Fe-Ni-Mn 合金の変態転位

物質・材料研究機構 小川 一行 菊池武正 澤口孝宏 梶原節夫

Fig. 1 (a)マルテンサイトの先端の格子像で矢印で示した部分のように原子列が観察されにくい黒いコントラストの部分があり、この部分が変態転位である。(b) 変態転位により格子変形が進行している箇所において、原子列によって構成されるユニットの角度が 70.5° から、 60° になることであり、電子線入射方向に対して格子の乱れが生じ黒いコントラストとして観察されている。

オーステナイト/マルテンサイト界面のレッジには変態転位が存在するという記述がしばしば文献に登場する。レッジが界面のテラスに沿って前進する時、オーステナイト格子からマルテンサイト格子に変化するために必要なシアーに対応する転位が変態転位である。しかし、ほとんどの報告例では HREM 像中に変態転位に起因するひずみ自体の観察例は報告されてこなかった。現象論から予測されるように、マルテンサイト変態の格子変形によるひずみは格子不変変形によって打ち消され、原子配列の幾何学的投影以外に何も観察されないためである。格子不変変形によるひずみ緩和が生じていない状態にあるマルテンサイトの成長先端を HREM 観察することにより、変態転位の実証を試みた。Fig. 1(a)は Fe-23.0Ni-3.8Mn(mass%) 合金のマルテンサイト成長端の HREM 像である。矢印で示した部分に原子列が観察されにくい大きさ約 1 nm の黒いコントラストの部分があり、この周辺では格子の乱れが大きいがこの格子の乱れている部分の右側では bcc 格子、左側では fcc 格子となっている。この乱れた格子の部分がオーステナイトからマルテンサ

イトへ変態している過程を示している⁽¹⁾。矢印で示した黒い部分の近傍を $(1\bar{1}1)_f$ 方向に調べてみると $(1\bar{1}1)_f$ から $(101)_b$ へ変化する際に extra-half plane を伴っている。これは fcc から bcc へ格子が変化していく際にオーステナイトの $(1\bar{1}1)_f$ とマルテンサイトの $(101)_b$ が 10° 傾いているために導入されたものと考えられる。fcc 格子および bcc 格子においては電子線入射方向に対して格子の乱れはない。しかし、変態転位により格子変形が進行している箇所において、変態転位の移動による原子列の移動は原子列によって構成されるユニットの角度が 70.5° から、 60° になることであり、電子線入射方向に対して格子の乱れが生じ黒いコントラストとして観察されている。この状態の模式図を Fig. 1(b)に示す。

文 献

- (1) 小川一行, 梶原節夫: 日本金属学会誌, **69** (2005), 1089-1098.

(2006 年 8 月 4 日受理)

Transformation Dislocation of Fe-Ni-Mn Alloy; Kazuyuki Ogawa, Takehiko Kikuchi, Takahiro Sawaguchi, Setsuo Kajiwar (National Institute for Materials Science, Tsukuba)

Keywords: transformation dislocation, high resolution electron microscope (HREM), martensite

TEM specimen preparation: twin-jet electropolishing (electrolyte: 90%CH₃COOH, 10%HClO₄; 40 V, 290 K) TEM utilized: JEM-2000EX (200 kV)