

Park NX7

用于学术研究的便捷型纳米计量设备



Park
SYSTEMS

Park NX7是一款紧凑型原子力显微镜(AFM)，专为便捷型纳米级研究而设计。其台式机型尤其适合教学环境和空间有限的实验室，同时仍能提供可靠的高分辨率成像。

NX7的核心技术是Park专有的正交扫描系统和True Non-contact™模式，这两项创新技术不仅能有效消除横向运动伪影，还能同时保护探针与样品。得益于这些技术的协同作用，即使是应对最精密或最具挑战性的样品，也能确保无伪影的高分辨率成像。

从材料科学到聚合物和生物工程，NX7能提供强大的性能及可靠的结果，因而成为先进纳米级计量领域值得信赖的平台。

NX7 - 主要特性

出色的AFM性能

- 真正非接触模式(True Non-contact™)
- 正交扫描系统
- 快速Z轴伺服

用户便利性

- 轻松更换探针
- 直观的激光束对准

其他特性

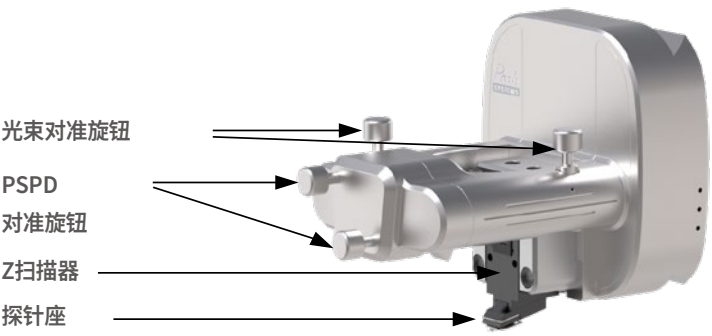
- AFM模式全覆盖
- 多种样品支架选项

Park NX7

适用于小型样品的下一代AFM

快速Z轴伺服和高分辨率

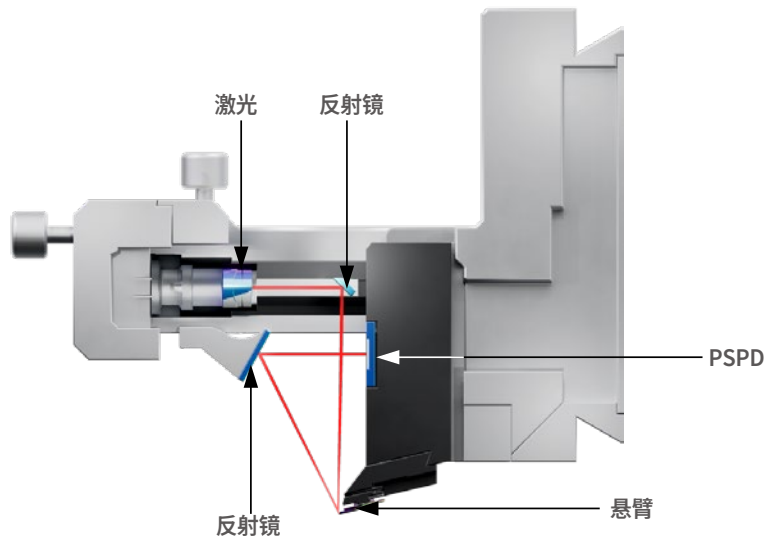
Park NX系列的图像分辨率得以进一步提高。NX Z扫描器采用叠加式压电执行器和应变计传感器，可对各种表面进行快速精确的测量。从极其平整的样品到粗糙的样品，无论扫描尺寸如何，它都能保持一致的粗糙度线性，确保在任何测量中都能获得可靠的结果。



NX激光束路径

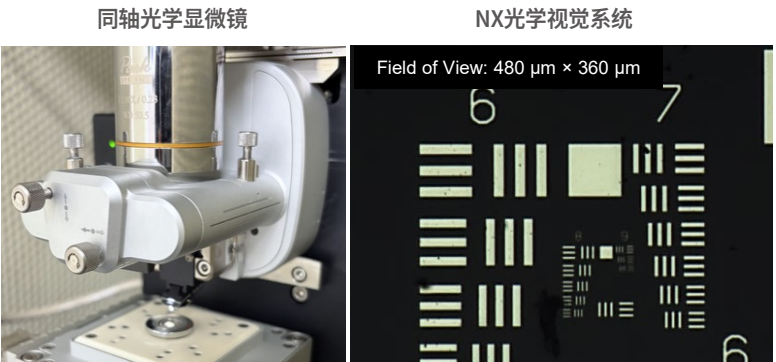
NX测头集成了一个超发光二极管，可提供低相干性照明，从而最大程度减少干扰，实现稳定的信号检测。激光束通过高精度反射镜引导至悬臂和位置灵敏光电探测器(PSPD)，从而实现精准的信号定位。

