

Виведення формули для знаходження електропровідності провідника з донорними домішками:

Запишемо закон діючих мас:

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

Повний заряд електронів дорівнює сумі заряду дірок та заряду іонів донорів:

$$q \cdot n = q \cdot p + q \cdot N_D^+ \quad (2)$$

\Downarrow

$$n = p + N_D^+ \quad (3)$$

Підставивши вираз (3) у вираз (1) отримаємо:

$$n_i^2 = p^2 + p \cdot N_D^+ \quad (4)$$

$$p^2 + p \cdot N_D^+ - n_i^2 = 0 \quad (5)$$

Розв'яжемо квадратне рівняння та знайдемо його корені.

Від'ємним корінем знехтуємо:

$$p = \frac{-N_D^+ \sqrt{(N_D^+)^2 + 4 \cdot n_i^2}}{2} \quad D = (N_D^+)^2 + 4 \cdot n_i^2 \quad (6)$$

Підставляємо у (3) вираз та отримуємо:

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

Отримали формулу для розрахунку електропровідності провідника з донорними домішками:

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

де $N_D^+ = 10 \cdot 10^{14} \text{см}^{-1}$ — концентрація донорної домішки; $n_i = 1.45 \cdot 10^{10} \text{см}^{-3}$ — концентрація власних носіїв; $\mu_n = 1500 \frac{\text{см}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$ — рухливість електронів; $\mu_p = 450 \frac{\text{см}^2}{\text{В} \cdot \text{с}}$ — рухливість дірок; $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{Кл}$ — заряд електрона.

Підставляємо дані, у формулу провідності та отримаємо:

$$\sigma = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{-10 \cdot 10^{14} + \sqrt{(10 \cdot 10^{14})^2 + 4 \cdot n_i^2}}{2} \cdot 1500 +$$

$$+ 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot \frac{10 \cdot 10^{14} + \sqrt{(10 \cdot 10^{14})^2 + 4 \cdot n_i^2}}{2} \cdot 450 = 0.072$$

Відповідь: $\sigma = 0.072 \frac{C_M}{C_M}$.