

Badanie przejść fazowych w ciekłych kryształach metodą polarymetryczną

XX

STUDENCKA

SESJA

PLAKATOWA

INSTYTUT FIZYKI
WYDZIAŁ FIZYKI, ASTRONOMII
I INFORMATYKI STOSOWANEJ UJ



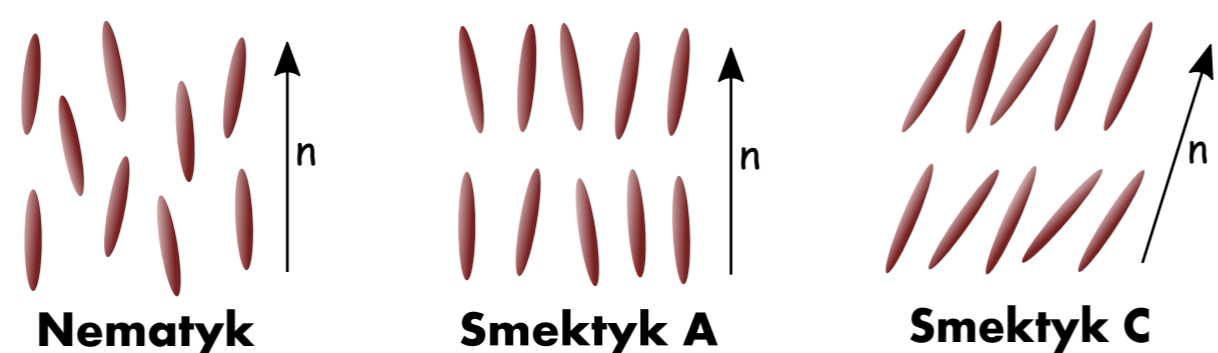
AUTOR:
MATUS PAWEŁ

OPIEKUN:
DR HAB. JAKUB RYSZ

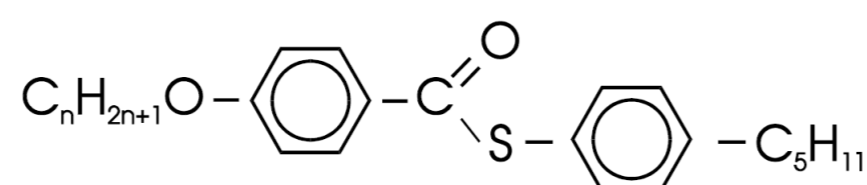
28

Czym są ciekłe kryształy?

- Są to fazy pośrednie między kryształem a cieczą.
- Translacyjne stopnie swobody są uwolnione, ale rotacyjne nie. Może to zajść dla substancji, których cząsteczki są silnie wydłużone lub spłaszczone.
- Istnieją rozmaite fazy c.k., zwane *mezofazami*. W fazie **nematycznej** cząstki ułożone są w jednym kierunku. W fazach **smektycznych** cząstki ponadto układają się w warstwach.



