繰返し重ね接合圧延により強ひずみ加工された極低炭素鋼における超微細結晶粒

大阪大学大学院工学研究科 辻 伸 泰*

大阪大学大学院生 上路林太郎**

大阪大学大学院工学研究科 齋 藤 好 弘***

Fig. 1 相当圧下ひずみ5.6までARBにより強ひずみ加工された極低炭素 IF 鋼の明視野像(a; TD 面観察)と、隣接粒間の方位差(deg.)を示すマップ(b).

TD(transverse direction)より行った. 平均厚さ $0.20\ \mu\text{m}$, 平均直径 $0.46\ \mu\text{m}$ のパンケーキ状超微細結晶粒が観察される. convergent beam により各結晶粒から菊池線回折図形を得, それを解析することによって方位を正確に求めた上で, 隣接粒間の方位差を計算した. 一連の解析には, Zaefferer⁽²⁾の開発したオンライン菊池線解析プログラムを用いた. その結果得られた同視野の方位差マップを Fig. 1(b)に示す. 図では, 方位差15度未満の low-angle boundary を赤色の線で, 方位差15度以上の high-angle boundary を緑色の線で描いており, その上に方位差の値も記している. 長く伸長した超微細粒内には節状の low-angle boundary も見られるが, 大部分の粒界は大きな方位差を持つ high-angle boundary である. すなわち, ARB により得られる超微細粒は, サブグレインなどではなく, 大角化している. 同様の結果はアルミニウム合金においても得られており⁽³⁾, 超微細結晶粒材は, 平均粒径数十 μm 材の2~4倍もの高強度を示すことも明らかとなっている⁽³⁾⁽⁴⁾.

文 献

- (1) Y. Saito, H. Utsunomiya, N. Tsuji and T. Sakai: Acta Mater., 47(1999), 579.
- (2) S. Zaefferer: J. Appl. Cryst., 33(2000), 10.
- (3) 伊藤良規, 辻 伸泰, 齋藤好弘, 宇都宮 裕, 左海哲夫: 日本金属学会誌, 64(2000), 429.
- (4) N. Tsuji, Y. Saito, Y. Ito, H. Utsunomiya and T. Sakai: Ultrafine Grained Materials, ed. by R. S. Mishra et al., TMS, (2000), 207.

(2000年8月10日受理)

通常の塑性加工プロセスでは達成できない非常に大きなひずみを与えることにより, 構造用金属材料の結晶粒径を $1\ \mu\text{m}$ 以下に超微細化できることが明らかとなっている. 超微細結晶粒が隣接粒と大きな方位差を持つか否かは, その機械的性質を大きく左右する. Fig. 1(a)は, 繰返し重ね接合圧延(Accumulative Roll-Bonding; ARB)⁽¹⁾により 773 K で相当圧下ひずみ5.6まで強ひずみ加工を行った極低炭素 IF (interstitial free) 鋼における超微細結晶粒組織である. 観察は

Ultra-Fine Grains in Ultra Low Carbon IF Steel Highly Strained by ARB; Nobuhiro Tsuji*, Rintaro Ueji**, Yoshihiro Saito***(*,***Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita. **Graduate Student, Osaka University)

Keywords: ultra low carbon IF steel, ultra-fine grains, Kikuchi-line analysis, high strength
TEM specimen preparation: twin-jet electropolishing TEM utilized: Philips CM200(200 kV)