



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111969274 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 20

(21) 申请号 202010640930.9

C08J 9/40 (2006.01)

(22) 申请日 2020.07.06

C08L 61/28 (2006.01)

(71) 申请人 广东工业大学

地址 510062 广东省广州市大学城外环西路100号

(72) 发明人 周德全 李新喜 卢翔 张国庆 王长宏 敖庭禹

(74) 专利代理机构 广东广信君达律师事务所 44329

代理人 李庆伟

(51) Int. Cl.

H01M 10/613 (2014.01)

H01M 10/625 (2014.01)

H01M 10/659 (2014.01)

C08J 9/42 (2006.01)

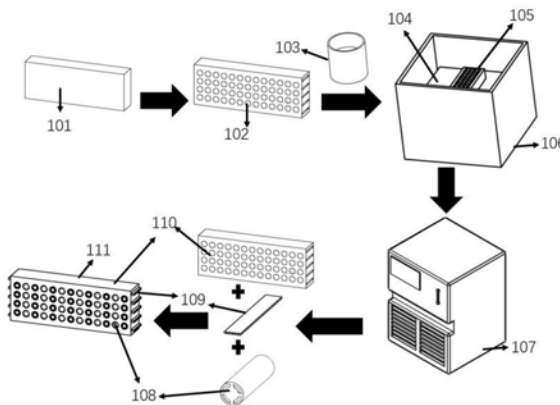
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于电池热管理系统的相变材料模块及其制备方法和应用

(57) 摘要

本发明属散热控温技术领域,公开一种用于电池热管理系统的相变材料模块及其制备方法和应用。所述相变材料模块包含高导热密胺骨架和改性相变材料;其中,所述的高导热密胺海绵骨架是将密胺海绵经机械成型后,置于氧化石墨烯溶液中反复压缩浸泡,在35~45℃烘干,反复压缩浸泡-烘干制得;所述的改性相变材料是将相变材料在70~120℃加热成熔融液态,加入导热剂熔融共混搅拌,得到二元复合相变材料,然后加入阻燃剂,熔融共混搅拌制得。本发明相变材料模块插入高导热结构和电池后,不仅能解决电池热管理模组成型时的缺陷问题,还能更加精细化定制高效的散热结构,尤其是在一些大型电池模组的电池热管理系统的开发上。



1. 一种用于电池热管理系统的相变材料模块,其特征在于,所述相变材料模块包含高导热密胺骨架和改性相变材料;其中,所述的高导热密胺海绵骨架是将密胺海绵经机械成型后,置于氧化石墨烯溶液中反复压缩浸泡,然后在35~45℃烘干,重复上述反复压缩浸泡-烘干制得;所述的改性相变材料是将相变材料在70~120℃加热成熔融液态,加入导热剂熔融共混搅拌,得到二元复合相变材料,然后加入阻燃剂,熔融共混搅拌制得;然后将高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入铝制模具,置于90~120℃下熔融液态的改性相变材料中,-0.1MPa条件下,静置处理,使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料,随后冷却固化制得相变材料模块。

2. 根据权利要求1所述的用于电池热管理系统的相变材料模块,其特征在于,所述的氧化石墨烯溶液的浓度为5~10wt%。

3. 根据权利要求1所述的用于电池热管理系统的相变材料模块,其特征在于,所述相变材料、导热剂和阻燃剂的质量比为(13~17):(1~3):(2~4)。

4. 根据权利要求3所述的用于电池热管理系统的相变材料模块,其特征在于,所述的相变材料为聚乙二醇1500、聚乙二醇2000或石蜡中的一种以上;

所述导热剂为膨胀石墨、多壁碳纳米管、氮化铝或氮化硼中的一种以上;

所述阻燃剂为氢氧化铝、氢氧化镁或氢氧化钠中的一种以上。

5. 根据权利要求1所述的用于电池热管理系统的相变材料模块,其特征在于,所述压缩浸泡的时间为10~15min,所述烘干的时间为1~2h,所述压缩浸泡-烘干的次数为3~5次。

6. 根据权利要求1所述的用于电池热管理系统的相变材料模块,其特征在于,所述加入导热剂熔融共混搅拌的速率为1500~5000r/min,搅拌的时间为4~6h;所述加入阻燃剂熔融共混搅拌的速率为2000~5000r/min,搅拌的时间为2~5h。

