

## 锂离子电池复合正极材料 $x\text{LiFePO}_4 \cdot y\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 的复合机制

郑俊超, 李新海, 王志兴, 李金辉, 伍凌, 李灵均, 郭华军

中南大学冶金科学与工程学院, 长沙 410083|江西理工大学材料与化学工程学院, 江西 赣州 341000

摘要:

以 $\text{FePO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 和 $\text{Li}_2\text{CO}_3$ 为原料, 以乙二酸为还原剂, 通过湿化学还原-低温热处理方法制备出锂离子复合正极材料 $x\text{LiFePO}_4 \cdot y\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 。X射线衍射(XRD)结果表明, 合成的材料中橄榄石结构的 $\text{LiFePO}_4$ 和单斜晶系的 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 两相共存; 从复合材料中 $\text{LiFePO}_4$ 、 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 相对于相同条件下制备的纯相 $\text{LiFePO}_4$ 和 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 的晶格常数变化以及结合高分辨透射电子显微镜(HRTEM)、能量散射X射线(EDAX)的结果可以看出, 在复合材料 $x\text{LiFePO}_4 \cdot y\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 中存在部分V和Fe, 分别掺杂在 $\text{LiFePO}_4$ 和 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 中, 并形成固溶体; X射线光电子能谱(XPS)结果表明, Fe/V在复合材料中的价态与各自在 $\text{LiFePO}_4$ 和 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ 中的价态保持一致, 分别为+2和+3价。充放电测试表明, 制备出的复合正极材料电化学性能明显优于单一的 $\text{LiFePO}_4$ 和 $\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$ ; 循环伏安测试表明, 复合正极材料具有优良的脱/嵌锂性能。

关键词: 锂离子电池 复合正极材料 掺杂  $x\text{LiFePO}_4 \cdot y\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$

收稿日期 2009-04-17 修回日期 2009-06-12 网络版发布日期 2009-08-07

通讯作者: 李新海 Email: tonyson\_011@163.com

### 本刊中的类似文章

- 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
- 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
- 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
- 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
- 李葵英; 田秋雄; 吴凤清; 王德军. 掺杂纳米晶铁酸盐表面电子重组能与光伏特性的关系[J]. 物理化学学报, 2003,19(02): 158-162
- 曹阳, 陈良进, 陈波, 冯建文. 晶态 $\text{Ca}_3\text{C}_{60}$ 与 $\text{Ca}_5\text{C}_{60}$ 的能带结构研究[J]. 物理化学学报, 1995,11(02): 131-134
- 边成香; 徐学诚; 余维; 陈奕卫; 成荣明; 石岩; 李相美; 晋圣松. 磺化聚苯乙炔/多壁碳纳米管复合材料导电机理研究[J]. 物理化学学报, 2006,22(10): 1185-1190
- 刘娟; 张跃; 齐俊杰; 贺建; 黄运华; 张晓梅. 掺铈氧化锌纳米盘的制备、结构及性质研究[J]. 物理化学学报, 2006,22(01): 38-42
- 唐新村; 黄伯云; 贺跃辉.  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 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
- 王颖; 刘文元; 傅正文.  $\text{Mn}_4\text{N}$ 薄膜与锂的电化学反应性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(01): 65-70
- 王世忠; 江义; 李文钊; 阎景旺.  $\text{La}_{0.8}\text{Sr}_{0.2}\text{MnO}_3/\text{YSZ}$ 电极氧电还原反应动力学[J]. 物理化学学报, 1997,13(08): 717-724
- 陈红兵; 华仁忠; 朱从善; 干福熹. 碘化亚铜微晶掺杂硅酸盐玻璃的制备及其光学性质[J]. 物理化学学报, 1997,13(06): 497-502
- 王国光; 王建明; 毛文曲; 刘立清; 张鉴清; 曹楚南.  $\text{LiNi}_y\text{Co}_{0.1-y}\text{Mn}_{1.9}\text{O}_4$ 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
- 王燕; 景志红; 吴世华; 黄唯平; 张守民; 王淑荣. 不同方法掺杂Au对纳米 $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 气敏性能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(01): 114-117
- 华南平; 吴遵义; 杜玉扣; 邹志刚; 杨平. Pt、N共掺杂 $\text{TiO}_2$ 在可见光下对三氯乙酸的催化降解作用[J]. 物理化学学报, 2005,21(10): 1081-1085
- 熊裕华; 李凤仪.  $\text{Fe}^{3+}$ 掺杂 $\text{TiO}_2$ 光催化降解聚乙烯薄膜的研究[J]. 物理化学学报, 2005,21(06): 607-611

