ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. директора
ФГУП «ВНИИОФИ»

_____ Н.П. Муравская

«28» 10 2010 г.

Комплекс метрологический для измерения топологии клеточных структур и распределения показателя преломления в нанобиотехнологических процессах	Внесен в Государственный реестр средств измерений Регистрационный номер №45580-10

Изготовлен по технической документации ЗАО «Нанотехнология МДТ», г. Зеленоград. Зав. № 001.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплекс метрологический для измерения топологии клеточных структур и распределения показателя преломления в нанобиотехнологических процессах (далее - комплекс) предназначен для измерения геометрических параметров методом атомно-силовой микроскопии и показателя преломления методом интерференционной микроскопии изолированных функционирующих клеток и клеточных структур.

Область применения – контроль изделий бионанотехнологий и продукции бионаноиндустрии.

ОПИСАНИЕ

Комплекс состоит из двух установок: микроскопа сканирующего зондового Ntegra SPECTRA зав. № 001 и микроскопа интерференционного автоматизированного МИА-1 зав. № 002. В основе установки Ntegra SPECTRA лежит измерительная головка атомно-силового микроскопа (АСМ). АСМ реализует принцип измерений силы, действующей на острие микрозонда (кантилевера) со стороны исследуемой поверхности, как проводящих, так и диэлектрических сред. Поддерживая с помощью обратной связи постоянной силу взаимодействия между микрозондом и поверхностью образца, регистрируют положение острия микрозонда, что позволяет измерять геометрические параметры исследуемого объ-

екта. Сканирование в различных диапазонах обеспечивается с помощью заменяемых пьезосканеров. Использование емкостных датчиков в процессе сканирования позволяет уменьшить влияние нелинейности пьезосканера.

Конструкция блока подвода и сканирования Ntegra SPECTRA обеспечивает ручной и автоматический подвод образца к зонду; установку АСМ головки на блок подвода без дополнительных приспособлений; простую процедуру замены и установки сканера и держателя образца. Прибор позволяет проводить сканирование как зондом или образцом, так и комбинированно на воздухе, в газовой и жидкой средах.

Конструктивно Ntegra SPECTRA выполнена в виде настольных приборов с отдельно устанавливаемым компьютером. Управление процессом измерений осуществляется от контроллера и PC совместимого компьютера с помощью программного обеспечения. Управляющие сигналы от АСМ контроллера поступают в измерительную головку. Управление АСМ-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.

Принцип действия микроскопа интерференционного автоматизированного МИА-1 основан на получении интерферограмм исследуемого объекта при различных фазовых сдвигах, их расшифровки и вычислении по ним показателя преломления.

Конструктивно прибор выполнен в виде двух блоков автоматизированного интерференционного микроскопа и осветительного лазерного блока.

Для расшифровки интерферограмм в микроскопе МИА-1 использован метод дискретного фазового сдвига (метод фазовых шагов). Сдвиг вносится при помощи управляемого от компьютера пьезоэлемента, связанного с зеркалом опорного канала. Интерферограммы при различных положениях зеркала с помощью ПЗС-телекамеры поступают в персональный компьютер, где производится их автоматическая обработка.

Для управления вводом изображений, сдвигом пьезоэлемента и расшифровки интерферограмм используется специальное программное обеспечение «WinPhast». В результате работы программы производится восстановление двумерного распределения оптической разности хода. Для вычисления показателя преломления исследуемого вещества используется двухиммерсионный метод. Он основан на измерении оптической разности хода двух веществ: с известным показателем преломления и с искомым. Далее по полученным двумерным распределениям оптической разности хода определяются фазовые объемы, отношение которых дает показатель преломления.

Комплекс обеспечивает измерение геометрических параметров и показателя преломления исследуемого объекта.

