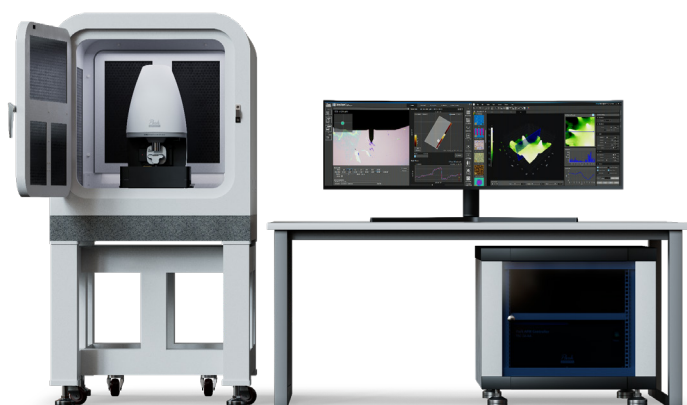


Park FX40

全自动科研原子力显微镜



Park
SYSTEMS

Park FX40是Park Systems在原子力显微镜(AFM)领域的新创新成果，专为小型样品的高分辨率成像而设计。FX40具有低噪声基线、热漂移抑制方案和高机械稳定性，可提供出色的精度和可靠性。

与所有Park AFM一样，FX40具备正交扫描系统和真正非接触模式(True Non-contact™ Mode)，即使在精细或易碎的样品上也能实现精确、高分辨率的计量。

FX40的主要功能包括自动探针更换和自动激光对准，以及样品全视野相机；FX系列AFM的特色在于在简化操作的同时能显著提高生产率。凭借强大的FX AFM控制器配备8通道锁相放大器和5 MHz带宽用于高级信号处理，FX40支持各类前沿测量模式与功能。

FX40兼具精确度和操作便捷性，是纳米级成像和分析的理想解决方案。

FX40 - 主要特性

卓越的AFM性能

- 低噪声基线设计
- 热漂移抑制方案
- 正交扫描系统
- 真正非接触模式 (True Non-contact™)

用户便利性

- 自动探针更换与激光校准
- 样品全视野相机

其他特性

- FX各种联用
- 简单的硬件设置 (对于选配模式)

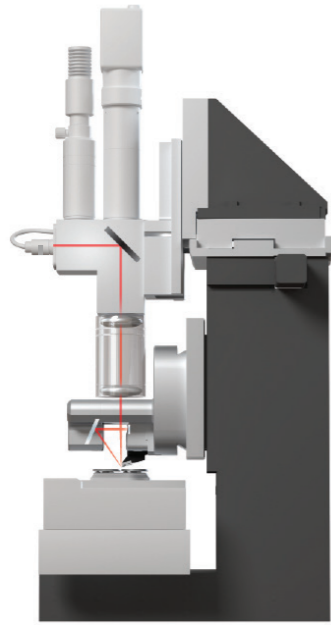


Park FX40

适用于小型样品的先进原子力显微镜

卓越的FX机械设计

FX系列AFM的设计旨在最大限度地减少机械噪音。其光学显微镜与Z平台分离，降低了Z平台的负载，从而提升了抗机械干扰性能。Z平台本身采用刚性交叉滚柱导轨和双轴承座，结构更加坚固。FX40采用低热膨胀系数材料制成，可抑制热漂移，持续提供稳定可靠的性能。



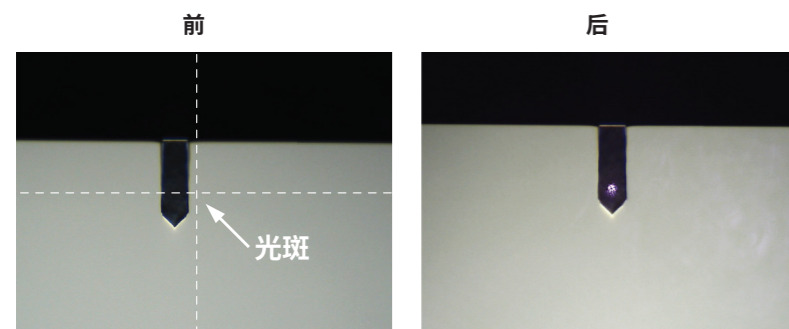
FX激光束路径

FX光学结构将光纤耦合激光器（超辐射二极管，SLD）集成于光学显微镜组件中。激光束通过物镜聚焦，然后恒定位于光学视场的中心。

自动激光对准

视觉引导对准系统可检测悬臂的形状和位置，然后移动光学XY台，将悬臂对准视场中心，即激光束精确聚焦的位置。

经聚焦后的光束具备更小的光斑尺寸，不仅能显著减少信号溢散，还可与小型高频悬臂兼容。



自动探针更换

即使对于经验丰富的用户来说，AFM探针的更换也颇具挑战性，这常常会导致悬臂损坏。Park AFM通过采用预对准探针芯片载体与运动学安装点，有效解决了这一难题，确保了探针定位的可靠性与一致性。

每个芯片载体都标有二维码，其中包含探针类型、序列号、生产日期和规格等详细信息。

FX测头的Z扫描器采用三个精密球座实现运动学安装，辅以下部磁吸系统，以确保安装位置稳固、可靠且可重复。

自动探针更换(ATX)模块最多可存储8个预安装的探针。当ATX摄像头扫描探针的二维码后，SmartScan™ AFM操作软件将显示每个插槽对应的探针信息，用户仅需轻点鼠标即可选择含探针或空置的插槽。

