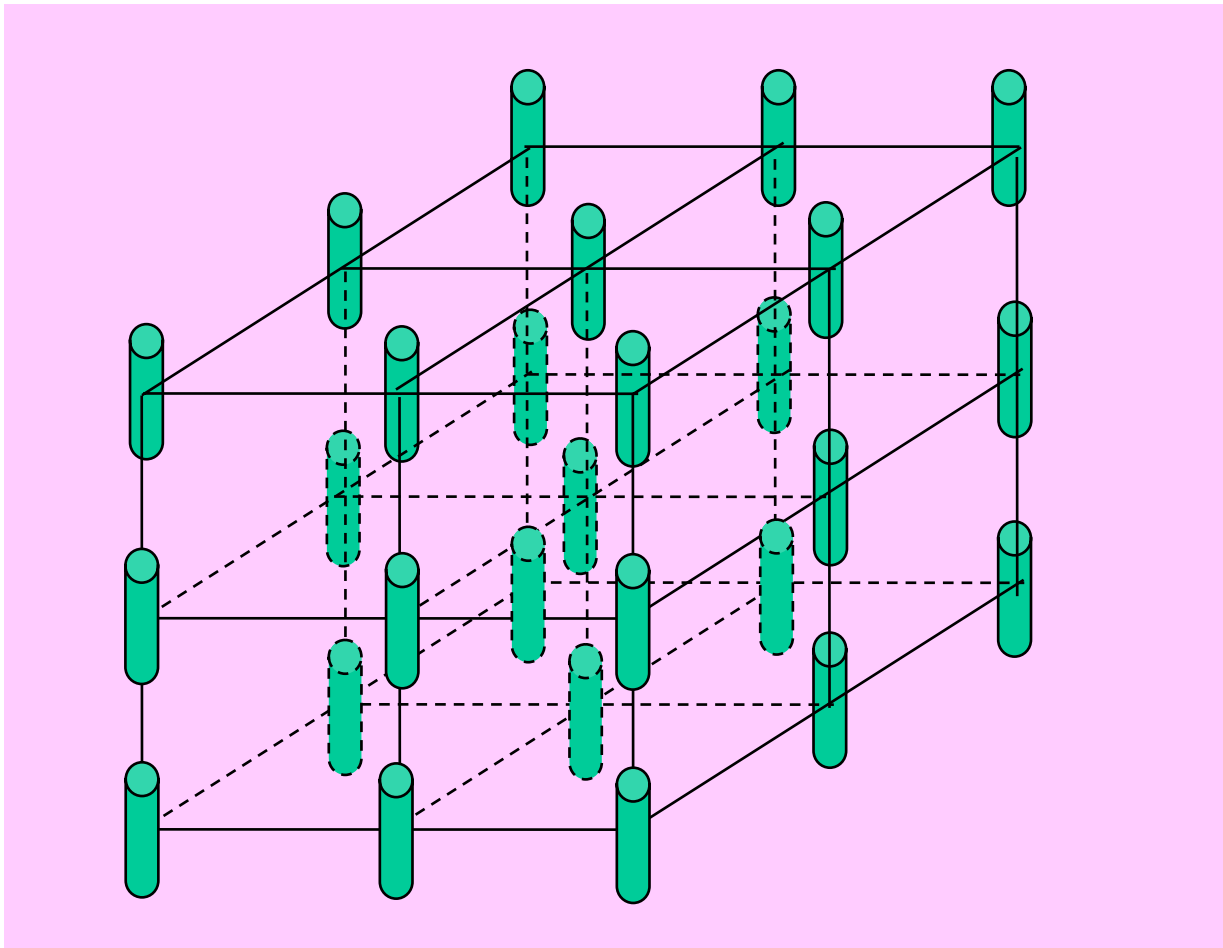
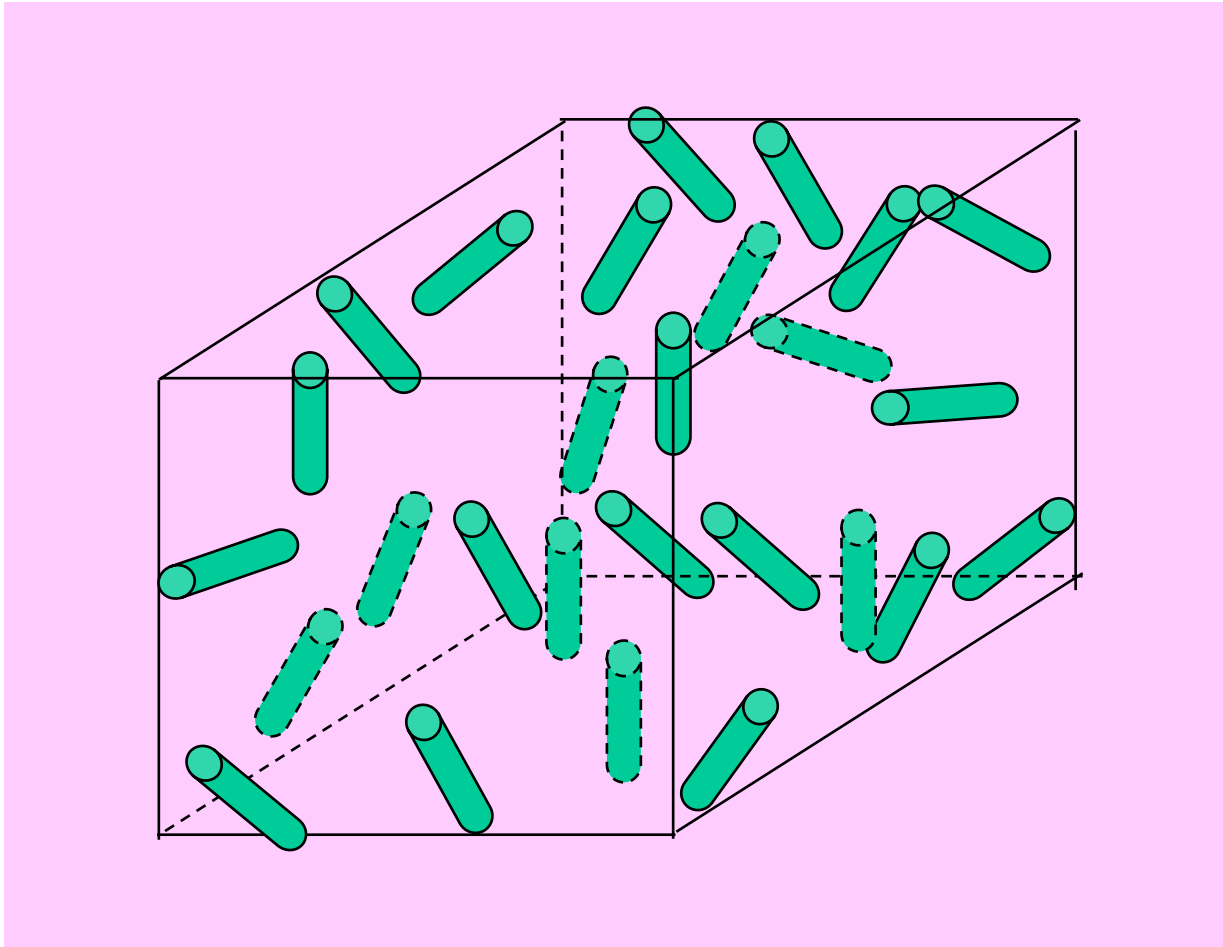




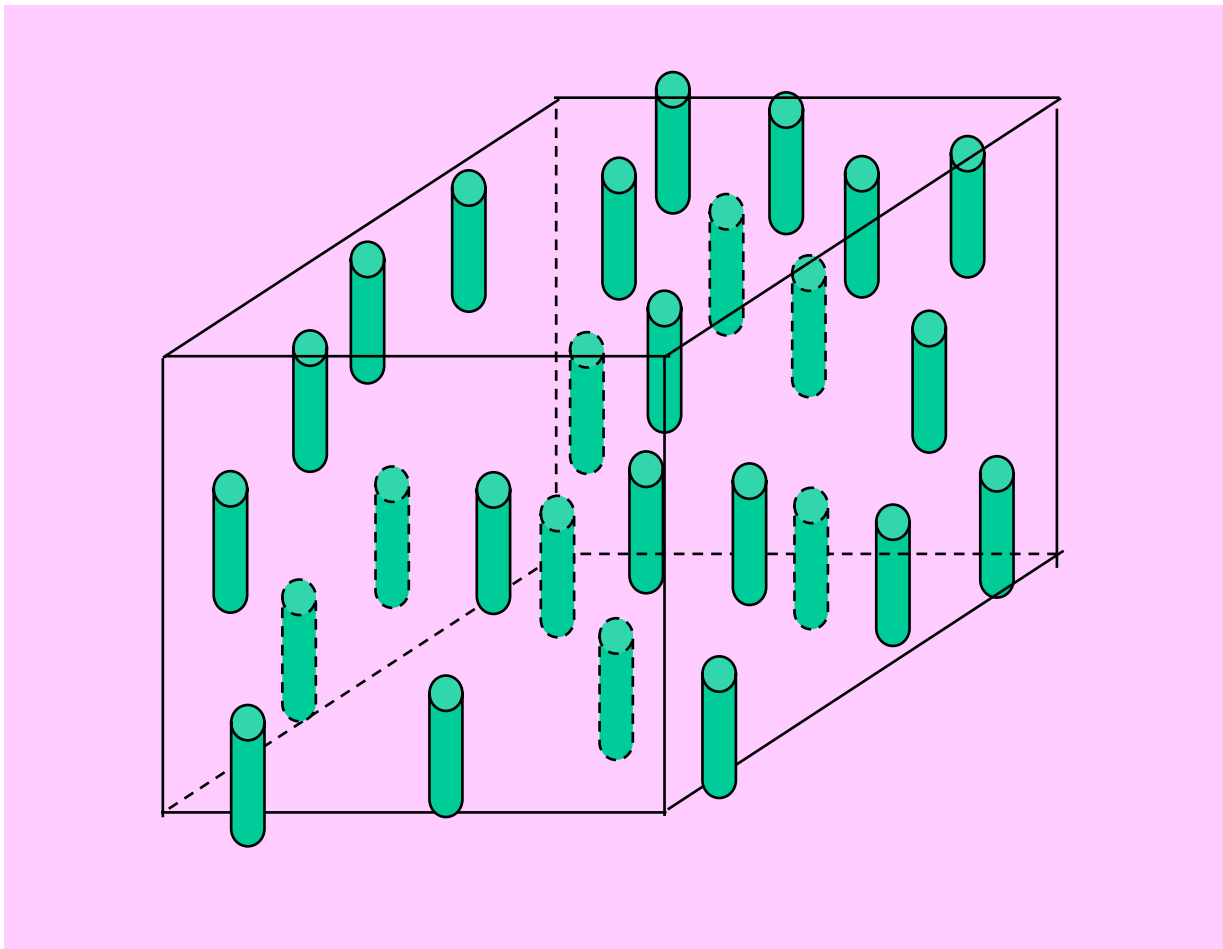
kryształ

określone położenie i orientacja cząstek



ciecz

położenie i orientacja cząstek przypadkowe



ciekły kryształ

położenie cząstek przypadkowe
lecz określona orientacja

1888r. : F.Reinitzer

Obserwacja „dziwnego zachowania”
w syntetycznym benzoecanie cholesterylu

1889r. : O.Lehmann

Odkrycie w tej substancji nowego, dotychczas nieznanego
stanu skupienia ; powstaje nazwa „ciekły kryształ” (flüssigkristall)

1905r. : D.Vorländer

Synteza ok. 250 substancji ciekokrystalicznych

1922r. : G.Friedel

Zbadanie i klasyfikacja struktur ciekłokrystalicznych

termotropowe

liotropowe

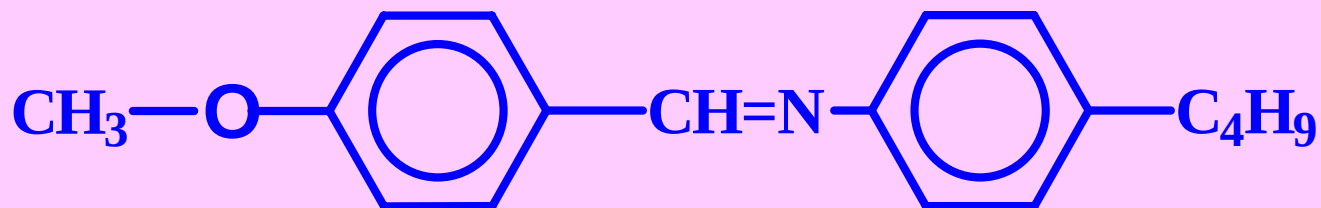
polimerowe

Jakie zatem cząsteczki tworzą mezofazę w stanie skondensowanym?

