



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117979658 A

(43) 申请公布日 2024. 05. 03

(21) 申请号 202410370023.5

(22) 申请日 2024.03.28

(71) 申请人 苏州元脑智能科技有限公司

地址 215000 江苏省苏州市吴中经济开发区郭巷街道官浦路1号9幢

(72) 发明人 刘升福 刘广志

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有限公司 11319

专利代理师 黄佳

(51) Int. Cl.

H05K 7/20 (2006.01)

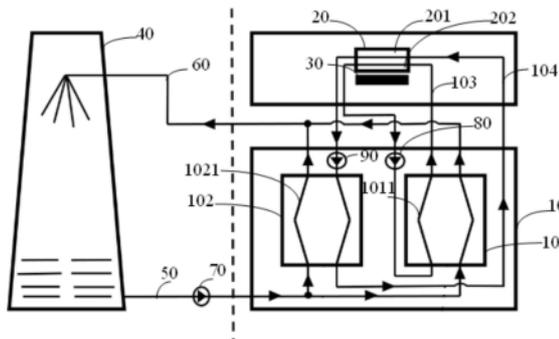
权利要求书2页 说明书13页 附图3页

(54) 发明名称

换热系统

(57) 摘要

本申请公开了一种换热系统,属于服务器领域。换热系统用于给发热元件进行换热,其特征在于,换热系统包括:冷液分配组件和冷板换热器;冷板换热器包括层叠设置的单相换热通道和双相换热通道,双相换热通道靠近发热元件,单相换热通道远离发热元件;冷液分配组件包括第一热交换器、第二热交换器、第一循环管道和第二循环管道,第一循环管道在双相换热通道和第一热交换器之间循环流通,第二循环管道在单相换热通道和第二热交换器之间循环流通。这样,不仅可以提升冷板换热器的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件的散热需求,而且可以循环往复通过冷板换热器对发热元件进行换热。



1. 一种换热系统,所述换热系统用于给发热元件进行换热,其特征在于,所述换热系统包括:

冷液分配组件和冷板换热器;

所述冷板换热器包括层叠设置的单相换热通道和双相换热通道,所述双相换热通道靠近所述发热元件,所述单相换热通道远离所述发热元件;

所述冷液分配组件包括第一热交换器、第二热交换器、第一循环管道和第二循环管道,所述第一循环管道在所述双相换热通道和所述第一热交换器之间循环流通,所述第二循环管道在所述单相换热通道和所述第二热交换器之间循环流通;

其中,在所述第一循环管道中,从所述第一热交换器流入所述双相换热通道的流体为低温低沸点冷却液,从所述双相换热通道流入所述第一热交换器为高温双相流体,在所述第二循环管道中,从所述第二热交换器流入所述单相换热通道的流体为低温高沸点冷却液,从所述单相换热通道流入所述第一热交换器为高温单相流体。

2. 根据权利要求1所述的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括冷却塔;

所述第一热交换器、所述第二热交换器分别和所述冷却塔连通;

其中,从所述冷却塔流出的低温冷却水分别和流入到所述第一热交换器的所述高温双相流体以及流入到所述第二热交换器的所述高温单相流体间接换热。

3. 根据权利要求2所述的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括出水管道和回水管道;

所述出水管道和所述冷却塔的底部连通,所述回水管道和所述冷却塔的顶部连通;

所述第一热交换器内设置有第一换热管道,所述第二热交换器内设置有第二换热管道;

所述第一换热管道的一端和所述出水管道连通,所述第一换热管道的另一端和所述回水管道连通,且所述第一换热管道和位于所述第一热交换器内的所述第一循环管道紧邻设置;

所述第二换热管道的一端和所述出水管道连通,所述第二换热管道的另一端和所述回水管道连通,且所述第二换热管道和位于所述第二热交换器内的所述第二循环管道紧邻设置。

4. 根据权利要求3所述的换热系统,其特征在于,所述换热系统还包括第一泵体、第二泵体和第三泵体;

所述第一泵体设置在所述出水管道上,且位于所述冷却塔和所述冷液分配组件之间,所述第二泵体设置在所述第一循环管道的第二位置,所述第三泵体设置在所述第二循环管道的第二位置,其中,所述第一位置为所述第一循环管道从所述双相换热通道连通至所述第一热交换器之间的任意位置,所述第二位置为所述第二循环管道从所述单相换热通道连通至所述第二热交换器之间的任意位置。

5. 根据权利要求1所述的换热系统,其特征在于,所述第一热交换器内部包括第一制冷件,所述第二热交换器内部包括第二制冷件;

其中,所述第一制冷件和位于所述第一热交换器内的所述第一循环管道紧邻设置,所述第二制冷件和位于所述第二热交换器内的所述第二循环管道紧邻设置。

6. 根据权利要求1所述的换热系统,其特征在于,所述单相换热通道包括多个沿第一方

向延伸的第一换热腔,所述双相换热通道包括多个沿所述第一方向延伸的第二换热腔,其中,所述第一方向为所述单相换热通道和所述双相换热通道中流体的流动方向。

7. 根据权利要求6所述的换热系统,其特征在于,所述第一换热腔在第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在第一平面的截面的形状相同,其中,所述第一平面为和所述第一方向垂直的平面。

8. 根据权利要求6所述的换热系统,其特征在于,所述第一换热腔在第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在第一平面的截面的形状为不同形状,其中,所述第一平面为和所述第一方向垂直的平面,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面的面积大于所述第一换热腔靠近所述第二换热腔的底面的面积。

9. 根据权利要求6所述的换热系统,其特征在于,多个所述第一换热腔在第一平面的截面的形状至少两个不同,多个所述第二换热腔在第一平面的截面的形状至少两个不同,其中,所述第一平面为和所述第一方向垂直的平面。

10. 根据权利要求7所述的换热系统,其特征在于,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在所述第一平面的截面的形状为矩形。

11. 根据权利要求10所述的换热系统,其特征在于,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面的面积大于远离所述第二换热腔远离所述发热元件的顶面的面积。

12. 根据权利要求11所述的换热系统,其特征在于,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面设置有多片肋片,多个所述肋片凸出于所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面。

13. 根据权利要求11所述的换热系统,其特征在于,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面为圆弧面。

14. 根据权利要求7所述的换热系统,其特征在于,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在所述第一平面的截面的形状为三角形。

15. 根据权利要求14所述的换热系统,其特征在于,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的三角形的底边靠近所述第二换热腔,所述第二换热腔在所述第一平面的截面的三角形的底边靠近所述发热元件。

16. 根据权利要求7所述的换热系统,其特征在于,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在所述第一平面的截面的形状为圆形。

17. 根据权利要求16所述的换热系统,其特征在于,所述第二换热腔的腔体内壁为绒毛内壁,所述第二换热腔的内部为绒毛内壁。

18. 根据权利要求6所述的换热系统,其特征在于,多个所述第一换热腔沿第二方向等间距排布,多个所述第一换热腔沿所述第二方向等间距排布,其中,所述第二方向和所述第一方向相交。

换热系统

技术领域

[0001] 本申请属于服务器领域,具体涉及一种换热系统。

背景技术

[0002] 伴随着数据中心产业技术创新的不断,数据中心和服务器的性能以及生产制造水平不断得到提升,涌现出越来越多的产品。根据摩尔定律,服务器芯片等发热元件的功耗逐年增加。

[0003] 目前,由于发热元件的热流密度的急剧增大,因此为了维持发热元件的正常温度工作,必须采用高散热性能的换热方式。现有的换热方式,主要为风冷或者液冷的换热方式。然而,由于风冷或者液冷的换热方式受制于结构以及换热方式的限制,仍然无法提升散热性能上限,进而无法满足高热流密度的发热元件的散热需求。

