

Ćwiczenie Nr 505

Temat: Badanie zależności przenikalności elektrycznej ferroelektryków od temperatury

I. Literatura:

1. Zagadnienia Fizyki Dielektryków, praca zbiorowa, WKŁ 1974.
2. C.Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN 1976 i nowsze.
3. "Zielona teczka" do ćwiczenia 505, (czytelnia FIM).

II. Tematy teoretyczne:

1. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja i przenikalność elektryczna.
2. Ferroelektryki. Temperatura Curie jako punkt przejścia fazowego. Przejścia I i II rodzaju.
3. Prawo Curie-Weissa dla ferroelektryków.

III. Wykonanie ćwiczenia

1. Zestawić układ złożony z: termostatu olejowego z uchwytem na próbkę ferroelektryczną, miernika pojemności i termometru laboratoryjnego lub elektronicznego z rozdzielczością $0,1^{\circ}\text{C}$.
2. Uzgodnić z osobą prowadzącą zajęcia rodzaj badanej próbki (materiał, np. siarczan trójglicyny TGS ...) oraz jej wymiary geometryczne. Sprawdzić, czy próbka znajduje się w uchwycie.
3. Włączyć zasilanie termostatu i miernika pojemności. Wykonać pomiary pojemności elektrycznej próbki od temperatury w zakresie temperatur od temperatury pokojowej do $t = 10^{\circ}\text{C}$ powyżej temperatury Curie badanego materiału (w przypadku TGS, $T_c = 49^{\circ}\text{C}$), w odstępach: od temperatury pokojowej do $T_c - 10^{\circ}\text{C}$ - co $1 \div 2^{\circ}\text{C}$, w okolicach T_c co $0,1^{\circ}\text{C}$.
4. Obliczyć przenikalności elektryczne próbki w badanych temperaturach, wg. wzoru:
$$\epsilon = \frac{C}{C_0},$$
 gdzie C - pojemność zmierzona,
zaś $C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d}$ - pojemność kondensatora próżniowego o wymiarach próbki, ϵ_0 - przenikalność próżni, S - pole powierzchni, d - grubość próbki.
5. Wykreślić zależności:
 - a) $\epsilon(T)$ (T - temperatura bezwzględna próbki),
 - b) $\frac{1}{\epsilon}(T)$; z tej ostatniej, porównując ją ze wzorem Curie-Weissa: $\epsilon = \frac{C_{cw}}{T - T_0}$, obliczyć stałą Curie-Weissa C_{cw} dla $T > T_c$ i $T < T_c$ oraz ich stosunek. Na tej podstawie zaklasyfikować przejście fazowe zachodzące w T_c do I lub II rodzaju.
6. Oszacować niedokładności pomiarów metodą różniczkową ("błąd maksymalny").

dr Jerzy Majszczyk

Ćwiczenie Nr 507 c.d.

Pomiary wykonywać przy ogrzewaniu próbki, co $3-4^{\circ}\text{C}$; podczas tych pomiarów zorientować się jaka jest temperatura Curie badanego ferrytu (maksimum indukcji L).

3. Powtórzyć pomiary indukcji próbki podczas jej spontanicznego ochładzania (silnik termostatu działa, grzałka - nie; w miarę potrzeby puścić odrobinę wody chłodzącej przez system termostatu), w zakresie od $T_c + 10^{\circ}\text{C}$ do $T_c - 5^{\circ}\text{C}$ z najwyższą możliwą rozdzielczością odczytów (np. co $0,1^{\circ}\text{C}$).

4. Wykreślić przenikalność magnetyczną (wg wzoru w “zielonej teźce”) w funkcji temperatury: $\mu(T)$ oraz odwrotność: $\frac{1}{\mu}(T)$; z tej ostatniej obliczyć stałą Curie C , stosując liniową aproksymację do odcinka charakterystyki dla $T > T_c$, korzystając z prawa Curie-Weissa: $\mu = \frac{C}{T - T_c}$ oraz odczytać wartość temp. Curie T_c jako odpowiadające minimum krzywej $\frac{1}{\mu}(T)$.
5. Oszacować niedokładności pomiarów.

dr Jerzy Majszyk