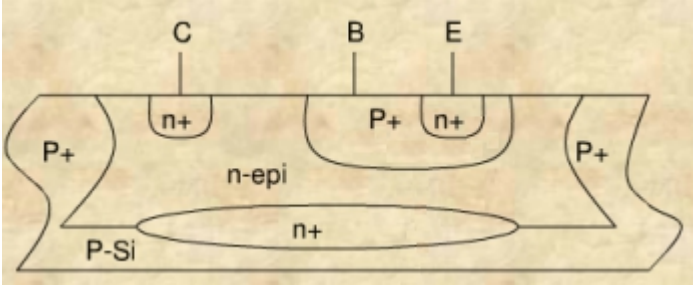
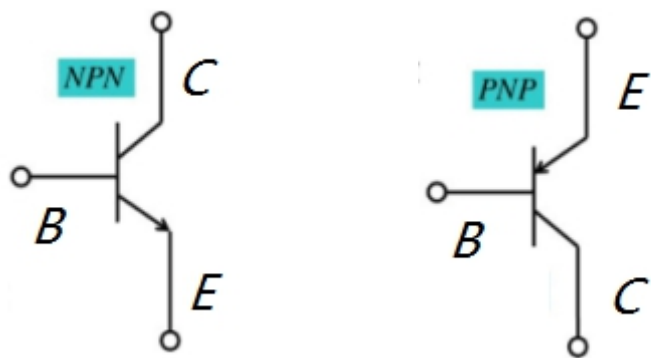
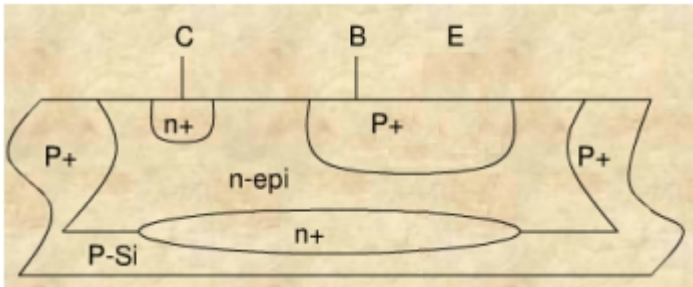
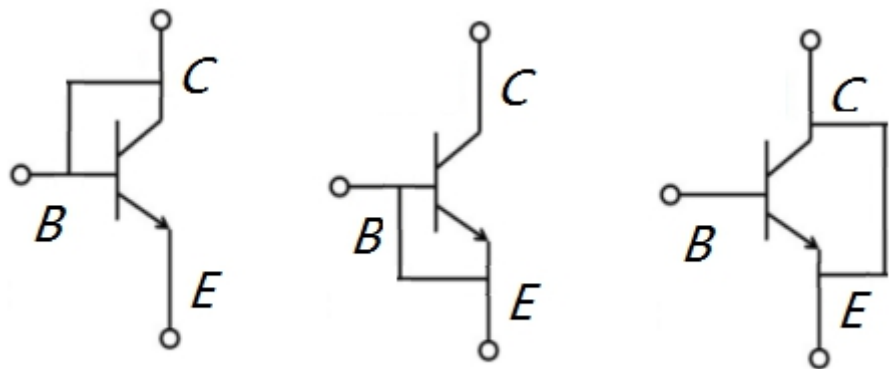


