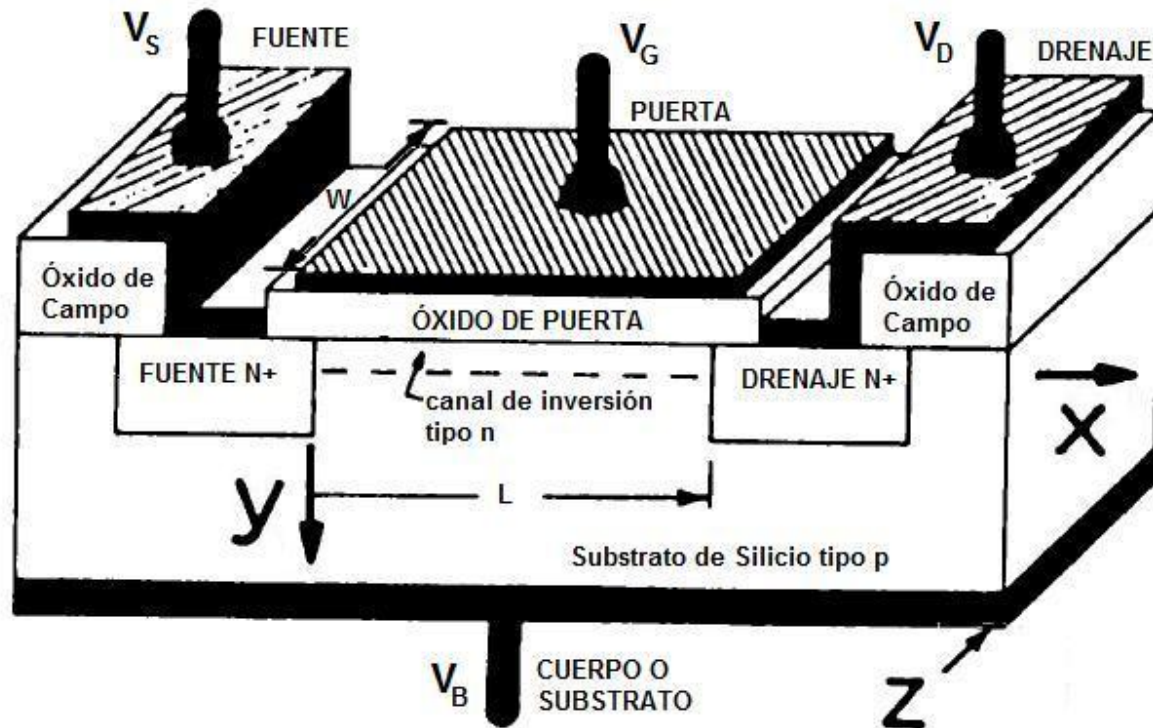


Seminario: Diseño en procesamiento Digital de la Información

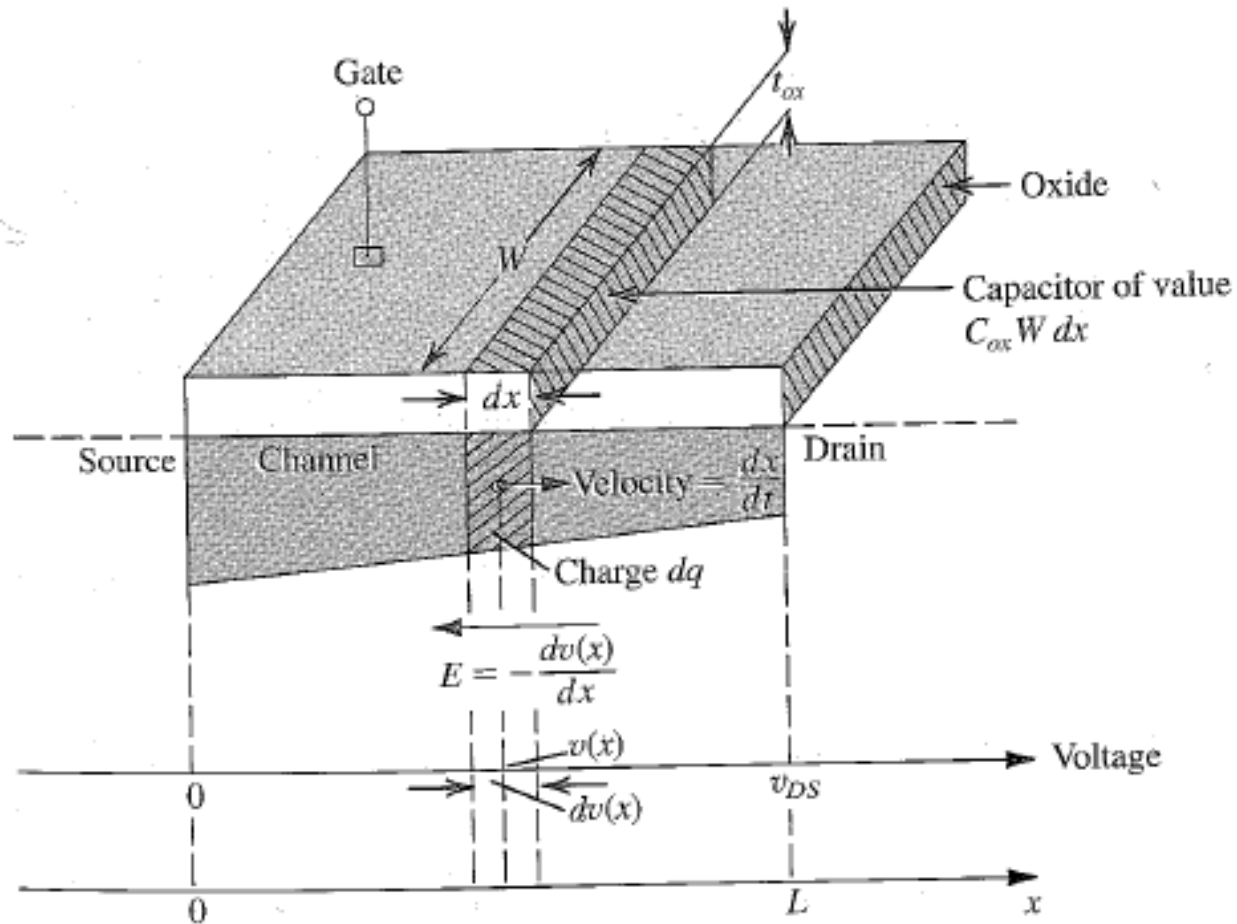
Clase 2: Caracterización del MOSFET/ Layout

