



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103178314 A

(43) 申请公布日 2013.06.26

(21) 申请号 201310063494.3

(22) 申请日 2013.02.28

(71) 申请人 广东工业大学

地址 510006 广东省广州市番禺区广州大学
城外环西路 100 号

(72) 发明人 张国庆 刘臣臻 张江云 张云云
张文静 王子缘

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限
公司 44102

代理人 林丽明

(51) Int. Cl.

H01M 10/50 (2006.01)

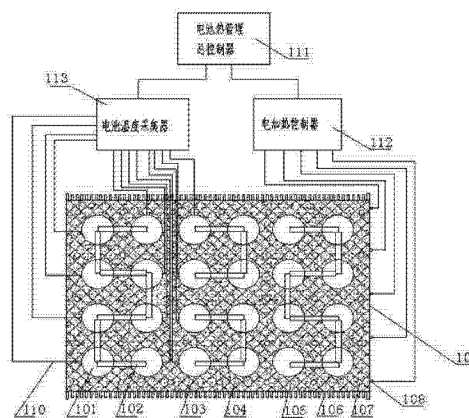
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备

(57) 摘要

本发明是一种具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备。包括散热冷却装置、电加热装置和温度采集装置，电池散热装置包括若干单体电池、电池连接极片、绝缘高导热电池保护外壳、复合相变材料、增强传热和强度的骨架结构材料、热管、电池模块箱、热管散热片；电池电加热装置包括电加热装置和电加热控制器，电加热装置埋入相变材料当中，且电加热装置与电加热控制器连接，温度采集装置包括有热电偶和温度采集器，热电偶设在复合相变材料冷却模块中，热电偶将感应到的信号传递给温度采集器，温度采集器将信号传递给电池热管理设备总控制器，热管理设备总控制器与电加热控制器连接。本发明能保证动力电池良好的工作性能、安全性和循环寿命。



1. 一种具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括有散热冷却装置、电加热装置和温度采集装置,其中电池散热装置包括若干单体电池、电池连接极片、电池连接极片翅片、绝缘高导热电池保护外壳、复合相变材料、增强传热和强度的骨架结构材料、热管、电池模块箱、热管散热片,单体电池外包覆绝缘高导热电池保护外壳,单体电池与模块箱壳之间填充以增强传热和强度的骨架结构材料和复合相变材料组成的复合相变散热模块;各个单体电池之间用电池连接极片连接;热管的蒸发端插入复合相变冷却模块中,冷凝端与热管散热片相连,热管散热片直接与环境接触;电池电加热装置包括有电加热装置和电加热控制器,电加热装置埋入相变材料当中,且电加热装置与电加热控制器连接,温度采集装置包括有热电偶和温度采集器,其中热电偶装设在复合相变材料冷却模块中,能实时监测电池的温度状况的热电偶将感应到的信号传递给温度采集器,温度采集器将信号传递给电池热管理设备总控制器,热管理设备总控制器与电加热控制器连接。

2. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述复合相变材料和增强传热和强度的骨架结构材料在压块模具中压制成复合相变散热模块。

3. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述电加热装置是电加热丝或电加热棒,上述电加热装置与电池垂直布置,在两排电池之间埋入相变材料当中,均匀排列分布;上述电加热丝或电加热棒采用镍铬、镍铬铁电阻电热合金材料。

4. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述其中热电偶按照单体电池在复合相变材料冷却模块中的几何分布对称布置。

5. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述热管的一端布置在相变冷却模块中圆形电池中间空隙处的复合相变材料中,方向与电池的方向平行。

6. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述电池连接极片翅片由散热肋片、翅片底片构成,电池连接极片翅片通过螺栓与电池连接极片相连,电池连接极片翅片与电池连接极片之间间隔有绝缘垫圈。

7. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述热管散热片采用铜片、铝片。

8. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述电池模块箱的外侧安装有翅片6,翅片采用高导热性能金属材料,翅片一段插入复合相变材料中,另一端通过电池模块箱与外界相连。

9. 根据权利要求1所述的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,其特征包括上述骨架结构材料采用芳纶、碳纤维、玻璃纤维、金属网或泡沫金属中的一种;上述复合相变材料由膨胀石墨和相变材料复合而成。

10. 一种具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备的制作方法,其特征包括上述电池散热装置中的复合相变散热模块的制作方法如下:

方法一:将复合相变材料放入压块模具中,铺一层复合相变材料,然后铺一层金属网或泡沫金属或碳纤维或者玻璃纤维等材料,如此反复,然后用压力机在 $>20MP_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成块,最后将复合相变材料块按照电池的尺寸,对称开孔;

