

重点实验室研究进展

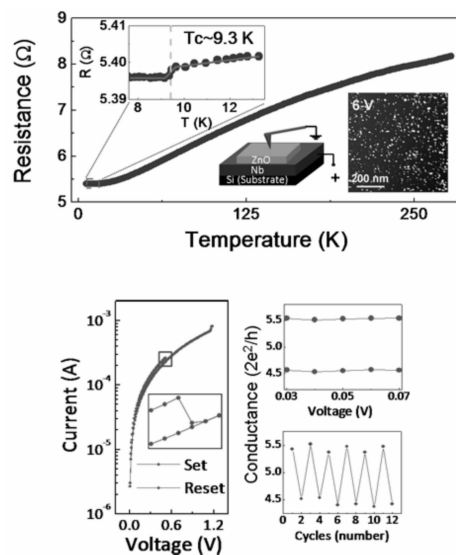
中国科学院磁性材料与器件重点实验室在阻变材料探索与机理研究方面取得进展

基于电致电阻效应的电阻型随机存储器 (RRAM) 是一种极具发展潜力的新兴存储技术, 具有非易失性、低功耗、超高密度、快速读写等优势。目前开展稳定的新型电致电阻材料的探索以及阻变机理研究非常重要, 也是当前的一个研究热点。

中科院磁性材料与器件重点实验室主任李润伟研究员领导的研究团队较早地开展了阻变材料探索与 RRAM 器件的研究工作。率先在 BiFeO_3 薄膜、氧化石墨烯薄膜、N 掺杂的 ZnO 薄膜、聚酰亚胺薄膜、聚西佛碱薄膜等材料中获得了稳定的阻变效应。在阻变机理研究方面, 2011 年, 该研究组通过对比研究 $\text{Cu}/\text{ZnO}/\text{Pt}$ 和 $\text{Cu}/\text{ZnO}/\text{AZO}$ 器件中高阻态下电输运性质的差异, 证实了金属导电丝从正极向负极生长, 通断位置发生在负极附近 (《Appl Phys Lett》, 100, 072 101, 2012, 该论文被编辑选为《Appl Phys Lett》亮点论文), 为理解阻变机制、精确控制导电丝的通断、实现 RRAM 器件的稳定读写过程提供了重要的实验依据。应《Frontiers of Materials Science》编辑邀请, 该研究组综述性论文“Resistive Switching Effects in Oxide Sandwiched Structures”作为封面文章将于近日发表。

最近, 该研究团队采用超导元素 Nb 作为阳极, 制备了 $\text{Nb}/\text{ZnO}/\text{Pt}$ 三明治结构, 通过精确控制电阻转变过程, 在该结构中首次观察到了导电丝的低温超导行为和室温量子电导行为。进而, 他们在 $\text{ITO}/\text{ZnO}/\text{ITO}$ 三明治结构中观察到了半整数的量子电导现象, 而且可以通过控制限流和所施加的电压对电导态进行精确的调控。这一发现证实了可以通过外加电场的方法在固体介质中构建原子尺度的纳米点接触结构, 并在室温下实现电导量子化。不仅为实现 RRAM 器件的多态存储提供了新思路, 也为人工构建原子尺度的纳米结构提供了一个新方法。相关结果发表在材料学权威杂志《Advanced Materials》(24, 3 941–3 946, 2012) 上, 并被评选为该期的内刊封面文章, 有关工作已申请发明专利 2 项。

该研究工作获得国家 973 子课题、国家自然科学基金、中科院百人计划等项目支持。

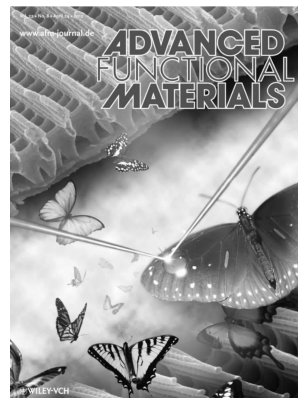


$\text{Nb}/\text{ZnO}/\text{Pt}$ 三明治结构中的超导现象及 $\text{ITO}/\text{ZnO}/\text{ITO}$ 三明治结构中量子点接触结构的调控

上海交通大学金属基复合材料国家重点实验室在多维多功能遗传材料研究进展

近期, 重点实验室张荻教授领衔的遗传材料研究团队采用一种表面功能化结合化学镀的通用合成路线, 将原始蝶翅鳞片转化为 Ag, Au, Co, Cu, Ni, Pd, Pt 等 7 种金属。其中, 重要的 SERS 标记物罗丹明 (R6G) 在 Au 蝶翅上检出的浓度下限 (10^{-13} mol/L) 比国际流行的 SERS 基底 Klarite 下降一个数量级 (10^{-12} mol/L), 在检测出信号重复性相当的同时价格仅为后者十分之一, 展现出优异的拉曼信号增强性能, 并具有广泛的实际应用前景。相关成果发表于化学综合类国际重要期刊《Angew Chem Int Ed》(50, 8 307, 2011, 影响因子 13.5), 随即在国际上引起关注, 《Nature》(476, 9, 2011) 将之选为近期研究热点, 并在其正刊上指出: “该方法至少适用于制备 7 种常见金属。由于可供选择的蝴蝶和蛾类有 17.5 万种, 材料科学家可在亚微米水平上建立一个完整的三维结构库。这些纳米构造具有大量潜在应用, 如可用于光子晶体的设计。

