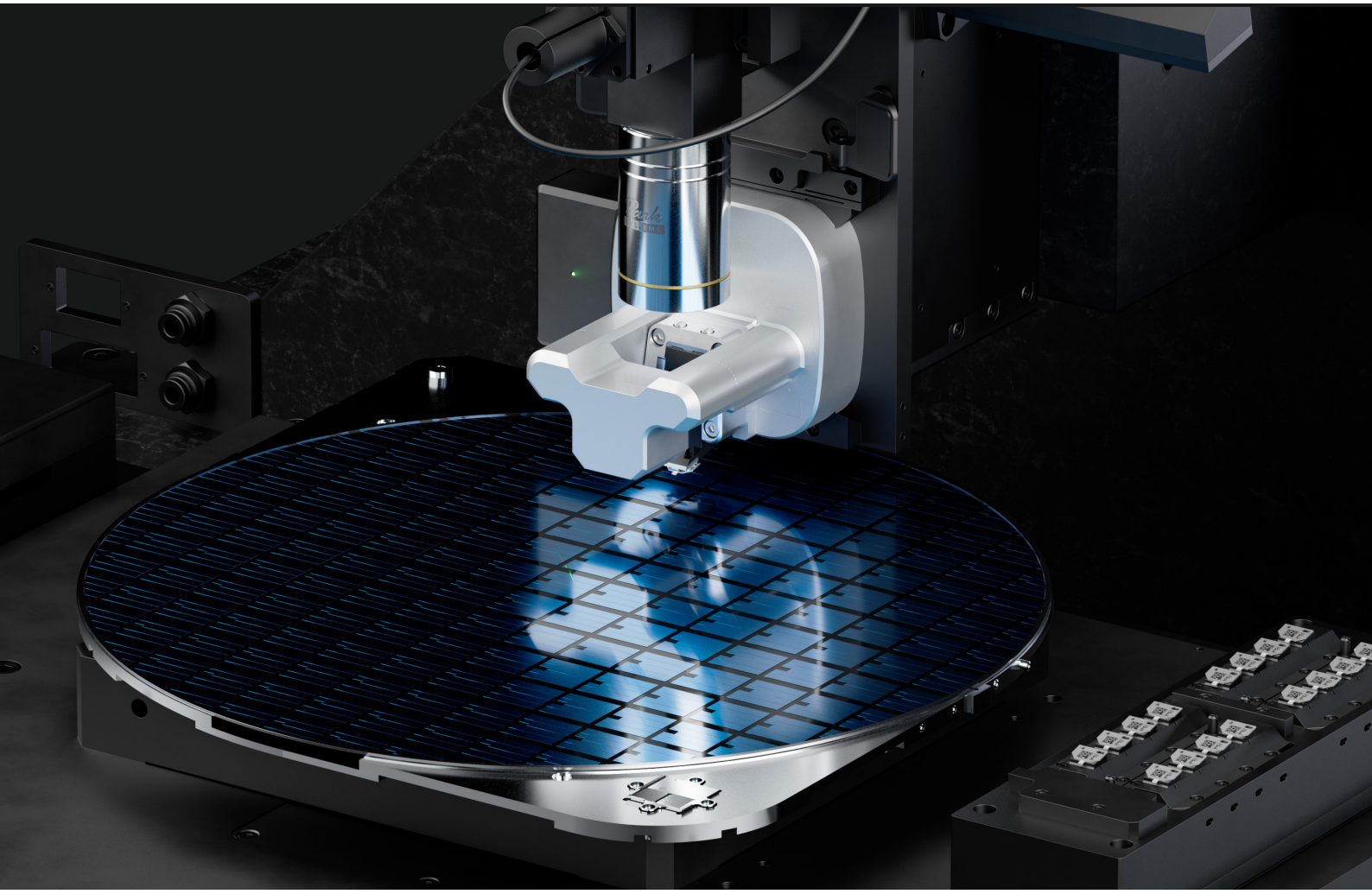
Park FX300

适用于300毫米样品的先进原子力显微镜





Park SYSTEMS



Park FX300是Park Systems在原子力显微镜(AFM)领域的最新创新成果，可容纳最大300毫米的样品。FX300具有低噪声基线、热漂移抑制方案和高机械稳定性，可提供出色的测量精度和可靠性。

