催化学报 » 2011, Vol. 32 » Issue (6) :1076-1082 DOI: 10.3724/SP.J.1088.2011.10336

研究论文

无定形 TiO2 可见光敏化降解染料污染物

王齐1,*, 赵进才2, 丛燕青1, 张轶1

1浙江工商大学环境科学与工程学院, 浙江杭州 310018; 2中国科学院化学研究所北京分子科学国家实验室, 北京 100190

WANG Qi 1,*, ZHAO Jincai 2, CONG Yanqing1, ZHANG Yi1

1School of Environmental Science and Engineering, Zhejiang Gongshang University, Hangzhou 310018, Zhejiang, China; 2Beijing National Laboratory for Molecular Sciences, Institute of Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

摘要 采用一步水解法制备了无定形 TiO2 (Am-TiO2), 并运用 X 射线衍射、X 射线光电子能谱、N2 吸附-脱附和紫外-可见漫反射光谱等手段对其进行了表征. 结果表明, Am-TiO2 具有大的比表面积 (216 m2/g) 和丰富的表面羟基/化学吸附的水. 与晶态 TiO2 相比, Am-TiO2 的吸收带边明显蓝移 (411 nm→378 nm), 禁带宽度增加. 可见光照射 (λ > 420 nm) 下 Am-TiO2 样品能快速敏化降解罗丹明 B (RhB), 近一级反应速率常数 (k = 0.0325 min?1) 分别为锐钛矿相 TiO2 和商业化 P25 的 6.5 倍和 5.2 倍, 且 RhB 降解以脱 N-乙基和发色团开环同时进行; 而晶态 TiO2 体系中, RhB 以发色团开环为主. 矿化/脱 N-乙基分别是由于 RhB 通过 –COOH 或–N+Et2 与催化剂表面作用所致. Am-TiO2 催化剂重复使用性能良好, 重复使用 4 次后, RhB 的降解速率没有明显变化.

关键词: 无定形 二氧化钛 罗丹明 B 光催化 可见光

Abstract: Amorphous TiO_2 (Am-TiO_2) was prepared via a simple step through hydrolysis. The as-prepared Am-TiO_2 was characterized by X-ray diffraction, X-ray photoelectron spectroscopy, UV-visible diffuse reflectance spectroscopy, and N_2 adsorption-desorption. Large surface area (216 m^2/g) and abundant surface hydroxyl group/chemical adsorbed water were observed on Am-TiO_2. Compared with crystallized TiO_2, the adsorption edge of Am-TiO_2 exhibited a blue shift (from 411 to 378 nm). Rapid photo-sensitized degradation of rhodamine B (RhB) was achieved on Am-TiO_2 under visible light (λ > 420 nm) irradiation. The pseudo-first-order rate constant (k = 0.0325 min^{-1}) was 6.5 and 5.2 times that of anatase and TiO_2 P25, respectively. Moreover, both the N-deethylation and cleavage of chromophore ring structure of RhB were observed on Am-TiO_2 while only the latter path predominated on crystallized TiO_2. The difference between cleavage of chromophore ring structure and N-deethylation was ascribed to different anchoring groups of RhB on TiO_2 through ^-COOH and $^-N^+Et_2$, respectively. Testing in 4 recycle experiments, the degradation rate of RhB did not change significantly, indicating the excellent stability and reusability of the Am-TiO_2 photocatalyst.

Keywords: amorphous, titanium dioxide, rhodamine B, photocatalytic, visible light

收稿日期: 2011-04-08; 出版日期: 2011-06-08

引用本文:

王齐, 赵进才, 丛燕青等 .无定形 TiO2 可见光敏化降解染料污染物[J] 催化学报, 2011,V32(6): 1076-1082

WANG Qi, ZHAO Jin-Cai, CONG Yan-Qing etc .Photo-sensitized Degradation of Dye Pollutants on Amorphous TiO2 under Visible Light Irradiation[J] Chinese Journal of Catalysis, 2011,V32(6): 1076-1082

链接本文:

http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2011.10336 或 http://www.chxb.cn/CN/Y2011/V32/I6/1076

Service
- 把本文推荐给朋友
- 加入我的书架
- 加入引用管理器
- Email Alert
- RSS

作者相关文章
- 王齐
- 赵进才
- 丛燕青
- 张轶

[1] ujishima A, Zhang X, Tryk D A. Surf Sci Rep, 2008, 63: 515

[2] aya U I, Abdullah A H. J Photochem Photobiol C, 2008, 9: 1

[3] htani B, Ogawa Y, Nishimoto S I. J Phys Chem B, 1997, 101: 3746

[4] iu T X, Li F B, Li X Z. J hazard Mater, 2008, 152: 347

[5] anna M, Wongnawa S. Mater Chem Phys, 2008, 110: 166

[6] eng T Y, Zhao D, Dai K, Shi W, Hirao K. J Phys Chem B, 2005, 109: 4947

[7] arp O, Huisman C L, Reller A. Prog Solid State Chem, 2004, 32: 33

[8] irghi L, Nakamura M, Hatanaka Y, Takai O. Langmuir, 2001, 17: 8199

[9] enevirathna M K I, Pitigala P K D D P, Tennakone K. J Photochem Photobiol A, 2005, 171: 257

[10] Kisch H, Zang L, Lange C, Maier W F, Antonius C, Meissner D. Angew Chem, Int Ed, 1998, 37: 3034 3.0.CO;2-2 target="_blank">