发明内容

[0004] 本申请实施例的目的是提供一种换热系统,至少解决无法满足高热流密度的发热元件的散热需求的问题。

[0005] 本申请实施例提供了一种换热系统,所述换热系统用于给发热元件进行换热,其特征在于,所述换热系统包括:

冷液分配组件和冷板换热器;

所述冷板换热器包括层叠设置的单相换热通道和双相换热通道,所述双相换热通道靠近所述发热元件,所述单相换热通道远离所述发热元件;

所述冷液分配组件包括第一热交换器、第二热交换器、第一循环管道和第二循环管道,所述第一循环管道在所述双相换热通道和所述第一热交换器之间循环流通,所述第二循环管道在所述单相换热通道和所述第二热交换器之间循环流通;

其中,在所述第一循环管道中,从所述第一热交换器流入所述双相换热通道的流体为低温低沸点冷却液,从所述双相换热通道流入所述第一热交换器为高温双相流体,在所述第二循环管道中,从所述第二热交换器流入所述单相换热通道的流体为低温高沸点冷却液,从所述单相换热通道流入所述第一热交换器为高温单相流体。

[0006] 可选的,所述换热系统还包括冷却塔;

所述第一热交换器、所述第二热交换器分别和所述冷却塔连通;

其中,从所述冷却塔流出的低温冷却水分别和流入到所述第一热交换器的所述高温双相流体以及流入到所述第二热交换器的所述高温单相流体间接换热。

[0007] 可选的,所述换热系统还包括出水管道和回水管道;

所述出水管道和所述冷却塔的底部连通,所述回水管道和所述冷却塔的顶部连通;

所述第一热交换器内设置有第一换热管道,所述第二热交换器内设置有第二换热管道;

所述第一换热管道的一端和所述出水管道连通,所述第一换热管道的另一端和所述回水管道连通,且所述第一换热管道和位于所述第一热交换器内的所述第一循环管道紧邻设置;

所述第二换热管道的一端和所述出水管道连通,所述第二换热管道的另一端和所述回水管道连通,且所述第二换热管道和位于所述第二热交换器内的所述第二循环管道紧邻设置。

[0008] 可选的,所述换热系统还包括第一泵体、第二泵体和第三泵体;

所述第一泵体设置在所述出水管道上,且位于所述冷却塔和所述冷液分配组件之间,所述第二泵体设置在所述第一循环管道的第一位置,所述第三泵体设置在所述第二循环管道的第二位置,其中,所述第一位置为所述第一循环管道从所述双相换热通道连通至所述第一热交换器之间的任意位置,所述第二位置为所述第二循环管道从所述单相换热通道连通至所述第二热交换器之间的任意位置。

[0009] 可选的,所述第一热交换器内部包括第一制冷件,所述第二热交换器内部包括第二制冷件;

其中,所述第一制冷件和位于所述第一热交换器内的所述第一循环管道紧邻设置,所述第二制冷件和位于所述第二热交换器内的所述第二循环管道紧邻设置。

[0010] 可选的,所述单相换热通道包括多个沿第一方向延伸的第一换热腔,所述双相换热通道包括多个沿所述第一方向延伸的第二换热腔,其中,所述第一方向为所述单相换热通道和所述双相换热通道中流体的流动方向。

[0011] 可选的,所述第一换热腔在第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在第一平面的截面的形状相同,其中,所述第一平面为和所述第一方向垂直的平面。

[0012] 可选的,所述第一换热腔在第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在第一平面的截面的形状为不同形状,其中,所述第一平面为和所述第一方向垂直的平面,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面的面积大于所述第一换热腔靠近所述第二换热腔的底面的面积。

[0013] 可选的,多个所述第一换热腔在第一平面的截面的形状至少两个不同,多个所述第二换热腔在第一平面的截面的形状至少两个不同,其中,所述第一平面为和所述第一方向垂直的平面。

[0014] 可选的,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在所述第一平面的截面的形状为矩形。

[0015] 可选的,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面的面积大于远离所述第二换热腔远离所述发热元件的顶面的面积。

[0016] 可选的,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面设置有肋片。

[0017] 可选的,所述第二换热腔靠近所述发热元件的底面为圆弧面。

[0018] 可选的,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在所述第一平面的截面的形状为三角形。

[0019] 可选的,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的三角形的底边靠近所述第二换热腔,所述第二换热腔在所述第一平面的截面的三角形的底边靠近所述发热元件。

[0020] 可选的,所述第一换热腔在所述第一平面的截面的形状和所述第二换热腔在所述

第一平面的截面的形状为圆形。

[0021] 可选的,所述第二换热腔的腔体内壁为绒毛内壁,所述第二换热腔的内部为绒毛内壁。

[0022] 可选的,多个所述第一换热腔沿第二方向等间距排布,多个所述第一换热腔沿所述第二方向等间距排布,其中,所述第二方向和所述第一方向相交。

[0023] 在本发明实施例中,由于冷板换热器包括层叠设置的单相换热通道和双相换热通道,双相换热通道靠近发热元件,单相换热通道远离发热元件,靠近发热元件的双相换热通道可以直接与发热元件接触,因此热流首先经过双相换热通道,双相换热通道的温度更高,当低温低沸点冷却液流过双相换热通道时,更容易发生相变,基于双相换热通道的液体潜热远大于液体显热,双相换热通道中流动沸腾换热能够吸收并带走大量从发热元件流入的热量。而远离发热元件的单相换热通道中的温度相比于双相换热通道中的温度较低,因此考虑采用低温高沸点冷却液的强制对流换热,利用液体的显热带走热量,进而可以提升冷板换热器的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件的散热需求。

[0024] 又由于冷液分配组件包括第一热交换器、第二热交换器、第一循环管道和第二循环管道,第一循环管道在双相换热通道和第一热交换器之间循环流通,因此低温低沸点冷却液在第一循环管道内流入双相换热通道中,发热元件产生的大量热量加热双相换热通道,使双相换热通道中的温度高于低温低沸点冷却液沸点,低温低沸点冷却液发生沸腾相变,吸收大量的热量,变成高温双相流体,而高温双相流体在流出双相换热通道后,在第一热交换器的作用下,重新冷却形成低温低沸点冷却液,进而可以循环往复通过双相换热通道对发热元件进行换热。同时,由于第二循环管道在单相换热通道和第二热交换器之间循环流通,因此低温高沸点冷却液在第二循环管道内流入单相换热通道,通过强制对流换热与发热元件加热的单相换热通道发生热交换,吸收热量,变成高温单相流体,流出单相换热通道,带走这部分热量,进一步降低发热元件的温度,而高温单相流体在流出单相换热通道后,在第二热交换器的作用下,重新冷却形成低温高沸点冷却液,进而可以循环往复通过单相换热通道对发热元件进行换热。

[0025] 综上所述,在本发明实施例中,不仅可以提升冷板换热器的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件的散热需求,而且可以循环往复通过冷板换热器对发热元件进行换热。

附图说明

[0026] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本公开的一些实施例,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。

[0027] 图1表示本申请实施例提供的一种换热系统的结构示意图;

图2表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之一;

图3表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之二;

图4表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之三;

图5表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之四;

图6表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之五；
图7表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之六；
图8表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图之七。

[0028] 附图标记：

10:冷液分配组件;20:冷板换热器;30:发热元件;40:冷却塔;50:出水管;60:回水管道;70:第一泵体;80:第二泵体;90:第三泵体;101:第一热交换器;102:第二热交换器;103:第一循环管道;104:第二循环管道;201:单相换热通道;202:双相换热通道;1011:第一换热管道;1021:第二换热管道。2011:第一换热腔;2021:第二换热腔;20211:肋片。

