

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Кафедра мікроелектроніки

ЗВІТ
про виконання ДКР
з дисципліни: «Фізика напівпровідників»

Виконав студент 3-го курсу групи ДП-82

Гудзей Дмитро Ігорович

(підпис)

(дата здачі)

Перевірила Обухова Тетяна Юріївна

(підпис)

(дата здачі)

Київ 2020

Домашня контрольна робота

Визначити для заданого напівпровідникового матеріалу за заданих умов:

1. Концентрацію носіїв заряду
2. Ефективну масу носіїв заряду (плазмовий резонанс)
3. Щільність струму в другому критичному полі

Варіант 1

1. Визначити концентрацію n у кремнії n - типу, питомий опір якого $\rho = 1 \text{ Ом}\cdot\text{см}$, а стала Холла $R_H = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Кл}$. Заряд електрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11,7$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація електронів $n^+ = 2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 11,5 \text{ мкм}$
3. З урахуванням отриманих в п.1 та п.2 даних визначити щільність струму в другому критичному полі якщо $m_e = 10^{-30} \text{ кг}$, а $\hbar\omega_0 = 0,088 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Завдання 1

Визначити концентрацію n у кремнії n - типу, питомий опір якого $\rho = 1 \text{ Ом}\cdot\text{см}$, а стала Холла $R_H = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{Кл}$. Заряд електрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$.

$$R_H = \frac{1}{en}$$

$$n = \frac{1}{eR_H} = \frac{1}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2,1 \cdot 10^{-3}} = 3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$$

$$\text{Відповідь: } n = 3 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$$

Завдання 2

Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11,7$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація електронів $n^+ = 2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 11,5 \text{ мкм}$

$$f_{рез} = \frac{V_{св}}{\lambda_{рез}} = \frac{3 \cdot 10^8}{11,5 \cdot 10^{-6}} = 2,6 \cdot 10^{13} \text{ Гц}$$

$$m^* = \frac{e^2 n^+}{\varepsilon \varepsilon_0 f_{рез}^2} = \frac{(1,6 \cdot 10^{-19})^2 \cdot 2 \cdot 10^{25}}{11,7 \cdot 8,8 \cdot 10^{-12} \cdot (2,6 \cdot 10^{13})^2} = 7,3 \cdot 10^{-30} \text{ кг}$$

$$\text{Відповідь: } m^* = 7,3 \cdot 10^{-30} \text{ кг}$$

Завдання 3

З урахуванням отриманих в п.1 та п.2 даних визначити щільність струму в другому критичному полі якщо $m_e = 10^{-30}$ кг, а $\hbar\omega_0 = 0.088 \cdot 10^{-19}$ Дж

$$j_s = en\sqrt{\frac{\hbar\omega_0}{m^*}} = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 3 \cdot 10^{21} \cdot \sqrt{\frac{0,088 \cdot 10^{-19}}{7,3 \cdot 10^{-30}}} = 1,6 \cdot 10^7 \frac{A}{m^2}$$

$$\text{Відповідь: } j_s = 1,6 \cdot 10^7 \frac{A}{m^2}$$