

ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

Ю. М. Айвазян, О. С. Мергелян

К определению параметров оптически активных сред оптическими методами

В работе рассматривается прохождение поляризованного света через пластинку из оптически активного вещества.

Пусть области $z < 0$ и $z > d$ — вакуум, а область $0 \leq z \leq d$ — полнелинейно оптически активной средой с диэлектрической постоянной ϵ и постоянной гирация γ . Из области $z < 0$ на пластинку падает плоская монохроматическая волна

$$E_x(z, t) = E_x(\omega) e^{i(kz - \omega t)}, \quad k = \frac{\omega}{c}. \quad (1)$$

Материальные уравнения в пластинке имеют вид (1)

$$\vec{D}_1 = \epsilon \vec{E} + \frac{i\gamma}{k_1} [\vec{k}_1 \vec{E}_1], \quad (2)$$

$$\vec{B} = \vec{H}.$$

Интерес представляет преломленная волна, которую мы обозначим через $\vec{E}_2$.

Из граничных условий имеем

$$\vec{E}_2 = E_{20}(\omega) e^{i[kz - \omega t + \frac{\omega}{c}(n-1)d]} \left\{ \vec{n}_x \cos\left(\frac{\gamma}{2\epsilon} n \frac{\omega}{c} z\right) - \vec{n}_y \sin\left(\frac{\gamma}{2\epsilon} n \frac{\omega}{c} z\right) \right\}, \quad (3)$$

где

$$E_{20}(\omega) = \frac{4n}{(1+n)^2 - (1-n)^2 e^{\frac{2i\omega}{c} n d}}, \quad n^2 = \epsilon, \quad (4)$$

$\vec{n}_x$ и $\vec{n}_y$ — единичные вектора по направлениям x и y .

Формулы (3) и (4) получены с точностью до членов $\sim \frac{\gamma^2}{\epsilon^2}$, что вполне допустимо, если учесть, что $\gamma \sim 10^{-3} - 10^{-5}$.

По повороту плоскости поляризации прошедшего света можно определить $\frac{\gamma}{n}$, где $n = \sqrt{\epsilon}$. Если после этого наложить внешнее

магнитное поле $\vec{H}_0$, направленное по z , то первое уравнение (2) примет вид

$$\vec{D}_1 = \varepsilon \vec{F}_1 + i \frac{(\gamma - g)}{k_1} [\vec{k}_1 \vec{E}_1], \quad (2a)$$

где $\vec{g} = f(\omega) \vec{H}_0$.

Этим можно скомпенсировать поворот плоскости поляризации из-за естественной оптической активности и определить $\gamma = g$, после чего по отношению $\frac{\gamma}{n}$ определить n .

В изотропных телах, где

$$\varepsilon = 1 + \frac{\omega_0^2}{\omega_0^2 - \omega^2}, \quad \left(\omega_0^2 = \frac{4\pi N e^2}{m} \right), \quad (5)$$

g имеет для оптических частот вид

$$\vec{g} = \frac{4\pi N e^3 \omega}{c m^2 (\omega_0^2 - \omega^2)^2} \vec{H}_0 \quad (6)$$

и в плотных средах для реальных магнитных полей величину $\sim 10^{-4} - 10^{-5}$.

В заключение приведем цифровые данные для камфоры: в оптической области $n = 1,54$, $\gamma = 4 \cdot 10^{-4}$; g для поля 10^4 эрстед имеет величину того же порядка.

ЦНИ физико-техническая лаборатория
АН Армянской ССР

Поступило 4 I 1964

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. Физматгиз, М., 1959.