

Приложение № 8
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «28» декабря 2020 г. № 2243

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскоп электронный сканирующий Quattro S ESEM

Назначение средства измерений

Микроскоп электронный сканирующий Quattro S ESEM (далее – микроскоп) предназначен для измерений линейных размеров элементов микро- и нанорельефа поверхности различных твердотельных объектов, в том числе биологических в режиме сверхнизкого вакуума естественной среды, исследования их элементного состава методом энергодисперсионной спектроскопии.

Описание средства измерений

Принцип действия микроскопа основан на сканировании сфокусированным пучком ускоренных электронов поверхности исследуемого объекта, детектировании вторичных или обратно рассеянных электронов для формирования изображения на экране управляющего компьютера синхронно с разверткой электронного пучка. Формирование изображения в микроскопе происходит за счет модуляции яркости соответствующей точки экрана сигналами, поступающего с детектора электронов. Отношение размера изображения на экране к размеру растра на образце определяет увеличение микроскопа.

Конструктивно микроскоп выполнен в напольном варианте и состоит из основного блока, стойки электроники и рабочего стола с управляющим компьютером. Основной блок включает электронно-оптическую систему (колонну) с автоэмиссионным катодом типа Шоттки, камеру образцов на основе предметного столика с механизмом его перемещения, детекторы вторичных и отраженных электронов, вакуумную систему, блок электроники, энергодисперсионный спектрометр Bruker XFlash 6. Вакуумная система микроскопа включает 2 форвакуумных насоса, турбомолекулярный насос и 2 геттерно-ионных насоса. Механизм перемещения предметного столика обеспечивает его перемещение вдоль осей X, Y, Z, вращение на 360 градусов вокруг оси Z и наклон вокруг оси X. Вакуумная камера оборудована системой плазменной очистки образцов и содержимого камеры от углеводородных загрязнений.

Микроскоп может работать в следующих режимах:

- вторичной электронной эмиссии;
- детектирования обратно отраженных электронов,
- определения элементного состава в приповерхностной области исследуемого объекта в точке, вдоль линии, картирования элементного состава.

Для повышения разрешения в режиме малых энергий электронов пучка в микроскопе предусмотрен режим торможения электронного пучка посредством приложения напряжения смещения к образцу.

Исследование биологических образцов возможно в режиме, который обеспечивает в камере образцов низкий вакуум или сверхнизкий (до 4000 Па) вакуум естественной среды при условии регистрации вторичных электронов от исследуемого объекта.

Пломбирование микроскопа не предусмотрено. Общий вид микроскопа и место нанесения знака поверки приведены на рисунке 1.

