

合肥研究院在铜纳米线稳定性、电学和力学研究中取得进展

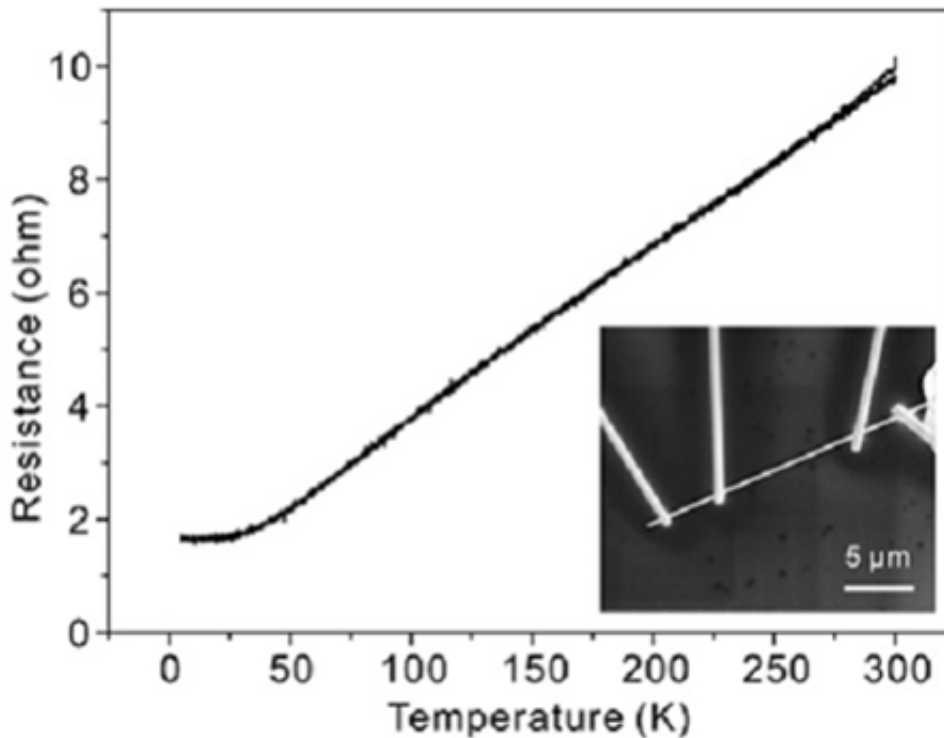


图1 单根铜纳米器件在5-300K温度范围电学传输行为，在室温下保持块体铜优良的导电性能。

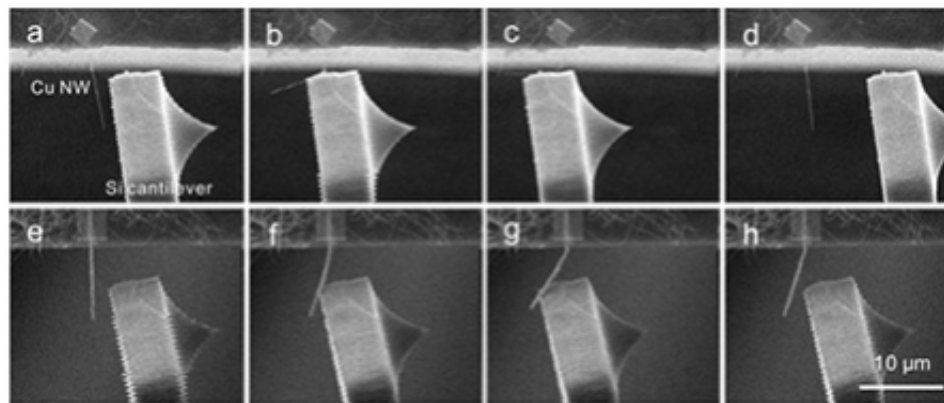


图2 扫描电子显微镜系统中运用Kleindiek超微操纵技术原位操纵、测量不同尺寸单根铜纳米线的力学行为；(a—d)：80 nm铜纳米线；(e—h)：300 nm铜纳米线。

纳米连接导线是未来纳米器件结构单元之间信号和数据传输的媒介，因此，选择合适的纳米连接导线一直是近年来研究的热点。在半导体行业中，金属铜由于具有良好的导热、导电性能被广泛应用，但当金属铜材料被制成纳米尺度结构时，容易被氧化且变得不稳定，从而限制了其在纳米器件结构互连中的应用。

近年来，中国科学院合肥物质科学研究院智能机械研究所国家重大研究计划项目首席科学家刘锦淮研究员和副所长黄行九研究员带领的研究团队在单根Cu@C纳米器件构筑和电学传输性质研究、T型SnO₂纳米线电学性质研究以及复杂SnO₂纳米带交叉结构纳米器件构筑及电学传输性质研究方面取得一系列进展 (Materials Today, 2011, 14, 42; Small, 2012, 8, 53; Small, 2013, 9, 2678)。

在此基础上，该团队研究人员以十八胺 (ODA) 为模板，利用水热法合成铜纳米线，ODA+吸附在表面起到氧

化抑制作用。同步辐射X射线精细结构吸收（XAFS）分析结果表明铜纳米线表面存在Cu-N键，因此，铜纳米线表面Cu-N键以及ODA+分子间相互作用在铜纳米线表面形成保护膜，抑制了铜纳米线被氧化进程。

为了研究单根铜纳米线电学传输行为，应用FIB技术构筑了基于单根铜纳米线的电学器件，电学测试结果显示铜纳米线保持着良好的金属特征，室温下单根铜纳米线的电阻率为 3.5×10^{-6} Ω·cm，接近块体铜的导电性。

此外，在扫描电子显微镜系统中运用Kleindiek超微操纵技术原位操纵并测量了不同尺寸单根铜纳米线的力学性能，结果表明铜纳米线的力学性能与尺寸有强依赖关系，单根铜纳米线的机械强度随着直径的减小而降低，小尺寸铜纳米线趋向于弹性和脆性；而大尺寸铜纳米线趋向于延展性。

该研究表明采用此方法获得的铜纳米线有望作为未来纳米器件结构单元之间理想的连接导线，相关研究结果被美国化学学会ACS Nano 接收发表（ACS Nano, 2015, online, Manuscript ID: nn-2014-06583e）。

以上研究工作得到了国家重大科学研究计划项目、中科院“引进海外杰出人才”百人计划项目以及国家自然科学基金等项目的支持。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/72810.html>