

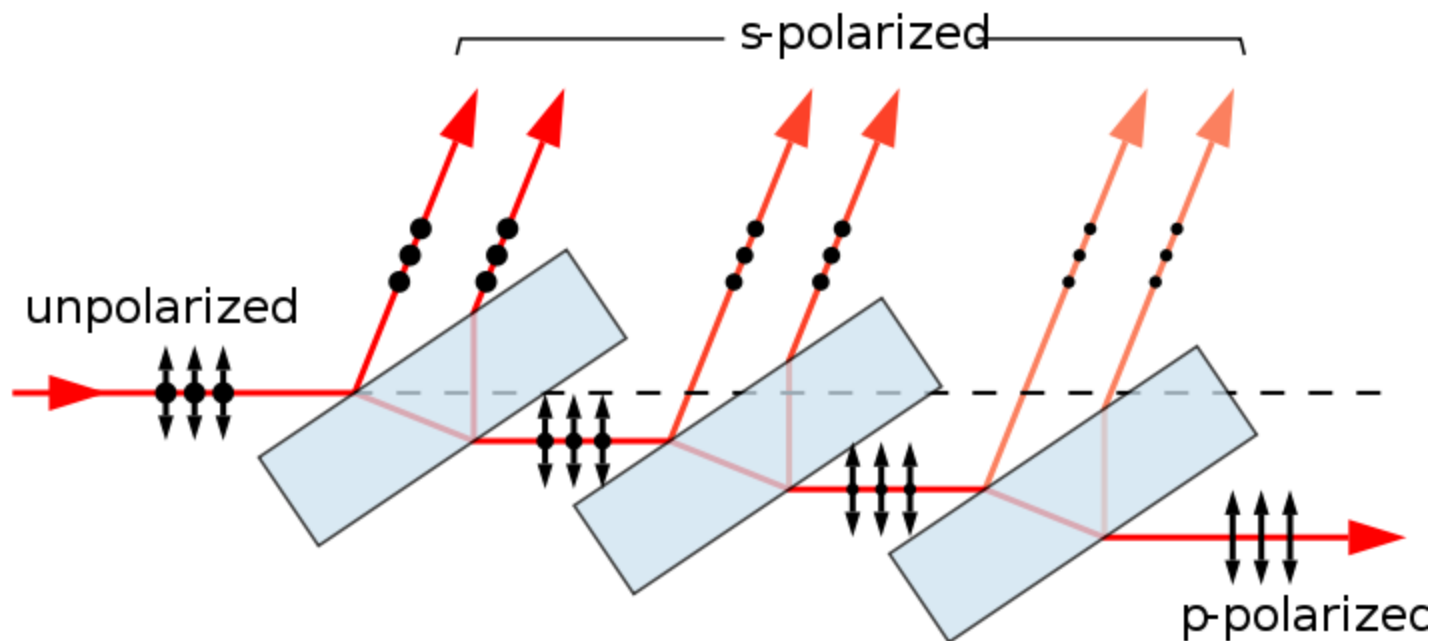
Polaryzatory/analizatory

- Polaryzator eliptyczny
 - element układu optycznego lub układ optyczny, za którym światło jest spolaryzowane eliptycznie i o parametrach ściśle określonych przez polaryzator
 - zazwyczaj stosuje się polaryzatory liniowe
 - zbudowany jest co najmniej z polaryzatora liniowego, a ponadto również z elementów dwójłomnych
 - zazwyczaj jest to kombinacja: polaryzator-ćwierćfalówka
- Analizator eliptyczny
 - element układu optycznego lub układ optyczny, za którym natężenie światła jest maksymalne dla stanu polaryzacji światła padającego odpowiadającego własnościom analizatora
 - zazwyczaj stosuje się analizatory liniowe
 - zbudowany jest co najmniej z polaryzatora liniowego, a ponadto z elementów dwójłomnych stojących PRZED polaryzatorem
 - Zazwyczaj jest to kombinacja: ćwierćfalówka-polaryzator

Polarizatory

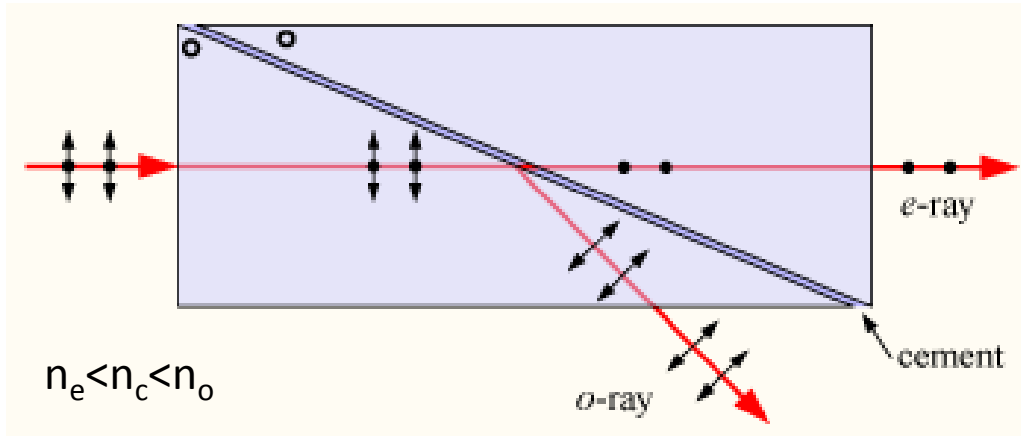
- Polaryzacja przez odbicie
 - ośrodki izotropowe
 - ośrodki anizotropowe
- Polaryzacja przez pochłanianie

