



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103752360 A

(43) 申请公布日 2014. 04. 30

(21) 申请号 201310746419. 7

(22) 申请日 2013. 12. 30

(71) 申请人 西安天隆科技有限公司

地址 710018 陕西省西安市经济技术开发区
朱宏路 389 号

(72) 发明人 苗保刚 彭年才 李明 李政
龚大江 姜昊

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务
所 61216

代理人 李婷

(51) Int. Cl.

B01L 7/00(2006. 01)

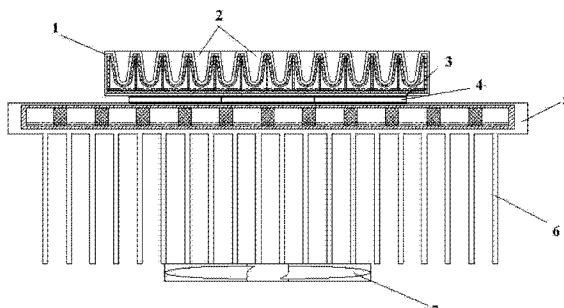
权利要求书2页 说明书6页 附图7页

(54) 发明名称

一种用于生物化学反应的热学模块

(57) 摘要

本发明提供了一种用于生物化学反应的热学模块,基座的底面上设置有半导体加热制冷片,半导体加热制冷片的顶面与基座的底面之间设置有一层热界面材料层,半导体加热制冷片的底面上设置有均热板,半导体加热制冷片的底面与均热板的顶面之间设置有一层热界面材料层,均热板的底面安装在散热片上;所述的热板内加工有均热板均温腔结构,所述的基座内也加工有基座均温腔结构,本发明在基座内设置有均温腔结构,利用均温腔的各点温度均的特性以及超低的热阻,使得基座发热一致性好,各试管孔内的试管温度均匀性好;本发明还在基座和散热片之间设置有均温腔结构,从而解决了快速传热和均匀传热两个关键问题。



1. 一种用于生物化学反应的热学模块,包括加工有试管孔(2)的基座(1)和带有风扇(7)的散热片(6),基座(1)的底面上设置有半导体加热制冷片(4),半导体加热制冷片(4)的顶面与基座(1)的底面之间设置有一层热界面材料层(3),其特征在于:半导体加热制冷片(4)的底面上设置有均热板(5),半导体加热制冷片(4)的底面与均热板(5)的顶面之间设置有一层热界面材料层(3),均热板(5)的底面安装在散热片(6)上;

所述的半导体加热制冷片(4)由多个半导体加热制冷片组合形成一个整体的半导体加热制冷片(4)组,每个半导体加热制冷片(4)的面积等于16个试管孔(2)形成的4×4的正方形阵列占据基座(1)的面积;

所述的均热板(5)内加工有均热板均温腔结构,所述的均热板均温腔结构包括真空腔体(8),在真空腔体(8)内的顶面和底面上各设置有一层内部分布有毛细管道(12)的工质回流层(9),两层工质回流层(9)之间的真空腔体(8)内设置有多个支撑两层工质回流层(9)的第一支撑柱(10-1),所述的第一支撑柱(10-1)上设置有毛细管道(12);第一支撑柱(10-1)内的毛细管道(12)与工质回流层(9)内的毛细管道(12)相通,形成一个毛细管道(12)通路网络,真空腔体(8)内注有工质(11);

所述的第一支撑柱(10-1)由12个支撑板(10-3)组成,其中8个支撑板(10-3)组成截面为“卍”形的支撑柱,“卍”形的支撑柱的四个端部垂直设置有四个支撑板(10-3),每个支撑板(10-3)上均匀加工有毛细管道(12),在真空腔体(8)内的每个第一支撑柱(10-1)的“卍”形中心与相应的半导体加热制冷片(4)的中心同轴设置;

所述的基座(1)内加工有基座均温腔结构,所述的基座均温腔结构包括真空腔体(8),在真空腔体(8)内的顶面和底面上各设置有一层分布有毛细管道(12)的工质回流层(9),在真空腔体(8)内的顶面上的工质回流层(9)围绕着每个试管孔(2)呈“U”形设置,两层工质回流层(9)之间的真空腔体(8)内设置有多个支撑两层工质回流层(9)的第二支撑柱(10-2),所述的第二支撑柱(10-2)上均匀加工有毛细管道(12),第二支撑柱(10-2)设置在每四个试管孔(2)形成的2×2正方形阵列的中心位置处;第二支撑柱(10-2)上的毛细管道(12)与工质回流层(9)上的毛细管道(12)相通,形成一个毛细管道(12)通路网络,真空腔体(8)内注有工质(11);

所述的工质回流层(9)上均匀加工有毛细管道单元(13),每个毛细管道单元(13)包括多个第一毛细管道段(12-1)和多个第二毛细管道段(12-2),第一毛细管道段(12-1)之间平行设置,第二毛细管道段(12-2)之间平行设置,第二毛细管道段(12-2)连接相邻的两个第一毛细管道段(12-1)使得整个毛细管道单元(13)形成一条毛细管道(12)回路;第一毛细管道段(12-1)与第二毛细管道段(12-2)之间倾斜连接,毛细管道单元(13)内部采用双毛细管道(12)并行,毛细管道单元(13)外部采用单毛细管道(12);

所述的毛细管道(12)均加工在工质回流层(9)、第一支撑柱(10-1)以及第二支撑柱(10-2)的外壁上,毛细管道(12)的截面呈凹槽形。

2. 如权利要求1所述的用于生物化学反应的热学模块,其特征在于:所述的均热板(5)的面积不小于基座(1)的底面面积。

3. 如权利要求1所述的用于生物化学反应的热学模块,其特征在于:所述的工质(11)为水、无水乙醇或丙酮。

4. 如权利要求1所述的用于生物化学反应的热学模块,其特征在于:所述的真空腔体

(8) 内的工质(11)充液率为 25% ~ 35%。

5. 如权利要求 1 所述的用于生物化学反应的热学模块,其特征在于:所述的热界面材料层(3)采用石墨片或铜片制成;

6. 如权利要求 1 所述的用于生物化学反应的热学模块,其特征在于:第一毛细管道段(12-1)与第二毛细管道段(12-2)之间的夹角为 75° 。

7. 如权利要求 1 所述的用于生物化学反应的热学模块,其特征在于:所述的第一支撑柱(10-1)和第二支撑柱(10-2)上的毛细管道(12)的尺寸范围为 0.1 ~ 0.2mm;所述的工质回流层(9)上的毛细管道(12)的尺寸范围为 0.001 ~ 0.02mm。

一种用于生物化学反应的热学模块

技术领域

[0001] 本发明属于生物化学反应仪器领域,具体涉及一种用于生物化学反应的热学模块。

背景技术

[0002] 生化试剂的反应及保存通常需要满足一定的温度条件,目前存在多种可以为生化试剂的反应及保存进行温度控制的仪器,其广泛应用于各种酶的反应和各种生化样品的保存。代表的用于生化反应的仪器有高分辨率溶解曲线仪、聚合酶链式反应反应仪等。

