(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 113067054 B
(45)授权公告日 2022.08.26

(21)申请号 202110330607.6

(22)申请日 2021.03.26

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113067054 A

(43)申请公布日 2021.07.02

(73)专利权人 燕山大学
地址 066000 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 李贵敬 谷青锴 邸立明 杨昊鑫 黄健齐 白龙 赵亮 傅辰棋

(74)专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569
专利代理师 杜阳阳

(51)Int.Cl.
H01M 10/613(2014.01)
H01M 10/615(2014.01)
H01M 10/617(2014.01)
H01M 10/625(2014.01)
H01M 10/653(2014.01)
H01M 10/6551(2014.01)
H01M 10/6556(2014.01)
H01M 10/6567(2014.01)
H01M 10/659(2014.01)
B60L 58/26(2019.01)
B60L 58/27(2019.01)

(56)对比文件
CN 208570863 U,2019.03.01
CN 111740062 A,2020.10.02
CN 110112499 A,2019.08.09
CN 109768194 A,2019.05.17
CN 102664292 A,2012.09.12
CN 108206316 A,2018.06.26
CN 108615957 A,2018.10.02
US 2012171523 A1,2012.07.05

审查员 孙鹏飞

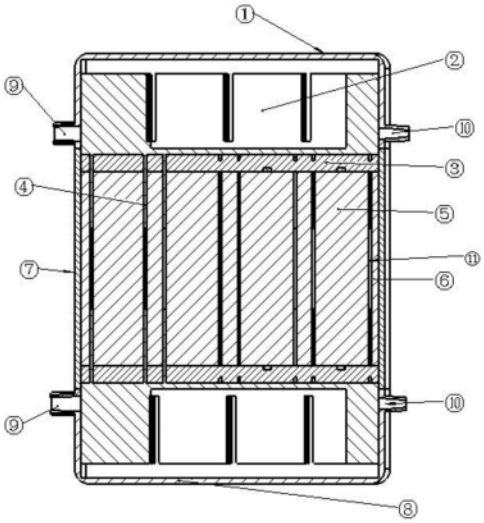
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统

(57)摘要

本发明涉及一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统。该电池包括:上端盖设于外壳体的上端,下端盖设于外壳体的下端,形成壳体结构;第一改良翅片包括多个上端设有开口的梳子型翅片板以及底板,多个梳子型翅片板设于底板上;梳子型翅片板之间设有间隙;第二改良翅片与第一改良翅片的结构相同;中空孔的两端分别穿设第一导热硅胶片以及第二导热硅胶片,中空孔的两端分别焊接于第一改良翅片的底板以及第二改良翅片的底板;中空孔设于相邻的两个单体电池之间,相变材料设于中空孔的外表面,且单体电池与相变材料相接触;第一导热硅胶片与第二导热硅胶片均用于固定单体电池。本发明能够提高散热效率以及延长电池使用寿命。



剖面 A-A

CN 113067054 B

1.一种基于相变材料耦合翅片的电池,其特征在于,包括:外壳体、上端盖、第一改良翅片、第一导热硅胶片、多个并排设置的中空孔、单体电池、相变材料、第二导热硅胶片、第二改良翅片以及下端盖;

所述上端盖设于所述外壳体的上端,所述下端盖设于所述外壳体的下端,形成壳体结构;所述第一改良翅片、所述第一导热硅胶片、所述单体电池、所述第二导热硅胶片以及所述第二改良翅片由上至下依次集成于所述壳体结构的内部;

所述第一改良翅片包括多个上端设有开口的梳子型翅片板以及底板,多个所述梳子型翅片板设于所述底板上;所述梳子型翅片板之间设有间隙;所述第二改良翅片与所述第一改良翅片的结构相同;

所述中空孔的两端分别穿设所述第一导热硅胶片以及所述第二导热硅胶片,所述中空孔的两端分别焊接于所述第一改良翅片的底板以及所述第二改良翅片的底板;所述中空孔包括4个弧形铝片;相邻的两个所述弧形铝片之间设有缝隙;所述中空孔设于相邻的两个所述单体电池之间,所述相变材料设于所述中空孔的外表面,且所述单体电池与所述相变材料相接触;

所述第一导热硅胶片与所述第二导热硅胶片的结构相同,所述第一导热硅胶片与所述第二导热硅胶片均用于固定所述单体电池;

所述上端盖的一侧以及所述下端盖的一侧分别设有一个冷却液入口,所述上端盖的另一侧以及所述下端盖的另一侧分别设有一个冷却液出口;

