



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115117514 A

(43) 申请公布日 2022. 09. 27

(21) 申请号 202211023551.0

H01M 10/6554 (2014.01)

(22) 申请日 2022.08.25

H01M 10/6556 (2014.01)

H01M 10/6568 (2014.01)

(71) 申请人 四川大学

地址 610065 四川省成都市武侯区一环路
南一段24号

(72) 发明人 冯一 孙立成 谢本军 朱春晓
莫政宇 杜敏 可汗 皋天一
夏恩通 华强

(74) 专利代理机构 北京润泽恒知识产权代理有
限公司 11319
专利代理师 王婷婷

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/617 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

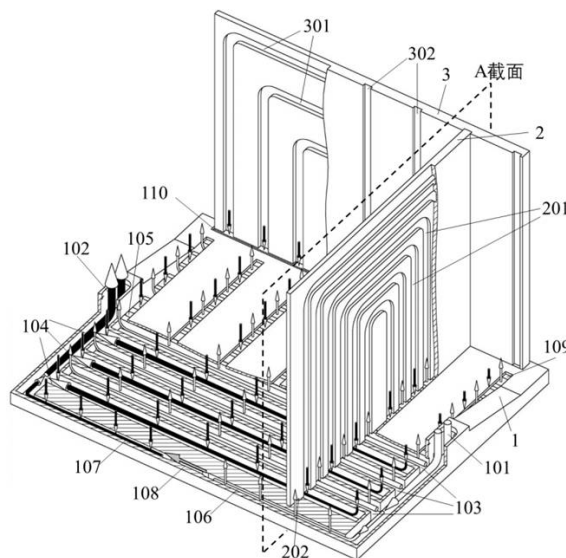
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

一种交错逆流式一体化冷却系统及电动车

(57) 摘要

本申请提供了一种交错逆流式一体化冷却系统及电动车,包括集水板和设置在集水板上的散热板;集水板包括总给水流动道和总排水流动道,与总给水流动道连通的多个第一流动道,与总排水流动道连通的多个第二流动道;其中,多个第一流动道和多个第二流动道相互独立,且多个第一流动道和多个第二流动道在第一侧与第二侧之间交错排布;散热板包括多个中间散热冷板,多个中间散热冷板间隔地设置在集水板上,每个中间散热冷板内设置有多条散热流动道,每条散热流动道的两端分别连通第一流动道和第二流动道;其中,每相邻两个中间散热冷板所形成的空间用于容纳被散热单体,通过本发明提供的系统,避免了散热板及对应区域内的被散热单体的温差升高。



1. 一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,包括集水板和设置在所述集水板上的散热板;

所述集水板包括:

所述集水板的第一侧设置有总给水流动道,与所述第一侧相对的第二侧设置有总排水流动道;

多个第一流动道,多个所述第一流动道均与所述总给水流动道连通;

多个第二流动道,多个所述第二流动道均与所述总排水流动道连通;

其中,多个所述第一流动道和多个所述第二流动道相互独立,且多个所述第一流动道和多个所述第二流动道在所述第一侧与所述第二侧之间交错排布;

所述散热板包括:

多个中间散热冷板,多个所述中间散热冷板间隔地设置在所述集水板上,每个所述中间散热冷板内设置有多条散热流动道,每条所述散热流动道的两端分别连通所述第一流动道和所述第二流动道;其中,每相邻两个所述中间散热冷板所形成的空间用于容纳被散热单体;

其中,所述总给水流动道用于向所述第一流动道内输入冷却工质,所述冷却工质经所述散热流动道流至所述第二流动道,并由所述总排水流动道流出,以对所述被散热单体进行冷却。

2. 根据权利要求1所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,

多条所述散热流动道呈“U”字型,且由内向外的间隔排列在所述中间散热冷板内,至少一条所述“U”字型散热流动道的一端与所述第一流动道连通,另一端与与所述第一流动道相对所述集水板的中线呈对称的所述第二流动道连通,所述中线与所述第一侧相垂直。

3. 根据权利要求1或2所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,所述集水板还包括:

第三流动道,所述第三流动道设置在与所述第一侧相邻的一个侧边,或分别设置在与所述第一侧相邻的两个侧边上;所述第三流动道的两端分别与所述总给水流动道和所述总排水流动道相连通;

所述散热板还包括:

侧边散热冷板,设置在与所述第三流动道对应的所述集水板的上方,所述侧边散热冷板具有多条侧散热流动道,每条所述侧散热流动道的两端均与所述第三流动道连通。

4. 根据权利要求3所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,所述集水板的内部区域设置有多组定位槽,每个所述定位槽沿所述第一侧的方向延伸,每个所述中间散热冷板卡接在每个所述定位槽内;所述集水板的边缘区域设置有至少一个侧定位槽,每个所述侧定位槽用于卡接每个所述侧边散热冷板。

5. 根据权利要求1或2所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,所述集水板还包括:

贯通所述总给水流动道和所述总排水流动道的第四流动道,设置在所述集水板的中心区域,所述冷却工质从所述总给水流动道直接流向所述第四流动道内,并从所述总排水流动道流出。

6. 根据权利要求5所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,所述第四流动道靠近所述总给水流动道一端的内径小于靠近所述总排水流动道一端的内径。

7. 根据权利要求3所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,所述第三流动道中间区域的内径小于所述第三流动道两端区域的内径。

8. 根据权利要求1或6所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,所述总给水水道沿所述集水板的高度方向上呈中间高两端低的结构,用于缓冲向所述总给水水道内输入的所述冷却工质的瞬时流量。

9. 根据权利要求4所述的一种交错逆流式一体化冷却系统,其特征在于,每个所述中间散热冷板的两端开设有安装凹槽,所述安装凹槽嵌设在所述集水板的顶面和所述侧边散热冷板的侧定位槽的底面上,以使所述中间散热冷板、所述侧边散热冷板和所述集水板成型为一体。

10. 一种电动车,其特征在于,包括如权利要求1-9任意一项所述的交错逆流式一体化冷却系统。

一种交错逆流式一体化冷却系统及电动车

技术领域

[0001] 本申请涉及电动车领域,特别是涉及一种交错逆流式一体化冷却系统及电动车。

背景技术

[0002] 我国以纯电动汽车为主的新能源汽车销量连续6年居全球第一,且规划至2035年新能源汽车年销售量将占汽车总销量的50%以上,为“双碳”目标助力。锂离子动力电池的安全性是制约电动汽车发展的重要因素之一,动力电池工作温度应在15~35℃范围内,因电池温度过高造成的热安全事故时有发生。此外,更长的续航里程和更快的充电速度势必是纯电动汽车的发展趋势,意味着动力电池将拥有更高的能量密度和更大的充电功率,动力电池的散热需求愈发迫切。

[0003] 目前汽车厂商通过构建主动式动力电池热管理系统,基于风冷或液冷技术确保动力电池工作在适宜的温度范围内。相较而言,风冷技术虽成本低且无漏液风险,但空气比热容远低于冷却液比热容,风冷技术的换热能力远逊色于液冷技术,仅有少量电动汽车车型采用;液冷技术的换热结构紧凑且换热能力强,更适合大型电池组的冷却。液冷技术分为直接液冷技术和间接液冷技术,直接液冷技术中,冷却液与动力电池直接接触,虽然冷却效果好,但存在冷却液易泄露以及后期维护难度大等缺点,因此,汽车厂商多采取间接液冷技术,在冷却液和动力电池之间添加中间换热器的间接液冷技术。其中动力电池与中间换热器的表面接触,通过中间换热器内的冷却液的流动带出电池的释热。

