

(781) 多結晶 Fe-Mn-Si 合金の形状記憶効果に及ぼす Si の影響

新日本製鐵(株)素材第二研究センター○村上 雅人, 鈴木 洋夫  
 (\* 現東京大学工学部) 中村 泰\*

1. 緒言

東工大の森・佐藤らのグループ<sup>1)~3)</sup>は Fe-30Mn-1Si の組成の合金単結晶で、ほぼ 100% の形状記憶効果 (SME) が得られることを見出した。その後の検討<sup>4)</sup>で Si 量を増大させれば、多結晶においても顕著な SME の得られることが判明した。本研究では Si の効果を明らかにしたので報告する。

2. 実験方法

Fe-30 wt% Mn を基本成分として 2%, 4%, 6% の Si (wt%) を添加した材料を真空溶解にして溶製した。その後鋼塊を 1200°C で 1h 加熱後熱間圧延で 16mm 厚の板とし各種試験片に加工した。SME は 0.4 × 5 × 20 mm の試験片を用いて室温で 45° 曲げを行い、Af 点以上に加熱した際のもどり角度の割合から求めた。磁気および相変態点は、振動型磁化率測定装置を用いて磁化率の変化から求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 ネール点 (TN) と SME に及ぼす Si の影響

Fig. 1 に Fe-30Mn に Si を添加することによる TN および SME の変化を示す。TN は Si 無添加で約 150°C であるが、Si 添加によって大きく低下し、6% Si では 0°C まで低下する。また SME は Si 添加で現れ、4% 以上の添加では 70% 以上の値を示す。この変化は Fig. 2 の r と ε の自由エネルギー (G) - 温度曲線に及ぼす TN の効果で説明できる。TN 以下では反強磁性のため G<sup>r</sup> が折れ曲りをみせる。Fe-30Mn ではこの結果 r が安定となり、SME の原因であるマルテンサイト変態 (r → ε) が抑制されるが、Si 添加で TN が下がると、下図に示したように、r → ε 変態が生じるようになり SME が現われる。

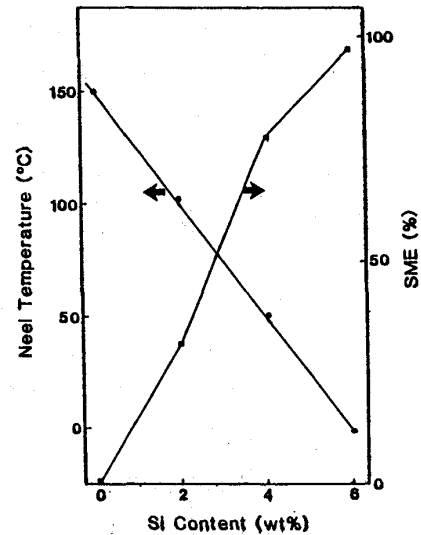


Fig. 1. Effect of Si content on the Neel temperature and SME.

3.2 強度に及ぼす影響

Fig. 3 は、200°C における降伏強度 (r のすべりに対する抵抗) の Si 添加による変化である。Si は r の強度を上げる。これは SME 発現の際の転位の混入を抑制する。

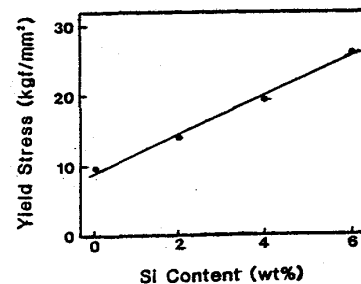


Fig. 3. Effect of Si content on the strength of austenite.

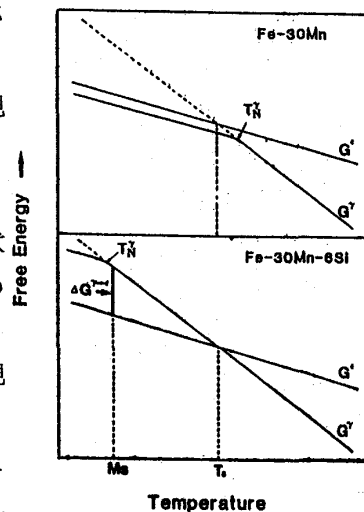


Fig. 2. Schematic representation for free energy-temperature relationships.

3.3 以上の他、Si は積層欠陥エネルギーを低下させることが知られているが、ε は r に積層欠陥を挿入した構造であるため、Si 添加で r → ε 変態が促進され、SME の向上につながると考えられる。

1) A. Sato et al.: Acta metall. 30(1982)p. 1177. 2) A. Sato et al.: J. Physique C4-797(1982). 3) A. Sato et al.: Acta metall. 32(1984)p. 539. 4) 村上, 鈴木: 日本金属学会講演概要(1985) p. 48.