7. 权利要求1~6任一项所述的用于电池热管理系统的相变材料模块的制备方法,其特征在于,包含如下步骤:

S1. 将密胺海绵经机械成型后,置于氧化石墨烯溶液中反复压缩浸泡,然后在35~45℃烘干,重复上述反复压缩浸泡-烘干,制得高导热密胺海绵骨架;

S2. 将相变材料在70~120℃加热成熔融液态,加入导热剂熔融共混搅拌,得到二元复合相变材料,然后加入阻燃剂,熔融共混搅拌,制得改性相变材料;

S3. 将高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入铝制模具,置于90~120℃下熔融液态的改性相变材料中,-0.1MPa条件下,静置处理,使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料,随后冷却固化,得到电池热管理系统用相变材料模块。

8. 根据权利要求7所述的用于电池热管理系统的相变材料模块的制备方法,其特征在于,步骤S3中所述所述静置的时间为6~8h,所述冷却固化的时间为18~24h。

9. 一种电池热管理系统,其特征在于,所述电池热管理系统包含权利要求1~6任一项所述的相变材料模块、高导热结构和电池模组。

10. 根据权利要求9所述的电池热管理系统,其特征在于,所述的高导热结构与PTC加热板或/和电热丝相连。

一种用于电池热管理系统的相变材料模块及其制备方法和应用

技术领域

[0001] 本发明属散热控温技术领域,更具体地,涉及一种用于电池热管理系统的相变材料模块及其制备方法和应用。

背景技术

[0002] 在化石能源日益减少和空气污染日益严重的今天,电动汽车作为燃油车的替代产品,正在以一种迅猛的速度进入人们的生活。而电动汽车的动力核心电池模组,却经常因为热失控导致的着火、爆炸等危险事故牵动人们的心神,这大大的抑制了电动汽车的发展速度,影响了人们在使用电动汽车中的安全性,因此寻找高效合理的电池热管理方法尤为重要。

[0003] 相变材料作为极具潜力的电池热管理应用方式,引发了很多关注。它良好的热稳定性,较高的潜热值,在电池热管理上可以发挥巨大作用。人们目前对于相变材料的研究主要集中在提高其导热性、阻燃性上面,而提高完之后的材料在应用于电池模组中时,传统的方法是使得高温熔融下的相变材料灌入带有电池的模具中定型,这不仅容易引发高温液体泄露烫伤的危险,而且相变材料的高温往往会使得电池内部受到不同程度的损伤,影响电池模组使用寿命。又或者是在等到相变材料冷却定型后在使用机床、转头等器械进行打孔,切割的方法进行加工,这同样会容易对相变材料的结构在机械加工过程中因为承受应力不一致而遭到损伤。

[0004] 密胺海绵,又名纳米海绵、三聚氰胺海绵,是一种由密胺树脂发泡而成的泡沫塑料,内部是三维网状开孔,较高的开孔率具有良好的吸水性、吸油性,可快速吸附熔融液态的相变材料,同时它网格密度大、韧性强,可反复压缩,在进行机械切割,打孔时都极为方便,而且不用担心材料因为受力不均而开裂,折断等情况发生。同时密胺海绵不添加阻燃剂而具有阻燃性,能在高温条件下工作,且不易变形,又因为是树脂因而具有良好的绝缘性,可以有效避免电池模组短路的问题。所以采用密胺海绵吸附改性后的熔融相变材料,不仅能解决传统相变材料定型时会损伤电池和使得相变材料的机械结构受损的缺陷,大大加强了整体模块的机械性能和绝缘性能,还能更加精细化的定制需要的散热控温结构而不会担心结构和定型上的可行性,从而进一步优化相变材料电池热管理的效果。

发明内容

[0005] 为了解决上述现有技术中存在的不足之处,本发明的目的在于提供一种电池热管理系统用相变材料模块。该相变材料模块克服现有相变材料电池热管理系统散热、控温、机械性能和绝缘性能差以及相变材料模块成型后机械结构受损等不足和缺点。

