

TiO_x (x < 2) 表面修饰 Ni/TiO₂-SiO₂ 催化顺酐液相选择加氢合成 γ-丁内酯

杨燕萍, 张因, 高春光, 赵永祥*

山西大学化学化工学院, 精细化学品教育部工程研究中心, 山西太原 030006

YANG Yanping, ZHANG Yin, GAO Chunguang, ZHAO Yongxiang*

Engineering Research Center for Fine Chemicals of Ministry of Education, School of Chemistry and Chemical Engineering, Shanxi University, Taiyuan 030006, Shanxi, China

- 摘要
- 参考文献
- 相关文章

Download: PDF (864KB) [HTML](#) (1KB) **Export:** BibTeX or EndNote (RIS) [Supporting Info](#)

摘要 以 TiO₂-SiO₂ 复合氧化物气凝胶为载体, 制备了一系列 Ni/TiO₂-SiO₂ 催化剂, 并采用 N₂ 物理吸附-脱附、H₂程序升温还原/脱附、X 射线衍射及原位漫反射傅里叶变换红外光谱等技术对催化剂进行了表征, 考察了载体中钛含量对催化剂结构、表面性质及其催化顺酐液相选择加氢合成 γ-丁内酯反应性能的影响. 结果表明, 较小的 NiO 晶粒有利于 γ-丁内酯的生成. 在催化剂活性组分的还原过程中, 随着载体中钛含量的增加, 越来越多的 TiO₂ 被还原为 TiO_x (x < 2) 物种. Ni⁰ 晶粒和 TiO_x 物种的协同作用影响了催化剂的羰基加氢性能; 当较小的 Ni⁰ 晶粒匹配合适的 TiO_x 物种时, 催化剂表现出较高的羰基加氢活性.

关键词: 镍 氧化钛 氧化硅 负载型催化剂 顺酐 选择加氢 丁内酯

Abstract: TiO₂-SiO₂ aerogel with different TiO₂ content was prepared by the sol-gel method. Ni/TiO₂-SiO₂ catalyst samples were then prepared via impregnation, and were applied to the selective hydrogenation of maleic anhydride (MA) to γ-butyrolactone (GBL). The catalyst samples were characterized by infrared spectroscopy, N₂ adsorption-desorption, temperature-programmed reduction, X-ray diffraction, diffuse reflectance infrared Fourier transform spectroscopy, and H₂ temperature-programmed adsorption-mass spectroscopy techniques. The characterization results indicated that smaller Ni⁰ species favored the formation of GBL. Meanwhile, TiO_x (x < 2) species, produced by the partial reduction of TiO₂, was generated during the reduction process. The formation of TiO_x (x < 2) species effectively promoted the hydrogenation of C=O group. Therefore, the hydrogenation of carbonyl was affected by both the size of Ni⁰ and TiO_x species. When the synergistic effect of small Ni⁰ and TiO_x species existed, the catalyst showed higher hydrogenation activity for C=O group.

Keywords: nickel, titania, silica, supported catalyst, maleic anhydride, selective hydrogenation, butyrolactone

收稿日期: 2011-07-10; 出版日期: 2011-10-17

引用本文:

杨燕萍, 张因, 高春光等. TiO_x (x < 2) 表面修饰 Ni/TiO₂-SiO₂ 催化顺酐液相选择加氢合成 γ-丁内酯[J] 催化学报, 2011, V32(11): 1768-1774

YANG Yan-Ping, ZHANG Yin, GAO Chun-Guang etc. Selective Hydrogenation of Maleic Anhydride to γ-Butyrolactone over TiO_x (x < 2) Surface-Modified Ni/TiO₂-SiO₂ in Liquid Phase[J] Chinese Journal of Catalysis, 2011, V32(11): 1768-1774

链接本文:

<http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2011.10709> 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2011/V32/I11/1768>

[1] ung S M, Godard E, Jung S Y, Park K C, Choi J U. Catal Today, 2003, 87: 171 

[2] u T J, Yin H B, Zhang R C, Wu H X, Jiang T S, Wada Y J. Catal Commun, 2007, 8: 193 

