

## СОДЕРЖАНИЕ

Проблемы компактирования нанопорошков для получения высокоплотных, высокопрозрачных оксидных керамик. <i>О.Л. Хасанов, Ю.Л. Копылов, В.Б. Кравченко, Э.С. Деилис, А.А. Комаров, В.В. Шемет, О.В. Карбань, А.А. Качаев, В.М. Соколов</i> . . . . .	3
Примешивание нанопорошков в интенсивном ультразвуковом поле. <i>Н.И. Борисенко, О.Н. Борисенко, С.В. Рягузов, В.В. Сербин, Е.В. Сербина</i> . . . . .	9
Проблемы применения ультрадисперсных частиц в порошковой металлургии и пылевая плазма. <i>В.А. Райныш, А.В. Шурупов, В.Е. Фортон, М.А. Шурупов</i> . . . . .	13
Некоторые методы подготовки и введения нанопорошковых модификаторов в металлические расплавы. <i>Г.Г. Крушенко</i> . . . . .	18
Дисперсные композиционные материалы с нанопокрывтием. <i>А.С. Иванов, В.С. Митин, А.Ф. Паль, А.Н. Рябинкин, А.О. Серов, А.Н. Старостин</i> . . . . .	21
Алюминий- и кремнийорганические соединения – для современных нано-керамокомпозитов. <i>П.А. Стороженко, Г.И. Щербакова, А.М. Цирлина, Е.К. Флорина, И.А. Мацкевич, А.Е. Чернышев, А.С. Муркина, М.С. Варфоломеев, С.П. Губин, Г.Ю. Юрков</i> . . . . .	25
Структурный анализ пластичности полимерных нанокомпозитов, наполненных углеродными нанотрубками. <i>Г.В. Козлов, А.И. Буря, З.Х. Афашагова, А.К. Микитаев</i> . . . . .	33
Многоцелевые радиопоглощающие материалы на основе магнитных наноструктур: получение, свойства и применение. <i>Л.В. Луцев, Г.А. Николайчук, В.В. Петров, С.В. Яковлев</i> . . . . .	37
Наноструктурные гетеропереходы на основе полимеров для управления током. <i>Р.Б. Салихов, А.Н. Лачинов, А.А. Бунаков</i> . . . . .	43
Резонансно-туннельные гетероструктуры: новый подход в создании малошумящих полупроводниковых приборов. <i>Н.В. Алкеев, С.В. Аверин, А.А. Дорофеев</i> . . . . .	46
Формирование наноструктур импульсным лазерным напылением. <i>В.Е. Архитов, Е.М. Биргер, Г.В. Москвитин, А.Н. Поляков</i> . . . . .	50
Получение нанодисперсного нитрида титана в высокоскоростной импульсной струе электроэрозионной плазмы. <i>А.С. Сайгаш, А.А. Сивков</i> . . . . .	62
Катодоллюминесцентный источник УФ-излучения на основе холодного катода из линейно-цепочечного углерода. <i>М.Ю. Яблоков, Н.Д. Новиков, В.Г. Бабаев, М.Б. Гусева, А.П. Калинин, С.Н. Криванков, И.Д. Родионов</i> . . . . .	66
Краткий обзор по исследованиям острой токсичности наноматериалов. <i>А.А. Казанцев, Р.И. Мухаммадеев</i> . . . . .	71
Нанориски – новые угрозы для здоровья и окружающей среды. <i>С.А. Хохлявин</i> . . . . .	74
ССФ-технология: новые возможности в управлении процессами различной природы и сложности. <i>В.Г. Городничий, Д.В. Белов</i> . . . . .	80
Нанофизическая модель генерации электроэнергии дыхательной цепью митохондрий живой клетки. <i>М.А. Сидоров</i> . . . . .	83
Метод контролируемого роста квантовых точек из коллоидного золота в системе СТМ/АСМ. <i>В.Д. Кривчик, М.Б. Семенов, Н.Ю. Черепанова</i> . . . . .	88
НОВОСТИ . . . . .	96
АННОТАЦИИ . . . . .	110
КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ . . . . .	???