[0006] 本发明的另一目的在于提供上述相变材料模块的制备方法。

[0007] 本发明的再一目的在于提供上述相变材料模块的应用。

[0008] 本发明的目的通过下述技术方案来实现:

[0009] 一种用于电池热管理系统的相变材料模块,所述相变材料模块包含高导热密胺骨架和改性相变材料;其中,所述的高导热密胺海绵骨架是将密胺海绵经机械成型后,置于氧化石墨烯溶液中反复压缩浸泡,然后在35~45℃烘干,重复上述反复压缩浸泡-烘干制得;所述的改性相变材料是将相变材料在70~120℃加热成熔融液态,加入导热剂熔融共混搅拌,得到二元复合相变材料,然后加入阻燃剂,熔融共混搅拌制得;然后将高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入铝制模具,置于90~120℃下熔融液态的改性相变材料中,-0.1MPa条件下,静置处理,使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料,随后冷却固化制得相变材料模块。

[0010] 优选地,所述的氧化石墨烯溶液的浓度为5~10wt%。

[0011] 优选地,所述相变材料、导热剂和阻燃剂的质量比为(13~17):(1~3):(2~4)

[0012] 优选地,所述的相变材料为聚乙二醇1500、聚乙二醇2000或石蜡中的一种以上;

[0013] 优选地,所述导热剂为膨胀石墨、多壁碳纳米管、氮化铝或氮化硼中的一种以上;

[0014] 优选地,所述阻燃剂为氢氧化铝、氢氧化镁或氢氧化钠中的一种以上。

[0015] 优选地,所述压缩浸泡的时间为10~15min,所述烘干的时间为1~2h,所述压缩浸泡-烘干的次数为3~5次。

[0016] 进一步地,相变材料的熔化点为35~55℃,选择70~120℃就能熔化且保证熔化后不会挥发过快,进一步选择在90~120℃保存,是因为较高的温度能够使得相变材料在液态保持的熔化程度更高,更容易吸附;

[0017] 优选地,所述加入导热剂熔融共混搅拌的速率为1500~5000r/min,搅拌的时间为4~6h;所述加入阻燃剂熔融共混搅拌的速率为2000~5000r/min,搅拌的时间为2~5h。

[0018] 所述的用于电池热管理系统的相变材料模块的制备方法,包含如下步骤:

[0019] S1.将密胺海绵经机械成型后,置于氧化石墨烯溶液中反复压缩浸泡,然后在35~45℃烘干,重复上述反复压缩浸泡-烘干,制得高导热密胺海绵骨架;

[0020] S2.将相变材料在70~120℃加热成熔融液态,加入导热剂熔融共混搅拌,得到二元复合相变材料,然后加入阻燃剂,熔融共混搅拌,制得改性相变材料;

[0021] S3.将高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入铝制模具,置于90~120℃下熔融液态的改性相变材料中,-0.1MPa条件下,静置处理,使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料,随后冷却固化,得到电池热管理系统用相变材料模块。

[0022] 优选地,步骤S3中所述静置的时间为6~8h,冷却固化的时间为18~24h。

[0023] 一种电池热管理系统包含所述的相变材料模块、高导热结构和电池模组。

[0024] 进一步地,所述的高导热结构与PTC加热板或/和电热丝相连。

[0025] 优选地,所述的高导热结构为内部可以流通液体的器件(例如:液冷板、铜管,可以与水管,水泵连接,使得内部液体流动从而快速带走热量)或者较薄的高导热器件(例如:铝板、铜翅片、平板热管,可以与风扇,雾化蒸发器等形成强制对流换热,带走从电池内部传出的热量),从而起到对电池模组快速地散热、控温的效果。

[0026] 优选地,所述的高导热结构还可以与PTC加热板或/和电热丝相连,起到将外部热量导入电池模组中的作用,在寒冷的地区和季节时,可以通过加热外部加热传导给电池模组,解决低温时电池模组温度过低的时放电容量大幅度缩小的现象,并借由相变材料模块的高潜热特性达到保温作用,并保证电池模组在低温环境中长时间高效工作。

