アモルファス炭素膜へのレーザ照射による構造制御を用いた摺動性向上

Structural control and sliding characteristics of amorphous carbon films by laser irradiation

°原田 大 [1], Tunmee Sarayut [2], 青野 祐子 [1], Euaruksakun Chanan [2], Rittihong Ukit [2] 平田 祐樹 [1], 大竹 尚登 [1], 赤坂 大樹 [1]

[1] 東京工業大学, [2] タイ放射光研究所

°Dai Harada[1], Sarayut Tunmee [2], Yuko Aono[1], Chanan Euaruksakun [2], Ukit Rittihong[2], Yuki Hirata [1], Naoto Ohtake[1], Hiroki Akasaka[1]

[1]Tokyo Institute of Technology, [2] Synchrotron Light Research Institute, Thailand

E-mail: harada.d.ad@m.titech.ac.jp

1. 緒言

アモルファス炭素膜にレーザ照射する，表面で sp^2 結合炭素が増加する．グラファイトは固体潤滑材である為，sp^2 結合炭素も摺動性能向上に寄与すると考えられる[1]．本研究はアモルファス炭素膜にパルスレーザをパターン照射し，照射域の炭素結合状態の変化を捉えると共にその摺動特性を評価した．

2. 実験方法

パルスプラズマ CVD 法により Si(100)基板上に C_2H_2(合同アセチレン 98%)からアモルファス炭素膜を作製し, 波長 1064 nm の Yb ファイバーパルスレーザ（LP-S; Panasonic）をエネルギー密度: 1.01×10^{-1} J/cm^2, 照射時間: 20 ns で総面積の約 60 及び 15%照射し，Fig. 1 に示す 2 つの試料を得た．これら試料を室温で ϕ6 mm の SUJ2 球を用いたボールオンディスク(BoD)試験により，荷重 1 N で摺動試験した．

3. 実験結果・考察

吸収端近傍 X 線吸収微細構造の結果からレーザ照射痕の中心では sp^2 比が 74 から 81 at.%に増加し，表面が黒鉛化した事が示された．2 つのパターンでレーザ照射した試料の BoD 試験後の膜表面のレーザ顕微鏡像を Fig. 1 に，BoD 試験により得た摩擦係数の経時変化を Fig. 2 に示す．レーザ照射面積が約 60 及び 15%のアモルファス炭素膜の摩擦係数は非照射の膜と比べ，各々約 40, 30%低下した．この事から膜表面に局所的に炭素の sp^2 結合領域を形成する事で，低摩擦係数を誘起できることが示唆された．

4. 結言

アモルファス炭素膜表面をレーザ照射すると, sp^2 炭素層が形成され，摩擦係数が低減できる事が示された．

[謝辞] 本研究は科研 17KK0111 及び精密測定技術振興財団の支援により実施された．

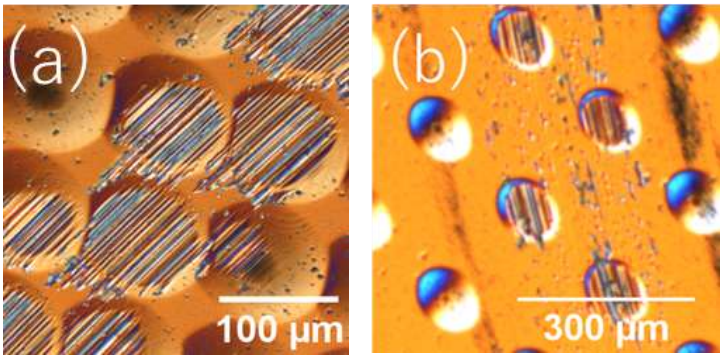

Fig. 1. Laser micro scope images of laser irradiated amorphous carbon film surface after ball on disk test.

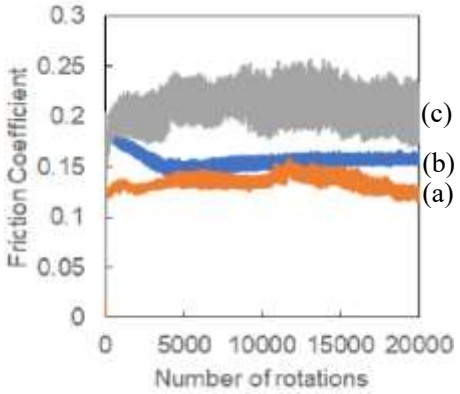

Fig. 2. Results of ball on disk test on films. (Laser irradiation area: (a) 60, (b) 15, (c) 0 %)

[1] 宇佐美 初彦,トライボロジスト,60, 4(2015)255-260