

## イノベーション共同研究センターの分析機器紹介；

### ハイブリッド顕微鏡

友田和一

イノベーション共同研究センター 技術部

#### 1. はじめに

イノベーション共同研究センターは、平成15年に旧地域共同研究センターと旧ベンチャービジネスラボラトリー（VBL）が統合されて、浜松キャンパス（城北地区）に設置された。その業務は、主に地域との共同研究の推進、企業の技術相談の対応、起業のサポート、知的財産の有効活用、産学官の交流や各種催物など非常に多彩である。それに伴って、浜松キャンパスにあった旧VBLの建物が増築され、そこを本拠地としてイノベーション共同研究センターになった。それ以前から、多くの装置が浜松市新都田（都田地区）の建物に設置されていたが、統合を機に城北地区に移動された。



イノベーション共同研究センター（城北地区）

この時、原子間力顕微鏡やラマン分光器、赤外分光計、走査電顕などが運ばれ、浜松キャンパスの総合研究棟1階に設置された。その後、ハイブリッド顕微鏡が導入され、他の装置とともに多くの教職員・学生に使用されて、現在に至っている。

今回は、ハイブリッド顕微鏡（VN 8010：キーエンス社製）を紹介する。



イノベーション共同研究センター（都田地区）

## 2. ハイブリッド顕微鏡の概要

### 2-1 仕様

VN - 8010はマイクロスコープと原子間力顕微鏡（AFM）が融合した新方式の超微細な表面観察用の顕微鏡で、観察可能な範囲はXY方向200nm～200 $\mu$ m、Z方向 $\pm$ 10 $\mu$ mであり、垂直分解能0.3nmである。検出方式は自己検知式で、観察モードはコンタクト/DFM/SSデジタルがある。



ハイブリッド顕微鏡 VN - 8010

### 2-2 特徴

この装置は以下の特徴を持つ。

#### ・マウス操作で瞬時にナノ領域へ

AFMのスキャン領域指定は光学顕微鏡画面をマウスでドラッグするだけである。微小なポイントも狙いはずさず観察できる、マイクロスコープ一体構造が最大の特徴である。

観察はデジタルマイクロスコープ画像からスタートし、普段見慣れた光学画像上でマウスをドラッグするだけでAFMのスキャン範囲が決定できる。狙ったポイントをはずさない高精度な位置決めが可能なため、迅速な解析を行なえる。

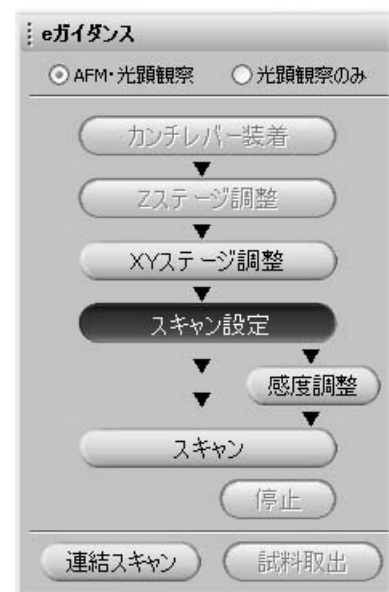
高解像度ズームレンズとCCDカメラを搭載したデジタルマイクロスコープ一体構造であるが、光学顕微鏡としてだけの使用も可能である。倍率は250倍から1250倍のワイドレンジであるが、低倍率の観察には向かない。

#### ・フローチャート方式で簡単操作

操作手順が一目でわかる“eガイドス”で、初めてでもすぐに観察・解析が可能である。

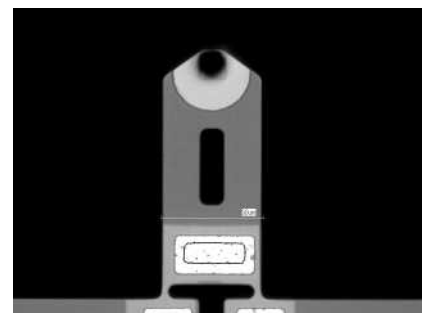
#### ・カンチレバー交換が簡単

光軸調整不要のセルフセンシング方式を採用。手ではめるだけのカンチレバー交換なので、セッティング時間を大幅に短縮された。従来のAFMではカンチレバー交換は時間と熟練度を要する作業だったが、VN - 8010ではAFMの測定原理に、光学系を必要としないセルフセンシング方式を採用することで、カンチレバー交換を簡単かつ短時間でできる。本来の解析作業に入るための前準備にかかる時間を大幅に短縮し、効率的に解析が行なえる。