方法二:将复合相变材料放入压块模具中,铺一层复合相变材料,再铺一层膨胀石墨,然后再铺一层金属网或泡沫金属或碳纤维或者玻璃纤维等材料,如此反复,然后用压力机在 $>20\text{MP}_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成块,最后将复合相变材料块按照电池的尺寸,对称开孔;

方法三:将复合相变材料与膨胀石墨按照一定的比例均匀混合,然后将混合材料放入压块模具中,铺一层混合材料,然后铺一层金属网或泡沫金属或碳纤维或者玻璃纤维等材料,如此反复,然后用压力机在 $>20\text{MP}_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成块,最后将复合相变材料块按照电池的尺寸,对称开孔。

具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备

技术领域

[0001] 本发明是一种动力电池热管理设备,特别是一种具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备。属于动力电池热管理设备的创新技术。

背景技术

[0002] 随着石油等传统能源的储量不断减少,以及自然环境不断恶化的形势下,近年来世界各国对新能源的开发和利用愈来愈重视。而汽车行业是消耗能源、污染环境的大户,因此各国对新能源汽车的发展非常重视,目前电动车的发展被认为是解决上述问题的有效途径,也是汽车行业未来发展的走向。

[0003] 电动车的动力是由动力电池组所提供的,因此动力电池工作时的安全性和稳定性直接影响着电动车的运行状况。但是动力电池在工作的过程中,受到温度的影响非常大。动力电池在高倍率下充电或者放电时会产生大量的热量,如果热量不及时散发出去,电池的温度会迅速升高,而且不同电池单体间的温差也会随之增大,造成单个电池之间温度的不均衡,从而使电池的功能下降,出现过充或者过放的情况,进一步造成电池循环寿命下降,甚至出现电池热失控的安全隐患。

[0004] 另外,低温环境下动力电池的充放电容量会有很大程度的降低,这种情况在北方表现的较为突出,冬季电池的容量要比夏季低三分之一,对电动车整体的性能造成很大的影响。电池的工作温度过高或者过低,都会直接影响到电池的工作效率、循环寿命和安全性。因此,为了提高动力电池的寿命、安全性和稳定性,为其配备合适的热管理设备是非常有必要的。

[0005] 目前,电池的热管理系统主要分为空冷和液冷。全混和纯电动车上多数采用整组风冷、液冷的方式,往往不能顾及到每只电池,其中的一只或者部分电池性能降低会影响到整组电池的性能,并且风冷在电池大倍率放电时冷却效果不佳,而液冷系统较为复杂,造价比较高,容易出现液体渗漏等问题。所以采用相变冷却是一种较为理想的一种方法。

[0006] 目前国内外已提出一些采用相变材料的电池热管理装置,但是有许多弊端,现在已有专利所提出的相变冷却装置中的相变材料基本上属于功能型材料,容易出现断裂、变形、受热后相变材料融化易渗漏等问题,尤其是在移动和振动状态下还易使电池极片脱落,造成结构的破坏,威胁电池的安全性。

[0007] 本发明专利在相变材料的基础上与其他材料进行复合,解决了渗漏问题,另外又加有增强传热和强度的骨架结构(芳纶、碳纤维、玻璃纤维、金属网、泡沫金属中的一种),不仅可以增加材料的整体导热性能,在结构上使模块更加坚固,不易断裂变形,在移动和振动的工作环境中都可以保证电池和整体结构的完整性和安全性。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于考虑上述问题而提供一种具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备。本发明针对电动车动力电池在高倍率放电情况下,以及在比较恶劣

的环境(例如低温或高温天气)运行过程中,给动力电池提供一个良好的运行环境,保证动力电池良好的工作性能、安全性和循环寿命,本发明可循环利用。

[0009] 本发明的技术方案是:本发明的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备,包括有散热冷却装置、电加热装置和温度采集装置,其中电池散热装置包括若干单体电池、电池连接极片、电池连接极片翅片、绝缘高导热电池保护外壳、复合相变材料、增强传热和强度的骨架结构材料、热管、电池模块箱、热管散热片,单体电池外包覆绝缘高导热电池保护外壳,单体电池与模块箱壳之间填充以增强传热和强度的骨架结构材料和复合相变材料组成的复合相变散热模块;各个单体电池之间用电池连接极片连接;热管的蒸发端插入复合相变冷却模块中,冷凝端与热管散热片相连,热管散热片直接与环境接触;电池电加热装置包括有电加热装置和电加热控制器,电加热装置埋入相变材料当中,且电加热装置与电加热控制器连接,温度采集装置包括有热电偶和温度采集器,其中热电偶装设在复合相变材料冷却模块中,能实时监测电池的温度状况的热电偶将感应到的信号传递给温度采集器,温度采集器将信号传递给电池热管理设备总控制器,热管理设备总控制器与电加热控制器连接。

[0010] 本发明的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备的制作方法,池热管理设备中的复合相变散热模块的制作方法如下:

