(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206423041 U
(45)授权公告日 2017.08.18

(21)申请号 201720092412.1

(22)申请日 2017.01.22

(73)专利权人 中国科学院空间应用工程与技术中心
地址 100094 北京市海淀区邓庄南路9号

(72)发明人 童铁峰 盛强 张羽 刘荣辉

(74)专利代理机构 上海音科专利商标代理有限公司 31267
代理人 杨暄

(51)Int.Cl.
H05K 7/20(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

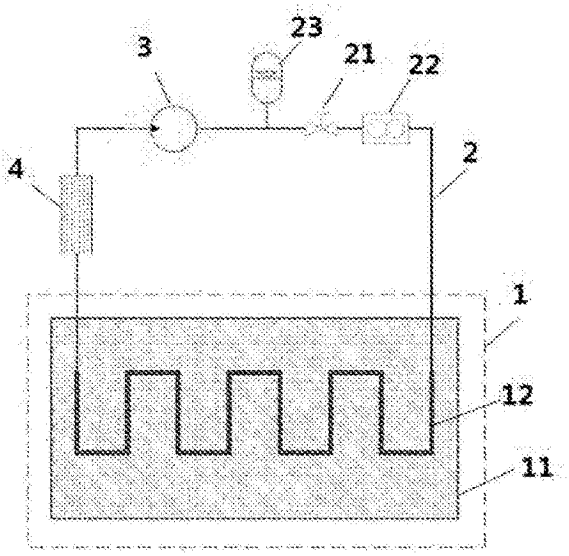
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

相变冷板和基于相变材料的空间散热装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种相变冷板和基于相变材料的空间散热装置，相变冷板包括利用液体循环散热的液冷单元，和用于存储热量、并将热量传递给液冷单元的相变单元，相变单元采用相变材料，相变单元和液冷单元为可进行热量交换的一体结构。本实用新型将被动的相变散热和主动的液冷散热结合为一体，当对小功率的发热元件散热时，可采取被动的相变散热，当输入功率增大时，可采取主被动相结合的方法，采用相变单元对大功率热源的热量进行存储和传导，并同时启动微泵驱动液冷单元循环散热，从而满足快速对发热量大的热源进行散热的要求。



CN 206423041 U

1.一种相变冷板，其特征在于，包括利用液体循环散热的液冷单元，和用于存储热量、并将热量传递给所述液冷单元的相变单元，所述相变单元采用相变材料，所述相变单元和所述液冷单元为可进行热量交换的一体结构。

2.如权利要求1所述的相变冷板，其特征在于，所述相变材料为在液态和固态之间变换的材料。

3.如权利要求1所述的相变冷板，其特征在于，所述液冷单元包括设置在所述相变冷板上的液体流通管道，所述液体流通管道为盘管状或翅片状。

4.如权利要求3所述的相变冷板，其特征在于，所述相变单元为矩形腔体结构，所述矩形腔体内部填充所述相变材料。

5.如权利要求4所述的相变冷板，其特征在于，所述液冷单元固定于所述矩形腔体的上表面，所述相变材料与所述液冷单元中的液体由所述液体流通管道的管道壁隔离和传递热量。

6.一种基于相变材料的空间散热装置，其特征在于，包括相变冷板、连通于所述相变冷板的封闭式循环管道和设置于所述封闭式循环管道的液体流通路径上的微泵与系统冷端设备，所述微泵驱动液体沿着所述封闭式循环管道循环流动，所述系统冷端设备用于将所述液体的热量向空间中散发，其特征在于，所述相变冷板为如权利要求1-5中任一所述的相变冷板，所述液冷单元连通于所述封闭式循环管道。

