

## Dimension IconIR

具有专利峰值力轻敲模式的高性能、大样品台纳米化学成像及红外光谱系统

- 优于 10nm 的化学成像空间分辨率
- 纳米红外光谱与材料物性关联成像
- 单分子层灵敏度
- 表面敏感测量技术
- 高性能、全功能AFM纳米电学、力学和热学模块

## 首创、独有的纳米红外功能和性能

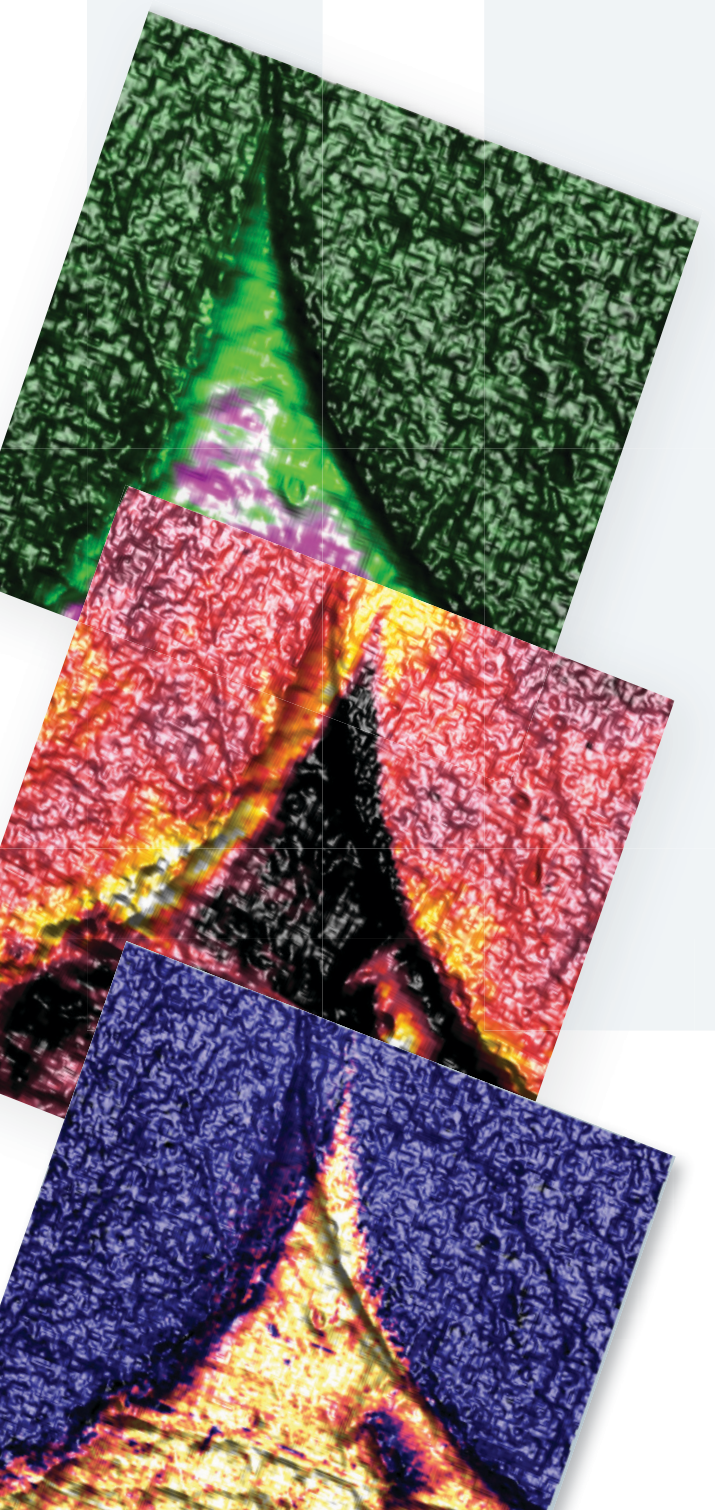
Bruker公司推出的Dimension IconIR是一款集成了纳米级红外光谱 (nanoIR) 技术和扫描探针显微镜 (SPM) 技术的系统。它整合了数十年的技术创新和研究成果,可以在单一平台上提供无与伦比的纳米级红外光谱、物理和化学性能表征。该系统具有超高的单分子层灵敏度和化学成像分辨率,在保留Dimension Icon®最佳的AFM测量能力的同时,还提供了极大的样品尺寸灵活性。

