
超快光场调控拍赫兹光电流研究取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/36585.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！

超快光场调控拍赫兹光电流研究取得进展。

近日，中国科学院上海光学精密机械研究所研究团队，在利用超快光场调控二维材料器件中的拍赫兹（PHz）光电流方面取得理论突破，揭示了多体相互作用在驱动拍赫兹光电流产生过程中的关键性影响。

随着摩尔定律逐渐失效，传统半导体技术正逼近其物理极限。在此背景下，“光波电子学”应运而生。该领域利用超强超快激光的振荡电场，直接在飞秒（千万亿分之一秒）甚至阿秒（百亿亿分之一秒）的时间尺度上操控电子运动，有望将信号处理速度提升至PHz量级，比当前最快的晶体管快数百万倍。此前，多项研究已通过激光波形控制，在不同材料中实现了光电流产生，为制造PHz级光学开关奠定了基础。然而，这些研究大多基于“单粒子图像”，将电子视为独立运动的粒子，忽略了它们之间复杂的相互作用。为填补这一理论空白，研究人员采用非平衡格林函数理论框架，模拟了在强激光驱动下，电子间的多体相互作用如何影响其超快动力学行为。

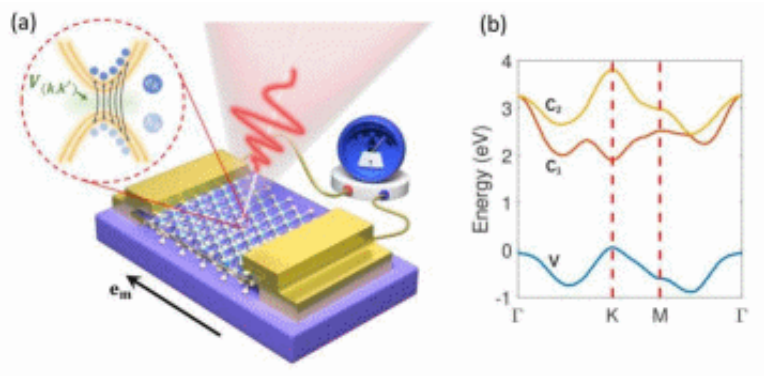
研究发现，多体效应主导的光电流会引发电子间的相互作用，导致材料能带结构的重整化，并直接引起光电子产生过程中随驱动光强变化的干涉现象。同时，团队类比传统场效应管中“栅压—源漏”调控机理，引入了两束正交偏振的激光脉冲，实现了光电流“注入”与“控制”的彻底解耦。团队通过调节两束脉冲的相对时间延迟，证明了接近1PHz的超高速电流调制频率。基于这一方案，研究人员进一步提出构建PHz

光波逻辑门的原理性方案，并衍生出测量电子退相干时间的新技术路径。

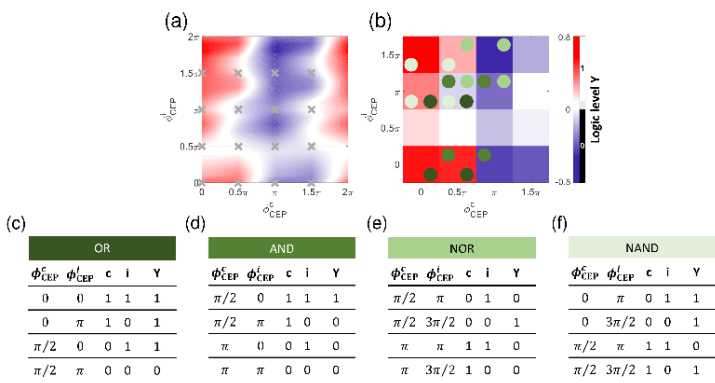
该研究揭示了多体相互作用在PHz
电流产生与调控中的核心地位，将光波电子学研究由“单粒子图像”推进至“多体关联”新阶段，为面向多体物理的新型超快、低能耗光电子器件设计提供了关键理论依据与新技术思路。

相关研究成果发表在《物理评论B》（Physical Review B）上。研究工作得到国家自然科学基金委员会、科学技术部、中国科学院的支持。

论文链接



少周期激光脉冲驱动单层MoS₂产生定向光电流的原理示意图



考虑电子多体相互作用的不同逻辑门构建

研究团队单位：上海光学精密机械研究所

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

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