7.如权利要求6所述的基于相变材料的空间散热装置，其特征在于，所述封闭式循环管道的液体流通路径上还设有用于控制液体流量大小的流量阀。

8.如权利要求6所述的基于相变材料的空间散热装置，其特征在于，所述封闭式循环管道的液体流通路径上还设有用于测量液体流量大小的流量计。

9.如权利要求6所述的基于相变材料的空间散热装置，其特征在于，所述封闭式循环管道的液体流通路径上还配置有用于稳定液体循环回路压力的蓄能器。

10.如权利要求6所述的基于相变材料的空间散热装置，其特征在于，所述微泵适用的功率范围可以小于等于150w。

相变冷板和基于相变材料的空间散热装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及空间散热领域，尤其是一种相变冷板和基于相变材料的空间散热装置。

背景技术

[0002] 传统的电子设备的散热装置采用风冷散热和液冷散热，自然界中热传递的方式有三种：辐射、对流、传导，其中以热传导为最快。风冷散热，实际上就是强制对流散热；液冷散热，实际上是利用热传导来进行散热，液冷散热比风冷散热具有更强的散热能力，散热速率也更快。两者均可应用于通常的电子元器件、电子芯片或模块等。在空间站中大多使用的是液冷散热装置来对电子设备进行散热。除此之外，还可以利用相变材料的多次热交换来进行散热。

[0003] 目前，电子设备的散热通常采用直接接触热源的液冷板作为液冷散热装置，液冷板与热源直接接触，将热源的热量传递到其内部循环流动的液体中。然而，当热源发热量较大时，需要采用大功率的驱动泵来驱动液体循环流动，不利于节约能源。

[0004] 专利号为CN123523223U的发明公开了一种基于相变原理的箭载散热冷板，用于解决箭载环境下的散热问题，该散热冷板包括上盖板、下壳体、相变材料以及封盖。其中，在上盖板的一面和/或下壳体的外表面上安装有箭载设备的发热组件，上盖板的另一面设有若干第一散热肋片；在下壳体的内部底面设有若干第二散热肋片；上盖板的另一面与下壳体组合连接形成一空腔，通过下壳体的开口向空腔内灌装有相变材料；在开口处安装有内采用弹性材料制成的封盖。该发明利用相变材料在相变过程中的吸热或放热现象，设计制作了结构简单轻巧、散热可靠的散热冷板，使该散热冷板散热量大、结构尺寸小，重量轻，可靠性高，且可重复使用，有利于节能。然而，当单独采用相变材料与热源多次热交换来进行散热时，由于相变过程速率较慢，因此也不利于快速对发热量大的热源进行散热。

[0005] 专利号为CN125336732U的发明提供了一种基于非相变热超导原理的冷板散热器，包括：底板、冷却循环管路、盖板和热超导材料，其中，底板中部设有内凹的型腔，底板侧壁设有与型腔连通的充装口，型腔底部设有与型腔连通的进冷媒口和出冷媒口，进冷媒口和出冷媒口各连通一个接头，盖板密封连接在底板上且位于型腔的一侧，冷却循环管路置于型腔内，一端与进冷媒口连通，另一端与出冷媒口连通，热超导材料填充在型腔内。该冷板散热器普遍应用于各类大功率芯片、电器元件的散热，例如CPU、IGBT等，实现了冷板散热器工作表面的快速传热与均温，控制发热元件可使用在比较理想的温度。该冷板散热器的使用目的是为发热元件散热，使其在适宜的温度工作，且若冷板散热器工作面设置多个元件时，可使工作面温度均匀，保证各元件工作的均衡性，延长整体元件的使用寿命。然而，当单独采用超导材料与热源多次热交换来进行散热时，也无法达到理想的散热速率。

[0006] 专利号为CN201590985U的实用新型涉及一种液冷板，包括液冷单元，还包括将热源的热量快速、均匀地传递到液冷单元的均热单元，均热单元与液冷单元为一体结构。该实用新型通过均热散热结构和液冷散热结构的有机结合，不仅有效消除了高热流密度器件或

局部热量集中模块的局部热点，而且有效解决了大功耗热量的散热问题。由于均热单元与热源接触，均热单元在相变过程能够使热源热量快速、均匀地传递到均热单元的上表面，因此该实用新型可以有效消除高热流密度器件或局部热量集中模块的局部热点；由于液冷单元采用液冷散热方式，利用高效的对流换热方式将热源的热量带走，因此该实用新型具有较强的散热能力，可以实现大功耗热量的散热。然而，该专利中的均热单元无法进行大量热量的潜热蓄能，需要液冷单元消耗较大的功率进行快速散热。

