



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111313122 A

(43)申请公布日 2020.06.19

(21)申请号 202010115512.8

H01M 10/6569(2014.01)

(22)申请日 2020.02.25

H01M 10/659(2014.01)

H01M 10/63(2014.01)

(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 吴晨辉 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 朱小兵

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

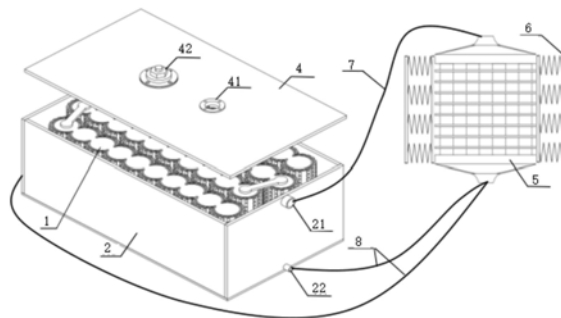
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)发明名称

一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置

(57)摘要

本发明提供了一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,包括:电池模组,由若干个电池单体串联并封装在密封壳中组成,所述密封壳顶部设有夹层,所述夹层内封装高导热、高潜热的升华材料;电池下箱体;所述电池下箱体内具有不导电的液态工质,所述液态工质将所述电池模组浸没;上盖板,设置在所述电池下箱体的顶端;以及冷凝器,所述冷凝器相对的两侧壁设置振动放大器,所述冷凝器通过导气管以及回液管与所述电池下箱体连接。本发明有效解决动力电池的控温、均温以及热失控蔓延抑制的问题,并且具有较好的热失控预警能力。



1. 一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,包括:

电池模组(1),由若干个电池单体(11)串联并封装在密封壳(12)中组成,所述密封壳(12)顶部设有夹层(14),所述夹层(14)内封装高导热、高潜热的升华材料;

电池下箱体(2),底部设置毛细泵(3),所述毛细泵(3)上表面设有定位凹台(31),所述定位凹台(31)三条边抵接在所述电池下箱体(2)的侧壁上,所述电池模组(1)固定在所述定位凹台(31)内;所述电池下箱体(2)内具有不导电的液态工质,所述液态工质将所述电池模组(1)浸没;

上盖板(4),设置在所述电池下箱体(2)的顶端;以及

冷凝器(5),所述冷凝器(5)的相对两外侧壁设置振动放大器(6),所述冷凝器(5)通过导气管(7)以及回液管(8)与所述电池下箱体(2)连接。

2. 根据权利要求1所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述液态工质的沸点为40°C至55°C,所述升华材料的相变温度高于所述液态工质的沸点。

3. 根据权利要求1所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述密封壳(12)为金属材料,所述密封壳(12)外表面设有小型针肋阵列结构(13)。

4. 根据权利要求2所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述针肋为方形、圆形中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,在所述电池下箱体(2)的侧壁上设置第一上接口(21)以及第一下接口(22),所述第一上接口(21)位于所述电池下箱体(2)的上部,两个所述第一下接口(22)相对设置于所述电池下箱体(2)的下部;所述冷凝器(5)包括第二上接口(51)以及第二下接口(52),所述第二上接口(51)位于所述冷凝器(5)的顶部,所述第二下接口(52)位于所述冷凝器(5)的底部;所述第一上接口(21)通过导气管(7)与所述第二上接口(51)连接;所述第一下接口(22)通过回液管(8)与所述第二下接口(52)连接。

6. 根据权利要求5所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述毛细泵(3)的入口靠近所述第一上接口(21),所述毛细泵(3)的出口远离所述第一上接口(21),两个所述毛细泵(3)的出口相对设置。

7. 根据权利要求6所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述毛细泵(3)由若干个毛细槽道(32)阵列排布而成;所述毛细槽道(32)的截面宽度沿所述毛细泵(3)的入口到所述毛细泵(3)的出口方向逐渐减小;所述毛细槽道(32)内表面经亲水处理,所述毛细槽道(32)的亲水性沿所述毛细泵(3)的入口到所述毛细泵(3)的出口方向逐渐增大。