与所有Park AFM一样，FX300具备正交扫描系统和真正非接触模式(True Non-contact™ Mode)，即使对于最精细或易碎的样品也能实现精确、高分辨率的计量。

FX300的主要功能包括自动探针更换和自动激光对准；
FX系列原子力显微镜的这些标志性设计可以简化操作并提升生产力。
此外，自动AFM扫描参数设置、跨多个坐标的顺序测量
以及强大的数据分析功能，进一步简化了复杂的工作流程。

FX300具有先进的功能与升级的安全特性，为科研和工业环境中的纳米级成像及分析提供了多功能解决方案。

FX300 – 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
- 自动激光对准

其他特性

- 安全和设施特性
- 增强型隔音罩
- 实时监控相机
- 环境传感

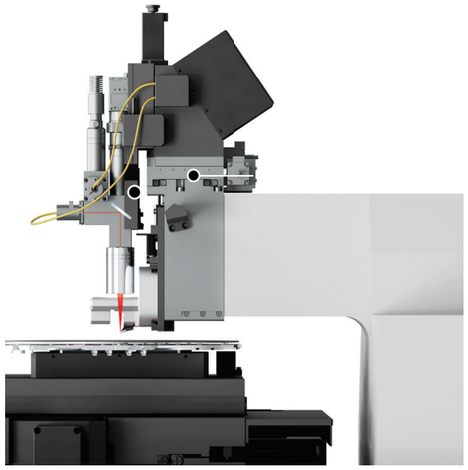
Park FX300

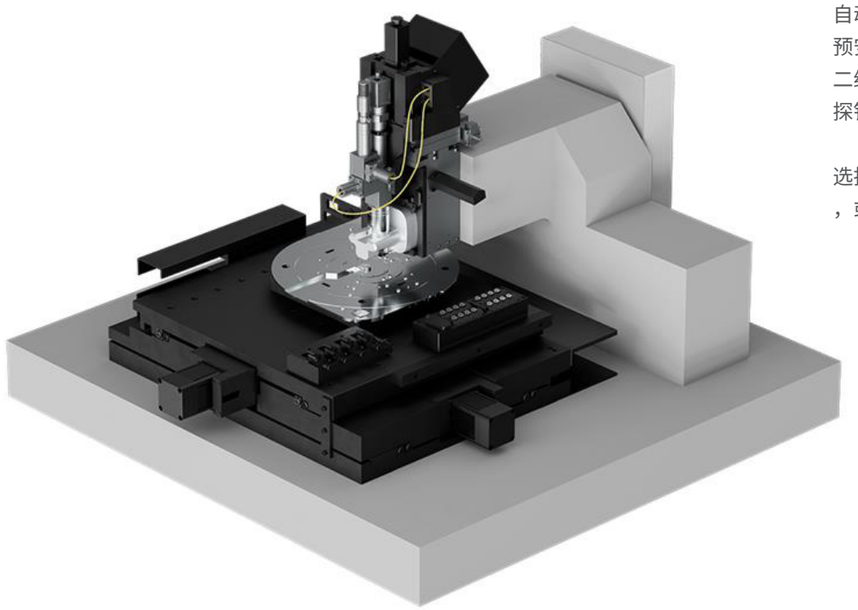
适用于300毫米样品的先进原子力显微镜

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。

其宽梯形支撑结构增强了FX300的机械刚度，同时选用热膨胀系数匹配的低膨胀材料，
有效抑制热漂移，确保持久可靠的测量性能。





FX激光束路径

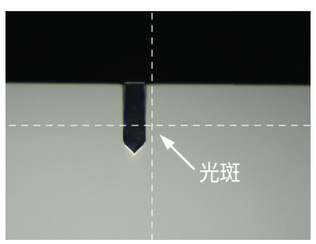
FX光学结构将光纤耦合激光器（超辐射二极管，SLD）
集成于光学显微镜组件中。激光束通过物镜聚焦，
然后恒定位于光学视场的中心。

