

537.311.33(049.3)

СОВРЕМЕННАЯ МОНОГРАФИЯ ПО ФИЗИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Г. Л. Бир, Г. Е. Пикус. Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках. М., «Наука» (Главная редакция физико-математической литературы), 1972, 584 с.

Г. Л. Бир и Г. Е. Пикус написали очень хорошую книгу «Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках». Это, по существу, книга о применении теории групп в физике твердого тела. К настоящему времени появилось несколько переводных изданий, касающихся этого вопроса. Однако трудно указать книгу, которая в той же мере, что и монография Бира и Пикуса, удовлетворяла бы специалиста по физике твердого тела. Ее отличают полнота, последовательность и исключительная ясность изложения.

Начинается книга описанием общей теории групп. Делается это на вполне доступном физическом языке с сохранением надлежащей доказательности. Подробно рассматриваются точечные и пространственные группы. При изложении теории представлений особое место выделено построению проективных (так называемых нагруженных) представлений пространственных групп, знание которых необходимо в случае, когда группа включает винтовые оси или плоскости скольжения. Полная характеристика — образующие элементы, характеры проективных представлений точечных групп, соответствующих всем 32 кристаллографическим классам, — приведена в компактных таблицах. По ним с помощью стандартной процедуры, указанной в книге, можно строить представление любой пространственной группы, учитывая в случае необходимости в рамках общей схемы и спин.

Центральная часть книги посвящена исследованию электронных энергетических спектров с помощью теории эффективной массы и метода инвариантов. Как хорошо известно, теория эффективной массы позволяет находить разложение спектра вблизи выделенной точки зоны Бриллюэна. Фактически для анализа спектра достаточно знать малую группу выделенной точки. В методе инвариантов берется полная система матриц, соответствующих рассматриваемому представлению малой группы, а эффективный гамильтониан записывается в виде разложения по этим матрицам только на основании соображений пространственной симметрии и инвариантности по отношению к инверсии времени. Описание метода, в развитие которого значительный вклад внесен авторами книги, — одна из лучших частей книги. Надо отметить, в частности, подробный разбор правил отбора, которые для пространственных групп оказываются нетривиальными из-за сочетания условий пространственной симметрии и инвариантности к инверсии времени.

В книге приведены базисные матрицы проективных представлений, позволяющие построить гамильтониан методом инвариантов для всех представлений любой пространственной группы. Этим методом рассмотрена зонная структура полупроводников, наиболее часто используемых в технике. Большое удовлетворение доставляют и многие «мелочи», такие, как исследование аналитических свойств спектра или нестандартное изложение теории возмущений для вырожденного уровня.

Из большого числа приложений теории групп главное место занимает влияние деформации на спектр и различные кинетические свойства полупроводников. Круг рассматриваемых здесь явлений многообразен: расщепление вырожденных зон и изменение циклотронных масс под действием деформации; перераспределение носителей в многодолинных полупроводниках, которое можно наблюдать по пьезосопротивлению; оптические переходы на примесных и экситонных уровнях, смещенных деформацией. В этой части теоретическое рассмотрение, как правило, иллюстрируется экспериментальными графиками.

Авторам, по-видимому, пришлось отсеять большое количество материала, и все-таки книга получилась довольно «толстой». Вместе с тем жаль, что в ней не нашлось места для описания результатов Херинга о случайном вырождении, которыми часто приходится пользоваться. На наш взгляд, книга выиграла бы, если бы в ней была отдельная глава общего характера о кинетике, где были бы получены результаты, приведенные сейчас в разных местах книги без вывода.

В чем основное достоинство книги Г. Л. Бира и Г. Е. Пикуса? Книга написана специалистами, работы которых по физике полупроводников широко известны. Из их статей просто с помощью ножниц и клея можно было бы сделать полезную книгу, и подобные примеры известны. Авторы поступили иначе. Рецензируемая монография станет не только учебником для изучающих основы современной физики твердого тела, но и руководством, которое надо иметь под рукой вся кому, работающему в этой области.

А. А. Абрикосов, Л. А. Фалькоосский