旋钮可直接沿X轴和Y轴移动激光光束，不仅使光束位置调整更为直观，更可在更换探针时轻松完成光束重新对准。



同轴光学显微镜

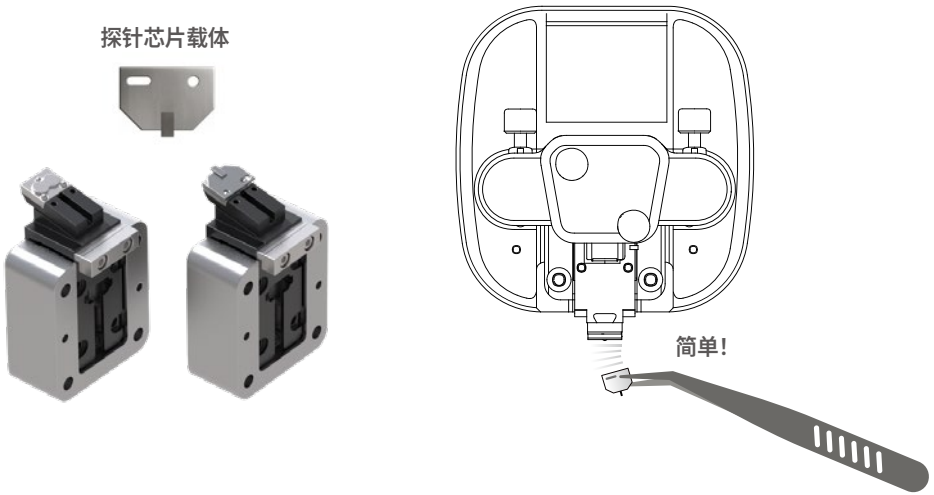
高功率同轴光学显微镜可用于清晰观察样品表面。软件控制的LED光源可照亮样品表面，确保最佳的观测效果。



预装探针

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，这常常会导致悬臂断裂。Park AFM通过使用带有运动学安装定位点的预对准探针芯片载体来解决这一问题，从而确保可靠、一致的探针定位。

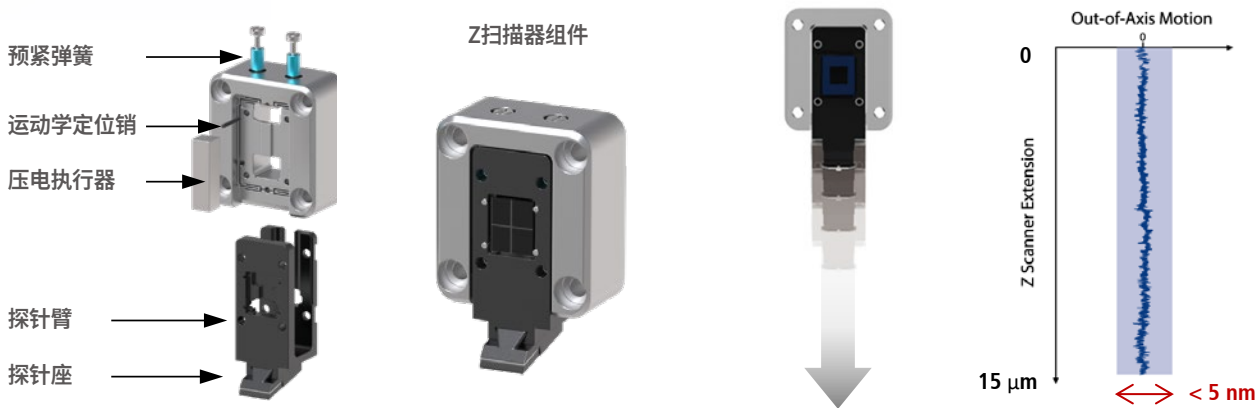
NX测头的Z扫描器采用三个精密球座实现运动学安装，辅以底部磁吸系统，以确保安装位置安全、可靠且具有重复精度。



