

大気圧プラズマを用いたフッ素系薄膜上への微細構造創製とその潤滑性能

研究の概要

硬質基板上的の1 μm 程度のフッ素系薄膜にAr大気圧プラズマを照射することで、数10nm程度の等方的な微細凹凸を創製できる。この創製メカニズムと滑り案内面程度の低面圧・低速摩擦条件の潤滑面に適用した場合の摩擦特性を調べる。

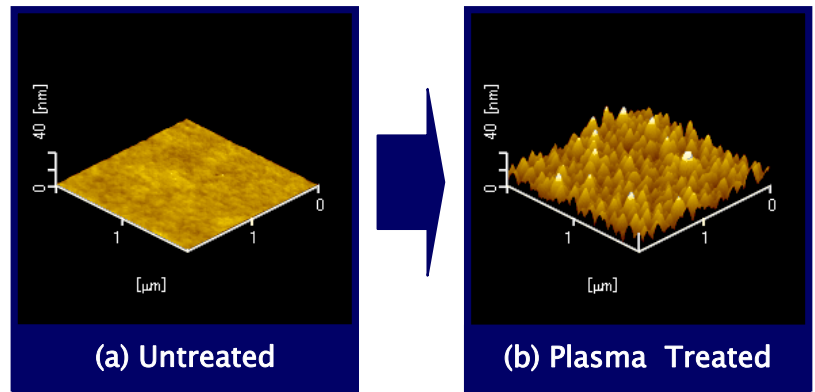
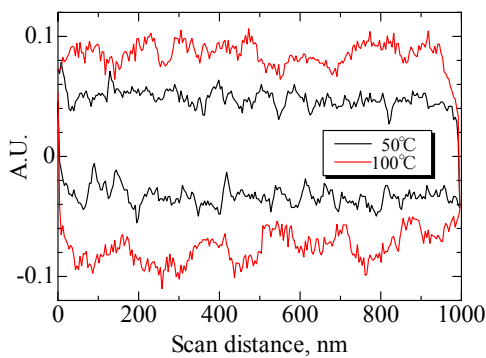


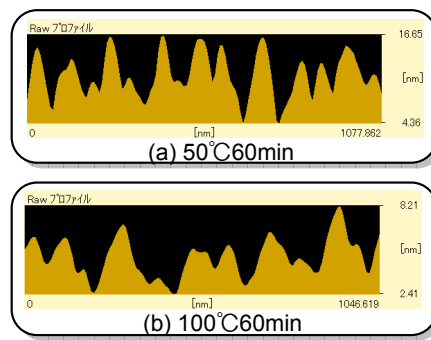
Fig. AFM images of plasma treated surface ($2 \times 2 \mu\text{m}^2$)

実験結果

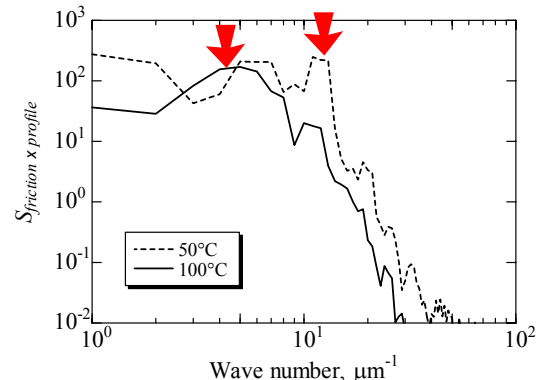
(I) 有機溶剤に分散させたフッ素系ポリマーを鏡面加工した金属基板に展開し作成した薄膜を電気炉内でアニーリング処理することで配向構造を変化させる。この配向構造をLFMで摩擦力変動として観察した後、Arプラズマ照射により微細凹凸を形成する。この凹凸形状と摩擦変動の相関を調べた。



LFMによる摩擦変動測定結果



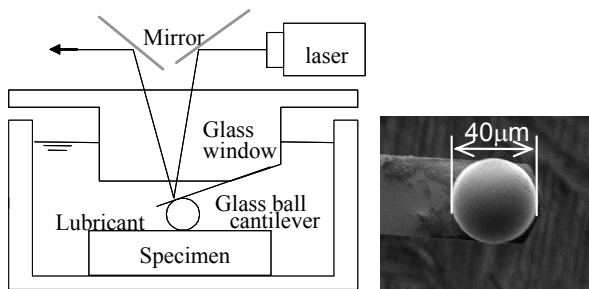
プラズマ照射後の断面プロファイル



摩擦波形と断面形状のクロススペクトル

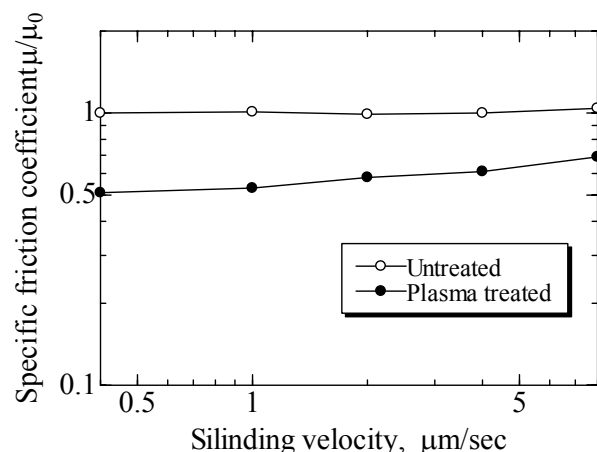
摩擦波形と断面プロファイルの相互相関は、アニーリング温度で決まる特徴的な波数(50°C:12~13 μm^{-1} , 100°C:5~6 μm^{-1})で強い。表面の摩擦の相違と照射後の形状に相関があり、その相関の強い波数がアニーリング条件で変化することから、配向部と未配向部でエッチングレートが異なることで構造が創製されると考えられる。

(II) Wetted LFMにより潤滑条件での摩擦を評価した。工作機械案内面を想定した低面圧・低速を実現するために、LFMプローブ先端にガラス球(40 μm)を接着して使用した。



Lubricant	ISO VG68
Normal load	4.0 nN
Sliding velocity	0.4~8.0 $\mu\text{m}/\text{sec}$
Sliding distance	10 μm

Wetted LFMとプローブ、および摩擦条件



微細凹凸創製面の比摩擦係数

フッ素系薄膜上に大気圧プラズマ照射を用いて創製した微細凹凸により摩擦は半分程度に低減した。