



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110970686 A

(43)申请公布日 2020.04.07

(21)申请号 201911349241.6

H01M 10/659(2014.01)

(22)申请日 2019.12.24

H01M 10/654(2014.01)

(71)申请人 浙江大学

H01M 10/6571(2014.01)

地址 310058 浙江省杭州市西湖区余杭塘路866号

H01M 10/6554(2014.01)

H01M 10/617(2014.01)

H01M 10/0525(2010.01)

(72)发明人 吴启超 黄瑞 俞小莉 陈芬放
陈俊玄 童宇翔 陈沛禹 盛军辉

(74)专利代理机构 杭州求是专利事务有限公司 33200

代理人 郑海峰

(51)Int.Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/643(2014.01)

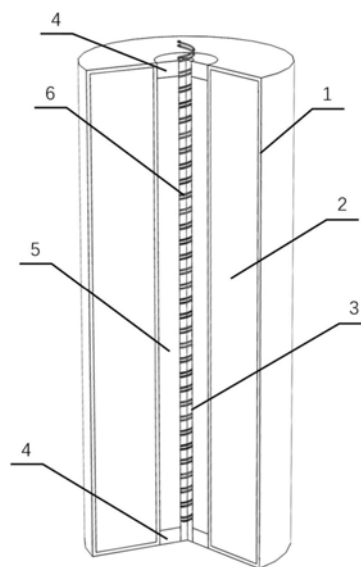
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池

(57)摘要

本发明涉及锂离子电池热管理技术领域,具体涉及一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池。电池主要包括壳体、电芯、导热绝缘柱、导热绝缘密封块、相变材料、电热丝。电芯由壳体包裹。壳体为中空结构,导热绝缘柱位于其中央。导热绝缘柱通过两端的导热绝缘密封块与壳体相连。壳体与导热绝缘柱之间填充相变材料。电热丝缠绕在导热绝缘柱表面。本发明专利提供的电池在高倍率充放电时利用相变材料配合导热绝缘密封块及导热绝缘柱可以有效降低电池最高温度,改善温度均匀性;在零度以下低温时,通过对电热丝短时电加热即可快速实现电芯达到安全充放电温度,并且依靠相变材料的保温作用能够维持一段时间。



1. 一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:主要包括壳体、电芯、导热绝缘柱、导热绝缘密封块、相变材料、电热丝;

所述电芯由壳体包裹,所述壳体呈圆环柱结构,导热绝缘柱位于圆环柱结构中央的中空区域处;且所述中空区域的两端由导热绝缘密封块进行密封,所述导热绝缘柱通过两端的导热绝缘密封块与壳体相连;所述壳体与所述导热绝缘柱之间填充相变材料,所述电热丝缠绕在导热绝缘柱表面。

2. 根据权利要求1所述的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:所述导热绝缘柱和导热绝缘密封块之间,以及导热绝缘密封块及壳体之间紧密配合,实现封装相变材料的功能。

3. 根据权利要求1所述的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:所述的导热绝缘柱位于圆环柱结构的中心轴线处,其两端分别与位于电池两端的两个导热绝缘密封块连接。

4. 根据权利要求1所述的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:所述导热绝缘柱和导热绝缘密封块选用导热系数超过 $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的导热绝缘材料。

5. 根据权利要求1所述的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:所述相变材料选用固液有机相变材料,封装时按需留有空余。

6. 根据权利要求1所述的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:所述的相变材料的相变温度选择范围为 $30\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

7. 根据权利要求1所述的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,其特征在于:所述电热丝缠绕在导热绝缘柱表面,其两端头从电池端面的导热绝缘密封块引出,用于接电使用,引出处密封处理,电热丝引出部分包裹有绝缘层。

一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池

技术领域

[0001] 本发明专利涉及锂离子电池热管理技术领域,具体涉及一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池。

