



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108199113 B

(45)授权公告日 2020.05.08

(21)申请号 201611127748.3

H01M 10/615(2014.01)

(22)申请日 2016.12.09

H01M 10/653(2014.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

H01M 10/659(2014.01)

申请公布号 CN 108199113 A

C09K 5/14(2006.01)

(43)申请公布日 2018.06.22

(56)对比文件

(73)专利权人 航天特种材料及工艺技术研究所

CN 102408877 A,2012.04.11,说明书第41-

地址 100074 北京市丰台区云岗北里40号

69段.

1-8

CN 103178314 A,2013.06.26,全文.

(72)发明人 金兆国 党广洲 张雅倩 张靖驰

审查员 张建强

王瑞杰 刘斌

(74)专利代理机构 北京格允知识产权代理有限公司

11609

代理人 谭辉 周娇娇

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

权利要求书2页 说明书9页

(54)发明名称

一种基于相变材料的热管理材料及其制备方法和应用

(57)摘要

本发明涉及一种基于相变材料的热管理材料及其制备方法和应用,所述热管理材料包含以下质量百分比的组分:相变材料,55~90%;导热填料,4~20%;阻燃剂,4~20%;短切纤维,2~10%。本发明通过添加适量短切纤维,可以有效防止相变材料因体积膨胀或收缩导致的形变,因此可以较大程度地提高热管理材料中相变材料的含量,进而提高热管理材料的储热能力,使其对温度的调节控制更稳定。

1. 一种基于相变材料的热管理材料,其特征在于,所述热管理材料包含以下质量百分比的组分:

相变材料, 66~90%;

导热填料, 4~20%;

阻燃剂, 4~20%;

短切纤维, 2~10%;

所述热管理材料还包含质量百分比为5~15%的吸油剂;

所述吸油剂由氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体和高密度聚乙烯按照1:(2~3)的质量比制成;

所述相变材料选自由碳原子数为18至26的高级脂肪烃、碳原子数为12至18的高级脂肪醇、熔点为25至55℃的烷烃型石蜡、分子量为800至20000的聚乙二醇组成的组中的一种材料。

2. 根据权利要求1所述的热管理材料,其特征在于:

所述相变材料的熔融相变温度为25至55℃;和/或

所述相变材料的相变潜热为160至270kJ/kg。

3. 根据权利要求1所述的热管理材料,其特征在于:

所述相变材料的含量为70~90%。

4. 根据权利要求3所述的热管理材料,其特征在于:

所述相变材料选自由碳原子数为18至26的高级脂肪烃和熔点为30至55℃的烷烃型石蜡组成的组。

5. 根据权利要求4所述的热管理材料,其特征在于:

所述相变材料是熔点为30至55℃的烷烃型石蜡。

6. 根据权利要求1-5中任一项所述的热管理材料,其特征在于:

所述导热填料选自由铝粉、铜粉、石墨粉、纳米氮化铝、导热碳纤维、石墨烯、膨胀石墨组成的组;和/或

所述导热填料的含量为5~10%。

7. 根据权利要求6所述的热管理材料,其特征在于:

所述导热填料选自由导热碳纤维、石墨烯、膨胀石墨组成的组。

8. 根据权利要求7所述的热管理材料,其特征在于:

所述导热填料选自由石墨烯和膨胀石墨组成的组。

9. 根据权利要求1-5中任一项所述的热管理材料,其特征在于:

所述阻燃剂选自由十溴二苯醚、聚磷酸铵、硅酮阻燃剂、聚磷酸铵/蒙脱土纳米复合物、季戊四醇、硼酸锌、萜烯树脂、三氧化二锑、三聚氰胺组成的组;和/或

所述阻燃剂的含量为5~20%。

10. 根据权利要求9所述的热管理材料,其特征在于:

所述阻燃剂由十溴二苯醚、三氧化二锑和萜烯树脂制成。

11. 根据权利要求9所述的热管理材料,其特征在于:

所述阻燃剂的含量为10~15%。

12. 根据权利要求1-5中任一项所述的热管理材料,其特征在于:

所述短切纤维选自由短切碳纤维、短切玻璃纤维、短切石英纤维、短切莫来石纤维、短切芳纶纤维、短切尼龙纤维和短切聚酯纤维组成的组；和/或

所述短切纤维的含量为2~5%；和/或

所述短切纤维的长度为2~10mm；和/或

所述短切纤维的直径为2~50 $\mu\text{m}$ 。

13. 根据权利要求12所述的热管理材料,其特征在于:

所述短切纤维选自由短切碳纤维、短切玻璃纤维、短切石英纤维组成的组。

14. 根据权利要求13所述的热管理材料,其特征在于:

所述短切纤维选自由短切玻璃纤维和短切石英纤维组成的组。

15. 根据权利要求12所述的热管理材料,其特征在于:

所述短切纤维的长度为3~5mm。

16. 一种制备权利要求1至15中任一项所述的基于相变材料的热管理材料的方法,其特征在于,所述方法包括如下步骤:

(1) 将相变材料加热熔融,加入吸油剂并搅拌均匀;

(2) 向步骤(1)的物料中加入所述导热填料和短切纤维并搅拌混合均匀;

(3) 向步骤(2)的物料中加入阻燃剂并搅拌均匀;

(4) 出料、冷却、过筛,从而制得所述热管理材料。

17. 权利要求1至15中任一项所述的热管理材料或者权利要求16中所制得的热管理材料在电池热管理中的应用。

## 一种基于相变材料的热管理材料及其制备方法和应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电池热管理技术领域,尤其涉及一种基于相变材料的热管理材料及其制备方法和应用。

### 背景技术

[0002] 电池例如二次电池已经被广泛地用作无线移动装置的能量源,例如可以作为用于电动汽车、混合电动汽车和插电式混合电动汽车的电源等,从而解决由使用石油燃料的车辆引起的诸如空气污染等问题。小型的无线移动装置可能会使用一个或者多个电池单元,而中型或者大型无线装置例如车辆可能会使用包括相互电连接的多个电池单元的中型或者大型电池模块,这样的中型或者大型电池模块通常被制造成具有尽可能小的尺寸和重量,因而这些电池模块中堆叠的电池单元集成度非常高。

[0003] 在电池的充电和放电期间,电池会产生大量的热。特别是电池模块常在其表面上涂覆的低导热率的聚合物材料,结果难以有效地降低电池单元的总温度。如果电池模块在充电和放电期间产生的热量未被有效地移除,那么热量会在电池模块中积聚,导致电池模块加速劣化,降低使用寿命。有时候电池模块甚至可能着火或者爆炸。因此这样的电池常需要冷却系统,以冷却被安装在电池组中的电池单元。

[0004] 通常情况下,电池单元以预定间隔堆叠,以方便移除在电池单元的充电和放电期间产生的热量。为了有效地移除在所堆叠的电池单元之间或者在所堆叠的电池模块之间积聚的热量,现有技术建议在所堆叠的电池单元之间或者在所堆叠的电池模块之间限定冷却剂通道,然而如此会导致电池模块的总体尺寸增加。

[0005] 另外,电池单元一般都有适合使用的温度范围,如果温度过低,同样不适合电池高效率地使用,特别是在高纬度地区使用的情况中。因此,非常需要将电池单元的工作环境温度保持在一定的温度以上。

[0006] 申请号为201110191570.X的中国专利申请中公开了一种相变复合材料,包含:A) 30-65%的相变材料,其为熔点为25-45°C的低熔点石蜡和/或十二烷醇;B) 25-45%的载体材料,其为高密度聚乙烯和/或乙烯-醋酸乙烯酯共聚物;C) 5-15%的无机填料,其为多孔物质并选自膨胀珍珠岩和膨胀石墨中的一种或几种;D) 1-10%的导热增强剂;以及E) 1-10%的阻燃剂,其中所述相变材料、无机填料、导热增强剂和阻燃剂分散于载体材料所形成的空间网状结构中。但是该专利的相变复合材料由于含有多孔无机填料,所占体积较大,导热性差,只适合作为建筑材料例如墙体保温材料使用。

[0007] 目前,尽管有相变材料用作电池热管理的报道,但是这些电池热管理材料热导率低,导热性差,容易造成以下问题:

[0008] 1) 当某个单体电池过热时,热量无法有效移除,容易造成电池组内各单体电池之间的温度不均匀;

[0009] 2) 当电池组温度持续升高时,还将导致整个电池组温度超过耐受温度,使电池模块加速劣化,进而降低了使用寿命,有的电池组甚至着火或者爆炸,带来较大的安全隐患;

