



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105742753 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201610144883.2

(22)申请日 2016.03.15

(71)申请人 上海工程技术大学

地址 201620 上海市松江区龙腾路333号

(72)发明人 张恒运 王之伟 陈志雄

(74)专利代理机构 上海唯智赢专利代理事务所

(普通合伙) 31293

代理人 刘朵朵

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6552(2014.01)

H01M 10/656(2014.01)

H01M 10/663(2014.01)

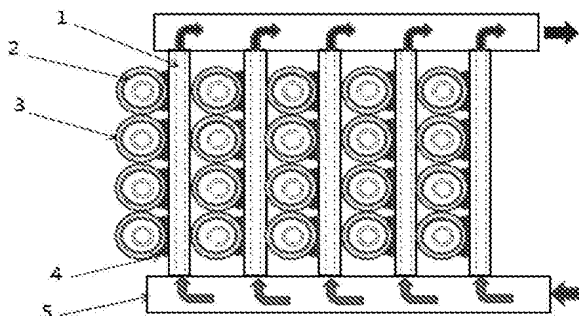
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

一种电池包热管理方法和装置

(57)摘要

本发明涉及动力电池热管理技术,属于动力电池领域。一种电池包热管理方法,其特征在于:在电池包的电池单体外设置有包裹电池的导热套筒,所述导热套筒和具有热传输功能的导热管路相连接,通过导热管路的热传输,对电池包的电池实现热交换。应用本电池包热管理方法进行热管理的装置,其特征在于:包括导热管路和与导热管路固接的导热套筒,所述导热套筒包裹在电池包的电池单体外,导热套筒的内部和电池的外部尺寸配合,导热套筒外侧固接在导热管路上,所述导热管路通过热传输将电池产生的热量传导出去,对电池包的电池实现热交换。本发明提高了温度调节的效果,又加强了电池和热管理装置的机械性能,还轻便易组装。



1.一种电池包热管理方法,其特征在于:在电池包的电池单体外设置有包裹电池的导热套筒,所述导热套筒和具有热传输功能的导热管路相连接,通过导热管路的热传输,对电池包的电池实现热交换。

2.如权利要求1所述的电池包热管理方法,其特征在于:所述导热管路采用两端开口,中间流动调温气体或者液体,通过调温气体或者液体由换热器/空调系统进行热对流,实现温度调整。

3.如权利要求1所述的电池包热管理方法,其特征在于:所述导热管路采用两端封闭的热管进行热传输,实现温度调整。

4.一种应用如权利要求1所述的电池包热管理方法进行热管理的装置,其特征在于:包括导热管路和与导热管路固接的导热套筒,所述导热套筒包裹在电池包的电池单体外,导热套筒的内部和电池的外部尺寸配合,导热套筒外侧固接在导热管路上,所述导热管路通过热对流将电池产生的热量传出去,对电池包的电池实现热交换。

5.如权利要求4所述的电池包热管理装置,其特征在于:所述导热管路两端开口,中间通入经空调或换热器系统调节的流体,在流体经过导热管路时和导热套筒发生热交换,导热管路两端的进口段和出口段均连接收集管,再与空调或换热器管路连接。

6.如权利要求4所述的电池包热管理装置,其特征在于:所述导热管路采用两端封闭的热管结构,内部填充有多孔芯材,部分装有液态工质形成高导热热管结构,热管结构的蒸发段和所述导热套筒固接,热管结构的冷凝段一端伸入到收集管当中,与空调或换热器流体进行热交换。

7.如权利要求4至6之一所述的电池包热管理装置,其特征在于:所述导热管路为一层或者多层,沿导热套筒高度方向分布;所述导热管路为单管或者采用多管串联。

8.如权利要求4至6之一所述的电池包热管理装置,其特征在于:所述导热套筒为全部包裹在电池外周的贴合电池的结构形状,在电池和导热套筒之间填充有导热粘接料。

9.如权利要求4至6之一所述的电池包热管理装置,其特征在于:所述导热套筒为部分包裹在电池外周的贴合电池的结构形状,经导热支架和导热管路相连。

10.如权利要求4所述的电池包热管理装置,其特征在于:所述导热套筒之间、导热套筒和导热管路之间均通过导热粘接剂进行局部固连,加强机械强度,降低接触热阻。

一种电池包热管理方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车动力电池热管理技术领域,尤其涉及一种电池包热管理方法和装置。

