

# STM 探針先端における中赤外パルス熱影響計測

## Study of thermal effect on mid-infrared STM

筑波大数理, °畑中陽, 嵐田雄介, 石川雅士, 茂木裕幸, 吉田昭二, 武内修, 重川秀実

Univ. of Tsukuba, °Akira Hatanaka, Yusuke Arashida, Masashi Ishikawa, Hiroyuki Mogi,

Shoji Yoshida, Osamu Takeuchi, and Hidemi Shigekawa.

Email:hidemi@ims.tsukuba.ac.jp

走査型トンネル顕微鏡(STM)とフェムト秒レーザーを組み合わせることで時間・空間の両方で高い分解能を持つ計測法を開発する試みが古くから行われてきた[1]。近年、ハーフサイクルテラヘルツ(THz)電場を用いることで探針の熱膨張の影響を抑制しながらバイアス電圧を瞬間的に変化させる技術が確立している[2]。我々はこれまで、THzより周波数の高いサブサイクル中赤外(MIR)を利用することで数十fsの時間分解能を持つSTMを開発しており[3]、これにより電子-格子相互作用のような超高速現象の実空間観察を目指している。今回、STM探針先端における、照射したサブサイクル中赤外パルスによる熱影響に関して計測を行なった。

光源として光パラメトリック増幅器(OPCPA)の基本波(波長680nm–940nm, パルス幅8.5fs, 繰り返し周波数4MHz, パルスエネルギー0.8 $\mu$ J)を厚さ30 $\mu$ mのGaSe結晶に入射し、光整流効果により中赤外パルスを発生させ、真空チャンバー内に導いた。そして、Pt/Ir探針とBi<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>試料を用いて光を照射した。

図で示しているのは、光チョップパによる強度変調光の光検出器信号、探針-試料間に流れるトンネル電流、探針-試料間距離Zの変位をチョップパ信号をトリガーとしてオシロスコープ上で積算した結果である。チョップパ制御によってSTMの時間分解測定が正常に行われ、中赤外パルスによる探針の熱膨張は測定への影響が小さいと明らかになった。

[1]G. Nunes, Science 262, 1029 (1993), [2] T. L. Cocker, Nat. Photon. 7, 620 (2013). [3] K. Yoshioka, Y. Arashida, Opt. Lett. 44, 5350 (2019).

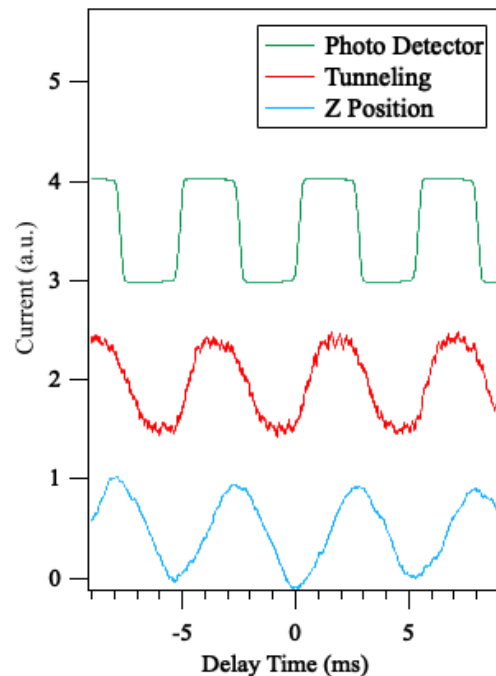


Figure 1, Measurement of current triggered by chopper control.