1984 г. Май *Том 143, вып. 1*

УСПЕХИ ФИЗИЧЕСКИХ НАУК

БИБЛИОГРАФИЯ

548(049.3)

СОВРЕМЕННАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Современная кристаллография. Т. 1—4 /Коллектив авторов, под редакцией Б. К. Вайнштейна (отв. ред.), А. А. Чернова, Л. А. Шувалова.— М.: Наука, 1979—1981.

Капитальный труд «Современная кристаллография» общим объемом более 135 печатных листов не имеет аналогов в мировой литературе. В четырех его томах объединены направления исследований, совокупность которых составляет сегодня современную кристаллографию — структура (тт. 1, 2) рост (т. 3) и физические свойства кристаллов (т. 4).

Весь первый том и большая часть второго написаны Б. К. Вайнштейном. Открывающая первый том глава «Кристаллическое состояние» служит введением ко всему четырехтомнику. Здесь дан сжатый информативный очерк наиболее общих микро- и макроскопических характеристик кристаллов, обсуждены такие понятия, как однородность, анизотропия, пространственная решетка, рассказана история открытия законов рациональных отношений и дифракции рентгеновских лучей, проанализированы работы Лауэ и Бреггов, приведены последние электронно-микроскопические фотографии атомных слоев в кристаллах, обсуждены основные типы конденсированных систем с различным уровнем пространственного порядка, в том числе биологических, разъяснен принцип микропериодичности, представлены читателю различные типы дефектов в кристаллах. Здесь общий взгляд на кристаллографию.

Основное содержание первого тома делится на две части — симметрия и методы структурного анализа. В первой основное внимание уделено точечным и пространственным (федоровским) группам симметрии. Много интересного материала содержится здесь по антисимметрии, цветной симметрии, симметрии подобия и т. п. Приведены многочисленные таблицы, в которых дано описание различных кристаллографических групп симметрии.

Учению об атомно-молекулярной структуре кристаллов и методах ее исследования посвящена вторая часть первого и две главы (более половины) второго томов.

В методической части (гл. 4) 1-го тома изложена теория дифракции (упругое рассеяние): геометрия дифракционной картины от кристалла, интенсивность рассеяния в кинематическом и динамическом приближениях, теория рассеяния на разупорядоченных системах, экспериментальная методика и аппаратура, применяемые при изучении монокристаллов и поликристаллов, методы определения и уточнения координат атомов в кристаллах, теория и практика электронографии и нейтронографии, а также применение для структурных целей мессбауэрографии и рассеяния протонов, и наконец, качественная и количественная электронная микроскопия.

Емко и богато содержанием описание типов и видов кристаллических структур, содержащееся во 2-м томе. Первая и вторая главы второго тома, написанные Б. К. Вайнштейном, представляют собой предельно сжатое и наиболее полное современное изложение геометрических принципов архитектуры кристаллов — от одноатомных металлов до кристаллов, составленных из огромных биологически активных макромолекул и их комплексов. Описаны и традиционные для кристаллохимии объекты — металлы, сплавы, окислы, вся гамма причудливых структур неорганических соединений, включая, естественно, силикаты. Достаточно полно и свежо рассказано о структурных особенностях органических соединений. Особым вниманием автора пользуется структура высокополимерных веществ, жидких кристаллов и биологически активных соединений, включая их возможные нарушения,— быстро развивающаяся область, в которую столь важный вклад сделали Б. К. Вайнштейн и его школа. Здесь читатель найдет также единственный в своем роде глобальный взгляд на принципы строения и образования сложных биологических структур.

Впервые освещается в таком курсе также прецизионное определение электронной плотности и ряд других разделов, развившихся в последние годы.

Заключительные главы второго тома написаны видными специалистами В. М. Фридкиным (гл. 3 и 4) и В. Л. Инденбомом (гл. 5). Гл. 3 и начало гл. 4 представляют предель-

но сжатый конспект устоявшейся области — энергетический спектр электронов в кристалле и колебательный спектр решетки. Специфически кристаллографическая направленность чувствуется при изложении фазовых переходов — одной из узловых точек современной физики твердого тела.

Последняя во 2-м томе гл. 5 посвящена строению реального кристалла. Она содержит сжатое, но достаточно полное геометрическое описание основных видов дефектов, классифицированных по размерности: точечные, одномерные, дислокации, двух- и трехмерные. Рассмотрены как термодинамически равновесные дефекты, так и те, которые порождаются примесями и другими внешними воздействиями.

В первой части 3-го тома, написанной А. А. Черновым, рассмотрены фундаментальные процессы кристаллизации, термодинамика образования кристаллов, с большой полнотой обсуждена реальная структура поверхности растущего кристалла, последовательно изложена проблема гомогенного и гетерогенного образования зародышей и условия, при которых осуществляется нормальный и послойный рост кристаллов. Обсуждены не только основы термодинамики, но и кинетика захвата примесей, причины секториального и зонального их распределения. Очень интересны те параграфы, в которых последовательно рассмотрен процесс формирования дефектов при росте кристаллов. Изложены также основные подходы к проблемам массовой кристаллизации. Глава написана практически безупречно и отличается строгостью и физической ясностью изложения, балансом в изложении теории и эксперимента. Вне сомнений, эта глава является лучшим в мировой литературе обзором по процессам кристаллизации.