Dimension IconIR利用Bruker独有的PeakForce Tapping® 纳米级物性表征技术和专利的纳米红外光谱技术,使得它能够在纳米尺度下对样品进行纳米化学、纳米电学和纳米力学的关联性表征。

### 只有Dimension ICONIR具备:

- 与FTIR完全吻合的红外光谱,优于10 nm的空间分辨率和单分子层灵敏度的高性能纳米红外光谱化学成像
- 可与Peakforce Tapping纳米力学和纳米电学属性表征相关联
- 高性能的AFM成像功能和极大的样品尺寸灵活性
- 广泛适用的应用配件和AFM功能模式

包埋在环氧树脂中的碳纤维的纳米尺度物理和化学性质关联成像, 纳米电学 (PFKPFM, 顶部)、纳米热学(SThM, 中部)和纳米化学(AFM-IR, 底部)



## 专利技术保证真实的红外吸收光谱

AFM-IR通过采集样品的热膨胀信号 (PTIR) 还原样品的红外吸收光谱。由于检测区域的热膨胀只与样品在该波长下的吸收强度有关, 而常规的傅里叶红外光谱 (FTIR) 检测的也是样品在该波长下的吸收强度, 因此AFM-IR获得的红外吸收光谱与传统的红外吸收光谱高度吻合。

## 红外吸收成像

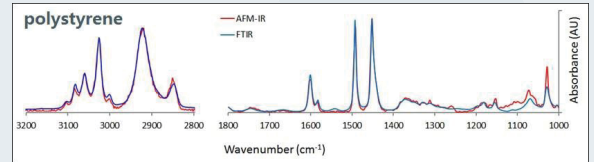
除采集指定区域的红外吸收光谱外, Dimension IconIR同时提供了固定红外脉冲波长, 检测样品表面某一区域在该波长下吸收强度的功能。在该工作模式下, Dimension IconIR会将红外脉冲激光固定在研究者所选的波长, 用AFM探针扫描需要检测的表面, 记录探针针尖在每个位置检测到的红外吸收强度, 并同时给出AFM形貌和该波长下的红外吸收成像。

## 专利保护的接触共振技术

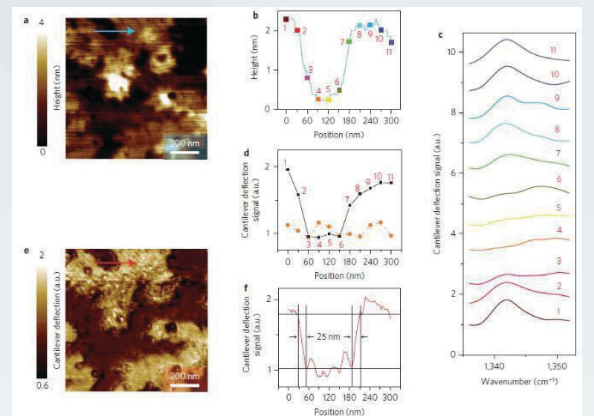
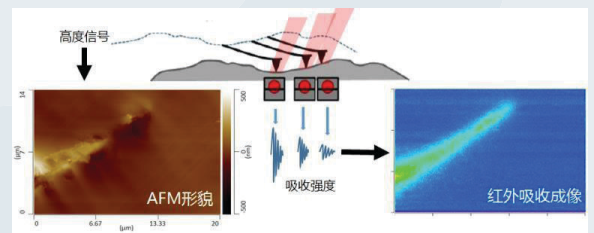
专利保护的共振增强技术将测量灵敏度提高到单分子层级别, 达到最高的光谱检测灵敏度。因为基于原子力系统的红外技术是以探针来检测样品表面在红外激光作用下的机械振动, 随着厚度的减小, 这种位移量变得极其微小, 超出了原子力显微镜的噪音极限。我们利用专利保护的可调频激光优化脉冲信号频率, 使之与探针和样品的接触共振频率吻合, 那么这种单谐振子共振模式就能把微弱信号放大两个数量级。右图显示了使用共振放大技术时探针采集到的2 nm厚的聚乙二醇分子的信号, 可以看出在接触共振模式下, 微弱信号变得非常稳定。

