

SPM による粘着テープ面の評価

私達は、物体の表面に指先を触れることで、粘り気が強いかわ弱いかわ、あるいは硬いか柔らかいかといった表面の物性を感覚的に捉えることができます。走査型プローブ顕微鏡（以下 SPM）では、指先よりはるかに小さいカンチレバーというセンサーを用い、その表面の形状と粘性や弾性の物性を同時に観察することができます。カンチレバーは、針先のように尖った形状のチップを有し、その尖った先端で試料の表面を軽く叩き、その反動を調べる事で粘性や弾性といった性質を調べることができます。

本報告では、私達が日常使う粘着テープを三種類選び、その粘着面に着目してそれらの表面の違いを、形状と粘弾性から評価いたしました。試料として①セロハンテープ②梱包に使用される粘着力の強いテープ、および、③何度も繰り返して貼り替えができる弱粘着テープを用いました。

観察には SPM の位相検出システムを使用し、更に、粒子解析ソフトウェアにより粘着力の強い部分の面積を求めています。

一般に、強い粘着面を観察する場合にはカンチレバーが捕捉されがちですが、SPM の安定したカンチレバー制御システムが、これを可能にしました。

① セロハンテープの粘着面の観察

セロハンテープの粘着面を観察しました。Fig.1 (a)は、三次元像で表面の凹凸を観察しています。(b)は、(a)と同じ位置の粘性像であり、暗い部分は粘性の強いことを示しています。

表面の凹凸を平均粗さ (Ra) で表すと 4nm と意外に小さく平坦であり、そして、粘着力が強い部分は 90%以上あることから、セロハンテープは強く接着するタイプといえます。

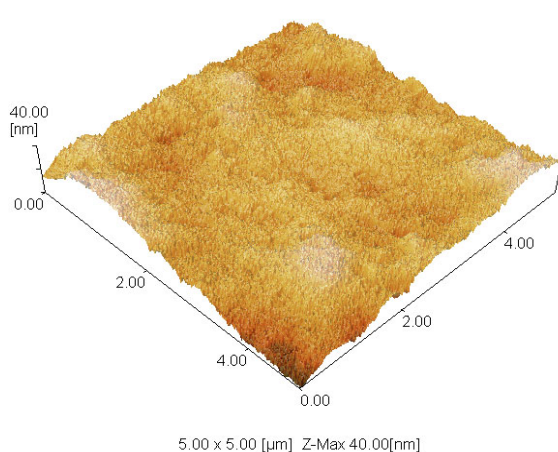


Fig.1(a) セロハンテープの粘着面の三次元像

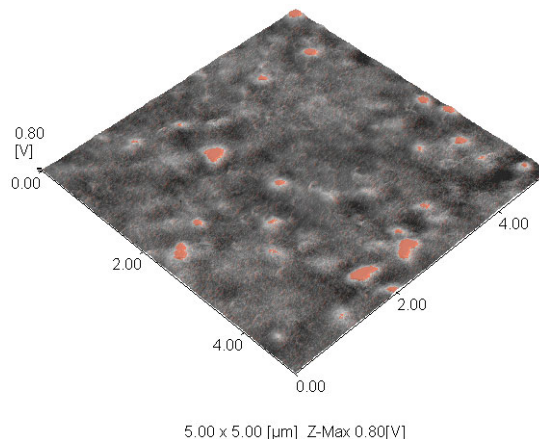


Fig.1(b) 粘性像

② 強粘着テープの粘着面の観察

梱包用粘着テープに代表される、いわゆるガムテープを観察しました。接着力が強力な表面の観察にも SPM は威力を発揮します。Fig.2(a)は、強力な粘着面の三次元像であり (b) は粘性を示す画像です。画像から凹凸と粘着面について調べてみると、セロハンテープに近い特性である事が分かりました。

