



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111247385 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 201880068741.X

(74)专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

(22)申请日 2018.09.22

代理人 杨贝贝 臧建明

(30)优先权数据

62/562,005 2017.09.22 US

62/607,397 2017.12.19 US

(51)Int.Cl.

F28D 15/04(2006.01)

C09K 5/04(2006.01)

H01L 23/427(2006.01)

H05K 7/20(2006.01)

F28D 21/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2020.04.22

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2018/052317 2018.09.22

(87)PCT国际申请的公布数据

W02019/060792 EN 2019.03.28

(71)申请人 霍尼韦尔国际公司

地址 美国新泽西州

(72)发明人 牛永明 林恩新 周永 霍宏祥

邹冠星

权利要求书1页 说明书39页 附图5页

(54)发明名称

散热管、使用散热管传递热量的方法以及用于散热管的热传递流体

(57)摘要

本发明还包括传递热量的方法,该方法包括:(a)提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b)将蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c)将冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通。

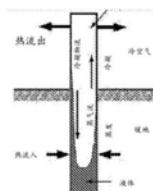


图1a



图1b

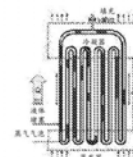


图1c

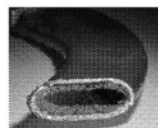


图1d

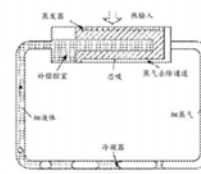


图1e

1. 包含至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体在散热管中的用途。
2. 根据权利要求1所述的用途,其中所述工作流体包含至少约90重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。
3. 根据权利要求1所述的用途,其中所述工作流体包含至少约95重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。
4. 根据权利要求1所述的用途,其中所述工作流体包含至少约97重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。
5. 根据权利要求1所述的用途,其中所述工作流体包含至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。
6. 根据权利要求1所述的用途,其中所述工作流体基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的用途,其中所述散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)、动电返回散热管、磁返回散热管、振荡散热管或渗透散热管。
8. 根据权利要求1至6中任一项所述的用途,其中所述散热管是重力-返回返回散热管或毛细返回散热管。
9. 一种散热管,其包括根据权利要求1至6中任一项所述的工作流体。
10. 根据权利要求9所述的散热管,其中所述散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)、动电返回散热管、磁返回散热管、振荡散热管或渗透散热管。
11. 一种重力-返回返回散热管,其包括根据权利要求1至6中任一项所述的工作流体。
12. 一种毛细返回散热管,其包括根据权利要求1至6中任一项所述的工作流体。
13. 一种冷却电气或电子部件的方法,其使用根据权利要求9至12中任一项所述的散热管。

散热管、使用散热管传递热量的方法以及用于散热管的热传递流体

[0001] 交叉引用

[0002] 本发明涉及并要求2017年9月22日提交的美国临时申请62/562,005和2017年12月19日提交的美国临时申请62/607,397中的每一个的优先权权益,上述申请中的每一个以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及散热管并且涉及用于或使用一根或多根散热管的方法、系统和组合物。

背景技术

[0004] 如本文所用,术语“散热管”是指一种热传递装置,其包括蒸发部段中的液态工作流体和冷凝部段中的蒸气状工作流体,并且其基本上仅使用蒸发的原动力来将蒸气状工作流体从蒸发部段移动到冷凝部段,并且使用很少或不使用能量输入来将液态工作流体移动回到蒸发部段。

[0005] 图A描绘了最常见类型的散热管中的一种,其通常被称为重力-返回-返回或重力-返回-驱动散热管或热虹吸散热管,这种散热管依靠重力-返回的力将液态工作流体从冷凝部段返回到蒸发部段。如图A所示,在典型的配置中,散热管是竖直布置的密封容器,其中蒸发部段位于分隔件的下方,而冷凝部段位于分隔件的上方。蒸发部段包含液体形式的工作流体,该工作流体从待冷却的物品、主体或流体吸收热量,并因此沸腾以形成工作流体的蒸气。蒸发部段中的工作流体沸腾引起压力差,并且将蒸气驱动到冷凝部段中。冷凝部段中的蒸气状工作流体将热量释放到选择的散热体(例如,环境空气),并由此被冷凝以在容器的内表面处或附近形成液态工作流体。然后,该液体在重力-返回的力的作用下返回到蒸发部段,并且与其中包含的液态工作流体汇合。如上所述,沸腾增加蒸发部段中的蒸气的质量,并且由于冷凝部段中蒸气的质量减少而产生压力差,该压力差将蒸气从沸腾部段驱动到冷凝部段,从而产生不需要能量输入(除了在冷却操作中吸收的热)以传送工作流体的连续热传递循环。

[0006] 在一些应用中,期望水平地或以一定斜度布置散热管,并且用于这种应用的一种常见类型的散热管被称为毛细-返回散热管或芯吸散热管,其示例在图B中示出。

[0007] 在图B所示类型的装置中,热量被吸收到蒸发部段(如图的左侧所示)中的工作流体中,从而引起液体沸腾,如上所述,这提供压力差以将蒸气移动到冷凝部段。然而,代替唯一地依靠重力-返回来返回冷凝液态工作流体,在容器壁附近设置芯吸结构,该芯吸结构通过毛细作用引起冷凝的工作流体从冷凝部段返回到蒸发部段的流动。

[0008] 由于用于沸腾和冷凝的热传递系数非常高,因此散热管是非常有效的导热体。因此,散热管用于许多应用中,尤其是电子装置冷却诸如中央处理单元(CPU)冷却,能量回收诸如在冷空气和热空气之间的数据中心冷却回收,以及航天器热控制诸如卫星温度控制。

[0009] 除了上述重力-返回-返回散热管和毛细-返回散热管之外,还存在许多其他散热管,这些散热管的特征可取决于使用很少或不使用附加能量以将工作流体冷凝物返回到蒸发部段的机构,如在下表中所总结的:

冷凝物返回方法	称为
向心力	旋转散热管
动电力	电动流体散热管 电渗透散热管
[0010] 磁力	磁流体动力散热管 磁流体散热管
渗透力	渗透散热管
振荡力	振荡散热管

[0011] 用于毛细-返回散热管的最常用的工作流体的一种是1,1,1,2-四氟乙烷(R-134a)。尽管R-134a具有不助长臭氧损耗的期望性质,但其具有约1300的相对高的全球变暖潜能值(GWP)的不期望性质。因此,在本领域中需要一种用于毛细-返回散热管的更期望的工作流体,包括需要找到一种R-134a的替代品,其具有更合乎环境要求的性质,同时提供一种具有适于毛细-返回散热管操作的传送和热传递性质的工作流体。

[0012] 如US 2004/0105233中所解释的,在信息技术和计算机工业中,需要提供越来越高效和有效的热去除技术的装置。例如,便携式电子装置诸如笔记本电脑、智能电话、平板电脑、i-pad等正变得更轻、更薄、更短和/或更小,而同时拥有强大的计算、通信和数据处理能力。因此,为了给用户和应用软件提供更强大的功能,在这种装置中使用的中央处理单元(CPU)和其他电子部件变得更加复杂,但这些改进是以更高的功耗为代价的,这继而又提高了这些部件的工作温度。较高工作温度可导致工作系统不稳定,尤其是在小型便携式装置中。为了保持现代CPU等的稳定性,提供有效的装置以从越来越小的装置中去除这些更高水平的热量变得越来越重要。

[0013] 一般来讲,必须通过将热量散发到环境空气中来耗散CPU等产生的热量。通常,这是通过强制对流或自然对流将环境空气引入包含电子部件的外壳中,并且将热量散发到空气中,然后将加热的空气从装置中排出来完成的。由于笔记本电脑、平板电脑,i-pad等通常旨在用于室内和室外两种情况,因此环境状况可能会发生很大变化。随着环境温度的升高,获得对电子部件的冷却的需要和难度增加。因此,例如,即使在高环境温度状况下,系统和装置也必须能够保持稳定。因此,申请人已经认识到,用于去除热量的装置,尤其是从电子部件等去除热量的装置,优选地能够在高外部温度和部件全负载的最不利状况下,如同在更温和的环境温度状况下一样有效地或几乎一样有效地操作。

[0014] 在世界上许多城市,夏季的平均温度可以达到40°C或更高。此外,装置内部必须用于散热的空气的温度通常高于外部环境空气,因为在空气从笔记本等的壳体排出之前,空气随着在外壳内部循环而变暖。因此,必须用于散热的空气的温度可以达到50°C或更高(参见US 2004/0105233),并且现代的CPU和其他电子部件被设计成在约60°C至约90°C的最大工作温度下工作。参见例如US2002/0033247。另外,即使在电子设备旨在用于温度受控环境(例如,诸如服务器机房)的情况下,即使在这种情况下,用于保持环境空气相对冷的装置(例如,空调)也可能失效。在这种情况下,申请人已经认识到,即使在环境温度增加到50°C至100°C的范围内,用于那些和类似情况的散热管优选地可以继续有效地操作。

[0015] 因此, 申请人已经认识到, 通过这样一种热去除装置可以实现显著的优点, 这种热去除装置在包括高于约50°C的温度的操作温度范围内(包括在约50°C至约100°C的范围内)高效地从主体、流体或部件, 特别是从用于笔记本、膝上型电脑、平板电脑、i-pad计算装置、服务器、台式计算机等的电子装置或部件去除热量。

[0016] 另外, 申请人已经认识到, 可以通过发现一种工作流体来获得优势, 这种工作流体比R-134a更合乎环境要求并且可以有效地用于毛细-返回散热管和重力-返回-返回散热管两者。

[0017] 针对散热管, 并且特别地毛细-返回散热管, 甚至更特别地用于冷却小型电子部件的毛细-返回散热管开发替代工作流体是一项复杂、困难且不可预知的任务。这主要是因为需要在除所吸收的热量之外以很少或无能量输入情况下操作散热管, 同时为操作温度范围提供高效的热传递。以举例的方式, 为了使散热管有效地利用新的替代工作流体进行操作, 必须解决和克服以下操作困难:

[0018] -对于重力-返回返回设计和毛细返回设计两者, 由在相同容器中沿着相反方向移动的蒸气和液体引起的夹带(entrainment)问题, 这可减少或降低工作流体冷凝物返回到蒸发器部段;

[0019] -对于重力-返回返回设计和毛细返回设计两者, 声速流问题, 这会限制从蒸发部段递送到冷凝部段的蒸气速率;

[0020] -对于毛细-返回设计, 确保工作流体液体能够产生足够的毛细压力, 以有效地将工作流体冷凝物从冷凝部段移动到蒸发器部段;

[0021] -对于毛细-返回设计, 芯吸中工作流体的蒸气气泡的形成可在蒸发器部段中引起不希望的热点, 并且阻止或阻碍液体从冷凝部段返回到蒸发器部段。

[0022] 对于液相和气相两者, 所有这些操作考虑和其他考虑涉及工作流体的热传递性质和传送性质两者, 以及这些性质之间的相互关系。在获得实验数据之前, 通常不能可靠地确定这些性质之间的相互关系是否允许散热管中的成功操作, 特别是对于存在用于冷却小型电子部件的工作温度范围。

