

みすみ いちこ  
三隅伊知子  
misumi.i@aist.go.jp  
計測標準研究部門

# 高分解能AFMによるナノメートル計測

## - 表面微小寸法・微細形状の精密測定 -

ナノテクノロジーの進展によってナノメートル単位の微細加工が広く普及し、微小な寸法・形状の精密測定(ナノメトロロジー)が今後の進歩に重要な役割を果たす。例えば、半導体分野において100 nmの微細加工の精度を管理するために寸法測定の不確かさが加工寸法の1%以下すなわち1 nm以下であることが求められる。この要求に応えるため、我々はXYZ三軸に高分解能レーザー干渉計を搭載した写真の原子間力顕微鏡(測長AFM)を開発し、信頼性の高い実時間測定を世界で初めて実現した。この測長AFMを用いて、市販のAFMや走査型電子顕微鏡(SEM)の校正時に用いる一次元グレーティング(ナノ寸法スケール)標準試料の精密測定を行い、不確かさの評価を行った。

測長AFMは、XYZ三軸にレーザー干渉計を搭載しているため、長さの定義に近い標準を装備した三次元測定機と言える。同時に干渉計信号を用いてピエゾ駆動ステージの実時間位置決め制御を行っている。レーザー干渉計の分解能は約0.04 nm、ステージ走査範囲は17.5 mm(X)×17.5 mm(Y)×2.5 mm(Z)である。測定に用いた試料は公称値で240 nmピッチの一次元グレーティング(ナノ寸法スケール)である。

測長AFMによる断面プロファイルに対し、大気の屈折率補正、試料の傾き補正を行った後、各ピッチの測定値を得た上で測定の不確かさの評価を行った。屈折率の補正誤差、アライメント誤差、ピッチ測定のばらつき、測定の繰返し性、干渉計の周期誤差など、13項目にわたる不確かさ成分を積算し、ピッチの測定値として239.98 nmを、またその拡張不確かさとして0.280 nmを得た。この(拡張)不確かさの値はサブナノメートルオーダーであり、ナノテクノロジーにおける寸法測定への要求を十分に満たしている。

なお、国際レベルでナノメートル領域の測定の同等性を確立する目的で実施された国際比較に測長AFMを使用したとこ

ろ、その機能を十分に発揮し、我が国として良好な測定結果を出すことができた。図は国際比較で用いられた一次元グレーティング(700 nmピッチ)のAFM像である。この成果を踏まえ、現在、一次元グレーティング(ナノ寸法スケール)の校正サービスを開始したところである。

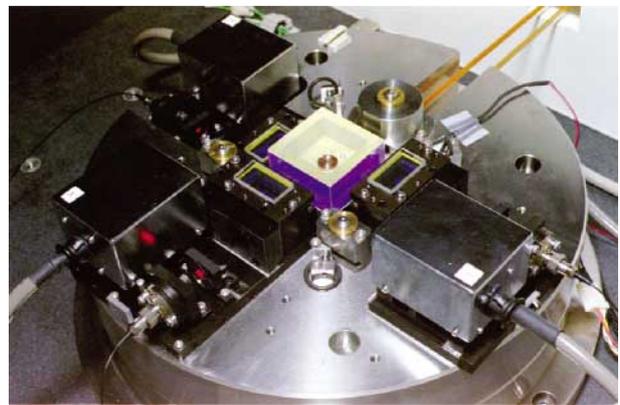


写真 三軸レーザー干渉計搭載型AFM(測長AFM)

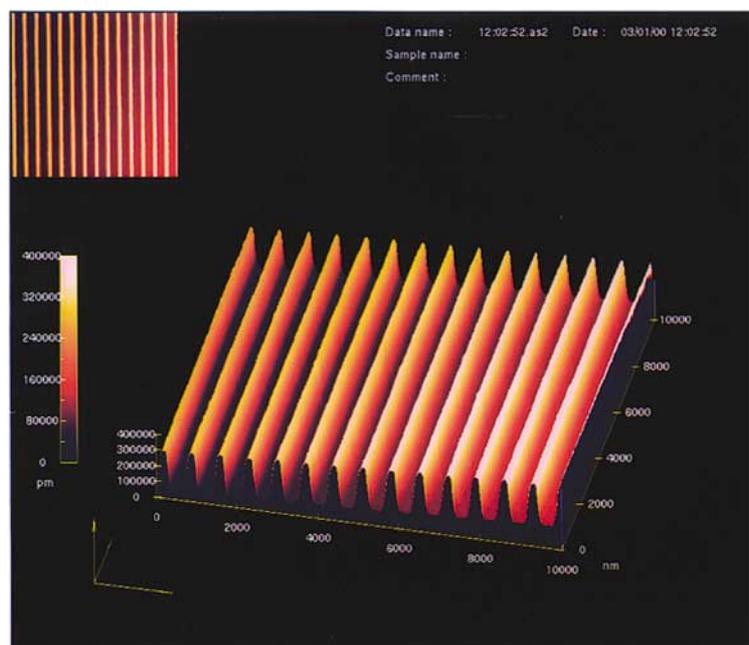


図 一次元グレーティング(ナノ寸法スケール)のAFM像