

令和5年度 試験研究概要

《研究課題名》

量子コンピューティングのための極低温雑音計測システム開発

《申請者》

フリガナ：カブシキガイシャデバイスラボ
所属機関・団体：株式会社デバイスラボ (Device Lab Inc.)
職位・氏名：代表取締役・大毛利健治

《研究の概要》

本研究では、実用的な量子コンピュータ実現のための基礎技術である、極低温環境下での半導体素子の広帯域雑音計測技術開発を実施する。

量子コンピュータのプロセッサに相当する量子ビットを超伝導回路やシリコン量子ドットで形成する場合、熱雑音を抑制するために数十ミリケルビン (mK) という極低温環境が必要である。量子ビット数が百程度である現在は、個々の量子ビットへの個別配線が可能であるが、将来の実用的な大規模量子コンピュータで必要とされる量子ビット数は100万個と想定されており、配線数と配線長の増大が高性能化や組み立てのボトルネックとなる。そのため、現在室温に設置している制御・読出しなどの装置を、量子プロセッサ近傍 (極低温 4K ステージ) へ配置することが求められている。

そのためには、極低温で動作する RF-CMOS (相補型金属酸化膜半導体) 技術、すなわち現在の半導体 IC チップを極低温動作させる技術の開発が急務である。高性能な極低温 RF-CMOS チップを実現するためには、極低温でトランジスタの広帯域雑音を計測する必要がある。株式会社デバイスラボでは、これまでの広帯域雑音計測技術を活用して2019年から極低温 CMOS 向け雑音計測技術開発を進め、2022年8月に実証機が完成した。極低温環境に直接低雑音アンプを配置するアプローチにより他では難しい周波数帯域での計測を可能とし、既に測定サービスを開始している。またこのアプローチは、量子コンピューティング開発において必要とされる極低温環境エレクトロニクスとも親和性が高い。

今後、製品販売を含めた本格展開を進めるにあたり、性能や歩留まりの更なる向上や計測・解析の高機能化を目的として本研究開発課題を実施する。研究成果を基にして極低温広帯域雑音計測システムの製品化を進める。