

Kísérletek folyadékkristályokkal

(munkabeszámoló)

Gyulai Márton és Király Győző

2018. június 22.

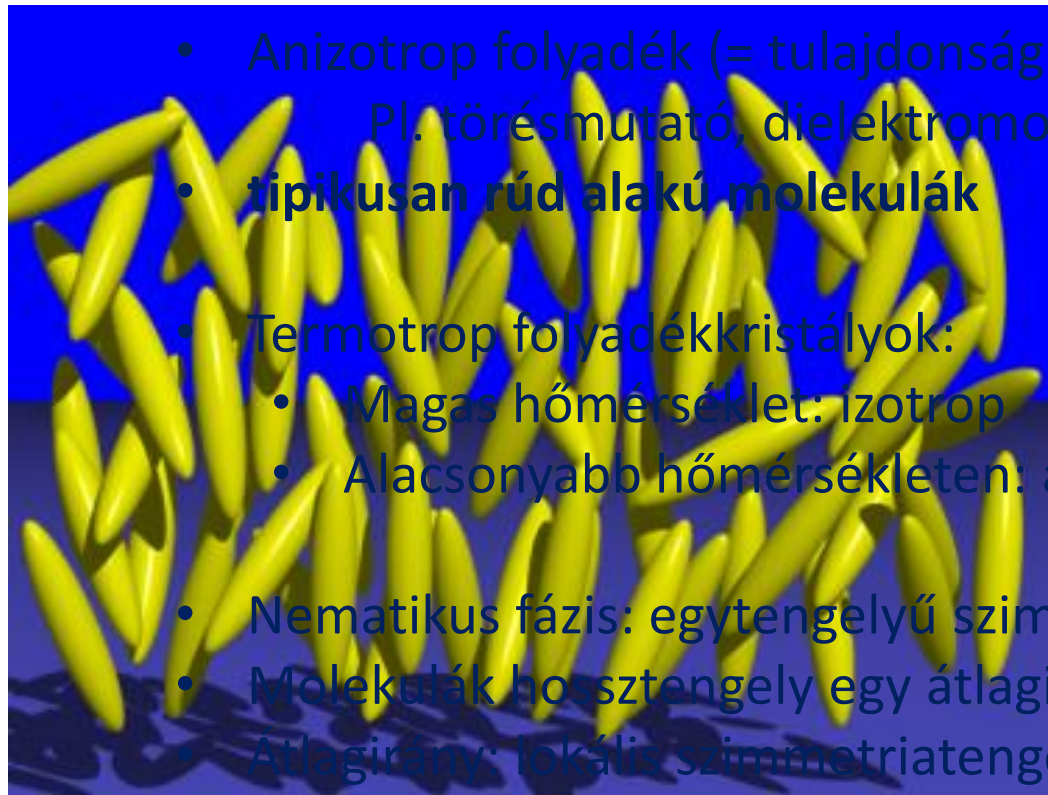


MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont, Szilárdtestfizikai és Optikai Intézet

Áttekintés

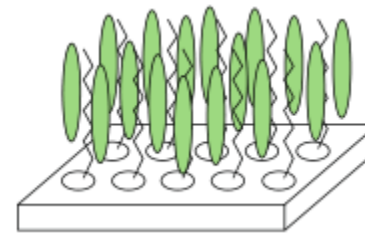
- I. Bevezetés a folyadékkristályok fizikájába
- II. Folyadékkristály cseppek vizsgálata
- III. Csavart nematikus kijelző építése
- IV. Összefoglalás

Bevezetés: Folyadékkristályok

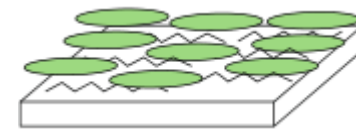


- Anizotrop folyadék (= tulajdonságai irányfüggők)
 - Pl. törésmutató, dielektromos állandó
- tipikusan rúd alakú molekulák
- Termotrop folyadékkristályok:
 - Magas hőmérséklet: izotrop
 - Alacsonyabb hőmérsékleten: anizotrop
- Nematikus fázis: egytengelyű szimmetria
- Molekulák hossz tengely egy átlagirány körül fluktuál
- Átlagirány: lokális szimmetriatengely, direktor: $\mathbf{n}(\mathbf{r})$

- $\mathbf{n}(\mathbf{r})$ befolyásolható \mathbf{E} , \mathbf{B} mezőkkel
- Direktor határfelületeken rögzíthető
 - Felületre merőleges: homeotrop
 - Felülettel párhuzamos: planáris



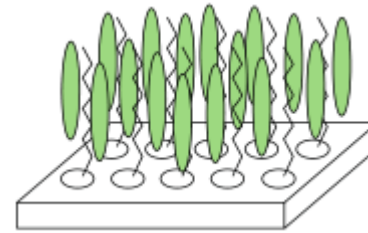
homeotrop



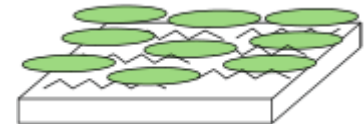
planáris

Folyadékkristály cseppek vizsgálata - Motiváció

- 1.) Különleges felületi orientáló réteg: CYTOP
magas hőmérsékleten: planáris
alacsony hőmérsékleten: homeotrop



homeotrop



planáris

- 2.) Csepp alak:
gömbült határfeltételek
nem kompatibilis a homogén direktorral
topológiai hibahelyek kialakulása

Kérdés:

Milyen szerkezet alakul ki a különböző határfeltételek mellett?

