

# НАНОИНДУСТРИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

4

2017

## СЕРИЙНОЕ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО В НАНОИНДУСТРИИ

Денис Ковалевич, генеральный директор нанотехнологического центра "Техноспарк", рассказывает о венчуростроении в сфере "материальных" технологий

## ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИННОВАЦИЯМИ В АГРОБИЗНЕСЕ

Под эгидой НОР создан консорциум "АгроНаноИндустрия", который осуществляет комплексное сопровождение инновационных проектов в сфере агробизнеса

## НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ НАНОСКОПИИ

Комбинирование атомно-силовой и сканирующей капиллярной микроскопии обеспечивает новые возможности анализа материалов и биообъектов

**В НОМЕРЕ:**
**ИННОВАЦИИ**
**ДОСТИЖЕНИЯ**
**ДИСКУССИИ**

**ДОКТОР ШИРО ХАРА, ГЛАВНЫЙ НАУЧНЫЙ СОТРУДНИК  
ИНСТИТУТА AIST (ЯПОНИЯ) И ПРЕДСТАВИТЕЛЬ  
КОНСОРЦИУМА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ СИСТЕМЫ MINIMAL FAB,  
О РЕВОЛЮЦИОННОМ МОДУЛЬНОМ ОБОРУДОВАНИИ  
ДЛЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЭФФЕКТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА  
СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ**





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, Е. БЛАГОВ, Ю. БОРИСОВ, С. БУЛЯРСКИЙ, В. БЫКОВ, П. ВЕРНИК, В. КАНЕВСКИЙ, А. ЛАТЫШЕВ, В. ЛУКИЧЕВ, 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: Д. ГУДИЛИН [dug@list.ru](mailto:dug@list.ru)

Корректор: А. ЛУЖКОВА

Отв. секретарь: Н. АДРИАНОВА [journal@electronics.ru](mailto:journal@electronics.ru)

Дизайн и компьютерная верстка: А. БОДРОВ

Фотограф: О. СЛЕПЯН

Отдел рекламы:

О. ЛАВРЕНТЬЕВА [nano@technosphera.ru](mailto:nano@technosphera.ru)

Сбыт: А. МЕТЛОВ [sales@electronics.ru](mailto:sales@electronics.ru)

Подписка: Е. ЗАЙКОВА [magazine@technosphera.ru](mailto:magazine@technosphera.ru)

Учредитель: АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Генеральный директор: О. КАЗАНЦЕВА

НАНОИНДУСТРИЯ ©

Перерегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций 16.02.2009 ПИ № ФС 77-35273

Журнал издается 8 раз в год с 2012 года

Тираж 4 000 экз. Цена договорная

Подписано в печать 28.06.2017, заказ № 217179

© 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. Электrozаводская 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](mailto:journal@electronics.ru)

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

<http://elibrary.ru>

[www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)



## IN THE ISSUE СОДЕРЖАНИЕ

### Competent opinion

Minimalist systems with maximum capabilities  
Sh.Hara

### Компетентное мнение

Минималистические системы с максимальными возможностями  
Ш.Хара

Development of serial entrepreneurship in nanotechnology industry  
D.Kovalevich

Развитие серийного предпринимательства в наноиндустрии  
Д.Ковалевич

From mechanical processing of wafers to laser and plasma systems  
K.H.Priewasser

От механической обработки пластин к лазерным и плазменным системам  
К.Х.Привассер

### News 13, 36

### Новости

### Conferences, seminars, exhibitions

VIII conference of NTSR: all aspects of development and application of nanotechnology  
D.Georgiev

### Конференции, семинары, выставки

VIII конференция НОР: все аспекты развития и применения нанотехнологий  
Д.Георгиев

Ten of best innovative products of VacuumTechExpo 2017  
S.Nesterov

Десять лучших инновационных продуктов выставки VacuumTechExpo 2017  
С.Нестеров

### Control and measurement

Profile measurements of complex-shaped parts using scanning nanohardness tester  
A. Useinov, I. Maslenikov, A. Rusakov, E. Gladkikh, B. Loginov, V. Loginov, A. Yelkin

The component parts of the mechanisms having curved surfaces require strict shape control. To implement this operation, devices based on contact (probe) or non-contact (optical) methods can be used. In this paper, profiles of molds used in HPHT diamond growth were measured using the contact profilometry method implemented in NanoScan-4D scanning nanohardness tester.

