

マイクロスクラッチ試験機による slime の粘性評価

薄膜・表面物性研究室 兼田知明

T015019 Tomoaki Kaneta

背景・目的

固体膜の付着を測定するマイクロスクラッチ試験は、写真用感光膜の耐擦傷性や粘弾性の評価にも利用されている。粘性摩擦波形と固体摩擦波形の違いをシミュレーションすることによって、ゲル状の物質が固まる過程で粘性摩擦から固体摩擦の信号に変わる様子を調べたい。適度に安定なゲル状の物質として、スライム (slime:ポリビニル系アルコール) を調べることによって、塗装皮膜の力学特性の評価および乾燥過程のモニターに利用したいと考えた。そこで本研究では、粘弾性の性質を持った slime のうす膜 (coating) を作り乾燥過程を調べた。

実験概要

まず、マイクロスクラッチ試験機で粘性摩擦の波形がどのように出るのかを Visual Basic によるシミュレーションより理解した。実験としては、ガラス基板の上に slime をヘラで薄く伸ばし、塗布 6 時間後、9 時間後、12 時間後にスクラッチ試験を行った。針先が slime 表面に触れる瞬間をオシロスコプの波形によって検知し、その後、ステージを徐々に傾けて針を押し付けながら、信号波形および電圧の変化を観測した。ステージは、5 秒毎に $15 \mu\text{m}$ ずつ押し付けた。

結果・考察

Fig.1 は粘性摩擦状態・固体摩擦状態において生じるスクラッチ信号をシミュレーションした結果である。固体摩擦に移行すると、針の stick-slip 現象によって複雑な波形が現われる。これらは実際にオシロスコプの観測結果と良く似ていた。

Fig.2 は実験の結果で、横軸は slime への針の侵入深さ (mm)、縦軸は摩擦に比例する信号である。時間が経過するごとに摩擦信号が大きくなり、粘性が増加していることがわかる。さらに塗布 12 時間後の測定では、オシロスコプで観測した信号波形は固体摩擦の特徴を示す信号に変化しており、slime の表面が固体膜に変化していることがわかった。slime が徐々に固まったのは、大気に晒されたために分子間に閉じ込められていた水が気化し、粘性が高まったものと考えられる。

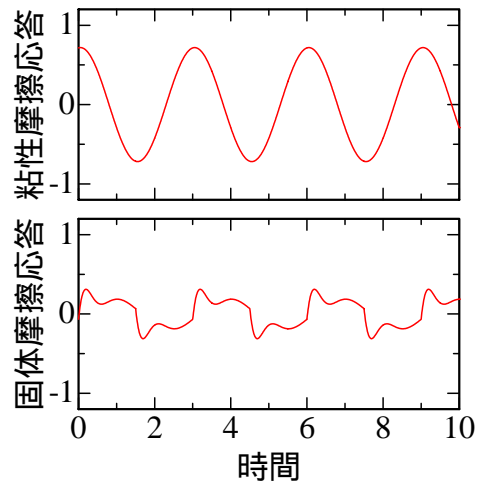


Fig.1 摩擦応答波形

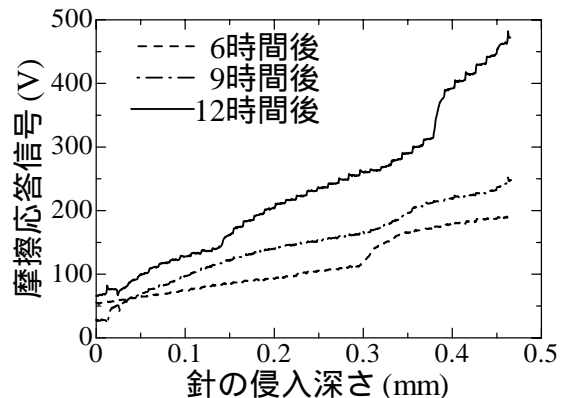


Fig.2 粘性の経時変化