

НАНОИНДУСТРИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

2018 №81

СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ КОМПОНЕНТОВ НА АЛМАЗЕ

Алмаз может стать перспективным базовым материалом электронной компонентной базы, предназначенной для экстремальных условий эксплуатации

ВРЕМЕННОЕ СРАЩИВАНИЕ ПЛАСТИН В ПРОИЗВОДСТВЕ МЭМС

Утонение после временного сращивания полупроводниковых пластин – ключевая технология 3D-интеграции датчиков и электронных компонентов

БИМЕДИЦИНСКАЯ СКАНИРУЮЩАЯ ЗОНДОВАЯ МИКРОСКОПИЯ

Обзор последних достижений сканирующей зондовой микроскопии в решении практических задач в области биологии и медицины

В НОМЕРЕ:

ИННОВАЦИИ

ДОСТИЖЕНИЯ

ДИСКУССИИ

**КАРЛ ХАЙНЦ ПРИВАССЕР,
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР ЕВРОПЕЙСКОГО
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ КОРПОРАЦИИ DISCO,
МИРОВОГО ЛИДЕРА В ОБЛАСТИ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ УТОНЕНИЯ И РАЗДЕЛЕНИЯ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН**



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. МАЛЫЦЕВ, 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. БОДРОВ

Отдел рекламы:

А. ЦАПЛИН ats71@mail.ru

Сбыт: А. МЕТЛОВ sales@electronics.ru

Подписка: Е. ЗАЙКОВА magazine@technosphera.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 10.04.2018, заказ № 235891

© 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. Электровзаводская д. 20

АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Адрес редакции:

ул. Краснопроектная, 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

New developments in field of dicing

M. Kruse

For more than 40 years of work in the semiconductor industry DISCO has become a leader in the field of solutions for thinning, polishing and dicing and continues to offer new developments that change this fairly conservative field of microelectronics technology.

Innovative plasma-processing systems

T. Lazerand

Innovations in the field of deposition, etching, stripping, photomask etching, dicing and other areas.

To understand customer is our main principle

S. Kanev

The MPI Corporation (Taiwan) presents probe systems for monitoring devices on semiconductor wafers.

Conferences, seminars, exhibitions

Nanoindustry in Moscow: composites, MEMS, medicines

D. Georgiev

RUSNANO organized a press tour, presenting four nanoindustry enterprises located in the Technopolis Moscow: Technology Center NovaMedica Innotech, Mapper, Nanotechnology Center of Composites and Prepreg-ACM.

Modern industrial nanotechnology for RFID based on silicon and plastic

L. Ratkin

RUSNANO management company held a technology seminar on the use of nanotechnology in RFID. The RFID technology on the basis of silicon and plastic was considered.

News

Report from production

DISCO's innovations in real production

D. Gudilin

In addition to the supply of equipment, as well as technical and service support, DISCO HI-TEC EUROPE has its own experienced production, which serves about 500 customers from around the world.

Traditions and innovations in production of Russian process equipment

D. Gudilin

НИИТМ develops research and industrial equipment for nano- and microelectronics, MEMS, photonics, photovoltaics and other advanced fields of science and industry.

Компетентное мнение

Новые разработки в области разделения кристаллов

М. Крузе

За более чем 40 лет работы в полупроводниковой промышленности DISCO стала лидером в области решений для утонения, полировки и разделения пластин и продолжает предлагать все новые разработки, изменяющие эту довольно консервативную область технологических процессов микроэлектроники.

100 Инновационные плазмохимические системы

Т. Лазеранд

Инновации в сфере осаждения и травления покрытий, очистки фоторезиста, травления фотошаблонов, разделения кристаллов и других областях.

108 Понимать клиента – наш главный принцип

С. Канев

Тайваньская корпорация MPI представляет зондовые установки для контроля приборов на полупроводниковых пластинах.

Конференции, семинары, выставки

112 Московская nanoиндустрия: композиты, МЭМС, лекарственные препараты

Д. Георгиев

РОСНАНО организовала пресс-тур, представив четыре предприятия nanoиндустрии, размещенные в технополисе "Москва": технологический центр "НоваМедика Иннотех", компанию "Маппер", Нанотехнологический центр композитов и "Препрег-СКМ".

