



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 107084550 A

(43) 申请公布日 2017. 08. 22

(21) 申请号 201610087558. 7

(22) 申请日 2016. 02. 16

(71) 申请人 广东富信科技股份有限公司

地址 528306 广东省佛山市顺德高新区(容桂) 科苑三路 20 号

(72) 发明人 高俊岭

(74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205

代理人 马爽 黄健

(51) Int. Cl.

F25B 21/02(2006. 01)

A23G 9/04(2006. 01)

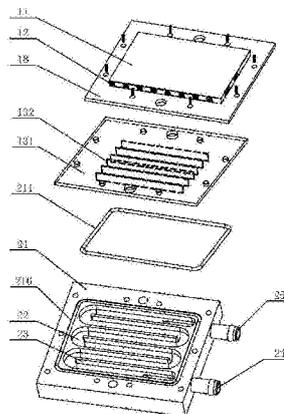
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

半导体制冷组件及冰淇淋机

(57) 摘要

本发明提供一种半导体制冷组件及冰淇淋机,其中,半导体制冷组件包括:半导体电偶对、与半导体电偶对冷端相连的冷端基板、与半导体电偶对热端相连的热端基板、以及液体冷却器件;其中,热端基板包括金属基板、以及连接在金属基板与半导体电偶对之间的导热绝缘层;液体冷却器件包括:与金属基板相连的液体冷却基体,液体冷却基体与金属基板相连的安装面上开设置液槽,置液槽与金属基板之间设有流动的冷却液体;金属基板与液体冷却基体相连的热端面上设有金属板;金属板上设有至少两个金属导热部,金属导热部伸入所述置液槽内。本发明提供的半导体制冷组件及冰淇淋机能够提高半导体电偶对热端的散热速率,能够实现大功率制冷。



1. 一种半导体制冷组件,其特征在于,包括:半导体电偶对、与半导体电偶对冷端相连的冷端基板、与半导体电偶对热端相连的热端基板、以及液体冷却器件;其中,所述热端基板包括金属基板、以及连接在金属基板与半导体电偶对之间的导热绝缘层;

液体冷却器件包括:与金属基板相连的液体冷却基体,所述液体冷却基体与金属基板相连的安装面上开设置液槽,所述置液槽与金属基板之间设有流动的冷却液体;

所述金属基板与液体冷却基体相连的热端面上设有金属板,所述金属板沿与所述热端面平行的方向延伸;所述金属板上设有沿垂直于热端面方向延伸的至少两个金属导热部,所述金属导热部伸入所述置液槽内。

2. 根据权利要求1所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述液体冷却基体远离金属基板的底壁内表面设有抵顶在所述底壁内表面和金属基板之间的至少一个隔板,至少一个隔板将置液槽划分为蛇形的液体流道,所述冷却液体在所述液体流道内流动。

3. 根据权利要求2所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述金属导热部的位置与所述液体流道对应。

4. 根据权利要求1所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述金属板的面积大于所述置液槽的开口面积。

5. 根据权利要求1所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述金属导热部与冷却液体接触的表面上设有凹坑。

6. 根据权利要求1所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述金属导热部朝向液体冷却基体的底壁的端部上设有豁口。

7. 根据权利要求2-6任一项所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述液体冷却基体上与所述底壁相邻的一侧壁上设有进液口和出液口,所述进液口和出液口分别与所述液体流道的始端和末端的位置对应;所述进液口和出液口还与外部的冷却管路连通形成冷却回路,所述冷却回路上设有液体泵。

8. 根据权利要求7所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述冷却回路上还设有热交换器,所述热交换器内设有与所述冷却管路连通的液体通道;

所述液体冷却器件还包括用于对所述热交换器进行散热的冷却风扇。

9. 根据权利要求1-6任一项所述的半导体制冷组件,其特征在于,所述金属基板为铝基板。

10. 一种冰淇淋机,其特征在于,包括如权利要求1-9任一项所述的半导体制冷组件。

半导体制冷组件及冰淇淋机

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体制冷技术,尤其涉及一种半导体制冷组件及冰淇淋机。

背景技术

[0002] 半导体制冷芯片(TEC,Thermoelectric Cooler)是利用珀尔贴(Peltier)效应制成的一种制冷器件,其主要的结构为半导体电偶对(也称为P-N电偶对),当向半导体电偶对加设一定的电压之后,半导体电偶对的冷端和热端会产生一定的温差。当其热端的热量被散发出去后,其冷端会产生一定的冷量,实现制冷。由于半导体制冷芯片制成的制冷器件体积小、制冷效率高,已经开始在冰淇淋机等小型家用电器中得到推广和应用。

