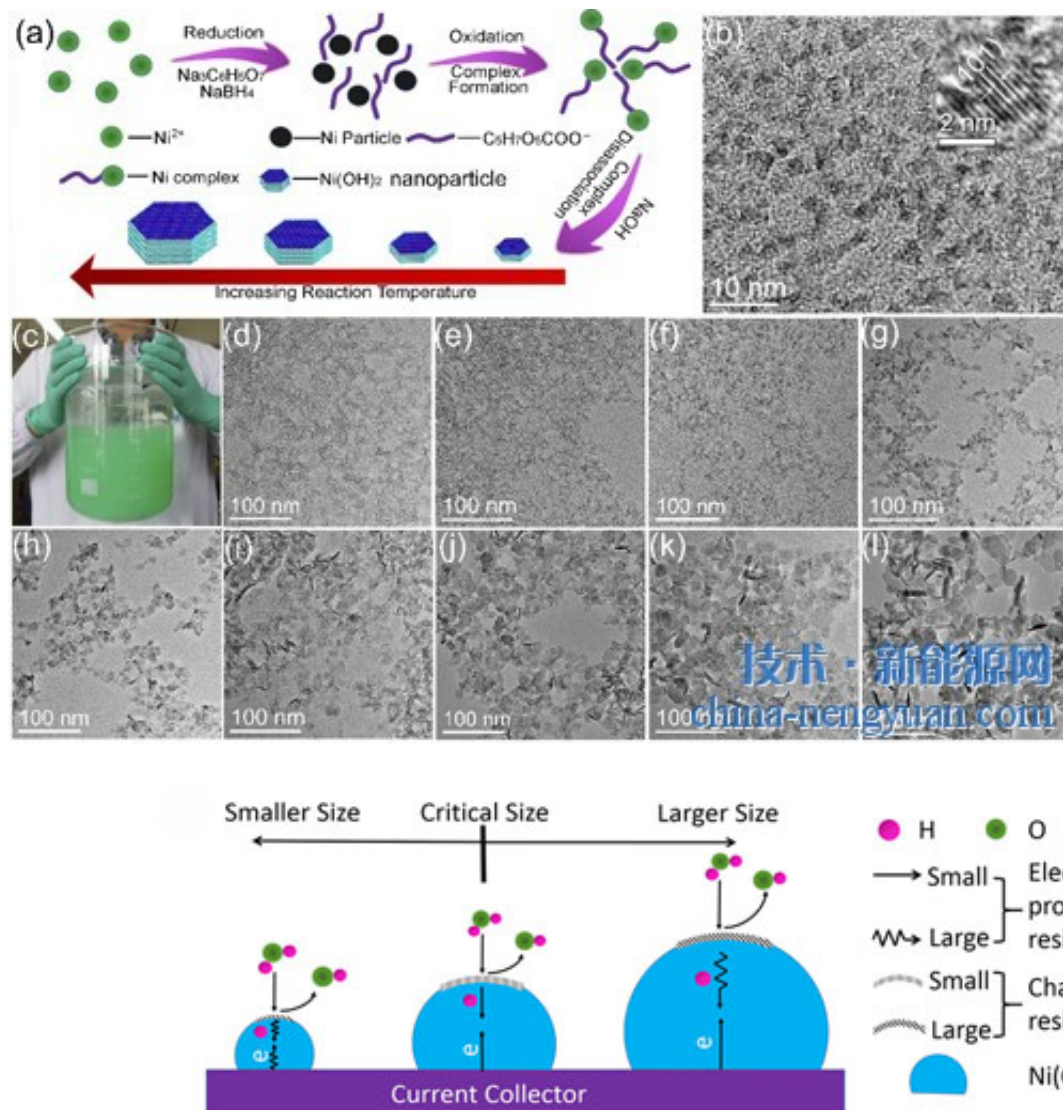


兰州化物所在量子尺度氢氧化镍电极材料可控制备方面获进展



过渡金属氢氧化物广泛应用于能源、环保、传感器等领域。如何提升过渡金属氢氧化物的电化学活性和稳定性一直是该领域的核心问题。最近，中国科学院兰州化学物理研究所清洁能源化学与材料实验室阎兴斌课题组在极小尺寸氢氧化镍的制备、表征及电化学储能反应机理过程等方面取得了新进展，相关研究成果以 Ultra-small, size-controlled $\text{Ni}(\text{OH})_2$ nanoparticles: elucidating the relationship between particle size and electrochemical performance for advanced energy storage devices 为题于2015年6月在线发表在 Nature 出版集团旗下的 NPG Asia Materials 杂志上。

对于电化学储能材料而言，一般认为电极材料粒径的减小可缩短离子或质子传输路径，从而有利于提高其电化学活性和利用率。那么，是否电极材料粒径无限减小，其电化学性能就会无限提高？众所周知，当电极材料处于纳米尺度（尤其是小于10nm），就会产生纳米尺寸效应，例如量子尺寸效应，而量子尺寸效应会导致材料本征的物理和化学性能变化。

这些变化是否会影响电化学储能材料的宏观电化学性能？然而，目前还很难通过现有方法合成出粒径小于10nm并可以实现尺寸可控的电化学储能材料，这阻碍了研究者对电化学储能材料的储能机制与粒径之间关系的深入研究。基于其团队多年在电化学储能材料可控合成和储能机理方面的研究，阎兴斌课题组巧妙地运用络合沉淀反应方法，首次实现了对氢氧化镍电极材料在10nm以下的可控合成，所制备的氢氧化镍纳米颗粒尺寸小且均一。该方法简单易行、成本低且大规模制备，相关研究结果已申请国家发明专利。

在此基础上，研究人员进一步通过电化学分析测试技术研究了氢氧化镍的电化学储能性能，发现氢氧化镍的电化学

储能性能并不是随着粒径的下降而逐渐升高，而是存在临界尺寸，即当材料的粒径小于某一粒径（临界尺寸）时，电化学性能不会继续升高，反而会下降。这表明电极材料的储能性能可能受到本征物理和化学性能改变的影响。

研究人员进一步运用紫外光谱和理论模拟分析证实当储能材料的粒径小于临界尺寸时，会发生量子尺寸效应，其能级会往高能态迁移，导致其导电率成倍降低。从整体电化学氧化还原角度来分析，一个完整的电化学氧化还原反应主要包括离子传输、电荷转移和电子传输三个过程。任何一个过程受到影响都会影响到电极材料的储能性能。这说明当材料的粒径减小到临界尺寸以下时，量子尺寸效应可能是其电化学性能下降的诱因。另外，研究人员还发现材料的尺寸减小到临界尺寸以下时，其质子/离子交换速率都会发生反常现象。

基于此，研究人员对不同尺寸范围内电化学储能材料的储能机理提出了新的认识。这些研究结果将改变以往对纳米电极材料尺度越小其储能性能越好的认识，有利于指导开发高性能的电化学储能材料。NPG Asia Materials 对该研究作了题为Electrochemical energy storage: Smaller is not always better 的评述。

以上工作得到了兰州化物所“一三五”重点培育项目、国家自然科学基金、固体润滑国家重点实验室的资助和支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/80061.html>