

その場 WB-STEM 法による照射誘起転位ループ焼鈍過程の定量解析

In-situ WB-STEM Study of Annealing Process of Neutron Irradiation Induced Dislocation Loops

*吉田健太¹, 杜玉峰¹, 嶋田雄介¹, 鈴木知明², 荒河一渡³, 外山健¹, 井上耕治¹, 大貫聡明⁴,
永井康介¹

¹東北大学, ²JAEA, ³島根大学, ⁴北京科技大

本研究では、WB-STEM に二軸傾斜試料加熱ステージを組み合わせることで、原子炉圧力容器鋼中に中性子照射によって生じた微小転位ループの焼鈍過程について、数密度・サイズ・バーガースベクトルの分布などを定量解析することに成功した。

キーワード：RPV, Radiation defect, Electron Microscopy

1. 緒言

我々はこれまでに、より簡便な転位定量解析法の確立を目指し、熱電子銃型ウィークビーム走査透過電子顕微鏡(LaB₆-WB-STEM)を開発した。本研究では、WB-STEM に二軸傾斜試料加熱ステージを組み合わせることで圧力容器鋼の脆化素過程をその場観察する。

2. TEM内その場照射後焼鈍試験

2-1. その場WB-STEM

図1(a)には450度でその場焼鈍中の転位ループの挙動を示す。不安定な $1/2\langle 111 \rangle$ 型転位ループが転位近傍で安定化している $\langle 100 \rangle$ 型ループに取り込まれる過程を可視化することができた。これは世界で初めての結果である。

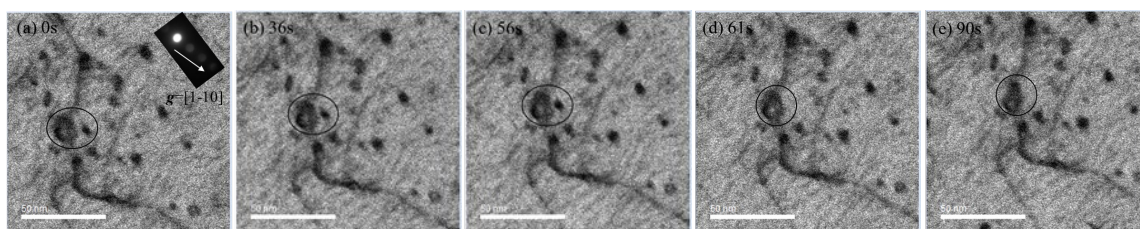


図1：450度焼鈍中の転位ループの挙動。[001]入射から散乱条件 $g = [1-10]$, $(g, 3g)$ で測定。

2-2. 転位ループの $g \cdot b$ 定量解析

次に、[001]入射から $g \cdot b$ 解析を用いた転位ループのバーガースベクトル解析を行い、 8.2×10^{23} neutrons/m² の中性子照射を受けた原子炉圧力鋼の各焼鈍温度で $1/2\langle 111 \rangle$ 型ループと $\langle 100 \rangle$ 型ループの存在割合を求めた。その結果、400度焼鈍後の転位ループを示す。 $1/2\langle 111 \rangle$ 型ループが焼鈍によって、 $\langle 100 \rangle$ 型ループに変化することが実証された。

参考文献

[1] K. Yoshida et al., Microsc., 66 (2017) 120.

*Kenta Yoshida¹, Yufeng Du¹, Yusuke Shimada¹, Tomoaki Suzudo², Kazuto Arakawa³, Takeshi Toyama¹, Koji Inoue¹, Somei Ohnuki⁴, Yasuyoshi Nagai¹

¹Tohoku Univ., ²JAEA, ³Shimane Univ., ⁴USTB