[0004] 在目前广泛应用的间接液冷技术中,虽然保证了电池组的一般温控安全需求,但由于冷却液在中间换热器内沿流动方向不断升温,换热能力下降,使得中间换热器的冷却液出口处的局部温度显著高于冷却液进口处的局部温度,导致中间换热器的表面的温差较大,影响电池组安全性。研究表明电池间的温差每增加5℃就可导致电池组容量损失1.5~2%,电池间过大的温差还会降低电池组容量,影响其经济性。因此,亟需有人提供一种能提高电动汽车的电池模组均温性的散热结构。

发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明提供了一种交错逆流式一体化冷却系统,通过集水板和散热板的配合,改善电池组内部温度场的均匀性,提高了散热板的换热效率。

[0006] 本发明的技术方案是:

一种交错逆流式一体化冷却系统,包括集水板和设置在所述集水板上的散热板;
所述集水板包括:

所述集水板的第一侧设置有总给水流动道,与所述第一侧相对的第二侧设置有总排水流动道;

多个第一流动道,多个所述第一流动道均与所述总给水流动道连通;

多个第二流动道,多个所述第二流动道均与所述总排水流动道连通;

其中,多个所述第一流动道和多个所述第二流动道相互独立,且多个所述第一流动道和

多个所述第二流道在所述第一侧与所述第二侧之间交错排布；

所述散热板包括：

多个中间散热冷板，多个所述中间散热冷板间隔地设置在所述集水板上，每个所述中间散热冷板内设置有多条散热流道，每条所述散热流道的两端分别连通所述第一流道和所述第二流道；其中，每相邻两个所述中间散热冷板所形成的空间用于容纳被散热单体；

其中，所述总给水流道用于向所述第一流道内输入冷却工质，所述冷却工质经所述散热流道流至所述第二流道，并由所述总排水流道流出，以对所述被散热单体进行冷却。

[0007] 作为优选方案之一，多条所述散热流道呈“U”字型，且由内向外的间隔排列在所述中间散热冷板内，至少一条所述“U”字型散热流道的一端与所述第一流道连通，另一端与与所述第一流道相对所述集水板的中线呈对称的所述第二流道连通，所述中线与所述第一侧相垂直。

[0008] 作为优选方案之一，所述集水板还包括：

第三流道，所述第三流道设置在与所述第一侧相邻的一个侧边，或分别设置在与所述第一侧相邻的两个侧边上；所述第三流道的两端分别与所述总给水流道和所述总排水流道相连通；

所述散热板还包括：

侧边散热冷板，设置在与所述第三流道对应的所述集水板的上方，所述侧边散热冷板具有多条侧散热流道，每条所述侧散热流道的两端均与所述第三流道连通。

[0009] 作为优选方案之一，所述集水板的内部区域设置有多个定位槽，每个所述定位槽沿所述第一侧的方向延伸，每个所述中间散热冷板卡接在每个所述定位槽内；所述集水板的边缘区域设置有至少一个侧定位槽，每个所述侧定位槽用于卡接每个所述侧边散热冷板。

[0010] 作为优选方案之一，所述集水板还包括：

贯通所述总给水流道和所述总排水流道的第四流道，设置在所述集水板的中心区域，所述冷却工质从所述总给水流道直接流向所述第四流道内，并从所述总排水流道流出。

[0011] 作为优选方案之一，所述第四流道靠近所述总给水流道一端的内径小于靠近所述总排水流道一端的内径。

[0012] 作为优选方案之一，所述第三流道中间区域的内径小于所述第三流道两端区域的内径。

[0013] 作为优选方案之一，所述总给水流道沿所述集水板的高度方向上呈中间高两端低的结构，用于缓冲向所述总给水流道内输入的所述冷却工质的瞬时流量。

[0014] 作为优选方案之一，每个所述中间散热冷板的两端开设有安装凹槽，所述安装凹槽嵌设在所述集水板的顶面和所述侧边散热冷板的侧定位槽的底面上，以使所述中间散热冷板、所述侧边散热冷板和所述集水板成型为一体。

[0015] 本发明还提供了一种电动车，包括如上所述的交错逆流式一体化冷却系统。

[0016] 与现有技术相比，本申请包括以下优点：

本发明提出一种交错逆流式一体化冷却系统，包括集水板和设置在集水板上的散热板；集水板包括设置在第一侧的总给水流道，与第一侧相对的第二侧设置有总排水流道，与总给水流道连通的多个第一流道，与总排水流道连通的多个第二流道；其中，多个第一流

道和多个第二流道相互独立,且多个第一流道和多个第二流道在第一侧与第二侧之间交错排布;散热板包括多个中间散热冷板,多个中间散热冷板间隔地设置在集水板上,每个中间散热冷板内设置有多条散热流道,每条散热流道的两端分别连通第一流道和第二流道;其中,每相邻两个中间散热冷板所形成的空间用于容纳被散热单体;其中,总给水流道用于向第一流道内输入冷却工质,冷却工质经散热流道流至第二流道,并由总排水流道流出,以对被散热单体进行冷却。

[0017] 通过采用本申请的技术方案,存在至少以下四点显著优势:

1、通过设置集水板用于流动冷却工质,并将冷却工质传输到散热板内,散热板和集水板均与被散热单体进行热交换,任意两个中间散热冷板与集水板构成容纳被散热单体的空间,可同时冷却被散热单体的至少三个面,提高冷却系统与被散热单体的热交换效率;

2、通过集水板和散热板的配合,集水板内第一流道仅与总给水流道连通,第二流道仅与总排水流道连通,使得总给水流道输入的冷却工质只能流向第一流道而无法流向第二流道,且无法从第一流道流出;通过中间散热板的散热流道将第一流道和第二流道连通,形成初始输入的冷却工质(即未进行热交换的冷却工质)只能从第一流道流向散热流道,再流向第二流道的流动方向,从而在第二流道内流动的是已经在散热流道内与被散热单体进行热交换后的冷却工质。如此,通过设置多个独立且交错排布的第一流道和第二流道,建立起冷却工质在多条散热流道内流动方向为异向的逆流式模式,冷却工质在该逆流式模式中与所述被散热单体进行均匀热交换,避免了散热板及对应区域内的被散热单体的温差升高,从而有效改善了散热板换热的均匀性,提高电池组内部温度场的均匀性,提高电池组的性能,延长使用寿命,提高系统的安全性;

3、本发明仅对集水板和散热板的原结构进行改进,形成一体化的冷却结构,在冷却工质一个循环流动周期内,通过集水板和散热板的相互作用,仍然只需要冷却工质进口和冷却工质出口两个外部接口,就可实现多个被散热单体的多面冷却,实现冷却工质的流量分配在系统内部完成,系统集成度高,且未增加额外的装配零件的情况下,换热能力显著提升;

