

(394) Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Be および Fe-Ni-Ti 合金における粒界反応型析出

日立製作所 日立研究所

○近崎充夫
 工博 添野 浩

1 緒言

マルテンサイト系 Fe-Ni-Al, Fe-Ni-Be, Fe-Ni-Ti 合金はいずれも時効処理により著しい時効硬化を示す。しかしある場合には粒内析出の他にパーライト状の粒界反応型析出も発生し、強度が低下する。そこでこれら3種の合金における粒界反応型析出の発生およびその防止法について検討した。

2 実験方法

表1に試料の化学組成を示した。Ni量は10at%一定である。これらを1100℃, 8hの均質化焼鈍の後熱間鍛造, 冷間線引, 圧延により1.5φ, 0.15tの線, 板とし硬度測定, 光学顕微鏡および透過電子顕微鏡観察に供した。なお溶体化処理は1100℃, 30minである。

3 実験結果

(1) 粒界反応型析出の発生は固溶々質原子濃度に大きく依存する。すなわち図1の Fe-Ni-Be 合金の450℃時効でみられるように固溶Be量が多いほど短時間で発生する傾向であり逆に固溶量が少ないと粒界反応型析出は発生しない。Fe-Ni-Al合金も同様な結果を示し例えば475℃時効の場合2.0at% Al以下には粒界反応型析出はみられない。なおFe-Ni-Ti合金については500℃以下の時効ではいずれも粒界反応型析出の発生はない。Fe-Ni-Be合金の粒界反応型析出の例を写真1に示した。

(2) Fe-Ni-Al合金にはMo, Nb, Tiを, Fe-Ni-Be合金にはMo, Nbを微量添加すれば粒界反応型析出を完全に防止することができる。これらはいずれもFeの再結晶温度を著しく上昇させる元素に相当している。

表1 試料の化学組成 (at%) : Ni=10at%-定

Fe-Ni-Al	at% Al	1.5, 2.0, 2.5, 3.0, 4.0, 5.0, 6.0
	微量添加元素	6.0Al + 0.20Nb, 0.25Mo, 0.25Ti, 0.25V
Fe-Ni-Be	at% Be	1.5, 3.0, 4.0, 5.0
	微量添加元素	5.0Be + 0.25Nb, 0.25Mo, 0.25Ti, 0.25V, 0.5Cr, 0.5Co, 0.5Mn, 0.5Cu
Fe-Ni-Ti	at% Ti	3.5, 4.7, 5.8
	微量添加元素	

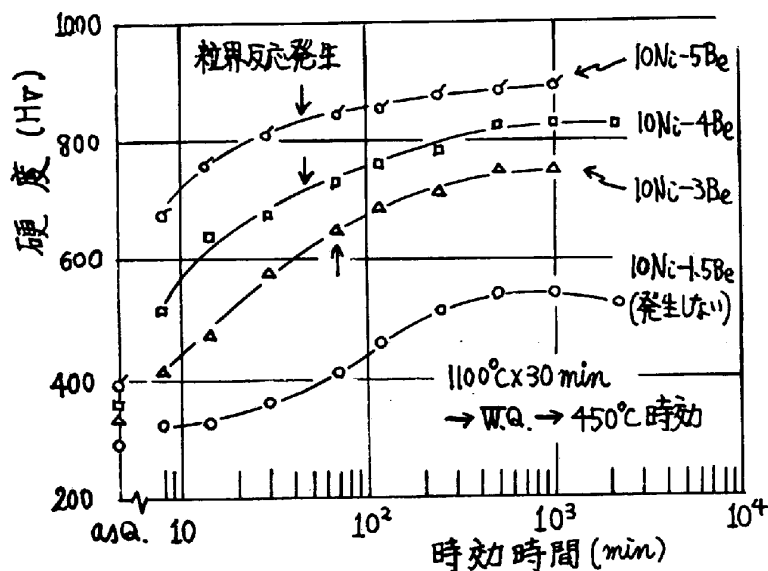
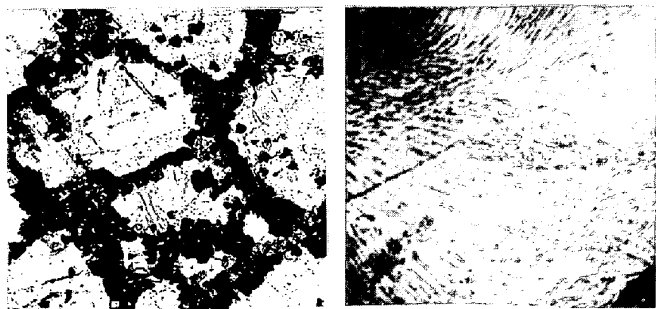


図1 Fe-Ni-Be合金の450℃時効における硬度変化



X100

X26,000

(a) 10Ni-5Be

(b) 10Ni-3Be

写真1 粒界反応型析出の光学, 電子顕微鏡組織

(450℃ x 1000 min)