



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106920935 B

(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201710175844.3

H01M 4/62(2006.01)

(22)申请日 2017.03.22

H01M 10/06(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106920935 A

(43)申请公布日 2017.07.04

(73)专利权人 超威电源有限公司

地址 313100 浙江省湖州市长兴县雉城镇
新兴工业园区

(72)发明人 柯娃 吴亮 戴贵平 张绍辉

(74)专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公
司 33109

代理人 尉伟敏

(51)Int.Cl.

H01M 4/36(2006.01)

H01M 4/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 105845940 A,2016.08.10,

CN 101926031 A,2010.12.22,

CN 105826567 A,2016.08.03,

CN 101320800 A,2008.12.10,

CN 106410190 A,2017.02.15,

审查员 何小丽

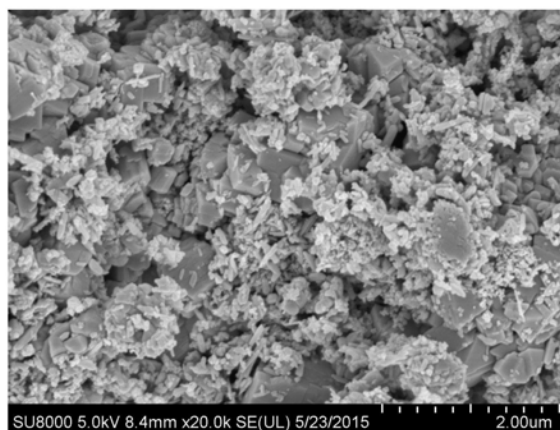
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄
电池及其制备方法

(57)摘要

本发明涉及铅酸蓄电池领域,公开了一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池及其制备方法。该电池正极铅膏中包含:98.5~99.5份铅粉、0.2~0.8份添加剂、0.3~0.7份混合聚合物粉末;混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制成。本发明的活性物质中含有表面修饰抗氧化官能团共轭氧化还原聚合物,具有强力的电子储存能力和快速电子反应速率,聚合物中具有可用氧化还原节点具备较强可氧化还原活性。因此铅蓄电池具有较高的能量密度,在电池高倍率放电条件下电池放电时间明显延长,同时提高了电池的使用寿命。



1. 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于:每100质量份的铅蓄电池正极铅膏中包含以下物质:98.5~99.5份铅粉、0.2~0.8份添加剂、0.3~0.7份混合聚合物粉末;所述混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制备而成;

所述 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池的制备方法包含以下步骤:

(1) 将 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物溶于有机溶剂中,得到的聚合物分散液用高压分散设备仪进行高压分散处理2~3次,处理好的聚合物分散液在85~95℃的条件下搅拌3~5小时,得到稳定的聚合物混合液;

(2) 将稳定的聚合物混合液过滤收集聚合物沉淀物,用有机溶剂进行洗涤后干燥,再与单壁碳纳米管混合后得到混合聚合物粉末;

(3) 将得到的混合聚合物粉末与添加剂混合均匀后,添加纯水后放入球磨罐中球磨得到颗粒尺寸均匀的聚合物分散液;

(4) 将聚合物分散液加入铅粉中,制得铅蓄电池正极铅膏;按照铅蓄电池制造工艺制得 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池。

2. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,所述的 π 型-共轭氧化还原聚合物为聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)、聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-(1,2-乙二基)-噻吩)、或者4-(1,3-二甲基-2,3-二氢-1H-苯丙咪唑)-二基-N,N-二苯基苯胺掺杂改性的聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)中的至少一种。

3. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物的质量比为3:1~9:4;所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与单壁碳纳米管的质量比为1.5:1~1:1。

4. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,所述表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物为相对分子质量7000~15000高磺化度的萘磺酸缩合物。

5. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,步骤(1)中的有机溶剂为1,2-二氯苯-氯仿溶液, π 型-共轭氧化还原聚合物与1,2-二氯苯-氯仿溶液的固液比为1g:12~18mL。

6. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,步骤(2)中的有机溶剂为醇类或者醚类有机溶液,聚合物沉淀物与有机溶液的固液比为1g:25~40mL。

7. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,步骤(1)中所述高压分散设备仪的高压条件下为15000~18000psi,搅拌时间为5~8小时,搅拌转速为800~1100rpm。

8. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,步骤(2)中干燥的方法是冷冻干燥或是在80~95℃的温度下烘干干燥。

9. 如权利要求1所述的一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,其特征在于,步骤(3)中球磨时间控制为3~5小时,颗粒尺寸控制为1.4~15微米。

一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及铅酸蓄电池领域,尤其涉及一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池及其制备方法。

背景技术

[0002] 铅酸蓄电池自发明至今已有150多年的历史,因其具备安全性高、性能稳定、制造成本较低,且具有很高的循环利用价值的特点,使其广泛应用于国民经济和人们的生活中。但同时铅酸蓄电池也存在循环寿命低、能量密度利用率低、活性物质转化不完全致使容量衰减等一系列问题,成为制约铅蓄电池占有更大市场的重要因素。

[0003] 在铅酸电池中电极的导电性是影响极板性能的一个重要因素。良好的导电性能缩短极板的化成工艺周期,减少正极泥化,降低负极硫酸盐化,提高活物的利用率。石墨烯作为新型的二维材料具有良好的导电性、导热性、机械性能,低电阻率等特点而应用于电池中,虽然在电池大电流、导电性方面有所提升,但是在提高能量密度还有早期容量衰减方面并没有明显作用。另一方面制备结构层数较少、且结构稳定的石墨烯成本较高,对电池的生产成本有很大的增加。

[0004] 综上,如果能够提供一种强力的电子储存能力和快速电子反应速率同时具有可用氧化还原节点具备较强可氧化还原活性法的物质,将会使铅酸蓄电池的循环寿命和能量密度得到很大提升。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池及其制备方法。本发明的铅蓄电池的活性物质中添加表面修饰抗氧化官能团共轭氧化还原聚合物。 π 型-共轭氧化还原聚合物具有强力的电子储存能力和快速电子反应速率,同时聚合物中具有可用氧化还原节点具备较强可氧化还原活性。因此采用添加 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池在能量密度有较大的提升,在电池高倍率放电条件下电池放电时间明显延长,同时提高了电池的使用寿命。

[0006] 本发明的具体技术方案为:一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,每100质量份的铅蓄电池正极铅膏中包含以下物质:98.5~99.5份铅粉、0.2~0.8份添加剂、0.3~0.7份混合聚合物粉末;所述混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制备而成。

[0007] 本发明的铅蓄电池的活性物质中添加表面修饰抗氧化官能团共轭氧化还原聚合物(利用表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物修饰 π 型-共轭氧化还原聚合物表面基团,防止正极充放电过程中强氧化性改变其聚合物特性)。 π 型-共轭氧化还原聚合物具有强力的电子储存能力和快速电子反应速率,同时聚合物中具有可用氧化还原节点具备较强可氧化还原活性。因此采用添加 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池在能量密度有较大的提升,在电池高倍率放电条件下电池放电时间明显延长,同时提高了电池的使用寿命。

[0008] 作为优选,所述的 π 型-共轭氧化还原聚合物为聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)、聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-(1,2-乙二基)-噻吩)、或者4-(1,3-二甲基-2,3-二氢-1H-苯丙咪唑)-二基-N,N-二苯基苯胺掺杂改性的聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)中的至少一种。

[0009] 在本技术方案中,上述三种物质具有共轭聚合物中的电子空穴传输途径和萘二甲酰亚胺单位的线性 π -共轭交替萘-双噻吩骨架,提供了一个高度可逆的双电子体系能使其快速电子传输和非共轭氧化还原聚合物完整氧化还原活性位点,能稳定地存贮电子和重复可逆性。

[0010] 作为优选,所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物的质量比为3:1-9:4;所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与单壁碳纳米管的质量比为1.5:1~1:1。

