



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107863588 A

(43)申请公布日 2018.03.30

(21)申请号 201711292022.X

H01M 10/6563(2014.01)

(22)申请日 2017.12.08

H01M 10/6569(2014.01)

H01M 10/6571(2014.01)

(71)申请人 南昌航空大学

地址 330063 江西省南昌市丰和南大道696号

(72)发明人 李志农 罗宗鸿 曹万友 宁广秀  
刘玉强 孙玉婷

(74)专利代理机构 南昌市平凡知识产权代理事务  
所 36122

代理人 张文杰

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6562(2014.01)

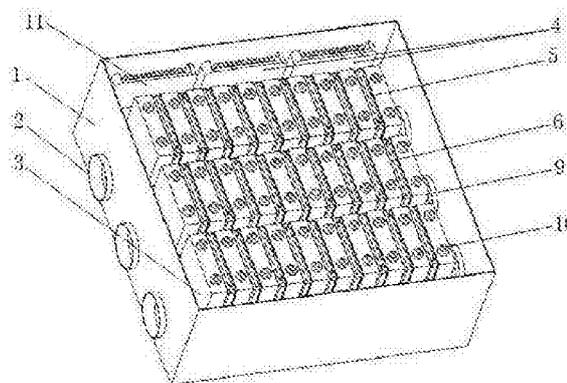
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种动力锂电池组的热管理耦合系统

(57)摘要

本发明公开了一种动力锂电池的热管理耦合系统,箱体的前后侧面分别安装有吹风扇和吸风扇;箱体的一侧固定安装BMS电池管理系统和热管理控制器;温度传感器一端连接在电池模组正极端,另一端与BMS电池管理系统相连;热管理控制器与电加热膜、吹风扇、吸风扇信号连接;BMS电池管理系统通过对温度信号的实时采集、分析和处理,使热管理控制器采取加热、冷却或保温措施,控制动力锂电池温度。本发明确保环境温度对电池组影响因素降低到最小,从而达到高温散热、低温加热以及相变控温的目的,其中对于相变材料包的维护和更换方式,更趋向于简洁、方便以及该装置使得电池模组的温度场分布也更均匀一致性更好。



1. 一种动力锂电池的热管理耦合系统,包括箱体、电池模组、BMS电池管理系统和热管理控制器,其特征在于,所述箱体的前后侧面分别安装有吹风扇和吸风扇;箱体内设置有组槽体,且相邻的组槽体之间设有间隔,组槽体的底面铺设电加热膜;电加热膜上装有导热板槽,导热板槽的两端设置有板片,板片间设置有盒形件,板片与盒形件之间以及相邻盒形件之间均设置有槽口,槽口内安装有电池模组,盒形件内装有相变材料;箱体内的一侧固定安装BMS电池管理系统和热管理控制器;温度传感器一端连接在电池模组正极端,另一端与BMS电池管理系统相连;DC/DC转换器输入端连接电池模组,输出端分别与电加热膜、吹风扇、吸风扇和BMS电池管理系统连接,BMS电池管理系统连接有热管理控制器,热管理控制器与电加热膜、吹风扇、吸风扇信号连接;

所述温度传感器实时获得的温度数据,发送到BMS电池管理系统, BMS电池管理系统通过对温度信号的实时采集、分析和处理,评估电池的温度状态,并向热管理控制器发出相应的控制信号,使热管理控制器采取加热、冷却或保温措施,控制动力锂电池温度。

2. 根据权利要求1所述的锂电池热管理耦合系统,其特征在于:所述吹风扇的位置与吸风扇的位置相对应。

3. 根据权利要求2所述的锂电池热管理耦合系统,其特征在于:所述吹风扇的高度略高于吸风扇的高度。

## 一种动力锂电池组的热管理耦合系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及新能源动力锂电池热管理技术领域,尤其涉及利用制冷组件、加热组件、保温组件以及BMS电池管理系统对锂电池组进行温度管理控制的热管理耦合系统。