## 智能光路优化调整, 保证实验效率

红外激光和AFM联用系统的最大挑战在于光路的优化, 为了得到最佳的信号, 在实验过程中光斑中心应该始终跟随探针针尖位置并保持良好的聚焦。但是在调频过程中, 激光光束的发射角度会随着波长的变化而改变, 进而改变光斑位置, 聚焦状态也会变化。布鲁克采用全自动软件控制automatic beam steering和自动聚焦系统来修正光斑位置的偏移和聚焦, 大大改善了传统联用系统需要手动调节的不便和低效率。同时全自动动态激光能量调整保证信号的稳定性, 避免红外信号受激光不均匀功率的影响。



AFM-IR (红) 与FTIR (蓝) 检测聚苯乙烯样品得到的红外光谱对比



利用专利保护的接触共振技术实现单分子层的光谱采集, 横向光谱空间分辨率达到25 nm. Bruker用户发表于Nature Photonics, 19, 373, 2013



专利保护的全自动软件控制automatic beam steering技术修正激光的偏移角度

## 高性能纳米红外光谱

布鲁克是基于光热诱导纳米红外光谱技术 (PTIR) 的发明者, 并拥有多项专利和独特的纳米红外测量模式。这些模式使IconIR能够提供与FTIR一致的高速、准确、可重复的光谱。其模式的多样性可满足学术界和工业界用户广泛的样品测试需求。

IconIR可提供:

- 与FTIR光谱具有一致性的高性能光谱, 可实现单分子层的光谱检测
- 共振增强型AFM-IR技术是纳米红外界的优选技术, 目前已发表大量科学文献

## 超高分辨的纳米红外光谱

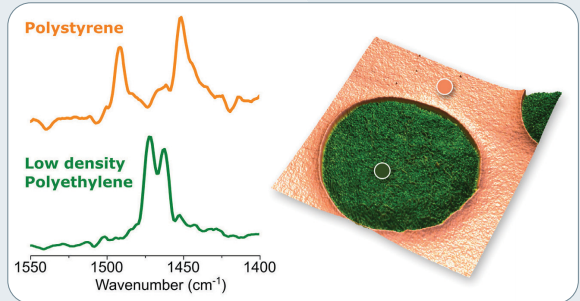
Dimension IconIR利用业界领先的AFM性能提高了nanoIR技术的空间分辨率, 为纳米化学成像系统提供了优于10nm的化学分辨率和单分子层灵敏度。基于布鲁克专利的轻敲AFM-IR成像模式具有广泛的样品适用性, 可以提供一致、可靠且高质量的数据。

Dimension IconIR可提供:

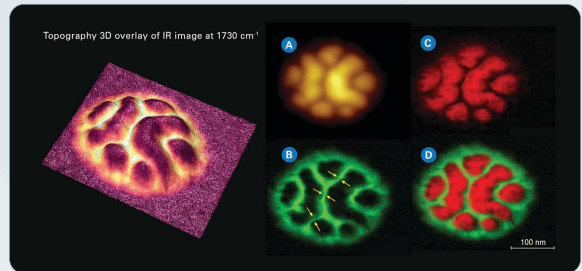
- <10 nm化学空间分辨率, 可用于各种类型样品成像。
- 单分子层灵敏度, 可用于薄膜和生物结构成像。

