C147-3104

SHIMADZU
Excellence in Science

走查型プローブ顕微鏡

Scanning Probe Microscope / Atomic Force Microscope

SPM-9700HT Plus

未知の領域を
見える化する

Scanning Probe Microscope/Atomic Force Microscope

SPM-9700HT™ Plus

走査型プローブ顕微鏡（SPM）は、試料表面を微小なプローブ（探針）で走査し、

試料の三次元形状や局所的物性を高倍率で観察する顕微鏡の総称です。

SPM-9700HT Plusは、ハイスループット観察をさらに進化させました。

あらゆる要求に応える機能と拡張性　P. 4

分析者に依存しない観察を　P. 6

- カンチレバーマスター（オプション）　P. 6
- 観察ナビ ／ 観察条件の最適化 NanoAssist　P. 7
- 高速物性マッピング　P. 8
- 多彩な解析機能　P. 9
- ヘッドスライドメカニズム　P. 9

「SPM/AFM Solutions Plaza」Webサイト　P. 10

粒子解析ソフトウェア（オプション）　P. 13

ナノ3Dマッピング™ Fast（オプション）　P. 14

多彩な拡張機能　P. 16

関連製品ラインアップ　P. 17

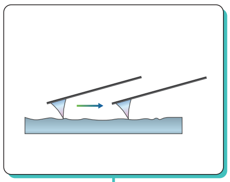
SPMユニット　P. 18

主な仕様 ／ 設置仕様　P. 19

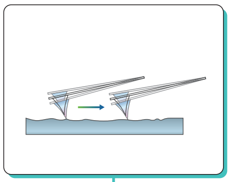
あらゆる要求に応える機能と拡張性

■は標準仕様　□はオプション仕様　その他の特注も承ります。お問い合わせください。

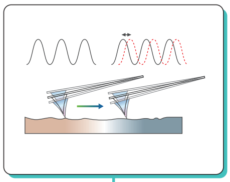
■コンタクト



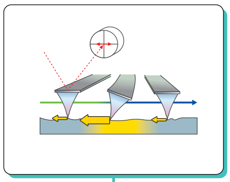
■ダイナミック



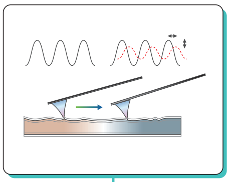
■位相



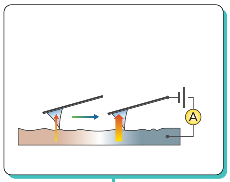
■水平力（LFM）



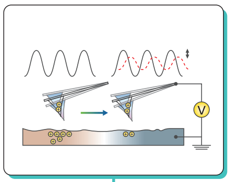
■フォースモジュレーション



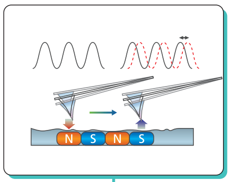
□電流・I/V



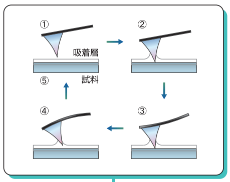
□表面電位（KPFM）



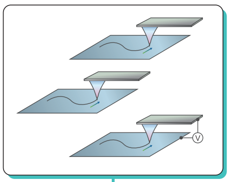
□磁気力（MFM）



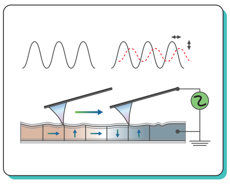
■フォースカーブ
□ナノ3DマッピングFast



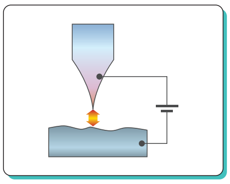
□ベクタースキャン〈特注〉



□圧電応答（PFM）〈特注〉



□STM〈特注〉



■HTスキャナ
（10µmスキャナ）

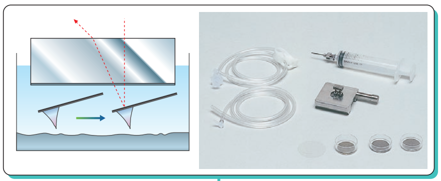
□中域スキャナ
（30µmスキャナ）

□広域スキャナ
（125µmスキャナ）

□深型スキャナ
（55µmスキャナ）

□狭域スキャナ
（2.5µmスキャナ）

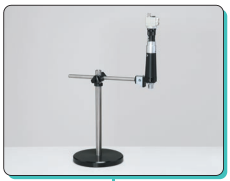
□シャーレ型溶液セル〈特注〉



□電気化学用溶液セル

□高倍率光学顕微鏡ユニット

□光学顕微鏡ユニットカメラ付き

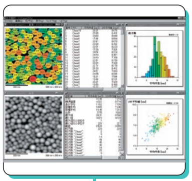


□光学顕微鏡ユニット

□ファイバーライト

□断面観察用試料ホルダ〈特注〉

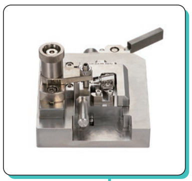
□粒子解析ソフトウェア



□デスク型空気ばね式除振台

□アクティブ除振台
□専用架台付きアクティブ除振台

□カンチレバー取り付け治具



□静電気除去器

□OAテーブル

□試料加熱ユニット

□光照射ユニット

□LED透過照明キットS型
□LED透過照明キットL型

分析者に依存しない観察を

ANALYTICAL INTELLIGENCE

最新のユーザー支援技術「Analytical Intelligence」を備えたシステムとソフトウェアが、分析から解析までのワークフロー全体を最大限サポートします。

ANALYTICAL INTELLIGENCE

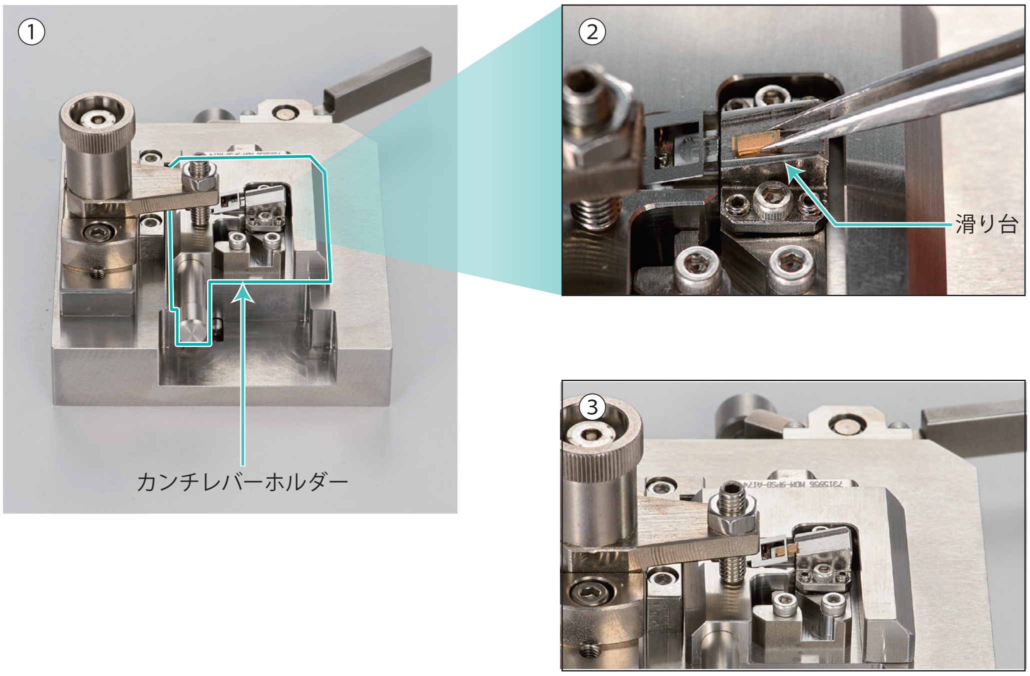
Analytical Intelligenceは、島津製作所が提案する分析機器の新しい概念です。システムやソフトウェアが、熟練技術者と同じように操作を行い、状態・結果の良し悪しを自動で判断し、ユーザーへのフィードバックやトラブルの解決を行います。また、分析機器に対する知識や経験の差を補完し、データの信頼性を確保します。

