

の方法に比較して容易に速度式の導出が可能となる。得られた速度式をもとに、焼結過程の進行を評価する基準を求めた。その基準により、過去の文献における実験結果がよく説明されることがわかった。

Microstructure

Texture Control in the Production of Grain Oriented Silicon Steels

(Review)

By Munetsugu MATSUO

一方向性珪素鋼板の $\{110\}\langle 001\rangle$ (Goss) 方位二次再結晶を完成させる集合組織制御技術の歴史的展開と現況のまとめである。二次再結晶の発生と完成のために、とくに一回圧延法の場合、金属組織・集合組織の場所的不均一性の重要性を指摘した。不均一組織は熱間圧延で形成され、最終焼なまし時に二次再結晶核を備える場とその成長の場を提供する。この両者の組合せを適切に生成・保持して、二次再結晶を可能とするように集合組織制御がなされる。集合組織制御の要点として、

- 1) 二次再結晶の源となる Goss 方位結晶粒が一次再結晶組織に出現・発達できる材料・プロセス要因、
- 2) この一次再結晶粒が二次再結晶核として機能して他方位結晶粒を完全に浸食し尽くす条件、
- 3) 熱間圧延で $\{110\}\langle 001\rangle$ 方位潜在核が生成する理由、
- 4) 後工程でこの潜在核を淘汰しながら有利な選択成長の素地を育てる不均一組織の制御、
- 5) 一回圧延法と二回圧延法の集合組織制御上の相違点を議論した。最後により高い特性をもつ方向性珪素鋼板実現を目指した集合組織制御技術の新たな研究開発アプローチを示した。

Nondestructive Rapid Investigation of Domains and Grain Boundaries of Grain Oriented Silicon Steel

(Review)

By Helmut PFÜTZNER

This paper reviews some new techniques for rapid analyses of domain and grain structures of grain oriented silicon steel. It is focussed on nondestructive techniques which can be applied on coated sheets. Closer discussions are given for colloid, SEM, and field scanning techniques as well as for a method which applies magnetotactic bacteria for the visualization of domains.

Role of Shear Bands in Annealing Texture Formation in 3%Si-Fe(111)[112] Single Crystals

By Kosaku USHODA *et al.*

3%Si-Fe(111)[112] 単結晶を冷延したのちに形成される不均一変形帯の本性およびこれを焼鈍したのちに形成される Goss 再結晶集合組織の機構に関して研究した。冷延後に 2 種類のせん断帯が観察された。幅の広いせん断帯 (タイプ I) は、圧延方向を含む横断面において圧延方向と約 35° の角度をなす。一方、幅の狭いせん断帯 (タイプ II) は、約 17° の角度をなす。せん断帯内の結晶回転は、理論的に予測される方向に生じるが、現状では、せん断帯の角度に関しては、充分説明できない。まず、タイプ I のせん断帯に沿って再結晶粒が優先的に核生成する。これらの細かい再結晶粒は、優先的に Goss 方位を有し、 $TD// [1\bar{1}0]$ 軸まわりに存在する方位分散も $\pm 10^\circ$ と小さい。つづいて、タイプ II のせん断帯に沿って再結晶粒が核生成する。タイプ II のせん断帯から核生成した再結晶粒は、タイプ I のせん断帯から核生成した再結晶粒より約 2 倍の方位分散をもつ。2 種類のせん断帯に沿って核生成したこれらの再結晶粒のうち Goss 方位に近い再結晶粒が、周囲のマトリックスに成長し、再結晶が進行する。

Mechanical Behavior

Effects of Deformation Induced Phase Transformation and Twinning on the Mechanical Properties of Austenitic Fe-Mn-Al Alloys

By Kazunori SATO *et al.*

低温におけるオーステナイト系 Fe-(20, 30)wt%Mn-(0-7)wt%Al 合金の機械的性質におよぼす合金組成と組織変化の影響を 77-295 K の温度範囲において調べた。本合金鋼の機械的性質は $\gamma \rightarrow \epsilon$, α' , γ -twins の相変態および相変化に関連し、特に γ 双晶変形は顕著な伸びの増加をもたらすことを組織観察、X 線回折および電子線回折により明らかにした。さらに熱力学的モデルによる固溶体の自由エネルギー計算から求めた積層欠陥エネルギー (SFE) の値はオーステナイト系 Fe-Mn-Al 合金における相安定性に対する組成依存を矛盾なく説明でき、Al 添加による SFE の増大が、著しいことを示した。計算した SFE 値と観察した相変化より、約 20 erg/cm^2 以上の SFE 値を有する Fe-Mn-Al 合金は塑性変形の際に $\gamma \rightarrow \epsilon$ 変態よりも γ 双晶変形が支配的になることを明らかにした。