附图说明

[0023] 图A是重力-返回-返回散热管的示意图。

[0024] 图B是毛细-返回散热管的示意图。

[0025] 图1a是热虹吸散热管的示意图。

[0026] 图1b是蒸气腔室/平面散热管的示意图。

[0027] 图1c是脉动散热管的示意图。

[0028] 图1d是毛细散热管的照片, 以横截面示出了散热管内部的毛细材料。

[0029] 图1e是回路散热管的照片。

[0030] 图3a提供了根据本发明的实施例的在(a)毛细返回散热管和(b)重力-返回返回散热管中的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯和R-134a的品质因数与温度的比较。

[0031] 图3b提供了根据本发明的实施例的在(a)毛细返回散热管和(b)重力-返回返回散热管中的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯和R-134a的品质因数与温度的比较。

[0032] 图4a提供了根据本发明的实施例的蒸发温度与热阻数据之间关系的曲线图。

- [0033] 图4b提供了根据本发明的实施例的传热量与蒸发器温差数据之间关系的曲线图。
- [0034] 图5a提供了根据本发明的实施例的传热量与蒸发器温差数据之间关系的曲线图。
- [0035] 图5b提供了根据本发明的实施例的蒸发温度与蒸发器温差数据之间关系的曲线图。

发明内容

[0036] 本发明包括散热管,其包括密封容器,该密封容器包括:

[0037] (a) 具有内表面的内部空间;所述内部空间包括:

[0038] (i) 蒸发部段,该蒸发部段至少部分地由所述容器的壁形成并且包含与所述壁的内表面接触的液态工作流体,该液态工作流体包含至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯或基本上由其组成或由其组成,

[0039] (ii) 冷凝部段,该冷凝部段至少部分地由所述密封容器的所述壁形成,所述蒸发部段与所述蒸发部段流体连通并且包含与所述壁的内表面接触的工作流体蒸气,该工作流体蒸气含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯;

[0040] (b) 外表面,该外表面由形成所述冷凝部段的所述壁的至少一部分形成;和

[0041] (c) 从所述外表面延伸的热传递增强突起部。

[0042] 本发明还包括传递热量的方法,包括:

[0043] (a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;

[0044] (b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;和

[0045] (c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通。

[0046] 为了方便起见,有时在本文中待加热的主体、流体、表面等称为散热体。

[0047] 如本文所用,第一主体、流体、表面等和第二主体、流体、表面等之间的术语“热连通”意味着第一主体和第二主体仅由导热材料分开(如果存在),以便允许热量从第一主体容易地传递到第二主体,如本领域技术人员所理解的。

[0048] 本发明还包括热传递系统,该热传递系统用于将热量从待冷却的对象或流体传递到散热体对象或流体,所述系统包括散热管,该散热管包括:

[0049] (a) 蒸发部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,所述蒸发部段与所述待冷却的对象或主体热传递接触;和

[0050] (b) 冷凝部段,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气,所述冷凝部段与所述散热体热传递接触。

具体实施方式

[0051] 申请人已经意想不到地发现,根据本发明的方法、系统、用途、制品和组合物,可以实现上述需要和优点等以及/或者可以有效地克服散热管操作问题,同时与用R-134a操作相比,从环境角度提供改善的性能。

[0052] 如本文所解释的,申请人已经发现,通过在散热管中使用含有至少60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体,可以获得意想不到的优点,并且可以根据本文所包含

的教导内容将其他组分添加到工作流体中,而不会否定这些优点,并且在本发明的方法和系统中使用这种散热管具有意想不到的优点。

[0053] 热传递方法

[0054] 本发明包括将热量从待冷却的主体或流体传递到散热体的方法,所述方法包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体或流体热连通;以及(c) 将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法1。

[0055] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约70重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c) 将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法2。

[0056] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约90重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c) 将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法3。

[0057] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约95重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c) 将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法4。

[0058] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约97重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c) 将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法5。

[0059] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c) 将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法6。

[0060] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a)提供散热管,该散热管包括蒸发部和冷凝部段,该蒸发部段包含基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成的组合物的使用的液态工作流体,该冷凝部段包含基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成的工作流体蒸气;(b)将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c)将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法7。

[0061] 本发明包括传递热量的方法,该方法优选地包括:(a)提供散热管,该散热管包括蒸发部和冷凝部段,该蒸发部段包含由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成的液态工作流体,该冷凝部段包含由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成的工作流体蒸气;(b)将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c)将所述冷凝部段安置成与散热体热连通。为了方便起见,根据本段落的热传递方法在本文中被称为热传递方法8。

[0062] 本发明包括热传递方法1,其中散热管的操作温度范围为至少约20℃。

[0063] 如本文所用,术语“操作温度范围”是指包含蒸发部段中工作流体的温度的温度范围。

[0064] 本发明包括热传递方法1,其中散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0065] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0066] 如本文所用,术语“重力-返回-返回散热管”是指这样一种散热管,其中液态工作流体至少部分地并且优选地在相当一部分上通过重力-返回对工作流体的作用从冷凝器部段返回到蒸发器部段。

[0067] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0068] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0069] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0070] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0071] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃。

[0072] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0073] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0074] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0075] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0076] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温

度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0077] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0078] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0079] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0080] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0081] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0082] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0083] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85℃。

[0084] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0085] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0086] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0087] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约88℃。

[0088] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0089] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0090] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0091] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0092] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文测量和定义的,具有约0.5℃/瓦或更低的热阻。

[0093] 本发明包括热传递方法2,其中散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0094] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0095] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0096] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0097] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0098] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0099] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃。

[0100] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0101] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0102] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0103] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0104] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0105] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0106] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0107] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0108] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0109] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0110] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0111] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85℃。

[0112] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0113] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0114] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0115] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操

作温度范围大于约88℃。

[0116] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0117] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0118] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0119] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0120] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文的实施例5中所测量的,具有约0.5℃/瓦或更低的热阻。

[0121] 本发明包括热传递方法3,其中散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0122] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0123] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0124] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0125] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0126] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0127] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃。

[0128] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0129] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0130] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0131] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0132] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0133] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0134] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0135] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0136] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0137] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0138] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0139] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85°C。

[0140] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0141] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0142] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0143] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约88°C。

[0144] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0145] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0146] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0147] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0148] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文的实施例5中所测量的,具有约0.5°C/瓦或更低的热阻。

[0149] 本发明包括热传递方法4,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0150] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0151] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C。

[0152] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0153] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0154] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温

度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0155] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃。

[0156] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0157] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0158] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0159] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0160] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0161] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0162] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0163] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃。

[0164] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0165] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0166] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0167] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85℃。

[0168] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0169] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0170] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0171] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约88℃。

[0172] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0173] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0174] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0175] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0176] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文的实施例5中所测量的,具有约0.5°C/瓦或更低的热阻。

[0177] 本发明包括热传递方法5,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0178] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0179] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C。

[0180] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0181] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0182] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0183] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C。

[0184] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0185] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0186] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0187] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0188] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0189] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0190] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0191] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0192] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0193] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温

度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0194] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85℃至约95℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0195] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85℃。

[0196] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0197] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0198] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0199] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约88℃。

[0200] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0201] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0202] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0203] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0204] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文的实施例5中所测量的,具有约0.5℃/瓦或更低的热阻。

[0205] 本发明包括热传递方法6,其中散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0206] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0207] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0208] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0209] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约40℃的温度。

[0210] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约20℃至约30℃的温度。

[0211] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃。

[0212] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70℃至约100℃,并且其中所述散热体处于约15℃至约80℃的温度。

[0213] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0214] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0215] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0216] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0217] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0218] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0219] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0220] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0221] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0222] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0223] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85°C。

[0224] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0225] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0226] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0227] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约88°C。

[0228] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0229] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0230] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0231] 本发明包括热传递方法7,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0232] 本发明包括热传递方法7,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文的实施例5中所测量的,具有约0.5°C/瓦或更低的热阻。

[0233] 本发明包括热传递方法8,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0234] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0235] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C。

[0236] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0237] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0238] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0239] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C。

[0240] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0241] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0242] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约70°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0243] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0244] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0245] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0246] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约100°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0247] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C。

[0248] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0249] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0250] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围为约85°C至约95°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0251] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约85°C。

[0252] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0253] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0254] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约85°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0255] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且散热管的操作温度范围大于约88°C。

[0256] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约80°C的温度。

[0257] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约15°C至约40°C的温度。

[0258] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,散热管的操作温度范围大于约88°C,并且其中所述散热体处于约20°C至约30°C的温度。

[0259] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且其中散热管以1或更大的热容比操作。如本文所用,热容比是指散热管中的工作流体的热容量与具有由R-134a组成的工作流体的散热管的热容量相比的比率。

[0260] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是重力-返回-返回散热管,并且如本文的实施例5中所测量的,具有约0.5°C/瓦或更低的热阻。

[0261] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法,该方法包括:(a)提供毛细-返回散热管,该毛细-返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体;(b)将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;(c)将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通;以及(d)通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量,其中毛细-返回散热管的操作温度范围大于约20°C。

[0262] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0263] 本发明包括热传递方法1,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C。

[0264] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0265] 本发明包括热传递方法2,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C。

[0266] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。

[0267] 本发明包括热传递方法3,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50°C至约100°C。

[0268] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温

度范围为约20℃至约100℃。

[0269] 本发明包括热传递方法4,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0270] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0271] 本发明包括热传递方法5,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0272] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0273] 本发明包括热传递方法6,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0274] 本发明包括热传递方法7,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0275] 本发明包括热传递方法7,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0276] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0277] 本发明包括热传递方法8,其中散热管是毛细-返回散热管,并且散热管的操作温度范围为约50℃至约100℃。

[0278] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法,该方法包括:(a)提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体;(b)将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;(c)将所述冷凝部段安置成与可散发热量的主体、流体、表面等热连通;以及(d)通过所述散热管的操作从所述待冷却的主体、流体、表面等去除热量,其中在约50℃下操作的散热管的功率极限在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过40%的相对百分比,并且在约20℃至约100℃的操作温度范围内甚至更优选地下降不超过30%的相对百分比。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0279] 如本文所用,术语“功率极限”是指在散热管中可能的最大热传递,而在蒸发部段和冷凝部段中没有出现热传递量的显著不平衡,诸如例如,如果在特定应用中工作流体遇到毛细极限,这种毛细极限不允许工作流体冷凝物以与在蒸发部段中产生蒸气的速率相同的速率返回到蒸发部段,则可能出现这种不平衡。

[0280] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法,该方法包括:(a)提供一种重力-返回返回散热管,该重力-返回返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体;(b)将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;(c)将所述冷凝部段安置成与可散发热量的主体、流体、表面等热连通;以及

(d) 通过所述散热管的操作从所述待冷却的主体、流体、表面等去除热量,其中在约50℃下操作的散热管的功率极限在约50℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过15%的相对百分比,并且在约50℃至约100℃的操作温度范围内甚至更优选地下降不超过10%的相对百分比。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0281] 如下面更详细地讨论的,申请人已经发现,如本文所述的方法、散热管、电子装置、电子部件、系统和组合物能够在毛细-返回散热管和重力-返回-返回散热管两者中意想不到地实现高水平的操作有效性和效率。散热管操作的有效性的一个量度(特别地对于涉及冷却小型电子部件的那些方法和系统)是一旦施加热负载即电子部件被启动,并且在一些实施方案中优选地以相对快速的速率施加,散热管提供高水平冷却的能力。散热管操作效率的另一个量度(特别地对于那些涉及冷却小型电子部件的方法和系统)是能够实现所需的冷却水平,同时在散热管的蒸发器部段和冷凝器部段之间保持相对小的温差(例如,小于5℃)。散热管操作效率的另一量度(特别地对于那些涉及冷却小型电子部件的方法和系统)是能够实现所需的冷却水平,同时保持蒸发器部段和散热体之间的温差与以R-134a作为工作流体操作的散热管的温差一样低或更低。申请人已经发现,在优选实施方案中,本发明的方法、系统、装置、部件和组合物能够提供关于这些标准中的一个或多个的非常期望和意想不到的优异性能。