[0003] 目前这些仪器的热学模块,在结构方面一般由自上而下依次紧贴的多个装置所组成,包括基座、垫片、升降温部件、散热部件,散热部件的一侧设有电源装置、显示面板,散热部件的另一侧设有风扇,风扇在散热片上。现在的仪器在温度调节方面存在缺陷,主要表现为导热均匀性差、升降温速度慢。

[0004] (A) 导热均匀性差:目前,加热部件和基座接触后加热,加热部件和基座自身都没有调节自身热传递均匀性能力,导热均匀性主要依靠于制造精度以及装配精度。基座、升降温部件、散热部件之间的接触面一般存在空隙,例如若某部件表面凹凸不平,其与上下部件之间就无法完全贴合,未贴合的部分面之间的热量传递通过导热性能差的空气传递,贴合的部分的热量是通过相互贴合的面的金属传递,那么不同部位的导热效果就会存在较大的差异。现有的在基座、升降温部件、散热部件之间加的热界面材料一般为金属金银或者导热胶、导热硅脂、导热胶带。金属金银虽然导热系数高但是因材质过硬导致各个接触面易出现空隙,导热胶、导热硅脂、导热胶带虽然质地较软可以避免空隙,但导热系数相对不高,且长时间使用会出现老化等现象。上述各种原因造成的导热不均匀,使得放置于同一基座不同位置的试剂的保存或反应条件不一致,导致后续的生化试验无法顺利进行。

[0005] (B) 升降温速度慢:此处需要对热学模块的升降温方式做出说明。对一个特定的加热制冷片而言,无论处于加热还是制冷状态,其上下表面存在一个温差。现有技术就是通过对加热制冷片采取不同的通电方式,利用其不同的温差来控制对基座的升降温。如果需要对基座升温,则对加热制冷片正向通电,使加热制冷片的下表面温度低于上表面温度,通过控制加热制冷片两端的电压值,可以使加热制冷片两端温差改变,加热制冷片冷端接触散热器,温度相对变化不大,那么通过逐步增加电压值可使得上表面温度逐步上升至目标温度;如需要对基座降温,则对加热制冷片反向通电,使加热制冷片的上表面温度低于下表面温度,加热制冷片热端接触散热器,温度变化相对不大,通过控制加热制冷片两端电压值,可以使得加热制冷片两端温差改变,可以使得加热制冷片上表面逐步下降至目标温度。

[0006] 在基座升降温过程中,排风扇的运转可有利于升降温的实现。由于散热片与加热制冷片接触,其温度与加热制冷片的下表面温度一致,当排风扇运转时,就会使散热片与外部环境之间形成空气对流,进行热交换。当对基座升温时,需要加热制冷片的下表面温度升高,若此时加热制冷片下表面的温度比环境温度低,那么排风扇的运转可以使散热片及加热制冷片下表面的温度尽快上升至环境温度,因此能提高升温效率;当对基座降温时,需要

加热制冷片的下表面的温度尽快降低,若此时加热制冷片的下表面的温度比环境温度高,那么排风扇的运转可以使散热片及加热制冷片下表面的温度快速下降,因此能提高基座的降温效率。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的在于,提供一种用于生物化学反应的热学模块,解决现有用于生物化学反应的热学模块的温度调节能力差、易用性较低、导热均匀性差,导热均匀性主要依靠于制造精度以及装配精度的问题,为生化试剂的保存及反应提供更好的温度控制。

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案予以实现:

[0009] 一种用于生物化学反应的热学模块,包括加工有试管孔的基座和带有风扇的散热片,基座的底面上设置有半导体加热制冷片,半导体加热制冷片的顶面与基座的底面之间设置有一层热界面材料层,半导体加热制冷片的底面上设置有均热板,半导体加热制冷片的底面与均热板的顶面之间设置有一层热界面材料层,均热板的底面安装在散热片上;

[0010] 所述的半导体加热制冷片由多个半导体加热制冷片组合形成一个整体的半导体加热制冷片组,每个半导体加热制冷片的面积等于 16 个试管孔形成的 4×4 的正方形阵列占据基座的面积;

[0011] 所述的均热板内加工有均热板均温腔结构,所述的均热板均温腔结构包括真空腔体,在真空腔体内的顶面和底面上各设置有一层内部分布有毛细管道的工质回流层,两层工质回流层之间的真空腔体内设置有多数支撑两层工质回流层的第一支撑柱,所述的第一支撑柱上设置有毛细管道;第一支撑柱内的毛细管道与工质回流层内的毛细管道相连通,形成一个毛细管道通路网络,真空腔体内注有工质;

[0012] 所述的第一支撑柱由 12 个支撑板组成,其中 8 个支撑板组成截面为“卍”形的支撑柱,“卍”形的支撑柱的四个端部垂直设置有四个支撑板,每个支撑板上均匀加工有毛细管道,在真空腔体内的每个第一支撑柱的“卍”形中心与相应的半导体加热制冷片的中心同轴设置;

[0013] 所述的基座内加工有基座均温腔结构,所述的基座均温腔结构包括真空腔体,在真空腔体内的顶面和底面上各设置有一层分布有毛细管道的工质回流层,在真空腔体内的顶面上的工质回流层围绕着每个试管孔呈“U”形设置,两层工质回流层之间的真空腔体内设置有多数支撑两层工质回流层的第二支撑柱,所述的第二支撑柱上均匀加工有毛细管道,第二支撑柱设置在每四个试管孔形成的 2×2 正方形阵列的中心位置处;第二支撑柱上的毛细管道与工质回流层上的毛细管道相连通,形成一个毛细管道通路网络,真空腔体内注有工质;

[0014] 所述的工质回流层上均匀加工有毛细管道单元,每个毛细管道单元包括多个第一毛细管道段和多个第二毛细管道段,第一毛细管道段之间平行设置,第二毛细管道段之间平行设置,第二毛细管道段连接相邻的两个第一毛细管道段使得整个毛细管道单元形成一条毛细管道回路;第一毛细管道段与第二毛细管道段之间倾斜连接,毛细管道单元内部采用双毛细管道并行,毛细管道单元外部采用单毛细管道;

[0015] 所述的毛细管道均加工在工质回流层、第一支撑柱以及第二支撑柱的外壁上,毛

细管道的截面呈凹槽形。

[0016] 本发明还具有如下技术特征：

[0017] 所述的均热板的面积不小于基座的底面面积。

[0018] 所述的工质为水、无水乙醇或丙酮。

[0019] 所述的真空腔体内的工质充液率为 25% ~ 35%。

[0020] 所述的热界面材料层采用石墨片或铜片制成；

[0021] 第一毛细管道段与第二毛细管道段之间的夹角为 75°。

[0022] 所述的第一支撑柱和第二支撑柱上的毛细管道的尺寸范围为 0.1 ~ 0.2mm；所述的工质回流层上的毛细管道的尺寸范围为 0.001 ~ 0.02mm。

[0023] 本发明与现有技术相比，具有如下技术效果：

[0024] 本发明的热学模块在基座内设置有基座均温腔结构，利用均温腔的各点温度均匀的特性以及超低的热阻，使得基座发热一致性好，各试管孔内的试管温度均匀性好；本发明还在基座和散热片之间设置有均热板，均热板内设置有均热板均温腔结构，从而解决了快速传热和均匀传热两个关键问题。本发明技术结构简单，制造加工方便，具有积极的技术效果与推广应用价值。

