

НАНОИНДУСТРИЯ


НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2014 №54

ИТОГИ И ПРОГНОЗЫ

Руководители нанотехнологических компаний подводят итоги 2014 года и оценивают перспективы развития в сложных экономических условиях

ИНЖИНИРИНГ И ПРОИЗВОДСТВО ИННОВАЦИОННЫХ КОМПОЗИТОВ

Современные технологии производства композиционных материалов в проектах, реализуемых московским "Нанотехнологическим Центром Композитов"

НАНОТЕХНОЛОГИИ В ИНЖЕНЕРИИ ПОВЕРХНОСТИ

Применение наноструктурированных керамополимерных покрытий для повышения долговечности пар трения на примере торцевых уплотнений высокоточных маломоментных механизмов

В НОМЕРЕ:
ИННОВАЦИИ
ДОСТИЖЕНИЯ
ДИСКУССИИ

ДИРЕКТОР МЕЖОТРАСЛЕВОГО ИНЖИНИРИНГОВОГО ЦЕНТРА "НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, КОМПОЗИТЫ И НАНОТЕХНОЛОГИИ" В.НЕЛЮБ О СИТУАЦИИ, ТЕНДЕНЦИЯХ И ПРОЕКТАХ В РОССИЙСКОЙ ОТРАСЛИ КОМПОЗИТОВ



Выпускается при содействии Министерства промышленности и торговли Российской Федерации
Журнал включен в Российский индекс научного цитирования

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

Корректор – А. ЛУЖКОВА

Отв. секретарь – Н. АДРИАНОВА journal@electronics.ru

Дизайн и компьютерная верстка: А. УГРЮМОВ

Фотограф: А. РАЙКО

Отдел рекламы:

А. ЦАПЛИН ATsaplin@technosphaera.ru

Сбыт: А. МЕТЛОВ sales@electronics.ru

Подписка: Е. ЗАЙКОВА magazine@technosphaera.ru

Учредитель – ЗАО "РИЦ "Техносфера"

Генеральный директор – О. КАЗАНЦЕВА

Шеф-редактор – И. ШАХНОВИЧ

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 26.12.2014

© 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 "Юнион Принт",

г. Н. Новгород, ул. Окский съезд, д. 2

ЗАО "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

Engineering in industry of composites: Relationship between Education, Science and Industry

6

V.Nelyub

Interdisciplinary Engineering Center "New Materials, Composites and Nanotechnology" founded in Bauman Moscow State Technical University to carry out fundamental and applied research, as well as development and engineering activities in the field of materials, composites and nanotechnology

Keywords: composite materials, nano-additives

Компетентное мнение

Инжиниринг в отрасли композитов: связь образования, науки и промышленности

В.Нелюб
Инжиниринговый научно-образовательный центр "Новые материалы, композиты и нанотехнологии" создан в МГТУ им. Н.Э.Баумана с целью проведения фундаментальных и прикладных научных исследований, опытно-конструкторских и инжиниринговых работ в области материаловедения, композитов и нанотехнологий

Ключевые слова: композиционные материалы, нанодобавки

Expert evaluation

2014: Results and Forecasts

D.Lovtysus, A.Alekseyev, I.Yaminsky, A.Kovalev

Heads of the nanotechnology companies summarize the year and assess the prospects for business development in the difficult economic situation.

Keywords: import substitution, innovations

Экспертная оценка

2014: Итоги и прогнозы

Д.Ловтюс, А.Алексеев, И.Яминский, А.Ковалев

Руководители нанотехнологических компаний подводят итоги года и оценивают перспективы развития бизнеса в условиях сложной экономической ситуации.

Ключевые слова: импортозамещение, инновации

Conferences, Seminars, Exhibitions

Russian nanoindustry: tasks, problems, solutions

D.Georgiev

The emphasis in the program of the III Congress of nanotechnology companies was made on the problems of state regulation and support of innovations, investment in nanotechnologies, promotion of nanotechnology products and its implementation in large state corporations.

The participants of the congress adopted a resolution, which reflects the main problems of the Russian nanoindustry and their solutions.

Keywords: innovations, nanoindustry, nanotechnology products

Конференции, семинары, выставки

Российская nanoindustry: задачи, проблемы, решения

Д.Георгиев

Акцент в программе III Конгресса предприятий nanoindustry был сделан на проблемах государственного регулирования и поддержки инновационной деятельности, привлечения инвестиций в nanoindustry, продвижения нанотехнологической продукции и ее внедрения в крупных государственных корпорациях. Участники конгресса приняли резолюцию, в которой нашли отражение основные проблемы и задачи российской nanoindustry, а также пути их решения.

