

«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.

27 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:

При різних S :

$$\rho_1 = 20.355240207045547$$

$$\rho_2 = 6.785080069015181$$

$$\rho_3 = 20.355240207045547$$

При однакових $S = 0.113(\text{см})$:

$$\rho_1 = 21.299998191338798$$

$$\rho_2 = 7.099999397112931$$

$$\rho_3 = 21.299998191338798$$

При $S = S \pm 20\%$:

$$\rho_1 = 28.649667896921635$$

$$\rho_2 = 9.549889298973877$$

$$\rho_3 = 28.649667896921635$$

Значення точкової оцінки вимірюваної величини:

$$\tilde{m} = 15.8318534944$$

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

$$\tilde{\sigma} = 6.39703483693$$

Значення оцінки середньокв-го відхилення середнього арифметичного виконаних вимірів:

$$\tilde{\sigma}_0 = 3.69332978511$$

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

$$t_s(0.975, 2)$$

Значення півширини довірчого інтервалу:

$$\delta_\rho = 15.4842851241$$

Значення абсцис кінців довірчого інтервалу:

$$m = -0.060544570979$$

$$m = 31.7242515597$$

Відносна похибка вимірювання:

$$\Delta = 100.382422507$$

⊙ 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 забез-

печує 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 ρ , 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, оскільки 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 даного практичного завдання було виявлено, що при достатній якості приладів та зняття результатів (не враховуючи округлень), чотирьохзондовий метод дослідження питомого опору ρ показує достатньо гарну точність за досить короткий проміжок часу (не враховуючи підготовки), тому доцільним буде використання даного методу при дослідженнях напівпровідникових матеріалів. Також якщо припустити що $S = S_1 = S_2 = S_3$ то при підстановці в рівняння для визначення питомого опору, отримані результати виявились достатньо близькі порівняно з $S_1 \pm 20\%$, $S_2 \pm 20\%$, $S_3 \pm 20\%$.