



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112420636 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 06

(21) 申请号 202011302000.9

(22) 申请日 2020.11.19

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 112420636 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(73) 专利权人 四川长虹空调有限公司  
地址 621000 四川省绵阳市经开区三江大道128号

(72) 发明人 张仁亮 戴升龙 张红兵

(74) 专利代理机构 成都虹桥专利事务所(普通合伙) 51124  
专利代理师 成杰

(51) Int. Cl.  
H01L 23/367 (2006.01)  
H01L 23/373 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104501013 A, 2015.04.08

CN 204560112 U, 2015.08.12

审查员 方芳

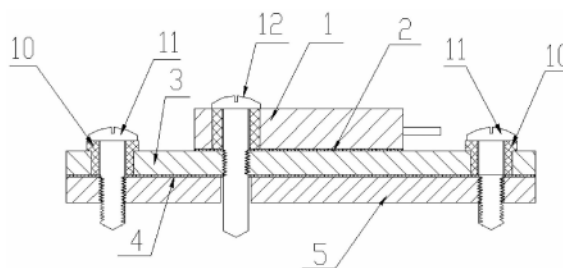
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54) 发明名称

芯片散热结构

(57) 摘要

本发明涉及芯片散热技术领域,尤其是一种芯片散热结构。本发明包括基体和芯片,基体包括上基体和下基体,上基体和下基体通过第一螺钉相连接,在上基体和下基体之间设置有绝缘导热垫片,下基体上设有散热翅片,芯片通过第二螺钉固定在上基体的上表面上,芯片和上基体上表面之间填充有导热层,第一螺钉和第二螺钉分别配设有绝缘套;芯片与导热层的接触面积设定为A1,上基体与绝缘导热垫片的接触面积设定为A2,导热层的导热系数设定为K1,绝缘导热垫片的导热系数设定为K2,A2:A1的值大于1,小于2K1/K2。本发明有利于合理提高散热器的综合散热效果。



1. 芯片散热结构,包括基体和芯片(1),其特征在于:基体包括固定连接的上基体(3)和下基体(5),下基体(5)上设有散热翅片,芯片(1)固定在上基体(3)的上表面上,上基体(3)下表面和下基体(5)上表面之间填充有绝缘导热垫片(4),芯片(1)与上基体(3)上表面之间填充有导热层(2);

上基体(3)和下基体(5)通过第一螺钉(11)相连接,上基体(3)设置有与第一螺钉(11)相适配的螺钉过孔,下基体(5)设置有与第一螺钉(11)相适配的螺纹孔,上基体(3)的螺钉过孔与第一螺钉(11)的配合面之间套设有绝缘套(10);

芯片(1)和上基体(3)通过第二螺钉(12)相连接,芯片(1)设置有与第二螺钉(12)相适配的螺钉过孔,上基体(3)设置有与第二螺钉(12)相适配的螺纹孔,芯片(1)的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套(10);

芯片(1)与导热层(2)的接触面积设定为 $A_1$ ,上基体(3)与绝缘导热垫片(4)的接触面积设定为 $A_2$ ,导热层(2)的导热系数设定为 $K_1$ ,绝缘导热垫片(4)的导热系数设定为 $K_2$ , $A_2:A_1$ 的值大于1,小于 $2K_1/K_2$ ;

上基体(3)和下基体(5)的配合面为V字形或弧形;

下基体(5)包括厚度为 $H_1$ 的基板,基板顶面中部位置设有V字形或弧形的凹槽,凹槽最低处所在位置的基板厚度设定为 $H_2$ , $H_2:H_1$ 的值大于0.15;

基板顶面在凹槽的一侧固定设置有第二芯片(6),在凹槽的另一侧固定设置有第三芯片(7),基板顶面与第二芯片(6)之间填充有第二硅脂导热层(8),基板顶面与第三芯片(7)之间填充有第三硅脂导热层(9);

以垂直于凹槽长度方向的竖向平面作为参考面,凹槽轮廓线与基板顶面轮廓线的连接点分别设定为M点和N点,凹槽最低处所在的点设定为P点,其中M点为靠近第二芯片(6)所在一侧的点,M点和P点的间距值小于N点和P点的间距值,

将M点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片(4)设定为绝缘导热垫片A,将N点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片(4)设定为绝缘导热垫片B;

当指定第二芯片(6)的散热功率在指定区域内散热时,则通过上基体(3)远离第二芯片(6)边缘距离,靠近第三芯片(7)边缘距离来实现;

当指定第二芯片(6)的散热功率在指定区域内的指定齿片(15)为临界时,则通过下基体(5)的凹槽最低处所在的P点位置靠近指定齿片(15)来实现,同时增大绝缘导热垫片A的厚度实现下基体(5)的热量传递隔离。

2. 如权利要求1所述的芯片散热结构,其特征在于:第二芯片(6)和下基体(5)通过第三螺钉相连接,第二芯片(6)设置有与第三螺钉相适配的螺钉过孔,下基体(5)设置有与第三螺钉相适配的螺纹孔,第二芯片(6)的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套(10);

第三芯片(7)和下基体(5)通过第四螺钉相连接,第三芯片(7)设置有与第四螺钉相适配的螺钉过孔,下基体(5)设置有与第四螺钉相适配的螺纹孔,第三芯片(7)的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套(10)。

3. 如权利要求1或2所述的芯片散热结构,其特征在于:下基体(5)设置有供第二螺钉(12)穿过的通孔,该通孔设置为上端直径大、下端直径小的台阶孔,且台阶孔内套设有与第二螺钉(12)相适配的T形绝缘套(13)。

