

川崎製鉄 技術研究所

○三宅 苞 角山 浩三

鶴岡 一夫

1. 緒言

Al, Nを過剰に固溶させたFe-0.05wt%Al-N合金を等時焼鈍し, その電気抵抗変化を測定すると, 時効温度が上るにつれ, 析出物はFe₄N₂ → Fe₄N → AlNと変化していくことが認められる¹⁾。この場合, AlNより低い温度範囲で析出するFe₄NがAlNの析出にどのような影響を及ぼすかを知ることは興味あることであり, またAlNの析出サイトを論ずるうえからも重要な課題であると思われる。本報告は, Fe₄NがAlNの析出におよぼす影響について電気抵抗変化から検討したものである。

2. 実験方法

Fe-0.05wt%Al合金の真空溶解材を鍛造, 圧延により厚さ0.5mmの板に加工し, 湿水素中700°Cで脱炭, 再結晶焼鈍を施した。つぎに試料をNH₃+H₂の混合ガス中で450°C15Hrの熱処理により窒化を行ない(70~300ppm N), さらに真空焼入炉中で450°C30min保持した後, 0°Cのシリコンオイル中に焼入れ, AlとNの固溶状態をつくらせた。この後下記に示すような実験-1, 2を行った。

実験-1; Nを70, 140, 300ppm含む三種の試料に20°C/20minの等時焼鈍を施し, 比抵抗を測定した。

実験-2; Nを160ppm含んだ試料5本に, 図2に示すような予備時効750°Cで等温焼鈍を施し, 比抵抗を測定した。

3. 結果と考察

図1は実験-1の結果である。300ppm Nの場合, 等時焼鈍過程で450°C(固溶処理温度)に達しても比抵抗値は焼入れ直後の値に回復しない。このことはFe₄Nの析出が進行するとFe₄Nの一部は再固溶しないうちにAlNが析出を開始することを意味していると考えられる。

Nを160ppm含んだ試料を270°Cで時効させると, 時効時間1240minおよび3000minで, それぞれ比抵抗は0.05μΩcm および0.1μΩcm 減少した。

270°Cでの時効後, さらに450°Cで時効を加えると, 電気抵抗は, ほぼ焼入れ直後の値に回復した。図2は予備時効条件を変えた場合の, 750°Cの等温焼鈍時の電気抵抗変化を示すが, 予備時効後, Fe₄Nが比較的多く析出している場合, 750°CでのAlNの析出が早くなることがわかる。このことから, Fe₄Nがあるサイズ以上になるとAlNの析出が早まると結論される。

1) 三宅, 角山, 松村, 鶴岡; 鉄と鋼, 58 (1972)

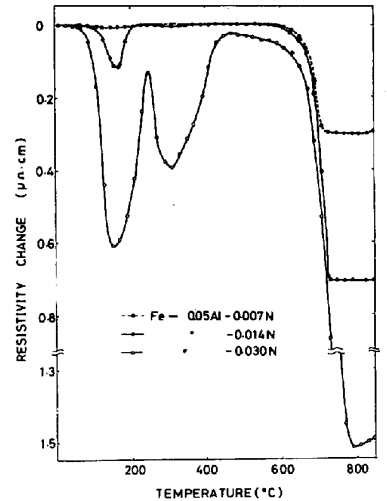


図1. Fe-0.05%Al-N合金の等時焼鈍による比抵抗の変化

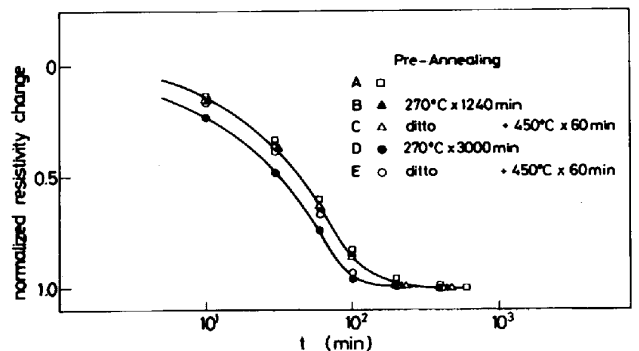


図2. 270°C, 450°Cで予備時効をした試料の750°Cにおける比抵抗の変化