

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедри Електроніки і комп'ютерної техніки та
Електроніки, загальної та прикладної фізики

ЗАВДАННЯ

II етапу Всеукраїнської студентської олімпіади
2017-2018 навчального року зі спеціальності «ЕЛЕКТРОНІКА»

Завдання 1 (10 балів)

Струмопровідна доріжка інтегральної мікросхеми з питомим опором $400 \text{ мкОм}\cdot\text{см}$ має ширину 5 мкм , довжину - 1 мм і товщину 500 нм . Через доріжку пропускається струм, щоб зарядити конденсатор площею $(0,1\cdot 0,5) \text{ мм}^2$, що має дві обкладинки, між якими розташований шар двоокису кремнію ($\epsilon_{\text{окс}} = 3,82$) товщиною 100 нм . Чому дорівнює стала часу $\tau=RC$ для послідовно включеного електричного кола опір - конденсатор?

Завдання 2 (10 балів)

У зразку InSb концентрація акцепторів становить $N_a = 5\cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, відношення холівської рухливості до дрейфової дорівнює $1,18$ та $\mu_n/\mu_p = 80$. Визначте сталу Хола, якщо магнітне поле слабе, $n_i = 1,6\cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, $T = 300 \text{ К}$, акцептори вважати повністю іонізованими.

Завдання 3 (15 балів)

Підключити зовнішню пам'ять програм до мікроконтролера сімейства MCS-51 (див. рис. 1) за допомогою з'єднань (наприклад, таким чином, 4–11, 2–(10, 16)).

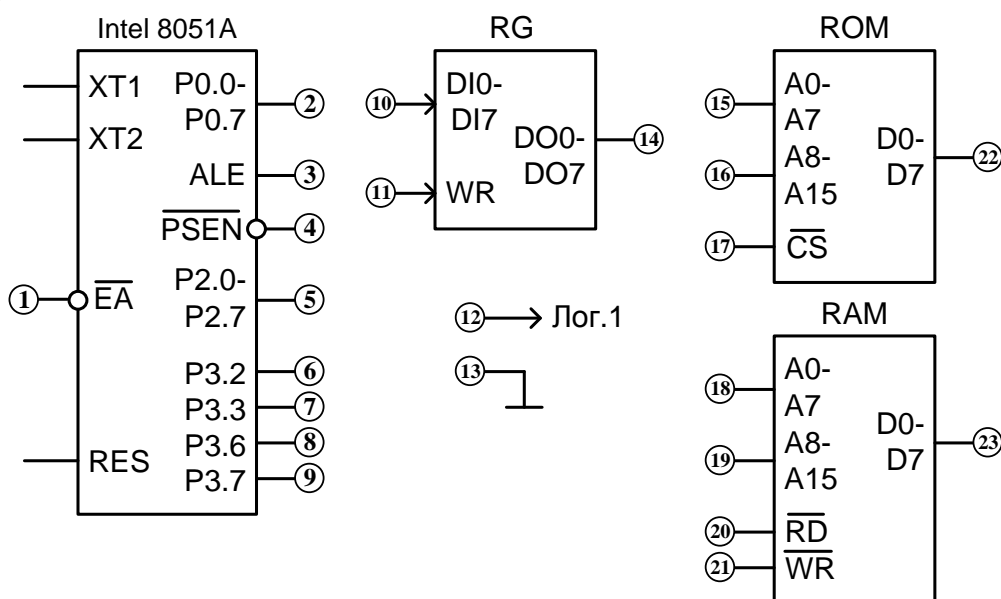


Рисунок 1

Завдання 4 (15 балів)

Розробити схему технологічного процесу виготовлення структури n - p - n^+ транзистора з V-каналом на базі біполярного транзистора та вказати, скільки циклів літографії використовується при формуванні даної структури і пояснити для чого.

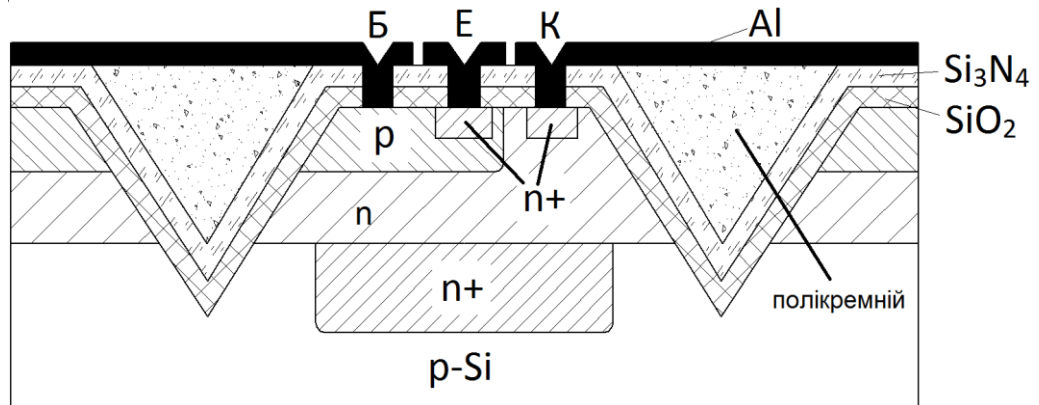


Рисунок 2

Завдання 5 (25 балів)

В кремнії створено сплавний p - n -перехід, провідність p і n областей якого при $T=300$ К складає $\sigma_p=2,40 \cdot 10^{-1} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ та $\sigma_n=8,32 \cdot 10^{-1} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$. Рухливість носіїв в матеріалі дорівнює $\mu_n=1300 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$, $\mu_p=500 \text{ см}^2/\text{В} \cdot \text{с}$. Домішки іонізовані повністю. Діелектрична стала кремнію $\epsilon=11,7$; ширина забороненої зони матеріалу $E_g=1,12$ еВ, ефективна маса дірок та електронів $m_p = 0,56 \cdot m_e$; $m_n = 1,06 \cdot m_e$. Заряд електрона та маса електрона дорівнюють $q=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m_e= 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг; стала Больцмана $k=1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж К $^{-1}$; електрична стала $\epsilon_0= 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф \cdot м $^{-1}$; стала Планка $h=6,63 \cdot 10^{-34}$ Дж \cdot с.

Знайти ширину області збіднення p - n -переходу, його контактну різницю потенціалів та максимальну величину напруженості контактного поля E_{max} . Розподіл напруженості та потенціалу електричного поля вздовж p - n -переходу зобразити графічно.

Завдання 6 (25 балів)

Задана логічна функція:

$$F = (x_1 \sim x_4) \wedge (\overline{x_2} \rightarrow x_3).$$

Реалізувати цю функцію у вигляді цифрової схеми в базисах Шефера і Стрілка Пірса. Порівняти ці схеми між собою за складністю і вибрати оптимальну.