



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110455106 A

(43)申请公布日 2019.11.15

(21)申请号 201910767324.0

(22)申请日 2019.08.20

(71)申请人 上海理工大学

地址 200093 上海市杨浦区军工路516号

(72)发明人 崔晓钰 王鹏 常志昊 耿晖

余海龙

(74)专利代理机构 上海德昭知识产权代理有限公司

31204

代理人 颜爱国

(51) Int. Cl.

F28D 15/04(2006.01)

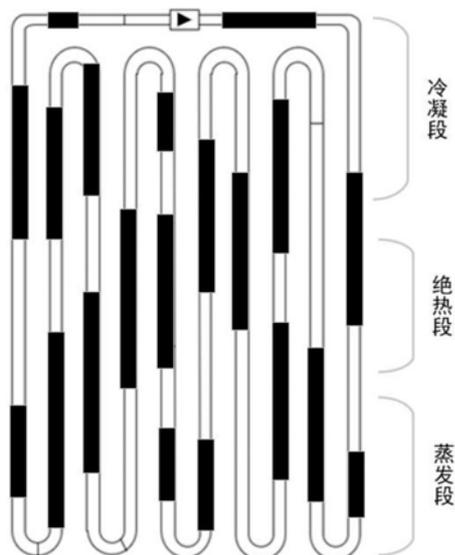
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种具有三维脉动热管的散热装置

(57)摘要

根据本发明的具有三维脉动热管的散热装置,包括蒸发单元、冷凝单元意见绝热单元,其中,多个蒸发脉动热管、多个冷凝脉动热管呈平面设置,蒸发脉动热管的一端与冷凝脉动热管的一端通过第一弯头相连通,蒸发脉动热管的另一端与冷凝脉动热管的另一端通过第二弯头相连通,多个蒸发脉动热管分别通过多个第一弯头、多个第二弯头与多个冷凝脉动热管相连通形成一个闭环通路。本发明的具有三维脉动热管的散热装置,在现有二维热管的基础上将蒸发段和冷凝段布置于相互平行的两个平面,并用弯头进行连接形成一个闭环回路。避免了传统热管蒸发段弯头数量过多而导致的烧干现象,并且平板结构可以和热源很好的连接,避免不必要的热阻,提高换热性能。



1. 一种具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于,包括:  
蒸发单元,具有多个蒸发脉动热管和蒸发段,  
冷凝单元,具有多个冷凝脉动热管和冷凝段,  
绝热单元,具有多个第一弯头和多个第二弯头,  
其中,所述多个蒸发脉动热管呈平面设置,多个冷凝脉动热管呈平面设置,  
所述蒸发脉动热管的一端与所述冷凝脉动热管的一端通过所述第一弯头相连通,所述蒸发脉动热管的另一端与所述冷凝脉动热管的另一端通过所述第二弯头相连通,  
多个蒸发脉动热管分别通过多个第一弯头、多个第二弯头与多个冷凝脉动热管相连通形成一个闭环通路。
2. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,所述蒸发段与所述冷凝段为平行的两个平面。
3. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,所述蒸发段采用紫铜板制成。
4. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,所述冷凝段具有多个方形翅片。
5. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,多个所述第一弯头、多个所述第二弯头分别交错排列,分别与多个所述冷凝脉动热管、多个所述蒸发脉动热管相连通形成一个闭环通路。
6. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,所述第一弯头、所述第二弯头分别与所述冷凝脉动热管、所述蒸发脉动热管采用钎焊的方式连接。
7. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于,还包括:  
散热单元,包括冷却风扇,位于所述蒸发段和所述冷凝段之间,送风方向为从所述蒸发段一侧送到所述冷凝段一侧。
8. 根据权利要求7所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,所述冷却风扇采用轴流风扇。
9. 根据权利要求1所述的具有三维脉动热管的散热装置,其特征在于:  
其中,所述蒸发段一侧设置有充液口,该充液口与所述蒸发脉动热管连通。

## 一种具有三维脉动热管的散热装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于电子设备散热领域,具体涉及一种具有三维脉动热管的散热装置。

### 背景技术

[0002] 脉动热管(又称振荡热管)是20世纪90年代初由日本学者Akachi提出的一种新型热管,可由毛细管呈蛇形弯折而成,结构简单,无需吸液芯。作为近年来新型热管技术中的典型代表,脉动热管在继承传统热管简单、可靠、价廉和无需功耗等特点的基础上,又较好地克服了其易受携带和沸腾等极限制约、传热极限偏低的不足,具有热响应快、传热能力突出和环境适应性强的优点,已经在微电子冷却、余热回收、干燥、太阳能集热和制冷空调等领域展现出良好的应用前景。

