



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105356845 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510905270. 1

(22) 申请日 2015. 12. 10

(71) 申请人 兰州理工大学

地址 730050 甘肃省兰州市兰工坪 287 号

(72) 发明人 李金平 孔莹 冯荣 张学民

黄娟娟 王英梅 郑健 任海伟

南军虎 张东

(74) 专利代理机构 兰州振华专利代理有限责任
公司 62102

代理人 董斌

(51) Int. Cl.

H02S 40/42(2014. 01)

H02S 40/44(2014. 01)

F24J 2/32(2006. 01)

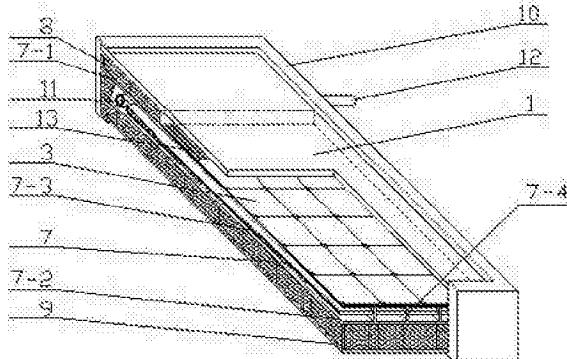
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

平板热管光伏光热一体化集热器

(57) 摘要

平板热管光伏光热一体化集热器，从顶层到底层依次为封装玻璃(1)、空气层(2)、太阳能电池片(3)、选择性涂层(5)及黑色涂层(6)、平板热管(7)、保温层(8)以及防护背板(9)，各部分通过支撑框架(10)固定在一起，所述平板热管(7)的盖板(7-1)表面分为上下两部分，靠近热管蒸发段底部的部分覆盖太阳能电池片(3)且表面涂抹一层选择性涂层(5)，靠近热管蒸发段上部的部分表面涂抹一层黑色涂层(6)作为集热区(13)直接接受太阳辐射。



1. 平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：从顶层到底层依次为封装玻璃(1)、空气层(2)、太阳能电池片(3)、选择性涂层(5)及黑色涂层(6)、平板热管(7)、保温层(8)以及防护背板(9)，各部分通过支撑框架(10)固定在一起，所述平板热管(7)的盖板(7-1)表面分为上下两部分，靠近热管蒸发段底部的部分覆盖太阳能电池片(3)且表面涂抹一层选择性涂层(5)，靠近热管蒸发段上部的部分表面涂抹一层黑色涂层(6)作为集热区(13)直接接受太阳辐射。

2. 根据权利要求书1所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述太阳能电池片(3)为单晶硅，或者多晶硅，或者非晶硅电池。

3. 根据权利要求书1或2所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述太阳能电池片(3)采用乙烯与醋酸乙烯共聚物(4)从平板热管(7)的蒸发段底部向上均匀黏结在所述热管盖板(7-1)表面。

4. 根据权利要求书1所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述平板热管(7)由热管盖板(7-1)与单排并列的若干个独立的槽道(7-2)构成，所述热管盖板(7-1)和所述槽道(7-2)采用金属制造，所述热管盖板(7-1)与各槽道(7-2)间的支撑隔板(7-4)的上边缘无缝焊接，所述平板热管(7)两端内部抽真空充入工质并进行密封。

5. 根据权利要求书1所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述封装玻璃(1)与热管盖板(7-1)之间用支撑框架(10)在两者间支撑起空气层(2)，且边缘连接处用硅胶密封。

6. 根据权利要求书1或5所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述封装玻璃(1)采用低铁高透光钢化玻璃，且表面涂有减反射层。

7. 根据权利要求书1所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述的保温层(8)一部分填充于平板热管(7)的绝热段和冷凝段所对应的封装玻璃(1)和热管盖板(7-1)之间，一部分填充于平板热管(7)底面与防护背板(9)之间，采用聚氨酯发泡材料。

