



Title	新しいナノ複合化構造を持つ高性能酸化物系セラミックス材料の開発
Author(s)	名和, 正弘
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/41170
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名 ^な和 ^わ正 ^{まさ}弘 ^{ひろ}

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 4 0 6 5 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 10 年 5 月 29 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 新しいナノ複合化構造を持つ高性能酸化物系セラミックス材料の開発

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 新 原 皓 一

(副査)
教 授 米 山 宏 教 授 足 立 吟 也 教 授 城 田 靖 彦
教 授 甲 斐 泰 教 授 田 川 精 一 教 授 野 島 正 朋
教 授 小 松 満 男 教 授 平 尾 俊 一 教 授 大 島 巧

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ナノ複合化による材料設計を更に進め、新しい相互ナノ複合化コンセプトの導入により、高強度と高靱性が両立した新しい高性能酸化物系セラミックス材料の開発を目的として行った一連の研究成果をまとめたものであり、6章から構成されている。

第1章では、本研究の背景ならびに目的と意義を明確にし、各章の内容についてまとめて示している。

第2章では、ナノ複合材料の更なる靱性改善を可能にする新しいナノ複合化構造として、新たに「相互ナノ複合化」コンセプトによる材料設計を提案している。

第3章では、ナノメートル寸法の Mo 粒子が Al_2O_3 粒内に分散した $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Mo}$ ナノ複合材料の作製に成功し、ナノ複合化による大幅な強度の改善ならびに Al_2O_3 粒界に形成された Mo 連続相による本質的な靱性改善が可能であることを見出ししている。

第4章では、 Y_2O_3 安定化正方晶 ZrO_2 (Y-TZP)/Mo 系において、ナノメートル寸法の Mo 粒子を ZrO_2 結晶粒内に、さらに微細な ZrO_2 粒子を Mo 結晶粒内に分散させた相互ナノ複合化組織を具現化している。また、この新材料が従来の相転移強化型セラミックスでは限界とされてきた、強度/靱性のトレードオフの関係を超越する強度と靱性を有することを明らかにしている。

第5章では、 CeO_2 安定化正方晶 ZrO_2 (Ce-TZP) の持つ極めて高い靱性値を維持したまま、強度と硬度を大幅に向上させる試みとして、 TiO_2 が Ce-TZP に固溶した Ce-TZP/ Al_2O_3 ナノ複合焼結体を作製し、超硬合金を越える極めて高い靱性値と Y-TZP に匹敵する強度を兼ね備えた新規なナノ複合材料の実現が可能であることを示している。これらの特性改善は、 TiO_2 が ZrO_2 の粒成長を助長しナノ複合化が促進されたこと、および TiO_2 の ZrO_2 への固溶により ZrO_2 の正方晶から単斜晶への相変態応力が増大したことなどに起因することを明らかにしている。

第6章では、本研究を総括し主要な成果についてまとめて示している。

論文審査の結果の要旨

本研究は、ナノ複合材料の更なる靱性改善を可能にする新しいナノ複合化構造として相互ナノ複合化コンセプトによる材料設計を導入し、高強度と高靱性が両立した高性能酸化物系セラミックス材料の開発を目的として行われた一連の研究成果をまとめたものである。主な成果を要約すると以下のようになる。

(1)数10 nm サイズの Mo 粒子が Al_2O_3 粒内に、ミクロンサイズの Mo 粒子が Al_2O_3 粒界に分散した $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Mo}$ ミクロ・ナノ複合材料の作製に成功し、ナノ複合化による強度の改善と Al_2O_3 粒界の金属連続相による本質的な靱性改善が可能であることを見い出している。

(2)セラミックス/金属ナノ複合材料に、ミクロ・ナノのハイブリッドおよび金属の分散強化の概念を導入した新たな相互ナノ複合化コンセプトを提案している。

(3)相互ナノ複合化コンセプトを、 Y_2O_3 あるいは CeO_2 で安定化した 2 種類の正方晶 ZrO_2 系に展開し、高強度と高靱性が両立した新しい ZrO_2 系ナノ複合材料の開発に成功している。

(4) Y-TZP/Mo 系では、金属 Mo イオンの ZrO_2 への固溶析出による Mo ナノ粒子の生成過程を明らかにしている。また、Ce-TZP/ Al_2O_3 系では、マトリックスの粒界消失過程で Al_2O_3 粒子が ZrO_2 粒内へ取り込まれる新規なナノ複合体の生成プロセスを見い出している。

以上のように本論文は、新しい相互ナノ複合化コンセプトの構築と、その具現化により、従来のミクロ複合材料では困難であった強度と靱性の大幅な同時改善に成功した点に特徴があり、その新しいナノ複合化コンセプトに基づいた先駆的な材料開発としての意義は高く評価される。これらの結果は、セラミックス材料工学ならびに複合材料工学の更なる発展に寄与するところが大い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。