



**НАНОТЕХНОЛОГИЯ И ФИЗИКА  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ**

НАНОТЕХНОЛОГИЯ И ФИЗИКА  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ  
МАТЕРИАЛОВ

*Научные труды*

Часть 2

Екатеринбург, 2005 г.

**Нанотехнология и физика функциональных нанокристаллических материалов.** [Сб. научных трудов]. Екатеринбург: УрО РАН, 2005, 1 т. ( с. 419) и 2 т. (с. 444).

Представлены доклады проблемного и обзорного характера, а также доклады по результатам оригинальных исследований, прочитанные на X Международном семинаре « Дислокационная структура и механические свойства металлов и сплавов — «ДСМСМС-2005», который был проведен на тему: «Нанотехнология и физика функциональных нанокристаллических материалов». Семинар состоялся 18—22 апреля 2005 года в окрестностях г. Екатеринбурга. Рассмотрены: способы получения и формирования стабильных наноструктурных состояний объемных функциональных нанокристаллических материалов, а также их физико-механические свойства (механические, трибологические, магнитные, резистивные и другие). Теория дефектов, моделирование и механизмы деформационных и транспортных процессов в нанокристаллических материалах приведены в ряде докладов. Показаны примеры использования нанокристаллических материалов в промышленности.

Сборник дает представление о последних достижениях в области технологии получения, физики и материаловедения наноструктурных материалов. Может быть рекомендован научным сотрудникам и студентам, изучающим физику твердого тела и материаловедение, одновременно специализирующихся в области получения и использования новых перспективных материалов.

Ответственные редакторы: член-корреспондент РАН **В.В.Устинов**  
доктор физ.-мат. наук **Н.И.Носкова**

Рецензент доктор физ.-мат. наук **А.Е.Ермаков**

**A volume of the Proceedings of X International seminar “Dislocation structure and mechanical properties of metals and alloys” — ‘DSMPMA-2005’ (Seminar topics: “NANOTECHNOLOGY AND SCIENCE OF NANOCRYSTALLINE MATERIALS”).** — Ekaterinburg, 2005, April 18—22 — have been published consisting of the plenary papers, as well as those of oral and posters.

It is Papers on following problems: Synthesis of nanocrystalline materials; Structure of nanostructured materials; Defects of nanostructured materials; Phase transformations and physical ( mechanical, heat, magnetic, electrical, optical) properties of nanostructured materials; The theory and physical mechanism of transport process in nanostructured materials; Application of nanostructured materials.

The committee feels that the contribution will be of value to those sciences of physic status solidy and students of the department of the science of materials.

Edited by **Vladimir Ustinov** and **Nina Noskova**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Часть 2

#### 3. Фазовые превращения и физические (тепловые, диффузионные магнитные, электрические, оптические) свойства

1. Субструктурно-фазовые превращения при пластической деформации УМЗ материалов на основе меди <i>Конева Н.А., Жданов А.Н., Иванов Ю.Ф., Попова Н.А., Козлов Э.В.</i> . . .	9
2. Особенности формирования структуры материалов из наноразмерных порошков <i>Судник Л.В., Сосно С.Б.</i> . . . . .	19
3. Влияние релаксационных процессов на формирование структуры в чистых металлах и сплавах при деформации под высоким давлением <i>Дегтярев М.В., Пилюгин В.П., Чащухина Т.И., Воронова Л.М., Пацелов А.М., Романова М.Ю.</i> . . . . .	29
4. Структурные особенности конструкционного материала с субмикроннокристаллической структурой <i>Данько С.В., Минакова А.В., Минаков В.Н., Пучкова В.Ю.</i> . . . . .	40
5. Особенности физических свойств аморфных тонких пленок оксидных вольфрамовых бронз, как наноструктурных объектов <i>Хуболов Б.М.</i> . . . . .	50
6. Новые наноструктурные сплавы на основе никелида титана, синтезированные быстрой закалкой из расплава <i>Пушин В.Г., Дюпин А.П., Коуров Н.И., Куцевич Т.Э., Юрченко Л.И.</i> . . .	58
7. Структура и термическая стабильность нанокристаллического ниобия после интенсивной пластической деформации <i>Попова Е.Н., Попов В.В., Романов Е.П., Пилюгин В.П., Тетерина Т.М.</i> . . .	66
8. Термическая стабильность нанокристаллической структуры сплава $Ti_{50}Ni_{25}Cu_{25}$ с водородом <i>Скрябина Н.Е., Фрушар Д., Спивак Л.В., Шеляков А.В.</i> . . . . .	76
9. Диффузия водорода в нанокристаллических сплавах <i>Гапонцев А.В., Кондратьев В.В.</i> . . . . .	84
10. Влияние ударно-волнового нагружения на фазовый состав и свойства стали 05Г20С2 <i>Дерягин А.И., Милявский В.В., Эфрос Б.М., Завалишин В.А., Гладковский С.В.</i> . . . . .	94
11. Исследование низкотемпературного распада нестехиометрического $Va_2YCu_3O_{7-\delta}$ с частичным замещением иттрия на неодим и европий <i>Бобылев И.Б., Сударева С.В., Зюзева Н.А., Криницина Т.П., Блинова Ю.В., Романов Е.П.</i> . . . . .	100
12. Влияние парциального давления кислорода на низкотемпературный распад фазы $Va_2YCu_3O_{7-\delta}$ <i>Бобылев И.Б., Зюзева Н.А., Сударева С.В., Блинова Ю.В., Романов Е.П.</i> . . . . .	110

