



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107275300 A

(43)申请公布日 2017. 10. 20

(21)申请号 201710545937.0

(22)申请日 2017.07.06

(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

申请人 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 刘文求

(51) Int. Cl.

H01L 23/473(2006.01)

H01L 23/16(2006.01)

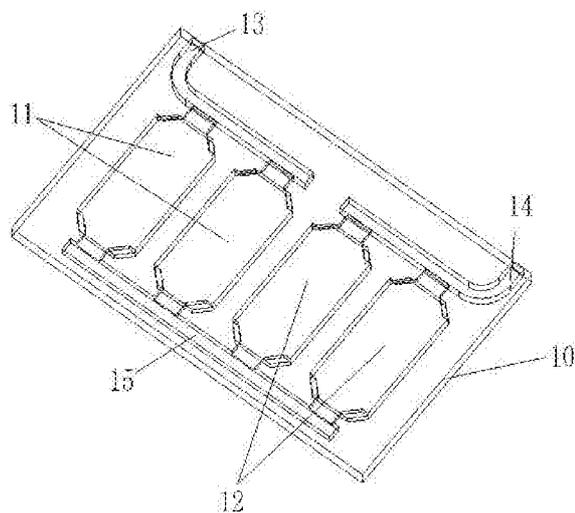
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法,所述IGBT液冷板包括:基板;所述基板上端串联设置有第一液流槽和第二液流槽;所述第一液流槽连通设置有一进液流道,所述第二液流槽连通设置有一出液流道;所述第一液流槽与所述第二液流槽通过一中间液流道连接;所述第一液流槽和第二液流槽均由多个大小相同的液流槽并联组成;所述基板上方设置有一用于对IGBT模块进行密封的密封圈;所述基板上方设置有一将所述基板和密封圈进行盖合的盖板。本发明通过所述IGBT液冷板使每个IGBT模块下面的通道流量分布均匀,液冷板表面具有良好的均温性,进出口压降控制在合理范围内,散热功率高,整体密封性好。



1. 一种模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述模块化的IGBT液冷板包括:
设置于IGBT模块下端面的基板;
所述基板上端串联设置有供冷却液流通对所述IGBT模块进行冷却的第一液流槽和第二液流槽;
所述第一液流槽连通设置有一进液流道,所述第二液流槽连通设置有一出液流道;
所述第一液流槽与所述第二液流槽通过一中间液流道连接;
所述第一液流槽和第二液流槽均由多个大小相同的液流槽并联组成;
所述基板上方设置有一用于对IGBT模块进行密封的密封圈;
所述基板上方设置有一将所述基板和密封圈进行盖合的盖板。
2. 据权利要求1所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述进液流道与所述出液流道设置为对称结构。
3. 据权利要求1所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述液流槽中部设置有多个间距相同的翅片,所述翅片用于将流经所述液流槽的冷却液分为多个通道。
4. 据权利要求1所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述液流槽在放置所述IGBT模块的进口部位设置一用于调节IGBT模块之间流量分布不均匀、并增加液冷板表面均温性的倒角。
5. 根据权利要求4所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述IGBT模块中的芯片分布在中间多通道区域的正上方;所述液流槽一端设置有若干个导流片,所述导流片用于控制冷却液集中在发热芯片正下方的多通道区域来增大换热效率。
6. 据权利要求5所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述导流片数量为6个,所述导流片的间距相同且与多通道中翅片的间距相等。
7. 据权利要求1所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述基板上端面在所述IGBT模块的芯片布置区域设置有若干个局部扰流结构,以增加基板对流动于液流槽内流体的扰流性能。
8. 据权利要求7所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述局部扰流结构包括:圆形结构、方形结构或者菱形结构。
9. 据权利要求1所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述基板和盖板之间通过螺钉进行连接;
所述基板和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。
10. 种如权利要求1至9中任意一项所述的模块化的IGBT液冷板,其特征在于,所述制造方法包括:将盖板及基板分别加工完成后,所述IGBT模块设置在所述液流槽上方,并在所述基板上设置密封圈,再通过螺钉将所述盖板固定在所述基板上。

