



На двух языках

ISSN 1993-8578

DOI: 10.22184/1993-8578.2019.12.3-4

НАНОИНДУСТРИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

3-4

2019

УЛУЧШЕНИЕ МОДЕЛИ СЕНА-БАССЕРА ДЛЯ БЕЛОГО ВЕЩЕСТВА МОЗГА ЧЕЛОВЕКА

В новом подходе благодаря учету влияния беспорядка улучшена модель Сена-Бассера для белого вещества мозга, что позволило количественно исследовать

КОНФОРМНОСТЬ ТОНКОПЛЕНОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ

Новый подход позволяет количественно оценить конформность высокоаспектных наноразмерных структур для различных режимов получения тонких пленок методом атомно-слоевого осаждения

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОТРУБКИ УЛУЧШАЮТ ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ПОКРЫТИЯ

Встраивание углеродных нанотрубок снижает потенциал коррозии гальванических покрытий Sn-Bi до 54%

**САТОШИ КАВАТА,
ЗАСЛУЖЕННЫЙ ПРОФЕССОР УНИВЕРСИТЕТА ОСАКИ,
ПРЕЗИДЕНТ ЯПОНСКОГО ОБЩЕСТВА ПРИКЛАДНОЙ
ФИЗИКИ И СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА ЯПОНИИ,
ПОЧЕТНЫЙ СОТРУДНИК ИНСТИТУТА RIKEN
ПРИНЦИПЫ И ПРИМЕНЕНИЯ РАМАНОВСКОЙ
МИКРОСКОПИИ**

В НОМЕРЕ:

ИННОВАЦИИ

ДОСТИЖЕНИЯ

ДИСКУССИИ

Том 12 | №3-4 | 2019



Журнал: www.nanoindustry.su
Издательство: www.technosphaera.ru



Выпускается при содействии Министерства промышленности и торговли Российской Федерации. Журнал включен в Российский индекс научного цитирования, в базу RSCI на платформе Web of Science и в Перечень ВАК (с 18.03.2016)

Редакционный совет:

И. БЕЛЯЕВ, Ю. БОРИСОВ, С. БУЛЯРСКИЙ, В. БЫКОВ, П. ВЕРНИК, В. КАНЕВСКИЙ, А. АЛТЫШЕВ, В. ЛУКИЧЁВ, В. ЛУЧИНИН, П. МАЛЬЦЕВ, Ю. ПАРХОМЕНКО, А. РЕЗНЁВ, А. САУРОВ (гл. ред.), А. СИГОВ, В. ТЕЛЕЦ, П. ТОДУА, Ю. ЧАПЛЫГИН, И. ЯМИНСКИЙ

Главный редактор: А. САУРОВ

Зам. главного редактора: А. АЛЁШИН

Корректор: А. ЛУЖКОВА

Отв. секретарь: Э. ГАЗИНА journal@electronics.ru

Дизайн и компьютерная верстка: А. БОДРОВ

Отдел рекламы:

А. ЦАПЛИН ats7@mail.ru

О. ЛАВРЕНТЬЕВА nano@technosfera.ru

Сбыт: А. МЕТЛОВ sales@electronics.ru

Подписка: Е. ЗАЙКОВА magazine@technosfera.ru

Учредитель: АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Генеральный директор: О. КАЗАНЦЕВА
НАНОИНДУСТРИЯ ©

Перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 07.09.2017 ПИ № ФС77-70992

Журнал издается 8 раз в год с 2012 года

Тираж 4 000 экз. Цена договорная

Подписано в печать 24.06.2019, заказ № 261551

© При перепечатке ссылка

на журнал "НАНОИНДУСТРИЯ" обязательна.

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Отпечатано в соответствии с предоставленными

материалами в ООО "Вива-Стар"

107023, г. Москва, ул. Электровзводская д. 20

АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Адрес редакции:

ул. Краснопролетарская, д.16, стр.2

Для писем: 125319, Москва, а/я 91

Тел.: (495) 234-0110 доб. 183

Факс: (495) 956-3346

E-mail: journal@electronics.ru

Internet <http://www.nanoindustry.su>

<http://elibrary.ru>

www.e.lanbook.ru



IN THE ISSUE СОДЕРЖАНИЕ

Competent opinion

Principles and application practices of Raman microscopy. Lecture of Dr. Satoshi Kawata 160
Dr. Satoshi Kawata

