

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Микроскоп электронный просвечивающий JEM-2100

#### Назначение средства измерений

Микроскоп электронный просвечивающий JEM-2100 (далее - микроскоп) предназначен для измерений линейных размеров деталей структуры тонкопленочных объектов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия микроскопа основан на том, что электроны, испускаемые катодом, ускоряются электронной пушкой и сводятся в пучок, который дополнительно фокусируется конденсорными линзами и проецируется на объект. При прохождении через объект параллельного пучка быстрых электронов происходит их рассеяние на неоднородностях структуры или состава исследуемого 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: электронно-оптическая колонна; свето-темнопольный детектор электронов; широкоугольный темнопольный детектор; рабочий стол с блоками управления электроники, который вместе с электронно-оптической колонной образует главную консоль прибора; вакуумная система с отдельно расположенным форвакуумным механическим насосом; стабилизированный источник высокого напряжения; компрессор сжатого воздуха для управления пневмоклапанами; рабочая станция микроскопа на базе специализированного компьютера; система замкнутого водяного охлаждения; программное обеспечение для управления микроскопом; комплект запчастей и расходных материалов.

Электронно-оптическая колонна содержит электронную пушку и три блока электронных линз (осветительный, формирующий изображение и проекционный). Первый из них составлен из двух линз. Основным элементом второго блока является объективная линза, в которую путем шлюзования вводится объектодержатель с объектом. Объективная линза дополнена управляемой диафрагмой. Блок, формирующий изображение, содержит промежуточные линзы, позволяющие получать картины электронной дифракции. Блок проекционных линз обеспечивает требуемое увеличение изображений.

На нижней части колонны установлена камера с флуоресцентным экраном, в которой выполнены окна для наблюдения изображения. Над центральным окном установлен оптический бинокулярный микроскоп, который обеспечивает просмотр фрагментов изображения на экране и фокусировку.

Управление работой микроскопа осуществляется с помощью рабочей станции на базе специализированного компьютера.

При работе микроскопа обеспечиваются безопасные условия труда оператора. При максимальных значениях ускоряющего напряжения и тока зонда мощность эквивалентной дозы рентгеновского излучения в любой доступной точке на расстоянии 10 см от поверхности колонны и камеры объектов микроскопа не превышает 1 мкЗв/ч.



Рис.1. Общий вид микроскопа электронного просвечивающего JEM-2100

### Программное обеспечение

Управление микроскопом осуществляют с помощью встроенного контроллера и внешней ПЭВМ с использованием специализированного программного обеспечения (ПО).

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

Идентификационные данные программного обеспечения представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Программа управления процессом измерений и обработки результатов измерений	TEM Basic System V 2.8.0 VEM0434-090	2.8.0	71D14355FFFAA96 5D100F75272C1378 ACDCCDBC3A237 D2A23939D708C72 44D32	ГОСТ Р 34.11-94

## Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в Таблице 2.

Таблица 2.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 0,003 до 50
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, %:	
- в диапазоне от 0,003 до 0,005 мкм	$\pm 18$
- в диапазоне от 0,005 до 0,015 мкм	$\pm 11$
- в диапазоне от 0,015 до 50 мкм	$\pm 6$
Диапазон регулировки увеличения, крат	от 50 до 1500000
Диапазон регулировки ускоряющего напряжения, кВ	от 80 до 200
Напряжение питания от сети переменного тока частотой $(50 \pm 1)$ Гц, В	$220^{+22}_{-33}$
Потребляемая мощность, кВА	10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм	2440x2250x1570
Масса, кг	1900
Условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	$20 \pm 5$
- относительная влажность воздуха, %, не более	60
- атмосферное давление, кПа	$84 \div 107$

### Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится в виде наклейки на электронно-оптическую колонну микроскопа и титульный лист технической документации фирмы-изготовителя типографским способом.

### Комплектность средства измерений

В комплект поставки входят: микроскоп электронный просвечивающий JEM-2100, комплект ЗИП, расходные материалы, техническая документация фирмы-изготовителя.

### Поверка

осуществляется по документу МП 51413-12 «Микроскоп электронный просвечивающий JEM-2100. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ» в сентябре 2012 г.

Средства поверки: СО параметров шаговой структуры в тонком слое монокристаллического кремния (ГСО 10030-2011).

### Сведения о методиках (методах) измерений

Техническое описание «Микроскоп электронный просвечивающий JEM-2100 фирмы «JEOL», Япония»

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопу электронному просвечивающему JEM-2100

Техническая документация фирмы-изготовителя «JEOL», Япония.

### Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Применяется вне сферы государственного регулирования обеспечения единства измерений.

**Изготовитель**

Фирма «JEOL», Япония.

Адрес: 1-2, Musashino 3-chome, Akishima, Tokyo 196-8558, Japan.

Телефон: Tel. +81-42-543-1111. Факс: +81-42-546-3353.

**Заявитель**

Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума».

Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов 40, корп. 1.

Тел./Факс: (495) 935-97-77. E-mail: [fgupnicpv@mail.ru](mailto:fgupnicpv@mail.ru)

**Испытательный центр**

ГЦИ СИ ОАО «НИЦПВ», аттестат аккредитации № 30036-10.

Адрес: 119421, г. Москва, ул. Новаторов 40, корп. 1.

Тел./Факс: (495) 935-97-77. E-mail: [fgupnicpv@mail.ru](mailto:fgupnicpv@mail.ru)

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_2012 г.