附图说明

[0025] 图 1 是本发明的热学模块的整体结构示意图。

[0026] 图 2 是本发明的均热板的结构示意图。

[0027] 图 3 是本发明的基座的结构示意图。

[0028] 图 4 是第一支撑柱的结构示意图。

[0029] 图 5 是第一支撑柱在真空腔体内的分布示意图。

[0030] 图 6 是第二支撑柱在真空腔体内的分布示意图。

[0031] 图 7 是工质回流层上的毛细管道的展开分布示意图。

[0032] 图 8 是第一支撑柱上的毛细管道截面结构示意图。

[0033] 图 9 是第二支撑柱上的毛细管道截面局部结构示意图。

[0034] 图 10 是本发明情况下基座 96 孔的孔底所在平面的温度场三维仿真图。

[0035] 图 11 是本发明情况下基座 96 孔的孔底所在平面的温度场二维仿真图。

[0036] 图 12 是现有热学模块基座 96 孔的孔底所在平面的温度场三维仿真图。

[0037] 图 13 是现有热学模块基座 96 孔的孔底所在平面的温度场二维仿真图。

[0038] 图 10 和图 12 中的三维仿真图是以基座中试管孔底座所在平面为基准平面的三维仿真图，图 11 和图 13 是以基座中试管孔底座所在平面为基准平面的二维仿真图；

[0039] 图中各个标号的含义为：1- 基座，2- 试管孔，3- 热界面材料层，4- 半导体加热制冷片，5- 均热板，6- 散热片，7- 风扇，8- 真空腔体，9- 工质回流层，(10-1)- 第一支撑柱，(10-2)- 第二支撑柱，(10-3)- 支撑板，11- 工质，12- 毛细管道，(12-1)- 第一毛细管道段，(12-2)- 第二毛细管道段，13- 毛细管道单元。

[0040] 以下结合附图和实施例对本发明的具体内容作进一步详细地说明。

具体实施方式

[0041] 以下给出本发明的具体实施例,需要说明的是本发明并不局限于以下具体实施例,凡在本申请技术方案基础上做的等同变换均落入本发明的保护范围。应当说明的是,本发明的热学模块的应用但不限于在用于生化反应的热学模块,其他类似的原理或方案也应包含在本发明的保护范围之内。

[0042] 均温腔结构的工作原理如下:密闭壳体的腔体保持真空状态工质可以利用毛细状态在密闭壳体的腔体,工质回流层和支撑柱之间流动,工质遇热蒸发时,工质由液态变为气态,由工质回流层或支撑柱的毛细管道进入密闭壳体的腔体,从而将热量快速均匀散布到腔体的低温处,工质在腔体的低温处预冷冷凝后变成液态,由腔体经工质回流层和支撑柱的毛细管道回到发热端。由此,工质在密闭壳体的腔体内能够以高速重复做蒸发、冷凝动作,从而实现热能的快速传导,大大提升密闭壳体的导热性能,密闭壳体的腔体保持真空状态,故工质预热蒸发时能快速到达密闭壳体的腔体内任何位置,使得密闭壳体的各处温度保持一致。但工质回流需要借助于支撑柱或者毛细回流层。

[0043] 热学模块中加入的均温腔包括腔室及毛细结构,当热由热源传导至蒸发区时,腔体里面的工质会在低真空度的环境中,便会开始产生液相气化的现象,此时工质吸收热能并且体积迅速膨胀,气相的工质会很快充满整个腔体,当气相工质接触到一个比较冷的区域时便会产生凝结的现象,藉由凝结的现象释放出在蒸发时累积的热,凝结后的液相工质会藉由微结构的毛细现象再回到蒸发热源处,此运作将在腔体内周而复始进行,这就是均热板的运作方式。又由于工质在蒸发时微结构可以产生毛细力,所以均热板的运作可不受重力的影响。现有均热板主要制造目的为提高其单位面积的热传递能力,因此对均温性要求较低,并不能很好满足现有高精度均温的目的。为此,设计了满足本模块的新的均温腔。

[0044] 遵从上述技术方案,如图1至图9所示,本实施例给出一种用于生物化学反应的热学模块,包括加工有试管孔2的基座1和带有风扇7的散热片6,基座1的底面上设置有半导体加热制冷片4,半导体加热制冷片4的顶面与基座1的底面之间设置有一层热界面材料层3,半导体加热制冷片4的底面上设置有均热板5,半导体加热制冷片4的底面与均热板5的顶面之间设置有一层热界面材料层3,均热板5的底面安装在散热片6上;

[0045] 所述的半导体加热制冷片4由多个半导体加热制冷片4组合形成一个整体的半导体加热制冷片4组,每个半导体加热制冷片4的面积等于16个试管孔2形成的4×4的正方形阵列占据基座1的面积;

[0046] 所述的均热板5内加工有均热板均温腔结构,所述的均热板均温腔结构包括真空腔体8,在真空腔体8内的顶面和底面上各设置有一层内部分布有毛细管道12的工质回流层9,两层工质回流层9之间的真空腔体8内设置有多支撑两层工质回流层9的第一支撑柱10-1,所述的第一支撑柱10-1上设置有毛细管道12;第一支撑柱10-1内的毛细管道12与工质回流层9内的毛细管道12相连通,形成一个毛细管道12通路网络,真空腔体8内注有工质11;

[0047] 所述的第一支撑柱10-1由12个支撑板10-3组成,其中8个支撑板10-3组成截面为“卍”形的支撑柱,“卍”形的支撑柱的四个端部垂直设置有四个支撑板10-3,每个支撑板10-3上均匀加工有毛细管道12,在真空腔体8内的每个第一支撑柱10-1的“卍”形中心与相应的半导体加热制冷片4的中心同轴设置;

[0048] 所述的基座1内加工有基座均温腔结构,所述的基座均温腔结构包括真空腔体8,

在真空腔体 8 内的顶面和底面上各设置有一层分布有毛细管道 12 的工质回流层 9, 在真空腔体 8 内的顶面上的工质回流层 9 围绕着每个试管孔 2 呈“U”形设置, 两层工质回流层 9 之间的真空腔体 8 内设置有多个支撑两层工质回流层 9 的第二支撑柱 10-2, 所述的第二支撑柱 10-2 上均匀加工有毛细管道 12, 第二支撑柱 10-2 设置在每四个试管孔 2 形成的 2×2 正方形阵列的中心位置处; 第二支撑柱 10-2 上的毛细管道 12 与工质回流层 9 上的毛细管道 12 相连通, 形成一个毛细管道 12 通路网络, 真空腔体 8 内注有工质 11;

[0049] 所述的工质回流层 9 上均匀加工有毛细管道单元 13, 每个毛细管道单元 13 包括多个第一毛细管道段 12-1 和多个第二毛细管道段 12-2, 第一毛细管道段 12-1 之间平行设置, 第二毛细管道段 12-2 之间平行设置, 第二毛细管道段 12-2 连接相邻的两个第一毛细管道段 12-1 使得整个毛细管道单元 13 形成一条毛细管道 12 回路; 第一毛细管道段 12-1 与第二毛细管道段 12-2 之间倾斜连接, 毛细管道单元 13 内部采用双毛细管道 12 并行, 毛细管道单元 13 外部采用单毛细管道 12;