[0003] 图1为现有的一种半导体制冷组件的结构示意图。如图1所示,现有的一种利用半导体制冷芯片制成的制冷组件包括冷端基板11、半导体电偶对12和热端基板13,其中,半导体电偶对12的冷端通过冷端电极14与冷端基板11连接,半导体电偶对12的热端通过热端电极15与热端基板13的一侧表面连接,具体通过焊接的方式进行连接。热端基板13的另一侧表面焊接有散热结构,该散热结构包括散热基板16和翅片17,其中,散热基板16焊接在热端基板13上。半导体电偶对12热端的热量经过焊料先传导至热端基板13,再通过散热基板16传导至翅片17,通过翅片17与周围的空气进行热交换,降半导体电偶对12热端的热量。

[0004] 上述制冷组件中,由于热端基板13与散热基板16是通过焊接的方式固定的,半导体电偶对12热端的热量依次经过热端基板13、焊料和散热基板16进行传导,除去热端基板13和散热基板16自身所具有的热阻之外,二者之间的焊料也存在较大的热阻,严重影响了热量的传导速率。并且,翅片与周围空气进行热交换的速率也非常低,也在很大程度上影响了半导体电偶对12热端热量的散发。因此,受焊料具有较大热阻和翅片与空气进行热交换速度较慢的影响,现有的半导体制冷组件只适用于小功率制冷,而无法实现大功率制冷。

发明内容

[0005] 本发明提供一种半导体制冷组件及冰淇淋机,用于提高半导体电偶对热端的散热速率,能够实现大功率制冷。

[0006] 本发明实施例提供一种半导体制冷组件,包括:半导体电偶对、与半导体电偶对冷端相连的冷端基板、与半导体电偶对热端相连的热端基板、以及液体冷却器件;其中,所述热端基板包括金属基板、以及连接在金属基板与半导体电偶对之间的导热绝缘层;

[0007] 液体冷却器件包括:与金属基板相连的液体冷却基体,所述液体冷却基体与金属基板相连的安装面上开设置液槽,所述置液槽与金属基板之间设有流动的冷却液体;

[0008] 所述金属基板与液体冷却基体相连的热端面上设有金属板,所述金属板沿与所述热端面平行的方向延伸;所述金属板上设有沿垂直于热端面方向延伸的至少两个金属导热部,所述金属导热部伸入所述置液槽内。

[0009] 如上所述的半导体制冷组件,所述液体冷却基体远离金属基板的底壁内表面设有抵顶在所述底壁内表面和金属基板之间的至少一个隔板,至少一个隔板将置液槽划分为蛇

形的液体流道,所述冷却液体在所述液体流道内流动。

[0010] 如上所述的半导体制冷组件,所述金属导热部的位置与所述液体流道对应。

[0011] 如上所述的半导体制冷组件,所述金属板的面积大于所述置液槽的开口面积。

[0012] 如上所述的半导体制冷组件,所述金属导热部与冷却液体接触的表面上设有凹坑。

[0013] 如上所述的半导体制冷组件,所述金属导热部朝向液体冷却基体的底壁的端部上设有豁口。

[0014] 如上所述的半导体制冷组件,所述液体冷却基体上与所述底壁相邻的一侧壁上设有进液口和出液口,所述进液口和出液口分别与所述液体流道的始端和末端的位置对应;所述进液口和出液口还与外部的冷却管路连通形成冷却回路,所述冷却回路上设有液体泵。

[0015] 如上所述的半导体制冷组件,所述冷却回路上还设有热交换器,所述热交换器内设有与所述冷却管路连通的液体通道;

[0016] 所述液体冷却器件还包括用于对所述热交换器进行散热的冷却风扇。

[0017] 如上所述的半导体制冷组件,所述金属基板为铝基板。

[0018] 本发明实施例还提供一种冰淇淋机,包括如上所述的半导体制冷组件。

[0019] 本发明实施例采用的技术方案通过采用液体冷却基体与金属基板的热端面相连,且在热端面上设置金属板,并在金属板上设置金属导热部,以使液体冷却基体与金属基板之间的冷却液体能够与金属导热部和金属板直接接触,在一定程度上提高了换热面积,增大换热量,使得冷却液体能够迅速吸收金属基板的热量,降低金属基板的温度,也进一步迅速降低了半导体电偶对热端的温度,有利于实现大功率制冷。

附图说明

[0020] 图1为现有的一种半导体制冷组件的结构示意图;

[0021] 图2为本发明实施例提供的半导体制冷组件的爆炸视图;

[0022] 图3为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板的透视图;

[0023] 图4为图3中A-A截面的示意图;

[0024] 图5为本发明实施例提供的半导体制冷组件的结构示意图;

[0025] 图6为图5中B-B截面的示意图;

[0026] 图7为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板和金属导热部的结构示意图;

[0027] 图8为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板的结构示意图;

[0028] 图9为图8中的C-C截面的示意图;

[0029] 图10为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板和金属导热部的又一结构示意图;