4. 如权利要求1或2所述的芯片散热结构,其特征在于:绝缘导热垫片(4)相对于上基体

(3)的底表面外沿具有外伸部。

5.如权利要求1或2所述的芯片散热结构,其特征在于:上基体(3)的上表面设置有散热齿(14)。

## 芯片散热结构

### 技术领域

[0001] 本发明涉及芯片散热技术领域,尤其是一种芯片散热结构。

### 背景技术

[0002] 通常现有芯片散热技术中,都基本通过一个大散热器对多个芯片散热。当芯片中包含igbt芯片时,因igbt芯片特殊结构和功能需进行绝缘散热,而其他芯片基本不需进行绝缘散热。对IGBT芯片而言通常需要采用绝缘垫片与散热器连接,但绝缘垫片会增大IGBT芯片与金属散热器之间的导热热阻。往往igbt芯片散热是整个芯片系统散热的瓶颈难题。为解决这一难题,有的技术方案通过提升绝缘导热层的导热率来解决,如专利文献CN207811642U。

[0003] 与此同时,在实际产品应用中经常碰到有限的散热器空间尺寸限制、有限的成本控制、多个芯片相对位置有限的调整范围等各种条件,在满足这些条件下,如何增强igbt芯片散热能力的同时平衡与其他芯片的散热效果,最终达到整体芯片系统的散热平衡,目前未有技术手段涉及到。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是:提供一种散热效果更好的芯片散热结构。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:芯片散热结构,包括基体和芯片,基体包括固定连接的上基体和下基体,下基体上设有散热翅片,芯片固定在上基体的上表面上,上基体下表面和下基体上表面之间填充有绝缘导热垫片,芯片与上基体上表面之间填充有导热层。上基体和下基体通过第一螺钉相连接,上基体设置有与第一螺钉相适配的螺钉过孔,下基体设置有与第一螺钉相适配的螺纹孔,上基体的螺钉过孔与第一螺钉的配合面之间套设有绝缘套;芯片和上基体通过第二螺钉相连接,芯片设置有与第二螺钉相适配的螺钉过孔,上基体设置有与第二螺钉相适配的螺纹孔,芯片的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套;芯片与导热层的接触面积设定为 $A_1$ ,上基体与绝缘导热垫片的接触面积设定为 $A_2$ ,导热层的导热系数设定为 $K_1$ ,绝缘导热垫片的导热系数设定为 $K_2$ , $A_2:A_1$ 的值大于1,小于 $2K_1/K_2$ 。

[0006] 进一步的是:上基体和下基体的配合面为V字形或弧形。

[0007] 进一步的是:下基体包括厚度为 $H_1$ 的基板,基板顶面中部位置设有V字形或弧形的凹槽,凹槽最低处所在位置的基板厚度设定为 $H_2$ , $H_2:H_1$ 的值大于0.15。

[0008] 进一步的是:基板顶面在凹槽的一侧固定设置有第二芯片,在凹槽的另一侧固定设置有第三芯片,基板顶面与第二芯片之间填充有第二导热层,基板顶面与第三芯片之间填充有第三导热层;

[0009] 以垂直于凹槽长度方向的竖向平面作为参考面,凹槽轮廓线与基板顶面轮廓线的连接点分别设定为M点和N点,凹槽最低处所在的点设定为P点,其中M点为靠近第二芯片所在一侧的点,M点和P点的间距值小于N点和P点的间距值,将M点和P点之间的区域对应的绝

缘导热垫片设定为绝缘导热垫片A,将N点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片设定为绝缘导热垫片B,

[0010] 当指定第二芯片的散热功率在指定区域内散热时,则通过上基体远离第二芯片边缘距离,靠近第三芯片边缘距离来实现;

[0011] 当指定第二芯片的散热功率在指定区域内的指定齿片为临界时,则可通过下基体的凹槽最低处所在的P点位置靠近指定齿片来实现,同时增大绝缘导热垫片A的厚度实现下基体的热量传递隔离。

[0012] 进一步的是:第二芯片和下基体通过第三螺钉相连接,第二芯片设置有与第三螺钉相适配的螺钉过孔,下基体设置有与第三螺钉相适配的螺纹孔,第二芯片的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套;第三芯片和下基体通过第四螺钉相连接,第三芯片设置有与第四螺钉相适配的螺钉过孔,下基体设置有与第四螺钉相适配的螺纹孔,第三芯片的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套。

[0013] 进一步的是:下基体设置有供第二螺钉穿过的通孔,该通孔设置为上端直径大、下端直径小的台阶孔,且台阶孔内套设有与第二螺钉相适配的T形绝缘套。

[0014] 进一步的是:绝缘导热垫片相对于上基体的底表面外沿具有外伸部。

[0015] 进一步的是:上基体的上表面设置有散热齿。

[0016] 本发明的有益效果是:与现有的芯片绝缘散热结构相比,本发明的芯片与上基体之间通过较大导热系数的非绝缘垫片连接传热,热量较高效传递到上基体后,再通过不受芯片尺寸限制的增大面积后的上基体与下基体接触面积传热,从而解决了绝缘连接传热垫片导热系数低带来的瓶颈问题。并且依据芯片下表面的导热层与上基体下表面的绝缘导热垫片之间的导热系数比例关系来设定导热面积,有利于合理提高散热器的综合散热效果。上下基体的接触面为V形面或弧形面能增大传热面积,从而减弱绝缘导热垫片因为热阻大问题的影响;使得芯片产生的热量能够尽可能多的传递至基体,上基体和下基体之间的V形或弧形配合面能够在装配时减少上下基体之间定位需要的时间,从而提高生产装配效率;并且能够保证不会因装配工艺影响绝缘导热垫片的挤压,从而影响金属导热层的热量向周围区域传播。当设置有多个芯片时,本发明通过调整散热器与芯片底座面积中心的相对位置关系以及对应区域的散热器基底厚度控制,可控制不同芯片的温度分布和散热,将芯片的热量趋向指定区域散热,有利于当不同芯片的最高限制温度不同时,允许耐高温芯片以及对应金属散热器的齿片区域的温度高,而其他芯片区域温度低。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的V形配合面结构正视图;