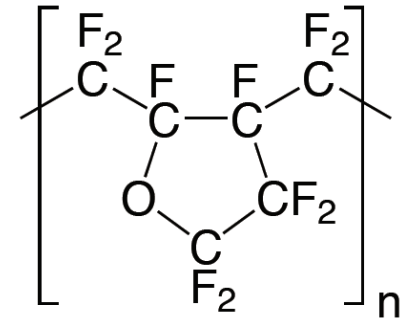
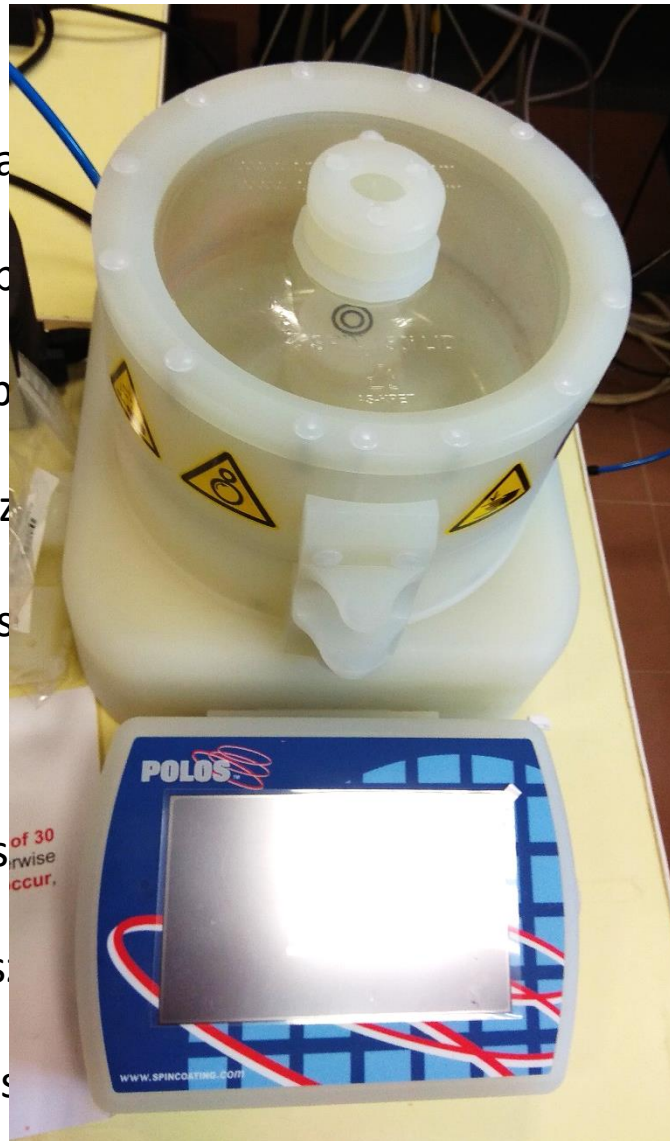
Folyadékkristály cseppek vizsgálata - Kísérleti módszerek

1. Üvegtisztítás (ultrahangos tisztítás)
 2. Forgatva bevonás (spinning)
 3. Hőkezelés kemencében (0 °C)
 4. Csepp generálás az izotermikus (0 °C) hőmérsékleten
 5. Cseppek megfigyelés polarizált (0 °C) fényben
- függvényében

fehér fény, keresztpolarizált fényben

fehér fény, keresztpolarizált fényben

monokromatikus fényben



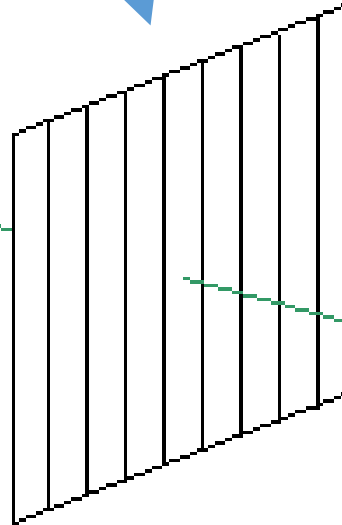
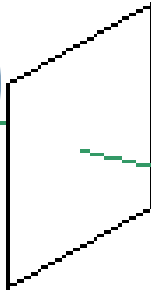
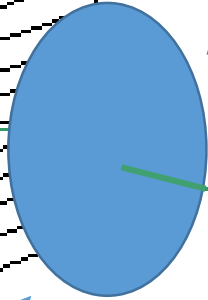
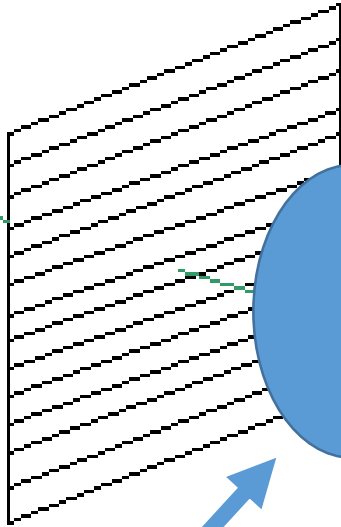
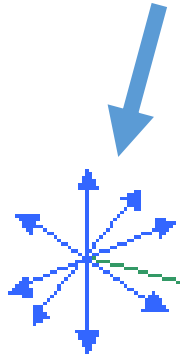
0 °C)