8. 根据权利要求书1所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述防护背板(9)和所述支撑框架(10)均采用铝合金。

9. 根据权利要求书1所述的平板热管光伏光热一体化集热器，其特征在于：所述平板热管(7)的冷凝段内部设置一冷却管套管(11)，自左向右贯通各槽道间的支撑隔板(7-4)，且与支撑隔板(7-4)进行密封焊接，冷却管(12)插入冷却套管(11)中并与冷却管套管(11)紧密连接。

平板热管光伏光热一体化集热器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能发电集热装置,具体涉及一种平板热管光伏光热一体化集热器。

背景技术

[0002] 太阳能光伏光热一体化集热器是将光伏发电和太阳能集热器结合起来,发电和集热同时进行,既提高了光伏组件的发电效率又利用了光伏组件吸收的热量,同时还节省了空间,为户用太阳能利用系统以及分布式供能系统在结构上的高度集成提供了一个新的途径。而热管型光伏光热一体化集热器由于其导热速率快、均温性好等特点,使其具有极广泛的应用前景。

[0003] 但传统热管型光伏光热一体化集热器所采用的热管中,工质蒸气在上升过程中会与沿壁面回流的工质液体相接触,除了有可能达到热管的携带极限从而使热管的工作性能大大降低之外,还会造成工质蒸气从蒸发段到冷凝段温度提高幅度很小的问题,这虽然有利于光伏板性能的稳定,但同时也会影响热管与冷却流体间的换热。因此,如何在降低光伏板温度的同时提高进入热管冷凝段时的蒸气温度是一个亟需解决的问题。

[0004] 另外,对于传统的热管型光伏光热一体化集热器,由于太阳辐照强度在一年中的变化幅度比较大,因此所采用的热管的充液量不宜过小,而当热管的充液量较大时,如果蒸发段热流密度较大,会产生多种极限问题,特别是携带极限和沸腾极限,这些极限问题都限制了热管型光伏光热一体化集热器性能的进一步提升;当北方冬季室外温度较低、径向热流密度较小时,由于热管底部的工质液体量大且过冷,蒸发速率较慢,因而集热器启动速度较慢,从而影响光伏光热一体化集热器冬季的集热效率。因此,如何在尽量避免热管的各种极限问题的同时,提高冬季热管型光伏光热一体化集热器的启动速度是一个值得研究的问题。

[0005] 由此可见,传统热管在应用于光伏光热一体化系统时,不应当仅仅是将传统热管与光伏发电系统简单的拼凑在一起,而应该结合太阳辐照强度在一年中变化范围较大以及热管蒸发段受热面积较大等特点,对热管进行结构上的改造,以使其性能符合光伏光热一体化系统的需求。

发明内容

[0006] 本发明的目的是保证热管对光伏组件的冷却及均温效果的前提下提高热管内工质蒸气进入冷凝段的温度。

[0007] 本发明是平板热管光伏光热一体化集热器,从顶层到底层依次为封装玻璃1、空气层2、太阳能电池片3、选择性涂层5及黑色涂层6、平板热管7、保温层8以及防护背板9,各部分通过支撑框架10固定在一起,所述平板热管7的盖板7-1表面分为上下两部分,靠近热管蒸发段底部的部分覆盖太阳能电池片3且表面涂抹一层选择性涂层5,靠近热管蒸发段上部的部分表面涂抹一层黑色涂层6作为集热区13直接接受太阳辐射。

[0008] 本发明与背景技术相比,具有的有益效果是:光伏光热一体化集热器在电池板上方设置一集热区可以进一步提高蒸气进入冷凝段的温度,而不受限于电池板背面的温度,就夏季而言,可制取更高温度的热水;就冬季而言,也可满足日常用户对热水温度的要求。另一优点是采用内置横向隔板的平板热管,能够使集热器在冬季温度较低、径向热流密度较小时,蒸发段底部仅有靠近热管上盖板的一部分工质受热蒸发,因此提高了蒸发率,从而提高了冬季集热器的启动速度。

