

Отчёт по лабораторной работе №23
Изучение электропроводности и определение
удельного сопротивления полупроводников

Богатова Е.

17 сентября 2023 г.

1. Экспериментальная установка

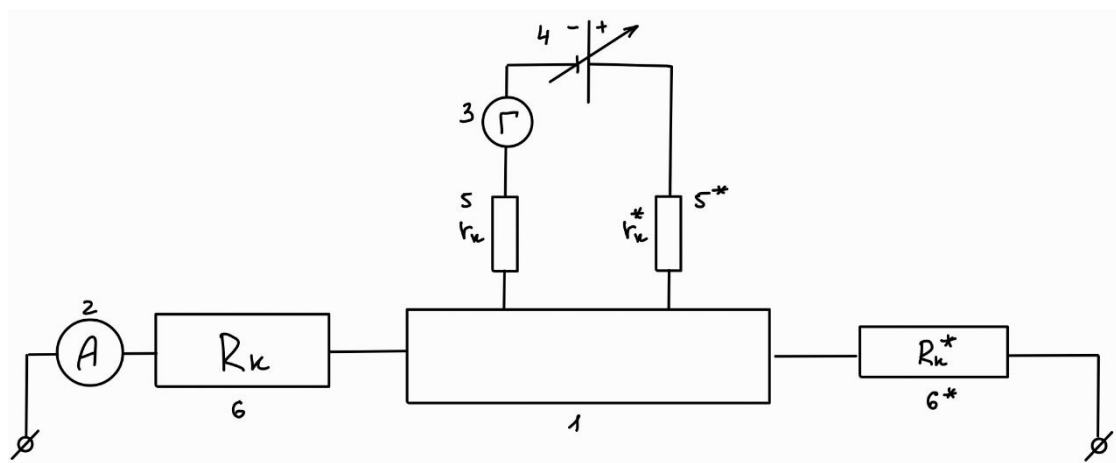


Рис. 1: Схема экспериментальной установки

Для измерения сопротивления используется двухзондовый метод. На торцевые части полупроводникового образца наносятся металлические контакты, и образец в торцевых частях зажимается между двумя электродами. Затем к шлифованной боковой поверхности образца прижимают два зонда на расстоянии L один от другого. Один зонд неподвижен, другой движется и его координата определяется с помощью микрометрического винта.

При прохождении постоянного тока через образец на участке 5-5* происходит падение напряжение, которое измеряется. При помощи амперметра измеряется величина постоянного тока, при помощи гальванометра измеряется ток (вернее, его отсутствие) в цепи с зондами. Таким образом, исключается влияние переходного сопротивления контактов на точность измерения удельного сопротивления.

Измерение удельного сопротивления полупроводника двухзондовым методом дает некоторое среднее значение удельного сопротивления. Образцы с неоднородностью распределения примесей вдоль их длины имеют неоднородное электрическое сопротивление. Для определения электрической однородности полупроводника надо найти распределение падения напряжения вдоль длины образца.

Напряжение на участке образца зависит от длины l участка и удельного сопротивления при постоянных значениях тока через образец и сечения образца:

$$V_x = IR_x = I\rho l/S \quad (1)$$

Если график $V_x(l)$ - прямая линия, то образец считается однородным, иначе - неоднородный.

2. Результаты эксперимента и обработка данных

Параметры установки:

- $I = 0.075$ А - ток, который протекал через установку в течение эксперимента
- $d = 6$ мм - диаметр образца

Измерим зависимость падения напряжения на участке образца от длины участка (см. таблицу 1):

