

Zadania

Podstawy fizyki IV - ćwiczenia 26
Radek Chrapkiewicz

23.05.2013

1. Podaj równanie falowe na pole \mathbf{E} w ośrodku anizotropowym.
2. Pokaż, że w ośrodku dwójłomnym wektor Poyntinga skierowany jest pod innym kątem niż wektor falowy.
3. Wywnioskuj z równania falowego jakie są kąty pomiędzy wektorami \mathbf{E} , \mathbf{D} , \mathbf{B} , \mathbf{H} , \mathbf{k} , \mathbf{S} .
4. Oblicz kąt dryfu (*walk-off*) czyli kąt pomiędzy wektorem falowym \mathbf{k} a wektorem Poyntinga $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$ w ośrodku jednoosiowym, przy założeniu, że wektor falowy jest pod kątem θ do osi kryształu.
5. W jednoosiowym kryształ dwójłomnym fala spolaryzowana liniowo pada na powierzchnię pod arbitralnym kątem do kierunku osi optycznej kryształu. Wyznacz kierunki polaryzacji promienia zwyczajnego i nadzwyczajnego. Rozważ przypadki szczególne: wektor falowy prostopadły do osi i równoległy, oraz ogólny przypadek.
6. Jaki jest współczynnik załamania światła w funkcji kąta $n_e(\theta)$ w jednoosiowym kryształ dwójłomnym?
7. Dla jakich kierunków propagacji nie będzie *walk-offu*?
8. Dla jakich kierunków propagacji współczynnik załamania będzie taki sam dla promienia zwyczajnego i nadzwyczajnego?
9. Gdzie w płytkach falowych znajduje się oś kryształu?
10. Pokaż, że kąt dryfu wiązki, która ma skończony rozmiar poprzeczny, można obliczyć korzystając z rozwinięcia szeregu Taylora $k_z(k_x)$. W szczególności dryf opisany jest liniowym członem $\partial k_z / \partial k_x|_{k_x=0} k_x$ w rozwinięciu a dyfrakcja członem kwadratowym.

Zadania domowe

1. Prześledź samodzielnie wyprowadzenie wzoru $k_x^2/n_e^2 + k_y^2/n_o^2 = k_0^2$ startując z równania falowego w ośrodku anizotropowym (patrz slajdy z wykładu lub wikipedia: *birefringence*).
2. Dla jakiego kąta pomiędzy wektorem falowym a osią kryształu *walk-off* będzie największy?
3. Dlaczego dla ustalonego kąta pomiędzy wektorem falowym a osią kryształu fala o jednej polaryzacji propaguje się z innym współczynnikiem załamania niż fala o polaryzacji ortogonalnej?
4. Dlaczego współczynnik załamania zależy od kąta tylko dla jednej polaryzacji a dla drugiej jest stały?
5. Wiązka światła w kryształ jednoosiowym niezależnie od polaryzacji propaguje się bez *walk-offu* w kierunku wzdłuż osi optycznej oraz we wszystkich kierunkach w płaszczyźnie prostopadłej do osi optycznej. Dla jakich kierunków wektora falowego wiązka światła propaguje się bez *walk-offu* w kryształ dwuosiowym $\epsilon_x \neq \epsilon_y \neq \epsilon_z$?
6. Żeby wyrobić sobie trochę więcej intuicji w zjawisku dwójłomności zrozum jak działają polaryzatory krystaliczne skonstruowane z kawałków kryształów dwójłomnych: Wollaston, Rochon, Glan–Taylor, Glan–Thompson. Schematy znajdziesz na wikipedii (linki poniżej). Żaden z tych typów polaryzatorów, nie korzysta bezpośrednio ze zjawiska *walk-offu*. Zaproponuj konstrukcję polaryzatora, opartego na tym zjawisku.

http://en.wikipedia.org/wiki/Wollaston_prism

http://en.wikipedia.org/wiki/Rochon_prism

http://en.wikipedia.org/wiki/Glan%E2%80%93Taylor_prism

http://en.wikipedia.org/wiki/Glan%E2%80%93Thompson_prism