Z轴扫描直线度提升

Park NX系列Z扫描器可在整个可用范围内将直线度保持在0.1%以内，即使在15 μm全量程扩展时，轴向偏移也始终控制在5 nm以内。

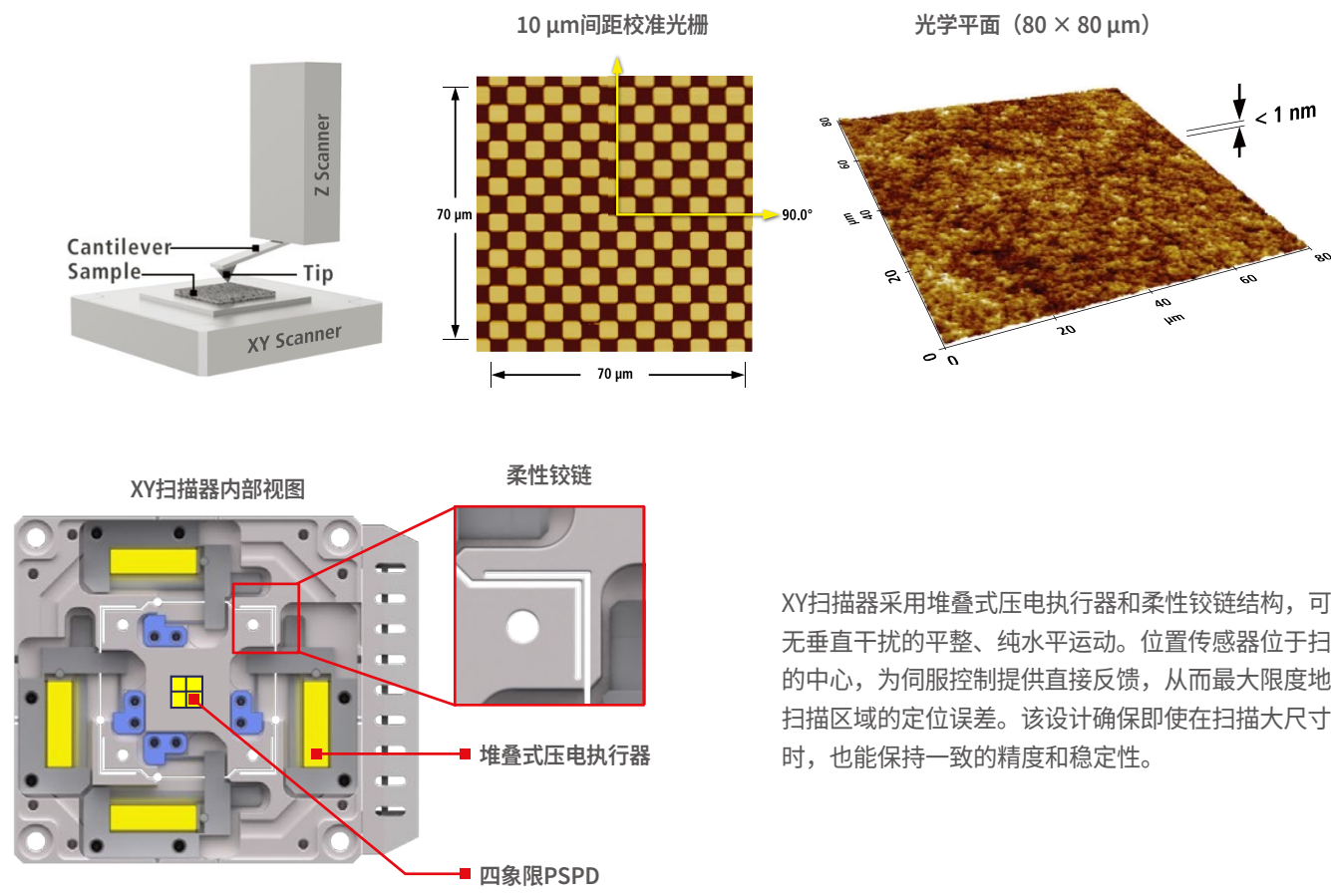
其紧凑的组件集预紧弹簧、运动学定位销和压电执行器于一体，可最大限度地减少漂移，确保精确的垂直运动，从而实现可靠、无畸变的纳米级测量。



Park AFM 技术

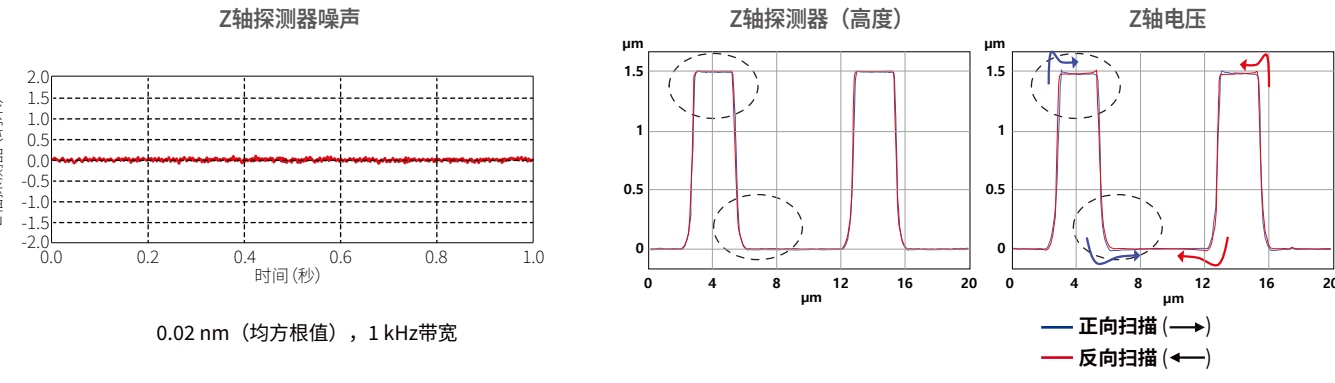
正交扫描

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，NX7采用了基于柔性铰链架构的先进正交扫描系统：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。



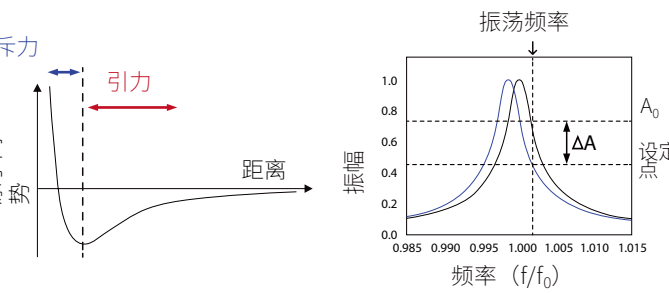
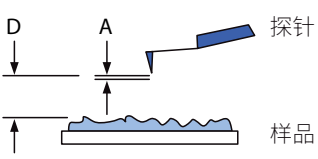
低噪声Z轴探测器