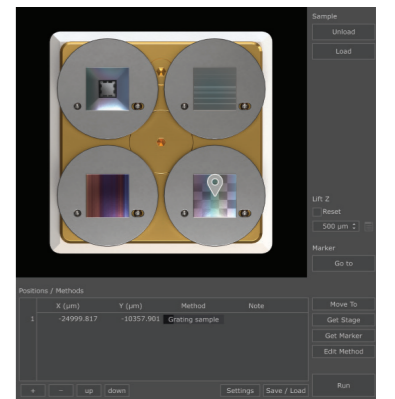
选择一个插槽后，AFM测头将根据底部强磁体的位置，自动移动并执行探针拾取操作，或将当前装载的探针放入插槽。

探针芯片载体



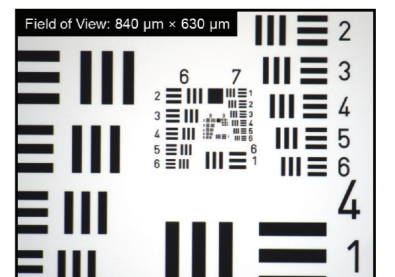
样品全视野相机

样品全视野相机可捕获样品的图像，用户只需点击图像即可控制XY台移动。用户由此可轻松导航至关注区域并能快速返回同一位置。



改进的同轴光学系统

该无遮挡光学显微镜提供清晰的观测视场，可实现低至0.87微米的线宽解析能力。

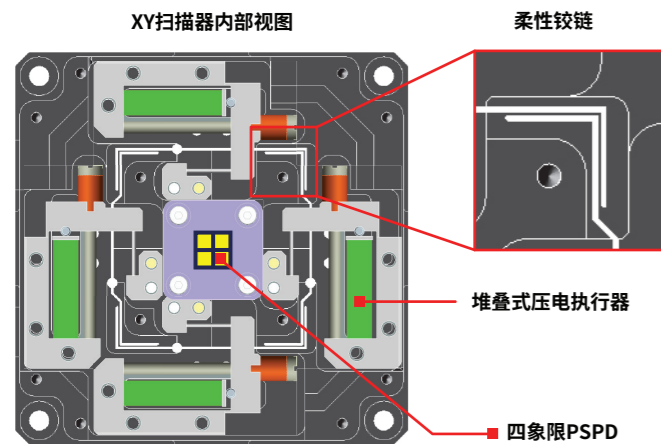
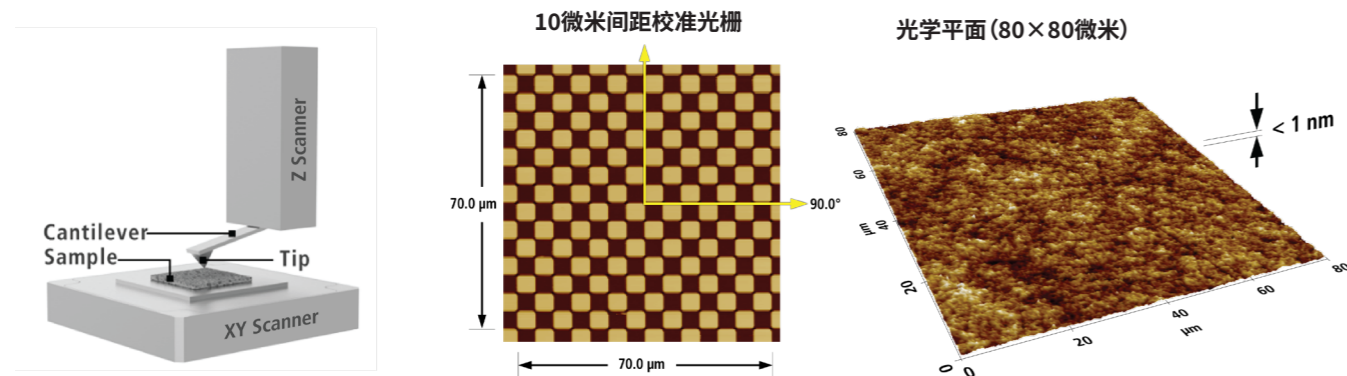


Park AFM技术

正交扫描

采用管式扫描器的传统AFM会受到平面外运动和轴向串扰的影响，从而导致图像失真，尤其是在大面积扫描时。与所有 Park AFM一样，FX40采用了先进的平板扫描器技术：2D柔性扫描器在XY平面上移动样品，同时由单独的1D柔性扫描器独立控制探针的Z轴运动。该分离式扫描器系统可确保高度正交的线性扫描，同时将平面外运动降至最低并具备快速动态响应性能。