13. Фазовые отношения в системе $\text{Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_6\text{—Ba}_2\text{YCu}_3\text{O}_7$ в области температур 100—400 °С <i>Бобылев И.Б., Зюзева Н.А., Сударева С.В., Криницина Т.П., Кузьминых Л.Н., Блинова Ю.В., Романов Е.П.</i> . . . . .	118
14. Влияние интенсивного внешнего воздействия на структуру и свойства материалов <i>Эфрос Б.М., Дерягин А.И., Милявский В.В., Лоладзе Л.В., Эфрос Н.Б., Шишкова Н.В.</i> . . . . .	126
15. Концентрационное расслоение в парамагнитном аустените X12H30 при деформации одноосной прокаткой <i>Дерягин А.И., Завалишин В.А., Колосков В.М.</i> . . . . .	135
16. О расслоении наноструктурного бинарного твердого раствора под действием потока вакансий <i>Кесарев А.Г., Кондратьев В.В., Гапонцев В.Л.</i> . . . . .	144
17. Влияние имплантации ионов Hf на рост зерен в нанокристаллическом никеле <i>Алешин А.Н., Фолкнер Р.</i> . . . . .	150
18. Нанокристаллическая структура ревертированного аустенита сплавов Fe—Ni—Ti <i>Земцова Н.Д., Ануфриева Е.И., Кабанова И.Г., Завалишин В.А.</i> . . . . .	159
19. Влияние интенсивной пластической деформации под давлением на структуру, фазовый состав и прочностные свойства нержавеющей хромоникелевых сталей <i>Эфрос Н.Б., Пилогин В.П., Пацелов А.М., Дерягин А.И., Милявский В.В., Эфрос Б.М.</i> . . . . .	175
20. Характеристика изменения структурного состояния при нагреве упорядоченных золото-медных сплавов, легированных платиной <i>Земцова Н.Д., Перетурина И.А., Завалишин В.А.</i> . . . . .	184
21. Влияние интенсивной пластической деформации кручением и термообработки на микроструктуру и фазовые превращения упорядоченного сплава $\text{Cu}_3\text{Pd}$ <i>Пушин В.Г., Пилогин В.П., Буйнова Л.Н., Коуров Н.И., Тетерина Т.М., Ширинкина И.Г.</i> . . . . .	192
22. Особенности роста алмазоподобных пленок нитрида углерода под воздействием УФ-излучения <i>Шалаев Р.В., Варюхин В.Н., Прудников А.М., Эфрос Б.М., Дерягин А.И., Турка В.Н.</i> . . . . .	202
23. Формирование магнитной анизотропии в магнитотвердых порошках сплавов Nd—Fe—B—Ga—Nb в процессе водородной обработки <i>Попов А.Г., Гавико В.С., Пузанова Т.Э., Мушников Н.В., Ермаленко А.С.</i> . . . . .	206
24. Влияние условий нанокристаллизации на структуру и магнитные свойства аморфных сплавов на основе Fe и Co <i>Носкова Н.И., Шулика В.В., Лаврентьев А.Г., Потапов А.П., Корзунин Г.С.</i> . . . . .	219