方法一:将复合相变材料放入压块模具中,铺一层复合相变材料,然后铺一层金属网或泡沫金属或碳纤维或者玻璃纤维等材料,如此反复,然后用压力机在 $>20MP_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成块,最后将复合相变材料块按照电池的尺寸,对称开孔;

方法二:将复合相变材料放入压块模具中,铺一层复合相变材料,再铺一层膨胀石墨,然后再铺一层金属网或泡沫金属或碳纤维或者玻璃纤维等材料,如此反复,然后用压力机在 $>20MP_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成块,最后将复合相变材料块按照电池的尺寸,对称开孔;

方法三:将复合相变材料与膨胀石墨按照一定的比例均匀混合,然后将混合材料放入压块模具中,铺一层混合材料,然后铺一层金属网或泡沫金属或碳纤维或者玻璃纤维等材料,如此反复,然后用压力机在 $>20MP_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成块,最后将复合相变材料块按照电池的尺寸,对称开孔。

[0011] 本发明的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备由于采用包括了散热冷却装置和电加热装置的结构,能够给动力电池提供一个良好的运行环境,保证动力电池良好的工作性能、安全性和循环寿命。在散热装置中还增加了模块散热翅片、电池连接片翅片、热管等强化散热的结构,使散热冷却效果更好。电加热装置使动力电池在低温环境中仍然可以正常工作。此外,电池热管理系统中的散热冷却装置中的复合相变材料模块克服了已有专利中的相变材料容易出现断裂、变形、受热后融化易渗漏等问题,在移动和振动等工作环境下都可以保证电池和整体结构的完整性和安全性,比以往的功能型相变冷却装置有明显的优势,是一种可大量应用于工业生产的工程型材料。本发明是一种设计巧妙,性能优良,方便实用的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备。

附图说明

[0012] 图1是本发明的电池热管理系统俯视图;

- 图 2 是本发明的动力电池热管理设备的正面剖面图；
图 3 是本发明的电极连接极片的翅片装配图；
图 4 是本发明的电极连接极片的翅片正面图；
图 5 是本发明的电极连接极片的翅片俯视图；
图 6 是本发明的热管在复合相变散热模块中的装配图；
图 7 是本发明的热管及热管散热片的散热模块的正面图。

具体实施方式

[0013] 实施例：

本发明的结构示意图如图 1、2、3、4 所示，本发明的具有高效均衡散热功能和电加热功能的电池热管理设备，包括有散热冷却装置、电加热装置和温度采集装置，其中电池散热装置包括若干单体电池 101、电池连接极片 102、电池连接极片翅片 304、绝缘高导热电池保护外壳 103、复合相变材料 104、增强传热和强度的骨架结构材料 105、热管 107、电池模块箱 109、热管散热片 702，单体电池 101 外覆盖绝缘高导热电池保护外壳 103，单体电池 101 与模块箱壳之间填充以增强传热和强度的骨架结构材料 105 和复合相变材料 104 组成的复合相变散热模块 601；各个单体电池 101 之间用电池连接极片 102 连接；热管 107 的发端插入复合相变冷却模块中，冷凝端与热管散热片 702 相连，热管散热片 702 直接与环境接触；电池电加热装置包括有电加热装置 108 和电加热控制器 112，电加热装置 108 埋入相变材料当中，且电加热装置 108 与电加热控制器 112 连接，温度采集装置包括有热电偶 110 和温度采集器 113，其中热电偶 110 装设在复合相变材料冷却模块中，能实时监测电池的温度状况的热电偶 110 将感应到的信号传递给温度采集器 113，温度采集器 113 将信号传递给电池热管理设备总控制器 111，热管理设备总控制器 111 与电加热控制器 112 连接。其中热电偶 110 按照单体电池 101 在相变材料冷却模块中的几何分布对称布置，热电偶 110 将感应到的信号传递给温度采集器 113，可实时监测电池的温度状况。

[0014] 本实施例中，所述的电池连接极片 102 可选用纯镍或表面镀镍的金属片，与电池 101 采用点焊的方法进行连接。

[0015] 本实施例中，所述的电池连接片翅片 304 主要由散热肋片 501、翅片底片 502 组成，电池电极连接片与散热翅片的连接方式如图 3 所示，电池连接极片 302 中间隔有绝缘垫圈 306 通过螺栓 305 与电池连接片翅片 304 相连接。

[0016] 本实施例中，所述的复合相变材料 104 是由膨胀石墨和相变材料按照一定的比例复合而成。膨胀石墨是可膨胀石墨在一定的条件下膨化而成；相变材料所需的相变温度在 35~50℃ 范围内，其具体的温度可根据不同电池种类而自行选择，不受具体材料规格的限制，有很大的可调空间。