具体实施方式

[0029] 本申请的说明书和权利要求书中的术语“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。此外,说明书以及权利要求中“和/或”表示所连接对象的至少其中之一,字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0030] 在本申请的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本申请和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制。

[0031] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0032] 在介绍本发明实施例提供的换热系统之前,对本发明实施例中所涉及的相关技术进行说明,具体如下:

本发明实施例主要用于给发热元件进行换热,发热元件可以为服务器内部芯片等具有热源的电子器件,其中,热源可以为包括电源电容、电源电感、电源线圈、发热芯片等具有一定发热量的发热元件,本发明实施例对此不做限定。此外,一个换热系统中,至少包括有两种不同功耗的热源,即一个换热系统上包括有多种发热量不同的器件,如发热芯片的发热量大于电源电感的发热量,如电源线圈的发热量大于电源电容的发热量。

[0033] 由于发热元件的热流密度的急剧增大,因此为了维持发热元件的正常温度工作,必须采用高散热性能的换热方式。现有的换热方式,可以为风冷或者液冷的换热方式。其中,风冷的换热方式通常依靠风扇进行换热,即将发热元件紧靠风扇设置,进而通过风扇将发热元件产生的热风抽出,达到换热的目的。风冷换热的方式最大冷却的热量可以达到 37 W/cm^2 。

[0034] 在液冷换热的技术中,该技术中冷却液在管道内流动并进入与发热元件表面接触的换热通道热沉,通过间接冷却的方式带走发热元件产生的热量。由于液体的显热、潜热以及导热系数远大于空气,且液体的强迫对流换热系数同样远大于空气,因此,液冷换热的

散热性能优于风冷散热的散热性能。其中,显热又称液体热,当液体被加热时,每增加一些热量,液体的温度便可提高一些,即增加的热量多少可直接由液体的温度显示出来。潜热即为在一定的压力下,将饱和温度的液体继续加热变成同一饱和温度的蒸汽时所吸收的热量。

[0035] 本发明实施例即为在液冷换热基础上进行改进。目前,液冷换热的常见方式是通过液冷板进行换热。液冷板的原理是指通过将液体循环流经换热板来将发热元件换热的一种液冷方式。液冷板可以包括换热板、液冷供回液管和泵。换热板是液冷板的核心部件,换热板与液冷导热片连接,通过液体循环流经换热板,将液冷导热片传递到液冷板的热量传递给液体,再通过液冷供回液管将热量带走。

[0036] 其中,液冷板主要包括单相液冷板技术和双相液冷板技术。单相可以理解作为一种物理形态的变化,示例性的,对液体进行加热,使液体温度提升。双相可以理解为两种物理形态的变化,如液体进行加热,使液体呈现液态和气态两种状态。

[0037] 在单相液冷板技术中,冷却液在泵的驱动下,流过与发热元件直接接触的换热通道热沉,冷却液与热沉发生强制对流换热,吸收发热元件产生的热量。单相液冷板技术中利用的是冷却液的显热,由于冷却液的显热远大于空气的显热,相同流量的冷却液,能够带走更多的热量,而冷却液的导热系数和热沉内的强制对流换热系数都远大于空气的情况,所以单相液冷板技术的散热性能远高于风冷散热技术。

[0038] 在双相液冷板技术中,冷却液在泵的驱动下,流过与发热元件直接接触的换热通道热沉,由于热沉的温度高于冷却液的沸点,因此,冷却液会在换热通道内发生流动沸腾换热,通过相变吸收大量热量,同时还会发生强制对流换热,带走一部分热量。冷却液的潜热大于其显热,所以相比于单相液冷板技术,双相液冷板技术中的热流密度更高。

[0039] 下述本发明实施例中设计的单相、双相、潜热、显热等概率和上述实施例中的单相、双相、潜热、显热的概念相同,本发明实施例对此不再赘述。

[0040] 在上述实施例中,无论采用单相液冷板技术还是双相液冷板技术,由于制备成本以及结构的限定,使得液冷散热仍然无法解决热量在 1000 W/cm^2 以上的高热流密度的发热元件的散热需求。

[0041] 基于此,本发明实施例提供了一种换热系统。图1表示本申请实施例提供的一种换热系统的结构示意图,图2表示本申请实施例提供的一种运算装置的冷板换热器的结构示意图,如图1和图2所示,该换热系统用于给发热元件30进行换热,该换热系统包括:

冷液分配组件10和冷板换热器20。

[0042] 冷板换热器20包括层叠设置的单相换热通道201和双相换热通道202,双相换热通道202靠近发热元件30,单相换热通道201远离发热元件30。

[0043] 冷液分配组件10包括第一热交换器101、第二热交换器102、第一循环管道103和第二循环管道104,第一循环管道103在双相换热通道202和第一热交换器101之间循环流通,第二循环管道104在单相换热通道201和第二热交换器102之间循环流通。

[0044] 其中,在第一循环管道103中,从第一热交换器101流入双相换热通道202的流体为低温低沸点冷却液,从双相换热通道202流入第一热交换器101为高温双相流体,在第二循环管道104中,从第二热交换器102流入单相换热通道201的流体为低温高沸点冷却液,从单相换热通道201流入第一热交换器101为高温单相流体。

[0045] 从上述实施例可以看出,在本发明实施例中,由于冷板换热器20包括层叠设置的单相换热通道201和双相换热通道202,双相换热通道202靠近发热元件30,单相换热通道201远离发热元件30,靠近发热元件30的双相换热通道202可以直接与发热元件30接触,因此热流首先经过双相换热通道202,双相换热通道202的温度更高,当低温低沸点冷却液流过双相换热通道202时,更容易发生相变,基于双相换热通道202的液体潜热远大于液体显热,双相换热通道202中流动沸腾换热能够吸收并带走大量从发热元件30流入的热量。而远离发热元件30的单相换热通道201中的温度相比于双相换热通道202中的温度较低,因此考虑采用低温高沸点冷却液的强制对流换热,利用液体的显热带走热量,进而可以提升冷板换热器20的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件30的散热需求。

[0046] 又由于冷液分配组件10包括第一热交换器101、第二热交换器102、第一循环管道103和第二循环管道104,第一循环管道103在双相换热通道202和第一热交换器101之间循环流通,因此低温低沸点冷却液在第一循环管道103内流入双相换热通道202中,发热元件30产生的大量热量加热双相换热通道202,使双相换热通道202中的温度高于低温低沸点冷却液沸点,低温低沸点冷却液发生沸腾相变,吸收大量的热量,变成高温双相流体,而高温双相流体在流出双相换热通道202后,在第一热交换器101的作用下,重新冷却形成低温低沸点冷却液,进而可以循环往复通过双相换热通道202对发热元件30进行换热。同时,由于第二循环管道104在单相换热通道201和第二热交换器102之间循环流通,因此低温高沸点冷却液在第二循环管道104内流入单相换热通道201,通过强制对流换热与发热元件30加热的单相换热通道201发生热交换,吸收热量,变成高温单相流体,流出单相换热通道201,带走这部分热量,进一步降低发热元件30的温度,而高温单相流体在流出单相换热通道201后,在第二热交换器102的作用下,重新冷却形成低温高沸点冷却液,进而可以循环往复通过单相换热通道201对发热元件30进行换热。

[0047] 综上所述,在本发明实施例中,不仅可以提升冷板换热器20的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件30的散热需求,而且可以循环往复通过冷板换热器20对发热元件30进行换热。

