

ナノ領域の凹凸観察 - 原子間力顕微鏡 (AFM) による測定 -

ナノレベルの測定として比較的簡便でかつ導電性がない試料でもそのまま微細表面の形状観察をすることができる原子間力顕微鏡 (AFM) による測定を紹介します。この装置は段差にして約5nm程度までの微小形状の測定ができます。

ナノレベルの測定としては電子線を当て二次電子を検出する走査型電子顕微鏡 (SEM) やトンネル電流を測定して原子の電子雲をみる走査トンネル顕微鏡 (STM)、さらには透過電子顕微鏡 (TEM) などありますが、今回は比較的簡便で、導電性がない試料でも表面の微細形状の観察をすることができる原子間力顕微鏡 (AFM) による測定を紹介します。

原子間力顕微鏡 (AFM) とは

AFMとは簡単に言いますと原子間力を検出する小さいAFMテコ (カンチレバー) で試料の表面を検知して、その状態でカンチレバーを動かし (走査し)、そのカンチレバーの変異をレーザーの反射角の変化として検出する事により表面の凹凸を測定する装置です (図1)。

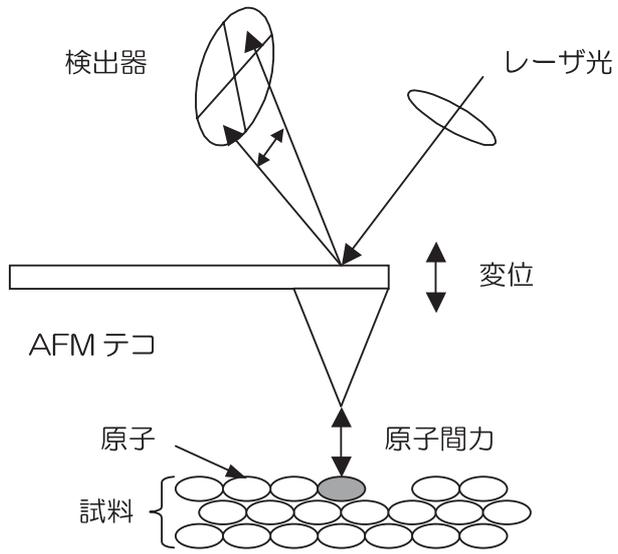


図1 原子間力顕微鏡の原理

原子間力によるAFMテコの変位をレーザーによる反射で検出し、試料表面の凹凸を測定する

当センターのAFM装置の特徴としては、搭載されているCCDカメラで試料面を見ながら、試料の測定したい位置を正確に決めてAFM測定ができる事です (図2、3)。

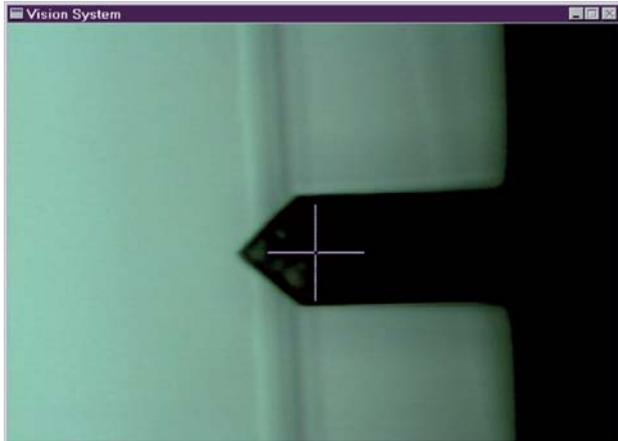


図2 AFM測定中のカンチレバーと試料面の様子
付属のCCDカメラによりAFM測定したい場所を容易に決められる



図3 原子間力顕微鏡外観

右側除震台にAFM本体、左側のパソコンとその下のコントローラで測定制御を行う

またAFM測定は測定原理上、試料とカンチレバー (図4) 先端は、互いに接触しないはずなのですが、一般的なコンタクトモードという方法で実際に測定を行う場合、しばしば測定試料面とカンチレバーが接触を起こして試料表面を傷つける事

があります。しかし都産技研の装置ではタッピングモードという方法を選択でき、このモードで測定を行いますと試料表面をほぼ傷つける事なしに形状測定をすることができます。

