



(21) 申请号 202110715828.5

(22) 申请日 2021.06.24

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113490394 A

(43) 申请公布日 2021.10.08

(73) 专利权人 广东省科学院半导体研究所

地址 510000 广东省广州市天河区长兴路  
363号

(72) 发明人 张衍俊 刘珠明 陈志涛

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限

公司 44202

专利代理师 郭浩辉 颜希文

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

(56) 对比文件

US 2017094837 A1, 2017.03.30

谭慧. 叶脉型微通道热沉设计及散热特性分析.《工程设计学报》.2019,第1.1-1.4节.

审查员 王向阳

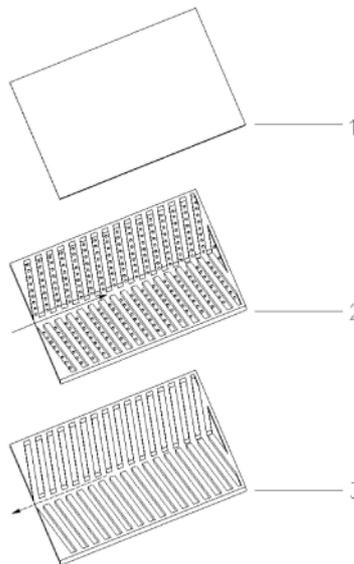
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统

(57) 摘要

本发明公开了一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,包括依次叠压连接的盖板、射流板和微通道板。本发明的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统通过仿生植物叶脉网络结构,有效提高了换热系统内流体的分配均匀程度,使得冷媒能够快速、均匀地进入和排出换热系统,从而大大提升了换热系统整体的冷却和均温效果。



1. 一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,包括依次叠压连接的盖板、射流板和微通道板;

所述射流板靠近所述盖板的一面的中间位置设有一条一级流道,且该一级流道的一端与设于所述射流板一侧的冷媒入口相连通;所述一级流道的两侧分别设有多条二级流道,且位于所述一级流道同一侧的二级流道之间通过肋板相互间隔;所述射流板上的每一所述二级流道的底部设有贯穿所述射流板的冷媒喷嘴;

所述微通道板靠近所述射流板的一面设有与所述射流板完全相对应一级流道和二级流道,且所述微通道板上的一级流道的一端与设于所述微通道板一侧的冷媒出口相连通;

所述冷媒入口位于所述射流板的一侧与所述冷媒出口位于所述微通道板的一侧为同一侧;

所述射流板上的一级流道的横截面积,从靠近所述冷媒入口一端至远离所述冷媒入口一端逐渐缩小;

每一所述冷媒喷嘴的中心均位于其所在二级流道的中轴线上。

2. 根据权利要求1所述的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,所述盖板与所述射流板之间、所述射流板与所述微通道板之间为采用密封圈或密封胶进行密封。

3. 根据权利要求1所述的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,所述射流板上的一级流道和二级流道呈植物叶脉网络形状。

4. 根据权利要求1所述的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,所述射流板上位于所述一级流道同一侧的多条二级流道相互平行。

5. 根据权利要求4所述的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,所述射流板上的一级流道与所述二级流道之间所成夹角的范围为 $30^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 。

6. 根据权利要求1所述的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,所述冷媒喷嘴为射缝或射孔。

7. 根据权利要求1所述的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,其特征在于,所述一级流道和所述二级流道的横截面形状为矩形、梯形和圆形中的一种。

## 一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及换热器技术领域,尤其是涉及一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统。

### 背景技术

[0002] 随着集成电路、IGBT、激光、大功率LED、相控阵雷达等微电子行业的迅猛发展,电子器件尺寸越来越小,同时,其发热功率却越来越大。如果产生的热量不能及时地散发到外界环境中去,积聚的热量会使电子器件的温度迅速升高。这不仅会影响电子器件的稳定运行,严重的还会烧毁电子器件甚至引发火灾等安全事故。因此,高热流密度电子器件的散热问题严重限制了微电子行业的发展。

