

Группа Р3110

К работе допущен \_\_\_\_\_

Студент Шубов Александр

Работа выполнена \_\_\_\_\_

Преподаватель Коробков М.П.

Отчет принят \_\_\_\_\_

## Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 3.05

Температурная зависимость электрического  
сопротивления металла и полупроводника

1. Цель работы. Экспериментально установить зависимость сопротивления металла и полупроводника от температуры

2. Задачи, решаемые при выполнении работы.

- 1) проведение измерений сопротивления при разных температурах
- 2) построение графиков зависимости  $R$  от  $t$
- 3) нахождение температурных коэффициентов сопротивления

3. Объект исследования.

Металлический и полупроводниковый образцы

4. Метод экспериментального исследования.

Прямые многократные измерения

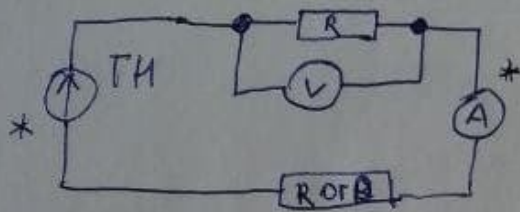
5. Рабочие формулы и исходные данные.

$$I = \frac{U}{R} \quad \alpha_{ij} = \frac{R_i - R_j}{R_j \cdot t_i - R_i \cdot t_j}; \quad E_{g0} = 2k \cdot \frac{T_i \cdot T_j}{T_j - T_i} \cdot \ln\left(\frac{R_i}{R_j}\right)$$

6. Измерительные приборы.

№ п/п	Наименование	Тип прибора	Используемый диапазон	Погрешность прибора
1	Термометр	цифровой	200-400 K	0,5 K
2	Амперметр	цифровой	0-2 A	0,0005 A
3	Вольтметр	цифровой	0-2 В	0,0005 В
4				

7. Схема установки (перечень схем, которые составляют Приложение 1).



8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

см Табл. 1, Табл. 2.

9. Расчет результатов косвенных измерений (таблицы, примеры расчетов).

см Табл. 1, Табл. 2

$$\alpha_{16} = 4,01 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$$

$$\alpha_{27} = 3,95 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$$

$$\alpha_{38} = 3,88 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$$

$$\alpha_{49} = 3,84 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$$

$$\alpha_{510} = 3,89 \cdot 10^{-3} \frac{1}{K}$$

$$\langle \alpha \rangle = 3,92$$

$$E_{g,1} = 5,91 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$

$$E_{g,2} = 6,08 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$

$$E_{g,3} = 6,1 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$

$$E_{g,4} = 6,05 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$

$$E_{g,5} = 6,2 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$

$$\langle E_g \rangle = 6,1 \cdot 10^{-1} \text{ В}$$



10. Расчет погрешностей измерений (для прямых и косвенных измерений).

$$\Delta d = t_{4,95} \cdot \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (d_i - \langle d \rangle)^2} = 8,12 \cdot 10^{-5} \frac{1}{K}$$

$$\Delta E_g = t_{4,95} \cdot \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \cdot \sum_{i=1}^n (E_{gi} - \langle E_g \rangle)^2} = 0,068 \text{ В}$$

11. Графики (перечень графиков, которые составляют Приложение 2).

график 1 ( $\ln(R)$  on  $\ln(R) \left(\frac{1}{T}\right)$ )

график 2: Зависимость сопротивления от температуры.

12. Окончательные результаты.

$$\alpha = 3,92 \pm 0,08 \frac{10^3}{K}$$

$$E_g = 0,61 \pm 0,07 \text{ В}$$

13. Выводы и анализ результатов работы.

В результате выполнения работы было получено значение температурного коэффициента сопротивления для металлического образца и ширина запрещенной зоны для полупроводника. Можно предположить, что металлический образец состоит из серебра, а полупроводник — из германия.

Таблица 1. Полупроводниковый образец						
№	T, K	I, мкА	U, В	R, Ом	ln R	10 <sup>3</sup> /T, 1/K
1	298	1089	0.994	912.76	6.82	3.36
2	303	1191	0.915	768.26	6.64	3.30
3	308	1283	0.829	646.14	6.47	3.25
4	313	1397	0.748	535.43	6.28	3.19
5	318	1516	0.642	423.48	6.05	3.14
6	323	1623	0.599	369.07	5.91	3.10
7	328	1720	0.528	306.98	5.73	3.05
8	333	1832	0.453	247.27	5.51	3.00
9	338	1912	0.402	210.25	5.35	2.96
10	343	1996	0.317	158.82	5.07	2.92