冷却液经所述冷却液入口进入所述上端盖以及所述下端盖中,分别对所述第一改良翅片以及所述第二改良翅片进行散热,散热后的冷却液由所述冷却液出口流出;

所述基于相变材料耦合翅片的电池还包括:电热偶;所述电热偶设于所述单体电池的内部,所述电热偶用于实时监测所述单体电池的温度;

当所述单体电池的温度达到所述相变材料的设定温度后,将所述冷却液输入至所述上端盖以及所述下端盖中,对所述第一改良翅片以及所述第二改良翅片进行散热;

当所述单体电池的温度低于电池正常工作温度底限时,加热所述冷却液,并将加入后的冷却液输入至所述上端盖以及所述下端盖中,对所述第一改良翅片以及所述第二改良翅片进行加热。

2.根据权利要求1所述的基于相变材料耦合翅片的电池,其特征在于,所述设定温度为50℃。

3.根据权利要求1所述的基于相变材料耦合翅片的电池,其特征在于,所述电池正常工作温度底限为-20℃。

4.根据权利要求1所述的基于相变材料耦合翅片的电池,其特征在于,所述上端盖、所述第一改良翅片、所述第二改良翅片以及所述下端盖的材质均为铝材料。

5.一种基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统,其特征在于,包括:电子控制单元、依次首尾相连的权利要求1-4任一项所述基于相变材料耦合翅片的电池、水泵、电池冷却器以及热交换器;

所述电子控制单元分别与所述基于相变材料耦合翅片的电池以及水泵相连接;所述电子控制单元用于根据所述基于相变材料耦合翅片的电池的温度驱动所述水泵的启闭;

所述水泵与所述基于相变材料耦合翅片的电池的冷却液入口相连通,所述热交换器与

所述基于相变材料耦合翅片的电池的冷却液处口相连通。

6.根据权利要求5所述的基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统,其特征在于,还包括:加热器;

所述加热器分别与所述电子控制单元以及所述电池冷却器相连接;所述加热器用于加热所述电池冷却器内的流体;所述电子控制单元用于根据所述基于相变材料耦合翅片的电池的温度驱动所述加热器的启闭。

一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及电池热管理领域,特别是涉及一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统。

背景技术

[0002] 近些年来,能源的危机和环境的污染问题不断地恶化,世界各国用新能源作为动力源的汽车需求量越来越大,并且动力电池的相关技术是新能源汽车进一步发展的关键。电池热管理系统为以动力电池为动力源的汽车,保障着汽车各类性能起着具有至关重要的影响。随着能源紧缺和环境污染物经济发展和能源的利用是密切相关的,工业革命以来,人类获得的经济快速发展大多是以化石能源的消耗作为代价,因此也付出了环境污染、温室效应、自然资源滥用导致的枯竭等代价。

[0003] 纯电动汽车中是多个电池包进行串并联所得到的动力电池组,动力电池在充放电工作时会产生大量的热,高于工作温度之后,电池内有害的极化速率会提升,电池老化加快,电池循环寿命降低,可靠性降低,进一步会导致电池失控,甚至爆炸。动力电池在适宜的工作温度范围内正是通过动力电池热管理系统,系统内的介质带走单体电池的温度,降低电池间的温度差,这样一来,延长了动力电池的循环使用寿命、提高了电池的整体性能,并且保障了动力电池的安全性。

[0004] 目前,电池热管理系统根据传热的介质不同进行分类,常见的有:(1)空冷电池热管理系统、(2)液冷电池热管理系统、(3)热管热管理系统以及(4)相变材料(PhaseChangeMaterial,PCM)热管理系统。

[0005] 通过吸收热量,升高温度来改变自己的物理状态进行换热的是基于相变材料的电池热管理系统,然而这样的电池热管理系统仍然有自己的缺陷,比如只能在一定的温度下工作,一旦超过工作温度,其散热性能大打折扣;对于相变材料本身而言,提高其导热系数、相变潜热是提高基于相变材料系统的主要研究内容,除此之外,可以利用其他冷却方式,冷却装置和相变材料进行耦合,得到新的电池热管理系统。

[0006] 而现有的基于相变材料的电池热管理系统利用翅片进行散热,并不能满足现在动力电池的散热要求;利用相变材料对电池组散热,导致电池的温度分布不均匀,并且在超出相变材料工作温度后,不能保证散热量;添加了导热硅胶片解决导电问题,传统相变材料中,如若添加膨胀石墨则可能导致导电;当电池热量更多时,传统相变材料不能增加散热能力;环境温度过冷时,对电池的寿命、循环次数有影响。由此可见,现有的基于相变材料的电池热管理系统存在散热效率低且电池使用寿命短的问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统,以解决现有的基于相变材料的电池热管理系统散热效率低且电池使用寿命短的问题。

