

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Микроскоп электронный просвечивающий TITAN 80-300

#### Назначение средства измерений

Микроскоп электронный просвечивающий TITAN 80-300 (далее микроскоп) предназначен для измерений геометрических расстояний и размеров элементов микро- и ультраструктуры тонкопленочных образцов (ультратонких срезов ткани, залитой в полимер, и суспензий микрочастиц (вплоть до наноразмерных), нанесенных на полимерную пленку-подложку).

Микроскоп применяется в материаловедении, биологических, медицинских исследованиях, а также при оценке биобезопасности продукции наноиндустрии и нанотехнологий.

#### Описание средства измерений

Принцип действия микроскопа основан на получении увеличенного изображения объекта с помощью пучка электронов, просвечивающих исследуемый объект. Так как объект должен быть прозрачен для электронов, то исследоваться могут ультратонкие срезы, напыленные в вакууме реплики, нанесенные на прозрачную для электронов подложку наночастицы. Система магнитных линз микроскопа управляет электронным пучком (аналогично работе оптических линз в оптических микроскопах) и формирует электронно-микроскопическое изображение объекта на ПЗС-матрице или экране, покрытом слоем люминофора. Изображение формируется из-за того, что рассеяние проходящих электронов зависит от массы атомов просвечиваемого вещества, а также (в случае просвечивания кристаллического вещества) и от ориентации кристаллографических осей относительно электронного пучка микроскопа.

Методы электронной дифракции реализуются путем регулирования токов магнитных линз и введения в колонну микроскопа селекторных диафрагм. Эти методы дают информацию о наличии или отсутствии кристаллической структуры у выбранного микроучастка образца, о типе кристаллической решетки, а также позволяют рассчитать межплоскостные расстояния в микрокристаллах путем сравнения полученных дифракционных картин (электронограмм) с электронограммами тонкопленочных образцов с известным составом и кристаллической структурой.

Дополнительные аналитические модули микроскопа – энергодисперсионный спектрометр характеристического рентгеновского излучения и спектрометр характеристических потерь энергии электронов – позволяют реализовать методы анализа локального элементного состава исследуемых образцов.



Рис. 1. Общий вид микроскопа электронного просвечивающего TITAN 80-300

В состав микроскопа входит специализированное программное обеспечение, идентификационные данные которого приведены ниже.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Версии ПО	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
Пакет управления фотокамерами и обработки изображений Digital Micrograph	EditingTool.dll Numerical.dll DMUtility.gtk	3.8.2	c359a09fa92cca774b7e682b85c892eb 49a6e0b8da6060a8852d41d03fa40255 5350a61e81fb25ba291b5217a49d0e47	Программа md5sum

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с МИ 3286-2010 соответствует уровню «С».

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 1

Диапазон измерения геометрических расстояний, мкм	$4 \cdot 10^{-4} \dots 100$
Пределы допускаемой погрешности измерения геометрических расстояний при ускоряющем напряжении 200 кВ*: в диапазоне (1..100) мкм при измерении абсолютных размеров, % в диапазоне (0,05..1) мкм при измерении абсолютных размеров, % в диапазоне ( $4 \cdot 10^{-4} \dots 0,05$ ) мкм при измерении абсолютных размеров (L-размер кадра, выраженный в нанометрах), нм	$\pm 3\%$ $\pm 7\%$ $\pm (2+0,07L)$
Диапазон регулировки увеличения, крат	от 50 до 1 500 000
Значения ускоряющего напряжения, кВ	80..300
Номинальное напряжение сети питания (трехфазной), В	$380^{+22}_{-38}$
Максимальная потребляемая мощность, кВт·А	10
Габаритные размеры основных блоков не более, мм  консоль микроскопа + колонна стойка ТЕМ/Асс стойка питания микроскопа генератор высокого напряжения система охлаждения	  1430x2140x235 700x800x1800 1200x600x1300 880x760x1990 680x660x860
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	 ( $20 \pm 0,2$ ) ( $65 \pm 15$ )

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати.

### Комплектность средства измерений

1. Микроскоп электронный просвечивающий ТИТАН 80-300 - 1экз.;
2. Комплект ЗИП и расходные материалы - 1 компл.;
3. Руководство по эксплуатации - 1 шт.;
4. Методика поверки - 1 экз.

**Поверка** осуществляется по документу МП 48831-12 «Микроскоп электронный просвечивающий ТИТАН 80-300. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в октябре 2011 года.

Основными средствами поверки являются:

Мера длины рельефная МПУ278нм (Госреестр №47524-11)

**Сведения о методиках (методах) измерений**

Сведения отсутствуют

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопу электронному просвечивающему TITAN 80-300**

1. Техническая документация фирмы-изготовителя

**Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений:** выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям

**Изготовитель**

FEI Ltd., Нидерланды,  
Achtseweg Noord 5,  
Bldg 5651 GG Eindhoven

**Заявитель**

Российский научный центр «Курчатовский институт»,  
123182, г. Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1.

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС», аттестат аккредитации № 30004-08  
119361, Москва, Г-361, ул. Озерная, 46.

Заместитель Руководителя  
Федерального агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.п.

«    » \_\_\_\_\_ 2012 г.