### 背景技术

[0002] 在环境污染问题日渐突出的大环境下,节能与环保已成为当今社会的共识。电动汽车由于在节能与减排方面具有显著优势,已受到国内外的重视。电动汽车的发展,关键是看动力电池,而大部分电池的电化学性能和循环寿命受温度的影响显著,温度过高或过低均不利于电池性能的发挥。温度过高时,电池容易出现发热、燃烧以及爆炸等安全问题;温度过低时,电池出现无法放电或放电容量较少等问题。因此,合理的电池热管理系统,对于延长动力电池循环寿命,进而推动电动汽车的发展,具有重要的意义。到目前为止,电池热管理主要形成以下几种技术:

(1)以改变电芯单体结构(电极材料、电解液材料等)的耐高温性能以及低温活性,来提高电芯单体的热稳定性。然而,电极材料、电解液材料热稳定性的提升,都是以减少电池容量为前提的,这对于电动汽车续航里程来说是致命的。所以,通过改进电池材料来加速电池组散热和控制的方式有一定的局限性。

[0003] (2)以空气为介质的电池热管理系统。目前,有相关学者通过模拟仿真以及实验研究等方式分析了电池风冷散热特性,验证了空气强制冷却的可行性,但是随着空气冷却方式的广泛应用,对于大规模的锂离子聚合物电池(如NCM、NCA等),由于其导热率低,热传导的延迟时间长,仅用空气冷却无法满足要求。

[0004] (3)以液体为介质的电池热管理系统。液体冷却,具有相对于空气更高的传热系数,更薄的液体边界层,更高的导热率,它既能实现对电池组温度的有效冷却,又能实现单体电池间温度的均匀分布。但该方法需要增加额外的循环及散热装置,结构复杂,系统的体积与重量过大,而且还有漏液风险。

[0005] (4)以相变材料为介质的电池热管理。利用相变材料由固态变为液态或由液态变为固态的过程中,可以吸收和释放大量的相变潜热,来达到冷却和加热电池组的目的。它不需要在电池模块连接处插入其它的冷却元件,相变材料非常适用于非稳态和瞬态,没有连续的循环系统,具有良好的热缓冲作用。但总体来说,它还是属于一种被动的散热方法,只能在它的相变温度范围内起作用,单纯的相变材料冷却系统多采用在电池四周填充相变材料来实现,但是此结构很难实现对电池组的加热。

[0006] (5)热管、热电等其它基于制冷制热原理的热管理系统。热管是一种具有极高导热性能的传热元件,它通过在全封闭真空管内的液体的蒸发与凝结来传递热量,它利用毛细作用等流体原理,起到冰箱压缩机制冷的效果,该散热装置能够较好的解决电池组散热的问题,但也增加了系统的复杂程度,而且,由于热管单向传热的特性,所以这结构限制了电池组在低温环境下加热的问题;热电制冷,又称半导体制冷,主要是建立在帕尔贴效应基础上的一种电制冷方法。它的优点是体积小、无噪声、无振动、结构紧凑,无运动部件,操作维

护方便,不需要制冷剂,制冷量和制冷速度可通过改变电流大小来调节。热电制冷目前受到制冷系数制约,应用范围比较窄,主要用在民用市场、医学设备、高功率电子器件冷却和工业温度控制以及汽车空调方面,因此,热电制冷技术在电池热管理上面的应用还有待开发。

[0007] 中国专利《混合动力汽车中锂电池的热管理系统》(公告号:CN 203103466 U)提出,在混合动力汽车中利用相变材料配合风机给电池模组在高温环境下散热以及控温;在低温环境下,利用发动机余热给电池模组加热。该专利主要是应用在混合动力汽车中,在纯电动汽车中,它满足不了在低温环境下给电池模组加热的要求,还有该专利电池箱体的进风口和出风口的位置设计,与并行通风散热方式类似,但缺少入口倾角以及出口倾角的设计,故电池模组散热均匀性不敢保证。

