

2023 年度年次報告書

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出

2021 年度採択研究代表者

玉谷 知裕

東京大学 物性研究所／科学技術振興機構

特任研究員／さがけ研究者

高強度テラヘルツ光によって誘起された量子スピン流の学理創出

研究成果の概要

本研究では、高強度テラヘルツ(THz)光を半導体に照射することによって生じる超高速スピン流(量子スピン流)の学理を、量子純粋状態を対象とした理論を構築することにより創出することを目的としている。2023 年度の研究では昨年度までの研究成果を踏まえ、主に、①DC 電場で駆動される実空間半導体(Kane-Mele 模型)におけるスピン流生成のダイナミクスのシミュレーション計算とスピン流の定義問題に関する物理的考察と、②高強度 THz 光照射下の実空間半導体(Kane-Mele 模型と GaAs)における超高速スピン流生成の計算プログラムの実装と軽量化を行った。特に項目①を実行したことにより、従来のスピントロニクスで用いられている「現象論的」及び「保存する」スピン流の定義では、物質表面のスピン磁化蓄積を適切に評価できないことを示すことができた。またこの理論を高強度の光電場を用いた場合に拡張することにより、従来の目標であった量子スピン流の存在を数値計算により示すことができた。しかし GaAs を初めとする 3 次元物質で量子スピン流のシミュレーション計算を行うためには、スパコンの使用が必須になる。最終年度にはこれらの数値計算を実行し、スピン流とレーザー発振の議論を組み合わせることにより、新たな光スピン流の操作性を示したいと考えている。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Tamaya, T. Kato, and T. Misawa, arXiv: 2403.06472
- 2) Tomohiro Fujimoto, Takayuki Kurihara, Yuta Murotani, Tomohiro Tamaya, Natsuki Kanda, Changsu Kim, Jun Yoshinobu, Hidefumi Akiyama, Takeo Kato, Ryusuke Matsunaga, Phys. Rev. Lett. **132**, 016301 (2023).