[0017] 本实施例中，所述的增强传热和强度的骨架结构 105 可以由芳纶、碳纤维、玻璃纤维、金属网或泡沫金属中的一种制成。

[0018] 本实施例中，将复合相变材料 104 与增强传热和强度的骨架结构 105 放入特定的模具中，然后在压力 $>20\text{MP}_a$ 的压力下，温度在相变材料相变点范围内，压制成块。最后将复合相变材料块按照电池的尺寸，对称开孔，可制成复合相变散热模块 601。

[0019] 本实施例中，所述的电池模块箱 109 可用聚乙烯树脂材料或金属材质加工而成，

在其外侧有安装翅片 106,翅片 106 可设计成宽度很小的长方体结构,采用高导热性能金属材料,翅片一段插入复合相变材料中,另一端通过电池模块箱与外界相连,增加与环境的接触面积,提高整体的导热性能,提高散热效率。

[0020] 所述热管 107 设置方式如图 6、图 7 所示,热管 107 的一端布置在相变散热模块中圆形电池中间空隙处的复合相变材料中,另一端布置在热管散热片 702 中。所述的热管散热片 702 可由导热性能较好的金属制成,例如铜片、铝片等。

[0021] 本实施例中,上述电加热装置 108 是电加热丝或电加热棒,上述电加热装置 108 与电池垂直布置,在两排电池之间埋入相变材料当中,均匀排列分布;上述电加热丝或电加热棒采用镍铬、镍铬铁电阻电热合金等材料,它与电池垂直布置,在两排电池之间埋入相变材料当中,均匀排列分布,保证在加热的过程中温度的均衡性。

[0022] 所述的热电偶 110 按照电池几何分布形状,对称布置,如图 1、图 2 所示,热电偶探头紧贴电池外壁,埋入相变材料中。

[0023] 本发明提出的电池热管理设备具有散热冷却功能和电加热功能。散热冷却装置中采用的复合相变材料是由膨胀石墨和相变材料复合而成,膨胀石墨是一种多孔材料,具有较强的吸附性,可将相变材料吸附在膨胀石墨孔内,即使在高温相变材料融化时,仍然能够被吸附在膨胀石墨孔内,克服了相变材料融化时的流动性,仍然能够保持原来形状,避免相变材料流出。另外,纯相变材料的导热系数比较低,而膨胀石墨的导热系数比较高,所以加入膨胀石墨,使复合相变材料的导热性能有很大的提高,提高了电池的加热和散热效率。

[0024] 在复合相变散热模块 601 中增加了增强传热和强度的骨架结构,提高了材料的导热性,增大了强度,增强了抗震等性能。克服了一些现有的相变材料容易出现断裂、变形、受热后融化易渗漏等问题,在移动和振动等工作环境下都可以保证电池和整体结构的完整性和安全性,比以往的功能型材料有明显的优势,是一种可大量应用于工业生产的工程型材料。在散热装置中还增加了电池极片翅片、热管、热管散热片等强化散热的部件,很大程度的强化整体的散热效果。

[0025] 由于增加了电加热装置,在低温环境中,当电池的温度低于正常工作的最低温度时,电加热装置启动,给电池加热,当加热至正常温度范围内时,电加热模块停止工作。保证动力电池在寒冷地区仍然可以正常工作。

[0026] 上述复合相变材料的作用是吸收和暂时储存电池工作时所产生的热量的作用,具有翅片的外壳主要是给电池模块提供一个保护场所,翅片可以增大相变材料与外界的换热面积,可迅速将电池产生的热量传递到环境中。

[0027] 其中复合相变材料 104 和增强传热和强度的骨架结构材料 105,在压块模具中,然后用压力机在 $>20\text{MP}_a$ 的压力下,温度在相变材料相变点范围内,压制成复合相变冷却模块。最后将复合相变冷却模块按照电池的尺寸及分布,对称开孔,再将单体电池 101 放入相变冷却模块中,然后将模块散热翅片 106、热管 107、电加热丝(或电加热棒)108、电池连接片翅片 304 按照发明内容中所述的方式安装连接,最后将整体放入电池模块箱 109 中。

[0028] 本发明的工作原理如下:当动力电池工作产生热量时,复合相变材料迅速将热量吸收,吸收的热量在复合相变材料中通过模块散热翅片 106、热管 107 及热管散热片 702 迅速传递到环境中,起到散热冷却的效果。膨胀石墨、增强传热和强度的骨架结构材料等可明显提高模块的导热性能,可降低单体电池之间的温差,保证电池单体之间温度的均衡性。模

块散热翅片 106 及电池连接片翅片 304 增大模块与空气的接触面积强化散热, 电池模块内部的热量通过热管 107 也迅速传递到环境当中, 始终保证电池始终在理想的温度下工作。