[0030] 图11为本发明实施例提供的半导体制冷组件的又一结构示意图。

[0031] 附图标记:

[0032] 11-冷端基板; 12-半导体电偶对; 13-热端基板;

[0033] 14-冷端电极; 15-热端电极; 16-散热基板;

- | | | | |
|--------|----------|------------|------------|
| [0034] | 17-翅片； | 18-金属基板； | 21-液体冷却基体； |
| [0035] | 22-置液槽； | 23-隔板； | 24-进液口； |
| [0036] | 25-出液口； | 26-冷却管路； | 27-液体泵； |
| [0037] | 28-热交换器； | 29-冷却风扇； | 210-密封槽； |
| [0038] | 211-密封圈； | 31-凹坑； | 32-豁口； |
| [0039] | 131-金属板； | 132-金属导热部。 | |

具体实施方式

[0040] 图2为本发明实施例提供的半导体制冷组件的爆炸视图,图3为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板的透视图,图4为图3中A-A截面的示意图,图5为本发明实施例提供的半导体制冷组件的结构示意图,图6为图5中B-B截面的示意图。本实施例提供一种半导体制冷组件,包括:半导体电偶对12、与半导体电偶对12冷端相连的冷端基板11、与半导体电偶对12热端相连的热端基板、以及液体冷却器件。

[0041] 其中,半导体电偶对(也称为P-N电偶对)12的冷端通过冷端电极14连接至冷端基板11上,例如可焊接在冷端基板11上。冷端基板11可以为Al2O3陶瓷基板或铝基板,其面积为70mm×50mm。半导体电偶对12的热端通过热端电极15连接至热端基板上,例如通过焊接的方式连接至热端基板上。

[0042] 热端基板包括金属基板18以及连接在金属基板18与半导体电偶对12之间的导热绝缘层(图中未示出)。具体的,将金属基板18中朝向半导体电偶对12的表面称为冷端面,背离半导体电偶对12的表面称为热端面。导热绝缘层敷设在金属基板18的冷端面。半导体电偶对12的热端通过热端电极15连接至导热绝缘层上,另外,在热端电极15与导热绝缘层之间还设置有导电层,例如采用铜制成。

[0043] 液体冷却器件包括:与金属基板18的热端面相连的液体冷却基体21,该液体冷却基体21朝向金属基板18的表面为安装面,该安装面与金属基板18相连,且安装面上开设置液槽22,置液槽22与金属基板18之间设有流动的冷却液体,则冷却液体可以与金属基板18的热端面直接接触。冷却液体可以为现有技术中常用的冷却剂,例如水或流动性好的液态化合物等,本实施例采用去离子水,其比热较大,且不具有任何金属离子,避免对金属基板18产生腐蚀。

[0044] 在金属基板18的热端面上设有金属板131,金属板131平铺在热端面上,也即沿与热端面平行的方向延伸。金属板131上设有至少两个金属导热部132,金属导热部132沿垂直于热端面的方向延伸至伸入置液槽22内,与冷却液体接触。为了方便示意出金属导热部132的结构,图2示出的金属板131为透视图,金属导热部132位于金属板131的下方。

[0045] 上述技术方案中,金属基板18与冷却液体之间的换热量Q可通过如下换热公式得到:

$$[0046] \quad Q = hA(T_h - T_w),$$

[0047] 其中,h为金属基板18与冷却液体之间的换热系数,A为金属基板18与冷却液体之间的换热面积, T_h 为金属基板18热端面的温度, T_w 为冷却液体的温度。

[0048] 由上述换热公式可推出:

$$[0049] \quad T_h = T_w + \frac{Q}{hA},$$

[0050] 当换热量Q和为冷却液体的温度 T_w 一定时,可采用提高金属基板18与冷却液体之间的换热系数h及换热面积A的方式来达到降低金属基板18热端面的温度 T_h 的目的。由于金属基板18本身的面积有限,而为了保证导热效果,金属基板18的厚度也有限,因此,本实施例采用上述在金属基板18的热端面设置金属板131和金属导热部132的方案,能够增大金属基板18与冷却液体的接触面积,也就达到了提高换热面积A及提高换热系数h的目的。

[0051] 具体的,将上述公式进一步进行变换,得到:

$$[0052] \quad T_h = T_w + Q(R_T + \frac{1}{h'A'}),$$

[0053] 即:将金属基板18与冷却液体之间换热部分热阻 $\frac{1}{hA}$ 分解为两部分:传导热阻 R_T 和

新的换热部分热阻 $\frac{1}{h'A'}$,其中,传导热阻 R_T 包括金属基板18与金属板131、金属板131与金属导热部132、以及金属导热部132与冷却液体之间的传导热阻, h' 为金属基板18、金属板131、金属导热部132与冷却液体之间的换热系数,A为金属基板18、金属板131、金属导热部132与冷却液体之间的换热面积。