[0050] 所述的毛细管道 12 均加工在工质回流层 9、第一支撑柱 10-1 以及第二支撑柱 10-2 的外壁上, 毛细管道 12 的截面呈凹槽形。

[0051] 均热板 5 的面积不小于基座 1 的底面面积。

[0052] 工质 11 为水、无水乙醇或丙酮。

[0053] 真空腔体 8 内的工质 11 充液率为 25% ~ 35%。

[0054] 热界面材料层 3 采用石墨片或铜片制成;

[0055] 第一毛细管道段 12-1 与第二毛细管道段 12-2 之间的夹角为 75° 。

[0056] 第一支撑柱 10-1 和第二支撑柱 10-2 上的毛细管道 12 的尺寸范围为 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$; 所述的工质回流层 9 上的毛细管道 12 的尺寸范围为 $0.001 \sim 0.02\text{mm}$ 。

[0057] 基座 1 上的试管孔 2 用来放置盛放试剂的试剂管, 基座 1 内的热量传递给试剂管。为了保证热学模块的保温, 可以在热学模块周边设置保温层, 基座 1 的上方设置热盖。

[0058] 热界面材料层 3 用于改善接触, 其中石墨片平面方向热传导系数可达 1750W/MK , 也可以采用铜片或者铜合金, 关于热界面的材料层 3 的规格设置: 本发明主要考虑其厚度, 只要能均匀涂覆到接触面上, 将空隙填满, 从而使导热更加均匀即可。选取厚度要考虑接触面的平面度。

[0059] 半导体加热制冷片 4 用来对基座 1 受热或者制冷, 散热片 6 用于快速排出设备中多余的热量。风扇 5 用于加强对流, 增强散热部件 4 的散热能力。

[0060] 现有的某些仪器中, 在基座 1 与半导体加热制冷片 4 之间常加入一用于热交换的导热片, 来改善温度分布均匀性, 但即使该导热片热传导系数较高, 但仍然会造成热阻。

[0061] 基座 1 和散热片 6 紧压住半导体加热制冷片 4, 可采用螺栓紧固或夹具紧固或冷焊。

[0062] 以 96 孔的基座 1 为例, 第一支撑柱 10-1 在真空腔体 8 内的分布如图 5 所示, 总共有六个第一支撑柱 10-1, 六个第一支撑柱 10-1, 的中心正对着六个半导体加热制冷片 4 的中心位置, 因为半导体加热制冷片 4 在加热制冷过程中会产生边缘效应, 中心位置的温度会高于四周的温度, 基座 1 下方对应了六个半导体加热制冷片 4, 每个半导体加热制冷片 4 对应 16 个试管孔 2, 这样能够使得基座 1 内的试管孔受热更加均匀。

[0063] 第二支撑柱 10-2 在真空腔体 8 内的分布如图 6 所示, 如此设置, 在有限的真空腔

体 8 内均匀设置更多的毛细管道 12 网,增加工质 11 在毛细管道 12 内的相变和回流,增加整个基座 1 的受热均匀性。

[0064] 工质回流层 6 上的毛细管道 12 的分布如图 7 所示,基座均温腔结构内的“U”形工质回流层 6 展开后的结构与图 6 相同,第一毛细管道段 12-1 与第二毛细管道段 12-2 之间采用 75° 夹角,流向效率最高。

[0065] 第一支撑柱 10-1 上的毛细管道 12 截面结构如图 8 所示,第二支撑柱 10-2 上的毛细管道 12 截面局部结构如图 9 所示,均设置在外壁上,以凹槽形式设置,第一支撑柱 10-1 和第二支撑柱 10-2 上的毛细管道 12 的尺寸范围为 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$;工质回流层 9 上的毛细管道 12 的尺寸范围为 $0.001 \sim 0.02\text{mm}$,能够形成毛细效应。

[0066] 本发明热学模块的工作过程如下所述:

[0067] 首先,通过控制半导体加热制冷片 4 加热,借由热界面材料 3 将热量传递至基座 1,位于基座 1 内的均温腔结构下表面受热,工质 11 蒸发成气体充满均温腔 8,蒸汽接触工质回流层 9 上表面冷凝成液体沿工质回流层 9 上的毛细管道 12 和第二支撑柱 10-2 上的毛细管道 12 回流,同时为了保证加热效率,风扇 7 转动,使散热片 6 及半导体加热制冷片 4 下表面的温度快速上升,然后,通过基座内的传感器检测得出温度达到设定温度后,控制半导体加热制冷片 4 加热功率,使试管孔 2 保温一段时间。

[0068] 保温完成后,控制半导体加热制冷片 4 两端电压,采用制冷模式,将试管孔 2 温度降至某一设定温度,此时半导体加热制冷片 4 下表面温度高于上表面温度,均热板 5 上表面受到热界面材料 4 传递的热量。工质 11 蒸发成气体充满均温腔 8,通过工质 11 的相变来给个点传热,使得个点受热均匀,同时,为了保证制冷效率,风扇 7 转动,使散热片 6 及加热制冷片 4 下表面的温度快速下降至室温。

[0069] 性能对比测试:

[0070] 通过 ASTM D5470 标准检测方式检测到本实施例的基座 1 的导热系数为 780W/M-K ,均热板 5 的导热系数为 800W/M-K ,现有的普通铝块热学模块的导热系数为 238W/M-K ,可以看出,本申请的基座 1 和均热板 5 的导热系数远大于现有普通铝块,可以有效提高热学模块的升降温速度。

[0071] 使用物理场仿真软件 COMSOL 对本实施例情况下的模型进行分析仿真,在底部采用六个半导体加热制冷片,模仿现实情况,令半导体加热制冷片 4 温度分布为中心比边缘高 0.5°C ,取 96 孔最低处的面观测,得出如图 10 和图 11 所示的结果,整个面的最大温度差为 0.07°C 。

[0072] 对现有的铝热学模块进行分析仿真,其它条件不变,同样取 96 孔最低处的面观测,得出如图 12 和图 13 所示的结果,整个面的最大温差为 0.32°C 。两相对比可以看出,本发明的热学模块在很大程度上提高了温度分布的均匀性。

