



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106449570 B

(45)授权公告日 2019.08.27

(21)申请号 201611116312.4

(22)申请日 2016.12.07

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106449570 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 华南理工大学
地址 510641 广东省广州市天河区五山路
专利权人 广东文轩热能科技股份有限公司

(72)发明人 李东方 周吉勇

(74)专利代理机构 深圳市君胜知识产权代理事务
所(普通合伙) 44268

代理人 王永文 刘文求

(51)Int.Cl.

H01L 23/473(2006.01)

(56)对比文件

CN 102159058 A,2011.08.17,

CN 102159058 A,2011.08.17,

CN 105992503 A,2016.10.05,

CN 206340536 U,2017.07.18,

CN 102159058 A,2011.08.17,

审查员 赵龙

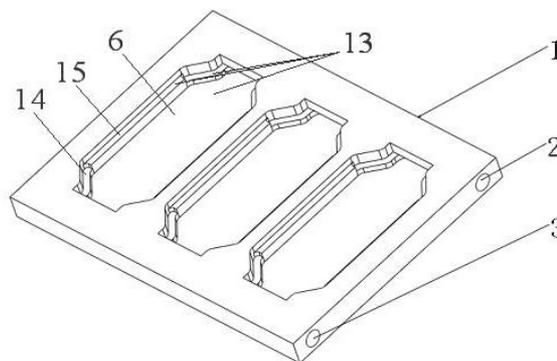
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种IGBT模块液冷板及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种IGBT模块液冷板及其制造方法,其中,所述IGBT模块液冷板包括:基板,所述基板上端并联设置多个液流槽,所述液流槽两端分别连通设置有一进液流道及出液流道;所述基板在每个液流槽上安装设置有一盖板。本发明所提供的IGBT模块液冷板,使得该IGBT模块液冷板在每个盖板下面的通道流量分布均匀,冷板表面及冷却液进出口之间具有良好的均温性,而进出口压降可控制在合理范围内,散热功率高;解决了现有技术中IGBT模块液冷板进口与出口之间压降过大,对液冷系统循环泵功率要求过高,以及进口与出口之间温差过大,易引起冷板结构热应力分布不均匀的问题。



1. 一种IGBT模块液冷板, 设置于IGBT模块下端面, 其特征在于, 所述IGBT模块液冷板包括:

基板, 所述基板上端并联设置有多个液流槽, 所述液流槽两端分别连通设置有一进液流道及出液流道;

所述基板在每个液流槽上安装设置有一盖板;

所述液流槽包括:

设置于所述液流槽底部、且与所述进液流道及出液流道相连通的第一槽部;

以及设置于所述第一槽部上方、且与其相通, 用于卡持所述盖板的第二槽部;

以及设置于所述第二槽部上方、且与其相通, 用于容纳所述盖板的第三槽部;

所述第二槽部设置有四个用于卡合所述盖板的卡合口, 所述卡合口中部呈曲线型, 一端呈半圆型, 一端呈平面型;

所述盖板在靠近所述进液流道的一端端口处设置有至少一个分流片, 所述分流片将来自于进液流道的冷却液均匀分流至液流槽的两侧;

所述分流片设置有两个, 两个分流片平行设置, 其与盖板入口端端面之间的角度为 45° ;

所述盖板下端面设置有若干个间隔设置的流道板, 若干个所述流道板将所述液流槽分割为多个并联的第一分流道;

所述盖板下端面设置有若干个圆柱体, 以增加盖板对流动于液流槽内流体的扰流性能;

所述圆柱体包括: 行列设置的第一圆柱体, 以及行列设置、且与所述第一圆柱体交错设置的第二圆柱体;

整个液冷板的基板采用对称结构, 进口和出口的位置对调, 只需要改变盖板安装的方向; 将流道板设置为直线型或波纹型;