TABLE OF CONTENTS

Oxide ceramics with high density and high transparency. *O.L. Khasanov, Yu.L. Kopylov, V.B. Kravchenko, E.S. Dvilis, A.A. Komarov, V.V. Shemet, O.V. Karban, A.A. Kachaev, V.M. Sokolov* . . . . . 3

Admixing of nanopowders in the intensive ultrasonic floor. *N.I. Borisenko, O.N. Borisenko, S.V. Rjaguzov, V.V. Serbin, E.V. Serbina* . . . . . 9

Problems of application of ultradisperse particles in powder metallurgy and dust plasma. *V.A. Raynish, A.V. Shurupov, V.E. Fortov, M.A. Shurupov* . . . . . 13

Some methods of preparation and introduction the nanopowders modifiers into metallic melts. *G. Krushenko*. . . . . 18

Disperse composite materials with nanocoating. *A.S. Ivanov, V.S. Mitin, A.F. Pal, A.N. Ryabinkin, A.O. Serov, A.N. Starostin* . . . . . 21

Organoaluminium and organosilicon compounds for advanced ceramic composites. *P.A. Storozhenko, G.I. Shcherbakova, A.M. Tsirlin, E.K. Florina, I.A. Matskevich, A.E. Chernyshov, A.S. Murkina, M.S. Varfolomeev, S.P. Gubin, G.Yu. Yurkov, K.E. Tsialkovsky, N.S. Kurnakov* . . . . . 25

The structural analysis of toughness of polymer nanocomposites filled by carbon nanotubes. *G.V. Kozlov, A.I. Burya, Z.Kh. Aphashagova, A.K. Mikitaev* . . . . . 33

Multipurpose radioabsorbing materials on the basis of magnetic nanostructures: obtaining, characteristics and application. *L.V. Lutsev, G.A. Nikolaychuk, V.V. Petrov, S.V. Yakovlev*. . . . . 37

Nanostructuring polymer based heterojunctions for current control. *R.B. Salikhov, A.N. Lachinov, A.A. Bunakov* . . . . . 43

Resonant-tunneling heterostructures: new approach in the development of low noise semiconductor devices. *N.V. Alkeev, S.V. Averin, A.A. Dorofeev* . . . . . 46

Nanostructures formation with pulse laser sputtering. *V.E. Arhipov, E.M. Birger, G.V. Moskvitin, A.N. Polyakov* . . . . . 50

Synthesizing nanodispersed tin in high-speed jet the electrodischarge plasma. *A.S. Saigash, A.A. Sivkov* . . . . . 62

Cathode-luminescent UV-radiation source on the basis of linear-chain carbon cold cathode. *M.Yu. Yablokov, N.D. Novikov, V.G. Babayev, M.B. Guseva, A.P. Kalinin, S.N. Krivankov, I.D. Rodionov* . . . . . 66

Short review of acute toxicity investigations for nanomaterials. *A. Kazantsev, R. Mukhamadeev* . . . . . 71

Nanorisks – new threats for health and environment. *S.A. Hohlyavin*. . . . . 74

SFS-technology: new opportunities of different nature and complexity processes control. *V.G. Gorodnichiy, D.V. Belov* . . . . . 80

Nanophysical model of electric current generation by mitochondrial respiratory chain. *M.A. Sidorov* . . . . . 83

Method of controlled growth of quantum dots of colloidal gold in FTM/AFM system. *V.D. Krevchik, M.B. Semenov, N.Ju. Cherepanova* . . . . . 88

NEWS . . . . . 96

ANNOTATION . . . . . 110

BOOK REVIEW. . . . . ???

ISSN 1816-4498

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

115184, Москва, Б.Татарская ул., д.38

Сдано в набор 26.06.2008. Подписано в печать 16.07.2008

Формат 60x90<sup>1</sup>/<sub>8</sub> Бумага офсетная №1.

