



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113434030 A

(43) 申请公布日 2021.09.24

(21) 申请号 202110669263.1

(22) 申请日 2021.06.16

(71) 申请人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

(72) 发明人 汪双凤 熊康宁 孟力克

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 何淑珍 江裕强

(51) Int. Cl.

G06F 1/20 (2006.01)

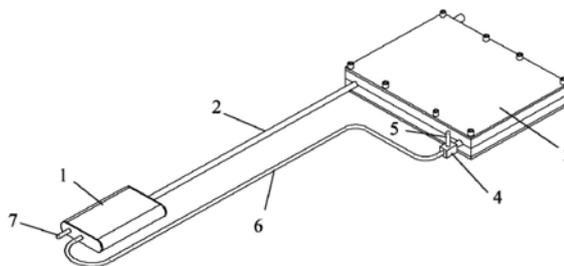
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器
及使用方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,包括:蒸发器,蒸发器的内部设置有储液室和吸液芯,储液室的内壁上设置有铜粉,吸液芯内设置有至少一排蒸汽排泄通道;冷凝器,冷凝器内设有安装蒸汽管路的空腔;环路管,环路管包括蒸汽管路和液体管路,且蒸汽管路与液体管路连通,蒸汽管路的一端与蒸发器的蒸汽管路接口连通,另一端绕设于冷凝器的空腔并与液体管路连通以形成环路,且液体管路与蒸发器的液体管路接口连通;注液管路,用于注入工作流体,注液管路通过三通与蒸汽管路和液体管路均连通。还提供了相应的使用方法。本发明提高了散热效果和散热效率,强化了吸液芯中工质的循环,可满足超高热流密度服务器CPU的散热需求。



1. 一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,包括:

蒸发器(1),所述蒸发器(1)上设有蒸汽管路接口、液体管路接口和用于与抽真空管路(7)连通的抽真空管路接口,所述蒸发器(1)的内部设置有储液室(11)和吸液芯(12),所述储液室(11)的内壁上设置有铜粉(13),所述吸液芯(12)内设置有至少一排蒸汽排泄通道(15);

冷凝器(3),所述冷凝器(3)内设有安装蒸汽管路的空腔;

环路管,所述环路管包括蒸汽管路(2)和液体管路(6),且蒸汽管路(2)与液体管路(6)连通,所述蒸汽管路(2)的一端与所述蒸发器(1)的蒸汽管路接口连通,另一端绕设于所述冷凝器(3)的空腔并与液体管路(6)连通以形成环路,且所述液体管路(6)与蒸发器(1)的液体管路接口连通;

注液管路(5),用于注入工作流体,所述注液管路(5)通过三通(4)与蒸汽管路(2)和液体管路(6)均连通。

2. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,所述蒸发器(1)还包括左盖板(8)、蒸发器盒(9)和右盖板(10),所述储液室(11)和吸液芯(12)设置在所述蒸发器盒(9)内,左盖板(8)、和右盖板(10)分别与蒸发器盒(9)的两端固定连接,吸液芯(12)、铜粉(13)与蒸发器盒(9)紧密烧结,且所述吸液芯(12)靠近蒸汽管路接口一侧设置。

3. 根据权利要求2所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,所述蒸发器盒(9)呈扁平状。

4. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,在储液室(11)的内壁设置有钢环(14)。

5. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,所述蒸汽排泄通道(15)的截面形状为矩形、拱形、圆形、类圆形和多边形中的任一种。

6. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,所述吸液芯(12)由铜粉烧结而成,铜粉的目数为30-800。

7. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,所述冷凝器(3)包括下盖板(16)、和上盖板(19)以及位于下盖板(16)、和上盖板(19)之间的水循环下卡板(17)和水循环上卡板(18),

水循环下卡板(17)和水循环上卡板(18)上均设置有用于水循环的流道(21),且所述水循环下卡板(17)、水循环上卡板(18)上分别设有循环水出口和循环水入口(21),循环水入口(21)和循环水出口与水循环下卡板(17)和水循环上卡板(18)上的流道(21)均相通;

水循环下卡板(17)和水循环上卡板(18)相对的一面均内凹开设有凹槽,水循环下卡板(17)和水循环上卡板(18)盖合时两所述凹槽形成用于安装蒸汽管线的空腔(23)。

8. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,空腔(23)呈蛇形设置。

9. 根据权利要求1所述的一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,其特征在于,所述蒸发器(1)、蒸汽管路(2)、注液管路(5)、液体管路(6)和抽真空管路(7)的材质均为紫铜。

10. 一种权利要求1-9任一项所述的用于服务器CPU散热的环路热管散热器的使用方法,其特征在于,包括:

