

НАНОИНДУСТРИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

5
 2020

ВЛИЯНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО НАНОКРЕМНЕЗЕМА НА ПРОРАЩИВАНИЕ СЕМЯН ПШЕНИЦЫ

Исследование посвящено изучению нанотехнологических аспектов применения гидротермального нанокремнезема для получения

ИНТЕГРАЦИЯ МЕТОДОВ СЗМ И МАТРИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОПТИЧЕСКИХ СУПЕРЛИНЗ

Наблюдение живой природы с нанометровым пространственным разрешением имеет первостепенное значение для понимания многих фундаментальных процессов

ИЗМЕРЕНИЯ РАЗМЕРОВ НАНОЧАСТИЦ КРЕМНИЯ МЕТОДАМИ ДИНАМИЧЕСКОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА

В работе проведено сравнение методов динамического рассеяния света и акустической спектроскопии. Выявлены преимущества

В НОМЕРЕ:
ИННОВАЦИИ
ДОСТИЖЕНИЯ
ДИСКУССИИ

ШЕЛЕПИН НИКОЛАЙ АЛЕКСЕЕВИЧ,
ДОКТОР ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ
ГЕНЕРАЛЬНОГО ДИРЕКТОРА НИИМЭ
НИИ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ.
БОЛЕЕ ПОЛУВЕКА НА ПЕРЕДНЕМ КРАЕ
ОТЕЧЕСТВЕННОЙ МИКРОЭЛЕКТРОНИКИ



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. ЛАТЫШЕВ, В. ЛУКИЧЕВ, В. ЛУЧИНИН, П. МАЛЬЦЕВ, Ю. ПАРХОМЕНКО, А. РЕЗНЕВ, А. САУРОВ (гл. ред.), А. СИГОВ, В. ТЕЛЕЦ, П. ТОДУА, Ю. ЧАПЛЫГИН, И. ЯМИНСКИЙ

Главный редактор: А. САУРОВ

Зам. главного редактора: А. АЛЕШИН

Корректор: А. ЛУЖКОВА

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

Дизайн и компьютерная верстка: А. БОДРОВ

Отдел рекламы:

А. ЦАПЛИН ats71@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 7.09.2017 ПИ № ФС77-70992

Журнал издается 8 раз в год с 2012 года

Тираж 4 000 экз. Цена договорная

Подписано в печать 14.09.2020, заказ № 282476

© 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. Электровозовская 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.ru>

<http://elibrary.ru>

www.e.lanbook.ru



IN THE ISSUE СОДЕРЖАНИЕ

Competent opinion MERI. More than semi-century at the forward edge of domestic microelectronics

248

N.A.Shelepin

Equipment for nanoindustry

"PharmEngineering" – a full cycle to build cleanrooms of any complexity

256

For more than 12 years, the company "Pharm Engineering" has been engaged in the production of building envelopes, design and construction of turnkey cleanrooms. The organization has accumulated considerable experience working with government agencies and commercial enterprises in the framework of projects in the field of pharmaceuticals, healthcare, microelectronics, food, cosmetics and space industries.

Keywords: clean rooms, pharmaceuticals, healthcare, microelectronics

Integration of scanning probe microscopy methods and matrix optical superlenses technology

258

I.V.Yaminskiy, A.I.Akhmetova, Z.Wang

Observation of wildlife using nanometer spatial resolution is of paramount importance for understanding many fundamental processes, for example, functioning of the living neuron networks, bacterial antibiotic resistance, and interaction of viruses with molecular receptors. To obtain complete and reliable information, a combination of highly informative methods is required, which include optical and scanning probe microscopy. On their basis, a digital bionanoscopia platform is being developed.

Keywords: bionanoscopia, bacterial antibiotic resistance, optical and scanning probe microscopy

High performance aerodynamic nebulizer for liquid reagents based on the Laval nozzle

264

R.V.Kleymanov, S.E.Alexandrov

The authors propose a high-performance device for supplying a liquid reagent for the chemical vapor deposition of high-purity quartz. The liquid silicon-containing reagent is supplied by converting it into an aerosol using an aerodynamic nebulizer with a flat Laval nozzle incorporating an internal body. The developed design allows of achieving a high flow rate of the liquid reagent by changing the nozzle cross-sections so as to adjust the speed of the nebulizer gas. The proposed design features higher manufacturability and simple adjustment of the reagent flow rate over a wide range, as distinct from the common coaxial nozzle designs.

