

金属不純物溶存環境下での SiC セラミックスの水熱腐食挙動

Hydrothermal corrosion behavior of SiC ceramics under metal impurities-dissolved environment

*中根 達矢¹, 多原 竜輝¹, グバレビッチ アンナ¹, 吉田 克己¹

¹東京工業大学

助剤を含まない炭化ケイ素(SiC)セラミックスの水熱腐食挙動を評価するために, SiC セラミックスを金属不純物(Na, Mg, Al, Cr 等)の溶存量が多い水環境と少ない水環境で, 300°C, 8.8MPa の条件で 120 時間水熱腐食試験を行った. 金属不純物溶存量の多い水環境下では, SiC セラミックスの表面に Al 及び Cr からなる酸化物層が生成した. この酸化物層が SiC セラミックスの水熱腐食に対する保護層として作用していることを明らかにした.

キーワード: 炭化ケイ素, 燃料被覆管代替材料, 酸化保護皮膜, 水熱腐食

1. 緒言

炭化ケイ素(SiC)セラミックスは現行の軽水炉の燃料被覆管に使用されているジルカロイの代替材料として注目されている[1]. 本研究ではホットプレス法と CVD 法で作製された焼結助剤を含まない 2 種類の SiC セラミックスの水熱腐食挙動を 2 つの異なる水環境下で評価した.

2. 実験

ホットプレス法と CVD 法で作製された焼結助剤を含まない 2 種類の SiC セラミックス(β -SiC)を, 金属不純物溶存量が多い水環境(条件 1)と少ない水環境(条件 2)で, 300°C, 8.8MPa の水熱環境下で 120 時間腐食試験を行った. ICP-MS により測定した条件 1 での 120 時間のブランク試験後の水中の金属不純物含有量を表に示す. 水熱腐食試料は 24 時間ごとに取り出し, FE-SEM, EDX, XRD により試料表面の観察と元素分析及び結晶相の同定を行った. また水熱腐食後の試料を洗浄・乾燥後, 質量測定を行った.

3. 結果・考察

条件 2 で水熱腐食を行った試料の質量変化は一定もしくは減少傾向であったのに対し, 条件 1 で水熱腐食を行った試料では増加傾向にあった. SEM 観察から条件 2 の試料ではこれまでの報告通り, 粒界から優先的に腐食されていく様子が確認された[2]. 一方, 条件 1 において試料表面は新たな層で覆われている様子が確認された. 条件 1 の水熱腐食後の試料表面の SEM 画像と EDX マッピングを図に示す. 試料表面に Al, Cr からなる酸化皮膜が形成されていることがわかった. また条件 1 で水熱腐食を行った試料には腐食痕が確認されなかったことから, この Al, Cr の酸化物層が水熱腐食に対する保護層として作用していることが明らかになった.

参考文献

- [1]S.J. Zinkle, K.A. Terrani, J.C. Gehin, L.J. Ott, L.L. Snead, J. Nucl. Mater. 448 (2014) 374–379.
[2]S. Kondo, M. Lee, T. Hinoki, Y. Hyodo, F. Kano, J. Nucl. Mater.464 (2015) 36-42.

*Tatsuya Nakane¹, Ryuki Tahara¹, Anna Gubarevich¹, Katsumi Yoshida¹

¹Tokyo Institute of Technology

表 ブランク試験後の水中の金属不純物(条件 1, 120 時間後)

元素	含有量(ppb)
Mg	82.4
Al	10.6
Cr	418

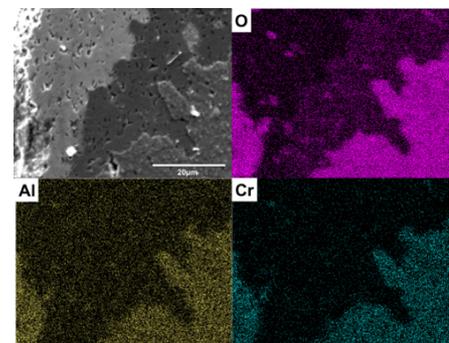


図 水熱腐食試料表面の酸化物層の SEM 像及び EDX マッピング(条件 1, 72 時間後)