[0054] 本实施例中的金属板131的材质可以为铝、铜、或其他导热性能较好的金属。金属板131与金属基板18的连接方式可采用焊接的手段。则传导热阻 R_T 可通过如下公式得到:

$$[0055] \quad R_T = \frac{\delta}{\kappa A} + R_T',$$

[0056] 其中, δ 为焊料的厚度, κ 为焊料的导热系数, R_T' 为金属板131和金属导热部132的传导热阻。由于 R_T' 远小于 $\frac{\delta}{\kappa A}$,则 $R_T = \frac{\delta}{\kappa A} + R_T' \approx \frac{\delta}{\kappa A}$,因此,只需要满足 $\frac{\delta}{\kappa A} < \frac{h'A'}{hh'AA'}$,即:

$$\frac{\delta}{\kappa A} < \frac{h'A' - hA}{hh'AA'}$$

,就能够提高金属基板18与冷却液体之间的换热性能。例如:降低焊料层的

厚度 δ ,提高焊料的导热系数 κ ,增加金属导热部132的面积 A' ,提高换热系数 h' 。

[0057] 本实施例采用的技术方案通过采用液体冷却基体与金属基板的热端面相连,且在热端面上设置金属板,并在金属板上设置金属导热部,以使液体冷却基体与金属基板之间的冷却液体能够与金属导热部和金属板直接接触,在一定程度上提高了换热面积,增大换热量,使得冷却液体能够迅速吸收金属基板的热量,降低金属基板的温度,也进一步迅速降低了半导体电偶对热端的温度,有利于实现大功率制冷。

[0058] 本领域技术人员可以理解的,在金属基板18与液体冷却基体21之间需采用一定的密封手段,确保冷却液体不会从金属基板18与液体冷却基体21的连接缝隙中撒漏。例如采用密封胶粘合、设置密封圈或密封垫等方式。本实施例中,如图2所示,在液体冷却基体21的安装面上设置密封槽210,密封槽210位于置液槽22的边缘,密封槽210内设置密封圈211,用于密封液体冷却基体21和金属基板18之间的间隙。

[0059] 对于上述液体冷却基体的结构,可以有多种实现方式,例如可采用如下的方式:

[0060] 如图2所示,在液体冷却基体21远离金属基板18的底壁内表面设有抵顶在底壁内

表面和金属基板18之间的至少一个隔板23,至少一个隔板23将置液槽22划分为蛇形的液体流道或多个支流道,冷却液体在液体流道内流动。金属导热部132的位置与液体流道对应。例如图2中液体流道被分割为多个长条状的通道,相邻通道的端部通过弯曲状的通道相连。每一个长条状的通道与一个、两个或大于两个金属导热部132位置对应,以使该金属导热部132能够与流经此通道内的冷却液体接触进行换热。金属导热部132的长度、高度可以根据长条状通道的长度、深度来设定,尽可能增大与冷却液体的接触面积。

[0061] 进一步的,若金属板131与金属基板18采用焊接的方式连接,为了避免冷却液体与焊料接触产生腐蚀,可以将金属板131的面积设置为大于置液槽22的开口面积,使得冷却液体只能与金属板131和金属导热部132接触,而不会接触到焊料,并且也不会增大焊料的热阻。

[0062] 另外,将金属板131整体焊接至金属基板18上,使得每个金属导热部132在与流动的冷却液体接触时受到的应力都能够分散至整个金属板131上,能够避免金属导热部132因受力过大而发生变形。

[0063] 冷却液体在蛇形的液体流道内流动可沿设定的方向流动,则冷却液体在流动过程中,与金属导热部132和金属板131的各个部分均可以充分接触,以充分吸收金属基板18的热量,进一步提高冷却液体的吸热量。

[0064] 除了本实施例提供的上述方案之外,还可以对半导体制冷组件进行改进:

[0065] 图7为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板和金属导热部的结构示意图。如图7所示,冷却液体从金属导热部132的两侧流过。在金属导热部132上开设豁口32,每个金属导热部132上开设的豁口32的数量可以为至少两个。开设豁口32能够改变冷却液体在液体流道内流动的状态,例如产生湍流等,增大了冷却液体与金属导热部132的换热系数,能够提高换热效果。

[0066] 还可以在金属导热部132与冷却液体接触的表面上设置凹坑31,相当于增大了金属导热部132与冷却液体接触的面积,增大换热面积,有利于提高换热效率。

[0067] 图8为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板的结构示意图,图9为图8中的C-C截面的示意图。上述金属导热部132还可以采用如图8和图9所示的结构,一个金属导热部132被分割为多段。冷却液体从金属导热部的两侧流过。冷却液体在液体流道内流动时受金属导热部132的扰动可产生湍流等,增大了冷却液体与金属导热部132的换热系数,能够提高换热效果。