[0007] 因此，需要设计一种散热装置，该装置能够满足快速、节能地对发热量大的间歇式热源进行散热的要求。

实用新型内容

[0008] 为了解决上述问题，本实用新型的目的在于提供一种相变冷板，包括利用液体循环散热的液冷单元，和用于存储热量、并将热量传递给液冷单元的相变单元，相变单元采用相变材料，相变单元和液冷单元为可进行热量交换的一体结构。

[0009] 进一步地，相变材料为在液态和固态之间变换的材料。

[0010] 优选地，液冷单元包括设置在相变冷板上的液体流通管道，液体流通管道为盘管状或翅片状。

[0011] 进一步地，相变单元为矩形腔体结构，矩形腔体内部填充相变材料。

[0012] 优选地，液冷单元固定于矩形腔体的上表面，相变材料与液冷单元中的液体由液体流通管道的管道壁隔离和传递热量。

[0013] 本实用新型还提供一种基于相变材料的空间散热装置，包括相变冷板、连通于相变冷板的封闭式循环管道和设置于封闭式循环管道的液体流通路径上的微泵与系统冷端设备，微泵驱动液体沿着封闭式循环管道循环流动，系统冷端设备用于将液体的热量向空间中散发，相变冷板为如上所述的相变冷板，液冷单元连通于封闭式循环管道。

[0014] 进一步地，封闭式循环管道的液体流通路径上还设有用于控制液体流量大小的流量阀。

[0015] 优选地，封闭式循环管道的液体流通路径上还设有用于测量液体流量大小的流量计。

[0016] 进一步地，封闭式循环管道的液体流通路径上还配置有用于稳定液体循环回路压力的蓄能器。

[0017] 优选地，微泵适用的功率范围小于等于150w。

[0018] 如上，本实用新型的相变冷板和基于相变材料的空间散热装置，将被动的相变散热和主动的液冷散热结合为一体，当对小功率的发热元件散热时，可采取被动的相变散热，当输入功率增大时，可采取主被动相结合的方法，采用相变单元对大功率热源的热量进行存储和传导，并同时启动微泵驱动液冷单元循环散热，从而满足快速、节能地对发热量大的间歇式热源进行散热的要求。

[0019] 为让本实用新型的上述内容能更明显易懂，下文特举优选实施例，并结合附图，作详细说明如下。

附图说明

[0020] 图1为本实用新型提供的相变冷板的结构示意图；

[0021] 图2为本实用新型提供的基于相变材料的空间散热装置的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 以下由特定的具体实施例说明本实用新型的实施方式，本领域技术人员可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本实用新型的其他优点及功效。虽然本实用新型的描述将结合较佳实施例一起介绍，但这并不代表此实用新型的特征仅限于该实施方式。恰恰相反，结合实施方式作实用新型介绍的目的是为了覆盖基于本实用新型的权利要求而有可能延伸出的其它选择或改造。为了提供对本实用新型的深度了解，以下描述中将包含许多具体的细节。本实用新型也可以不使用这些细节实施。此外，为了避免混乱或模糊本实用新型的重点，有些具体细节将在描述中被省略。

[0023] 另外，在以下的说明中所使用的“上”、“下”、“左”、“右”、“顶”、“底”，不应理解为对本实用新型的限制。

[0024] 【第一实施例】

[0025] 如图1所示，本实用新型第一实施例提供了一种相变冷板，包括利用液体循环散热的液冷单元11，和用于存储热量、并将热量传递给液冷单元11的相变单元12，相变单元12采用相变材料，相变单元12和液冷单元11为可进行热量交换的一体结构。