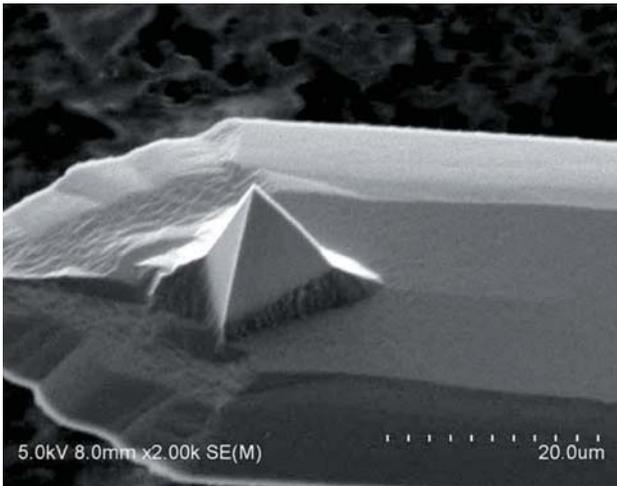


図4 カンチレバー先端のSEM像

この裏側にレーザー光を当てて、カンチレバー（プローブ）の変位を検出し測定する

測定例 1

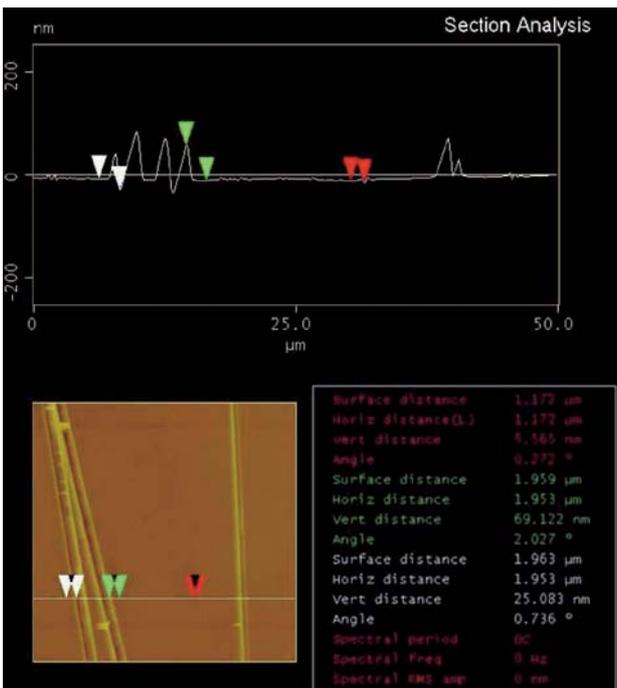


図5 DVD表面の傷のAFM像
DVDディスク表面の傷のAFM像

図5はDVDディスク表面の微小な傷の深さを調べたものです。実際の縦方向の高さ測定をする

と場所によって約5nm、25nm、70nm程度の傷が測定されました。

測定例 2

図6に、非導電性のポリイミドフィルムにイオン注入を行い、その注入面と非注入面の観察を行った試料のAFM像を示します。通常のSEMでの観察をするためには試料表面に導電性のコーティングをしなければ試料がチャージアップしてしまい観察することができません。しかしAFMではそのまま観察することができます。

イオン注入した試料面は試料の左半分、非注入面の右半分との境界面の観察ができました。実際の縦方向の高さ測定をすると、注入面の表面粗さは変わらずに通常の試料面より低くなって段差のみがあることが観察されました。

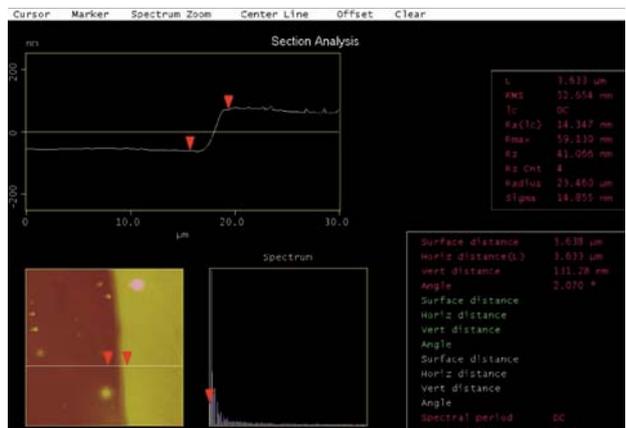


図6 イオン注入境界面のAFM観察像
左側イオン照射面、右側非照射面のAFM像

そのほか表面形状を3次元表示する事や、断面高さ測定、表面粗さRa, Rz, RMSなどを測定することも可能です。

研究開発部 第二部 先端加工グループ <西が丘本部>
寺西義一 TEL 03-3909-2151 内線466
E-mail: teranishi.yoshikazu@iri-tokyo.jp

事業化支援部 <城南支所>
金子真理奈 TEL 03-3733-6233
E-mail: kaneko.marina@iri-tokyo.jp