

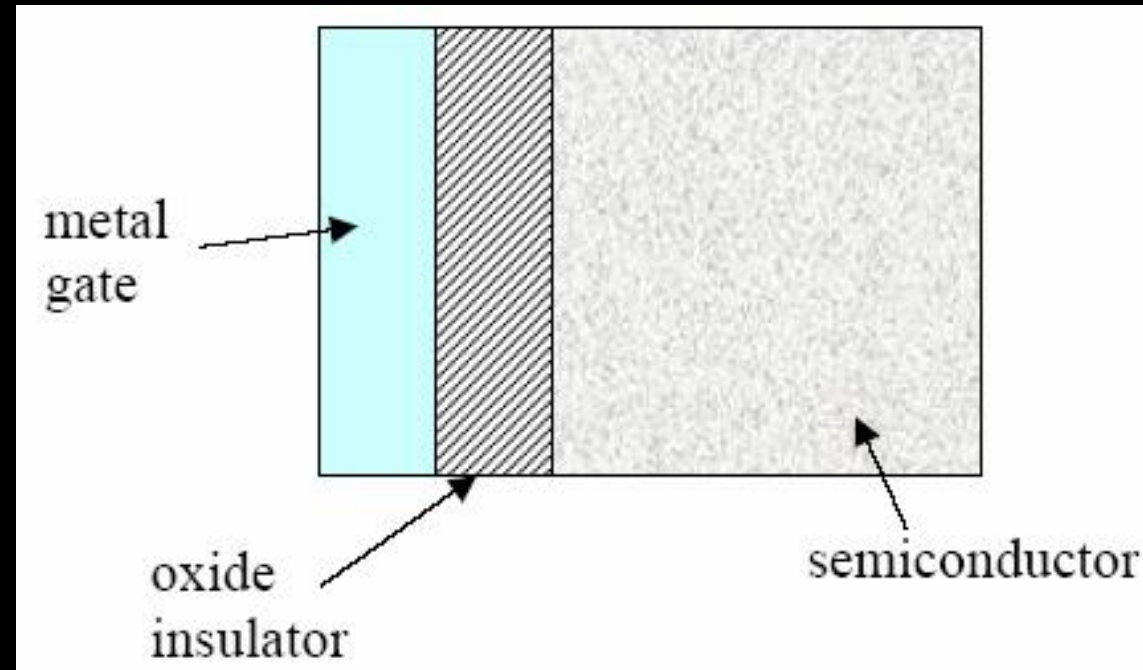
MOS Basic

Metal Oxide Semiconductor

Review

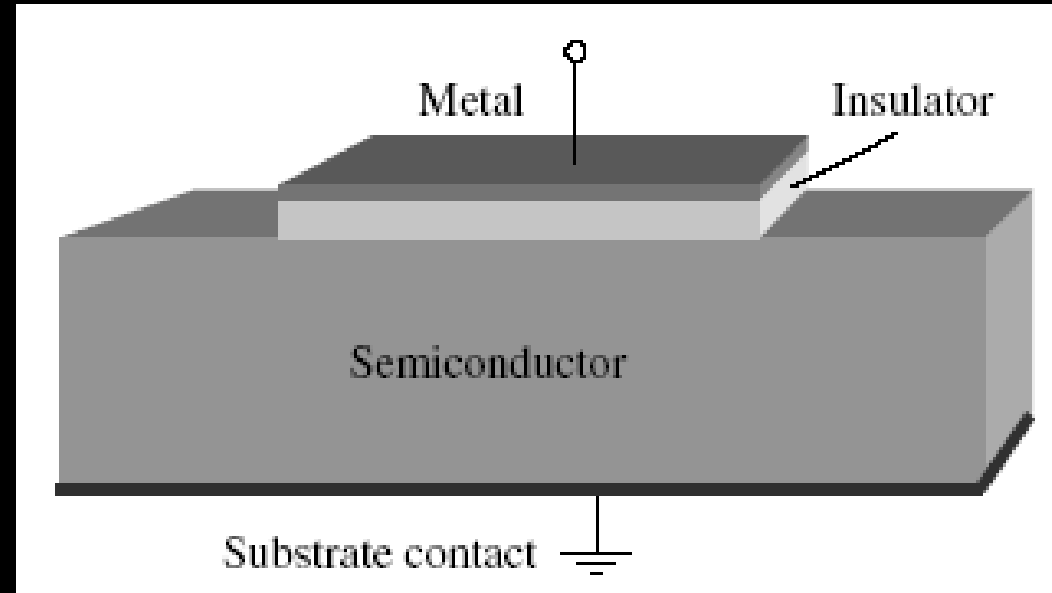
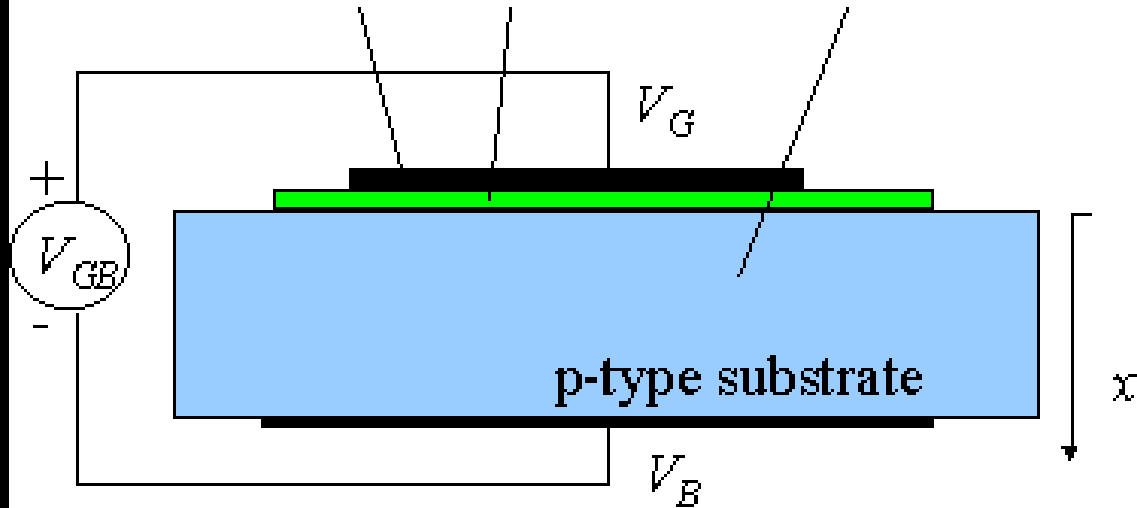
- Konduktifitas Bahan
- Semikonduktor type-p dan type-n
- Pembawa muatan
- Sifat-sifat muatan
- PN Junction
 - Forward Biased
 - Reverse Biased

MOS (Metal-Oxide-Semiconductor)



