

Основанный на Т. э. метод ионографии нашёл применение в физике твёрдого тела. Он используется в тех областях исследования, где дифракц. методы неэффективны: изучение структуры тонких монокристаллич. плёнок, послойное исследование структуры кристалла вблизи его поверхности и измерение распределения дефектов и примесных атомов по глубине кристалла без разрушения образца, определение положения примесного атома в ячейке кристалла.

На базе Т. э. разработан метод измерения времён протекания ядерных реакций в диапазоне 10^{-18} — 10^{-15} с. При облучении монокристаллич. мишени быстрыми частицами образующаяся составная ядерная система смещается из узла кристаллич. решётки под действием импульса частицы. Продукты реакции испускаются на нек-рых расстояниях от узлов решётки; эти расстояния определяются скоростью составной системы v и временем протекания ядерной реакции t . При ср. смещении $vt > 10^{-9}$ см степень запрета на движение заряд. продуктов реакции в направлении кристаллографии. оси (или плоскости) ослабевает, что отражается на форме тени (рис. 4). По изменению формы тени определяется ср. величина смещения источников частиц и находится время протекания ядерной реакции t .

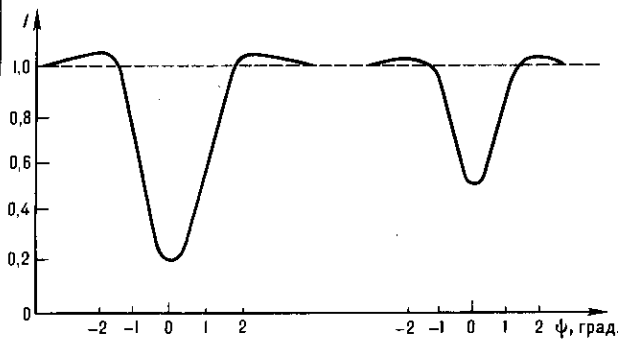


Рис. 4. Схема метода измерения времени протекания ядерных реакций, основанного на эффекте теней: слева — среднее смещение составной ядерной системы из узла кристаллической решётки за время её жизни $vt < 10^{-9}$ см; справа — $vt > 10^{-9}$ см.

Метод измерения t на основе Т. э. является прямым: сравнивается время жизни составной ядерной системы с временем пролёта ею межатомного расстояния в кристалле. Отсюда следует его применимость как в случае возбуждения изолированных уровней энергии составной ядерной системы, так и в условиях перекрывающихся уровней. Этим методом исследовались временные характеристики процесса деления тяжёлых ядер. Впервые измерена длительность деления возбуждённых ядер урана и *трансурановых элементов* в диапазоне $t \sim 10^{-17}$ — 10^{-16} с. Данные по длительности деления используются для получения информации о высоковозбуждённых состояниях ядер при больших деформациях, соответствующих второй потенциальной яме двугорбого барьера деления (см. *Деление ядер*).

Лит.: Тулинов А. Ф., Влияние кристаллической решетки на некоторые атомные и ядерные процессы, «УФН», 1965, т. 87, в. 4, с. 585; Карамян С. А., Меликов Ю. В., Тулинов А. Ф., Об использовании эффекта теней для измерения времени протекания ядерных реакций, «ЭЧАЯ», 1973, т. 4, с. 456; Меликов Ю. В., Тулинов А. Ф., Юмнинов О. А., Использование эффекта теней при изучении ядерных реакций и деления, в кн.: Итоги науки и техники, сер. Пучки заряженных частиц и твердое тело, т. 1, М., 1990, с. 94.

Ю. В. Меликов.