[0003] 传统振荡热管工作原理为:在一管内抽成真空的弯曲毛细管中,充有一定量的工作介质,该介质在冷热端温差及表面张力的作用下形成汽、液塞状流随机地出现在管路中,这样,由于两端间存在压差以及相邻管子之间存在的压力不平衡,使得工质在蒸发端和冷凝端之间振荡流动,即通过相变和气液塞的振荡实现热量的传递。蒸发段和冷凝段处于同一平面,热量只能在二维平面上传递,传统的振荡热管为了使工质循环流动,将首尾用阀门连接。脉动热管将管内抽成真空后充注部分工作介质,由于管径足够小,管内将形成气泡柱和液体柱间隔布置并呈随机分布的状态。在蒸发端,工质吸热产生气泡,迅速膨胀和升压,推动工质流向低温冷凝端。那里,气泡冷却收缩并破裂,压力下降,由于两端间存在压差以及相邻管子之间存在的压力不平衡,使得工质在蒸发端和冷凝端之间振荡流动,从而实现热量的传递。在整个过程中,无需消耗外部机械功和电功,完全是在热驱动下的自我震荡。

[0004] 但是,目前用于电子冷却的脉动热管绝大多数为二维的或平板型的脉动热管,这就限制了热源和冷源的相对位置,热量只能从热管的一侧传递到另一侧;其次,现在绝大多数的脉动热管的蒸发段存在一定数量的弯头,当加热功率升高到一定程度时,容易出现烧干现象,影响脉动热管的性能。

[0005] 另外,传统热管热源与蒸发段的连接方式存在一定的欠缺,现有技术中,如图1所示的脉动热管为了实现闭路循环和充液都是将首尾直接加入一段水平管,入口和出口用水平管和单向阀连接而形成闭环。同时其冷凝段也会出现冷凝不完全的现象,使得工质回流到蒸发段出现烧干现象。

### 发明内容

[0006] 本发明是为了解决上述问题而进行的,目的在于提供一种具有三维脉动热管的散热装置。

[0007] 本发明提供了一种具有三维脉动热管的散热装置,具有这样的特征,包括蒸发单元,具有多个蒸发脉动热管和蒸发段,冷凝单元,具有多个冷凝脉动热管和冷凝段,绝热单元,具有多个第一弯头和多个第二弯头,其中,多个蒸发脉动热管呈平面设置,多个冷凝脉动热管呈平面设置,蒸发脉动热管的一端与冷凝脉动热管的一端通过第一弯头相连通,蒸

发脉动热管的另一端与冷凝脉动热管的另一端通过第二弯头相连通,多个蒸发脉动热管分别通过多个第一弯头、多个第二弯头与多个冷凝脉动热管相连通形成一个闭环通路。

[0008] 在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,还可以具有这样的特征:其中,蒸发段与冷凝段为平行的两个平面。

[0009] 另外,在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,还可以具有这样的特征:其中,蒸发段采用紫铜板制成。

[0010] 另外,在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,还可以具有这样的特征:其中,多个第一弯头、多个第二弯头分别交错排列,分别与多个冷凝脉动热管、多个蒸发脉动热管相连通形成一个闭环通路。

[0011] 另外,在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,还可以具有这样的特征:其中,第一弯头、第二弯头分别与冷凝脉动热管、蒸发脉动热管采用钎焊的方式连接。

[0012] 另外,在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,其特征还在于,还包括:散热单元,包括冷却风扇,位于蒸发段和冷凝段之间,送风方向为从蒸发段一侧送到冷凝段一侧。

[0013] 另外,在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,还可以具有这样的特征:其中,冷却风扇采用轴流风扇。

[0014] 另外,在本发明提供的具有三维脉动热管的散热装置中,还可以具有这样的特征:其中,蒸发段一侧设置有充液口,该充液口与蒸发脉动热管连通。

[0015] 发明的作用与效果

[0016] 根据本发明的具有三维脉动热管的散热装置,因为在现有二维热管的基础上将蒸发段和冷凝段布置于相互平行的两个平面,并用弯头进行连接形成一个闭环回路。这样可以避免传统热管蒸发段弯头数量过多而导致的烧干现象,并且平板结构可以和热源很好的连接,避免不必要的热阻,提高换热性能。

