

трёх величин ϵ_k одинаковы, то в среде есть одна оптич. ось и среда наз. одноосной. Вообще оптич. оси не совпадают с диэлектрическими. Наглядно оптическая анизотропия проявляется в таких средах в виде двулучепреломления.

Симметрия строения среды однозначно определяет О. а., и, как правило, она ниже симметрии тензора ϵ_{ji} . Напр., кристаллич. NaCl с кубич. решёткой — оптически изотропная среда. Следует отметить, что среду можно считать имеющей высокую оптич. симметрию (напр., кубич. кристалл — оптически изотропной средой) с большой точностью, но всё же с условностью, пока не приняты во внимание эффекты *дисперсии пространственной*, определяемые изменением поля волны на длине порядка постоянной решётки. Эти эффекты тесно связаны с переносом токов в среде, в частности с *экситонами*.

Если в непоглощающей среде тензор — величина комплексная, что указывает на сдвиг по фазе между напряжённостью и индукцией, то такая среда оптически активная (см. *Гиротропия*). Если при этом веществ. часть тензора изотропна, т. е. $\text{Re} \epsilon_{ji} = \epsilon \delta_{ji}$, то в ней волны круговых поляризаций распространяются не преобразуясь, а плоскость поляризации линейно поляризов. волн поворачивается безотносительно к направлению их распространения. Оптич. активность связана с локальным «кручением» структуры вещества, к-рое характеризуется псевдовектором. В намагниченной среде этот псевдовектор задаётся локальным магн. полем. В немагн. средах оптич. активность есть проявление пространств. дисперсии, причём направление псевдовектора зависит от направления распространения света, а «кручение» определяет псевдотензор, значение к-рого зависит от степени локальной зеркальной диссимметрии среды (молекул).

Поглощение света в среде описывается антисимметричной частью тензора, величиной $\epsilon_{ji} - \epsilon_{ij}^*$, свойства симметрии к-рой определяют явления дихроизма и *плетроизма* — зависимость поглощения света от его поляризации.

Наведённая О. а. может возникать в оптически изотропных средах под внеш. воздействием, меняющим локальную симметрию. Такими воздействиями могут быть механич., электрич., магн. поля, мощные потоки излучения (см. *Фотоупругость*, *Керра эффект*, *Фарадея эффект*, *Коттона — Мутона эффект*, *Нелинейная оптическая активность*).

Лит.: Ландсберг Г. С., Оптика, 5 изд., М., 1976; Зоммерфельд А., Оптика, пер. с нем., М., 1953; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; Кивель В. А., Бурков В. И., Гиротропия кристаллов, М., 1980. С. Г. Прудиловский.

ОПТИЧЕСКАЯ БИСТАБИЛЬНОСТЬ — одно из проявлений самовоздействия света в нелинейных системах с *обратной связью*, при к-ром определённой интенсивности и поляризации падающего излучения соответствуют два возможных устойчивых стационарных состояния поля прошедшей волны, отличающихся амплитудой и (или) параметрами поляризации. Передаточные характеристики таких систем, показывающие зависимость стационарных значений выходной интенсивности $I_{\text{п}}$, степени эллиптичности $\epsilon_{\text{п}}$ и угла наклона $\varphi_{\text{п}}$ гл. оси эллипса поляризации прошедшего излучения от соответствующих характеристик падающего (I , ϵ , φ), неоднозначны и обладают ярко выраженными гистерезисными свойствами. При циклич. адиабатич. изменении входной интенсивности или поляризации в широком диапазоне бистабильное устройство функционирует обратимо, причём предыдущее состояние системы однозначно определяет, какое из двух устойчивых состояний поля реализуется на выходе.

