

类酸催化剂助力碱水电解制氢

析氢反应 (HER) 是一种利用电力和催化剂，将水转化为氢气的技术。在碱性电解水制氢领域，钼镍合金催化剂因高活性、稳定性好，且成本低于贵金属，成为贵金属催化剂的有力替代者。但因其活性位点的不确定性，限制了高效钼镍合金碱性析氢催化剂的合理设计与开发。

中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所团队制备了典型的MoNi4合金催化剂，并揭示了钼镍合金催化碱性HER过程的提升机制。

在催化碱性析氢过程中，制备的MoNi4合金催化剂表面不可避免地发生电化学重构行为，经历“溶解-氧化”结构转变。

重构后的催化剂酸性增强，大幅提升了碱性析氢活性。这种变化得益于原位生成的-Mo-O-Ni异核结构具备强布朗斯特 (Brønsted) 酸性，促使在碱性电解液中构建出具有高活性质子的局域微环境。这样一来，氢气生成反应实际上是在一种“类酸性”界面上进行，反应条件更为有利。

针对高pH电解质中低质子浓度和活性的关键科学问题，调控局域酸性微环境被认为是提高碱性析氢反应催化活性的开创性策略之一。

布朗斯特酸性氧化物与传统酸不同，其表面可直接提供质子，因此可作为调节局部pH的理想材料。在碱性电解液中，布朗斯特酸性氧化物展现出创造类酸微环境以促进析氢反应发生的优势。

以典型的氧化钨为例，碱性电解质中的水分子在催化剂表面经解离后，氢原子以氢钨青铜中间体的形式储存起来，从而形成富含质子的催化剂表层。随后，中间体作为固体酸位点，在缺质子的电解质中释放质子，加速生成氢气。

基于固体酸特性，团队设计了W/WO2异质结催化剂、单原子Ru SAC@WO2/NF催化剂、Al-MoO2@Mo2C模型/实际催化剂体系，实现了高效的碱水电解制氢。

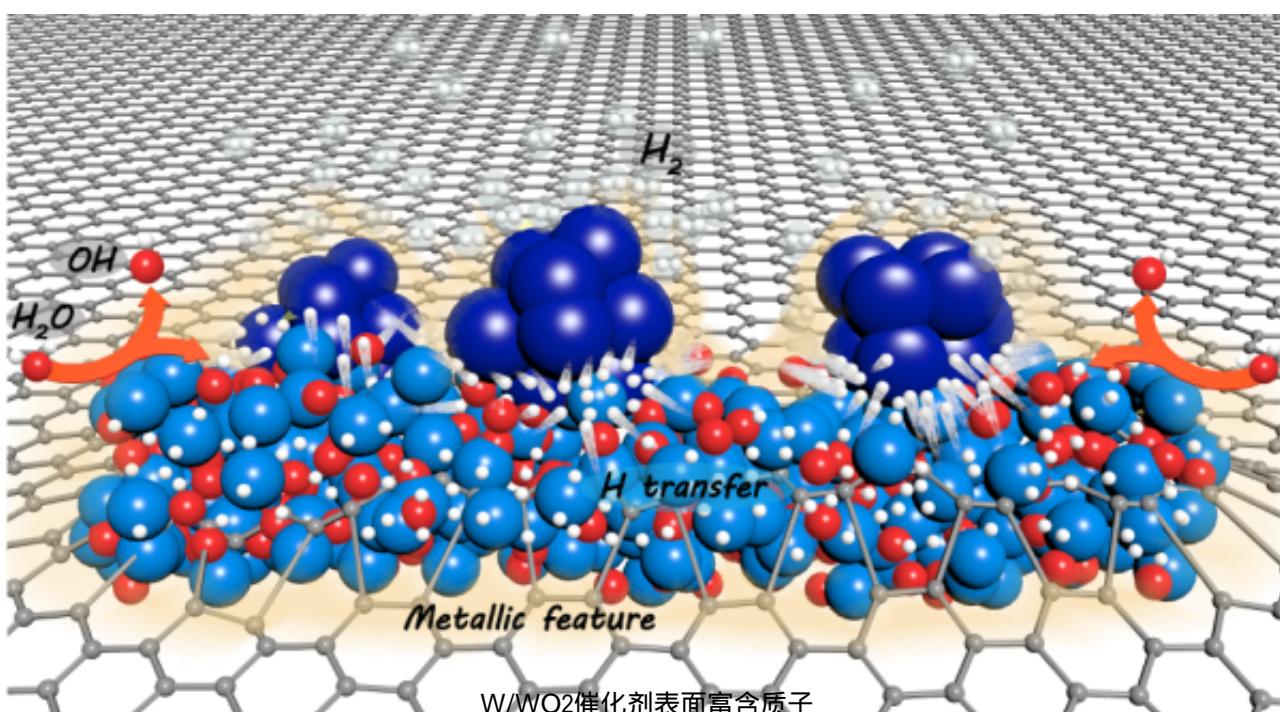
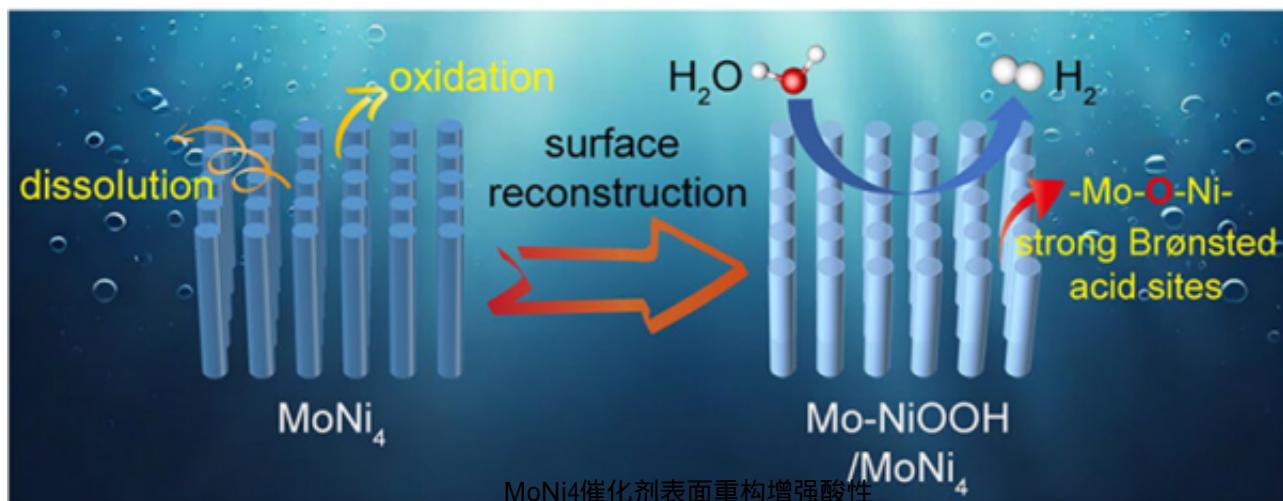
同时，团队开发了由Mo单原子、铝氧阴离子 (AlOx⁻) 和磷酸根 (POx3⁻) 配位基团修饰的Mo单原子固体酸复合催化剂，拓展了探索类酸催化剂的设计理念，验证了该调控策略在非贵金属单原子催化剂体系上的可行性。

