

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Микроскопы полевые эмиссионные растровые электронные SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP

#### Назначение средства измерений

Микроскопы полевые эмиссионные растровые электронные SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP предназначены для измерений линейных размеров микрорельефа твердотельных структур.

#### Описание средства измерений

Микроскопы полевые эмиссионные растровые электронные SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP (далее по тексту – микроскопы) измеряют длину проекции геометрических расстояний на горизонтальную плоскость, т.е. расстояние между соответствующими точками на плоской и горизонтально ориентированной поверхности объекта.

Принцип работы микроскопов основан на сканировании сфокусированным пучком электронов поверхности образца для создания изображения.

Для функционирования микроскопов необходимо поддерживать вакуум в вершине пушки, колонне и камере для образцов. Вакуум также необходим для того, чтобы электроны не смешивались с газом. Измерение вакуума в камере для образцов осуществляется с помощью измерителя Пеннинга. Максимальный уровень вакуума поддерживается в верхней части пушки с помощью одного или двух геттеро-ионных наносов.

Образец располагается в специальной герметичной камере. Стандартный столик для образцов представляет собой столик в возможность перемещения по 5 осям координат. Управление столиком осуществляется с помощью панели управления со сдвоенными джойстиком или программного джойстика в пользовательском интерфейсе.

Колонна представляет собой зону, где происходит эмиссия, ускорение, создание пучка, фокусировка и смещение электронов. Основными компонентами оптики являются ускоритель пучков электронов и линза объектива, которая состоит из электростатической и электромагнитной линз.

В стандартную комплектацию входит ПЗС-камера с инфракрасной подсветкой.

В маркировке модификаций микроскопов применяются следующие обозначения:

- VP – микроскопы с режимом разного уровня вакуума;
- HD – микроскопы с более высокой разрешающей способностью, размерами рабочей камеры и столика, приведенными в таблицах 3 и 4.



Рисунок 1 – Общий вид микроскопов полевых эмиссионных растровых электронных SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP

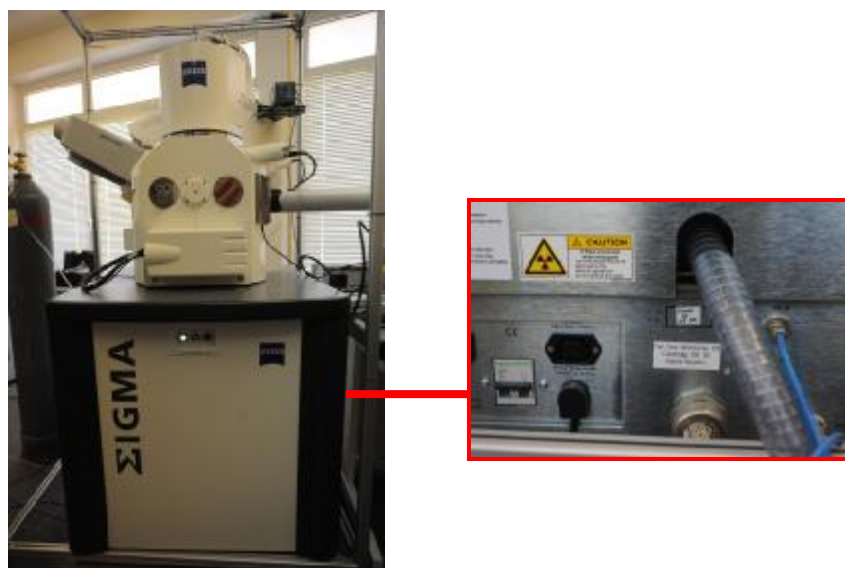


Рисунок 2 – Места нанесения маркировки на микроскоп.

### Программное обеспечение

Микроскопы имеют автономное программное обеспечение (ПО), которое используется для обработки результатов измерений. Метрологически значимая часть ПО средства измерений и измеренные данные достаточно защищены с помощью ограничения прав доступа паролем.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SmartSEM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.06
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	7B1EE57BEE2FF0614EF5F8822FB71632
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	MD5

Защита ПО от преднамеренных и непреднамеренных воздействий соответствует среднему уровню в соответствии с Р 50.2.077-2014.

