УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «24» января 2022 г. № 161

Регистрационный № 84445-22

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроскопы сканирующие зондовые NTEGRA

Назначение средства измерений

Микроскопы сканирующие зондовые NTEGRA (далее СЗМ) предназначены для измерений линейных размеров микрорельефа поверхности твёрдых тел.

Описание средства измерений

СЗМ работают в режиме атомно-силового микроскопа (АСМ). Принцип действия в СЗМ реализуется посредством детектирования силы, действующей на острие микрозонда со стороны исследуемой поверхности. Поддерживая с помощью системы обратной связи в процессе сканирования постоянную силу взаимодействия между микрозондом и поверхностью образца, регистрируют положение острия микрозонда, что позволяет получить трехмерное изображение топографии поверхности, по которому можно определить линейные размеры измеряемых элементов.

В качестве микрозонда в режиме АСМ используется чувствительный элемент, представляющий собой кремниевое микромеханическое изделие, на котором сформирован кантилевер с острием в виде микроиглы.

СЗМ состоят из следующих основных элементов: СЗМ-контроллер, базовый блок, персональный компьютер. Базовый блок представляет собой отдельно стоящую установку, которая обеспечивает защиту от воздействий окружающей среды: защиту от виброакустических воздействий, от изменений температуры и влажности. В базовом блоке расположен держатель образца, который обеспечивает его перемещение в заданном диапазоне и устройство, которое производит сканирование исследуемого объекта. СЗМ-контроллер предназначен для управления базовым блоком и обработки сигналов, полученных в результате проводимых измерений исследуемого образца. Персональный компьютер требуется для обеспечения управления пользователем данным программно-аппаратным комплексом и анализом результатов измерений.

Конструктивно СЗМ выполнены в виде отдельно стоящего базового блока с отдельно устанавливаемым компьютером. Дополнительно микроскопы сканирующие зондовые NTEGRA могут работать в режимах: сканирующиго туннельного микроскопа и ближнепольного оптического микроскопа.

СЗМ выпускаются в семи модификациях, отличающихся реализацией дополнительных возможностей:

1. NTEGRA PRIMA (Интегра Прима) базовая конфигурация микроскопа, имеющая в составе измерительные головки для атомно-силовой и сканирующей туннельной микроскопии;

2. NTEGRA SOLARIS (Интегра Солярис) позволяет дополнительно реализовать сканирующую ближнепольную оптическую микроскопию, с использованием апертурных кантилеверов;

