

猪股 邦宏

産業技術総合研究所ナノエレクトロニクス研究部門 主任研究員  
／理化学研究所創発物性科学センター 客員研究員

## 量子プロセッサの大規模化へ向けた量子インターコネクションの基盤技術の創成

### § 1. 研究成果の概要

本研究を遂行するための超伝導デバイスは、ニオブからなるマイクロ波共振器とアルミからなる磁束型量子ビットより構成される。今年度は主に、マイクロ波共振器を作製するためのニオブ薄膜膜質の向上と、リソグラフィプロセスの不安定性に対してロバストな十字接合からなる磁束型量子ビットの設計・作製を行った。

ニオブ薄膜はシリコン基板上へのスパッタリング法によって成膜される。成膜されたニオブ薄膜は多数の結晶粒によって構成されているが、この結晶粒のサイズ(粒径)が超伝導特性に影響を与えることが報告されている。そこで、ニオブ薄膜の結晶粒径が大きくなるようにスパッタリングの条件を最適化し、ニオブ薄膜の残留抵抗比(RRR: 常温での抵抗と超伝導転移温度直前の抵抗の比)を測定することでその膜質を評価した。(RRRも結晶粒径に依存するパラメータであり、結晶粒径が大きい薄膜ほど RRR も大きくなる)その結果、最適化されたスパッタリング方法によって成膜されたニオブ薄膜の RRR は、通常の方法でスパッタリングされたニオブ薄膜のそれと比較して、およそ 2 倍改善された。このニオブ薄膜を用いてマイクロ波共振器を作製し、その Q 値を希釈冷凍機温度において評価する予定である。

微小なジョセフソン接合は、これまで、レジストマスクを用いた斜め蒸着法によって作製されてきた。このプロセスは、接合サイズがレジストの厚さに依存する。近年、接合サイズがレジストの厚さに左右されない十字接合プロセスが提案されている。本研究課題である量子インターコネクションを実現するためには、接合サイズに依存するデバイスパラメーターの揃った量子ビットが必要であることから、十字接合プロセスによる磁束型量子ビットの設計と作製を試みた。デバイス作製プロセスにおいて予期せぬレジストの収縮問題等が発生しており、現在、プロセスの最適化を行っている。

## § 2. 研究実施体制

①研究者:猪股 邦宏 (産業技術総合研究所ナノエレクトロニクス研究部門 主任研究員)

②研究項目

- ・マイクロ波共振器の設計および作製
- ・磁束型量子ビットの設計および作製