

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

2021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ィーの開発

## § 1. 研究成果の概要

2021年度は主に次の項目を行った。1. 原子分解能・電界電子放出顕微鏡(FEM)装置の組立。2. 原子分解能・低速電子ホログラフイーの設計。3. 針上の安定分子構造の計算と1分子電子源の発生機構の解明。以下にそれぞれの項目に関して簡単に述べる。

### 1. 原子分解能・電界電子放出顕微鏡(FEM)装置の組立

2020年度に設計した原子分解能 FEM の装置の組立を行った。装置や試料の位置はすべてコンピュータ制御できるようにプログラムを作成した。試料はロードロックチャンバーとトランスファーロードを用いて真空下で交換できることをテストした。試料冷却用のクライオスタットを、液体窒素を用いてテストした。試料は86K まで冷却できた。クライオスタットは強度が足りず、リークが発生した。より強度のつよいクライオスタット設計し、作製中である。今回リークは、原子分解能 FEM の実験検証には影響はない。

### 2. 原子分解能・低速電子ホログラフイーの設計

低速電子ホログラフイーの設計を行った。電子軌道計算も行うことで、すでに保有の電子エネルギー分光器とうまくカップリングできるように電子光学系を設計した。

### 3. 針上の安定分子構造の計算と1分子電子源の発生機構の解明

針上に蒸着した分子(フラーレン)の高電場下での構造を、安定化構造を計算し、実験と比較することで明らかにした<sup>1)</sup>。高電場下では、多層の分子が針上に蒸着していたとしても、金属基板上の一層を残してほとんどが蒸発する。そして、残った分子層の上に1分子の突起が生成される。1分子の突起に電界が集中するため、そこから電子が放出されることをつきとめた。これは簡単に1分子の電子源を作製する方法となる。

#### 【代表的な原著論文情報】

1) Hirofumi Yanagisawa, Markus Bohn, Florian Goschin, Ari P. Seitsonen, Matthias F. Kling, “Field emission microscope for a single fullerene molecule”, *Scientific Reports* **12**, 2174 (2022).