8. 根据权利要求5所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述冷凝器(5)还包括上腔体(53)、下腔体(54)、若干个冷凝柱(55)以及若干个肋片(56),所述第二上接口(51)与所述上腔体(53)导通,所述第二下接口(52)与所述下腔体(54)导通;每个所述冷凝柱(55)的入口设置在所述上腔体(53)的底部,每个所述冷凝柱(55)的出口设置在所述下腔体(54)的顶部;每个所述肋片(56)与每个所述冷凝柱(55)的外壁连接。

9. 根据权利要求8所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在

于,所述上腔体(53)、所述下腔体(54)以及所述冷凝柱(55)的内表面经疏水处理,所述冷凝柱(55)在水平面的截面为方形、矩形或圆形中的至少一种。

10. 根据权利要求1所述的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,其特征在于,所述上盖板设有压力探测口(41)以及泄压安全阀(42),所述压力探测口(41)与压力传感器连接,用于对所述电池下箱体(2)内的压力极限进行预警;所述泄压安全阀(42)用于确保所述电池下箱体(2)的安全状态。

一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置

技术领域

[0001] 本发明涉及动力电池热安全技术领域,具体涉及一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置。

背景技术

[0002] 发展新能源汽车是汽车行业节能减排、缓解环境问题、实现可持续发展的重要举措,但动力电池的热敏感性以及热安全问题严重制约着新能源汽车的进一步发展。一方面,温度过高以及温度分布不均匀会降低动力电池的循环寿命、续航能力以及动力性能;另一方面,温度过高是热失控的重要诱因,单体热失控或局部热失控后能释放很大的能量,造成热量迅速蔓延,导致整车起火、爆炸,给使用者带来很大的安全隐患。因此,开发出能够有效控制动力电池的温升、温度均匀性,并且能够有效防止热失控蔓延的热安全防护系统,对于促进新能源汽车的进一步发展具有重要意义。

[0003] 在防止动力电池热量聚集方面,空气冷却、单相液体冷却、相变材料冷却以及气液相变冷却等热管理方式受到广泛关注。空气冷却热管理系统虽然造价低、结构简单,但是空气与电池的对流换热能力较低,冷却效果不理想。液冷系统的传热性能很好,但是系统复杂,占用体积大,存在漏液风险,需要定期维护,耗能较高。相变材料冷却是一种被动冷却的散热方式,耗能低,但是存在材料自身的导热能力较低,热量无法高效导出等缺陷。气液相变冷却系统利用工质的沸腾和冷凝来吸收和释放巨大的潜热,与传统冷却方式相比具有冷却效率高、结构紧凑、结构简单、占用空间小等优点。热管冷却属于气液相变冷却的一种,大多是将蒸发段贴在电池表面,冷凝段布置在电池组外,虽然能将电池产生的热量导出电池组,但是系统较为复杂,并且冷凝段的传热效果较差。在气液相变冷却系统中,冷凝部件的传热瓶颈问题更为突出,严重制约整体传热性能。

[0004] 新能源汽车在运行过程中不可避免地产生机械振动。研究表明振动激励对表面上液滴的附着状态和形貌有明显的影响,而液滴的附着状态和形貌会影响冷凝壁面的传热热阻。通过振动强化装置放大表面的振动效应,促进液滴脱离表面,能降低传热阻力,强化冷凝传热效率。另外值得注意的是,在正常状况下,上述热管理方法能在一定程度上控制动力电池温升,但是均温效果不理想,并且对非正常因素诱发的局部热失控的蔓延抑制能力较差。

发明内容

[0005] 为了解决上述问题,本发明提供了一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置有效解决动力电池的控温、均温以及热失控蔓延抑制的问题,并且具有较好的热失控预警能力。

[0006] 为了实现以上目的,本发明采取的一种技术方案是:

[0007] 一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置,包括:电池模组,由若干个电池单体串联并封装在密封壳中组成,所述密封壳顶部设有夹层,所述夹层内封装高导热、

