

电化学

一种新的流变相法制备锂离子电池纳米-LiVOPO₄正极材料

熊利芝, 何则强

吉首大学生物资源与环境科学学院, 湖南 吉首 416000; 中南大学化学化工学院, 长沙 410083

摘要:

采用新型流变相法制备锂离子电池正极材料纳米-LiVOPO₄. 采用X射线衍射、扫描电子显微镜以及电化学测试等手段对LiVOPO₄的微观结构、表面形貌和电化学性能进行了表征. 结果表明, 采用流变相法制备的LiVOPO₄由粒径大约在10-60 nm的小颗粒组成. 首次放电容量, 首次充电容量以及库仑效率分别为135.7 mAh·g⁻¹, 145.8 mAh·g⁻¹和93.0%. 0.1C (1C=160 mA·g⁻¹)放电时, 60次循环后, 放电容量保持在134.2 mAh·g⁻¹, 为首次放电容量的98.9%, 平均每次循环的容量损失仅为0.018%. 而1.0C和2.0C放电时的放电容量达到0.1C放电容量的96.5%和91.6%. 随着放电次数的增加, 电荷转移阻抗增加, 而锂离子在电极中的扩散系数达到10⁻¹¹ cm²·s⁻¹数量级. 实验结果显示采用流变相法制备的LiVOPO₄是一种容量高、循环性能好、倍率性能好的锂离子电池正极材料.

关键词: 锂离子电池 流变相法 LiVOPO₄ 倍率性能 扩散系数

收稿日期 2009-10-18 修回日期 2009-12-16 网络版发布日期 2010-01-13

通讯作者: 何则强 Email: csuhzq@163.com

本刊中的类似文章

1. 黎阳; 谢华清; 涂江平. 不同形貌和尺寸的锂离子电池SnS负极材料[J]. 物理化学学报, 2009,25(02): 365-370
2. 王建朝; 何凤荣; 刘冠昆; 童叶翔. 二甲基甲酰胺中Y-Mg-Co合金膜的电化学制备[J]. 物理化学学报, 2002,18(08): 732-736
3. 唐新村; 何莉萍; 陈宗璋; 夏熙. 恒压-恒流充电容量比值法测定石墨电极中的锂离子扩散系数[J]. 物理化学学报, 2002,18(08): 705-709
4. 赵铭姝; 翟玉春; 田彦文. 锂离子电池正极材料锰酸锂合成的动力学 [J]. 物理化学学报, 2002,18(02): 188-192
5. 陈继涛; 周恒辉; 常文保; 慈云祥. 二元共聚物热解碳包覆的石墨负极材料[J]. 物理化学学报, 2002,18(02): 180-182
6. 刘斌; 李瑛; 林海潮; 曹楚南. 颜料体积浓度对水在醇酸涂层中传输行为的影响 [J]. 物理化学学报, 2001,17(03): 241-244
7. 郭荣; 朱小军; 宋根萍. β-CD对SDS胶束生成与特性的影响[J]. 物理化学学报, 2001,17(04): 314-318
8. 张永洪; 毛希安. 槲皮素在溶液中的化学交换和自扩散运动[J]. 物理化学学报, 2001,17(04): 300-304
9. 唐新村; 黄伯云; 贺跃辉. LiMn₂O₄中锂离子扩散系数与充/放电次数的关系[J]. 物理化学学报, 2005,21(09): 957-960
10. 王颖; 刘文元; 傅正文. Mn₄N薄膜与锂的电化学反应性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(01): 65-70
11. 王国光; 王建明; 毛文曲; 刘立清; 张鉴清; 曹楚南. LiNi_yCo_{0.1-y}Mn_{1.9}O₄正极材料的沉淀法制备及其结构与电化学性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(11): 1285-1290
12. 杨箫; 倪江峰; 黄友元; 陈继涛; 周恒辉; 张新祥. 钛掺杂对不同形貌LiCoO₂电化学性能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(02): 183-188
13. 庄全超; 樊小勇; 许金梅; 陈作锋; 董全峰; 姜艳霞; 黄令; 孙世刚. 尖晶石锂锰氧化物电极首次脱锂过程的EIS研究[J]. 物理化学学报, 2006,22(02): 234-238
14. 唐致远; 范星河; 张娜. 阴阳离子复合掺杂对尖晶石型正极材料的影响[J]. 物理化学学报, 2005,21(08): 934-938
15. 黄友元; 周恒辉; 陈继涛; 高德淑; 苏光耀. Ti、Mg离子复合掺杂对LiNi_{0.4}Co_{0.2}Mn_{0.4}O₂性能的影响[J]. 物理化学学报, 2005,21(07): 725-729
16. 薛明喆; 傅正文. 脉冲激光沉积LiFePO₄阴极薄膜材料及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(07): 707-710
17. 赵鹏; 方慧珏; 薛腾; 亓西敏; 陆嘉星. 计时电量法求NiCl₂(bpy)₃在DMF中的扩散系数和速率常数[J]. 物理化学学报, 2005,21(11): 1235-1239

