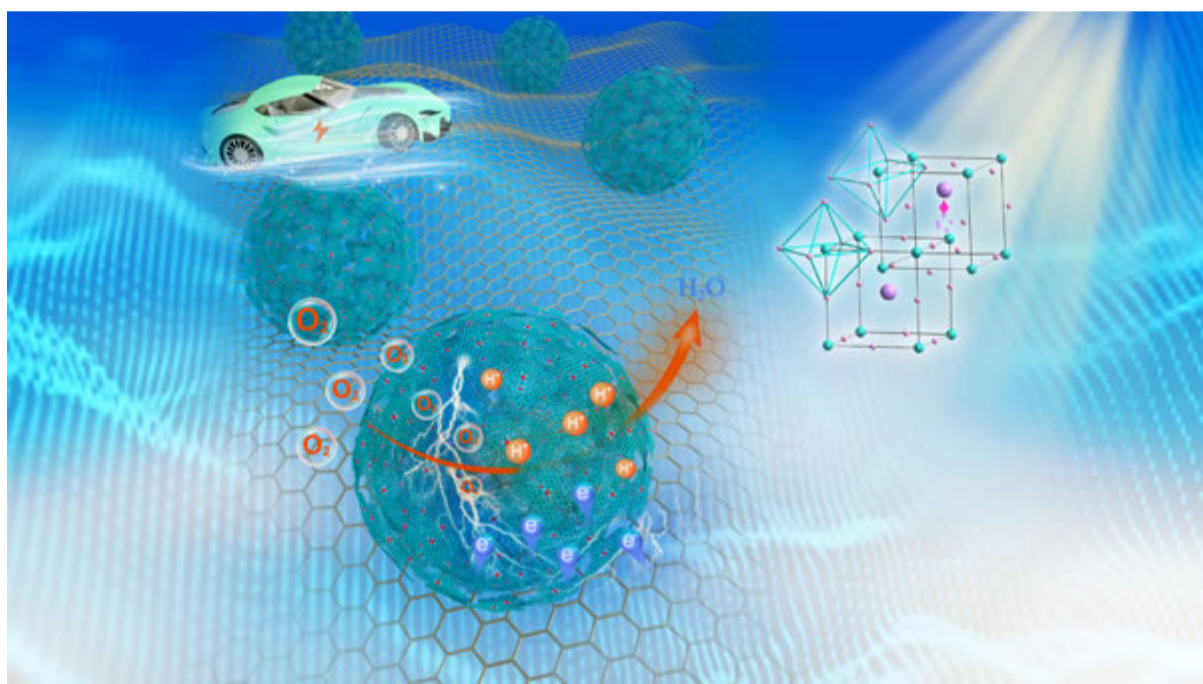


南科大王湘麟课题组在单原子电催化等多个研究方向取得新进展

2020年04月02日 科研新闻 浏览量： 1457

近日，南方科技大学材料科学与工程系讲席教授王湘麟课题组在基于纳米石墨烯的高性能单原子电催化剂、 C_{60} 衍生物高效储锂、 $CSPbBr_3$ 量子点铁电性质研究等取得重要进展。相关论文发表于 *Nano Energy* (IF: 15.548); *ACS nano* (IF: 13.903); 《美国化学会志》 (*Journal of the American Chemical Society*, IF: 14.695)。



发展高效稳定的非铂基电催化剂对质子交换膜电池等清洁能源转换装置的大规模应用具有关键作用。王湘麟团队基于结构明确的纳米石墨烯，合成了单原子铁-氮-碳氧还原催化剂，其催化活性接近商业Pt/C，并具有高循环稳定性。我校物理系副教授徐虎和物理系博士后黄祥构建了理论计算模型并模拟电催化反应过程。

