



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200310120893.5

[45] 授权公告日 2007 年 6 月 6 日

[11] 授权公告号 CN 1320643C

[22] 申请日 2003.12.31

[21] 申请号 200310120893.5

[73] 专利权人 大连理工大学

地址 116023 辽宁省大连市甘井子区凌工
路 2 号

[72] 发明人 白敏丽 李晓杰

[56] 参考文献

US5729995 A 1998.3.24

US6237223 B1 2001.5.29

CN2463961 Y 2001.12.5

CN2566457 Y 2003.8.13

审查员 范崇飞

[74] 专利代理机构 大连理工大学专利中心

代理人 侯明远

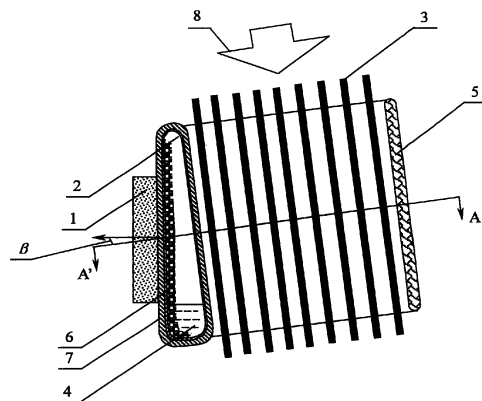
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于电子元件的扁曲型热管式集成散热器

[57] 摘要

本发明属于电子散热技术领域，提供了一种扁曲管制成的热管，在扁型热管表面安装翅片的集成散热器。该散热器以扁管的无翅片部分与电子元件直接接触，接触电子元件的扁管内表面被相变传热的液态工质全部浸渍，由电子元件散出的热量完全通过扁管壁厚方向传给液态工质，使工质蒸发，蒸发的气态工质在扁管内凝结，凝结的液态工质回流到加热部位，工质在扁管内凝结时就将热量传给翅片。该散热器适于大热流密度的电子元件散热，如 CPU、大功率整流管等。这种散热器既可以水平放置又可以侧向放置，侧向放置时基本不改变传热能力。另外，直接以扁管弯曲制成热管的另一大优点是封焊焊缝长度较短，便于实现热管的高质量密封和提高产品的成品率。



1. 用于电子元件散热的扁曲型热管式集成散热器，其特点是由无焊缝金属扁管直接弯曲成曲线形，成为扁曲型热管坯，管坯两端封焊(5)，制成沿扁管长度方向无焊缝的扁曲型热管(2)，在管外表面安装金属散热翅片(3)，制成集成散热器。

2. 用于电子元件散热的扁曲型热管式集成散热器，其特征是具有扁型截面，沿扁管长度方向具有曲线型的热管(2)，外表面安装散热翅片(3)组成的集成散热器，其扁曲型热管(2)的加热段成型为异形截面，使扁曲型热管(2)走向与底部加热面的法向形成 $1^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的夹角，并在扁曲型热管加热段设置吸液层(6)，当侧向放置时，使扁曲型热管一个短边向下，以短边作为回液通道。

3. 用于电子元件散热的扁曲型热管式集成散热器，其特征是由具有扁型截面，沿扁管长度方向具有曲线型的热管(2)，外表面安装散热翅片(3)组成的集成散热器，在扁管与电子元件的接触部位放置斜面形状的补强金属(7)，使扁曲型热管(2)走向与补强金属(7)的底面法向呈 $1^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的夹角，并在热管加热段设置吸液层(6)，当侧向放置时，使扁曲型热管一个短边向下，以短边作为回液通道。

4. 根据权利要求1、要求2或要求3所述的用于电子元件散热的扁曲型热管式集成散热器，其扁曲型热管(2)的加热段截面是异型的；扁型热管(2)的局部的截面形状不同于整体；扁型热管(2)宽度大于等于电子元件，宽高比大于等于3。

用于电子元件的扁曲型热管式集成散热器

技术领域

本发明属于电子散热技术领域，特别涉及到用于电子元件散热的热管与翅片的集成散热器。

背景技术

随着计算机 CPU 的工作频率和集成度的不断提高，其产生的热流量不断增加，这是限制 CPU 的运行速度和稳定性的主要原因。而在其他一些电子设备中，如大功率整流电路，散热问题也同样是非常重要的。如若电子元件散热不良，在运行中产生的高温，会使电子元器件工作不稳定，甚至烧损。