[0282] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法,该方法包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;(c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通;以及(d) 通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量,其中通过蒸发器部段和冷凝器部段之间的温差测量的散热管性能等于或优于相同散热管中的R-134a的性能。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0283] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法,该方法包括:(a) 提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体;(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;(c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通;以及(d) 通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量,其中通过蒸发器部段和冷凝器部段之间的温差测量的散热管性能等于或优于相同散热管中的R-134a的性能。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-

三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外，本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0284] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法，该方法包括：(a) 提供散热管，该散热管包括蒸发部段和冷凝部段，该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体，该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体；(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通；(c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通；以及(d) 通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量，其中散热管的操作温度范围为约-20℃至约200℃。另外，除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外，本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0285] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法，该方法包括：(a) 提供散热管，该散热管包括蒸发部段和冷凝部段，该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体，该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体；(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通；(c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通；以及(d) 通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量，其中散热管的操作温度范围为约-0℃至约140℃。另外，除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外，本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0286] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法，该方法包括：(a) 提供散热管，该散热管包括蒸发部段和冷凝部段，该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体，该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体；(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通；(c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通；以及(d) 通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量，其中散热管的操作温度范围为约20℃至约140℃。另外，除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外，本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0287] 本发明在优选实施方案中包括传递热量的方法，该方法包括：(a) 提供散热管，该散热管包括蒸发部段和冷凝部段，该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体，该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体；(b) 将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通；(c) 将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通；以及(d) 通过所述散热管的操作从待冷却的所述主体、流体、表面等去除热量，其中散热管的操作温度范围为约40℃至约140℃。另外，除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或

至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0288] 本发明包括使用散热管冷却制品的方法,其中所述散热管包含如先前所定义的热传递组合物,并且散热管是毛细返回散热管、重力-返回返回散热管、向心力返回散热管、振荡散热管、渗透力返回散热管、动电力返回散热管或磁力返回散热管。

[0289] 优选地,散热管是毛细返回散热管或重力-返回返回散热管。

[0290] 本发明的方法特别地包括冷却电气或电子部件。该方法特别地涉及电子装置、机动车辆、数据中心或发光二极管(LED)的冷却,或者涉及航天器的热管理或涉及热回收。

[0291] 在该方法涉及电子装置的冷却的情况下,该方法特别地包括绝缘栅双极晶体管(IGBT)、投影仪或游戏控制台计算机的冷却。

[0292] 在该方法涉及机动车辆的冷却的情况下,该方法特别地包括机动车辆中的电池、马达或功率控制单元(PCU)的冷却。

[0293] 在该方法涉及数据中心的冷却的情况下,该方法特别地包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、存储器、刀片或机架的冷却。

[0294] 在该方法涉及发光二极管(LED)的冷却的情况下,该方法特别地包括冷却发光二极管(LED)灯或量子点发光二极管(QLED) TV、有机发光二极管(OLED)或使用散热管来增强热耗散的其他显示器。

[0295] 在该方法涉及航天器特别是军事或商用航天器的热管理的情况下,该方法特别地包括雷达、激光器、卫星或空间站的热管理。

[0296] 在该方法涉及热回收的情况下,该方法特别地包括热新鲜空气和冷内部空气之间的数据中心热回收。

[0297] 在该方法涉及冷却通信装置的情况下,该方法特别地包括冷却射频(RF)芯片、冷却WiFi系统、冷却基站冷却装置、冷却移动电话或冷却交换机。

[0298] 在该方法涉及制冷和/或冷冻机应用的情况下,该方法特别地包括除霜、制冰、增强例如在制冷隔室中的空气温度的均匀性。

[0299] 电子部件

[0300] 如上所述,本发明在特定实施方案中涉及电子部件,其有利地由本发明的散热管冷却。因此,本发明在优选实施方案中包括电子装置,该电子装置包括在高于环境温度的温度下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电子部件;以及(b) 散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20°C至约100°C的温度,更优选地处于约50°C至约100°C的温度,另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子装置与所描述的相同。

[0301] 本发明在优选实施方案中包括电子装置,该电子装置包括在高于环境温度的温度

下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电子部件;以及(b) 散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20°C至约100°C的温度,更优选地处于约50°C至约100°C的温度,并且其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子装置与所描述的相同。

[0302] 本发明在优选实施方案中包括电子装置,该电子装置包括在高于环境温度的温度下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电子部件;以及(b) 毛细-返回散热管,该毛细-返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20°C至约100°C的温度,更优选地处于约50°C至约100°C的温度,其中毛细-返回散热管的操作温度范围大于约20°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子装置与所描述的相同。

[0303] 本发明在优选实施方案中包括电子装置,该电子装置包括在高于环境温度的温度下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电子部件;以及(b) 毛细-返回散热管,该毛细-返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20°C至约100°C的温度,更优选地处于约50°C至约100°C的温度,其中毛细-返回散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子装置与所描述的相同。

[0304] 本发明在优选实施方案中包括电子装置,该电子装置包括在高于环境温度的温度下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电子部件;以及(b) 重力-返回-返回散热管,该重力-返回-返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20°C至约100°C的温度,更优选地处于约50°C至约100°C的温度,并且其中重力-返回-

返回散热管的操作温度范围大于约40℃。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子装置与所描述的相同。

[0305] 本发明在优选实施方案中包括电子装置,该电子装置包括在高于环境温度的温度下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电子部件;以及(b) 重力-返回-返回散热管,该重力-返回-返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20℃至约100℃的温度,更优选地处于约50℃至约100℃的温度,其中重力-返回-返回散热管的操作温度范围为约40℃至约100℃。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子装置与所描述的相同。

[0306] 本发明包括电子装置,该电子装置包括电子部件和本发明的散热管,该散热管热连接到该装置以在操作中冷却该装置。如本文所用,术语“电子装置”是指通过电流进行操作或产生电流的任何装置。因此,本发明的优选实施方案包括绝缘栅双极晶体管(IGBT),其在操作中会产生热量,从而导致其温度升高至高于环境温度;以及(b) 散热管,优选地毛细-返回散热管或重力-返回返回散热管或毛细/重力-返回返回散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述IGBT,并且其中所述冷凝器部段热连接到处于低于所述IGBT的温度的温度的散热体,其中散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的IGBT与所描述的相同。

[0307] 本发明的一个优选实施方案包括投影仪,该投影仪包括至少一个电子部件,所述至少一个电子部件在操作中会产生热量,从而导致其温度升高至高于环境温度;以及(b) 散热管,优选地毛细-返回散热管或重力-返回返回散热管或毛细/重力-返回返回散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述至少一个电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到处于低于所述至少一个电子部件的温度的温度的散热体,其中散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的投影仪与所描述的相同。

[0308] 本发明的一个优选实施方案包括游戏控制台计算机,该游戏控制台计算机包括至少一个电子部件,所述至少一个电子部件在操作中会产生热量,从而导致其温度升高至高于环境温度;以及 (b) 散热管,优选地毛细-返回散热管或重力-返回返回散热管或毛细/重力-返回返回散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述至少一个电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到处于低于所述至少一个电子部件的温度的温度的散热器,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的游戏控制台计算机与所描述的相同。

[0309] 本发明的优选实施方案包括电动车辆,该电动车辆包括至少一个电子部件,所述电子部件优选地选自电池、马达或功率控制单元(PCU),这些电子部件在操作中产生热量,从而导致其温度升高至高于环境温度;以及 (b) 散热管,优选地毛细-返回散热管或重力-返回返回散热管或毛细/重力-返回返回散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述至少一个电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到处于低于所述至少一个电子部件的温度的温度的散热器,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的游戏控制台计算机与所描述的相同。

[0310] 本发明的优选实施方案包括数据中心的电子部件,所述电子部件优选地包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、存储器、刀片或机架以及这些的组合,这些电子部件在操作中产生热量,从而导致其温度升高至高于环境温度;以及 (b) 散热管,优选地毛细-返回散热管或重力-返回返回散热管或毛细/重力-返回返回散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到处于低于所述至少一个电子部件的温度的温度的散热器,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子部件与所描述的相同。

[0311] 本发明的优选实施方案包括显示装置诸如电视、计算机显示器等的电子部件,所述电子部件优选地选自发光二极管(LED)、量子点发光二极管(QLED)、有机发光二极管(OLED),这些电子部件在操作中产生热量,从而导致其温度升高至高于环境温度;以及 (b)

散热管,优选地毛细-返回散热管或重力-返回返回散热管或毛细/重力-返回返回散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到处于低于所述至少一个电子部件的温度的温度的散热体,其中散热管的操作温度范围为约20°C至约100°C。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的电子部件与所描述的相同;

[0312] 在优选实施方案中,本发明的方法、系统、散热管和组合物结合以下操作使用:

[0313] • 航天器装置热管理,特别地军事或商用航天器,特别地热管理,更特别地雷达、激光、卫星或空间站的冷却;

[0314] • 热回收,特别地来自数据中心的热回收,其中在热新鲜空气和冷内部空气之间进行热回收;

[0315] • 通信装置冷却,特别地射频(RF)芯片、WiFi系统、基站冷却装置、移动电话或交换机的冷却;

[0316] 制冷和/或冷冻机应用,诸如除霜、制冰、增强和/或保持例如在冷藏机的隔室中的空气温度的均匀性。

[0317] 散热管

[0318] 本发明包括散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的散热管与所描述的相同。

[0319] 在优选实施方案中,本文所述的任何散热管的蒸发部段和冷凝部段是密封容器的不同部分,其中本发明的工作流体被永久地密封在容器中。如本文所用,术语“容器”指的是允许液体和蒸气在蒸发部段和冷凝部段之间行进的贮器或贮器、导管等的组合,如本文所述。此外,贮器可以包括本领域技术人员已知的各种翅片等,以增强蒸发部段和待冷却的物品、表面或主体之间的热连通,以及/或者增强冷凝部段和热量将被散发到其中的物品、表面、主体(即散热体)之间的热连通。

[0320] 本发明在优选实施方案中提供了一种重力-返回返回散热管,该重力-返回返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的散热管与所描述的相同。

[0321] 本发明在优选实施方案中提供了一种毛细返回散热管,该毛细返回散热管包括蒸

发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的方法与所描述的相同。

[0322] 本发明在优选实施方案中提供了一种毛细/重力-返回返回散热管,该毛细/重力-返回返回散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体。如本文所用,术语“毛细/重力-返回返回”散热管是指这样一种散热管,其中至少由于重力和毛细力作用而使液态工作流体返回到蒸发部段。本发明的一个实施方案包括毛细/重力-返回返回散热管,其中仅由于重力和毛细力作用而使液态工作流体返回到蒸发部段。另外,除了液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%、或至少约80重量%、或至少约90重量%、或至少约95重量%、或至少约97重量%、或至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、或基本上由其组成或由其组成之外,本段中所述的在优选实施方案中的散热管与所描述的相同。