背景技术

[0002] 锂离子电池由于其优秀的充放电性能目前在各个领域得到了广泛的应用。其中圆柱形锂离子电池是汽车领域动力电池所选用的电池种类之一。温度对电池的性能以及安全性都有很大影响,因此电池的热管理显得尤为重要。目前电池热管理的主要方法有风冷、液冷、相变材料冷却、热管冷却等。实车中应用较为广泛的为液冷系统,如特斯拉汽车在圆柱形电池外布置冷却流道,内通冷却液,主要存在的问题有泄漏风险,耗能较高等,除了通常情况下对电池进行散热以防止其过热外,当环境温度过低影响电池工作时,液冷系统还可以对冷却液进行加热然后将热量传递给电池使其恢复到工作温度,但通常耗时较长且一旦停止加热,电池温度很快又会迅速下跌。相变材料由于其潜热的作用在融化或凝固时可以吸收或释放大量热量。相变材料用于电池热管理主要的优势在于可以通过融化有效吸收电池的产热,无需额外耗能,若选取相变材料的相变温度合适,既可以防止电池过热还可以起到维持温度较为恒定的效果。融化后的相变材料由于储存了热量,通过缓慢释放热量可以对电池起到保温效果。但目前大多仅利用相变材料对电池进行散热,缺少能够充分结合利用相变材料的上述两种优势,既可实现散热也可实现加热的电池结构。

发明内容

[0003] 本发明目的在于提供了一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池,结构巧妙,充分利用了相变材料在融化或凝固时可以吸收或释放大量热量的优势,既可实现良好的散热效果也可实现有效的加热功能。

[0004] 本发明的带热管理功能的圆柱形锂离子电池包括壳体、电芯、导热绝缘柱、导热绝缘密封块、相变材料、电热丝;

[0005] 所述电芯由壳体包裹,所述壳体呈圆环柱结构,导热绝缘柱位于圆环柱结构中央的中空区域处;且所述中空区域的两端由导热绝缘密封块进行密封,所述导热绝缘柱通过两端的导热绝缘密封块与壳体相连;所述壳体与所述导热绝缘柱之间填充相变材料,所述电热丝缠绕在导热绝缘柱表面。

[0006] 作为本发明的优选方案,所述导热绝缘柱和导热绝缘密封块之间,以及导热绝缘密封块及壳体之间紧密配合,实现封装相变材料的功能。

[0007] 作为本发明的优选方案,所述的导热绝缘柱位于圆环柱结构的中心轴线处,其两端分别与位于电池两端的两个导热绝缘密封块连接。

[0008] 作为本发明的优选方案,所述导热绝缘柱和导热绝缘密封块选用导热系数超过 $3\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的导热绝缘材料。

[0009] 作为本发明的优选方案,所述相变材料选用固液有机相变材料,封装时按需留有

空余。

[0010] 作为本发明的优选方案,所述的相变材料的相变温度选择范围为30-45℃;优选的为35℃左右。

[0011] 作为本发明的优选方案,所述电热丝缠绕在导热绝缘柱表面,其两端头从电池端面的导热绝缘密封块引出,用于接电使用,引出处密封处理,电热丝引出部分包裹有绝缘层,更加优选的,电热丝两端头可以从同一端进行引出。

[0012] 本发明的有益效果:本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池,结构设计巧妙,在电池高倍率充放电时通过导热绝缘密封块及导热绝缘柱保证较好的导热效果,利用相变材料吸收热量融化,消耗电池的产热,有效降低电池最高温度,同时还可以改善电池的温度均匀性;在零度以下低温时,通过对电热丝短时电加热即可快速实现电芯达到安全充放电温度,之所以可以采用较大加热功率是因为相变材料作为缓冲层融化吸热,使得电池温度不会过高,并且在停止加热后利用已融化的相变材料在凝固过程中释放热量的作用对电池进一步加热及保温,能够维持电芯处在安全充放电温度较长一段时间。

附图说明

[0013] 图1为本发明实施例提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池的结构示意图(剖开处理便于展示)。

[0014] 图2为本发明实施例进行仿真模拟以体现其效果的计算结果(图上标注为新型电池),具体为4C倍率下电芯最高温度的变化情况,传统电池的计算结果也绘于图上便于比较。

[0015] 图3为本发明实施例进行仿真模拟以体现其效果的计算结果(图上标注为新型电池),具体为4C倍率下电芯温度均匀性的变化情况,用电芯内最大温差作为衡量指标,传统电池的计算结果也绘于图上便于比较。

