

Title	窒化ケイ素系セラミックス材料の摺動特性の改善に関する研究
Author(s)	日向, 秀樹
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44605
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 ^{ひゅう}日 ^が向 ^{ひで}秀 ^き樹

博士の専攻分野の名称 博士(工学)

学位記番号 第 18248 号

学位授与年月日 平成16年1月23日

学位授与の要件 学位規則第4条第2項該当

学位論文名 窒化ケイ素系セラミックス材料の摺動特性の改善に関する研究

論文審査委員 (主査)
教授 新原 皓一

(副査)

教授 町田 憲一 教授 桑畑 進 教授 甲斐 泰
教授 野島 正朋 教授 田川 精一 教授 小松 満男
教授 平尾 俊一 教授 大島 巧 教授 今中 信人

論文内容の要旨

本論文は窒化ケイ素系セラミックス材料の摺動特性の改善を目的とする研究成果をまとめたもので、以下に示す六章から構成されている。

第一章では、本論文の背景、目的及び構成を述べている。

第二章では、窒化ケイ素系セラミックスの摩耗に影響を与える因子を、機械的特性との関係だけでなく、焼結助剤の量、種類及び粒子の耐酸化性等の化学的性質を含めて系統的に調べることで、窒化ケイ素系セラミックスの主要な摩耗形態が凝着摩耗であり、窒化ケイ素セラミックスの微構造及び化学的性質が摩耗を支配する因子であることを明らかにしている。

第三章では、粒界相の凝着除去に起因する破壊を伴う摩耗を抑制するため、表面保護効果のある摩耗粉を生じるWの分散を試みている。Wの分散手法は、酸化物の水素還元法と、新規なホウ化物の窒素還元法を試みている。ホウ化物の窒素還元法は、窒化ケイ素セラミックスが本来有する機械的性質を維持し、耐摩耗性の大幅な改善に有効な手法であることを明らかにしている。更に、従来の窒化ケイ素セラミックスに対して10倍以上の耐摩耗性を有する窒化ケイ素系セラミックス材料の作製に成功している。

第四章では、窒化ケイ素セラミックスの優れた機械的性質を維持し低摩擦性を付与するため、窒化ケイ素セラミックスに固体潤滑性と破壊靱性の向上効果を有する炭素繊維の複合を試みている。複合する炭素繊維の選定には、炭素繊維の弾性率に着目し、その弾性率が固体潤滑成分であるグラファイト成分の含有量を表すこと、ならびに作製した窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料の摩擦係数を支配することを明らかにしている。また、高弾性率の炭素繊維を窒化ケイ素セラミックスに複合することで、高い破壊靱性と従来の窒化ケイ素セラミックスの1/2以下の低摩擦性が両立された窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料が得られることを明らかにしている。

第五章では、窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料の強度の改善を目的とし、セラミックスの微小亀裂に対する破壊靱性値の向上に有効な粒子配向制御を利用して、窒化ケイ素粒子及び炭素繊維が同時に配向した窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料の作製を試みている。この手法によって作製された配向窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料は、従来の窒化ケイ素セラミックスと同等以上の機械的特性と優れた摺動特性を有する窒化ケイ素系セラミックス材料であることを確認している。

第六章では、本研究で得られた結果を総括し、研究成果をまとめている。

論文審査の結果の要旨

本論文は窒化ケイ素系セラミックス材料の摺動特性の改善を目的として、耐摩耗性及び低摩擦性に優れる窒化ケイ素系セラミックス材料の作製に成功すると共に、微構造と摩擦及び摩耗の相関の解明に関して多くの知見を得ている。主な結果を要約すると以下のとおりである。

(1) 優れた機械的特性と耐摩耗性を有する窒化ケイ素系セラミックスを開発するために、窒化ケイ素セラミックスを構成する粒子及び粒界の物性に着目し、その摩耗現象を系統的に研究することにより、窒化ケイ素セラミックスの摩耗を支配する因子を明らかにしている。更に、そこで得られた知見より、摩耗粉が表面保護機能を有する W を新規な手法によって窒化ケイ素に分散し、従来の窒化ケイ素に対して明らかに耐摩耗性の優れる窒化ケイ素系セラミックス材料の作製に成功している。

(2) 優れた機械的特性と低摩擦性を有する窒化ケイ素系セラミックス材料を開発するために、破壊靱性の向上に寄与すると共に固体潤滑性を有する炭素繊維を、その弾性率に着目して選定、複合化することにより、従来の窒化ケイ素セラミックスに対して高い破壊靱性と 1/2 以下の低摩擦性を有する窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料の作製に成功している。更に、窒化ケイ素粒子及び炭素繊維の形状異方性に着目して、窒化ケイ素粒子及び炭素繊維の双方を配向させた高強度、高靱性と優れた摺動特性を有する配向窒化ケイ素/炭素繊維系複合材料の作製に成功している。

以上のように、本論文は低摩擦性及び低摩耗性を有する窒化ケイ素系セラミックス材料の開発に成功すると共に、摩耗メカニズム、添加する第二相の選定基準、複合プロセスならびに微細構造と摺動特性の相関関係に関して多くの新しい知見を得ている。これらの成果は、材料工学ならびに複合材料工学の発展に大きく寄与するものである。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。