## 独特的具有高空间分辨率的表面灵敏检测技术

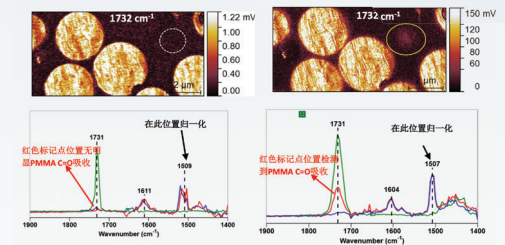
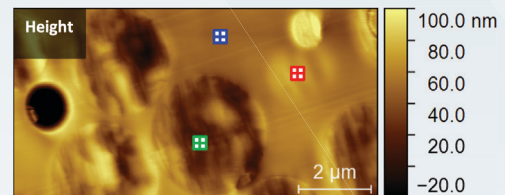
表面灵敏模式(Surface Sensitivity Mode,SSM) 是布鲁克公司具有专利的最新nanoIR成像模式, 可用于表征浅表面纳米红外吸收特性。样品垂直方向的检测深度仅为30 nm, 同时具有20 nm的化学成像空间分辨能力。这种技术大大减弱了深层样品对表层信号的影响, 特别适合多层膜结构中顶层膜的化学结构表征, 多相复合材料相结构以及其他各类表面化学信息探测的纳米光谱和成像表征。



在PS-LDPE聚合物共混物的不同位置收集的高质量共振增强AFM-IR光谱, 展示了高度的材料敏感性和对材料纳米尺度下特性的深入解析。



PS-b-PMMA嵌段共聚物在AFM-IR模式下的高分辨率化学成像显示了样品形貌 (a), 1730 cm<sup>-1</sup> (b) 和1492cm<sup>-1</sup> (c) 处的红外图像分别突出显示PMMA和PS。图 (b) 中的黄色箭头表示化学成像分辨率<5 nm, 叠合图像 (d) 获得组分图。



- 采用SSM测试模式
- 环氧树脂表面下层的PMMA信号不会被检测出来
- 采用共振增强模式
- 环氧树脂表面下层的PMMA信号会被检测出来

## 多功能可扩展性

最新的布鲁克Dimension IconIR纳米力学/化学分析测试系统，集成了过去几十年的技术创新和研究成果，除了获得纳米级尺度下的红外信息之外，还可以为材料领域的研究提供纳米尺度下的力学、电学和热学表征。具有综合性能测试的Dimension系列产品，为定量纳米力学先进研究领域的表征工作提供了独有的功能模块方案，使得对空气、液体环境里的纳米力学系统的定量表征更加简便，同时也可以对材料在纳米尺度下的电学、热学的性质进行表征。

