

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Спектрометр оже-электронный РНІ-670хі

Назначение средства измерений

Спектрометр оже-электронный РНІ-670хі (далее по тексту – спектрометр) предназначены для измерений энергии и интенсивности линий оже-электронов, эмиттируемых образцом при облучении его электронным пучком.

Описание средства измерений

Принцип действия спектрометра основан на явлении испускания оже-электронов твердым объектом под действием облучения сфокусированным пучком электронов с энергией от 0,1 до 25 кэВ в условиях сверхвысокого вакуума. Возникающие вторичные электроны, в том числе оже-электроны, поступают в анализатор оже-электронов типа цилиндрическое зеркало, который позволяет регистрировать зависимость потока оже-электронов от их кинетической энергии.

Образование оже-электрона происходит в результате многоступенчатого процесса: при взаимодействии первичного пучка электронов с образцом с глубокого энергетического уровня атома выбивается электрон, образовавшаяся вакансия заполняется электроном с более высокого уровня, выделившаяся энергия передается электрону с внешней оболочки атома (оже-электрону), в результате чего оже-электрон покидает образец. Глубина выхода оже-электронов составляет от 1 до 10 нм. Энергия пика оже-электрона не зависит от энергии первичного электронного пучка, а определяется структурой энергетических уровней атомов образца, (и является специфичной для каждого химического элемента), что позволяет идентифицировать химические элементы в приповерхностной области исследуемого объекта толщиной от 1 до 10 нм.

Оже-профиль получается в результате ионного распыления образца пучком ионов Ag⁺ под углом к поверхности, при этом через равные промежутки времени регистрируется интенсивность сигналов присутствующих в данной структуре оже-пиков. Таким образом, получался набор данных – значений интенсивности оже-пика для разной толщины стравленного слоя образца.

Спектрометр позволяет получать карты распределения элементов на поверхности путем зондирования электронным пучком поверхности образца в растровом режиме. При этом регистрируется интенсивность оже-сигнала данного элемента в каждой точке сканирования и создается изображение, в котором яркость каждого пиксела определяется интенсивностью оже-сигнала в соответствующей точке сканирования. Оже-карты могут быть представлены в разных цветовых гаммах.

Конструктивно спектрометр состоит из:

- основного блока, включающего вакуумную систему, электронную пушку с электронно-оптической системой для формирования первичного электронного пучка, анализатор энергетического спектра оже-электронов типа «цилиндрическое зеркало», ионную пушку, использующую аргон в качестве источника ионов;
- блока электроники с управляющим компьютером.

Общий вид спектрометра и место нанесения знака поверки приведены на рисунке 1.

Место нанесения знака поверки



Рисунок 1 - Общий вид спектрометра оже-электронного РНІ-670хі

Пломбирование спектрометра не предусмотрено.

Программное обеспечение

Управление спектрометром осуществляется с помощью встроенной ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО).

Программное обеспечение (ПО) «Smart Soft-AES» является специализированным ПО микроскопа.

ПО «Smart Soft-AES» предназначено для управления спектрометром, составления измерительных программ и обработки результатов измерений. ПО «Smart Soft-AES» не может быть использовано отдельно от спектрометра.

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения спектрометра

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Smart Soft-AES
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.4.0.9
Цифровой идентификатор ПО	-

Уровень защиты ПО соответствует типу «средний» согласно Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Относительное энергетическое разрешение спектрометра, %, не более	0,6
Предел допускаемого значения относительного СКО интенсивности линий оже-электронов, %	0,5
Отношение сигнал/шум при регистрации оже-электронов на линии меди Cu LMM, не менее	300:1

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Энергия первичного пучка электронов, кэВ	от 0,1 до 25
Максимальный ток первичного пучка электронов, нА, не менее	100
Ускоряющее напряжение первичных ионов аргона Ar^+ , кВ	от 0,2 до 5
Максимальный ток ионов Ar^+ , мкА, не менее	5
Диапазон регистрируемых энергий электронов, эВ	от 0 до 3200
Масса, кг, не более	1950
Габаритные размеры (ДхШхВ), мм, не более: - основной блок - блок электроники с управляющим компьютером	980×1400×2100 2300×1350×1540
Условия эксплуатации: - температуры окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +17 до +23 50
Напряжение питания от однофазной сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В	от 210 до 230
Потребляемая мощность, Вт, не более	5000

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель основного блока в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплектность спектрометра представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность спектрометра

Наименование	Обозначение	Количество
Спектрометр оже-электронный	PHI-670xi	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу «Спектрометр оже-электронный PHI-670xi. Методика поверки», утвержденному АО «НИЦПВ» 15 января 2019 г.

Основные средства поверки:

- СО состава латуни оловянно-свинцовой ЛЦ25С2 (комплект М171) - ГСО 6319-92/6323-92, образец с индексом 1715.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого спектрометра с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель спектрометра в виде наклейки, как показано на рисунке 1 и на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационной документации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к спектрометру оже-электронному PHI-670xi

Техническая документация фирмы-изготовителя

Изготовитель

Фирма Physical Electronics, Inc., США
Адрес: 18725 Lake Drive East, Chanhassen, MN 55317, USA
Тел.: (952) 828-6100
E-mail: sales@phi.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «ФОТИС» (ООО «ФОТИС»)
Адрес: 248033, г. Калуга, ул. Генерала Попова, д. 22, кв. 29
Тел./факс: (910) 542-95-25
E-mail: derbnik@yandex.ru

Испытательный центр

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума»

Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов, д. 40, корп. 1
Тел./факс: (495) 935-97-77
E-mail: nicrv@mail.ru

Аттестат аккредитации АО «НИЦПВ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311409 от 08.02.2017 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« ____ » _____ 2019 г.