通常的电子元件散热方法是使用挤制铝合金散热器，随之出现了纯铜散热器和铜铝复合散热器等，由于上述散热器的散热都是基于热传导的，所以其传热能力大大的受到限制。目前，热管型散热器已经逐步开始应用于计算机等电子设备的散热中。通常热管型散热器都采用圆形截面作为传热元件，一般的做法是将圆形热管挤压在铝块中或钎焊在铜块上，然后再在热管上安装散热翅片，典型的设计如实用新型专利 02244292.8。这种方法的优点是圆形热管只要两头封焊，便于密封；缺点是电子元件的热量必须由铝块或铜块传给热管，有较大的热阻；另外，圆形热管一般较细，与翅片的接触面积较小，翅片的散热效率不高；如果采用大直径热管，势必阻碍外部冷却气流的流动，同样会影响翅片的散热效率；如若采用多只小直径圆形热管，热管在金属块上须占较大的横向尺度，电子元件的热量必须经金属块的横向传热才能到达热管，同样会大大影响换热效率。

美国专利 US6, 237, 223 和中国实用新型专利 01214043.0 则提出在电子元件上方采用方形热管，然后在方形热管上连接圆形或椭圆管；实用新型专利 01214043.0 还在椭圆热管外表面安装了翅片，这样的形式使电子元件散出的热量可延壁厚方向穿过方形热管，直接加热蒸发工质，传热效率大大提高。但其缺点是形状复杂，尤其是需要焊接的部位太多，不利于热管的密封。在热管生产中，密封好坏是影响热管质量的最关键因素之一。因为，一旦热管工质泄漏，热管就会失去传热作用，只能依靠管壁的金属导热，而热管壁通常都是较薄的，导热量极其有限，泄漏的热管散热器甚至不如纯金属制成的散热器。对于热流密度大的电子元件，其上的热管型散热器，一旦工质泄漏，就会造成散热不良，甚至烧毁。因此，热管型散热器的密封问题是其制造过程的关键问题，直接影响这类散热器的稳定性和产品的成品率。

另外，一般热管型散热器在放置方向上都会受到限制，以重力型传热效率最高，也就是凝结液体依靠重力回流。在不能依靠重力回流时，热管中要安装毛细吸液层，利用毛细现象使液体从冷凝处回流到加热端。但在冷凝处无论是什么样的毛细层，都形成较厚的液膜，该液膜会形成热阻，影响散热。再者，由于毛细吸液能力较重力回流相差较大，有实验表明，即使是带有吸液层的热管，当安装方向为水平时，其传热量较竖直时也要下降 6 倍。因此，高效的热管仍以重力型热管为主。

发明内容

本发明的目的是：提供一种散热面积大，易于密封、封焊少的热管形式与制造、使用方法；充分利用热管相变传热的超导热性和翅片散热相结合，设计出可多方位放置的热管型电子元件散热器。

实现本发明的技术方案如下：

1) 使用薄壁金属扁管（如长方型、椭圆和各种异型截面）直接弯曲制成 U 型、C 型和各种曲蛇型热管，这样的热管只需封焊两端，减少了封焊焊缝长度，便于形成高质量的密封。

2) 薄壁扁管上安装散热翅片，翅片的肋根与扁管的接触面积要远大于圆管情况，因此，可提高热管向翅片的散热量。在薄壁扁管上安装的翅片，要使气流流动方向垂直于扁管的短轴，这样气流受扁管的阻力最小，可更有效的带走翅片的热量。

3) 在扁曲型热管与电子元件相接触的部位，设置成热管的加热段，此处扁管的宽度要大于等于电子元件发热点的尺度，使热管加热段能与电子元件的整个发热部位紧密接触，以便热量由最短的导热途径穿过热管管壁，加热蒸发热管内的工质。热管加热段还可以成型为梯形截面、三角形、液滴形等异形截面，使热管走向与底部加热面的法向形成 $1^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的夹角，从加工工艺和回液能力考虑最佳值为 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，这样在热管加热段设置吸液层后，制出的热管散热器可同时适用于对侧向和水平放置的电子元件进行散热。