高潜热的升华材料；电池下箱体，底部设置毛细泵，所述毛细泵上表面设有定位凹台，所述定位凹台三条边抵接在所述电池下箱体的侧壁上，所述电池模组固定在所述定位凹台内；所述电池下箱体内具有不导电的液态工质，所述液态工质将所述电池模组浸没；上盖板，设置在所述电池下箱体的顶端；以及冷凝器，所述冷凝器的相对两外侧壁设置振动放大器，所述冷凝器通过导气管以及回液管与所述电池下箱体连接。

[0008] 进一步地，所述液态工质的沸点为40℃至55℃，所述升华材料的相变温度高于所述液态工质的沸点。

[0009] 进一步地，所述密封壳为金属材料，所述密封壳外表面设有小型针肋阵列结构。

[0010] 进一步地，所述针肋为方形、圆形中的至少一种。

[0011] 进一步地，在所述电池下箱体的侧壁上设置第一上接口以及第一下接口，所述第一上接口位于所述电池下箱体的上部，两个所述第一下接口相对设置于所述电池下箱体的下部；所述冷凝器包括第二上接口以及第二下接口，所述第二上接口位于所述冷凝器的顶部，所述第二下接口位于所述冷凝器的底部；所述第一上接口通过导气管与所述第二上接口连接；所述第一下接口通过回液管与所述第二下接口连接。

[0012] 进一步地，所述毛细泵的入口靠近所述第一上接口，所述毛细泵的出口远离所述第一上接口，两个所述毛细泵的出口相对设置。

[0013] 进一步地，所述毛细泵由若干个毛细槽道阵列排布而成；所述毛细槽道的截面宽度沿所述毛细泵的入口到所述毛细泵的出口方向逐渐减小；所述毛细槽道内表面经亲水处理，所述毛细槽道的亲水性沿所述毛细泵的入口到所述毛细泵的出口方向逐渐增大。

[0014] 进一步地，所述冷凝器还包括上腔体、下腔体、若干个冷凝柱以及若干个肋片，所述第二上接口与所述上腔体导通，所述第二下接口与所述下腔体导通；每个所述冷凝柱的入口设置在所述上腔体的底部，每个所述冷凝柱的出口设置在所述下腔体的顶部；每个所述肋片与每个所述冷凝柱的外壁连接。

[0015] 进一步地，所述上腔体、所述下腔体以及所述冷凝柱的内表面经疏水处理，所述冷凝柱在水平面的截面为方形、矩形或圆形中的至少一种。

[0016] 进一步地，所述上盖板设有压力探测口以及泄压安全阀，所述压力探测口与压力传感器连接，用于对所述电池下箱体内的压力极限进行预警；所述泄压安全阀用于确保所述电池下箱体的安全状态。

[0017] 本发明的上述技术方案相比现有技术具有以下优点：

[0018] 本发明的一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置，在正常工况下通过液态工质气液相变实现了电池的热管理功能，通过高潜热材料与所述液态工质配合使用保证了动力电池的均温性能；当所述电池内温度异常时可通过高潜热材料的升华急剧的降温，实现对非正常情况的热失控进行安全防护；同时冷凝器侧壁设置振动放大器放大表面的振动效应，使得车身废弃的振动机械能得以强化冷凝器内部的冷凝传热过程。本发明结构简单、紧凑，能够有效解决动力电池的控温、均温以及热失控蔓延抑制的问题，并且具有较好的热失控预警能力。

附图说明

[0019] 下面结合附图，通过对本发明的具体实施方式详细描述，将使本发明的技术方案

及其有益效果显而易见。

[0020] 图1所示为本发明一实施例的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置结构图；

[0021] 图2所示为本发明一实施例的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置内部结构图；

[0022] 图3所示为本发明一实施例的基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置电池模块结构图；

