

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

森下 弘樹

京都大学 化学研究所
助教

古典－量子をつなぐ NV 量子スピントロニクス の基盤技術の開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、超スマート社会の実現に向けて必要な量子情報担体として、NV中心に着目している。NV中心を量子情報担体として用いた量子スピントロニクスデバイスを実現することで、古典情報と量子情報の情報変換が可能となり、現在各国が凌ぎを削っている、量子コンピュータ、量子センサ、そして量子通信技術を利用したシステム(サイバーフィジカルシステム)の構築が可能になる。そこで本研究では、このサイバーフィジカルシステムの基幹となる、古典—量子をつなぐ NV 量子スピントロニクスの基盤技術の開発を行う。

そのために 2021 年度は、装置の構築と電氣的な制御に向けた研究を行った。装置構築では、共焦点レーザー顕微鏡と電氣的な磁気共鳴検出を両立することが可能な装置を構築した。共焦点レーザー顕微鏡を構築することによって、NV スピンの光学的な評価を行うことで、基礎的な NV 中心の特性評価を実施することができる。構築した共焦点レーザー顕微鏡によって、アンサンブル NV 中心や単一 NV 中心の画像取得ができた。また、NV スピンの磁気共鳴信号の電氣的検出のために、NV アンサンブルを作製したダイヤモンド基板の上に、微細加工によって電極を作製した。ピエゾステージを用いて、レーザー照射位置を制御し、電極間のNV中心からの光電流を観測した。そして、観測された光電流が NV 中心の磁気共鳴による変化を測定することで、NV スピンの磁気共鳴信号の電氣的検出を行った。次に電氣的なスピン制御を実施した。まず NV 中心の電氣的な制御を行うための電極を微細加工技術で作製した。この電極付近の NV 中心の電氣的な制御のために電圧を印加し、スピン状態の変化を観測した。その結果、スピン状態の電氣的な制御が可能であることを示した。