扩展功能

本文信息

PDF(277KB)

服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息

本文关键词相关文章

▶ 锂离子电池

▶ 流变相法

▶ LiVOPO₄

▶ 倍率性能

▶ 扩散系数

本文作者相关文章

▶ 熊利芝

▶ 何则强

18. 李建刚;万春荣;杨冬平;杨张平.放电温度对 $\text{LiNi}_{3/8}\text{Co}_{2/8}\text{Mn}_{3/8}\text{O}_2$ 电化学性能的影响[J]. 物理化学学报, 2003,19(11): 1030-1034
19. 薛明喆;程孙超;姚佳;傅正文.脉冲激光沉积法制备SnSe薄膜电极及其电化学性质[J]. 物理化学学报, 2006,22(03): 383-387
20. 许梦清;左晓希;李伟善;周豪杰;刘建生;袁中直.丁磺酸内酯对锂离子电池性能及负极界面的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(03): 335-340
21. 王志兴;邢志军;李新海;郭华军;彭文杰.非均匀成核法表面包覆氧化铝的尖晶石 LiMn_2O_4 研究[J]. 物理化学学报, 2004,20(08): 790-794
22. 常晓燕;王志兴;李新海;匡琼;彭文杰;郭华军;张云河.锂离子电池正极材料 LiMnPO_4 的合成与性能[J]. 物理化学学报, 2004,20(10): 1249-1252
23. 殷开梁;徐端钧;夏庆;叶雅静;邬国英;陈正隆.正十六烷体系凝固过程的分子动力学模拟[J]. 物理化学学报, 2004,20(03): 302-305
24. 王占良;唐致远.聚合物电解质界面性质交流阻抗研究[J]. 物理化学学报, 2003,19(12): 1097-1101
25. 唐致远;薛建军;李建刚;王占良.锂离子固相扩散控制下的材料放电过程 [J]. 物理化学学报, 2001,17(06): 526-530
26. 戴国亮;董向群;孙祉伟;胡文瑞.气相扩散法生长溶菌酶晶体的动态光散射研究[J]. 物理化学学报, 2001,17(06): 531-536
27. 唐致远;薛建军;刘春燕;庄新国.锂离子在石墨负极材料中扩散系数的测定[J]. 物理化学学报, 2001,17(05): 385-388
28. 刘恩辉;李新海;侯朝辉;何则强;邓凌峰.利用湿法反应制备的 LiV_3O_8 的锂离子扩散特性[J]. 物理化学学报, 2004,20(04): 377-381
29. 王剑华;李斌;吴海燕;郭玉忠.介孔氧化锡的制备及其在锂离子电池中的应用[J]. 物理化学学报, 2008,24(04): 681-685
30. 张华;周永宁;吴晓京;傅正文.脉冲激光沉积 CuF_2 薄膜的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1287-1291
31. 李凡群;赖延清;张治安;高宏权;杨娟.石墨负极在 $\text{Et}_4\text{NBF}_4 + \text{LiPF}_6 / \text{EC} + \text{PC} + \text{DMC}$ 电解液中的电化学行为[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1302-1306
32. 王萌;吴锋;苏岳锋;陈实. Y_2O_3 包覆 $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1175-1179
