



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102593520 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201210038238. 4

(22) 申请日 2012. 02. 20

(71) 申请人 宁德新能源科技有限公司

地址 352100 福建省宁德市东侨经济开发区
郑港路 1 号

申请人 东莞新能源科技有限公司

(72) 发明人 李聪 张柏清 方宏新 游从辉
徐延杰

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 曹玉平

(51) Int. Cl.

H01M 10/058 (2010. 01)

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种提高锂离子电池硬度的方法

(57) 摘要

本发明属于锂离子电池技术领域,特别涉及一种通过快速化成提高锂离子电池硬度的方法,该方法通过调节电芯预烘烤时间和温度、化成温度以及电芯主体所受面压达到减小电芯极化的目的,进而实现大电流快速化成,最后调节化成截止电位,制备得到具有较高硬度的锂离子电池。与现有技术相比,该方法具有如下优势:因为取消了化成后的高温夹住烘烤整形,所以制备的电芯容量更高;电芯充放电过程中始终受到恒定(或者可变)的压力,因此充放电时的极化更小,制备的电芯容量一致性更好;因为采用了不同温度及SOC截止方式化成,所以制备的电芯不但性能优良,而且硬度更高。

1. 一种提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过卷绕工艺或者叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,得到待化成电芯;

步骤二,将步骤一得到的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,然后对电芯进行预烘烤;

步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,然后置于充放电测试机中依次进行充放电和放电/充电操作;

步骤四,将电芯取出,并对电芯进行冷压操作,然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池。

2. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:在进行步骤四的操作以前,重复步骤三的充电/放电和放电/充电操作。

3. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤二中夹具向电芯表面施加的压力为 0.1 ~ 2.0MPa。

4. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤二所述预烘烤的温度为 30 ~ 120℃,时间为 1 ~ 100min。

5. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤三所述化成的温度为 25 ~ 100℃,化成电流为 0.02 ~ 2C,化成时间为 10 ~ 120min,化成截止电位为 3.0 ~ 4.2V。

6. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤三所述充电/放电操作的温度为 25 ~ 100℃,电流为 0.02 ~ 2C,截止电位为 2.0 ~ 5.2V。

7. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤三所述放电/充电操作的温度为 25 ~ 100℃,电流为 0.02 ~ 2C,截止电位为 2.0 ~ 5.2V。

8. 根据权利要求1所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤四所述对电芯进行冷压操作是采用热冷压的方式冷压电芯 1 ~ 30min。

9. 根据权利要求8所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:所述冷热压的热压温度为 30 ~ 120℃,冷压温度为 -10 ~ 45℃,压力为 0.1 ~ 2MPa。

10. 根据权利要求9所述的提高锂离子电池硬度的方法,其特征在于:步骤四之后再用电热冷压的方式冷压电芯 1 ~ 30min。

一种提高锂离子电池硬度的方法

技术领域

[0001] 本发明属于锂离子电池技术领域,特别涉及一种通过快速化成提高锂离子电池硬度的方法。

背景技术

[0002] 锂离子电池作为新能源领域最具代表性的储能器件,在移动电子产品供电器件中占据不可取代的位置。随着移动电子产品越来越轻薄,其中的锂离子电池的厚度也越做越薄,从安全性的角度考虑对锂离子电池的硬度要求也越来越高,同时还要兼顾电芯的生产效率。如何实现在很短的时间内制备出具有高硬度的锂离子电池就显得尤为重要。

[0003] 现有的提高锂离子电池硬度的方法主要有两种:一种是通过化成前对电芯进行热冷压,化成后和容量后再分别放到夹具中进行高温大压力烘烤达到提高电芯硬度的目的,由于采用了高温大压力烘烤操作,会导致电池容量的损失。另一种是靠隔膜上涂聚偏氟乙烯(PVDF)达到增加电芯硬度的目的,这种方法由于聚偏氟乙烯在隔膜上的涂覆,会导致锂离子电池的电化学性能变差。

