

## 研究论文

### WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>纳米材料的制备及光催化性能

李芳柏;古国榜;李新军;万洪富

广东省生态环境与土壤研究所 广州 510650;华南理工大学化工学院 广州 510642

摘要:

采用溶胶-凝胶法制备WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>复合纳米光催化剂, 掺入WO<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>锐钛矿101峰的相对强度、平均晶粒直径与颗粒直径均减小, 比表面积增大; WO<sub>3</sub>掺入摩尔比分别为2%、5%、8%时, 新的LRS峰位分别出现在797、967及969cm<sup>-1</sup>; 在380-460nm范围内, WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>的反射率减小, XPS分析表明, WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>晶体中存在W<sup>6+</sup>、W<sup>5+</sup>、W<sup>4+</sup>、和Ti<sup>4+</sup>、Ti<sup>3+</sup>。以亚甲基蓝的光催化降解为反应模型, 掺入WO<sub>3</sub>后, 光催化活性增强, 掺入摩尔比为2%时, WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>的光催化活性最高。还讨论了光催化活性与性质的关系。

关键词: 光催化 二氧化钛 三氧化钨 复合半导体 亚甲基蓝

收稿日期 2000-02-29 修回日期 2000-05-30 网络版发布日期 2000-11-15

通讯作者: 李芳柏 Email: fbli@soil.gd.cn

## 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Cr<sup>6+</sup>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. TiO<sub>2</sub>/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<sub>x</sub>O<sub>y</sub>-TiO<sub>2</sub>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. TiO<sub>2</sub>/SnO<sub>2</sub>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. TiO<sub>2</sub>/SiO<sub>2</sub>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SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>/TiO<sub>2</sub>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<sub>x</sub>S CdS复合硫化物光催化剂[J]. 物理化学学报, 1994,10(09): 790-795
13. 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
14. 杨俊伟;王绪绪;戴文新;李旦振;付贤智. Pt/TiO<sub>2</sub>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
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. 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
17. 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(06): 622-626
18. 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
19. 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,

扩展功能

本文信息

PDF(1644KB)

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

▶ 二氧化钛

▶ 三氧化钨

▶ 复合半导体

▶ 亚甲基蓝

本文作者相关文章

▶ 李芳柏

▶ 古国榜

▶ 李新军

▶ 万洪富

- 2005,21(03): 229-233
20. 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
21. 王梦晔, 王成林, 谢鲲鹏, 孙岚, 林昌健.海绵状纳米结构TiO<sub>2</sub>膜的制备及其光催化活性[J]. 物理化学学报, 2009,25(12): 2475-2480
22. 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
23. 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
24. 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TiO<sub>2</sub>薄膜的光电化学行为[J]. 物理化学学报, 2004,20(10): 1191-1195
25. 吴玉琪;吕功煊;李树本.无氧条件下Pt/TiO<sub>2</sub>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
26. 张琦;李新军;李芳柏;常杰.WO<sub>x</sub>/TiO<sub>2</sub>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
27. 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
28. 刘守新;孙承林.Ag改性提高TiO<sub>2</sub>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
29. 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
30. 刘守新;陈孝云.活性炭孔结构对TiO<sub>2</sub>/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
31. 孙毅;许娟;蔡文斌;江志裕.纳米TiO<sub>2</sub>-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
32. 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
33. 潘海波;王芳;黄金陵;陈耐生.原位合成CoPc/SnO<sub>2</sub>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
34. 李金环;康万利;闫文华;郭伊苻;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
35. 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
36. 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
37. 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
38. 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
39. 邱健斌, 曹亚安, 马颖, 管自生, 姚建年.担载材料对TiO<sub>2</sub>薄膜光催化活性的影响[J]. 物理化学学报, 2000,16(01): 1-4
40. 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
41. 张金龙;赵文娟;陈海军;徐华胜;陈爱平;安保正一.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
42. 赵文宽;方佑龄;董庆华;王怡中.用高温热水解法制备高活性TiO<sub>2</sub>纳米微晶光催化剂[J]. 物理化学学报, 1998,14(05): 424-428
43. 范山湖;孙振范;邬泉周;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
44. 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TiO<sub>2</sub>光催化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2003,19(10): 978-981
45. 刘守新;孙承林.担载Ag对TiO<sub>2</sub>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
46. 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
47. 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
48. 王桂赟;王延吉;赵新强;宋宝俊.CoO/SrTiO<sub>3</sub>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