Keywords: profiling, contour measuring machine, nanohardness tester, mold

### Контроль и измерения

Измерение профилей деталей сложной формы с помощью сканирующего нанотвердомера  
А.Усеинов, И.Масленников, А.Русаков, Е.Гладких, Б.Логоинов, В.Логоинов, А.Елкин

Составные части механизмов, имеющие криволинейные поверхности, требуют строгого контроля формы. Для решения таких задач применяются приборы, основанные на контактных или бесконтактных методах. В данной работе методом контактной профилометрии при помощи сканирующего нанотвердомера "НаноСкан-4D" были измерены профили пресс-форм, применяемых при синтезе монокристаллов алмаза в процессе НРТ-роста.

Ключевые слова: профилирование, контурограф, нанотвердомер, пресс-форма

Methods of nanoscopy in study of carbon materials and biopolymers  
I.Yaminsky, G.Meshkov, A.Akhmetova

With the aim of establishing the relationship between the local structure of surface of carbon and polymer materials and of their electrophysical properties, it has been developed a device for combined atomic force microscopy and scanning capillary microscopy that allows to study the morphology and properties of 2D nanoscale structures and also to conduct their controlled deposition.

Keywords: scanning probe microscopy, scanning capillary microscopy, surface nanostructure

### Методы наноскопии в исследовании углеродных материалов и биополимеров

И.Яминский, Г.Мешков, А.Ахметова

С целью установления взаимосвязи между локальной структурой поверхности углеродных и полимерных материалов и их электрофизическими свойствами разработана установка для совмещенной атомно-силовой и сканирующей капиллярной микроскопии, позволяющая изучать морфологию и свойства 2D наноразмерных структур, а также проводить их контролируемое нанесение.

Ключевые слова: сканирующая зондовая микроскопия, сканирующая капиллярная микроскопия, наноструктура поверхности

Analysis of defects in carbon-carbon composite materials using digital microscope  
M.Chupov

The use of carbon composite materials with unique thermal, mechanical and erosional properties offers great opportunities for the development of rocketry, aviation, space technology, engineering, metallurgy and shipbuilding. This paper considers methodology of control of surface defects in Argolon - 4DL carbon composite material by use of hardware and software system based on digital microscope.

Keywords: carbon-carbon composite material, digital microscopy

### Анализ дефектов углерод-углеродного композиционного материала с помощью цифровой микроскопии

М.Чупов

Использование углерод-углеродных композиционных материалов, обладающих уникальными термическими, механическими и эрозионными свойствами, открывает широкие возможности для развития различных отраслей промышленности. В статье рассматривается методика контроля дефектов поверхности УУКМ "Арголон - 4DL" с помощью программно-аппаратного комплекса на базе цифрового микроскопа.

Ключевые слова: углерод-углеродные композиционные материалы, цифровая микроскопия



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, ekp@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@technosphera.ru

Подписаться на электронную версию на сайтах:  
www.nanoindustry.su, elibrary.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 Mezhhkniga
- 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  
Zinglerstrasse 70  
89077 Ulm / Germany  
Т +(49) 731 3788 0070  
М +(49) 151 15682 018  
mailto: info@russland-experten.com  
www.russland-experten.com

### Scanning probe microscopy of local chemical reactions in deposited thin films

I.Yaminsky, A.Akhmetova, M.Smirnova  
Implementation of the scanning capillary microscopy mode in the scanning probe microscopes opens new features in the control of local chemical reactions.