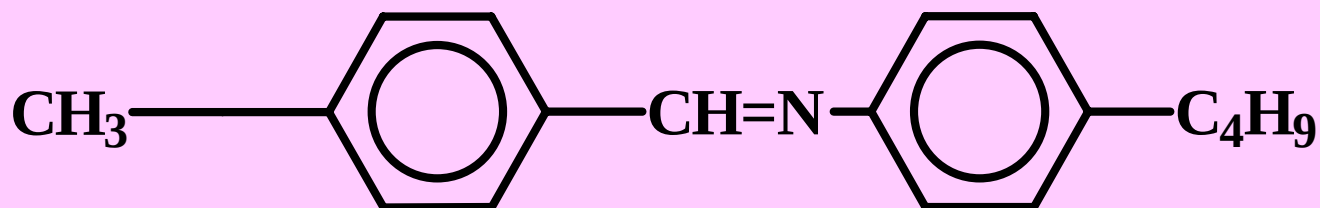
Ciekłe kryształy termotropowe i liotropowe

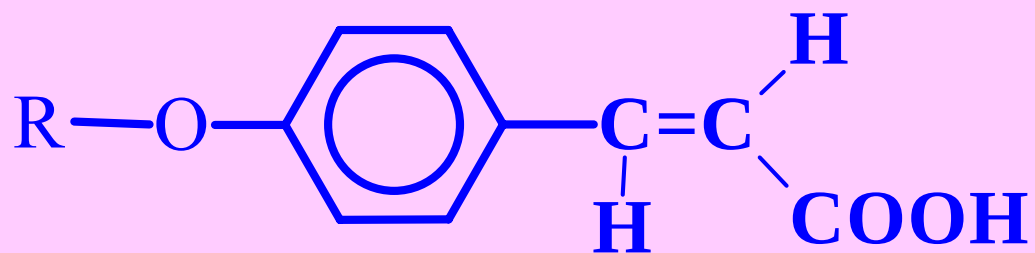
1. Małe molekuły organiczne o (najczęściej) wydłużonym kształcie
2. Duże molekuły organiczne o kształcie prętowym lub spiralnym
(DNA, polipeptydy, wirusy)
3. Niektóre związki amfifilowe w roztworach

typowa chemiczna formuła molekuly ciekłokrystalicznej:

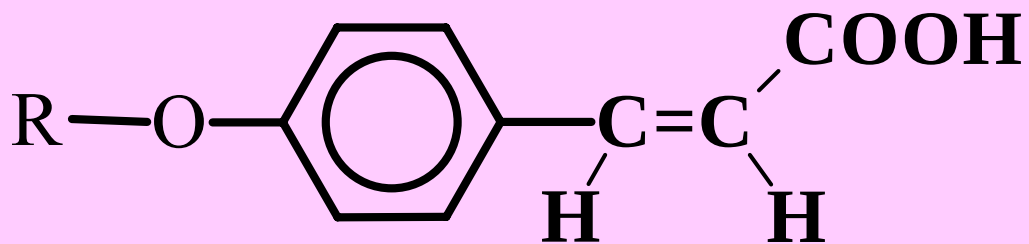


LC





LC



Struktury ciekłokrystaliczne

klasyfikacja *G.Friedela*

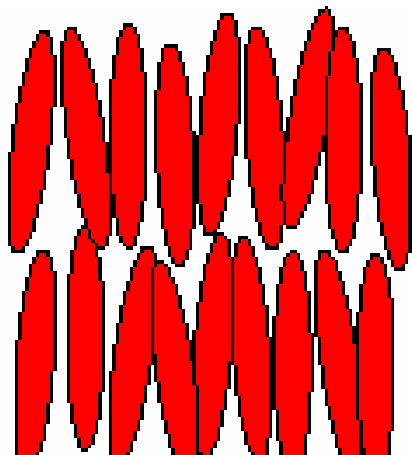
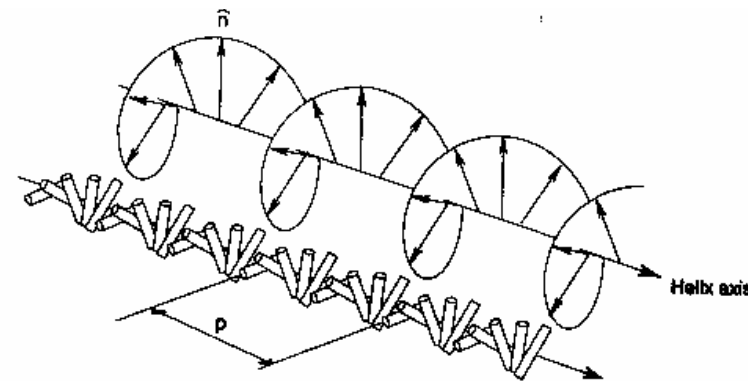
ciecz izotropowa



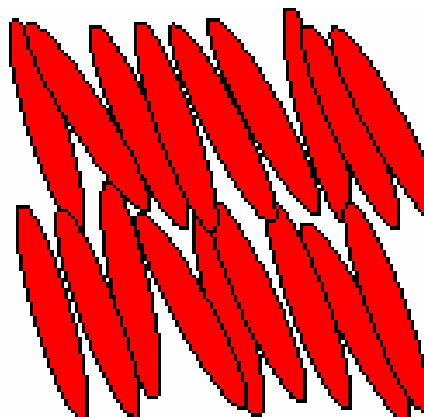
nematyk



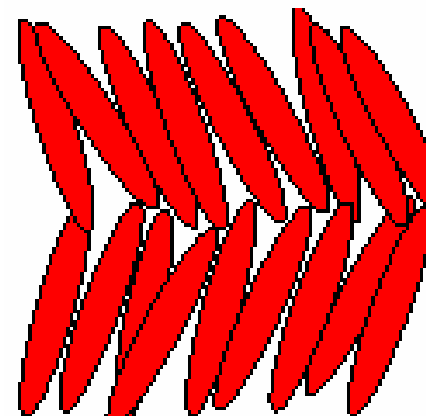
nematyk chiralny



smektyk A

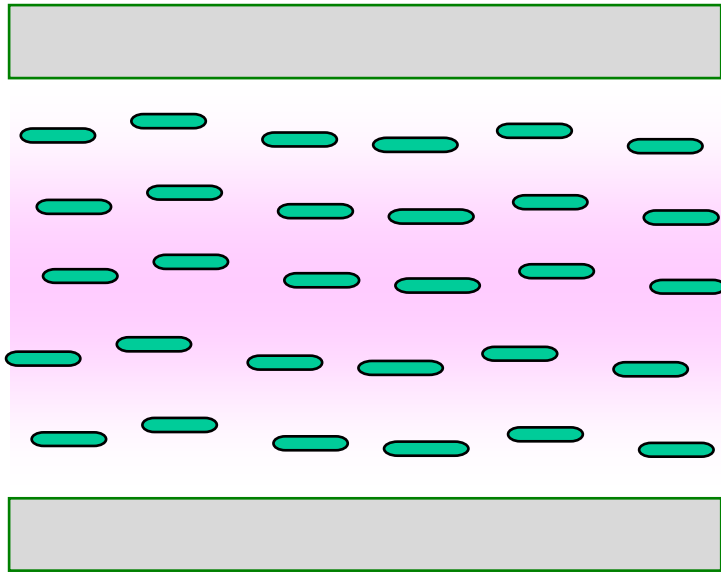


smektyk C

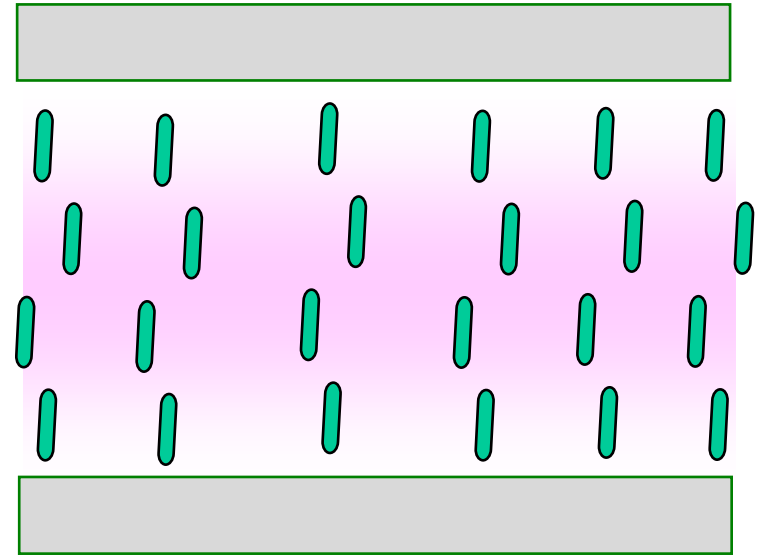


smektyk C*

nematic textures



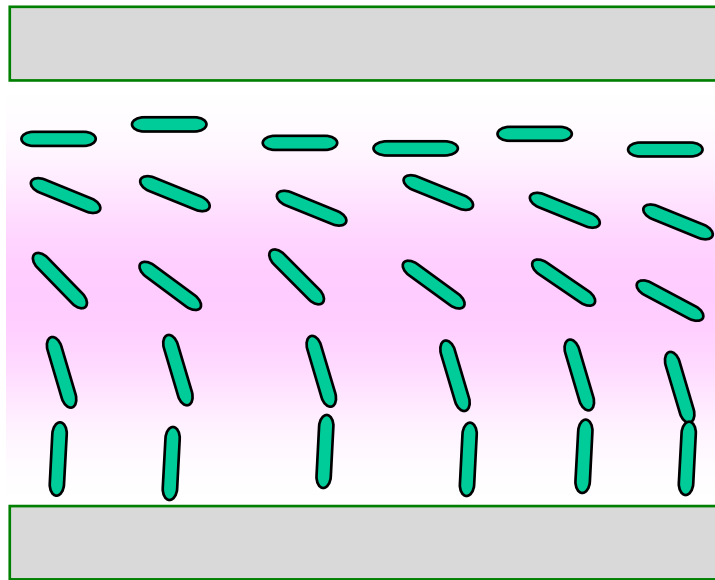
planar



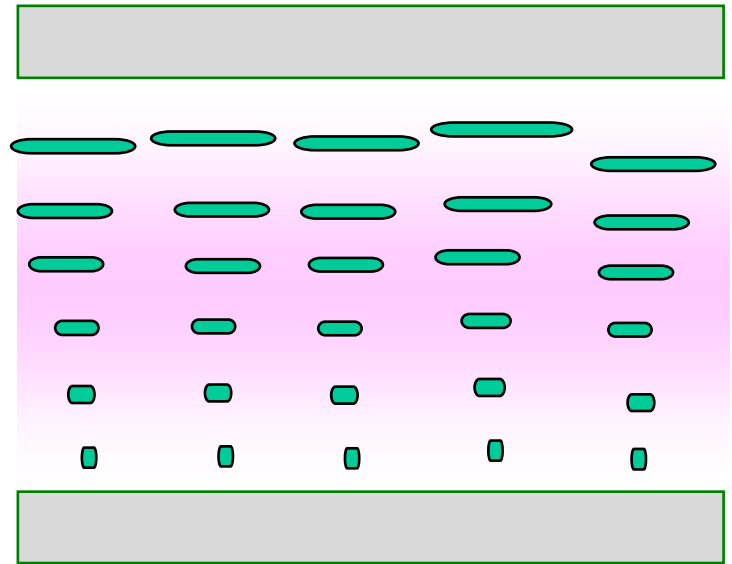
homeotropic

different orientation in liquid crystalline (LC) cells
introduced by interaction of LC molecules with walls

