

НАНОИНДУСТРИЯ



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

7-8

 2020

СТРУКТУРА ЭКЗОСПОРИУМА СПОР *BACILLUS CEREUS*

Получены данные о тонкой структуре экзоспориума *B. cereus* с помощью просвечивающей электронной микроскопии и компьютерного анализа изображений

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УПРОЧНЕНИЯ НА СВОЙСТВА РЕЖУЩЕЙ КРОМКИ

Методом инструментального индентирования исследованы механические свойства режущей кромки, модифицированной фрезерным инструментом и локальным нагревом лазером

БИОМОРФНЫЙ НЕЙРОПРОЦЕССОР – ПРОТОТИП КОМПЬЮТЕРА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Представлены концепция биоморфного нейропроцессора, описание нейросети, построенной на основе оригинальной программной модели нейрона и адаптированной к аппаратной части нейропроцессора, а также нанотехнология

В НОМЕРЕ:
ИННОВАЦИИ
ДОСТИЖЕНИЯ
ДИСКУССИИ

РОДИОНОВ ИЛЬЯ АНАТОЛЬЕВИЧ,
КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК,
ДИРЕКТОР ЦОС ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
МИКРО/НАНОСИСТЕМЫ МГТУ ИМ. Н.Э.БАУМАНА
РЕКОРДЫ НА УРОВНЕ СВЕТА: КАК ИЗОБРЕТЕНИЯ
РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ ЛЕГЛИ В ОСНОВУ
МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОРЫВА



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 ots7@mail.ru

О. ЛАВРЕНТЬЕВА nano@technosphera.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 10.09.2017 ПИ № ФС77-70992

Журнал издается 8 раз в год с 2012 года

Тираж 4 000 экз. Цена договорная

Подписано в печать 14.12.2020, заказ № 286410

© При перепечатке ссылка на журнал "НАНОИНДУСТРИЯ" обязательна.

Мнение редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов статей.

Рукописи рецензируются, но не возвращаются.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО "Вива-Стар" 107023, г. Москва, ул. Электровзводская д. 20

АО "РИЦ "ТЕХНОСФЕРА"

Адрес редакции:

ул. Краснопролетарская, д.16, стр.2

Для писем: 125319, Москва, а/я 91

Тел.: (495) 234-0110 доб. 183

Факс: (495) 956-3346

E-mail: journal@electronics.ru

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

<http://elibrary.ru>

www.e.lanbook.ru



IN THE ISSUE СОДЕРЖАНИЕ

Competent opinion

Records at the light level: how the inventions of Russian scientists lied the basis of the international breakthrough equipment 408
I.A.Rodionov

Компетентное мнение

Рекорды на уровне света: как изобретения российских ученых легли в основу международного прорыва
И.А.Родионов

Role of educational projects in the activities of a modern high-technology company 414
I.A.Rod

Роль образовательных проектов в деятельности современной высокотехнологичной компании
И.А.Род

Conferences, seminars, exhibitions

The best innovative products from "VacuumTechExpo 2020" 420
S.B.Nesterov

Конференции, семинары, выставки

Лучшие инновационные продукты выставки "VacuumTechExpo 2020"
С.Б.Нестеров

The best innovative products presented in the "VacuumTechExpo 2020" are described here.

Представлено краткое описание лучших инновационных продуктов выставки вакуумного и криогенного оборудования "ВакуумТехЭкспо 2020".

Nanotechnologies

Structure of the bacillus cereus sporules exosporium 426

Z.S.Plieva, T.A.Smirnova, M.V.Zubasheva, Yu.A.Smirnov, V.G.Zhukovitskiy, A.I.Akhmetova, I.V.Yaminskiy
In the environment *B. cereus* bacilli are adapted to the saprophytic lifestyle. Under certain conditions, they can become pathogens for humans and animals. The interest in *B. cereus* bacilli is due to the fact that they cause diseases of the gastrointestinal tract (GIT), and can also cause septicemia, endocarditis, pneumonia, meningitis, etc. An important stage in the life cycle of *B. cereus* is sporulation. *B. cereus* sporules have specific structures that are absent in vegetative cells, and are responsible for such sporule properties as thermal stability, resistance to various damaging factors, adhesion to biotic and abiotic surfaces. The data on the fine structure of the *B. cereus* exosporium were obtained using transmission electron microscopy and computer image analysis.