背景技术

[0002] 动力电池如锂离子电池能量密度高,体积小,循环寿命较长,在电动乘用车、商务车上应用潜力和市场很大。然而由于锂离子电池在充放电过程中温度升高影响自身性能与循环寿命,过高的温度甚至引起热失控,导致自燃、爆炸等事故,常规的钴酸锂正极材料电池温度需要控制在50摄氏度以内,以避免热失控和起火爆炸,提高安全性。随着电池材料和工艺的进步,以磷酸铁锂为正极材料的电池工作温度虽然可以提升到60摄氏度或更高,但随着温度进一步上升,电池容量衰减明显,在高温下仍然会发生热失控和着火现象,而在低温下电池容量大幅度下降,甚至无法启动。因此动力锂离子电池热管理技术的研究和实施尤为迫切。

[0003] 动力电池包的热管理系统常常采取导热件进行被动冷却,或者采用电池通道的强迫空气冷却。被动冷却或者强迫风冷散热系统体积小,成本低,但是散热效果非常有限,并且电池温度均匀性差。而采用换热器和空调调节的液体或者空气冷却进行闭路温控循环,在电池温度高时进行冷却,在电池温度低时进行加热,具有调节效果好,电池温度可控的优点,有利于动力电池的热管理。

[0004] 中国专利201210399617.6公开了一种电池模块,包括:多个方形电池单体;以及限定了大致蜿蜒形状的波纹翅片,所述波纹翅片带有交替的直线段和顶部段,使得所述多组电池单体中的至少一个设置在所述波纹翅片的限定在相邻直线段之间的区域中。该专利属于被动冷却,虽然具有一定的散热效果,但动力电池向翅片传热没有专门的紧固机制,导致接触缝隙和接触热阻较大,中心向外传热具有较大温差,散热能力不足,不适合于动力型电池。

[0005] 中国专利201110345442.6公开了一种LED灯太阳花散热器,包括圆形散热座和若干散热鳍片,在圆形散热座的外圆上排列有散热鳍片,其特征在于:还包括散热筋,在相邻两个散热鳍片之间连接有散热筋,所述散热筋为弧形。所述散热座由铜材料制成。该专利的散热鳍片通过挤压工艺制备而成,工艺相对复杂、耗时,且制得的散热鳍片重量大,体积庞大,不能用于对重量、体积要求高的如汽车等的动力电池系统。

[0006] 特斯拉公司在美国专利US 8,263,250 B2中,公开一种用于电池包热管理的液体冷却歧管结构,液冷管路经折弯后贴合电池排列。双层热界面材料添加在冷管之间,用于减轻冷管和电池的碰撞并减少热阻。然而,实际运行当中,由于冷管和电池之间没有固定装配,不可避免导致较大空气间隙,另外,实际运行当中频繁碰撞也会引起冷管和电池之间额外的空气间隙,而空气是热的不良导体,从而造成较大的界面接触热阻,不利于热传递,导致电池温升较高,温差较大。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题是提供一种电池包热管理方法和装置,解决现在的热管理装置散热能力不足,不利于热传递,导致电池温升较高,温差较大的缺陷。

[0008] 技术方案

[0009] 一种电池包热管理方法,其特征在于:在电池包的每一个电池外设置有包裹电池的导热套筒,所述导热套筒和具有热传输功能的导热管路相连接,通过导热管路的热传输,对电池包的电池实现热交换。

[0010] 所述导热管路采用两端开口,中间流动调温气体或者液体,通过调温气体或者液体由换热器/空调系统进行热对流,实现温度调整。

[0011] 所述导热管路采用两端封闭的热管进行热传输,实现温度调整。

[0012] 一种应用上述的电池包热管理方法进行热管理的装置,其特征在于:包括导热管路和与导热管路固接的导热套筒,所述导热套筒包裹在电池包的每个电池外,导热套筒的内部和电池的外部尺寸配合,导热套筒外侧固接在导热管路上,所述导热管路通过热传输将电池产生的热量传导出去,对电池包的电池实现热交换。

[0013] 所述导热管路两端开口,中间通入经空调或换热器系统调节的流体,在流体经过导热管路时和导热套筒发生热交换,导热管路两端的进口段和出口段均连接收集管,再与空调或换热器管路连接。

[0014] 或者,所述导热管路采用两端封闭的热管结构,内部填充有多孔芯材,部分装有液态工质,如水、丙酮、氨、戊烷、Feron-11,形成高导热热管结构,热管结构的蒸发段和所述导热套筒固接,热管结构的冷凝段一端伸入到收集管当中,与空调或换热器流体进行热交换。

[0015] 进一步,所述导热管路为一层或者多层,沿导热套筒高度方向分布;所述导热管路为单管或者采用多管串联。

[0016] 进一步,所述导热套筒为圆柱筒状,在电池和导热套筒之间填充有导热粘接料。

[0017] 进一步,所述导热套筒为部分包裹在电池外周的贴合结构形状,经导热支架和导热管路相连。

[0018] 进一步,所述导热套筒之间、导热套筒和导热管路之间均通过导热粘接剂进行局部固连,加强机械强度、降低接触热阻。

[0019] 有益效果

[0020] 本发明采用导热套筒和导热管路匹配的固定连接热管理装置,排除了电池和导热管路之间的空气间隙,从而大大减少界面热阻,降低电池最高温度;同时,导热套筒具有较高的导热率,对电池起到良好的热扩散和均温效应,有助于实现优异的强化传热效果和电池均温作用;

