

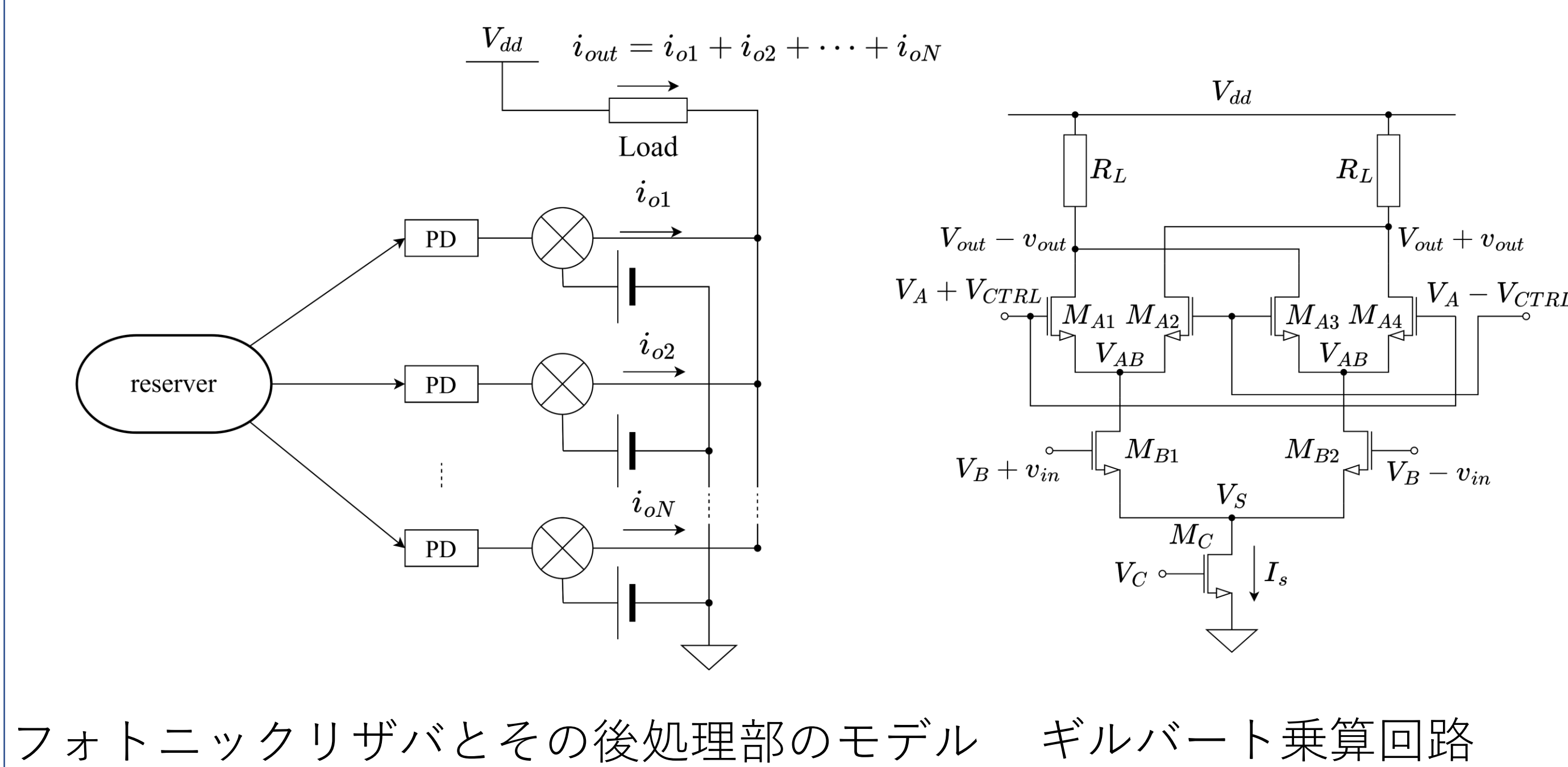
# カレントミラーを組み合わせた折り返し型アナログ乗算回路の出力範囲を拡大する回路構成