mérséklet

ez

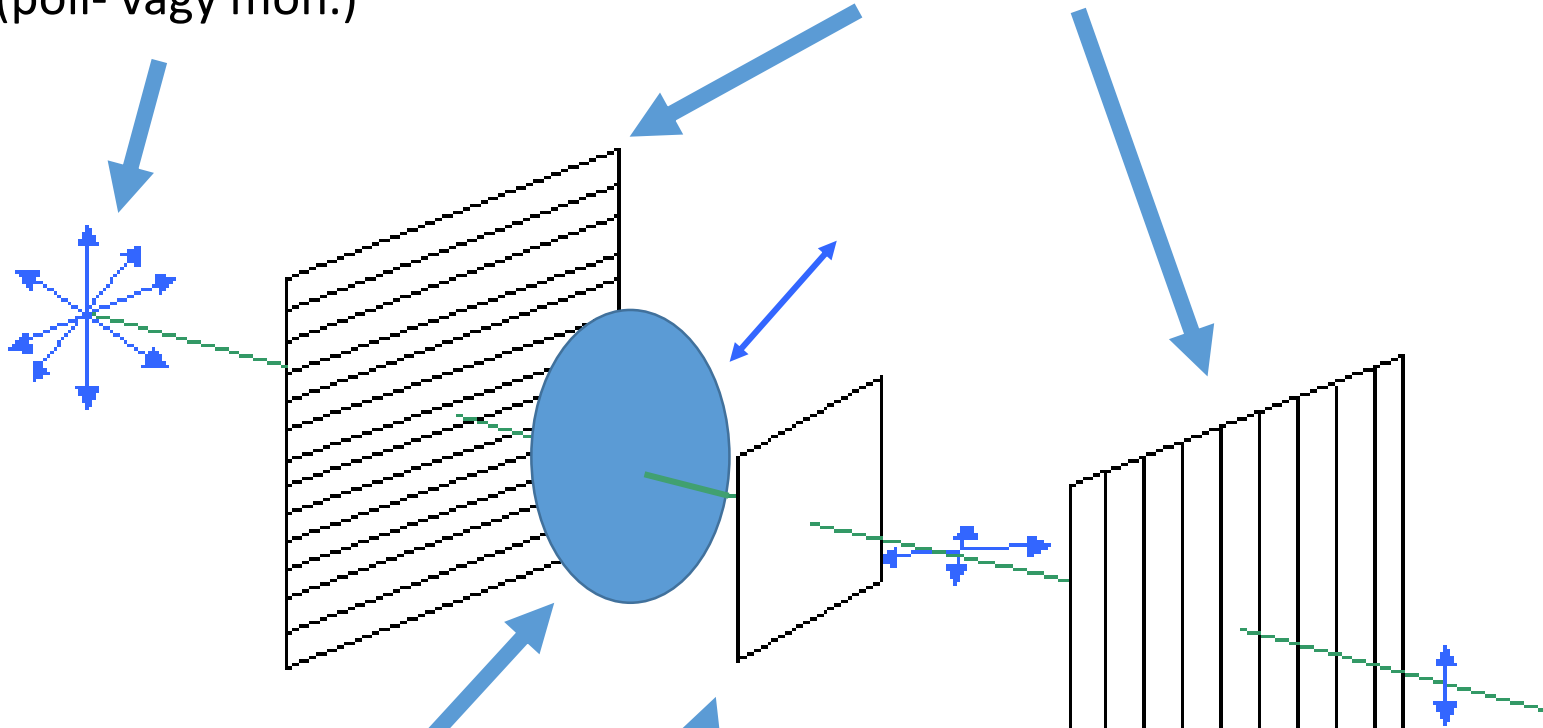
Fényforrás
(poli- vagy mon.)

Polarizátorok



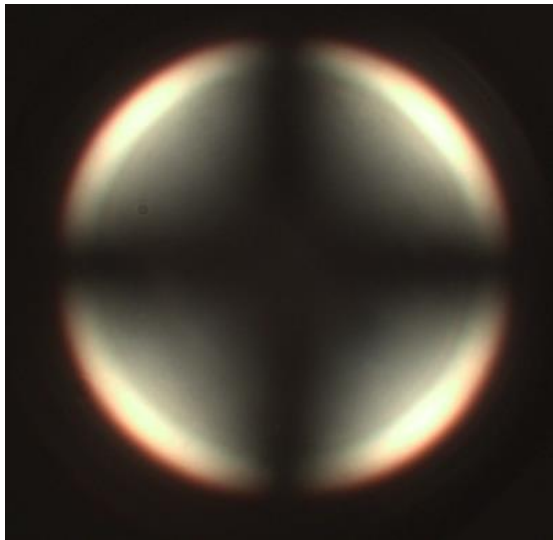
Lambda
lemez

Tárgy



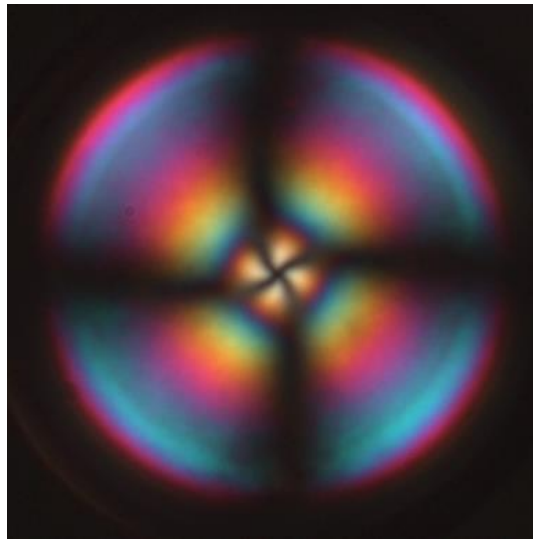
Folyadékkristály cseppek vizsgálata - CCN elegy