### セルフセンシング方式

カンチレバーのたわみ量をレーザーで測定している従来AFMでは、レーザースポットをカンチレバー上にセットする必要がある。カンチレバーを交換する際も精密な位置決めが必要であり、交換は時間と熟練度を要する作業だ。VN - 8010ではカンチレバーに内蔵したピエゾ抵抗体の抵抗値を自動で読み取り測定を行なうため、光学系の調整が不要になる。右にカンチレバーの先端を、VN - 8010の光学顕微鏡で撮影したものを示す。



## 2-3 計測機能

### プロフィール計測機能

画像上の任意の部分に引いた直線に対して、その部分の「プロフィール」を計測できる。プロフィール上の高さ、幅、R形状、断面磨耗量などを計測できる。画像上でポイントを指定できるため、微細な箇所も簡単に計測できる。

### 粗さ計測機能

画像上の任意の部分に引いた直線に対して、その部分の「線粗さ」を計測できる。1994JIS と 2001JIS の両パラメータで計測でき、表面の凹凸情報を数値評価できる。

### 面粗さ計測機能

画像上の任意部分に指定した矩形領域に対して、その「面粗さ」を計測できる。「ライン」だけではなく、「エリア」で計測することで、より正確に表面状態をとらえることが可能である。

### 段差計測機能

画像上で任意に指定したエリア、またはライン同士の平均高低差を計測できる。表面に微細な凹凸があり、ポイント同士では判断できない場合でも正確に計測できる。

### CSV 出力機能

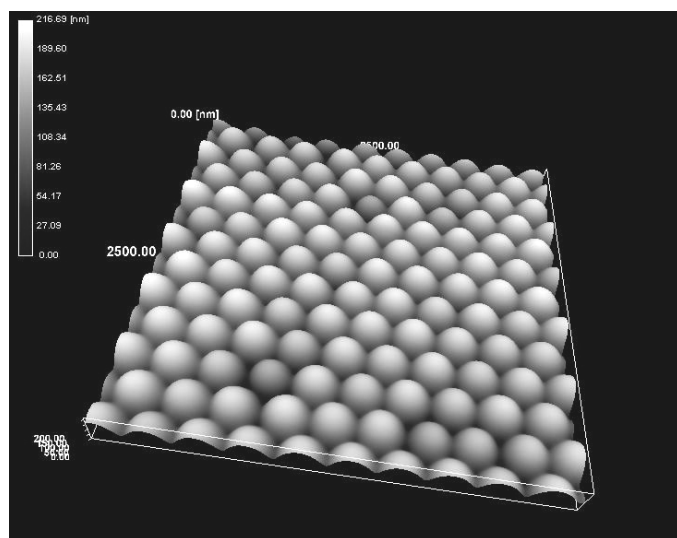
観察画像の高さデータや各種計測結果を、数値データとして CSV 出力が可能である。

### レポート作成機能

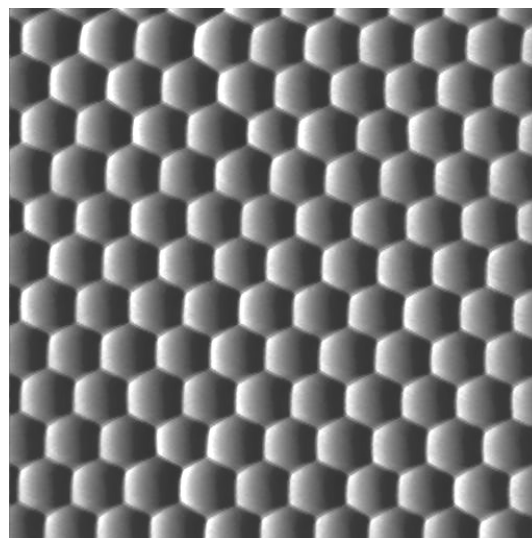
計測データをレポート作成できる。任意のレイアウトで配置し、テンプレートの作成も可能。もちろん Excel や Word へも、マウスでドラッグするだけで簡単に貼り付けられる。