[0323] 出于本发明的目的,还可以提供含有顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯、基本上由其组成或由其组成的组合物,用于向心驱动散热管(或旋转散热管)、动电驱动散热管(电动流体散热管和电渗透散热管)、磁驱动散热管、振荡散热管或渗透散热管,以及这些散热管彼此之间和/或与重力-返回返回散热管、毛细返回散热管和/或重力-返回/毛细返回散热管的任意组合。

[0324] 在优选实施方案中,本发明包括散热管,该散热管包括封闭容器,该封闭容器包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体,所述封闭容器具有用于将热量传递至工作流体和/或从工作流体传递热量的至少一个壁,所述至少一个壁具有小于约0.065mm,并且甚至更优选地小于约0.05mm至约0.002mm的厚度,其中所述容器是圆柱形的并且具有约5mm的外径。根据这些优选实施方案的这种散热管是有利的,因为这种薄壁允许降低散热管热阻,并且具有其他商业和环境益处。

[0325] 散热管性能的一种量度可以通过热阻来度量,该热阻由以下公式定义:

[0326] $R = (T_{we} - T_{wc}) / Q$, 根据标准GB/T 14812-2008。

[0327] 其中,

[0328] T_{wc} 是散热管冷凝部段的平均温度,根据标准GB/T 14812-2008,单位为 $^{\circ}\text{C}$;

[0329] T_{we} 是散热管蒸发部段的平均温度,根据标准GB/T 14812-2008,单位为 $^{\circ}\text{C}$;

[0330] Q 是散热管传热量,根据标准GB/T 14812-2008,

[0331] 申请人发现,根据本发明的优选实施方案实现了散热管性能的例外(包括通过热阻度量)。

[0332] 可用于估计特定工作流体在选定操作温度下在散热管中有效工作的能力的另一个量度称为品质因数(如下文更详细地描述的),其是反映工作流体将对散热管性能产生的影响的数值,包括给定操作温度的估计最大功率传递。。具体地,在给定温度下,散热管可以承载的功率的量受到最低散热管极限的支配。当散热管对于毛细返回散热管受到毛细限制

时,品质因数可用于估计最大散热管功率。当液体、蒸气和重力压降之和等于毛细泵送能力时,达到毛细极限。品质因数忽略了蒸气和重力压降,并且假定毛细泵送能力等于液体压降,以反映散热管内部的工作流体性能极限。然而,申请人已经使用其实验产生的关于顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯性质的数据来确定申请人选择的各种操作温度的品质因数,以提供对根据本发明实现的意想不到的结果的确认。

[0333] 申请人已经发现,对于大于约40°C的操作温度范围,并且优选地约40°C至约100°C的散热管操作,根据本发明的仅具有重力-返回返回(例如,无毛细作用)的散热管具有等于或高于R134a的品质因数。此外,申请人还惊奇地发现,对于操作温度范围大于约20°C,优选地约20°C至约100°C的散热管操作,根据本发明的仅具有毛细返回(例如,无重力-返回贡献)的散热管具有等于或高于R134a的品质因数。这些意想不到的结果的细节将在下文中进一步详细说明。根据本发明的优选方法、设备和组合物实现的另一个优点是,与R134a相比,散热管能够在较低的内部压力下有效操作,这继而允许使用相对较薄的散热管壁并提高散热管的总热导率。

[0334] 本发明还涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0335] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约70重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0336] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约80重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0337] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约90重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0338] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约95重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0339] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约97重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0340] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体包含至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0341] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。

[0342] 本发明涉及包含工作流体的散热管,其中所述工作流体由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。

[0343] 散热管选自毛细返回散热管、重力-返回返回散热管、向心力返回散热管、振荡散热管、渗透力返回散热管、动电力返回散热管或磁力返回散热管。

[0344] 散热管优选地是毛细返回散热管或重力-返回返回散热管。

[0345] 工作流体组合物

[0346] 本发明包括使用含有至少约60重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0347] 本发明还包括使用含有至少约70重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0348] 本发明还包括使用含有至少约80重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0349] 本发明还包括使用含有至少约90重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0350] 本发明还包括使用含有至少约95重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0351] 本发明还包括使用含有至少约97重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0352] 本发明还包括使用含有至少约99.5重量%顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为散热管中的工作流体。

[0353] 本发明还包括使用基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成的组合物作为散热管中的工作流体。

[0354] 本发明还涉及使用由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成的组合物作为散热管中的工作流体。

[0355] 电子装置

[0356] 工作流体

[0357] 因此,本发明提供了一种用于散热管,并且特别地用于重力-返回返回散热管、毛细返回散热管和重力-返回/毛细返回散热管的工作流体,该工作流体包含至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯是已知的化合物并且可以根据几种已知方法中的一种或多种来生产,包括但不限于在转让给本申请的受让人的US 2014/0275644中公开的方法。

[0358] 因此,本发明的组合物特别地提供用于需要高于约100°C的工作温度的那些应用,此类应用包括绝缘栅双极晶体管(IGBT)、投影仪、马达、功率控制单元(PCU)、发光二极管(LED)灯、量子点发光二极管(QLED)的冷却,或者用于通信装置诸如射频(RF)芯片、WiFi系统、基站冷却装置、移动电话或交换机的冷却,或者用于航天器装置例如雷达、卫星或空间站的热管理。

[0359] 含有本发明的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物特别适合用于毛细返回散热管中,因为:

[0360] -在高于约20°C的温度下,顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的品质因数高于R134a,例如,在约50°C下顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的品质因数比R134a的品质因数高至少约65%。

[0361] -顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯呈现出比R134a更低的内部压力,从而允许使用较薄的散热管壁。特别地,在约50°C,对于具有约5mm的外径的管,R134a将需要约0.065mm的最小壁厚,而顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯将需要约0.002mm的最小壁厚。这允许减小散热管热阻。另外,可以使用较少的金属来生产散热管,这提供了商业和环境方面的益处。

[0362] -顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的品质因数在约40°C和约140°C的工作温度之间一致,从而允许其在具有高于约100°C的工作温度的应用中使用。例如,当工作温度从约40°C变为约80°C时,R134a的品质因数将下降约75%,而顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯则为约5%。

[0363] 因此,本发明提供了含有至少约95重量%的1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物的用途,其中所述1-氯-3,3,3-三氟丙烯在毛细返回散热管中为至少约90重量%的顺式1-氯-3,

3,3-三氟丙烯,其中散热管的工作温度为约-20℃至约200℃。

[0364] 本发明还提供了如上定义的组合物在毛细返回散热管中的用途,其中散热管的工作温度为约0℃至约140℃,优选地约20℃至约140℃,或者约40℃至约80℃。

[0365] 含有本发明的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物特别适合于重力-返回返回散热管中,因为:

[0366] -在高于约40℃的温度下,顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的品质因数高于R134a。例如,在约80℃下,顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的品质因数比R134a高约22%。

[0367] -顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯呈现出比R134a更低的内部压力,从而允许使用较薄的散热管壁。特别地,在约50℃,对于具有约5mm的外径的管,R134a将需要约0.065mm的最小壁厚,而顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯将需要约0.002mm的最小壁厚。这允许减小散热管热阻。另外,可以使用较少的金属来生产散热管,这提供了商业和环境方面的益处。

[0368] -顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的品质因数在约40℃和约140℃的工作温度之间一致,从而允许其在具有高于约100℃的工作温度的应用中使用。例如,当工作温度从约40℃变为约80℃时,R134a的品质因数将下降约23%,而顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯则为约6%。

[0369] 因此,本发明提供了含有至少约95重量%的1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物用途,其中所述1-氯-3,3,3-三氟丙烯在重力-返回返回散热管中为至少约90重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯,其中散热管的工作温度为约-20℃至约200℃。

[0370] 本发明还提供了如上定义的组合物在重力-返回返回散热管中的用途,其中散热管的工作温度为约0℃至约140℃,优选地约20℃至约140℃,或者约40℃至约80℃。

[0371] 优选地,本发明的工作流体具有不大于约1000,更优选地不大于约750,更优选地不大于约500,以及甚至更优选地不大于约150的全球变暖潜能值(GWP)。如本文所用,“GWP”是根据“The Scientific Assessment of Ozone Depletion,2002,a report of the World Meteorological Association’s Global Ozone Research and Monitoring Project”中所定义的相对于二氧化碳并且在100年的时间范围内测量的,该文献通过引用方式并入本文。

[0372] 优选地,本发明的工作流体还优选地具有不大于约0.05,更优选地不大于约0.02,甚至更优选地约为零的臭氧损耗潜势(ODP)。如本文所用,“ODP”在“The Scientific Assessment of Ozone Depletion,2002,A report of the World Meteorological Association’s Global Ozone Research and Monitoring Project”中定义,该文献通过引用方式并入本文。

[0373] 制备散热管的方法

[0374] 本发明还涉及一种制备包含本发明的工作流体的散热管的过程,其中所述工作流体是如先前所定义的,其中该方法包括向散热管中添加工作流体。

[0375] 优选地,在添加步骤之前,在真空下去除散热管的任何内容物。另选地,可以将工作流体添加到散热管中,然后加热以从散热管中去除空气。

[0376] 添加步骤优选地包括将工作流体添加到散热管中,直到工作流体的设计重量包含在散热管中。尽管预期工作流体的量可以根据特定的散热管设计、待冷却的特定主体、预期的环境状况等而广泛地变化,优选地,对于涉及电子设备冷却的实施方案,散热管中存在的工作流体的量为约1至约2000克。另选地,对于涉及电子设备(包括电子通信系统诸如WiFi

系统)的冷却的实施方案,散热管中存在的工作流体的量为约2至约500克,或约2至约100克,约10至约80克,约20至约60克,或约30至约50克。然后优选地密封散热管。可以例如通过焊接或压力挤出来密封散热管。

[0377] 现在将通过参考以下非限制性实施例来说明本发明:

[0378] 实施例

[0379] 比较实施例1-在50°C下以R-134a作为工作流体的毛细散热管

[0380] 在50°C的操作温度下评估具有基本上由HFC-134a组成的工作流体的毛细散热管,并且该毛细散热管不具有用于将液相工作流体从冷凝器返回到蒸发器的显著重力-返回辅助。所需参数即液态流体密度、液态流体传导性、液态流体粘度和流体潜热是在特定温度下获得的,其中假设沿散热管的温差可忽略不计,如D.A.Reay,P.A.Kew,R.J.McGlen,Heat Pipes Theory,Design and Applications,第六版,UK:Elsevier,2014中描述的。使用R-134a的公布的和公开可用的信息,并且使用由NIST(美国国家标准与技术研究院)开发的RefProp9.1(<https://www.nist.gov/refprop>)根据需要估计操作温度的特定信息。

[0381] 如通过Refprop9.1测定的,以R-134a作为工作流体的这种配置的工作压力被测定为1317.9KPa。

[0382] 基于该工作压力,使用标准ASME B31.3估计最小壁厚,如下所示:

$$[0383] \quad t = \frac{PD}{2SE + 2yP} + C$$

[0384] 其中,

[0385] t是所需的最小壁厚,单位为英寸;

[0386] P是设计压力,单位为Psig;在此计算中等于工作流体50°C饱和压力;

[0387] D是管的外径,单位为英寸;

[0388] S是管材料中允许的应力,单位为Psi,其等于ASME B31.3B的表A-1中来自铝合金3003的6700psi;。

[0389] E是接合系数,对于无缝管等于1.0;

[0390] C是腐蚀裕量,在此计算中等于0;

