

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «30» июля 2021 г. № 1548

Регистрационный № 75595-19

Лист № 1
Всего листов 9

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскопы сканирующие электронные серий GeminiSEM, Crossbeam, EVO, SIGMA

Назначение средства измерений

Микроскопы сканирующие электронные серий GeminiSEM, Crossbeam, EVO, SIGMA (далее – микроскопы) предназначены для измерений линейных размеров микрорельефа твердотельных структур.

Описание средства измерений

Принцип действия микроскопов основан на взаимодействии электронного пучка с поверхностью объекта. Электронный луч непрерывно сканирует тот участок поверхности объекта, изображение которого формируется микроскопом. При этом каждая точка поверхности объекта в границах поля зрения микроскопа отображается сразу точкой на формируемом изображении. При взаимодействии электронного луча с поверхностью объекта одновременно возникает несколько ответных сигналов. Микроскопы формируют конкретное изображение в зависимости от того, какой детектор сигнала (SE и inLens) включен на момент измерений.

Микроскопы измеряют длину проекции геометрических расстояний на горизонтальную плоскость, а именно расстояние между соответствующими точками на плоской и горизонтально ориентированной поверхности объекта.

Конструктивно микроскопы состоят из камеры для образца, электронно-оптической колонны, статического демпфера, насоса предварительного вакуумирования и персонального компьютера. Микроскопы серий GeminiSEM, Crossbeam и SIGMA в базовой комплектации включают два детектора вторичных электронов (SE и inLens), которые отличаются друг от друга геометрическим расположением внутри рабочего объема колонны микроскопа. Микроскопы серии EVO в базовой комплектации включают один детектор вторичных электронов (SE).

Микроскопы серии EVO – это микроскопы применяются для исследований и анализа, как на промышленных предприятиях, так и в научно-исследовательских лабораториях и позволяют автоматически получать изображения партий образцов.

Микроскопы серий GeminiSEM и SIGMA – это микроскопы с автоэмиссионным катодом. Микроскопы серии SIGMA имеют намного более стабильные значения токов пучка, что позволяет получать изображения непроводящих образцов без необходимости предварительной пробоподготовки. Микроскопы серии GeminiSEM имеют высокое разрешение при низком ускоряющем напряжении с возможностью проведения исследований в режиме переменного давления, что позволяет получать четкие изображения наноструктур, чувствительных к электронному пучку образцов.

Микроскопы серии Crossbeam – это система интеграции колонны сфокусированного ионного пучка, обеспечивающего структурирование в наномасштабе, с высокоразрешающей технологией растрового электронного микроскопа в единую рабочую станцию.

Микроскопы GeminiSEM выпускаются в модификациях GeminiSEM 300, GeminiSEM 450, GeminiSEM 500, которые отличаются размерами рабочей камеры.

Микроскопы Crossbeam выпускаются в модификациях Crossbeam 340, Crossbeam 350, Crossbeam 540, Crossbeam 550, Crossbeam 550L, которые отличаются наличием или отсутствием функции низкого вакуума и моделью колонны, маркировка L говорит о том, что размеры рабочей камеры увеличены.

Микроскопы EVO выпускаются в модификациях EVO 10, EVO 15, EVO 25, EVO 18, которые отличаются размерами рабочей камеры и столика.

Микроскопы SIGMA выпускаются в модификациях SIGMA 300, SIGMA 300VP, SIGMA 500, SIGMA 500 VP, которые отличаются размерами рабочей камеры, маркировка VP говорит о наличии функции низкого вакуума.

На корпус микроскопов устанавливается шильдик с указанием наименования изготовителя и заводского номера.

Общий вид микроскопов представлен на рисунках с 1 по 4. По заявлению владельца микроскопа или лица, представившего его на поверку, на корпус микроскопа наносится знак поверки (место нанесения указано на рисунках с 1 по 4).

Пломбирование микроскопов не предусмотрено.

