

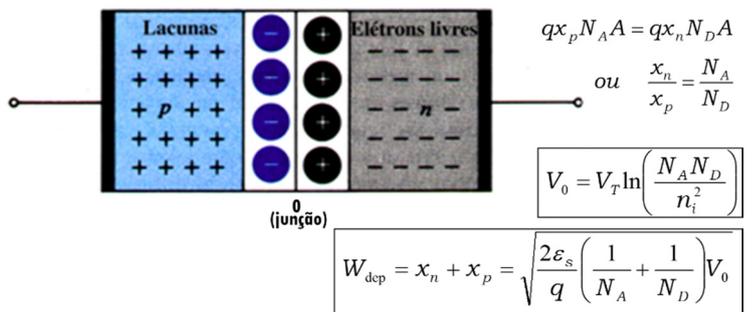
PSI3321 – Eletrônica Atividades para a Aula 17

Tabela 3.1 RESUMO DAS EQUAÇÕES IMPORTANTES PARA A OPERAÇÃO DA JUNÇÃO pn.

Grandeza	Relação	Valores de Constantes e Parâmetro (para Si intrínseco a T = 300 K)
Concentração de portadores no silício intrínseco (/cm ³)	$n_i^2 = BT^3 e^{-E_G/kT}$	$B = 5,4 \times 10^{31}/(K^3 cm^6)$ $E_G = 1,12 \text{ eV}$ $k = 8,62 \times 10^{-5} \text{ eV/K}$ $n_i = 1,5 \times 10^{10}/cm^3$
Concentração de portadores no silício tipo n (/cm ³)	$n_{n0} \cong N_D$ $p_{p0} = n_i^2/N_D$	Em Equilíbrio Térmico: $n_i^2 = n.p$
Concentração de portadores no silício tipo p (/cm ³)	$p_{p0} \cong N_A$ $n_{n0} = n_i^2/N_A$	Em Equilíbrio Térmico: $n_i^2 = n.p$
Densidade da corrente de deriva (A/cm ²)	$J_{\text{deriva}} = q(p\mu_p + n\mu_n)E$	$\mu_p = 480 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ $\mu_n = 1350 \text{ cm}^2/\text{Vs}$
Resistividade ($\Omega \text{ cm}$)	$\rho = 1/[q(p\mu_p + n\mu_n)]$	μ_p e μ_n diminuem com o aumento na concentração de dopantes
Densidade da corrente de difusão (A/cm ²)	$J_{p(\text{Difusão})} = -qD_p \frac{dp}{dx}$ $J_{n(\text{Difusão})} = +qD_n \frac{dn}{dx}$	$q = 1,60 \times 10^{-19} \text{ Coulomb}$ $D_p = 12 \text{ cm}^2/\text{s}$ $D_n = 34 \text{ cm}^2/\text{s}$
Relação entre mobilidade e difusividade	$\frac{D_n}{\mu_n} = \frac{D_p}{\mu_p} = V_T$	$V_T = kT/q$ $\cong 25 \text{ mV}$
Tensão interna da junção (V)	$V_0 = V_T \ln\left(\frac{N_A N_D}{n_i^2}\right)$	

1) Para a barra de silício ao lado, que não tem tensão aplicada sobre ela, pede-se:

- Indique quem são as cargas fixas e as carga móveis.
- Indique qual o lado em que temos N_A e o lado em que temos N_D . Indique também aonde está x_n , x_p e W .
- Conceitualmente o que é V_0 ? Qual o seu valor se $N_D = 1.10^{16} \text{ cm}^{-3}$ e $N_A = 1.10^{17} \text{ cm}^{-3}$?



d) Considerando os valores do item c) determine x_n , x_p e W . Cuidado com as unidades!!!

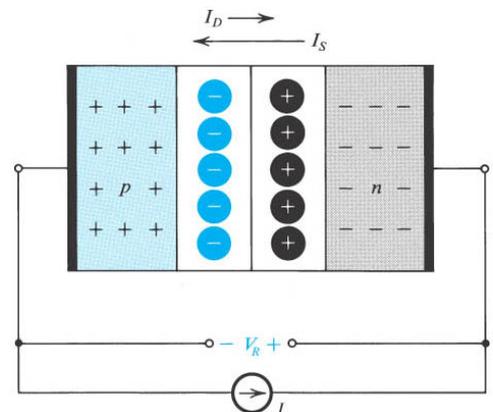
e) Aonde está a região de depleção? Porque desse nome?

2) Para a barra de silício ao lado pergunta-se:

a) Ela está polarizada diretamente ou reversamente? Explique. Indique \vec{E}_{ext} e \vec{E}_{int} .

b) Nesse caso, comparando com a situação em aberto, x_n , x_p e W aumentam? Diminuem? Ficam os mesmos?