[0003] 目前,用于高热流密度电子器件冷却的技术主要是微通道热沉冷却。尽管该技术具有极高的换热系数,但是,却面临着由于局部冷却不均匀而造成的均温效果较差的问题。这主要由两方面原因造成,其一,传统的微通道热沉为单层构造,冷媒在热沉内沿着细长的流道流动时吸收外界热量,使得自身温度不断升高,这使得冷媒与外界热源之间的温差不断缩小,导致局部换热效果不断变差。另一方面,由于热沉内部冷媒分流不均,使得到达热沉不同部位的冷媒流量不同,导致换热不均匀。

[0004] 用于高热流密度电子器件冷却的另一种技术是射流冲击冷却。尽管该技术在射流冲击驻点区域具有极高的换热系数,但是,在射流冲击驻点区域之外,换热系数随着与驻点距离的增加而急速下降。此外,对于多股阵列射流冲击冷却,由于各射流之间相互影响,交界处的换热效果急剧变差;另一方面,冷媒在各喷嘴之间如何分配也会对整体均温效果产生较大影响。因此,射流冲击冷却技术也同样面临着冷却不均匀的问题。

[0005] 综上所述,高热流密度电子器件冷却,亟需一种新型冷却技术,来提高热沉的整体均温效果。

### 发明内容

[0006] 本发明旨在提供一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,以解决上述技术问题,从而能够有效提升换热系统整体的冷却和均温效果。

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统,包括依次叠压连接的盖板、射流板和微通道板;

[0008] 所述射流板靠近所述盖板的一面的中间位置设有一条一级流道,且该一级流道的一端与设于所述射流板一侧的冷媒入口相连通;所述一级流道的两侧分别设有多个二级流道,且位于所述一级流道同一侧的二级流道之间通过肋板相互间隔;所述射流板上的每一所述二级流道的底部设有贯穿所述射流板的冷媒喷嘴;

[0009] 所述微通道板靠近所述射流板的一面设有与所述射流板完全相对应一级流道和二级流道,且所述微通道板上的一级流道的一端与设于所述微通道板一侧的冷媒出口相连通。

[0010] 作为优选方案,所述盖板与所述射流板之间、所述射流板与所述微通道板之间为采用密封圈或密封胶进行密封。

[0011] 作为优选方案,所述射流板上的一级流道和二级流道呈植物叶脉网络形状。

[0012] 作为优选方案,所述射流板上位于所述一级流道同一侧的多条二级流道相互平行。

[0013] 作为优选方案,所述射流板上的一级流道与所述二级流道之间所成夹角的范围为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

[0014] 作为优选方案,所述冷媒入口位于所述射流板的一侧与所述冷媒出口位于所述微通道板的一侧为同一侧。

[0015] 作为优选方案,所述射流板上的一级流道的横截面积,从靠近所述冷媒入口一端至远离所述冷媒入口一端逐渐缩小。

[0016] 作为优选方案,每一所述冷媒喷嘴的中心均位于其所在二级流道的中轴线上。

[0017] 作为优选方案,所述冷媒喷嘴为射缝或射孔。

[0018] 作为优选方案,所述一级流道和所述二级流道的横截面形状为矩形、梯形和圆形中的一种。

[0019] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0020] 本发明充分借鉴植物叶脉网络对液体高效率的输运方式,使进入换热系统的冷媒能够沿着所设计的流道网络快速、均匀地输送到换热系统的各个部位。采用双层结构(射流板和微通道板)输送冷媒,是为了减少冷媒在流动分配的过程中,底部热源对冷媒的加热升温作用,从而使换热系统具有更好的冷却和均温效果。此外,在换热后,底层微通道板中的冷媒,还能够沿着叶脉网状流道快速排出换热系统,从而减轻因冷媒排出不畅而造成的堆积效应,降低对换热效果的不利影响。