[0026] 具体地，相变材料为在液态和固态之间变换的材料，例如石蜡、氢氧化钡等。当对热源进行散热时，作为热源的散热设备开机后，将热量传递给相变冷板内的相变材料，固态的相变材料潜热蓄能并发生相变，由固态材料转变为液态材料，液态的相变材料与液冷单元11进行热量交换，由液态材料转变为固态材料，从而完成一次相变过程。在上述过程中，材料由固态融化为液态是吸热过程，将热量进行吸收和存储，可吸收大量热量，适用于对大功率发热元件的间歇式放热量的潜热蓄能；材料由液体凝固为固态是放热过程，可根据液冷单元11的散热速率逐渐将存储的热量传递给液冷单元11。

[0027] 优选地，液冷单元11包括设置在相变冷板上的液体流通管道，液体流通管道为盘管状或翅片状。具体地，盘管状液体流通管道的流阻较小，但等温性能欠佳；而翅片状液体流通管道的温度一致性较好，但流阻较大，需要与驱动能力较强的微泵配合使用。液体流通管道中的液体可以为水、乙二醇水溶液、全氟三乙胺等。

[0028] 进一步地，相变单元12为矩形腔体结构，矩形腔体由上盖板、四个侧壁和底壁围绕而成的封闭式腔体结构，在其内部填充相变材料。液冷单元11可固定于矩形腔体的上盖板表面，相变材料与液冷单元11中的液体由液体流通管道的管道壁隔离，从而将相变材料存储的热量传递给液冷单元11中的液体。

[0029] 本实用新型第一实施例的相变冷板，通过相变单元12的相变过程对大功率热量进行存储，并将热量传递给液冷单元11中的液体，液冷单元11中的液体循环流动来进行散热，从而将主动散热和被动散热结合为一体，实现了对大功率热量快速散热的目的，适用于在轨短时、高功耗工作的电子器件和设备。

[0030] 【第二实施例】

[0031] 如图2所示，本实用新型第二实施例公开了一种基于相变材料的空间散热装置，包括相变冷板1、连通于相变冷板1的封闭式循环管道2和设置于封闭式循环管道2的液体流通

路径上的微泵3与系统冷端设备4，微泵3驱动液体沿着封闭式循环管道2循环流动，系统冷端设备4用于将液体的热量向空间中散发，相变冷板1包括利用液体循环散热的液冷单元11，和用于存储热量、并将热量传递给液冷单元11的相变单元12，相变单元12采用相变材料，相变单元12和液冷单元11为可进行热量交换的一体结构，液冷单元12连通于封闭式循环管道2。

[0032] 其中，系统冷端设备4是将由微泵3驱动的液体回路带来的相变冷板1的热量传递给外部低温环境的装置，本实施例中的系统冷端设备4可以根据具体的使用环境采用空间辐射器或液液换热器，空间辐射器通过辐射的方式将热量散发到外部低温真空环境，液液换热器通过传导和对流的方式将热量传递给与之接触的温度更低的液体回路。

[0033] 进一步地，封闭式循环管道2的液体流通路径上还可以设置流量阀21和流量计22，流量阀21用于控制液体流量大小，流量计22用于测量液体流量大小。

[0034] 优选地，封闭式循环管道2的液体流通路径上还配置有用于稳定液体循环回路压力的蓄能器23。

[0035] 更为具体地，微泵3适用的功率范围可以小于等于150w。本实施例中，当热源为大功率器件时，利用相变单元12进行热量的存储和传递，并开启微泵3来驱动封闭式循环管道2中的液体不断循环来进行散热，可实现对大功率发热器件的快速散热，适用于在轨短时、高功耗工作的电子器件和设备。

[0036] 具体地，相变材料为在液态和固态之间变换的材料，当对热源进行散热时，作为热源的散热设备开机后，将热量传递给相变冷板1内的相变材料，固态的相变材料潜热蓄能并发生相变，由固态材料转变为液态材料，液态的相变材料与液冷单元11进行热量交换，由液态材料转变为固态材料，从而完成一次相变过程。在上述过程中，材料由固态融化为液态是吸热过程，将热量进行吸收和存储，可吸收大量热量，适用于对大功率发热元件的间歇式放热量的潜热蓄能；材料由液体凝固为固态是放热过程，可根据液冷单元的散热速率逐渐将存储的热量传递给液冷单元11。

