

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскопы сканирующие зондовые ФемтоСкан

Назначение средства измерений

Микроскопы сканирующие зондовые ФемтоСкан предназначены для измерений параметров топографии и локальных геометрических свойств поверхности, наблюдения морфологии с субнанометровым пространственным разрешением на воздухе и в жидких средах, а также для визуализации атомарной структуры поверхности изучаемых образцов (графит, слюда и пр.).

Сканирующие зондовые микроскопы ФемтоСкан предназначены для проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, а также для организации экспериментального дистанционного образования студентов в области практической нанотехнологии.

Описание средства измерений

Микроскопы сканирующие зондовые ФемтоСкан выпускаются в трех модификациях: ФемтоСкан Онлайн, ФемтоСкан КривоСкан и ФемтоСкан Камертон, отличающиеся устройством зонда и принципом сканирования.

Действие микроскопов сканирующих зондовых ФемтоСкан основано на принципе ощупывания исследуемой поверхности зондами, регистрации набора физических величин $f_i(x, y)$ и восстановлении по нему геометрии поверхности образца.

Микроскопы сканирующие зондовые ФемтоСкан состоят из системного блока управления, электронного блока преобразователей, графической станции, набора измерительных головок, набора держателей кантилевера, набора держателей образца и программного обеспечения. В микроскопах сканирующих зондовых ФемтоСкан реализованы следующие режимы сканирующей зондовой микроскопии:

- резонансная атомно-силовая микроскопия;
- измерения силовых кривых;
- сканирующая резистивная микроскопия;
- электростатическая микроскопия;
- магнитно-силовая микроскопия;
- сканирующая туннельная микроскопия;
- измерение зависимостей туннельного тока от напряжения на переходе и от расстояния зонд-образец;
- нанолитография;
- контактная атомно-силовая микроскопия.

В микроскопе сканирующем зондовом ФемтоСкан реализована технология дистанционного управления через Интернет. Это позволяет осуществлять полномасштабные измерения с любого компьютера, подключенного к локальной сети или сети Интернет. При этом неограниченное количество санкционированных сетевых пользователей могут иметь доступ к данным эксперимента в реальном масштабе времени и самостоятельно осуществлять анализ, обработку и построение трехмерных изображений.



Рис. 1. Общий вид микроскопа saniрующего зондового ФемтоСкан

Программное обеспечение

В состав микроскопа сканирующего зондового ФемтоСкан входит специализированное программное обеспечение, идентификационные данные которого приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	№ версии ПО	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма)	Алгоритм вычисления идентификатора ПО
ФемтоСкан Онлайн	FEMTOSCAN.EXE	2.3.219	58a87866403e4267c2d9de1a2dfc2ddd84dcf7e5	Программа sha1sum
	FMCMNCTL.DLL		027a0858a7364a7cfd9c5da5b126a987d7c0a5e9	
	FMDV.DLL		e89a8cb9170a6cb7dd12614ddc42e33d0b6407fa	
	FMFILE.DLL		8f34d19a2f2cd24f0ca9ca8ccaf1872348348563	
	FMSPM.DLL		da1d524251dc9bc451404d237338da8ea06d6293	
	FMUTL.DLL		23040a759f3b1c81489aa0fe79504e67b3a548cc	

	FSDBG.DLL		a950251609a6ce22f2d386d216d4f227fed4073d	
	FSIO.DLL		92b0df508a21647c60a1ae43839d95993a4f04c7	
	DSPIO.DLL		b77bd69cacc2b3f666f69cabbe899b72d7692efa	
	FSSRV.EXE		2a28037f3e2c6221a6136bf67256a18880fcb9c4	
	FMBOARD.EXE		27b529546ced15179f2c299ba33baaa028d050b5	

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

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2.

Наименование параметра	Значение		
	ФемтоСкан Онлайн	ФемтоСкан КриоСкан	ФемтоСкан Камертон
Диапазон измерений высоты, мкм	2	2 при комнатной температуре 0,5 при гелиевой температуре	2
Пространственное разрешение по нормали к образцу, нм	0,05	0,05	0,05
Пространственное разрешение в плоскости образца по координатам X и Y, нм	0,1	0,1	0,1
Минимальный шаг (дискрет) пьезосканера по осям X и Y, нм	0,0025	0,0025	0,0025
Минимальный шаг (дискрет) пьезосканера о оси Z, нм	0,003	0,003	0,003
Минимальная область сканирования (при разрешении 512x512точек), нм	2	2	2
Пространственное разрешение (ограничиваемое суммарными шумами электроники) по оси Z, нм	0,01	0,01	0,01
Пространственное разрешение (ограничиваемое суммарными шумами электроники) по осям X и Y, нм	0,01	0,01	0,01
Измеряемые параметры шероховатости	Ra, Rmax, Rq, Rsk, Rk, Sm, Smh, Sml	Ra, Rmax, Rq, Rsk, Rk, Sm, Smh, Sml	Ra, Rmax, Rq, Rsk, Rk, Sm, Smh, Sml
Размер области сканирования, мкм ²	10x10	10x10	10x10