[0008] 中国专利《一种锂电池的热管理装置》(公告号:CN 205028977 U)是在电池内箱体内部壁上从上至下设有多个平行间隔排列的环形相变材料层,相邻相变层之间形成风道,风道位于相变材料层之间,不与锂电池组直接接触,只能对相变材料进行冷却,而且该专利相变材料的安装位置和安装方式限制了它的维护和更换(有漏液发生时),还有单独利用一块储能电池置于上盖板内侧给电池箱内的低压电器供电,其中箱体上盖板外表面为太阳能板,若该专利所申请的电池箱体运用在电动汽车方面,则太阳能板起不了给储能电池充电的作用,若要给储能电池单独充电,就需要在箱体上另外安装充电口或者拆封电池箱给储能电池充电,这样不仅增加了系统复杂性,而且还增加了箱体的结构设计难度。

## 发明内容

[0009] 本发明热管理耦合系统的目的是要突破现有锂电池组热管理技术存在的不足,对环境温度适应差,致使动力锂电池组在热滥用条件下工作时,电池性能下降,循环寿命缩短等一系列问题。设计出一种结构紧凑、可靠、易于实现,能对动力锂电池组进行温度管理,致使电池箱内温度场分布更均匀,确保使动力锂电池组工作在最佳的工作温度范围之内,并且能够实现对锂电池组进行高温散热、低温加热以及控温的目的。

[0010] 本发明采用以下技术方案实现上述目的。一种动力锂电池的热管理耦合系统,包括箱体、电池模组、BMS电池管理系统和热管理控制器,所述箱体的前后侧面分别安装有吹风扇和吸风扇;箱体内设置有组槽体,且相邻的组槽体之间设有间隔,组槽体的底面铺设电加热膜;电加热膜上装有导热板槽,导热板槽的两端设置有板片,板片间设置有盒形件,板片与盒形件之间以及相邻盒形件之间均设置有槽口,槽口内安装有电池模组,盒形件内装有相变材料;箱体内的一侧固定安装BMS电池管理系统和热管理控制器;温度传感器一端连接在电池模组正极端,另一端与BMS电池管理系统相连;DC/DC转换器输入端连接电池模组,输出端分别与电加热膜、吹风扇、吸风扇和BMS电池管理系统连接,BMS电池管理系统连接有热管理控制器,热管理控制器与电加热膜、吹风扇、吸风扇信号连接;

所述温度传感器实时获得的温度数据,发送到BMS电池管理系统,BMS电池管理系统通过对温度信号的实时采集、分析和处理,评估电池的温度状态,并向热管理控制器发出相应的控制信号,使热管理控制器采取加热、冷却或保温措施,控制动力锂电池温度。

[0011] 进一步,所述吹风扇的位置与吸风扇的位置相对应。

[0012] 进一步,所述吹风扇的高度略高于吸风扇的高度。

[0013] 本发明热管理耦合系统的优点是:在导热板槽的盒形体空间中置于相变材料包,

运用电池管理系统(BMS)、热管理控制器,利用自然对流散热、强制对流散热、相变控温以及在低温环境下用电加热膜加热的方式来控制电池箱体内的环境温度,确保环境温度对电池组影响因素降低到最小,从而达到高温散热、低温加热以及相变控温的目的,其中对于相变材料包的维护和更换方式,更趋向于简洁、方便以及该装置使得电池模组的温度场分布也更均匀一致性更好。

## 附图说明

[0014] 图1为本发明的立体结构示意图;

图2为本发明整体结构的爆炸示意图;

图3为本发明整体结构俯视图;

图4为本发明电池模组3、相变材料5、导热板槽6装配关系结构示意图;

图5为本发明电池模组3、相变材料5、导热板槽6装配关系爆炸示意图;

图6为本发明电池模组3、相变材料5、导热板槽6整体结构俯视图;