自动激光对准

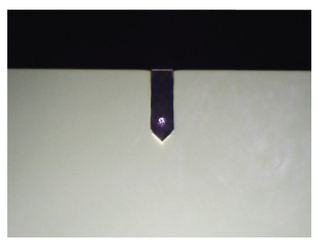
视觉引导对准系统可检测悬臂的形状和位置，
然后移动光学XY台，将悬臂对准
视场中心，即激光束精确聚焦的位置。

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。

前



后



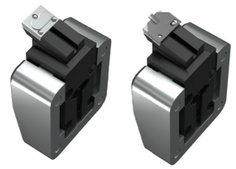
自动探针更换

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。

探针芯片载体



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，辅以底部磁吸系统，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16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。



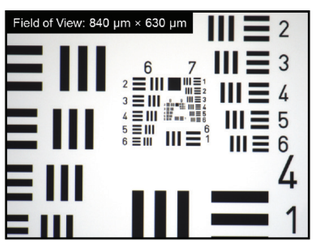
FX AFM控制器

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5 MHz
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。



改进的同轴光学系统

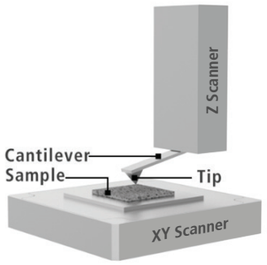
该无遮挡光学显微镜提供清晰的观测视场，可实现低至0.87微米的
线宽解析能力。

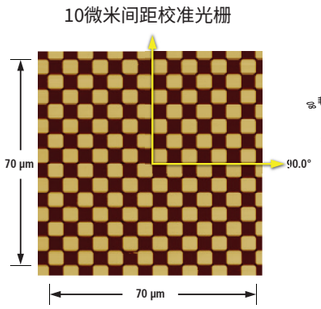


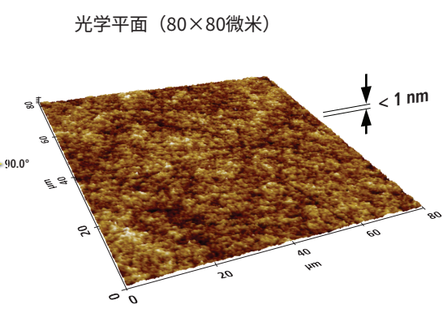
Park AFM技术

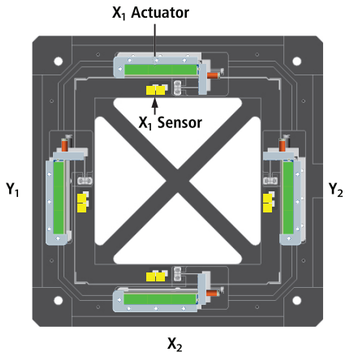
正交扫描

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，FX300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。闭环伺服控制系统配备用于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，确保所有轴向上的扫描都精确且可重复。









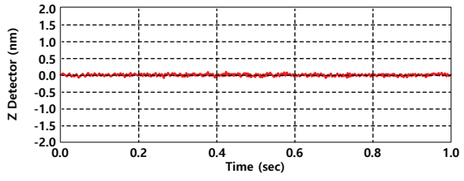
对于大型样品，单伺服XY扫描架构易受样品卡盘旋转运动的影响。这种旋转运动可能会引发定位误差，并且误差会随着与位置传感器距离的增加而增大。

FX300采用双伺服XY扫描器架构解决了这一问题，该架构在每个轴线的两侧均装有两组执行器与位置传感器。所有四个执行器均可独立控制，从而确保在整个300×300 mm^2样品区域内实现准确定位。

低噪声Z轴探测器

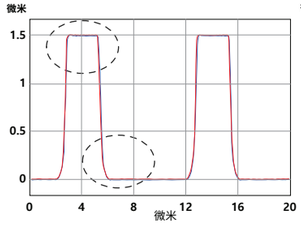
Z轴探测器的噪声水平低于0.02纳米，能够实现亚纳米精度（低至0.1纳米）的高度测量。
与传统的Z轴电压映射法不同，Z轴探测器能提供贴合表面形貌的精确追踪数据，而前者通常会在刚性壁面产生过冲现象。