Modelo clásico del MOSFET

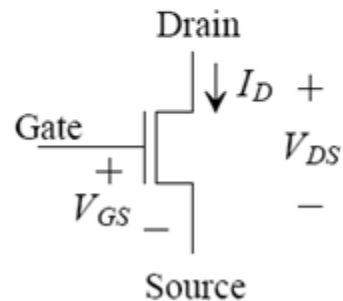
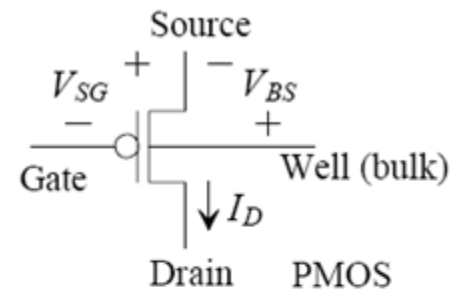
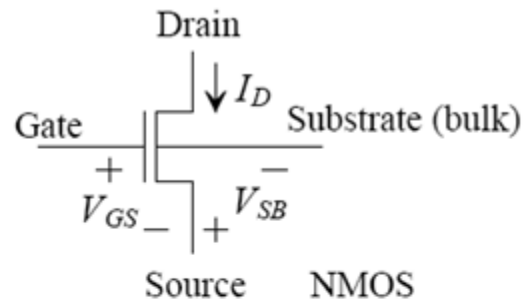


$$I_D = KP_n \cdot \frac{W}{L} \cdot \left[(V_{GS} - V_{THN})V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \text{ for } V_{GS} \geq V_{THN}$$

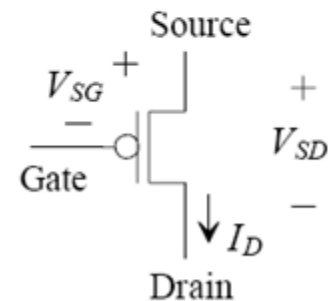
Modelo clásico del MOSFET



Convención de símbolos circuital

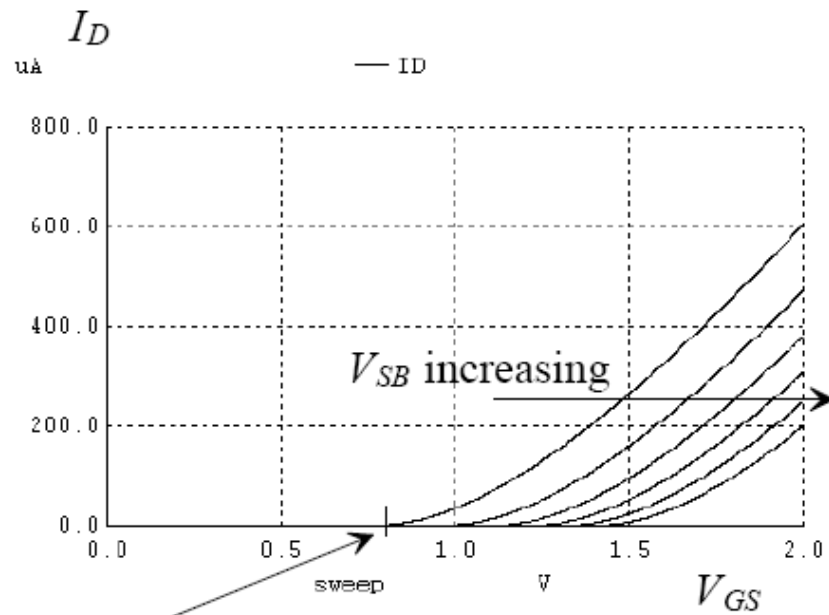


NMOS (substrate grounded)

