

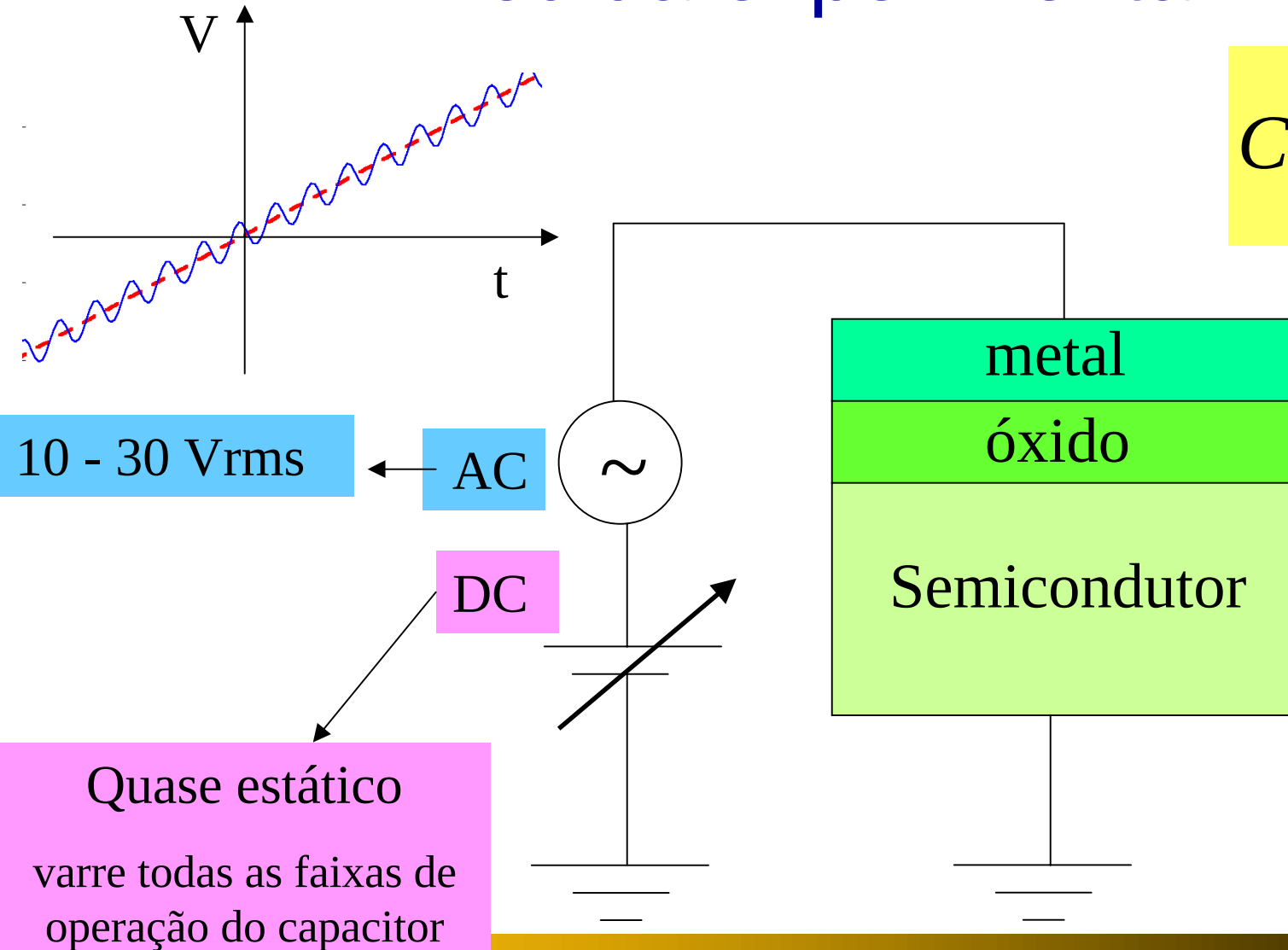
6. Curva capacitância x tensão (C-V)

Curvas C x V

- Os portadores majoritários respondem instantaneamente ($\approx 10^{-12}\text{s}$) às variações de potencial aplicadas, o que não acontece com os portadores minoritários, logo a resposta é função da frequência do sinal !
 - Resposta em baixa frequência (Hz)
 - Resposta em alta frequência (MHz)