[0021] 本发明采用导热套筒和导热管路和暖通空调流体收集管相连的方式,能够实现良好的双向调温:当电池温度较高时,可将热量从电池经过导热套筒和导热管路由外部流体排放出去,当电池温度较低时,也可利用载热流体进行电池保温和加热;

[0022] 本发明采用导热套筒和导热管路的固连热管理装置,还能减少、消除导热管路与电池单体之间因运动引起的碰撞和滑移,提高系统机械强度,同时,也消除空气间隙,疏通导热路径,保证热性能长期稳定;

[0023] 本发明的导热套筒和导热管路可预先组装,然后安装电池,每个电池都由导热套筒固定,直接安装定位,并进行其他工序如电极连接等,安装方便、结构紧凑、轻便。

附图说明

[0024] 图1为特斯拉公司利用液冷进行热管理的装置的俯视示意图;

[0025] 图2为本发明装置俯视示意图;

[0026] 图3为本发明装置侧视示意图,其中导热管路为单层管;

[0027] 图4为本发明装置侧视示意图,其中导热管路为双层管;

[0028] 图5为本发明装置中导热套筒和导热管路交错固接示意图;

[0029] 图6为图4中导热套筒和导热管路交错固接的实施单元示意图;

[0030] 图7为导热套筒为部分包裹电池时通过支架与导热管路交错固定连接的示意图;

[0031] 图8为图7中导热套筒通过支架与导热管路交错固接的实施单元示意图;

[0032] 图9为导热管路为封闭热管结构的热管理示意图;

[0033] 图10为导热管路采用封闭热管结构冷却的另一种实施示意图。

[0034] 图11为导热管路采用封闭热管结构加热的另一种实施示意图。

[0035] 图12为采用本发明装置的4x3电池组的计算机仿真温度云图。

[0036] 图13为现在的空气强迫对流冷却的4x3电池组计算机仿真温度云图。

[0037] 其中:1-导热管路,2-电池,3-导热套筒,4-导热套筒和导热管路的固接部分,5-空调或换热器系统的收集管,6-热管结构,7-翅片,8-常温热管,9-低温热管。

具体实施方式

[0038] 下面结合具体实施例和附图,进一步阐述本发明。

[0039] 为解决现在的动力电池的热管理装置散热能力不足,不利于热传递,导致电池温升较高,温差较大的问题,本发明提出一种采用导热套筒和导热管路结合的热管理方法和热管理装置。

[0040] 一种电池包热管理方法,在电池包的每一个电池外设置有包裹电池的导热套筒,所述导热套筒和具有热传输功能的导热管路相连接,通过导热管路的热对流,对电池包的电池实现热交换。所述导热管路可以采用两端开口,中间流动调温气体或者液体,通过调温气体或者液体由换热器/空调系统进行热对流,实现温度调整。所述导热管路也可以采用两端封闭的热管进行热传输,实现温度调整。

[0041] 应用上述的电池包热管理方法进行热管理的装置,包括导热管路和与导热管路固接的导热套筒,所述导热套筒包裹在电池包的每个电池外,导热套筒的内部和电池的外部尺寸配合,导热套筒外侧固接在导热管路上,所述导热管路通过热对流将电池产生的热量传导出去,对电池包的电池实现热交换。

[0042] 所述导热管路两端开口,管内通入经空调或换热器系统调节的流体,一般为水-乙二醇液体或者空气,经过导热管路时和导热套筒发生热交换,当电池温度较高时,可将热量从电池经过导热套筒和管路开口流道由流体排放出去,当电池温度较低时,也可利用载热的流体进行电池保温和加热,从而在流体经过导热管路时和导热套筒发生热交换,导热管路两端的进口段和出口段均连接收集管,再与空调或换热器管路连接。

[0043] 或者,所述导热管路采用两端封闭的热管结构,内部填充有多孔芯材,部分装有液态工质水或者丙酮形成高导热热管结构,热管结构的蒸发段和所述导热套筒固接,热管结构的冷凝段一端伸入到收集管当中,与空调或换热器流体进行热交换,形成紧凑、高效的散热装置,冷凝段一端也可以添加翅片,增强传热。然而,由于热管的单导通特性,从收集管向电池的反向加热受到抑制,可采用反向热管,即蒸发段置于收集管中,冷凝段置于套筒侧,从而实现电池温度的双向调节。