[0037] 优选地，液冷单元11包括设置在相变冷板1上的液体流通管道，液体流通管道为盘管状或翅片状。具体地，盘管状液体流通管道的流阻较小，但等温性能欠佳；而翅片状液体流通管道的温度一致性较好，但流阻较大，需要与驱动能力较强的微泵配合使用。液体可以为水、乙二醇水溶液、全氟三乙胺等。

[0038] 进一步地，相变单元12为矩形腔体结构，矩形腔体由上盖板、四个侧壁和底壁围绕而成的封闭式腔体结构，在其内部填充相变材料。液冷单元11可固定于矩形腔体的上盖板表面，相变材料与液冷单元11中的液体由液体流通管道的管道壁隔离，从而将相变材料存储的热量传递给液冷单元11中的液体。

[0039] 本实用新型第二实施例的基于相变材料的空间散热装置，通过相变单元12的相变过程对大功率热量进行存储，并将热量传递给液冷单元11中的液体，液冷单元11中的液体循环流动来进行散热，从而将主动散热和被动散热结合为一体，实现了对大功率热量快速散热的目的，适用于在轨短时、高功耗工作的电子器件和设备。

[0040] 综上所述，本实用新型的相变冷板和基于相变材料的空间散热装置，将被动的相变散热和主动的液冷散热结合为一体，当对小功率的发热元件散热时，可采取被动的相变散热，当输入功率增大时，可采取主被动相结合的方法，采用相变单元对大功率热源的热量

进行存储和传导，并同时启动微泵驱动液冷单元循环散热，从而满足快速、节能地对发热量大的间歇式热源进行散热的要求。

[0041] 上述实施例仅例示性说明本实用新型的原理及其功效，而非用于限制本实用新型。任何熟悉此技术的人士皆可在不违背本实用新型的精神及范畴下，对上述实施例进行修饰或改变。因此，举凡所属技术领域中具有通常知识者在未脱离本实用新型所揭示的精神与技术思想下所完成的一切等效修饰或改变，仍应由本实用新型的权利要求所涵盖。

