

## 岛津企业管理(中国)有限公司支持体制



客服热线电话：800-810-0439  
400-650-0439

本公司在此对中国地图标注信息的行为仅限于表明本公司在中国各地分支机构的区域分布状况，不作为任何测绘、绘制或其他用途。

## 岛津企业管理(中国)有限公司 / 岛津(香港)有限公司

<http://www.shimadzu.com.cn>

<b>北京</b> 北京市朝阳区朝外大街16号中国人寿大厦14层 邮政编码：100020 电话：(010)8525-2310/2312 传真：(010)8525-2351	<b>上海</b> 上海市徐汇区宜州路180号华鑫慧享城B2栋 邮政编码：200233 电话：(021)3419-3888 传真：(021)3419-3666	<b>广州</b> 广州市天河区高唐路230号广电智慧大厦 邮政编码：510656 电话：(020)3718-3888 传真：(020)3718-3804
<b>沈阳</b> 辽宁省沈阳市青年大街167号北方国际传媒中心11层 邮政编码：110016 电话：(024)2341-4778 传真：(024)2325-5577	<b>成都</b> 成都市锦江区创意产业商务区三色路38号博瑞·创意成都写字楼B座12层 邮政编码：610063 电话：(028)8619-8421/8422 传真：(028)8619-8420	<b>昆明</b> 昆明市青年路432号天恒大酒店 908室 邮政编码：650021 电话：(0871)6315-2986/2987 传真：(0871)6315-2991
<b>西安</b> 陕西省西安市锦业一路56号研祥城市广场A座501 邮政编码：710000 电话：(029)6273-7878 传真：(029)6273-7879	<b>南京</b> 南京市鼓楼区汉中路2号亚太商务楼27层B座 邮政编码：210005 电话：(025)8689-0258 传真：(025)8689-0237	<b>深圳</b> 深圳市福田区天安数码城天展大厦1楼 F2.6-1C 邮政编码：518040 电话：(0755)8340-2852 传真：(0755)8389-3100
<b>乌鲁木齐</b> 乌鲁木齐市中山路339号中泉广场14H座 邮政编码：830002 电话：(0991)230-6271/6272 传真：(0991)230-6273	<b>重庆</b> 重庆市渝中区青年路38号重庆国贸中心1702座 邮政编码：400010 电话：(023)6380-6068/6058 传真：(023)6380-6551	<b>香港</b> 香港九龙尖沙咀海洋中心1028室 SUITE 1028, OCEAN CENTRE, HARBOUR CITY, TSIM SHA TSUI, KOWLOON, HONG KONG 电话：(00852)2375-4979 传真：(00852)2199-7438
<b>郑州</b> 郑州市中原路220号裕达国际贸易中心A座20层2011室 邮政编码：450007 电话：(0371)8663-2981/2983 传真：(0371)8663-2982	<b>武汉</b> 湖北省武汉市武昌区临江大道96号武汉万达中心31层3112室 邮政编码：430060 电话：(027)5908-0488 传真：(027)5908-0471	注：样本中关于产品性能、功能等信息的表述及对比范围，仅限于岛津自产和岛津合作的产品。本产品资料所宣传的内容，以本成本为准，资料中的试验数据除注明外均为本公司的试验数据。本资料所有信息仅供参考，如有变动恕不另行通知。 印刷日期：2021.05

## 株式会社 岛津制作所

604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1  
 电话：81(75)823-1111 传真：81(75)811-3188  
 URL：<http://www.shimadzu.com>

本书中所记载的公司名称、产品服务名称及商标均为株式会社岛津制作所  
 注册商标或商标。本书中有未标明TM标志和®标志之处。  
 本书中所使用的其他公司的商号、商标的所有权非株式会社岛津制作所所有。

## 扫描探针显微镜

Scanning Probe Microscope/Atomic Force Microscope

# SPM-Nanoa





# SPM-Nanoa™

Scanning Probe Microscope/Atomic Force Microscope

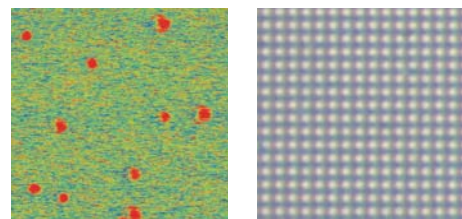
## 由宏入微，顺手随心 Leading you into the nano world.

SPM-Nanoa配备有先进的高灵敏度检测系统和自动观察功能。  
让您的“观察”更细致，更轻松，更迅速。  
从微小区域的形状观察到物性测量，全方位提供强有力的辅助。