1 装置準備

カンチレバー取り付け治具
カンチレバーマスター（オプション）

カンチレバーの取り付けを簡単、確実に行えます。

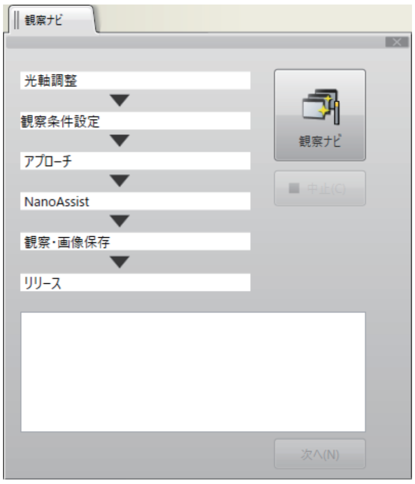
取り付け手順：
①カンチレバー取り付け治具にカンチレバーホルダーをセットします。
②カンチレバーを滑り台に載せます。
③カンチレバーを滑らせるようにカンチレバーホルダーに挿入し、固定します。



2 スタートアップ

観察ナビ

スタートアップから測定まで一連の流れを観察ナビがサポートします。取扱説明書なしでも、誰でも簡単に観察まで行えます。



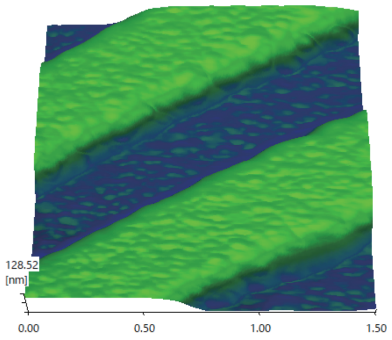
3 観察条件の最適化

観察条件の最適化 NanoAssist

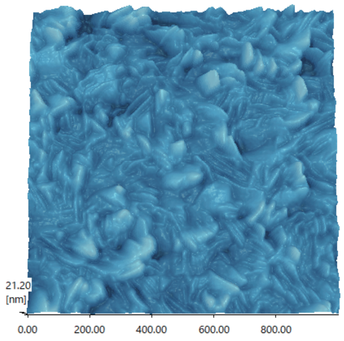
ANALYTICAL INTELLIGENCE

観察範囲を指定するだけで、その他の条件はNanoAssistが自動で最適化。オペレーターの熟練度に左右されない安定した観察を実現します。

● NanoAssistで取得した形状像



回折格子

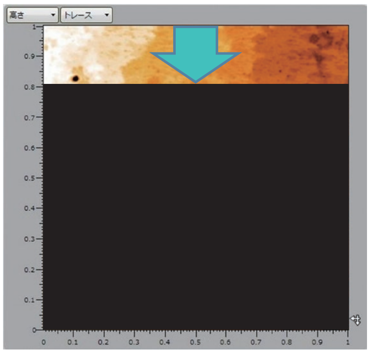


ニオブ（Nb）薄膜

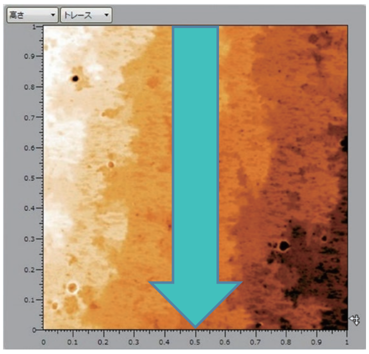
4 観察

ハイスループット観察
高速物性マッピング

制御系の処理速度向上と駆動部の最適化により高速観察を実現。
性能をそのままに、観察にかかる時間を大幅に削減します。



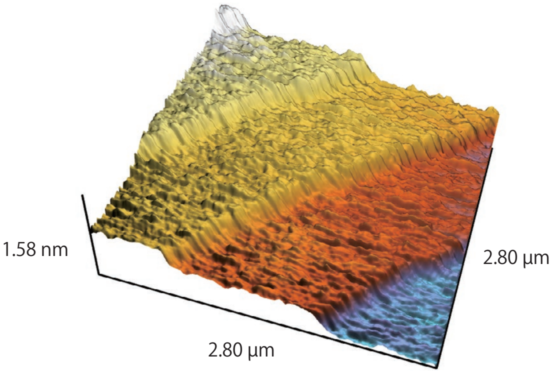
従来装置（SPM-9700）による観察画像
（取得途中）



SPM-9700HT Plusによる観察画像
（測定完了）

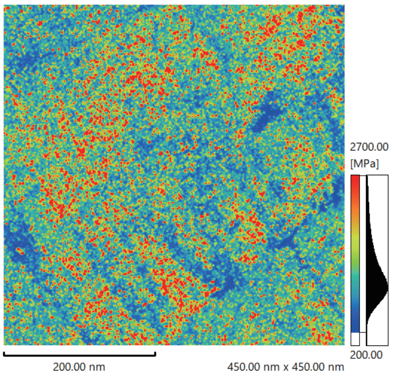
観察時間
約25秒*

● TiO_2の原子ステップ観察



観察時間
約27分*

● 高密度ポリエチレンの弾性率マッピング



＊観察時間は観察条件によって異なります。

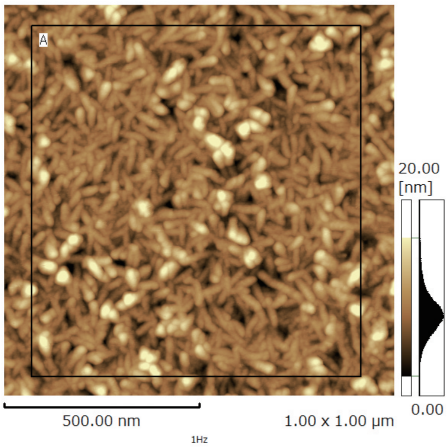
動画で速さを体感!

5 データ解析

多彩な解析機能

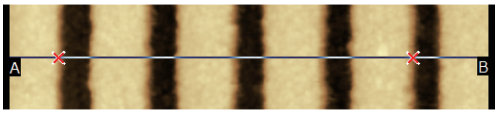
表面粗さや、粒子解析・形態解析など、様々な試料に対応する解析ツールが用意されています。

