

## 相关产品



※桌子为选配。

纳米级光学显微镜 (Nano search) 显微镜

### SFT-4500

集光学显微镜、LSM (激光显微镜)、AFM/AFM (原子力显微镜) 于一身的复合机。

可进行从“毫米”到纳米的观察、视野搜索和定位。

- 数十倍~百万倍的大范围三维观察
- 装备有明视野、微分干涉、LSM、AFM/AFM等各种显微技术
- 可准确捕捉用光学显微镜、AFM/AFM观察到的同一位置
- 使用405nm激光的LSM最高分辨率

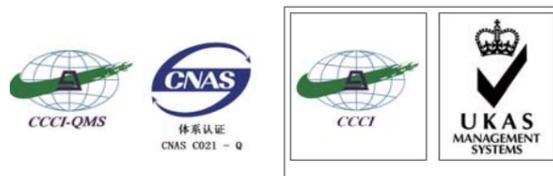
## Ai Support (维护保养协议)

- 通过定期检查, 诊断设备运转是否正常; 通过正确的保养防患于未然, 提高设备的运转效率。
- 当加入保养的设备发生故障时, 优先应对。  
定期检查时已把握设备状态, 因而能够对故障进行迅速的处置和诊断。
- 定额费用中包含检查费用与修理费用, 因而维修保养费用的预算很容易掌握。  
可有计划地编制整个产品生命周期的设备维护管理费预算。

(截止到2016年8月 单位: 日元)

协议套餐		白色	白金色	黄金色	银色	青铜色	
套餐内容	Ai Support费用 (不含税/年)	350,000	570,000	460,000	330,000	210,000	
	检查	定期检查 (1次/年)	○	○	○	○	○
		修理更换零部件 (Value)	○	-	-	-	-
		修理更换零部件 (Complete)	-	○	○	-	-
	修理	随叫随到修理	○	○	-	○	-
		应对电脑修理	-	-	-	-	-
		修理更换零部件	-	○	-	-	-
		消耗零部件	-	-	-	-	-
	交通费		○	○	○	○	○

※ 上述Ai Support费用适用传统模式 (接触模式、动态模式、相位模式)。  
 ※ 详情请垂询株式会社岛津Access。 <http://www.sac.shimadzu.co.jp>  
 ※ 位于孤岛、偏远地区的客户可能会在Ai Support年度费用的基础上另外加收费用。  
 ※ Ai Support费用如有调整, 恕不另行通知。请予以谅解。



SPM-9700HT



## 原子力显微镜

Scanning Probe Microscope

# SPM-9700HT



## 江苏百贺仪器科技有限公司

24 小时服务热线: 400-099-6011

<https://www.behens.com/>

邮箱: [jsbaihe@bahens.com](mailto:jsbaihe@bahens.com)



百贺官网



百贺公众号



原子力显微镜

# SPM-9700HT

## 未知领域的可视化

原子力显微镜AFM ( AFM ) 是在样品表面用微小的探针进行扫描，以高分辨率观察样品的三维形貌和局部物理特性的显微镜的总称。

SPM-9700HT使高效率观察得到了进一步的发展。

满足所有要求的功能与扩展性 P.4

**HT** 头部滑动机构 P.6

**HT** HT扫描 P.8

**HT** 悬臂控制 ( cantilever master ) P.9

**HT** 从观察到分析实现无拘无束的可操作性 P.10

纳米区域表面/界面的物理特性实现可视化  
纳米3D映射

P.12

WET-SPM系列

P.20

WET-SPM系列 选配

P.22

鼠标操作即可实现丰富的3D图像显示3D-Ex

P.14

AFM+TriboScope

P.24

粒度分析软件

P.15

AFM+nano-TA2

P.25

“AFM资料室”网站

P.16

主要规格

P.26

AFM单元

P.18

设置规格

P.27



### HT 扫描器

通过新开发的HT扫描器，成功实现比传统机型提高5倍以上的速度（与本公司相比）观察表面形貌。

SPM-9700HT

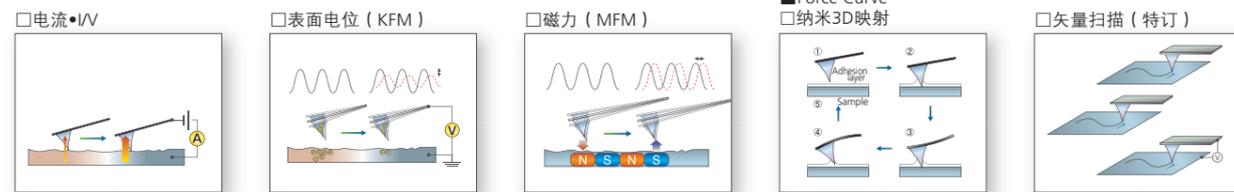
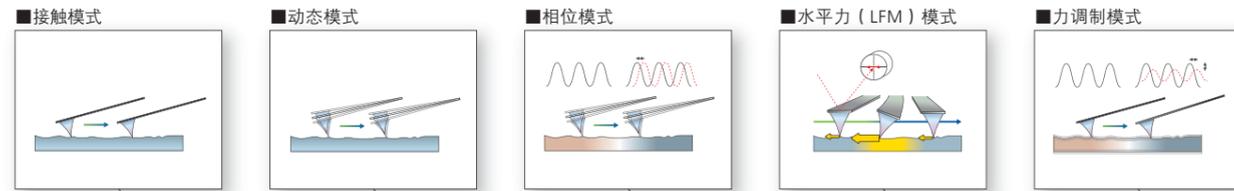
检索