扩展功能

本文信息

PDF(867KB)

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

▶ 复合正极材料

▶ 掺杂

▶  $x\text{LiFePO}_4 \cdot y\text{Li}_3\text{V}_2(\text{PO}_4)_3$

本文作者相关文章

▶ 郑俊超

▶ 李新海

▶ 王志兴

▶ 李金辉

▶ 伍凌

▶ 李灵均

▶ 郭华军

17. 杨箫;倪江锋;黄友元;陈继涛;周恒辉;张新祥.钛掺杂对不同形貌LiCoO<sub>2</sub>电化学性能的影响[J].物理化学学报, 2006,22(02): 183-188
18. 李越湘;王添辉;彭绍琴;吕功煊;李树本.Eu<sup>3+</sup>、Si<sup>4+</sup>共掺杂TiO<sub>2</sub>光催化剂的协同效应[J].物理化学学报, 2004,20(12): 1434-1439
19. 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
20. 唐子龙;米佳;张中太;周志刚.稀土元素Sm、Eu、Gd对Nb掺杂的TiO<sub>2</sub>压敏电阻电性能的影响[J].物理化学学报, 2005,21(10): 1122-1126
21. 周晓龙;柴扬;李萍剑;潘光虎;孙晖;申自勇;张琦锋;吴锦雷.多壁碳纳米管的掺氮改性及场效应管特性研究[J].物理化学学报, 2005,21(10): 1127-1131
22. 刘秀喜;薛成山;孙瑛;赵富贤;王显明;李玉国.镓在裸Si系和SiO<sub>2</sub>/Si系掺杂效应[J].物理化学学报, 1997,13(02): 153-157
23. 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
24. 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<sub>0.4</sub>Co<sub>0.2</sub>Mn<sub>0.4</sub>O<sub>2</sub>性能的影响[J].物理化学学报, 2005,21(07): 725-729
25. 薛明喆;傅正文.脉冲激光沉积LiFePO<sub>4</sub>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
26. 李建刚;万春荣;杨冬平;杨张平.放电温度对LiNi<sub>3/8</sub>Co<sub>2/8</sub>Mn<sub>3/8</sub>O<sub>2</sub>电化学性能的影响[J].物理化学学报, 2003,19(11): 1030-1034
27. 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
28. 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
29. 唐致远;冯季军.锂电池阴极材料尖晶石型LiMn<sub>2-x</sub>La<sub>x</sub>O<sub>4</sub>的研究[J].物理化学学报, 2003,19(11): 1025-1029
30. 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<sub>2</sub>O<sub>4</sub>研究[J].物理化学学报, 2004,20(08): 790-794
31. 井立强;付宏刚;王德军;魏霄;孙家钟.掺Sn的纳米TiO<sub>2</sub>表面光致电荷分离及光催化活性[J].物理化学学报, 2005,21(04): 378-382
32. 常晓燕;王志兴;李新海;匡琮;彭文杰;郭华军;张云河.锂离子电池正极材料LiMnPO<sub>4</sub>的合成与性能[J].物理化学学报, 2004,20(10): 1249-1252
33. 吴树新;马智;秦永宁;齐晓周;梁珍成.掺杂纳米TiO<sub>2</sub>光催化性能的研究[J].物理化学学报, 2004,20(02): 138-143
34. 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
35. 任达森;贝宗敏;黄丽;沈杰;崔晓莉;杨锡良;章壮健.掺杂Sb对纳米TiO<sub>2</sub>薄膜的超亲水性和微结构的影响[J].物理化学学报, 2004,20(04): 414-416
36. 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
37. 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
38. 赵世玺;闵新民;刘韩星;李强;欧阳世翕.S-M (M=Al, Co) 复合掺杂LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>的结构稳定性[J].物理化学学报, 2004,20(03): 233-236
39. 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<sub>3</sub>O<sub>8</sub>的锂离子扩散特性[J].物理化学学报, 2004,20(04): 377-381
40. 穆绍林;杨一飞;谭志安.过氧化氢在磺酸二茂铁掺杂的聚苯胺上的电催化氧化[J].物理化学学报, 2003,19(07): 588-592
41. 韦进全;江斌;李延辉;吴德海.碳化硼纳米线的制备和结构[J].物理化学学报, 2004,20(03): 256-259
42. 卢晗锋;周瑛;徐柏庆;陈银飞;刘化章.Au掺杂方式对锐钛矿TiO<sub>2</sub>光催化性能的影响[J].物理化学学报, 2008,24(03): 459-464
43. 张宏晖;嵇天浩;李玲龙;齐兴义;刘奕帆;蔡建旺;杜海燕;孙家跃.室温铁磁性Ni<sup>2+</sup>掺杂TiO<sub>2</sub>纳米带的制备与表征[J].物理化学学报, 2008,24(04): 607-611
44. 冯彩霞;王岩;金振声;张顺利.N掺杂纳米TiO<sub>2</sub>可见光催化氧化丙烯的动力学行为[J].物理化学学报, 2008,24(04): 633-638
45. 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
46. 余岛;刘茜;刘庆峰.稀土掺杂Ba<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>TiO<sub>3</sub>薄膜的介电及发光性能[J].物理化学学报, 2008,24(04): 695-

