

課題番号 : F-14-NU-0048  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : 超低摩擦現象解明のための摩擦誘起表界面ナノ構造の分析  
 Program Title (English) : Analysis of friction-induced nano layer of surfaces and interfaces for clarifying ultra-low friction phenomena  
 利用者名(日本語) : 鄧 興瑞, 出岡 寛人, 上坂 裕之, 梅原 徳次  
 Username (English) : X. Deng, H. Izuoka, H. Kousaka, N. Umehara  
 所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科  
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Nagoya University,

### 1. 概要(Summary)

カーボン膜は低摩擦, 高硬度, 高耐摩耗性という優れたしゅう動特性を持つため, 高温環境下における適用が望まれている. 2014年, Dengらは水素非含有かつ  $sp^3$  結合の含有率の高い tetrahedral amorphous carbon(以下 ta-C)膜の高温環境下における摩擦・摩耗特性を明らかにした[1]. しかし, ta-C膜表面の劣化に関する詳細な観察及び分析は行われておらず劣化メカニズムは未解明である. 本研究では, フィールドエミッション型走査電子顕微鏡(以下 FE-SEM)を用い, アニーリング試験後の ta-C膜表面に確認された劣化の観察を行い, 劣化メカニズムを解明する.

### 2. 実験(Experimental)

・利用した主な装置  
 走査型電子顕微鏡

・実験方法

大気雰囲気における ta-C膜のアニーリング試験(650°C)を行った. アニーリング試験後の ta-C膜は集束イオンビーム(FIB)を用いての断面試料作製した. 試料を80°傾けて, FE-SEMを用いて, 試験片の断面観察を行った.

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

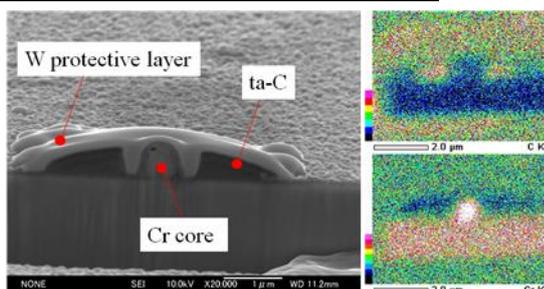


Fig. 1 FE-SEM image and EDS mapping of Type 1 defect.

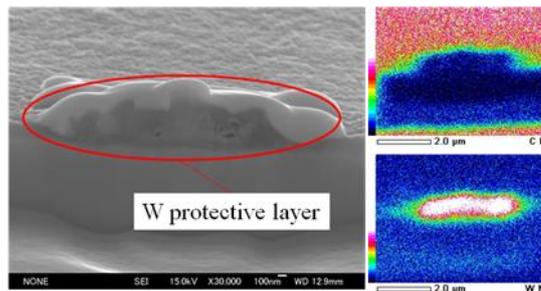


Fig. 2 FE-SEM image and EDS mapping of Type 2 defect.

アニーリング試験によって, ta-C膜の二種類の劣化が確認された. 1つの劣化はクロム中間層の欠陥から生じる劣化であり, 界面に酸素が進入することで ta-C膜の局所的な剥離が生じている可能性が示唆された(Fig.1). もう1つの劣化は成膜時の欠陥から生じる劣化であり, 局所的に ta-C膜が酸素と反応しやすく, 二酸化炭素として消失しやすい領域である可能性が示唆された(Fig.2).

### 4. その他・特記事項(Others)

参考文献

[1] X. Deng, K. Hiroyuki, T. Tokoroyama and N. Umehara. Tribol. Intl., 75(2014), pp. 98-103

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) 鄧興瑞, 出岡寛人, 上坂裕之, 梅原徳次, トライボロジー学会 2014 秋期会議, 盛岡, 平成 26 年 11 月 7 日

### 6. 関連特許(Patent)

なし.