

(328) Fe-Al-N合金におけるAlN析出挙動の検討

川崎製鉄 技術研究所 O井口征夫 大橋延夫

1. 緒言: Alキルド冷延鋼板の再結晶初期段階にNaCl型の立方晶AlNが析出するという報告¹⁾がなされて以来,これを支持するいくつかの研究結果^{2,3)}が発表されている。しかしながら,析出物の抽出法,電子回折像の解釈および格子常数の妥当性などについてなお検討すべき余地が残されていると考えられるので以下の実験を行なった。

2. 実験方法: 真空溶解した純鉄を素材としてAlを0.05%, 0.1%, 0.5%, 1.0% 含んだ鋼塊を作成し,熱延,冷延(0.5~1.2mm厚)および線引き(0.8と1.0mmφ)した。その後湿水素中700°C×20hrの脱炭脱窒焼鈍を施し,ついでNH₃(40%)+H₂(60%)の混合ガスとともにガラス管に封入し,450°C×20hrの焼鈍により窒化(170~250ppm)および均一化処理を行なった。これらを真空炉で450°C×40min保持後0°Cのシリコン油中に焼入れ,AlとNの固溶状態を作った。また比較のために商用Alキルドおよびリムド冷延鋼板も用いた。これらの試料は,溶体化のまま,もしくは70%までの冷間加工を施したのち等時あるいは等温焼鈍し,その過程での電気比抵抗,内耗,硬度および集合組織の変化を測定した。さらに450~800°C間に焼鈍した試料について,バフ研摩後抽出レプリカをとり,析出物の観察および制限視野電子回折を行なった。

3. 実験結果: 1)等時焼鈍したときの比抵抗(図1)および内耗の変化には,冷間加工の有無によらず,約400~700°Cの間で二つの段階が認められ,これはAl量および加工量の増加とともに明りようとなる。同様の変化は等時焼鈍でも現われる。2)抽出析出物の電子回折結果から,オ1の段階はFeAl(含N)の形成に基づくものと判断され,オ2の段階は六方晶AlNの析出によることがわかった。なおFeAlの同定は,この化合物固有の回折線d=2.89Åの存在によって行ない,他物質と区別した(図2参照)。3)このFeAlの回折像は0.5%以上のAlを含む試料を低温側で焼鈍したときに粒界近傍に現われる析出物のみで得られ,やや高温になると六方晶AlNが共存しはじめ,さらに高温では六方晶AlNのみとなる(図2)。なお図2の560°C焼鈍試料にFeAlの(100)回折線が現われない理由は不明であるが,AlN析出への移行の過程でFeAlの結晶規則度の低下が起こるためとも考えられる。4)低Al試料および商用鋼ではFeAlの回折像は得られなかったが,試料を粗く(#1000エメリー)研摩して抽出レプリカをとると従来報告^{1,4)}されているのと類似の像が得られる。

参考文献:

- 1)花井,竹本,水山,佐直:鉄と鋼,57(1971),386
- 2)小川,福塚,八木:鉄と鋼,58(1972),872
- 3)吉田,古林,遠藤:オ5回再結晶部会資料(鉄再-29)

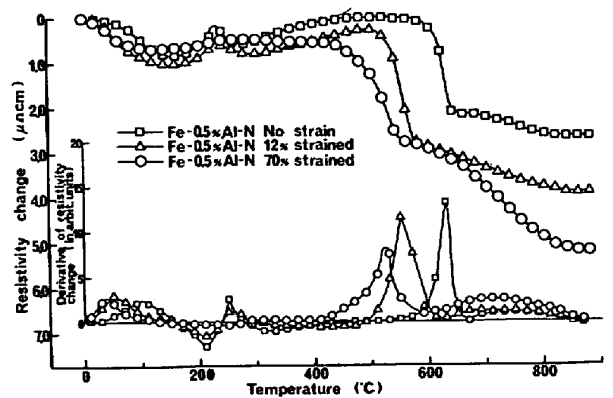


図1. Fe-0.5%Al-N合金の等時焼鈍による比抵抗変化

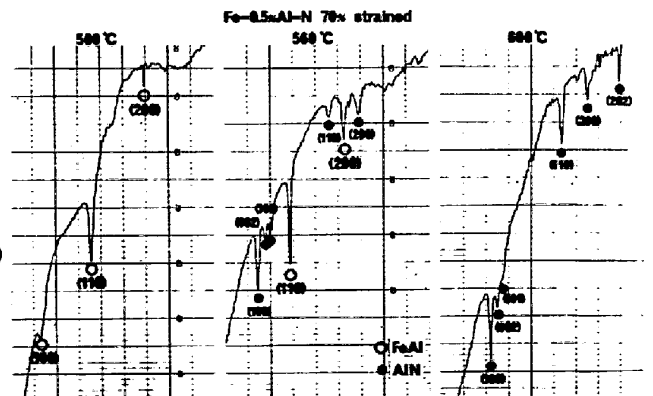


図2. 析出物の電子回折像から得られたミ7口フォトメーター曲線