[0017] 由于倾角和弯头数量会影响脉动热管内工质运动的流型,而流型的不同则将直接影响热管的传热性能;相对于传统热管通过水平管连接热管首尾从而形成闭合回路,本发明的布置方式,可以使流道布置的更加均匀,热管启动功率降低,热管内工质能够更快到达稳定的振荡和循环。

## 附图说明

[0018] 图1是本发明的实施例中传统热管示意图;

[0019] 图2是本发明的实施例中散热装置立体示意图;

[0020] 图3是本发明的实施例中散热装置中热管立体示意图;

[0021] 图4是图3的侧视示意图;

[0022] 图5是本发明的实施例中蒸发段管段编号示意图;

[0023] 图6是本发明的实施例中冷凝段管段编号示意图;

[0024] 图7是本发明的实施例中绝热单元第一弯头排布示意图;

[0025] 图8是本发明的实施例中绝热单元第二弯头排布示意图;

[0026] 图9是本发明的实施例中冷却风扇示意图;以及

[0027] 图10是本发明的实施例中风扇固定垫圈示意图。

## 具体实施方式

[0028] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,以下实施例结合附图对本发明的具有三维脉动热管的散热装置作具体阐述。

[0029] 实施例

[0030] 如图2、图3所示,具有三维脉动热管的散热装置包括蒸发单元10、冷凝单元20、绝热单元30以及散热单元40。

[0031] 如图4所示,蒸发单元10包括具有呈平面设置的多个蒸发脉动热管11以及蒸发段12。

[0032] 实施例中,蒸发脉动热管11采用导热性能良好且有一定承压能力的紫铜(或其他材料)制成。

[0033] 蒸发段12呈平面状,实施例中,蒸发段12采用导热性能较好的紫铜板制成,在紫铜板的板厚中设置有多个通孔,多个蒸发脉动热管11通过多个通孔设置在紫铜板中。充液口13置于蒸发段板子一侧并与蒸发脉动热管11连通,充液口13可加装阀门。

[0034] 如图5所示,8个蒸发脉动热管11两端的编号分别为“a,a'”、“b,b'”、“c,c'”、“d,d'”、“e,e'”、“f,f'”、“g,g'”、“h,h'”。

[0035] 冷凝单元20包括具有呈平面设置的多个冷凝脉动热管21以及冷凝段22。

[0036] 冷凝脉动热管21采用导热性能良好且有一定承压能力的紫铜(或其他材料)制成。

[0037] 如图6所示,冷凝段22包括多个方形翅片221,冷凝脉动热管21分别穿过多个方形翅片221,方形翅片221与冷凝脉动热管21垂直设置,方形翅片221上开孔,开孔数量与冷凝段22的冷凝脉动热管21的数量一致,孔径与冷凝脉动热管21管外径大小相同,方形翅片221按照一定间距排列,将所有冷凝脉动热管21依次穿入孔内形成冷凝段21。8个冷凝脉动热管21两端的编号分别为“1,1'”、“2,2'”、“3,3'”、“4,4'”、“5,5'”、“6,6'”、“7,7'”、“8,8'”。

[0038] 实施例中,蒸发段21和冷凝段22分别设置为平行的两个平面。

[0039] 绝热单元30具有绝热段31和绝热段32。

[0040] 绝热段31具有多个弯头311,绝热段32具有多个弯头321。

[0041] 将冷凝段和蒸发段的管段按照顺序编号,然后一侧按照如图7所示的1-b,2-a,3-d,4-c,5-f,6-e,7-h,8-g的顺序用弯头连接,连接后形成绝热段31。

[0042] 另一侧按照如图8所示的1'-a',2'-c',3'-b',4'-e',5'-d',

[0043] 6'-g',7'-f',8'-h'的顺序连接,连接形成绝热段32。

[0044] 绝热段31和绝热段32弯头交错排列,最终散热装置形成一个闭环通路。

[0045] 实施例中,绝热段的弯头311、弯头312与冷凝段和蒸发段的连接采用钎焊的方式,在保证密封性能的同时使得焊接处平整美观。(管子、弯头以及蒸发板的数量,尺寸不是固定的,可按照具体情况选取)

[0046] 散热单元40包括冷却风扇41和垫圈42。

[0047] 选择由电力驱动的冷却风扇,选取使用寿命较长的双滚珠轴承形式的轴流风扇,选取轴流风扇是因为通风换气效果明显,安全,可以把风送到指定的区域。实施例中,选择如图9所示的具有五叶片的轴流式风扇41,送风方向为从蒸发段12一侧送到冷凝段22一侧。将风扇41布置于蒸发段12和冷凝段22之间的空间中,增加结构的紧凑度,

