

「超高速・超省電力高性能ナノデバイス・システムの創製」  
平成 14 年度採択研究代表者

藤巻 朗

(名古屋大学 助教授)

## 「単一磁束量子テラヘルツエレクトロニクスの創製」

### 1. 研究実施の概要

2010年代のネットワークを支える技術として注目される技術の1つが単一磁束量子(SFQ)回路である。SFQ回路の最大の特徴は、ピコ秒幅のインパルス状の発生電圧に帰結する本質的超低消費電力特性と高速性である。このSFQ回路の課題は、システムとしての省電力化、2010年代に対応する高速性、さらにはSFQチップと外部機器とのインターフェイス技術である。これらの課題の解決には高温超伝導体(HTS)の持つ高い臨界温度・高速性・光との親和性を利用することが効果的である。以上を踏まえ、本研究ではSFQ回路の基礎をなすHTSジョセフソン接合を実用化の水準まで引き上げ、さらに光とのインターフェイス技術の確立を目指すことが最終的な目標である。

HTSジョセフソン接合に関しては、これまで取り組みの少ない積層構造を選択し、課題となっているばらつきの低減へ向け、薄膜の平坦化、界面の電子状態の制御などを試みる。具体的には、HTSの構成元素を一部置換することにより、それらの実現を目指している。また、物理的な手法により界面状態の解析を進める。

光とのインターフェイスのうち光入力については、フォトミキシング光をHTSを基にしたデバイスに照射する構造により、また光出力については磁気光学効果を利用した構造により、それぞれ実現を図る。

本研究では、テラヘルツ領域で動作する低消費電力SFQ論理回路と光技術の融合を目指しており、エレクトロニクスにおいて新たな領域を拓くものと確信している。ここで開発する技術はすぐに多用途のAD変換器や計測器に適用可能である。また、光インターフェイス技術を応用したテラヘルツ帯の新しいデバイスも考えられる。以上のように、本研究で開発する技術は、新たな産業化の芽を多く含んだものでもあると考えている。

### 2. 研究実施体制

#### HTS接合グループ

- ① 研究分担グループ長：藤巻 朗 (名古屋大学、助教授)

② 研究項目

集積化に適した高温超伝導積層ジョセフソン接合の開発

- ・ ランプエッジ型ジョセフソン接合による特性ばらつきの原因究明
- ・ 元素の一部置換による薄膜の平坦性向上
- ・ 元素置換による界面電子状態制御

光インターフェイスグループ

① 研究分担グループ長：斗内 政吉（大阪大学、教授）

② 研究項目：

(a) フォトミキシング磁束量子発生ゲートの開発とSFQ光入力インターフェイスの構築

- ・ フラックスフロートランジスタ開発
- ・ 1.5  $\mu$ m帯SFQ用光スイッチの開発

(b) 磁束量子ダイナミック観測システムの開発とSFQ光出力インターフェイスへの応用

- ・ THz電磁波ダイナミック励起観測システムの検討・設計
- ・ 磁気光学顕微鏡の試作

SFQ基礎グループ

① 研究分担グループ長：前田 京剛（東京大学、助教授）

② 研究項目

高温超伝導ジョセフソン接合のダイナミクスの研究

- ・ 組成制御によるキャリア密度制御とその接合特性に与える効果の検討
- ・ ボルテックスの挙動の解析