[0004] 有鉴于此,确有必要提供一种能够提高锂离子电池硬度的方法,以提高生产效率、锂离子电池容量和电化学性能。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:针对现有技术的不足,而提供一种能够提高锂离子电池硬度的方法,以提高生产效率、锂离子电池容量和电化学性能。

[0006] 为了达到上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0007] 一种提高锂离子电池硬度的方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过卷绕工艺或者叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,得到待化成电芯;

[0009] 步骤二,将步骤一得到的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,然后对电芯进行预烘烤;

[0010] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,重复数次该化成过程;

[0011] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行冷压操作,然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池。

[0012] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,在进行步骤四的操作以前,重复步骤三的充电/放电和放电/充电操作。

[0013] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,步骤二中夹具向电芯表面施加的压力为 0.1 ~ 2.0MPa。

[0014] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,步骤二所述预烘烤的温度为 30 ~ 120℃,时间为 1 ~ 100min。

[0015] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,步骤三所述化成的温度为 25 ~ 100℃,化成电流为 0.02 ~ 2C,化成时间为 10 ~ 120min,化成截止电位为 3.0 ~ 4.2V。

[0016] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,步骤三所述充电 / 放电操作的温度为 25 ~ 100℃,电流为 0.02 ~ 2C,截止电位为 2.0 ~ 5.2V。

[0017] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,步骤四所述对电芯进行冷压操作是采用热冷压的方式冷压电芯 1 ~ 30min。

[0018] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,所述冷热压的热压温度为 30 ~ 120℃,冷压温度为 -10 ~ 45℃,压力为 0.1 ~ 2MPa。

[0019] 作为本发明提高锂离子电池硬度的方法的一种改进,步骤四之后再用热冷压的方式冷压电芯 1 ~ 30min。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0021] 第一,通过化成时给电芯施加一个恒定(或者可变)的压力实现了大倍率快速充放电,大大提高了化成速度;

[0022] 第二,因为采用了施加压力夹住化的方式使得阴阳极间的界面贴合更好,电芯的电化学阻抗减小,首次充放电效率提高;

[0023] 第三,化成及容量都在同一阶段快速完成,实现了工序整合,提高了生产效率;

[0024] 第四,因为取消了化成后的高温夹住烘烤整形,所以制备的电芯容量更高;

[0025] 第五,电芯充放电过程中始终受到恒定(或者可变)的压力,因此充放电时的极化更小,制备的电芯容量一致性更好;

[0026] 第六,因为采用了不同温度及不同 SOC(充电状态)截止方式的化成,所以制备的电芯不但性能优良,而且硬度更高;

[0027] 第七,通过该工艺制备高硬度电芯时,调控的参数为预烘烤时间 / 温度、化成 / 充放电电流、化成 / 充放电温度、化成 / 充放电截止电位以及热冷却温度等,均为可量化值,因此工业生产上操作简单易行。

[0028] 总之,本发明通过控制化成参数、充放电 SOC、充放电倍率及化成时对电芯施加压力的有效技术手段,不但提高了电芯的硬度,而且不会对电芯的电化学性能产生影响。通过该方法可以在较短时间、较少工序(预烘烤、夹具化成、冷却)内制备得到较高硬度的电芯。此外,采用该方法制备电芯的效率能够明显提高,且电芯电化学性能更为优良。

附图说明

[0029] 下面结合附图和具体实施方式,对本发明的有益技术效果进行详细说明,其中:

[0030] 图 1 为本发明的对比例和实施例 1 的锂离子电池的硬度对比图;

