

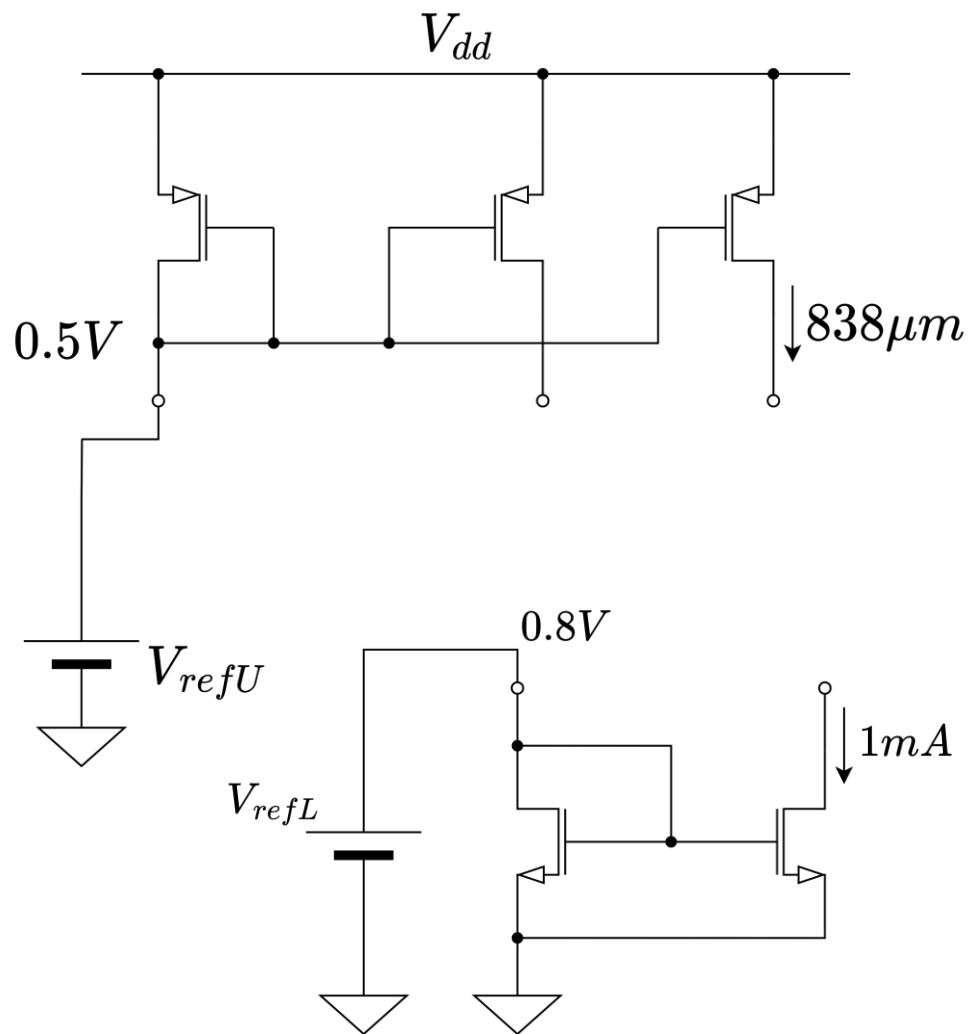
# 集積回路設計ミーティング

---

2024年1月30日 B4 小島光

- カレントミラーのばらつき
- 電源装置の精度
- カレントミラーの素子値

