

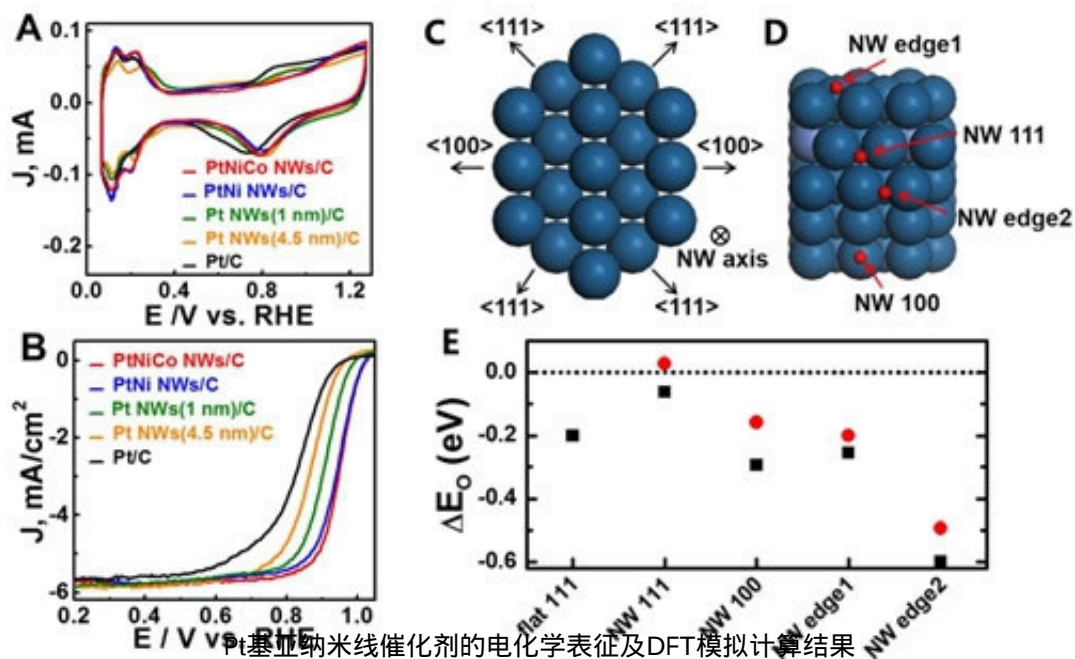
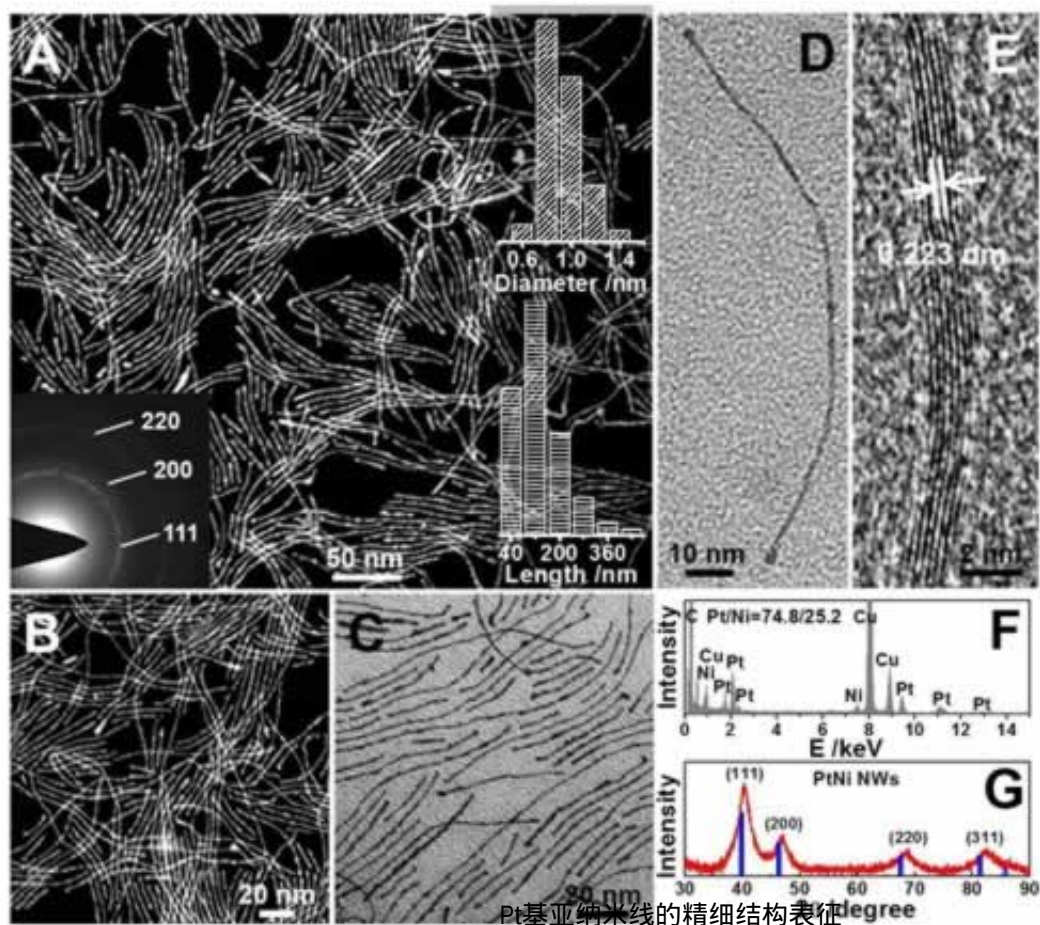
北大和苏大在亚纳米金属材料的制备和性能研究方面获得重大突破