[0031] 图 2 为本发明的对比例和实施例 5 的锂离子电池的交流阻抗测试结果图。

具体实施方式

[0032] 以下结合具体实施例详细描述本发明一种提高锂离子电池硬度的方法,但是,本发明的实施例并不局限于此。

[0033] 比较例

[0034] 将阴极片、阳极片以及隔膜通过卷绕工艺组装成电芯,然后将卷绕好的电芯放入

铝塑膜包装袋中进行顶封和侧封、入炉烘烤、注入适量电解液后充分静置、预烘烤使电解液充分浸润,然后再通过热压 1min、冷压 1min 的方式对电芯进行整形。采用化成机对上述电芯化成,化成温度为 45℃、化成电流为 0.02C、化成截止电位为 3.4V,再以 0.1C 充电到 3.8V,之后对电芯施加 1.0MPa 面压力,于 85℃下烘烤 6h,待电芯降温至室温后测试电芯的交流阻抗,之后进行排气、容量测试等工序,并计算电芯的首次效率。

[0035] 实施例 1

[0036] 阴极片的制备:将正极活性物质尖晶石锰酸锂 (LiMnO_2)、导电剂乙炔黑和粘接剂聚偏二氟乙烯 (PVDF) 按照质量比 94 : 3 : 3 加入溶剂氮-甲基吡咯烷酮 (NMP) 中,使用高速搅拌机搅拌分散,使其形成均匀的正极浆料。将此浆料涂覆到铝箔集流体上,烘干溶剂,烘干后单位面积的正极涂层重量为 $20.13\text{mg}/\text{cm}^2$,然后将极片压实,压实后涂层的密度约为 $3.0\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0037] 阳极片的制备:将负极活性物质人造石墨、导电剂乙炔黑、粘接剂丁苯橡胶 (SBR, 乳液,固含量约 50%,2.5 为干态物质重量比) 和增稠剂羧甲基纤维素钠 (CMC) 按照质量比 94.5 : 1.5 : 2 : 2 加入溶剂水中,使用高速搅拌机搅拌分散,使其形成均匀的负极浆料。将此浆料涂覆到铜箔集流体上,烘干溶剂,烘干后单位面积负极涂层重量为 $8.86\text{mg}/\text{cm}^2$,然后将极片压实,压实后涂层的密度约为 $1.5\text{g}/\text{cm}^3$ 。

[0038] 电解液的配制:将碳酸乙烯酯 (EC)、碳酸二乙酯 (DEC) 和碳酸甲乙酯 (EMC) 以质量比 1 : 1 : 1 混合均匀,得到混合溶剂,然后将六氟磷酸锂 (LiPF_6) 溶入混合溶剂中,使六氟磷酸锂的浓度为 1M,然后再加入碳酸亚乙烯酯作为添加剂,碳酸亚乙烯酯占电解液重量的 3%,得到电解液。

[0039] 锂离子电池的制备:

[0040] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过卷绕工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,待电解液浸润充分后,得到待化成电芯;

[0041] 步骤二,将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,压力大小为 0.6MPa,然后将电芯置于 85℃的温度下预烘烤 60min;

[0042] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,化成温度为 60℃,化成电流为 1C (“C”为电芯理论容量),化成时间为 100min,化成截止电位为 4.1V。然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,充电/放电温度为 35℃,电流为 1C (“C”为电芯理论容量),截止电位为 3.8V;放电/充电温度为 35℃,电流为 1C (“C”为电芯理论容量),截止电位为 3.8V;

[0043] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行热冷压操作,热压温度为 120℃,冷压温度为 45℃,压力为 2MPa,冷压时间为 15min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池。

[0044] 实施例 2

[0045] 与实施例 1 不同的是锂离子电池的制备:

[0046] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,待电解液浸润充分后,得到待化成电芯;

[0047] 步骤二,将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,压力大小为 0.1MPa,然后将电芯置于 120℃的温度下预烘烤 1min;

[0048] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,化成

温度为 25℃,化成电流为 0.02C(“C”为电芯理论容量),化成时间为 10min,化成截止电位为 3.0V。然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,充电/放电温度为 25℃,电流为 2C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 2.0V;放电/充电温度为 25℃,电流为 2C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 2.0V,在上述条件下重复充电/放电和放电/充电操作十次;

