

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Odessa I. I. Mechnikov National
UniversityОдеський національний університет
імені І. І. Мечникова**SENSOR
ELECTRONICS
AND MICROSYSTEM
TECHNOLOGIES****№ 4 • 2008***Scientific and Technical Journal*It is based 13.11.2003.
The Journal issue four times a year

UDC 681.586

Founded by Odessa I. I. Mechnikov
National University

At support of the Ukrainian Physical Society

Certificate of State Registration KB No 8131

The Journal is a part of list of the issues
recommended by SAC of Ukraine on physical
and mathematical and engineering scienceThe Journal is reviewed by RJ “Dжерело”
and RJ ICSTI (Russia)Publishes on the resolution of Odessa
I. I. Mechnikov National University
*Scientific Council. Transaction № 2,
October, 28, 2008*

Editorial address:

2, Dvoryanskaya Str. RL-3,
Odessa I. I. Mechnikov National University,
Odessa, 65082, Ukraine
Ph. /Fax: +38(048)723-34-61,
Ph.: +38(048)726-63-56**СЕНСОРНА
ЕЛЕКТРОНІКА
І МІКРОСИСТЕМНІ
ТЕХНОЛОГІЇ****№ 4 • 2008***Науково-технічний журнал*Заснований 13.11.2003 року.
Виходить 4 рази на рік

УДК 681.586

Засновник Одеський національний
університет імені І. І. Мечникова

За підтримки Українського фізичного товариства

Свідоцтво про державну реєстрацію KB № 8131

Журнал входить до переліку фахових видань
ВАК України з фізико-математичних
та технічних наукЖурнал реферується РЖ “Джерело”
і ВІНІТІ (Росія)Видається за рішенням Вченої ради Одеського
національного університету
імені І. І. Мечникова
Протокол № 2 від 28 жовтня 2008 р.

Адреса редакції:

вул. Дворянська, 2, НДЛ-3,
Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова, Одеса, 65082, Україна.
Тел. /Факс: +38(048)723-34-61,
Тел.: +38(048)726-63-56

Editorial Board:

Editor-in-Chief **Smyntyna V. A.**

Vice Editor-in-Chief **Lepikh Ya. I.**

Balaban A. P. — (Odessa, Ukraine) responsible editor

Blonskii I. V. — (Kiev, Ukraine)

Verbitsky V. G. — (Kiev, Ukraine)

Gulyaev Yu. V. — (Moscow, Russia)

D'Amiko A. — (Rome, Italy)

Jaffrezic-Renault N. — (Lyon, France)

Dzyadevych S. V. — (Kiev, Ukraine)

Elskaya A. V. — (Kiev, Ukraine)

Kalashnikov O. M. — (Nottingham, United Kingdom)

Kozhemyako V. P. — (Vinnitsa, Ukraine)

Krushkin E. D. — (Ilyichevsk, Ukraine)

Kurmashov S. D. — (Odessa, Ukraine)

Lantto Vilho — (Oulu, Finland)

Litovchenko V. G. — (Kiev, Ukraine)

Machulin V. F. — (Kiev, Ukraine)

Mokrickiy V. A. — (Odessa, Ukraine)

Nazarenko A. F. — (Odessa, Ukraine)

Neizvestny I. G. — (Novosibirsk, Russia)

Pokutnyi S. I. — (Odessa, Ukraine)

Ptashchenko A. A. — (Odessa, Ukraine)

Rarenko I. M. — (Chernovtsy, Ukraine)

Rozhitskii N. N. — (Kharkov, Ukraine)

Ryabotyagov D. D. — (Odessa, Ukraine)

Ryabchenko S. M. — (Kiev, Ukraine)

Soldatkin A. P. — (Kiev, Ukraine)

Starodub N. F. — (Kiev, Ukraine)

Stakhira J. M. — (Lviv, Ukraine)

Strikha M. V. — (Kiev, Ukraine)

Tretyak A. V. — (Kiev, Ukraine)

Chviruk V. P. — (Kiev, Ukraine)

Редакційна колегія:

Головний редактор **Сминтина В. А.**

Заступник головного редактора **Лепіх Я. І.**

Балабан А. П. — (Одеса, Україна)
відповідальний секретар

Блонський І. В. — (Київ, Україна)

Вербицький В. Г. — (Київ, Україна)

Гуляєв Ю. В. — (Москва, Росія)

Д'Аміко А. — (Рим, Італія)

Джаффрезік-Рено Н. — (Ліон, Франція)

Дзядевич С. В. — (Київ, Україна)

Єльська Г. В. — (Київ, Україна)

Калашников О. М. — (Ноттінгем, Велика Британія)

Кожемяко В. П. — (Вінниця, Україна)

Крушкін Є. Д. — (Іллічівськ, Україна)

Курмашов Ш. Д. — (Одеса, Україна)

Лантто Вілхо — (Оулу, Фінляндія)

Литовченко В. Г. — (Київ, Україна)

Мачулін В. Ф. — (Київ, Україна)

Мокрицький В. А. — (Одеса, Україна)

Назаренко А. Ф. — (Одеса, Україна)

Неізнестний І. Г. — (Новосибірськ, Росія)

Покутній С. І. — (Одеса, Україна)

Пташенко О. О. — (Одеса, Україна)

Раренко І. М. — (Чернівці, Україна)

Рожицький М. М. — (Харків, Україна)

Ряботягов Д. Д. — (Одеса, Україна)

Рябченко С. М. — (Київ, Україна)

Солдаткін О. П. — (Київ, Україна)

Стародуб М. Ф. — (Київ, Україна)

Стахіра Й. М. — (Львів, Україна)

Стріха М. В. — (Київ, Україна)

Третяк О. В. — (Київ, Україна)

Чвірук В. П. — (Київ, Україна)

ЗМІСТ**CONTENTS****Фізичні, хімічні та інші явища, на основі яких можуть бути створені сенсори
Physical, chemical and other phenomena, as the bases of sensors**

*A. V. Glushkov, Ya. I. Lepikh, O. Yu. Khetselius,
A. P. Fedchuk, S. V. Ambrosov, A. V. Ignatenko*
WANNIER-MOTT EXCITONS AND ATOMS IN A DC
ELECTRIC FIELD: PHOTOIONIZATION, STARK
EFFECT, RESONANCES IN THE IONIZATION
CONTINUUM5

**Проектування і математичне моделювання сенсорів
Sensors design and mathematical modeling**

*A. П. Горбань, В. П. Костильов, А. В. Саченко,
В. В. Черненко*
МОДЕЛЮВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ
ПРОЦЕСІВ В КРЕМНІЄВИХ СОНЯЧНИХ
ЕЛЕМЕНТАХ З НЕОМІЧНИМ ТИЛОВИМ
КОНТАКТОМ 12

**Сенсори фізичних величин
Physical sensors**

*A. O. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, І. Т. Козут,
Ю. М. Ховерко*
СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН
НА ОСНОВІ СТРУКТУР “КРЕМНІЙ
НА ІЗОЛЯТОРІ” З РЕКРИСТАЛІЗОВАНИМ
ШАРОМ ПОЛІКРЕМНІЮ 17

