催化学报 » 2012, Vol. 33 » Issue (7) :1069-1074 DOI: 10.1016/S1872-2067(11)60404-X

氧化铈的结构对其热稳定性及催化丙烷氧化脱氢反应性能的影响

高旭锋, 谌春林, 任士远, 张建a, 苏党生b

中国科学院金属研究所沈阳材料科学国家 (联合) 实验室, 辽宁沈阳 110016

GAO Xufeng, CHEN Chunlin, REN Shiyuan, ZHANG Jiana, SU Dangshengb

Shenyang National Laboratory for Materials Science, Institute of Metal Research, Chinese Academy of Sciences, Shenyang 110016, Liaoning, China

摘要 采用湿化学法制备了低维氧化铈的纳米棒和纳米颗粒, 通过原位 X 射线粉末衍射、透射电镜和 N_2 物理吸附等技术研究了氧化铈纳米结构对其热稳定性的影响. 结果表明, 氧化铈纳米棒的稳定性更高. 采用浸渍法制备了氧化铈负载的氧化钒催化剂, 并用于丙烷氧化脱氢反应中, 发现以氧化铈纳米棒为载体的催化剂表现出更高的丙烯选择性, 这可能是由于棒状结构的开放性有利于产物丙烯的直接扩散.

关键词: 氧化铈 纳米结构 热稳定性 丙烷 氧化脱氢

Abstract: The low-dimensional ceria nanorods and nanoparticles were prepared by wet chemical methods. The structural effect on the thermal stability of CeO_2 has been well investigated by in situ X-ray powder diffraction, transmission electron microscopy, and N_2 physisorption, revealing a superior stability of CeO_2 nanorods. CeO_2-supported V_2O_5 catalysts were prepared by the incipient wetness impregnation method and their catalytic performance in the oxidative dehydrogenation of propane was evaluated. The V_2O_5/CeO_2 nanorods catalysts display an improved selectivity for propene, probably arising from the immediate diffusion of propene product due to the open characteristic of rod-like structure.

Keywords: cerium oxide, nanostructure, thermal stability, propane, oxidation dehydrogenation

收稿日期: 2012-04-20; 出版日期: 2012-06-11

引用本文:
高旭锋, 谌春林, 任士远等 .氧化铈的结构对其热稳定性及催化丙烷氧化脱氢反应性能的影响[J] 催化学报, 2012,V33(7): 1069-1074

GAO Xu-Feng, CHEN Chun-Lin, REN Shi-Yuan etc .Structural Effects of Cerium Oxides on Their Thermal Stability and Catalytic Performance in Propane Oxidation Dehydrogenation[J] Chinese Journal of Catalysis, 2012,V33(7): 1069-1074

链接本文:
http://www.chxb.cn/CN/10.1016/S1872-2067(11)60404-X 或 http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I7/1069

[1] Idriss H, Diagne C, Hindermann J P, Kiennemann A, Barteau M A. J Catal, 1995, 155: 219

[2] Trovarelli A. Catal Rev, 1996, 38: 439

[3] Kaspar J, Fornasiero P, Graziani M. Catal Today, 1999, 50: 285

[4] Trovarelli A, De Leitenburg C, Boaro M, Dolcetti G. Catal Today, 1999, 50: 353

[5] Marina O A, Bagger C, Primdahl S, Mogensen M. Solid State Ionics, 1999, 123: 199

[6] Yabe S, Sato T. J Solid State Chem, 2003, 171: 7

[7] Mai H X, Sun L D, Zhang Y W, Si R, Feng W, Zhang H P, Liu H C, Yan C H. J Phys Chem B, 2005, 109: 24380

[8] Lawrence N J. [MS Dissertations]. Lincoln: University of Nebraska-Lincoln, 2010

[9] Zhang D S, Yan T T, Pan C S, Shi L Y, Zhang J P. Mater Chem Phys, 2009, 113: 527

[10] Lin H L, Wu C Y, Chiang R K. J Colloid Interf Sci, 2010, 341: 12

[11] Perrichon V, Laachir A, Abouarnadasse S, Touret O, Blanchard G. Appl Catal A, 1995, 129: 69

[12] 表 2 各 V2O5/CeO2 催化剂上丙烷氧化脱氢反应性能

[13] Table 2 Propane oxidation dehydrogenation performance of V2O5/CeO2 catalysts

[14] Sample TOF (h-1) C3H6 selectivity (%)

[15] Nanorods Nanoparticles Nanorods Nanoparticles

[16] 0%V2O5/CeO2 9.1 6.8 11.5 8.4

[17] 5%V2O5/CeO2 10.7 5.9 35.0 20.3

[18] 0%V2O5/CeO2 10.1 7.6 62.4 40.2

[19] %V2O5/CeO2 5.6 6.0 69.7 61.3

[20] Reaction conditions: catalyst 0.15 g, 450 ° C, 8.3% propane, C3H8:O2 molar ratio = 1:1, total flow 30 ml/min, He as balance.