### 01 高性能

从光学显微镜到SPM/AFM，能够清晰地捕捉图像

P4



多种观察模式  
轻松进行目标探索  
高分辨率实现局部物性的8K分辨率大范围观察

### 02 自动观察

实现激光光轴调整和观察条件设定的自动化

P6

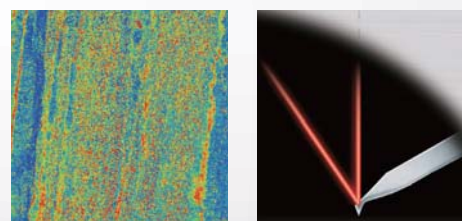


光轴调整实现完全自动化  
- Link On -  
自动设定观察条件  
- NanoAssist -

### 03 缩短观察时间

利用多样化的辅助功能实现高速观察

P8

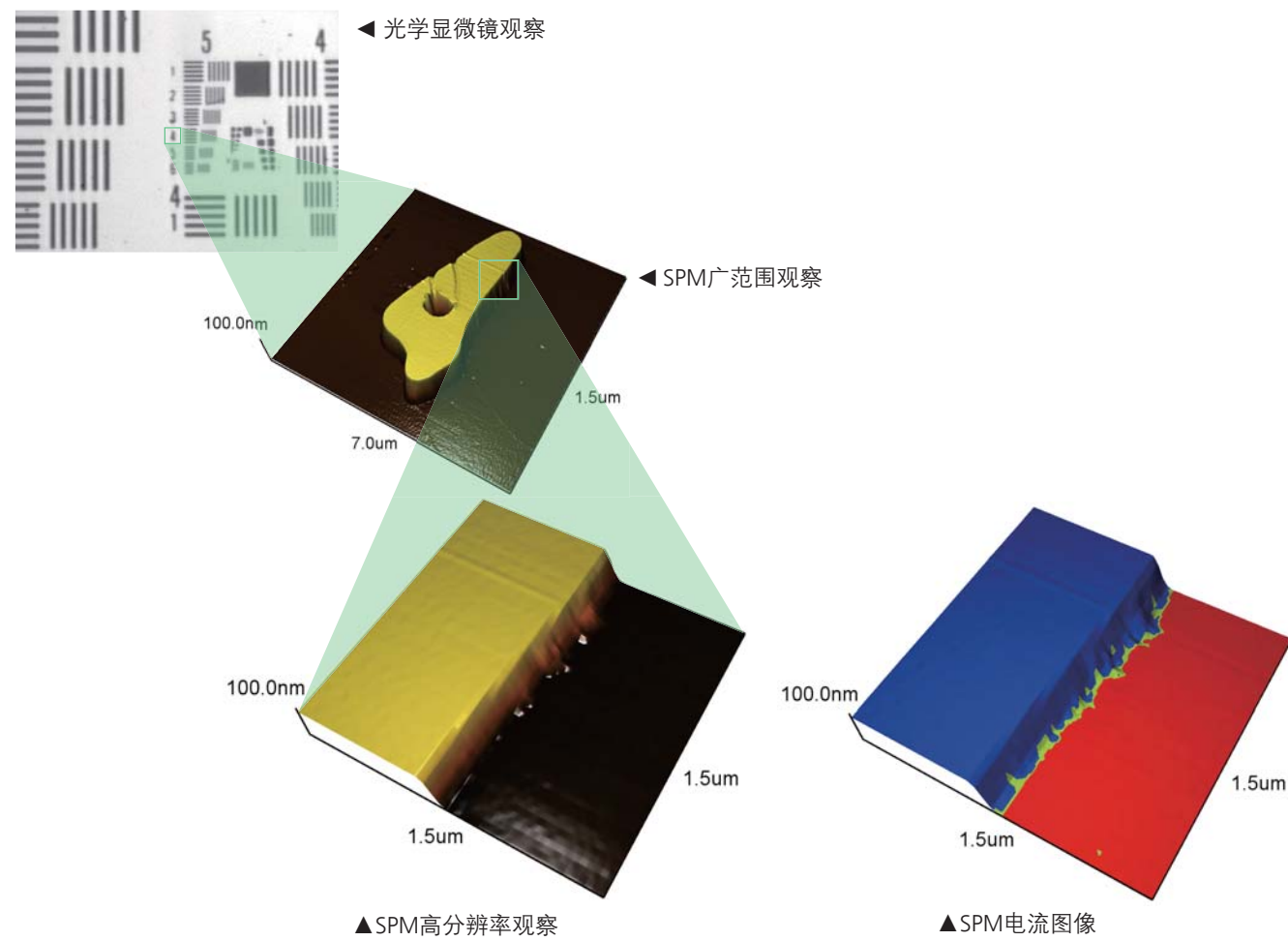


高通量观察、高速物性成像  
一键式操作更换样品  
悬臂更换简单且可靠  
—悬臂专家—

# 01 高性能

## 从光学显微镜到SPM/AFM，能够清晰地捕捉图像

样品：Si上的SiO<sub>2</sub>图案



## 多种观察模式

从形状观察到根据曲线测量进行物性成像，支持多种观察模式，实现高分辨率的物性评估。

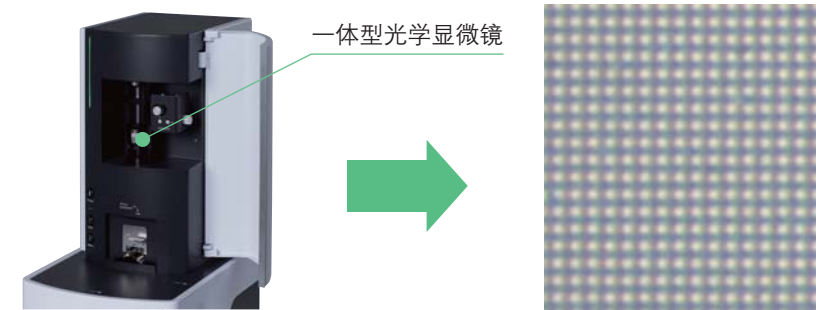
形状 接触 动态	机械特性 相位 水平力 (LFM) 力调制 Nano 3D Mapping™ Fast*	电磁 电流*磁力 (MFM)* 表面电位 (KPFM)* 压电响应 (PFM)* STM*	加工 矢量扫描 环境控制 溶液中观察
----------------	--	---	-----------------------------