4、本发明可通过改变散热流道的尺寸和数量,可对不同散热流道内冷却工质的流量进行调控,针对高温区域进行重点靶向冷却,可进一步提高冷却系统均温性。

[0018] 综上所述,本发明因具有上述诸多主要的有益技术效果,不仅适用于大型被散热单体之间的冷却,还适用于应用间接液冷技术的小中型被散热单体之间的冷却,特别是在车用高能量密度动力电池散热领域具有很大的应用优势,可同时安装多个动力电池单体,不依赖于增加辅助冷却部件,系统成型工艺简单,可大规模加工生产,兼具冷却多个、多面且整体均衡的多功能冷却形式,具有安全环保、长寿命、高效率等优势,具有良好的规模推广应用前景。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本申请的技术方案,下面将对本申请的描述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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1是本申请一实施例所述交错逆流式一体化冷却系统的整体结构分解图；
图2是本申请一实施例所述交错逆流式一体化冷却系统的工作原理示意图；
图3是图2中A截面的前视图；
图4是本申请又一实施例所述中间散热冷板与集水板的装配示意图；
图5是本申请又一实施例所述集水板的结构剖视图；
图6是本申请又一实施例所述中间散热冷板的结构剖视图；
图7是本申请又一实施例所述侧边散热冷板的结构剖视图。

[0021] 附图标记说明：

1、集水板；101、总给水流道；102、总排水流道；103、第一流道；104、第二流道；105、第四流道；106、第三流道入口端；107、第三流道出口端；108、第三流道中间区域；109、定位槽；110、侧定位槽；2、中间散热冷板；201、散热流道；202、安装凹槽；3、侧边散热冷板；301、侧散热流道；302、冷板定位槽；4、动力电池单体。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，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，都属于本申请保护的范围。

[0023] 在本发明实施例提供的解决方案中，并不限于只解决背景技术中电动汽车所存在的问题，同样可以冷却在运行工况中发热的电子设备，可适用于化工、石油、资源与环境、暖通空调、节能环保等需要换热的工业领域。在本发明实施例中，被散热单体可具体为电动汽车的动力电池单体4，集水板1和散热板可具体为由金属材料制成方形形状的板材，冷却工质可为液态水或者制冷剂。其中，金属材料的组分配方和制冷剂的类型均可在较宽的范围内选择，本发明对此不作限制。

[0024] 图1示出了根据本发明一个实施例的交错逆流式一体化冷却系统的整体结构分解图，图2为本发明示出的交错逆流式一体化冷却系统的工作原理示意图，图3是图2中A截面的前视图。本系统可用于冷却依赖于电力供能的动力电池组，如图1-图3所示，该系统包括集水板1和设置在集水板1上的散热板；

集水板1包括：

集水板1的第一侧设置有总给水流道101，与第一侧相对的第二侧设置有总排水流道102；多个第一流道103，多个第一流道103均与总给水流道101连通；多个第二流道104，多个第二流道104均与总排水流道102连通；其中，多个第一流道103和多个第二流道104相互独立，且多个第一流道103和多个第二流道104在第一侧与第二侧之间交错排布；

散热板包括：

多个中间散热冷板2，多个中间散热冷板2间隔地设置在集水板1上，每个中间散热冷板2内设置有多条散热流道201，每条散热流道201的两端分别连通第一流道103和第二流道104；其中，每相邻两个中间散热冷板2所形成的空间用于容纳被散热单体；

其中，总给水流道101用于向第一流道103内输入冷却工质，冷却工质经散热流道201流至第二流道104，并由总排水流道102流出，以对被散热单体进行冷却。

[0025] 具体而言,本发明将集水板1的前侧定义为第一侧,集水板1的后侧则为第二侧,在集水板1的前侧开设总给水水道101,用于输入冷却工质,在集水板1的后侧开设总排水水道102,用于排出冷却工质。为了充分利用集水板1的空间,优选在集水板1的前后两侧的边缘分别开设总给水水道101和总排水水道102,且总给水水道101和总排水水道102平行并沿集水板1的宽度方向延伸,延伸后的长度与集水板1的宽度接近,以在集水板1的前后两侧之间的内部区域开设多个第一水道103和第二水道104。

[0026] 具体地,第一水道103为单侧开口的通道,开口侧朝向总给水水道101从而与总给水水道101连通,第二水道104为单侧开口的通道,开口侧朝向总排水水道102从而与总排水水道102连通。其中第一水道103和第二水道104平行并沿集水板1的长度方向直线延伸,且相邻的两个第一水道103和第二水道104之间没有距离。由于第一水道103和第二水道104均单侧开口,且开口方向相反,因此冷却工质在集水板1上的流动方向只能是流向第一水道103。通过在集水板1的内部区域的上方设置与集水板1连通的中间散热冷板2,在中间散热冷板2内开设散热水道201,散热水道201的两端开口,使得每条散热水道201的两端分别连通开口方向不同的第一水道103和第二水道104,从而使得冷却工质在系统上形成三个流动方向,第一流动方向为冷却工质从总给水水道101流向第一水道103的终点;第二流动方向为冷却工质从第一水道103经过散热水道201流向第二水道104;第三流动方向为冷却工质在第二水道104内流动。

[0027] 需要解释的是,由于第一水道103是单侧开口的通道,冷却工质从第一流动方向流向第一水道103的终点就被阻挡,不再流出第一水道103,通过总给水水道101向第一水道103内持续输入冷却工质,冷却工质的压力不断增加,使冷却工质克服重力从散热水道201与第一水道103对应连通的一端开口冲上散热水道,以第二流动方向持续流动。

[0028] 由于本发明实施例中冷却工质的第二流动方向总是从第一水道103经散热水道201流向第二水道104,将第一水道103和第二水道104设置为交错排列,从而冷却工质在多条散热水道201内呈现出流动方向为异向的逆流式模式,使得中间散热冷板2内的散热水道201的冷却工质入口处的局部温度与冷却工质出口处的局部温度相同,避免了中间散热冷板2的表面温差。

[0029] 再次参照图2所示,图2示例性的展示了冷却工质的流动方向。考虑到可读性,仅展示集水板1与一块中间散热冷板2和一块侧边散热冷板3的冷却液流动情况,其余中间散热冷板2的冷却工质流动情况与所展示中间散热冷板2的流动情况类似。

[0030] 本发明的第一水道103和第二水道104形状尺寸相同,多个第一水道103和第二水道104交错连接形成弓字型的排列平面,在弓字型的排列平面上,开口朝向集水板1的前侧的为第一水道103,开口朝向集水板1的后侧的为第二水道104,当开口位于集水板1的前侧靠左时,散热水道201内冷却工质的流动方向为从集水板1的左侧方向流向集水板1的右侧方向;当开口位于集水板1的前侧靠右时,相邻散热水道201内冷却工质的流动方向为从集水板1的右侧方向流向集水板1的左侧方向,从而冷却工质在中间散热冷板2内形成多股流动方向为一左一右式的逆流式模式。在该模式下,图2中箭头指向方向为冷却工质的流动方向,白色箭尾表示冷却工质刚从第一水道103流向散热水道201的未进行热交换的状态,温度较低;黑色箭尾表示冷却工质经过散热水道201流向第二水道104的热交换后的状态,温度较高。其中冷却工质不断从多个中间散热冷板2对应的散热水道201流入第二水道104内,