● 金属蒸着膜の面粗さ解析

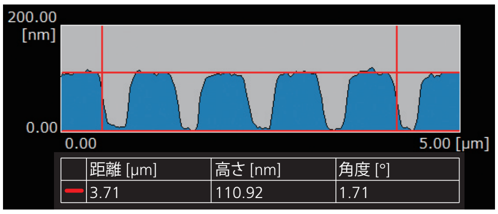


表面形状

● グレーティングの段差測定



表面形状



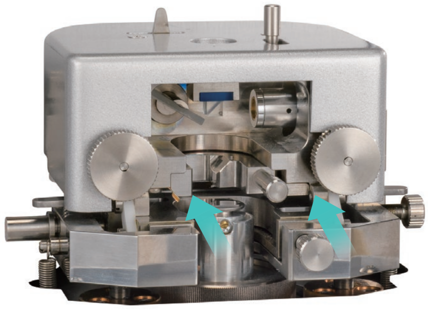
断面形状

6 次の試料へ

ヘッドスライドメカニズム

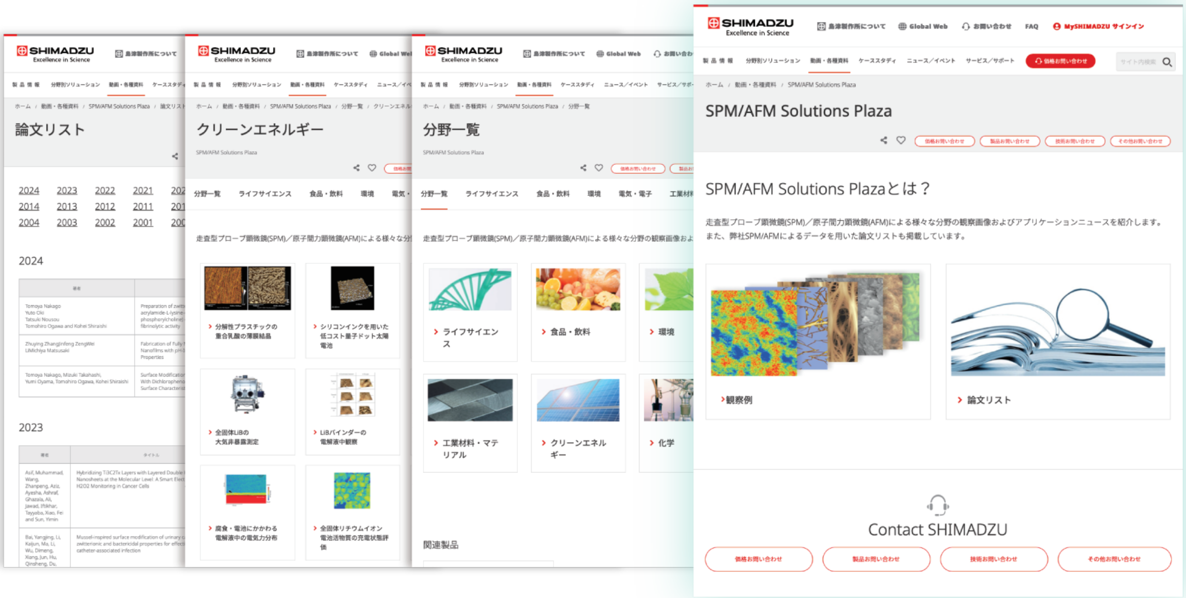
高い剛性を維持したまま、試料周りを
開放することに成功しました。

- カンチレバーホルダーを外すことなく試料を交換できます。
- SPM観察中も、試料に対してアクセスできます。
- 試料の厚みにかかわらずアプローチは完全自動です。



「SPM/AFM Solutions Plaza」Webサイト

最新の観察データ例、アプリケーション、論文リストなどを「SPM/AFM Solutions Plaza」Webサイトでご紹介しています。

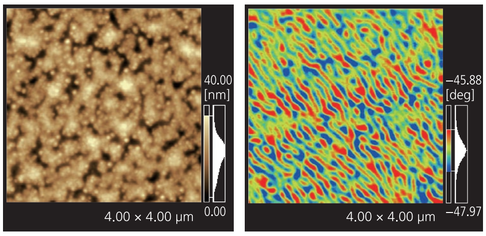


論文リスト　観察データ　分野一覧　TOP

SPM/AFM Solutions Plaza　検索

電気・電子

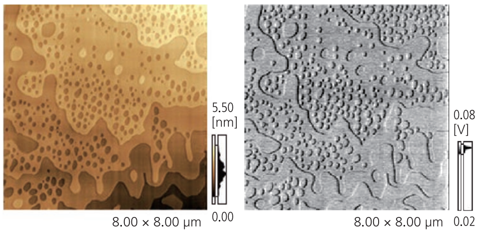
磁性体薄膜



表面形状　磁気力（MFM）

磁気力（MFM）像では約100 nm幅でフィンガープリントのような磁区・磁壁構造が得られています。

強誘電体（TGS）

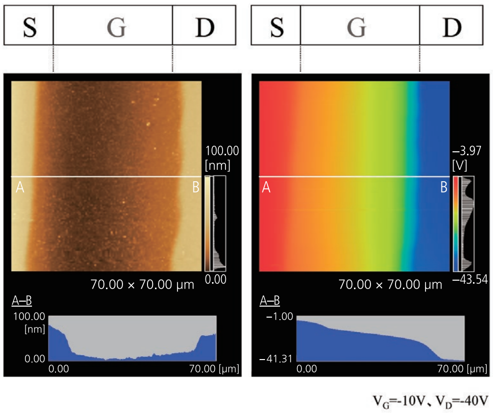


表面形状　摩擦（LFM）

TGS（強誘電体 Tri-glycine sulfate）単結晶にDC電場を印加して自発分極方向をそろえた試料の劈開表面を観察しました。分極を揃えた場合には、摩擦像に（輪郭以外の）コントラストは現れないことが確認できました。このことは、摩擦像のコントラストが自発分極の向きを反映することと矛盾しない結果となっています。

（試料ご提供：名古屋工業大学大学院 工学研究科　岩田真先生）

有機薄膜トランジスタ（FET）の電位解析



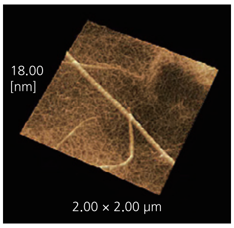
表面形状　表面電位（KPFM）

有機薄膜トランジスタの形状/電位解析実施例です。材料は高移動度が得られるP3HT（3-ヘキシルチオフェン）です。SPMによる実際の計測ではSource電極を接地し、Gate、Drain電極各々独立に電位を与えて、Gate上部にてどのように表面電位（KPFM）が変化していくかを関連付けています。

（試料ご提供：室蘭工業大学 工学部電気電子工学科　福田先生）

ライフサイエンス

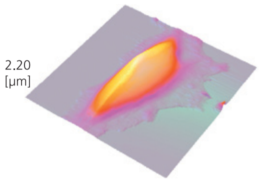
コラーゲン



コラーゲンは皮膚・骨・腱・結合組織の主成分で、哺乳類では最も大量に存在するタンパク質です。横紋構造を持つコラーゲン原繊維と、それを形成するコラーゲン分子が全面に観察されています。

（試料ご提供：
北海道大学　永井先生・田島先生）

臍静脈内皮細胞（HUVEC）

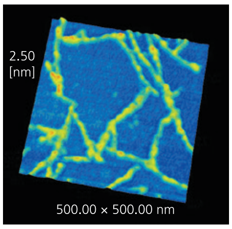


100 × 100 μm

培養液中で臍静脈内皮細胞（HUVEC）を観察しました。細胞表面が滑らかで、核の部分が盛り上がっている様子がよくわかります。

（データご提供：
日本医科大学 解剖学第一講座
杉本先生、武政先生）

フィブロイン蛋白質



絹糸のフィブロイン蛋白質を抽出し観察しました。繊維状の蛋白質と周期的な内部構造が観察されています。

（試料ご提供：
東京農業大学　長島教授）

長鎖DNA

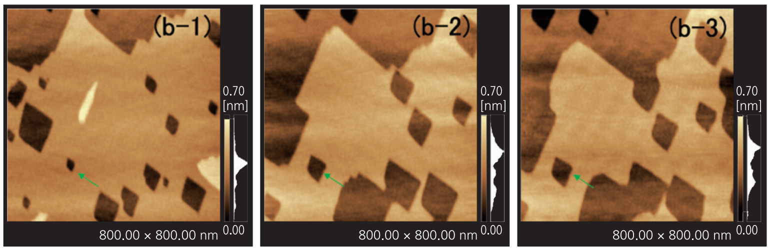
1.2 × 1.2 μm

長鎖のDNA分子を大気中で観察しました。このDNAはバクテリオファージ由来で、長さは20μmあります。長鎖のDNA分子にみられる特徴的な紐状の形態と、分子の両端が観察できています。