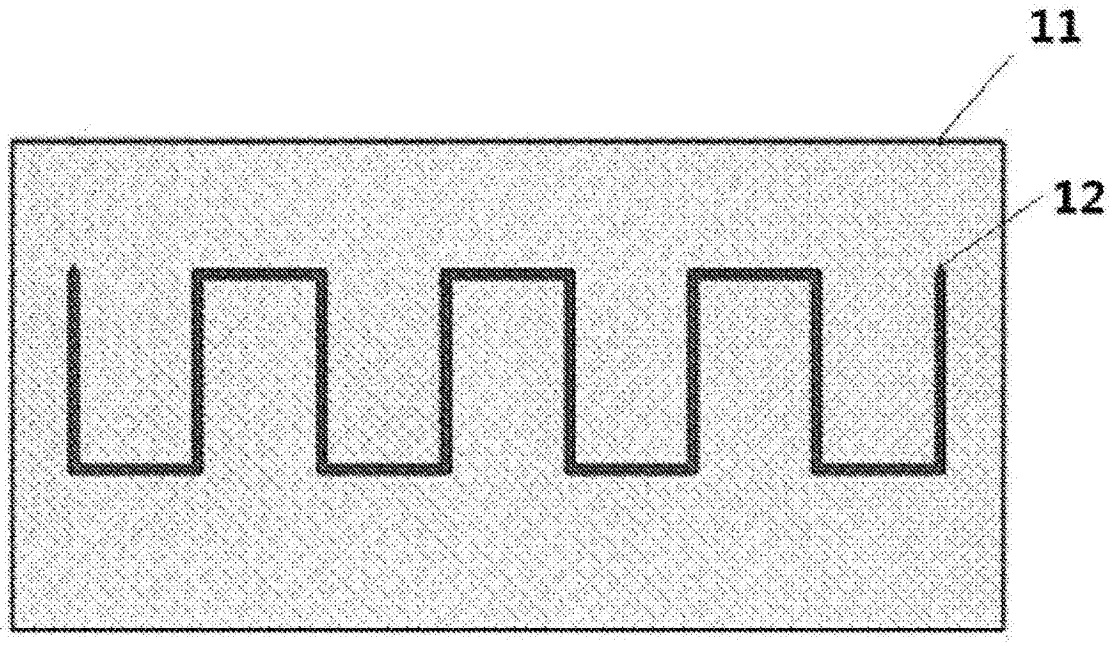


图1

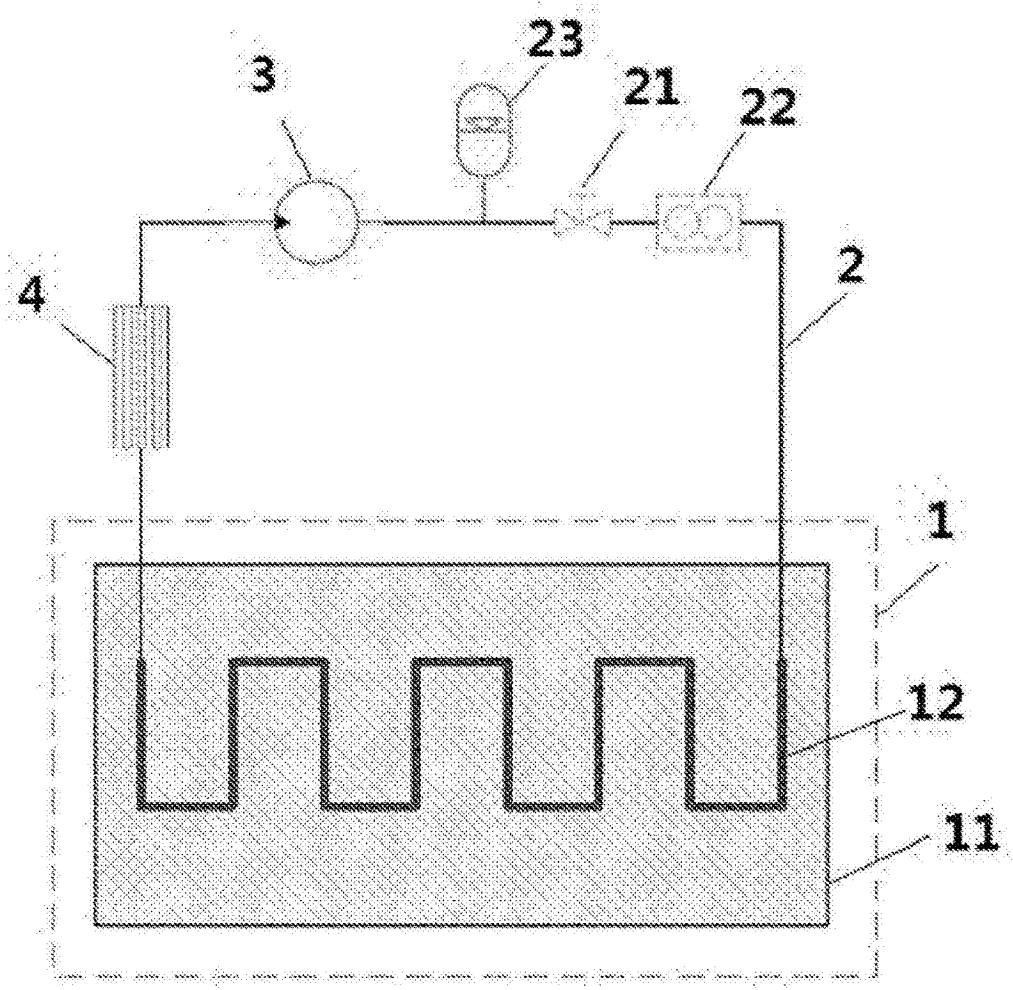


图2