[0048] 安装方式:先将一个如图10所示的铝制垫圈42与冷凝段21的翅片用钎焊的方式固

定连接,垫圈42上开有螺纹孔,用螺丝将风扇41外壳和垫圈42固定。方便更换风扇41。

[0049] 传统振荡热管工作原理:

[0050] 在一管内抽成真空的弯曲毛细管中,充有一定量的工作介质,该介质在冷热端温差及表面张力的作用下形成汽、液塞状流随机地出现在管路中,这样,由于两端间存在压差以及相邻管子之间存在的压力不平衡,使得工质在蒸发端和冷凝端之间振荡流动,即通过相变和气液塞的振荡实现热量的传递。蒸发段和冷凝段处于同一平面,热量只能在二维平面上传递,传统的振荡热管为了使工质循环流动,将首尾用阀门连接。

[0051] 本实施例在传统振荡热管的基础上将冷凝段和蒸发段分别布置于两个平面,如图4所示,蒸发段12和冷凝段22分别布置于两个平行的平面上,使热量能够从蒸发段所在的平面传递到冷凝段所在的平面,突破了传统热管热量只能在同一平面内传递的局限性,同时这样可以避免传统热管蒸发段弯头数量过多而导致的烧干现象,并且平板结构可以和热源很好的连接,避免不必要的热阻,提高换热性能,另外蒸发段面积应略小于冷凝段,这是为了工质在流过蒸发段时能够充分吸收热量,冷凝段也能更好散热,同时在冷凝段外部加上方形翅片221,加上翅片的作用是进一步加强冷凝段的换热,同时起到固定冷凝段管子的作用;而连接蒸发段和冷凝段的两段弯管部分称为绝热段,绝热段2处的弯头交错排列,除了左右两旁的弯头外,其余弯头交错连接。

[0052] 充液口13用于充注工质,充液前先对管路抽真空,然后充注部分工质,可选工质有水,乙醇,丙酮等,蒸发段12下端与发热元件接触。

[0053] 由于管径足够小,管内将形成气泡柱和液体柱间隔布置并呈随机分布的状态。在蒸发段12,工质吸热产生气泡,迅速膨胀和升压,推动工质流向低温冷凝段22。那里,气泡冷却收缩并破裂,压力下降,由于两端间存在压差以及相邻管子之间存在的压力不平衡,使得工质在蒸发段12和冷凝段22之间振荡流动,从而实现热量的传递。实施例的作用与效果

[0054] 根据本实施例的具有三维脉动热管的散热装置,因为在现有二维热管的基础上将蒸发段和冷凝段布置于相互平行的两个平面,并用弯头进行连接形成一个闭环回路。这样可以避免传统热管蒸发段弯头数量过多而导致的烧干现象,并且平板结构可以和热源很好的连接,避免不必要的热阻,提高换热性能。

[0055] 由于倾角和弯头数量会影响脉动热管内工质运动的流型,而流型的不同则将直接影响热管的传热性能;相对于传统热管通过水平管连接热管首尾从而形成闭合回路,本发明的布置方式,可以使流道布置的更加均匀,热管启动功率降低,热管内工质能够更快到达稳定的振荡和循环。

