



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111313123 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010124676.7

H01M 10/6569(2014.01)

(22)申请日 2020.02.27

(71)申请人 中国矿业大学

地址 221116 江苏省徐州市铜山区大学路1号

申请人 华富(江苏)锂电新技术有限公司

(72)发明人 赵佳腾 姜威 饶中浩 周寿斌  
姜庆海 吴战宇

(74)专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 马严龙

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

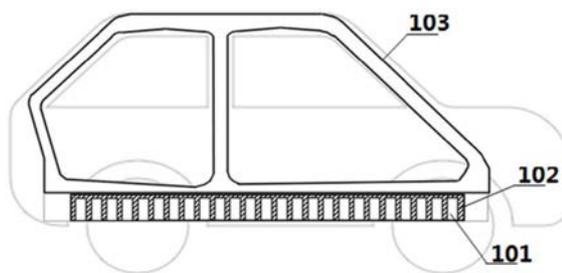
权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,包括三维超薄热管组和车身热管,三维超薄热管组由若干个超薄蒸发板和一个冷凝器组成,冷凝器中含有气液分流板,其底面含有渐缩接口,超薄蒸发板与渐缩接口通过密封圈和自卡式套环连接,动力电池单体与三维超薄热管组的两个超薄蒸发板紧密贴合,冷凝器的上表面与车身热管的底部吸热腔通过高导热材料紧密贴合,动力电池产生的热量能够通过两级气液相变传热快速地传输到车顶向环境散热。本发明将动力电池热管理系统与车身结构巧妙融合,增大散热面积,并能够利用汽车运动过程中的气流进行散热,本发明结构简单,电池包结构紧凑,控温性能良好,具有广阔的市场前景。



1. 一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其特征在于:包括车辆上部的车身热管(103)以及车辆下部的三维超薄热管组(102),所述车身热管(103)安装在车身上,所述三维超薄热管组(102)安装在底盘上,车身热管(103)与三维超薄热管组(102)相互连接;

所述三维超薄热管组(102)包括冷凝器(105)和若干超薄蒸发板(106),冷凝器(105)为空心结构,冷凝器(105)连接于车身热管(103),若干超薄蒸发板(106)均插置连通于冷凝器(105)的下表面,动力电池单体(101)固定于相邻的两个超薄蒸发板(106)之间;所述冷凝器(105)内设有斜向固定的气液分流板(104),气液分流板(104)将冷凝器(105)内部分割为相通的两个空间,所述超薄蒸发板(106)内具有回流通道(301)以及盛有液态工质的蒸发腔(308),回流通道(301)和蒸发腔(308)分别连通冷凝器(105)内气液分流板(104)分割的两个空间,所述气液分流板(104)的一侧连接于回流通道(301)连通冷凝器(105)和蒸发腔(308)连通冷凝器(105)之间的位置,气液分流板(104)的另一侧高于该侧。

2. 根据权利要求1所述的一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其特征在于:所述车身热管(103)包括位于车身顶部的冷凝腔(401),位于车身底部的底部吸热腔(405),以及位于冷凝腔(401)与底部吸热腔(405)之间的一对第一主蒸汽通道(402)、一对第二主蒸汽通道(404)和一对主液流通道(403),其中,第一主蒸汽通道(402)、第二主蒸汽通道(404)和主液流通道(403)的同侧一端连通冷凝腔(401),同侧另一端连通底部吸热腔(405),底部吸热腔(405)贴附于气液分流板(104),底部吸热腔(405)内也盛有液态工质,其沸点低于蒸发腔(308)内的液态工质。

3. 根据权利要求1所述的一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其特征在于:所述回流通道(301)和蒸发腔(308)之间设有真空夹层(302)。

4. 根据权利要求1所述的一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其特征在于:所述冷凝器(105)上设有供超薄蒸发板(106)插入的渐缩接口(201),该渐缩接口(201)内具有密封部件及紧固部件。

5. 根据权利要求2所述的一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其特征在于:所述主液流通道(403)的内表面和冷凝腔(401)的内表面为超疏水表面。

6. 根据权利要求1所述的一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其特征在于:所述冷凝器(105)的上部内壁面和气液分流板(104)上表面为超疏水表面。

