液相激光诱导制备NiO/S,N-CNTs甲醇氧化电催化剂研究获进展

近期，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所液相激光加工与制备实验室在液相激光辐照制备硫、氮共掺碳纳米管负载氧化镍电催化剂（NiO/S,N-CNTs）研究方面取得进展，并对其甲醇氧化电催化性能进行了探究。相关结果以全文的形式发表在Carbon 杂志上。

甲醇是一种重要的能量载体，常温常压条件下为液态，具有运输和存储方便、燃烧效率高、洁净环保等优点。发展以甲醇水溶液或蒸汽甲醇为燃料的直接甲醇燃料电池(PEMFC)，是继水力、火力、原子能发电方式之后的“第四种发电方式”，也是解决环境与能源危机的有效途径之一。当前，电化学催化甲醇氧化主要采用铂基贵金属纳米材料作为催化剂，催化剂的制备成本高昂。因此开发廉价的非贵金属基甲醇氧化催化剂，解决其催化活性低和稳定性差的普遍性难题，对推动PEMFC研究的发展具有重要的研究价值和科学意义。近年来，研究人员在基于纳米材料结构与缺陷工程来提高PEMFC催化活性方面开展了大量富有成效的研究工作，如：调控催化剂尺寸、构筑二维大比表面积层片状纳米结构、缺陷调控和异质原子掺杂等，均极大地提高了非贵金属基催化剂的甲醇氧化催化活性。然而，在甲醇氧化反应中，面对苛刻的电解液环境，高活性纳米催化剂材料很容易因为发生表面结构重构、聚集生长或者中间态物种吸附而导致失活。因此，兼顾甲醇氧化催化剂的催化活性和稳定性是十分必要的。

基于此，合肥研究院固体所液相激光加工与制备实验室从催化剂载体设计的角度出发，提出以S、N元素掺杂碳纳米管为支撑载体，锚定小尺寸NiO纳米颗粒，以提升其甲醇氧化催化活性和稳定性。具体为：通过液相环境下脉冲激光辐照的方法制备高浓度S、N元素掺杂的NiO纳米颗粒原位负载碳纳米管（NiO/S,N-CNTs）。在激光辐照过程中，S、N元素的掺杂能够为NiO的成核生长提供更多的附着位点，加速了激光诱导碳纳米管表面局域高温区域Ni2+离子反应前驱体的消耗速度，降低了负载NiO纳米颗粒的尺寸；此外，由于S、N元素的掺杂，碳纳米管对NiO纳米颗粒的锚定作用得到显著增强，使得两者间的接触电阻减小，促进了界面电子传输，对其电化学活性有提升作用。碱性条件下的电化学测试结果表明，NiO/S,N-CNTs具有良好的甲醇氧化催化性能，其初始甲醇氧化质量比活性为2200mA/mg。连续测试40000秒后，其质量比活性保持率为65.8%，展现了良好的循环稳定性，甲醇饱和浓度可提升至13M。该研究工作为基于液相激光制备与加工技术实现碳纳米管掺杂，开发低成本、高效的非贵金属基甲醇氧化催化剂提供了新的思路。