布鲁克纳米力学/化学分析测试平台上均可提供Dimension Icon功能的不同配置，给先进力学性质研究领域提供最优的技术和性能套装

### 纳米力学

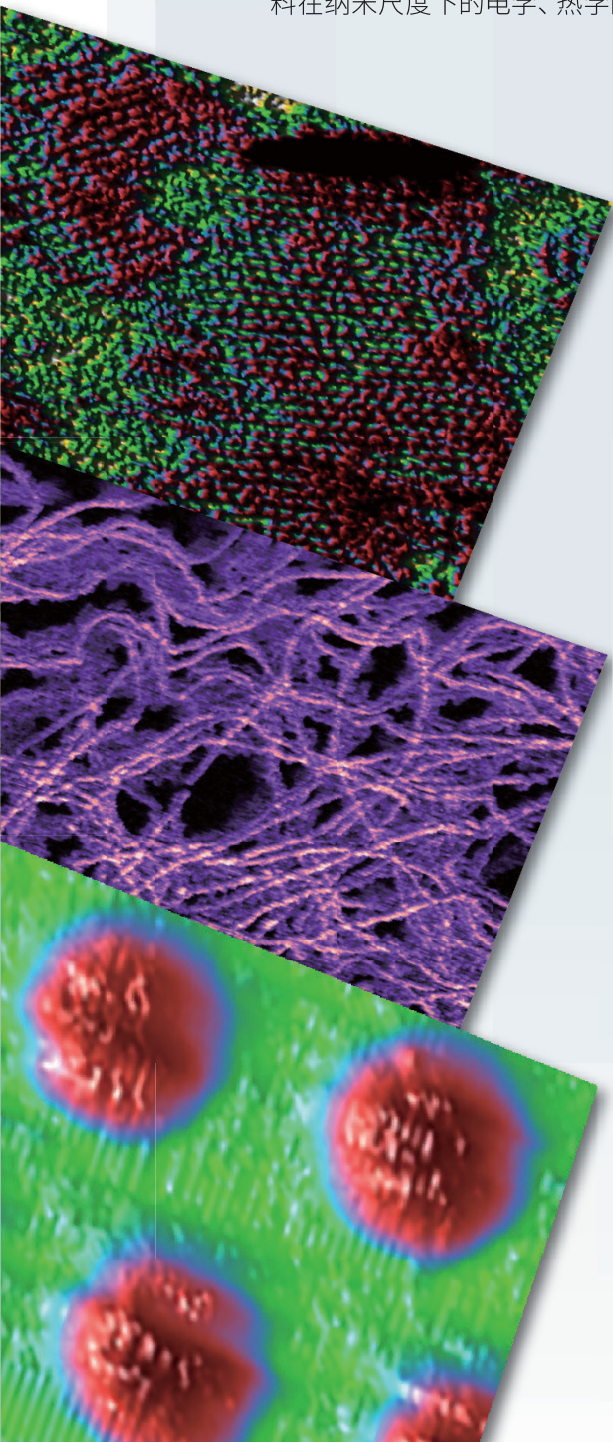
- 通过一系列的力学测量模式，能全面地检测聚合物分子材料中的微小结构，分辨率能达到亚分子尺度级别
- 全新的nDMA™模式下，纳米力学性质测量数据与传统DMA测试和纳米压痕测试结果紧密吻合
- 测试范围包括了从软、粘的凝胶和复合材料到坚硬的金属和陶瓷材料，提供纳米尺度的定量表征，分辨率能达到0.1 pN级别

### 纳米电学

- 在一套AFM系统中，涵盖了最广泛的电学测量技术
- 全新的DataCube模式，可以得到图像上每个像素点的电学谱线信息，并关联同步力学性质表征
- 一次测量时可获得传统纳米电学模式无法得到的完整电学信息

### 纳米热学

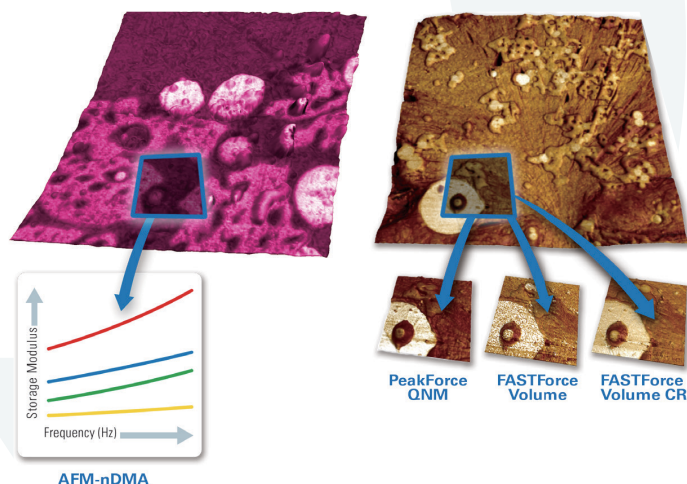
- 纳米热分析模块（nanoTA）能够得到样品的熔点温度、玻璃化转变温度及待定区域的温度扫描成像图（TTM），从而为研究人员提供更全面的纳米热学分析信息
- 独有的扫描热显微镜（SThM）功能，可获得纳米尺度下的相对温度成像或热传导率成像



## 纳米力学性质定量分析应用

Dimension IconIR多用途力学/化学分析综合性能测试平台，提供一系列完整的快速定量表征材料纳米力学性质的功能模式，适用样品涵盖了软且粘的凝胶材料、高分子材料、高分子复合材料、坚硬的陶瓷材料等。