[0048] 需要说明的是,在上述实施例中,冷液分配组件10为分配低温低沸点冷却液以及低温高沸点冷却液的器件。冷液分配组件10包括第一热交换器101、第二热交换器102、第一循环管道103和第二循环管道104。其中,第一热交换器101和第二热交换器102为具有换热功能的器件,第一热交换器101和第二热交换器102可以为内部具有冷却装置的器件,也可以为外部连通冷却装置的器件。在一些实施例中,第一热交换器101包括第一热交换壳体,第二热交换器102包括第二热交换壳体,第一热交换壳体和第二热交换壳体可以为圆柱状壳体结构、棱柱状壳体结构等壳体结构中的任一种,且第一热交换壳体和第二热交换壳体均应为密闭壳体结构,以保证在第一热交换壳体和第二热交换壳体内进行热交换时不会发生温度流失。

[0049] 此外,第一循环管道103和第二循环管道104为两个独立的管道,第一循环管道103用于低温低沸点冷却液和高温双相流体之间的循环流动,第二循环管道104用于低温高沸点冷却液和高温单相流体之间的流动。需要说明的是,第一循环管道103和第二循环管道104可以为包括多个管道和多个转接管道的形成环形的封闭式管道,第一循环管道103和第二循环管道104也可以包括多个独立的管道,多个独立的管道分别连通第一热交换器101中

的管道以及双相换热通道202,多个独立的管道分别连通第二热交换器102中的管道以及单相换热通道201,换句话说,多个独立的管道、第一热交换器101中的管道以及双相换热通道202中的换热管道共同组成第一循环管道103,多个独立的管道、第二热交换器102中的管道以及单相换热通道201中的换热管道共同组成第二循环管道104。此外,本发明实施例中的低温低沸点冷却液为双相冷却液的一种,本发明实施例中的低温高沸点冷却液为单相冷却液的一种。

[0050] 还需要说明的是,对于将从双相换热通道202流入第一热交换器101为高温双相流体变为从第一热交换器101流入双相换热通道202的流体为低温低沸点冷却液的方式,以及将从单相换热通道201流入第一热交换器101为高温单相流体变为从第二热交换器102流入单相换热通道201的流体为低温高沸点冷却液的方式,可以为外加冷却装置进行间隔换热的方式,也可以为在第一热交换器101的内部以及第二热交换器102的内部增加冷却件的直接换热的方式,具体方式依据制备成本以及工艺确定,本发明实施例对此不做限定。

[0051] 在一种可能实现的方式中,换热系统还包括冷却塔40;第一热交换器101、第二热交换器102分别和冷却塔40连通;其中,从冷却塔40流出的低温冷却水分别和流入到第一热交换器101的高温双相流体以及流入到第二热交换器102的高温单相流体间接换热。

[0052] 需要说明的是,冷却塔40可以包括塔体、填料层、收水器、风机、水泵、布水装置、进风口、出水口和控制系统等结构,其中,塔体为冷却塔40的外壳体,用于支撑内部部件并保护设备不受外界影响,机械通风冷却塔的塔体通常是封闭壳体结构,而风筒式自然通风冷却塔的塔体则做成开敞壳体结构。填料层是冷却塔40的核心部件之一,填料层可以包括纵向条形挡板和横向条形挡板,用于增加水与空气间的接触面积和时间,从而提高冷却效果。收水器的作用是将空气流带走的水滴与空气分离,减少逸出水量的损失和对周围环境的影响。风机是冷却塔40的关键部件,用于向冷却塔40内送风,保证足够的空气与水进行热交换,达到冷却效果,水泵用于将冷却水从水池中抽出并送到填料层,实现循环利用。进风口位于冷却塔40的顶部,出水口分别位于冷却塔40的底部,用于控制空气流动和水的进出。控制系统用于监测和控制冷却塔40的水位、温度、压力等参数,以确保其正常运行和安全性。

[0053] 基于上述冷却塔40的结构,在该实施例中,由于第一热交换器101、第二热交换器102分别和冷却塔40连通,从冷却塔40流出的低温冷却水分别和流入到第一热交换器101的高温双相流体以及流入到第二热交换器102的高温单相流体间接换热,因此在低温低沸点冷却液在第一循环管道103内流入双相换热通道202中,发热元件30产生的大量热量加热双相换热通道202,使双相换热通道202中的温度高于低温低沸点冷却液沸点,低温低沸点冷却液发生沸腾相变,吸收大量的热量,变成高温双相流体并流入到第一热交换器101之后,可以经由冷却塔40流出的低温冷却水通过间接换热的方式吸收高温双相流体的热量,高温双相流体被吸热后降温,变成低温低沸点冷却液从第一热交换器101中流出,并重新流入到双相换热通道202中,完成低温低沸点冷却液的循环。相同的,低温高沸点冷却液在第二循环管道104内流入单相换热通道201,通过强制对流换热与发热元件30加热的单相换热通道201发生热交换,吸收热量,变成高温单相流体流入到第二热交换器102之后,可以经由冷却塔40流出的低温冷却水通过间接换热的方式吸收高温单相流体的热量,高温单相流体被吸热后降温,变成低温高沸点冷却液从第二热交换器102中流出,并重新流入到单相换热通道201中,完成低温高沸点冷却液的循环。

[0054] 这样,一方面通过冷却塔40流出的低温冷却水可以同时高温双相流体以及高温单相流体进行间接换热,以便于低温低沸点冷却液的循环以及低温高沸点冷却液的循环。另一方面,由于低温冷却水来自于冷却塔40,也即是,低温冷却水来自冷液分配组件10外部,因此便于控制低温冷却水的水温,进而可以保证高温双相流体以及高温单相流体的换热效果,进而可以保证低温低沸点冷却液的循环以及低温高沸点冷却液的循环的正常进行。

[0055] 进一步的,对于上述实施例中的具体的管道连接,在一些实施例中,换热系统还包括出水管道50和回水管道60;出水管道50和冷却塔40的底部连通,回水管道60和冷却塔40的顶部连通;第一热交换器101内设置有第一换热管道1011,第二热交换器102内设置有第二换热管道1021;第一换热管道1011的一端和出水管道50连通,第一换热管道1011的另一端和回水管道60连通,且第一换热管道1011和位于第一热交换器101内的第一循环管道103紧邻设置;第二换热管道1021的一端和出水管道50连通,第二换热管道1021的另一端和回水管道60连通,且第二换热管道1021和位于第二热交换器102内的第二循环管道104紧邻设置。

[0056] 需要说明的是,通常冷却塔40的顶部为进风口以及进水口,可用于高温水的蒸发冷却,冷却塔40的顶部为出水口,以将冷却塔40内的低温冷却水供到外部。第一换热管道1011可以为设置在第一热交换器101中的一条独立的管道,也可以为设置在第一热交换器101中的多条独立的管道。在第一换热管道1011为设置在第一热交换器101中的多条独立的管道的情况下,可以使得多个第一换热管道1011环绕位于第一热交换器101内的第一循环管道103设置,以进一步保证位于第一热交换器101内的第一循环管道103中的高温双相流体的间接换热效果。同样的,第二换热管道1021也可以为设置在第二热交换器102中的一条独立的管道,也可以为设置在第二热交换器102中的多条独立的管道。在第二换热管道1021为设置在第二热交换器102中的多条独立的管道的情况下,可以使得多个第二换热管道1021环绕位于第二热交换器102内的第二循环管道104设置,以进一步保证位于第二热交换器102内的第二循环管道104中的高温单相流体的间接换热效果。此外,上述实施例中的“紧邻”可以理解为靠近,或者说,第一换热管道1011和位于第一热交换器101内的第一循环管道103之间的距离小于或者等于第一距离,第二换热管道1021和位于第二热交换器102内的第二循环管道104之间的距离小于或者等于第一距离,其中,第一距离为能够达到间接换热的两个部件之间的最大距离。

