

(553) 高磁束密度方向性珪素鋼板の集合組織におよぼす 冷間圧延時のパス間時効の影響

新日本製鐵(株) 基礎研究所 ○谷野 満, 松尾宗次, 進藤卓嗣
広畑製鐵所 酒井知彦, 生産研 松本文夫

1. 目的

高磁束密度方向性珪素鋼板の製造上において、方向性の優れた二次再結晶粒を得るために高圧下率の冷間圧延を行うが、その際1パス毎に200~250℃で短時間の時効を行うと磁性がさらに向上する⁽¹⁾。本研究においては主として一次再結晶挙動におよぼすパス間時効の影響を調べ、磁性向上の機構を考察した。

2. 実験方法

- (1) 供試鋼：0.05% C, 2.9% Si, 0.08% Mn, 0.03% S, 0.03% sol. Al, 0.007% Nの熱延焼鈍板。
- (2) 冷間圧延：2.3 mmから0.3 mmまで約20パスのリバース圧延。通常圧延材は各パス後室温まで急冷。パス間時効材は途中板厚1.6, 1.2, 1.0, 0.8, 0.65, 0.50 mmにおいてそれぞれ250℃×5min時効。
- (3) 歪時効：1回あたり5%ずつの多段引張変形の途中、それぞれ200℃×5minの時効を施した。
- (4) 再結晶：100~600℃までは100℃おき、600~850℃までは25℃おきの各温度で10sec加熱後急冷し、超高压電顕による組織観察および集合組織の解析を行った。

3. 実験結果および考察

3.1 冷間圧延時のパス間時効の影響

(1) パス間時効を行うと、熱延焼鈍板の表面部(1/5~1/4 t)に存在した比較的粗大な{110}<001>方位粒の内部に、圧延方向とは垂直なすべり模様が発生する。また、圧延の初期段階から{110}方位粒の内部に{111}方位領域が現われる。これらの結果はいずれも、パス間時効によって転位がC, Nで固着され、すべり系が限定されることによって{110}<001>→{111}<112>の結晶方位回転が起るためと考えられる(図1)。上記のすべり模様は図中の褶曲に対応しており、リバース圧延の場合、褶曲と褶曲の間の領域ではほぼ初期と同じ方位{110}<001>が保存される。

(2) 一次再結晶の初期段階においては、通常圧延材では旧結晶粒界近傍に再結晶核が発生するのに対し、パス間時効材では旧粒内に核生成する。{110}方位粒の数は約625℃から急速にふえる。パス間時効材では{110}<001>方位粒の周りを{111}方位粒が取囲んだ分布状態になる。約700℃以上の温度では{110}方位粒が周囲の{111}方位粒を食って成長する。さらに840℃以上では近接する{110}<001>方位粒の合体が始まる。

(3) パス間時効材の一次再結晶組織においては、[001]軸が圧延方向に平行な分散方位({110}<001>を中心に{210}<001>まで分布している)の集合組織が発達している。なお、パス間時効材は二次再結晶後も同様な集合組織を有しており、[001]軸が圧延方向を向いた小傾角粒界によって二次再結晶粒の粗大化が妨げられ、磁性が向上すると考えられる。

3.2 変形組織におよぼす歪時効の影響

- (1) 5%引張変形後に200℃×5minの時効を行うと引張強さは著しく増加し、伸びは激減する。転位配列はplanar状になる傾向を示す(写真1)。
- (2) 上記の結果は歪時効によって転位が固着され、すべり系が限定されるためであり、パス間時効でも同様の現象が起っていることを示している。

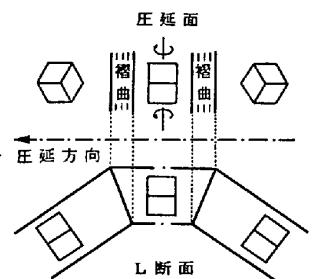


図1 {110}<001>→
{111}<112>結晶方位
回転のモデル

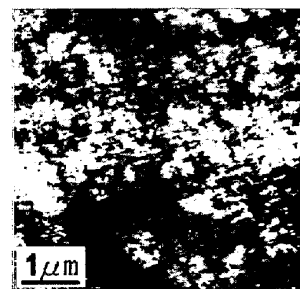


写真1 歪時効材中の
planar 転位配列

(1) 松本文夫, 黒木克郎, 高嶋邦秀: 日本金属学会第81会講演大会(1977), 講演概要集P. 339.