氏　名	THAN MIN KYAW（タン ミン チョ）
学位(専攻分野)	博　士　（学　術）
学位記番号	博　甲　第　117　号
学位授与の日付	平成 8 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研究科・専攻	工芸科学研究科材料学専攻
学位論文題目	MECHANICAL PROPERTIES OF CERAMIC COMPOSITES —MULLITE/ZIRCONIA COMPOSITES—
審査委員	（主査） 教授 林　國郎 教授 大田陸夫　教授 西田俊彦　助教授 岡本泰則

論文内容の要旨

本研究は、優れた高温強度、耐クリープ性、耐食性を有するが靱性に乏しく、また、高密度焼結体の作製には高温焼成を必要とするムライト（$3Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$）と、高靱性ではあるが高温では容易に塑性変形する部分安定化ジルコニア（ZrO_2）の、二つの材料の複合化によって、それぞれが本来有する欠点を補い、長所を助長して室温から 1300 °C 付近まで使用可能な高温構造材料の創製を目的としたものであり、本論文は 7 章で構成されている。

第 1 章では、ムライトおよびジルコニアの製法、並びに結晶化学的、物理的性質と、機械的特性の向上につながる破壊力学的諸論を概括することによって、本研究の歴史的背景を明確にし、両材料の複合化の意義を明確にしている。

第 2 章では、ムライトと、イットリア（Y_2O_3）で部分安定化されたジルコニアとの組成比の種々異なる複合体を作製し、室温から 1400 °C までの機械的性質の測定を行い、複合化の効果を明らかにしている。得られた実験結果の材料強化理論による検討から、特に高温域で生じる破壊現象が材料の寿命に関わる重要な問題となることを示唆している。

第 3 章では、機械的性質に対して影響を及ぼした要因を明確にするために、ムライトマトリックス中のイットリア部分安定化ジルコニアの相転移現象に注目し、複合体の熱膨張の温度履歴の測定を行っている。その結果、冷却時のジルコニアの正方晶から単斜晶への相転移に基づくと思われる大きな熱膨張が認められ、その開始温度はジルコニア添加によって上昇し、また昇・降温を繰り返すと高温側に移動することから、本研究での焼結温度ではジルコニアに固溶していたイットリアが焼結の過程でムライトの中のシリカあるいはアルミナと反応し、アルミナ-シリカ-イットリア三成分系のガラスが生成し、ジルコニア中のイットリアの固溶量の減少に伴う正方晶ジルコニアの不安定化が単斜晶の比率の増加を招くことを推測している。

第 4 章では、複合体の高温変形挙動を一定圧縮変形速度及び一定圧縮荷重下で行った結果から調べている。測定温度の上昇およびジルコニア添加量の増加に伴って拡散クリープ変形からキャビテーションを伴う高速変形に遷移することを認めており、変形の活性化エネルギーの測定から、その原因を粒界に存在するガラス相を介しての溶解-析出機構によるものであるとしている。

第 5 章では、この種複合体中に生成したガラス相の量とその微視的存在場所を熱伝導率の測定を通して明らかにしている。それらの結果を複合体のフッ酸処理前後の重量変化及び処理後の粒子形状の観察結果

と対比することにより、熱伝導率の測定値が複合材料組織の状態分析の一手法となり得る可能性を提言している。

第6章では、安定化剤の異なるジルコニアがムライトと複合された場合のムライト中での挙動について検討し、焼結過程で価数が変化する金属イオンを含むものは、酸素を放出することにより焼結体中に空隙を残すことから、ジルコニアを複合体の一成分として選択する場合、その安定化剤の種類が極めて重要になることを示唆している。

第7章では、これまで論じてきた研究成果の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

近年、特に機械的性質に関する評価法の進歩により、単一相のセラミックスの使用限界がかなり明確になりつつあり、それ以上の用途を開く方策として、2相以上の複合化による効果に期待がかかっている。本研究は高温における強度は大きいが脆いムライトと、高い靱性を有するが高温では容易に変形するジルコニアを複合化することにより、室温から千数百度までの間で要求される機械的性質を満たすことができるセラミックスを創製することを目的としている。

得られた結果は、正方晶ジルコニアやアルミナ母相中でのジルコニアの相転移挙動とムライト母相中での挙動は異なった様相を呈し、ジルコニアの転移温度は、ムライトへのジルコニアの添加量や安定化剤の種類や量に大きく影響されることを明らかにしており、今後のセラミック複合材料設計に対し、有為な指針を与えている。

以上の研究結果は5編の論文にまとめており、そのうちの2編は学術論文誌に、審査制度の確立した国際会議のProceedingに2編が掲載済みで、もう1編は国際的な学術論文誌に投稿し現在審査中である。これらはすべて申請者が筆頭著者である。