33. 赵霞;欧秀芹;梁广川;王丽;徐圣钊.热解条件对 LiFePO_4/C 表面自由能的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1326-1328
34. 庄全超 魏国祯 董全峰 孙世刚.温度对石墨电极性能的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(03): 406-410
35. 许杰;姚万浩;姚宜稳;王周成;杨勇.添加剂氟代碳酸乙烯酯对锂离子电池性能的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(02): 201-206
36. 张国庆 马莉 吴忠杰 张海燕 倪佩.P(VDF-HFP)-PMMA/ $\text{CaCO}_3(\text{SiO}_2)$ 复合聚合物电解质的电化学性质[J]. 物理化学学报, 2009,25(03): 555-560
37. 马若彪 付延鲍 马晓华.二氧化锡填充多壁碳纳米管材料的制备及电化学性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(03): 441-445
38. 胡道中;陈实;王子冬;赵淑红.MH电极中氢扩散系数的测定及其应用[J]. 物理化学学报, 2006,22(09): 1151-1154
39. 张淑萍;倪江锋;周恒辉;张占军.溶剂热法控制合成规则的 LiFePO_4 颗粒[J]. 物理化学学报, 2007,23(06): 830-834
40. 吴梅银;王建明;张鉴清;曹楚南.掺锰氢氧化镍的结构与电化学性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(05): 523-527
41. 秦星;张秉坚;张晖;胡文暄.硅酸盐岩石微孔中流体混合物扩散系数的分子动力学模拟[J]. 物理化学学报, 2005,21(03): 315-318
42. 唐致远;张娜;卢星河;黄庆华.锂离子电池阴极材料 $\text{LiMn}_{2-x}\text{Zr}_x\text{O}_4$ 的性能表征[J]. 物理化学学报, 2005,21(01): 89-92
43. 刘天晴;郭荣;沈明;于卫里.SDS和CTAB水溶液中胶束扩散系数及第一、第二CMC测定[J]. 物理化学学报, 1996,12(04): 337-340
44. 樊小勇 庄全超 魏国祯 柯福生 黄令 董全峰 孙世刚.以多孔铜为集流体制备 Cu_6Sn_5 合金负极及其性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 611-616
45. 吴锋 王萌 苏岳锋 陈实. TiO_2 包覆对 $\text{LiCo}_{1/3}\text{Ni}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 材料的表面改性[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 629-634
46. 胡国荣 曹雁冰 彭忠东 杜柯 蒋庆来.微波合成法制备锂离子电池正极材料 $\text{Li}_2\text{FeSiO}_4$ [J]. 物理化学学报, 2009,25(05): 1004-1008
47. 高宏权 赖延清 张治安 刘业翔.新型锂盐 $\text{LiBC}_2\text{O}_4\text{F}_2$ 在 $\text{EC} + \text{DMC}$ 溶剂中的电化学行为[J]. 物理化学学报,