将盖板中间部分设计为阶梯平台。

2. 根据权利要求1所述的IGBT模块液冷板, 其特征在于, 所述进液流道为一端开口, 一端封闭; 所述出液流道为一端开口, 一端封闭。

3. 根据权利要求2所述的IGBT模块液冷板, 其特征在于, 所述进液流道及出液流道开口方向相同。

4. 根据权利要求1至3任意一项所述的IGBT模块液冷板, 其特征在于, 所述盖板采用高导热系数的铝板、铜铝复合板或铝合金型材加工而成。

5. 一种如权利要求1至4中任意一项所述IGBT模块液冷板的制作方法, 其特征在于, 所述制作方法包括: 将盖板及基板分别加工完成后, 通过搅拌摩擦焊的方式将二者焊接为一体。

一种IGBT模块液冷板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种IGBT模块液冷板及其制造方法,尤其涉及的是一种进口流道及出口流道分设于基板两侧的IGBT模块液冷板及其制造方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着电子器件设备朝着高功率密度和高集成度的方向发展,使得其热流密度不断地增加。通常,IGBT模块的封装将IGBT芯片、驱动电路、控制电路及保护电路封装到一个模块内部,IGBT结合了MOSFET等功率器件的优点,它具有导通压降小,工作电压等级高,在新能源行业不断的被广泛使用。

[0003] 而随着IGBT模块封装电流密度的不断增大、功率不断提升、体积越来越小,IGBT出现了一个问题:IGBT模块内部发热量成倍增加,以至于IGBT模块失效的方式主要为过热损耗。温度的升高会给器件带来一系列的影响,温度引起的热学、力学载荷越来越重,产生的热量在内部堆积而不易散发,降低可靠性,甚至运行中断等,有效的散热是对IGBT发展面对的关键性问题。

[0004] 传统的IGBT模块冷板结构多为串联S型流道,而通常将冷板安装在IGBT模块正下面。这种冷板结构存在以下缺点:1) S型串联流道结构冷板在进口和出口之间压降过大,对液冷系统循环泵的功率要求高,对系统的成本也相应增大;2) S型串联流道结构冷板在进口和出口之间温差过大,极易引起冷板结构热应力分布不均而失效。

[0005] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0006] 鉴于上述现有技术的不足,本发明的目的在于提供一种IGBT模块液冷板及其制造方法,旨在解决现有技术中IGBT模块液冷板进口与出口之间压降过大,对液冷系统循环泵功率要求过高,以及进口与出口之间温差过大,易引起冷板结构热应力分布不均匀的问题。

[0007] 本发明的技术方案如下:

[0008] 一种IGBT模块液冷板,设置于IGBT模块下端面,其中,所述IGBT模块液冷板包括:

[0009] 基板,所述基板上端并联设置有多个液流槽,所述液流槽两端分别连通设置有一进液流道及出液流道;

[0010] 所述基板在每个液流槽上安装设置有一盖板。

[0011] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述进液流道为一端开口,一端封闭;所述出液流道为一端开口,一端封闭。

[0012] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述进液流道及出液流道开口方向相同。

[0013] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述液流槽包括:

[0014] 设置于所述液流槽底部、且与所述进液流道及出液流道相连通的第一槽部;

[0015] 以及设置于所述第一槽部上方、且与其相通,用于卡持所述盖板的第二槽部;

[0016] 以及设置于所述第二槽部上方、且与其相通,用于容纳所述盖板的第三槽部。

[0017] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述盖板下端面设置有若干个间隔设置的流道板,若干个所述流道板将所述液流槽分割为多个并联的第一分流道。

[0018] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述盖板下端面设置有若干个圆柱体,以增加盖板对流动于液流槽内流体的扰流性能。

[0019] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述圆柱体包括:行列设置的第一圆柱体,以及行列设置、且与所述第一圆柱体交错设置的第二圆柱体。

[0020] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述盖板在靠近所述进液流道的一端端口处设置有至少一个分流片,所述分流片将来自于进液流道的冷却液均匀分流至液流槽的两侧。

