

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

黄燕, 李可心*, 颜流水, 戴玉华, 黄智敏, 薛昆鹏, 郭会琴, 熊晶晶

南昌航空大学环境与化学工程学院, 生态诊断修复与污染阻断技术省级重点实验室, 江西南昌 330063

HUANG Yan, LI Kexin*, YAN Liushui, DAI Yuhua, HUANG Zhimin, XUE Kunpeng, GUO Huiqin, XIONG Jingjing

Provincial Key Laboratory of Ecological Diagnosis-Remediation and Pollution Blocking Technology, Department of Environment and Chemical Engineering, Nanchang Hangkong University, Nanchang 330063, Jiangxi, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (1829KB) HTML (1KB) Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

摘要 以非离子型表面活性剂为模板剂, 采用蒸发诱导自组装法制备了一系列不同 WO_3 含量的有序介孔 WO_3 - TiO_2 复合材料, 并表征了其孔结构、形貌、孔隙率、光谱性质及组成。结果表明, 该材料呈二维六方 $p6mm$ 对称和锐钛矿晶相结构; 与无序 WO_3 - TiO_2 复合材料相比, 其比表面积更大 ($152\sim 154\text{ m}^2/\text{g}$), 孔径更均一 (5.3 nm), 且比纯 TiO_2 的带隙宽度更窄 (3.0 eV)。将该 WO_3 - TiO_2 样品用于可见光光催化降解水相中罗丹明 B 和 2,4-二氯苯氧乙酸的反应中, 发现 WO_3 含量适当的有序介孔 WO_3 - TiO_2 样品的光催化活性比无序的样品和纯 TiO_2 的更高。

关键词: 三氧化钨 二氧化钛 有序介孔材料 光催化 罗丹明 B 2,4-二氯苯氧乙酸

Abstract: A series of ordered mesoporous WO_3 - TiO_2 composite materials with different WO_3 loadings were prepared by using a single step nonionic-surfactant-templating combined with evaporation-induced self-assembly (EISA) technique. The mesostructure, morphology, porosity, optical property, and composition of as-prepared materials were characterized. The characterization results confirmed that the ordered composite materials exhibited 2D hexagonal $p6mm$ symmetry and anatase phase structure with larger BET surface area ($152 - 154\text{ m}^2/\text{g}$) and more uniform pore size (5.3 nm) compared with the disordered WO_3 - TiO_2 composite material as well as narrow bandgap (3.0 eV) with respect to pure TiO_2 . Subsequently, the ordered mesoporous composite materials were successfully applied to the degradation of rhodamine B and 2,4-dichlorophenoxy acetic acid in the liquid phase under visible-light ($\lambda > 400\text{ nm}$) irradiation, and enhanced photocatalytic activity compared with the disordered WO_3 - TiO_2 composite material and pure TiO_2 was obtained for the samples with suitable WO_3 loadings.

Keywords: tungsten trioxide, titania, ordered mesoporous material, photocatalysis, rhodamine B, 2,4-dichlorophenoxy acetic acid

收稿日期: 2011-08-19; 出版日期: 2011-11-03

引用本文:

黄燕, 李可心, 颜流水等. 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, V33(2): 308-316

HUANG Yan, LI Ke-Xin, YAN Liu-Shui etc. Preparation of 2D Hexagonal $p6mm$ Ordered Mesoporous WO_3 - TiO_2 Composite Materials and Their Visible-Light Photocatalytic Activity[J]. Chinese Journal of Catalysis, 2012, V33(2): 308-316

链接本文:

<http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2011.10841> 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I2/308>

- [1] hompson T L, Yates J T. Chem Rev, 2006, 106: 4428 
- [2] uuml; K, Xu Y M. J Phys Chem B, 2006, 110: 6204 
- [3] arkin I P, Palgrave R G. J Mater Chem, 2005, 15: 1689 
- [4] u H G, Lee S C, Yu J G, Ao C H. J Mol Catal A, 2006, 246: 206 
- [5] ang S H, Hou W S, Wei L Q, Jia H S, Liu X G, Xu B S. Surf Coat Technol, 2007, 202: 460 
- [6] i J X, Xu J H, Dai W L, Li H X, Fan K N. Appl Catal B, 2008, 82: 233 
- [7] uddu V, Mokaya R, Puma G L. Chem Commun, 2007: 4749
- [8] 晶晶, 龙明策, 吴德勇, 蔡伟民. 物理化学学报 (Jiang J J, Long M C, Wu D Y, Cai W M. Acta Phys-Chim Sin), 2011, 27: 1149
- [9] 野, 秦云, 李轩科, 董志军, 袁观明, 崔正威. 物理化学学报 (Cong Y, Qin Y, Li X K, Dong Zh J, Yuan G M, Cui Zh W. Acta Phys-Chim Sin), 2011, 27: 1509

