

Лит.: 1) Изюмов Ю. А., Сыромятников В. Н., Фазовые переходы и симметрия кристаллов, М., 1984; 2) Блинц Р., Жекш Б., Сегнетоэлектрики и антисегнетоэлектрики, пер. с англ., М., 1975; 3) Вакс В. Г., Введение в микроскопическую теорию сегнетоэлектриков, М., 1973; 4) Матвеева Н. М., Козлов Э. В., Упорядоченные фазы в металлических системах, М., 1989; 5) Жирифалько Л., Статистическая физика твердого тела, пер. с англ., М., 1975; 6) Брус А., Каули Р., Структурные фазовые переходы, пер. с англ., М., 1984; 7) Бётгер Х., Принципы динамической теории решетки, пер. с англ., М., 1986; 8) Толедано Ж.-К., Толедано П., Теория Ландау фазовых переходов, пер. с англ., М., 1994.

Ю. Г. Рудой.

СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ — определение строения вещества: атомного или молекулярного состава, пространств. расположения атомов, распределения электронной плотности и т. д. С. а. осуществляют дифракц. методами (т. е. с помощью рентгеновского структурного анализа, нейтронографии, электронографии), резонансными методами (ЯМР и ЭПР), разл. спектральными методами. Чаще всего полный С. а. невозможно осуществить одним из перечисленных методов; для полного исследования структуры используют не только сочетание неск. эксперим. методов, но и теоретические, расчётные (напр., квантовохимические) методы.

СТРУКТУРНЫЙ ФАКТОР (структурная амплитуда) — величина, характеризующая способность одной элементарной ячейки кристалла когерентно рассеивать рентг. излучение в зависимости от числа N атомов в ячейке, их координат x_j, y_j, z_j и атомных факторов f_j . С. ф. тесно связан с фурье-компонентами поляризуемости рентгеновской.

С. ф. F_{hkl} определяется как сумма атомных факторов f_j с учётом имеющихся пространственных сдвигов фаз между волнами, рассеянными разными атомами ячейки:

$$F_{hkl} = \sum_{j=1}^N f_j \exp 2\pi i (hx_j + ky_j + lz_j)$$

($i = \sqrt{-1}$, h, k, l — индексы Миллера; см. *Индексы кристаллографические*). С. ф. связан с амплитудой рассеяния элементарной ячейки кристалла. В кинематич. приближении теории дифракции рентгеновских лучей интенсивность дифракц. отражения с индексами h, k, l

$$I_{hkl} \sim |F_{hkl}|^2.$$

В динамич. теории рассеяния характеристики дифракц. максимумов определяются величиной $|F_{hkl}|$. Отсюда следует, что по экспериментально определяемым I_{hkl} можно определить лишь модуль С. ф., для однозначного установления значения F_{hkl} необходимо, кроме того, решить т. н. фазовую проблему — найти фазы волн, рассеянных разными атомами ячейки. Эта задача решается методами рентгеновского структурного анализа.

С. ф. представляет собой фурье-образ распределения электронной плотности $\rho(x, y, z)$ в элементарной ячейке кристалла:

$$F_{hkl} = \int_{V_{\text{як}}} \rho(x, y, z) \exp \{2\pi i (hx + ky + lz)\} dV,$$

где $V_{\text{як}}$ — объём элементарной ячейки. Эта интегральная связь С. ф. с электронной плотностью лежит в основе методов рентг. структурного анализа. В зависимости от симметрии расположения атомов в элементарной кристаллич. ячейке в направлениях, разрешённых Брэгга — Вульфа условием, рассеянные атомами волны могут взаимно погашаться, так что интенсивность нек-рых максимумов обращается в нуль. По тому, какие именно дифракц. максимумы исчезли на рентгенограмме, можно (хотя и не всегда однозначно) определить пространств. группу симметрии кристалла.

