

## Sn掺杂二氧化锰超级电容器电极材料

庞旭, 马正青, 左列

中南大学材料科学与工程学院, 长沙 410083

摘要:

用化学液相法制备了超级电容器用的Sn掺杂二氧化锰电极材料. 采用扫描电镜(SEM)、能谱仪(EDS)和X射线衍射(XRD)光谱对电极材料的形貌和物相进行表征. 结果表明, 所得样品由直径约10 nm, 长约100 nm的棒状物粘结成200-500 nm的球状物, 晶型为 $\delta$ -MnO<sub>2</sub>. 循环伏安、电化学交流阻抗和恒流充放电测试表明, 化学掺杂的比例对材料的电化学性能有较大的影响. 当Mn:Sn的摩尔比为50:1时, 电极材料的比电容达到293 F·g<sup>-1</sup>, 比未掺杂的提高了64.6%. 600次充放电循环后, 比电容稳定在275 F·g<sup>-1</sup>, 表现出良好的容量保持能力.

关键词: 超级电容器 二氧化锰 掺杂 二氧化锡 电极材料

收稿日期 2009-05-26 修回日期 2009-08-14 网络版发布日期 2009-10-27

通讯作者: 马正青 Email: qzm1220@sohu.com

### 本刊中的类似文章

1. 陈黎;张校刚;原长洲;陈胜尧.聚乙撑二氧噻吩/二氧化锰纳米复合物的界面聚合制备及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(02): 304-308
2. 郭源;李永军;何茂霞;夏熙. $\gamma$ -二氧化锰/ $K_3[Fe(CN)_6]$ 溶液界面的电子转移反转区[J]. 物理化学学报, 2001,17(07): 636-640
3. 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
4. 曹阳, 陈良进, 陈波, 冯建文.晶态Ca<sub>3</sub>C<sub>60</sub>与Ca<sub>5</sub>C<sub>60</sub>的能带结构研究[J]. 物理化学学报, 1995,11(02): 131-134
5. 张玉芬;侯勇;王健;宏存茂.MmB<sub>5</sub>贮氢合金的结构和性能[J]. 物理化学学报, 1994,10(07): 644-647
6. 方丽梅;李志杰;刘春明;祖小涛.水热法制备Fe<sup>3+</sup>改性的SnO<sub>2</sub>纳米颗粒[J]. 物理化学学报, 2006,22(10): 1212-1216
7. 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
8. 刘娟;张跃;齐俊杰;贺建;黄运华;张晓梅.掺铟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
9. 王世忠;江义;李文钊;阎景旺.La<sub>0.8</sub>Sr<sub>0.2</sub>MnO<sub>3</sub>/YSZ电极氧电化学还原反应动力学[J]. 物理化学学报, 1997,13(08): 717-724
10. 林伟;章永凡;李奕;陈勇;李俊箴.SnO<sub>2</sub>(110)弛豫表面构型与电子结构的第一性原理研究[J]. 物理化学学报, 2006,22(01): 76-81
11. 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
12. 王国光;王建明;毛文曲;刘立清;张鉴清;曹楚南.LiNi<sub>y</sub>Co<sub>0.1-y</sub>Mn<sub>1.9</sub>O<sub>4</sub>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
13. 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 $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>气敏性能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(01): 114-117
14. 华南平;吴遵义;杜玉扣;邹志刚;杨平.Pt、N共掺杂TiO<sub>2</sub>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
15. 熊裕华;李凤仪.Fe<sup>3+</sup>掺杂TiO<sub>2</sub>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
16. 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LiCoO<sub>2</sub>电化学性能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(02): 183-188
17. 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

扩展功能

本文信息

PDF(1785KB)

