

情報担体とその集積のための材料・デバイス・システム
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

荒井 慧悟

東京工業大学 工学院
助教

ダイヤモンド中の電子スピンを用いたマルチモダル量子センサの開発

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、申請者がこれまで開発してきたダイヤモンド中の NV センターによる量子センサで磁場・温度・圧力等のマルチモダル化を実証し、デバイス化・システム化への方針を示すことを目的としている。第一年次である 2020 年度は、情報担体としての NV センターの可能性の模索、およびマルチモダル化実証のためのダイヤモンド、計測系の準備を目標としていた。12 月からの 4 か月間で、①計測装置の立ち上げ、②ダイヤモンドモジュールの設計・構築準備、③計測装置を用いた生体磁気計測の実証に取り組み、上記の目標を達成した。

- ① 計測装置の立ち上げ:マルチモダルセンシングの原理実証を行うため、作成したダイヤモンドを評価する計測装置(共焦点顕微鏡、CCD イメージング一体型)を立ち上げている。装置は 532 nm レーザーを励起光源とし、音響光学素子でレーザーのパルス化を可能にしている。また、スピン操作のためのマイクロ波はガラスカバースリップ上に製膜した銅線を通して印加している。現在、校正用ダイヤを用いて測定系のテストに取り組んでいる。
- ② ダイヤモンドモジュールの設計・構築:NV センターのアンサンブルを作成するためのベースとなるダイヤモンド基板を入手した。現在、マルチモダルセンシングに必要な NV の密度を算出するとともに、その密度を実現するための NV 注入・電子線照射の方法を検討している。今後は自研究室でのダイヤモンド合成、共同研究先からの NV 試料の調達も含めて検討の幅を広げていく。
- ③ 計測装置を用いた生体磁気計測の実証:マルチモダル測定为例として、ラットの心磁イメージングに取り組んでいる。この実験では NV センターの 2 つの共鳴ピークを使用することで、磁場と温度の同時測定を可能にしている。

上記に加えて、マルチモダルセンサの社会実装に向けて、いくつかの業界のバリューチェーン上におけるペインポイントを探った。