[0044] 所述导热管路为一层或者多层,沿导热套筒高度方向分布;所述导热管路为单管或者采用多管串联。

[0045] 所述的导热套筒材质采用金属铝、铜、钛、铁等易加工的高导热率材料,也可以是导热陶瓷材料如氧化铝形成配合电池的圆形或方形套筒结构。导热率采用大于 10W/mK ,厚度在 $0.3\sim 6\text{mm}$ 。

[0046] 所述的导热套筒和电池之间可以填充硅胶、环氧、丙烯酸等为基底的导热粘接料,以消除界面空气间隙,加强导热,同时提高机械固连强度,降低机械冲击。金属的导热套筒经过表面处理,如阳极氧化,具有一定的电绝缘强度。导热套筒内壁表面也进行阳极氧化钝化处理,具有低压电绝缘强度。

[0047] 所述导热套筒也可以采用部分包裹在电池外周的贴合电池的结构形状,如圆弧形或贴合方形电池的部分方形,经导热支架和导热管路相连。

[0048] 所述导热套筒之间、导热套筒和导热管路之间均通过导热粘接剂进行局部固连,加强机械强度。导热电池和导热套筒之间填充的界面粘接材料为聚氨酯、有机硅、环氧树脂或丙烯酸粘结材料,其导热率不小于 0.2W/mk 。

[0049] 所述导热管路的管材采用金属铝、铜等易加工的高导热率材料,导热率大于 10W/mK ,壁面厚度在 $0.3\sim 6\text{mm}$,可以采用圆管形式或者扁管形式。扁管形式更易于设置在电池包之中,对电池包的体积以及整体热管理装置的效果都有更好的影响。

[0050] 采用扁管形式的导热管路,管内截面宽度可以设置为 $0.2\sim 6\text{mm}$,高度最高与导热套筒高度相仿。设置包括电池之间的扁管部分以及两端的圆管部分,扁管由金属圆管挤压中间部分形成,端部圆管和外部管路通过螺纹接头、焊接或者软管接头形成无泄漏连接;或者一端或者两端伸入保温箱体,通过焊接形成无泄漏连接。

[0051] 导热套筒和导热管路的固定连接可以采用焊接或者胶接,固定连接部分的宽度大于导热套筒的半径,形成机械强度和导热良好的焊接部位,保证热量从导热套筒向导热管路的热传递通路。也可以采用直接的3D金属打印部件对导热套筒和导热管路进行连接。

[0052] 附图1为现在特斯拉公司采用液冷管路对电池进行热管理的装置的俯视示意图,可以看到,其采用的是液冷弯管,通过设置液冷弯管来尽量贴合电池,但是由于没有电池和液冷管路固接转置,仍然存在空气界面热阻和散热效率不足的问题。

[0053] 附图2-4为本发明的采用导热套筒和导热管路配合的电池热管理装置的俯视示意图和侧视示意图。其中附图3示意了采用单层管的导热管路示意,而附图4采用了双层管的导热管路的示意。

[0054] 附图5-6为将导热套筒和导热管路采用交错连接的方式的示意图。采用交错连接利于增大固接部分的宽度,提高固连装配操作性。

[0055] 附图7-8为导热套筒采用部分贴合电池的形狀,和导热管路之间通过支架进行交

错连接的示意图。由于导热套筒采用部分贴合,固接部分采用支架的形式连接到导热管路,能够使整体装置更轻便,易于安装,控制安装热管理装置后的电池包的体积,利于整车的设计。

[0056] 附图9为导热管路采用封闭热管结构的热管理示意图,热管一端和电池套筒连接,另一端伸入空调系统的调温流体的收集管形成降温通道,在伸入到收集管内的热管的该端部可添加翅片增强对流。为了在低温和常温下都能够对电池保温,附图中相邻的热管可以为同型热管,也可以是操作温度分别在低温和常温的两种热管,即低温热管和常温热管。由于热管操作有一定温度范围,如水热管操作温度为303—500K(30—227℃),丙酮热管操作温度273—373K(0—100℃),可归为常温热管,Feron 11为233—393K(-40—120℃),氨213—373K(-60—100℃),可归为低温热管在电池温度较高时,收集管通冷风,热管向收集管散热,相对而言,低温热管起动工作温度低于常温热管。在电池温度较低时如低于-20℃,收集管通暖风,常温热管不能正常工作,低温热管仍能起动工作,热量由翅片、热管向电池供热,从而提供双向调温功能。

[0057] 附图10和附图11是两种不同工作温度的热管分别连接到两边的收集管的示意图,图10为分别连接到两边的收集管时,装置进行冷却的示意图,常温热管冷凝段一端伸入空调系统的冷却流体收集管形成降温通道,在伸入收集管内的热管的该端部可添加翅片增强对流。图11为分别连接到两边的收集管时,装置进行加热的示意图,低温热管蒸发段一端伸入空调系统的加热流体收集管形成升温通道,在伸入收集管内的热管的该端部可添加翅片增强对流。