## 一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于动力电池热管理领域，具体涉及一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统。

### 背景技术

[0002] 能源短缺与环境污染已经成为当今世界发展面临的难题，汽车行业的电动化转型发展在节能减排领域具有较大潜力。新能源电动汽车以其绿色环保的优势在新能源汽车中占据了重要的地位。新能源电动汽车的动力来源于由多个单体动力电池组成的电池组。动力电池在充放电的过程中，由于能量不能完全转换而产生热量，如果散热不及时，将会导致电池局部温度迅速上升，影响电池工作性能，严重时甚至会引发热失控甚至爆炸。因此，对动力电池进行热管理，是动力电池高效率、长寿命和安全工作的重要保证，也是促进新能源汽车进一步发展的前提。

[0003] 目前常见的动力电池热管理方式主要有空气冷却、液体冷却、相变材料冷却以及热管冷却等。空气冷却结构简单，成本低，但随着动力电池能量密度的提高，空冷的散热效率已难以满足动力电池的散热需求。液体冷却与空气冷却相比，具有更高的导热系数和热容，散热效率更好，现已成为主流的冷却方式，但液冷系统复杂，占用体积大并且需要泵耗来提供工质循环的动力，需要定期进行维护。相变材料冷却是利用相变材料的潜热进行储能，维持锂离子的温度在合理区间内，但相变材料导热系数较低是制约其进一步发展的瓶颈。热管冷却主要是将动力电池与热管的蒸发端紧密接触，热管内部工质在蒸发端吸热汽化后移动至冷凝端释放热量，然后再回到蒸发端，如此循环往复，热管冷却系统的结构灵活，热响应能力较好。虽然热管作为一种高效热输送介质，能够快速地将电池吸收的热量向电池系统外部输送，但是其冷凝端的散热能力是制约热管冷却系统性能的瓶颈因素。

### 发明内容

[0004] 本发明针对现有热管冷却技术的发展瓶颈，结合新能源汽车车身结构和热管系统结构灵活性的特点，本发明提供一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统，具有系统结构简单，电池包结构紧凑，控温性能良好等特点。

[0005] 为了实现上述目的，本发明采用了如下技术方案：

一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统，包括车辆上部的车身热管以及车辆下部的三维超薄热管组，所述车身热管安装在车身上，所述三维超薄热管组安装在底盘上，车身热管与三维超薄热管组相互连接；

所述三维超薄热管组包括冷凝器和若干超薄蒸发板，冷凝器为空心结构，冷凝器连接于车身热管，若干超薄蒸发板均插置连通于冷凝器的下表面，动力电池单体固定于相邻的两个超薄蒸发板之间；所述冷凝器内设有斜向固定的气液分流板，气液分流板将冷凝器内部分割为相通的两个空间，所述超薄蒸发板内具有回流通道以及盛有液态工质的蒸发腔，回流通道和蒸发腔分别连通冷凝器内气液分流板分割的两个空间，所述气液分流板的一侧

连接于回流通道连通冷凝器和蒸发腔连通冷凝器之间的位置,气液分流板的另一侧高于该侧。

[0006] 作为更进一步的优选方案,所述车身热管包括位于车身顶部的冷凝腔,位于车身体底部的底部吸热腔,以及位于冷凝腔与底部吸热腔之间的一对第一主蒸汽通道、一对第二主蒸汽通道和一对主液流通道,其中,第一主蒸汽通道、第二主蒸汽通道和主液流通道的同侧一端连通冷凝腔,同侧另一端连通底部吸热腔,底部吸热腔贴附于气液分流板,底部吸热腔内也盛有液态工质,其沸点低于蒸发腔内的液态工质。