[0029] 当电池温度采集器 113 通过热电偶 110 检测到电池温度低于设定温度时, 会发出低温信号, 电池温度检测装置将信号传递给电池热管理设备总控制器 111, 然后热管理设备总控制器 111 发出电加热启动信号给电加热控制器 112, 然后启动电加热, 电加热丝或电加热棒开始给模块加热。当电池达到设定的温度时, 温度信号通过电池温度检测装置反馈给热管理总控制器 111, 然后热管理总控制器 111 给电加热控制器 112 发出停止加热的信号, 电加热丝或电加热棒停止加热。

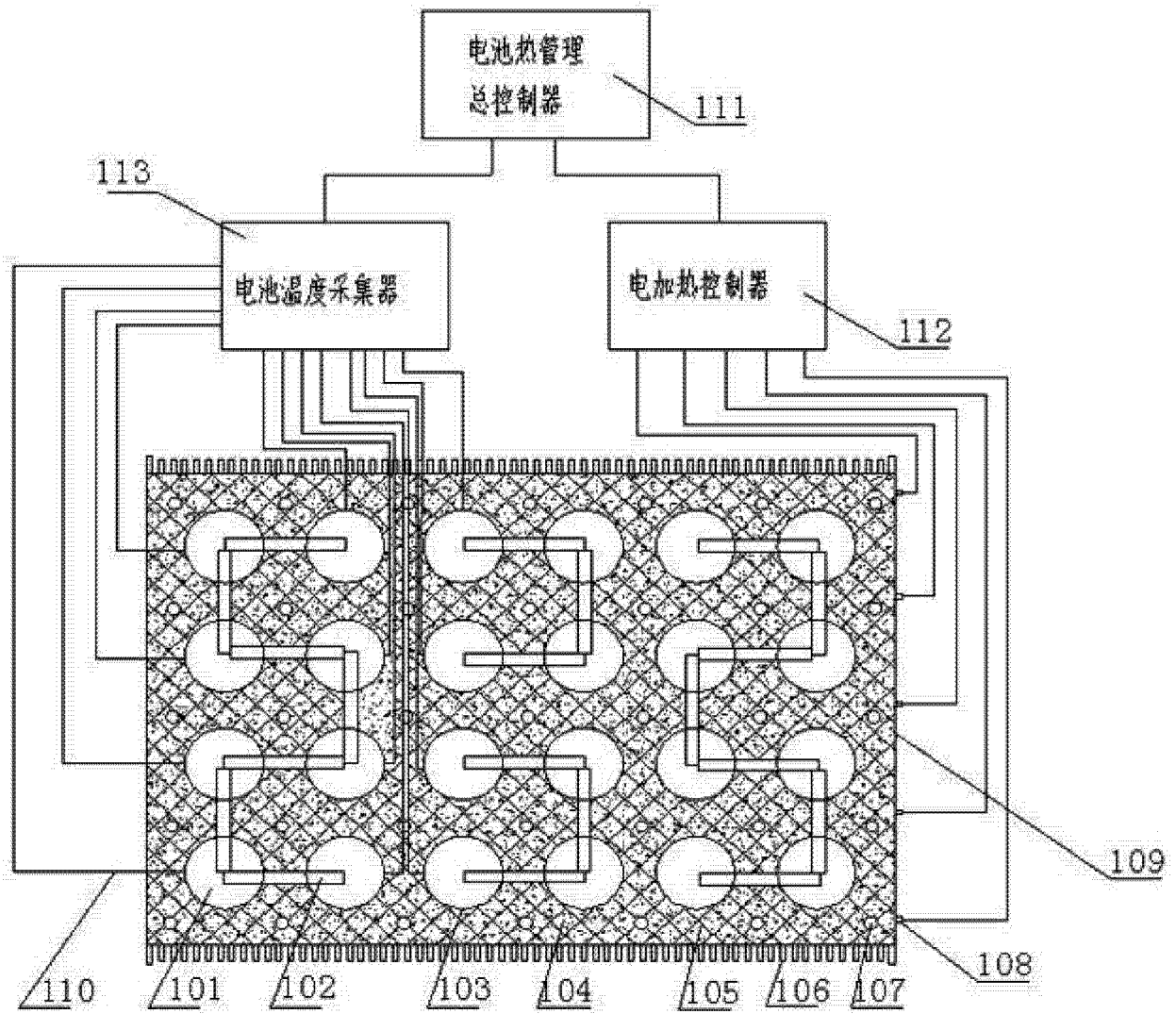