附图说明

[0009] 图1为平板热管光伏光热一体化集热器的侧视剖视图;图2为平板热管光伏光热一体化集热器的结构主视图;图3为图2中A-A向的剖视图;图4为图2中B-B向的剖视图。附图标记及对应名称为:封装玻璃1,空气2,乙烯与醋酸乙烯共聚3,平板热4,选择性涂层5,黑色涂层6,平板热7,盖板7-1,槽道7-2,横向隔板7-3,支撑隔板7-4,保温层8,防护背板9,支撑框架10,冷却管套管11,冷却管12,集热区13。

具体实施方式

[0010] 本发明的技术结构是:从顶层到底层依次为封装玻璃、空气层、太阳能电池片、选择性涂层及黑色涂层、平板热管、保温层以及防护背板,各部分通过支撑框架固定在一起,所述平板热管的盖板表面分为上下两部分,靠近热管蒸发段底部的部分覆盖太阳能电池片且表面涂抹一层选择性涂层,靠近热管蒸发段上部的部分表面涂抹一层黑色涂层作为集热区直接接受太阳辐射,所述平板热管由热管盖板与单排并列的若干个独立的槽道构成,各槽道之间由支撑隔板间隔开,每一个槽道内均有一个平行于热管底面的横向隔板,所述平板热管自蒸发段底部向冷凝段方向厚度逐渐增大。

[0011] 如图1~图4所示,本发明是平板热管光伏光热一体化集热器,从顶层到底层依次为封装玻璃1、空气层2、太阳能电池片3、选择性涂层5及黑色涂层6、平板热管7、保温层8以及防护背板9,各部分通过支撑框架10固定在一起,所述平板热管7的盖板7-1表面分为上下两部分,靠近热管蒸发段底部的部分覆盖太阳能电池片3且表面涂抹一层选择性涂层5,靠近热管蒸发段上部的部分表面涂抹一层黑色涂层6作为集热区13直接接受太阳辐射。

[0012] 如图1、图3所示,所述太阳能电池片3为单晶硅,或者多晶硅,或者非晶硅电池。

[0013] 如图1、图2、图3所示,所述太阳能电池片3采用乙烯与醋酸乙烯共聚物4从平板热管7的蒸发段底部向上均匀黏结在所述热管盖板7-1表面。

[0014] 如图1、图3所示,所述平板热管7由热管盖板7-1与单排并列的若干个独立的槽道7-2构成,所述热管盖板7-1和所述槽道7-2采用金属制造,所述热管盖板7-1与各槽道7-2间的支撑隔板7-4的上边缘无缝焊接,所述平板热管7两端内部抽真空充入工质并进行密封。

[0015] 如图1~图4所示,所述封装玻璃1与热管盖板7-1之间用支撑框架10在两者间支撑起空气层2,且边缘连接处用硅胶密封。

[0016] 如图1所示,所述封装玻璃1采用低铁高透光钢化玻璃,且表面涂有减反射层。

[0017] 如图1、图2、图3所示,所述的保温层8一部分填充于平板热管7的绝热段和冷凝段所对应的封装玻璃1和热管盖板7-1之间,一部分填充于平板热管7底面与防护背板9

之间，采用聚氨酯发泡材料。

[0018] 如图 1、图 2、图 3 所示，所述防护背板 9 和所述支撑框架 10 均采用铝合金。

[0019] 如图 1、图 2、图 3 所示，所述平板热管 7 的冷凝段内部设置一冷却管套管 11，自左向右贯通各槽道间的支撑隔板 7-4，且与支撑隔板 7-4 进行密封焊接，冷却管 12 插入冷却套管 11 中并与冷却管套管 11 紧密连接。

