

Виведення формули для знаходження електропровідності провідника з акцепторними домішками:

Закон діючих мас:

$$n \cdot p = n_i^2 \quad (1)$$

Виразимо чому дорівнює p :

$$p = \frac{n_i^2}{n} \quad (2)$$

З іншого боку:

$$p = n + N_A \quad (3)$$

Підставимо (3) в (2)

Отримаємо:

$$\frac{n_i^2}{n} = n + N_A \quad (4)$$

Виконавши деякі нескладні математичні перетворення матимемо:

$$n^2 + nN_A = n_i^2 \quad (5)$$

\Downarrow

$$n^2 + nN_A - n_i^2 = 0 \quad (6)$$

Розв'яжемо квадратне рівняння та знайдемо його корені: так як концентрація не може бути від'ємною, тому від'ємний корінь рівняння одразу ж відкидаємо:

$$D = N_A^2 + 4n_i^2$$

$$n = \frac{-N_A + \sqrt{N_A^2 + 4n_i^2}}{2}$$

Підставивши у вираз (3), отримаємо:

$$p = \frac{-N_A + \sqrt{N_A^2 + 4n_i^2}}{2} + N_A = \frac{N_A + \sqrt{N_A^2 + 4n_i^2}}{2} \quad (7)$$

Отже, ми отримали формулу для розрахунку електропровідності провідника з акцепторними домішками:

$$\sigma = q \frac{-N_A + \sqrt{N_A^2 + 4n_i^2}}{2} \cdot \mu_n = q \frac{N_A + \sqrt{N_A^2 + 4n_i^2}}{2} \cdot \mu_p, \quad (8)$$

де $N_A = 9 \cdot 10^{14} \text{см}^{-1}$ — концентрація акцепторної домішки; $n_i = 1.45 \cdot 10^{10} \text{см}^{-3}$ — концентрація власних носіїв; $\mu_n = 1500 \frac{\text{см}^{-3}}{\text{В} \cdot \text{с}}$ — рухливість електронів; $\mu_p = 450 \frac{\text{см}^{-3}}{\text{В} \cdot \text{с}}$ — рухливість дірок; $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$ — заряд електрона.

Підставивши всі дані у формулу отримаємо:

$$\begin{aligned} \sigma &= 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{-9 \cdot 10^{14} + \sqrt{(9 \cdot 10^{14})^2 + 4 \cdot n_i^2}}{2} \cdot 1500 + \\ &+ 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{9 \cdot 10^{14} + \sqrt{(9 \cdot 10^{14})^2 + 4 \cdot n_i^2}}{2} \cdot 450 = 0.0648 \end{aligned}$$

Відповідь: $\sigma = 0.0648 \frac{\text{См}}{\text{см}}$.