[0010] 3) 如果电池组长期工作在高温情况下, 电池组的输出功率随温度的升高而大幅下降, 致使电池组件不能充分发挥最大性能。

[0011] 此外, 这些热管理材料还存在阻燃性能差、容易燃烧, 制成的组件形状稳定性和循环稳定差, 组件表面容易渗出等问题。

## 发明内容

[0012] 为了解决一个或多个上述问题, 本发明提供了一种基于相变材料的热管理材料及其制备方法和应用。

[0013] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现的:

[0014] 1、一种基于相变材料的热管理材料, 所述热管理材料包含以下质量百分比的组分:

[0015]	相变材料,	55~90%;
	导热填料,	4~20%;
	阻燃剂,	4~20%;
	短切纤维,	2~10%。

[0016] 2、根据技术方案1所述的基于相变材料的热管理材料, 所述相变材料的熔融相变温度为25至55℃; 和/或所述相变材料的相变潜热为160至270kJ/kg。

[0017] 3、根据技术方案1所述的基于相变材料的热管理材料, 所述相变材料选自自由碳原子数为18至26的高级脂肪烃、碳原子数为12至18的高级脂肪醇、熔点为25至55℃的烷烃型石蜡、分子量为800至20000的聚乙二醇组成的组中的一种材料; 优选的是, 所述相变材料选自自由碳原子数为18至26的高级脂肪烃和熔点为30至55℃的烷烃型石蜡组成的组; 更优选的是, 所述相变材料是熔点为30至55℃的烷烃型石蜡; 和/或所述相变材料的含量为66~90%, 更优选为70~90%。

[0018] 4、根据技术方案1-3中任一项所述的基于相变材料的热管理材料, 所述导热填料选自自由铝粉、铜粉、石墨粉、纳米氧化铝、导热碳纤维、石墨烯、膨胀石墨组成的组; 优选的是, 所述导热填料选自自由导热碳纤维、石墨烯、膨胀石墨组成的组; 更优选的是, 所述导热填料选自自由石墨烯和膨胀石墨组成的组; 和/或所述导热填料的含量为5~10%。

[0019] 5、根据技术方案1-3中任一项所述的基于相变材料的热管理材料, 所述阻燃剂选自自由十溴二苯醚、聚磷酸铵、硅酮阻燃剂、聚磷酸铵/蒙脱土纳米复合物、季戊四醇、硼酸锌、萜烯树脂、三氧化二锑、三聚氰胺组成的组; 优选的是, 所述阻燃剂由十溴二苯醚、三氧化二锑和萜烯树脂制成; 和/或所述阻燃剂的含量为5~20%, 更优选为10~15%。

[0020] 6、根据技术方案1-3中任一项所述的基于相变材料的热管理材料, 所述短切纤维选自自由短切碳纤维、短切玻璃纤维、短切石英纤维、短切莫来石纤维、短切芳纶纤维、短切尼龙纤维、短切聚酯纤维等组成的组; 优选的是, 所述短切纤维选自自由短切碳纤维、短切玻璃纤维、短切石英纤维组成的组; 更优选的是, 所述短切纤维选自自由短切玻璃纤维和短切石英纤维组成的组; 和/或所述短切纤维的含量为2~5%; 和/或所述短切纤维的长度为2~10mm, 更优选为3~5mm; 和/或所述短切纤维的直径为2~50μm。

[0021] 7、根据技术方案1-3中任一项所述的基于相变材料的热管理材料, 所述基于相变材料的热管理材料还包含质量百分比为0~20%的吸油剂。

[0022] 8、根据技术方案7所述的基于相变材料的热管理材料,所述吸油剂为氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体和/或高密度聚乙烯;和/或所述吸油剂的含量为5~15%。

[0023] 9、一种制备技术方案1至8中任一项所述的热管理材料的方法,所述方法包括如下步骤:

[0024] (1) 将相变材料加热熔融,可选地加入吸油剂并搅拌均匀;

[0025] (2) 向步骤(1)的物料中加入所述导热填料和短切纤维并搅拌混合均匀;

[0026] (3) 向步骤(2)的物料中加入阻燃剂并搅拌均匀;

[0027] (4) 出料、冷却、过筛,从而制得所述热管理材料。

[0028] 10、技术方案1至8中任一项所述的热管理材料或者技术方案9中所制得的热管理材料在电池热管理中的应用。

[0029] 实施本发明的基于相变材料的热管理材料及其制备方法和应用,具有以下有益效果:

[0030] (1) 本发明的基于相变材料的热管理材料具有良好的导热性能和温控功能,可用于动力电池、通讯基站电池以及其它电池的电池组热管理,当电池组内单体电池过热时,热管理材料能够有效地吸收热量并迅速传导扩散,保障电池组内各单体电池之间的温度均匀性。

[0031] (2) 当电池组整体温度过高时,本发明的热管理材料能够吸收过多的热量而起到防止超温的作用;当电池组温度过低时,热管理材料能够释放本身所储存的热能,防止电池组因温度过低而降低电池效能。因此,本发明的热管理材料能够保障电池组的运行温度不超过耐受温度,延长使用寿命,并且提高了电池组的安全性。

[0032] (3) 本发明通过热管理材料对电池组温度的调控,可以使电池组运行在额定温度范围内,提高电池组的整体效能。

[0033] (4) 本发明的热管理材料组分中含有短切纤维,能够起到有效的增强作用,可抵抗模块反复熔融、凝固相变过程中因体积膨胀、收缩导致的破坏作用;因此可较大程度地提高热管理材料中相变材料的含量,进而提高热管理材料的储热能力,使其对温度的调节控制更稳定。

[0034] (5) 本发明的热管理材料组分中含有高效阻燃剂,能够有效防止电池组因事故导致的燃烧问题,大大提高电池组的安全性能。

[0035] (6) 本发明的热管理材料组分中可以添加或者不添加吸油剂,当采用氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体(SEBS)和/或高密度聚乙烯(HDPE)等高吸油类树脂时,能够对相变材料起到定型作用,避免其熔融相变后出现严重的流动和渗出问题。

### 具体实施方式

[0036] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面对本发明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发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0037] 如上所述,本发明在第一方面提供了一种基于相变材料的热管理材料,包含以下质量百分比的组分:

[0038] 相变材料, 55~90%(例如 55%、66%、70%、80%、85%或 90%);  
导热填料, 4~20%(例如 4%、10%、15%或 20%);  
阻燃剂, 4~20%(例如 4%、10%、15%或 20%);  
短切纤维, 2~10%(例如 2%、5%、8%或 10%)。

[0039] 在一些优选的实施方式中,本发明采用的所述相变材料的熔融相变温度为25至55℃(例如:25、30、35、40、45、50或55℃),和/或所述相变材料的相变潜热为160至270kJ/kg(例如160、180、200、240或270kJ/kg)。

[0040] 在一些更优选的实施方式中,所述相变材料选自由碳原子数为18至26的高级脂肪烃(例如碳原子数为18、20、22、24或26)、碳原子数为12至18的高级脂肪醇(例如碳原子数为12、14、16、17或18)、熔点为25至55℃的烷烃型石蜡(例如熔点为25、30、35、40、45、50或55℃)、分子量为800至20000的聚乙二醇(例如分子量为800、1000、5000、15000或20000)组成的组中的一种材料。优选的是,所述相变材料选自由碳原子数为18至26的高级脂肪烃(例如碳原子数为18、20、22、24或26)和熔点为30至55℃的烷烃型石蜡(例如熔点为30、35、40、45、50或55℃)组成的组;更优选的是,所述相变材料是熔点为30至55℃的烷烃型石蜡(例如熔点为30、35、40、45、50或55℃)。

[0041] 在一些优选的实施方式中,相变材料在热管理材料中的质量百分比为66~90%(例如66%、70%、75%、80%、85%或90%)。优选地是,该相变材料的质量百分比为70~90%(例如70%、75%、80%、85%或90%),更优选为75~85%(例如75%、80%或85%)。

[0042] 本发明的热管理材料可用作电池热管理,例如通过模压成型制备电池高效热管理模块,用于容纳电池,以提供高集成度堆叠的电池模块。本发明的热管理材料中相变材料的含量较高,可以在电池组温度过高时,最大程度地吸收过多的热量而起到防止超温的作用;当电池组温度过低时,能够释放本身所储存的热能,防止电池组因温度过低而降低电池效能。同时,本发明的高效热管理模块具有较高的热导率,能够有效将电池组内各单体电池之间的温度差控制在一定范围内,提高电池组整体效能。

