

## РЕЦЕНЗИЯ НА КНИГУ В.И.ФИСТУЛЯ

«Физика и химия твердого тела» в двух томах. Учебник для студентов вузов. М.: Металлургия, 1995. 800 с., илл.

*Физика — это то, чем занимаются физики.  
Химия — это физика превращения веществ.*

Из фольклора физиков

Всепроникающее распространение твердотельной электроники и прецизионных конструкционных материалов, развитие которых базируется на достижениях как физики, так и химии, вызывает потребность в создании такого учебника по твердому телу, который бы интегрировал физические и химические представления о явлениях и процессах, определяющих ту или иную совокупность свойств и, следовательно, область применения твердого тела.

Преподавание физики и химии в технологических вузах до сих пор сильно разделено на всем протяжении обучения студентов. Это безусловно полезно при изложении курсов общей физики и общей химии. Однако такое разделение на старших курсах, где ведется преподавание материаловедческих и твердотельных дисциплин, становится уже вредным, поскольку эти дисциплины исходят из обеих наук: и физики, и химии.

Только что вышедший учебник В.И.Фистуля — это первый опыт синтеза физики и химии твердого тела в едином учебнике, предназначенном для студентов технических вузов, обучающихся твердотельным специальностям по направлениям «Материаловедение и технология новых материалов», «Химическая технология материалов и изделий электронной техники» и «Физико-химические методы исследования процессов и материалов».

Учебник разделен на два тома, содержит 13 глав и 7 приложений.

В главе 1 изложен ряд понятий из химии, физики и физической химии, необходимых для дальнейшего понимания материала.

Глава 2 удачно освещает как общие черты, так и различия в электронной структуре твердых тел разной природы (простые металлы,  $d$ - и  $f$ -металлы, металлические сплавы, полупроводники).

Глава 3 посвящена динамике кристаллической решетки. В этой главе, пожалуй впервые в учебной литературе, четко изложена связь

макро- и микродинамики решетки. Другое достоинство этой главы — описание ангармонизма атомных колебаний; при этом представлено два проявления ангармонизма — термическое расширение (обычно в учебниках на этом и останавливаются) и теплопроводность твердых тел.

В главе 4 (самой большой по объему) рассматриваются дефекты в твердых телах. Очень подробно анализируются точечные дефекты и можно утверждать, что столь ясного и всестороннего описания свойств и проявлений точечных дефектов до сих пор в учебной литературе не давалось. Следует отметить, что классификация дефектов построена уже не по одному признаку, как это обычно принято, а по двум признакам: не только по размерности дефекта (это традиционная классификация), но и по характеру разупорядочения кристаллической решетки, которое происходит при образовании того или иного дефекта (этот вид классификации был введен автором учебника в научный обиход лет 15 назад и, естественно, настала пора включить его в учебник). Существенное внимание уделено антиструктурным дефектам. Безусловным достоинством этой главы является описание двух подходов к анализу растворимости примесей: термодинамического и микроскопического (модельного).

Глава 5 представляет достаточно традиционное описание линейных и плоских дефектов, с той лишь разницей, что они рассмотрены на современном уровне с изложением природы быстрых и медленных состояний.

Глава 6 содержит описание объемных дефектов, которое в корне отличается от аналогичных разделов в других учебниках. В главе подробно и на современном научном уровне рассматриваются поры, трещины, макронапряжения. Показано образование этих дефектов, как результат взаимодействия более простых, не объемных дефектов. Такой подход к генезису дефектов — удачный прием, наглядно показывающий единство природы, казалось бы различных явлений, протекающих в твердых телах.

Главы 7 и 8, описывающие явления на поверхности твердых тел и объемные превращения, представлены как логическое продолжение подхода, развитого в предыдущих шести главах, а именно — как проявление взаимодействия дефектов. Венцом этого подхода является трактовка реакционной способности твердых тел, изложенная в главе 9. Эти три главы содержат материал, связывающий физику и химию твердого тела.

Главы 10–13 посвящены описанию отдельных классов твердых тел: металлам и металлическим сплавам, керамике, полупроводникам, композиционным материалам. Эти четыре последние главы наполнены существенными подробностями, которые весьма удачно представлены методически. Важно, что автор не ограничился констатацией свойств разнообразных материалов, а представил тенденции их развития.

Существенно, что в конце каждой главы сформулированы вопросы для самоконтроля обучающегося. Почти все главы снабжены задачами, решение которых должно усилить самоподготовку студента, а также способствовать проведению семинарских занятий преподавателями.

Представляются удачными и подстрочные примечания, в которых даны краткие извлечения из биографий многих выдающихся физиков

и химиков, трудами которых построено учение о твердом теле. Это не только интересно, но и важно для воспитания молодежи.

Существенное место занимают в учебнике Приложения, в которые отнесены громоздкие математические выводы и вспомогательный материал. Это удобно и для студентов, и для преподавателей, поскольку освобождает физико-химическое содержание глав от математических деталей и справочной информации.

Этот учебник создан ученым, известным своими достижениями в области физики полупроводников и химии твердого тела, выдающимся педагогом, отдавшим 30 лет жизни обучению студентов твердотельным специальностям, автором ряда монографий и учебников, по которым обучалось несколько поколений физиков и технологов, специализирующихся в области физики и технологии полупроводников.

Именно сочетание этих трех обстоятельств определило не только добротный научный, но и высокий методический уровень этого нового уникального учебника.

Нет сомнений, что жизнь потребует переиздания этого учебника. И мне представляется, что следовало бы внести ряд изменений в расположение материала и сделать несколько дополнений. Например, описание некоторых явлений в полупроводниках (рассеяние, рекомбинация), включенное в главу 4, посвященную дефектам в твердых телах, целесообразно перенести в главу 12, в которой рассматриваются электронные и оптоэлектронные процессы в полупроводниках. Низкотемпературную (раздел 10.9) и высокотемпературную (раздел 11.6) сверхпроводимость имеет смысл поместить в одном разделе. Целесообразно расширить описание стеклообразного и аморфного состояний вещества, рассмотреть твердые тела с ионной проводимостью, особенно суперионники, а также несколько увеличить объем информации по пироэлектрикам.

Уверен, что учебник В.И. Фистуля «Физика и химия твердого тела», вышедший в сложное для отечественной высшей школы время, будет по достоинству оценен как студентами, аспирантами и преподавателями, так и теми профессионалами, которые посвятили себя исследованиям и технологии твердого тела. И еще: появление этого учебника и опыт его использования несомненно окажут стимулирующее влияние на развитие интеграционного подхода в высшем образовании.

Заведующий Лабораторией физических проблем полупроводниковой электроники Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН, лауреат Ленинской премии, профессор

*Борис Царенков*