Polaryzatory odbiciowe



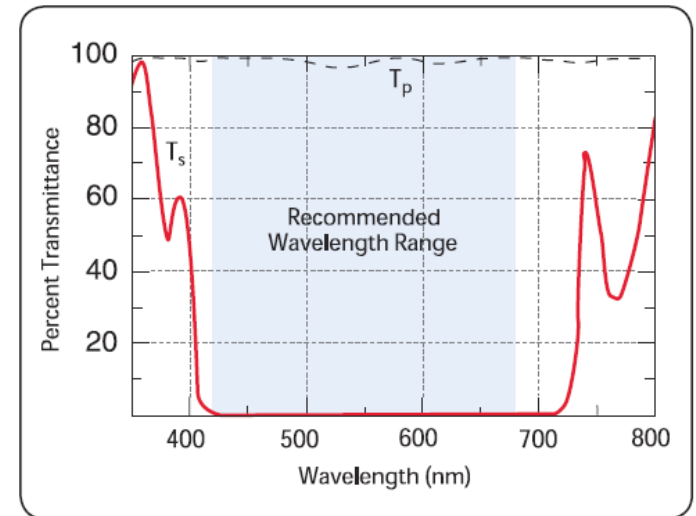
Polaryzatory odbiciowe

Pryzmat Glana-Thompsona



Fala zwyczajna: całkowite wewnętrzne odbicie

Materiał: kalcyt: $\Delta n = 0.18$



Polaryzacyjne dzielniki wiązki

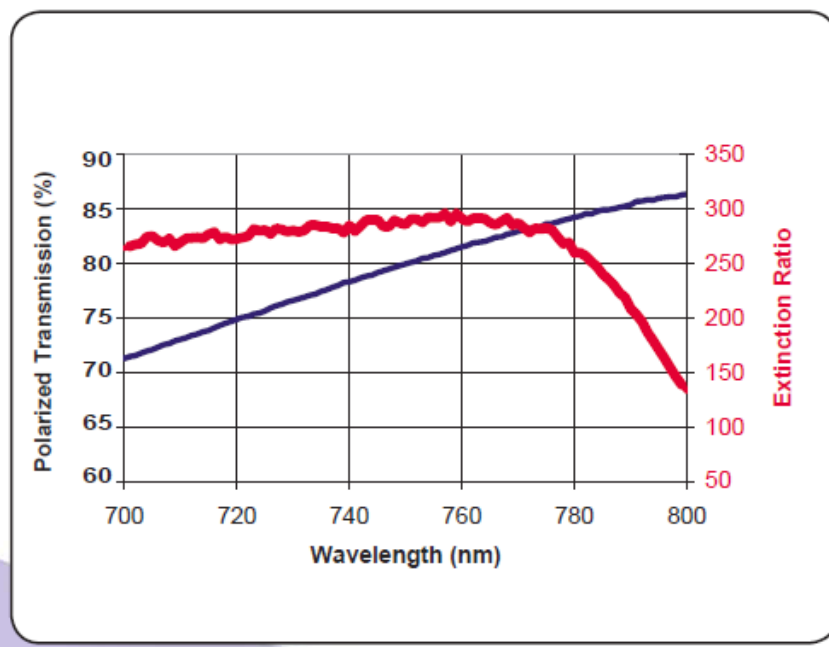
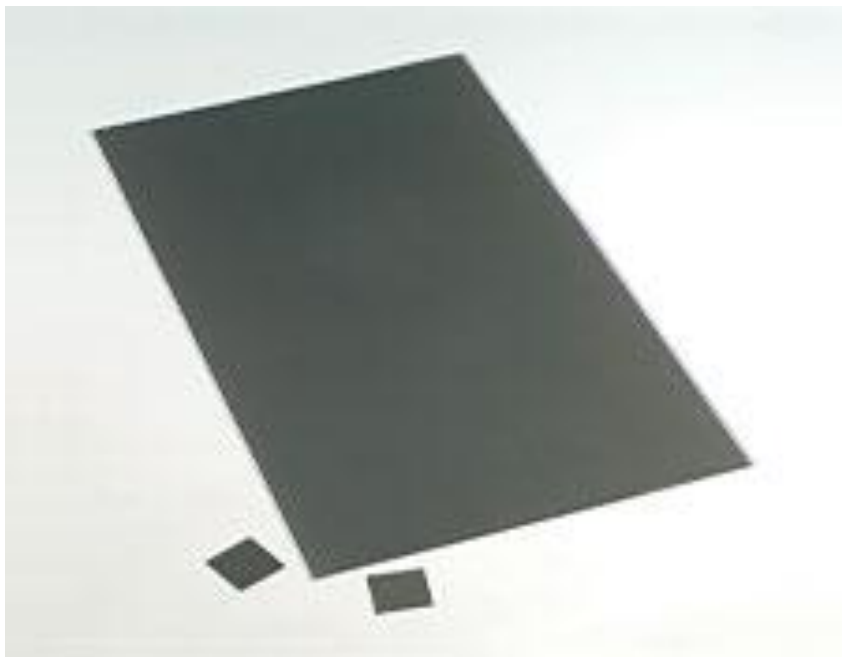


