Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"
Факультет Електроніки
Кафедра мікроелектроніки

ЗВІТ

Про виконання практичної роботи №2

з дисципліни: «Твердотіла електроніка»

Розрахунок ширини плавного p-n переходу

Виконав:
Студент 3-го курсу ______________ Кузьмінський О.Р.
(підпис)

Перевірив: ______________ Королевич Л.М.
(підпис)

2020

1. Алгоритм розрахунку

Для початку, знайдемо розподіл електричного поля $E(x)$ і потенціал $\varphi(x)$, розв'язавши **рівняння Пуассона** для одновимірного випадку:

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = -\frac{dE}{dx} = -\frac{\xi}{\varepsilon_0\varepsilon}, \tag{1}$$

де: φ – потенціал електричного поля, ξ – густина розподілу об'ємного заряду, E-напруженість електричного поля, ε_0,ε – діелектричні проникності.

Плавні переходи отримують дифузійним методом, на відміну від ступінчатих, що виготовляються епітаксіальним. Вони описуються апроксимуючою лінійно-градієнтною моделлю, тому плавні переходи також називають **лінійно-градієнтними переходами**.

Будемо вважати, що розподіл густини заряду в областях p і n буде пропорційним градієнтам концентрації домішок:

$$\xi_p = qN_Ax, \xi_n = qN_Dx \tag{2}$$

Проінтегруємо рівняння (1), підставивши в нього вираз (2):

$$\int -\tfrac{dE_p}{dx}\,dx = \int -\tfrac{qN_Ax}{\varepsilon_0\varepsilon}\,dx$$

$$\int -\tfrac{dE_n}{dx}\,dx = \int -\tfrac{qN_Dx}{\varepsilon_0\varepsilon}\,dx$$

Отримаємо два розподіли напруженості електричних полів:

$$E_p(x) = \frac{qN_A}{2\varepsilon_0\varepsilon} \times x^2 + C_1$$

$$E_n(x) = \frac{qN_D}{2\varepsilon_0\varepsilon} \times x^2 + C_2$$

Сталі інтегрування C_1 та C_2 знаходимо з умови:
якщо $x = -l_p$,тоді $\dfrac{d\varphi_p}{dx} = 0$, якщо $x = l_n$,тоді $\dfrac{d\varphi_n}{dx} = 0$.

$$C_1 = \left| x = -l_p, \frac{d\varphi_p}{dx} = E_p = 0 \right| = -\frac{qN_Al_p^2}{2\varepsilon_0\varepsilon}$$

$$C_2 = \left| x = l_n, \frac{d\varphi_n}{dx} = E_n = 0 \right| = -\frac{qN_Dl_n^2}{2\varepsilon_0\varepsilon}$$

Запишемо остаточний вираз:

$$E_p(x) = \frac{qN_A}{2\varepsilon_0\varepsilon} \times (x^2 - l_p^2) \tag{3}$$

$$E_n(x) = \frac{qN_D}{2\varepsilon_0\varepsilon} \times (x^2 - l_n^2) \tag{4}$$