[0049] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行热冷压操作,热压温度为 30℃,冷压温度为 -10℃,压力为 0.1MPa,冷压时间为 1min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池,然后再对电池进行冷压操作,热压温度为 30℃,冷压温度为 -10℃,压力为 0.1MPa,冷压时间为 1min。

[0050] 其余同实施例 1,这里不再赘述。

[0051] 实施例 3

[0052] 与实施例 1 不同的是锂离子电池的制备:

[0053] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,待电解液浸润充分后,得到待化成电芯;

[0054] 步骤二,将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,压力大小为 2.0MPa,然后将电芯置于 30℃的温度下预烘烤 100min;

[0055] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,化成温度为 100℃,化成电流为 0.02C(“C”为电芯理论容量),化成时间为 10min,化成截止电位为 3.0V。然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,充电/放电温度为 25℃,电流为 0.02C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 4.2V;放电/充电温度为 25℃,电流为 0.02C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 4.2V,在上述条件下重复充电/放电和放电/充电操作十次;

[0056] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行热冷压操作,热压温度为 90℃,冷压温度为 30℃,压力为 1MPa,冷压时间为 15min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池,然后再对电池进行冷压操作,热压温度为 100℃,冷压温度为 20℃,压力为 1MPa,冷压时间为 10min。

[0057] 其余同实施例 1,这里不再赘述。

[0058] 实施例 4

[0059] 与实施例 1 不同的是锂离子电池的制备:

[0060] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,待电解液浸润充分后,得到待化成电芯;

[0061] 步骤二,将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,压力大小为 1MPa,然后将电芯置于 60℃的温度下预烘烤 50min;

[0062] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,化成温度为 75℃,化成电流为 0.5C(“C”为电芯理论容量),化成时间为 50min,化成截止电位为 3.7V。然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,充电/放电温度为 50℃,电流为 0.5C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 4.5V;放电/充电温度为 50℃,电流为 0.5C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 4.5V,在上述条件下重复充电/放电和放电/充电操作五次;

[0063] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行热冷压操作,热压温度为 60℃,冷压温度为 0℃,压力为 0.5MPa,冷压时间为 25min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池,然后再对电池进行冷压操作,热压温度为 60℃,冷压温度为 0℃,压力为 0.5Pa,冷压时间为 25min。

[0064] 其余同实施例 1,这里不再赘述。

[0065] 实施例 5

[0066] 与实施例 1 不同的是锂离子电池的制备:

[0067] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,待电解液浸润充分后,得到待化成电芯;

[0068] 步骤二,将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,压力大小为 1.5MPa,然后将电芯置于 100℃的温度下预烘烤 20min;

[0069] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,化成温度为 50℃,化成电流为 1.5C(“C”为电芯理论容量),化成时间为 75min,化成截止电位为 3.3V。然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,充电/放电温度为 75℃,电流为 1.5C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 2.5V;放电/充电温度为 75℃,电流为 1.5C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 2.5V,在上述条件下重复充电/放电和放电/充电操作二十次;

[0070] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行热冷压操作,热压温度为 75℃,冷压温度为 10℃,压力为 1.5MPa,冷压时间为 8min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池,然后再对电池进行冷压操作,热压温度为 75℃,冷压温度为 10℃,压力为 1.5Pa,冷压时间为 8min。

[0071] 其余同实施例 1,这里不再赘述。

[0072] 实施例 6

[0073] 与实施例 1 不同的是锂离子电池的制备:

[0074] 步骤一,将阴极片、阳极片以及隔膜通过叠片工艺组装成电芯,然后将电芯装入包装袋中,烘烤之后注入电解液,静置,待电解液浸润充分后,得到待化成电芯;

[0075] 步骤二,将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中,通过夹具向电芯表面施压,压力大小为 0.3MPa,然后将电芯置于 45℃的温度下预烘烤 80min;

