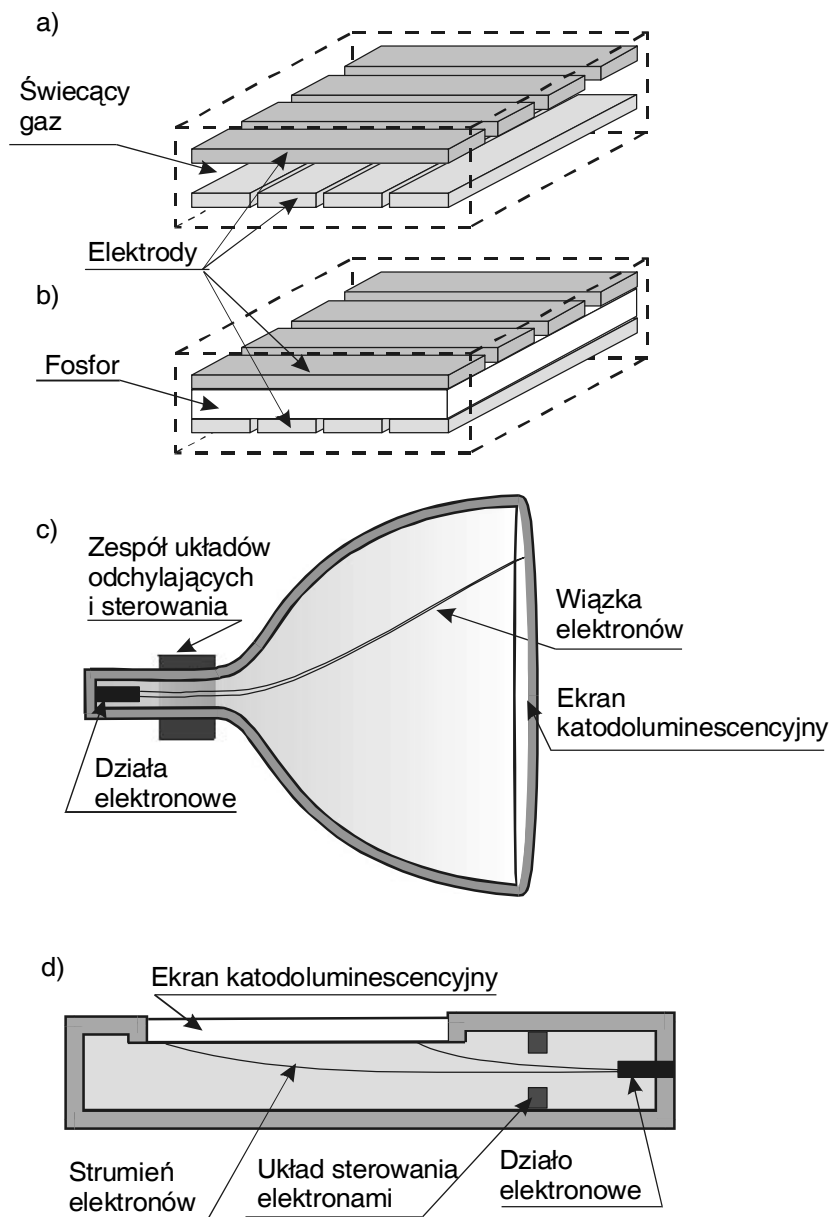


Wyświetlacze

Typy wyświetlaczy



Schemat ekranu plazmowego (a) i elektroluminescencyjnego (b). Ekrany (c) i (d) są typu CRT

Wyświetlacze

- 1) macierzowe uniwersalne wskaźniki alfanumeryczne,
- 2) przenośne ekrany służące do zobrazowania informacji,
- 3) wielkoformatowe wyświetlacze do zastosowań telewizyjnych

Najbardziej znane:

- Lampy elektropromieniowe (CRT, ang. *Cathode Ray Tube*)
- Wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD)

