中国科大提出晶相混合策略设计在酸性环境中极端稳定的高性能电催化剂

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/7429.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！

氢能源是当前最具应用前景的高效清洁新能源技术。相比传统的甲烷水蒸气重整制氢工艺和碱性电解水工艺，质子交换膜水电解装置具有启动速度快、氢气纯度高、产氢速率快、电流密度大和能量效率高等显著优势，有望成为下一代先进清洁制氢方法。然而，在酸性介质中非铂基催化剂一般很不稳定，活性金属成分容易在电解池操作过程流失。当前酸性电解水膜电极依赖铂基催化剂（Pt, Ir和Ru等），导致制氢成分过高，极大地限制了质子交换膜水电解池的应用推广。

近日，中国科学技术大学俞书宏团队和高敏锐课题组提出一种“晶相混合”策略，成功设计并研制了一种在酸性电解液中展现高度稳定性的非贵金属电催化剂。研究人员将立方相的二硒化钴（$CoSe_2$）进行“严苛”的碱热处理（5 M KOH，200°C）促使立方相$CoSe_2$部分结构转变为正交相$CoSe_2$，成功制备一种新颖的混合相$CoSe_2$结构，在酸性介质中展现出优异的水还原电化学活性和稳定性能。相关研究成果以*Polymorphic cobalt diselenide as extremely stable electrocatalyst in acidic media via a phase-mixing strategy* 为题，于11月25日发表在《自然-通讯》上（*Nature Communications* 2019, 10, 5338）。论文的共同第一作者是中国科大博士生张晓隆、胡少进和博士后郑亚荣。

研究人员通过碱热法处理立方相$CoSe_2$，使得部分Co与Se原子从完美的立方相$CoSe_2$晶体中逸出，生成原子级别的缺陷。而这些缺陷的生成使得位于立方相结构中的Se-Se键在其局域部位发生旋转而转化为正交相结构，最终得到立方相和正交相混合均匀分布的$CoSe_2$（图1）。

电化学测试显示，混合相$CoSe_2$催化剂在5万次循环之后，极化曲线没有明显变化，同时催化剂在400多个小时工作后，其在10 mA cm^{-2}的过电势没有明显增加。“晶相混合”制备的催化剂在酸性电解质中绝佳的稳定性远优于立方相和正交相$CoSe_2$催化剂(图2)。

研究发现，这种新型的立方相-正交相互糅合的$CoSe_2$催化剂极大地提高了Co与Se原子之间的共价性，赋予晶格更强劲的键合能，从而使得这种廉价材料在酸性介质中不仅展现出很高的水还原活性，同时表现优异的稳定性能（图3）。

该项研究为今后提供了一种通过材料晶相调控设计具备在酸性介质中高度稳定的催化剂策略，为发展在酸性介质中能实际运行的低成本、高活性和高稳定性的催化材料提供了崭新的思路。

相关研究受到国家自然科学基金委创新研究群体、国家自然科学基金重点项目、中科院前沿科学重点研究项目、中科院纳米科学卓越创新中心、苏州纳米科技协同创新中心等的资助。

论文链接

图1.混合相$CoSe_2$催化剂的制备和结构示意图

图2. 混合相、立方相和正交相催化剂在酸性介质中水还原催化活性和稳定性能对比

图3. 混合相$CoSe_2$催化剂优异电化学稳定性能机制理解

研究团队单位：中国科学技术大学

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