
名古屋大学大学院工学研究科量子工学専攻量子集積デバイス工学研究グループ
Research Group of Integrated Quantum Devices, Department of Quantum Engineering,
Nagoya University

1. 研究室スタッフ(平成 25 年 4 月現在)

教授:藤巻朗、准教授:赤池宏之、特任講師:田中雅光
学生:16名

2. 研究室の簡単な紹介

当研究室では、超伝導を利用し、従来の半導体では実現不可能な、超高速超低消費電力エレクトロニクスを創製します。物理極限に迫る低エネルギー情報処理回路により、スーパーコンピュータ並の高性能デスクトップコンピュータやモバイルスマートルータの実現を目指します。また、超伝導センサシステムによる、中性子などの量子ビームを用いた高分解能イメージング・計測技術を開発し、これまでに観測のできなかった現象の可視化や科学の解明に貢献します。さらに、高温超伝導体、磁性体、ナノ構造等を利用した、高機能・新機能デバイスの創出にも取り組みます。

3. これまでの成果、最近のトピックス

3.1 単一磁束量子回路による超高速超低消費電力情報処理

単一磁束量子(SFQ)回路は、超伝導ループ内で量子化された磁束の有無を‘1’と‘0’に対応させて演算を行うデジタル回路で、数十GHzから100 GHz以上の高速動作性と、従来の半導体デバイスに比べて3桁以上小さな低消費電力性が魅力的な次世代集積回路技術です。これまでに、大規模SFQ回路のための設計・実証基盤技術の確立を他の研究機関と協力して進めてきました。図1はスーパーコンピュータのアクセラレータ用に試作した演算器アレイです。設計した回路の試作は産業技術総合研究所で行われています。50 GHzで動作する16個の演算器を搭載しており、約30,000個のNb/AIO_x/Nbジョセフソン接合を集積した、世界最大規模のSFQ回路です。最近では、更なるSFQ回路の低消費電力化に関する研究を進めており、物理的な極限に迫る究極の情報処理回路を目指しています。

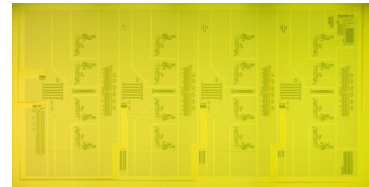


図1 次世代スーパーコンピュータに向けて試作した超伝導集積回路チップ

3.2 超伝導センサシステムによる中性子を用いたイメージング

超伝導を用いれば、X線やテラヘルツ波、中性子などを検出する高感度センサを作ることができます。本研究室では、現在サブミクロンの分解能を持つ、100万画素中性子イメージングシステムの開発を目指して開発を進めています。これは、メアンダライン状の超伝導細線を直交させて2層形成し、その交点で¹⁰Bと中性子の核反応熱を生じさせるアイデアを利用しています。先に述べたSFQ回路を用いて、運動インダクタンスの微小な変化を高感度で検出するとともに、高速で大容量の読み出しを実現します。

3.3 高性能・新機能デバイスの創出

本研究室ではデバイスの作製も行っています。これまでに高温超伝導体による積層型ジョセフソン接合を用いて作製した、フリップフロップの500 GHz動作の実証や、理想整流素子を狙ったナノブリッジ構造をもつデバイスの作製などを行ってきました(図2)。最近では、超伝導メモリ素子への応用等を目指し、磁性ナノ粒子の利用や超伝導スピンドバイスの作製にも取り組んでいます。また、電波天文学で用いられるサブミリ波帯電磁波検出器等を念頭に、高品質なNbN/AIN_x/NbN接合の作製にも取り組んでいます。

連絡先、ホームページアドレス等

名古屋大学大学院工学研究科量子工学専攻藤巻研究室

〒464-8603 名古屋市千種区不老町

Tel. 052-789-3323

URL <http://www.super.nuqe.nagoya-u.ac.jp/>

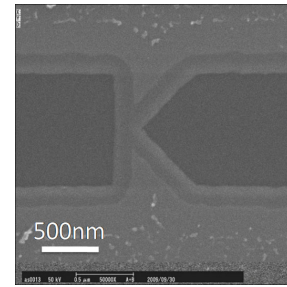


図2 高温超伝導体（YBCO）を用いて作製したナノブリッジデバイス