在第二流道104内汇合,流量不断增加,最后从总排水流道102排出。

[0031] 作为本实施例的延伸,第一流道103和第二流道104的形状和尺寸可以完全不同或者部分相同,且第一流道103和第二流道104的交错排布的形式还可为在集水板1的前侧的左部分,两条或三条第一流道103并排形成梳齿状,至少一条第二流道104与梳齿状流道交错排列,在集水板1前侧的右部分形成与左部分呈对称的排列结构,从而冷却工质在中间散热冷板2内形成多股流动方向为两左一右式、三左两右式、两左两右式、三左三右式等多种逆流式模式。

[0032] 被散热单体通常为方形动力电池单体4,方形动力电池单体4由数个锂电池组合构成。本发明的多个中间散热冷板2平行且沿集水板1的长度方向间隔均匀地设置在集水板1上,从而集水板1与中间散热冷板2形成与方形动力电池单体4的形状相适配的方形空间。其中位置相邻的两个中间散热冷板2的距离与方形动力电池单体4的宽度相同,以使方形动力电池单体4夹在该方形空间内,起到稳定动力电池单体4的作用。并且方形动力电池单体4的水平面上的长边所在的垂直面与中间散热冷板2紧贴,由于动力电池单体4的热量主要集中在该长边所在的垂直面上,形成动力电池单体4的两个高热面。通过高热面与中间散热冷板2进行热交换,实现重点靶向冷却,提高系统的换热效率及均温性。优选地,中间散热冷板2的长度与集水板1的宽度相接近,以增大方形空间的容纳体积;中间散热冷板2的高度根据动力电池单体4的高度设置,以节省系统的使用空间。

[0033] 应当理解的是,基于被散热单体的结构和形状,本发明的中间散热冷板2的形状和排布方式亦可做相应地变换,以形成与被散热单体相契合的空间。

[0034] 如此,本发明将多个方形动力电池单体4安装在每个对应的方形空间内,冷却工质在系统上的第一流动方向和第三流动方向用于对方形动力电池单体4的底面进行冷却,第二流动方向用于对方形动力电池单体4的两个高热面进行冷却,同时对多个动力电池单体4的至少三个面进行冷却,从而高效地进行热量交换。

[0035] 本实施例用于进一步提高对动力电池单体4的高热面的冷却效率。再次参照图3所示,多条散热流道201呈“U”字型,且由内向外的间隔排列在中间散热冷板2内,至少一条“U”字型散热流道201的一端与第一流道103连通,另一端与与第一流道103相对集水板1的中线呈对称的第二流道104连通,中线与第一侧相垂直。

[0036] 具体而言,当第一流道103和第二流道104的总数为偶数条时,第一流道103和第二流道104相对于集水板1的中线的中心呈中心对称;当第一流道103和第二流道104的总数为奇数条时,第一流道103和第二流道104相对于集水板1的中线呈轴对称。

[0037] 方形动力电池单体4的高热面具有较大的比表面积,从而中间散热冷板2也具有较大的比表面积。通过在该平面上设置散热流道201,使散热流道201呈“U”字型、由内向外的间隔排列,且“U”字型散热流道201的两端开口连接相对于集水板1的中线呈对称的第一流道103和第二流道104,最外侧的散热流道201的尺寸即略小于中间散热冷板2的尺寸,使得冷却工质在散热流道201内流经的路径延长,增大与方形动力电池单体4之间的换热时间,以高效地带出方形动力电池单体4的热量。

[0038] 由内向外的“U”字型散热流道201的路径不断增加,且在有限的平面内散热流道201之间的间距可任意调整,使得散热能力呈几何倍数地增长,异向流动的冷却工质的流动路径可进行合理分配,例如,最外侧的“U”字型散热流道201的冷却工质的流动方向由左向

右,次外侧的“U”字型散热流道201的冷却工质的流动方向即由右向左,依次类推,最内侧的“U”字型散热流道201的冷却工质的流动方向由右向左,使得温度分布的均匀性提高。

[0039] 作为本实施例的具体解释,参照图4所示,图4示出了本发明的中间散热冷板2与集水板1的装配示意图。至少一条“U”字型散热流道201的两端开口分别与第一流道103和第二流道104连通是指两条散热流道201可以共用第一流道103和第二流道104,即第一流道103的尺寸和第二流道104的尺寸开设略大,以使从第一流道103内流入的冷却工质同时经过两条散热流道201流向第二流道104,从而冷却工质在中间散热冷板2内形成多股流动方向为两左两右式的逆流式模式。从而本发明只需设计集水板1的结构,就可根据实际需求选择冷却工质的异向流动的方式。

[0040] 当然地,本发明也可设置两条并排的第一流道103和两条并排的第二流道104相邻设置地结构,每条散热流道201的两端开口分别连通一条第一流道103和一条第二流道104,以形成两左两右式的逆流式模式也在本发明的保护范围。相较而言,至少一条散热流道201共用第一流道103的形式,可以减轻集水板1的自身重量。

[0041] 最为本实施例最优选的实施方式,如图2所示,第一流道103和第二流道104呈弓字型的排列平面,第一流道103和第二流道104的数量相等形状相同,多个中间散热冷板2间隔地排列在第一流道103和第二流道104之间的内部区域,且最外侧的两个中间散热冷板2分别靠近第一流道103和第二流道104,每个中间散热冷板2的每条“U”字型散热流道201的两端开口分别连通在对称的第一流道103和第二流道104内,使得从总给水流道101输入的冷却工质分别流入多条第一流道103内和多个中间散热冷板2内,并从多条第二流道104流向总排水流道102。

[0042] 由上文可知,本发明可以同时每个方形动力电池单体4的底面和两个高热面进行冷却,为了进一步实现动力电池单体4在方形空间内的全方位换热,本发明实施例还可通过以下措施来实现:

参照图7所示,图7示出了本发明的侧边散热冷板3的结构剖视图。

[0043] 集水板1还包括:

第三流道,第三流道设置在与第一侧相邻的一个侧边,或分别设置在与第一侧相邻的两个侧边上;第三流道的两端分别与总给水流道101和总排水流道102相连通;

散热板还包括:

侧边散热冷板3,设置在与第三流道对应的集水板1的上方,侧边散热冷板3具有多条侧散热流道301,每条侧散热流道301的两端均与第三流道连通。

[0044] 具体而言,方形动力电池单体4具有与空气接触的6个接触面,本发明通过设置侧边散热冷板3与集水板1和中间散热冷板2共同形成至少四面包围的空间,通过设置第三流道向侧边散热冷板3内输入冷却介质,侧边散热冷板3用于对方形动力电池单体4的水平面的短边所在的垂直面进行冷却,短边所在的垂直面形成动力电池单体4的两个低热面,从而可同时对动力电池单体4的至少四个面进行冷却。当侧边散热冷板3设置两个时,可对方形动力电池单体4的两个低热面进行冷却,从而可同时对动力电池单体4的五个面进行冷却,以实现未增加多余零件的基础上,对动力电池单体4进行全方位冷却。

[0045] 更具体而言,第三流道设置在集水板1的左右两侧的边缘,与总给水流道101和总排水流道102共同形成四周连通且与集水板1的外缘轮廓一致的轮廓形状。将侧边散热冷板