[0016] 图4为与本发明实施例进行仿真模拟以体现其效果的计算结果,具体为低温环境下对电池进行加热的情况,得到电芯内最高温度和最低温度随时间的变化情况。

[0017] 标记说明:1-壳体,2-电芯,3-导热绝缘柱,4-导热绝缘密封块,5-相变材料,6-电热丝。

具体实施方式

[0018] 下面结合附图对本发明具体实施方式作进一步说明。

[0019] 如图1所示:一种带热管理功能的圆柱形锂离子电池,主要包括壳体1、电芯2、导热绝缘柱3、导热绝缘密封块4、相变材料5、电热丝6。所述壳体1呈圆环柱状结构。圆环柱状结构的中央区域为呈圆柱状的中空区域;所述中空区域的两端由导热绝缘密封块4进行密封。导热绝缘柱3位于中空区域处,导热绝缘柱3通过两端的导热绝缘密封块4与壳体1相连。

[0020] 所述电芯2由壳体1包裹,所述壳体1与所述导热绝缘柱3之间填充相变材料5,所述电热丝6缠绕在导热绝缘柱3表面。

[0021] 圆环柱状的壳体1由位于上下两端的两个圆环形端面,以及内、外两个圆柱面组成。四个面围成的区域内部包裹着电芯2;即所述电芯2由壳体1包裹。电芯1与相变材料5之间隔着壳体1的内圆柱面,可以进行热量的传递。

[0022] 传统圆柱形锂离子电池电芯内部主要为正极隔膜负极层状结构卷绕而成,本发明实施例提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池的空心结构的壳体1依旧可以满足沿用层状卷绕工艺,因此该结构在生产上是可以实现的,不过取消了传统的极耳结构,对于一些传统的嵌入电池仓的使用场景会不适应,但是对于本发明关注的动力电池领域,仍然可以通过合理设计电池内的集流体并引出进而接线按需实现正常串并联。由于本发明的重点在于空心结构的壳体1中的热管理结构而非电芯2本身,因此电芯2内部及附属的一些具体结构在此不加以赘述,且未在附图中画出。

[0023] 导热绝缘柱3和导热绝缘密封块4及壳体1紧密配合,实现封装相变材料5的功能。壳体1的材料可以和传统圆柱型锂离子电池一样采用钢材料,导热绝缘柱3和导热绝缘密封块4选用具有高导热系数的绝缘材料如硅胶陶瓷复合材料,导热系数可以达到 $6\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,以实现较好的导热效果,同时保证电气安全。相变材料5可选用相变温度约为 35°C 的固液有机相变材料,具有良好的绝缘性,由于吸收热量融化时体积会发生一定改变,故封装时不宜填满,按需留有空余。电热丝6的材料可选择常用的铁铬铝合金,缠绕在导热绝缘柱3表面,其两端头可从电池一端面如上端面引出,便于对电池加热时接电使用,电热丝6引出处不影响对相变材料5的密封性,引出后需包裹绝缘层以确保电气安全。

[0024] 在电池高倍率充放电时本发明通过导热绝缘密封块4及导热绝缘柱3保证较好的导热效果,利用相变材料5吸收热量融化,消耗电池的产热,有效降低电池最高温度,同时还可以改善电池的温度均匀性。为展示其效果,进行了数值模拟仿真计算,电池原型为传统26650磷酸铁锂圆柱形锂离子电池(直径为 26mm ,高为 65mm),同时也以其为比较对象;本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池在其基础上保证容量不变改形而来,本实施例设置导热绝缘柱3的半径为 1mm ,相变材料5的径向厚度为 2mm 。设置初始环境温度为 30°C ,电池表面为自然对流换热条件。相同倍率下电池充放电的产热情况接近,图2展示了 4C 倍率下电芯2内最高温度的变化情况,传统电池的计算结果也绘于图上便于比较,通常不希望锂电池温度超过 45°C ,可见本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池表现出了良好的散热性能,且无需额外耗能,而传统电池最高温度超过了 46°C 。而图3展示了单体电池的温度均匀性变化情况,纵坐标为电芯2内的最大温差即最高温度与最低温度之差,相比于传统锂电池电芯内最大温差最后高达 5°C 左右,凭借相变材料5的融化吸热作用,本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池的温度均匀性也得到了改善。