Wyświetlacze: *pasywne i aktywne.*

Ekran plazmowy

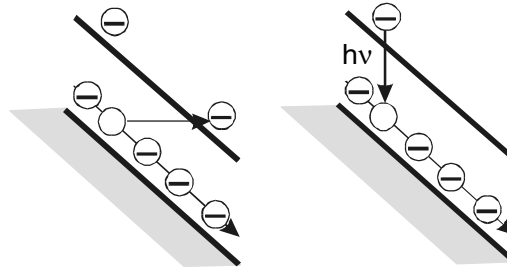
Zalety: - duży kąt widzenia i duży kontrast
- duże rozmiary (powyżej 70”),
- odporność na zakłócenia.

Wady: - Wielkość piksela – $> 0.3 \text{ mm}$, cena.

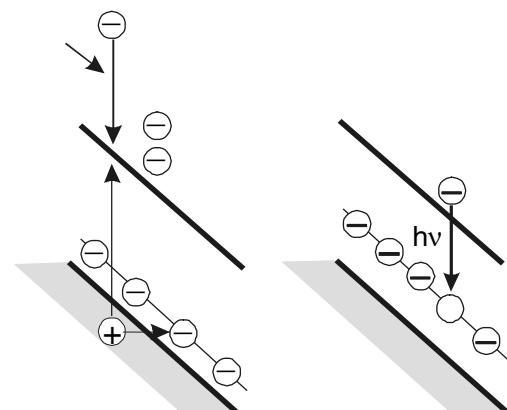
Wyświetlacze elektroluminescencyjne

Wyświetlacze

a) Tunelowanie kwantowo - mechaniczne



b) Proces lawinowy



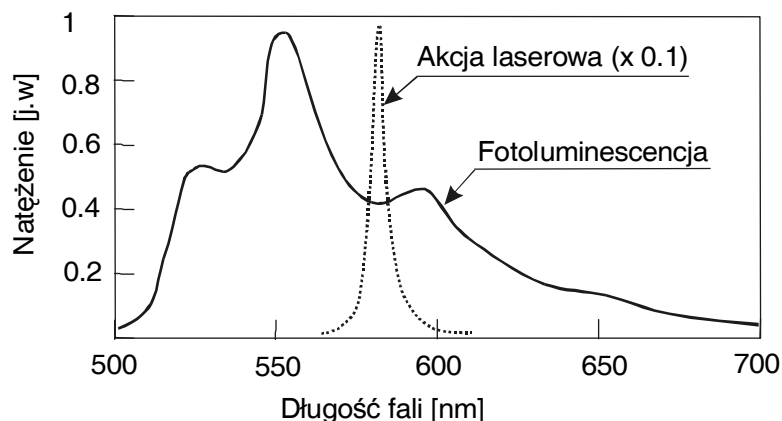
Mechanizmy prowadzące do elektroluminescencji

Zalety: – Trwałość, na ponad 1000 h.

Wady: – Duży pobór mocy.

– Niewielka wydajność.

– Trudności z barwami.



Widmo fotoluminescencji oraz widmo emisji laserowej w folii PPV – poly(p-fenylu winylu), wzbudzenie optyczne

Wyświetlacze

Diody elektroluminescencyjne OLED (ang. *Organic Light Emitting Diodes*) lub LEP (ang. *Light Emitting Polymers*)

Zalety: – Małe napięcia sterujące (kilka V).

– Niewielka grubość wyświetlacza (warstwa: kilkadziesiąt μm).

– Tania i łatwa produkcja ekranów bez ograniczenia wielkości.

Wyświetlacze katodoluminescencyjne – ekrany CRT, ang. Cathode Ray Tube

Na ekranie: od strony działa elektronowego
- folia aluminiowej (ok. $0.1 \mu m$) i warstwy fosforu (granuleki o średnicy ok. $5 \mu m$).

Rola folii: odprowadzenie gromadzącego się ładunku i odbijanie promieniowania.

Barwy emitowane przez luminofony:

– zielona ($Zn_xCd_{1-x}S$),

– niebieska ($ZnS:Ag$)

– czerwona ($Y_2O_2S:Eu, Tb$).