Struktur MOS

nMOS: Metal-Oxide-Semiconductor



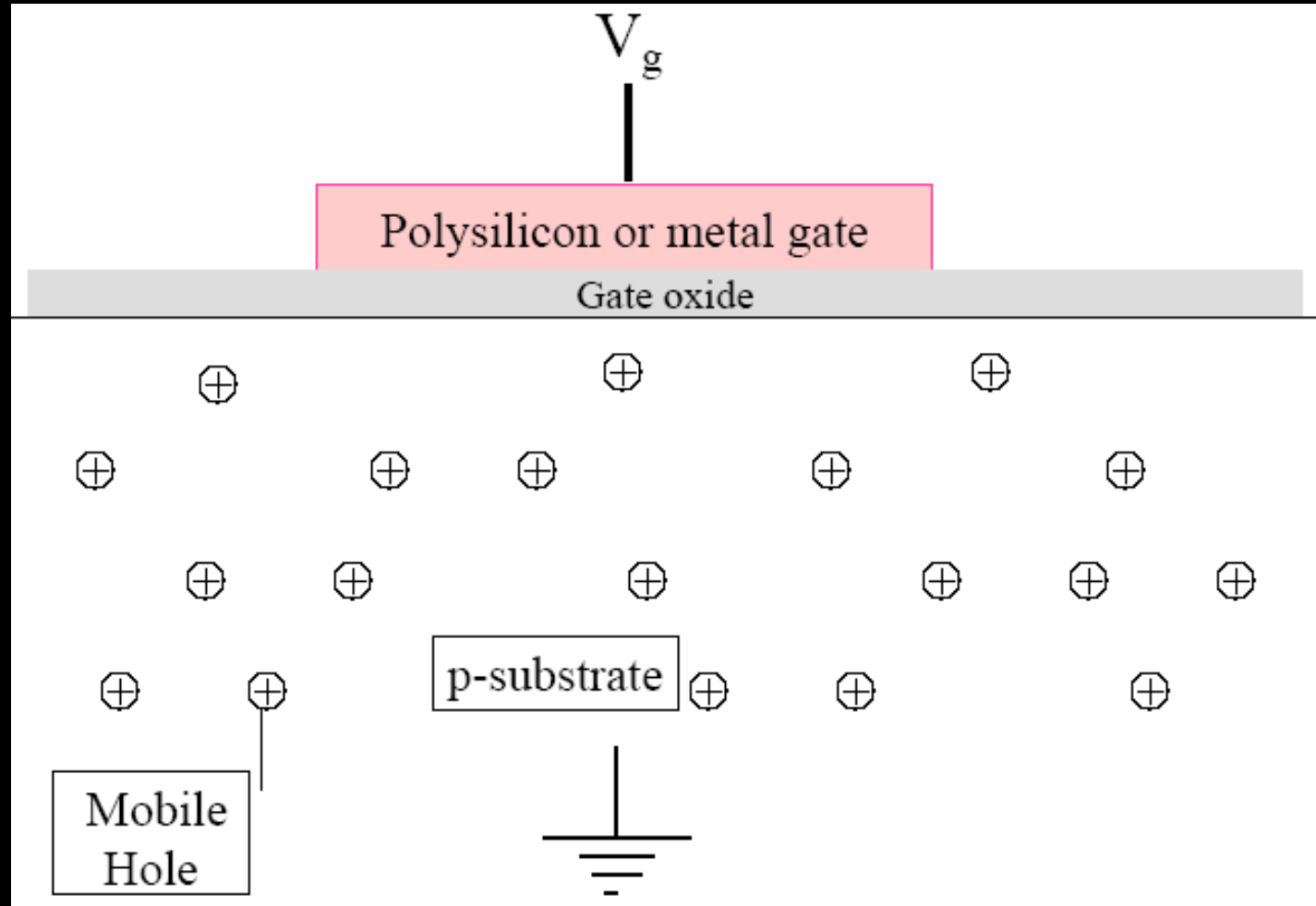
- Sebuah substrat semikonduktor dengan lapisan oksida tipis dan lapisan kontak metal di bagian paling atas. (lapisan metal ini nantinya disebut sebagai gate)
- Kontak metal yang dilapiskan di dasar substrat dinamakan bulk.
- Struktur di atas menggunakan substrat tipe p
- Struktur ini merupakan sebuah **n-type MOS capacitor** karena nanti ada perubahan layer (inversion layer) yang berisi electron.

Prinsip Kerja MOS

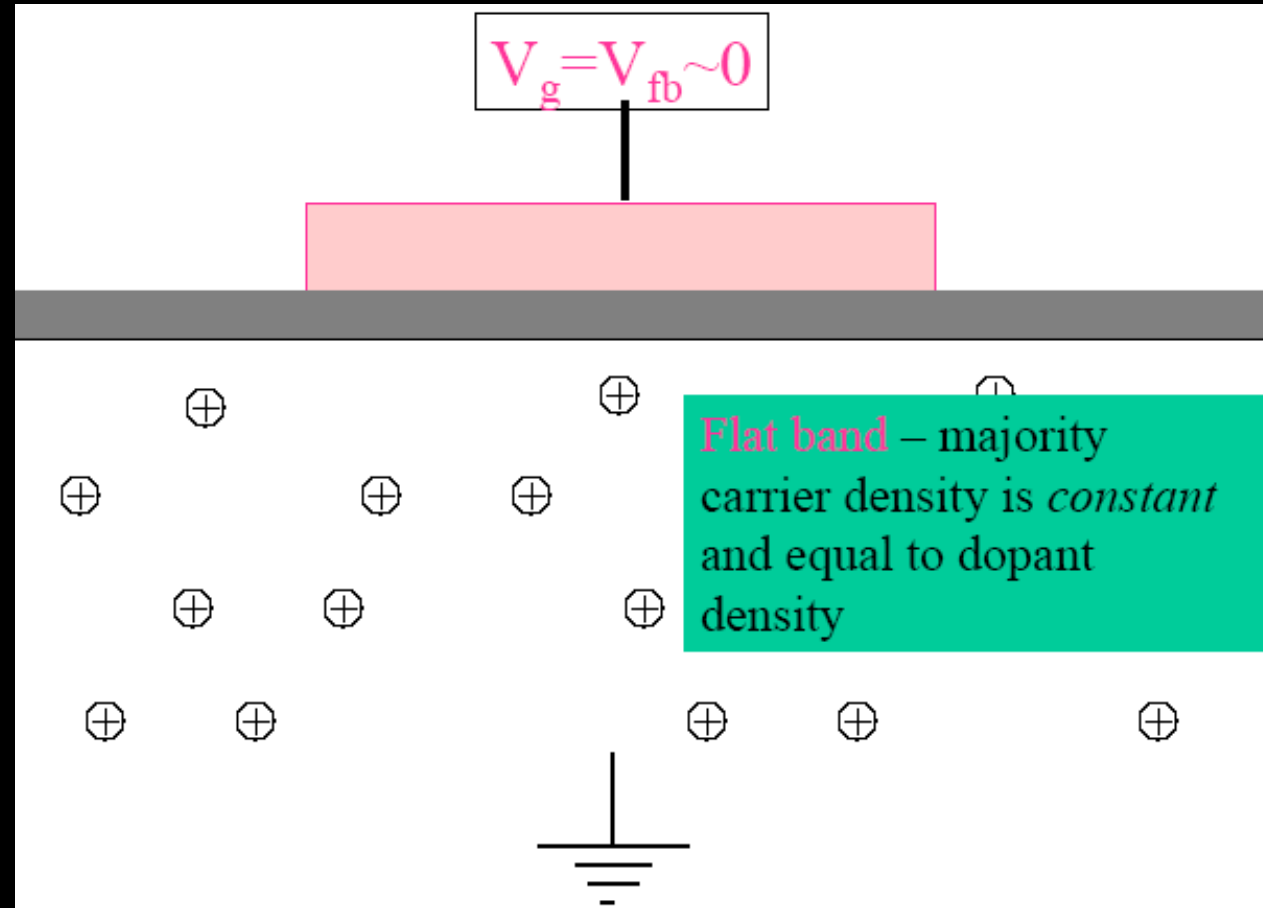
- Kondisi pada saat tidak terlihat ada muatan pada semikonduktor disebut kondisi flatband. Pada saat ini energi Si adalah datar (flat).
- Berdasarkan tegangan antara metal dan bulk yang diberikan, ada 3 daerah kerja MOS:
 - (1) Dibawah tegangan flatband, V_{FB}
 - (2) Antara tegangan flatband dan tegangan threshold, V_T
 - (3) Lebih dari V_T

Mode operasi berdasarkan ketiga daerah kerja tersebut dinamakan mode operasi *accumulation*, *depletion* dan *inversion*.

