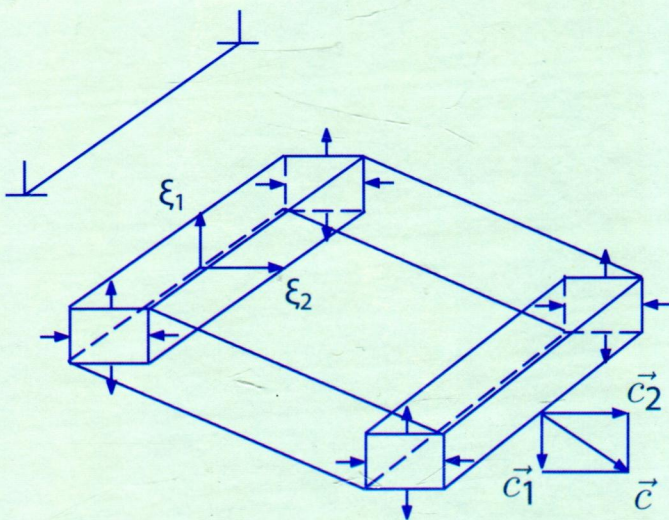


М. П. Кащенко

**ВОЛНОВАЯ МОДЕЛЬ РОСТА МАРТЕНСИТА
ПРИ γ — α ПРЕВРАЩЕНИИ
В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА**



М. П. Кащенко

ВОЛНОВАЯ МОДЕЛЬ РОСТА
МАРТЕНСИТА ПРИ $\gamma - \alpha$
ПРЕВРАЩЕНИИ
В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА

Издание второе, исправленное и дополненное



Москва ♦ Ижевск

2010

УДК 34.2
ББК 669.017
К317

Кащенко М. П.

Волновая модель роста мартенсита при $\gamma - \alpha$ превращении в сплавах на основе железа. — Изд. 2-е, испр. и дополн. — М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевский институт компьютерных исследований, 2010. — 280 с.

В монографии излагается оригинальная модель, описывающая рост отдельного кристалла α -мартенсита, как процесс самоорганизации, протекающий в существенно неравновесных условиях и управляемый квазипродольными волнами смещений. Анализируются условия, необходимые для реализации механизма генерации управляющих волн неравновесными d-электронами. Обсуждается широкий круг вопросов, связанный с физической интерпретацией наблюдаемых особенностей $\gamma - \alpha$ мартенситного превращения в сплавах железа, включая процесс зарождения мартенсита.

Эпилог, добавленный во втором издании монографии, имеет самостоятельное значение, так как дает сжатый обзор достижений динамической теории за период с 1993 по 2009 гг., позволяющий утверждать, что в целом завершено построение теории, объясняющей все основные особенности $\gamma - \alpha$ мартенситного превращения, наблюдаемые в сплавах железа при размерах зерна выше критических.

Для специалистов в области физики твердого тела и металлофизики, а также аспирантов и студентов вузов.

ISBN 978-5-93972-830-0

ББК 669.017

© М. П. Кащенко, 2010

<http://shop.rcd.ru>

<http://ics.org.ru>

Оглавление

Список сокращений	6
Предисловие	7
Введение	11
1 Основные представления о $\gamma - \alpha$ мартенситном превращении в сплавах на основе железа	16
1.1 Место $\gamma - \alpha$ мартенситного превращения среди других структурных превращений в твердых телах	16
1.2 Характерные признаки самопроизвольного $\gamma - \alpha$ мартенситного превращения	19
1.3 Устойчивость решетки вблизи температуры M_S . Проблема зародышеобразования при $\gamma - \alpha$ мартенситном превращении	25
1.4 Успехи и трудности теоретического описания $\gamma - \alpha$ мартенситного превращения	32
1.5 Физическая постановка задачи	46
2 Особенности зонного спектра электронов, необходимые для реализации фононного лазера	57
2.1 Гамильтониан задачи	57
2.2 Вид неравновесной добавки к электронной функции распределения. Точки, разделяющие инверсно населенные состояния одномерного электронного спектра	58
2.3 Поверхности, разделяющие инверсно населенные состояния трехмерного электронного спектра	60
2.4 Ограничения, налагаемые соотношениями эквидистантности	69
2.5 Потенциально активные пары электронных состояний в спектре ГЦК-модификации железа	75
2.6 Заключение к главе 2	88
3 Уравнения для системы взаимодействующих электронов и фононов. Пороговые условия генерации волн	91
3.1 Пороговые условия для одномодовой генерации	92

3.2	Пороговые условия двух- и трехмодовой генерации. Характер фазовых переходов для поля излучения	100
3.3	Амплитуды генерируемых волн и деформация, обусловленная волнами	108
3.4	Заключение к главе 3	113
4	Согласование концентрационной зависимости температуры γ-α мартенситного превращения и оптимальной температуры генерации в сплавах на основе железа	118
4.1	Постановка задачи	118
4.2	Модифицированное распределение электронов и его производные в случае прямоугольной формы спектральной плотности	121
4.3	Область значений T' , Γ' , оптимальных для генерации фононов, в случае лоренцевой формы спектральной плотности	129
4.4	Отображение зависимостей $M_S(C)$ в область значений T' , Γ' , оптимальных для генерации фононов, и анализ электронных конфигураций атомов в бинарных сплавах замещения	133
4.5	Обсуждение результатов для сплавов замещения	140
4.5.1	Выбор значения a_0 и электронных конфигураций атомов на основе данных о электрических и оптических свойствах компонентов сплава	141
4.5.2	Влияние изменения параметра решетки и ширины s-зоны на разность зарядовых чисел ΔZ компонентов сплава	146
4.5.3	Оценка разности химических потенциалов γ - и α -фаз для подсистемы d-электронов	154
4.6	Зависимость $M_S(C)$ для сталей и степень ионизации атомов углерода	154
4.7	Заключение к главе 4	158
5	Интерпретация ряда характерных морфологических признаков мартенсита в модели фононного лазера	163
5.1	Габитусы кристаллов в сплавах Fe - Ni, Fe - C	164
5.1.1	Сопоставление плоскости с парой волн	164
5.1.2	Габитус (225)	165
5.1.3	Габитус (557). Критерий смены габитуса (557) на (225)	168
5.1.4	Габитусы $\{15\ 3\ 10\} \div \{9\ 2\ 5\}$	170
5.2	Закономерность группировки кристаллов пакетного мартенсита	172
5.3	Влияние магнитного состояния аустенита и внешнего магнитного поля на γ - α мартенситное превращение	177
5.3.1	Возможные причины смены габитусных плоскостей	177

5.3.2	Модель с одним пиком плотности электронных состояний. Обменное расщепление и перераспределение электронов	181
5.3.3	Ориентированный рост кристаллов атермического мартенсита во внешнем магнитном поле	188
5.4	Заключение к главе 5	194
6	Волновая модель движения границы кристалла мартенсита	199
6.1	Согласованное распространение волны смещения с волной переключения температуры или химического потенциала	200
6.2	Согласованное распространение пары волн смещений с $T(\mu)$ - волной переключения	204
6.3	Стационарная волна относительной объемной деформации $\tilde{\epsilon}$ при $\gamma - \alpha$ превращении	208
6.3.1	Триггерная $\tilde{\epsilon}$ -волна переключения при отсутствии волн смещений	208
6.3.2	Влияние волн смещения на скорость $\tilde{\epsilon}$ - волны переключения	213
6.3.3	Профиль модифицированной $\tilde{\epsilon}$ -волны переключения	214
6.4	Заключение к главе 6	219
	Заключение	225
	Литература	236
	Эпилог	262
	Summary	279