催化学报 » 2012, Vol. 33 » Issue (10) :1681-1688 DOI: 10.3724/SP.J.1088.2012.20532

研究论文

溶胶-凝胶辅助水热双模板法制备球形介孔 TiO_2

王殿平, 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

WANG Dianping, LIU Shouxin?

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

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

摘要 以聚乙二醇和共嵌段化合物 F127 为双模板剂, 采用溶胶-凝胶辅助水热法制备了球形介孔 TiO2 (MS-TiO2). 采用扫描电镜、透射电镜、X 射线衍射、热重分析和低温 N2 吸附-脱附对样品进行了结构表征, 并以苯酚为降解模型物在紫外光下对其活性进行了评价. 结果表明, 所得 TiO2 为球形介孔结构, 孔径为 6.5~12.6 nm, 比表面积最高可达 106.9 m2/g, 孔体积 0.21 cm3/g, 球形颗粒直径 200~300 nm, 由粒径为 15~20 nm 的小晶粒组成. 随着焙烧温度的升高, TiO2 的比表面积和孔体积减小, 孔径增大. 双模板剂的使用比单一模板剂更能形成稳定的立体网状球形胶束, 并有效抑制 TiO2 前驱体的团聚, 诱导其形成球形介孔结构. 其中, 在 500 oC 下焙烧所制 MS-TiO2 样品表现最高的光催化活性, 苯酚降解率达 86.4%, 为 TiO2 的 1.3 倍.

关键词： 双模板 二氧化钛 介孔 球形 表面活性剂 苯酚

Abstract: Mesoporous TiO_2 (MS-TiO_2) spheres were prepared by a sol-gel assisted hydrothermal method using double-surfactant (PEG and F127) as templates. Scanning electron microscopy, transmission electron microscopy, X-ray diffraction, thermal gravimetry, and N_2 adsorption-desorption were used for catalyst structural characterization. Phenol was used as a model compound for photocatalytic activity test. The results showed that MS-TiO_2 spheres with uniform diameter of 200–300 nm, which was composed by 15–20 nm of TiO_2 crystals, can be obtained. Maximum specific surface area as high as 106.9 m^2/g, together with pore diameter of 6.5–12.6 nm and pore volume of 0.21 cm^3/g can be achieved under the optimum conditions. With increasing calcination temperature, specific surface area and pore volume of MS-TiO_2 decreased, and pore diameter enlarged. Double templates can form a more stable spherical micelle, inhibit the growth and particle aggregation of TiO_2 precursor and promote its self-assembly into spherical structure. MS-TiO_2 prepared at 500 °C exhibited the highest activity with the phenol degradation of 86.4%, which is about 1.3 times that of TiO_2 without templates.

Keywords: double template, titanium dioxide, mesopore, sphere, surfactant, phenol

收稿日期: 2012-05-25; 出版日期: 2012-08-15

引用本文:

王殿平, 刘守新 .溶胶-凝胶辅助水热双模板法制备球形介孔 TiO_2[J] 催化学报, 2012,V33(10): 1681-1688

WANG Dian-Ping, LIU Shou-Xin .Preparation of Mesoporous TiO_2 Spheres via Sol-Gel Assisted Hydrothermal Method Using Double Templates[J] Chinese Journal of Catalysis, 2012,V33(10): 1681-1688

链接本文:

http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2012.20532 或 http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I10/1681

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
- 王殿平
- 刘守新

[1] Yang H X, Qian J F, Chen Zh X, Ai X P, Cao Y L. J Phys Chem C, 2007, 111: 14067

[2] 唐玉朝, 黄显怀, 俞汉青, 胡春. 化学进展 (Tang Y Ch, Huang X H, Yu H Q, Hu Ch. Chem Progr), 2007, 19: 225

[3] He Z L, Zhu Zh F, Li J Q, Zhou J Q, Wei N. J Hazard Mater, 2011, 190: 133

[4] 王晓静, 刘超, 胡中华, 刘亚菲, 陈玉娟, 温祖标. 催化学报 (Wang X J, Liu Ch, Hu Zh H, Liu Y F, Chen Y J, Wen Z B. Chin J Catal), 2008, 29: 391

