

磁束量子パラメトロン回路を用いた ランダムアクセスメモリセルの提案

Proposal of a random access memory cell composed of quantum flux parametron circuits

○高山 広¹, 竹内 尚輝¹, 辻 直樹¹, 山梨 裕希¹, 吉川 信行¹ (1. 横国大)
 ○Hiroshi Takayama¹, Naoki Takeuchi¹, Naoki Tsuji¹, Yuki Yamanashi¹, Nobuyuki Yoshikawa¹
 (1. Yokohama Nat. Univ.)
 E-mail: takayama-hirosi-rd@ynu.jp

磁束量子パラメトロン(QFP)回路は、断熱的にエネルギーポテンシャルを変化させることで、その動的消費電力をRSFQ回路よりも3桁程度小さくできる[1]。これまでに、断熱型磁束量子パラメトロン(AQFP)回路を用いた基本的な論理回路の実験による動作実証が行われている。本研究では、AQFP回路で駆動できるランダムアクセスメモリの実現に向け、QFP回路で構成されたランダムアクセスメモリセルの提案とその動作を、シミュレーションを用いて確認した。

QFP回路を用いたメモリセルの構成を図1に示す。メモリセルは1ビットの情報を蓄えるストレージSFQゲートと情報の読み出しを行う読み出しQFPゲートで構成される。ストレージSFQゲートでは、 L_{qs} に流れる電流 I_{st} の向きで1ビット(“0”, “1”)を判断する。図2はメモリセルの動作シミュレーションであり、書き込み動作および読み出し動作の選択、半選択、非選択の全ての状態においてメモリセルとして正常に動作することを確認した。また、データに対応する書き込み電流 I_D の値は70 μA となった。さらに行および列の選択を行う電流 I_{wx} , I_{wy} , I_{rx} , I_{ry} の値は35 μA となり、これらの電流値はAQFP回路で出力できる値であることを確認した。QFPメモリセルの動作マージンを図3に示す。図3より、クリティカルマージン I_{wb} は約 $\pm 10\%$ であるが、行および列の選択を行う電流については広いバイアスマージンを得た。発表ではメモリセルのシミュレーションおよび測定結果について報告する。

謝辞

本研究に使用されたデバイスは、(独)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。本研究はJSPS科研費基盤研究(S)(26220904)の助成を受けたものである。

参考文献

[1] N. Takeuchi, et. al, IEEE Trans. Appl. Supercond., vol. 23, no. 3, 1700304, Jun. 2013.

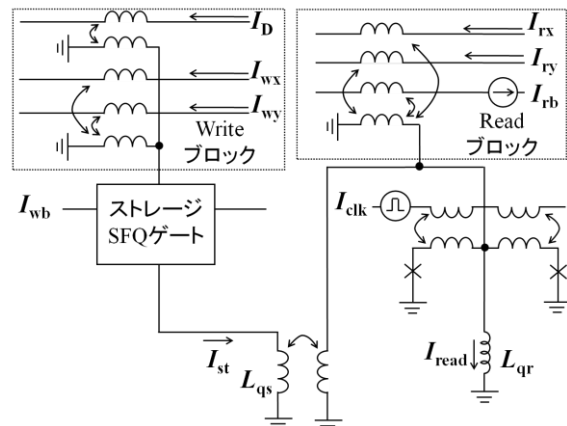


図1 QFPメモリセルの等価回路

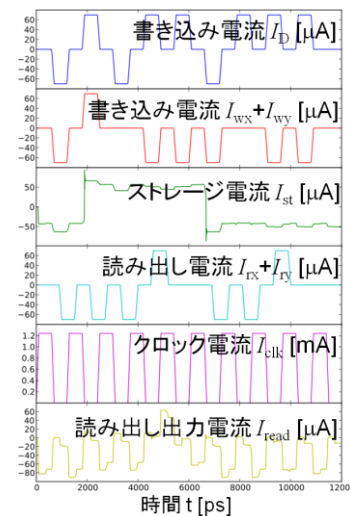


図2 メモリセルのシミュレーション波形

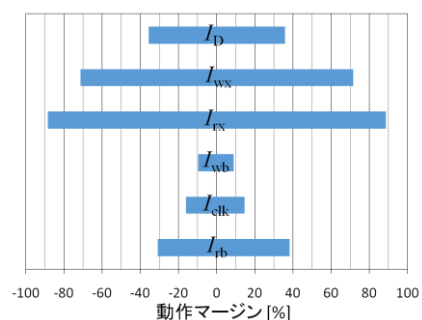


図3 メモリセルの動作マージン