研究揭示胶体量子阱中的热电子弛豫机制

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/29179.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！

研究揭示胶体量子阱中的热电子弛豫机制。近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员吴凯丰和研究员王俊慧团队在半导体热载流子弛豫动力学研究方面取得新进展。研究团队利用红外光直接泵浦胶体量子阱中预掺杂电子的子带间跃迁，揭示了热电子弛豫的本征动力学机制。相关成果发表在《纳米快报》。

由于限域势不同，一维限域的胶体量子阱（即纳米片）的电子结构显著不同于三维限域的胶体量子点。后者的导带和价带附近是完全分立的能级，而前者的导带和价带附近是分立的子带，每个子带在量子阱面内仍然具有类似体相材料的色散关系。这些子带间的电子跃迁和弛豫过程在量子级联激光器等单极光电器件的设计中扮演着非常重要的角色。然而，目前人们对胶体量子阱中的子带间电子弛豫动力学机制理解较为有限。

工作中，团队选择前期发展的电子掺杂CdSe胶体量子阱作为模型体系，利用近红外激光脉冲将掺杂在n=1子带的电子共振激发到n=2子带上。随后，团队利用可见光脉冲探测热电子从n=2子带向n=1子带弛豫的过程。该策略巧妙地解决和避开了前人的研究中所遇到热电子初始状态定义不明确，以及价带上存在空穴，电子-空穴相互作用可能会干扰本征的热电子弛豫动力学等问题。团队发现，热电子从n=2子带发射声子弛豫到n=1子带，以及在n=1子带内的电子-电子散射过程会在200飞秒以内完成，随后的电子冷却过程发生在几皮秒的时间尺度。在考虑电子的态占据效应和热电子与光学声子之间的散射相互作用后，这些实验结果可以用数值模拟基本复现。

该工作一方面揭示了胶体量子阱中子带间热电子弛豫的本征物理机制，另一方面也为人们利用胶体量子阱设计相关的单极子带间器件提供了有效信息。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：https://doi.org/10.1021/acs.nanolett.4c03290

作者：吴凯丰等 来源：《纳米快报》

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转发