[0058] 附图12为采用本发明的技术方案的导热套筒和扁形的导热管路的电池组的计算机仿真温度云图。图中采用的电池型号为18650圆柱形电池,发热功率模拟大倍率放电下发热情况,单个电池发热量为4W,对流流体为液体水-乙二醇(50%/50%),平均流速0.01m/s,进口水温20℃。可以看到,电池内部最大温度上升仅为13℃,电池中心之间温差1.5℃,满足实际需要,提高了散热的效果。电池自重45克,本装置中导热套筒采用0.8mm厚的铝材,其重量在3.8克左右,不到电池重量的10%。

[0059] 附图13为现在的采用空气冷却的电池组计算机仿真温度云图。图中采用的电池型号为18650圆柱形电池,流量为12CFM,发热功率模拟大倍率放电下发热情况,可以看到温度较高为50.5℃,电池中心之间温差10.4℃,温度梯度较大,并且随着电池数目增加,最高温度会进一步上升,十分不利于温度管控。

[0060] 与现有技术相比,本发明的热管理方法和装置具有以下明显优点:

[0061] (1)传热强化效果优异:本发明采用导热套筒和导热管路的固定连接热管理装置,排除电池和导热管路之间的空气间隙,从而大大减少界面热阻,降低电池最高温度;同时,导热套筒具有较高的导热率,对电池起到良好的热扩散和均温效应,有助于实现优异的强化传热效果和电池均温作用。

[0062] (2)电池的双向调温:本发明采用导热套筒和导热管路和空调系统流体的收集管相连的方式,导热管路或者通有调温流体两端开口,或者采用两端封闭形成热管并和调温流体的收集管相连,从而实现良好的双向调温;

[0063] (3)机械稳定性和热性能稳定性提高:本发明采用导热套筒和导热管路的固连热管理装置,将减少、消除导热管与电池单体之间因运动引起的碰撞和滑移,提高系统机械强

度,同时,也消除空气间隙,疏通导热路径,保证热性能长期稳定。

[0064] (4)安装方便、结构紧凑、轻便:本发明的热管理装置可预先组装,然后安装电池,每个电池都由导热套筒固定,直接安装定位,并进行其他工序如电极连接。以18650圆柱电池为例,电池自重45克,导热套筒采用0.8mm厚的铝材,其重量在3.8克左右,不到电池重量的10%,既能达到散热的效果,又能加强机械性能,还轻便易组装。