[0021] 本发明还将射流冲击冷却和微通道冷却两种技术结合起来使用。具体地,微通道板上,在流道的上顶面,沿着流道长度方向,开有射缝/射孔,使流体以射流冲击的方式进入流道进行换热。该方法,一方面,能够充分利用射流冲击具有极高换热系数的特点;另一方面,由于流道的存在,使得流体在离开射流冲击驻点区域后,还能够保持较高的换热系数,从而提高了换热和均温效果。

## 附图说明

[0022] 图1是本发明一实施例提供的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统的结构示意图;

[0023] 图2是本发明一实施例提供的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统的射流板的结构示意图;

[0024] 图3是本发明一实施例提供的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统的微通道板的结构示意图;

[0025] 图4是本发明一实施例提供的换热闭路循环系统的结构示意图;

[0026] 其中,附图标记如下:

[0027] 1、盖板;2、射流板;3、微通道板;4、叶脉仿生微通道耦合射流换热系统;5、泵;6、外置换热器;

[0028] 21、肋板;22、二级流道;23、冷媒喷嘴;24、一级流道。

## 具体实施方式

[0029] 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、完整的描述,显然,所描述的实施例仅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作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。

[0030] 请参见图1,本发明实施例提供了一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统4,包括依次叠压连接的盖板1、射流板2和微通道板3;

[0031] 所述射流板2靠近所述盖板1的一面的中间位置设有一条一级流道24,且该一级流道24的一端与设于所述射流板2一侧的冷媒入口相连通;所述一级流道24的两侧分别设有多个二级流道22,且位于所述一级流道24同一侧的二级流道22之间通过肋板21相互间隔;所述射流板2上的每一所述二级流道22的底部设有贯穿所述射流板2的冷媒喷嘴23;

[0032] 所述微通道板3靠近所述射流板2的一面设有与所述射流板2完全相对应一级流道和二级流道,且所述微通道板3上的一级流道的一端与设于所述微通道板3一侧的冷媒出口相连通。

[0033] 作为优选方案,所述盖板1与所述射流板2之间、所述射流板2与所述微通道板3之间为采用密封圈或密封胶进行密封。

[0034] 作为优选方案,所述射流板2上的一级流道24和二级流道22呈植物叶脉网络形状。

[0035] 作为优选方案,所述射流板2上位于所述一级流道24同一侧的多个二级流道22相互平行。

[0036] 作为优选方案,所述射流板2上的一级流道24与所述二级流道22之间所成夹角的范围为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。

[0037] 作为优选方案,所述冷媒入口位于所述射流板2的一侧与所述冷媒出口位于所述微通道板3的一侧为同一侧。

[0038] 作为优选方案,所述射流板2上的一级流道24的横截面积,从靠近所述冷媒入口一端至远离所述冷媒入口一端逐渐缩小。

[0039] 作为优选方案,每一所述冷媒喷嘴23的中心均位于其所在二级流道22的中轴线上。

[0040] 作为优选方案,所述冷媒喷嘴23为射缝或射孔。

[0041] 作为优选方案,所述一级流道24和所述二级流道22的横截面形状为矩形、梯形和圆形中的一种。

[0042] 请参见图1-4,基于上述方案,为便于更好的理解本发明实施例提供的叶脉仿生微通道耦合射流换热系统4,以下进行详细说明:

[0043] 本发明实施例提供了一种叶脉仿生微通道耦合射流换热系统4,主要包括三部分,即顶层的盖板1,中间层的射流板2以及底层的微通道板3。三块板按照图中所示顺序依次叠压在一起,板与板之间可通过密封圈等方式进行密封。微通道板3的下底面直接贴附在需要散热的热源表面。其中,冷媒入口设置在中间层射流板2的左侧正中,冷媒出口设置在底层微通道板3的左侧正中位置。