3设置在集水板1的左右两侧的边缘,且侧边散热冷板3的长度与第三流道的长度一致,以对位于内部区域的多个动力电池单体4的低热面进行包围式冷却。在本实施例中,侧边散热冷板3内设置有多条侧散热流道301,侧散热流道301的结构优选为与散热流道201的结构契合,可统一加工成型。通过侧散热流道301与第三流道连通,冷却工质在系统上形成第四流动方向和第五流动方向,第四流动方向为冷却工质从总给水流道101流向第三流道出口端107,第五流动方向为冷却工质由第三流道入口端106经过侧散热流道301流向第三流道出口端107。

[0046] 其中第三流道入口端106位于集水板1的前端部分,第三流道出口端107位于集水板1的后端部分,冷却工质从集水板1前侧的总给水流道101依次流经多个第一流道103后,流向位于边缘区域的第三流道。在本实施例中,多条侧散热流道301由内向外间隔地排布在侧边散热冷板3上,冷却工质从第三流道入口端106流向侧散热流道301,并从侧散热流道301流向第三流道出口端107,同时少量冷却工质从第三流道入口端106直接流向第三流道出口端107,从而冷却工质在侧边散热冷板3内形成多股流动方向相同的顺流式模式。由于被散热单体的热量主要集中在高热面,通过在高热面所对应的中间散热冷板2内建立逆流式模式,可大幅度提高换热效率和换热均匀性,并通过在低热面所对应的侧边散热冷板3内建立顺流式模式,实现靶向冷却被散热单体的目的,间接提高了冷却系统均温性,同时简化结构,节省工艺流程,兼具安全环保、长寿命、高效率等优势,具有良好的规模推广应用前景。

[0047] 在另一个实施例中,集水板1的内部区域设置有多个定位槽109,每个定位槽109沿第一侧的方向延伸,每个中间散热冷板2卡接在每个定位槽109内;集水板1的边缘区域设置有至少一个侧定位槽110,每个侧定位槽110用于卡接每个侧边散热冷板3。

[0048] 通过在集水板1的内部区域和边缘区域分别设置定位槽109和侧定位槽110,以将中间散热冷板2插入定位槽109内,使集水板1和中间散热冷板2准确定位,将侧边散热冷板3插入侧定位槽110内,使集水板1和中间散热冷板2准确定位。例如,在中间散热冷板2沿集水板1的宽度方向延伸至与集水板1的宽度接近时,定位槽109的长度亦与集水板1的宽度相接近,以使定位槽109和中间散热冷板2相契合。同理,侧定位槽110的加工原理与定位槽109类似,不过多赘述。

[0049] 参照图6所示,图6示出了本发明的集水板1的结构剖视图;在又一优选实施方式中,本发明的定位槽109的两端与集水板1的左右两端预留有距离,本发明通过在每个中间散热冷板2的两端开设安装凹槽202,安装凹槽202嵌设在集水板1的顶面和侧边散热冷板3的侧定位槽110的底面上,以使中间散热冷板2、侧边散热冷板3和集水板1成型为一体。其中安装凹槽202朝中间散热板的顶部方向凹陷,使中间散热板的底面为倒梯形结构,中间散热冷板2的凸起部分插入到定位槽109内,安装凹槽202卡接在集水板1上定位槽109消失处的顶面上,定位槽109消失处的顶面即为定位槽109的两端与集水板1的左右两端预留的距离,以实现中间散热冷板2的长度延伸至位于集水板1的边缘区域的侧边散热冷板3处,从而将中间散热冷板2与侧边散热冷板3紧密连接,形成稳固的装配空间。

[0050] 如此通过在中间散热冷板2上设置安装凹槽202可减少定位槽109的长度,避免定位槽109贯穿集水板1的上表面,将集水板1的上表面割裂为多个小部分,导致上表面不能一体加工成型。

[0051] 相应地,在侧边散热冷板3开设有多个冷板定位槽302,冷板定位槽302与定位槽109相垂直且位于同一平面上,中间散热冷板2的底端插入集水板1的定位槽109内,左右两侧分别插入侧边散热冷板3的冷板定位槽302内,由此中间散热冷板2、侧边散热冷板3和集水板1两两连接形成无缝式方形空间,以将多个动力电池单体4相互隔离并保护。如此,本发明的冷却系统由两个侧边散热冷板3、一个集水板1和若干中间散热冷板2焊接构成,形成了一体化的冷却结构,系统安全性更高。

[0052] 本发明系统多功能化且工艺落地容易,下面就整个冷却系统的组装流程进行说明:首先将左右两个侧边散热冷板3插入集水板1的侧定位槽110;然后将中间散热冷板2冷板顺着侧边散热冷板3的冷板定位槽302由上往下插入,直至完全插进集水板1上的定位槽109,此时中间散热冷板2的安装凹槽202的上表面恰好与集水板1的上表面以及侧边散热冷板3的冷板定位槽302的下表面配合;将所有中间散热冷板2安装完成后,对集水板1与中间散热冷板2以及侧边散热冷板3之间的缝隙进行焊接处理,完成冷却系统的全部组装流程,随后即可将方形动力电池单体4装入冷却系统内。通过在集水板1上设置定位槽109和侧定位槽110,及在侧边散热冷板3设置冷板定位槽302在焊接时可对各部件准确定位。

[0053] 在交错排布的第一流道103和第二流道104之间,其中第一流道103和第二流道104平行并沿集水板1的长度方向直线延伸,且相邻的两个第一流道103和第二流道104之间没有距离,散热流道201的两端开口分别连通开口方向不同的第一流道103和第二流道104。在该实施方式中,散热流道201由内向外依次间隔排开,处于最内侧的散热流道201对应两端开口的两侧之间具有距离,可能存在最内侧的散热流道201的底部投影所覆盖的集水板1的中心区域为实心的情况,在该集水板1的中心区域可开设第一流道103,与两侧的第二流道104形成连续的弓字型通道;或者,在此集水板1的中心区域开设贯通总给水流道101和总排水流道102的水流通道,以使冷却工质的流动带走该水流通道附近的热量,增强系统的整体换热能力。如图3和图5,图5为集水板1的结构剖视图,本申请提出了又一种新的技术方案:

集水板1还包括:

贯通总给水流道101和总排水流道102的第四流道105,设置在集水板1的中心区域,冷却工质从总给水流道101直接流向第四流道105内,并从总排水流道102流出。

[0054] 通过在集水板1的中心区域增设第四流道105,第四流道105的两端开口,以使冷却工质直接流向第四流道105,并从第四流道105流向总排水流道102。通过增设第四流道105,充分利用集水板1内的体积,以使冷却工质从中心区域流动,第四流道105内冷却工质的流动可带走第四流道105附近的热量,增强系统的整体换热能力。同时,集水板1的材料密度大于冷却工质的密度,通过增设第四流道105,可减少集水板1的用量,减轻冷却系统的整体重量。

[0055] 具体地,第四流道105不仅可单独增设,第四流道105也可由相对于集水板1的中心区域呈中心对称的第一流道103和第二流道104的壁面所形成。

[0056] 相应地,可通过调整第一流道103、第二流道104和第三流道和第四流道105的流道尺寸相对大小,调节进入中间散热冷板2、侧边散热冷板3和第四流道105的流量大小,实现最佳的流量分配。优选地,第一流道103、第二流道104、第三流道和散热流道201及其侧散热流道301均为矩形通道。

