

## 電波天文観測のための単一磁束量子回路による2ビット自己相関器の評価

Evaluation of 2-bit autocorrelator using single flux quantum circuit  
for radio astronomy observation

横国大院理工

○(M2) 白川 琳沙, 山梨 裕希, 吉川 信行

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

○Lisa Shirakawa, Yuki Yamanashi, Nobuyuki Yoshikawa

E-mail: shirakawa-lisa-xm@ynu.jp

電波天文観測では、ミリ波やサブミリ波といった電波を観測することによって、可視光では観測できないような宇宙空間の解析を行うことが可能である。現在はチリでアタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計(ALMA)が運用されており、多くの観測成果を出している[1]。電波天文では、宇宙電波観測の高感度化の為に一度に観測される周波数範囲の広帯域化が重要であり、数10~100 GHz以上での高速サンプリングに対する強い要望がある。我々は、この要求に応える新たな受信分光システムの動作実証に向けて研究を行っている。従来の受信分光システムとの違いを図1に示す。両者の違いは、従来方式によって帯域性能を制限しているSISミキサ直後の増幅器を取り除き、かつCMOS回路で構成されているA/D変換器および自己相関器を超伝導回路に置き換えるという点である。超伝導回路の一つである単一磁束量子(Single Flux Quantum: SFQ)回路は、数10 GHzでの高速動作が可能であるという特長がある。このSFQ回路を受信分光システムに導入することで、電波天文観測の大幅な広帯域化が可能である。

自己相関器は、電波天文観測の為に信号処理回路である。2ビットの自己相関器[2]は、シフトレジスタ、2ビット相関器、カウンタの要素回路から成る。図2は、4チャンネル2ビット自己相関器のレイアウト図であり、1クロック分の遅延を $\Delta\tau$ としたときに $\Delta\tau$ 、 $3\Delta\tau$ 、 $5\Delta\tau$ 、 $7\Delta\tau$ の4種類の遅延時間だけ離れたデータの相関関数の時間積分が得られる回路である。ジョセフソン接合の数は5631である。本研究では、2ビットの自己相関器とその要素回路について測定を行った。図3は、2ビット相関器の測定波形であり、正常動作を確認した。バイアス電圧に対する動作余裕度は、76-82%であった。その他の詳細な測定結果については、講演で発表する。

## 謝辞

本研究はJSPS科研費JP19H01945の助成を受けたものである。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-ADP2プロセスを用いて作製された。

## 参考文献

- [1] T. Kamazaki et al., *Publ. Astron. Soc. Japan*, vol. 64, Apr. 2012.  
[2] 白川他, “電波天文観測のための単一磁束量子回路による自己相関器の設計と評価”, 応用物理学学会学術講演会, 北海道大学, 2019年9月。

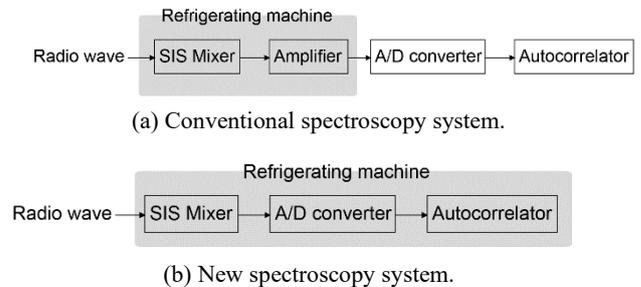


Fig. 1. Conventional and new spectroscopy system.

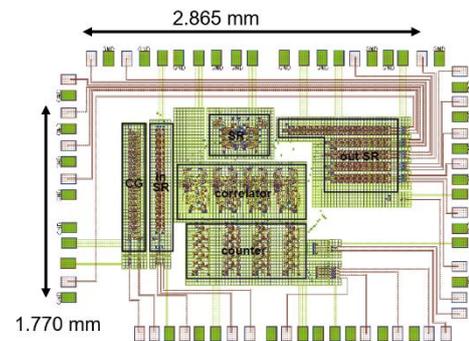


Fig. 2. Layout of 4 channel 2-bit autocorrelator.

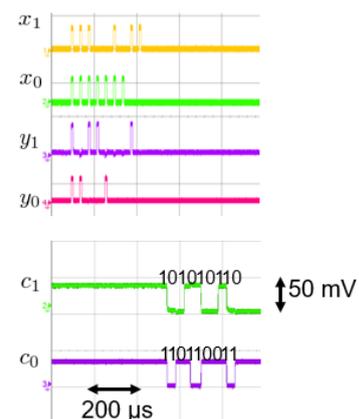


Fig. 3. Measurement result of 2-bit correlator.