Место нанесения знака поверки



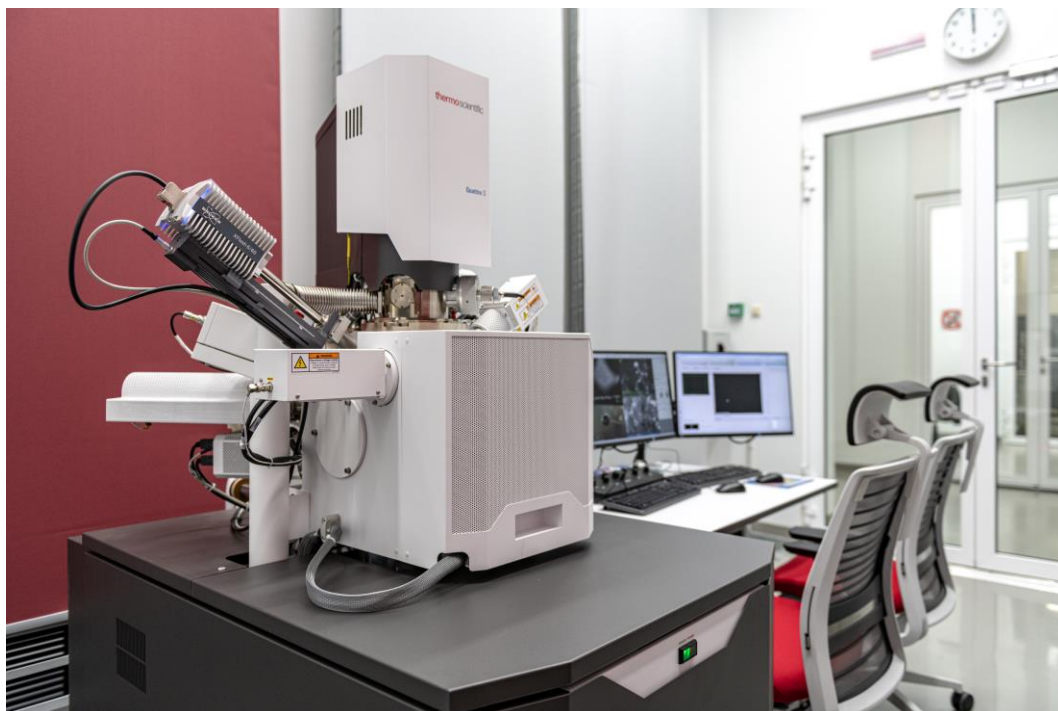


Рисунок 1 - Общий вид микроскопа электронного сканирующего Quattro S ESEM

Программное обеспечение

Управление микроскопом и обработка результатов измерений осуществляется с помощью ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО) «ХТ UI». ПО «ХТ UI» позволяет проводить измерения линейных размеров элементов рельефа по осям X и Y. ПО «ХТ UI» не может быть использовано отдельно от микроскопа.

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование ПО	ХТ UI
Номер версии (идентификационный номер) ПО	15.1.0.3437
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	-

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 0,005 до 1000
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров, нм (L – линейный размер, нм)	$\pm(1+0,04 \cdot L)$
Пространственное разрешение в режиме вторичной эмиссии при ускоряющем напряжении 15 кВ, нм, не более	0,6
Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии $K\alpha$ марганца, эВ, не более	126

Таблица 3 Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
-----------------------------	----------

Диапазон регулирования увеличения, крат	от 150 до 4000000
Диапазон регулировки ускоряющего напряжения, кэВ	от 1 до 30
Минимальная достижимая энергия электронов первичного пучка в режиме торможения пучка, эВ	200
Диапазон значений токов электронного пучка, нА	от 0,001 до 200
Максимальный размер изображения, пикселей	6144x4096
Активная площадь детектора энергодисперсионного спектрометра, мм ²	60
Диапазон определяемых элементов	от С до Am
Максимальная скорость счета импульсов энергодисперсионного спектрометра, импульсов/сек	1500000
Масса, включая все комплектующие, кг, не более	970
Габаритные размеры основных составных частей (ДхШхВ), мм, не более: - основной блок - рабочий стол с управляющим компьютером	900×1360×1850 1300×800×700
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +18 до +22 80
Напряжение питания от однофазной сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В	от 110 до 240
Потребляемая мощность, не более, Вт	3000

Знак утверждения типа

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

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроскоп электронный сканирующий	Quattro S ESEM	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	-	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу МП 80322-20 «ГСИ. Микроскоп электронный сканирующий Quattro S ESEM. Методика поверки», утвержденному АО «НИЦПВ» 18 марта 2020 г.

Основные средства поверки:

- мера ширины и периода специальная МШПС-2.0К (рег. №33598-06);
- мера длины концевая плоскопараллельная номинальным значением 1 мм 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме (Приказ Росстандарта от 29.12.2018 №2840);
- стандартный образец состава марганца металлического типа Mn95 (Ф5) ГСО 1095-90П

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

Знак поверки наносится на лицевую панель основного блока микроскопа 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 микроскопу электронному сканирующему Quattro S ESEM

Техническая документация фирмы Thermo Fisher Scientific Electron Microscopy, США

Изготовитель

Фирма Thermo Fisher Scientific Electron Microscopy, США
Адрес: 5350 NE Dawson Creek Drive, Hillsboro, OR 97124, USA
Тел./Факс: +1 5037267500/+1 503 726 2570

Заявитель

Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования «Сколковский институт науки и технологий»

Адрес: 121205, Москва, Большой бульвар д.30 стр.1
Тел./факс: (495) 280-14-81
E-mail: inbox@skoltech.ru

Испытательный центр

Акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума» (АО «НИЦПВ»)

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

Аттестат аккредитации АО «НИЦПВ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа №РА.RU.311409 от 19.11.2015.