### Метрологические и технические характеристики

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
Эффективный диаметр электронного зонда микроскопа не более, нм	150
Диапазон показаний линейных размеров, нм	от 1 до $2 \cdot 10^6$
Диапазон измерений линейных размеров, нм	от 500 до $2 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения линейных размеров, нм	$\pm(4+0,05L^*)$
Диапазон регулирования увеличения, крат	10 – 500000** 10 – 1000000***
Номинальное напряжение сети питания, В	$220 \pm 5 \%$
Масса, кг, не более	636
Габаритные размеры, мм, не более	822×980×1757
Условия эксплуатации: Температура окружающего воздуха, °С Относительная влажность воздуха при 25°С, не более, % Избыточное давление воздуха в помещении относительно атмосферного давления, Па	23 ± 1 65 30 ± 0,3
* - L – длина измеряемого объекта, нм ** - для микроскопа автоэмиссионного электронного сканирующего SIGMA/SIGMA VP *** - для микроскопа автоэмиссионного электронного сканирующего SIGMA HD/SIGMA HD VP	

Таблица 3

Модификация микроскопа	Размер рабочей камеры, мм	Размер столика, мм
SIGMA SIGMA VP	Диаметр 330 Высота 270	X = 125 Y = 125 Z = 50
SIGMA HD SIGMA HD VP	Диаметр 358 Высота 270,5	X = 130 Y = 130 Z = 50

Таблица 4

Модификация микроскопа	Разрешающая способность
SIGMA SIGMA VP	1,5 нм при 15 кВ 2,8 нм при 1 кВ
SIGMA HD SIGMA HD VP	1 нм при 15 кВ 1,9 нм при 1 кВ

### Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати и на заднюю панель корпуса микроскопа методом наклеивания.

## Комплектность средства измерений

Таблица 5

Наименование	Количество, шт
Микроскопы полевые эмиссионные растровые электронные SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP	1
Компьютер	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки МП 127.Д4-13	1

## Поверка

осуществляется по документу МП 127.Д4-13 «Микроскопы полевые эмиссионные растровые электронные SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP. Методика поверки», утвержденному 23.12.2013 г.

Основные средства поверки:

Эталонная мера ширины и периода МШПС-2.0К.

Основные метрологические характеристики:

Наименование метрологических характеристик	Номинальное значение, нм	Погрешность, нм
Среднее значение шага (t) шаговой структуры, нм	2001	±2
Значение ширины (b <sub>0</sub> ) верхнего основания выступа (8 выступ) в шаговой структуре, нм	597	±2

## Сведения о методиках (методах) измерений

«Микроскопы полевые эмиссионные растровые электронные SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP. Руководство по эксплуатации», раздел «Эксплуатация».

## Нормативные документы, устанавливающие требования к микроскопам полевым эмиссионным растровым электронным SIGMA, SIGMA VP, SIGMA HD, SIGMA HD VP

ГОСТ Р 8.763-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

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

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством РФ обязательным требованиям.

## Изготовитель

«Carl Zeiss Microscopy Ltd», Великобритания  
511 Coldhams Lane, Cambridge CB1 3JS, United Kingdom  
Телефон +44 (0)1223 401 450  
Факс +44 (0)1223 401 501  
[customercare.uk@zeiss.com](mailto:customercare.uk@zeiss.com)  
<http://www.zeiss.co.uk>

**Заявитель**

ООО «ОПТЭК»

Адрес: 105005, Россия, г. Москва, Денисовский пер., д. 26.

Тел.: +7(495) 933-51-51

Факс: +7(495) 933-51-55

E-mail: [office@optecgroup.com](mailto:office@optecgroup.com)

Web: [www.optecgroup.com](http://www.optecgroup.com)

**Испытательный центр**

Федеральное Государственное Унитарное Предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт оптико-физических измерений» (ФГУП «ВНИИОФИ»)

Адрес: 119361, Москва, ул. Озерная, 46.

Телефон: (495) 437-56-33; факс: (495) 437-31-47

E-mail: [vniiofi@vniiofi.ru](mailto:vniiofi@vniiofi.ru)

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИОФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30003-14 от 23.06.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.            «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2015 г.