双极型集成晶体管



集成
NPN三极管

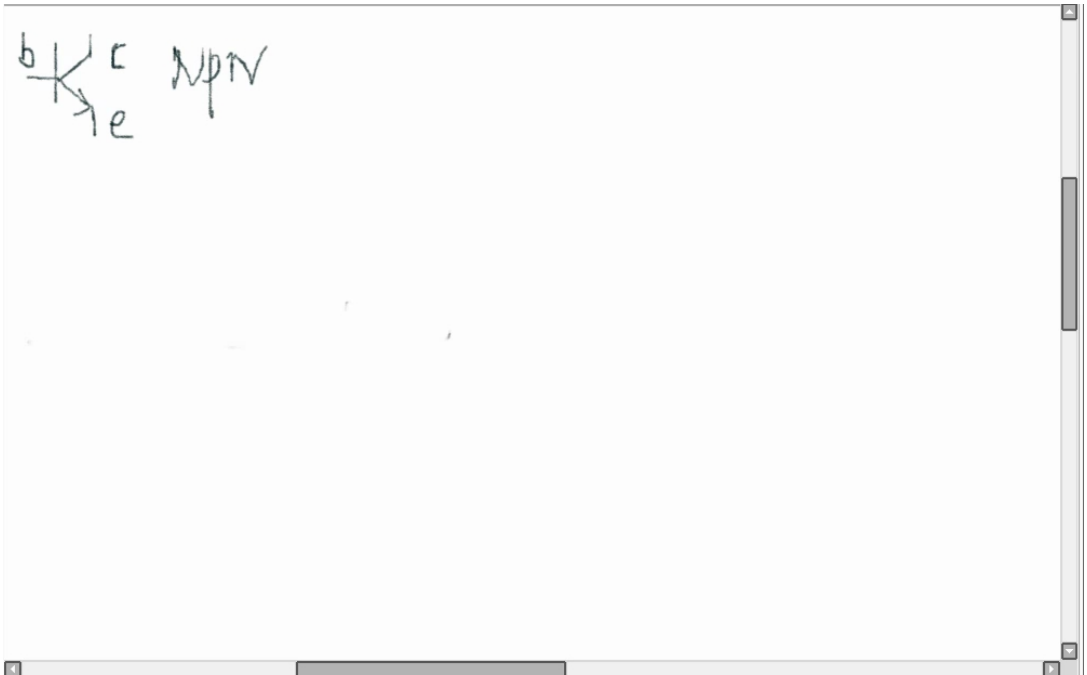


集成CB结
PN结二极管

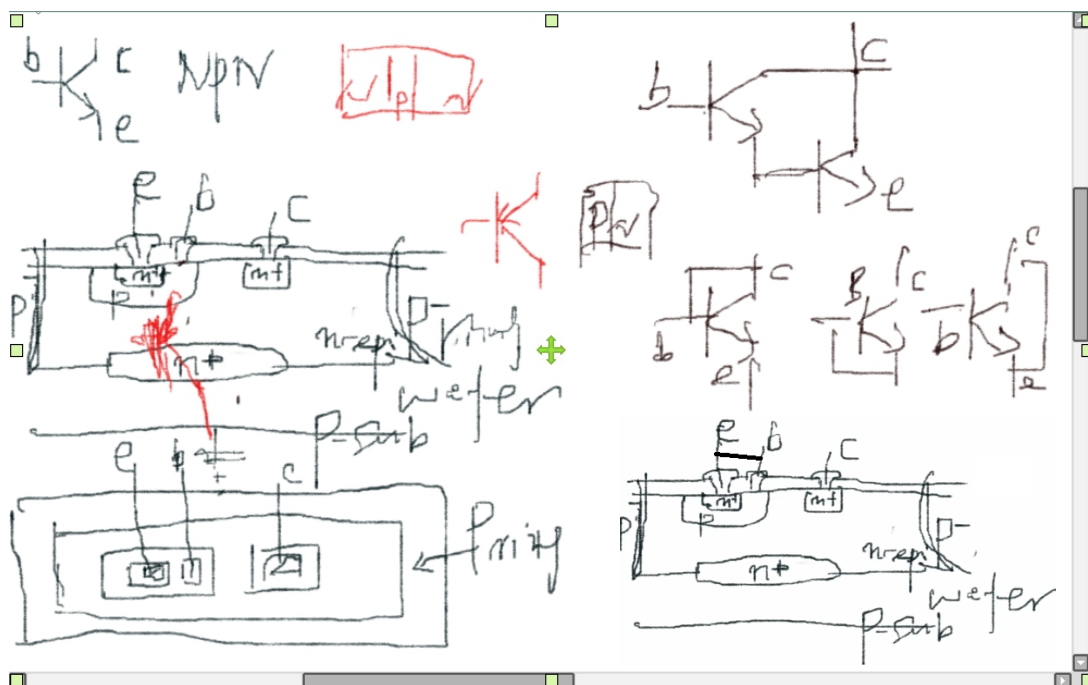
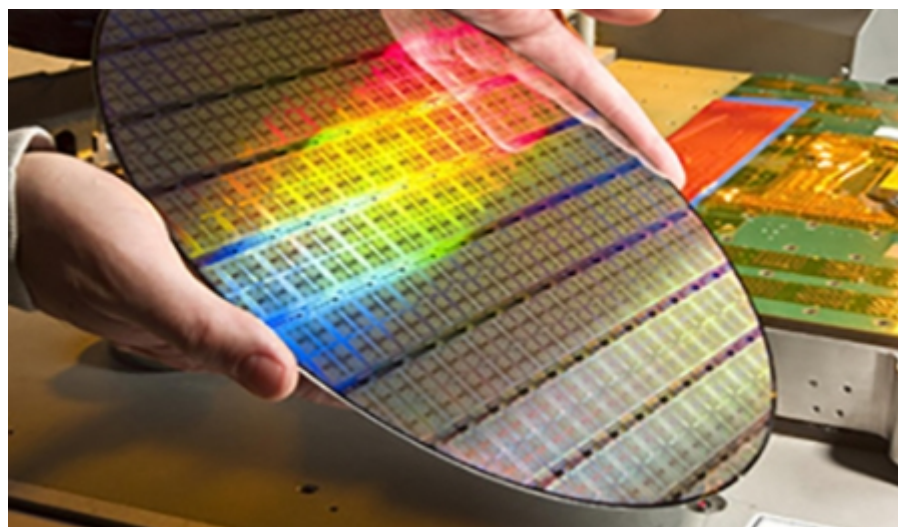