4) 由于热管是在内压、外压或交变压力下工作的，这时薄壁扁管会产生变形，在扁型热管外表面上安装翅片，既可以作为散热元件，又可以起到补强作用，可限制扁管在压力下的变形。在未安装翅片的局部区域还可以安装补强金属片、管进行补强，并不会过多的影响传热效果。在热管的底部加热段安装的补强金属同时是作为传热元件使用的，也可以作为调整热管安装角度的垫块，因此，可以将该处的补强金属加工成斜面形状，使热管走向与补强金属的底面法向呈 $1^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 的夹角，从传热和回液能力考虑最佳值为 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，这样在热管加热段设置吸液层后，可使热管散热器对侧向和水平放置的电子元件都能散热。

5) 对侧向和水平放置的电子元件通用的热管散热器，使用热管短边作为回

流的导液通道，在大部分的扁管内不会形成较厚的液膜，不会影响传热能力。

6) 由于热管内的工质不与其外部金属接触，因此，翅片和补强金属可以与热管材质不同。如以铜、钢作为热管时，翅片和补强金属可用铝合金制成，这样可以减轻散热器的重量。

7) 对于存在积液段的复杂曲线型热管，在积液死角处设置回液管，使液体回流通畅，这时每根回液管只增加两个焊接点，不会过多的增加密封难度。

本发明的优点是：1) 该散热器以扁管的无翅片部分与电子元件直接接触，接触电子元件的扁管内表面被相变传热的液体工质全部浸渍，由电子元件散出的热量可完全通过扁管壁厚方向传给液体工质，从而减少了由电子元件传出时的热阻；2) 由于扁管表面与翅片的接触面积大，则散热量较大，所以该散热器适于大热流密度的电子元件散热，如 CPU、大功率整流管等；3) 由扁管卷制出曲管与翅片配合成为紧凑的散热器，便于利用风扇驱动空气进行强迫对流散热；4) 直接以扁曲管制成热管的一大优点是封焊焊缝长度较短，便于实现热管的密封和提高产品的成品率；5) 在一根扁管上制成不同断面的形状或利用斜形补强金属块，并在热管内设置吸液层，可方便的制成水平到侧向方向通用的散热器；6) 扁型热管在侧向放置时，可使其一个短边向下，以短边作为回液通道，在其他部位不会形成过厚的液膜，从而不会过大的影响散热效果；7) 翅片和补强金属可以与热管材质不同，如以铜、钢作为热管时，翅片和补强金属可用铝合金制成，这样可以减轻散热器的重量。

附图说明

图 1 是实现本发明的一种水平与侧向通用的散热器横截面图；图 2 是图 1 散热器的 A-A' 截面图；图 3 是图 1 散热器的侧向放置截面图。图 4 是实现本发明的带有回液管的散热器横截面图；图 5 是图 4 散热器的 A-A' 截面图。图 6 是

实现本发明的另一种散热器横截面图；图7是图6散热器的A-A'截面图；图8是图6散热器侧向放置的A-A'截面图。

图中标号所示，1. 电子元件，2. 扁蛇型热管，3. 翅片，4. 相变传热的液体工质，5. 封焊焊缝，6. 吸液层，7. 补强件，8. 冷却气流方向，9. 回液管， β 热管走向与加热底面法向的交角。

具体实施方式

以下结合附图详细叙述本发明的具体具体实施和实施例。

用薄壁金属圆管改制成扁管或直接使用金属扁管，经退火软化后，弯曲成所需要的U型、C型和各种蛇型曲线管坯，再使用金属吹胀成型的方法，将管坯放置在模具中用液压、气压、液电、爆炸成型或其他吹胀成型方法，将管坯改制或定型为各种断面形状的扁型曲管，如长方形、椭圆形、扁环形、滴形、梯形、三角形、圆缺形等，而且可在管坯的不同部位吹胀出不同的断面形状。如果需要在管内设置吸液层，可通过事先在管坯内加工微槽道、烧结粉末层的方法来解决，也可以在制成扁型曲管后安装丝、网或烧结多孔层。在制出扁型曲管后，再在管的外表面焊接、粘结或胀接翅片或翅片管，然后，密封扁型曲管，留下抽气口，如果有回液死角，可在回液死角处安装回液管，最后，经抽空，注工质，封焊抽气口，制成集成散热器。

