

Scanning Probe Microscope Application

超撥水膜のAFM観察と水平力測定

SPM の一種である原子間力顕微鏡(AFM)は、非常に小さな板ばね状のカンチレバーを試料表面に近づけ、そのたわみを検出することで導体・不導体を問わず、真空中・空气中・液中など様々な条件下で高倍率の表面観察が可能です。また、水平力顕微鏡機能 (LFM モード) では、カンチレバーのねじれ変位を検出することで、探針と試料の間に働く水平力(摩擦力)を測定することが可能です。この機能を使うことで、nN オーダーの超微小荷重下での摩擦力の測定ができます。今回、その LFM モードを用いた摩擦試験の一例を示します。

■ ガラス球探針を使った超撥水膜の摩擦力測定

マイクロ、ナノスケールでの摩擦では、接触している固体表面間に作用する表面凝着力(引力)が垂直荷重のように振る舞い、摩擦に大きな影響を及ぼします。その凝着力の要因としては、表面の水分によるメニスカス力、静電気力、ファンデルワールス力などが考えられますが、その中でも、メニスカス力の影響は非常に大きいと考えられています。

そこで、メニスカス力の影響が少ないと予想される超撥水膜の水平力を、相対湿度を変化させて調べました。

Fig.1 は、超撥水膜表面の AFM 像です。超撥水膜は、ゾルゲル法により平坦なガラス基板の上に形成され、大きな濡れ角を持ち、水にほとんど濡れません。Fig.2 は、今回使用したガラス球探針の電子顕微鏡写真です。このように、通常のカンチレバー先端にガラス球を接着した探針を用いて、垂直荷重、相対湿度を変化させた試験を行いました。Fig.3 に試験結果を示します。超撥水膜表面では、水平力に及ぼす相対湿度の影響が非常に少ないことがわかりました。

原子間力顕微鏡 (AFM) を使用することで、今まで測定することができなかった超微小荷重下で摩擦力や凝着力の測定が可能になります。また、今回のガラス球探針を使った摩擦試験のように、アイデアだけで様々な摩擦試験を行うことも可能です。

【福井大学 本田知己先生 ご執筆】

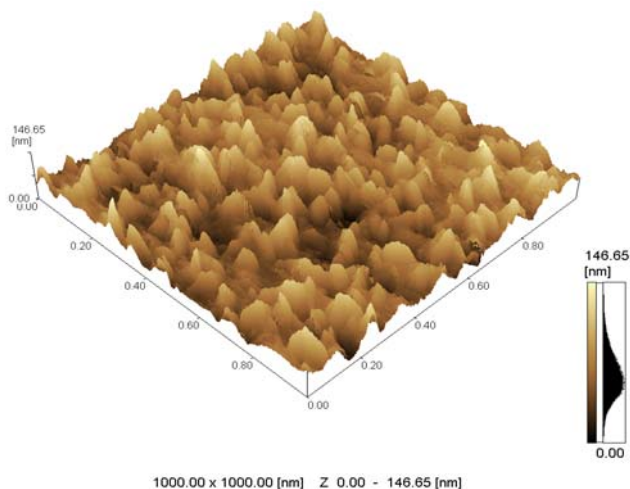


Fig.1 花弁状超撥水膜表面 AFM 像

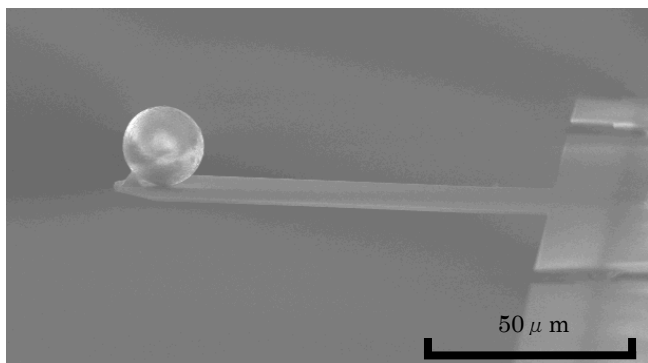


Fig.2 ガラス球探針 SEM 画像

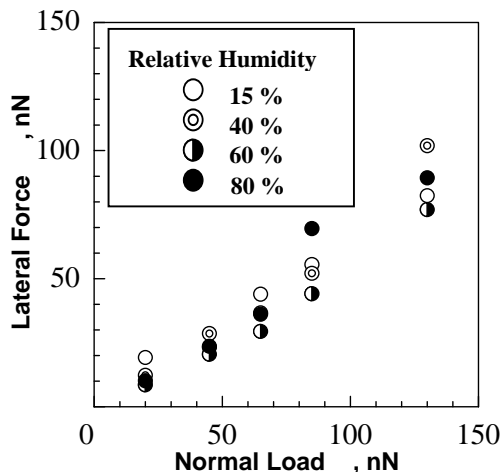


Fig.3 垂直荷重と水平力の関係