

原子間力顕微鏡による Ag 薄膜の微小傷跡の観察

薄膜・表面物性研究室 上野洋二

T015008 Youji Ueno

目的

平面と球状物体が相対運動をしながら接触すると、弾性変形から塑性変形、やがては磨耗へと推移する。マイクロスクラッチにより傷つけた銀膜の表面を原子間力顕微鏡 (Atomic Force Microscope) を用いて観察し、損傷の様子を明らかにしたい。

実験概要

真空蒸着法により、膜厚 120 nm の Ag 薄膜をガラス基板上に製膜した。この Ag 薄膜を曲率半径 100 μm のダイヤモンド圧子を用いてマイクロスクラッチ試験を行った。スクラッチ条件はステージ速度 12 $\mu\text{m/s}$ 、ステージ角度 2° 、励振振幅 80 μm であった。結果として、この Ag 薄膜では荷重 20 mN 付近で剥離が生じた。剥離部分の傷跡を光学顕微鏡および AFM で観察した。Fig.1 は Ag 膜に剥離が生じた臨界荷重付近での光学顕微鏡像である。スクラッチは左から右側へと荷重を増やしながらかつた。スクラッチで生じたチャンネル幅 (図の傷では上下の幅) は約 100 μm である。使用した AFM は Quesant 社の Resolver で $40 \times 40 \mu\text{m}^2$ の範囲を観察できる。光学顕微鏡像に示した剥離部の四角枠の部分の AFM 像を Fig.2 (a), (b) に示す。

結果・考察

Fig.2(a) によれば、表面から約 30 nm ほどの深さまで掘り起しが起こっており、膜が削り取られている。一方、Fig.2 (b) は膜と基板の間にウェッジが形成されている。このウェッジは膜表面から約 400 nm ほど隆起していた。Fig.3 は Fig.2(a),(b) の断面を示している。破線部がそれぞれ掘り起こしとウェッジ形成に対応している。スクラッチ進行方向の左右で傷跡が対称でないのは、スクラッチ針の先端断面の形状が非対称である可能性がある。

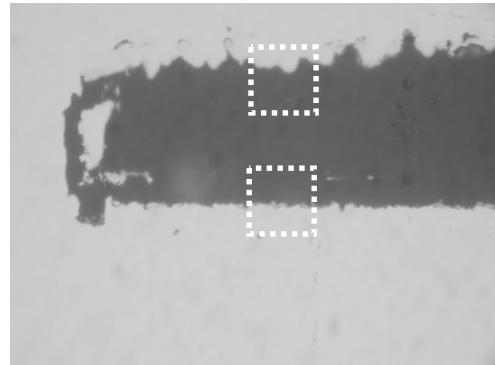


Fig.1 臨界荷重付近での光学顕微鏡像

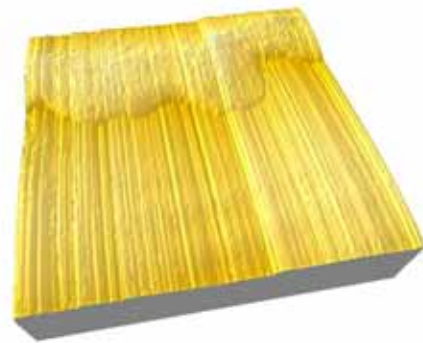


Fig.2(a) 上側の破線部の AFM 像

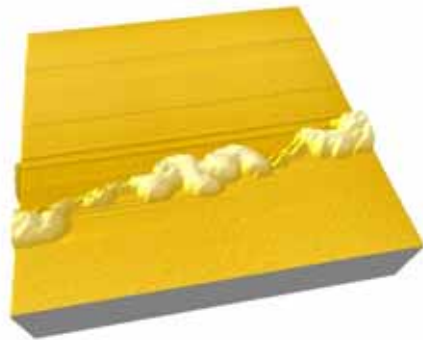


Fig.2(b) 下側の破線部の AFM 像

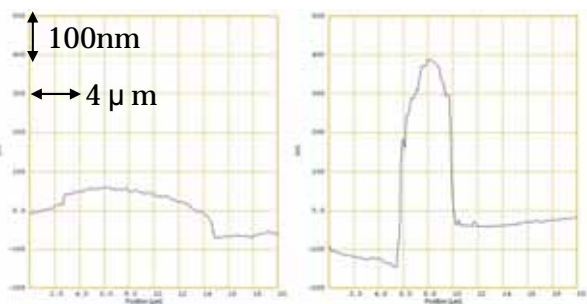


Fig.4 Fig2(a),(b)の断面図