

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор

«НИЦПВ»

Руководитель ГЦИ СИ

И.А. Тодуа

03 2008 г.

Микроскоп сканирующий зондовый Solver P47	Внесены в Государственный реестр средств измерений Регистрационный № <u>37834-08</u> Взамен № _____
---	--

Выпускаются по документации фирмы «NT-MDT», Россия, г. Москва
заводской № A0000027 и A0000064

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Микроскоп сканирующий зондовый (СЗМ) Solver P-47 предназначен для количественного морфологического анализа и измерений линейных размеров элементов структуры (периода, шага, ширины и высоты ступени) микро-, нанорельефа поверхности исследуемых образцов из разных материалов (проводники, полупроводники, диэлектрики) с атомарным разрешением.

СЗМ применяются в микро-, опто-, наноэлектронике, нанотехнологии, микромеханике, фармацевтике и микробиологии, производстве полимеров и генной инженерии, создании наноструктурных материалов, запоминающих сред, химии и химической технологии, металлургии, лабораториях промышленных предприятий, научно-исследовательских и учебных организациях.

ОПИСАНИЕ

В основу работы СЗМ положен принцип сканирования образца в плоскости ХУ относительно иглы (датчика силы), которая крепится на кантилевере – держателе иглы консольного типа. СЗМ работает в воздушной среде в контактном и прерывисто-контактном режимах атомно-силовой микроскопии (АСМ).

При работе в контактном режиме кантилевер деформируется в ответ на силы, действующие на атомы зондирующего острия иглы со стороны атомов поверхности исследуемого образца. Направленный на обратную от иглы сторону кантилевера лазерный луч отражается от него и попадет в позиционно-чувствительный фотодетектор. Степень отклонения кантилевера по мере перемещения образца под иглой измеряется с помощью оптически - позиционного метода. На основании полученных значений отклонения кантилевера компьютер микроскопа может составить карту топографии поверхности исследуемого образца.

В прерывисто-контактном режиме АСМ на балку кантилевера передаются вибрации пьезокерамической пластины, которые возбуждают колебания кантилевера на первой гармонике его резонансной частоты.

Система фиксирует изменение резонансной частоты или амплитуды колебания кантилевера с помощью оптического метода, по мере перемещения образца под острием кантилевера и, через контур обратной связи подстраивает высоту сканера, поддерживая, таким образом, значение резонансной частоты или амплитуды кантилевера постоянным. Топографическое изображение строится исходя из величины напряжения, подаваемого на сканер (аналогично режиму постоянной силы в контактном режиме АСМ).

СЗМ Solver P47 за счет использования различных типов измерительных головок (ИГ) дают возможность проведения всесторонних атомно-силовых (АСМ) и токовых (СТМ) исследований образца, не снимая его с держателя. При этом весь спектр измерительных методик, которые реализуются выбранной ИГ, может быть использован с применением только программного конфигурирования, без каких-либо дополнительных переключений и подключений.

Приборы позволяют вести сканирование как зондом или образцом, так и комбинированно на воздухе, в газовой и жидкой средах с применением практически всех известных методик зондовой микроскопии.

Оригинальная конструкция блока подвода и сканирования СЗМ Solver P47 обеспечивает ручной и автоматический подвод образца к зонду; установку АСМ, СТМ ИГ на блок подвода без дополнительных приспособлений; простую процедуру замены и установки сканера, держателя образца и т.д; позиционирование образца в диапазоне 5х5 мм с погрешностью до 5 мкм. АСМ ИГ позволяют регистрировать изгиб и закручивание, амплитуду, фазу, частоту колебаний кантилевера, величину тока в системе зонд-образец..

