

Ćwiczenie Nr 506

Temat: Badanie zjawisk histerezy ferroelektrycznej

I. Literatura:

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

II. Tematy teoretyczne:

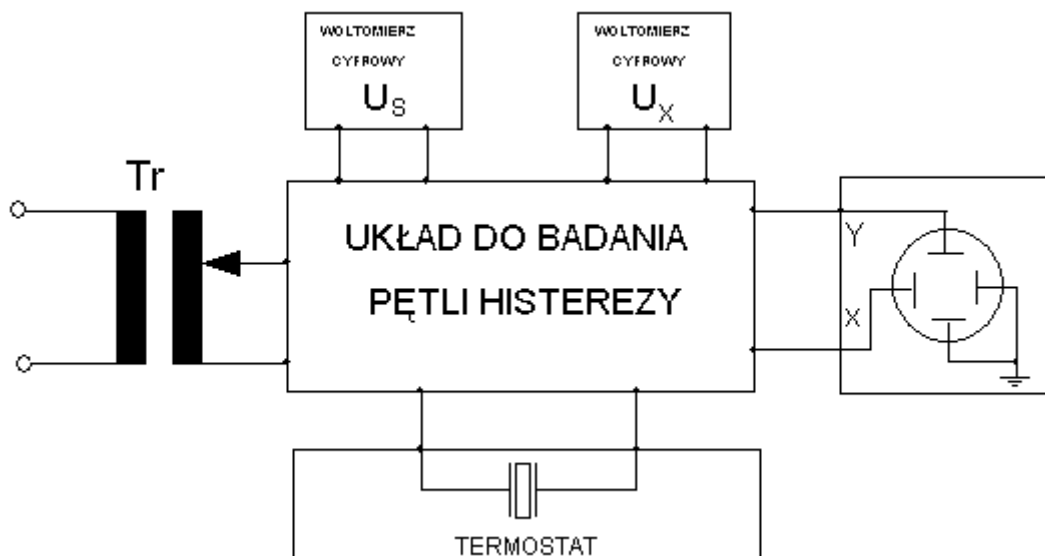
1. Dielektryk w polu elektrycznym. Polaryzacja dielektryków.
2. Ferroelektryki i ich własności.
3. Polaryzacja spontaniczna i pole koercji ferroelektryków.
4. Struktura domenowa i jej zmiany w procesie przepolaryzowania.
5. Układy do obserwacji histerezy ferroelektrycznej.

III. Problemy doświadczalne:

1. Wykonać pomiary zależności polaryzacji spontanicznej P_s i pola koercji E_c próbki siarczanu trójglicyny TGS w funkcji temperatury w przedziale od 20°C do 55°C .
2. Sporządzić wykresy $P_s = P_s(T)$ i $E_c = E_c(T)$ i wyznaczyć z nich temperaturę Curie.

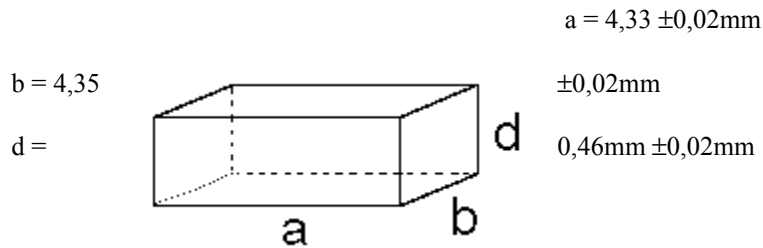
III. Wykonanie ćwiczenia

1. Do wyznaczenia polaryzacji spontanicznej i pola koercji ferroelektryka wykorzystuje się zmodyfikowaną wersję mostka. Diamanta, Drencka i Pepinsky'ego. Układ pomiarowy składa się z mostka DDP, do którego doprowadzone jest napięcie przemiennego z autotransformatora, termostatu, w którym znajduje się uchwyt z badaną próbką ferroelektryczną, oscyloskopu i woltomierzy cyfrowych.



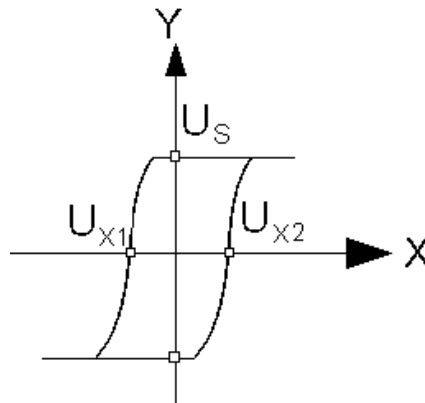
Rys. 1.

2. Próbkę ma kształt prostopadłościanu, a jej wymiary wynoszą:



Rys. 2.

3. Włączyć zasilanie przyrządów wchodzących w skład układu pomiarowego. Za pomocą autotransformatora ustawić takie napięcia na próbce, aby uzyskać pętlę histerezy. Gdy pętla nie jest dobrze wykształcona, należy dobrać optymalną wartość pojemności kondensatora C włączonego szeregowo z próbką (znajdującego się w obwodzie mostka DDP), a następnie skompensować ją za pomocą potencjometrów oznaczonych symbolami “ R_k ” i “ C_k ”. Kompensacja polega na doprowadzeniu do tego, aby kształt pętli był zbliżony do przedstawionego na rys. 3, tzn. pętla nie miała “pętelek” na końcach, a jej górna i dolna krawędź były poziome.



Rys. 3.

4. Pomiar polaryzacji

- a) zmierzyć napięcie U_s woltmierzem cyfrowym dołączonym do gniazd “ U_s ”,
 b) wartość polaryzacji spontanicznej obliczyć ze wzoru:

$$P_s = C \cdot \frac{U_s}{S}$$

gdzie $S = a \cdot b$ jest polem powierzchni próbki, a C całkowitą pojemnością kondensatora w mostku pomiarowym (zsumować wartości przy wciśniętych przyciskach na układzie pomiarowym)

5. Pomiar pola koercji:

- a) za pomocą potencjometru oznaczonego symbolem “ U_x ” ustalić punkt U_{x1} pętli histerezy (**rys. 3**) na środku skali oscyloskopu, odczytać wskazanie woltmierza cyfrowego U_{x1} ,
 b) powtórzyć czynności opisane w punkcie a) dla punktu U_{x2} pętli histerezy,
 c) obliczyć wartość pola koercji E_c ze wzoru:

$$E_c = C \cdot \frac{U_{x1} - U_{x2}}{2d} \cdot k$$

gdzie $k = 100$ jest stałą dzielnika napięcia przyłożonego do płytek X oscyloskopu.

6. Zbadać zależność polaryzacji spontanicznej P_s i pola koercji E_c od temperatury we wskazanym zakresie temperatur zmieniając temperaturę o 5° w zakresie od temperatury pokojowej do 45°C i o 1° powyżej 45°C do chwili, gdy zaniknie pętla histerezy. Jeżeli czas pozwoli powtórzyć pomiary w procesie chłodzenia.

7. Oszacować niedokładności pomiarów i uwzględnić je przy sporządzaniu wykresów.

