

# 電圧不感型基準電流源回路のための トリミング回路の設計と評価

学籍番号 1130191

渡辺 勇磨

Y. Watanabe

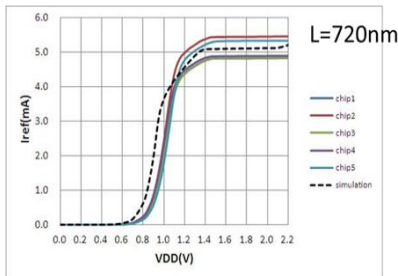
橋 昌良

M. Tachibana

## 1. まえがき

図1より電圧不感型基準電流源回路の試作と測定を行った結果チップ間の出力電流値にバラツキが発生した。1)このバラツキは $L=720\text{nm}$ に限らずすべての $L$ に対して発生することがわかっている。したがって、このバラツキを対処するためのトリミング回路を設計した。

図1 電圧不感型基準電流源回路の出力電流のバラツキ



## 2. 概要

Rohm0.18プロセスで設計を行った。トリミング回路については電圧不感型基準電流源の電流値を決める要因である図2のM2とM1とのトランジスタサイズ比をMOSスイッチを用いてトリミングを行うトリミング回路を設計した。本研究では評価基準である基準値(5uA)±10%、基準値(5uA)±1%以下を満たすような回路を設計した。トリミング回路を付ける電圧不感型基準電流源回路については $L$ の最適値である $L=720\text{nm}$ 、出力電流値5uA、抵抗値は $R=10\text{K}\Omega$ である。

## 3. 設計・評価方法

図2においてそれぞれのトランジスタサイズは $M2=M7=W/L$ 、 $M1=4W/L$ 、 $M6=W/2L$ 、 $M5=W/4L$ 、 $M4=W/8L$ 、 $M3=3.3W/L$  ( $W=28.92\mu\text{m}$ 、 $L=720\text{nm}$ )である。S1~S6はMOSスイッチである。トリミングを行う際にはM7に直列につながったMOSスイッチS6がONするとM1のトランジスタサイズ $4W/L$ がM7のトランジスタサイズ $W/L$ 分だけ加算された状態になるのでM0に対するトランジスタサイズ比が変化する。つまりM2とM1とのサイズ比はS6がONであれば、1:5となる。M4、M5、M6も同様である。また、この回路では入力V5がOFFではM2とM1のトランジスタサイズ比は $M2:M1=1:4$ であるが、ONでは $M2:M1=1:3.3$ となる。理由は、本研究の目的であるトリミング可能範囲である基準値(5uA)-10%を表現するからである。電流値の測定は抵抗 $R=20\text{K}\Omega$ を用いて電圧値に変換してその電圧を測定し、オームの法則から導き出す予定である。図3では実際に設計した回路全体のレイアウトである。

## 4. 結果

図4に示す設計した回路の実測結果を示す。出力電流値がデフォルト値(すべてのスイッチがOFFの状態)では3.6uA、トリミング可能範囲ではほぼ±10%を満たし、刻み幅では平均で±1%以下を満たした。しかし、出力においてトリミング前の状態が基準値より-30%程度ずれており、±10%のトリミング可能範囲では不十分である。原因としては電圧不感型基準電流源回路に使用する抵抗のバラツキである。また、刻み幅においては幅が均一でなくバラバラであった。原因としては、ばらつきやすいトリミング回路を設計したことである。

## 5. 結論

本研究では、出力を調節できる回路(トリミング回路)を設計することができた。しかし、回路を設計する上でバラツキを考慮する点が不十分であった。

## 参考文献

1) 今出大佑「CMOS基準電流源回路及びバンドギャップ型電圧源回路の設計と評価」

平成24年2月10日 高知工科大学 修士論文

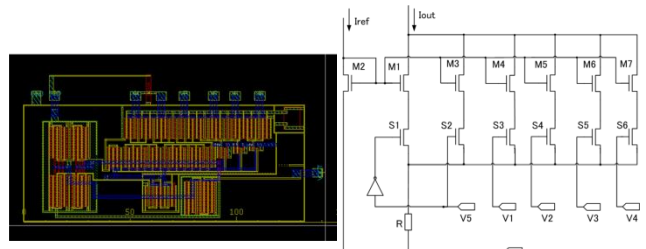


図3 全体のレイアウト

図2 トリミング回路の回路図

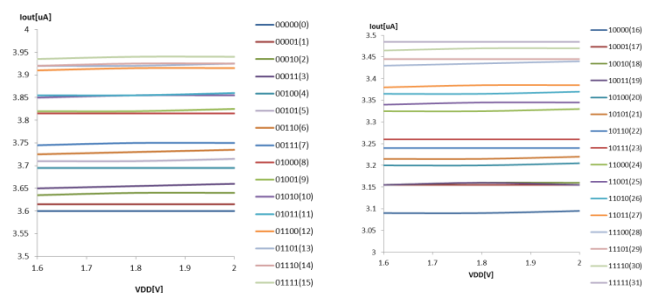


図4 設計した回路の実測結果 (左: デフォルト値(3.6uA)から+9.44% 右: デフォルト値(3.6uA)から-14.17%)