1



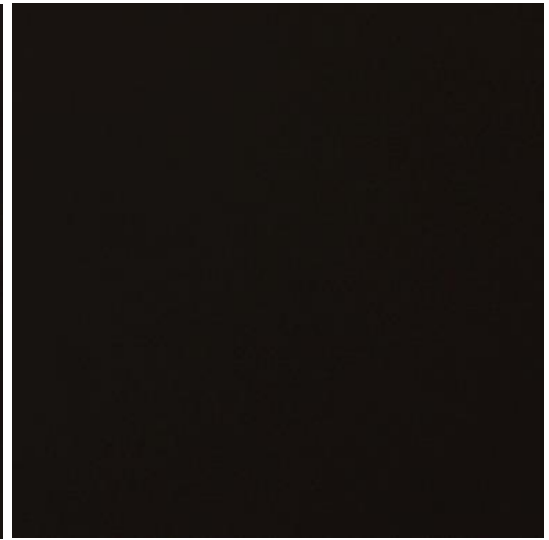
38.3 °C

2



39.9 °C

3



62 °C

Anizotrop molekulák

Izotrop molekulák



Homeotrop alsó határf.

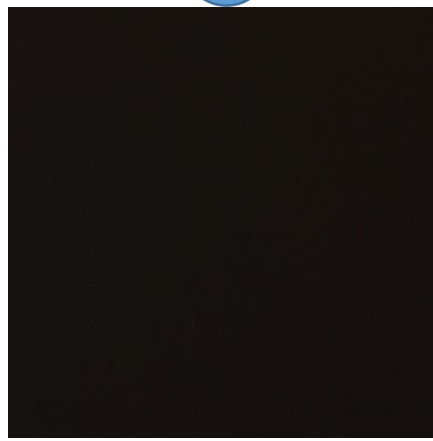
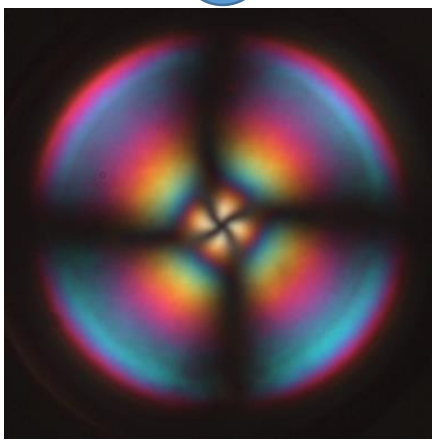
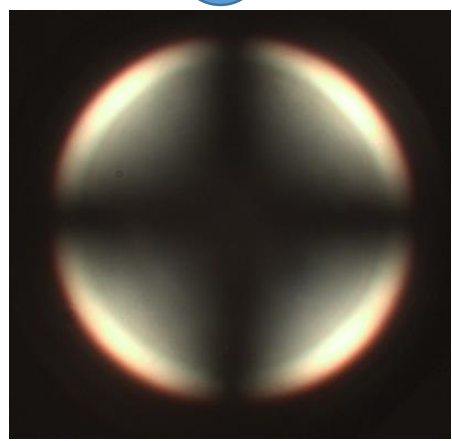
Planáris alsó határf.

1

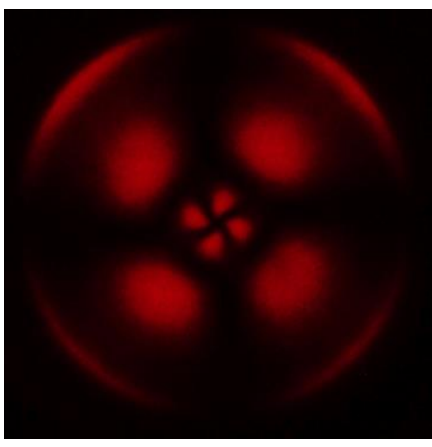
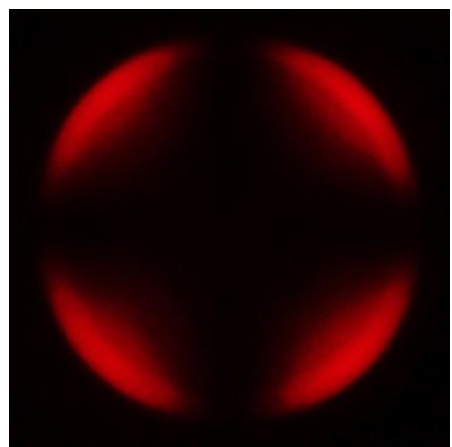
2