\* 为选配。

## 轻松进行目标探索

不受振动影响，能够通过清晰的光学显微镜图像轻松实现目标探索。将高性能光学显微镜与SPM单元合为一体。

### 测试图案的观察

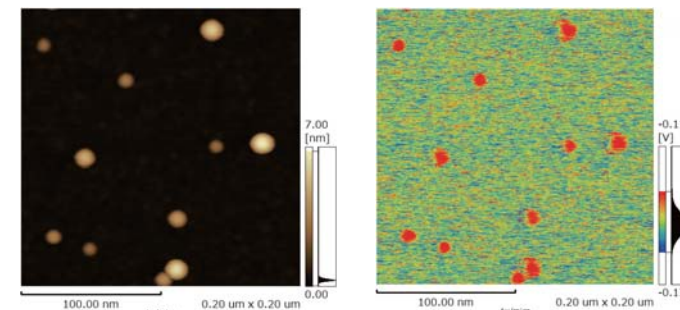


使用一体型的光学显微镜（左图），能够清晰地观察样品表面3 μm间距的构造。

## 以高分辨率观察局部物性

通过局部观察可对非常柔软的样品的变形、样品机械特性、电气特性的差异进行高分辨率的观察。

### 对云母基板上的金纳米颗粒进行KPFM观察

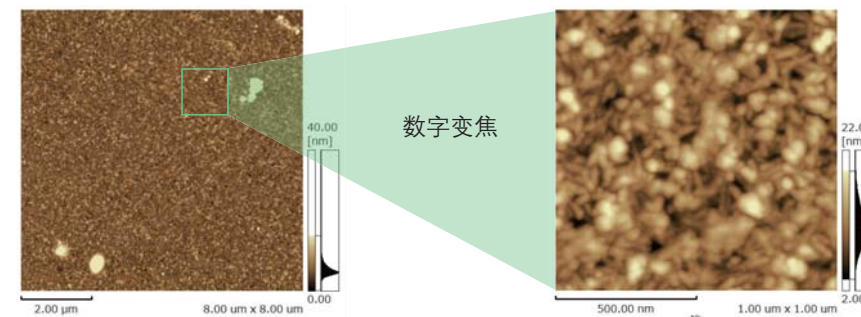


能够按照与0.2 μm的形状图像（左）相同的视野，观察表面电位图像（右）。

## 以8K图像进行高分辨率广范围观察

即使在广范围观察时，也能够观察到细微的构造。实现高分辨率观察，最大像素达到8K（8192 × 8192）像素。

### 金属蒸镀膜的观察



观察视野：8 μm  
数据点数：8,192 × 8,192

观察视野：1 μm  
数据点数：1,024 × 1,024

## 实现激光光轴调整和观察条件设定、画像处理的自动化

使用标准样品、标准悬臂时：所需时间约5分钟\*

\*用256x256像素对1μm的视野进行自动观察时所需的时间。所需时间存在个体差异。



以往的SPM/AFM操作必须熟练掌握光轴调整和观察条件设定，新产品对这两个步骤实现了自动化，帮助用户轻松进行观察。

STEP 1

### 安装悬臂



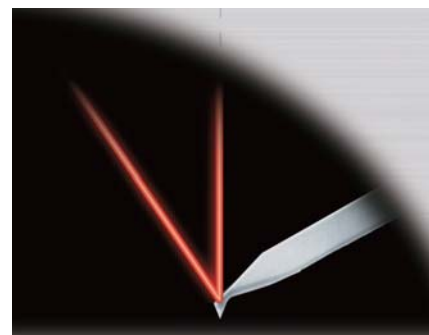
使用专用夹具轻松安装

详情见P.9

悬臂更换简单且可靠 —悬臂专家—

STEP 2

### 仅需一次点击即可自动调整激光光轴 AUTO



仅需点击 [ Link On ] 按钮，即可完成激光的光轴调整

实现光轴调整的完全自动化 — Link On —

实现了光轴调整的自动化，可将激光照射到悬臂背面，并使其反射光射入检测器。无需熟练掌握操作，谁都能进行同样的光轴调整。

\*以256 x 256像素自动观察1 μm的视野时所需的时间。所需时间存在个人差异。

STEP 3

### 一键式操作安装样品



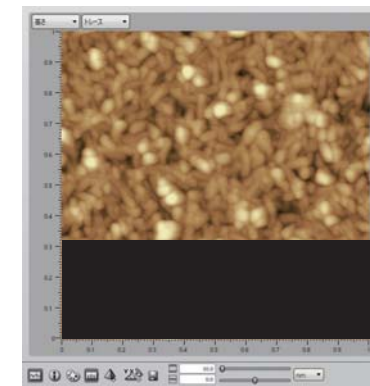
一键式操作更换样品

利用主机的1个按钮即可开启平台

详情见P.9

STEP 4

### 一键式操作即可自动设定观察条件 AUTO



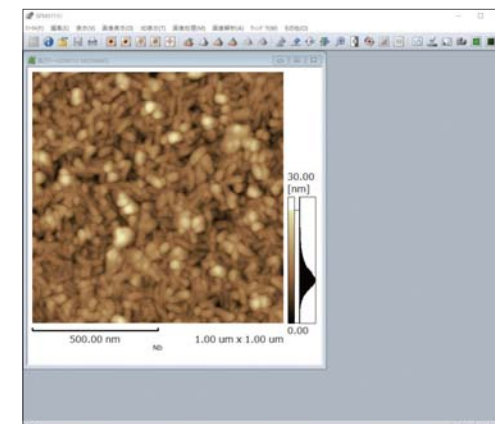
自动设定观察条件 — NanoAssist —

仅需点击 [ NanoAssist ] 按钮即可完成观察条件的设定

将原本需要技术和经验的观察条件设定自动化。利用SPM-Nanoa独有的算法，不依靠特定的熟练操作人员谁都可以轻松进行观察。

STEP 5

### 图像处理 AUTO



自动对获取的图像实施倾斜校正

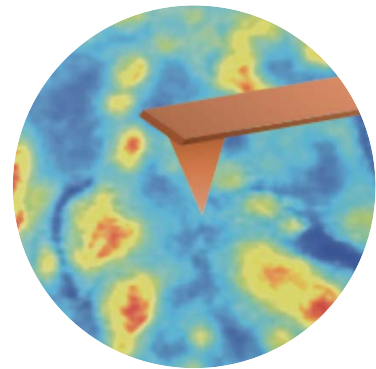
观看右侧视频亲身感受STEP1~5的详细操作。

# 03 缩短观察时间

## 利用多样化的辅助功能实现高速观察

通过提高观察和物性成像的速度，大幅缩短了观察时间。样品和悬臂更换更为简便，迅速完成观察前的准备工作。

### 能够大幅缩短观察时间的3大功能



高通量观察  
高速物性成像



一键式操作更换样品



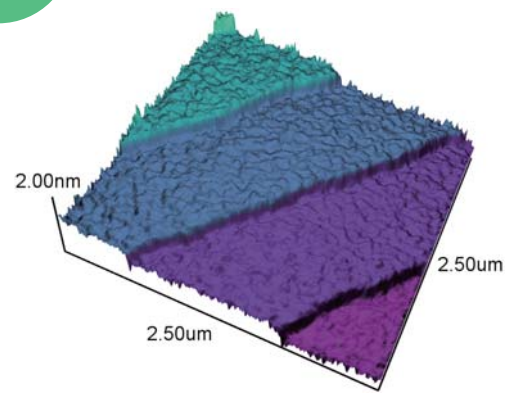
悬臂更换简单且可靠

### 高通量观察 高速物性成像

采用了可实现高速响应的HT扫描器并优化了控制算法，从而大幅缩短了观察和物性成像的数据获取时间。

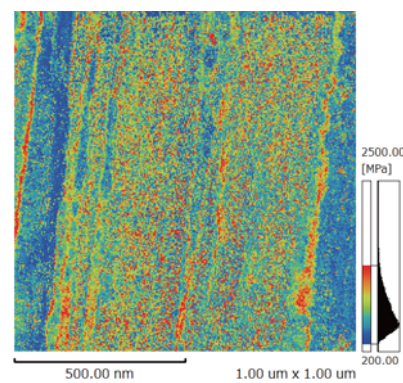
观察时间  
约25秒\*

TiO<sub>2</sub>的原子级观察



观察时间  
约11分\*

高密度聚乙烯的弹性模量成像



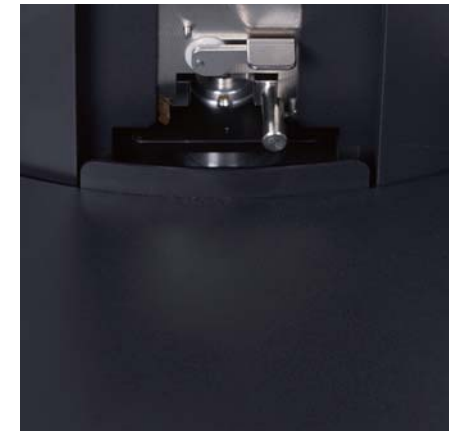
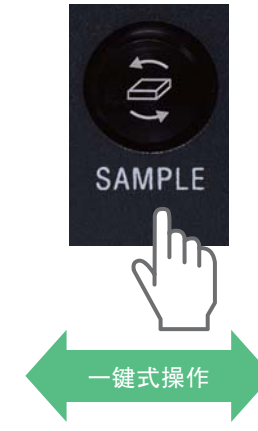
\* 观察时间因观察条件而异。