[0018] 图2是本发明V形配合面结构的A-A剖视图;

[0019] 图3是本发明的弧形配合面结构正视图;

[0020] 图4是本发明的“一”字形配合面实施例一在正视方向的结构示意图;

[0021] 图5是本发明的“一”字形配合面实施例二在正视方向的结构示意图;

[0022] 图6是本发明的“一”字形配合面实施例三在正视方向的结构示意图;

[0023] 图7是本发明在多个芯片上应用实施的结构正视图;

[0024] 图8是本发明中的绝缘套优选布置方式结构示意图。

[0025] 图中零部件、部位及编号:芯片1,导热层2,上基体3,绝缘导热垫片4,下基体5,第二芯片6,第三芯片7,第二导热层8,第三导热层9,绝缘套10,第一螺钉11,第二螺钉12,T形绝缘套13,散热齿14,指定齿片15。

### 具体实施方式

[0026] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步说明。

[0027] 如图1和图2所示,本发明包括基体和芯片1,基体包括固定连接的上基体3和下基体5,在上基体3和下基体5之间设置有绝缘导热垫片4,下基体5上设有散热翅片,芯片1固定在上基体3的上表面上,芯片1和上基体3上表面之间填充有导热层2,上基体3和下基体5通过第一螺钉11相连接,上基体3设置有与第一螺钉11相适配的螺钉过孔,下基体5设置有与第一螺钉11相适配的螺纹孔,上基体3的螺钉过孔与第一螺钉11的配合面之间套设有绝缘套10;芯片1和上基体3通过第二螺钉12相连接,芯片1设置有与第二螺钉12相适配的螺钉过孔,上基体3设置有与第二螺钉12相适配的螺纹孔,芯片1的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套10;芯片1与导热层2的接触面积设定为 $A_1$ ,上基体3与绝缘导热垫片4的接触面积设定为 $A_2$ ,导热层2的导热系数设定为 $K_1$ ,绝缘导热垫片4的导热系数设定为 $K_2$ , $A_2:A_1$ 的值大于1,小于 $2K_1/K_2$ 。

[0028] 因为空气的热阻较高,所以在芯片1和上基体3上表面之间填充导热层2,导热层2能够将芯片1和上基体3上表面之间的空隙填充,使得芯片1和上基体3之间绝缘,而且能尽可能的减少空隙中的空气,使得芯片1向上基体3传热时受到的阻力更小,上基体3与芯片1连接后就能够接收芯片1传递的热量,借助上基体3自身的表面与空气进行换热,使芯片降温;绝缘导热垫片4设置在上基体3和下基体5之间,绝缘导热垫片4使得上基体3和下基体5之间绝缘,而且能够将上基体3的热量传递到下基体5上,通过下基体5以及下基体5上的散热翅片与空气进行热量交换,进一步增强散热效果,上基体3和下基体5之间、芯片1和上基体3之间均采用螺钉固定连接,装配方便,而且配设的绝缘套10,使得适用螺钉连接的两部分之间绝缘,保证从芯片1到上基体3、上基体3到下基体5都互相绝缘。

[0029] 当解决IGBT芯片绝缘垫散热的瓶颈问题时,依据芯片1下表面的导热层2与上基体3下表面的绝缘导热垫片4之间的导热系数比例关系来设定导热面积,有利于合理提高散热器的综合散热效果。

[0030] 导热层2是导热硅脂、导热硅胶等导热材料;上基体3到下基体5一般选用铝合金金属。绝缘导热垫片4是纤维绝缘垫片、陶瓷垫片等导热绝缘的材料。

[0031] 参见图1至图6,上基体3和下基体5之间的配合面可以是平面、弧面、V形面等容易装配,且方便上基体3和下基体5之间定位的配合面。推荐上基体3和下基体5之间的配合面使用V形配合面和弧形配合面,与平面配合面相比,V形配合面和弧形配合面能够提高上基体3和下基体5高定位精度和并增大上基体3和下基体5的接触面积,V形配合面和弧形配合面能够在装配上基体3和下基体5时,使得两个基体之间定位更容易且快速,即在用螺钉连接上基体3和下基体5时,只需要将上基体3放入下基体5的V形槽或弧面槽中,然后将上基体3与下基体5的两端对齐,此时即可将上基体3的通孔和下基体5的螺纹孔对齐,进而用螺钉进行连接;V形或弧形配合面使得热量传递至下基体5后,向周围扩散的趋势加强。

[0032] 下基体5包括厚度为 $H_1$ 的基板,基板顶面中部位置设有V字形或弧形的凹槽,凹槽

最低处所在位置的基板厚度设定为 $H_2$ ,  $H_2:H_1$ 的值大于0.15。

[0033] 为有效保证绝缘效果, 绝缘导热垫片4相对于上基体3的底表面外沿具有外伸部, 该外伸部的长度通常为2mm至3mm。

[0034] 为提高散热效果, 参见图5, 上基体3的上表面可以增设散热齿14, 以增大芯片1的散热面积; 实现上基体3对外部散热。

[0035] 为进一步有效保证绝缘效果, 参见图8, 下基体5设置有供第二螺钉12穿过的通孔, 该通孔设置为上端直径大、下端直径小的台阶孔, 且台阶孔内套设有与第二螺钉12相适配的T形绝缘套13。