Аналогичным образом вводят С. ф. в теории дифракции электронов и нейтронов, однако в этих случаях вместо $\rho(x, y, z)$ соответственно рассматривают распределение электростатич. потенциала и ядерной плотности в элементарной кристаллич. ячейке.

Лит. см. при ст. Рентгеновский структурный анализ, Дифракция рентгеновских лучей, Электронография, Дифракция электронов, Нейтронография. А. В. Колпаков.

СТРУН ТЕОРИЯ — раздел матем. физики, связанный с описанием разл. состояний (фаз) в теории поля. В основе С. т. лежит представление о том, что всевозможные модели теории поля могут рассматриваться как разл. состояния единой общей теории в «пространстве теорий». Собственно С. т. описывает подобным образом двумерные полевые модели. Обобщение этих представлений на многомерный случай известно как теория « p -бран» (струнам отвечает $p=1$, мембранам — $p=2$) и пока (1997) плохо разработано.

С. т. также имеет связь с теорией поля в пространствах с большим числом измерений в следующем смысле. Урния движения С. т. определяют выделенный класс моделей двумерной теории поля. Обычно считается, что они выделены тем, что обладают двумерной общекоординатной и даже конформной инвариантностью, т. е. являются двумерными конформными теориями. Нек-рые из таких моделей естественно возникают при описании движения релятивистских одномерных упругих протяжённых объектов в d -мерном (возможно, искривлённом) пространстве-времени, т. е. в теориях струн релятивистских, с чем и связано назв. «С. т.». (Двумерная модель возникает при описании струн в формализме первичного квантования как теория на мировой поверхности.)

Но большинство конформных моделей, рассматриваемых в совр. С. т., не допускает такой интерпретации, поэтому собственно релятивистские струны появляются лишь в нек-рых фазах С. т. Эти фазы тем не менее представляют особый интерес, поскольку в низкоэнергетич. и низкотемпературном пределе они сводятся к обычной теории гравитационных, калибровочных, спинорных и скалярных полей в d -мерном пространстве-времени со сложной топологией. В нек-рых фазах возможно значение $d=4$, а свойства указанных полей близки к свойствам известных элементарных частиц. Если такие фазы окажутся наиб. устойчивыми с точки зрения С. т., то она сможет послужить моделью объединения всех фундам. взаимодействий, объясняющей число измерений, симметрии и др. характеристики нашего мира. Наиб. известный подход к построению теории объединения на основе С. т. связан с т. н. суперструнами. Другие приложения С. т. имеются в теории адронов, теории фазовых переходов и др.

При построении С. т., как и любой квантовой теории поля, различают подходы первичного и вторичного квантования. В подходе вторичного квантования осн. объектами являются струнные поля — функционалы на пространстве петель (аналогично тому, как в обычной квантовой теории взаимодействующих частиц поля зависят от точки — положения частицы в данный момент времени, так и в С. т. следует рассматривать поля, зависящие от контура). Структура бесконечномерного пространства петель пока плохо изучена.

Все существенные результаты С. т. пока получены в формализме первичного квантования. В этом формализме рассматривается движение пробной струны во внеш. полях, возможно, созданных др. струнами. Амплитуда распространения пробной струны из нач. положения в конечном определяется взвешенной суммой по всем соединяющим их траекториям (мировым поверхностям). Всё в этой сумме зависит от внеш. полей. Если имеется только гравитационное поле, то веса равны экспонентам от площади мировой поверхности, измеренной во внеш. метрике. Пробная струна может распасться на две — такой процесс может быть сопоставлен гладкой поверхности типа «панталон». Указанное обстоятельство объясняет успех первичного квантования в С. т. — рассмотрение пробных струн не исключает рассмотрения взаимодействующих струн. Настоящая квантовая С. т., заданная функциональным интегралом по мировым поверхностям, требует более аккуратного определения «площади», поскольку в интеграле должны учитываться и сильно «измятые» поверхности. Подходящая переформулировка известна как «струна Полякова» и предполагает суммирование по мировым по-