Ключевые слова: инновации, nanoindustry, нанотехнологическая продукция

Moscow Innovation Week: The Second All-Russian Conference of YICC "Commercialization of Creativity" and the Opening of the Nanotechnologies YICC

A.Fedoseev, I.Yaminsky

The official opening of the Nanotechnologies Youth innovation creativity centre (YICC) and the Second All-Russian conference of YICC "Commercialization of creativity" became significant events aimed at creating in Moscow creative atmosphere and infrastructure for innovation and scientific and technological progress.

Keywords: stimulation of innovation, nanotechnology

Неделя инноваций в Москве: II Всероссийская конференция ЦМИТ "Коммерциализация креативности" и открытие ЦМИТ "Нанотехнологии"

А.Федосеев, И.Яминский

Открытие Центра молодежного инновационного творчества (ЦМИТ) "Нанотехнологии" и II Всероссийская конференция ЦМИТ "Коммерциализация креативности" стали значимыми событиями, направленными на создание в столице творческой атмосферы и инфраструктуры для развития инноваций и научно-технического прогресса.

Ключевые слова: стимулирование инноваций, нанотехнологии

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, ekr@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" – зарубежная подписка
- ООО "Урал-Пресс"
- ООО "Агентство "ГАЛ"
- ООО "ИНТЕР-ПОЧТА-2003"
- ООО "Информнаука"
- в редакции журнала по тел.: (495) 234-0110 e-mail: magazine@technosphaera.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 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
Zinglerstrasse 70
89077 Ulm / Germany
Т +(49) 731 3788 0070
М +(49) 151 15682 018
mailto: info@russland-experten.com
www.russland-experten.com

Reportage from factory

Engineering and Manufacture of Innovative Composites D.Gudilin

In January three years marks the company "Nanotechnology Center of Composites" (the NCC), which is one of the most modern engineering and manufacturing organizations in the Russian composite industry. The NCC develops and manufactures products made of composites, conducts research and prototyping, invests in innovative start-UPS, provides consulting services.

Keywords: composite materials, nano-additives

Nanotechnologies

Vacuum Technologies for Nanoindustry S.Nesterov

Vacuum technology, cryogenics and nanotechnology are the three pillars on which the world of high technology is based. The subjects of IX International Conference, which is held in 2014 in Moscow, are fully in line with this motto.

Keywords: carbon films, nanostructures, nanofluidics, vacuum equipment

Nanostructured Polymer Ceramic Coatings for Sealing Ends B.Krit, N.Morozova, I.Ryzhikov, V.Savva, O.Somov, I.Suminov, A.Epelfeld

The hybrid technology of the surface synthesis of nanostructured composite ceramic-polymer coatings allows to obtain high-quality end seals of high-precision, durable, low-torque and fast-running mechanisms.

Keywords: surface engineering, micro-arc discharge oxidation, vapor deposition polymerization

Issues of Patenting

Patent Strategies Applied by Companies D.Sokolov

The company's patent strategy should be part of its overall strategy because it has an effect on its marketing and economic security policies. The main purpose of a patent strategy is to conquer a market by using the company's exclusive rights for inventions.

Keywords: specialized patents, defensive patents, tactical patents

Publications in 2014

Репортаж с производства

42 Инжиниринг и производство инновационных композитов Д.Гудилин

В январе три года исполняется компании "Нанотехнологический Центр Композитов" (НЦК), которая является одной из наиболее современных инжиниринговых и производственных организаций в российской композитной отрасли. НЦК разрабатывает и изготавливает изделия из композитов, проводит НИОКР и ОТР, инвестирует в инновационные стартапы, оказывает консультационные услуги.

Ключевые слова: композиционные материалы, нанодобавки

Нанотехнологии

48 Вакуумные технологии для наноиндустрии С.Нестеров

Вакуумная техника, криогенная техника и нанотехнология – три кита, на которых держится мир высоких технологий. Тематика докладов IX Международной конференции, которая прошла в 2014 году в Москве, полностью соответствовала этому девизу.