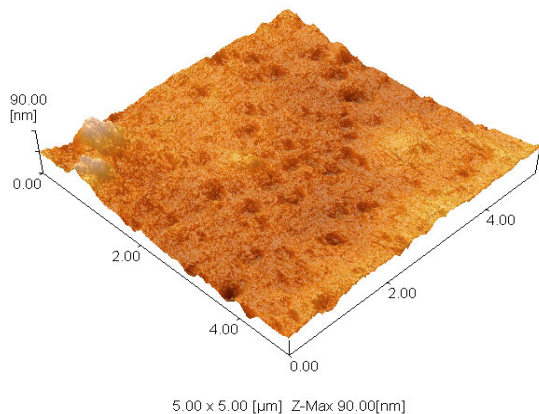


Fig.2(a) 強粘着テープの粘着面の三次元像

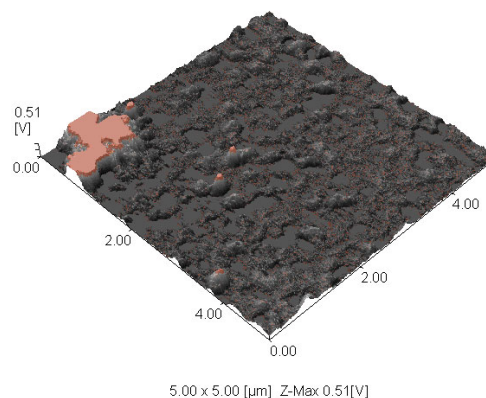


Fig.2(b) 粘性像

③ 弱粘着テープの粘着面の観察

弱粘着テープは、セロハンテープと比較して粘着面の凹凸と粘着面積を工夫することで、接着力を弱めている様子が観察されました。

Fig.3(a)は粘着面の三次元像であり、平均粗さは171nmと大きく、セロハンテープと較べて約40倍、表面の凹凸が大きいことを示しています。

Fig.3(b)は粘性像です。粘性像では、暗い部分が極端に少なく観察されました。これは、粘着面積を少なくする目的で、フィラーを表面に分散させている事によります。この結果、粘着に寄与する面積は全体の40%となり、粘着材を同じとするとセロハンテープの90%に較べて、1/2以下の粘着力といえます。

以上、(a)三次元像と(b)粘性像を合わせ見て、粘着面に大きな起伏や突起状の形状があり、対象物との接触面積を少なくする工夫と、フィラーの分散による粘着面積を少なくする事で、弱粘着力を得ている事がわかりました。

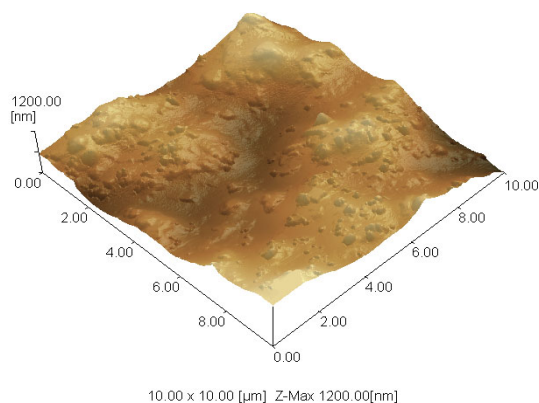


Fig.3(a) 弱粘着テープの粘着面の三次元像

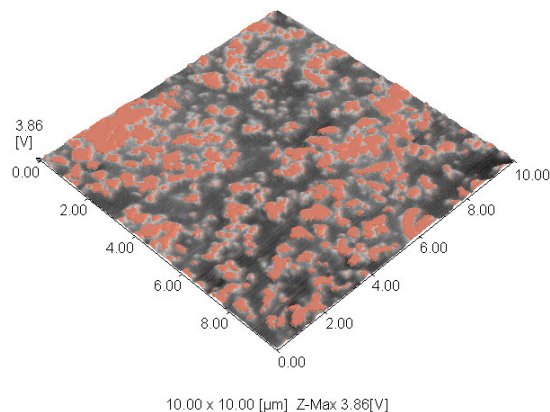


Fig.3(b) 粘性像