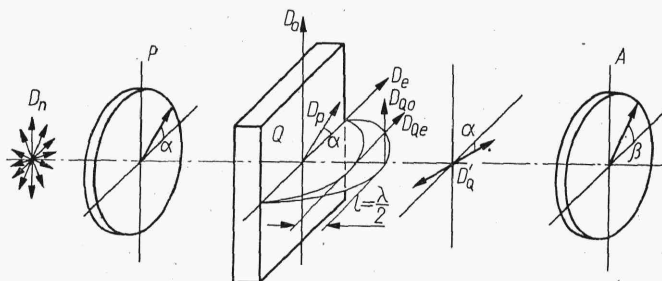


Rys. 3.98

Oznacza to, że zawsze będzie spełnione $I_A = I_P$ jeżeli $\alpha = -\beta$. W przypadku, gdy płaszczyzna drgań polaryzatora położona jest pod kątem α względem płaszczyzny przechodzącej przez oś optyczną kryształu, wówczas za płytką półfalową otrzymana jest również polaryzacja liniowa z płaszczyzną drgań symetrycznie położoną względem osi optycznej (rys. 3.99). Płytką półfalowa powoduje obrót płaszczyzny drgań wektora o kąt 2α . W szczególnym przypadku dla $\alpha = \pi/4$ płaszczyzna drgań za półfalówką jest prostopadła do płaszczyzny drgań wektora przed nią.



Rys. 3.99

Z rys. 3.99 wynika, że na analizator pada światło spolaryzowane liniowo, przy czym płaszczyzny drgań wektora światła padającego i analizatora tworzą między sobą kąt $\varphi = \alpha + \beta$ i wtedy zgodnie z równaniem (3.201)

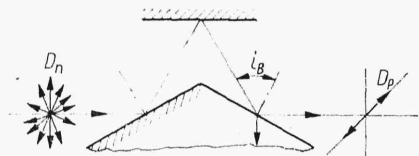
$$I_A = I_P \cos^2 \varphi \quad (3.202)$$

Jest to prawo Malusa wiążące intensywność światła przechodzącego przez element polaryzujący z intensywnością padającego nań światła spolaryzowanego liniowo. Ponieważ często elementy takie są absorpcyjne wówczas przez I_P należy rozumieć intensywność światła przechodzącego dla $\varphi = 0$. Jeżeli $\varphi = \pi/2$, to znaczy jeżeli płaszczyzna drgań analizatora jest prostopadła do płaszczyzny drgań światła padającego, wówczas nie zostanie ono przepuszczone przez analizator.

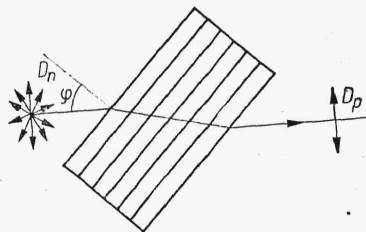
3.5.4. Elementy polaryzujące

Elementy polaryzujące, zwane również *polaryzatorami*, można podzielić na trzy grupy. Pierwsza oparta jest na zjawisku odbicia światła od dielektryka, druga wykorzystuje dwójłomność kryształów, zaś ostatnia zjawiska w absorpcyjnych ośrodkach anizotropowych.

Z punktu 3.1.3 wiadomo, że światło naturalne odbite od powierzchni dielektryka pod kątem *Brewstera* jest spolaryzowane liniowo i ma tylko składową wektora w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny padania. Układ taki jest obecnie rzadko stosowany z uwagi na mały procent wykorzystania energii światła padającego (7,5% dla $n = 1,5$ i 14% dla $n = 1,8$), małego kąta aperturowego padającej wiązki oraz konieczności przestrzennego rozmieszczenia elementów. Ten ostatni mankament może być usunięty przez dodanie dwóch zwierciadeł płaskich (rys. 3.100). Teoretycz-



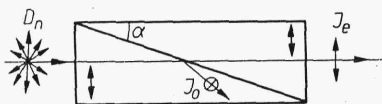
Rys. 3.100



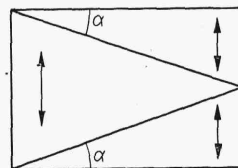
Rys. 3.101

nie w tym przypadku dla $\tan i_B = n$ stopień polaryzacji $P_r = 1$. W praktyce jednak, z uwagi na naloty jakie tworzą się zwykle na powierzchni dielektryka, pewien kąt aperturowy Δi wiązki padającej i jej chromatyczność (n jest funkcją długości fali) stopień polaryzacji będzie odbiegał od 1. Wygodniejszą metodą polaryzacji światła, nie zapewniającą jednak tak wysokiego stopnia polaryzacji jest zastosowanie stosu płytek szklanych (rys. 3.101) nie sklejonnych, ustawionych pod kątem φ do biegu światła. Po każdym załamaniu na granicy szkło-powietrze rośnie stopień polaryzacji. Dla 10 płytek szklanych i kąta $\varphi = 60^\circ$ $P_r = 0,75$. Stos taki złożony z płytek selenowych jest szczególnie często stosowany w podczerwieni (powyżej $2 \mu\text{m}$) z uwagi na brak materiałów dwójłomnych przepuszczających tę część widma. Ponieważ stopień polaryzacji rośnie wraz ze wzrostem współczynnika załamania ($n_{\text{sel}} = 2,4$) to uzyskiwany dla czterech płytek stopień polaryzacji wynosi $P_r = 0,8$.