在服务器CPU表面涂抹导热硅脂；

将蒸发器 (1) 安装在待冷却的CPU表面；

冷凝器 (3) 中通入循环水；

蒸发器 (1) 吸收CPU的热量使工作流体蒸发成蒸汽,蒸汽由蒸汽管路 (2) 进入冷凝器 (3) 并在冷凝器 (3) 中循环水的作用下液化；

液化后的工作流体由液体管路 (6) 进入到储液室 (11) 中,再次被吸液芯 (12) 吸收并蒸发,形成一个循环过程。

一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器及使用方法

技术领域

[0001] 本发明涉及散热技术领域,尤其涉及一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器及使用方法。

背景技术

[0002] 随着计算机和电子技术的进步,对信息处理、信息积累系统和数字通信的需求显著增加,数据中心产业得到了快速发展。对于新一代的数据中心技术,采用高密度的IT设备是必然趋势。但是采用高密度设备时,必须面临的问题是设备过高的热流密度造成传统的散热方式无法满足制冷量的要求。从目前的数据中心散热技术来看,根据散热的对象来划分,可以将其分为机房级散热、机柜级散热、服务器级散热和芯片级散热。其中芯片级的发热量高达百瓦级,与其他冷却设备相比,由于高热流密度和狭小的运行空间,服务器CPU冷却已成为全球研究的热点和难点。

[0003] CPU散热的原理是通过散热器与芯片相接触,首先通过热传导将芯片产生的热量传递至散热器。散热器的型式多种多样,最常见的散热器型式为风冷翅片式。热量传导至散热器后,通过空气对流(可分为自然对流与强制对流)将散热器的热量带走。因风冷效率低,通过增大风速虽可以增加散热效果,但风速过高风扇会存在功耗高及振动问题,当面对更高热流密度问题时,风冷存在散热瓶颈。当热流密度高于 $50\text{W}/\text{cm}^2$ 后,风冷无法保证电子元件在安全温度以下。由此可见,传统的散热器已难以满足超高热流密度CPU的散热需求,急需发展一种先进和安全的热管理技术来确保CPU能可靠稳定的工作。

[0004] 为了能够满足高热流密度CPU散热问题,近年来,环路热管因其优良的远距离传热、逆重力性能及安装结构灵活等特点,在电子设备散热领域不断发展,成为一种十分具有潜力的散热方式。目前公开的平板型环路热管技术,其散热能力超 $50\text{W}/\text{cm}^2$ 的研究很少。此外,目前的平板型环路热管技术基本上都设计有储液室,根据储液室的位置可以分为上下式和链式。链式是储液室位于蒸发器吸液芯的侧面,这种链式结构的环路热管的补液量主要靠工作流体与吸液芯的接触面。当在高热流密度下,吸液芯的工作流体循环是至关重要的,然而这种结构,工作流体补液量有限,在高热流密度下,环路热管的蒸发器温度急剧上升,甚至吸液芯会出现“烧干”现象。由此可见,传统平板型环路热管仍存在不足,如何设计出一种能满足高热流密度CPU散热需求的环路热管散热器仍是急需解决的问题。

发明内容

[0005] 为了解决现有技术存在的现有环路热管不能满足散热需求的问题,本发明提供了一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,在储液室的内壁上烧结铜粉,使工作流体分布在整个储液室的内壁上,增加了工作流体的回流量,吸液芯通过设置至少一排蒸汽排泄通道,可以增加蒸汽的排放量,带走大量的热量,满足散热需求。

[0006] 为了实现上述目的,本发明提供一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,包括:

[0007] 蒸发器,所述蒸发器上设有蒸汽管路接口、液体管路接口和用于与抽真空管路连通的抽真空管路接口,所述蒸发器的内部设置有储液室和吸液芯,所述储液室的内壁上设置有铜粉,所述吸液芯内设置有至少一排蒸汽排泄通道;

[0008] 冷凝器,所述冷凝器内设有安装蒸汽管路的空腔;

[0009] 环路管,所述环路管包括蒸汽管路和液体管路,且蒸汽管路和液体管路连通,所述蒸汽管路的一端与所述蒸发器的蒸汽管路接口连通,另一端绕设于所述冷凝器的空腔并与液体管路连通以形成环路,且所述液体管路和蒸发器的液体管路接口连通;

[0010] 注液管路,用于注入工作流体,所述注液管路通过三通与蒸汽管路和液体管路均连通。

[0011] 进一步地,所述蒸发器还包括左盖板、蒸发器盒和右盖板,所述储液室和吸液芯设置在所述蒸发器盒内,左盖板、和右盖板分别与蒸发器盒的两端固定连接,吸液芯、铜粉与蒸发器盒紧密烧结,且所述吸液芯靠近蒸汽管路接口一侧设置。