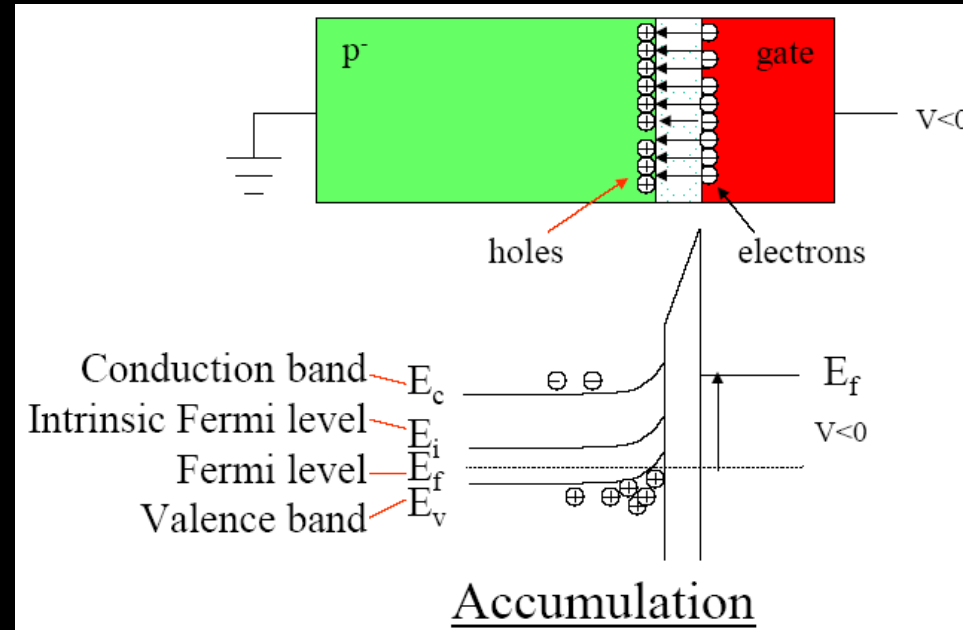
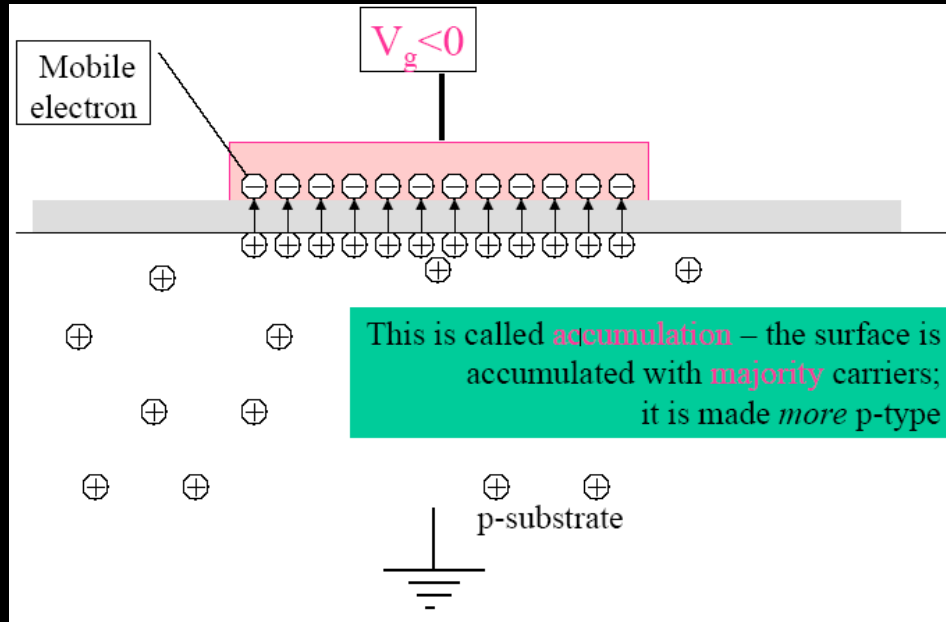
MOS capacitor structure