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

▶ 超级电容器

▶ 二氧化锰

▶ 掺杂

▶ 二氧化锡

▶ 电极材料

本文作者相关文章

▶ 庞旭

▶ 马正青

▶ 左列

18. 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
19. 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
20. 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
21. 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
22. 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
23. 刘向阳;张忠锁;张兴堂;程轲;黄亚彬;王德军;杜祖亮. 1,4-双二茂铁噻吩/纳米二氧化锡异质结光伏性质研究[J]. 物理化学学报, 2004,20(09): 1167-1171
24. 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
25. 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
26. 杨红生;周啸;张庆. 以多层次聚苯胺颗粒为电极活性物质的超级电容器的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(04): 414-418
27. 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
28. 苏育志;郭仕恒;萧翼之;肖敏;杨绮琴. 2,2'-二氨基苯氧基二硫化物的电极过程动力学研究[J]. 物理化学学报, 2004,20(05): 518-523
29. 江奇;卢晓英;赵勇;于作龙. 碳纳米管微结构的改变对其容量性能的影响[J]. 物理化学学报, 2004,20(05): 546-549
30. 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
31. 刘献明;张以河;张校刚;付绍云. Ni-Ru复合氧化物的超电容特性研究[J]. 物理化学学报, 2004,20(04): 417-420
32. 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
33. 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
34. 庄新国;杨裕生;嵇友菊;杨冬平;唐致远. 超级电容器炭电极材料孔结构对其性能的影响[J]. 物理化学学报, 2003,19(08): 689-694
35. 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
36. 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
37. 张宏晔;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
38. 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
39. 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): 695-699
40. 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
41. 李金环;康万利;闫文华;郭伊荥;高洪峰;刘忠和. Eu<sup>3+</sup>掺杂TiO<sub>2</sub>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
42. 石健;李军;蔡云法. 具有可见光响应的C、N共掺杂TiO<sub>2</sub>纳米管光催化剂的制备[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1283-1286
43. 陈宇;王忠丽;于春洋;夏定国;吴自玉. 掺杂Mo的LiFePO<sub>4</sub>正极材料的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(08): 1498-1502
44. 刘亚菲;胡中华;许琨;郑祥伟;高强. 活性炭电极材料的表面改性和性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(07): 1143-1148
45. 王百齐;夏春辉;富强;王朋伟;单旭东;俞大鹏. Co掺杂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
46. 李明利 徐明霞 梁辉 李晓雷 徐廷献. 锰掺杂Ba<sub>0.6</sub>Sr<sub>0.4</sub>TiO<sub>3</sub>-MgTiO<sub>3</sub>复相陶瓷的制备和介电性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(08):1405-1410
47. 江奇 赵晓峰 黄彬 杜冰 赵勇. 活性炭二次活化对其电化学容量的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(04):

48. 高强;刘亚菲;胡中华;郑祥伟;温祖标.氧化锰表面改性活性炭电极材料的电化学特性[J]. 物理化学学报, 2009,25(02): 229-236
49. 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
50. 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
51. 王晓峰;王大志;梁吉.载氧化钨碳纳米管超级电容器电极[J]. 物理化学学报, 2003,19(06): 509-513
52. 古凤才;赵竹萱;李英慧;门娟;严菊明;刘瑞贤;张丽华.表面修饰二氧化锡纳米微晶的制备与表征[J]. 物理化学学报, 2003,19(07): 621-625
53. 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
54. 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
55. 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
56. 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
57. 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
58. 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
59. 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
60. 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
61. 肖学章;陈长聘;王新华;陈立新;王丽;高林辉.Mg-Fe-Ni非晶储氢电极材料的微结构和电化学性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(05): 565-568
62. 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
63. 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
64. 陈其凤 姜东 徐耀 吴东 孙予罕.溶胶-凝胶-水热法制备Ce-Si/TiO<sub>2</sub>及其可见光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 617-623
65. 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
66. 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
67. 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
68. 陈威,董新法,陈之善,陈胜洲,林维明.可见光下 $\text{Fe}^{3+}$ 掺杂对 $\text{K}_2\text{La}_2\text{Ti}_3\text{O}_{10}$ 分解水制氢性能的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1107-1110
69. 栗智,徐茂文,叶世海,王永龙.锂离子电池正极材料 $\text{LiMnO}_2$ 的掺杂及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1232-1238
70. 夏燕杰,周德凤,孟健. $(\text{Ce}_{0.9}\text{Nd}_{0.1})_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{2-\delta}$  (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
71. 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
72. 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
73. 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
74. 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
75. 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
76. 江奇;张倩;杜冰;赵晓峰;赵勇.有限域聚合法制备碳纳米管-聚苯胺复合材料及其电化学性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1719-1723
77. 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

