



ORIST

原子間力顕微鏡 (AFM) によるナノ構造の視覚化

キーワード：表面形状、イメージング、ナノテクノロジー

原子間力顕微鏡 (AFM) とは

原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope: AFM) は、板バネに取り付けられた微小な探針 (プローブ) でサンプルの表面をスキャンすることで、表面の凹凸などを測定する装置です。プローブの先端は約 10 nm と非常に小さく、ごく弱い力でサンプル表面に触れさせながら測定するため、板状・フィルム状など比較的平坦なサンプルでさえあれば、材質を問わずその表面のナノサイズの凹凸を測定することができます (図1)。

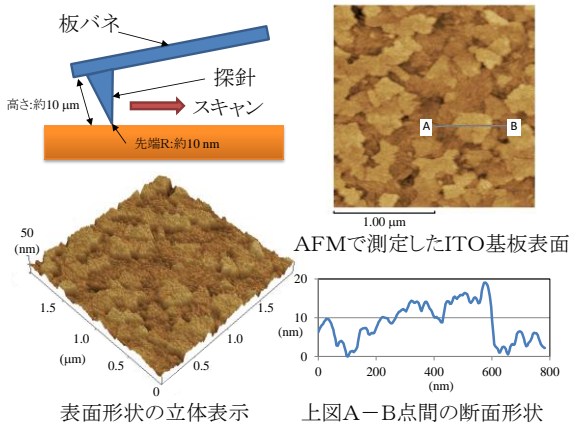


図1. AFMの測定原理と観察例

プローブとサンプルを接触させて、すなわち、原子間力を利用して測定を行うため「原子間力顕微鏡」と呼ばれます。電気力や磁気力を用いて測定する同様の顕微鏡もあり、それらを総称して「走査型プローブ顕微鏡 (Scanning Probe Microscope: SPM)」ということもあります。

AFMによる観察例

AFMを測定すると表面の凹凸を立体感のある斜めから見た図として表示 (図1) することができるほか、スキャン範囲内の任意の2点間の断面図を出力し、微細パターンの幅や高さ、表面の粗さなどの情報を得ることができます。図1に示した観察例は、透明導電膜としてよく知られているITO (酸化インジウム-スズ) の測定結果です。幅: 200~400 nm、高さ: 10~20 nm程度の鱗片状の構造がよく見えます。

また、位相モードという測定法では、プローブを振動させながら測定し、その振動位相の変化をマッピングすることで、表面成分の粘弾性の違いに起因するコントラストが得られ、その成分の分布状態を知ることができます (図2右)。

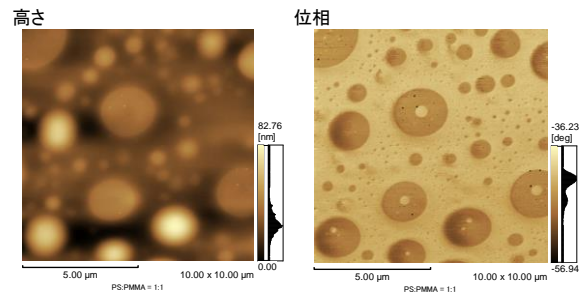


図2. 2種の高分子の混合物の位相測定

利用可能な測定モード

当研究所森之宮センター保有の SHIMADZU SPM-9700 には以下のモードも追加されています。

- コンタクトモード
探針をサンプル表面に接触させることで表面の凹凸を測定する。
- 水平力(LFM)モード
探針を横方向に振動させ、探針と表面がどの程度吸着しているのかを測定する。
- フォースモジュレーションモード
探針をサンプルに押し込み、その応答から表面の硬さの違いを測定する。
- 電流モード
探針に電圧をかけ、流れる電流値をマッピングする。
- ダイナミックモード
板バネを振動させて測定することで、サンプルや探針自身へのダメージを軽減。
- 位相モード
振動位相を検出することで、表面の硬さの違いを測定する。
- 表面電位(KFM)モード
交流電圧を印加することで、その応答から表面電位を検出する。
AFM装置のご利用を希望される方は、下記連絡先にご相談ください。