nematic textures

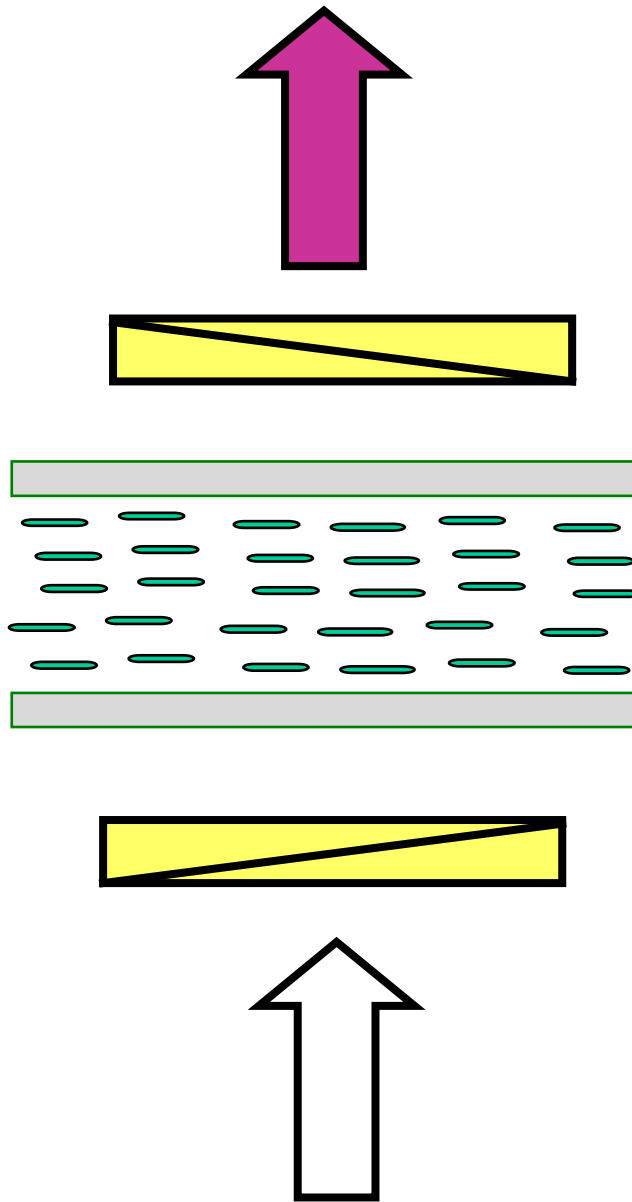


hybrid



twisted

orientation at boundaries obtained by special preparation of surfaces



output light

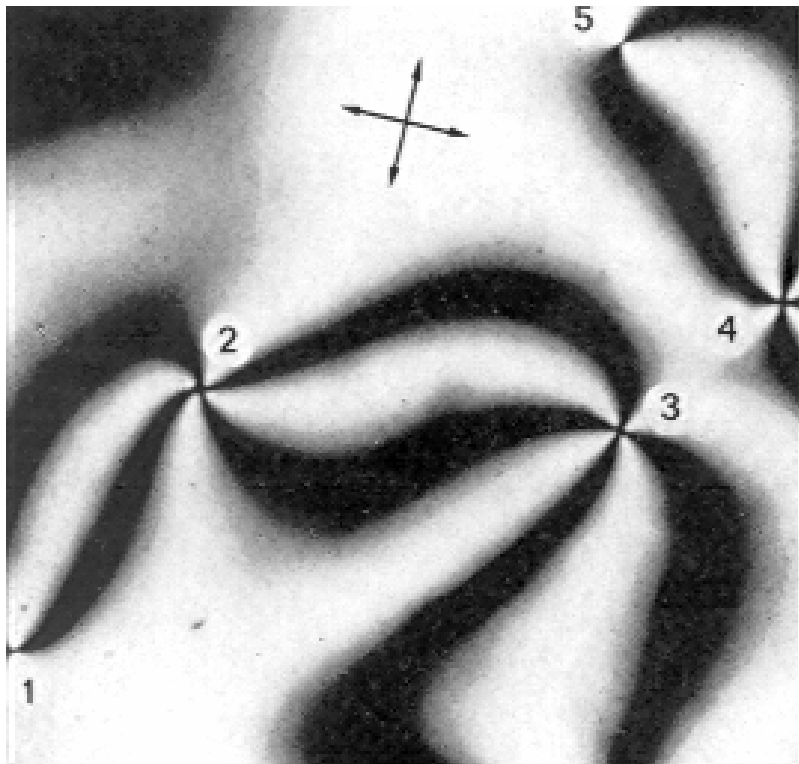
analyzer

LC

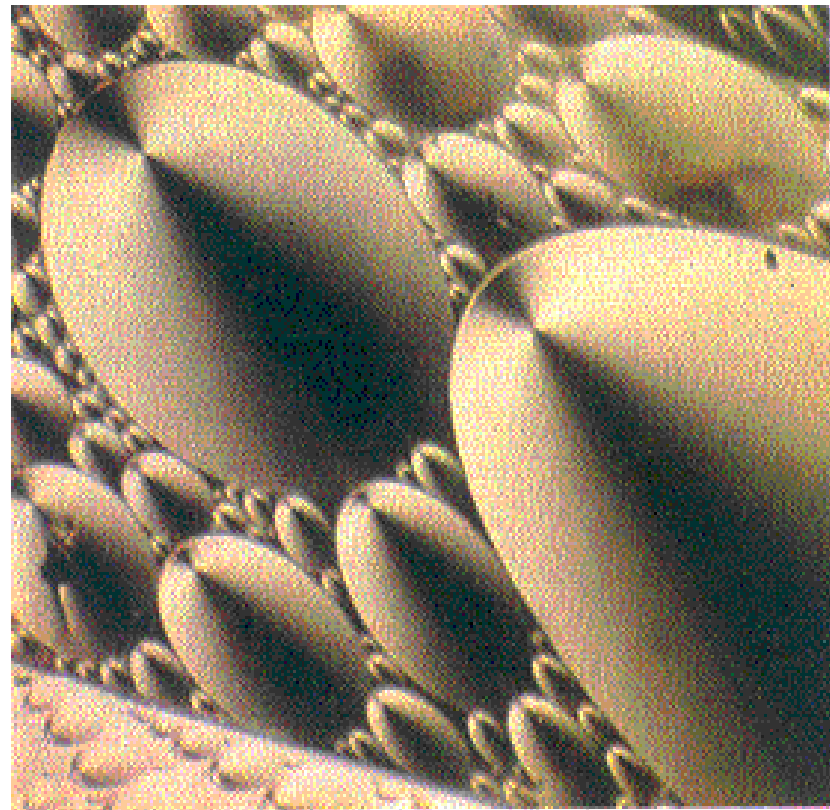
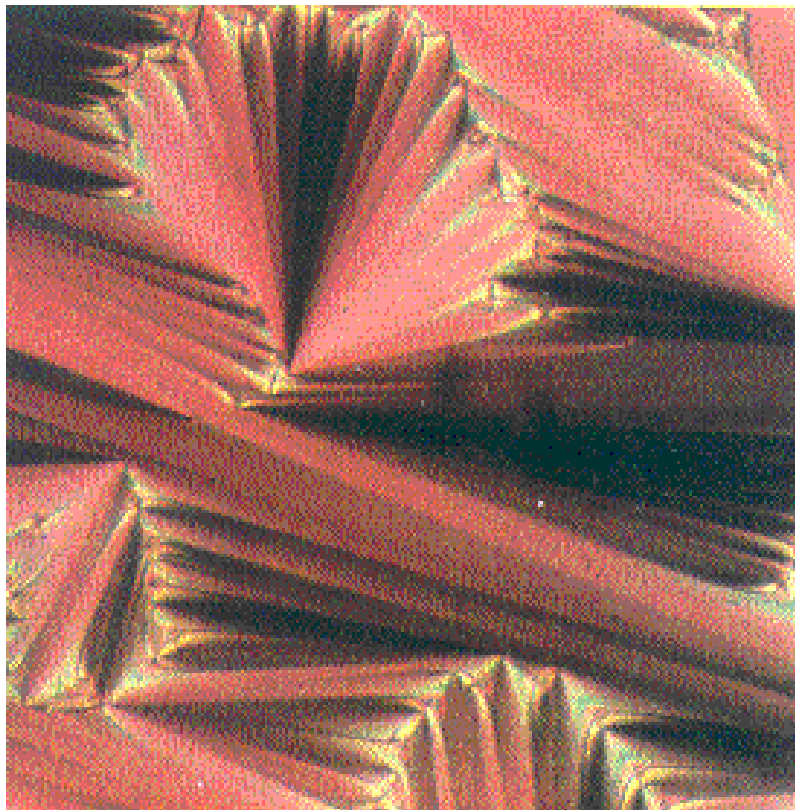
polarizer

white light

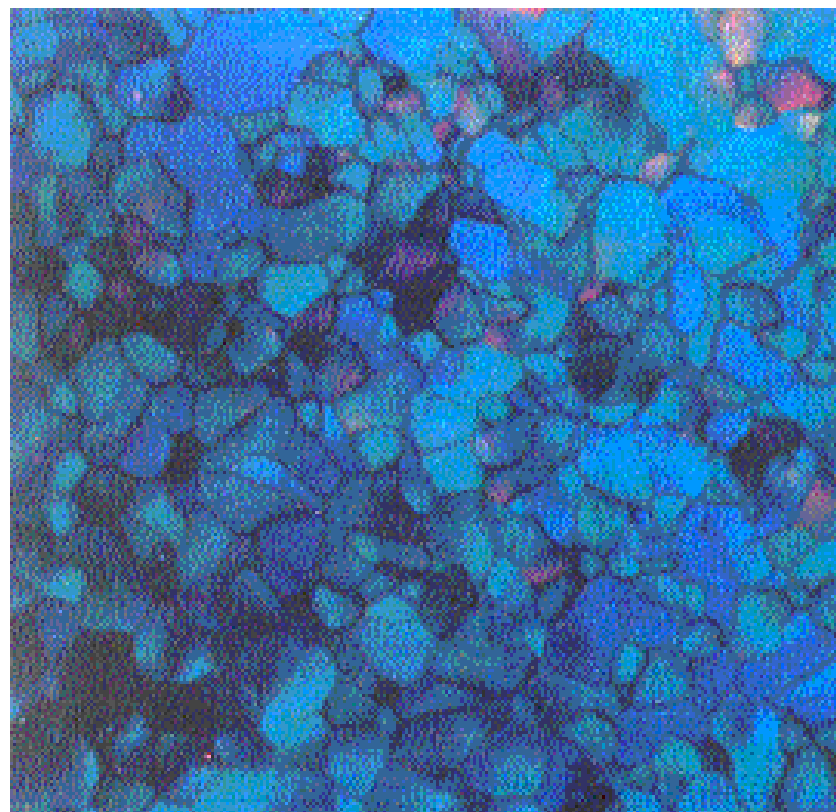
Nematyki – tekstury swobodne



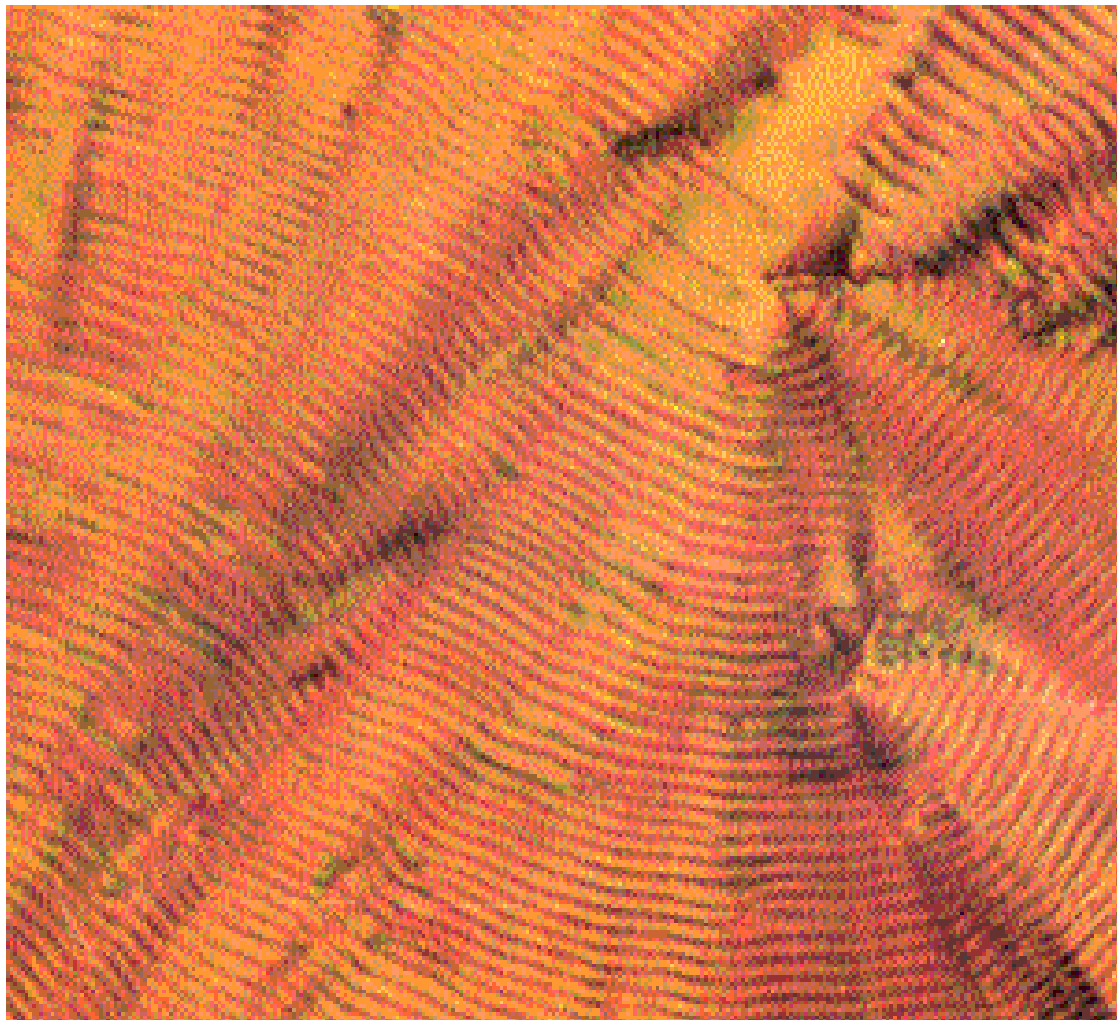
Tekstury swobodne smektyk C* (ferroelektryczny)



Cholesteryki- tekstury swobodne

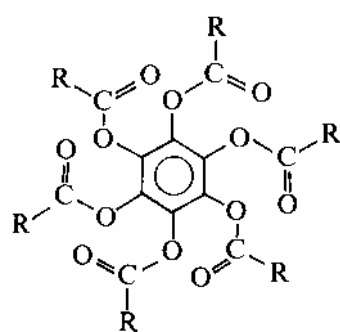


Smektyk C*: tekstura uporządkowana

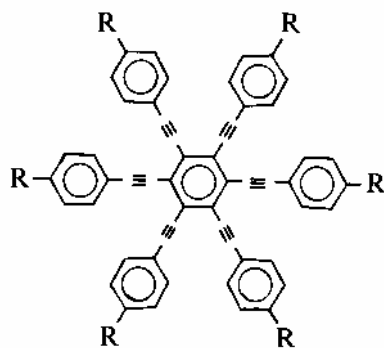


Ciekłe kryształy dyskowe (discotic lc)

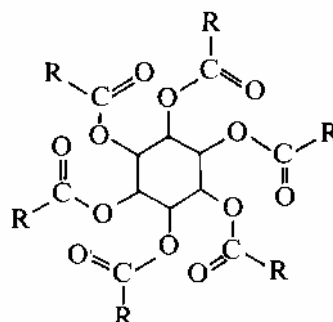
S.Chandrasekhar i in., 1977



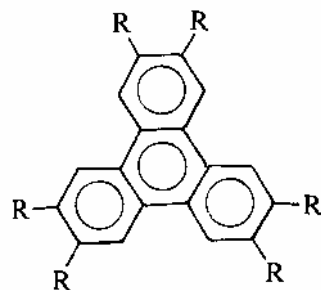
(a)



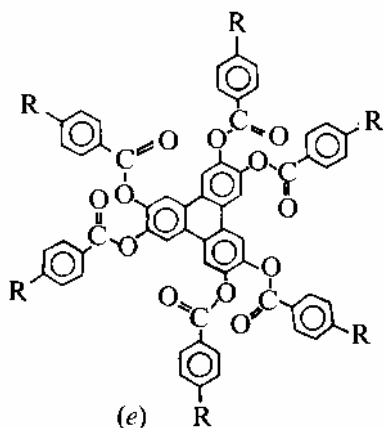
(b)



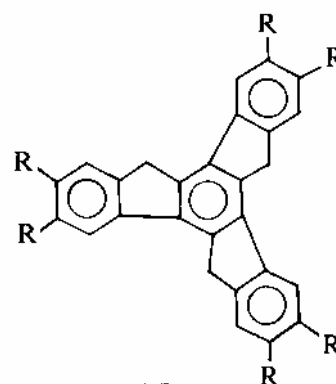
(c)



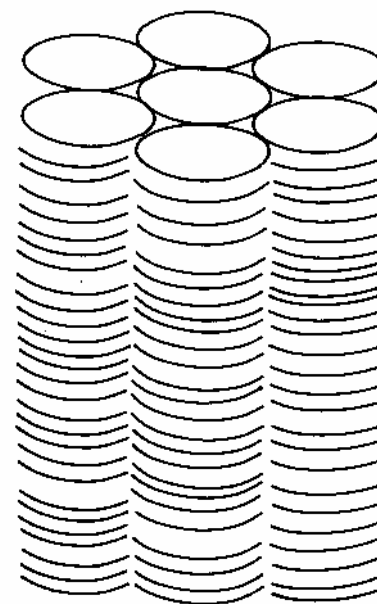
(d)



