

(453) 純鉄の冷間圧延および等時焼鈍過程における熱電能と電気抵抗率の変化

東京大学 工学部 阿部 秀夫・鈴木 竹四
大学院 保科 博

1. 緒言; 鉄および鉄合金の時効・析出, 回復, 相変態などの諸過程を電気抵抗と熱電能測定により追究する一連の研究として、さきに低炭素鋼および共析炭素鋼の焼鈍過程の研究結果を報告した。¹⁾²⁾ その場合、「熱電能」と「電気伝導度」を2次元図上にプロットする方法は焼鈍過程の各析出段階の区別を明確化した。本報では脱炭・脱窒した高純鉄を室温で段階的に圧延する過程と最終圧延試片の等時焼鈍の過程について熱電能と電気抵抗の測定を行ない格子欠陥の挙動との対応を調べた。

2. 実験方法; 電解鉄および Johnson Matthey 純鉄をそれぞれ 0.58 mm および 0.53 mm まで冷間圧延し、前者は 860°C と 700°C、後者は 700°C の湿水素中で 46~62 hr 焼鈍し、さらに 700°C の乾水素中で 40~48 hr 焼鈍後炉冷した。炉冷後の試片の 0°C と液体 N₂ 温度の電気抵抗比および結晶粒度は、それぞれ電解鉄は 13.8, 172 μm、J.M. 純鉄は 14.9, 34 μm である。これらの試片について、圧延率約 85% までの冷間圧延、およびその後の 30 min/20°C の等時焼鈍を行なう過程における電気抵抗 (0°C と液体 N₂ 温度)、熱電能 (0°C と約 24°C の間) および Vickers 硬さを測定した。電気抵抗率の size factor は Matthiessen 則が近似的に成立つとみなして補正した。熱電能の標準試片は、0.58 mm まで冷間圧延した電解鉄を 50°C で 7 日間焼鈍したものをを用いた。

3. 実験結果; (1) 約 85% までの冷間圧延により、J.M. 純鉄および電解鉄の熱電能はそれぞれ約 0.28 μV/deg および約 0.47 μV/deg 減少し、電気抵抗率は約 0.046 μΩ·cm および約 0.114 μΩ·cm 増加した。(2) 図 2 の J.M. 純鉄の「熱電能」と「電気伝導度の 2次元プロットによると、圧延率が低い範囲では圧延率による 2次元プロット上での変化は複雑である。約 30% 以上で近似的に直線にのり、圧延率が高くなるとその直線からはずれる。高压延率での変化には点欠陥の挙動も関係していると推定される。(3) 図 1 によると J.M. 純鉄の等時焼鈍の約 140°C から 240°C の範囲で熱電能と電気抵抗率の変化の様子が異なる。このような両者の関係は少なくとも点欠陥と溶質原子との相互作用を考慮に入れないと説明困難である。(4) J.M. 純鉄は約 300°C から転位密度の減少が始まり、340°C から 380°C にかけて熱電能、電気抵抗率ともに急激に変化する。この変化は硬さ変化とも対応する。(5) 約 520°C 以上での熱電能の減少、電気抵抗率の増加は、マトリクス中の溶質元素(おそらく C および N)の再固溶に起因していると考えられる。

1) 阿部, 鈴木, 古君: 鉄と鋼, 62(1976)S372, 63(1977)P971
2) 阿部, 鈴木, 保科: 鉄と鋼, 63(1977)S331

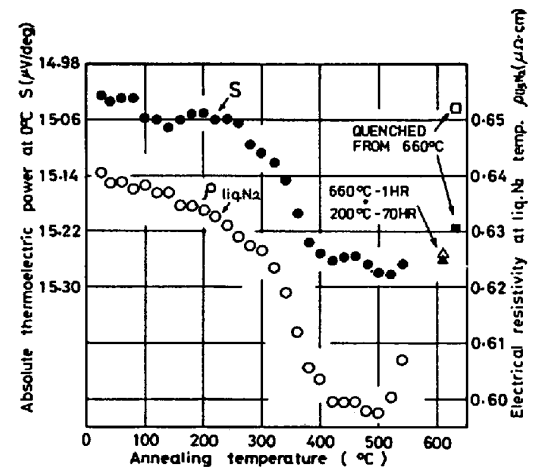


図 1. 85% 圧延した J.M. 純鉄の等時焼鈍 (30 min/20°C) における絶対熱電能と電気抵抗率の変化

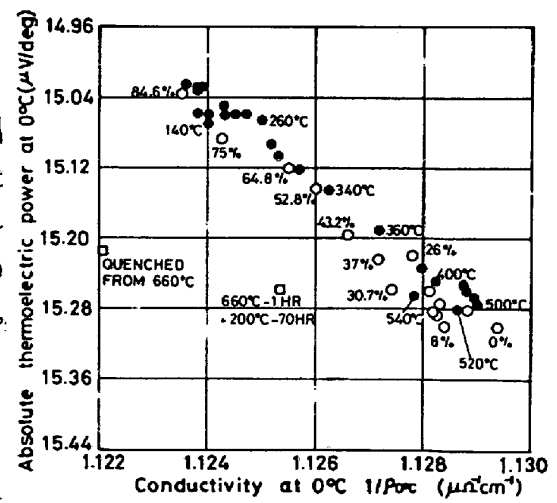


図 2. J.M. 純鉄の冷間圧延および等時焼鈍 (30 min/20°C) 各過程における絶対熱電能: 電気伝導度の図