[0056] 上述实施方式为本发明的优选案例,并不用来限制本发明的保护范围。

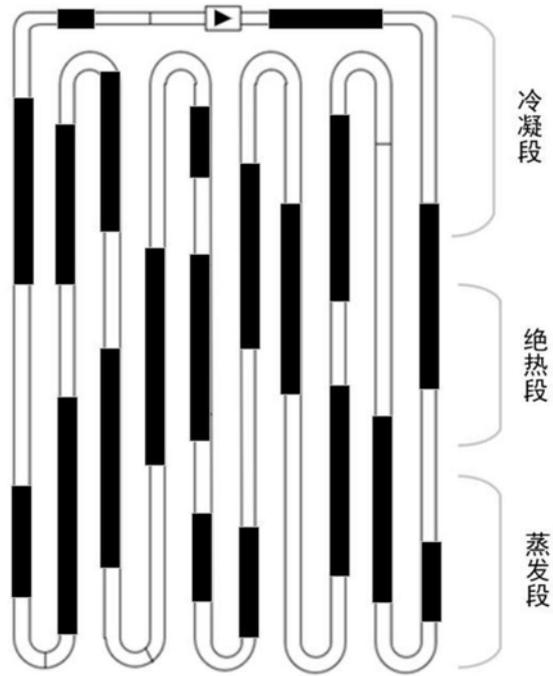


图1

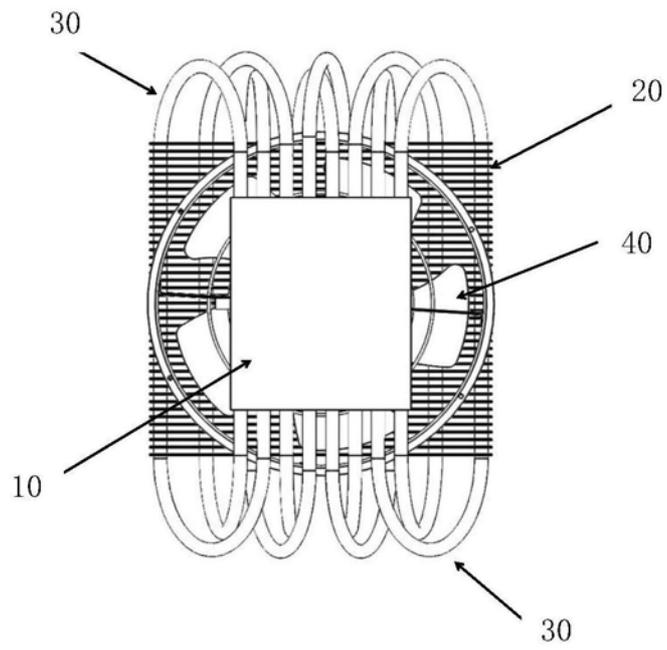