一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电子器件散热技术,尤其涉及的是一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法。

背景技术

[0002] 随着电子器件封装的热流密度越来越大,单一通道的冷板结构很难满足其散热要求,对于中尺度的冷板结构设计,多通道冷板结构越来越受研究者的青睐。随着新能源行业的发展,IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管或者大功率开关器件)作为大功率的开关器件逐渐得到广泛的使用,IGBT模块主要是对一系列芯片的封装,内部的芯片为IGBT芯片和二极管芯片,在实际工作过程中经常伴有高的热流密度,因此IGBT模块的失效主要是过热失效,IGBT模块内部的热量及时的散出是当前解决的关键性问题。由于冷板结构简单,结构紧凑,效率高,热载荷范围广,但随着芯片的热流密度不断扩大,单一通道冷板结构不再满足其散热要求。

[0003] 传统的IGBT模块冷板结构多为串联S型单通道冷板结构或多通道冷板结构,即流道的主要拓扑结构为S型,通常只针对特定的IGBT模块数进行冷板结构设计。传统流道存在以下缺点:(1)S型串联的单通道或多通道结构中,进出口压力沿程损失较大,会引起较大的压降,因此对液冷系统循环泵的功率要求高,所需要的成本相应增大(2)传统冷板结构对于进出口流道过长的情况容易引起冷板表面较大的温差,容易导致热应力分布不均而失效;(3)传统冷板结构只是针对一定数量的IGBT模块设计,当模块数量增加或减少,需要再重新设计冷板结构,没有很好的通用性。

[0004] 因此,现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有技术的上述缺陷,提供一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法,旨在通过所述IGBT液冷板使每个IGBT模块下面的通道流量分布均匀,液冷板表面具有良好的均温性,进出口压降控制在合理范围内,散热功率高,对于其它数目的IGBT模块冷板结构设计有很好的通用性,使整个流道结构加工方便,整体密封性好。

[0006] 本发明解决技术问题所采用的技术方案如下:

一种模块化的IGBT液冷板,其中,所述模块化的IGBT液冷板包括:

设置于IGBT模块下端面的基板;

所述基板上端串联设置有供冷却液流通对所述IGBT模块进行冷却的第一液流槽和第二液流槽;

所述第一液流槽连通设置有一进液流道,所述第二液流槽连通设置有一出液流道;

所述第一液流槽与所述第二液流槽通过一中间液流道连接;

所述第一液流槽和第二液流槽均由多个大小相同的液流槽并联组成;

所述基板上方设置有一用于对IGBT模块进行密封的密封圈；

所述基板上方设置有一将所述基板和密封圈进行盖合的盖板。

[0007] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述进液流道与所述出液流道设置为对称结构。

[0008] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述液流槽中部设置有多个间距相同的翅片,所述翅片用于将流经所述液流槽的冷却液分为多个通道。

[0009] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述液流槽在放置所述IGBT模块的进口部位设置一用于调节IGBT模块之间流量分布不均匀、并增加液冷板表面均温性的倒角。

[0010] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述IGBT模块中的芯片分布在中间多通道区域的正上方;所述液流槽一端设置有若干个导流片,所述导流片用于控制冷却液集中在发热芯片正下方的多通道区域来增大换热效率。

[0011] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述导流片数量为6个,所述导流片的间距相同且与多通道中翅片的间距相等。

[0012] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述基板上端面在所述IGBT模块的芯片布置区域设置有若干个局部扰流结构,以增加基板对流动于液流槽内流体的扰流性能。

[0013] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述局部扰流结构包括:圆形结构、方形结构或者菱形结构。

[0014] 优选方案中,所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述基板和盖板之间通过螺钉进行连接;

所述基板和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。

[0015] 一种如上任意一项所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述制造方法包括:将盖板及基板分别加工完成后,所述IGBT模块设置在所述液流槽上方,并在所述基板上设置密封圈,再通过螺钉将所述盖板固定在所述基板上。

