工业电解水催化剂取得重要进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/31236.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！

工业电解水催化剂取得重要进展。
1月2日，四川大学化学工程学院教授康毅进团队联合加州理工学院William A. Goddard团队在《科学》上发表文章，报道了他们在工业电解水催化剂方面取得的重要进展。

氢气作为重要的化工原料被大量应用于合成氨、合成甲醇、石油炼化和煤化工等行业，服务于国计民生；同时，因反应过程零碳排放，氢气被视为重要的零碳燃料，有望成为未来的能源载体。发展绿色、高效和可持续的制氢技术，是推动绿色化工发展，助力碳达峰和碳中和的重要途径。质子交换膜电解水（PEM-WE）技术具有工作电流密度大（产氢速率高）、产氢纯度高(>99.99%)、高氢气输出压力和快速响应能力等特性，表现出对波动性可再生能源系统强大的适配性，是一种极具前景的可持续绿氢制备技术。但PEM-WE的阳极析氧反应 (OER)
较高的反应势垒和迟滞的动力学制约着整体电解水制氢效率。

此外，电解过程中产生的大量H+在质子交换膜上形成局部酸性环境以及阳极的高氧化电位，严重影响阳极OER催化剂的稳定性。Ir基氧化物是当前最稳定的酸性OER催化剂，然而Ir资源的极度稀缺性和高昂的价格极大制约了此类催化剂的大规模应用。鉴于此，开发兼具高活性与稳定性的非Ir阳极催化剂有助于推动PEM电解制氢技术更广阔的商业化应用。

Ru基氧化物因优异的析氧活性被视为另一类潜在的PEM电解水阳极催化剂，然而其稳定性相较于Ir基催化剂表现出明显劣势。理解RuO2结构失效机制为指导设计高稳定性RuO2催化剂提供了底层逻辑。当前针对Ru基氧化物的稳定性优化策略已被广泛报导，但围绕RuO2的结构失效机制仍未明晰，且常用的纳米颗粒催化体系中复杂的表面结构和晶面组成给原子层面研究催化剂失效机制带来了巨大挑战。

康毅进团队基于不同晶面取向的RuO2单晶薄膜模型催化剂，从原子尺度解析了RuO2催化剂表面溶出/重构过程，发现在OER条件下RuO2催化剂经高价Ru物种溶出同时伴随着亚纳米尺度RuO2团簇的表面剥离，进而引发RuO2催化剂表面重构，导致RuO2催化剂结构快速失效。模型实验和理论计算表明，引入Ta可有效抑制该失效过程。在此发现的基础上，设计制备了Ta0.1Ru0.9O2阳极催化剂，在工业电流密度1 A cm-2下，实现了2800小时稳定性。

单晶模型催化实验的发现为设计稳定Ru基OER催化剂提供了新的见解和指导，模型催化结合理论计算为稳定非Ir阳极催化剂，尤其是Ru基催化剂的设计提供了方法论的参考，同时该研究成果极大拓展了Ru基PEM-WE制氢膜电极的应用前景。（来源：中国科学报 杨晨）

相关论文信息：https://doi.org/10.1126/science.ado9938

作者：康毅进等 来源：《科学》

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