Ключевые слова: углеродные пленки, наноструктуры, нанофлюидика, вакуумное оборудование

56 Наноструктурированные керамополимерные покрытия для торцевых уплотнений

Б.Крит, Н.Морозова, И.Рыжиков, В.Савва, О.Сомов, И.Суминов, А.Эпельфельд

"Гибридная" технология поверхностного синтеза композиционных наноструктурированных керамополимерных покрытий позволяет получать высококачественные торцевые уплотнения высокоточных, долговечных, маломоментных быстровращающихся механизмов.

Ключевые слова: инженерия поверхности, микродуговое окисление, газофазная депозитная полимеризация

Вопросы патентования

66 Патентные стратегии предприятий Д.Соколов

Патентная стратегия предприятия должна быть составной частью общей его стратегии, так как оказывает влияние на маркетинговую политику и политику экономической безопасности. Основная цель патентной стратегии – завоевание рынка за счет использования исключительных прав на изобретения.

Ключевые слова: специализированные патенты, защитные патенты, тактические патенты

Публикации в 2014 году

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

Blech Russia	55	Мир биотехнологии	41
ЕхроCoating	27	ОПЭК	3
IPHEB & CPH	23	Полиуританекс	35
NDT	19	ПТЯ	31
Аналитика Экспо	80	Территория NDT	53
ВакуумТехЭкспо	39	Тиснум	2 обл.
Высокие технологии	29	ЦПТ	.1
Интерактив	5	Элтех СПб.	4 обл.
Композит-Экспо	3 обл.		



ВАКУУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НАНОИНДУСТРИИ

С.Нестеров*, д.т.н. / sbnesterov@niivt.ru

Международная выставка и конференция "Вакуумная техника, материалы и технология" традиционно проходят под девизом "Вакуумная техника, криогенная техника и нанотехнология – три кита, на которых держится мир высоких технологий". Тематика докладов IX Международной конференции, которая прошла в 2014 году в Москве, полностью соответствовала этому девизу.

В материалы конференции включены 68 докладов 189 авторов, представляющих 56 организаций из 19 городов шести стран мира. В контексте тематики журнала "Наноиндустрия" остановимся на сообщениях, сделанных в секции "Нанотехнологии и биотехнологии".

В докладе А.Белянина с соавторами (ЦНИТИ "Техномаш") рассмотрены условия формирования углеродных пленок с использованием тлеющего разряда. Изучены состав и строение углеродных пленок методами электронной микроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния света (КР), ИК-спектроскопии и рентгеновской дифрактометрии. Показано влияние термообработки на строение углеродных пленок.

Уникальные физико-химические свойства различных фаз углерода – кристаллических (графит, алмаз и др.) и некристаллических упорядоченных (графен, фуллерен и аналогичные) – создают основу для использования таких материалов в устройствах электронной техники. Наибольшие перспективы связывают с использованием пленок на основе углерода в микроэлектронике для создания радиационноустойчивых полупроводниковых приборов, высокотемпературной электроники, интегральных схем с сверхвысокой плотностью элементов; сверхбыстродействующих интегральных схем, плоских дисплеев. В настоящее время применяются десятки методов формирования углеродных пленок. Наиболее технологичными, например, при создании автоэмиссионных катодов, считаются углеродные пленки, сформированные преимущественно пластинчатыми формами кристаллитов графита. Такие пленки, как правило, многофазны

* НИИ вакуумной техники им. С.А.Векшинского.

VACUUM TECHNOLOGIES FOR NANOINDUSTRY

S.Nesterov*, D.Sc., / sbnesterov@niivt.ru

The International Exhibition and Conference "Vacuum Equipment, Materials and Technology" are traditionally held under the motto "Vacuum technology, cryogenics and nanotechnology are the three pillars on which the world of high technology is based". The subjects of IX International Conference, which is held in 2014 in Moscow, are fully in line with this motto.

The conference materials included 68 reports of 189 authors representing 56 organisations from 19 cities in six countries. In the context of the subjects of the Nanoindustry journal let us focus on the reports given in the section "Nanotechnology and biotechnology".

The report of A.Belyanin and his co-authors (CNITI Tekhnomash Research Institute) considered the conditions for the creation of carbon films using glow discharge. The composition and structure of the carbon films were studied by the methods of electron microscopy, Raman spectroscopy (RS), IR spectroscopy and X-ray diffraction. Shown is the effect of thermal treatment on the structure of carbon films..

