

VI. BADANIE KRYSZTAŁÓW FERROELEKTRYCZNYCH

1. ZAGADNIENIA

1. Siarczan trójgliceryny
2. Podział ciała stałych ze względu na właściwości elektryczne
3. Polaryzacja dielektryków
4. Kondensator płaski z dielektrykiem
5. Właściwości piroelektryczne i ferroelektryczne kryształów
6. Właściwości ferroelektryków w ujęciu termodynamicznym
7. Pomiar polaryzacji spontanicznej metoda Sawyera-Towera

2. POJĘCIA KLUCZOWE

1. Pętla histerezy
2. Dipol elektryczny
3. Definicja polaryzacji dielektryka
4. Rodzaje polaryzacji dielektryka
5. Kondensator próżniowy i z dielektrykiem
6. Zjawisko piroelektryczne
7. Zjawisko ferroelektryczne
8. Przemiany fazowe I i II rodzaju
9. Stała Curie Weissa
10. Energia swobodna

3. PRZEBIEG ĆWICZENIA

VI.1. POMIAR POLARYZACJI SPONTANICZNEJ KRYSZTAŁU TGS

1. Połączyć układ według schematu przedstawionego na rysunku VI.9
2. Wykonać pomiary polaryzacji spontanicznej P_s oraz pola koercji E_c badanego kryształu TGS w przedziale od temperatury pokojowej do temperatury przemiany fazowej (temperatury Curie T_c). Pomiary wykonywać co 1°C .
3. Do regulacji, stabilizacji i pomiaru temperatury kryształu należy stosować ultratermostat oraz termoparę Cu –konstantan. W celu wyznaczenia temperatury próbki należy wyznaczyć zależność siły termoelektrycznej ε od temperatury T dla termopary termoparę Cu –konstantan (charakterystyka jest dołączona do ćwiczenia)w zakresie ćwiczenia od 0°C do 100°C .
4. Stosując regresję liniową opisać równaniem badaną zależność. Na mierniku napięcia- odczytujemy wartość siły termoelektrycznej, z równania otrzymanego z regresji liniowej wyznaczamy temperaturę.
5. Wartość polaryzacji spontanicznej wyznaczyć z zależności:

$$P_s = \frac{C_y U_y}{A} \quad \left[\frac{\mu C}{cm^2} \right]$$

gdzie: C_y [μF] – pojemność kondensatora w dzielniku pojemnościowym, A [cm^2] – powierzchnia elektrody kryształu, U_y [wartość amplitudy napięcia w kierunku osi y , mierzona na ekranie oscyloskopu].

6. Sporządzić wykresy polaryzacji spontanicznej P_s w zależności od temperatury podczas grzania i chłodzenia kryształu.
7. Z przebiegu krzywej $P_s = f(T)$ określić rodzaj przemiany fazowej.
8. Poprzez różniczkowanie krzywej $P_s = f(T)$ wyznaczyć współczynnik pirolelektryczny:

$$p_m = \frac{\partial P_s}{\partial T}$$

VI.2. POMIAR POJEMNOŚCI KRYSZTAŁU TGS

1. Podłączyć badany kryształ do miernika pojemności i wykonać pomiary pojemności C_k kryształy ferroelektrycznego w przedziale od temperatury pokojowej do $60^\circ C$. Pomiary powtórzyć, obniżając temperaturę kryształu.
2. Dla badanych wartości temperatury wyznaczyć przenikalność elektryczną $\epsilon = C_k/C_0$, gdzie pojemność C badanego kondensatora bez dielektryka wyznaczamy ze wzoru $C_0 = \epsilon_0 A/d$.
3. Sporządzić wykres $\alpha = 1/\epsilon = f(T)$ i wyznaczyć stała Curie Weissa, korzystając z równania (VI.41). Otrzymany wynik porównać z wartością podaną w tabeli (VI.1)
4. Korzystając z równania (VI.44), wyników pomiarów polaryzacji spontanicznej P_s w funkcji temperatury, wartości temperatury przemiany fazowej T_c oraz znanej stałej Curie-Weissa (tab.V.1), wykreślić zależność $P_s^2 = f(T_c - T)$ i wyznaczyć wartość parametru β dla kryształu TGS.

Literatura

1. Resnick R., Halliday D., Fizyka, t. I i II, Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1984.
2. Chełkowski A., Fizyka dielektryków, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne 1993.
3. Kittel S., Wstęp do fizyki ciała stałego, Warszawa, Państwowe Wydawnictwo Naukowe 1999.