[0012] 进一步地,所述蒸发器盒呈扁平状。蒸发器盒呈扁平状,即蒸发器呈扁平状,扁平状的蒸发器能够与CPU的表面紧密结合,大大的降低了接触热阻,提高了总体散热效率。

[0013] 进一步地,在储液室的内壁设置有钢环。

[0014] 优选地,钢环呈扁平状,以更好地与蒸发器配合。

[0015] 优选地,钢环的材质为304不锈钢。

[0016] 进一步地,所述蒸汽排泄通道的截面形状为矩形、拱形、圆形、类圆形和多边形中的任一种。

[0017] 进一步地,所述吸液芯由铜粉烧结而成,铜粉的目数为30-800。

[0018] 进一步地,储液室内壁上的铜粉为高目数铜粉,目数大于400目。

[0019] 进一步地,所述冷凝器包括下盖板、和上盖板以及位于下盖板、和上盖板之间的水循环下卡板和水循环上卡板,

[0020] 水循环下卡板和水循环上卡板上均设置有用于水循环的流道,且所述水循环下卡板、水循环上卡板上分别设有循环水出口和循环水入口,循环水入口和循环水出口与水循环下卡板和水循环上卡板上的流道均相通;

[0021] 水循环下卡板和水循环上卡板相对的一面均内凹开设有凹槽,水循环下卡板和水循环上卡板盖合时两所述凹槽形成用于安装蒸汽管线的空腔。

[0022] 进一步地,空腔呈蛇形设置。

[0023] 进一步地,所述蒸发器、蒸汽管路、注液管路、液体管路、抽真空管路和三通的材质均为紫铜。

[0024] 一种前述用于服务器CPU散热的环路热管散热器的使用方法,包括:

[0025] 在服务器CPU表面涂抹导热硅脂;

[0026] 将蒸发器安装在待冷却的CPU表面;

[0027] 冷凝器中通入循环水;

[0028] 蒸发器吸收CPU的热量使工作流体蒸发成蒸汽,蒸汽由蒸汽管路进入冷凝器并在冷凝器中循环水的作用下液化;

[0029] 液化后的工作流体由液体管路进入到储液室中,再次被吸液芯吸收并蒸发,形成一个循环过程。

[0030] 进一步地,当蒸汽排泄通道设置有多排时,各蒸汽排泄通道的间距相等。

[0031] 进一步地,所述冷凝器的下盖板、水循环下卡板、水循环上卡板和上盖板的材质为铝,所述固定螺栓的材质为不锈钢,所述循环水入口管和循环水出口管的材质为紫铜。

[0032] 与现有技术相比,本发明能够实现的有益效果至少如下:

[0033] 1、本发明通过设置具有至少一排蒸汽排泄通道的吸液芯,可视实际情况设置蒸汽排泄通道的排数,满足超高热流密度的散热要求,在较低的热流密度下,蒸汽排泄通道未能完全达到饱和蒸发状态,随着热流密度的增加,蒸汽排泄通道慢慢地达到饱和蒸发状态,带走大量的热量,从而可以大大地降低CPU的温度。

[0034] 2、本发明在储液室内壁烧结有一层薄薄的高目数的铜粉,储液室中的工作流体就会被高目数的铜粉吸收,使整个储液室内壁充满工作流体,可以保证有更多的工作流体传递到吸液芯,保证在超高热流密度下,吸液芯具有连续的工作流体循环,避免“烧干”现象的发生,而传统的环路管,工作流体的传递主要依靠与吸液芯接触面来传递,增设铜粉大大的加强了工质的传递量。

[0035] 3、本发明在高目数的铜粉中烧嵌有钢环,大大的提高了储液室壁的强度,有效的避免了在抽真空过程中储液室壁面凹陷的问题。

[0036] 4、该散热器具有散热能力强,运行稳定等优点。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1是本发明扁平环路热管散热器的结构示意图;

[0039] 图2是本发明蒸发器的结构示意图;

[0040] 图3是本发明蒸发器的内部结构示意图;

[0041] 图4是本发明冷凝器的结构示意图;

[0042] 图5是本发明三通结构示意图;

[0043] 图6是本发明蒸汽管路结构示意图;

[0044] 图7是本发明液体管路结构示意图;