**Оптичні, оптоелектронні і радіаційні сенсори
Optical, optoelectronic and radiation sensors**

*Г. Я. Колбасов., С. В. Волков, Ю. С. Краснов,
С. С. Фоманюк*
ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ВОДОРОДА
НА ОСНОВЕ ПЛЁНКИ ОКСИДА
ВОЛЬФРАМА 27

**Хімічні сенсори
Chemical sensors**

*О. Є. Беляев, З. І. Казанцева, Я. І. Леніх, І. Кошець,
Я. М. Оліх, П. О. Снігур, В. І. Кальченко*
СТРУКТУРНІ ТА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ
КАЛІКСАРЕНОВИХ СПОЛУК 32

**Матеріали для сенсорів
Sensor materials**

*О. О. Гомоннай, М. Ю. Риган, І. Ю. Роман,
П. П. Гураніч, О. Г. Сливка*
БАРИЧНА ПОВЕДІНКА ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ
ПРОНИКНОСТІ В КРИСТАЛАХ TiGaSe_2 35

О. Г. Хандожко, Г. І. Ластівка, З. Д. Ковалюк
ЯМР І ЯКР В ІНТЕРКАЛЬОВАНИЙ СПОЛУЦІ
 GaSe:Li 40

В. В. Черпак, П. Й. Стахіра, З. Ю. Готра
ОРГАНІЧНА ФОТОЧУТЛИВА КОМПОЗИТНА
СТРУКТУРА НА ОСНОВІ ПЕНТАЦЕНУ
ТА ПОЛІАНІЛІНУ 47

Г. М. Бурлак, Л. Н. Вилинская
ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА
НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК 53

**Технологія виробництва сенсорів
Sensors production technologies**

Г. М. Бендеберя, К. М. Музика, М. М. Рожницький
ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ
ПОЛІМЕРНОГО МІКРОФЛЮЇДНОГО
ПРИСТРОЮ 56

**Сенсори та інформаційні системи
Sensors and information systems**

*А. В. Глушков, А. В. Лобода, М. Г. Сербов,
А. А. Свинаренко, В. В. Буйджі*
ДИНАМИКА МНОГОСЛОЙНОЙ НЕЙРОННОЙ
СЕТИ НА ОСНОВЕ ФОТОННОГО ЭХА:
ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ С ВХОДНЫМ
СИНУСОИДАЛЬНЫМ ИМПУЛЬСОМ 62

І. В. Кругленко
ОПТИМІЗАЦІЯ “ЕЛЕКТРОННОГО НОСУ”
ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ БЕНЗИНІВ МЕТОДОМ
КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ67

ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS
JOURNAL №3 ТА №4 ЗА 2008 РІК 79

Мікросистемні та нанотехнології
(MST, LIGA-технологія, актюатори та ін)
Microsystem and nanotechnologies
(MST, LIGA-technologies, actuators)

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ87

А. Д. Замковец, С. М. Качан, А. Н. Попявина
ВЫСОКИЙ СЕНСОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ
САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР73

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS.
THE REQUIREMENTS ON PAPERS
PREPARATION89

ФІЗИЧНІ, ХІМІЧНІ ТА ІНШІ ЯВИЩА, НА ОСНОВІ ЯКИХ МОЖУТЬ
БУТИ СТВОРЕНІ СЕНСОРИ

PHYSICAL, CHEMICAL AND OTHER PHENOMENA,
AS THE BASES OF SENSORS

PACS NUMBER: 42.50. — P, 72.20.JV, 72.40;
УДК 539.184

WANNIER-MOTT EXCITONS AND ATOMS IN A DC ELECTRIC FIELD:
PHOTOIONIZATION, STARK EFFECT, RESONANCES
IN THE IONIZATION CONTINUUM

*A. V. Glushkov², Ya. I. Lepikh¹, O. Yu. Khetselius¹, A. P. Fedchuk¹,
S. V. Ambrosov¹, A. V. Ignatenko²*

¹ I. I. Mechnikov Odessa National University, Odessa, Ukraine

² Odessa State Ecological University, Odessa, Ukraine

WANNIER-MOTT EXCITONS AND ATOMS IN A DC ELECTRIC FIELD: PHOTOIONIZATION,
STARK EFFECT, RESONANCES IN THE IONIZATION CONTINUUM

A. V. Glushkov, Ya. I. Lepikh, S. V. Ambrosov, O. P. Fedchuk, O. Yu. Khetselius, A. V. Ignatenko

Abstract. A numerical calculation of the DC Stark effect for hydrogen and sodium atoms and Wannier-Mott excitons in an external uniform DC electric field is carried out within the operator perturbation theory method. New adequate model for description of the unique especialities in the photoionization spectra of the hydrogenic atoms is proposed. It is found that the Stark shift for the $n=2$ state of excitons in the Cu_2O semiconductor (yellow series) at the electric field strength 600 V/cm results in $-3,1 \cdot 10^{-4}$ eV which agrees well with experimental data of Gross et al. It is indicated also that the analogous unique especialities may possibly take a place in the Wannier-Mott excitons spectra near the threshold boundary.

Keywords: atom, Wannier-Mott exciton, Stark effect, photoionization

ЕКСИТОНИ ВАН'Є-МОТТА І АТОМИ У ПОСТІЙНОМУ ЕЛЕКТРИЧНОМУ ПОЛІ:
ФОТОІОНІЗАЦІЯ, ШТАРК ЕФЕКТ ТА РЕЗОНАНСИ У ІОНІЗАЦІЙНОМУ КОНТИНУУМІ

О. В. Глушков, Я. І. Лепіх, С. В. Амбросов, О. П. Федчук, О. Ю. Хецеліус, Г. В. Ігнатенко

Анотація. На підставі методу операторної теорії збурень виконано розрахунок Штарк-ефекту для атома водню, натрію та екситонів Ван'є-Мотта (напівпровідник Cu_2O) у однорідному електричному полі. Незвичайні особливості у спектрі фотоіонізації воднеподібних систем описані на підставі адекватної квантово-механічної моделі. Енергії високо розташованих резонансів у іонізаційному континуумі добре узгоджуються з відомими експериментальними даними Gross et al. Розраховані штарківські зсуви для ряду станів екситону у напівпровіднику Cu_2O (жовта серія) в електричному полі 600 В/см. Прогнозується можливість

проявлення незвичайних особливостей у спектрах екситонів Ван'є-Мотта поблизу границі іонізації останніх.

Ключові слова: атом, екситон Ван'є-Мотта, Штарк-ефект, фотоіонізація

**ЭКСИТОНЫ ВАНЬЕ-МОТТА И АТОМЫ В ПОСТОЯННОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ
ПОЛЕ: ФОТОИОНИЗАЦИЯ, ШТАРК ЭФФЕКТ И РЕЗОНАНСЫ
В ИОНИЗАЦИОННОМ КОНТИНУУМЕ**

А. В. Глушков, Я. И. Лепих, С. В. Амбросов, А. П. Федчук, О. Ю. Хецелиус, А. В. Игнатенко

Аннотация. На основе метода операторной теории возмущений выполнен расчет Штарк-эффекта для атома водорода, натрия и экситонов Ванье-Мотта (полупроводник Cu_2O) в однородном электрическом поле. Необычные особенности в спектре фотоионизации водородоподобных систем описаны на основе адекватной квантовой модели. Энергии высоко лежащих резонансов в ионизационном континууме находятся в хорошем согласии с известными экспериментальными данными Gross et al. Рассчитанные штарковские сдвиги для ряда состояний экситона в полупроводнике Cu_2O (желтая серия) в электрическом поле 600 В/см. Предсказана возможность проявления необычных особенностей в спектрах экситонов Ванье-Мотта вблизи границы ионизации последних.