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

- ▶ 黄燕
- ▶ 李可心
- ▶ 颜流水
- ▶ 戴玉华
- ▶ 黄智敏
- ▶ 薛昆鹏
- ▶ 郭会琴
- ▶ 熊晶晶

- [10] 陈闪山, 朱银华, 李伟, 刘维佳, 李力成, 杨祝红, 刘畅, 姚文俊, 陆小华, 冯新. 催化学报 (Chen Sh Sh, Zhu Y H, Li W, Li L Ch, Yang Zh H, Liu Ch, Yao W J, Lu X H, Feng X. Chin J Catal), 2010, 31: 605 [crossref](#)
- [11] Shibata H, Ogura T, Mukai T, Ohkubo T, Sakai H, Abe M. J Am Chem Soc, 2005, 127: 16396 [crossref](#)
- [12] Fukuda K, Ebina Y, Shibata T, Aizawa T, Nakai I, Sasaki T. J Am Chem Soc, 2007, 129: 202 [crossref](#)
- [13] Li H X, Bian Z F, Zhu J, Huo Y N, Li H, Lu Y F. J Am Chem Soc, 2007, 129: 4538 [crossref](#)
- [14] Yu J C, Li G S, Wang X C, Hu X L, Leung C W, Zhang Z D. Chem Commun, 2006: 2717
- [15] Mitoraj D, Kisch H. Angew Chem, Int Ed, 2008, 47: 9975 [crossref](#)
- [16] Wu G, Wang J, Thomas D F, Chen A. Langmuir, 2008, 24: 3503 [crossref](#)
- [17] Junin C, Thanachayanont C, Euvananont C, Inpor K, Limthongkul P. Eur J Inorg Chem, 2008: 974
- [18] Yang X, Wang Y H, Xu L L, Yu X D, Guo Y H. J Phys Chem C, 2008, 112: 11481 [crossref](#)
- [19] Yang X, Ma F Y, Li K X, Guo Y N, Hu J L, Li W, Huo M X, Guo Y X. J Hazard Mater, 2010, 175: 429 [crossref](#)
- [20] Wang W W, Zhu Y J, Yang L X. Adv Funct Mater, 2007, 17: 59 [crossref](#)
- [21] Kumar A, Jain A K. J Mol Catal A, 2001, 165: 265 [crossref](#)
- [22] Zong X, Yan H J, Wu G P, Ma G J, Wen F Y, Wang L, Li C. J Am Chem Soc, 2008, 130: 7176 [crossref](#)
- [23] Marci G, Augugliaro V, Lopez-Munoz M J, Martin C, Palmisano L, Rives V, Schiavello M, Tilley R J D, Venezia A M. J Phys Chem B, 2001, 105: 1026 [crossref](#)
- [24] Kostedt W L, Ismail A A, Mazyck D W. Ind Eng Chem Res, 2008, 47: 1483 [crossref](#)
- [25] Shchukin D G, Caruso R A. Adv Funct Mater, 2003, 13: 789 [crossref](#)
- [26] Bian Z F, Zhu J, Wang S H, Gao Y, Qian X F, Li H X. J Phys Chem C, 2008, 112: 6258 [crossref](#)
- [27] Ke D N, Liu H J, Peng T Y, Liu X, Dai K. Mater Lett, 2008, 62: 447 [crossref](#)
- [28] 刘阳, 王晟, 王驹, 许章炼, 陈文兴, 蒋杰, 韦坚红. 催化学报 (Liu Y, Wang Sh, Wang T, Xu Zh L, Chen W X, Jiang J, Wei J H. Chin J Catal), 2010, 31: 485
- [29] Schmidt W. ChemCatChem, 2009, 1: 53 [crossref](#)
- [30] Li K X, Hu J L, Li W, Ma F Y, Xu L L, Guo Y H. J Mater Chem, 2009, 19: 8628 [crossref](#)
- [31] Taguchi A, Schüth F. Microporous Mesoporous Mater, 2005, 77: 1 [crossref](#)
- [32] Ohno T, Nowinska K, Formaniak R, Kaleta W, Waclaw A. Appl Catal A, 2003, 256: 115 [crossref](#)
- [33] 高冠道, 李婧, 张爱勇, 安晓红, 周蕾. 物理化学学报 (Gao G D, Li J, Zhang A Y, An X H, Zhou L. Acta Phys-Chim Sin), 2010, 26: 2437
- [34] Wang S J, Zhang X T, Cheng G, Jiang X H, Li Y C, Huang Y B, Du Z L. Chem Phys Lett, 2005, 405: 63 [crossref](#)
- [35] Lu Y D, Yuan M J, Liu Y, Tu B, Xu C H, Liu B H, Zhao D Y, Kong J L. Langmuir, 2005, 21: 4071 [crossref](#)
- [36] Higashimoto S, Sakiyama M, Azuma M. Thin Solid Films, 2006, 503: 201 [crossref](#)
- [37] Yuan M J, Shan Z, Tian B Z, Tu B, Yang P Y, Zhao D Y. Microporous Mesoporous Mater, 2005, 78: 37 [crossref](#)
- [38] Wang S J, Cheng G, Jiang X H, Li Y C, Huang Y B, Du Z L. Appl Phys Lett, 2006, 88(212108): 1
- [39] Jia H P, Wan I L. Chem Mater, 2006, 18: 847 [crossref](#)
- [40] Cheng L F, Zhang X T, Liu B, Wang H Z, Li Y C, Huang Y B, Du Z L. Nanotechnology, 2005, 16: 1341 [crossref](#)
- [41] Chen S F, Chen L, Gao S, Cao G Y. Powder Technol, 2005, 160: 198 [crossref](#)
- [42] Li K X, Guo Y N, Ma F Y, Li H C, Chen L, Guo Y H. Catal Commun, 2010, 11: 839 [crossref](#)
- [43] Li K X, Yang X, Guo Y N, Ma F Y, Li H C, Chen L, Guo Y H. Appl Catal B, 2010, 99: 364 [crossref](#)
- [44] Wan Y, Shi Y, Zhao D. Chem Commun, 2007: 897
- [45] Akurati K K, Vital A, Dellemann J P, Michalow K, Graule T, Ferri D, Baiker A. Appl Catal B, 2008, 79: 53 [crossref](#)
- [46] Zhao D, Huo Q, Feng J, Chmelka B F, Stucky G D. J Am Chem Soc, 1998, 120: 6024 [crossref](#)
- [1] 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
- [2] 王燕芹, 李振江. 咪唑(咪)-2-羧酸盐作为潜在的/可热活化的有机小分子催化剂催化转酯反应[J]. 催化学报, 2012,33(3): 502-507
- [3] 杨祝红, 李力成, 王艳芳, 刘金龙, 冯新, 陆小华. 磷化镍/介孔 TiO₂ 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] M. REKHA, A. HAMZA, B. R. VENUGOPAL, N. NAGARAJU. Synthesis of 2-Substituted Benzimidazoles and 1,5-Disubstituted Benzodiazepines on Alumina and Zirconia Catalysts[J]. 催化学报, 2012,33(3): 438-446

