可直接接触电子器件,并因此通过接触而接收热能。然后,作为变热流体或蒸气的流体可循环至热交换器,该热交换器带走流体中的热量并且将其传递至外部环境。此热传递过后,冷却的传热流体(冷却或冷凝)进行再循环。热管理系统具有阀门。阀门可为被动阀门或主动阀门。被动阀门可包括响应刺激而破裂的材料。例如,已知诸如喷头之类的被动阀门具有这样的材料,其在预设温度下熔融,并且允许热管理流体(通常为水)冷却建筑物中所起的火。同样,考虑到所提供的热管理系统可具有冷却剂导管的一部分,其响应于热量或火焰而破裂,使得流体的至少一部分喷洒在“热”电子器件上,并扑灭已产生的任何火焰。

[0048] 作为另外一种选择,阀门可为主动阀门并且可由传感器触发。上述传感器可发送信号至阀门,以使得其将再循环流体转移到发热器件上。该信号可为可通过电线、光纤或磁棒传输的电子信号、磁信号和光学信号,作为另外一种选择,该信号可以无线方式传送。无线自动保护系统的实例可见于例如欧洲专利申请公开 No. 1, 845, 499 A2(Cool 等人)中。阀门还可通过感测刺激的操作人员手动触发。

[0049] 电子器件可位于封装件中。封装件可包括一体化机柜或机柜组,其可包括支架或其他用于支承电子设备的装置、利用液体冷却的热管理、灭火系统、不间断电源、电能质量管理、对机柜参数(如温度、湿度、杂质侵入)的远程监测和控制或响应刺激的传感器。电子器件的示例性封装件公开于例如美国专利公开 No. 2004/0132398 A1(Sharp 等人)中。封装件可包括容纳一个或多个电子器件的机房或建筑物。

[0050] 重要的发热电子器件包括数据中心。目前,数据中心消耗的电力为美国发电量的约 2%。预期截止 2011 年,数据中心的电力消耗将增加超过 100%。因此,在设计和运行数据中心时需要考虑其能量效率和环境影响。所提供的将热管理流体与灭火剂组合的保护系统被设计成用于通过提供所需热管理系统来提高数据中心的能量效率,并且还用于解决过热引起的安全问题。此外,所提供的保护系统的实施例使用具有低全球变暖潜能值的流体。在一些实施例中,流体的全球变暖潜能值为 10 或更低。

[0051] 在另一方面,提供了一种对电子设备进行热管理和防火的方法,其包括:提供电子设备;用包括至少一种再循环热管理流体的热管理系统对电子设备进行热管理;感测电子设备中或附近的火焰;响应于对电子设备中或附近火焰的感测而打开热管理系统中的阀门;使热管理流体通过阀门从热管理系统转移到电子设备上;和扑灭火焰,其中所述热管理流体包含灭火剂。上述电子器件和热管理系统为所提供方法的所有其他特征。电子器件可包括数据中心。热管理流体的全球变暖潜能值可低于约 10,并且可包含可为全氟酮的碳氟化合物。典型的全氟酮为  $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{C}(\text{O})\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 。

[0052] 图 1 示出了典型的空气冷却数据中心布局。数据中心 100 包括多个服务器机柜或支架 102。各机柜 102 具有吸收冷空气以冷却内部的服务器的吸气侧 103 和对已将热量从机柜内部的服务器中带走的空气进行排放的排气侧 104。数据中心 100 封闭在机房内。所述多个服务器机柜可成排交替设置,使得各机柜的吸气侧朝向循环冷却空气的通道,并且各机柜的排气侧朝向循环变热空气的通道。地板 106 被架高,其在吸气通道中具有多孔砖,使得在架高地板 106 下方流动的冷却空气可通过具有冷却空气的通道中的多孔砖上升,并且穿过服务器机柜的吸气侧 103。来自服务器机柜的变热气体从机柜的排气侧 104 排出并

且上升至顶篷。计算机机房空调装置 108 设置在服务器机柜附近,并且可通过装置顶部的吸气口 109 吸收热空气,并且可对地板下面的冷空气进行再循环。

[0053] 图 2 示出了典型的先进空气冷却数据中心(如图 1 所示的数据中心)的典型传热路径。传热路径 200 吸收来自服务器 202(也可为服务器支架)的热量,并且使热量循环至计算机机房空调 208,计算机机房空调 208 为数据中心的一部分并且封装在图 1 所示的封闭机房内。计算机机房空调 208 将热量传递至传热流体(通常为设备水),该传热流体循环至冷却器 210,然后在热传递后返回空调。最后,冷却器 210 将热量通过另一种传热流体传递至可位于容纳数据中心的建筑物外部的冷却塔 212。作为另外一种选择,计算机机房空调 208 将热量经由传热流体直接传递至冷却塔 212。