[0023] 图4所示为本发明一实施例的毛细泵和定位凹台的轴测图以及局部放大图；

[0024] 图5所示为本发明一实施例的毛细泵和定位凹台的正视图；

[0025] 图6所示为本发明一实施例的冷凝器的轴测图；

[0026] 图7所示为本发明一实施例的冷凝器的正视图；

[0027] 图8所示为本发明实施例一的冷凝柱和肋片的轴测图；

[0028] 图9所示为本发明实施例二的冷凝柱和肋片的轴测图；

[0029] 图10所示为本发明实施例三的冷凝柱和肋片的轴测图。

[0030] 图中附图标记

[0031] 1电池模组、11电池单体、12密封壳、13针肋阵列结构、2电池下箱体、21第一上接口、22第一下接口、3毛细泵、31定位凹台、32毛细槽道、4上盖板、41压力探测口、42泄压安全阀、5冷凝器、51第二上接口、52第二下接口、53上腔体、54下腔体、55冷凝柱、56肋片、6振动放大器、7导气管、8回液管。

具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0033] 如图1~图2所示，本发明实施例提供一种基于振动强化的电池热管理以及热安全防护装置，包括电池模组1、电池下箱体2、毛细泵3、上盖板4以及冷凝器5。

[0034] 所述电池下箱体2内具有不导电的液态工质，所述液态工质将所述电池模组1浸没，在正常使用情况下可以保证所述电池模组的温度均匀。所述液态工质的沸点为40℃至55℃。在所述电池下箱体2的侧壁上设置第一上接口21以及第一下接口22，所述第一上接口21位于所述电池下箱体2的上部，两个所述第一下接口22相对设置于所述电池下箱体1的下部。所述第一上接口21用于将所述下箱体2内相变的气态工质输送给所述冷凝器5。所述第一下接口22用于将所述冷凝器5冷凝后的液态工质返回所述电池下箱体2内。

[0035] 如图3所示，所述电池模组1由若干个电池单体11串联并封装在密封壳12中组成。所述密封壳12为金属材料，所述密封壳12外表面设有小型针肋阵列结构13，所述针肋为方形、圆形中的至少一种。所述密封壳12外表面采用粗糙针肋阵列结构13可以有效地拓展传热面积，极大提高所述密封壳12的沸腾换热。所述密封壳12顶部设有夹层14，所述夹层14内封装高导热、高潜热的升华材料。所述升华材料的相变温度高于所述液态工质的沸点，在非急热等非正常情况下升华材料受热升华，所述夹层14内的压力变大，在所述压力作用下所

述密封壳12封装位置的密封条打开,辅助降温,避免热失控所引起安全事故。

[0036] 所述毛细泵3设置在所述电池下箱体2的底部。所述毛细泵3优选两个,可以提高液态工质的循环速度,加速所述电池模组1的降温过程。如图4~图5所示,所述毛细泵3的入口靠近所述第一上接口21,所述毛细泵3的出口远离所述第一上接口21,两个所述毛细泵3的出口相对设置。所述毛细泵3上表面设有定位凹台31,所述定位凹台31三条边抵接在所述电池下箱体2的侧壁上,所述电池模组1固定在所述定位凹台31内。所述定位凹台31、所述电池下箱体2的底面以及所述电池下箱体2的内侧壁形成了一个封闭的腔体,所述第一上接口21的入口以及所述毛细泵3的入口为与所述腔体内,在热量循环过程中通过所述冷凝器5循环回来的所述液态工质通过所述第一上接口21流入所述腔体内,所述毛细泵3将所述腔体内的所述液态工质重新输送至电池下箱体2的液槽内。

[0037] 所述毛细泵3由若干个毛细槽道32阵列排布而成。所述毛细槽道32的截面宽度沿所述毛细泵3的入口到所述毛细泵3的出口方向逐渐减小。所述毛细槽道32内表面经亲水处理,所述毛细槽道32的亲水性沿所述毛细泵3的入口到所述毛细泵3的出口方向逐渐增大。所述毛细槽道32相对普通的毛细槽道,具有液体自驱动特性,此结构特性能够强化毛细槽道32的毛细抽吸能力,驱动冷凝工质的回流,无需额外提供动力,减少能耗,增强系统的循环稳定性。