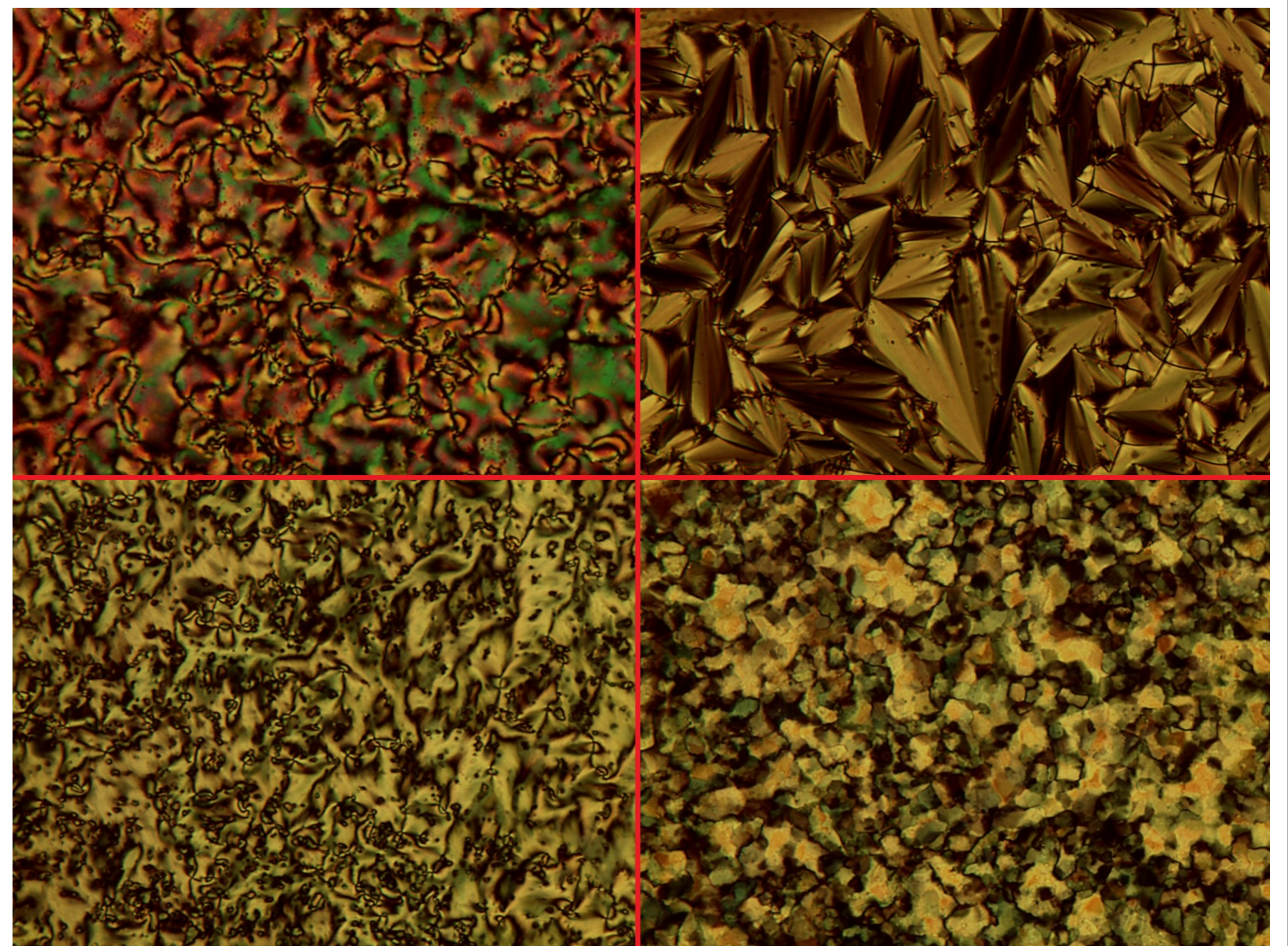
Rysunek 1: Przykładowe sposoby ułożenia cząstek w ciekłym kryształach. Wektor \vec{n} pokazuje wypadkowy kierunek, wzdłuż którego ustawiają się cząstki.



Rysunek 2: Struktura cząsteczki badanych w doświadczeniu związków chemicznych. Skrótowe nazwy związków z powyższego szeregu homologicznego to $nS5$.

Przebieg doświadczenia

Badano substancje oznaczane symbolami 7S5, 9S5, 10S5, 12S5 z szeregu homologicznego tiobenzoesanów - patrz rys. 2. Próbkę ogrzewano od temperatury pokojowej (ok. 25°C) do ok. 90°C, a potem ochładzano, cały czas obserwując substancję pod mikroskopem polaryzacyjnym. Pozwoliło to zidentyfikować pojawiające się fazy i oszacować temperatury przejść fazowych.