116 Современные производственные нанотехнологии для RFID на базе кремния и пластика

Л. Раткин

УК РОСНАНО провела технологический семинар, посвященный применению нанотехнологий в RFID. Рассмотрелись производственные технологии RFID на базе кремния и пластика.

118 Новости

Репортаж с производства

120 Инновации DISCO в реальном производстве

Д. Гудилин

Помимо организации поставок оборудования, а также оказания технической и сервисной поддержки, DISCO HI-TEC EUROPE располагает собственным опытным производством, которое обслуживает около 500 заказчиков со всего мира.

126 Традиции и инновации в производстве российского технологического оборудования

Д. Гудилин

НИИТМ разрабатывает исследовательское и промышленное технологическое оборудование для nano- и микроэлектроники, МЭМС, фотоники, фотовольтаики и других передовых направлений.

Свежий номер журнала Вы можете приобрести:

Москва:

В редакции журнала "НАНОИНДУСТРИЯ"
г. Москва, ул. Краснопротарская, 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.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 Mezhkniga
- 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

Control and measurement Routes of biomedical scanning probe microscopy

I.Yaminsky

The review of the latest achievements of scanning probe microscopy in solving practical problems in the field of biology and medicine is presented. The unique capabilities of scanning capillary microscopy are demonstrated in observing the morphology of single cells and studying the conductivity of the ion channels of the cell membrane. Particular attention is paid to the description of the principle of molecular printing using the technique of scanning capillary microscopy. Data on the creation of capillary bio-nanosensors are presented.

Keywords: atomic force microscopy, scanning capillary microscopy, biosensors, stereolithography

Determination of absolute error of M-050-03 electronic level

S.Stepanov, S.Tarasov, A.Petrov, S.Stepanov

A calibration technique has been developed to determine the actual error of electronic levels. It is determined that the M-050-03 electronic level can be used in the local scheme as standard of the 1st category.

Keywords: electronic level, calibration, verification, measurement uncertainty

Nanotechnology

Temporary wafer bonding – key technology for MEMS devices

D.Wuensch, L.Purwin, L.Biittner, R.Martinka, I.Schubert, R.Junghans, M.Baum, M.Wiener, T.Otto

Back thinning after temporary wafer bonding is a key technology for 3D integration of sensors and electronic components to obtain miniaturized systems. Ultrathin silicon wafers are difficult to handle therefore various temporary bonding approaches have been developed to stabilize and protect them during the subsequent fabrication steps.

Keywords: back thinning, 3D integration, MEMS, debonding

National technological priorities. Diamond extreme electronics

V.Luchinin

Unlike other technological challenges, the Russian material science base has now provided the opportunity to form a completely domestic innovative technological route for the production of diamond electronics with previously unattainable energy-frequency characteristics, temperature and radiation conditions of operation. This became possible due to the availability in Russia of the technology for growing large synthetic diamond single crystals and the development of processes for obtaining doped epitaxial diamond layers, including nano-layer compositions.

Keywords: diamond, carbon electronics, electronic components, extreme modes

Контроль и измерения

132 Маршруты биомедицинской сканирующей зондовой микроскопии

И.Яминский

Представлен обзор последних достижений сканирующей зондовой микроскопии в решении практических задач в области биологии и медицины. Продемонстрированы уникальные возможности сканирующей капиллярной микроскопии при наблюдении морфологии единичных клеток и изучении проводимости ионных каналов мембраны клеток. Особое внимание уделено описанию принципа молекулярной печати с помощью техники сканирующей капиллярной микроскопии. Приведены данные о создании капиллярных бионаносенсоров.

Ключевые слова: атомно-силовая микроскопия, сканирующая капиллярная микроскопия, биосенсоры, стереолитография

138 Определение предела абсолютной погрешности электронного уровня модели M-050-03

С.Степанов, С.Тарасов, А.Петров, С.Степанов

Разработана методика калибровки для определения фактической погрешности электронных уровней. Установлено, что электронные уровни модели M-050-03 могут быть использованы в локальной схеме как эталоны 1-го разряда.

