

催化和表面结构

N-TiO₂/ZnO复合纳米管阵列的掺杂机理及其光催化活性

翟晓辉, 龙绘锦, 董江舟, 曹亚安

南开大学物理学院, 天津 300071; 南开大学泰达应用物理学院, 天津 300457

摘要:

以ZnO纳米柱阵列为模板, 采用溶胶-凝胶法制备出TiO₂/ZnO和N掺杂TiO₂/ZnO的复合纳米管阵列. 扫描电镜(SEM)、X射线光电子能谱(XPS)和紫外-可见漫反射吸收光谱(UV-Vis)的结果表明: 两种阵列的纳米管均为六角形结构, 直径约为100 nm, 壁厚约为20 nm; 在N-TiO₂/ZnO复合纳米管阵列中, 掺入的N离子主要是以N-Ox、N-C和N-N的形式化学吸附在纳米管表面, 仅有少量的N离子以取代式掺杂的方式占据TiO₂晶格O的位置; 表面N物种形成的表面态能级和取代式掺杂导致带隙的窄化, 增强了纳米管阵列的光吸收效率, 促进了光生载流子的分离. 光催化实验结果表明, N离子的掺杂有利于N-TiO₂/ZnO复合纳米管阵列光催化活性的提高.

关键词: 光催化 TiO₂/ZnO复合纳米管阵列 N掺杂 掺杂机理

收稿日期 2009-08-19 修回日期 2009-11-26 网络版发布日期 2010-01-26

通讯作者: 曹亚安 Email: caoyaan@yahoo.com

本刊中的类似文章

1. 王素华, 陈德文. 咪唑氮氧自由基的光催化氧化产生及其机理[J]. 物理化学学报, 1995, 11(11): 1014-1019
2. 傅宏祥; 吕功煊; 李树本. 有机物存在下Cr⁶⁺离子的光催化还原[J]. 物理化学学报, 1997, 13(02): 106-112
3. 范山湖; 余向阳; 湛社霞; 陈六平; 古喜兰; 李玉光; 石宗炳. 循环流动固定床光催化反应器动力学数学模拟[J]. 物理化学学报, 2001, 17(11): 1000-1005
4. 陈孝云; 刘守新; 陈曦; 孙承林. TiO₂/wAC复合光催化剂的酸催化水解合成及表征[J]. 物理化学学报, 2006, 22(05): 517-522
5. 张玉红; 熊国兴; 杨维慎; 傅贤智. 溶胶-凝胶法制备复合M_xO_y-TiO₂光催化剂[J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 273-277
6. 刘平; 周廷云; 林华香; 傅贤智. TiO₂/SnO₂复合光催化剂的耦合效应 [J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 265-270
7. 杨建军; 李东旭; 李庆霖; 张治军; 汪汉卿. 甲醛光催化氧化的反应机理[J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 278-281
8. 余家国; 赵修建; 陈文梅; 林立; 张艾丽. TiO₂/SiO₂纳米薄膜的光催化活性和亲水性 [J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 261-264
9. 刘鸿; 吴鸣; 吴合进; 孙福侠; 郑云; 李文钊. 氢处理二氧化钛的光催化性能及电化学阻抗谱[J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 286-288
10. 李旦振; 郑宜; 傅贤智; 刘平. 微波法制备SO₄²⁻/TiO₂催化剂及其光催化氧化性能[J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 270-272
11. 水淼; 岳林海; 徐铸德. 几种制备方法的掺铁二氧化钛光催化特性[J]. 物理化学学报, 2001, 17(03): 282-285
12. 吕功勋; 李树本; Savinov E N; Parmon V N. 酞菁钴界面修饰的Cu_xS CdS复合硫化物光催化剂[J]. 物理化学学报, 1994, 10(09): 790-795
13. 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
14. 华南平; 吴遵义; 杜玉扣; 邹志刚; 杨平. Pt、N共掺杂TiO₂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. 杨俊伟; 王绪绪; 戴文新; 李旦振; 付贤智. Pt/TiO₂上苯和乙烯光催化氧化过程的磁场效应[J]. 物理化学学报, 2006, 22(01): 92-97
16. 熊裕华; 李凤仪. Fe³⁺掺杂TiO₂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
17. 李越湘; 王添辉; 彭绍琴; 吕功煊; 李树本. Eu³⁺、Si⁴⁺共掺杂TiO₂光催化剂的协同效应[J]. 物理化学学报, 2004, 20(12): 1434-1439
18. 邵宇; 戴文新; 王绪绪; 丁正新; 刘平; 付贤智. 铝片表面阳极氧化铝膜的光催化作用[J]. 物理化学学报, 2005, 21