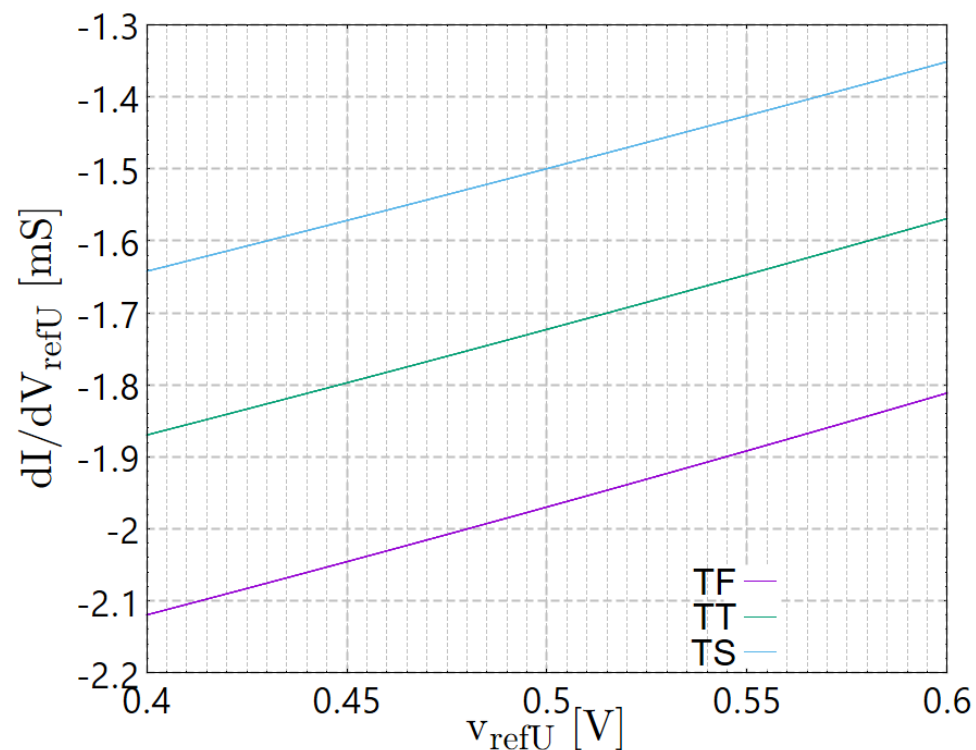
# カレントミラーのばらつき



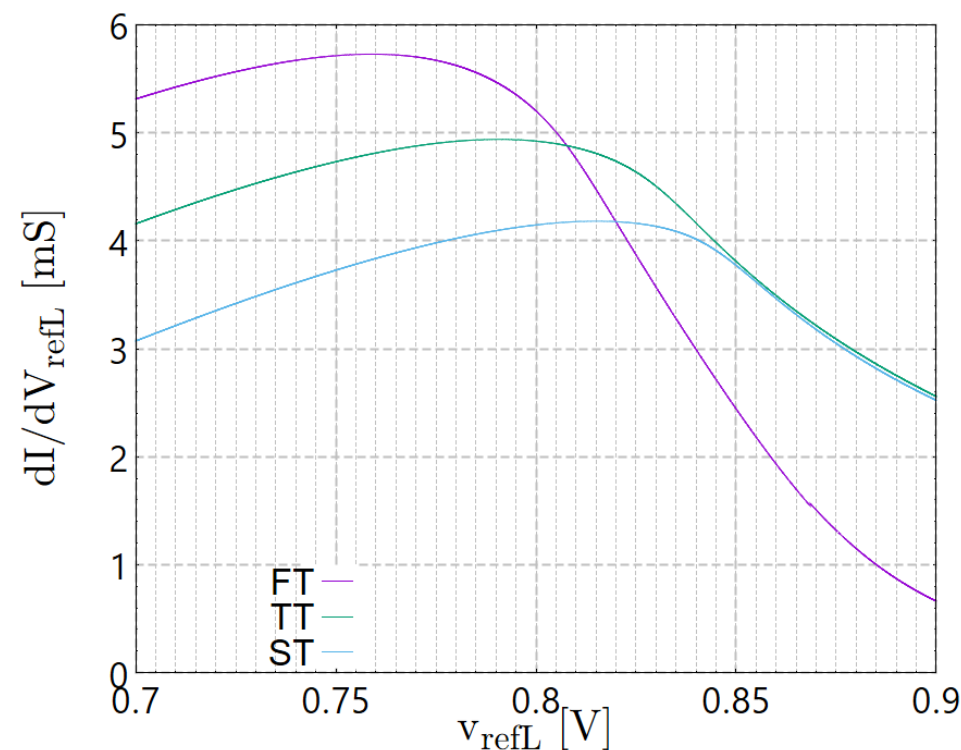
上下の電流源とカレントミラーについて  
コーナーモデルで参照電圧と電流の関係に  
ついてシミュレーションを行った。