Ekran CRT odbiornika TV:

- w Europie - 625 linii poziomych (system PAL),

Wyświetlacze

- w USA – 525 linii (system NTSC).

High – Definition CRT – 1125 linii.

Wady: – mały stosunek powierzchni ekranu do objętości, energochłonność.

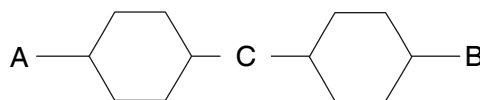
Ekrany CRT z emisją polową (ekrany FED, od ang. *Field Emission Displays*).

Cienkie CRT (ang. *ThinCRT*)

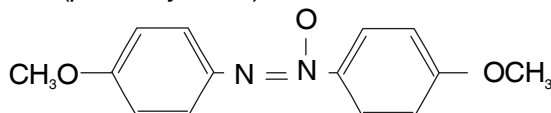
Wyświetlacze ciekłokrystaliczne

Mezofaza. Kryształy: nematyczne, smektyczne, cholesteryczne

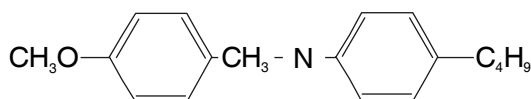
Ogólny wzór strukturalny



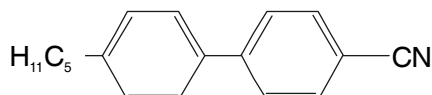
PAA (p-azoksyanizol)



MBBA (4-n-butylo-N-(metoksybenzylideno)-anilina)

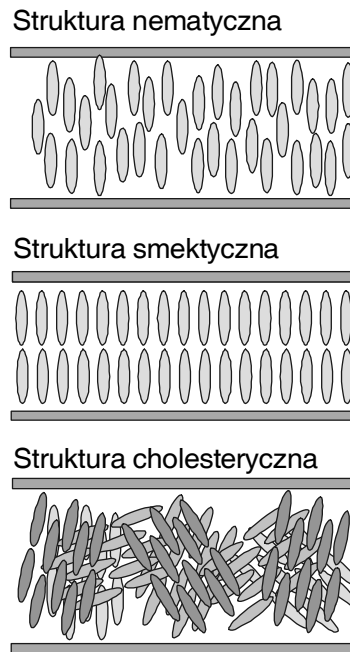


PCB (4 - pentylo - 4' - ciano dwufenyl)



Budowa cząsteczek ciekłych kryształów i wybrane związki

Wyświetlacze



Zalety nematyków

- Słabe oddziaływania międzymolekularne.
- Anizotropia optyczna i elektryczna
- Czułość na pole elektryczne.
- Dużą oporność (do $10^{16} \Omega cm$).

Wady nematyków

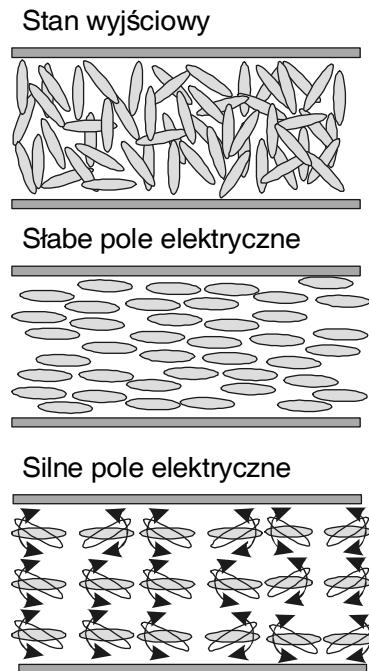
- Są stosunkowo wolne.
- Nie są bistabilne.

Zalety ekranów LCD

- Łatwość obsługi.
- Niewielkie wymagania energetyczne.
- Dobry kontrast obrazu, w tym barwnego.
- Niezawodność działania.

