

# MOSFET 対をコモンセントロイド化した BGR 回路 橋研究室 1170086 武内智哉

## 1. 研究背景と目的

D-A コンバータなどに組み込まれる基準電源回路は安定した電源信号の供給が求められる。本研究では基準電源回路の一つである BGR 回路を設計及び評価した。

先行研究[1]では実測値がシミュレーションから最大 20%の誤差が生じ、素子ばらつきの影響が大きいと推測された。よって、素子ばらつき軽減及び実測値をシミュレーション値に近づける事を目的とし、本研究では先行研究[1]の回路レイアウトの MOSFET 対のコモンセントロイド化とサイズアップを行い測定及び評価を行った。

## 2. ダイオードを使用しない BGR 回路

従来の BGR 回路は、ダイオードを用いて温度依存性のない出力を生成する[2]。先行研究[1]より、ダイオードの代わりに弱反転領域で動作する MOSFET が使われている。図 1 に回路図を示す。弱反転領域で動作する MOSFET のドレイン電流  $I_D$  は、ゲート-ソース間電圧  $V_{GS}$  の増加に対して指数関数的な増加をするためダイオードの代わりとして使用できる。

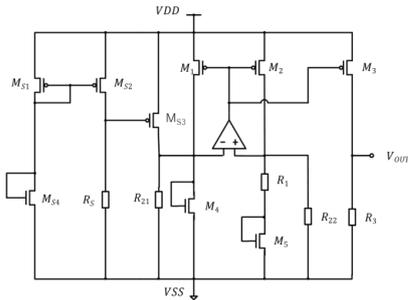


図 1 ダイオードを使用しない BGR 回路

## 3. BGR 回路を組み合わせた基準電源回路

先行研究[1]でダイオードを使用する従来の BGR 回路と弱反転領域で動作する MOSFET を使用した BGR 回路を組み合わせた回路が設計された。温度特性の異なる 2 つの BGR 回路の出力電流を組み合わせ出力電圧を生成することで、温度変化による出力電圧の変化を相殺させることが狙いである。

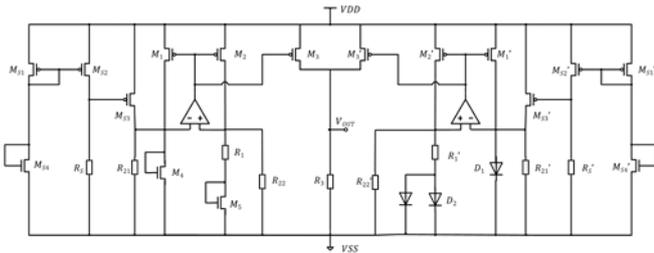


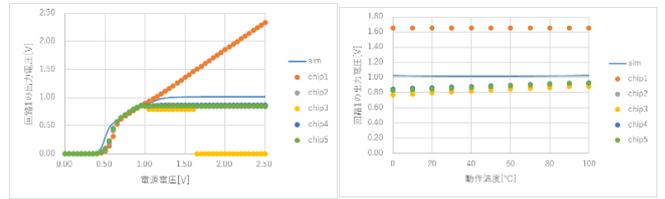
図 2 BGR 回路を組み合わせた基準電源回路

## 4. 測定結果

ダイオードを使用しない BGR 回路は 14.8~17.2%の出力誤差が出た。

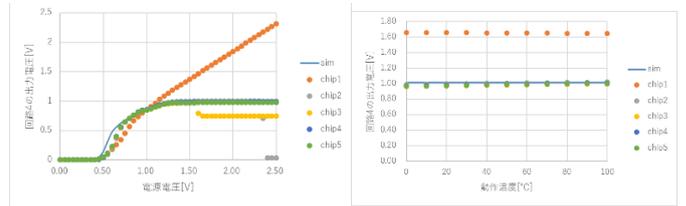
BGR 回路を組み合わせた基準電源回路は-2.9~-26.8 の出力誤差が出た。

電源電圧特性の測定中にダイオードを使用しない BGR 回路と BGR 回路を組み合わせた基準電源回路のどちらにも出力電圧が VDD につられる動きが見られた。また、途中から動作をしなくなるチップがあった。



(a)電源電圧特性 (b)温度特性

図 3 ダイオードを使用しない BGR 回路の測定結果



(a)電源電圧特性 (b)温度特性

図 4 BGR 回路を組み合わせた基準電源回路の測定結果

## 5. まとめ

本研究では BGR 回路におけるコモンセントロイド配置の有用性を見いだせなかった。MOSFET の閾値を考慮した抵抗値の調整やレイアウトの見直しの必要性がある。

## 参考文献

[1]佐竹宏太,橋昌良,“基準電源回路の設計と評価”,高知工科大学システム工学群卒業論文,2016 年  
[2]谷口研二 著,『CMOS アナログ回路入門』,CQ 出版,2015 年 1 月 1 日第 10 版発行