[0045] 图8是本发明实施例中环路热管散热器的输入功率-热源温度-热流密度关系示意图。

[0046] 图中:1为蒸发器;2为蒸汽管路;3为冷凝器;4为三通;5为注液管路;6为液体管路;7为抽真空管路;8为左盖板;9蒸发器盒;10为右盖板;11为储液室;12为吸液芯;13为铜粉;14为钢环;15为蒸汽排泄通道;16为下盖板;17为水循环下卡板;18为水循环上卡板;19为上盖板;20为固定螺栓;21为流道;22为循环水入口管;23为空腔;24为循环水出口管。

具体实施方式

[0047] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本

发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0048] 如图1所示,本发明提供了一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器,包括蒸发器1、冷凝器3、环路管、三通4和注液管路5。

[0049] 蒸发器1的一端设置有第一蒸汽管路接口,另一端设置有第一液体管路接口和用于与抽真空管路7连通的第一抽真空管路接口。第一液体管路接口和抽真空管路接口同侧布置,使得抽真空效果更好。

[0050] 在本发明其中一个实施例中,蒸发器1为扁平板型结构。扁平状可以使蒸发器1与CPU紧密接触,更有利于降低热阻。

[0051] 冷凝器3的中部设有安装蒸汽管路的空腔。

[0052] 环路管包括蒸汽管路2和液体管路6,蒸汽管路2与液体管路6通过三通4连通,蒸汽管路2与蒸发器1的蒸汽管路接口连通,液体管路6与蒸发器1的液体管路接口连通,部分蒸汽管路2绕设位于所述冷凝器3的空腔内后伸出冷凝器3与液体管路6通过三通4连通;三通4,三通4设有第二蒸汽管路接口、第二液体管路接口和注液管路接口,且第二蒸汽管路接口与第二液体管路接口同轴布置,注液管路接口与第二蒸汽管路接口、第二液体管路接口垂直布置。

[0053] 注液管路5用于注入工作流体,注液管路5与三通4的注液管路接口连通。

[0054] 抽真空管路7与蒸发器1的抽真空管路接口连通。

[0055] 在本发明其中一个实施例中,蒸汽管路2的管径和液体管路6的管径相等。

[0056] 在本发明其中一个实施例中,蒸汽管路2的管径大于液体管路6的管径。蒸汽管径大于液体管径时,更容易回流,环路管更容易启动。

[0057] 在本发明其中一个实施例中,蒸汽管路2和液体管路6为异管径的紫铜管。

[0058] 在本发明其中一个实施例中,蒸发器1、蒸汽管路2、三通4、注液管路5、液体管路6和抽真空管路7的材质均为紫铜,利用了铜的高导热性。当然,在其他实施例中,也可以采用其他导热性较好的材料,如不锈钢、铝。

[0059] 在本发明其中一个实施例中,工作流体采用水、乙醇、丙酮、纳米流体和自湿润流体中的任意一种。在本实施例中,将真空设备与抽真空管路7连通,注液管路5与工作流体储罐连接,打开抽真空设备,使整个环路管内部处于负压状态,然后打入35%-65%的工作流体,密封注液管路5,对环路管继续进行抽真空操作,当整个环路管的真空度低于90Pa后封闭抽真空管路7。在本实施例中,工作流体的充液率为整个环路热管空腔的46%。

[0060] 如图2和图3所示,蒸发器1还包括左盖板8、呈扁平的蒸发器盒9和右盖板10,蒸发器盒9内部设置有用于储存工作流体的储液室11和用于提供毛细力、推动工作流体循环的吸液芯12,且储液室11的内壁烧有一层高目数的铜粉13,在高目数的铜粉13中烧嵌有钢环14,左盖板8、右盖板10和扁平蒸发器盒9紧密扣合,且通过焊接固定,吸液芯12、高目数的铜粉13与扁平蒸发器盒9紧密烧结,吸液芯12位于扁平蒸发器盒的右侧。铜粉13与钢环14紧密结合,对储液室11的壁形成支撑,增强强度;铜粉13与吸液芯12相配合,可以使工作流体充满整个储液室11的内壁,增强了工作流体的循环量。

[0061] 具体地,储液室11内壁烧结高目数的铜粉13的厚度为0.7-1.0mm,其目数大于400目。目数越高,铜粉的粒径越细,烧出来的强度越高,对储液室壁的支撑强度就越高。

[0062] 在本发明其中一个实施例中,钢环的材质为304不锈钢,厚度为0.5mm。

[0063] 在本发明其中一个实施例中,钢环呈扁平状,以更好地与呈扁平状的蒸发器1配合。

[0064] 吸液芯12中设有至少一排蒸汽排泄通道15,如此设置可以增加蒸汽的排放量,带走大量的热量。在本发明其中一个实施例中,如图3所示,设置有两排蒸汽排泄通道15。当然,在其他实施例中,也可以设置更多排数的蒸汽排泄通道15,蒸汽排泄通道15之间等间距排布。

