

конечной или счётной линейной комбинации векторов $e_\alpha: x = \sum_\alpha x^\alpha e_\alpha$, где $\sum_\alpha |x^\alpha|^2 < \infty$.

Если ортонормированный Б. конечен или счётен, то гильбертово пространство наз. сепарабельным.

Лит.: Гельфанд И. М., Лекции по линейной алгебре, 4 изд., М., 1971. А. И. Оксак.

БАЗИС КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ — полная совокупность координат центров атомов в симметрично независимой области кристаллич. структуры. Центры атомов в любой идеальной кристаллич. структуре образуют одну (в простейших случаях) или несколько правильных систем точек, к-рые в каждой фёдоровской группе подразделяются на т. н. позиции Уайкова. Две правильные системы точек относятся к одной позиции Уайкова, если они имеют точки, принадлежащие одному и тому же элементу симметрии (частные правильные системы точек), либо находятся в общем положении (общие правильные системы, к к-рым причисляются точки, принадлежащие скользящим плоскостям симметрии и винтовым осям). Разл. позиции Уайкова для каждой из 230 фёдоровских групп приведены в Междунар. таблицах по кристаллографии. Каждая правильная система содержит одну точку в независимой области.

Т. о., кристаллич. структура полностью задаётся следующими характеристиками: 1) фёдоровской группой; 2) метрич. параметрами элементарной ячейки (параллелепипеда Браве); 3) индексами позиций Уайкова, составляющих эту структуру правильных систем точек; 4) численными значениями свободных координат этих позиций в репере Браве (см. Браве решётки). Координаты всех атомов кристаллич. структуры можно рассчитать, исходя из этих данных и используя Междунар. таблицы. Эксперим. определение кристаллич. структур производится методами рентгеновского структурного анализа, электронографии, нейтронографии.

Лит.: Боксий Г. Б., Введение в кристаллохимию, М., 1954; Современная кристаллография, т. 1, М., 1979; International tables for X-ray crystallography, v. 1—Symmetry groups, Birmingham 1969; International tables for X-ray diffraction, v. A, Dordrecht—Boston, 1983. Б. К. Вайнштейн, Р. В. Галущин.

БАЛЛ (от франц. balle — мяч, шар) — условная единица для количественной оценки величины, интенсивности или степени к.-л. явления или свойства по соответствующей шкале (напр., 12-балльная шкала силы землетрясений, разл. шкалы твердости материалов).

Лит.: Кнорринг В. Г., Развитие репрезентационной теории измерений, «Измерения, контроль, автоматизация», 1980, № 11—12 (библ.).

БАЛЛИСТИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ВОЛН — возбуждение за барьером непрозрачности для исходной волны волны другого типа, связанное с прохождением этих барьеров потоками заряд. частиц, промодулированных исходной волной. Б. т. в. возможна в бесстолкновит. плазме, когда промодулированные потоки частиц проникают за барьеры непрозрачности, генерируя в этих областях новые типы волн. Подробнее см. в ст. Трансформация волн в плазме. В. П. Орловский.

БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ФОНОНЫ — неравновесные акустич. фононы, распространяющиеся в кристалле без рассеяния. Баллистич. распространение нарушается рассеянием на статич. дефектах кристаллич. решётки и свободных носителях заряда, а также фонон-фононным рассеянием. Сечения этих процессов растут с ростом частоты ω фонона, поэтому баллистич. распространение имеет место только для фононов достаточно низких частот в совершенных кристаллах диэлектриков и полупроводников при достаточно низкой темп-ре T образца. При типичных расстояниях между излучателем и приёмником $R=0.1-1$ см Б. ф. с $\omega/2\pi \leq 10^{12}$ Гц можно наблюдать при $T \leq 4$ К.

Обычный источник Б. ф. — металлн. плёнка (толщиной ≈ 300 Å и площадью ≈ 0.1 мм²), напыленная на одну из граней образца и нагреваемая до темп-ры $T^* > T$

импульсом тока или лазерного излучения (длительностью ≈ 0.1 мкс). Плёнка инжектирует в кристалл фононы с широким спектром частот, соответствующим Планку закону излучения с темп-рой T^* ; угловое распределение инжектир. фононов близко к изотропному. Простейшим детектором фононов служит болометр — плёнка примерно таких же размеров, как излучатель, напыленная на др. грань образца; отклик болометра обусловлен изменением его сопротивления при нагреве за счёт поглощения фононов.

Измеряя времена прихода, можно получить информацию о законе дисперсии $v(\omega)$ фононов в диапазоне $10^{11}-10^{12}$ Гц, к-рый недоступен для УЗ-методов (ограниченных частотами ≤ 10 ГГц) и в к-ром нейтронные измерения (см. Неупругое рассеяние нейтронов) имеют малую точность из-за малой передачи импульса при рассеянии. Высота баллистич. пика пропорц. $\exp(-R/l)$, где l — длина свободного пробега фонона. По высоте пика можно судить об интенсивности рассеяния фононов каждой поляризации при фиксированном направлении q (т. к. l усреднена только по ω). С помощью сверхпроводящего детектора, регистрирующего только фононы, поглощение к-рых приводит к разрыву куперовских пар (т. е. с $\omega > 2\Delta/\hbar$), где Δ — энергетич. щель сверхпроводника, можно измерить $v(\omega)$ и $l(\omega)$ только при $\omega > 2\Delta/\hbar$, т. е. разделить фононы по частоте.

Анизотропия существенно усложняет картину баллистич. распространения. Из рис. видно, что даже в навб. симметрич. направлении [001] распространяются



не только фононы с $q \parallel [001]$, но и медленные ST фононы [от англ. slow, для к-рых q лежит в плоскости (011)]. Такие же ST фононы есть в плоскости (001). С учётом симметрии, т. о., оказывается, что $v(q) \parallel [001]$ в 10 точках q : в 1 точке на листе L, в 1 точке касания листов FT (от англ. Fast — быстрый) и ST и в 8 точках на листе ST. Среди этих групповых скоростей 4 разные, так что если $R \parallel [001]$, то детектор должен зафиксировать 4 импульса — 1 продольный и 3 близких по времени прихода поперечных. Если быстрые FT фононы, инжектированные точечным излучателем, распределены по направлениям q изотропно, то их скорости $v(q)$ группируются около направлений [001] и [011], а около направлений [111] есть области телесных углов, внутри к-рых групповые скорости вообще не попадают. Это значит, что поток энергии FT фононов будет концентрирован вдоль [001] и [011] (фононная фокусировка) и будет равен 0 в конусах с осями $\parallel [111]$ (внутр. коиническая рефракция).

Лит.: Физика фононов больших энергий, пер. с англ., М., 1976; Вгон W. E., Spectroscopy of high-frequency phonons, «Repts Prog. Phys.», 1980, v. 43, p. 301; Нагауана муртти V., Phonon optics and phonon propagation in semiconductor, «Science», 1981, v. 213, p. 717. И. Б. Левинсон.

БАЛЬМЕРА СЕРИЯ (по имени И. Я. Бальмера, J. J. Balmer) — спектральная серия, наблюдающаяся для атомов водорода; волновые числа ν Б. с. определяются ф-лой Бальмера:

$$\nu = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right),$$

где $n=3, 4, 5, \dots$, R — Ридберга постоянная. Линии Б. с. лежат в видимой и близкой УФ-областях спектра: линии, получающиеся при $n=3, 4, 5, \dots$ обозначаются соотв. $H_\alpha, H_\beta, H_\gamma, \dots$. Б. с. была впервые обна-