其中，纳米力学套装包含了定量力学测试中纳米力学测量发展历程中的多种模式，包括布鲁克最新推出的革命性的nDMA模式，它首创性地将纳米力学测试与传统DMA测试相结合。



### 革命性的nDMA技术

首创性地对聚合物材料的纳米尺度粘弹性性质进行定量分析，在流变学测试常用频率下研究材料的性质。利用双通道检测专利技术、相位漂移校正和参考频率追踪技术，在0.1Hz到20kHz频率范围内实现对微小应变的检测。微纳尺度下测量的储能模量、损耗模量和损耗角正切数据与传统DMA相吻合。

### 独有的PeakForce QNM技术

定量表征样品的表面模量、粘附力、形变量和能量耗散等纳米力学性质，并同步进行高分辨的形貌成像是PeakForce QNM技术的专长所在。如今布鲁克推出频率校准后的新力学测试探针，使得追踪针尖和样品接触过程当中接触面积和粘附等因素的不稳定性降到最低，用以测量涵盖软、粘、<1kPa低模量到GPa模量范围内的样品，并保持成像上的高分辨率。

### FAST Force Volume模式

此模式将Ramp的工作频率范围扩展到 >400 Hz，弥补了PeakForce QNM和传统Force Volume成像的频率范围差距，以此整合不同纳米力学测试模式的数据。同时帮助探究不同频率下的样品特性和材料的频率响应行为。

### 创新的FAST Force Volume CR模式

接触共振模式有更宽的模量测试范围，是纳米力学性质表征的一个有效工具。传统的接触共振模量测试是基于接触模式实现成像，成像速度及理论模型极大地限制了它在弹性以及粘弹性力学性质领域的应用。布鲁克独有的FAST Force Volume CR模式将快速力阵列与接触共振相结合，提供了完整的接触共振模型分析，清晰直接快捷地给出接触共振的力学性质分布，同时还能与力阵列相结合，给出包括弹性、粘附力、粘弹性等全面丰富的结果，确保材料弹性性质和粘弹性性质分析的一致性。

—— 定量力学分析

—— 追踪并定量分析粘附作用

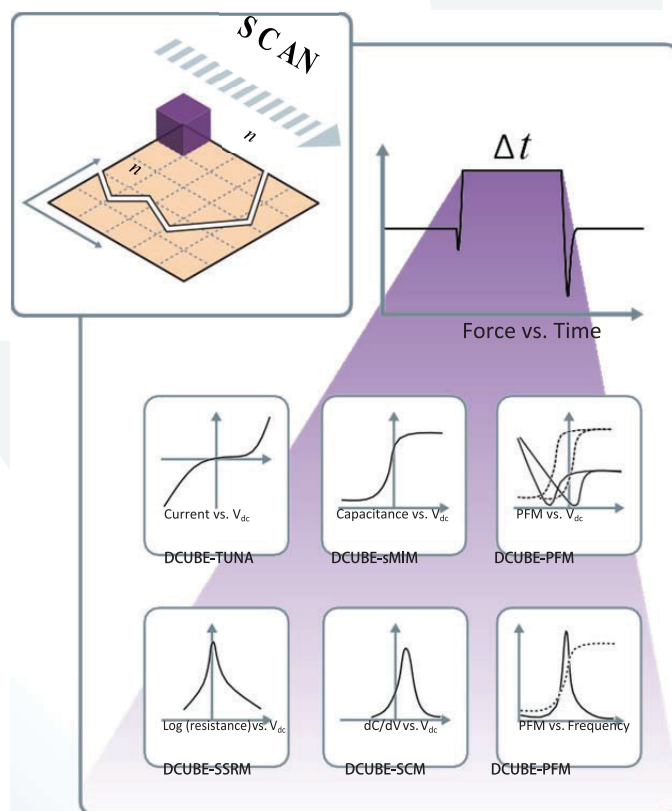
—— 无需参考样品

## 多维纳米电学与力学同步表征

Dimension IconIR多用途力学/化学分析综合性能测试平台下的纳米电学套装包含了最完备的纳米电学测量模式组合。相比于接触模式下的电学测量模式，PeakForce TUNA™和PeakForce KPFM™模式将电学性质和力学性质相关联，拓展了可研究材料的范围，而DataCube模式更提供了图像上每个像素点的多维度电学谱线，并可以在单次测量中同步获得样品的力学和电学性质。