Z轴探测器的噪声水平低于0.02 nm，能够实现亚纳米精度（低至0.1 nm）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™)

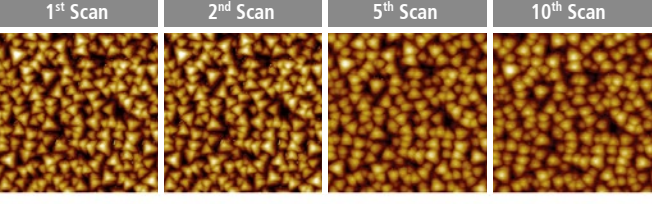
NX7采用的真正非接触模式(True Non-contact™)，是Park Systems独家提供的专有技术。真正非接触模式通过探测AFM探针与样品表面间的范德华吸引力，来获取样品表面形貌。



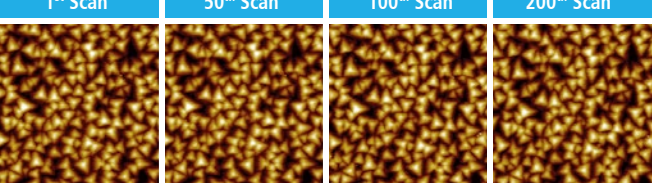
在真正非接触模式下，探针以略高于其谐振频率的频率振动，这种情况下振幅-频率曲线具有最陡的斜率。

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。

轻敲模式



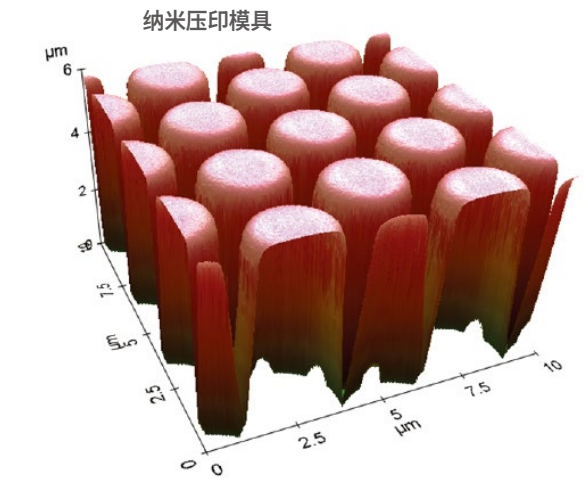
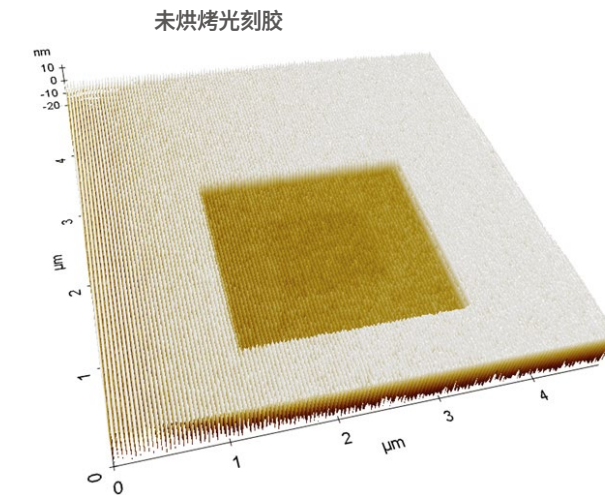
真正非接触模式



