

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

2022 年度  
年次報告書

森下 弘樹

東北大学 先端スピントロニクス研究開発センター  
准教授

古典一量子をつなぐ NV 量子スピントロニクスの基盤技術の開発

## 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 2022 年度は、2021 年度に引き続き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、緑色のレーザーに加えて、オレンジレーザーを導入することによる電氣的なスピン検出の向上を行った。また、電圧印加によるスピン操作の実験では、高電圧が必要となるため、高電圧パルス発生器を導入することで、電圧印加による電子スピン共鳴測定を行うシステム構築を行った。装置系の改善によって、単一 NV 中心の電氣的検出まで信号雑音比(S/N)を向上させることができ、光電流マッピング画像によって、試料中の単一 NV 中心の光電流マッピング画像を直流電圧計によって取得することができた。さらに、検出感度向上するために、ロックインアンプを用いた測定系を利用することで、 $^{14}\text{N}$  核スピンとの超微細相互作用由来の分裂を電氣的に検出した。この成果は、電氣的なスピン共鳴励起に必要な信号強度を得られたことを意味している。

また本年度は、京都大学から東北大学に異動した。昨年度から立ち上げた装置の移動に伴い、東北大にて測定系の再立ち上げを行い、異動前とほぼ同等の実験ができるまで構築を終わらせた。加えて、さきがけスタートアップ支援を利用して、NV 中心の作製装置や新たな評価装置の導入も行い、新規研究室の立ち上げを行った。