图7为本发明所用导热板槽6三维结构图。

[0015] 图中:1-箱体,2-吹风扇,3-电池模组,4- BMS电池管理系统,5-相变材料,6-导热板槽,61.板片,62.盒形件,63.槽口,7-组槽体,8-DC/DC转换器,9-吸风扇,10-温度传感器,11-热管理控制器,12-电加热膜。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。参见图1至图7,一种动力锂电池的热管理耦合系统,箱体1内竖直固定放置了多列组槽体7,相邻的组槽体7之间留有一定的间隔,这样限定出了空气流道空间13。每个组槽体7内部都装有热管理耦合装置,热管理耦合装置包括电池模组3、相变材料5、导热板槽6和电加热膜12。其中电加热膜12打导热硅胶,然后水平置于组槽体7内部底面,导热板槽6水平放置在电加热膜12上面,底面与其接触,其前侧面、后侧面、左侧面、右侧面分别与组槽体7内侧面一一对应放置,相变材料5置于导热板槽6的盒形件62内,其前、后、左、右各侧面以及底面均与盒形件62内表面接触。电池模组3置于导热板槽6的板片61及盒形件62间的空间内,其前侧面、后侧面以及底面均与板片61及盒形件62相对的外表面接触,左侧面和右侧面与组槽体7内表面接触。

[0017] 组槽体7的前侧面、后侧面分别与所述吹风扇2和吸风扇9的安装面一一对应设置,并留有一定的间隔,限定出空气流道空间13。

[0018] 温度传感器10一端连接固定在电池模组3正极上面(因为电池模组在工作时,正极表面的温度,相比负极来说,更接近于电池模组的实际温度),另一端连接于BMS电池管理系统4,BMS电池管理系统4通过对温度信号的实时采集、分析和处理,评估电池的温度状态,并向热管理控制器11发出相应的控制信号,使热管理控制器11采取加热、冷却以及保温等措施,从而达到控制动力锂电池温度在适宜范围内的目的。

[0019] 根据热胀冷缩,热空气密度小,冷空气密度大,热空气上升,冷空气下降,设计吹风扇2的高度略高于吸风扇9,这样使得散热效果更好。

[0020] DC-DC转换器8固定于箱体底面。

[0021] DC-DC转换器8输入端与电池模组3连接,输出端分别与电加热膜12、吹风扇2、吸风

扇9、BMS电池管理系统4连接,其中热管理控制器11根据BMS电池管理系统4发出的信号,控制电加热膜12、吹风扇2、吸风扇9的开启和关闭。

[0022] 热管理控制器11嵌入到BMS电池管理系统4中,受BMS控制且属于BMS的一部分,温度传感器10实时获得的温度数据,发送到BMS电池管理系统4, BMS电池管理系统4通过对温度信号的实时采集、分析和处理,评估电池的温度状态,并向热管理控制器11发出相应的控制信号,使热管理控制器11采取加热、冷却或保温等措施,从而达到控制动力锂电池温度在适宜范围内的目的。

[0023] BMS电池管理系统4与热管理控制器11安装固定在箱体1内侧面(非风扇安装面)。

[0024] 导热板槽6采用导热率比较高的铝或铜材料制成的板片61,在板片61之间间隔形成的盒形体62放置相变材料5,这样是为了防止固液相变过程出现漏液风险,也是为了相变材料5在以后的维护和更换过程中更方便快捷。

[0025] 相变材料5选择以石蜡为基础材料,泡沫铜为骨架材料的复合相变材料,石蜡具有较高的单位质量相变潜热,在电池运行温度范围内有合适的熔化温度,但导热性能差,需添加金属填料来提高导热率。

