

---

# 单层二维异质结的超快光物理研究获进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/16447.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研究人员与南方科技大学、

北京大学、广东大湾区空天

信息研究院等团队合作，研究了单层MoS<sub>2</sub>-ReSe<sub>2</sub>

异质结的超快动力学，确认了跨越亚皮秒至数百皮秒不同时间尺度内电荷转移、自由载流子演化及层间激子等弛豫路径及中间过程。相关结果以Identifying the Intermediate Free-Carrier Dynamics Across the Charge Separation in Monolayer MoS<sub>2</sub>/ReSe<sub>2</sub> Heterostructures为题发表在ACS Nano上。

以原子层厚度MoS<sub>2</sub>

等为代表的过渡金属硫族化合物，可构筑出II类能带倾斜的范德华异质结，极大拓展二维材料的物理内涵及其在信息、光电等领域的应用范围。然而，II类二维范德华异质结中诸如电荷转移机制、热电子的面内局域化与扩展化、能量弛豫路径、不同准粒子的相互作用及演化等相关的超快动力学物理图像长期存在争议，深入认识和理解它对器件设计及应用至关重要。

研究团队以大尺寸单层MoS<sub>2</sub>和ReSe<sub>2</sub>

构筑的 II 类范德华异质结为研究对象，采用自主研发的超快光谱技术，结合理论计算，系统研究了不同时间阶段的非平衡态载流子动力学行为。研究人员利用太赫兹发射光谱，通过飞秒激光诱导的太赫兹脉冲波形，确定沿堆叠方向的超快界面电流形成及电荷转移过程约为170

fs (图

1)。借助

时间分辨太赫兹光谱

，探测异质结面内电荷输运动力学 (图2)

。对比MoS<sub>2</sub>/ReSe<sub>2</sub>

异质结及其独立组分的时域和频域光电导谱，发现异质结的太赫兹光电导符合简单的Drude模型，其背散射效应接近零，从而证实对电导率的贡献主要来自高度扩展化的热电子，而非局域化激子，进一步确定了这种热载流子演化为层间激子的特征时间常数 (~0.7

ps) 及表面俘获过程 (~13 ps)。研究人员结合近红外飞秒泵浦-

探测反射光谱，探测到MoS<sub>2</sub>/ReSe<sub>2</sub>异质结的激子动力学，发现层间激子寿命达到365

ps (图3)。同时，该工作发现通

过异质结构筑，可将二维ReSe<sub>2</sub>

中的太赫兹光电导、非线性饱和吸收系数及带间复合寿命分别提升近3倍、5倍及10倍以上，展现出巨大的光电性能调控范围。

该研究揭示了MoS<sub>2</sub>/ReSe<sub>2</sub>

异质结中完整的激发态载流子演化和弛豫路径，为认识和理解II类范德华异质结超快动力学提供

了新的参考，对基于 $\text{MoS}_2/\text{ReX}_2$  ( $X=\text{Se}, \text{S}$ )类的异相异质结体系的光电器件设计和发展具有重要指导意义。该工作得到了国家自然科学基金委国家重大科研仪器研制项目及面上项目等的支持。

[论文链接](#)

