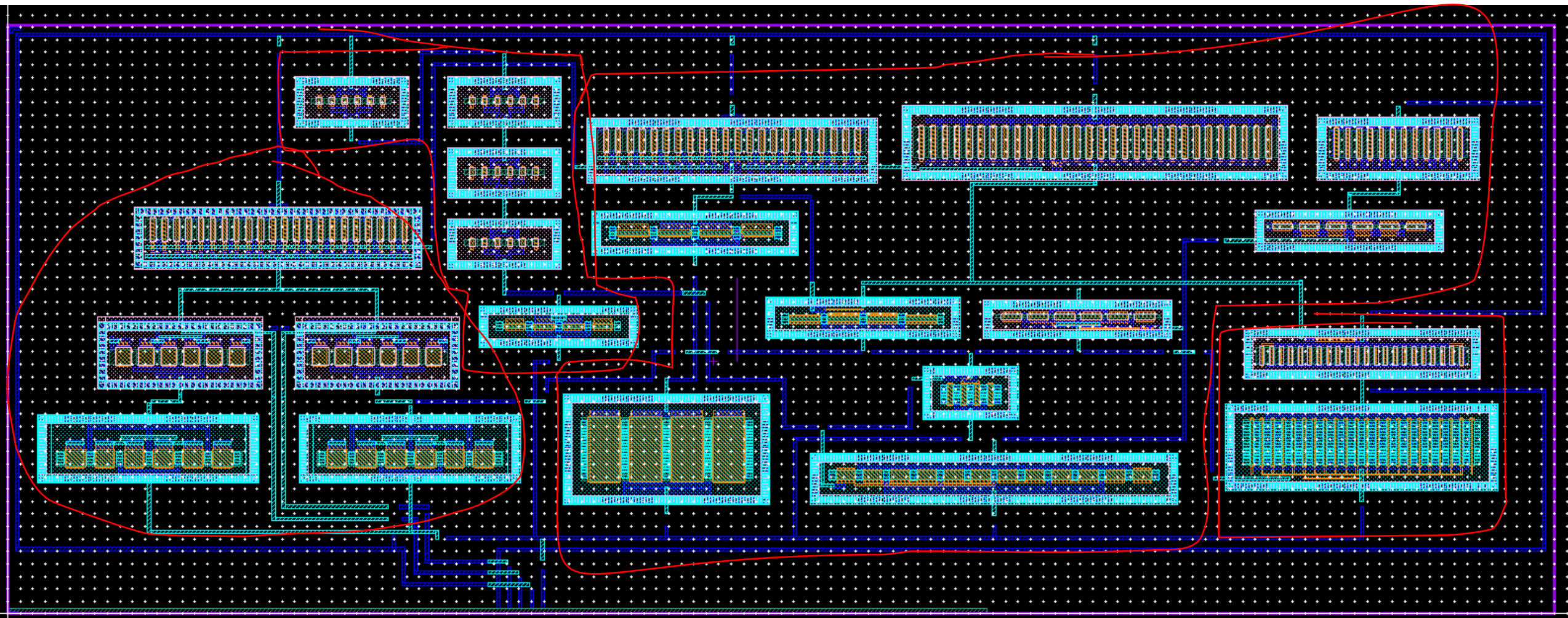


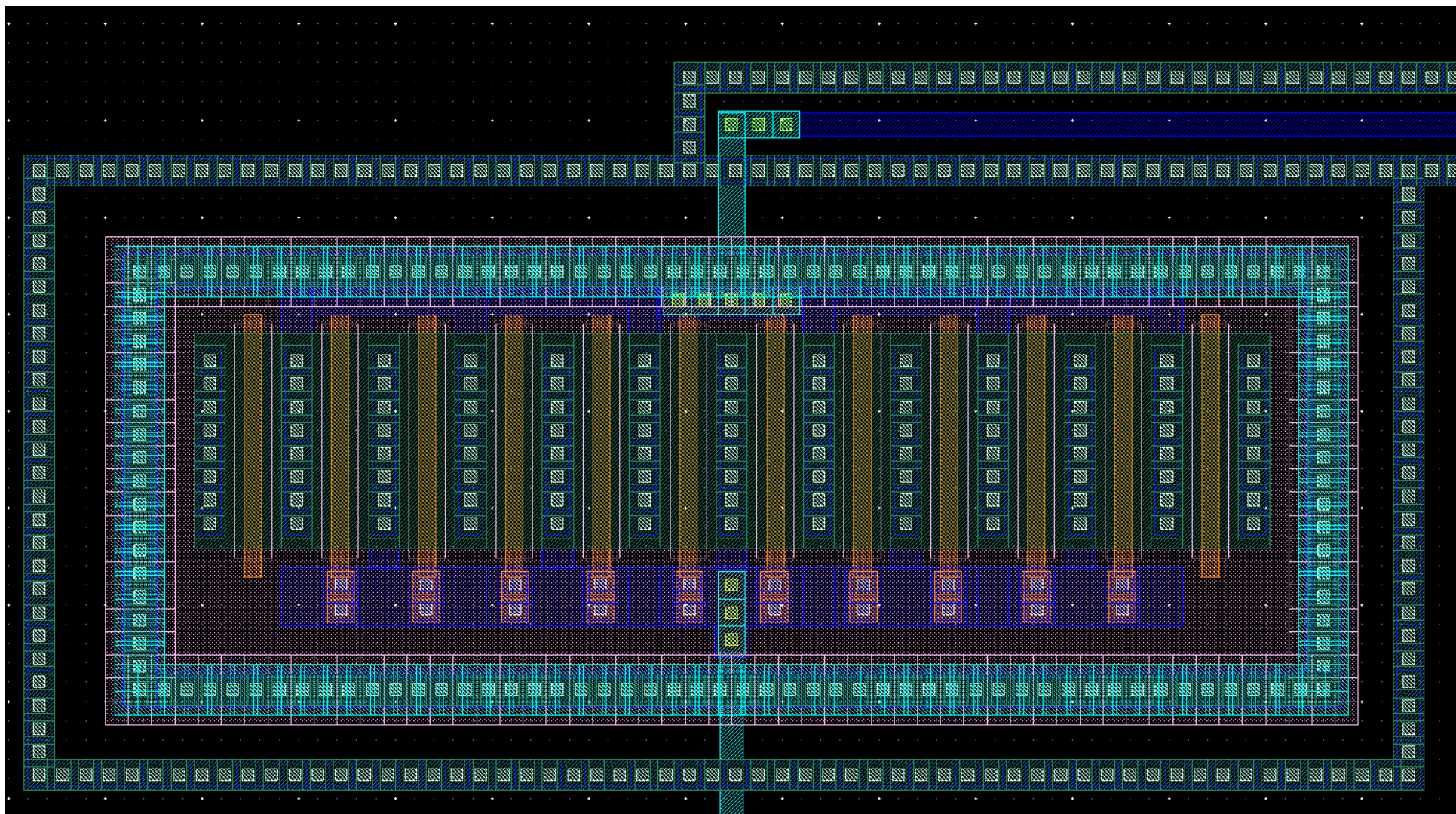
