

Лабораторная работа №1

Исследование характеристик полупроводниковых приборов

Цель работы:

- 1) получить вольт-амперные характеристики полупроводникового диода, стабилитрона, тиристора;
- 2) по полученным характеристикам рассчитать основные параметры исследуемых полупроводниковых приборов.

Порядок выполнения работы

1. Пользуясь формулой $I = I_0(e^{qU/kT} - 1)$ построить ВАХ этого диода при $T = 27^\circ\text{C}$ и $T = 65^\circ\text{C}$ в интервале $U [-2; 0,5]$ В, если $I_0 = 1$ мкА при $T = 27^\circ\text{C}$ и $I_0 = 10$ мкА при $T = 65^\circ\text{C}$.

2. Решить задачу (Пример 1 ниже) для кремния р-н-перехода с той же концентрацией примесей, если $N = 5 \cdot 10^{22}$, $n_i = 10^{10}$.

Пример 1:

Сплавной Ge р-н-переход с концентрацией $N_d = 10^3 \cdot N_a$, причем на каждые 10^8 атомов Ge приходится 1 атом акцепторной примеси. Определить: контактную разность потенциалов при $T = 300$ К (концентрация атомов Ge $N = 4,4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, ионизованных атомов $n_i = 2,5 \cdot 10^{13} \text{ см}^{-3}$)

Решение:

$$N_a = N/10^8 = 4,4 \cdot 10^{22}/10^8 = 4,4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3};$$

$$\text{Концентрация атомов доноров } N_d = 10^3 \cdot 4,4 \cdot 10^{14} = 4,4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$$

$$\varphi_k = \frac{kT}{q} \ln \frac{N_a N_d}{n_i^2} = 0,0258 \ln \frac{4,4 \cdot 10^{17} \cdot 4,4 \cdot 10^{14}}{(2,5 \cdot 10^{13})^2} \cong 0,33 \text{ В}$$

3. При $T = 300$ К $I_0 = 30$ мкА. Найти дифференциальное сопротивление р-н-перехода при $U_{пр} = 0,2$ В и $U_{обр} = 25$ В.

4. Кремниевый стабилитрон включен в схему стабилизатора напряжения параллельно с $R_H = 2,2$ кОм (см. рис. и решение Примера 2). Параметры стабилитрона: $U_{ст} = 13$ В, $I_{ст.макс} = 20$ мА, $I_{ст.мин} = 1$ мА. Найти $R_{огр}$, если $E_{мин} = 16$ В, $E_{макс} = 24$ В. Определить, будет ли обеспечена стабилизация во всем диапазоне изменения E .

Пример 2:

Для стабилизации напряжения на нагрузке (рис) используется стабилитрон, $U_{ст} = 10$ В. Определить допустимые пределы питающего напряжения, если $I_{ст.макс} = 30$ мА, $I_{ст.мин} = 1$ мА, $R_H = 1$ кОм, $R_{огр} = 0,5$ кОм.

Решение:

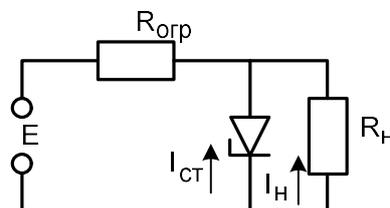
$$E = U_{ст} + R_{огр} (I_H + I_{ст})$$

$$I_H = U_{ст} / R_H,$$

$$\text{т.о. } E = U_{ст} \cdot (1 + R_{огр} / R_H) + I_{ст} \cdot R_{огр}$$

$$E_{мин} = 10(1+0,5)+1 \cdot 0,5 = 15,5 \text{ В}$$

$$E_{макс} = 10(1+0,5)+30 \cdot 0,5 = 30 \text{ В}$$



5. Построить ВАХ фотодиода
6. Построить ВАХ диода Шотки (воспользоваться Таблицей Статические параметры силовых выпрямительных диодов, лекции 1 раздел Характеристики силовых выпрямительных диодов).
7. Построить ВАХ тиристора (из литературы).