4-01

波動信号処理回路研究室 B4 小島 光

## 背景

フォトリソグラフィでは光によって高速な計算を行うが、出力には適切な重みづけを行った積和演算が必要とされている。しかしながら光での高速な積和演算は現状困難であるため、その高速性を生かすため電気に変換して積和演算を行うことが研究されている。積和演算では多数の重みづけされた信号の和を出力とするため、各乗算器における出力範囲が限られ、S/N比の劣化が懸念される。

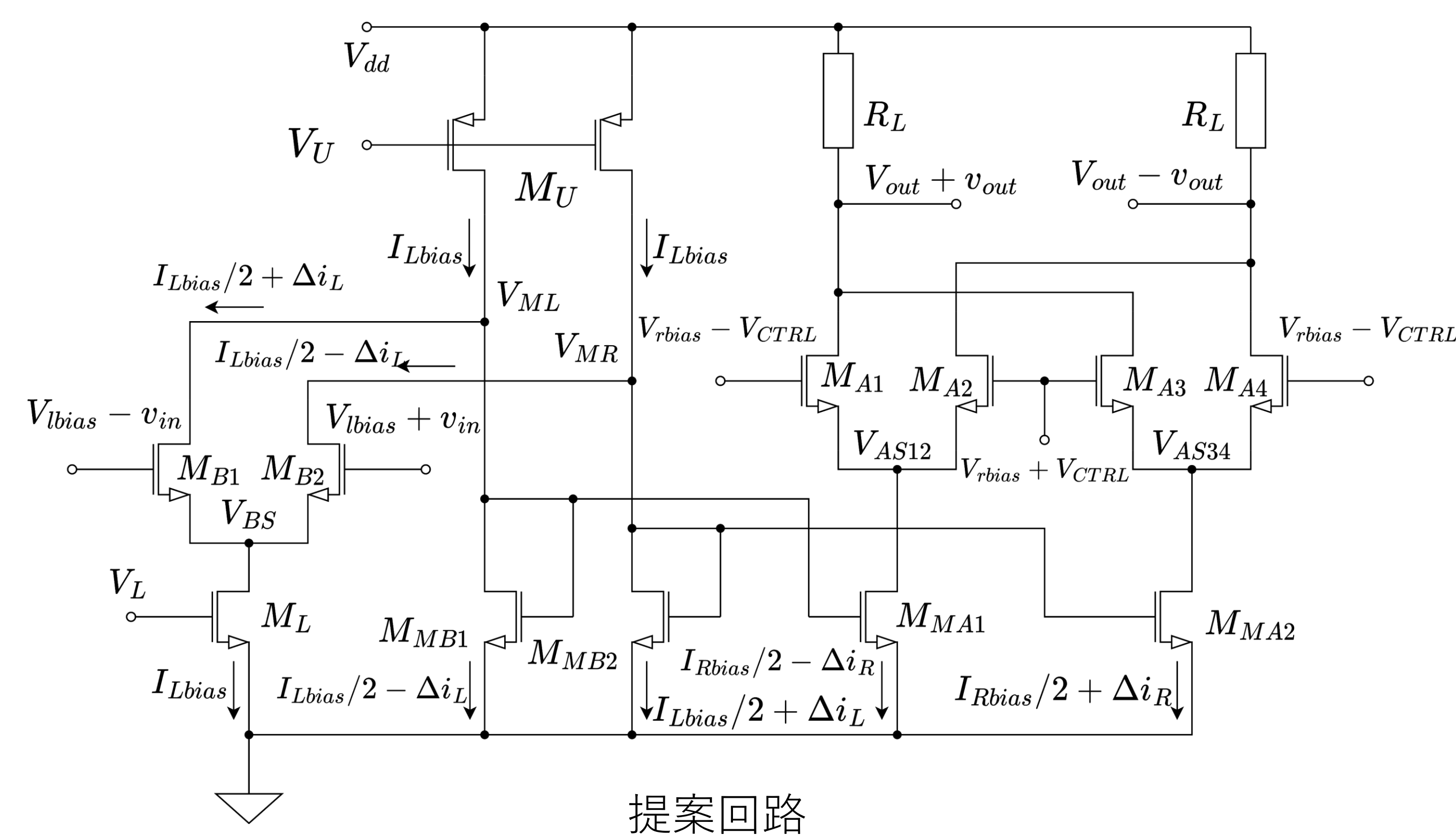


フォトリソグラフィとその後処理部のモデル ギルバート乗算回路