進捗報告

2023/05/29 B4 小島光

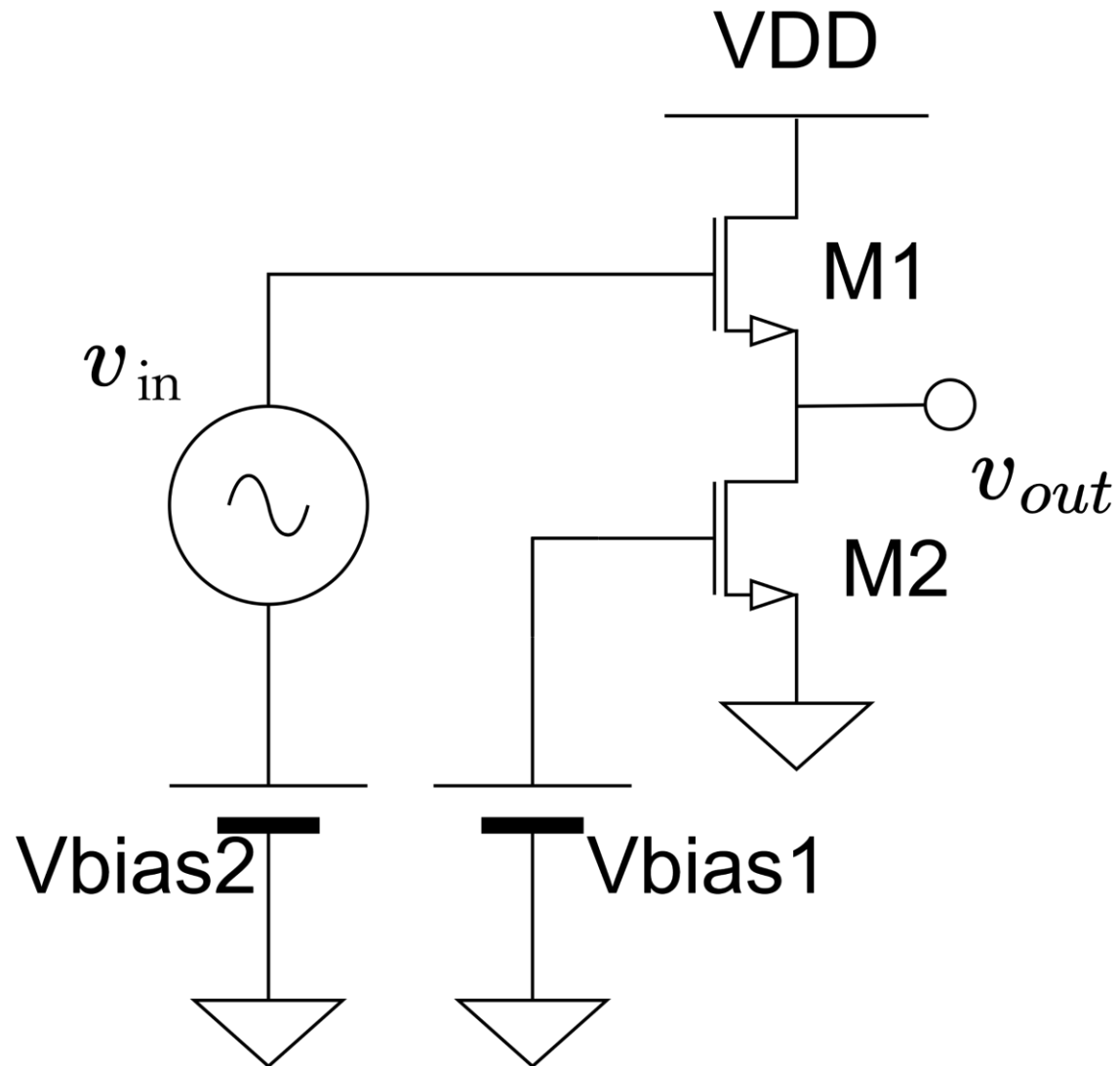