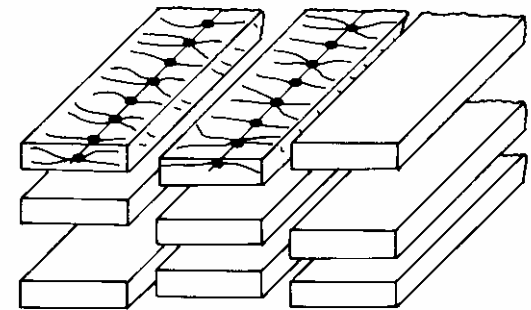
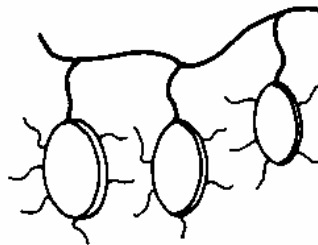
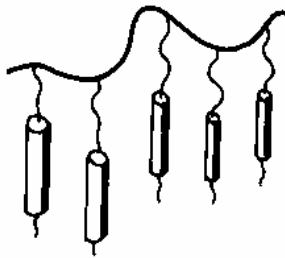
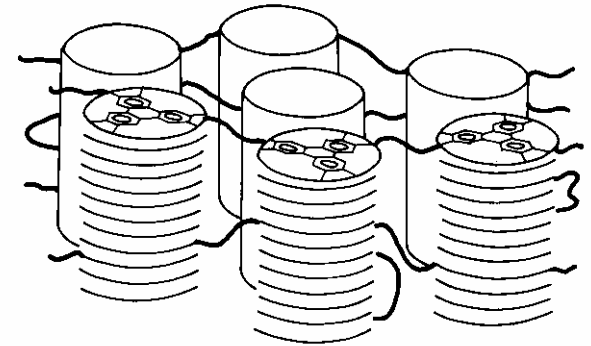
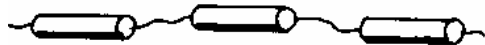
(e)



(f)

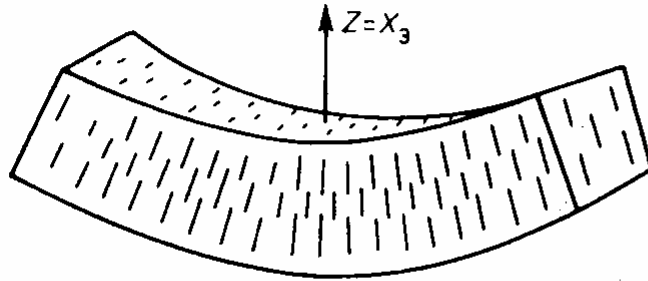


Polimery ciekłokrystaliczne (1978)



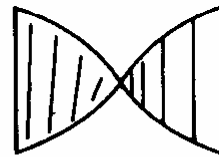
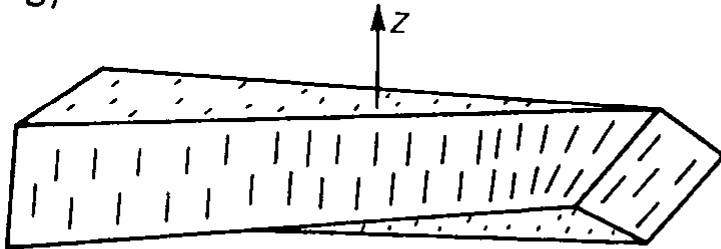
basic deformations

a)



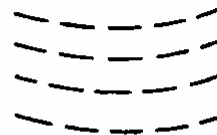
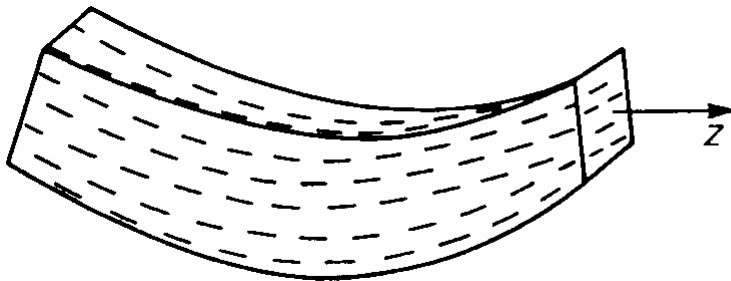
splay

b)



twist

c)

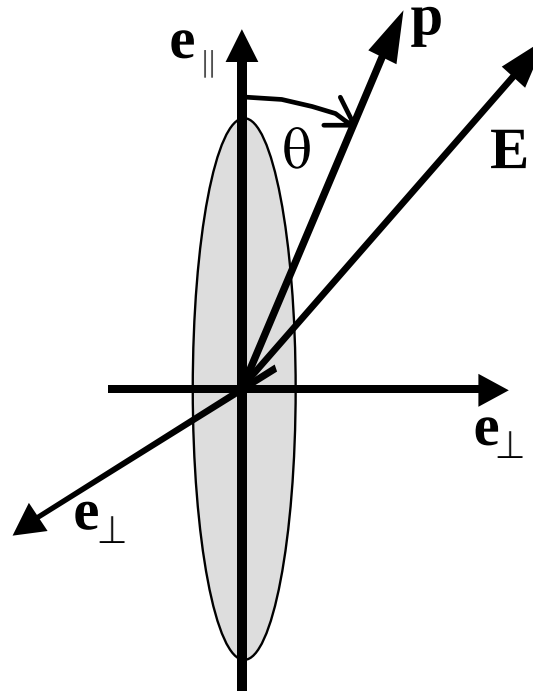


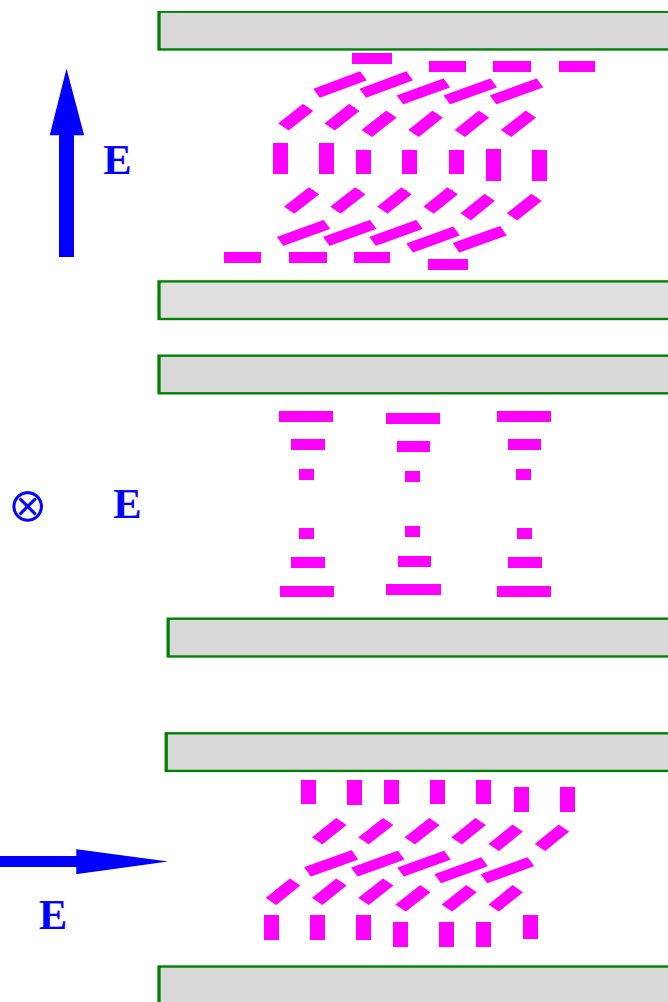
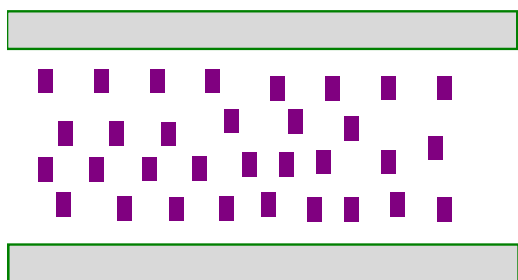
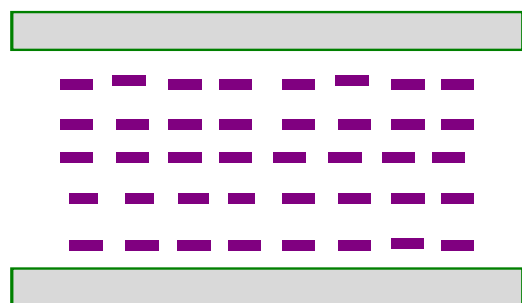
bend

