

[补充信息]

还原温度对石墨烯负载 Pd 颗粒的结构与电催化性能的影响研究

王会权¹, 陈惠^{1,2,✉}, 王后¹, 巫静¹, 刘洪波^{1,2}

1 湖南大学, 材料科学与工程学院, 长沙 410082;

2 湖南省先进炭材料研究所, 长沙 410082

[Supplementary Information]

Impact of Reduction Temperature on the Structure and Electrocatalytic Properties of Graphene Supported Pd Nanoparticles

WANG Huiquan¹, CHEN Hui^{1,2,✉}, WANG Hou¹, WU Jing¹, LIU Hongbo^{1,2}

1 College of Material Science and Engineering, Hunan University, Changsha 410082;

2 Advanced Carbon Materials Research Institute in Hunan Province, Changsha 410082

实验试剂与仪器

天然鳞片石墨 (44 μm , 含炭量 99.80 wt%) 购于青岛古宇石墨有限公司; 浓硫酸、盐酸、高锰酸钾、硝酸钠、甲酸、无水乙醇、30%双氧水、氯化钯和硼氢化钠均为分析纯, 购于国药集团化学试剂有限公司。去离子水为实验室自制。

采用 X 射线衍射仪 (XRD, Bruker D8, Cu K α 靶)、激光拉曼光谱仪 (Raman, Labram-010) 和 X 射线光电子能谱分析仪 (XPS, 美国 ESCALAB 250Xi) 对样品进行物相、微观结构及表面元素分析; 样品中 Pd 元素含量通过热重分析 (TGA, 德国 STA449C) 获取, 在空气气氛下从室温加热至 1000 $^{\circ}\text{C}$, 升温速率 10 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$; 采用透射电子显微镜 (TEM, 荷兰 Tecnai G2 F20 S-TWIN) 观察样品微观形貌; 采用比表面分析仪 (BET, 美国 Tri-star II 3020) 对样品进行比表面积测定。

催化剂的电化学性能测试均在上海辰华 CHI660E 电化学工作站上完成。采用三电极体系: 玻碳电极 (GC) 为工作电极 ($\phi = 5 \text{ mm}$), 铂片电极为对电极, 饱和甘汞电极 (SCE) 为参比电极。测试前电解液均通入 30 min 的 N_2 以除气, 所有实验均在室温下进行。将直径为 5 mm 的玻碳电极用 0.3 和 0.05 μm 的 Al_2O_3 粉磨至镜面, 依次使用无水乙醇和蒸馏水超声清洗, 晾干后备用。Pd/RGO 工作电极制备: 将 1.0 mg 的电催化剂, 加入至 0.5 mL 1 wt% 的 Nafion-乙醇溶液中, 超声波震荡分散 30 min 后得到分散均匀的浆液。用微量移液枪吸取 10 μL 滴在有效面积为 0.2 cm^2 的玻碳电极表面, 最后置于红外灯下干燥。

不同还原温度下制备的 Pd/RGO 催化剂材料的 Pd 颗粒粒径分布图与氮气吸脱附等温线

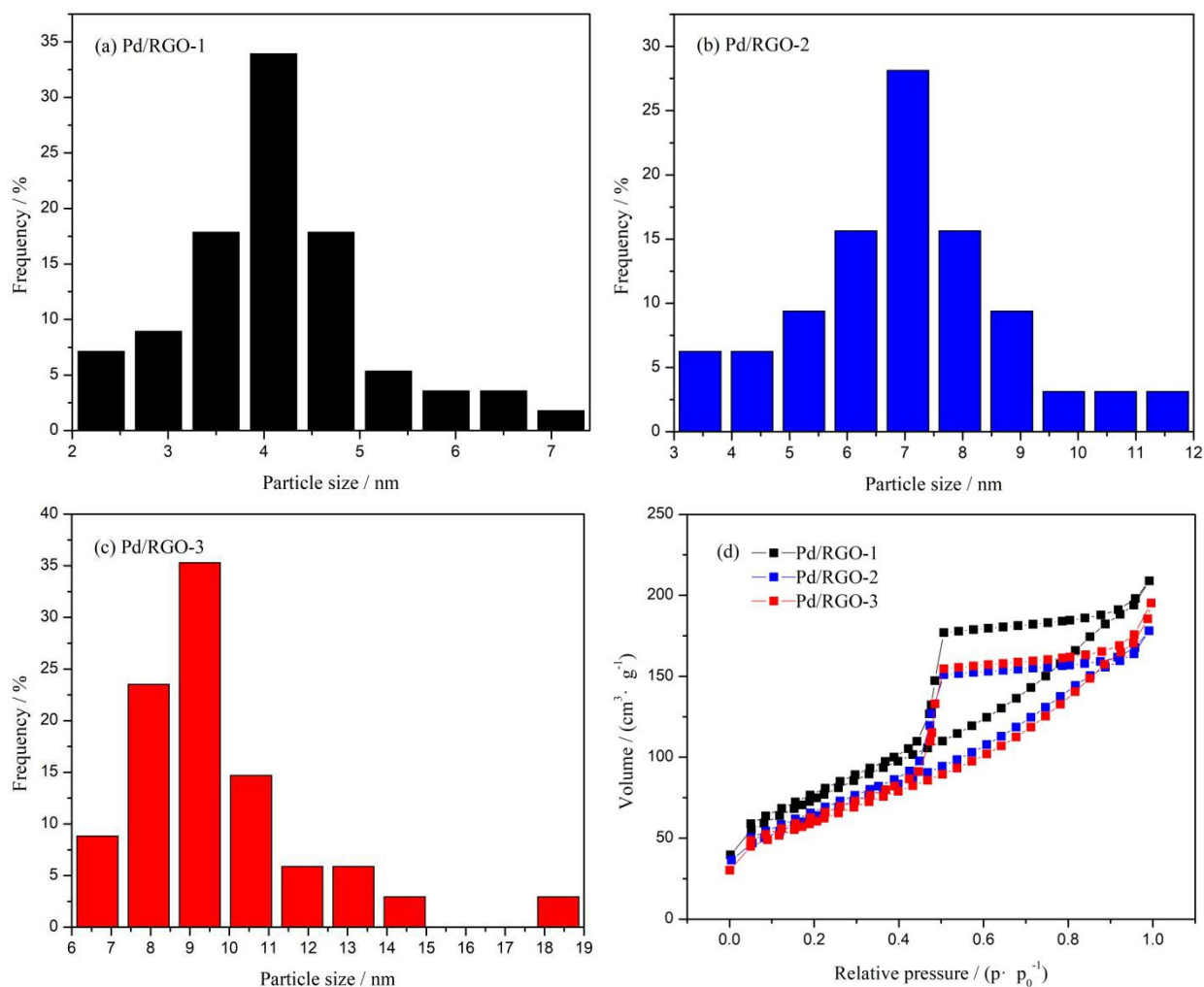


图 S1 (a)、(b)和(c)分别为 Pd/RGO-1、Pd/RGO-2 与 Pd/RGO-3 催化剂材料的 Pd 颗粒粒径分布图；(d)不同还原温度下制备的 Pd/RGO 催化剂的氮气吸脱附等温线

Fig.S1 Particle size distribution histograms of Pd/RGO-1(a), Pd/RGO-2(b) and Pd/RGO-3(c). (d) The nitrogen adsorption-desorption isotherms of Pd/RGO catalysts.