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 мкОм⋅см має ширину 5 мкм, довжину - 1 мм і товщину 500 нм. Через доріжку пропускається струм, щоб зарядити конденсатор площею (0,1∙0,5) мм2, що має дві обкладинки, між якими розташований шар двоокису кремнію (*ε*окс = 3,82) товщиною 100 нм. Чому дорівнює стала часу τ=RC для послідовно включеного електричного кола опір - конденсатор?

**Завдання 2** *(10 балів)*

У зразку InSb концентрація акцепторів становить *N*a = 5⋅1016 см-3, відношення холівської рухливості до дрейфової дорівнює 1,18 та *μn/μp* = 80. Визначте сталу Хола, якщо магнітне поле слабке, *n*i = 1,6⋅1016 см-3, *Т* = 300 К, акцептори вважати повністю іонізованими.

**Завдання 3** *(15 балів)*

Підключити зовнішню пам'ять програм до мікроконтролера сімейства MCS-51 (дів. 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 cтруктури *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 *Т*=300 К складає *σр*=2,40∙10-1 Ом-1∙см-1 та *σn*=8,32∙10-1 Ом-1∙см-1. Рухливість носіїв в матеріалі дорівнює *μn*=1300 cм2/В∙c, *μp*=500 cм2/В∙c. Домішки іонізовані повністю. Діелектрична стала кремнію *ε*=11,7; ширина забороненої зони матеріалу *Eg*=1,12 еВ, ефективна маса дірок та електронів *mр* = 0,56⋅*me*; *mn* = 1,06⋅*me*. Заряд електрона та маса електрона дорівнюють *q*=1,6⋅10-19 Кл, *me=* 9,1⋅10-31 кг; стала Больцмана *k*=1,38⋅10-23 Дж К-1; електрична стала *ε0*= 8,85⋅10-12 Ф⋅м-1; стала Планка *h*=6,63⋅10-34 Дж⋅с.

Знайти ширину області збіднення *p-n-*переходу, його контактну різницю потенціалів та максимальну величину напруженості контактного поля *Е*мax. Розподіл напруженості та потенціалу електричного поля вздовж *p-n-*переходу зобразити графічно.

**Завдання 6** *(25 балів)*

Задана логічна функція:

$F=(x\_{1}∼x\_{4})∧(\overline{x\_{2}}\rightarrow x\_{3})$*.*

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