[0011] 作为优选,所述表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物为相对分子质量7000~15000高磺化度的萘磺酸缩合物。上述萘磺酸缩合物能有效替代易在高温条件下析出的木质素磺酸盐。

[0012] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池的制备方法,包含以下步骤:

[0013] (1)将 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物溶于有机溶剂中,得到的聚合物分散液用高压分散设备仪进行高压分散处理2~3次,处理好的聚合物分散液在85~95℃的条件下搅拌3~5小时,得到稳定的聚合物混合液。

[0014] 利用表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物修饰 π 型-共轭氧化还原聚合物表面基团,防止正极充放电过程中强氧化性改变其聚合物特性。

[0015] (2)将稳定的聚合物混合液过滤收集聚合物沉淀物,用有机溶剂进行洗涤后干燥,再与单壁碳纳米管混合后得到混合聚合物粉末。

[0016] (3)将得到的混合聚合物粉末与添加剂混合均匀后,添加纯水后放入球磨罐中球磨得到颗粒尺寸均匀的聚合物分散液。

[0017] (4)将聚合物分散液加入铅粉中,制得铅蓄电池正极铅膏;按照铅蓄电池制造工艺制得 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池。

[0018] 作为优选,步骤(1)中的有机溶剂为1,2-二氯苯-氯仿溶液, π 型-共轭氧化还原聚合物与1,2-二氯苯-氯仿溶液的液固比为1g:12~18mL;

[0019] 作为优选,步骤(2)中的有机溶剂为醇类或者醚类有机溶液,聚合物沉淀物与有机溶液的液固比为1g:25~40mL。

[0020] 作为优选,步骤(1)中所述高压分散设备仪的高压条件下为15000~18000psi,搅拌时间为5~8小时,搅拌转速为800~1100rpm。

[0021] 作为优选,步骤(2)中干燥的方法是冷冻干燥或是在80~95℃的温度下烘干干燥。

[0022] 作为优选,步骤(3)中球磨时间控制为3~5小时,颗粒尺寸控制为1.4~15微米。

[0023] 与现有技术对比,本发明的有益效果是:

[0024] 1、 π 型-共轭氧化还原聚合物具有化学结构稳定且不易分解、价格低廉等特点;

[0025] 2、 π 型-共轭氧化还原聚合物具有共轭聚合物中的电子空穴传输途径和萘二甲酰亚胺单位的线性 π -共轭交替萘-双噻吩骨架,提供了一个高度可逆的双电子体系能使其快速电子传输能力大大提升活性物质的导电性,有利于极板的化成效率、大电流放电容量等

方面;同时具备的电子储存能力使电池放电后期极板内部的活性物质转化率提高,电池能量密度也随之提高,即提高了电池的容量;

[0026] 3、 π 型-共轭氧化还原聚合物具有非共轭氧化还原聚合物完整氧化还原活性位点,能稳定的存贮电子和重复可逆性。使其氧化还原效率提高,能有效地解决早期容量衰减问题;利用表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物修饰 π 型-共轭氧化还原聚合物表面基团,防止正极充放电过程中强氧化性改变其聚合物特性,同时能替代负极中易在高温条件下析出的木质素磺酸盐。

附图说明

[0027] 图1为添加了 π 型-共轭氧化还原聚合物的正极铅膏放电结束时极板活性物质电镜图;

[0028] 图2为未添加 π 型-共轭氧化还原聚合物的正极铅膏放电结束时极板活性物质电镜图。

具体实施方式

[0029] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

[0030] 实施例1

[0031] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,每100质量份的铅蓄电池铅膏中包含以下物质:98.5份铅粉、0.8份添加剂、0.7份混合聚合物粉末;所述混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制备而成。

[0032] 其中,所述的 π 型-共轭氧化还原聚合物为聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)。所述表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物为相对分子质量15000高磺化度的萘磺酸缩合物。所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物的质量比为3:1;所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与单壁碳纳米管的质量比为3:2。