[0007] 作为更进一步的优选方案,所述回流通道和蒸发腔之间设有真空夹层。

[0008] 作为更进一步的优选方案,所述冷凝器上设有供超薄蒸发板插入的渐缩接口,该渐缩接口内具有密封部件及紧固部件。

[0009] 作为更进一步的优选方案,所述主液流通道的内表面和冷凝腔的内表面为超疏水表面。

[0010] 作为更进一步的优选方案,所述冷凝器的上部内壁面和气液分流板上表面为超疏水表面。

[0011] 本发明提供一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,其具备合理利用换热面积大及对流换热强度高的车身上部空间,解决传统热管冷却技术的瓶颈,且可以强化车体结构刚度的特点。能够有效提高热管理系统的换热效率,并且利用重力和毛细力进行工质回流的自驱动,两极热管的利用也可以缩短动力电池组换热距离,提高电池热管理系统的换热效率。本发明具有系统结构简单紧凑,便于维护,控温性能好等特点。

## 附图说明

[0012] 图1为本发明的结构示意图;

图2为三维超薄热管组局部结构立体图;

图3为三维超薄热管组局部结构正视图;

图4为三维超薄热管组底部结构示意图;

图5为图3的A-A向剖视图;

图6为图1中B区域放大图;

图7为车身热管内部循环示意图;

图8为车身热管立体结构示意图;

图9为实施例二中超薄蒸发板内部结构示意图;

图10为实施例三中超薄蒸发板内部结构示意图。

## 具体实施方式

[0013] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面结合附图对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。基于本发明中的实施例,凡根据本发明精神所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的权利要求范围。

[0014] 实施例一:

如图所示,一种基于两级热管与车身结合的动力电池热管理系统,包括若干个动力电

池单体101、三维超薄热管组102和车身热管103；三维超薄热管组102布置于车身底部，由若干个超薄蒸发板106和一个冷凝器105组成；为了增强三维超薄热管组102的可拆卸性，冷凝器105的底面202含有渐缩接口201；超薄蒸发板106的柔性接头307与所述渐缩接口201通过密封圈305和自卡式套环306连接；冷凝器105中含有气液分流板104，气液分流板104将三维超薄热管组102分隔成若干个并联的完整回路；动力电池单体101的两个表面与三维超薄热管组102的两个超薄蒸发板106分别紧密贴合；冷凝器105的上表面与所述车身热管103的底部吸热腔405通过高导热双面胶紧密粘合。

[0015] 若干个动力电池单体101和三维超薄热管组102是新能源电动汽车底盘的主要结构。每个动力电池单体101夹在两块超薄蒸发板之间106，超薄蒸发板106的蒸发腔是狭小腔体。三维超薄热管组102由若干个超薄蒸发板106和冷凝器105在渐缩接口201等连接配件的作用下组成，其中冷凝器105被气液分流板104分割为上下两个区域，超薄蒸发板106被真空夹层302分隔成蒸发腔308和回液通道301两个区域。蒸发腔308内部装有沸点为50 °C至60 °C之间的液态工质。在汽车行驶过程中，动力电池产生大量热量，与动力电池紧密相连的超薄蒸发板106吸热后，内部工质迅速发生气液相变，将热量从蒸发腔308通过超薄蒸发板出口304流道导入冷凝器105。工质蒸汽在冷凝器105的超疏水上壁面进行热交换，冷凝后的工质液滴沿着气液分流板104、回液通道入口303、回液通道301返回蒸发腔308进行下一次循环。超疏水面可以防止液滴在其上面聚集，增强内部工质循环效率；真空夹层302可以充分绝热减小蒸发腔308对回液通道301的热量传递，避免内部液态工质汽化阻碍液态工质回流；两级热管结构中三维超薄热管组102的存在可以缩短动力电池包热量的传递距离，将热量及时导出，提高换热效率。