Ключевые слова: атом, экситон Ванье-Мотта, Штарк-эффект, фотоионизация

ПРОЕКТУВАННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕНСОРІВ

SENSORS DESIGN AND MATHEMATICAL MODELING

УДК 621.315.592

МОДЕЛЮВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КРЕМНІЄВИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ З НЕОМІЧНИМ ТИЛОВИМ КОНТАКТОМ

А. П. Горбань, В. П. Костильов, А. В. Саченко, В. В. Черненко

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Проспект Науки, 41, Київ, 03028, Україна
тел/факс +38 (044) 525-5788, тел. +38 (044) 525-5734 і 525-5043,
e-mail: apg38@svitonline.com, kost@isp.kiev.ua, sach@isp.kiev.ua, vvch@isp.kiev.ua

МОДЕЛЮВАННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ПРОЦЕСІВ В КРЕМНІЄВИХ СОНЯЧНИХ ЕЛЕМЕНТАХ З НЕОМІЧНИМ ТИЛОВИМ КОНТАКТОМ

А. П. Горбань, В. П. Костильов, А. В. Саченко, В. В. Черненко

Анотація. Проведене експериментальне і теоретичне моделювання нерівноважних фотоелектричних процесів в дифузійних кремнієвих сонячних елементах (СЕ) з немонотонними (з максимумом) залежностями напруги розімкненого кола V_{oc} від енергетичної освітленості P_L , які виникають в умовах, коли під тиловим металевим електродом СЕ існує шар виснаження або інверсії. Експериментальне моделювання проводилось за допомогою двох близьких за параметрами ввімкнених назустріч один одному СЕ, один з яких частково затінювався. Показано, що експериментально отримані залежності $V_{oc}(P_L)$ для запропонованої моделі є кривими з максимумом. Розрахунки залежностей $V_{oc}(P_L)$, виконані на основі теоретичної двох-експоненціальної моделі, добре співпадають з експериментально отриманими результатами та дозволяють промоделювати відповідні залежності для кремнієвих СЕ з неомічним тиловим контактом.

Ключові слова: кремнієвий сонячний елемент, неомічний тиловий контакт, фотоелектричні характеристики

PHOTOELECTRIC PROCESS MODELLING IN NONOHMIC BACK CONTACT SILICON SOLAR CELLS

A. P. Gorban, V. P. Kostylyov, A. V. Sachenko, V. V. Chernenko

Abstract. Were carried out the experimental and theoretical modelling of nonequilibrium photoelectric processes in diffusion silicon solar cells (SC) with non monotone (with a maximum) dependencies of a open circuit voltage V_{oc} versus irradiance of SC front surface P_L which arise in conditions, when under a SC back metal electrode there is a depletion or inversion layer. The experimental modelling was carried out with the help of two close on parameters included towards one to another SC, one of which was partially blacked out. Is shown, that the experimentally received $V_{oc}(P_L)$ dependencies for the offered model represent curves with a maximum. The theoretical modelling results of $V_{oc}(P_L)$ dependencies, executed on the basis of two-exponential theoretical models, agree

well with the experimentally received results and allow to simulate $V_{oc}(P_L)$ dependencies for nonohmic back contact silicon solar cells.

Keywords: silicon solar cell, nonohmic back contact, photoelectric characteristics

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В КРЕМНИЕВЫХ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ С НЕОМИЧЕСКИМ ТЫЛОВЫМ КОНТАКТОМ

А. П. Горбань, В. П. Костылёв, А. В. Саченко, В. В. Черненко

Аннотация. Проведено экспериментальное и теоретическое моделирование неравновесных фотоэлектрических процессов в диффузионных кремниевых солнечных элементах (СЭ) с немонотонными (с максимумом) зависимостями напряжения холостого хода V_{oc} от энергетической освещенности P_L , которые возникают в условиях, когда под тыловым металлическим электродом СЭ существует слой истощения или инверсии. Экспериментальное моделирование проводилось с помощью двух близких по параметрам включенных навстречу один другому СЭ, один из которых частично затемнялся. Показано, что экспериментально полученные зависимости $V_{oc}(P_L)$ для предложенной модели представляют собой кривые с максимумом. Расчеты зависимостей $V_{oc}(P_L)$, выполненные на основе теоретической двух-экспоненциальной модели, хорошо совпадают с экспериментально полученными результатами и позволяют промоделировать соответствующие зависимости для кремниевых СЭ с неомическим тыловым контактом.

Ключевые слова: кремниевый солнечный элемент, неомический тыловой контакт, фотоэлектрические характеристики

СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

PHYSICAL SENSORS

УДК 681.586, 537.32

СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН НА ОСНОВІ СТРУКТУР “КРЕМНІЙ НА ІЗОЛЯТОРІ” З РЕКРИСТАЛІЗОВАНИМ ШАРОМ ПОЛІКРЕМНІЮ

А. О. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, І. Т. Когут, Ю. М. Ховерко

НУ “Львівська політехніка”, НДЦ “Кристал”, вул. Котляревського, 1, Львів, 79013
тел. (032) 258-23-97, e-mail: druzh@polynet.lviv.ua

СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН НА ОСНОВІ СТРУКТУР “КРЕМНІЙ НА ІЗОЛЯТОРІ” З РЕКРИСТАЛІЗОВАНИМ ШАРОМ ПОЛІКРЕМНІЮ

А. О. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, І. Т. Когут, Ю. М. Ховерко

Анотація. Представлено результати досліджень зі створення мікроелектронних сенсорів механічних і теплових величин на основі структур “кремній на ізоляторі” (КНІ-структур) з рекристалізованих лазером шаром полікремнію. Описано розроблену технологію мікрозонної лазерної рекристалізації полі-Si шарів.

На основі проведених досліджень терморезистивних характеристик шарів полі-Si з різною концентрацією носіїв заряду розроблено мікроелектронні сенсори температури для різних температурних діапазонів, а також сенсори кріогенних температур, працездатні в сильних магнітних полях.

Проведено дослідження тензорезистивних властивостей шарів полі-Si з різною концентрацією носіїв у широкому інтервалі деформацій і температур. Представлено розроблені мікроелектронні тензорезистивні сенсори тиску різного призначення: високочастотні сенсори для аеродинамічних досліджень, сенсори тиску медичного призначення, а також сенсори для вимірювання тиску і температури. Описано також створений ємнісний мікроелектронний сенсор для вимірювання артеріального тиску.

