

(211)

フェライト系 Fe-Ti, Fe-Ni-Ti合金の時効における  
Fe<sub>2</sub>Ti-Laves相析出粒子の粗大化過程について

京都大学工学部 ○八十逸雄, 時実正治,  
岡田康孝, 田村今男,

1. 緒言.

フェライト系 Fe-8.41 at% Ti, Fe-5.71 at% Ni-8.19 at% Ti合金の等温時効過程について, 前報<sup>1)</sup>においては, 電気抵抗測定法によって求めた変態率の時間依存性から, これらの時効の最終段階が Lifshitz-Wagner 理論<sup>2)</sup>にもとづく, 拡散律速による析出粒子の粗大化過程に相当することを示した。本報においてはさらに同じ試料について, Fe<sub>2</sub>Ti析出粒子の成長過程を主としてカーボン二段レプリカ法によって観察し, 時効にともなう析出粒子の平均粒径, Volume fraction, 単位体積当りの粒子数の変化を求め硬度変化との関連を明らかにするとともに, 前報における動力学的解析結果と比較した。

2. 実験方法.

試料鋳塊を鍛造, 圧延により約 1mm 厚の板材とし, 1220℃ x 2 hr 溶体化処理後氷食塩水中に焼入した試片について, 650℃で種々の時間等温時効を行なった。これらの各試片について硬度測定を行ない, 次にカーボン二段レプリカによる電子顕微鏡写真を撮影し, これらの写真について平均粒子径, Volume fraction 単位体積中の粒子数を求めた。

3. 実験結果.

図1は Fe-Ti合金についての結果であり, 約1000分程度までは, 粒子径, Volume fraction は増大しているが, 粒子数は低下していない。粒子数が急激に低下しはじめる 2000~3000 分からは明らかに粗大化過程に相当し, この過程においてもさらに Volume fraction は増大していることがわかった。これらの結果は前報における結果とはほぼ一致した傾向を示している。図2は平均粒子半径  $\bar{r}$  を  $t^{1/3}$  に対してプロットしたもので, これらの結果から時効後期においては Lifshitz-Wagner 式

$$\bar{r} = (K_L t)^{1/3} \quad K_L = 8\gamma D C_2 V_m^2 / 9RT \quad (1)$$

が満足されることがわかった。ここで D は母相中における溶質の拡散係数,  $\gamma$  は析出粒子と母相間の界面エネルギー,  $V_m$  は析出相のモル容積である。図3は析出物の Volume fraction から計算した母相中の Ti 濃度 C を  $t^{1/3}$  に対してプロットしたもので, これらの結果から時効後期においては, Ardell<sup>3)</sup>の示した式の関係が満足されることがわかった。

$$C - C_2 = (K_A t)^{1/3} \quad K_A = D(RT)^2 / 9\gamma^2 V_m C_2^2 \quad (2)$$

ここで  $C_2$  は  $t \rightarrow \infty$  における母相中の溶質濃度である。

Fe-Ni-Ti合金についても同様の検討を行なった。また Fe-Ti合金の場合については, 図2, 図3に示した直線の勾配から  $K_L, K_A$  の値を求め, (1), (2) 式の関係を用いて計算し,  $\gamma = 1.98 \times 10^3 \text{ erg/cm}^2, D = 3.9 \times 10^{-16} \text{ cm}^2/\text{sec}$  を得た。これらの値はほぼ妥当と考えられる。

- 1) 岡田康孝, 時実正治, 田村今男: 鉄と鋼 57, (1971) 771-S111.
- 2) I.M. Lifshitz, V.V. Slyozov: J. Phys. Chem. Solids, 19(1961) P.35.
- 3) A.J. Ardell: Acta Met, 15(1967) P1772.

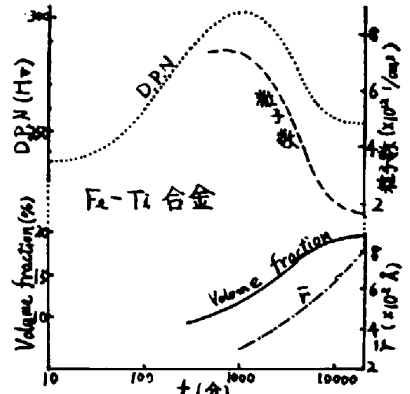


図1 硬度, 粒子半径, 粒子数, Volume fractionの時効時間による変化.

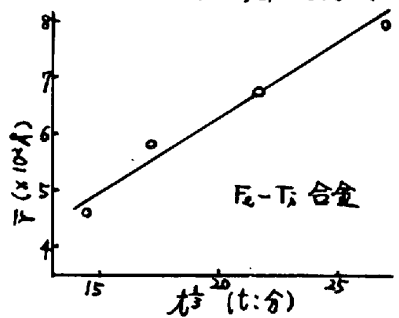


図2. 平均粒子径と時効時間の関係

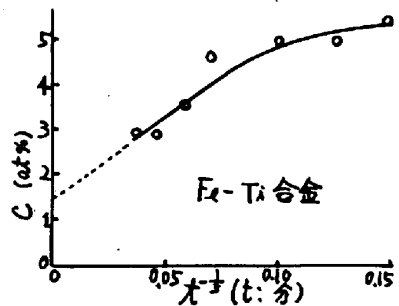


図3. 母相中の溶質(Ti)濃度と時効時間との関係