[0016] 与现有技术相比,本发明所提供的一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法,所述IGBT液冷板包括:设置于IGBT模块下端面的基板;所述基板上端串联设置有供冷却液流通对所述IGBT模块进行冷却的第一液流槽和第二液流槽;所述第一液流槽连通设置有一进液流道,所述第二液流槽连通设置有一出液流道;所述第一液流槽与所述第二液流槽通过一中间液流道连接;所述第一液流槽和第二液流槽均由多个大小相同的液流槽并联组成;所述基板上方设置有一用于对IGBT模块进行密封的密封圈;所述基板上方设置有一将所述基板和密封圈进行盖合的盖板。本发明通过所述IGBT液冷板使每个IGBT模块下面的通道流量分布均匀,液冷板表面具有良好的均温性,进出口压降控制在合理范围内,散热功率高,对于其它数目的IGBT模块冷板结构设计有很好的通用性,使整个流道结构加工方便,整体密封性好。

附图说明

[0017] 图1是本发明模块化的IGBT液冷板较佳实施例的基板上液流槽组合结构示意图。

[0018] 图2是本发明模块化的IGBT液冷板较佳实施例的流道结构和热源分布结构示意图。

图。

[0019] 图3是本发明模块化的IGBT液冷板较佳实施例的基板上扰流柱及热源集中区结构示意图。

[0020] 图4是本发明模块化的IGBT液冷板较佳实施例的基板上三种形状的扰流柱结构示意图。

[0021] 图5是本发明模块化的IGBT液冷板较佳实施例的基板内部流道结构示意图。

[0022] 图6是本发明模块化的IGBT液冷板较佳实施例的整个液冷板组成结构示意图。

具体实施方式

[0023] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确,以下参照附图并举实施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。

[0024] 本发明提供了一种模块化的IGBT液冷板,如图1所示,所述模块化的IGBT液冷板包括:设置于IGBT模块下端面的基板10;所述基板10上端串联设置有供冷却液流通对所述IGBT模块进行冷却的第一液流槽11和第二液流槽12;所述第一液流槽11连通设置有一进液流道13,所述第二液流槽12连通设置有一出液流道14;当然,还可以为第一液流槽11连通设置有一出液流道14,第二液流槽12连通设置有一进液流道13,符合一进一出规则即可。

[0025] 所述第一液流槽11与所述第二液流槽12通过一中间液流道15连接;所述第一液流槽11和第二液流槽12均由多个大小相同的液流槽并联组成;如图1所示,即本发明优选方式为所述第一液流槽11由2个大小相同的液流槽组成,所述第二液流槽12由2个大小相同的液流槽组成,当然,还可以为其他数量的液流槽并联组成第一液流槽11和第二液流槽12。

[0026] 如图6所示,所述基板10上方设置有一用于对IGBT模块进行密封的密封圈19;所述基板10上方设置有一将所述基板10和密封圈19进行盖合的盖板21。

[0027] 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。

[0028] IGBT模块主要是对一系列芯片的封装,内部的芯片为IGBT芯片和二极管芯片,如图2所示,本发明的IGBT模块主要是对IGBT芯片1和二极管芯片2的封装,在1个IGBT模块液冷板结构中,芯片主要是布置在中间多通道区域的正上方,流体域3充分填充中间的多通道区域。所述进液流道13与所述出液流道14设置为对称结构,能够增强单个IGBT模块液冷板之间的互换性。

[0029] 如图6所示,所述基板10设置有一与进液流道13相连通的进液口22,以及一与出液流道14相连通的出液口23,所述进液口22及出液口23优选设置在基板10的同一端,以便进行冷却液的循环使用,简化液冷板结构,所述进液口22连接一转换接口24,所述出液口23连接一转换接口25,转换接口24和转换接口25大小结构均相同,便于提高IGBT模块之间互换性。

[0030] 其中,进液流道13及出液流道14优选采用圆柱形结构,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22与接头的连接(接头指冷却液液源与基板10之间的接头),再一方面可使多个液流槽进口处流量分布均匀。而单个液流槽则优选为六边形结

