

早期実用化を目指した MA-Zr 水素化物を用いた 核変換処理に関する研究開発（その3）

(2) 照射済み(U, Th, Zr)水素化物の微細組織観察

Development of MA-Zr hydride for early realization of transmutation of nuclear wastes (3)

(2) Microstructural evaluation of neutron irradiated (U, Th, Zr) hydride

*柴田 博紀¹, 樋口 徹¹, 瀬戸 仁史¹, 相田 真¹, 小無 健司²

¹日本核燃料開発, ²東北大

照射を行ったマイナーアクチノイド (MA)-Zr 水素化物 (U, Th, Zr) H_xについて、TEM 観察による微細組織評価を行った。その結果、組織中にはボイドやバブルは形成しておらず、MA-Zr 水素化物はスエリング耐性に優れることが示唆された。

キーワード：マイナーアクチノイド、核変換、希土類元素、ジルコニウム、水素化、中性子照射

1. 緒言

長寿命放射性廃棄物の地層処分の負担軽減に向けて進められている、MA-Zr 水素化物ターゲットを高速炉ブランケット領域に配置する研究の中で、MA-Zr 水素化物ターゲットの開発が進められている。実用化においては、燃焼に伴う微細組織変化から生じるスエリングを考慮する必要がある。本報告では、中性子照射を行った(U, Th, Zr)H_xについて、TEM 観察による微細組織評価を行った結果を示す。

2. 実験方法

ウラン濃度の異なる (U, Th, Zr)H_x ペレットである、11U-2TEM (天然ウラン) および 11U-3TEM (濃縮ウラン：19.9%) に対して、材料試験炉 (JMTR) において中性子照射を行った。11U-3TEM の照射条件は、照射温度：約 450 °C (ペレット表面) から約 530 °C (ペレット中心部)、高速+熱中性子束：約 6.84×10^{14} n/cm²、燃焼度：1.1%FIMA である。照射後の 2 種類の試料 11U-2TEM、11U-3TEM から FIB を用いて薄膜試料を作製し、TEM 観察 (EDS 元素分析とキャビティ評価) を行った。

3. 結果と考察

EDS 元素分析を行い、MA-Zr 水素化物において重要となる Zr リッチ相について、組織評価を行った。その結果、11U-2TEM および 11U-3TEM のいずれの領域にもボイドやバブルは確認されなかった。また、ペレット外周部にはキャビティはほとんど確認されなかった。ペレット中央部には、有意なキャビティが観察された。評価の結果、U 濃縮度によってキャビティの数密度に大きな差はなかったが、U 濃縮度が高い 11U-3TEM の方がサイズは大きかった(右図)。これは、濃縮度が高い場合には照射時の試料温度が高くなり、空孔の拡散が促進されたことを示唆している。いずれにしても、キャビティの体積割合は非常に小さいことから、それが体積変化に及ぼす影響はごくわずかであると考えられ、MA-Zr 水素化物は、スエリング耐性に優れることが示唆された。

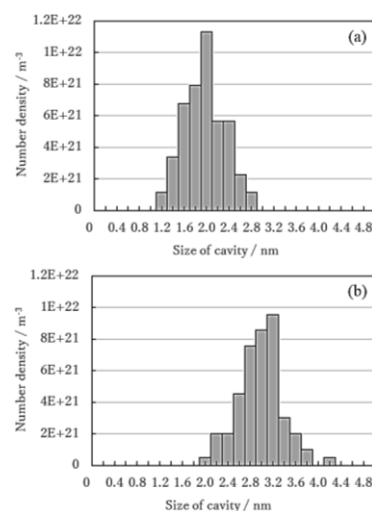


図 ペレット内側のキャビティ
(a)11U-2TEM、(b)11U-3TEM

*Hiroki Shibata¹, Toru Higuchi², Hitoshi Seto¹, Makoto Aita¹ and Kenji Konashi²

¹Nippon Nuclear Fuel Development Co., Ltd., ²Tohoku Univ.