

## 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

邹吉军; 刘昌俊

天津大学化工学院, 绿色合成与转化教育部重点实验室, 天津300072

摘要:

利用辉光放电等离子体处理改进常规浸渍法制备了NiO/SrTiO<sub>3</sub>光催化剂. XRD、XPS和TEM分析证明, 金属颗粒在载体表面的分散性得到极大提高, 并在反应中具有很好的稳定性. XPS、热重和XRD分析表明, 等离子体处理使浸渍的Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>在常温下分解为晶化度较低的NiO团簇, 该团簇可能与载体具有较强的相互作用. 在光催化反应中, 高分散的金属可以促进电荷传递, 并提供更多的表面活性位. 对于水分解制氢和甲醇溶液转化制氢反应, 该催化剂的活性分别是常规催化剂的1.3倍和1.8倍.

关键词: 光催化 制氢反应 辉光放电等离子体 水分解 镍

收稿日期 2005-12-20 修回日期 2006-03-02 网络版发布日期 2006-07-07

通讯作者: 刘昌俊 Email: dbdliu@yahoo.com.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; 孙予罕. 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
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. 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,

扩展功能

本文信息

PDF(788KB)

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

▶ 制氢反应

▶ 辉光放电等离子体

▶ 水分解

▶ 镍

本文作者相关文章

▶ 邹吉军

▶ 刘昌俊

- 2005,21(04): 378-382
22. 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
23. 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
24. 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
25. 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
26. 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
27. 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
28. 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
29. 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
30. 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
31. 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
32. 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
33. 李金环;康万利;闫文华;郭伊荪;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
34. 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
35. 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
36. 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
37. 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
38. 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
39. 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
40. 张金龙;赵文娟;陈海军;徐华胜;陈爱平;安保卫.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
41. 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
42. 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
43. 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
44. 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
45. 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
46. 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
47. 王桂赞;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
48. 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
49. 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
50. 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
51. 雷建飞;李伟善.多孔阵列TiO<sub>2</sub>/Ti的光电催化性能[J]. 物理化学学报, 2009,25(06): 1173-1178
52. 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
53. 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
54. 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

55. 冯利利, 赵威, 刘洋, 焦亮, 李星国. MCM-41分子筛负载纳米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
56. 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, 0,(): 0-0
57. 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, 0,(): 0-0
58. 李莉, 马禹, 曹艳珍, 计远, 郭伊荥. 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
59. 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
60. 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
61. 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
62. 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
63. 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
64. 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
65. 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
66. 张天永, 范巧芳, 曾森, 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
67. 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
68. 张霞, 赵岩, 张彩霞, 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
69. 刘福生, 吉仁, 吴敏, 孙岳明. 茈染料敏化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
70. 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
71. 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
72. 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
73. 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
74. 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
75. 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
76. 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
77. 方舒玫, 欧延, 林敬东, 廖代伟. Cu/Sr<sub>3</sub>Ti<sub>2</sub>O<sub>7</sub>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
78. 燕姗姗, 吴连弟, 陈锋, 张金龙. 双晶型TiO<sub>2</sub>薄膜的低温制备及表征[J]. 物理化学学报, 2007,23(03): 414-418
79. 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
80. 尹峰, 林原, 林瑞峰, 肖绪瑞. 强度调制光电流谱研究TiO<sub>2</sub>悬浮体系光催化机理 [J]. 物理化学学报, 2002,18(01): 21-25
81. 赵文宽, 方佑龄. 光催化活性TiO<sub>2</sub>薄膜的低温制备[J]. 物理化学学报, 2002,18(04): 368-371
82. 水淼, 岳林海, 徐铸德. 稀土铜掺杂二氧化钛的光催化特性[J]. 物理化学学报, 2000,16(05): 459-463
83. 颜秀茹, 李晓红, 霍明亮, 郭伟巍, 巩永进. 纳米SnO<sub>2</sub>@TiO<sub>2</sub>的制备及其光催化性能[J]. 物理化学学报, 2001,17(01): 23-27
84. 苏文悦, 付贤智, 魏可镁. SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>表面修饰对TiO<sub>2</sub>结构及其光催化性能的影响[J]. 物理化学学报, 2001,17(01): 28-31
85. 李芳柏, 古国榜, 李新军, 万洪富. WO<sub>3</sub>/TiO<sub>2</sub>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
86. 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
87. 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
88. 张敏, 金振声, 王守斌, 张顺利, 张治军. 在Pd/TiO<sub>2</sub>上CO的光催化增强效应[J]. 物理化学学报, 2003,19(02): 100-104
89. 李玉光, Porter John F, Chan Chak K. 焙烧的P-25 TiO<sub>2</sub>微结构特性和光催化活性[J]. 物理化学学报, 1999,15

(01): 82-86

90. 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
  91. 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
  92. 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
  93. 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, 0,(): 0-0
  94. 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, 0,(): 0-0
  95. 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, 0,(): 0-0
  96. 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, 0,(): 0-0
-