基于电子离域与离子离域的协同作用调控银掺杂硒化钴纳米带的电解水性能

庄 林

(武汉大学化学与分子科学学院, 化学电源材料与技术湖北省重点实验室, 武汉 430072)

面对目前传统化石能源的消耗及其引起的环境污染问题, 新型可再生能源愈发受到关注。氢能作为一类新型清洁能源, 在解决人类面临的能源与环境问题领域中具有巨大优势。电解水作为氢气来源的有效途径, 其反应进程主要受制于阳极水电解析氧反应较高的过电势。为降低反应壁垒, 各类催化剂被用于析氧反应进程中。虽然一些贵金属氧化物催化剂如氧化铱和氧化钌纳米颗粒展现出高效的催化性能, 高昂成本与匮乏储量制约其应用。为解决这一问题, 以非金属材料设计用于电解水阳极析氧反应的纳米催化剂受到广泛关注¹。而在催化电解水过程中, 催化剂自身的导电性将对催化性能产生重要影响。催化剂自身良好的导电性可以消除在电催化反应中催化剂-电解质界面处和催化剂-电极界面处的肖特基能垒, 确保高效的能量转变效率。因此, 针对非贵金属纳米催化剂的导电性调控可为设计高效电解水析氧反应催化剂提供重要途径。

中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室和化学与材料科学学院曾杰教授课题组^{2,3}长期以来关注纳米催化剂的结构设计与电催化性能研究, 并取得了一系列进展。近日, 曾杰课题组

赵旭等与美国 Akron 大学彭振猛教授⁴合作, 在高效电解水析氧催化剂的导电性调控方面取得重要进展。该课题组以二维层状硒化钴纳米带为基础, 通过离子交换法引入微量银离子, 得到了银离子掺杂的硒化钴纳米催化剂。在不破坏硒化钴自身结构的前提下, 确保了活性中心即二价钴离子不发生损失, 相对于硒化钴, 银离子掺杂后载流子浓度提升近 10 倍, 实现电子离域与离子离域的协同, 大幅增强了催化剂材料自身导电性和催化性能。同时, 由于微量离子交换导致的结构破坏程度极小, 该催化剂可以在 0.1 mol·L⁻¹ 氢氧化钾溶液中循环 1000 次几乎不发生结构破坏与催化性能的衰减, 体现出该催化剂结构高催化活性与稳定性。

该研究工作最近发表在 *Angewandte Chemie International Edition*⁴ 上, 该项工作对于设计发展非贵金属纳米催化剂的导电性与催化性能调控提供了新思路, 具有重要意义。

References

- (1) Wang, J.; Cui, W.; Liu, Q.; Xing, Z.; Asiri, A.; Sun, X. *Adv. Mater.* 2016, 28, 215. doi: 10.1002/adma.201502696

-
- (2) Zhao, X.; Chen, S.; Fang, Z.; Ding, J.; Sang, W.; Wang, Y.; Zhao, J.; Peng, Z.; Zeng, J. *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 2804. doi: 10.1021/ja511596c
- (3) Zhou, S.; Miao, X.; Zhao, X.; Ma, C.; Qiu, Y.; Hu, Z.; Zhao, J.; Shi, L.; Zeng, J. *Nat. Commun.* **2016**, *7*, 11510. doi: 10.1038/ncomms11510
- (4) Zhao, X.; Zhang, H.; Yan, Y.; Cao, J.; Li, X.; Zhou, S.; Peng, Z.; Zeng, J. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2016**, doi: 10.1002/anie.201609080