[0057] 可以理解的是,其中总给水流道101设置有冷却液进口,总排水流道102设置有冷

却液出口,冷却液进口和冷却液出口连接外部的循环输水装置,本发明只需要冷却液进口和冷却液出口两个外部接口就可实现整个系统的冷却循环。

[0058] 本发明中总给水流道101的冷却液进口位于总给水流道101的中间,正对于处于集水板1中心区域的第四流道105,冷却工质从冷却液进口流向总给水流道101,首先从总给水流道101流向第四流道105,再从两侧方向同时依次流向处于内部区域的第一流道103,后流向处于边缘区域的第三流道。

[0059] 在该流动模式下,在本实施例延伸出的另外一个优选实施方式中,第四流道105靠近总给水流道101一端的内径小于靠近总排水流道102一端的内径。相应地,本发明通过将第四流道105的入口的内径设计为小尺寸,从而避免冷却工质从冷却液进口流入时大部分流向第四流道105,导致流向第一流道103的流量变小,影响换热效率。第四流道105从靠近总给水流道101的一端至另一端的内径逐渐增大,形成渐增变径式的入口,防止入口处突变流道,易造成局部的流动滞止,影响换热效果。

[0060] 在该流动模式下,在本实施例延伸出的再一个优选实施方式中,总给水流道101沿集水板1的高度方向上呈中间高两端低的结构,用于缓冲向总给水流道101内输入的冷却工质的瞬时流量。由于冷却工质首先从总给水流道101的中心区域流向第四流道105,再从两侧方向同时依次流向处于内部区域的第一流道103,后流向处于边缘区域的第三流道,冷却工质的流动总量逐级递减,基于此,本发明适配性地将总给水流道101设置为中间高两侧逐渐降低的阶梯式结构,以使冷却工质在总给水流道101内顺畅地流动,降低流动阻力,使系统在持续工况中稳态地运行。

[0061] 在又一新的技术方案中,第三流道中间区域108的内径小于第三流道两端区域的内径。为了避免大部分的冷却工质沿第四流动方向流出第三流道,本申请通过设置第三流道中间区域108的内径小于两端区域的内径,促使冷却工质沿第五流动方向流出第三流道,以使冷却工质在侧边散热冷板3内与动力电池单体4的低热面进行热交换。具体地,第三流道中间区域108包括横向段和分别接通在横向段两端的过渡段,两个过渡段的截面形状为喇叭状,喇叭状的最小开口的内径与横向段的内径相同并与横向段一体成型,最大开口的内径与第三流道的两端区域的内径相同,并与第三流道的两端区域共同形成第三流道的异形结构。如此,冷却工质沿第四流动方向流动时,防止进入第三流道中间区域108时突变流道,造成局部的流动滞止,影响换热效果。

[0062] 本发明的另一方面在于提出一种电动车,包括如上所述的交错逆流式一体化冷却系统。

[0063] 本发明实施例中适用于电动车的电池组的热管理技术已经在冷却系统侧详细介绍,故在此不再做赘述。

[0064] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均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的部分互相参见即可。

[0065] 还需要说明的是,在本文中,术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。此外,诸如“第一”和“第二”之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间

存在任何这种实际的关系或者顺序,也不能理解为指示或暗示相对重要性。而且,术语“包括”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。

[0066] 以上对本申请所提供的一种交错逆流式一体化冷却系统及电动车,进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本申请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申请,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请,在具体实施方式及应用范围上均会有不同形式的改变之处,这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举,而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本申请的保护范围之内。

