二维负载型金属纳米复合材料研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/16602.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

超薄金属纳米材料作为一类性能独特的二维材料，已在催化、电子/光电子、能量存储和转换、传感、生物医学等领域展现出广阔的应用前景。其大的比表面积和表面丰富的配位不饱和原子作为结构新颖的催化剂载体用以负载各种金属纳米颗粒，从而构建零维（0D）/二维（2D）负载型金属纳米结构，对设计开发高性能金属催化剂具有重要意义。然而，制备负载型金属纳米复合材料的传统方法存在步骤繁琐、耗时长、成本较高等缺点，不利于大规模工业应用。因此，开发简易有效的制备方法十分重要。

此前，中国科学院国家纳米科学中心研究人员通过合理设计合成体系，控制还原动力学，提出一种改进的晶种生长法，一锅制得铂铑（PtRh）纳米颗粒包覆的梯形铑（Rh）纳米片（Cai, Yang et al., *Chem. Mater.***2019**, 31, 808）。利用该方法形成的PtRh/Rh纳米复合结构对氧分子有高效的活化能力，表现出协同增强的类似氧化物酶催化活性（图1）。研究结果为制备新型Pt基纳米复合材料提供了简便有效的途径。

目前，各种构建负载型金属纳米结构的方法几乎都需要加入表面活性剂用以稳定特定片层结构，以及增强金属与载体之间的相接触等。然而，表面活性剂分子可能会遮蔽活性位点，降低催化活性。此外，制备过程往往需要高温高压条件，给操作带来安全隐患。近日，该团队研究人员在一锅法制备二维负载型金属纳米复合材料研究方面取得了新进展，发展出一种晶种生长-Galvanic置换反应-自组装方法，构建出钯（Pd）片内嵌金（Au）纳米颗粒的新型结构，其具有类似“蛋仔/华夫饼”的形貌特征。

制备过程无需表面活性剂，在室温下将金属前驱体溶于溶剂后，鼓泡通入CO气体即可有效启动合成。机理研究发现，体系首先形成Pd^0原子/团簇为晶种，随后Pd^0与Au^{3+}的置换反应自发形成Au 颗粒，Pd前驱体在Au颗粒周围发生还原并沿Pd（111）面组装成Pd片，最终形成Pd片内嵌Au颗粒的结构（图2）。通过改变前驱体摩尔比，即可精确调控金属组成。

在上述二维钯金纳米复合材料制备的基础上，国家纳米中心研究员杨蓉、副研究员蔡双飞和武汉大学教授何军及威斯康辛州麦迪逊分校教授Randall Goldsmith合作，对其应用开展了进一步研究。研究发现，这种内嵌式的二维独特多金属纳米复合结构、干净的表面与Au颗粒的表面等离激元共振效应，使其具有较好的光增强的类酶催化活性，并在等离激元增强的电催化析氢反应和中表现出超高的活性和稳定性。电磁学数值模拟分析结果表明，在这类结构中，光场激发的特殊表面等离子激元模式更有助于热电子在Pd片表面产生和富集，并且两种等离子激元能量转移途径在降低反应表观活化能，进而提高电催化性能中扮演重要角色。该工作为等离子激元增强的催化剂设计和应用提供了思路。