Rozdzielają światło na dwie wiązki
o ortogonalnych stanach polaryzacji

Polaryzatory dichroiczne

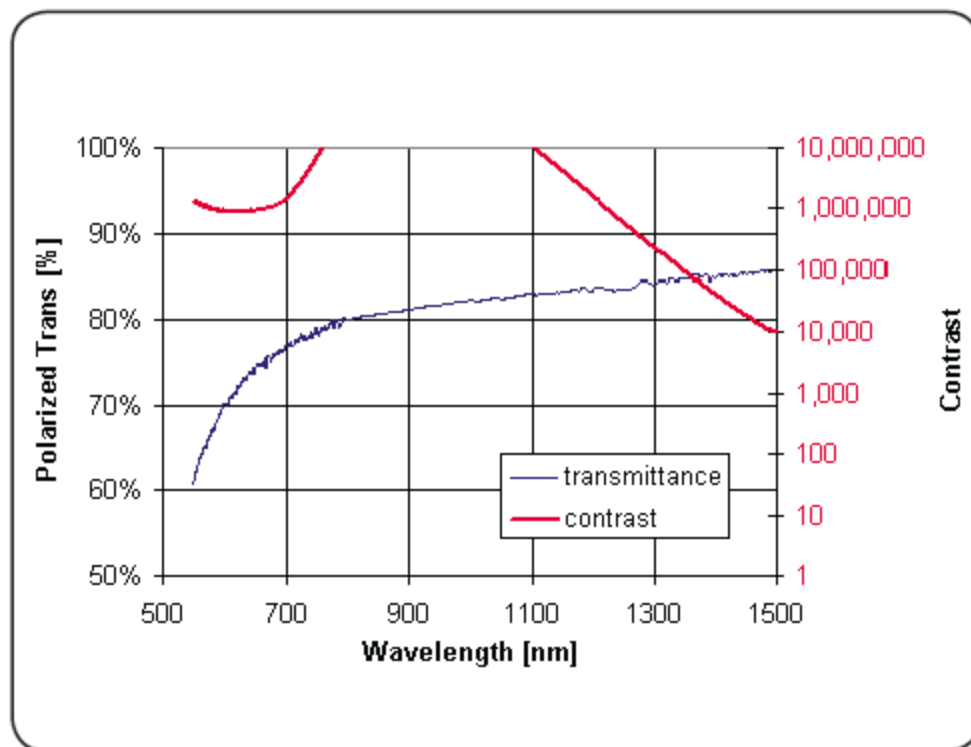
- Dichroizm
- Polaroid
- Charakterystyki spektralne

Polymer-based polarizers



Ośrodek polaryzujący – dichroiczna warstwa polimeru

Polaryzatory o wysokim kontraście

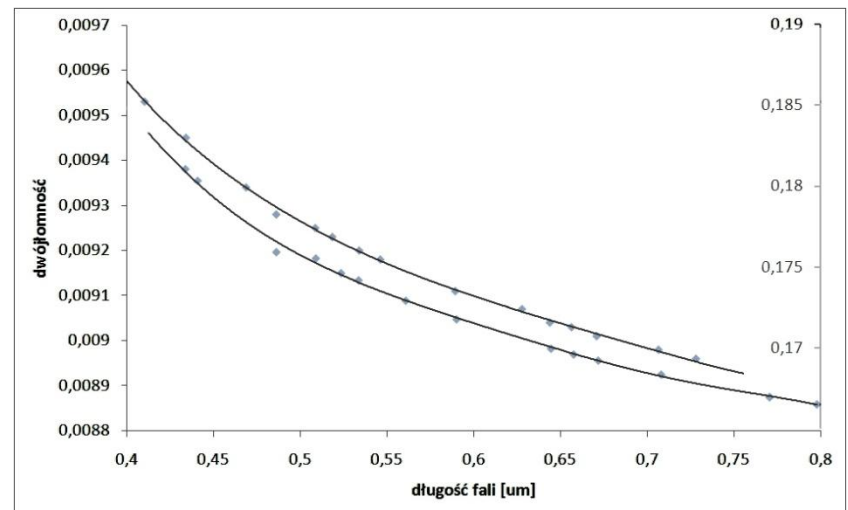


Materiał polaryzujący – nanocząsteczki srebra w szkłe krzemowo-sodowym

Materiały dwójłomne

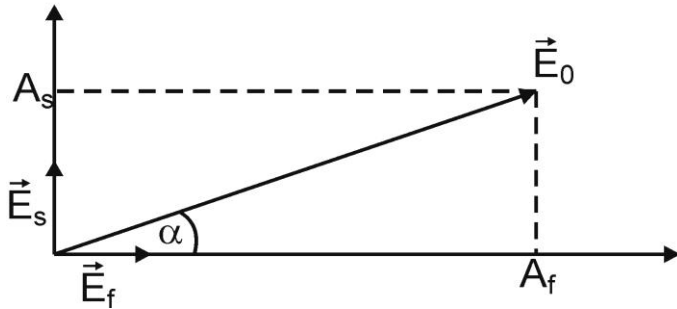
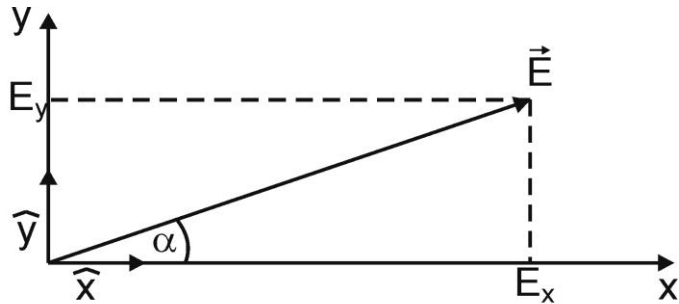
- Kwarc – płytki fazowe, modulatory
- Kalcyt – płytki fazowe
- Fluorek magnezu – płytki fazowe
- Turmalin – płytki fazowe
- ADP, KDP - modulatory
- Ciekłe kryształy – przestrzenne modulatory

