

548 (049.3)

АТЛАС ДИСПЕРСИОННЫХ КРИВЫХ И ПЛОТНОСТЕЙ СОСТОЯНИЙ ФОНОНОВ В НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КРИСТАЛЛАХ

Bilz H., Kress W. *Phonon Dispersion Relations in Insulators*.— Berlin; Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1979.— 241 p.— (Springer Series in Solid State Sciences. V. 10).

Профессор Института исследований твердого тела им. Макса Планка (Штуттгарт, ФРГ) Хейнц Бильц и его сотрудники известны многими достижениями в области динамики кристаллических решеток и ее проявлений. Им велась специальная работа по созданию картотеки публикуемых в научной печати результатов по расчету и экспериментальному восстановлению фононных спектров кристаллов. Этот материал лег в основу рецензируемой книги, представляющей собой атлас дисперсионных кривых и однофононных плотностей состояний неметаллов. Эти дисперсионные кривые являются, за редким исключением, результатом экспериментов по неупругому когерентному рассеянию нейтронов *) с теоретической обработкой на основании определенных моделей. Плотности состояний представляют собой, как правило, результат модельного теоретического расчета, экспериментальные данные имеются лишь в единичных случаях. Соответствующие данные для 120 кристаллов приведены в виде графиков, охватывающая состояние исследований примерно на конец 1978 г. Кривые дисперсии ограничены, естественно, актуальными симметричными направлениями k -пространства.

Выделены следующие классы соединений: 1) кристаллы инертных газов, 2) щелочногалогенные кристаллы со структурой NaCl, 3) окислы металлов со структурой NaCl, 4) соединения переходных металлов со структурой NaCl **), 5) другие кубические кристаллы со структурой NaCl (полупроводники типа SnTe, AgCl, KCN), 6) структура CsCl, 7) структура алмаза, 8) структура цинковой обманки, 9) структура вюрцита, 10) структура флюорита, 11) структура рутила, 12) структуры ABO_3 и ABX_3 (сегнетоэлектрики), 13) слоистые структуры (графит, PbI_2 , GaS и т. д.), 14) различные низкосимметричные кристаллы (Se, Cu_2O , лед, α -кварц, KDP и др.), 15) молекулярные кристаллы (CO_2 , NH_3 , $NaNO_2$ и др.), 16) смешанные кристаллы ($Pb_xSn_{1-x}Se$, $NH_4Cl_{1-x}Br_x$ и др.), 17) органические кристаллы (дейтерометан, нафталин, антрацен и др.).

Глава о каждом семействе начинается сжатым введением, подчеркивающим характерные черты его динамических свойств, и таблицей соединений, для которых приведены данные. Указаны соответствующие температура и давление. В большинстве случаев это комнатные температуры.

Приводимые данные, в общем, основаны на одной экспериментальной работе и наиболее адекватной и простой теоретической модели. Ясно, что здесь с необходимостью проявляется субъективная точка зрения авторов. Она основана, видимо, на самой трудной части работы авторов и представляет интерес для специалиста. В необходимых случаях даются дополнительные литературные ссылки. Книга содержит обширную библиографию. Используемые теоретические модели указаны кратким символом. Специальная вводная глава книги предельно кратко знакомит читателя с основными чертами различных модельных методов расчета динамики решетки. Возможно, их небезынтересно перечислить для целостного взгляда на развитие динамики совершенных кристаллов. Это модели: формальных силовых постоянных, жестких ионов, жестких диполей, оболочек, расширенная модель оболочек, перекрывающихся оболочек, деформируемых диполей, деформируемых оболочек, «дышащей» обложки и двойных оболочек, квадрупольных оболочек, зарядов на связях, поля валентных сил, перекрывающихся валентных оболочек, оболочек трехчастичных сил и, наконец, микроскопическая теория.

В случаях, когда данное соединение может иметь различные структуры или резко отличающийся изотопический состав, приведены отдельные данные. Для сегнетоэлектриков иллюстрировано поведение мягких мод в низкочастотной области. Имеется полезный алфавитный указатель.

С необходимостью пользоваться данными о фононных спектрах кристаллов повседневно встречаются работники самых разнообразных областей фундаментальной

*) Для кристаллов с дефектами другие методы исследования имеют не меньшую значимость.

**) Здесь мы имеем дело, собственно, с металлическими кристаллами, обладающими высокими температурами перехода в сверхпроводящее состояние. Однако их динамика во многом определяется структурой, причем характеристические отклонения связаны с металлическим экранированием и проявлением электрон-фононных аномалий в акустических ветвях.

и прикладной физики твердого тела. Книга Х. Бильца и В. Кресса чрезвычайно упрощает эту задачу. Ценность ее в качестве настольного справочника несомненна.

Возможно, что работник, стоящий ближе собственно к динамике решетки, захотел бы увидеть в книге дополнительную информацию (например, частоты фононов в особых точках, двухфоонные плотности состояний и т. п.), но она не задумана как энциклопедия по динамическим свойствам кристаллов. Нам думается, что следовало привести зону Бриллюэна для всех рассматриваемых кристаллов (число объектов различной симметрии в выделенных классах невелико). Во всяком случае, авторы указывают во введении, что будут благодарны за критику и дополнения. В физике твердого тела после составления справочников о структуре кристаллов работа в направлении составления атласов явно отстала от достижений и запросов. По словам проф. Х. Бильца, в настоящее время проводится аналогичная работа для металлических кристаллов.

Когда можно было бы ожидать (и от кого?) составления атласа хотя бы одноэлектронной энергетической зонной структуры кристаллов?

Г. С. Завт, Н. Н. Кристофель