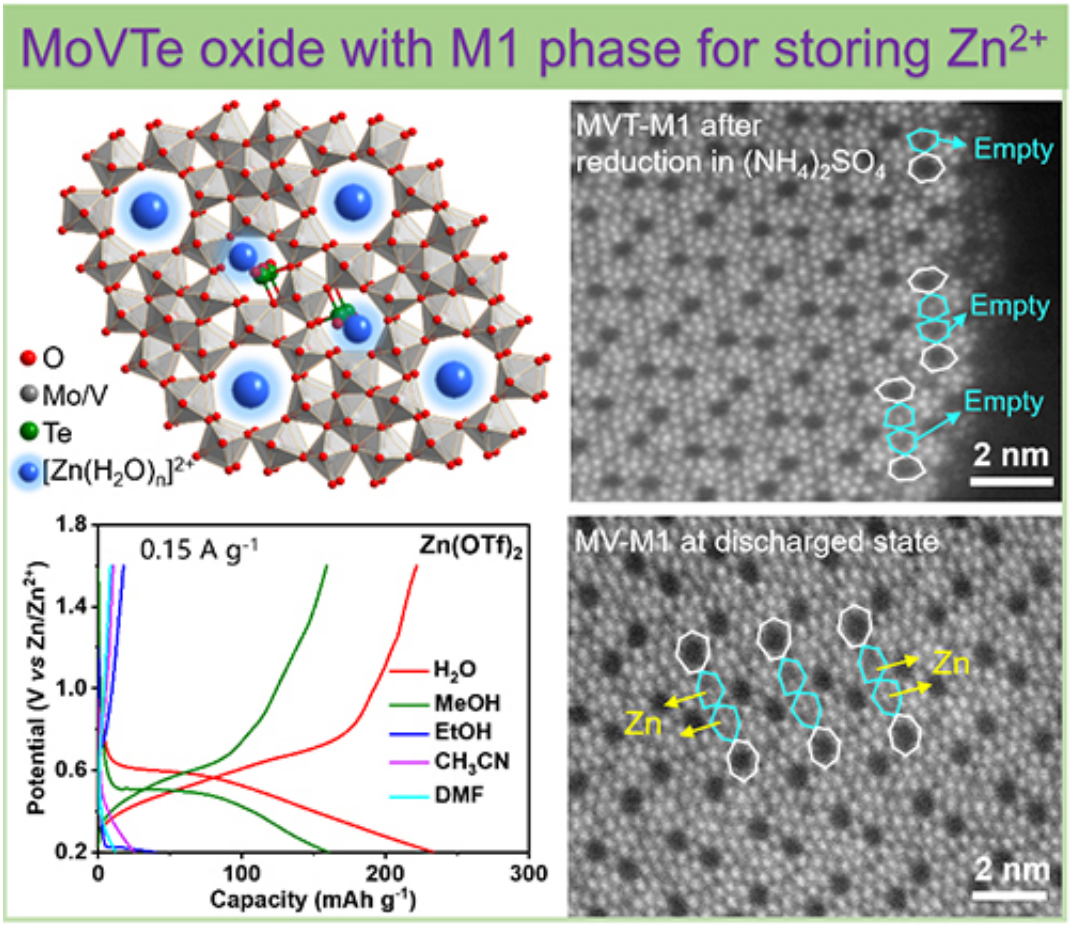
大连化物所揭示锌离子电池正极孔道材料中的储锌机制



近日，中国科学院大连化学物理研究所催化基础国家重点实验室无机膜与催化新材料研究组研究员杨维慎和副研究员朱凯月团队，在水
系锌离子电池机理研究中取得新进展。该
研究将结构稳定的孔道材料$MoV_{0.41}Te_{0.12}O_4$（MVT-
M1）应用于锌离子电池的正极，并在原子尺度上直接观察到隧道内Zn2+的嵌入和脱嵌过程。

水系锌离子电池具有高安全性、高功率密度、低成本和环境友好等优点，被认为是新一代安全储能技术之一。其中，正极材料对电池的工作电压、容量和稳定性起着决定性作用，是整个锌离子电池研究的关键。因此，开发具有高容量和长循环稳定性的锌离子电池正极材料具有重要意义。

目前，钒基材料和锰基材料作为水系锌离子电池正极材料，在容量和稳定性方面均取得了长足的进展。然而，正极侧离子的储存机理仍不明确，尤其是缺乏直接证据证明锌离子储存到了孔道或者层间。这主要受限于水合的层状材料在电子束的轰击下易失水导致层间距变化，以及孔道结构的钒基和锰基材料在锌离子电池运行过程中易发生溶解和相变。

本工作将结构稳定的孔道材料$MoV_{0.41}Te_{0.12}O_4$（MVT-M1）应用于锌离子电池的正极。MVT-M1具有宽而稳定的六元环（约5 Å）和七元环（约6 Å）隧道，利于循环过程中可逆的Zn2+嵌入和脱嵌，并富含氧化还原中心（Mo、V、Te），促进电荷再分配，从而在锌离子电池中表现良好的性能。此外，得益于MVT-M1对高能电子束有出色的抗轰击能力，研究利用高角度环形暗场扫描透射电子显微镜在原子尺度上直接观察到隧道内Zn2+的插入和提取过程。此外，该团队利用飞行时间二次离子质谱法，测定了锌离子在正极内从表面到体相的逐层储存位置；通过对采用不同分子尺寸溶剂的电解质进行性能比较，发现了溶剂需要进入孔道才能确保锌离子的储存。

该工作对探索Zn2+在材料中的存储机制具有重要意义，并为高效存储Zn2+的材料优化提出了明确的方向。相关研究成果以Atomic scale analysis of Zn2+ storage in robust tunnel frameworks为题，发表在《化学科学》（Chemical

Science）上。研究工作得到国家自然科学基金和大连化物所创新基金等的支持。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/199861.html