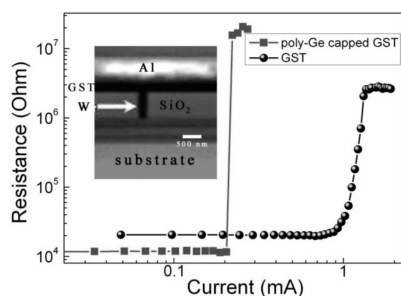
随后, 张荻团队分析了 Cu 蝶翅对 R6G 分子拉



曼信号的增强机理,指出蝶翅鳞片内尺度为 20 ~ 30 nm 的“rib”微结构可将电磁场局域增强区(“热点”)沿第三维方向扩展,从而有效提高单位激光照射面积内“热点”的数量,提升 SERS 性能。相关成果于 2012 年 2 月 13 日发表于材料综合类国际重要期刊《Adv Funct Mater》(22, 1 578, 2012, 影响因子 10.2),并作为内封面文章进行报道。在此之前,Wiley 出版社旗下的重要科技媒体“Materials Views”对该工作以“在蝶翅上分析:铜质蝶翅用于 SERS 检测”为题先于论文发表进行了重点推荐。

中科院上海微系统与信息技术研究所在 新型过渡层/加热层的开发研究进展

创新了一种植入于相变存储器的低电导率、低热导率的纳米薄膜结构,它在 PCRAM 中具有增加加热效率、降低热量损耗的作用,既是加热层,又是保温层。通过热学模拟研究了该低电导率、低热导率薄膜层对相变存储器性能的影响,提出了 GeN_x , SiGeN_x , poly-TiO_2 , poly-WO_3 , poly-Ge 等纳米薄膜层可使相变存储器具有更高的加热效率,并且将最高温度区域向加热电极与相变材料界面方向移动,消除了器件中可能在 RESET 态中存在的并联低电阻,并且获得了更低的 RESET 电流/电压。下图列举了 poly-Ge 过渡层/加热层对 PCRAM 器件性能的改进结果。



制备的 GST 和多晶锗夹层 GST 的 PCRAM 器件编程曲线

东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点 实验室热轧钢铁材料新一代 TMCP 技术

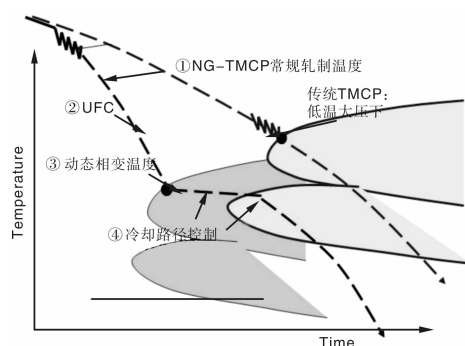
(1) 该技术为中国钢铁工业轧制技术领域原始技术创新

(2) 技术优势 以工艺理论创新带动装备创新,结合金属材料、机械、液压、自动化等多学科交叉,实现我国热轧钢铁材料产品及工艺新技术开发;全面覆盖中厚板、热轧板带、H 型钢、管材、棒材、线材等热轧钢铁材料产品;新一代 TMCP 技术(控轧控冷)通过提高钢材强度改善性能,可节省钢材 5% ~ 10%,降低矿石、焦炭消耗,对钢铁行业减少 CO_2 排放的贡献率达到 20%

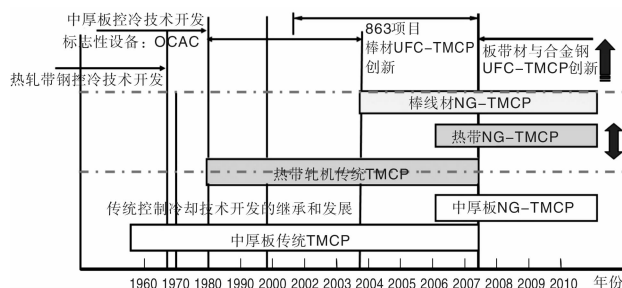
(3) 关键技术 超快速冷却技术达到传统层流冷却速率的 2 ~ 5 倍以上的冷却速率;10 mm 厚度钢板冷却速度达到 $100\text{ }^\circ\text{C/s}$ 以上

(4) 技术目标 在保持或提高材料塑韧性和使用性能的前提下,80% 以上的热轧板带钢(含热带、中厚板、棒线材、H 型钢、钢管等)产品强度指标提高 100 ~ 200 MPa 以上,或钢材主要合金元素用量节省 30% 以上,实现钢铁材料性能的全面提升;实验我国热轧钢材成分、工艺、装备、产品的全面升级换代和“资源节约型、节能减排型”低成本、高性能钢铁材料绿色生产工艺

2011 年 7 月 1 日,以超快冷为核心的新一代 TMCP 技术被国家工信部明确列为原材料工业钢铁产业关键共性技术。



NG-TMCP 与传统 TMCP 工艺原理对比



RAL TMCP 工艺技术的开发历程