25. Формирование магнитотвердых свойств в сплавах Pr—Fe—B—Cu под воздействием горячей деформации  
*Попов А.Г., Гундеров Д.В., Пузанова Т.З., Столяров В.В., Рааб Г.И. . . . .* 230
26. Влияние структурного состояния аморфного сплава Fe<sub>5</sub>Co<sub>72</sub>Si<sub>15</sub>B<sub>8</sub> на величину константы индуцированной магнитной анизотропии и ее термическую стабильность  
*Носкова Н.И., Дмитриева Н.В., Лукина В.А., Потапов А.П. . . . .* 241

#### 4. Теория и механизмы транспортных процессов в наноструктурных материалах

1. Структурные превращения в нанокластерах сплава Fe—Ni. Результаты моделирования  
*Карькин И.Н., Горностырев Ю.Н., Карькина Л.Е. . . . .* 251
2. Распад пересыщенных твердых растворов, на стадии коалесценции в режиме дислокационно-матричной диффузии  
*Устюгов Ю.М., Кондратьев В.В. . . . .* 259
3. Распределение частиц второй фазы по размерам в предварительно деформированных стареющих сплавах  
*Устюгов Ю.М., Кондратьев В.В. . . . .* 272
4. Теоретическое исследование электронной структуры и полных энергий микрокластеров Fe в ГЦК матрице Ag в пределе слабых и сильных корреляций  
*Лукоянов А.В., Некрасов И.А., Анисимов В.И., Ермаков А.Е. . . . .* 285
5. Компьютерное моделирование квазидвумерных нанокристаллов со специальными границами зерен  
*Макаев Р.И., Назаров А.А. . . . .* 292
6. Исследование нанокристаллических пленок Co и бислоев Co/CoO, напыленных на монокристаллические подложки MgO и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>  
*Устинов В.В., Попов В.В., Кайгародов В.Н., Криницына Т.П., Матвеев С.А., Миляев М.А., Архипова Н.К., Бурханов А.М., Королев А.В., Кравцов Е.А., Блинов И.В. . . . .* 302
7. Диффузия и свойства поликристаллических и наноструктурных металлов и сплавов, медицинского и технического применения  
*Колобов Ю.Р., Иванов К.В., Липницкий А.Г., Иванов А.В., Раточка И.В. . . . .* 315
8. Механизм деформационно-индуцированного растворения алюминидов железа  
*Шабашов В.А., Мукосеев А.Г., Башлыков Д.В. . . . .* 326
9. Структурно-фазовые превращения при термообработке механически сплавленного нанокompозита в системе Fe(68)B(32)  
*Елсуков Е.П., Ульянов А.Л., Повстугар И.В. . . . .* 343
10. Исследование процессов накопления дефектов в условиях интенсивного комбинированного нагружения  
*Варюхин В.Н., Пащинская Е.Г., Метлов Л.С., Белоусов Н.Н., Ткаченко В.М. . . . .* 356

## 5. Использование в технике функциональных наноструктурных материалов

1. Разработка научных основ и технологий нанесения износостойких и защитных покрытий из порошковых нанокомпозитов на конструкционные материалы металлургического оборудования  
*Панин В.Е., Ляхов Н.З., Степанова И.В., Панин С.В., Корчагин М.А., Почивалов Ю.И., Дураков В.Г., Дудина Д.В.* ..... 371
2. Объемные композиты с Са—Р покрытиями на основе наноструктурного титана для медицины  
*Колобов Ю.Р., Шаркеев Ю.П., Легостаева Е.В., Ерошенко А.Ю., Шапкина Г.А., Братчиков А.Д., Иванов М.Б., Карлов А.В.* ..... 383
3. Микро- и нанокристаллические сплавы с эффектами памяти формы на основе никелида титана и их применение  
*Пушин В.Г.* ..... 393
4. Микрокомпозитные твердые металлокерамические сплавы карбонитрид-никелида титана  
*Григорьев И.Г., Ермаков А.Н., Ермакова О.Н., Зайнулин Ю.Г., Пушин В.Г., Юрченко Л.И.* ..... 406
5. Наноструктурированные покрытия диоксида циркония на металлических и неметаллических поверхностях  
*Судник Л.В., Маркова Л.В., Окатова Г.П., Фомихина И.В., Дешковская А.А.* ..... 415
6. Использование алмазосодержащих нанокомпозитов в производстве лезвийного и абразивного инструмента  
*Судник Л.В., Виолентий Д.Р.* ..... 424
7. О возможностях использования современных магнитомягких материалов в геофизической аппаратуре  
*Астраханцев Ю.Г., Шерендо Т.А., Нехорошков В.Л.* ..... 430