

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	Fe-Mn-Si-C 合金における γ - α 方位関係と変態集合組織に関する研究
Title(English)	Study on γ - α Orientation Relationship and Transformation Texture in Fe-Mn-Si-C Alloy
著者(和文)	田中泰明
Author(English)	Yasuaki Tanaka
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10507号, 授与年月日:2017年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:稲邑 朋也,細田 秀樹,舟窪 浩,三宮 工,木村 好里,中田 伸生
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10507号, Conferred date:2017/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		田中 泰明	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	稲 邑 朋也		准教授		木村 好里	准教授
	審査員	舟 窪 浩		教授	審査員	中田 伸生	准教授
		細 田 秀樹		教授			
		三 宮 工		講師			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は、「Fe-Mn-Si-C 合金における γ - α 方位関係と変態集合組織に関する研究」と題し、全 7 章から構成されている。

第 1 章「緒論」では、変態集合組織予測の工業的意義を示し、そのための課題であるバリエーション選択問題について過去の先行研究を俯瞰し、変態集合組織の予測精度向上に向けた本研究の着眼点について述べている。従来は考慮されてこなかった、理想方位関係からの乖離における規則性に着目し、これを考慮することが予測精度の向上に不可欠であることを論じ、そのために取り組むべき研究課題を述べている。

第 2 章「再結晶 γ による母相析出相間の結晶方位関係の同定方法」では、1 章で着想した理想方位関係からの乖離規則を明らかにするための実験方法および解析方法の構築について述べている。鋼では一般には室温で失われてしまう母相 γ の結晶方位を求め、初析フェライト(PEF)との結晶方位関係を統計的に求める解析手法を構築し、その妥当性を実験的に明らかにしている。さらに構築した手法に基づいたソフトウェアを自製し、Fe-Mn-Si-C 合金の母相と PEF の結晶方位関係を統計的に解析して、理想方位関係からの乖離は K-S 関係の最密平行面法線に近い回転軸を持つ、という規則性があることを明らかにしている。

第 3 章「拡散変態における γ - α 変態時の方位関係におよぼす保持温度の影響」では、バリエーション選択に及ぼす変態温度の影響を解明するために、Fe-Mn-Si-C 合金のバリエーション選択の強さならびに乖離規則と、 γ - α 変態時における保持温度の関係について調べ、保持温度の低下に伴い、粒界析出する PEF の割合が増加するとともに Double K-S (DKS) の発生頻度ならびにバリエーション選択の寄与は低下することを見出している。さらに最小乖離角度($\Theta_{\min}$)は保持温度によらず、K-S 関係から $1\sim 2^\circ$ 乖離するが、第二最小乖離角度(Θ_{2nd})の分布は保持温度の低下とともに僅かに拡大する傾向があることを見出している。一方、乖離軸は保持温度に依存せず、K-S 関係の最密平行面法線の周辺に保たれることを明らかにしている。

第 4 章「拡散変態における γ - α 変態時の方位関係におよぼす過冷度の影響」では、Fe-Mn-Si-C 合金のバリエーション選択および乖離規則と過冷度の関係について述べ、バリエーション選択の強さは、析出サイトを通じて過冷度により整理可能であることを明らかにしている。乖離規則と過冷度について、同一保持温度で比較すると、過冷度の増大とともに Θ_{2nd} の分布は拡大するが、乖離軸は過冷度によらず、K-S 関係の最密平行面法線の周辺に集積することを明らかにしている。

第 5 章「 γ - α 方位関係の温度/過冷度依存性に基づく予測モデルの修正指針」では、変態集合組織の予測精度を向上させるためのモデルの修正指針をまとめ、2~4 章で得られた母相 γ - α 間の結晶方位関係が呈する変態温度/過冷度依存性を俯瞰し、精度向上に向けた予測モデルの修正指針について述べている。具体的には、以下の 2 点をバリエーション選択関数に導入することを提案している。① γ - α 間の基本結晶方位関係は、従来採用されていた厳密な K-S 関係ではなく、K-S 関係の最密平行面法線を軸に 2° 回転した結晶方位関係であること。② Θ_{2nd} は、過冷度に応じて、K-S 関係の最密平行面法線の周りに K-S 関係から $4.76\sim 6.68^\circ$ の範囲で乖離すること。さらに新たに導入したバリエーション選択則の物理的な意味について述べ、 α が粒界析出する際、片側の γ とは K-S 関係に近い関係を持ち、もう片側の γ とは N-W 関係に近い方位関係を持つようなバリエーションが優先して生成されるという、新たなバリエーション選択モデルを提案している。

第 6 章「 γ - α 方位関係の温度/過冷度依存を考慮したバリエーション選択モデルによる変態集合組織予測」では、5 章において定めた修正モデルによって、実際に変態集合組織の予測計算を行い、モデルの妥当性ならびに予測精度の向上について述べている。結果、従来モデルと比較して計算精度が向上することを示し、理想方位からの乖離規則の考慮によって変態集合組織の計算精度を向上できることを明らかにしている。

第 7 章「結論」では、各章から導かれる結言をまとめ、本研究の結論を述べると共に、今後の研究方針について述べている。

これらを要するに本論文は、鋼の γ - α 変態における変態集合組織の計算予測の精度を向上させるために、従来はランダムと考えられてきた、 γ - α 間における理想結晶方位関係からの乖離に、規則性が存在することを明らかにして、新たな修正バリエーション選択モデルを構築し、その妥当性を示したものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。