[0016] 车身热管103与车架高度融合，冷凝腔401集成于车身顶部空间且内部为超疏水表面，下表面保持适当的角度使冷凝液滴充分回流；第一主蒸汽通道402、第二主蒸汽通道404集成于车身前两柱、后两柱；冷凝液回流的主液流通道403集成于车身中间两柱；底部吸热腔405集成于底盘上部，下表面刻有梯级条状或梯级点阵状微肋阵列以强化沸腾，上表面保持适当的角度使工质蒸汽向主蒸汽通道移动；车身热管的底部吸热腔405与三维超薄热管组的冷凝器105通过高导热双面胶紧密粘合，并利用法兰结构固定；车身热管103内部封装沸点为30~40°C的工质。车辆在行驶过程中，三维超薄热管组冷凝器105将热量传递至车身热管的底部吸热腔405，底部吸热腔405内部工质在强化沸腾结构的作用下进行气液两相转化，工质蒸汽在导流结构的作用下沿第一主蒸汽通道402、第二主蒸汽通道404至冷凝散热器401，工质蒸汽在冷凝散热器401强制对流作用下迅速冷凝，将热量传递至外界环境中。冷凝液滴在超疏水表面的作用下汇集至车身中间两柱的主液流通道403，最终返回至底部吸热腔405完成一次循环。整体式车身热管103结构也可增强车架刚度，增强新能源汽车行驶安全性。该系统在循环过程中能够有效提高热管理系统的换热效率，并且利用重力和毛细力进行工质回流的自驱动，无需额外能量的输入，减少能耗，具有良好的经济性。

[0017] 当车辆处于高功率运行状态时，动力电池产生的大量热量通过三维超薄热管组迅速传递到车身热管，车身热管蒸发端内的低沸点工质在吸收三维超薄热管组传递的热量后迅速汽化，蒸汽工质到达车顶冷凝散热器冷凝放热，最终热量传递到车顶外表面，通过强制对流换热散发至外界环境中。当车辆处于低功率运行状态时，车顶换热面对流换热强度减弱，但电池处于低产热状态，此时车身热管面积较大的冷凝面也可以满足动力电池的散热

需求。

[0018] 实施例二：

此实施例中，超薄蒸发板106内部蒸发腔含有水力直径梯级变化的微小槽道501结构，在远离回流通道301方向，微小槽道501的直径逐渐减小，其他实施方式与实施例一相同。

[0019] 实施例三：

在此实施例中，超薄蒸发板106内部蒸发腔含有梯度多孔结构601，在远离回流通道301方向，孔平均直径逐渐降低，其他实施方式与实施例一相同。

[0020] 以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，根据本发明的技术方案及其发明构思加以等同替换或改变，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

