



(10) 授权公告号 CN 116190827 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202211578320.6

(22) 申请日 2022.12.06

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116190827 A

(43) 申请公布日 2023.05.30

(73) 专利权人 安徽格兰科新材料技术有限公司
地址 230088 安徽省合肥市高新区将军岭
路与皖水路交口创新产业园三期A1栋
西楼501

(72) 发明人 王振洋 萨马德·阿里 李年
张淑东 刘翠 吴诺

(74) 专利代理机构 合肥中博知信知识产权代理
有限公司 34142
专利代理师 管秋香

(51) Int.Cl.

H01M 10/44 (2006.01)

H01M 10/058 (2010.01)

H01M 10/0525 (2010.01)

(56) 对比文件

CN 102185166 A, 2011.09.14

CN 102208685 A, 2011.10.05

CN 107785612 A, 2018.03.09

CN 107959071 A, 2018.04.24

CN 108493482 A, 2018.09.04

CN 112285581 A, 2021.01.29

CN 114597499 A, 2022.06.07

US 2019198856 A1, 2019.06.27

WO 2010081422 A1, 2010.07.22

WO 2020249137 A1, 2020.12.17

审查员 杨其迪

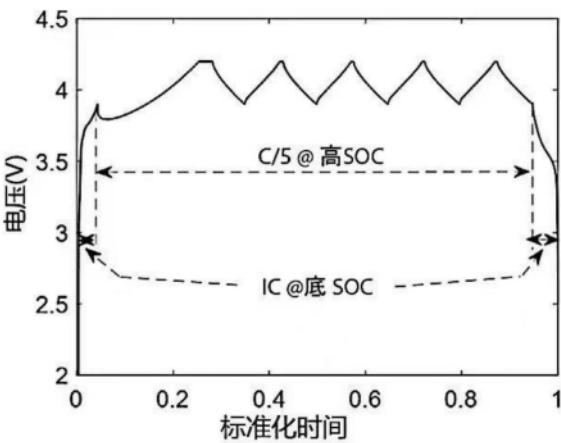
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种缩短锂离子电池化成时间的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种缩短锂离子电池化成时间的方法,涉及锂离子电池技术领域,依次包括以下步骤:(1)将锂离子电池以1C倍率进行快速充电;(2)将锂离子电池以1C倍率进行充放电;(3)将锂离子电池以小倍率进行充放电循环;(4)将锂离子电池以1C倍率进行快速放电。本发明的锂离子电池化成方法相对于比3个完整的0.05C/0.05C充放电循环来说,锂电池电池的化成时间缩短了大约8.5倍,且对电池电芯的额定容量的影响非常小。



1. 一种缩短锂离子电池化成时间的方法,其特征在于,依次包括以下步骤:

- (1) 将锂离子电池以1C倍率进行快速充电;
- (2) 将锂离子电池以1C倍率进行充放电;
- (3) 将锂离子电池以小倍率进行充放电循环;
- (4) 将锂离子电池以1C倍率进行快速放电;

所述锂离子电池为全石墨/LiNi_{0.5} Mn_{0.3} Co_{0.2} O₂软包电池;

步骤(1)中,所述快速充电的电压范围在2.8~3.8 V;

步骤(2)中,所述充放电的电压范围在3.8 V;

步骤(3)中,所述充放电循环的电压范围在3.8~4.2 V;

步骤(3)中,所述小倍率为C/20、C/5或C/3;

步骤(3)中,所述充放电循环的次数为4~6次;