- [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] Razieh FAZAELI, Hamid ALIYAN, Shahram TANGESTANINEJAD, Esmaeel MOHAMMADI, Maryam BORDBAR.Nanocasting, Template Synthesis, and Structural Studies on Cesium Salt of Phosphotungstic Acid for the Synthesis of Novel 1,3,5-Triaryl-pyrazoline Derivatives[J]. 催化学报, 2012,33(2): 237-246
- [8] Bahador KARAMI, Shaghayegh NIKOSERESHT, Saeed KHODABAKHSHI.Novel Approach to Benzimidazoles Using Fe_3O_4 Nanoparticles as a Magnetically Recoverable Catalyst[J]. 催化学报, 2012,33(2): 298-301
- [9] 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
- [10] 喻志武, 王强, 陈雷, 邓凤.H-MCM-22 沸石分子筛中 Brønsted/Lewis 酸协同效应的 ^1H 和 ^{27}Al 双量子魔角旋转固体核磁共振研究[J]. 催化学报, 2012,33(1): 129-139
- [11] 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
- [12] 王晟, 高艳龙, 王驹, 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
- [13] 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
- [14] 陈佳琦, 高爽, 李军, 吕迎.2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧自由基促进的钒基催化剂催化苯直接氧化制苯酚[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1446-1451
- [15] 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