[0027] 本发明的密胺海绵是由密胺树脂发泡而成的泡沫塑料,内部是三维网状开孔,较高的开孔率具有良好的吸水性、吸油性,可快速吸附熔融液态的相变材料,密度大、韧性强,可反复压缩;所述的机械成型为按照需要的导热骨架结构对密胺海绵进行切割、打孔、裁剪等方法制作出需要放入的电池、高导热结构的孔隙以定型;而氧化石墨烯溶液中的氧化石墨烯可粘附在密胺海绵各个部位,使其成为具有良好导热能力的高导热密胺骨架;所述的熔融液态的改性相变材料需完全浸没高导热密胺海绵骨架;所述的模具为铝制模具,其三维形状为仿照所需要加入的电池和高导热结构制得的铝壳,其所有表面均光滑无凹陷,可以保证高导热密胺骨架在吸附相变材料的过程中孔隙不会填充相变材料。

[0028] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0029] 1. 本发明通过对密胺海绵进行提前机械成型,并对其进行高导热改性,然后吸附熔融液体的改性相变材料,得到电池热管理系统用相变材料模块,该模块插入高导热结构和电池后,不仅能解决传统的相变材料模块在进行电池热管理模组成型时的缺陷问题,还能更加精细化定制高效的散热结构,尤其是在一些大型电池模组的电池热管理系统的开发上。

[0030] 2. 本发明提供的电池热管理系统用相变材料模块结构紧凑,机械性能优异,有良好的导热骨架,优异的阻燃性和绝缘性,可以多方位大幅度提升传统相变材料热管理方案的各项性能。

附图说明

[0031] 图1是本发明中电池热管理系统用相变材料模块制备流程图。

[0032] 图2是本发明中电池热管理系统的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合具体实施例进一步说明本发明的内容,但不应理解为对本发明的限制。若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。除非特别说明,本发明采用的试剂、方法和设备为本技术领域常规试剂、方法和设备。

[0034] 实施例1

[0035] 1. 高导热密胺海绵骨架的制备

[0036] 图1是本发明中电池热管理系统用相变材料模块制备流程图;其中,101为密胺海绵;102为密胺海绵骨架;103为氧化石墨烯溶液;104为改性相变材料;105为高导热密胺海绵骨架;106为容器;107为真空干燥箱;108为圆柱形电池;109为液冷板;110为电池热管理系统用相变材料模块;111为圆柱形电池热管理系统。如图1所示,将普通工业密胺海绵101通过打孔做出可以容纳52节圆柱形电池108(18650锂离子电池)和4块液冷板109的密胺海绵骨架102;然后将密胺海绵骨架102置于含有5wt%氧化石墨烯103中反复压缩浸泡10min,再在45℃的烘箱中烘干蒸发1h,重复上述反复压缩浸泡-烘干3次,得到高导热密胺海绵骨架105。其中,氧化石墨烯溶液的氧化石墨烯粘附在密胺骨架各个部位,使其成为具有良好导热能力的高导热密胺骨架。

[0037] 2. 改性相变材料的制备

[0038] 将常温下为固体的3kg相变材料石蜡(以下简称石蜡,相变温度区间为47~53℃,

潜热值为212J/g)置于70℃的环境中加热成熔融液态,然后加入导热剂膨胀石墨0.2kg,1500r/min熔融共混搅拌6h,得到二元复合相变材料;随后加入阻燃剂氢氧化铝粉末0.8kg,2000r/min熔融共混搅拌2h,得到改性相变材料;将改性相变材料放入容器中,并将盛有改性相变材料的容器置于真空干燥箱中,真空干燥箱温度设定在90℃,使得改性相变材料处于熔融液态;其中,相变材料石蜡、导热剂膨胀石墨和阻燃剂氢氧化铝的含量分别为75wt%、5wt%和20wt%;

[0039] 3.将步骤1制得的高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入对应形状大小的铝制模具,填满孔隙;然后将高导热密胺海绵骨架105完全浸没于步骤2中盛有熔融液态改性相变材料104的容器106中,并将容器106置于真空干燥箱107中,关闭真空干燥箱门并开始抽真空,抽真空使得内部压力为-0.1MPa,静置处理8h使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料;