实施例 1

按图1、2、3形式制造集成散热器。以壁厚为0.5mm，截面尺为40×5mm的长方型铜管，长150mm，按图2弯成中部间距为40mm，高50mm的U型管坯。将管坯放入模具中进行液电成型，定型成U型扁管2，U型管直段截面变为45×5mm的扁环型，与电子元件1接触处变为宽45mm，一侧为5mm，一侧为7mm液滴型断面(宽高比为45/7=6.43)，U型管直段走向与底面法向呈2.8°角。在U管的加

热部位装入 3~5g 100 目铜粉, 两侧盖上 1.5mm 补强铜片 7, 再将冲制好的 0.3mm 厚铜翅片 3, 按 0.5~0.8mm 间距卡装在蛇管上, 在所有待焊接处涂装银铜焊料, 置入真空炉中, 加热 800~850°C 钎焊翅片并烧结铜粉; 封焊铜管两端, 安装抽气管; 然后抽空, 注入工质 4, 如蒸馏水、丙酮或甲醇, 封焊抽气管, 制成集成散热器。该集成散热器上翅片的散热面积可高达 0.2~0.3M², 对于水平放置和侧向放置的电子元件通用。

实施例 2

按图 1、2、3 形式制造集成散热器。以壁厚为 0.5mm, 截面尺为 20×5mm 的长方型铜管, 长 150mm, 按图 2 弯成中部间距为 40mm, 高 50mm 的 U 型管坯。将管坯放入模具中进行液电成型, 定型成 U 型扁管 2, U 型管直段截面变为 25×5mm 的扁环型, 与电子元件 1 接触处变为宽 25mm, 一侧为 5mm, 一侧为 7mm 液滴型断面(宽高比为 25/7=3.57), U 型管直段走向与底面法向呈 4.6°角。在 U 管的加热部位装入 3~5g 100 目铜粉, 两侧盖上 1.5mm 补强铜片 7, 在所有待焊接处涂装银铜焊料, 置入真空炉中, 加热 800~850°C 补强铜片并烧结铜粉; 封焊铜管两端, 安装抽气管; 然后将中间开有 25×5mm 方孔的铸铝翅片管套装在 U 管的直段, 通过抽气管打压 12MPa, 将铸铝翅片管与扁管胀紧。通过抽气口抽空, 注入工质 4, 如丙酮或甲醇, 封焊抽气管, 制成集成散热器。该集成散热器对于水平放置和侧向放置的电子元件通用。

实施例 3

按图 4、5 形式制造集成散热器。以壁厚为 1mm, 截面尺为 25×5mm 的长方型铜管, 长 300mm, 按图 4 弯成中部间距为 30mm, 外部间距为 25mm, 高 50mm 的蛇

管坯。密封蛇管的一端，另一端接打压管，放入模具中进行加 40MPa 的水压，定型成扁蛇管 2，蛇管截面变为 $26 \times 5\text{mm}$ 的长方型，其中与电子元件 1 接触处变为 $26 \times 8\text{mm}$ 长方型断面(宽高比为 $26/8=3.25$)；在蛇管的加热部位装入 $3 \sim 5\text{g}$ 100 目铜粉，再将冲制好的 0.3mm 厚铜翅片 3，按 $0.5 \sim 0.8\text{mm}$ 间距卡装在蛇管上，在待焊接处涂装银铜焊料，置入真空炉中，加热 $800 \sim 850^\circ\text{C}$ 钎焊翅片并烧结铜粉；封焊铜管两端，安装焊接回液管 9 和抽气管；然后抽空，注入工质 4，如蒸馏水、丙酮或甲醇，封焊抽气管，制成集成散热器。该集成散热器上翅片的散热面积可高达 $0.4 \sim 0.6\text{M}^2$ 。

