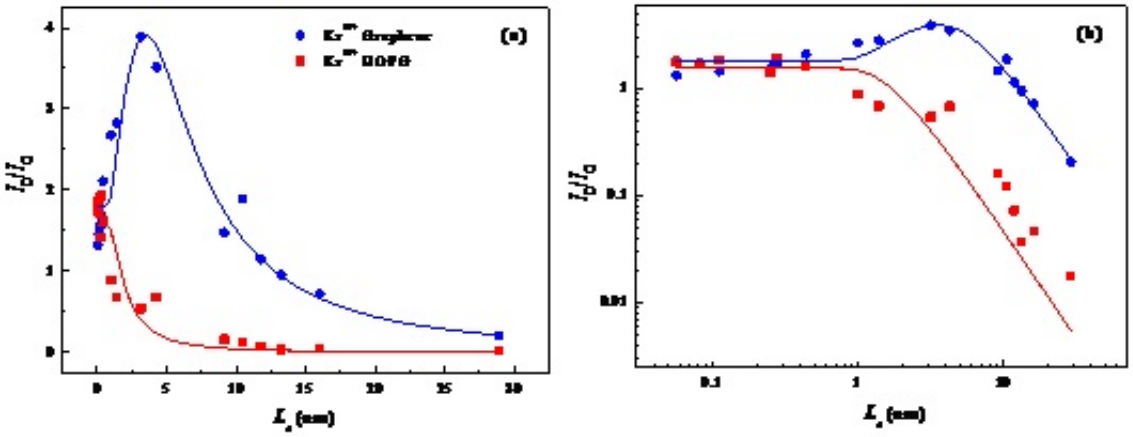
近代物理所揭示单层石墨烯荷能重离子辐照损伤规律



图(a) 高电荷态离子Kr $^{19+}$辐照后石墨与石墨烯I_D/I_G随径迹之间的平均距离L_d变化及其拟合对比；(b) 对数坐标下，Kr^{19+}辐照后石墨与石墨烯I_D/I_G随L_d变化及其拟合对比。

中国科学院近代物理研究所材料研究中心采用快重离子及高电荷态离子研究单层石墨烯辐照效应，通过对石墨烯与块体石墨辐照损伤的实验和理论分析，获得石墨烯与块体石墨辐照损伤程度的变化规律，首次得到两者辐照损伤差异的成因。

石墨烯是目前世界上已知的最薄材料，集众多神奇特性于一身。其热导率是室温下纯金刚石的3倍；存储锂离子的能力是石墨的近10倍；电子在石墨烯中的运动速度达到了光速的1/300，是硅材料的100倍。石墨烯有望替代硅，成为新一代电子器件的主题材料。石墨烯的重离子辐照效应研究，不仅为石墨烯在新一代半导体器件中的应用奠定基础，也可以通过重离子辐照从原子尺度上调控石墨烯性质，拓宽二维材料的应用范围。

材料研究中心借助兰州重离子加速器（HIRFL）提供的能量479 MeV的 86Kr 和 250 MeV的 112Sn快重离子，以及320 kV高电荷态离子综合研究平台提供的4 MeV 86Kr19+离子，对单层石墨烯样品以及高定向石墨（HOPG）进行了辐照。数据分析表明，相同辐照条件下，单层石墨烯与HOPG的辐照损伤具有明显差异，因此石墨烯的应用需要考虑离子辐照损伤的影响。通过改进Lucchese的理论模型，成功拟合了石墨烯与HOPG的实验数据（见下图）。结果表明，石墨烯与HOPG的损伤程度（ID/IG）随入射离子注量的变化趋势不同，HOPG中只有激活区，而石墨烯辐照后除了激活区，还存在结构完全损伤区，两个区域的竞争导致石墨烯辐照损伤随注量有三个变化阶段，中间存在拐点。

研究成果发表在工程技术类杂志Carbon上（2016， Vol. 100, Pages 16-26）。

上述工作得到国家自然科学基金的资助。

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/tech/89317.html