[0054] 图 3 示出了所提供的保护系统的一个实施例。保护系统 300 包括数据中心中的多个服务器 302,其具有热管理(冷却)流体,该流体循环通过导管 303 到达与服务器部件热接触的热交换元件 304。流体循环通过导管 303 到达热管理装置 310。热管理装置 310 包括泵 312,泵 312 使流体循环通过与风扇 316 热接触的热交换器 314。然后冷却流体再循环返回通过服务器。导管 303 为封闭的流体系统并且包括至少一个阀门。在图 3 中,为了进行示意性的说明示出了两种阀门-一种为主动阀门,一种为被动阀门。主动阀门 320 可响应于刺激例如火焰 340 而以电子方式打开。当其打开时,传热流体可通过分配元件例如喷头 325 从导管 303 转移,并且到达燃烧的电子器件 350 上。电子器件 350 可设置在包封服务器 302、热交换元件 304 和导管 303 的封装件 305 的内部。在图示实施例中,热管理装置 310、泵 312、热交换器 314 和冷却风扇 316 设置在封装件 305 的外部。由于导管和阀门系统的适当构造,可考虑电子器件可为服务器 302 中的一者,热管理系统可通过其进行循环,或者电子器件可为数据中心的另一部件。流体可扑灭火焰。作为另外一种选择,系统可包括被动阀门 330。被动阀门 330 可具有温度敏感材料 332,温度敏感材料 332 可响应于火焰或诸如来自火焰 340 的热量而熔融或以其他方式改变其物理特性。当材料 332 熔融时,例如,流体可通过分配元件例如喷头从导管 303 转移,并且到达燃烧的电子器件 350 上。

[0055] 在不脱离本发明范围和精神的前提下,本发明的各种修改和更改对本领域的技术人员而言将是显而易见的。应当理解,本发明并非意图受本文提出的示例性实施例和实例的不当限制,并且此类实例和实施例仅以举例的方式提出,本发明的范围旨在仅受下文提出的权利要求书的限制。在公开中引用的所有参考文献的全文都以引用的方式并入本文中。