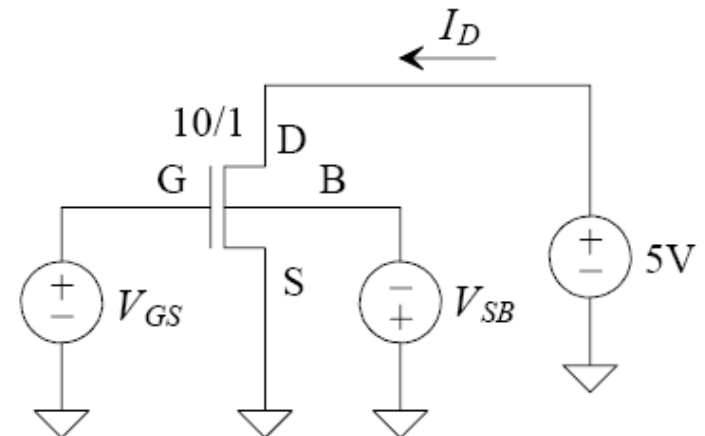


PMOS (well tied to VDD)

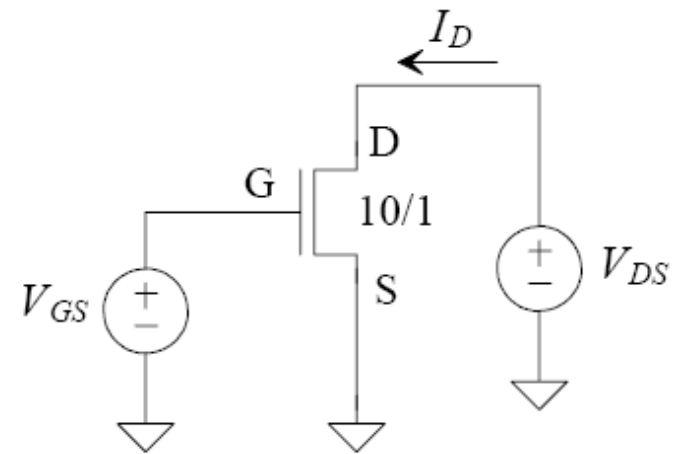
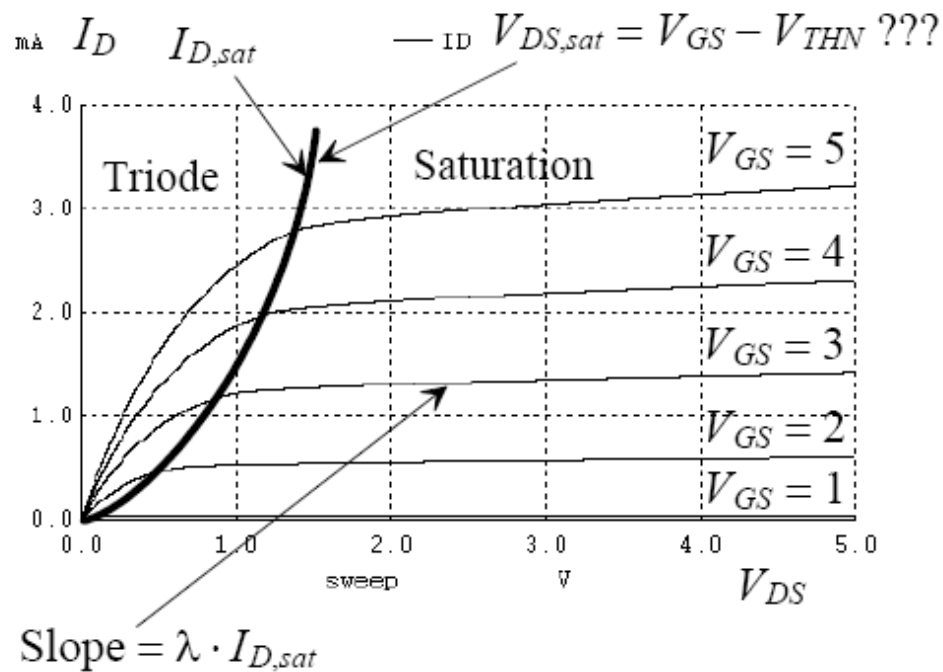
Curvas ID-VGS