The unique physical and chemical properties of the various carbon phases, crystal (graphene, diamond etc.) and non-crystalline regular (graphite, fullerene and the like) provide the basis for the use of such materials in electronic equipment. The greatest prospects are associated with carbon-based films in microelectronics to generate radiation resistant semiconductor devices, high-temperature electronics, integrated circuits with the ultrahigh-density of elements; ultrahigh-speed integrated circuits and flat panel displays. Tens of carbon films generation methods are currently used. The carbon films, which are mainly formed by the plate shapes of graphite crystallites, are considered the most technologically advanced, for example, when creating field-emission cathodes. Such films are generally multi-phase and contain both the crystalline and X-ray amorphous phases.

During research on silicon substrates by glow discharge multi-phase carbon films consisting of

* Vekshinski Research Institute of Vacuum Technology.



и содержат кристаллические и рентгеноаморфные фазы.

В ходе исследования на кремниевых подложках методом тлеющего разряда были сформированы многофазные углеродные пленки, состоящие из кристаллических и рентгеноаморфных фаз. Установлено, что пленки, образованные кристаллитами больших размеров, приближаются по своим свойствам к поликристаллическим системам, а пленки, образованные небольшими кластерами, – к рентгеноаморфным. Отмечено, что доли различных типов кластеров и их объединений, а также кристаллитов в пленке, в зависимости от условий получения, могут значительно отличаться. Варьируя условия синтеза, можно менять фазовый состав и строение фаз углеродных пленок, оцениваемых по рентгеновским дифрактограммам, спектрам ИК и КР. Функциональные свойства в значительной степени зависят от состава и морфологии углеродных пленок. Возможность изменения концентрации фаз связана с тем, что при формировании углеродных пленок плазменными методами имеет место покластерное строение (в отличие от поатомарного роста монокристаллов). Использование спектроскопии КР позволяет контролировать функциональные свойства рентгеноаморфных углеродных пленок, определяющие эксплуатационные характеристики устройств на их основе.

Сообщение А.Белянина, В.Борисова, М.Самойловича было посвящено влиянию термообработки на строение углеродных пленок и вольтамперные характеристики автоэмиссионных катодов на их основе. Одной из задач эмиссионной электроники является снижение барьера эмиссии с поверхности катодов. Автоэмиссия означает существенное снижение (до 1–10 В/мкм) напряженности электрического поля, требуемого для возникновения полевой эмиссии электронов. Перспективы обладающих улучшенными характеристиками устройств эмиссионной электроники связаны с разработкой слоистых ненакаливаемых (автоэмиссионных) катодов на основе углеродных материалов, включающих кристаллические и некристаллические упорядоченные фазы углерода. Докладчики указали на взаимосвязь условий формирования (синтез и последующий отжиг) различных пленок углеродных материалов с характеристиками автоэмиссионных катодов на их основе. Использование спектроскопии КР позволяет проводить неразрушающий контроль углеродных пленок и диагностику деградации



Открытие Международной выставки "ВакуумТехЭкспо-2014" и конференции "Вакуумная техника, материалы и технология"
The opening of the International exhibition "Vacuumexpo-2014" and the conference "Vacuum equipment, materials and technology"

the X-ray amorphous and crystalline phases were generated. It is found that films formed by larger crystallites get closer to polycrystalline systems by their properties, and films formed by small clusters get close to X-ray amorphous ones. It is noted that the proportions of the various types of clusters and their associations, as well as crystallites in the film depending on the production conditions, can vary significantly. By varying the synthesis conditions, it is possible to change the phase composition and structure of the phases of carbon films measured by X-ray diffraction, IR and Raman spectra. Functional properties largely depend on the composition and morphology of the carbon films. The conditions for changing the phase concentrations are due to the fact that the formation of carbon films by plasma methods the sub-cluster structure occurs (unlike the sub-atomic growth of single crystals). Using Raman spectroscopy makes it possible to control the functional properties of the X-ray amorphous carbon films, which determine the performance of devices based thereon.

The report of A.Belyanin, V.Borisov and M.Samoylovich was devoted to the impact from thermal treatment on the structure of the carbon films and the current-voltage characteristics of field emission cathodes based thereon. An objective of the emission electronics is to reduce the emission barrier from the cathode surface. Field emission means a significant reduction (up to 1–10 V/ μm) of



эксплуатационных характеристик эмитирующих углеродных слоев таких катодов.

