

Nr Ćwiczenia 203	Data wykonania 10.12.2024	Wydział WliT	Semestr 3	Grupa LAB L1
Prowadzący: mgr inż. Taras Zhezhera		Stanisław Fiedler		Ocena:

Sprawozdanie Laboratorium Fizyka dla informatyków

# Wyznaczanie zależności przewodnictwa od temperatury dla półprzewodników i przewodników.

Stanisław Fiedler 160250

LAB 4, 10 grudnia 2024

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Wstęp teoretyczny</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Wyniki pomiarów</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Opracowanie wyników</b>	<b>3</b>
3.1	Wykres zależności $R = f(T)$ . . . . .	3
3.2	Energia aktywacji w półprzewodniku . . . . .	3
3.2.1	Wynik . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Wnioski</b>	<b>4</b>

## 1 Wstęp teoretyczny

Prawo Ohma mówi że gęstość prądu w dowolnym miejscu przewodnika jest wprost proporcjonalna do natężenia pola elektrycznego oraz zależy od przewodnictwa elektrycznego. Wartość przewodnictwa jest określona bezpośrednio przez koncentrację i ruchliwość nośników.

$$j = \sigma E$$

W przewodnikach koncentracja nośników jest bardzo duża i nie zależy od temperatury. Zmianę przewodnictwa powoduje zmniejszanie się ruchliwości elektronów wraz ze wzrostem temperatury.

W półprzewodnikach nośnikami prądu są elektrony w paśmie przewodnictwa oraz dziury w paśmie walencyjnym. Liczba elektronów w paśmie przewodzenia zależy od temperatury. Zmiana ruchliwości nośników w półprzewodnikach ma znikomy wpływ na przewodnictwo, zależy ono przede wszystkim od koncentracji nośników. Zwiększanie liczby nośników powoduje zmniejszenie oporu elektrycznego.

## 2 Wyniki pomiarów

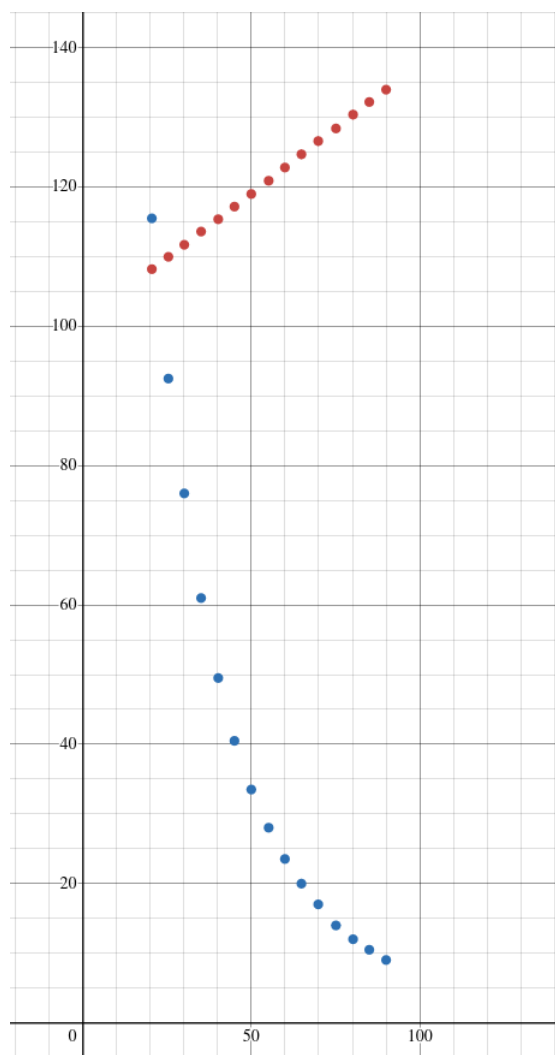
$\pm \Delta t = 0,5^\circ\text{C}$		
temperatura $[\text{C}]$	opór przewodnika $[\Omega]$	opór przewodnika $[\Omega]$
20,5	108,2	231
25,4	110	185
30,1	111,7	152
35,1	113,6	122
40,2	115,4	99
45	117,2	81
50	119	67
55,2	120,9	56
60,0	122,8	47
64,9	124,7	40
69,9	126,6	34
74,1	128,4	28
80,2	130,4	24
85	132,2	21
90	134	18
84,3	132,3	23
74,9	129,2	32
70,6	127,6	36
66,8	125,3	43
60,4	123,7	51
54,9	121,6	61
49,8	119,5	73
45,1	118,0	87
40	115,9	106
35,2	114,1	128
30	112	156
25	110	190