[0008] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0009] 一种基于相变材料耦合翅片的电池，包括：外壳体、上端盖、第一改良翅片、第一导热硅胶片、多个并排设置的中空孔、单体电池、相变材料、第二导热硅胶片、第二改良翅片以及下端盖；

[0010] 所述上端盖设于所述外壳体的上端，所述下端盖设于所述外壳体的下端，形成壳体结构；所述第一改良翅片、所述第一导热硅胶片、所述单体电池、所述第二导热硅胶片以及所述第二改良翅片由上至下依次集成于所述壳体结构的内部；

[0011] 所述第一改良翅片包括多个上端设有开口的梳子型翅片板以及底板，多个所述梳子型翅片板设于所述底板上；所述梳子型翅片板之间设有间隙；所述第二改良翅片与所述第一改良翅片的结构相同；

[0012] 所述中空孔的两端分别穿设所述第一导热硅胶片以及所述第二导热硅胶片，所述中空孔的两端分别焊接于所述第一改良翅片的底板以及所述第二改良翅片的底板；所述中空孔设于相邻的两个所述单体电池之间，所述相变材料设于所述中空孔的外表面，且所述单体电池与所述相变材料相接触；

[0013] 所述第一导热硅胶片与所述第二导热硅胶片的结构相同，所述第一导热硅胶片与所述第二导热硅胶片均用于固定所述单体电池。

[0014] 可选的，所述中空孔包括4个弧形铝片；相邻的两个所述弧形铝片之间设有缝隙。

[0015] 可选的，所述上端盖的一侧以及所述下端盖的一侧分别设有一个冷却液入口，所述上端盖的另一侧以及所述下端盖的另一侧分别设有一个冷却液出口；

[0016] 冷却液经所述冷却液入口进入所述上端盖以及所述下端盖中，分别对所述第一改良翅片以及所述第二改良翅片进行散热，散热后的冷却液由所述冷却液出口流出。

[0017] 可选的，还包括：电热偶；所述电热偶设于所述电池单体的内部，所述电热偶用于实时监测所述单体电池的温度；

[0018] 当所述单体电池的温度达到所述相变材料的设定温度后，将所述冷却液输入至所述上端盖以及所述下端盖中，对所述第一改良翅片以及所述第二改良翅片进行散热；

[0019] 当所述单体电池的温度低于电池正常工作温度底限时，加热所述冷却液，并将加入后的冷却液输入至所述上端盖以及所述下端盖中，对所述第一改良翅片以及所述第二改良翅片进行加热。

[0020] 可选的，所述设定温度为50℃。

[0021] 可选的，所述电池正常工作温度底限为-20℃。

[0022] 可选的，所述上端盖、所述第一改良翅片、所述第二改良翅片以及所述下端盖的材质均为铝材料。

[0023] 一种基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统，包括：电子控制单元、依次首尾相连的基于相变材料耦合翅片的电池、水泵、电池冷却器以及热交换器；

[0024] 所述电子控制单元分别与所述基于相变材料耦合翅片的电池以及水泵相连接；所述电子控制单元用于根据所述基于相变材料耦合翅片的电池的温度驱动所述水泵的启闭；

[0025] 所述水泵与所述基于相变材料耦合翅片的电池的冷却液入口相连通，所述热交换器与所述基于相变材料耦合翅片的电池的冷却液处口相连通。

[0026] 可选的，还包括：加热器；

[0027] 所述加热器分别与所述电子控制单元以及所述电池冷却器相连接；所述加热器用

于加热所述电池冷却器内的流体;所述电子控制单元用于根据所述基于相变材料耦合翅片的电池的温度驱动所述加热器的启闭。

[0028] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:本发明提供了一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统,该基于相变材料耦合翅片的电池内的改良翅片包括多个上端设有开口的梳子型翅片板以及底板,当流体通过入口流入上端盖时,通过梳子型翅片板之间的间隙增加扰流,以此增强对流换热;横置翅片板,减小冷却液的流体阻力,减小泵体的功耗,节能;在改良翅片的底板下设置中空孔,直接将热量导入上部翅片中,提高电池均温性;中空孔和导热硅胶片固定电池,使得电池更加稳定,不容易搓动;在相变材料得基础上,添加翅片和冷却液进行耦合,增加了单位面积换热量和换热速率。