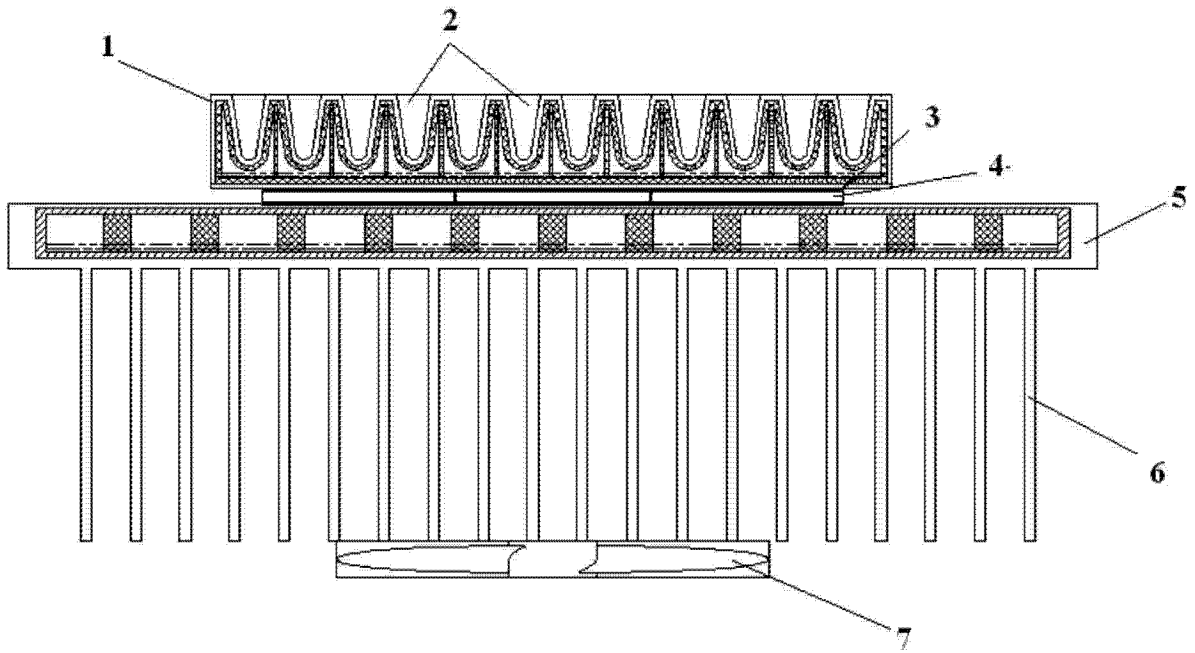


图 1

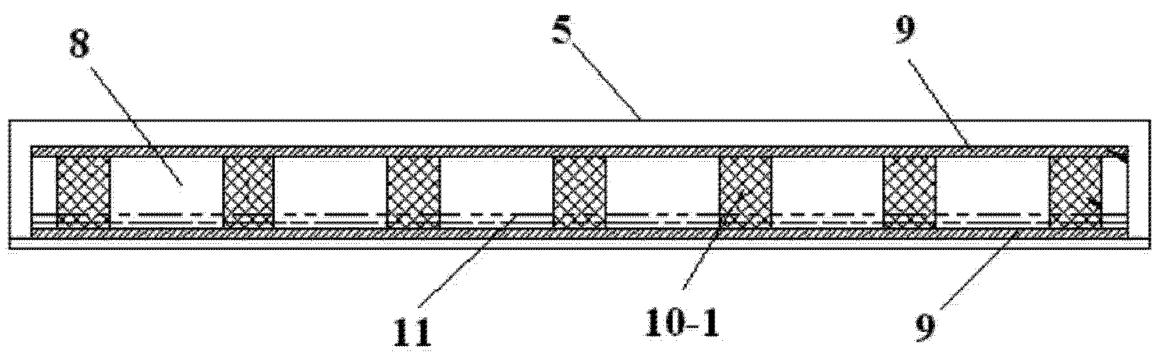


图 2

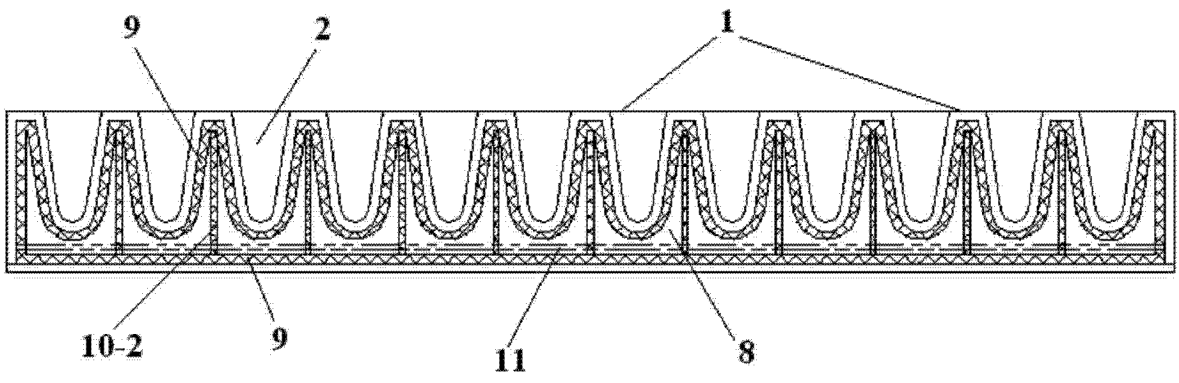


图 3

