

武田 淳

横浜国立大学 工学研究院

横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

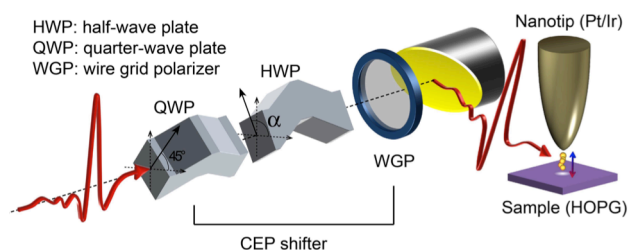
jun@ynu.ac.jp



サブサイクル近接場による超高速電子操作

集積回路の微細化も限界を迎えた現在、更なるエレクトロニクス的高速化や集積化には、超高速で電子を操作する新たなプラットフォーム創りが急務となっている。近年、超短光パルスのキャリアエンベロープ位相（光電場の位相；以降、CEP）を変調することにより、アト秒領域での電子制御が達成された。我々も Cr 添加サファイアナノ薄膜を用いて、多光子過程に伴う世界最高速の電子分極を実現した[1]。しかしながら、これらの超高速電子制御手法は、アト秒パルスによる操作や精密に造り込んだナノ構造体によって行われており、現実の多様な物質への適用は難しい。また、レーザー分光は、光の回折限界のため空間分解能が $\sim 100\text{ nm}$ に限られる。このため、物質固有の物性を左右している $\sim 1\text{ nm}$ スケールの空間構造の多様性は平均値に埋もれて検出できない。

そこで、我々は、CEP 制御した高強度テラヘルツ (THz) 波と走査トンネル顕微鏡 (STM) を組み合わせ、電子を自在に操作できる位相制御 THz-STM を開発した[2]。また、広帯域 THz 位相シフタを THz-STM に組み込み (図)、任意の THz 近接場を創り出し所望の方向に電子を流す処方箋を構築するとともに、ダブルパルス THz 近接場によるサブサイクル分光を実行することにより、探針・サンプル間に任意のサブピコ秒電流バーストをも生成できることを示した[3]。これらの成果は、THz-STM が単に電子の高速操作に止まらず、極微かつ極短な時空間で多様な物性を操作できる有力なナノ計測技術になり得ることを示している。本講演では、THz-STM のこれまでの進展を概観するとともに、その将来展望についても議論したい。



参考文献

- 1) H. Mashiko *et al.*, *Nat. Commun.* **9**, 1468 (2018).
- 2) K. Yoshioka *et al.*, *Nat. Photon.* **10**, 762 (2016).
- 3) K. Yoshioka *et al.*, *Nano Lett.* **18**, 5198 (2018).