

классов симметрии 1, 2, 222, 3, 4, 6, 32, 422, 622, 23, 432 могут существовать в двух модификациях (правые и левые, см. *Энантиоморфизм*). Оптич. активность в таких кристаллах характеризуется противоположными знаками вращения. В кристаллах $4, \bar{4}2m$ вращение вдоль оси запрещено симметрией и активность проявляется только в др. направлениях. В кристаллах классов m и $mt2$ вращение вдоль оптич. осей возможно, если оптич. оси не лежат в плоскости симметрии. Вращение вдоль осей равно по величине и противоположно по знаку. У кристаллов с симметрией $3m, 4mm, 6mm$ (планарные классы ср. сингоний) псевдотензор гирации полностью антисимметричен. Кристаллы этих классов наз. слабогиротропными. Вектор E обыкновенной волны в них поляризован линейно, а необыкновенной — эллиптически. Если оптически активный кристалл является поглощающим, то не только тензор диэлектрич. проницаемости, но и псевдотензор гирации становятся комплексными. Действит. часть описывает циркулярное (в общем случае — эллиптическое) двупреломление, а мнимая часть — циркулярный дихроизм (в общем случае — эллиптич. дихроизм).

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Электродинамика сплошных сред, 2 изд., М., 1982; Шубников А. В., Основы оптической кристаллографии, М., 1958; Борн М., Вольф Э., Основы оптики, пер. с англ., 2 изд., М., 1973; Стойбер Р., Морзе С., Определение кристаллов под микроскопом, пер. с англ., М., 1974; Современная кристаллография, т. 4, М., 1981, гл. 8; см. также лит. при ст. Кристаллография.

КРИСТАЛЛОФИЗИКА — область кристаллографии, изучающая связь физ. свойств кристаллов и др. анизотропных материалов (жидких кристаллов, поликристаллич. агрегатов) с их симметрией, атомной и реальной структурой и условиями получения, а также изменения свойств под влиянием внеш. воздействий. К. использует симметрию кристаллов как метод изучения закономерностей изменения свойств объектов, общие закономерности, установленные физикой твёрдого тела и связывающие атомное строение и электронную структуру со свойствами кристаллов.

При изучении мн. макроскопич. свойств кристаллических и др. материалов их можно рассматривать как сплошные однородные среды, характеризующие своей точечной или предельной группой симметрии. В то же время мн. свойства кристаллов определяются их кристаллич. структурой (напр., оптич. спектры) или даже симметрией локального окружения исследуемого фрагмента структуры (данные радиоспектроскопических методов).

Для количественного описания анизотропных физ. свойств кристаллов в К. используется аппарат тензорного и матричного исчисления. Различают два типа тензоров — материальные и полевые. Полевые тензоры характеризуют поля внеш. воздействий (тем-ры, электр. поля, механич. напряжений и т. д.) и не связаны с симметрией исследуемой среды. С помощью материальных тензоров описывают свойства анизотропной среды.

Симметрия макроскопич. свойств кристалла определяется точечной группой его симметрии (G) и не может быть ниже последней (*Неймана принцип*). Иными словами, группа собств. симметрии G^* материального тензора, описывающего то или иное физ. свойство такой среды (кристалла), включает элементы симметрии G , т. е. является надгруппой G ($G^* \supseteq G$). Собств. симметрия тензоров часто описывается предельными группами точечной симметрии. Нек-рые величины, характеризующие свойства кристаллов (плотность, теплоёмкость), являясь скалярными. Взаимосвязь между двумя векторными полями (напр., между поляризацией P и напряжённостью электрич. поля E , плотностью тока j и E) или псевдовекторными величинами (напр., между магн. индукцией B и напряжённостью магн. поля H) описывается тензором 2-го ранга (тензоры диэлектрической восприимчивости, электропроводности,

магнитной восприимчивости), в общем случае линейные и нелинейные связи между тензорными полями — материальными тензорами 3-го, 4-го, 5-го и др. высших рангов (см. *Пьезоэлектричество, Электрострикция, Магнитоэлектричество, Упругость, Фотоупругость*).

Для полной характеристики свойств анизотропной среды необходимо определить независимо все компоненты тензоров соответствующих рангов, а часто и зависимости каждой из компонент от внеш. факторов. К. разрабатывает рациональные способы таких измерений, к-рые, как правило, усложняются по мере понижения симметрии кристаллов (повышения числа независимых компонент тензоров соответствующего ранга). Так, в К. широко используется геом. представление об анизотропии физ. свойств (материальных тензоров) в виде т. н. указат. поверхностей (рис. 1); радиус-вектор такой поверхности характеризует величину

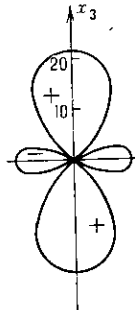


Рис. 1. Сечение указательной поверхности вращения для угла поворота плоскости поляризации света (с длиной волны $\lambda=589,3$ нм) в кристалле правого α -кварца, класс симметрии 32. Знак плюс означает правое вращение вдоль главной оси x_3 .

рассматриваемого свойства в данном направлении. Симметрия анизотропной среды определяет не только симметрию и число независимых компонент тензоров, описывающих то или иное физ. свойство, но и ориентацию гл. осей указат. поверхностей. Число отличных от нуля компонент тензора для среды с симметрией G определяется методами теории представлений групп.

В К. исследуются как эффекты, характерные только для анизотропных сред (двойное лучепреломление и

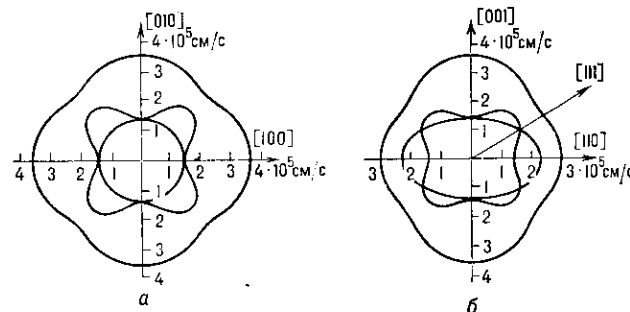


Рис. 2. Главные сечения указательной поверхности фазовых скоростей (в 10^5 см/с) упругих волн в кубическом кристалле КВг, класс симметрии $m\bar{3}m$: а — в плоскости (100); б — в плоскости (110).

вращение плоскости поляризации эл.-магн. и акустич. волн, прямой и обратный пьезоэффекты и др.), так и явления, наблюдаемые и в изотропных средах (электропроводность, упругость и т. д.); в кристаллах эти явления приобретают особенности, обусловленные их анизотропией. Так, напр., в наб. симметричном кубич. кристалле в плоскости (001) распространяются не две, как в изотропной среде, а три акустич. волны (рис. 2, а) и скорости двух сдвиговых волн совпадают, когда упругие волны распространяются вдоль осей 4-го порядка. Для того же кристалла в направлении пространственной диагонали [111] (рис. 2, б) имеет место явление внутр. конич. рефракции упругих волн.

Задачей К. является также исследование свойств кристалла при фазовых переходах. *Кюри принцип* позволяет предсказать изменение точечной и пространственной групп симметрии кристаллов при фазовых переходах (напр., в ферромагн. и сегнетоэлектрич. состояниях; см. *Ферромагнетизм, Сегнетоэлектрики*). При описании магнитных свойств кристаллов и кристал-