[0068] 图10为本发明实施例提供的半导体制冷组件中金属板和金属导热部的又一结构示意图。或者,还可以将金属导热部132设置为至少两个针状的结构,如图10所示,金属导热部132的根部固定在金属板131上,其尖端伸入置液槽22内与冷却液体接触。冷却液体从金属导热部的周围流过。冷却液体在液体流道内流动时受金属导热部132的扰动可产生湍流等,增大了冷却液体与金属导热部132的换热系数,能够提高换热效果。

[0069] 或者,上述针状结构也可以为柱状结构、不规则形状的结构等。本领域技术人员也可以设计其他的结构,本实施例不再一一列举。

[0070] 进一步的,对于冷却液体在液体流道内流动的实现方式,也可以有多种实现方式,本实施例提供一种具体的方式:

[0071] 图11为本发明实施例提供的半导体制冷组件的又一结构示意图。如图2和图11所

示,在液体冷却基体21上与底壁相邻的一侧壁上设有进液口24和出液口25,进液口24和出液口25分别与液体流道的始端和末端的位置对应。并且,进液口24和出液口25还与外部的冷却管路26连通形成冷却回路,冷却回路上设有液体泵27,液体泵27可采用直流供电或交流供电。则在液体泵27的作用下,冷却液体可以在冷却管路26和液体流道内循环流动。液体泵27可采用离心泵或潜水泵,其流量为(1-5)L/min,其流量越大,冷却液体的流动速度越快,散热效果越好。

[0072] 进一步的,还可以在冷却回路上设置热交换器28,热交换器28内设有与冷却管路26连通的液体通道,热交换器28上设置有多个散热孔。当冷却液体流经液体冷却基体21内的液体流道时,吸收金属基板18的热量;当冷却液体流经冷却管路26和热交换器28内的液体通道时,与外部空气进行热交换,将热量传递给外部空气。热交换器28具体可采用现有技术中常用的水排散热器,其散热面积可根据半导体电偶对12所需的换热量来设定。

[0073] 为了加强热交换,还可以在热交换器28的散热孔处设置用于对热交换器28进行散热的冷却风扇29,冷却风扇29的出风方向可以朝向热交换器28,也可以背离热交换器28,以加快热交换器28周围的空气流动为目的,提高冷却液体与周围空气进行热交换的速度。冷却风扇29的大小可与散热器的水排面积相匹配,其风量、风压参数的选择可根据半导体电偶对12所需的换热量和水排散热器的散热量来进行设定。

[0074] 在上述技术方案的基础上,本实施例还提供一种实现方式,能够进一步提高半导体制冷组件的换热效率。

[0075] 将金属基板18设置为铝基板,铝基板的面积为80mm×90mm,厚度为1.3mm至1.7mm,优选为1.5mm。铝基板与液体冷却基体21之间可采用螺接的方式进行连接。在铝基板朝向半导体电偶对12的冷端面上敷设导热绝缘层,导热绝缘层可以采用化学及物理方法在铝基板的表面涂覆而成或采用化学处理而得到的一层非常薄的金属导热且绝缘的材料。并且,导热绝缘层通过化学等手段与热端电极15接合。因此,热端电极15与导热绝缘层之间的热阻、以及铝基板自身的热阻相对较小,能够提高热传导效率。

[0076] 则半导体电偶对12在热端电极15上产生的热量可以经过较小热阻的导热绝缘层直接传导至铝基板,利用铝基板良好的导热、均温性能,使热量迅速传导至铝基板朝向液体冷却基体21的表面,并被冷却液体吸收,能够成倍提高热量的扩散效率,有利于实现大功率制冷。

[0077] 本实施例还提供一种冰淇淋机,采用上述任一种实施方式所提供的半导体制冷组件,能够快速降低半导体电偶对热端的温度,有利于实现大功率制冷。

[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:其依然可以对前述各实施例所记载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。

