

磁性体を用いた単一磁束量子 4 入力ルックアップテーブルの動作実証

Demonstration of 4-Input Lookup Table Based on Single-Flux-Quantum Circuits with Ferromagnets

名古屋大¹, ○(M1)岩下 颯斗¹, (D3)谷口 壮耶¹, 田中 雅光¹, 藤巻 朗¹
 Nagoya University¹, ○Hayato Iwashita¹, Soya Taniguchi¹, Masamitsu Tanaka¹, Akira Fujimaki¹
 E-mail: iwashita@super.nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

磁性体を用いた超伝導位相シフタ (PSE) を単一磁束量子 (SFQ) 回路に導入することで、field-programmable gate array (FPGA) のような書き換え可能な回路を小型に実現できることが期待される。我々は先行研究において、大規模化の際に回路面積の縮小が見込める同期式を採用したルックアップテーブル (LUT) の設計を行い、2 入力 LUT を 52GHz で動作させることに成功している [1]。FPGA で効率よく論理機能を実現するには、少なくとも 4 入力の LUT が必要になる。本稿では、LUT の拡張性を評価するため、4 入力 LUT の設計を行い、動作を確認したので報告する。

2. 実験結果

LUT は、真理値表として情報を格納するメモリとデコーダで構成される。磁性体パターンの磁化の向きによって ON/OFF を切り替えるスイッチ (SW) をメモリに用いる。磁化の向きが、メモリの 0・1 に対応する。各スイッチの磁性体パターンの下には、磁化させるための電流線を設けており、これらの電流線に電流 I_{mag} を流すことでメモリにデータを書き込む。

Fig.1 に今回試作した同期式 4 入力 1 出力 LUT の顕微鏡写真を示す。図に示した 8 カ所に磁性体を用いたスイッチを配置した。堆積させた磁性体は PdNi で、キュリー温度は 130K である。今回は、冷却過程の 170~50 K の温度範囲で電流 I_{mag} を流し、LUT への書き込みを行った。

Fig.2 に $I_{\text{mag}} = \pm 10\text{mA}$ の電流値でデータを書き込んだ時の LUT の測定結果を示す。入力 a0, a1, a2, a3 に (0, 0, 0, 0) から (1, 1, 1, 1) までの組み合わせを入力し、設定した真理値表に一致した出力 1, 0, 0, 0, ..., 0 が得られたことから、正常動作を確認した。

今回設計した 4 入力 LUT の回路面積は 2 mm × 1.2 mm である。磁性体 PSE を用いない、通常の SFQ 回路による設計に比べ、約 60% の面

積削減に成功した。

謝辞

本研究は、科研費基盤 A(16H02340)の支援を受けたものである。本研究に使用されたデバイスは、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。

参考文献

- [1] 第 64 回応用物理学会春季学術講演会 谷口壮耶他 15p-316-1
- [2] 第 94 回春季低温工学・超伝導学会 荒木美佳他 2D-a11

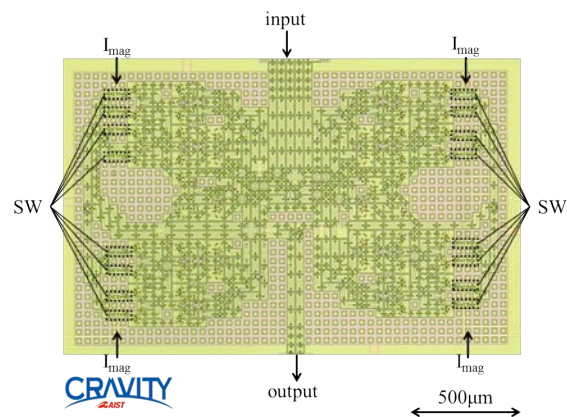


Fig.1 Microphotograph of LUT

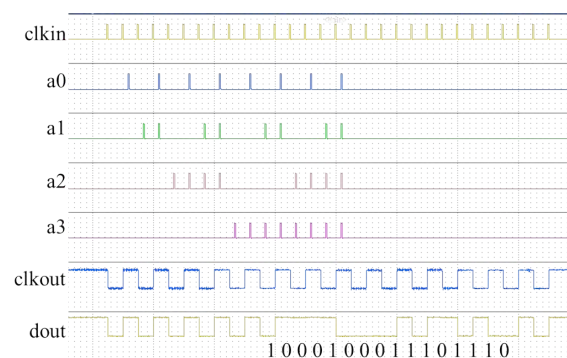


Fig.2 Measurement result of LU