Вторая часть тома посвящена изложению современного состояния техники выращивания кристаллов, представляющей интерес для широкого круга ученых и технологов. Различные ее параграфы написали Е. И. Гиваргизов, Х. С. Багдасаров, В. А. Кузнецов, Л. Н. Демьянец, А. Н. Лобачев. Наиболее важные из современных достижений изложены с полнотой, вполне достаточной для того, чтобы глава могла явиться источником надежной и квалифицированной информации по выращиванию кристаллов. Общее достоинство всех трех разделов этой части (кристаллизация из газовой фазы, растворов и расплавов) состоит в умело выбранной пропорции при изложении сведений технологического характера и собственно научного, поясняющего преимущества и недостатки тех или иных технологических решений и показывающих, какова специфика общих механизмов кристаллизации в тех или иных технологических условиях. Весьма важна в связи с этим диагностика дефектов в выращиваемых кристаллах. Быть может, вторая глава выиграла бы от изложения истории становления методов. Целесообразно было бы более детальное деление тома на главы.

Четвертый том, посвященный физическим свойствам кристаллов, открывается главой «Кристаллы как сплошная среда», написанной Л. А. Шуваловым с большим мастерством. Тщательный отбор материала позволил уместить в одной главе все самое существенное, что необходимо для понимания тензорного метода описания физических свойств кристаллов. Жаль, однако, что в главе нет ковариантных методов тензорной алгебры, широко применяемых в современной оптике и теории упругости.

Популярный стиль гл. 2 «Механические свойства кристаллов» А. А. Урусовской очень хорошо соответствует началу книги. С наибольшей полнотой изложены разделы, связанные с дислокационной пластичностью кристаллов. Более скупо освещена упругость кристаллов. Здесь нет кристаллоакустики, квантовой акустики, гиперзвука. В дислокационной части хотелось бы видеть раздел, связанный с моделированием поведения дислокаций в дислокационном ансамбле.

Третья глава «Электрические свойства кристаллов» И. С. Желудева — краткое введение в физику пиро-, пьезо- и сегнетоэлектриков.

Оригинально построена гл. 4 А. В. Залесского —«Магнитные свойства кристаллов». Здесь со значительно большей полнотой, чем обычно, используются соображения магнитной симметрии и феноменологические тензорные методы. Не следует, однако, сводить всю магнитную симметрию к двухцветным группам.

Гл. 5 тома «Оптические свойства кристаллов» Б. Н. Гречушникова представляет собой квалифицированный монографический обзор современного состояния оптики анизотропных сред, включающий геометрическую и спектральную оптику, а также нелинейную оптику, электрооптику, магнитооптику, акустооптику, фотоупругость. К сожалению, изложение слишком формализовано. Хотелось бы видеть в этой главе и второй план — качественное рассмотрение физических принципов и моделей. Следовало бы также изложить результаты, полученные ковариантными методами, относящимися к оптике поглощающих и гиротропных кристаллов.

Гл. 5 и 6, написанные С. А. Семилетовым, посвящены физике полупроводниковых кристаллов и явлений переноса в кристаллах. Первая из них представляет прекрасное популярное введение в предмет, вторая объединяет явления, связанные с переносом электрического заряда, тепла и вещества, осуществляемые в процессах электропроводности, теплопроводности и диффузии. Объединение этих эффектов произведено по формальному признаку (одинаковой форме соответствующих кристаллофизических уравнений). Соответственно этому и изложение в шестой главе выглядит менее физичным, чем в пятой.

С интересом читается заключительная глава о жидких кристаллах, написанная И. Г. Чистяковым и С. А. Пикиным. Это — не дань моде, а действительное распростране-

ние методов современной кристаллографии и физики твердого тела на частично-упорядоченные среды. В главе подробно рассмотрены структурные и текстурные характеристики жидких кристаллов, их оптические, магнитные, электрические и термические свойства. Весьма содержателен раздел главы, посвященной теории жидких кристаллов: в нем на базе термодинамической теории фазовых переходов Ландау и теоретико-групповых соображений подробно проанализирована проблема структурной неустойчивости жидких кристаллов, рассмотрены условия, при которых возникает пространственная модуляция этих кристаллов, аномалии физических величин, сопровождающие фазовый переход. Заметим, что раздел, посвященный теории жидких кристаллов, включается в учебное руководство широкого профиля впервые.

Превосходные иллюстрации во всех четырех томах играют самостоятельную роль. Подготовленные весьма тщательно и полиграфически хорошо воспроизведенные, они несут большую смысловую и информативную нагрузку.

Все авторы издания — сотрудники Института кристаллографии АН СССР, а инициатор и главный редактор — директор этого института. Отсюда отпечаток индивидуальности и своеобразия подхода, свойственного именно данному, хотя и большому, коллективу. Этот подход привлекателен для читателя-специалиста оригинальностью и включением последних достижений. Вместе с тем он оборачивается и некоторой неравномерностью в представлении различных областей кристаллографии. Большего внимания, на наш взгляд, заслуживают, в частности, свойства и дефекты полупроводников, возбужденные состояния в кристаллах, магнитное упорядочение и нейтронографические методы его изучения, резонансные методы исследования, современные методы исследования кристаллографии и физики поверхностей, применение синхротронного излучения в физике твердого тела, учет ангармонизма и термодиффузного рассеяния в картинах рентгеновской дифракции и т. д.

Библиографические источники представлены на двух уровнях — общей и специальной литературы, причем первая включает монографии и наиболее общие обзоры, многие из которых не цитируются в тексте.

Книгу такого широкого охвата давно ждал читатель.

Г. А. Смоленский, Я. Е. Гегузин,
В. А. Копцик, Р. П. Озеров