相关研究成果发表在*ACS Catalysis*上。研究工作得到中科院战略性先导科技专项（B类）、科技部重点研发计划和国家自然科学基金等的支持。

论文链接

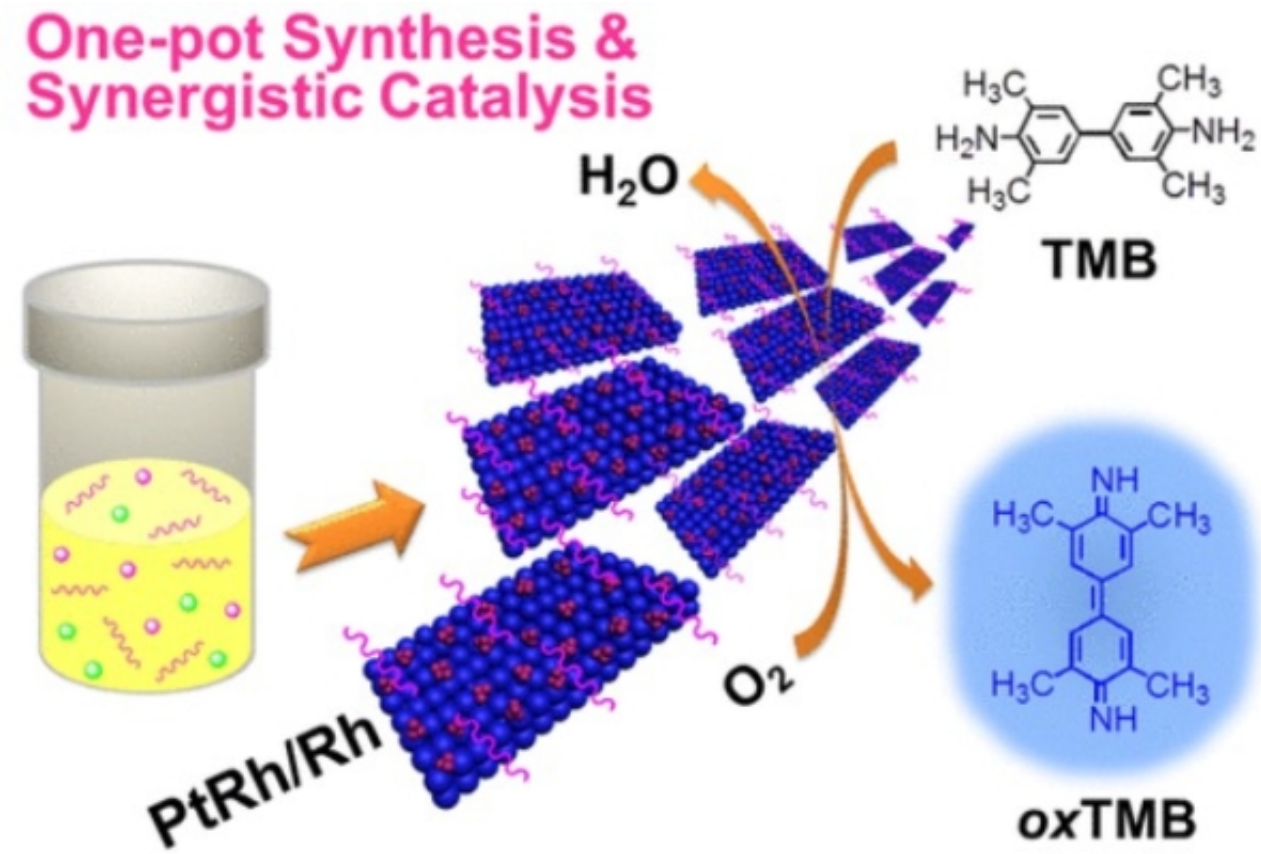


图1.一锅法制备PtRh/Rh纳米复合材料及其催化氧化反应的示意图

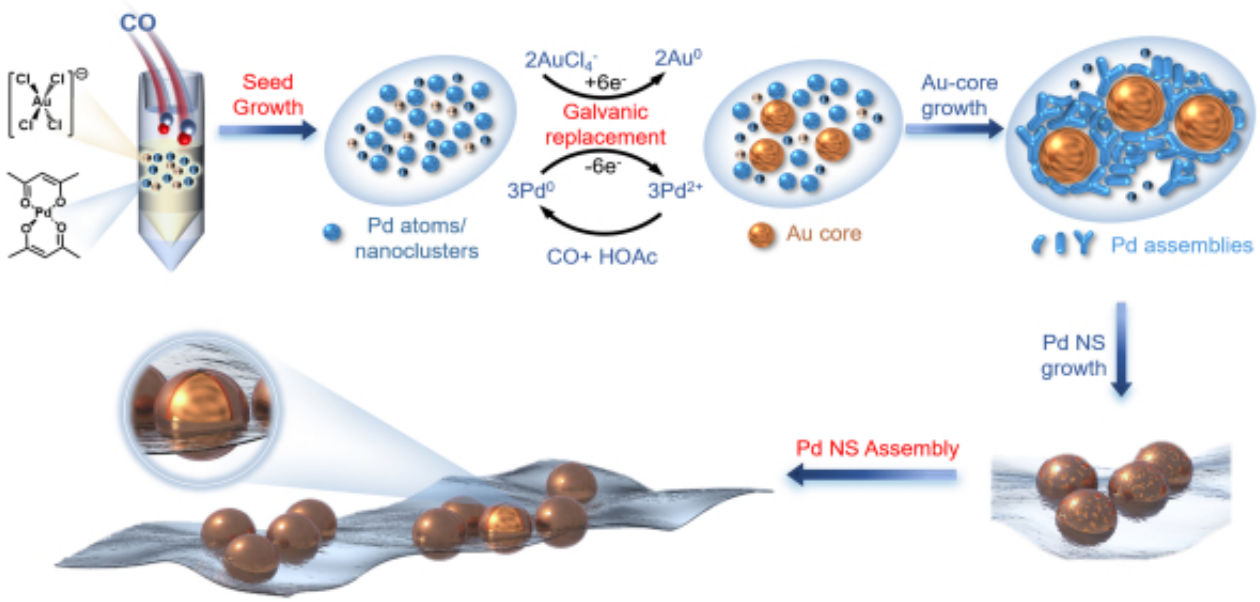


图2.一锅法制备Pd片内嵌Au纳米颗粒复合材料的示意图

研究团队单位：国家纳米科学中心

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发