[0057] 这样,在该实施例中,由于换热系统还包括出水管道50和回水管道60,出水管道50和冷却塔40的底部连通,第一热交换器101内设置有第一换热管道1011,第一换热管道1011的一端和出水管道50连通,第一换热管道1011的另一端和回水管道60连通,且第一换热管道1011和位于第一热交换器101内的第一循环管道103紧邻设置,因此低温低沸点冷却液在双相换热通道202中发生沸腾相变,吸收大量的热量后变成高温双相流体会流入到位于第一热交换器101内的第一循环管道103中,之后第一换热管道1011中的低温冷却水间接换热,吸收高温双相流体的热量,高温双相流体被吸热后降温,变成低温低沸点冷却液从第一热交换器101中流出。

[0058] 同样的,由于换热系统还包括出水管道50和回水管道60,出水管道50和冷却塔40的底部连通,回水管道60和冷却塔40的顶部连通,第二换热管道1021的一端和出水管道50

连通,第二换热管道1021的另一端和回水管道60连通,且第二换热管道1021和位于第二热交换器102内的第二循环管道104紧邻设置,因此低温高沸点冷却液在单相换热通道201中通过强制对流换热与发热元件30加热的单相换热通道201发生热交换,吸收热量,变成高温单相流体会流入到位于第二热交换器102内的第二循环管道104,之后和第二换热管道1021中的低温冷却水间接换热,吸收高温单相流体的热量,高温单相流体被吸热后降温,变成低温高沸点冷却液从第二热交换器102中流出。

[0059] 通过上述实施例,在保证可以通过冷却塔40流出的低温冷却水可以同时高温双相流体以及高温单相流体进行间接换热,以便于低温低沸点冷却液的循环以及低温高沸点冷却液的循环的同时,便于冷却塔40和冷液分配组件10之间进行连接装配,且由于冷却塔40和冷液分配组件10之间主要通过管道进行连通,因此也便于后期对于冷却塔40和冷液分配组件10之间连接的检修和更换,有利于降低换热系统的制造成本以及维修成本。

[0060] 对于如何实现自动循环,在一些实施例中,换热系统还包括第一泵体70、第二泵体80和第三泵体90;第一泵体70设置在出水管道50上,且位于冷却塔40和冷液分配组件10之间,第二泵体80设置在第一循环管道103的第一位置,第三泵体90设置在第二循环管道104的第二位置,其中,第一位置为第一循环管道103从双相换热通道202连通至第一热交换器101之间的任意位置,第二位置为第二循环管道104从单相换热通道201连通至第二热交换器102之间的任意位置。

[0061] 在该实施例中,由于第一泵体70设置在出水管道50上,且位于冷却塔40和冷液分配组件10之间,因此可以通过第一泵体70将冷却塔40内的低温冷却水分别输送到第一热交换器101内设置的第一换热管道1011中以及第二热交换器102内设置的第二换热管道1021中,进而可以同时实现对高温双相流体以及高温单相流体进行间接换热。由于第二泵体80设置在第一循环管道103的第一位置,第一位置为第一循环管道103从双相换热通道202连通至第一热交换器101之间的任意位置,因此在第二泵体80的驱动下,将高温双相流体从双相换热通道202中流入到第一热交换器101中。相同的,由于第三泵体90设置在第二循环管道104的第二位置,第二位置为第二循环管道104从单相换热通道201连通至第二热交换器102之间的任意位置,因此在第三泵体90的驱动下,将高温单相流体从单相换热通道201中流入到第二热交换器102中。这样,通过第一泵体70、第二泵体80和第三泵体90可以实现流体之间的自动循环,进而可以使得发热元件30可以实时处于被换热状态。

[0062] 此外,需要说明的是,由于在出水管道50上,冷却塔40和冷液分配组件10之间设置有第一泵体70,则说明冷却塔40和冷液分配组件10之间存在高度差,也即是冷液分配组件10的设置高度高于冷却塔40的设置高度,即从冷却塔40流入冷液分配组件10时存在高度差,需要借助第一泵体70驱动进行供水,而在高温冷却水进入到冷液分配组件10后产生的高温水,则可以依据高度差产生的重力作用使得高温水回流到冷却塔40中,因此不需要设置泵体,以增加成本。

[0063] 相同的原理,由于在第一循环管道103从双相换热通道202连通至第一热交换器101之间的任意位置设置第二泵体80,因此双相换热通道202和第一热交换器101存在高度差,也即是第一热交换器101的设置高度高于双相换热通道202的设置高度,即从双相换热通道202流入第一热交换器101时存在高度差,需要借助第二泵体80驱动进行驱动,而高温双相流体在进入到第一热交换器101后产生的低温低沸点冷却液,则可以依据高度差产生

的重力作用使得低温低沸点冷却液回流到双相换热通道202中,因此不需要设置泵体,以降低成本。相同的,由于在第二循环管道104从单相换热通道201连通至第二热交换器102之间的任意位置设置第三泵体90,因此单相换热通道201和第二热交换器102存在高度差,也即是第二热交换器102的设置高度高于单相换热通道201的设置高度,即从单相换热通道201流入第二热交换器102时存在高度差,需要借助第三泵体90驱动进行驱动,而在高温单相流体在进入第二热交换器102后产生的低温高沸点冷却液,则可以依据高度差产生的重力作用使得低温高沸点冷却液回流到单相换热通道201中,因此不需要设置泵体,以降低成本。

[0064] 此外,在上述实施例中的第一泵体70、第二泵体80和第三泵体90可以为离心泵、自吸泵、真空泵等水泵中的任一种,本发明实施例对此不做限定。

[0065] 在另一种可能实现的方式中,第一热交换器101内部包括第一制冷件,第二热交换器102内部包括第二制冷件;其中,第一制冷件和位于第一热交换器101内的第一循环管道103紧邻设置,第二制冷件和位于第二热交换器102内的第二循环管道104紧邻设置。

[0066] 需要说明的是,第一制冷件和第二制冷件可以为冷凝器、制冷机、以及冷凝风机中的任一种,本发明实施例对此不做限定。这样,由于第一制冷件和位于第一热交换器101内的第一循环管道103紧邻设置,因此流入到第一热交换器101中的高温双相流体,可以在第一制冷件的制冷作用下吸收高温双相流体的热量,高温双相流体被吸热后降温,变成低温低沸点冷却液从第一热交换器101中流出,并重新流入到双相换热通道202中,完成低温低沸点冷却液的循环。同样的,由于第二制冷件和位于第二热交换器102内的第二循环管道104紧邻设置,因此流入到第二热交换器中的高温单相流体,可以在第二制冷件的制冷作用下吸收高温单相流体的热量,高温单相流体被吸热后降温,变成低温高沸点冷却液从第二热交换器102中流出,并重新流入到单相换热通道201中,完成低温高沸点冷却液的循环。

[0067] 这样,在上述实施例中,由于第一制冷件位于第一热交换器101内部,第二制冷件位于第二热交换器102内部,因此实现高温双相流体的热交换的冷源以及实现高温单相流体的热交换的冷源均可以来自于冷液分配组件10内部,不需要外加冷却装置进行间隔换热,进而可以节省换热系统所需要的安装空间,进而可以满足不同换热系统安装空间的需求。

[0068] 接下来具体介绍下本发明实施例中提供的冷板换热器20的结构,具体如下:

