

量子技術を適用した生命科学基盤の創出
2019年度採択研究者

2020年度 年次報告書

柳澤 啓史

東京大学 物性研究所／科学技術振興機構
特任研究員/さきがけ研究者

原子分解能・低速電子ホログラフイーの開発

§ 1. 研究成果の概要

2020 年度は主に次の項目を行った。1. 実験室のセットアップとカーボンナノチューブ (CNT) の作製。2. 原子分解能・電界電子放出顕微鏡 (FEM) 装置の設計。3. 一分子顕微鏡像解釈のための理論的モデルの構築。以下にそれぞれの項目に関して簡単に述べる。

1. 実験室のセットアップと CNT 作製

2019 年度終わりにヨーロッパで組上げた装置を日本に移送する手続きを行い、無事に 2020 年度初めに東大物性研に移送が完了した。さきがけスタートアップ資金をもとに、レーザー誘起電界電子放出実験ができるように実験室の研究環境を整えた。セットアップされた実験装置を用いて CNT の作製に成功した。

2. 原子分解能・電界電子放出顕微鏡 (FEM) 装置の設計

ヨーロッパで組み上げた装置を原子分解能 FEM 実験に最適な新しい真空システムにアップグレードする設計が終了した。この装置は1分子顕微鏡実験に特化した装置になる。新しいシステムは300パーツほど新たにパーツが加えられた。本プロジェクトにおいて試料の装置の設計は非常に大きなステップである。また設計されたパーツの作製も行い、現在組み立て段階である。

3. 一分子顕微鏡像解釈のための理論的モデルの構築

FEM を用いた一分子観察は70年前から行われていたが、その一分子像の解釈がいまだにクリアになっていない。本プロジェクトでは原子分解能FEMを開発するにあたり、FEMで得られる一分子像の物理の解明が必要である。我々は第一原理計算をもとにした分子軌道の計算を行い、その分子軌道をもとに得られるFEM像を計算する簡単なモデルを構築し、得られた実験結果と比較した。我々の構築したモデルは観測される像を非常によく再現しており、1分子 FEM 像やレーザー誘起1分子 FEM 像を再現する良い計算モデルを構築できた。

【代表的な原著論文情報】

1. **Hirofumi Yanagisawa**, Thomas Greber, Christian Hafner, and Jürg Osterwalder, “Laser-induced field emission from a tungsten nano-tip by circularly-polarized femtosecond laser pulses”, *Phys. Rev. B* **101**, 045406 (2020).