

УДК 539.184.2.56.07

Александров М.Л., Баранов С.И., Максимов С.В., Холин Н.А. Растровый электронный Оже-спектрометр// Научное приборостроение. Л.: Наука, 1987.

Описан встраиваемый растровый электронный спектрометр ЭТ5102; приведены его технические характеристики и область применения. Ил.4.

М.Д.Александров, С.И.Баранов, С.В.Максимов, Н.А.Холин
РАСТРОВЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ ОЖЕ-СПЕКТРОМЕТР

Современное развитие многих областей науки и техники основано на использовании физических и химических процессов, протекающих на поверхности твердых тел. Поэтому исследование этих процессов становится все более важной задачей. Одним из наиболее широко применяемых методов исследования поверхности, дающим разностороннюю информацию о ее состоянии, является электронная Оже-спектроскопия (ЭОС). Это объясняется такими достоинствами ЭОС, как высокая чувствительность, возможность качественного и количественного анализа состава поверхности, получение сведений о химической связи атомов на поверхности, получение данных о распределении элементов по поверхности и в объеме образца.

Прибор представляет собой встраиваемый в установки потребителей растровый электронный Оже-спектрометр высокого разрешения. В него входят: квазиконический энергоанализатор с встроенной электронной пушкой (рис.1); широкополосный усилитель; два видеусилителя; измерительная стойка и система автоматизации (рис.2).

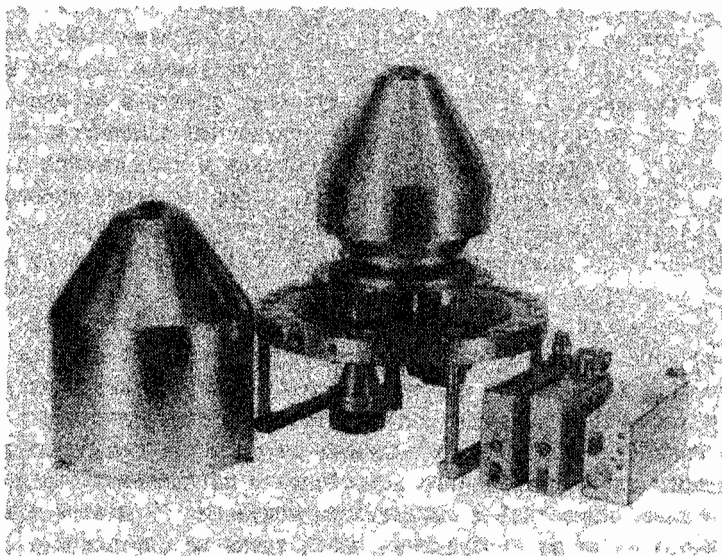


Рис.1. Квазиконический энергоанализатор.

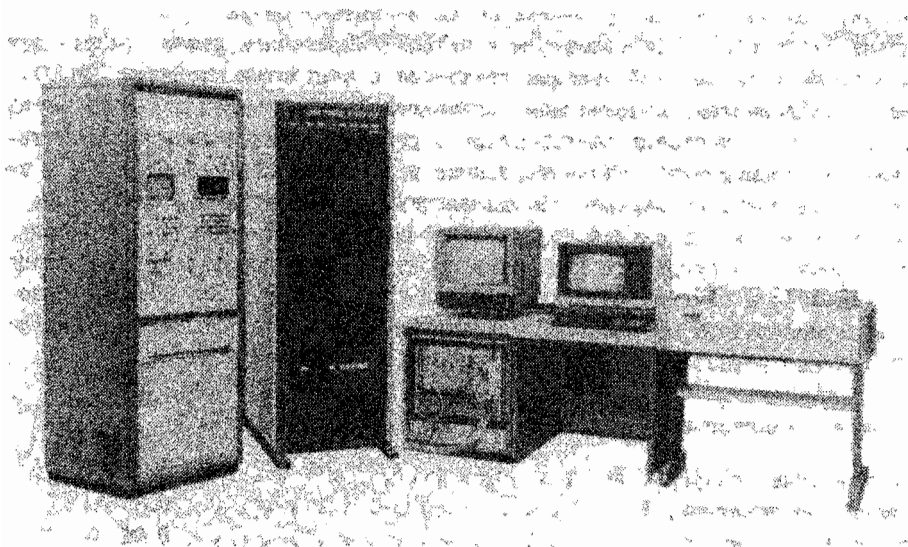


Рис.2. Измерительная стойка и система автоматизации электронного спектрометра ЭТ5102.

Измерительная стойка содержит блок питания электронной пушки, телевизионный монитор, пульт управления, генератор растровой развертки, синхронный детектор, генератор спектральной развертки, два блока питания 5 кВ, графопостроитель Н-306, выходные высоковольтные усилители. В состав системы автоматизации входит мини-ЭВМ СМ1300, видеотерминал алфавитно-цифровой ВТА 2000-30; видеоконтрольное устройство Роботрон ИИ56; устройство связи с объектом.