Уч.-изд. л. . Физ. п. 14. Тираж 500. Заказ №526

«Янус-К». Лицензия ИД № 05875 от 21.09.2001  
109316, Москва, ул. Стройковская, д.12, корп.2.

Отпечатано в ООО «ИНФОРМ-СОФТ»  
119034, Москва, Еропкинский пер., д.16

Редакционный совет

Председатель:

**Ананян М.А.**, д.т.н., ген.директор

Концерна «Наноиндустрия»

Члены совета:

Андриевский Р.А, д.т.н., проф., член совета РАН

по наноматериалам; Быков В.П, д.ф-м.н., проф.;

Пролейко В.М, проф.; Сергеев Г.Б, д.х.н., проф.;

Цирлина Г.А, д.х.н., проф.;

Четверушкин Б.Н, д.ф-м.н., член-корр РАН;

Левин А.С., отв. секретарь

Номер готовили:

Мосиюк С.А., Сапожников Ю.Т., Свидиненко Ю.Г.

### Oxide ceramics with high density and high transparency

***O.L. Khasanov, Yu.L. Kopylov,  
V.B. Kravchenko, E.S. Dvilis,  
A.A. Komarov, V.V. Shemet,  
O.V. Karban, A.A. Kachaev,  
V.M. Sokolov***

Рассмотрено влияние компактирования на получение высокоплотной, высокопрозрачной керамики, формируемой на основе нанопорошков. Объектом для рассмотрения взята лазерная керамика иттрий-алюминиевого граната, легированного неодимом:  $\text{Nd:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ . Керамика получена в результате спекания в вакууме компактов из нанопорошков  $\text{Nd:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ , полученных химическим соосаждением из растворов солей. Компакты формировались методом одноосного прессования в поле мощного ультразвука и/или методом коллоидного шликерного литья при высоком давлении. Показано, что при выбранных условиях спекания и оптимальных параметрах нанопорошков основным условием получения керамики с плотностью, равной теоретической, и не содержащей микро- и нанопор, является отсутствие нерегулярностей упаковки в компактах. По крайней мере, необходимо, чтобы размер пор в компактах не превышал размера частиц порошка.

Influence of compaction process on production of high density high transparency ceramics made of nanopowders was considered. Laser ceramic of yttrium aluminum garnet doped with neodymium  $\text{Nd:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  was taken as object for consideration. Ceramic was produced by vacuum sintering of compacts made of  $\text{Nd:Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$  nanopowders which were manufactured by chemical coprecipitation from salts solutions. Compacts were manufactured by uniaxial pressing in the field of high intensity ultrasound and/or by colloidal slip casting with high pressure. With fixed sintering conditions and optimal nanopowders characteristics the main condition for production of ceramic with theoretical density and free of micro and nano pores was found is absence of packing irregularities in compacts. It is necessary at least to have pore dimension less than dimension of powder particles.

### Admixing of nanopowders in the intensive ultrasonic floor

***N.I. Borisenko, O.N. Borisenko,  
S.V. Rjaguzov, V.V. Serbin,  
E.V. Serbina***

Применение в технологии твердых сплавов смесей частиц различной величины, размеры которых отличаются на несколько порядков, потребовало разработки новых технологий смешивания порошков, основанных на применении непосредственного воздействия на перемешиваемые массы различных полей и других приемов, поскольку обычное перемешивание механическим путем уже не обеспечивает ни качества смешивания, ни требуемой производительности процесса смешивания. Эксперименты подтвердили принципиальную возможность смешивания шихты из частиц разных размеров и разных плотностей в УЗВ-поле. Для смешивания частиц с разной величиной и разной плотностью необходимо создать УЗВ-поле с амплитудой колебаний не менее 50 мкм и звуковой мощностью не менее 0,5 кВт. Спроектированная УЗВ-установка для смешивания полностью соответствует заданным техническим условиям.