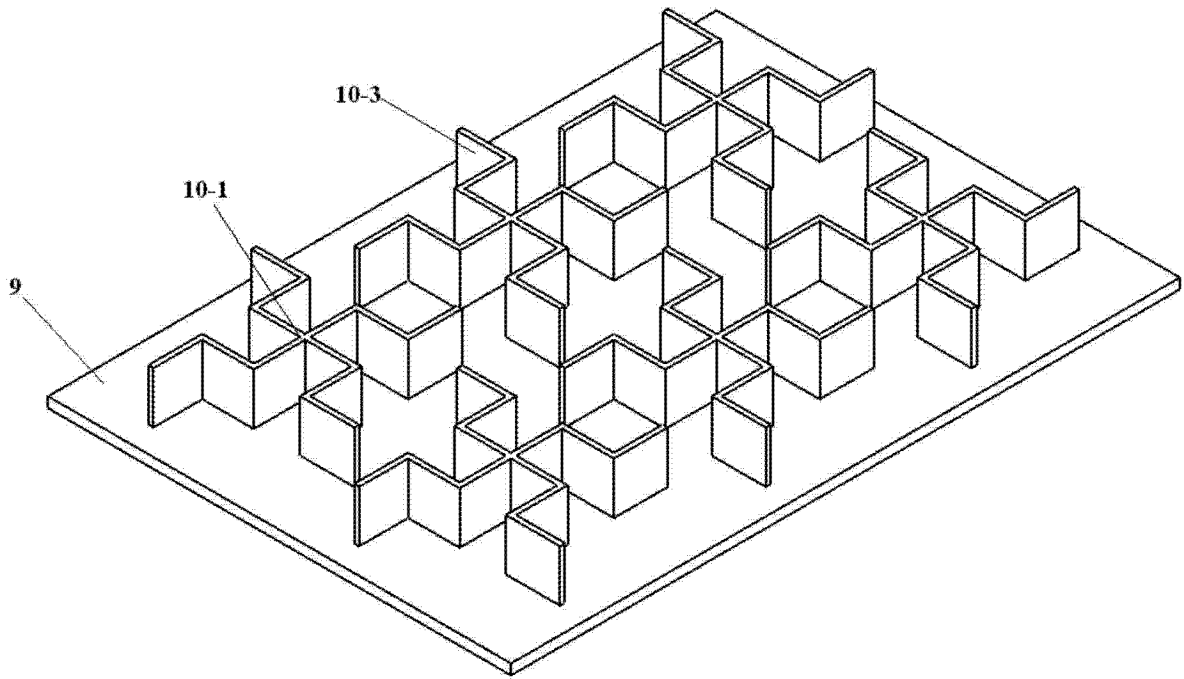


图 4

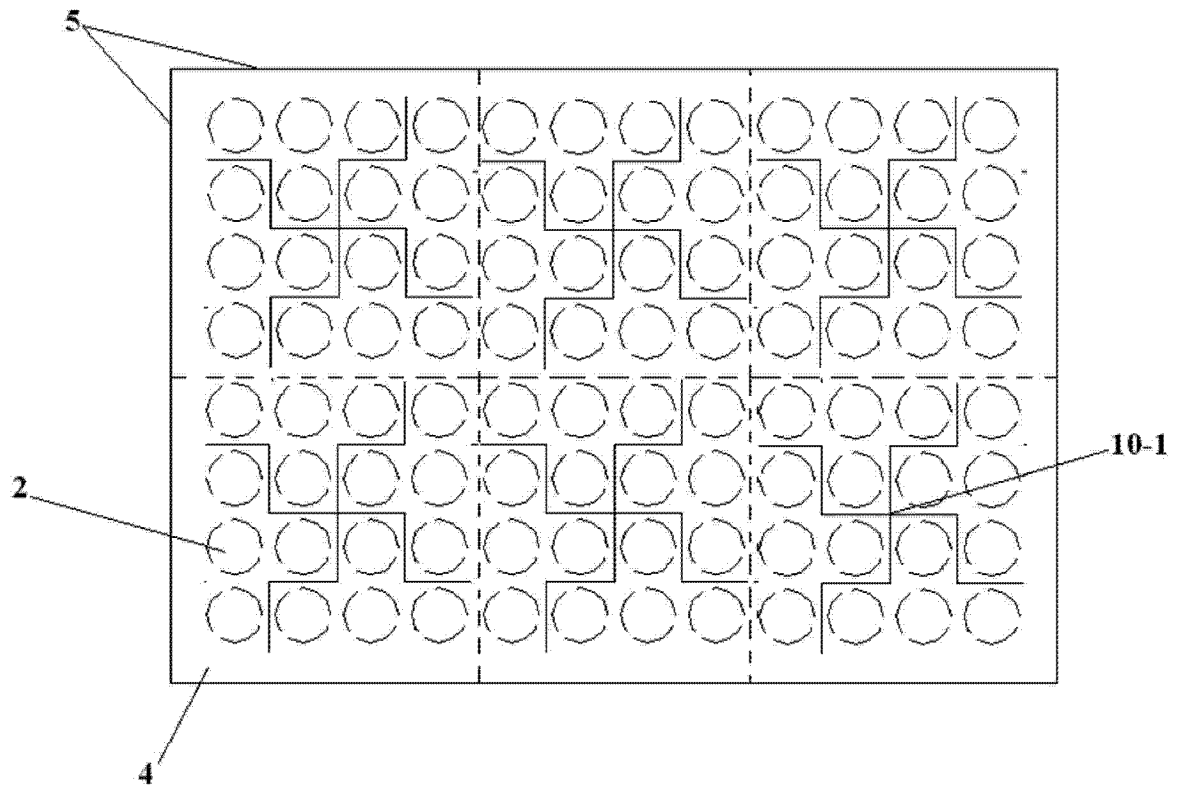


图 5

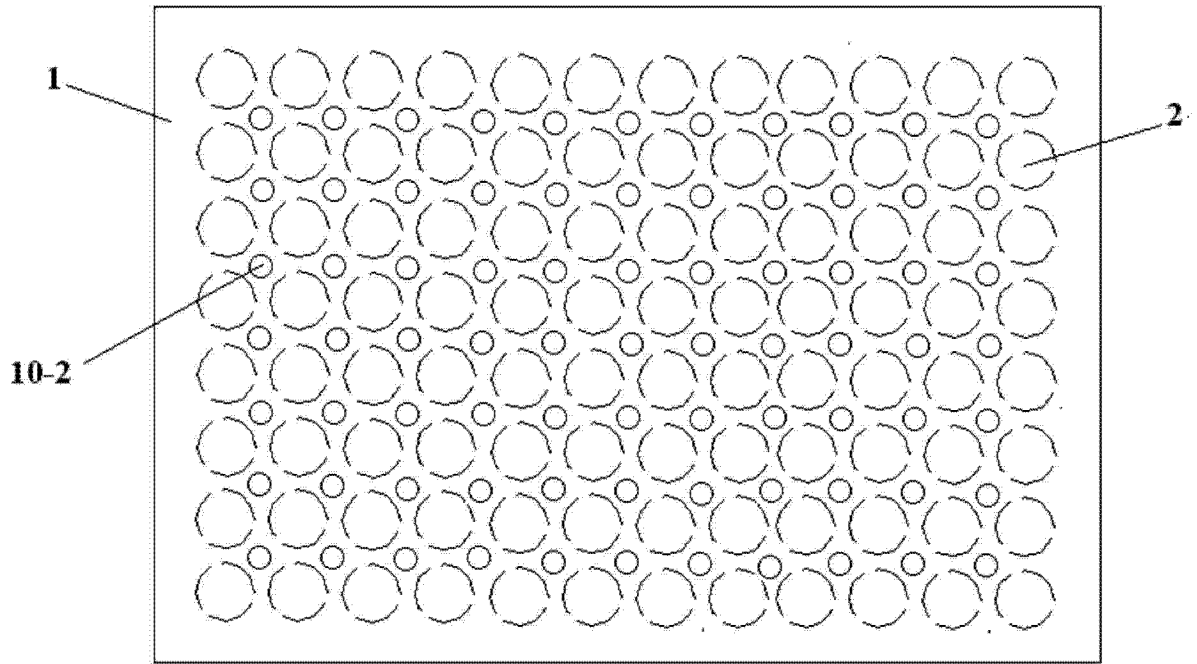


图 6

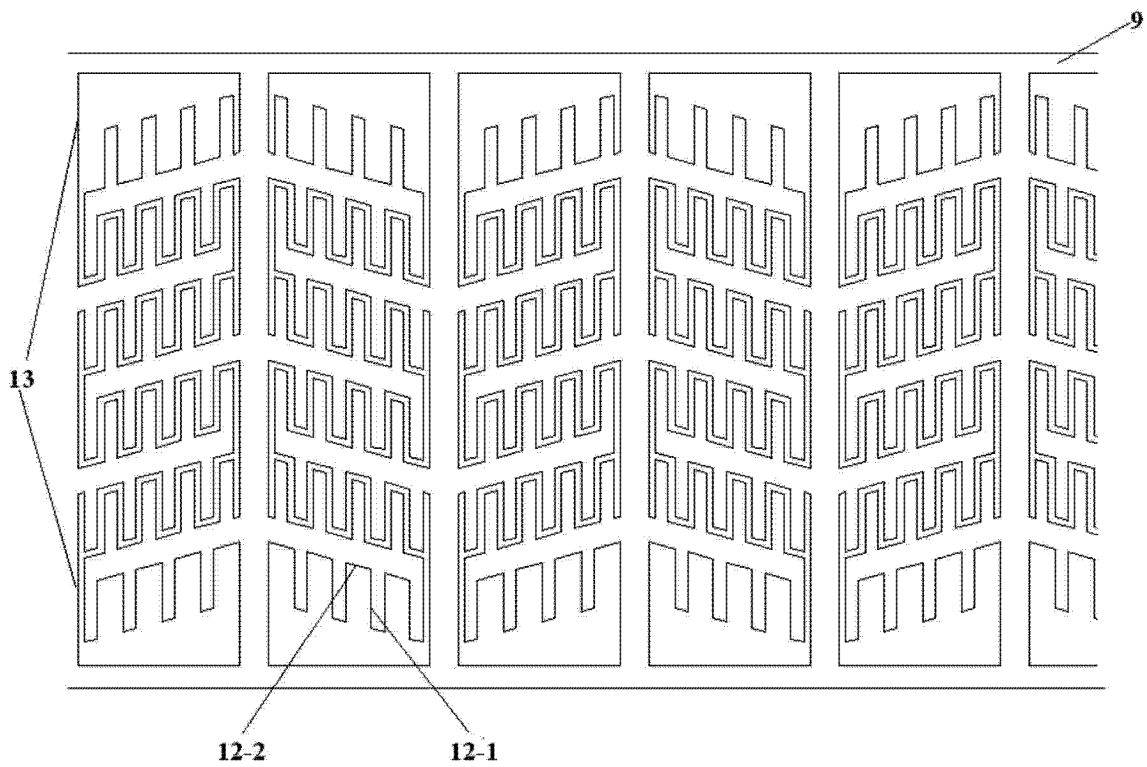


