

# 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<sub>2</sub>

李伟, 赵莹, 刘守新\*

东北林业大学生物质材料教育部重点实验室, 黑龙江哈尔滨 150040

LI Wei, ZHAO Ying, LIU Shouxin\*

Key Laboratory of Bio-based Material Science and Technology of Ministry of Education, Northeast Forestry University, Harbin 150040, Heilongjiang, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (931KB) HTML (1KB) Export: BibTeX or EndNote (RIS) Supporting Info

**摘要** 以纳米微晶纤维素 (NCC) 为模板剂, 采用酸催化水解法制备了球形介孔 TiO<sub>2</sub> (SP-TiO<sub>2</sub>). 并采用扫描电镜、透射电镜、X 射线衍射、紫外-可见漫反射光谱和低温 N<sub>2</sub> 吸附-脱附等手段对其进行了表征. 结果表明, 所制 SP-TiO<sub>2</sub> 为直径 100~200 nm 的规整球形颗粒, 单个球形颗粒由粒径为 10~20 nm 的 TiO<sub>2</sub> 小晶粒组成. 其介孔孔径为 8.2~13.5 nm, 且随焙烧温度的升高而增大. NCC 长链结构之间羟基键合所形成的狭小空间构成的微反应器, 可有效限制 TiO<sub>2</sub> 前驱体的生长和团聚, 诱导其晶粒自组装成球形结构, 并抑制由锐钛矿相向金红石相转变. 600 °C 焙烧的 SP-TiO<sub>2</sub> 表现出最高的光催化活性, 对苯酚降解率达 89%.

**关键词:** 球形 介孔 二氧化钛 纳米微晶纤维素 模板 水解

**Abstract:** Mesoporous nanosize TiO<sub>2</sub> spheres (SP-TiO<sub>2</sub>) were prepared using natural polymer nanocrystalline cellulose (NCC) as **template**. Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, X-ray diffraction, ultraviolet-visible diffuse reflection spectroscopy, and N<sub>2</sub> adsorption-desorption were used for the characterization of the SP-TiO<sub>2</sub> photocatalyst. The results showed that SP-TiO<sub>2</sub> was uniform in size with a diameter of 100 - 200 nm. SP-TiO<sub>2</sub> was composed of smaller crystal particles (10 - 20 nm). The average mesoporous pore diameter of SP-TiO<sub>2</sub> was 8.2 - 13.5 nm, which increased with increasing calcination temperature. A nano-scale reactor that was formed by bonding between the hydroxyl groups of NCC long-chain can inhibit the growth and aggregation of the TiO<sub>2</sub> precursor, promote its self-assembly into spherical structure, and inhibit the phase transformation from anatase to rutile. SP-TiO<sub>2</sub> prepared at 600 °C exhibited the highest activity with the phenol degradation percentage of 89%.

**Keywords:** sphere, mesopore, titania, nanocrystalline cellulose, template, hydrolysis

收稿日期: 2011-08-27; 出版日期: 2011-11-18

**引用本文:**  
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<sub>2</sub>[J]. 催化学报, 2012, V33(2): 342-347

LI Wei, ZHAO Ying, LIU Shou-Xin. Mesoporous TiO<sub>2</sub> Spheres Prepared by an Acid Catalyzed Hydrolysis Method Using Nanocrystalline Cellulose as Template[J]. Chinese Journal of Catalysis, 2012, V33(2): 342-347

**链接本文:**  
<http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2011.10864> 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I2/342>

[1] an J H, Zhao X S, Lee W I. Chem Eng J, 2011, 170: 363 

[2] hang Q, Li W, Liu S X. Powder Technol, 2011, 212: 145 

[3] 俊, 田从学, 张昭. 催化学报 (Shen J, Tian C X, Zhang Zh. Chin J Catal), 2006, 27: 949

[4] hao L L, Yu Y, Song L X, Ruan M L, Hu X F, Larbot A. Appl Catal A, 2004, 263: 171 

[5] ian C X, Zhang Z, Hou J, Luo N. Mater Lett, 2008, 62: 77 

[6] 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, Liu W J, Li L Ch, Yang Zh H, Liu Ch, Yao W J, Lu X H, Feng X. Chin J Catal), 2010, 31: 605 

[7] 兴平, 蒋荣英, 柳松. 催化学报 (Liu X P, Jiang R Y, Liu S. Chin J Catal), 2010, 31: 1381

[8] ntonelli D M, Ying J Y. Angew Chem, Int Ed, 1995, 34: 2014 

[9] ang P D, Zhao D Y, Margolese D I, Chmelka B F, Stucky G D. Nature, 1998, 396: 152 