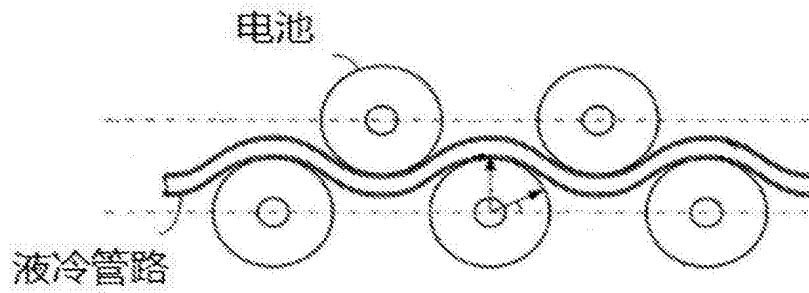


图1

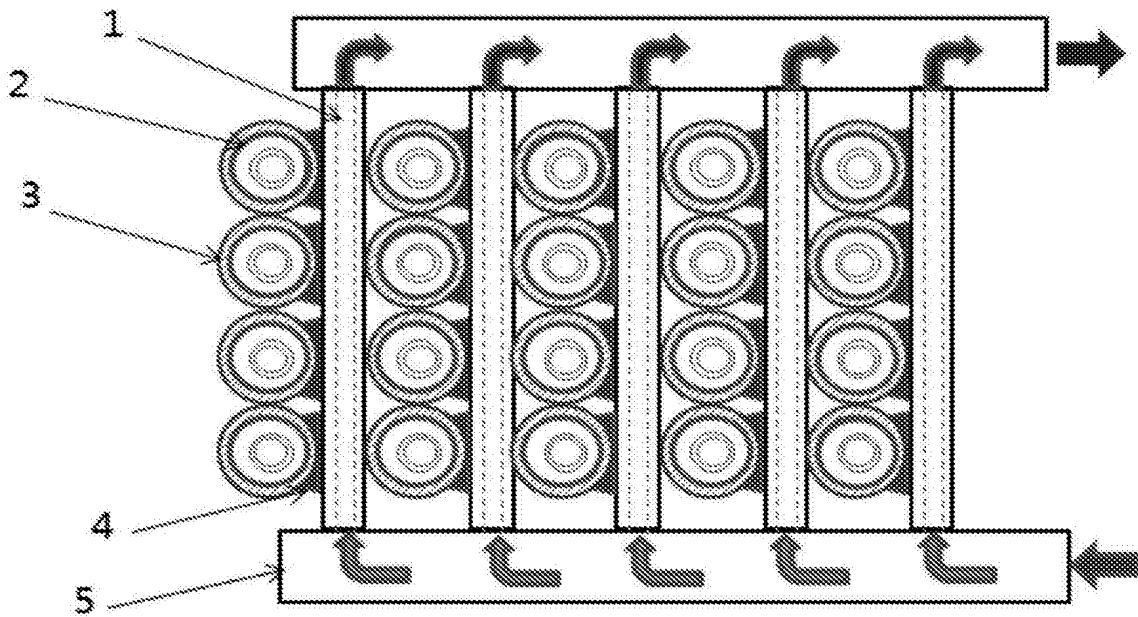


图2

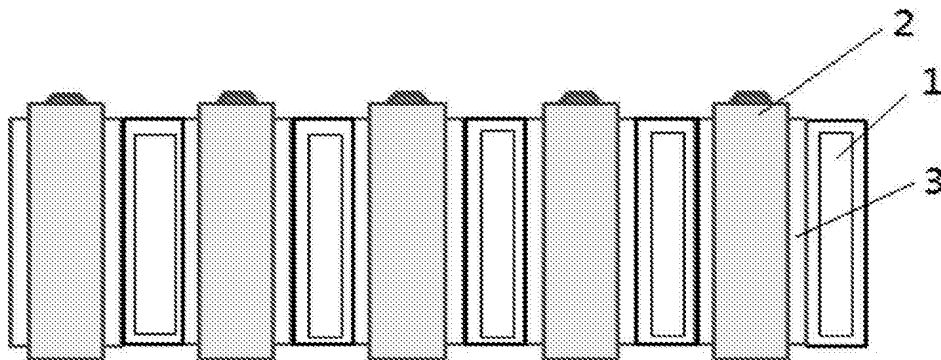


图3

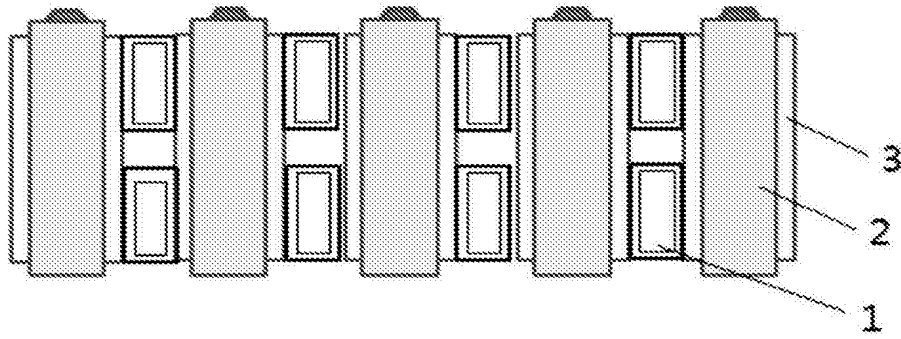


图4