Таблица 2. Металлический образец					
№	T, K	I, мкА	U, В	R, кОм	t, C
1	338	1249	1.587	1.2706165	65
2	333	1260	1.57	1.2460317	60
3	327	1272	1.558	1.2248428	54
4	322	1283	1.546	1.2049883	49
5	317	1295	1.532	1.1830116	44
6	312	1307	1.522	1.1644989	39
7	307	1320	1.51	1.1439394	34
8	302	1331	1.497	1.1247183	29
9	297	1344	1.488	1.1071429	24
10	292	1356	1.476	1.0884956	19

График 1. зависимость  $\ln(R)$  металла от  $\ln(R)(1/T)$

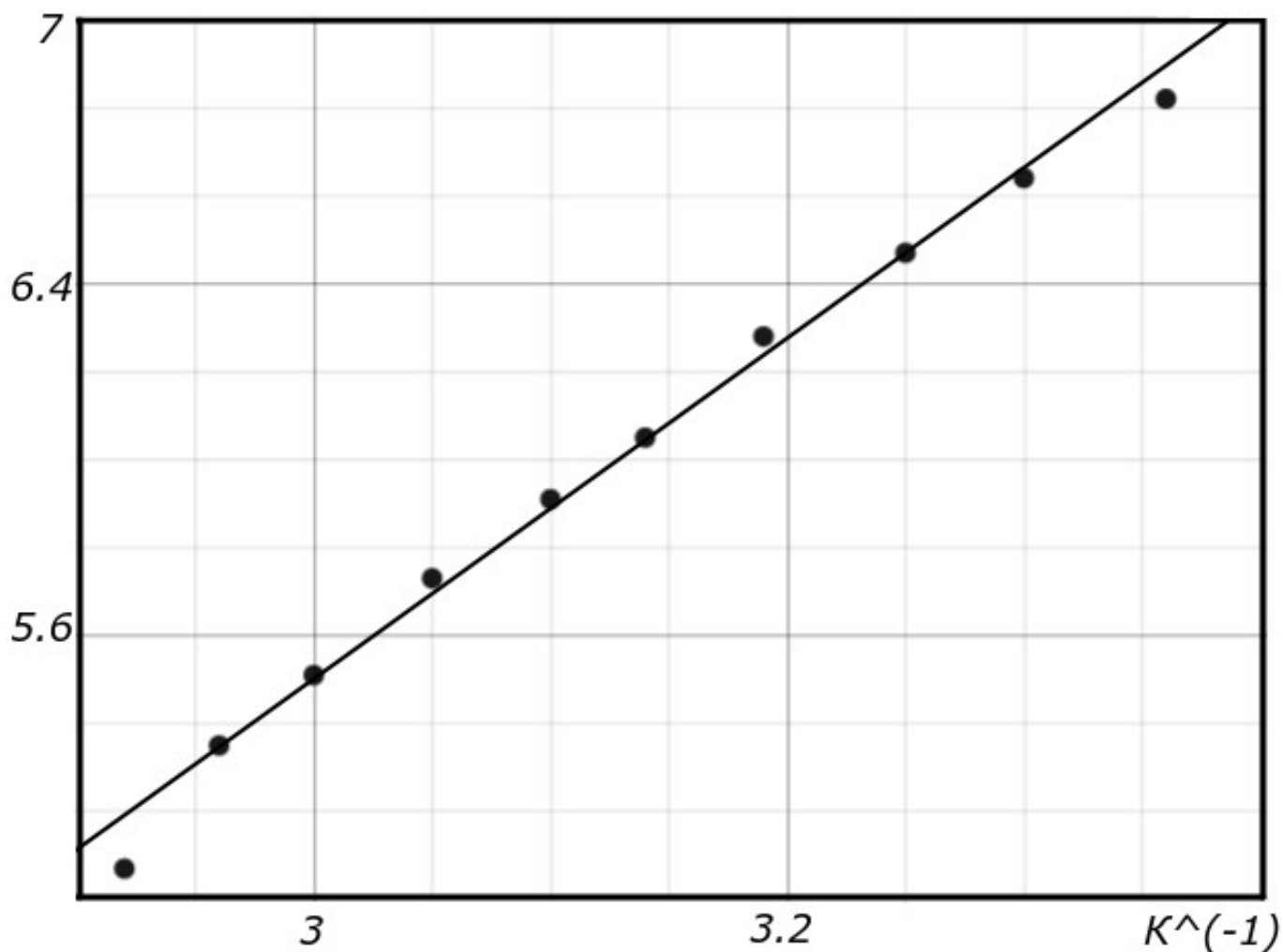


График 2. зависимость сопротивления полупроволника от температуры