扩展功能

本文信息

PDF(785KB)

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

▶ 光催化

▶ TiO₂/ZnO复合纳米管阵列

▶ N掺杂

▶ 掺杂机理

本文作者相关文章

▶ 翟晓辉

▶ 龙绘锦

▶ 董江舟

▶ 曹亚安

(06): 622-626

19. 彭峰;陈水辉;张雷;王红娟;谢志勇.纳米ZnO薄膜的制备及其可见光催化降解甲基橙[J].物理化学学报, 2005,21(08): 944-948
20. 李志杰;侯博;徐耀;吴东;孙子罕.共沉淀法制备氧化硅改性的纳米二氧化钛及其性质[J].物理化学学报, 2005,21(03): 229-233
21. 连文浩;郑瑛;王绪绪;付贤智.新戊基钛在MCM-41表面的接枝反应及产物性质[J].物理化学学报, 2004,20(09): 1138-1143
22. 王梦晔;王成林;谢鲲鹏;孙岚;林昌健.海绵状纳米结构TiO₂膜的制备及其光催化活性[J].物理化学学报, 2009,25(12): 2475-2480
23. 井立强;付宏刚;王德军;魏霄;孙家钟.掺Sn的纳米TiO₂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
24. 苏文悦;张勇;王绪绪;付贤智.甲基叔丁基醚光催化降解的反应历程[J].物理化学学报, 2004,20(10): 1211-1215
25. 沈杰;沃松涛;崔晓莉;蔡臻炜;杨锡良;章壮健.射频磁控溅射制备纳米TiO₂薄膜的光电化学行为[J].物理化学学报, 2004,20(10): 1191-1195
26. 吴玉琪;吕功煊;李树本.无氧条件下Pt/TiO₂光催化重整降解一乙醇胺水溶液制氢[J].物理化学学报, 2004,20(07): 755-758
27. 张琦;李新军;李芳柏;常杰.WO_x/TiO₂光催化剂的可见光催化活性机理探讨[J].物理化学学报, 2004,20(05): 507-511
28. 韩世同;习海玲;付贤智;王绪绪;丁正新;林志聪;苏文悦.芥子气模拟剂2-氯乙基乙基硫醚的光催化降解[J].物理化学学报, 2004,20(03): 296-301
29. 刘守新;孙承林.Ag改性提高TiO₂对Cr(VI)的光催化还原活性机理[J].物理化学学报, 2004,20(04): 355-359
30. 卢晗锋;周瑛;徐柏庆;陈银飞;刘化章.Au掺杂方式对锐钛矿TiO₂光催化性能的影响[J].物理化学学报, 2008,24(03): 459-464
31. 刘守新;陈孝云.活性炭孔结构对TiO₂/AC复合光催化剂光催化活性的影响[J].物理化学学报, 2008,24(03): 533-538
32. 孙毅;许娟;蔡文斌;江志裕.纳米TiO₂-免疫-电生孔复合技术光催化氧化杀伤LoVo肠癌细胞的机理[J].物理化学学报, 2008,24(08): 1359-1365