所望の電圧付近で $V_{ref}$ をスweepし、その  
時のコンダクタンス  $\left(\frac{dI_d}{dV_{ref}}\right)$  をプロットした。

# カレントミラーのばらつき



PMOSの $\frac{dI_d}{dV_{refU}} - V_{refU}$ 特性



NMOSの $\frac{dI_d}{dV_{refL}} - V_{refL}$ 特性

PMOSでは最大で1.97 mS、 NMOSでは最大で5.2 mS程度の電流が変動する。

# 電源装置の精度

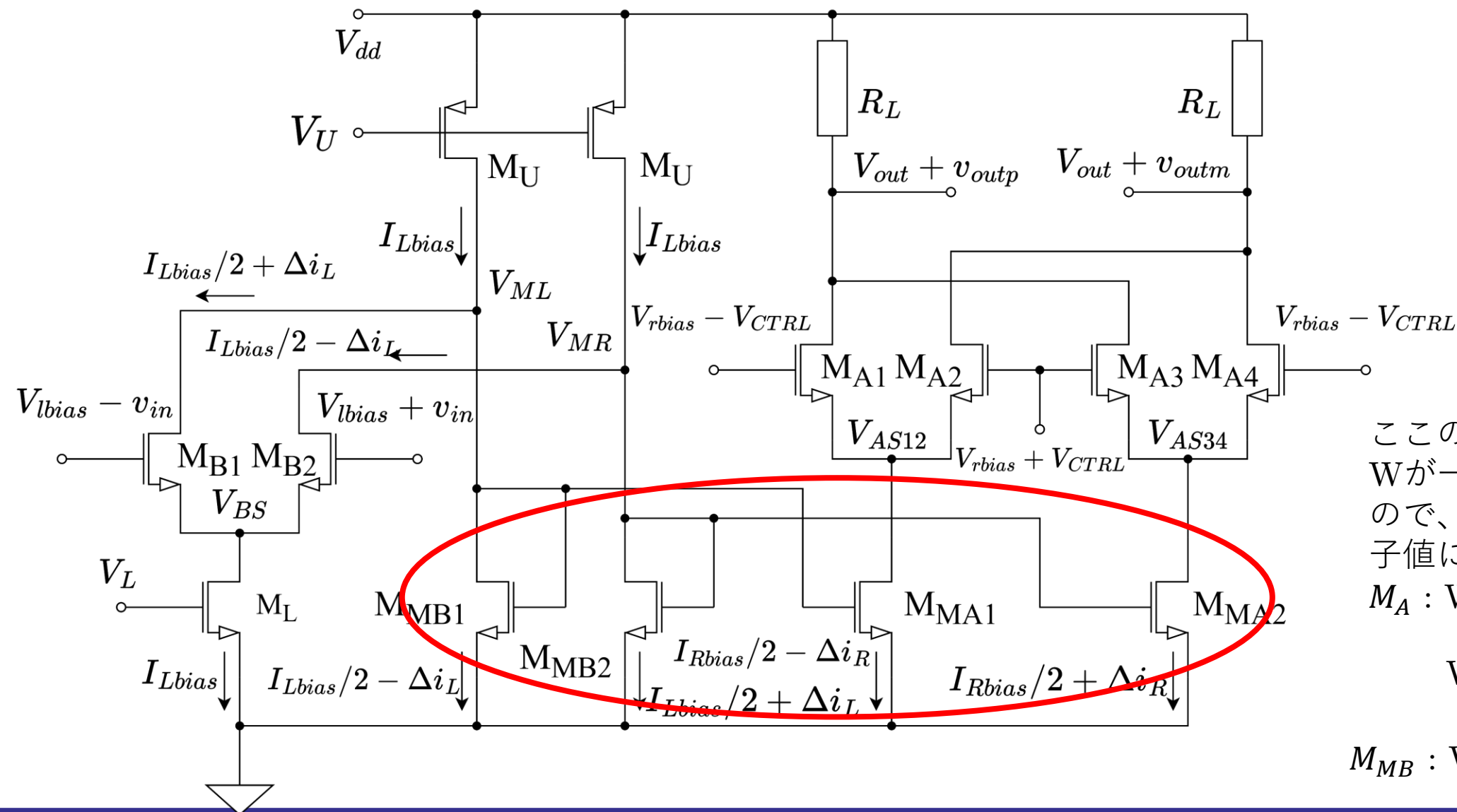


KEYSIGHT E36312A(研究室にあるもの)では  
0.01 % + 1 mVの誤差がある。  
今回は0.5 Vと0.8 Vで用いるので1 mVの誤差を考  
えればよく、  
PMOSでは1.65  $\mu$ A(約0.2 %)、  
NMOSでは5.2  $\mu$ A(約0.5 %)  
の誤差が出ることが分かる。  
十分許容範囲内だと考えられる。ただし、電流は  
低抵抗を挿入し、電圧から計算する。

性能仕様	E36311A			E36312A			E36313A		
パワー出力	80 W			80 W			160 W		
定格DC出力(0 ~ 40 ℃)	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	0 ~ 6 V	0 ~ +25 V	0 ~ -25 V	0 ~ 6 V	0 ~ 25 V	0 ~ 25 V	0 ~ 6 V	0 ~ 25 V	0 ~ 25 V
	0 ~ 5 A	0 ~ 1 A	0 ~ 1 A	0 ~ 5 A	0 ~ 1 A	0 ~ 1 A	0 ~ 10 A	0 ~ 2 A	0 ~ 2 A
直列モード電圧	—				50 V			50 V	
並列モード電流	—				2 A			4 A	
負荷変動、±(出力の%+オフセット)									
電圧	<0.01 % + 2 mV			<0.01 % + 2 mV			<0.01 % + 4 mV		
電流	<0.01 % + 250 μA			<0.01 % + 250 μA			<0.01 % + 500 μA		
電源変動、±(出力の%+オフセット)									
電圧	<0.01 % + 1 mV			<0.01 % + 1 mV			<0.01 % + 1 mV		