步骤(4)中,所述快速放电的电压范围在3.8~2.8 V。

一种缩短锂离子电池化成时间的方法

技术领域：

[0001] 本发明涉及锂离子电池技术领域，具体涉及一种缩短锂离子电池化成时间的方法。

背景技术：

[0002] 目前，LIB活性材料、电极设计、能量密度等方面虽已取得重要的进展，但降低电池的生产成本，仍是电芯制造行业存在的主要挑战之一。

[0003] 在锂电池生产中，阳极SEI和CEI形成步骤是最关键的环节之一。首先，精细的活性物质界面层需要通过与电解液溶剂、添加剂和盐(s)的反应以可控的方式形成，这样最外层的活性物质部分就会钝化，而不会与电解液发生进一步反应，这对石墨阳极来说尤其重要。第二，在整个形成过程中，液态电解质必须与活性物质保持密切接触，这一步骤被称为“润湿”，通常在高温下完成。将润湿温度升高至40~60℃，可恢复液体电解质的接触角，并使电解质进入电极的介孔中。如果电极没有良好的电解液润湿，就难以发生完全的SEI和CEI形成过程。在化成循环过程中，工业生产上通常需要包括多个润湿步骤。第三，SEI和CEI过程，充电和放电通常以低速完成，以确保SEI和CEI的厚度和组合物可以得到优化，从而确保电池的服役性能。完成电池电极化成所需的设备数量和成本都较高，使得制造成本大幅提升，也成为产能提升的瓶颈。

[0004] 电极润湿和化成后将进行老化步骤，可能需要额外1-2周才能完成，并持续检查漏电电流。在化成几小时后，会很快形成漏电电流，范围从20到50 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 不等，几天后逐渐减小到2-5 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ ，几周后最终降到1 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$ 以下。这种老化过程还需要许多电化学循环器、环境室和大量的相关空间，这些空间的大小约相当于一个电池厂的四分之一。根据漏电电流和化成后的容量，可以在一个称为“分箱”的劳动密集型过程中对电芯进行分组，这是为了减少电池间容量的差别。无论是时间上还是设备上的减少都将极大地有利于LiB制造的生产。

发明内容：

[0005] 本发明所要解决的技术问题在于提供一种锂离子电池的化成方法，可以有效缩短锂离子电池的化成时间，且不会影响锂离子电池的循环性能。

[0006] 本发明所要解决的技术问题采用以下的技术方案来实现：

[0007] 本发明的目的在于提供一种缩短锂离子电池化成时间的方法，依次包括以下步骤：

[0008] (1) 将锂离子电池以1C倍率进行快速充电；

[0009] (2) 将锂离子电池以1C倍率进行充放电；

[0010] (3) 将锂离子电池以小倍率进行充放电循环；

[0011] (4) 将锂离子电池以1C倍率进行快速放电。

[0012] 步骤(1)中，所述快速充电的电压范围在2.8~3.8V。

- [0013] 步骤(2)中,所述充放电的电压范围在3.8V。
- [0014] 步骤(3)中,所述充放电循环的电压范围在3.8~4.2V。
- [0015] 步骤(3)中,所述小倍率为C/20、C/5或C/3。
- [0016] 步骤(3)中,所述充放电循环的次数为4~6次。
- [0017] 步骤(4)中,所述快速放电的电压范围在3.8~2.8V。
- [0018] 本发明的有益效果是:本发明首先利用快速充电再进行shallow top充电循环(完全充电和放电)然后进行首次快速放电,相对于比3个完整的0.05C/0.05C充放电循环来说,锂电池电池的化成时间缩短了大约8.5倍,且对电池电芯的额定容量的影响非常小。

附图说明:

- [0019] 图1为本发明锂离子电池化成方法的电压-标准化时间关系图;
- [0020] 图2为锂离子电池在化成过程中以不同倍率进行充放电循环的放电容量;
- [0021] 图3为采用本发明化成方法得到的锂离子电池在不同倍率下充放电循环的容量保持率。

具体实施方式:

[0022] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,下面结合具体实施例和图示,进一步阐述本发明。

[0023] 所有被评估的电池均为1.5Ah全石墨/LiNi_{0.5}Mn_{0.3}Co_{0.2}O₂软包电池,一式三份(误差条代表每组3个电池的2s标准偏差),在所有情况下均使用相同的不含添加剂的碱性电解质。电解液的组成为1.2M LiPF₆,碳酸乙烯酯(EC)与碳酸二乙酯(DEC)的重量比为3:7。

[0024] 传统LIBs行业的浸润过程通常历时数天,电池的化成充放电循环过程采用0.05C/0.05C的速率以多个循环完成。近年来,SEI的形成过程得到了改进,但完成还需要3~7天。典型的SEI形成过程可能涉及在室温下进行6~24h的第一电极湿润,以0.1~0.2C充放电速率进行1~2个化成循环;在室温下进行12~24h的第二电极润湿,在0.2~0.5C的电流下进行1-2次化成循环;最后在40~60℃下进行12-24h电解质润湿。

