

ナノインデンテーション硬さ試験および動的ミクロ組織観察によるZr中への水素化物発生に伴う硬化量評価

The hardness value evaluation with hydride generations in Zr by the nano-indentation hardness test and dynamic microstructure observation

*東郷 広一¹, 鬼塚 貴志¹, 利根 薫¹, 下村 修潤¹, 福元 謙一¹, 宇埜 正美¹, 牟田 浩明²
¹福井大学, ²大阪大学

純Zr中の δ 水素化物の晶癖面と転位のすべり面の関係が硬化量にどのように影響するかをTEM内引張「その場」観察法、ナノインデンテーション硬さ試験により評価した。 δ 水素化物発生に伴う硬化量は、運動転位が主に(0001)面すべりを起こしたとき、最も大きな値を示した。

キーワード: 水素化物、硬化量、転位のすべり面、TEM内引張「その場」観察、ナノインデンテーション硬さ試験、動的ミクロ組織観察

1. 緒言 原子炉内の燃料被覆管に用いられているジルカロイでは、冷却水との腐食反応により水素が発生し、被覆管内部に水素化物が形成され、材料破壊に繋がる硬化・脆化が起こる。近年、転位のすべり面や水素化物の晶癖面の違いで、硬化の度合いが異なることが推測^[1]されている。本研究では純Zr試料にて、試料の変形方向の違いに伴う転位のすべり面の違いを調べ、 δ 水素化物発生に伴う硬化量が転位のすべり面にどのように影響するかを調べる。

2. 実験方法 純Zrの板材から圧延方向に対して0°、45°、90°の方向に試料を切り出し、700°C×18hの真空焼鈍処理後、 δ 水素化物発生のため350°Cの温度条件にて約720ppmの水素を導入した。転位のすべり系の決定は、純Zrを電解研磨法により薄片化した後、TEM内引張「その場」観察による運動転位から得られたすべり線、シュミット因子、バーガスベクトルを基に行った。 δ 水素化物発生に伴う硬化量の違いはTEM内引張「その場」観察での引張軸と同じ方向を持つ結晶粒を電子後方散乱回折法（EBSD法）にて調べた後、ナノインデンテーション硬さ試験により行った。

3. 結果・考察 TEM内にて試料への電子線の入射方向を $\{2\bar{1}\bar{1}0\}_\alpha$ 面に統一し、圧延方向に平行な $\langle 01\bar{1}0 \rangle$ 方向から様々な角度に引っ張ったところ、 $\{1\bar{1}00\}$ 面すべり、 $\{10\bar{1}1\}$ 面すべり、(0001)面すべりが複合的に観察されたが（いずれも $\langle 11\bar{2}0 \rangle$ 成分）、約50°未満では $\{1\bar{1}00\}$ 面すべりが主に観察され、また約50°以上では(0001)面すべり、 $\{10\bar{1}1\}$ 面すべりが主に観察された。 δ 水素化物発生に伴う硬化量は、運動転位が主に(0001)面すべりを起こしたとき、最も大きな値を示した（図1参照）。詳細は当日報告する。

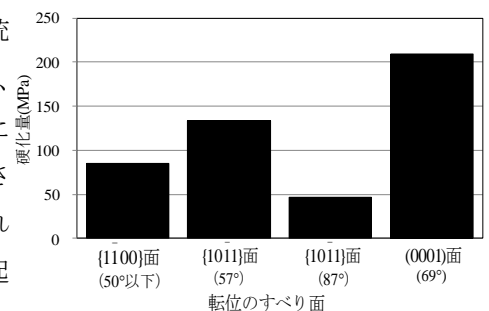


図1. すべり面と硬化量の関係

参考文献

[1] Y. Udagawa et al, Acta Mater. 58 (2010) 3927-3938.

*Kouichi Tougou¹, Takashi Onitsuka¹, Kaoru Tone¹, Naohiro Shimomura¹, Ken-ichi Fukumoto¹, Masayoshi Uno¹ and Hiroaki Muta²

¹Univ. of Fukui, ²Osaka Univ.