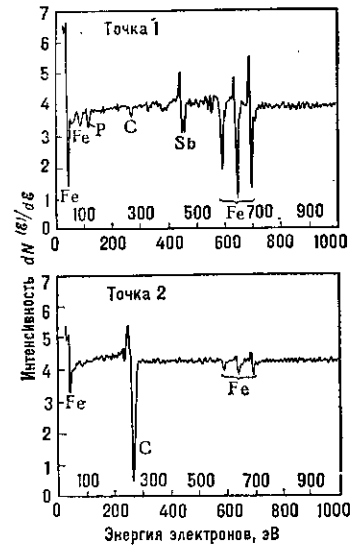


Рис. 4. Изображение границы излома сплавов Fe — С, полученное с помощью вторичной электронной эмиссии (а), и изображения этой же области, полученное с помощью оже-электронов и характеризующее распределение Fe (б), С (в) и Sb (г) по поверхности образца.

несколько моноатомных слоёв. Поэтому О.-с.—эфф. метод анализа поверхности (рис. 4, 5). Для получения информации о более глубоких слоях используют послойное распыление исследуемого образца ионами инертных газов.



Вероятность оже-эффекта падает с ростом атомного номера элемента, поэтому эффективность анализа атомов лёгких элементов выше, чем тяжёлых. В табл. приведены характеристики разл. видов О.-с.

Рис. 5. Оже-спектры, полученные с кратера и выступа [отмечены на рис. 4 (а) точками 1 и 2] на поверхности сплава Fe — С, характеризуют различные элементного состава образца в этих точках.

Характеристики различных видов оже-спектроскопии

Виды оже-спектроскопии	Ср. глубина анализируемого слоя, нм	Пространственное разрешение, нм	Анализируемый объём, мкм³	Чувствительность			Погрешность определения состава, %
				%	число атомов	масса, г	
ЭОС ..	1—3	50	10 ⁻⁵	10 ⁻²	10 ³	10 ⁻¹⁹	10—25
РОС ..	1—3	15·10 ⁴	1	10 ⁻¹	10 ³	10 ⁻¹⁵	5—10
ИОС ..	1—3	60	10 ⁻⁸	10 ⁻³	10 ²	10 ⁻²⁰	—

В. В. Кораблёв.

ОЖЕ-ЭФФЕКТ — эмиссия электрона из атома, происходящая в результате безызлучат. перехода при наличии в атоме вакансии на внутр. электронной оболочке. Эффект обнаружен П. Оже (P. V. Auger) в 1925.

Оже-процесс можно разделить на две стадии. Первая — ионизация атома внеш. излучением (рентгенов-

ским, быстрыми электронами, понами) с образованием вакансии на одной из внутр. оболочек. Такое состояние атома неустойчиво, и на второй стадии происходит заполнение вакансии электроном одного из высележащих уровней энергии атома. Выделяющаяся при этом энергия может быть испущена в виде кванта характерист. рентг. излучения, но может быть передана третьему атомному электрону, к-рый в результате вылетает из атома, т. е. происходит О.-э.

Значения кинетич. энергии \mathcal{E}_K вылетающих электронов (т. н. оже-электронов) не зависит от энергии частиц внеш. излучения. Значения \mathcal{E}_K характерны для атомов определ. хим. элемента и равны разности энергий возбуждённых состояний атома:

$$\mathcal{E}_K = \mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_3,$$

где \mathcal{E}_1 — энергия ионизов. атома с вакансией на внутр. оболочке, \mathcal{E}_2 — энергия атома после заполнения вакансии одним из электронов атома, \mathcal{E}_3 — пороговая энергия вылета оже-электрона из однократно ионизов. атома. Значения \mathcal{E}_K для разл. атомов и разл. квантовых переходов в них лежат в пределах от 50 до 3000 эВ.

Вследствие конечности времени жизни τ возбуждённого состояния атома, ионизованного на первой стадии, существует разброс значений кинетич. энергий оже-электронов:

$$\Delta \mathcal{E}_K = \hbar/\tau \sim 1 \div 10 \text{ эВ.}$$

В оже-процессе с той или иной вероятностью могут принять участие электроны разл. атомных оболочек, поэтому энергетич. спектр вылетающих из атома оже-электронов (оже-спектр) содержит до неск. десятков перекрывающихся между собой оже-линий.

О.-э. происходит не только в изолиров. атомах, но и в молекулах (число оже-линий значительно возрастает), а также в твёрдых телах. В последнем случае наряду с переходами между внутр. уровнями энергии наблюдаются переходы с участием электронов валентной зоны, причём ширина зоны и плотность состояний в ней влияют на форму оже-линий. Изучение энергетич. структуры и осуществление хим. анализа вещества — предмет *оже-спектроскопии*.

Для обозначения оже-переходов применяют правило: если первичная вакансия находилась в электронном К-слое, её заполнение произошло путём перехода электрона из L-слоя, а энергия была передана электрону M-слоя, то оже-электрон наз. KLM-электроном (так же обозначают и соответствующий переход и оже-линию в спектре). Переходы с участием электронов валентной зоны обозначают буквой V (напр., переход LVV).

Особый случай О.-э. представляет собой процесс, при к-ром вакансия заполняется электроном того же электронного слоя (т. е. электроном с тем же главным квантовым числом). Такие переходы (напр., L_1L_2M) наз. переходами Костера — Кронига.

В ядерной физике эффект, аналогичный О.-э., когда энергия возбуждённого ядра передаётся одному из атомных электронов, носит назв. внутр. конверсии (см. *Конверсия внутренняя*). В отличие от оже-электронов, кинетич. энергия конверсионных электронов составляет неск. МэВ.

Лит.: Парилс Э. С., Эффект Оже, Тамп., 1969; Cha t a r j i D., The theory of Auger transitions, L. — N. Y., 1976. С. Л. Дударев.

ОЖИЖЕНИЕ ГАЗОВ — см. *Сжижение газов*.

ОККЛЮЗИЯ (от ср.-век. лат. *occlusio* — запираание, скрывание) — 1) поглощение (растворение) газов твёрдыми телами (обычно металлами) или расплавами, причём газ может образовывать с твёрдыми телами твёрдые или жидкие растворы или хим. соединения (нитриды, гидриды и т. д.); в отличие от *адсорбции*, окклюдированные газы распределяются по всему объёму. 2) Захват растущими кристаллами вещества, в к-ром происходит их рост; в результате О. в кристаллах появляются жидкие или газовые включения.