ТЕНЗОДАТЧИК (от лат. *tensus* — напряжённый и датчик) — механоэлектрич. прибор, преобразующий деформацию твёрдого тела, вызванную приложенным к нему механич. напряжением, в электрич. сигнал; представляет собой чувствительный элемент тензометра — прибора, используемого для измерения величины и распределения деформации в твёрдых телах. Принцип работы Т. основан на использовании зависимости физ. свойств твёрдого тела от

деформации, напр. *тензорезистивного эффекта*, связанного с изменением электрич. сопротивления металлов или полупроводников в поле внеш. деформации. Высоким значением тензочувствительности K ($K = \Delta\sigma/\sigma\epsilon$, где σ — уд. электропроводность, $\Delta\sigma$ — изменение уд. электропроводности первичного преобразователя в поле деформации, ϵ — относительная деформация), при высокой её анизотропии, обладают полупроводники, что определяется преобразованием энергетич. спектра носителей заряда при направленной деформации. В зависимости от уровня легирования кристалла, рабочей темп-ры, типа проводимости, ориентации чувствит. элемента, величины деформации тензочувствительность K полупроводниковых резисторов может изменяться от неск. десятков до неск. сотен. В металлах (сплавах металлов) K мало и достигает неск. единиц, однако существенным преимуществом металлич. Т. является более высокая температурная стабильность их параметров. Полупроводниковые Т. характеризуются более сильной температурной зависимостью как уд. сопротивления, так и тензочувствительности резисторов, поэтому применяют высокую степень легирования тензорезисторов чувствительного элемента (вырожденный полупроводник), схемные методы термокомпенсации или стабилизацию темп-ры. Тензорезисторы на основе металлич. сплавов изготавливают из константана, никель-молибденовой фольги, сплавов Fe—Cr—Al, Ni—Cr—Al и др. Разработаны методы изготовления тензорезисторов с помощью тонкоплёночной технологии. Тензорезисторы наносятся на изолирующую подложку, напыляемую непосредственно на исследуемую поверхность. Малая толщина таких тензорезисторов (15—30 мкм) — существенное преимущество при измерениях деформации в динамич. режиме в области высоких темп-р, где измерения деформации представляют собой спец. область исследований. Помимо Т. с тензорезистивными чувствит. элементами в области более высоких темп-р (500—600 °С) используются ёмкостные и индукционные Т., с помощью к-рых измеряют деформации (перемещения) до неск. десятков мм. Как правило, проводят индивидуальную калибровку каждого датчика деформации. Эл.-оптич. тензометры регистрируют с помощью оптич. средств относительные перемещения базовых точек или полос, нанесённых на исследуемый образец. Такие тензометры (на базе лазерной оптики) используются для измерения деформаций при очень высоких темп-рах (более 2500 °С). В случае применения Т. в измерит. системах с использованием вычислит. средств температурная зависимость параметров Т. может быть учтена в процессе машинной обработки данных измерений, что позволяет проводить измерение деформаций в соответствующем диапазоне темп-р (при контроле темп-ры с необходимой точностью) без снижения точности эксперимента. Таким же образом может быть учтена и кажущаяся деформация, к-рая определяется различием значений коэффициентов теплового расширения чувствит. элемента Т. и материала исследуемой конструкции. Принимая во внимание разл. временную стабильность параметров разных типов Т., периодически проводят повторную калибровку чувствит. элементов механоэлектрич. преобразователей.

В. В. Коломоец.

ТЕНЗОР — абстрактный объект T , имеющий определ. систему компонент в каждой рассматриваемой системе координат, такой, что при преобразовании координат его компоненты преобразуются по вполне определ. закону. Каждая точка x n -мерного пространства задаётся в выбранной системе координат набором n чисел (x^1, x^2, \dots, x^n) . Переход от одной системы координат к другой означает преобразование $(x^1, \dots, x^n) \rightarrow (x'^1, \dots, x'^n)$. Будем рассматривать преобразования, обладающие след. свойствами: 1) $x'^i = \phi^i(x^1, \dots, x^n)$, $i = 1, \dots, n$, где ϕ^i — непрерывно дифференцируемые ф-ции, 2) якобиан преобразования, $\det \|\partial x'^k / \partial x^i\| \neq 0$.

Простейшими примерами Т. являются скаляр, k -ый не меняет своего значения при переходе от одной системы координат к другой, и вектор (a) , характеризующийся в данной системе координат n компонентами a^1, a^2, \dots, a^n ,