

## 小型プラズマ波動観測器用小型スイッチトキャパシタフィルタの開発

## Development of the small switched capacitor filter for small plasma wave instruments

# 水落 悠太 [1]; 齋藤 悠人 [1]; 小嶋 浩嗣 [2]; 池田 博一 [3]; 上田 義勝 [4]

# Yuta Mizuochi[1]; Yuto Saito[1]; Hirotsugu Kojima[2]; Hirokazu Ikeda[3]; Yoshikatsu Ueda[4]

[1] 京大・生存圏; [2] 京大・RISH; [3] JAXA・ISAS; [4] 京大・RISH

[1] RISH, Kyoto Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] ISAS/JAXA; [4] RISH, Kyoto Univ

人類が宇宙開発を進める上で宇宙環境を知ることは重要である。その中で、宇宙の電磁環境を観測するプラズマ波動観測器 (PWI: Plasma Wave Instrument) が重要な役割を果たしている。近年、打ち上げ衛星の小型・軽量化に伴いPWIなどの観測器のサイズ・重量に対する制約が厳しくなっており、PWIを構成するアナログ機器の小型・軽量化が必要となっている。そこで本研究グループでは、特定用途向け集積回路 (ASIC: Application Specific Integrated Circuit) 技術を用いてPWIを構成するアナログ回路部を集積化することに関する研究を行っている。

今回、これまで作成したオペアンプの改良および、PWIを構成する回路のなかでもA/Dコンバータの前段に置くアンチエイリアシングフィルタの集積化に関する設計とレイアウトを行った。これまで我々のところでASIC内に実現していたオペアンプは個々の素子を流れる電流値に対してそのサイズが大きかったため、素子のサイズの最適化を行ったところ以前のものに対してダウンサイズ化が達成され、改良を行うことができた。またアンチエイリアシングフィルタに関しては、ASIC内でコンダクタを用いてこのようなアクティブフィルタを作成すると、製造過程上のばらつきによって十分な歩留まりを得ることができないという問題がある。そこで、本研究では比精度が全体の特性に関わるスイッチトキャパシタ回路を用いてフィルタを構成することとした。スイッチトキャパシタ回路を用いた1次、2次、4次のバターワース型のローパスフィルタの設計・レイアウトを行った。設計時のシミュレーションでは、高周波のノイズが問題となるが、フィルタ自体は設計値に近い特性を得ている。また、1次のフィルタでは、キャパシタの比を1に固定し250 pFと1 pFの2種類を用意し、その特性の相違で製造のばらつきがある上で、どの程度の大きさを持ったキャパシタが必要か評価することを考えた。

オペアンプ、スイッチトキャパシタフィルタの設計・レイアウトを行った後、TSMC (Taiwan Semiconductor Manufacturing Company) 社の0.25 μmのプロセスを用いてチップを製造した。発表では、出来上がった回路の基本特性や実際に宇宙機上での使用を模擬した温度特性、連続運転特性等の環境試験を実施し評価を行う予定である。本講演では、今回設計・レイアウトを行ったオペアンプ、フィルタの開発状況、特性を中心に報告する他、従来の観測器では、電磁界1チャンネルずつに1チップずつのスイッチトキャパシタフィルタが使われていたが、今回の我々の開発するASICではその内部に複数チャンネルのフィルタを共存させることができるため、プラズマ波動観測器の小型化に大きな貢献となる。このプラズマ波動観測器の小型化という観点からみた今回の試作フィルタの評価と将来の展望についても述べる。