3

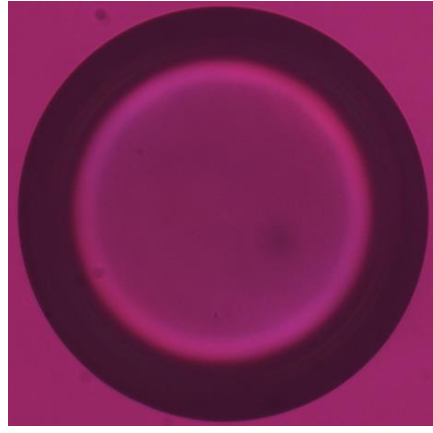
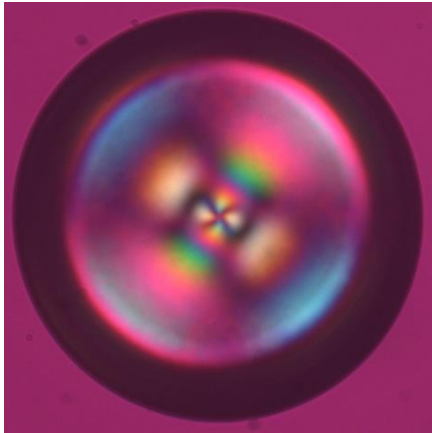
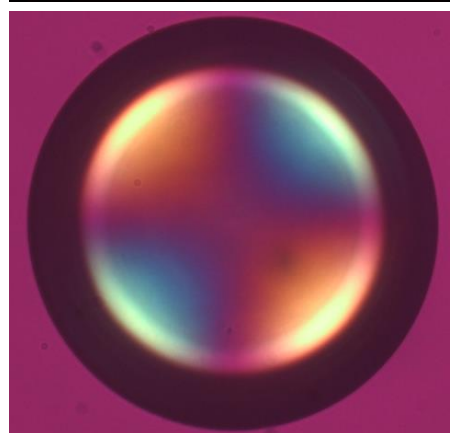
Fehér
fény



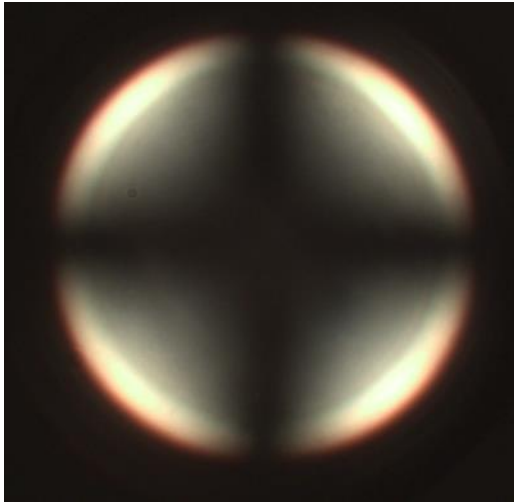
633
nm



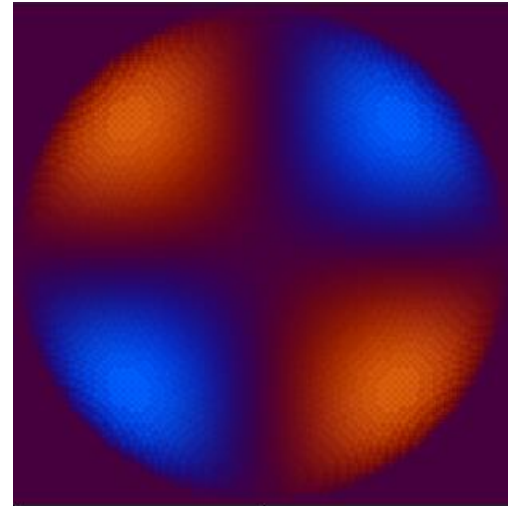
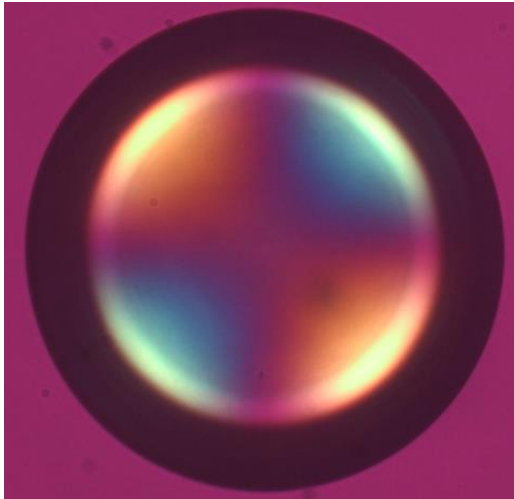
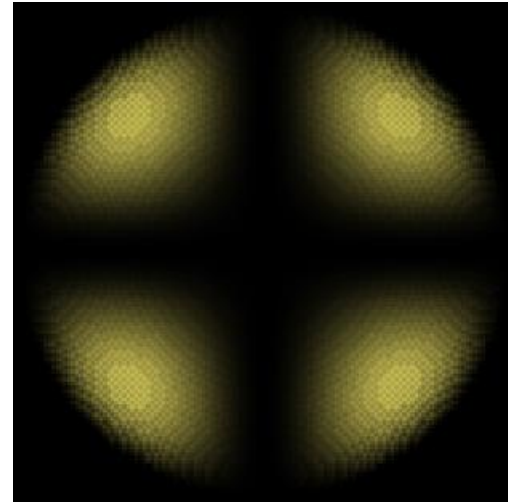
Fehér
fény
+
Lambda
lemez