[0021] 优选方案中,所述的IGBT模块液冷板,其中,所述盖板采用高导热系数的铝板、铜铝复合板或铝合金型材加工而成。

[0022] 一种如上任意一项所述IGBT模块液冷板的制作方法,其中,所述制造方法包括:将盖板及基板分别加工完成后,通过搅拌摩擦焊的方式将二者焊接为一体。

[0023] 与现有技术相比,本发明所提供的IGBT模块液冷板,由于采用了在基板上端并联设置有多液流槽,而在液流槽两端分别连通设置有一进液流道及出液流道;以及基板在每个液流槽内设置有一盖板。使得该IGBT模块液冷板在每个盖板下面的通道流量分布均匀,冷板表面及冷却液进出口之间具有良好的均温性,而进出口压降可控制在合理范围内,散热功率高;解决了现有技术中IGBT模块液冷板进口与出口之间压降过大,对液冷系统循环泵功率要求过高,以及进口与出口之间温差过大,易引起冷板结构热应力分布不均匀的问题。

附图说明

[0024] 图1 为本发明中IGBT模块液冷板较佳实施例的基板结构示意图。

[0025] 图2 为本发明中IGBT模块液冷板较佳实施例的基板内部流道结构示意图。

[0026] 图3 为本发明中IGBT模块液冷板较佳实施例的直翅片结构盖板的结构示意图。

[0027] 图4 为本发明中IGBT模块液冷板较佳实施例的圆柱针状结构盖板的结构示意图。

[0028] 图5 为本发明中IGBT模块液冷板较佳实施例的波纹翅片结构盖板的结构示意图。

[0029] 图6 为本发明中IGBT模块液冷板较佳实施例的液冷板与IGBT模块配合位置示意图。

具体实施方式

[0030] 本发明提供一种IGBT模块液冷板及其制造方法,为使本发明的目的、技术方案及效果更加清楚、明确,以下参照附图并举实例对本发明进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0031] 本发明提供了一种IGBT模块液冷板,其设置于IGBT模块下端面,包括:基板1,如图1所示,所述基板1上端并联设置有多液流槽13,所述液流槽13两端分别连通设置有一进液流道4及出液流道5,如图2所示;所述基板1在每个液流槽13内设置有一盖板8,如图3至图5所示。

[0032] IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor),绝缘栅双极型晶体管,是由BJT(双极型三极管)和MOS(绝缘栅型场效应管)组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件,兼有MOSFET的高输入阻抗和GTR的低导通压降两方面的优点。

[0033] 本发明较佳实施例中,IGBT模块通过电子封装,其结构如图6所示,设置有3个IGBT子模块12,如图6所示,每个IGBT子模块12对应一盖板,即所述液流槽13及盖板的数量与IGBT子模块12的数量相对应,其位置优选为IGBT子模块12的正下方。

[0034] 具体实施时,所述进液流道4及出液流道5皆为一端开口,一端封闭,如图1所示,即所述基板1设置有一与进液流道4相连通的进液口2,以及一与出液流道5相连通的出液口3,所述进液口2及出液口3优选设置在盖板的同一端,以便进行冷却液的循环使用,简化液冷板结构。

[0035] 如图2所示,基板1内的内部流道包括依次连通设置的进液流道4、液流槽13流道及出液流道5,其中进液流道4及出液流道5优选采用圆形结构,一方面保证冷却液在其内的流动流畅性,另一方面便于进液口2与接头的连接(接头指冷却液液源与基板1之间的接头),再一方面可使多个液流槽13进口处流量分布均匀。而液流槽13则优选为六边形结构,其使液流槽13流道宽度由进口到中间区域逐渐增大,从而使冷却液充分接触中间区域的部分的同时,防止进口处冷却液过于分散,导致流动不均匀。液流槽13和进口流道4、出口流道5之间采用过渡的连接方式,这样可以使液流槽13的进口很小,在进口流道4中3个进口部分的表面积相对整个进口流道4的表面积很小,这样可以使进口流道4中的冷却液充分接触3个液流槽13进口部分,能很大程度上提高每个并联液流槽13之间流量分布的均匀性。