双极型集成晶体管

(鼠标滑过播放视频)



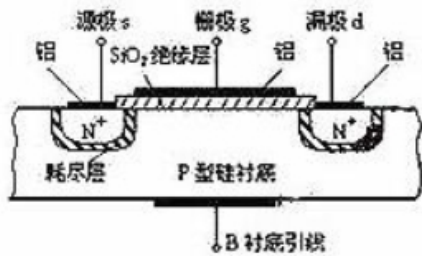
双极型集成电路



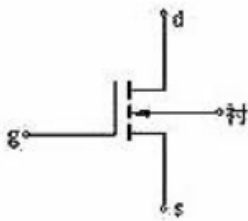
金属氧化物半导体晶体管

MOS(Metal Oxide Semiconductor)
FET (Field-Effect Transistor)

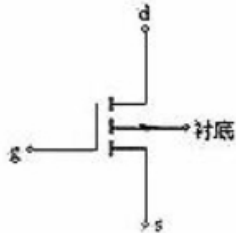
MOS晶体管是unipolar，少子器件。



(a) N沟道增强型MOS管结构示意图

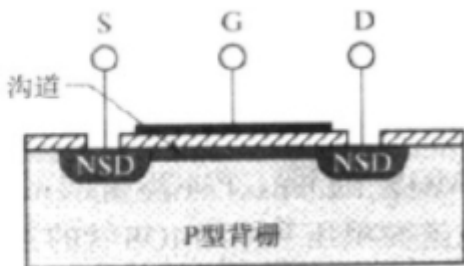
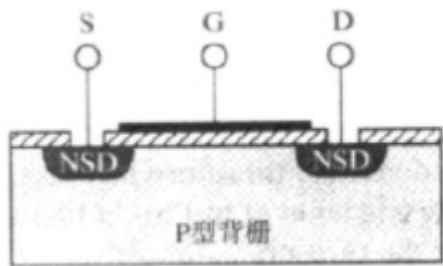


(b) N沟道增强型MOS管代表符号



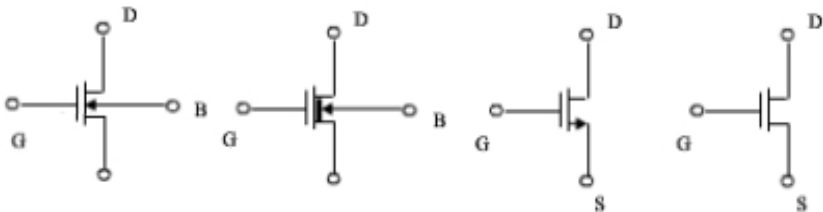
(c) P沟道增强型MOS管代表符号

NMOS、PMOS
增强型、耗尽型

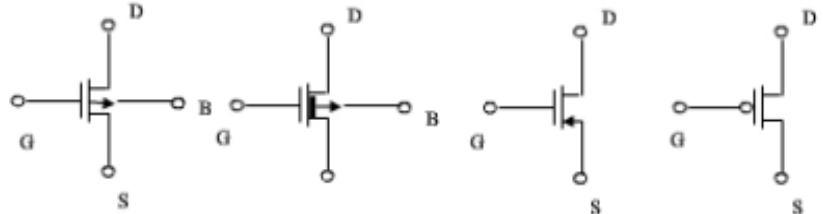


有多种符号表示形式

NMOS



PMOS

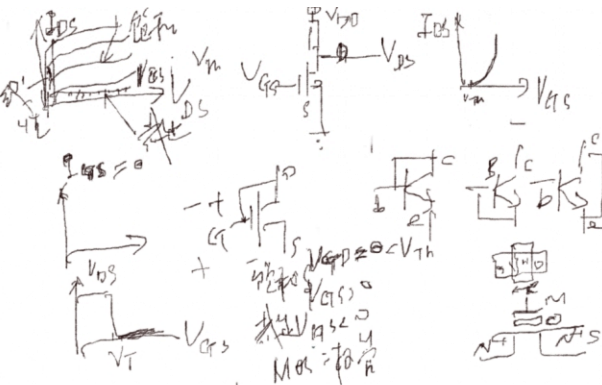


MOS型集成电路

(鼠标滑过播放视频)