# 满足所有要求的功能和扩展性

■ 为标配规格

□ 为选配规格 还有其他特性 敬请垂询



## 头部滑动机构 —— 高稳定性



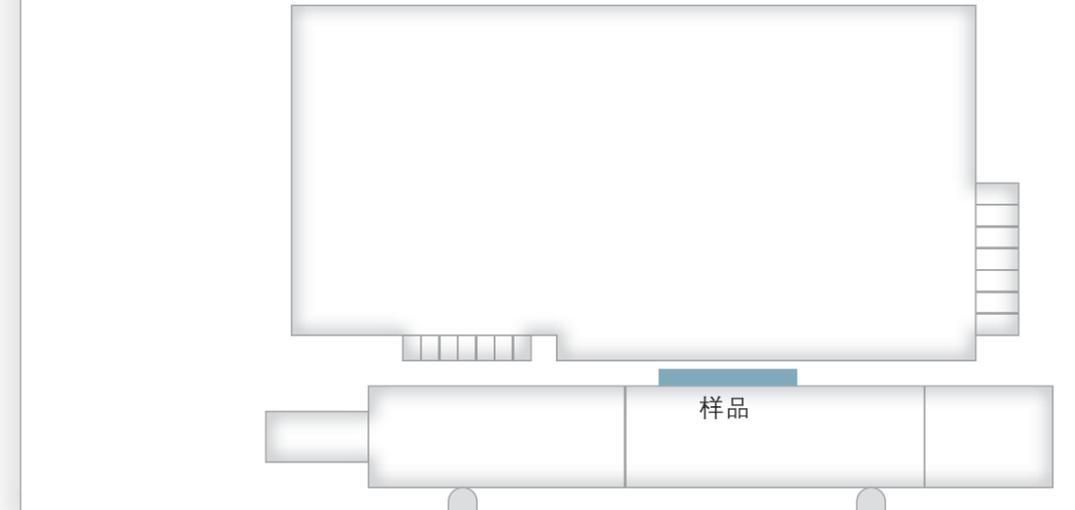
维持高刚性，光杠杆系统可作为一体滑动

- 样品更换时亦可保持激光稳定照射悬臂。
- 不受震动、声音和风等外界影响，无需专门的风挡。
- 本体内置减震功能。

右侧图（原尺寸）



左侧图（原尺寸）



## 头部滑动机构 —— 高通量

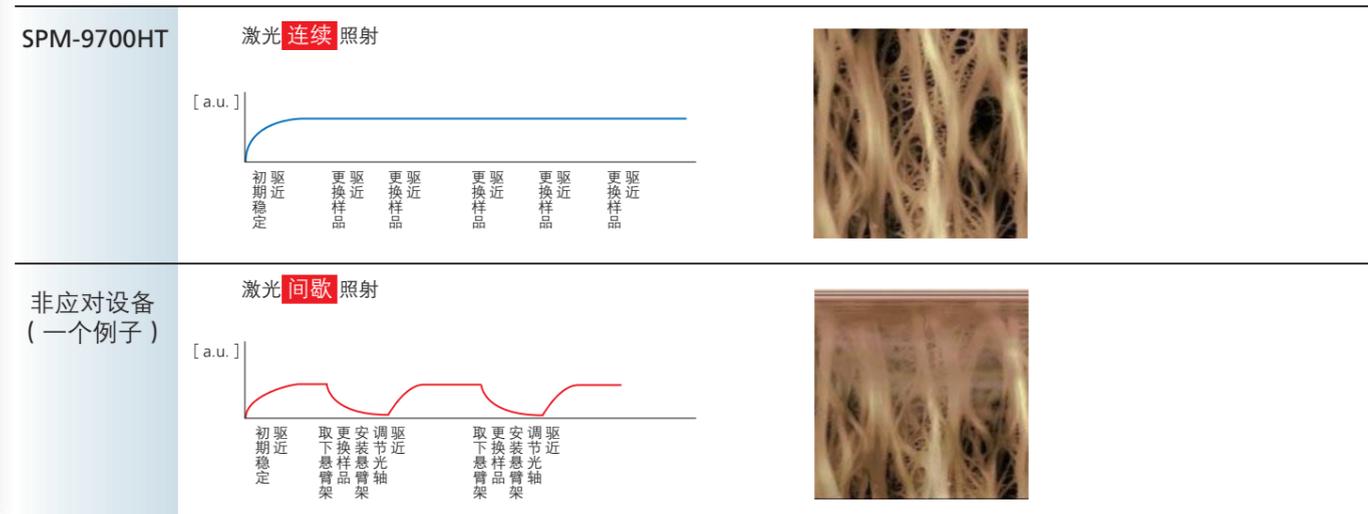
维持高刚性，成功地开放了样品周围的空间

- 无需拆除探针架即可进行样品更换。
- 在AFM观察时，也可接触样品。
- 无论样品厚薄，均可自动驱近到适宜的观测位置。



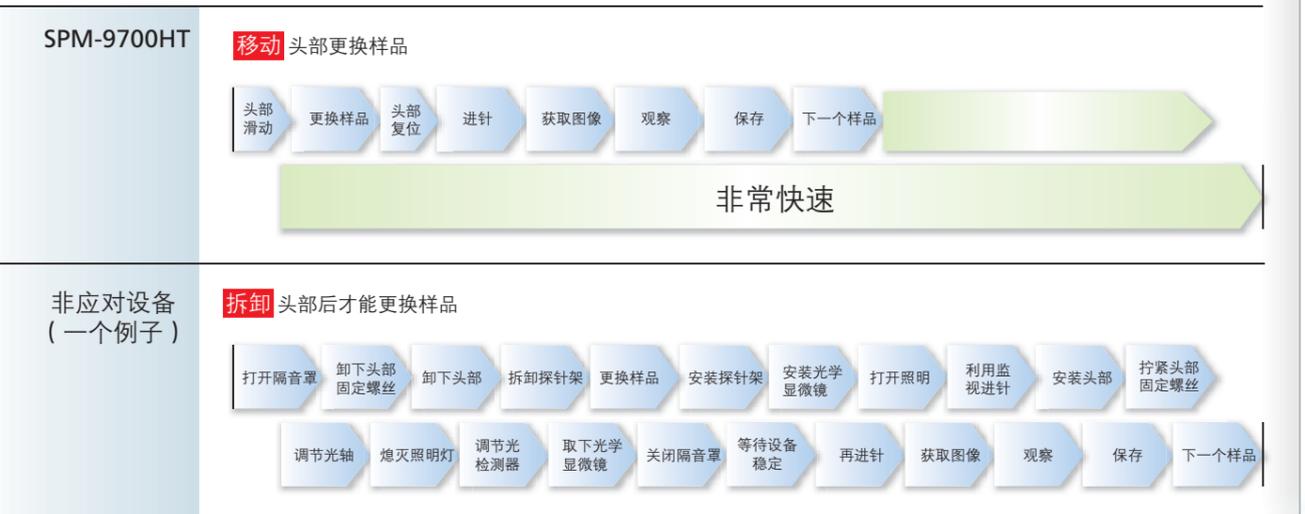
### SPM-9700HT 高稳定性的秘诀

能够维持高性能的卓越机构 —— 不同激光照射方式下的稳定性比较 ——



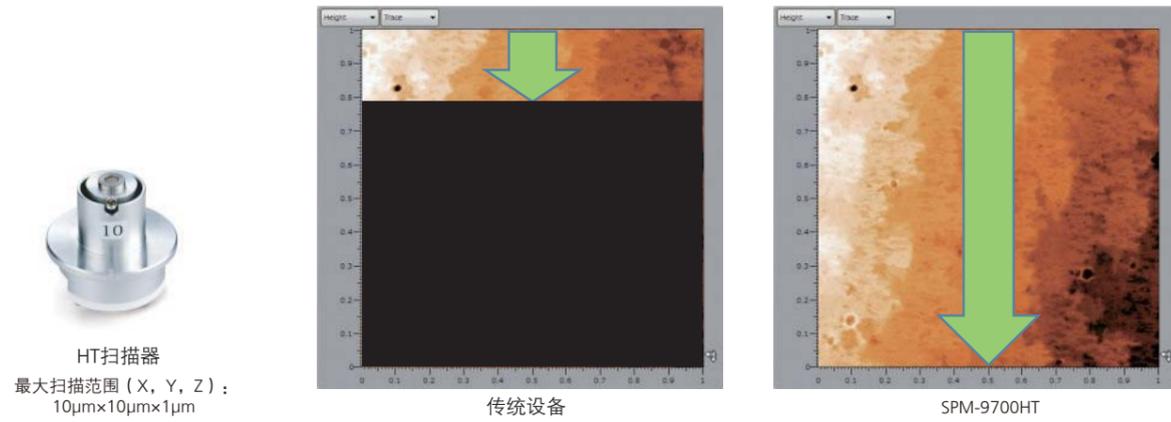
### SPM-9700HT 高速分析处理的秘诀

操作性极其优异的机构 —— 不同样品更换方式的分析处理比较 ——



# 缩短观察时间 高通量扫描

通过新开发的可快速响应的HT扫描器以及软件与控制系统设计的优化，成功实现以传统设备5倍以上的速度（与本公司相比）获取图像数据。

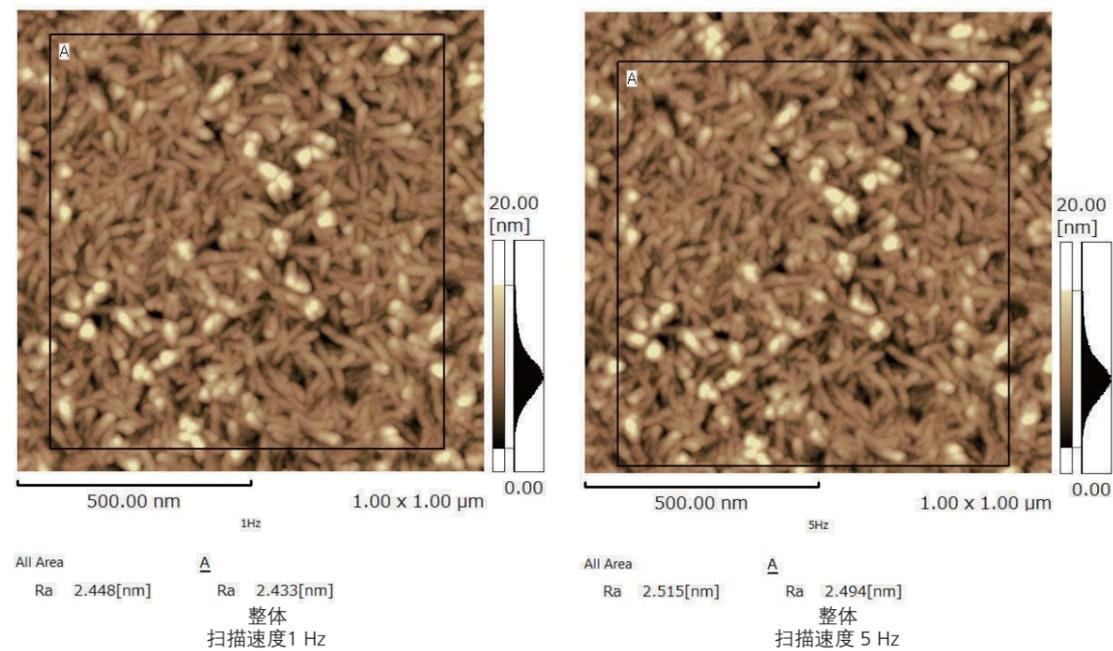


扫描器可简单更换，因而可使用传统扫描器。另外，可通过在原SPM-9700上追加HT扫描器，实现设备的高效率分析。

## 分析案例

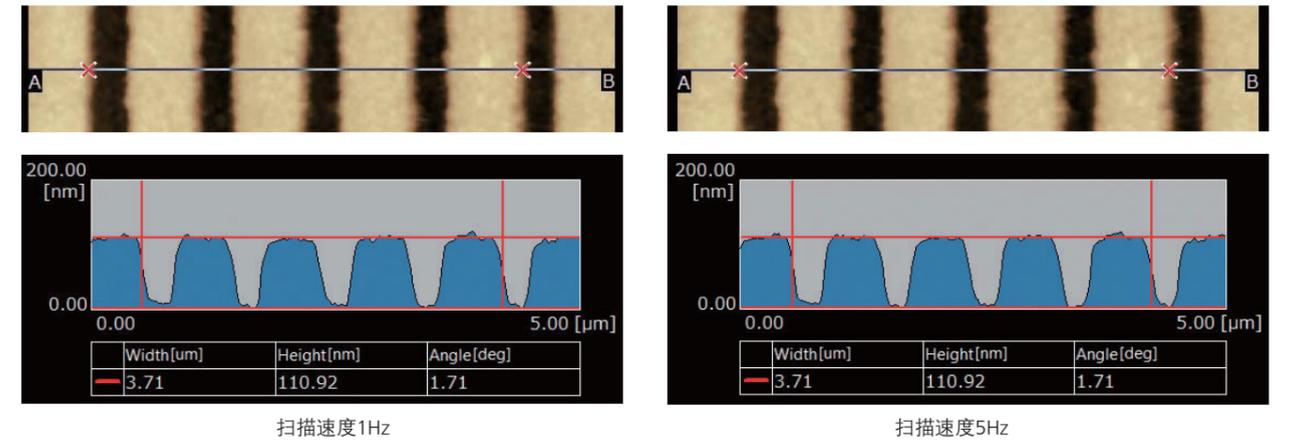
### 金属蒸镀膜的表面粗糙度分析

以1Hz和5Hz的扫描速度对金属蒸镀膜的表面形貌进行观察。画质及表面粗糙度的分析结果相同。



### 光栅沟槽形状检测

以1Hz和5Hz的扫描速度对光栅的表面形貌进行观察。经过断面形状分析，沟槽形状检测结果均相同。

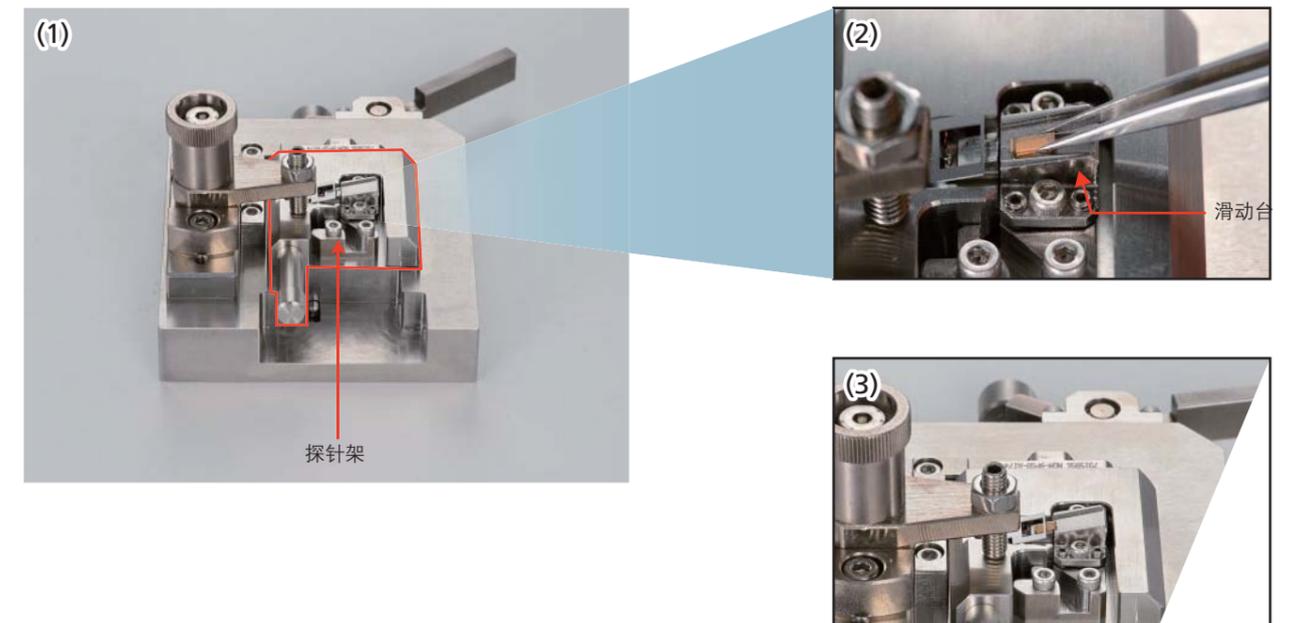