Kísérleti



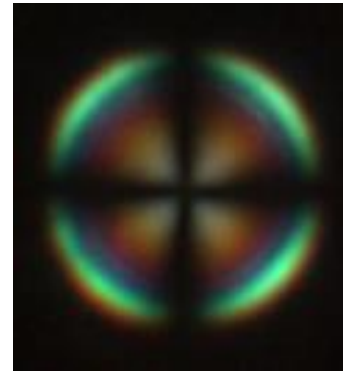
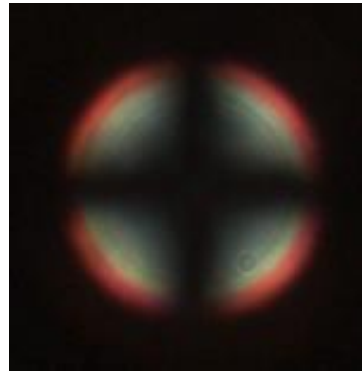
Szimulációs program



38.3 °C

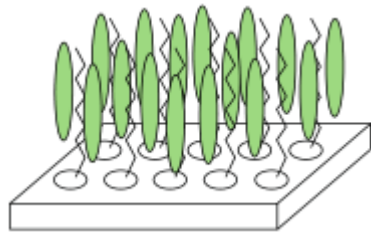
Homeotrop alsó határfelület

Folyadékkristály cseppek vizsgálata - E7 elegy

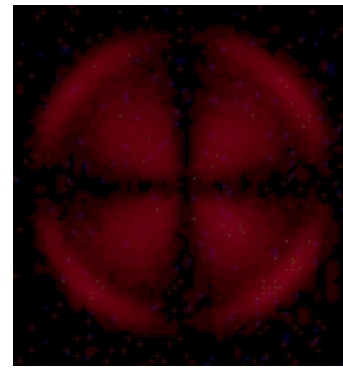
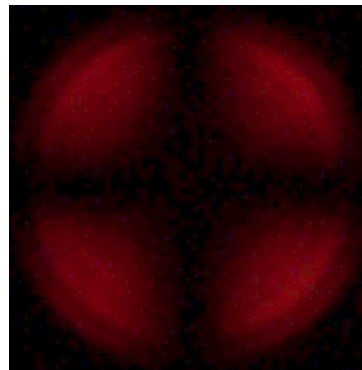


30.2 °C

Homeotrop alsó határfelület

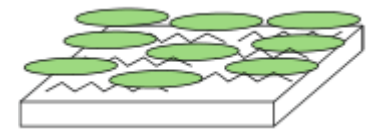


homeotrop

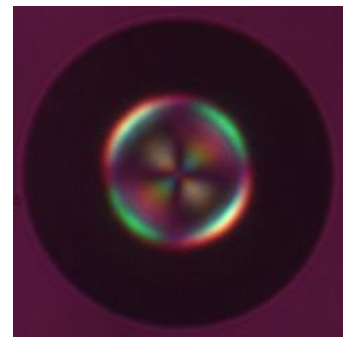
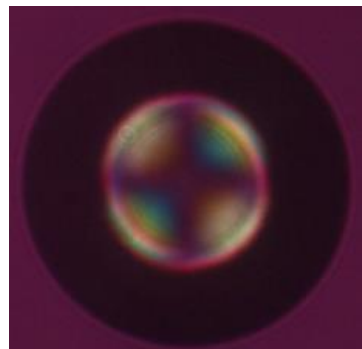


30.2 °C

Homeotrop alsó határfelület

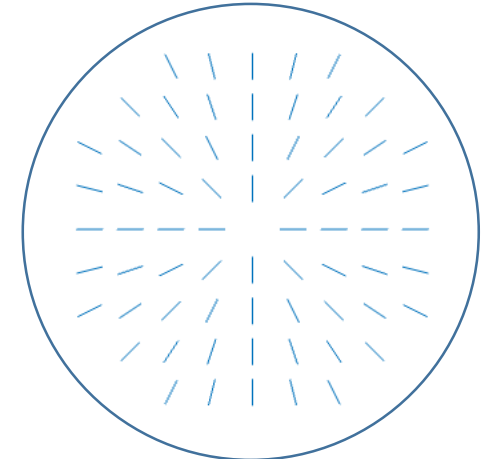
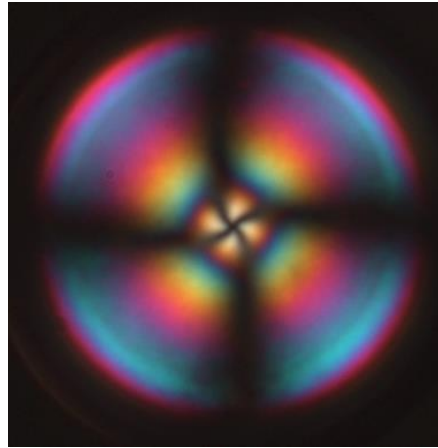


planáris

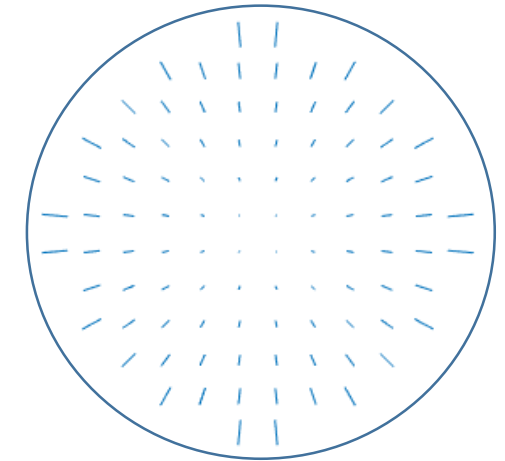
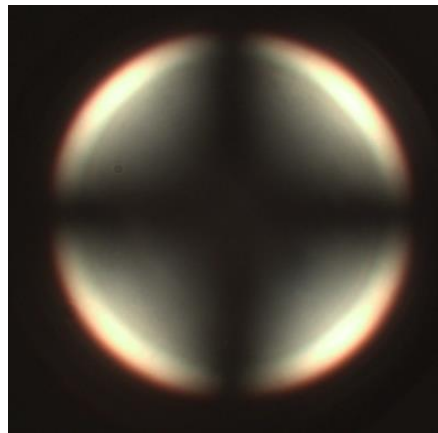