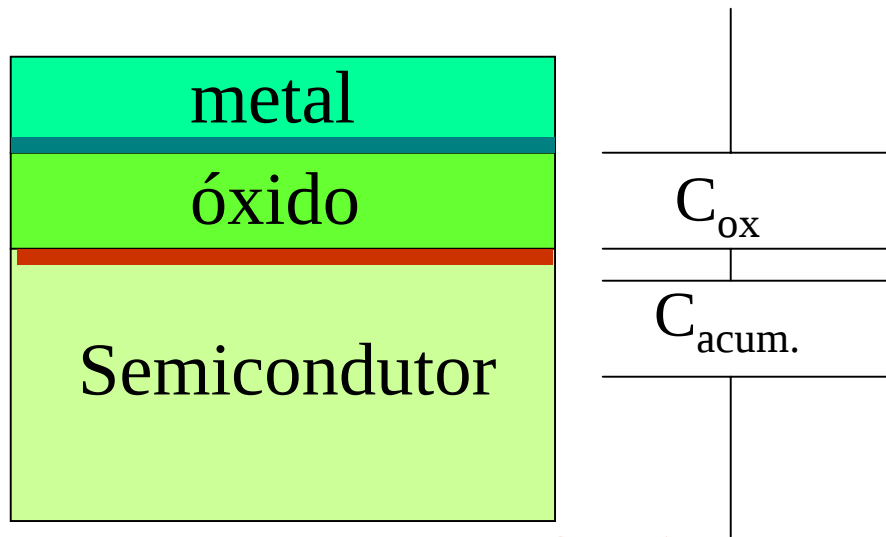
Medida experimental

$$C = \frac{\partial Q}{\partial V}$$

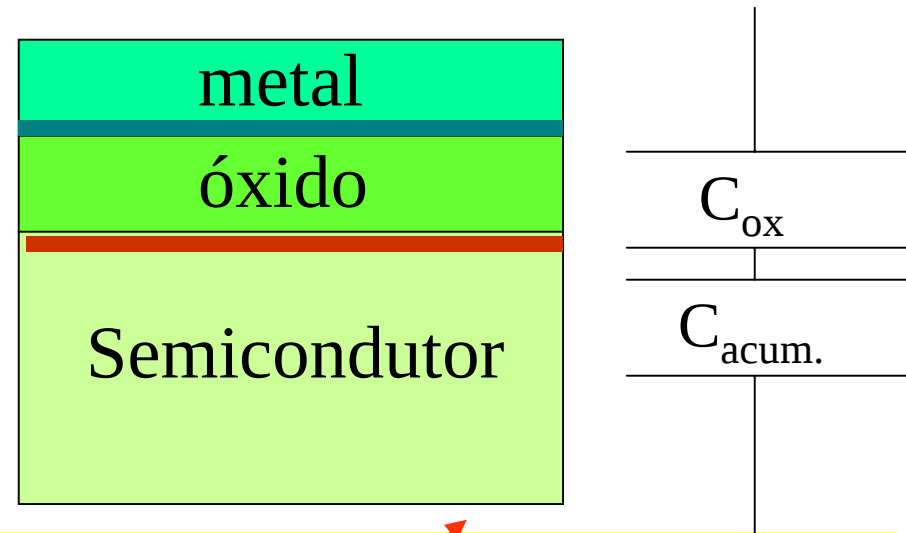


- Semicondutor em acumulação:
cargas majoritárias peliculares

Resposta em
baixa frequência



Resposta em
alta frequência



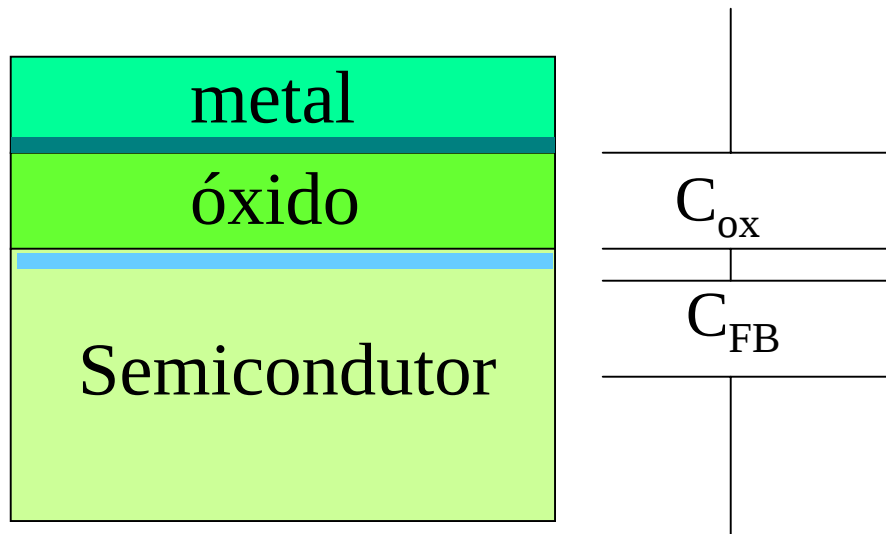
$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_{acum}}, \quad C_{ox} = \frac{\epsilon_{ox}}{x_{ox}} \quad e \quad C_{acum} = \frac{\epsilon_{Si}}{x_{acum}} \quad \therefore C_{eq} = C_{ox}$$