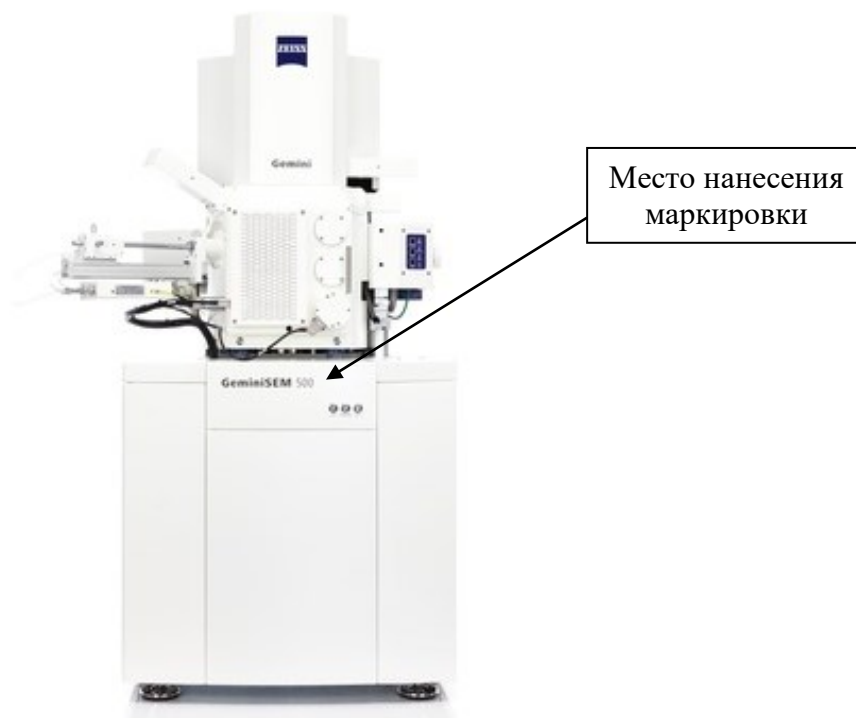


Рисунок 1 – Общий вид микроскопов сканирующих электронных серий GeminiSEM с обозначением места нанесения знака поверки

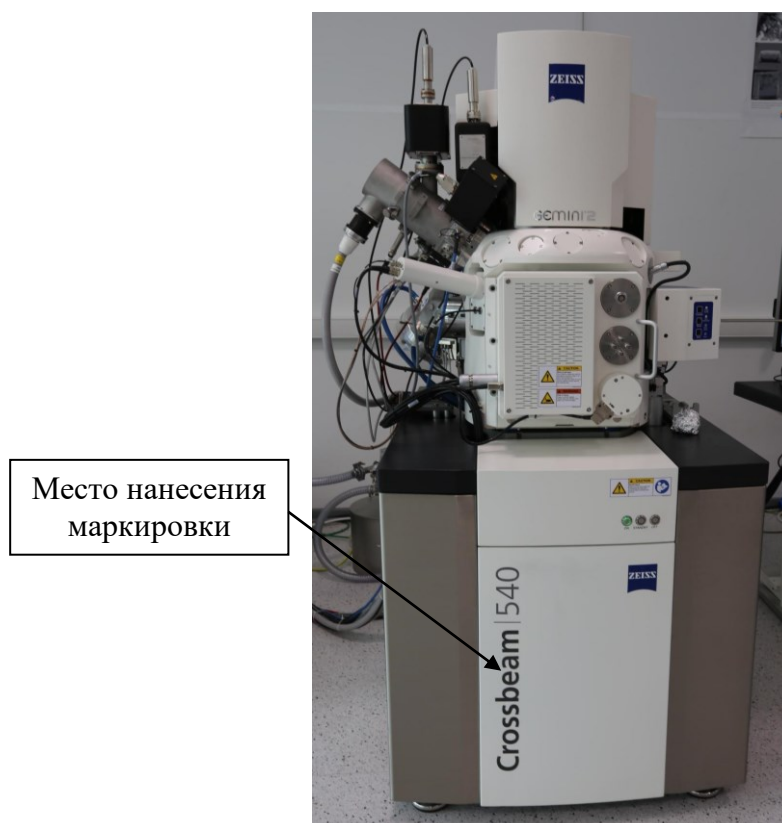


Рисунок 2 – Общий вид микроскопов сканирующих электронных серий Crossbeam с обозначением места нанесения знака поверки