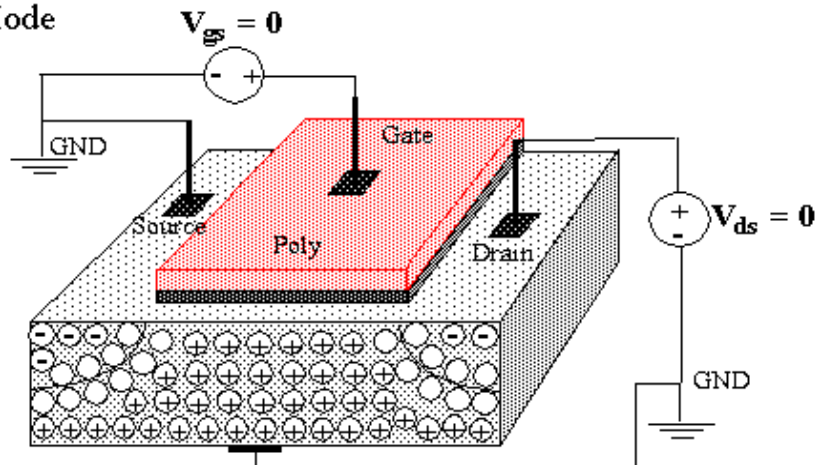
MOS capacitor- flat band



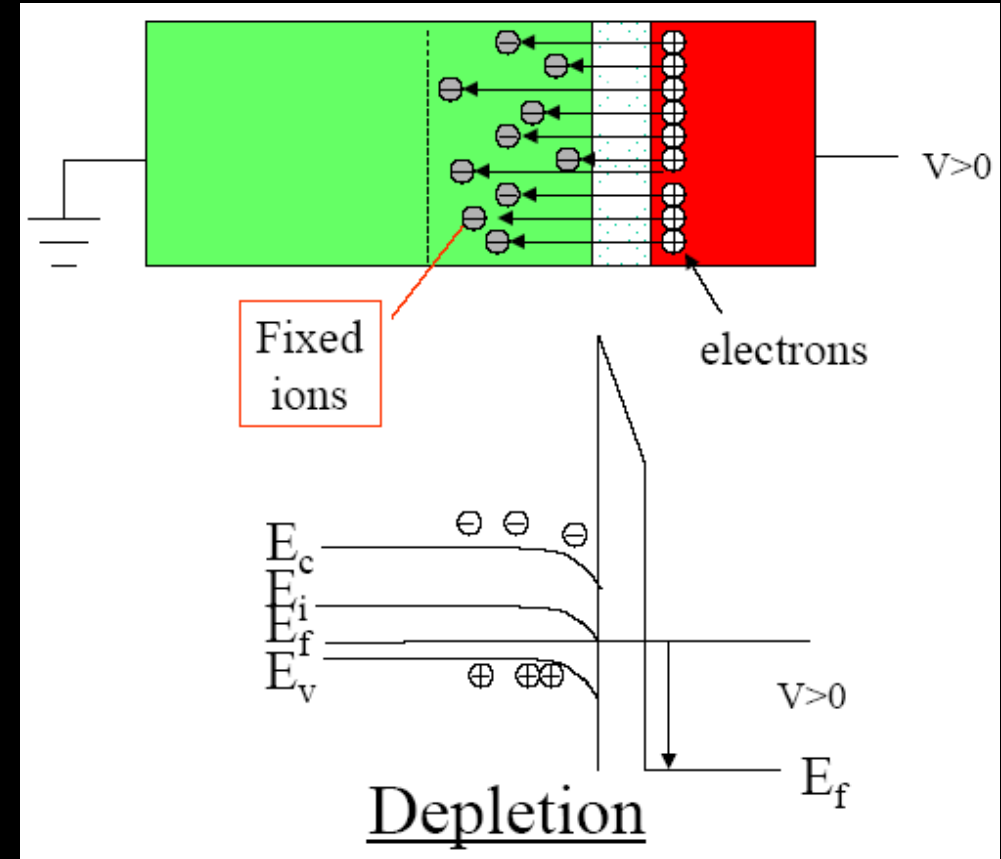
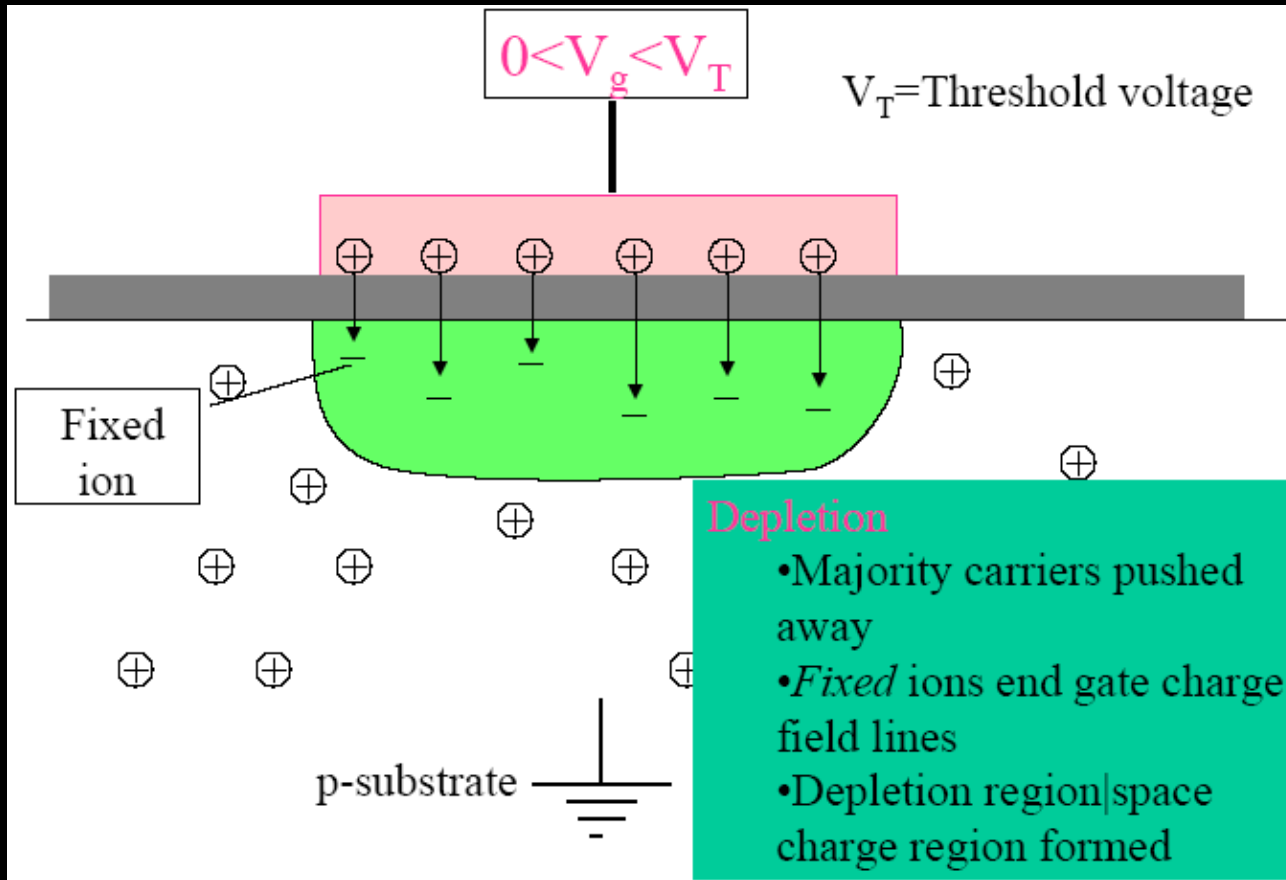
MOS capacitor- accumulation



