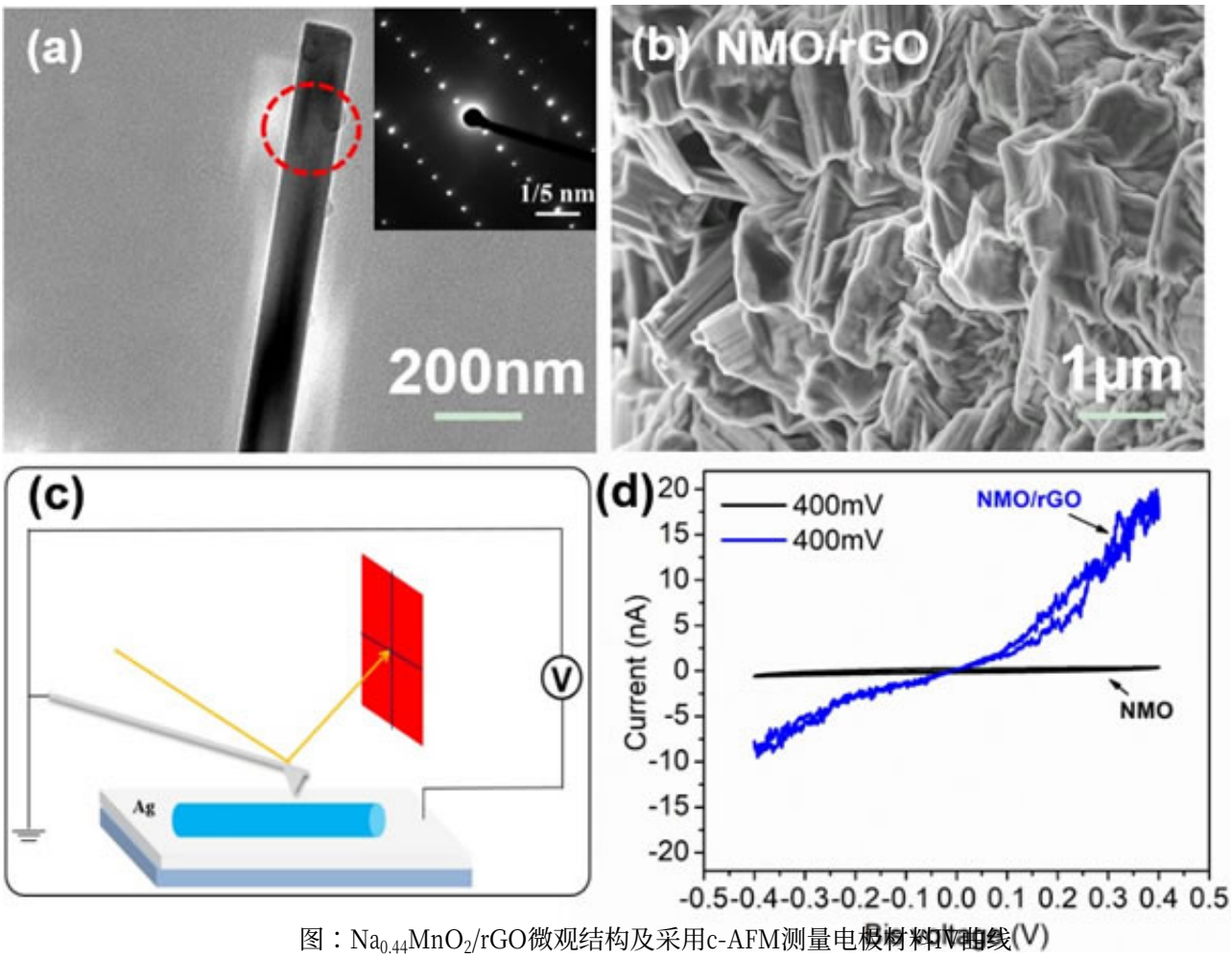
深圳先进院等在电化学能源存储与转换领域取得进展

近日，中国科学院深圳先进技术研究院纳米调控与生物力学研究中心助理研究员付比（第一作者）及湘潭大学客座学生苏永、余俊熹等在电化学期刊Electrochimica Acta 上发表研究进展。这篇题为Single crystalline nanorods of $Na_{0.44}MnO_2$ enhanced by reduced graphene oxides as a high rate and high capacity cathode material for sodium-ion batteries（Electrochimica Acta 303，125-132，2019）的论文，阐述了还原氧化石墨烯提升并影响$Na_{0.44}MnO_2$钠离子扩散速率的微观机理，并采用导电原子力显微技术（conductive-atomic force microscopy, c-AFM）在纳米尺度定量测量钠离子电池电极材料的导电性。

电化学能源存储在可充放电电子设备具有广泛应用，锂离子电池具有高能量密度、轻质量、小体积和寿命长等特点，已成为当前的主流技术。钠与锂元素属于同族碱金属元素，具有相似的物理化学性能，用金属钠代替金属锂，研发“摇椅”式钠离子电池已成为降低电化学储能系统成本的重要方法。$Na_{0.44}MnO_2$具有S型离子扩散通道，能够缓冲质量和体积相对较大的钠离子嵌入/脱出电极材料产生的应变，然而其电导率较低，抑制了钠离子扩散速率。

团队制备了$Na_{0.44}MnO_2$/rGO复合纳米电极材料，并采用c-AFM定量测量了其纳米尺度电流-电压曲线，研究表明：加入少量还原氧化石墨烯，复合电极材料的电阻降低了一个数量级。电化学循环和倍率性能测试结果表明：$Na_{0.44}MnO_2$/rGO复合纳米电极材料在0.2C电流密度下循环200次后保持比容量为124mAh/g，在15C电流密度下可逆循环比容量为70.8mAh/g，与纯$Na_{0.44}MnO_2$纳米棒相比其电化学性能有显著提高。阻抗谱分析表明：引入rGO能够有效减小$Na_{0.44}MnO_2$/rGO复合纳米电极Warburg系数，增大钠离子扩散系数，进而提升电化学储能。

该研究揭示了纳米尺度调控与测量钠离子电池电极材料物性，影响并提升电化学储能的微观机制。该项研究得到科技部国家重点研发计划纳米专项（2016YFA0201001）、国家自然科学基金项目（11472236,11802318）、深圳市科技计划项目（JCYJ20170818155200084）、广东省珠江人才计划（2017GC010051）等的资助。



图：$Na_{0.44}MnO_2$/rGO微观结构及采用c-AFM测量电极材料IV曲线

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/139694.html