

и (5) принимать во внимание слагаемые, квадратичные по k . Один из эффектов D , п. в негиротропных кристаллах — оптич. анизотропия кубич. кристаллов, наблюдавшаяся экспериментально [3]. В кубич. негиротропных кристаллах при учёте D , п. $\epsilon_{ij}(\omega) = \epsilon(\omega)\delta_{ij}$, т. е. диэлектрич. проницаемость не тензор, а скаляр, и показатель преломления $n = \sqrt{\epsilon}$ не зависит от направления распространения света. Если принять во внимание D , п., то тензор (4) уже не сводится к скаляру, так что даже в кубич. кристалле величина коэф. преломления оказывается зависящей от направления распространения света. При учёте D , п. кубич. кристаллы обладают семью оптич. осями (три оси 4-го порядка и четыре — пространственные диагонали куба). Для света, распространяющегося, напр., вдоль диагонали грани куба, коэф. преломления оказываются различными для света, поляризованного перпендикулярно грани куба и в плоскости грани. Величина *двойного лучепреломления*, определяемая разностью коэф. преломления, оказывается в этом случае пропорциональной $(a/\lambda)^2$, где a — постоянная решётки ($a \approx 3 \cdot 10^{-8}$ см); в оптич. диапазоне волн $(a/\lambda)^2 \sim 10^{-8}$, что свидетельствует о малости двойного лучепреломления. Впервые это явление обнаружили только в 1971 в кристаллах кремния Si и арсенида галлия GaAs (подробнее см. [2]).

Оптич. анизотропия кубич. кристаллов может проявляться также и в спектрах поглощения. В 1960 Е. Ф. Гросс и А. А. Каплянский [3] это наблюдали впервые при изучении спектров поглощения кристалла закиси меди Cu_2O в области квадрупольной линии поглощения. D , п. приводит в кубич. кристаллах к зависимости комплексного коэф. преломления света (а следовательно, и мнимой его части, описывающей поглощение) от его поляризации и направления распространения. Возможность этого эффекта предсказана Х. А. Лоренцем (Н. А. Lorentz) в 1878. С D , п. связана также возможность распространения в окрестности линий поглощения добавочных световых волн [2, 10].

D , п. учитывалась также при изучении ряда др. вопросов, таких, как аномальный скин-эффект в металлах [4], динамика кристаллич. решёток [5], плазменные волны в изотропной и магнитоактивной плазме [6, 7], в теории черенковского и переходного излучений, в теории поверхностных эл.-магн. волн [8, 9] и т. д. Кроме того, учёт D , п. существен также при рассмотрении рассеяния света и поведения нек-рых оптич. колебаний кристаллов вблизи точек *фазового перехода* 2-го рода.

Лит.: 1) Гинзбург В. Л., О нелинейной взаимодействии радиоволн, распространяющихся в плазме, «ЖЭТФ», 1958, т. 34, с. 1573; 2) Агранович В. М., Гинзбург В. Л., Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теории экситонов, 2 изд., М., 1979; 3) Гросс Е. Ф., Каплянский А. А., Оптическая анизотропия кубических кристаллов, вызванная явлением пространственной дисперсии, «ДАН СССР», 1960, т. 132, с. 98; 4) Силин В. П., Фетисов Е. И., О переходном излучении и коллективных колебаниях в металлических пленках, «ЖЭТФ», 1963, т. 45, с. 1572; 5) Толыго К. Б., Состояние теории поляризации идеальных ионных и валентных кристаллов, «УФН», 1961, т. 74, с. 269; 6) Гинзбург В. Л., Распространение электромагнитных волн в плазме, 2 изд., М., 1967; 7) Силин В. П., Рухадзе А. А., Электромагнитные свойства плазмы и плазмоподобных сред, М., 1961; 8) Агранович В. М., Кристаллооптика поверхностных поляритонов и свойства поверхности, «УФН», 1975, т. 115, с. 199; 9) Поверхностные поляритоны, под ред. В. М. Аграновича, Д. Л. Миллса, М., 1985; 10) Пекар С. И., Кристаллооптика и добавочные световые волны, К., 1982. В. М. Агранович.