# 探针安装夹具——“探针专家”（选配）

可轻松地准确安装探针。

### 安装顺序：

- (1) 将探针架安装在探针安装夹具上。
- (2) 将探针置于滑动台上。
- (3) 将探针插入探针架并固定，保持探针能够滑动。



# 从观察到分析实现无拘无束的可操作性

从在线观察到离线分析采用无界限约束的布局及自由的创新性界面（GUI）。实现了从观察到分析操作一目了然的AFM操作。



## 观察位置一目了然



### 1 观察画面

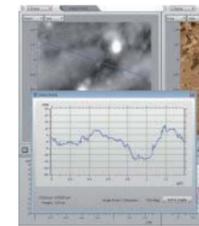
最多可同时显示8组图像，可以实时对形貌图和物理特征图等多张图像进行比较。



### 2 导航功能

在更大的视野中可以自由导航要观察的图像。已保存的图像数据也可作为参照显示。

## 观察结果一目了然



### 3 在线测长

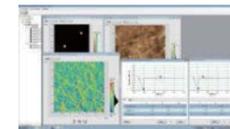
可以边观察边在在线画面上检测断面形状。



### 4 图像历史记录

可将历史图像数据与观察中的图像并列显示，进行比较。

## 丰富的扫描功能



### 5 Nano 3D Mapping (选配)

获取观察图像各点的力曲线图形，观测样品的机械特性与粘附力分布。



### 6 矢量扫描（特订）

可对样品的扫描方向及探针与样品间的作用力、加载电压等进行编程，并按程序执行。

## 操作一目了然

从启动到观察、分析，无需复杂设定，轻松点击鼠标即可操作。



分析处理  
速度更快！

# 实现纳米区域的表面/界面物理特性可视化

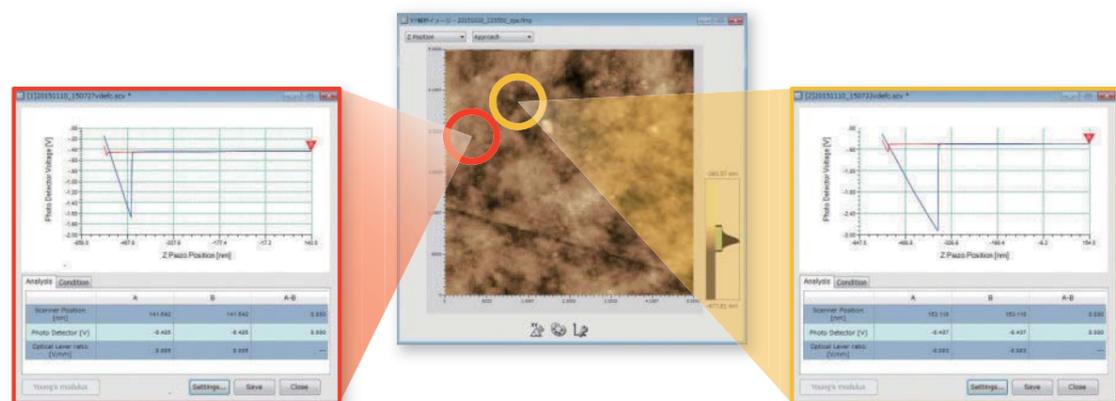
## Nano 3D Mapping ( 选配 )

跟随原子力显微镜的探针与样品之间的距离的改变，同时检测探针所受作用力（力曲线），评估表面/界面的物理特性。

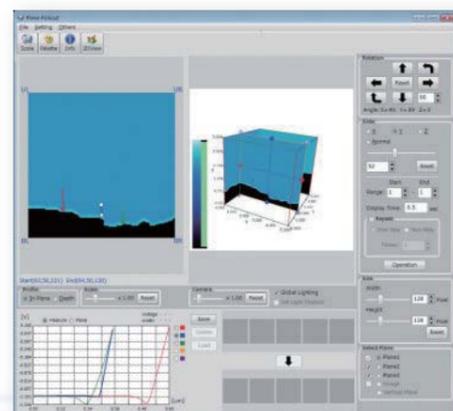
### 主要特点

- 1 可通过在目标位置检测力曲线来评估粘附力与杨氏模量（点分析）
- 2 可在各点获取力曲线，2维物理特性阵列分布（阵列分布分析）
- 3 可对已获取的数据进行3D显示，并可选取数据进行分析（3D分析）
- 4 可根据理论模型定量计算杨氏模量

