Física dos Materiais – 4300502

1º Semestre de 2016

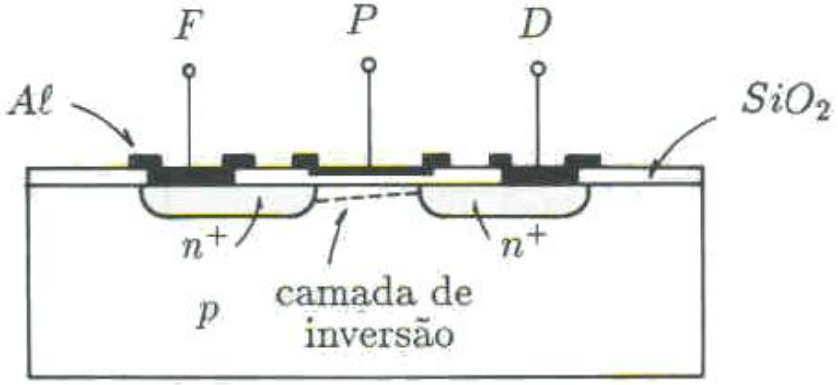
Instituto de Física
Universidade de São Paulo

Professor: **Luiz C C M Nagamine**
E-mail: nagamine@if.usp.br
Fone: 3091.6877
homepage: : http://disciplinas.stoa.usp.br/course/view.php?id=10070111

19 de maio

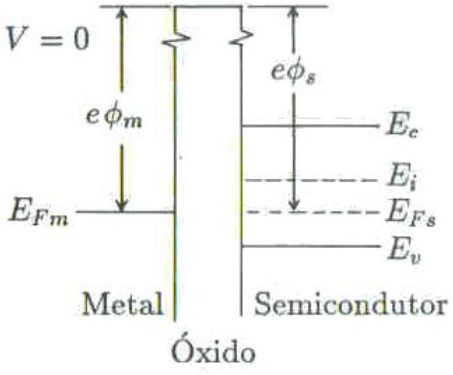
Dispositivos Semicondutores

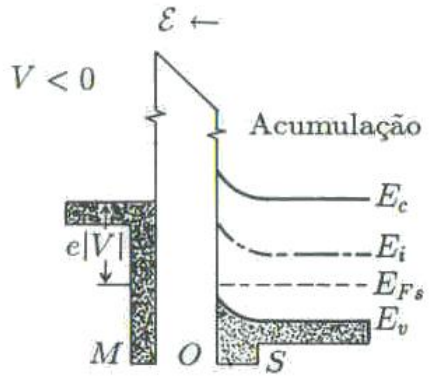
Transístor MOS-FET

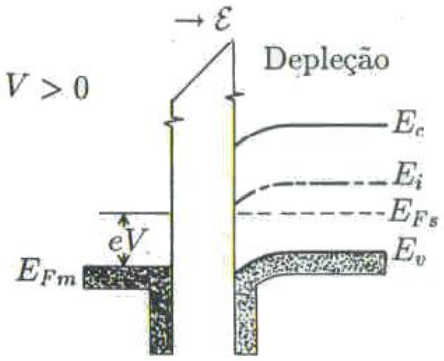


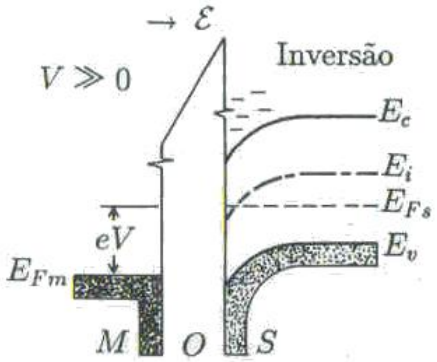
Estrutura planar de MOSFET de canal n.