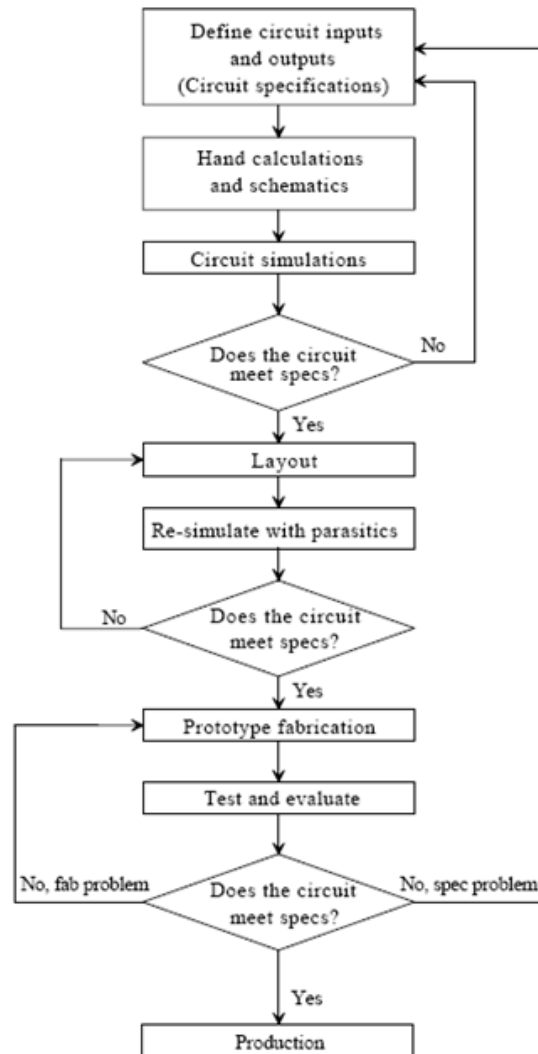
V_{THN0} ($V_{SB} = 0$, no body effect)



Curvas ID-VDS



Flujo de diseño a nivel de transistor

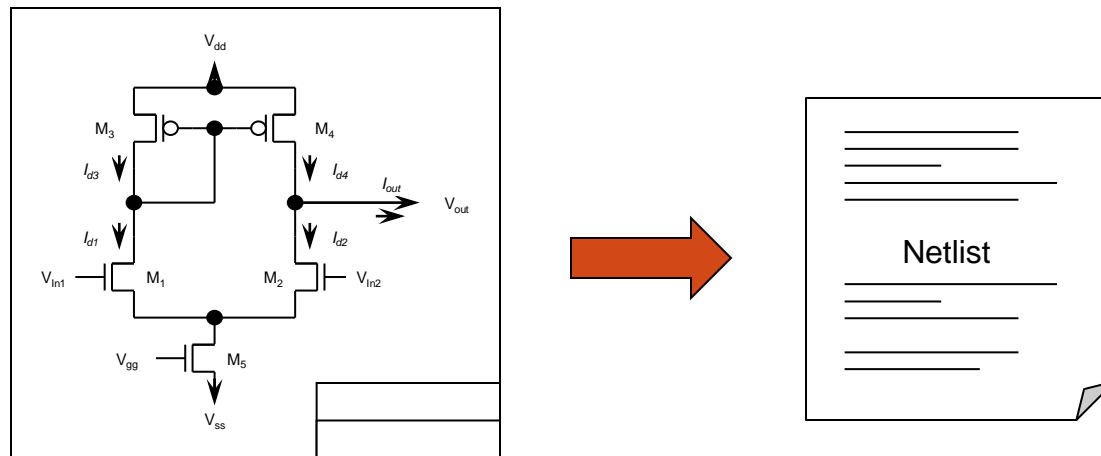


Herramientas CAD

- CAD: *computer aided design*
- En la actualidad, son fundamentales para el diseño de ICs
 - predicción de efectos secundarios
 - automatización de tareas de gran envergadura (e.g. optimización lógica, verificación de reglas de diseño, simulación de circuitos, entre otros)

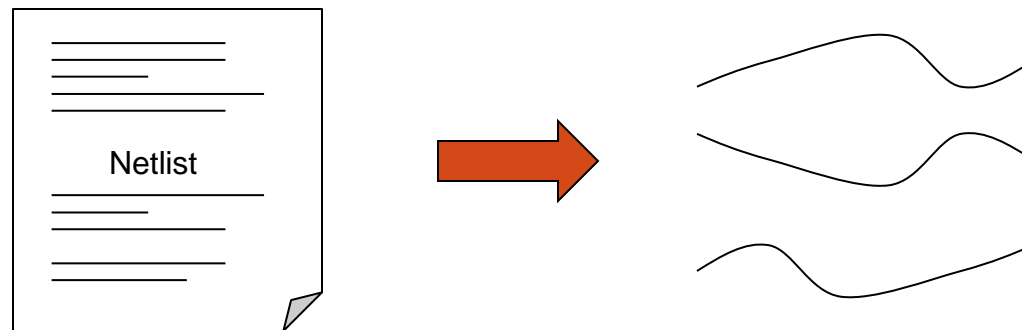
Electric: Editor de esquemáticos

- Herramienta usada para dibujar diagramas esquemáticos de los circuitos
- Genera automáticamente las netlists para simulación en SPICE