47. 唐晓庆;于军胜;李璐;王军;蒋亚东. 聚合物掺杂的高亮度磷光有机电致发光器件[J]. 物理化学学报, 2008,24(06): 1012-1016
48. 李金环;康万利;闫文华;郭伊荪;高洪峰;刘忠和.  $\text{Eu}^{3+}$  掺杂 $\text{TiO}_2$  纳米晶的制备及光催化降解部分水解聚丙烯酰胺[J]. 物理化学学报, 2008,24(06): 1030-1034
49. 石健;李军;蔡云法. 具有可见光响应的C、N共掺杂 $\text{TiO}_2$  纳米管光催化剂的制备[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1283-1286
50. 张华;周永宁;吴晓京;傅正文. 脉冲激光沉积 $\text{CuF}_2$  薄膜的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1287-1291
51. 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
52. 陈宇;王忠丽;于春洋;夏定国;吴自玉. 掺杂Mo的 $\text{LiFePO}_4$  正极材料的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(08): 1498-1502
53. 王百齐;夏春辉;富强;王朋伟;单旭东;俞大鹏. Co掺杂 $\text{ZnO}$  纳米棒的水热法制备及其光致发光性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1165-1168
54. 王萌;吴锋;苏岳锋;陈实.  $\text{Y}_2\text{O}_3$  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
55. 李明利 徐明霞 梁辉 李晓雷 徐廷献. 锰掺杂 $\text{Ba}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{TiO}_3\text{-MgTiO}_3$  复相陶瓷的制备和介电性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(08): 1405-1410
56. 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
57. 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
58. 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
59. 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
60. 常友明;邓晓东;李春秋. 部花菁染料的多重电荷转移复合物的研究[J]. 物理化学学报, 1995,11(06): 572-575
61. 倪江锋;周恒辉;陈继涛;苏光耀. 铬离子掺杂对 $\text{LiFePO}_4$  电化学性能的影响[J]. 物理化学学报, 2004,20(06): 582-586
62. 卢俊彪;唐子龙;张中太;金永柱. 镁离子掺杂对 $\text{LiFePO}_4/\text{C}$  材料电池性能的影响[J]. 物理化学学报, 2005,21(03): 319-323
63. 吴树新;马智;秦永宁;何菲;贾立山;张彦军. 掺铜二氧化钛光催化剂的XPS研究[J]. 物理化学学报, 2003,19(10): 967-969
64. 朱素冰;孙思修;周薇薇;许军舰;李彦. 以吡啶为原料制备氮掺杂碳纳米管[J]. 物理化学学报, 2004,20(11): 1320-1323
65. 蒋政;侯红霞;郝郑平;康守方;李进军;胡春. La促进型六铝酸盐 $\text{Ba}_{1-x}\text{La}_x\text{FeAl}_{11}\text{O}_{19-\delta}$  催化甲烷燃烧性能[J]. 物理化学学报, 2004,20(11): 1313-1319
66. 刘晨;陈凤恩;张家鑫;石高全. 显微共焦拉曼光谱研究电化学合成聚苯胺膜[J]. 物理化学学报, 2003,19(09): 810-814
67. 邵光新;罗来涛;段战辉.  $\text{LaSrCo}_{0.9}\text{B}'_{0.1}\text{O}_4$  复合氧化物制备、氧化性能及表征[J]. 物理化学学报, 2005,21(03): 328-332
68. 王世忠;Ishihara Tatsumi. 利用钐掺杂氧化铈提高燃料电池阳极活性[J]. 物理化学学报, 2003,19(09): 844-848
69. 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
70. 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 $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  合金负极及其性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 611-616
71. 曹吉林 刘振路 刘秀伍. 铁掺杂方沸石的合成及其磁性化[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 707-712
72. 吴锋 王萌 苏岳锋 陈实.  $\text{TiO}_2$  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
73. 陈其凤 姜东 徐耀 吴东 孙予罕. 溶胶-凝胶-水热法制备Ce-Si/ $\text{TiO}_2$  及其可见光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 617-623
74. 张飞鹏 张久兴 路清梅 张忻 刘燕琴.  $\text{Ca}_{2.9}\text{M}_{0.1}\text{Co}_4\text{O}_9$  (M=Ag, La, Ba) 复合氧化物体系的制备及电输运性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(05): 1009-1012
75. 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

