

固体物理

固 体 物 理

Solid State Physics

冯 雪

x-feng@tsinghua.edu.cn

罗姆楼2-101B

第十一次课作业

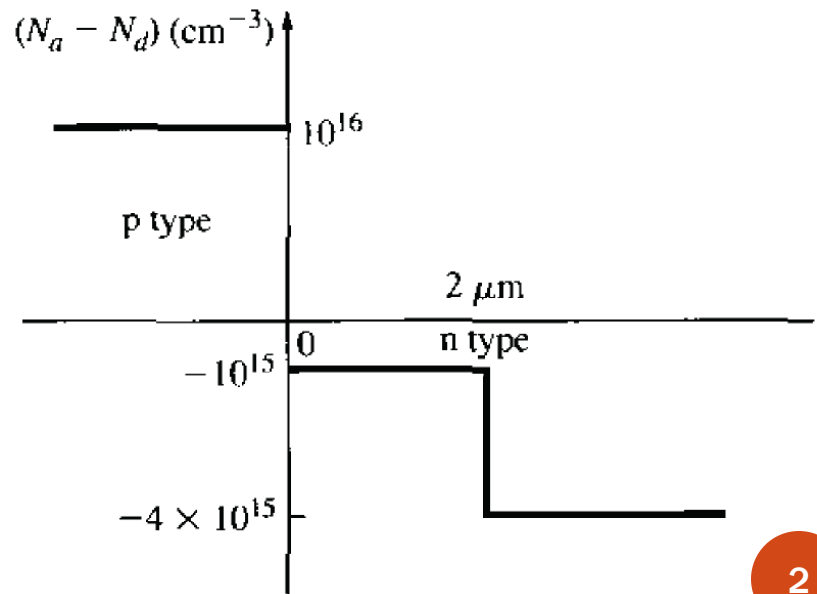
1. 硅PN结中的n区施主杂质浓度 $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ，p区的受主杂质浓度为 $1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ ，试估算室温下pn结的内建电势差。

2. 硅PN结的掺杂曲线如图所示，在零偏条件下：

(a) 计算内建电势差 V_d ；

(b) 画出平衡状态能带图；

(注：Si材料：带隙宽度 $E_g = 1.12 \text{ eV}$ ，本征载流子浓度 $n_i = 1.5 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$)



第十一次课作业

3. A、B两种半导体材料形成理想异质结，A为p-Ge，B为n-GaAs，它们的基本常数为：

$$E_{gA} = 0.67eV, E_{gB} = 1.43eV, \chi_A = 4.13eV, \chi_B = 4.06eV$$

$$\delta_A = (E_C - E_F)_A = 0.53eV, \delta_B = (E_C - E_F)_B = 0.1eV$$

- 1) 此异质结结构界面处的导带不连续量、价带的不连续量，接触电势差分别为多少？
- 2) 画出异质结的能带简图（画出带边变化趋势，标明 ΔE_C 、 ΔE_V 、 E_F ）。

第十一次课作业

4. “设计”一种特殊的半导体材料，要求半导体为n型，施主掺杂浓度为 $N_D=1\times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ ，假设完全电离且 $N_A=0$ 。有效状态密度为 $N_c=N_v=1.5\times 10^{19}\text{cm}^{-3}$ 且与温度无关，用该材料制作的器件电子浓度在 $T=400\text{K}$ 时，要求不大于 $1.01\times 10^{15}\text{cm}^{-3}$ ，请问对禁带宽度有何要求？

- 5.证明异质结中电子注入比：

$$\frac{J_n}{J_p} = \frac{D_n n_P^0}{L_n} \bigg/ \frac{D_p p_N^0}{L_p} = \frac{D_n L_p N_D}{D_p L_n N_A} e^{\frac{E_{gN}-E_{gP}}{k_B T}}$$