（試料ご提供：
同志社大学 生命医科学部
吉川研究室　村松晃様）

工業材料・マテリアル

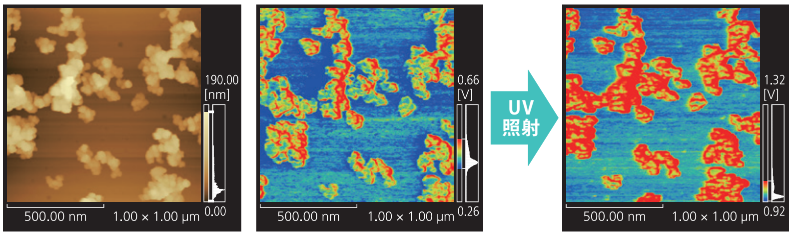
Calcite（方解石）の溶液中観察



Calsite（方解石）の溶液中での結晶溶解の過程を観察しました。溶解による約0.3nmのステップの伝播が観察されています。(b-1)から(b-3)までに約10分の時間が経過しています。

（試料ご提供：東京大学 理学部　鍵先生）

紫外光照射下でのPt担持TiO_2光触媒微粒子の表面電位測定

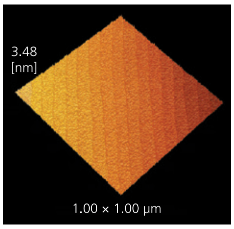


表面形状　　表面電位（KPFM）　　表面電位（KPFM）

紫外光照射によって、触媒微粒子の表面電位が平均130mV高くなる様子を捉えました。

（試料ご提供：
東京工業大学大学院 理工学研究科 化学専攻
前田和彦准教授）

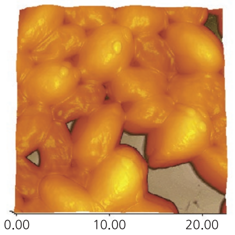
サファイアの原子ステップ



サファイア基板表面にある原子ステップが明瞭に観察されています。

食品・飲料

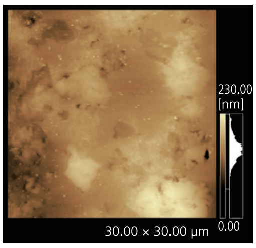
ビール酵母

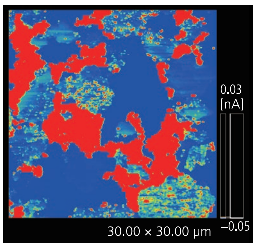


多数の円形またはレモン型の菌体および菌体表面にある円盤状の構造がはっきりと観察できました。この円盤状の構造はbud scarといわれ、その酵母が経験した出芽の数、すなわち酵母の年齢を示すものです。

クリーンエネルギー

リチウムイオン電池 正極材

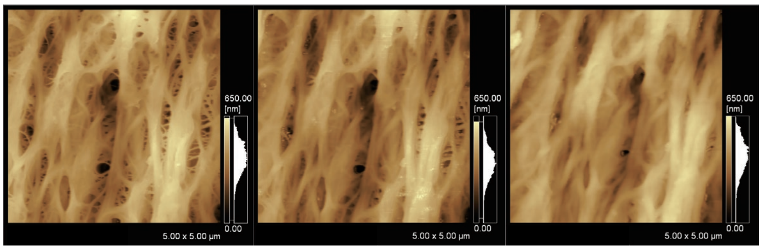




表面形状　　電流

LIB正極材料で主流となっている3元系NCM（ニッケルコバルトマンガン酸リチウム（$Li(Ni\text{-}Co\text{-}Mn)O_2$）の正極シートの断面です。電流像の赤色領域には導電助剤、黄緑色領域には導電パスが多い活物質、青色領域には導電パスが少ない活物質やバインダーが分布していると推測できます。

リチウムイオン電池 セパレータ

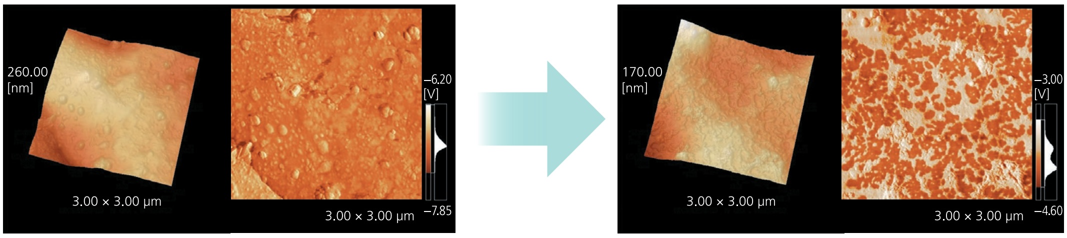


室温　　125℃　　140℃

リチウムイオン電池から取り出したセパレータ表面を観察しました。
加熱観察により、温度が高くなるにしたがって繊維が膨潤して細孔が埋まっていく様子が見られます。

化学

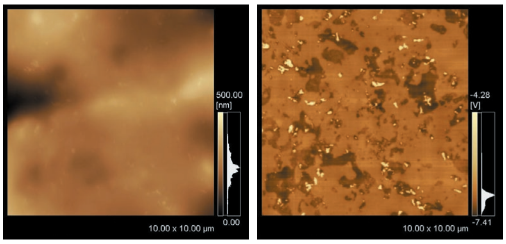
ポリマーフィルム



表面形状　　位相　　表面形状　　位相

特殊なフィルムを30℃と50℃で加熱しながら観察し比較しました。それぞれ左側が表面形状像で右側が位相像です。表面形状では見られませんが、位相像で変化が明瞭に観察されています。これは加熱によってフィルムの物性的な変化が起こり、粘弾性の差が現れたことを意味しています。

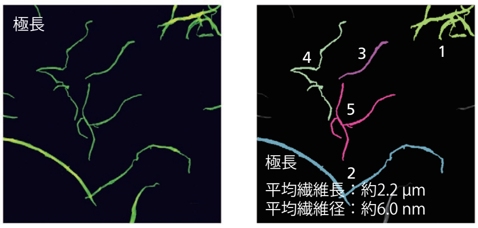
ポリマーブレンド



表面形状　　位相

3種のポリマーが混ざったサンプルです。表面形状像（左）では不明瞭ですが、位相像（右）では3相が明瞭に分離されています。

セルロースナノファイバー（CNF）



表面形状　　粒子解析

水分散系CNFを観察し、それぞれの繊維の繊維長・繊維径の計測を行いました。

番号	周囲長[µm]	Zの平均値[nm]
1	4.6	8.4
2	6.5	8.2
3	1.6	4.6
4	4.3	4.2
5	4.4	4.3
平均	4.3	6.0

粒子解析ソフトウェア（オプション）

粒子解析ソフトウェアは、SPM-9700HT Plusの画像データから複数の粒子を抽出し、個々の粒子に対して特徴量を計算し、それらを解析、表示し、統計的に扱う場合に威力を発揮します。以下に示す豊富な特徴量と各特徴量に対する統計量を算出し、一覧表示、並べ替え、グラフ表示が可能です。数値データは外部転送が可能です。

