

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Факультет електроніки  
Кафедра мікроелектроніки

## Звіт з виконаної практичної роботи №1

з курсу  
«Технологічні основи електроніки»  
"Визначення питомого опору чотирьохзондовим методом"  
Варіант №6

Виконав:  
Студент III курсу  
групи ДП-82  
Мнацаканов Антон  
Перевірив: доц. Мачулянський О.В.

17 вересня 2020 р.

### ⊙ 1. Обираємо експериментально визначені значення:

Значення відстаней  $S_1, S_2, S_3$  між зондами

6	1,13	1,24	1,13
---	------	------	------

Значення різниці потенціалів між зондами №2 та №3

6	$3 \cdot 10^{-1}$	$7 \cdot 10^{-1}$	$3 \cdot 10^{-1}$
---	-------------------	-------------------	-------------------

Значення електричного струму, що протікає між зондами №1 та №4

6	$1 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$
---	-------------------	-------------------	-------------------

### ⊙ 2. Проводимо статистичну обробку результатів дослідження:

$$\rho_1 = 203.5524020704554$$

$$\rho_2 = 67.85080069015179$$

$$\rho_3 = 203.5524020704554$$

Значення точкової оцінки вимірюваної величини:

$$\tilde{m} = 158.318534944$$

Значення оцінки середньокв-го відхилення одиничного вимірювання серед  $n$  вимірів:

$$\tilde{\sigma} = 63.9703483693$$

Значення оцінки середньокв-го відхилення середнього арифметичного виконаних вимірів:

$$\tilde{\sigma}_0 = 36.9332978511$$

Вважаючи, що довірча ймовірність  $\rho_{dov} = 0,95$  знаходимо квантиль:

$$t_s(0.975, 2) = (4.1925, 8.6)$$

Значення півширини довірчого інтервалу:

$$\delta_\rho = 15.4842851241$$

Значення абсцис кінців довірчого інтервалу:

$$m = 0.347568370276$$

$$m = 31.3161386185$$

**Відносна похибка вимірювання:**

$$\Delta = 97.8046261583$$

### ⊙ 3. Проводимо аналіз методу вимірювання питомого опору Ван дер Пау:

Чотирьохзондовий метод вимірювання питомої електричної провідності напівпровідників є найбільш розповсюджений, тому що не потребує створення омичних контактів до зразка і забезпечує проведення вимірювань на зразок найрізноманітнішої форми та розмірів, незважаючи на те що цей метод є рушійним (Це пов'язано з тим, що він має електричний контакт зі зразком).

В ряді випадків в метрології напівпровідників віддається перевага так званим безконтактним методам вимірювання  $\rho$ , що пов'язано з їх деякими перевагами у порівнянні з зондовими:

1. Не рушійною і незагрязняючою дією на зразок.
2. Можливістю вимірювання зразків з високим перехідним опором контактів.

**Правда, слід відмітити, що ці методи програють зондовим у точності** (Мостові методи, основані на взаємодії напівпровідника з електромагнітним полем коливального контура та НВЧ-методи).

Перевага цього методу ( чотирьохзондового) полягає в тому, що для його застосування не потрібно створення омичних контактів до зразка, можливий вимір питомого опору зразків найрізноманітнішої форми й розмірів. Умовою його застосування з погляду форми зразка є наявність плоскої поверхні, лінійні розміри якої перевершують лінійні розміри системи зондів.

Чотирьохзондовий метод широко використовується у технології виробництва кремнієвих інтегральних схем для контролю поверхневого опору провідних шарів у діапазоні від  $10^{-3}$  Ом до  $10^6$  Ом. До недоліків чотирьохзондового методу варто віднести наступне: чотирьохзондовий метод не є неруйнуючим, тому що при контакті зонда з поверхнею пластини на її поверхні можуть утворюватися пошкодження (мікротріщини, царапини); неоднорідність зразка, не ідеальність струмових контактів можуть визивати утворення термічної електрорушійної напруги; зношування чотирьохзондової голівки в процесі експлуатації може привести до зміни міжзондових відстаней, відхилення зондів від прямої лінії. Останні три обставини приводять до виникнення похибки виміру питомого опору.

#### ⊙ 4. Висновок:

Висновок При виконанні данного практичного завдання було виявлено, що при достатній якості приладів та зняття результатів (не враховуючи округлень), чотирьохзондовий метод дослідження питомого опору  $\rho$  показує достатньо гарну точність за досить короткий проміжок часу (не враховуючи підготовки, тому доцільним буде використання данного методу при дослідженнях напівпровідникових матеріалів).