

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА

СОГЛАСОВАНО

Руководитель

ФГУП

2010 г.



Микроскопы сканирующие зондовые Solver HV, Solver HV-MFM, Solver SNOM, Smena, Solver PRO, Solver PRO-M, Solver FD, Solver P47-PRO, Solver PRO-EC, Solver MFM, Solver BIO-M, Solver OPEN

Внесены в Государственный реестр средств измерений

Регистрационный № 28666-10

Взамен № _____

Выпускаются по техническим условиям ТУ 4254-003-58699387-2010

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Микроскопы сканирующие зондовые Solver HV, Solver HV-MFM, Solver SNOM, Smena, Solver PRO, Solver PRO-M, Solver FD, Solver P47-PRO, Solver PRO-EC, Solver MFM, Solver BIO-M, Solver OPEN (далее СЗМ Solver) предназначены для измерений трехмерной топологии и параметров микрорельефа поверхности конденсированных сред с атомарным разрешением.

СЗМ Solver 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, в лабораториях промышленных предприятий, научно-исследовательских и учебных организаций.

ОПИСАНИЕ

СЗМ Solver представляют собой стационарные автоматизированные многофункциональные измерительные системы.

СЗМ Solver обеспечивает работу как в режиме сканирующего туннельного микроскопа (СТМ), так и атомно-силового микроскопа (АСМ) с использованием различных методик зондовой микроскопии.

Принцип действия СТМ основан на квантовом эффекте туннелирования электронов через узкий потенциальный барьер между исследуемой проводящей поверхностью образца и острием микрозонда. Детектируя туннельный ток, протекающий при постоянном электрическом смещении между микрозондом и образцом, получают информацию о топографии проводящей поверхности в атомном масштабе. АСМ реализует принцип измерений силы, действующей на острие микрозонда со стороны исследуемой поверхности, как проводящих, так и диэлектрических сред. Поддерживая с помощью обратной связи постоянную силу взаимодействия между микрозондом и поверхностью образца, регистрируют положение острия микрозонда, что позволяет получить трехмерное изображение топографии поверхности.

В состав СЗМ входит набор измерительных СЗМ головок, электронный блок и управляющий персональный компьютер.

В качестве зонда в АСМ используется чувствительный элемент - кантилевер, который представляет собой кремниевый монокристалл, на котором сформирована балочная структура

с острием в виде микроиглы. В СТМ в качестве зонда используется металлическая игла из платиновых сплавов.

Сканирование в различных диапазонах обеспечивается с помощью заменяемых пьезосканеров. Конструкция блока подвода и сканирования СЗМ Solver обеспечивает ручной и автоматический подвод образца к зонду; установку АСМ/СТМ головок на блок подвода без дополнительных приспособлений; простую процедуру замены и установки сканера и держателя образца.

Приборы позволяют проводить сканирование как зондом или образцом, так и комбинированно, на воздухе, в газовой и жидкой средах.

Управление процессом измерений осуществляется от контроллера и PC совместимого компьютера с помощью программного обеспечения. Управляющие сигналы от СЗМ контроллера поступают в измерительную головку. Управление СЗМ контроллером осуществляется с помощью компьютерного программного обеспечения посредством специальной PCI-платы или интерфейса USB 2.0. При помощи программного обеспечения осуществляется настройка прибора, оптимизация его параметров, управление режимами работы, выполнение сканирования, обработка результатов измерений и их хранение.

Конструктивно СЗМ Solver выполнены в виде настольных приборов с отдельно устанавливаемым компьютером. По заказам приборы оснащаются широким набором дополнительных устройств и принадлежностей.

Метрологические характеристики всех модификаций СЗМ Solver идентичны, а различия их измерительных возможностей отражены в приводимой ниже таблице.