[5] Varghese O K, Paulose M, Grimes C A. Nat Nanotechnol, 2009, 4: 592

[6] Choi S Y, Mamak M, Coombs N, Chopra N, Ozin G A. Adv Funct Mater, 2004, 14: 335

[7] Dong A G, Ren N, Tang Y, Wang Y J, Zhang Y H, Hua W M, Gao Z. J Am Chem Soc, 2003, 125: 4976

[8] 向全军, 余家国. 催化学报 (Xiang Q J, Yu J G. Chin J Catal), 2011, 32: 525

[9] 丁玉兰, 柏扬, 李伟, 陈闪山, 朱育丹, 朱银华, 杨祝红, 陆小华. 催化学报 (Ding Y L, Bai Y, Li W, Chen Sh Sh, Zhu Y D, Zhu Y H, Yang Zh H, Lu X H. Chin J Catal), 2010, 31: 1271

[10] Serrano D P, Calleja G, Sanz R, Pizarro P. Chem Commun, 2004: 1000

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

[12] Yu J C, Yu J G, Zhang L Zh, Ho W. J Photochem Photo-biol A, 2002, 148: 263

[13] Zhang Sh Q, Wen W, Jiang D L, Zhao H J, John R, Wilson G J, Will G D. J Photochem Photobiol A, 2006, 179: 305

[14] Yoshitake H, Sugihara T, Tatsumi T. Chem Mater, 2002, 14: 1023

[15] 李伟, 赵莹, 刘守新. 催化学报 (Li W, Zhao Y, Liu Sh X. Chin J Catal), 2012, 33: 342

[16] Jing X Zh, Li Y X, Yang Q B, Yin Q R. Mater Sci Eng B, 2004, 110: 18

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

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

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

[20] 王晓静, 刘超, 胡中华, 刘亚菲, 陈玉娟, 温祖标. 催化学报 (Wang X J, Liu Ch, Hu Zh H, Liu Y F, Chen Y J, Wen Z B. Chin J Catal), 2008, 29: 391

[21] Chen D H, Huang F Zh, Cheng Y B, Caruso R A. Adv Ma-ter, 2009, 21: 2206

[22] Sheng Q R, Cong Y, Yuan Sh, Zhang J L, Anpo M. Mi-croporous Mesoporous Mater, 2006, 95: 220

[23] Smatt J H, Schunk S, Linden M. Chem Mater, 2003, 15: 2354

[24] Zhao J Q, Wan P, Xiang J, Tong T, Dong L, Gao Zh N, Shen X Y, Tong H. Microporous Mesoporous Mater, 2011, 138: 200

[25] Zhang X T, Zhou G W, Xu J, Bai G W, Wang L. J Solid State Chem, 2010, 183: 1394

[26] Kim D S, Ham S J, Kwak S Y. J Colloid Interf Sci, 2007, 316: 85

[27] 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

[28] Hüsing N, Launay B, Doshi D, Kickelbick G. Chem Mater, 2002, 14: 2429

[29] Torma V, Peterlik H, Bauer U, Rupp W, Hüsing N, Bern-storff S, Steinhart M, Goerigk G, Schubert U. Chem Mater, 2005, 17: 3146

[30] Shrinivasan S, Breadmore M C, Hosticka B, Landers J P, Norris P M. J Non-Cryst Solids, 2004, 350: 391

[31] 刘茜, 李宏旭, 钱斌, 高焕新, 王仰东, 唐颐, 谢在库. 催化学报 (Liu Y, LI H X, Qian B, Gao H X, Wang Y D, Tang Y, Xie Z K. Chin J Catal), 2008, 29: 733

[32] 张雅心, 张学军. 北京化工大学学报 (Zhang Y X, Zhang X J. J Beijing Univ Chem Technol), 2010, 37(5): 83

[33] Yang J, Ferreira J M F. Mater Lett, 1998, 36: 320

[34] Yu J G, Wang G H, Cheng B, Zhou M H. Appl Catal B, 2007, 69: 171

[35] Parida K M, Naik B. J Colloid Interf Sci, 2009, 333: 269

[36] Guo W, Luo G S, Wang Y J. J Colloid Interf Sci, 2004, 271: 400

[37] Alberius P C A, Frindell K L, Hayward R C, Kramer E J, Stucky G D, Chmelka B F. Chem Mater, 2002, 14: 3284

