

Cs 化学吸着したステンレス鋼の微細組織観察

Microstructure of Cs chemisorbed stainless steel type 304

*鈴木 恵理子¹, 中島 邦久¹, 三輪 周平¹, 逢坂 正彦¹, 橋本 直幸², 磯部 繁人²¹JAEA, ²北海道大学

軽水炉シビアアクシデント時の炉内構造材へのセシウム (Cs) 化学吸着・再蒸発挙動評価に資するために、ミクロスケールで分布する化学吸着生成物の化学形を微視的分析手法を用いて調査した。その結果、Cs-Fe-O 系化合物が非晶質相として存在することが分かった。

キーワード : Cs 化学吸着, 微細組織観察, ステンレス鋼

1. 緒言

軽水炉シビアアクシデント (SA) 時の炉内セシウム (Cs) 分布・性状評価に資するため、炉内構造材への Cs 化学吸着モデルの改良を目的として、ステンレス鋼 (SUS) への Cs 化学吸着・再蒸発挙動の実験的評価を進めている[1,2]。これまでの研究により、モデルの改良においては、Cs 化学吸着により生成した Cs 化合物の化学形や分布に係る知見が重要となることが分かってきた。化学形に関しては、比較的高温域 (800~1000℃) では Cs-Si-(Fe)-O 系化合物が、比較的低温域 (600~700℃) では Cs-Fe-O 系化合物が主に生成する[1]。分布に関しては、透過型電子顕微鏡/エネルギー分散型 X 線分光分析 (TEM/EDS) 等の分析により、比較的高温域では SUS 表面からのミクロスケールの深さによって、異なる化学組成の Cs-Si-(Fe)-O 系化合物が存在することが分かっている[3]。一方、比較的低温域におけるミクロスケールでの化学形や分布については不明である。そこで本研究では、ミクロスケールで分布する Cs 化学吸着生成物の化学形を把握することを目的として、TEM/EDS を用いて 600~700℃で Cs 化学吸着させた SUS 試験片に対して微視的な分析を行った。

2. 実験方法

微視的分析に供する Cs 化学吸着試験片は、試験温度 600~700℃、試験雰囲気 Ar-5% H_2 -5% H_2O として、SUS304 に CsOH 蒸気を反応させて作製した。集束イオンビーム装置 (FIB) を用いて Cs 化合物の生成箇所から観察用微小試験片を切り出し、TEM/EDS により微細組織観察を行った。化学形は、EDS による元素分析及び電子回折パターンに基づいた結晶構造解析から同定を試みた。

3. 結果

Fig.1 に、分析結果の一例として 600℃で化学吸着させた試験片の SUS 表面付近の TEM/EDS 観察結果を示す。回折パターン及び元素分析から、Cs-Fe-O 系化合物が非晶質相として存在することが分かった。このような Cs 化合物の非晶質相は 700℃で化学吸着させた試験片でも同様に確認され、その元素組成は SUS 表面からの深さや化学吸着試験温度によって異なることが確認された。しかし、非晶質であることから、結晶構造解析による化学形の同定には至らなかった。一方で、このような微細組織の結果は、低温域での Cs 化学吸着・再蒸発メカニズムの解明に資するものであり、また、Cs 化合物が非晶質であることはモデル改良において考慮すべき事象であると考えられる。

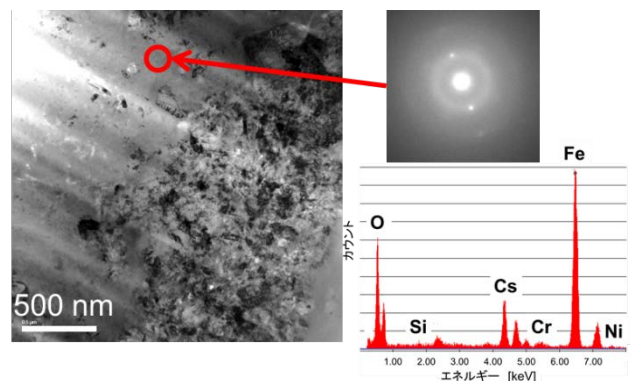


Fig.1 600℃で化学吸着させた試験片表面付近の (左)明視野像、(右)回折パターン及び EDS スペクトル

参考文献

[1] S. Nishioka, et al., J. Nucl. Sci. Technol., 56, 988-995(2019).

[2] K. Nakajima, et al., Proc. of ICON-27, No. 2117, (2019). [3] 鈴木、他、日本原子力学会 2018 秋の大会 3E09

*Eriko Suzuki¹, Kuniyoshi Nakajima¹, Shuhei Miwa¹, Masahiko Osaka¹, Naoyuki Hashimoto² and Shigehito Isobe²

¹JAEA., ²Hokkaido university