## 一键式操作更换样品

一键式操作实现自动开启、关闭平台，放置和取出样品。由于固定了激光的照射位置，所以在样品更换后可立即进行观察。



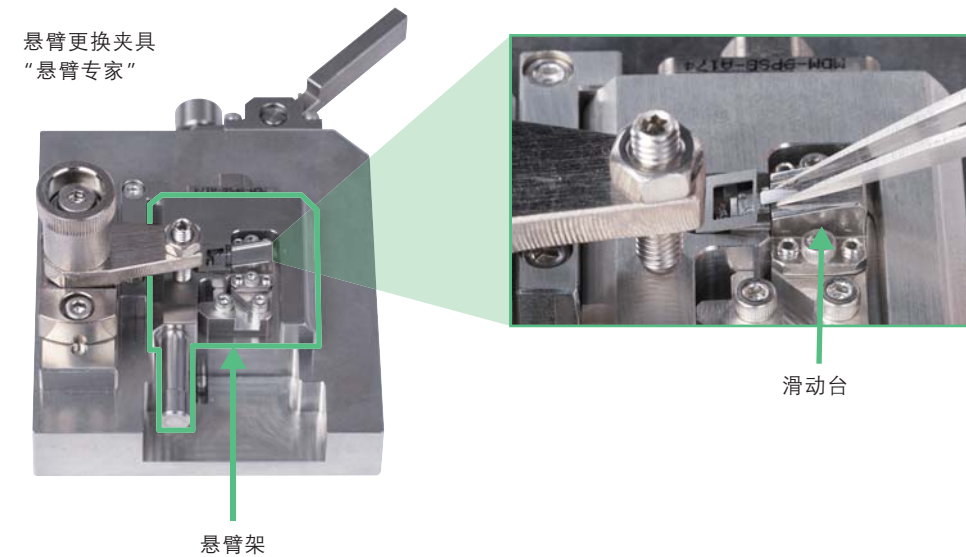
平台开启



平台关闭

## 悬臂更换简单且可靠 —悬臂专家—

仅需将悬臂放置在规定的位罝，并使其沿着导轨滑动即可安装，即使操作人员不习惯使用镊子，也能够简单、切实地进行操作。



# 应用

从硬质材料到软质材料，可应对各种样品，通过强大的应用满足您的各种“观察”需求。

## 硬质材料

- 纳米颗粒 · 纳米纤维
- 填充料 · 陶瓷 · 金属

## 软质材料

- 树脂 · 橡胶 · 薄膜 · 生物材料 · 复合材料

## 生命科学、卫生保健

- 脂质膜 · 细胞 · 生物分子 · 毛发

## 电子器件

- 电池材料 · 半导体 · 记录媒体

## 您想“观察”的对象是什么？

- 形状 · 长度/直径
- 粗糙度 · 分散状态

- 弹性模量 · 摩擦力
- 粘着、吸附、胶合

- 磁力 · 磁畴
- 磁场分布

- 表面电位 · 静电力
- 电流分布 · I-V特性
- 压电材料的响应

### 表面形状

- 接触模式
- 动态模式

### 机械特性

- 相位
- 力调制
- 水平力 (LFM)
- 力曲线 (粘弹性)

### 磁特性

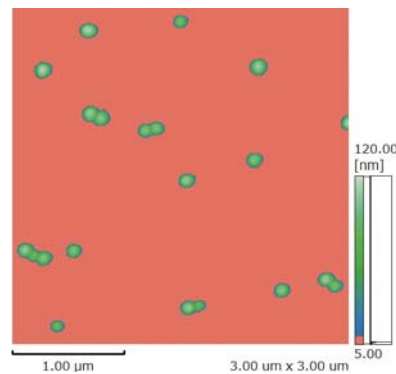
- 磁力 (MFM)

### 电气特性

- 电流
- 表面电位 (KPFM)
- 压电响应 (PFM)
- 隧穿电流 (STM)

## 硬质材料

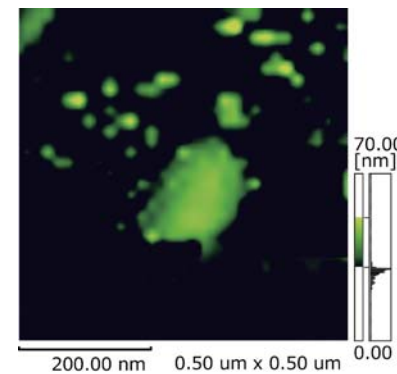
### ■ 二氧化硅纳米颗粒



观察到了二氧化硅纳米颗粒。能够确认纳米颗粒的大小均匀。

## 生命科学、卫生保健

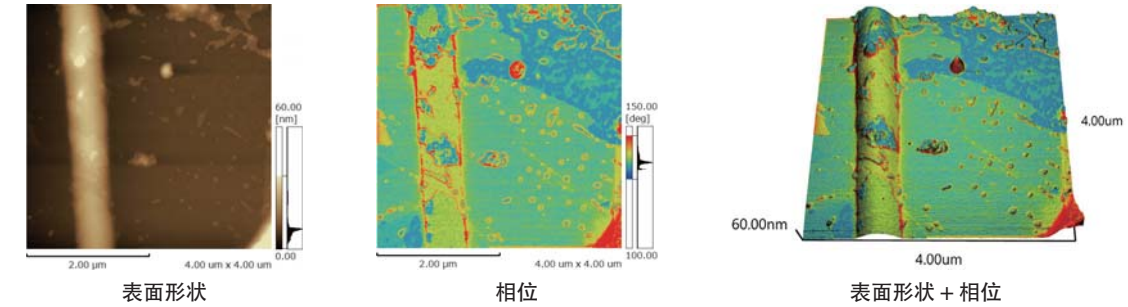
### ■ 细胞外囊泡



中央部的较大颗粒是细胞外囊泡。不仅能够进行观察形状，还能够评估机械特性，可以为阐明以外泌体和脂质体、聚合物胶束为代表的病理和DDS研究等做出贡献。（使用Nano 3D Mapping™ Fast）

## 软质材料

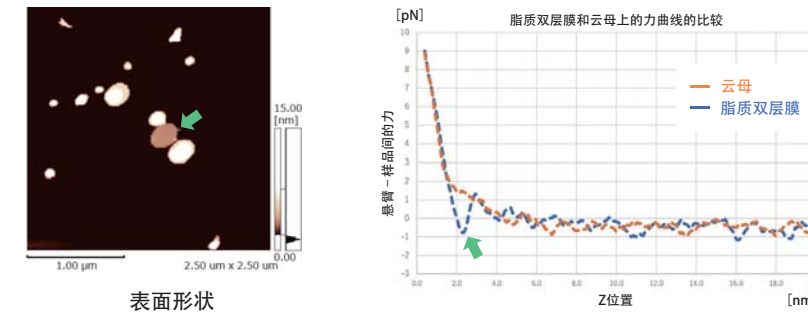
### ■ PVP/CNF复合材料



将纤维素纳米纤维 (CNF) 水溶液与聚乙烯吡咯烷酮 (PVP) 水溶液进行混合，并利用电纺丝法射出至Si基板后，对其进行观察。在表面形状图像中可看到圆柱状的结构，在相位图像中，通过对比度的差异，获得了CNF与PVP的物性差异。

（样品提供：三重大学研究生院 生物资源学研究科 中井老师）

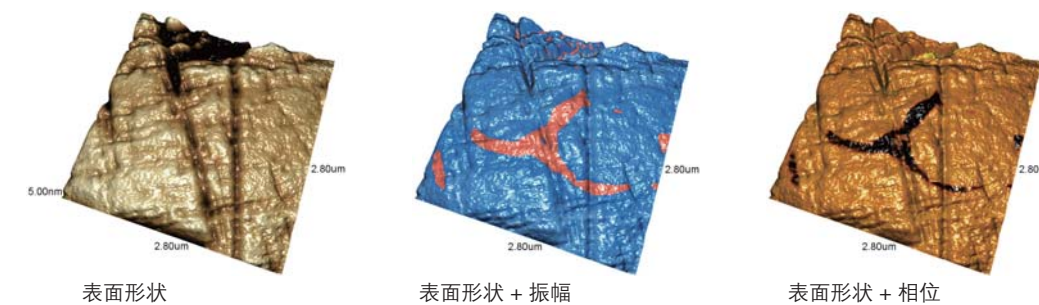
### ■ 脂质膜



观察到了脂质膜。在表面形状图像（左图）的中央部观察到了厚度6 nm左右的斑点状的脂质膜（箭头）。在该脂质膜上获取的力曲线（右图）中，探针侵入脂质膜时产生的力出现了变化（箭头）。