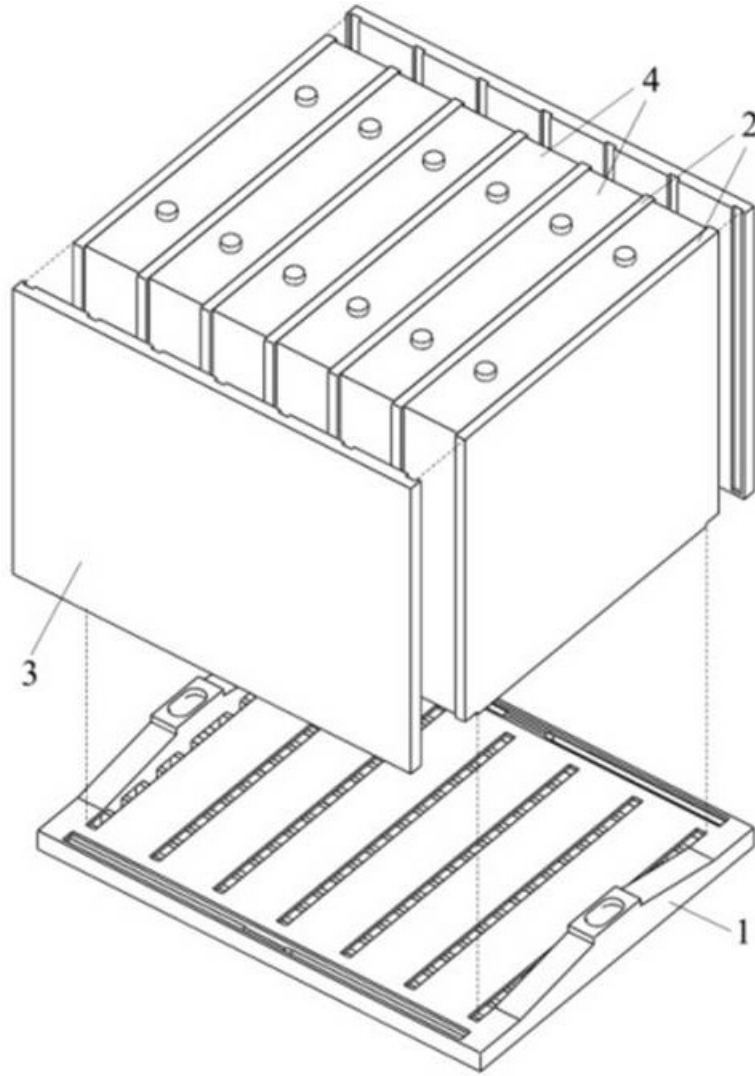


图1

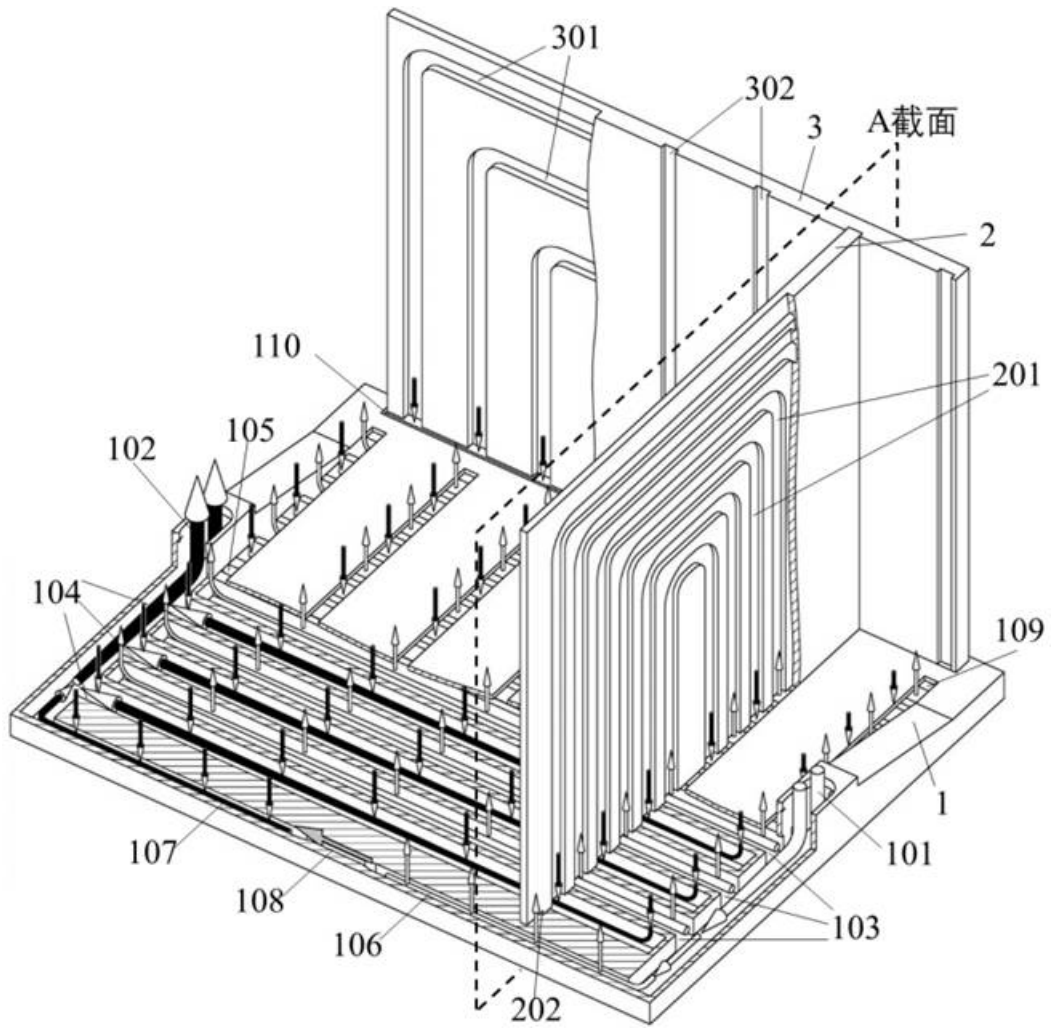


图2

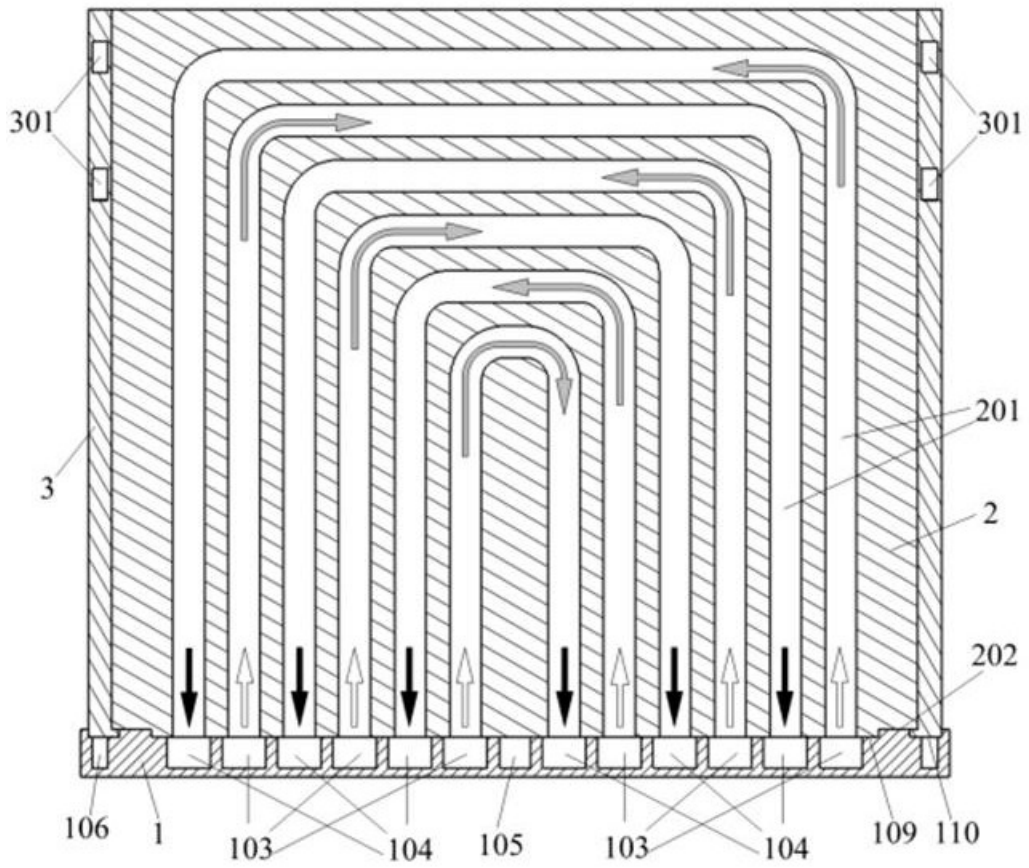


图3

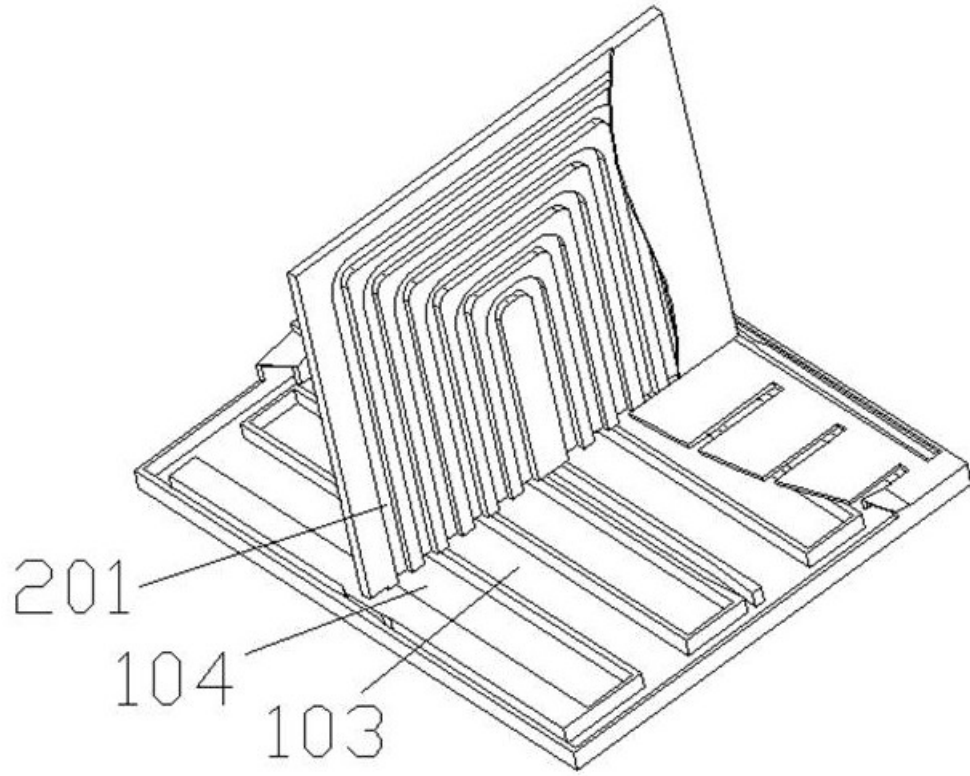