Z轴探测器噪声

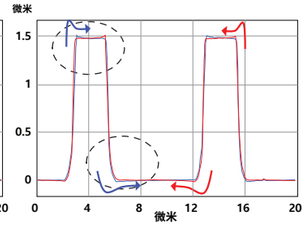


0.02纳米（均方根值），1 kHz带宽

Z轴探测器（高度）



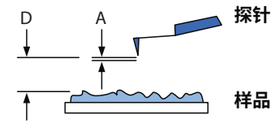
Z轴电压

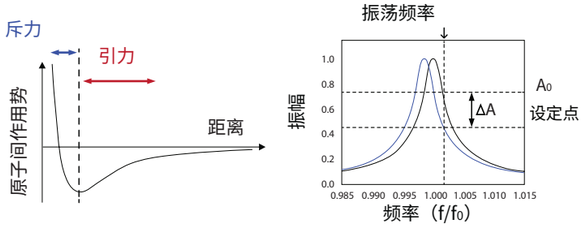


正向扫描（⟶）
反向扫描（⟵）

真正非接触模式(True Non-contact™ Mode)

FX300采用的True Non-contact™模式，是Park Systems独家提供的专有技术。
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。



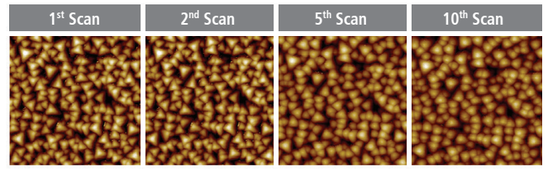


在真正非接触模式下，探针以略高于其谐振频率的频率振动，这种情况下振幅-频率曲线具有最陡的斜率。

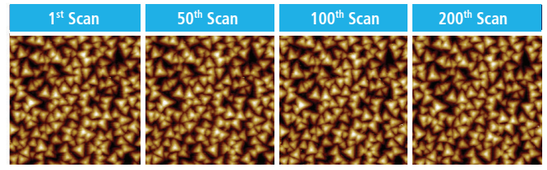
当探针接近样品时，引力会导致有效谐振频率下降，从而导致振荡频率下的振荡幅度衰减。Z轴伺服器将此新振幅保持为设定点，确保在探针沿XY方向扫描时探针与样品之间的相互作用力保持恒定。

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

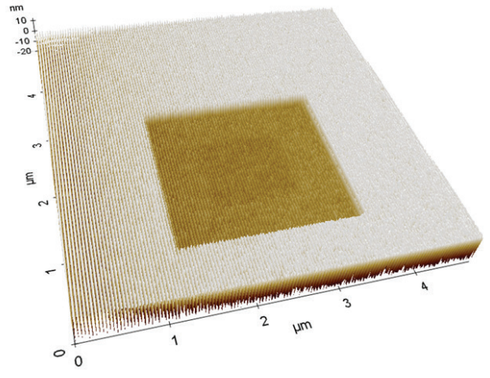


CrN探针检测样品

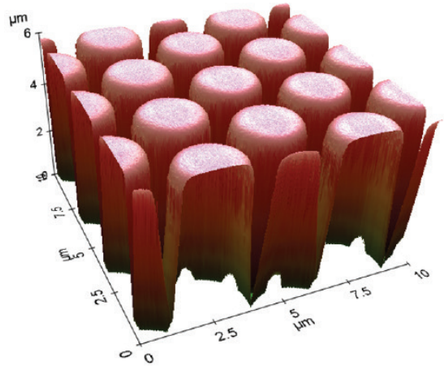
真正非接触模式可以测量柔软和粘性的样品以及非常精致和易碎的样品，而这些样品无法通过轻敲模式AFM成像。下图是采用真正非接触模式获取的未烘烤光刻胶的形貌，显示了SEM扫描期间电子束辐照引起的损伤。