Ключові слова: полікремній, лазерна рекристалізація, мікроелектронний сенсор, сенсор температури, сенсор тиску

PHYSICAL SENSORS BASED ON SILICON- ON- INSULATOR STRUCTURES WITH RECRYSTALLIZED POLYSILICON LAYER

A. A. Druzhinin, I. I. Maryamova, I. T. Kogut, Yu. M. Khoverko

Abstract. The results of studies concerning the creation of microelectronic mechanical and thermal sensors based on silicon-on-insulator structures (SOI-structures) with laser recrystallized polysilicon layers are presented. The developed technology of microzone laser recrystallization of poly-Si layers is described.

On the basis of investigated thermoresistive characteristics of poly-Si layers with different carrier concentrations microelectronic temperature sensors for different temperature ranges were developed, including sensors of cryogenic temperatures operating at high magnetic fields.

The piezoresistive properties of poly-Si layers with different carrier concentration are studied in the wide temperature and strain ranges. The developed microelectronic piezoresistive pressure sensors for different applications are presented, i.e. high-frequency sensors for aerodynamic studies, medical pressure sensors and sensors to measure pressure and temperature. The created microelectronic capacitive sensor for arterial pressure measurement is described also.

Keywords: polysilicon, laser recrystallization, microelectronic sensor, temperature sensor, pressure sensor

СЕНСОРЫ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН НА ОСНОВЕ СТРУКТУР “КРЕМНИЙ НА ИЗОЛЯТОРЕ” С РЕКРИСТАЛЛИЗИРОВАННЫМ СЛОЕМ ПОЛИКРЕМНИЯ

А. А. Дружинин, И. И. Марьямова, И. Т. Козут, Ю. Н. Ховерко

Аннотация. Представлены результаты исследования по созданию микроэлектронных сенсоров механических и тепловых величин на основе структур “кремний на изолято́ре” (КНИ-структур) с рекристаллизованным лазером слоем поликремния. Описана разработанная технология микронной лазерной рекристаллизации поли-Si слоёв.

На основе проведенных исследований терморезистивных характеристик поли-Si слоёв с разной концентрацией носителей заряда разработаны микроэлектронные сенсоры температуры для разных температурных диапазонов, а также сенсоры криогенных температур, работоспособные в сильных магнитных полях.

Проведены исследования тензорезистивных свойств слоёв поли-Si с разной концентрацией носителей в широком интервале деформаций и температур. Представлены разработанные микроэлектронные тензорезистивные сенсоры давления различного назначения: высокочастотные сенсоры для аэродинамических исследований, сенсоры давления медицинского назначения, а также сенсоры для измерения давления и температуры. Описан также микроэлектронный емкостной сенсор для измерения артериального давления.

Ключевые слова: поликремний, лазерная рекристаллизация, микроэлектронный сенсор, сенсор температуры, сенсор давления

ОПТИЧНІ, ОПТОЕЛЕКТРОННІ І РАДІАЦІЙНІ СЕНСОРИ

OPTICAL, OPTOELECTRONIC AND RADIATION SENSORS

УДК 541.135:546.78:535.417

ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ПЛЁНКИ ОКСИДА ВОЛЬФРАМА

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, С. С. Фоманюк

Институт общей и неорганической химии им. В. И. Вернадского НАН Украины,
пр. Палладина 32/34, 03680, Киев-142, тел.424-22-80, e-mail: kolbasov@ionc.kiev.ua

ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ПЛЁНКИ ОКСИДА ВОЛЬФРАМА

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, С. С. Фоманюк

Аннотация. Катодное осаждение оксида вольфрама в импульсном режиме, а также совместное его осаждение с некоторыми индикаторами (аурином, нейтральным красным, метиленовым голубым) позволило модифицировать наноструктуру полученных хемихромных плёнок WO_3/Pt для оптических сенсоров водорода и сместить максимум окрашивания таких сенсоров из ИК-области спектра в видимую область. Предложен способ быстрого периодического обесцвечивания оптического сенсора водорода путём кратковременного контакта плёнки WO_3/Pt с электролитом.

Ключевые слова: оптические сенсоры водорода, плёнки оксида вольфрама

ОПТИЧНИЙ СЕНСОР ВОДНЮ НА ОСНОВІ ПЛІВКИ ОКСИДУ ВОЛЬФРАМУ

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, С. С. Фоманюк

Анотація. Катодне осадження оксиду вольфраму в імпульсному режимі, а також спільне його осадження з деякими індикаторами (аурином, нейтральним червоним, метиленовим блакитним) дозволило модифікувати наноструктуру отриманих хеміхромних плівок WO_3/Pt для оптичних сенсорів водню й змістити максимум забарвлення таких сенсорів з ІЧ-області спектра у видиму область. Запропоновано спосіб швидкого періодичного знебарвлення оптичного сенсора водню шляхом короткочасного приведення плівки WO_3/Pt в контакт із електролітом.

Ключові слова: оптичні сенсорі водню, плівки оксиду вольфраму

OPTICAL HYDROGEN SENSOR BASED ON TUNGSTEN OXIDE FILM

G. Ya. Kolbasov, S. V. Volkov, Yu. S. Krasnov, S. S. Fomanuk

Abstract. Cathodic deposition of tungsten oxide under pulse conditions and its codeposition with some indicators (aurin, neutral red, methylene blue) made it possible to modify the nanostructure of the chemochromic WO_3/Pt films obtained for optical hydrogen sensors and to displace the coloration maximum of such sensors from IR region of optical spectrum to the visible region. A method is proposed for the rapid periodical decoloration of optical hydrogen sensor with chemochromic WO_3/Pt film by bringing this film into short contact with electrolyte.

Keywords: optical hydrogen sensor, tungsten oxide films

ХІМІЧНІ СЕНСОРИ

CHEMICAL SENSORS

УДК 621.315.592

СТРУКТУРНІ ТА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КАЛІКСАРЕНОВИХ СПОЛУК

*О. Є. Бєляєв¹, З. І. Казанцева¹, Я. І. Лєпих², І. Кошець¹,
Я. М. Оліх¹, П. О. Снігур², В. І. Кальченко³*

¹Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ

²Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,

E-mail: ndl_lepikh@onu.edu.ua

³Інститут органічної хімії НАНУ

СТРУКТУРНІ ТА АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ КАЛІКСАРЕНОВИХ СПОЛУК

О. Є. Бєляєв, З. І. Казанцева, Я. І. Лєпих, І. Кошець, Я. М. Оліх, П. О. Снігур, В. І. Кальченко

Анотація. У роботі наведені результати досліджень структури і адсорбційних властивостей нового класу функціональних матеріалів — каліксарєнів.

Показано, що певні каліксарєнові сполуки володіють високими значеннями характеристик чутливості і вибірковості до газів ацетону і аміаку.

Ключові слова: сенсор, каліксарєнові сполуки, структура, адсорбція

CALIXARENE COMPOUNDS STRUCTURAL AND ADSORPTIVE PROPERTIES

*A. E. Belyaev, Z. I. Kazantseva, Ya. I. Lepikh, I. Koshets,
Ya. M. Olikh, P. A. Snegur, V. I. Kal'chenko*

Abstract. The results of structure and adsorption properties investigation of a new class of functional materials — calixarene are given in the work.