[0040] 4.取出吸附了改性相变材料的高导热密胺骨架,使其在常温下冷却固化24h,最后取走材料中的模具,得到电池热管理系统用相变材料模块110。其中,模具的三维形状为仿照所需要加入的电池和高导热结构制得的铝壳,其所有表面均光滑无凹陷,可以保证高导热密胺骨架在吸附相变材料的过程中孔隙不会填充相变材料;

[0041] 本实施例制得的用于电池热管理系统的相变材料模块的导热系数为2.51W/m.k,潜热值146J/g,体积电阻率为 $12.7 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

[0042] 实施例2

[0043] 1.高导热密胺海绵骨架的制备

[0044] 如图1所示,将普通工业密胺海绵101通过打孔做出可以容纳52节18650锂离子电池108和4块液冷板109的密胺海绵骨架102,然后将密胺海绵骨架102置于含有7.5wt%氧化石墨烯103中反复压缩浸泡15min,再在40℃的烘箱中烘干蒸发1.5h,重复上述反复压缩浸泡-烘干4次,得到高导热密胺海绵骨架105,其中,氧化石墨烯溶液的氧化石墨烯粘附在密胺骨架各个部位,使其成为具有良好导热能力的高导热密胺骨架。

[0045] 2.改性相变材料的制备

[0046] 将常温下为固体的3kg相变材料聚乙二醇1500(以下简称聚乙二醇1500,相变温度区间为39~48℃,潜热值为165J/g)置于90℃的环境中加热成熔融液态,然后加入导热剂AlN粉末0.6kg,5000r/min熔融共混搅拌5h,得到二元复合相变材料;随后加入阻燃剂氢氧化铝粉末0.4kg,5000r/min熔融共混搅拌5h,得到改性相变材料;将改性相变材料放入容器中,并将盛有改性相变材料的容器置于真空干燥箱中,真空干燥箱温度设定在110℃,使得改性相变材料处于熔融液态;其中,相变材料、导热剂和阻燃剂的含量分别为75wt%、15wt%和10wt%;

[0047] 3.将步骤1制得的高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入对应形状大小的铝制模具,填满孔隙;然后将高导热密胺海绵骨架105完全浸没于步骤2中盛有熔融液态改性相变材料104的容器106中,并将容器106置于真空干燥箱107中,关闭真空干燥箱门并开始抽真空,抽真空使得内部压力为-0.1Mpa,静置处理8h使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料;

[0048] 4.取出吸附了改性相变材料的高导热密胺骨架,使其在常温下冷却固化24h,最后取走材料中的模具,得到电池热管理系统用相变材料模块110,其中,模具的三维形状为仿照所需要加入的电池和高导热结构制得的铝壳,其所有表面均光滑无凹陷,可以保证高导热密胺骨架在吸附相变材料的过程中孔隙不会填充相变材料;

[0049] 本实施例制得的电池热管理系统用相变材料模块的导热系数为 $2.89\text{W/m}\cdot\text{k}$,潜热值 127J/g ,体积电阻率为 $13.5\times 10^{11}\ \Omega\cdot\text{cm}$ 。

[0050] 实施例3

[0051] 1.高导热密胺海绵骨架的制备

[0052] 如图1所示,将普通工业密胺海绵101通过打孔做出可以容纳52节18650锂离子电池108和4块液冷板109的密胺海绵骨架102,然后将密胺海绵骨架102置于含有10wt%氧化石墨烯103中反复压缩浸泡15min,再在 35°C 的烘箱中烘干蒸发2h,重复上述反复压缩浸泡-烘干5次,得到高导热密胺海绵骨架105,其中,氧化石墨烯溶液的氧化石墨烯粘附在密胺骨架各个部位,使其成为具有良好导热能力的高导热密胺骨架;

[0053] 2.改性相变材料的制备

[0054] 将常温下为固体的 2.9kg 相变材料聚乙二醇2000(以下简称聚乙二醇2000,相变温度区间为 $43\sim 54^{\circ}\text{C}$,潜热值为 178J/g)置于 90°C 的环境中加热成熔融液态,然后加入导热剂BN粉末 0.4kg 和导热剂多壁碳纳米管 0.1kg , 5000r/min 熔融共混搅拌4h,得到二元复合相变材料;随后加入阻燃剂氢氧化镁粉末 0.6kg , 5000r/min 熔融共混搅拌4h,得到改性相变材料;将改性相变材料放入容器中,并将盛有改性相变材料的容器置于真空干燥箱中,真空干燥箱温度设定在 120°C ,使得改性相变材料处于熔融液态;其中,相变材料、导热剂和阻燃剂的含量分别为 $72.5\text{wt}\%$ 、 $12.5\text{wt}\%$ 和 $15\text{wt}\%$;