ДИСПЕРСИЯ СВЕТА — совокупность оптич. явлений, обусловленных зависимостью комплексной диэлектрич. проницаемости ϵ (следовательно, и показателя преломления n) от частоты ω световой волны и её волнового вектора k . Первоначально термин « D , с.» был введён для описания разложения белого света в спектр при преломлении в призме, ныне употребляется в более широком смысле (см. *Дисперсия волн*).

Отклик среды на воздействие световой волны является инерционным и нелокальным, т. е. значение эл.-

статич. индукции D в данный момент времени t и в данной точке r_0 зависит от значений электрич. поля E в предыдущие моменты времени (временная, или частотная, D , с.) и значений E в окрестности этой точки (пространственная D , с.). Математически это утверждение записывается в виде интегрального материального уравнения (см. *Максвелла уравнения*), связывающего векторы D и E :

$$D_i(t, r_0) = \int_0^{\infty} d\tau \int dr \epsilon_{ij}(\tau, r) E_j(t - \tau, r_0 - r). \quad (1)$$

Представив реальный световой пучок в виде разложения по плоским гармоникам, волнам с частотой ω и волновым вектором k и перейдя к фурье-представлению в уравнении (1), получим простую связь между компонентами D и E :

$$D_i = \epsilon_{ij}(\omega, k) E_j, \quad (2)$$

где ϵ_{ij} — комплексный тензор диэлектрич. проницаемости. Магн. проницаемость прозрачных диэлектриков в оптич. диапазоне частот практически не отличается от единицы. Эффекты пространственной D , с. в оптич. диапазоне проявляются слабо, т. к. длина световой волны $\lambda \gg a$ (характерного линейного размера, напр., постоянной кристаллич. решётки), однако многие оптич. явления объясняются ею (подробнее см. *Дисперсия пространственная*).

Далее здесь будет рассматриваться частотная D , с. — более существенная, т. к. частоты оптич. излучения $\omega \sim 4 \cdot 10^{15}$ Гц и внутримолекулярных (молекулярных) процессов соизмеримы, и отклик среды часто носит резонансный характер.

Т. к. фазовая скорость света определяется действит. частью показателя преломления, а n зависит от ω , то под частотой D , с. понимают также зависимость фазовой скорости от ω . Простейшее проявление частотной D , с. — это разложение белого света в спектр с помощью призмы. Эксперим. исследование этого явления проведено И. Ньютоном (I. Newton, 1672) с помощью скрещённых призм (рис. 1). Спектральные составляющие исходного пучка преломляются под разными углами в зависимости от ω и образуют цветную полосу. Во второй призме, расположенной перпендикулярно к

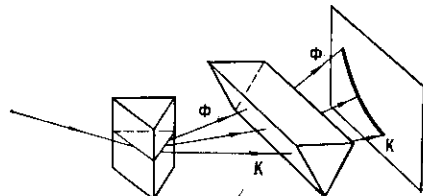


Рис. 1. Разложение в спектр с помощью скрещённых призм.

первой, разл. участки спектра тоже отклоняются не одинаково. На экране наблюдается изогнутая цветная полоса, расположение и форма k -рой дают информацию о зависимости $n(\omega)$ для обеих призм. Для большинства оптич. материалов в видимом диапазоне n растёт с

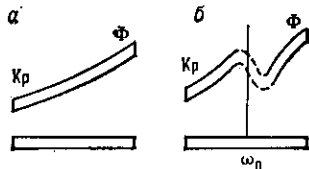


Рис. 2. а — нормальная и б — аномальная (вблизи области поглощения) дисперсия.

частотой — нормальная дисперсия показателя преломления. Вблизи полос поглощения вещества наблюдается уменьшение n с частотой — аномальная дисперсия (рис. 2).

Явления D , с. получили теоретич. объяснение в классич. теории дисперсии Х. А. Лоренца (Н. А. Lorentz), согласно k -рой под действием электрич. поля световой