Именно обратная связь в нелинейных системах является причиной возникновения области значений параметров интенсивности и поляризации падающего излучения, для к-рой передаточные характеристики $I_{\text{п}}(I, \epsilon, \varphi)$, $\epsilon_{\text{п}}(I, \epsilon, \varphi)$ и $\varphi_{\text{п}}(I, \epsilon, \varphi)$ неоднозначны. В ней фикс-

сиров. значениям I , ϵ , φ соответствует m стационарных состояний поля прошедшего излучения. Если устойчивы два из них, то в этой области параметров I , ϵ , φ в оптич. системе реализуется О. б., если больше — мультистабильность. Наряду со стационарными состояниями в нелинейной системе с обратной связью могут возникать режимы устойчивого, периодич., субгармонич. и хаотич. изменения интенсивности и поляризации света.

В качестве оптически бистабильных устройств широко используются: пассивные оптич. резонаторы (ОР), содержащие нелинейные среды, где обратная связь возникает за счёт отражения от зеркал; системы с распределённой обратной связью (встречные волны непрерывно взаимодействуют во мн. сечениях нелинейной среды); оптоэлектронные гибридные системы, в к-рых обратная связь осуществляется за счёт управления параметрами оптич. среды электрич. сигналом с детектора прошедшего светового потока. Представляет интерес безрезонаторная О. б., обусловленная корреляциями пар атомов в сильном эл.-магн. поле. Оптич. гистерезис и О. б. возникают также в сложных активных лазерных системах.

Бистабильный *инжекционный лазер* на арсениде галлия был предложен Г. Лашером (G. Lasher) в 1964. Первые эксперименты по оптич. гистерезису и О. б. в газовом лазере с нелинейно поглощающей ячейкой были выполнены В. Н. Лисициным и В. П. Чеботаевым в 1968. Теоретически О. б. в пассивных системах была впервые рассмотрена В. Н. Луговым в 1969 при исследовании распространения света через ОР, в к-ром находится среда с нелинейностью рамановского типа. В 1975—76 С. Мак-Колл (McCull), Х. Гиббс (H. Gibbs), Чёрчилл (G. Churchill) и Т. Венкатесан (T. Venkatesan), используя в качестве нелинейной среды пары натрия, впервые экспериментально наблюдали режим О. б. на выходе ОР Фабри — Перо. Гибридные системы впервые были предложены А. А. Кастальским в 1973.

Интерес к устройствам, в к-рых возможна О. б., объясняется в первую очередь возможностью их применения в качестве миниатюрных, низкоэнергетич. оптич. логич. элементов, работающих при комнатной температуре и обладающих субпикосекундным временем переключения.

Амплитудная бистабильность в пассивном кольцевом ОР. Возникновение О. б. удобно пояснить на примере кольцевого ОР, содержащего изотропную нелинейную среду. В такой системе возможна абсорбционная и дисперсионная О. б. Первая возникает, если от интенсивности света зависит коэф. поглощения, вторая — показатель преломления. Рассмотрим дисперсионную О. б. в предположении неизменности поляризации света в ОР, когда длительность падающего импульса $\tau_{\text{п}}$ намного больше времени обхода ОР $t_{\text{р}}$ и времени релаксации нелинейности τ ($\tau_{\text{п}} \gg t_{\text{р}}$, $\tau_{\text{п}} \gg \tau$).

В этом случае изменение медленно меняющейся амплитуды линейной поляризов. волны $E(t, z)$ в нелинейной непоглощающей среде, помещённой в ОР, описывается ур-нием

$$\frac{\partial E}{\partial z} + \frac{1}{v} \frac{\partial E}{\partial t} = -\frac{ik}{n_0} n E. \quad (1)$$

Здесь v — групповая скорость, k — волновое число, n_0 — линейный показатель преломления. Зависящая от интенсивности нелинейная добавка n_2 к n_0 удовлетворяет релаксац. ур-нию

$$\tau \frac{\partial n_2}{\partial t} + n_2 = \alpha |E|^2, \quad (2)$$

α — константа среды. В кольцевом ОР (рис. 1) линейно поляризованное излучение, проходя через входное зеркало (коэффициент отражения r), падает в точке $z=0$ на нелинейную среду длины l . Пройдя через неё, оно частично отражается от выходного зеркала (коэффициент отражения r), полностью — от двух