

(様式7)

## 学位論文審査結果の要旨

氏名	Lei LIU
審査委員	委員長 陳 中春 印 委員 増井 敏行 印 委員 小野 勇一 印 委員 音田 哲彦 印 委員 _____ 印
論文題目	Microstructure and mechanical properties of in-situ synthesized $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ba-}\beta\text{-Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ composites (In-situ 合成した $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ba-}\beta\text{-Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$ 複合材料の組織と機械的性質)
審査結果の要旨	<p>本論文は、セラミックスの破壊靱性を向上する新しいアプローチとして、原料粉末間の反応焼結による高アスペクト比の棒状粒子を生成する In-situ 合成技術を提案し、ジルコニアのマルテンサイト相変態による靱性向上機構も同時に導入され、アルミナ系酸化物/酸化物複合材料の創製およびマルチ靱化機構の導入・組織制御による高性能化に関する研究成果をまとめたものである。</p> <p>本研究では、<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math>、<math>\text{BaZrO}_3</math>、およびイットリア部分安定化ジルコニア(YSZ)の混合粉末を反応焼結することによって、<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> のマトリックスに棒状の <math>\text{Ba-}\beta\text{-Al}_2\text{O}_3</math> 相と等軸の <math>\text{ZrO}_2</math> 粒子を均一に分散した複合材料を合成した。YSZ の添加により複合材料の緻密化と正方晶 <math>\text{ZrO}_2</math> への相変態が促進されることを明らかにした。合成した <math>\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Ba-}\beta\text{-Al}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2</math> 複合材料は、クラックの偏向や架橋、<math>\text{ZrO}_2</math> のマルテンサイト変態による靱性向上などマルチ靱化効果により破壊靱性が向上した。<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> マトリックスの結晶粒微細化および YSZ 粒子の分散強化によって複合材料のビッカース硬さと曲げ強度が顕著に上昇した。また、<math>\text{Y}_2\text{O}_3</math> 含有量の異なる YSZ (1.5YSZ、2YSZ、および3YSZ) および <math>\text{Y}_2\text{O}_3</math> 粒子の添加が、複合材料の緻密化挙動、組織、機械的性質に及ぼす影響も調べた。その結果、<math>\text{Y}_2\text{O}_3</math> 含有量の低い 1.5YSZ は、2YSZ と 3YSZ に比べ、高い相変態能力を有することを見出した。</p> <p>ジルコニア靱化アルミナ(ZTA)に高アスペクト比の <math>\text{Ba-}\beta\text{-Al}_2\text{O}_3</math> 相を導入することによって、複合材料の密度は低下したが、破壊靱性と耐熱衝撃性が大きく向上した。一方、高エネルギーボールミル処理により <math>\text{BaZrO}_3</math> 粉末の粒径を小さくした結果、生成した <math>\text{Ba-}\beta\text{-Al}_2\text{O}_3</math> 相は微細でより等軸の形態を呈し、複合材料の高密度化に寄与した。さらに、<math>\text{Al}_2\text{O}_3</math> と <math>\text{CaCO}_3</math> 粉末間の In-situ 反応により <math>\text{CaAl}_2\text{O}_9</math> (<math>\text{CA}_6</math>) セラミックスの合成も検討した。特に、<math>\text{Ti}^{4+}</math> のドーピングは、<math>\text{CA}_6</math> の <math>c</math> 軸方向の成長を促進し、そのアスペクト比の減少により密度の向上に有効であることを明らかにした。</p> <p>以上、本論文はアルミナ系酸化物/酸化物複合材料の In-situ 合成技術を提案し、その有効性を検証するとともに、複合材料のプロセッシング条件、ドーピング、相変態と微視組織、機械的性質との関係を明らかにした。これらの研究成果は、当該分野における学術的な価値が非常に高い。よって、本論文の著者は博士(工学)の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。</p>