

**Методические указания к домашней работе по дисциплине  
«Материалы и компоненты электронных средств»**

**Тема «Проводниковые материалы»**

**Задача**

Вычислить длину свободного пробега электронов в меди при  $T = 300 \text{ K}$ , если её удельное сопротивление при этой температуре равно  $0.017 \text{ мкОм}\cdot\text{м}$ .

**Решение:**

Согласно представлениям квантовой теории, удельное сопротивление металлов связано с длиной свободного пробега электронов  $l_{\text{ср}}$  соотношением

$$\rho = \left(\frac{3}{8\pi}\right)^{1/3} \frac{h}{e^2 n^{2/3} l_{\text{ср}}}.$$

Концентрация свободных электронов в меди

$$n = \frac{d}{M} N_A = \frac{8920 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}}{63,54 \cdot 10^{-3}} = 8,45 \cdot 10^{28} \text{ м}^{-3}.$$

Длина свободного пробега

$$l_{\text{ср}} = \left(\frac{3}{8 \cdot 3,14}\right)^{1/3} \frac{6,62 \cdot 10^{-34}}{(1,6 \cdot 10^{-19})^2 (8,45 \cdot 10^{28})^{2/3} 0,017 \cdot 10^{-6}} = 3,89 \cdot 10^{-8} \text{ м}.$$

**Тема «Диэлектрические материалы»**

**Задача**

Нормально вектору напряженности однородного электрического поля  $E_0 = 100 \text{ В}\cdot\text{м}^{-1}$  расположена пластина изотропного диэлектрика с диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon = 2$ . Определить: а) напряженность поля  $E$  и электрическое смещение (электрическую индукцию)  $D$  внутри пластины; б) поляризованность диэлектрика  $P$  и поверхностную плотность связанных зарядов  $\sigma$ .

**Решение:**

а) Среднее макроскопическое электрическое поле  $E$  в диэлектрике в  $\varepsilon$  раз меньше внешнего  $E = 100/2 = 50 \text{ В}\cdot\text{м}^{-1}$ . Для большинства диэлектриков поляризованность пропорциональна напряженности поля:

$$P = \varepsilon_0(\varepsilon - 1)E = 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot (2 - 1) \cdot 50 = 4,42 \cdot 10^{-10}, \text{ Кл}\cdot\text{м}^{-2}.$$

В изотропных диэлектриках вектор напряженности электрического поля и поляризованности совпадают по направлению, а электрическое смещение

$$D = \varepsilon_0 E + P = 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 50 + 4,42 \cdot 10^{-10} = 8,85 \cdot 10^{-10}, \text{ Кл}\cdot\text{м}^{-2}.$$

б) Поляризованность однородного плоского диэлектрика в равномерном электрическом поле равна поверхностной плотности связанных зарядов:

$$\sigma = P = 4,42 \cdot 10^{-10}, \text{ Кл}\cdot\text{м}^{-2}.$$