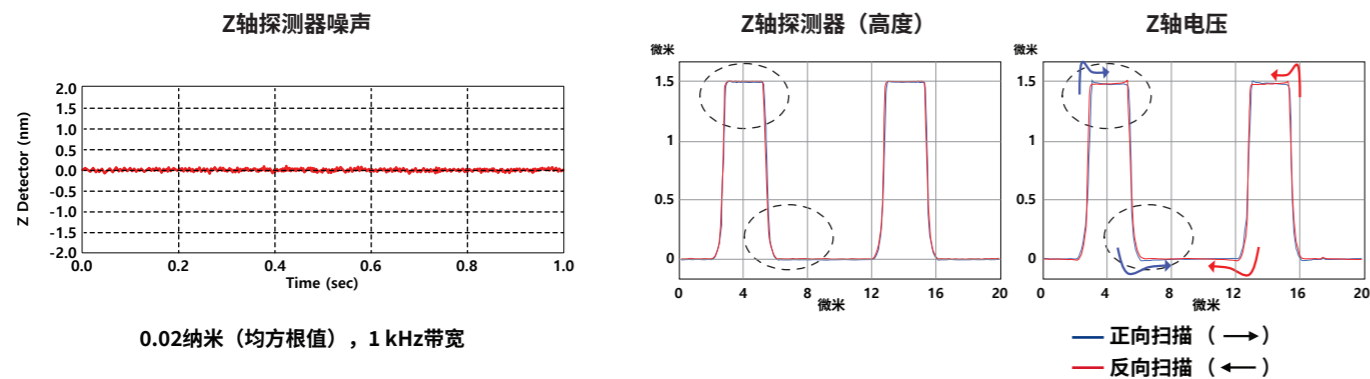
该分离式扫描器系统配备用于XY反馈的低噪声光学传感器和用于Z控制的超低噪声应变传感器，可确保高度正交的线性扫描，同时将平面外运动降至最低并具备快速动态响应性能。



XY扫描器采用堆叠式压电执行器和柔性铰链结构，可实现无垂直干扰的平整、纯水平运动。位置传感器位于扫描器的中心，为伺服控制提供直接反馈，从而最大限度地减少扫描区域的定位误差。该设计确保即使扫描大尺寸样品，也能保持稳定一致的精度。

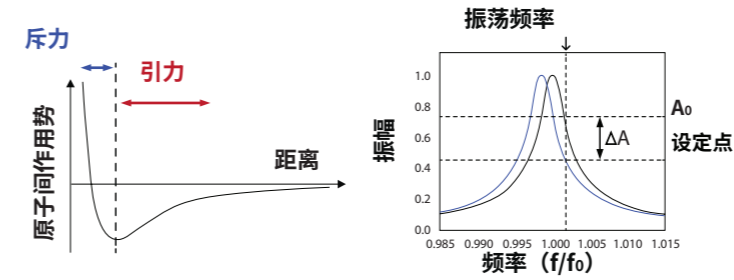
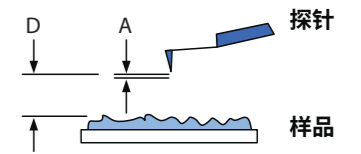
低噪声Z轴探测器

Z轴探测器的噪声水平低于0.02纳米，能够实现亚纳米精度（低至0.1纳米）的高度测量。与传统的Z轴电压映射法不同，Z轴探测器能提供贴合表面形貌的精确追踪数据，而前者通常会在刚性壁面产生过冲现象。



真正非接触模式(True Non-contact™ Mode)

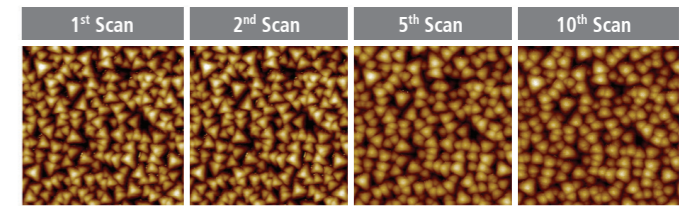
FX40采用的True Non-contact™模式，是Park Systems提供的专有技术。真正非接触模式通过探测原子力显微镜探针与样品表面间的范德华吸引力，来获取样品表面形貌。



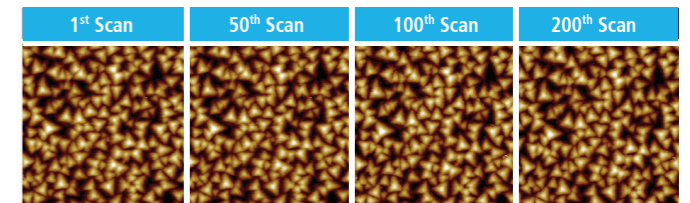
在真正非接触模式下，探针以略高于其谐振频率的频率振动，这种情况下振幅-频率曲线具有最陡的斜率。当探针接近样品时，引力会导致有效谐振频率下降，从而导致振荡频率下的振荡幅度衰减。Z轴伺服器将此新振幅保持为设定点，确保在探针沿XY方向扫描时探针与样品之间的相互作用力保持恒定。

与轻敲模式相比，真正非接触模式的一项重要优势是可以防止探针磨损和样品损坏。对氮化铬(CrN)探针检测样品进行重复扫描的结果显示：轻敲模式下仅数次扫描后便因探针磨损导致图像模糊，而真正非接触模式下即便在200次扫描后仍能保持图像清晰。