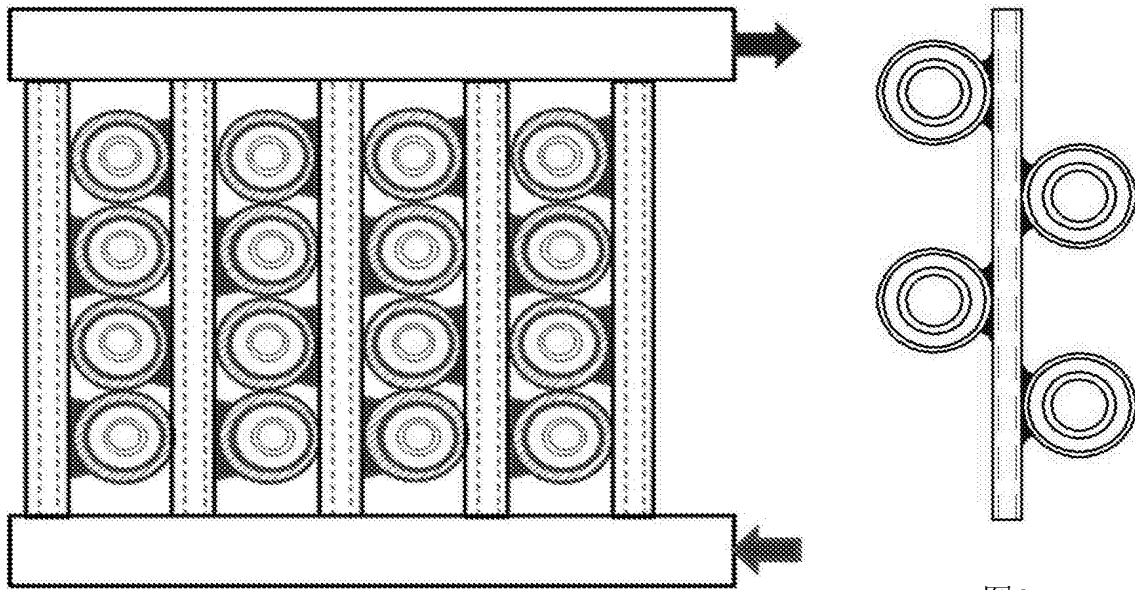


图6

图5

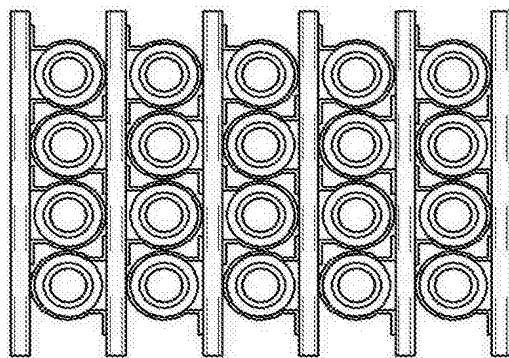


图7

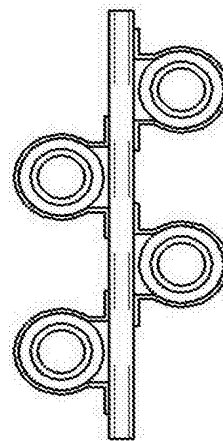


图8

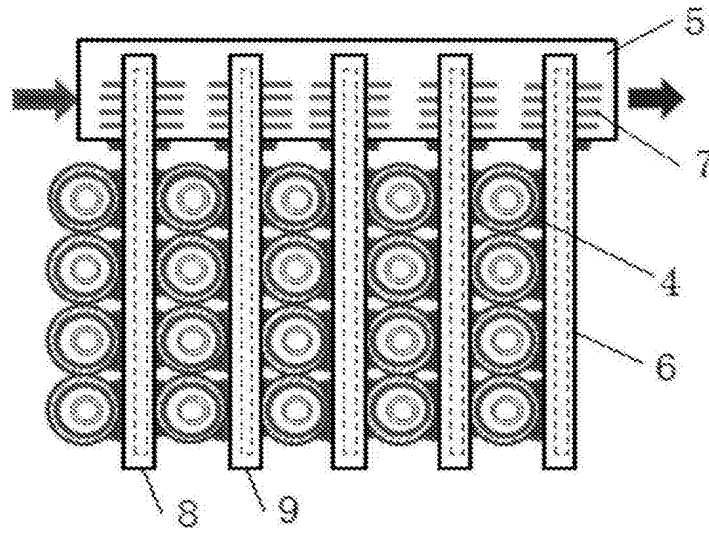


图9