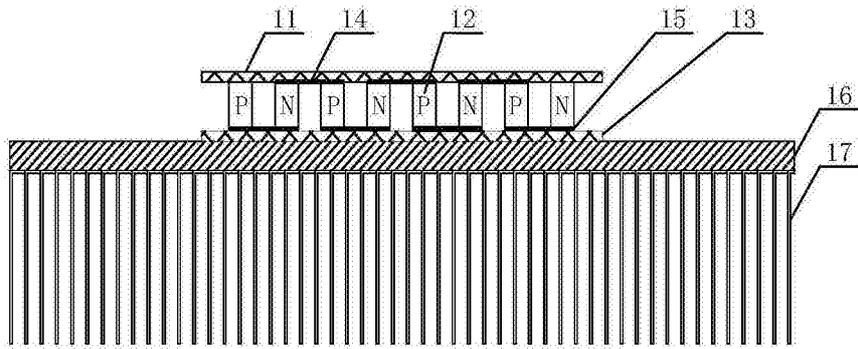


图1

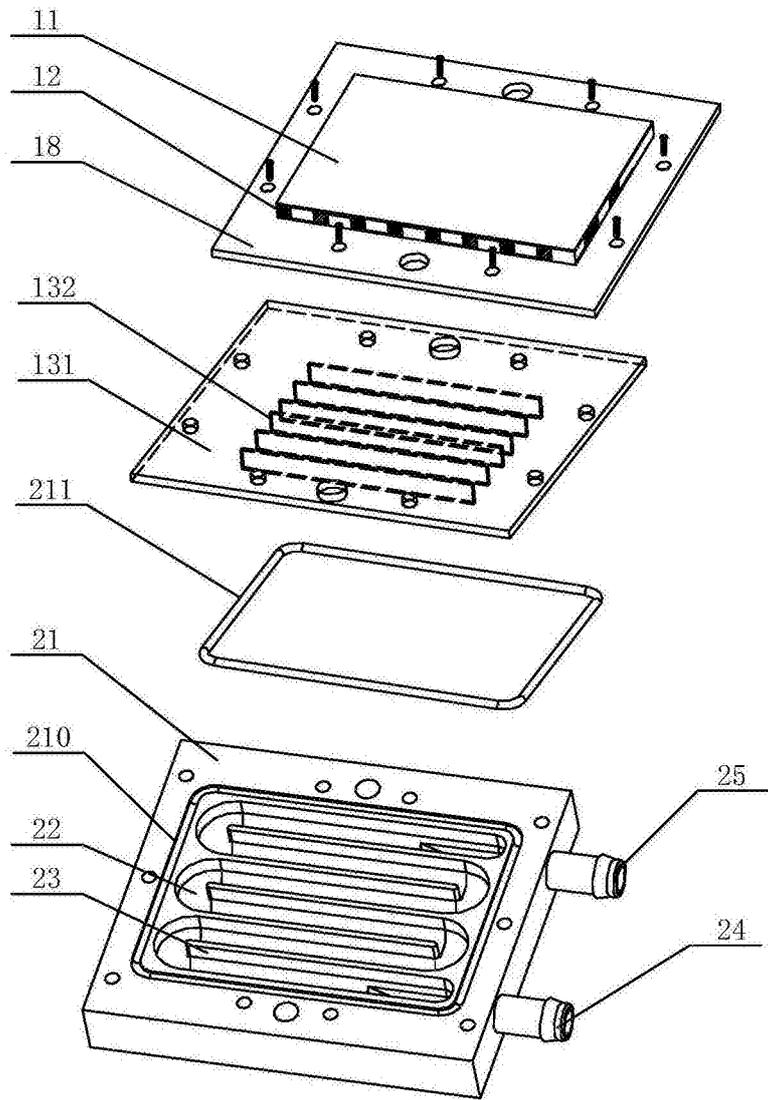


图2

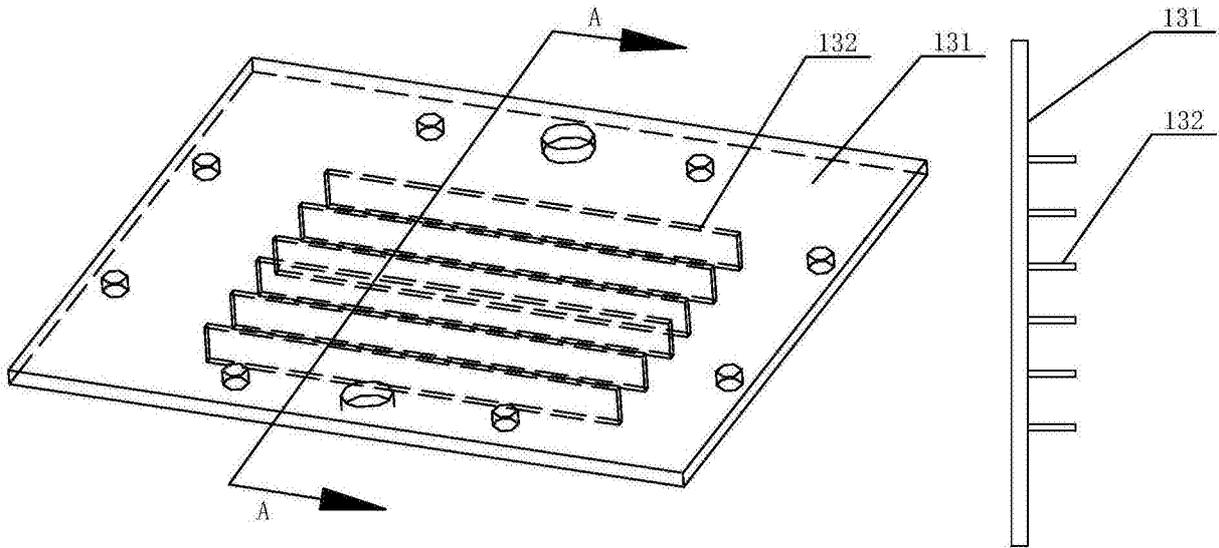


图3

图4