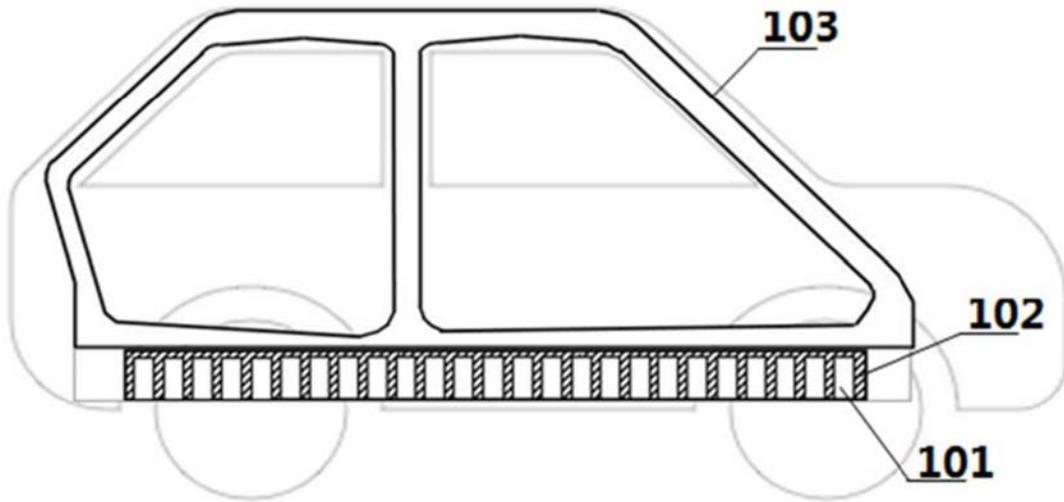


图1

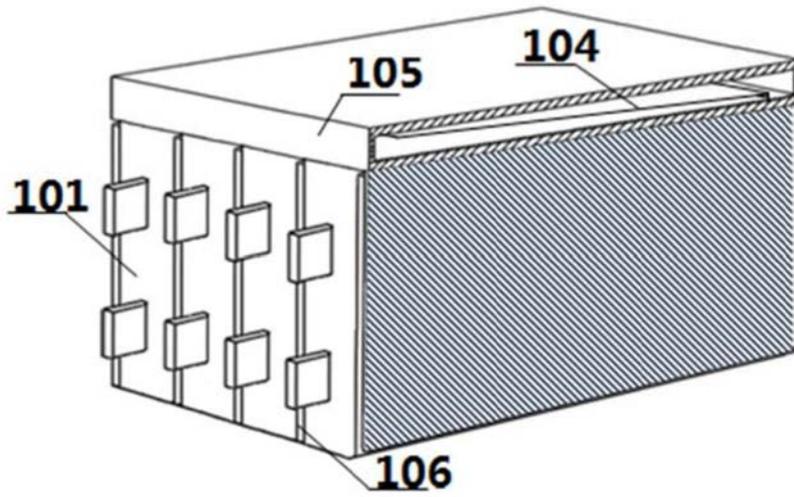


图2

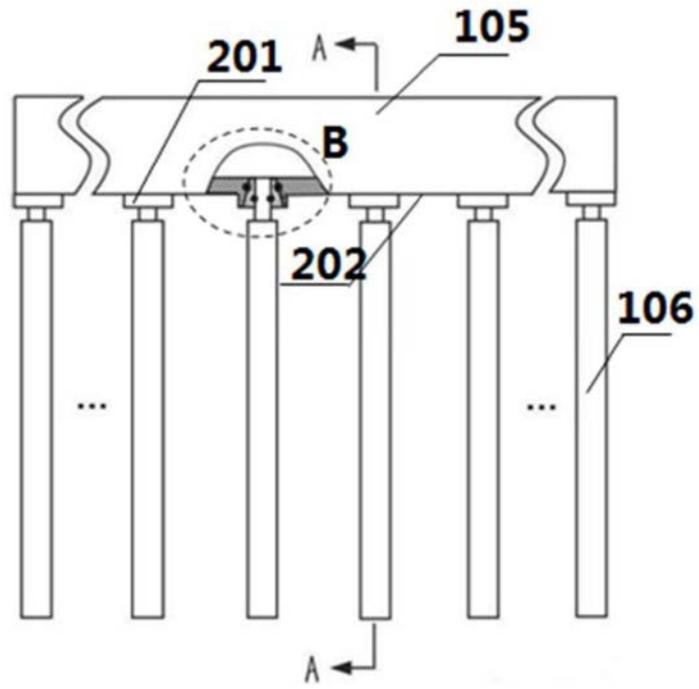


图3