[0029] 该基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统,在电池冷却前加入热交换器,以此保证冷却液的温度过高,保证冷却性能;此外,在电池冷却器上增加加热器,环境温度过低时,可利用加热冷却液的方式进行对电池预热,增加电池的寿命。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0031] 图1为本发明所提供的基于相变材料耦合翅片的电池立体图;

[0032] 图2为本发明所提供的基于相变材料耦合翅片的电池正视图;

[0033] 图3为本发明所提供的基于相变材料耦合翅片的电池左视图;

[0034] 图4为图3中A-A面的剖视图;

[0035] 图5为本发明所提供的上端盖示意图;

[0036] 图6为本发明所提供的第一改良翅片示意图;

[0037] 图7为图6的局部视图;

[0038] 图8为本发明所提供的第一导热硅胶片示意图;

[0039] 图9为本发明所提供的基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统结构图。

[0040] 符号说明:上端盖①、第一改良翅片②、第一导热硅胶片③、中空孔④、单体电池⑤、相变材料⑥、外壳体⑦、下端盖⑧、冷却液入口⑨、冷却液出口⑩、热电偶⑪。

具体实施方式

[0041] 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,本领域普通技术人员在没有做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。

[0042] 本发明的目的是提供一种基于相变材料耦合翅片的电池及其电池热管理系统,能够提高散热效率以及延长电池使用寿命。

[0043] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实

施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0044] 如图1-图4所示，一种基于相变材料耦合翅片的电池，包括：外壳体⑦、上端盖①、第一改良翅片②、第一导热硅胶片③、多个并排设置的中空孔④、单体电池⑤、相变材料⑥、第二导热硅胶片、第二改良翅片以及下端盖⑧；所述上端盖①设于所述外壳体⑦的上端，所述下端盖⑧设于所述外壳体⑦的下端，形成壳体结构；所述第一改良翅片②、所述第一导热硅胶片③、所述单体电池⑤、所述第二导热硅胶片以及所述第二改良翅片由上至下依次集成于所述壳体结构的内部；所述第一改良翅片②包括多个上端设有开口的梳子型翅片板以及底板，多个所述梳子型翅片板设于所述底板上；所述梳子型翅片板之间设有间隙；所述第二改良翅片与所述第一改良翅片②的结构相同；所述中空孔④的两端分别穿设所述第一导热硅胶片③以及所述第二导热硅胶片，所述中空孔④的两端分别焊接于所述第一改良翅片②的底板以及所述第二改良翅片的底板；所述中空孔④设于相邻的两个所述单体电池⑤之间，所述相变材料⑥设于所述中空孔④的外表面，且所述单体电池⑤与所述相变材料⑥相接触；所述第一导热硅胶片③与所述第二导热硅胶片的结构相同，所述第一导热硅胶片③与所述第二导热硅胶片均用于固定所述单体电池⑤。

[0045] 图5为本发明所提供的上端盖示意图，如图5所示，上端盖①的两端开口为冷却液入口⑨/冷却液出口⑩，当相变材料⑥冷却电池工作达到一定的效果时，热电偶⑪向ECU输入信号，驱动水泵，在水泵的驱动下，流体流动，通过管道由上端盖①进水口到达下端进水口，由下端出水口流出完成整个液体冷却翅片的功能。翅片和端盖的材质采用铝制，具有耐腐蚀、导热系数大、质量轻以及易制作等优点。

[0046] 图6为本发明所提供的第一改良翅片示意图，材质为铝，主要作用是加强换热；第一改良翅片②或第二改良翅片的上端是有开口的翅片板，翅片板之间有缝隙，当流体通过入口流入上端盖①时，通过翅片板之间的缝隙增加扰流，以此增强对流换热，横置翅片板，减小冷却液的流体阻力，减小泵体的功耗，节能。

[0047] 第一改良翅片②下的中空孔④，材质为铝，增强换热，调节电池的均温性；第一改良翅片②是在原本的工业所制作的翅片的基础上，在翅片底板上，焊接十二个中空孔④如图7所示，该翅片底板的厚度为2mm，并且和电池直接接触，外接相变材料⑥；在中空孔④四周有四个未连接处，用于电池之间用连接导线连接所设计，所设计的宽度适宜，能够很好的满足电池之间的串并联。

[0048] 铝是很好的导热材料，能够迅速地将热量传导至相变材料⑥和翅片，当电池放出的热量过多时，该系统仍然能够满足电池的正常工作温度，并且能够迅速带走热量。并且该设计有固定电池横向位移的作用，防止电池在移动式发生错位，产生短路、断路等非正常工况。