Application in technologies of firm alloys of mixes of particles of various size, which sizes differ on some orders, has demanded development of new technologies of mixing of the powders based on application of direct influence on mixed weights of various fields and other receptions as usual hashing mechanical by any more does not provide neither qualities of mixing, nor demanded productivity of process of mixing. Experiments have confirmed a basic opportunity of mixing шихты from particles of the different sizes and different density in the Ultrasonic floor.

For mixing particles with different size and different density it is necessary to create the Ultrasonic floor with amplitude of fluctuations not less than 50 microns and sound capacity not less than 0,5 kw.

The designed Ultrasonic installation for mixing completely corresponds to the set specification.

## Problems of application of ultradisperse particles in powder metallurgy and dust plasma

*V.A. Raynish, A.V. Shurupov, V.E. Fortov, M.A. Shurupov*

В статье обсуждаются различные аспекты технологических трудностей порошковой металлургии, связанные с поверхностными загрязнениями и несовершенством технологических операций и оборудования, перерастающие в серьезные проблемы в случае применения ультрадисперсных порошков (УДП). Обосновывается необходимость использования плазменного реактора и закономерностей «пылевой плазмы» для основных операций технологического маршрута порошковой металлургии. Описываются основные узлы изготавливаемого экспериментального стенда.

In the article different aspects of the technological difficulties of powder metallurgy connected with the surface contamination and the imperfection of technological operations and equipment developing into the serious problems in the case of applying of the ultra-dispersed powders (UDP) are discussed. The necessity of use of plasma reactor and «dust plasma» regularity for the basic operations of the powder metallurgy method of procedure is proved. The basic units of the made test bench are described.

## Some methods of preparation and introduction the nanopowders modifiers into metallic melts

*G. Krushenko*

Описаны некоторые способы подготовки и введения нанопорошковых модификаторов в металлические расплавы с целью измельчения структуры и повышения механических свойств литых изделий.

There are described some methods of preparation and introduction the nanopowders modifiers into metallic melts for the aim of the structure refinement and increasing the mechanical properties of cast goods.

## Organoaluminium and organosilicon compounds for advanced ceramic composites

*P.A. Storozhenko, G.I. Shcherbakova, A.M. Tsirlin, E.K. Florina, I.A. Matskevich, A.E. Chernyshov, A.S. Murkina, M.S. Varfolomeev, S.P. Gubin, G.Yu. Yurkov, K.E. Tsialkovsky, N.S. Kurnakov*

Алюминий- и кремнийорганические керамообразующие (предкерамические) полимеры и олигомеры (поликарбосиланы, полиалюмоксаны и др.) используют для получения высокопрочной высокотемпературной и окислительностойкой композиционной наноструктурной керамики. Статья посвящена синтезу, свойствам и применению модифицированных органоалюмоксанов и нано-цирконийполикарбосиланов.

Organoaluminium and organosilicon ceramics-forming (for ceramic) polymers and oligomers (polycarbosilanes, polyalumoxanes, etc) are the basis for high strength, high temperature and high oxidation resistant nanostructural ceramic composites. The article deals with synthesis, properties and application of modified organoalumoxanes and nano-zirconium-polycarbosilanes.

## The structural analysis of toughness of polymer nanocomposites filled by carbon nanotubes

*G.V. Kozlov, A.I. Burya, Z.Kh. Aphasagova, A.K. Mikitaev*

Выполнен структурный анализ эффекта повышения пластичности полимерных нанокомпози- тов, наполненных углеродными нанотрубками. Показано, что этот эффект обусловлен формированием плотноупакованных межфазных слоев на гладкой атомном масштабе поверхности нанотрубок, что приводит к изменению молекулярных и структурных характеристик полимерной матрицы. Дан прогноз свойств нанокомпози- тов как функции содержания нанотрубок.