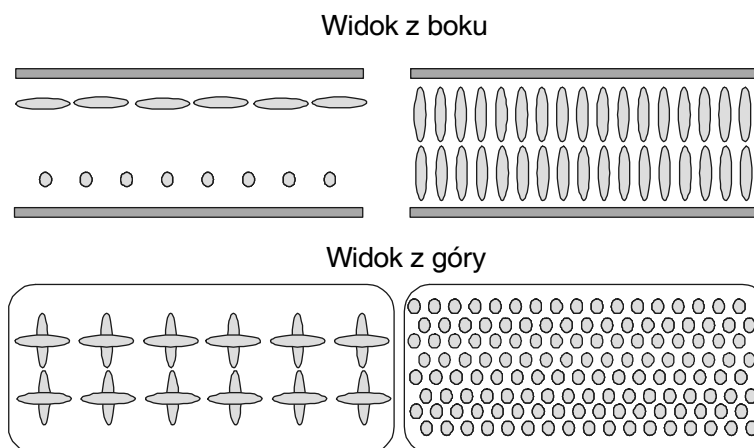
Wyświetlacze

Efekt dynamicznego rozpraszania (ang. dynamic scattering)



Efekt dynamicznego rozpraszania

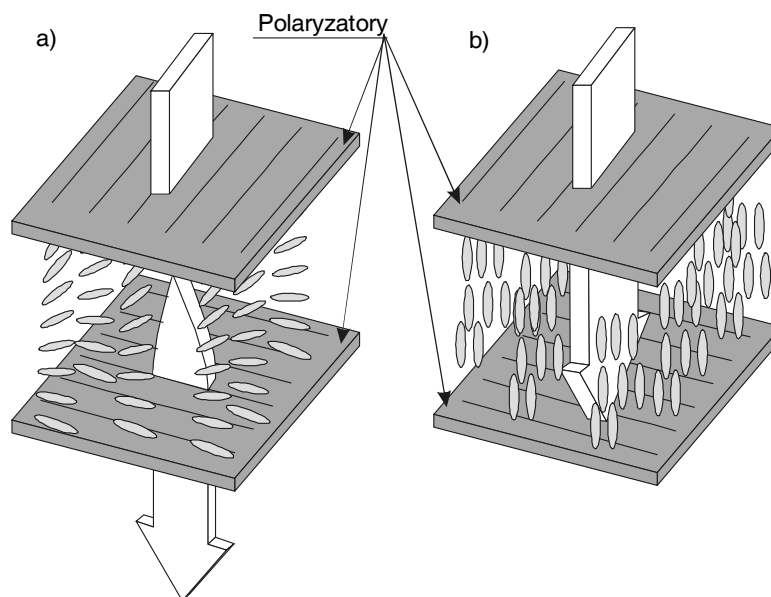
Efekt skręconego nematyka (ang. Twist-effect, Twisted Nematic – TN)