[0036] 与现有技术相比,本发明所提供的IGBT模块液冷板,由于采用了在基板1上端并联设置多个液流槽13,而在液流槽13两端分别连通设置有一进液流道4及出液流道5;以及基板1在每个液流槽13内设置有一盖板。使得该IGBT模块液冷板在每个盖板下面的通道流量分布均匀,冷板表面及冷却液进出口之间具有良好的均温性,而进出口压降可控制在合理范围内,散热功率高;解决了现有技术中IGBT模块液冷板进口与出口之间压降过大,对液冷系统循环泵功率要求过高,以及进口与出口之间温差过大,易引起冷板结构热应力分布不均匀的问题。

[0037] 同时,本发明采用液冷板结构实为模块化结构,其市场前景好,装配和拆卸方便,液冷板的密封性好。而且由于整个液冷板的基板1采用对称结构,进口和出口的位置可以对调,只需要改变盖板安装的方向即可。

[0038] 该结构的液冷板既克服了单一通道流阻过大和多通道流量分配不均问题,使得整个液冷板具有均温性好,进出口压降较低,调节盖板翅片结构可以有效改变整个冷板的散热能力,基板1和盖板结构制造工艺成熟,简单。

[0039] 本发明进一步较佳实施例中,如图1所示,所述液流槽13包括:设置于所述液流槽13底部、且与所述进液流道4及出液流道5相连通的第一槽部6;以及设置于所述第一槽部6上方、且与其相通,用于卡持所述盖板的第二槽部14;以及设置于所述第二槽部14上方、且与其相通,用于容纳所述盖板的第三槽部15。

[0040] 所述第二槽部14设置有四个用于卡合所述盖板的卡合口,所述卡合口中部呈曲线型,一端呈半圆型,一端呈平面型,使得盖板安装方便、且能够精准定位,使其在第二槽部14范围内仅能够垂直移动。盖板8的外形结构设计为与液流槽13第二槽部14及第三槽部15连

通后相同的结构,不仅方便了盖板8和基板1的配合,同时也提高了整个液冷板的密封性。

[0041] 进一步较佳实施例中,如图3所示,所述盖板下端面设置有若干个间隔设置的流道板,若干个所述流道板将所述液流槽13分割为多个并联的第一分流道。

[0042] 具体实施时,可将流道板设置为直线型或波纹型,即直翅片结构9或波纹型结构11,当其设置为直翅片结构9时,其直翅片采用密排方式进行排列设置,该结构特点在于密排的直翅片可以与液流槽13配合形成多通道流道结构,从而可以在很大程度上减小流道沿程阻力,这样只争对盖板翅片结构的设计就可以解决传统多通道结构的设计。波纹型结构11的设计与直翅片结构9同理,在此不进行过多赘述。

[0043] 密排的直翅片可以替换为若干个圆柱体,以增加盖板对流动于液流槽13内流体的扰流性能,所述圆柱体可以包括:行列设置的第一圆柱体16,以及行列设置、且与所述第一圆柱体16交错设置的第二圆柱体17。

[0044] 本发明进一步较佳实施例中,所述盖板在靠近所述进液流道4的一端端口处设置有至少一个分流片7,如图3所示,所述分流片7将来自于进液流道4的冷却液均匀分流至液流槽13的两侧。

[0045] 优选所述分流片7设置有两个,两个分流片平行设置,其与盖板入口端端面之间的角度为 45° 。

[0046] 分流片7的设置能解决液流槽13流道入口部分冷却液只偏向于腔体的一侧流动问题,可以使整个腔体流道的流量分布更均匀。而在此基础上在盖板8上已优选的直翅片结构9,能够在盖板8和液流槽13配合时形成中间区域多通道结构,有效的增加了冷却液了冷板的有效接触面积,从而提高了整个冷板的换热能力;圆柱针状结构10及波纹型结构11与直翅片结构9同理。

