



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	9Cr-ODSフェライト鋼における超微細粒形成
Author(s)	近田, 伸芳; 鶴飼, 重治; 林, 重成 他
Citation	まてりあ, 47(12), 627-627 https://doi.org/10.2320/materia.47.627
Issue Date	2008-12-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/76411
Type	journal article
File Information	Materia 47(12) 627.pdf



9Cr-ODS フェライト鋼における超微細粒形成

北海道大学大学院生 近田 伸 芳
北海道大学大学院工学研究科 鵜飼 重 治 林 重 成 大貫 惣 明
日本原子力研究開発機構 大塚 智 史 皆藤 威 二

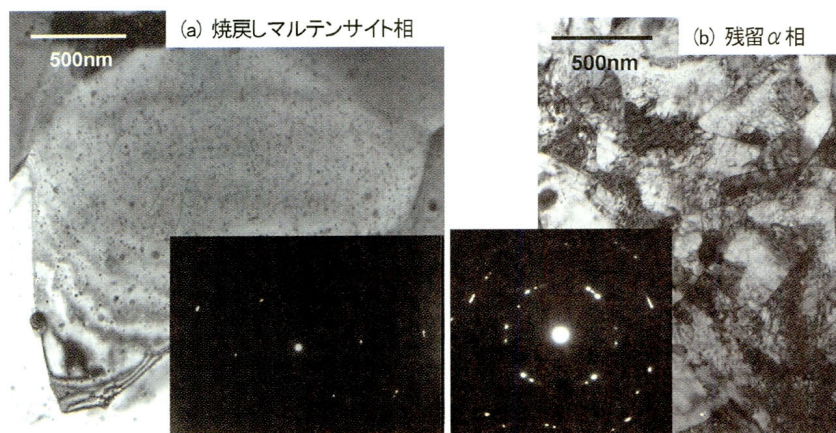


Fig. 1 TEM 像(明視野)制限視野回折スポット: 700°C×1 万時間相当焼き戻し後.

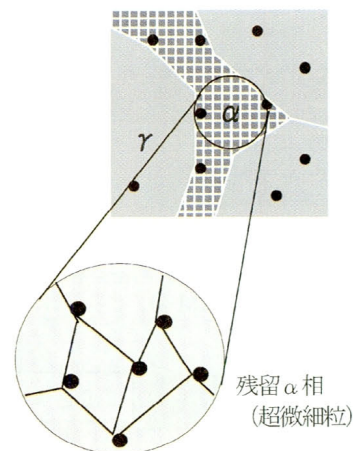


Fig. 3 熱間押し固化成形時 (1150°C)における超微細粒形成の模式図.

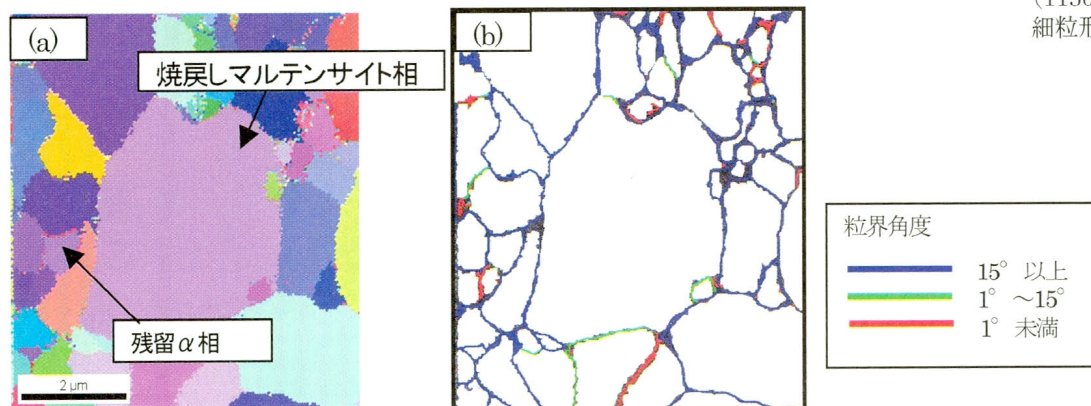


Fig. 2 EBSD 画像 (a)結晶方位解析, (b)粒界角度表示.

高速増殖炉用燃料被覆管材料として 9Cr-ODS フェライト鋼が開発されている⁽¹⁾. 製造された 9Cr-ODS フェライト鋼は焼き戻しマルテンサイト相と特有の「残留α相」から成る複相組織である. この残留α相は, 熱間押し出しによる固化成形段階でα/γ異相界面が酸化物粒子によりピン止めされ, α相からγ相への逆変態が生じずα相のまま残留した組織である. 硬さ測定から, 残留α相は焼き戻しに伴う軟化量が小さく, 高い硬さ値を維持していることが分かっている. 残留α相の硬さを降伏応力(室温)に換算すると, 700°C×1 万時間相当の焼き戻し後において 1,340 MPa と極めて高い.

そこで, このような高強度発現機構を調べるため, TEM 観察を行った. Fig. 1 に示すように, 焼き戻しマルテンサイト相はフェライト相へ分解し, 粒径 2.5 μm であるのに対して, 残留α相は 0.5 μm サイズのいわゆる超微細粒であることが明らかになった. また,

Fig. 2 に示す EBSD 結晶方位解析においても, Fig. 1 と同様に粒径約 3 μm の焼き戻しマルテンサイト相と, 0.5 μm の残留α相が確認され, これらの粒界角度は 15°以上の大角粒界であることから, 結晶粒微細化強化が発現しているものと考えられる. ホールペッチ則に基づくと, 残留α相では 850 MPa 程度の結晶粒微細化強化が期待され, 酸化物分散強化とともに 9Cr-ODS フェライト鋼の主要な強化要素になっている.

この残留α相では固化成形時にα/γ変態を経験せず, 酸化物粒子で粒界移動がピン止めされることにより, メカニカルアロイングで生成するナノ結晶の成長が抑制されたことが超微細粒形成の原因と考えられる (Fig. 3).

文 献

- (1) S. Ukai and S. Ohtsuka: Energy Materials, **2**(2007), 26-35.
(2008年7月24日受理)

Ultra-fine Grain Formation in 9Cr-ODS Ferritic Steel; Nobuyoshi Chikata*, Shigeharu Ukai*, Shigenari Hayashi*, Sohmei Ohnuki*, Satoshi Ohtsuka**, Takeji Kaitoh** (*Hokkaido University, Sapporo. **Japan Atomic Energy Agency, Ibaraki-ken)

Keywords: residual ferrite, oxide dispersion strengthening (ODS), ultra-fine grain

TEM specimen preparation: Twin jet electro polishing (20% HClO₄, 80% CH₃COOH; 40 V, 283 K)

TEM utilized: JEOL 2010FASTEM (200 kV) EBSD (FE-SEM) utilized: JEOL JSM-6500F (20 kV)