

При вращении системы координат, определяемом углами Эйлера α, β, γ , С. ф. преобразуются след. образом:

$$Y_{lm}(\theta, \varphi) = \sum_{m'=-l}^l D_{mm'}^l(\alpha, \beta, \gamma) Y_{lm'}(\theta', \varphi')$$

(θ', φ' — углы θ, φ в новой системе координат). Коэф. $D_{mm'}^l(\alpha, \beta, \gamma)$ наз. обобщёнными С. ф., или *Вигнера функции*. Они связаны со С. ф. соотношениями

$$D_{m0}^l(\alpha, \beta, \gamma) = \sqrt{\frac{4\pi}{2l+1}} Y_{lm}(\beta, \alpha),$$

$$D_{0m}^l(\alpha, \beta, \gamma) = (-1)^m \sqrt{\frac{4\pi}{2l+1}} Y_{lm}(\beta, \gamma),$$

$$D_{00}^l(\alpha, \beta, \gamma) = P_l(\cos \beta).$$

Лит.: Гобсон Е. В., Теория сферических и эллипсоидальных функций, пер. с англ., М., 1952; Бейтмен Г., Эрдейи А., Высшие трансцендентные функции, пер. с англ., 2 изд., т. 2, М., 1974; Никифоров А. Ф., Уваров В. Б., Специальные функции математической физики, 2 изд., М., 1984; Справочник по специальным функциям, пер. с англ., М., 1979. А. Ф. Никифоров.

СЦИЛЛАРДА — ЧАЛМЕРСА ЭФФЕКТ — изменение хим. состояния атомов в результате предшествующих ядерных реакций (без изменения ат. номера Z) — гл. обр. *радиационного захвата* нейтронов (n, γ), а также реакций ($n, 2n$), (n, n), (γ, n). Обычно энергия отдачи ядра в таких реакциях вполне достаточна для разрыва хим. связи атомов в молекуле (~ 3 эВ). Освободившиеся атомы остаются свободными либо вступают в хим. соединения др. типа. Если в ядерных реакциях образуются радиоакт. ядра (чаще всего β -активные), то, используя С.—Ч. э., можно химически отделить эти радиоакт. ядра от остальной массы облучаемого вещества и сконцентрировать наведённую активность в малом объёме (до 10^8 раз). С.—Ч. э. позволяет измерять слабые потоки нейтронов в водной среде (определение абс. активности *нейтронных источников*).

С.—Ч. э. обнаружен Л. Сцилардом (Л. Силард, L. Szilard) и Т. А. Чалмерсом (Т. А. Chalmers) в 1934 при облучении медленными нейтронами иодистого этила.

Под С.—Ч. э. иногда понимают изменение хим. состояния атома, вызываемое радиоакт. отдачей в любом ядерном процессе и даже тогда, когда энергия отдачи ядра недостаточна для разрыва хим. связи. В таких случаях [β -распад, изомерные переходы (см. *Изомерия ядерная*), конверсия *внутренняя* γ -лучей и др.] связь разрывается в результате «встряски» электронной оболочки атома из-за внезапного изменения заряда ядра.

Лит.: Брода Э., Современное состояние радиохимии, пер. с англ., М., 1952, с. 100; Чоплин Г., Ридберг Я., Ядерная химия. Основы теории и применения, пер. с англ., М., 1984; Hargbottle G., Maddock A. G., Chemical effects of nuclear transformations in inorganic systems, Amst.—N. Y.—Oxf., 1979, p. 145.

А. В. Стрелков.

СЦИНТИЛЛЯТОРЫ — люминофоры, в к-рых под действием ионизирующих излучений возникают световые вспышки — *сцинтилляции*. С. могут служить мн. *кристаллофосфоры* (напр., ZnS, NaI), органич. кристаллы (антрацен, стильбен), растворы пластмасс, инертные газы. С. обычно применяют в *сцинтилляционных детекторах* заряж. частиц.

СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР — *детектор* частиц, действие к-рого основано на регистрации световых вспышек в видимой или УФ-области, возникающих при прохождении заряж. частиц через сцинтиллятор. Доля энергии, конвертированная в световую вспышку ϵ_ϕ от полной энергии (ϵ_n), потерянной частицей в сцинтилляторе, наз. *конверсионной эффективностью*. Она является осн. параметром С. д. Иногда вместо конверсионной эффективности используют уд. световой выход (световой выход) — число образованных частицей фотонов на единицу потерянной энергии $S_n/\hbar\omega$, или ср. энергию, расходуемую на образование одного фотона, $w_\phi = \hbar\omega/S_n$.

Здесь $\hbar\omega$ — ср. энергия фотонов световой вспышки ($\hbar\omega \approx 3$ эВ).

Для наиб. эфф. сцинтилляторов значение S_n достигает 0,1—0,3. Конверсионная эффективность зависит от типа регистрируемой частицы и от её уд. потери энергии. Для данного сцинтиллятора S_n может зависеть от темп-ры T , наличия примесей и соотношения разл. компонент в сцинтилляторе.

С. д. обладает спектроскопич. свойствами, т. е. интенсивность световой вспышки пропорциональна энергии, потерянной частицей в широкой области энергии. Только в области малых энергий, где резко возрастает уд. потеря энергии, световыход падает и пропорциональность нарушается.

Механизмы преобразования энергии частицы в световую вспышку различны для разных сцинтилляторов. В большинстве случаев они могут быть сведены к след. (упрощённой) схеме: 1) ионизация и возбуждение атомов и молекул, образование радикалов; 2) перенос энергии возбуждения к центрам свечения (радиационный, резонансный, экситонный, электронно-дырочный); 3) возбуждение и высвечивание центров свечения. Нейтральные частицы регистрируются благодаря передаче энергии заряженным: γ -кванты — по электронам и позитронам (см. *Гамма-излучение*), нейтроны — по протонам отдачи (при упругом рассеянии) или по заряж. частицам, возникающим в *ядерных реакциях* нейтронов с веществом сцинтиллятора.

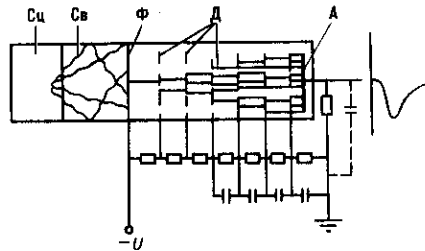


Рис. 1. Схема сцинтилляционного детектора: Сц — сцинтиллятор, Св — светопровод, Ф — фотокатод, Д — диноды, А — анод.

Осн. элементы С. д. (рис. 1) — сцинтиллятор и соединённый с ним оптически фоторегистратор, преобразующий энергию световой вспышки в электрич. импульс. В качестве фоторегистратора обычно используют *фотозлектронный умножитель* (ФЭУ). Световые фотоны, попадая на фотокатод ФЭУ, выбивают из него электроны, к-рые фокусируются на 1-й динод, размножаются динодной системой в результате процесса *вторичной электронной эмиссии* и окончательно собираются на аноде ФЭУ, создавая в его цепи электрич. импульс.

Спектротметрич. и амплитудные характеристики С. д. определяются числом электронов, попавших на 1-й динод ФЭУ, к-рое можно рассчитать по ф-ле $N_1 = \epsilon_n a b \gamma / w_\phi$. Здесь a — доля фотонов, попадающих на фотокатод, γ — квантовый выход фотокатода (для лучших мультищелочных катодов $\gamma = 0,15—0,2$), $b \approx 0,5—0,8$ — доля электронов, собранных на 1-й динод. Макс. амплитуда импульса умножения на сопротивлении в анодной цепи ФЭУ: $A_{\max} = N_1 M e / C$, где M — коэф. усиления ФЭУ, C — ёмкость анода; M может достигать значения $\sim 10^8$, что позволяет регистрировать события, в результате к-рых на 1-й динод приходит всего 1 электрон. Иногда между сцинтиллятором и ФЭУ устанавливается световод (для улучшения равномерности светового сбора, выноса ФЭУ из области эл.-магн. поля и др.).

Помимо ФЭУ в качестве фоторегистратора могут использоваться вакуумный (в интегральном режиме) или полупроводниковый *фотозлементы*. В первых экспериментах при регистрации α -частиц с помощью ZnS световые вспышки регистрировались непосредственно глазом.

Для оптимальной регистрации световой вспышки её спектр и спектральная чувствительность фотокатода долж-