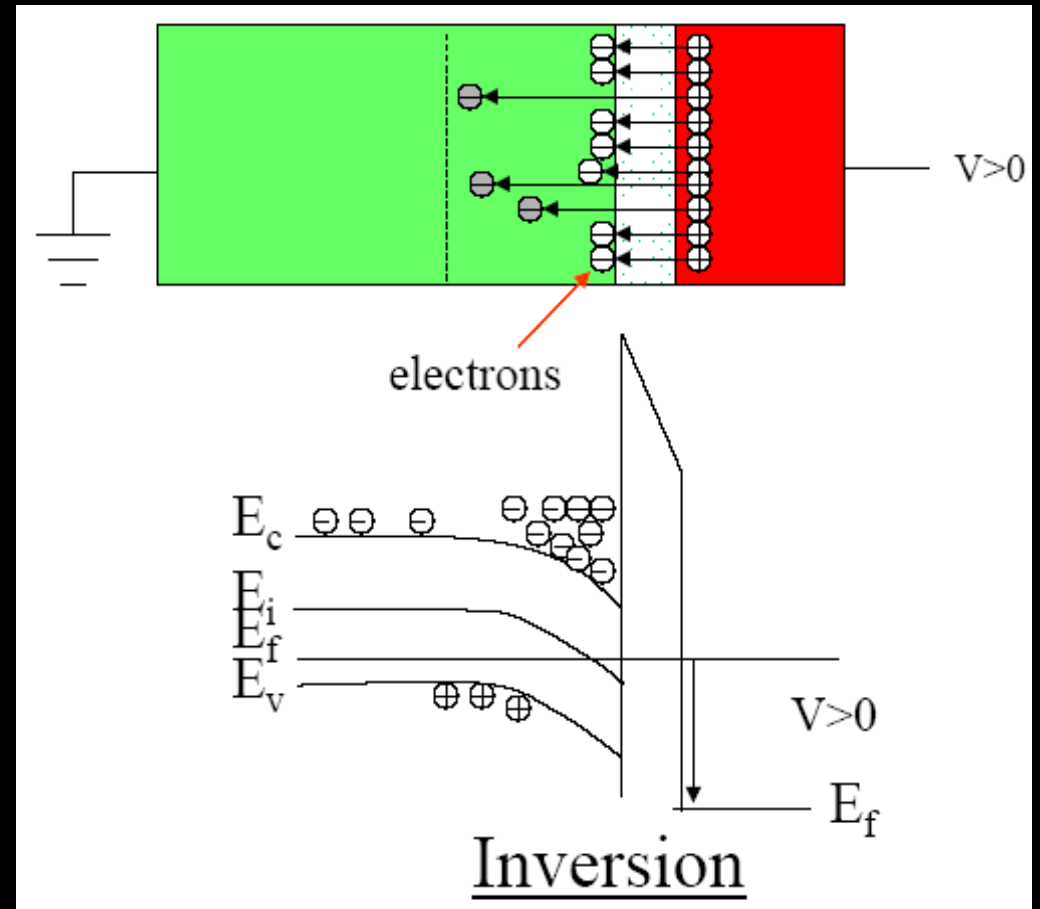
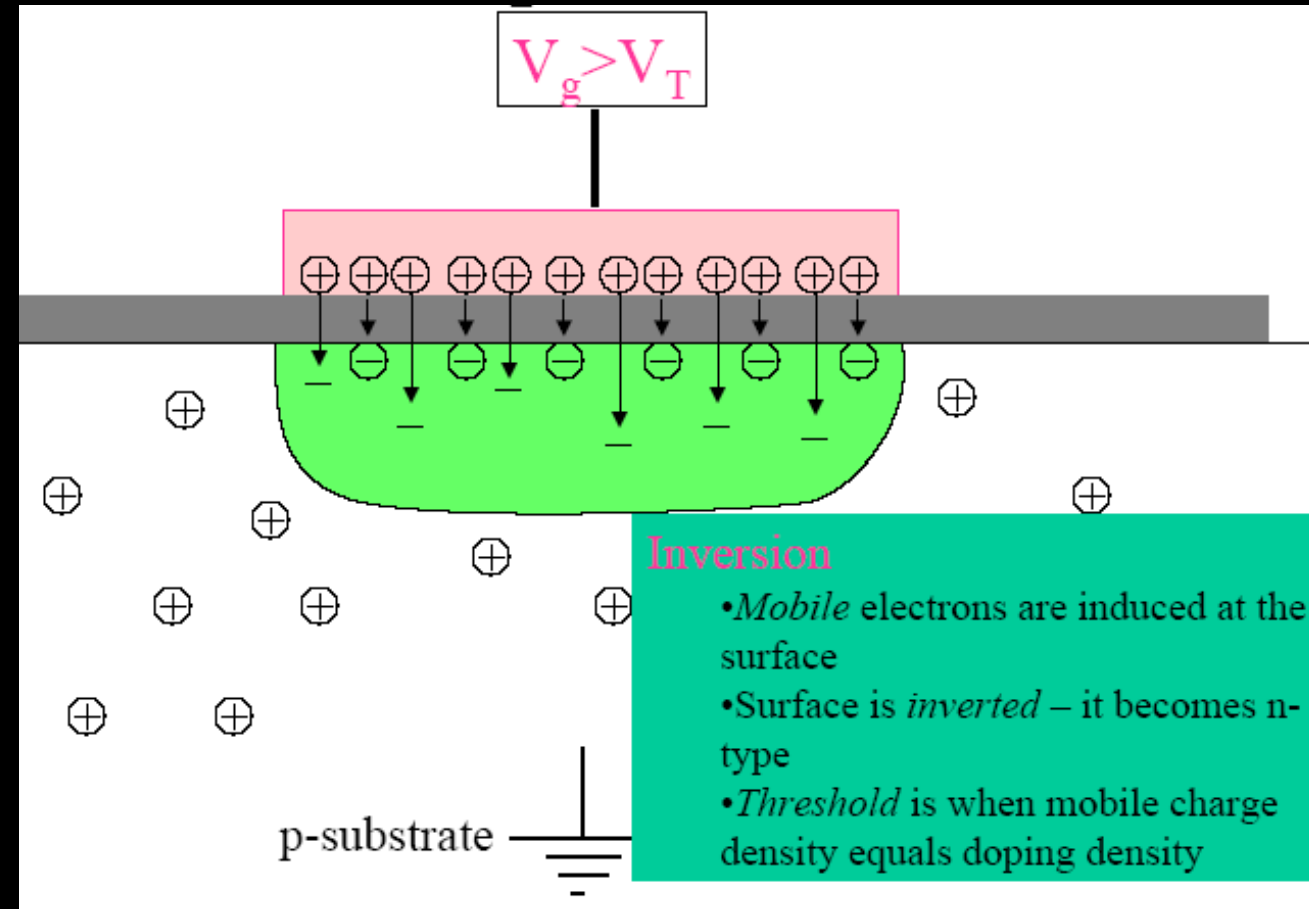
n-MOS transistor
Accumulation Mode



