



科研进展

李越课题组制备出一种优异氧还原反应非贵金属基催化剂

文章来源： 俞洁 发布时间： 2020-11-25

近期，中科院合肥研究院固体所纳米材料与器件技术研究部李越课题组在铁基纳米复合材料的OER催化性能研究方面取得新进展，合成的FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs复合材料展现出优异的氧还原反应催化活性及稳定性，并具有很好的本征活性和快速的动力学过程。该工作对设计非贵金属基催化剂具有一定的指导意义。相关研究结果发表在 ACS Applied Materials & Interfaces 上。

全球能源短缺及环境污染问题日益严峻，寻找可持续清洁能源势在必行。在许多可持续能源应用中，氧还原反应（OER）都是非常关键的一步反应。然而，由于OER动力学过程十分缓慢，特别需要高效催化剂加速反应进程。目前，Ru和Ir氧化物仍然被认为是最好的OER催化剂。然而，这些贵金属相对高昂的价格以及稀缺性使得大规模商业化应用受到阻碍。因此，研究者们研发了许多过渡金属基电催化剂来取代贵金属基催化剂，其中价格低廉且地球储量丰富的铁基纳米材料更是受到广泛研究。

过渡金属磷化物由于具有良好催化活性及稳定性，被证明是一类非常有前景的OER催化剂。许多研究证明将过渡金属磷化物与其他功能材料协同可以有效提高材料的电催化性能，尤其是过渡金属氧化物与磷化物之间的电子转移及协同耦合作用能够显著提高磷化物的电催化活性。然而，在合成纳米尺度的过渡金属磷化物/氧化物颗粒过程中很难避免团聚现象，这将很大程度上影响材料最终的电催化性能。此外，铁氧化物较差导电性也将影响电子传输从而阻碍其作为电催化剂的应用。因此，将它们与具有良好导电性的碳基材料（如：碳纳米管（CNTs））结合形成复合材料，可以进一步提高其电催化活性。

鉴于此，研究人员设计了一种简单的方法，通过吸附、退火和磷化过程制备出均匀负载在CNTs上的FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>空心杂化纳米颗粒，并作为高效的OER电催化剂。首先，将Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>吸附在经PSS修饰的CNTs上，经过退火处理后得到Fe@Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs复合材料，再经过可控的磷化过程最终得到FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs复合材料（图1）。该方法合成的FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs复合材料展现出优异的OER催化活性及稳定性。更重要的是该催化剂具有27.6 mV/s的超低Tafel斜率，以及0.35 s<sup>-1</sup>的较高转换频率（TOF），说明该催化剂具有很好的本征活性和快速的动力学过程（图2）。该材料卓越的OER性能主要得益于杂化颗粒的中空结构、CNTs的良好导电性以及FeP与Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>之间的电子转移。这种将复合材料负载在具有良好导电性的CNTs载体上的方法对设计非贵金属基催化剂具有一定的指导意义。

以上研究得到了国家自然科学基金等项目资助。

文章链接：<https://dx.doi.org/10.1021/acsami.9b21927>。

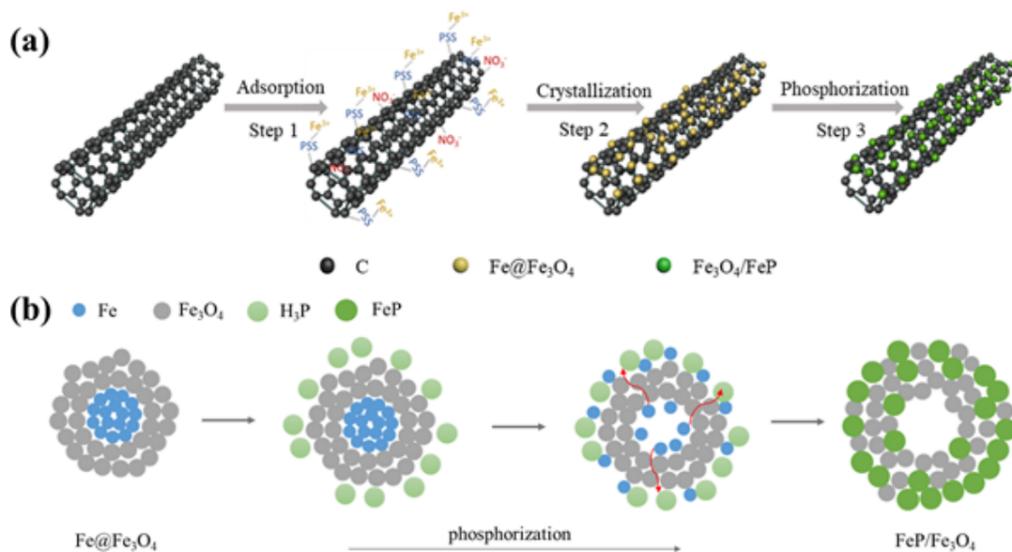


图1. (a) FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs催化剂的合成机理图，(b) 由核壳结构Fe@Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>形成空心结构FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>的磷化过程机理图。