[0026] 组槽体7采用导热率比较高的铜材料,来增加导热。

[0027] 吹风扇2、吸风扇9选择使用轴流风扇,并且都安装有防尘风扇罩。

[0028] 本发明锂电池热管理耦合系统的工作原理:在导热板槽6的盒形体62中置于相变材料5,配合风冷组件吹风扇2、吸风扇9,利用自然对流散热、强制对流散热、相变控温以及在低温环境下用电加热膜12加热的方式来控制电池箱体内的环境温度,从而达到高温散热、低温加热以及相变控温的目的。(1)当温度传感器10测得电池组温度在相变温度范围内时,此时,主要以自然对流散热配合相变控温为主:锂电池系统工作时产生的热量,通过组槽体7把一部分热量传导到流道,进行对流实现自然散热;一部分热量通过导热板槽6传递给相变材料5,相变材料5发生固-液相变吸热过程,抑制锂电池组温度的升高,起到热缓冲控温作用。(2)当温度传感器10测得电池组温度超过其相变材料5的相变温度上限时,通过BMS电池管理系统4评估电池状态,启动相应的热管理控制装置:吹风扇2和吸风扇9,对其电池组进行强制风冷散热。(3)当温度传感器10测得电池组环境温度低于其相变材料5的相变温度下限时,通过BMS电池管理系统4评估电池状态,启动相应的热管理控制装置:电加热膜12,使得电池组工作在适宜的温度范围内。

[0029] 本发明克服了在背景技术中提到的两个专利所存在的不足,在电池箱体中安装多列组槽体,组槽体之间留有一定间隔,限定为空气流道,这样增加了空气与电池模组的接触面积;另外,在导热板槽的盒形体空间中置于相变材料包,这样对于相变材料包的安装、维护以及更换(有漏液等发生时),更趋向于方便快捷;运用降压型DC-DC转换器,一端连接电池模组,另一端连接箱内低压电器,为低压电器系统供电,其中低压电器的开启与关闭受到热管理控制器的控制,这样就使得在不打开电池箱体以及不需要外部电源的情况下,就可以对电池箱体内的低压电器供电;而且还有一点就是,制冷组件吹风扇的安装位置略高于吸风扇,这是因为热胀冷缩原理,热空气上升,冷空气下降,这样使得强制风冷时散热效果更好。

