



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106876813 A

(43) 申请公布日 2017. 06. 20

(21) 申请号 201510925587. 1

(22) 申请日 2015. 12. 11

(71) 申请人 深圳市比克动力电池有限公司

地址 518119 广东省深圳市龙岗区葵涌街道  
比克工业园

申请人 深圳市比克电池有限公司

(72) 发明人 滕晓波 曹新

(74) 专利代理机构 深圳新创友知识产权代理有  
限公司 44223

代理人 杨洪龙

(51) Int. Cl.

H01M 10/44(2006. 01)

H01M 4/46(2006. 01)

H01M 10/0525(2010. 01)

H02J 7/00(2006. 01)

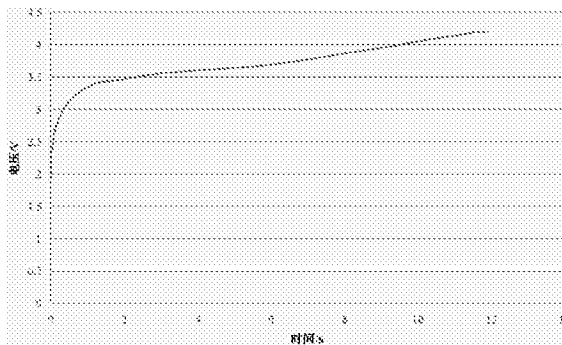
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种锂离子电池预充方法

(57) 摘要

本发明公开了一种锂离子电池预充方法,所述锂离子电池的正极活性物质为镍钴铝材料,依次包括阶段式充电步骤和恒压充电步骤;其中,所述阶段式充电步骤依次包括第一充电步骤和第二充电步骤,所述第一充电步骤的电流小于第二充电步骤的电流,且所述第一充电步骤的预充电量为所述锂离子电池总电量的 20% -40%。本发明能够使电芯达到与采用传统小电流长时间预充工艺的电芯相当甚至更优的电学性能,同时缩短了预充时间,提高了生产效率。



1. 一种锂离子电池预充方法,所述锂离子电池的正极活性物质为镍钴铝材料,其特征是,依次包括阶段式充电步骤和恒压充电步骤;

其中,所述阶段式充电步骤依次包括第一充电步骤和第二充电步骤,所述第一充电步骤的电流小于第二充电步骤的电流,且所述第一充电步骤的预充电量为所述锂离子电池总电量的20%-40%。

2. 如权利要求1所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述第一充电步骤的预充电量为所述锂离子电池总电量的20%-30%。

3. 如权利要求1所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述第一充电步骤的充电电流小于0.2C,充电时间为1-3h。

4. 如权利要求3所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述第一充电步骤的充电电流为0.1C-0.2C,充电时间为1.5h-3h。

5. 如权利要求3所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述充电时间为1.3h-1.5h。

6. 如权利要求1所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述第二充电步骤的充电电流为0.2C-0.33C。

7. 如权利要求6所述的锂离子电池预充方法,其特征是,第二充电步骤的充电电流为0.3C。

8. 如权利要求1所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述锂离子电池的负极为石墨负极。

9. 如权利要求1所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述镍钴铝材料中,Ni:Co:Al=0.8:0.15:0.05。

10. 如权利要求1所述的锂离子电池预充方法,其特征是,所述第一充电步骤的充电电流为0.1C,充电时间为2h。

## 一种锂离子电池预充方法

### 【技术领域】

[0001] 本发明涉及一种锂离子电池预充方法。

### 【背景技术】

[0002] 目前锂离子电池应用日趋广泛,电池需求量不断增加,对电池制造商而言,一方面要提高生产效率来满足市场需要,另一方面要求改进和完善工艺,在提高产品质量的同时提高生产效率。随着锂电行业的生产机械化,预充工序已经成为目前制约生产速率及产品质量的重要环节。

[0003] 对于锂离子电池而言,预充即首次充电时,由于电化学反应,不可避免地在石墨负极与电解液的相界面上形成覆盖在石墨表面的钝化薄层,此薄层即为固体电解质界面(solid electrolyte interface)或称SEI膜。对锂离子电池预充时,在负极表面生成SEI膜的同时,会发生副反应产生气体产物,而如果预充过程中气体产生不完全,在电芯后期的电循环过程中会持续放出,严重影响电芯的电性能及安全性能。因此锂离子电池的预充步骤是制造电芯的重要阶段,关系到电芯的容量、倍率、循环寿命、安全等多方面的性能。