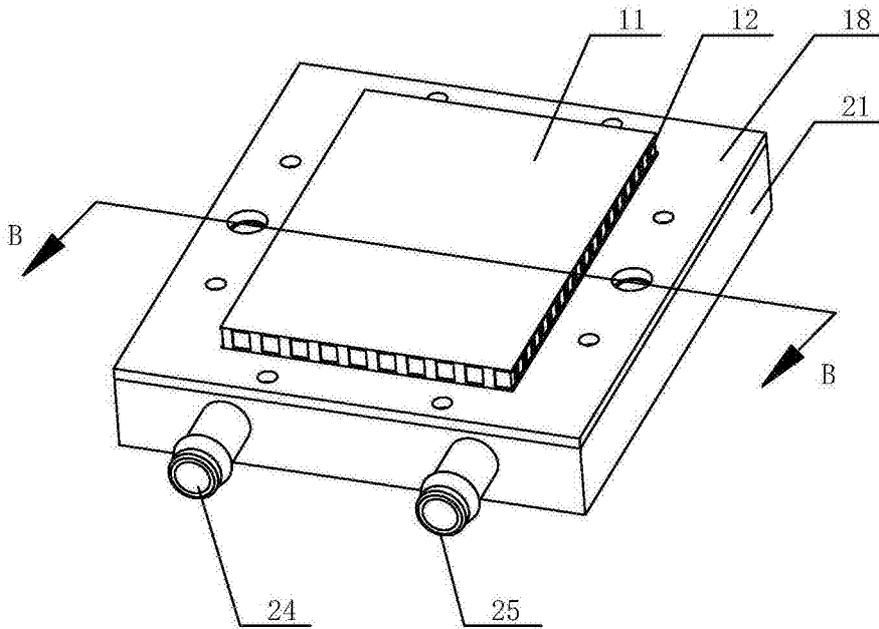


图5

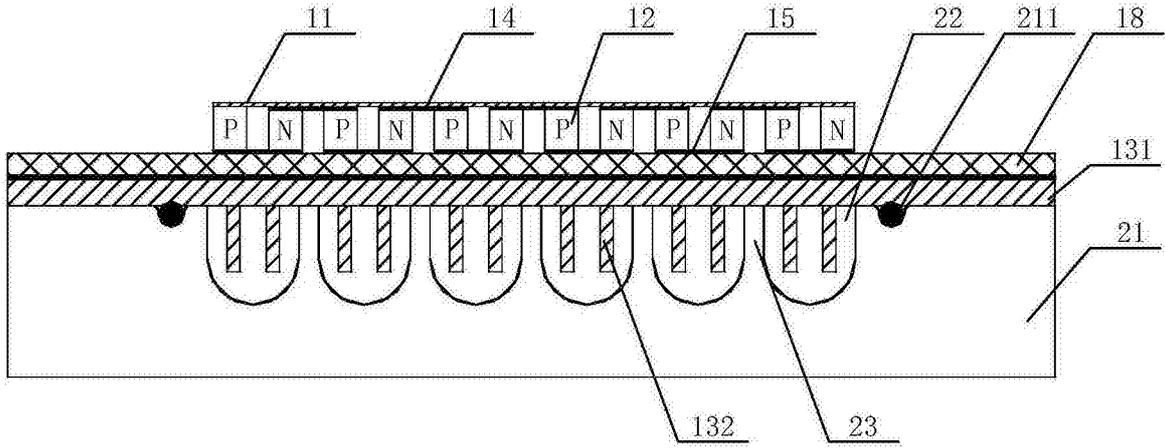


图6

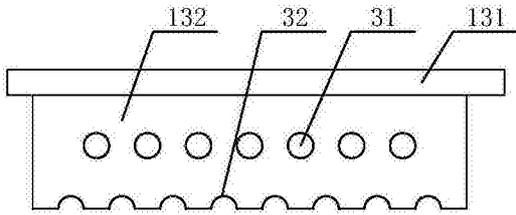


图7

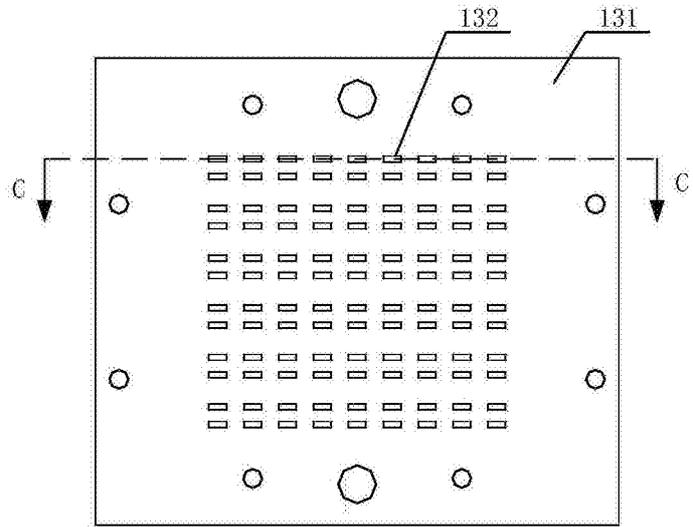