构,其使液流槽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。液流槽和进液流道13、出液流道14以及中间流道15之间采用过渡的连接方式,这样可以使液流槽的进口很小,在进液流道13中2个进口部分的表面积相对整个进液流道13的表面积很小,这样可以使进液流道13中的冷却液充分接触2个液流槽进口部分,能很大程度上提高每个并联液流槽之间流量分布的均匀性,出液流道14的设计原理相同。

[0031] 本发明进一步较佳实施例中,如图5所示,所述液流槽中部设置有多个间距相同的翅片16,本发明中所述翅片16的数量优选为15个(将所述液流槽分为16个通道),所述翅片16用于将流经所述液流槽的冷却液分为多个通道。

[0032] 进一步地,可将翅片16设置为直线型或波纹型,即直翅片结构或波纹型结构,当其设置为直翅片结构时,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。波纹型结构的设计与直翅片结构同理,在此不进行过多赘述。密排的直翅片还可以替换为若干个圆柱体,以增加基板10对流动于液流槽内流体的扰流性能。

[0033] 其中,流体域3在中间区域为截面扩大(横向和纵向),从进口到中间区域过渡的结构设计采用渐扩式,从中间区域到出口的结构设计采用渐缩式,中间区域设计为多通道翅片结构;如图3所示,所述基板10上端面在所述IGBT模块的芯片布置区域4(即热源集中区域)设置有若干个局部扰流结构,以增加基板对流动于液流槽内流体的扰流性能;如图4所示,布置的局部扰流结构可为圆形结构5、方形结构6或者菱形结构7,其中所述的菱形结构7能够克服圆形结构5破坏速度边界层弱的缺点,也克服了方形结构6与流体域接触不充分的缺点,具有局部换热效率高的优势。

[0034] 本发明进一步较佳实施例中,如图5所示,所述液流槽在放置所述IGBT模块的进口部位设置一用于调节IGBT模块之间流量分布不均匀、并增加液冷板表面均温性的倒角18。本发明提出了单个IGBT模块进口部位增加倒角结构18,可以有效的控制相邻IGBT模块之间的流量分布比例,能够有效的IGBT调节模块之间流量分布不均匀问题,增加液冷板表面的均温性。

[0035] 本发明进一步较佳实施例中,如图5和图6所示,由于所述IGBT模块中的芯片分布在中间多通道区域的正上方,所述液流槽一端设置有若干个导流片17,所述导流片17用于控制冷却液集中在发热芯片正下方的多通道区域来增大换热效率。本发明中所述导流片17数量优选为为6个,所述导流片17的间距相同且与多通道中翅片16的间距相等,这样能够有效的让流体主要集中在多通道区域中间6个小通道里,使模块内部小通道流量分布呈正态分布趋势,也是发热芯片正下方的区域(芯片布置区域4),中间区域的散热效果更好,能够有效的增大换热效率。

[0036] 本发明进一步较佳实施例中,如图6所示,所述基板和盖板之间通过螺钉20(不同位置的螺钉型号根据需要进行设置)进行连接,且所述基板10和所述盖板21之间还设置有一密封圈16,所述密封圈16能够有效的控制整个冷板结构的密封性;另外,所述基板10和盖板21采用高导热系数的铝板、铜铝复合板或铝合金型材(铝板或铝挤型材)过搅拌摩擦焊工艺焊接组成。

[0037] 一种如上任意一项所述的模块化的IGBT液冷板,其中,所述制造方法包括:将盖板

21及基板10分别加工完成后,所述IGBT模块设置在所述液流槽上方,并在所述基板上设置密封圈16,再通过螺钉20将所述盖板21固定在所述基板10上。

[0038] 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10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。

[0039] 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10和盖板21结构制造工艺成熟,简单。

[0040] 本发明的目的是克服传统流道结构设计思路的缺点,提出一种冷板结构的模块化设计,本发明的优点是在满足所需要的性能指标前提下,找出综合散热性能最好的流道拓扑连接结构,即本发明采用两并两串(液流槽的两并两串)的方式,所优选的结构进出口压降最小,结构紧凑,该结构设计为模块化,模块之间互换性好,液冷板的安装与拆卸灵活方便,散热功率大。