Общие методические возможности СЗМ семейства SOLVER компании «Нанотехнология МДТ»

	Методики сканирующей ближнепольной оптической микроскопии	Методики СТМ/АСМ при атмосферном давлении		Измерения в вакууме		Измерения, связанные с нагреванием образца		Измерения в жидкой фазе	
		СБОМ	СТМ	АСМ	СТМ	АСМ	СТМ	АСМ	СТМ
SOLVER HV	-	+	+	+	+	+	+	-	-
SOLVER HV-MFM	-	+	+	+	+	+	+	-	-
SOLVER SNOM	+	-	+	-	-	-	-	-	-
ИГ SMENA	-	-	+	-	-	-	-	-	+
SOLVER PRO	+	+	+	-	-	+	+	+	+
SOLVER PRO-M	+	+	+	-	-	+	+	+	+
SOLVER FD	-	-	+	-	-	-	-	-	-
SOLVER P47-PRO	+	+	+	-	-	+	+	+	+
SOLVER P47H-PRO	+	+	+	-	-	+	+	+	+
SOLVER PRO-EC	-	+	+	-	-	+	+	+	+
SOLVER MFM	-	-	+	-	-	-	-	-	+
SOLVER BIO-M	-	-	+	-	-	-	+	-	+
SOLVER OPEN	-	-	+	-	-	-	+	-	+

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	Значение
Диапазон измерений линейных размеров в плоскости ХУ не менее, мкм	0 – 90*
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z не менее, мкм	0 – 10*
Предел допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости ХУ не более, %	±1
Предел допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров по оси Z не более, %	±5
Предел допускаемой абсолютной погрешности сличения геометрических размеров в режиме компаратора (при номинальных размерах более 10 нм), нм	±(1+0,001L)
Угол между осями сканирования X и Y, градус	90,0±1,5
Угол между осью Z и нормалью к плоскости ХУ не более, градус	5
Нелинейность сканирования в плоскости ХУ не более, %	0,5
Неплоскостность сканирования в плоскости ХУ не более, нм	100
Разрешение в плоскости ХУ не более, нм	0,15
Разрешение по оси Z не более, нм	0,1
Дрейф в плоскости ХУ не более, нм/с	0,2
Дрейф по оси Z не более, нм /с	0,15
Максимальное число точек сканирования по X и Y	4000×4000
Размеры исследуемых образцов (диаметр × толщина) не более, мм	100 × 20
Напряжение питания переменного тока, В	110 / 220 (+10/-15%)
Потребляемая мощность не более, Вт	120
Габаритные размеры электронного блока не более, мм	445×160×500
Габаритные размеры СЗМ не более, мм	240×345×280
Масса не более, кг	44

* Метрологические характеристики указаны для СЗМ семейства Solver с измерительной головкой типа «СМЕНА». При использовании других измерительных головок и сканеров из комплекта СЗМ семейства Solver показатели точности измерений метрологически не нормируются. Соотношение между техническими возможностями различных типов измерительных головок и сканеров представлены таблице А и Б.

Таблица А. Микроскопы снабженные сканерами с емкостными датчиками перемещения

Технические характеристики	ИГ типа «Смена»	ИГ типа «СНОМ»
Диапазон измерений линейных размеров в плоскости ХУ, мкм	100±10	100±10
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм	10±1	10±1
Угол между осями сканирования X и Y, градус	90,0±1,5	90,0±1,5
Угол между осью Z и нормалью к плоскости ХУ не более, градус	5,0	5,0
Величина нелинейности сканирования в плоскости ХУ не более, %	0,5	0,5
Величина неплоскостности сканирования по ХУ не более, нм	100	400

