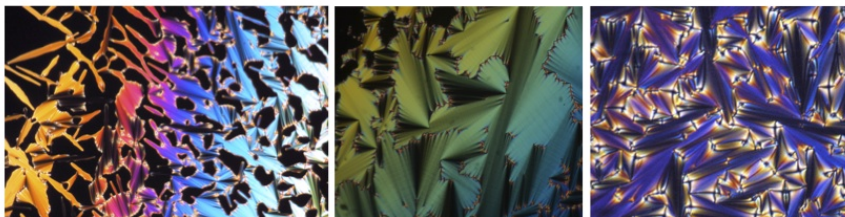


# Polarne materiały ciekłokrystaliczne na bazie klatek boranowych

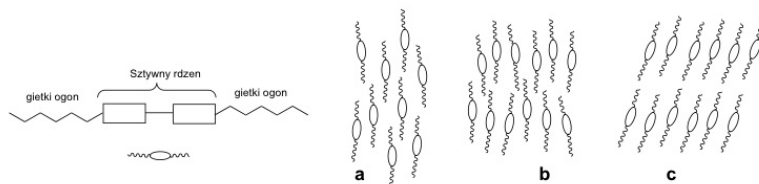
## Opis popularno-naukowy

Przedmiotem proponowanego projektu badawczego są ciekłe kryształy, które od kilku dziesięcioleci przyciągają uwagę nie tylko naukowców i technologów, ale też zwykłych ludzi. Ciekłe kryształy należą do obszaru fascynujących badań podstawowych, które poszukują zależności pomiędzy strukturą molekularną a właściwościami makroskopowymi i wciąż odkrywają nowe, niezwykle struktury supramolekularne. Substancje te są przedmiotem intensywnych badań wdrożeniowych w nowoczesnych technologiach, głównie w technologii wyświetlaczy. Wreszcie od dziesiątków lat fascynują one zarówno naukowców, artystów jak i przeciętnych ludzi swoją niezwykłą i niepowtarzalną grafiką tekstur i kolorów (Rys. 1).



**Rys. 1.** Przykłady tekstur ciekłych kryształów (faz smektycznych) obserwowanych w świetle spolaryzowanym przy użyciu mikroskopu. Zdjęcia wykonane w laboratorium Kierownika.

Czym są ciekłe kryształy? Są to ciecze bądź miękkie substancje woskowate, w których molekuly są w pewnym stopniu uporządkowane i zorganizowane. Innymi słowy, stan ciekłokrystaliczny wyróżnia unikalne wprost połączenie typowej cechy cieczy, jaką jest płynność, z uporządkowaniem dalekiego zasięgu typowym dla struktur krystalicznych. Fazę ciekłokrystaliczną mogą tworzyć substancje, których cząsteczki, zazwyczaj organiczne, charakteryzują się silnie anizometrycznym kształtem, czyli albo są wydłużone i podobne do prętów (Rys. 2), albo płaskie i podobne do dysków lub też mają zgięty-rdzeń. Kształt molekuly warunkuje strukturę mezofazy tworzonej przez związek, co z kolei wiąże się z właściwościami makroskopowymi (np. elektrooptycznymi i termooptycznymi).

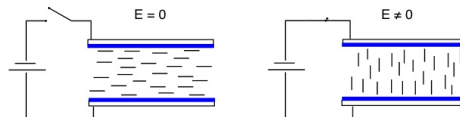


**Rys. 2.** Od lewej: schematycznie przedstawiona prętopodobna molekula mogąca tworzyć fazę nematiczną (a) i smektyczne (np. b i c).

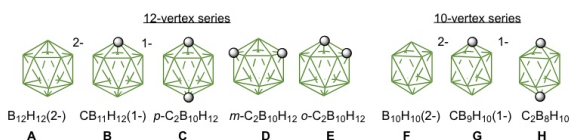
Ciekłe kryształy znalazły szereg zastosowań praktycznych w różnych dziedzinach. Dzięki swoim właściwościom elektrooptycznym związanym ze zmianą kierunku uporządkowania fazy ciekłokrystalicznej oraz skręcaniu płaszczyzny polaryzacji światła pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego, związki te zostały wykorzystane przy konstrukcji monochromatycznych i kolorowych wyświetlaczy ciekłokrystalicznych LCD (liquid crystal display). Wyświetlacze tego typu znalazły zastosowanie w wielu obszarach życia codziennego np. w zegarkach elektronicznych, kalkulatorach, monitorach i w końcu – w telewizorach. Podstawowym zjawiskiem pozwalającym na wykorzystanie

Najprostszy wariant tego efektu jest pokazany na Rys. 3: wydłużone molekuly posiadające podłużny moment dipolowy, reprezentowane jako kreski, ułożone równoległe do powierzchni elektrod i tworzące fazę nematiczną ulegają elastycznemu przeorientowaniu pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego, co powoduje zmianę właściwości optycznych materiału. Kluczowym aspektem tego efektu jest obecność dużego momentu dipolowego molekuł, który oddziałuje z polem elektrycznym, i jego odpowiedniej orientacji względem długiej osi molekuly. Mimo ogromnego postępu w syntezie i badaniach ciekłych kryształów jaki dokonał się w ciągu ostatnich dwóch dekad nadal istnieje duże zapotrzebowanie na nowe materiały ciekłokrystaliczne charakteryzujące się szerokim spektrum ściśle określonych właściwości w tym momencie dipolowego. W tym wniosku, proponujemy wykorzystanie polarnych pochodnych nieorganicznych klatek boranowych (Rys. 4) jako związków ciekłokrystalicznych nowej generacji.

**Rys. 3.** Uproszczony schemat przełączenia elektrooptycznego. Pod wpływem przyłożonego pola elektrycznego, molekuly, pokazane jako kreski posiadające moment dipolowy skierowany wzdłuż długiej osi, zmieniają orientację, a co za tym idzie, właściwości optyczne urządzenia.



Tak więc, celem proponowanego projektu jest opracowanie nowych materiałów ciekłokrystalicznych charakteryzujących się wysoką anizotropią dielektryczną dla zastosowania ich do modyfikacji właściwości fazy nematicznej i smektycznej pod kątem potencjalnego zastosowania ich w technologii wyświetlaczy ciekłokrystalicznych. W tym celu wykorzystane zostaną elektrycznie obojętne i odznaczające się wysoką polarnością pochodne trzech klatek boranowych. Pochodne te zostaną otrzymane na drodze chemicznej modyfikacji odpowiednich *closo*-boranów (**B** i **G**) oraz *o*-karboranu (**E**).



**Rys. 4.** Szkieletowe struktury wybranych klatek boranowych. W strukturach **A–H** każdy narożnik odpowiada grupie B-H i sfera reprezentuje grupę CH.

W ramach planowanych prac zostaną zbadane zarówno właściwości termiczne, optyczne oraz dielektryczne nowo otrzymanych związków jak i różnych mieszanin z ich udziałem. Staranny dobór podstawników w modyfikowanych klatkach boranowych pozwoli nam na kontrolę właściwości elektronowych otrzymanych związków oraz wpłynie na charakter tworzonych z ich udziałem struktur supramolekularnych, co w konsekwencji będzie miało wpływ na właściwości tych materiałów. Planowana w ramach projektu synteza szerokiej gamy pochodnych pozwoli na znalezienie zależności pomiędzy strukturą zmodyfikowanych klatek boranowych a ich właściwościami, co umożliwi racjonalne projektowanie nowych struktur o pożądanym parametrach w oparciu o tą klasę związków.