33. 冯彩霞;王岩;金振声;张顺利.N掺杂纳米TiO₂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
34. 潘海波;王芳;黄金陵;陈耐生.原位合成CoPc/SnO₂的键合特性及可见光光催化活性[J].物理化学学报, 2008,24(06): 992-996
35. 李金环;康万利;闫文华;郭伊荇;高洪峰;刘忠和.Eu³⁺掺杂TiO₂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
36. 罗大超;张兰兰;龙绘锦;陈咏梅;曹亚安.镍离子表面处理对二氧化钛光催化活性的影响[J].物理化学学报, 2008,24(06): 1095-1099
37. 石健;李军;蔡云法.具有可见光响应的C、N共掺杂TiO₂纳米管光催化剂的制备[J].物理化学学报, 2008,24(07): 1283-1286
38. 许迪;高爱梅;邓文礼.簇形和花形CdS纳米结构的自组装及光催化性能[J].物理化学学报, 2008,24(07): 1219-1224
39. 李海龙;罗武林;陈涛;田文字;孙茂;黎春;朱地;刘冉冉;赵宇亮;刘春立.载Ag二氧化钛纳米管的制备及其光催化性能[J].物理化学学报, 2008,24(08): 1383-1386
40. 邱健斌;曹亚安;马颖;管自生;姚建年.担载材料对TiO₂薄膜光催化活性的影响[J].物理化学学报, 2000,16(01): 1-4
41. 李越湘;吕功煊;李树本;董禄虎.光催化降解污染物制氢反应与原位红外表征[J].物理化学学报, 2003,19(04): 329-333
42. 张金龙;赵文娟;陈海军;徐华胜;陈爱平;安保正.负载贵金属光催化剂的光催化活性研究[J].物理化学学报, 2004,20(04): 424-427
43. 赵文宽;方佑龄;董庆华;王怡中.用高温热水解法制备高活性TiO₂纳米微晶光催化剂[J].物理化学学报, 1998,14(05): 424-428
44. 范山湖;孙振范;郭泉周;李玉光.偶氮染料吸附和光催化氧化动力学[J].物理化学学报, 2003,19(01): 25-29
45. 丁正新;侯乙东;李旦振;王绪绪;付贤智;刘平.形态结构和光电特性对纳米TiO₂光催化性能的影响[J].物理化学学报, 2003,19(10): 978-981
46. 刘守新;孙承林.担载Ag对TiO₂界面光生电子转移效率的影响[J].物理化学学报, 2004,20(06): 621-625
47. 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
48. 鲍兴旺;张金龙;梁学海;黄家祯;张利中.二氧化钛薄膜的低温制备及其性能表征[J].物理化学学报, 2005,21