Компетентное мнение

Принципы и применения Рамановской микроскопии. Лекция доктора Сатоши Кавата
Проф. Сатоши Кавата

Nanotechnologies

Renormalization Group Method: Enhancement of the Sen-Basser Model of the Brain White Matter 166
O.P. Posnansky

Нанотехнологии

Метод ренормализационной группы: улучшение модели Сена-Бассера для белого вещества мозга
О.П. Познанский

We have developed a renormalization group method in order to explore the influence of a large range of geometrical and physical microparameters on the effective diffusion coefficient. The main element of this method comprises of the renormalization of structural parameters from the micro- to the millimeter scale of the random multi-component white matter of the brain. Our approach enhances the Sen-Basser model of the brain white matter [Sen P. N., Basser P. J., Biophys. J., 89 (2005) 2927] by taking the influence of disorder into consideration and allowing quantitative investigation of the sensitivity of the effective diffusion coefficient to the variations of the dominant set of microparameters.

Keywords: renormalization group method, Sen-Basser model, effective diffusion coefficient

Разработан метод ренормализационной группы для исследования влияния большого разброса геометрических и физических микропараметров на эффективный коэффициент диффузии. Основным элементом метода – перенормировка структурных параметров от микро- до миллиметрового масштаба случайной геометрии многокомпонентного белого вещества головного мозга. Подход улучшает модель Сена-Бассера для белого вещества мозга благодаря учету влияния беспорядка, позволяет количественно исследовать чувствительность эффективного коэффициента диффузии к вариациям доминирующего набора микропараметров.

Ключевые слова: метод ренормализационной группы, модель Сена-Бассера, эффективный коэффициент диффузии

The development of bionanoscopia instrumental methods 186

I.V. Yaminsky, A.I. Akhmetova, G.B. Meshkov

The development of instrumental methods of scanning probe microscopy over the three decades indicates the wide spreading of scanning probe microscopy in various areas of science and technology, such as physics, chemistry, biology, medicine, materials science, geology and others. Besides, transfer of macroscopic measurement techniques to the micro and nano-scale is the second tendency the modern use of scanning probe microscopy. These two trends, as a rule, go hand in hand, and their development strongly depends on another important factor – the development of research methods, including sample and substrate preparation, the choice of the microscope operation mode, processing, analysis and interpretation of the data obtained.

Keywords: scanning probe microscopy, atomic weight, piezoceramic biosensor, detection of bacteria and viruses, nanoparticles

Развитие инструментальных методов бионаноскопии

И.В. Яминский, А.И. Ахметова, Г.Б. Мешков

Основными тенденциями развития сканирующей зондовой микроскопии за три десятилетия ее существования можно назвать развитие инструментальной части (перенос макрооптических методик измерений на микро- и наномасштабы), широкое проникновение сканирующей зондовой микроскопии в различные области науки и технологии – физику, химию, биологию, медицину, материаловедение, геологию. Эти тенденции идут рука об руку, их развитие зависит и от развития методик проведения исследований, включающих приготовление образца и подложки, выбор режима работы микроскопа, обработку, анализ и интерпретацию полученных данных.

Ключевые слова: сканирующая зондовая микроскопия, атомные веса, пьезокерамический биосенсор, обнаружение бактерий и вирусов, наночастицы

Advanced methods of high-speed probe microscopy for biomedicine and new functional materials 190

I.V. Yaminsky, A.I. Akhmetova, G.B. Meshkov

One of the most difficult tasks is the visualization of moving biological objects in the high resolution mode without disturbance of their functions. Modern investigations proved that dynamic structure and morphology of the proteins and cells discovered by high-speed scanning probe microscopy (HSSPM) may present the unique information about functioning of different cell processes on the molecular level.

Keywords: scanning probe microscopy, micromachining, image processing and analysis, remote control, three-dimensional images, antibiotic resistance, targeted delivery of biomolecules, biomedicine

Передовые методы высокоскоростной зондовой микроскопии для биомедицины и новых функциональных материалов

И.В. Яминский, А.И. Ахметова, Г.Б. Мешков

Визуализация биологических объектов в естественных средах в движении с высокой разрешающей способностью, не нарушая их функций – крайне сложная задача. Исследования последних лет подтверждают, что динамическая структура и морфология белков и клеток, выявленные с помощью быстродействующего СЗМ, дают уникальную информацию о том, как функционируют клеточные процессы на молекулярном уровне.

