Ni-Al-Ti 合金の γ' 析出物に析出した γ 相

名古屋工業大学工学部 土井 稔* 小坂井孝生* 森谷 智一*
名古屋工業大学大学院生 三木 大輔**

Fig. 1 Ni-8.5 mol% Al-5.4 mol% Ti 合金の TEM 像. 白く光って見える粒子が γ' 析出物. 熱処理条件: γ 単相領域にて溶体化後 1213 K にて 2.7 ks 時効(a)し, さらに 1023 K にて 43.2 ks (b), 173 ks (c), 691 ks (d) 時効.

材料のもつ特性の多くはその微細組織に起因する. たとえば Ni 基超合金の強さは γ' 相の析出組織に大きく依存している. この γ' 析出組織はしばしば, 弾性エネルギーの影響(弾性効果)により粗大化の遅滞や分裂などの特異な現象を示す⁽¹⁾. 組織の粗大化は一般に材料特性の劣化を招くが, 粗大化の遅滞は特性劣化の遅滞を意味する. 我々は, 弾性効果が予想される Ni-8.5 mol% Al-5.4 mol% Ti 合金についてこれまでとは異なる熱処理を試み, その際の組織変化を透過電子顕微鏡(TEM)にて観察した.

Fig. 1 は 100 規則格子反射による TEM 像で, 黒い γ マトリックス相中に白く光っている粒子が γ' 整合析出相である. 溶体化後 1213 K 時効で形成された γ' 析出組織(Fig. 1(a))を 1023 K で時効すると, γ' 析出粒子中に γ 相が析出した組織が現れる(Fig. 1(b)–

(d)). これは, 1213 K から 1023 K へと温度が下がると, 状態図の $(\gamma + \gamma')/\gamma'$ 境界が低 Ni の γ' 単相領域側へ広がり, γ' 相中に γ 相が析出できる状況になるからで, 化学的自由エネルギーが関与している. 新たに現れた γ 粒子は, 粗大化の過程で弾性効果により $\{100\}$ 面の一つに平行な板となる. 時効が進むと γ 板はさらに大きくなり, 母相の役割をしている γ' 粒子を分断する, つまり γ' 相の分裂が起こる. このような分裂が組織の至る所で起こるため, γ' 析出組織の粗大化は遅滞することになる.

文 献

- (1) M. Doi: Prog. Mater. Sci., **40**(1996), 79–180.
(2003年8月21日受理)

γ Precipitate Phase in γ' Precipitates of Ni-Al-Ti Alloy; Minoru Doi*, Takao Kozakai*, Tomokazu Moritani*, Daisuke Miki** (*Department of Materials Science and Engineering, Nagoya Institute of Technology, Nagoya. **Graduate Student, Nagoya Institute of Technology, Nagoya)
Keywords: coherent precipitation, particle coarsening, gamma-prime, Ni-base alloy, elasticity effect, high temperature material
TEM specimen preparation: electropolishing (electrolyte; 10% H_2SO_4 , 90% CH_3OH ; 30 V, 223 K) TEM utilized: JEM-2000EX II (160 kV)