

物質と情報の量子協奏
2022 年度採択研究代表者

2022 年度
年次報告書

稲田 聡明

東京大学 素粒子物理国際研究センター
特任助教

物性と時空の融合による新規量子アンプの実現

研究成果の概要

本研究計画では、物性系における超光速性の分散関係を駆使してブラックホール周囲の特異な物理過程を実現し、新規デバイスとして実用化を目指す研究を進めている。計画の最初のマイルストーンとして、既にデバイス設計やシミュレーションの進んでいるスピン波系においてアンプとしての動作検証を行うことが重要となる。今年度は有限長プロトタイプ(permalloy)の試作を行い、平行して vector network analyzer を用いた透過・反射測定系及びパルス電流源を用いた spin transfer torque 電流印加系の構築を進めた。4K の低温テスト環境は現有の GM 冷凍機により簡便に実現し、そのチェンバー設計及び製作も合わせて進めた。年度末に、構築した測定系とサンプルを組み合わせる試測定を行い、STT 電流に比例した分散曲線の変化等を確認した。

2 つ目の系である超伝導回路系については、現在行っている理論解析に加え、数値計算や ANSYS-HFSS による有限要素シミュレーションでの動作検証を進めた。また SQUID アレイのプロセス開発と平行してプロトタイプとなるデバイスの製作を行った。

【代表的な原著論文情報】

- 1) "Resonant Amplification of Spin Waves with Analogue Black-Hole Horizons", Kazuyuki Nakayama, Kenji Kasahara, Toshiaki Inada, and Satoshi Tomita, Physical Review Applied, under review.
- 2) "Detection of hidden photon dark matter using the direct excitation of transmon qubits", Shion Chen, Hajime Fukuda, Toshiaki Inada, Takeo Moroi, Tatsumi Nitta, Thanaporn Sichanugrist, arXiv: 2212.03884, Physical Review Letters, under review.