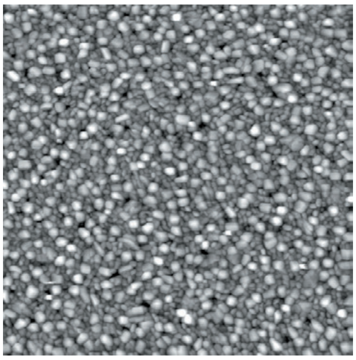
特徴量

1 重心X
2 重心Y
3 絶対最大径
4 パターン幅
5 水平フェレー径
6 垂直フェレー径
7 円相当半径（穴を除く）
8 円相当半径（穴を含む）
9 平均半径
10 平均半径のばらつき
11 重心間の最小距離
12 周囲長
13 包絡周囲長
14 Zの最大値
15 Zの最小値
16 Zの平均値
17 粒子の周りのZの平均値
18 穴を除く面積
19 穴を含む面積
20 表面積
21 体積
22 パターン方向
23 2次元慣性モーメントの主軸角度
24 占有率
25 面積率
26 偏平率
27 丸さの度合
28 凹凸の度合
29 針状の度合

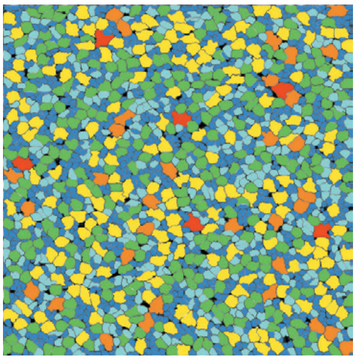
統計量

1 平均
2 標準偏差
3 長さ平均
4 面積平均
5 体積平均
6 合計
7 最大値
8 最小値
9 最大値のラベル番号
10 最小値のラベル番号
11 範囲
12 粒子数

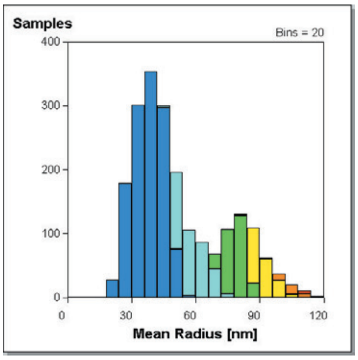
解析例



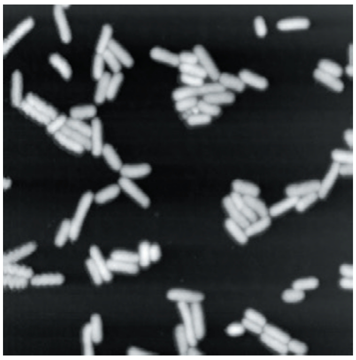
薄膜（□5μm）



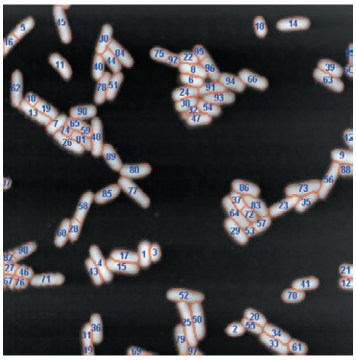
粒子の抽出・分類結果



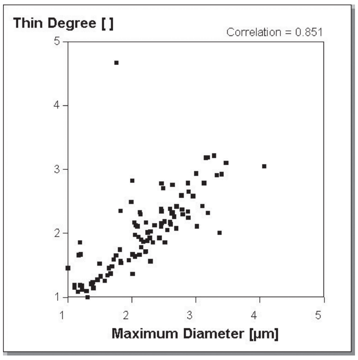
平均半径をヒストグラム表示



大腸菌（□30μm）



粒子の抽出・ラベリング結果

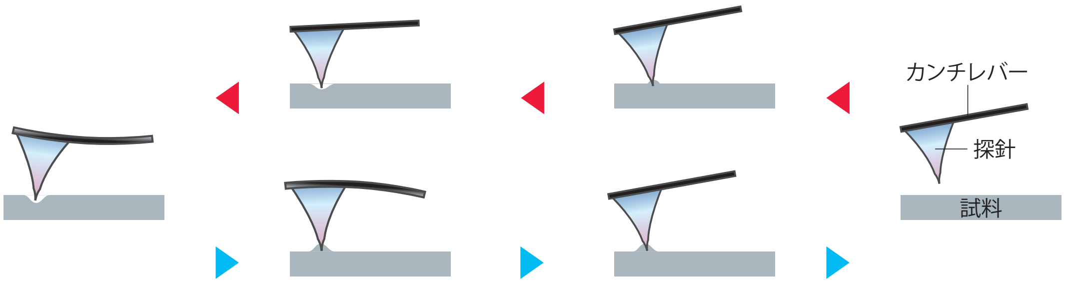


絶対最大径と針状の度合を相関グラフ表示

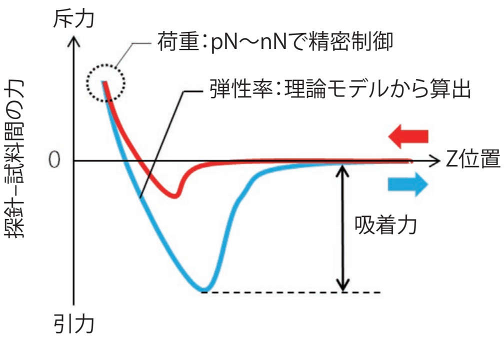
ナノ3DマッピングFast（オプション）

走査型プローブ顕微鏡のカンチレバー探針と試料との距離を変えながら探針に働く力を測定（フォースカーブ測定）することにより、表面/界面の物性を評価することができます。

フォースカーブ測定



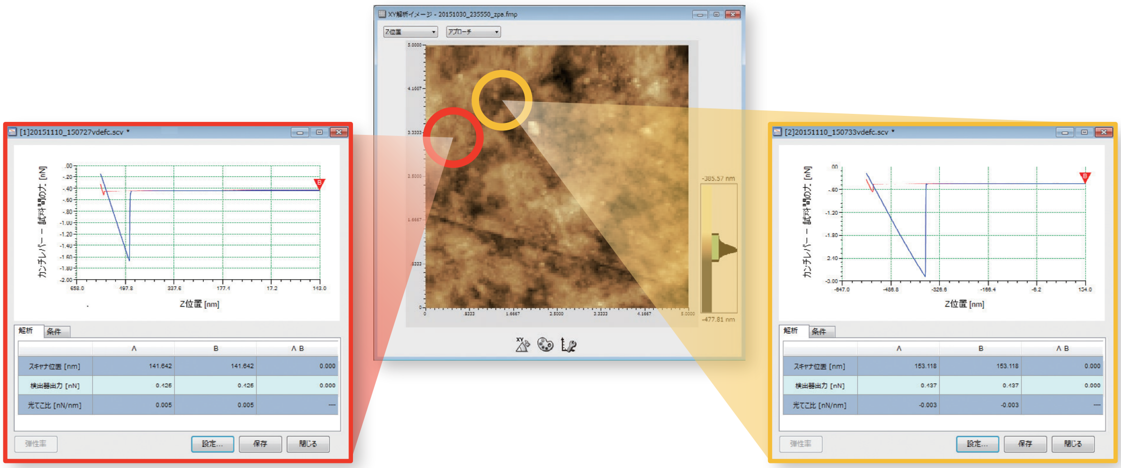
フォースカーブ測定でカンチレバーが力を受ける様子



フォースカーブ測定で得られるカンチレバーが受ける力のグラフ

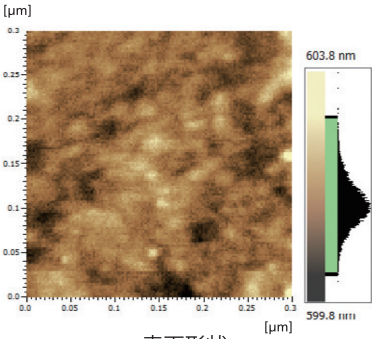
試料表面の各点でフォースカーブを取得することで、平面XY方向の物性マッピングができます。
ナノインデンターでも測定困難な薄膜や、数kPa～1GPa程度レベルのやわらかい材料の機械特性評価に威力を発揮します。

