

原子間力顕微鏡 MultiMode8

情報メディア基盤センター 田井野 徹

科学分析支援センターに原子間力顕微鏡 (AFM, NanoScopeIII) が導入されて 20 年が経過します。AFM は、プローブ先端にあるカンチレバーの探針でサンプルの表面をスキャンし、サンプル表面との相互作用をモニタする顕微鏡で、サンプル表面の 3 次元形状をナノメートル以下の精度で観測できる装置です。これまで年平均約 80 日、300 時間以上 (年によっては 700 時間超) 使用され、様々なサンプルの表面分析に貢献してきました。しかしここ 2、3 年は装置の大小様々な故障によって、長いときで半年近く装置が使えないなど、使用者にはご迷惑をかけておりました。以前より、装置更新についてご意見いただいておりますが、このたび、平成 25 年度に設置された最新型の AFM, Bruker 社の MultiMode8 についてご紹介したいと思います。



図1 AFM 装置 (MultiMode8) 左: 全体図, 右: 測定部

まずハード面に関してですが、図 1 に示す AFM 装置全体写真から、これまでの装置とほぼ変わっていないような印象を受けますが、使い勝手、性能について格段に良くなっています。1 点目、「きちんとした」防振台が備わったことで、測定したイメージへのノイズの影響が大きく軽減されました。2 点目、オプティカルヘッド上部にある直上型光学顕微鏡を用いたサンプルのモニタ表示によって、その画像を見ながらプローブとサンプルのアプローチが可能になりました (図 2: 図中の棒が、プローブ先端についているカンチレバー)。これまでプローブとサンプルとのアプローチは、光学顕微鏡をのぞきながらスキ

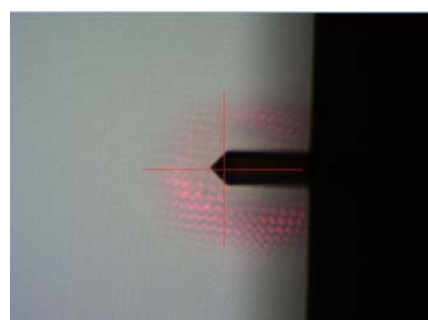


図2 アプローチ時のモニター表示

ャナ下部にある粗調ネジを手で回して行っており、アプローチ時にカンチレバーを折った方は非常に多かったのではないのでしょうか？この作業が、AFM 装置利用時の手かせ足かせになっていたと言っても良いかと思えます。3 点目、カンチレバーへのレーザー照射位置調整では、上下左右の 4 つの検出器を用いることで精度の向上が図られています(以前の装置は上下 2 つの検出器)。4 点目、この装置における一番の特徴は、ScanAsyst(直接フォースコントロール)機能です。通常 AFM で表面観察を行う場合、プローブの共振点の決定やプローブとサンプルを接触させた後、電気信号を観測しながら複数種類のフィードバックゲイン最適値を決定しなければなりません。ScanAsyst では、そのような煩わしいチューニング作業が一切必要なく、ほぼ自動でパラメータを設定し測定することが可能です。また ScanAsyst 機能を利用した測定では、高分解能性を保ちつつプローブの摩耗が最小限に抑えられており、消耗品の購入頻度も減ることが予想されます。5 点目、新しいスキャナによって、測定するサンプルの観測領域は 125 μm \times 125 μm になり(これまでは約 10 μm \times 10 μm)、広い面での観測が可能になりました。

次にソフト面に関してですが、まずアプリケーションソフトを起動すると、図 3 のような画面が立ち上がります。ここでは、自分が測定したいサンプル(液中サンプルも可能)に応じた測定モード(ScanAsyst: 前述の自動パラメータ設定機能, Tapping: 振動するカンチレバー先端の探針でサンプル表面をスキャン, Contact: カンチレバー先端の探針でサンプル表面をスキャン, Electrical&Magnetic: 磁性探針を用いて磁気分布の測定が可能, など。※試料の表面電位計測はオプションで、本学の装置には現在付属しておりません)を選択していきます。図中の①から③の順に設定していけば測定準備はほぼ終了です。測定後の解析ソフトは、これまでと同様、Section, Roughness, 3D など直感的でわかりやすくなっております(測定例: 図 4)。

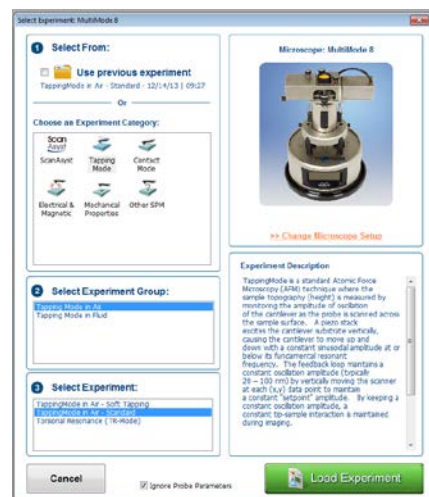


図 3 測定モード選択画面

本装置はこれまでの装置と比較して非常に使いやすくなっております。これまでご使用いただいた方はもちろん、新たに使ってみたい、という方はお気軽にセンターまでお問い合わせください。最後に、多くの皆様に本装置をご活用いただき、研究、教育に役立てていただければと思っております。

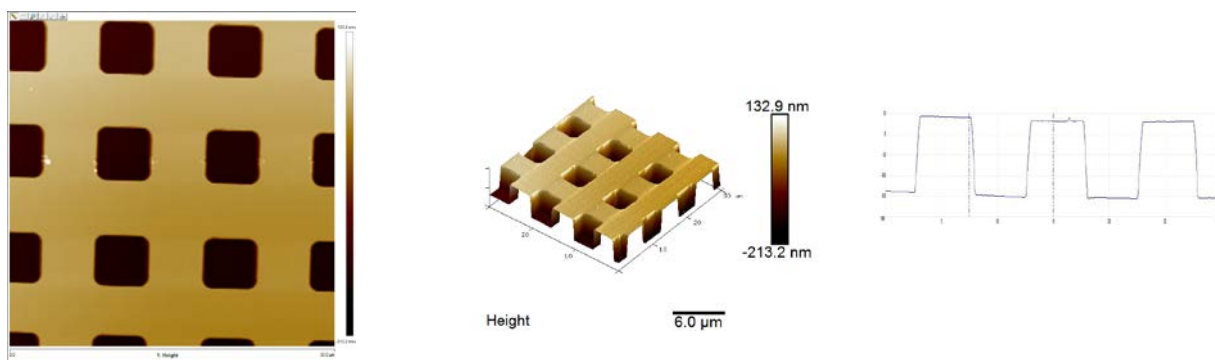


図 4 測定結果の例 左: 表面図, 中: 3次元図, 右: 断面図