[0004] 现阶段的预充工序,通常是采用小电流进行长达十几个小时的充电,以期获得理想的SEI膜,保持电池性能的稳定。但是长时间的预充步骤导致生产效率低下。

[0005] 镍钴铝材料是一种比容量很高的正极材料,其比容量超过钴酸锂以及镍钴锰三元材料,是高能量密度电池产品的优选正极材料。镍钴铝材料活性较高,为提高其在电池使用过程中的稳定性,人们一般使用相匹配的电解液,同时也需要形成稳定的SEI膜。室温下该材料的电化学反应速率缓慢,导致该材料的大电流充放电性能不佳,大多数有关该材料的研究都采用低倍率充放,较低的倍率性将严重影响该体系材料的应用,因此预充仍采用传统的钴酸锂预充方法即采用小电流长时间充电,成为目前制约该材料体系生产效率和产品性能的重要环节。

### 【发明内容】

[0006] 为了克服现有技术的不足,本发明提供了一种针对正极活性物质为镍钴铝材料的锂离子电池的预充方法,能在电芯性能得到提升的前提下极大地提高生产效率。

[0007] 一种锂离子电池预充方法,所述锂离子电池的正极活性物质为镍钴铝材料,依次包括阶段式充电步骤和恒压充电步骤;

[0008] 其中,所述阶段式充电步骤依次包括第一充电步骤和第二充电步骤,所述第一充电步骤的电流小于第二充电步骤的电流,且所述第一充电步骤的预充电量为所述锂离子电池总电量的20%-40%。

[0009] 在一个实施例中,

[0010] 所述第一充电步骤的预充电量为所述锂离子电池总电量的20%-30%。

[0011] 在一个实施例中,

[0012] 所述第一充电步骤的充电电流小于0.2C,充电时间为1-3h。

- [0013] 在一个实施例中，
- [0014] 所述第一充电步骤的充电电流为0.1C-0.2C，充电时间为1.5h-3h。
- [0015] 在一个实施例中，
- [0016] 所述充电时间为1.3h-1.5h。
- [0017] 在一个实施例中，
- [0018] 所述第二充电步骤的充电电流为0.2C-0.33C。
- [0019] 在一个实施例中，
- [0020] 第二充电步骤的充电电流为0.3C。
- [0021] 在一个实施例中，
- [0022] 所述锂离子电池的负极为石墨负极。
- [0023] 在一个实施例中，
- [0024] 所述镍钴铝材料中，Ni:Co:Al=0.8:0.15:0.05。
- [0025] 在一个实施例中，
- [0026] 所述第一充电步骤的充电电流为0.1C，充电时间为2h。
- [0027] 本发明的有益效果是：
- [0028] 采用本发明的预充方法对以镍钴铝为正极活性物质的锂离子电池进行预充电，能够使电芯达到与采用传统小电流长时间预充工艺的电芯相当甚至更优的电学性能，同时缩短了预充时间，提高了生产效率；同时，本发明预充方法的实施为镍钴铝材料更广泛的运用提供了坚实基础。

#### 【附图说明】

[0029] 图1是种实施例的锂离子电池预充方法采用电流为0.1C的充电曲线图，横坐标为时间，纵坐标为电压值。

#### 【具体实施方式】

- [0030] 以下对发明的较佳实施例作进一步详细说明。
- [0031] 如图1所示，一种实施例的锂离子电池预充方法，其中，所述锂离子电池的正极活性物质为镍钴铝材料，所述锂离子电池的负极为石墨负极，锂离子电池预充方法依次包括阶段式充电步骤和恒压充电步骤，即阶段式充电步骤在恒压充电步骤之前；
- [0032] 其中，所述阶段式充电步骤依次包括第一充电步骤和第二充电步骤，所述第一充电步骤的电流小于第二充电步骤的电流，且所述第一充电步骤的预充电量为所述锂离子电池总电量的20%-40%。
- [0033] 第一充电步骤中采用小电流对SEI膜的形成有积极作用，有利于提高电芯性能，但长时间的小电流充电会导致形成的SEI膜阻抗增大，从而影响成品电芯的倍率放电性能（就是不同电流下的放电容量性能），时间较长也影响生产效率。根据前期研究，第一充电步骤中充电电量在20%-30%时SEI膜可形成完全。第二充电步骤中引入大电流，大电流的充电方式能提高效率，但容易破坏SEI膜或造成析锂，影响电芯的性能，同时预充柜使用大电流稳定性和误差均较大，因此应选择合适的充电电流和充电时间。本实施例的第二充电步骤中的电流选择在0.2C-0.33C之间，充电至电芯电压达到恒压充电的电压，例如4.2V。