膜上の任意の場所の物性評価

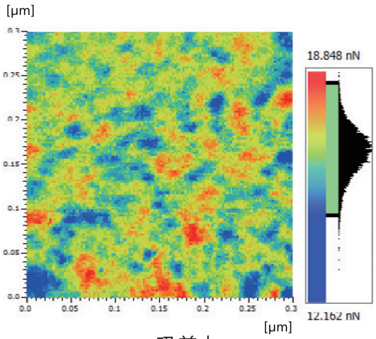


膜表面の任意の場所でのフォースカーブ測定を行いました。それぞれの場所での吸着力が異なることが分かります。同様に生体高分子のような小さくて軟らかい試料に対する物性評価が可能です。

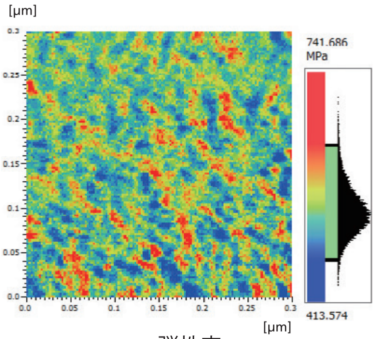
樹脂フィルムの物性マッピング



表面形状



吸着力

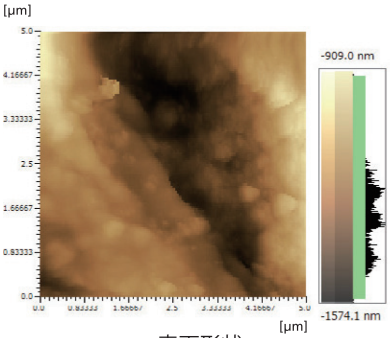


弾性率

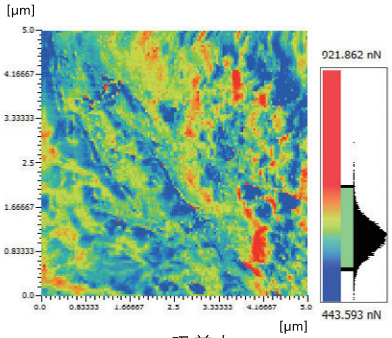
マッピング解析では表面形状と同時に、吸着力や弾性率の測定が可能です。樹脂フィルム表面の□300nmという局所的な領域での弾性率を定量的に画像化できています。（試料提供：MORESCO様）

応用例　高分子材料表面の均一性の評価

粘着テープの粘着部



表面形状

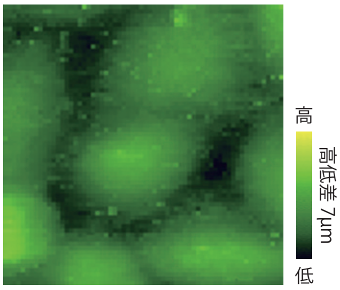


吸着力

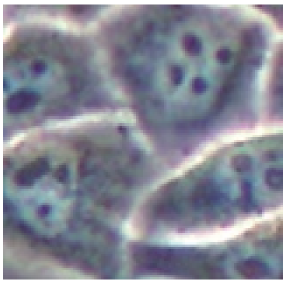
粘着テープの粘着部を評価しました。粘着力は不均一に分布していることが分かります。従来の手法では困難であった粘着性の評価が可能になります。

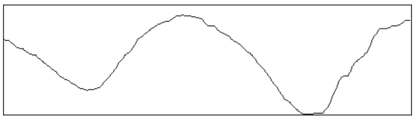
応用例　フィルムや薄膜の局所的な粘着性の評価

HeLa細胞



表面形状


光学顕微鏡位相差像


断面形状

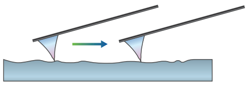
HeLa細胞を生きたままの状態で観察しました。細胞1つ1つがドーム状になっている様子が観察されています。これは細胞間接着の力が弱いことを示唆しています。