49. 冯春波;杜志平;赵永红;台秀梅;李秋小. Au改性纳米TiO<sub>2</sub>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
50. 邹吉军;刘昌俊.冷等离子体处理制备NiO/SrTiO<sub>3</sub>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
51. 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
52. 沈晶晶 刘畅 朱育丹 李伟 冯新 陆小华.介孔TiO<sub>2</sub>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
53. 雷建飞, 李伟善.多孔阵列TiO<sub>2</sub>/Ti的光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1173-1178
54. 曹永强, 龙绘锦, 陈咏梅, 曹亚安.金红石/锐钛矿混晶结构的TiO<sub>2</sub>薄膜光催化活性[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1088-1092
55. 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
56. 敏世雄, 王芳, 张振敏, 韩玉琦, 冯雷.PANI/AMTES-TiO<sub>2</sub>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
57. 冯利利, 赵威, 刘洋, 焦亮, 李星国.MCM-41分子筛担载纳米TiO<sub>2</sub>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
58. 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
59. 李长玉, 刘守新, 马跃.可见光响应Cu-Cu<sub>2+1</sub>O复合材料的水热法一步合成[J]. 物理化学学报, 2009,25(08): 1555-1560
60. 李莉, 马禹, 曹艳珍, 计远, 郭伊苻.有序介孔材料H<sub>6</sub>P<sub>2</sub>W<sub>18</sub>O<sub>62</sub>/TiO<sub>2</sub>(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
61. 胡元方;李越湘;彭绍琴;吕功煊;李树本.SiO<sub>2</sub>复合Pt-Cd<sub>0.53</sub>Zn<sub>0.47</sub>S固溶体的光催化性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(11): 2071-2076
62. 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
63. 王唯诚 李硕 温怡芸 龚茂初 张磊 姚艳玲 陈耀强.TiO<sub>2</sub>/YFeO<sub>3</sub>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
64. 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TiO<sub>2</sub>/AC光催化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2008,24(09): 1589-1596
65. 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
66. 田宝柱;童天中;陈峰;张金龙.水洗处理对Au/TiO<sub>2</sub>催化剂光催化活性的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 978-982
67. 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TiO<sub>2</sub>的结构特性及其光催化活性[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1032-1036
68. 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
69. 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TiO<sub>2</sub>光催化活性的影响[J]. 物理化学学报, 2007,23(09): 1347-1352
70. 张霞;赵岩;张彩碚;孟皓.低温水热合成异形TiO<sub>2</sub>纳米晶及其表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(06): 856-860
71. 刘福生;吉仁;吴敏;孙岳明.花染料敏化Pt/TiO<sub>2</sub>光催化分解水制氢[J]. 物理化学学报, 2007,23(12): 1899-1904
72. 陈启元;童海霞;尹周澜;胡慧萍;李洁;刘亮亮.氧缺位型TiO<sub>2</sub>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
73. 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TiO<sub>2</sub>液相空穴氧化机理[J]. 物理化学学报, 2007,23(07): 1113-1116
74. 吴玉程;刘晓璐;叶敏;解挺;黄新民.碳纳米管负载纳米TiO<sub>2</sub>复合材料的制备及其性能[J]. 物理化学学报, 2008,24(01): 97-102
75. 李鸿建;陈刚;李中华;周超.烧绿石结构La<sub>2</sub>Ti<sub>2-x</sub>Co<sub>x</sub>O<sub>7</sub>的制备及可见光分解水性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(05): 761-764
76. 武伦鹏;赵莲花;张海明;赵青南.光电流法研究TiO<sub>2</sub>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
77. 陈孝云;刘守新.S掺杂宽光谱响应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
78. 伍彦;姚文清;朱永法.Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/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

79. 方舒玫; 欧延; 林敬东; 廖代伟.  $\text{Cu}/\text{Sr}_3\text{Ti}_2\text{O}_7$  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
80. 燕姗姗; 吴连弟; 陈锋; 张金龙. 双晶型 $\text{TiO}_2$  薄膜的低温制备及表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(03): 414-418
81. 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
82. 尹峰; 林原; 林瑞峰; 肖绪瑞. 强度调制光电流谱研究 $\text{TiO}_2$  悬浮体系光催化机理 [J]. 物理化学学报, 2002,18(01): 21-25
83. 赵文宽; 方佑龄. 光催化活性 $\text{TiO}_2$  薄膜的低温制备[J]. 物理化学学报, 2002,18(04): 368-371
84. 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
85. 颜秀茹; 李晓红; 霍明亮; 郭伟巍; 巩永进. 纳米 $\text{SnO}_2$ @ $\text{TiO}_2$  的制备及其光催化性能[J]. 物理化学学报, 2001,17(01): 23-27
86. 苏文悦; 付贤智; 魏可镁.  $\text{SO}_4^{2-}$  表面修饰对 $\text{TiO}_2$  结构及其光催化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2001,17(01): 28-31
87. 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
88. 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
89. 张敏; 金振声; 王守斌; 张顺利; 张治军. 在Pd/ $\text{TiO}_2$ 上CO的光催化增强效应[J]. 物理化学学报, 2003,19(02): 100-104
90. 李玉光; Porter John F; Chan Chak K. 焙烧的P-25  $\text{TiO}_2$  微结构特性和光催化活性[J]. 物理化学学报, 1999,15(01): 82-86
91. 李静谊; 斯琴高娃; 刘丽娜.  $\text{TiO}_2$ /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
92. 张士成; 姚文清; 朱永法; 施利毅. 可见光响应 $\text{Bi}_2\text{WO}_6$  薄膜的制备与光电化学性能[J]. 物理化学学报, 2007,23(01): 111-115
93. 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 $\text{K}_4\text{Ce}_2\text{Ta}_{10}\text{O}_{30}$ 、 $\text{K}_4\text{Ce}_2\text{Nb}_{10}\text{O}_{30}$ 及其固溶体的电子结构[J]. 物理化学学报, 2007,23(04): 466-472
94. 苏碧桃, 孙佳星, 胡常林, 张小红, 费鹏, 雷自强.  $\text{Fe}^{3+}$  掺杂 $\text{TiO}_2$  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
95. 王其召, 蒋丽, 刘恢, 袁坚, 陈铭夏, 施建伟, 上官文峰. 光催化剂 $\text{Bi}_{1-x}\text{Gd}_x\text{VO}_4$  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
96. 张晓艳, 崔晓莉. C-N共掺杂纳米 $\text{TiO}_2$  的制备及其光催化制氢活性[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1829-1834
97. 周波, 刘志国, 王红霞, 黄喜强, 隋郁, 王先杰, 吕喆, 苏文辉. 花状 $\text{Cu}_2\text{O}/\text{Cu}$ 的水热合成及其光催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(09): 1841-1846
98. 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
99. 徐鑫, 王晓静, 胡中华, 刘亚菲, 王晨晨, 赵国华. 溶胶-凝胶和浸渍-水热制备方法对 $\text{TiO}_2/\text{AC}$ 光催化剂结构和性能的影响[J]. 物理化学学报, 2010,26(01): 79-86