

# NITE-SiC/SiC 複合材料のロウ付け接合界面部の微細組織と強度特性

## Microstructure and Mechanical Properties of

### Bonding Interface of NITE-SiC/SiC Composite by Brazing

\*吉原 厚樹<sup>1</sup>, 朝倉 勇貴<sup>2</sup>, 中里 直史<sup>1</sup>, 朴 峻秀<sup>2</sup>, 岸本 弘立<sup>1</sup>, 香山 晃<sup>2</sup>

<sup>1</sup>室蘭工業大学, <sup>2</sup>室蘭工業大学 環境・エネルギーシステム材料研究機構 (OASIS)

室蘭工業大学では軽水炉用の SiC/SiC 燃料被覆管の研究開発を推進しているが、端栓封止技術を始めとする接合技術は実用化への鍵を握る技術の一つである。加圧を必要としないロウ付け法での接合は SiC 材料同士の接合や金属との接合において必要性が高く、本研究ではロウ付け法で接合した NITE-SiC/SiC 複合材料の微細組織と強度特性について議論する。

キーワード：NITE 法，SiC/SiC 複合材料，ロウ付け

#### 1. 諸言

室蘭工業大学では SiC/SiC 複合材料製燃料被覆管の実用化に向けた研究開発を推進している。被覆管製造においては端栓封止のための接合技術は必要とされ、また研究開発における原子炉照射実験でも金属材料との接合技術が必要とされる。軽水炉用の被覆管の接合法には強度が要求されるだけでなく、ガス気密性や炉水中での耐食性など軽水炉環境特有の性能が要求され、これに基づいた接合法研究が必要とされる。ロウ付け接合法は加圧を必要とせず接合温度の選択幅が広いと、実用化研究における接合法や将来の端栓封止技術として期待は大きい。ロウ付け法は熱の影響も少なく、素材と条件次第では強度と気密性が確保できる接合法であるが、一般にセラミックは濡れ性に乏しく、基礎的段階から研究を開始する必要がある。本研究ではロウ付け技術確立の当初目標として、NITE-SiC/SiC 燃料被覆管の軽水炉内実験に適したロウ付け接合技術の確立を目的としている。活性金属である Ti を含んだロウ材を選定し、濡れ性評価と NITE-SiC/SiC 同士を接合した界面部の微細組織と強度特性について議論する。

#### 2. 実験

供試材には NITE-SiC/SiC 板材を用い、ロウ材には 37.5Ti-37.5Zr-25Cu、25Ti-25Zr-50Cu、50Ti-50Cu、27Ti-73Cu の 4 種類の粉末を用いた。NITE-SiC/SiC 板材表面に各種ロウ材を塗布し真空中で熔融・凝固させ、レーザー顕微鏡によりロウ材の接触角を測定して濡れ性の評価を行った。これらのロウ材を用いて保持温度～1300℃、保持時間 10 分、雰囲気真空中の条件で、SiC/SiC 板材同士の接合材を作製し、SEM による微細組織観察、EDS による元素分析、カンチレバーせん断試験による強度特性評価を行った。

#### 3. 結果

本稿では 37.5Ti-37.5Zr-25Cu をロウ材として用いた結果について示す。ロウ材を用いた NITE-SiC/SiC 板材の表面粗さと濡れ性の関係評価では、平均表面粗さ 2.2 μm では 70°、平均表面粗さ 3.6 μm では 110° となり、表面粗さが小さいほど接触角は小さくなる事が認められた。図 1 にロウ付け法で接合した NITE-SiC/SiC 複合材料の界面部の SEM による反射電子像を示す。接合界面部にクラックや空隙は観察されずロウ付けが可能であることが示された。SiC/SiC 複合材料中にロウ材成分が拡散し、またロウ材のコントラストからロウ材が複数の相から形成されていることが示唆される。当日は接合界面部の詳細な微細組織構造と元素分析結果、せん断試験による接合界面の強度特性評価について報告する。

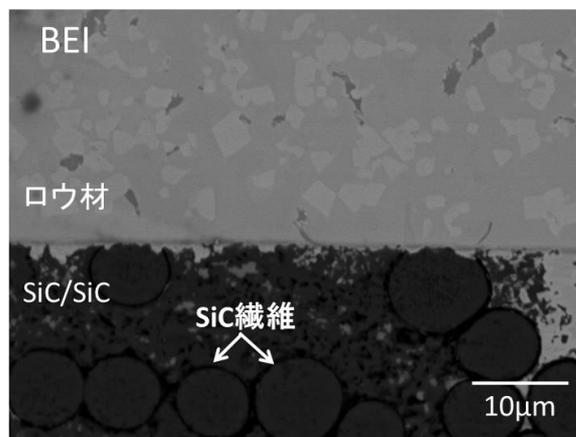


図 1 ロウ材と SiC/SiC の界面部の反射電子像

\*Atsuki Yoshihara<sup>1</sup>, Yuuki Asakura<sup>2</sup>, Naofumi Nakazato<sup>1</sup>, Joon-Soo Park<sup>2</sup>, Hirotatsu Kishimoto<sup>1</sup>, Akira Kohyama<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Muroran Institute of Technology, <sup>2</sup>OASIS