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。

未烘烤光刻胶



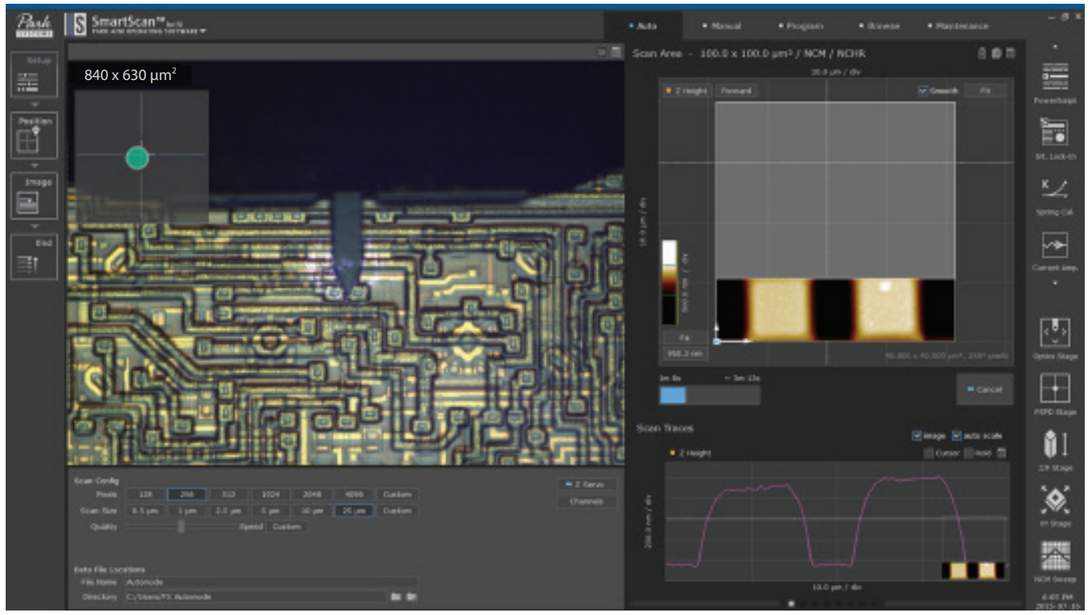
纳米压印模具



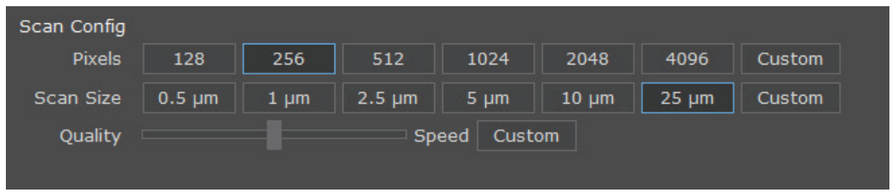
Park SmartScan™

让AFM技术的强大性能与无限潜力惠及每一位用户

FX300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。

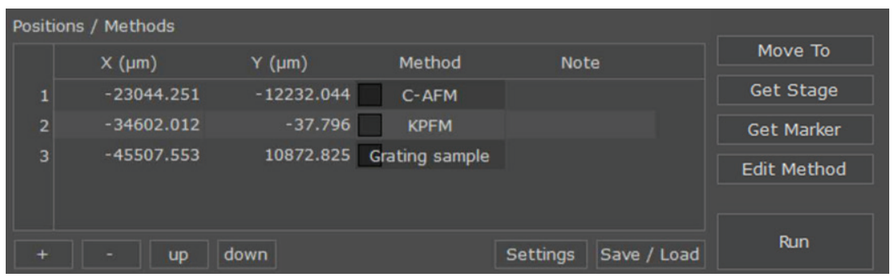


在传统的AFM系统中，用户必须手动调整众多参数，例如Z轴伺服增益、力设定点和XY扫描速度，而这往往需要通过反复试错才能完成。但是，借助SmartScan，用户仅需选择三个参数：像素密度、扫描尺寸和质量与速度偏好，即可消除这一复杂性。随后，系统将通过分析样品几何特征，实时自动优化所有其他设置，从而获取最优的原子力显微镜图像。SmartScan不仅减轻了操作负担，更使不同经验水平的用户都能获得高质量的成像。



