

低 J_c プロセスを利用した超伝導磁束量子ビットの基礎検討

Basic Investigation of the Superconducting Flux Qubit Fabricated by Low J_c Process

○才田大輔¹, 前澤正明¹, 永沢秀一¹, 日高睦夫¹, 猪股邦宏¹, 牧瀬圭正¹, 浮辺雅宏¹, 川畑史郎¹, 山梨裕希²

AIST.¹, YNU², °D. Saida¹, M. M. Maezawa¹, S. Nagasawa¹, M. Hidaka¹, K. Inomata¹, K. Makise¹,

M. Ukibe¹, S. Kawabata¹, Y. Yamanashi²

E-mail: saida.daisuke@aist.go.jp

我々は、超伝導磁束量子ビットを用いて、アプリケーションに特化した量子アニーリング回路を検討している[1]。読出し回路の動作マージンが解を得る精度に影響すると考えられるため、回路の特性を SPICE と実験で検討した。

素子の等価回路を Fig. 1(a)に示す。QFP を介して、磁束を読出し側の SQUID で検出する構造である。 $J_c = 1 \mu\text{A}/\mu\text{m}^2$ で、超伝導配線層を 4 つ有した Nb/AlOx/Nb のジョセフソン接合のプロセスを利用して、同回路構成の素子を CRAVITY で作製した。読出し側の SQUID の基本的な動作特性を把握すべく、磁束を直接印加した場合の応答を調べた。ここでは、QFP は浮遊電位とした。4.2 K における測定結果を Fig. 1(b)に示す。バイアス条件(I_{bias})に応じて電圧信号の波形が変化した。Figure 1(c)は読出し側の SQUID に関する SPICE 結果である。SPICE で得られた電圧信号の周期は、実験と一致することを確認した。また、実験における有電圧状態の電圧値の変化は、SPICE で得られた電圧波形の envelope にも現れているように思われる。これは、読出し側の SQUID から浮遊電位にある QFP 側に磁束が漏れて、結合していることが影響しているのではないかと考えられる。SQUID のバイアス条件や QFP 等の結合する回路は、読出し回路の動作マージンに影響をするため、適した構造設計が必要であると考えられる。

References [1] M. Maezawa et al., *J. Phys. Soc. Jpn.* 88 (2019) 061012.

謝辞 この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務の結果得られたものである。本研究に使用されたデバイスは、(国研)産業技術総合研究所の超伝導クリーンルーム CRAVITY において作製された。

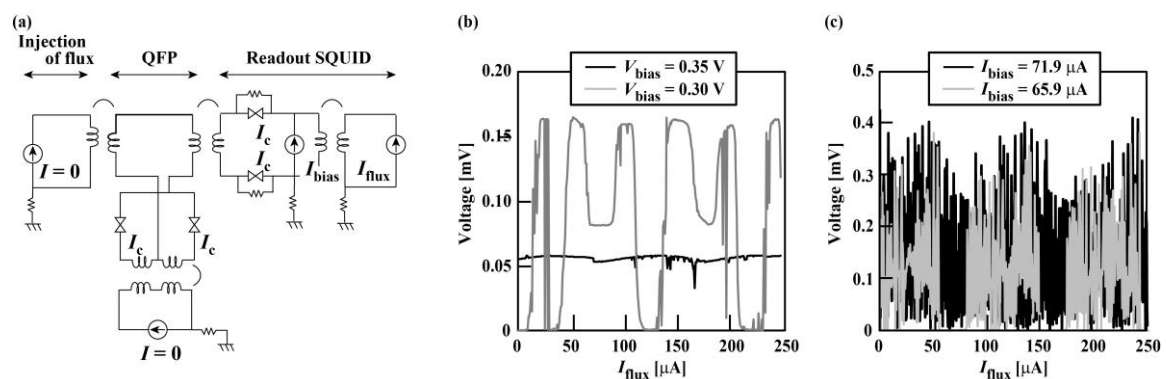


Figure 1(a) QFP を介して磁束を検出する素子の等価回路。QFP は浮遊電位として、 I_{bias} を変えた時の SQUID の動作特性に関する (b) 4.2 K における実験結果と(c) SPICE シミュレーション。