Ключевые слова: сканирующая зондовая микроскопия, микромашиining, обработка и анализ изображений, дистанционное управление, 3D-изображения, антибиотикорезистентность, адресная доставка биомолекул, биомедицина

Свежий номер журнала Вы можете приобрести.

Москва:

В редакции журнала "НАНОИНДУСТРИЯ"
г. Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 2

Санкт-Петербург:

Пред-во "Золотой Шар ТМ",
Невский пр-т, д. 44, 5-й этаж, офис 6,
т. (812) 325-7544, 117-6862, 110-4366,
root@zolshar.spb.ru

Екатеринбург:

Пред-во "Золотой Шар ТМ",
ул. Народной воли, д. 25, т. (343) 212-1810, 212-1331,
ф. (343) 212-2314, zolshar@online.ural.ru, ekrp@front.ru

Новосибирск:

Пред-во "Золотой Шар ТМ",
пр-т К.Маркса, д. 57, офис 708,
т. (3832) 46-2473, ф. (3832) 27-6380, nbzsh@mail.ru

Минск:

Пред-во "Золотой Шар ТМ", пл. Казинца, д. 3,
офис 456, т. (10-375-172) 78-0914,
zolshar@integral.minsk.by

Ижевск:

Пред-во "Золотой Шар ТМ",
ул. Софьи Ковалевской, д. 4а, офис 4,
т. (3412) 42-5241, т./ф. (3412) 42-5472,
office@zolshar.izhnet.ru

Подписка

- по каталогу "Газеты и журналы" агентства "Роспечать", индексы 80939 – полугодовой индекс 48508 – годовой индекс
- ЗАО "МК-Периодика"
- ООО "Урал-Пресс"
- ООО "Информнаука" – зарубежная подписка
- в редакции журнала по тел.: (495) 234-0110 e-mail: magazine@technosphaera.ru

Подписаться на электронную версию на сайтах:

www.nanoindustry.ru, library.ru, www.e.lanbook.ru

Foreign subscriptions are accepted

- by the Agency "Mezhdunarodnaya Kniga". Phone: (007 495) 238-4967, Fax: (007 495) 238-4634 or by companies cooperating with Mezhnkiga
- by the "Rospechat" agency catalogue "Russian Newspapers & Magazines – 2005", Phone: (007 495) 195-6677, 195-6418, Fax: (007 495) 195-1431, 785-1470, E-mail: ovs@rosp.ru, http://www.rosp.ru

Наши представители в Германии

REC Russland Experten Consulting GmbH
Olgastraße 82 89073 Ulm
Т +(49) 731 145 344 94
М +(49) 151 156 820 18
n.wenzel@russland-experten.com
www.russland-experten.com

Nanomaterials

The quantification of thin film atomic layer deposition conformality in high aspect ratio nanostructures 194

V.Yu.Vasiliev

The problems and methods for the quantitative characterization of the conformality of thin films on the surfaces of high-aspect ratio nanostructures during atomic layer deposition (ALD) are considered.

The author develops the previously proposed methodology for analyzing the conformity of thin films by chemical vapor deposition (CVD) and plasma-enhanced deposition (PECVD), and ALD. The methodology proposed by the author allows to perform an adequate assessment and quantitative comparison of the results for the device structures of varying complexity using different kinds and conditions of ALD method.

Keywords: nanostructures, thin films, atomic layer deposition of films, deposition conformality, quantitative characterization of conformality, high aspect ratio nanostructures

Modified cotton polyester fabric with nanostructured ferromagnetic microwire characterized by low flammability 206

O.V.Boiprav, L.M.Lynkou, T.N.Kudryavtseva

X-ray diffraction study of cotton polyester fabric with a nanostructured ferromagnetic microwire, which chemical composition was modified by impregnating it with an aqueous solution of calcium chloride salt has been performed. According to the results of the performed study, it was justified that such fabric was characterized by low flammability, which determines the prospects of using it as elements of barrier structures of rooms to be shielded against electromagnetic impact.

Keywords: diffractogram, flammability, fabric with a nanostructured ferromagnetic microwire, calcium chloride

Modification of galvanic coating "tin-bismuth" by carbon nanotubes to improve the corrosive resistance 212

D.V.Davydova, N.V.Tarasova, I.A.Djyakov, Yu.V.Litovka

The article presents research results of the effect of carbon nanotubes (trade mark "Taunit") on corrosion characteristics of electroplating coating with a tin-bismuth alloy (Sn-Bi) in 0,1 mol Na₂SO₄ solution. It was shown that additives reduce the corrosion potential down to 54%.