Opアンプのレイアウト



Opアンプのレイアウト



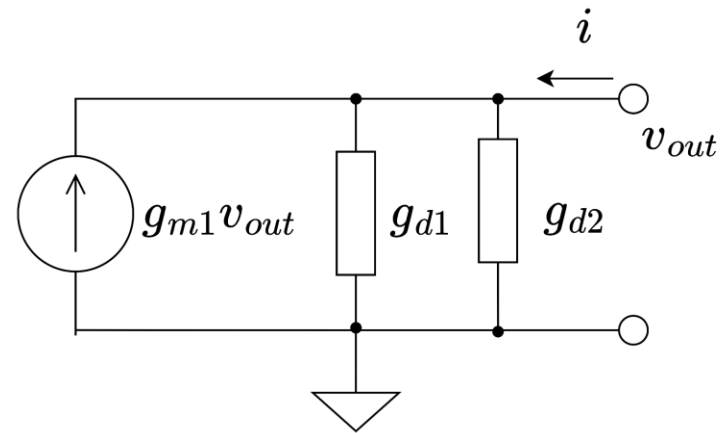
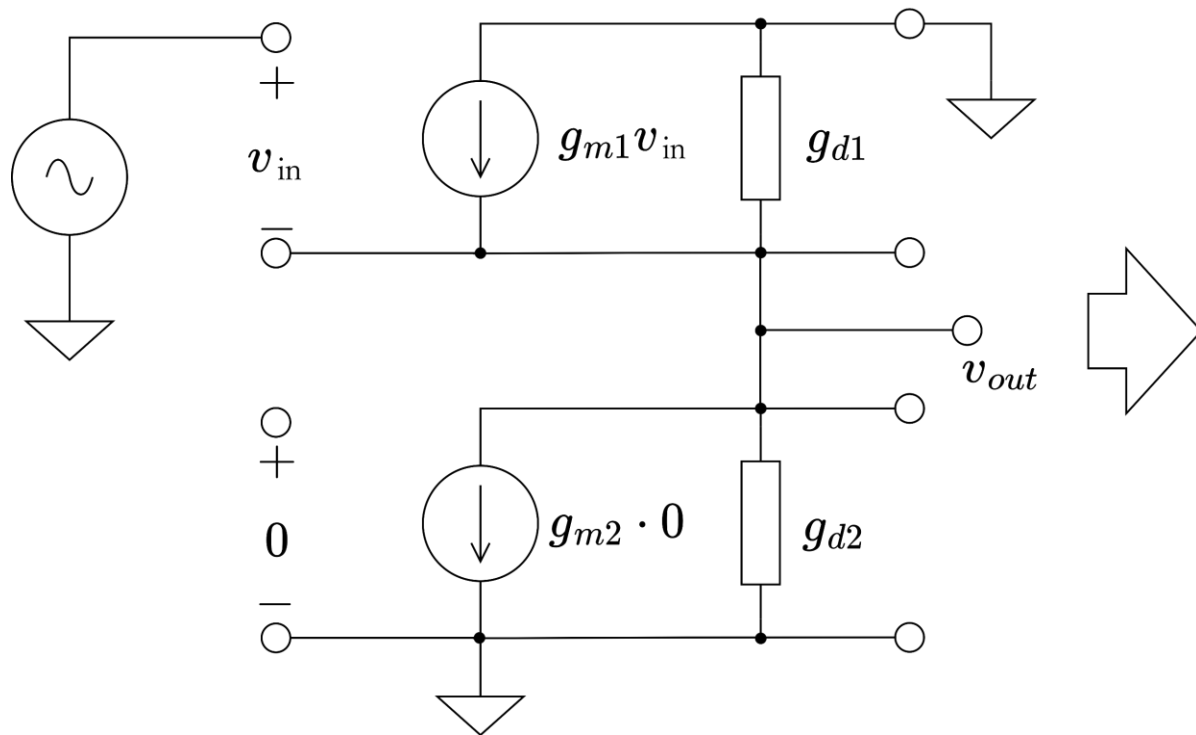
バッファ回路