Dwójłomność kwarcu i kalcytu



Przejście fal przez ośrodek dwójłomny

Podział fali padającej na fale własne ośrodka dwójłomnego



Dla ośrodka liniowo dwójłomnego
oraz liniowo spolaryzowanej fali padającej

$$A_f = \vec{E}_0 \cdot \vec{E}_f = |\vec{E}_0| |\vec{E}_f| \cos \alpha = |\vec{E}_0| \cos \alpha$$

$$A_s = \vec{E}_0 \cdot \vec{E}_s = |\vec{E}_0| |\vec{E}_s| \sin \alpha = |\vec{E}_0| \sin \alpha$$

Natężenia fal własnych

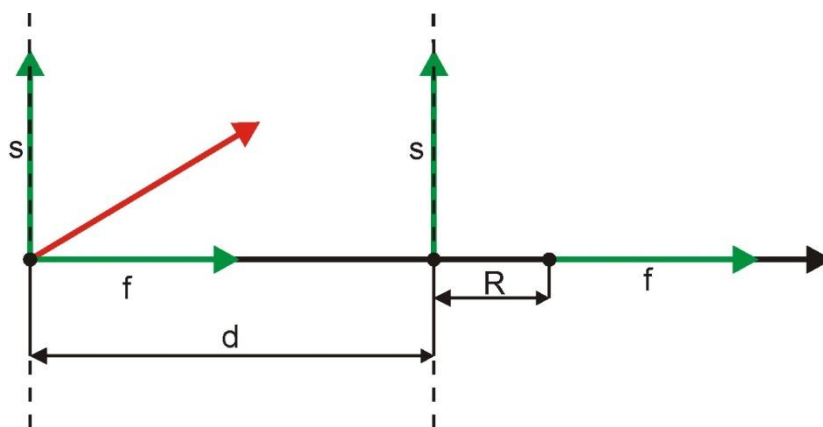
$$I_f = A_f^2 = I_0 \cos^2 \alpha$$

$$I_s = A_s^2 = I_0 \sin^2 \alpha$$

Gdy $\alpha=0^\circ$ lub 90° , w ośrodku rozchodzi się jedna fala o stanie polaryzacji takim jak fala wejściowa, zatem ośrodek ten nie zmienia stanu polaryzacji w tym przypadku.

Przejście fal przez ośrodek dwójłomny

- W ośrodku dwójłomnym:
 - propagacja fali szybkiej i wolnej z różnymi prędkościami oraz z różnymi współczynnikami transmisji
 - na końcu ośrodka występuje między tymi falami różnica faz
 - za ośrodkiem fale dodają się do siebie (uwaga na definicję interferencji!)



$$R = d \cdot \Delta n$$

$$\gamma = \frac{2\pi}{\lambda} R$$

- Za ośrodkiem dwójłomnym:
 - złożenie dwóch prostokątnych drgań liniowych przesuniętych względem siebie w fazie, co daje falę eliptycznie spolaryzowaną

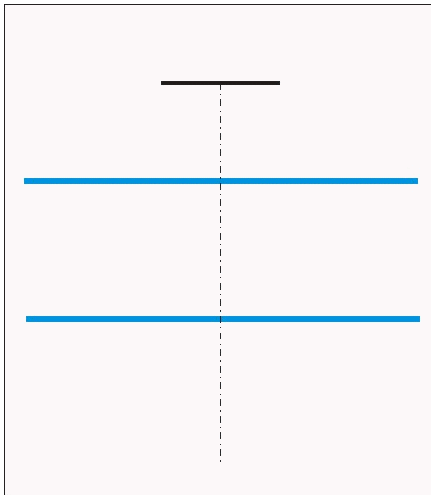
Prostopadłe padanie fali na płytkę kryształu jednoosiowego - fale zwyczajna i nadzwyczajna kryształu

oś optyczna kryształu

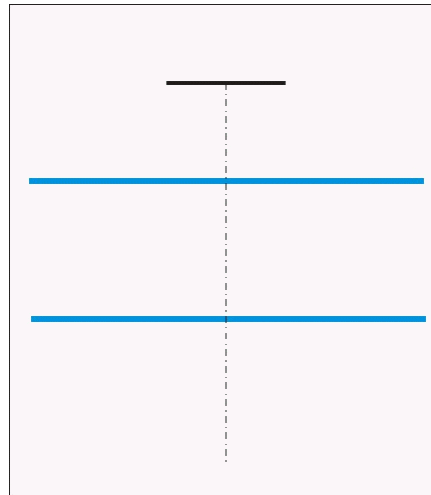
równoległa

skośna

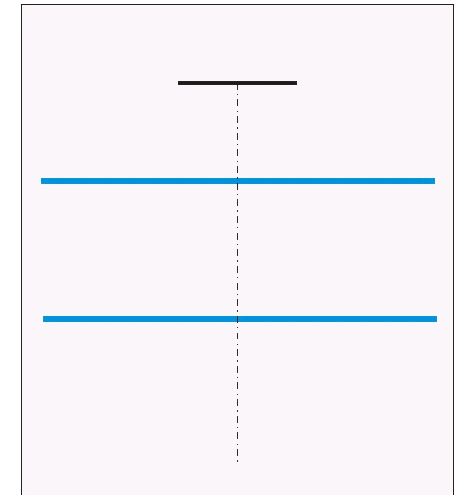
prostopadła



rozsuniecie podłużne: **NIE**
rozsuniecie poprzeczne: **NIE**
dwójłomność: **NIE**



