

Al₄SiC₄粉体の焼結性およびその焼結体の電気抵抗におよぼす鉄の添加効果

1 はじめに

複合炭化物のひとつであるAl₄SiC₄（融点2080℃）は、耐火物の添加剤として期待されている化合物である。これまで鉄を添加したAl₄SiC₄の耐酸化性を検討してきた。その一方で、この化合物の活用手段を模索することは、優れた高温特性をもつAl₄SiC₄を新たな分野へ展開できる可能性も秘めている。そこで、高温特性を利用した応用分野として抵抗発熱体に適用すべく、Al₄SiC₄焼結体の特性を評価を行った。その契機として、本報ではAl₄SiC₄の焼結性におよぼす影響、得られた焼結体の電気特性に対する鉄を添加効果を調査した。

2 実験

Al₄SiC₄の合成原料は、アルミニウム（99.3%）、シリコン（97%）、鱗状黒鉛（98%）である。添加元素は鉄（99.9%）である。各原料はAl₄SiC₄の理論組成となるように秤量し、鉄の添加量はアルミニウム量に内掛けて1, 3, 10mol%とした。混合物を20時間乾式混合し、黒鉛ルツボで1700℃（昇温速度10℃/min）、5時間アルゴン雰囲気中で合成した。冷却後、試料を20時間の乾式粉碎して炭化物粉体を得た。合成した粉体を黒鉛質の押し型に装填し、1700℃（昇温速度30℃min⁻¹）、加圧30MPa、真空雰囲気中で放電プラズマ焼結法（比較として同条件のホットプレス法）をもちいて焼結した。焼結体の見かけ気孔率および密度はアルキメデス法によって測定した。焼結体の導電率は二重リング電極法（JIS K6911）および四探針法（JIS K7194）を備えた抵抗率計で測定した体積抵抗率を換算して求めた。

3 結果と考察

焼結体の見かけ気孔率、かさ密度、見かけ密度を図1にまとめて示す。見かけ気孔率(a)は、放電プラズマ焼結（SPSとする）により鉄の添加量とともに減少し、10%の添加で0.1%となった。かさ密度(b)は鉄の添加量増加とともに増加し、焼結法のちがいが浮き彫りとなった。見かけ密度(c)は、鉄が10%添加のとき2.95に減少した。焼結体中の閉気孔が減少したと考え、10%添加でSPSによって緻密な焼結体を得られたことを示した。この結果はホットプレス法よりも著しい効果を示し、Al₄SiC₄の緻密化がSPSによって加速していることがわかった。Al₄SiC₄を合成する際に生じる鉄合金が焼結助剤となり、焼結体組織の緻密化を促進したことがSEM観察からわ

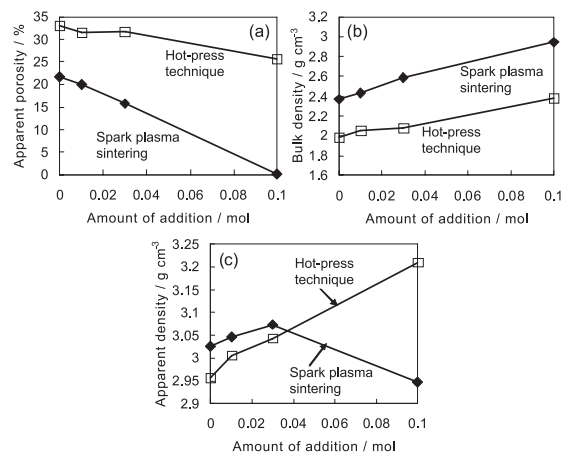


図1 Al₄SiC₄の焼結性におよぼす鉄の添加効果：
(a)見かけ気孔率、(b)かさ密度、
(c)見かけ密度

かった。

つぎに、SPSによる鉄添加のAl₄SiC₄焼結体について室温の導電率を図2に示す。縦軸は導電率を対数変換して表した。鉄の添加によって焼結体の導電率が増加した。鉄の10%添加でAl₄SiC₄の導電率が28.3S cm⁻¹に達した。これは比較として同様にSPSで焼結させたチタン添加のAl₄SiC₄の場合よりも導電率の向上に効果を示した。この要因は、Al₄SiC₄焼結体の組織の緻密化や焼結助剤となった鉄合金の寄与も考えられる。本研究結果の一部から、今後、この焼結体が抵抗発熱体として適用を目指し、気孔率と導電率の関係、さらに発熱特性との関連を調査している。

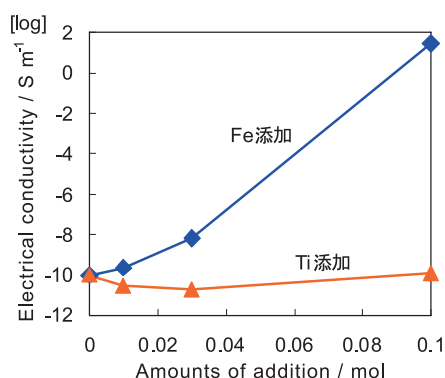


図2 鉄を添加したAl₄SiC₄焼結体の導電率
(参考としてチタン添加を併載)

4 まとめ

Al₄SiC₄の焼結性とその電気特性評価から、鉄の添加は、焼結体の組織制御とそれにとまなう電気抵抗の制御に効果があるとわかった。発熱体の素材としてAl₄SiC₄が利用できる可能性を期待できる。

(主任研究員 西川 智洋)