[0036] 当在多个芯片上应用实施时, 参见图7, 下基体5的基板顶面在凹槽的一侧固定设置有第二芯片6, 在凹槽的另一侧固定设置有第三芯片7, 基板顶面与第二芯片6之间填充有第二导热层8, 基板顶面与第三芯片7之间填充有第三导热层9; 以垂直于凹槽长度方向的竖向平面作为参考面, 凹槽轮廓线与基板顶面轮廓线的连接点分别设定为M点和N点, 凹槽最低处所在的点设定为P点, 其中M点为靠近第二芯片6所在一侧的点, M点和P点的间距值小于N点和P点的间距值, 将M点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片4设定为绝缘导热垫片A, 将N点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片4设定为绝缘导热垫片B。

[0037] 当指定第二芯片6的散热功率在指定区域(图中的A区)内散热时, 则可通过上基体3远离第二芯片6边缘距离, 靠近第三芯片7边缘距离来实现;

[0038] 当指定第二芯片6的散热功率在指定区域(图中的A区)内的指定齿片15为临界时, 则可通过下基体5的凹槽最低处所在的P点位置靠近指定齿片15来实现, 同时增大绝缘导热垫片A的厚度实现下基体的热量传递隔离。

[0039] 采用上述结构方式实施后, 可控制不同芯片的温度分布和散热, 将芯片的热量趋向指定区域散热, 有利于当不同芯片的最高限制温度不同时, 允许耐高温芯片以及对应金属散热器的齿片区域的温度高, 而其他芯片区域温度低。在图7所示的实施例中, 第二芯片6的热量趋向图中的A区散热, 芯片1和第三芯片7的热量趋向图中的B区散热。

[0040] 为方便装配, 同时有效保证绝缘效果, 第二芯片6和第三芯片7的优选装配方式如下: 第二芯片6和下基体5通过第三螺钉相连接, 第二芯片6设置有与第三螺钉相适配的螺钉过孔, 下基体5设置有与第三螺钉相适配的螺纹孔, 第二芯片6的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套10; 第三芯片7和下基体5通过第四螺钉相连接, 第三芯片7设置有与第四螺钉相适配的螺钉过孔, 下基体5设置有与第四螺钉相适配的螺纹孔, 第三芯片7的螺钉过孔与螺钉的配合面之间套设有绝缘套10。

[0041] 实施案例1: 参见图1和图2, 芯片1(igbt芯片)通过导热层2(硅脂层)与上基体3的上表面紧密连接; 上基体3材质与下基体5材质相同, 均为铝合金金属。上基体3的底面为V字形, 其通过绝缘导热垫片4(纤维绝缘导热材料)与下基体5紧密连接, 下基体5具有预制相匹配的V形凹槽。绝缘导热垫片4超出上基体3的底面边缘2mm~3mm, 保证绝缘有效。散热器9的基底为平板结构, 即厚度在对应上基体3的凹槽区域减薄。下基体5的基板厚度 $H_1$ 为4mm, 凹槽最低处所在位置的基板厚度设定为 $H_2$ ,  $H_2:H_1$ 的值为0.4, 即 $H_2$ 的值为1.6mm; 芯片1与导热层2的接触面积设定为 $A_1$ , 上基体3与绝缘导热垫片4的接触面积设定为 $A_2$ , 导热层2的导热系数设定为 $K_1$ , 绝缘导热垫片4的导热系数设定为 $K_2$ ,  $A_2:A_1=2.2$

[0042] 采用该方式实施后, 散热效果为: 芯片1降低温度12度。

[0043] 实施案例2:参见图3,芯片1(igbt芯片)通过导热层2(硅脂层)与上基体3的上表面紧密连接;上基体3材质与下基体5材质相同,均为铝合金金属。上基体3的底面为弧形的曲面结构,其通过绝缘导热垫片4(纤维绝缘导热材料)与下基体5紧密连接,下基体5具有预制相匹配的弧形凹槽,弧形凹槽所在位置的厚度保持和基板整体的厚度一致,即下基体5所有区域的基板厚度保持不变。绝缘导热垫片4超出上基体3的底面边缘2mm~3mm,保证绝缘有效。弧形凹槽最低处所在位置对应的凹槽深度设定为G1,G1与下基体5的底板厚度H1的关系为: $G1=0.4 \times H1$ 。即H1为5mm,G1为2mm。芯片1与导热层2的接触面积设定为A1,上基体3与绝缘导热垫片4的接触面积设定为A2,导热层2的导热系数设定为K1,绝缘导热垫片4的导热系数设定为K2, $A2:A1=2.0$ 。

[0044] 采用该方式实施后,散热效果为芯片1降低温度11度。

[0045] 实施案例3:参见图7,散热器上依次设置第二芯片6、芯片1(igbt芯片)和第三芯片7。第二芯片6通过第二导热层8(硅脂层)与下基体5的顶面紧密连接;第三芯片7通过第三导热层9(硅脂层)与下基体5的顶面紧密连接。芯片1(igbt芯片)通过导热层2(硅脂层)与上基体3的上表面紧密连接;上基体3材质与下基体5材质相同,均为铝合金金属。上基体3的底面为V字形,其通过绝缘导热垫片4(纤维绝缘导热材料)与下基体5紧密连接,下基体5具有预制相匹配的V形凹槽。绝缘导热垫片4超出上基体3的底面边缘2mm~3mm,保证绝缘有效。第二芯片6边沿与芯片1中心之间的最小间距值小于第三芯片7边沿与芯片1中心之间的最小间距值;以垂直于凹槽长度方向的竖向平面作为参考面,凹槽轮廓线与基板顶面轮廓线的连接点分别设定为M点和N点,凹槽最低处所在的点设定为P点,其中M点为靠近第二芯片6所在一侧的点,M点和P点的间距值小于N点和P点的间距值,将M点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片4设定为绝缘导热垫片A,将N点和P点之间的区域对应的绝缘导热垫片4设定为绝缘导热垫片B,绝缘导热垫片A的厚度为0.3mm,绝缘导热垫片B的厚度为0.15mm。此外,在本实施例中,下基体5的基板厚度H1为4mm,凹槽最低处所在位置的基板厚度设定为H2, $H2:H1$ 的值为0.2,即H2的值为0.8mm;芯片1与导热层2的接触面积设定为A1,上基体3与绝缘导热垫片4的接触面积设定为A2,导热层2的导热系数设定为K1,绝缘导热垫片4的导热系数设定为K2, $A2:A1=4.2$ 。第二芯片6边沿与第三芯片7边沿的最小间距为L0,芯片1(igbt芯片)的中心距离第二芯片6的最小间距为L1。芯片1(igbt芯片)的中心距离第三芯片7的最小距离L2为L0-L1。其中L0为38mm,L1为12mm。