[3] errmann U, Emig G. Ind Eng Chem Res, 1997, 36: 2885 

[4] illai U R, Sahle-Demessie E. Chem Commun, 2002: 422

[5] hang D Z, Yin H B, Ge C, Xue J J, Jiang T S, Yu L B, Shen Y T. J Ind Eng Chem, 2009, 15: 537

[6] ao C G, Zhao Y X, Liu D Sh. Catal Lett, 2007, 118: 50 

[7] 永祥, 武志刚, 许临萍, 张临卿, 刘滇生, 徐贤伦. 化学学报 (Zhao Y X, Wu Zh G, Xu L P, Zhang L Q, Liu D Sh, Xu X L. Acta Chim Sin), 2002, 60: 596

[8] 永祥, 秦晓琴, 侯希才, 徐贤伦, 刘滇生. 物理化学学报 (Zhao Y X, Qin X Q, Hou X C, Xu X L, Liu D Sh. Acta Phys-Chim Sin), 2003, 19: 450

[9] ao Ch G, Zhao Y X, Zhang Y, Liu D Sh. J Sol Gel Sci Technol, 2007, 44: 145 

[10] 李海涛, 陈昊然, 张因, 高春光, 赵永祥. 催化学报 (Li H T, Chen H R, Zhang Y, Gao Ch G, Zhao Y X. Chin J Catal), 2011, 32: 111

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

- ▶ 杨燕萍
- ▶ 张因
- ▶ 高春光
- ▶ 赵永祥

- [12] Takanahe K, Nagaoka K, Nariai K, Aika K I. J Catal, 2005, 232: 268 [crossref](#)
- [13] Xu J, Sun K P, Zhang L, Ren Y L, Xu X L. Catal Commun, 2005, 6: 462 [crossref](#)
- [14] Shen W J, Okumura M, Matsumura Y, Haruta M. Appl Catal A, 2001, 213: 225 [crossref](#)
- [15] Reyes P, Rojas H, Pecchi G, Fierro J L G. J Mol Catal A, 2002, 179: 293 [crossref](#)
- [16] Xiong J, Chen J X, Zhang J Y. Catal Commun, 2007, 8: 345 [crossref](#)
- [17] 尹红伟, 陈吉祥, 张继炎. 催化学报 (Yin H W, Chen J X, Zhang J Y. Chin J Catal), 2007, 28: 435
- [18] Gao X T, Wachs I E. Catal Today, 1999, 51: 233 [crossref](#)
- [19] Zhao Y X, Xu L P, Wang Y Z, Gao C G, Liu D Sh. Catal Today, 2004, 93-95: 583 [crossref](#)
- [20] Lázaro M J, Echegoyen Y, Alegre C, Suelves I, Moliner R, Palacios J M. Int J Hydrogen Energy, 2008, 33: 3320 [crossref](#)
- [21] Maity S K, Rana M S, Bej S K, Ancheyta-Juárez J, Dhar G M, Prasada Rao T S R. Catal Lett, 2001, 72: 115
- [22] Rana M S, Maity S K, Ancheyta J, Dhar G M, Prasada Rao T S R. Appl Catal A, 2003, 253: 165 [crossref](#)
- [23] 杨晓光, 董鹏, 周亚松, 刘涛, 张静, 谢亚宁, 胡天斗. 物理化学学报 (Yang X G, Dong P, Zhou Y S, Liu T, Zhang J, Xie Y N, Hu T D. Acta Phys-Chim Sin), 2005, 21: 33
- [24] Hadjiivanov K, Mihaylov M, Abadjieva N, Klissurski D. Faraday Transactions, 1998, 94: 3711 [crossref](#)
- [25] Panagiotopoulou P, Kondarides D I. J Catal, 2008, 260: 141 [crossref](#)
- [26] Bradford M C J, Vannice M A. J Catal, 1998, 173: 157 [crossref](#)
- [27] Dandekar A, Vannice M A. J Catal, 1999, 183: 344 [crossref](#)
- [28] Castaño P, Pawelec B, Fierro J L G, Arandes J M, Bilbao J. Fuel, 2007, 86: 2262 [crossref](#)
- [29] Braos-García P, García-Sancho C, Infantes-Molina A, Rodríguez-Castellón E, Jiménez-López A. Appl Catal A, 2010, 381: 132 [crossref](#)
- [30] Pillai U R, Sahle-Demessie E, Young D. Appl Catal B, 2003, 43: 131 [crossref](#)
- [31] Wang Q, Cheng H Y, Liu R X, Hao J M, Yu Y C, Zhao F Y. Catal Today, 2009, 148: 368 [crossref](#)
- [32] Wang Q, Cheng H Y, Liu R X, Hao J M, Yu Y C, Cai S X, Zhao F Y. Catal Commun, 2009, 10: 592 [crossref](#)
- [33] Jeong H, Kim T H, Kim K I, Cho S H. Fuel Process Technol, 2006, 87: 497 [crossref](#)
- [34] Raab C G, Englisch M, Marinelli T B L W, Lercher J A. Stud Surf Sci Catal, 1993, 78: 211 [crossref](#)
- [35] Saadi A, Merabti R, Rassoul Z, Bettahar M M. J Mol Catal A, 2006, 253: 79 [crossref](#)
- [36] Gluhoi A C, Marginean P, Stanescu U. Appl Catal A, 2005, 294: 208 [crossref](#)