PS ↑  
PMA ↓

10.12.24

### 3 Opracowanie wyników

#### 3.1 Wykres zależności $R = f(T)$

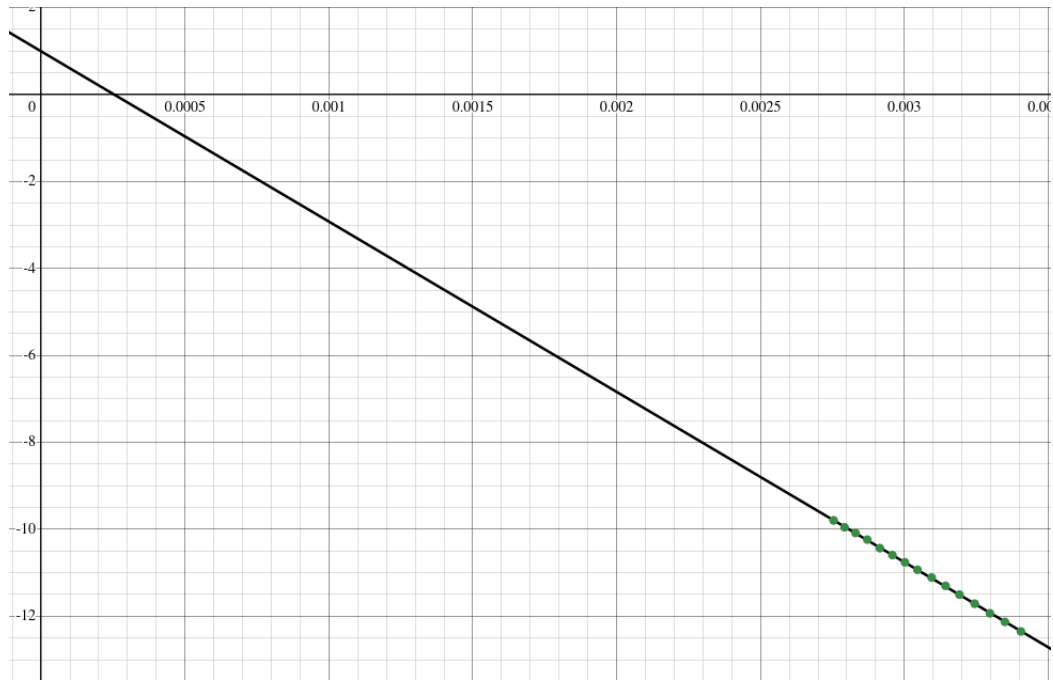


**Czerwony:** przewodnik [ $\Omega$ ]

**Niebieski:** półprzewodnik [ $2k\Omega$ ]

#### 3.2 Energia aktywacji w półprzewodniku

temp [C]	$K$	opór [ $k\Omega$ ]	[ $\Omega$ ]	$R^{-1}$	$T^{-1}$	$\ln(R^{-1})$
20.5	293.65	231	231000	4.329004E-06	0.003405	-12.3501
25.4	298.55	185	185000	5.405405E-06	0.003349	-12.1281
30.1	303.25	152	152000	6.578947E-06	0.003297	-11.9316
35.1	308.25	122	122000	8.196721E-06	0.003244	-11.7117
40.2	313.35	99	99000	1.010101E-05	0.003191	-11.5028
45	318.15	81	81000	1.234567E-05	0.003143	-11.3022
50	323.15	67	67000	1.492537E-05	0.003094	-11.1124
55.2	328.35	56	56000	1.785714E-05	0.003045	-10.9331
60	333.15	47	47000	2.127659E-05	0.003001	-10.7579
64.9	338.05	40	40000	0.000025	0.002958	-10.5966
69.9	343.05	34	34000	2.941176E-05	0.002915	-10.4341
75.1	348.25	28	28000	3.571428E-05	0.002871	-10.2399
80.2	353.35	24	24000	4.166666E-05	0.002830	-10.0858
85	358.15	21	21000	4.761904E-05	0.002792	-9.95227
90	363.15	18	18000	5.555555E-05	0.002753	-9.79812



Regresja liniowa została wyznaczona z użyciem Python z bibliotekami numpy oraz scipy. Równanie prostej ma postać:

$$y = -3916.94699x + 0.994993$$

Więc współczynnik  $a$  wynosi

$$a = -3912.050913 \pm 13.221968$$

Energia aktywacji wyznaczona z równia wynosi:

$$E_A = a \cdot k$$

$$E_A = -3917 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} = -5,40546 \cdot 10^{-20} \quad J$$

$$\Delta E_A = |a \cdot \Delta k| + |k \cdot \Delta a| \quad J$$

$$\Delta E_A = |1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 13.221968| = 0,0182 \cdot 10^{-20} \quad J$$

$$E_A = \frac{-5,40546 \cdot 10^{-20}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = -0.3378 \quad eV$$

$$\Delta E_A = \frac{1,82 \cdot 10^{-22}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 0.001 \quad eV$$

### 3.2.1 Wynik

$$E_A = (-5,41 \pm 0,02) \cdot 10^{-20} \quad J$$

$$E_A = -0,338 \pm 0,001 \quad eV$$

## 4 Wnioski

Wykresy  $R = f(T)$  pokazują zgodnie z oczekiwaniami zachowanie przewodnika i półprzewodnika pod wpływem zmiany temperatury. Opór przewodnika rośnie wprost proporcjonalnie do temperatury, natomiast opór półprzewodnika maleje ze wzrostem temperatury.