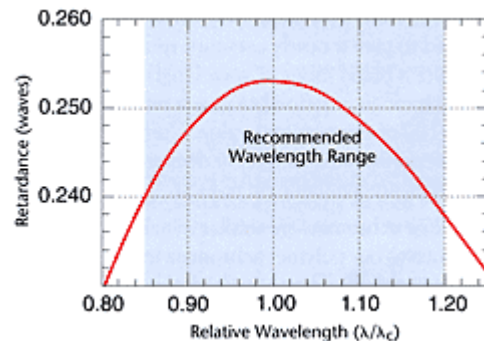
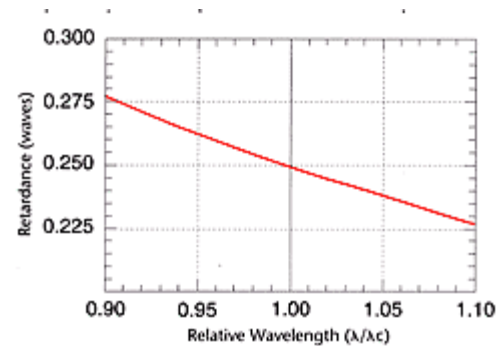
rozsuniecie podłużne: **TAK**
rozsuniecie poprzeczne: **TAK**
dwójłomność: **TAK**



rozsuniecie podłużne: **TAK**
rozsuniecie poprzeczne: **NIE**
dwójłomność: **TAK**

Płytki fazowe

- Jednorodne
 - ćwierćfalówka
 - półfalówka
 - falówka
- Niejednorodne
 - kompensatory
 - polaryzatory
- Płytki zerowego rzędu
- Achromatyczne



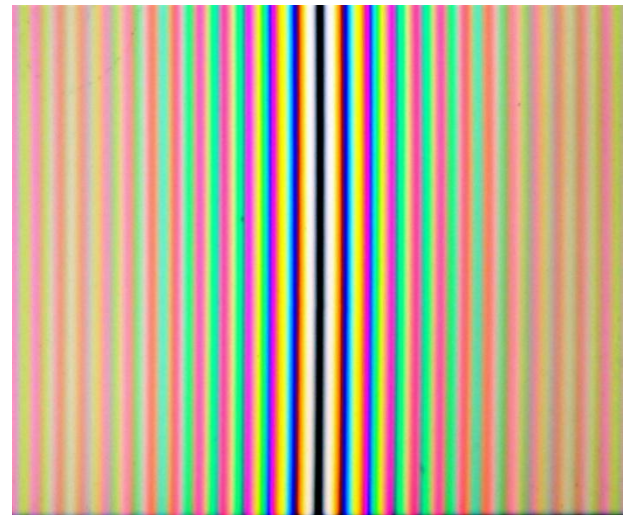
Jednorodne płytki fazowe

- Cwierćfalówka
 - zamienia liniowy stan polaryzacji na kołowy i odwrotnie
 - stosowana w:
 - syntezie i analizie stanu polaryzacji światła
 - konstrukcji polaryzatora/analizatora kołowego lub ogólniej - eliptycznego
- Półfalówka
 - zmienia kąt azymutu światła liniowo spolaryzowanego
- Falówka
 - zmniejsza różnicę dróg optycznych o krotność długości fali
 - stosowana w liniach opóźniających układów interferencyjno-polaryzacyjnych

Układy

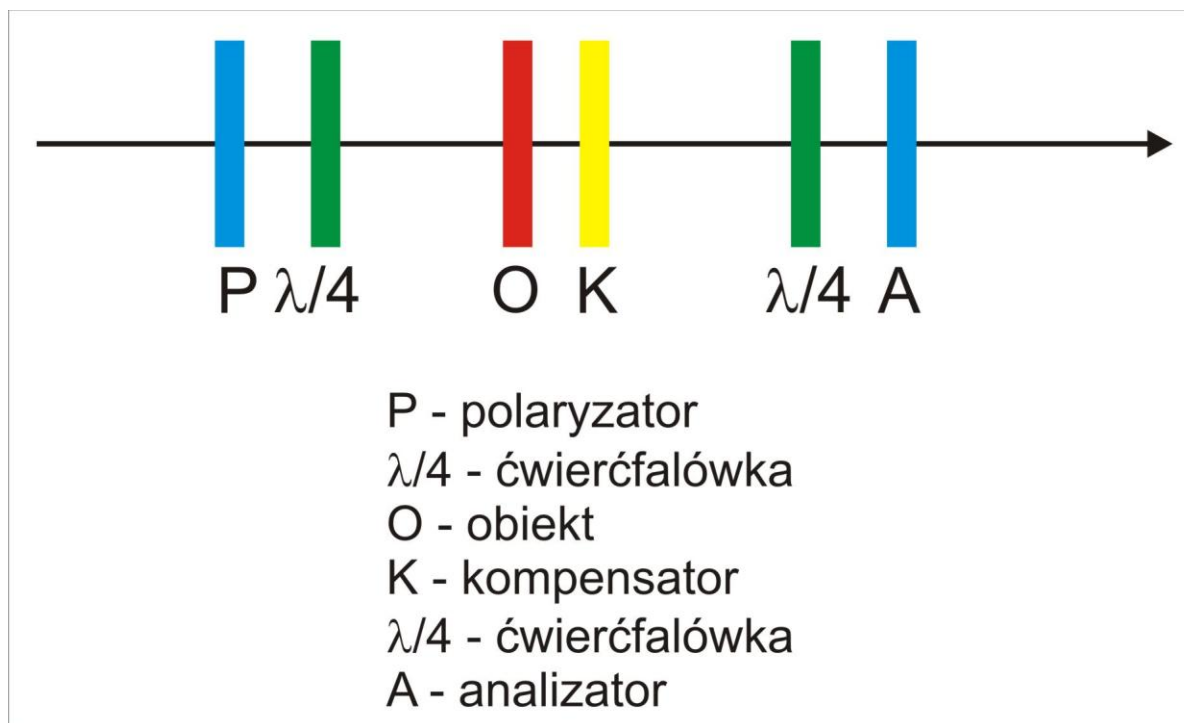
- Polaryskopy
- Kompensatory
- Linie opóźniające
- Izolatory optyczne