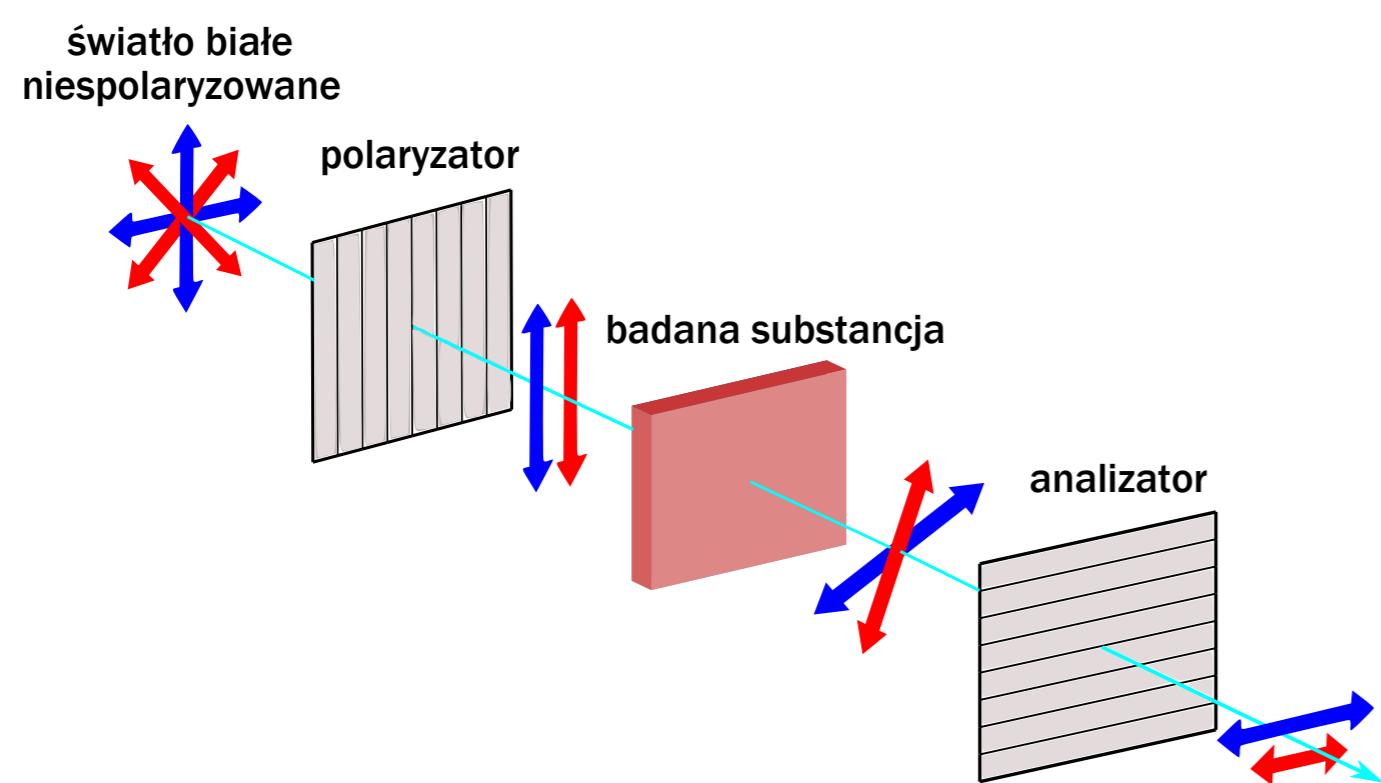
Rysunek 4: Charakterystyczne dla różnych mezofaz obrazu zaobserwowane pod mikroskopem polaryzacyjnym. a) Nematyk (związek 9S5). b) Smektyk A (12S5). c) Smektyk C (9S5). d) Smektyk B (9S5).

Mikroskopia polaryzacyjna

Dwójłomność - własność ośrodków anizotropowych optycznie, takich jak kryształy i ciekłe kryształy. Promień padający na powierzchnię takiej substancji rozdziela się na dwa promienie o różnych prędkościach rozchodzenia się.

Mikroskop polaryzacyjny - mikroskop, w którym próbka umieszczona jest między dwoma polaryzatorami. Płaszczyzna polaryzacji światła jest skręcana przez ośrodek dwójłomny. Kąt skręcenia zależy od grubości płytki, długości fali, wielkości anizotropii optycznej i nachylenia osi optycznej materiału. Od kąta skręcenia zależy zaś, jaka część światła przechodzi przez drugi polaryzator.

