



ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Авторы: А. Ф. Константинова

ОПТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ, свойство некоторых веществ вращать плоскость поляризации проходящего через них линейно поляризованного света. О. а. – частное, наиболее известное проявление *гиротропии*. Обнаружена в 1811 Д. Ф. *Араго* в кварце, а в 1815 Ж. Б. *Био* – в органич. веществах, он же установил закон вращения плоскости поляризации (*Био закон*). О. а. может быть естественной и наведённой. Вещества, обладающие естественной О. а., называются *оптически активными веществами*. Искусственная О. а. может возникать при разл. внешних воздействиях, напр. в магнитном поле (*Фарадея эффекты*), при приложении упругих напряжений, при изменении температуры.

Вращение плоскости поляризации обусловлено тем, что волны с разной круговой поляризацией – правой (по часовой стрелке) и левой (против часовой стрелки) – распространяются с разл. скоростями. Т. к. линейно поляризованную волну можно представить в виде суммы волн с правой и левой круговой поляризацией, то вследствие разницы их скоростей на выходе из вещества плоскость поляризации волны оказывается повернутой на некоторый угол

$$\phi = \pi d(n_- - n_+)/\lambda.$$
 Здесь

d – длина пути света в веществе,

n_- и

n_+ – показатели преломления для волн с круговой поляризацией,

λ – длина волны. За меру О. а. вещества (удельную вращательную способность)

принимают угол поворота на единице пути:

$\alpha = \phi/d$. Для жидкостей и растворов, в отличие от кристаллов, удельную вращат.

способность

$$[\alpha] = \alpha/\rho$$

ρ – плотность) и удельное вращение

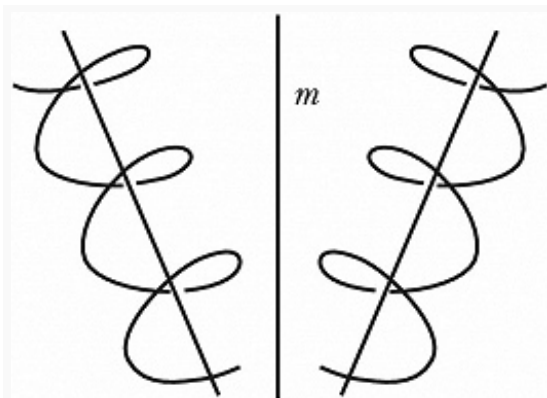
$$[\alpha] = \alpha / C$$

C – концентрация) обозначают в квадратных скобках. Величина

α зависит от длины волны света, т. е. наблюдается дисперсия оптического вращения, поведение которой зависит от свойств и строения вещества, а также от физич. процесса, который создаёт вращение.

О. а. может быть связана с асимметричным строением молекул вещества, не имеющих ни центра симметрии, ни плоскости симметрии (т. н. молекулярная О. а.). Такая О. а. обнаруживается во всех агрегатных состояниях и растворах.

Для мн. кристаллов О. а. связана с их асимметричной структурой (т. н. структурная О. а.) (см. Энантиоморфизм). Из 32 классов симметрии структурная О. а. наблюдается в 18 классах симметрии и отсутствует в centrosymmetric кристаллах. В большинстве одноосных и двуосных кристаллов О. а. определяется не только свойствами и расположением молекул, но и вкладом коллективных эффектов, зависящих от зонной структуры кристалла. О. а. наблюдается на колебат. и вращат. переходах в молекулах, а также на оптич. и акустич. ветвях колебаний кристаллич. решётки.



Вращение плоскости поляризации в нехиральном кристалле с симметрией класса m в направлениях двух оптических осей.

В кристаллах планальных классов m и др. О. а. проявляется по-другому. Эти кристаллы обладают плоскостями симметрии или центром инверсии, которые недопустимы для хиральных сред. В оптически активных двуосных кристаллах О. а. сложнее, т. к. они имеют две оптич. оси, не совпадающие с направлением симметрии. Кроме того, плоскость симметрии в группе m может пересекать ось вращения под разными углами и поэтому создавать обратное вращение в направлении др. оптич. оси. Т. о., нехиральный кристалл обладает О. а. и имеет

одинаковые величины вращения, но с противоположными знаками в направлениях

двух оптич. осей (рис.).

В жидких холестерических кристаллах, в которых молекулы каждого последующего слоя повернуты относительно предыдущего, молекулы образуют винтовые структуры с шагом, зависящим от темп-ры. Эти кристаллы обладают большой О. а., достигающей 10^5 °/мм. Поэтому они широко применяются в качестве датчиков темп-ры.

О. а. широко используется для исследования пространственной структуры молекул и межмолекулярных взаимодействий. О. а. измеряется с помощью спектрополяриметров, сахариметров и дихрографов. Измерения О. а. и кругового [*дихроизма*](#) часто более информативны, чем др. методы спектроскопии, т. к. она чувствительна к межмолекулярным взаимодействиям.

В результате самовоздействия линейно поляризованного света очень большой интенсивности может происходить поворот его плоскости поляризации – нелинейный аналог естеств. оптич. активности.

Литература

Лит.: Агранович В. М., Гинзбург В. Л. Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теория экситонов. 2-е изд. М., 1979; Кизель В. А., Бурков В. И.

Гиротропия кристаллов. М., 1980; Константинова А. Ф., Гречушников Б. Н., Бокуть Б. В., Валяшко Е. Г. Оптические свойства кристаллов. Минск, 1995; Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Электродинамика сплошных сред. 4-е изд. М., 2005; Ньюнхем Р. Э. Свойства материалов: Анизотропия, симметрия, структура. М., 2007.