LTSPICE

- SPICE: *Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis*
- Acepta como entrada una netlist que describe el circuito y los parámetros de simulación
- Genera datos (formas de onda, puntos de operación, parámetros del circuito, diagramas de Bode, etc.) como salida



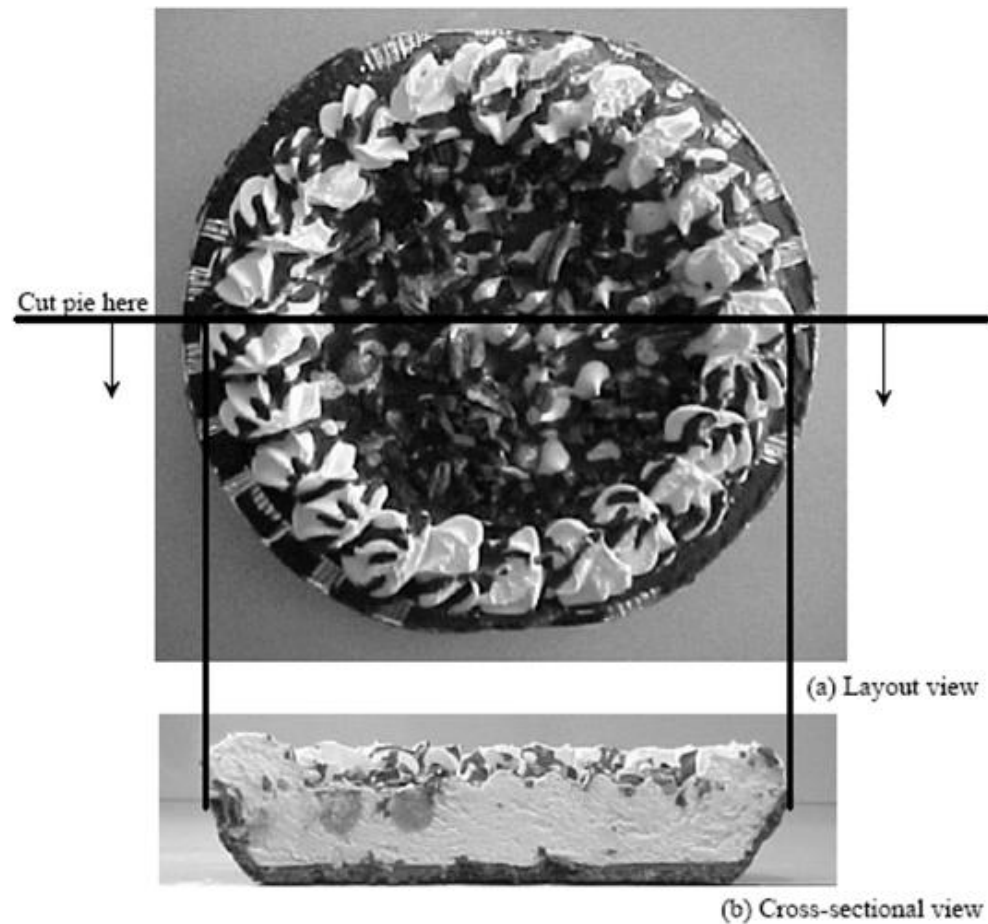
Electric: Editor de Layout

- Generador manual de layout
- Cada capa material se dibuja en el área del chip
 - Semiconductores, aislantes, metales, aperturas, etc.
- Para cada capa se dibuja un conjunto de polígonos