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。

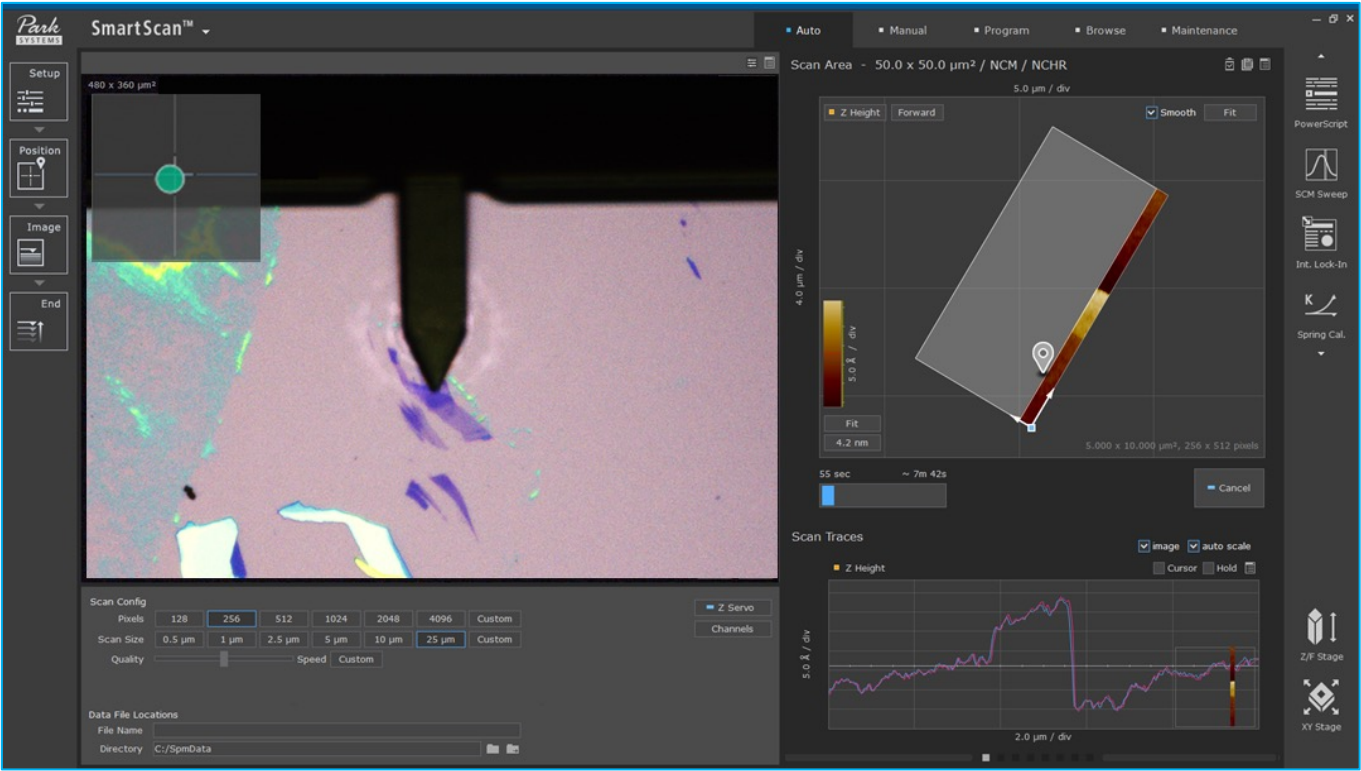
真正非接触模式还具备对高纵深结构的扫描能力。通过感应探针顶点及侧面的引力，Z轴伺服器可在探针接近垂直特征时快速缩回探针。采用真正非接触模式，可测量纳米压印模具等深孔结构与高柱体结构，如下图所示。



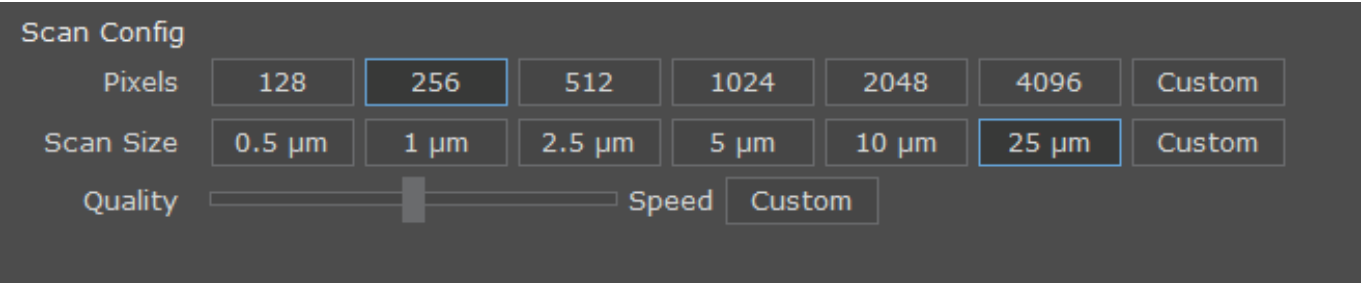
Park SmartScan™

让AFM技术的强大性能与无限潜力惠及每一位用户

NX7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，从而获取最优的AFM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。

