オーステナイトステンレス鋼の軽イオン照射による局所変形挙動のEBSD 解析

東北大学大学院工学研究科 丹野 敬 嗣 佐々木修斗 長谷川 晃

Fig. 1 300°Cにて水素イオン照射後、300°Cで10%の塑性ひずみを与えた試料の変形組織。

(a) 転位チャンネル (b) 白帯部分を拡大したもの (c) 転位チャンネルと結晶粒界の交点に生じた段差

Fig. 2 水素イオン照射後の変形による表面形状(上段)と局所方位差(下段)の変化。(a) 塑性ひずみ2% (b) 塑性ひずみ8%

オーステナイトステンレス鋼の照射誘起応力腐食割れに原因の一つとして不均一変形が考えられている。本研究では特に粒界近傍の局所変形挙動を明らかにすることを目的とし、水素イオン照射後にひずみを導入してTEM観察およびEBSD(電子後方散乱回折)解析を行った。

Fig. 1(a)は316L オーステナイトステンレス鋼の溶体化材に300°Cで水素イオンを照射後に300°Cで10%の塑性ひずみを導入した試料のTEM観察結果である。試料全体に細かな黒点状の照射欠陥集合体が均一

Fig. 3 粒界近傍の不均一変形。(a) 塑性ひずみ小 (b) 塑性ひずみ大

に分布しており、その中に欠陥の少ない転位チャンネルが見られる。Fig. 1(b)はこれを拡大したもので、白い帯状に見える直線状の転位チャンネルが観察された。Fig. 1(c)はこの転位チャンネルが結晶粒界を横切った部分である。交点には段差ができており、その近傍で転位チャンネルの幅が拡張していた。しかし、粒界のはく離などは観察されなかった。

Fig. 2は同様に0.5 dpa照射後にひずみを導入した試料の表面観察およびEBSDによる局所方位差解析の結果である。塑性ひずみ2%において、表面に目立った変化は見られなかったが、粒界近傍で局所方位差が大きくなっていた。一方、塑性ひずみ8%においては、すべり線が表面に現れた段差が観察されたが、粒界近傍の局所方位差は減少していた。

Fig. 3に示すように不均一変形によって転位が粒界近傍に蓄積すると局所的にひずみが蓄積し、その周辺の結晶方位が変化すると考えられる。塑性ひずみの増加により粒界を越えてすべりの伝播が起これば、局所的なひずみは解消され、結晶方位の変化も元に戻ると考えられる。EBSD解析はこの現象を視覚化し、かつ定量的に評価可能であり、照射材特有の不均一変形挙動の解明に有効であると考えられる。

(2008年7月29日受理)

EBSD Analysis of Localized Deformation Behavior of Austenitic Steel Irradiated by Light Ion; Takashi Tanno, Shuto Sasaki, Akira Hasegawa (Graduate School of Engineering, Tohoku University, Sendai)

Keywords: *ununiform deformation, localized strain, grain boundary, kernel average misorientation*

Irradiation condition: Dynamitron accelerator, 2 MeV proton, 573 K

TEM specimen preparation: single-jet electro polishing (13% perchloric acid, 87% acetic acid; 25 V, 293 K) TEM utilized: HITACHI HF-2000 (200 KV), EBSD analysis: HITACHI S-4300SE (25 kV) with TSL OIM analyzer (step-size 0.5 μm)