该项研究工作得到中科院装备研制项目、国家自然科学基金和中国博士后基金资助。

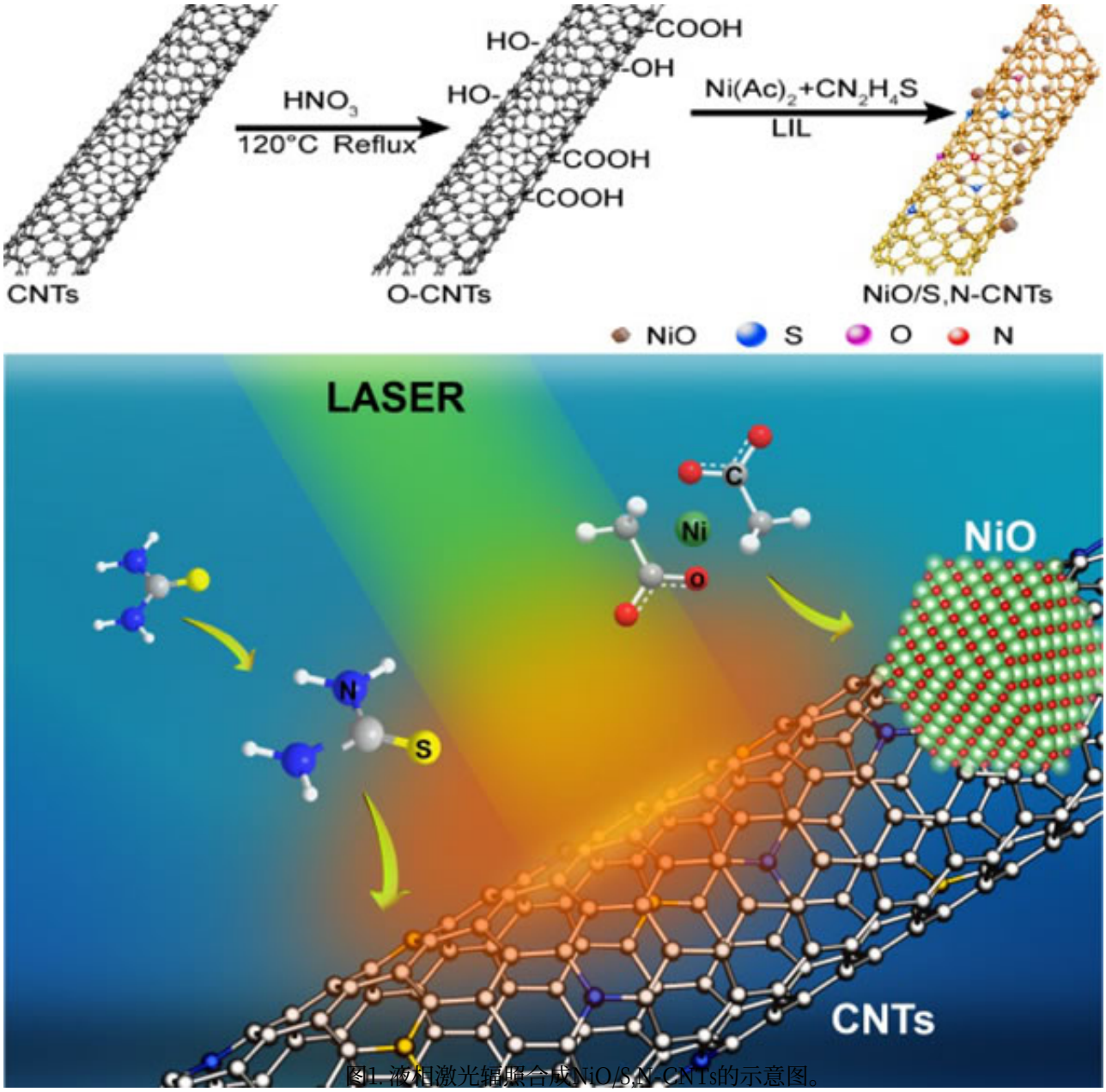

图1. 液相激光辐照合成NiO/S,N-CNTs的示意图。

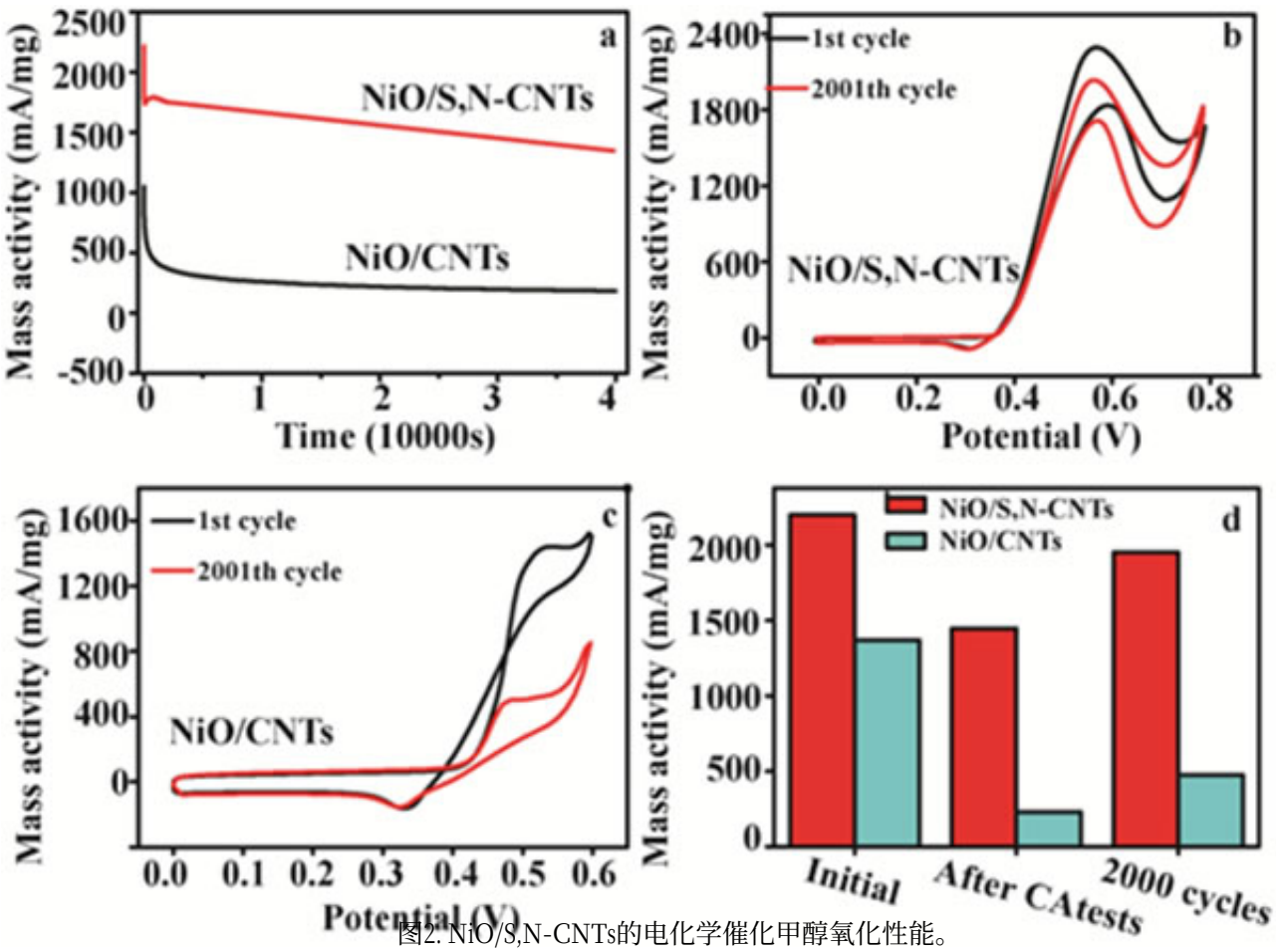

图2. NiO/S,N-CNTs的电化学催化甲醇氧化性能。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/140825.html