

上海硅酸盐所析氢与超容电极材料结构设计和机理研究获进展

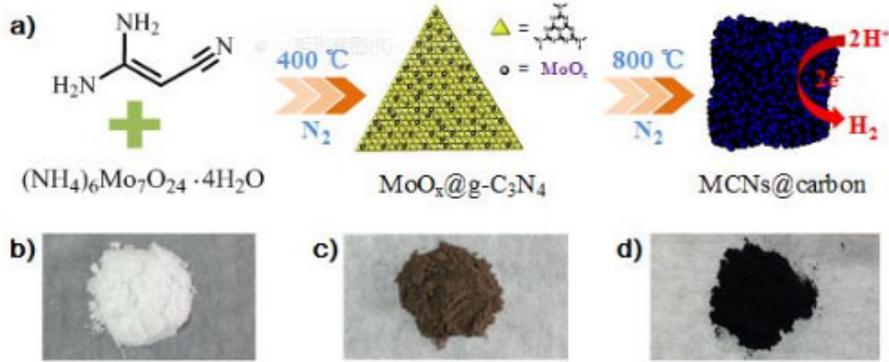


图1: $\text{Mo}_2\text{C}@C$ 合成示意图及相应产物照片

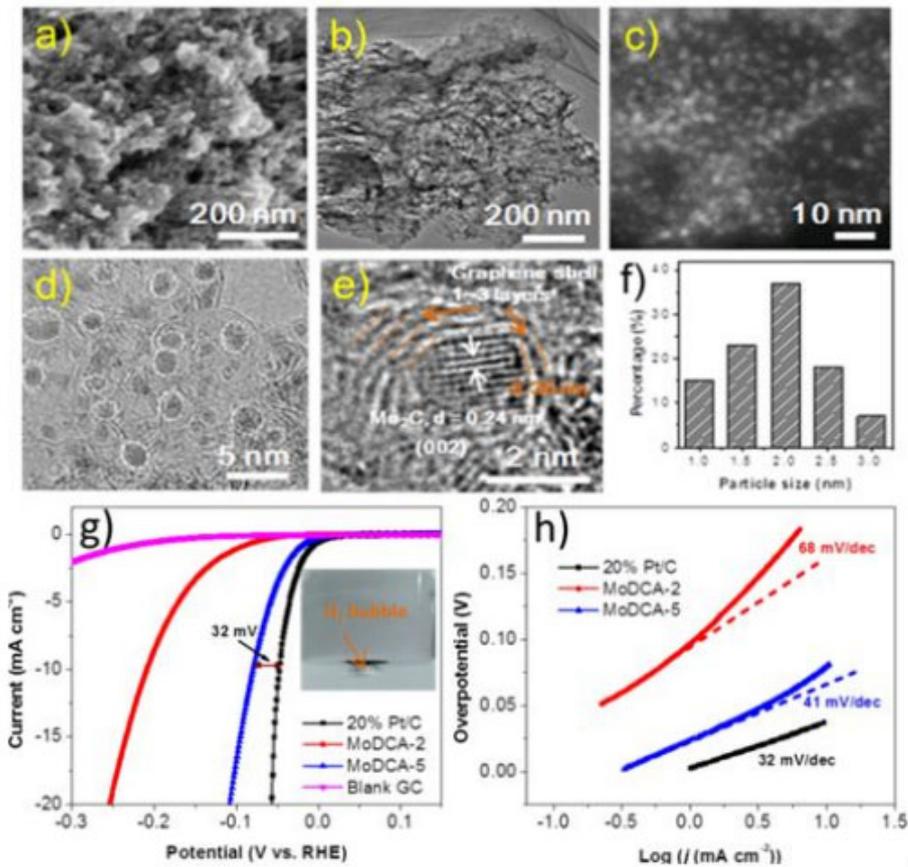


图2: $\text{Mo}_2\text{C}@C$ 的形貌及电催化产氢性能

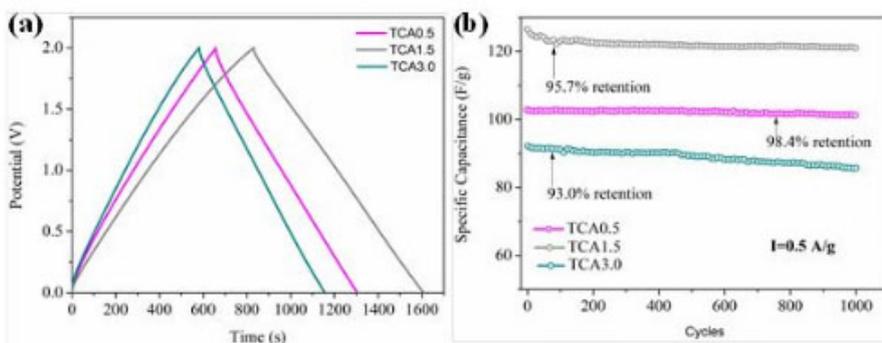


图3: 硫修饰碳气凝胶电极材料的超电容性能

随着化石能源的逐年消耗，新能源与储能元件的开发利用成为热点，其中新型氢能源和超级电容器是两个研究非常活跃的领域。氢气是一种高效、清洁的燃料，而电解水析氢不会产生温室气体，对环境无污染，是制氢的理想方式。超级电容器是一类新型的储能元件，具有优异的充放电寿命及高功率密度，有望实现对传统化学电池部分或全部替代。尽管多种纳米材料（如：过渡金属化合物，异质原子修饰的复杂碳材料）作为产氢或超级电容器电极已表现出优异的电化学性能，然而目前复杂的制备工艺和苛刻的结构调控严重制约了其进一步应用。

最近，中国科学院上海硅酸盐研究所组合技术及新材料研究课题组在新型电极材料的结构调控、性能优化及机理研究方面取得重要进展。该团队以廉价原料为前驱体，采用固相法成功合成了具有优异电催化产氢性能的碳包覆Mo₂C超细纳米颗粒（图1）。超细Mo₂C颗粒的高比表面积有利于增加活性材料表面的反应位点，同时石墨层的高导电性大大促进了电子的传输，明显降低析氢反应的过电势。这种新型产氢催化剂与商用催化剂Pt(20wt%)/C的性能接近，且具有稳定性优异（图2）、制备方法简单易行、原料成本低等特点，已成功推广至其它碳包裹碳化物（W₂C、VC等）纳米颗粒的制备和应用。该项工作近期发表于国际期刊Angew. Chem. Int. Ed., DOI: 10.1002/anie.201506727。审稿人对该工作给予高度评价，认为该非贵金属析氢催化剂独特的结构、优异的催化活性和稳定性使其有望取代昂贵的Pt/C商用催化剂得以应用。

此外，该课题组与美国华盛顿大学教授曹国忠合作，利用溶胶-凝胶法成功制备了具有优异超容性能的硫异质原子修饰的碳气凝胶电极材料，首次阐述了硫诱导碳材料石墨化过程的机理。所制备电极材料的比电容值在有机电解液体系中高达120.4 F/g，同时在经过2000个充放电循环之后仍能保持94%以上的比电容值，表现出优异的循环稳定性（图3）。该工作近期发表于期刊Nano Energy, 2015, 12, 567。审稿人高度评价了该论文的研究结果：“本文作者首次报道了硫诱导石墨化改善碳材料比电容值的现象，将为高性能有机体系超级电容器的开发提供重要的科学依据及现实意义。”

上述工作的主研人员为新近加入该研究团队的马汝广、周遥以及中科院“百人计划”研究员王家成。以上研究工作得到了国家自然科学基金、中科院百人计划、上海市科委等项目的资助。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/86424.html>