图 1

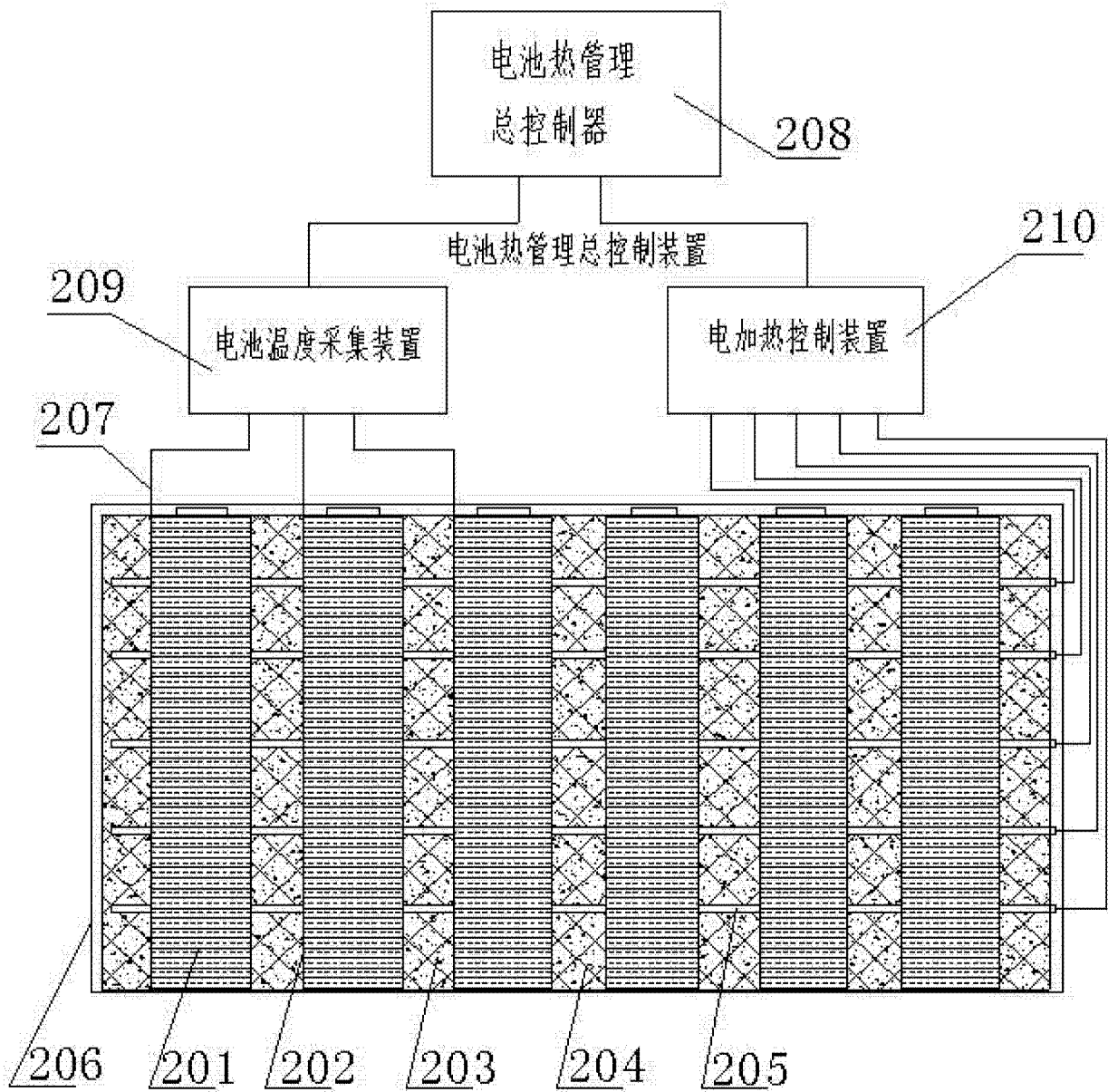


图 2

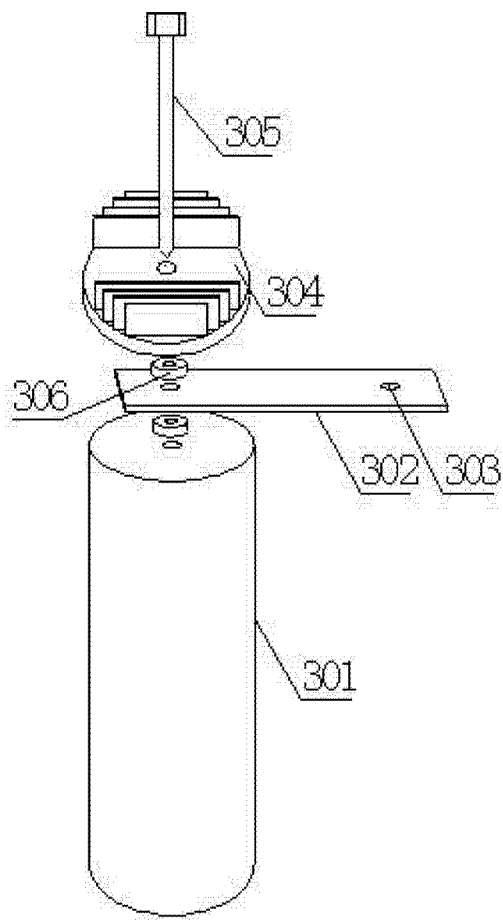


图 3

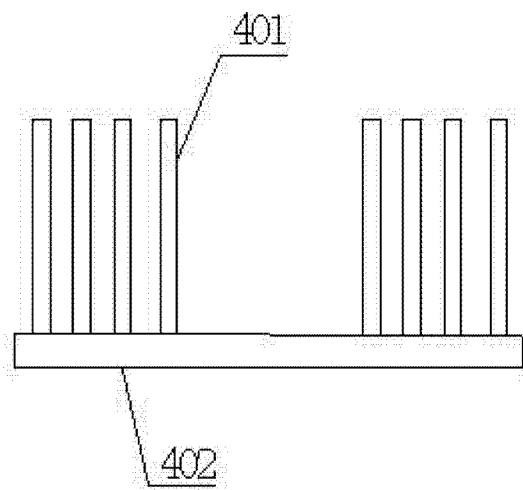