[0065] 在本发明中,蒸汽排泄通道15的截面形状可以是矩形、拱形、圆形、类圆形或多边形,在本发明其中一个实施例中截面的形状优选为圆形。

[0066] 本发明中,蒸汽排泄通道15的长度为20-35mm,在本发明其中一个实施例中,,蒸汽排泄通道15的长度为35mm。

[0067] 在本发明中,吸液芯12由铜粉烧结而成,铜粉的目数为30-800。在本发明其中一个实施例中,铜粉的目数优选为106-150。

[0068] 在本发明其中一个实施例中,如图4所示,冷凝器3包括下盖板16、水循环下卡板17、水循环上卡板18,上盖板19、固定螺栓20、循环水入口管22和循环水出口管24,且下盖板16与水循环下卡板17焊接密封,水循环上卡板18与上盖板19焊接密封,下盖板16、水循环下卡板17、水循环上卡板18和上盖板19之间通过固定螺栓20固定;水循环下卡板17和水循环上卡板18呈镜像关系,水循环下卡板17和水循环上卡板18相对的一面内均凹开设有一凹槽,水循环下卡板17和水循环上卡板18盖合时两凹槽配合形成用于安装蒸汽管线的空腔23,水循环下卡板17和水循环上卡板18上与凹槽相对的另一面均设置有水循环的流道21;水循环下卡板17、水循环上卡板18的侧面分别设有循环水出口和循环水入口,循环水入口与水循环上卡板18上的流道21相通,水循环上卡板18上的流道21与水循环下卡板17上的流道21相通,水循环下卡板17上的流道21与循环水出口相通。水循环上卡板18的循环水入口与循环水入口管22连通,水循环下卡板17的循环水出口与循环水出口管24连通。从循环水出口排出的可以从循环水入口中通入,实现水的循环使用。

[0069] 在本发明其中一个实施例中,冷凝器3的下盖板16、水循环下卡板17、水循环上卡板18和上盖板19的材质为铝,固定螺栓20的材质为不锈钢,循环水入口管22和循环水出口管24的材质为紫铜。

[0070] 在本发明其中一个实施例中,冷凝器3的总厚度不超过30mm,循环水入口管22和循环水出口管24的管径为7mm。

[0071] 三通4通过线切割和铣床加工等工艺制作而成。

[0072] 在本发明其中一个实施例中,水循环下卡板17和水循环上卡板18上的凹槽呈蛇形分布,即盖合形成的空腔23呈蛇形。设置成蛇形是为了在特定的冷凝面积里,增加冷凝管线的长度,从而增加冷凝面积,增强散热。蒸汽管路2一端弯曲为蛇形管并设置在空腔23内,实现蒸汽的冷凝。

[0073] 在本发明其中一个实施例中,水循环下卡板17和水循环上卡板18上设置的流道21呈蛇形。当然,在其他实施例中,也可以设置成其他形状。

[0074] 本发明中,储液室的内壁通过烧结高目数的铜粉来吸收工作流体,使整个储液室内壁充满工作流体,可以保证有更多的工作流体传递到吸液芯,增强了工作流体的循环,同

时吸液芯中的蒸汽排泄通道采用多排布置,可以增加蒸汽的排放量,可以带走大量的热量,可以有效提高散热效果和散热效率,如图8所示,本发明提供的散热器在热流密度高于 $50\text{W}/\text{cm}^2$ 仍可适用,可满足超高热流密度服务器CPU的散热需求。

[0075] 本发明还提供前述散热器的使用方法。

[0076] 在本发明其中一个实施例中,提供一种用于服务器CPU散热的环路热管散热器的使用方法,包括以下步骤:

[0077] 在服务器CPU表面均匀的涂抹一层导热硅脂,然后将蒸发器安装在待冷却的CPU表面;冷凝器3中通入循环水;蒸发器1吸收CPU的热量使工作流体蒸发成蒸汽,蒸汽由蒸汽管路2进入冷凝器3并在循环水的作用下在冷凝器3中液化;液化后的工作流体由液体管路6进入到蒸发器1的储液室中,再次被吸液芯吸收并蒸发,如此形成一个循环过程。

[0078] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记录的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