単純なソースフォロワ回路
マッチングのために接続

M2は電流源
Vbias2は入力のオフセット

バッファ回路

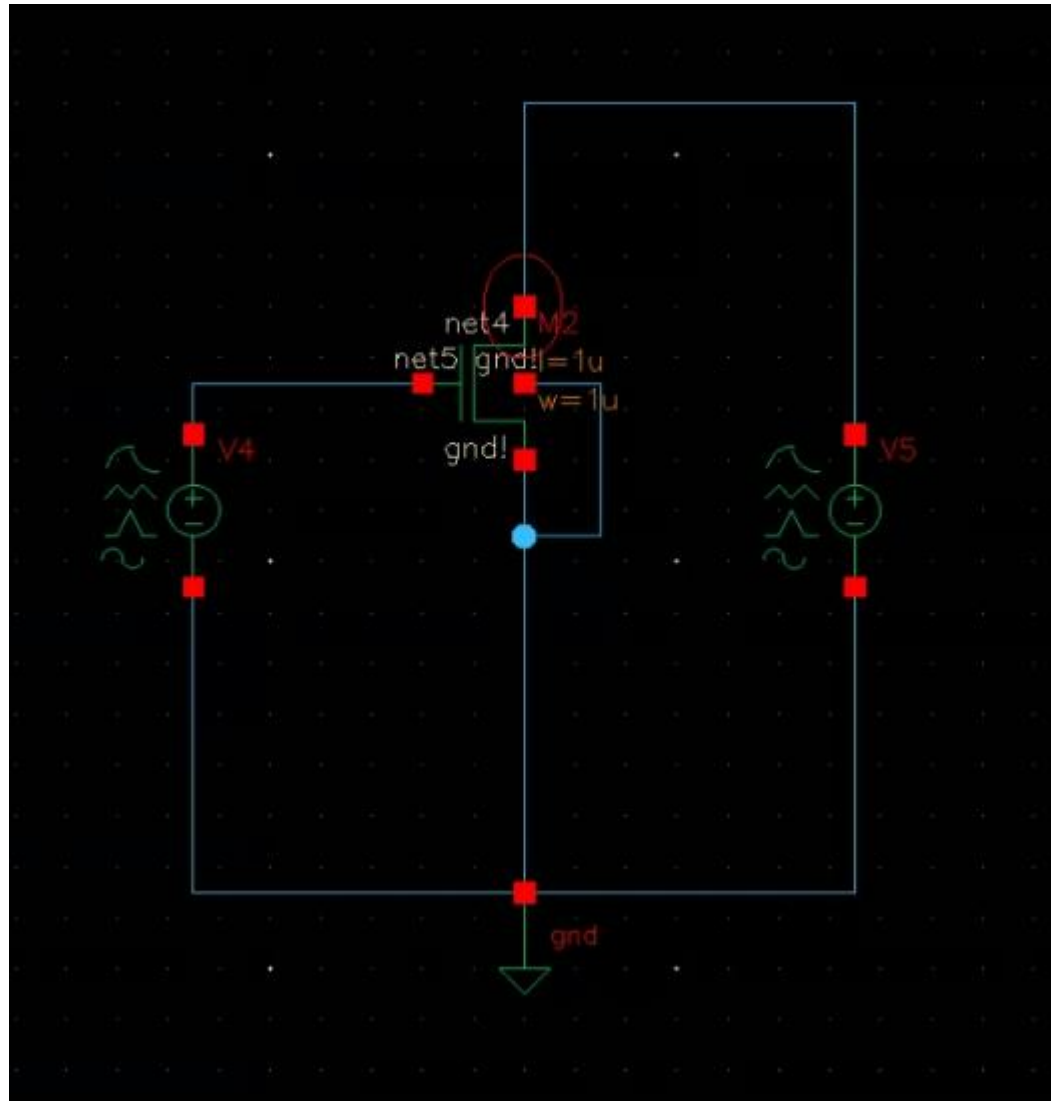


$$i + g_m v_{out} = (g_{d1} + g_{d2}) v_{out}$$

$$R = \frac{v_{out}}{i} = \frac{1}{g_m + g_{d1} + g_{d2}} \approx \frac{1}{g_m} = 50$$