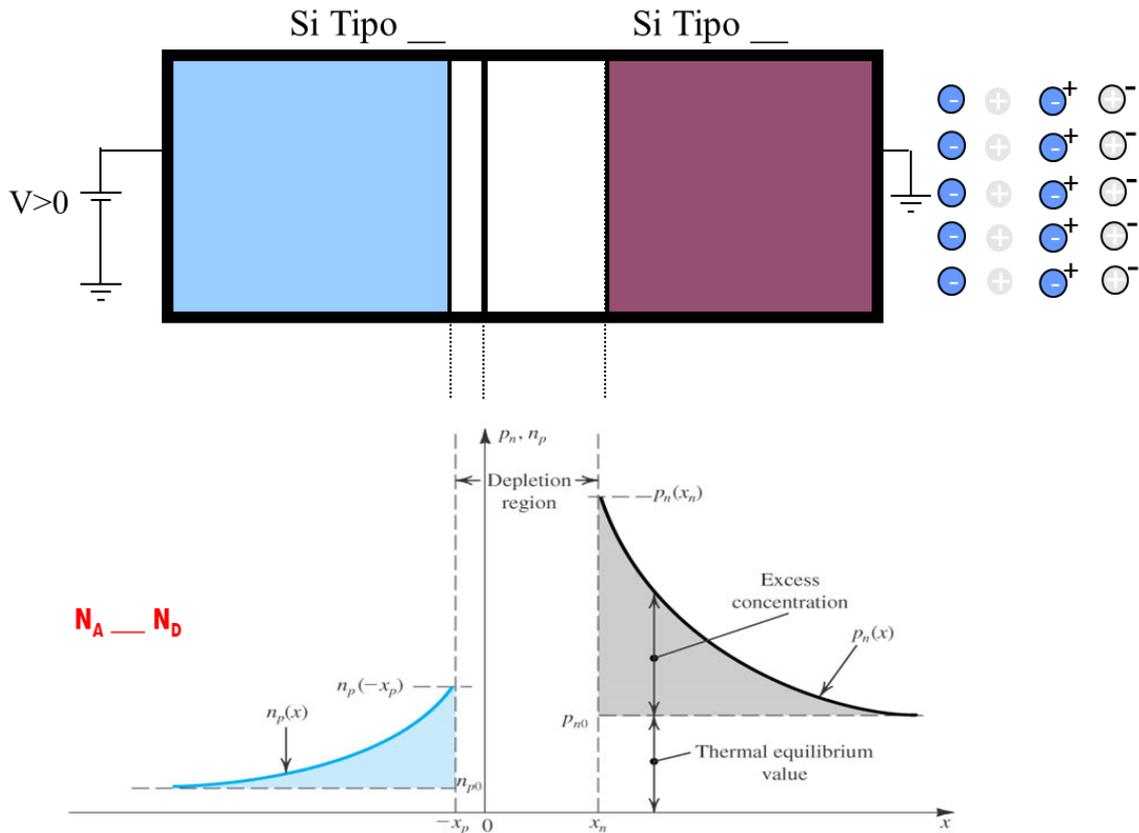
c) Se $N_D = 1.10^{16} \text{ cm}^{-3}$ e $N_A = 1.10^{17} \text{ cm}^{-3}$ e $V_R = 10V$, qual o novo valor de W ?



3) Considerando que a barra do exercício anterior tem uma seção $A = 250\mu\text{m}^2$, estime o valor de capacitância de depleção nesse caso sem utilizar nenhuma fórmula direta do livro, apenas as que estão nesta folha de atividades.

4) Para a junção pn abaixo escreva na própria figura, nos locais apropriados:

Distribuição de Portadores Minoritários na Junção PN Polarizada



a) Qual é o silício tipo p e qual é o silício tipo n?

b) A junção está direta ou reversamente polarizada?

c) N_A é menor, igual ou maior que N_D ?

d) Desenhe as cargas nas regiões da estrutura seguindo os exemplos dados

5) Para $N_A = 1E17 \text{ cm}^{-3}$, $N_D = 1e16 \text{ cm}^{-3}$ e $V = 0,6V$, coloque na figura os valores numéricos de :

a) p_{n0} e n_{p0}

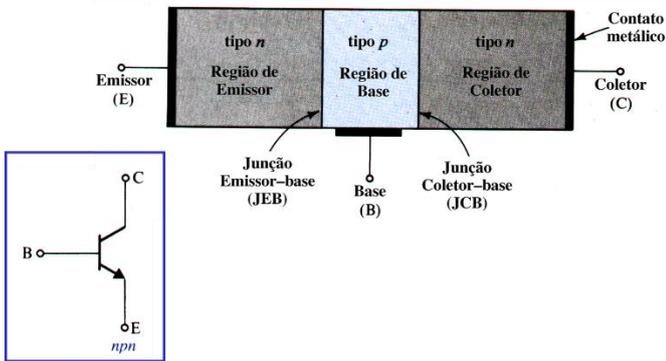
b) $p_n(x_n)$ e $n_p(x_n)$?

c) x_p e x_n

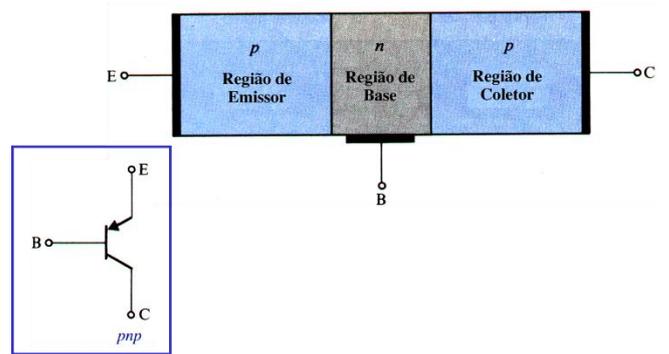
d) J_n e J_p (coloque os sentidos na figura)

PSI3321 - Atividades da aula 17-18

O Transistor Bipolar de Junção (npn)



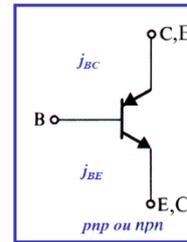
O Transistor Bipolar de Junção (pnp)



Modos de Operação INDEPENDENTE SE NPN OU PNP!!!

Tabela 4.1 MODOS DE OPERAÇÃO DO TBJ

Modo	JEB	JBC
Corte		
Ativo		
Saturação		
Ativo Reverso		



Polarizando transistores bipolares na região ativa

