

ALCA-Next

「グリーンコンピューティング・DX」領域

2023 年度 年次報告書

2023 年度採択

[桐谷乃輔]

[東京大学大学院総合文化研究科 准教授]

[自発循環型エレクトロニクスの創出]

主たる共同研究者:

[竹井邦晴 (北海道大学大学院情報科学研究院 教授)]

[瀧ノ上正浩 (東京工業大学情報理工学院 教授)]

実施期間 : 2023 年 11 月 15 日～2024 年 3 月 31 日

§1. 研究開発成果の概要

本研究課題は、半導体デバイスの機能形成の機軸へ物質やエネルギーの循環過程を取り入れることを目指している。2023年11月より研究をスタートし、2023年度は研究体制の構築、および実験環境の立ち上げを中心に実施をした。

3グループに分かれて研究を開始した。単一素子を対象とする素子グループ、複数の素子を跨いだ回路グループ、および数理的に評価を行う数理グループに分かれ、体系的に課題を扱うことを狙っている。素子グループでは、計測機器の基盤を整えると共に、半導体の状態変化を起こすための物質種の開拓を進めた。ナノ半導体を対象として、電子状態を変化させる物質種を探索し、新たな分子性物質を見出した。分子性物質の利用は、反応や拡散を絡めることで循環へと繋がるため、本プロジェクトにおける基盤技術となる。回路グループでは、大面積でデバイスを形成して、検証を行うためのプラットフォームとしてナノ半導体の集積デバイスの作製技術の確立を進めた。循環素子で重要となるトランジスタ構造を、擬二次元構造の単層カーボンナノチューブ(CNT)ネットワークを半導体材料として用いて開発を行い、そのp型MOSFETとしての動作を確認した。また均一なCNTネットワークを大面積形成可能であることも確認した。数理グループでは、半導体デバイスに電子状態の循環を生み出すためのモデルを検討し、循環の発現について数理的な解析を進めた。具体的には、酸化還元をする分子の反応と、半導体デバイス表面での電子のやり取りに関する連立微分方程式モデルを立て、数値シミュレーションおよび線形安定性解析によって、振動が発生するための反応系の構成や反応条件を探索した。次年度以降は、各グループの研究を横断し、技術を共有することで、次年度以降の循環型デバイスの構築に向けた研究を積極的に遂行してゆく。

【代表的な原著論文情報】

なし