[0076] 步骤三,将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成,化成温度为 80℃,化成电流为 1.2C(“C”为电芯理论容量),化成时间为 25min,化成截止电位为 3.9V。然后置于充放电测试机中依次进行充电/放电和放电/充电操作,充电/放电温度为 90℃,电流为 1.2C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 3.0V;放电/充电温度为 90℃,电流为 1.2C(“C”为电芯理论容量),截止电位为 3.0V,在上述条件下重复充电/放电和放电/充电操作五十次;

[0077] 步骤四,将电芯取出,并对电芯进行热冷压操作,热压温度为 100℃,冷压温度为 20℃,压力为 1.2MPa,冷压时间为 22min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作,得到电池,然后再对电池进行冷压操作,热压温度为 100℃,冷压温度为 20℃,压力为 1.2Pa,冷压时间为 22min。

[0078] 其余同实施例 1,这里不再赘述。

[0079] 实施例 7

[0080] 与实施例 1 不同的是锂离子电池的制备：

[0081] 步骤一，将阴极片、阳极片以及隔膜通过叠片工艺组装成电芯，然后将电芯装入包装袋中，烘烤之后注入电解液，静置，待电解液浸润充分后，得到待化成电芯；

[0082] 步骤二，将浸润充分的待化成电芯置于化成夹具中，通过夹具向电芯表面施压，压力大小为 1.8MPa，然后将电芯置于 90℃ 的温度下预烘烤 10min；

[0083] 步骤三，将预烘烤后的放置有待化成电芯的化成夹具先置于化成机中化成，化成温度为 35℃，化成电流为 1.8C（“C”为电芯理论容量），化成时间为 90min，化成截止电位为 3.2V。然后置于充放电测试机中依次进行充电 / 放电和放电 / 充电操作，充电 / 放电温度为 60℃，电流为 1.8C（“C”为电芯理论容量），截止电位为 5.2V；放电 / 充电温度为 60℃，电流为 1.8C（“C”为电芯理论容量），截止电位为 5.2V，在上述条件下重复充电 / 放电和放电 / 充电操作五十次；

[0084] 步骤四，将电芯取出，并对电芯进行热冷压操作，热压温度为 85℃，冷压温度为 25℃，压力为 1.8MPa，冷压时间为 25min。然后对电芯进行除气和切掉气袋操作，得到电池，然后再对电池进行冷压操作，热压温度为 85℃，冷压温度为 25℃，压力为 1.8Pa，冷压时间为 25min。

[0085] 其余同实施例 1，这里不再赘述。

[0086] 将对比例和实施例 1 的锂离子电池分别做硬度对比实验，结果示于图 1。由图 1 可知，采用本发明的方法制备的锂离子电池叫对比例中的锂离子电池具有更高的硬度。

[0087] 分别取 20 只对比例和实施例 1 至 7 的锂离子电池分别进行容量测试，记录每组的平均值和方差值，结果示于表 1。

[0088] 表 1：对比例和实施例 1 至 7 的电池的容量测试结果

[0089]

组别	容量 (mAh)	容量方差
对比例	3132.94	12.90
实施例 1	3170.14	5.645
实施例 2	3145.56	9.75
实施例 3	3143.43	8.96
实施例 4	3153.25	6.57
实施例 5	3156.37	5.90
实施例 6	3160.52	6.17
实施例 7	3165.73	7.05

[0090] 由表 1 可知，采用本发明的方法制备的锂离子电池叫对比例中的锂离子电池具有

更高的容量和更好的容量一致性。

[0091] 对对比例和实施例 5 的锂离子电池进行电化学交流阻抗 (EIS) 测试, 结果示于图 2。由图 2 可知, 采用本发明的方法制备的锂离子电池叫对比例中的锂离子电池具有更好的电化学性能。

[0092] 综上所述: 采用本发明的方法可以得到具有高硬度、容量更高、容量一致性更好、电化学性能更好的锂离子电池。

[0093] 根据上述说明书的揭示和教导, 本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行变更和修改。因此, 本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式, 对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外, 尽管本说明书中使用了一些特定的术语, 但这些术语只是为了方便说明, 并不对本发明构成任何限制。