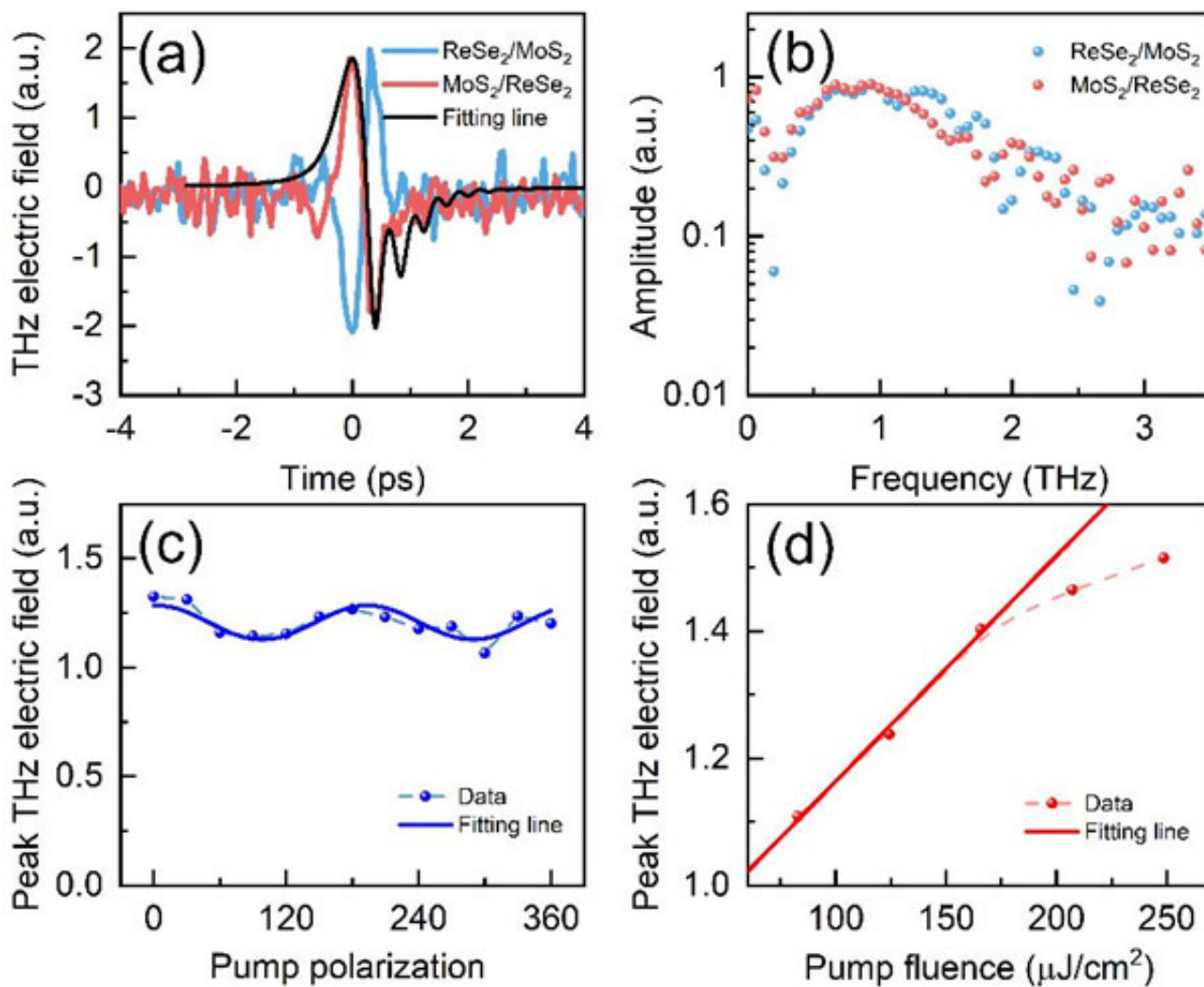


图1 不同堆叠顺序的 $\text{MoS}_2$ - $\text{ReSe}_2$ 异质结的太赫兹发射光谱

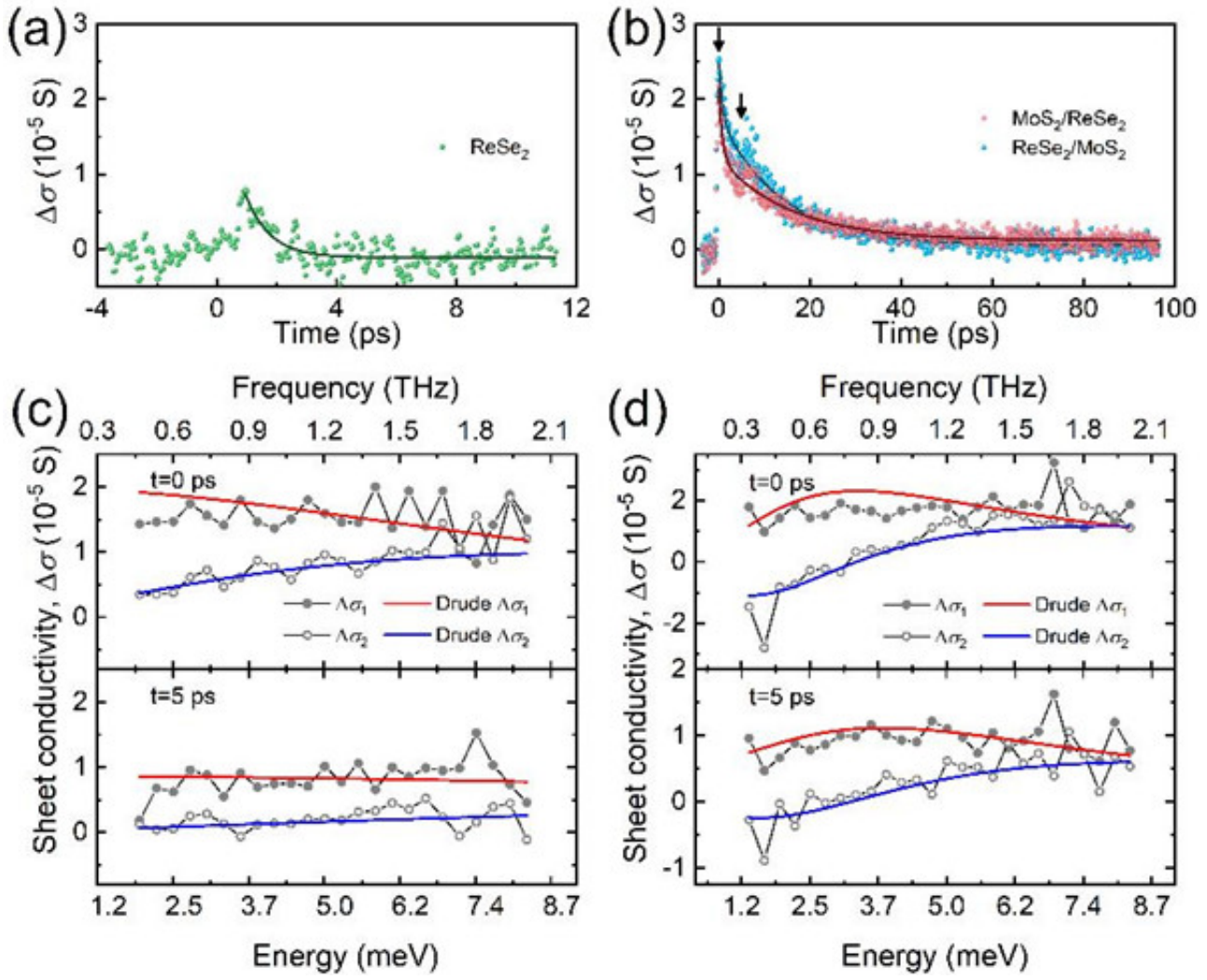


图2 MoS<sub>2</sub>-ReSe<sub>2</sub>异质结太赫兹瞬态光电导谱

