

# РОССИЙСКИЕ НАНО ТЕХНОЛОГИИ



# НАМ 10 ЛЕТ

ISSN 19927223  
9 771992 722003



# РОССИЙСКИЕ НАНО ТЕХНОЛОГИИ

январь-февраль 2015

ТОМ 10, №1-2

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
ПИ №ФС77-26130 выдано Федеральной службой по надзору  
за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций  
и охране культурного наследия 03 ноября 2006 г.

## Учредители:

Министерство образования и науки Российской Федерации, ООО «Парк-медиа»

## Редакционный совет:

Председатель: М.В. Ковальчук  
Главный редактор: М.В. Алфимов

Ж.И. Алфёров, А.Л. Асеев,  
Е.Н. Каблов, М.П. Кирпичников,  
С.Н. Мазуренко, К.Г. Скрябин

## Редакционная коллегия:

Ответственный секретарь: М.Я. Мельников

М.И. Алымов (Россия), С.П. Громов (Россия),  
Э. Дриоли (Италия), А.М. Желтиков (Россия),  
С.В. Калинин (США), Л.М. Лиз-Марзан (Испания),  
А.В. Лукашин (Россия), А.Н. Озерин (Россия),  
А.Н. Петров (Россия), В.О. Попов (Россия),  
Б.В. Потапкин (Россия), О.В. Прейдо (США),  
В.Ф. Разумов (Россия), А.Б. Ярославцев (Россия),  
Я.И. Штромбах (Россия), Е.Б. Яцишина (Россия)

Издатель: К.В. Киселев

Руководитель проекта: Н.В. Соболева

Редактор: С.А. Озерин

Корректурa: Р.С. Шаймарданова

Подготовка иллюстраций, макет и верстка:  
К.К. Опарин

E-mail: nsoboleva@strf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

Дизайн журнала: С.Ф. Гаркуша

Адрес редакции: 119234, Москва, Ленинские горы, Научный парк МГУ,  
владение 1, строение 75Б. Телефон/факс: (495) 930-87-07.

Для писем: 119311, Москва-311, а/я 136

Подписка: (495) 930-87-07.

E-mail: nsoboleva@strf.ru, www.nanorf.ru, www.nanoru.ru

ISSN 1992-7223

При перепечатке материалов ссылка на журнал «Российские нанотехнологии» обязательна. Любое воспроизведение опубликованных материалов без письменного согласия редакции не допускается. Редакция не несет ответственность за достоверность информации, опубликованной в рекламных материалах.

© РОССИЙСКИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ, 2015

Номер подписан в печать 18 февраля 2015 г.

Тираж 1000 экз. Цена свободная.

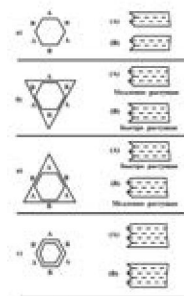
Отпечатано в типографии «МЕДИА-ГРАНД»

АНОНС

## В этом номере

стр.  
27

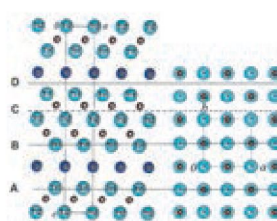
Цель работы Б.И. Шапиро и др. – разработка метода массовой кристаллизации серебряных наночастиц различного размера, морфологии и цвета. В статье изучено влияние различных технологических факторов в процессе многостадийного синтеза плазменных частиц серебра в водных растворах на размеры, морфологию и окраску наночастиц. Установлено, что синтезированные суспензии содержат плоские наночастицы серебра в виде шестиугольников и треугольников. Разработаны основы технологии синтеза коллоидно-стабильных золей серебра для видимой и ближней инфракрасной области спектра с высокой концентрацией серебра.



Устойчивые формы образующихся плоских микрокристаллов  $AgHal$  и структуры входящих углов (клин-желоб) А и В на боковых гранях растущих МК

стр.  
61

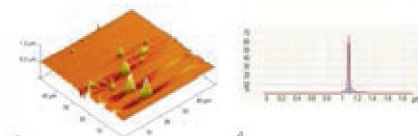
В работе С.Г. Вадченко и др. методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) проведен синтез из элементов наноламинатного материала на основе  $Ti_3SiC_2$  и исследованы процессы его фазо- и структурообразования. Концентрация  $Ti_3SiC_2$  в продуктах горения увеличивается с увеличением времени жизни расплава. Наблюдаемая слоистость на уровне кристаллической структуры приводит к выраженному наноламинатному строению зерен  $Ti_3SiC_2$ . Формирование фазы  $Ti_3SiC_2$  происходит за фронтом горения при взаимодействии карбида титана стехиометрического состава и расплава на основе Ti-Si. Квантово-химические расчеты показали, что образование связей Ti-Si энергетически более выгодно по сравнению со связями Ti-C. Сопоставление кристаллических структур TiC и  $Ti_3SiC_2$  позволило предположить, что ламинатная форма кристаллов  $Ti_3SiC_2$  обусловлена накоплением расхождений структур и, как следствие, отсутствием сопряжения между кристаллами.



Слева фрагмент структуры  $Ti_3SiC_2$ , справа – фрагмент структуры TiC

стр.  
100

В статье А.М. Ежковой и др. методом ультразвукового диспергирования из бентонита получен наноразмерный бентонит с размером частиц от 25.0 до 95.0 нм. Установлено, что по форме и размерам частиц, соотношению и распределению их по величине наноразмерный бентонит существенно отличается от бентонита. Показано, что оптимальный путь поступления наноразмерного бентонита в организм белых мышей – оральный. Представлены данные на лабораторных животных по острой оральной токсичности, кумулятивным свойствам, кожно-раздражающему и раздражающему слизистую оболочку глаза действию наноразмерного бентонита. Показано, что безопасной при однократном внутрижелудочном введении является доза менее 0.2 г/кг. Установлено, что наноразмерный бентонит по классификации химических соединений относится к 4 классу опасности, обладает слабо выраженными кумулятивными свойствами и является малоопасным средством.