图 7

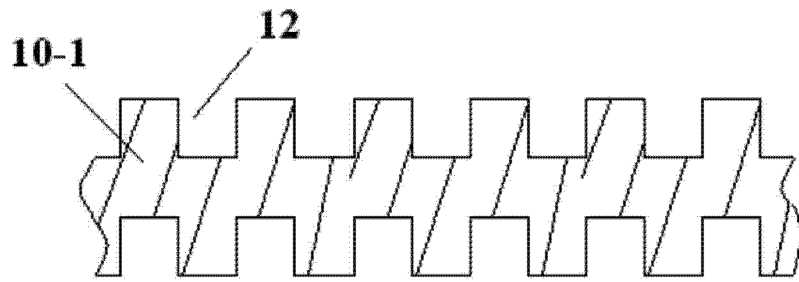


图 8

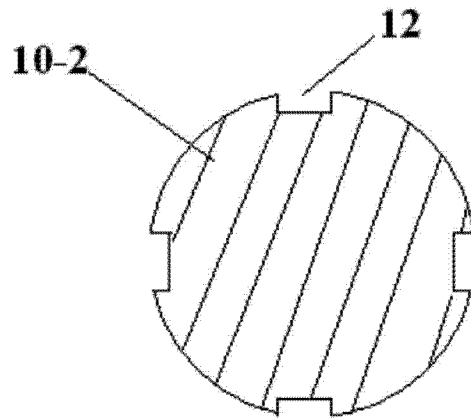


图 9

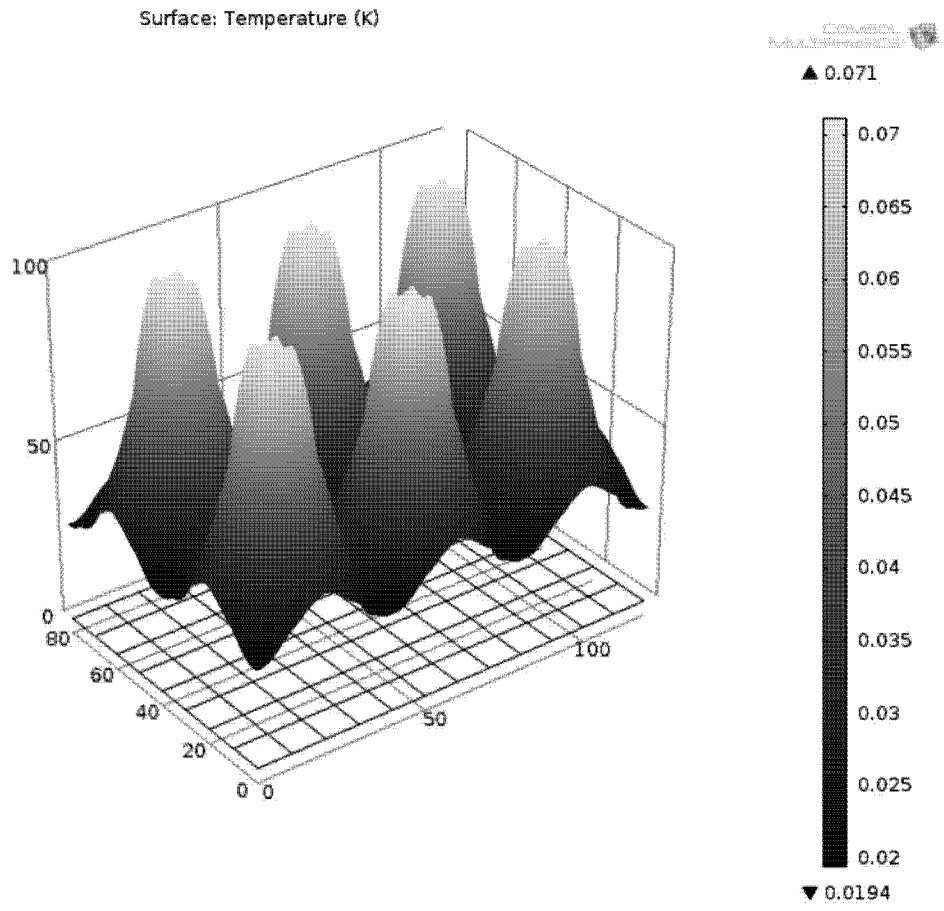