Keywords: exosporium, *B. cereus*, microelectronics, transmission electron microscopy

Нанотехнологии

Структура экзоспориума спор bacillus cereus 426

З.С.Плиева, Т.А.Смирнова, М.В.Зубашева, Ю.А.Смирнов, В.Г.Жуковицкий, А.И.Ахметова, И.В.Яминский
В окружающей среде бактерии *B. cereus* адаптированы к сапрофитному образу жизни. При определенных условиях они могут стать патогенами для человека и животных. Интерес к бактериям *B. cereus* связан с тем, что они являются причиной заболеваний желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), а также могут вызывать септицемию, эндокардит, пневмонию, менингит и др. Важным этапом жизненного цикла *B. cereus* является спорообразование. Споры *B. cereus* имеют специфические структуры, отсутствующие у вегетативных клеток и отвечающие за такие свойства спор, как термостойчивость, резистентность к различным повреждающим факторам, адгезию к биотическим и абиотическим поверхностям. Получены данные о тонкой структуре экзоспориума *B. cereus* с помощью просвечивающей электронной микроскопии и компьютерного анализа изображений.

Ключевые слова: экзоспориум, *B. cereus*, просвечивающая электронная микроскопия

Investigation of surface hardening effect on the local mechanical properties of the cutting tools working edge 434

K.S.Kravchuk, I.V.Krasnogorov, A.A.Rusakov, A.S.Useinov

In this work the mechanical properties of the punching die cutting edge were investigated by instrumental indentation. The near-surface layer of punching dies is modified in the process of mechanical action with a milling tool and local heating by a laser. Profiles of the hardness on depth have been constructed using the method of automated mapping. It was found that the processing of the tip by local laser heating leads to an increase in the hardness of the alloy by a factor of 1.5 in the region of about 40 μm .

Keywords: surface hardening effect, local mechanical properties, mapping, hardness of the alloy virology

Исследование влияния поверхностного упрочнения на локальные механические свойства режущей кромки обрабатываемого инструмента

К.С.Кравчук, И.В.Красногоров, А.А.Русаков, А.С.Усейнов

В работе методом инструментального индентирования исследовались механические свойства режущей кромки вырубного штампа, модифицированной с помощью механического воздействия фрезерного инструмента и локального нагрева лазером. Построены профили твердости от глубины с помощью метода автоматизированного картографирования. Установлено, что обработка острой локальным нагревом с помощью лазера приводит к увеличению твердости сплава в 1,5 раза в области размером около 40 мкм.

Ключевые слова: поверхностное упрочнение, локальные механические свойства, картографирование, твердость сплава

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 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 Mezhnkniga
- by the "Rospechat" agency catalogue "Russian Newspapers & Magazines – 2005",
Phone: (007 495) 195-6677, 195-6418,
Fax: (007 495) 195-1431, 785-1470,
E-mail: ovs@rosp.ru, http://www.rosp.ru

Наши представители в Германии

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

Nanomaterials Study of the absorption spectra of fluorocarbon coatings obtained with the aid of a LF-plasmatron at atmospheric pressure 442

A.V.Shvedov, V.M.Einson, V.I.Kuzkin, V.V.Murmykina

The paper presents the results of studying the absorption spectra of fluorocarbon coatings obtained with the aid of a low-frequency plasmatron of a low-temperature atmospheric pressure plasma. The amplitudes of the absorption peaks are considered and the chemical composition of the coatings is established. The band gap is determined by the Tauc method.