### 膜上任意位置的物理特性评估



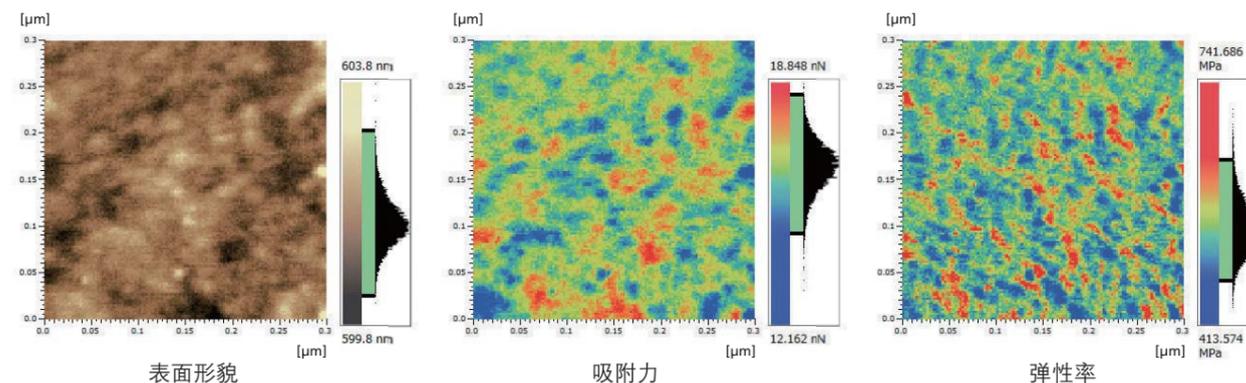
对膜表面任意位置的力曲线进行了检测。结果表明，各个位置的粘附力均不同。同样，也能对类似生物高分子的小而柔软的样品进行物理特性评估。



#### • 3D 分析

通过阵列分析获取的力曲线全部都会保存下来，因此，可进行3D显示，并可选取任意断面进行分析。

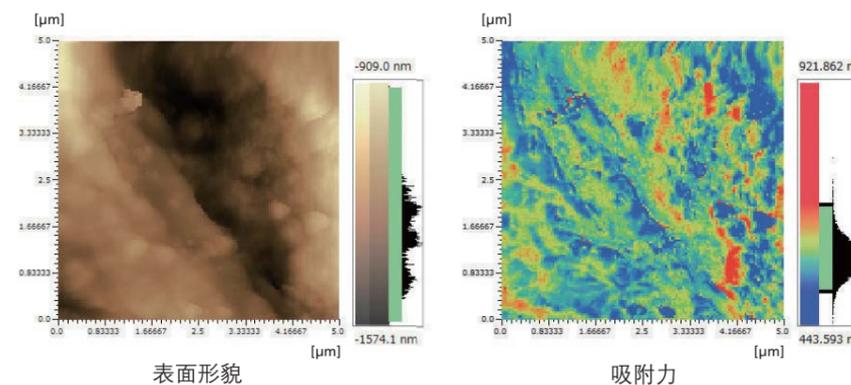
### 树脂膜的物理特性分布



在阵列分布分析中，检测表面形状时，也可同步检测粘附力和杨氏模量。改图显示了树脂膜表面300nm区域的定量杨氏模量图像。（样品提供：MORESCO）

应用例 高分子材料表面的均匀性评估

### 胶带的粘接部



对胶带的粘性部分进行了检测。结果表明，粘接力不均匀。传统检测手段难以做到的粘接性评估成为可能。

应用例 膜与薄膜局部粘接性评估

## 主要规格

### 力曲线

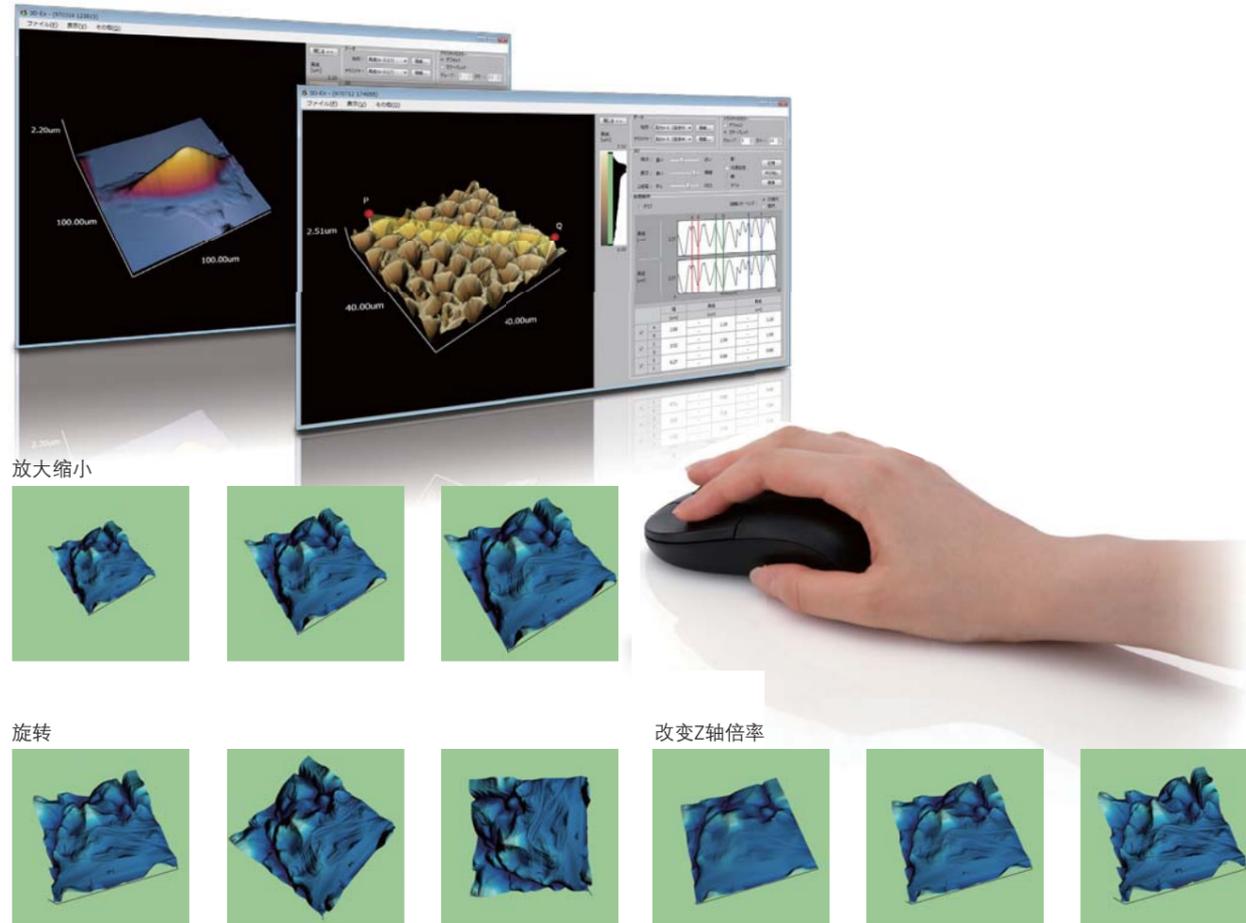
检测	扫描 (Z) 范围	设置方法	可进行终点与宽度设置及终点自动跟踪
		范围	根据扫描器
	扫描速度	频率设定	0.1 ~ 100Hz
XY 移动		频率设定步进值	0.1Hz
		设定方法	输入数值、在AFM图像上用鼠标指定
显示		范围	根据扫描器
显示	AFM图像数据、力曲线波形图、检测条件、分析结果		

### 映射

检测	检测物理量	粘附力、力曲线的倾斜度、Z位置、粘弹性模量
	范围	根据扫描器
	分辨率	512x512、256x256、128x128、64x64、32x32、16x16、8x8、4x4、2x2
显示	AFM图像数据、力曲线波形数据、检测条件	

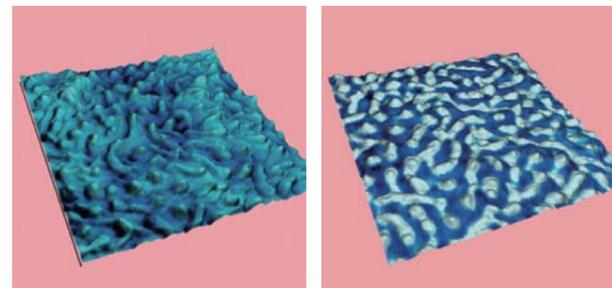
# 鼠标操作即可实现丰富的3D图像显示3D-Ex

SPM-9700系列仅用鼠标即可自由自在地实现旋转、放大缩小、Z轴倍率改变操作。通过不同方式实时确认数据并展示图像。



## 质感功能

可将高度信息与其他物理特性信息重合显示。两者的关系也可明确显示。

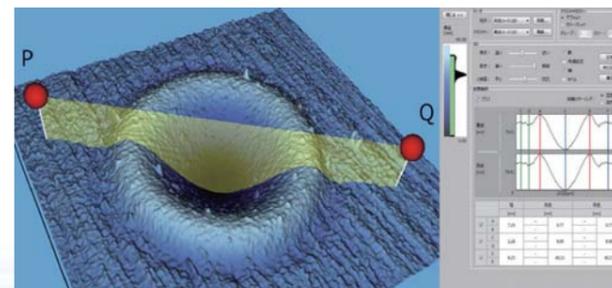


三维形貌

形貌与相位重合

## 3D断面形状分析

可在3D显示时进行断面形状分析。质感功能显示物理特性信息时，也可在同一位置显示其各自的断面形状并进行分析。



# 粒度分析软件（选配件）

粒度分析软件是从SPM-9700系列的图像数据中选取复数颗粒，针对每个颗粒计算其特征量，同时进行分、析、显示的软件。在统计性操作中威力无穷。能够对以下所示的丰富特征量及对计算出的各特征量的统计数据进行分析、显示。数值数据可转发给外部。