Разнообразие применений АСМ и СТМ исследований обеспечивается применением заменяемых сканеров с диапазонами сканирования: 10×10×2,0(±10%) мкм, 40×40×3,0(±10%) мкм. При этом использование 22-х разрядных АЦП при уровне среднеквадратичного шума по Z 0,2 Å позволяет достигать атомного разрешения.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наименование параметра	Значение параметра
1. Диапазон измерений линейных размеров в плоскости ХУ, мкм - поддиапазон А - поддиапазон Б	0 ÷ 10 (±10%) 0 ÷ 40 (±10%)
2. Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм	0 ÷ 2,5 (±10%)
3. Среднеквадратическое отклонение (СКО) результатов измерений в плоскости ХУ не более, %	1
4. Среднеквадратическое отклонение (СКО) результатов измерений линейных размеров по оси Z не более, %	5
5. Разрешение в плоскости ХУ (в зависимости от поддиапазона измерений А-В) не более, нм	2
6. Разрешение по оси Z не более, нм	0,1

8 Нелинейность сканирования в плоскости XY не более, %	6
9. Неортогональность сканера по оси Z не более, градус	5
10. Неортогональность сканера в плоскости XY не более, градус	2
11. Максимальное число точек сканирования по X и Y, $N_x \times N_y$	4000×4000
12. Размеры исследуемых образцов (диаметр × толщина) не более, мм	100 × 20
13. Напряжение питания переменного тока, В	220 (+10/-15 %)
14. Потребляемая мощность не более, Вт	80
14. Габаритные размеры электронного блока не более, мм	445x160x500
16. Габаритные размеры СЗМ не более, мм	250x320x470
17. Масса не более, кг:	
- электронного блока	12
- прибора в полной комплектации (без ЭБ)	40
18 Условия эксплуатации	
температура окружающей среды, °C	20 ± 5
относительная влажность при температуре плюс 25°C не более, %	65 ± 15
атмосферное давление, мм рт.ст.	760 ± 30
дрейф температуры не более, °C в час	1
амплитуда вибраций в полосе частот 1÷1000 Гц не более, мкм	0,5

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на титульный лист руководства по эксплуатации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки определяется заказом и отражается в спецификации. Основной комплект включает:

№	Наименование
1	Заменяемый сканер X, Y, Z 10мкм x 10мкм x 2.0мкм (+/-10%)
2	Заменяемый сканер X, Y, Z 40мкм x 40мкм x 3мкм (+/-10%)
3	Универсальная АСМ головка (сканирование образцом).
4	Универсальная сканирующая СЗМ головка SMENA.
5	Юстировочный столик для АСМ-Резонансной моды с возможностью измерять ток через проводящие кантилеверы.
6	Основание Solver Pro. Содержит систему моторизованного подвода, штуцер ввода воздуха/газа для работы в контролируемой атмосфере, разъемы термостолика и напряжения смещения, зеркало для видеосистемы. Ручной перемещатель по X, Y.

7	Защитный колпак.
8	Электронный блок управления (вертикальная модификация).
9	РСІ плата сопряжения для электронного блока РС и интерфейсный кабель.
10	Программное обеспечение для получения и обработки изображений на IBM совместимой рабочей станции.
11	Набор кантилеверов (измерительных зондов).

ПОВЕРКА

Поверка сканирующих зондовых микроскопов Solver P47 проводится в соответствии с документом ГОСТ Р 8.630-2007.

При поверке применяются: меры рельефные нанометрового диапазона с трапецеидальным профилем элементов изготовленные по ГОСТ Р 8.628-2007 и поверяемые по ГОСТ Р 8.629-2007.

Межповерочный интервал - 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ Р 8.628-2007 ГСИ. Меры рельефные нанометрового диапазона из монокристаллического кремния. Требования к геометрическим формам, линейным размерам и выбору материала для изготовления.

ГОСТ Р 8.629-2007 ГСИ. Меры рельефные нанометрового диапазона с трапецеидальным профилем элементов. Методика поверки.

ГОСТ Р 8.630-2007 ГСИ. Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые измерительные. Методика поверки.

ГОСТ 12997-84 «Изделия ГСП. Общие технические условия».

Техническая документация фирмы-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип микроскопов сканирующих зондовых Solver P47 (№ А0000027 и А0000064) утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при эксплуатации.

Изготовитель – фирма «NT-MDT», Россия
124460 Москва, Зеленоград, корп.167. Тел.: (495)535-03-05

Заявитель - Институт кристаллографии РАН
117333, г.Москва, Ленинский пр-т, 59. Тел.: (499) 135-00-10

Заместитель директора
Института кристаллографии РАН  В.М.Каневский

Ведущий научный сотрудник
ОАО «НИЦПВ»  В.В.Календин