[0038] 所述冷凝器5的外侧壁设置振动放大器6,所述振动放大器6与所述冷凝器5两侧紧固,强化汽车行进过程中的机械振动,并将振动转变为使所述冷凝器5水平摆动的力,进一步促进所述冷凝器5内表面冷凝液滴的脱落,强化冷凝。如图6~图10所示,所述冷凝器5包括第二上接口51、第二下接口52、上腔体53、下腔体54、若干个冷凝柱55以及若干个肋片56。所述第二上接口51位于所述冷凝器5的顶部,所述第二下接口52位于所述冷凝器5的底部。所述第一上接口21通过导气管7与所述第二上接口51连接。所述导气管7为夹层结构,不同夹层进行抽真空处理、填充保温材料或者填充相变材料,所述导气管7具有优异的隔热性能,防止工质蒸汽在其内部凝结,降低热循环的效率。所述第一下接口22通过回液管8与所述第二下接口52连接。所述第二上接口51与所述上腔体53导通,所述第二下接口52与所述下腔体54导通。每个所述冷凝柱55的入口设置在所述上腔体53的底部,每个所述冷凝柱55的出口设置在所述下腔体54的顶部。所述冷凝柱55在水平面的截面为方形、矩形或圆形中的至少一种。每个所述肋片56与每个所述冷凝柱55的外壁连接,有效增大冷凝器的散热面积。所述上腔体53、所述下腔体54以及所述冷凝柱55的内表面经疏水处理,强化所述冷凝器5内冷却好的液态工质的脱落过程,进一步强化冷凝传热过程。所述冷凝器5与所述电池模组1采用分离式设计,利于结合车身进行整车设计。

[0039] 所述上盖板4设置在所述电池下箱体2的顶端。所述上盖板设有压力探测口41以及泄压安全阀42,所述压力探测口41与压力传感器连接,用于对所述电池下箱体2内的压力极限进行预警。所述泄压安全阀42用于确保所述电池下箱体2的安全状态。

[0040] 在电动汽车正常行驶过程中,所述电池单体11产生的热量穿过高导热金属材质所述密封壳12和所述夹层14内部的高导热、高潜热升华材料进入所述液态工质中,所述液态工质吸收沸腾产生的蒸汽通过所述第一上接口21流经所述导气管7进入所述冷凝器5。所述冷凝器5内表面经过疏水处理,并通过振动放大器6强化汽车工作过程中产生的机械振动,促进冷凝液滴的脱落,强化冷凝传热。冷凝后的液态工质流经所述回液管8,通过第一下接

口22回流至电池下箱体2。所述毛细槽道32提供工质回流的动力,使液态工质稳定循环。

[0041] 在针刺、内短路等非正常条件的诱发下,所述电池模块1会局部发生热失控,此时产生的大量热量会所述液体工质迅速吸收,液体工质急剧沸腾,压力急剧升高,通过压力传感器进行热失控预警。当压力上升到一定程度时,所述泄压安全阀42工作。在所述液体工质抑制热失控传递失败的情况下,所述电池模块1的密封壳12夹层14中的高导热、高潜热升华材料发生升华,吸收大量热量,所述密封壳12上部的密封条打开释放升华产生的气体,将热失控区域的温度降低到安全线下。由于所述电池单体11是进行模块化封装的,上述双重安全防护作用能抑制热失控由局部电池模块向整个电池系统蔓延。

[0042] 以上所述仅为本发明的示例性实施例,并非因此限制本发明专利保护范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