[0046] 采用该方式实施后,将第二芯片6的散热功率集中在A区域进行散热,芯片1(igbt芯片)和第三芯片7集中在B区域进行散热。经实践验证,在第二芯片6、芯片1(igbt芯片)和第三芯片7发热功率分别为22W、12W、13W保持不变情况下,第二芯片6的温度上升5℃,芯片1(igbt芯片)的温度下降15℃,第三芯片7的温度下降3℃,实现了分散温度的控制目的。



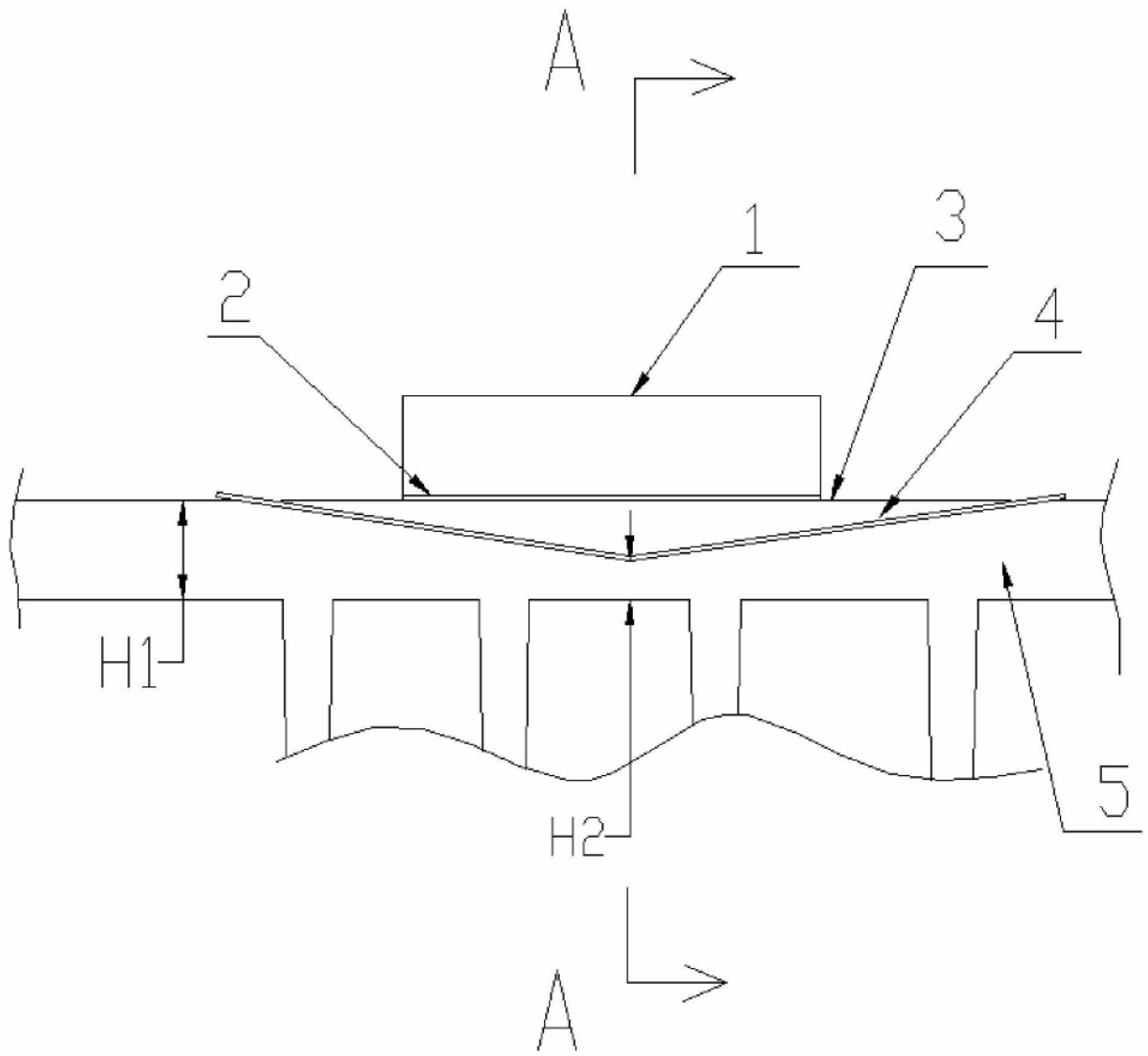


图1

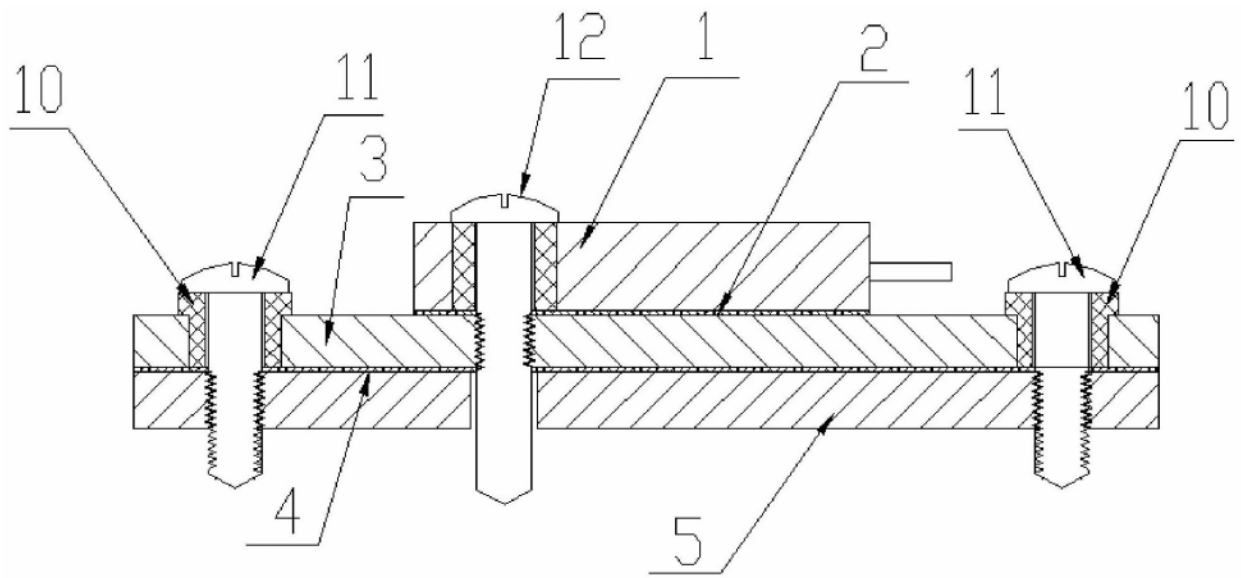