轻敲模式



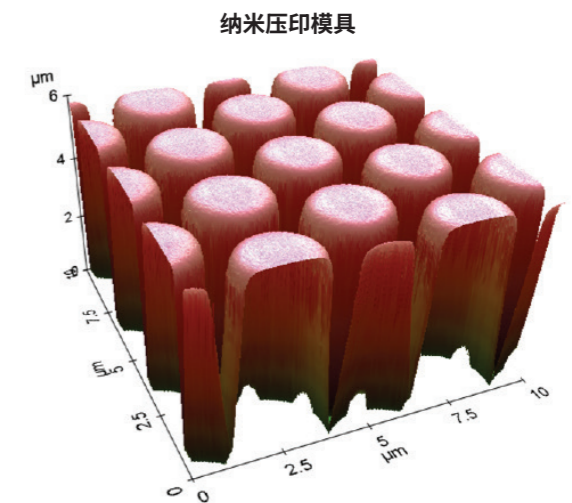
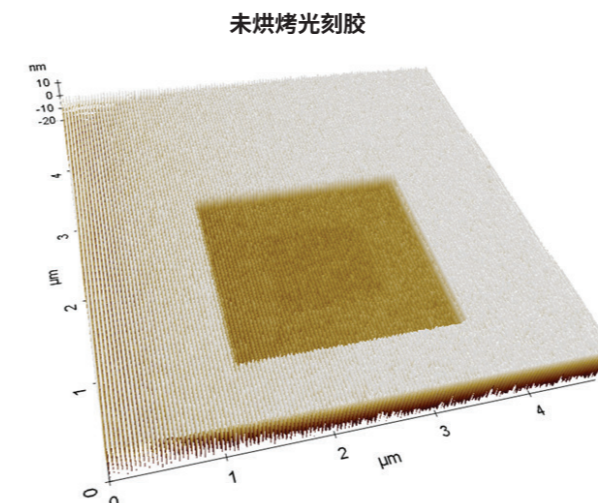
真正非接触模式



CrN探针检测样品

真正非接触模式可以测量柔软和粘性的样品以及非常精致和易碎的样品，而这些样品无法通过轻敲模式AFM成像。下图是采用真正非接触模式获取的未烘烤光刻胶的形貌，显示了SEM扫描期间电子束辐照引起的损伤。

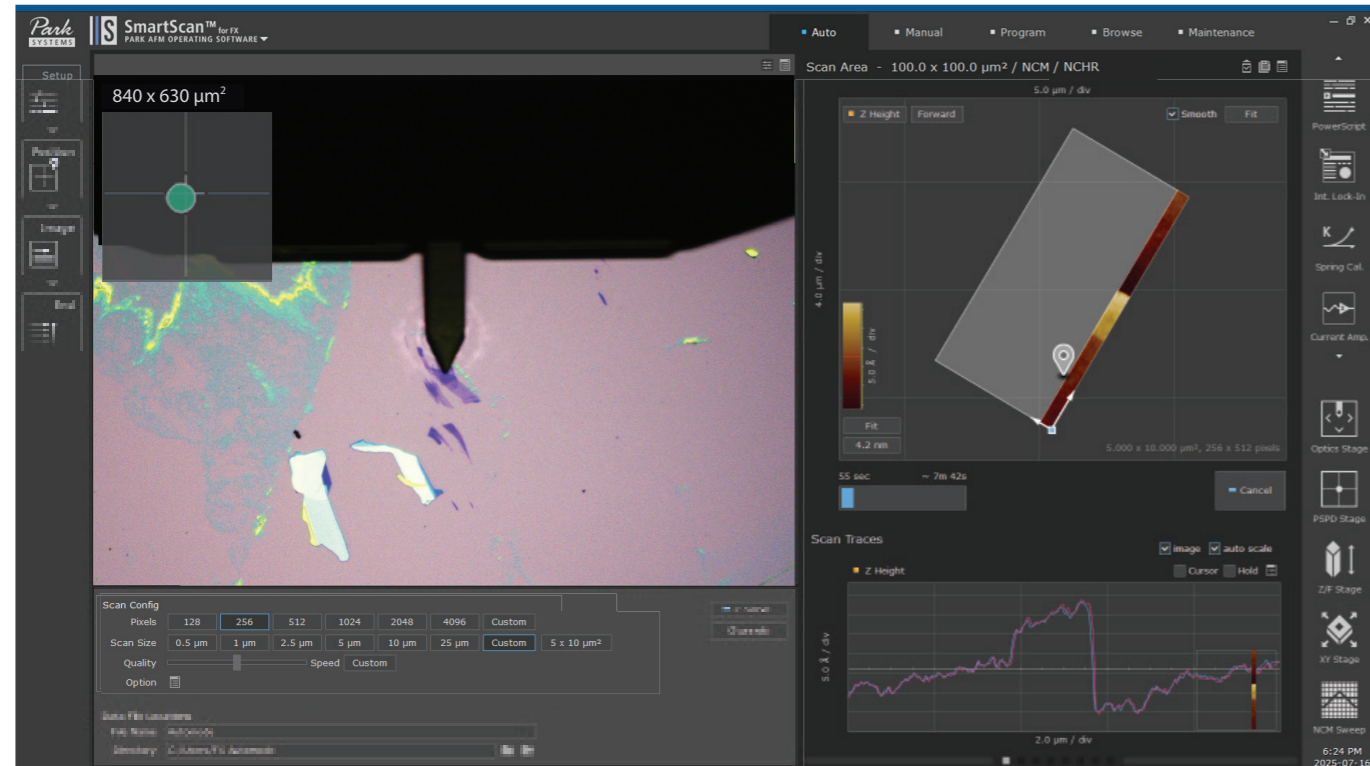
真正非接触模式还具备对高纵深结构的扫描能力。通过感应探针顶点及侧面的引力，Z轴伺服器可在探针接近垂直特征时快速缩回探针。采用真正非接触模式，可测量纳米压印模具等深孔结构与高柱体结构，如下图所示。