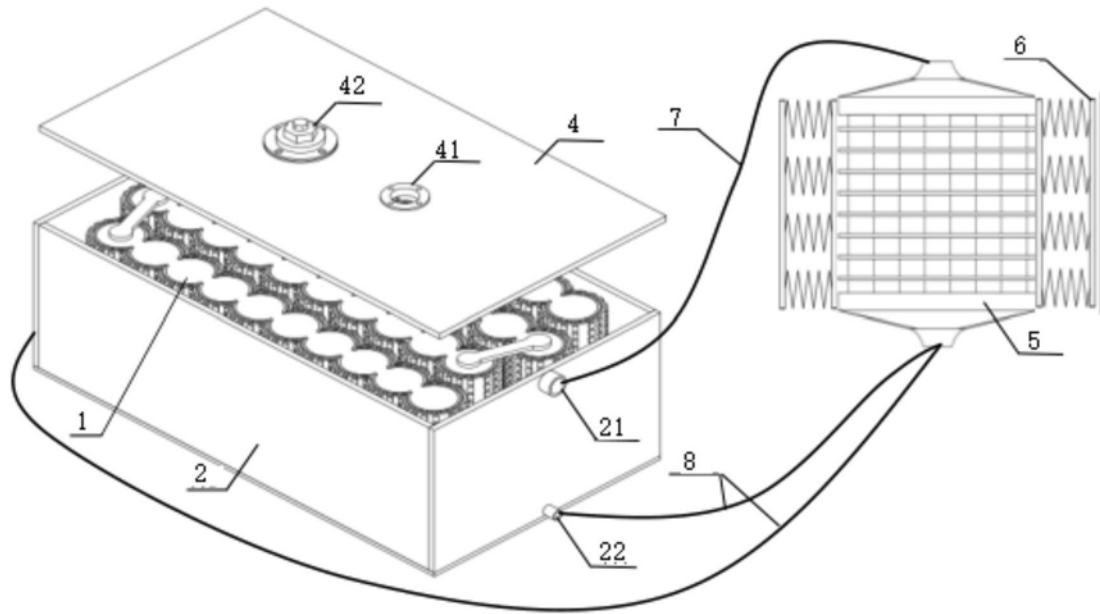


图1

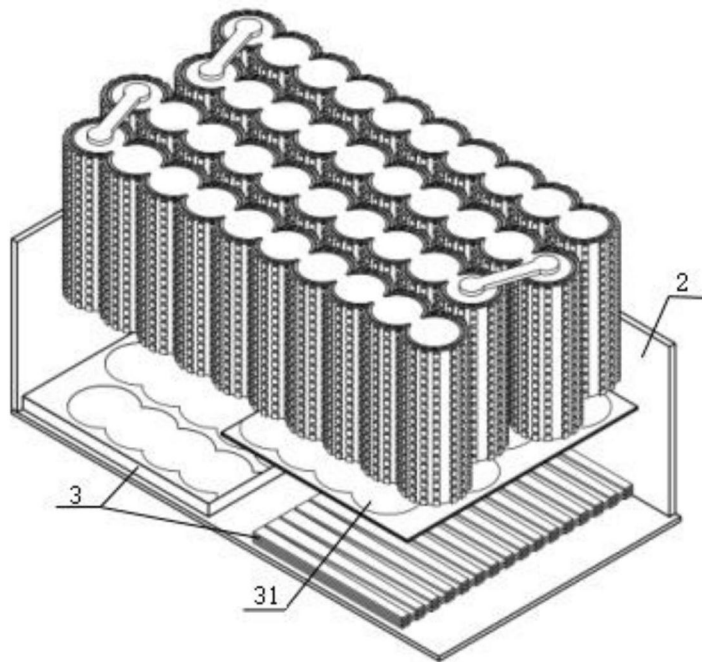


图2

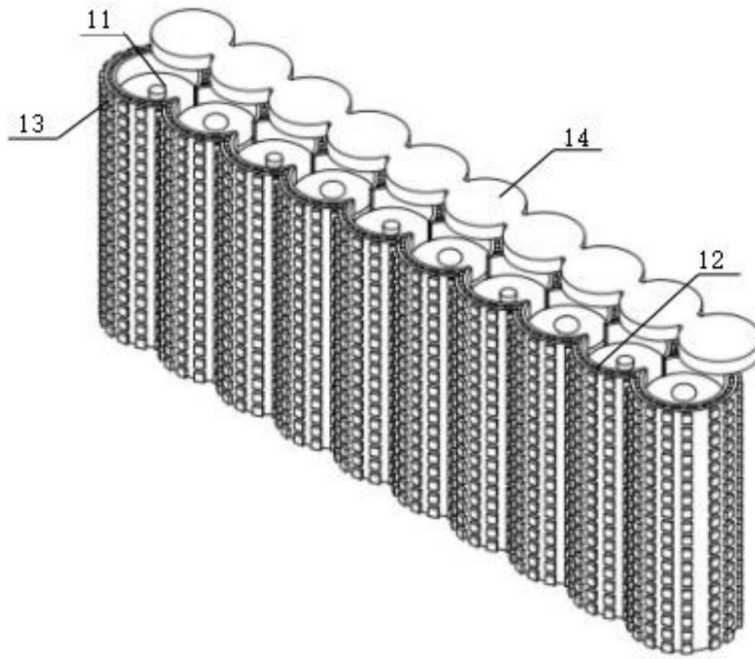


图3