[0041] 综上所述,本发明提供了一种模块化的IGBT液冷板及其制造方法,所述IGBT液冷板包括:设置于IGBT模块下端面的基板;所述基板上端串联设置有供冷却液流通对所述IGBT模块进行冷却的第一液流槽和第二液流槽;所述第一液流槽连通设置有一进液流道,所述第二液流槽连通设置有一出液流道;所述第一液流槽与所述第二液流槽通过一中间液流道连接;所述第一液流槽和第二液流槽均由多个大小相同的液流槽并联组成;所述基板上方设置有一用于对IGBT模块进行密封的密封圈;所述基板上方设置有一将所述基板和密封圈进行盖合的盖板。本发明通过所述IGBT液冷板使每个IGBT模块下面的通道流量分布均匀,液冷板表面具有良好的均温性,进出口压降控制在合理范围内,散热功率高,对于其它数目的IGBT模块冷板结构设计有很好的通用性,使整个流道结构加工方便,整体密封性好。

[0042] 在本发明提出的具体实施例中,存在多种可替代方案,如第一液流槽和第二液流槽,本发明优选方案为2个液流槽并联组成,替代方案可以为多个(例如3个或者4个)液流槽并联组成;圆柱形进液流道13及出液流道14与六边形腔体流道(即液流槽的内部形状)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。替代方案可为中间翅片结构为V形结构、顺排叉排结构、波纹型结构等;多通道液冷板中倒角部分可替换为局部模块进口尺寸增大,导流片的数量和间距设计可以不按中间区域翅片间距来约束等;入口处增加了导流片17,替代方案可为平板型加翅片结构,而导流片17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。

