

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «16» декабря 2021 г. № 2917

Регистрационный № 84113-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскопы сканирующие электронные Thermo Fisher Scientific

Назначение средства измерений

Микроскопы сканирующие электронные Thermo Fisher Scientific (далее микроскопы) предназначены для измерений размеров, формы, ориентации и других параметров нано- и микроструктур поверхностей различных объектов.

Описание средства измерений

Принцип работы микроскопов основан на физических эффектах взаимодействия поверхности твердого образца со сфокусированным пучком электронов. Изображение объекта формируется в результате развертки (сканирования) электронного пучка по области образца.

Максимальное увеличение и разрешающая способность микроскопа зависят от типа образцов и условий исследований. В качестве источника электронов в микроскопах модификации Prisma E и Axia ChemiSEM используется электронная пушка с вольфрамовым термоэмиссионным катодом. В качестве источника электронов в микроскопах модификаций Helios 5, Scios 2, Verios 5, Apreo, Apreo 2, VolumeScore 2, Quattro используется электронная пушка с катодом Шоттки с полевой эмиссией, что позволяет получать изображения с более высоким разрешением, чем при использовании вольфрамового термоэмиссионного катода при больших токах пучка.

Микроскопы состоят из электронной колонны, ионной колонны (для дулулучевых систем), вакуумной системы, управляющей электроники, набора детекторов и стола оператора с персональным компьютером. В состав электронной колонны входит источник электронов, отклоняющая система, включающая электромагнитные, электростатические или комбинированные линзы и обеспечивающая фокусировку и перемещение пучка по поверхности образца, а также набор апертур. В состав ионной колонны входит источник ионов, отклоняющая система, обеспечивающая фокусировку и перемещение пучка по поверхности образца, а также набор апертур. Вакуумная система состоит из форвакуумных, турбомолекулярных и ионно-гетерных насосов, а также системы клапанов. Предназначена для формирования и поддержания режимов высокого и низкого вакуума, а также режима естественной среды. Различные детекторы, установленные на микроскопе, обеспечивают формирование изображения в различных типах контрастов (топографический, композиционный, смешанный, в низко-энергетичных электронах), а также предоставляют информацию об элементном, фазовом и кристаллографическом составе поверхности образцов. Управляющая электроника обеспечивает функционирование всех частей прибора, а также получение информации от детекторов. Детекторы позволяют получать информацию о топографии, вариациях состава, механических, электрофизических и других параметрах.

Управление и настройка микроскопов осуществляются с помощью мышки и клавиатуры компьютера, подключаемого к блоку электроники. Все данные и изображения могут быть выведены на монитор или сохранены в компьютере. Дополнительно к микроскопам может

подключается выносная панель с ручками, предназначенная для быстрого изменения и контроля основных параметров.

Исследуемые образцы устанавливают в вакуумную камеру с помощью держателей. Стандартный держатель выполнен в виде диска диаметром 12.5 мм с ножкой для фиксации диаметром 3.0 мм.

Линейка микроскопов сканирующих электронных Thermo Fisher Scientific представлена следующими модификациями: VolumeScope 2; Prisma E; Axia ChemiSEM в исполнении HiVac и LoVac; Quattro в исполнении S и C; Apreo, Apreo 2 и Scios 2 в исполнении HiVac, LoVac, S и C; Verios 5 и Helios 5 в исполнении CX, UX, UC, FX, HX, дополнительно PFIB, Laser PFIB и Hydra для Helios 5.

Исполнение LoVac отличает от HiVac наличие режима низкого вакуума, создаваемого парами воды. Исполнение S указывает на более расширенную комплектацию и функционал относительно исполнения C, а именно – увеличенный диапазон хода стола, шестнадцатипозиционный предметный столик, наличие иммерсионного режима электронной оптики, наличие дополнительного внутрилинзового детектора и другое. Исполнение CX, UX, UC, FX, HX также указывает на наличие или отсутствие различных опций и модулей в базовой конфигурации прибора Helios 5, таких как пьезо-столик, монохроматор, гониометр, тип ионной колонны и другое. PFIB в названии говорит о том, что прибор оснащен ионной колонной с плазменным источником ионов, Laser – приставкой фемто-секундного лазера, а Hydra – ионной колонной с плазменным источником с пятью типами ионов. Заводские (серийные) номера микроскопов имеют цифровое обозначение и наносятся на корпус микроскопов в виде шильдов с гравированием или УФ-печатью. Пломбирование микроскопов не предусмотрено. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке. Общий вид микроскопов приведен на рисунке 1.



а)



б)



в)



г)



д)



е)



з)

Рисунок 1 – внешний вид микроскопов сканирующих электронных Thermo Fisher Scientific
а) Helios 5; б) Scios 2; в) Verios 5; г) Apreo, Apreo 2, VolumeScope 2; д) Quattro; ж) Prisma E;
з) Axia ChemiSEM

Программное обеспечение

Микроскопы имеют в своем составе программное обеспечение (ПО), встроенное в аппаратное устройство операторского персонального компьютера, разработанное для конкретных измерительных задач, осуществляющее измерительные функции, функции получения и передачи измерительной информации.

Программное обеспечение «xTm» является специализированным ПО микроскопов и предназначено для их управления, составления измерительных программ и обработки результатов измерений. ПО не может быть использовано отдельно от микроскопов.

Конструкция микроскопов исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию. Метрологически значимая часть ПО микроскопов и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений. Программное обеспечение является неизменным. Средства для программирования или изменения метрологически значимых функций отсутствуют.

Главной защитой ПО является встроенный менеджер лицензий (специальная программа, направленная на борьбу с нарушением авторских прав на компьютерное пиратство) использует 128-битное шифрование по алгоритму AES (симметричный алгоритм блочного шифрования информации), привязывающая ПО и его модули к аппаратному идентификатору управляющего компьютера и серийному номеру микроскопа, что позволяет предотвратить неавторизованное использование ПО. Оператор микроскопа не имеет прав доступа (на уровне операционной системы) для самостоятельной модификации системных файлов, установленного на управляющий компьютер ПО, а также для установки стороннего ПО.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014. Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные ПО микроскопов

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	xTm
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	15.1.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики микроскопов

Наименование характеристики	Значение						
	Axia ChemiSEM	Prisma E	Quattro	Apreo / Apreo 2 / VolumeScope 2	Verios 5	Scios 2	Helios 5
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 0,3 до 10000	от 0,3 до 10000	от 0,3 до 10000	от 0,3 до 10000	от 0,3 до 10000	от 0,3 до 10000	от 0,3 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %	±5	±5	±5	±5	±5	±5	±5

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроскоп сканирующий электронный	Thermo Fisher Scientific	1 шт.
Компьютер с ПО		1 шт.
Руководство по эксплуатации		1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Работа с микроскопом: Измерения/Аннотации» руководства пользователя.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам сканирующим электронным Thermo Fisher Scientific

Техническая документация фирмы – производителя

Изготовитель

Thermo Fisher Scientific Brno s.r.o., Чешская Республика
Адрес: Vlastimila Pecha 1282/12, 627 00 Brno, Чешская Республика
Тел./факс: +420 513 245 111
Web-сайт: <https://thermofisher.jobs.cz/>
<https://www.thermofisher.com/ru/ru/home.html>
E-mail: jobs.brno@thermofisher.com

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»

Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Тел.: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru, web-сайт: www.vniims.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.