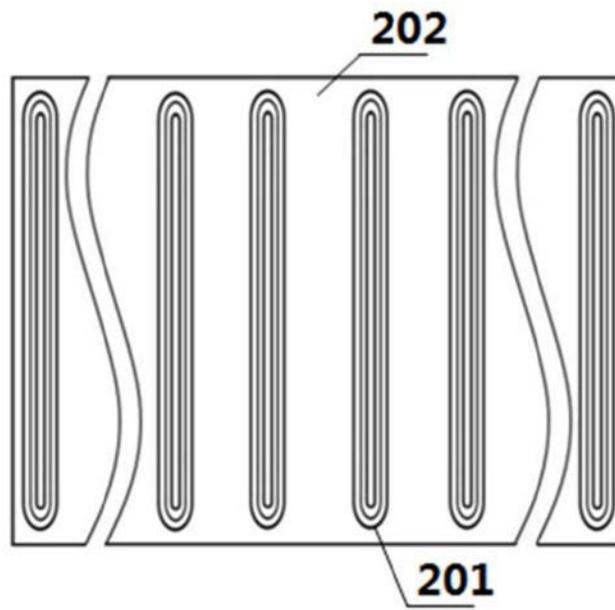


图4

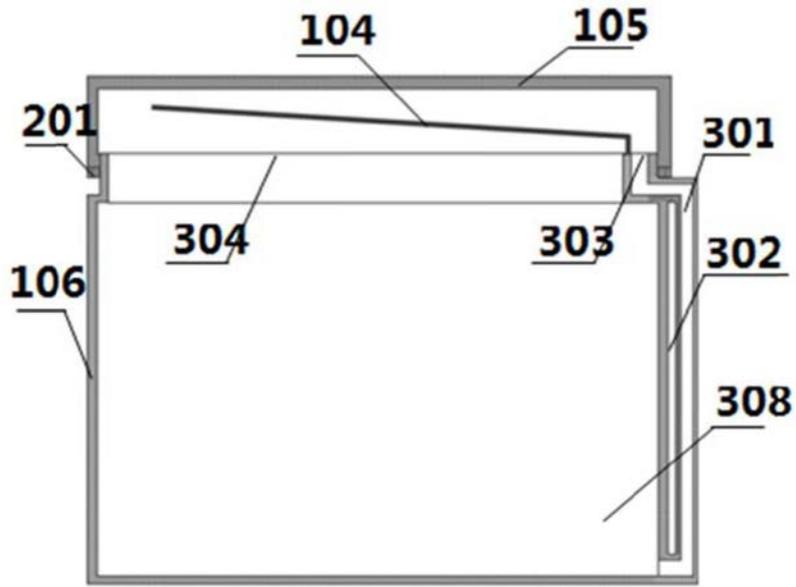


图5

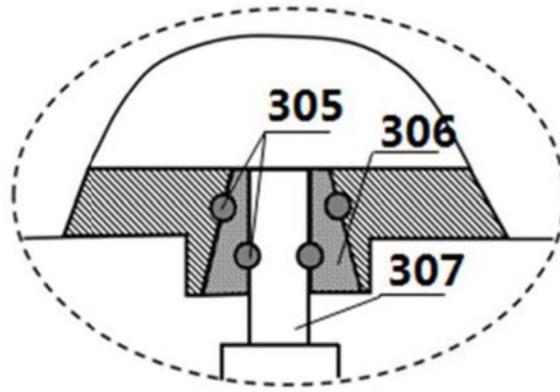


图6

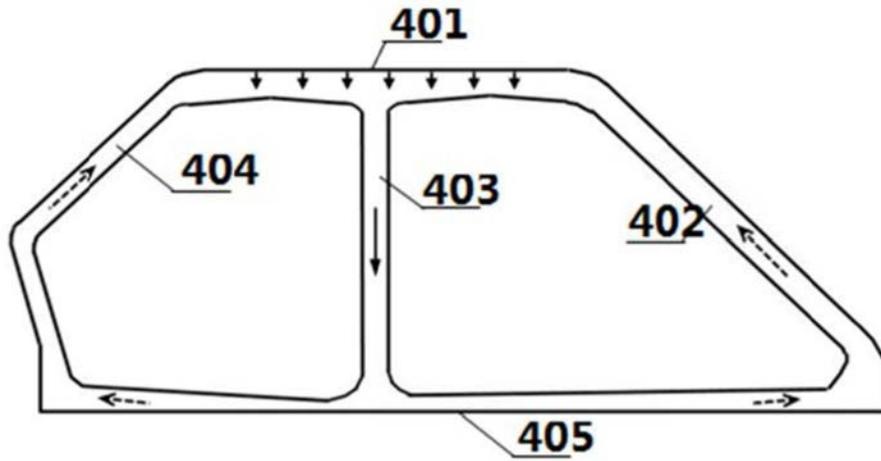