[0391] Y是ASME B31.3表304.1.1中的壁厚系数;在此计算中等于0.4。

[0392] 这表明在50°C的操作温度下,对于5mm的管径,R134a要求约0.065mm的最小壁厚。

[0393] 实施例1-在50°C下以顺式1233zd作为工作流体的毛细散热管

[0394] 重复比较实施例1,不同的是工作流体由顺式1233zd组成,并且不同的是顺式1233zd的一些物理性质值由申请人通过实验确定。

[0395] 该配置的工作压力被测定为140.8KPa,该工作压力比R-134a的工作压力低一个量级。这些结果证明了根据本发明的一个显著优点,特别是本发明的散热管具有这样的优点是因为较低的工作压力,并且因为对于5mm的管径最小壁厚为约0.002mm。此外,比较实施例1和本实施例1中的每一个的品质因数是根据下面列出的等式测定的,根据D.A.Reay,P.A.Kew,R.J.McGlen,Heat Pipes Theory,Design and Applications,第六版,UK:Elsevier,2014中描述的。

$$[0396] \quad M = \frac{\rho_f \sigma_f \gamma}{\mu_f}$$

[0397] 其中，

[0398] M是毛细返回散热管的品质因数；

[0399] ρ_f 是液态工作流体密度， kg/m^3 ；

[0400] σ_f 是液态工作流体表面张力，单位为 N/m ；

[0401] μ_f 是液态工作流体粘度，单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$ ；

[0402] γ 是流体工作潜热，单位为 J/kg 。

[0403] 该实施例1的品质因数被测定为比比较实施例1的品质因数大169%，因此提供了根据本发明实现的有利和意想不到的结果的进一步证据。

[0404] 比较实施例2-具有R-134a的散热管的功率极限下降

[0405] 为了估计其中工作流体由R-134a组成的毛细散热管的功率极限下降，已经使用与结合比较实施例1所述相同的过程测定了约 20°C 至约 100°C 的操作温度范围的品质因数，并且这些测定结果基于 50°C 下的功率极限报告于下表C2中，所述功率极限是自其报告每个温度下的相对功率极限的基线：

[0406] 表C2

操作温度($^\circ\text{C}$)	功率极限估计， 50°C 下的功率极限的百分比
20	163%
30	144%
40	123%
[0407] 50	100%
60	76%
70	53%
80	31%
90	12%
100	0.3%

[0408] 从上表可以看出，随着操作温度达到约 100°C ，具有由R-134a组成的工作流体的毛细散热管的功率极限估计在100%劣化量级上经历快速劣化。出于本文其他地方解释的原因，以及可能的其他原因，申请人已经认识到并且基于这项工作预期，当散热管的操作温度包括约 20°C 至约 100°C 的范围，并且特别地 50°C 至约 100°C 的范围时，R-134a可能具有缺点。

[0409] 实施例2-具有顺式1233zd的毛细散热管的功率极限下降

[0410] 为了估计其中工作流体由顺式1233zd组成的毛细散热管的功率极限下降，已经使用与结合比较实施例2所述相同的过程测定了约 0°C 至约 120°C 的操作温度范围的品质因数，并且这些测定结果基于 50°C 下的功率极限报告于下表E2中，所述功率极限是自其报告每个温度下的相对功率极限的基线：

[0411] 表E2

操作温度(°C)	功率极限估计, 50°C下的功率极限的百分比
20	96%
30	98%
40	100%
50	100%
60	99%
70	98%
[0412] 80	95%
90	92%
100	87%
110	82%
120	76%
130	70%
140	62%
150	54%

[0413] 从上表中可以看出,基于申请人的实验工作和分析,具有由顺式1233zd组成的工作流体的毛细散热管的功率极限产生了这样的功率极限曲线,该功率极限曲线比R-134a在20°C至100°C的操作温度范围内表现出的功率极限曲线显著且有利地稳定得多。可以看出,在整个范围内,功率极限从未下降超过13%的相对百分比。此外,该数据表明,即使在约20°C至约150°C的范围内,功率极限也不会下降超过46%的相对百分比。出于本文其他地方解释的原因,以及可能的其他原因,本发明的方法和散热管具有重要的和意想不到的优点,并且这些优点对于那些要求散热管的操作温度为20°C至约100°C和50°C至100°C的应用尤其重要,诸如在便携式设备如笔记本、膝上型电脑、平板电脑等中使用电子部件的情况。

[0414] 比较实施例3-在50°C下以R-134a作为工作流体的重力-返回散热管

[0415] 在50°C的操作温度下评估具有基本上由HFC-134a组成的工作流体的重力-返回散热管,并且该重力-返回散热管不具有用于将液相工作流体从冷凝器返回到蒸发器的毛细辅助。所需参数即液态流体密度、液态流体传导性、液态流体粘度和流体潜热是在特定温度下获得的,其中假设沿散热管的温差可忽略不计,如D.A.Reay,P.A.Kew,R.J.McGlen,Heat Pipes Theory,Design and Applications,第六版,UK:Elsevier,2014中描述的。使用R-134a的公布的和公开可用的信息,并且使用由NIST(美国国家标准与技术研究院)开发的RefProp9.1(<https://www.nist.gov/refprop>)根据需要估计操作温度的特定信息。

[0416] 以R-134a作为工作流体的这种配置的工作压力被测定为1317.9KPa,该值与比较实施例1中针对R-134a所测定的值相同,因此得到与在比较实施例1中报告的相同的最小壁厚。

[0417] 实施例3-在50°C下以顺式1233zd作为工作流体的重力-返回返回散热管

[0418] 重复比较实施例3,不同的是工作流体由顺式1233zd组成,并且不同的是顺式1233zd的一些物理性质值由申请人通过实验确定。

[0419] 在50°C下,对于顺式-1233zd,该配置的工作压力被测定为140.8KPa,该工作压力比R-134a的工作压力低一个量级。这些结果证明了根据本发明的一个显著优点,特别是本发明的散热管具有这样的优点是因为较低的工作压力,并且因为对于5mm的管径最小壁厚为约0.002mm。

[0420] 比较实施例4-具有R-134a的重力-返回散热管的功率极限下降

[0421] 为了估计其中工作流体由R-134a组成的重力-返回返回散热管的功率极限下降,已经测定了约20°C至约100°C的操作温度范围的品质因数。重力-返回返回散热管的工作流体的品质因数可由下面列出的等式测定,根据D.A.Reay,P.A.Kew,R.J.McGlen,Heat Pipes Theory,Design and Applications,第六版,UK:Elsevier,2014中描述的。

$$[0422] \quad M' = \left(\frac{\gamma \lambda_f^3 \rho_f^2}{\mu_f} \right)^{0.25}$$

[0423] 其中,

[0424] M' 是重力-返回返回散热管的品质因数;

[0425] ρ_f 是工作液态流体密度,单位为 kg/m^3 ;

[0426] λ_f 是工作液态流体传导性,单位为 W/mK ;

[0427] μ_f 是工作液体粘度,单位为 $\text{Pa} \cdot \text{s}$;

[0428] γ 是工作流体潜热,单位为 J/kg 。

[0429] 所需参数即液态流体密度、液态流体传导性、液态流体粘度和流体潜热是在特定温度下获得的,其中假设沿散热管的温差可忽略不计,如D.A.Reay,P.A.Kew,R.J.McGlen,Heat Pipes Theory,Design and Applications,第六版,UK:Elsevier,2014中描述的。使用R-134a的公布和公开可用的信息,并且使用由NIST(美国国家标准与技术研究院)开发的RefProp9.1(<https://www.nist.gov/refprop>)根据需要估计操作温度的特定信息。这些测定结果基于50°C下的功率极限报告于下表C4中,所述功率极限是自其报告每个温度下的相对功率极限的基线:

[0430] 表C4

操作温度(°C)	功率极限估计, 50°C下的功率极限的百分比
20	114%
30	110%
40	105%
50	100%
60	94%
70	88%
80	80%
90	71%
100	61%

[0432] 从上表可以看出,随着操作温度达到约100°C,具有由R-134a组成的工作流体的重力-返回返回散热管的功率极限估计在50%劣化量级上经历快速劣化。出于本文其他地方解释的原因,以及可能的其他原因,申请人已经认识到并且基于这项工作预期,当散热管的操作温度包括约20°C至约100°C的范围,并且特别地50°C至约100°C的范围时,R-134a可能具有缺点。

[0433] 实施例4-具有顺式1233zd的重力-返回返回散热管的功率极限下降

[0434] 为了估计其中工作流体由顺式1233zd组成的重力-返回返回散热管的功率极限如何随着温度而变化,已经使用与结合比较实施例4所述相同的过程测定了约0°C至约100°C的操作温度范围的品质因数,并且这些测定结果基于50°C下的功率极限报告于下表E4中,所述功率极限是自其报告每个温度下的相对功率极限的基线:

[0435] 表E4

[0436]	操作温度(°C)	功率极限估计, 50°C下的功率极限的百分比
	20	104%
	30	103%
	40	101%
	50	100%
	60	98%
	70	97%
	80	95%
	90	93%
	100	91%
	110	89%
[0437]	120	87%
	130	84%
	140	81%
	150	79%
	160	76%
	170	72%
	180	68%
	190	64%
	200	58%
	210	52%

[0438] 从上表中可以看出,并且基于申请人的实验工作和分析,具有由顺式1233zd组成的工作流体的重力-返回散热管的功率极限产生了这样的功率极限曲线,该功率极限曲线比R-134a在20°C至100°C的操作温度范围内表现出的功率极限曲线显著且有利地稳定得多。可以看出,在这整个范围内,功率极限从未下降超过9%的相对百分比。此外,该数据表明,即使在约20°C至约210°C的范围内,功率极限也不会下降超过48%的相对百分比。出于本文其他地方解释的原因,以及可能的其他原因,本发明的方法和散热管具有重要的和意想不到的优点,并且这些优点对于那些要求散热管的操作温度为20°C至约100°C和50°C至100°C的应用尤其重要,诸如在便携式设备如笔记本、膝上型电脑、平板电脑等中使用电子部件的情况。

[0439] 实施例5-使用顺式-1233zd的重力-返回散热管性能

[0440] 构建了重力-返回散热管形式的实验热传递单元。测试单元包括散热管,该散热管具有包封在铜块中的蒸发器部段,该铜块附接到电加热器,该电加热器通过泡沫隔热以获得流入散热管的热量的准确测量结果。十字形的铝翅片附接到散热管的冷凝部段,以提供用于将热量传递到约25°C的环境空气的附加热传递表面。散热管在蒸发部段和冷凝部段之间的部段也通过隔热泡沫进行隔热。此处报告的测试和结果根据标准GB/T 14812-2008执行。散热管是基本上笔直的中空圆柱体,具有以下尺寸:

[0441] • 外径:10mm

[0442] • 内径:9.4mm

[0443] • 长度:465mm

[0444] 申请人使用该测试单元确定重力-返回散热管的热阻根据流体的工作温度以意想不到的方式变化,该工作温度通常由散热管的蒸发温度表示。基于这一证据,如图5A所示,

在高于40℃的蒸发温度下,热阻存在显著和意想不到的改善(降低),在约50℃和更高,以及优选地约50℃至约120℃的蒸发温度下,热阻降至0.5℃/瓦或更低的特别低水平。

