

(199) マルテンサイト系Fe-Ni-Si合金の析出過程について

金材技研

○金尾正雄

中野恵司

東大工学部

工博

荒木 透

東大大学院 和田仁

1. 緒言

前報¹⁾において、Fe-18Ni-3Si合金のマルエージ挙動を調べ、この合金が二段階の硬化を示すことを明らかにした。今回はさらにこの合金系のマルエージ析出機構を明らかにするため、電顕観察や成分の影響などを調べたのでその結果を報告する。

2. 実験結果

写真1はFe-18Ni-5Si合金を450℃×0.1hr時効した試料の透過電顕電子回折像であって、この条件では第一段階の硬化の状態にある。これはbccの110面がビームに直角の回折像であるが、規則格子反射が生じていてFe₃Al型(D0₃)を示している。FeとSiは、Si約5wt%以上でこの形の規則格子を作るので、この規則格子反射はマトリクスの規則化によって生じたと考えられるが、また例えは規則化された溶質に富んだゾーンによって生じることも考えられる。

析出あるいは規則・不規則反応と硬化との関係を調べるため、種々の成分のFe-Ni-Si合金を溶製し、10mm×8mm棒に圧延後1,050℃×1hr水冷後475℃で恒温時効し、硬化曲線を求めた。表1に化学成分を示す。Si6%でNiを含まないか、ごく僅かしか含まない試料10, 11, 12は殆んど硬化しなかった。

表1 供試材の化学成分 (wt %)

試料番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ni	15.34	15.47	15.49	15.55	15.48	15.58	15.42	15.32	15.47	<0.002	3.01	5.78
Si	0.005	0.17	0.45	0.94	1.45	1.99	2.93	3.95	5.91	5.78	5.52	5.00

一方Fe-15Ni系でSi量を変えた場合、図1に示すようにSi1.5%より硬化が生じた。この各鋼種の過時効試料の組織観察から、析出物はやはりSi1.5%以上において認められた。すなわちSi6%以下のこの合金系の時効硬化は析出現象に伴うもので、規則-不規則反応の効果はあまりないと思われる。また時効硬化曲線やマトリクスの格子定数の変化は、Si量にかかわらずよく似ており、研究した範囲の組成では同一硬化機構で硬化したものと考えられる。

なお写真2に示すように、第二段階では析出と考えられる透過電顕像および回折像が得られた。

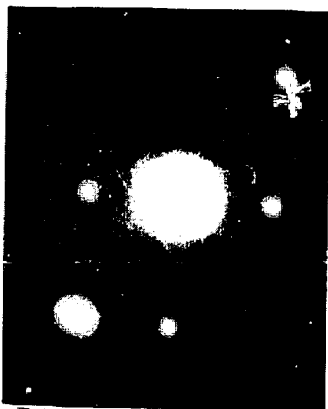


写真1. Fe-18Ni-5Si
450℃×0.1hr 時効試料の
電子回折像

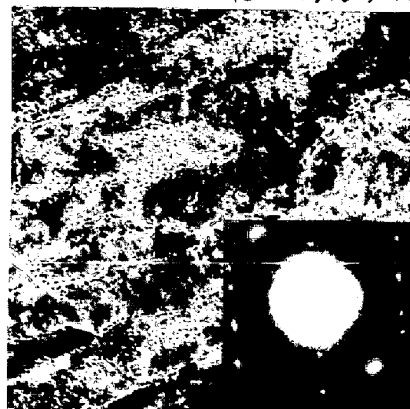


写真2. Fe-18Ni-3Si
450℃×8hr時効試料の
透過電顕写真と回折像

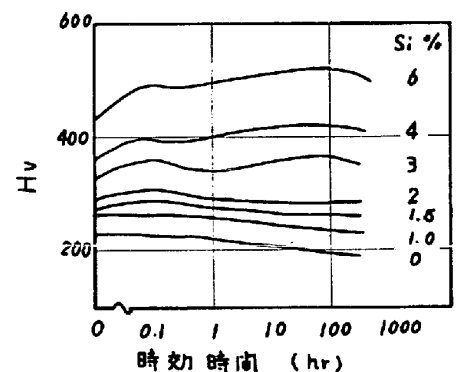


図1. Fe-15Ni-Si合金の475℃
時効硬化曲線

文献 1) 金尾、荒木、中野、沼田：鉄と鋼，54(1988) 10 p.5547