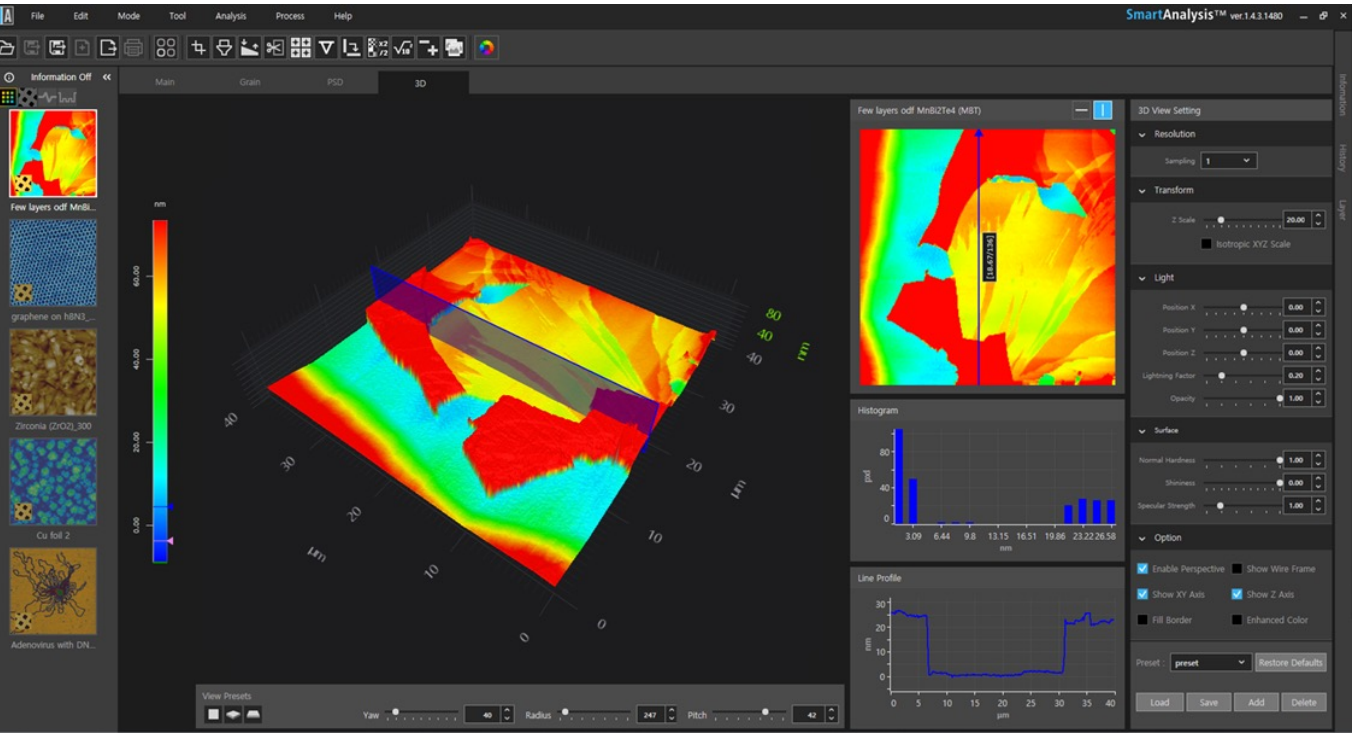


自动模式下的质量-速度控制由Park的AdaptiveScan™技术驱动，可根据表面形貌差异智能调节扫描速度。在高低差较大的区域减速，在较平坦的区域加速，从而实现图像质量与测量效率的动态平衡。该先进控制系统可最大程度降低探针磨损与图像畸变，同时确保成像性能的持续稳定。

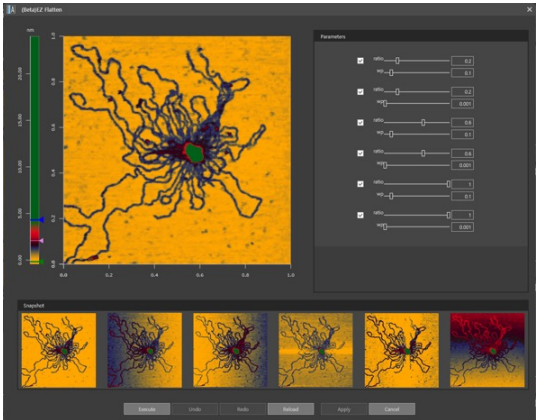
Park SmartAnalysis™

简化AFM数据工作流程

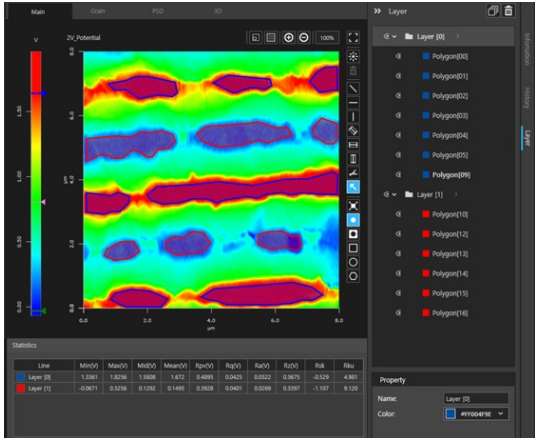
NX7的扫描数据可以使用Park SmartAnalysis™进行分析——这是一款功能强大的AFM图像分析软件，可实现快速图像处理、全面的数



具有DNA束形貌的腺病毒
使用EZ Flatten功能进行后处理



多层陶瓷电容器电势
已指定多个关注区域



EZ Flatten

对AFM数据进行后处理以纠正噪声、样品倾斜和表面不规则等伪影是一项手动、繁琐且耗时的任务。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，用户可以选择最适合的版本精准地表示数据。

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 NX7

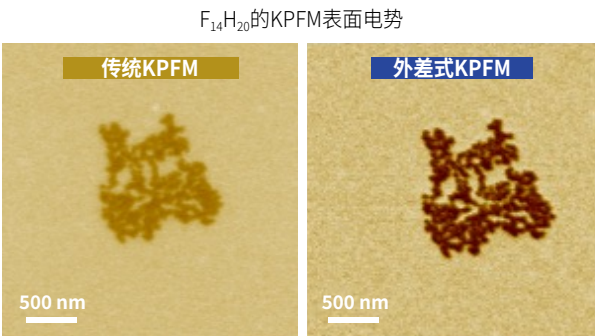
拓展科研边界

电学特性模式

除表面形貌外，NX7还支持电学特性测量等高级AFM模式。外差式KPFM可显著提升定量表面电势测量的灵敏度与分辨率，而接触共振PFM相较于传统PFM，能够以更清晰的对比度提升压电响应检测的精度。

