

課題番号 : F-20-NU-0075
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : B₄C/SiC コンポジットセラミックスのトライボロジー特性
Program Title (English) : Tribological property of B₄C/SiC composite ceramics
利用者名(日本語) : 山下誠司, Z. Wei
Username (English) : S. Yamashita, Z. Wei
所属名(日本語) : 名古屋大学大学院工学研究科物質プロセス工学専攻
Affiliation (English) : Department of Chemical Systems Engineering, Graduate School of Engineering,
Nagoya University
キーワード/Keyword : 摺動表面、分析、トライボロジー特性

1. 概要(Summary)

自動車、パソコン、タービン、工作機械など、多くのシステムは駆動部を有しており、そこでは固体間接触に伴う摩擦が生じ、投入されたエネルギーのうちの相当な割合が熱として散逸している。また、同時に進行する摩耗は、システム全体の信頼性や寿命の支配要因となっている。従って、摩擦や摩耗を低減することは、膨大なエネルギー消費量の削減やシステムの効率向上に繋がる。こうした摩擦摩耗に関する現象を扱う学問領域はトライボロジー(tribology)と呼ばれ、最近では人工関節などを扱う生体や MEMS、宇宙など多分野への細分化と拡大が進んでいる。当研究室でも、B₄C/SiC 複合セラミックスにおいて、表面研磨時または摺動時に、B₄C と SiC の粒界に数十 nm のレリーフ構造が自己形成されることで摩擦係数の低減する現象を見出した。しかしながら、材料の摩擦係数は荷重や速度といった制御因子だけではなく、相手材や潤滑剤の表面構造や界面で生じる反応、ならびに固体表面の化学的・物理的状態など、複雑な現象により影響を受けるが、それらを体系的または統計学的に解析した研究例はほぼ見当たらない。本研究では、トライボロジー特性に大きく影響する B₄C/SiC 表面の特異な数十 nm 程度のナノレリーフ構造の評価を AFM を用いて行う。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

原子間力顕微鏡(Bruker 社製 AXS Dimension 3100)

【実験方法】

B₄C 配合比を変化させた B₄C/SiC 複合セラミックスを用いて、所定の条件でピンオンディスク摺動試験を行い、摩擦係数並びに比摩耗量を測定した。摺動試験後の摺動

表面の凸凹構造を原子間力顕微鏡 AFM (Bruker AXS 社製 Dimeinsion3100 + NonoscopeIV) を用いて評価し、ナノレリーフ構造形成の有無と摺動特性との相関性を考察した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

各組成の試料の摺動試験後の表面の AFM 測定の結果から、いずれの組成においても摺動試験後の摺動面には数十 nm 程度のナノレリーフ構造が形成していることが確認されており、ナノレリーフ構造の形成には B₄C 及び SiC の強度差と B₄C-SiC 間の強固な結合によるものである事が分かった。また、摩擦係数も B₄C 単体、SiC 単体と比較していずれの組成においても摩擦係数の低減が確認されたが、組成による摩擦係数の差異も確認されたことから、ナノレリーフ構造による摩擦係数低減効果には最適な組成が存在することが示唆された。

4. その他・特記事項(Others)

なし。

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

(1) Zhang Wei, X. Chen, S. Yamashita, M. Kubota, H. Kita, A ceramic with low friction and low wear under water lubrication: B₄C-SiC. (Under review)

6. 関連特許(Patent)

なし。