

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» января 2022 г. № 161

Регистрационный № 84441-22

Лист № 1
Всего листов 5

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскопы электронные просвечивающие

Назначение средства измерений

Микроскопы электронные просвечивающие (далее – микроскопы) предназначены для измерений линейных размеров элементов микро- и наноструктур тонкопленочных образцов, микро- и наночастиц на пленке-подложке, определения параметров кристаллической решетки и локального элементного состава методом энергодисперсионной спектроскопии.

Описание средства измерений

Принцип действия микроскопов основан на прохождении пучка ускоренных электронов через исследуемый объект, где происходит их рассеяние на кристаллической решетке или неоднородностях структуры объекта. В плоскости изображения объективной линзы, расположенной непосредственно за образцом, формируется действительное изображение объекта, а в ее фокальной плоскости формируется дифракционная картина, каждая точка которой соответствует определенному углу выхода электронов из образца.

Микроскоп представляет собой стационарную автоматизированную многофункциональную измерительную систему, в состав которой входят:

- модуль получения изображений,
- источник высокого напряжения,
- блок электроники;
- рабочее место оператора на базе специализированного управляющего компьютера;
- форвакуумный насос;
- система замкнутого водяного охлаждения;

Основным компонентом модуля получения изображений является электронно-оптическая колонна. Электронно-оптическая колонна содержит электронную пушку и систему электронных линз: блок конденсорных линз, объективную линзу, блок промежуточных линз и проекционную линзу. Электронная пушка включает источник электронов типа Шоттки. Объективная линза сконструирована для работы в режиме постоянной мощности для повышения стабильности работы микроскопа. Объективная линза дополнена диафрагмой, положением которой можно управлять. Диафрагмы для конденсорных линз, для объективной линзы, селективная диафрагма для ограничения области исследования являются моторизованными.

Регистрация изображения в режиме просвечивающей электронной микроскопии осуществляется с помощью ПЗС-камеры со скоростью работы до 25 кадров в секунду. Для реализации СПЭМ – режима используются 4-х канальный детектор электронов. Модуль получения изображений также включает высокочувствительный энергодисперсионный спектрометр (опционально), запатентованная конструкция которого использует 4 SDD детектора.

Вакуумная система микроскопа является полностью безмасляной и реализована на базе форвакуумного, турбомолекулярного и двух магниторазрядных насосов.

Управляющее программное обеспечение позволяет проводить полное удаленное управление всеми функциями микроскопа, включая смену диафрагм, перемещение образца, фокусировку, стигмирование, управление вакуумной системой, контроль и визуализация изображения видеокамеры.

Микроскопы выпускаются в модификациях Spectra 200, Spectra 300, Talos L120C, которые отличаются типом и соответственно яркостью электронной пушки, типом объективной линзы, разрешающей способностью и диапазоном ускоряющих напряжений.

Пломбирование микроскопов не предусмотрено. Заводской номер нанесен на шильдик типографским способом на задней панели модуля получения изображений. Общий вид микроскопов и место нанесения знака поверки приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 - Общий вид микроскопов Spectra 200, Spectra 300.

