

И.А. Курзина, Э.В. Козлов, Ю.П. Шаркеев

**ГРАДИЕНТНЫЕ
ПОВЕРХНОСТНЫЕ СЛОИ
НА ОСНОВЕ
ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ
ЧАСТИЦ**

СИНТЕЗ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА

Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН
Национальный исследовательский Томский политехнический университет
Национальный исследовательский Томский государственный университет
Томский государственный архитектурно-строительный университет

И.А. Курзина, Э.В. Козлов, Ю.П. Шаркеев

ГРАДИЕНТНЫЕ ПОВЕРХНОСТНЫЕ СЛОИ НА ОСНОВЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ ЧАСТИЦ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА



ТОМСК
«Издательство НТЛ»
2013

УДК 539.22.23+541.412:29.19.21
К931

К931 **Курзина И.А., Козлов Э.В., Шаркеев Ю.П.** Градиентные поверхностные слои на основе интерметаллидных частиц: синтез, структура, свойства / отв. ред. В.П. Кривобоков. – Томск: Изд-во НТЛ, 2013. – 260 с.

ISBN 978-5-89503-529-0

Монография посвящена описанию физических явлений в поверхностных слоях металлов в условиях ионного облучения металлическими ионами. Дано систематическое изложение современного состояния исследований формирования наноразмерных вторичных фаз в объеме и поверхностных слоях металлов. Представлены результаты комплексных исследований, выполненных авторами, приведен обзор литературных экспериментальных и теоретических данных, даны представления о физической и химической природе процессов фазообразования наноструктур в градиентных поверхностных слоях металлических матриц.

Книга предназначена для специалистов в области физики конденсированного состояния и физики взаимодействия потоков ускоренных заряженных частиц и плазмы с твердым телом, а также научным работникам, аспирантам и студентам, занимающимся вопросами физики, химии и механики наноструктурных материалов.

УДК 539.22.23+541.412:29.19.21

Рецензенты:

Глезер А.М., д.ф.-м.н., профессор, ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина, г. Москва

Кульков С.Н., д.ф.-м.н., профессор, ИФПМ СО РАН, г.Томск

Ремнев Г.Е., д.т.н., профессор, НИ ТПУ, г. Томск

*Рекомендовано к печати учеными советами
ИФПМ СО РАН, НИ ТПУ и НИ ТГУ
Тематический план изданий СО РАН, 2013*

ISBN 978-5-89503-529-0

© И.А. Курзина, Э.В. Козлов, Ю.П. Шаркеев, 2013

© Оформление. Дизайн.
ООО «Издательство НТЛ», 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Глава 1. Распределение имплантируемых элементов по глубине поверхностных слоев никеля и титана в поликристаллическом состоянии.....	11
1.1. Характеристика металлических мишеней. Особенности технологической реализации ионного облучения.....	12
1.2. Распределение внедренных элементов по глубине поверхностных слоев никеля и титана	19
1.3. Физические процессы, происходящие в металлических материалах в поликристаллическом состоянии в условиях ионной имплантации	37
Глава 2. Фазообразование в поверхностных ионно-легированных слоях никеля и титана в поликристаллическом состоянии	57
2.1. Формирование наноразмерных интерметаллидных фаз в никелевых и титановых матрицах при воздействии ионного облучения	62
2.2. Особенности фазового состава поверхностных слоев титана, имплантированного ионами алюминия.....	69
2.3. Структурно-фазовое состояние поверхностных слоев никеля, имплантированного ионами алюминия	84
2.4. Влияние имплантации ионов титана на структурно-фазовое состояние ионно-легированных слоев никеля.....	98
2.5. Особенности фазообразования в поверхностных слоях металлов, облученных в режиме высококонцентрационной ионной имплантации.....	104

Глава 3. Закономерности формирования градиентных поверхностных слоев металлов (никеля и титана) в поликристаллическом состоянии в условиях ионной имплантации. Взаимосвязь структуры и механических свойств	108
3.1. Локализация сформированных фаз в поверхностных слоях титана	115
3.2. Структура градиентных слоев никеля, имплантированного ионами алюминия и титана.....	120
3.3. Особенности формирования градиентных поверхностных слоев никеля и титана при воздействии ионного облучения	132
3.4. Взаимосвязь структурно-фазового состояния поверхностных ионно-легированных слоев металлов и механических свойств	135
Глава 4. Влияние размера зерна матрицы-носителя на модификацию структурно-фазового состояния и механические свойства поверхностных ионно-легированных слоев металлов	141
4.1. Получение, структура и физические свойства титановых материалов в различных структурных состояниях	142
4.2. Элементный состав поверхностных слоев титана, имплантированного ионами алюминия, и процессы массопереноса в зависимости от размера зерна мишени.....	167
4.3. Влияние размера зерна мишени и режимов имплантации на структурно-фазовое состояние поверхностных слоев титана, имплантированного алюминием.....	176
4.4. Влияние режимов ионной имплантации на механические свойства ионно-легированного титана с различным зерненным состоянием мишени.....	189
Глава 5. Физико-химические процессы в градиентных поверхностных слоях металлических материалов при ионной имплантации и контакте с окислительной средой	192

5.1. Структурно-фазовые процессы в поверхностных слоях облученных материалов	194
5.2. Процессы формирования интерметаллидных фаз в поверхностных ионно-легированных слоях металлов	199
5.3. Теоретическое описание физико-химических процессов, протекающих в металлических материалах в условиях ионного облучения.....	203
5.4. Процессы формирования оксидных и карбидных фаз в поверхностных слоях металлов в условиях ионного облучения	211
5.5. Физические механизмы химического процесса поверхностного окисления. Роль структурного и концентрационного факторов.....	218
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	234
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	238
ОСНОВНЫЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	254