多彩な拡張機能

形状

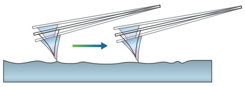
■ コンタクト

カンチレバーの反りが一定になるように走査して、表面形状を観察します。



■ ダイナミック

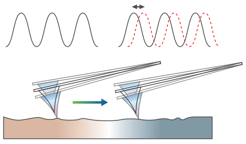
カンチレバー振動の振幅が一定になるように走査して、表面形状を観察します。



物性

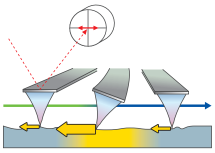
■ 位相

カンチレバー振動の位相遅れを検出して、表面の粘弾性分布を観察します。



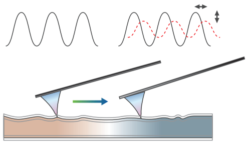
■ 水平力（LFM）

カンチレバーの捻じれを検出して、水平力（摩擦力）を観察します。



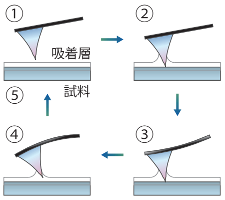
■ フォースモジュレーション

カンチレバーの応答を振幅・位相成分に分離して、粘性・弾性の分布を観察します。



■ ナノ3DマッピングFast オプション

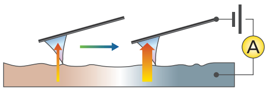
フォースカーブから表面の弾性率や吸着力などを算出し、その分布を観察します。



電磁気 オプション

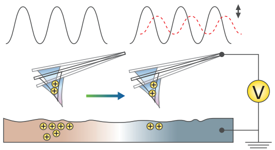
■ 電流

カンチレバーに流れる電流を検出して、表面の電気特性を観察します。



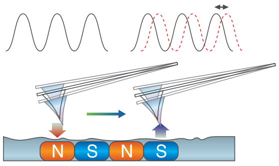
■ 表面電位（KPFM）

カンチレバーに働く静電気力を検出して、表面の電位分布を観察します。



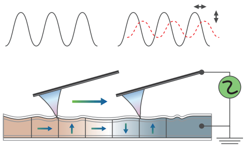
■ 磁気力（MFM）

カンチレバーに働く磁気力を検出して、表面の磁区分布を観察します。



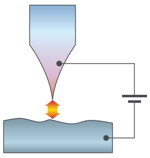
■ 圧電応答（PFM）

電気信号に対する圧電応答を検出して、表面の分極分布を観察します。



■ STM

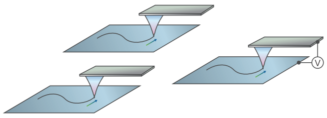
トンネル電流が一定になるように金属探針を走査して、表面形状を観察します。



加工 オプション

■ ベクタースキャン

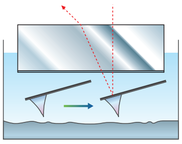
走査方向や速度速度、荷重、印加電圧などを任意設定して、表面を走査できます。



環境制御 オプション

■ 液中観察

液中でコンタクト、ダイナミック、位相の各モードが使用できます。

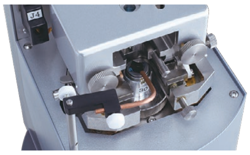


■ 試料加熱ユニット

スキャナーに搭載し、試料を載せて加熱することができます。

■ 光照射ユニット

試料表面に光ファイバーで光を照射することができます。光源と光ファイバーは含みません。



■ 電気化学用溶液セル

電解溶液中で、電気化学反応による試料表面の変化をAFM観察する時に使用します。標準3電極（作用電極、対極、参照電極）。シャーレ型溶液セルを含みます。

（電気化学制御部（ポテンショスタット）は付属しません。別途ご用意ください。）

関連製品ラインアップ

高分解能 走査型プローブ顕微鏡

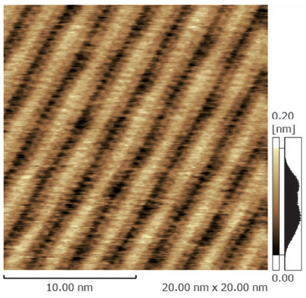
SPM-8100FM

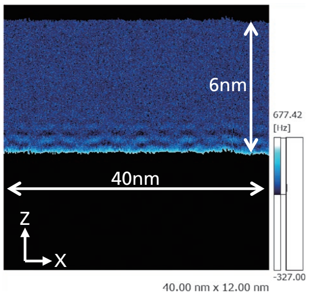
特 長

- 周波数変調（FM）方式を採用
- 大気中、液中でのノイズを従来比1/20に低減
- 真空型SPMの性能を大気中・液中で実現

グラファイトに接する1-デカノールの界面構造

左図：グラファイト上に形成された1-デカノール分子膜を観察しました。デカノール2分子が一つの組となり帯状の分子膜が形成されている様子が観察されています。
右図：吸着分子層に接したデカノール液体の断面構造を計測しました。液体のデカノールが層状に構造化していることや面内方向に不均一な分布が存在することが分かります。





走査型プローブ顕微鏡

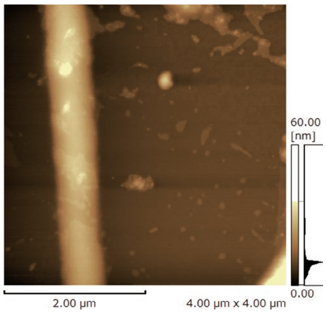
SPM-Nanoa™

特 長

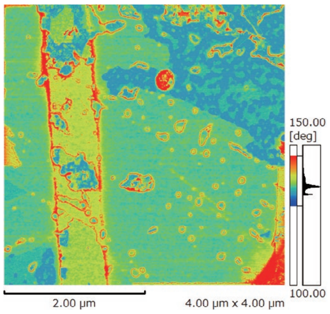
- レーザー光軸/検出器調整、観察条件設定を自動化
- 光学顕微鏡からSPMまで鮮明に捉える
- 多彩なサポート機能で迅速な観察を実現

高分子材料の観察

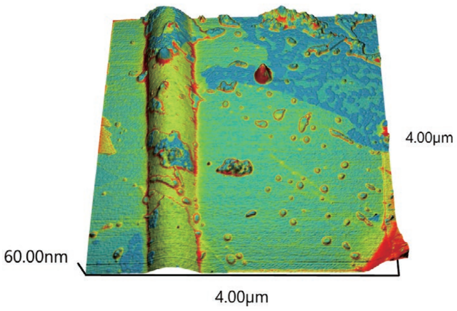
セルロースナノファイバー（CNF）水溶液とポリビニルピロリドン（PVP）水溶液を混合し、エレクトロスピニング法でSi基板上へ射出したものを観察しました。表面形状像では円柱状の形状が見られ、位相像ではCNFとPVPの物性の違いが、コントラストの違いとして得られています。
（三重大学大学院 生物資源学研究科 中井先生 ご提供）



表面形状像

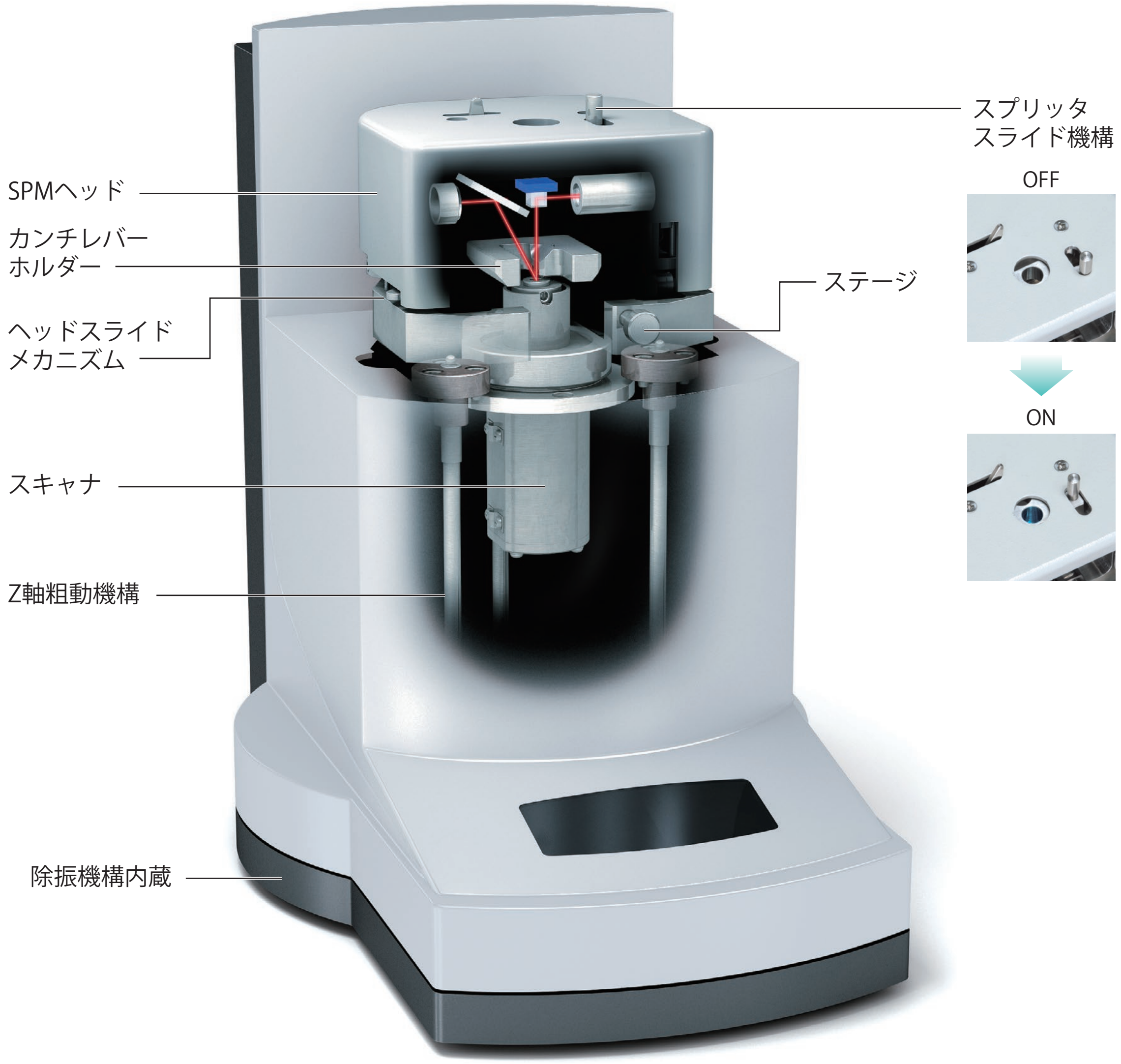


位相像



表面形状像 ＋ 位相像

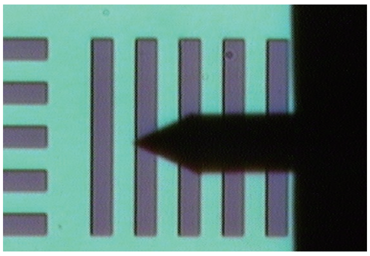
SPMユニット



光学顕微鏡セット例

- 高倍率光学顕微鏡ユニット（カメラ付き）
  表示モニタ倍率　ズーム式 48倍～900倍（14インチ表示時）
  同軸落射照明付き
- 光学顕微鏡ユニット（カメラ付き）
  表示モニタ倍率　100倍（14インチ表示時）
- 光学顕微鏡ユニット（カメラなし）
  倍率　40倍（接眼20×、対物2×）