2009,25(05): 905-910

48. 钟美娥, 周志晖, 周震涛. 固相-碳热还原法制备高密度 LiFePO_4/C 复合材料及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1504-1510

49. 卢华权, 吴峰, 苏岳峰, 李宁, 陈实, 包丽颖. 草酸盐共沉淀法制备锂离子电池正极材料 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ 及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2010,26(01): 51-56

50. 杨顺毅; 王先友; 魏建良; 李秀琴; 唐安平. Na-Mn-O正极材料的合成及电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1669-1674

51. 黄俊杰; 江志裕. 喷墨打印制备 LiMn_2O_4 薄膜电极及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1563-1567

52. 杨晓峰; 秦张峰; 王建国. 分子在纯硅 β 分子筛内扩散的随机行走模型[J]. 物理化学学报, 2008,24(11): 2128-2132

53. 魏英进; 李旭; 王春忠; 詹世英; 陈岗. 铜掺杂五氧化二钒的制备及电化学性质[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1090-1094

54. 张宏芳; 伏萍萍; 宋英杰; 杜晨树; 杨化滨; 周作祥; 吴孟涛; 黄来和. 锂离子电池用“三明治”型Si/Fe/Si薄膜负极材料的制备及其性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1065-1070

55. 马淳安; 王晓娟; 李国华; 李美超; 陈松. 硝基甲烷在离子液体 BMImBF_4 中的电还原特性[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1719-1722

56. 汤宏伟; 朱志红; 常照荣; 陈中军. 低共熔混合锂盐相图的绘制及应用[J]. 物理化学学报, 2007,23(08): 1265-1268

57. 郭营军; 李其其格; 宁英坤; 其鲁; 唐宏武. 高温下锂离子电池电解液的性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 1-4

58. 冯华君; 陈渊; 代克化; 宋兆爽; 马建伟; 其鲁. 一种新型锂离子电池用聚合物电解质复合膜的制备和性能表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1922-1926

59. 陈永翀; 徐兴军; 崔宏芝; 代克化; 宋兆爽; 江卫军; 其鲁. 晶体的择优取向与 LiCoO_2 正极材料X射线衍射峰的强度比[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1948-1953

60. 侯春平; 岳敏. 液相球化法合成新型正极材料磷酸钒锂[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1954-1957

61. 王雅丹; 王剑; 牟其勇; 李永伟; 其鲁. 水性粘结剂制备 LiMn_2O_4 电极的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 14-17

62. 其鲁; 宋兆爽; 徐华; 毛永志; 吴宁宁; 刘正耀. 电动轿车用锂离子二次电池能源系统的制作及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 21-25

63. 张春玲; 江卫军; 张晶; 其鲁. 锂离子电池用5 V正极材料 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5-x}\text{Cu}_x\text{O}_4$ 的性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 31-35

64. 唐定国. IPN在聚合物锂离子电池中的应用[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 18-20

65. 侯宪全; 江卫军; 其鲁; 韩立娟. 大容量锂离子电池正极材料 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2-x}\text{Mg}_x\text{O}_2$ [J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 40-45

66. 范茂松; 雷向利; 吴宁宁; 其鲁. LiMn_2O_4 基锂离子电池的应用研究[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 36-39

67. 王海燕; 刘新厚; 吴大勇. 静电纺丝及纳米纤维薄膜[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 67-74

68. 安洪力; 吴宁宁; 雷向利; 徐金龙; 其鲁. PHEV用 LiMn_2O_4 锂离子电池电化学性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 60-66

69. 郭营军; 晨辉; 其鲁. 锂离子电池电解液研究进展[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 80-89

70. 李孟伦; 李依达; 陈杰泰; 高东汉; 李桐进. 高功率软包锂离子电池的应用与发展[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 100-106

71. 刘素琴; 李世彩; 黄可龙; 陈朝晖. Ti^{4+} 离子掺杂对 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 晶体结构与性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(04): 537-542

72. 陈红香; 周剑章; 席燕燕; 蓝碧波; 冯增芳; 姚光华; 林仲华. Nafion基氧化还原聚合物在空气中的电荷传输性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(03): 404-408

73. 毛珍珍; 望天志; 缪希茄; 方晓文; 袁汉珍; 杜有如; 朱麟勇; 李妙贞; 王尔鉴. Dendr. PE-PAA在水溶液中自聚集的NMR研究[J]. 物理化学学报, 2001,17(08): 743-746

