

СЕМИНАР 1
Контакт Ме-полупроводник. Диод Шоттки

Задача 1 (3 балла)

Переход GaAs/Au

$$N_D = 10^{16} \text{ см}^{-3}.$$

Рассчитать максимальное электрическое поле
в области пространственного заряда

при внешнем напряжении $U = 0 \text{ В}$

$$\Phi_{\text{Au}} = 4,7 \text{ эВ}, \chi = 4,07 \text{ эВ}, E_g = 1,43 \text{ эВ},$$

$$\mu = 8500 \text{ см}^2/(\text{Вс}), n_i = 1,1 \times 10^7 \text{ см}^{-3}, \varepsilon = 10,9$$

$E = ?$

$$E = \frac{eN_D L}{\varepsilon_0 \varepsilon}$$

$$L = \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 \varepsilon (\varphi_K - U)}{eN_D}}$$

$$\varphi_K = \Phi_{\text{Au}} - \Phi_{\text{GaAs}}$$

$$\Phi_{\text{GaAs}} = \chi + \frac{E_g}{2} - \varphi_0$$

$$\varphi_0 = kT \times \ln\left(\frac{N_D}{n_i}\right) = 0,026 \text{ эВ} \times \ln(9,09 \times 10^8) =$$

$$= 0,026 \text{ эВ} \times 20,63 = 0,536 \text{ эВ}$$

$$\Phi_{\text{GaAs}} = \chi + \frac{E_g}{2} - \varphi_0 = 4,07 \text{ эВ} + 0,715 \text{ эВ} - 0,536 \text{ эВ} = 4,249 \text{ эВ}$$

$$\varphi_K = \Phi_{\text{Au}} - \Phi_{\text{GaAs}} = 4,7 \text{ эВ} - 4,249 \text{ эВ} = 0,451 \text{ эВ}$$

$$L = \sqrt{\frac{2\varepsilon_0 \varepsilon (\varphi_K - U)}{eN_D}} = \sqrt{\frac{2 \times 8,85 \times 10^{-14} \frac{\Phi}{\text{см}} \times 10,9 \times (0,451 \text{ В} - 0 \text{ В})}{1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл} \times 10^{16} \text{ см}^{-3}}} =$$

$$= \sqrt{\frac{8,7 \times 10^{-13}}{1,6 \times 10^{-3}}} = \sqrt{5,438 \times 10^{-10}} = 2,33 \times 10^{-5} \text{ см} = 0,23 \text{ мкм}$$

$$E = \frac{eN_D L}{\varepsilon_0 \varepsilon} = \frac{1,6 \times 10^{-19} \text{ Кл} \times 10^{16} \text{ см}^{-3} \times 2,33 \times 10^{-5} \text{ см}}{10,9 \times 8,85 \times 10^{-14} \frac{\Phi}{\text{см}}} = \frac{3,728 \times 10^{-8}}{9,647 \times 10^{-13}} = 3,86 \times 10^4 \frac{\text{В}}{\text{см}}$$

$$\text{Ответ: } E = 3,86 \times 10^4 \frac{\text{В}}{\text{см}}$$