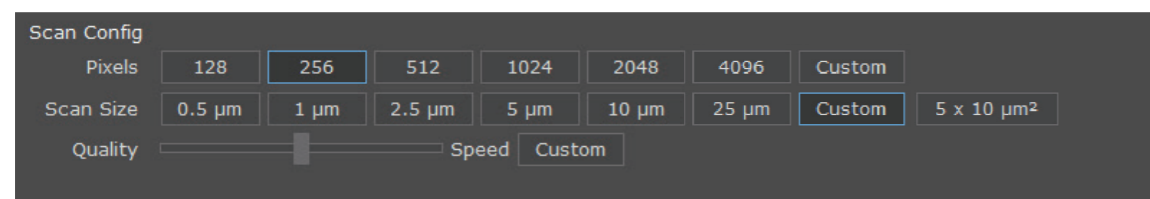
Park SmartScan™

让AFM技术的强大性能与无限潜力惠及每一位用户

FX40配备Park SmartScan™系统——这是一款先进的AFM操作软件，具有直观的界面和强大的自动化功能，可简化图像采集并提升设备易用性。

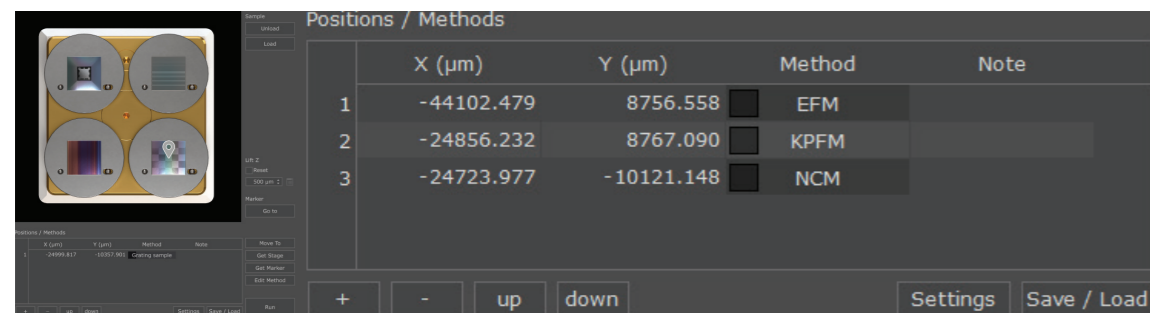


在传统的AFM系统中，用户必须手动调整众多参数，例如Z轴伺服增益、力设定点和XY扫描速度，而这往往需要通过反复试错才能完成。但是，借助SmartScan，用户仅需选择三个参数：像素密度、扫描尺寸和质量与速度偏好，即可消除这一复杂性。随后，系统将通过分析样品几何特征，实时自动优化所有其他设置，从而获取原子力显微镜图像。SmartScan不仅减轻了操作负担，更使不同经验水平的用户都能获得高质量的成像。



StepScan™

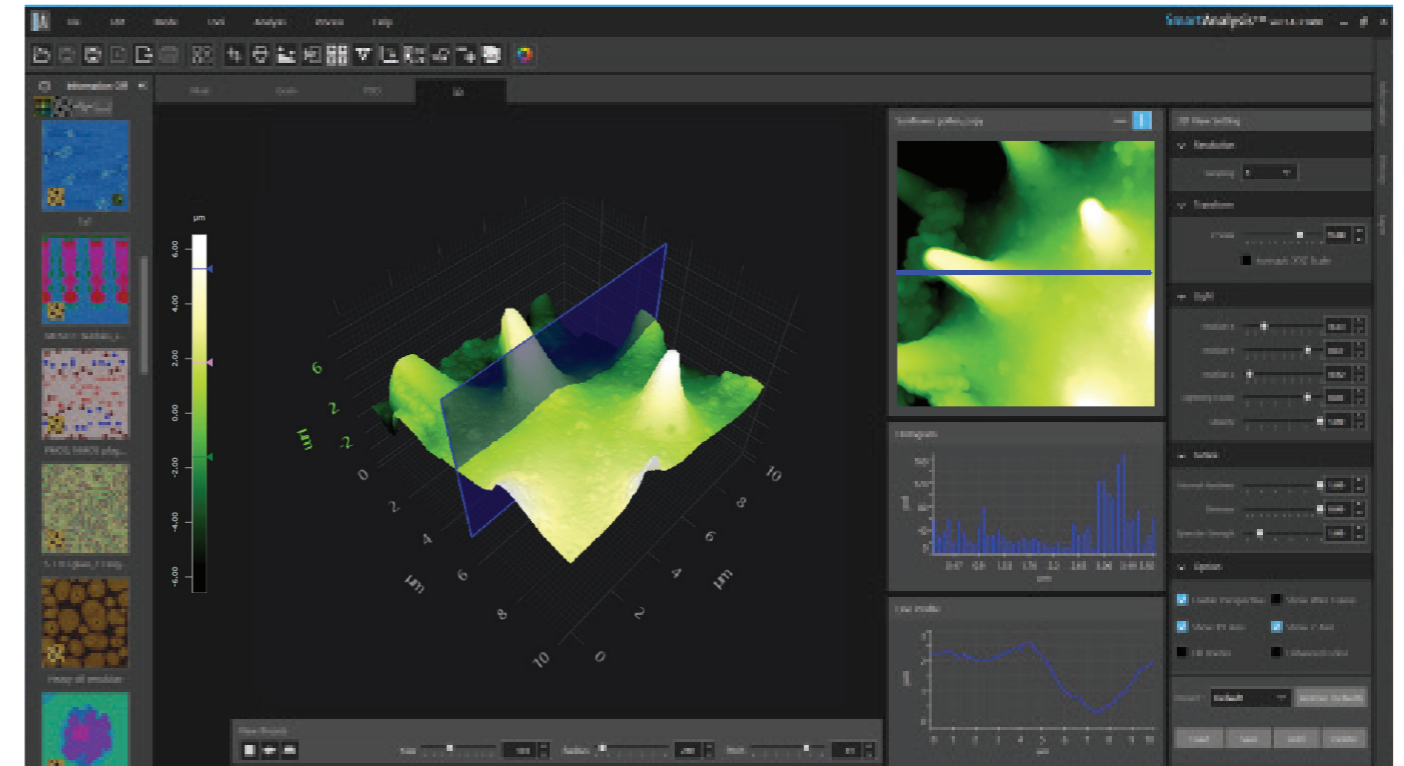
StepScan™允许用户在样品图像上选择多个点位，并为每个位置分配特定的扫描方案，并自动执行顺序测量。