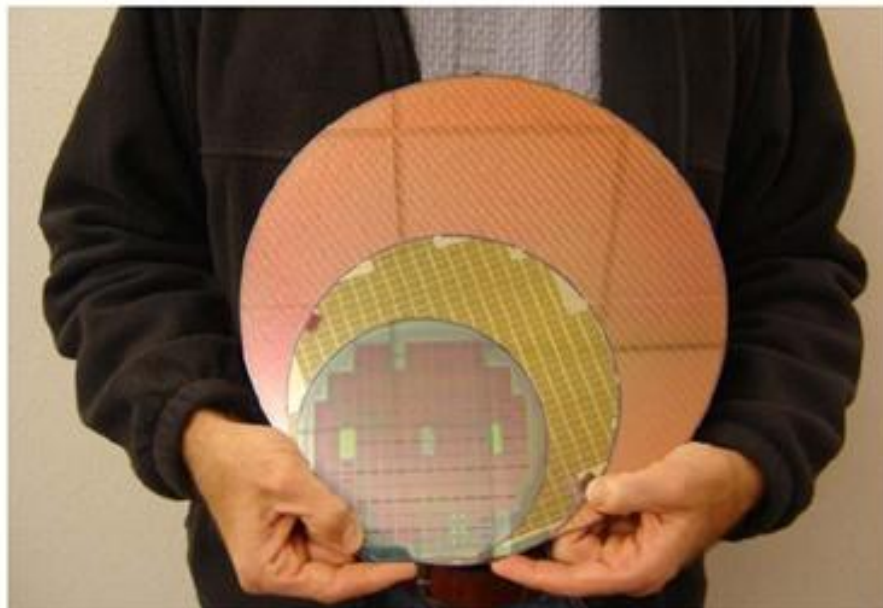
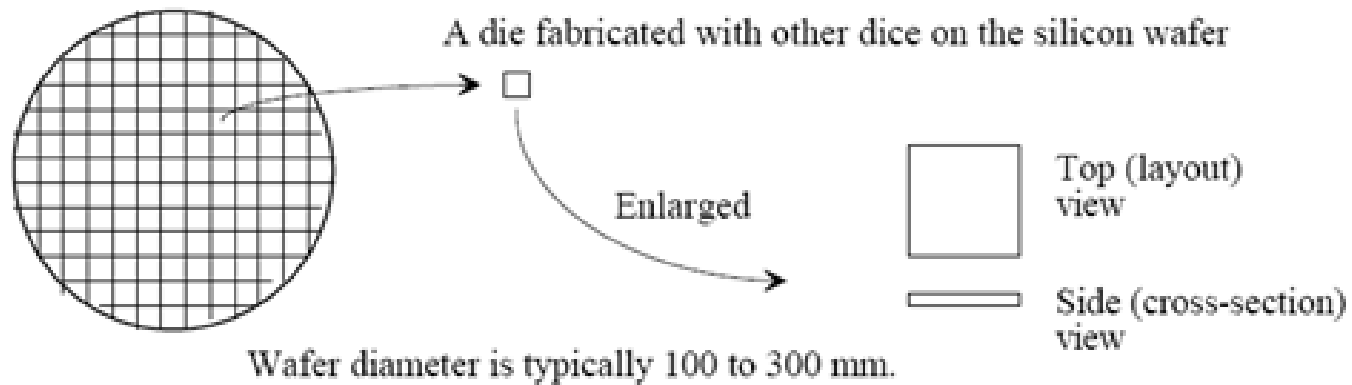
Layout vs. corte transversal

- Layout es una representación gráfica en alto nivel de abstracción del chip físico
- L y W son las variables de diseño (el espesor de las capas se fija para cada proceso)