图4

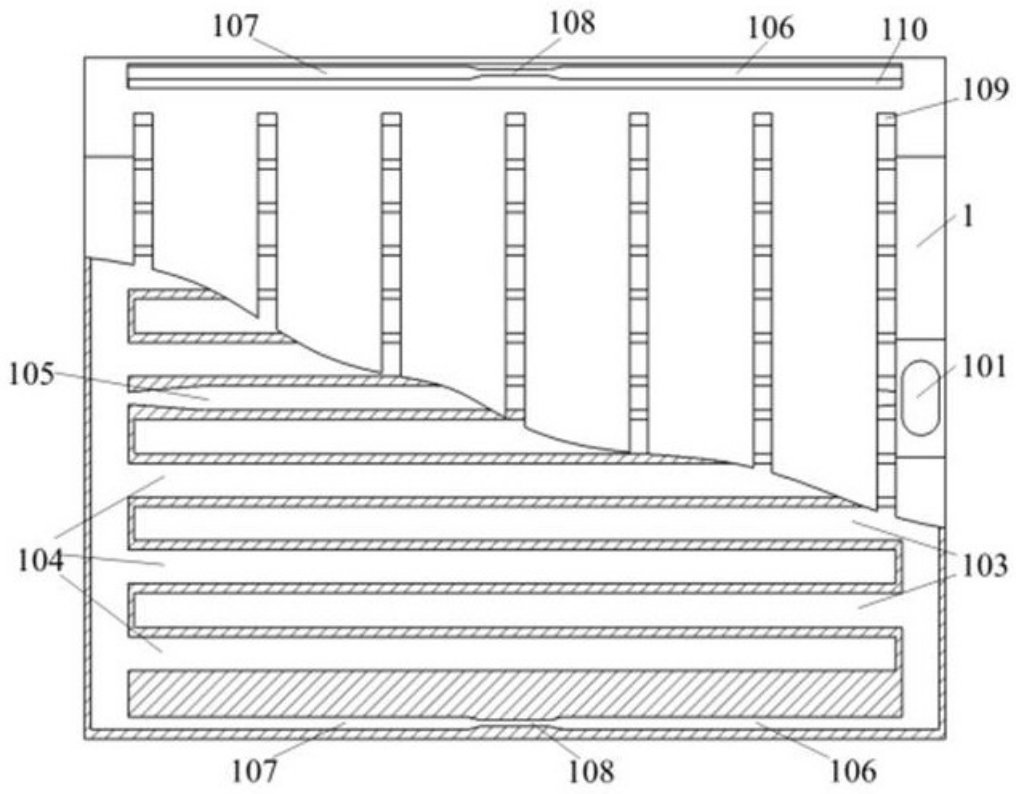


图5

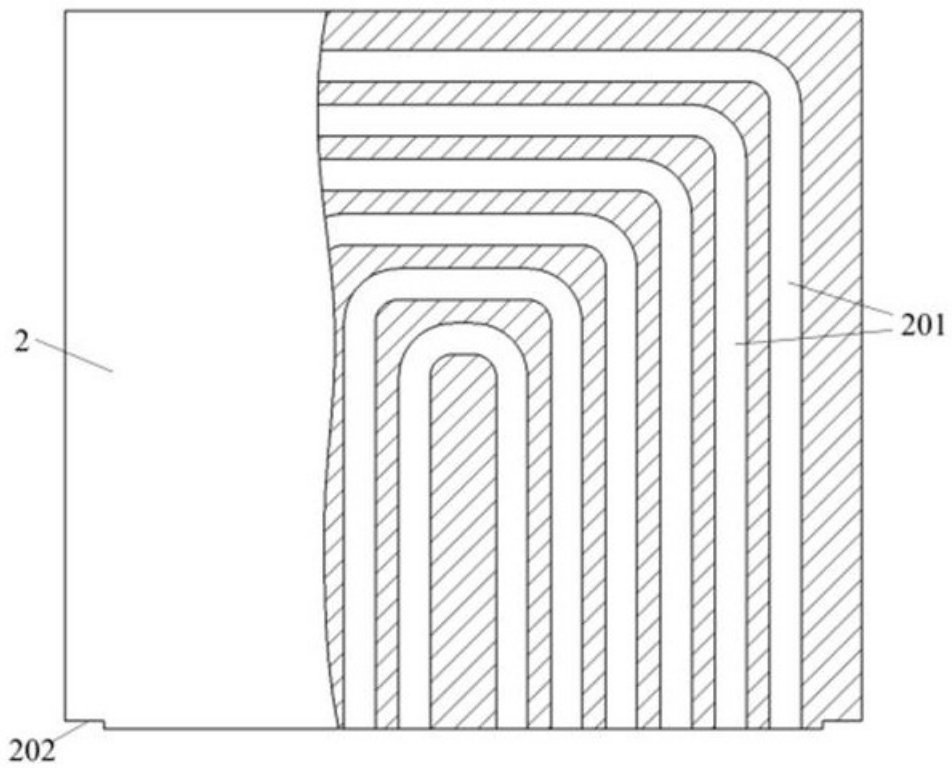


图6

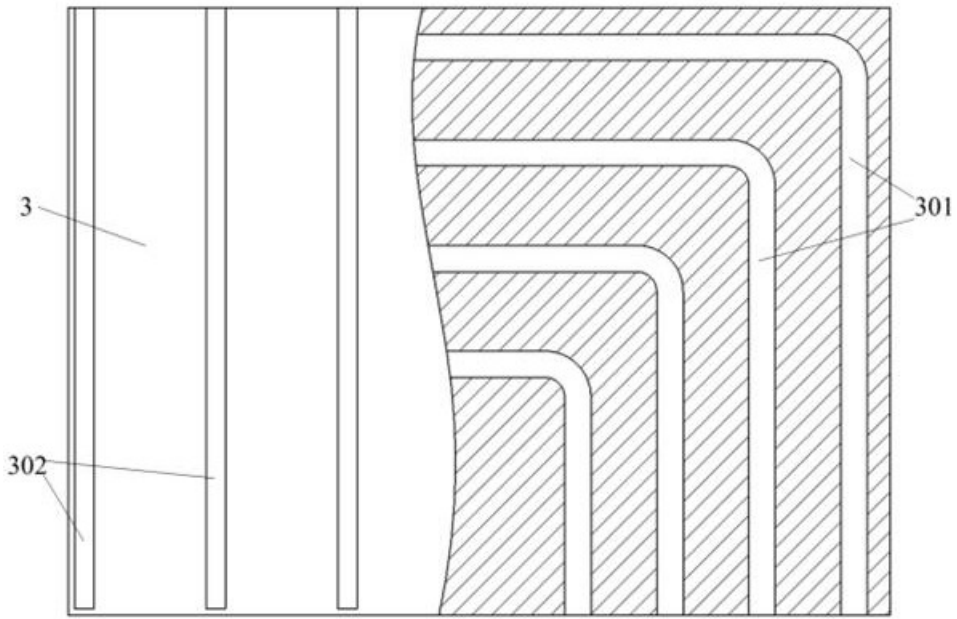


图7