78. 杜冰; 江奇; 赵晓峰; 林孙忠; 慕佩珊; 赵勇. 基于静电吸附作用制备PPy/CNTs复合材料[J]. 物理化学学报, 2009,25(03): 513-518
79. 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
80. 于军胜; 锁钊; 黎威志; 林慧; 李璐; 蒋亚东. 电极材料对NPB/Alq<sub>3</sub>有机电致发光器件性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1821-1826
81. 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
82. 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
83. 史艳华; 孟惠民; 孙冬柏; 倪永乐; 陈栋. SbO<sub>x</sub>+SnO<sub>2</sub>中间层对Ti/MnO<sub>2</sub>电极性能的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(10): 1553-1559
84. 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
85. 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
86. 杨建军; 黄俊杰; 江志裕. 喷墨打印法制备MnO<sub>2</sub>薄膜电极的超电容性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(09): 1365-1369
87. 王杰; 徐友龙; 孙孝飞; 肖芳; 毛胜春. 多次聚合法制备多孔聚吡咯厚膜及其电化学容量性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(06): 877-882
88. 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
89. 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
90. 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
91. 侯完全; 江卫军; 其鲁; 韩立娟. 大容量锂离子电池正极材料LiNi<sub>0.8</sub>Co<sub>0.2-x</sub>Mg<sub>x</sub>O<sub>2</sub>[J]. 物理化学学报, 2007,23(Supp): 40-45
92. 杨静; 刘亚菲; 陈晓妹; 胡中华; 赵国华. 高能量密度和功率密度炭电极材料[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 13-19
93. 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
94. 张俊颀; 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
95. 杜国栋; 努丽燕娜; 冯真真; 王久林; 杨军. LiNi<sub>0.5</sub>Mn<sub>1.5</sub>O<sub>4-x</sub>F<sub>x</sub>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
96. BULGAN G.; 梁淑惠; 滕飞; 姚文清; 朱永法. Ce掺杂对La<sub>1-x</sub>Ce<sub>x</sub>CoO<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, 2008,24(02): 205-210
97. 曾雯雯; 黄可龙; 杨幼平; 刘素琴; 刘人生. 溶剂热法合成不同形貌的Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>及其电容特性[J]. 物理化学学报, 2008,24(02): 263-268
98. 赵海军; 侯海涛; 曹洁明; 郑明波; 刘劲松; 张防. 溶剂热合成具有海绵状结构的介孔SnO<sub>2</sub>[J]. 物理化学学报, 2007,23(06): 959-963
99. 陈孝云; 刘守新. S掺杂宽光域响应Ti<sub>1-x</sub>S<sub>y</sub>O<sub>2</sub>光催化剂的制备及表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(05): 701-708
100. 章建辉; 朱长飞; 李亚栋; 李晓光. 混合掺杂和非计量比对钨钼氧体系的影响[J]. 物理化学学报, 1999,15(01): 44-49
101. 刘韩星; 周振平; 赵世玺; 郝华; 欧阳世翕. Li-Mn-O体系电极材料的微波合成 [J]. 物理化学学报, 2001,17(08): 702-707
102. 周长军; 朱月香; 谢有畅. 甲烷催化燃烧催化剂Ag/SnO<sub>2</sub>体系的研究 [J]. 物理化学学报, 2001,17(09): 850-854
103. 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
104. 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
105. 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
106. 王银杰; 其鲁; 代克化. Na掺杂对硅酸锂吸收CO<sub>2</sub>性能的影响[J]. 物理化学学报, 2006,22(07): 860-863
107. 庄大高; 赵新兵; 谢健; 涂健; 朱铁军; 曹高劭. Nb掺杂LiFePO<sub>4</sub>/C的一步固相合成及电化学性能[J]. 物理化学



108. 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
109. 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
110. 张宝宏;张娜.纳米MnO<sub>2</sub>超级电容器的研究[J]. 物理化学学报, 2003,19(03): 286-288
111. 邓梅根;张治安;胡永达;汪斌华;杨邦朝.活化和表面改性对碳纳米管超级电容器性能的影响[J]. 物理化学学报, 2004,20(04): 432-435
112. 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
113. 徐宇虹;张宝宏;巩桂英;马萍. Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>掺杂Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>的电化学性能[J]. 物理化学学报, 2006,22(11): 1336-1341
114. 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
115. 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
116. 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
117. 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
118. 周宏伟;李怀祥;姜正伟;左相青.利用SnO<sub>2</sub>:Sb干凝胶部分升华产物处理ZnS:Mn荧光粉[J]. 物理化学学报, 2007,23(01): 88-91
119. 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
120. 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
121. 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
122. 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
123. 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
124. 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
125. 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<sub>x</sub>LiFePO<sub>4</sub>·<sub>y</sub>Li<sub>3</sub>V<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>的复合机制[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1916-1920
126. 傅清宾, 高博, 苏凌浩, 原长洲, 卢向军, 张校刚.氢键诱导的聚吡咯/苯磺酸功能化多壁碳纳米管的制备及其电化学行为[J]. 物理化学学报, 2009,25(11): 2199-2204
127. 孙哲, 刘开宇, 张海峰, 李傲生, 徐小存.介孔-C/MnO<sub>2</sub>非对称超级电容器的研究[J]. 物理化学学报, 2009,25(10): 1991-1997
128. 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, 2009,25(11): 2380-2384