走査トンネル顕微鏡で探るナノスケール光電子物性 東北大学電気通信研究所 ナノフォトエレクトロニクス研究室 授: 上原 洋一 准教授: 片野 諭 教

研究目的

本研究室では、ナノメートル領域で起こる物理、化学現象の 研究とナノフォトエレクトロニック・デバイスへの応用を目 的とした研究活動を展開している。走査トンネル顕微鏡 (scanning tunneling microscopy, STM)の探針から放出され る電子ビームを利用したナノ構造の光電子物性の解明、新奇 なナノスケール計測法の開発を通して、次世代デバイスへの 応用展開を進めている。

STM発光分光法の概略を右図に示す。STM探針からよく収束 されたトンネル電子ビームを探針直下のナノ構造に照射し、 励起される発光を分光、解析することにより、探針直下のナ ノ構造の物性を決定する。

STM発光分光法の概略

超高真空STM発光システム 討料準備室 光アクセス STMステージを 拡大

2.4

www.nanophoto.riec.tohoku.ac.jp

主な研究テーマ

1. ナノ構造の物性・機能探索、分子エレクトロニクス

近い将来、現在の Si 技術が到達するであろうダウンサイジングの限界を突破するために、次世代の分子をベースとした電子デバイスの加工 と動作の原理に関する研究を行っている。STM の電子トンネルを用いることにより、固体表面の個々の原子や分子の位置を変えたり、それら に化学反応を誘起することが可能である。このような単一原子・分子の光電子特性をSTM を用いて明らかにする研究を進めている。

単一分子のSTM発光と振動分光



Katano et al., J. Phys. Chem. Lett. 1 (2010) 2763. Katano et al., Phys. Chem. Chem. Phys. 12 (2010) 14749.





2. 高い時間と空間の分解能を併せ持つナノ構造解析手法の開発

STMは原子レベルの空間分解能を有し、優れたエネルギー分析能力と相まって、広範囲な研究分野で革新的な成果をもたらした。しかし、 微弱なトンネル電流検出に基づくため、動作原理上、時間分解能は大きな制約を受ける。ピコ秒かそれより優れた時間分解能を有するSTMは 現在でも活発に研究開発がなされている。我々はポンプ-プローブSTM発光分光法を提案し、従来の高い空間分解能とエネルギー分解能に加え、 ピコ秒の時間分解能を有するナノ構造解析手法の開発に成功した。