StepScan™

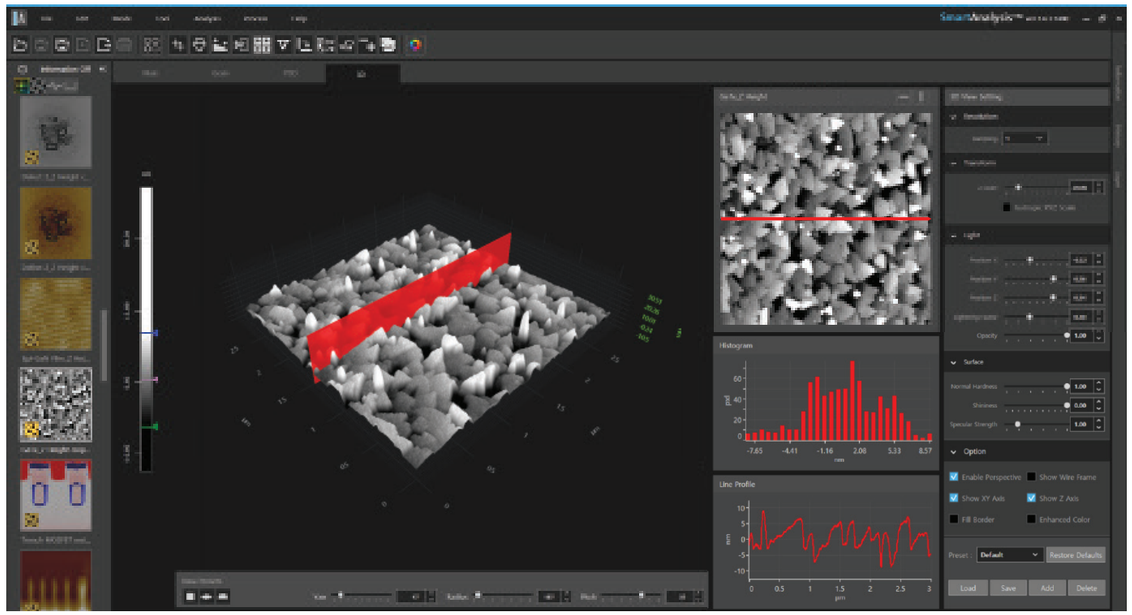
StepScan™允许用户在样品图像上选择多个点位，并为每个位置分配特定的扫描方案，并自动执行顺序测量。



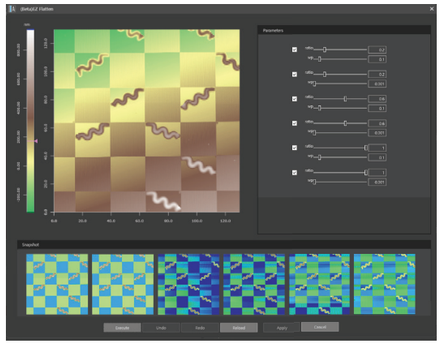
Park SmartAnalysis™

简化AFM数据工作流程

FX300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。



LCD面板形貌
使用EZ Flatten进行后处理



LTPS TFT背板形貌
已指定多个关注区域



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

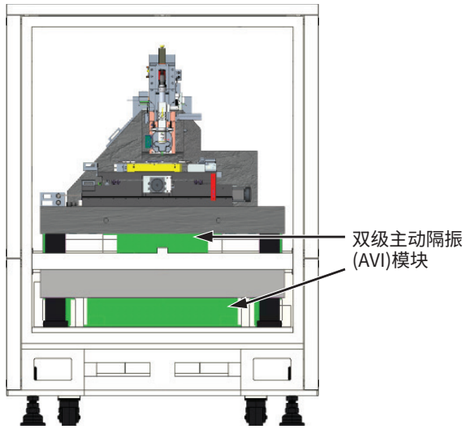
用户可以借助多边形自由绘图工具一次性分析与比较多个关注区域。与每次仅能检测单一区域的传统AFM数据分析软件不同，SmartAnalysis能同时为所有选定区域提供多项指标。