[0043] 在一些优选的实施方式中,所述导热填料选自由铝粉、铜粉、石墨粉、纳米氮化铝、导热碳纤维、石墨烯、膨胀石墨组成的组;优选的是,所述导热填料选自由导热碳纤维、石墨烯、膨胀石墨组成的组;更优选的是,所述导热填料选自由石墨烯和膨胀石墨组成的组。更优选地,所述导热填料的质量百分比为5~10%(例如5%、8%或10%)。

[0044] 在一些优选的实施方式中,所述阻燃剂选自由十溴二苯醚(DBDPO)、聚磷酸铵(APP)、硅酮阻燃剂、聚磷酸铵/蒙脱土(APP/MMT)纳米复合物、季戊四醇(PER)、硼酸锌、萘烯树脂、三氧化二锑( $Sb_2O_3$ )、三聚氰胺(MA)组成的组。本发明中阻燃剂可以为一种物质,也可以为多种物质组成的阻燃体系。例如,单独采用十溴二苯醚(DBDPO)、聚磷酸铵(APP)、硅酮阻燃剂和聚磷酸铵/蒙脱土(APP/MMT)纳米复合物中的一种作为阻燃剂。又例如,使用十溴二苯醚(DBDPO)作为阻燃剂的主要成分,添加三氧化二锑( $Sb_2O_3$ )作为协效剂,提高十溴二苯醚(DBDPO)的阻燃效率,其中十溴二苯醚(DBDPO)与三氧化二锑( $Sb_2O_3$ )的质量比为3:1。又例如,采用膨胀阻燃体系,一般由气源、酸源和成炭剂组成,例如以聚磷酸铵(APP)为酸源,也可起到气源的作用,并辅以季戊四醇(PER)为成炭剂。其中成炭剂还可以由硼酸锌或萘烯树脂替代,气源也可以由三聚氰胺(MA)提供。更优选地,本发明中的阻燃剂由十溴二苯醚、三

氧化二锑和萘烯树脂制成,其中由十溴二苯醚(DBDPO)、三氧化二锑( $Sb_2O_3$ )和萘烯树脂的质量比优选为(2-3):1:1,更优选为3:1:1。实验证明采用该质量配比的阻燃剂可以得到更好的阻燃效果。

[0045] 在一些优选的实施方式中,阻燃剂在热管理材料中的质量百分比为5~20%(例如5%、10%、12%、15%或20%),更优选为10~15%(例如10%、12%或15%)。上述材料组分中添加的高效阻燃剂,能够有效防止电池组因事故导致的燃烧问题,大大提高电池组的安全性能。

[0046] 在一些优选的实施方式中,所述短切纤维选自短切碳纤维、短切玻璃纤维、短切石英纤维、短切莫来石纤、短切芳纶纤维、短切尼龙纤维、短切聚酯纤维等组成的组。优选的是,所述短切纤维选自短切碳纤维、短切玻璃纤维、短切石英纤维组成的组;其中短切碳纤维可以采用导热碳纤维或者非导热的碳纤维,更优选采用非导热的碳纤维。与采用导热碳纤维相比,本发明采用非导热的碳纤维制作短切纤维,可以有效降低热管理材料的原料成本,且由于热管理材料中已经添加了质量百分比为4~20%的导热填料,采用非导热的碳纤维也能满足整体热管理材料的导热性能要求。更优选的是,所述短切纤维选自短切玻璃纤维和短切石英纤维组成的组。

[0047] 在一些优选的实施方式中,所述短切纤维在热管理材料中的质量百分比为2~5%(例如2%、4%或5%);采用的短切纤维的长度为2~10mm(例如2、4、6、8或10mm),更优选为3~5mm;短切纤维的直径为2~50 $\mu m$ (例如2、10、20、30、40或50 $\mu m$ )。本发明的热管理材料中含有的短切纤维可以起到有效的增强作用,抵抗热管理材料在使用时反复熔融、凝固相变过程中因体积膨胀、收缩导致的破坏作用。

[0048] 在一些更优选的实施方式中,本发明基于相变材料的热管理材料还包含质量百分比为0~20%(例如0、1%、5%、10%、15%或20%)的吸油剂,更优选为5~15%(例如5%、10%或15%)。优选地,该吸油剂为氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体(SEBS)和/或高密度聚乙烯(HDPE)。本发明通过添加氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体(SEBS)和/或高密度聚乙烯(HDPE)等高吸油类树脂,能够对相变材料起到定型作用,避免其熔融相变后出现严重的流动和渗出问题。此外,发明人发现当选用膨胀石墨等具有较强导电性能的物质作为导热填料时,热管理材料在应用过程中容易导致电芯之间的短路。因此,本发明在采用膨胀石墨等导热填料的基础上添加一定量的吸油剂,还可以起到对膨胀石墨等进一步包裹绝缘的作用,使制成的热管理材料的电阻率由几欧姆提高至 $10^7$ 欧姆级别,满足了应用要求。

