

Кристаллическая решетка, что это такое?

Для того чтобы понять как происходит движение атомов в кристаллах, необходимо вспомнить, чем твердое тело отличается от жидкости или газа?

Для кристалла характерно упорядоченное расположение атомов в строго определенных позициях (узлах), составляющих кристаллическую решетку. Получить доказательство правильного внутреннего строения кристаллов удалось в 1912 г., когда немецкий физик-теоретик М. Лауэ разработал теорию прохождения рентгеновских лучей через кристалл и предложил использовать кристалл как дифракционную решетку для рентгеновских лучей. В том же году теория получила экспериментальное подтверждение в опытах В. Фридриха и П. Книппинга. Знаменитый эксперимент по дифракции рентгеновских лучей на кристалле заключался в следующем. Узкий пучок рентгеновских лучей был направлен на кристалл сернокислой меди, за которым поместили фотопластинку. Помимо центрального черного пятна от пучка, прошедшего через кристалл, на пластинке получилось множество расположенных в строгом порядке черных точек от лучей, которые при прохождении через кристалл отклонились от центрального пучка под разными углами. Такие изображения впоследствии стали называть лауэграммами. Строгий порядок в дифракционной картине как раз обусловлен периодическим расположением атомов в решетке кристалла (рис.1). Таким образом, было доказано, что кристалл—это трехмерная периодическая решетка, расстояния между узлами которой по порядку величины близки к длине волны рентгеновского излучения. За открытие дифракции рентгеновских лучей Лауэ в 1914 г. был удостоен Нобелевской премии по физике.

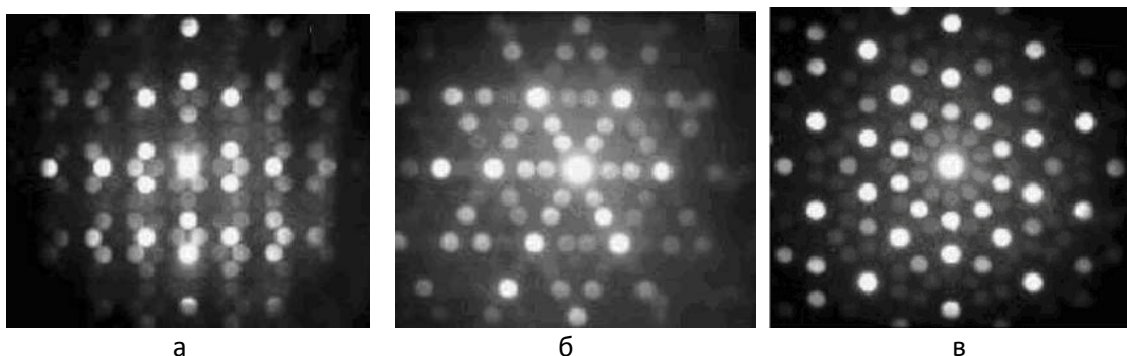


Рис.1. Лауэграммы разных кристаллических веществ. Мы можем получить "скелет" кристалла так же, как делаем рентгеновский снимок в поликлинике. На кафедре физики металлов вы прослушаете курс рентгенографии и сможете "заглянуть в душу" любого металла.

Итак, кристаллическая решетка построена из повторяющихся «кирпичиков». Такой самый малый повторяющийся элемент решетки называют **элементарной ячейкой**. На рис. 2 схематически изображена кристаллическая решетка материала, полученного в 1988 г. и обладающего сверхпроводящими свойствами. Таким образом, кристалл — это повторяющаяся совокупность элементарных ячеек. И сколько бы мы, если бы могли, ни «гуляли» по кристаллу, в любом месте все устроено совершенно одинаково.

Поэтому основным видом тепловых движений, которые могут совершать атомы в твердых телах, являются малые колебания около положения равновесия — узла решетки. Амплитуда этих колебаний много меньше расстояния между узлами. Никаких «пробегов», больших по сравнению с межатомным расстоянием, атомы не совершают — им и так тесно, и соседи не позволяют вести такую вольготную жизнь.

Однако если бы атом только колебался, у него не было бы никаких шансов попасть в соседний узел. Примерно как у человека, постоянно едущего из Киева в Одессу и обратно, нет шансов попасть во Львов.

Тем не менее, и в кристаллах атомы совершают случайные блуждания. Внутри твердого металла, который кажется нам застывшим и неизменным, происходит множество разнообразных процессов, разыгрываются микрокомедии и микродрамы. Наблюдая металлы под микроскопом, мы замечаем, что перемещение атомов приводит к изменению строения металлов, к возникновению одних и исчезновению других дефектов, к росту пор и трещин или их залечиванию. Все эти процессы делают металл более прочным и жизнеспособным или, наоборот, приводят его к разрушению и гибели.

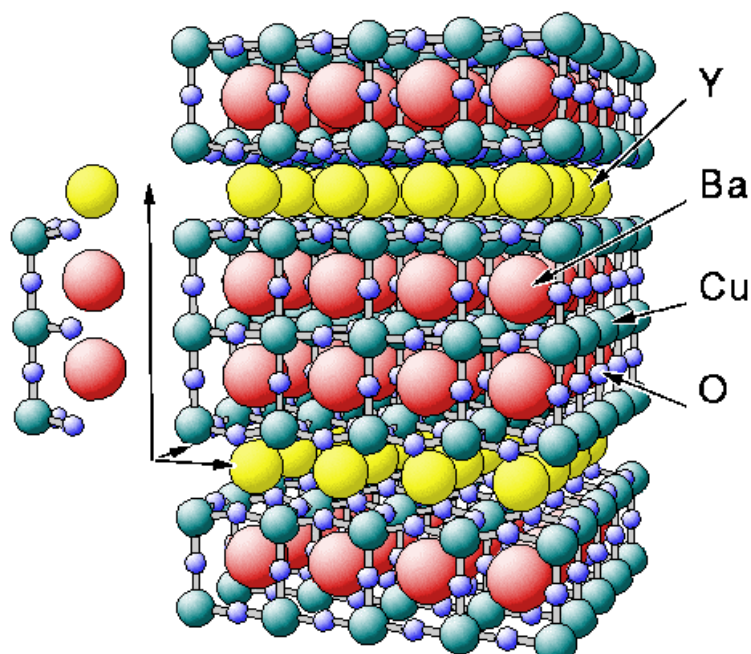


Рис.2. Кристаллическая решетка сверхпроводника $YBa_2Cu_3O_{7-x}$

Как они это делают, каков механизм их перемещения, какие случайные блуждания совершают атомы в кристаллах? Разгадка этой тайны еще ждет нас.

При підготовці матеріалу використовувалися результати наукових досліджень викладачів кафедри фізики металів, а також фрагменти з науково-популярної літератури:

1. Бокштейн Б.С. Атомы блуждают по кристаллу. – М.: Наука, 1984. – 208 с.
2. Гегузин Я.Е. Очерки о диффузии в кристаллах.- М.: Наука, 1974. – 255 с.
3. Гегузин Я.Е. Живой кристалл.- М.: Наука, 1987. – 192 с.