- Monochromatyczne



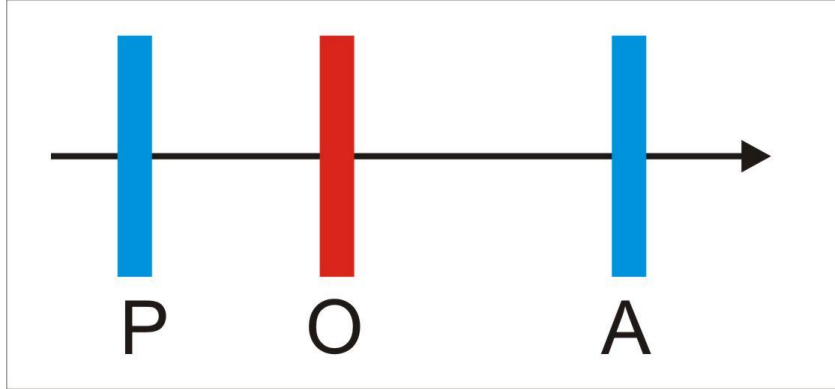
- White-light interferometry/polarimetry

Polaryskop/kompensator



W zależności od kątów azymutów elementów układu i oraz ich obecności/nieobecności uzyskuje się różne układy polaryskopowe, układy kompensatorów, analizatorów stanu polaryzacji światła itp.

Klasyczny polaryskop liniowy skrzyżowany



Kąt azymutu polaryzatora – 0°

Kąt azymutu analizatora – 90°

Kąt azymutu ośrodka dwójłomnego – α_f

Natężenie światła za analizatorem

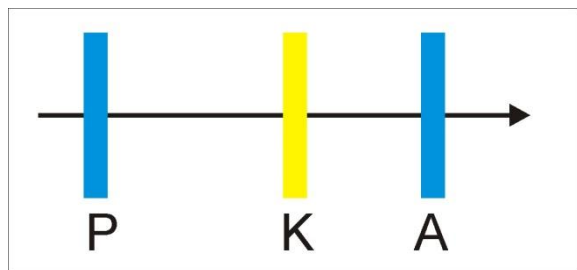
$$I_{out} = I_0 T_M^2 \sin^2 \frac{\gamma}{2} \sin^2 2\alpha_f$$

I_0 – natężenie światła wejściowego

T_M – łączny współczynnik transmisji polaryzatorów

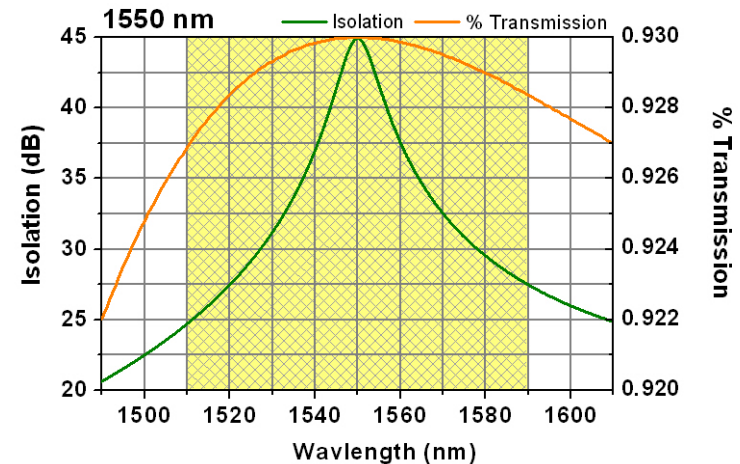
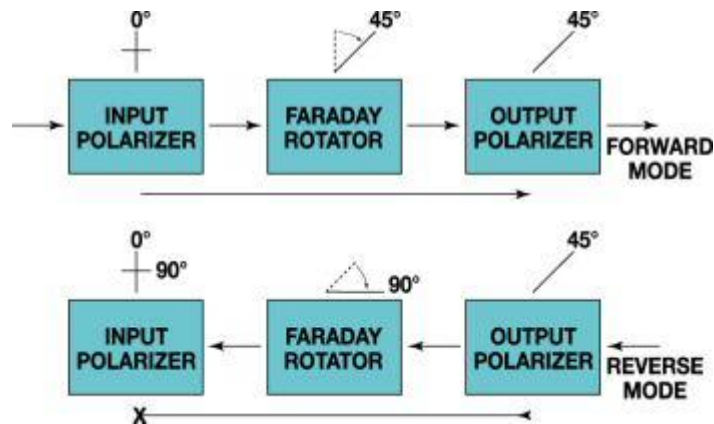
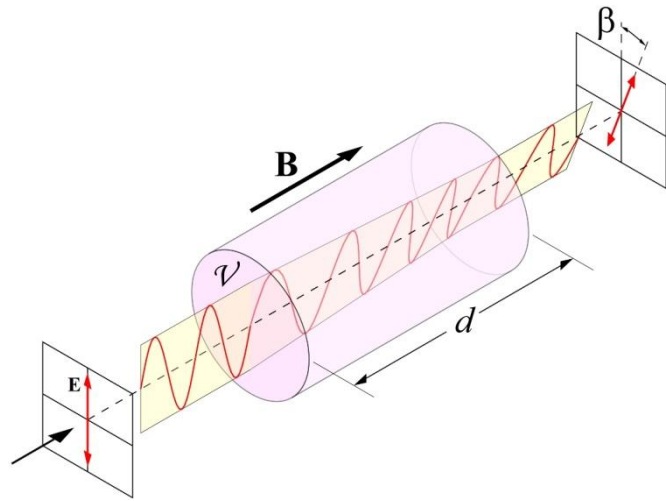
γ – różnica faz wnoszona przez ośrodek dwójłomny