[0049] 图8为本发明所提供的第一导热硅胶片示意图，如图8所示，第一导热硅胶片③/第二导热硅胶片用于固定电池纵向位移、减震、导热、绝缘；是配套于第一改良翅片②以及第二改良翅片，第一改良翅片②以及第二改良翅片的材质是良好的导热体，也是良好的导电体，为防止翅片和电池连电，在电池上下端和翅片上下连接处放置第一导热硅胶片③/第二导热硅胶片。

[0050] 导热硅胶片是一种减震的材料，在汽车颠簸时，起到了减震作用，对电池的影响较小，另外也是固定了电池的纵向位移，固定电池，防止电池上下窜动，导致和翅片相连导电。

导热硅胶片相比于空气，导热性能优良，在导热硅胶片上对应改良翅片开相应的孔径，制作简单，易于获取。

[0051] 整个冷却液的流经路程如下：从上端盖①和下端盖⑧中的入口进入，在端盖中冷却液和改良翅片进行散热，散热后从出口流出，流经热交换器之后，热流体冷却回到电池冷却器中，进行下一次的循环冷却。

[0052] 热电偶⑪置于电池的中部，用于实时监测电池的温度变化，传送至ECU，研究表明动力电池工作的适宜温度在20-45℃，单体间的温差应小于5℃。当电池温度超过50摄氏度后，ECU控制水泵进行工作，根据电池温度的高低，ECU通过调节水泵来调节冷却液流速从而达到加速冷却翅片的效果。

[0053] 以电池为动力源的汽车，在充电、放电过程中，都会产生大量的热量，因此需要通过外界的介质进行散热。

[0054] 本发明基于相变材料的电池热管理进行的改造，相变材料⑥是一种被动散热方式，但是其工作的能力有限，在超出其相变温度后，散热效果下降。

[0055] 图9为本发明所提供的基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统结构图，具体工作如下：相变材料⑥通过材料的相变潜热进行前期对电池进行散热，热电偶⑪实时进行检测电池中心温度，当电池中心温度达到相变材料⑥结束的温度后，此时的相变材料⑥的换热能力下降，不能满足电池的散热。

[0056] ECU接收到热电偶⑪的信号，此时驱动水泵进行工作，将电池冷却器中的冷却液送入基于相变材料⑥耦合翅片的电池中，电池的散热方式此时有：热传导和局部热对流，电池通过接触的改良翅片的中空孔④、导热硅胶片向翅片传导热量。其中导热硅胶片有减震、导热、绝缘、固定等多种功能。

[0057] 当电池达到一定温度时，冷却液被动开始流动，通过端盖内的翅片，以热对流的方式进行散热；根据热电偶⑪的热反馈，通过调节水泵来提高冷却液的流速，外接电池冷却液箱体，电池模块出口处接热交换器，以此在热交换器中热流体变为冷流体回到电池冷却器中，保证冷却液的工作能力。

[0058] 锂电池的正常工作温度在-20℃-45℃之间，低温对于电池的工作影响不是很大，但是研究表明超过-20℃进行工作时，需要在环境温度可达-20℃的地区进行安装加热器，电池冷却器的下端加入加热器，以此来预热冷却液。加热器可以在电池冷却器箱体上端开口，安装便携式加热器，夏天可拆卸，减重。热电偶⑪向ECU发出低于-20℃的信号，ECU驱动加热器进行工作，蓄电池对加热器进行供电，加热器加热冷却液，同时水泵进行工作驱动被加热的冷却液进行对翅片加热，翅片将热量传给电池，使得电池温度升高至适宜工作温度范围，即停止工作。

[0059] 本发明对传统的翅片进行改良，在第一改良翅片②以及第二改良翅片的底板下加了中空孔④，便于和电池直接接触，第一改良翅片②以及第二改良翅片和电池的接触方式属于正负极上下接触，这样可以使得电池中心温度下降，使得电池均温性提高；改良翅片和电池直接接触并且置于电池的上下端，使得将热量导入上部翅片中，使得电池均温性提高。

[0060] 同时，在基于相变材料耦合翅片的电池热管理系统中增加热交换器，保证了电池冷却系统的正常运行；增加加热器，对冷却液进行加热，以此来对电池进行预热。

[0061] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0062] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