实施例 4

按图 6、7、8 形式制造集成散热器。以壁厚为 0.5mm ，截面尺寸为 $40 \times 5\text{mm}$ 的长方型铜管，按实施例 3 的方法制成扁蛇管 2，蛇管截面变为 $45 \times 5\text{mm}$ 的长方型，其中与电子元件 1 接触处变为 $45 \times 7\text{mm}$ 长方型断面(宽高比为 $45/7=6.43$)；在蛇管的加热部位装入 $3 \sim 5\text{g}$ 100 目铜粉，封焊铜管两端，安装焊接抽气管；再将冲制好的 0.3mm 厚铜翅片 3，按 $0.5 \sim 0.8\text{mm}$ 间距卡装在蛇管上，在与电子元件接触部位卡装 50mm 长、 45mm 宽、一侧厚 1mm 、另一侧厚 5mm 的补强铜片 7，交角 β 为 5° 。在待焊接处涂装银铜焊料，置入真空炉中，加热 $800 \sim 850^\circ\text{C}$ 钎焊翅片并烧结铜粉；然后抽空，注入工质 4，封焊抽气管，制成集成散热器。该集成散热器上翅片的散热面积可高达 $0.4 \sim 0.6\text{M}^2$ ，对于水平放置和侧向放置的电子元件通用。

实施例 5

按图 6、7、8 形式制造集成散热器。以壁厚为 1mm ，截面尺为 $40 \times 5\text{mm}$ 的长

方型铜管，按实施例 3 的方法制成扁蛇管 2，蛇管截面变为 $45 \times 5\text{mm}$ 的长方型，其中与电子元件 1 接触处变为 $45 \times 7\text{mm}$ 长方型断面(宽高比为 $45/7=6.43$)；在管底部安装 100 目铜网，封焊铜管两端，安装焊接抽气管；再将冲制好的 0.5mm 厚铝翅片 3，按 $0.5 \sim 0.8\text{mm}$ 间距卡装在蛇管上，在焊接部位预先镀铜，在与电子元件接触部位卡装 50mm 长、 45mm 宽、一侧厚 1mm 、另一侧厚 5mm 的表面镀铜的补强铝片 7，在待焊接处涂装锡铅锌焊料，置入氮气炉中，加热 $300 \sim 450^\circ\text{C}$ 钎焊；然后抽空，注入工质 4，封焊抽气管，制成集成散热器。该集成散热器上翅片的散热面积可高达 $0.3 \sim 0.45\text{M}^2$ ，对于水平放置和侧向放置的电子元件通用。