Программное обеспечение входящих в комплекс установок выполнено в виде отдельно запускаемых модулей и обеспечивает защиту от влияния на мет-

рологические характеристики, а также непреднамеренных и преднамеренных изменений.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений линейных размеров в плоскости XY, мкм	от 0 до 90
Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм	от 0 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров в плоскости XY, %	±1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений линейных размеров по оси Z, %	±5
Нелинейность сканирования в плоскости XY, %, не более	0,5
Неплоскостность сканирования в плоскости XY, нм, не более	100
Разрешение в плоскости XY, нм, не более	0,15
Разрешение по оси Z, нм, не более	0,1
Дрейф в плоскости XY, Å/с, не более	2
Дрейф по оси Z, Å/с, не более	1,5
Максимальное число точек сканирования по X и Y	4000×4000
Размеры исследуемых образцов (диаметр × толщина), мм	100 × 20
Диапазон измерений показателя преломления	от 1,39 до 1,65
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения показателя преломления	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$
Напряжение питания переменного тока, В	220±22
Потребляемая мощность, Вт, не более - микроскоп сканирующий зондовый Ntegra SPECTRA - микроскоп интерференционный автоматизированный МИА-1	 240 250
Габаритные размеры, мм - электронный блок Ntegra SPECTRA - микроскоп сканирующий зондовый Ntegra SPECTRA - микроскоп интерференционный автоматизированный МИА-1	 445×160×500 240×345×280 340×370×380
Масса, кг, не более - микроскоп сканирующий зондовый Ntegra SPECTRA - микроскоп интерференционный автоматизированный МИА-1	 60 24
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - атмосферное давление, кПа - относительная влажность воздуха, %	 20±5 101±4 65±20

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки соответствует таблице 2.

Таблица 2

Наименование	Кол-во, шт.
Микроскоп сканирующий зондовый Ntegra SPECTRA	1
Микроскоп интерференционный автоматизированный МИА-1	1
Руководство по эксплуатации микроскопа сканирующего зондового Ntegra SPECTRA	1
Руководство по эксплуатации микроскопа интерференционного автоматизированного МИА-1	1
Методика поверки	1

ПОВЕРКА

Поверка комплекса проводится в соответствии с документом «Комплекс метрологический для измерения топологии клеточных структур и распределения показателя преломления в нанобиотехнологических процессах. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИОФИ» в октябре 2010 г.

Основные средства поверки:

- мера периода и высоты линейная TGQ1 ТУ 3932-012-40349675-2009 (ГР № 41680-09). Номинальное значение шага шаговой структуры меры 3,00 мкм, допустимое отклонение от номинального значения шага периодической структуры не более ±0,01 мкм. Высота профиля 0,020 мкм, пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в шаговых структурах не более ±0,002 мкм;
- мера периода и высоты линейная TGZ3 ТУ 3932-013-40349675-2009 (ГР № 41678-09). Номинальное значение шага шаговой структуры меры 3,00 мкм, допустимое отклонение от номинального значения шага периодической структуры не более ±0,01 мкм. Высота профиля 0,520 мкм, пределы допускаемых значений абсолютной погрешности определения высоты выступов в шаговых структурах не более ±0,020 мкм;
- набор жидких мер показателя преломления РЖЭ-1 ТУ 4437-006-40001819- 03 (ГР № 24513-03). Диапазон показателя преломления

1.385 – 1.659, предел допускаемой абсолютной погрешности измерения показателя преломления не более ±0,00003

Межповерочный интервал - один год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ Р 8.630-2007 «Государственная система обеспечения единства измерений. Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые измерительные. Методика поверки».

2. ГОСТ Р 8.628-2007 «Государственная система обеспечения единства измерений. Меры рельефные нанометрового диапазона из монокристаллического кремния. Требования к геометрическим формам, линейным размерам и выбору материала для изготовления»

3. Техническая документация ЗАО «Нанотехнология МДТ», г. Зеленоград

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип «Комплекс метрологический для измерения топологии клеточных структур и распределения показателя преломления в нанобиотехнологических процессах», утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, и метрологически обеспечен в эксплуатации.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ:
ЗАО «Нанотехнология МДТ»
124482, г. Зеленоград, корп. 100
Телефон/факс +7 (499) 735-77-77

ЗАЯВИТЕЛЬ:
ЗАО «Нанотехнология МДТ»
124482, г. Зеленоград, корп. 100
Телефон/факс +7 (499) 735-77-77

Генеральный директор ЗАО «Нанотехнология МДТ»  В.А. Быков