Введение в кристаллографию

КРИСТАЛЛОГРАФИЯ (от кристаллы и греч. grapho - пишу, описываю) - наука об атомно-молекулярном строении, симметрии, физ. свойствах, образовании и росте кристаллов. Зародилась в древности в связи с наблюдениями над природными кристаллами, имеющими естеств. форму правильных многогранников. Как самостоят, наука К. существует с сер. 18 в. В 18-19 вв. развивалась в тесной связи с минералогией как дисциплина, устанавливающая закономерности огранки кристаллов [Р. Гаюи (R. Haiiy), 1784]. Была разработана теория симметрии кристаллов - их внеш. форм (А. В. Гадолин, 1867) и внутр. строения [О. Браве (A. Bravais), 1848; Е. С. Фёдоров, 1890; А. Шёнфлис (A. Shoenflies), 1891]. Совокупность методов описания кристаллов и закономерности их огранення составляют содержание геометрической К. На основе геом. К. возникла гипотеза об упорядоченном трёх-мерно-периодич. расположении в кристалле составляющих его частиц, в совр. понимании - атомов и молекул, к-рые образуют кристаллическую решётку. Матем. аппарат К. основан на дискретной геометрии, теории групп, тензорном исчислении и теории преобразований Фурье.

Исследования дифракции рентг. лучей в кристаллах [М. Лауэ (М. Laue), 1912] экспериментально подтвердили их периодич. решётчатое строение. Первые рентгенографич. расшифровки атомной структуры кристаллов NaCl, алмаза, ZnS и др., осуществлённые в 1913 У. Г. Брэггом (W. Н. Bragg) и У. Л. Брэггом (W. L. Bragg), положили начало структурной К. Изучение прохождения света через кристаллы позволило сформулировать закономерности анизотропии свойств кристаллов (см. Кристаллооптика ).Дальнейшее изучение атомной структуры кристаллов связано с именами Л. Полинга (L. Pauling), В. Гольдшмидта (V. Goldschmidt), Дж. Бернала (J. Bernal) и Н. В. Белова; исследование физ. свойств кристаллов и их роста - с именами И. Н.Странского (I. N. Stranski), Г. В. Вульфа, А. В. Шубникова и др.

Для совр. К. характерны дальнейшее исследование атомной и дефектной структуры кристаллов, процессов их роста и поиск новых свойств кристаллов как единой комплексной проблемы, направленной на получение новых материалов с важными физ. свойствами. Результаты этих исследований широко используются в физике, минералогии, материаловедении и металловедении, химии, мол. биологии и др.

В структурной К. исследуется атомно-молекулярное строение кристаллов методами рентгеновского структурного анализа, электронографии, нейтронографии, опирающимися на теорию дифракции волн и частиц в кристаллах. Применяются также методы оптич. спектроскопии, электронной микроскопии и др. В результате определена кристаллич. структура более 105 хим. веществ. Изучение законов взаимного расположения атомов в кристаллах и хим. связей между ними, а также явлений изоморфизма и полиморфизма является предметом кристаллохимии. Исследования т. н. биологических кристаллов, позволившие определить структуру гигантских молекул белков и нуклеиновых к-т, связывают К. с молекулярной биологией.

При изучении процессов зарождения и роста кристаллов (см. Кристаллизация)используются общие принципы термодинамики и закономерности фазовых переходов и поверхностных явлений с учётом взаимодействия кристалла со средой, анизотропии свойств и атомно-молекулярной структуры кристаллов. В К. изучаются также разнообразные нарушения идеальной кристаллич. решётки - разл. дефекты ,в т. ч. дислокации, возникающие в процессе роста кристаллов или в результате разл. внеш. воздействий на них и определяющие их свойства.

Исследование механич., оптич., электрич. и магн. свойств кристаллов является предметом кристаллофизики, к-рая смыкает К. с физикой твёрдого тела. Возникший на основе исследования роста кристаллов пром. синтез алмаза, рубина, Ge, Si и др. (см. Синтетические кристаллы) - основа квантовой и полупроводниковой электроники, оптики, акустики и др.

В К. исследуются строение и свойства разнообразных агрегатов из микрокристаллов (поликристаллов, текстур, керамик), а также веществ с атомной упорядоченностью, близкой к кристаллической (жидких кристаллов, полимеров). Симметрийные и структурные закономерности, изучаемые в К., находят применение при рассмотрении общих закономерностей строения и свойств аморфных тел и жидкостей, полимеров, квазикристаллов ,макромолекул, надмолекулярных структур и т. п. (обобщённая К.).