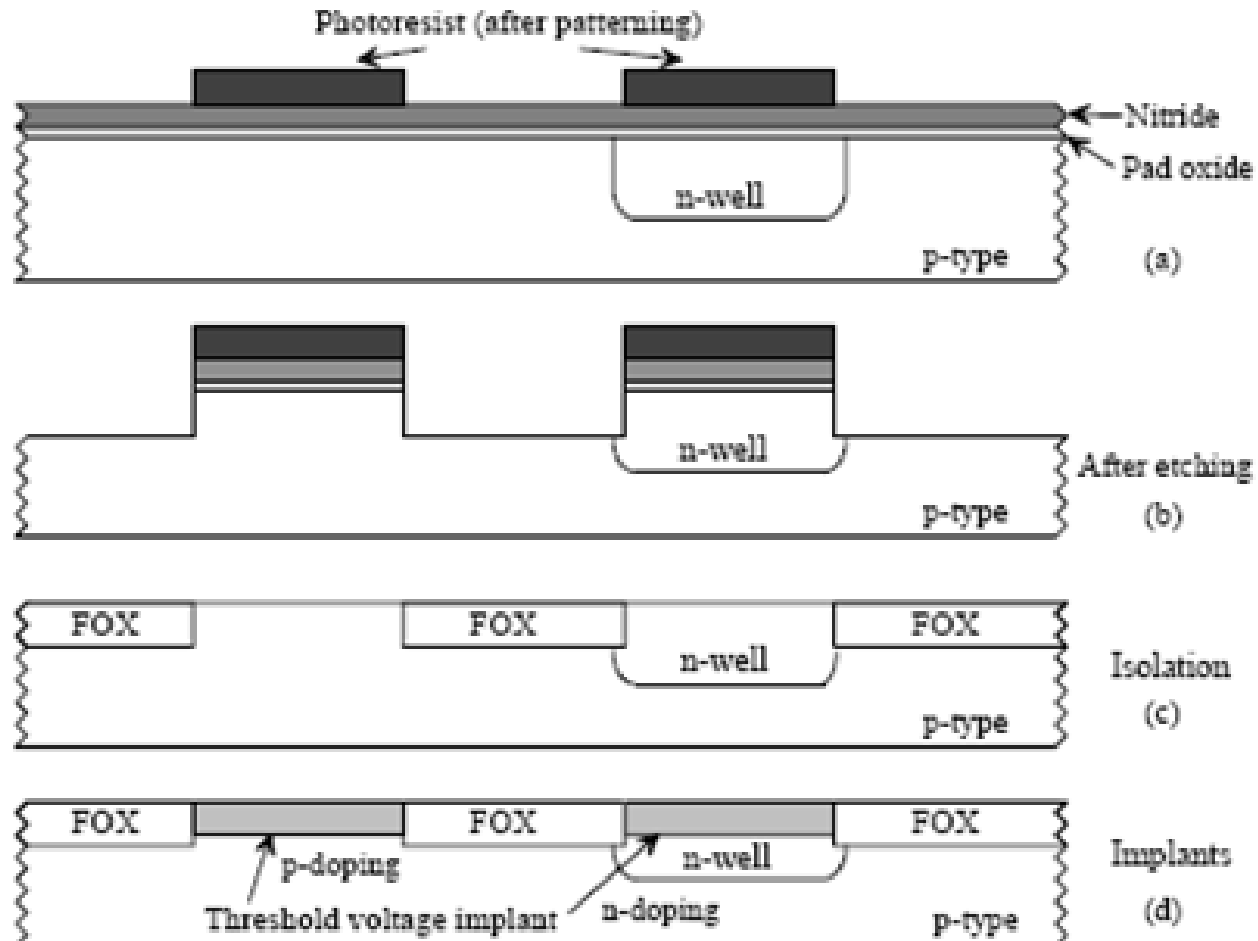
Layout vs. corte transversal



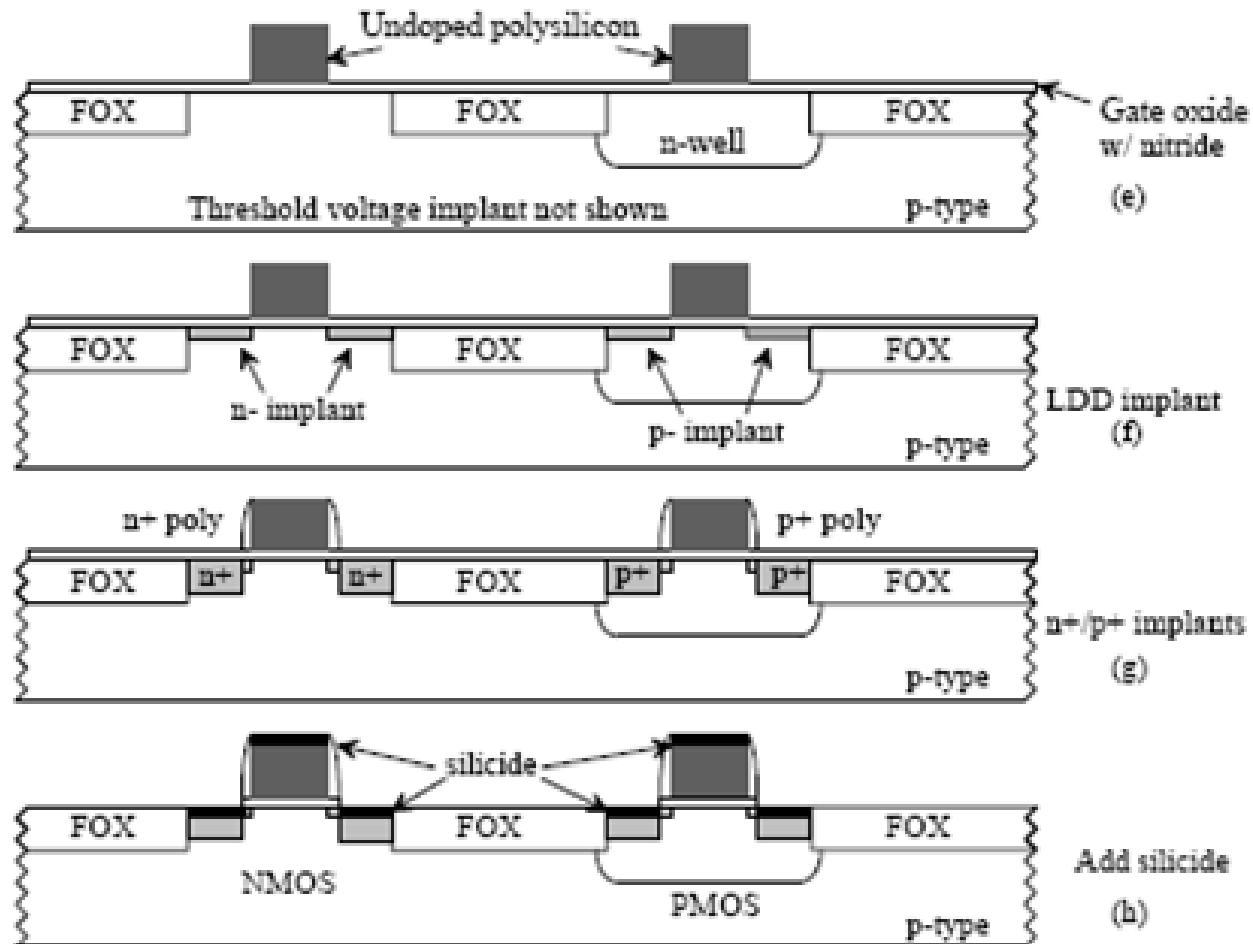
Fabricación del ICs



Fabricación del MOSFET

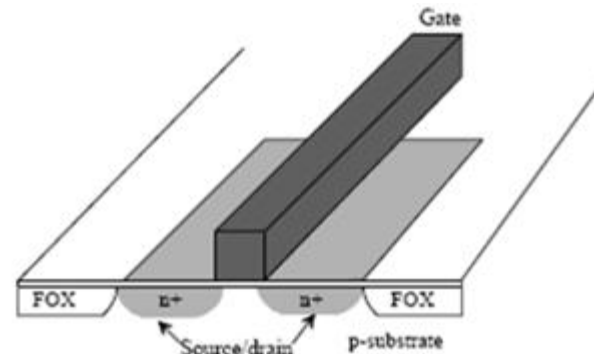
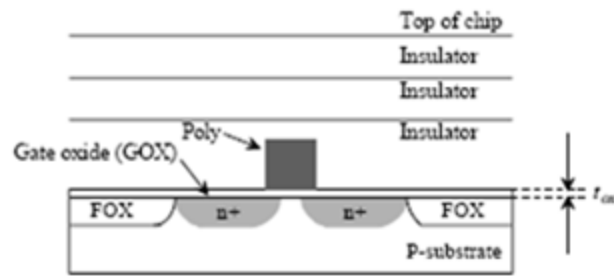
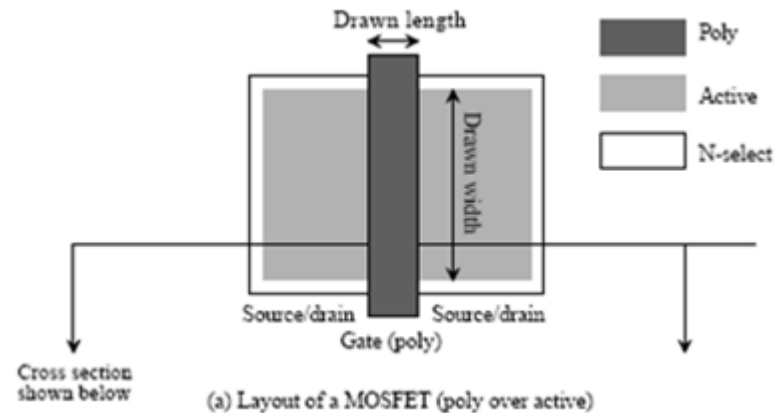


