

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	徳 悠葵
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	周期的電子風力を利用した原子再配列法の開拓
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究は、高周波電流がなす革新的な電子風力の「揺さぶり」を利用し、薄膜内原子の再配列の実現を目的とする。これにより、熱処理に依らない薄膜の原子配列・結晶構造の制御を達成する。

第 2 年度は初年度に引き続き電流印加前後における金属材料の原子再配列に伴う機械特性・電気特性の評価を実施した。対象材料は Au・Al・Cu・Pt・Ti を用意し、初年度に開発した電流印加装置を用い、10 MHz から 70 MHz の周波数における金属薄膜の材料特性変化を評価した。ナノスクラッチ試験および剥離試験、電気抵抗測定によって薄膜の評価を行ったところ、材料によって材料特性を向上する最適な印加周波数が存在することを見出し、本手法は原子質量や原子の結合エネルギーに依存した最適電流印加条件が存在することを確認した（論文準備中）。また、ほとんどの金属材料については最大密着強度が得られる電流印加条件において、電気抵抗が最も小さくなることを確認した。各種条件によって変化した金属薄膜の結晶状態を調べるため、X 線回折、電子線後方散乱解析、透過型電子顕微鏡、走査型トンネル顕微鏡によって原子分解能観察・解析を行った。これらより、電流印加後の金属薄膜中の結晶は電流印加方向に平行に広がるようになっている傾向があることや、欠陥（空隙など）が減少し、結晶化度が向上していることなどがいずれの材料からも確認された。また、当該実験結果は、本手法による原子再配列は電流印加方向に平行に原子が再配列することを示唆しており、電気抵抗が低減するように粒界が駆動されたものと考えられる。