## 电子器件

### ■ BaTiO<sub>3</sub>单晶



在压电响应 (PFM) 模式下观察到了作为强电介质的BaTiO<sub>3</sub>。在振幅图像和相位图像中，清晰地捕捉到了极化的区构造。

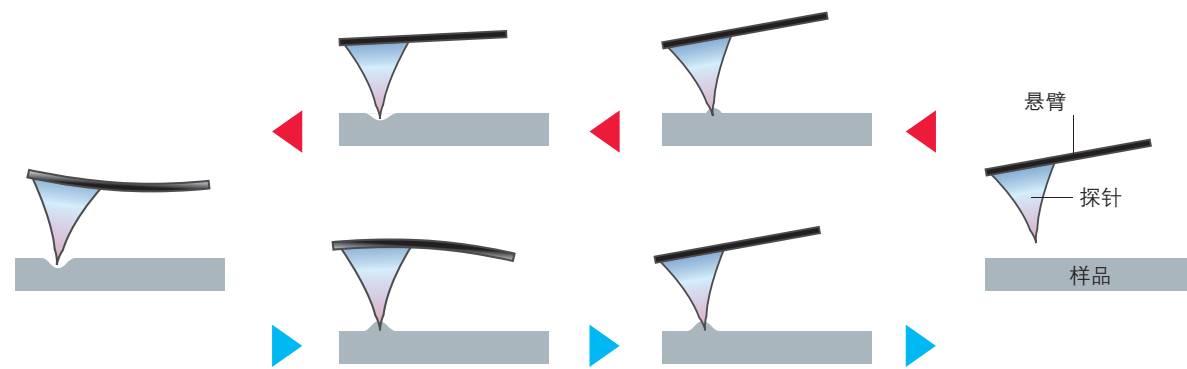
# Nano 3D Mapping™ Fast

选配

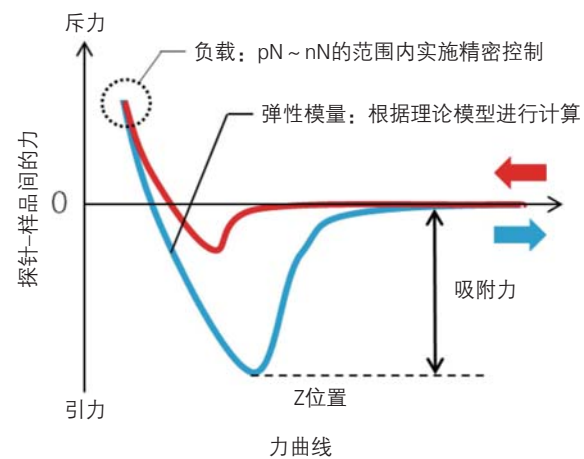
## —高速物性成像—

通过一边改变悬臂的探针与样品的距离一边测量对探针施加的力（测量力曲线），能够评估表面的机械特性。提高测量系统的速度，实现了高速物性成像。

### 测量力曲线

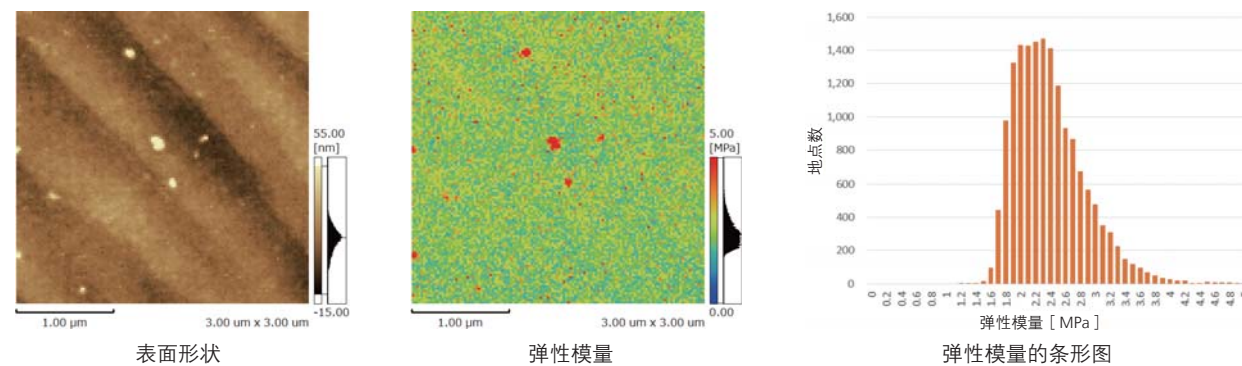


测量力曲线中，悬臂受力时的状态



通过在样品表面的各点获取力曲线，能够在平面XY方向上实现物性成像。在对即使用纳米压痕仪也难以测量的薄膜以及数kPa~1 GPa左右的柔软材料进行机械特性评估时，可发挥巨大的威力。

### ■ 丁苯橡胶的弹性模量成像



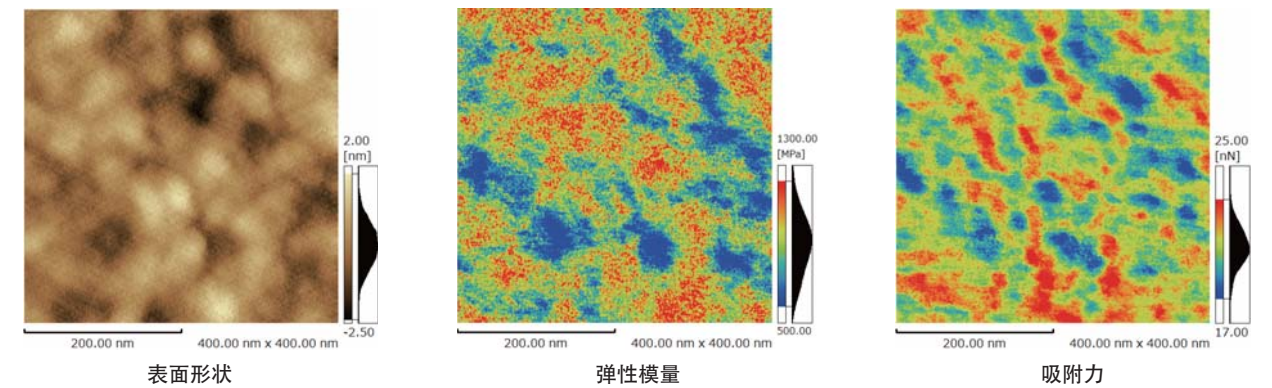
对丁苯橡胶（已进行索氏提取）实施了弹性模量成像。根据弹性模量的条形图，能够对材料的均匀性实施评估。

（样品提供：东京工业大学 物质理工学院 中嶋老师）

### 以纳米级别实现弹性模量和吸附力分布的可视化

通过在测量探针-样品之间的微小力后获得的力曲线中适用弹性模量计算理论模型，能够对弹性模量实施定量评估。实现吸附力的高度方向分布的可视化，也可进行三次元纳米力学解析。

