

## 探針同期による時間分解静電気力顕微鏡の開発

### Development of time-resolved electrostatic force microscopy using tip synchronization

阪大理<sup>1</sup> 荒木健人, 梶本健太郎, 大山浩, <sup>○</sup>松本 卓也

<sup>1</sup>Osaka Univ., Kento Araki<sup>1</sup>, Kentaro Kajimoto<sup>1</sup>, Hiroshi Ohyama<sup>1</sup>, <sup>○</sup>Takuya Matsumoto<sup>1</sup>

E-mail: matsumoto-t@chem.sci.osaka-u.ac.jp

近年、有機エレクトロニクス・分子エレクトロニクスの発展に伴い、ナノデバイスのオペランド計測技術が注目を集めている。特に光励起が関与するデバイスでは、光電荷分離に続く電荷の動きを実働環境下において、高空間分解能で評価する技術が求められている。光デバイスのオペランド計測技術として、過渡吸収分光法などの光学的手法が広く用いられるが、空間分解能は光の回折限界に制限される。一方 STM では、高空間・時間分解能が報告されている。[1]しかしながら、STMではトンネル電流を検出しているため、絶縁体基板上に構築されたナノデバイスなど、適用範囲に限界が生じる。そこで我々は、絶縁体基板への適用が可能であり、高空間分解能での電荷計測が可能な FM-EFM (周波数変調静電気力顕微鏡) にマイクロ秒をこえる時間分解能を付与することで、高空間・時間分解能でのオペランド計測手法の開発を目的とした研究を行っている。

EFM では高空間分解能が得られるが、一般には1枚の画像を取得するのに10分以上かかるため、電荷の動きを追跡できるような時間分解能は得られない。そこで、EFM 測定の中でも高速に動作しているカンチレバー振動 (振動周期約  $3\mu\text{s}$ ) を利用して、マイクロ秒をこえる時間分解能の達成を試みた。時間分解電荷検出の原理図を図1に示す。カンチレバー振動と同期したナノ秒の光パルスや電位パルスを試料に照射し、生成した短寿命電荷による静電気力の変化を、カンチレバーの共振周波数シフトから検出した。カンチレバーは常に振動しているため、カンチレバーと試料間の距離は周期的に変化し、これに伴い、

カンチレバーが検出する静電気力の検出感度も周期的に変動する。したがって、カンチレバーの振動と光照射、パルス電位のタイミングを調整することにより、短寿命電荷の寿命を反映した周波数シフトを得ることが可能である。

講演では、有機太陽電池、有機 FET への適用例について紹介するとともに、絶縁体表面における誘起双極子検出についても議論する。

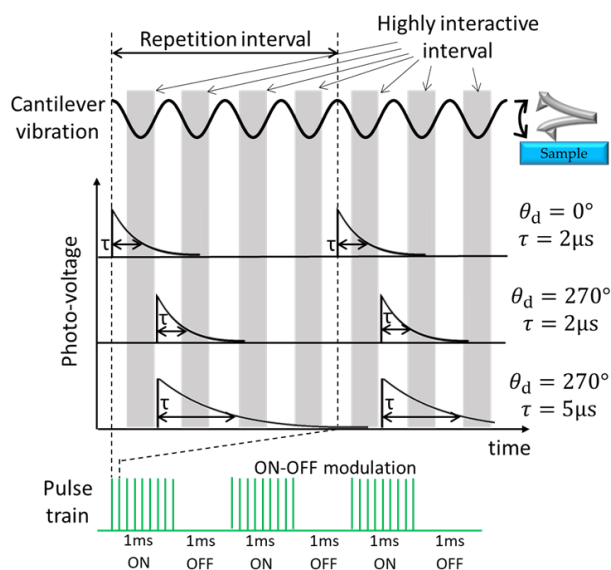


図1. 時間分解 EFM の原理図

力感度の周期的な変化を利用し、探針振動と光電荷生成のタイミングを調整することで時間分解電荷検出が可能となる。