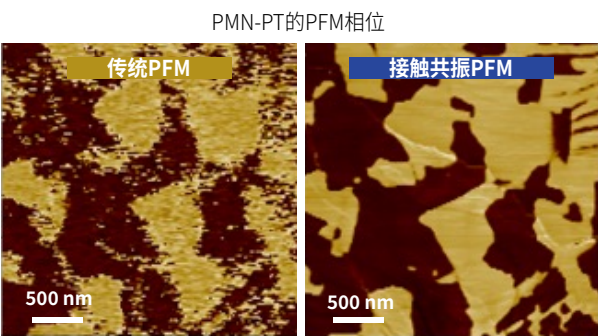
外差式KPFM

显著提升定量表面电势测量的灵敏度与空间分辨率。



接触共振PFM

通过提高接触共振时的灵敏度，提升了压电响应检测的能力。

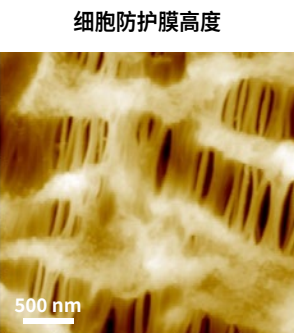


力学性能模式

在力学性能方面，NX7提供用于高速纳米力学成像的Fast PinPoint™、用于纳米级粘弹性行为的动态力学分析功能以及用于研究横向相互作用力的扭转力显微镜技术。这些模式将AFM的研究能力拓展至成像功能之外，为跨材料体系的尖端研究提供支撑。

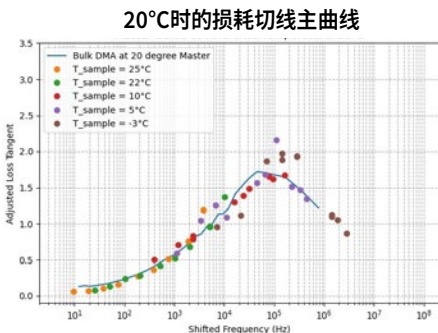
Fast PinPoint™

实现纳米力学性能（如模量和粘附力）的高速定量测量。



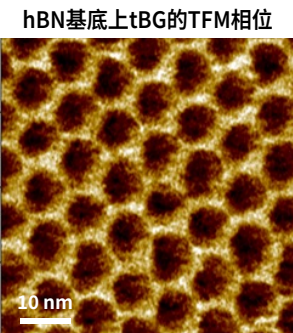
动态力学分析

通过对样品施加动态激励来测量纳米级粘弹性行为。



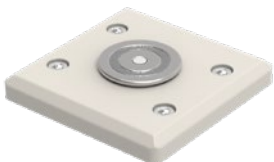
扭转力显微镜

通过检测悬臂的扭转共振响应来分析横向相互作用。



样品支架选项

磁性样品支架可使用金属盘快速、轻松地加载样品，确保各种类型的样品稳定地固定。NX7支持多种样品支架选项，包括用于侧壁分析的楔形样品支架以及横截面支架。



磁性样品支架



楔形样品支架



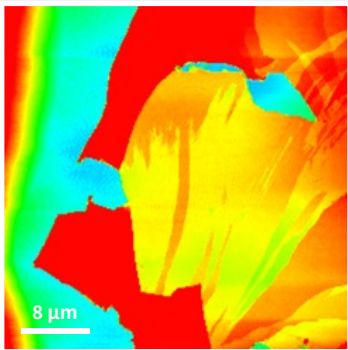
横截面样品支架

Park NX7

专为您的应用需求而设计

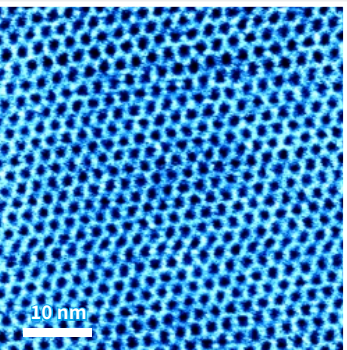
NX7为各类学术与前沿研究领域提供精准测量解决方案。

二维材料



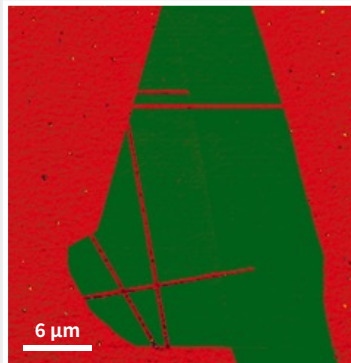
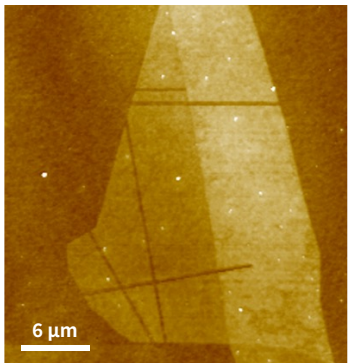
MnBi₂Te₄ (MBT)

采用真正非接触模式对少层MnBi₂Te₄ (MBT)材料进行表征——该材料是二维材料研究与拓扑绝缘体领域的热点材料。扫描图像呈现出层状表面形貌，峰谷高度差约为85.9纳米。



