Національний технічний університет України

« Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Кафедра мікроелектроніки

ЗВІТ

про виконання практичної роботи №1

з дисципліни: «Технологічні основи електроніки»

ВИЗНАЧЕННЯ ПИТОМОГО ОПОРУ ЧОТИРЬОХЗОНДОВИМ МЕТОДОМ

Виконав студент 3-го курсу групи ДП-82

Кузьмінський Олексій Романович

(підпис) (дата здачі)

Перевірив доц. Мачулянський Олександр Вікторович

(підпис) (дата здачі)

Київ 2019

1.МЕТА РОБОТИ

Освоїти методику визначення питомого опору плівкових покриттів чотирьохзондовим методом шляхом проведення чисельного експерименту.

2. ЗАВДАННЯ

1. Згідно з вашим варіантом, відповідно таблицями 1-3, обираються

експериментально визначені значення s1, s2, s3, U23, I14.

1. За формулою (4) розрахувати значення питомого опору ρ

досліджуваного зразка (для кожного виміру).

1. Відповідно формулам (5) - (11) провести статистичну обробку

результатів дослідження.

4. Провести аналіз методу вимірювання питомого опору Ван дер Пау.

5. Провести аналіз одержаних результатів та сформулювати висновки по

роботі.

3.ВХІДНІ ДАНІ

Табл.1. Значення відстаней s1,s2,s3 між зондами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| s1, мм | s2, мм | s3, мм |
| 1,14 | 1,04 | 1,21 |

Табл. 2. Значення різниці потенціалів між зондами №2 та №3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| U23’, В | U23’’, В | U23’’’, В |
| 5ꞏ10-3 | 5ꞏ10-3 | 2ꞏ10-3 |

Табл. 3. Значення електричного струму, що протікає між зондами №1 та №4

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| I14’, A | I14’’, A | I14’’’, A |
| 1ꞏ10-5 | 1ꞏ10-5 | 6ꞏ10-5 |

4.РОЗРАХУНКОВІ ФОРМУЛИ

* Питомий опір ρ для n-ного виміру розраховується за наступною формулою:

(1)

* Значення точкової оцінки вимірюваної величини:

(2)

* Значення оцінки середньоквадратичного відхилення одиничного вимірювання серед n вімірів:

(3)

* Значення оцінки середньоквадратичного відхилення середнього арифметичного виконаних вимірів:

(4)

* Квантиль при довірчій ймовірності ρдй=0.95:

(5)

* Значення півширини довірчого інтервалу:

(6)

* Значення абсцис кінців довірчого інтервалу:

(7)

(8)

* Відносна похибка вимірювання:

(9)

5.РЕЗУЛЬТАТИ РОЗРАХУНКІВ

Табл.4. Значення питомого опору ρ при к-сті вимірів n=3

|  |  |
| --- | --- |
| n | ρ, Омꞏсм |
| 1 | 392,464 |
| 2 | 392,464 |
| 3 | 26,1643 |

Табл.5. Статистична обробка результатів дослідження

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | q |  |  |  |  |
| 270,36 | 172,675 | 99,69 | 4.3 | 428.667 | -158.307 | 699.027 | 158.55 |

Табл.6. Значення питомого опору ρ при к-сті вимірів n=3 та s1= s2= s2= s=1.14 мм

|  |  |
| --- | --- |
| n | ρ, Омꞏсм |
| 1 | 358.142 |
| 2 | 358.142 |
| 3 | 23.8761 |

Змоделюємо ситуацію коли виміри відстаней між зондами супроводжуються похибками вимірювальних приладів, обравши похибку останніх .

Табл.7. Значення відстаней s1,s2,s3 між зондами

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| s1, мм | s2, мм | s3, мм |
| 1,14 | 1,04 | 1,21 |

Табл.8. Значення питомого опору ρ при к-сті вимірів n=3 та .

|  |  |
| --- | --- |
| n | ρ, Омꞏсм |
| 1 | 416.684 |
| 2 | 416.684 |
| 3 | 27.7789 |

6. АНАЛІЗ МЕТОДУ ВАН ДЕР ПАУ ТА ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

Чотирьохзондовий метод вимірювання питомого опору напівпровідників є найпоширенішим. Крім високих метрологічних показників перевага методу полягає в тому, що для його застосування не потрібно створення омічних контактів до зразка, можливо вимірювати питомий опір об’ємних зразків найрізноманітнішої форми та розмірів, а також питомий опір шарів напівпровідникових структур.

При вимірюванні питомого опору напівпровідників основним джерелом помилок є перехідні опори на контактах метал-напівпровідник, а також виникає в них термо-ерс. Тому при визначенні питомої опору ці явища повинні усуватися. Це досягається за допомогою компенсаційного методу. Принципова схема цієї компенсації при вимірюванні питомого опору напівпровідника чотирьохзондовим методом зображена на рис.1.

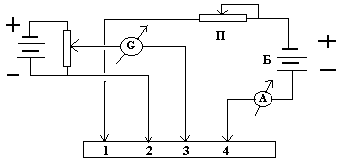


рис.1. Принципова схема компенсаційного методу.

Від батареї Б за допомогою контактів 1 і 4 до напівпровідника підводиться струм. Різниця потенціалів між зондами 2 і 3 вимірюється потенціометром П. Виняток впливу перехідних опорів контактів досягається наступним чином. Різниця потенціалів між зондами 2 і 3 компенсується ввімкненими назустріч напругою потенціометра Uп, і, якщо ланцюг збалансований, тобто, U2,3 = Uп, то струм, що протікає через гальванометр G, дорівнює нулю. Отже, в момент балансу струм через вимірювальні зонди 2 і 3 теж дорівнює нулю. Так як струм відсутній, то немає і падіння напруги на контакті зонд-напівпровідник. В цьому випадку перехідні опори контактів не впливають на точність вимірювання питомого опору.