高倍率光学顕微鏡ユニットによる
試料とカンチレバー観察例



スプリッタスライド機構により鮮明な光学顕微鏡像が得られます。

視野：270 µm × 180 µm

カンチレバー：NCH

主な仕様

SPMユニット

分解能	XY	0.2 nm
	Z	0.01 nm
スキャナ	最大走査範囲（X・Y・Z）	10 µm×10 µm×1 µm（標準）
		30 µm×30 µm×5 µm（オプション）
		125 µm×125 µm×7 µm（オプション）
		55 µm×55 µm×13 µm（オプション）
		2.5 µm×2.5 µm×0.3 µm（オプション）
試料ステージ	試料最大形状	ø24 mm×8 mm（オプション）
	試料固定方式	マグネットによる固定
除振機構	方式	SPMユニットに内蔵

制御ユニット

スキャン コントローラー	X・Y軸制御	±211 V　常時16 bit分解能
	Z軸制御	±211 V　最大26 bit分解能

ソフトウェア

インターフェイス	使用言語	日本語、英語、中国語から選択
オンライン	観察画像表示	最大8画面同時表示
	走査条件設定	フィードバックゲイン、走査速度などの自動設定可能
オフライン	一覧表示	サムネイルによる一覧表示
	画像データ表示	濃淡（トップビュー）表示、三次元表示など画像上での測長可能
	画像処理	傾き補正、ノイズライン除去、局所フィルタ、周波数フィルタ、画像拡大、画像反転、画像回転、解像度変換、ライン抽出、マクロ機能など
	画像解析	断面形状解析、線粗さ解析、面粗さ解析、形態解析、平均段差測定、パワースペクトル解析、自己相関解析、フラクタル解析、ラインデータ解析、ラインデータ粗さ解析、粒子解析（オプション）など
	ファイル出力	DIBフォーマット（ビットマップ）、TIFFフォーマット、ASCIIフォーマット

設置仕様

- 設置室の環境

設置室の望ましい空調条件は次の通りです。
温度　23℃ ± 5℃
湿度　60%以下

- 電源

本装置の運転には、次の電源が必要です。
SPM-9700HT Plus
　単相 100V–120 V　50/60 Hz　15 A　2回路
　接地　D種接地
　※上記は、SPM-9700HT Plusの基本仕様での電源でありオプション構成により変わります。詳細は、仕様書をご参照ください。

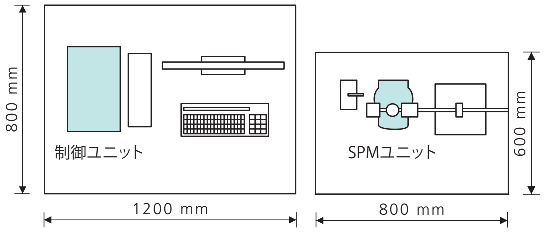
- 装置の大きさと重さ

SPMユニット　W180 × D255 × H260 mm　5.5 kg
制御ユニット　W250 × D420 × H454 mm　18.5 kg

SPM-9700HT Plus

立面図

平面図



※図は組み合わせの一例です。

※OAテーブル、デスク型空気ばね式除振台の寸法は参考です。

Ai Support™（保守契約）のご紹介

- ご加入装置にトラブルが発生した際には、優先的な対応を行います。
  また、定期点検時に装置状態を把握しているため、トラブル対処の処置・診断を迅速に行います。
- 定期点検により、機器が正常に稼働しているかどうかの診断を行い、的確な整備によりトラブルを未然に防ぎ装置稼働率を向上させます。
- 定額料金に点検費用・修理費用が含まれていますので、保守費用の予算化が容易に行えます。
  製品ライフサイクルにわたり、計画的に装置維持管理費を予算化できます。

■保守プランの概要

安心のオンコール修理を希望されるお客様へ

●プラチナ：定期点検、整備交換部品（Complete）、オンコール修理作業費、修理部品（消耗部品を除く）のすべてを含んだ充実のサポートプランです。
特別な場合を除き年間Ai Support料金以外の費用は発生しません。

●ホワイト：定期点検、整備交換部品（Value）、オンコール修理作業費を含んだベーシックプランです。

●シルバー：定期点検、オンコール修理作業費をセットにした部品費を含まないプランです。

プラン内容 ＼ プラン名		プラチナ	ホワイト	シルバー
点検	定期点検（年1回）	○	○	○
	整備交換部品（Value※1）	Completeに含む	○	―
	整備交換部品（Complete※2）	○	―	―
修理	オンコール修理	○	○	○
	修理交換部品※3	○	―	―
	消耗品	―	―	―
その他	交通費	○	○	○

※1 ご契約で定められた必要最低限の整備交換部品を交換します。ご契約以外の部品交換が必要となった場合、別途費用を申し受けます。
※2 定期点検時に上記Value部品に加え、フィールドエンジニアが必要と判断したすべての部品を交換します。
※3 オンコール修理訪問で復旧に使用した部品費を含みます（消耗部品は別途費用を申し受けます）。

詳細は、（株）島津アクセスへお問合せください。　https://www.sac.shimadzu.co.jp/
本サービスの内容、料金は予告なく改定される場合がございます。予めご了承ください。

SPM-9700HT、ナノ3Dマッピング、ANALYTICAL INTELLIGENCEロゴ、SPM-NanoaおよびAi Supportは、株式会社島津製作所またはその関係会社の日本およびその他の国における商標です。

本文書に記載されている会社名、製品名、サービスマークおよびロゴは、各社の商標および登録商標です。
なお、本文中では「TM」、「®」を明記していない場合があります。
本製品は、医薬品医療機器法に基づく医療機器として承認・認証等を受けておりません。
治療診断目的およびその手続き上での使用はできません。
トラブル解消のため補修用部品・消耗品は純正部品をご採用ください。
外観および仕様は、改良のため予告なく変更することがありますのでご了承ください。

製品情報　価格お問合せ

株式会社 島津製作所
分析計測事業部
604-8511 京都市中京区西ノ京桑原町1

東京支社	（官公庁担当）	(03) 3219-5631
	（大学担当）	(03) 3219-5616
	（会社担当）	(03) 3219-5622
関西支社		(06) 4797-7230
札幌支店		(011) 700-6605
東北支店		(022) 221-6231
郡山営業所		(024) 939-3790
つくば支店	（官公庁・大学担当）	(029) 851-8511
	（会社担当）	(029) 851-8515
北関東支店	（官公庁・大学担当）	(048) 646-0095
	（会社担当）	(048) 646-0082
横浜支店	（官公庁・大学担当）	(045) 311-4106
	（会社担当）	(045) 311-4615
静岡支店		(054) 285-0124
名古屋支店	（官公庁・大学担当）	(052) 565-7521
	（会社担当）	(052) 565-7532
京都支店	（官公庁・大学担当）	(075) 823-1604
	（会社担当）	(075) 823-1602
神戸支店		(078) 331-9665
岡山営業所		(086) 221-2511
四国支店		(087) 823-6623
広島支店		(082) 236-9652
九州支店	（官公庁・大学担当）	(092) 283-3332
	（会社担当）	(092) 283-3334

初版発行：2025年6月　4747-10401-15ANS