В.Елинсон с соавторами (МАТИ – РГТУ им. К.Э.Циолковского) представила результаты исследования антимикробной активности полиэтилентерефталата с наноструктурированной поверхностью в отношении клинических штаммов микроорганизмов. Анализ количественных данных микробного роста после экспозиции на различных полимерных образцах показал, что антимикробный эффект зависит от времени экспозиции культур штаммов с полимерными пленками и условий модифицирования поверхности полимера. В результате проведенных исследований получено подтверждение наличия статистически достоверной антимикробной активности модифицированных полимеров в отношении ряда возбудителей госпитальных инфекций. Исследования в этом направлении будут продолжены как в отношении расширения спектра полимеров с различными функциональными характеристиками, так и более подробного рассмотрения механизма воздействия сформированных в различных условиях наноматериалов на микроорганизмы. Это позволит разрабатывать новые изделия медицинского назначения, модифицировать существующие, а также активно бороться с госпитальными инфекциями.

В сообщении С.Федорова и соавторов рассмотрены закономерности формирования приповерхностного слоя на металлокерамике, модифицированного при микролегировании низкоэнергетическим сильноточным электронным пучком. Установлено, что в большинстве случаев разрушение системы покрытие-подложка начинается с пластической деформации подложки вблизи границы раздела, когда эта система подвергается нагружению. Изменить напряженное состояние в приповерхностном слое инструмента позволяет комплексная обработка поверхности с последовательным применением двух технологий изготовления слоистого композита. Получаемый новый материал композиционного типа характеризуется сочетанием высоких физико-химических свойств поверхностного слоя и необходимых свойств основы.

Л.Кравец и коллеги отметили, что в последнее десятилетие существенно возрос интерес к проблеме создания устройств для нанофлюидики – науки, изучающей поведение, способы контроля и управления движением жидкости в каналах нанометрового размера. Такие устройства востребованы, когда исследуемые объекты могут

the electric-field strength required for the emergence of the field emission of electrons. Prospects have the improved characteristics of the emission-electronic devices associated with the development of layered non-glowing (field emission) cathodes based on carbon materials including the crystalline and non-crystalline ordered carbon phases. The speakers pointed to the relationship between the conditions for the creation (synthesis and subsequent annealing) of various films of carbon materials and the characteristics of field emission cathodes based thereon. Using Raman spectroscopy makes it possible to carry out non-destructive testing of the carbon films and diagnose degradation of performance of the emitting carbon layers of such cathodes.

V.Elinson et al (the Tsiolkovsky Moscow State Aviation Technological University MATI) presented the results of research into antimicrobial activity of polyethylenerephthalate with a nanostructured surface with respect to clinical strains of microorganisms. An assessment of the quantitative microbial growth data after exposure to various polymer samples showed that the antimicrobial effect is dependent on the exposure time cultures of strains with polymeric films and the polymer surface modification conditions. As a result of the conducted research a confirmation of the statistically significant antimicrobial activity of modified polymers with respect to a number of pathogens of nosocomial infections was obtained. The research will be continued in relation to both the spreading of polymers with different functionalities and a more detailed examination of the effect of nanomaterials generated in different conditions on microorganisms. This will make it possible to develop new medical products, modify existing ones, and actively fight hospital infections.

The report of S.Fedorov and his colleagues provided an insight into the patterns of formation of the near-surface layer on the metal ceramic modified under the microalloying conditions with a low-energy and high-current electron beam. It has been established that in most cases the destruction of the surface-substrate system starts with the plastic deformation of the substrate near the interface, when the system is subjected to loading. The combined treatment of surface with successive application of two layered composite manufacturing techniques makes it possible to change the state of stress in the surface layer of a tool. The resulting new material of the composite type is characterised by a combination of high physical and chemical properties of the surface layer and the required properties of the base.



быть взяты в очень малых количествах, например в счетчиках Культера, при аналитическом разделении и определении биомолекул, в частности, белков и ДНК. Наиболее перспективной областью применения нанофлюидных устройств считаются устройства логики, которые используются для направленного переноса ионов – нанофлюидные диоды, полевые и биполярные транзисторы. На современном этапе одной из основных задач нанофлюидики является создание технологии получения наноканалов и поиск необходимых для этого материалов.

Разработанный способ создания композитных мембран с асимметрией проводимости на основе синтезируемых в плазме полимеров уникален и эффективен, так как только он позволяет формировать на одной из поверхностей трековых мембран слой, толщину которого можно легко контролировать изменением параметров разряда и длительности воздействия плазмы. Варьирование материала исходной мембраны и мономеров для формирования на ее поверхности слоя полимера, а также возможность его модифицирования путем допирования или фотоокисления в случае электропроводящих полимеров позволяет получать большое разнообразие композитных "подобных диодам" (diode-like) мембран с широким спектром характеристик.