[38] Yoo K S, Lee T G, Kim J. Microporous Mesoporous Mater, 2005, 84: 211

[39] Shamaila S, Sajjad A K L, Chen F, Zhang J L. Catal Today, 2011, 175: 568

[40] Bu Sh J, Jin Zh G, Liu X X, Yang L R, Cheng Zh J. Mater Chem Phys, 2004, 88: 273

[41] Yu J C, Zhang L Zh, Yu J G. New J Chem, 2002, 26: 416

[42] Ding X J, An T Ch, Li G Y, Zhang Sh Q, Chen J X, Yuan J M, Zhao H J, Chen H, Sheng G Y, Fu J M. J Colloid Interf Sci, 2008, 320: 501

[43] Blin J L, Leonard A, Yuan Zh Y, Gigot L, Vantomme A, Cheetham A K, Su B L. Angew Chem, Int Ed, 2003, 42: 2872

[1] 唐苏苏, 胡燚, 余定华, 邹彬, 江凌.功能化离子液体修饰的 SBA-15 固定化 *Burkholderia cepacia* 脂肪酶[J]. 催化学报, 2012,33(9): 1565-1571

[2] 司维峰, 李焕巧, 尹杰, 李书双, 谢妍, 李佳, 吕洋, 刘元, 邢永恒, 徐缓, 宋玉江.球形分枝结构 Pt 纳米催化剂的合成、纯化及电催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(9): 1601-1607

[3] 洪伟, 刘百军, 王宏宾, 陈玉.TiO_2-Al_2O_3 的水热法合成及其负载的 NiMoP 催化剂上 FCC 柴油加氢脱硫性能[J]. 催化学报, 2012,33(9): 1586-1593

[4] 马璇璇, 朱银华, 李力成, 王昌松, 陆小华, 杨祝红.介孔 TiO_2 晶须担载 Au 的热稳定性[J]. 催化学报, 2012,33(9): 1480-1485

[5] 刘龙杰, 张艳华, 王爱琴, 张涛.介孔氧化钨担载 Pt 催化剂上甘油氢解制备 1,3-丙二醇[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1257-1261

[6] 李艳荣, 宋明娟, 顾海芳, 黄曜, 牛国兴, 赵东元.适合 SBA-15 介孔材料工业化生产的改良方法[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1360-1366

[7] 丛燕青, 李哲, 张轶, 王齐, 徐谦, 伏芳霞.Fe_2O_3/TiO_2 纳米管的制备及其光电催化降解染料废水性能[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1402-1409

[8] 廖兰, 黄彩霞, 陈劲松, 吴月婷, 韩志钟, 潘海波, 沈水发.高比表面积 $CuPc/TiO_2$ 纳米管复合材料的制备及其可见光光催化活性[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1048-1054

[9] 陈孝云, 陆东芳, 林淑芳.S 掺杂 $S\text{-}TiO_2/SiO_2$ 可见光响应光催化剂的制备及性能[J]. 催化学报, 2012,33(6): 993-999

[10] 刘成, 谭蓉, 孙文庆, 银董红.离子液体功能化有序介孔 SBA-15 孔壁定域化磷钨酸催化活性中心构建及其催化性能研究[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1032-1040

[11] 张波, 汤明慧, 袁剑, 吴磊.负载型 ZrO_2 催化苯甲醛 Meerwein-Ponndorf-Verley 反应中的载体效应[J]. 催化学报, 2012,33(6): 914-922

[12] 赵慧敏, 苏芳, 范新飞, 于洪涛, 吴 丹, 全燮.石墨烯-二氧化钛复合催化剂对光催化性能的提高[J]. 催化学报, 2012,33(5): 777-782

[13] 周强, 苑宝玲, 许东兴, 付明来.CdS/TiO_2 纳米管可见光催化剂的制备、表征及光催化活性[J]. 催化学报, 2012,33(5): 850-856

[14] 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

[15] 党高飞, 石艳, 付志峰, 杨万泰.磁性 Fe_3O_4@PS@PAMAM-Ag 复合催化粒子的制备及其可再生催化性能[J]. 催化学报, 2012,33(4): 651-658