## 目的

ギルバート乗算回路に代わる出力範囲の大きいアナログ乗算回路の検討

## アナログ乗算回路



提案回路

ギルバート乗算回路を電流源とカレントミラーを使って折り返したような構造をとることで、左側の差動対に流れる信号電流を右側の差動対の下で引き込むように動作させる。

## 利点

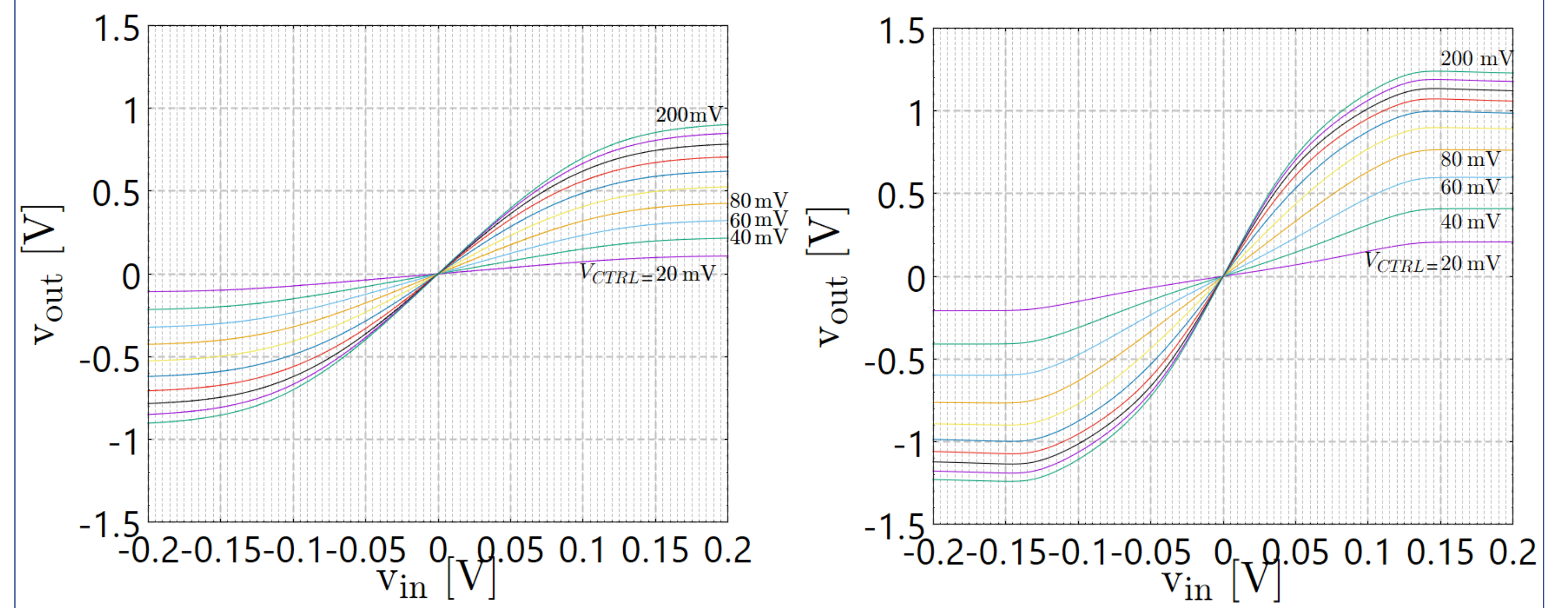
- 左側の差動対のドレイン端子の電位を上げることができ、**入力範囲が広がる**。
- 右側の差動対の直流電位が下がり、**出力範囲が拡大する**。
- PMOSを使用しないため、フォールデッドカスコードに比べ**周波数特性が劣化しにくい**。