## 3 . 観察例

3-1 ポリスチレン球配列の A F M 像。右図の微分像で八ニカム構造が良く分かる。これにより最密パッキングされていることが確認できた。

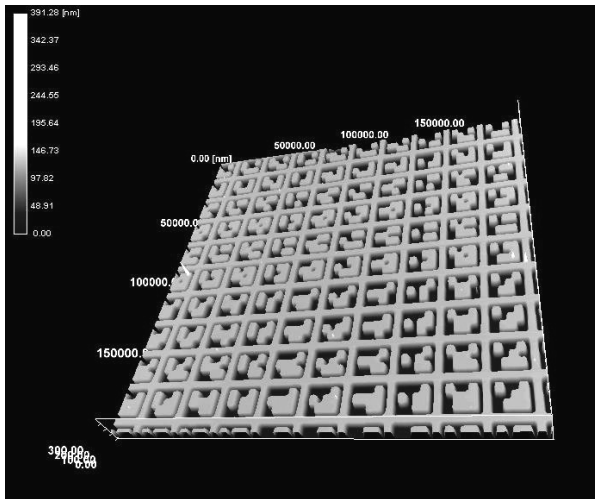


ポリスチレン球配列の3D画像

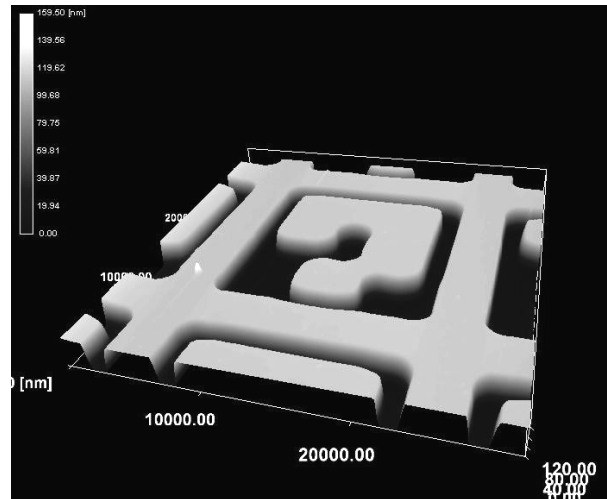


左図の微分像

3-2 リソグラフィーで作られた、シリコンパターン（標準試料）。3D表示のために形状がしっかりと確認できる。最高1250倍の光学顕微鏡と最大200ミクロン四方の走査が可能なAFMの融合で観察場所を特定できる能力は、最近のナノマニュファクチャリングに必要不可欠の機能である。

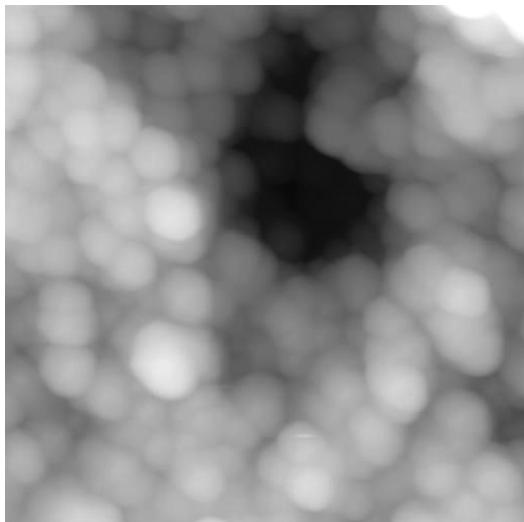


シリコンパターン (200 X 200 μm)

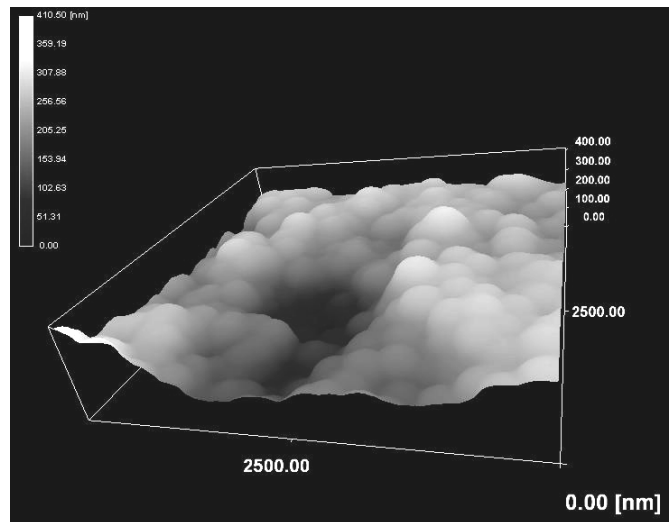


シリコンパターン (30 X 300 μm)

3-3 試料内部からガスが出てきたと思われる穴。



ミクロな蟻地獄 (5 X 5 μm)



左図の3D像