[0033] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池的制备方法,包含以下步骤:

[0034] (1)将 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物溶于1,2-二氯苯-氯仿溶液中,其中, π 型-共轭氧化还原聚合物与1,2-二氯苯-氯仿溶液的液固比为1g:15mL;得到的聚合物分散液用高压分散设备仪进行高压分散处理3次,高压条件下为15000psi,搅拌时间为5小时,搅拌转速为1100rpm,处理好的聚合物分散液在90℃的条件下搅拌5小时,得到稳定的聚合物混合液。

[0035] (2)将稳定的聚合物混合液过滤收集聚合物沉淀物,用甲醇进行洗涤后在85℃的温度下烘干干燥,再与单壁碳纳米管混合后得到混合聚合物粉末。其中,聚合物沉淀物与有机溶液的液固比为1g:40mL。

[0036] (3)将得到的混合聚合物粉末与添加剂混合均匀后,添加纯水后放入球磨罐中球磨,球磨时间控制为3小时,颗粒尺寸控制为2~10微米。球磨后得到颗粒尺寸均匀的聚合物分散液。

[0037] (4)将聚合物分散液加入铅粉中,制得铅蓄电池铅膏;按照铅蓄电池制造工艺制得 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池。

[0038] 实施例2

[0039] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,每100质量份的铅蓄电池铅膏中包含以下物质:99份铅粉、0.5份添加剂、0.5份混合聚合物粉末;所述混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制备而成。

[0040] 其中,所述的 π 型-共轭氧化还原聚合物为聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-(1,2-乙二基)-噻吩)。所述表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物为相对分子质量10000高磺化度的萘磺酸缩合物。所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物的质量比为9:4;所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与单壁碳纳米管的质量比为1:1。

[0041] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池的制备方法,包含以下步骤:

[0042] (1)将 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物溶于1,2-二氯苯-氯仿溶液中,其中, π 型-共轭氧化还原聚合物与1,2-二氯苯-氯仿溶液的液固比为1g:12mL;得到的聚合物分散液用高压分散设备仪进行高压分散处理2次,高压条件下为18000psi,搅拌时间为8小时,搅拌转速为800rpm,处理好的聚合物分散液在90℃的条件下搅拌4小时,得到稳定的聚合物混合液。

[0043] (2)将稳定的聚合物混合液过滤收集聚合物沉淀物,用乙醚进行洗涤后在90℃的温度下烘干干燥,再与单壁碳纳米管混合后得到混合聚合物粉末。其中,聚合物沉淀物与有机溶液的液固比为1g:30mL。

[0044] (3)将得到的混合聚合物粉末与添加剂混合均匀后,添加纯水后放入球磨罐中球磨,球磨时间控制为5小时,颗粒尺寸控制为1.5~8微米。球磨后得到颗粒尺寸均匀的聚合物分散液。

[0045] (4)将聚合物分散液加入铅粉中,制得铅蓄电池铅膏;按照铅蓄电池制造工艺制得 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池。

[0046] 实施例3

[0047] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,每100质量份的铅蓄电池铅膏中包含以下物质:98.8份铅粉、0.5份添加剂、0.7份混合聚合物粉末;所述混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制备而成。

[0048] 其中,所述的 π 型-共轭氧化还原聚合物为4-(1,3-二甲基-2,3-二氢-1H-苯丙咪唑)-二基-N,N-二苯基苯胺掺杂改性的聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)。所述表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物为相对分子质量9000高磺化度的萘磺酸缩合物。所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物的质量比为9:4;所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与单壁碳纳米管的质量比为6:5。

[0049] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池的制备方法,包含以下步骤:

[0050] (1)将 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物溶于1,2-二氯苯-氯仿溶液中,其中, π 型-共轭氧化还原聚合物与1,2-二氯苯-氯仿溶液的液固比为1g:18mL;得到的聚合物分散液用高压分散设备仪进行高压分散处理2次,高压条件下为16000psi,搅拌时间为7小时,搅拌转速为1000rpm,处理好的聚合物分散液在90℃的条件下搅拌3小时,得到稳定的聚合物混合液。

