



上海技物所在半导体单纳米线光电特性研究方面取得进展

文章来源: 上海技术物理研究所

发布时间: 2012-09-05

【字号: 小 中 大】

近年来, 半导体纳米线因为其准一维的结构特征, 在能源、生物、微电子、微机械等众多领域受到广泛的关注。特别是以纳米线作为功能材料的光电器件, 如光电探测器、太阳能电池等已经展现出一定的优势。在光电转换的核心要素中, 纳米线由于陷光效应可以在低占空比条件下实现高效光吸收, 而其中的电子(空穴)迁移率等也逐渐接近甚至高于相应体材料的最佳值; 相对而言, 载流子寿命尤其是少子寿命已经成为限制纳米线光电器件性能进一步提升的关键参数。与此同时, 功能性的n型或p型掺杂是实现纳米线电子、光电效能的基本条件之一, 但受这类材料高比-表面积的影响, 掺杂可能偏离预期的电子学目标, 因此这方面微观机制的澄清将有益于纳米线走向实际应用。

中科院上海技术物理研究所红外物理国家重点实验室博士研究生夏辉等在合作导师的指导下, 使用聚合物包裹的砷化镓(GaAs)纳米线, 并利用基于导电原子力显微术的纳米光电子学研究平台, 实现了对单根外延纳米线的测量。该实验方案相对于常用的单纳米线器件测量方法, 避免了光刻、离子束观测等器件制作工艺对半导体纳米线的损伤, 因而更利于考察原生纳米线的本征性质。

区别于常规薄膜和体材料, 他们在GaAs纳米线中观察到了因n型掺杂带来的奇异线性光电流现象。研究人员通过建立考虑纳米线结构特征的数值模型, 复现了不同掺杂条件下单纳米线的光电流-偏压曲线, 并从中提取了单纳米线的少子(空穴)寿命。进一步的比较分析发现, 由于表面电子态的大量存在, 在相当浓度的掺杂条件下($n < 2 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$), n型杂质释放的电子可能倾向于占据表面态, 从而成为光生空穴的复合通道。

这一机制澄清了半导体纳米线中少子寿命显著低于薄膜材料体系的微观起源, 并有助于纳米线表面特性的控制和掺杂纳米线光电性能的优化应用。

该项工作得到了973项目、国家自然科学基金、中国科学院国际合作团队计划的资助。相关论文发表在最近一期的ACS *Nano*上(6卷, 6005-6013)。

打印本页

关闭本页