Diagrama de energia do capacitor MOS



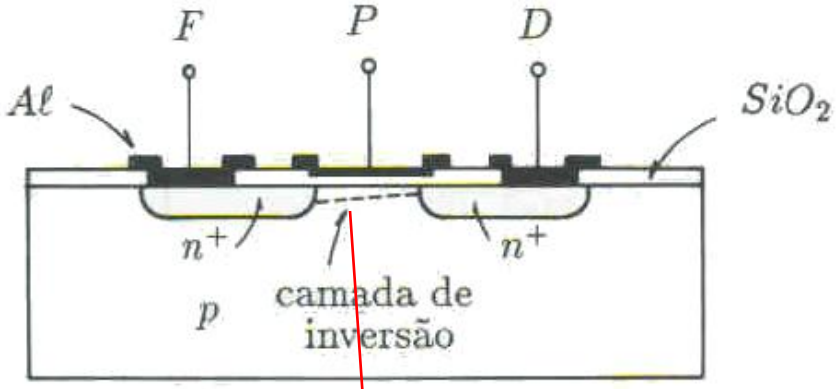




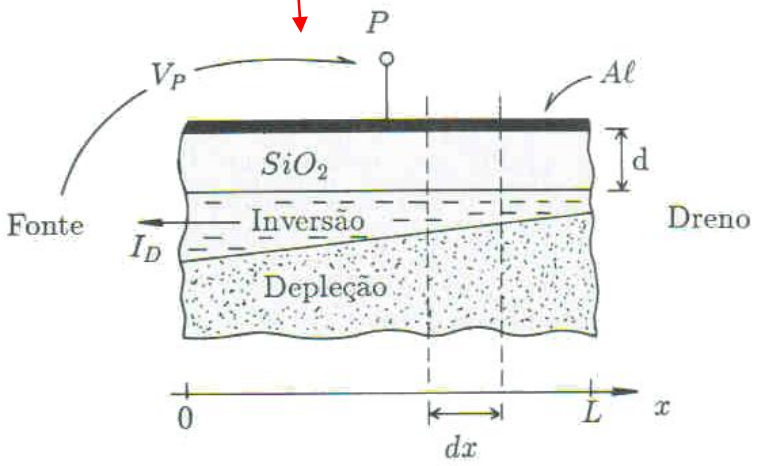


Dispositivos Semicondutores

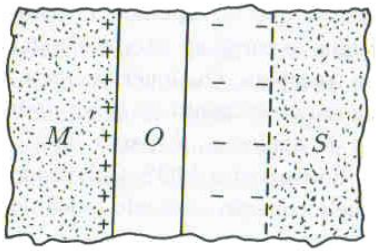
Transístor MOS-FET



Estrutura planar de MOSFET de canal n.



Distribuição de carga no capacitor MOS



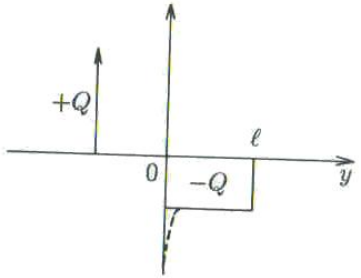
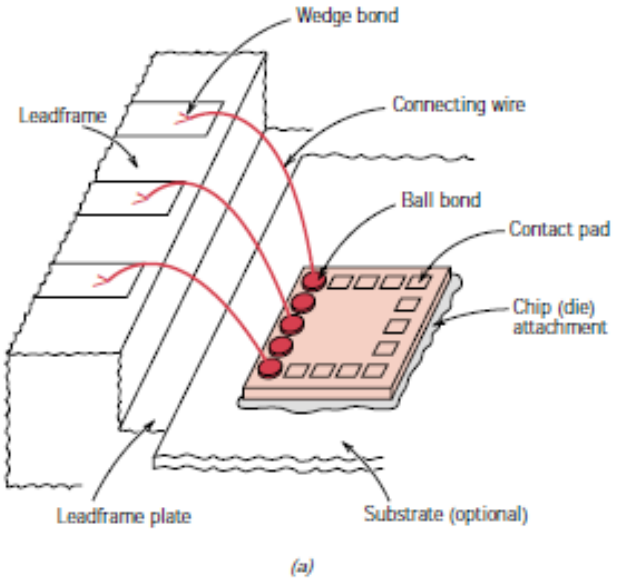


Figura 7.17: Distribuição de carga num capacitor MOS ideal com semicondutor tipo p (canal n), na aproximação de depleção. A linha tracejada indica a carga criada pela inversão quando $V > V_c$.