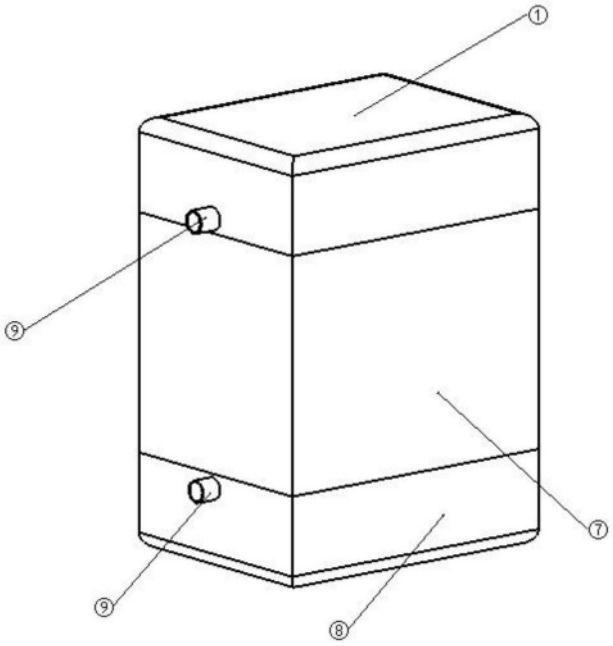


图1

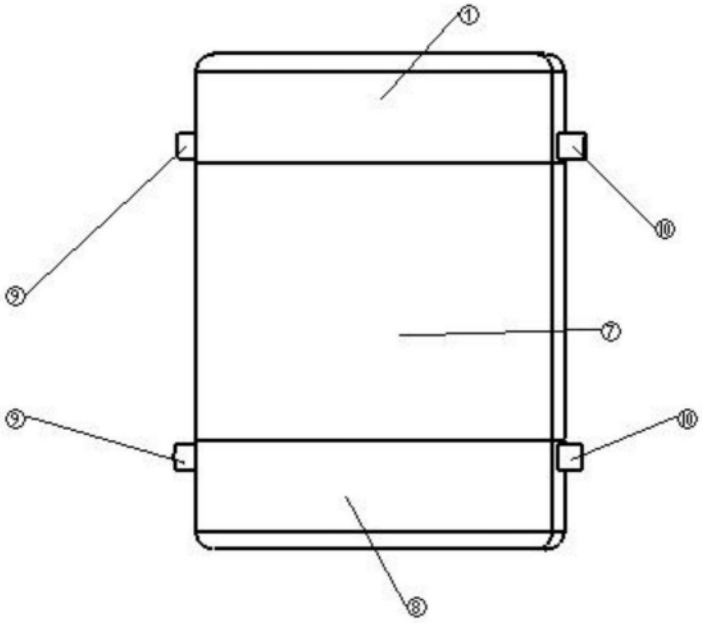


图2

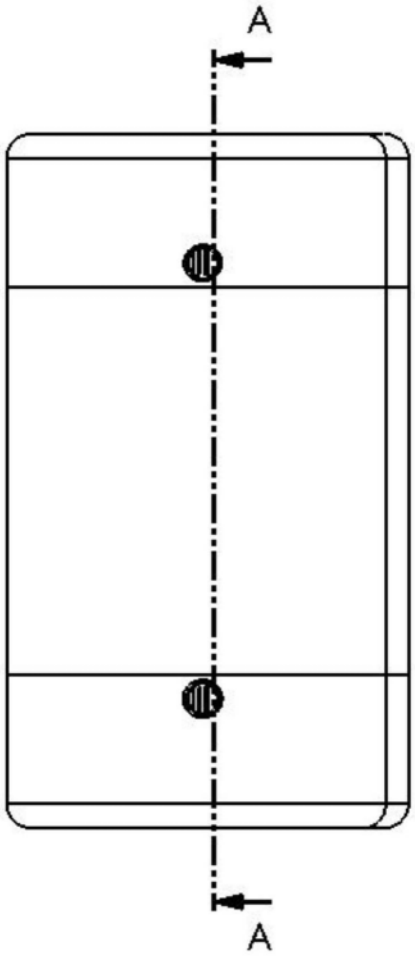


图3