[0043] 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。

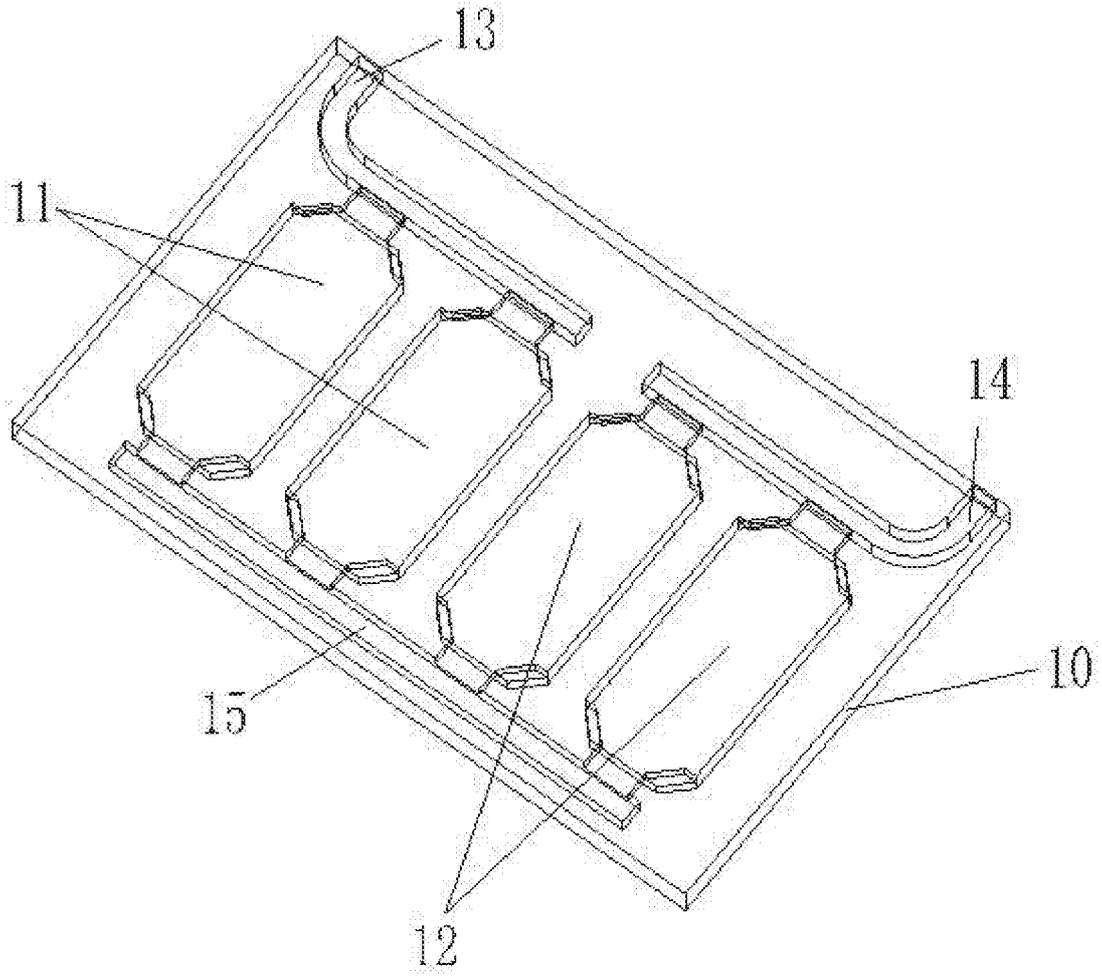


图1

