

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

ЗВІТ
Про виконання ІКР №4
з дисципліни: «Твердотільна електроніка-2»

Пасивні елементи напівпровідникових ІМС. Дифузійні
резистори.

Виконавець:
Студент 3-го курсу

(підпис)

А. С. Мнацаканов

Перевірив:

(підпис)

О. В. Мачулянський

ЗАВДАННЯ

1. Ознайомитись з методикою розрахунку інтегральних ДР (методичні матеріали щодо вивчення теми «Пасивні елементи напівпровідникових ІМС. Напівпровідникові резистори»). Використовуючи вихідні дані наведені в таблиці, визначити геометричні розміри ДР (планарно-епітаксіальна технологія).
2. Провести аналіз результатів оцінки параметрів ДР.

Визначення ширини резистора

Відносна похибка коефіцієнта форми резистора, визначається як

$$K_{\phi} = \frac{R}{\rho_s} = 3.000 \quad (1)$$

Відносна похибка коефіцієнта форми резистора, яка визначається як

$$\frac{\Delta K_{\phi}}{K_{\phi}} = \frac{\Delta R}{R} - \frac{\Delta \rho_s}{\rho_s} - \alpha_R \cdot \Delta T, \quad (2)$$

де $\frac{\Delta \rho_s}{\rho_s} = 0,05$ – похибка поверхневого опору, обумовлена можливими відхиленнями глибини базового шару і концентрації домішки в цьому шарі;
 $\alpha_R = 10^{-3}$ – температурний коефіцієнт опору резистора; $\Delta T = -50^{\circ}$ – діапазон температур.

$$\frac{\Delta K_{\phi}}{K_{\phi}} = 0,2 - 0,05 - 0,01 = 0,14$$

Терпер знайдемо мінімальну ширину резистора, при якій забезпечується задана похибка геометричних розмірів

$$b_{\text{точн}} = \left(\Delta b + \frac{\Delta l}{K_{\phi}} \right) \cdot \frac{K_{\phi}}{\Delta K_{\phi}} \quad (3)$$

$$b_{\text{точн}} = \left(0,1 + \frac{0,1}{3.000} \right) \cdot \frac{1}{0,14} = 0,338$$

мкм

Розрахуємо b_P за формулою

$$b_P = \sqrt{\frac{P}{P_0 \cdot K_{\phi}}}, \quad (4)$$

де P_0 – максимально допустима питома потужність розсіювання.

$$b_P = \sqrt{\frac{0.0029999999999999997}{2 \cdot 3.000}} = 0,022 = 220 \text{ мкм}$$

Проміжне значення ширини резистора на фотошаблонах:

$$b_{\text{пром}} = b_{\text{розр}} - 2 \cdot (\Delta_{\text{трав}} + \Delta y) \quad (5)$$

$$b_{\text{пром}} = 0.000220 - 2 \cdot (0.00000020 + 0.00000130) = 0.00021700 = 217 \text{ мкм}$$

Оскільки $b_{\text{пром}} \geq b_{\text{техн}}$, то $b_{\text{топ}} = 220 \text{ мкм}$.

Реальна ширина резистора на кристалі визначається виразом:

$$b = b_{\text{топ}} + 2 \cdot (\Delta_{\text{трав}} + \Delta y) \quad (6)$$

$$b = 0.000220 + 2 \cdot (0.00000020 + 0.00000130) = 0.000223 = 223 \text{ мкм}$$

Визначення довжини резистора

Значення довжини дифузійного резистора визначається наступним чином:

$$L_{\text{розр}} = b \cdot \left(\frac{R}{\rho_s} - n_1 k_1 - n_2 k_2 - 0,55 \cdot N_B \right), \quad (7)$$

де n_1, n_2 – число контактних майданчиків.

$$L_{\text{розп}} = 0.000223 \cdot \left(\frac{600}{200} - 20.3 - 20.3 - 0,55 \cdot 0 \right) = 0.0004014 = 401 \text{ мкм}$$

Реальна довжина резистора визначається як:

$$L = L_{\text{топ}} - 2 \cdot (\Delta_{\text{трав}} + \Delta y), \quad (8)$$

$$L = 0.0004014 - 2 \cdot (0.00000020 + 0.00000130) = 0.00039840 = 398 \text{ мкм}$$

Варто зазначити, що дані значення геометричних розмірів підлягають для виготовлення резистора, але сам технологічний процес вимагає достатньо високої технології виробництва, тобто $\frac{\rho_s}{\rho} = 0.05$.