$\xrightarrow{0}$ $\xrightarrow{\infty}$

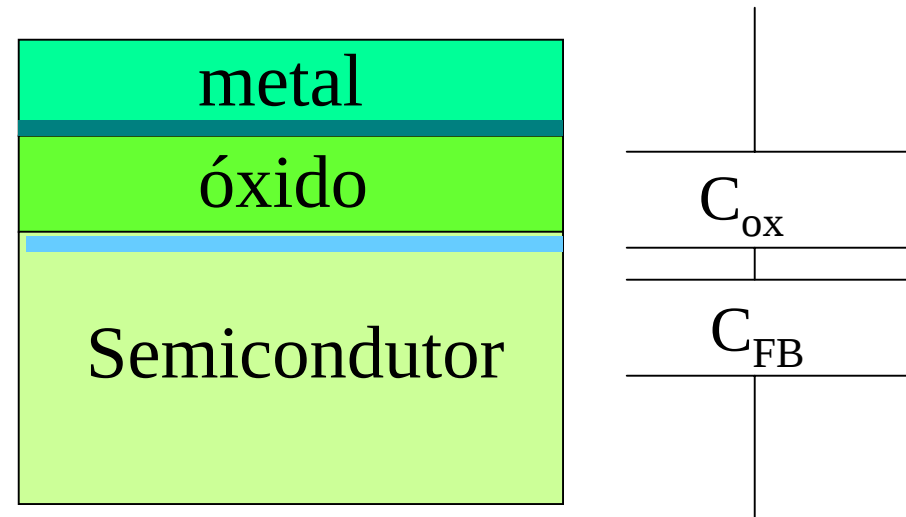
▪ Semicondutor em banda plana:

comprimento de Debye extrínseco (L_{De})

Resposta em baixa frequência



Resposta em alta frequência

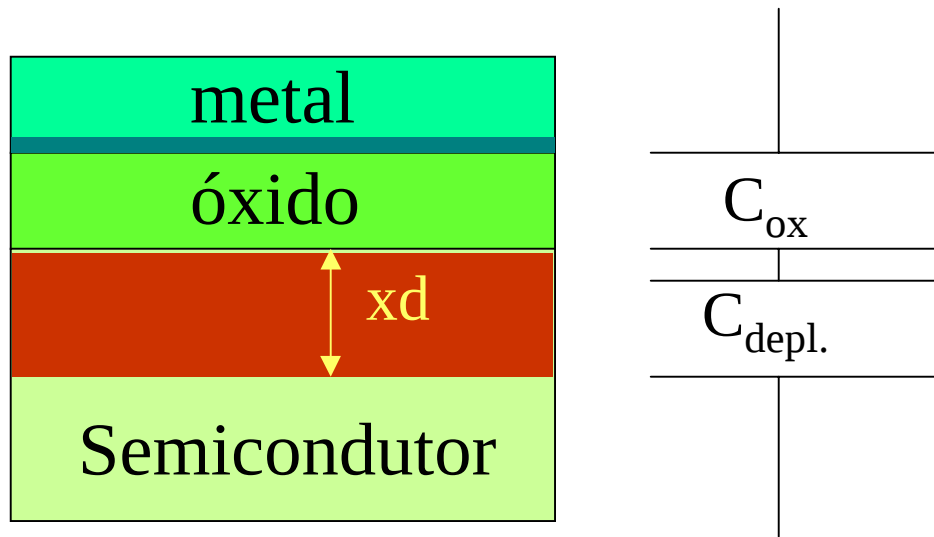


$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_{FB}}, \quad C_{FBS} = \frac{\epsilon_{Si}}{L_{De}}, \quad L_{De} = \sqrt{\frac{\epsilon_{Si} \cdot kT}{q^2 N_{A,D}}} \therefore C_{FB} = \frac{C_{ox} \cdot C_{FBS}}{C_{ox} + C_{FBS}}$$