Keywords: galvanic coating, carbon nanotubes, corrosive resistance, corrosion potential

The role of nanostructural superplasticity in blisk manufacturing 220

A.Yu.Medvedev, V.V.Astаниn, I.P.Semenova

The role of high-speed superplasticity of the nanostructured state in welded joints formation by a linear friction welding of titanium alloys based on the mathematical modeling and the analysis of the structure and properties of a welded joint is shown.

Keywords: titanium alloys, blisks, linear friction welding, superplasticity, ultrafine grain structure, nanostructure, high-speed superplasticity

Наноматериалы

О методологии оценки конформности атомно-слоевого осаждения тонких пленок в высокоаспектных наноструктурах 194

В.Ю.Васильев

Рассмотрены проблемы и способы количественной характеристики конформности тонкопленочных покрытий на поверхностях высокоаспектных наноструктур при атомно-слоевом осаждении (АСО).

Автор развивает ранее предложенную методологию анализа конформности тонкопленочных покрытий методами химического и плазменного осаждения из газовой фазы и АСО. Предложенная автором методология позволяет проводить адекватную оценку и количественное сравнение результатов для структур различной сложности при использовании различных методов и режимов получения тонких пленок методом АСО.

Ключевые слова: наноструктуры, тонкие пленки, атомно-слоевое осаждение, конформность осаждения, количественная характеристика конформности, высокоаспектные структуры

Модифицированная хлопкополиэфирная ткань с наноструктурированным ферромагнитным микропроводом, характеризующаяся низкой горючестью 206

О.В.Бойправ, Л.М.Лыньков, Т.Н.Кудрявцева

Выполнено рентгенодифракционное исследование хлопкополиэфирной ткани с наноструктурированным ферромагнитным микропроводом, химический состав которой модифицирован пропиткой водным раствором хлористого кальция. Такая ткань обладает низкой горючестью, перспективна для применения в заграждающих конструкциях помещений, подлежащих экранированию от электромагнитных воздействий.

Ключевые слова: горючесть, ткань с наноструктурированным ферромагнитным микропроводом, хлористый кальций

Модифицирование гальванического покрытия олово-висмут углеродными нанотрубками для повышения коррозионной стойкости 212

Д.В.Давыдова, Н.В.Тарасова, И.А.Дьяков, Ю.В.Литовка

Показаны результаты исследования влияния углеродных нанотрубок "Таунит" на коррозионные свойства гальванического покрытия сплавом олово-висмут в растворе 0,1M Na₂SO₄. Показано, что добавки снижают потенциал коррозии до 54%.

Ключевые слова: гальванические покрытия, углеродные нанотрубки, коррозионная стойкость, потенциал коррозии

Роль наноструктурной сверхпластичности при изготовлении моноколеса компрессора газотурбинного двигателя 220

А.Ю.Медведев, В.В.Астанин, И.П.Семёнова

Анализ данных о строении и свойствах сварных соединений и математическое моделирование показали роль высокоскоростной сверхпластичности наноструктурного состояния в формировании сварного соединения при линейной сварке трением Ti-сплавов.

Ключевые слова: Ti-сплавы, блиск, линейная сварка трением, сверхпластичность, ультрамелкозернистая структура, наноструктура, высокоскоростная суперпластичность

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

ExpoCoating, Москва.....	159
АналитикаЭкспо.....	205
Графен: молекула и 2D кристалл.....	185
Иннопром. Екатеринбург.....	IV обл.
МАКС. Жуковский.....	189
Маппер.....	157
МВМС.....	II обл.
Менделеевский съезд.....	193
Микроэлектроника.....	165
Тиснум.....	155
Токио Бэки (рус).....	163
Химия.....	III обл.
ЦПТ.....	153

Conferences, seminars, exhibitions

VI International Scientific and Technical Conference "Technologies of micro- and nanoelectronics in micro and nanosystem technology" 228

A.N. Alyoshin

Institute of Nanotechnologies of Microelectronics of the Russian Academy of Sciences in conjunction with the State Scientific Center of the Russian Federation Research and production complex "Technology Center" was held by the already traditional International Scientific and technical conference that brought together leading experts, researchers and technologists in the field of the theory of nanostructures, nanotechnologies, nano- and microelectronics, nanosensors, physical processes in semiconductor devices and integrated circuits.