## 欠点

- 電流パスが増えることにより消費電力の増加。
- カレントミラーも周波数特性に**影響を与える可能性がある**。

## 回路特性

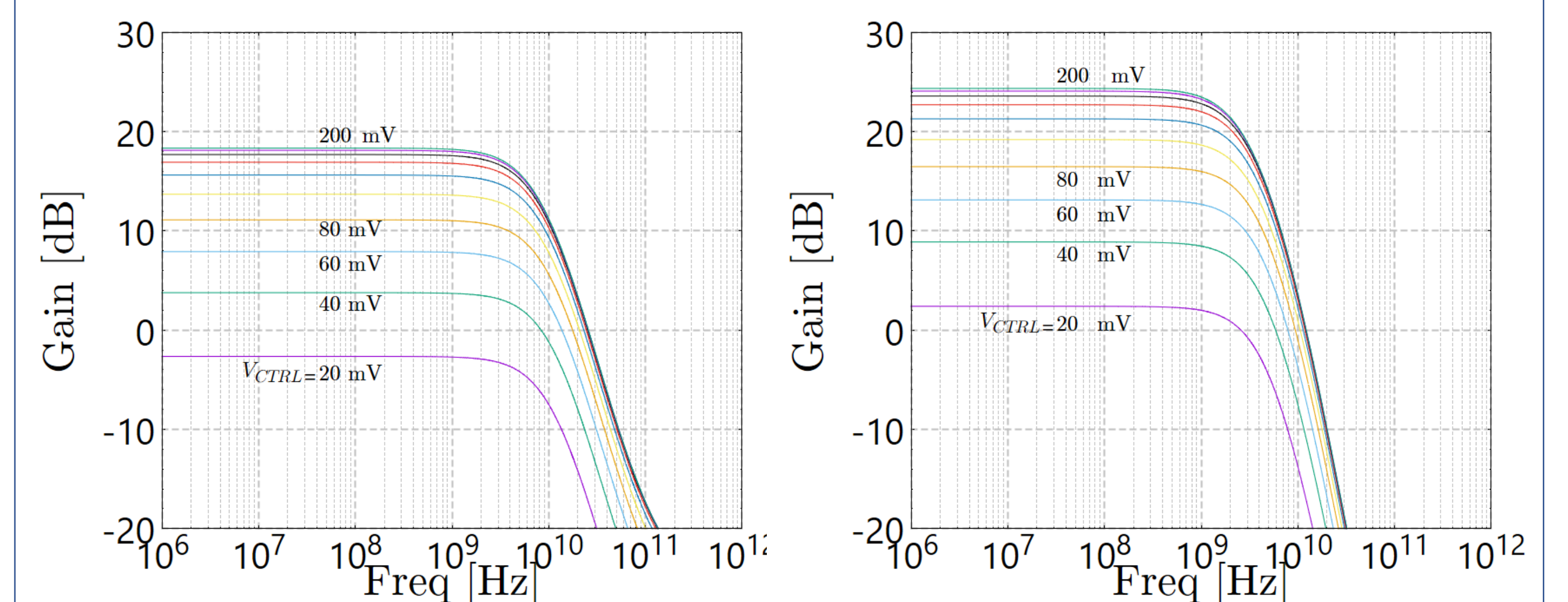
process :Rohm 0.18  $\mu$ m



ギルバート乗算回路

提案回路

ギルバート乗算回路は  $v_{in}$  と  $V_{ctrl}$  に比例した出力を得ることができる。上図はギルバート乗算回路と提案回路の直流特性である。提案回路はギルバート乗算回路に比べ**大きな出力範囲になっている**。