It is shown, that certain calixarene compounds have high values of sensitivity characteristics and selectivity to acetone and ammonia gases.

Keywords: sensor, calixarene compounds, structure, adsorption

СТРУКТУРНЫЕ И АДСОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА КАЛІКСАРЕНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А. Е. Бєляєв, З. И. Казанцева, Я. И. Лєпих, И. Кошец, Я. М. Оліх, П. А. Снегур, В. И. Кальченко

Аннотация. В работе приведенные результаты исследований структуры и адсорбционных свойств нового класса функциональных материалов — каліксарєнов.

Показано, что определенные каліксарєновые соединения обладают высокими значениями характеристик чувствительности и избирательности к газам ацетона и аммиака.

Ключевые слова: сенсор, каліксарєновые соединения, структура, адсорбция

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СЕНСОРІВ

SENSOR MATERIALS

УДК 537.226, 538.936, 621.315

БАРИЧНА ПОВЕДІНКА ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ В КРИСТАЛАХ TlGaSe_2

О. О. Гомоннай¹, М. Ю. Риган², І. Ю. Роман³, П. П. Гуранич¹, О. Г. Сливка¹

¹ Ужгородський національний університет, 88000, Ужгород, вул. Підгірна, 46,
тел. +380-3122-34408, e-mail: optics@univ.uzhgorod.ua

² Ужгородський НТЦ МОНІ Інституту проблем реєстрації інформації НАН України, 88000,
Ужгород, вул. Замкові сходи, 4

³ Інститут електронної фізики НАН України, 88000, Ужгород, вул. Університетська, 21

БАРИЧНА ПОВЕДІНКА ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ В КРИСТАЛАХ TlGaSe_2

О. О. Гомоннай, М. Ю. Риган, І. Ю. Роман, П. П. Гуранич, О. Г. Сливка

Анотація. Досліджено шаруваті сегнетоелектрики TlGaSe_2 з неспівмірною фазою при високих гідростатичних тисках ($p_{\text{амм}} \leq p \leq 660$ МПа). Встановлено, що при збільшенні тиску спостерігається зміщення аномалій діелектричної проникності в область вищих температур, зміна температур характерних аномалій має лінійний характер і визначено їх баричні коефіцієнти у досліджуваному інтервалі тисків. За результатами досліджень баричних залежностей діелектричної проникності, піроелектричного коефіцієнта та петель гістерезису побудована (p, T)– діаграма кристалів TlGaSe_2 .

Ключові слова: шаруватий кристал, фазовий перехід, гідростатичний тиск

PRESSURE BEHAVIOUR OF DIELECTRIC PERMEABILITY IN TlGaSe_2 CRYSTALS

О. О. Gomonnai, M. Yu. Rigan, I. Yu. Roman, P. P. Guranich, A. G. Slivka

Abstract. Layered TlGaSe_2 ferroelectrics with an incommensurate phase are studied at high hydrostatic pressures ($p_{\text{amm}} \leq p \leq 660$ MPa). With the pressure increase a shift of anomalies of dielectric permeability towards higher temperatures is observed. The variation of temperatures of the characteristic anomalies is linear, the pressure coefficients are determined. Based on the studies of pressure dependences of dielectric permeability, pyroelectric coefficient and hysteresis loops, a (p, T) phase diagram of TlGaSe_2 crystals is built.

Keywords: layered crystal, phase transition, hydrostatic pressure

**БАРИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ
В КРИСТАЛЛАХ TlGaSe_2**

А. А. Гомоннай, М. Ю. Риган, И. Ю. Роман, П. П. Гуранич, А. Г. Сливка,

Аннотация. Исследованы слоистые сегнетоэлектрики TlGaSe_2 с несоизмеримой фазой под действием высоких гидростатических давлений ($p_{\text{анн}} \leq p \leq 660$ МПа). Установлено, что при увеличении давления наблюдается смещение аномалий диэлектрической проницаемости в область более высоких температур, изменение температур характерных аномалий имеет линейный характер и определены их барические коэффициенты в исследованном интервале давлений. По результатам исследований барических зависимостей диэлектрической проницаемости, пьезоэлектрического коэффициента и петель гистерезиса построена (p, T) – диаграмма кристаллов TlGaSe_2 .

Ключевые слова: слоистый кристалл, фазовый переход, гидростатическое давление

УДК 539.143.4: 537.311.322

ЯМР І ЯКР В ІНТЕРКАЛЬОВАНІЙ СПОЛУЦІ GaSe:Li

О. Г. Хандожко¹, Г. І. Ластівка¹, З. Д. Ковалюк²

1 — Чернівецький національний університет ім. Ю. Фельковича, кафедра радіотехніки та інформаційної безпеки, 58012, м. Чернівці, вул. Коцюбинського 2, тел. (03722) 4-24-36, E-mail: rt-dpt@chnu.cv.ua

2 — Чернівецьке відділення Інституту проблем матеріалознавства НАН України, 58001, м. Чернівці, вул. І. Вільде, 5, тел. (03722) 2-51-55, E-mail: chimsp@unicom.cv.ua

ЯМР І ЯКР В ІНТЕРКАЛЬОВАНІЙ СПОЛУЦІ GaSe:Li

О. Г. Хандожко, Г. І. Ластівка, З. Д. Ковалюк

Анотація. Методом ядерного магнітного резонансу було встановлено, що в міжшаровому просторі інтеркальованої Li шаруватої сполуці GaSe існують два стани літію — рухомі іони Li^+ та фіксовані, жорстко пов'язані з ґраткою. Спостереження ЯМР ^7Li в градієнтному магнітному полі дозволило отримати інформацію про просторовий розподіл інтеркалянта в об'ємі зразка GaSe. Із спектрів ЯКР ^{69}Ga випливає, що деформація кристалічного шару (Se-Ga-Ga-Se) стає відчутною при вмісті інтеркалянту $N_{\text{Li}} \geq 10^{20} \text{ см}^{-3}$.

Ключові слова: шаруваті напівпровідники, інтеркаляція, ядерний магнітний резонанс, ядерний квадрупольний резонанс

NQR AND NMR IN INTERCALATED COMPOUND GaSe:Li

Alexander Khandozhko, Galina Lastivka, Zachar Kovalyuk

Abstract. By method of the nuclear magnetic resonance it has been established, that in interlaminar space of layered compound GaSe which was intercalated by Li there are two conditions of lithium — mobile ions Li^+ and fixed, rigidly connected with a lattice. Supervision of the NMR ^7Li in the gradient magnetic field allows to receive the information about the spatial distribution of intercalant in volume of sample GaSe. From spectra NQR ^{69}Ga comes up that deformation of a crystal layer (Se-Ga-Ga-Se) becomes perceptible at the maintenance of intercalant $N_{\text{Li}} \geq 10^{20} \text{ cm}^{-3}$.

