



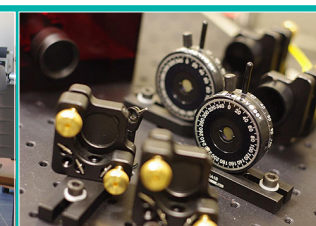
**DLF**

**DYDAKTYCZNE  
LABORATORIUM  
FIZYCZNE**

**Instytut Fizyki Doświadczalnej**  
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki  
UNIwersytet Gdański

## Ćwiczenie 27

# Identyfikacja przejść fazowych w krysztalach ferroelektrycznych



## I. Zagadnienia do opracowania.

1. Momenty dipolowe cząsteczek.
2. Lokalne pole elektryczne działające na atom w kryształach.
3. Natężenie i indukcja pola elektrycznego.
4. Pole w dielektryku umieszczonym między okładkami kondensatora.
5. Stała dielektryczna i polaryzowalność ośrodka.
6. Dielektryki polarne i niepolarne.
7. Polaryzacja dielektryków.
  - a) polaryzacja elektronowa;
  - b) polaryzacja jonowo-sprężysta;
  - c) polaryzacja orientacyjna ( dipolowa);
  - d) orientacja dipoli w ciałach stałych.
8. Struktura domenowa ferroelektryków.
9. Ferroelektryczna pętla histerezy. Ruchy domen.
10. Przejścia fazowe I i II rodzaju w ferroelektrykach.
  - a) termodynamiczna teoria ferroelektryków (teoria Landaua);
  - b) polaryzacja spontaniczna ferroelektryków i jej zależność od temperatury;
  - c) temperatura Curie.
11. Pojemność elektryczna przewodników. Pojemność kondensatora płaskiego.
12. Budowa i zasada pomiaru mostka RLC.
13. Zastosowanie ferroelektryków.

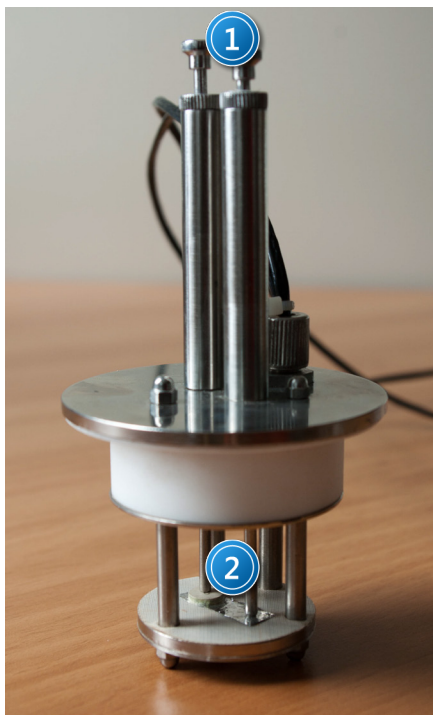
## II. Zadania doświadczalne.

1. Zapoznać się z układem pomiarowym przedstawionym na *Zdjęciu 1*.



Zdjęcie 1. Układ do pomiaru stałej dielektrycznej ferroelektryków: 1 – piec grzewczy z kondensatorem; 2 – mostek RLC; 3 – zestaw próbek (kryształów ferroelektrycznych).

2. Zamontować wskazany przez prowadzącego ćwiczenie krysztal w kondensatorze (Zdjęcie 2).  
W tym celu unieść lekko obie elektrody (1 na Zdjęciu 2), umieścić kawałek odpowiednio wyciętej folii aluminiowej (2 na Zdjęciu 2) na podstawie a następnie umieścić badany krysztal między folią a jedną z elektrod (tak jak na Zdjęciu 2).  
Umieścić kondensator w płaszczu grzewczym (1 na Zdjęciu 1).



Zdjęcie 2: Widok kondensatora: 1 – uchwyty elektrod kondensatora; 2 – poprawnie zamontowana folia aluminiowa wraz z badanym krysztalem.

3. Włączyć moduł pomiarowy, przestawiając włącznik urządzenia w pozycję *ON*.
4. Nagrząć układ do maksymalnej zalecanej temperatury dla wybranej próbki ( patrz *Tabela 1* ).  
W tym celu ustawić przełącznik *OVEN* na mostku RLC w pozycję *ON*, po czym zwiększyć temperaturę pokrętlą *SET TEM*. Po osiągnięciu maksymalnej temperatury wyłączyć grzanie, ustawiając przełącznik *OVEN* w pozycję *OFF*.



### UWAGA!

Ze względu na bezwładność temperaturową, grzałkę należy wyłączyć, gdy temperatura zbliży się do wartości około 20 °C niższej od żądanej.

5. Dokonać pomiaru pojemności kondensatora w funkcji temperatury.  
W tym celu rozgrzać układ do temperatury maksymalnej dla wybranego badanego krysztalu. Zalecane wartości temperatur i zakresy pomiarowe są podane w *Tabeli 1*.

Tabela 1: Zalecane wartości temperatur dla kryształów TGS i BaTiO<sub>3</sub>.

Kryształ	Temperatura maksymalna [°C]	Zakres temperatur [°C]
TGS	60	45 - 55
BaTiO <sub>3</sub>	170	50 - 170

Wyłączyć grzanie i podczas ochładzania się układu notować wartości temperatury i pojemności układu co 1 °C w przypadku kryształów TGS oraz co 3 °C dla kryształu BaTiO<sub>3</sub>.



## Wskazówka

Zagęścić pomiary przy szybkich zmianach wartości pojemności.

- Obliczyć przenikalność dielektryczną badanego kryształu w przyjętym zakresie temperatury. Wymiary badanych kryształów są podane w ich metryczkach w kasecie 3 na *Zdjęciu 1*.
- Sporządzić następujące wykresy:
  - przenikalności dielektrycznej od temperatury;
  - odwrotności przenikalności dielektrycznej od temperatury.
- Wyznaczyć temperaturę Curie badanego kryształu.
- Porównać otrzymaną wartość temperatury Curie z danymi literaturowymi.
- Określić rodzaj przejścia fazowego.

### III. Zestaw przyrządów.

- Kompletny układ mostka RLC wraz z kondensatorem i piecem grzejnym.
- Zestaw próbek – kryształów TGS (siarczan trójglicyny) i BaTiO<sub>3</sub> (tytanian baru).

### IV. Literatura.

- J. Handerek – „*Wstęp do fizyki ferroelektryków*”, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 1971.
- C. Kittel – „*Wstęp do fizyki ciała stałego*” PWN, Warszawa 1999.
- R.P. Feynman, R. Leighton, M. Sands – „*Feynmana wykłady z fizyki*”, PWN, T.2., część 1-2, 2004.
- F. Kaczmarek – „*Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki*”, PWN, Warszawa 1982.
- T. Rewaj – „*Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki na politechnice*”, PWN, Warszawa 1974.
- C. Kittel – „*Introduction to Solid State Physics*”, Wiley, 2004.
- R.P. Feynman, R. Leighton, M.Sands – „*The Feynman Lectures on Physics*”, Vol. 2. Parts 1-2., Addison - Wesley, 2005.