



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103280600 A

(43) 申请公布日 2013. 09. 04

(21) 申请号 201310192074. 5

(22) 申请日 2013. 05. 22

(71) 申请人 江苏富朗特新能源有限公司

地址 225526 江苏省泰州市姜堰区梁徐镇双  
登科工业园 1 号

(72) 发明人 王青 司晓影 吴晓东

(51) Int. Cl.

H01M 10/058 (2010. 01)

H01M 10/44 (2006. 01)

权利要求书1页 说明书3页

### (54) 发明名称

磷酸铁锂电池的化成工艺

### (57) 摘要

本发明提供一种磷酸铁锂电池的化成工艺, 采用多步化成, 每步化成中, 先以恒电流充电, 再用正弦或余弦交流电流进行充放电, 可以更好的促成电池负极石墨颗粒表面的固体电解质膜 (SEI 膜) 的致密生成, 减少电池使用过程中的容量衰减。此化成工艺用于磷酸铁锂电池的制作, 能够有效提升电池的循环性能。

1. 一种磷酸铁锂电池的化成工艺,分步进行化成,其特征是:

(1)首先以恒电流将电池充电至  $1 \sim 1.7\text{V}$ ,再用  $1 \sim 30\text{Hz}$  的正弦或余弦交流电流进行充放电,时间为  $0.5 \sim 2$  小时;

(2)接着以恒电流充电至  $2.9 \sim 3.3\text{V}$ ,再用  $1 \sim 30\text{Hz}$  的正弦或余弦交流电流进行充放电,时间为  $0.5 \sim 2$  小时;

(3)最后以恒电流充电至  $3.6 \sim 3.9\text{V}$ ,再用  $1 \sim 30\text{Hz}$  的正弦或余弦交流电流进行充放电,时间为  $0.5 \sim 2$  小时;

上述交流电流的充放电是指在交流电流的一个周期内,两个半周分别进行充电和放电,交流电流的峰值为  $0.1 \sim 0.3\text{C}$ ,单位为 A,其中 C 为电池容量的数值。

2. 按权利要求 1 所述的磷酸铁锂电池的化成工艺,其特征是所述恒电流为  $0.5 \sim 2\text{A}$ 。

## 磷酸铁锂电池的化成工艺

### 技术领域

[0001] 本发明涉及锂离子电池领域,尤其涉及一种磷酸铁锂电池的化成工艺。

### 背景技术

[0002] 锂离子电池是目前世界上应用最为广泛的二次化学电源。小至电动玩具、蓝牙耳机,大至储能电站、国防导弹上,都能用上形式各异的锂离子电池。尽管锂离子电池的外形尺寸千差万别,但是通常意义上的锂离子电池都是由正极活性物质、正极集流体、电解液、隔膜、负极集流体、负极活性物质、壳体等基本原材料和零部件构成;其工作原理也大致相近。这些原材料和零部件在被装配到一起,组成锂离子电池,其最初形态是没有化学能的,必须经过所谓的化成(首次充电),才能使得锂离子电池内部充满化学能。锂离子电池特别是磷酸铁锂电池化成(首次充电)过程对电池后期性能影响很大,因为此过程涉及到电池电极表面固相和液相界面层的形成。目前磷酸铁锂电池的首次充电是在充放电设备上进行多步恒流、恒压充电,电池的循环性能不理想,因此迫切需要对化成工艺作深入研究。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种提高电池循环寿命的磷酸铁锂电池的化成工艺。

[0004] 本发明的技术方案是:磷酸铁锂电池的化成工艺,分步进行化成,其改进之处是:

(1)首先以恒电流将电池充电至  $1 \sim 1.7\text{V}$ ,再用  $1 \sim 30\text{Hz}$  的正弦或余弦交流电流进行充放电,时间为  $0.5 \sim 2$  小时;

(2)接着以恒电流充电至  $2.9 \sim 3.3\text{V}$ ,再用  $1 \sim 30\text{Hz}$  的正弦或余弦交流电流进行充放电,时间为  $0.5 \sim 2$  小时;

(3)最后以恒电流充电至  $3.6 \sim 3.9\text{V}$ ,再用  $1 \sim 30\text{Hz}$  的正弦或余弦交流电流进行充放电,时间为  $0.5 \sim 2$  小时。

[0005] 上述交流电流的充放电是指在交流电流的一个周期内,两个半周分别进行充电和放电,交流电流的峰值为  $0.1 \sim 0.3\text{C}$ ,单位为 A,其中 C 为电池容量的数值。

[0006] 所述恒电流为  $0.5 \sim 2\text{A}$ 。

[0007] 本发明采用多步化成,每步化成中,先以恒电流充电,再用正弦或余弦交流电流进行充放电,可以更好地促成电池负极石墨颗粒表面的固体电解质膜(SEI膜)的致密生成,进一步激发电极材料的活力,增强电池内部的导电能力,减少电池使用过程中的容量衰减,从而提高电池的循环寿命。

### 具体实施方式

[0008] 下面通过实施例进一步说明本发明,并通过测试对比说明本发明的积极效果。

[0009] 实施例 1:

23℃下,将设计容量为  $10.3\text{Ah}$  的待化成的磷酸铁锂软包装电池置于充放电设备上,分三步化成,第一步:采用恒电流  $0.5\text{A}$  给电池充电,充电截止电压为  $1.3\text{V}$ ;再用  $30\text{Hz}$ ,  $1.1\text{A}$

(峰值)正弦交流电对其充放电,0.5h 时间截止;第二步:转 1A 恒电流充电,充电截止电压为 3.0V;再用 5Hz,1.1A (峰值)正弦交流电对其充放电,1h 时间截止;第三步:转 2A 恒电流充电,充电截止电压为 3.6V,再用 1Hz、2A (峰值)正弦交流电充放电,1h 时间截止。电池化成完毕,记作 BatA1。

[0010] 实施例 2 ~ 5 操作步骤同实施例 1,实施例 1 ~ 5 的分步化成工艺参数列表如下:

| 实施例 | 化成分布 | 恒电流充电 |        | 正(余)弦交流电充放电 |      |      |
|-----|------|-------|--------|-------------|------|------|
|     |      | 电流 A  | 截止电压 V | 频率 Hz       | 峰值 A | 时间 h |
| 1   | 1    | 0.5   | 1.3    | 30          | 1.1  | 0.5  |
|     | 2    | 1     | 3.0    | 5           | 1.1  | 1    |
|     | 3    | 2     | 3.6    | 1           | 2    | 1    |
| 2   | 1    | 0.5   | 1.1    | 5           | 1.5  | 1    |
|     | 2    | 1.5   | 3.2    | 10          | 2    | 1    |
|     | 3    | 2     | 3.8    | 20          | 3    | 1.5  |
| 3   | 1    | 0.5   | 1.5    | 10          | 2    | 1.5  |
|     | 2    | 2.0   | 2.9    | 25          | 1.5  | 1.5  |
|     | 3    | 1.5   | 3.7    | 30          | 1.5  | 2    |
| 4   | 1    | 0.5   | 1.2    | 20          | 3    | 1    |
|     | 2    | 1     | 3.0    | 15          | 2.5  | 2    |
|     | 3    | 1.0   | 3.9    | 5           | 2    | 1    |
| 5   | 1    | 0.5   | 1.7    | 15          | 2    | 2    |
|     | 2    | 1.5   | 3.3    | 30          | 3.0  | 1.5  |
|     | 3    | 1.5   | 3.7    | 10          | 2.5  | 1.5  |

实施例 2 ~ 5 的电池化成后,分别记作 BatA2 ~ BatA5。

对比例:

23℃下,将设计容量为 10.3Ah 的待化成的磷酸铁锂软包装电池置于充放电设备上;首先采用恒电流 0.5A 给电池充电,充电截止电压为 1.3V;转恒电压 1.3V 充电,0.5h 时间截止;转 1A 恒电流充电,充电截止电压为 3.0V;转恒电压 3.0V 充电,1h 时间截止;转 2A 恒电流充电,充电截止电压为 3.6V,转恒电压 3.6V 充电,1h 时间截止。电池化成完毕,该化成工艺共制作 5 只电池,分别记作 BatB1-BatB5。

[0011] 将实施例和对比例中的 BatA1-BatA5 和 BatB1-BatB5 共计 10 只电池在 23℃下,以 10A 恒电流进行充放电循环,其电池容量随循环次数的变化见下表:

| 电池序号  | 第 1 次放电容量 | 第 100 次放电容量 | 第 500 次放电容量 | 第 1000 次放电容量 | 第 1500 次放电容量 | 第 2000 次放电容量 |
|-------|-----------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| BatA1 | 10.31Ah   | 10.22Ah     | 9.94Ah      | 9.48Ah       | 9.02Ah       | 8.71Ah       |
| BatA2 | 10.31Ah   | 10.21Ah     | 9.91Ah      | 9.40Ah       | 8.81Ah       | 8.66Ah       |
| BatA3 | 10.32Ah   | 10.23Ah     | 9.90Ah      | 9.41Ah       | 8.95Ah       | 8.60Ah       |
| BatA4 | 10.32Ah   | 10.20Ah     | 9.93Ah      | 9.44Ah       | 8.98Ah       | 8.54Ah       |
| BatA5 | 10.32Ah   | 10.21Ah     | 9.93Ah      | 9.47Ah       | 9.01Ah       | 8.61Ah       |
| BatB1 | 10.31Ah   | 10.11Ah     | 9.71Ah      | 9.01Ah       | 8.43Ah       | 8.01Ah       |
| BatB2 | 10.32Ah   | 10.15Ah     | 9.68Ah      | 9.00Ah       | 8.45Ah       | 8.02Ah       |
| BatB3 | 10.32Ah   | 10.13Ah     | 9.72Ah      | 8.86Ah       | 8.31Ah       | 7.96Ah       |
| BatB4 | 10.33Ah   | 10.13Ah     | 9.69Ah      | 9.02Ah       | 8.43Ah       | 7.99Ah       |
| BatB5 | 10.33Ah   | 10.15Ah     | 9.73Ah      | 9.01Ah       | 8.47Ah       | 7.93Ah       |

从数据看出,实施例的化成工艺相比对比例,对磷酸铁锂电池的循环性能的提高有比较明显的作用。