上面所述的仅为本发明的一般实施例,凡是按照本发明申请专利范围内所做的其他变化或修改,如加热装置的变换、相变材料的变换以及制冷组件、加热组件等控制方式的变

化,都属于本发明覆盖范围。其中对于制冷组件散热风扇的选取,专利中使用了轴流风扇,如果安装空间允许的情况下,也可以使用离心风扇。

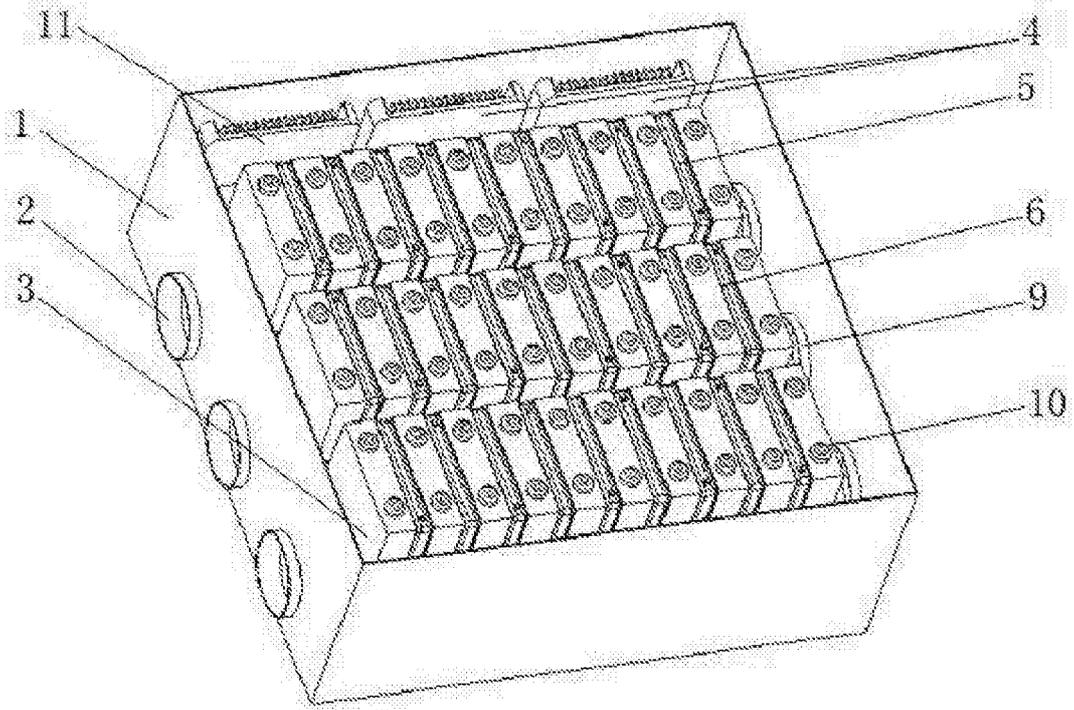


图1

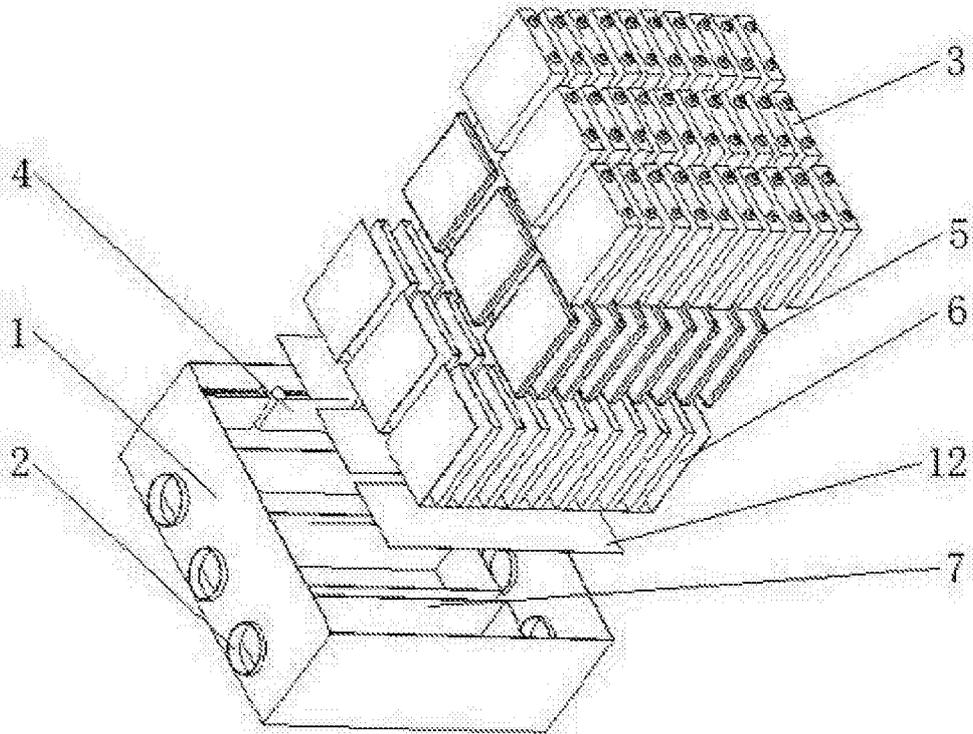


图2

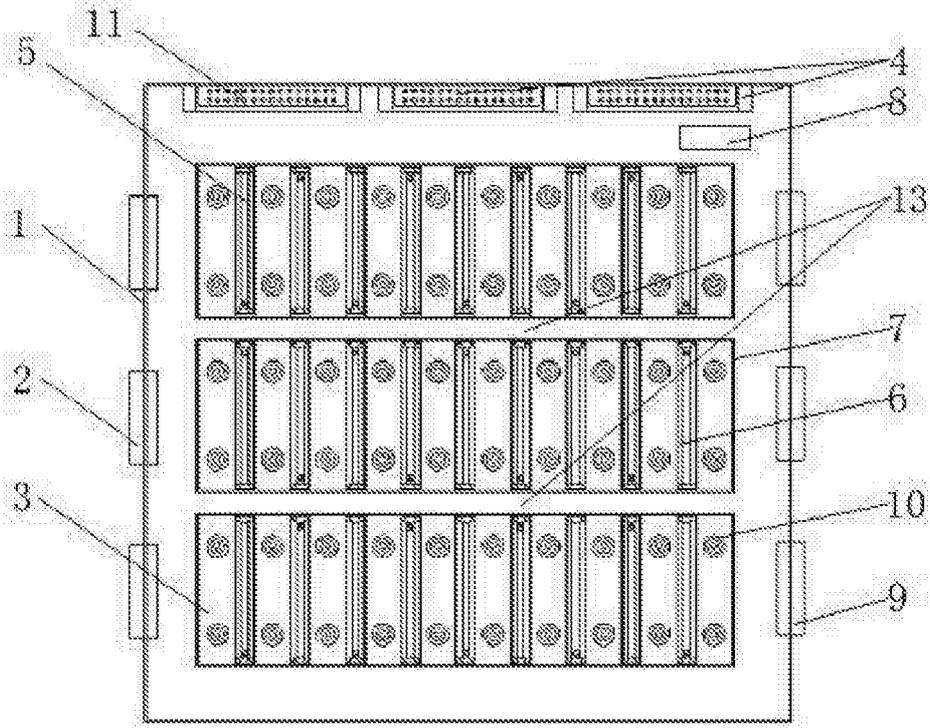


图3

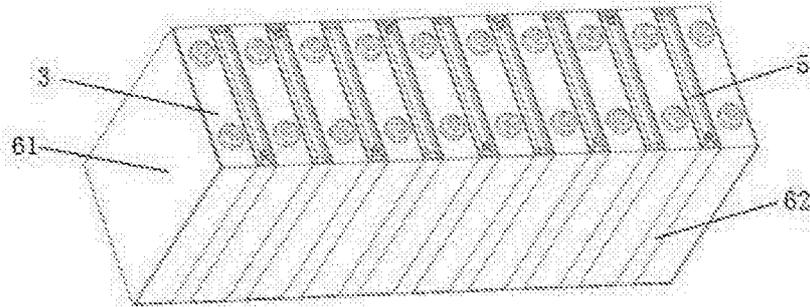