Park FX300

其他特性

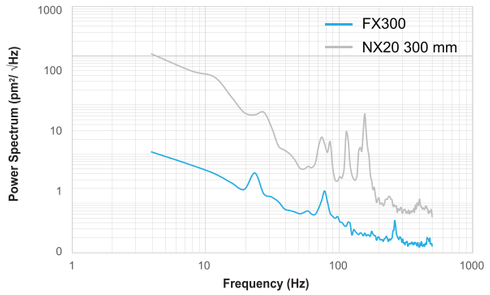
升级的隔振和隔音罩

FX300配备了升级的隔振系统和重新设计的隔音罩。双层调制器隔离元件和强化底座框架显著降低了本底噪声。



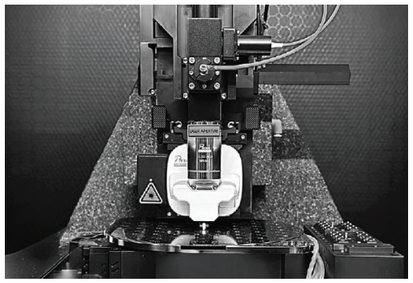
结合FX系列的先进机械设计，
FX300产生的噪声水平
相较前代旗舰机型
NX20 300mm已显著降低。

FX300与NX20 300mm的本底噪声比较



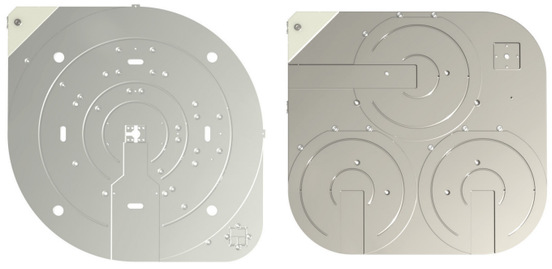
实时监控相机

实时监控相机安装在隔音罩的门上，让用户能够实时观察机箱内部情况，即使在隔音罩门关闭的情况下。



样品卡盘选项

有两种样品卡盘可供选择：用于直径300毫米以下晶圆的晶圆卡盘，以及可容纳最多三个150毫米晶圆的多样品卡盘。两个卡盘均配备真空系统，以确保样品安全定位。



安全和设施特性

设备配备一系列默认安全功能，包括设施控制器、带信号灯的光电离器、紧急机器关闭(EMO)按钮和带蜂鸣器的信号塔。为了增强环境控制，可选配风扇过滤器单元(FFU)来满足设施要求。

EMO按钮　　信号塔

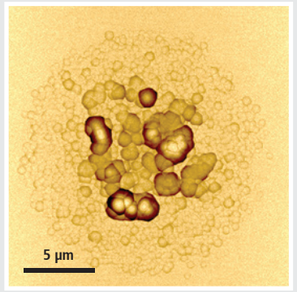


Park FX300

专为您的应用需求而设计

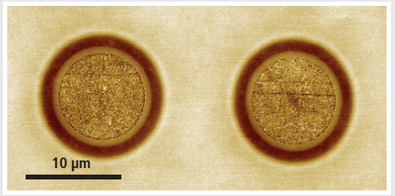
FX300为各种研究和工业应用场景提供精确的测量，适用范围从小型样品到完整的300毫米晶圆。

半导体与设备



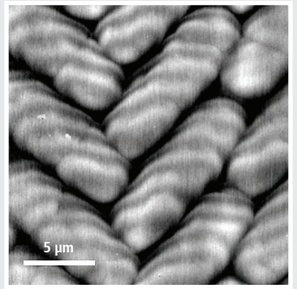
硅晶圆上的缺陷

采用真正非接触模式对硅晶圆表面缺陷进行测量，获取了表面形貌数据。扫描数据显示峰谷高度差为33.6纳米，图像则呈现了缺陷的尺寸和形状。



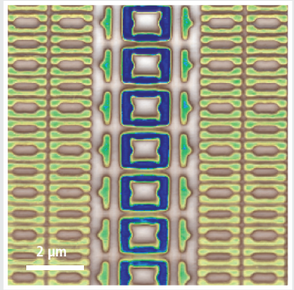
铜垫

采用真正非接触模式对半导体器件铜垫进行测量，获取了表面形貌数据。扫描数据显示峰谷高度差为4.2纳米，图像则呈现了用于研究凹陷现象的表面微观形貌。



磁性装置

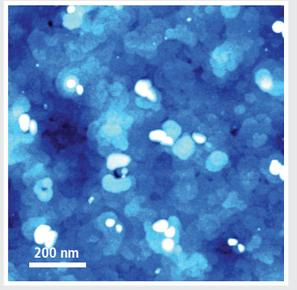
采用磁力显微镜(MFM)模式对磁性器件进行测量，同时获取了表面形貌和磁信号数据。图像呈现了磁性装置上的磁信号分布情况。