[0020] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明作进一步的详细说明。

[0021] 本发明所述的平板热管光伏光热一体化集热器的工作过程如下：

太阳辐射能照射在太阳能电池片上，一部分热量转化为电能，一部分热量被反射或散失在周围环境中，而大多数热量则被太阳能电池片吸收，并通过太阳能电池片下面的热管盖板传递给平板热管内部的工质，工质吸热变为蒸气，在压力差的作用下克服重力向上移动至热管的冷凝段，在隔板的导流作用下与冷却管中的冷却流体充分接触换热，再次冷凝为液体，沿热管背面的流道回流至蒸发段，如此循环。在蒸气上升的过程中，经过集热段时，由于涂抹了一层黑色涂层，集热区的热管盖板温度较太阳能电池片下面的热管盖板温度更高，因此蒸气的温度会进一步上升。

[0022] 本发明的工作原理为：热管蒸发段上部所对应的热管盖板涂有黑色涂层的部分，类似于黑体可以吸收太阳光几乎整个波段的能量，因而就吸热能力而言要优于太阳能电池片，因此这部分的温度会比太阳能电池片底部的温度高，工质蒸气经过这部分时，温度会进一步升高，从而提高了蒸气进入冷凝段的温度，促进了工质蒸气与冷却流体之间的换热，提高了集热器的集热性能；另外，所采用的平板热管内部有一个具有特殊形状的隔热导流隔板，当集热器开始工作时，工质在隔板的导流作用下会沿着一个固定的单循环流道进行循环流动，避免了上升的蒸气与下降的液体的接触，也避免了下降液体沿热管受热面回流，上升的蒸气与热管盖板间的换热为完全对流换热，因而提高了蒸气携带的热量，提高了热管的换热速率；对于具有一定倾斜角度的光伏光热一体化集热器，当径向热流密度较大时，热管蒸发段底部 U 型结构可以保证在充液量较多的情况下发生沸腾传热极限的问题，当径向热流密度较小时，U 型结构使得只有总量一半的工质直接吸收热量，从而提高了蒸气的生成速率，加快了集热器的启动速度。

[0023] 下面结合附图，通过实施例对本发明作进一步说明。

[0024] 如图 1 和图 2 所示，分别为平板热管光伏光热一体化集热器的侧视剖视图和结构主视图，从顶层到底层依次为：封装玻璃 1、空气层 2、太阳能电池片 3、选择性涂层 5 及黑色涂层 6、平板热管 7、保温层 8 以及底部防护背板 9，各部分通过支撑框架 8 固定在一起。平板热管 7 由盖板 7-1 与单排并列的若干个独立的槽道 7-2 构成，各槽道 7-2 间由支撑隔板 7-4 分隔开，盖板 7-1 与支撑隔板 7-4 的上边缘无缝焊接，每一个槽道 7-2 中设置有一平行于热管底面的横向隔板 7-3，横向隔板 7-3 两侧边与其左右两支撑隔板 7-4 进行无缝焊接。热管盖板 7-1、槽道 7-2 以及支撑隔板 7-4 采用金属制造，横向隔板 7-3 外层为金属、内层则填充绝热材料。热管槽道 7-2 横截面为矩形，从热管蒸发段到冷凝段横截面逐渐增大，平板热管 7 自蒸发段底部向冷凝段方向厚度逐渐增大。槽道 7-2 两端进行密封并抽真空注入工质。太阳能电池片 3 自下向上均匀分布在平板热管 7 蒸发段对应的盖板 7-1 上表面上。封装玻璃 1 与平板热管盖板 7-1 之间用支撑框架 10 在两者间支撑起一空气层 2。保温层 8

一部分填充于平板热管 7 的绝热段和冷凝段所对应的封装玻璃 1 和热管盖板 7-1 间，一部分填充于平板热管 7 底面与防护背板 9 间，均采用聚氨酯发泡材料。平板热管 7 的冷凝段内部设置一冷却管套管 11，自左向右贯通各槽道间的支撑隔板 7-4，且与支撑隔板 7-4 进行密封焊接，冷却管 12 插入冷却套管中并与冷却管套管 11 紧密连接。