Рисунок 3 – Общий вид микроскопов сканирующих электронных серий EVO с обозначением места нанесения знака поверки

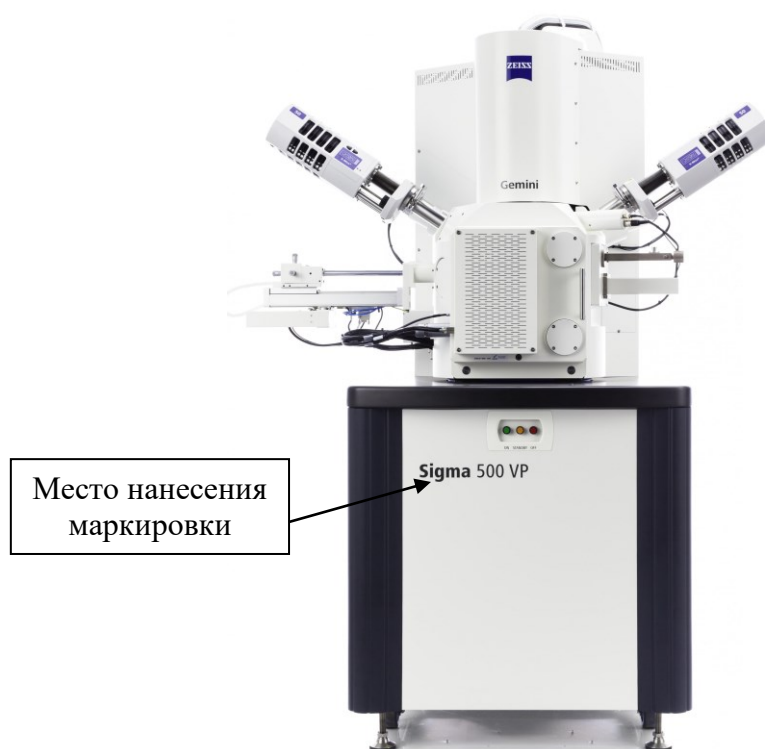


Рисунок 4 – Общий вид микроскопов сканирующих электронных серий SIGMA с обозначением места нанесения знака поверки

Программное обеспечение

Микроскопы функционируют под управлением автономного программного обеспечения (далее по тексту – ПО) SmartSEM, установленного на персональный компьютер. ПО предназначено для получения изображений, проведения математической обработки полученных данных, установки необходимых для проведения анализа параметров и проверки работоспособности микроскопа. Программное обеспечение осуществляет функции сбора, обработки и представления измерительной информации. Программное обеспечение записано в энергонезависимой памяти персонального компьютера.

Доступ к программному обеспечению исключен логином и паролем на компьютере, обеспечивающими защиту от изменения метрологически значимых данных. В ПО реализовано разграничение уровней доступа Novice, Expert, Full и Any.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SmartSEM
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	6.00
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
	GeminiSEM 300, GeminiSEM 450, GeminiSEM 500	Crossbeam 340, Crossbeam 350, Crossbeam 540, Crossbeam 550, Crossbeam 550L	EVO 10, EVO 15, EVO 25, EVO 18	SIGMA 300, SIGMA 300VP, SIGMA 500, SIGMA 500 VP
Диапазон измерений линейных размеров, мкм	от 0,4 до 100,0			
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров, % - для детектора SE - для детектора InLens	±12 ±7	±12 ±7	±12 -	±12 ±7

Таблица 3 – Основные технические характеристики микроскопов серии GeminiSEM

Наименование характеристики	Значение		
	GeminiSEM 300	GeminiSEM 450	GeminiSEM 500
Диапазон показаний линейных размеров, мкм	от 0,4 до $2,0 \cdot 10^6$		
Ток пучка, нА	от 0,003 до 20,0	от 0,003 до 40,0	от 0,003 до 20,0
Увеличение, крат	от 12 до 2000000	от 12 до 2000000	от 50 до 2000000
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более: - длина - ширина - высота	822 1082 1757		
Масса, кг, не более	1050		
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 198 до 242 от 49 до 51		
Потребляемая мощность, кВт, не более	3		
Условия эксплуатации: - температура воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +22 до +24 65 от 94 до 106		