[0034] 针对同一批次电芯,采用上述锂离子电池预充方法,根据充电电流、时间和预充电量的不同,分别得到了实施例1至9,如表1所示,其中,实施例1至9,以及对比例1、2中所用到的电芯均是同一批次生产的18650-2.6Ah电芯,正极活性物质为镍钴铝,同一批次的电芯具有一致的正负极敷料量、电极密度,采用相同的电解液注液、注液量,保持同样的注液、封口、清洗、陈化等实验条件。

[0035] 一种实施例的锂离子电池预充方法具体过程可以采用步骤如下:将陈化后电芯上预充柜按0.1C充3h,0.2C充至4.2V,再4.2V恒压充电至电流降为26mA停止。电芯老化3天后进行分容,分容制度按表2中所示参数进行。考察其容量、内阻、倍率、常温循环及45°C循环性能,结果见表3所示。

[0036] 其中考察电芯内阻和倍率性能是因为内阻小和倍率性能好说明界面性能好,SEI膜形成的性能好。电芯内阻和倍率性能的影响因素比较多,由于我们所选用的电芯是同一批次生产的电芯进行不同预充方法实验,因此能够尽量排除预充方法以外的其余工序带来的干扰。如果预充方法不合理,造成SEI膜不稳定或极片有局部析锂等状况,此时界面内阻就相应得比较高,内阻会比较大,倍率性能会比较差,因此本发明的实施例中内阻和倍率性能可作为侧面反映充电效果的指标。

[0037] 考察常温循环和45°C循环是因为在电芯循环过程中,SEI膜会长期经历锂离子通过其中的过程,若SEI膜不稳定,锂离子通过会受到阻碍,,充放电容量会减少,反映在循环上就是循环性能下降;45°C的温度对SEI膜稳定性的考验更为严峻。因此常温循环和45°C循环可作为反映充电效果的关键指标。

[0038] 同样,其他实施例及对比例1、2采用相同的步骤,只是预充方法采用的时间和电流不一样。

[0039] 所有实施例和对比例的预充方法见表1所示,其技术效果数据见表3。

[0040] 表1.各实施例及对比例的预充方法

预充方法 实施例	第一步		第二步	第一步 预充电量
	电流	时间	电流	
1	0.1C	3h	0.2C	30%
2	0.1C	3h	0.33C	30%
3	0.15C	2h	0.2C	30%
4	0.15C	2h	0.33C	30%
5	0.2C	1.5h	0.3C	30%
6	0.2C	1.5h	0.33C	30%
7	0.1C	2h	0.2C	20%
8	0.2C	1h	0.3C	20%
9	0.15C	1.3h	0.2C	20%
对比例1	0	0	0.1C	0
对比例2	0	0	0.33C	0

[0041]

[0042] 表2.分容制度

[0043]

工步	工作模式	电流mA	电压mV	结束电流mA	结束电压mV	结束时间min
1	恒流充电	520			4200	120
2	恒压充电	520	4200	26	4200	120
3	搁置					5
4	恒流放电	520	2500		2500	360

[0044] 电芯在此工序测试得到容量,称为分容。

[0045] 表3.各实施例及对比例技术效果

[0046]

实施例	预充时间 h	分容容量 mAh	正极克容量 mAh/g	内阻	3C放电容量/ 0.2C放电容量	常温1200次循 环容量保持率	45℃1200次循 环容量保持率
1	8	2631	181.3	26.6	101.7%	80.80%	75.5%
2	6.7	2621	180.6	26.8	101.8%	80.30%	75.0%
3	7	2634	181.2	26.7	101.4%	80.60%	75.6%
4	5.7	2613	180.3	26.2	102.2%	80.30%	75.1%
5	5.4	2634	180.6	25.9	102.1%	81.40%	75.9%
6	5.2	2643	180.3	26.9	102.4%	81.20%	75.4%
7	7.2	2622	180.6	26.3	102.6%	79.30%	74.5%
8	5	2613	180.2	26.8	102.1%	79.50%	74.5%
9	6.9	2625	180.6	26.4	102.4%	79.50%	75.2%
对比例1	12	2640	180.9	25.9	101.6%	80.70%	75.5%
对比例2	3.8	2502	179.3	26.9	101.3%	77.30%	73.3%