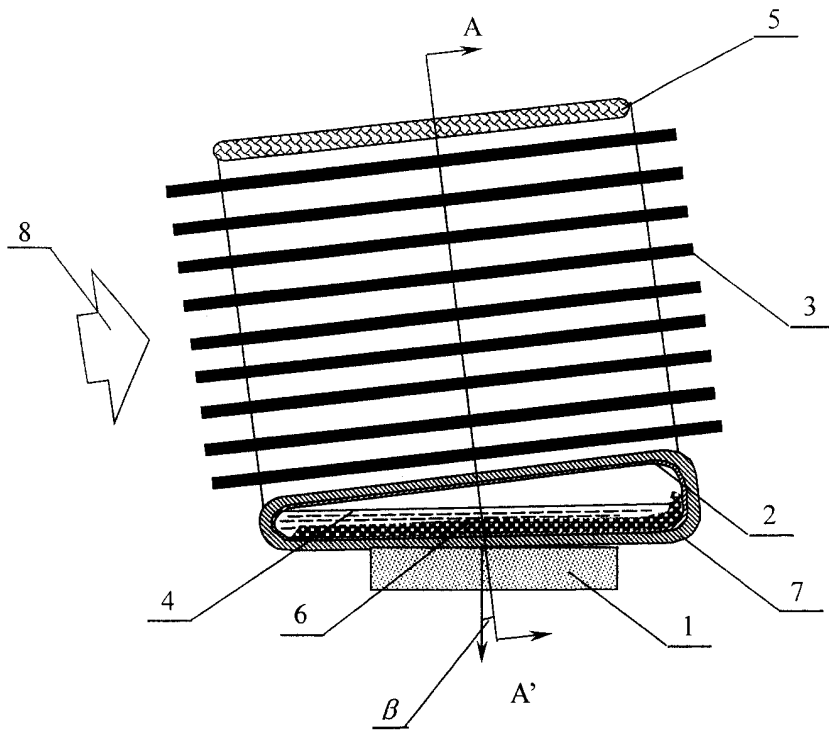


图 1

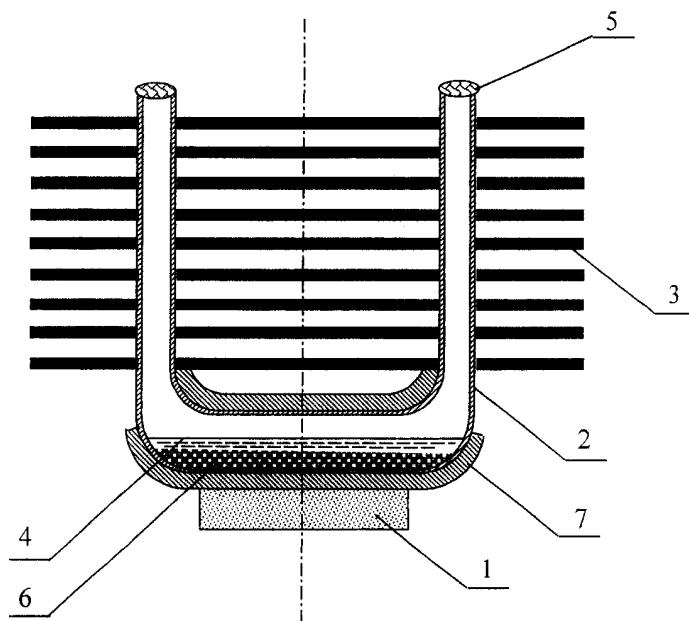


图 2

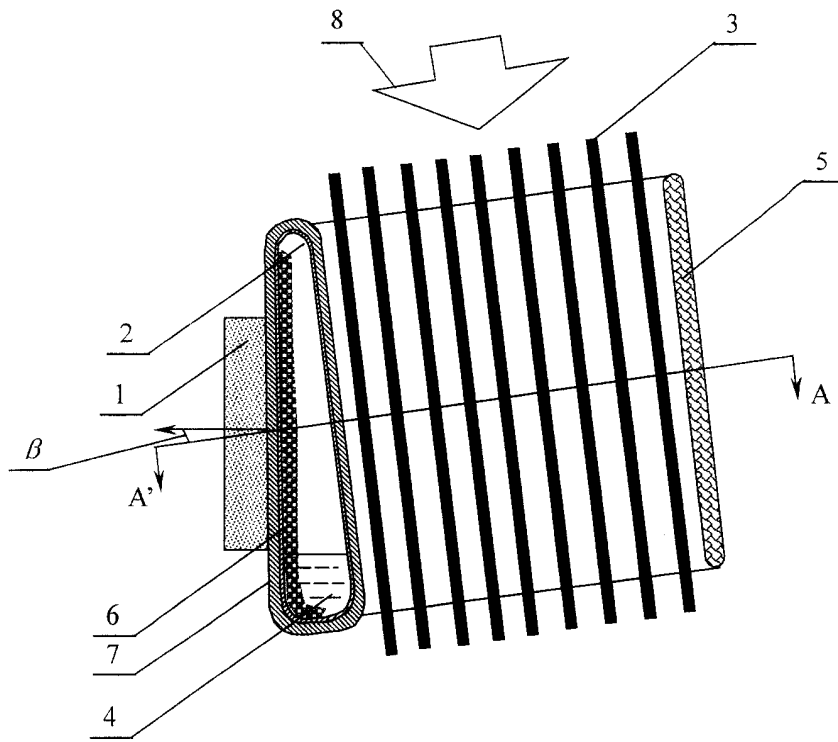