图2

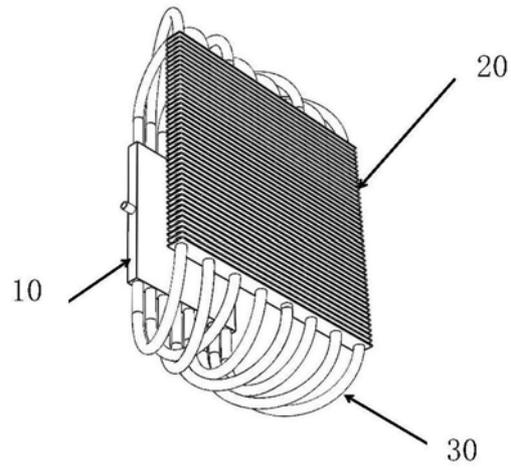


图3

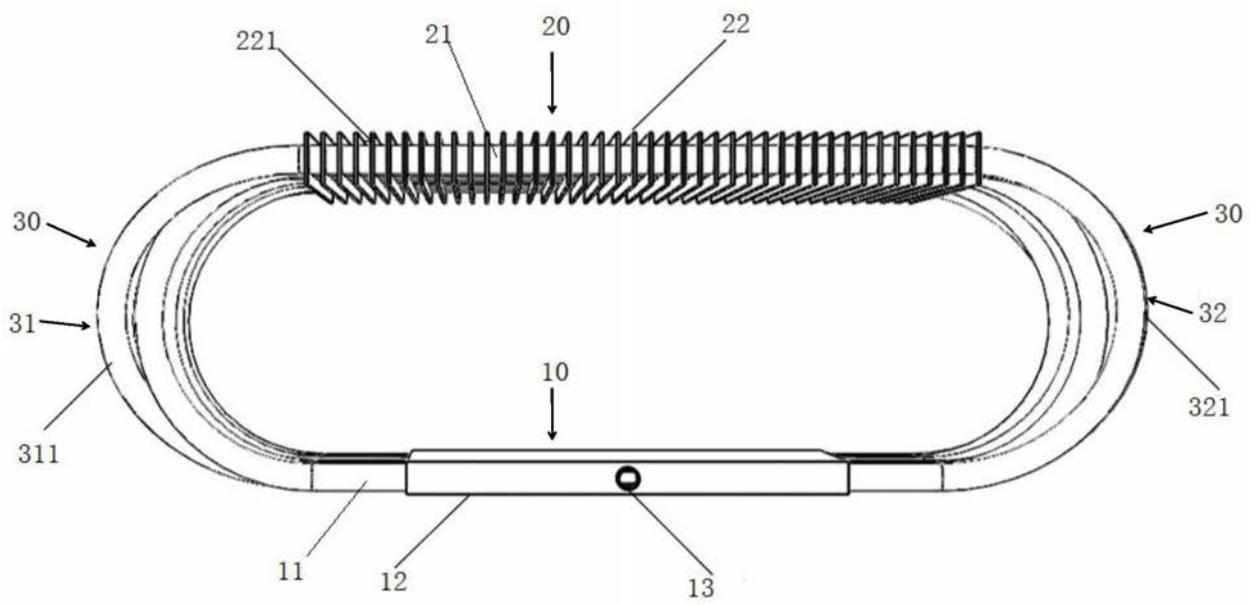


图4

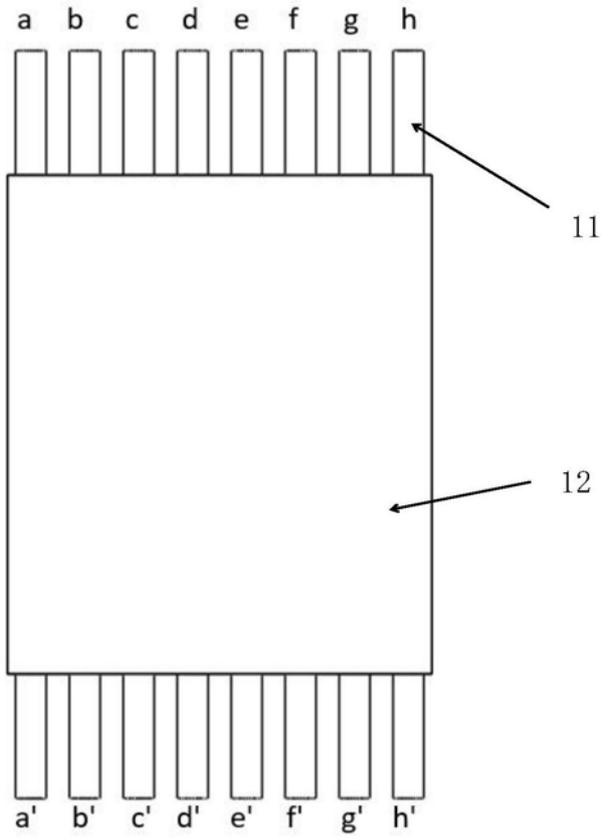