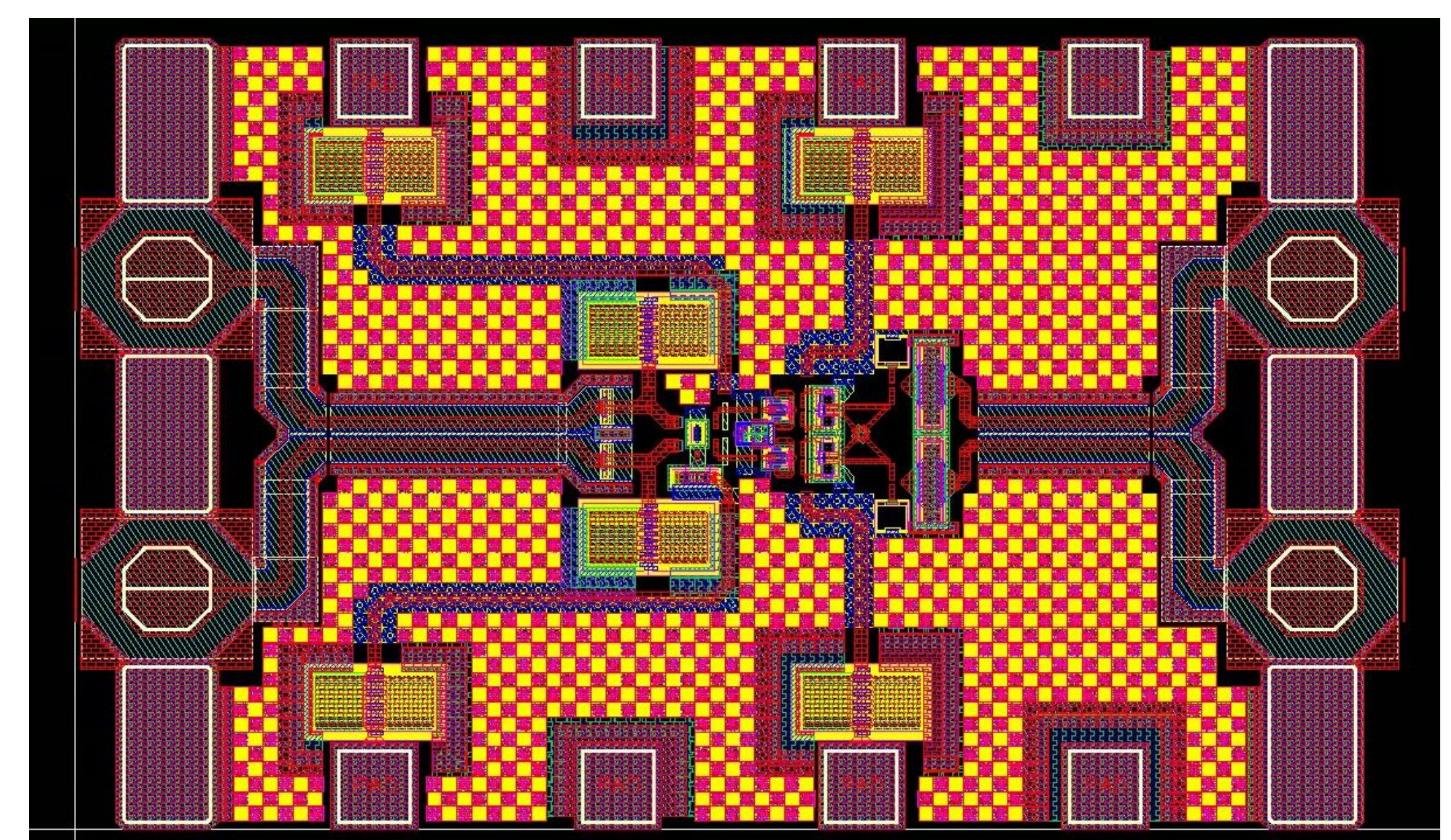


ギルバート乗算回路

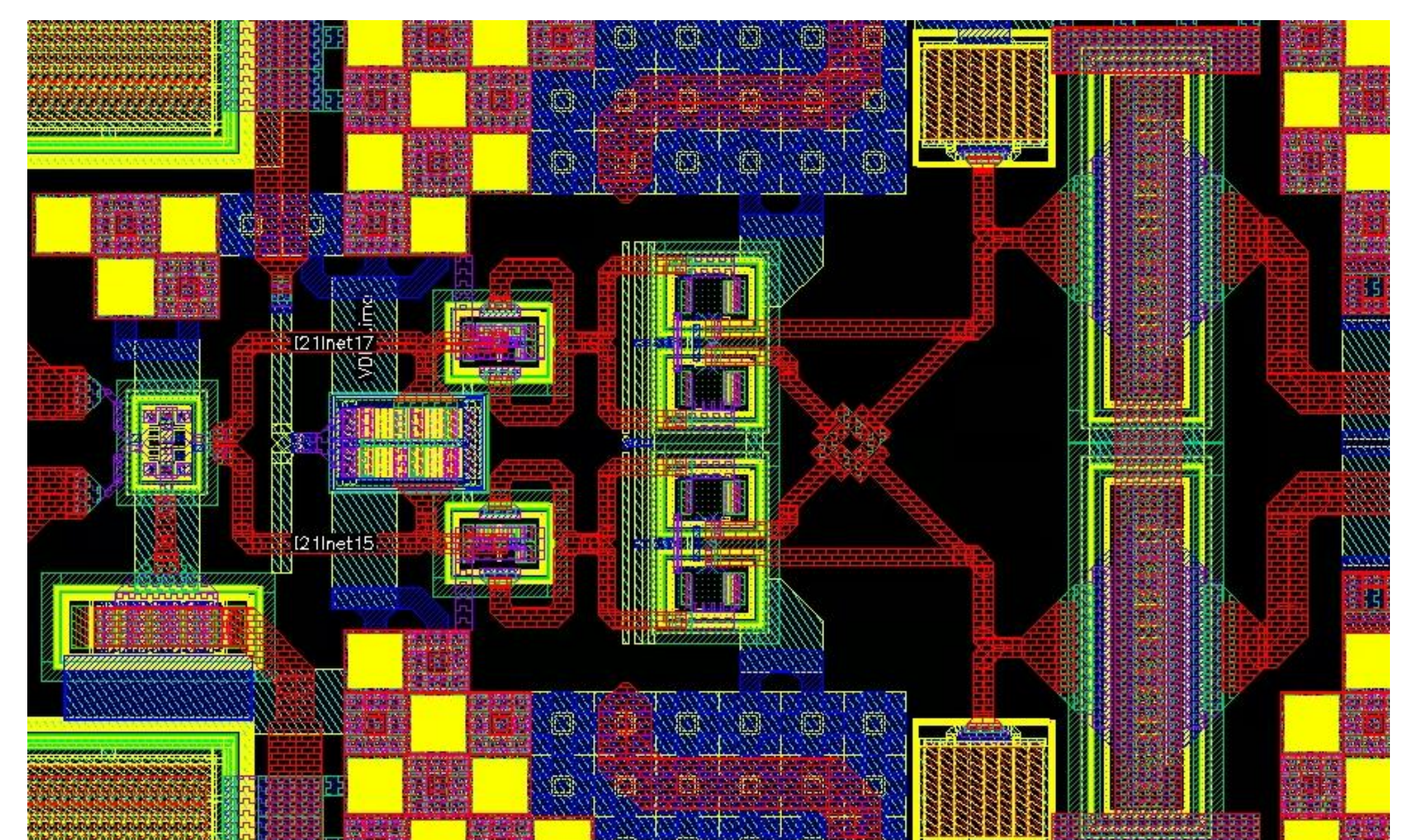
提案回路

上のグラフはギルバート乗算回路と提案回路の周波数特性である。提案回路の方が周波数特性は劣化しているが**180 $\mu$ m標準プロセスで1 GHz程度での動作が可能**。

## 今後の課題・展望



回路全体のレイアウト



乗算器部分の拡大図

提案回路の構成で実際に集積化を行い、出力範囲が大きいことを確認する。