[0047] 与现有技术不同,本发明设计3个IGBT模块为并联结构,而进液流道4与出液流道5采用圆形流道,其与六边形腔体之间采用过渡连接方式,基板1每个腔体的入口面积相对进液流道4及出液流道5的表面积较小,从而让冷却液充分的接触每个腔体的进口部分,当腔体进入冷却液以后,基板1每个腔体的截面积逐渐增大,可以很大程度减少了U形多通道并联流道每条支路流量分布不均的问题。

[0048] 而且,本发明为保证盖板与液冷槽之间的美好配合,将盖板中间部分设计为阶梯平台,凹下区域可以设计增加任意形状的翅片结构,改变翅片的疏密度可以改变冷板的综合散热能力,和腔体装配时形成多通道流道结构。在每个盖板对应的进水口流道部分增加一对平行的斜分流片7,可以有效的解决流体往腔体流动时只偏向于一个方向。

[0049] 本发明进一步较佳实施例中,液冷板采用高导热系数的铝合金材料(铝板或铝挤型材)基板1和高导热系数的铝板、铜铝复合板或铝合金型材的盖板通过搅拌摩擦焊工艺焊接组成;盖板与IGBT接触的平面为铜铝复合材料的铜材面,如果采用铝材则没有方向要求,盖板与水槽接触的平面采用铲齿工艺将整面加工成密集细密水道,水道与壁厚的比例为2:1。

[0050] 一种如上任意一项所述IGBT模块液冷板的制作方法,其中,所述制造方法包括:将盖板及基板1分别加工完成后,通过搅拌摩擦焊的方式将二者焊接为一体。

[0051] 在本发明提出的具体实施例中,存在多种可替代方案,如3模块U型并联多通道流道结构,替代方案可以为多模块Z型多通道流道结构;圆柱形进液流道4及出液流道5与六边

形腔体流道过渡的连接方式,替代方案可为四边形进出口流道和四边形腔体过渡连接等。又如阶梯形盖板结构,下凹区域可以设计增加任意多种形状的翅片结构;入口处增加了平行分流片7,替代方案可为平板型加翅片结构,而分流片7形状可换圆柱扰流柱等。本发明中所采用的分离模块式设计,替换方案可为在现有基础上的整体式设计。

[0052] 应当理解的是,本发明的应用不限于上述的举例,对本领域普通技术人员来说,可以根据上述说明加以改进或变换,所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