[0044] 如图2所示,在射流板2上,具有仿照植物叶脉网络进行排布的流道。具体包括,在射流板2的正中间,具有一条横截面积逐渐缩小的一级流道24,该一级流道24两侧分别设有

多条相互平行二级流道22,各二级流道22之间以肋板21相互间隔,二级流道22与一级流道24之间成一定夹角连接,夹角的范围优选地取值为 $30^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 。其中,在二级流道22下底面上,设有均匀排布的射缝/射孔,作为向下层微通道板3喷射冷媒的喷嘴,射缝/射孔的中心均位于其所在二级流道22的中轴线上。

[0045] 如图3所示,在微通道板3上,流道的大小和排布均与射流板2上的流道相同,与射流板2所不同的是,在微通道板3上的二级流道的下底面,不再设有射缝/射孔。

[0046] 以上所述流道的截面形状可以是矩形、梯形以及圆形等。

[0047] 在本发明实施例中,换热系统的主要冷却原理为,冷媒首先从射流板2的左侧的冷媒入口进入。而后,沿着一级流道24向右侧流动,期间,冷媒陆续得以分配进入两侧的二级流道22中。进入二级流道22的冷媒,在压力的作用下,通过二级流道22底部的射缝/射孔,再以射流冲击的方式进入下层微通道板3上的二级流道内。经过换热后,冷媒从微通道板3二级流道的一侧流出,汇集在微通道板3中间的一级流道内,最后由微通道板3左侧的冷媒出口排出换热系统。

[0048] 在本发明实施例中,所述叶脉仿生微通道耦合射流换热系统4,可按如图4所示的闭路循环系统工作。冷媒在整个循环管路系统中的流动主要由外加泵功提供动力。冷媒首先从泵5内排出,经过外置换热器6后,由射流板2冷媒入口进入叶脉仿生微通道耦合射流换热系统4,经过换热后,从下层微通道板3冷媒出口排出热沉。而后,冷媒沿管路流动,再次回到泵5内,如此完成一个循环。

[0049] 如图1所示,在叶脉仿生微通道耦合射流换热系统4内,其流动换热过程为,冷媒首先从射流板2的左侧的冷媒入口进入。而后,沿着一级流道24向右侧流动,期间,冷媒陆续得以分配进入两侧的二级流道22中。进入二级流道22的冷媒,在压力的作用下,通过二级流道22底部的射缝/射孔,再以射流冲击的方式进入下层微通道板3上的二级流道内。经过换热后,冷媒从微通道板3二级流道的一侧流出,汇集在微通道板3中间的一级流道内,最后由微通道板3左侧的冷媒出口排出换热系统。

[0050] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:

[0051] 本发明充分借鉴植物叶脉网络对液体高效率的输运方式,使进入换热系统的冷媒能够沿着所设计的流道网络快速、均匀地输送到换热系统的各个部位。采用双层结构(射流板2和微通道板3)输送冷媒,是为了减少冷媒在流动分配的过程中,底部热源对冷媒的加热升温作用,从而使换热系统具有更好的冷却和均温效果。此外,在换热后,底层微通道板3中的冷媒,还能够沿着叶脉网状流道快速排出换热系统,从而减轻因冷媒排出不畅而造成的堆积效应,降低对换热效果的不利影响。

[0052] 本发明还将射流冲击冷却和微通道冷却两种技术结合起来使用。具体地,微通道板3上,在流道的上顶面,沿着流道长度方向,开有射缝/射孔,使流体以射流冲击的方式进入流道进行换热。该方法,一方面,能够充分利用射流冲击具有极高换热系数的特点;另一方面,由于流道的存在,使得流体在离开射流冲击驻点区域后,还能够保持较高的换热系数,从而提高了换热和均温效果。