在一些实施例中,如图2和图3所示,单相换热通道201包括多个沿第一方向延伸的第一换热腔2011,双相换热通道202包括多个沿第一方向延伸的第二换热腔2021,其中,第一方向为单相换热通道201和双相换热通道202中流体的流动方向。

[0069] 需要说明的是,由于单相换热通道201包括多个沿第一方向延伸的第一换热腔2011,双相换热通道202包括多个沿第一方向延伸的第二换热腔2021,因此可以通过多个第一换热腔2011中的低温低沸点冷却液和多个第二换热腔2021中的低温高沸点冷却液和热沉充分接触,同时第一换热腔2011和第二换热腔2021中的涡流和湍流也能增强换热效果,使得冷板换热器20的传热效率进一步提升。同时,在将第一换热腔2011和第二换热腔2021的腔体体积缩小至微腔的情况下,可以使得冷板换热器20更加小巧紧凑,占地面积更小,使得冷板换热器20在空间有限的场合也能够更好地发挥效率。此外,还需要说明的是,由于第一换热腔2011和第二换热腔2021可以提升冷板换热器20的换热效率,因此在同样的换热效

果下,该实施例中的冷板换热器20所需要的能量更少,能够达到更好的节能效果。

[0070] 其中,上述实施例中的第一换热腔2011的腔体形状和第二换热腔2021的形状可以为任一腔体形状,第一换热腔2011的腔体形状和第二换热腔2021的形状可以相同,也可以不同,多个第一换热腔2011的腔体形状可以相同,也可以不同,多个第二换热腔2021的腔体形状可以相同,也可以不同,具体的腔体形状依据冷板换热器20空间需求以及制备工艺确定,本发明实施例对此不做限定。

[0071] 进一步的,如图3、图7和图8所示,在一种可能实现的方式中,第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状相同,其中,第一平面为和第一方向垂直的平面。

[0072] 在该实施例中,由于第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状相同,因此便于加工第一换热腔2011和第二换热腔2021,也即是第一换热腔2011和第二换热腔2021可以通过同一工艺形成,进而可以节省冷板换热器20的制造成本。

[0073] 进一步的,在另一种可能实现的方式中,如图5所示,第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状为不同形状,其中,第一平面为和第一方向垂直的平面,第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积大于第一换热腔2011靠近第二换热腔2021的底面的面积。

[0074] 在该实施例中,由于第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积大于第一换热腔2011靠近第二换热腔2021的底面的面积,可以使得第二换热腔2021靠近发热元件30的底面具有更大的换热面积,基于换热效率和换热面积成正比,因此可以使得温度更高的双相换热通道202,更容易使得低温低沸点冷却液发生相变。示例性的,如图5所示,可以使得第二换热腔2021第一平面的截面的形状为圆形,以使得第一换热腔2011第一平面的截面的形状为矩形,可以使得第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积大于第一换热腔2011靠近第二换热腔2021的底面的面积。

[0075] 可选的,如图6所示,对于第一换热腔2011的形状和第二换热腔2021的形状,还可以为:多个第一换热腔2011在第一平面的截面的形状至少两个不同,多个第二换热腔2021在第一平面的截面的形状至少两个不同,其中,第一平面为和第一方向垂直的平面。

[0076] 在该实施例中,由于多个第一换热腔2011在第一平面的截面的形状至少两个不同,多个第二换热腔2021在第一平面的截面的形状至少两个不同,因此可以使得多个第一换热腔2011具有不同形状的腔体形状,使得第二换热腔2021具有不同形状的腔体形状,因此可以基于实际需要合理的排布第一换热腔2011和第二换热腔2021。示例性的,如图6所示,由于靠近冷板换热器20边缘的位置对第一换热腔2011和第二换热腔2021的加工难度以及要求较高,因此可以选择在靠近冷板换热器20边缘的位置加工腔体形状较为简单的腔体形状,示例性的,可以在靠近冷板换热器20边缘的位置加工第一平面的截面的形状为圆形的第一换热腔2011和第二换热腔2021,可以在靠近冷板换热器20中间的位置布置第一平面的截面的形状为矩形的第一换热腔2011和第二换热腔2021。

[0077] 接下来,本发明实施例将以第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状相同的为例,对第一换热腔2011在第一平面的截面的形状以及第二换热腔2021在第一平面的截面的形状进行具体说明,具体如下:

在一些实施例中,如图3所示,第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状为矩形。

[0078] 在该实施例中,由于第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状为矩形,因此一方面基于矩形结构的腔体相对较为简单,便于加工制造,另一方面矩形结构的腔体相比于其它结构的腔体,在冷板换热器20的形状为长方体的情况下,多个第一换热腔2011构成的单相换热通道201的体积为最大值,可以使得多个第二换热腔2021构成的双相换热通道202的体积为最大值,进而可以使得单相换热通道201具有更多的低温高沸点冷却液,使得双相换热通道202具有更多的低温低沸点冷却液。

[0079] 此外,由于矩形结构的腔体较为平整,因此便于调整第一换热腔2011的腔体内壁以及第二换热腔2021的腔体内壁,以进一步增加换热面积。

[0080] 具体的,可以使得第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积大于远离第二换热腔2021远离发热元件30的顶面的面积。

[0081] 在一种可能实现的方式中,如图4所示,第二换热腔2021靠近发热元件30的底面设置有多个肋片20211,多个肋片20211凸出于第二换热腔2021靠近发热元件30的底面。这样,通过第二换热腔2021靠近发热元件30的底面设置的多个凸出于第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的肋片20211,可以通过多个肋片20211的表面积增大第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积,进而进一步增大更加靠近发热元件30的双相换热通道202的换热面积,进一步提升换热效率。

[0082] 在另一种可能实现的方式中,第二换热腔2021靠近发热元件30的底面为圆弧面。其中,圆弧面可以为凸出于第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的凸面,也可以设置在第二换热腔2021靠近发热元件30的底面并凹向发热元件30的凹面。这样,通过第二换热腔2021靠近发热元件30的底面设置为圆弧面,可以使得第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积增大,同样可以进一步增大更加靠近发热元件30的双相换热通道202的换热面积,进一步提升换热效率。

[0083] 在另一些实施例中,如图7所示,第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状为三角形。

[0084] 在该实施例中,由于第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状为三角形,因此一方面基于三角形腔体形状相比于矩形腔体形状以及圆形腔体形状所占的体积最小,可以使得在同等体积的冷板换热器20的情况下,可以布置更多个数的第一换热腔2011和第二换热腔2021,进而增加冷板换热器20的换热密度。另一方面,三角形腔体形状的边易于控制大小,进而便于在加工制造时,调整第二换热腔2021靠近发热元件30的底面的面积以及第一换热腔2011靠近第二换热腔2021的底面。

[0085] 可选的,第一换热腔2011在第一平面的截面的三角形的底边靠近第二换热腔2021,第二换热腔2021在第一平面的截面的三角形的底边靠近发热元件30。在该实施例下,可以使得第二换热腔2021在第一平面的截面的三角形为底边长度较大的等腰三角形或者钝角三角形,进而使得第二换热腔2021靠近发热元件30的底面具有更大的换热面积,基于换热效率和换热面积成正比,因此可以使得温度更高的双相换热通道202,更容易使得低温低沸点冷却液发生相变。同样的,使得第一换热腔2011在第一平面的截面的三角形为底边长度最大的等腰三角形或者钝角三角形,同样可以增大单相换热通道201中更靠近热源的