76. 高宏权 赖延清 张治安 刘业翔. 新型锂盐LiBC<sub>2</sub>O<sub>4</sub>F<sub>2</sub>在EC+DMC溶剂中的电化学行为[J]. 物理化学学报, 2009,25(05): 905-910
77. 陈琦丽 唐超群.N/F掺杂和N-F双掺杂锐钛矿相TiO<sub>2</sub>(101)表面电子结构的第一性原理计算[J]. 物理化学学报, 2009,25(05): 915-920
78. 丁桂英 姜文龙 常喜 华杰 韩强 欧阳新华 曾和平. 基于N-乙基咪唑-2-乙炔基-8-羟基喹啉锌的黄绿色有机电致发光器件的性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(05): 958-962
79. 陈威, 董新法, 陈之善, 陈胜洲, 林维明. 可见光下Fe<sup>3+</sup>掺杂对K<sub>2</sub>La<sub>2</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>10</sub>分解水制氢性能的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1107-1110
80. 栗智, 徐茂文, 叶世海, 王永龙. 锂离子电池正极材料LiMnO<sub>2</sub>的掺杂及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1232-1238
81. 夏燕杰, 周德凤, 孟健.(Ce<sub>0.9</sub>Nd<sub>0.1</sub>)<sub>1-x</sub>Mo<sub>x</sub>O<sub>2-δ</sub> (0.00≤x≤0.10)的合成、表征与电性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(07): 1415-1420
82. 钟美娥, 周志晖, 周震涛. 固相-碳热还原法制备高密度LiFePO<sub>4</sub>/C复合材料及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1504-1510
83. 薛成山; 张冬冬; 庄惠照; 黄英龙; 王邹平; 王英. Mg掺杂GaN纳米线的结构及其特性[J]. 物理化学学报, 2009,25(01): 113-115
84. 余志勇; 张维; 马明; 崔晓莉. 阳极氧化TiN薄膜制备N掺杂纳米TiO<sub>2</sub>薄膜及其可见光活性[J]. 物理化学学报, 2009,25(01): 35-40
85. 赵瑞花 董梅 秦张峰 丁建飞 郭星翠 王建国. 不同钴含量CoAPO-5分子筛的合成、表征及其催化环己烷氧化性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(12): 2304-2308
86. 李晓辉 刘守新.N、F共掺杂TiO<sub>2</sub>可见光响应光催化剂的酸催化水解法制备及表征[J]. 物理化学学报, 2008,24(11): 2019-2024
87. 高成耀; 常明. Ta/BDD薄膜电极电化学催化氧化硝基酚[J]. 物理化学学报, 2008,24(11): 1988-1994
88. 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
89. 黄俊杰; 江志裕. 喷墨打印制备LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>薄膜电极及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1563-1567
90. 于微 李远刚 王天宇 刘鸣华 李占双. 溶剂和分子结构对席夫碱分子在有机凝胶中的荧光增强和超分子手性的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1535-1539
91. 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
92. 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
93. 黄东升; 曾人杰; 陈朝凤; 李玉花. 铁、氮共掺杂二氧化钛薄膜的亲水性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1037-1041
94. 梁云霄; 水淼; 李榕生. 硼/氮掺杂富勒烯C<sub>20</sub>的结构和稳定性[J]. 物理化学学报, 2007,23(10): 1647-1651
95. 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
96. 张丽敏; 范广涵; 丁少锋. Mg、Zn掺杂AlN电子结构的第一性原理计算[J]. 物理化学学报, 2007,23(10): 1498-1502
97. BULGAN G.; 滕飞; 梁淑惠; 姚文清; 朱永法. Cu掺杂对LaMnO<sub>3</sub>催化剂的结构和催化氧化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(09): 1387-1392
98. 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
99. 朱蕾; 崔晓莉; 沈杰; 杨锡良; 章壮健. 直流反应磁控溅射方法制备碳掺杂TiO<sub>2</sub>薄膜及其可见光活性[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1662-1666
100. 李静; 云虹; 林昌健. 铁掺杂TiO<sub>2</sub>纳米管阵列对不锈钢的光生阴极保护[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1886-1892
101. 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
102. 代克化; 王银杰; 冯华君; 谢燕婷; 其鲁. 氢氧化物共沉淀法制备LiMn<sub>0.45</sub>Ni<sub>0.45</sub>Co<sub>0.1</sub>O<sub>2</sub>正极材料的反应条件[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1927-1931
103. 陈永舫; 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<sub>2</sub>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
104. 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
105. 王雅丹; 王剑; 牟其勇; 李永伟; 其鲁. 水性粘结剂制备LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>电极的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 14-17