图 3

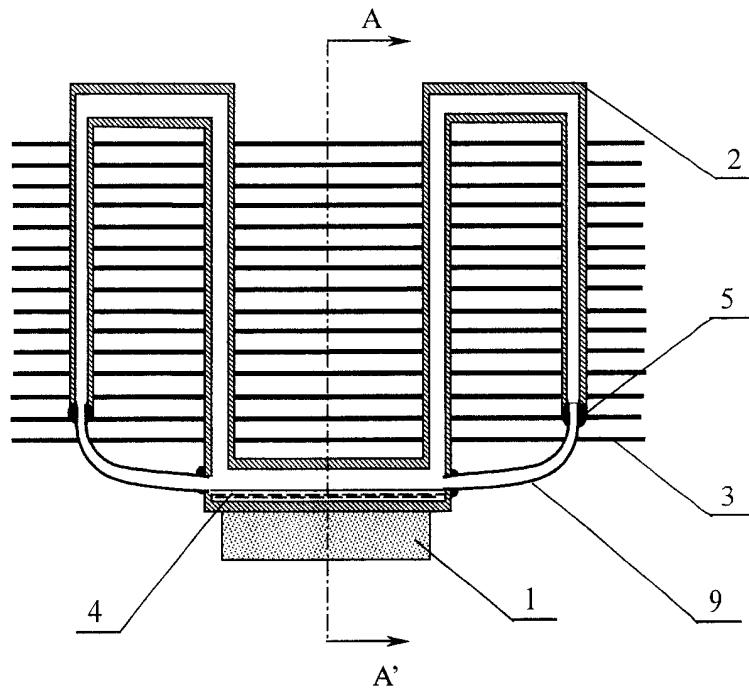


图 4

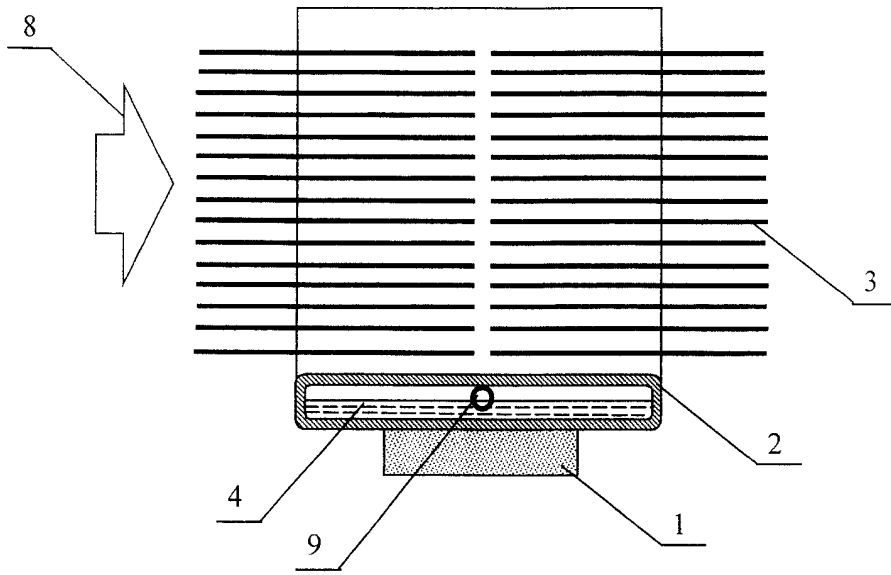


图 5