Linia opóźniająca/kompensator



Izolator optyczny

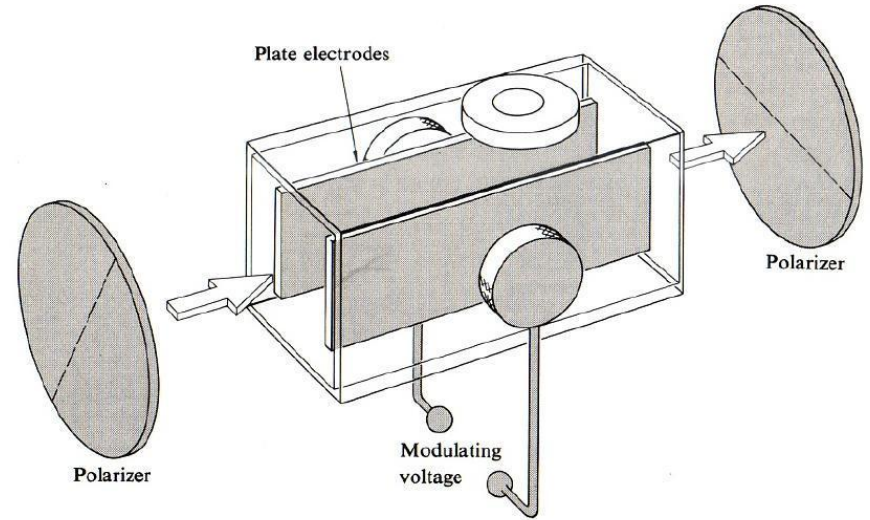
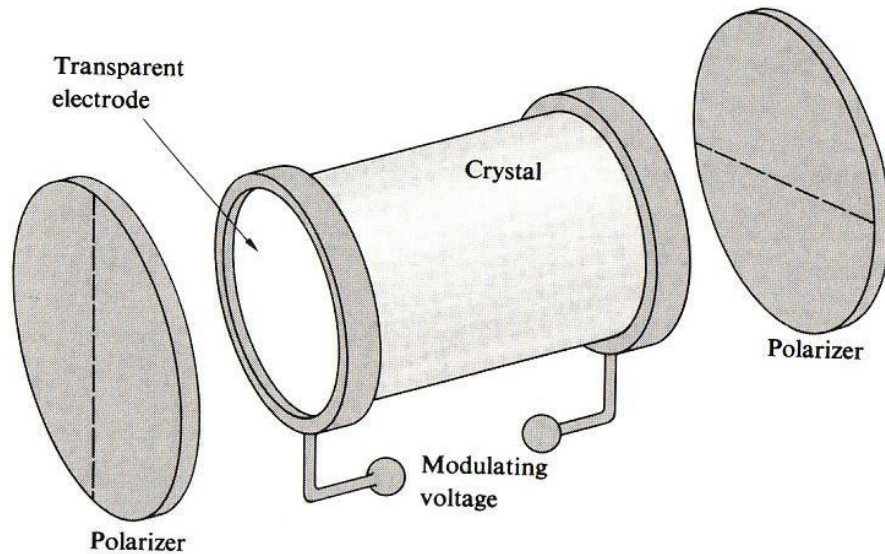
- Element układu optycznego zapobiegający propagacji wstecznej światła, zwłaszcza w kierunku źródła światła
- Wykorzystywany efekt: magnetooptyczny efekt Faradaya
- Zwany inaczej diodą optyczną



Tak dobiera się ośrodek (rodzaj i grubość) oraz natężenie pola magnetycznego H , aby $\beta=45^\circ$; wówczas światło odbite powraca i pod kątem azymutu 45° i ponownie przechodzi przez komórkę Faradaya, po przejściu której ma (sumarycznie) zmieniony kąt azymutu o 90° .

