

MA 入り Pu 金属燃料高速炉サイクルによる革新的核廃棄物燃焼システムの開発

(13) 希土類元素添加による Nb-Zr 合金の組織変化

Development of Innovative Nuclear Waste Burning System by Fast Reactor Cycle Using Pu Metallic Fuel with MA (13) Microstructure of Nb-Zr Alloy with Rare Earth Element

*大平 直也¹, 有田 裕二¹, 坪井 靖²

¹福井大学, ²東芝

Nb-Zr 合金を模擬 TRU-Zr 合金として実験を行い、TRU-Zr 燃料組織内への RE 溶解挙動を明らかにした。特に RE の分布に着目して、凝固過程と溶解挙動との関係について評価した。

キーワード：金属燃料高速炉サイクル、希土類元素影響、合金燃料、マイクロ組織

1. 緒言

金属燃料として用いられる TRU-Zr 合金において、再処理工程から随伴する RE（希土類元素）の燃料組織への影響は重要である^[1]。過去の報告で、熔融させた U-Zr 合金への Nd の溶解度が Nd の添加量に応じて異なる挙動を示したとの報告があるが、溶解時のミクロな挙動などの詳細はわかっていなかった^[2]。本研究では、RE の添加量による溶解度変化の効果を考察するため、Nb-Zr 合金を模擬燃料として組織内の RE の分布に着目して合金組織の変化を評価した。

2. 実験内容および実験結果

組織内における RE の分布を明らかにするためにエネルギー分散型 X 線分光器付走査型電子顕微鏡 (SEM-EDS) を使用した。対象合金の組成は U-10Zr [wt%]合金と同様のモル比で、77.8Nb-22.2Zr[wt%]とし、これに RE (Ce, Nd) を添加したサンプルをアーク炉で熔融、急冷させた。これを SEM-EDS で観察し、サンプルの凝固過程を推定した。

Fig.1 に 5wt%Nd 添加サンプルにおける元素分布を示す。Nd は Nb-Zr 結晶粒の粒界に分布していることがわかる。Ce においても同様の分布が見られた。状態図上では单相を形成するはずである Nb-Zr 合金において、Zr が結晶粒外部と内部とで濃度差を形成している点が興味深い。Nb と RE は二液相を形成するが、Zr は Nb, RE 両方と液相で单相になるため、Zr が Nb と RE の間

に入ることによって、RE が液相において分離せず、凝固した組織内に分散したと考えられる。この組織変化は、合金状態図が似ている U-Zr 合金においても同様に発生すると考えられる。

3. 結論

Nb-Zr 合金において、RE が合金組織に分散する様子が確認できた。Zr が Nb と RE の仲介役を担うことで RE が合金の結晶粒界に分散できると考えられる。U-Zr 合金においても同様の現象が発生すると予測され、これが過去の報告において発生した溶解度変化の原因であると考えられる。

謝辞

本研究は文部科学省原子力システム研究開発事業の一環として実施している。

参考文献

[1] T. Ogata, "Comprehensive Nuclear Materials", 3.01(2012) [2] 本文科省研究 H27 年度成果報告書（東芝）2016, in press

*Naoya Odaira¹, Yuji Arita¹ and Yasushi Tsuboi²

¹Univ. of Fukui, ²Toshiba Co.

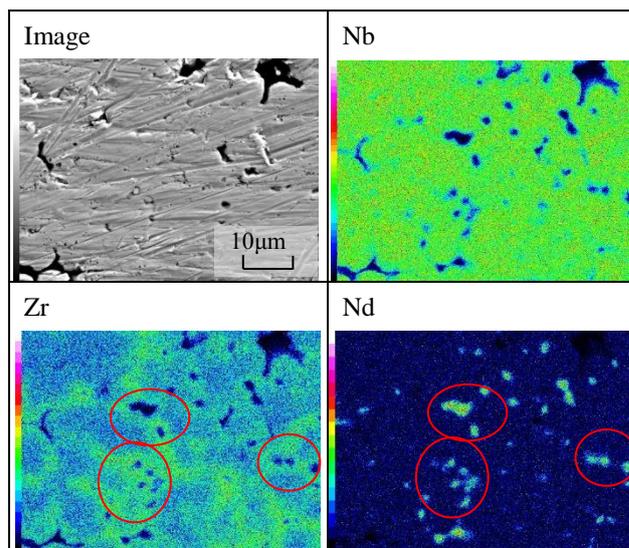


Fig. 1 5wt% Nd 添加サンプルにおける元素分布