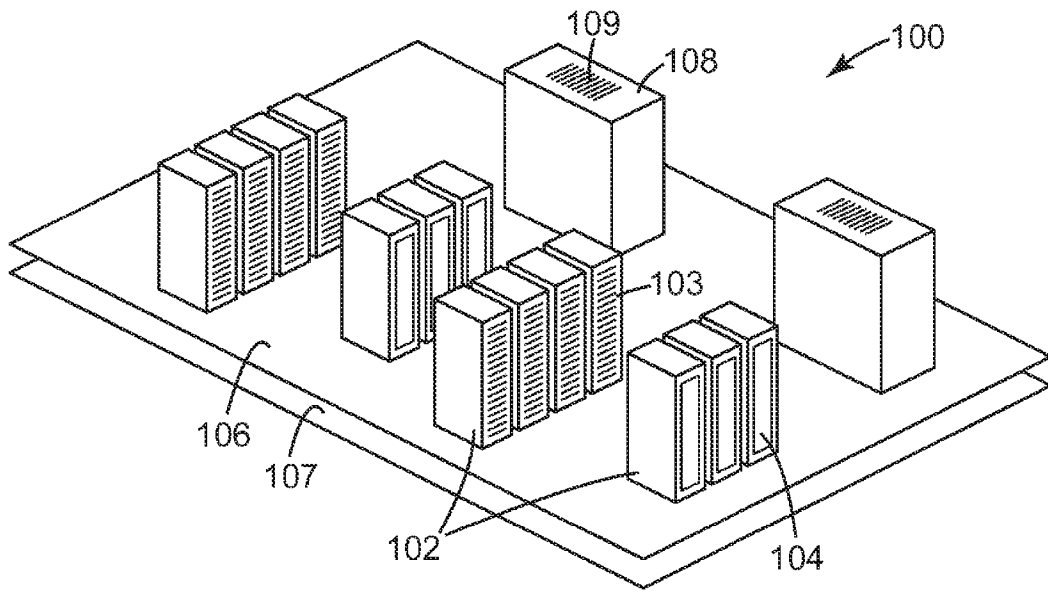


图 1

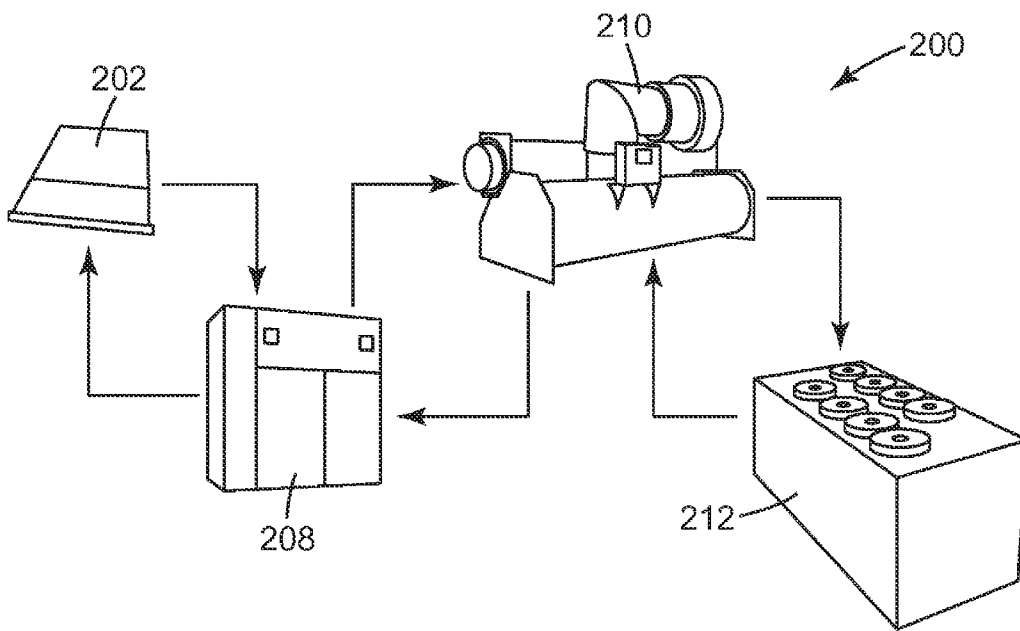


图 2

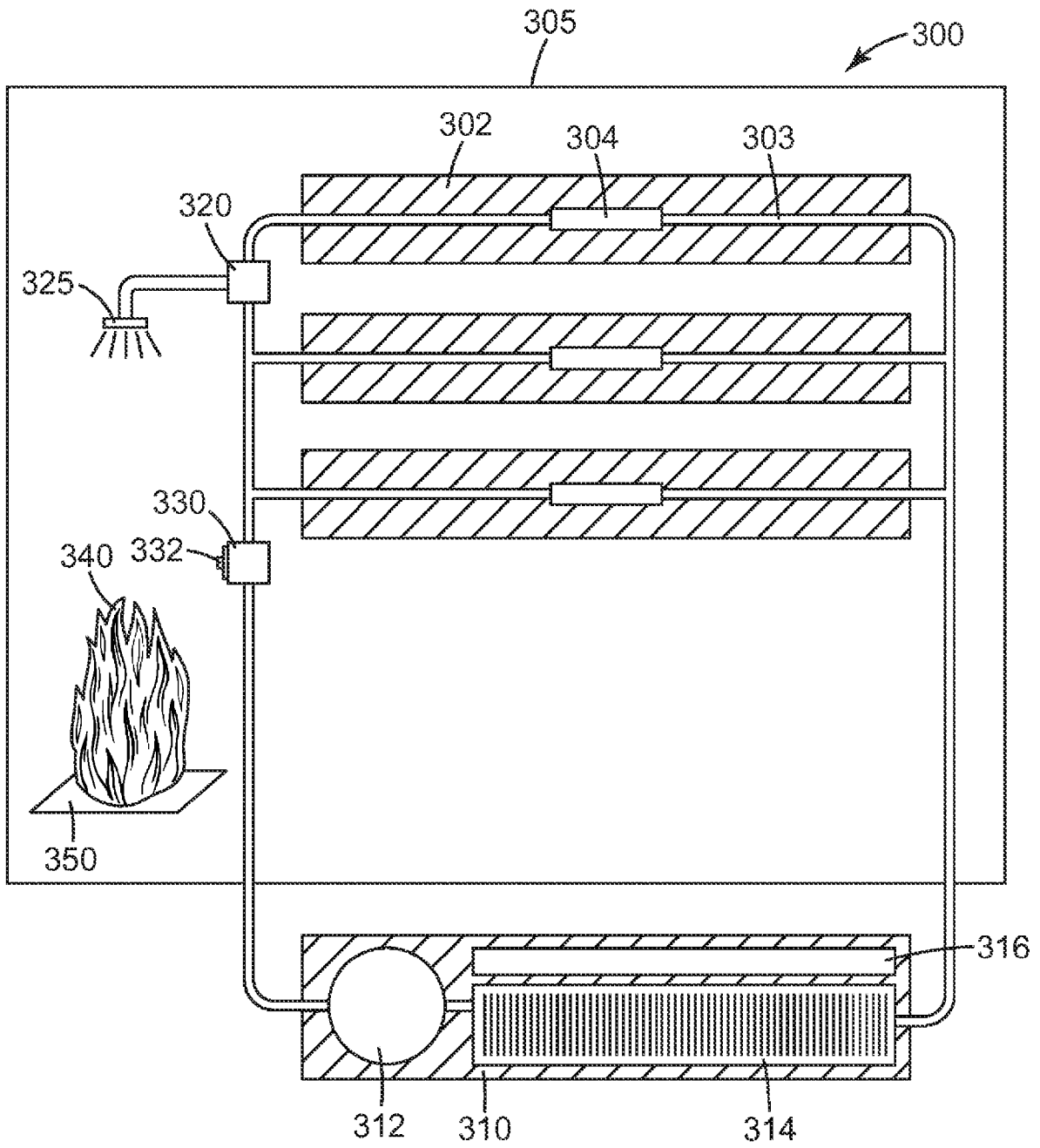


图 3