



# 复旦大学物理系 物质科学报告

Time: 2:00pm, Tuesday, 2019.6.4

Location: Room C108, Jiangwan Physics Building

## 初探半导体微纳器件中的非平衡热电子

安正华

复旦大学物理系

微纳加工与器件公共实验室

非平衡态是自然界普遍存在的重要物理现象，非平衡物理过程在微纳电子器件、光电探测器、光伏能源器件、热电器件等应用领域中都扮演着十分重要的角色。随着传统微纳器件技术不断接近平衡或近平衡器件的极限，基于非平衡特征物理过程构建新的器件原理成为突破传统器件功能性能极限、产生变革性器件技术的重要方向之一。然而微纳器件中的非平衡热载流子检测和调控存在巨大的挑战，为检测半导体器件中处于非平衡态的热电子在纳米尺度的热动力学行为，我们研发了可以检测热载流子内禀涨落电磁噪声的扫描噪声显微（Scanning noise microscope, 简称 SNoiM）：采用自研发具有内建放大功能的量子阱红外光晶体管（Charge Sensitive Infrared Phototransistor, 简称 CSIP）作为核心探测器件，结合扫描探针显微技术和共焦显微等研制了具有 50nm（波长的 1/300）空间分辨能力的太赫兹噪声显微镜（~20THz）。利用 SNoiM 技术我们研究了室温 GaAs 纳米器件在高电场激发下的非平衡热电子输运行为，首次在实验上观测到热电子的非局域能量耗散过程，在空间上直接观测到焦耳热的微观产生过程。该工作开创了采用纳米光学方法研究非平衡电子输运的全新思路，为固态环境的非平衡载流子动力学行为研究提供了一种新的普适性技术，可能对后摩尔时代的纳电子器件热管理性能、光电热电等能源器件的能量转换微观机理研究提供有益的参考价值。成果入选 2018 中国十大光学进展。



安正华，男，1977 年 8 月生，复旦大学物理系研究员，并负责复旦大学微纳加工与器件公共实验室常务运行。1999 年毕业于南京大学基础学科强化部并取得学士学位，2004 年毕业于中国科学院上海微系统与信息技术研究所并取得博士学位。2004 年至 2007 年作为日本科学振兴机构（JST）特别研究员在东京大学工作。2007 年 6 月加入复旦大学物理系。