图5

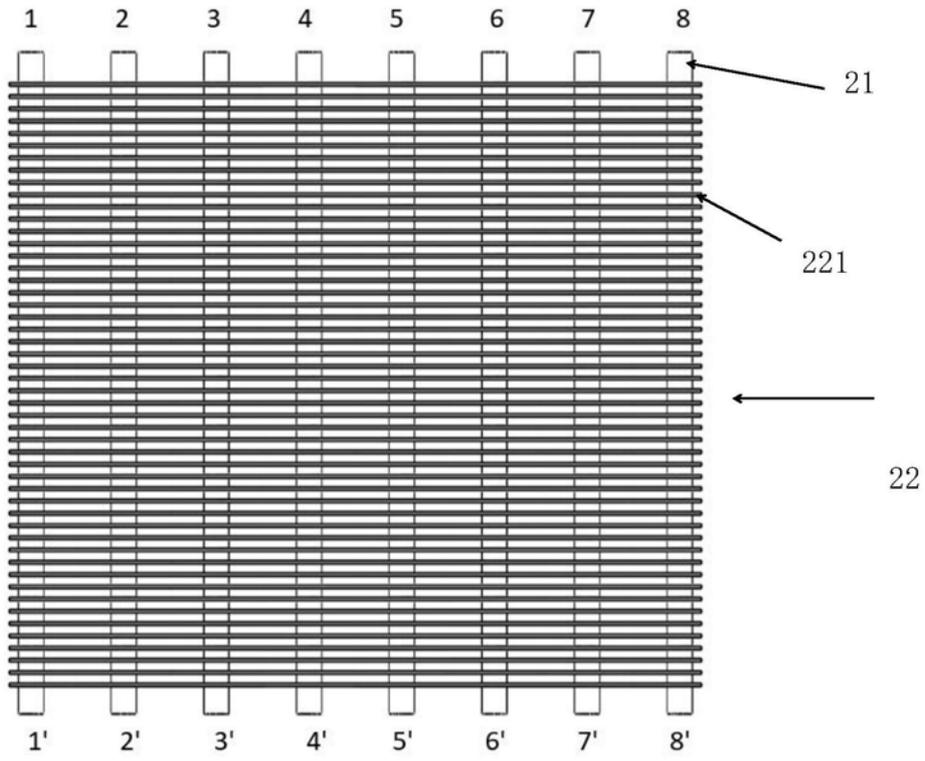


图6

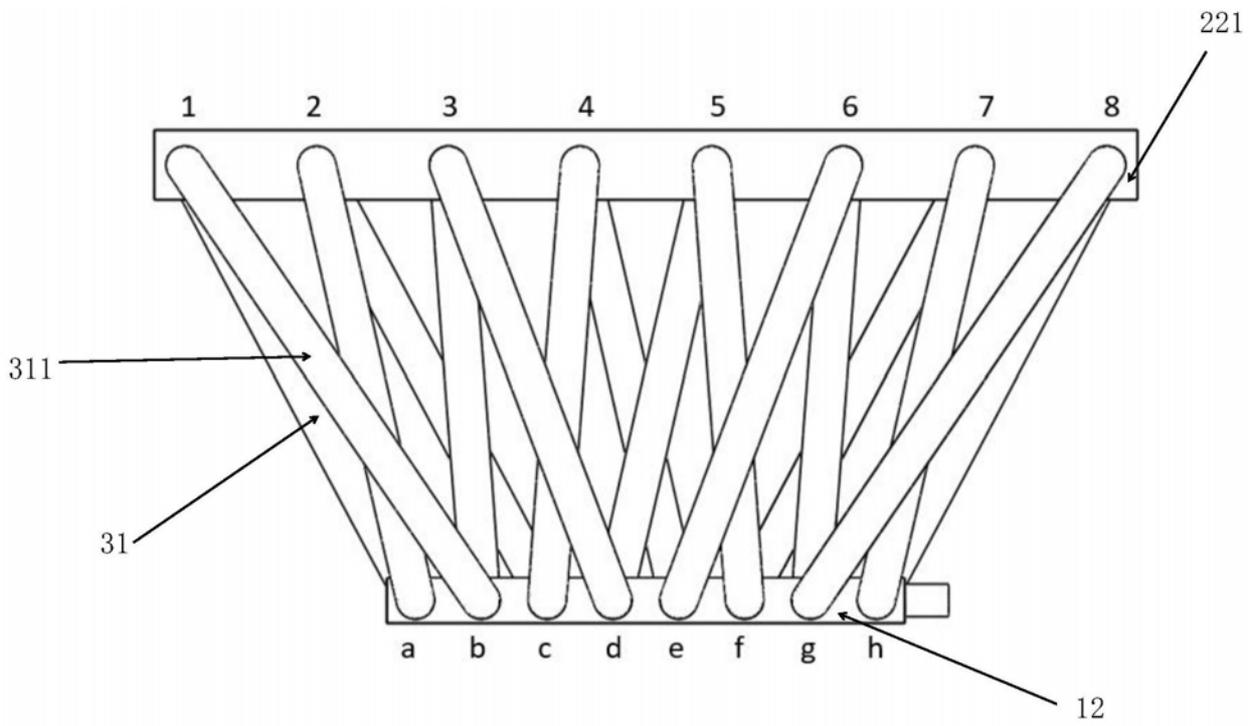


图7

