

球形分枝结构 Pt 纳米催化剂的合成、纯化及电催化性能

司维峰^{1,2}, 李焕巧^{2,a}, 尹杰², 李书双², 谢妍², 李佳², 吕洋^{1,2}, 刘元², 邢永恒¹, 徐缓^{1,b}, 宋玉江^{2,c}

1辽宁师范大学化学化工学院, 辽宁大连 116029; 2中国科学院大连化学物理研究所洁净能源国家实验室, 催化基础国家重点实验室, 辽宁大连 116023

SI Weifeng^{1,2}, LI Huanqiao^{2,a}, YIN Jie², LI Shushuang², XIE Yan², LI Jia², LÜ Yang^{1,2}, LIU Yuan², XING Yongheng¹, XU Huan^{1,b}, SONG Yujiang^{2,c}

1College of Chemistry and Chemical Engineering, Liaoning Normal University, Dalian 116029, Liaoning, China; 2Dalian National Laboratory for Clean Energy, State Key Laboratory of Catalysis, Dalian Institute of Chemical Physics, Chinese Academy of Sciences, Dalian 116023, Liaoning, China

- [摘要](#)
- [参考文献](#)
- [相关文章](#)

Download: PDF (834KB) [HTML](#) (1KB) Export: BibTeX or EndNote (RIS) [Supporting Info](#)

摘要 以非离子型表面活性剂 Brij-35 为稳定剂, 以水为溶剂, 在常温、常压条件下利用抗坏血酸还原 K₂PtCl₄ 制备了 Pt 纳米催化剂, 采用透射电子显微镜、能量弥散 X 射线谱、X 射线粉末衍射、热重及循环伏安扫描对催化剂进行了表征。结果表明, 所制 Pt 纳米催化剂为尺寸均一的球形分枝结构, 平均粒径为 36.9 nm, 其中每一个 Pt 分枝的直径为 2~4 nm, 长度为 4~6 nm。为去除表面活性剂 Brij-35 和副产物, 开发了一种简单的多次水洗法以纯化所制 Pt 纳米催化剂。表征结果证明, 该法可有效去除表面活性剂和副产物, 所得催化剂纯度与商业 Pt 黑 (99.9%) 相当, 且电化学活性比表面积更高, 在氧还原反应和甲醇氧化反应中表现出更高的电催化活性。

关键词: [球形分枝结构](#) [电催化活性](#) [表面活性剂](#) [铂纳米催化剂](#) [氧还原](#) [甲醇氧化](#)

Abstract: A new Pt nanocatalyst was synthesized by chemical reduction of K₂PtCl₄ by ascorbic acid in the presence of a non-ionic surfactant Brij-35 (CH₃(CH₂)₁₀CH₂(OCH₂CH₂)₂₃OH) in aqueous solution at room temperature. The obtained Pt nanocatalyst was characterized by transmission electron microscopy, energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDX), X-ray powder diffraction, [thermogravimetry](#) (TG), and cyclic voltammetry (CV). The uniform Pt nanocatalyst possesses a globular [dendritic](#) morphology with a mean diameter of 36.9 nm. The branches of the globular dendrites are 2-4 nm in diameter and 4-6 nm in length. A simple purification method with multiple water washing was developed to remove Brij-35 and other by-products from the surface of Pt [nanocatalyst](#). TG, EDX, and CV results show that the surface of Pt nanocatalyst after purification is as clean as that of commercial Pt black (fuel cell grade, 99.9%). Compared with commercial Pt black, Pt nanocatalyst demonstrates a higher electrochemical active surface area and significantly improved electrocatalytic activity to oxygen reduction and methanol oxidation.

Keywords: [globular dendritic structure](#), [electrocatalytic activity](#), [surfactant](#), [platinum nanocatalyst](#), [oxygen reduction](#), [methanol oxidation](#)

收稿日期: 2012-04-16; 出版日期: 2012-08-17


引用本文:

司维峰, 李焕巧, 尹杰等. 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, V33(9): 1601-1607

SI Wei-Feng, LI Huan-Qiao, YIN Jie etc. Synthesis, Purification, and Electrocatalytic Activity of Platinum Nanocatalyst with Globular Dendritic Structure[J]. Chinese Journal of Catalysis, 2012, V33(9): 1601-1607

链接本文:

<http://www.chxb.cn/CN/10.3724/SP.J.1088.2012.20431> 或 <http://www.chxb.cn/CN/Y2012/V33/I9/1601>

[1] 衣宝廉. 燃料电池—原理、技术与应用. 北京: 化学工业出版社 (Yi B L. Fuel Cells: Principles, Techniques and Applications. Beijing: Chem Ind Press), 2004. 5 

[2] Antolini E, Perez J. J Mater Sci, 2011, 46: 4435

[3] 张海艳, 曹春晖, 赵健, 林瑞, 马建新. 催化学报 (Zhang H Y, Cao Ch H, Zhao J, Lin R, Ma J X. Chin J Catal), 2012, 33: 222

[4] 孙世国, 徐恒泳, 唐水花, 郭军松, 李焕巧, 曹雷, 周冰, 辛勤, 孙公权. 催化学报 (Sun Sh G, Xu H Y, Tang Sh H, Guo J S, Li H Q, Cao L, Zhou B, Xin Q, Sun G Q. Chin J Catal), 2006, 27: 932