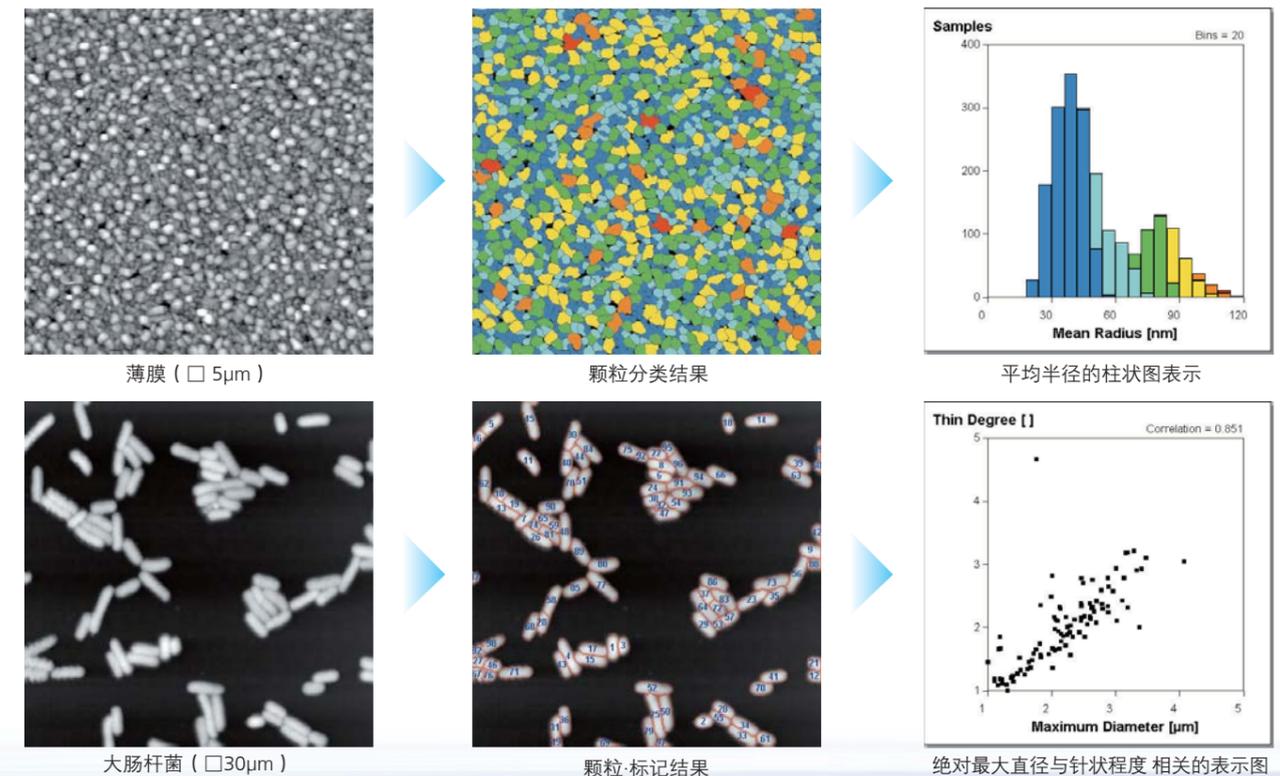
## 特征量

- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1 重心X         | 16 Z的平均值       |
| 2 重心Y         | 17 颗粒周边的Z的平均值  |
| 3 绝对最大直径      | 18 除去孔洞的面积     |
| 4 图形宽度        | 19 包含孔洞的面积     |
| 5 水平费雷特直径     | 20 表面积         |
| 6 垂直费雷特直径     | 21 体积          |
| 7 当量圆半径(不含孔洞) | 22 图形方向        |
| 8 当量圆半径(含孔洞)  | 23 2维惯性力矩的主轴角度 |
| 9 平均半径        | 24 占有率         |
| 10 平均半径的偏差    | 25 面积率         |
| 11 重心间的最小距离   | 26 扁平率         |
| 12 周长         | 27 圆形程度        |
| 13 圆周长        | 28 凹凸程度        |
| 14 Z的最大值      | 29 针状程度        |
| 15 Z的最小值      |                |

## 统计量

- 1 平均
- 2 标准偏差
- 3 长度平均
- 4 面积平均
- 5 体积平均
- 6 合计
- 7 最大值
- 8 最小值
- 9 最大值的标号
- 10 最小值的标号
- 11 范围
- 12 颗粒数

## 分析例



薄膜 (□5µm)

颗粒分类结果

平均半径的柱状图表示

大肠杆菌 (□30µm)

颗粒·标记结果

绝对最大直径与针状程度 相关的表示图

# 网上「SPM资料室」

在岛津网页上定期更新最新的观察数据、应用实例、论文清单和学术会议报告清单等。



观察数据    应用事例    TOP    论文清单    发表名单

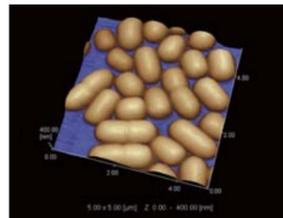
<http://www.shimadzu.com.cn/scientific/spmroom.html>

SPM资料室

检索

## 01 生物

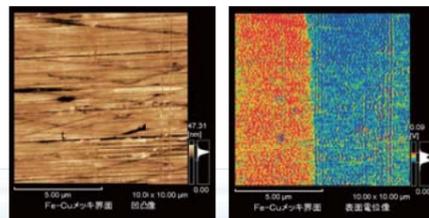
大肠杆菌



将大肠杆菌置于基板上干燥后，在溶液中进行观察。  
(东京大学海洋研究所 池本先生 木暮先生提供)

## 02 金属

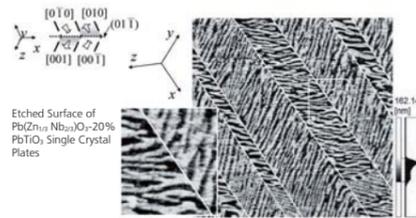
电镀界面



铁 (Fe) 镀铜 (Cu) 样品的断面，检测其界面的电位。左边的形貌像虽然界面没有高低差，但右边的电位像观察到铁的部分比铜的部分约高出90mV。

## 03 非金属

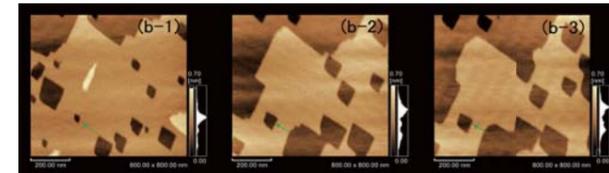
强电介质的范畴



可通过蚀刻处理观察强电介质洁净表面的畴壁结构。  
(名古屋工业大学 工学部 岩田先生提供)

## 04 矿物质

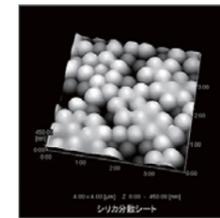
方解石溶液中的观察



在方解石溶液中对结晶溶解的过程进行观察。观察到溶解过程中约0.3nm 层差的生长。从 (b-1) 至 (b-3) 经过了约10分钟。(东京大学理学部 键先生提供)

## 05 陶瓷

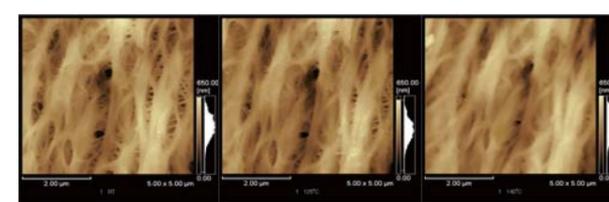
二氧化硅分散板



单分散二氧化硅球形颗粒分散在有机粘剂上形成的薄片。球形颗粒通过粘剂粘接在一起的状态一目了然。  
(财团法人精细陶瓷中心 (JFCC) 提供)

