

## Задание на курсовую работу.

Курсовая работа считается выполненной при выполнении любых двух заданий из перечисленных ниже.

### Задание №1

1. Рассчитать и построить температурные зависимости концентрации и подвижности свободных носителей заряда.
2. Рассчитать и построить температурную зависимость электропроводности полупроводникового образца в диапазоне температур от 50 до 700 К.

Данные к расчету

Материал – кремний для четных  $N_{ж}$ , германий – для нечетных ( $N_{ж}$  – номер фамилии студента в журнале группы).

Концентрация примеси	$N_d = N_{ж} 10^{15} \text{ см}^{-3}$ .
Глубина залегания примесного уровня	$E_c - E_d = 0,1 \text{ эВ}$
Геометрические размеры см.	$L:h:d = 1 \text{ см} : 1 \text{ см} : 0,1$

### Задание №2

1. Провести расчет  $\phi_k$ ,  $I_s$  и  $r_b$  диодов на основе германия и кремния.
2. Рассчитать и построить ВАХ диодов при 300 К с учетом сопротивления базы.

Данные к расчету

Концентрация атомов акцепторной примеси	$N_a = 10^{18} \text{ см}^{-3}$ .
Концентрация атомов донорной примеси	$N_d = N_{ж} 10^{15} \text{ см}^{-3}$ ,
где $N_{ж}$ – номер фамилии студента в журнале группы.	
Протяженность (толщина) $p^+$ -слоя	$W_p = 20 \text{ мкм}$ .
Протяженность (толщина) $n$ -базы	$W_n = 200 \text{ мкм}$ .
Площадь $p$ - $n$ -перехода	$S = 0,2 \text{ мм}^2$ .
Время жизни дырок в $n$ -области	$\tau_p = 100 \text{ нс}$ .
Время жизни электронов в $p$ -области	$\tau_n = 10^{-9} \text{ с}$ .

### Задание № 3

1. Провести расчет основных параметров транзистора:  $\alpha_N$ ,  $\alpha_B$ ,  $I_{Э0}$ ,  $I_{К0}$ .
2. Рассчитать входную ВАХ при обратном смещении на коллекторном переходе и выходные ВАХ при  $I_{Э} = 0$ ; 2 мА; 10 мА.

#### Данные к расчету

Тип транзистора *p-n-p*, материал – кремний.

Концентрация атомов примеси в эмиттере

$$N_{aэ} = 10^{18} \text{ см}^{-3}.$$

Концентрация атомов примеси в базе

$$N_{dб} = N_{ж} 10^{15} \text{ см}^{-3},$$

где  $N_{ж}$  – номер фамилии студента в журнале группы.

Концентрация атомов примеси в коллекторе

$$N_{ак} = 10^{17} \text{ см}^{-3}.$$

Протяженность (длина) базы

$$W_б = 10 \text{ мкм.}$$

Площади *p-n*-переходов

$$S = 10000 \text{ мкм}^2.$$

Время жизни дырок в базе

$$\tau_{pб} = 100 \text{ нс.}$$

Время жизни электронов в эмиттере

$$\tau_{nэ} = 10^{-9} \text{ с.}$$

Время жизни электронов в коллекторе

$$\tau_{нк} = 5 \cdot 10^{-8} \text{ с.}$$

### Задание № 4

1. Пользуясь параметрами транзистора, рассчитанными в задании №3, рассчитать входную ВАХ транзистора с ОЭ при обратном смещении на коллекторном переходе и выходные ВАХ при  $I_б = 0$ ; 10 мкА; 50 мкА.

### Задание № 5

1. Провести расчет основных параметров полевого транзистора:  $U_{отс}$ ,  $R_0$ ,  $I_{сmax}$ ,  $S$  ( $U_з = 0$ ).
2. Рассчитать выходные ВАХ при  $U_з = 0$  и  $U_з = 0,5U_{отс}$  и передаточную ВАХ для области насыщения.

#### Данные к расчету

Материал – кремний, тип ПТУП – *n*-канальный.

Концентрация атомов примеси в подзатворной области

$$N_a = 10^{18} \text{ см}^{-3}.$$

Концентрация атомов примеси в канале

$$N_d = N_{ж} 10^{16} \text{ см}^{-3},$$

где  $N_{ж}$  – номер фамилии студента в журнале группы.

Толщина канала

$$d_0 = 1 \text{ мкм.}$$

Длина канала

$$L = 20 \text{ мкм.}$$

Ширина канала

$$W = 500 \text{ мкм.}$$

Подвижность электронов в канале

$$\mu_n = 1200 \text{ см}^2/\text{Вс}$$

### Задание № 6

1. Провести расчет основных параметров МДП транзистора:  $U_{пор}$ ,  $C_d$ ,  $b$ .
2. Рассчитать выходные ВАХ при  $U_з = U_{пор}$  и  $U_з = 2 U_{пор}$  и передаточную ВАХ для области насыщения.

#### Данные к расчету

Материал – кремний, тип МДП-транзистора – *p*-канальный.

Концентрация атомов примеси в подложке

$$N_d = N_{ж} 10^{15} \text{ см}^{-3},$$

где  $N_{\text{ж}}$  – номер фамилии студента в журнале группы.

Длина канала

$$L = 10 \text{ мкм.}$$

Ширина канала

$$W = 100 \text{ мкм.}$$

Толщина подзатворного диэлектрика

$$t_{\text{д}} = 0,2 \text{ мкм.}$$

Подвижность дырок в канале

$$\mu_p = 200 \text{ см}^2/\text{Вс}$$

Удельный поверхностный заряд

$$Q_{\text{пов}} = 2 \cdot 10^{-8} \text{ Кл/см}^2$$