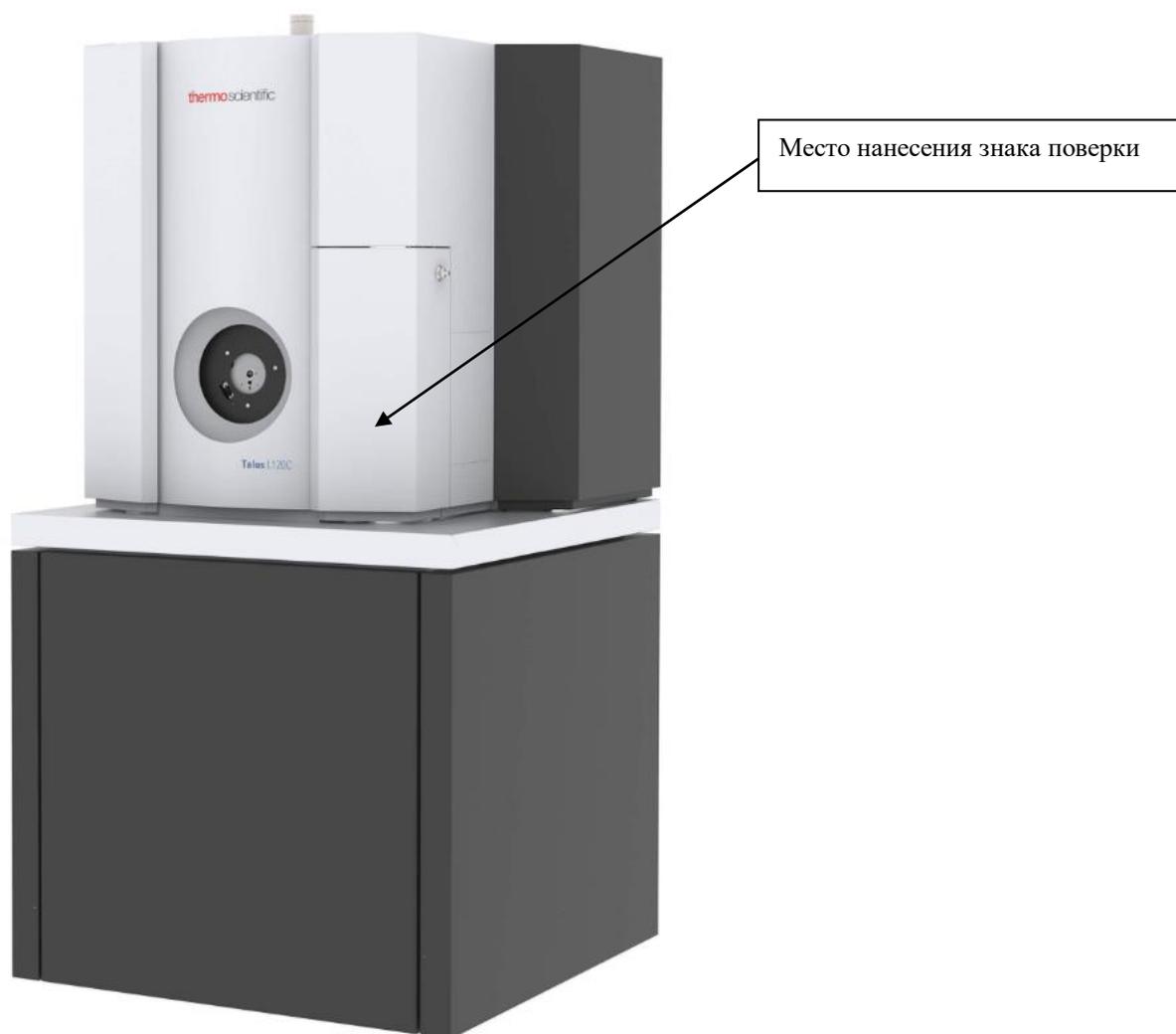


Рисунок 2 - Общий вид микроскопов Talos L120C.

Программное обеспечение

Управление микроскопом и обработка результатов измерений осуществляется с помощью ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО) «TEM user interface». ПО «TEM user interface» позволяет проводить измерения линейных размеров и параметров кристаллической решетки. ПО «TEM user interface» не может быть использовано отдельно от микроскопа.

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TEM user interface
Номер версии (идентификационный номер) ПО: - Spectra 200, Spectra 300 - Talos L120C	3.9 и выше 2.9 и выше
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		
	Spectra 200	Spectra 300	Talos L120C
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 0,0004 до 30	от 0,0004 до 30	от 0,0004 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров при ускоряющем напряжении 200 кВ, нм (L – линейный размер, нм)	$\pm(0,4+0,03 \cdot L)$	$\pm(0,4+0,03 \cdot L)$	$\pm(1+0,03 \cdot L)$
Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии $K\alpha$ марганца, эВ, не более	136*	136*	136*

* - опционально

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	Spectra 200	Spectra 300	Talos L120C
Пространственное разрешение в ПРЭМ-режиме, нм, не более	0,06	0,05	1,0
Тип источника электронов	X-CFEG	X-FEG	LaB ₆
Диапазон регулирования увеличения в ПРЭМ режиме, крат	от 4 300 до 2 200 000 вкл	от 4 300 до 2 200 000 вкл	от 200 до 2200000
Диапазон регулировки ускоряющего напряжения, кВ	от 30 до 200	от 30 до 300	от 20 до 120
Диапазон определяемых элементов	от Be до Am	от Be до Am	от Be до Am
Масса, включая все комплектующие, кг, не более	3500	3500	3500
Габаритные размеры (ДхШхВ) основных составных частей, мм, не более: - модуль получения изображений - источник высокого напряжения, - блок электроники	1700×1670×2560 1030×1280×2200 950×1030×2200	1700×1670×3000 1030×1280×2200 950×1030×2200	1460×1290×2140 1280×1010×1820 1300×940×2200
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от 18 до 22 80	от 18 до 22 80	от 18 до 22 80
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	400 ±40 50/60	400 ±40 50/60	230 ±20 50/60
Потребляемая мощность не более, Вт	13 000	13 000	5 000

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель модуля получения изображений в виде наклейки и на титульный лист эксплуатационной документации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроскоп электронный просвечивающий	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП ДИ20/30-2021	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в документе «Микроскопы электронные просвечивающие. Руководство по эксплуатации», раздел 30.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам электронным просвечивающим

Техническая документация фирмы-изготовителя Thermo Fisher Scientific, Нидерланды.

Изготовитель

Фирма Thermo Fisher Scientific, Нидерланды
Адрес: Achtseweg Noord 5, 5651 GG, Eindhoven, The Netherlands
Тел./Факс: +31 40 23 56000

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.