3. NTEGRA AURA (Интегра Аура) позволяет дополнительно реализовать работу в вакууме и внешних магнитных полях;

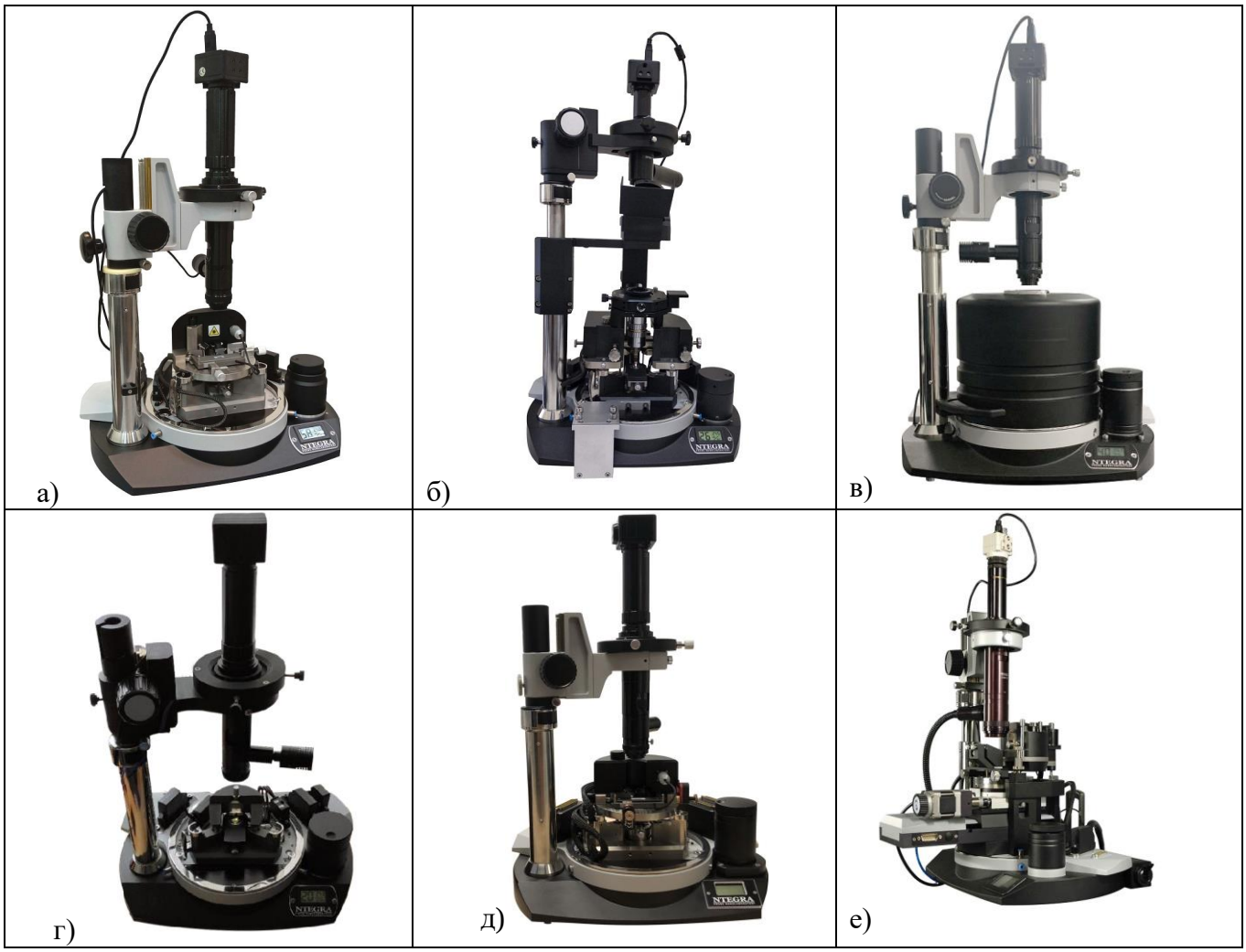
4. NTEGRA ACADEMIA (Интегра Академия) позволяет дополнительно работать с вольфрамовой проволокой в режиме АСМ.

5. NTEGRA SNOM (Интегра СБОМ) позволяет дополнительно реализовать сканирующую ближнепольную оптическую микроскопию, с использованием оптоволоконных датчиков.

6. NTEGRA MAXIMUS (Интегра Максимус) позволяет проводить дополнительные исследования больших образцов, в том числе полупроводниковых пластин.

7. NTEGRA SPECTRA (Интегра Спектра) позволяет одновременно реализовывать АСМ и оптические методики (конфокальную микроскопию/спектроскопию комбинационного рассеяния (Раман), зондово-усиленную Рамановскую / флуоресцентную микроскопию/спектроскопию (TERS, TEFS, TERFS).

Заводские номера наносятся на заднюю часть корпуса микроскопов в виде этикетки (шильдика) и имеют цифровое обозначение. Пломбирование микроскопов сканирующих зондовых NTEGRA от несанкционированного доступа не предусмотрено.



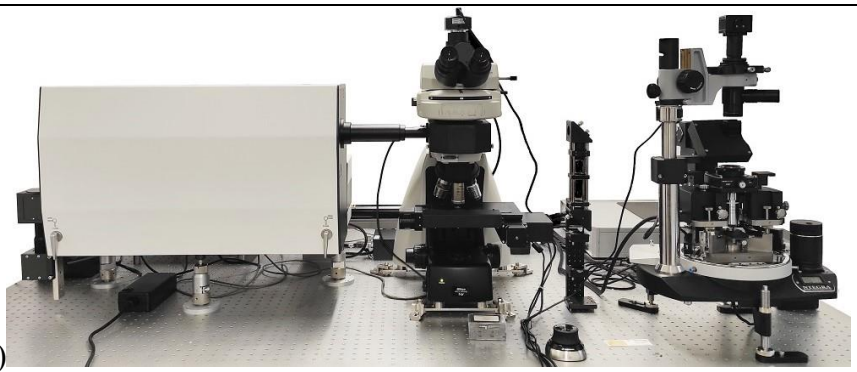
ж) 