[21] Tana, Zhang M, Li J, Li H, Li Y, Shen W. Catal Today, 2009, 148: 179

[22] Guan Y J, Hensen E J M, Liu Y, Zhang H D, Feng Z C, Li C. Catal Lett, 2010, 137: 28

[23] Inguanta R, Piazza S, Sunseri C. Nanotechnology, 2007, 18: 485605

[24] Chen G Z, Sun S X, Sun X, Fan W L, You T. Inorg Chem, 2009, 48: 1334

[25] Gonza?Lez-Rovira L, Sa?Nchez-Amaya J M, Lo?Pez-Haro M, Del Rio E, Hungri?A A B, Midgley P, Calvino J J, Bernal S N, Botana F J. Nano Lett, 2009, 9: 1395

[26] Hori C E, Permana H, Ng K Y S, Brenner A, More K, Rahmoeller K M, Belton D. Appl Catal B, 1998, 16: 105

[27] Wang F Y, Jung G B, Su A, Chan S H, Li X A, Duan M, Chiang Y C. Mater Lett, 2009, 63: 952

[28] Ivanov V K, Polezhaeva O S, Baranchikov A E, Shcherbakov A B. Inorg Mater, 2010, 46: 43

[29] Andrievskii R A. Russ Chem Rev, 2002, 71: 853

[30] Sun C W, Li H, Zhang H R, Wang Z X, Chen L Q. Nanotechnology, 2005, 16: 1454

[31] Pan C S, Zhang D S, Shi L Y. J Solid State Chem, 2008, 181: 1298

[32] Mogensen M, Sammes N M, Tompsett G A. Solid State Ionics, 2000, 129: 63

[33] Tschöpe A, Sommer E, Birringer R. Solid State Ionics, 2001, 139: 255

[34] Daniell W, Ponchel A, Kuba S, Anderle F, Weingand T, Gregory D H, Knozinger H. Top Catal, 2002, 20: 65

[35] Argyle M D, Chen K D, Bell A T, Iglesia E. J Catal, 2002, 208: 139

[36] Tian H J, Ross E I, Wachs I E. J Phys Chem B, 2006, 110: 9593

[1] 孙明娟, 邹国军, 许珊, 王晓来.前驱体 $CeOHCO_3$ 的结构对产物 CeO_2 催化性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1318-1325

[2] 曹昌燕, 窦智峰, 刘华, 宋卫国.三维花状 Co_3O_4 的低成本制备及其在催化 CO 氧化中的应用[J]. 催化学报, 2012,33(8): 1334-1339

[3] 张慧丽, 任丽会, 陆安慧, 李文翠.$Au/CeO_2/SiO_2$ 催化CO 低温氧化反应过程中CeO_2 的作用[J]. 催化学报, 2012,33(7): 1125-1132

[4] 汪国军, 郭耘, 卢冠忠.草酸处理对丙烷氨氧化催化剂 Sb-V-O 结构和催化性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(7): 1203-1208

[5] 单文娟, 杨利花, 马娜, 杨佳丽.K/CeO_2催化剂上碳黑催化燃烧性能及稳定性[J]. 催化学报, 2012,33(6): 970-976

[6] 方瑞梅, 何胜楠, 崔亚娟, 史忠华, 龚茂初, 陈耀强.$(CeO_2$-ZrO_2-$Al_2O_3)$-$(La_2O_3$-$Al_2O_3)$ 复合氧化物负载的 Pd 密偶催化剂: 载体焙烧温度的影响[J]. 催化学报, 2012,33(6): 1014-1019

[7] 郭荷芹, 李德宝, 陈从标, 范志宏, 孙予罕.V_2O_5/CeO_2 催化剂上甲醇氧化一步法合成二甲氧基甲烷[J]. 催化学报, 2012,33(5): 813-818

[8] 方星, 陈崇启, 林性贻*, 佘育生, 詹瑛瑛, 郑起.La_2O_3 对 CuO/CeO_2 水煤气变换反应催化剂微观结构及催化性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(3): 425-431

[9] 林建新, 张留明, 王自庆, 王榕, 魏可镁.Pr 掺杂对 Ru/CeO_2 催化剂结构和氨合成性能的影响[J]. 催化学报, 2012,33(3): 536-542

[10] 庞潇健, 陈亚中, 代瑞旗, 崔鹏.柠檬酸络合法制备的 Co/CeO_2 催化剂上中温乙醇水蒸气重整性能[J]. 催化学报, 2012,33(2): 281-289

[11] 宋明娟, 邹成龙, 牛国兴, 赵东元.$(NH_4)_2SiF_6$ 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

[12] 钟富兰, 钟喻娇, 肖益鸿, 蔡国辉, 郑勇, 魏可镁.Pt/CeO_2-ZrO_2-La_2O_3 柴油车尾气氧化催化剂活性及抗硫性能[J]. 催化学报, 2011,32(9): 1469-1476

[13] 单文娟, 刘畅, 郭红娟, 杨利华, 王晓楠, 冯兆池.0, 1, 3 维 CeO_2 的可控制备及 CuO/CeO_2 催化剂上 CO 氧化反应[J]. 催化学报, 2011,32(8): 1336-1341

[14] 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

[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