

合肥研究院在锂离子电池纳米电极研究方面取得系列成果

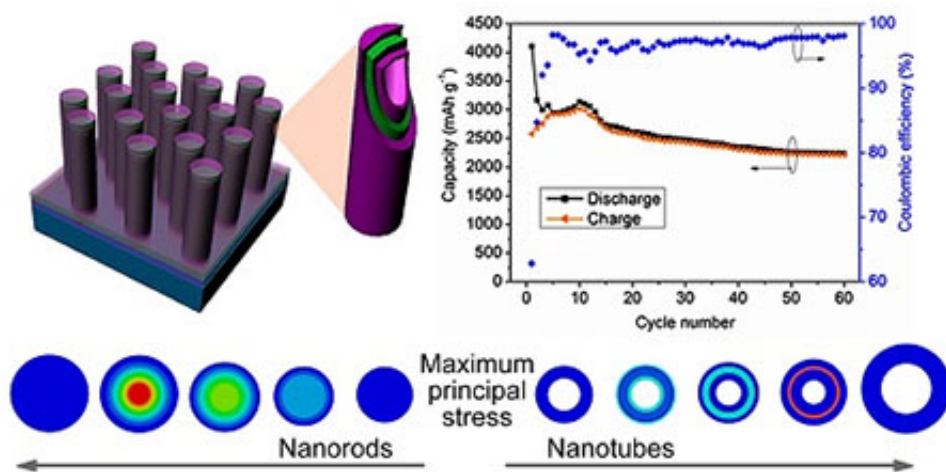


图1 C@Si@C三维纳米管阵列电极示意图；充放电循环容量与库伦效率；锂化过程最大主应力分布的建模分析图

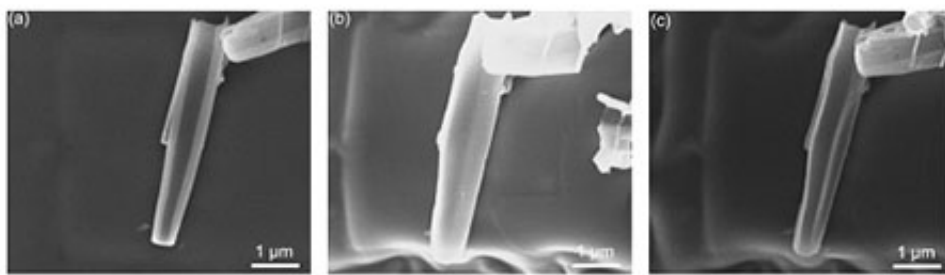


图2 (a) C@Si@C纳米管SEM图；(b)充电(嵌锂)和(c)放电(脱锂)后的In-situ SEM图

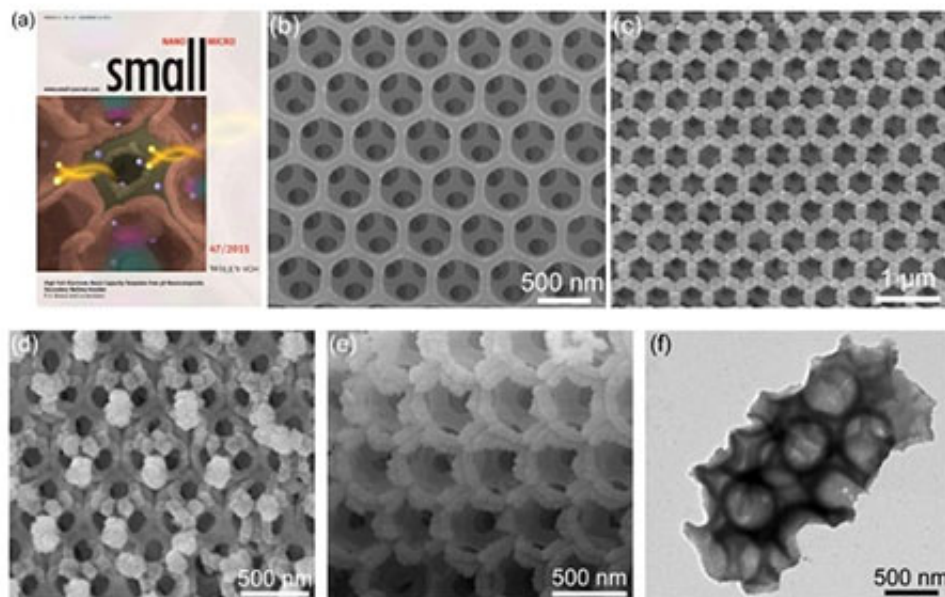


图3 (a) *Small*封面文章；(b)三维结构SiO₂和(c) SiO₂@Fe₃O₄/C电极SEM俯视图；Fe₃O₄/C复合纳米电极SEM (d)俯视图和(e)截面图；(f) TEM照片

中国科学院合肥物质科学研究院智能机械研究所研究员刘锦淮、黄行九课题组的刘金云等在研制纳米电极及其在能源存储器件电化学性能方面取得系列成果，研制了高体容量三维纳米复合电极，提出并论证了新的电极容量衰减

机理，复合结构提高了锂离子电池的电化学性能等。研究成果发表的相关领域国际期刊Advanced Materials、ACS Nano、Small等。

作为一种重要能量存储器件，锂离子电池因其高能量转化效率、低自放电率、宽工作温度范围、无记忆效应等优点，目前在可充电电池领域占主导地位，针对锂离子电池电极及其电化学特性的研究也一直是世界各国极为重视的重要领域。随着当今电子科技发展对容量高、循环稳定、重量轻、体积小的高性能锂离子电池需求越发迫切（比如电动汽车、无人机等），发展高容量（包括质量容量和体积容量）电极并深入研究其电化学特性具有重要意义。

纳米电极具有活性高、离子扩散和电子传输路径短等特点。研究人员从最本质的纳米电极容量衰减原理入手，探索导致容量衰减的根本原因，进而针对性地设计高容量循环稳定的纳米电极，以及发展相应的普适性纳米电极制备技术。例如，设计的硅/碳三维纳米管阵列电极，电化学活性材料硅的内外表面均被碳包裹保护（见图1），可以有效减小充放电循环过程中固体电解质界面层对电化学稳定性的影响。通过原位扫描电镜技术，清晰观测了复合纳米管在嵌锂/脱锂过程中的体积与结构动态变化（见图2）。进一步建立理论模型，提出并论证了一种电极纳米结构疲劳引起容量衰减的新原理。

此外，基于普适性的三维纳米结构电极制备技术，研制出一种无框架结构三维纳米复合电极并研究其能量存储应用性能（见图3），发现充放电循环200次后，仍然具有高的全电极体积容量（ $\sim 1000 \text{ mAh cm}^{-3}$ ），远远大于目前商用石墨电极的体积容量（ $\sim 550 \text{ mAh cm}^{-3}$ ）

），为发展应用于可穿戴电子设备的微型电池打下了电极材料基础。研究成果基于中科院合肥研究院智能所与美国伊利诺伊大学香槟分校的合作平台。随着研究的深入，高性能纳米结构电极的研制及其在锂离子电池中的电化学特性研究有望取得进一步突破。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/94880.html>