Построим соответствующий график (см. рис.2):

| U , мВ | Δl , мм |
|----------|-----------------|
| 11,1 | 0 |
| 10,4 | 0,25 |
| 12,3 | 0,5 |
| 9,6 | 0,75 |
| 10,7 | 1 |
| 10 | 1,25 |
| 9 | 1,5 |
| 8,7 | 1,75 |
| 8,1 | 2 |
| 7,7 | 2,25 |
| 7,4 | 2,5 |
| 7,2 | 2,75 |
| 7 | 3 |
| 6,8 | 3,25 |
| 6,5 | 3,5 |
| 5,9 | 3,75 |
| 5,6 | 4 |
| 5,4 | 4,25 |
| 5,4 | 4,5 |
| 5,1 | 4,75 |

Таблица 1: Результаты измерения зависимости $U(\Delta l)$

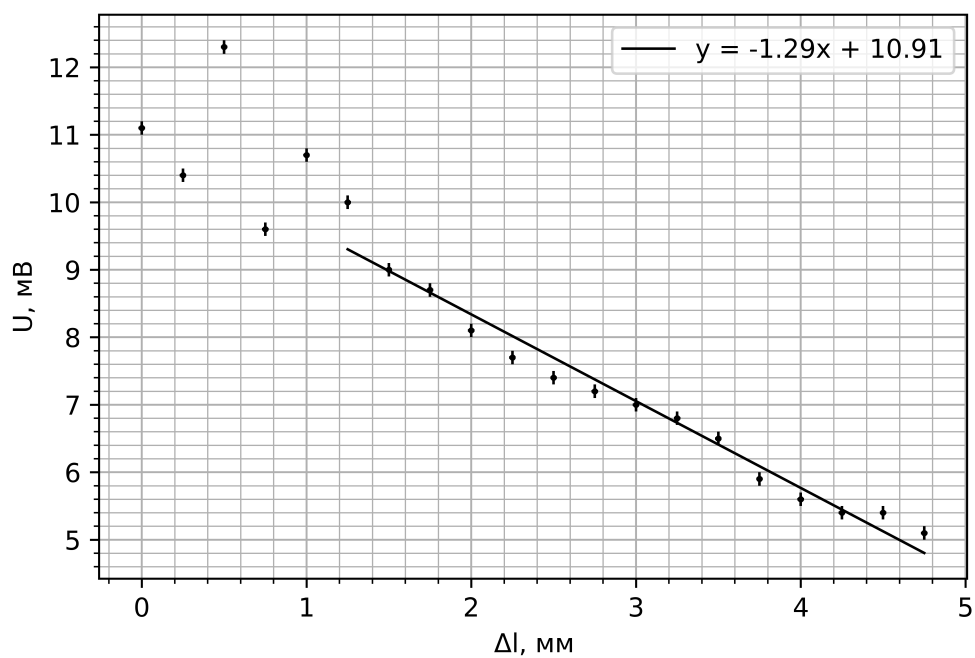


Рис. 2: Зависимость падения напряжения от расстояния между зондами

Из графика найдем коэффициент наклона аппроксимирующей прямой с помощью МНК:

$$k = (-1.29 \pm 0.07) \frac{\text{мВ}}{\text{мм}}$$

Получим значение удельного сопротивления:

$$\rho = \frac{kS}{I} = (484 \pm 25) \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{мм}$$

На графике явно виден участок неоднородности, который может быть объяснен наличием примеси. Возможные причины неоднородности:

- концентрация примеси в выбивающихся точках сильно больше, чем концентрация примеси в остальном полупроводнике
- образование собственных точечных дефектов при пластических деформациях

Таким образом, приходим к выводу что полупроводник легирован не однородно и/или его кто-то деформировал

3. Вывод

В данной работе был изучен двухзондовый метод измерения сопротивления и применен для измерения удельного сопротивления образца, а также найдено удельное сопротивление образца. $\rho = (482 \pm 25) \cdot 10^{-3} \text{ Ом} \cdot \text{мм}$. На основании построенного графика зависимости падения напряжения на участке образца от длины участка был сделан вывод, что образец неоднороден и предложены возможные причины неоднородности: неравномерное распределение концентрации примеси, возможно, пластические деформации.