reorientacja przez pole elektryczne

$$\mathbf{p} = \underline{\alpha} \mathbf{E}$$

$$\mathbf{N} = \mathbf{p} \times \mathbf{E}$$



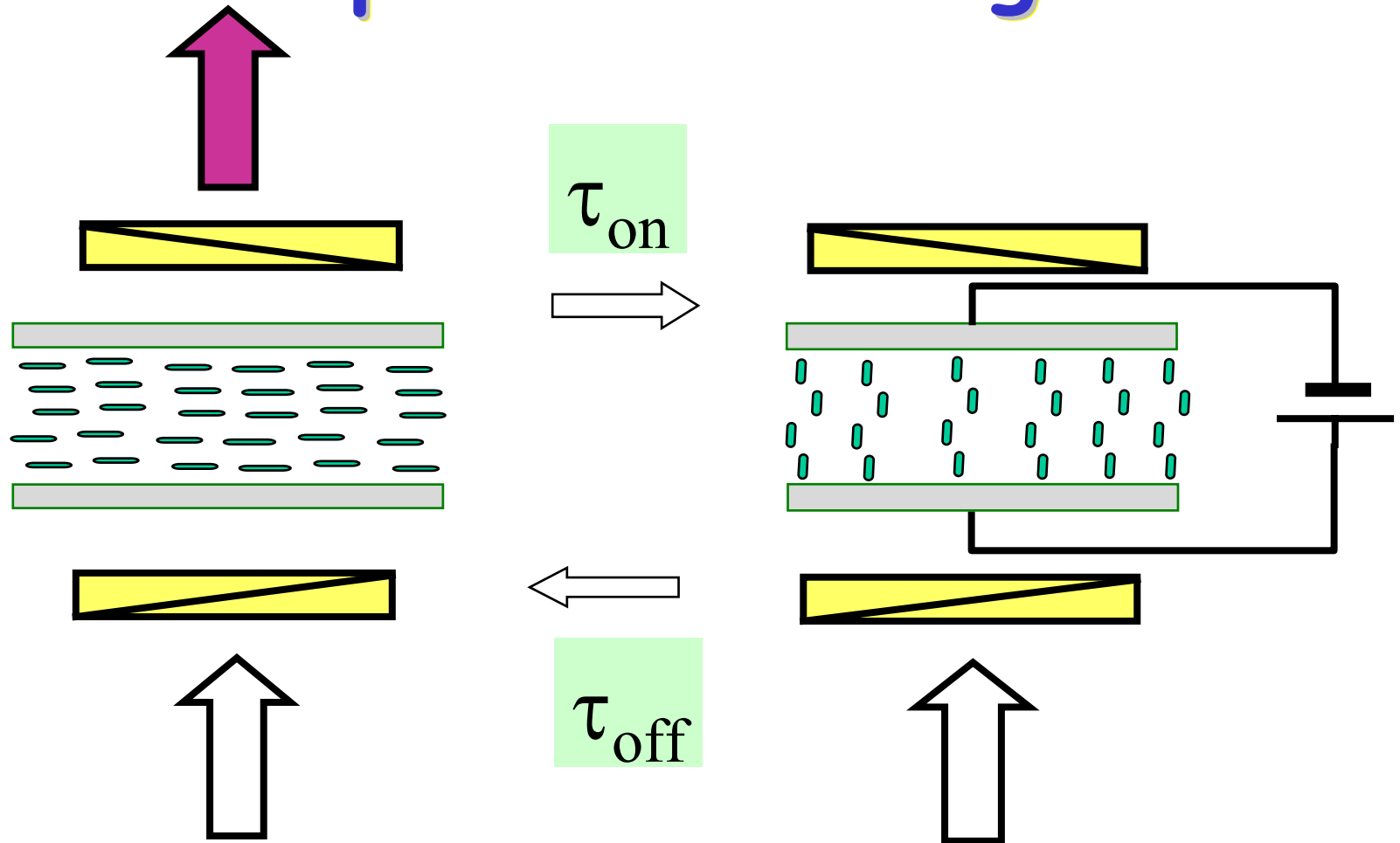


splay

twist

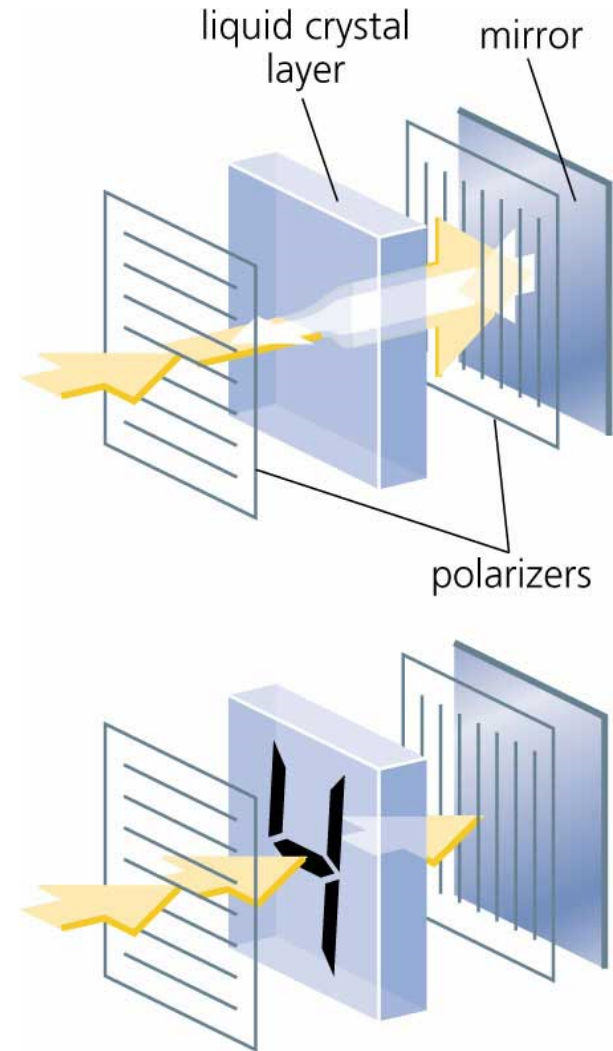
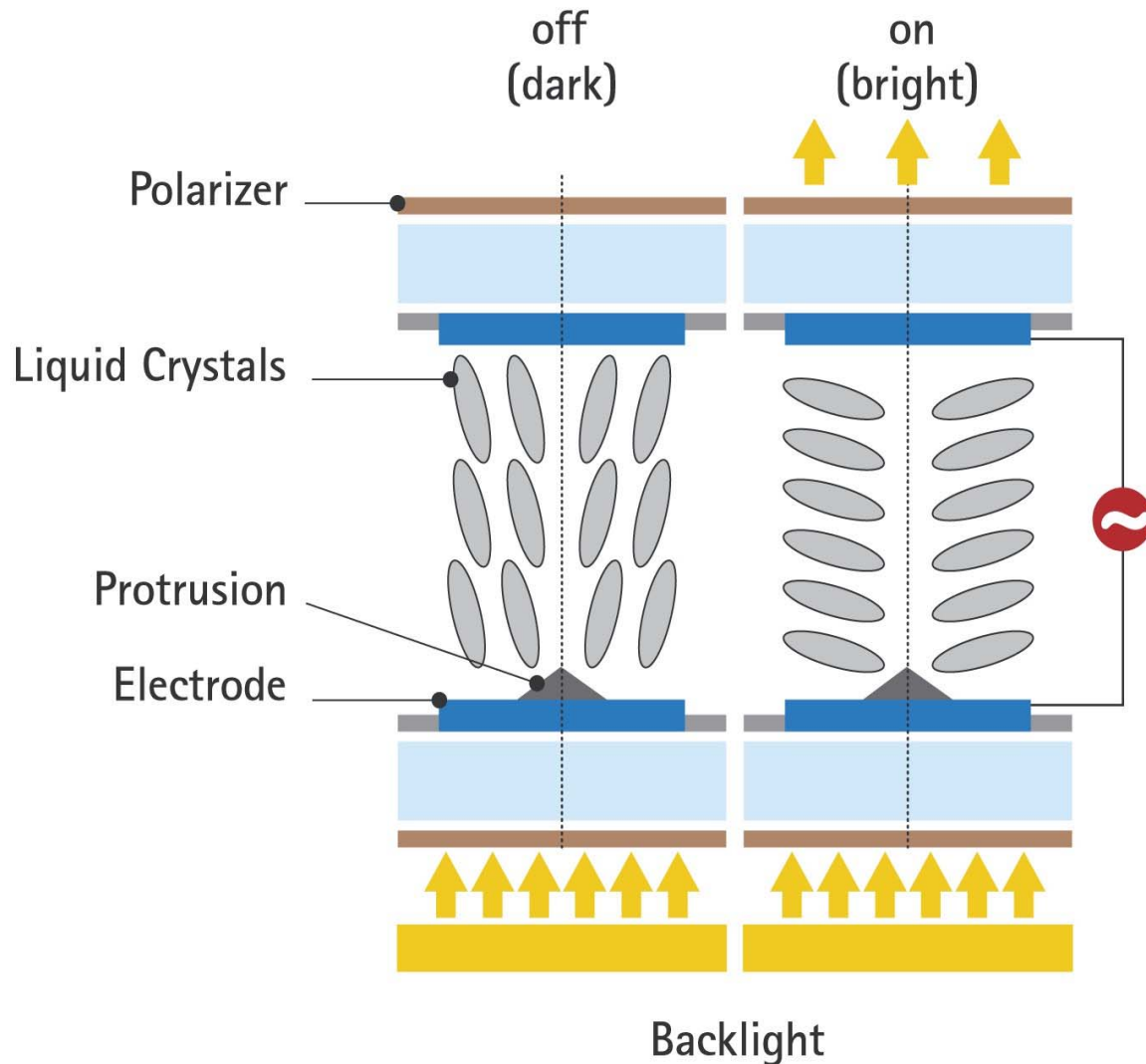
bend

electrooptical switching device

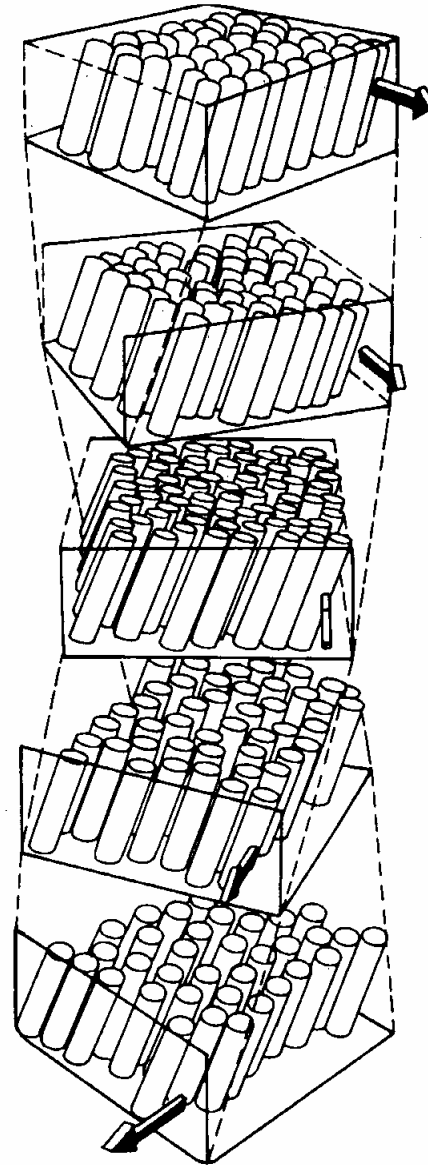


time of reorientation $\tau_{\text{on}} \neq \tau_{\text{off}}$

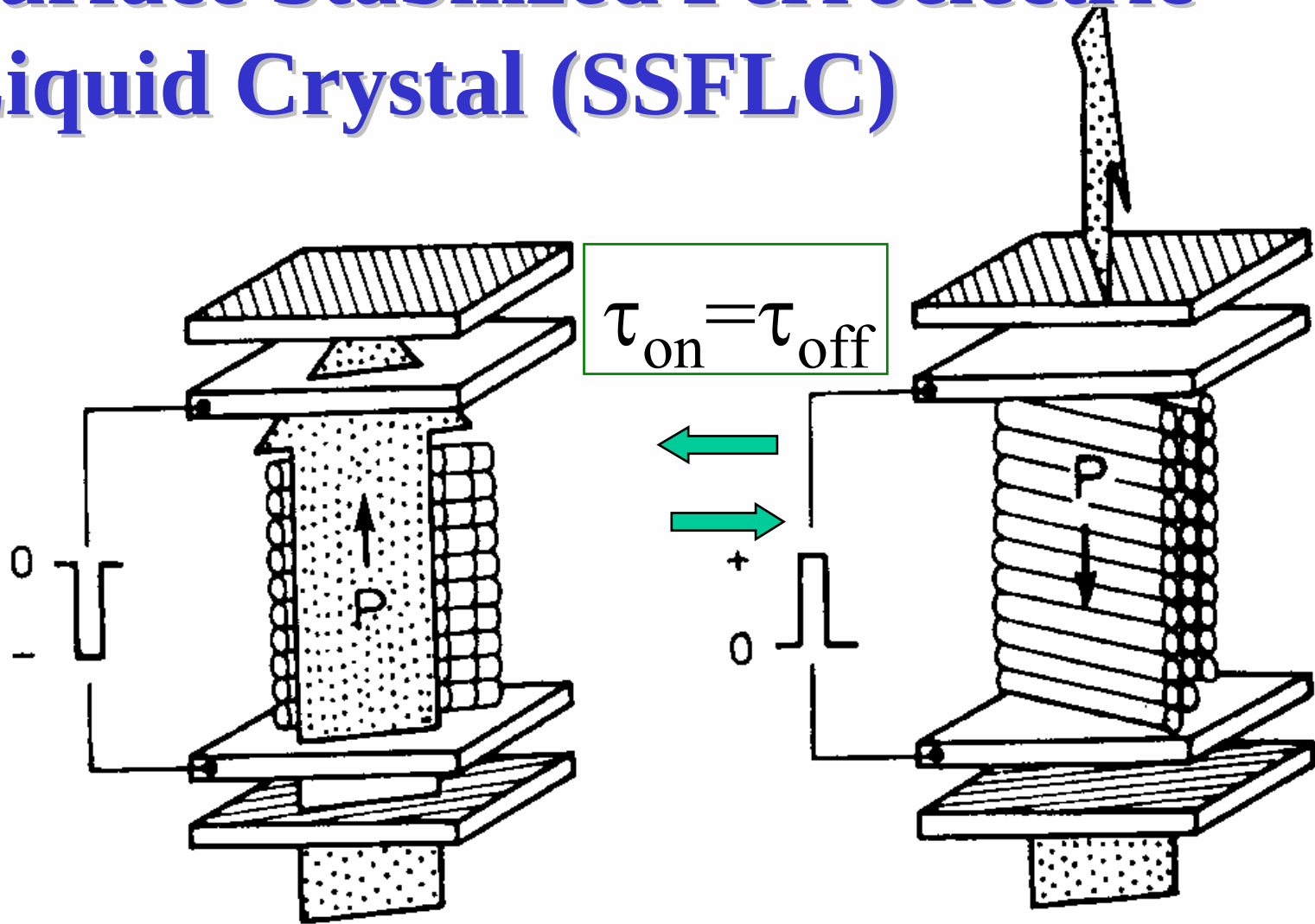
Jak działają ekrany LCD



Ferroelectric Liquid Crystal S_C^*

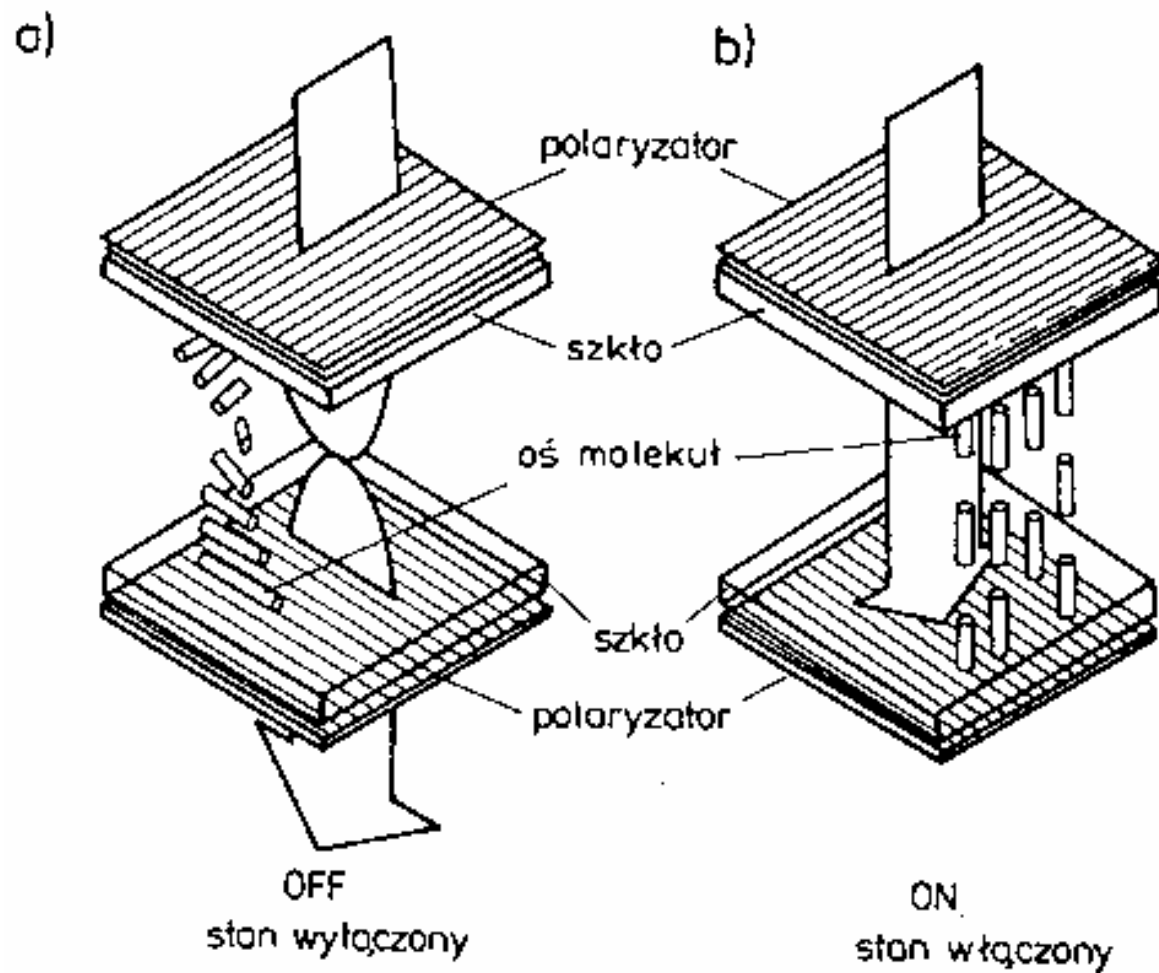


Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal (SSFLC)

