

光波駆動型 STM による sub-10fs 原子スケールダイナミクス

筑波大数理

嵐田 雄介

光の電場によって走査トンネル顕微鏡(STM)のバイアス電圧を制御する方法を光波駆動 STM と呼ぶ。この方法では光の半周期未満の短い時間内にトンネル電流を流すため、ピコ秒・フェムト秒領域における走査トンネル分光(STS)が可能となる。光励起に由来する表面原子構造の超高速変化の観察と同時に電子状態の変化を知ることができ、多体量子物性を詳細に理解することなどが期待される[1]。光波駆動 STM には THz 波が用いられることが多いが、我々は中心周波数 30 THz 程度の中赤外パルス(MIR)を使った光波駆動 STM に唯一成功している[2]。本発表では最近の結果として、時間分解能の評価や量子細線における超高速ダイナミクスを紹介する。

実験ではレーザー光源に中心波長 800 nm, パルス幅 8.2 fs, 繰返し 4 MHz, パルスエネルギー 1 μ J の光パルスを用い、GaSe 結晶での光整流効果によって広帯域 MIR パルスを発生させた。これを超高真空 STM 装置内の探針先端に焦点距離 15 mm の放物面鏡を用いて照射する光学系を開発した。今回、分割されたミラーを製作することで MIR パルスを 2 つに分割し互いの遅延時間を制御することで、10 fs 以下の時間領域におけるトンネル電流のダイナミクスを議論することが可能となった。また、Mo₆Te₆ 量子細線を架橋構造を用いて単一化することに成功し、架橋接点における電子状態やキャリアダイナミクスを原子位置敏感に観察した結果についても議論を行う。

参考文献

- 1) T. L. Cocker *et al.*, *Nat. Photon.* 7, 620 (2013).
- 2) Y. Arashida *et al.*, *ACS Photonics* 9, 3156 (2022).