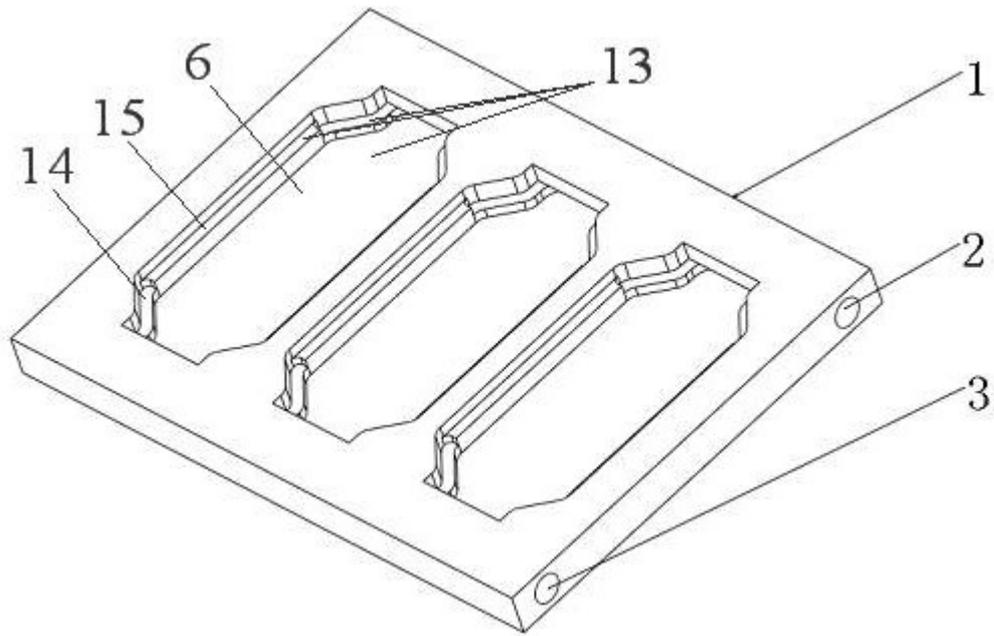


图1

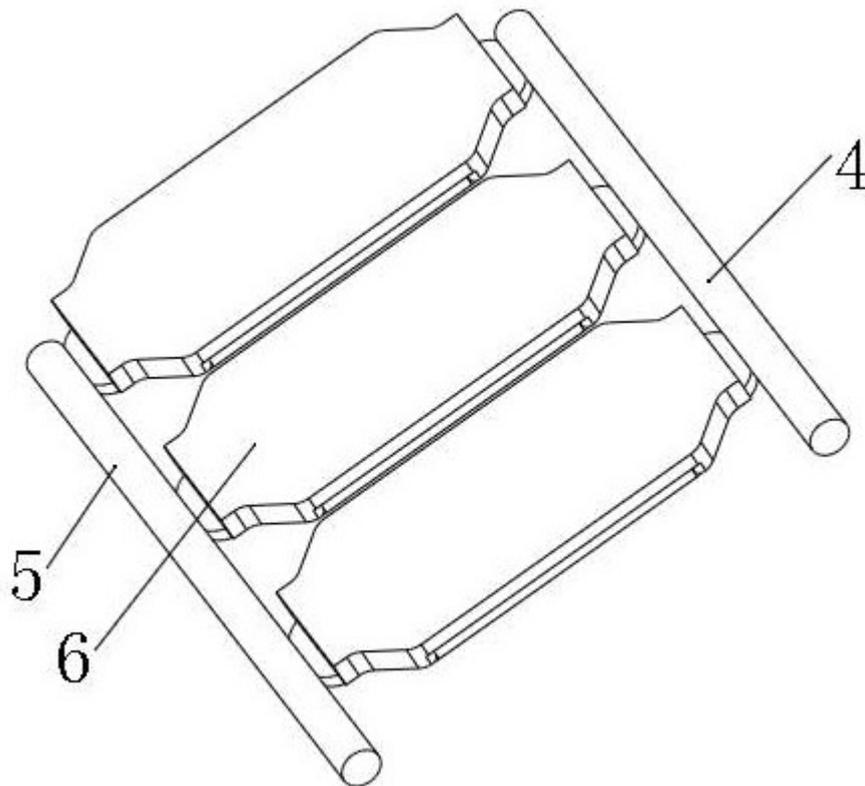


图2