## 06 高分子

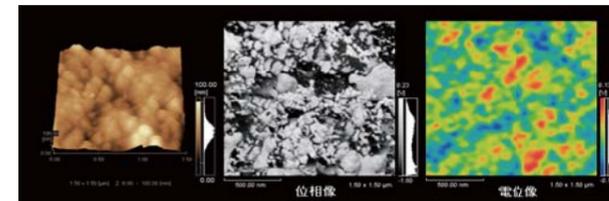
Li离子电池隔膜



对锂离子电池的隔膜表面进行观察。通过加热观察，可见随着温度升高，纤维溶胀，渐渐填满细孔。

## 07 粉末

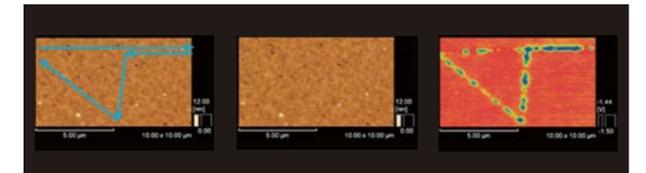
碳粉颗粒



用高倍率对1个碳粉颗粒的顶部进行观察。左图为表面形貌像，右图为相位像及表面电位 (KFM) 像。如右图所示，可通过在同一视野比较不同的物理属性，获得碳粉材料和外添加材料的分布与电位分布的相关性。

## 08 纳米技术

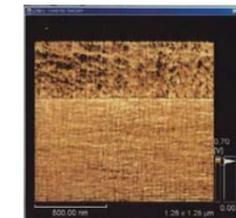
通过电位刻蚀



以硅基板上的金蒸镀面为样品，通过矢量扫描绘出了图1所示的轨迹。此时，使用导电性悬臂，在与样品的间隙施加微小电位。刻蚀后同时检测AFM和KFM，对AFM像 (图2) 的形貌观察没有发现变化，但在KFM像 (图3) 的电位检测中，检测出刻蚀轨迹的电位比周边低50mV左右。

## 09 薄膜

薄膜断面

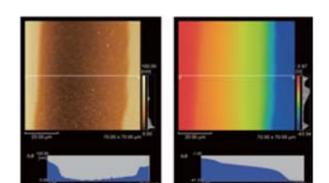


立起基板，对蒸镀了有机薄膜的Si基板断面进行观察。界面清晰可见，观察到上部约1/3为有机薄膜，厚度为390nm。是探针控制稳定的SPM-9700HT特有的应用案例。

## 10 半导体

有机薄膜晶体管 (FET) 的电位分析

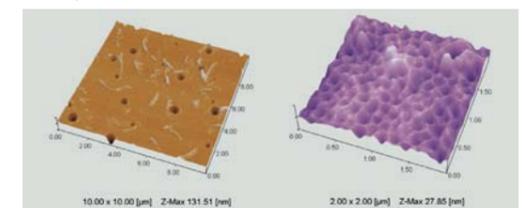
有机薄膜晶体管在柔性显示器用途等领域备受瞩目。对该样品进行形貌/电位分析。P3HT (3-己基噻吩) 具有很高的场效应迁移率，使用AFM进行实际测量时，将源极接地，在栅极、漏极分别独立加载电位，测定栅极上表面电位的变化。



(室兰工业大学 工学部电气电子工学科 福田先生提供)

## 11 涂层

烤漆涂装面



涂层表面由于脱气而形成很多孔洞。在金属涂装面 (左) 观察到有混入的金属纤维。

# 原子力显微镜 SPM-9700HT AFM单元

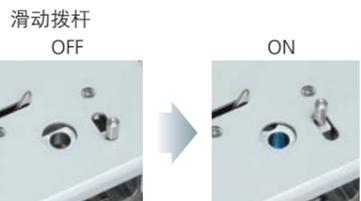


## 光学显微镜安装例

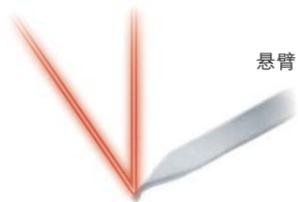


- 高倍率光学显微镜单元 (带CCD) 显示器倍率 拉伸式48倍~900倍 (14英寸显示时) 带同轴落射照明
- 光学显微镜单元 (带CCD) 显示器倍率 100倍 (14英寸显示时)
- 光学显微镜单元 (无CCD) 倍率 40倍 (目镜20x、接物镜2x)

## 使用高倍率光学显微镜单元样品及悬臂观察例



(日本国内专利 4032272)



## AFM单元主要规格

分辨率	XY: 0.2 nm, Z: 0.01 nm
最大扫描范围 (X·Y·Z)	HT扫描器 X·Y: 10μm Z: 1μm (标准)
	中域扫描器 X·Y: 30μm Z: 5μm (选购件)
	广域扫描器 X·Y: 125μm Z: 7μm (选购件)
	深度扫描器 X·Y: 55μm Z: 13μm (选购件)
	狭域扫描器 X·Y: 2.5μm Z: 0.3μm (选购件)
样品台	样品最大形状 φ24mm×8mm (φ35mm、φ50mm 也可特订) 样品更换方式一体式的头部滑动机构可在装有探针的状态下更换样品样品固定方式通过磁性固定

## 耗材

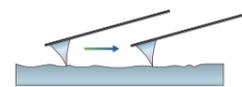
接触用探针	SiN制	1组34根
动态用探针	Si制	1组20根
磁力 (MFM) 用探针	Si制	1组根
电流用探针	Si制	1组根
表面电位 (KFM) 用探针	Si制	1组根

※探针的种类还有其他多种。详情请垂询。

## 标准功能

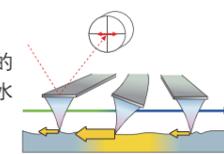
### 接触模式

在样品表面扫描, 使作用于探针与样品之间的斥力保持一定, 即可形成样品高度方向的位移图像。亦可检测力曲线。



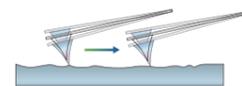
### 水平力 (LFM) 模式

在接触模式下扫描时, 可通过检测探针的扭转量, 形成作用于样品与探针之间的水平力 (摩擦力) 的相应信息。



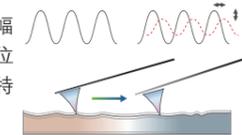
### 动态模式

使悬臂在谐振频率附近振动。当悬臂接近样品时, 振幅即会发生变化, 扫描过程中保持振幅不变, 即可形成样品高度方向的位移图像。亦可检测力曲线。



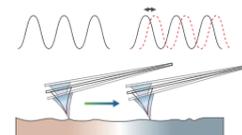
### 力调制模式

在接触模式下扫描时, 样品以一定的振幅及频率振动。将悬臂的响应分为振幅与位相成分进行检测。可形成样品表面物理特性分布图像。



### 相位模式

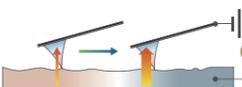
在动态模式下扫描时检测探针振动的相位延迟。可形成样品表面物理特性分布图像。



## 选配功能

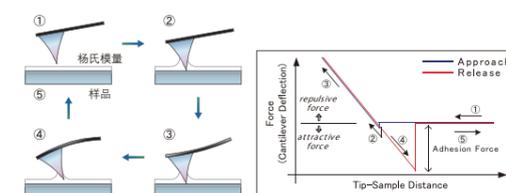
### 电流模式

在接触模式下扫描时, 在具有导电性的探针与样品之间加载电压, 可形成电流分布图像。亦可检测I/V功能。



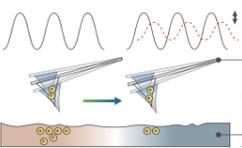
### Nano 3D Mapping

获取观察图像各点的力曲线图形, 观测样品的机械特性与粘附力分布。



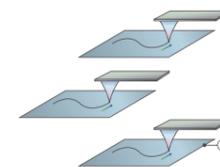
### 表面电位 (KFM) 模式

对具有导电性的探针施加交流电信号, 检测作用于样品表面与探针之间的静电力, 即可形成样品表面电位的图像。



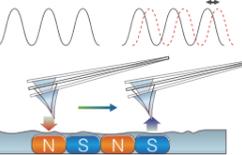
### 矢量扫描 (特订)

可对样品的扫描方向及探针与样品间的作用力、加载电压等进行编程, 并按程序执行。



### 磁力 (MFM) 模式

让经过磁化的探针在离样品一定距离的位置进行扫描。在这种情况下检测磁场产生的磁力, 即可形成样品表面磁力信息图像。



### 培养皿型溶液池 (特订)

在培养皿的底部装上样品, 用溶液充满。让探针浸在溶液中扫描, 即可在溶液中进行AFM观察。



### 电化学反应溶液池

用于在电解液中对样品表面因电气化学反应而产生的变化进行AFM观察。3种标准电极 (工作电极、对电极、参比电极)。含培养皿型溶液池。(不附带电化学控制部分 (恒电位仪)。请另行配备。)