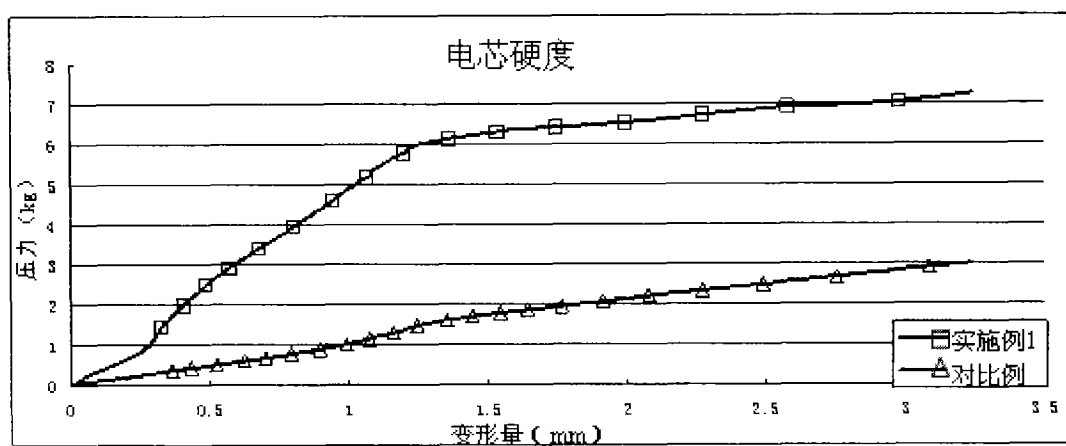


图 1

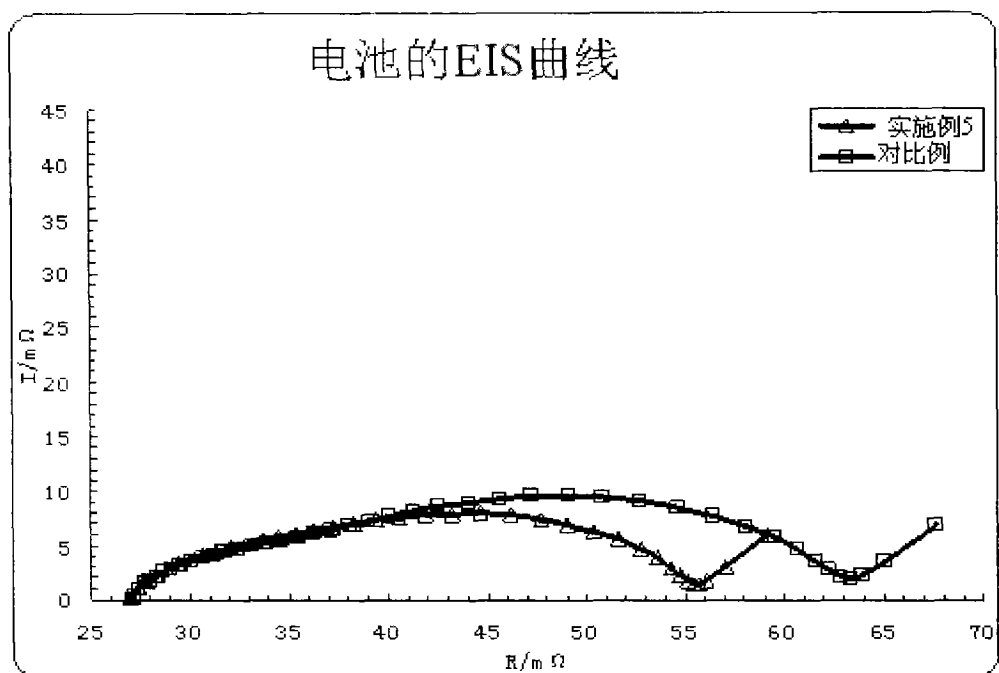


图 2