图4

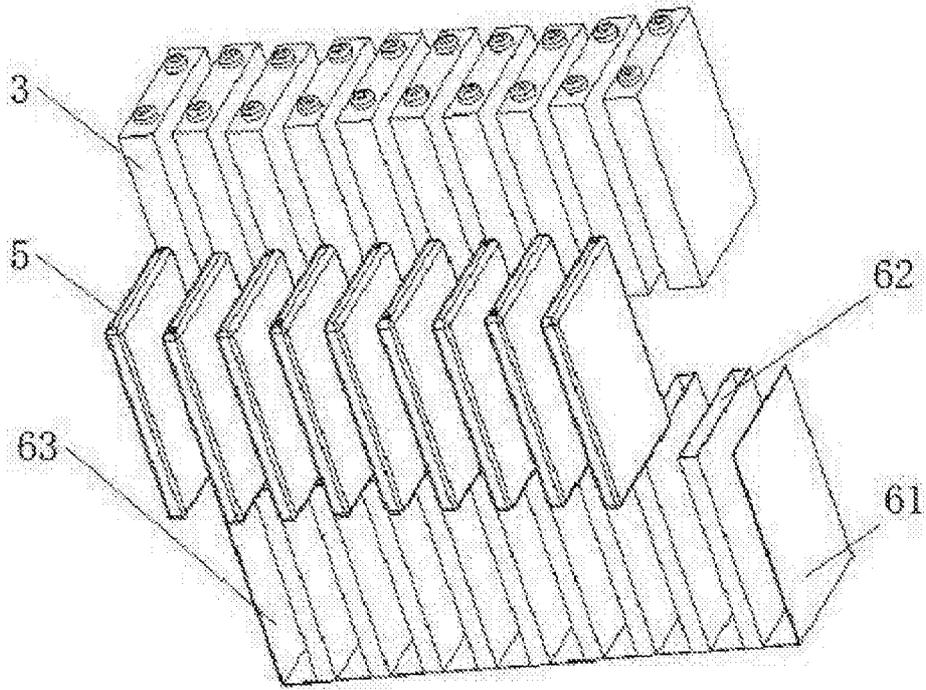


图5

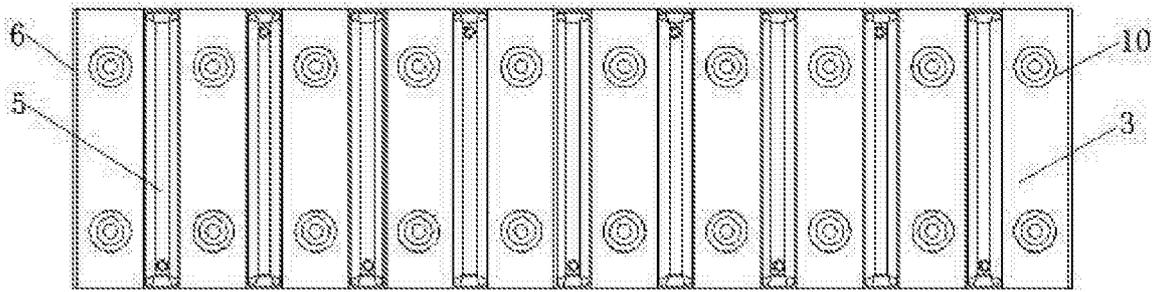


图6

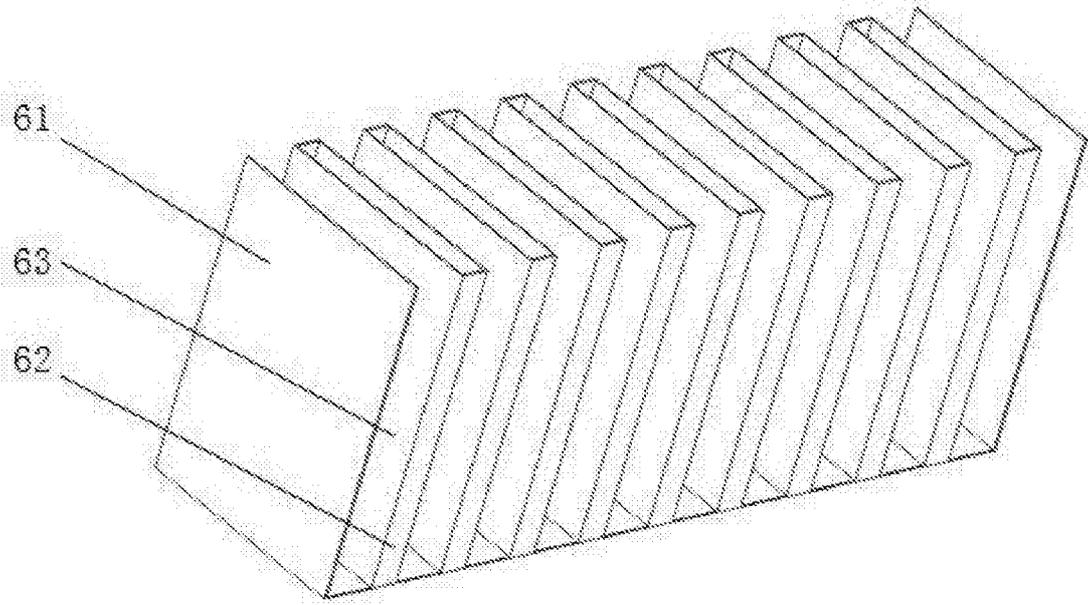


图7