$$\therefore g_m = 20 \text{ [mS]}$$

NMOS単体のシミュレーション



シミュレーション条件

$$W = 1 [\mu\text{m}]$$

$$L = 1 [\mu\text{m}]$$

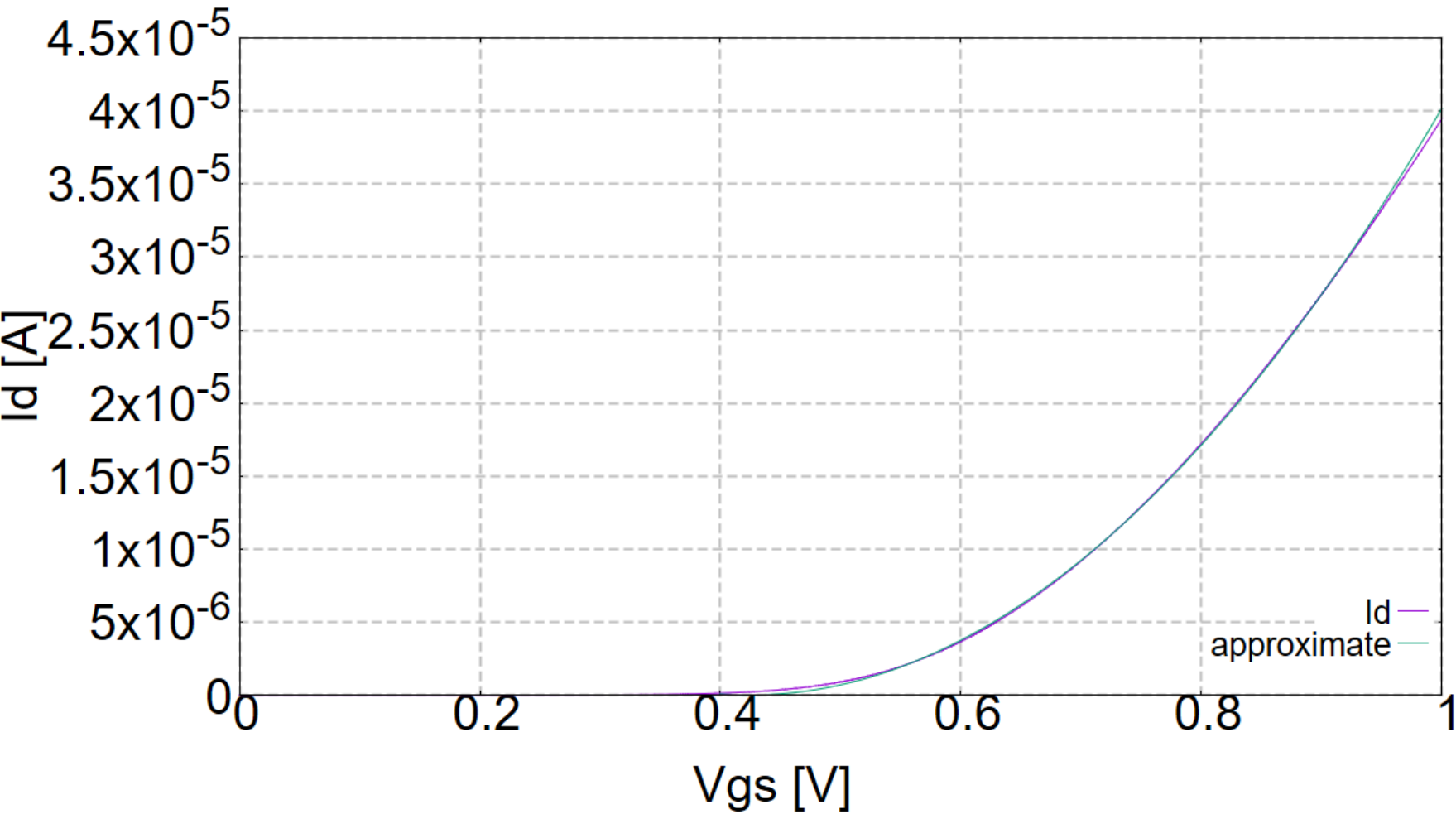
$$V_{ds} = 0.9 [\text{V}]$$

$0.4 \leq v_{gs} \leq 0.8$ の範囲で

$$I_d = K_1 \cdot \frac{W}{L} (v_{gs} - v_{th})^2 \cdot (1 + \lambda V_{ds})$$

に最小二乗法を用いて近似

NMOS単体のシミュレーション



シミュレーション結果
 $K_1 = 8.78 \times 10^{-5}$ [S/V]
 $V_{th} = 0.42$ [V]
 $\lambda = 0.42$ [V^{-1}]

I_d と g_m の関係

$$I_d = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (v_{gs} - V_{th})^2 \cdot (1 + \lambda V_{DS})$$

$$g_m \equiv \frac{\partial I_d}{\partial v_{gs}} = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} (v_{gs} - V_{th}) \cdot (1 + \lambda V_{DS})$$

