

длинам, как, например, к средней длине свободного пробега блоховского электрона между двумя взаимодействиями с фононной системой. Такие длины дают эталон, с помощью которого может быть определен смысл дальнего порядка.

В дальнейшем будем говорить о решетке как об *упорядоченной*, если можно объяснить ее свойства, начав с неограниченной решетки с идеальным дальним порядком в качестве нулевого приближения, и включить динамические и статические искажения по теории возмущений. Будем называть расположение атомов *неупорядоченным*, когда это приближение не имеет смысла.

Здесь необходимо сделать оговорку. Вопрос о том, необходимо ли вообще приписать в расчет неупорядоченность в твердом теле и в каком приближении, зависит от того, какими его свойствами интересуются. Микрорешетчатый металл электрически и оптически ведет себя подобно отдельному кристаллу; его механические свойства, однако, сильно зависят от размера кристаллита. Во многих отношениях сплавы не ведут себя отлично от твердых тел с идеальной решеткой. Можно привести много подобных примеров.

Даже неупорядоченная (согласно данному выше определению) совокупность атомов обладает свойствами, которые типичны для упорядоченности. Полностью неупорядоченная хаотическая решетка, которая используется, например, в качестве приближения в теории жидкостей, обычно вообще не годна для описания неупорядоченных твердых тел. Чтобы лучше это понять, рассмотрим рис. 38. Двумерная кубическая точечная решетка рис. 38, а имеет три важных признака упорядоченности. Все атомы решетки одинаковы, соседи отдельного атома решетки расположены в геометрически определенном ближнем порядке, и координационное число, т. е. число ближайших соседей, одинаково для всех атомов.

На рис. 38, б отсутствует первый признак упорядоченности: два вида атомов статистически распределены по имеющимся узлам решетки. Этот тип неупорядоченности часто называют *композиционным*. Он имеет место в сплавах. Переход от рис. 38, а к рис. 38, б можно представить как последовательное замещение атомов дефектами в идеальной упорядоченной решетке. При низкой концентрации дефектов решетка на рис. 38, а является хорошим нулевым приближением. С увеличением внедрения атомов второго вида это приближение становится все менее удовлетворительным.

Рис. 38, в иллюстрирует другой тип неупорядоченности — *позиционную* неупорядоченность. Здесь все атомы решетки являются такими же, как и в упорядоченной решетке, однако геометрическое расположение ближайших соседей статистически нарушено. Степень позиционной неупорядоченности, которая все еще может быть рассмотрена теорией возмущений, определяется статистическим смещением каждого атома решетки за счет его тепловых колебаний. Позиционная неупорядоченность является характерной чертой аморфных фаз твердого тела.