图 4

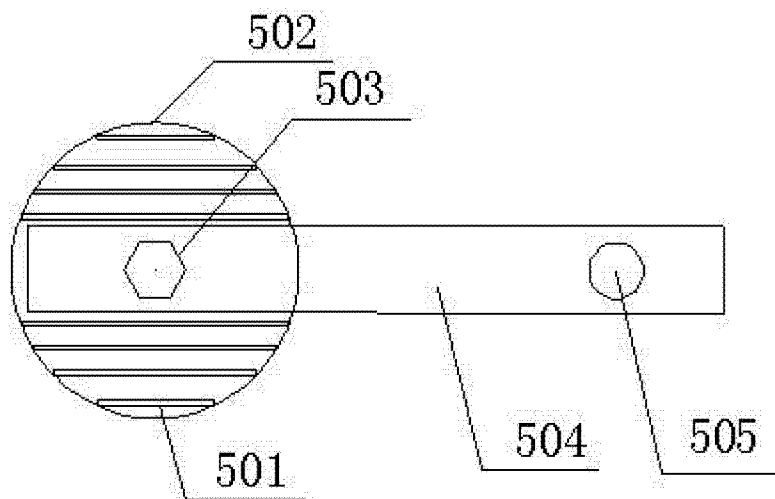


图 5

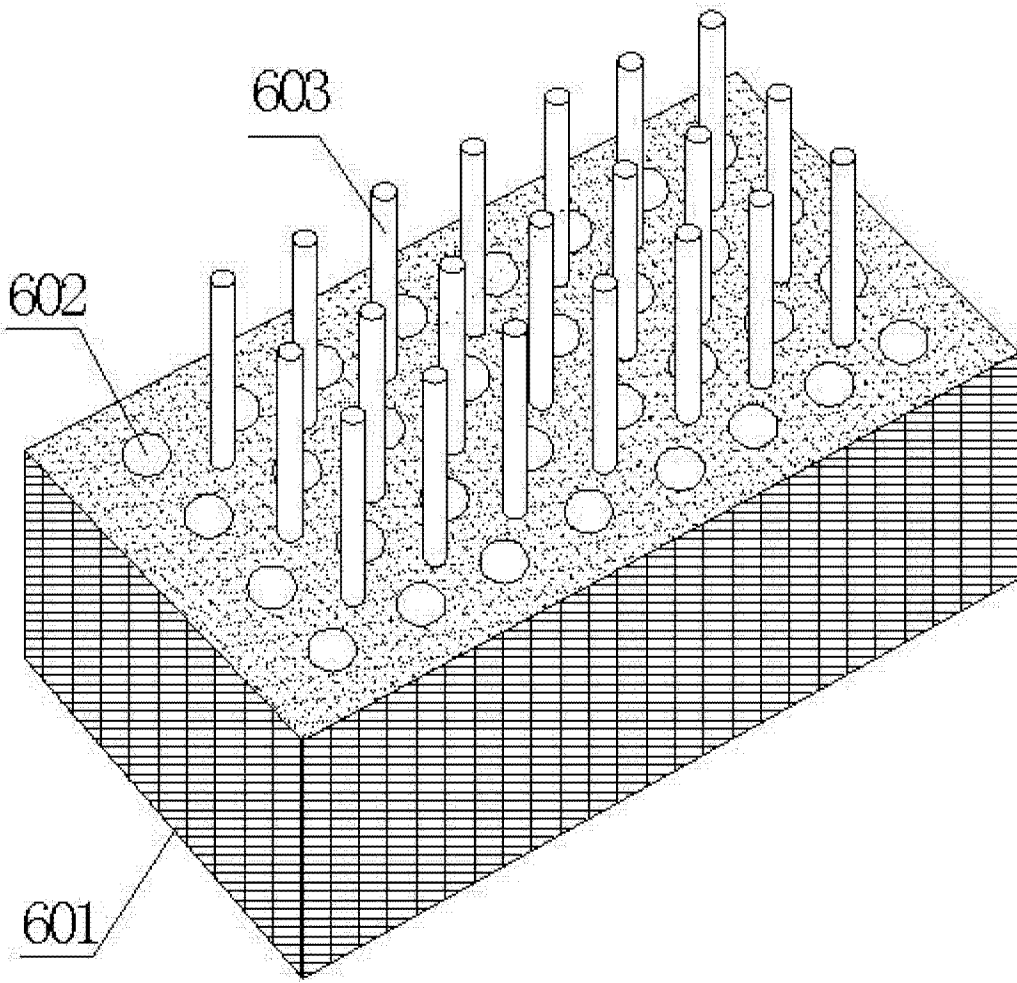


图 6

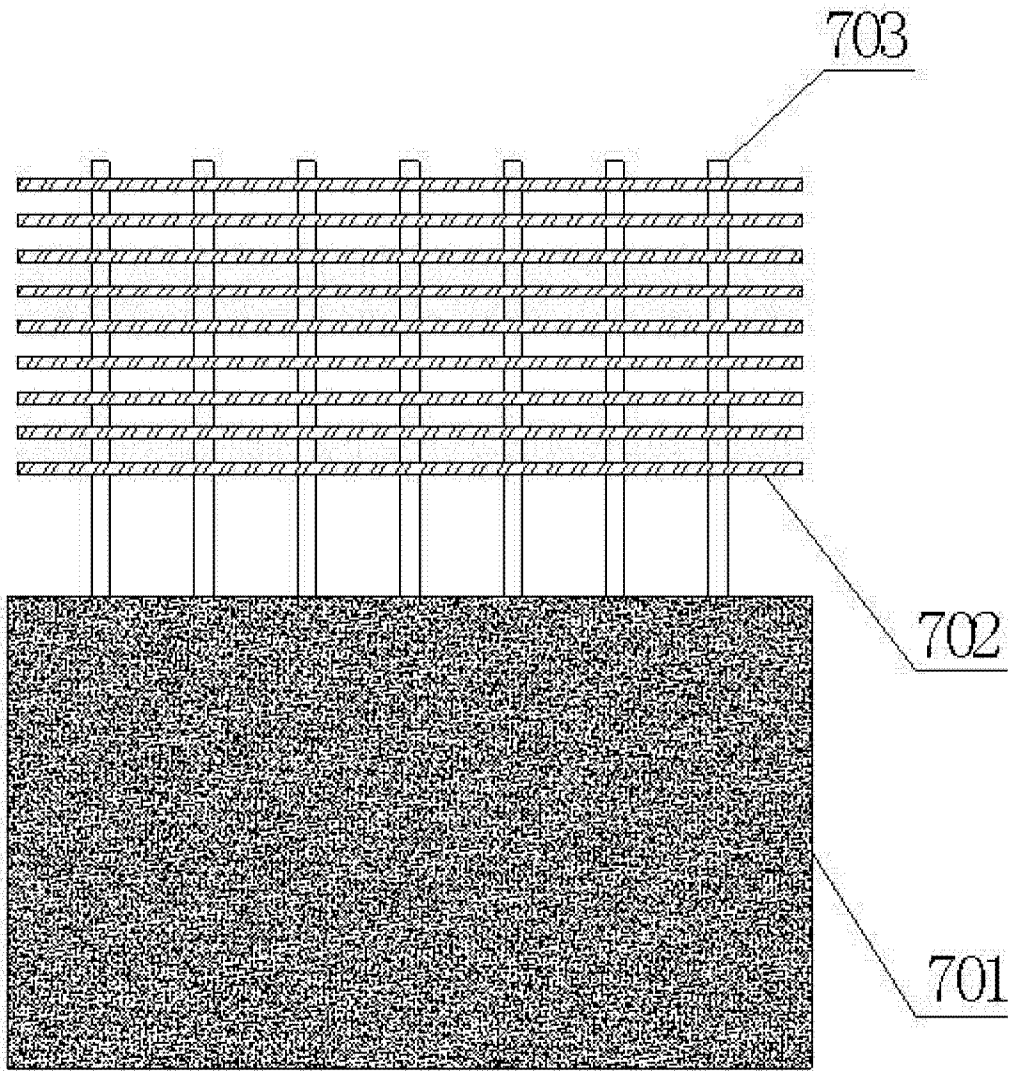


图 7