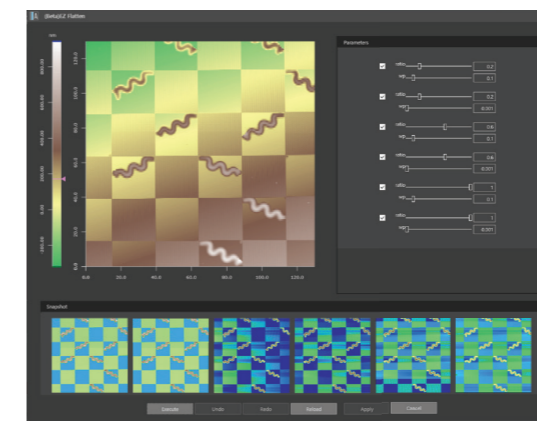
Park SmartAnalysis™

简化AFM数据工作流程

FX40的扫描数据可以使用Park SmartAnalysis™进行分析——这是一款功能强大的AFM图像分析软件，可实现快速图像处理、全面的数据分析和高效的结果发布。



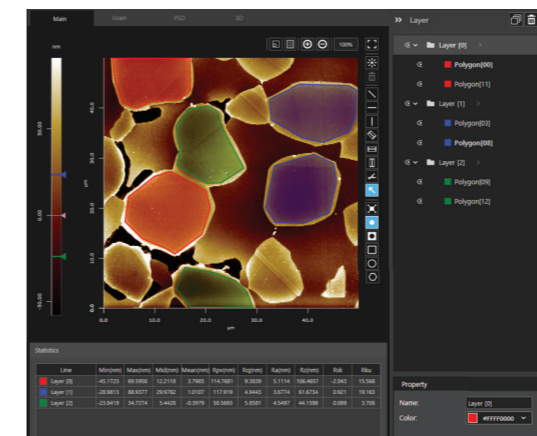
菌丝在图案上生长的形貌
使用EZ Flatten进行后处理



智能AI展平

对AFM数据进行后处理，以校正噪声、样品倾斜和表面不平等伪影通常是一项繁琐且耗时的手动操作任务。SmartAnalysis通过EZ Flatten功能简化了这一流程。该功能自动生成六组采用不同平整参数集的处理结果，用户可以选择适合的版本精准地表示数据。

铸铁形貌
已指定多个关注区域



多层分析

用户可以借助多边形自由绘图工具一次性分析与比较多个关注区域。与每次仅能检测单一区域的传统AFM数据分析软件不同，SmartAnalysis能同时为所有选定区域提供多项指标。

Park FX40

其他特性

FX AFM控制器

FX AFM控制器通过1 Gbps通信接口与PC端连接，有效实现高速控制，消除通信延迟，从而提升系统控制精度。其内置8通道锁相放大器可在单次扫描中获取多参数成像数据。其5MHz探针偏置调制带宽显著增强了先进测量模式的适用性无需外接模块即可实现接触共振PFM和外差式KPFM等高级功能。此外，FX控制器还支持AFM测头防撞功能，为测量过程提供安全保障。