Электронный спектрометр ЭТ5102 может работать в ручном и автоматизированном режиме управления. В режиме ручного управления (без использования ЭВМ) спектрометр осуществляет снятие энергетических спектров от исследуемого образца в режиме синхронного детектирования и отображение получаемых спектров на экране телевизионного монитора или осциллографа и на двухкоординатном самописце. Спектрометр позволяет получать отображение поверхности образца в поглощенных и отраженных электронах на экране телевизионного монитора, выбор по этому изображению любой точки на поверхности образца и вывод в нее зондирующего электронного пучка.

В режиме автоматического управления спектрометр осуществляет снятие энергетических спектров от исследуемого образца в режиме синхронного детектирования или счета частиц и отображение его на экране видеоконтрольного устройства или на двухкоординатном самописце. При этом возможно получение обзорного спектра или нескольких его участков (от 1 до 10) по желанию оператора, накопление спектров с вычитанием фона (в режиме счета частиц), многократное дифференцирование и интегрирование спектров. Спектрометр позволяет получать изображения поверхности образца на экране цветного видеоконтрольного устройства в поглощенных, отраженных и Оже-электронах в режимах яркостной и амплитудной модуляции (7 цветов или 8 градаций яркости), выбор по этому изображению любой точки на поверхности образца и точный вывод в нее первичного электронного пучка с целью проведения исследований в данной точке. Прибор дает возможность проводить профильный Оже-анализ при наличии у потребителя ионной пушки. При этом пушка может управляться от ЭВМ. Запоминание полученной информации производится на магнитном диске.

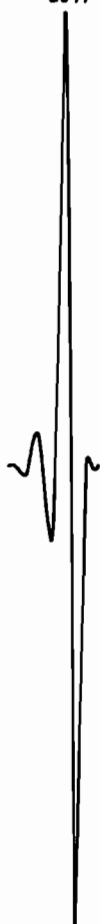
Управление электронным спектрометром в автоматизированном режиме работы осуществляется с помощью диалоговой системы измерения и обработки спектров (ДИОС). ДИОС позволяет специалистам, выполняющим экспериментальные исследования на спектрометре, осуществлять подготовку спектрометра к работе в режиме диалога с системой автоматизации, формировать начальные данные и условия, определяющие тип и ход эксперимента, и проводить по заранее составленному или оперативно формируемому плану получение спектров или снятие других зависимостей, а также выполнять сбор, отображение, первичную и вторичную обработку поступающей измерительной информации. Диалоговый режим работы системы автоматизации делает общение с ЭВМ удобным и не требует от экспериментатора специальной подготовки. ЭВМ выдает по запросу оператора все необходимые справочные данные для работы во всех режимах.

Основные технические характеристики Оже-спектрометра ЭТ510

Диапазон анализируемых энергий, эВ	20-3500
Разрешение энергоанализатора, %	0.2
Порог чувствительности монослоя	0.01
Отношение сигнал/шум	100
Пространственное разрешение, мкм	5
Размер участка образца, отображаемого в Оже-электронах, мм ²	1x1

Рис.3 и 4 иллюстрируют высокие аналитические характеристики разработанного прибора.

2011



2014

Спектрометр ЭТ5102 превышает лучшие зарубежные и отечественные аналоги по разрешению в 2 раза, по размеру участка образца, отображаемого в Оже-электронах, более чем в 5 раз. В отличие от существующих электронных Оже-спектрометров имеет изменяемое расстояние от образца до энергоанализатора. Высокие характеристики спектрометра обеспечиваются благодаря использованию оригинального электростатического энергоанализатора квазиконического типа, разработанного совместно с ЛПИ им.М.И.Калинина.

Спектрометр является универсальным и может использоваться в различных вакуумных установках совместно с другими физическими узлами. При этом вакуумная установка должна иметь подсоединительный фланец (с уплотнением "зуб-зуб") ДУ-200 или ДУ-250.

Технический уровень и качество электронного спектрометра ЭТ5102 соответствуют уровню лучших зарубежных образцов и отвечают требованиям, предъявляемым к

Рис. 3. Пик упруго отраженных электронов с образца из молибдена.

Разрешение - 0.15 %, расстояние от анализатора - 20 мм.



Рис.4. Спектр Оже-электронов серебра.

Энергия электронного пучка - 3 кВ, ток электронного пучка - 1 мкА, отношение сигнал/шум - 100, давление в камере $\leq 5 \cdot 10^{-8}$ Па.

продукции высшей категории качества. Спектрометр найдет широкое применение в области физики твердого тела, тонких пленок, микроэлектроники, физической электроники, металлургии и катализа, электрохимии, материаловедения, адсорбции и в других областях.