

高压原位泵浦-探测超快光谱测量系统

项目背景:

高压可以有效调控晶格、电子、自旋多种自由度，是制备金属氢、近室温超导新型能源物质以及诱导不同量子相变、新型化学反应等重要途径。高压下材料中光生载流子寿命、电声子耦合强度、热导率、声速、化学反应动力学等相关参数的原位表征对理解相应材料的物理和化学微观机制、开展材料设计和应用意义重大。一方面，诸如电声子耦合、电荷转移、激子淬灭、载流子带间复合等非平衡过程的时间尺度一般在飞秒至纳秒时间尺度。另一方面，凝聚态材料中的能带结构、声子能谱、电磁振子、超导能隙等不同特征能量紫外至太赫兹波段不同频谱范围。结合压力对电子和晶格结构的连续调控，基于超快光学调谐激光脉冲宽度和光子能量，可实现与研究对象在特征时间和特征能量上的全面匹配，进行选择性和探测，实现高压下材料激发态和非平衡态动力学的原位测量。本项目利用飞秒激光器波长调谐方式，利用紫外至近红外波段脉冲进行泵浦激发，通过非线性光学技术产生近红外至太赫兹波段脉冲进行同步探测，实现不同波长范围的高压下原位泵浦-探测超快光谱测量。



图 1：高压泵浦-探测超快光谱系统实物图

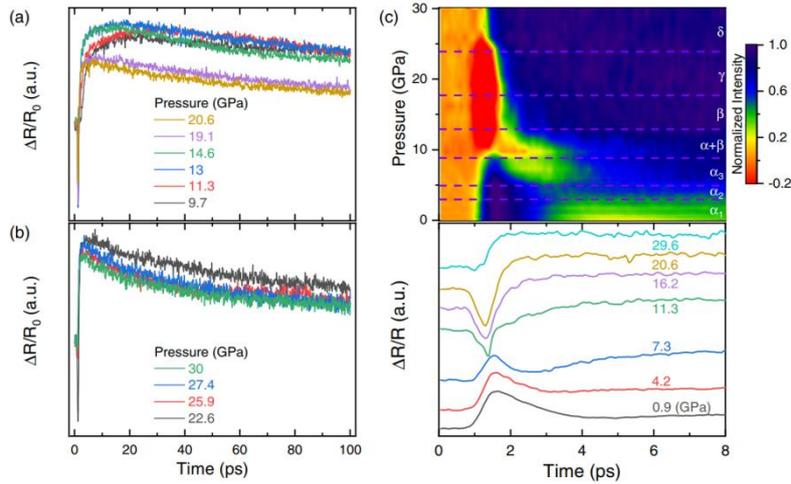


图 2：利用高压泵浦-探测超快光谱系统测量的 Sb₂Te₃ 实验结果

主要技术指标：

- 1、压力范围：0-100 GPa；
- 2、时间分辨率：小于 200 fs；
- 3、时间扫描范围：最大 10 ns；
- 4、泵浦光光谱范围：400 nm- 800 nm；
- 5、探测光光谱范围：800 nm-1500 nm、0.5-2.5 THz

应用领域：

主要应用于材料物性表征，可实现常压及静高压下材料载流子寿命、相干声子、热导率、声速等参数及物性测量

市场前景：

具备成熟技术，部分参数达到国际先进水平，已经发展出样机，可进行商业化。