106. 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电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
107. 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
108. 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
109. 侯完全;江卫军;其鲁;韩立娟.高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
110. 范茂松;雷向利;吴宁宁;其鲁. $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 基锂离子动力电池的应用研究[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 36-39
111. 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
112. 安洪力;吴宁宁;雷向利;徐金龙;其鲁.PHEV用 $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ 锂离子电池电化学性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 60-66
113. 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
114. 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
115. 陈琨;范广涵;章勇;丁少锋.N掺杂p-型ZnO的第一性原理计算[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 61-66
116. 张俊颖;吴敏;秦艳涛;陈蕊;蒋银花;孙岳明;杨朝晖.交流阻抗法研究四羧基酞菁锌掺杂的二氧化钛半导体电极[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 79-84
117. 杜国栋;努丽燕娜;冯真真;王久林;杨军. $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_{4-x}\text{F}_x$ 高电压电极高温保存下的电化学行为[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 165-170
118. BULGAN G.;梁淑惠;滕飞;姚文清;朱永法.Ce掺杂对 $\text{La}_{1-x}\text{Ce}_x\text{CoO}_3$ 催化剂的结构和催化氧化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(02): 205-210
119. 陈孝云;刘守新.S掺杂宽光域响应 $\text{Ti}_{1-x}\text{S}_y\text{O}_2$ 光催化剂的制备及表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(05): 701-708
120. 刘素琴;李世彩;黄可龙;陈朝晖. $\text{Ti}^{4+}$ 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
121. 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
122. 章建辉;朱长飞;李亚栋;李晓光.混合掺杂和非计量比对钨锰氧体系的影响[J]. 物理化学学报, 1999,15(01): 44-49
123. 侯占佳;刘丽英;徐雷;陈杰;徐志凌;王文澄;李富铭;叶明新.芪类分子掺杂极化聚合膜的非线性光学性质[J]. 物理化学学报, 1999,15(02): 121-126
124. 水淼;岳林海;徐铸德.稀土镧掺杂二氧化钛的光催化特性[J]. 物理化学学报, 2000,16(05): 459-463
125. 阚锦晴;侯军花;穆绍林.掺杂-涂膜聚苯胺尿酸酶电极的生物电化学特性[J]. 物理化学学报, 2001,17(01): 32-36
126. 王银杰;其鲁;代克化.Na 掺杂对硅酸锂吸收 $\text{CO}_2$ 性能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(07): 860-863
127. 庄大高;赵新兵;谢健;涂健;朱铁军;曹高劭.Nb 掺杂 $\text{LiFePO}_4/\text{C}$ 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
128. 霍丽华;汪冬梅;曾广赋;席时权.掺杂态聚苯胺LB膜的制备与性质[J]. 物理化学学报, 2000,16(07): 632-635
129. 李明;杨华铨. $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 在 $\text{LiOH}$ 水溶液中的锂化行为[J]. 物理化学学报, 2000,16(08): 735-740
130. 高孝恢;李洁;肖慎修;陈天朗.掺氟汞系1223相的结构与超导电性[J]. 物理化学学报, 1999,15(10): 877-882
131. 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
132. 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
133. 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
134. 潘光虎;张琦锋;张俊艳;吴锦雷.砷掺杂的ZnO纳米线的发光特性[J]. 物理化学学报, 2006,22(11): 1431-1434
135. 徐宇虹;张宝宏;巩桂英;马萍. $\text{Sb}_2\text{O}_3$ 掺杂 $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ 的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(11): 1336-1341
136. 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