图 10

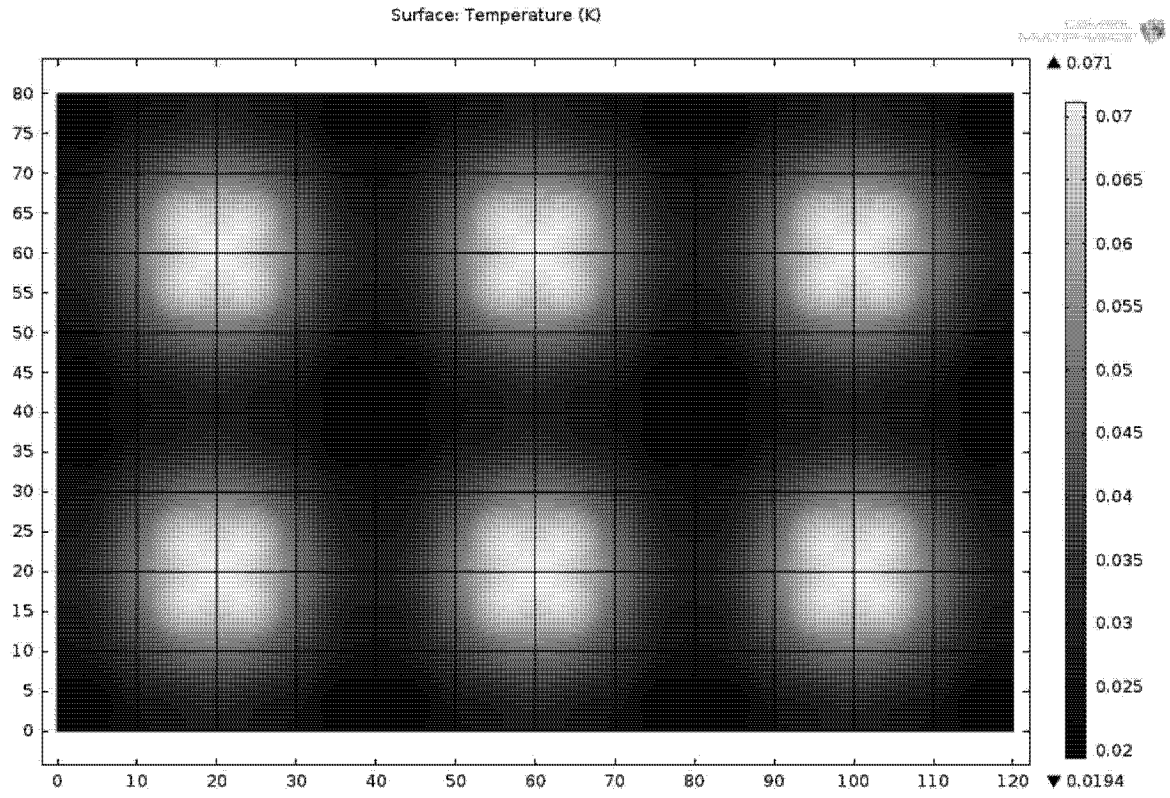


图 11

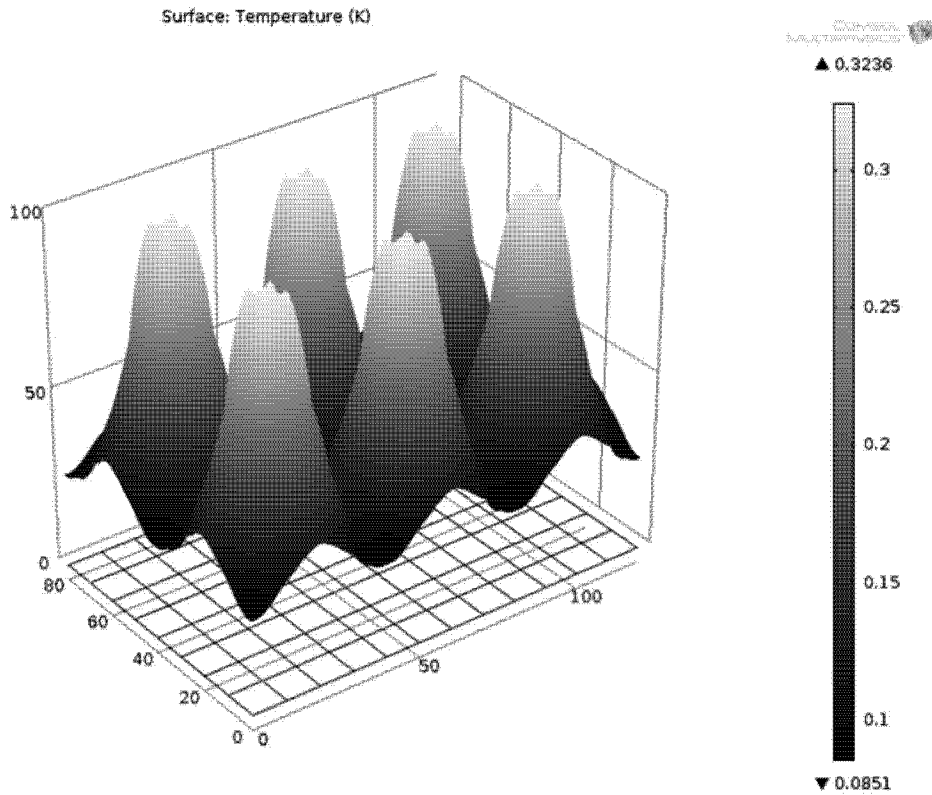


图 12

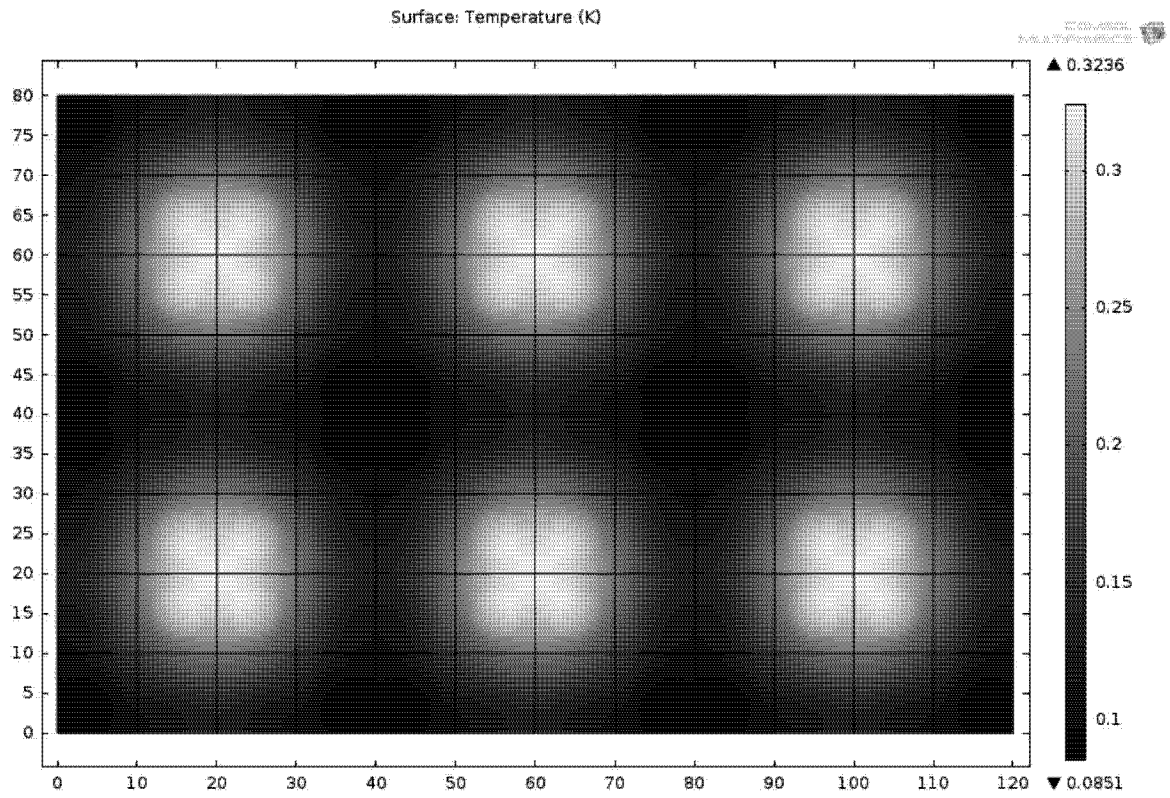


图 13