電流	<0.01 % + 250 μA			<0.01 % + 250 μA			<0.01 % + 500 μA		
出力リップル/ノイズ(20 Hz ~ 20 MHz)									
ノーマルモード電圧	<350 μVrms/2 mVp-p			<350 μVrms/2 mVp-p			<350 μVrms/ 2 mVp-p	<1 mVrms/5 mVp-p	
12か月での精度(25+5 ℃)									
プログラミング精度、±(出力の%+オフセット)									
電圧	0.1 % + 5 mV	0.05 % + 20 mV		0.03 % + 2 mV	0.03 % + 5 mV		0.03 % + 3 mV	0.03 % + 5 mV	
電流	0.1 % + 10 mA	0.1 % + 4 mA		0.04 % + 3 mA	0.04 % + 2 mA		0.05 % + 4 mA	0.04 % + 3 mA	
リードバック精度、±(出力の%+オフセット)									
電圧	0.1 % + 5 mV	0.05 % + 10 mV		0.04 % + 2 mV	0.04 % + 5 mV		0.04 % + 3 mV	0.03 % + 5 mV	
電流	0.1 % + 10 mA	0.1 % + 4 mA		0.04 % + 3 mA	0.04 % + 3 mA		0.05 % + 5 mA	0.04 % + 3 mA	
小電流	—			0.25 % + 80 μA			0.25 % + 80 μA		
負荷トランジェント回復時間 (フル負荷の50 %から100 %および100 %から50 %への負荷変動後、セトリングバンド内に回復するまでの時間)									
電圧セトリングバンド	15 mV			15 mV			15 mV	30 mV	15 mV
時間	<50 μS			<50 μS			<50 μS		
電圧セトリングバンド (並列モード)	—				30 mV			30 mV	
時間(並列モード)	—			<50 μS			<50 μS		

<https://www.keysight.com/jp/ja/products/dc-power-supplies/bench-power-supplies/e36300-series-triple-output-power-supply-80-160w.html>

