

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

ДП-01

Варіант 1

1. Визначити концентрацію електронів n за $T=300$ К у зразку частково компенсованого германію, що має концентрацію донорних домішок $N_D=2 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ та акцепторних домішок $N_A=3 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Власна концентрація $n_i = 2.5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16.3$, $\varepsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація електронів $n^+ = 3.2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7.5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.59 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 2

1. Визначити концентрацію дірок p у зразку компенсованого германію, Вміст донорів $N_D=2 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ та акцепторів $N_A=3 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Власна концентрація за $T=300$ К $n_i = 2.5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16.3$, $\varepsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація дірок $p^+ = 3.2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7.5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.59 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 3

1. Обчислити концентрацію носіїв заряду n у кремнії за температури 300 К. Питома електропровідність власного кремнію $\sigma = 4.3 \cdot 10^{-3} \text{ См/м}$, рухливість електронів у кремнії $\mu_n = 1350 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.088 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 4

1. Обчислити концентрацію носіїв заряду p у кремнії за температури 300 К. Питома електропровідність власного кремнію $\sigma = 4,3 \cdot 10^{-3}$ См/м, рухливість дірок $\mu_p = 480$ см²/В·с.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11,7$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Концентрація дірок $p^+ = 20 \cdot 10^{25}$ м⁻³, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 3.75$ мкм
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

Варіант 5

1. Визначити концентрацію n у кремнії n- типу, питомий опір якого $\rho = 1,8$ Ом·см, а стала Холла $R_H = 2,1 \cdot 10^{-3}$ м³/Кл. Заряд електрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11,7$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Концентрація електронів $n^+ = 2 \cdot 10^{25}$ м⁻³, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 11.5$ мкм
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

Варіант 6

1. Розрахувати концентрацію основних носіїв n у зразку германію n- типу, який має питомий опір $\rho_n = 1.5$ Ом·см і значення сталої Холла $R_H = 5,4 \cdot 10^3$ см³/Кл.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16.3$, $\varepsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Концентрація електронів $n^+ = 3,2 \cdot 10^{25}$ м⁻³, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7.5$ мкм
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 $\hbar\omega_0 = 0.59 \cdot 10^{-19}$ Дж

Варіант 7

1. Визначити концентрацію n та рухливість електронів μ_n у кремнії n- типу, питомий опір якого $\rho = 1,8 \cdot 10^{-2}$ Ом·м, а стала Холла $R_H = 2,1 \cdot 10^{-3}$ м³/Кл. Заряд електрона $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11,7$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Концентрація електронів $n^+ = 2 \cdot 10^{25}$ м⁻³, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 11.5$ мкм
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

Варіант 8

1. Визначити концентрацію електронів n за $T=300$ К у зразку частково компенсованого германію, що має концентрацію донорних домішок $N_D=3 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ та акцепторних домішок $N_A=4 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Власна концентрація $n_i = 2.5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16.3$, $\varepsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація електронів $n^+ = 3.2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7.5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.59 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 9

1. Визначити концентрацію дірок p у зразку компенсованого германію, Вміст донорів $N_D=3 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ та акцепторів $N_A=4 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Власна концентрація за $T=300$ К $n_i = 2.5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16.3$, $\varepsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація дірок $p^+ = 3.2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7.5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.59 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 10

1. Обчислити концентрацію носіїв заряду n у кремнії за температури 300 К. Питома електропровідність кремнію $\sigma = 5.3 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$, рухливість електронів у кремнії $\mu_n = 1350 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.088 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 11

1. Обчислити концентрацію носіїв заряду p у кремнії за температури 300 К. Питома електропровідність кремнію $\sigma = 6.3 \cdot 10^{-2} \text{ См/м}$, рухливість дірок $\mu_p = 480 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11.7$, $\varepsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація дірок $p^+ = 20 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 3.75 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0.088 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

ДП-02

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 $\hbar\omega_0 = 0,088 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 2

1. Розрахувати концентрацію основних носіїв n у зразку германію n - типу, який має питомий опір $\rho_n = 0,5 \text{ Ом}\cdot\text{см}$ і значення сталої Холла $R_H = 5,4 \cdot 10^3 \text{ см}^3/\text{Кл}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16,3$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація електронів $n^+ = 3,2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7,5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0,59 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 3

1. Визначити концентрацію n та рухливість електронів μ_n у кремнії n - типу, питомий опір якого $\rho = 7,8 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}\cdot\text{м}$, 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 $\hbar\omega_0 = 0,088 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 4

1. Визначити концентрацію електронів n за $T=300 \text{ К}$ у зразку частково компенсованого германію, що має концентрацію донорних домішок $N_D = 1 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ та акцепторних домішок $N_A = 2 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Власна концентрація $n_i = 2,5 \cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16,3$, $\varepsilon_0 = 8,8 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація електронів $n^+ = 3,2 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7,5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0,59 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 5

1. Визначити концентрацію дірок p у зразку компенсованого германію, Вміст донорів $N_D=1\cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$ та акцепторів $N_A=2\cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Власна концентрація за $T=300 \text{ К}$ $n_i = 2,5\cdot 10^{19} \text{ м}^{-3}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 16,3$, $\varepsilon_0= 8,8\cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація дірок $p^+ = 3,2\cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 7,5 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0,59\cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 6

1. Обчислити концентрацію носіїв заряду n у кремнії за температури 300 К . Питома електропровідність власного кремнію $\sigma = 9,3\cdot 10^{-2} \text{ См/м}$, рухливість електронів у кремнії $\mu_n = 1350 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$
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 $\hbar\omega_0 = 0,088\cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 7

1. Обчислити концентрацію носіїв заряду p у кремнії за температури 300 К . Питома електропровідність власного кремнію $\sigma = 8,3\cdot 10^{-2} \text{ См/м}$, рухливість дірок $\mu_p = 480 \text{ см}^2/\text{В}\cdot\text{с}$.
2. Відносна діелектрична проникність $\varepsilon = 11,7$, $\varepsilon_0= 8,8\cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$. Концентрація дірок $p^+ = 20\cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$, мінімум поглинання $\lambda_{рез} = 3,75 \text{ мкм}$
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 $\hbar\omega_0 = 0,088\cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Варіант 8

1. Визначити концентрацію n у кремнії n- типу, питомий опір якого $\rho = 2,8 \text{ Ом}\cdot\text{см}$, 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 $\hbar\omega_0 = 0,088\cdot 10^{-19} \text{ Дж}$