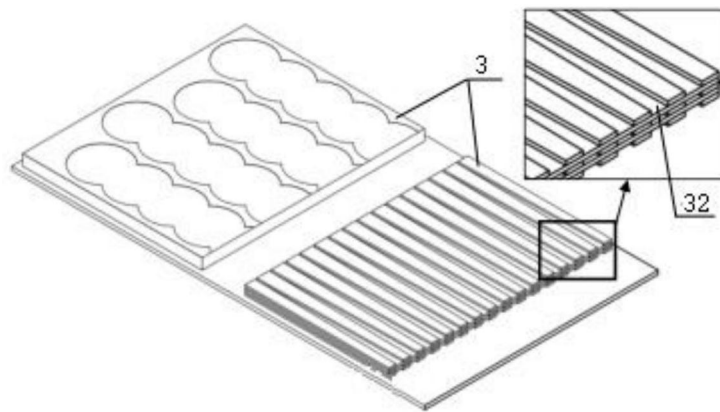


图4

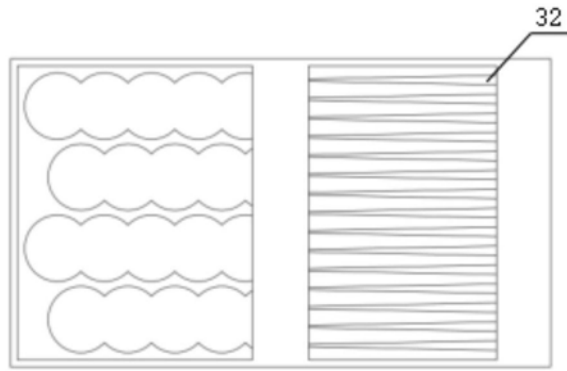


图5

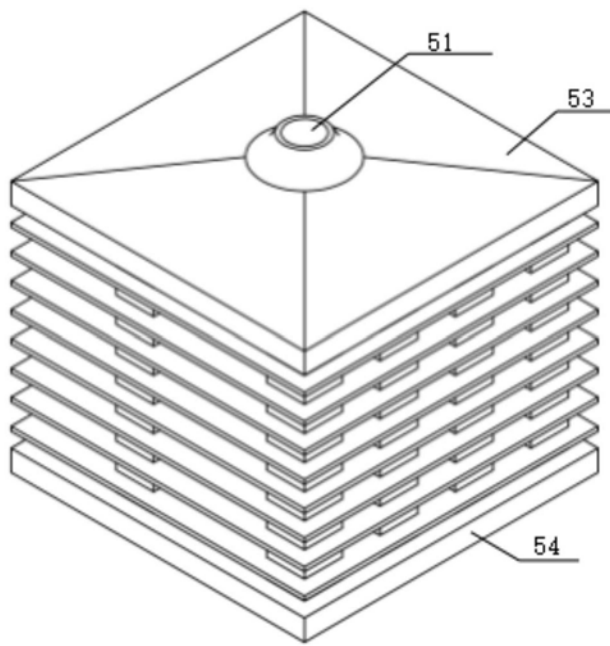


图6

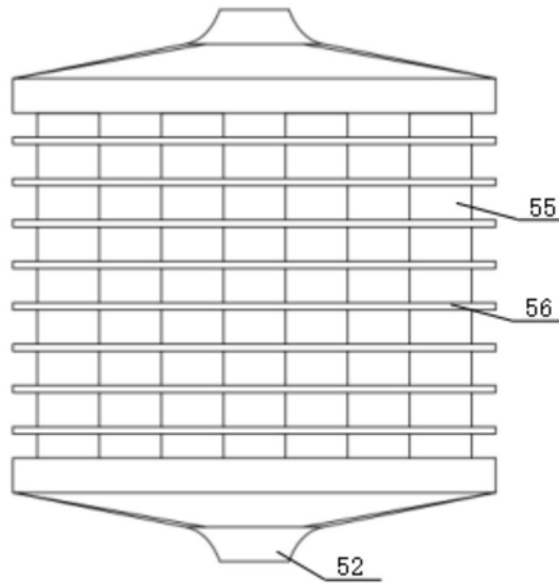