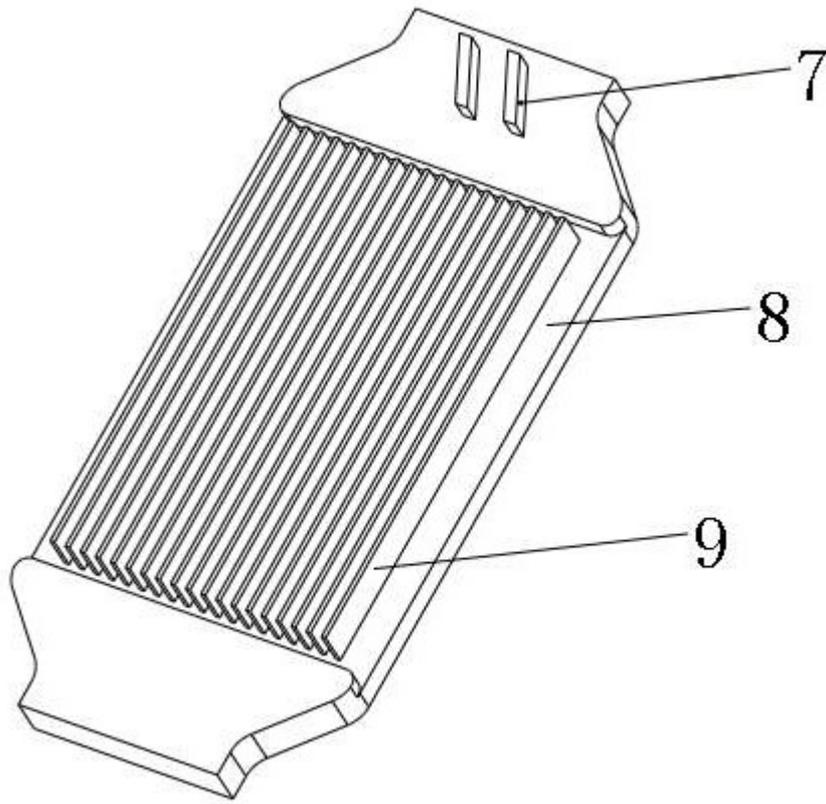


图3

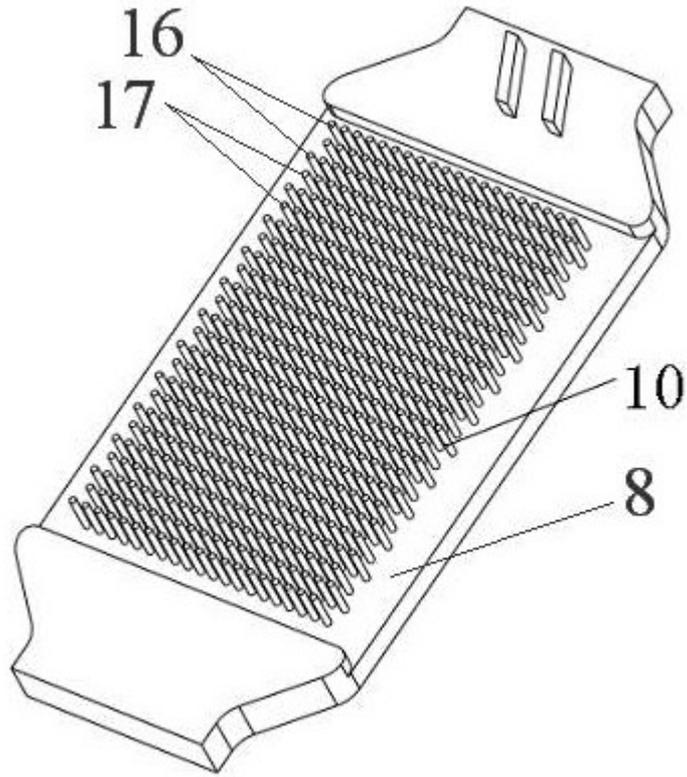


图4