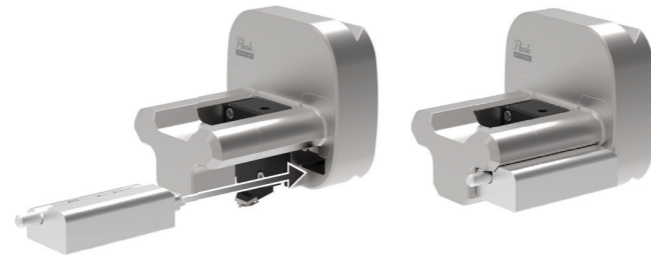


内置高级功能，无需额外硬件

得益于集成的8通道锁相放大器，FX AFM无需任何额外硬件即可提供多种先进测量功能。核心功能无缝内置，使系统比以往更紧凑、高效、更易于使用。

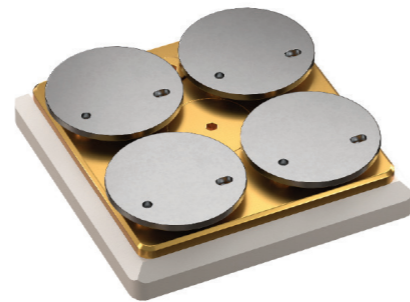
便捷测头扩展模块 (HEM) 安装

全新设计的FX AFM测头使测头扩展模块的安装更为简便。无需将AFM测头从AFM主体上拆下，即可将HEM滑入AFM测头上的端口，并通过旋钮紧固。此外，HEM端口的设计还支持探针偏置控制功能，无需连接任何额外线缆。



多样品卡盘

FX40配备多样品卡盘，支持同时承载四个试样尺寸的样品。磁性样品卡盘采用运动学支座，可实现重复定位。配合使用具有一个孔和一个槽的特殊样品盘时，定位误差可控制在5微米以内。这一设计可以让用户在重新准备样品或让探针重新逼近后，仍能精准定位至与原定区域几乎相同的观测位置。



环境控制手套箱

FX40凭借其先进的自动化技术，当集成于手套箱环境中时，可实现卓越的协同操作效果。在传统手套箱内操作原子力显微镜的主要不便在于每次接触系统都需佩戴手套。使用FX40，所有操作无需戴手套即可完成，既省略了耗时的步骤，更显著提升了实验便利性。

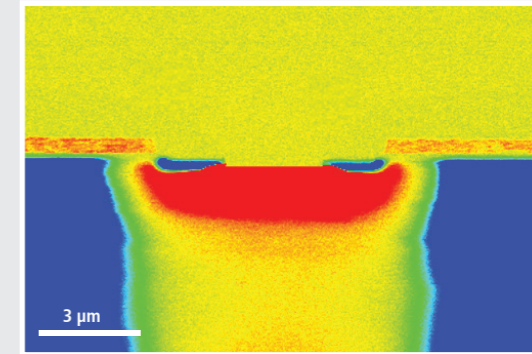
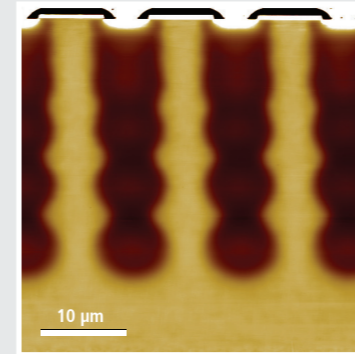


Park FX40

专为您的应用需求而设计

Park FX40可对小型样品进行精确测量，使其成为科研领域的理想解决方案。

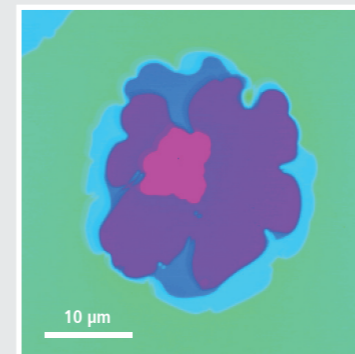
半导体



超结MOSFET

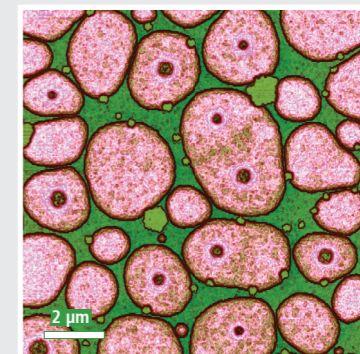
采用微波阻抗显微镜(MIM)模式对超结MOSFET进行测量，获取了表面电容数据。该图显示了超结MOSFET的电容差情况。

聚合物



嵌段共聚物

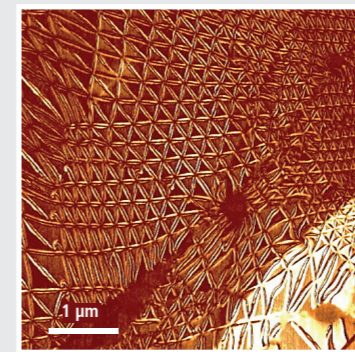
采用真正非接触模式对嵌段共聚物进行测量，获取了表面形貌数据。扫描数据高度差为150纳米，图像中呈现出嵌段共聚物的花状图案。



聚合物复合材料

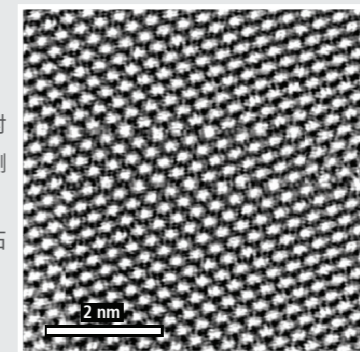
采用真正非接触模式对聚合物复合材料进行测量，获取了其表面形貌数据。扫描数据高度差为8.2纳米，图像中可见该复合材料表面呈现出大量圆形岛状结构。