Keywords: layered semiconductors, intercalation, nuclear magnetic resonance, nuclear quadrupole resonance

ЯМР И ЯКР В ИНТЕРКАЛИРОВАННОМ СОЕДИНЕНИИ GaSe:Li

А. Г. Хандожко, Г. И. Ластивка, З. Д. Ковалюк

Аннотация. Методом ядерного магнитного резонанса было установлено, что в межслойном пространстве интеркалированной Li слоистого соединения GaSe существуют два состояния лития — подвижные ионы Li^+ и фиксированные, жестко связанные с решеткой. Наблюдение ЯМР ^7Li в градиентном магнитном поле позволило получить информацию о пространственном распределении интеркалянта в объеме образца GaSe. Из спектров ЯКР

^{69}Ga следует, что деформация кристаллического слоя (Se-Ga-Ga-Se) становится ощутимой при содержании интеркалянта $N_{\text{Li}} \geq 10^{20} \text{ см}^{-3}$.

Ключевые слова: слоистые полупроводники, интеркаляция, ядерный магнитный резонанс, ядерный квадрупольный резонанс

УДК 535.394+539.233+541.183

ОРГАНІЧНА ФОТОЧУТЛИВА КОМПОЗИТНА СТРУКТУРА НА ОСНОВІ ПЕНТАЦЕНУ ТА ПОЛІАНІЛІНУ

В. В. Черпак¹, П. Й. Стахіра¹, З. Ю. Готра^{1,2}

¹Національний університет “Львівська Політехніка”, 79013, м. Львів,
вул. С. Бандери, 12, тел. 38-032 25821626 Україна
e-mail: stakhira@polynet.lviv.ua

²Жешувська політехніка, вул. В. Пола, 35-959, м. Жешів, Польща

ОРГАНІЧНА ФОТОЧУТЛИВА КОМПОЗИТНА СТРУКТУРА НА ОСНОВІ ПЕНТАЦЕНУ ТА ПОЛІАНІЛІНУ

В. В. Черпак, П. Й. Стахіра, З. Ю. Готра

Анотація. Сформована органічна фоточутлива композитна структура ПАН:пентацен з широким спектром фоточутливості (1,7-2,7 еВ) методом одночасного вакуумного напилення пентацену та поліаніліну на гнучку підкладку (PET) з шаром ІТО. Випрямляючий контакт забезпечувався напиленням алюмінієвої плівки на поверхню композиту. Досліджено об'ємні та бар'єрні властивості композитної структури за допомогою вольт-амперних та імпедансних вимірювань.

Ключові слова: фоточутлива композитна структура, пентацен, поліанілін

ORGANIC PHOTSENSING COMPOSITE STRUCTURE ON THE BASE OF PENTACENE AND POLYANILINE

V. V. Cherpak, P. Y. Stakhira, Z. Yu. Hotra

Abstract. Organic photosensing composite polyaniline:pentacene structure with a wide spectrum of photosensitivity (1.7-2.7 eV) by means of vacuum co-deposition of polyaniline and pentacene on flexible substrate (PET) with ITO layer was fabricated. As rectifying contact the deposited aluminum film on composite structure was used. The bulk and barrier properties of composite structure were evaluated by means of current-voltage measurements.

Keywords: photosensing composite structure, pentacene, polyaniline

ОРГАНИЧЕСКАЯ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНАЯ КОМПОЗИТНАЯ СТРУКТУРА НА ОСНОВЕ ПЕНТАЦЕНА И ПОЛИАНИЛИНА

В. В. Черпак, П. И. Стахира, З. Ю. Готра

Аннотация. Сформирована органическая фоточувствительная композитная структура полианилин:пентацен с широким спектром фоточувствительности (1,7-2,7 еВ) методом одновременного вакуумного напыления пентацена и полианилина на гибкую подложку (PET) со слоем ИТО. Випрямляющий контакт обеспечивался напилением алюминиевой пленки на поверхность композита. Исследовано объемные и барьерные свойства структуры с помощью вольт-амперных и импедансных измерений.

Ключевые слова: фоточувствительная композитная структура, пентацен, полианилин

УДК 535.37

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК

Г. М. Бурлак, Л. Н. Вилинская

Государственная академия строительства и архитектуры,
ул. Дидрихсона 4, Одесса, Украина, 65029. тел. 8 (048) 7 -206-743.

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА НА ИНТЕНСИВНОСТЬ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОК

Г. М. Бурлак, Л. Н. Вилинская

Аннотация. Приведены результаты экспериментального изучения влияния рН электролита на интенсивность люминесценции полупроводниковых пленок в контакте с электролитом. Показана возможность создания люминесцентных сенсоров перекиси водорода на основе полупроводниковых пленок.

Ключевые слова: люминесценция, сенсоры, растворы электролита

ВПЛИВ ПЕРЕКИСУ ВОДНЮ НА ІНТЕНСИВНІСТЬ ЛЮМІНЕСЦЕНЦІЇ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЛІВОК

Г. М. Бурлак, Л. Н. Вилінська

Анотація. Наведено результати експериментального вивчення впливу рН електроліту на інтенсивність люмінесценції напівпровідникових плівок в контакті з електролітом. Показано можливість створення люмінесцентних сенсорів перекису водню на основі напівпровідникових плівок.

Ключові слова: люмінесценція, сенсоры, розчини електроліту

THE INFLUENCE OF PEROXIDE HYDROGEN ON INTENSITY OF SEMICONDUCTOR FILMS LUMINESCENCE

G. Byrlak, L. Vilinskaya

Abstract. The results of experimental studying influence of electrolyte pH on intensity of a luminescence of semiconductor films in electrolyte are presented. The opportunity of creation of luminescent sensors of peroxide hydrogen on the basis of semiconductor films is shown.

Keywords: luminescence, sensors, electrolyte

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СЕНСОРІВ

SENSORS PRODUCTION TECHNOLOGIES

УДК 53.085.5, 681.586

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО МІКРОФЛЮЇДНОГО ПРИСТРОЮ

Г. М. Бендеберя, К. М. Музика, М. М. Рожницький

Харківський національний університет радіоелектроніки,
лаб. Аналітичної оптохемотроніки,
61166, Україна, м. Харків, пр. Леніна, 14
E-mail: mkm@kture.kharkov.ua, rzh@kture.kharkov.ua

ТЕХНОЛОГІЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОЛІМЕРНОГО МІКРОФЛЮЇДНОГО ПРИСТРОЮ

Г. М. Бендеберя, К. М. Музика, М. М. Рожницький

Анотація. У роботі досліджено можливість застосування методу лазерної абляції (ЛА) та термічного спікання при виготовленні полімерних мікрофлюїдних пристроїв. Наведено експериментальні залежності геометричних розмірів поперечного перерізу мікроканалів у матриці з поліметилметакрилату (ПММА) від параметрів лазерного випромінювання і відповідні залежності після спікання. Показано, що при цільовому виборі параметрів лазерного випромінювання та термічного спікання, технологія ЛА дає можливість сформувати в ПММА-пластинах відтворювальні структури, які після герметизації досягають розмірів від 50 до 170 мкм.