Efekt skręconego nematyka

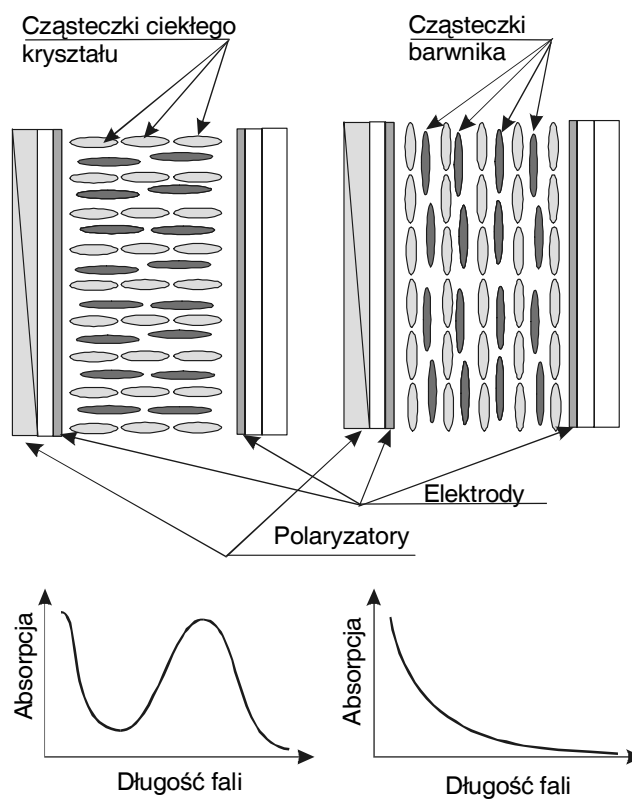
Wyświetlacze

Komórka wyświetlacza



Działanie wyświetlacza ciekłokrystalicznego

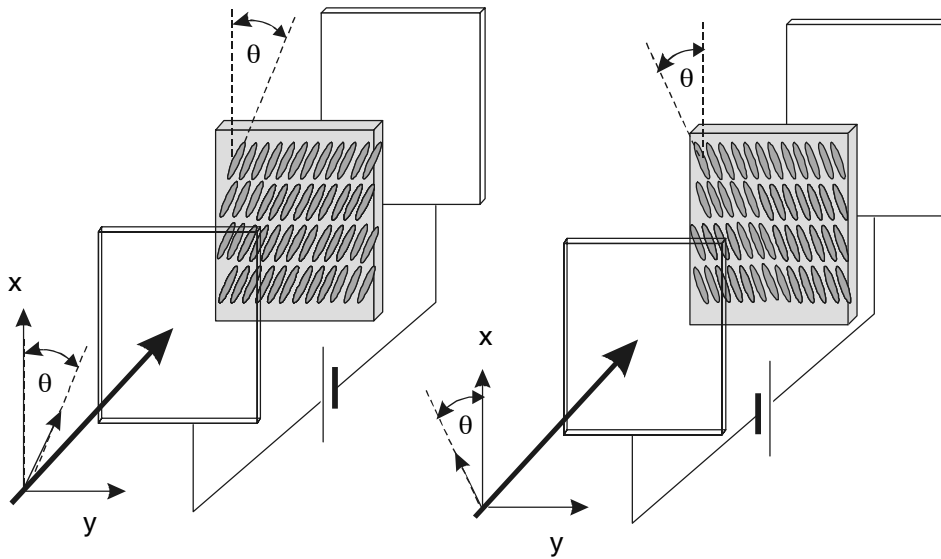
Efekt Gość–Gospodarz (ang. *Guest–Host effect*)



Efekt Gość-Gospodarz

Wyświetlacze

Bez wad nematyków – *smektyki C* (S_C^*).



Działanie wyświetlacza ciekłokrystalicznego w fazie
smektyk – C

Efekt powierzchniowej stabilizacji
dielektryka (ang. *Surface Stabilized
Ferroelectric Liquid Crystal – SSFLC*).

Opóźnienie wynosi

$$\Gamma = 2\pi d \frac{n_e - n_o}{\lambda_o},$$

gdzie: d jest grubością komórki.

Jeżeli $\Gamma = \pi$, płaszczyzna polaryzacji obraca się o 90° .

Wyświetlacze

Inne efekty

Efekt superskręconego nemetyka (ang. *Supertwisted Nematic* – STN) kąt skręcenia struktury od 180° do 240° .

Efekt zmiany dwójłomności warstwy o skręceniu 270° (ang. *Supertwisted Birefringence Effect* – SBE).