[0049] 更优选地,该吸油剂由氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体(SEBS)和高密度聚乙烯(HDPE)按照1:2至1:3的质量比制成,能够实现最佳的材料性能。一方面,由于相变材料熔融相变后变成液态,失去强度和形状。针对此问题,本发明采用在相变材料如石蜡中添加高密度聚乙烯(HDPE)的方法,利用其与石蜡的相似相容原理形成高分子合金。在具体应用过程中,40~50 $^{\circ}C$ 下相变材料熔融相变,而高熔点HDPE(熔点170 $^{\circ}C$ 以上)未融化,对液态的石蜡相变材料起到支撑骨架的作用,从而对石蜡相变材料起到了定型和维持强度的作用。另一方面,相变材料熔融相变后变成液态,容易从构件表面渗出,严重影响产品性能和质量可靠性。针对此问题,本发明采用在相变材料如石蜡中添加吸油树脂SEBS的方法,利用SEBS的高吸油特性,对液态的相变材料进行吸封装,从而解决了相变材料构件表面渗出的问题,满足了应用要求。



[0050] 在一些更优选的实施方式中,基于相变材料的热管理材料由以下原料制成:75~85%的相变材料,5~10%的导热填料,5~15%的阻燃剂,2~5%的短切纤维和3~13%的吸油剂。该质量配比的热管理材料的热导率高,具有良好的电池组均温性,阻燃性能佳,形状稳定性高且不容易渗出。

[0051] 综上,本发明通过添加适量短切纤维,可以有效防止材料因体积膨胀或收缩导致的形变,因此可较大程度地提高热管理材料中相变材料的含量,进而提高热管理材料的储热能力,使其对温度的调节控制更稳定。另一方面,本发明中可以不添加吸油剂或者添加少量吸油剂,而通过短切纤维来实现载体的功能,可有效减小材料体积,并提高导热性能及产品力学强度。

[0052] 本发明在第二方面提供了一种制备第一方面所述的热管理材料的方法,所述方法包括如下步骤:

[0053] (1) 将相变材料加热熔融,可选地加入吸油剂并搅拌均匀;

[0054] (2) 向步骤(1)的物料中加入所述导热填料和短切纤维并搅拌混合均匀;

[0055] (3) 向步骤(2)的物料中加入阻燃剂并搅拌均匀;

[0056] (4) 出料、冷却、过筛,从而制得所述热管理材料。例如在出料后将材料冷却至常温,再采用10~20目的筛网晒出较大的结块,得到所述热管理材料。

[0057] 优选的是,当步骤(1)中不添加吸油剂时,所述相变材料在加热熔融时被加热至高于该相变材料的熔点10℃以上,优选高于相变材料熔点的10至20℃。当步骤(1)中添加吸油剂时,所述相变材料在加热熔融时被加热至高于吸油剂的熔点10℃以上,优选高于吸油剂熔点的10至20℃。

[0058] 本发明在第三方面提供了上述第一方面的热管理材料或者上述第二方面方法所制得的热管理材料在电池热管理中的应用。在本发明的一些优选实施方式中,采用该热管理材料制备用于方形电池的热管理模块,并置于两块方形电池之间作为夹层使用。具体的,该热管理模块可包括由热管理材料通过模压成型的热管理材料成型体,以及位于所述热管理材料成型体的上表面和下表面的石墨密封层。由此可进一步制成方形电池组,其包括多个方形电池,以及设置在方形电池之间的用于方形电池的热管理模块。在本发明另一些优选实施方式中,采用该热管理材料制备用于圆柱形电池的热管理模块,用于容纳圆柱形电池构成圆柱形电池组。具体的,该热管理模块可包括由热管理材料通过模压成型的热管理材料成型体,以及位于所述热管理材料成型体的上表面和下表面的石墨密封层。其中热管理材料成型体中根据需要设置有若干阵列状排布的圆柱孔。由此进一步制成的圆柱形电池组,包括用于圆柱形电池的热管理模块,以及置于所述热管理模块的圆柱孔中的圆柱形电池。