# 气氛控制 原子力显微镜 WET-SPM系列



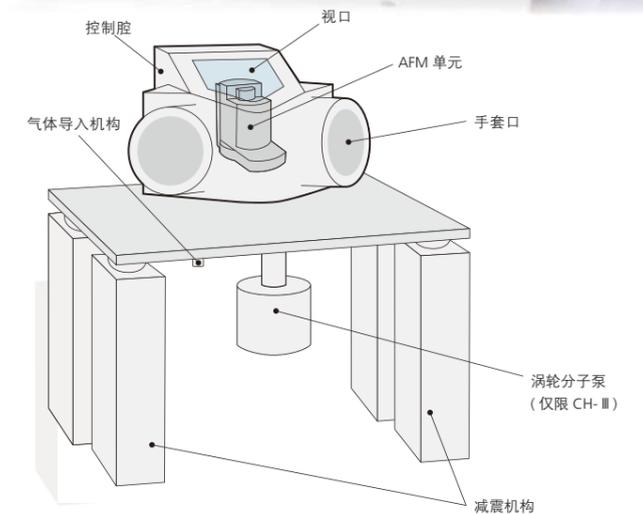
## 在受控气氛下进行AFM观察

原子力显微镜SPM-9700系列可通过增加气氛控制腔升级至WET-SPM系列。该系列最大限度地考虑了岛津自主研发的头部滑动机构、前面操作、全自动驱近、开放式头部等设计功能，全部可以在腔体内使用。这是SPM-9700的独有特点。特别适合厌氧、厌水样品的分析。



## 气氛控制腔CH- II /CH- III

气氛控制腔CH- II (无TMP) /CH- III (带TMP) 是为SPM-9700系列专门设计的减震台一体型手套箱式控制腔系统。不只是样品、而且还能控制整个周边环境，因此，可以在受控气氛下对样品进行处理，然后直接进行AFM观察。可通过大型观察窗和两个手套口在腔内自如地进行操作。而且，还可通过增加相应的选配成为原位 AFM，在改变温度、湿度、压力、光照、浓度等物理量时观察表面变化。AFM单元可轻松从背面放入和取出，因此，即可作为大气型、又可作为气氛控制型AFM使用。



正面照片

反面照片

### 主要规格

口	手套口	2个
	观察窗	1个
	单元导入口	1个
	样品导入口	1个
	排气口	1个
	备用口	4个
排气系统 使用泵	机械泵 (160l/min) 涡轮分子泵 (50l/sec) (仅限 CH-III)	
气体导入机构	单系统自动控制	
电流导入端子 (7针)	16个 (含备用)	
减震机构	一体化空气减震机构	

# WET-SPM系列 选购件

## 温度湿度控制单元

可以安装在气氛控制腔体内，对腔体内的温度与湿度进行控制。



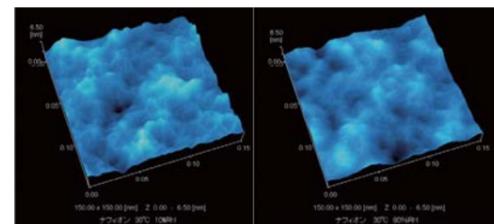
气体湿度控制器（加湿器发生分）

## 吹扫单元

安装在备用口上，可对样品进行微量吹气。



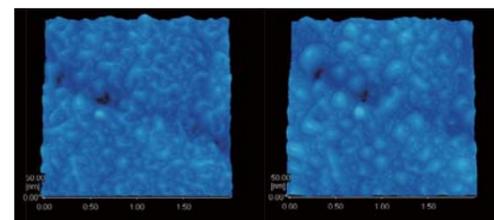
## FC膜的环境温度与湿度控制观察



低温 高温

可以观察到湿度变化能够引起 Nafion 隔膜表面形状变化。均为数 nm 左右的细微形状变化，湿度升高出现均匀隆起，表面膨胀。

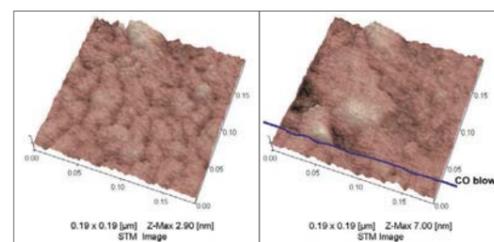
## 高分子膜



低温 高温

通过气氛温度湿度的控制，可以捕捉到高分子膜的形状变化。

## 镍表面的实时变化观察



实时观察镍表面与气体反应的情况。对还原后的清洁表面（左）开始吹一氧化碳时，观察到由于羰基络合物的形成产生的形态变化（右）。（物质工学工业技术研究所提供）

## 样品加热冷却单元

放置好样品后，可对样品进行加热或冷却。



温度控制器

## 样品加热单元

放置好样品后，可对样品进行加热。有的样品也可在大气状态下加热。



温度控制器

带加热架的扫描器

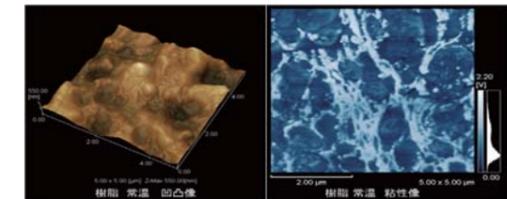
## 光照单元

可在样品表面用光照射。

不含光源与光纤灯。在大气环境中同样适用。

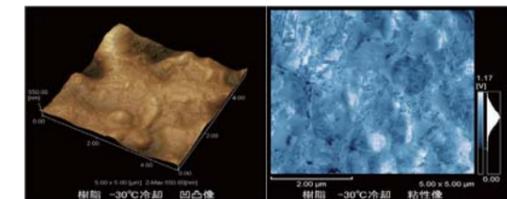


## 树脂 冷却观察



室温

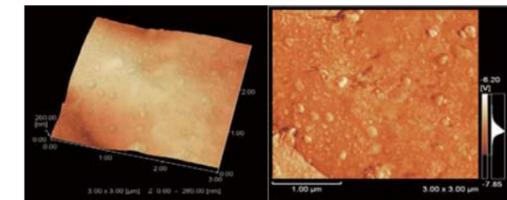
在粘弹性图像中，可以观察到两相分离。



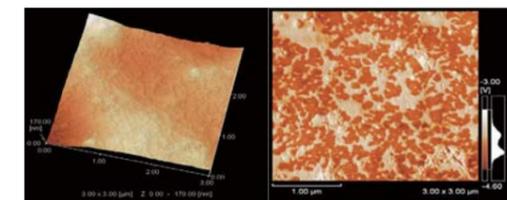
冷却至-30°C

冷却后，粘弹性的差异基本消失。

## 聚合物膜的加热观察



30°C

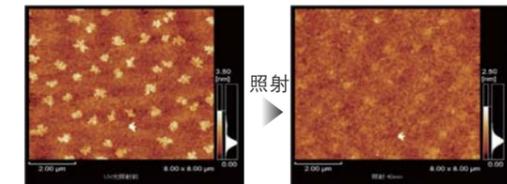


50°C

在相位图上可清晰观察到样品表面因加热而产生的物理特性变化。

## 照射

SrTiO<sub>3</sub> 上的并五苯薄膜紫外光照射观察



照射前

照射40分钟后

并五苯薄膜层差为 1.6nm，2~3 层会形成簇状。用波长 365nm 的紫外光照射时，簇状会逐渐消失，40 分钟后，簇状薄膜基本消失。这期间几乎没有任何图像漂移，可以在同一视野范围内进行观察。（东京工业大学 新研发共同创造中心 松本祐司先生提供）

# 超微小硬度仪复合型AFM系统 AFM+TriboScope

通过在 SPM-9700 系列上加配美国 Hysitron 公司制造的 TriboScope, 可进行薄膜的硬度试验和压痕测试。



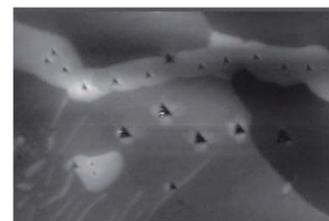
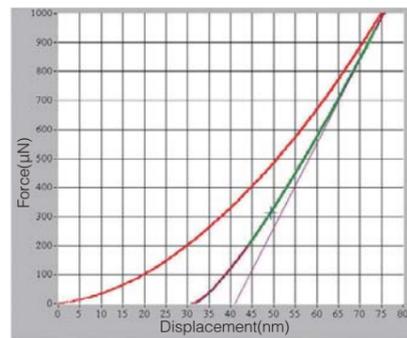
## 超微小硬度仪 压痕模块

更换 AFM 头部后, 进行超微小硬度检测与压痕试验。

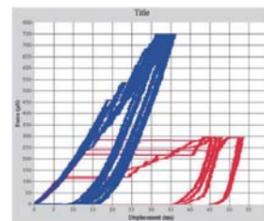
### 特点

- 光学显微镜下观察  $\mu\text{m}$  以下的压痕非常困难。而此款仪器具有观察这种机械特性的功能。非常适合薄膜样品的观察。
- 样品挤压前后相同位置的表面形貌图像观察。可对特定样品位置进行局部分析。

最大负荷	10mN 以上
负荷分辨率	3nN @ 1 $\mu\text{N}$
最大压入深度	4 $\mu\text{m}$ 以上
位移分辨率	0.0004nm



钢铁材料的表面形貌像  
Cementite 相(亮), Ferrite 相(暗)  
图像中的 ▲ 为压头压入后的压痕



压入结果  
Cementite 相(蓝色)  
Ferrite 相(红色)