[0445] 该单元还在以R-134a作为工作流体的蒸发器部段的一系列热输入下操作,以针对从低值到高值变化的热输入建立性能基线。在热输入值的每一个下,测量散热管操作期间的蒸发温度,并且测定环境温度和蒸发温度之间的差值,并且为了方便起见,在本文中将该差值称为蒸发器温差。一般来讲,对于给定的热输入,较低的蒸发器温差指示较好的热传递性能。然后除了以顺式-1233zd作为工作流体外,该单元在相同状况下操作。该工作的结果在图5BA中示出。

[0446] 如图5B所示,结果表明尽管对于5℃至约60℃的蒸发器温差,顺式1233zd作为重力-返回散热管中的工作流体产生与R-134a大约相同或更低水平的传热量,但在高于约60℃的蒸发器温差下,该传热量意想不到地高于工作流体为R-134a时的传热量。因此,申请人已经发现,对于约60℃和更高的温差,重力-返回散热管中的顺式1233zd与R-134a的热容量的比率是1或更大,而在该温差以下,热容量的该比率小于1。因此,例如,对于约25℃的环境散热体温度,申请人意想不到地发现,与相同温差下的R134a相比,重力-返回散热管中的顺式-1233zd工作流体在高于约88℃的蒸发温度下可以耗散更多的热量。换句话说,申请人已经发现,对于在这些蒸发器状况下的给定传热量,含有顺式-1233zd作为工作流体的重力-返回散热管显示出比R-134a低的蒸发器温差。

[0447] 实施例6-使用顺式1233zd的毛细散热管性能

[0448] 构建了毛细散热管形式的实验热传递单元。测试单元包括散热管,该散热管具有包封在铜块中的蒸发器部段,铜块附接到电加热器,该电加热器通过泡沫隔热以获得流入散热管的热量的准确测量结果。十字形的铝翅片附接到散热管的冷凝部段,以提供用于将热量传递到约25℃的环境空气的附加热传递表面。散热管在蒸发部段和冷凝部段之间的部段也通过隔热泡沫进行隔热。此处报告的测试和结果根据标准GB/T 14812-2008执行。该散热管是基本上笔直的中空体,其具有以下尺寸并包括如所指示的烧结毛细部件:

[0449] • 外径:10mm

[0450] • 内径:9.4mm

[0451] • 烧结内径:8.4mm

[0452] • 烧结有效半径:0.1至0.15μm

[0453] • 长度:465mm

[0454] 该单元在以R-134a作为工作流体的蒸发器部段的一系列热输入下操作,以针对从低值到高值变化的热输入建立性能基线。在热输入值的每一个下,测量散热管操作期间的蒸发温度,并且测定环境温度和蒸发温度之间的差值,并且为了方便起见,在本文中将该差值称为蒸发器温差。一般来讲,对于给定的热输入,较低的蒸发器温差指示较好的热传递性能。然后除了以顺式-1233zd作为工作流体外,该单元在相同状况下操作。这项工作的结果如图6A和图6B所示。

[0455] 如图6A和图6B所示,该结果表明使用顺式-1233zd的毛细散热管的蒸发器温差和热容量意想不到地与R134a的非常吻合,特别是当环境散热体处于约25℃时,对于约35℃至约90℃,并且甚至更优选地约35℃至约60℃的蒸发器温度。这意想不到地产生了在毛细散热管应用中利用顺式-1233zd作为R-134a的直接替代物的能力。

[0456] 编号实施方案:

[0457] 编号实施方案1包含至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的组合物作为工作流体在散热管中的用途。

[0458] 编号实施方案2根据编号实施方案1所述的用途,其中该工作流体包含至少约70重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0459] 编号实施方案3根据编号实施方案1或2所述的用途,其中该工作流体包含至少约80重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0460] 编号实施方案4根据编号实施方案1至3中任一项所述的用途,其中该工作流体包含至少约90重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯工作流体。

[0461] 编号实施方案5根据编号实施方案1至4中任一项所述的用途,其中该工作流体包含至少约95重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯工作流体。

[0462] 编号实施方案6根据编号实施方案1至5中任一项所述的用途,其中该工作流体包含至少约97重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0463] 编号实施方案7根据编号实施方案1至6中任一项所述的用途,其中该工作流体包含至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0464] 编号实施方案8根据编号实施方案1至7中任一项所述的用途,其中该工作流体基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。

[0465] 编号实施方案9根据编号实施方案1至8中任一项所述的用途,其中该工作流体由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。

[0466] 编号实施方案10根据编号实施方案1至9中任一项所述的用途,其中该工作流体具有不大于约1000的全球变暖潜能值(GWP)。

[0467] 编号实施方案11根据编号实施方案1至10中任一项所述的用途,其中该工作流体具有不大于约750的全球变暖潜能值(GWP)。

[0468] 编号实施方案12根据编号实施方案1至11中任一项所述的用途,其中该工作流体具有不大于约500的全球变暖潜能值(GWP)。

[0469] 编号实施方案13根据编号实施方案1至12中任一项所述的用途,其中该工作流体具有不大于约150的全球变暖潜能值(GWP)。

[0470] 编号实施方案14根据编号实施方案1至13中任一项所述的用途,其中该工作流体具有不大于约0.05的臭氧损耗潜势(ODP)。

[0471] 编号实施方案15根据编号实施方案1至14中任一项所述的用途,其中该工作流体具有不大于约0.02的臭氧损耗潜势(ODP)。

[0472] 编号实施方案16根据编号实施方案1至15中任一项所述的用途,其中该工作流体具有约零的臭氧损耗潜势(ODP)。

[0473] 编号实施方案17根据编号实施方案1至16中任一项所述的用途,其中该散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)、动电返回散热管(电动流体散热管和电渗透散热管)、磁返回散热管、振荡散热管或渗透散热管。

[0474] 编号实施方案18根据编号实施方案1至17中任一项所述的用途,其中该散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)或磁返回散热管。

- [0475] 编号实施方案19根据编号实施方案1至17中任一项所述的用途,其中该散热管为重力-返回返回散热管。
- [0476] 编号实施方案20根据编号实施方案1至17中任一项所述的用途,其中该散热管为毛细返回散热管。
- [0477] 编号实施方案21根据编号实施方案1至20中任一项所述的用途,其中该散热管被提供用于电气或电子部件的冷却。
- [0478] 编号实施方案22根据编号实施方案21所述的用途,其中该电气或电子部件是选自绝缘栅双极晶体管(IGBT)、投影仪或游戏控制台计算机的电气装置。
- [0479] 编号实施方案23根据编号实施方案21所述的用途,其中该电气或电子部件是电动车辆中的电池、马达或功率控制单元(PCU)。
- [0480] 编号实施方案24根据编号实施方案21所述的用途,其中该电气或电子部件是数据中心中的中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、存储器、刀片或机架。
- [0481] 编号实施方案25根据编号实施方案21所述的用途,其中该电气或电子部件是发光二极管(LED)灯、量子点发光二极管(QLED) TV或有机发光二极管(OLED)。
- [0482] 编号实施方案26根据编号实施方案21所述的用途,其中该电气或电子部件是航天器中的雷达、激光、卫星或空间站。
- [0483] 编号实施方案27根据编号实施方案21所述的用途,其中该电气或电子部件是通信装置中的射频(RF)芯片、WiFi系统、基站冷却装置、移动电话或交换机。
- [0484] 编号实施方案28根据编号实施方案1至20中任一项所述的用途,其中该散热管被提供用于从电气或电子部件回收热量。
- [0485] 编号实施方案29根据编号实施方案28所述的用途,其中该散热管被提供用于从数据中心回收热量。
- [0486] 编号实施方案30根据编号实施方案1至20中任一项所述的用途,其中该散热管被提供用于制冷方法中。
- [0487] 编号实施方案31根据编号实施方案30所述的用途,其中该方法是为部件除霜、制冰或增强空气温度的均匀性。
- [0488] 编号实施方案32根据编号实施方案1至31中任一项所述的用途,其中该散热管具有范围为约-20℃至约200℃的工作温度。
- [0489] 编号实施方案33根据编号实施方案1至32中任一项所述的用途,其中该散热管具有范围为约0℃至约140℃的工作温度。
- [0490] 编号实施方案34根据编号实施方案1至33中任一项所述的用途,其中该散热管具有范围为约20℃至约140℃的工作温度。
- [0491] 编号实施方案35根据编号实施方案1至34中任一项所述的用途,其中该散热管具有范围为约40℃至约80℃的工作温度。
- [0492] 编号实施方案36根据编号实施方案1至35中任一项所述的用途,其中该散热管被提供用于绝缘栅双极晶体管(IGBT)、投影仪、马达、功率控制单元(PCU)、发光二极管(LED)灯、量子点发光二极管(QLED)的冷却,或者用于通信装置包括射频(RF)芯片、WiFi系统、基站冷却装置、移动电话或交换机的冷却,或者用于航天器装置包括雷达、卫星或空间站中的热管理。

- [0493] 编号实施方案37一种散热管,其包括根据编号实施方案1至16中任一项所述的工作流体。
- [0494] 编号实施方案38根据编号实施方案37所述的散热管,其中该散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)、动电返回散热管(电动流体散热管和电渗透散热管)、磁返回散热管、振荡散热管或渗透散热管。
- [0495] 编号实施方案39根据编号实施方案37所述的散热管,其中该散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)或磁返回散热管。
- [0496] 编号实施方案40根据编号实施方案37至39中任一项所述的散热管,其中该散热管为重力-返回返回散热管。
- [0497] 编号实施方案41根据编号实施方案37至39中任一项所述的散热管,其中该散热管为毛细返回散热管。
- [0498] 编号实施方案42根据编号实施方案37至42中任一项所述的散热管,其中该散热管具有范围为约-20℃至约200℃的工作温度。
- [0499] 编号实施方案43根据编号实施方案37至43中任一项所述的散热管,其中该散热管具有范围为约0℃至约140℃的工作温度。
- [0500] 编号实施方案44根据编号实施方案37至43中任一项所述的散热管,其中该散热管具有范围为约20℃至约140℃的工作温度。
- [0501] 编号实施方案45根据编号实施方案37至44中任一项所述的散热管,其中该散热管具有范围为约40℃至约140℃的工作温度。
- [0502] 编号实施方案46一种冷却电气或电子部件的方法,其使用根据编号实施方案37至45中任一项所述的散热管。
- [0503] 编号实施方案47根据编号实施方案46所述的方法,其中电气或电子部件是选自绝缘栅双极晶体管(IGBT)、投影仪或游戏控制台计算机的电气装置。
- [0504] 编号实施方案48根据编号实施方案46所述的方法,其中电气或电子部件是电动车辆中的电池、马达或功率控制单元(PCU)。
- [0505] 编号实施方案49根据编号实施方案46所述的方法,其中电气或电子部件是数据中心中的中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、存储器、刀片或机架。
- [0506] 编号实施方案50根据编号实施方案46所述的方法,其中电气或电子部件是发光二极管(LED)灯、量子点发光二极管(QLED) TV或有机发光二极管(OLED)。
- [0507] 编号实施方案51根据编号实施方案46所述的方法,其中电气或电子部件是航天器中的雷达、激光、卫星或空间站。
- [0508] 编号实施方案52根据编号实施方案46所述的方法,其中电气或电子部件是通信装置中的射频(RF)芯片、WiFi系统、基站冷却装置、移动电话或交换机。
- [0509] 编号实施方案53一种从电气或电子部件回收热量的方法,其使用根据编号实施方案37至45中任一项所述的散热管。
- [0510] 编号实施方案54根据编号实施方案53所述的方法,其中回收热量的方法特别地涉及在热新鲜空气和冷内部空气之间的数据中心热回收。
- [0511] 编号实施方案55一种制冷方法,其使用根据编号实施方案37至45中任一项所述的散热管。