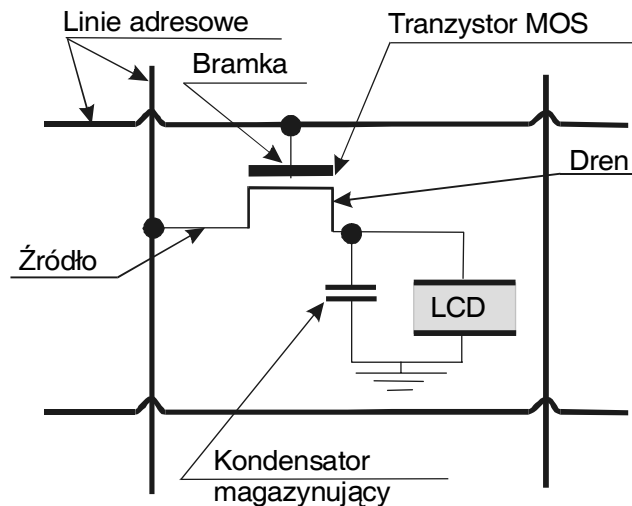
Ekrany z przejściami fazowymi *cholesteryk* – *nematyk* (ang. *Cholesteric–Nematic Phase Change* – ChNPC).

Wada: stosunkowo wysokie napięcie sterujące.

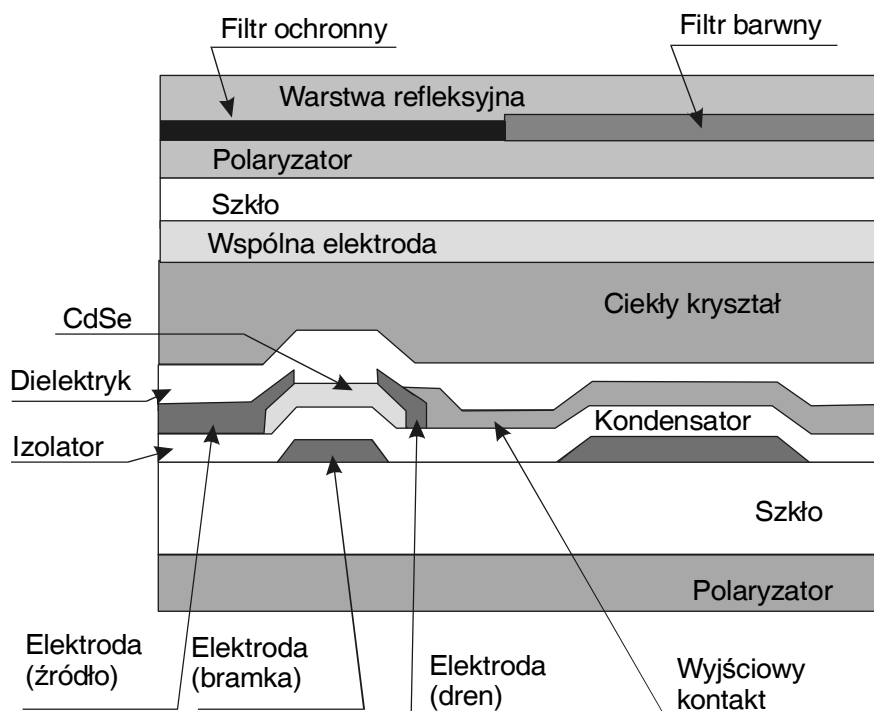
Wyświetlacze

Sterowanie pikseli

Tranzystor cienkowarstwowy TFT (ang. *Thin Film Transistor*)



Element matrycy aktywnej z TFT



Możliwa realizacja układu sterowania z matrycą aktywną z
TFT na CdSe

Literatura

1. A. Adamczyk, *Niezwykły stan materii, Ciekłe kryształy*, Wiedza Powszechna, Warszawa 1981.
2. J. Wilson, J. F. Hawkes, *Optoelectronics – an introduction*, Prentice Hall, New York 1989.
3. J. Żmija, J. Zieliński, J. Parka, E. Nowinowski-Kruszelnicki, *Displeje ciekłokrystaliczne*, PWN, Warszawa 1993.
4. F. G. Smith, T. A. King, *Optics and photonics*, John Wiley & Sons, New York–Toronto 2000.
5. B. E. A. Saleh, M. C. Teich, *Fundamentals of photonics*, John Wiley & Sons, New York–Toronto 1991.
6. B. Ziętek, *Optoelektronika*, Wydawnictwo UMK, Toruń 2004.