

2023 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	江目 宏樹
研究機関名	山形大学
所属部署名	大学院 理工学研究科 機械システム工学専攻
役職名	准教授
研究課題名	光熱変換機構の解明と熱の自在制御技術の創成
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本年度は第一原理計算による光熱変換過程評価、過渡吸収計測によるヘテロ構造粒子の光熱変換評価、光熱変換構造体の作製、感温性ゲルを用いた自律型スペクトル伝熱制御機構の開発など、概ね計画通りに研究を遂行できた。

【第一原理計算】

時間依存密度汎関数理論 (Time-dependent density-functional theory : TDDFT) による線形・非線形の光学応答解析手法を確立し、電磁波照射中の電子の時間発展を計算することを可能にした。また、第一原理分子動力学による電子温度の変化における原子運動の解析手法を確立し、電磁波照射後の電子励起に対する原子の時間発展を計算することが可能になった。

【過渡吸収計測】

光のパルス幅の制御のためにオートコリレーター、環境温度制御のためにクライオスタットを導入し、過渡吸収分光装置を構築した。これにより、格子振動の初期状態を変化させ、光がナノ粒子に吸収される過程における、超短時間の励起状態の緩和過程や温度拡散過程などへの影響を実験的に評価することが可能となった。

【光熱変換構造体の作製】

光熱変換構造体として、マグネティックポラリトンの活用による吸収スペクトルの広域化が可能な積層構造粒子を設計した。設計には機械学習を導入し、「教師あり学習」による未知の入力値に対しても適切な値を予測できるようになる「回帰問題」の解析コードを確立した。

【自律型スペクトル伝熱制御機構の開発】

熱膨張ゲルを用い、自律型スペクトル伝熱制御機構を開発した。光学特性の変調を評価したが、十分な性能を保有できなかった。そこで新たに感温性ゲルとして熱収縮ゲルを用い、スペクトルスイッチング機構の性能改善を確認した。