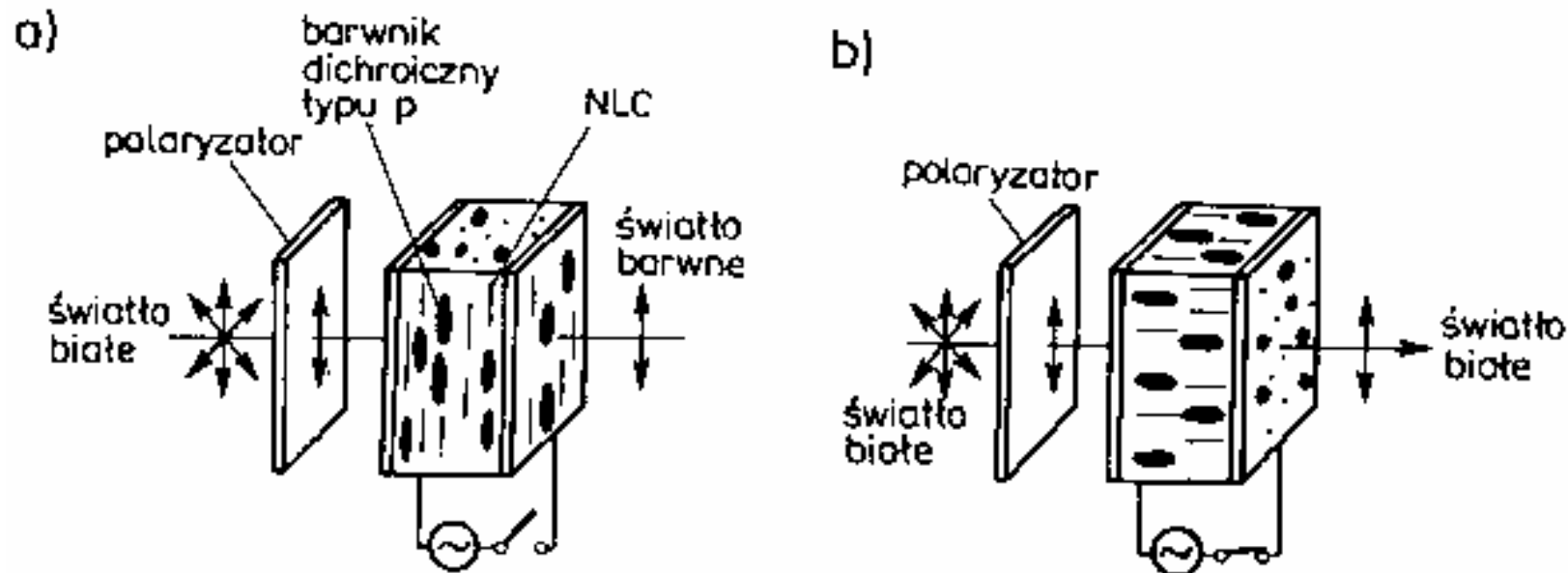


$$d \sim 2\mu\text{m}; U \sim 20\text{ V}; \tau \sim 2\mu\text{s}$$

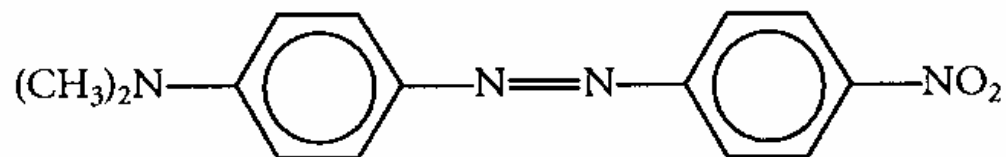
Efekt TN (*Twisted Nematic*)



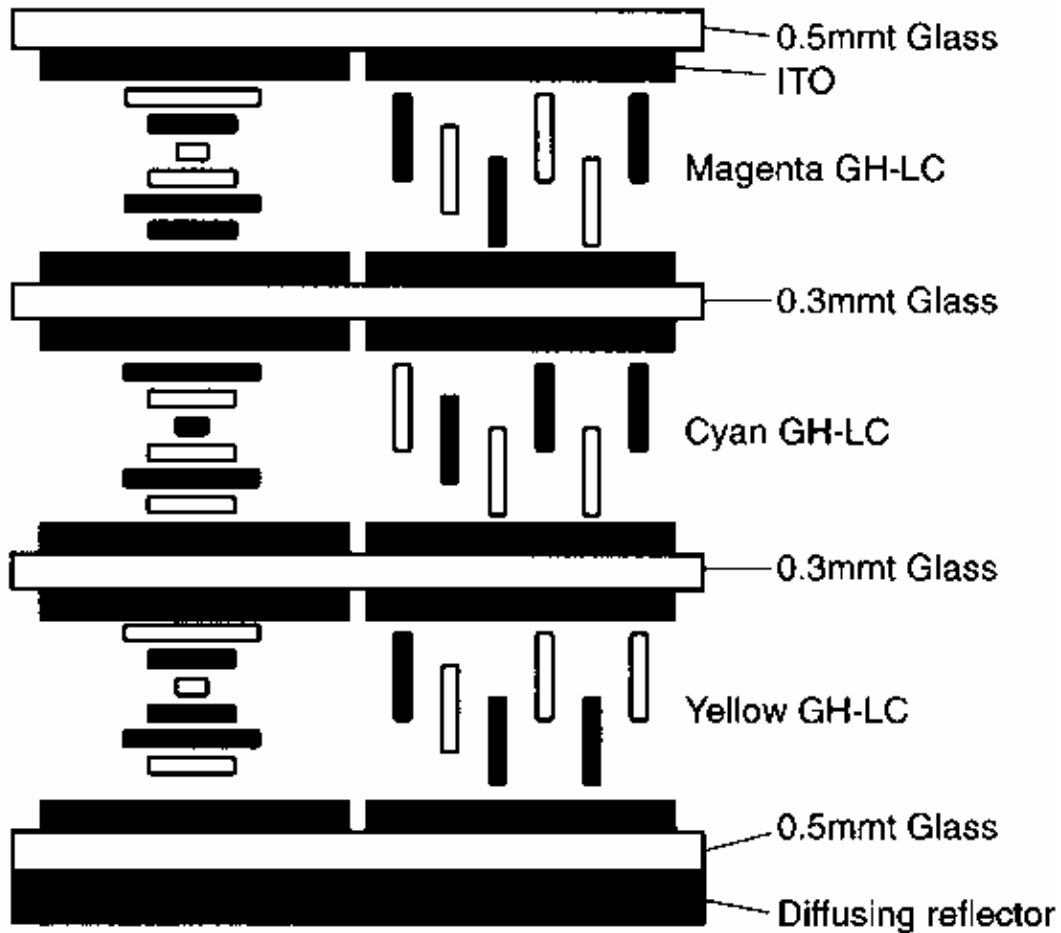
Efekt Gość-Gospodarz (*Guest-Host*)



DNANAB L-type

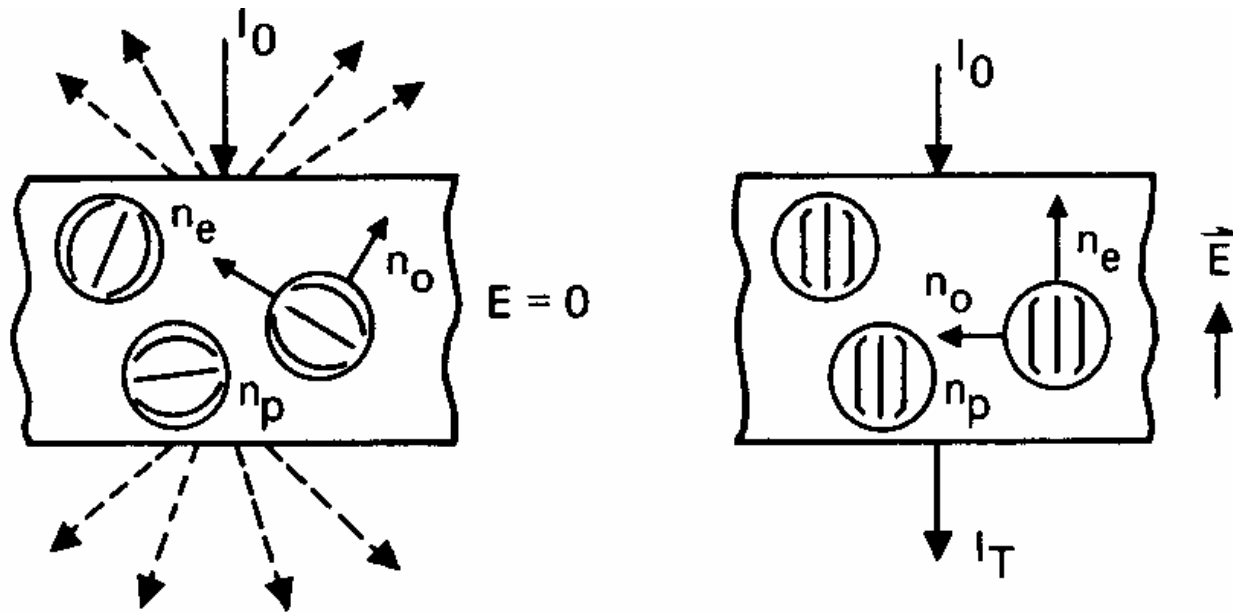


Efekt TN + GH *barwny*



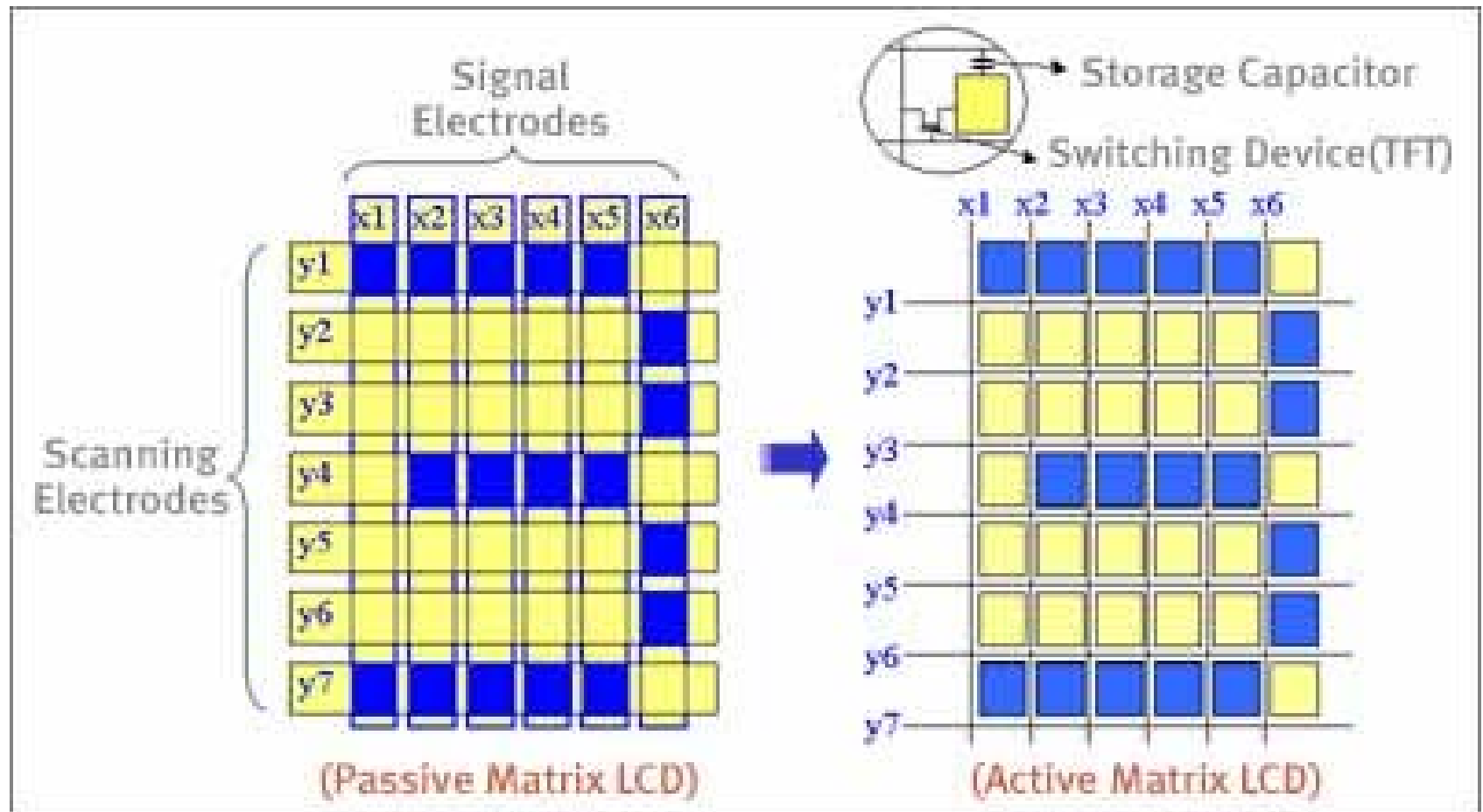
$$t_s = t_r + t_d$$

PDLC (*Polimer Dispersed Liquid Crystal*)