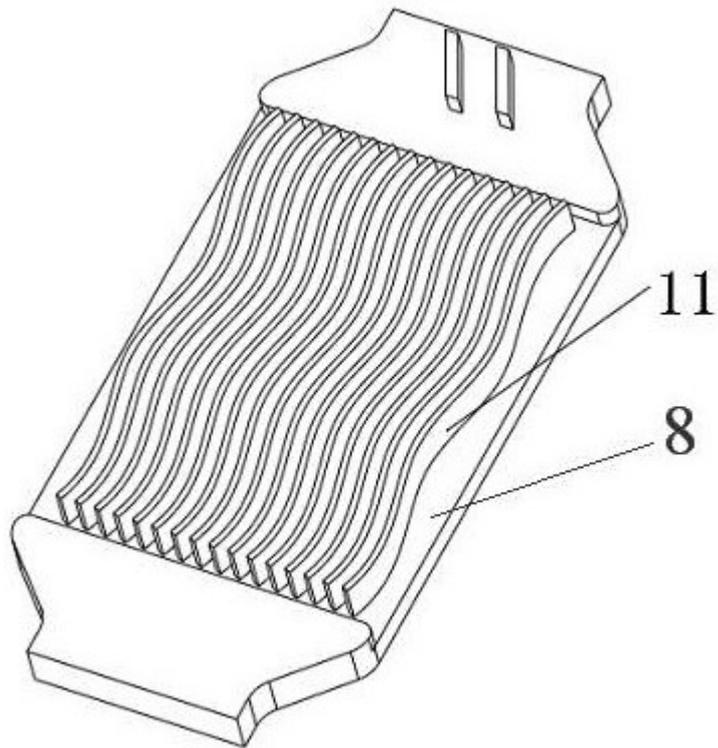


图5

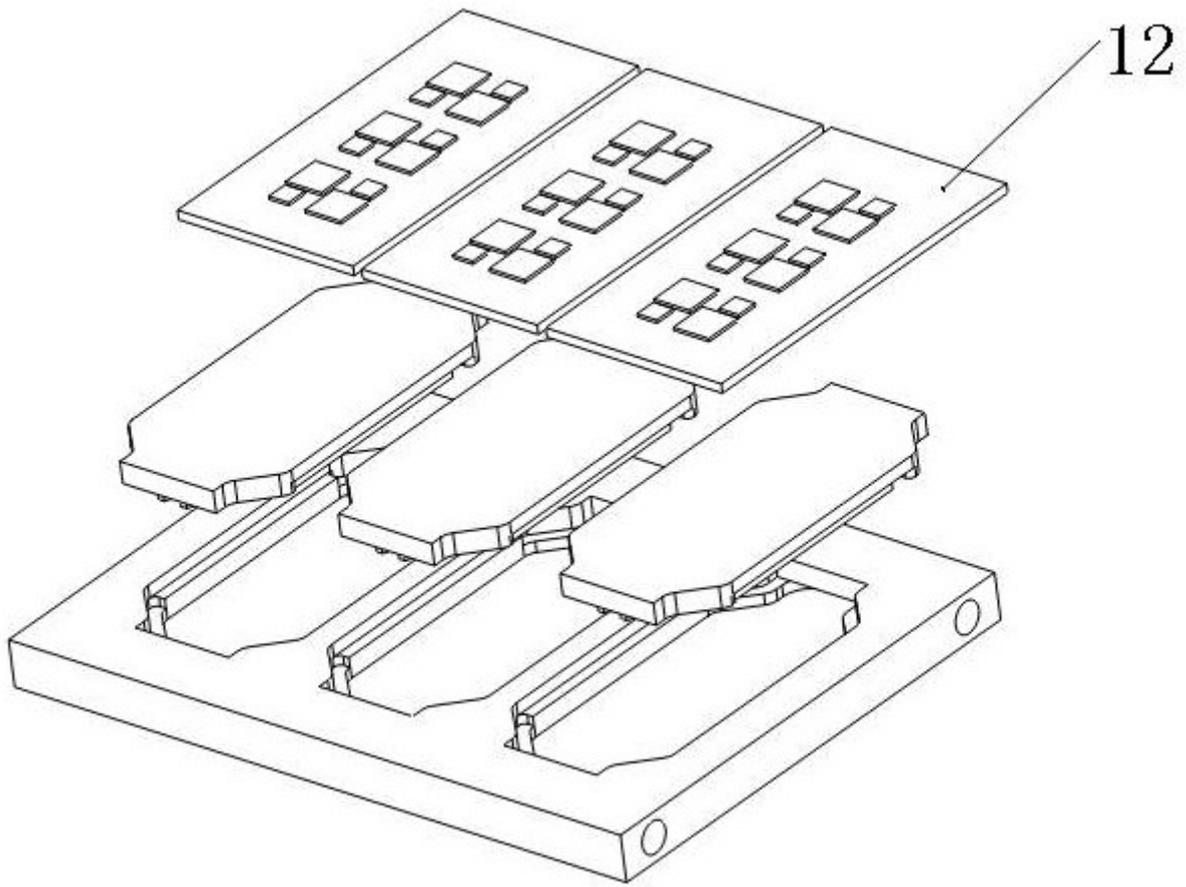


图6