Circuitos integrados



(a)

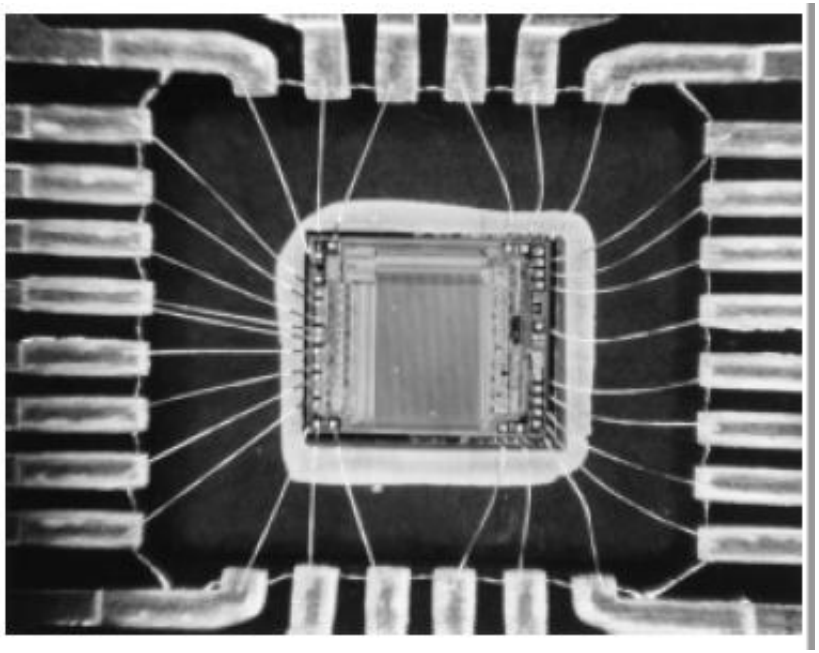


FIGURE 20.22 (*a*) Schematic diagram showing the IC chip, its attachment to the substrate (or leadframe plate), and the connecting wires that run to the leadframe contact leads. (Adapted from *Electronic Materials Handbook*, Vol. 1, *Packaging*, C. A. Dostal, editor, ASM International, 1989, p. 225.) (*b*) Photograph showing a portion of a leadframe package. Included is the IC chip along with its connecting wires. One end of each wire is bonded to a chip pad; the other wire extremity is bonded to a leadframe contact lead. 7½×. (Photograph courtesy of National Semiconductor Corporation.)

Condução elétrica

Cerâmicas iônicas

$$\sigma_{total} = \sigma_e + \sigma_{ion}$$

Mobilidade iônica

$$\mu_{ion} = \frac{n_i e D_i}{KT}$$

Onde: D é o coeficiente de difusão e

n é a valência

Porém, mesmo em altas temperaturas, as cerâmicas iônicas permanecem isolantes

Polímeros,

Em geral são maus condutores elétricos

Polímeros condutores

São polímeros especiais que apresentam condutividade próxima a dos metais (~10^7 $(\Omega.m)^{-1}$).

Exemplos: poliacetileno, polipirol, poliparfenileno e polianilina, com dopagem de impurezas apropriadas.

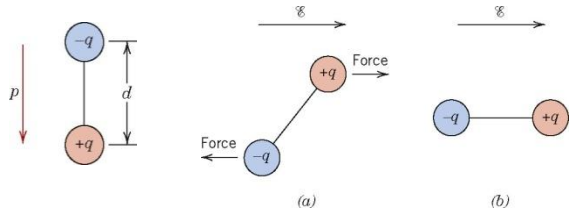
Podem ser dos tipos p ou n.

