



要闻 >

科研进展 >

通知公告 >

工作动态 >

媒体聚焦 >

科技动态 >

专家视野 >

区域新政 >

首页 > 科研进展

上海光机所在单层MoS₂偶次谐波的频移方面取得进展

文章来源：上海光学精密机械研究所 | 发布时间：2023-08-04 | 【打印】 【关闭】

近期，中国科学院上海光学精密机械研究所强场激光物理国家重点实验室研究团队，在利用强场激光驱动单层MoS₂的偶次谐波频移方面取得进展。相关成果以“Frequency shift of even-order high harmonic generation in monolayer MoS₂”为题发表于*Optics Express*。

固体材料中的高次谐波辐射是一种重要的探测物质基本性质的光谱学技术，已被成功用于重建晶体能带结构、探测Berry曲率和检测拓扑相变等方面的研究。近年来，二维层状材料受到人们广泛的关注，为进一步研究高次谐波产生带来新的契机。由于材料仅有单个或少数个原子层厚度，其空间尺度远小于驱动激光的波长，带来的优点可以有效避免非线性传输的影响，因而成为了研究激光场驱动超快动力学的理想材料。这其中，单层二硫化钼（MoS₂）由于非中心对称结构和显著的非线性引起了研究者的广泛关注。本研究团队[Opt. Express 29, 4830 (2021)]在MoS₂的HHG光谱中，观察到偶次谐波表现出异常增强，并将其归因于贝里联络控制不同半周期间的光谱干涉。另外，量子轨迹分析表明，跃迁偶极矩相位和贝里联络会调制释放光子的能量和动量，但到目前为止还没有实验观察证实这一点。

研究团队利用实验室自建的中红外激光光源激发单层MoS₂产生高次谐波光谱，发现当驱动激光偏振沿扶手方向时，偶次谐波中心频率会产生显著移动，并且频移的谐波能量与单层MoS₂带隙能量相接近。另外，还发现相邻级次的偶次谐波频移方向相反，即6次谐波红移，而8次谐波蓝移的现象。研究团队基于半导体布洛赫方程和电子轨道鞍点计算，成功揭示了频移产生的微观物理机制，证实了偶次谐波的频移现象主要来自带间极化过程。理论分析进一步表明，跃迁偶极矩相位和贝里联络共同调制电子-空穴对复合的时刻和动量，导致相邻半周期释放光子的频率变化，进而改变不同谐波级次的中心频率，最终引起MoS₂光谱六次红移和八次蓝移。该研究工作揭示了跃迁偶极矩相位和Berry联络在非中心对称材料强场光学响应方面具有重要的作用，有助于从根本上理解非中心对称材料中的超快载流子动力学。

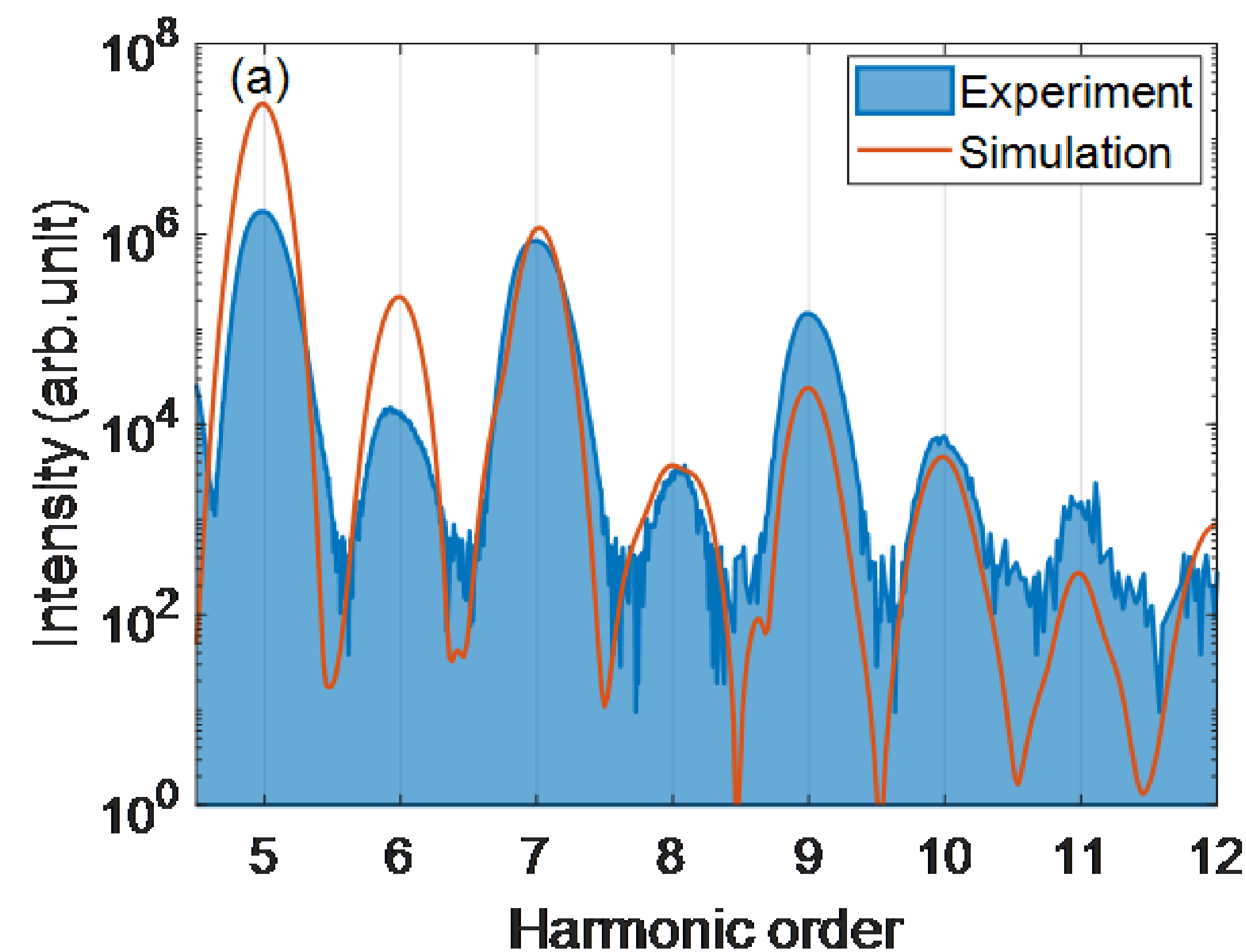
[原文链接](#)