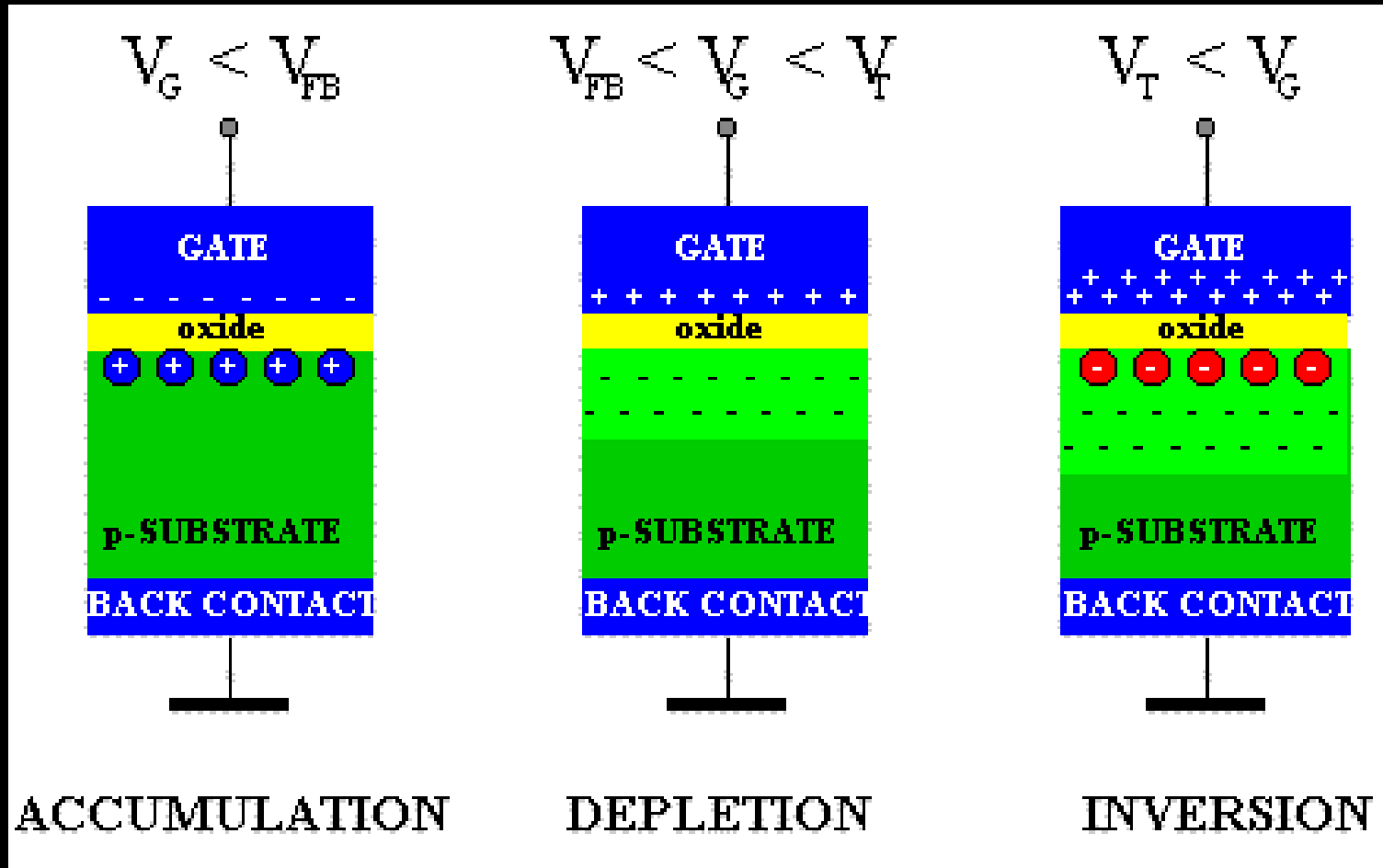
MOS capacitor- depletion



MOS capacitor- inversion

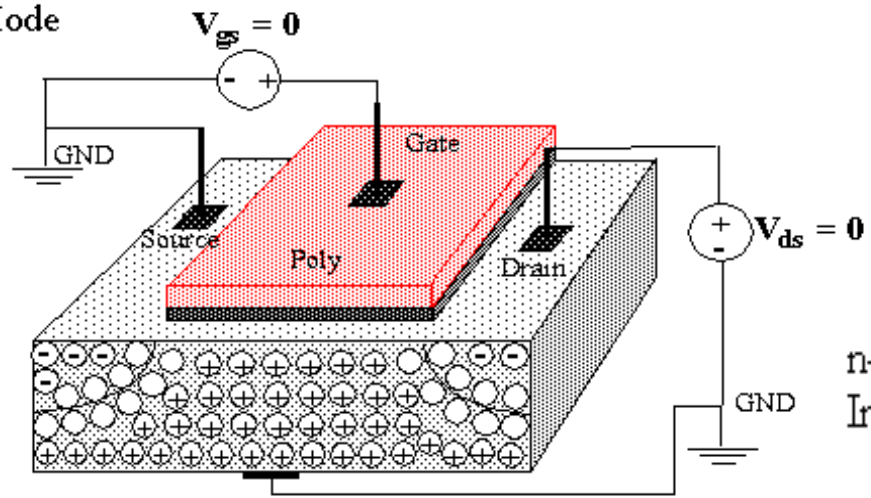


Structure and principle of operation

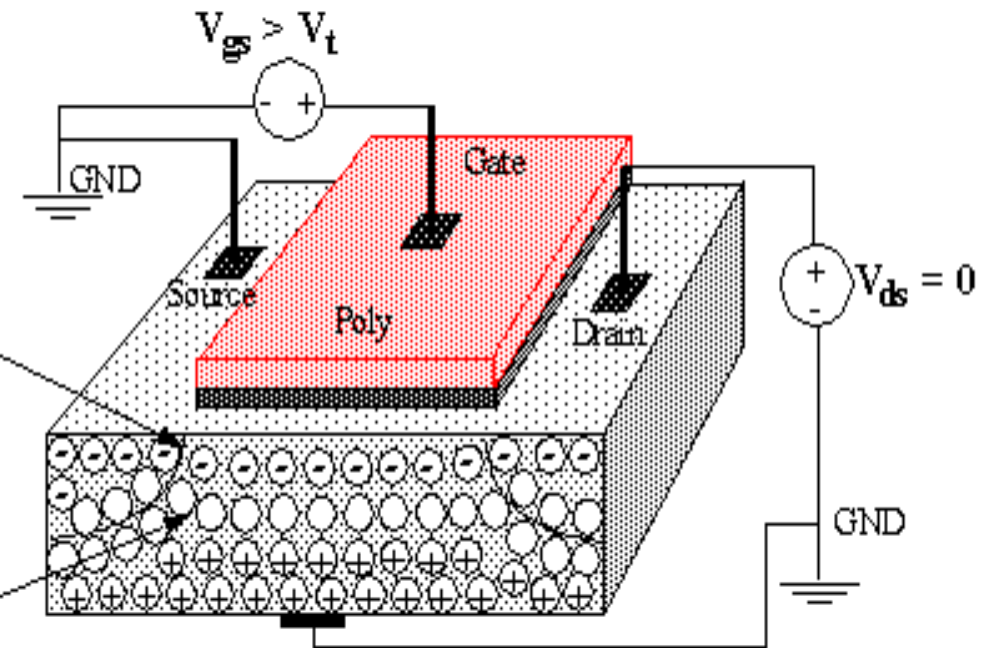


- Charges in a MOS structure under accumulation, depletion and inversion conditions