[0055] 3.将步骤1制得的高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入对应形状大小的铝制模具,填满孔隙;然后将高导热密胺海绵骨架105完全浸没于步骤2中盛有熔融液态改性相变材料104的容器106中,并将容器106置于真空干燥箱107中,关闭真空干燥箱门并开始抽真空,抽真空使得内部压力为 -0.1MPa ,静置处理6h使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料;

[0056] 4.取出吸附了改性相变材料的高导热密胺骨架,使其在常温下冷却固化24h,最后取走材料中的模具,得到电池热管理系统用相变材料模块110,其中,模具的三维形状为仿照所需要加入的电池和高导热结构制得的铝壳,其所有表面均光滑无凹陷,可以保证高导热密胺骨架在吸附相变材料的过程中孔隙不会填充相变材料;

[0057] 本实施例制得的电池热管理系统用相变材料模块的导热系数为 $2.51\text{W/m}\cdot\text{k}$,潜热值 132J/g ,体积电阻率为 $11.3\times 10^{11}\ \Omega\cdot\text{cm}$ 。

[0058] 实施例4

[0059] 1.高导热密胺海绵骨架的制备

[0060] 如图1所示,将普通工业密胺海绵101通过打孔做出可以容纳52节18650锂离子电池108和4块液冷板109的密胺海绵骨架102;然后将密胺海绵骨架102置于含有5wt%氧化石墨烯103中反复压缩浸泡13min,再在 45°C 的烘箱中烘干蒸发1h,重复上述反复压缩浸泡-烘干3次,得到高导热密胺海绵骨架105,其中,氧化石墨烯溶液的氧化石墨烯粘附在密胺骨架各个部位,使其成为具有良好导热能力的高导热密胺骨架;

[0061] 2.改性相变材料的制备

[0062] 将常温下为固体的 2.6kg 相变材料石蜡(以下简称石蜡,相变温度区间为 $47\sim 53^{\circ}\text{C}$,潜热值为 212J/g)置于 100°C 的环境中加热成熔融液态,然后加入导热剂氮化铝 0.6kg , 2000r/min 熔融共混搅拌4h,得到二元复合相变材料;随后加入阻燃剂氢氧化铝粉末 0.8kg , 2500r/min 熔融共混搅拌2h,得到改性相变材料;将改性相变材料放入容器中,并将盛有改

性相变材料的容器置于真空干燥箱中,真空干燥箱温度设定在90℃,使得改性相变材料处于熔融液态;其中,相变材料、导热剂和阻燃剂的含量分别为65wt%、15wt%和20wt%;

[0063] 3.将步骤1制得的高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入对应形状大小的铝制模具,填满孔隙;然后将高导热密胺海绵骨架105完全浸没于步骤2中盛有熔融液态改性相变材料104的容器106中,并将容器106置于真空干燥箱107中,关闭真空干燥箱门并开始抽真空,抽真空使得内部压力为-0.1MPa,静置处理6h使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料;

[0064] 4.取出吸附了改性相变材料的高导热密胺骨架,使其在常温下冷却固化24h,最后取走材料中的模具,得到电池热管理系统用相变材料模块110,其中,模具的三维形状为仿照所需要加入的电池和高导热结构制得的铝壳,其所有表面均光滑无凹陷,可以保证高导热密胺骨架在吸附相变材料的过程中孔隙不会填充相变材料;

[0065] 本实施例制得的电池热管理系统用相变材料模块的导热系数为2.93W/m.k,潜热值121J/g,体积电阻率为 $11.2 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

