

フェライト/マルテンサイト鋼の照射下微細組織変化 に及ぼす粒界の影響

Effect of grain boundaries on microstructural evolution in ferritic/martensitic steels under irradiation

*森本 千誠¹、橋本 直幸¹、濱口 大²、谷川 博康²、渡辺 淑之²

¹北大院工、²量研機構

核融合炉構造材候補材料である低放射化フェライト/マルテンサイト鋼 F82H について、電子線照射下での微細組織変化に及ぼす粒界・境界の影響を精査した。

キーワード：低放射化フェライト/マルテンサイト鋼、F82H、照射損傷、粒界、シンク効果

1. 緒言

材料中の粒界・境界は照射点欠陥を吸収するシンクサイトとして働くことが知られており、そのシンク強度は、粒界構造に依存すると予想される。本研究では、核融合炉構造材の第一候補である低放射化フェライト/マルテンサイト鋼 F82H について、照射下での微細組織変化に及ぼす各種粒界の影響を精査することを目的とし、電子線照射下において粒界近傍に形成する二次欠陥(転位ループやボイド)の数密度分布から、二次欠陥の形成・成長に寄与した点欠陥の濃度を有効点欠陥濃度として算出し、点欠陥に対する粒界のシンク効果について検討した

2. 実験

粒界のシンク効果を精査するに当たり、粒界以外の点欠陥のシンクサイトを排除するため、TEM 試料 (3 mm φ、0.15 mm t) に加工した F82H を 800 °C で 2 hrs 熱処理して転位を除去した。その後、超高压電子顕微鏡(JEOL JEM-ARM-1300 ; 加速電圧 1250 kV)を用いて、照射温度 100~400 °C、損傷速度 5.0×10^{-4} dpa/s の条件で試料の粒界・境界近傍に電子線照射を行い、二次欠陥の形成・成長挙動を観察した。

3. 結果・考察

熱処理した F82H の大傾角粒界近傍に 400 °C、 5.0×10^{-4} dpa/s で 1.0 dpa まで電子線照射した際の明視野像を図 1 に示す。大傾角粒界近傍において、幅 10 nm 程度の欠陥欠乏領域 (defect denuded zone) が確認された。また、明視野像から形成した転位ループのサイズと密度を評価し、転位ループの形成に寄与した格子間原子の濃度を粒界からの距離の関数として図 2 に示した。このグラフから、この温度における大傾角粒界の格子間原子に対するシンク効果は小さいことが判明した。

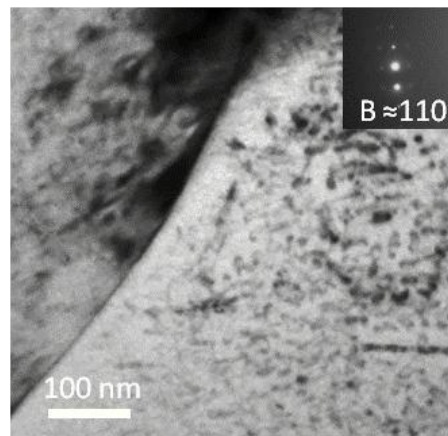


図 1 1.0 dpa 照射時の粒界近傍における明視野像

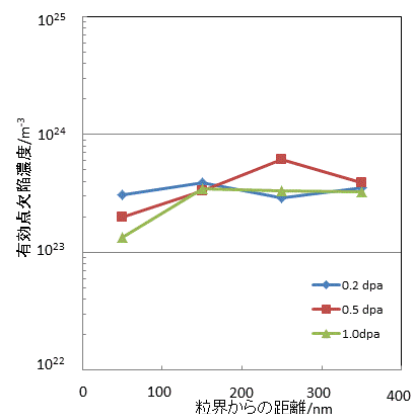


図 2 転位ループ形成に寄与した格子間原子の粒界近傍における濃度変化

*Chisei Morimoto¹, Naoyuki Hashimoto¹, Dai Hamaguchi², Hiroyasu Tanigawa², Yoshiyuki Watanabe²

¹Hokkaido Univ., ²QST