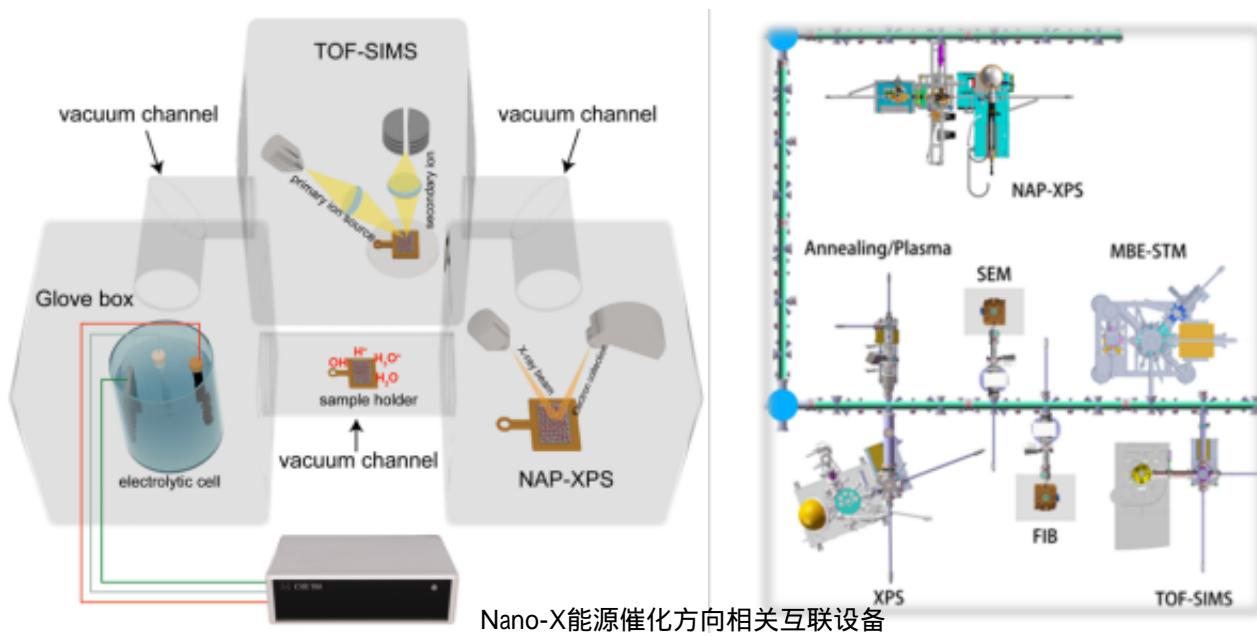
为探究类酸催化剂促进碱水电解析氢这一过程，催化剂表面化学性质的解析与关键质子化中间体的鉴定成为重中之重。

团队利用苏州纳米所纳米真空互联实验站 (Nano-X) 相关谱学技术，发挥在能源催化方向的表征优势，利用多个互联设备，验证催化剂的解水能力，检测催化剂表层氢元素的浓度和捕捉酸化中间产物，多维度确认类酸催化界面的构建。

这些围绕类酸催化剂开展的探索性工作，为碱性析氢反应动力学迟缓难题，提供了针对性的解决方案，有助于推动先进碱性电解水催化剂的后续研发。

相关研究成果发表在《美国化学会-催化》 (ACS Catalysis) 上。





原文地址 : <http://www.china-nengyuan.com/tech/236613.html>