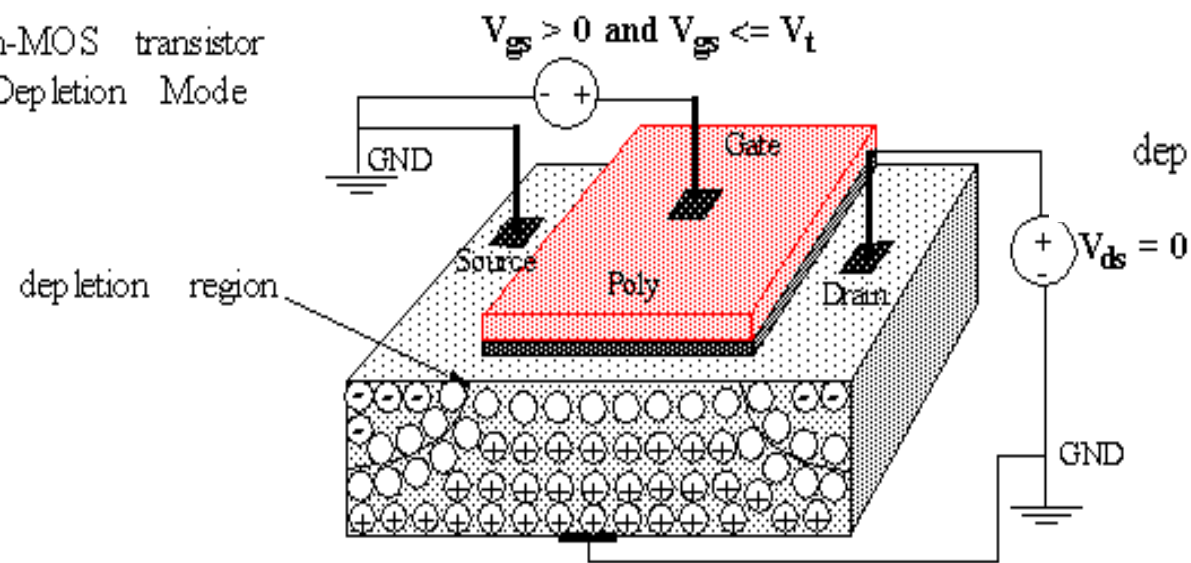
n-MOS transistor
Accumulation Mode



n-MOS transistor
Inversion Mode



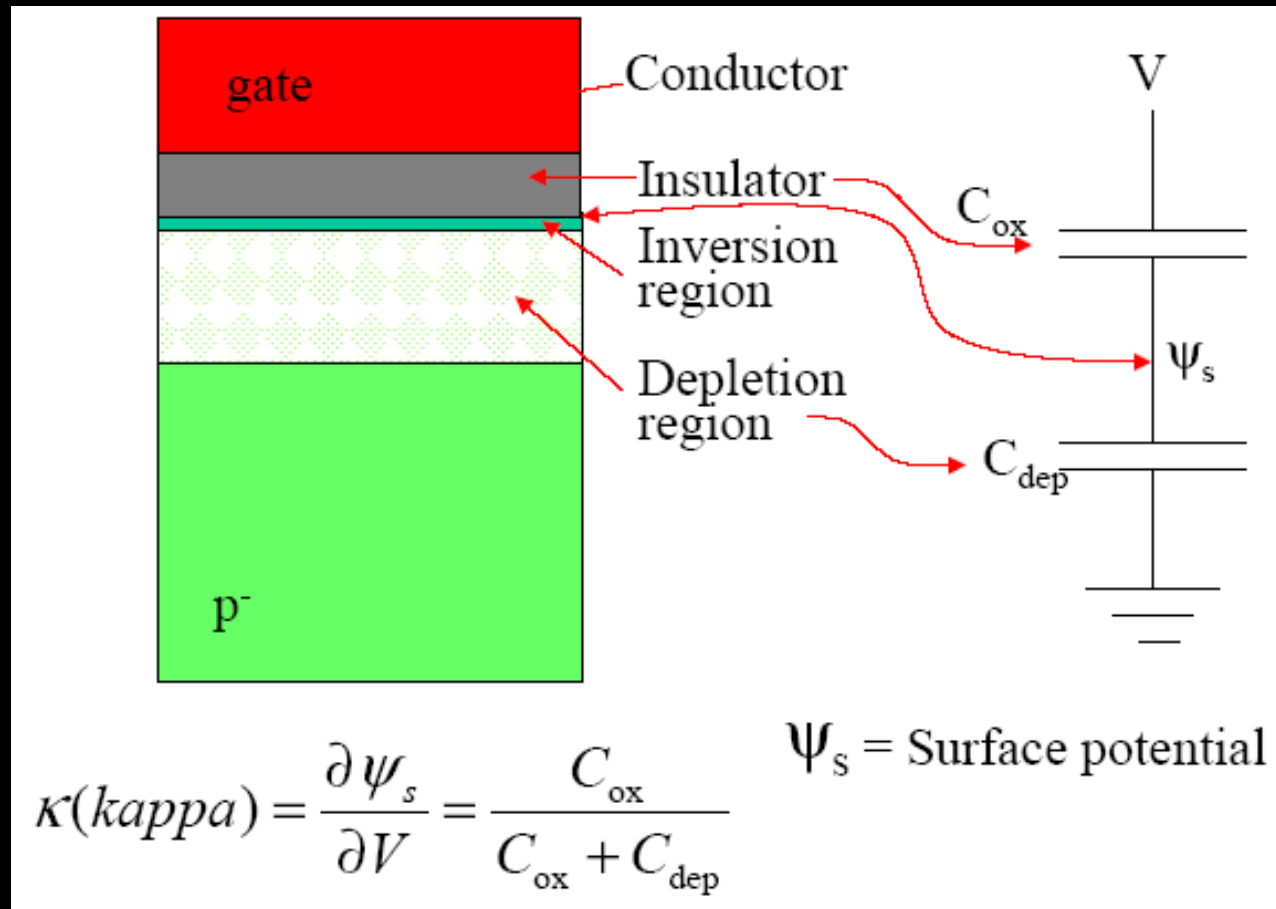
n-MOS transistor
Depletion Mode



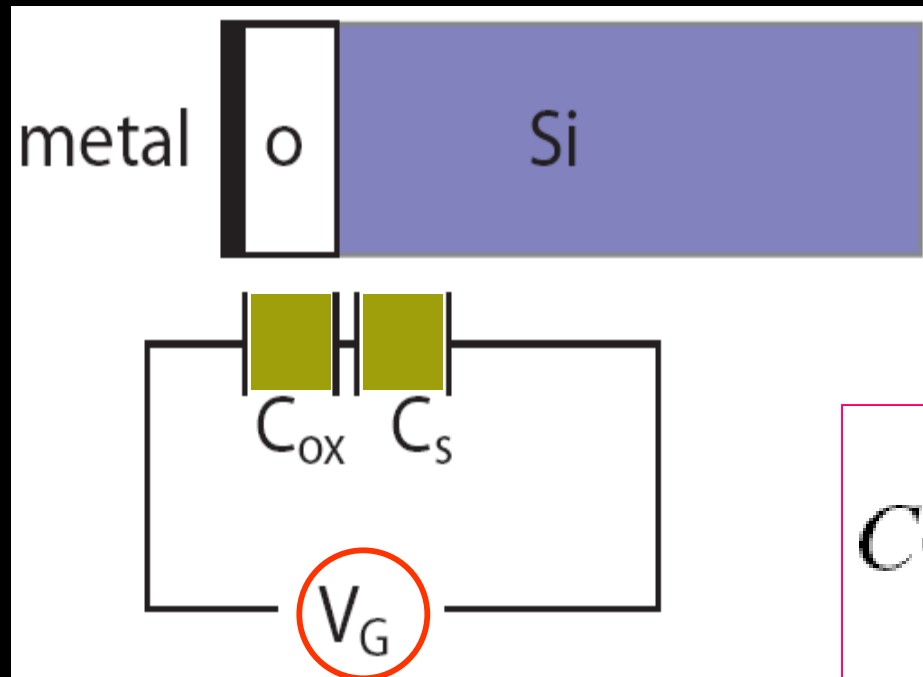
MOS capacitor- inversion

- Inversi terjadi pada saat tegangan gate melewati tegangan threshold.
- Terjadi perubahan pembawa muatan di bawah lapisan oxide. (muncul layer inversi)
- Perubahan ini akibat pembawa minoritas yang ditarik oleh tegangan positif pada gate.

