

## E 14.3. Wyznaczanie szerokości przerwy energetycznej w germanie

### INSTRUKCJA WYKONANIA ZADANIA

#### Obowiązujące zagadnienia teoretyczne:

1. Model pasmowy metali, półprzewodników, izolatorów
2. Półprzewodniki samoistne i domieszkowane
3. Przewodność właściwa i opór właściwy materiałów
4. Przewodnictwo elektryczne półprzewodników i jego zależność od temperatury (wykres Arrheniusa)
5. Metoda wyznaczania szerokości przerwy energetycznej

#### Literatura:

1. Skrypt PL: *Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki. Elektryczność i magnetyzm*, E. Śpiewła (red.), Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1991.
2. B. Kuśmiderska, J. Meldizon, *Podstawy rachunku błędów w pracowni fizycznej*, red. E. Śpiewła, Wydawnictwa Uczelniane PL, Lublin 1997.
3. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, *Podstawy fizyki*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 2003, tom V.
4. C. Kittel: *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Wydawnictwo Naukowe PWN Warszawa 1999.

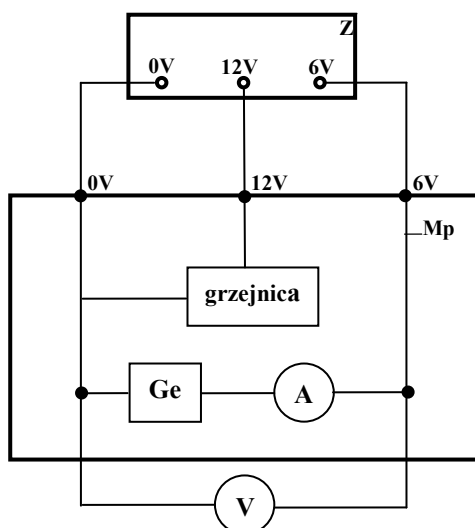
#### Wartości podawane przez prowadzącego zajęcia:

Wartość natężenia prądu  $I_p$  podawać w zakresie od -1,0 mA do 1,0 mA.

Stała Boltzmana:  $k = 8,617 \times 10^{-5}$  eV/K.

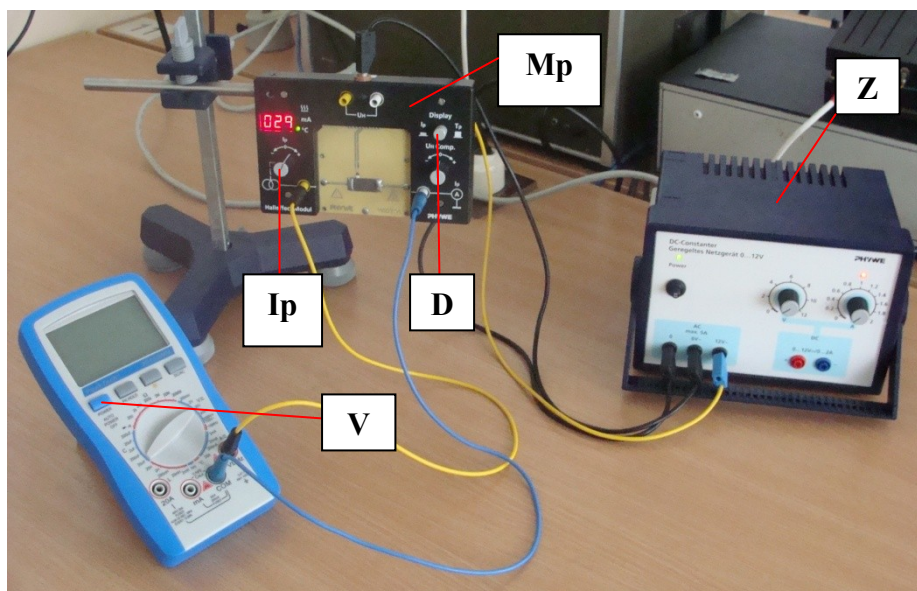
Wartość tablicowa przerwy energetycznej dla Ge:  $E = 0,67$  eV dla  $T = 300$  K.

#### Wykonanie zadania:



Rys. 1. Schemat aparatury pomiarowej

**Z** – zasilacz, **Mp** – moduł pomiarowy, **Ge** – próbka germanu, **A** – amperomierz, **V** – woltomierz



Rys. 2. Fotografia przedstawiająca stanowisko pomiarowe:  
**Z** – zasilacz, **Mp** – moduł pomiarowy, **V** – woltomierz, **Ip** – potencjometr regulacji natężenia prądu, **D** – (Display) przycisk zmiany odczytu temperatury/natężenia prądu

1. Połączyć obwód według schematu przedstawionego na Rys. 1.
2. Włączyć zasilacz **Z** (przełącznik na tylnej ścianie) – pokrętła trybu pracy zasilacza ustawić w pozycji zero.
3. Włączyć multimetr **V**. Ustawić tryb pracy woltomierza i zakres pomiarowy 20 V.
4. Ustawić natężenie prądu płynącego przez próbkę – w tym celu: wcisnąć przycisk **D** (**Display**) w module pomiarowym **Mp** i regulować potencjometrem **Ip** wartość natężenia prądu. Wartość natężenia prądu podaje prowadzący zajęcia.
5. Zmierzyć napięcie na próbce germanu w funkcji temperatury. Pomiary wykonać co 5°C w zakresie temperatur od pokojowej do 120°C.

**Uwaga!** Pomiar rozpoczyna się z chwilą włączenia cewki ogrzewającej próbkę za pomocą włącznika „on/off” znajdującego się na tylnej ścianie modułu pomiarowego **Mp**. Temperatura odczytywana jest z wyświetlacza wbudowanego w moduł pomiarowy **Mp**. Przy wyciśniętym przycisku **D** odczytujemy temperaturę. Przy wciśniętym przycisku **D** odczytujemy natężenie prądu.

Ze względu na dość szybki wzrost temperatury zwrócić szczególną uwagę na przedział 30°C – 60°C.

6. Wyłączyć grzanie i w czasie chłodzenia rejestrować wyniki pomiarów napięcia i temperatury co 5°C.
7. Wpisać uzyskane wyniki do tabeli:

				GRZANIE			CHŁODZENIE		
Ip [mA]	T [°C]	T [K]	1/T [1/K]	U [V]	R [Ω]	lnR	U [V]	R [Ω]	lnR
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

8. Obliczyć  $R[\Omega]$  korzystając z prawa Ohma:  $R=U/I$ .
9. Sporządzić wykresy zależności  $\ln R = f(1/T)$  otrzymane podczas grzania i chłodzenia próbki.
10. Obliczyć metodą najmniejszych kwadratów współczynnik kierunkowy uzyskanej prostej.
11. Obliczyć szerokość przerwy energetycznej ze wzoru:

$$E = 2 k a,$$

gdzie:  $a$  – współczynnik kierunkowy prostej,  $k$  – stała Boltzmana.

12. Podać wynik w [J] i [eV].

13. Wyznaczyć niedokładność pomiaru stosując metodę najmniejszych kwadratów.

Autor instrukcji:

Mariusz Mazurek