[11] Kanna M, Wongnawa S, Buddee S, Dilokkhunakul K, Pinpithak P. J Sol-Gel Sci Technol, 2010, 53: 162

[12] Zou J, Gao J C, Xie F Y. J Alloys Compd, 2010, 497: 420

[13] Zhang Z, Maggard P A. J Photochem Photobiol A, 2007, 186: 8

[14] Chen C C, Ma W H, Zhao J C. Chem Soc Rev, 2010, 39: 4206

[15] Chatterjee D, Dasgupta S. J Photochem Photobiol C, 2005, 6: 186

[16] Stylidi M, Kondarides D I, Verykios X E. Appl Catal B, 2004, 47: 189

[17] Rajeshwar K, Osugi M E, Chanmanee W, Chenthamarak-shan C R, Zanoni M V B, Kajitvichyanukul P, Krish-nan-Ayer R. J Photochem Photobiol C, 2008, 9: 171

[18] Konstantinou I K, Albanis T A. Appl Catal B, 2004, 49: 1

[19] 胡久刚, 陈启元, 李洁, 卢斌, 李鹏举. 无机材料学报(Hu J G, Chen Q Y, Li J, Lu B, Li P J. Chin J Inorg Mater), 2009, 24: 685

[20] Hoang V V, Zung H, Trong N H B. Eur Phys J D, 2007, 44: 515

[21] Hoang V V. Phys Stat Sol, 2006, 244: 1280

[22] Terabe K, Kato K, Miyazaki H, Yamaguchi S, Imai A, Igu-chi Y. J Mater Sci, 1994, 29: 1617

[23] Wang Y D, Ma C L, Sun X D, Li H D. J Non-Crystal Sol-ids, 2003, 319: 109

[24] Wang Q, Chen C C, Zhao D, Ma W H, Zhao J C. Langmuir, 2008, 24: 7338

[25] Park H, Choi W. J Phys Chem B, 2005, 109: 11667

[26] Hu X F, Mohamood T, Ma W H, Chen C C, Zhao J C. J Phys Chem B, 2006, 110: 26012

[27] Chen C C, Zhao W, Lei P X, Zhao J C, Serpone N. Chem Eur J, 2004, 10: 1956

[1] 王卫, 陆春华, 苏明星, 倪亚茹, 许仲梓.N 掺杂富含 (001) 晶面 TiO_2 纳米片的制备及 N 掺杂浓度对可见光催化活性的影响[J]. 催化学报, 2012,33(4): 629-636

[2] 景明俊, 王岩, 钱俊杰, 张敏, 杨建军.水热法制备铂掺杂二氧化钛及其可见光催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(3): 550-556

[3] 杨祝红, 李力成, 王艳芳, 刘金龙, 冯新, 陆小华.磷化镍/介孔 TiO_2 催化剂的制备及其催化加氢脱硫性能[J]. 催化学报, 2012,33(3): 508-517

[4] 黄燕, 李可心, 颜流水, 戴玉华, 黄智敏, 薛昆鹏, 郭会琴, 熊晶晶.二维六方 *p6mm* 有序介孔 WO_3-TiO_2 复合材料的制备及其可见光光催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 308-316

[5] 李伟, 赵莹, 刘守新.以纳米微晶纤维素为模板的酸催化水解法制备球形介孔 TiO_2[J]. 催化学报, 2012,33(2): 342-347

[6] 王伟鹏, 杨华, 县涛, 魏智强, 马金元, 李瑞山, 冯旺军.$BaTiO_3$ 纳米颗粒的聚丙烯酰胺凝胶法合成及光催化降解甲基红性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 354-359

[7] 任远航, 辜敏, 胡怡晨, 岳斌, 江磊, 孔祖萍, 贺鹤勇b.稀土负载钛-硅沸石 ETS-10 的制备及其光催化性质[J]. 催化学报, 2012,33(1): 123-128

[8] 汪青, 尚静, 宋寒.影响 TiO_2 纳米管光电催化还原 Cr(VI) 的因素探讨[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1525-1530

[9] 王晟, 高艳龙, 王骝, 王栋良, 丁源维, 许学飞, 张晓龙, 江国华.紫外光还原法制备铂填充硅钛复合纳米管及其光催化性能[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1513-1518

[10] 冯建, 熊伟, 贾云, 王金波, 刘德蓉, 陈华, 李贤均.Ru/TiO_2 催化剂上甘油氢解制 1,2-丙二醇[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1545-1549

[11] 马鹏举, 闫国田, 钱俊杰, 张敏, 杨建军.新型 N-TiO_2 的固相法制备及其光催化性能[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1430-1435

[12] 郑青, 李金花, 陈红冲, 陈全鹏, 周保学, 尚树川, 蔡伟民.基于薄层反应器的有机污染物光电催化氧化反应性能与机理[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1357-1363

[13] 罗海英, 聂信, 李桂英, 刘冀锴, 安太成 .水热法合成的介孔二氧化钛的结构表征及其对水中 2,4,6-三溴苯酚的光催化降解活性[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1349-1356

[14] 王仕发, 杨华, 县涛.新型半导体可见光催化剂纳米锰酸钇[J]. 催化学报, 2011,32(7): 1199-1203

[15] 金辰, 邱顺晨, 朱月香, 谢有畅.具有优异热稳定性的磷修饰氧化钛及其对水中污染物的降解[J]. 催化学报, 2011,32(7): 1173-1179