Keywords: low temperature plasma, atmospheric pressure arc discharge, fluorocarbon coating, plasma treatment, absorption spectra, chemical composition

Investigation of the side walls roughness effect of the Si₃N₄ lightguide layer of different thickness on optical losses in an integral waveguide formed on a quartz substrate 450

A.V.Yakuhina, D.V.Gorelov, A.S.Kadochkin, S.S.Generalov, V.V.Amelichev, V.V.Svetukhin

This article presents results of the influence of the side walls roughness of the 100 nm and 200 nm silicon nitride. Calculation of the main parameters of the side walls roughness of the lightguide layer, which have the greatest effect on the optical loss in the waveguide, carried out by finite difference time domain method (FDTD), is presented. Based on this calculation, the optimal thickness of the lightguide layer of nitride was established, allowing the light flow to be retained. Calculation of the model was based on the data obtained during the study of SEM images of manufactured waveguide structures. The results of these calculations are consistent with the data obtained using optical frequency domain reflectometry (OFDR) in the optical backscatter reflectometer (OBR) of manufactured waveguides with a thickness of silicon nitride 200 nm and width of 3 μm and 8 μm.

Keywords: integrated optics, silicon technology, silicon nitride, photonics, reflectometry, integrated optical waveguide structure, optical loss, roughness

Equipment for nanoindustry The structure of the appendages on spores of bacillus cereus 458

Z.S.Plieva, T.A.Smirnova, M.V.Zubasheva, Yu.A.Smirnov, V.G.Zhukovitskiy, A.I.Akhmetova, I.V.Yaminskiy

Bacillus cereus is a ubiquitous bacillus species. *B. cereus* is known to cause various diseases, mainly associated with damage to the gastrointestinal tract (GIT) with symptoms of diarrhea and vomiting. *B. cereus* can be an etiological agent of meningitis, pericarditis, pneumonia, eye diseases which accompanies wound infections. New data on the structure of outgrowths of *B. cereus* bacteria are presented on the basis of the experimental data obtained with the aid of the transmission electron microscopy and computer image analysis.

Keywords: *Bacillus cereus*, bacilli, spores, exosporium, spore appendages, morphology, transmission electron microscopy, image analysis

Наноматериалы Исследование спектров поглощения фторуглеродных покрытий, полученных при помощи НЧ-плазмотрона атмосферного давления 442

А.В.Шведов, В.М.Еinson, В.И.Кузькин, В.В.Мурмыкина

В работе представлены результаты исследования спектров поглощения фторуглеродных покрытий, полученных при помощи низкочастотного плазмотрона низкотемпературной плазмы атмосферного давления. Рассмотрены амплитуды пиков поглощения и установлен химический состав покрытий. Определена ширина запрещенной зоны по методу Тауца.

Ключевые слова: низкотемпературная плазма, дуговой газовой разряд атмосферного давления, фторуглеродное покрытие, плазменная обработка, спектры поглощения, химический состав

Исследование влияния шероховатости боковых стенок световодного слоя из Si₃N₄ различной толщины на оптические потери в интегральном волноводе, сформированном на кварцевой подложке 450

А.В.Якухина, Д.В.Горелов, А.С.Кадочкин, С.С.Генералов, В.В.Амеличев, В.В.Светухин

В настоящей статье представлены результаты исследования влияния шероховатости боковых стенок световодного слоя из нитрида кремния толщиной 100 и 200 нм на оптические потери в интегральных волноводах шириной 3 и 8 мкм. Представлен расчет основных параметров шероховатости боковых стенок световодного слоя, оказывающих наибольшее влияние на оптические потери в волноводе, проведенный методом конечных временных разностей. На основании данного расчета была установлена оптимальная толщина световодного слоя из нитрида, позволяющая удерживать световой поток. За основу расчета при построении модели были взяты данные, полученные в ходе исследования РЭМ-снимков, изготовленных волноводных структур. Результаты приведенных расчетов согласуются с данными, полученными в результате исследования посредством рефлектометрии в частотной области рефлектометра обратного рассеяния изготовленных волноводов с толщиной световодного слоя из нитрида кремния 200 нм и шириной 3 и 8 мкм.