[0025] 实施例1

- [0026] (1) 将电池在2.8~3.8V的电压范围内以1C倍率进行快速充电;
- [0027] (2) 将电池在3.8V的电压范围内以1C倍率进行充放电;
- [0028] (3) 将电池在3.8~4.2V的电压范围内以C/20倍率进行充放电循环5次;
- [0029] (4) 将电池在3.8~2.8V的电压范围内以1C倍率进行快速放电。

[0030] 实施例2

- [0031] (1) 将电池在2.8~3.8V的电压范围内以1C倍率进行快速充电;
- [0032] (2) 将电池在3.8V的电压范围内以1C倍率进行充放电;
- [0033] (3) 将电池在3.8~4.2V的电压范围内以C/5倍率进行充放电循环5次;
- [0034] (4) 将电池在3.8~2.8V的电压范围内以1C倍率进行快速放电。

[0035] 实施例3

- [0036] (1) 将电池在2.8~3.8V的电压范围内以1C倍率进行快速充电;
- [0037] (2) 将电池在3.8V的电压范围内以1C倍率进行充放电;

[0038] (3) 将电池在3.8~4.2V的电压范围内以C/3倍率进行充放电循环5次;

[0039] (4) 将电池在3.8~2.8V的电压范围内以1C倍率进行快速放电。

[0040] 实施例4

[0041] (1) 将电池在2.8~3.8V的电压范围内以1C倍率进行快速充电;

[0042] (2) 将电池在3.8V的电压范围内以1C倍率进行充放电;

[0043] (3) 将电池在3.8~4.2V的电压范围内以C/20倍率进行充放电循环4次;

[0044] (4) 将电池在3.8~2.8V的电压范围内以1C倍率进行快速放电。

[0045] 在实施例1中,SEI和CEI膜在距离完全充电状态大约300mV窗口(即电池工作电压位于3.8~4.2V之间)内,采用高速率和浅循环的组合方式超快速形成,浅循环后将进行快速完全放电,完成整个化成过程,如图1所示。与连续三个0.05C/0.05C周期的传统基线方案相比,本发明化成方法的耗时仅为14h,速度提升了大约8.5倍。

[0046] 对采用本发明化成方法得到的锂离子电池进行性能测试:

[0047] 如图2所示,在锂离子电池的化成过程中,在C/20倍率下充放电循环1次产生165mAh/g的额定容量,随着充放电循环次数的增加,额定容量有所提高,充放电循环4次后趋于平稳;在1C倍率下充放电循环1次产生148mAh/g的额定容量,相较于C/20倍率来说,容量下降了10%左右;在C/5和C/3倍率下充放电循环1次产生158mAh/g的额定容量(两点重合),相较于C/20倍率来说,容量下降了4%左右。由此说明,在小倍率下进行充放电循环能够提高电池容量。

[0048] 尽管通过本发明提供的化成方法得到的锂离子电池的初始容量较低,但从长期的循环寿命角度来看,并不会太大影响。在浅层(接近完全充电状态)循环过程中,仍然形成稳定的SEI和CEI层,即使并非所有可用容量都能在一个完全充电/放电循环中获得。

[0049] 如图3所示,通过本发明提供的化成方法得到的锂离子电池分别在C/20、C/5、C/3、C/1倍率下充放电循环200~300周后的容量保持率是相同的,由此说明本发明提供的化成方法不会影响锂离子电池的循环性能。