换热面积。

[0086] 在另一些实施例中,如图8所示,第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状还可以为圆形。在该实施例下,在第一换热腔2011在第一平面的截面的形状和第二换热腔2021在第一平面的截面的形状还可以为圆形的情况下,可以使得第一换热腔2011靠近第二换热腔2021的底面为圆弧面,第二换热腔2021靠近发热元件30的底面为圆弧面,因此可以增大单相换热通道201中更靠近热源的换热面积以及增大双向换热通道中更靠近热源的换热面积。

[0087] 可选的,第二换热腔2021的腔体内壁为绒毛内壁,第二换热腔2021的内部为绒毛内壁。通过绒毛内壁的设置,可以进一步增大更靠近发热元件30的第二换热腔2021的换热面积,基于换热效率和换热面积成正比,因此可以使得温度更高的双相换热通道202,更容易使得低温低沸点冷却液发生相变。

[0088] 对于第一换热腔2011和第二换热腔2021的空间位置关系,在一些实施例中,多个第一换热腔2011沿第二方向等间距排布,多个第二换热腔2021沿第二方向等间距排布,其中,第二方向和第一方向相交。这样,在该实施例中,由于多个第一换热腔2011沿第二方向等间距排布,多个第二换热腔2021沿第二方向等间距排布,因此可以使得每相邻两个第一换热腔2011间距相等,使得每相邻两个第二换热腔2021间距相等,进而便于单相换热通道201和双相换热通道202均匀散热。

[0089] 综上所述,在本发明实施例中,可以使得发热元件30的双相换热通道202可以直接与发热元件30接触,因此热流首先经过双相换热通道202,双相换热通道202的温度更高,当低温低沸点冷却液流过双相换热通道202时,更容易发生相变,基于双相换热通道202的液体潜热远大于液体显热,双相换热通道202中流动沸腾换热能够吸收并带走大量从发热元件30流入的热量。而远离发热元件30的单相换热通道201中的温度相比于双相换热通道202中的温度较低,因此考虑采用低温高沸点冷却液的强制对流换热,利用液体的显热带走热量,进而可以提升冷板换热器20的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件30的散热需求。同时,可以通过冷液分配组件10循环往复通过双相换热通道202和单相换热通道201对发热元件30进行换热。这样,不仅可以提升冷板换热器20的散热性能上限,满足高热流密度的发热元件30的散热需求,而且可以循环往复通过冷板换热器20对发热元件30进行换热。

[0090] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0091] 尽管已经示出和描述了本申请的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本申请的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本申请的范围由权利要求及其等同物限定。