$$\approx \sqrt{2K_0 \frac{W}{L} I_d} \quad (K_0 \equiv \mu_n C_{ox})$$

I_d と g_m の関係

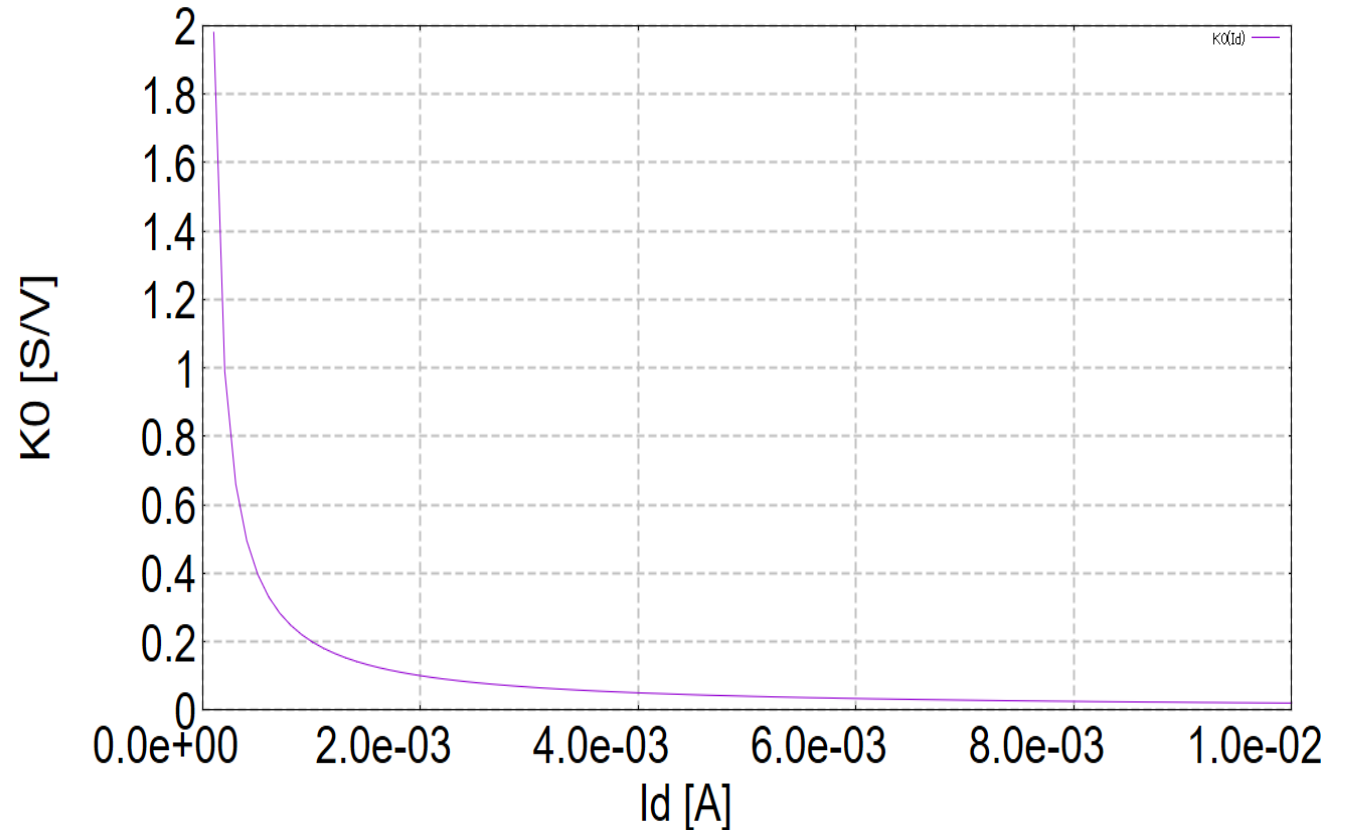
g_m の式を K_0 について解くと

$$K_0 = \frac{g_m^2}{2I_d} = \frac{(20 \times 10^{-3})^2}{2I_d} = \frac{2 \times 10^{-4}}{I_d}$$

仮に、電流源に 1 [mA] 流し続ける場合 $K_0 = 0.2$ [S/V] が必要

$W = 1$ [μm], $L = 1$ [μm] の時
 $K_1 = 8.78 \times 10^{-5}$ だったので
求められる形状比は

$$\frac{0.2}{8.78 \times 10^{-5}} \approx 2278$$



I_d と g_m の関係

したがって、チャネル幅はチャネル長に対して約
2300倍必要
現実的ではないので抵抗の使用などをこれから検討
する