[0050] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

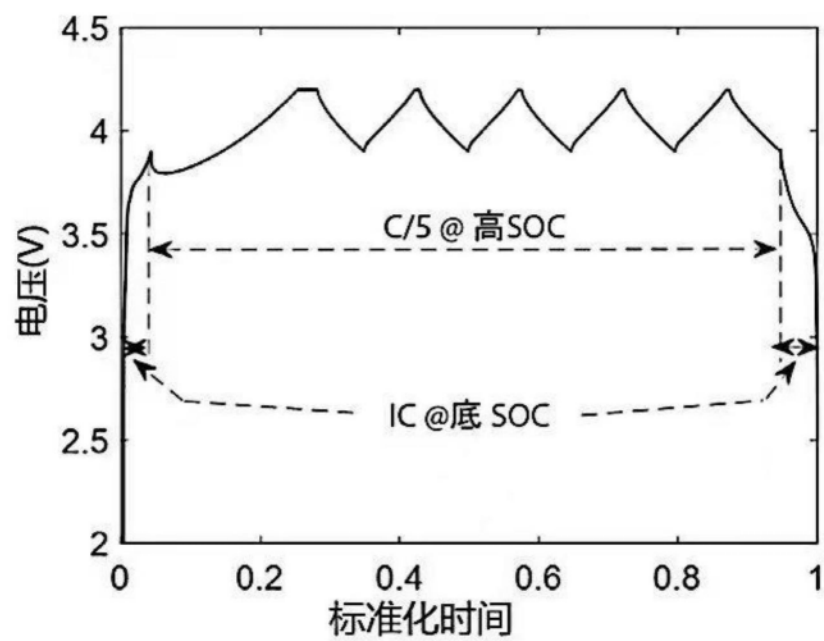


图1

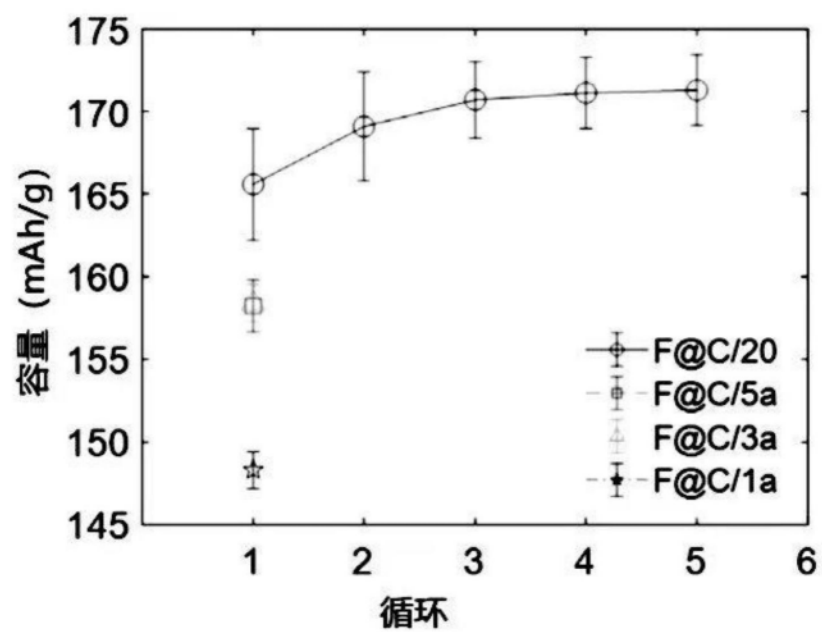


图2

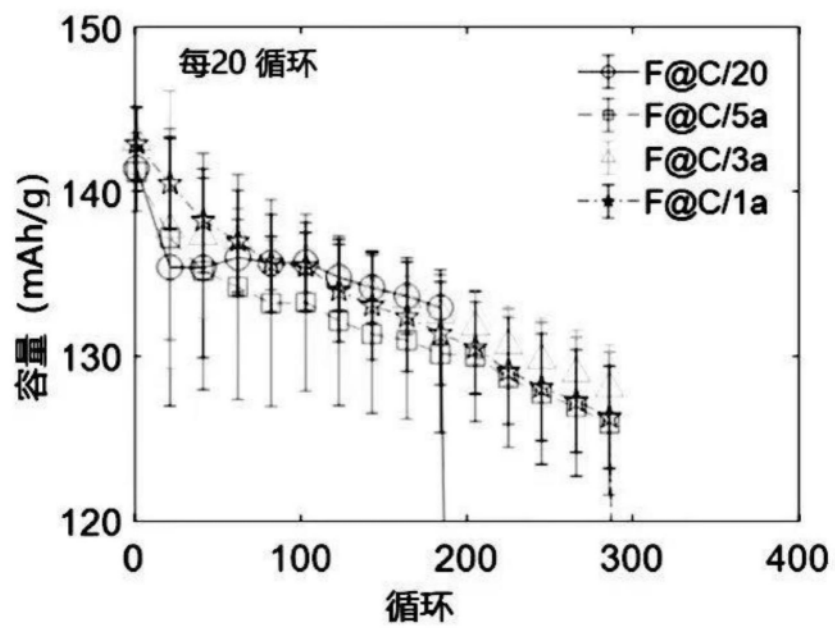


图3