Fabricación del MOSFET

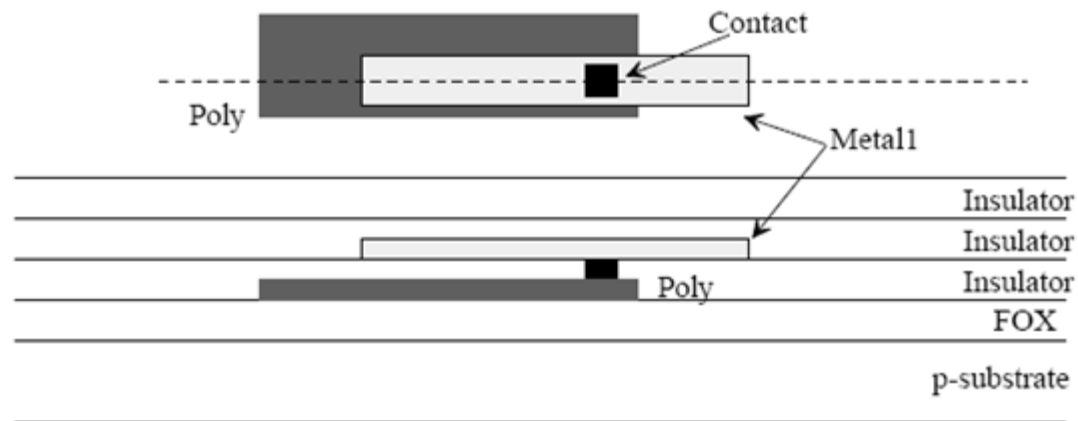


Capas materiales del MOSFET

- Capas:
 - NWELL
 - DIFF (Active)
 - NIMP y PIMP (N-select y P-select)
 - POLY (Polysilicon)
 - METAL



Conexión Metal-Poly



Metal1 connecting to poly through a contact.