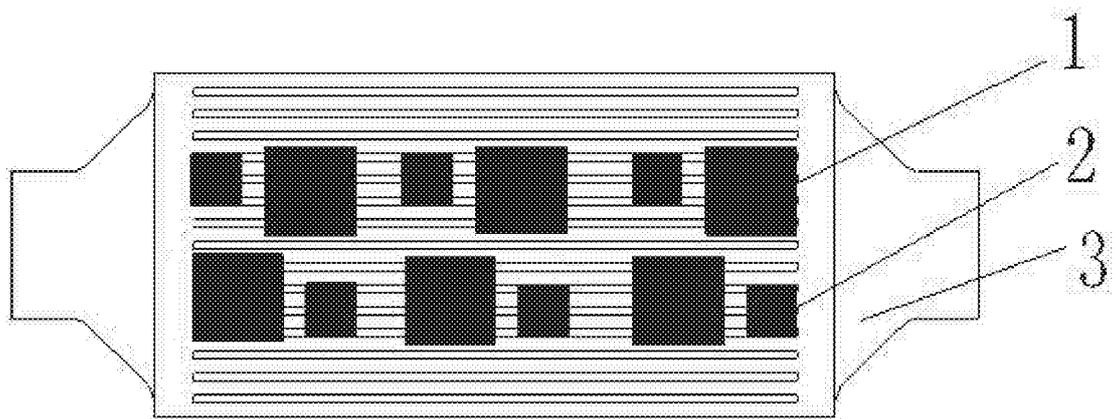


图2

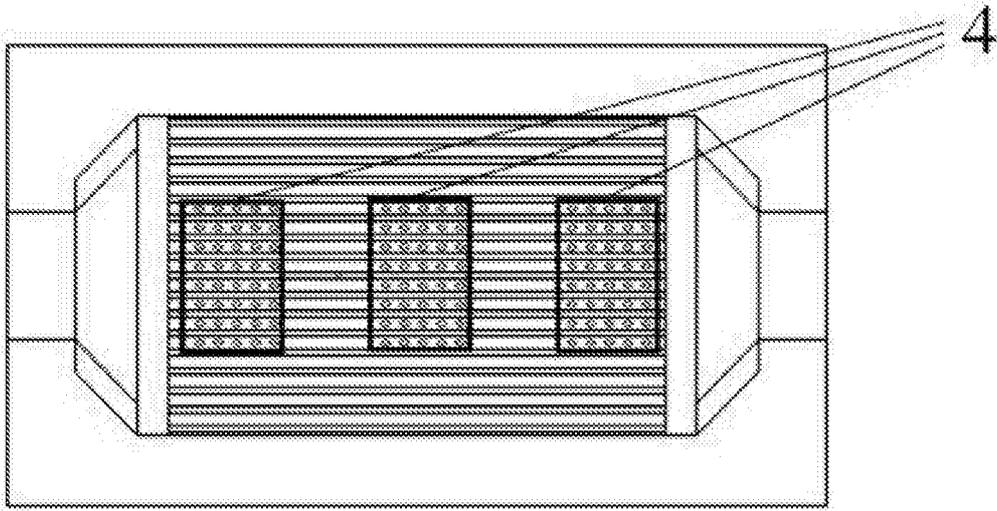


图3

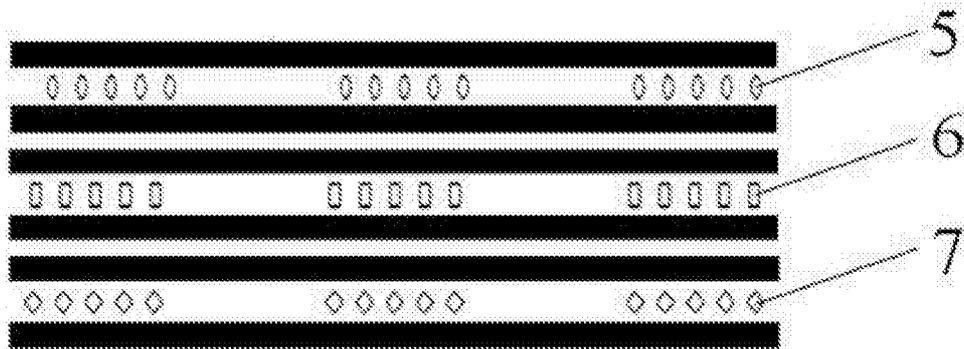


