断熱量子磁束パラメトロン回路と単一磁束量子回路間のインターフェース回路の設計

Design of the Interface between Adiabatic Quantum Flux Parametron Circuits and Single Flux Quantum Circuits

横国大理工[1]，横国大 IAS[2]
○(M1)山崎祐一[1]，山栄大樹[1]，竹内尚輝[2]，吉川信行[1,2]
Dept. of Electrical and Computer Eng., Yokohama Natl. Univ.[1],
IAS, Yokohama Natl. Univ.[2]
○Yuichi Yamazaki[1], Taiki Yamae[1], Naoki Takeuchi[2], and Nobuyuki Yoshikawa[1,2]
E-mail: yamazaki-yuuiti-ps@ynu.jp

微細化による CMOS 回路のエネルギー効率の向上は限界に近づいている。そこで、半導体に代わる技術として注目されているのが超伝導回路である。超伝導回路には、断熱量子磁束パラメトロン (AQFP: Adiabatic Quantum Flux Parametron) 回路 [1] や単一磁束量子 (Rapid Single Flux Quantum: RSFQ) 回路 [2] が提案されている。AQFP 回路は CMOS 回路より 5, 6 桁低い消費電力で動作し、RSFQ 回路は数十 GHz の高速動作性を持つ。

これらの特性を生かした大規模システムの構築のため、我々は AQFP 回路から RSFQ 回路へと信号伝達する AQFP/RSFQ インターフェース回路の設計を行った。AQFP/RSFQ インターフェース回路の回路図を Fig. 1 に示す。AQFP 回路の状態が 1 にスイッチする際、右側のジョセフソン接合から SFQ_out に SFQ パルスが出力される。

設計した回路のレイアウトを Fig. 2 に、シミュレーション波形を Fig. 3 に示す。Fig. 2 に示す回路の AQFP 回路の励起電流と RSFQ 回路のバイアス電流のマージンはそれぞれ -46.9 ~ 60.0 %と-12.8 ~ 18.4 %を確認した。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 (18H01493, 19H00760) の助成を受けたものである。

参考文献

[1] N. Takeuchi, *et al.*, Supercond. Sci. Technol. 26, 035010, 2013.

[2] K. K. Likharev, et. al., IEEE Trans. Appl. Supercond., vol.1, pp.3-28, 1991.

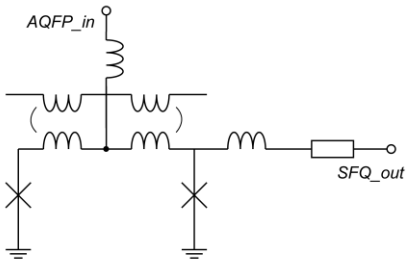

Fig. 1 Schematic of the AQFP/RSFQ interface.

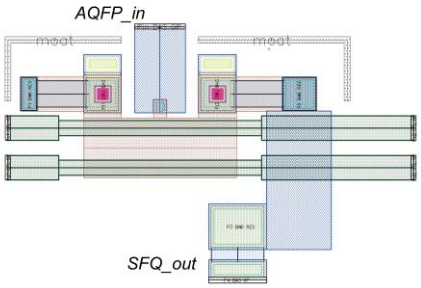

Fig. 2 Layout of the AQFP/RSFQ interface.

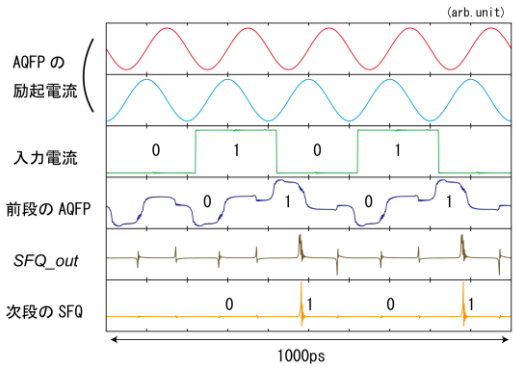

Fig. 3 Numerical simulation of the AQFP/RSFQ interface.

© 2019年 応用物理学会