



Ćwiczenie Nr C10

Temat: Wyznaczanie przerwy energetycznej w półprzewodniku

I. Literatura

- Praca zbiorowa, Fizyka dla szkół wyższych, tom 1, openstax, (<https://openstax.org/books/fizyka-dla-szk%C3%B3%C5%82-wy%C5%BCszych-tom-1/pages/1-wstep>)
- D. Halliday, R. Resnick, Fizyka dla szkół wyższych, tom 1, Wydawnictwo Naukowe PWN 1994
- Praca zbiorowa, Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Szczecińskiej 2007
- C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego.

II. Tematy teoretyczne

- Przewodnictwo elektryczne metali,
- Struktura pasmowa ciał stałych,
- Przewodnictwo elektronowe i dziurowe w półprzewodnikach samoistnych i domieszkowanych (typu p i n).

III. Metoda pomiarowa

Szerokość pasma wzbronionego ΔE należy wyznaczyć z temperaturowej zależności przewodnictwa właściwego półprzewodnika:

$$\sigma = A \exp(-\Delta E / 2kT).$$

W doświadczeniu będziemy mierzyć nie przewodnictwo, a oporność próbki.

Korzystając z zależności $R = \frac{l}{\sigma S}$ słusznej dla przewodnika o kształtach

prawidłowych uzyskujemy wzór:

$$R = B \cdot \exp\left(\frac{\Delta E}{2kT}\right) \quad (1)$$

(B- to pewna stała, charakterystyczna dla danej próbki; k- stała Boltzmanna)

Badana próbka umieszczona jest w kalorymetrze z grzałką pozwalającym zmieniać i regulować temperaturę.

IV. Zestaw przyrządów

Badana próbka germanowa, kalorymetr z grzałką, cyfrowy multimetr, termopara.



V. Czynności pomiarowe

1. Sprawdzić temperaturę próbki.
2. Włączyć omomierz.
3. Zmierzyć opór próbki w zakresie temperatur od pokojowej do 90°C (pomiarzy wykonać co 5°C). Wyniki umieścić w tabeli:

t [°C]	R [Ω]	T [K]	$\frac{1}{T}$ [K^{-1}]	$\ln R$

VI. Opracowanie wyników pomiarów.

1. Uzupełnić tabelę. $\ln R$ oznacza logarytm naturalny z wartości liczbowej oporu wyrażonej w omach.
2. Sporządzić wykres zależności $\ln R = f\left(\frac{1}{T}\right)^{(*)}$.
3. Stosując metodę regresji liniowej wyznaczyć szerokość pasma wzbronionego ΔE w badanym półprzewodniku i niepewność standardową jej wyznaczenia $u(\Delta E)$:



$$\Delta E = 2 \cdot k \cdot a \qquad u(\Delta E) = \Delta E \cdot \frac{u(a)}{a}$$

(*) (Równanie (1) po zlogarytmowaniu ma postać:

$$\begin{array}{ccccccc} \ln R = \ln B + & \frac{\Delta E}{2k} & \cdot & \frac{1}{T} \\ \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow \\ y & = & b & + & a \cdot x \end{array}$$

Współczynnik kierunkowy tej prostej wynosi $a = \frac{\Delta E}{2k}$, więc $\Delta E = 2 \cdot k \cdot a$.