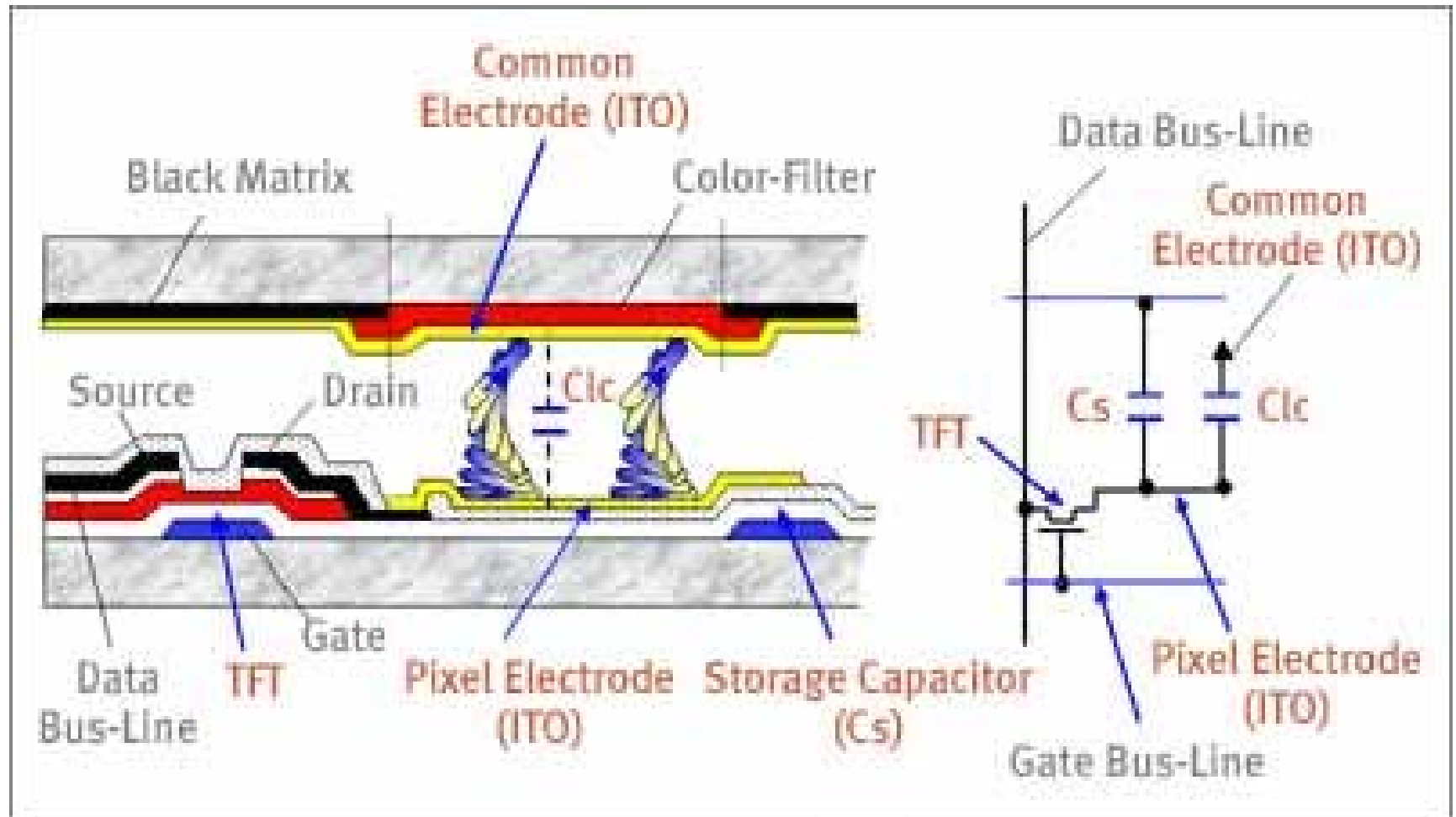


$$n_{pol} \approx n_{oLC}, \quad n_{pol} \neq n_{eLC}$$

LCD – rodzaje matryc



LCD – matryca aktywna



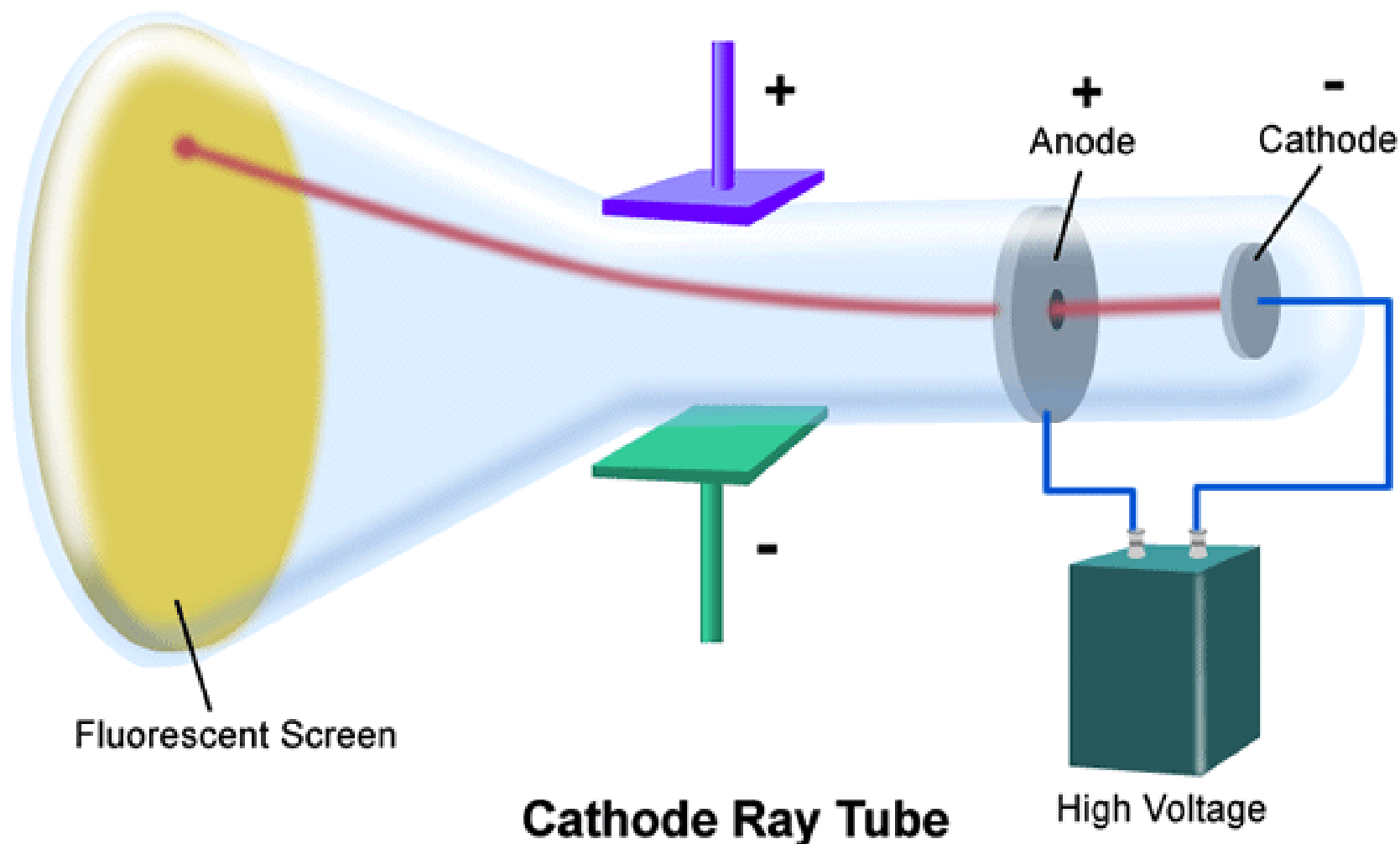
Zalety i Wady Ekranów LCD

- + Niemal idealna ostrość i brak migotania
- + Dobra jasność
- + Tania technologia produkcji
- - Małe kąty widoczności
- - Małe nasycenie czerni
- - Słabe odświeżanie (w zastosowaniach Video)
- - Zbyt wysoka rozdzielczość ;)

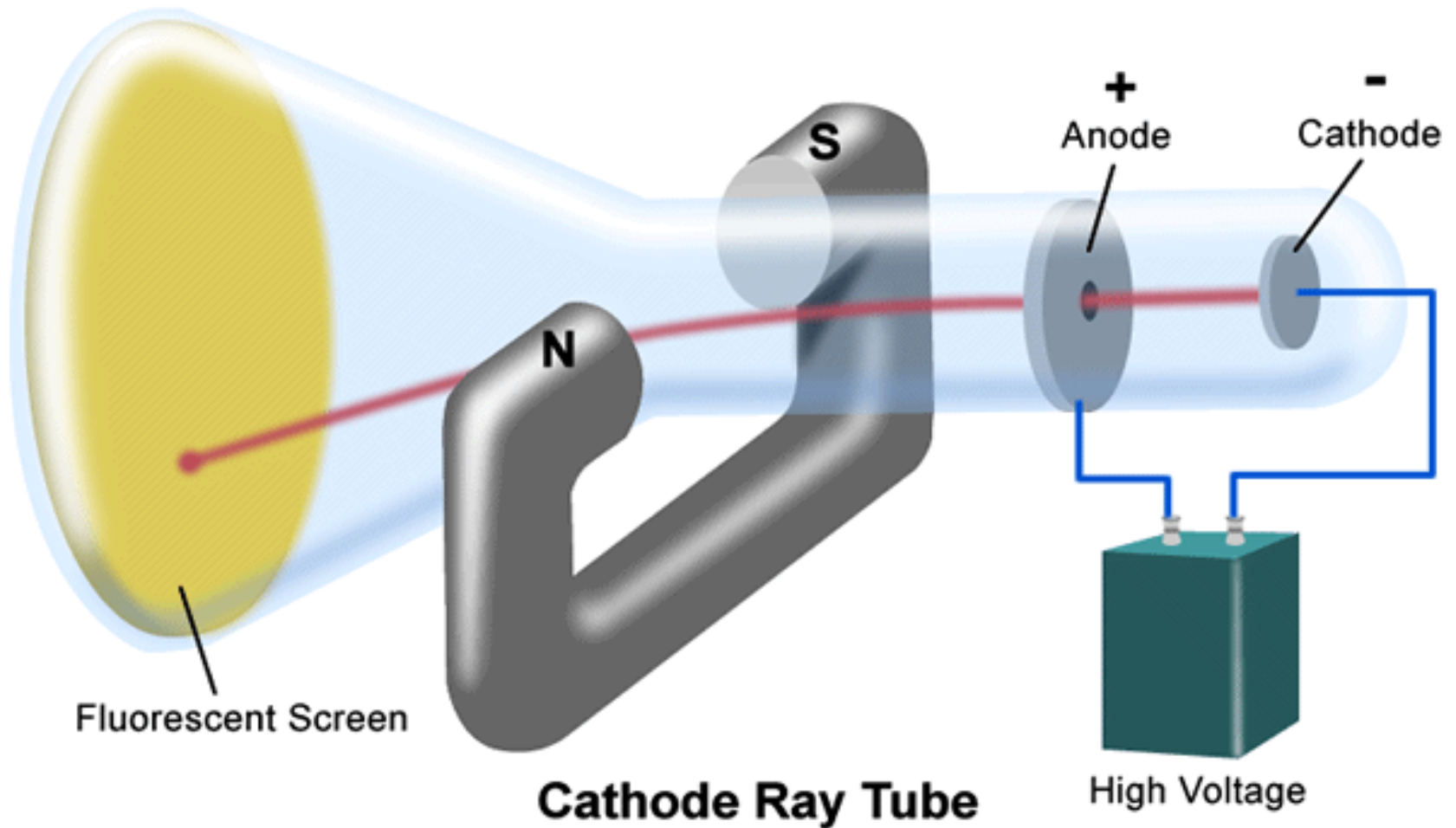
CRT – Cathod Ray Tube

- 1859 - Julius Plucker – promieniowanie katodowe
- 1878 - Sir William Crookes – prototyp CRT
- 1897 - Karla Ferdinand Braun - konstruuje „Cathod Ray Tube Oscilloscope”
- 1929 - Vladimir Kosma Zworykin – konstruuje pierwszy kineskop
- 1931 - Allen B. Du Mont – pierwsze praktyczne komercyjne zastosowanie