科学岛报 更多



科学岛视讯 更多



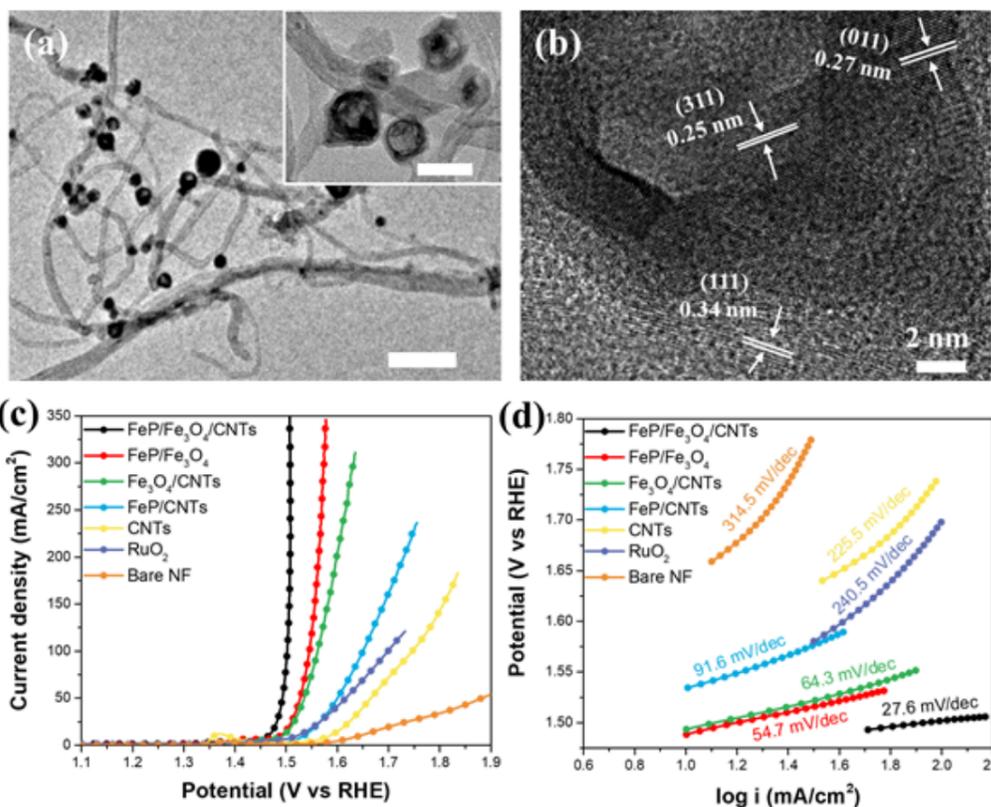


图2. (a)-(b) 分别为FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs催化剂不同放大倍数下的TEM及HRTEM照片; (c) FeP/Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>/CNTs及对比催化剂在1 M KOH电解液中的测得的LSV曲线; (d) 各催化剂对应的塔菲尔曲线。

子站

内部信息 | 院长办公室 | 监督与审计处 | 人事处 | 财务处 | 资产处 | 科研处 | 高技术处 | 国际合作处 | 科发处 | 科学中心处 | 研究生处 | 安全保密处 | 离退休 | 基建管理 | 质量管理 | 后勤服务 | 信息中心 | 河南中心 | 健康管理中心 | 科院附中 | 供应商竞价平台 | 职能部门 |

友情链接



版权保护 | 隐私与安全 | 网站地图 | 常见问题 | 联系我们

Copyright © 2016 hfcas.ac.cn All Rights Reserved 中国科学院合肥物质科学研究院 版权所有 皖ICP备 050001008

地址: 安徽省合肥市蜀山湖路350号 邮编: 230031 电话: 0551-65591245 电邮: yzxx@hfcas.ac.cn