**Keywords:** scanning probe microscopy, scanning capillary microscopy

### Nanotechnology NTSR: Agronanoindustry consortium for innovation project management in agribusiness

V.Pavlov  
Under the auspices of the Nanotechnological Society of Russia the Agronanoindustry consortium, which provides complex support of innovative projects in the field of agribusiness at all stages of their life cycle, is created.

**Keywords:** agricultural nanotechnologies, humic organic preparation, humic-protein organic concentrate

### Localized microreactor deposition of thin films and nanostructures as new approach to investigation of chemical vapor deposition

S.Konakov  
The paper analyzes the current state of the chemical vapor deposition (CVD). The basic problem of the technology is described and the fundamental reason for its existence is analyzed. The paper demonstrates a constant deficit of the experimental data on the results of CVD, as well as inadequate approaches to experimental research.

All of this leads to the poor solution of the optimization problem of thin film deposition with desired physical and chemical parameters. We are firstly proposing to use a microreactor CVD. The definition of microreactor CVD is formulated in this paper, and the basic properties of the technology are described.

**Keywords:** chemical vapor deposition, microreactor,  $\mu$ R CVD, thin films

### Accounting of features of changing of material properties in technology of silicon nanostructures

N.Gerasimenko, A.Volokhovskiy, O.Zaporozhan  
The features of change of physical properties of the structure elements when reducing their size to nanoscale and the prospects for using these effects in microelectronics technology are discussed.

**Keywords:** nanotechnology, nanostructure, nanosize effect

### Сканирующая зондовая микроскопия локальных химических реакций в осажденных тонких пленках

И.Яминский, А.Ахметова, М.Смирнова  
Интеграция режима сканирующей капиллярной микроскопии в сканирующие зондовые микроскопы открывает новые возможности в области управления локальными химическими реакциями.

**Ключевые слова:** сканирующая зондовая микроскопия, сканирующая капиллярная микроскопия

### Нанотехнологии НОР: консорциум "АгроНаноИндустрия" – проектное управление инновациями в агробизнесе

В.Павлов  
Под эгидой Нанотехнологического общества России создан консорциум "АгроНаноИндустрия", который осуществляет комплексное сопровождение инновационных проектов в сфере агробизнеса на всех этапах их жизненного цикла.

**Ключевые слова:** агроанотехнологии, гуминовый препарат, гуминопротеиновый органический концентрат

### Технология микрореакторного осаждения тонких пленок и наноструктур – новый подход к исследованию процесса химического осаждения из газовой фазы

С.Конаков  
В статье анализируется современное состояние развития метода химического осаждения из газовой фазы (ХОГФ). Определена основная проблема технологии и анализируются ее фундаментальные причины. Показаны дефицит экспериментальной информации о результатах ХОГФ, а также несовершенство подходов к организации опытных исследований, что ведет к сложности оптимизации технологии получения тонких пленок с заданными физико-химическими параметрами. Для решения этой проблемы впервые предлагается использовать технологию микрореакторного ХОГФ. Сформулировано определение этого метода, описаны его основные свойства.

**Ключевые слова:** химическое осаждение из газовой фазы, микрореактор, МР ХОГФ, тонкие пленки

### Учет особенностей изменения свойств материала в технологии кремниевых наноструктур

Н.Герасименко, А.Волоховский, О.Запорожан  
Рассматриваются особенности изменения физических свойств элементов структуры при их уменьшении до наноразмеров и перспективы использования этих эффектов в технологиях микроэлектроники.

**Ключевые слова:** нанотехнология, наноструктура, наноразмерный эффект

## СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

ExpoCoating .....	45	Консорциум "АгроНаноИндустрия".....	74-75
LABComplex.....	83	МАКС.....	3 обл.
NDT .....	25	Оптэк.....	35
Testing & Control .....	29	Тиснум.....	5
Биоиндустрия.....	67	Токио Бэджи.....	11
Графен: Молекула и 2D кристалл.....	81	Химия.....	37
ИК ЗИЛ.....	2 обл.	ЦПТ.....	1
Иннопром.....	4 обл.	ЭСТ СМТ.....	3