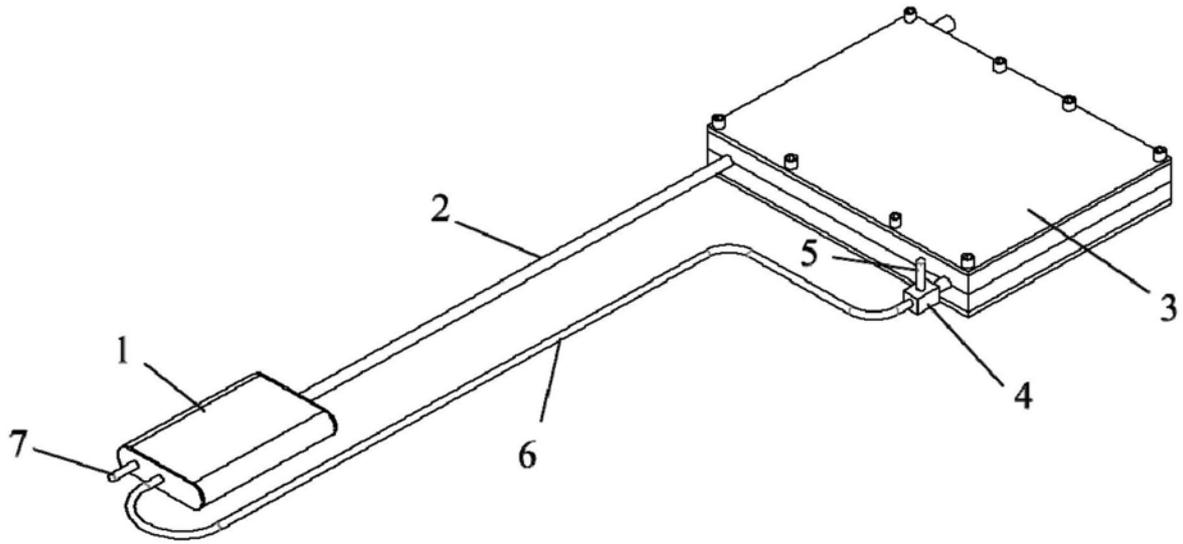


图1

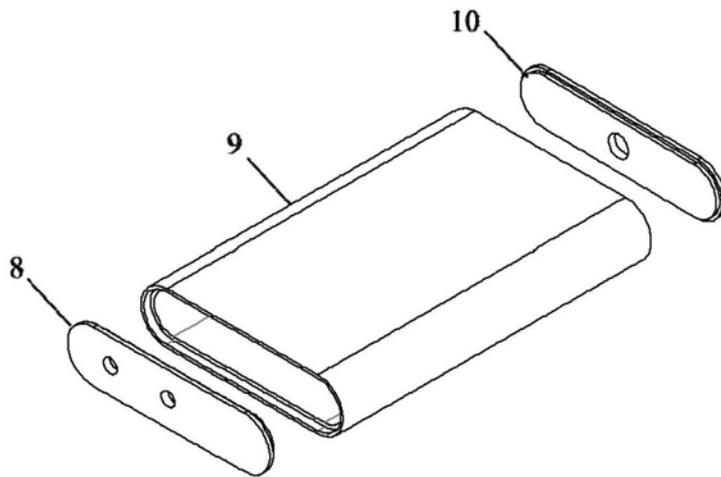


图2