图2

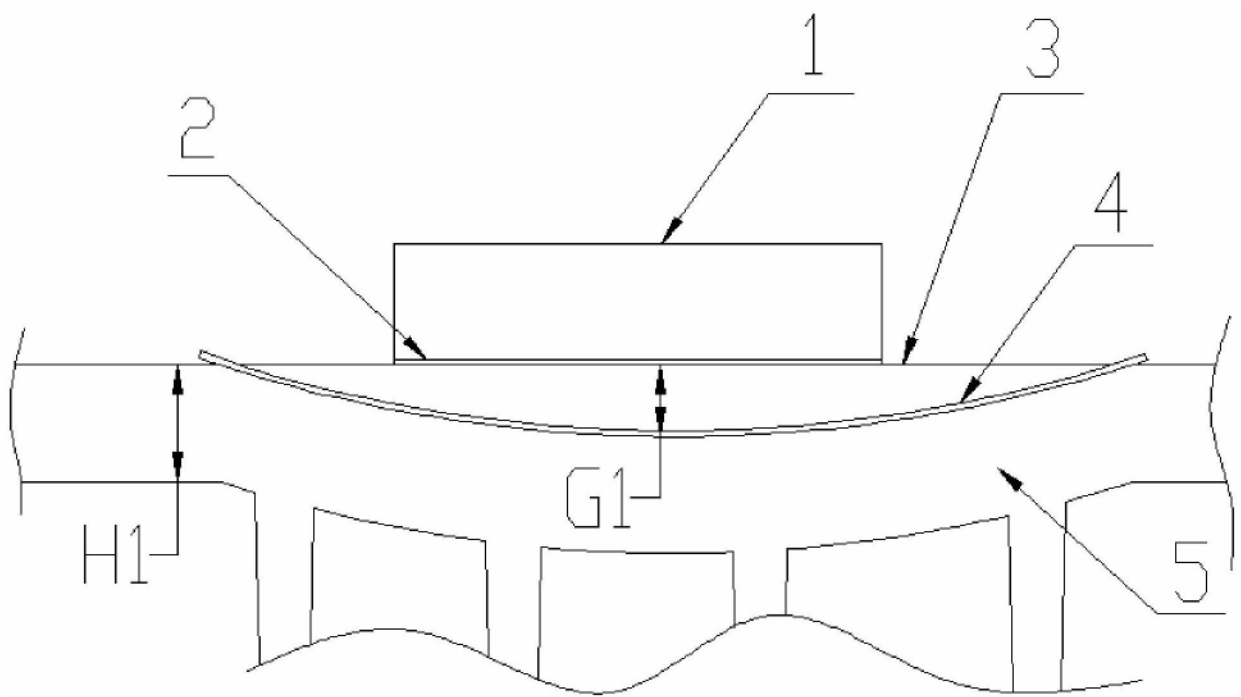


图3

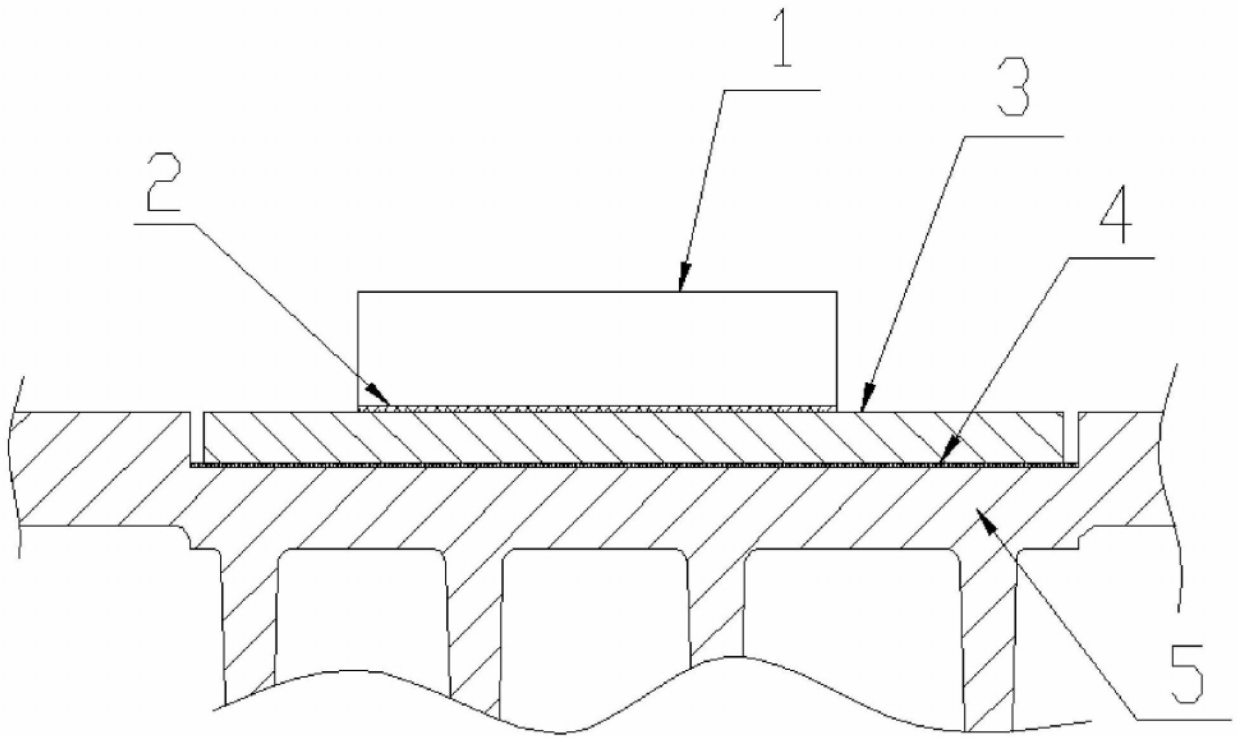


图4