[5] Gorzny M L, Walton A S, Evans S D. Adv Funct Mater, 2010, 20: 1295

[6] Song Y J, Yang Y, Medforth C J, Pereira E, Singh A K, Xu H F, Jiang Y B, Brinker C J, van Swol F, Shelnutt J A. J Am Chem Soc, 2004, 126: 635

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

- ▶ [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](#)

[7] Song Y J, Garcia R M, Dorin R M, Wang H R, Coker E N, Steen W A, Miller J E, Shelnutt J A. Nano Lett, 2007, 7: 3650

[8] Wang L, Yamauchi Y. Chem Mater, 2009, 21: 3562

[9] Wang L, Yamauchi Y. J Am Chem Soc, 2009, 131: 9152

[10] Lim B, Jiang M J, Camargo P H C, Cho E C, Tao J, Lu X M, Zhu Y M, Xia Y N. Science, 2009, 324: 1302

[11] Guo S J, Dong S J, Wang E K. ACS Nano, 2010, 4: 547

[12] Yeo K M, Choi S, Anisur R M, Kim J W, Lee I S. Angew Chem, Int Ed, 2011, 50: 745

[13] Lin Z H, Lin M H, Chang H T. Chem Eur J, 2009, 15: 4656

[14] 沈清明, 闵乾昊, 石建军, 姜立萍, 侯文华, 朱俊杰. 化学学报 (Shen Q M, Min Q H, Shi J J, Jiang L P, Hou W H, Zhu J J. Acta Chim Sin), 2010, 68: 1319

[15] 王毅, 曾湘安, 刘鸿, 宋树芹. 催化学报 (Wang Y, Zeng X A, Liu H, Song Sh Q. Chin J Catal), 2011, 32: 184

[16] 罗远来, 梁振兴, 廖世军. 催化学报 (Luo Y L, Liang Zh X, Liao Sh J. Chin J Catal), 2010, 31: 141

[17] Voorhees V, Adams R. J Am Chem Soc, 1922, 44: 1397

[18] Lopez-Sanchez J A, Dimitratos N, Hammond C, Brett G L, Kesavan L, White S, Miedziak P, Tiruvalam R, Jenkins R L, Carley A F, Knight D, Kiely C J, Hutchings G J. Nat Chem, 2011, 3: 551

[1] 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

[2] 尹诗斌, 朱强强, 强颖怀, 罗林. 快速功能化碳纳米管载 Pt 催化剂的醇氧化性能研究[J]. 催化学报, 2012,33(2): 290-297

[3] 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, 2012,33(10): 1681-1688

[4] 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

[5] 戴友志, 刘进兵, 刘鸿, 王毅, 宋树芹. P 掺杂 Pd_3Fe_1/C 催化剂及其电催化氧还原活性[J]. 催化学报, 2011,32(7): 1287-1291

[6] 张晗, 张磊, 邓积光, 刘雨溪, 蒋海燕, 石凤娟, 吉科猛, 戴洪兴. 双模板法制备具有介孔孔壁的三维有序大孔二氧化钛及其改善的低温还原性能[J]. 催化学报, 2011,32(5): 842-852

[7] 瞿学红, 王锐, 刘立成, 戴洪兴, 张桂臻, 何洪. 十六烷基三甲基溴化铵辅助作用下球形、蠕虫状和网状 Pd 纳米粒子的制备与表征[J]. 催化学报, 2011,32(5): 827-835

[8] 李赏, 朱广文, 邱鹏, 荣刚, 潘牧. Co_3O_4/C 催化氧还原反应的活性及机理[J]. 催化学报, 2011,32(4): 624-629

[9] 皮晓栋¹, 周娅芬^{1,2}, 周丽梅^{1,2}, 袁茂林¹, 李瑞祥¹, 付海燕¹, 陈华¹. 阳离子表面活性剂存在下水/有机两相体系中双环戊二烯氢甲酰化[J]. 催化学报, 2011,32(4): 566-571

[10] 曾建皇, 舒婷, 廖世军, 梁振兴. Pt 的氧化状态对甲醇氧化活性的影响[J]. 催化学报, 2011,32(1): 86-92

[11] 王毅¹, 曾湘安², 刘鸿¹, 宋树芹². 催化剂浆液制备条件对 Pt/C 催化剂电化学性能的影响[J]. 催化学报, 2011,32(1): 184-188

[12] 刘诗咏;周其忠;金正能;蒋华江;姜玄珍. 十二烷基磺酸根插层水滑石负载纳米钯催化的 Suzuki 偶联反应[J]. 催化学报, 2010,31(5): 557-561

[13] 施斌斌;姚国新;李国华;;郑遗凡. 碳化钨-二氧化钛纳米复合材料的制备及其电催化活性[J]. 催化学报, 2010,31(4): 466-470

[14] 罗远来;梁振兴;廖世军. 直接甲醇燃料电池阳极催化剂研究进展[J]. 催化学报, 2010,31(2): 141-149

[15] 冯媛媛;马俊红;张贵荣;赵丹;徐柏庆. 界面合金化的Pt^{Ag}催化剂对阴极氧还原反应的电催化特点[J]. 催化学报, 2009,30(8): 776-779