АСМ-изображение бентонита (а) и гистограмма (б), размер частиц 0.9–1.3 мкм,  $3d\ 50 \times 50\ \mu\text{m}$

# СОДЕРЖАНИЕ

Слово редактора..... 1

Дайджест ..... 4

## НАНО обзоры

### Наноматериалы функционального назначения

С.А. Кувшинова, В.А. Бурмистров, О.И. Койфман, И.В. Новиков  
**Композиционные материалы поливинилхлорид-углеродные наноструктуры: подходы к созданию и свойства** .....5

## НАНО статьи

### Наноструктуры, включая нанотрубки

М.Ф. Будька, О.В. Чашихин, П.А. Никулин  
**Влияние координирующего лиганда на спектрально-люминесцентные свойства квантовых точек CdS при микроволновом синтезе** .....16

С.А. Губин, И.В. Маклашова, Е.И. Джелилова  
**Оценка влияния размера, формы и внутренней структуры на фазовое равновесие нанокристаллов графита и алмаза** .....21

Б.И. Шапиро, А.С. Михайлов, М.И. Морган, А.Е. Баранчиков, В.К. Иванов  
**Синтез неорганических красителей для видимой и ИК-области спектра на основе плазмонных наночастиц серебра** .....27

### Наноматериалы функционального назначения

А.А. Сивков, Д.С. Никитин, А.Я. Пак, И.А. Рахматуллин  
**Влияние энергетики плазмодинамического синтеза в системе Si-C на фазовый состав и дисперсность продукта** .....34

О.В. Лебедев, А.Н. Озерин, А.С. Кечекьян, Е.К. Голубев, В.Г. Шевченко, Т.С. Куркин, М.А. Бешенко, В.Г. Сергеев  
**Упрочненные электропроводящие композиционные материалы на основе реакторного порошка сверхвысокомолекулярного полиэтилена и углеродных наноразмерных наполнителей** .....40

Б.К. Зуев, Р.В. Новичков, Е.О. Александрова, А.Ю. Оленин  
**Получение и исследование состава поверхностного слоя химически модифицированных наночастиц диоксида кремния** .....49

### Наноматериалы конструкционного назначения

Д.И. Архипов, О.М. Осмоловская, Э.Л. Дзидзигури, М.Г. Осмоловский  
**Исследование нанопорошков диоксида хрома, полученных в гидротермальных условиях в присутствии модифицирующих добавок молибдена и сурьмы** .....55

С.Г. Вадченко, А.Е. Сычев, Д.Ю. Ковалев, А.С. Шукин, С.В. Коновалихин  
**Особенности структурообразования в системе Ti-Si-C в процессе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза** .....61

Л.М. Кацнельсон, Б.М. Кербель  
**Особенности формирования наноструктурных порошков сложных оксидных материалов по технологии непрерывного твердофазного синтеза** .....66

Т.В. Курихина  
**Кинетика образования кластеров фазы Ni<sub>3</sub>Al при распаде твердого раствора** .....72

М.Н. Магомедов  
**О зависимости термоупругих свойств от размера и формы нанокристалла железа** .....76

### Нанобиология

А.А. Анциферова, Ю.П. Бузулук, В.А. Демин, В.Ф. Демин, Д.А. Рогаткин, Е.Н. Петрицкая, Л.Ф. Абаева, П.К. Кашкаров  
**Методы радиоактивных индикаторов и нейтронно-активационного анализа для исследований биокинетики наночастиц в живом организме** .....84

В.А. Богатырев, А.А. Голубев, Н.Ю. Селиванов, А.Ю. Прилепский, О.Г. Букина, Т.Е. Пылаев, О.А. Бибилова, Л.А. Дыкман, Н.Г. Хлебцов  
**Лабораторная тест-система оценки токсичности наноматериалов для микроводоросли *Dunaliella salina*** .....92

А.М. Ежкова, А.Х. Яппаров, В.О. Ежков, И.А. Яппаров, Н.Л. Шаронова, И.А. Дегтярева, Н.Ш. Хисамутдинов, Л.М.-Х. Биккинина  
**Изготовление наноразмерного бентонита, изучение его структуры, токсических свойств и определение безопасных доз применения** .....100

И.А. Мамонова, И.В. Бабушкина, И.А. Норкин, Е.В. Гладкова, М.Д. Матасов, Д.М. Пучиньян  
**Биологическое действие наночастиц металлов и их оксидов на бактериальные клетки** .....106

Р.А. Мухамадияров, И.А. Радионов, А.С. Разумов, М.В. Богданов  
**Эффективность липосомальных форм антиоксидантов для коррекции окислительного стресса при хроническом панкреатите в эксперименте** .....111

М.Б. Раев, П.В. Храмов, М.С. Бочкова  
**Исследование размеров углеродных наночастиц, ковалентно функционализированных белковыми макромолекулами** .....116

А.А. Рахметова, О.А. Богословская, И.П. Ольховская, А.Н. Жигач, А.В. Ильина, В.П. Варламов, Н.Н. Глушенко  
**Совместное действие наночастиц органической и неорганической природы на примере наночастиц хитозана и меди в составе мази на процесс ранозаживления и бактериальные клетки** .....123

## НАНО краткие сообщения

И.В. Токарева, И.В. Мишаков, Д.В. Корнеев, А.А. Ведягин, К.С. Голохваст  
**Наноструктурирование поверхности углеродных макроволокон** .....130

Правила для авторов .....136