[0053] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也视为本发明的保护范围。

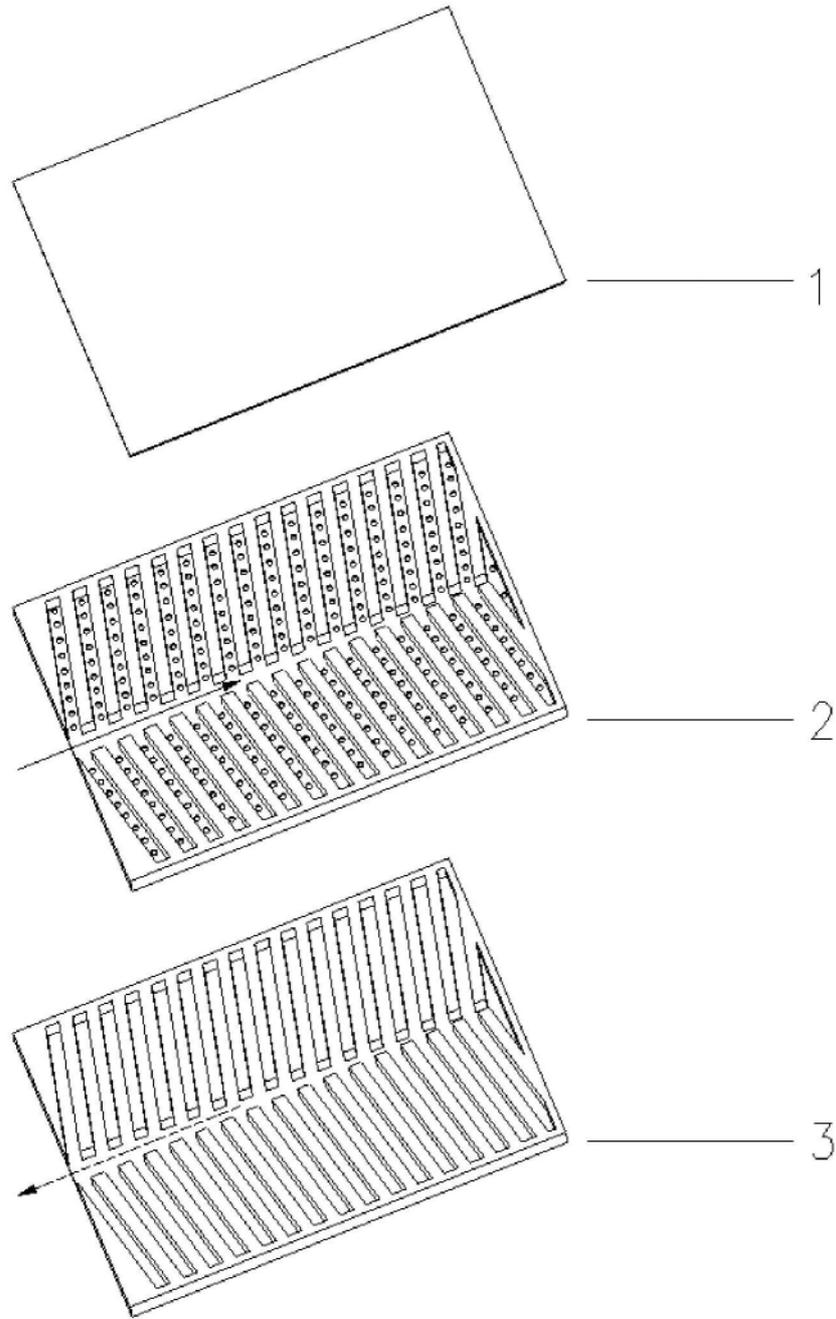


图1

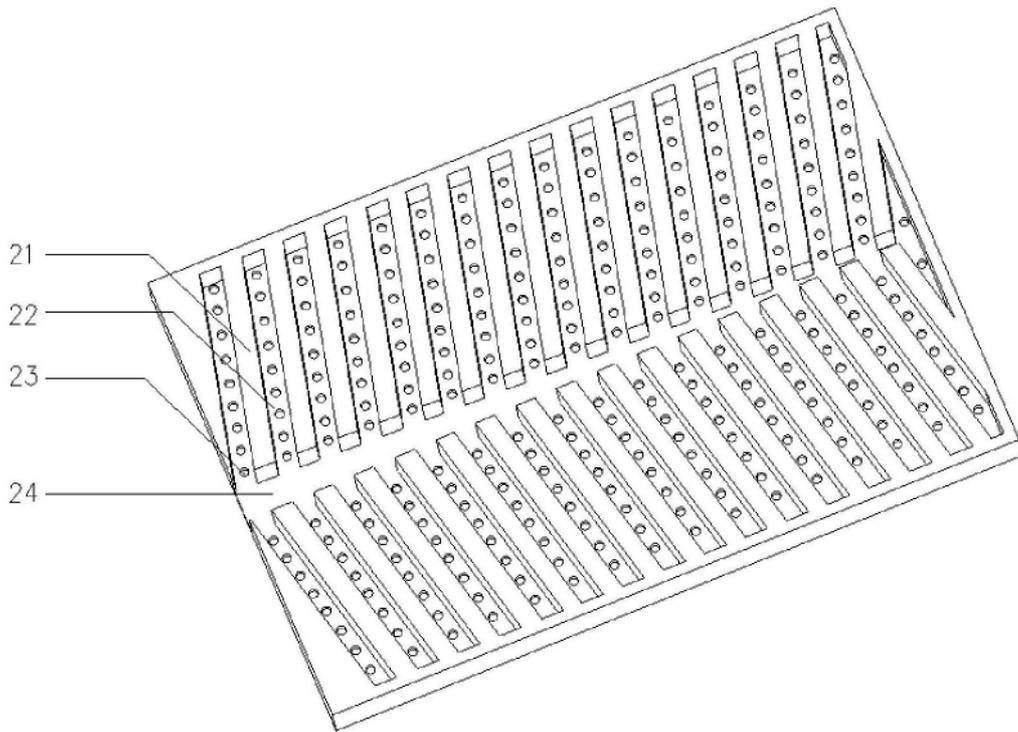


图2