[0066] 实施例5

[0067] 1.高导热密胺海绵骨架的制备

[0068] 如图1所示,将普通工业密胺海绵101通过打孔做出可以容纳52节18650锂离子电池108和4块液冷板109的密胺海绵骨架102;然后将密胺海绵骨架102置于含有5wt%氧化石墨烯103中反复压缩浸泡12min,再在45℃的烘箱中烘干蒸发1h,重复上述反复压缩浸泡-烘干3次,得到高导热密胺海绵骨架105,其中,氧化石墨烯溶液的氧化石墨烯粘附在密胺骨架各个部位,使其成为具有良好导热能力的高导热密胺骨架;

[0069] 2.改性相变材料的制备

[0070] 将常温下为固体的3.4kg相变材料石蜡(以下简称石蜡,相变温度区间为47~53℃,潜热值为212J/g)置于120℃的环境中加热成熔融液态,然后加入导热剂氮化铝0.2kg,3000r/min熔融共混搅拌6h,得到二元复合相变材料;随后加入阻燃剂氢氧化铝粉末0.4kg,3000r/min熔融共混搅拌5h,得到改性相变材料;将改性相变材料放入容器中,并将盛有改性相变材料的容器置于真空干燥箱中,真空干燥箱温度设定在120℃,使得改性相变材料处于熔融液态;其中,相变材料、导热剂和阻燃剂的含量分别为85wt%、5wt%和10wt%;

[0071] 3.将步骤1制得的高导热密胺海绵骨架的孔隙中放入对应形状大小的铝制模具,填满孔隙;然后将高导热密胺海绵骨架105完全浸没于步骤2中盛有熔融液态改性相变材料104的容器106中,并将容器106置于真空干燥箱107中,关闭真空干燥箱门并开始抽真空,抽真空使得内部压力为-0.1Mpa,静置处理7h使高导热密胺海绵骨架吸附改性相变材料;

[0072] 4.取出吸附了改性相变材料的高导热密胺骨架,使其在常温下冷却固化24h,最后取走材料中的模具,得到电池热管理系统用相变材料模块110,其中,模具的三维形状为仿照所需要加入的电池和高导热结构制得的铝壳,其所有表面均光滑无凹陷,可以保证高导热密胺骨架在吸附相变材料的过程中孔隙不会填充相变材料;

[0073] 本实施例制得的电池热管理系统用相变材料模块的导热系数为1.43W/m.k,潜热值158J/g,体积电阻率为 $14.6 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 。

[0074] 实施例6

[0075] 与实施例3中所述的方法区别在于:将普通工业密胺海绵101通过打孔做出可以容纳6块方形电池201和4块铜板203的密胺海绵骨架,制得电池热管理系统用相变材料模块

202,即机械成型的形状不同。

[0076] 应用例1

[0077] 如图1所示,在实施例1~3制得的电池热管理系统用相变材料模块110中分别插入52节18650锂离子电池108和5块液冷板109,得到圆柱形电池热管理系统111。

[0078] 其中,18650锂离子电池108,为现在常用的三元动力电池,通过4并13串的连接方式可以达到48V左右的标称电压,是市场上通用的电池模组规格。在4列串联的18650锂离子电池两侧制成的液冷板槽道,可以插入液冷板109,液冷板109通过通入水流可以快速地带走电池模组中产生的热量。且液冷板的厚度较薄,材料为铝板,厚度为8mm,质量较轻,板中间开有5个前后贯穿流道,等距离分布,可以流通制冷剂,冷却水等液体,且铝冷板位于复合相变材料模块中间,结构紧凑,还减少了传统液冷板的固定结构,这对于传统的相变材料成型方法,是极难做到的。

[0079] 其中,液冷板内部流道除了上述提及的前后笔直贯穿的,还可以是蛇形的、多弯道的结构,起到增大流体流动长度的作用,与水管,和水泵连接后形成封闭的回路,保证流道液体处于流动状态,从而及时带走模组中积聚的热量。

[0080] 应用例2

[0081] 图2是本发明中电池热管理系统的结构示意图;其中,201为方形电池;202为电池热管理系统用相变材料模块;203为铜板;204为方形电池热管理系统。如图2所示,将实施例6制得的相变材料模块202中插入6块方形电池201和4块铜板203,得到方形电池热管理系统204。对于小型的方形电池热管理系统204,由于产热量较小,4块铜板可以起到散热翅片的作用,将内部的热量快速导出,与环境空气自然对流换热,或者通过添加风扇流道进行强制风冷对流换热的方式增强换热。