Ключові слова: капілярний електрофорез, лазерна абляція, мікрофлюїдний пристрій, поліметилметакрилат, термічне спікання

MICROFABRICATION TECHNOLOGY OF POLYMERIC MICROFLUIDIC DEVICE

G. M. Bendeberya, K. M. Muzyka, M. M. Rozhitskii

Abstract. In this paper, possibility of using laser ablation (LA) and thermal bonding methods for polymeric microfluidic device fabrication was studied. The experimental dependencies of the channel profiles cut in polymethylmetacrylate (PMMA) matrices with different parameter settings and corresponding dependencies after thermal bonding were obtained. It was shown that at purpose choose of LA and thermal bonding parameters channel with reproducible sizes from 50 to 170 μm could be obtained.

Keywords: capillary electrophoresis, laser ablation, microfluidic device, polymethylmetacrylate, thermal bonding

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРНОГО МИКРОФЛЮИДНОГО УСТРОЙСТВА

Г. Н. Бендеберя, Е. Н. Музыка, Н. Н. Рожицкий

Аннотация. В работе исследована возможность применения метода лазерной абляции (ЛА) и термического спекания при изготовлении полимерных микрофлюидных устройств. Приведены экспериментальные зависимости геометрических размеров поперечного сечения микроканалов в матрице из полиметилметакрилата (ПММА) от параметров лазерного излучения и соответствующие зависимости после спекания. Показано, что при целевом выборе параметров лазерного излучения и термического спекания технология ЛА дает возможность сформировать в ПММА-пластинах воспроизводимые структуры, которые после герметизации достигают размеров от 50 до 170 мкм.

Ключевые слова: капиллярный электрофорез, лазерная абляция, микрофлюидное устройство, полиметилметакрилат, термическое спекание

СЕНСОРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

SENSORS AND INFORMATION SYSTEMS

PACS NUMBER: 82.01A

УДК 539.127

ДИНАМИКА МНОГОСЛОЙНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ФОТОННОГО ЭХА: ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ С ВХОДНЫМ СИНУСОИДАЛЬНЫМ ИМПУЛЬСОМ

А. В. Глушков, А. В. Лобода, М. Г. Сербов, А. А. Свиначенко, В. В. Буяджи

Одесский государственный экологический университет

ДИНАМИКА МНОГОСЛОЙНОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ НА ОСНОВЕ ФОТОННОГО ЭХА: ЧИСЛЕННАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ С ВХОДНЫМ СИНУСОИДАЛЬНЫМ ИМПУЛЬСОМ

А. В. Глушков, А. В. Лобода, Н. Г. Сербов, А. А. Свиначенко, В. В. Буяджи

Аннотация. Моделируется динамика многослойных нейронных сетей на основе эффекта фотонного эха и приводятся результаты компьютерных экспериментов по моделированию динамики нейросетей с входным синусоидальным импульсом

Ключевые слова: динамика нейронных сетей, эффект фотонного эха, входной синусоидальный импульс

ДИНАМІКА БАГАТОШАРОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖИ НА ОСНОВІ ФОТОННОЇ ЛУНИ: ЧИСЕЛЬНА РЕАЛІЗАЦІЯ З ВХІДНИМ СІНУСОІДАЛЬНИМ ІМПУЛЬСОМ

О. В. Глушков, А. В. Лобода, М. Г. Сербов, А. А. Свиначенко, В. В. Буяджи

Анотация. Моделюється динаміка багатошарової нейромережі на основі ефекту фотонної луни і наводяться результати комп'ютерних експериментів по моделюванню динаміки нейромережі з вхідним синусоїдальним імпульсом.

Ключові слова: динаміка нейронних мереж, ефект фотонної луни, вхідний синусоїдальний імпульс

DYNAMICS OF MULTI-LAYERS NEURAL NETWORKS ON BASIS OF PHOTON ECHO: NUMERICAL REALIZATION WITH INPUT RECTANGULAR PULSE

A. V. Glushkov, A. V. Loboda, N. G. Serbov, A. A. Svinarenko, V. V. Buyadzhi

Abstract. A dynamics of the multi-layers neural networks on the basis of photon echo and superlattices is studied. The results of the computer experiments on dynamics of neural networks with input sin-like pulse are presented.

Keywords: dynamics, network, photon echo effect, input sin-like pulse

УДК 53.082; 543.27

ОПТИМІЗАЦІЯ “ЕЛЕКТРОННОГО НОСУ” ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ БЕНЗИНІВ МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ

I. В. Кругленко

Інститут фізики напівпровідників НАН України ім. Лашкарьова В.Є., м. Київ-28, пр. Науки, 41,
525-56-26, kruglen@isp.kiev.ua; kruglenko@yahoo.com

ОПТИМІЗАЦІЯ “ЕЛЕКТРОННОГО НОСУ” ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ БЕНЗИНІВ МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛІЗУ.

I. В. Кругленко

Анотація. У даній роботі розглядається використання методу кластерного аналізу в понятті нечіткої логіки для оптимізації селективних сенсорних масивів (“*e-nic*”) для певних прикладних проблем. Здатність підходу сформувати сенсорний масив з певною хімічною функціональністю продемонстровано для класифікації бензинових продуктів. Оптимізація *e-носа* і вплив повторюваних експериментальних відгуків на класифікаційну здатність сенсорів, можливість скоротити час аналізу, число датчиків в масиві, щоб покращити дискримінаційну здатність системи в цілому — основні задачі даної роботи.

Ключові слова: “електронний ніс”, кластерний аналіз, бензини

ОПТИМИЗАЦИЯ “ЭЛЕКТРОННОГО НОСА” ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ БЕНЗИНОВ МЕТОДОМ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

I. Кругленко

Аннотация. В данной работе рассматривается использование метода кластерного анализа в понятии нечеткой логики для оптимизации селективных сенсорных массивов (“*e-nic*”) для определенных прикладных проблем. Способность подхода сформировать сенсорный массив с определенной химической функциональностью продемонстрировано для классификации бензиновых продуктов. Оптимизация *e-носа* и влияние повторяемых экспериментальных отзвучиваний на классификационную способность сенсоров, возможность сократить время анализа, число датчиков в массиве, чтобы улучшить дискриминационную способность системы в целом — основные задачи этой работы.

Ключевые слова: “электронный нос”, кластерный анализ, бензины

OPTIMISATION OF AN “ELECTRONIC NOSE” FOR GASOLINES DISCRIMINATION USING THE CLUSTER ANALYSIS

I. Kruglenko

Abstract. In the present work the use of the cluster analysis method in the fuzzy logic concept for the optimisations of the cross-selective sensor arrays (“*e-Nose*”) for the specific applied problems is considered. The ability of approach to form the sensor array with definite chemical functionality demonstrated for the classification of the gasoline products of the regular grades. The optimisations of the *e-Nose* in the kinetic mode and selection of the most informative part of the sensor response enabled to reduce the analysis time, the number of the sensors in array, to improve the discriminatory capability of the system as a whole.