图8

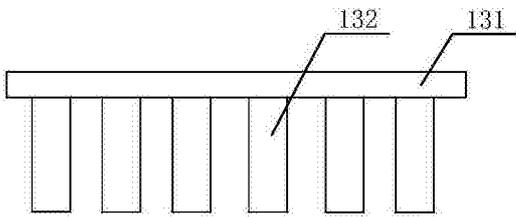


图9

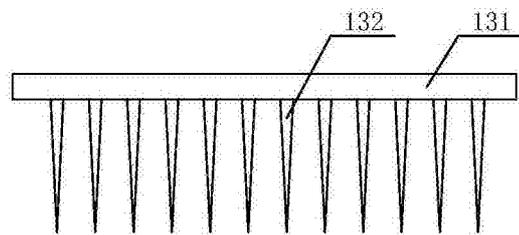


图10

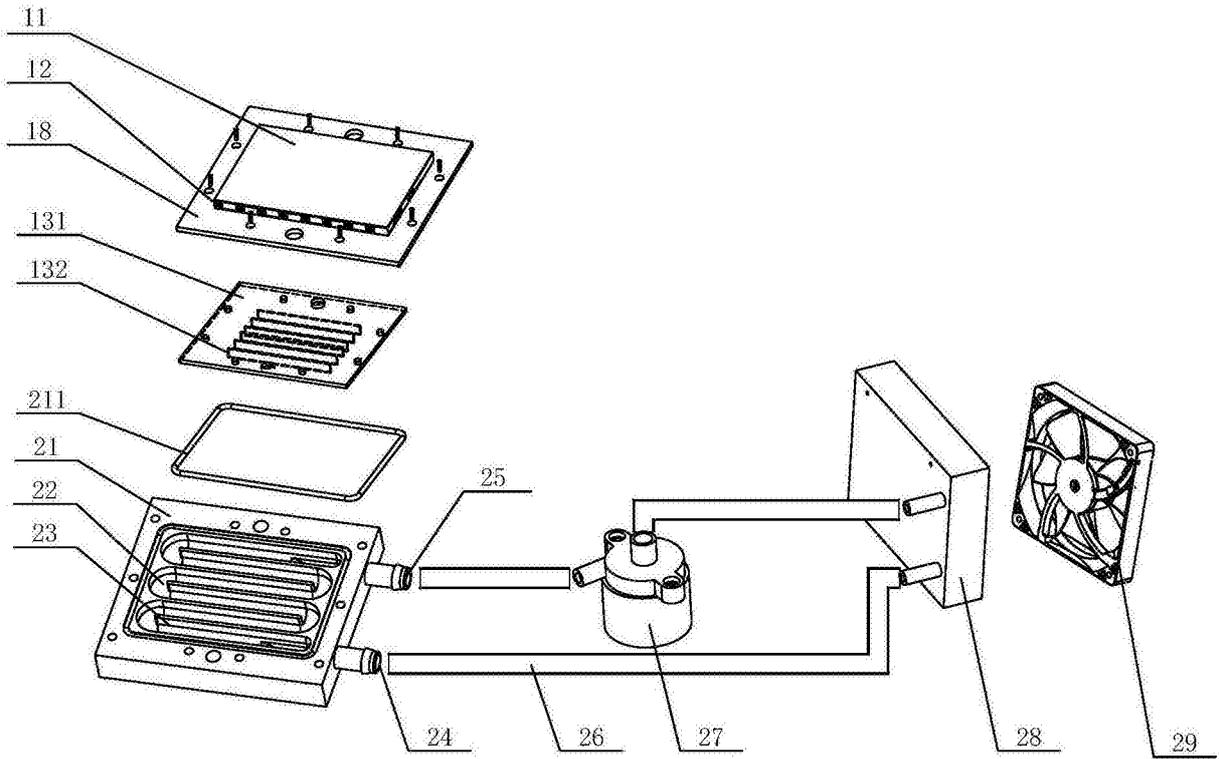


图11