(01): 69-73

49. 王桂赞;王延吉;赵新强;宋宝俊.CoO/SrTiO₃的合成及光催化分解水制氢性能[J]. 物理化学学报, 2005,21(01): 84-88
50. 冯春波;杜志平;赵永红;台秀梅;李秋小 .Au改性纳米TiO₂材料对NPE-10光催化降解的活性[J]. 物理化学学报, 2006,22(08): 953-957
51. 邹吉军;刘昌俊.冷等离子体处理制备NiO/SrTiO₃及其光催化水分解制氢性能研究[J]. 物理化学学报, 2006,22(08): 926-931
52. 陈其凤 姜东 徐耀 吴东 孙予罕.溶胶-凝胶-水热法制备Ce-Si/TiO₂及其可见光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(04): 617-623
53. 沈晶晶 刘畅 朱育丹 李伟 冯新 陆小华.介孔TiO₂的水热法制备及其光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(05): 1013-1018
54. 雷建飞, 李伟善.多孔阵列TiO₂/Ti的光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1173-1178
55. 曹永强, 龙绘锦, 陈咏梅, 曹亚安.金红石/锐钛矿混晶结构的TiO₂薄膜光催化活性[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1088-1092
56. 陈威, 董新法, 陈之善, 陈胜洲, 林维明.可见光下Fe³⁺掺杂对K₂La₂Ti₃O₁₀分解水制氢性能的影响[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1107-1110
57. 敏世雄, 王芳, 张振敏, 韩玉琦, 冯雷.PANI/AMTES-TiO₂纳米复合材料的制备及其光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(07): 1303-1310
58. 冯利利, 赵威, 刘洋, 焦亮, 李星国.MCM-41分子筛担载纳米TiO₂复合材料光催化降解罗丹明B[J]. 物理化学学报, 2009,25(07): 1347-1351
59. 杜卫平, 李臻, 冷文华, 许宜铭.氧化铁和羟基氧化铁光催化还原银离子[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1530-1534
60. 李长玉, 刘守新, 马跃.可见光响应Cu-Cu₂₊₁O复合材料的水热法一步合成[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1555-1560
61. 李莉, 马禹, 曹艳珍, 计远, 郭伊苻.有序介孔材料H₆P₂W₁₈O₆₂/TiO₂(Brij-76)的制备与微波增强光催化降解一氯苯[J]. 物理化学学报, 2009,25(07): 1461-1466
62. 胡元方;李越湘;彭绍琴;吕功煊;李树本.SiO₂复合Pt-Cd_{0.53}Zn_{0.47}S固溶体的光催化性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(11): 2071-2076
63. 李晓辉 刘守新.N、F共掺杂TiO₂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
64. 王唯诚 李硕 温怡芸 龚茂初 张磊 姚艳玲 陈耀强.TiO₂/YFeO₃复合光催化剂的制备、表征及其对气相苯的降解[J]. 物理化学学报, 2008,24(10): 1761-1766
65. 陈玉娟;胡中华;王晓静;赵国华;刘亚菲;刘巍.活性炭孔径和比表面积对TiO₂/AC光催化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1589-1596
66. 刘鼎 许宜铭.杂多酸存在下X3B染料光降解和Cr(VI)光还原的协同反应机理[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1584-1588
67. 田宝柱;童天中;陈峰;张金龙.水洗处理对Au/TiO₂催化剂光催化活性的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 978-982
68. 闫智英;武丽艳;孙桂香;张宁;郑文君.离子液体-水混合溶剂中制备纳米晶TiO₂的结构特性及其光催化活性[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1032-1036
69. 张天永;范巧芳;曾淼;王正;夏文娟;池立峰.耐晒大红BBN与表面活性剂双组分光催化降解[J]. 物理化学学报, 2007,23(11): 1803-1807
70. 张炜;王书亮;马云庆;王翠萍;刘兴军.铝基板的界面扩散对薄膜型TiO₂光催化活性的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(09): 1347-1352
71. 张霞;赵岩;张彩霞;孟皓.低温水热合成异形TiO₂纳米晶及其表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(06): 856-860
72. 刘福生;吉仁;吴敏;孙岳明.花染料敏化Pt/TiO₂光催化分解水制氢[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1899-1904
73. 陈启元;童海霞;尹周澜;胡慧萍;李洁;刘亮亮.氧缺位型TiO₂的制备、表征及其光催化析氧活性[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1917-1921
74. 周雪峰;李伟;张妍;杨祝红;冯新;陆小华.以OTS自组装单分子膜为探针研究TiO₂液相空穴氧化机理[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1113-1116
75. 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
76. 吴玉程;刘晓璐;叶敏;解挺;黄新民.碳纳米管负载纳米TiO₂复合材料的制备及其性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 97-102
77. 李鸿建;陈刚;李中华;周超.烧绿石结构La₂Ti_{2-x}Co_xO₇的制备及可见光分解水性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(05): 761-764