[0025] 在零度以下低温时,通过对电热丝6短时电加热即可快速实现电芯2达到安全充放电温度,值得说明的是,本发明的电热丝6可以采用较大的加热功率;之所以可以采用较大加热功率是因为相变材料5作为缓冲层融化吸热,使得电池温度不会过高,并且在停止加热后利用已融化的相变材料5在凝固过程中释放热量的作用对电池进一步加热及保温,能够维持电芯2处在安全充放电温度较长一段时间。为展示其效果,进行了数值模拟仿真计算,设置初始环境温度为 -10°C ,电池表面为自然对流换热条件。通常相比放电,低温环境下电池充电对预热的需求更为强烈,因为一般须在 0°C 以上才可对锂离子电池进行充电。设置电热丝6加热功率为 12W ,加热时间为 120s ,图4展示了本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池的电芯2内的最高温度和最低温度随时间的变化情况, 120s 停止加热后已融化的相变材料5在凝固过程中释放热量还可以对电池进一步加热,因此电芯2的最低温度仍继续上升,虽然最低温度很快就可以超过 0°C ,但考虑到电池单体内最大温差过高时开始工作会

影响其性能,故等到450s最大温差小于5℃后,可以开始安全工作。而且由于相变材料5的保温功能,电池可以处于安全工作温度范围内直至1500s。本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池的加热过程高效且耗能少。

[0026] 此外本发明提供的带热管理功能的圆柱形锂离子电池的上述散热及加热表现还可以通过导热绝缘柱3、导热绝缘密封块4、相变材料5等部件的尺寸设计优化和材料选择优化等使得效果更佳。

[0027] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,依然可以有各种修改。凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