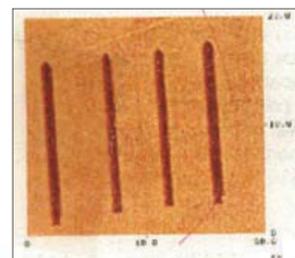
以微小负荷将钻石材质压头压入样品, 同时检测负荷与位移, 根据获得的负荷位移曲线计算微区的杨氏模量与硬度。



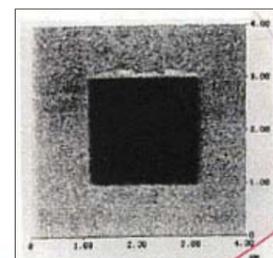
## 超微小硬度仪 侧向力模块

更换 AFM 头后, 进行超微小硬度检测、磨损试验, 除此之外, 还可进行划痕试验。

最大水平负荷	2mN 以上
水平负荷分辨率	0.5 $\mu\text{N}$
最大水平位移	10 $\mu\text{m}$ 以上
水平位移分辨率	3nm



微小压痕



磨损试验

# 微小部热分析试验仪器复合型AFM系统 AFM+nano-TA2

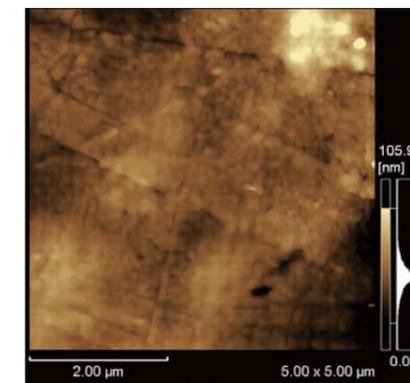
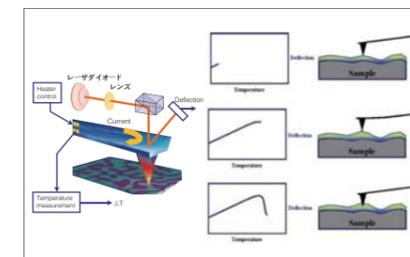


\* 照片为组合的一个例子

SPM-9700 与 Anasys Instruments 公司的纳米热力学分析系统 nano-TA2 联用, 可进行样品表面的三维形貌观察与点的热分析。使传统热分析仪器无法做到的超微颗粒的超微区和表面的热特性分析成为可能。

### 特点

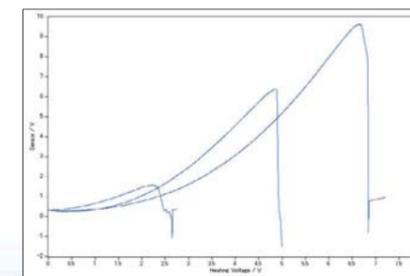
本复合系统是使用微型热探针检测微区或微量样品的热特性(玻璃化转变、软化、熔化温度等)的热分析法。检测方法是使纳米热探针接触样品表面, 让针尖升温, 检测随之产生的样品表面膨胀与软化或热变化导致的探针的上下位移(TMA)。这些数据因样品玻璃化转变和软化而产生。另外, 还可在对纳米热探针加热时, 观察样品表面形貌(Heated Tip AFM)。



### 应用例

- 热塑性树脂的玻璃化转变温度、软化温度
- 多层膜的各部分分析
- 聚合物薄膜的热分析
- 膜正反面的 Tg 差异
- 碳粉的热分析

最大升温速度	600,000°C/min
检测最大温度	550°C
AFM 图像观察模式	接触 / 动态



标样(PE-PCVPET)的热机械特性试验例

# 主要规格

## 1. AFM 单元

观察模式	标准	接触模式 动态模式 相位模式 水平力(LFM)模式 力调制模式
	选购件	磁力(MFM)模式 电流模式 表面电位(KFM)模式
分辨率	XY	0.2 nm
	Z	0.01nm
AFM 头部	位移监测系统	光源 / 光杠杆 / 检测器
	光源	激光二极管(On/Off 均可) 更换样品时亦可对悬臂进行连续照射
	检测器	光检测器
扫描器	驱动元件	压电陶瓷管(标准)
	最大扫描范围(X·Y·Z)	10μm×10μm×1μm(标准) 30μm×30μm×5μm(选购) 125μm×125μm×7μm(选购) 55μm×55μm×13μm(选购) 25μm×2.5μm×0.3μm(选购)
样品台	样品最大形状	φ24mm×8mm
	样品更换方式	位移监测系统与悬臂一体的头部滑动机构在装有悬臂的状态下可直接进行更换
	样品固定方式	磁性固定
Z 轴驱近机构	驱近方式	使用步进马达的全自动机构 无论样品厚薄,均可全自动驱近
	最大可驱近范围	10mm
信号显示板	显示量	检测器的总入射光量(数字显示)
减震机构	减震台	AFM 单元内置
光学显微镜观察	方式	滑动拨片
专用风挡	方式	无需或者使用气氛控制腔体
气氛控制	方式	无需改造 AFM 单元即可直接导入气氛腔体

## 2. 控制单元

扫描控制	XY 轴控制	±211V 平时为 16bit 的分辨率
	Z 轴控制	±211V 最大 26bit 分辨率
反馈控制	控制方式	使用 DSP 的数字控制方式
数据收集控制	输入信号	5 路(标准) 7 路(选购)
通讯接口	形式	TCP / IP 协议

## 3. 数据处理设备

电脑主机	OS	Windows 7 Professional (32bit)
	外部存储装置	内置硬盘 160GB 以上 CD-RW 驱动 1 套
显示器	显示像素	1920×1080 像素
	显示颜色	1670 万种颜色同时显示(24bit 彩色)
通讯接口	形式	TCP/IP 协议

## 4. 软件

在线	信号	最多可从 6 种信号中选择
	观察画面	最多可 8 个画面同时显示
	扫描方向	Trace/Retrace(可同时测定)可以任意设定扫描角度
	扫描范围	0.1nm~最大扫描范围(根据安装的扫描器)可变更偏移设置
	观察像素数	2048×2048 <sup>1)</sup> 、1024×1024 <sup>1)</sup> 、512×512 <sup>1)</sup> 、256×256、128×128、64×64、32×32
	数据量	约 16MB~64KB/画面
	图像数据显示	画面分割设置(单画面显示、双画面(上下/左右)显示、4 画面显示) Z 轴显示范围设置(显示范围、偏移) 倾斜修正设置 图像履历显示(一栏显示、单画面显示)
	断面形状显示	显示与保存扫描中的断面形状(往返) 显示扫描位置的断面形状、任意位置的 2 点间分析
	状态显示	显示本体部的动作状态
	预设	可进行参数设置的登录与调出
	校准	各轴(X轴、Y轴、Z轴)可独立修正
	扫描	XY 扫描的开/关切换 Y 扫描的开/关切换 Y 扫描可重启 Y 扫描的启动位置了变更(上、中央、下)
	信号显示	显示检测器的纵·横偏差信号 显示反馈对象信号 显示激光光量
	导航仪	可显示扫描范围、移动、尺寸变更、角度变更可读入并显示图像数据
	离线	图像履历
引导		操作步骤显示
一栏显示		通过缩略图一栏显示(最大 40 个画面) 数据删除、复制、移动、检索 群组名称·数据名称变更 文件夹的生成·删除
图像数据显示		浓淡(顶视图)显示(可测量长度) 模拟 3D 显示、3D 显示 3D 显示的放大、缩小、旋转(鼠标可操作) 3D 显示的断面形状分析 3D 显示的光源、视角、光泽设置 等高线显示 颜色板的制作、编辑、选择 Z 轴显示范围的变更、Z 轴单位设置 可缩小显示、放大显示、图标化 图像信息显示(参数、图像处理履历、注释) 录入并显示注释
线数据显示		重复显示、排列显示、覆盖显示 可变更线的颜色 可缩小显示、放大显示、图标化
图像处理		倾斜修正、去除噪声线谱 局部滤光、频率滤波器 图像放大、图像翻转、图像旋转 分辨率变换、线提取、宏功能
图像分析		断面形状分析、线的粗度分析表面 粗糙度分析、形态分析、自相关性分析 分形分析、线数据长度分析 线数据粗度分析
文件输出		DIB 格式(位图) TIFF 格式、ASC II 格式

1) 压缩成 512×512 像素显示。  
转换成 512×512 以下的像素后在进行处理与分析。

# 安装规格

## ● 房间环境

安装房间的理想条件如下:  
温度 23°C±5°C  
湿度 60% 以下

## ● 电源

本设备运转需要以下电源:  
SPM-9700HT  
单相 100V-120V 50/60Hz 15A 2 线  
接地 100 欧姆  
※上述是 SPM-9700HT 的基本规格下的电源,会因选购件的组成而发生变化。详情请参阅规格书。

## 气氛控制腔

单相 100V-120V 50/60Hz 15A 2 线  
接地 100 欧姆

## ● 大小与重量

AFM 单元 W180×D255×H260mm 5.5kg  
控制单元 W250×D420×H454mm 18.5kg  
控制气氛腔 W1170×D725×H1055mm 210kg



## 设置例 ※图为一个组合例。