Рисунок 1 – Внешний вид микроскопов сканирующих зондовых NTEGRA
а) NTEGRA PRIMA; б) NTEGRA SOLARIS; в) NTEGRA AURA; г) NTEGRA ACADEMIA;
д) NTEGRA SNOM; е) NTEGRA MAXIMUS; ж) NTEGRA SPECTRA.

Программное обеспечение

Микроскопы сканирующие зондовые NTEGRA имеют в своем составе программное обеспечение (ПО), встроенное в аппаратное устройство операторского персонального компьютера, разработанное для конкретных измерительных задач, осуществляющее измерительные функции, функции получения и передачи измерительной информации.

Программное обеспечение «NOVA SPM» является специализированным ПО СЗМ и предназначено для их управления, составления измерительных программ и обработки результатов измерений. ПО «NOVA SPM» не может быть использовано отдельно от СЗМ.

Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО СИ и измерительную информацию. Метрологически значимая часть ПО СЗМ и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных изменений.

Главной защитой ПО является USB-ключ-заглушка. HASP (программа, направленная на борьбу с нарушением авторских прав на компьютерное пиратство) использует 128-битное шифрование по алгоритму AES (симметричный алгоритм блочного шифрования информации), что позволяет предотвратить неавторизованное использование ПО.

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО указаны в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	NOVA SPM
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО	-

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений линейных размеров в плоскости XY, мкм	от 0,01 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY, нм*	± (3+0,01·L), где L – измеряемое значение длины в нм
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм	от 0,01 до 5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности	± (4+0,05·L),

измерений линейных размеров по оси сканирования Z, нм*	где L – измеряемое значение длины в нм

Примечание: * - при температуре воздуха от плюс 18 °С до плюс 22 °С.

Таблица 3 - Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон показаний линейных размеров по оси Z, мкм	от 0,0001 до 0,01
Разрешение в плоскости XY с датчиками обратной связи не более, нм	0,3
Разрешение по оси Z не более, нм	0,1
Максимальное число точек сканирования по X и Y	8000 × 8000
Размеры исследуемых образцов (длина × ширина × толщина), не более, мм	100 × 100 × 15
Диапазон позиционирования образца в плоскости XY, не менее, мм	5 × 5
Потребляемая мощность (без дополнительных плат) , не более, Вт	80
Габаритные размеры СЗМ контроллера, не более, мм (длина х ширина х высота)	500 × 445 × 270
Габаритные размеры базового блока, не более, мм (длина х ширина х высота)	400 × 250 × 600
Масса СЗМ контроллера, не более, кг	12
Масса базового блока, не более, кг	15

Таблица 4 – Условия эксплуатации

Температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, не более, %	до 80%
Напряжение переменного тока, В	от 95 до 121 или от 187 до 242
Частота, Гц	50/60

Знак утверждения типа
наносится на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
СЗМ контроллер	-	1 шт.
Базовый блок	NTEGRA	1 шт.
Персональный компьютер	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	Микроскопы сканирующие зондовые NTEGRA	1 экз.
Программное обеспечение на CD-диске	NOVA SPM	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в части № 3 «Атомно-силовая микроскопия» руководства по эксплуатации.

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

ТУ 26.51.61-001- 40474771-2021 «Микроскопы сканирующие зондовые серии NTEGRA.Технические условия»

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «НТ-МДТ» (ООО «НТ-МДТ»)
ИНН 7735184244
Адрес: 1244890, г. Москва, г. Зеленоград, Сосновая аллея, д. 10, стр. 1, к. 41
E-mail: info@ntmdt.nl
Тел./факс: +7 (499) 390-66-78.

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы»
Адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46
Тел.: +7 (495) 437-55-77, факс: +7 (495) 437-56-66
E-mail: office@vniims.ru, web-сайт: www.vniims.ru
Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИМС» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30004-13 от 29.03.2018 г.