图4

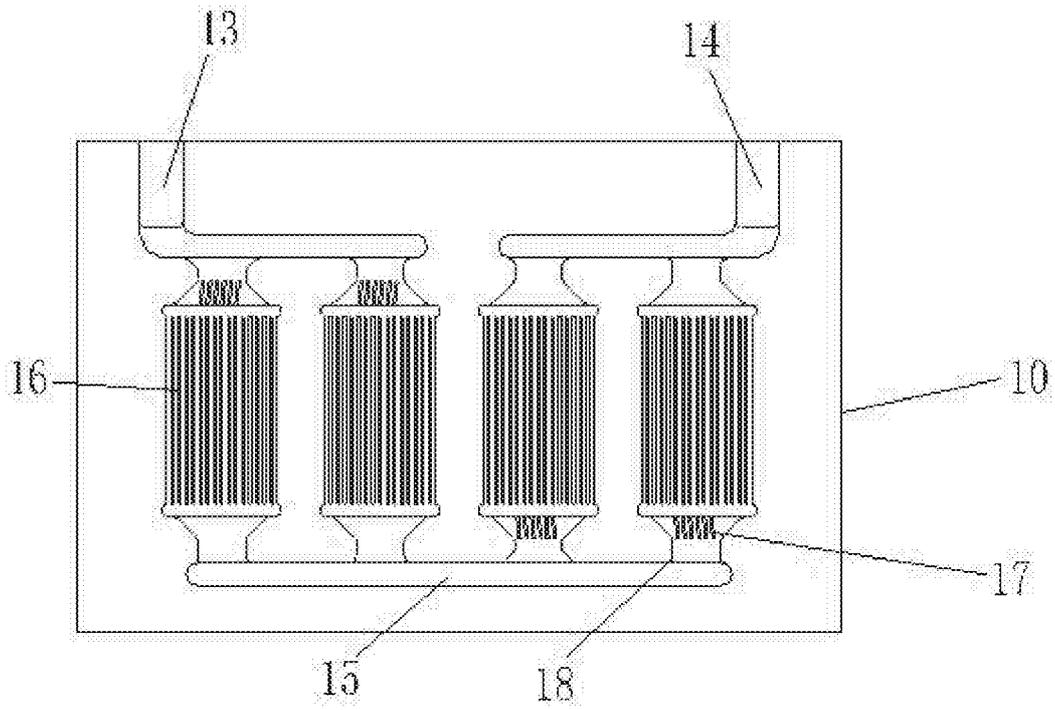


图5

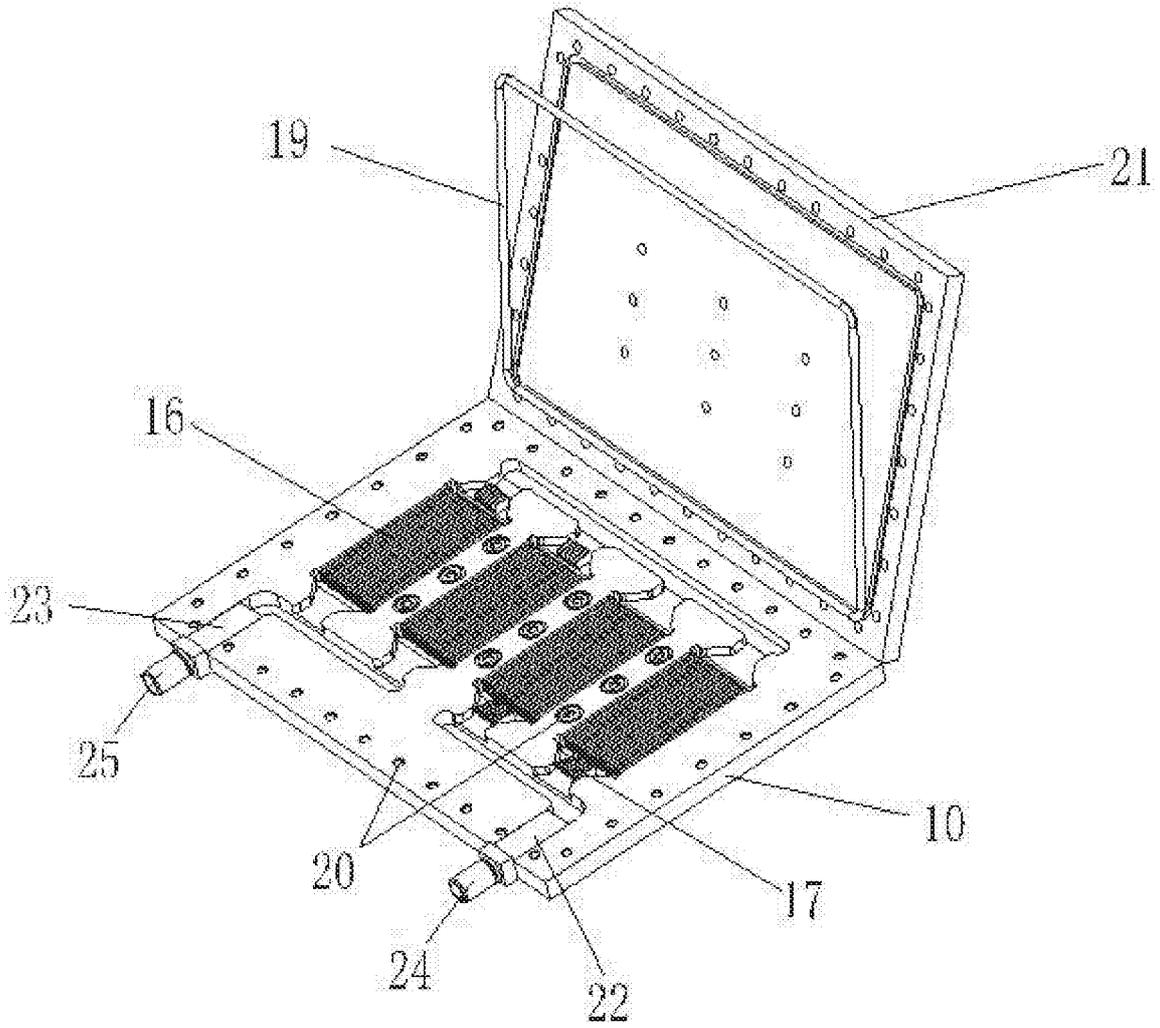


图6