近日，北京大学和苏州大学联合团队在亚纳米金属材料的制备和性能研究方面获得重大突破。他们通过高温油相合成出直径仅为数个原子层的Pt和Pt基合金纳米线，并将其应用为限制燃料电池商品化进程的氧还原反应（ORR）电催化剂，表现出超高的电催化活性和卓越的稳定性。此外，该工作的结论突破了传统认识，即：小尺寸的Pt基纳米材料因对ORR中间体吸附太强而不利于反应，开拓了亚纳米一维材料应用于电催化反应的先河。以北京大学工学院郭少军研究员为通讯作者，该合作成果发表在最新一期的国际权威学术期刊Science Advances上（链接：<http://advances.sciencemag.org/content/3/2/e1601705>）。

燃料电池，尤其是质子交换膜燃料电池（Proton exchange membrane fuel cells, PEMFCs），由于其高效、环保和高度模块化等优点被认为是未来社会的最佳产能装置，也被诸多科技杂志评为二十一世纪十大高新技术之首。早在2014年，日本汽车巨头丰田公司已开发出以PEMFCs为主要动力源的小型轿车Mirai。尽管在过去几十年里，PEMFCs技术已得到了前所未有的发展，但其进一步的商业化应用依然受限于用于催化其阴极ORR反应的高Pt担量，因此，迫切需求开发低成本高性能的ORR电催化材料。在早期的解决方案中，研究人员陷入了一个两难处境：为了提高贵金属Pt的利用率，需要不断地降低Pt催化剂的尺寸；而小尺寸的Pt对ORR反应中间体吸附过强，不利于比活性的提高。综合以上两个因素，人们发现尺寸约为3 nm的Pt颗粒的质量比活性最高（即单位质量Pt的活性），这显然无法满足PEMFCs走向市场的要求。如何进一步提高Pt的质量比活性成为此领域的核心课题。

该研究团队发现，以往的研究大多局限在零维的Pt多面体，而上述所提到的两难处境是否也适用于一维的纳米线结构却不得而知。为解决这一科学问题，研究团队报道了一种基于高温油相合成的制备亚纳米线的普适性方法。此法不仅可得到直径仅为4到5个原子层的纳米线，还可拓展到二元甚至三元的合金。与零维多面体结构不同，亚纳米线结构不仅可大幅度提高Pt的原子利用率，其面积比活性也得到了提升。在0.9 V的条件下，PtCoNi三元合金亚纳米线的质量和面积比活性分别高达4.2 A/mg和5.1 mA/cm²，分别超过商业铂催化剂的32和27倍。密度泛函计算模拟结果认为亚纳米线上高密度的纯Pt（111）晶面是ORR的主要活性位点，来自于内部铂基合金内核的压缩应力优化了外Pt壳对ORR中间体的吸附键能，从而有利于反应的进行。此外，该法同样适合于高性能纳米催化材料的批量化制备。

该工作在北京大学、苏州大学和美国加州州立大学三个单位的紧密合作下完成。郭少军、黄小青依次为论文的通讯作者。该项目得到北京大学工程科学与技术创新高精尖中心基金、科技部重点研发计划和国家自然科学基金等支持。



原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/105787.html>