The structural analysis of a toughness increasing effect of polymer nanocomposites filled by carbon nanotubes. It is shown that this effect is due to densely-packed interfacial layers formation on smooth in atomic scale nanotubes surface, that results to change of polymer matrix molecular and structural characteristics. The prediction of a nanocomposites properties as a function of nanotubes contents is given.

## Nanostructuring polymer based heterojunctions for current control

*R.B. Salikhov,  
A.N. Lachinov, A.A. Bunakov*

Исследованы вольт-амперные характеристики многослойных гетероструктур типа «сэндвич» с чередованием металлических и полимерных пленок на подложке Si-SiO<sub>2</sub>. Особенности вольт-амперных характеристик рассмотрены в рамках инжекционной теории токов, ограниченных пространственным зарядом. Показано, что наноструктурные гетеропереходы, созданные на основе кремния и полимерных пленок полидифенилфталаида весьма перспективны для управления выходной величиной тока.

The current-voltage characteristics of multilayer heterostructures of «sandwich» type with metal and polymer films on Si-SiO<sub>2</sub> substrate are explored. Features of current-voltage characteristics are considered within the limits of the injection theory of space-charge-limited current. It is shown, that the nanostructuring heterojunctions created on the basis of silicon and polymer films poly(difenylenephthalide) are rather perspective for control of an output current quantity.

## Resonant-tunneling heterostructures: new approach in the development of low noise semiconductor devices

*N.V. Alkeev,  
S.V. Averin, A.A. Dorofeev*

Показано, что соответствующим образом спроектированный резонансно-туннельный диод и транзисторы, в которых он используется в качестве эмиттера электронов, будут иметь пониженный уровень шумов. Использование этих приборов в технике связи приведет к повышению чувствительности аппаратуры и позволит увеличить пропускную способность СВЧ каналов связи.

It is shown that properly designed resonant-tunneling diode and transistors containing this diode in the emitter are characterized by the reduced level of intrinsic noise. The application of these devices for the microwave technology will increase considerably the sensitivity of the relevant equipment and will allow one to increase the speed and reliability of information transfer through microwave telecommunication channels.

## Synthesizing nanodispersed tin in high-speed jet the electrodischarge plasma

*A.S. Saigash, A.A. Sivkov*

Показана возможность получения нанодисперсного нитрида TiN в высокоскоростной струе электроразрядной плазмы, генерируемой коаксиальным магнетоплазменным ускорителем с титановыми электродами. Процесс реализуется в кратковременном ( $\sim 10^{-3}$  с) цикле работы ускорителя. Основной расходный материал нарабатывается электроэрозионным путем с поверхности ускорительного канала. В зависимости от удельной подведенной энергии, диссипированной в ускорительном канале, частицы порошка могут иметь как сферическую, так и неправильную форму, и размеры 10–300 нм.

The opportunity of synthesizing nanodispersed TiN in high-speed jet the electrodischarge plasma generated coaxial magnetoplasma accelerator with titanic electrodes is shown. Process is realized in a short-term ( $\sim 10^{-3}$  s) cycle of work of the accelerator. The basic consumed material (titan) turns out electroerosive way by from surface of the accelerating channel (AC). Depending on the specific potential energy, dissipation in AC, particles of a powder can have both spherical, and the wrong form, and the sizes of 10–300 nanometers.

## Cathode-luminescent UV-radiation source on the basis of linear-chain carbon cold cathode

*M.Yu. Yablokov, N.D. Novikov,  
V.G. Babayev, M.B. Guseva,  
A.P. Kalinin, S.N. Krivankov,  
I.D. Rodionov*

Разработан экспериментальный образец источника УФ-излучения на базе высокоэффективного автоэмиссионного холодного катода, изготовленного из углеродных микроволокон. Высокие эмиссионные свойства материала обусловлены нанокристаллами карбина – линейно-цепочечного углерода (ЛЦУ), включенными в аморфную матрицу микроволокон, обладающие работой выхода 0,4–0,5 эВ. Катодолюминофором является кристалл флюорида кальция. Основная часть энергии излучения лежит в диапазоне 240–360 нм. Ширина диапазона излучения на полувывоте спектрального распределения интенсивности составляет 60 нм. Источник демонстрирует стабильность характеристик излучения в течение длительного времени.

