

Exercises 4.1

演習4. 1 MOSFETのDC解析

1. 次ページ以降の解説を参考に、n-ch MOSFETの $I_{dsn} - V_{dsn}$ 特性と $I_{dsn} - V_{gsn}$ 特性を回路シミュレーションにより求めよ
2. 同様に、p-ch MOSFETの $I_{dsp} - V_{dsp}$ 特性と $I_{dsp} - V_{gsp}$ 特性を回路シミュレーションにより求めよ
3. (1) 回路図、(2) シミュレーション結果のグラフ、(3) ネットリスト(Expanded List)を提出せよ。
 - グラフの縦軸、横軸の名称と単位を付け忘れないこと。

演習4. 1の解説1

モデルパラメータ
ファイル

コメントアウト(2行
目と3行目の選択)

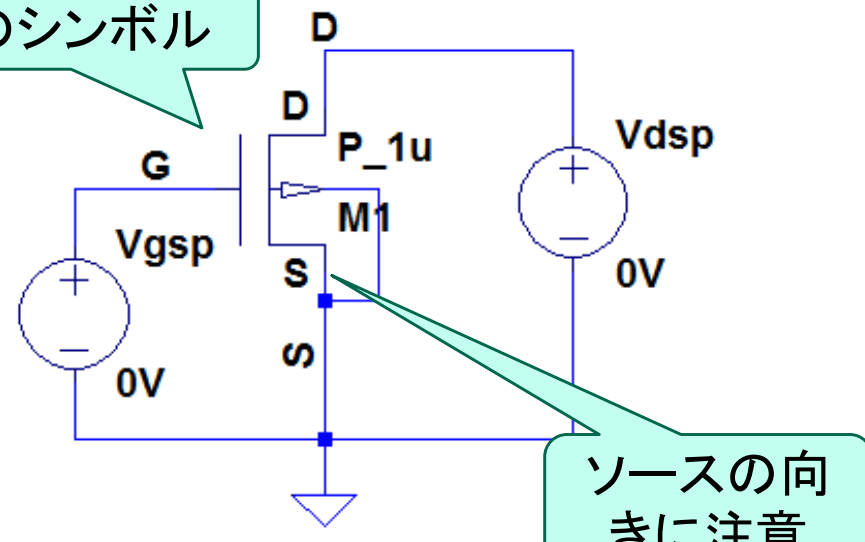
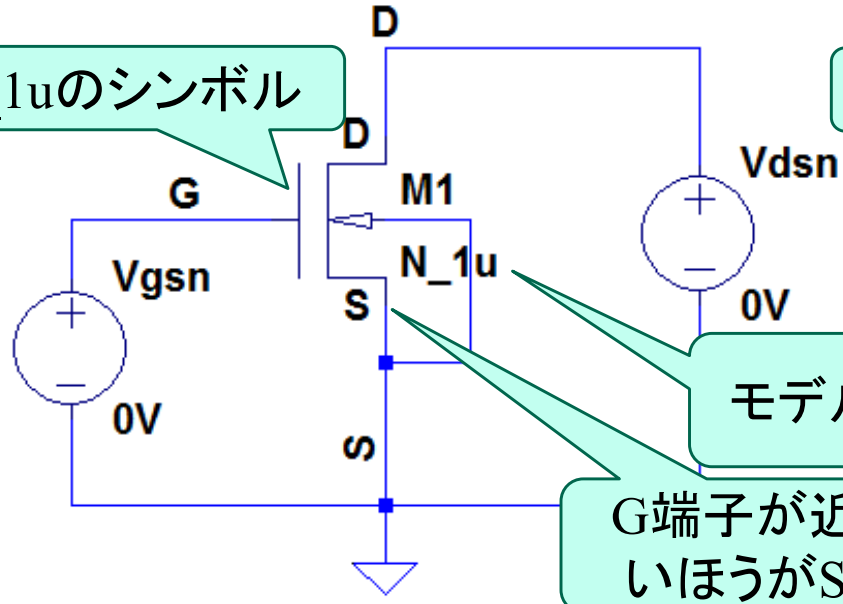
電圧掃引のネス
ティング

```
.lib cmos.lib
.dc Vdsn 0V 5V 0.01V Vgsn 0V 5V 0.5V
;dc Vgsn 0V 5V 0.01V Vdsn 0V 5V 0.5V
```

```
.lib cmos.lib
;dc Vdsp 0V -5V -0.01V Vgsp 0V -5V -0.5V
.dc Vgsp 0V -5V -0.01V Vdsp 0V -5V -0.5V
```

N_1uのシンボル

P_1uのシンボル



n-ch MOSFET

p-ch MOSFET

G端子が近
いほうがS

ソースの向
きに注意

(参考)シンボルの回転はCTRL+R、シンボルの反転はCTRL+E

演習4. 1の解説2

- n-ch MOSFETのシンボルを右クリック
- MOSFETのパラメータ設定画面で下記のように設定

The diagram on the left shows a cross-section of an n-channel MOSFET. It features a p-well substrate with a p-active region (B) and an n-active region. The gate is made of poly-Si (G) and is connected to a contact. The source (S) and drain (D) regions are also connected to contacts. The width of the device is labeled as W, and the length of the channel is labeled as L. The distance between the source and drain contacts is labeled as D. The diagram is highlighted with a yellow background.

The dialog box on the right, titled "Monolithic MOSFET - M1", shows the following parameters:

- Model Name: N_1u **モデル名** OK
- Length(L): 1u L
- Width(W): 10u W
- Drain Area(AD): 30p **D*W (D=3uを想定)**
- Source Area(AS): 30p
- Drain Perimeter(PD): 16u **2D+W (D=3uを想定)**
- Source Perimeter(PS): 16u
- No. Parallel Devices(M): 1| **並列接続数**

Annotations in the diagram and dialog box:

- 面積** (Area) points to the Drain Area (AD) and Source Area (AS) fields.
- 外周3辺の長さ** (Perimeter of 3 sides) points to the Drain Perimeter (PD) and Source Perimeter (PS) fields.

At the bottom of the dialog box, the following parameters are listed: N_1u l=1u w=10u ad=30p as=30p pd=16u ps=16u m=1

注:p-ch MOSFETのモデル名は P_1u, 他の値は上記と同じでよい

演習4. 1の解説3

モデルパラメータファイルを開いてみると

モデル名

n-ch MOSFETを
表す

モデルの種類を
表す

```
.model N_1u nmos level = 3  
+ TOX = 200E-10      NSUB = 1E17      GAMMA = 0.5  
+ .....
```

モデル名として、N_1u, N_50n, P_1u, P_50n の4種類が用意されている
(これらのパラメータは教育用として公開されている)

想定製造技術	n-ch MOSFET	p-ch MOSFET	想定電源電圧
1um(レガシー)	N_1u	P_1u	5.0V
50nm(先端)	N_50n	P_50n	1.0V

ここでは1umのモデル N_1u, P_1u を使用する

演習4. 1の解説4

- 回路図の貼り付け方法
 - 回路図のウィンドウを選択し、メニューよりTools > Copy bitmap to Clipboard
 - レポートを作成しているアプリケーション上で貼り付け
- グラフの貼り付け方法
 - シミュレーションを実行し、グラフを表示させる
 - グラフのウィンドウを選択し、メニューよりTools > Copy bitmap to Clipboard
 - レポートを作成しているアプリケーション上で貼り付け
- ネットリストの出力の方法
 - 回路図のウィンドウを選択し、メニューよりView > SPICE Netlist
 - Netlistが表示されたウィンドウを右クリックし、**Generate Expanded Listing** を選び、**適当なフォルダに保存**する