Н.Татарина и Н.Гаврилов из МИФИ экспериментально установили ухудшение электрической прочности вакуумного промежутка при наличии различного рода включений и пленок на поверхности электродов. Существующие гипотезы не могут объяснить наблюдаемые характеристики предпробойной проводимости вакуумного промежутка. Предлагается рассматривать границу соприкосновения включений с металлом в виде поры, процессы в которой поддерживают Таунсендовский разряд в вакуумном промежутке.

Группа ученых МГМСУ им. А.И.Евдокимова, фирмы "Русская стоматология" и НИИВТ им. С.А.Векшинского разработала новое покрытие из карбида кремния для защиты зубных протезов от биодеструкции. В настоящее время в ортопедической стоматологии остро стоит вопрос о защите от разрушения микроорганизмами базисов съемных зубных протезов, изготовленных из полимерных материалов. Экспериментальное исследование защитных свойств покрытия из карбида кремния "Панцирь", нанесенного на образцы пластмассы "Фторакс", показало возможность защиты полимерных материалов от микроорганизмов,



На конференции "Вакуумная техника, материалы и технология"

At the conference "Vacuum equipment, materials and technology"

L.Kravets and colleagues noted that in the last decade significantly the interest in creating a device for nanofluidics, the research area that studies the behaviour, methods of monitoring and control of fluid motion in nanometer-sized channels has increased. Such devices are in demand where the items under research may be taken in very small quantities, e.g. in Coulter counters, the analytical separation and determination of biomolecules such as proteins and DNA. Logic devices, which are used for the targeted delivery of ions, i.e. nanofluidic diodes, field transistors and bipolar transistors, are considered to be the most promising area of application of nanofluidic devices. At the present stage one of the main objectives in nanofluidics is to create a technology to obtain nanochannels and search for the necessary materials.

The developed method to create composite membranes with the conductivity asymmetry based on polymers synthesised in plasma is unique and effective because it is only it that makes it possible to create a layer, the thickness of which can be easily controlled by changing the parameters of the discharge and plasma exposure time, on the track membrane surface. Variation of the initial membrane material and monomers for creating a polymer layer on the surface and also the possibility of modifying it by doping or photooxidation in the case of conductive polymers allows obtaining a large variety of composite diode-like membranes with a wide range of characteristics.

N.Tatarinova and N.Gavrilov from the National Research Nuclear University MEPhI through



в частности, стафилококков. Покрытие на 100% безопасно для человека.

Коллектив ученых из МГТУ им. Н.Э.Баумана под руководством Ю.Панфилова представил лабораторное вакуумное нанотехнологическое оборудование, предназначенное для обучения студентов и проведения исследовательских работ аспирантами, обучающимися по специальностям 210100 "Электроника и нанoeлектроника" и 152200 "Наноинженерия". На кафедре имеется технологическое и аналитическое оборудование: малогабаритная вакуумная установка модульного типа, корпускулярно-лучевая вакуумная установка, вакуумная установка для нанесения наноструктурированных упрочняющих покрытий, сканирующий зондовый микроскоп Solver Next, акустооптический спектрофотометр, пикоамперметр.

М.Булыгина из МГТУ им. Н.Э.Баумана рассмотрела особенности измерения микротвердости тонких пленок различными методами и проанализировала факторы, влияющие на точность оценки. В частности, проведено сравнение двух методов измерения микротвердости тонкопленочных покрытий: классического микроиндентирования и наноиндентирования.

Н.Смоланов с коллегами из Мордовского государственного университета им. Н.П.Огарева исследовал элементный, гранулометрический и фазовый состав частиц, полученных из низкотемпературной плазмы дугового разряда при распылении титанового катода в вакуумной камере. Установлена зависимость массовой доли частиц от размеров в диапазоне 20–180 мкм. Показано, что порошки, полученные при осаждении из низкотемпературной металлической плазмы, по большинству признаков обладают свойствами, присущими нанокристаллическим материалам. На основании исследования структур и свойств осажденных вдоль плазменного потока материалов (конденсата около катода, тонких пленок на подложке, пылевых структур на стенках вакуумной камеры), в работе рассмотрены возможные механизмы эволюции плазмы от катодного пятна до ее рекомбинации на подложке и стенках вакуумной камеры в условиях наложения электрического и магнитного полей.