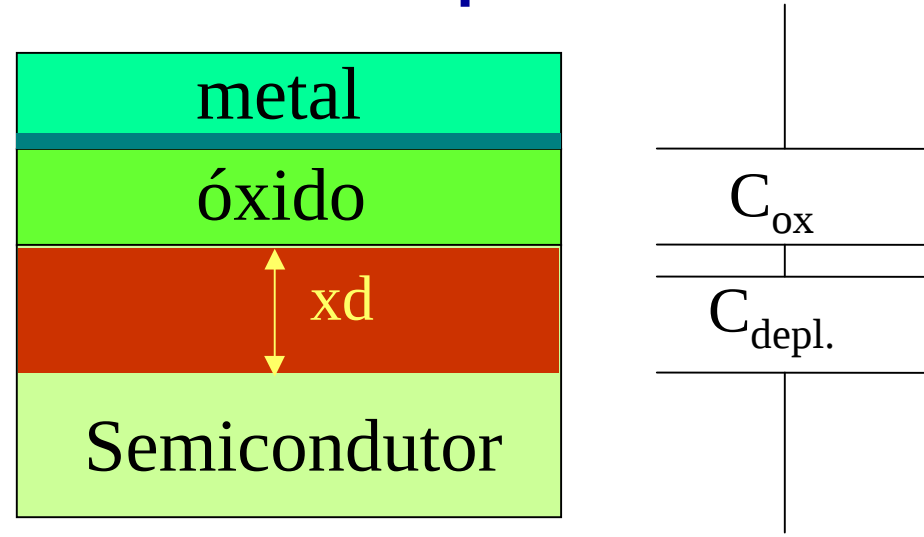
▪ Semicondutor em depleção:

- cargas majoritárias criando a região de depleção

Resposta em
baixa frequência



Resposta em
alta frequência

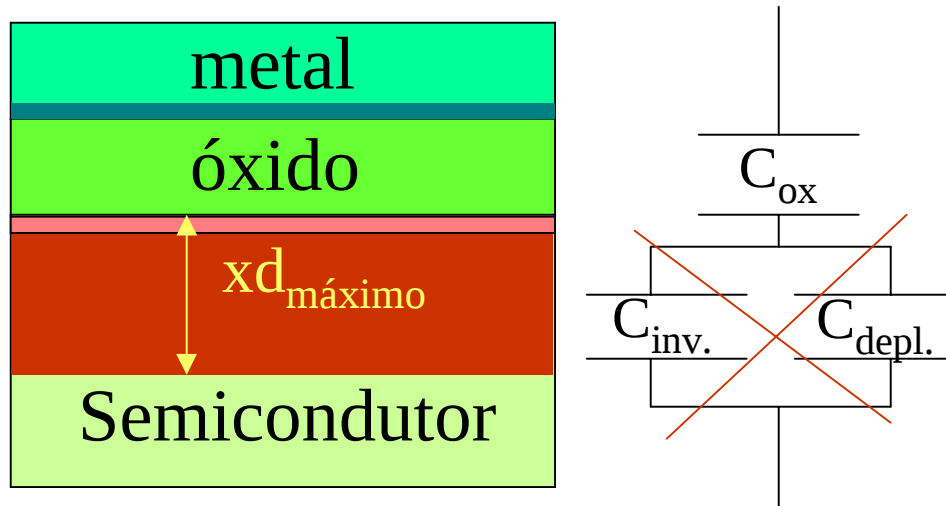


$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_{depl}}, \quad C_{depl} = \frac{\epsilon_{Si}}{x_d} \quad \therefore C_{eq} = \frac{C_{ox} \cdot C_{depl}}{C_{ox} + C_{depl}}$$

▪ Semicondutor em inversão:

- cargas majoritárias em depleção e minoritárias peliculares

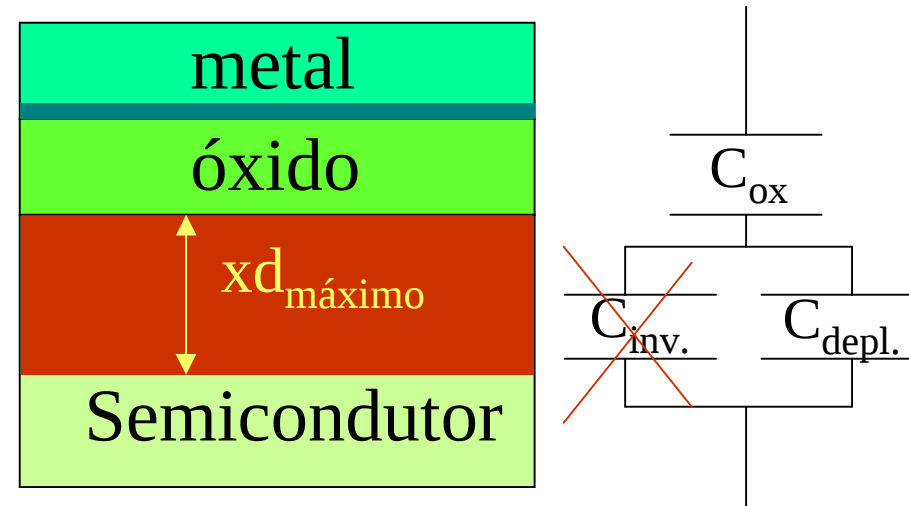
Resposta em baixa frequência



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{\cancel{C_{depl_{min}}} + C_{inv.}} \quad \therefore C_{eq} = C_{ox}$$

$$C_{depl_{min.}} = \frac{\epsilon_{Si}}{x_{d_{max.}}}, \quad C_{inv.} = \frac{\epsilon_{Si}}{\infty x_{inv.}}$$

Resposta em alta frequência

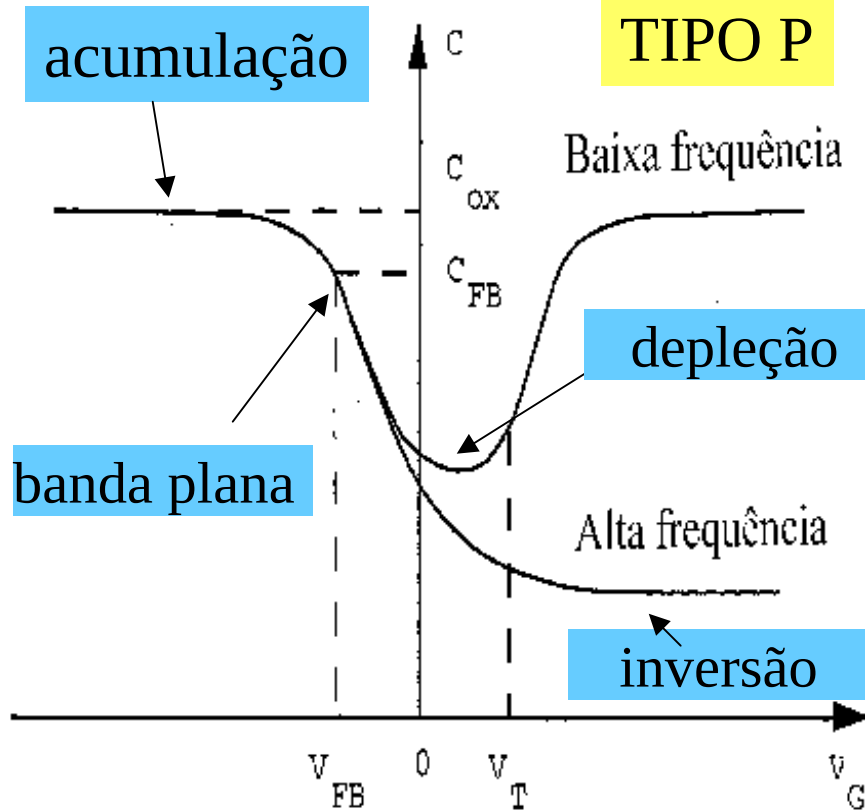


$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{ox}} + \frac{1}{C_{depl_{min}}}, \quad C_{depl_{min.}} = \frac{\epsilon_{Si}}{x_{d_{max.}}}$$

$$\therefore C_{eq} = \frac{C_{ox} \cdot C_{depl_{min.}}}{C_{ox} + C_{depl_{min.}}}$$

Curva capacitância x tensão (C-V)

$V_G < V_{FB} \rightarrow$ acumulação
 $V_G = V_{FB} \rightarrow$ banda plana
 $V_{FB} < V_G < V_T \rightarrow$ depleção
 $V_G \geq V_T \rightarrow$ inversão



$V_G > V_{FB} \rightarrow$ acumulação
 $V_G = V_{FB} \rightarrow$ banda plana
 $V_T < V_G < V_{FB} \rightarrow$ depleção
 $V_G \leq V_T \rightarrow$ inversão

