

(424)

方向性珪素鋼の二次再結晶過程における異常成長粒の SACP による方位解析とその方位分布

川崎製鉄 技術研究所 ○岩崎 義光, 工博 藤元克巳

1. 緒言: 仕上げ厚に冷延し, 脱炭焼鈍した方向性珪素鋼板は, 平均粒径 15 μm の一次粒より成る。その中の極めて少数の粒が, 仕上げ焼鈍のとき異常粒成長 (二次再結晶) して, 強い (011)[100] 型集合組織 (Goss 型) が形成される。ところで, 結晶の方位決定には, 種々の方法があるが (表 1), 従来 X 線 Laue 法が主に使われた。この方法では, 1mm 以上の結晶粒を必要とし, 撮影・解析に手間がかかり, 精度も良くなく, 微細粒の方位決定には向かない。最近, 走査電顕を用いた SACP, X 線 Kossel 法が, 微少領域 (10 μm) の方位決定に使われるようになり, 撮影時間 1 分, 解析精度 0.1°, 解析時間 3 分程度と, 飛躍的な進展をみた。本報では, SACP を用いて, 方向性珪素鋼の二次再結晶過程における粗大粒 (≥100 μm) の方位解析を試みた。

表 1 結晶方位決定法

	電子線	X線	
平行電子線 (透過回折)	電子回折パターン	透過 Laue	平行連続または特性 X 線 (透過法)
" (反射回折)	LEED RHEED	反射 Laue X 線小角散乱	" (反射法)
散乱電子 (透過法)	SACP, ECP 電子回折パターン	透過 Kossel シャン	発散特性 X 線 (透過法)
後方散乱電子 (反射法)	SACP, ECP EBSP	反射 Kossel シャン	" (反射法)
その他の方法	エッチピット, 光像法		

2. 実験方法: Mn, Se, Sb をふくむる珪素鋼の脱炭した 0.3mm 厚試片を, 石英カプセルに 10⁻⁶ Torr の真空度で封じ, 850 °C で等温焼鈍した。熱処理時間は, 別に行った高温内耗測定結果 (図 1) (1)(2) から, 内耗の落込み過程にあたる時間 1400, 1800 分, 平衡内耗値を示す 5000 分の 3 条件とした。これらの焼鈍後のマクロ組織を写真 1 に示す。 (SACP: Selected Area Channelling Pattern)

3. 結果と考察: 図 2, 図 3 に, 1400, 5000 分での結晶方位の分布を示す。ここで, 注目すべきは, 粒径 1 mm 以上に粗大化した粒と, 数 100 μm の不完全成長粒の面方位が, 二領域 S と I に分離した分布を取ることである。1400 分での粗大粒 1 は, この段階で領域 I に属する。5000 分経過した時点で, このサイズの粒は領域 S に属さねばならない。そのためには, 軸 [001] の回りに少くとも 5° 回転する必要がある。

(1) 岩崎・藤元: S54 金属学会 春期大会「高温内耗の粒依存性」

(2) 岩崎・藤元: 同上, 「方向性珪素鋼の二次再結晶と高温内耗」

* S: Secondaries I: Imperfectly-Grown Grains

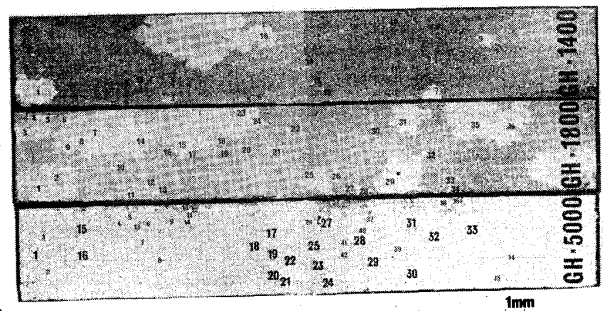


写真 1 等温焼鈍中の時間経過によるマクロ組織の変化

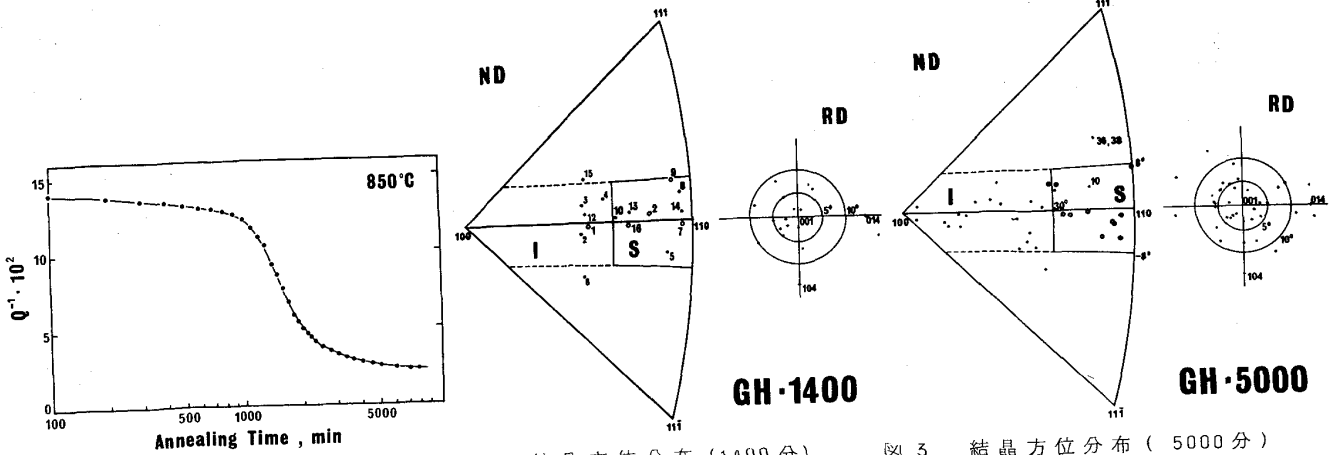


図 1 850 °C 等温焼鈍中の高温内耗

図 2 結晶方位分布 (1400 分)

図 3 結晶方位分布 (5000 分)