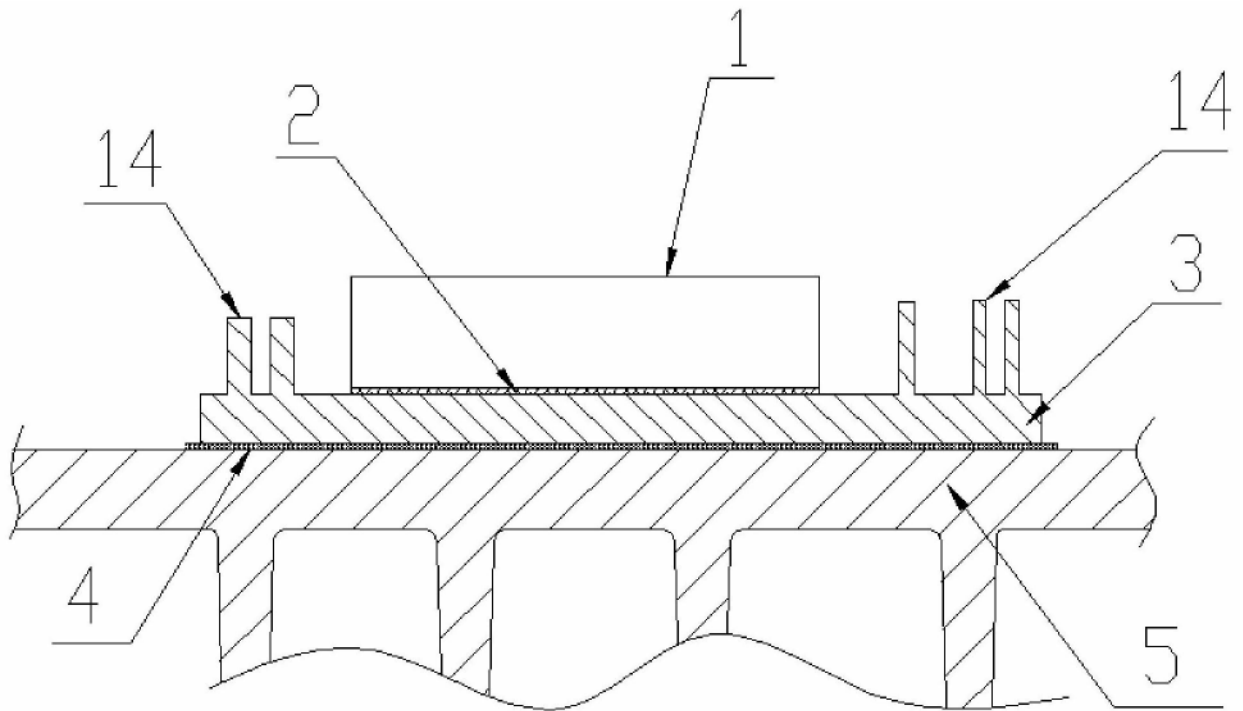


图5

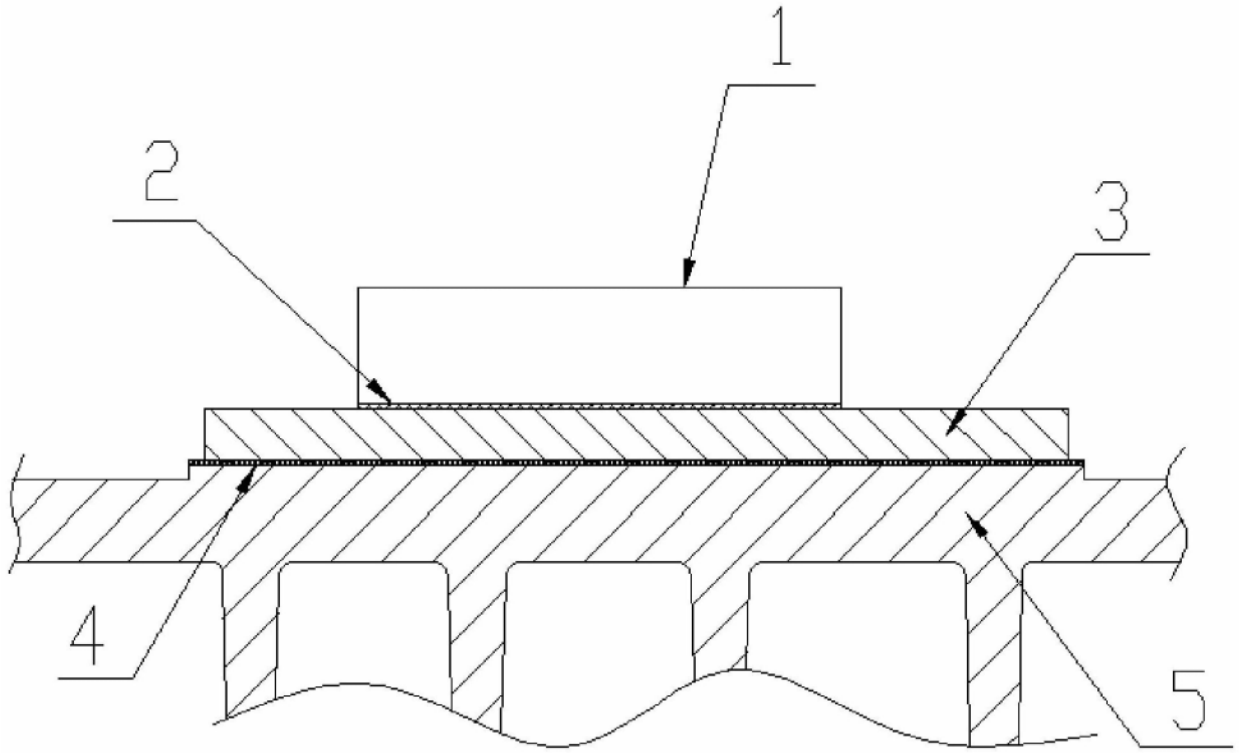


图6

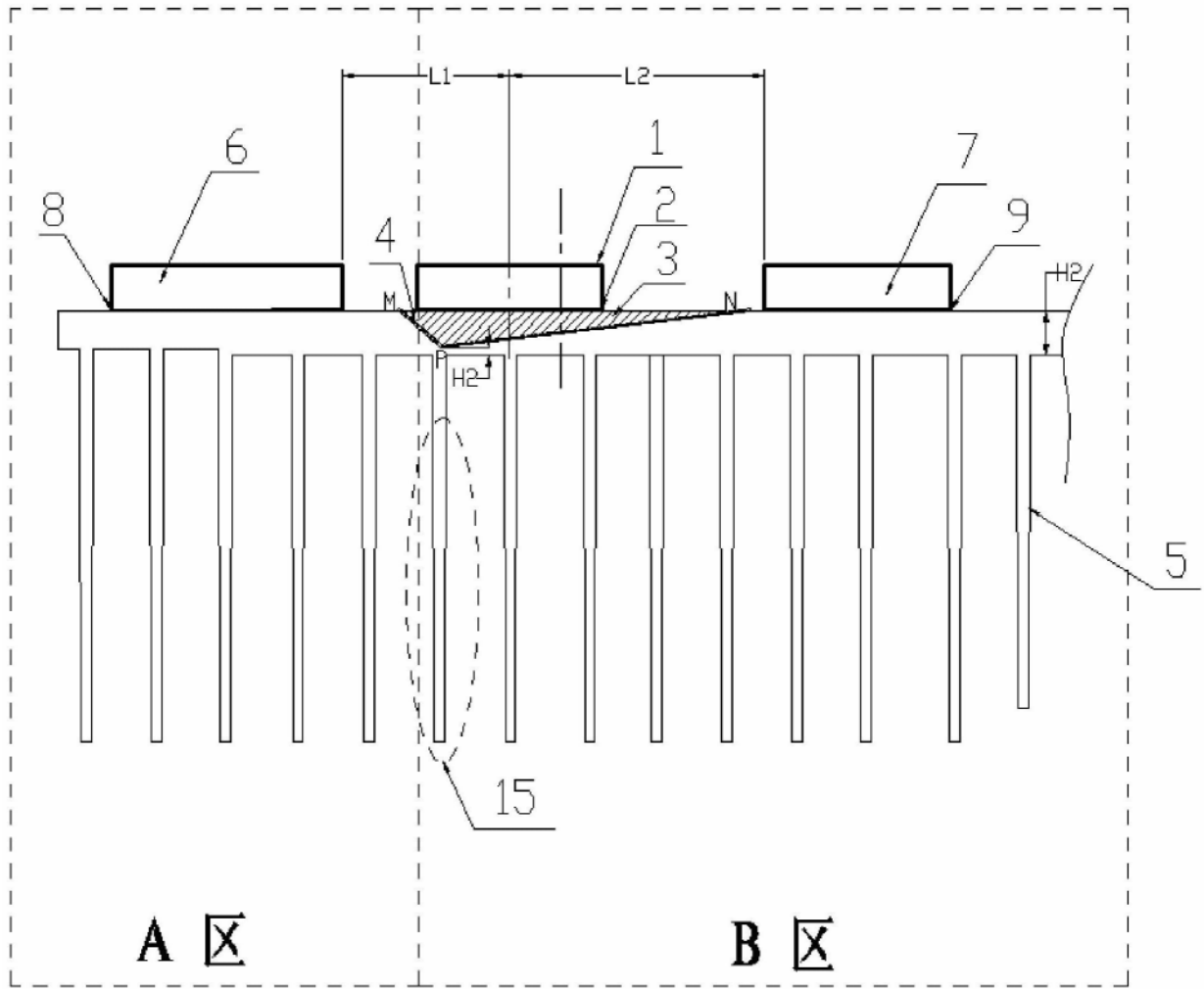


图7