В.Елинсон, А.Лямин (МАТИ – РГТУ им. К.Э.Циолковского) и Л.Кравец (ОИЯИ им. Г.Н.Флерова) привели результаты исследования физико-химических характеристик поверхности полиэтиленерефталатных трековых мембран (ПЭТФ ТМ) с наноструктурированной поверхностью, в частности,

experiments established the deterioration of dielectric strength of the vacuum gap subject to various types of inclusions and films on the surface of electrodes. Existing hypothesis cannot explain the observed characteristics of the prebreak-down conductivity of the vacuum gap. It is proposed to consider the interface between the metal inclusions in the form of pores, the processes in which support the Townsend discharge in the vacuum gap.

A group of researchers from the Moscow State University of Medicine and Dentistry, the Russian Dentistry company and the Vekshinsky Research Institute of Vacuum Technology developed a new silicon carbide coating to protect dentures from biodegradation. Currently the prosthetic dentistry is faced an acute issue of protection from destruction by microorganisms of the bases of removable dentures made of polymeric materials. An experimental study of the protective properties of silicon carbide Pansir (Carapace) put on Ftoraks plastic samples showed it was possible to protect polymeric materials from microorganisms, in particular, staphylococci. This coating is 100% safe for humans.

A team of researchers from the Bauman Moscow State Technical University (Bauman MSTU) led by Yu.Panfilov presented the nanotech laboratory vacuum equipment designed to educate students and conduct research by graduate students enrolled in the specialty 210100 "Electronics and Nanoelectronics" and 152200 "Nanoengineering". The Department has the process and analytical equipment, i.e. a small-size modular vacuum system, a particle-beam vacuum system, a vacuum unit for the application of nanostructured hardening coatings, a scanning probe microscope Solver Next, an acousto-optic spectrophotometer and a picoammeter.

N.Smolanov with colleagues from the Ogarev Mordovia State University researched into the elemental, granulometric and phase composition of the particles obtained from the low-temperature arc-discharge plasma during spraying of titanium cathode in a vacuum chamber. The dependence of the mass fraction of particles on sizes in the range of 20-180 microns was established. It was shown that the powders obtained by the low-temperature deposition of metal plasma, for most traits exhibit properties typical of nanocrystalline materials. Based on the studies of the structure and properties of the materials deposited along the plasma flow (condensate around the cathode, thin films on a substrate, dust structures on the walls of the vacuum chamber) the paper examined the possible



топологии поверхности, параметров рельефа и энергии поверхности, а также ее антимикробных свойств в отношении музейных штаммов микроорганизмов. В результате проведенных исследований установлено, что при наноструктурировании поверхности ПЭТФ ТМ и нанесении пленки а-С:Н (формировании нанокompозитного материала на поверхности) ионно-плазменная обработка оказывает воздействие в основном на поверхность ПЭТФ ТМ, незначительно влияя на внутренний диаметр треков и не изменяя их симметричность. Это увеличивает ресурс трековых мембран, например, при очистке воды, затрудняя образование биопленок на их поверхности, где концентрируются выделенные из воды микроорганизмы. Наноструктурированный ПЭТФ ТМ характеризуется антимикробной активностью в отношении музейных штаммов грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов и условно-патогенных грибов. Антимикробная активность в отношении грамположительных микроорганизмов и грибов вписывается по величине в зависимость полной поверхностной энергии и ее дисперсионной составляющей от толщины пленки а-С:Н, причем для грамположительных микроорганизмов она наблюдается также при толщине пленки до 100 нм. Антимикробная зависимость ПЭТФ ТМ в отношении грамотрицательных микроорганизмов наблюдается при меньшем времени наноструктурирования, чем для ПЭТФ.

Ученые из Поволжского государственного технологического университета под руководством Н.Сушенцова представили проект по созданию универсального автоматизированного вакуумного комплекса, совмещающего методы магнетронного распыления и дугового испарения, с целью формирования многокомпонентных пленок нанокристаллического строения различного назначения, обладающих заданным стехиометрическим составом и свойствами. Универсальность создаваемого комплекса определяется, с одной стороны, огромным количеством возможных комбинаций отдельных компонентов в формируемом пленочном покрытии, и, таким образом, большим количеством разновидностей таких покрытий, с другой стороны – интеграцией различных методов формирования покрытий в одном технологическом цикле. Кроме того, данный комплекс позволяет вести формирование пленок в автоматизированном режиме с большим набором технологических схем, что облегчает оптимизацию технологического процесса.

mechanisms of evolution of the plasma from the cathode spot before its recombination on the substrate and walls of the vacuum chamber under the conditions of application of the electric and magnetic fields.