Folyadékkristály cseppek vizsgálata - Cseppek szerkezete

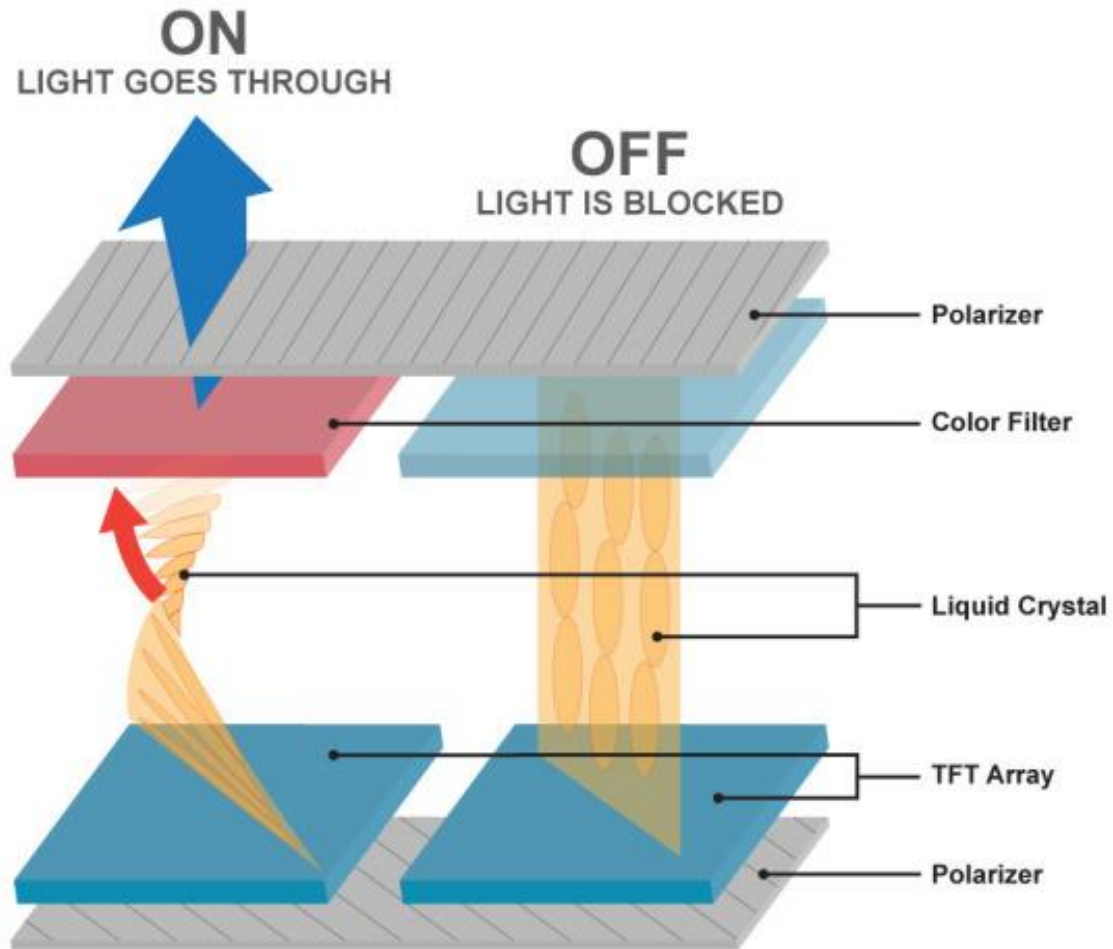
Magas hőmérsékleten: radiális
direktor, közepén topológiai defekt



Alacsony hőmérsékleten:
homeotrop radiális direktor,
középen nincs topológiai defekt,
defekt gyűrű a kerületen

