

AQFP 回路の論理しきい値におけるグレーゾーンの測定

Measurement of gray zone in logic threshold of AQFP circuit

横国大院工¹, CiS² ○松島 孝¹, 竹内 尚輝¹, Thomas Ortlepp², 山梨 裕希¹, 吉川 信行¹

Faculty of Engineering Yokohama National University¹

CiS Research Institute for Microsensor Systems and Photovoltaics²

○Takashi Matsushima¹, Thomas Ortlepp², Naoki Takeuchi¹, Yuki Yamanashi¹, Nobuyuki Yoshikawa¹

E-mail: matsushima-takashi-ys@ynu.jp

半導体集積回路は微細化の物理的限界による性能の向上の頭打ちや消費電力の増大といった問題が顕在化している。これらの問題を解決できる次世代の回路として、高速性と低消費電力性に優れた超伝導回路が注目されている。我々はこの超伝導回路の1つであり、高速動作や超低消費電力といった特徴をもつ断熱型磁束量子パラメトロン(AQFP) 回路[1]の研究を行っている。

AQFP 回路は超高感度な回路で、微小な入力電流で動作することが出来る。しかし、熱雑音により AQFP 回路の入力電流に対し論理出力が誤る可能性の高い入力電流領域が存在する。この入力電流領域(グレーゾーン幅)が AQFP ゲートの入力感度を決定する。本研究の目的は AQFP 回路のグレーゾーンを評価し、これを論理出力のエラーの起こりにくい回路を設計するための指標とすることである。

前回の発表では熱雑音を加えた AQFP 回路で励起電流 I_x の立ち上がり時間が長くなるにつれてグレーゾーンが低減されることを明らかにした[2]。図1の回路について測定を行った結果図2のようにシミュレーションと同様励起電流 I_x の立ち上がり時間が長くなるにしたがってグレーゾーンが縮小することがわかった。これは論理出力の決定時間が長くなることによって、AQFP 回路の分解能が上がったからである。今回は動作温度 4.2K で AQFP 回路を7段直列に接続した回路を測定し、グレーゾーンの励起電流立ち上がり時間依存性を調べた。AQFP 回路で用いている Josephson 接合の臨界電流は 50 μ A である。

発表では測定結果について報告する。

謝辞

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 2.5 kA/cm² Nb Standard Process 2 (STP2)を用いて作製された。

参考文献

[1]N. Takeuchi, D. Ozawa, Y. Yamanashi, and N. Yoshikawa, "An adiabatic quantum flux parametron as an ultra-low-power logic device," Supercond. Sci. Tech., to be published.

[2]松島孝他" AQFP 回路の論理しきい値におけるグレーゾーンのシミュレーション"2016 年応用物理学会春季学術講演会,20p-W834-12

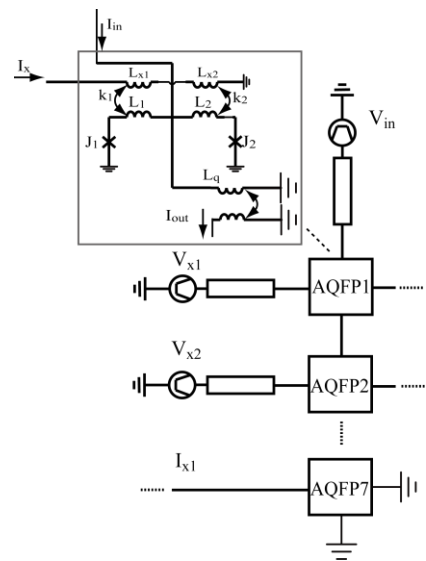


図1 測定した回路のブロック図

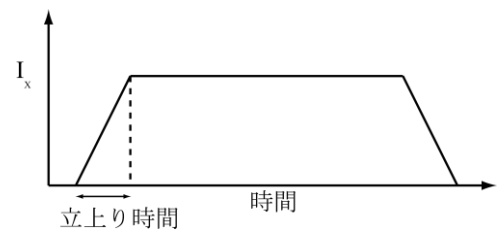


図2 励起電流の立ち上がり時間

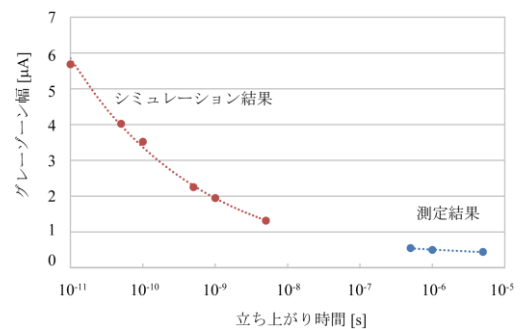


図3 グレーゾーンの励起電流の立ち上がり時間依存性