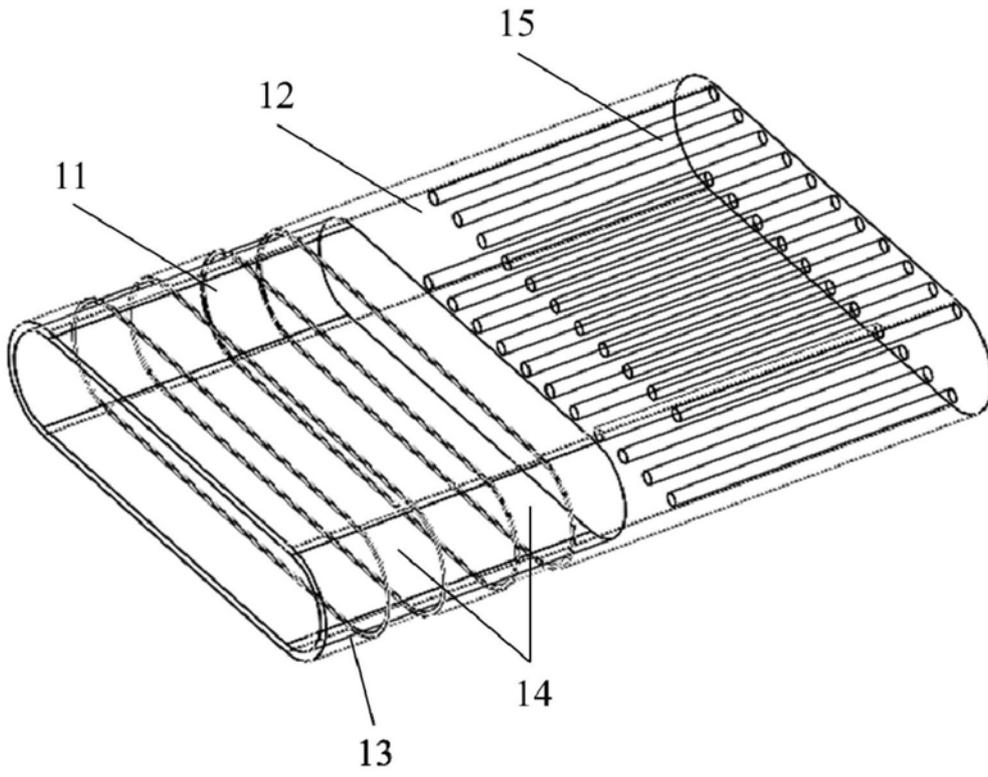


图3

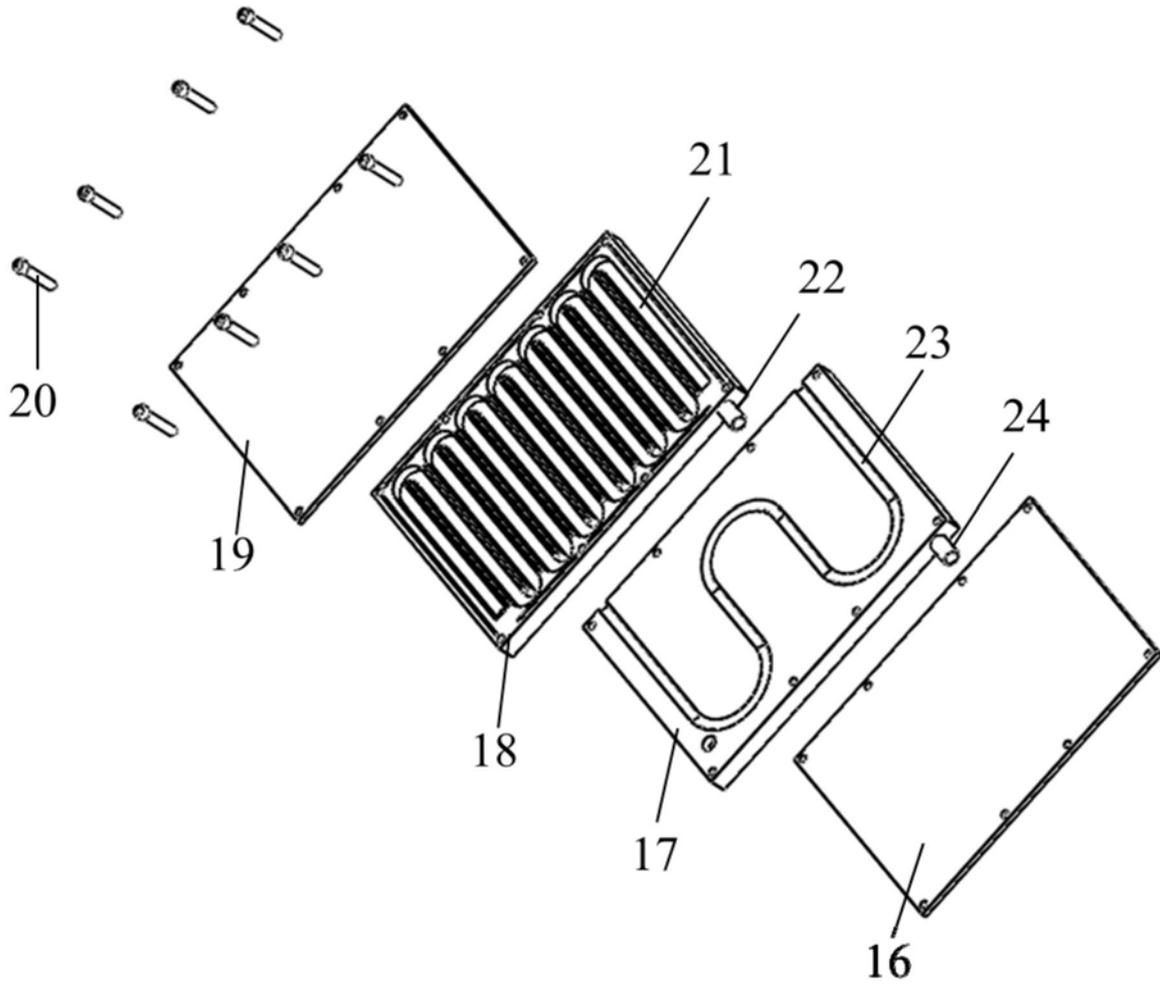


图4

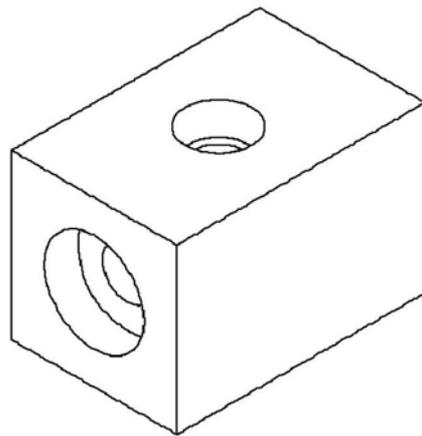


