

2021 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	好田 誠
研究機関名	東北大学
所属部署名	大学院工学研究科
役職名	准教授
研究課題名	電子スピン波情報担体の創発
研究実施期間	2021 年 4 月 1 日～2022 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本年度は、半導体量子構造における電子スピン波観測基盤を構築することを目標に研究を進めてきた。具体的には光学的に電子スピン波を計測する新たな技術を構築すると共に、光励起ではアクセスできない材料系に対して電氣的に電子スピン波を検出可能にする新原理を確立してきた。

光学的電子スピン波計測では、時間・空間分解力一回転測定法を用いて(001)GaAs/AlGaAs2次元電子ガスにおける電子スピン波の時間及び空間発展をピコ秒・サブミクロン領域で検出できるシステムを構築した。電子スピン波励起のために励起レーザースポットを1ミクロン程度まで絞ることで、単一の電子スピン波生成が可能になることを示した。また次年度以降に多重電子スピン波の高精度計測に向け波数空間における電子スピン波の解析法を新たに構築し、シミュレーション結果とも良い一致を示すことを明らかにした。

このように光学的にアクセスできる材料系に対して電子スピン波物性を明らかにできる有効な手段を構築したが、必ずしも対象とする材料系が近赤外レーザー領域にバンドギャップを有するものばかりではない。そこで磁気伝導測定にあらわれる量子干渉効果を利用した電子スピン波の検出法を確立すべく理論・実験両面から研究を進めた。通常量子干渉効果は電子スピン緩和時間を高感度に検出する方法として知られていたが、電子スピン波の緩和時間も評価できることを理論モデルから明らかにした。20nmGaAs/AlGaAs量子井戸構造を用いて量子干渉効果にあらわれる弱反局在を検出し電子スピン波の緩和時間を電氣的に検出できることを示した。本手法により様々な物質における電子スピン波物性にアプローチできる可能性を確立した。