# カレントミラーの素子値



このカレントミラーの  
Wが一致していなかった  
ので、一致するような素  
子値に変更した。

$$M_A : W/M = 3.4 \mu\text{m}/8$$

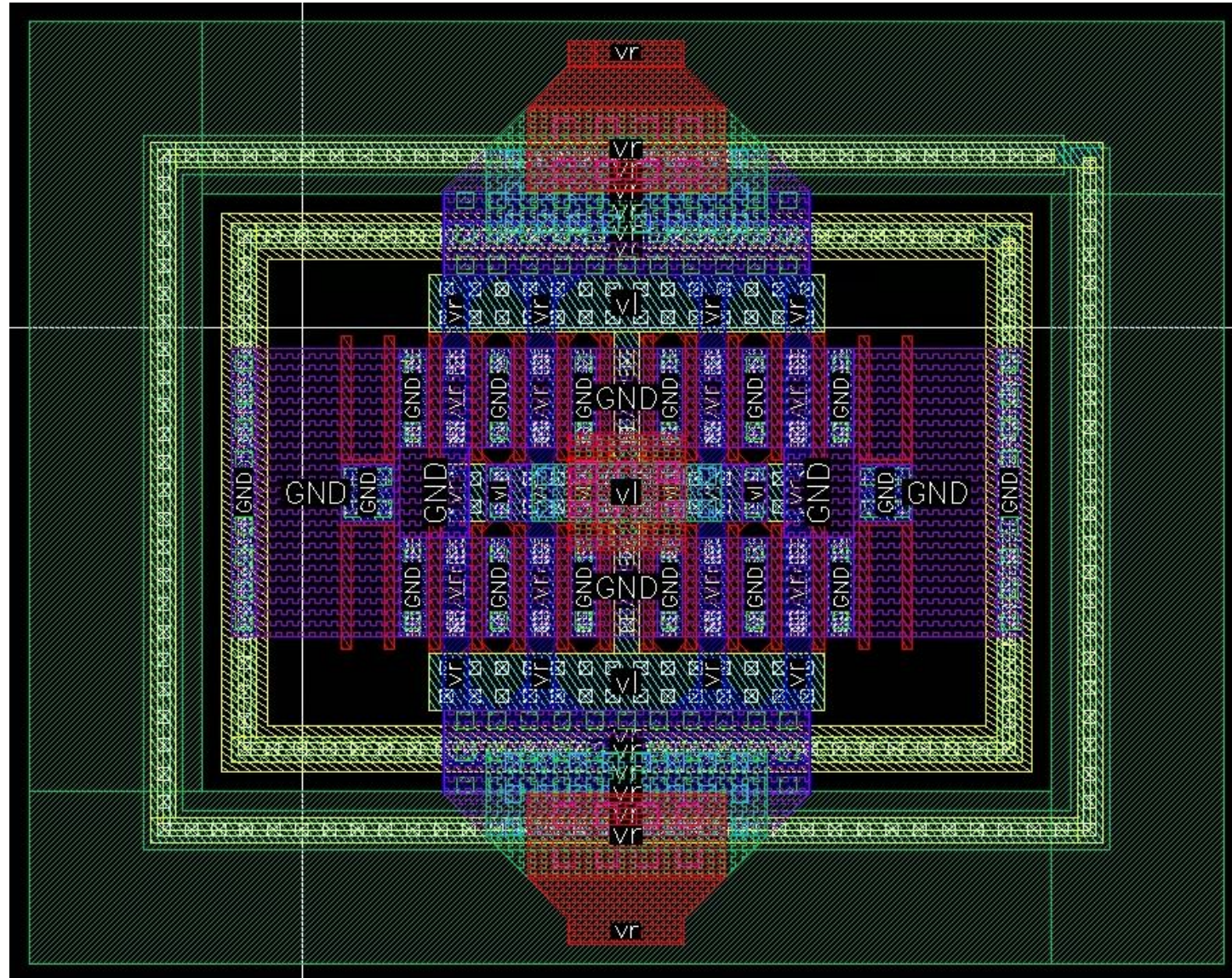
$$\Downarrow$$

$$W/M = 1.72 \mu\text{m}/16$$

$$M_{MB} : W/M = 1.72 \mu\text{m}/4$$



# カレントミラーの素子値



- 電圧源の精度が想像より良く、十分共用できる誤差
- カレントミラーの素子値を合わせた
- MOSはあと差動対のペアのみ  
(配線を考慮したレイアウトを心がけているので  
ほとんど並べるだけで配線ができるはず)