[0082] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合和简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

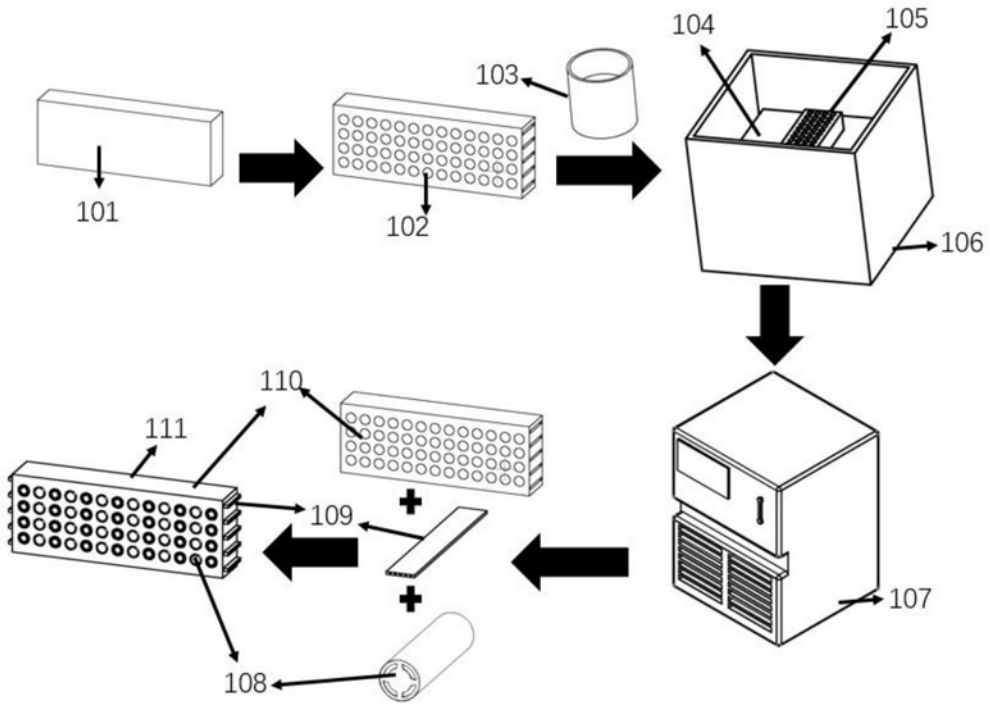


图1

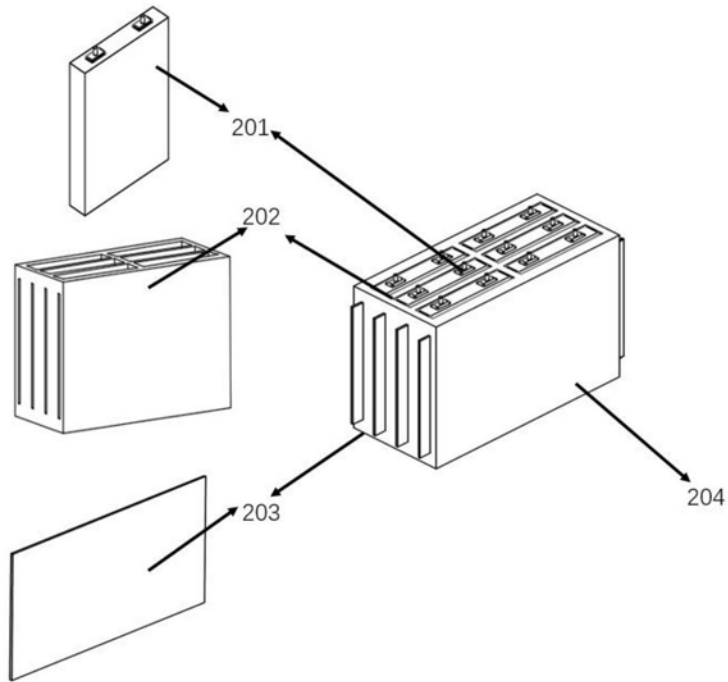


图2