

酸化物-非酸化物系複合材料の高温反応～Al₂O₃-SiC系～

1 はじめに

アルミナは耐火物、ファインセラミックスとしてこれまでに幅広く利用されているが、欠点としては、高温での強度低下、比較的高熱膨張といったことが挙げられる。一方、炭化ケイ素は低熱膨張、高熱伝導率、高温強度といった優れた特徴を有する。高温酸化雰囲気下では酸化しSiO₂の保護皮膜をつくり酸化防止効果が得られるが、SiO₂になるに従い、熱伝導率は低下し、熱膨張率が高くなる。Al₂O₃にSiCを複合することで、互いの欠点をカバーし、優れた機能を有する材料になることが予想されるため、Al₂O₃-SiC複合材を作製し評価を行った。

2 実験

2.1 大気焼成

Al₂O₃-SiC複合材料の出発原料粉末として、電融アルミナ、炭化ケイ素を使用した。SiC添加量を10, 20, 30, 40, 50mass%と内掛けて添加した5種の混合物を98MPaで1軸加圧成形を行い、大気焼成を行った。得られた試料の重量変化からSiO₂への変化率を求めた。

2.2 放電プラズマ焼結

アルミナの微粉末に炭化ケイ素の微粉末を内掛けて5, 10, 20, 30%添加した4種の混合粉末を湿式混合後乾燥し、真空雰囲気、成形圧力30MPaで放電プラズマ焼結を行った。得られた試料をTMAによるAr雰囲気下での熱膨張率測定、レーザーフラッシュ法によるN₂雰囲気下での熱伝導率測定を行った。

3 結果と考察

大気焼成を行うことで表面にSiO₂層が生成し、生成したSiO₂の一部はさらにAl₂O₃と反応し、ムライトを生成した。大気焼成前後の重量変化を用いてSiCからSiO₂への酸化反応の変化率を算出したものを図1に示す。SiC含有量が少ない程変化率が大きく、焼成温度の影響を受け易い。SiC30%以上ではSiO₂への変化率は焼成温度の影響をほとんど受けず、変化率は15%程度に収束する。

放電プラズマ焼結後の緻密体を用いて熱膨張率と熱伝導率を測定した結果を図2、図3に示す。SiCの添加量の増加に伴いSiCの低熱膨張、高熱伝導率が付与され、複合体の熱膨張率は低下し、熱伝導率は向上する。これはAl₂O₃-SiC複合体の体積分率から算出したものにほぼ一致する。

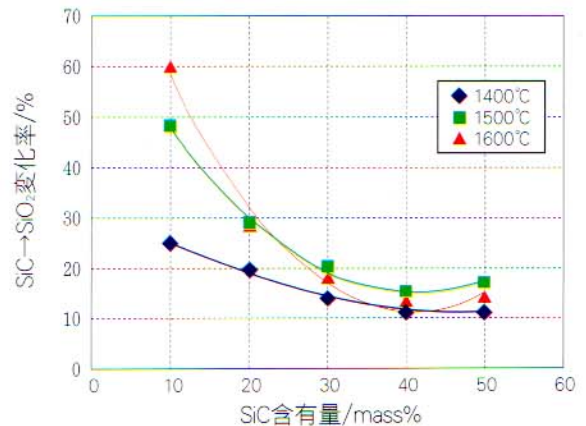


図1 SiC→SiO₂変化率

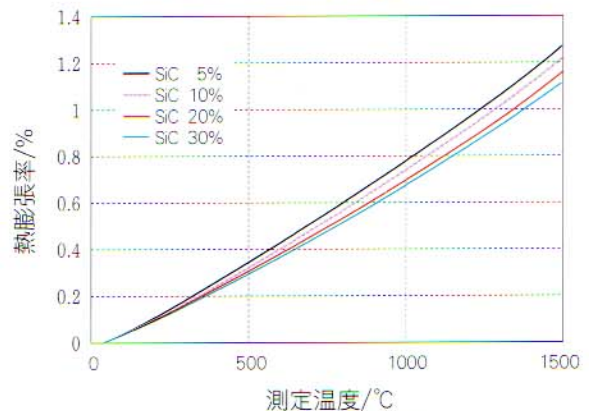


図2 熱膨張率測定結果

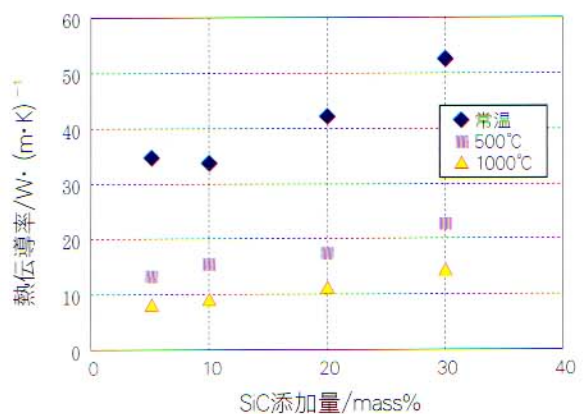


図3 熱伝導率測定結果

4 まとめ

Al₂O₃-SiC複合体を大気焼成することによりSiCのSiO₂への変化率はSiCの添加量の増加に伴い減少する。

放電プラズマ焼結を行ったAl₂O₃-SiC複合体は低熱膨張化、高熱伝導率化し、その値はAl₂O₃とSiCの体積分率から予測したものと大きな差異は無い。

(研究員 中村 弘)