#### ■ 聚合物薄膜的物性映像

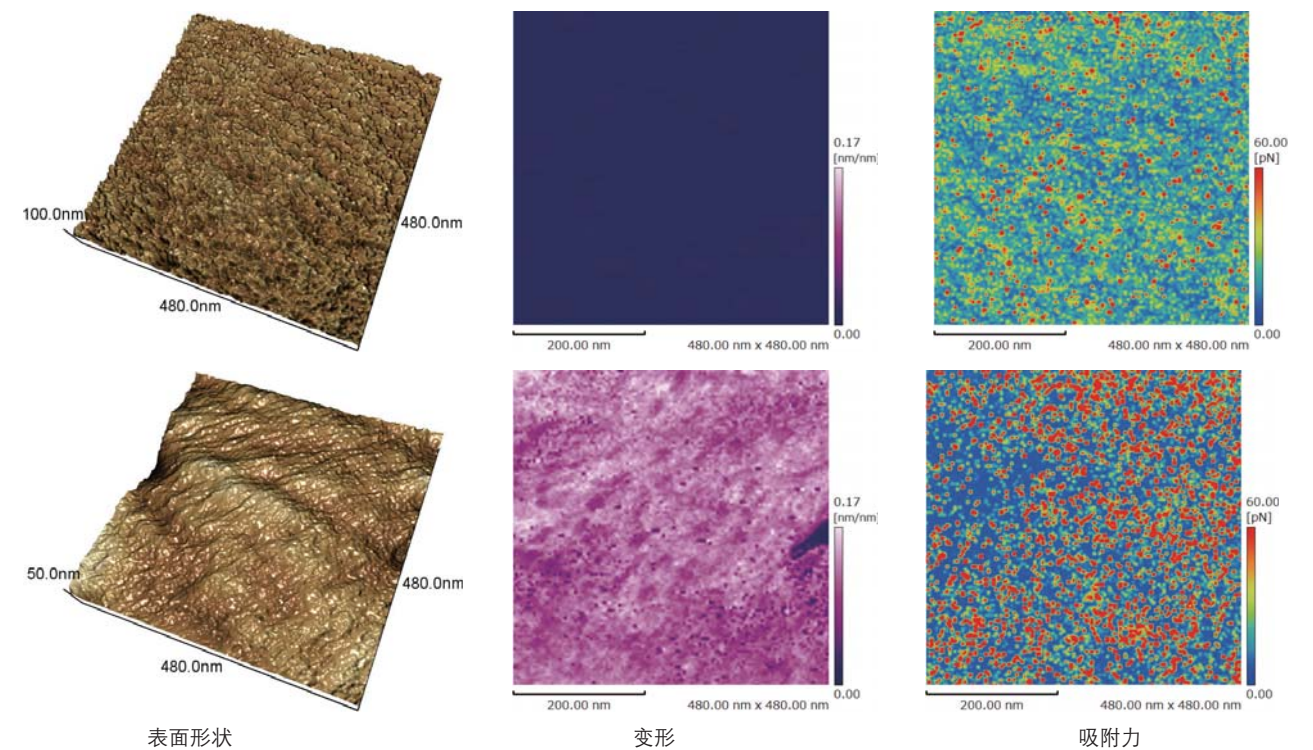


在聚合物薄膜的表面实施了物性成像。可以清晰地看到以数十纳米的大小分布着弹性模量与吸附力的状态。

（样品提供：（株）MORESCO）

### 不同样品的机械特性比较

#### ■ 隐形眼镜的表面物性评估



将不同厂家的两种隐形眼镜置于人工泪液中进行物性成像。捕捉到了样品间表面物性的差异。结果显示，上方的隐形眼镜容易变形且吸附力均匀。

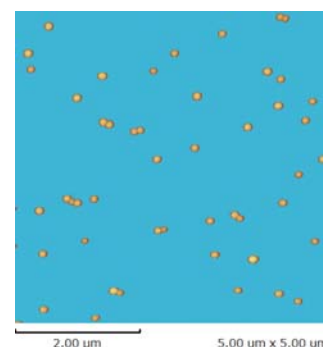
# 粒度分析软件

选配

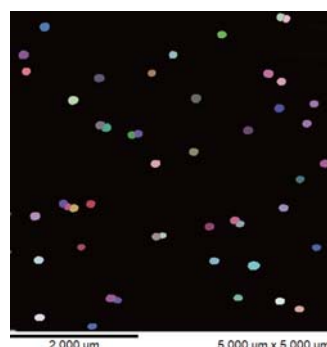
从硬质材料到软质材料，可应对各种样品，通过强大的应用满足您的各种“观察”需求。

**课题** 希望在统计学上获知多个纳米颗粒、纳米纤维的粒径和长度的趋势

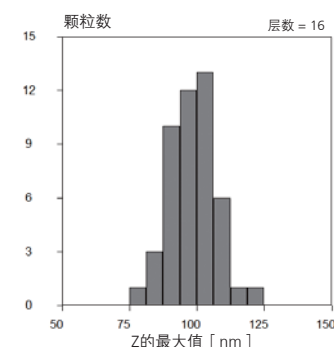
## ■ 二氧化硅纳米颗粒的粒径分析



高度图像

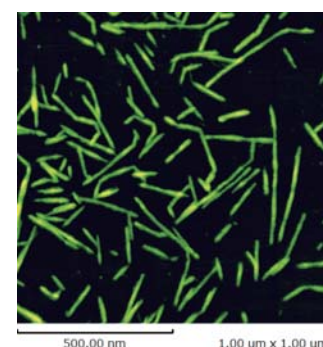


纤维的提取

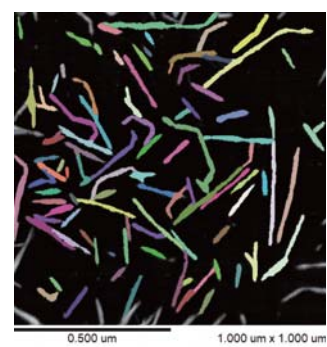


通过条形图显示粒径分布

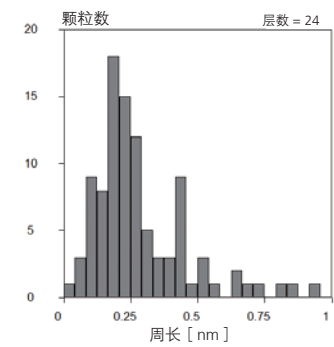
## ■ 纤维素纳米纤维的纤维长度分析



高度图像



纤维的提取



通过条形图显示周长分布

能够从观察数据种提取多个纳米颗粒、纳米纤维，计算以粒径和周长为首的特征量。纤维长按周长的一半计算。由于是在统计学上得到多个样品的特征量，所以也可运用于形状的质量管理中。

## 特征量

1	重心X
2	重心Y
3	绝对最大直径
4	图案宽度
5	水平费雷特直径
6	垂直费雷特直径
7	当量圆半径 (除去孔洞)
8	当量圆半径 (包含孔洞)
9	平均半径
10	平均半径的偏差

11	重心间的最小距离
12	周长
13	颗粒圆周长
14	Z的最大值
15	Z的最小值
16	Z的平均值
17	颗粒周边的Z的平均值
18	除去孔洞的面积
19	包含孔洞的面积
20	表面积