		при комнатной температуре 2x2 при гелиевой температуре	
Температура образца	Комнатная	4К — комнатная	Комнатная
Диапазон регистрации туннельного тока, нА	0,05-50	0,05-50	0,05x50
Диапазон измерения напряжения на туннельном переходе, В	±9	±9	±9
Минимальный дискрет туннельного напряжения, мВ	0,3	0,3	0,3
Диапазон токов в резистивной моде, нА	0,01-100	0,01-100	0,01-100
Диапазон измерения контактного сопротивления в резистивной моде, МОм	0,001-10	0,001-10	0,001-10
Пространственное разрешение в магнитной моде, нм	5	5	5
Пространственное разрешение в электростатической моде, нм	20	20	20
Точность детектирования амплитуды в резонансных режимах, мВ	0,1	0,1	0,1
Максимальные размеры образца: диаметр, мм высота, мм	12 5	10 4	10 4
Габаритные размеры, мм длина ширина высота	156,5 62 52	307 165 95	307 165 95
Питание	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц
Масса, кг	33	56	33
Диапазон рабочих температур, °С	15-35	15-35	15-35

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации методом печати.

Комплектность средства измерения

Комплектность в зависимости от модификации приведена в табл. 3

Таблица 3

ФемтоСкан Онлайн	ФемтоСкан Криоскан	ФемтоСкан Камертон

<p>Системный блок управления Электронный блок преобразователей Механический блок пьезоманипулятора Графическая станция Головка РАСМ Головка СТМ Подставка виброзащитная Держатель образца СТМ Жидкостная ячейка термостатируемая Держатель зонда РАСМ Держатель зонда РАСМ д/жидк. ячейки Держатель образца термостатируемый Кабель «термостат» Кабель «блок управления-блок преобразователей» Кабель «резонансный режим» Кабель «резистивный режим» Набор зондов АСМ Набор зондов РАСМ Набор зондов МАСМ Кабель сетевой Столик для намагничивания зондов Эталонные образцы с известной разностью высот (ступени 10-40 нм) Руководство по эксплуатации Методика поверки</p>	<p>Системный блок управления Электронный блок преобразователей Механический блок пьезоманипулятора Графическая станция Гелиевый криостат Терморегулятор Блок маностата Держатель образца СТМ Держатель СТМ зонда Держатель камертонного зонда Соединительные кабели Эталонные образцы с известной разностью высот (ступени 10-40 нм) Руководство по эксплуатации Методика поверки</p>	<p>Системный блок управления Электронный блок преобразователей Механический блок пьезоманипулятора Графическая станция Держатель образца СТМ Держатель СТМ зонда Держатель камертонного зонда Соединительные кабели Эталонные образцы с известной разностью высот (ступени 10-40 нм) Руководство по эксплуатации Методика поверки</p>
---	---	---

Поверка

осуществляется по документу МП 34310-07 «Микроскопы сканирующие зондовые ФемтоСкан. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в январе 2007 года.

Основными средствами поверки являются:

- мера периода и высоты линейная TGQ1 с характеристиками, приведенными в таблице 3.
- мера периода и высоты линейная TGZ3 с характеристиками, приведенными в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Значение
Номинальное значение шага периодической структуры меры, мкм	3,00
Допустимое отклонение от номинального значения шага периодической	$\pm 0,01$

структуры, мкм, не более	
Значение высоты выступов в шаговых структурах меры, нм	20
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в шаговых структурах, нм, не более	+2
Номинальное значение шага периодической структуры меры, мкм	3,00
Допустимое отклонение от номинального значения шага периодической структуры, мкм, не более	$\pm 0,01$
Значение высоты выступов в шаговой структуре меры, нм	520
Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в шаговой структуре, нм, не более	± 20

Сведения о методиках (методах) измерений

Руководство по эксплуатации, стр. 23-53.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к микроскопам сканирующим зондовым ФемтоСкан

«Микроскопы сканирующие зондовые ФемтоСкан. Технические условия» 1706-001-00353336-07 ТУ.

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

ООО НПП «Центр перспективных технологий»
119311, г. Москва, ул. Строителей, 4-5-47
Телефон: 9263759

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.