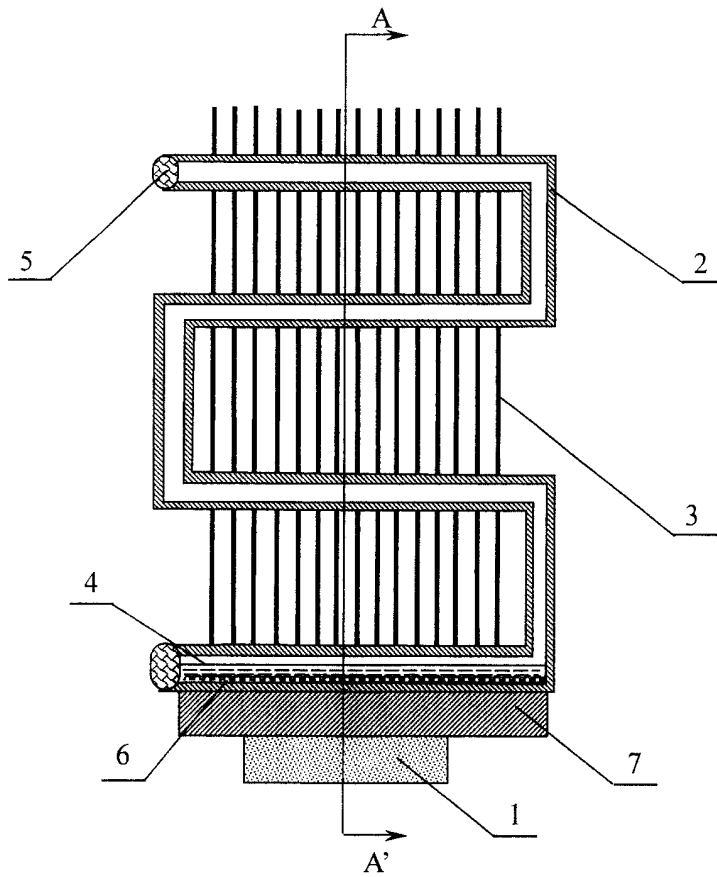


图 6

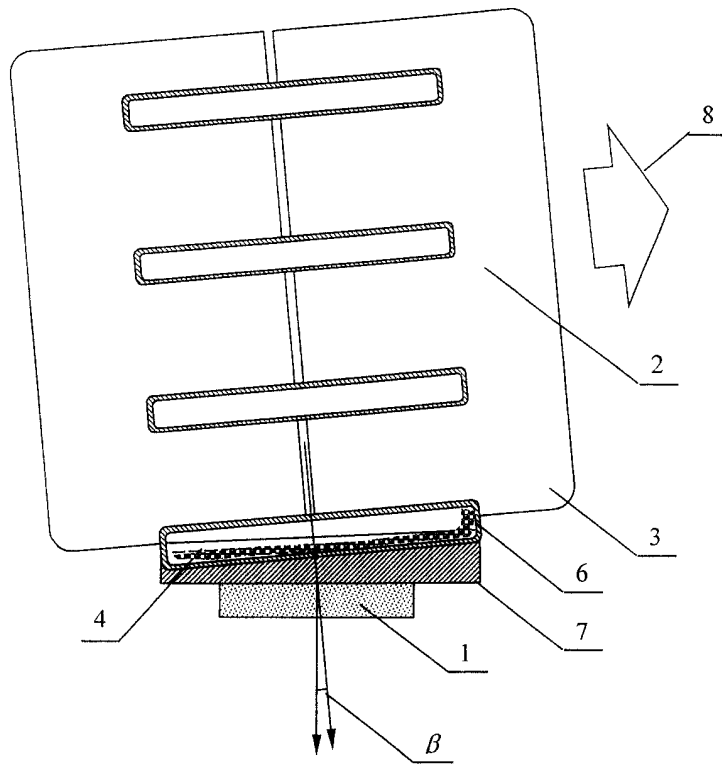


图 7

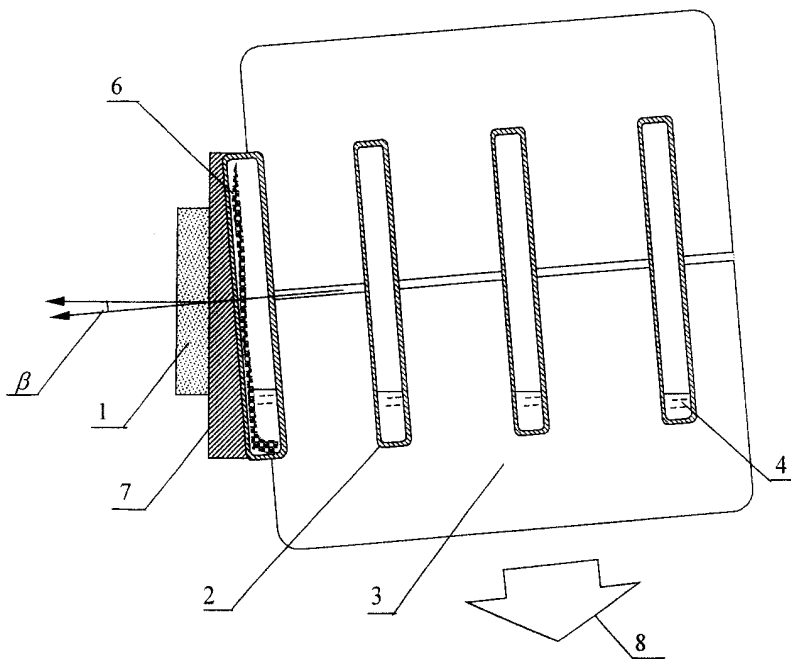


图 8