

山下 太郎

名古屋大学大学院工学研究科  
准教授

超伝導位相制御素子によるスケーラブル量子技術

§ 1. 研究成果の概要

スピントジョセフソン接合 (超伝導/強磁性/超伝導接合) は、従来用いられてきたジョセフソン接合 (超伝導/絶縁層/超伝導接合) と異なり、超伝導量子ビット制御で重要となる位相シフトを自発的に発生させることが可能なコアデバイスです。自発的な位相シフトが生じるスピントジョセフソン接合は  $\pi$  接合と呼ばれますが、素子作製には高度な技術が要求されます。これまで私は、量子ビットに適することが期待される、酸化物を含まない窒化物ベースのスピントジョセフソン接合技術の確立に成功しました。そこで 2018 年度は、確立した窒化物スピントジョセフソン接合技術を軸に、 $\pi$  接合を含んだ超伝導量子ビットの設計と素子作製プロセスの検討を行いました (図)。その結果、 $\pi$  接合を導入することにより、従来では動作に必要な不可欠であった外部磁場が不要となる、大規模拡張性に優れた新しい  $\pi$  接合量子ビットの作製に成功しました。また、窒化物スピントジョセフソン接合自体の素子構造と物理特性の相関に関しても体系的に調べ、今後の  $\pi$  接合量子ビットの性能改善や設計自由度の向上に向けた基盤となる物理的な知見を得ました。

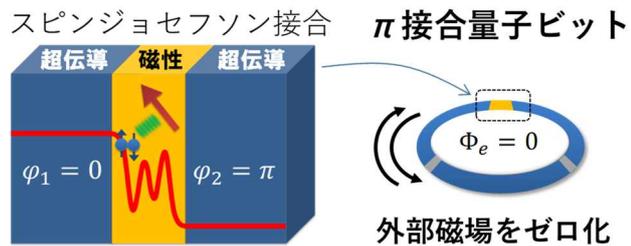


図. スピントジョセフソン接合と  $\pi$  接合量子ビット

## § 2. 研究実施体制

①研究者： 山下 太郎（名古屋大学工学研究科 准教授）

②研究項目

- ・スピントジョセフソン接合の作製・評価
- ・スピントジョセフソン接合 ( $\pi$  接合) 量子ビット及び量子回路の開発