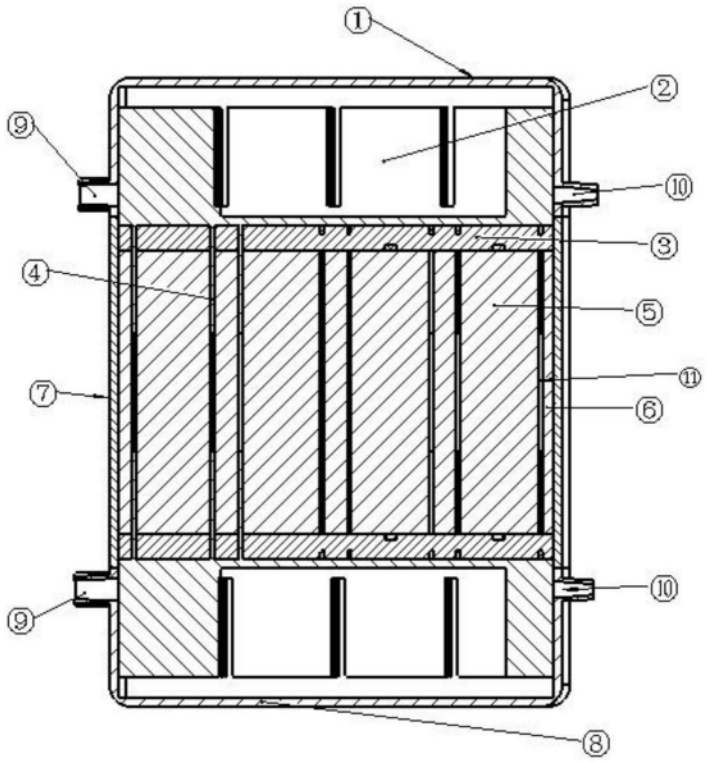


图4

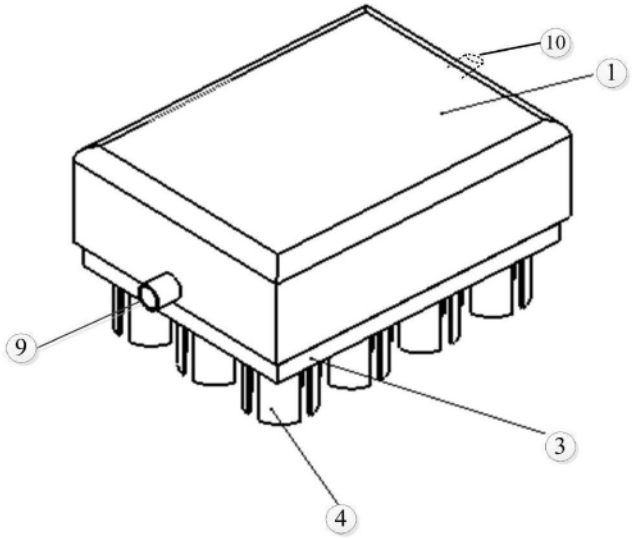


图5

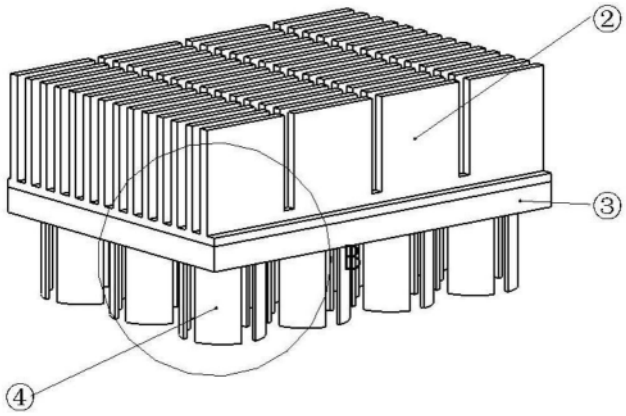
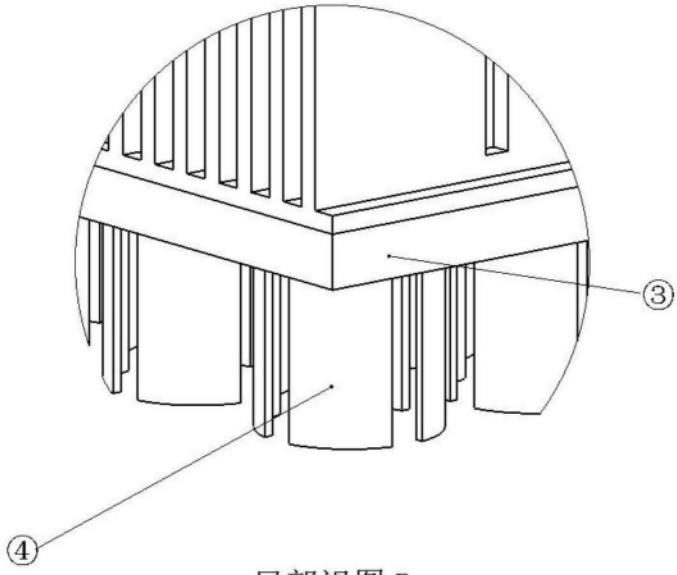