[0047] 表3中,3C放电容量/0.2C放电容量则表示了电芯的倍率放电性能。

[0048] 实施例1-9与对比例1-2的数据表明,通过选用本发明的预充方法,能够使电芯达到与传统预充工艺的电芯相当甚至更优的电化学性能,同时能够极大地缩短预充时间,提高生产效率。而实施例1-9与对比例2的数据表明了第一小电流充电的必要性,若不进行第一步小电流预充的话其电芯容量发挥、内阻、倍率性能以及循环性能都要更差。

[0049] 本发明通过引入阶段式预充,能够缩短电芯的预充时间,在一个实施例中,锂离子电池预充方法为:以0.2C充1.5h,然后以0.3C充至4.2V,再4.2V恒压充至电流降为0.01C。

[0050] 在一个实施例中,本预充方法所适用的锂离子电池,其正极活性物质中的镍钴铝优选元素比满足Ni:Co:Al=0.8:0.15:0.05的镍钴铝。本发明预充方法的实施为镍钴铝材料更广泛的运用打好坚实的基础。

[0051] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所作的进一步详细说明,不能认定本发明的具体实施只局限于这些说明。对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干简单推演或替换,都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定的专利保护范围。

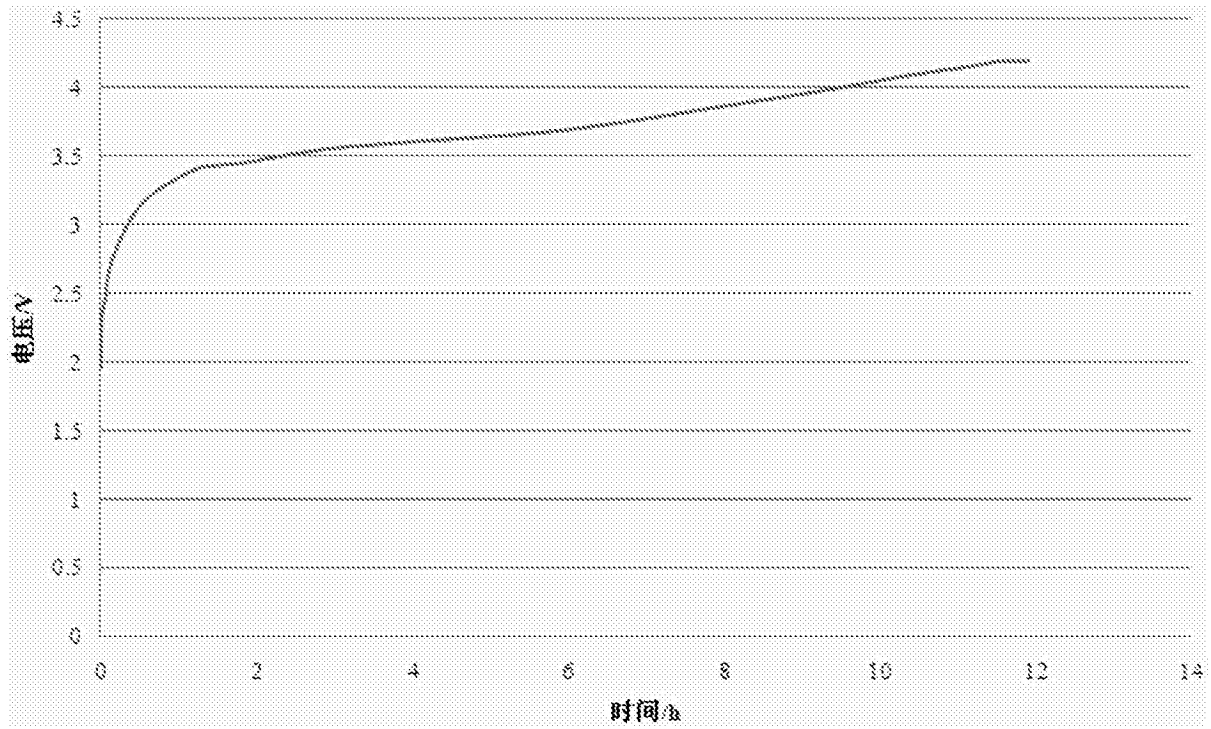


图1