六方氮化硼基底石墨烯

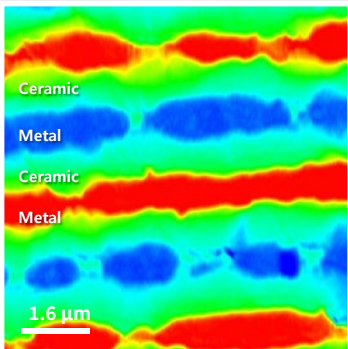
采用导电原子力显微镜(C-AFM)对六方氮化硼基底石墨烯(hBN)这一广受研究的二维异质结构进行表征。电流图像呈现出莫尔条纹图案，峰谷电流值约为52.7纳安。



刻蚀石墨烯

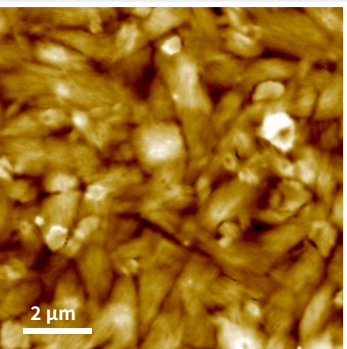
采用侧向力显微镜(LFM)对光刻图案化石墨烯样品进行分析。高度图像(左)和侧向图像(右)显示了清晰的形貌及摩擦特性的差异，分别对应于光刻过程中形成的图案化区域。

金属与陶瓷



多层陶瓷电容器(MLCC)

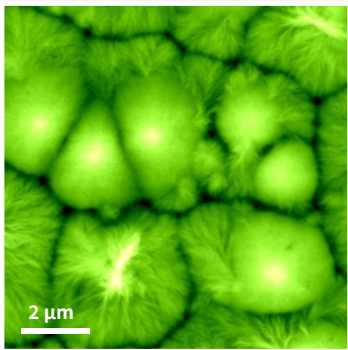
多层陶瓷电容器(MLCC)是一种由金属电极与陶瓷介质层交替堆叠而成的多层结构。采用开尔文探针力显微镜(KPFM)，在两个金属电极间施加2V偏压以观测表面电势，此方式清晰呈现了电容器结构中的电压对比度。



氧化锆(ZrO₂)

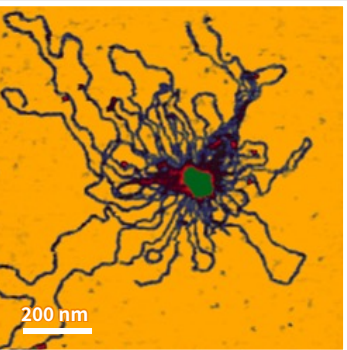
氧化锆(ZrO₂)的性能受温度的强烈影响。研究采用真正非接触模式，对加热至300°C后的样品进行表征。扫描图像呈现出表面形貌的变化，峰谷高度差约为55.5 nm。

聚合物



聚偏二氟乙烯(PVDF)

采用真正非接触模式对经氯仿溶解的聚偏二氟乙烯微球表面进行成像。扫描图像呈现出纳米级表面特征，峰谷高度差约为238.7 nm。



携带DNA束的腺病毒

采用真正非接触模式对携带DNA束的腺病毒样品进行表征。扫描图像呈现出病毒颗粒及其关联DNA结构，峰谷高度差约为24.5 nm。

Park NX7

技术规格

AFM Modes

- Topographic Imaging
 - Contact Mode
 - Constant Height Mode
 - Constant Force Mode
 - True Non-Contact™ Mode
 - Tapping Mode
 - PinPoint™ Mode
 - Fast PinPoint™ Mode
- Mechanical Properties
 - PinPoint™ Nanomechanical Mode
 - Fast PinPoint™ 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 Tunneling Microscopy (STM) *
 - 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) *
 - PinPoint™ 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)
- Nanolithography & Manipulation
 - Nanolithography *
 - Nanomachining *
- In-liquid Operation
 - In-liquid Topography *
- Electrochemical Properties
 - Electrochemical AFM (EC-AFM) *

Scanner

- XY scanner (50 μm $\times$ 50 μm , 100 μm $\times$ 100 μm or 10 μm $\times$ 10 μm)
- Flexure-guided high-force Z scanner (15 μm or 30 μm)

Sample Mount

- 50 mm x 50 mm (w $\times$ d), up to 23 mm thickness

On-axis Optics Microscope

- Direct on-axis vision of sample surface and cantilever
- Field of view: 480 μm $\times$ 360 μm (w/ 10 $\times$ objective lens)
- CCD: 1.2 M Pixel
5 M Pixel (optional)

Stage

- XY stage: 13 mm $\times$ 13 mm (Manual)
- Z stage: 26 mm (Motorized)
- Focus stage: 30 mm (Manual)

Dimension and Weight

- Table-top AE (Outer): 510 mm $\times$ 715 mm $\times$ 630 mm
- System Granite Table: 800 mm $\times$ 700 mm $\times$ 590 mm
- Desk: 1,410 mm $\times$ 810 mm $\times$ 740 mm
- Total weight: 223 kg (AFM Body + AE + Granite Table)

Required Environment

- Required acoustic noise level: Below 65 dB
- Required floor vibration level: VC-D (6.25 $\mu\text{m}/\text{sec}$)
- Power: 1 kW (Maximum)

* 需要附加选项

** 请咨询 Park Systems