Keywords: chemical vapor deposition, chemical equipment, atomizer, Laval nozzle

Компетентное мнение

НИИ молекулярной электроники. Более полувек на переднем крае отечественной микроэлектроники

Н.А.Шелепин

Оборудование для nanoindustry

"ФармИнжиниринг" – полный цикл создания чистых помещений любой сложности

Более 12-ти лет компания "ФармИнжиниринг" занимается производством ограждающих конструкций, проектированием и строительством чистых помещений "под ключ". За это время накоплен значительный опыт работы с государственными структурами и коммерческими предприятиями в рамках выполнения проектов в области фармацевтики, здравоохранения, микроэлектроники, ЦОД, пищевой, косметической, космической промышленности и гособоронзаказа.

Ключевые слова: чистые помещения, фармацевтика, микроэлектроника, пищевая и космическая промышленность

Интеграция методов сканирующей зондовой микроскопии и матричной технологии оптических суперлинз

И.В.Яминский, А.И.Ахметова, З.Ван
Наблюдение живой природы с нанометровым пространственным разрешением имеет первостепенное значение для понимания многих фундаментальных процессов, например функционирования сетей живых нейронов, бактериальной антибиотикорезистентности, взаимодействия вирусов с молекулярными рецепторами. Для получения полноценной и достоверной информации требуется комбинация высокоинформативных методов, к которым относятся оптическая и сканирующая зондовая микроскопия. На их базе создается цифровая платформа бионаоскопии.

Ключевые слова: бионаоскопия, антибиотикорезистентность, оптическая и сканирующая зондовая микроскопия

Аэродинамический высокопроизводительный распылитель жидких реагентов на основе сопла Лавала

Р.В.Клейманов, С.Е.Александров

В статье предлагается высокопроизводительное устройство для подачи жидкого реагента в установку для химического осаждения высококачественного кварца в пламени. Подача жидкого кремнийсодержащего реагента осуществляется путем преобразования его в аэрозоль при помощи аэродинамического распылителя с плоским соплом Лавала с внутренним телом. Разработанная конструкция позволяет достичь больших расходов жидкого реагента путем изменения сечений сопла для регулировки скорости газа-распылителя. Предложенная конструкция отличается более высокой технологичностью и простотой изменения расхода реагента в широких пределах, в отличие от распространенных коаксиальных конструкций сопел.

Ключевые слова: химическое осаждение из газовой фазы, химическое оборудование, распылитель, сопло Лавала

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
 - АО "МК-Периодика"
 - ГК "Урал-Пресс"
 - ООО "Информнаука" – зарубежная подписка
 - в редакции журнала по тел.: (495) 234-0110 e-mail: magazine@technosphaera.ru
- Подписаться на электронную версию на сайт:
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
Olgastraße 82 89073 Ulm
T +(49) 731 145 344 94
M +(49) 151 156 820 18
n.wenzel@russland-experten.com
www.russland-experten.com

Nanotechnologies

Synthesis of ultrafine tin dioxide by flame spray pyrolysis for inkjet printing of sensitive elements of gas sensors

M. D. Andreev, V. A. Kovalev, V. V. Amelichev, S. S. Generalov, A. V. Nikolaeva, S. A. Polomoshnov, A. M. Gaskov, V. V. Krivetskiy
Inkjet printing of stable suspensions on top of the MEMS structures with micro-heater has been used for thick film layer formation on the basis of nanocrystalline SnO₂ with uniform porous structure. Gas sensitivity of the obtained materials is described.