Ключевые слова: электронный уровень, калибровка, проверка, неопределенности измерения

Нанотехнологии

144 Временное сращивание пластин – ключевая технология для МЭМС-устройств

Д.Вюнци, Л.Пурвин, Р.Мартинка, И.Шуберт, Р.Юнганс, М.Баум, М.Вимер, Т.Отто

Утонение после временного сращивания пластин – ключевая технология 3D-интеграции датчиков и электронных компонентов для получения миниатюрных систем. Обработка ультратонких кремниевых пластин является сложным процессом, поэтому были разработаны различные технологии их временного сращивания с носителем для стабилизации и защиты пластин во время производственных операций.

Ключевые слова: утонение пластин, 3D-интеграция, МЭМС, дебондинг

156 Национальные технологические приоритеты. Алмазная экстремальная электроника

В.Лучинин

В отличие от других технологических вызовов, российская материаловедческая база обеспечила в настоящее время возможность формирования полностью отечественного инновационного технологического маршрута производства алмазной электроники с ранее недостижимыми энерго-частотными характеристиками, температурными и радиационными условиями эксплуатации. Это стало возможным благодаря постановке в России технологии выращивания крупных синтетических монокристаллов алмаза и разработке процессов получения легированных эпитаксиальных алмазных слоев, в том числе нанослоевых композиций.

Ключевые слова: алмаз, углеродная электроника, электронная компонентная база, экстремальные режимы

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

ExpoCoating.....	173
Plasma Therm.....	105
SemiExpo.....	155
Дана Инжиниринг.....	вклейка
Икар Импульс.....	99
Иннопром.....	3 обл.
Микро ИМЦ.....	141
Минатех.....	2 обл.
Мир биотехнологии.....	143
Нефтегаз.....	137
НИИТМ.....	131
Протон.....	177
Силовая электроника.....	107
СПБГЭТУ.....	клапан
ТБС.....	4 обл.
Тиснум.....	91
Точные измерения.....	93
Химия.....	119
ЦПТ.....	89
ЭкспоЭлектроника.....	111
ЭлектронТехЭкспо.....	95

Nanomaterials

Influence of microstructure of graphite precursor on formation of graphite oxide 170

O.Siniitsyna, A.Ahmetova, G.Meshkov, T.Goncharova, I.Pylev, M.Smimova, Yu.Belov, I.Yaminsky

Graphite oxide is a compound, promising for different applications. Graphite basis plays an important role in synthesis process of graphite oxide.

Keywords: scanning probe microscopy, graphite intercalation compounds, graphite oxide, highly annealed pyrolytic graphite

Education

Probe microscopy: new opportunities for universities and schools 174

B.Loginov

The new teaching methods developed and tested by the author, which are implemented on the basis of the CMM-2000 serial microscope, make it possible to conduct interesting and understandable training courses in probe microscopy and nanotechnology.

Keywords: scanning probe microscopy, vocational guidance, atomic resolution

Project and research activity of future teachers of physics in field of nanotechnologies 180

V.Sharoshchenko

Research and design activities of school students is a basis of achievement of metasubject educational results in the conditions of introduction of the Federal state educational standard.

Keywords: nanotechnology, education, innovation, mentoring

Наноматериалы

Влияние микроструктуры графита-прекурсора на процесс образования оксида графита

О.Синицына, А.Ахметова, Г.Мешков, Т.Гончарова, И.Пылев, М.Смирнова, Ю.Белов, И.Яминский

Оксид графита – перспективный материал для различных применений. Ключевую роль в процессе синтеза оксида играет тип графита.

Ключевые слова: сканирующая зондовая микроскопия, оксид графита, высококачественный графит

Образование

Зондовая микроскопия: новые возможности для вузов и школ

Б.Логинов

Разработанные и апробированные автором новые методики преподавания, которые реализованы на базе серийного микроскопа СММ-2000, позволяют проводить интересные и понятные учебные курсы по зондовой микроскопии и нанотехнологиям.

Ключевые слова: сканирующая зондовая микроскопия, профессиональная ориентация, атомное разрешение

Проектная и исследовательская деятельность будущих учителей физики в области нанотехнологий

В.Шарошенко

Исследовательская и проектная деятельность школьников – основа достижения метапредметных образовательных результатов в условиях введения ФГОС.

Ключевые слова: нанотехнологии, образование, наставничество

"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, нанoeлектронике, 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 решениям междисциплинарным 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

"СТАНКОИНСТРУМЕНТ"

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

ISSN: 2499-9407



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphere.ru