图5



图6

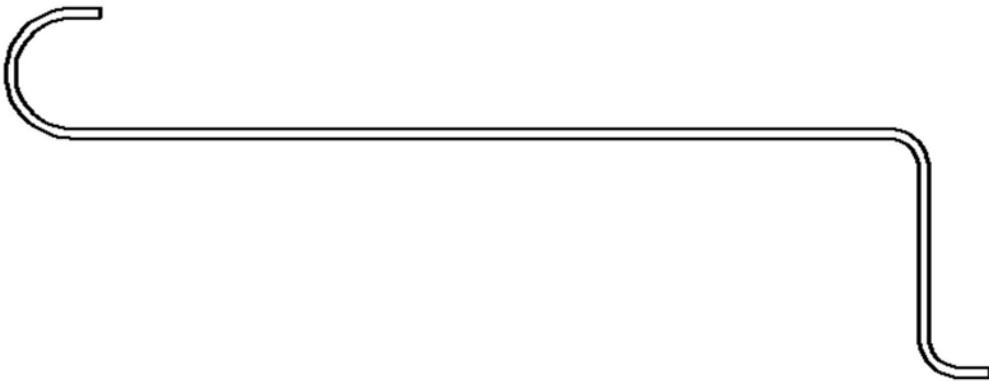


图7

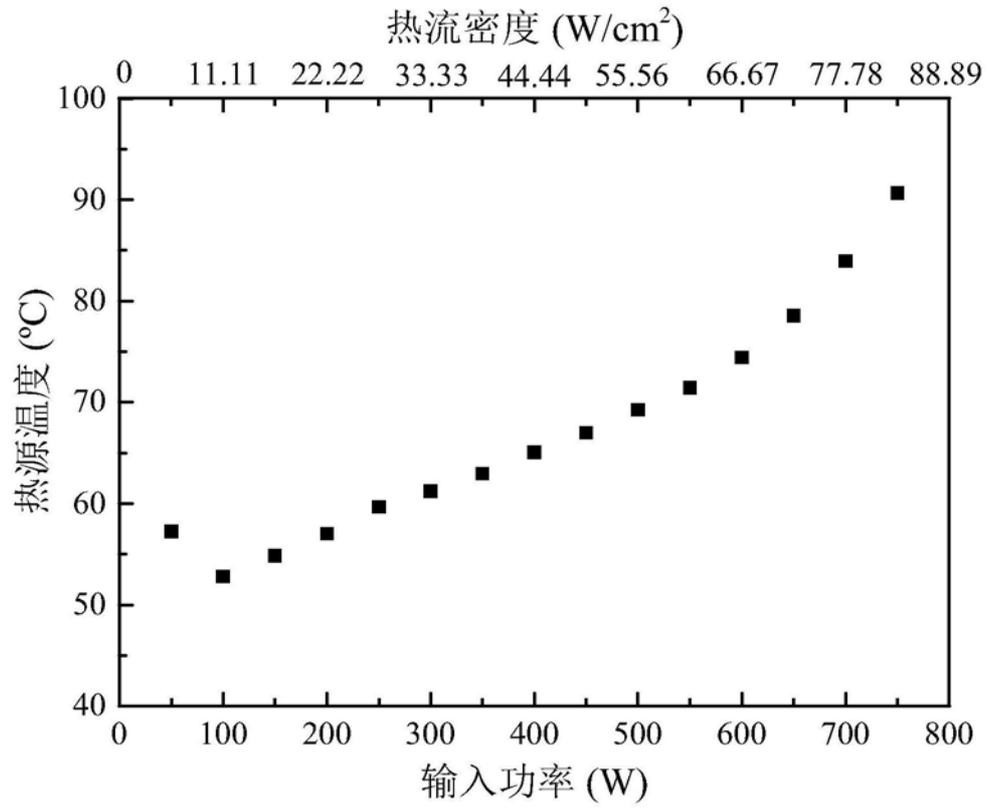


图8