

安全性を追及した革新的炉心材料利用技術の研究開発 (3) 炉心用 SiC 材料の雰囲気制御電子線照射試験

Research and development of innovative technologies for nuclear reactor core material with enhanced safety; (3) Environmentally-controlled electron irradiation experiment of SiC materials for reactor core

*橋本 直幸¹ 磯部 繁人¹, 鹿野 文寿², 小此木 一成²

¹北海道大学, ²株式会社東芝

炉心材料として SiC の利用技術を開発することを目的とし、雰囲気制御型電子線照射実験システムを構築してガス環境における SiC 材料の腐食のその場観察を実施する。これにより、照射下における SiC 材料の腐食機構を原子レベルで検討する。

キーワード : SiC, 電子線照射, 環境制御

1. 緒言

事故耐性燃料の被覆管等構造材の候補材料として、SiC の諸特性が研究されている。本研究では、炉心材料として SiC の利用技術を開発することを目的とし、雰囲気制御型電子線照射実験システムを構築してガス環境における SiC 材料のその場観察を実施し、照射下における SiC 材料の腐食機構を詳細に検討する。

2. 実験手順

CVD-SiC およびモノリシック SiC を供試材とし、集束イオンビーム加工装置(FIB)を用いて $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ 、厚さ 500~1000nm の薄膜試料を切り出した後、雰囲気制御環境セルの加熱ワイヤー上に直接 W 蒸着によって接着し、さらに Ga イオンビームにより厚さ 100~300nm まで薄膜化した。薄膜化した SiC 試料を雰囲気制御型電子線照射実験用環境セルに設置し、 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$ の真空中、20kPa 及び 40kPa の酸素分圧下において室温で 20 分間電子線照射その場観察実験を行った。

3. 実験結果・考察

電子線照射により CVD-SiC 薄膜中に欠陥が導入されているものの、室温、低損傷量条件では欠陥クラスターは観察されなかった。しかしながら、照射中に回折図形の変化が観られ、雰囲気の差異が照射中の SiC の構造変化に影響を及ぼした可能性がある。また、酸素雰囲気電子線照射した SiC 試料表面を軟 X 線分光器(SXES)により化学分析したところ、酸素雰囲気照射誘起の SiO_2 形成が認められた。

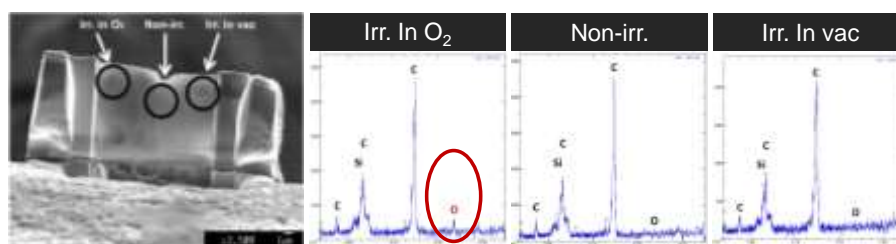


図1 FIBを用いて作製した微小 SiC 片と雰囲気電子線照射後の SXES 表面分析結果。
酸素雰囲気電子線照射による試料表面における SiO_2 の形成が確認された。

本研究は、エネルギー対策特別会計に基づく文部科学省から株式会社東芝が受託した平成 26 年度～平成 27 年度「安全性を追及した革新的炉心材料利用技術に関する研究開発」の成果である。

*Naoyuki Hashimoto¹, Shigehito Isobe¹, Fumihisa Kano² and Kazunari Okonogi²

¹Hokkaido Univ., ²TOSHIBA Corporation