

外部からの磁束印可によるデータ入力可能な 単一磁束量子メモリセルの設計とルックアップテーブルへの応用

Design of single flux quantum memory cell capable of being data input
by applying magnetic flux externally and its application to look up table

横国大院理工 ○(M1)細谷 岳哉, 山梨 裕希, 吉川 信行

Dept. of Electrical and Computer Eng., Yokohama Natl. Univ.

○Takuya Hosoya, Yuki Yamanashi, Nobuyuki Yoshikawa

E-mail: hoshoya-takuya-bx@ynu.jp

超伝導単一磁束量子 (Single flux quantum: SFQ) 回路は高速動作性、低消費電力性といった特徴を持ち次世代の集積回路技術として注目されているが、現在の回路作成技術では集積度に課題を抱えている[1]。SFQ 回路の設計手法であるコネクタセルライブラリ[2]を用いたルックアップテーブル (look up table: LUT) の設計ではメモリ部分の内部配線は複雑となり回路面積の増大につながる。そこで外部からの直接配線が可能な、磁気結合入力機構を持つメモリセルの設計を行った。これにより配線の自由度が高くなってメモリ間の距離を近づけることが可能となる。本研究では集積度の高い小・中規模のルックアップテーブルの設計を行うことが目的である。Fig. 1 はメモリへの書き込みとデータの非破壊読み出しが可能なルックアップテーブルである。メモリ内部のデータ書き込み・リセットのための配線は外部から直流電流が流れる配線である。JTL (Josephson transmission line) あるいは PTL (passive transmission line) を用いない配線が可能のため、メモリ間の距離を近づけることが可能である。二次元状配列となっているメモリの行と列を指定して同時に直流電流を印加することでメモリへの書き込みができる。データのリセットは全てのメモリに結合したリセット入力線に直流電流を印加すると一度に全てのメモリのデータをリセットすることができる。

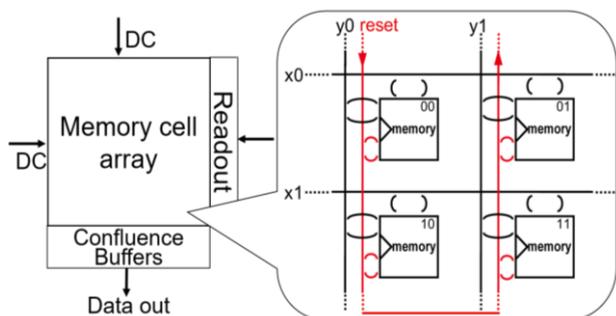


Fig. 1 LUT composed of memory cells capable of being data input by applying magnetic flux externally.

Fig. 2 はメモリセルの回路図である。x_in および y_in に同時に直流電流が入力されるとデータが書き込まれ reset に直流電流が流れるとメモリセルのデータがリセットされる。メモリセル単体では従来の NDRO (non-destructive read out) セルよりもバイアス電流量を 47%、JJ 数を 2 つ削減した。4 ビットのルックアップテーブルにおいては従来のものと比べて面積が 57%、JJ 数が 43%、バイアス電流量が 46% 削減された。このメモリセルはルックアップテーブルの集積度の向上に有用であると言える。発表では設計および評価についてより詳細に述べる。

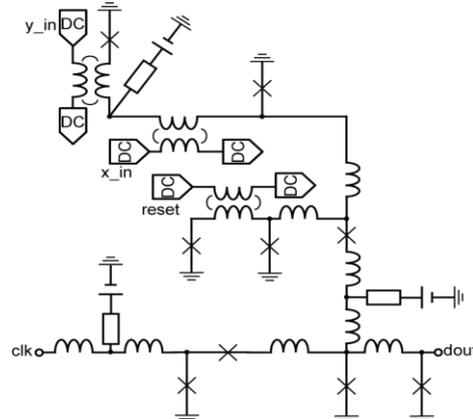


Fig. 2 memory cell capable of being data input by applying magnetic flux externally.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP18K04280 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、AIST-STP2 プロセスを用いて作製された。

参考文献

- [1] M. Tanaka, *Cry. and Supercond. Society*, vol. 52, no. 5, pp. 323–331, 2017.
- [2] S. Yorozu, et al., *Physica C Supercond.*, vol. 378, pp. 1471–1474, 2002.