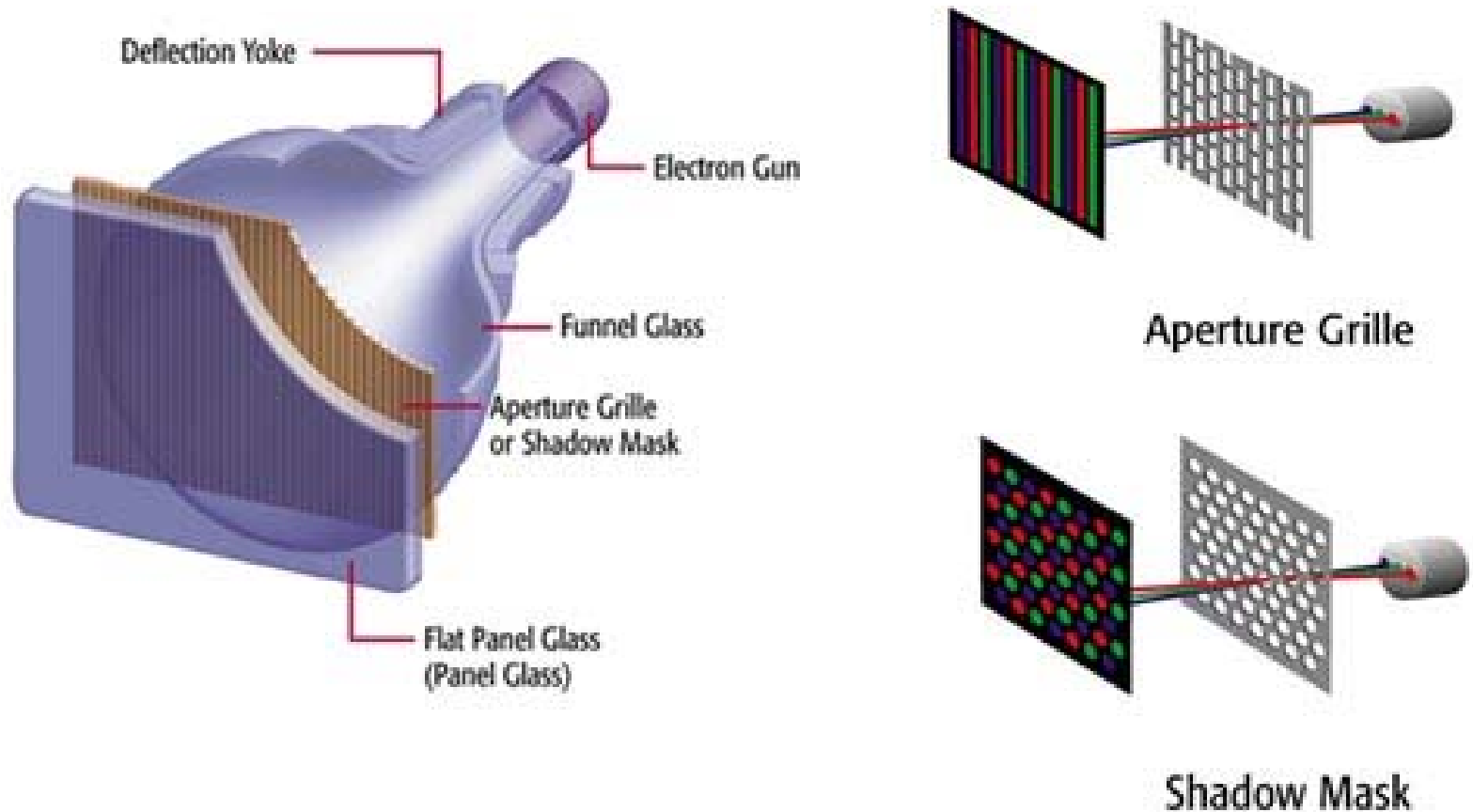
CRT – zasada działania



CRT – zasada działania



CRT – zasada działania



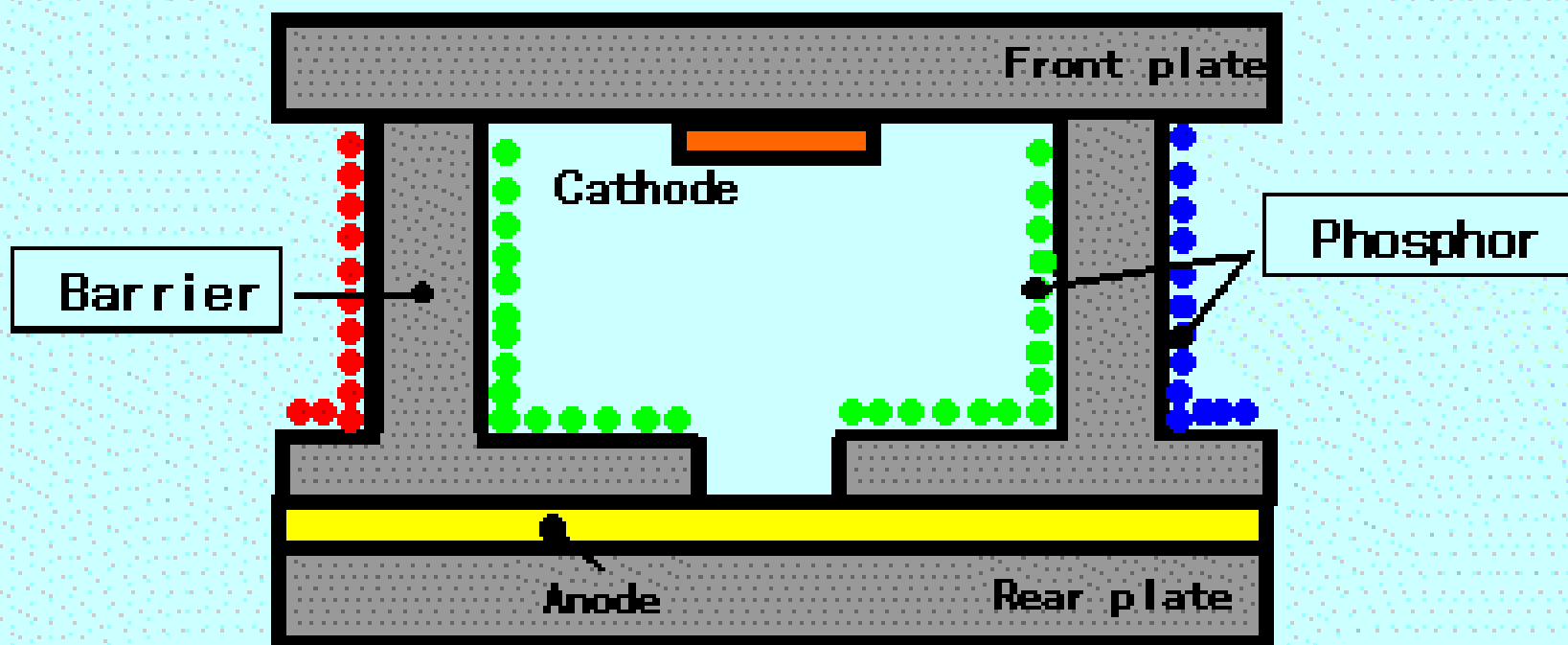
Zalety i wady wyświetlaczy CRT

- + Dobre parametry obrazu
 - Żywe kolory
 - Doskonałe odświeżanie
- + Tania i bardzo dobrze opracowana technologia produkcji
- - Gabaryty
- - Podatność na zakłócenia elektromagnetyczne

Plazma – zasada działania

- Pierwszy opis – 1954 (Skellet – USA)
- Pierwszy telewizor – 1978 (Japonia)
- Fizyczna zasada działania:
 - Jonizacja gazu poprzez przyłożenie napięcia ($\sim 1000\text{V}$) pomiędzy anodą i katodą w „komórce” wypełnionej gazem.

Jak działają ekrany plazmowe



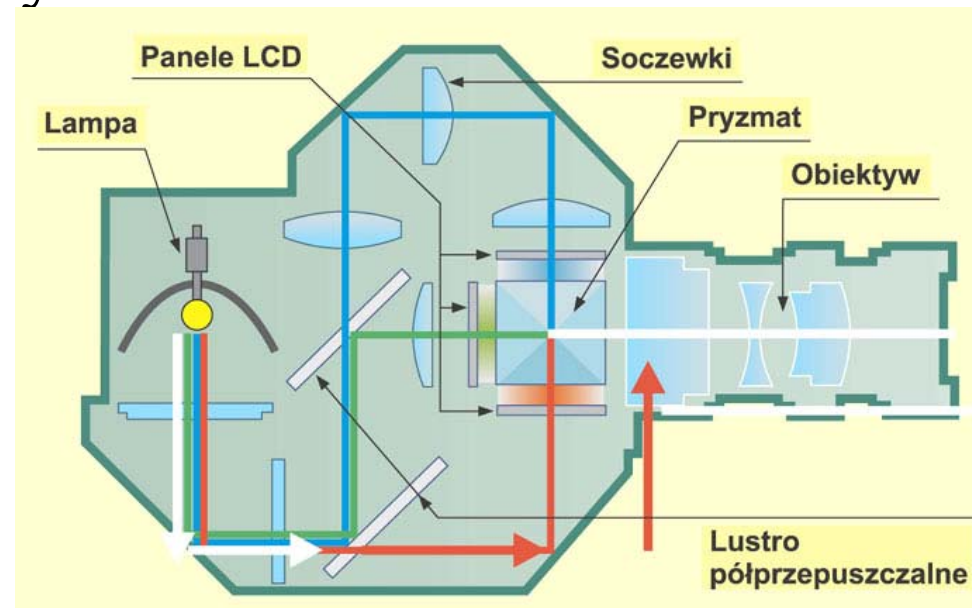
Luminescence mechanism of PDP

Zalety i Wady Ekranów Plazmowych

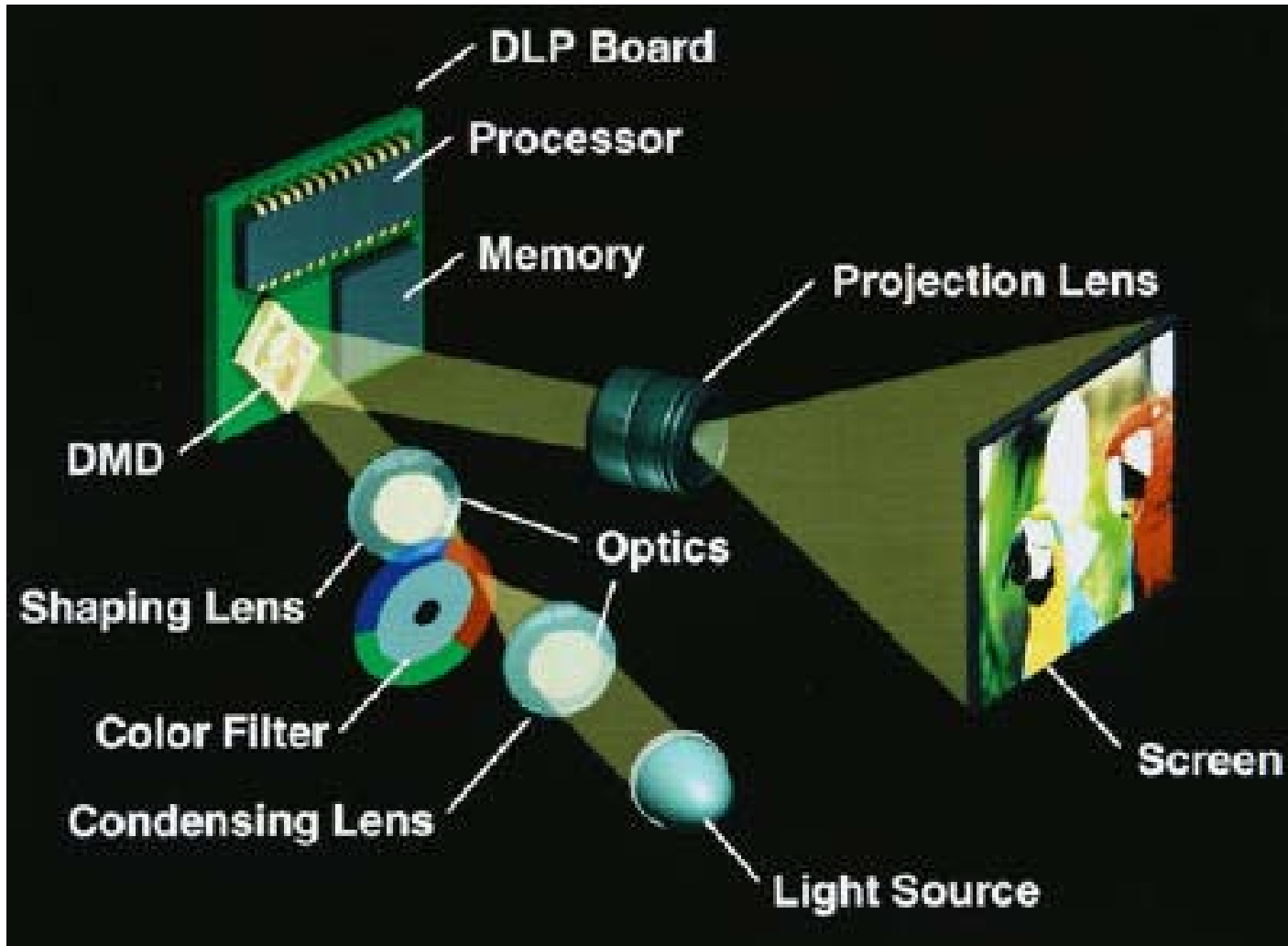
- + Szersza i żywsza gama kolorów (lepszą czerń)
- + Wysoki kontrast (porównywalny z CRT)
- + Szersze kąty widzenia
- + Bardzo duże ekrany
- + Odporność na zakłócenia elektro magnetyczne
- - Nie można zrobić małych ekranów ;)
- - Mniejsza trwałość pixeli
- - Migotanie obrazu (z bliska)
- - Zużycie energii (x2 tyle co LCD)
- - Wysoka cena

Technologia LCD

- Lampa generuje silne światło białe
- Lustra półprzepuszczalne rozszczepiają światło białe na trzy podstawowe barwy (RGB)
- Po przejściu przez panele LCD promienie barw są nakładane na siebie w pryzmacie
- Obraz wyświetlany jest przez obiektyw



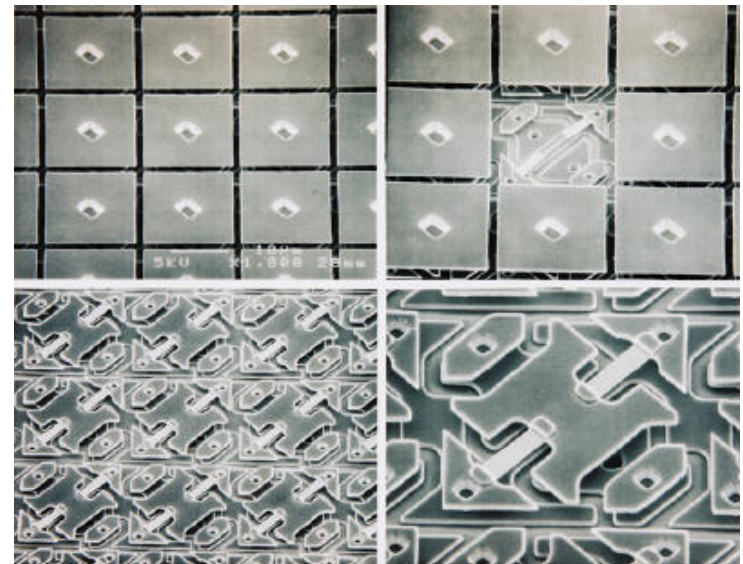
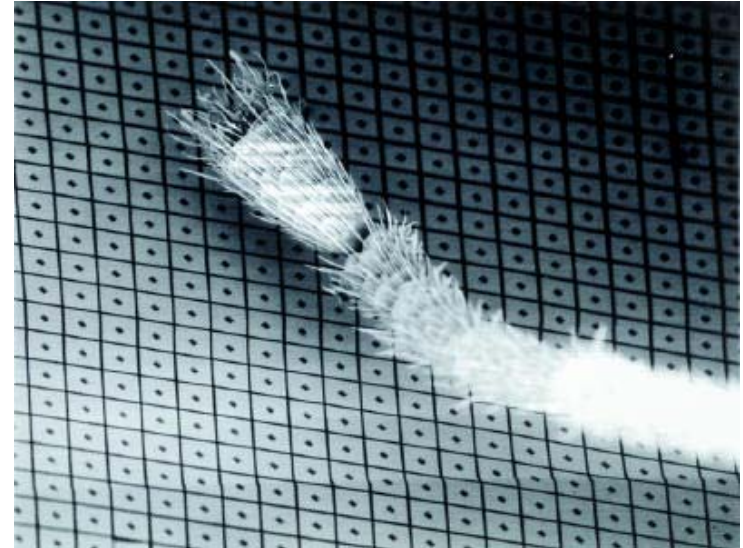
Technologia DLP



Mikrolustra DMD (Digital Micromirror Device)



1280x1024 (1310720 luster)



Porównanie

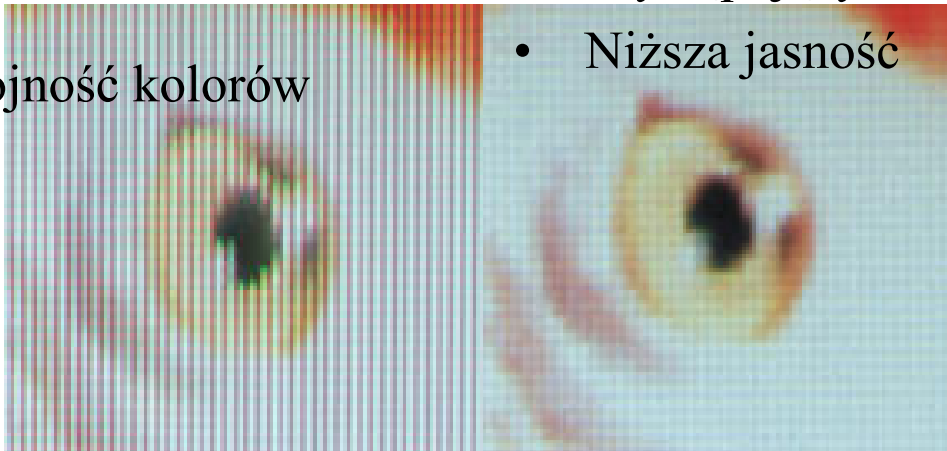
LCD

Zalety:

- Lepsze nasycenie
- Większa ostrość
- Jaśniejsze od DLP

Wady:

- Widoczne przerwy między pikselami
- Gorsze odwzorowanie czerni oraz gorszy kontrast
- Możliwa niespójność kolorów



DLP

Zalety:

- Mniejsze wymiary projektora
- Wyższy kontrast i odwzorowanie czerni
- Obraz jest bardziej wygładzony
- Brak niespójności kolorów

Wady:

- Występujący efekt tęczy
- Niższa jasność