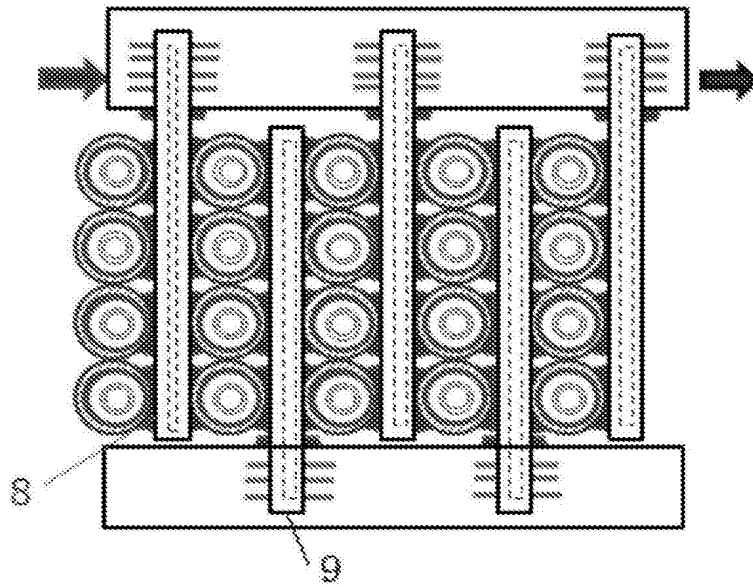


图10

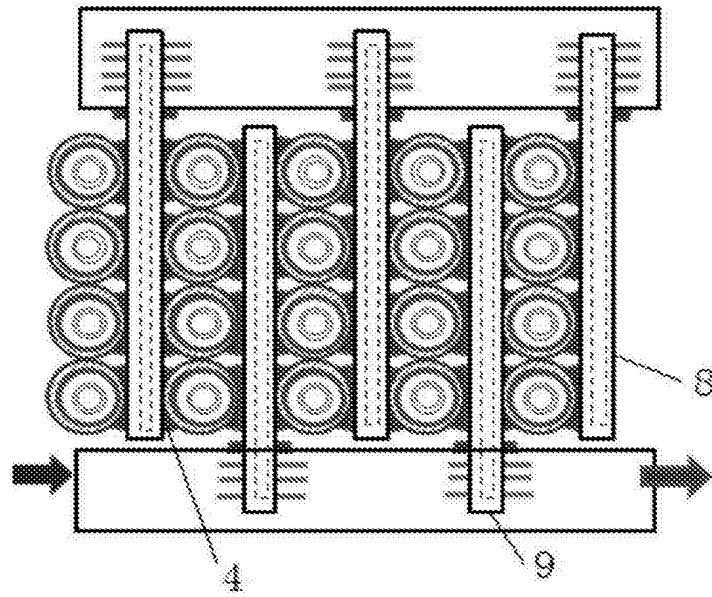


图11

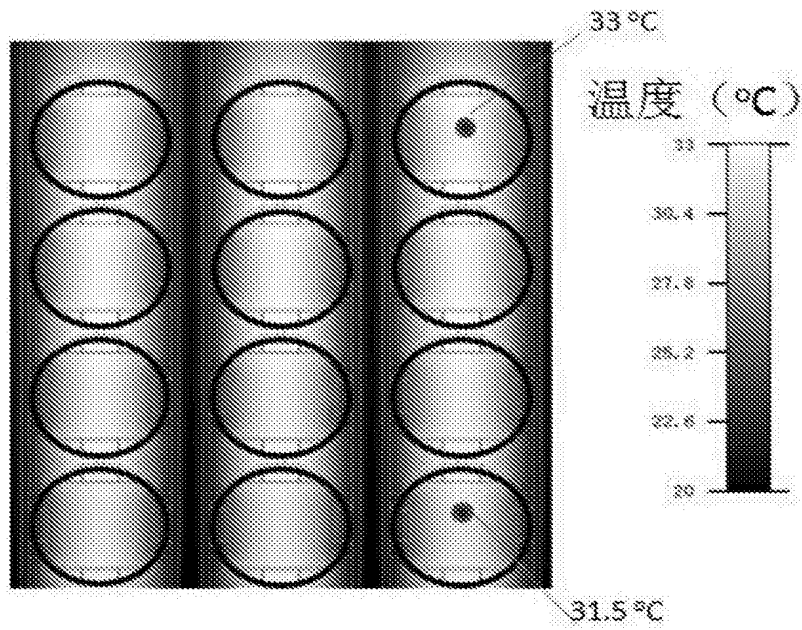


图12

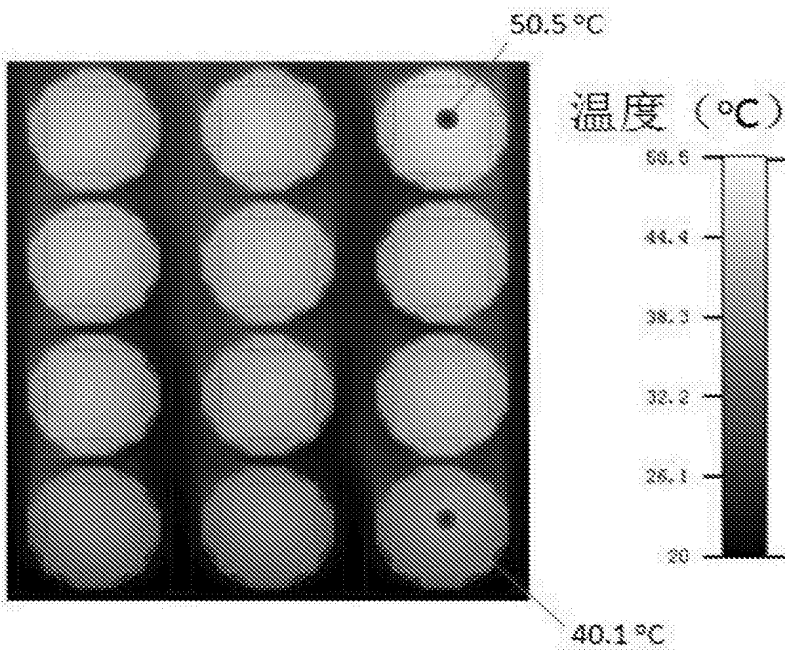


图13