

«СОГЛАСОВАНО»

Генеральный директор

ОАО «НИЦПВ»

Государственный центр СИ

ОАО «НИЦПВ»



П.А. Тодуа

2008 г.

Микроскоп атомно-силовой  
Dimension 3100

Внесен в Государственный реестр  
средств измерений  
Регистрационный № 39271-08

Изготовлен по технической документации фирмы «Veeco Instruments»,  
США, заводской № 1524-227

## НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Микроскоп атомно-силовой Dimension 3100 предназначен для измерений линейных размеров деталей структуры, наблюдаемых на изображении, сформированном при сканировании поверхности зондом.

Применяется в материаловедении, микроэлектронике, геологии, биологии, металлургии и других отраслях науки и техники.

## ОПИСАНИЕ

Атомно-силовой микроскоп (АСМ) Dimension3100 представляет собой стационарную автоматизированную многофункциональную измерительную систему, в состав которой входят:

- головка сканера Dimension Hybrid XYZ;
- столик атомно-силового микроскопа Dimension3100 с моторизованной подводкой образца;
- оптический видеомикроскоп;
- блок управления микроскопом Dimension;
- блок управления микроскопом Nanoscope V;
- звукоизоляционная камера;
- система виброзащиты;
- рабочая станция микроскопа на базе специализированного компьютера;
- программное обеспечение для управления микроскопом;
- комплект запчастей и расходных материалов

Принцип действия атомно-силового микроскопа основан на взаимодействии зонда с исследуемой поверхностью. Игла зонда находится над поверхностью образца, при этом зонд относительно образца совершает

построчное сканирование. Лазерный луч, направленный на поверхность зонда (которая изгибается в соответствии с профилем образца), отразившись, попадает на позиционно-чувствительный фотодетектор, фиксирующий отклонения луча. При этом отклонение иглы зонда при сканировании вызвано межатомным взаимодействием поверхности образца с наконечником иглы зонда.

В блоке управления АСМ существует система обратной связи, которая связана с системой отклонения кантилевера от первоначального положения. Уровень связи (рабочая точка) кантилевер-образец задается заранее, и система обратной связи обрабатывает так, чтобы этот уровень поддерживался постоянным независимо от рельефа поверхности, а сигнал, характеризующий величину обработки, является полезным сигналом детектирования и отражает топографию поверхности. При помощи компьютерной обработки сигналов фотоприемника удается получать трехмерные изображения топографии поверхности исследуемого образца.

Блок управления микроскопом Dimension подает питание на столик атомно-силового микроскопа Dimension3100, контролирует систему освещения образца и систему вакуумного держателя образца. Блок управления микроскопом Nanoscope V контролирует головку сканера Dimension Hybrid XYZ, систему обратной связи и систему сбора данных.

Управление работой микроскопа осуществляется с помощью рабочей станции на базе специализированного компьютера.

Для изучения топографии поверхности с помощью атомно-силового микроскопа используются зонды – кантилеверы, которые расположены на чипе с размерами примерно 3.4 x 1.6 мм. Кантилевер представляет собой гибкую балку с определенным коэффициентом жесткости  $k$  ( $10^{-3} - 50$  Н/м), на конце которой находится микроигла. Радиус закругления  $R$  наконечника иглы с находится на уровне 10 нм. В АСМ Dimension3100 применена измерительная схема с неподвижным образцом и подвижным зондом. В ходе измерений прецизионные перемещения иголки в трех направлениях обеспечиваются трубчатым пьезосканером, на котором устанавливается чип с кантилевером. При этом для обеспечения удобства установки и смены зондов имеется сменный держатель. В измерительной системе использована лазерно-лучевая схема детектирования отклонения кантилевера.

При работе микроскопа обеспечиваются безопасные условия труда оператора.

## ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- |   |         |
|---|---------|
| 1. Диапазон измерений линейных размеров в плоскости XY, мкм | 0 ÷ 90  |
| 2. Диапазон измерений линейных размеров по оси Z, мкм       | 0 ÷ 6,0 |

3. Разрешение по оси Z, не более, нм	0,05
4. Пределы допускаемой погрешности измерений линейных размеров, не более, %	±1
5. Напряжение питания переменного тока, В	220 (+10/-15%)
6. Потребляемая мощность не более, кВт·А	1,8
7. Габаритные размеры, мм	870x820x1270
8. Общая масса, кг	250
9. Условия эксплуатации:	
- диапазон температуры окружающего воздуха, °С	15-35
- стабильность температуры окружающего воздуха, °С	±2
- максимальный уровень акустического шума, дБ	75
- относительная влажность воздуха, %	65±15
- стабильность относительной влажности воздуха, %	±10
- диапазон атмосферного давления, кПа	100 ± 4

### ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносится на корпус микроскопа и на титульный лист руководства по эксплуатации.

### КОМПЛЕКТНОСТЬ

В комплект единичного экземпляра атомно-силового микроскопа Dimension (Veeco Instruments) 3100 зав. № 1524-227, входят:

1. Столик атомно-силового микроскопа Dimension3100	1 шт.
2. Головка сканера Dimension Hybrid XYZ	1 шт.
3. Блок управления микроскопом Dimension	1 шт.
4. Блок управления микроскопом Nanoscope V	1 шт.
5. Звукоизоляционная камера	1 шт.
6. Система виброзащиты	1 шт.
7. Руководство по эксплуатации	1 шт.

### ПОВЕРКА

Поверка микроскопа проводится в соответствии с ГОСТ Р 8.630-2007 «ГСИ. Микроскопы сканирующие зондовые атомно-силовые измерительные. Методика поверки». При поверке применяется мера, изготовленная по ГОСТ Р 8.628-2007 «ГСИ. Меры рельефные нанометрового диапазона из монокристаллического кремния. Требования к геометрическим формам, линейным размерам и выбору материала для изготовления» и поверенная по ГОСТ Р 8.629-2007 «ГСИ. Меры рельефные нанометрового диапазона с трапецеидальным профилем элементов. Методика поверки».

Межповерочный интервал — 1 год.

## НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

1. ГОСТ 12997-84 «Изделия ГСП. Общие технические условия».
2. ГОСТ Р 51350-99 «Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Общие требования».
3. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99). СП 2.6.1.799-99 Минздрав России, 2000.
4. Техническая документация фирмы – изготовителя «Veeco Instruments», США.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Микроскоп атомно-силовой (АСМ) Dimension 3100, заводской № 1524-227 утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании и метрологически обеспечен при выпуске из производства и эксплуатации.

**Изготовитель** - фирма «Veeco Instruments», США.

**Заявитель** – Физико - технический институт им. А.Ф.Иоффе РАН  
194021, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д.26.  
Тел.: (812) 297-2245

Заместитель директора

ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН



О.В. Дудник

Заведующий лабораторией

УРАН ФТИ им. А.Ф.Иоффе РАН

С.Г. Конников

Начальник отдела

ОАО «НИЦПВ»

Ж.Е. Желкобаев