图7

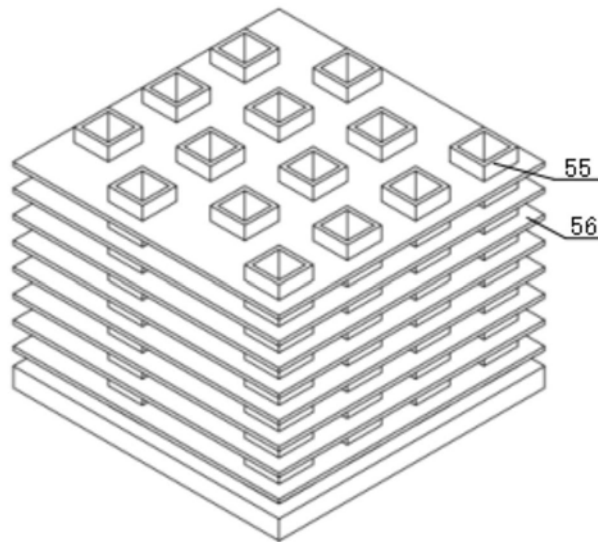


图8

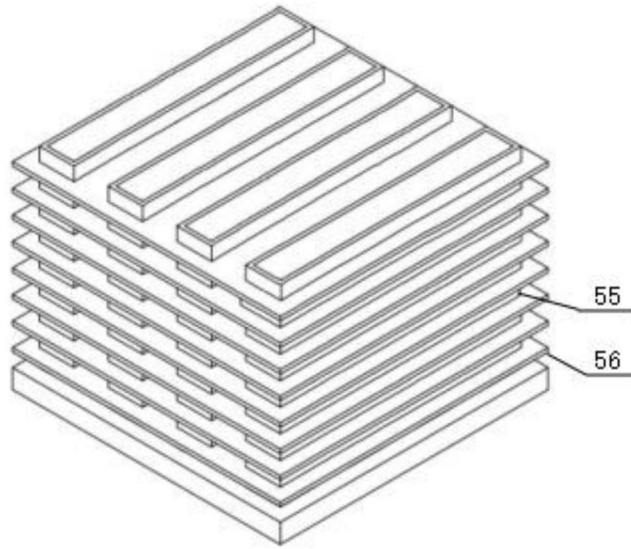


图9

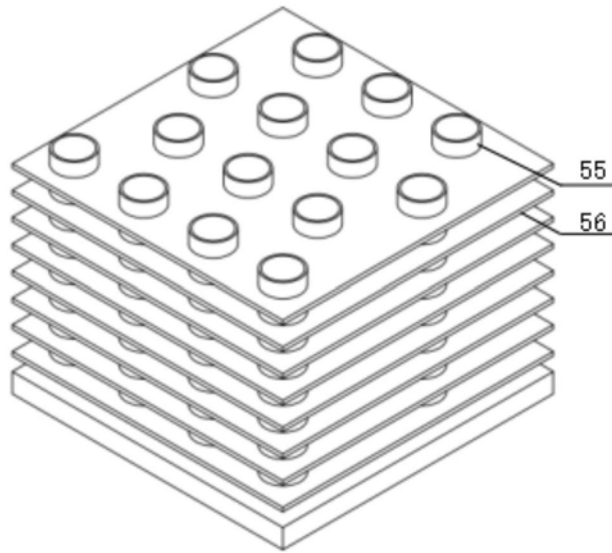


图10