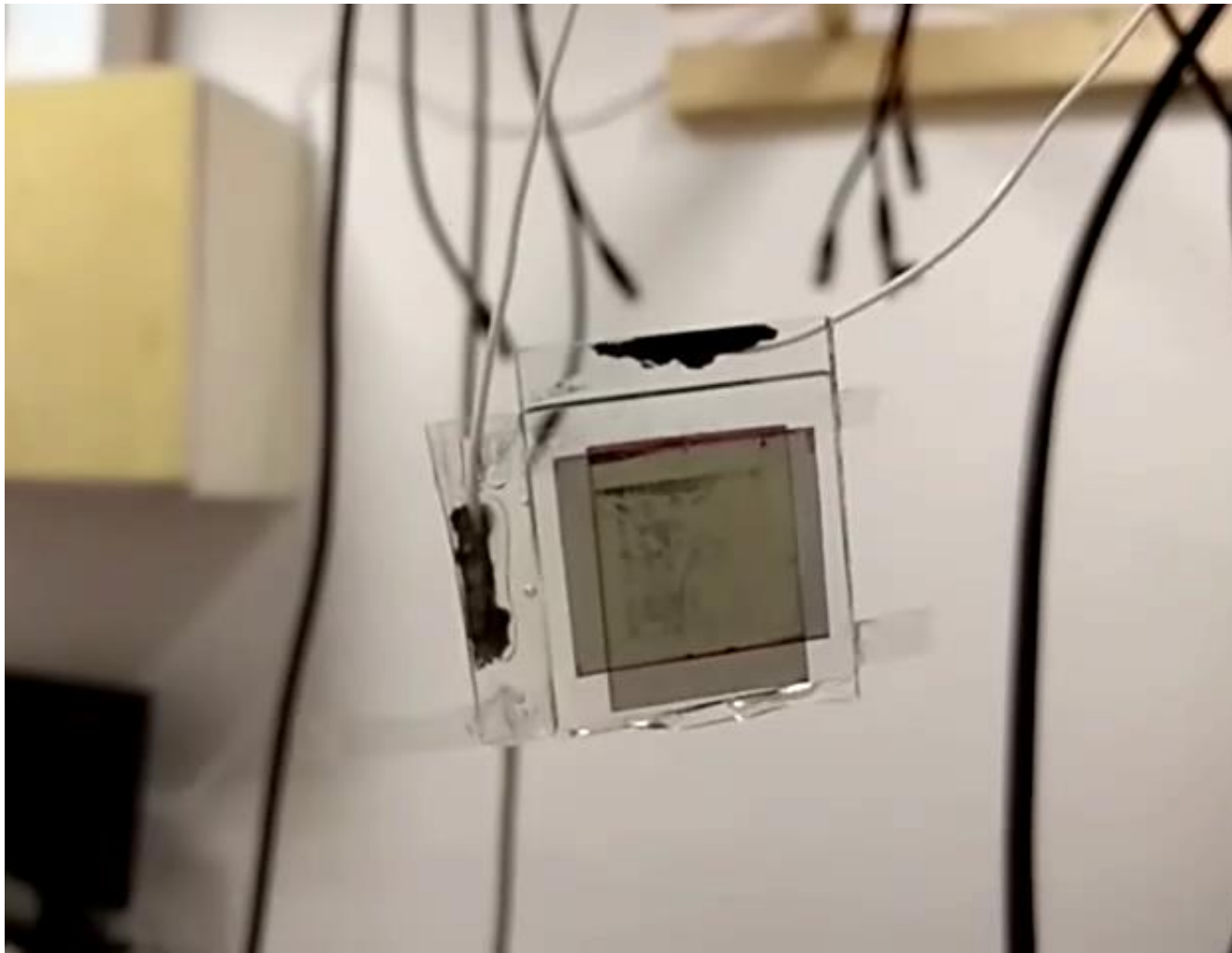


Csavart nematikus kijelző – Működési elv



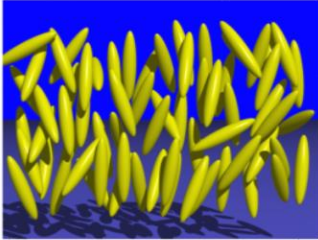
Csavart nematikus kijelző – Munkafázisok

1. Üvegtisztítás (ultrahangos kádban) - ITO vezetőréteggel bevont üveg
2. ITO réteg maszkolása szigetelő szalaggal, maratás sósavban
3. Üvegtisztítás (ultrahangos kádban)
4. Forgatva bevonás (spin coating) AL1254 poliimid réteg, planáris orientáció
800 rpm 9 s, 3500 rpm 30 s
5. Hőkezelés (30 perc @ 80 C, 90 perc @ 180 C)
6. Egyirányú dörzsölés bársonnyal
7. Cella összeszerelése UV ragasztóval
 1. 13 um vastag fólia távtartók
 2. Polarizátorok felragasztása
 3. Elektródák ultrahangos forrasztása
8. E7 folyadékkristály betöltése
Cella szigetelése UV-ra kötő pasztával

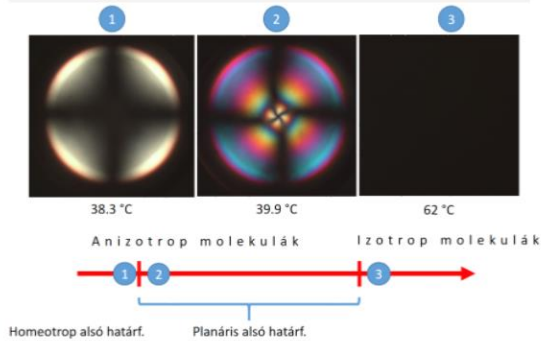


Összefoglalás

Bevezetés: Folyadékkristályok

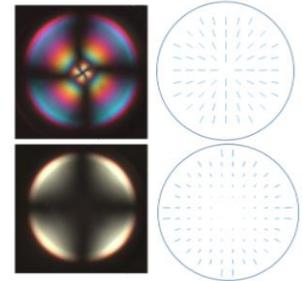


Folyadékkristály cseppek vizsgálata - CCN elegy



Folyadékkristály cseppek vizsgálata - Cseppek szerkezete

Magas hőmérsékleten: radiális direktor, közepén topológiai defekt



Alacsony hőmérsékleten: homeotrop radiális direktor, közepén nincs topológiai defekt, defekt gyűrű a kerületen

Csavart nematikus kijelző – Működési elv