V.Elinson, A.Lyamin (the Tsiolkovsky Moscow State Aviation Technological University MATI) and L.Kravets (Flerov Laboratory of Nuclear Reactions) presented the study of physical and chemical characteristics of the surface of polyethyleneterephthalate track membranes (PET TM) with a nanostructured surface, in particular, the surface topology, and the parameters of the relief and surface energy, as well as its antimicrobial properties with respect to museum strains of organism. The studies have established that when the surface is nanostructured with PET TM and a-C:H film applied (creating a nanocomposite material on the surface), the ion-plasma treatment impacts mainly the PET TM surface significantly influencing the inner diameter of the tracks without changing their symmetry. This increases the life of the track membranes, for example in water purification, and impedes biofilm formation on the surface thereof, wherein microorganisms separated from water are concentrated. Nanostructured PET TM can be characterised by antimicrobial activity with respect to gram-positive and gram-negative microorganisms and opportunistic fungi. The antimicrobial activity concerning gram-positive organisms and fungi fits by size in the dependence of the total surface energy and its dispersive component on the thickness of a-C:H film, and for gram-positive microorganisms, it can also be recorded when the film thickness is up to 100 nm. The antimicrobial dependence of PET TM with respect to gram-negative microorganisms can be recorded with less time of nanostructuring than for PET.

Researchers from the Volga State University of Technology under the guidance of N.Sushentsov presented the project of creating a comprehensive automated vacuum system combining magnetron sputtering and arc evaporation methods to create multi-component films of nanocrystalline structure for various purposes with a given stoichiometric composition and properties. On the one hand, the versatility of the developed system is determined by a huge number of possible combinations of individual components in the formed film coating and thus a large number of variations of such coatings, on the other hand, it is determined by an integration of the various methods of coating in the same process cycle. In addition, the system makes it



В.Слепцов (МАТИ - РГТУ им. К.Э.Циолковского) представил технологический комплекс для металлизации рулонных суперпористых материалов. Цель технологии состоит в формировании сверхпористых слоев вентильных металлов, которые используются в качестве электродных материалов, а также для формирования слоя диэлектрика с высокими диэлектрической проницаемостью и пробивным напряжением. Формирование сверхпористого наноструктурированного слоя вентильного металла (Al, Ti, Ta, и т.д.), стабильно сохраняющего свои параметры в условиях работы электролитических конденсаторов, достигается путем осаждения паров металла на рулонный носитель (алюминиевую фольгу, полимер и т.д.) в среде активного и инертного газов при среднем вакууме (10^{-2} - 10^{-3} Торр). Технология апробирована в условиях серийного производства электролитических конденсаторов на заводе "Катион" (Хмельницкий), а также на опытно-промышленном производстве НИИВТ им. С.А.Векшинского.

X Международная выставка "ВакуумТехЭкспо-2015" и конференция "Вакуумная техника, материалы и технология" состоятся 14-16 апреля 2015 года. ■

possible to make films in the automated mode with a wide range of process designs thus facilitating the process optimisation.

V.Sleptsov (the Tsiolkovsky Moscow State Aviation Technological University MATI) presented a process facility for application of a metal coating on the rolled superporous materials. The purpose of the technology is to create superporous layers of valve metals that are used as electrode materials, and create a dielectric layer with high dielectric capacitivity and breakdown voltage. Creation of a superporous nanostructured layer of valve metals (Al, Ti, Ta etc.) stably retaining their own parameters in the operation of electrolytic capacitors is achieved by vapour deposition of metal on the roll carrier (aluminium foil, polymer etc.) in the medium of the active and inert gases at an average vacuum (10^{-2} - 10^{-3} Torr). The technology was tested in the serial production of electrolytic capacitors at the factory "Cation" (Khmelnysky) and at the pilot production facilities of the Vekshinsky Research Institute of Vacuum Technology.

X international exhibition "Vacuumexpo-2015" and the conference "Vacuum equipment, materials and technology" will be held on 14-16 April 2015. ■

25-27

IV международная
специализированная
выставка

новая площадка

BLECH

Russia 2015

RESTEC BROOKS

Единственная в России выставка технологий и оборудования для обработки листового металла от А до Я:

- Инновационные решения
- Передовые технологии
- Мировые бренды – производители оборудования для металлообработки

www.blechrussia.ru