### DataCube专利测量模式

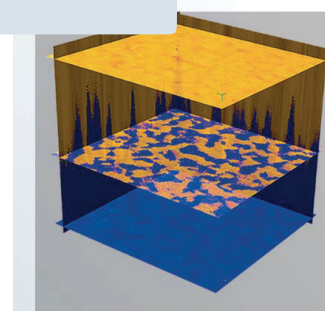
基于DataCube的测量模式，可以在每个像素点上做力的测量，并以FAST Force Volume (力阵列) 技术为基础，控制在样品表面的驻留时间，基于高速的采样速率，探针在样品表面的驻留时间段里可以进行一系列的电学性质测量，得到每个像素点上的电学和力学性质。基于DataCube的测量模式使得在单次实验中即可实现对样品的完备表征，突破了传统商用定量纳米力学测试系统的局限。



### 纳米电学模式

Techniques	Conductivity	Impedance	Carrier Density	Piezoelectricity	Potential/Field
DataCube Mode	DCUBE-TUNA DCUBE-CAFM DCUBE-SSRM	DCUBE-sMIM	DCUBE-SCM DCUBE-sMIM DCUBE-SSRM	DCUBE-PFM DCUBE-CR-PFM	DCUBE-EFM
PeakForce Tapping (PF)	PF-TUNA	PF-sMIM	PF-sMIM		PF-KPFM
Tapping Mode		sMIM			EFM KPFM
Contact Mode	TUNA C-AFM SSRM	sMIM	SCM sMIM SSRM	PFM	

DCUBE-PFM测试清晰地展示了BiFeO<sub>3</sub>薄膜样品上每个像素点上在不同电压下的压电畴翻转。



## 技术参数

纳米红外模式	共振增强AFM-IR; 轻敲模式AFM-IR; 接触模式AFM-IR; 高光谱模式; 表面灵敏模式SSM (选配)
XY方向最大扫描范围	90 μm x 90 μm
Z方向最大扫描范围	10 μm
纵向噪音水平	≤50 pm RMS
红外成像空间分辨率	在使用Bruker提供的AFM-IR激光器情况下, <10 nm的空间分辨率
样品尺寸	150 mm 直径, <15 mm厚
XY方向马达驱动自动样品台	真空吸附, X-Y方向移动范围150 mm x 150 mm
光学辅助观察系统	5百万像素, 180μm至1465μm视场范围, 数字化缩放, 马达驱动聚焦
标配工作模式	PeakForce Tapping, ScanAsyst, TappingMode (Air), Contact Mode, Lateral Force Microscopy, Phase Imaging, Lift Mode, Force Spectroscopy, Force Volume, Surface Potential, Torsional Resonance Mode, Piezoresponse Microscopy and Force Spectroscopy.
防震隔音平台	使用此防震隔音平台可在高达75dBC 环境下工作
净化罩	可充入惰性气体以降低水对红外测量的影响
纳米力学 (选配)	AFM-nDMA; FAST Force Volume™; RampScript™
纳米电学 (选配)	PeakForce TUNA™; DCUBE-TUNA; PeakForce KPFM™; PeakForce sMIM; DCUBE-sMIM; Conductive AFM; SCM; SSRM; DarkLift
其他模式 (选配)	AutoMET® for AFM; Fast Tapping; Fluid Imaging

DIMENSION  
**iconIR**



### ● 布鲁克纳米表面与量测部

北京办公室电话: 010-58333257

上海办公室电话: 021-51720811

广州办公室电话: 020-22365885

客户服务热线: 400-890-5666

邮箱: BNS.China@bruker.com

[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