Keywords: *nanoindustry, State Scientific Center of the Russian Federation Research and production complex "Technology Center", nanotechnologies, nanosensors, integrated circuits*

NDT territory. Industrial Forum "Nondestructive Control. Tests. Diagnostics" 230

A.N. Alyoshin

The VI International Industrial Forum was held in the Central Exhibition Complex "Expocentre" under the auspices of the Russian Society for Non-Destructive Testing and Technical Diagnostics. It consisted of four parts – an exhibition of tools and technologies for non-destructive testing and technical diagnostics, a plenary session, specialized round tables and presentations of industrial technologies.

Keywords: *nanoindustry, State Scientific Center of the Russian Federation Research and Production Complex "Technology Center", Russian Society for Non-Destructive Testing and Technical Diagnostics, nanotechnologies, nanosensors, integrated circuits*

Конференции, семинары, выставки

ИНМЭ РАН провел VI Международная научно-техническая конференция "Технологии микро- и нанoeлектроники в микро- и наносистемной технике" А.Н.Алёшин

А.Н.Алёшин

Институт нанотехнологий микроэлектроники Российской академии наук совместно с ГНЦ РФ НПК "Технологический центр" провел уже ставшую традиционной Международную научно-техническую конференцию, собравшую ведущих специалистов, исследователей и технологов в области теории наноструктур, нанотехнологий, микро- и микроэлектроники, наносенсоров, физических процессов в полупроводниковых приборах и интегральных схемах.

Ключевые слова: *наноиндустрия, ГНЦ РФ НПК "Технологический центр", нанотехнологии, наносенсоры, интегральные схемы*

Территория NDT. Промышленный форум "Не разрушающий контроль. Испытания. Диагностика" А.Н.Алёшин

А.Н.Алёшин

Под эгидой Российского общества по неразрушающему контролю и технической диагностике прошел VI Международный промышленный форум, состоявший из четырех частей – выставки средств и технологий неразрушающего контроля и технической диагностики, пленарного заседания, специализированных круглых столов и презентаций промышленных технологий.

Ключевые слова: *наноиндустрия, ГНЦ РФ НПК "Технологический центр", Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике нанотехнологии, наносенсоры, интегральные схемы*

"ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес"

Научно-технический журнал, посвященный широкому спектру вопросов в области разработки и изготовления электронной и радиоэлектронной аппаратуры и ее компонентов, а также отраслевых тенденций и состояния рынка. Журнал ориентирован как на руководителей различного уровня, так и на научных и инженерно-технических работников в сфере проектирования и производства электроники, а также в смежных областях.

ISSN: 1992-4178

"ПЕРВАЯ МИЛЯ Last Mile"

Научно-технический журнал, посвященный технологиям и бизнесу телекоммуникаций, производства кабелей связи, телевизионного вещания, информационной безопасности. Особое внимание уделяется сетям широкополосного доступа и локальным телекоммуникационным сетям.

ISSN: 2070-8963

"ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА"

Журнал, посвященный формированию цифровой экономики в РФ в концептуальном, институциональном и техническом аспектах. Новостные, аналитические и экспертные материалы.

"НАНОИНДУСТРИЯ"

Научно-технический журнал, посвященный наноматериалам, наноэлектронике, нанодатчикам и наноустройствам, диагностике наноструктур и наноматериалов, нанобиотехнологиям и применению нанотехнологий в медицине.

ISSN: 1993-8578

"АНАЛИТИКА"

Межотраслевой научно-технический журнал о создании, изучении и применении новых веществ и материалов. Журнал посвящен инновационным междисциплинарным решениям и технологиям в химии и нефтехимии, науках о жизни, материаловедении, нанотехнологиях.

ISSN: 2227-572X

"ФОТНИКА"

Научно-технический журнал по фотонным и оптическим технологиям, оптическим материалам и элементам, используемым в оптических системах, оборудовании и станках.

ISSN: 1993-7296

"СТАНКОИНСТРУМЕНТ"

Отраслевой научно-технический журнал, комплексно рассматривающий проблемы станкоинструментальной промышленности.

ISSN: 2499-9407



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphera.ru