[0059] 下文将以实施例的形式对本发明进行进一步的说明,但是由于本发明人不可能也没有必要穷尽地展示基于本发明构思所获得的所有技术方案,本发明的保护范围不应限于如下实施例,而应当包括基于本发明构思所获得的所有技术方案。

[0060] 实施例1

[0061] ①称取80g熔点为45℃的烷烃型石蜡加热熔融,加入5g吸油剂并搅拌均匀;其中吸油剂由SEBS和HDPE按照1:2的质量比制成。

[0062] ②向步骤①的物料中加入6g石墨烯和3g短切玻璃纤维并搅拌混合均匀;其中短切玻璃纤维的直径为10μm,长度为3mm。

[0063] ③向步骤②的物料中加入6g阻燃剂并搅拌均匀;该阻燃剂由十溴二苯醚、三氧化二锑和萘烯树脂按照3:1:1的质量比配制的阻燃剂。

[0064] ④在出料后冷却至常温,再采用筛网晒出较大的结块,得到所述热管理材料。

[0065] 实施例2至30

[0066] 除了下表格1所示的内容之外,以与实施例1相同的方式进行实施例2至30。并检测热管理材料的焓值、相变温度和热导率,其检测结果如表格1中所示。

[0067]

表格 1

实 施 例	相变材料		导热填料		阻燃剂		短切纤维		吸油剂		材料焓值 J/g	相变温度 °C	热导率 W/mK
	名称	重量(g)	名称	重量(g)	名称	重量(g)	名称	重量(g)	名称	重量(g)			
1	A1	80	B1	6	C1	6	D1	3	E3	5	184	45	4
2	A1	75	B1	5	C1	10	D1	5	E3	5	172	45	3
3	A1	85	B1	5	C1	5	D1	2	E3	3	195	45	3
4	A1	90	B1	4	C1	4	D1	2	--	--	205	45	2
5	A1	55	B1	20	C1	10	D1	4	E3	11	126	45	10
6	A1	55	B1	5	C1	20	D1	10	E3	10	126	45	3
7	A1	60	B1	5	C1	15	D1	20	--	--	138	45	3
8	A1	55	B1	10	C1	11	D1	4	E3	20	126	45	6
9	A1	66	B1	10	C1	10	D1	4	E3	10	151	45	6
10	A1	70	B1	8	C1	10	D1	5	E1	7	161	45	5
11	A1	80	B1	5	C1	6	D1	3	E2	6	184	45	3
12	A1	75	B1	6	C1	12	D1	2	E4	5	172	45	4

[0068]

13	A2	80	B2	6	C2	6	D2	3	E3	5	184	55	1
14	A3	80	B3	6	C3	6	D3	3	E3	5	192	28	2
15	A4	80	B4	6	C4	6	D4	3	E3	5	184	44	1.5
16	A5	80	B5	6	C5	6	D5	3	E3	5	176	56	2.5
17	A6	80	B6	6	C6	6	D6	3	E3	5	168	-9.6	1
18	A7	80	B7	6	C7	6	D7	3	E3	5	192	28	5
19	A8	80	B1	6	C8	6	D1	3	E3	5	144	61	4
20	A9	80	B2	6	C9	6	D2	3	E3	5	144	62	4
21	A1	65	B1	5	C1	5	--	--	E2	25	150	45	3
22	A1	95	--	--	C1	1	D1	4	--	--	218	45	0.4
23	A1	95	B1	4	C1	1	--	--	--	--	218	45	2
24	A1	35	B1	10	C1	10	--	--	E2	45	80	45	6
25	A1	70	B1	25	C1	1	D1	4	--	--	161	45	12
26	A1	70	B1	2	C1	25	D1	3	--	--	161	45	1
27	A1	70	B1	5	C1	1	D1	15	E2	9	161	45	3
28	A1	70	B1	3	--	--	D1	2	E2	25	161	45	1.5
29	A10	80	B1	6	C1	6	D1	3	E1	5	176	54	4
30	A1	80	B1	6	C1	6	D1	3	E5	5	184	45	4