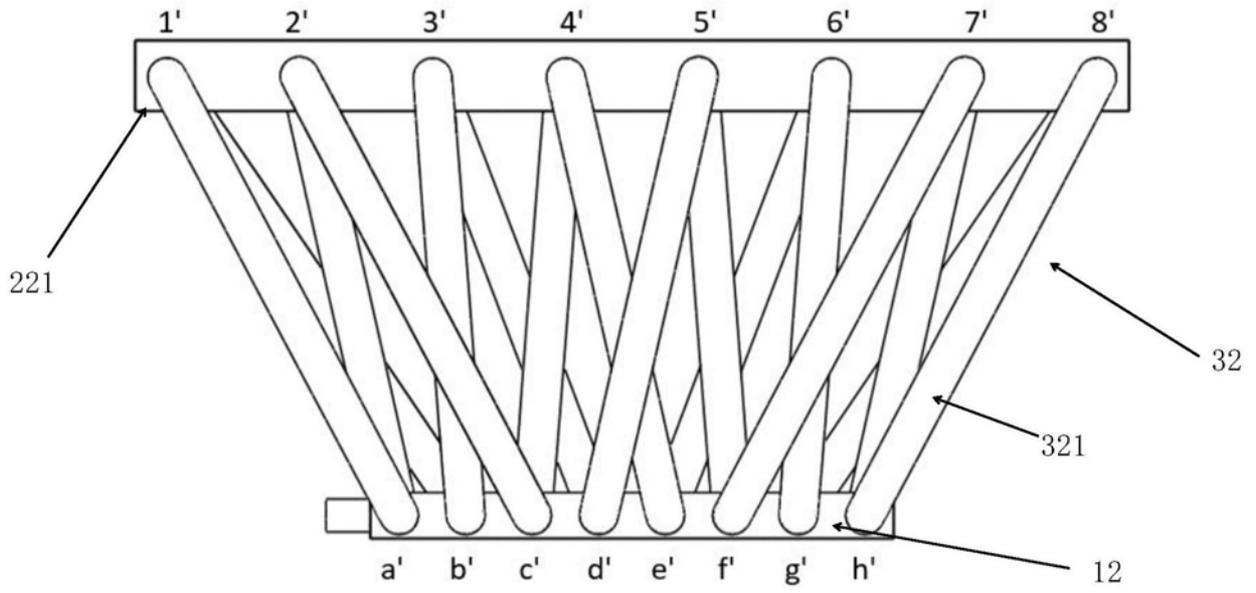


图8

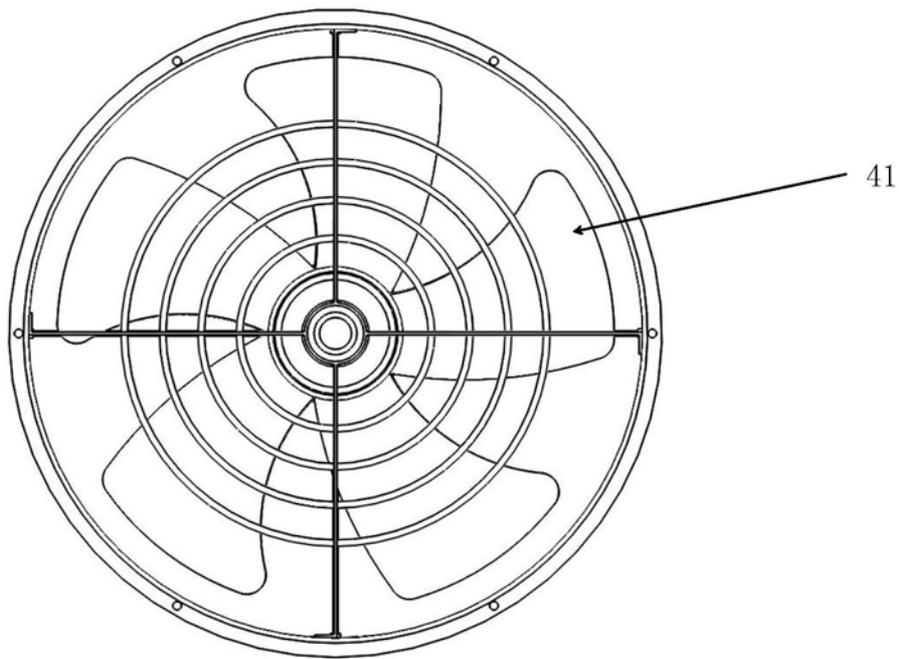


图9

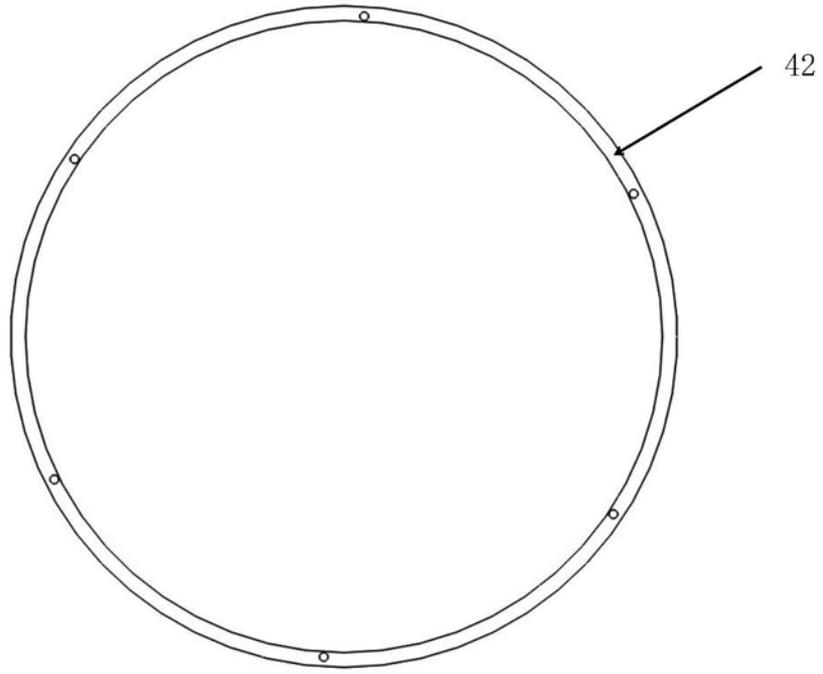


图10