

(307) 620.186.5: 621.785.3: 669.046.558.3: 546.623'173: 548.5

一方向性珪素鋼の $AlN$ の析出と2次再結晶粒成長に及ぼす焼鈍雰囲気の影響— $AlN$ をインヒビターとした一方向性珪素鋼の2次再結晶挙動について(第1報)—

新日本製鐵 生産技術研究所 原勢二郎, 佐藤 駿

高嶋邦秀

## 1. 緒 言

$AlN$ をインヒビターとした一方向性珪素鋼で集積度の高いGoss組織を得る条件として、一段強冷延を行うと、 $300\text{\AA}$ 以下の $AlN$ が分散していることが必要と言われているが、2次再結晶粒成長挙動と焼鈍雰囲気、 $AlN$ の関係については必ずしも明確とは言えない。これらの関係について新しい知見を得たので報告する。

## 2. 実験方法

$Al$ の含有量の異なる厚み0.3%の冷延板(表1)を $850^\circ\text{C} \times 2\text{分}30\text{秒}$ ,  $H_2-H_2O$ でD.P. が夫々 $69^\circ\text{C}$ ,  $50^\circ\text{C} < -20^\circ\text{C}$ の各雰囲気で行い、 $975^\circ\text{C}$ ,  $1000^\circ\text{C}$ の各温度で  $H_2-H_2O$ ,  $75\%H_2$ ,  $50\%H_2-N_2-H_2O$ の各分圧で(残り $N_2-H_2O$ ) D.P.  $< -20^\circ\text{C}$ 及び $75\%N_2-H_2O$  D.P.  $10^\circ\text{C}$ の雰囲気で行い、結晶粒成長状況と $AlN$ の析出状態を調査した。

## 3. 実験結果

結果の1例を表2, 写真1, 2に示した。主な結果を要約すると

- (1) 1次焼鈍後は、結晶粒度、 $AlN$ は板厚方向ではほぼ均一だが、2次焼鈍過程で差異を生じた。即ち $H_2$ 分圧が高い程 $AlN$ が表面層から消失し、表面層の結晶粒が成長し、Nas  $AlN$ で40~50 ppmで2次再結晶した。Nas  $AlN$ が30 ppm以下ではMatrixも粒成長し、2次再結晶しなかった。
- (2) 2次再結晶過程で増加した $AlN$ は主に針状であった。
- (3) 析出 $AlN$ の量は雰囲気の $N_2$ 分圧と鋼板の $Al$ 量に比例して増加する傾向を示したが、1次焼鈍をDry 雰囲気で行った場合と、2次焼鈍をD.P.  $10^\circ\text{C}$ で行った場合は、傾向が異なった。

表1 供試材の成分(wt%)

| 材料符号 | Si   | Mn   | S     | sol Al | Nas $AlN$ | Total N |
|------|------|------|-------|--------|-----------|---------|
| I    | 2.94 | 0.07 | 0.027 | 0.022  | 0.0056    | 0.0060  |
| II   | 2.94 | 0.07 | 0.021 | 0.027  | 0.0057    | 0.0061  |

表2 焼鈍雰囲気中D.P.及び析出 $AlN$ と2次再結晶状況( $975^\circ\text{C} \times 5\text{hr}$ )

| 材料<br>1次<br>2次<br>焼鈍                | I                  |                    |                       | II                 |                    |                       |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|
|                                     | $69^\circ\text{C}$ | $50^\circ\text{C}$ | $< -20^\circ\text{C}$ | $69^\circ\text{C}$ | $50^\circ\text{C}$ | $< -20^\circ\text{C}$ |
| 100% $H_2$<br>$< -20^\circ\text{C}$ | 40                 | 42                 | 22                    | 52                 | 57                 | 30                    |
|                                     | ○                  | ○                  | ××                    | ○                  | ×                  | ××                    |
| 75% $H_2$<br>$< -20^\circ\text{C}$  | 74                 | 64                 | 59                    | 85                 | 86                 | 68                    |
|                                     | ×                  | ×                  | ×                     | ×                  | ×                  | ×                     |
| 50% $H_2$<br>$< -20^\circ\text{C}$  | 78                 | 74                 | 59                    | 100                | 89                 | 79                    |
|                                     | ×                  | ×                  | ×                     | ×                  | ×                  | ×                     |
| 75% $H_2$<br>$10^\circ\text{C}$     | 43                 | 40                 | 41                    | 64                 | 48                 | 49                    |
|                                     | ○                  | ○                  | ○                     | ×                  | ○                  | ○                     |

○ 2次再結晶有 × 粒成長せず ×× 正常粒成長 数字は Nas  $AlN$  (ppm)

| 2次位置<br>雰囲気                                 | 板厚中心層 | 板表面より $20\mu\text{m}$ 入った所 |
|---------------------------------------------|-------|----------------------------|
| 50% $H_2$<br>D.P.<br>$< -20^\circ\text{C}$  |       |                            |
| 100% $H_2$<br>D.P.<br>$< -20^\circ\text{C}$ |       |                            |

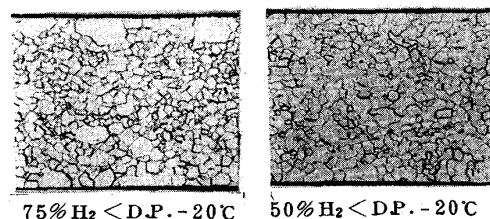
材料II, (1次焼鈍  $H_2-H_2O$  D.P.  $69^\circ\text{C}$ )写真1  $AlN$ の析出分散状況の1例( $975^\circ\text{C} \times 5\text{hr}$ 後)材料II, 1次焼鈍; 100%  $H_2$   $50^\circ\text{C}$ 

写真2 2次焼鈍後の断面組織の1例