

546.3

ТОЧЕЧНЫЕ ДЕФЕКТЫ В МЕТАЛЛАХ

Point Defects in Metals. II: Dynamical Properties and Diffusion Controlled Reactions.—Deterichs P. H., Zeller. Dynamical Properties of Point Defects in Metals; Schroeder K. Theory of Diffusion Controlled Reactions of Point Defects in Metals.—Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 1980.—(Springer Tracts in Modern Physics, V. 87).

За последние годы наши знания в области физики точечных дефектов в твердых телах существенно расширились. Причиной этому явилось как использование современных методов теоретического анализа, так и применение новейших экспериментальных методик, в частности, ядерного гамма-резонанса.

Рецензируемый сборник содержит две статьи, посвященные соответственно динамическим свойствам точечных дефектов в металлах и теории диффузионно-контролируемых реакций в металлах. Обе статьи написаны на современном теоретическом уровне. Их, в особенности первую, характеризует единый теоретический подход к анализу явлений.

Авторы первой статьи ограничивают обсуждение динамических свойств точечных дефектов рамками гармонического приближения и разбавленными растворами.

Стержнем теоретического анализа является обсуждение гриновских функций кристаллической решетки. Детально рассматриваются динамические функции Грина кристаллической решетки с дефектами. Обсуждаются аналитические и численные решения для трех видов кубических решеток — примитивной кубической, ОЦК, ГЦК — для изолированного точечного дефекта, примесных дефектов замещения в приближении ближайших соседей, вакансий, внедренных и междоузельных атомов. Значительное внимание уделено анализу экспериментов по исследованию динамических свойств примеси, полученных с помощью ЯГР-спектроскопии. Дан анализ влияния случайно распределенных точечных дефектов на динамические свойства кристаллов, в частности, на фоновые дисперсионные зависимости. Обсуждается влияние точечных дефектов на термические свойства кристаллов — свободную энергию и теплоемкость, а также рассчитывается энтропия образования и растворения точечных дефектов в металлах.

Вторая статья сборника посвящена теории реакций в металлах, контролируемых диффузией точечных дефектов. Несмотря на важность (научную и практическую) этой проблемы, нам неизвестны другие обзоры, написанные на эту тему в последние годы. Кратко рассмотрена диффузия в идеальной решетке, причем автор особо отмечает влияние дискретности решетки на диффузию точечных дефектов. Дана краткая сводка используемых в настоящее время экспериментальных методов изучения диффузии.

Далее рассматривается взаимодействие точечных дефектов с дислокациями, выделениями и другими неоднородностями кристалла, диффузия точечных дефектов во внешних полях. Рассматриваются различные конфигурации, соответствующие устойчивым и активированным состояниям. Излагается феноменологическая теория реакций между точечными дефектами. Взаимодействие между подвижным и неподвижным дефектами рассматривается с использованием представлений о феноменологическом реакционном радиусе. При этом показана плодотворность такого подхода как для модели диффузии в изотропной сплошной среде, так и с учетом дискретного характера диффузии в кристалле. Подробно рассматриваются различные методы вычисления реакционного радиуса, влияние дальнего действующего потенциала взаимодействия между неподвижными дефектами кристалла и точечными дефектами на скорость реакций.

Приятно отметить, что авторы первой статьи отмечают основополагающую роль советских ученых (в особенности И. М. Лифшица) в развитии динамической теории кристаллической решетки с дефектами. Несомненно, что эта книга будет полезна широкому кругу специалистов, занимающихся физикой дефектов в кристаллах.

Ю. А. Осипьян