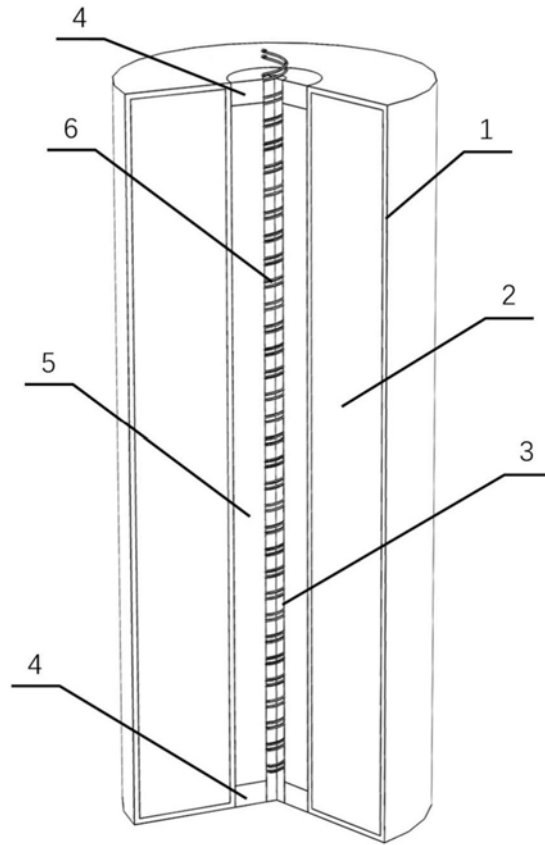


图1

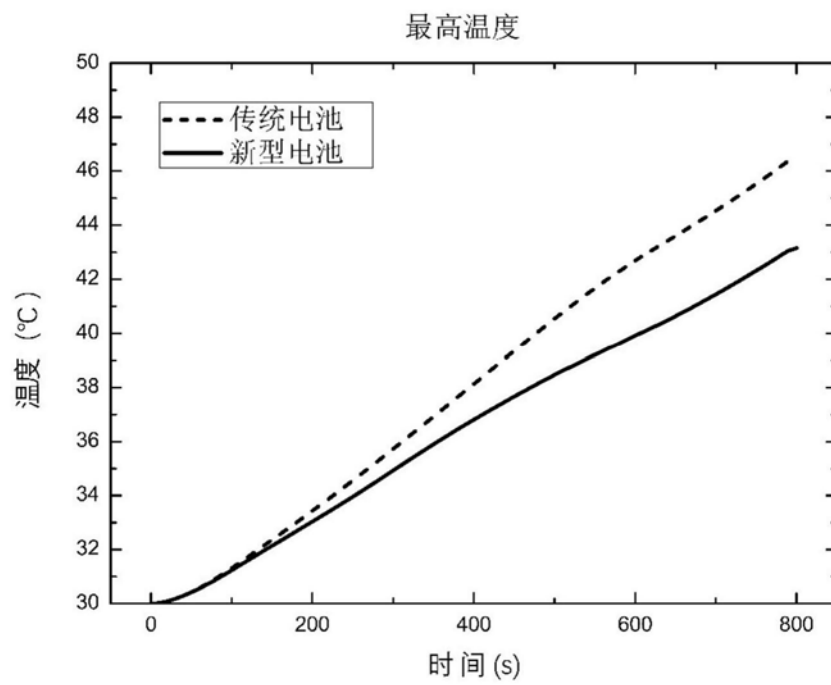


图2

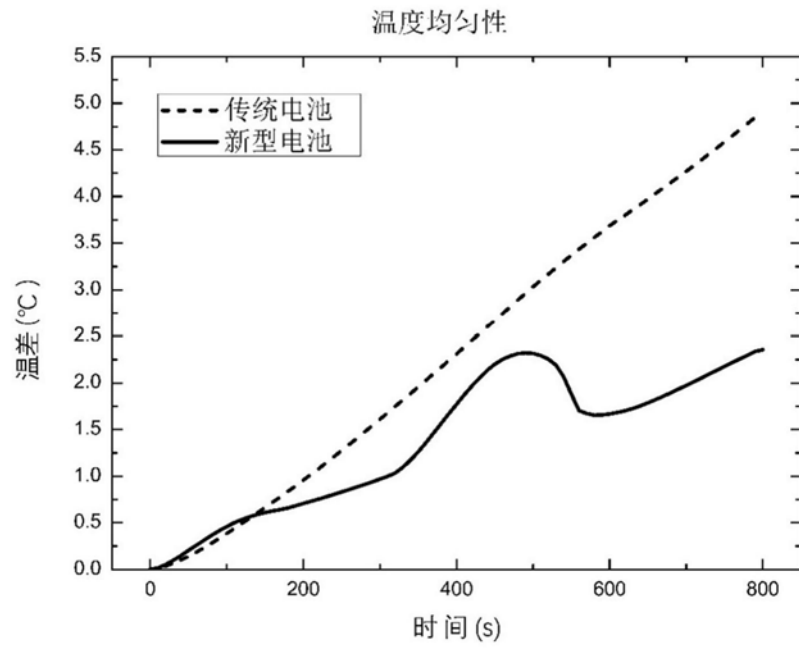


图3

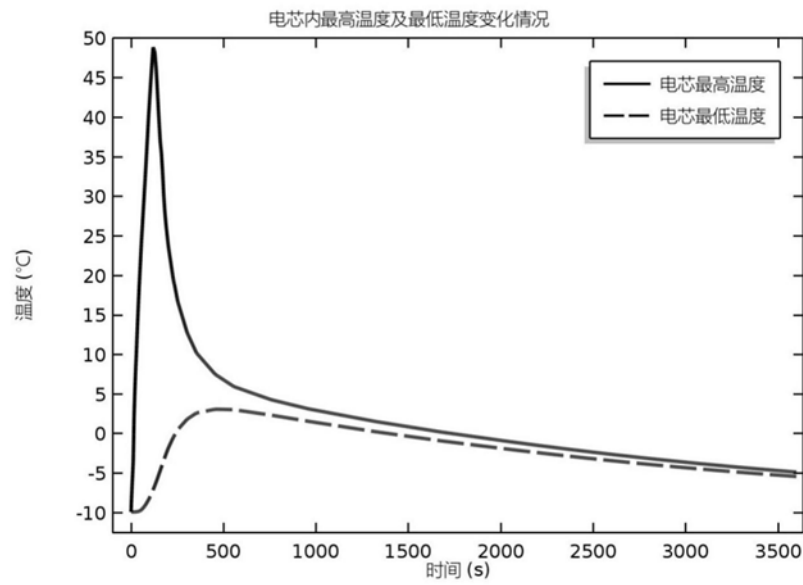


图4