Таблица 4 – Основные технические характеристики микроскопов серии Crossbeam

Наименование характеристики	Значение				
	Crossbeam 340	Crossbeam 350	Crossbeam 540	Crossbeam 550	Crossbeam 550L
Диапазон показаний линейных размеров, мкм	от 0,4 до 2,0·10 ⁶				
Ток пучка, нА	от 0,003 до 100,0		от 0,003 до 100,0		от 0,003 до 100,0
Увеличение, крат	от 10 до 1000000		от 10 до 1000000		от 10 до 1000000
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более:					
- длина	1080				
- ширина	1083				
- высота	1750				
Масса, кг, не более	1500				
Параметры электрического питания:					
- напряжение переменного тока, В	от 198 до 242				
- частота переменного тока, Гц	от 49 до 51				
Потребляемая мощность, кВт, не более	3				
Условия эксплуатации:					
- температура воздуха, °С	от +22 до +24				
- относительная влажность воздуха, %, не более	65				
- атмосферное давление, кПа	от 94 до 106				

Таблица 5 – Основные технические характеристики микроскопов серии EVO

Наименование характеристики	Значение			
	EVO 10	EVO 15	EVO 25	EVO 18
Диапазон показаний линейных размеров, мкм	от 0,4 до $2,0 \cdot 10^6$			
Ток пучка, нА	от 0,0005 до 5000,0			
Увеличение, крат	от 7 до 1000000	от 5 до 1000000		от 7 до 1000000
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более:				
- длина	1015			822
- ширина	784			1015
- высота	1760			1783
Масса, кг, не более	650			921
Параметры электрического питания:				
- напряжение переменного тока, В	от 198 до 242			
- частота переменного тока, Гц	от 49 до 51			
Потребляемая мощность, кВт, не более	3			
Условия эксплуатации:				
- температура воздуха, °С	от +22 до +24			
- относительная влажность воздуха, %, не более	65			
- атмосферное давление, кПа	от 94 до 106			

Таблица 6 – Основные технические характеристики микроскопов серии SIGMA

Наименование характеристики	Значение			
	SIGMA 300	SIGMA 300VP	SIGMA 500	SIGMA 500 VP
Диапазон показаний линейных размеров, мкм	от 0,4 до $2,0 \cdot 10^6$			
Ток пучка, нА	от 0,003 до 20,0			
Увеличение, крат	от 10 до 1000000			
Габаритные размеры средства измерений, мм, не более:				
- длина	830			
- ширина	980			
- высота	1760			
Масса, кг, не более	860			
Параметры электрического питания:				
- напряжение переменного тока, В	от 198 до 242			
- частота переменного тока, Гц	от 49 до 51			
Потребляемая мощность, кВт, не более	3			
Условия эксплуатации:				
- температура воздуха, °С	от +22 до +24			
- относительная влажность воздуха, %, не более	65			
- атмосферное давление, кПа	от 94 до 106			

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист Руководства по эксплуатации печатным способом, а также на корпус микроскопа методом наклеивания

Комплектность средства измерений

Таблица 7 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Микроскоп сканирующий электронный GeminiSEM/Crossbeam/EVO/SIGMA*	-	1 шт.
Компьютерный стол	-	1 шт.
Компьютер	-	1 шт.
CD-диск с программным обеспечением SmartSEM	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	МП 015.М44-19	1 экз.

* Модификации согласно требованию Заказчика.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе («Руководство по эксплуатации. Микроскопы сканирующие электронные серии Crossbeam» п. 6; «Руководство по эксплуатации. Микроскопы сканирующие электронные серии EVO» п. 8; «Руководство по эксплуатации. Микроскопы сканирующие электронные серии GeminiSEM» п. 8; «Руководство по эксплуатации. Микроскопы сканирующие электронные серии SIGMA» п. 7)

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам сканирующим электронным серий GeminiSEM, Crossbeam, EVO, SIGMA

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.11.2019 № 2657 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений параметров шероховатости Rmax, Rz в диапазоне от 0,001 до 3000 мкм

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2840 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм

Техническая документация «Carl Zeiss Microscopy GmbH», Германия