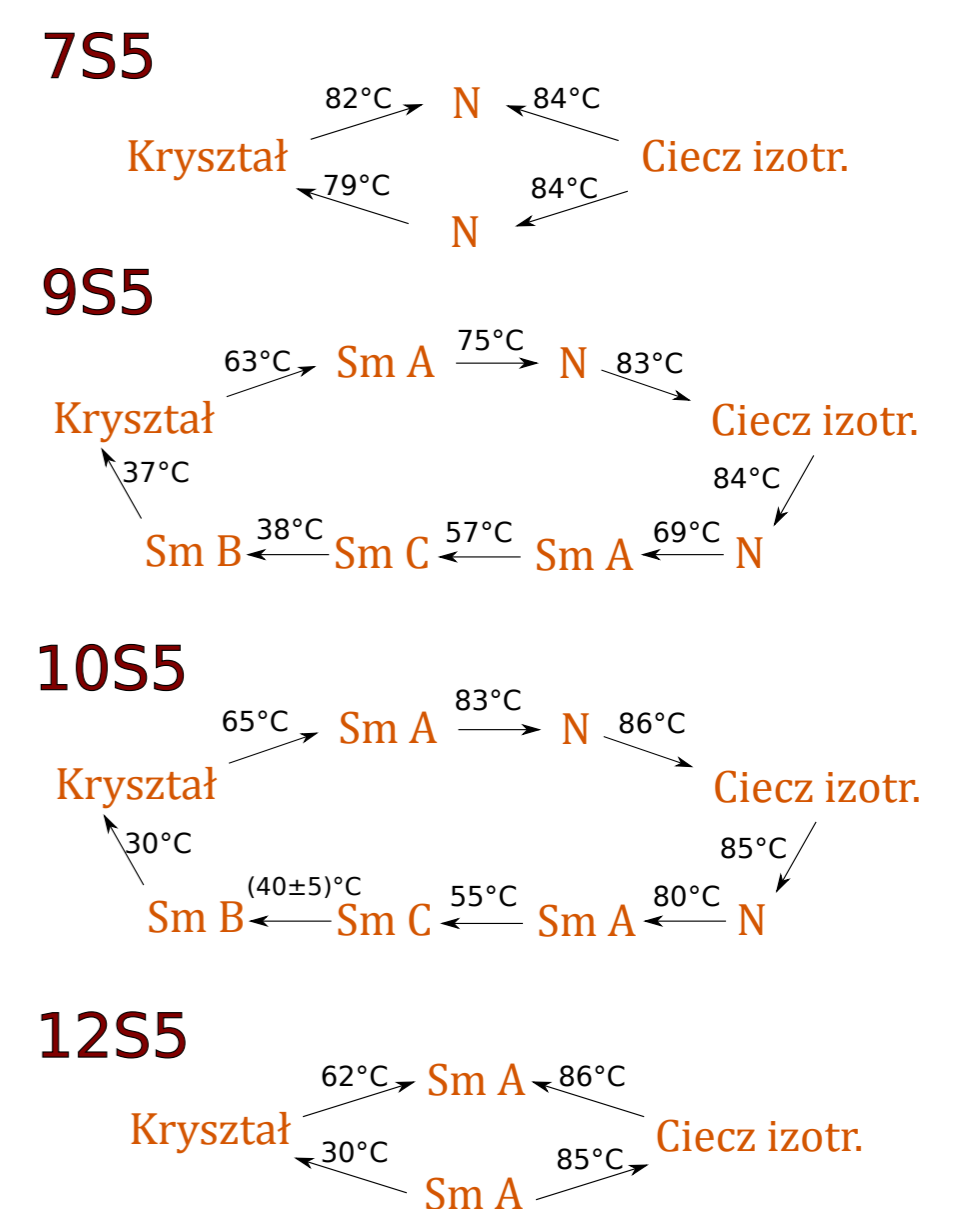
W próbce ciekłego kryształu nachylenie osi optycznej zmienia się przeważnie w sposób ciągły, ale występują też punkty nieciągłości. Dzięki temu pod mikroskopem obserwuje się charakterystyczne obrazki, po których można rozpoznać badaną mezofazę.



Rysunek 3: Powstawanie obrazu w mikroskopie polaryzacyjnym.

Wyniki i wnioski

- Otrzymano wykresy przejść fazowych - rysunek 5. Temperatury wyznaczone z dokładnością $\pm 2^\circ\text{C}$.
- Bogatsza struktura przejść fazowych występuje przy ochładzaniu, niż przy ogrzewaniu.
- Dla długich łańcuchów zanika faza nematyczna.



Rysunek 5: Diagramy przejść fazowych.

Zastosowania ciekłych kryształów

- Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD) - ciekły kryształ znajduje się pomiędzy dwoma polaryzatorami. Przyłożenie zewnętrznego pola elektrycznego zmienia uporządkowanie cząstek, co zmienia natężenie przechodzącego światła.
- Żaluzje ciekłokrystaliczne - ciekły kryształ jest umieszczony między dwoma elektrodami. Światło jest przepuszczane tylko po przyłożeniu napięcia.
- Termografia - niektóre ciekłe kryształy zmieniają barwę wraz z temperaturą. Wykorzystywane w medycynie - obrazowanie temperatury ciała, w przemyśle - badanie przepływów ciepła, szukanie narażonych miejsc.

Literatura

- [1] S. Urban, *Podstawowe informacje o ciekłych kryształach* (www.2pf.if.uj.edu.pl).
- [2] T. Penkala, *Optyka kryształów*, PWN 1971.
- [3] en.wikipedia.org.