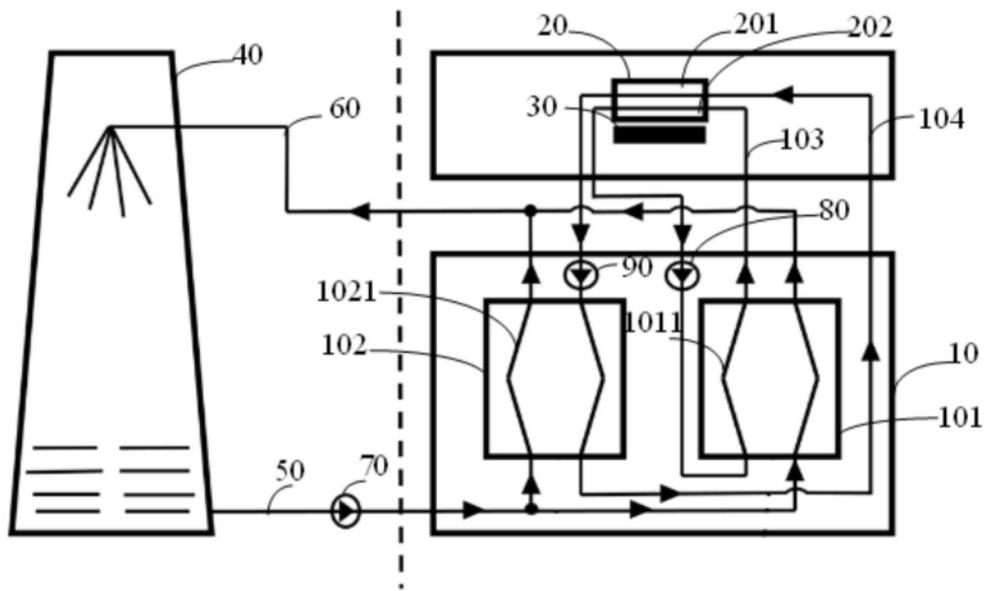


图1

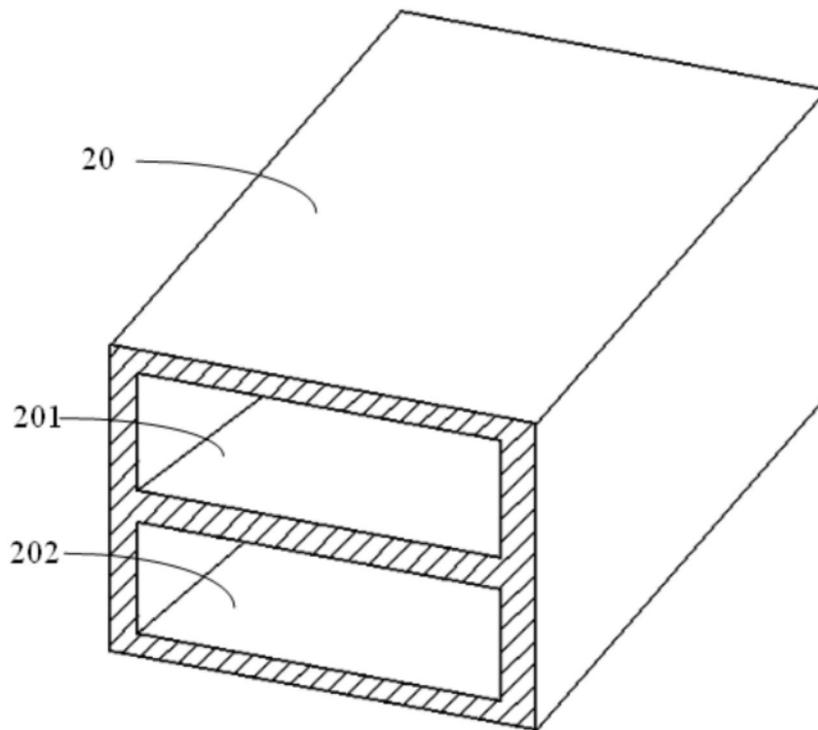


图2

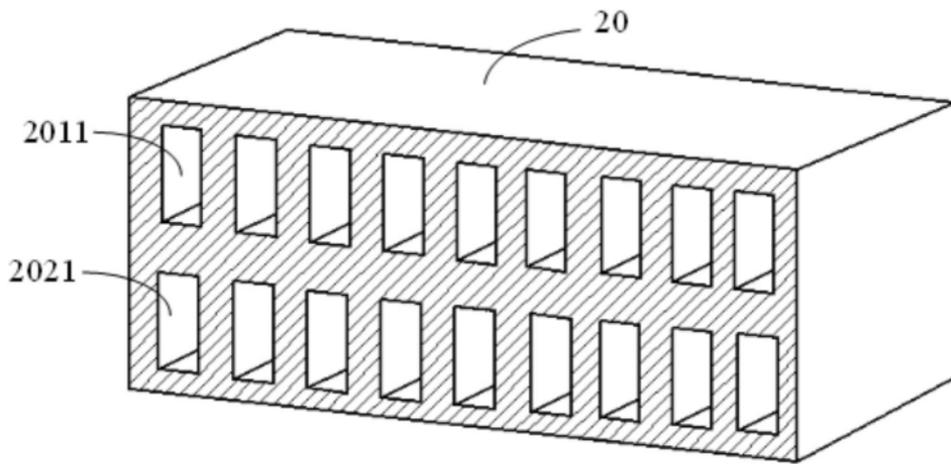


图3

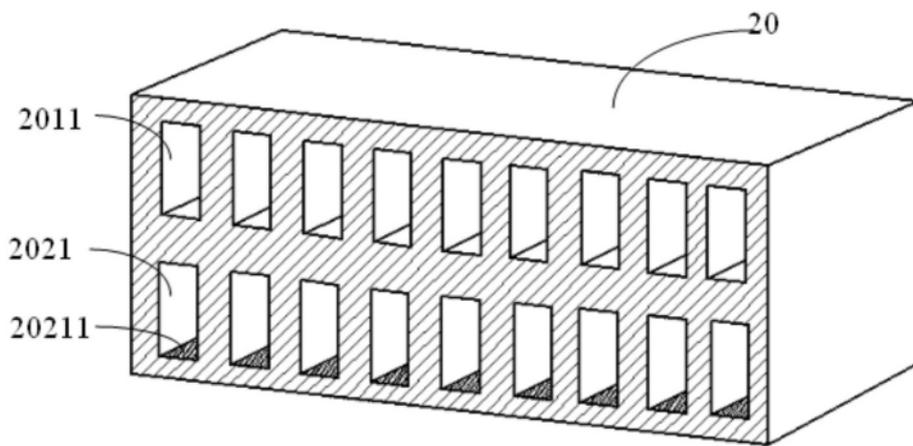


图4

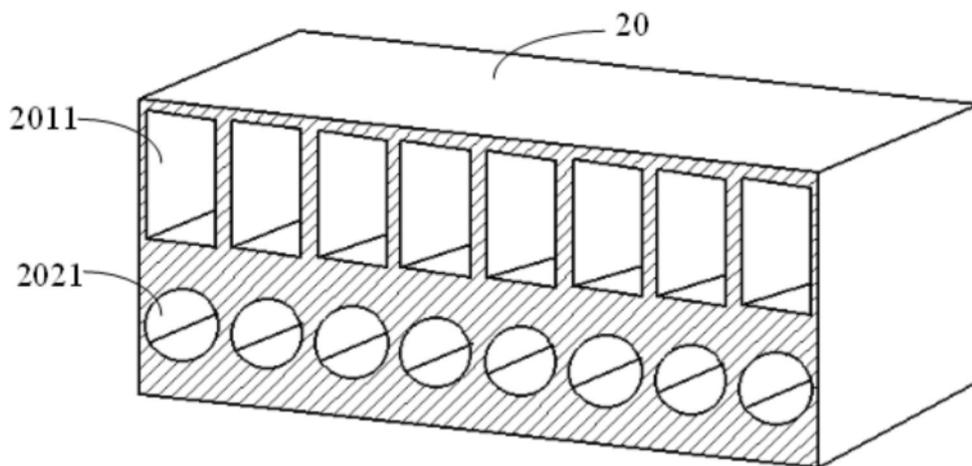


图5

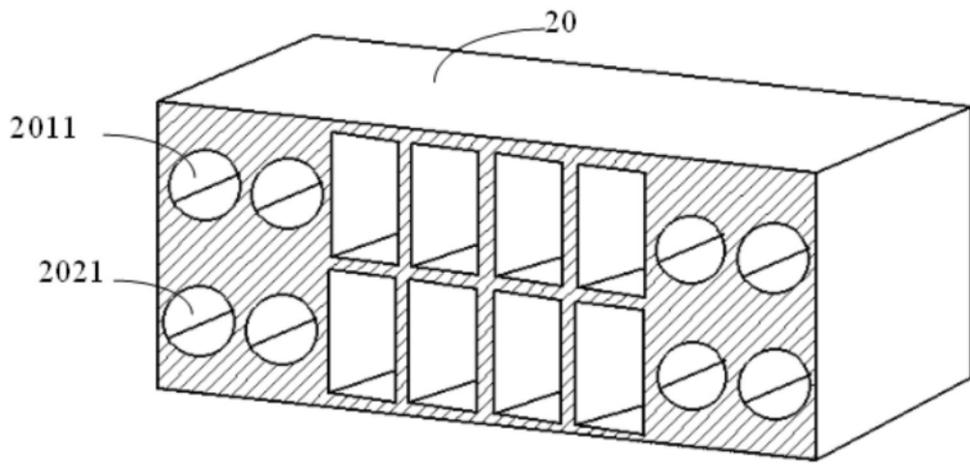


图6

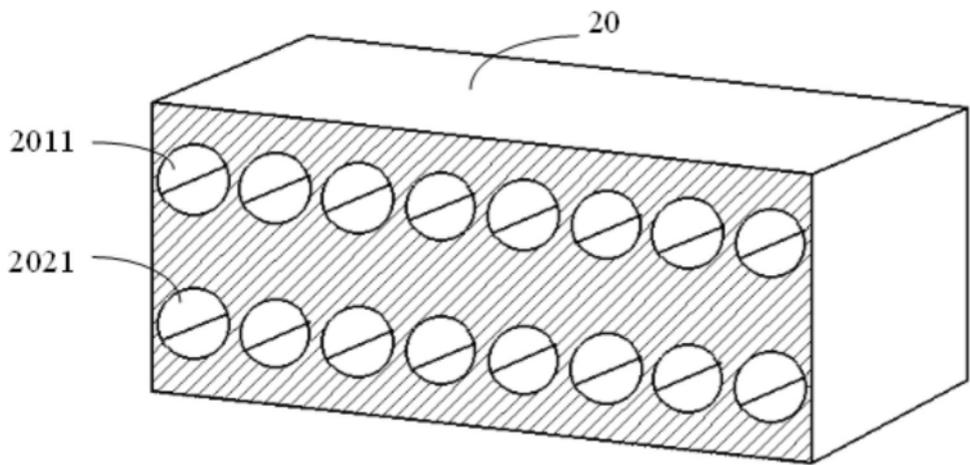


图7

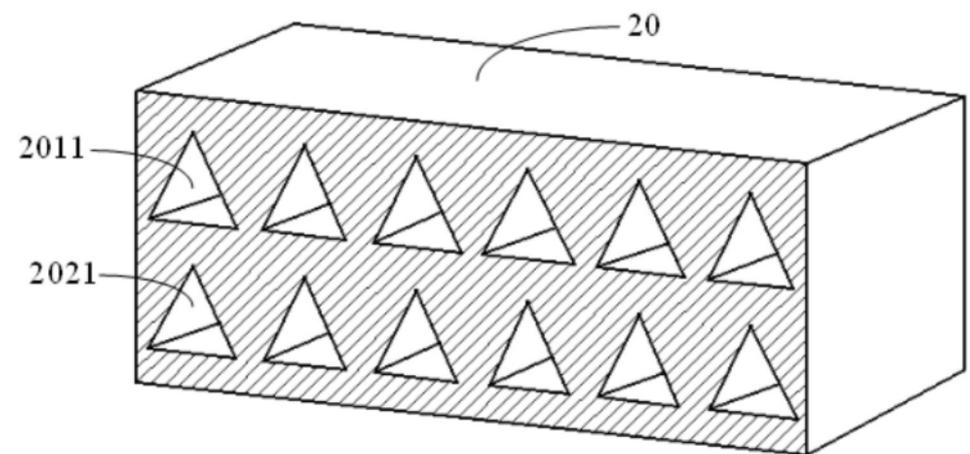


图8