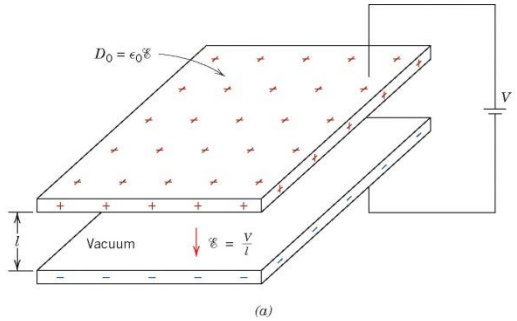
Vantagens: baixa densidade, flexibilidade e facilidade de produção.

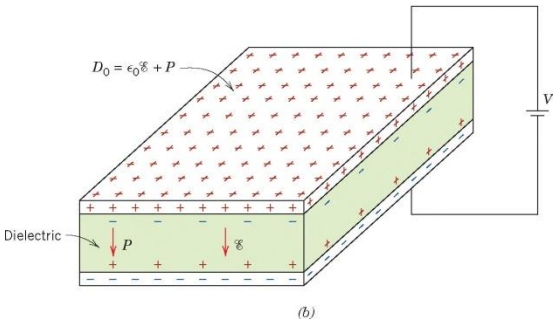
Dielétricos

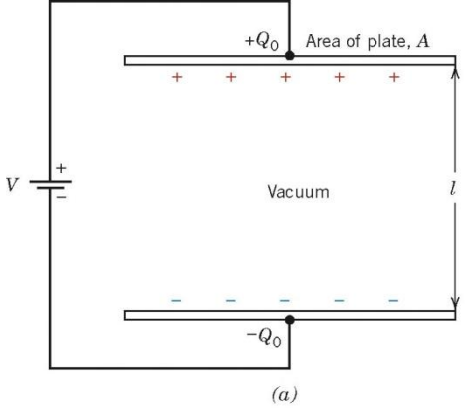
São isolantes que exibem estruturas com dipolos elétricos (atômicos ou moleculares).

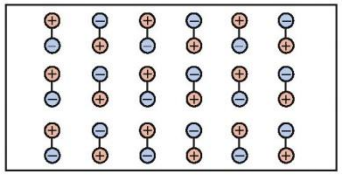
São usados em capacitores.











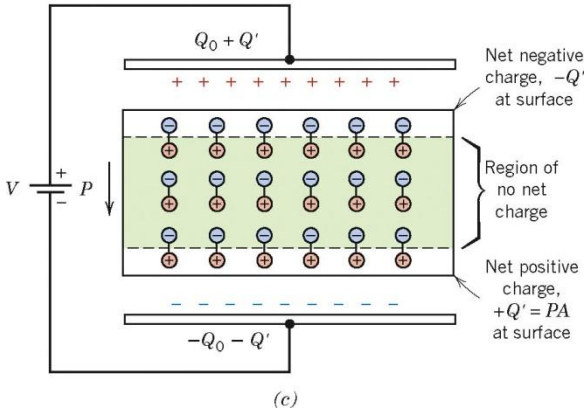


Table 18.5 Dielectric Constants and Strengths for Some Dielectric Materials

Material	*Dielectric Constant* 60 Hz	*Dielectric Constant* 1 MHz	*Dielectric Strength* (V/mil)[a]
	Ceramics		
Titanate ceramics	—	15–10,000	50–300
Mica	—	5.4–8.7	1000–2000
Steatite ($MgO–SiO_2$)	—	5.5–7.5	200–350
Soda–lime glass	6.9	6.9	250
Porcelain	6.0	6.0	40–400
Fused silica	4.0	3.8	250
	Polymers		
Phenol-formaldehyde	5.3	4.8	300–400
Nylon 6,6	4.0	3.6	400
Polystyrene	2.6	2.6	500–700
Polyethylene	2.3	2.3	450–500
Polytetrafluoroethylene	2.1	2.1	400–500

[a] One mil = 0.001 in. These values of dielectric strength are average ones, the magnitude being dependent on specimen thickness and geometry, as well as the rate of application and duration of the applied electric field.