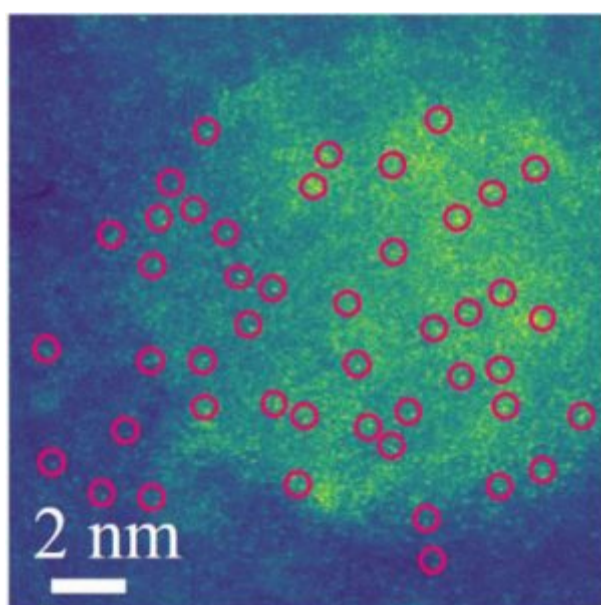


图1. 单原子酸性氧还原电催化剂球差校正电镜图

纳米石墨烯是经由有机合成路线制备的稠合苯环组成的纳米片状材料，其结构可以在有机合成过程中精确控制，并通过碳谱、氢谱等手段表征。研究团队以自制的纳米石墨烯、商业化的含氮化合物、铁盐和二维石墨烯为前驱体，经过高温焙烧和酸洗处理，最终得到了高效的酸性氧还原催化剂。催化剂合成过程中，高温条件下三聚氰胺提供的氮原子倾向于取代纳米石墨烯的边缘碳原子，并以此锚定铁单原子，产生结构清晰的 Fe_1-N_4 活性位点。高分辨透射电镜图像及结构分析表明， Fe_1-N_4 -NG共掺杂的纳米石墨烯片 (Fe_1-N_4 -NG) 约为3 nm。 Fe_1-N_4 -NG纳米片层间距约4.5 Å，大于氧气分子的扩散直径 3.46 Å。这种短程有序纳米石墨烯和大层间距结构有利于氧分子向活性中心扩散。在酸性条件下测试氧还原反应表明，其半波电位为0.84 V (VS. RHE)，与商业Pt/C仅相差20 mV。催化剂表现出优异的稳定性，循环测试15,000圈其半波电位仅偏移约5 mV。随后研究团队

返回

最新动态



[中国证监会原主席肖钢南科大讲堂畅谈多层次资本市场建设](#)

2020年11月19日，第十三届全国政协经济委员会委员、中国证监会原主席肖钢做客第261期南科大讲堂，为我校师生带来以“我国多层次资本市场建设”为主题的报告。

[深圳市小分子药物发现与合成重点实验室我校揭牌](#)

2020年11月18日，深圳市小分子药物发现与合成重点实验室揭牌仪式暨第一次学术委员会在南科大举行。

热点阅读

[查看更多](#)

[南科大李闯创团队在复杂天然产物全合成领域发表多篇综述性评论文章](#)

近期，南方科技大学化学系教授李闯创课题组应邀在 *Accounts of Chemical Research*、*Chemical Reviews*、*Chemical Society Reviews* 等期刊发表多篇综述性评论文章。

[带着南科大精神，从“新”出发——陈校长在2020年开学典礼上的讲话](#)

南科大校长陈十一在2020年开学典礼上以“带着南科大精神，从‘新’出发”为题发表讲话。

构建了理论计算模型并模拟反应过程。结果表明，单原子铁与4个吡啶氮配位时催化剂具有接近Pt的活性，并且最后的质子-电子转移过程为决速步。

该研究论文发表于 *Nano Energy*。论文共同第一作者为南科大材料科学与工程系高级研究学者陈少卿以及2017级本科生张念吉，王湘麟为唯一通讯作者，南科大为唯一通讯单位。此外，我校物理系研究副教授谢琳对该文有重要贡献。

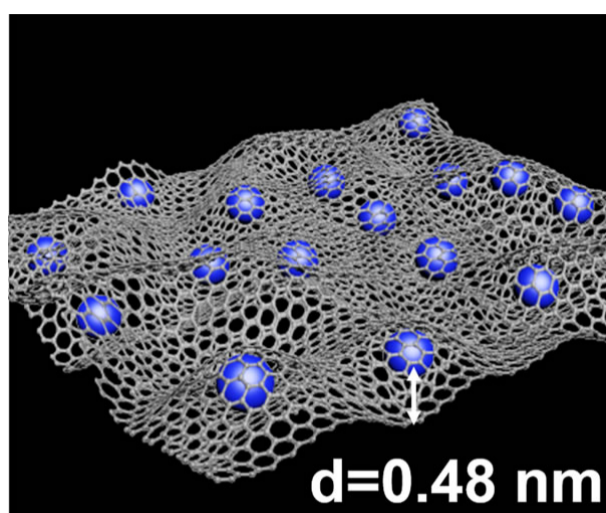


图2.基于C60衍生物-氧化石墨烯的高性能储锂材料

在锂电池电极材料方面，王湘麟团队与台湾大学高分子科学与工程研究所教授王立义(Wang Leeyih)团队合作，基于C60衍生物开发高性能的储锂材料，研究论文发表于 *ACS Nano*。研究团队以羟基修饰的C60 ($C_{60}(OH)_{12}$) 和氧化石墨烯 (GO) 为原料，利用 $C_{60}(OH)_{12}$ 上的羟基与GO上的羧基和环氧基通过化学合成的方法，将 $C_{60}(OH)_{12}$ 接枝到GO表面，制备高性能储锂负极纳米复合材料。