[0051] (2)将稳定的聚合物混合液过滤收集聚合物沉淀物,用乙醇进行洗涤后进行冷冻干燥,再与单壁碳纳米管混合后得到混合聚合物粉末。其中,聚合物沉淀物与有机溶液的液固比为1g:40mL。

[0052] (3)将得到的混合聚合物粉末与添加剂混合均匀后,添加纯水后放入球磨罐中球磨,球磨时间控制为4小时,颗粒尺寸控制为3~12微米。球磨后得到颗粒尺寸均匀的聚合物分散液。

[0053] (4)将聚合物分散液加入铅粉中,制得铅蓄电池铅膏;按照铅蓄电池制造工艺制得 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池。

[0054] 实施例4

[0055] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池,每100质量份的铅蓄电池铅膏中包含以下物质:99份铅粉、0.5份添加剂、0.5份混合聚合物粉末;所述混合聚合物粉末由 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物和单壁碳纳米管制备而成。

[0056] 其中,所述的 π 型-共轭氧化还原聚合物为聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)与4-(1,3-二甲基-2,3-二氢-1H-苯丙咪唑)-二基-N,N-二苯基苯胺掺杂改性的聚((N,N'-双(2-辛基十二烷基)-1,4,5,8-萘二甲酰亚胺-二基)-间-5,5'-(2,2'-二噻吩)中的混合物。所述表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物为相对分子质量11000高磺化度的萘磺酸缩合物。所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物的质量比为18:7;所述 π 型-共轭氧化还原聚合物与单壁碳纳米管的质量比为1:1。

[0057] 一种 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池的制备方法,包含以下步骤:

[0058] (1)将 π 型-共轭氧化还原聚合物、表面防氧化官能团磺化芳烃聚合物溶于1,2-二氯苯-氯仿溶液中,其中, π 型-共轭氧化还原聚合物与1,2-二氯苯-氯仿溶液的液固比为1g:14mL;得到的聚合物分散液用高压分散设备仪进行高压分散处理3次,高压条件下为16000psi,搅拌时间为6小时,搅拌转速为900rpm,处理好的聚合物分散液在95℃的条件下搅拌4小时,得到稳定的聚合物混合液。

[0059] (2)将稳定的聚合物混合液过滤收集聚合物沉淀物,用乙醇进行洗涤后在95℃的温度下烘干干燥,再与单壁碳纳米管混合后得到混合聚合物粉末。其中,聚合物沉淀物与有机溶液的液固比为1g:25mL。

[0060] (3)将得到的混合聚合物粉末与添加剂混合均匀后,添加纯水后放入球磨罐中球磨,球磨时间控制为5小时,颗粒尺寸控制为3~12微米。球磨后得到颗粒尺寸均匀的聚合物分散液。

[0061] (4)将聚合物分散液加入铅粉中,制得铅蓄电池铅膏;按照铅蓄电池制造工艺制得 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池。

[0062] 将本发明添加了 π 型-共轭氧化还原聚合物的电池与传统电池在放电结束后进行点电镜图对比,如图1、图2所示,通过对有无共轭氧化还原聚合物的极板放电截止时活性物质电镜图观察可以比较出,添加了共轭聚合物的极板放电截止时硫酸铅颗粒比正常极板颗粒尺寸小,分布更均匀,说明添加了共轭聚合物的极板在充电阶段易于还原成二氧化铅,对于延长电池的循环寿命具有促进作用。

