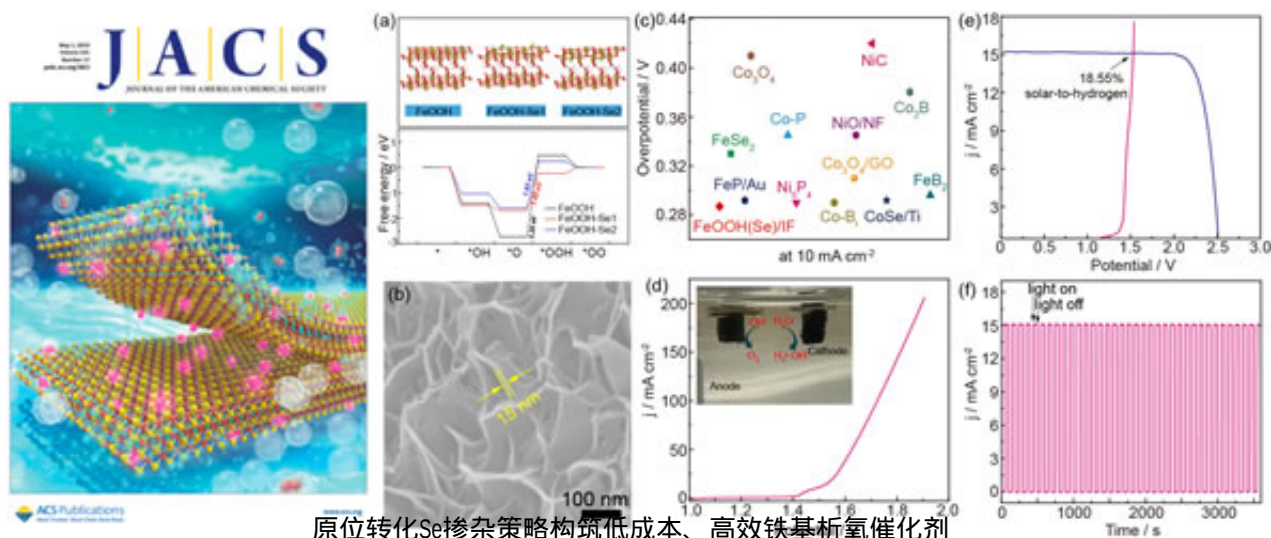


化学所在新型低成本非贵金属电解水催化剂研究中取得系列进展

氢能是一种理想的能源载体,开发大规模、廉价、清洁、高效的制氢技术是氢能有效利用的关键。电解水由于环境友好、产品纯度高以及无碳排放而成为具有应用前景的绿色制氢方法之一。限制电解水制氢大规模应用的最重要瓶颈是如何大幅降低其电能消耗,因而大幅降低制氢成本。其关键是发展廉价、易制备的高性能非贵金属电解水催化剂,有效降低电极上析氧反应(OER)和析氢反应(HER)的过电位,实现在低槽压下的大电流产氢。

在国家自然科学基金委、科技部和中国科学院的支持下,中科院化学研究所分子纳米结构与纳米技术重点实验室胡劲松课题组致力于高性能非贵金属电催化剂的设计、可控构筑与催化机制研究。他们近年在非贵金属电解水催化剂高本征活性位点的设计与调控、高密度高活性有效催化位点的设计与可控构筑、基元反应导向的高活性位点组合设计、高速传质与传质的三维网络结构电极设计等方面取得了系列进展(ACS Nano, 2016, 10, 851; J. Am. Chem. Soc., 2017, 139, 8320; Angew. Chem. Int. Ed., 2017, 56, 6572; Adv. Mater. 2017, 29, 1703311; Adv. Sci., 2017, 4, 1700084; Adv. Energy Mater. 2018, 8, 1800734; Adv. Energy Mater. 2018, 8, 1801698; Adv. Funct. Mater. 2018, 28, 1704594; Small Methods 2019, 3, 1800317)。近期,他们发展了一种新的原位电化学转化策略,通过原位非贵金属Se掺杂实现了低成本、高性能的铁基析氧电解水催化剂,相关结果发表于J. Am. Chem. Soc., 2019, 141, 7005, 并入选杂志封面。

因与析氧反应中间物种合适的吸脱附能力,镍和钴通常是高性能OER催化剂必不可少的组分。虽然铁元素远比镍与钴储量丰富,价格低廉得多,但目前铁基催化剂析氧性能远低于镍与钴基材料。研究人员首先借助理论计算揭示非贵金属Se掺杂可以显著改善全铁基FeOOH催化剂的电化学析氧决速步骤。基于此,发展了一种简便的原位电化学活化策略,通过在OER条件下将三维导电低成本泡沫铁基底上原位生长的FeSe垂直纳米片阵列原位电化学活化转化为Se掺杂的FeOOH纳米片阵列,使该全铁基催化剂同时具有高本征活性位点和高的电化学活性面积,因此表现出与全镍或全钴催化剂性能相当的OER电催化活性。该策略同样适用于少量镍掺杂的富铁催化剂的制备,使少量镍(3.3 at%)掺杂的富铁催化剂可以实现与最佳富镍或富钴催化剂相媲美的电催化OER性能。在电流密度500 mA cm⁻²时的过电位仅需348 mV,并具有优异的稳定性。将该催化剂应用于电解水装置,电流密度50 mA cm⁻²时的槽压仅需1.62V。在实际太阳光驱动的水分解系统中,所述催化剂实现了18.55%的太阳光到氢气的最高转换效率之一。这些结果表明所述策略为开发新的储量丰富、经济、高效的电解水电催化剂提供了一种可能的途径。



原位转化Se掺杂策略构筑低成本、高效铁基析氧催化剂

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/139245.html>