[0512] 编号实施方案56根据编号实施方案55所述方法,其中该方法是为部件除霜、制冰或增强冷却或空气温度的均匀性。

[0513] 编号实施方案57一种制备散热管的方法,所述方法包括用根据编号实施方案1至16中任一项所述的组合物填充散热管。

[0514] 编号实施方案58一种传递热量的方法,包括:(a)提供散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有至少约60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的工作流体蒸气;(b)将所述蒸发部段安置成与待冷却的主体、流体、表面等热连通;以及(c)将所述冷凝部段安置成与待加热的主体、流体、表面等热连通。

[0515] 编号实施方案59根据编号实施方案58所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约70重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0516] 编号实施方案60根据编号实施方案59所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约80重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0517] 编号实施方案61根据编号实施方案60所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约90重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0518] 编号实施方案62根据编号实施方案61所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约95重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0519] 编号实施方案63根据编号实施方案62所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约97重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0520] 编号实施方案64根据编号实施方案63所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自含有至少约99.5重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯。

[0521] 编号实施方案65根据编号实施方案64所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自基本上由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。

[0522] 编号实施方案66根据编号实施方案65所述的方法,其中液态工作流体和蒸气状工作流体各自自由顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯组成。

[0523] 编号实施方案67根据编号实施方案58至66所述的方法,其中该散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)、动电返回散热管(电动流体散热管和电渗透散热管)、磁返回散热管、振荡散热管或渗透散热管。

[0524] 编号实施方案68根据编号实施方案67所述的方法,其中该散热管选自重力-返回返回散热管、毛细返回散热管、向心返回散热管(或旋转散热管)或磁返回散热管。

[0525] 编号实施方案69根据编号实施方案67或68中任一项所述的方法,其中该散热管为重力-返回返回散热管。

[0526] 编号实施方案70根据编号实施方案67或68中任一项所述的方法,其中该散热管为毛细返回散热管。

[0527] 编号实施方案71根据编号实施方案67至70中任一项所述的方法,其中该散热管具有范围为约-20°C至约200°C的工作温度。

[0528] 编号实施方案72根据编号实施方案67至71中任一项所述的方法,其中该散热管具有范围为约0°C至约140°C的工作温度。

[0529] 编号实施方案73根据编号实施方案67至72中任一项所述的方法,其中该散热管具

有范围为约20℃至约140℃的工作温度。

[0530] 编号实施方案74根据编号实施方案67至73中任一项所述的方法,其中该散热管具有范围为约40℃至约140℃的工作温度。

[0531] 编号实施方案75根据编号实施方案58至74中任一项所述的方法,其中在约50℃下操作的散热管的功率极限在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过40%的相对百分比,优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过30%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过25%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过20%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过15%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过10%的相对百分比。

[0532] 编号实施方案76一种电子装置,其包括在高于环境温度的温度下操作的部件,这些部件包括:(a) 在操作中产生热量并使所述部件的温度升高至高于环境温度的电气或电子部件;以及(b) 散热管,该散热管包括蒸发部段和冷凝部段,该蒸发部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的液态工作流体,该冷凝部段包含含有大于60重量%的顺式1-氯-3,3,3-三氟丙烯的蒸气状工作流体,其中所述蒸发部段热连接到所述电子部件,并且其中所述冷凝器部段热连接到散热体,其中所述散热体处于约20℃至约100℃的温度,更优选地处于约50℃至约100℃的温度。

[0533] 编号实施方案77根据编号实施方案76所述的电子装置,其中液态工作流体和蒸气状工作流体如在编号实施方案59至65中所述。

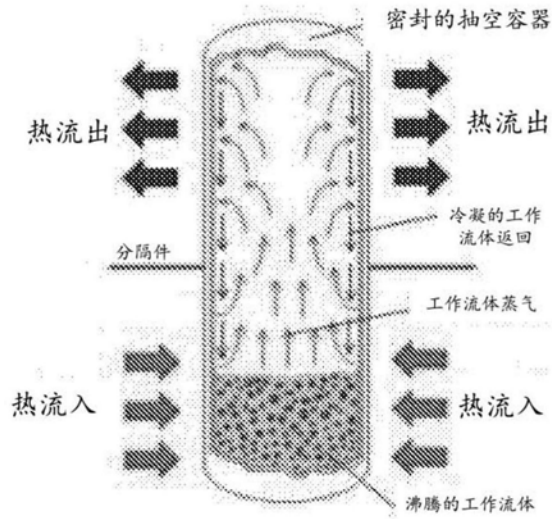
[0534] 编号实施方案78根据编号实施方案76或77所述的电子装置,其中该散热管的操作温度范围为约20℃至约100℃。

[0535] 编号实施方案79根据编号实施方案76至78所述的电子装置,其中该散热管如在编号实施方案67至74中任一项中所述。

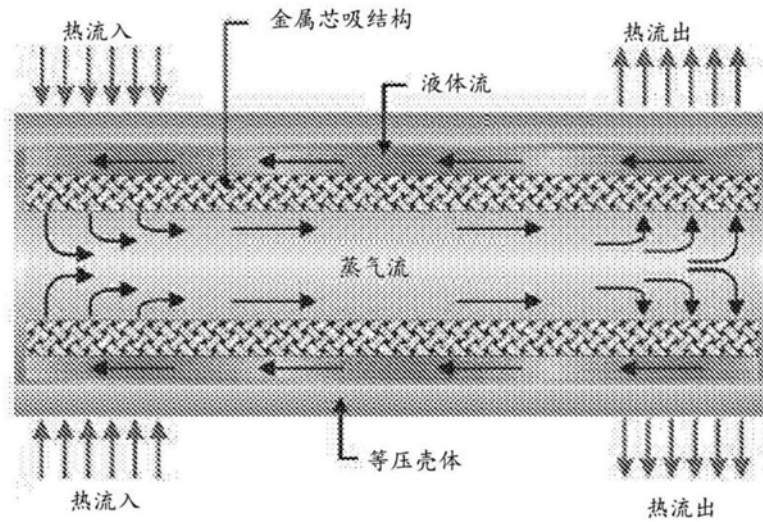
[0536] 编号实施方案80根据编号实施方案76至79所述的电子装置,其中电气或电子部件如在编号实施方案48至52中任一项中所述。

[0537] 编号实施方案81根据编号实施方案76至80所述的电子装置,其中电子装置如在编号实施方案47中所述。

[0538] 编号实施方案81根据编号实施方案76至80所述的电子装置,其中在约50℃下操作的散热管的功率极限在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过40%的相对百分比,优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过30%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过25%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过20%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过15%的相对百分比,更优选地在约20℃至约100℃的操作温度范围内下降不超过10%的相对百分比。



图A



图B

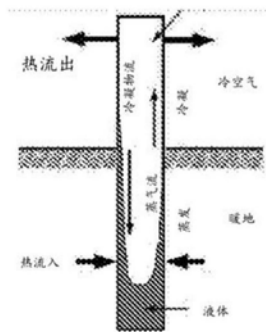


图1a



图1b

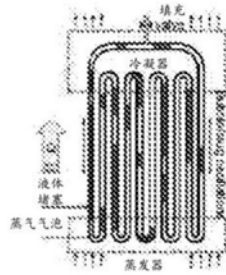


图1c

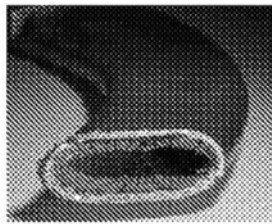


图1d

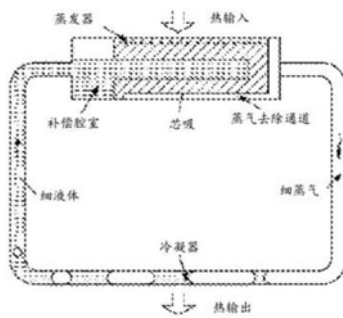


图1e

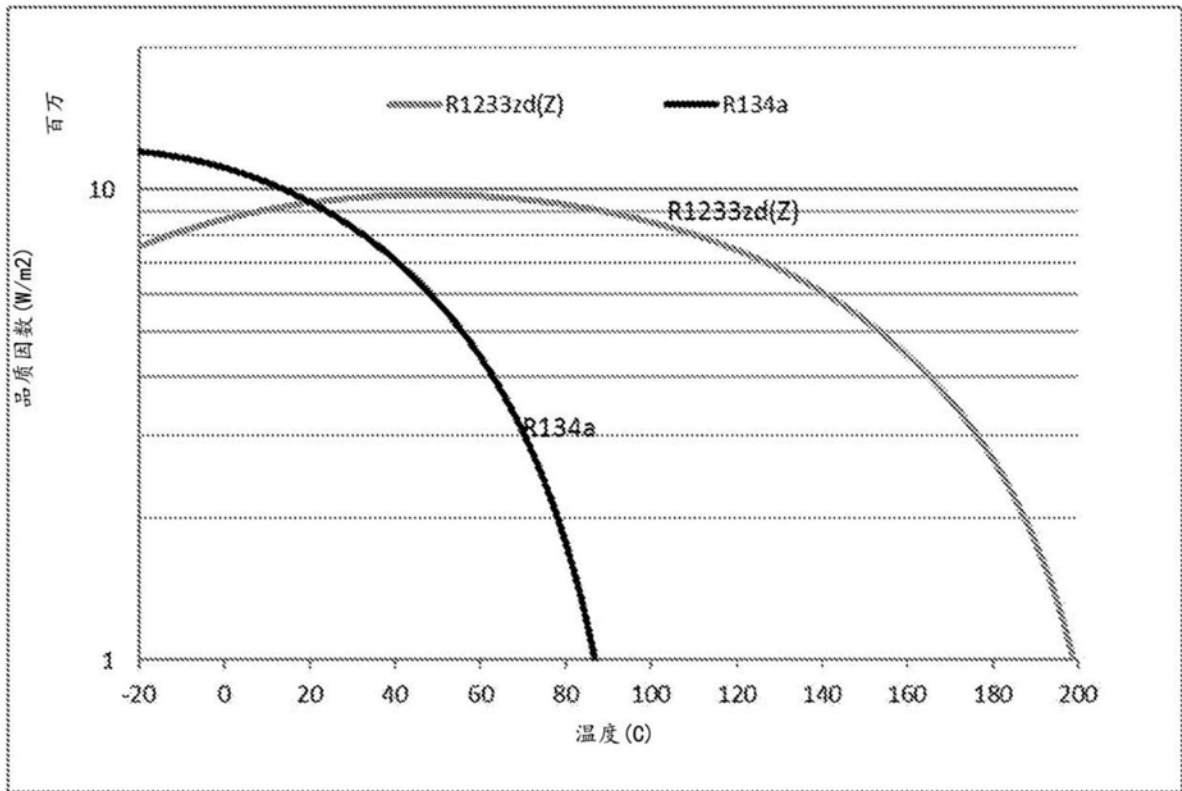


图3 (a)

