

局地磁束バイアスを用いた超伝導単一磁束量子論理ゲートの動作実証

Demonstration of single flux quantum logic gates by using local magnetic flux bias technique

横国大院理工¹ ○(M1) 浅田 峻汰¹, 山梨 裕希¹, 吉川 信行¹

Yokohama Natl. Univ.¹, °Shunta Asada¹, Yuki Yamanashi¹, Nobuyuki Yoshikawa¹

E-mail: asada-shunta-sw@ynu.jp

超伝導単一磁束量子回路を高性能化する手段のひとつに超伝導位相シフタを用いることが挙げられる。超伝導位相シフタとは超伝導体中の巨視的波動関数の位相をシフトする素子である。この素子を単一磁束量子回路に導入することで回路動作の安定化や位相シフトによる省面積化、

バイアス電流の削減といった効果が期待できる[1]。先行研究では位相シフタとして π ジョセフソン接合[2]や受動位相シフタ[3]を用いた研究が行われているが回路作製が困難という問題がある。本研究では磁束量子を蓄えるストレージループに磁束を印可することによって位相シフトを実現する局地磁束バイアスという方法を用いた。この方法は回路作製プロセスの変更や、回路冷却時の操作をすることなくチップ上に配置された 1 本の磁束バイアス線に電流を流すことによって、チップ上のあらゆる回路部で位相シフトをすることができる。本研究では局地磁束バイアスを用いた相補出力 Delay flip flop (DFFC) および相補出力 Non Destructive Read-Out を設計し回路の省面積化、低消費電力化を図った。

Fig. 1 に局地磁束バイアスを用いた DFFC の実験における電圧時間波形を示す。clk から入力した doutc と dout のどちらから出力が得られており、正常動作を確認した。実験における局地磁束バイアスを用いた DFFC の設計値で規格化した電源電圧マージンは 113% - 128% であった。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K04280 および JSPS 科研費 JP19H05614 の助成を受けたものである。本研究に使用された回路は、産業技術総合研究所の超伝導クリーンルームにおいて作製された。

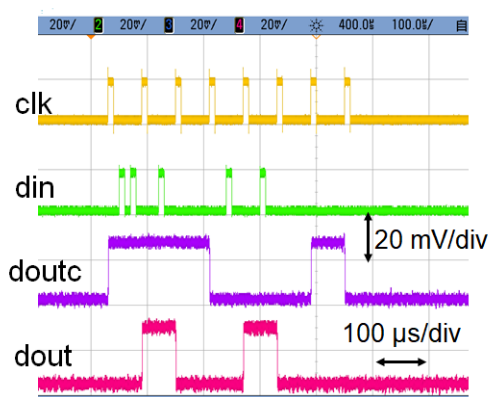


Fig. 1 Experimental voltage-time waveform of DFFC by using the local magnetic flux bias technique.

参考文献

- [1] T. Orltepp, et al., IEEE TAS., 17, No. 2, 659-664, 2007
- [2] A. K. Feofanov et al., Nature Phys. Vol. 6, 593-597, 2010
- [3] D. Balashov, et al., IEEE TAS., 17, No. 2, 142-145, 2007