

氏名(本籍)	ひ び ゆう こ (茨城県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 乙 第 1,282 号		
学位授与年月日	平成 9 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審査研究科	工 学 研 究 科		
学位論文題目	水及びアルコール潤滑下のケイ素系セラミックスのトライボケミカル反応とその応用に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	齊藤正克
副査	筑波大学教授	理学博士, 工学博士	榎本祐嗣
副査	筑波大学教授	理学博士	安藤 亘
副査	筑波大学助教授	工学博士	渡部 修
副査	筑波大学助教授	工学博士	寺本徳郎

論 文 の 内 容 の 要 旨

水中とアルコール中でのケイ素系セラミックスのトライボケミカル反応を検討し、摩擦・摩耗特性との対応をつけ、この反応によるセラミックス表面の軟質化を積極的に潤滑および加工へ応用することを目的とした研究を行った。主要な結論は以下の通りである。

- 1) 水潤滑下の SiC と Si_3N_4 の摩擦特性はトライボケミカル反応で生成する非晶質シリカ膜と母材との接着性と、母材からの $\text{Si}(\text{OH})_4$ の溶出速度の影響を受けることが見いだされた。また摩耗は、水や酸素による酸化・水和反応により律速されることを明らかにした。
- 2) 水中にアミノ基を有するシランカップリング剤を加えて、ポリシロキサン膜を摩擦面に形成することにより、ケイ素系セラミックスの水潤滑特性を改善した。 Si_3N_4 に対する添加効果は著しく水潤滑の場合と比較して摩擦を 1/70 に、摩耗を 1/10 以下にまで低減した。
- 3) エキシマレーザ光を利用して上述の摩耗の原因となった酸化・水和反応を促進し、酸化層を機械的に切削して平滑面を得るという新しい材料除去法としてエキシマレーザ援用ケミカルマシニング (ELACHEM) 技術を提案した。最適条件で ELACHEM を行うことにより、 Si_3N_4 の切削加工を可能にし、SiC では機械切削の場合と比較して材料除去深さを約 80 倍に向上した。
- 4) Si_3N_4 のアルコール潤滑が広い速度範囲で良好な摩擦摩耗特性を示すことを見いだした。これはアルコールと Si_3N_4 の表面とのトライボケミカル反応で生成したアルコキシシランが、潤滑作用を示すためであることを明らかにした。
- 5) 機械的な衝撃を受けた Si_3N_4 /直鎖アルコールの系では、最終生成物として SiO_2 ゲルと長鎖の炭化水素系化合物が生成し、これらの生成物の収量の違いが摩擦・摩耗特性に影響を与えることを示した。 SiO_2 ゲルの収量と摩擦試験での摩耗量には線形な関係があり、Si 成分をアルコール中に溶出するトライボケミカル反応がこの系の摩耗を律速することを明らかにした。

審査の結果の要旨

水やアルコール中におけるケイ素系セラミックスの摩擦・摩耗特性は、セラミックスの機械部品への実用を図るうえで必要な基礎知識であるが、機械と化学の融合領域であるため未着手の問題が多かった。著者は化学系の出身で、その知識を背景にこの問題に取り組んだ。そしてケイ素系セラミックスの摩擦面で起こるトライボケミカル反応の特徴を把握し、潤滑性を発現するための材料条件、摩擦条件ならびに雰囲気条件を明らかにした。さらにそれを応用して新しい加工法の提案を行うなど実用化への橋渡しとなる貢献もあり、工学分野の博士に値する成果であると判断する。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。