137. 陈凤翔;李能;饶江洪;林炳雄;唐有祺;何俊;钟善锦.高价离子掺杂对Bi系成相和结构的影响(II)[J]. 物理化学学报, 1992,8(03): 296-300
138. 常友明;邓晓东.碘掺杂的3-乙基-5-[2-(3-乙基-2苯并噻唑啉基)亚乙基]罗丹宁的结构与电性能[J]. 物理化学学报, 1992,8(04): 540-544
139. 秦海英;谢健;糜建立;涂健;赵新兵.FeSb<sub>2</sub>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
140. 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
141. 余丹梅;陈昌国;司玉军;周上祺;王丽.掺杂氢氧化镍电子结构的量子化学DV-X $\alpha$ 方法研究[J]. 物理化学学报, 2007,23(01): 27-43
142. 陈红升;齐俊杰;黄运华;廖庆亮;张跃.Sn掺杂ZnO半导体纳米带的制备、结构和性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(01): 55-58
143. 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
144. 王杰;徐友龙;陈曦;杜显锋;李喜飞.掺杂离子对聚吡咯膜的电化学容量性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(03): 299-304
145. 苏碧桃, 孙佳星, 胡常林, 张小红, 费鹏, 雷自强.Fe<sup>3+</sup>掺杂TiO<sub>2</sub>光催化纤维材料的制备及表征[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1561-1566
146. 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
147. 张静玉, 刘庆峰, 刘茜.组合法优化Ti掺杂Zn-Al合金薄膜的耐腐蚀性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1763-1768
148. 冯季军, 刘祥哲, 刘晓贞, 姜建壮, 赵静.锂离子电池正极材料LiV<sub>3-x</sub>Mn<sub>x</sub>O<sub>8</sub>的水热合成与性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1490-1494
149. 张晓艳, 崔晓莉.C-N共掺杂纳米TiO<sub>2</sub>的制备及其光催化制氢活性[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1829-1834
150. 齐俊杰, 杨亚, 廖庆亮, 黄运华, 刘娟, 张跃.铜掺杂氧化锌-氧化硅纳米电缆芯-壳异质结构的制备及表征[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1721-1724
151. 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
152. 曹永, 矫庆泽, 赵芸.Fe/MgO催化合成碳纳米管和氮掺杂碳纳米管[J]. 物理化学学报, 0.(): 0-0