Таблица Б. Микроскопы снабженные сканерами без емкостных датчиков перемещения

Технические характеристики	Нижние сканеры				ИГ типа «Смена»
	1 мкм	3 мкм	10 мкм	100 мкм	100 мкм
Диапазон измерений линейных размеров в плоскости XY, мкм	1,0±0,1	3,0±0,3	10,0±1,0	100±10	100±10
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z не менее, мкм	1.1	1.5	2	3.5	3.5
Угол между осями сканирования X и Y, градус	-	90,0±2,0	90,0±2,0	90,0±2,0	90,0±2,0
Угол между осью Z и нормалью к плоскости XY не более, градус	-	5,0	5,0	5,0	5,0
Величина нелинейности сканирования в плоскости XY не более, %	-	1,0	1,0	1,0	1,0
Величина неплоскостности сканирования по XY не более, нм	-	20	20	200	200

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на средство измерений и на титульный лист руководства по эксплуатации.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

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

№	Наименование
1	Заменяемый сканер X,Y, Z (1 × 1 × 1мкм (±10%)).
2	Заменяемый сканер X,Y, Z (10 × 10 × 2.0 мкм (±10%)).
3	Заменяемый сканер X,Y, Z (100 × 100 × 5.0 мкм (±10%)).
4	Универсальная АСМ головка (сканирование образцом).
5	Универсальная сканирующая СЗМ головка СМЕНА (100 × 100 × 10.0 мкм (±10%)).
6	СТМ головка с диапазоном токов 30пА-50нА (сканирование образцом).
7	Юстировочный столик для резонансных методик АСМ с возможностью измерять ток через в системе зонд-образец.
8	Юстировочный столик для резонансных методик АСМ с возможностью подавать постоянное и переменное напряжение на проводящий кантилевер для работы в динамических режимах измерения емкости.
9	Базовый блок 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.
10	Защитный колпак.
11	Электронный блок управления (СЗМ контроллер).
12	РСІ плата сопряжения электронного блока с персональным компьютером и интерфейсный кабель.
13	Программное обеспечение для получения и обработки изображений.
14	Набор кантилеверов.
15	Рабочие принадлежности для СЗМ.

Дополнительное оборудование, поставляемое по отдельному заказу:

№	Наименование
1	Сканирующая СЗМ головка СМЕНА с емкостными датчиками перемещения.
2	Сканирующая СЗМ головка СМЕНА для работы в жидкости.
3	Универсальная сканирующая СЗМ головка СМЕНА для исследования магнитных материалов (100 × 100 × 10.0 мкм (±10%)).
4	СТМ головка с диапазоном токов 3пА-5нА (сканирование образцом).
5	Юстировочный столик с открытой/закрытой жидкостной ячейкой для АСМ измерений в методах контактной или полуконтактной АСМ.
6	Держатель образца с платформой нагревания (до 150 °С) и датчиком температуры.
7	Оптический микроскоп с непрерывной ручной регулировкой.
8	Штатив для оптического микроскопа.
9	Набор поверенных мер нанометрового диапазона.
10	Компьютер и монитор.

ПОВЕРКА

Поверка микроскопов сканирующих зондовых Solver осуществляется в соответствии с документом «Микроскопы сканирующие зондовые семейств Solver и NTegra. Методика поверки», утвержденным ФГУП «ВНИИМС» 19 мая 2010 г.

Основные средства поверки:

- мера периода и высоты линейная TGQ1;
- мера периода и высоты линейная TGZ3;
- мера периода линейно-угловая TGG1.

Межповерочный интервал - один год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ГОСТ 12997 «Изделия ГСП. Общие технические условия».

Техническая документация фирмы-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип микроскопов сканирующих зондовых Solver HV, Solver HV-MFM, Solver SNOM, Smena, Solver PRO, Solver PRO-M, Solver FD, Solver P47-PRO, Solver PRO-EC, Solver MFM, Solver BIO-M, Solver OPEN утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведёнными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ – ЗАО «НТ-МДТ», Москва, Россия

Адрес: 124482, Москва, Зеленоград, корп. 100.

Тел.: (499) 735-77-77,

факс: (499) 735-64-10,

E-mail: spm@ntmdt.ru

Генеральный директор
ЗАО «НТ-МДТ»



В. А. Быков