- [1] 张元华, 陈世萍, 袁成龙, 方维平, 杨意泉. 焙烧温度对甲硫醇催化剂 K_2WO_4/Al_2O_3 结构和性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(2): 317-322
- [2] 张燕杰, 詹瑛琪, 曹彦宁, 陈崇启, 林性怡, 郑起. 以水热法合成的 ZrO_2 负载 Au 催化剂的低温水煤气变换反应[J]. 催化学报, 2012,33(2): 230-236
- [3] 张岩, 黄翠英, 王俊芳, 孙琪, 王长生. Ti/SiO_2 催化 H_2O_2 氧化苯甲醇制苯甲醛反应机理的理论研究[J]. 催化学报, 2012,33(2): 360-366
- [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 $\rho 6mm$ 有序介孔 WO_3-TiO_2 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
- [5] 朱琳, 鲁继青, 谢冠群, 陈萍, 罗孟飞. 还原温度对 Ir/ZrO_2 催化剂上巴豆醛选择性加氢的影响[J]. 催化学报, 2012,33(2): 348-353
- [6] 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
- [7] 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
- [8] 冯建 1, 熊伟 1, 贾云 1, 王金波 1, 刘德蓉 1, 陈华 2,* , 李贤均 2. 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
- [9] 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
- [10] 王星砾, 王辉, 雷自强, 张哲, 王荣方*. Pt 修饰的 Ni/C 催化剂电催化氧化乙醇性能[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1519-1524
- [11] 李霞, 杨霞珍, 唐浩东, 刘文章*. 载体对合成气制甲烷镍基催化剂性能的影响[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1400-1404
- [12] 杨文, 储伟, 江成发*, 文婕, 孙文晶. CeO_2 助 Ni/MgO 催化剂用于化学气相沉积法制备多壁碳纳米管[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1323-1328
- [13] 罗海英 1,2, 聂信 1,2, 李桂英 1, 刘冀错 1,2, 安太成 1,* . 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] 龙华丽 1, 胡婧婧 1, 徐艳 1, 覃攀 1, 尚书勇 1,2, 印永祥 1,* , 戴晓雁 1. 光辐照驱动 CH_4-CO_2 重整中 Ni/MgO- Al_2O_3 催化活性吸收体的活性[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1393-1399
- [15] 李京京1, 刘兴海1,2, 石雷1,* , 孙琪1, 周永刚2, 徐健峰2, 单作刚2, 王福冬2. 负载 CuO 基催化剂上 2,4-二氯酚的有效氧化降解[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1387-1392

