

動作点調節機能を有する SFQ 入力インターフェース回路の評価

Evaluation of an SFQ-based interface with a function of adjusting operating points

○宮嶋 茂之、山下 太郎、三木 茂人、寺井 弘高（情報機構）

○Shigeyuki Miyajima, Taro Yamashita, Shigehito Miki, Hirotaka Terai (NICT)

E-mail: miyajima@nict.go.jp

我々は超伝導単一光子検出器(SSPD)を用いた検出器アレーシステム構築に向け、単一磁束量子(SFQ)回路に基づく動作点調節が可能な入力インターフェース回路の設計及び電流感度の評価を行った。SSPD は、高検出効率、低暗計数率、高計数率、低ジッタ等の優れた特長を持ち、量子情報通信をはじめとする様々な分野への応用が期待されている。その中でも応答速度の向上、光子イメージング、光子数識別が可能なシステムとして、SSPD を多数配置した SSPD アレーシステムの開発が進められている。我々は既にマージ機能を有する SFQ 回路を用いた 4 ピクセルの SSPD アレーシステムの動作実証に成功している[1]。しかしながら、SSPD の出力レートが高速になった際に、SFQ 回路の入力インターフェース回路として利用している磁気結合入力型 DC/SFQ converter (MC-DC/SFQ converter)において内部状態がリセットされずに誤動作する問題があった。本稿では外部制御線を用いて動作点を適切な点に調節できる機能を持たせた MC-DC/SFQ converter の設計、評価を行った。

Fig. 1 に今回作製された MC-DC/SFQ converter の顕微鏡写真を示す。MC-DC/SFQ converter の入力部は 8 回巻のトランスを用いている。トランスの周囲を線幅 $2\ \mu\text{m}$ の制御線を配置し、この制御線に電流を与えることで動作点を調節する。本稿ではまず外部制御線で与えられた電流による MC-DC/SFQ converter の電流感度の依存性を液体ヘリウム中で評価した。MC-DC/SFQ converter への入力として時間幅が $2\ \text{ns}$ の方形波信号を与え、波高値を変えることで入力感度を評価した。Fig. 2 に得られた実験結果を示す。この結果から外部電流により MC-DC/SFQ converter の電流感度がおよそ $10\ \mu\text{A} - 50\ \mu\text{A}$ の範囲で周期的に変化していることがわかる。周期性は MC-DC/SFQ converter の初段が SQUID で構成されており、その SQUID の臨界電流の変調によるものであると考えられる。外部電流を与えた際の MC-DC/SFQ converter の動作マージン等の詳細は講演で報告する。

謝辞 本研究は JST-ALCA の助成を受けたものである。また本研究に使用された回路は、産業技術総合研究所(AIST)の超伝導クリーンルーム(CRAVITY)において作製された。

[1] T. Yamashita *et al.*, Optics Lett., Vol. 37, 2982, (2012).

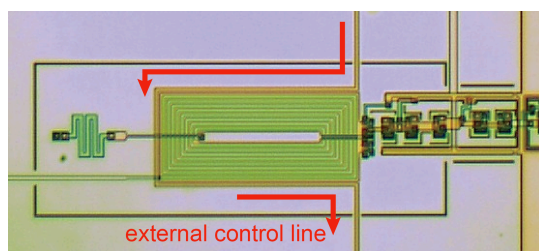


Fig. 1 Micrograph of a fabricated MC-DC/SFQ converter.

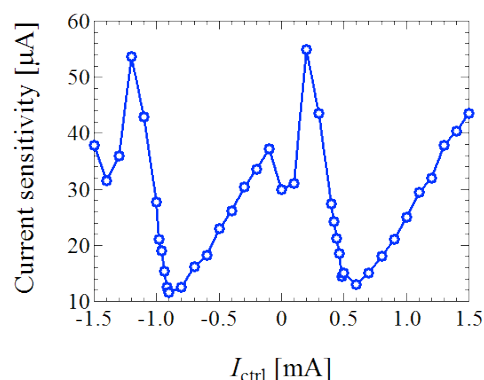


Fig. 2 Current sensitivity as a function of external control current (I_{ctrl}).