21	体积
22	图案方向
23	二维惯性力矩的主轴角度
24	占有率
25	面积率
26	扁平率
27	圆形程度
28	凹凸程度
29	针状程度

## 统计量

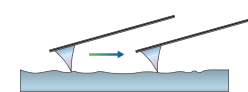
1	平均
2	标准偏差
3	平均长度
4	平均面积
5	平均体积
6	合计
7	最大值
8	最小值
9	最大值的标签编号
10	最小值的标签编号
11	范围
12	颗粒数

# 多种多样的扩展功能

## 形状

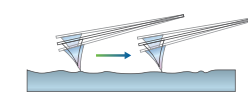
### ■ 接触

扫描至悬臂的翘曲固定后，观察表面形状。



### ■ 动态

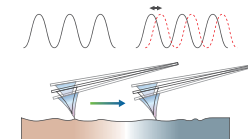
扫描至悬臂的振幅固定后，观察表面形状。



## 物性

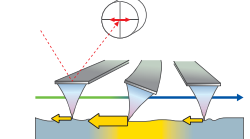
### ■ 位相

检测悬臂振动的相位延迟，观察表面的粘弹性分布。



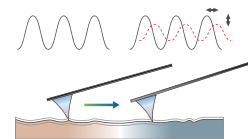
### ■ 水平力 (LFM)

检测悬臂的扭曲，观察水平力 (摩擦力)。



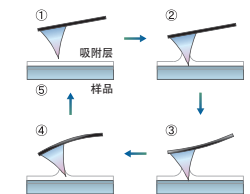
### ■ 力调制

将悬臂的响应分离为振幅和相位成分，观察粘性和弹性的分布。



### ■ Nano 3D Mapping™ Fast

根据力曲线计算表面的弹性模量和吸附力等，并观察其分布。

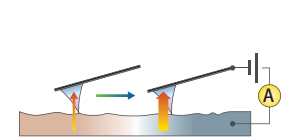


选配

## 电磁 (选配)

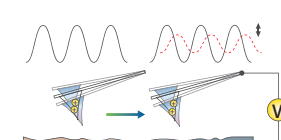
### ■ 电流

检测流动至悬臂的电流，观察表面的电气特性。



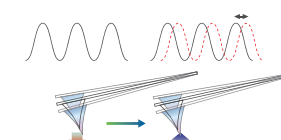
### ■ 表面电位 (KPFM)

检测对悬臂施加的静电力，观察表面的电位分布。



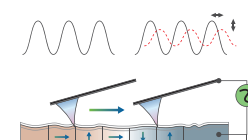
### ■ 磁力 (MFM)

检测对悬臂施加的磁力，观察表面的磁畴分布。



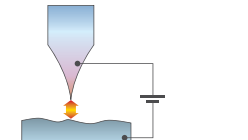
### ■ 压电响应 (PFM)

检测相对于电气信号的压电响应，观察表面的极化分布。



### ■ STM

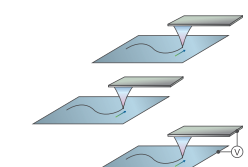
扫描金属探针至隧道电流固定后，观察表面形状。



## 加工 (选配)

### ■ 矢量扫描

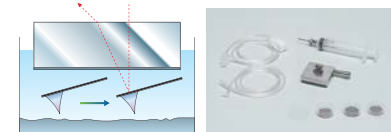
能够任意设定扫描方向和速度、负载、施加电压等，对表面实施扫描。



## 环境控制 (选配)

### ■ 溶液中观察

溶液中观察中能够使用接触、动态、相位等各模式。

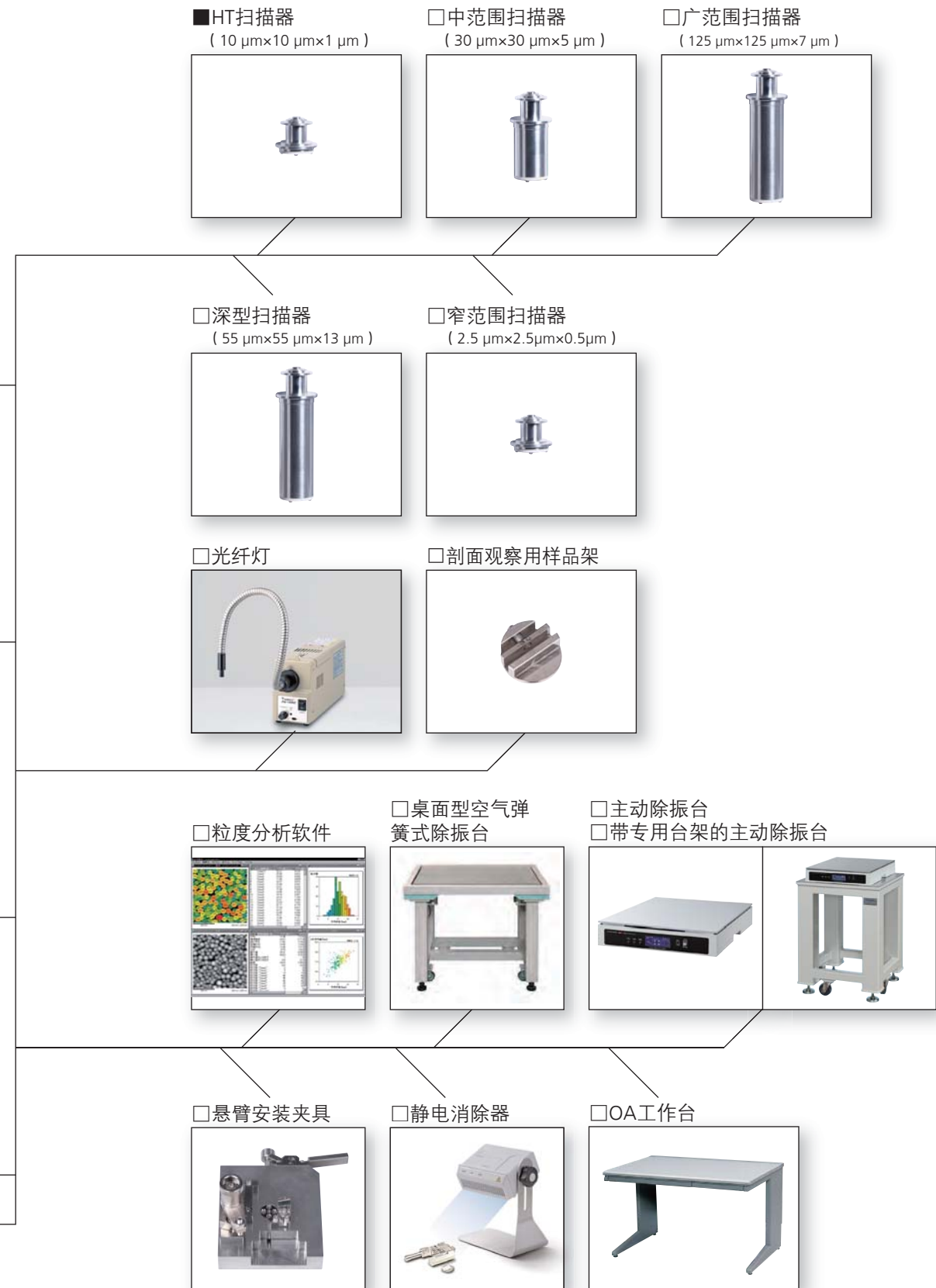
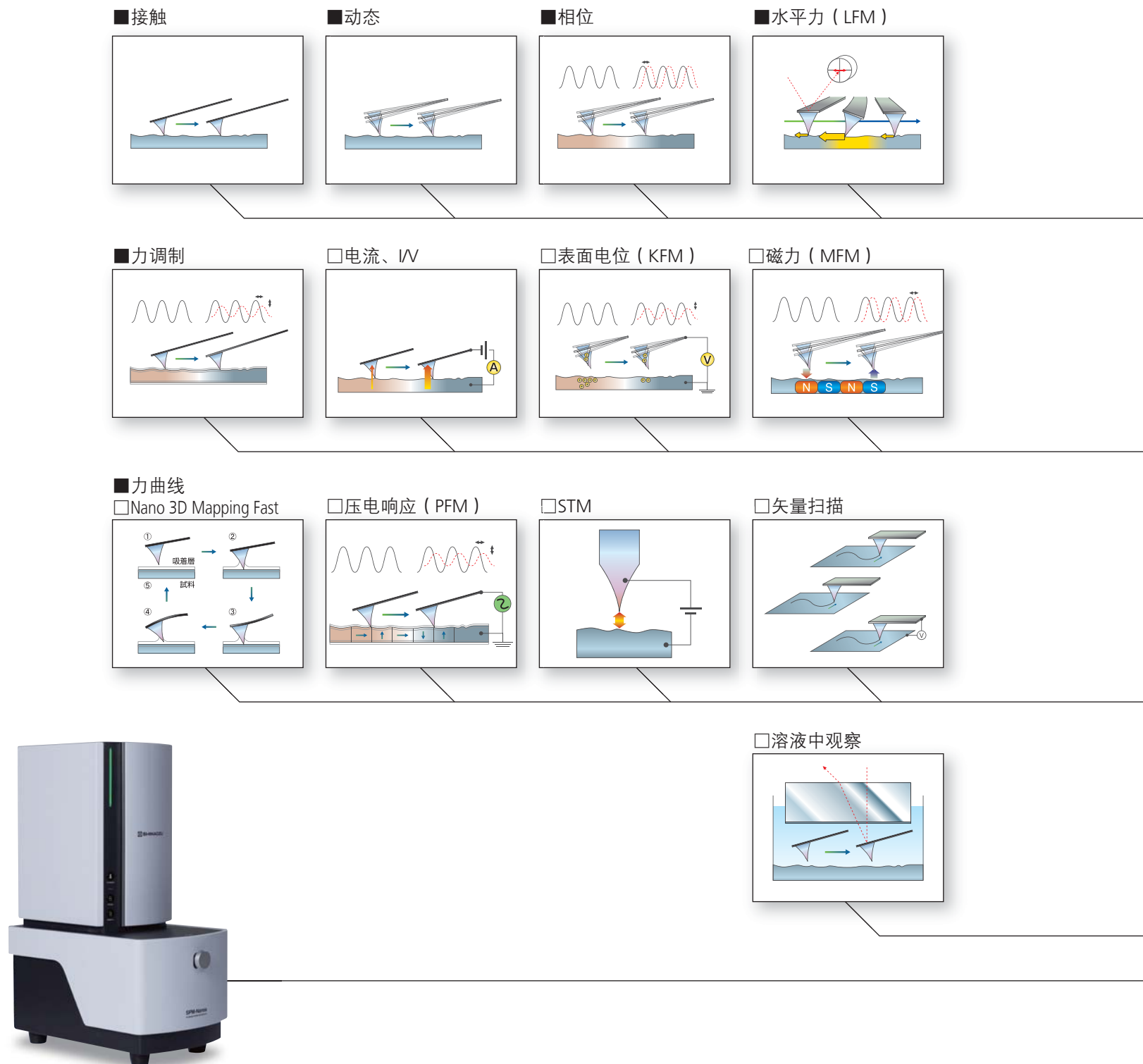