Ключевые слова: интегральная оптика, кремниевая технология, нитрид кремния, фотоника, рефлектометрия, интегрально-оптические волноводные структуры, оптические потери, шероховатость

Оборудование для nanoиндустрии Структура выростов спор bacillus cereus 458

З.С.Плиева, Т.А.Смирнова, М.В.Зубашева, Ю.А.Смирнов, В.Г.Жуховицкий, А.И.Ахметова, И.В.Яминский

Bacillus cereus повсеместно распространенный вид бактерий. Известно, что *B. cereus* является причиной различных заболеваний, главным образом связанных с поражением желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) с симптомами диареи и рвоты. *B. cereus* может быть этиологическим агентом менингита, перикардита, пневмонии, заболевания глаз, сопутствовать раневым инфекциям. Приведены новые данные о структуре выростов бактерий *B. cereus* на основании экспериментальных данных, полученных с помощью просвечивающей электронной микроскопии и компьютерного анализа изображений.

Ключевые слова: *Bacillus cereus*, бациллы, споры, экзоспорium, спорные выросты, морфология, просвечивающая электронная микроскопия, анализ изображений

СПИСОК РЕКЛАМОДАТЕЛЕЙ

IPhEV Russia	407
Армия	479
Архимед	3-я обл.
ВЛ Асептика	417
Маппер	405
Мир климата	4-я обл.
Нефтегаз	2-я обл.
ОКБМ-ТО	425
Промтехэкспо	449
Тиснум	403
Фарминжиниринг	413
ЦПТ	401

Biomorphous neuroprocessor – prototype of a new generation computer being a carrier of artificial intelligence. Part 1

S.Yu. Udovichenko, A.D. Pisarev, A.N. Busygin, A.N. Bobylev

A biomorphic neuroprocessor implements a hardware impulse neural network for traditional information processing tasks, as well as for reproducing the work of the cortical column of the brain. The key nodes of the hardware neural network are the memory and logic matrices, developed on the basis of a new component of nanoelectronics – a combined memristor-diode crossbar, which have a high integration of elements and energy efficiency compared to known neuroprocessors and separate matrices. The concept of a biomorphic neuroprocessor, a description of a neural network built on the basis of an original software model of a neuron and adapted to the hardware of the neuroprocessor, as well as nanotechnology for manufacturing a memristor-diode crossbar and the results of a study of its electrophysical properties are presented.

Keywords: biomorphic neuroprocessor, hardware neural network, memory and logic matrices, combined memristor-diode crossbar, electrical and software biomorphic models of neurons, nanotechnology of fabrication, magnetron sputtering method, current-voltage characteristic, addition and routing of pulses, associative self-learning, generation of new knowledge

466

Биоморфный нейропроцессор – прототип компьютера нового поколения, являющегося носителем искусственного интеллекта. Часть 1

С.Ю. Удовиченко, А.Д. Писарев, А.Н. Бусыгин, А.Н. Бобылев

Биоморфный нейропроцессор реализует аппаратную импульсную нейросеть для традиционных задач обработки информации, а также для воспроизведения работы кортикальной колонки мозга. Ключевыми узлами аппаратной нейросети являются запоминающая и логическая матрицы, разработанные на основе нового компонента нанoeлектроники – комбинированного мемристорно-диодного кроссбара, обладающие высокой интеграцией элементов и энергоэффективностью по сравнению с известными нейропроцессорами и отдельными матрицами. Представлены концепция биоморфного нейропроцессора, описание нейросети, построенной на основе оригинальной программной модели нейрона и адаптированной к аппаратной части нейропроцессора, а также нанотехнология изготовления мемристорно-диодного кроссбара и результаты исследования его электрофизических свойств.

Ключевые слова: биоморфный нейропроцессор, аппаратная нейросеть, запоминающая и логическая матрицы, комбинированный мемристорно-диодный кроссбар, электрическая и программная биоморфные модели нейрона, нанотехнология изготовления, метод магнетронного распыления, вольт-амперная характеристика, сложение и маршрутизация импульсов, ассоциативное самообучение, генерации нового знания

Annual content 476 Годовое содержание

"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. С книгами издательства "ТЕХНОСФЕРА" (в том числе и с электронными версиями) можно ознакомиться на нашем сайте.



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

www.technosphere.ru