Akibat pengaruh tegangan gate, terjadi perubahan nilai kapasitif



Kapasitansi pada rangkaian Seri

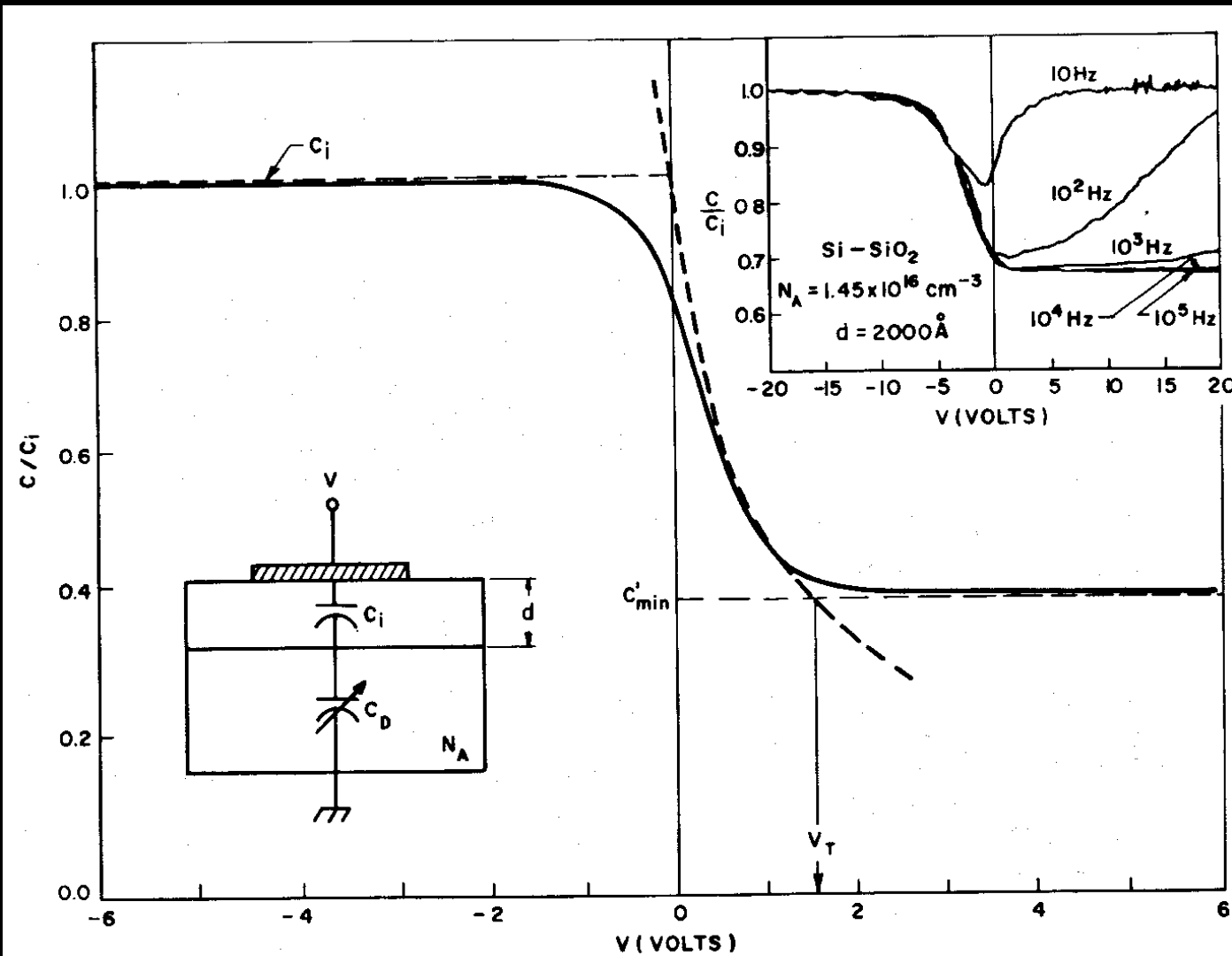


$$C_{\text{Total}} = \frac{C_{ox} C_s}{C_{ox} + C_s}$$

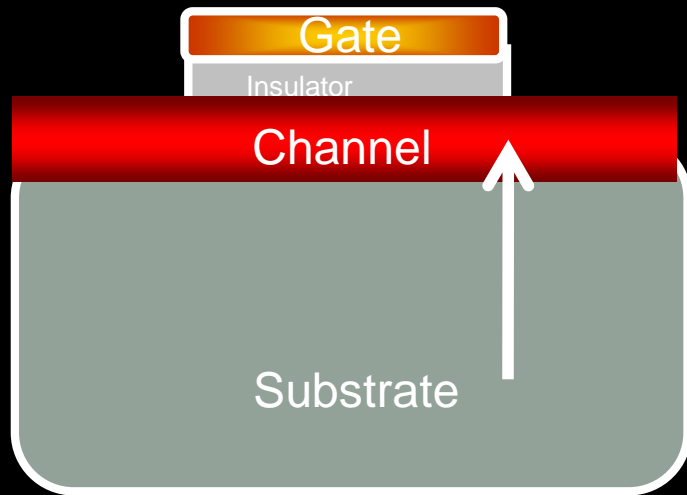
CV (pengukuran perubahan C berdasarkan V)

- Begitu tegangan dinaikkan, C akan turun dan menjadi minimum (weak inversion) dimana $d\psi/dQ$ adalah konstan
 ψ : surface potensial
- C akan meningkat dengan terbentuknya inversion
- Kapasitansi (C) diukur dengan pengukuran AC
- Inversi akan meningkat selama periode sinyal AC cukup lama sesuai *minority carrier lifetime*
- Pada frekuensi tinggi, carrier tidak bisa bertahan - tidak terjadi peningkatan kapasitansi meskipun tegangan diubah.
- Untuk MOS Silikon, "high" frequency = 10-100 Hz

CV Curves - Ideal MOS Capacitor

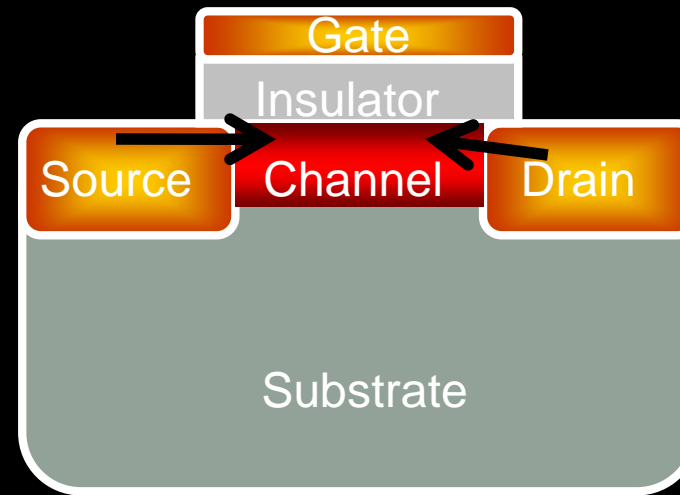


MOScap vs MOSFET



Minority carriers generated by
RG, over minority carrier lifetime
 $\sim 100\mu\text{s}$

So C_{inv} can be $\ll C_{\text{ox}}$ if fast gate
switching ($\sim \text{GHz}$)

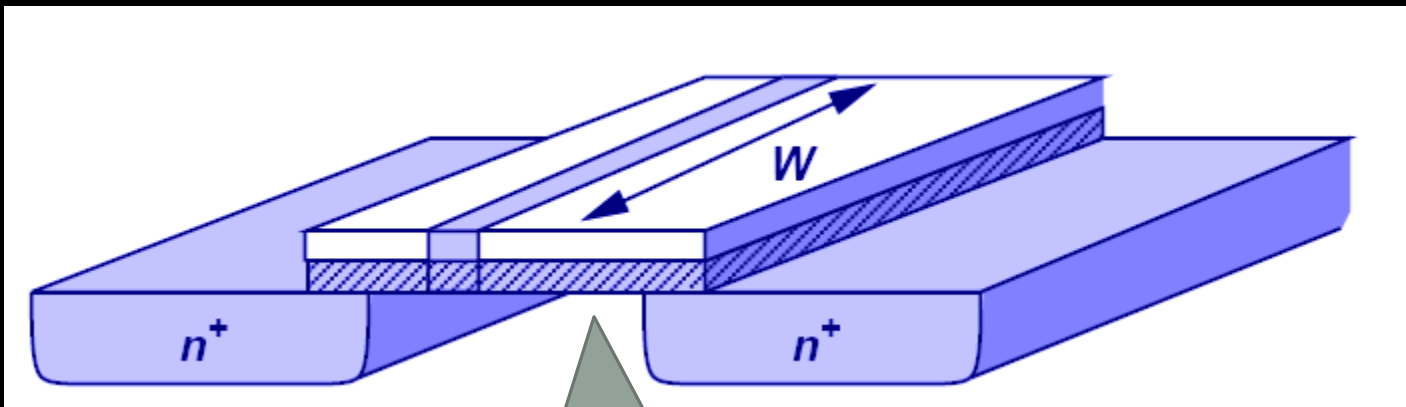


Majority carriers pulled in
from contacts (fast !!)

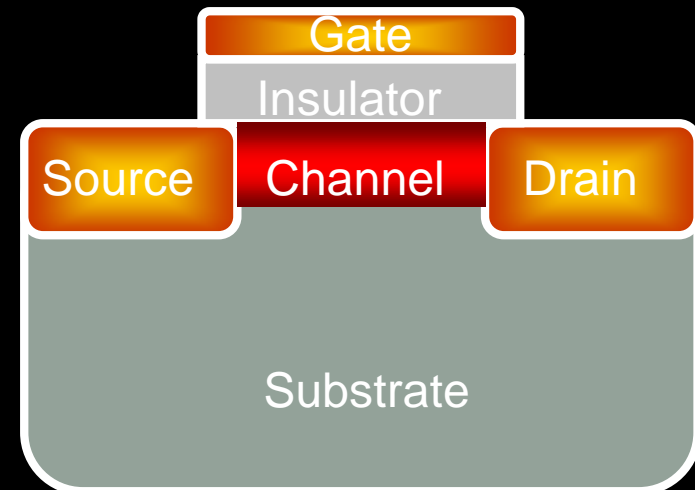
$$C_{\text{inv}} = C_{\text{ox}}$$

MOSFET

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



Lapisan
MOS, tempat
terbentuknya
channel



A **transistor** regulates current or voltage flow and acts as a switch or gate for electronic signals.

Bagaimana struktur MOSFET
bisa menjadi saklar elektronik?