

# (556) Fe-36%Mn鋼の低温加工-急速再結晶処理による結晶粒微細化 -再結晶過程の組織観察-

大阪大学工学部 ○馬越佑吉, 山口正治, 山根壽己

## 1. 緒言

高透磁率および高強度が要求される高Mn非磁性鋼の靱性を損なうことなく、材料の強化を図る有効な手段の1つとして、結晶粒微細化が考えられる。我々は、前回結晶粒を微細化するための基本的な方法の1つとして、低温加工-急速再結晶処理を試みた。すなわち、低温で加工することによって加工中の動的回復を抑制し、材料中に多量の加工エネルギーを蓄積した後、急速再結晶処理を施すことによって、多数の再結晶核を均一に発生させ、結晶粒を微細化する方法である。このような方法は、低温で強度が著しく上昇し、加工性が劣化する体心立方金属およびその合金には不向きであるが、面心立方およびちゅう密六方構造を有する金属および合金には有効である。しかもこの際積層欠陥エネルギーが小さければ、多数の焼鈍双晶を発生し、結晶粒微細化に有効に作用する。この意味で高Mn鋼は本方法を応用するには打ってつけの材料である。前回この方法によりミクロン前後の微細結晶粒を得たが、今回はこのような結晶粒微細化過程に及ぼす加工温度の影響について組織観察の結果を中心に報告する。

## 2. 実験方法

Ar-10% H<sub>2</sub> 雰囲気中で溶製したFe-36%Mn合金を鍛造後、熱間および冷間圧延により約3.0mm厚の板とし、750℃、30分焼鈍後、室温および-196℃で約1.3mm厚まで圧延加工した。この板材より試料を切り出し、100℃-850℃の温度範囲で20分間の等時焼鈍を行なった後、光学顕微鏡、透過電子顕微鏡観察を行なう程に及ぼす加工温度の影響を調べた。

## 3. 実験結果

透過電子顕微鏡観察の結果、-196℃で圧延した試料中の転位および点欠陥密度は、室温変形した場合に比べて非常に高い。DSCによる蓄積エネルギー測定の結果からみても、格子欠陥密度は室温加工の場合に比べ3倍近くになり、低温加工が加工中の動的回復抑制に充分機能していることがわかる。-196℃圧延の場合、<112>方向にのびたband状組織が発達し、ε相の形成が認められた。ε相は再結晶温度以下の焼鈍で消失する。このような2種の圧延温度で変形した材料を再結晶処理した場合、再結晶処理後の結晶粒は-196℃加工の場合、ミクロン前後と著しく微細化されるのみならず、その再結晶過程も著しく異なる。室温変形した材料では、再結晶処理を行なった場合、例えばPhoto. 1に示すように転位の広範囲にわたる再配列により回復および再結晶が進行するといった通常の金属に認められると同様の挙動を示す。しかし-196℃で圧延した材料の再結晶過程は著しく異なり、Photo. 2に示すように加工によって生じた高転位密度領域から一気に双晶が成長し、蓄積エネルギーを解放するといった過程を経て再結晶が進行し、結晶粒微細化が達成される。以上のような加工組織と再結晶過程との係わりについて詳述する。

Photo.1

0.5μm

Photo.2

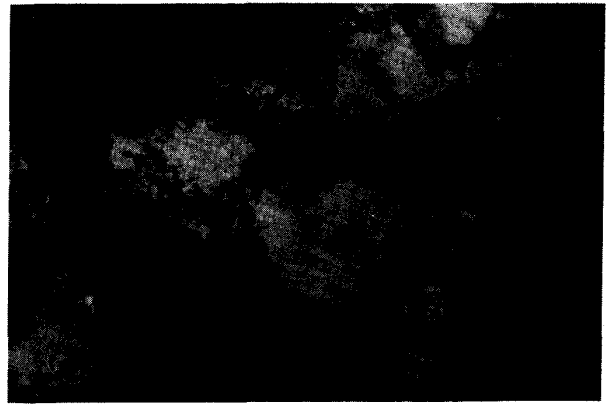
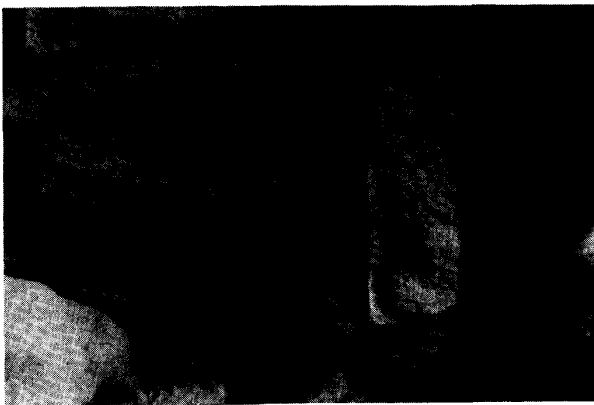


Photo.1 Micrograph of a specimen deformed at -196°C and annealed at 625°C for 20 min.  
Photo.2 Micrograph of a specimen deformed at RT and annealed at 600°C for 20 min.