# 多种多样的扩展功能

## 满足所有需求的功能和扩展性

■ 为标准，□ 为选配。也可承接其他特殊定制。敬请垂询。



# 多种多样的扩展功能

## SPM单元



分辨率	XY	0.2 nm
	Z	0.01 nm
SPM头	位移检测系统	光源/光杠杆/检测器
	光源	激光二极管
	检测器	光电探测器
扫描器	最大扫描范围 (X-Y-Z)	10 μm × 10 μm × 1 μm (标准)
		30 μm × 30 μm × 5 μm (选配)
		125 μm × 125 μm × 1 μm (选配)
		55 μm × 55 μm × 13 μm (选配)
		2.5 μm × 2.5 μm × 0.3 μm (选配)
样品平台	样品最大形状	∅50 mm × 8 mm
		∅50 mm 时仅可观察样品的中心部
	样品更换方式	样品平台驱动方式
	样品固定方式	利用磁铁进行固定
最大活动范围		±5 mm
		将∅40 mm以下的样品设置到扫描器中心时

Z轴粗定位机制	最大活动范围	10 mm (电动)
光学显微镜观察	综合倍率	约290倍 ~ 1700倍 (显示在19英寸显示器中时)
	粗定位	XY: 手动 Z: 电动 (有自动对焦功能)
	照明	同轴落射照明 (有自动调光功能)
	状态指示灯	显示
除振机构	方式	将凝胶阻尼器内置在单元中

## 2. 控制单元

扫描控制器	X、Y轴控制	±210 V 始终16位分辨率
	Z轴控制	±210 V 最大26位分辨率
通信接口	型号	TCP/IP协议

## 软件

接口	使用语言	可从日语、英语、中文中选择
在线	显示观察画面	最多可同时显示8个画面
	扫描范围	0.1 nm ~ 最大扫描范围 (取决于安装着的扫描器)
	扫描速度	0.01 Hz ~ 100 Hz (取决于观察条件)
	观察像素数	2 × 32 ~ 8192 × 8192 (可在画面中央进行矩形扫描)
	扫描条件设定	可自动设定反馈增益、扫描速度等
	数据量	约128 MB ~ 64 kB/画面
离线	一览显示	利用缩略图进行一览显示
	图像数据显示	可在浓淡 (顶视图) 显示、三维显示等图像上测量长度
	图像处理	倾斜校正、去除噪声线、局部过滤、频率过滤、图像放大、图像翻转、图像旋转、分辨率转换、线提取、宏功能等
	图像解析	剖面形状分析、线粗糙度分析、面粗糙度分析、形态分析、平均高低差测量、功率谱分析、自相关分析、分形分析、线数据分析、线数据粗糙度分析、颗粒分析 (选配) 等
	文件输出	DIB格式 (位图)、TIFF格式、ASCII格式

## 数据处理装置 (选配)

主机	OS	Windows 10 Professional (64bit)
	接口	TCP/IP协议
液晶	液晶	22英寸
	显示器	显示像素

# 设置规格

## 设置室的环境

设置室的理想条件如下所示。

温度	23°C ± 5°C
湿度	60% 以下 (无结露)

## 电源

运行本装置时必须使用以下电源。

单相	AC 100 V-240 V 50/60 Hz 15 A 1个电路
接地	D种接地

## 装置的大小和重量

设置室的理想空调条件如下所示。

SPM单元	W216×D363×H514 mm	24.3 kg
控制单元	W190×D400×H437 mm	13.6 kg