## Short review of acute toxicity investigations for nanomaterials

*A. Kazantsev, R. Mukhamadeev*

Краткий обзор открытых публикаций о методике исследования острой токсичности наноматериалов.

Article is devoted to a new version of risks for health and an environment as a result of use of the products made with application of nanotechnologies. The review of the new standards regulating questions, connected with an estimation of risks of nanomaterials is made. The British and American approach to management of risks which are based on standardized nanoterminology is stated.

Short review of available materials concerning applied investigations of acute toxicity for nanomaterials.

The Clause is devoted to a new technology of processes management and properties of substances through the selective conversion of atoms (molecules) to the set coherent selectively raised metastable state (SRM-state). The Unique feature of the technology, called SSF-technology, consists in an opportunity of remote influence objects, using an independent computer with the passive screen-resonator. The scope of the SSF-technology as the additional factor of the efficiency of processes growth practically is not limited. Results both of the experiments on check of applicability of SSF-technology in various branches and industrial trials are presented.

## SFS-technology: new opportunities of different nature and complexity processes control

*V.G. Gorodnichiy, D.V. Belov*

Статья посвящена новой технологии управления процессами и свойствами веществ через избирательный перевод атомов (молекул) в заданное когерентное селективно возбужденное метастабильное состояние (СВМ-состояние). Уникальная особенность технологии, именуемой ССФ-технология, заключается в возможности дистанционного воздействия на объекты, используя автономный компьютер с пассивным экраном-резонатором. Область применения ССФ-технологии в качестве дополнительного фактора повышения эффективности процессов практически не ограничена. Приводятся результаты как экспериментов по проверке применимости ССФ-технологии в различных отраслях, так и опытно-промышленных испытаний.

The Clause is devoted to a new technology of processes management and properties of substances through the selective conversion of atoms (molecu-

les) to the set coherent selectively raised metastable state (SRM-state). The Unique feature of the technology, called SSF-technology, consists in an opportunity of remote influence objects, using an independent computer with the passive screen-resonator. The scope of the SSF- technology as the additional factor of the efficiency of processes growth practically is not limited. Results both of the experiments on check of applicability of SSF- technology in various branches and industrial trials are presented.

## Nanophysical model of electric current generation by mitochondrial respiratory chain

*M.A. Sidorov*

Кратко суммированы общепринятые и даны квантовые представления о структуре дыхательных цепей митохондрий живых клеток и генерации ими электроэнергии. описаны нанобиофизическая, математическая и нанофизическая модели механизма этой биогенерации. Рассмотрены пути использования модели этого механизма в наноэлектронике.

The present paper offers a concise summary of generally accepted ideas of mitochondrial respiratory chains in living cells, and electric current generation by those chains. It describes a mathematical and a nanophysical model of such biological power generation, and analyses the ways in which minor electric power industry may use the nanophysical model. Key words: respiratory chain, bio-generation mechanism, nanophysical model, nano-electronics.

## Method of controlled growth of quantum dots of colloidal gold in FTM/AFM system

*V.D. Krevchik, M.B. Semenov, N.Ju.Cherepanova*

Исследуется управляемость диссипативного туннелирования в системе туннельно-связанных квантовых точек (квантовой молекуле) или системе «игла кантилевера АСМ/ СТМ – квантовая точка», моделируемых двухъямным осцилляторным потенциалом, взаимодействующим с термостатом, во внешнем электрическом поле. Полученные результаты качественно соответствуют экспериментальным ВАХ для квантовых точек из коллоидного золота в системе СТМ/ АСМ. Предложен метод контролируемого роста квантовых точек из коллоидного золота.