研究グループ 紹介

埼玉大学 工学部電気電子物理工学科 明連・成瀬研究室

成瀬　雅人，明連　広昭（埼玉大学）

1. はじめに

埼玉大学は 1949 年に，新制大学として，旧制の浦和高等学校，埼玉師範学校，埼玉青年師範学校を統合して設立され，工学部は 1963 年に設置された。1964 年には現在の下大久保キャンパスに移転が開始された。本学の特徴の 1 つは，教養・教育・経済・理・工の 5 学部すべてが 1 つのキャンパスに集約されている点にあり，これを基盤として文理融合型の教育・研究活動が展開されている。

電気電子物理工学科は工学部創設と同時に設置された電気工学科の流れを汲み，幾度かの改組を経て 2018 年に現在の学科体制となった。当学科は 30 名を超える教員と 1 学年あたり 117 名の学生で構成され，大学院博士前期課程への進学者数は毎年 80 名を超える。当学科では，時代の要請に応えるため，電力，ロボット，情報通信，エレクトロニクスといった電気電子工学の基幹分野に加え，応用物理分野として，新しい発光素子，高効率太陽電池，磁性体，高温超伝導体，超耐熱性材料などの機能性材料に関する教育・研究開発を幅広く行っている。

当研究室の現在の体制は，森末道忠先生の後任として高田進先生が当時の通商産業省工業技術院から本学へ異動されたことを契機として発足し，以来 30 年にわたり超伝導エレクトロニクス分野の研究・教育を行ってきた。当研究室の特徴は，自前のクリーンルームと冷却実験装置を有し，設計・製造・測定の一連の流れを学生に提供できる点にある。これにより電磁界解析，デジタル回路設計，フォトリソグラフィ技術，真空・低温技術などなどを体系的に修得させ，現代社会を支える高度な技術者の育成を目指している。

本稿では，主として超伝導量子素子に関する研究と，超伝導検出器に関する研究について紹介する。

2. 主な研究内容

〈2･1〉超伝導デジタル回路を用いた信号処理回路に関する研究　超伝導検出器･センサーは電波天文や医療応用など分野で高感度・高分解能などの他の材料では得られない非常に優れた性能を示す。そこに超高速で低消費電力という特長を持つ超伝導デジタル回路を組み合わせることにより大規模化，低ノイズ A/D 変換などの信号処理回路を付加し，応用分野を拡大すること目指した研究を行ってきた。これらの研究成果は，さらに量子ビットの量子操作や量子状態読み出しに関する研究へと展開している。

〈2･2〉超伝導検出器に関する研究　超伝導体のギャップエネルギーはミリ電子ボルトのオーダーであり，半導体におけるエネルギーギャップの 1000 分の 1 程度であるため，より微弱な信号まで検出が可能である。当研究室では，超高感度が求められる天文学や暗黒物質探索などの分野へ応用するために，超伝導検出器のうちカ学インダクタンス検出器や単一光子ナノストリップ検出器の更なる高感度化や応用先に即した検出器構造の最適化に取り組んでいる。

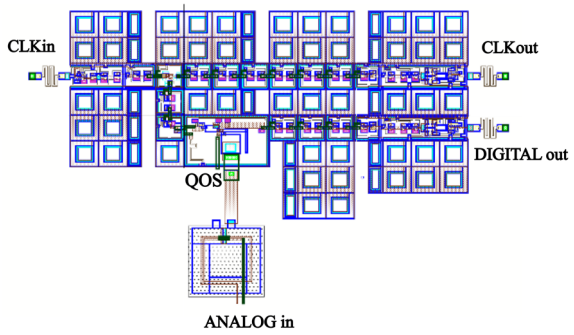


図 1　擬 1 接合 SQUID(QOS)を用いた単一磁束量子論理による A/D 変換回路のレイアウト図

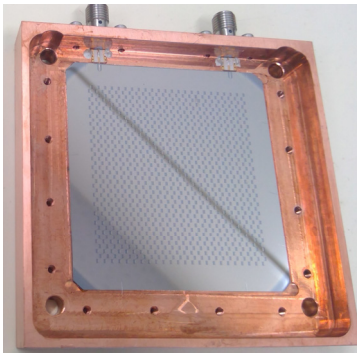


図 2　1000 素子超伝導検出器の外観

3. おわりに

本稿では，当研究室が取り組んでいる研究内容を中心に紹介した。当研究室の活動は，産業技術総合研究所の超伝導量子回路試作施設（Qufab）によるファンドリサービスをはじめ，理化学研究所 光量子工学研究センター テラヘルツイメージング研究チーム チームディレクターの大谷氏，ならびに当学科の田井野准教授など，多くの方々のご協力に支えられている。ここに記し，深く感謝の意を表します。

（令和 8 年 3 月 24 日受付）

© 2026 The Institute of Electrical Engineers of Japan.