

# WYZNACZANIE SZEROKOŚCI PRZERWY ENERGETYCZNEJ PÓŁPRZEWODNIKA METODĄ TERMICZNĄ (TERMISTOR)

## PYTANIA KONTROLNE

1. Półprzewodniki – cechy charakterystyczne
2. Przerwa energetyczna materiału półprzewodnikowego
3. Zależność oporu elektrycznego półprzewodnika od temperatury

## STANOWISKO POMIAROWE

Celem ćwiczenia jest wyznaczenie szerokości przerwy energetycznej materiału półprzewodnikowego. W układzie pomiarowym materiał ten jest obecny w elemencie elektronicznym zwanym termistorem. Stanowisko pomiarowe składa się z dwóch termistorów umieszczonych w aluminiowym bloczku, wyznacza się szerokość przerwy dla każdego z termistorów z osobna. Bloczek aluminiowy jest podgrzewany przy pomocy tranzystora bipolarnego. Natężenie prądu płynącego przez tranzystor regulowane jest przy pomocy potencjometru. Do pomiaru temperatury wykorzystano czujnik temperatury połączony z miernikiem cyfrowym. Oporności termistorów są mierzone za pomocą mierników cyfrowych. Odwrotność oporu termistora jest miarą koncentracji nośników ładunku.

## POMIARY

1. Ustalić z Prowadzącym temperaturę graniczną ogrzewania termistorów oraz krok temperaturowy z jakim będą wykonywane pomiary.
2. Zmierzyć oporności termistorów w zastanej temperaturze.

## OGRZEWANIE TERMISTORÓW

3. Ustawić przy pomocy potencjometru żadaną temperaturę.
4. Odczekać aż temperatura bloczka osiągnie zadaną temperaturę.
5. Odczytać oporności obu termistorów.
6. Przeprowadzić podobne pomiary dla wyższych temperatur.

## CHŁODZENIE TERMISTORÓW

7. Ustawić przy pomocy potencjometru temperaturę równą zastanej temperaturze.
8. W miarę samorzutnego ochładzania się aluminiowego bloczka notować oporności termistorów z zadanym krokiem temperatury.

## OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Na podstawie otrzymanych wyników pomiarów sporządzić wykres zależności oporu  $R$  od temperatury  $T$  dla obu termistorów (na jednym wykresie).
2. Zaznaczyć na wykresie słupki błędów dla temperatur i oporności.
3. Sporządzić wykres zależności logarytmu naturalnego oporności od odwrotności temperatury  
 $\ln R = f(1/T)$ .  
↳ Temperaturę przeliczyć na  $K$ .
4. Metodą regresji liniowej dopasować prostą do punktów pomiarowych. Narysować prostą na wykresie.

5. Na podstawie parametrów prostej wyznaczyć szerokość przerwy energetycznej  $\Delta E$  dla obu termistorów.
6. Korzystając z prawa propagacji niepewności obliczyć niepewności  $u(\Delta E)$  dla obu termistorów.
7. Zapisać wyniki w odpowiednim formacie.
8. Czy wyniki są ze sobą zgodne? Czy termistory są jednakowe?
9. Skomentować otrzymane wyniki.

## DODATEK

Związek między przewodnictwem właściwym  $\sigma$  półprzewodnika a temperaturą  $T$  dla półprzewodnika, z dobrym przybliżeniem opisuje wzór

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{\Delta E}{2kT}\right), \quad (1)$$

gdzie:

- $\sigma_0$  – stała materiałowa o wymiarze elektrycznego przewodnictwa właściwego (jej zależność od temperatury można pominąć wobec wykładniczej zależności sąsiadującego z nią czynnika),
- $\Delta E$  – energia aktywacji (w przybliżeniu można przyjąć, że jest to odległość między poziomem domieszkowym a odpowiednim pasmem energetycznym lub szerokość przerwy energetycznej danego półprzewodnika o czym decyduje zakres temperatur, w którym przeprowadzany jest pomiar przewodnictwa elektrycznego)
- $k$  – stała Boltzmanna.

Opór elektryczny półprzewodnika w funkcji temperatury przedstawia zależność

$$R = R_0 \exp\left(\frac{\Delta E}{2kT}\right), \quad (2)$$

Logarytmując zależność (2) otrzymuje się liniową zależność pomiędzy logarytmem naturalnym rezystancji półprzewodnika a energią aktywacji  $\Delta E$

$$\ln R = \ln R_0 + \frac{\Delta E}{2k} \cdot \frac{1}{T}. \quad (3)$$