Komórki elektrooptyczne

Elektrooptyczne modulatory dwójłomności



F

komórka Pockelsa
-- liniowy podłużny efekt elektrooptyczny

$$\gamma(E) \propto E$$

komórka Kerra
-kwadratowy poprzeczny efekt elektrooptyczny

$$\gamma(E) \propto E^2$$



Nematyk

Ciekłe kryształy



Smektyk A

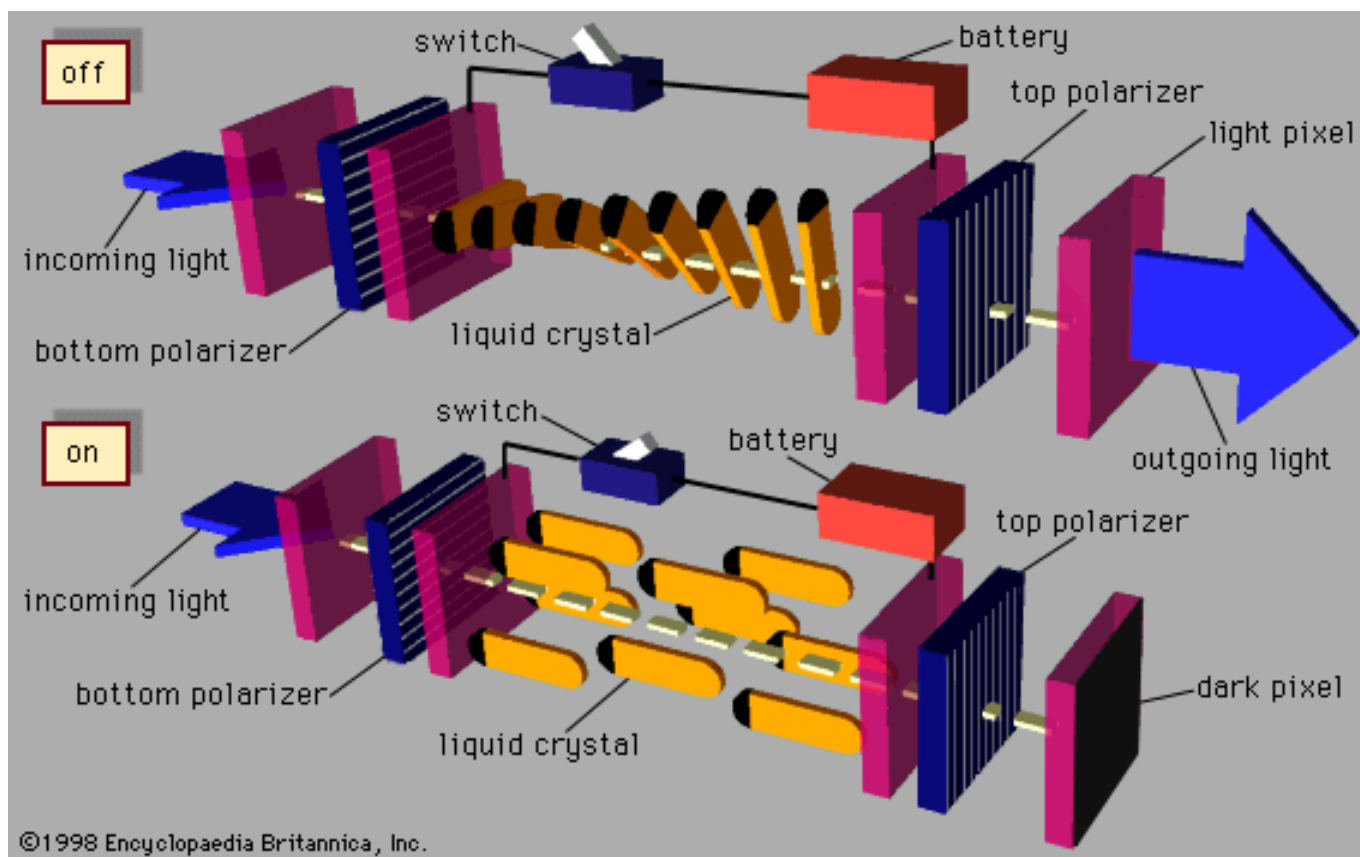


Smektyk C



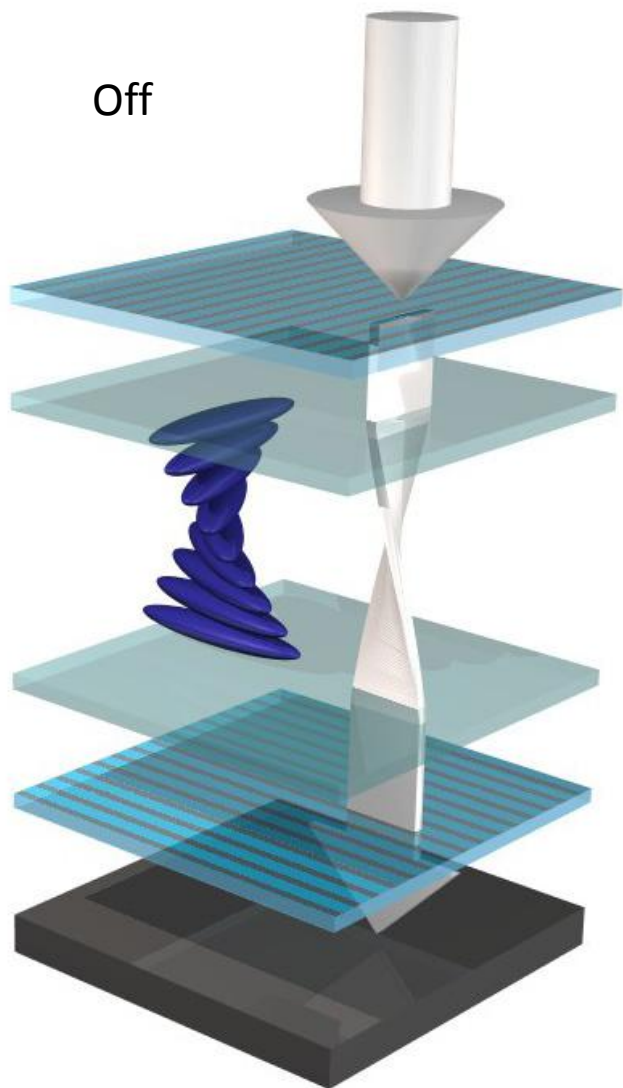
Ciekły kryształ chiralny

Komórki ciekłokrystaliczne



Komórki ciekłokrystaliczne

Off



On