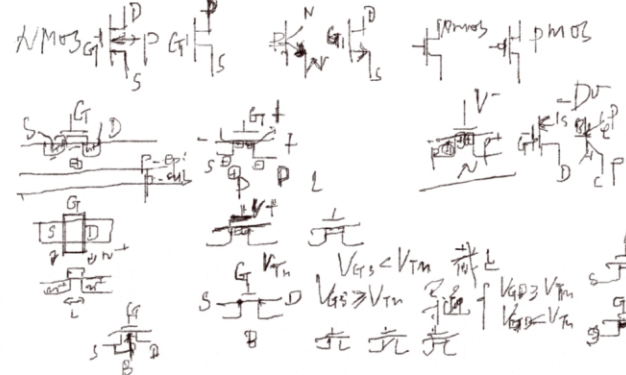
NMOS

MOS型集成电路管



Handwritten equations and notes for MOSFET operation:

- $V_{GS} < V_{th}$ (cutoff region)
- $I_{DS} \approx 0$
- $V_{GS} \geq V_{th}$ (linear and saturation regions)
- $V_{GS} - V_{th} \approx V_{DS}$ (linear region)
- $I_{DS} = K_n [2(V_{GS} - V_{th})V_{DS} - V_{DS}^2]$ (linear region)
- $V_{GS} - V_{th} \leq V_{DS}$ (saturation region)
- $I_{DS} = \frac{K_n}{2} (V_{GS} - V_{th})^2$ (saturation region)
- $K_n = \mu_n \frac{C_{ox}}{L} \frac{W}{L} = \mu_n C_{ox} \left(\frac{W}{L}\right)$



Handwritten equations and notes for CMOS operation:

- $V_{GS} = V_{GS} - V_{DS} \geq V_{th}$
- $V_{GS} - V_{th} = V_{DS}$
- $V_{GS} - V_{th} < V_{DS}$

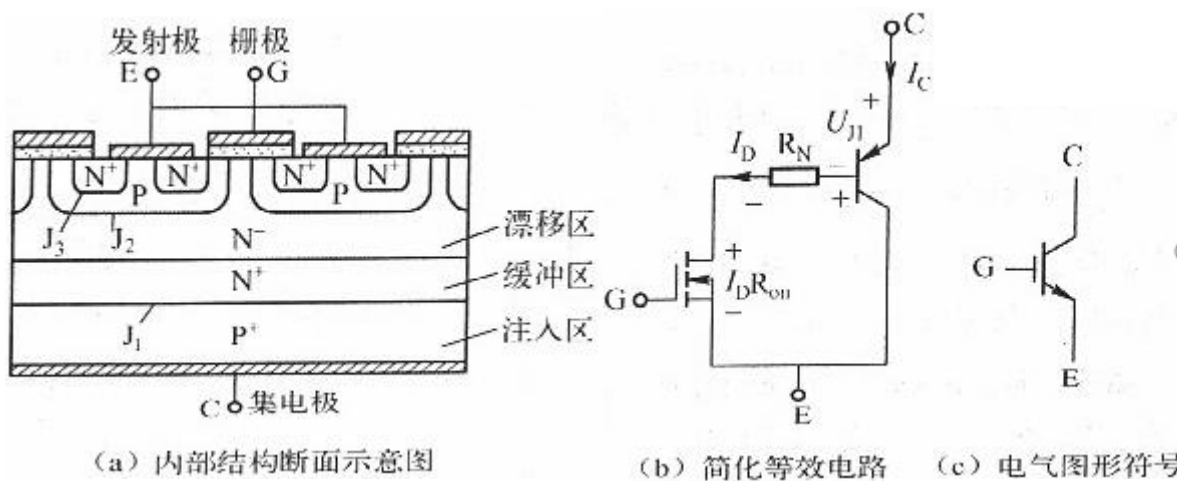


BiMOS 代表器件

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)

IGBT相当于一个由MOSFET驱动的厚基区PNP型晶体管。

分为：
N沟道IGBT，N-IGBT，NMOS驱动；
P沟道IGBT，P-IGBT，PMOS驱动。
图b是图a所示的N-IGBT简化等效电路。



如图(c)所示的N-IGBT是场控器件，导通和截断由栅极G和发射极E间电压 V_{GE} 决定，当 V_{CE} 大于开启电压 $V_{CE(th)}$ 时，NMOS内形成沟道并为PNP双极型晶体管提供基极电流，驱动IGBT导通。



BiMOS 代表器件

IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)

IGBT(绝缘栅双极型晶体管) , 是由 BJT(双极结型晶体三极管) 和 MOS(绝缘栅型场效应管) 组成的复合全控型-电压驱动式-功率半导体器件,其具有自关断的特征。简单讲, 是一个非通即断的开关, IGBT没有放大电压的功能, 导通时可以看做导线, 断开时当做开路。IGBT融合了BJT和MOSFET的两种器件的优点, 如驱动功率小和饱和压降低等。



特性对比

- 双极(BJT): 多子器件, 电流大, 驱动大;
- MOS: 少子器件, 面积小, 速度快;
- BiMOS: 速度和功率的平衡;