74. 郭荣; 纪云; 张启清; 张晓红. 青霉素钾对CTAB胶束性质的影响 [J]. 物理化学学报, 2002,18(01): 50-54

75. 刘天晴; 郭荣; 于卫里; 沈明. SDS/BA/ H_2O 体系的扩散系数与结构特性[J]. 物理化学学报, 1997,13(05): 401-406

76. 王占良; 唐致远; 耿新; 薛建军. 新型PMMA基聚合物电解质的研制 [J]. 物理化学学报, 2002,18(03): 272-275

77. 蒋文华; 刘华; 韩世钧. 小分子在膜中无限稀释扩散系数的测定[J]. 物理化学学报, 1999,15(07): 668-672

78. 柳文军; 吴秉亮; 查全性; 张红. 平面铂电极上吸附氢原子表面扩散系数的测定[J]. 物理化学学报, 1998,14(06): 481-484
79. 庄大高; 赵新兵; 谢健; 涂健; 朱铁军; 曹高劭. Nb 掺杂LiFePO₄/C 的一步固相合成及电化学性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(07): 840-844
80. 李明; 杨华铨. α -Fe₂O₃ 在LiOH水溶液中的锂化行为[J]. 物理化学学报, 2000,16(08): 735-740
81. 王忠; 田文怀; 李星国. Sn-Sb合金的氢电弧等离子体法制备及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(06): 752-755
82. 韩国彬; 吴金添; Vignes-Adler M. 起泡剂C₁₂E₈的表面动力学性质[J]. 物理化学学报, 1999,15(04): 327-332
83. 宋继国; 宋化灿; 杨绮琴; 许遵乐. Cu(II)在对甲苯磺酸铜+DMSO中的电还原[J]. 物理化学学报, 2003,19(03): 283-285
84. 陈继涛; 周恒辉; 常文保; 慈云祥. 粒度对石墨负极材料嵌锂性能的影响[J]. 物理化学学报, 2003,19(03): 278-282
85. 徐建新; 刘天晴; 郭荣. SDS/n-C₅H₁₁OH/H₂O溶液液晶中SDS分子的扩散特性[J]. 物理化学学报, 2003,19(04): 364-367
86. 周恒辉; 陈继涛; 慈云祥; 刘昌炎. 判断聚对苯基热解碳嵌锂容量的简单方法[J]. 物理化学学报, 1998,14(05): 477-480
87. 徐宇虹; 张宝宏; 巩桂英; 马萍. Sb₂O₃ 掺杂Li₄Ti₅O₁₂ 的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(11): 1336-1341
88. 谢健; 赵新兵; 余红明; 齐好; 曹高劭; 涂江平. 纳米Co-Sn金属间化合物的合成、表征及电化学吸放锂行为[J]. 物理化学学报, 2006,22(11): 1409-1412
89. 谢扬; 蒋雄. SbO⁺离子的阴极还原[J]. 物理化学学报, 1991,7(03): 354-357
90. 王刚; 陶祖贻. 弱碱性阴离子交换树脂的再生动力学[J]. 物理化学学报, 1991,7(04): 485-489
91. 秦海英; 谢健; 糜建立; 涂健; 赵新兵. FeSb₂ 纳米棒的溶剂热合成与电化学脱嵌锂性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(12): 1555-1559
92. 黄令; 江宏宏; 柯福生; 樊小勇; 庄全超; 杨防祖; 孙世刚. 新型三维网状锡-钴合金负极材料的结构与性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(12): 1537-1541
93. 黄可龙; 杨赛; 刘素琴; 王海波. 磷酸铁锂在饱和硝酸锂溶液中的电极过程动力学[J]. 物理化学学报, 2007,23(01): 129-133
94. 姜冬冬; 付延鲍; 马晓华. 用于锂离子电池的锡纳米棒电极的制备与表征[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1481-1484
95. 冯季军; 刘祥哲; 刘晓贞; 姜建壮; 赵静. 锂离子电池正极材料LiV_{3-x}Mn_xO₈ 的水热合成与性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1490-1494
96. 郑俊超; 李新海; 王志兴; 李金辉; 伍凌; 李灵均; 郭华军. 锂离子电池复合正极材料_xLiFePO₄·_yLi₃V₂(PO₄)₃ 的复合机制[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1916-1920
97. 谭晓兰; 程新群; 马玉林; 左朋建; 尹鸽平. LiBOB基电解液成膜性及其循环性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(10): 1967-1971
98. 常玉清; 黄令; 孙世刚. 锂离子电池Sn-Co-Zn 合金负极材料电沉积及其储锂性能[J]. 物理化学学报, 2010,26(03): 561-566
99. 张慧娟; 宋怀河; 周继升; 张洪坤; 陈晓红. SnO₂/中空洋葱碳纳米复合材料的制备及电化学性能[J]. 物理化学学报, 0,(): 0-0
100. 常照荣; 郁旭; 汤宏伟; 魏文强; 代冬梅. Al掺杂量对正极材料LiNi_{1/3}Co_{2/3-x}Al_xO₂ 结构和电化学性能的影响[J]. 物理化学学报, 2010,26(03): 567-572