[0025] 如图 3 所示，为图 2 中 A-A 向的剖视图，EVA(乙烯与醋酸乙烯共聚物)4 将太阳能电池片 3 与热管盖板 7-1 黏结在一起，并采用热压层压的工艺进行粘合连接。平板热管盖板 7-1 表面分为上下两部分，靠近热管蒸发段底部的部分覆盖太阳能电池片 3 且表面涂抹一层选择性涂层 5，靠近热管蒸发段上部的部分表面涂抹一层黑色涂层 6 作为集热区 13 直接接受太阳辐射。

[0026] 以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

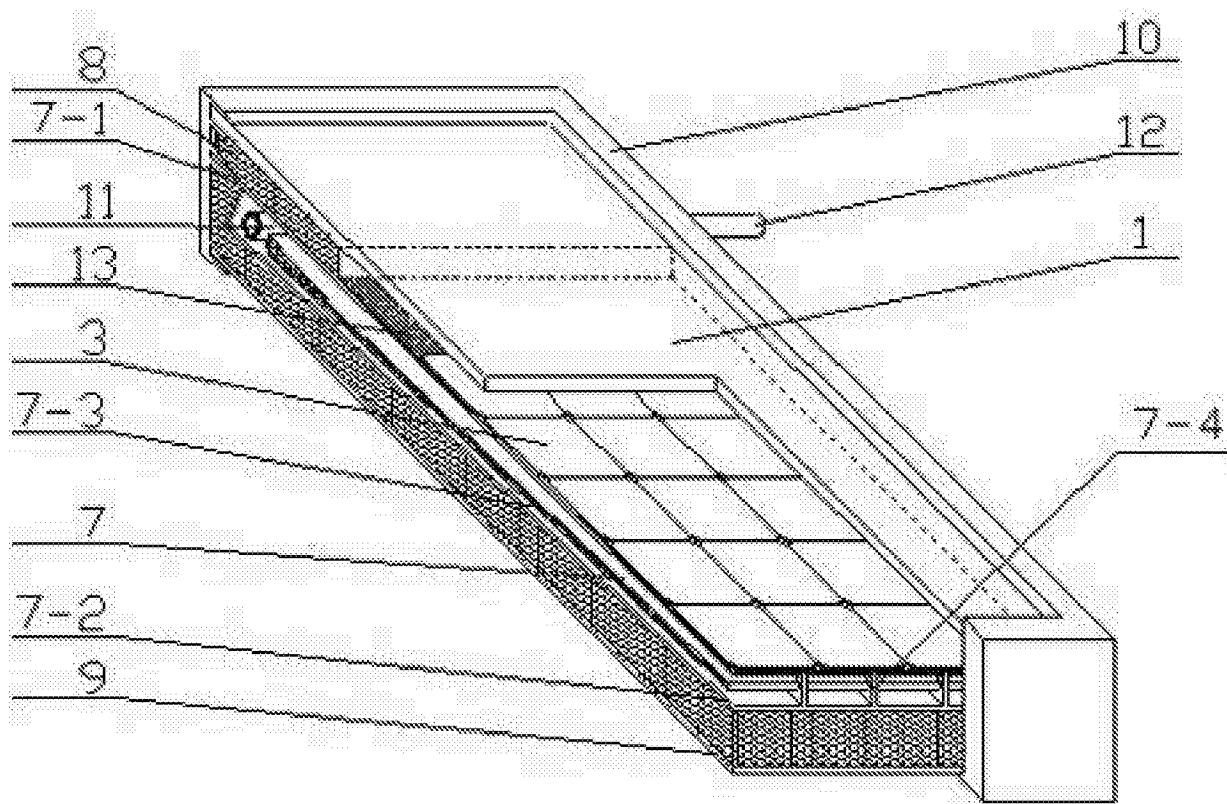


