

北京大学新闻中心主办



首页 新闻纵横 专题热点 领导活动 教学科研 北大人 媒体北大 德赛论坛 文艺园地 光影燕园 信息预告 联系我们

提交查询

高级搜索

新材料学院发现基于极短氢键双中心分解水的催化机理与材料

日期: 2017-12-29 信息来源: 深圳研究生院

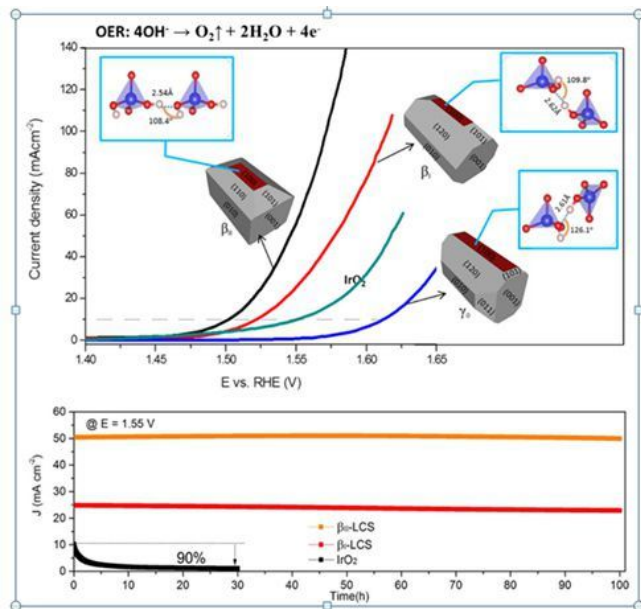
光解水、电解水和光电解水制氢具有水资源资源丰富、可循环以及可与燃料电池相结合等优势,是实现清洁能源和氢能经济可持续发展的重要途径。但阳极氧析出反应(Oxygen evolution reaction, OER)是复杂的四电子反应过程,具有较高的过电势,是阻碍电化学水分解制氢的关键因素。贵金属Ru和Ir的氧化物是公认的性能最优的OER催化剂,但其昂贵的价格及稀缺性制约了其大规模应用。因此,发展可替代的非贵金属催化剂材料成为近几年的研究热点。

最近,北京大学深圳研究生院新材料学院潘锋教授课题组在非贵金属催化剂材料中首次发现基于极短氢键的双中心分解水的氧析出催化机理和高性能催化材料,该研究成果以封面文章发表在近期的国际材料领域顶级科研期刊*ACS Catalysis* (*ACS Catal.* 2018, 8, 466-473, 影响因子IF=10.6)上。



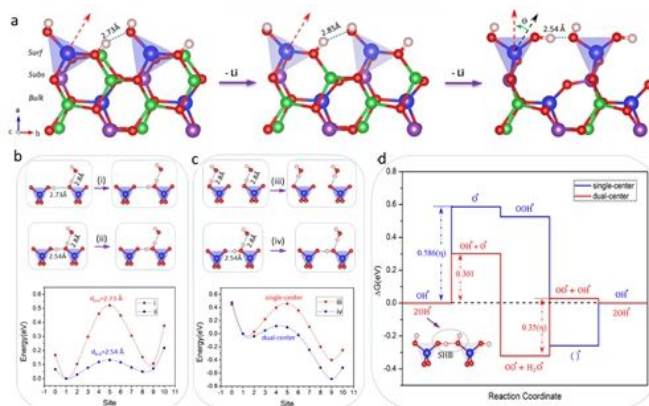
ACS Catalysis封面

研究团队采用溶剂法合成了三种相结构的 $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ (β II、 β I、 γ O) 纳米颗粒,研究了 $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ 纳米晶的三个相(β II、 β I、 γ O) 在碱性条件下的OER性能。研究发现 β II相的 $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ 是高效和低成本OER催化剂,OER性能(10mAcm^{-2} 电流密度下的过电势为270mV, Tafel斜率为 14mVdec^{-1})超过了基准的 IrO_2 和近年来报道的一系列钴基催化剂。在1.55V恒压100小时的析氧电流没有任何衰减,证明具有优异的析氧稳定性。



OER性能及100小时的析氧稳定性

并且, 通过实验与理论计算相结合, 课题组阐明了 β II相 $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ 优异的OER性能背后的机理: $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ 在催化过程中表面会发生脱锂, 导致Co四面体活性位会在脱锂过程发生结构重排; 与 β I和 γ O相结构不同的是, β II相脱锂后Co四面体会发生旋转, 导致其表面会形成2.54埃的“极短氢键”。在 β II相表面的这种极短氢键可以以极低的能垒使得质子在相邻的两个氧(OH...O)之间转移, 促进了水在该催化条件下快速分解, 形成了独特的基于“极短氢键”的“双中心”分解水催化过程(平常的氧化物催化分解水时只要一个过渡金属与OH结合, 因此是单中心的催化机理), 从而降低水分解OER的过电势。这一结果将扩大目前OER催化剂的设计范围, 有助于高效水分解催化剂的研发。



β II相 $\text{Li}_2\text{CoSiO}_4$ 表面短氢键的形成及双中心催化OER反应的机理

该工作是由潘锋教授指导, 博士后杨金龙、郑家新副研究员及2014级硕士生许明作为共同第一作者与团队其他成员合作完成的, 美国伯克利国家实验室的杨万里教授参与同步辐射x-ray吸收谱的测量, 汪林望教授参于相关的理论计算与机理分析。本项目得到国家材料基因组重点专项、广东省创新团队和深圳市科研经费的支持。

文章链接: <http://pubs.acs.org/doi/10.1021/acscatal.7b02814>

参考文献: Jinlong Yang+, Jiaxin Zheng+, Ming Xu+, Zengqing Zhuo, Wanli Yang, Lin-Wang Wang, Liming Dai, Jun Lu, Khalil Amine, and Feng Pan*, Short Hydrogen Bonds on Reconstructed Nanocrystal Surface Enhance Oxygen Evolution Activity, *ACS Catalysis*, 2018, 8, 466-473.

编辑: 山石

北京大学官方微博



北京大学新闻网



北京大学官方微信

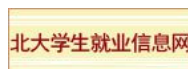


[打印页面](#) [关闭页面](#)

转载本网文章请注明出处

友情链接

合作伙伴



投稿邮箱: F-mail: xinwenzx@pku.edu.cn 新闻热线: 010-62756381

