

SUS304の加工誘起マルテンサイト変態に伴う微細組織変化の TEM 観察

大阪府立大学 工学研究科 森 茂生 理学系研究科 久保田佳基
日本原子力研究開発機構 菖蒲敬久
新日鐵住金ステンレス㈱ 秦野正治

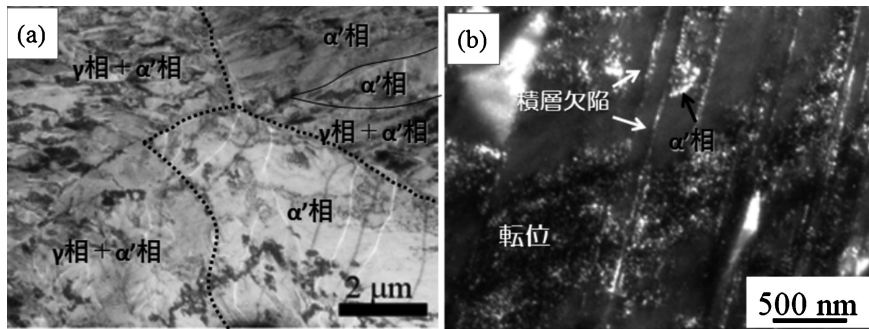


Fig. 1 破断試料におけるローレンツ TEM 像；(a) フレネル像，(b) フォーコ像。

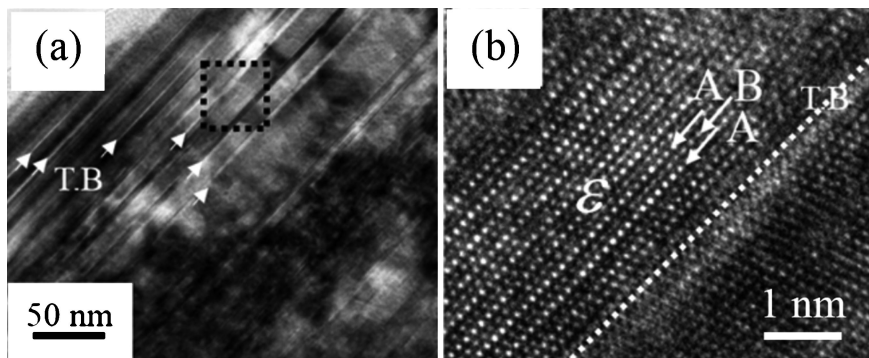


Fig. 2 20%伸び試料における微細組織；(a) 双晶構造の存在を示す明視野像，矢印は双晶構造(T.B)を示している，(b) ϵ 相の存在を示す高分解能 TEM 像。

SUS304(18%Cr-8%Ni)は、機械的性質や耐食性に優れた代表的なオーステナイト(γ)系ステンレス鋼である。同鋼は、常温で加工を受けると加工誘起マルテンサイト(α')変態を生じ、材料の強度や延性が著しく向上するという変態誘起塑性を発現する。加工誘起マルテンサイト変態に伴い結晶構造は、母相の γ 相は面心立方構造(fcc)で非磁性であり、マルテンサイト相の α' 相は体心立方構造(bcc)で磁性を有する。本研究では、室温の実使用条件下で生じる $\gamma \rightarrow \alpha'$ 変態過程にかかわる微細構造組織について、ローレンツ顕微鏡法(LTEM)および高分解能TEM法(HRTEM)により調べた⁽¹⁾。

SUS304内に存在している磁性相である α' 相の存在形態について、LTEM法を用いて調べた。Fig. 1(a)および(b)にフレネル像およびフォーコ像を示す。フレネル像では、磁壁が明暗の線状のコントラストとして観察される。ここで、結晶粒界は破線で示してある。磁性相である α' 相が数 μm 程度の巨視的な大きさで存在している。また、結晶粒内においては、 α' 相のみが存在している領域に加えて、 α' 相と γ 相が共存している領域が存在する。一方、フォーコ像では α' 相の領域が明るいコントラストとして観察される。

Fig. 1(b)中で α' 相は矢印で示すように、積層欠陥に沿って直線状に存在している領域に加えて、転位が集中して存在

している領域に数nmの大きさで存在している。一方、転位や積層欠陥が存在していない領域では、 α' 相は存在せず、 γ 相のみが存在している。

次に、SUS304の加工誘起変態に伴うfcc \rightarrow bcc変態過程において、hcp相(ϵ 相)が中間相として存在しているかどうかを明らかにするために、高分解能TEM観察を行った。Fig. 2は20%伸び試料において得られた高分解能TEM像である。20%伸び試料では、 α' 相は約2%程度だけ存在しており、fcc \rightarrow bcc変態の初期段階であると考えられる。そのため、20%伸び試料では中間相としての ϵ 相が存在している可能性が高いと考えた。Fig. 2(a)中には、 γ 相(fcc)に由来する双晶界面が多数観察された。そこで、中間相として ϵ 相が双晶界面近傍で存在しているかどうかを調べた結果、Fig. 2(a)の点線四角領域の拡大像であるFig. 2(b)では、 γ 相による双晶界面の一部で ϵ 相が数nmの大きさで存在していることがわかった。また、双晶界面の領域でABABAB...の順序で原子配列が生じており、 ϵ 相であると判断できる。

文 献

- (1) M. Hatano, Y. Kubota, T. Shobu and S. Mori: Philos. Mag. Lett., **96**(2016), 220-227.

(2018年8月16日受理)[doi:10.2320/materia.58.99]

TEM Observation of Microstructures Formed in the Strain-Induced Transformation of Stainless Steel; Shigeo Mori, Yoshiki Kubota, Takahisa Shobu and Masaharu Hatano

Keywords: Lorentz TEM, strain-induced transformation, SUS304

TEM specimen preparation: ion milling TEM utilized: JEM-21010M, JEM-2100F (200kV)