
合肥物质院等在太赫兹自由电子激光装置应用研究中获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/11019.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近期，中国科学院合肥物质科学研究院固体物理研究所计算物理与量子材料研究部徐文课题组与中国工程物理研究院合作，应用太赫兹自由电子激光装置（CTFEL）装置，开展电子材料的太赫兹动力学特性研究，相关研究成果以*Picosecond terahertz pump-probe realized from Chinese terahertz free-electron laser*为题，发表在*Chinese Physics B*上。

电子能量弛豫时间是电子材料的关键物理参数之一。研究人员利用CTFEL特有的太赫兹脉冲结构（特别是皮秒脉宽微脉冲结构），搭建首创的“单色皮秒太赫兹泵浦-探测”系统（图1），基于此系统，测量半导体材料的泵浦-探测特性及电子能量弛豫时间，研究室温下高迁移率n-GaSb晶体在不同自由电子激光辐照频率下的动力学电子特性。研究人员结合理论模型的拟合（图2）发现，在1.6THz（辐照功率为10W）和2.4THz（辐照功率为25W）激光辐照下获得n-GaSb晶体的电子能量弛豫时间分别为2.92ps和2.32ps，该结果与应用四波混频技术得到的实验结果一致。

研究进一步发现，在强太赫兹自由电子激光辐射下，电子-声子散射诱导的热电子效应或非线性电子响应会导致半导体材料中电子能量弛豫时间的减小，此时电子从辐射激光场获得能量，通过发射声子（或晶格振动）耗散能量。当声子发射的能量损失率小于光子吸收的能量增益率时，材料中的电子会被加热，从而使电子弛豫时间减小。

我国自主研制的首台太赫兹自由电子激光装置于2017年底在成都饱和出光并投入运行，标志着我国太赫兹科技已正式步入自由电子激光时代。该研究中基于CTFEL搭建的“单色皮秒太赫兹泵浦-探测”系统与其它超快光电探测技术相比，在电子和光电子材料研究中具有优势：不涉及光生载流子和相关激子效应，可测量自由电子的动量和能量弛豫动力学过程；实现单色太赫兹泵浦和探测，无需对测量数据进行傅里叶变换来分析实验结果；结合自由电子激光的频率连续可调性，实现对太赫兹泵浦-探测的辐照频率选择。研究表明，基于自由电子激光的“单色皮秒太赫兹泵浦-探测”技术，可为电子和光电子材料的动力学特性研究提供新的测量方法，拓宽脉冲型太赫兹自由电子激光的应用研究领域。

该研究是在CTFEL装置上取得的首项可公开发表的应用研究成果，得到国家自然科学基金委员会-中国工程物理研究院联合基金（NSAF）的支持。

[论文链接](#)

图2.在1.2、1.6和2.4THz自由电子激光辐照下n-GaSb晶体的光透射泵浦-探测特性。粗糙线为原始实验数据，平滑线为理论拟合结果

研究团队单位：合肥物质科学研究院

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发