[0063] 因此采用添加 π 型-共轭氧化还原聚合物改性的铅蓄电池在能量密度有较大的提

升,在电池高倍率放电条件下电池放电时间明显延长,同时提高了电池的使用寿命。

[0064] 本发明中所用原料、设备,若无特别说明,均为本领域的常用原料、设备;本发明中所用方法,若无特别说明,均为本领域的常规方法。

[0065] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效变换,均仍属于本发明技术方案的保护范围。

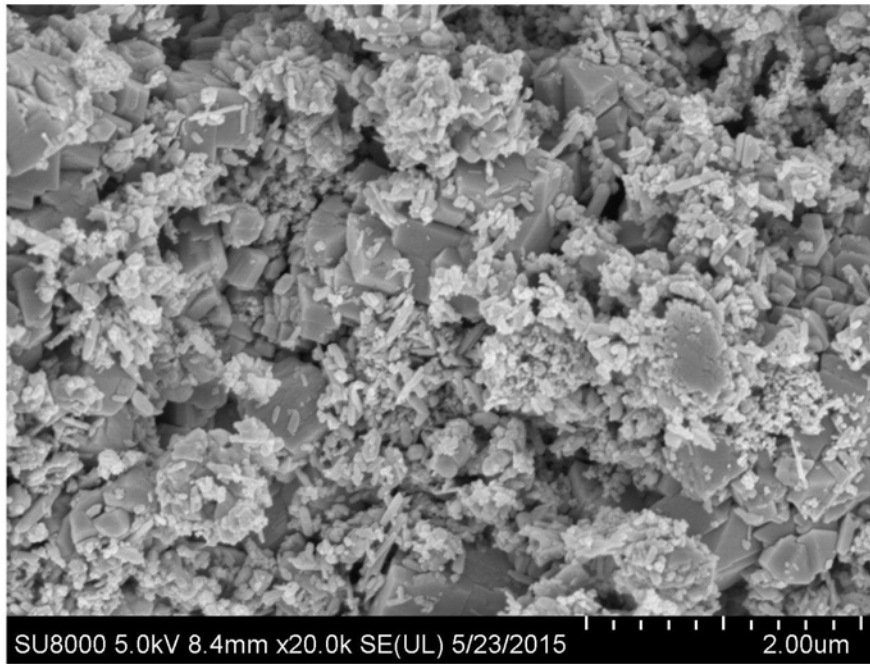


图1

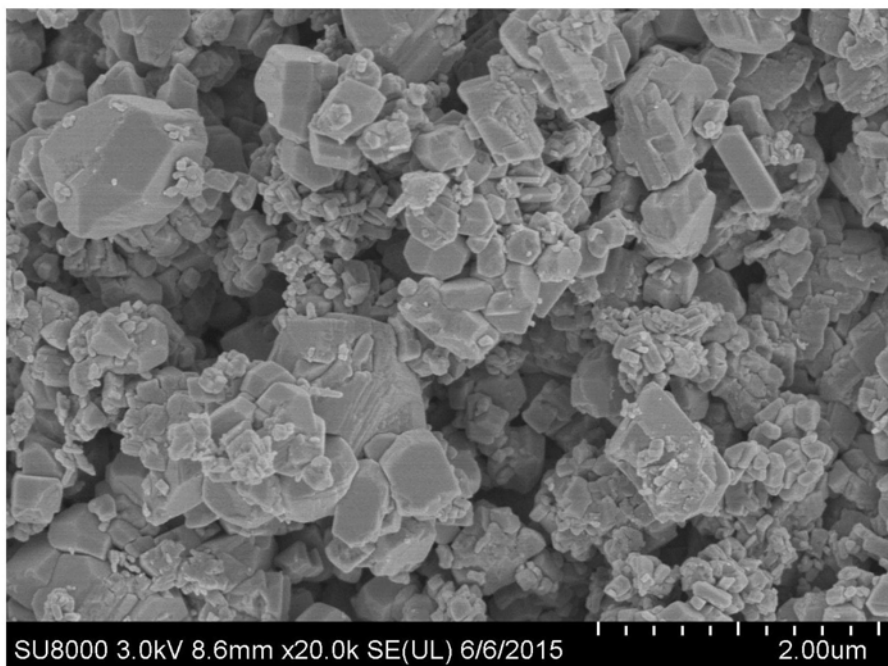


图2