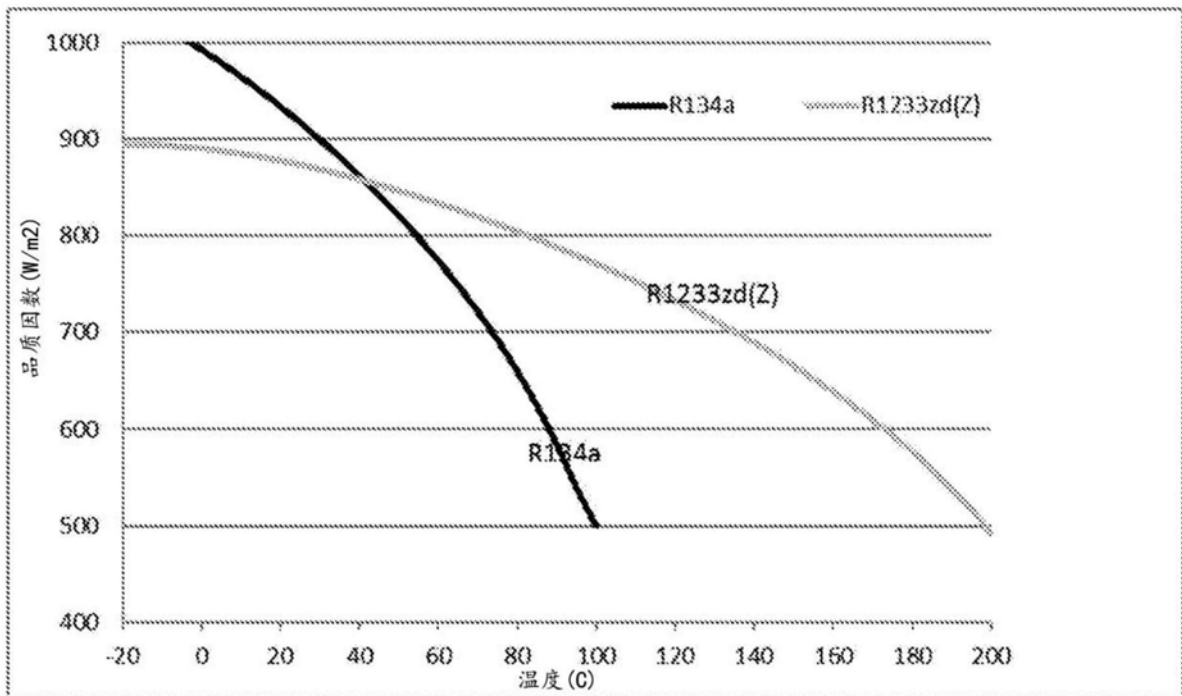


图3 (b)

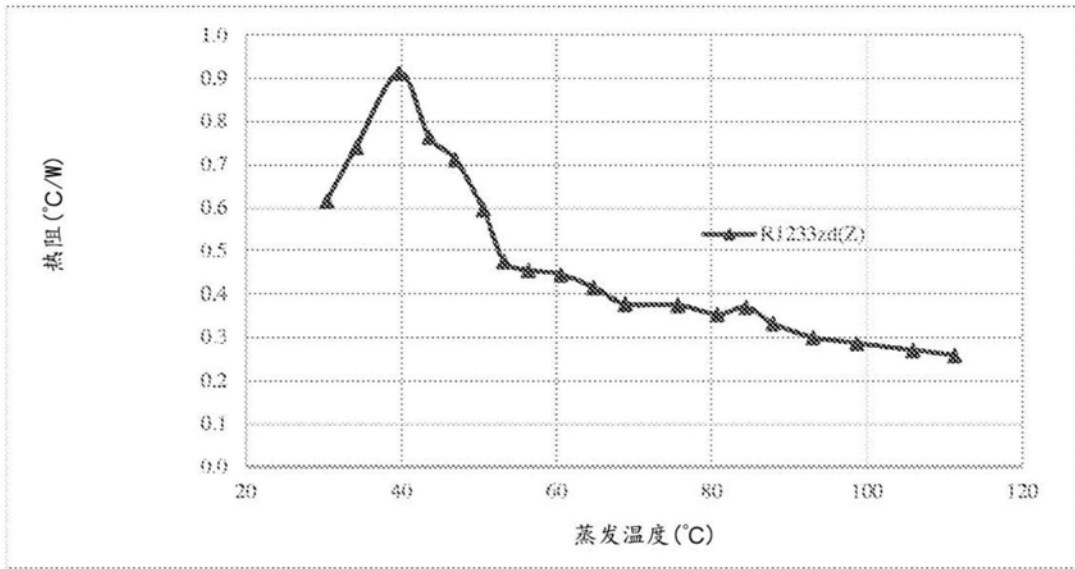


图4A

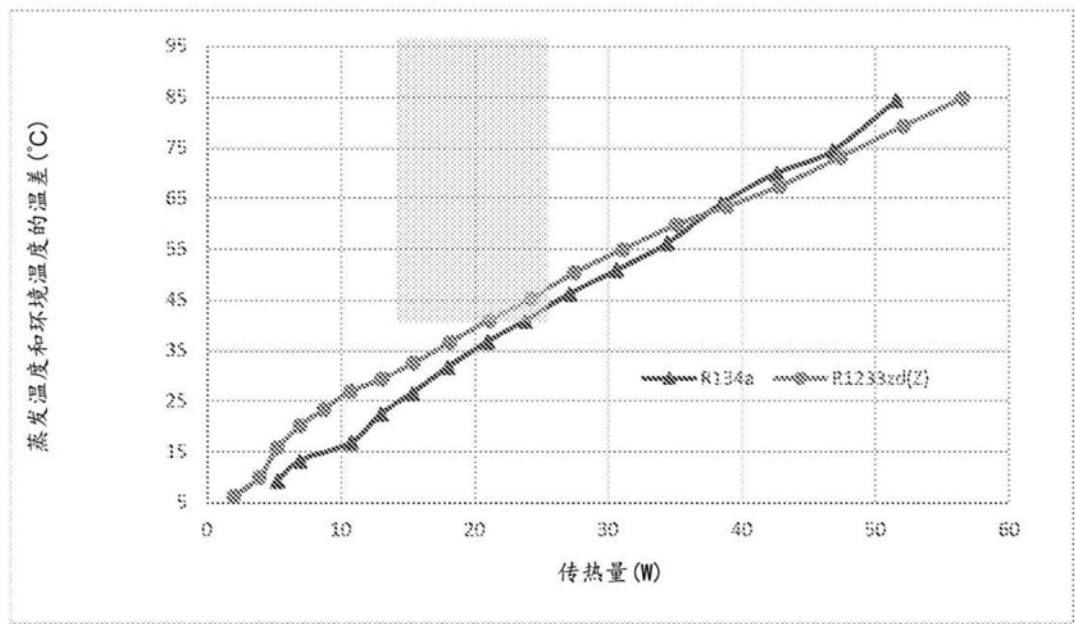


图4B

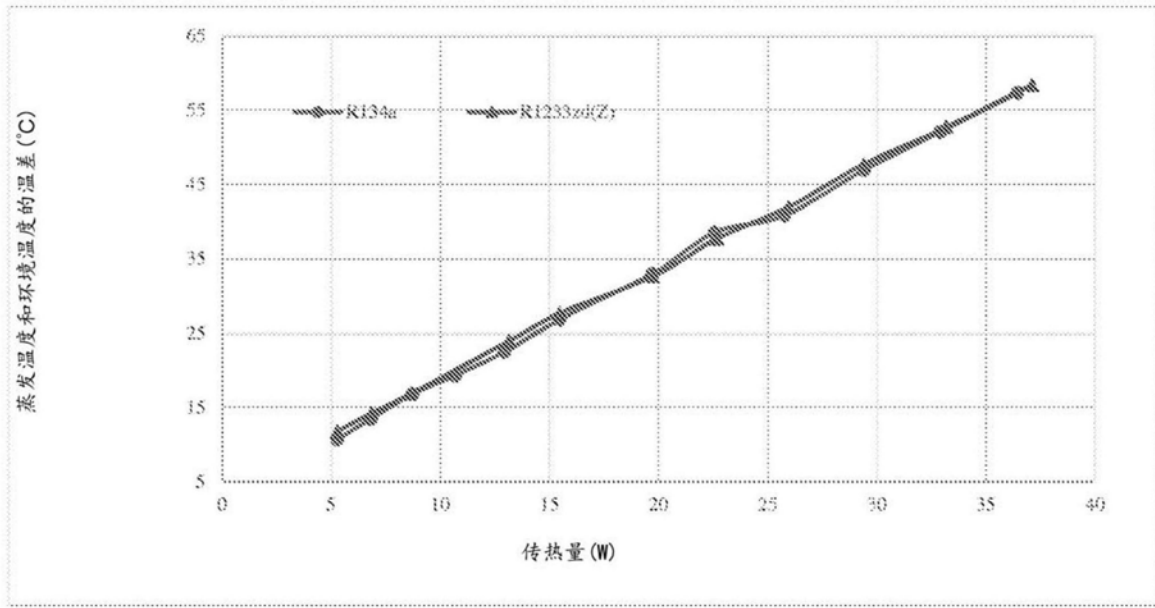


图5A

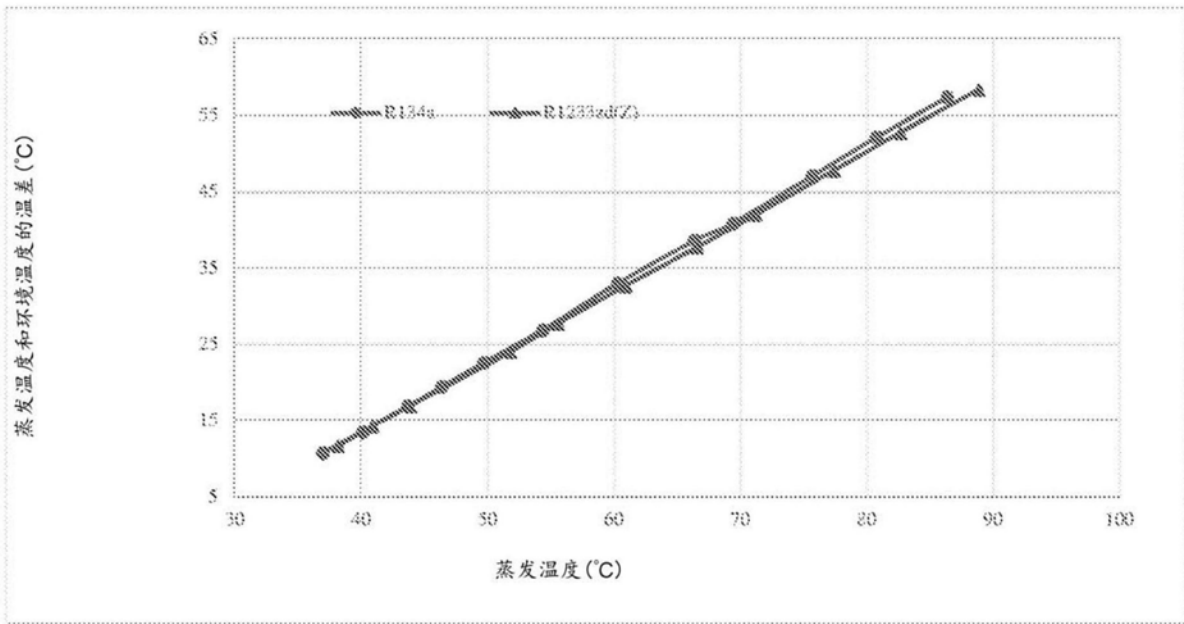


图5B