图6



局部视图 B
比例 2 ： 1

图7

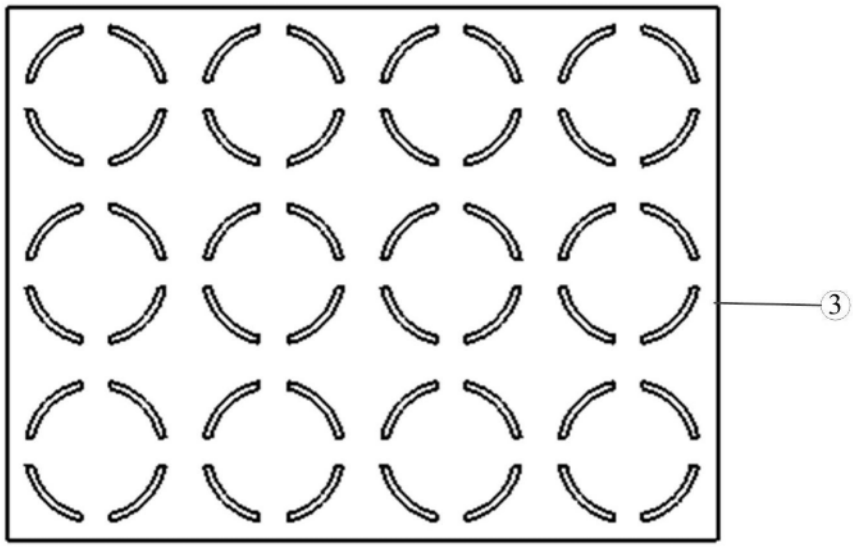

3

图8

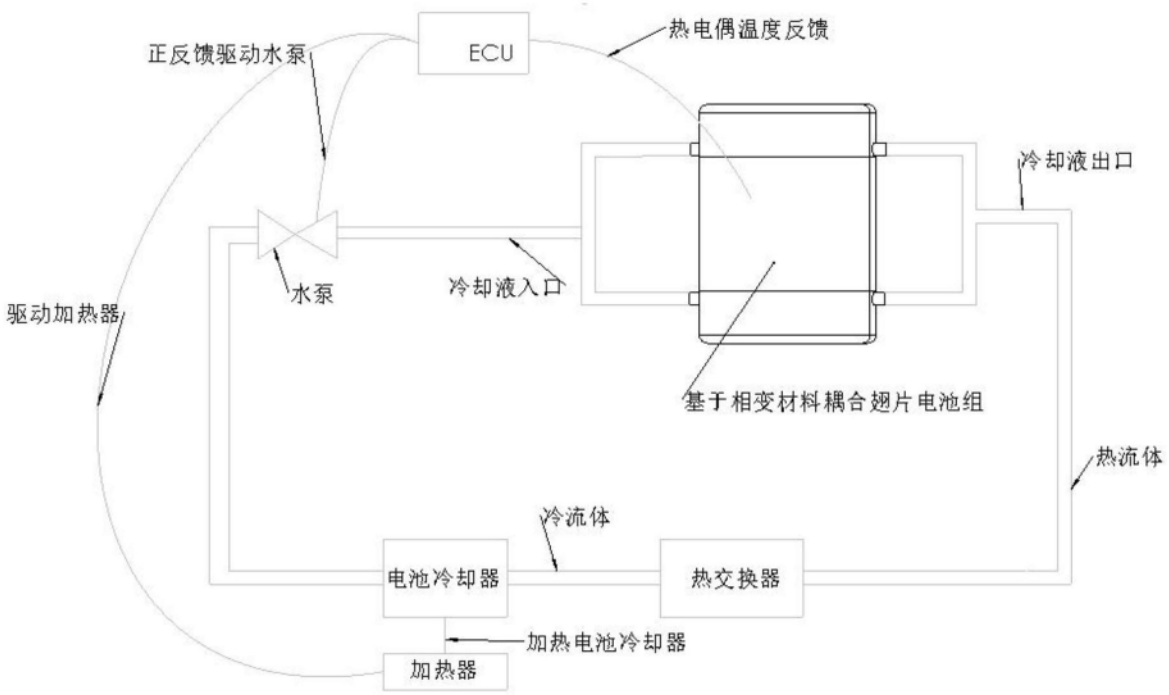

ECU
热电偶温度反馈
正反馈驱动水泵
冷却液出口
水泵
冷却液入口
驱动加热器
基于相变材料耦合翅片电池组
热流体
冷流体
电池冷却器
热交换器
加热电池冷却器
加热器

图9