

Методы ионной спектроскопии основаны на использовании в качестве «зонда» ускоренного пучка ионов с энергией  $E_0$  и регистрации энергетического спектра рассеянных первичных ионов. В зависимости от энергии используемого ионного пучка различают:

- спектроскопию рассеяния медленных ионов (СРМИ, или LEIS – Low Energy Ion Scattering spectroscopy) с энергиями  $E_0 = 0.1 \div 10$  кэВ;
- спектроскопию рассеяния быстрых ионов (СРБИ, или HEIS – High Energy Ion Scattering spectroscopy) с энергиями  $E_0 = 0.01 \div 2$  МэВ;
- спектроскопию обратного резерфордского рассеяния (ОРР или RBS – Rutherford Backscattering Spectroscopy) с энергиями  $E_0 > 2$  МэВ.

Иногда в отдельный метод выделяют спектроскопию рассеяния ионов средних энергий (MEIS – Medium Energy Ion Scattering spectroscopy) как промежуточную между СРМИ и СРБИ.

В том случае, когда регистрируется спектр вторичных ионов, выбитых первичным пучком с поверхности образца, говорят о вторичной ионной масс-спектрометрии (ВИМС).

*Основной принцип анализа поверхности методом СРМИ* заключается в регистрации энергетического спектра ионов, рассеянных под определенным углом поверхностными атомами образца при его облучении моноэнергетическим сколлимированным пучком первичных ионов с энергиями  $E_0 = 0.1 \div 10$  кэВ под

определенным углом.

### **Получаемая информация:**

- 1) элементный состав поверхности образца (получаемый в результате анализа положения спектральных линий, энергия которых определяется массой рассеивающего атома поверхности);
- 2) относительная концентрация поверхностных атомов (анализ интенсивности спектральных линий);
- 3) информация о структуре поверхностной решетки, адсорбированных атомов и дефектов (анализ угловых зависимостей интенсивности спектральных линий с эффектами затенения и многократного рассеяния);
- 4) в некоторых случаях тонкая структура спектральных линий позволяет получить информацию о химическом состоянии поверхностных атомов (например, отличить металл от оксида) вследствие проявления эффектов неупругих потерь энергии ионов на электронные возбуждения.

### **Особенности метода СРМИ**

Отличительной особенностью метода СРМИ, в отличие от других поверхностных методик, является его исключительно высокая поверхностная чувствительность. Глубина зондирования в методе СРМИ составляет всего один-два атомных слоя поверхности, в то время как в методах РФЭС и ОЭС она достигает десятков ангстрем. Эта особенность обусловлена двумя факторами:

- 1) сильное ослабление интенсивности ионного пучка по мере его проникновения в глубь образца

вследствие большого сечения рассеяния;

2) увеличение вероятности нейтрализации ионов, рассеянных на глубоких поверхностных слоях.

Эти факторы приводят к тому, что регистрируемый сигнал в большой степени определяется ионами, рассеянными атомами первого поверхностного слоя.

### **История создания метода СРМИ**

Активные исследования процессов рассеяния медленных ионов поверхностью твердого тела начали проводиться с 1950-х годов. В 1967 г. впервые явление рассеяния медленных ионов было применено как метод исследования поверхности при бомбардировке поверхности никеля и молибдена пучками ионов благородных газов  $\text{He}^+$ ,  $\text{Ne}^+$  и  $\text{Ar}^+$  с энергией 3÷5 кэВ.

[Next »](#)