

Primer Examen Elementos Activos

Formulario y constantes que se entregarán en el examen

Ecuaciones

Ley de acción de masas	$n_i^2 = n \cdot p$
Aproximaciones para semiconductores extrínsecos	$p \approx N_A$ para silicio P $n \approx N_D$ para silicio N
Conductividad	$\sigma = (qn\mu_e + qp\mu_h)$
Resistividad	$\rho = 1/(qn\mu_e + qp\mu_h)$
Densidad de corriente de arrastre	$\vec{J}_{drift} = \sigma \cdot \vec{E}$
Densidad de corriente de difusión	$J_{dif,n} = q \cdot D_n \cdot \nabla n, \quad J_{dif,p} = -q \cdot D_p \cdot \nabla p$
Densidad de corriente total	$\vec{J}_{total} = \vec{J}_{drift} + \vec{J}_{diff}$
Velocidad de arrastre	$v_d = \mu \cdot E$
Relación de Einstein	$D = \frac{kT}{q} \mu = V_t \cdot \mu$
Potencial de contacto del sistema metal-semiconductor	$V_{bi} = \phi_M - \phi_S$
Barrera Schottky	$\phi_B = \phi_M - \chi$
Concentración de portadores de carga en función de la temperatura	$n_i = 2 \left(\frac{2\pi m_e kT}{h^2} \right)^{3/2} \cdot e^{-E_G/2kT}$
Probabilidad de ocupación: Distribución de Fermi-Dirac	
$f(E) = \frac{1}{1 + e^{\frac{E-E_F}{kT}}} \approx \begin{cases} e^{\frac{-(E-E_F)}{kT}} & \text{para } E > E_F \\ 1 - e^{\frac{(E-E_F)}{kT}} & \text{para } E < E_F \end{cases}$	
Concentración de portadores de carga dependiendo del nivel de Fermi	$n = n_i \cdot e^{\frac{(E_F-E_i)}{kT}}, \quad p = n_i \cdot e^{\frac{(E_i-E_F)}{kT}}$
Diferencia entre nivel de Fermi intrínseco y extrínseco del semiconductor P	$E_i - E_F = kT \ln \frac{N_A}{n_i}$
Diferencia entre nivel de Fermi intrínseco y extrínseco del semiconductor N	$E_F - E_i = kT \ln \frac{N_D}{n_i}$

Primer Examen Elementos Activos

Formulario y constantes que se entregarán en el examen

Regla de los 60 mV	$V_{bi} = \phi(x_b) = 60 \text{ mV} \cdot \log\left(\frac{n_b}{10^{10}}\right)$
Potencial de contacto de la junta PN	$V_{bi} = V_t \cdot \ln\left(\frac{N_A \cdot N_D}{n_i^2}\right)$
Capacitancia en reversa de la junta PN	$C_j = C_{j0} / \sqrt{1 - V_R / V_{bi}}$
Capacitancia en equilibrio de la junta PN	$C_{j0} = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon_r q}{2} \cdot \frac{N_A N_D}{N_A + N_D} \cdot \frac{1}{V_{bi}}}$
Capacitancia en directa de la junta PN	$C_d = \frac{\tau_T}{V_T} \cdot I_D = \frac{qA(W_p n_p + W_n p_n)}{2I_S V_T} \cdot I_D$
Ancho de la zona de agotamiento	$x_n = \sqrt{\frac{2\epsilon_{Si} N_a \phi_B}{q N_d (N_a + N_d)}}$ $x_p = \sqrt{\frac{2\epsilon_{Si} N_d \phi_B}{q N_a (N_a + N_d)}}$ $x_B = x_p + x_n = \sqrt{\frac{2\epsilon_{Si} \phi_B}{q} \left(\frac{1}{N_d} + \frac{1}{N_a}\right)}$
Ecuación de Shockley	$I_D = I_S (e^{(V_D / V_T)} - 1)$
Resistencia estática del diodo	$R_D = V_D / I_D$
Resistencia dinámica del diodo	$r_d = V_t / I_D$
Valor promedio de salida sin filtrado, rectificador media onda, caso ideal	$V_{o, promedio} = \frac{V_p}{\pi}$
Capacitancia de filtrado, media onda	$C = \frac{I_L T}{V_r}$
Valor medio de salida con filtro, rectificadores, caso ideal	$V_L \cong V_m - \frac{V_r}{2}$
Valor promedio de salida sin filtrado, rectificador onda completa, caso ideal	$V_{o, promedio} = \frac{2V_p}{\pi}$
Capacitancia de filtrado, onda completa	$C = \frac{I_L T}{2V_r}$

Constantes

Carga del electrón:	$1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	
Masa del electrón:	$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	
Constante de Planck:	$6.626 \times 10^{-34} \text{ Js}$	
Permitividad del vacío:	$8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ $8.85 \times 10^{-14} \text{ F/cm}$	
Permitividad relativa del silicio:	11.7	
Permitividad del dióxido de silicio:	3.9	
Constante de Boltzmann:	$1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ $8.571 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$	
Concentración intrínseca de portadores de carga en el silicio	$1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ a 300 K	
Concentración intrínseca de portadores de carga en germanio	$2 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ a 300 K	
Voltaje térmico:	26 mV	
Movilidad de los electrones en Si:	$1350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$	
Movilidad de los huecos en Si:	$480 \text{ cm}^2/\text{Vs}$	
Coeficiente difusión electrones Si:	$33.75 \text{ cm}^2/\text{s}$	
Coeficiente difusión huecos Si:	$12 \text{ cm}^2/\text{s}$	
Afinidad electrónica de semiconductores	Silicio	4.05 eV
	Germanio	4.13 eV
	GaAs	4.07 eV
	AlAs	3.5 eV
Banda prohibida de semiconductores	Silicio	1.12 eV
	Germanio	0.66 eV
	GaAs	1.424 eV
Función de trabajo de metales	Plata	4.26 eV
	Aluminio	4.28 eV
	Oro	5.1 eV
	Cromo	4.5 eV
	Molibdeno	4.6 eV
	Níquel	5.15 eV
	Tungsteno	4.55 eV