硅器件

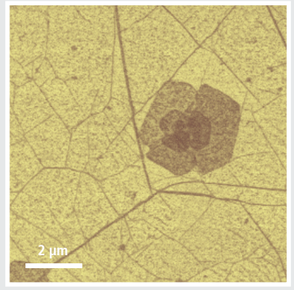
采用微波阻抗显微镜(MIM)模式对图形化半导体器件进行测量，获取了表面形貌与掺杂浓度数据。图像则呈现了该器件的电容分布情况。

功能材料与先进材料



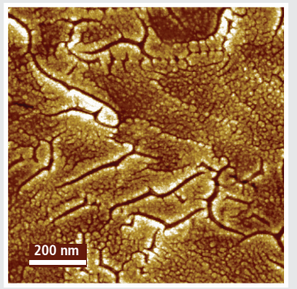
钛酸钡($BaTiO_3$, BTO)

采用真正非接触模式测量钛酸钡，获取了表面形貌数据。扫描数据显示峰谷高度差为13.6纳米，图像则呈现了细微表面特征与粗糙度。



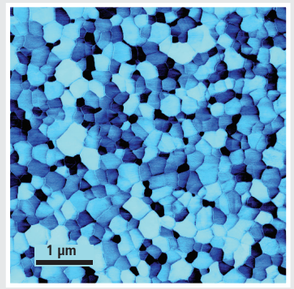
多层石墨烯

采用KPFM模式对硅基底上的多层石墨烯进行成像，获取了其表面电势对比度。扫描图像显示了多层石墨烯表面的电势分布情况。



氮化镓(GaN)薄膜

采用真正非接触模式测量氮化镓(GaN)薄膜，获取了表面形貌数据。扫描数据显示峰谷高度差为6.4纳米，图像则呈现了表面粗糙度、类晶粒畴区和裂纹。



钙钛矿

采用导电AFM对钙钛矿材料进行测量，获取了其电学特性。扫描数据显示峰谷电阻值为190 GΩ，图像则呈现了多边形形貌。

Park FX300

技术规格

AFM Modes

- Topographic Imaging
  - Contact Mode
    - Constant Height Mode
    - Constant Force Mode
    - Fast imaging Contact Mode (FiCM) *
  - 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
  - Scanning Spreading Resistance Microscopy (SSRM) *
  - Scanning Capacitance Microscopy (SCM) *
  - Piezoresponse Force Microscopy (PFM)
    - Piezoreseponse 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) *

* 需要附加选项
** 咨询Park Systems

Scanner

- Dual-servo XY scanner (100 µm × 100 µm or 15 µm × 15 µm)
- Flexure-guided high-force Z scanner (15 µm or 30 µm)

Sample Mount

- Vacuum grooves for wafers (up to 300 mm)
- Multi-wafer chuck for 150 mm wafers (optional)

On-axis Optics

- Direct on-axis vision of sample surface and cantilever
- Field of view: 840 µm × 630 µm (w/ 10× objective lens)
- CCD: 5 M pixels

Stage

- XY stage: 350 mm × 300 mm
- Z stage: 22 mm

Automatic Tip Exchanger

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

Safety and Facility Features

- Photo Ionizer
- Facility controller
- Emergency Machine Off (EMO) button
- Fan Filter Unit (FFU) *

Dimension and Weight

- AE(Outer): 1250 mm × 1280 mm × 1560 mm
- Cabinet: 1176 mm × 900 mm x 2038 mm
- Total weight: 2225 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WE 5号楼118
Park广州实验室广州市天河区五山路200号天河北文创苑B座211