

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «15» марта 2021 г. №318

Регистрационный № 81247-21

Лист № 1  
Всего листов 5

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Микроскопы электронные просвечивающие Talos F200**

**Назначение средства измерений**

Микроскопы электронные просвечивающие Talos F200 (далее – микроскопы) предназначены для измерений линейных размеров элементов микро- и наноструктур тонкоплочных 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 Talos F200 выпускаются в модификациях: Talos F200C G2, Talos F200S G2, Talos F200X G2, Talos F200i, которые отличаются в основном типом и соответственно яркостью электронной пушки, а также типом объективной линзы.

Пломбирование микроскопа не предусмотрено. Общий вид микроскопов и место нанесения знака поверки приведены на рисунках 1 и 2 для модификаций Talos F200i и Talos F200C G2, Talos F200S G2, Talos F200X G2 соответственно.

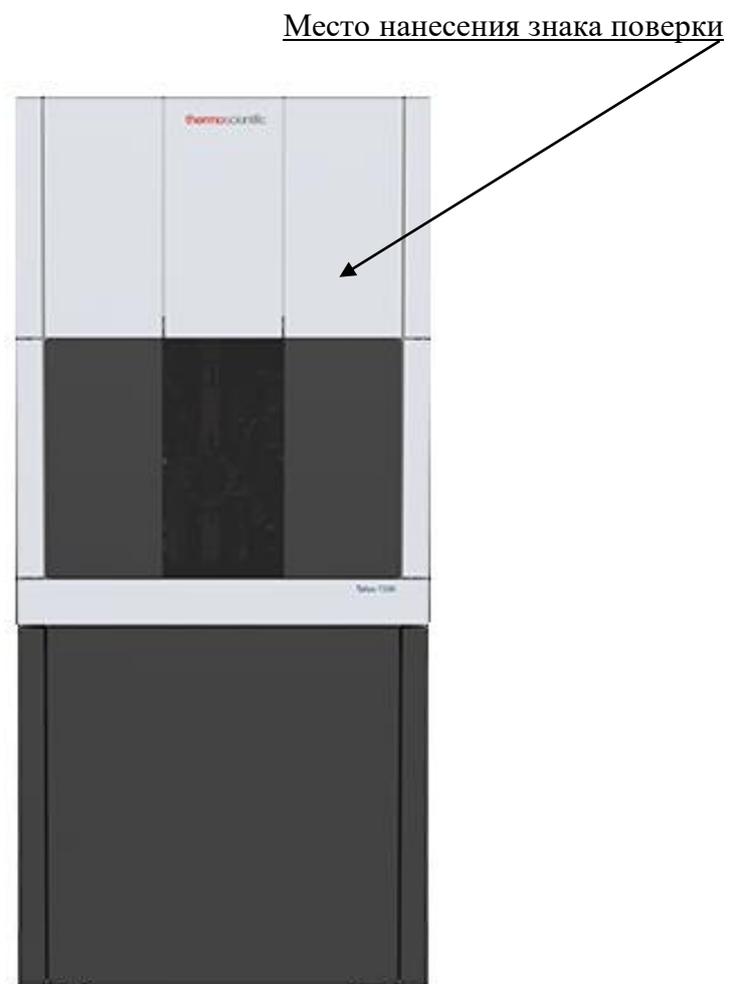


Рисунок 1 - Общий вид микроскопа электронного просвечивающего Talos F200i.

Место нанесения знака поверки



Рисунок 2 - Общий вид микроскопа электронного просвечивающего Talos F200C G2 (Talos F200S G2, Talos F200X G2).

### **Программное обеспечение**

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

Идентификационные данные программного обеспечения указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	ТЕМ user interface
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.15.1
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 0,0004 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров при ускоряющем напряжении 200 кВ, нм (L – линейный размер, нм)	$\pm(0,4+0,03 \cdot L)$
Энергетическое разрешение энергодисперсионного спектрометра на линии K $\alpha$ марганца при скорости счета менее 10 <sup>4</sup> имп/с, эВ, не более	136*
* - опционально	

Таблица 3 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пространственное разрешение по линиям в ПЭМ-режиме и ускоряющем напряжении 200 кВ, нм, не более	0,1
Диапазон регулирования увеличения в ПЭМ режиме, крат	от 4300 до 2200000
Диапазон регулировки ускоряющего напряжения, кВ	от 40 до 200
Максимальный ток электронного пучка, нА, не менее	50
Тип катода: - Talos F200i - Talos F200S G2 - Talos F200X G2, Talos F200C G2	S- FEG либо X-FEG S- FEG X-FEG
Яркость электронной пушки при ускоряющем напряжении 200 кВ, А/см <sup>2</sup> /ср - катод S-FEG - катод X-FEG	4·10 <sup>8</sup> 1,8·10 <sup>9</sup>
Тип объективной линзы: - Talos F200i, Talos F200S G2, Talos F200X G2; - Talos F200C G2	X-TWIN C-TWIN
Размер матрицы ПЗС для регистрации изображений в ПЭМ-режиме, пикселей	4096x4096
Тип детекторов энергодисперсионного (EDS) спектрометра	SDD
Количество детекторов EDS спектрометра	4
Диапазон определяемых элементов в режиме энергодисперсионного спектрометра	От Be до Am
Масса, включая все комплектующие, кг, не более	3500
Габаритные размеры основных составных частей (ДхШхВ), мм, не более: - модуль получения изображений - источник высокого напряжения, - блок электроники	2063x1465x2360 872x859x1618 1612x800x1962
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	11500

### **Знак утверждения типа**

наносится на лицевую панель модуль 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	Talos F200 (модификации Talos F200C G2, Talos F200S G2, Talos F200X G2, Talos F200i)	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП ДИ20/30-2020	1 экз.

### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в документе «Микроскопы электронные просвечивающие Talos F200. Руководство по эксплуатации», раздел 30.

### **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам электронным просвечивающим Talos F200**

Техническая документация фирмы-изготовителя.