图7

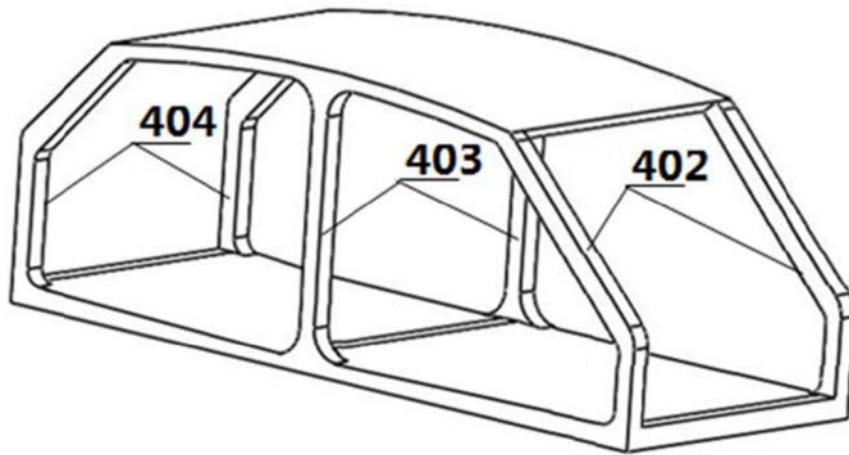


图8

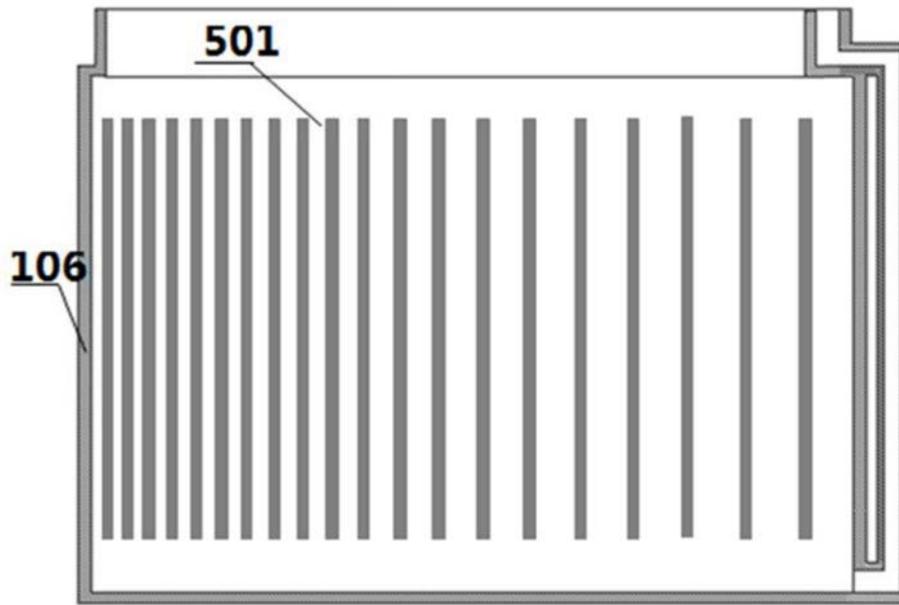


图9

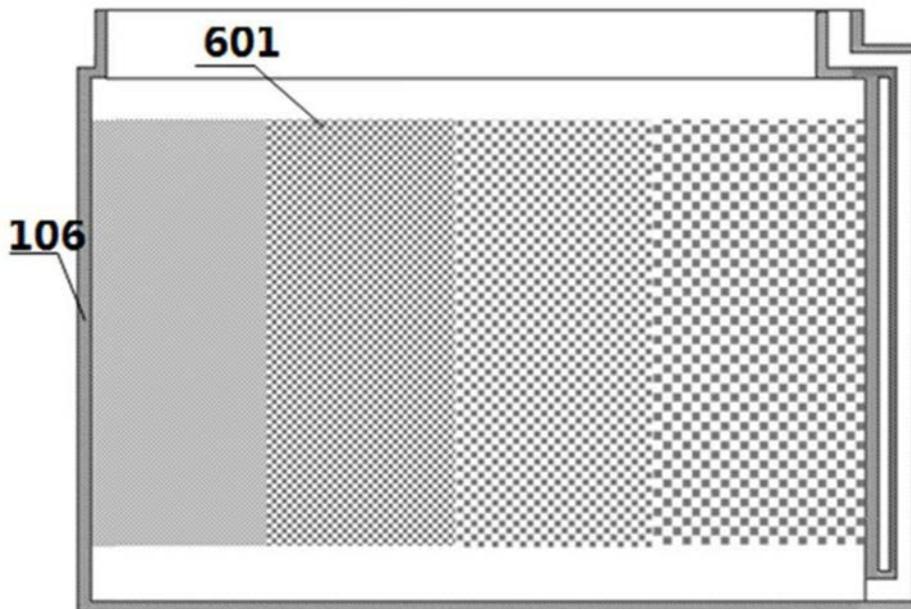


图10