Keywords: inkjet printing, MEMS, porous structure, gas sensitivity

Influence of hydrothermal nanosilica on germination of wheat seeds in the dark mode as one of the methodological aspects of biotechnology for obtaining functional products based on microgreens

V. N. Zelenkov, V. V. Latushkin, V. V. Potapov, M. I. Ivanova, B. I. Sanduhadze, P. A. Vernik
The research is devoted to study nanotechnological aspects of hydrothermal nanosilica applications for obtaining a new functional food product called microgreens (as exemplified by winter wheat). It is proposed to use of the stage when the seeds germinate for further growth of microgreens with the aid of nanotechnologies in a dark mode without additional artificial lightning. It has been shown that for improving seed germination at the first stages, when growing microgreens of winter wheat in the dark mode without additional illumination, it is promising to use hydrothermal nanosilica for seed treatment at a concentration of 0.01% and 0.1%. An increase in the content of zinc and copper was noted during the treatment of wheat seeds with aqueous sols of nanosilica in the variant 0.001%.

Keywords: hydrothermal nanosilica, grain germination, functional foods, microgreens, winter wheat, seed germination, macro- and microelements

Probe microscopy in the study of changes in growth, mobility, metabolism and secretion of cancer cells

I. V. Yaminskiy, A. I. Akhmetova
Modern methods of scanning probe microscopy make it possible to obtain a detailed pattern of the vital cells topology including cancer cells with a nanoscale spatial resolution during their growth. The development of high-speed atomic force microscopy enabled to produce images of cells with millisecond spatial resolution. Besides, it is possible to study a rough surface of vital cells by changing the ion current flow without force action on a cell using scanning capillary microscopy (ion-conducting microscopy). The use of scanning capillary microscopy in the study of cancer cells opens up new opportunities for screening of drugs in order to obtain new data on the influence of changes in external conditions on the kinetics of tumor growth and the new data on the vital activity of cells.

Keywords: high-speed atomic force microscopy, scanning capillary microscopy (ion-conducting microscopy), cancer cells, screening of drugs

Analysis and study of material research and technological factors when creating film converters

D. G. Mustafaeva

Нанотехнологии

Синтез ультрадисперсного диоксида олова распылительным пиролизом в пламени для струйной печати чувствительных элементов полупроводниковых газовых сенсоров

М. Д. Андреев, В. А. Ковалев, В. В. Амеличев, С. С. Генералов, А. В. Николаева, С. А. Поломошнов, А. М. Гасков, В. В. Кривецкий

Методом струйной печати из устойчивых суспензий на поверхности МЭМС-структур с микронагревателем сформированы толстопленочные слои на основе нанокристаллического SnO₂ с равномерной пористой структурой. Описаны параметры газовой чувствительности полученных материалов.

Ключевые слова: струйная печать, МЭМС, пористая структура, газовая чувствительность

Влияние гидротермального нанокремнезема на проращивание семян пшеницы в темновом режиме как один из методических аспектов биотехнологии получения функциональных продуктов на основе микрозелени

В. Н. Зеленков, В. В. Латухин, В. В. Потапов, М. И. Иванова, Б. И. Сандухадзе, П. А. Верник
Исследование посвящено изучению нанотехнологических аспектов применения гидротермального нанокремнезема для получения нового функционального продукта питания – микрозелени растений (на примере озимой пшеницы). Предложено использовать этап получения пророщенных семян выращивания микрозелени с помощью нанобиотехнологий в темновом варианте без дополнительного искусственного освещения. Показано, что для повышения всхожести семян на первых этапах при выращивании микрозелени озимой пшеницы в темновом режиме без дополнительной подсветки перспективно использование гидротермального нанокремнезема для обработки семян в концентрации 0,01 и 0,1%. Отмечено повышение содержания цинка и меди при обработке семян пшеницы водными золями нанокремнезема.

Ключевые слова: гидротермальный нанокремнезем, проращивание зерна, функциональные продукты, микрозелень, пшеница озимая, всхожесть семян, макро- и микроэлементы

Зондовая микроскопия в исследовании изменений роста, подвижности, метаболизма и секреции раковых клеток

И. В. Яминский, А. И. Ахметова
Современные методы СЗМ позволяют получить детальную картину топологии живых клеток, в том числе раковых, с нанометровым пространственным разрешением в процессе их роста. Развитие методов высокоскоростной атомно-силовой микроскопии дало возможность получать изображение клеток с миллисекундным пространственным разрешением. Сканирующая капиллярная (ион-проводящая) микроскопия позволяет исследовать шероховатую поверхность живых клеток за счет изменения протекающего ионного тока, практически исключая силовое воздействие на клетку. Использование сканирующей капиллярной микроскопии в исследовании раковых клеток открывает новые возможности для скрининга лекарств, получения новых данных о влиянии изменения внешних условий на кинетику роста опухоли и жизнедеятельности клеток.