图 1

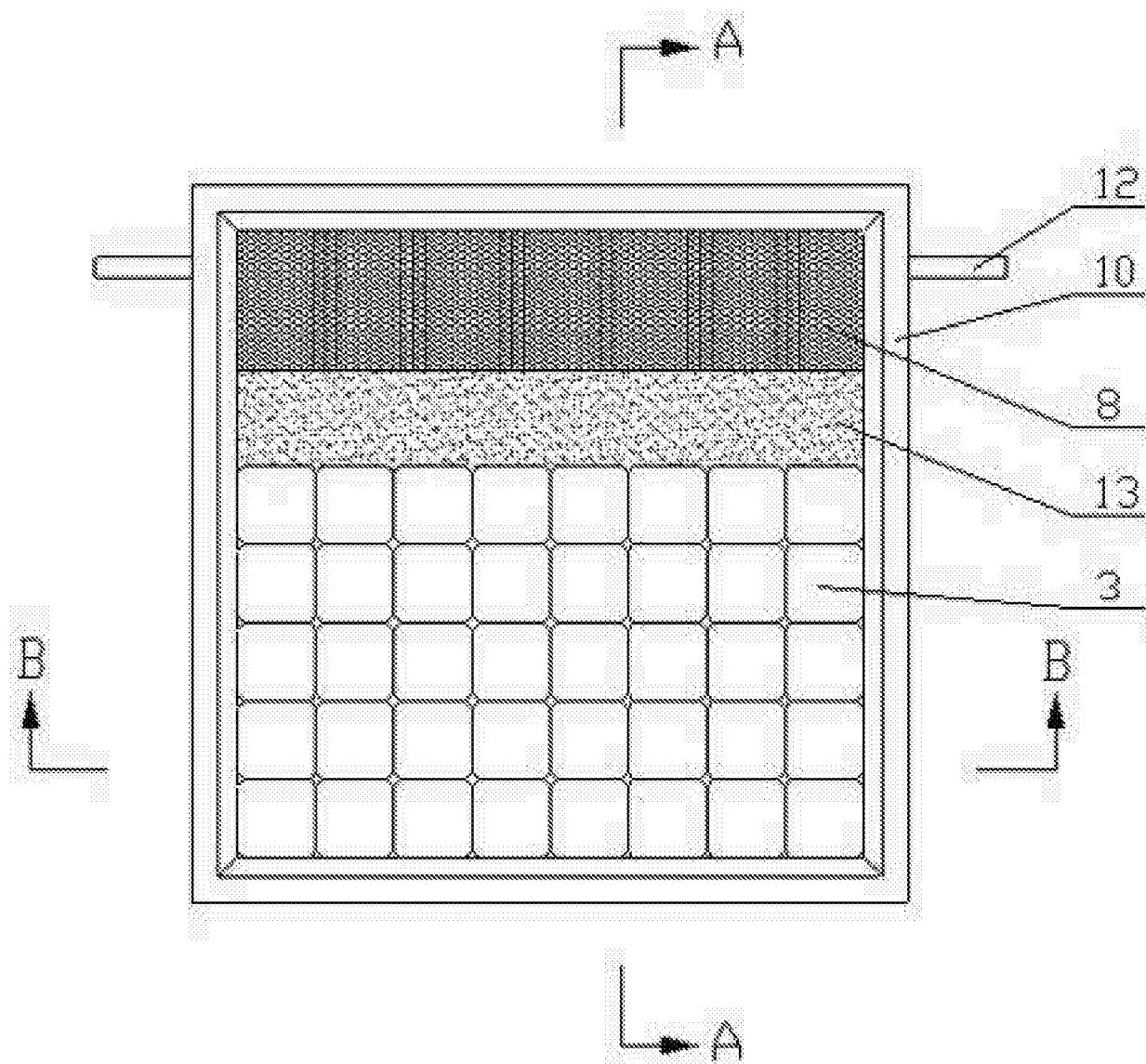


图 2

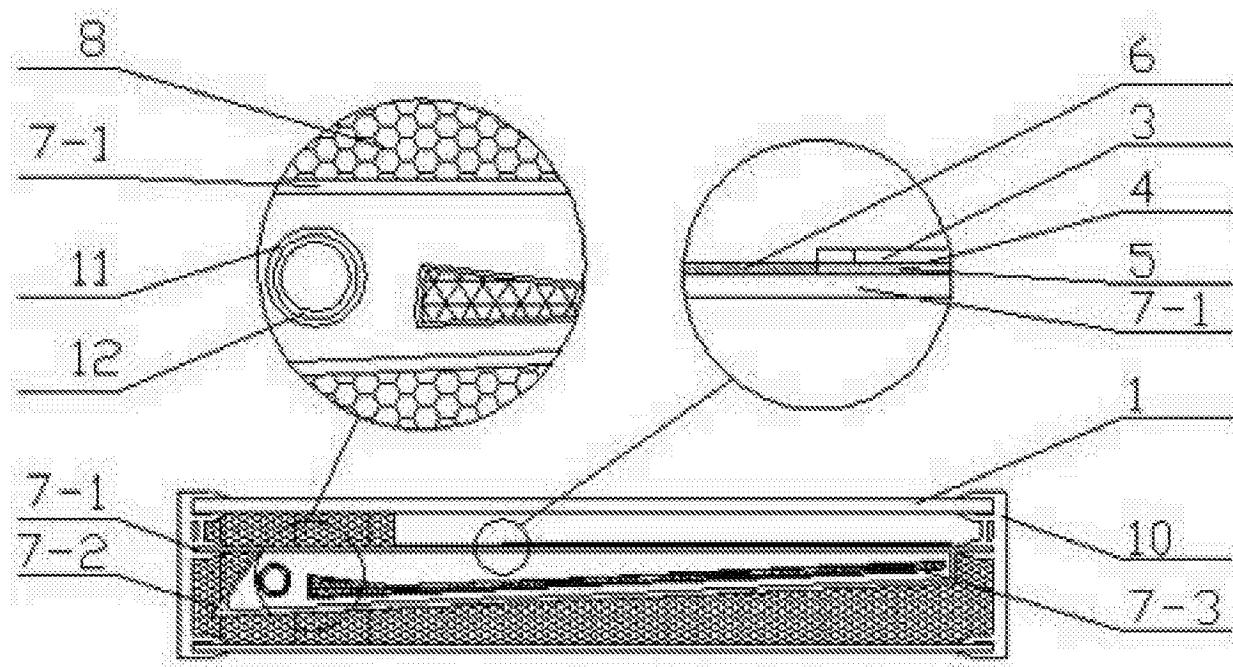


图 3

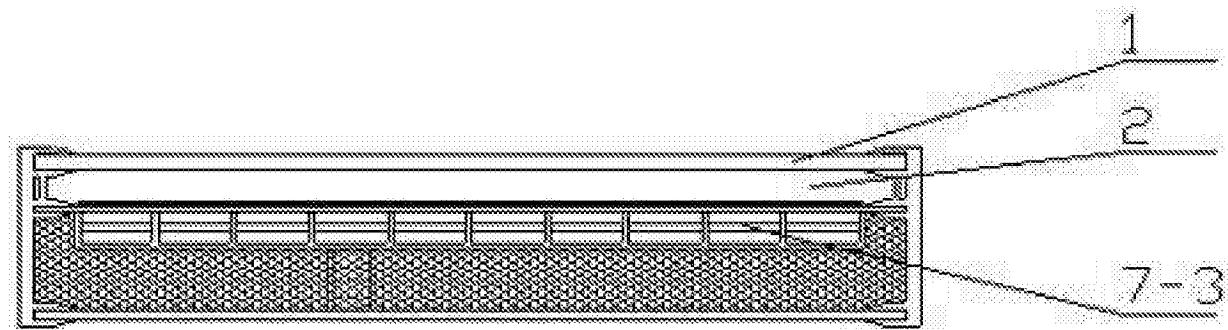


图 4