

光波駆動走査トンネル顕微鏡を用いた

層状物質 WTe_2 の光励起ダイナミクス

筑波大数理

○(M1)近藤祐希, 嵐田雄介, 茂木裕幸, 武内修, 吉田昭二, 重川秀実

Atomic-scale ultrafast dynamics of layered material WTe_2

by lightwave-driven scanning tunneling microscopy

Univ. Tsukuba

○(M1)Y. Kondo, Y. Arashida, H. Mogi, O. Takeuchi, S. Yoshida, H. Shigekawa

光励起によって物質の電子状態や結晶構造を超高速に制御する研究は、フェムト秒領域で駆動する光デバイスへの応用等の観点から近年盛んに研究が行われている。特に WTe_2 は、巨大磁気抵抗やワイル半金属状態などの特異な電子物性を有する層状物質として注目されている。これまでの研究から、 T_d 相と $1T'$ 相の構造変化に伴う空間反転対称性の変化 [1]や、数層系における自発分極の発現 [2]が報告されている。しかし、これらの物性と関連するフェムト秒領域の局所電子ダイナミクスについては未解明な点が多い。本研究では、 T_d - WTe_2 バルク単結晶における光励起後のキャリアダイナミクスの観測を行った。

実験には中心波長 800 nm, パルス幅 8.2 fs, 繰返し 4 MHz, パルスエネルギー $1 \mu\text{J}$ の光パルスを用い、これを GaSe 結晶による光整流効果により 1 サイクル以下の中赤外パルス (プローブ光) に変換したのちにレーザー基本波 (ポンプ光) と同軸で超高真空下の走査トンネル顕微鏡 STM の探針先端に集光することにより光波駆動 STM [3]を行なった。ポンプ光とプローブ光の遅延時間を変化させながら過渡トンネル電流応答を測定した結果を Fig. 1 に示す。光励起直後に急峻な電流変化が観測され、約 100 fs および約 1 ps の二成分緩和過程が確認された。約 100 fs の高速成分は光励起直後の電子系の初期緩和過程、約 1 ps の低速成分は電子-格子相互作用に伴うエネルギー緩和過程を反映している可能性がある。

- [1] E. J. Sie *et al.*, Nature 565, 61-66 (2019). [2] Z. Fei *et al.*, Nature 560, 336-339 (2018). [3] Y. Arashida *et al.*, ACS Photonics 9, 3156 (2022).

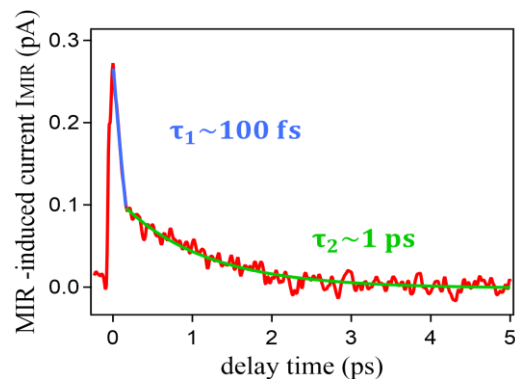


Fig. 1, Time-resolved MIR-STIM signal