Ключевые слова: высокоскоростная атомно-силовая микроскопия, сканирующая капиллярная (ион-проводящая) микроскопия, раковые клетки, скрининг лекарств

Анализ и исследование материаловедческих и технологических факторов при создании пленочных преобразователей

Д. Г. Мустафаева

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

LABComplEX	247
NDT	315
SemiExpo	263
XIX конференция радиоэлектронной промышленности (Микроэлектроника)	4-я обл.
Аналитика Экспо	2-я обл.
ВакуумТехЭкспо	275
ВЛ Асептика	255
Тиснум	243
Маппер	245
ФармИнжиниринг	256–257
Фармтех	303
Химия	3-я обл.
ЦПТ	241

The analysis and research of material science and technological factors in the creation of film converters is carried out, the requirements for materials and their properties, the technology for the formation of converter elements are determined. It is shown that taking into account materials science and technology factors ensures that the parameters of the film converter meet the required parameters, resistance to external factors, obtaining films of the original composition, and stability of the production technology.

Keywords: material, film, reproducibility, parameter, technology, method, transducer, formation, structure, factor

Control and measurements

Measurement of silica nanoparticle sizes by the dynamic light scattering and acoustic attenuation spectroscopy methods

A.G. Amanmadov

Two methods were applied to characterize the dimensions of nanoparticles in colloidal solution. Dynamic light scattering and acoustic attenuation spectroscopy are compared with one another. The accuracy and precision of these two methods applied to nanoparticles of silica were determined.

The advantages and disadvantages of the methods of dynamic light scattering and acoustic spectroscopy in determining the size of nanoparticles are revealed.

Keywords: dynamic light scattering, acoustic attenuation spectroscopy, particle size distribution, silica nanoparticles

Conferences, seminars, exhibitions

The contribution of science to strengthening the defense and security of our country

Advanced innovative developments of the Ministry of Science and Higher Education of the RF are presented at the VI International Military Forum "ARMY-2020".

Keywords: VI International Military-Technical Forum "ARMY-2020", Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation

Проведены анализ и исследование материаловедческих и технологических факторов при создании пленочных преобразователей, определены требования к материалам и их свойствам, технологии формирования элементов преобразователя. Показано, что учет материаловедческих и технологических факторов обеспечивает соответствие параметров изделия требуемым, устойчивость к внешним факторам, получение пленок исходного состава и стабильность технологии производства.

Ключевые слова: материал, пленка, воспроизводимость, параметр, технология, метод, элемент, преобразователь, формирование, структура, фактор

Контроль и измерения Измерения размеров наночастиц кремния методами динамического рассеяния света и акустической спектроскопии

A.G. Amanmadov

В работе были использованы два метода для определения размеров наночастиц в коллоидном растворе. Проведено сравнение методов динамического рассеяния света и метода акустической спектроскопии, определены точность и корректность этих методов, выявлены их преимущества и недостатки при определении размеров наночастиц.

Ключевые слова: динамическое рассеяние света, акустическая спектроскопия, распределение размеров частиц, наночастицы диоксида кремния

Конференции, семинары, выставки

Вклад науки в укрепление обороны и безопасности страны

Передовые инновационные разработки Министерства науки и высшего образования Российской Федерации представлены на VI Международном военно-техническом форуме "АРМИЯ-2020".

Ключевые слова: VI Международный военно-технический форум "АРМИЯ-2020", Министерство науки и высшего образования РФ

"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

"НАНОИНДУСТРИЯ"

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

ISSN: 1993-8578 (print) | ISSN 2687-0282 (online)

"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

"ФОТОНИКА"

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

ISSN: 1993-7296 (print) | ISSN 2686-844X (online)

"СТАНКОИНСТРУМЕНТ"

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

ISSN: 2499-9407

ИЗДАНИЕ КНИГ

Подготовка и выпуск научно-технической и учебной литературы российских и зарубежных авторов в широком спектре научных дисциплин – от материаловедения и электроники до биологии, медицины и нанотехнологий. Книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphera.ru