$C_{60}(OH)_{12}$ 插入氧化石墨烯层间扩大了其层间距，同时含氧官能团提供了更多的氧化还原活性位点，大大提高了纳米复合材料的储锂能力。制备的 $C_{60}(OH)_{12}/GO$ 纳米复合材料在电流密度为 0.2 A g^{-1} 时，可逆循环容量可以达到 1596 mAh g^{-1} ，远高于 $C_{60}(OH)_{12}$ 和GO单独的储锂容量，具有优异的电化学性能。该纳米复合材料的高效稳定的储锂性能可以归因于以下三个原因：一是 $C_{60}(OH)_{12}$ 以分子水平分布于GO片层之间，扩大了GO的层间距，增加了电解液和电极材料之间的接触面积，缩短了 Li^+ 的扩散路径，有利于 Li^+ 进行快速的吸脱附，同时提高了电子转移速率；二是 $C_{60}(OH)_{12}$ 的嵌入能够防止GO片层的堆叠；三是 $C_{60}(OH)_{12}$ 和GO表面大量的含氧官能团，为 Li^+ 提供了大量活性位点，同时增加了电极和电解质之间的活性接触面积，有利于提高材料的储锂性能。

该研究论文发表于 *ACS Nano*。论文共同第一作者为2017级南科大-哈工大联培硕士生李振刚以及台湾大学博士生王士豪，王湘麟和王立义为共同通讯作者，南科大为第一通讯单位。此外，我校材料科学与工程系研究助理教授崔洁顺，2018级南科大-哈工大联培博士生王钰，材料科学与工程系博士后张君贤对该文有重要贡献。

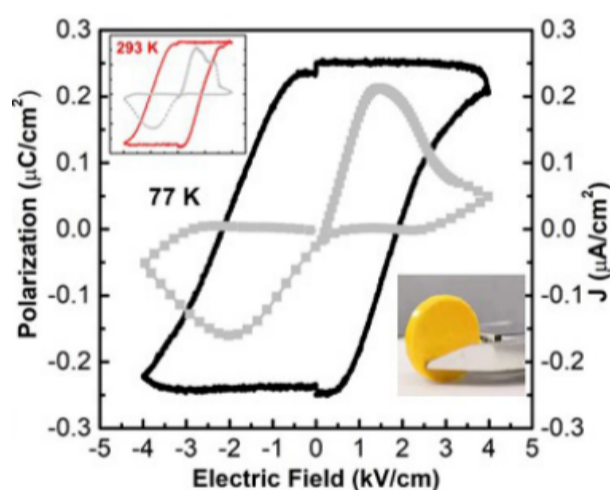


图3.全无机卤化物钙钛矿CsPbBr3量子点的铁电性质

全无机卤化物钙钛矿的铁电-光学特性在光电和能源领域拥有巨大的应用潜力。钙钛矿量子点的光学性质已经有了无数的研究，涉及到LED、激光器、液晶、光伏等多个领域，但是很少有报道关注其铁电性。

王湘麟团队与吉林大学化学学院袁宏明教授合作，首次发现全无机卤化物钙钛矿 $CsPbBr_3$ 量子点具有出色的铁电性，研究论文发表于《美国化学会志》。

研究团队首先合成了立方相 $CsPbBr_3$ 量子点，属于空间群，其结构中心对称，不具有铁电性。当温度降低到低于263 K时，量子点发生相转变。该相转变是可逆的，升高温度超过298 K时，重新转变为立方相。通过X-射线衍射图谱精修和高分辨透射电镜分析发现，低温处理使钙钛矿由立方相转变为非中心对称的正交相，属于 $Pna2_1$ 空间群。结构分析表明，正交相 $CsPbBr_3$ 中， $[PbBr_6]^{4-}$ 八面体发生畸变，Cs+ 偏离中心位置，使得正电荷和负电荷的中心不重合，预示着会产生铁电性。铁电测试表明，77 K和293 K时， $CsPbBr_3$ 量子点其饱和极化率分别为 $0.25 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 和 $0.018 \mu\text{C}/\text{cm}^2$ 。其对应的矫顽场 (E_c) 值分别为 1.46 kV cm^{-1} 和 1.38 kV cm^{-1} 。由于介电相缺少反转中心，正交相 $CsPbBr_3$ 量子点表现出压电性质，293 K时最大的电致应变为0.18 %。

揭示全无机卤化物钙钛矿量子点的铁电性质，有助于将材料的铁电特性与光电性质结合，促进交叉学科研究。例如，在光电-铁电材料中，自发极化诱导的可逆对称性破却能够促进激子分离，提高光电性能。这一发现开辟了一条新的视野，以探索全无机卤化物钙钛矿材料基于铁电-光学性质的高性能多功能材料。

该研究论文发表于《美国化学会志》 (*Journal of the American Chemical Society*)。论文第一作者为南科大访问博士生李霞（吉林大学），王湘麟和袁宏明为共同通讯作者，南科大和吉林大学为共同通讯单位。此外，陈少卿对该文有重要贡献。

相关研究得到了广东省引进领军人才、深圳市科创委知识创新计划基础研究（学科布局）、国家重点研发计划项目（国家重点专项）和南方科技大学分析测试中心的支持。

论文链接：

<https://doi.org/10.1016/j.nanoen.2019.104164>

<https://doi.org/10.1021/acsnano.9b06791>

<https://doi.org/10.1021/jacs.9b12254>

供稿单位：材料科学与工程系

编辑：刘馨

主图设计：丘妍



南方科技大学
新闻网

新闻网

新闻中心

搜索

相关链接

官方网站

学校概况

院系设置

师资概况