[10] Yusuf M M, Imai H, Hirashimal H. J Sol-Gel Sci Technol, 2003, 28: 97 

## 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

- ▶ 李伟
- ▶ 赵莹
- ▶ 刘守新

- [11] Zhao J Q, Wan P, Zhang J, Tong T, Dong L, Gao Z N, Shen X Y, Tong H. Microporous Mesoporous Mater, 2011, 138: 200 
- [12] Sheng Q, Cong Y, Yuan S, Zhang J, Anpo M. Microporous Mesoporous Mater, 2006, 95: 220 
- [13] Shamaila S, Sajjad A K L, Chen F, Zhang J L. Catal Today, 2011, 175: 568 
- [14] Chen D H, Huang F Z, Cheng Y B, Caruso R A. Adv Mater, 2009, 21: 2206 
- [15] Revol J F, Bradford H, Giasson J, Marchessault R H, Gray D G. Int J Biol Macromol, 1992, 14: 170 
- [16] Filson P B, Dawson-Andoh B E. Bioresour Technol, 2009, 100: 2259 
- [17] Marques P A A P, Trindade T, Neto C P. Compos Sci Tech-nol, 2006, 66: 1038 
- [18] Lu Q Y, Gao F, Komarneni S. Chem Mater, 2006, 18: 159 
- [19] Dujardin E, Blaseby M, Mann S. J Mater Chem, 2003, 13: 696 
- [20] Shin Y, Exarhos G J. Mater Lett, 2007, 61: 2594 
- [21] Zhou Y, Ding E Y, Li W D. Mater Lett, 2007, 61: 5050 
- [22] Ihara T, Miyoshi M, Iriyama Y, Matsumoto O, Sugihara S. Appl Catal B, 2003, 42: 403 
- [23] 刘守新, 陈孝云, 陈曦. 催化学报 (Liu Sh X, Chen X Y, Chen X. Chin J Catal), 2006, 27: 697 
- [24] Parida K M, Naik B. J Colloid Interf Sci, 2009, 333: 269 
- [25] Yu J G, Wang G H, Cheng B, Zhou M H. Appl Catal B, 2007, 69: 171 
- [26] Yu J G, Yu J C, Ho W K, Leung M K P, Cheng B, Zhang G K, Zhao X J. Appl Catal A, 2003, 255: 309 
- [27] Kumar K N P, Kumar J, Keizer K. J Am Ceram Soc, 1994, 77: 1396 
- [28] Yu J C, Yu J G, Ho W K, Jiang Z T, Zhang L Z. Chem Mater, 2002, 14: 3808 
- [29] Liu S X, Chen X Y, Chen X. J Hazard Mater, 2007, 143: 257 
- [30] 陈孝云, 刘守新, 陈曦. 应用化学 (Chen X Y, Liu Sh X, Chen X. Chin J Appl Chem), 2006, 23: 1218
- [31] 张青红, 高濂, 郭景坤. 无机材料学报 (Zhang Q H, Gao L, Guo J K. J Inorg Mater), 2000, 15: 929
- [32] 李晓辉, 陈孝云, 刘守新, 陈曦, 王海亮, 刘正峰. 应用化学 (Li X H, Chen X Y, Liu Sh X, Chen X, Wang H L, Liu Zh F. Chin J Appl Chem), 2007, 24: 1279
- [33] Gao F, Lu Q Y, Meng X K, Komarneni S. J Mater Sci, 2008, 43: 2377 

- [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] 杨祝红, 李力成, 王艳芳, 刘金龙, 冯新, 陆小华. 磷化镍/介孔 TiO<sub>2</sub> 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
- [3] 赵晶, 鞠鑫, 潘江, 李春秀, 王敏杰, 许建和. 毛白杨环氧水解酶的异源表达及其在催化拆分手性环氧化物中的应用[J]. 催化学报, 2012,33(2): 302-307
- [4] 王琴琴, 郁蕾蕾, 赵娜, 李春秀, 尚亚卓, 刘洪来, 许建和. 利用交联杏仁粉作为廉价而稳定的催化剂通过优化逆水解反应体系显著提高长链烷基糖苷的平衡得率[J]. 催化学报, 2012,33(2): 275-280
- [5] 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<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> 复合材料的制备及其可见光催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 308-316
- [6] 张莉娜, 王浩, 樊卫斌, 王建国. 阳离子表面活性剂-阴离子聚合物为模板剂合成硅基介孔材料[J]. 催化学报, 2012,33(1): 164-173
- [7] 任利敏, 张一波, 曾尚景, 朱龙凤, 孙琦, 张海燕, 杨承广, 孟祥举, 杨向光, 肖丰收. 由新型铜胺络合物模板剂设计合成活性优异的 Cu-SSZ-13 分子筛[J]. 催化学报, 2012,33(1): 92-105
- [8] 宋明娟, 邹成龙, 牛国兴, 赵东元. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SiF<sub>6</sub> 预处理改善 SBA-15 介孔材料的水热稳定性[J]. 催化学报, 2012,33(1): 140-151
- [9] 申宝剑, 覃正兴, 高雄厚, 林枫, 周淑歌, 沈文, 王宝杰, 赵红娟, 刘宏海. 碱处理脱硅与提高 Y 型分子筛铝硅比——矛盾的对立与统一[J]. 催化学报, 2012,33(1): 152-163
- [10] 刘广宇, 田鹏, 刘中民. 二乙胺导向合成 SAPO-34 及与其它模板剂的对比[J]. 催化学报, 2012,33(1): 174-182
- [11] 方林, 张坤, 李晓红, 吴海虹, 吴鹏. 磺酸基团功能化的碳-硅介孔复合材料的制备及其在生物柴油绿色合成中的应用[J]. 催化学报, 2012,33(1): 114-122
- [12] 王月娟, 郭美娜, 鲁继青, 罗孟飞. 介孔 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 负载 PdO 催化甲烷燃烧反应性能[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1496-1501
- [13] 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
- [14] 冯建, 熊伟, 贾云, 王金波, 刘德蓉, 陈华, 李贤均. Ru/TiO<sub>2</sub> 催化剂上甘油氢解制 1,2-丙二醇[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1545-1549
- [15] 陈文静, 娄文勇, 王晓婷, 宗敏华. 有机溶剂/缓冲液双相体系中绿豆环氧物水解酶催化环氧苯乙烯不对称水解反应[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1557-1563