78. 武伦鹏;赵莲花;张海明;赵青南.光电流法研究TiO₂薄膜表面吸附氧对光催化活性的影响[J].物理化学学报, 2007,23(05): 765-768
79. 陈孝云;刘守新.S掺杂宽光域响应Ti_{1-x}S_yO₂光催化剂的制备及表征[J].物理化学学报, 2007,23(05): 701-708
80. 伍彦;姚文清;朱永法.Ta₂O₅/Si薄膜界面结构及光催化活性[J].物理化学学报, 2007,23(05): 625-629
81. 方舒玫;欧延;林敬东;廖代伟.Cu/Sr₃Ti₂O₇的制备及其光催化分解水制氢活性[J].物理化学学报, 2007,23(04): 601-604
82. 燕姗姗;吴连弟;陈锋;张金龙.双晶型TiO₂薄膜的低温制备及表征[J].物理化学学报, 2007,23(03): 414-418
83. 李旦振;郑宜;付贤智.微波-光催化耦合效应及其机理研究 [J].物理化学学报, 2002,18(04): 332-335
84. 尹峰;林原;林瑞峰;肖绪瑞.强度调制光电流谱研究TiO₂悬浮体系光催化机理 [J].物理化学学报, 2002,18(01): 21-25
85. 赵文宽;方佑龄.光催化活性TiO₂薄膜的低温制备[J].物理化学学报, 2002,18(04): 368-371
86. 水森;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
87. 颜秀茹;李晓红;霍明亮;郭伟巍;巩永进.纳米SnO₂@TiO₂的制备及其光催化性能[J].物理化学学报, 2001,17(01): 23-27
88. 苏文悦;付贤智;魏可镁.SO₄²⁻表面修饰对TiO₂结构及其光催化性能的影响[J].物理化学学报, 2001,17(01): 28-31
89. 李芳柏;古国榜;李新军;万洪富.WO₃/TiO₂纳米材料的制备及光催化性能[J].物理化学学报, 2000,16(11): 997-1002
90. 孙波;孟祥举;王世超;孙淑清;肖丰收.颜色指示法高通量筛选多相催化材料[J].物理化学学报, 2006,22(04): 441-444
91. 井立强;孙晓君;蔡伟民;郑大方;徐跃;徐朝鹏;徐自力;杜尧国.Pd/ZnO和Ag/ZnO复合纳米粒子的SPS和XPS研究[J].物理化学学报, 2002,18(08): 754-758
92. 张敏;金振声;王守斌;张顺利;张治军.在Pd/TiO₂上CO的光催化增强效应[J].物理化学学报, 2003,19(02): 100-104
93. 李玉光;Porter John F;Chan Chak K.焙烧的P-25 TiO₂微结构特性和光催化活性[J].物理化学学报, 1999,15(01): 82-86
94. 李静谊;斯琴高娃;刘丽娜.TiO₂/膨润土光催化降解有机污染物[J].物理化学学报, 2007,23(01): 16-20
95. 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
96. 张士成;姚文清;朱永法;施利毅.可见光响应Bi₂WO₆薄膜的制备与光电化学性能[J].物理化学学报, 2007,23(01): 111-115
97. 田蒙奎;蒋丽;上官文峰;王世杰;欧阳自远.可见光响应光催化剂K₄Ce₂Ta₁₀O₃₀、K₄Ce₂Nb₁₀O₃₀及其固溶体的电子结构[J].物理化学学报, 2007,23(04): 466-472
98. 苏碧桃;孙佳星;胡常林;张小红;费鹏;雷自强.Fe³⁺掺杂TiO₂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
99. 王其召;蒋丽;刘恢;袁坚;陈铭夏;施建伟;上官文峰.光催化剂Bi_{1-x}Gd_xVO₄的制备和表征及其光催化分解水[J].物理化学学报, 2009,25(08): 1703-1707
100. 张晓艳;崔晓莉.C-N共掺杂纳米TiO₂的制备及其光催化制氢活性[J].物理化学学报, 2009,25(09): 1829-1834
101. 周波;刘志国;王红霞;黄喜强;隋郁;王先杰;吕喆;苏文辉.花状Cu₂O/Cu的水热合成及其光催化性能[J].物理化学学报, 2009,25(09): 1841-1846
102. 李本侠;王媛媛;王艳芬.CuO纳米结构阵列的简易合成及其光催化性质[J].物理化学学报, 2009,25(11): 2366-2372
103. 李朝晖;刘平;付贤智.宽带隙p区金属氧化物/氢氧化物对苯的光催化降解[J].物理化学学报, 0,(): 0-0
104. 张琼;贺蕴秋;陈小刚;胡栋虎;李林江;尹婷;季伶俐.氧化钛-氧化石墨插层结构及其光催化性能[J].物理化学学报, 2010,26(03): 654-662
105. 徐鑫;王晓静;胡中华;刘亚菲;王晨晨;赵国华.溶胶-凝胶-凝胶和浸渍-水热制备方法对TiO₂/AC光催化剂结构和性能的影响[J].物理化学学报, 2010,26(01): 79-86