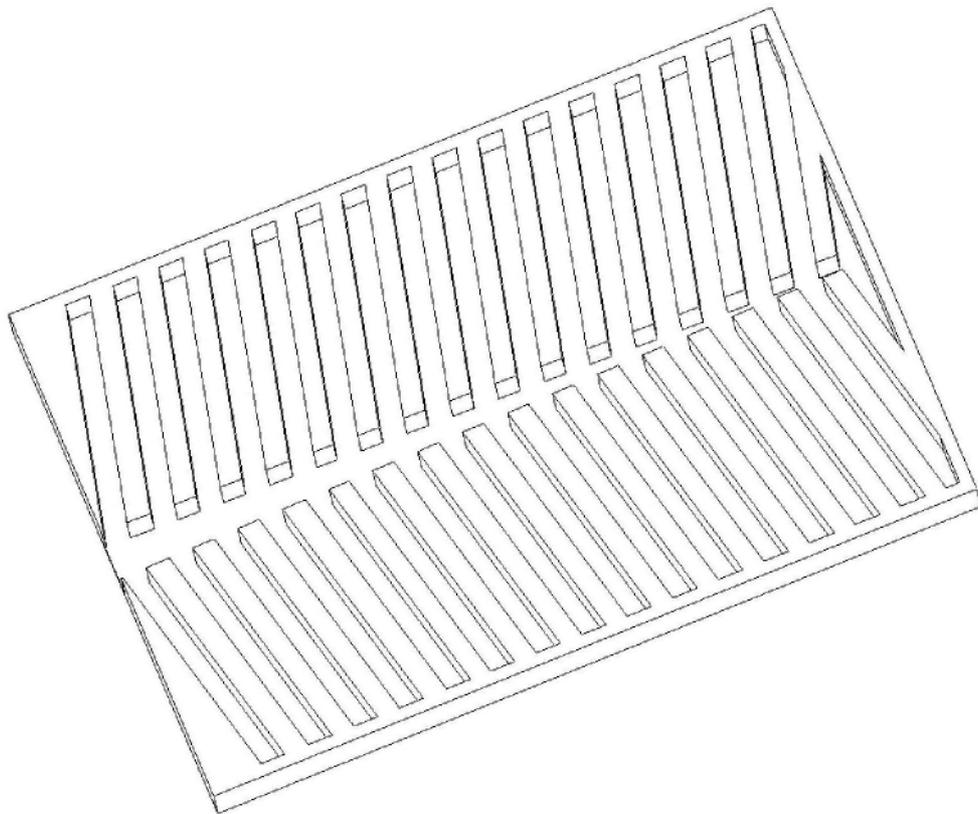


图3

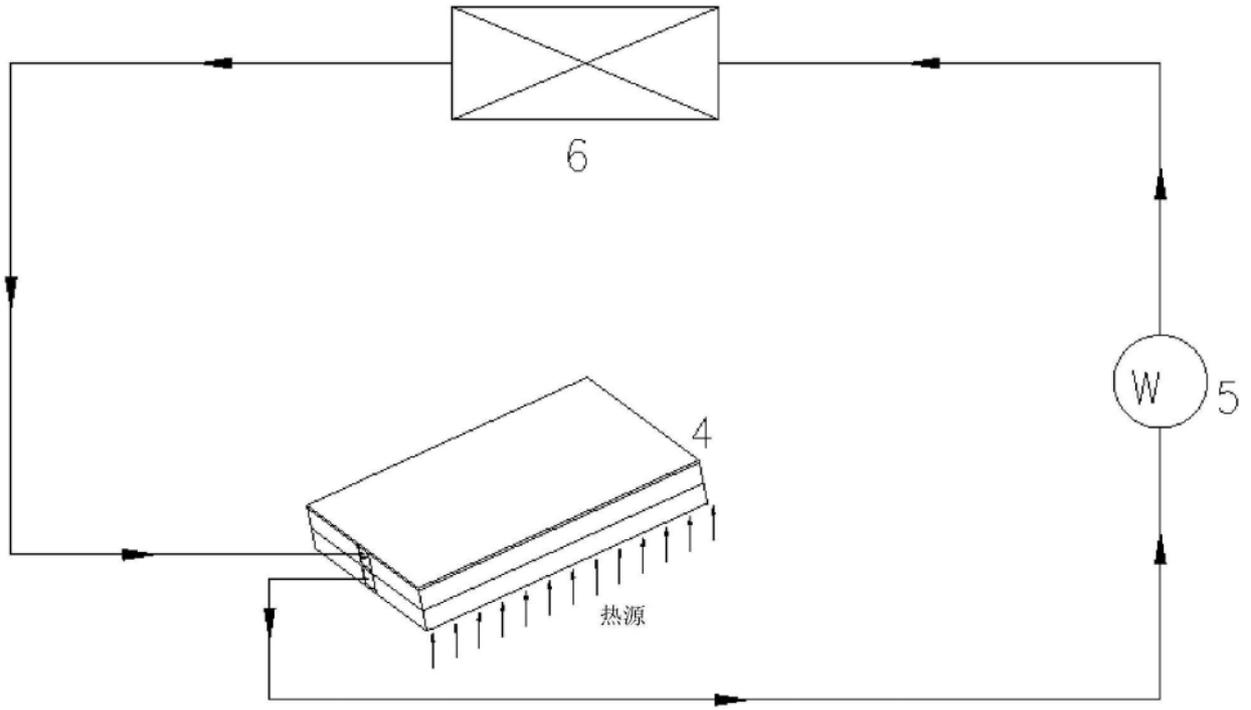


图4