二维材料



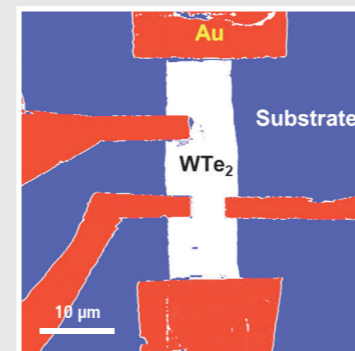
hBN表面扭转双层石墨烯

采用接触共振压电力显微镜对hBN表面扭转双层石墨烯进行测量，获取了压电响应信号数据。图像呈现出hBN表面扭转双层石墨烯的莫尔条纹图案。



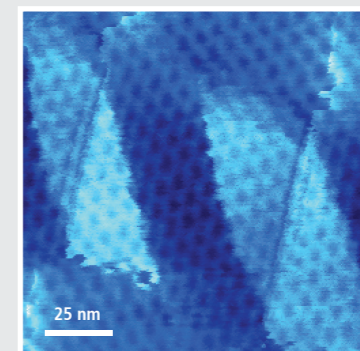
MoS2原子晶格

采用横向力显微镜对MoS2原子晶格进行测量，获取了其摩擦力分布图像。扫描数据显示其参考晶格常数约为3.16埃，图像中则呈现出MoS2原子晶格瑰丽的莫尔条纹图案。



Au电极上的WTe2

采用导电原子力显微镜测量Au电极上的WTe2，获取了电流图像。扫描数据显示峰谷高度差为158微安，图像则呈现出WTe2在Au电极上的电流分布情况。



扭转双层石墨烯

采用导电原子力显微镜对hBN表面的扭转双层石墨烯进行测量，获取了电流图像。图像呈现出扭转双层石墨烯与六方氮化硼之间的莫尔条纹图案。

Park FX40

技术规格

AFM Modes

- Topographic Imaging
 - Contact Mode
 - Constant Height Mode
 - Constant Force Mode
 - True Non-ContactTM Mode
 - Tapping Mode
 - PinPointTM Mode
 - Fast PinPointTM Mode
- Mechanical Properties
 - PinPointTM Nanomechanical Mode
 - Fast PinPointTM Nanomechanical Mode
 - Force-Distance (F-D) Spectroscopy
 - Nanoindentation
 - Force Modulation Microscopy (FMM)
 - Dynamic Mechanical Analysis (DMA) **
 - Torsional Force Microscopy (TFM) *
 - Lateral Force Microscopy (LFM)
- Electrical Properties
 - Conductive AFM (C-AFM) *
 - Current-Voltage (I-V) Spectroscopy
 - Photocurrent Mapping (PCM) *
 - Scanning Spreading Resistance Microscopy (SSRM) *
 - Scanning Capacitance Microscopy (SCM) *
 - Piezoresponse Force Microscopy (PFM)
 - Piezoresponse Spectroscopy
 - Off-resonance PFM
 - Contact Resonance PFM (CR-PFM)
 - Dual Frequency Resonance Tracking PFM (DFRT-PFM) **
 - PinPointTM Nanoelectrical Modes *
 - Electrostatic Force Microscopy (EFM)
 - Kelvin Probe Force Microscopy (KPFM)
 - Heterodyne KPFM
 - Sideband KPFM
 - Amplitude Modulation KPFM (AM-KPFM)
 - Microwave Impedance Microscopy (MIM) *
- Magnetic Properties
 - Magnetic Force Microscopy (MFM)
 - Frequency Modulation MFM (FM-MFM)
 - Amplitude Modulation MFM (AM-MFM)
- AFM-IR
 - Photo-induced Force Microscopy (PiFM) **
- Thermal Properties
 - Scanning Thermal Microscopy (SThM) *
 - Temperature Mapping
 - Thermal Conductivity Mapping
- Nanolithography & Manipulation
 - Nanolithography *
 - Nanomachining *
- In-liquid Operation
 - In-liquid Topography *
 - Electrochemical AFM (EC-AFM) *

Scanner

- XY scanner (100 μm \times 100 μm , 50 μm \times 50 μm or 5 μm \times 5 μm)
- Flexure-guided high-force Z scanner (15 μm or 30 μm)

Sample Mount

- Up to 4 small samples with magnetic sample chuck
- 20 mm \times 20 mm (w \times d), up to 20 mm thickness
- Up to 40 mm \times 40 mm (w \times d) w/o multi-sample chuck

On-axis Optics

- Direct on-axis vision of sample surface and cantilever
- Field of view: 840 μm \times 630 μm (w/ 10 \times objective lens)

- CCD: 5 M pixels

Sample-View Camera

- View of four sample holders
- Field of view: 172 mm \times 97 mm
- Resolution: 13 M pixels

Stage

- XY stage: 105 mm \times 40 mm
- Z stage: 22 mm

Automatic Tip Exchanger

- 8 pre-aligned probes with kinematic mount and QR code chip carrier

Dimension and Weight

- AE(Outer): 780 mm \times 830 mm \times 1540 mm
- Desk: 1410 mm \times 810 mm \times 740 mm
- Total weight: 390 kg (AFM Body + AE)



Park
SYSTEMS

www.parksystems.cn

销售热线: 400-878-6829

售后热线: 021-6025-1578

Park北京分公司北京市海淀区彩和坊路8号天创科技大厦518室
Park上海实验室上海市闵行区丰虹路199号德必虹桥国际WE5号楼118
Park广州实验室广州市天河区五山路200号天河北文苑B座211

* 需要附加选项

** 请咨询Park Systems