Niech promień światła naturalnego pada na płytkę kryształu przeciętego na dwie części i następnie sklejonego tak jak pokazano na rys. 3.102. Kierunek osi optycznej zaznaczony jest strzałką. Ponieważ promień zwyczajny i nadzwyczajny rozchodzą się z różnymi prędkościami, jak



Rys. 3.102

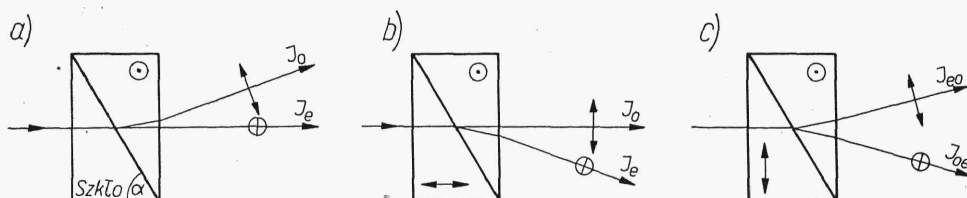


Rys. 3.103

gdyby znajdowały się w dwóch różnych ośrodkach o współczynnikach załamania n_e i n_o , można wówczas tak dobrać klej i kąt α , aby jeden z promieni, któremu odpowiada wyższa wartość współczynnika załamania, na granicy sklejenia doznawał całkowitego odbicia. Światło przechodzące będzie światłem spolaryzowanym liniowo. Najbardziej odpowiednim mate-

riałem na pryzmat jest kalcyt z uwagi na jego wysoką dwójłomność. Osiągana wtedy apertura dla $\alpha = 15^\circ$ przekracza 20° . Na rys. 3.103 przedstawiono układ trzech pryzmatów o podobnej zasadzie działania, ale dwukrotnie mniejszej długości przy tym samym wymiarze poprzecznym.

Przez sklejenie pryzmatów o większych kątach α z różnie zorientowanymi osiami (rys. 3.104b, c) można uzyskać rozdzielenie promieni spolaryzowanych liniowo w dwóch wzajemnie prostopadłych kierunkach. Jeden z pryzmatów można wykonać również ze szkła (rys. 3.104a). Jeżeli jego współczynnik załamania będzie równy jednemu ze współczynników załamania kryształu, wówczas promień odpowiadający temu współczynnikowi przejdzie bez odchylenia.



Rys. 3.104

Najczęściej stosowanymi w zakresie widzialnym i bliskiej podczerwieni polaryzatorami są płytki, zwane potocznie *polaroidami*, których właściwości oparte są na zjawiskach towarzyszących rozchodzeniu się fali elektromagnetycznej w absorpcyjnych ośrodkach anizotropowych.

Anizotropowość tych ciał wiąże się zarówno z przewodnością elektryczną σ , jak i stałą dielektryczną ϵ . Można wykazać, że podobnie jak w ośrodkach anizotropowych nieabsorbujących, również i w tym przypadku powstają dwa zaburzenia spolaryzowane liniowo w płaszczyznach wzajemnie prostopadłych, przy czym współczynniki absorpcji są różne dla obydwu kierunków drgań. Jeżeli ich różnica jest dostatecznie duża, można tak dobrać grubość ośrodka, aby intensywność silniej pochłanianego zaburzenia była pomijalnie małą w porównaniu z zaburzeniem mniej pochłanianym. Własności kierunkowego pochłaniania mają między innymi molekuly jodu. Z tego powodu polaroidy są wykonywane przez jodowanie, a następnie rozciąganie folii z tworzyw sztucznych, dzięki czemu następuje zorientowanie molekuł względem kierunku rozciągania. Osiągany stopień polaryzacji wynosi 0,98 w całym zakresie widzialnym. Średnice najczęściej wykonywanych polaryzatorów sięgają do 300 mm, zaś ich apertura jest praktycznie nieograniczona.

3.5.5. Interferometry do badania przedmiotów fazowych z wykorzystaniem zjawiska dwójłomności

Niech będzie fala płaska Σ (rys. 3.105) z lokalną deformacją powstałą na skutek przejścia przez ośrodek N z miejscową zmianą współczynnika załamania. Jeżeli apertura obiektywu O jest dostatecznie duża, wówczas zgodnie z rozważaniami p. 3.3.6 rozkład zostałby powtórzony w płaszczyźnie obrazu π' sprzężonej z π , nie dając żadnej informacji o wspomnianym zniekształceniu fali. Wstawiając między płaszczyzny π i π' odpowiednio wyciętą płytkę Q z kryształu można w przestrzeni obrazowej otrzymać dwie fale Σ_e'' i Σ_o'' przesunięte przestrzennie o odległości l i e . Polaryzator