[0069] 表格1中:A1表示熔点为45℃的烷烃型石蜡,A2表示熔点为55℃的烷烃型石蜡,A3表示碳原子数为18的高级脂肪烃,A4表示碳原子数为22的高级脂肪烃,A5表示碳原子数为26的高级脂肪烃,A6表示碳原子数为12的高级脂肪醇,A7表示碳原子数为18的高级脂肪醇,A8表示分子量为10000的聚乙二醇,A9表示分子量为20000的聚乙二醇,A10表示碳原子数为14的高级脂肪酸;B1表示石墨烯,B2表示铜粉,B3表示石墨粉,B4表示纳米氮化铝,B5表示导热碳纤维,B6表示铝粉,B7表示膨胀石墨;C1表示十溴二苯醚、三氧化二锑和萘烯树脂按照3:1:1的质量比配制的阻燃剂,C2表示十溴二苯醚、三氧化二锑和萘烯树脂按照2.5:1:1的

质量比配制的阻燃剂,C3表示十溴二苯醚、三氧化二锑和萘烯树脂按照2:1:1的质量比配制的阻燃剂,C4表示十溴二苯醚和三氧化二锑按照3:1的质量比配制的阻燃剂,C5表示聚磷酸铵(APP)和季戊四醇(PER)按照3:1的质量比配制的阻燃剂,C6表示聚磷酸铵(APP)、季戊四醇(PER)和三聚氰胺(MA)按照3:2:1的质量比配制的阻燃剂,C7表示聚磷酸铵(APP)、硼酸锌和三聚氰胺(MA)按照3:2:1的质量比配制的阻燃剂,C8表示硅酮阻燃剂,C9表示聚磷酸铵/蒙脱土(APP/MMT)纳米复合物;D1表示短切玻璃纤维,D2表示短切碳纤维,D3表示短切石英纤维,D4表示短切莫来石纤维,D5表示短切芳纶纤维,D6表示短切尼龙纤维,D7表示短切聚酯纤维;E1表示氢化苯乙烯-丁二烯-苯乙烯弹性体(SEBS),E2表示高密度聚乙烯(HDPE),E3由SEBS和HDPE按照1:2的质量比制成,E4由SEBS和HDPE按照1:3的质量比制成,E5由SEBS和HDPE按照1:5的质量比制成。

[0070] 在实验过程中,发明人发现,实施例29中在采用碳原子数为14的高级脂肪酸时,热管理材料容易吸潮,并且该脂肪酸具有腐蚀性,对材料的稳定性及均温性能产生了极大的影响。与之相比,选用碳原子数为18至26的高级脂肪烃、碳原子数为12至18的高级脂肪醇、熔点为25至55℃的烷烃型石蜡或者分子量为800至20000的聚乙二醇作为相变材料时,制得的热管理材料在环境中更为稳定,整体性能更佳。

[0071] 对比例1

[0072] 本发明还采用现有技术中的一种相变复合材料作为对比例1。具体制备过程如下:将熔点为44℃的石蜡、醋酸乙烯酯单体单元含量为14重量%且熔点为90℃的乙烯-醋酸乙烯酯共聚物颗粒、作为无机填料的堆密度为45kg/m<sup>3</sup>且平均粒径为3.0mm内部呈蜂窝状结构的膨胀珍珠岩、作为导热增强剂的石墨、平均粒径为200nm的氢氧化镁与氢氧化铝的复配阻燃剂(其中氢氧化镁与氢氧化铝分别占45重量%和55重量%)按照50%、32%、10%、5%和3%的比例称取。将可控温加热炉调节温度在48±1℃,将石蜡加入其中熔为液体,移出石蜡至一混合器中,立即向石蜡中加入处于室温下的EVA颗粒,用搅拌器以100转/分的搅拌速率搅拌1-2min,冷却至室温,得到被石蜡包覆的EVA颗粒。然后,将所得包覆颗粒与膨胀珍珠岩、石墨、纳米级氢氧化镁与氢氧化铝的复配阻燃剂加入双螺杆挤出机进行熔融共混挤出,挤出机的螺杆转速为180转/分,温度控制在120℃,造粒得到平均粒径为1mm的相变复合材料颗粒。检测该相变复合材料的焓值为90J/g,相变温度为44℃,热导率为0.5W/mK。由此可见,按照本发明实施例1-20制备的热管理材料的材料焓值及热导率明显优于对比例1制备的相变复合材料。此外,通过对材料的硬度观察可知,本发明实施例1-20制备的热管理材料的硬度明显高于对比例1制备的相变复合材料。