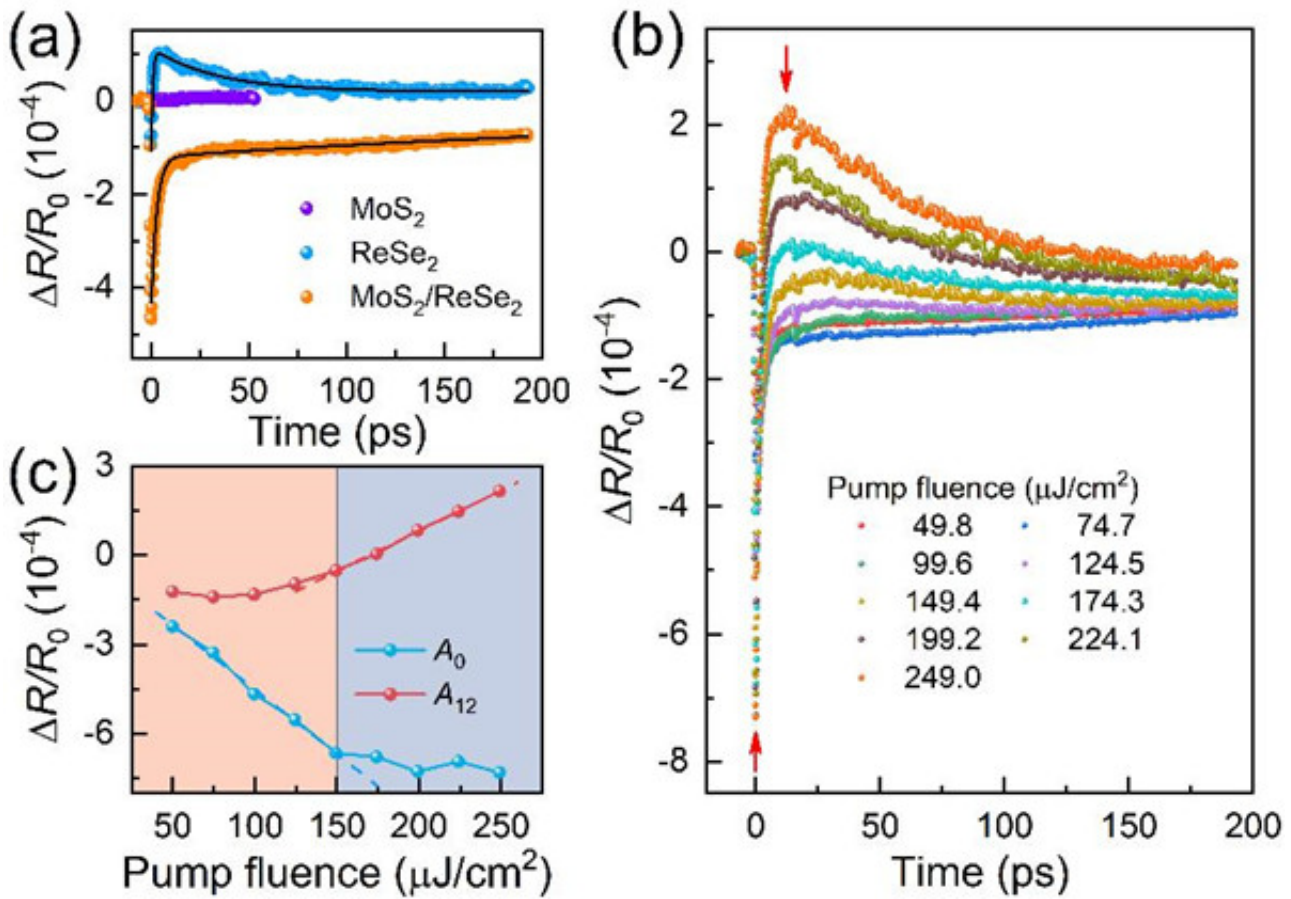


图3 MoS<sub>2</sub>/ReSe<sub>2</sub>异质结等飞秒泵浦-探测反射光谱

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](http://www.iikx.com)转发