图1. 模拟的高次谐波光谱再现了实验观测。

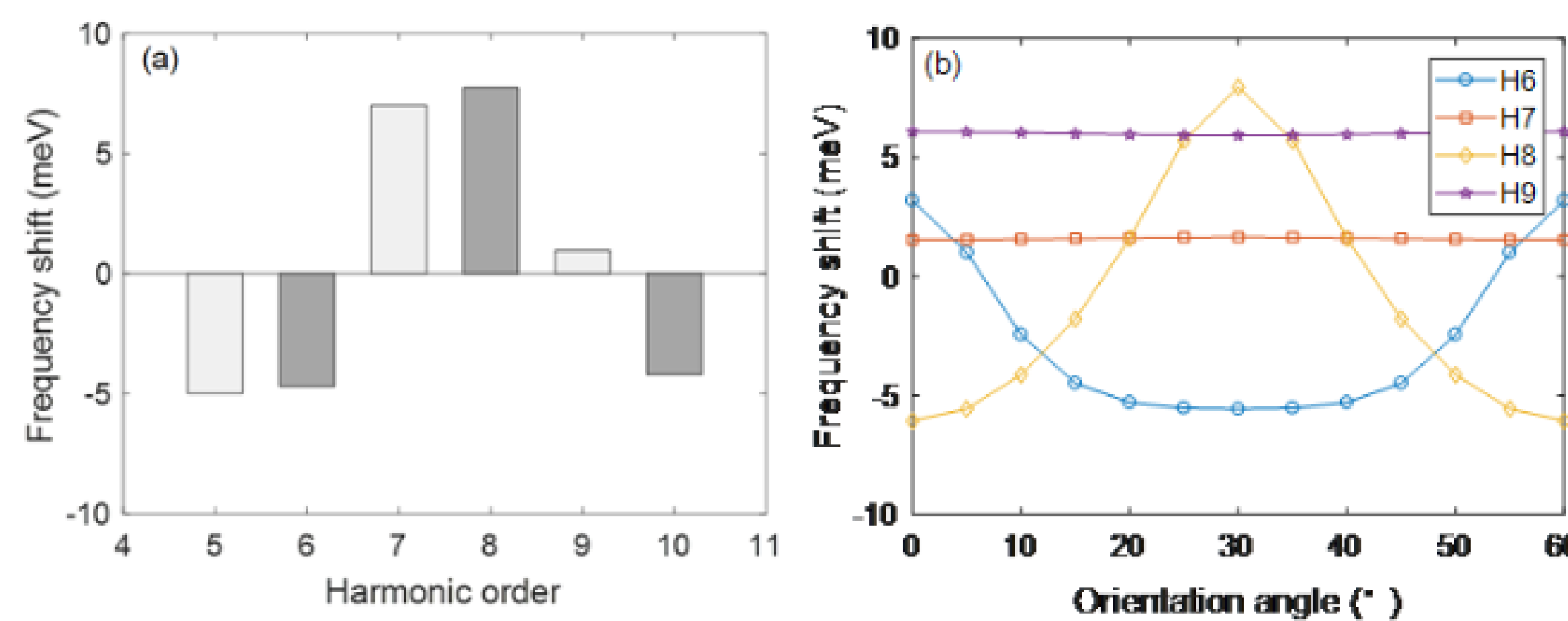


图2. (a)带间光谱不同级次的频移，(b)谐波频移随晶体方位角的依赖关系。