Modeling of Flow Stress and Rolling Load of a Hot Strip Mill by Torsion Testing

By F. H. SAMUEL *et al.*

In order to characterize the Lake Erie Works hot strip mill, Stelco Steel, two grades of steel (C-Mn and Nb) were subjected to torsional simulation. The flow stresses and rolling loads are considered in this report. The microstructural behaviours of the two grades are compared in a separate publication. As anticipated, for

long interpass times, the T_{nr} temperature (temperature of no-recrystallization) can be clearly established only for the Nb steel, the other grade undergoing nearly full softening, *i. e.*, recrystallization, at all temperatures. By contrast, for short interpass times of the order of 2 s, typical of the strip mill, there is little pass-to-pass strain accumulation in either steel. In the temperature range 1020 to 920°C, static recrystallization is largely responsible for the high degree of interpass softening in the C-Mn steel. In the case of the Nb steel, because of solute effects, the short interpass times do not permit much conventional recrystallization. Instead, softening is brought about mostly by dynamic and post-dynamic recrystallization. This is possible because there is considerably less Nb(CN) precipitation during the short interpass times than under reversing (plate) mill conditions. The decreased level of precipitation in the Nb steel, followed by the initiation of dynamic recrystallization, leads to lower rolling loads in the strip mill for this grade than in the plate mill at the same rolling temperatures.

Materials Characterization and Analysis

On-line Analyzer for Ni-Zn Alloy Electroplating Bath

By *Yoshiro MATSUMOTO et al.*

Ni-Zn 合金電気めっき鋼板の製造においては、めっき浴中の Ni^{2+} と Zn^{2+} イオンの濃度が制御される必要がある。このプロセス制御のために自動オンライン分析計が開発された。そのオンライン分析計はサンプリング

装置とエネルギー分散方式の蛍光 X 線分析装置とから構成されている。めっき液はめっき槽からサンプリング装置を経て蛍光 X 線分析装置に連続的に供給される。 Ni^{2+} と Zn^{2+} イオンの濃度は Ni, Zn, Fe, S の蛍光 X 線強度から定量される。S と Fe の蛍光 X 線強度は共存元素補正のために測定される。S の蛍光 X 線強度はエネルギー分散方式の蛍光 X 線分析装置により、大気中で容易に測定することができる。高い検出効率を得るため、S の蛍光 X 線の発生には Cr 管球、Ni, Zn, Fe の蛍光 X 線には W 管球が用いられた。分析は 8 min 以内で完了することができる。生産ラインにおける分析の正確さは Ni^{2+} に対し 0.77 g/l, Zn^{2+} イオンに対し 0.48 g/l であった。

On-line Analyzer for Ni-Zn Alloy Electroplated Coating on Steel

By *Yoshiro MATSUMOTO et al.*

Ni-Zn 電気めっき鋼板は耐食性が優れている点から自動車体材として用いられている。この鋼板の製造においては、製品の品質を保証するため合金被膜の付着量と Ni 量を制御することが必要である。このため、めっきの付着量と Ni 量を求めるオンライン蛍光 X 線分析計が開発された。この分析計の特徴は次のとおりである。

(1) 分析は全自動で行われる。

(2) X 線強度は Fe フィルターを備えた検出器 (イオンチェンバー) と Ni フィルターを備えた検出器とで測定される。付着量と Ni 量はこの 2 個の検出器で測定された強度から計算される。

(3) 分析計は 7 年間ラインで順調に稼動している。

会員には「鉄と鋼」あるいは「ISIJ International」(1989年1月より「Trans. ISIJ」より改題)のいずれかを毎号無料で配布いたします。「鉄と鋼」と「ISIJ International」の両誌希望の会員には、特別料金 5 000 円の追加で両誌が配布されます。