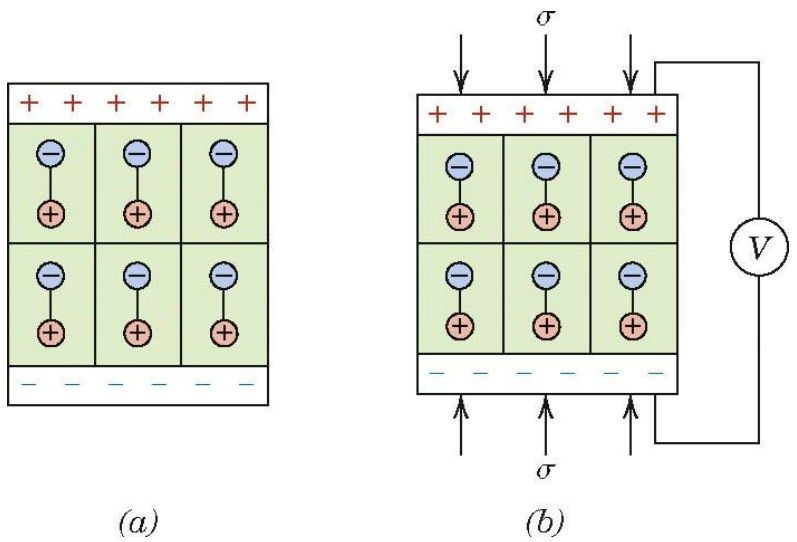
Piezoeletricidade

Materiais que apresentam estruturas cristalinas complicadas e com baixo grau de simetria podem apresentar o efeito da piezoeletricidade.

Estes materiais quando submetidos a um campo elétrico mudam as suas dimensões ou então quando deformados apresentam um campo elétrico significativo.

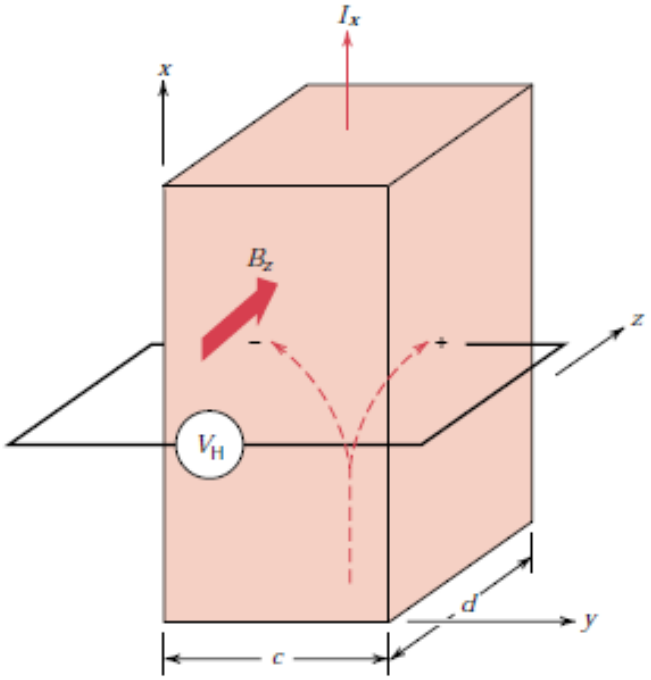
Exemplos: titanato de bário e de chumbo, zirconato de chumbo e quartzo.

São usados em sensores, atuadores e geradores de ultrassom.



Efeito Hall

Efeito Hall é o fenômeno onde um campo magnético aplicado perpendicularmente à direção de movimento de uma partícula carregada exerce sobre a partícula uma força perpendicular tanto ao campo magnético como à direção do movimento.



Do equilíbrio entre as forças elétrica e magnética sobre os portadores de cargas, temos:

$$qE = qvB$$

Como:

$$I = \frac{q}{\Delta t} = n|e|vcd$$

temos:

$$E_y = \frac{I_x B_z}{n|e|cd}$$

E, a voltagem Hall:

$$V_H = cE_y = \frac{I_x B_z}{n|e|d}$$

Com os parâmetros intrínsicos define-se o coeficiente Hall:

$$R_H = \frac{1}{n|e|}$$

E, a mobilidade dos portadores de carga:

$$\mu = \frac{\sigma}{n|e|} = |R_H|\sigma$$