Keywords: electronic nose, cluster analyses, gasolines

МІКРОСИСТЕМНІ ТА НАНОТЕХНОЛОГІЇ
(MST, LIGA-ТЕХНОЛОГІЯ, АКТЮАТОРИ ТА ІН)

MICROSYSTEM AND NANOTECHNOLOGIES
(MST, LIGA-TECHNOLOGIES, ACTUATORS)

PACS: 78.40.KC, 78.67.BF
УДК: 535.34, 535.016

**ВЫСОКИЙ СЕНСОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР**

А. Д. Замковец, С. М. Качан, А. Н. Понявина

Институт физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси, пр. Независимости 68, 220072 г. Минск,
Беларусь, тел. +375 17-284-04-50, факс +375 17-284-04-50
e-mail: a.zamkovets@dragon.bas-net.by

**ВЫСОКИЙ СЕНСОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОСТРУКТУР**

А. Д. Замковец, С. М. Качан, А. Н. Понявина

Аннотация. Экспериментально и теоретически исследовано влияние латеральных электродинамических взаимодействий между серебряными наночастицами в плотноупакованных монослоях на чувствительность частоты резонанса поверхностного плазмонного поглощения к изменению показателя преломления диэлектрического окружения. Установлено значительное концентрационное увеличение сенсорной способности плотноупакованных монослоев в сравнении с отдельными наночастицами.

Ключевые слова: серебряные наночастицы, поверхностный плазмон, плотноупакованные монослои, оптический сенсор

**ВЫСОКИЙ СЕНСОРНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ САМОВПОРЯДКОВАНИХ
МЕТАЛЕВИХ НАНОСТРУКТУР**

А. Д. Замковец, С. М. Качан, А. Н. Понявина

Анотація. Експериментально і теоретично досліджено вплив латеральних електродинамічних взаємодій між срібними наночастинками в щільноупакованих монослоях на чутливість частоти резонансу поверхневого плазмонного поглинання до зміни показника заломлення діелектричного оточення. Встановлено значне концентраційне збільшення сенсорної здатності щільноупакованих моношарів у порівнянні з окремими наночастинками.

Ключові слова: срібні наночастинки, поверхневий плазмон, щільноупаковані моношари, оптичний сенсор

HIGH SENSING POTENTIAL OF SELF-ASSEMBLED METAL NANOSTRUCTURES

A. D. Zamkovets, S. M. Kachan, A. N. Ponyavina

Abstract. We have experimentally and theoretically studied the sensitivity of surface plasmon frequency to the change in dielectric environment refractive index under conditions of lateral electrodynamic coupling between silver nanoparticles. The considerable increase in sensing ability of close-packed nanoparticle monolayers has been established as compared with uncoupled nanoparticles.

Keywords: silver nanoparticles, surface plasmon, close-packed monolayers, optical sensor

ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS JOURNAL

№ 3 та 4 за 2008 рік

Volume: 8 Issue: 3 ISSN: 1530-437X

Rapid, State-of-the-Art Techniques for the Detection of Toxic Chemical Adulterants in Water Systems

Chapman, H. Owusu, Y.A.

On page(s): 203-209

Abstract

Recent events have heightened awareness concerning potential hazardous threats to U.S. populace. The causes of concern include a possible contamination of water systems through harmful chemical agents resulting in sickness or death among consumers. To forestall the consequences of high-risk chemical contaminants that can potentially pollute our water resources, swift intervening measures need to be taken as a first line of defense. This aspect of environmental protection involves the design, testing, and installation of detection devices that protect U.S. water supply systems from toxic chemicals. These sensing devices are based on physical, chemical, biological, and radiological methods of detection. Traditional analytical tools are rather cumbersome, time-consuming, and expensive to operate. On the other hand, contemporary trends in the fight against toxic chemical threats to domestic and industrial water facilities comprise of sensors designed to achieve rapid, highly sensitive, and cost-effective detection, and intervention. This paper samples the state-of-the-art in detection techniques for toxic chemical antagonists with emphasis on heavy metals and cyanide compounds that can be potentially deleterious to U.S. water systems. The goal is to identify rapid, realistic and reliable methods, as early warning systems, to mitigate the effects of toxicants in water systems.

Electronic Scheme for Multiplexed Dynamic Behavior Excitation and Detection of Piezoelectric Silicon-Based Micromembranes

Ayela, C. Alava, T. Lagrange, D. Remiens, D. Soyer, C. Ondarcuhu, T. Greve, A. Nicu, L.

On page(s): 210-217

Abstract

A new concept for a precise compensation of the static capacitance of piezoelectric silicon-based micromembranes is proposed. Combining analog and digital field-programmable gate array hardware elements with specific software treatment, this system enables the parallel excitation and detection of the resonant frequencies (and the quality factors) of matrices of piezoelectric micromembranes integrated on the same chip. The

frequency measurement stability is less than 1 ppm (1-2 Hz) with a switching capability of 4 micromembranes/sec and a measurement bandwidth of 1.5 MHz. The real-time multiplexed tracking of the resonant frequency and quality factor on several micromembranes is performed in different liquid media, showing the high capability of measurement on dramatically attenuated signals. Prior to these measurements, calibration in air is done making use of silica microbeads successive depositions onto piezoelectric membranes surface. The mass sensitivity in air is, thus, estimated at $\sim 15 \text{ pg}/(\text{mm}^2\cdot\text{Hz})$ in excellent agreement with the theoretical corresponding value.

Voltage Division Position Sensitive Detectors Based on Photoconductive Materials Part II: Device Performances and Experimental Results

Salvatori, S. Mazzeo, G. Conte, G.

On page(s): 218-224

Abstract

This second section is dedicated to gain more insight into the Voltage Division Position Sensitive Detector described in Part I of this work. Here, the discussion is taken from a design point of view. The linearity and rejection to light intensity variations are described on the practical situation of an incident light beam whose cross sectional dimensions could be negligible to the length of the sensor active area. The noise contribution due to the resistive nature of the detector is taken into account and discussed, too. According to the ideas here depicted, a sensor based on high-quality CVD-diamond film has been fabricated. The experimental results acquired for such specimens, under UV excimer laser or X-ray illumination, confirm the theoretical expectations.

Brillouin-Based Distributed Temperature Sensor Employing Pulse Coding

Soto, M.A. Sahu, P.K. Bolognini, G. Di Pasquale, F.

On page(s): 225-226

Abstract

A distributed temperature sensor based on spontaneous Brillouin scattering and employing optical pulse coding has been implemented and characterized using a direct-detection receiver. The signal-to-noise ratio (SNR) enhancement provided by coding is analyzed, along with the influence of coding in stimulated Brillouin threshold.

Simplex-coding using 127 bit codeword provides up to 7 dB SNR improvement, allowing for temperature sensing over 21 km of dispersion shifted fiber with 3.1 K resolution and 40 m spatial resolution, permitting to avoid the use of optical pulse amplification.

Analytical Optimization of Optical Fiber Curvature Gauges

Kovacevic, M.S. Djordjevich, A. Nikezic, D.

On page(s): 227-232

Abstract

The curvature gauged sensor monitors deflection of structures under mechanical loading in applications in which strain gauges have traditionally been used. Structural deflection-curvature is measured rather than material strain. The sensitive zone of the curvature gage is precision machined into the plastic optical fiber on grinding or milling machines. The cutout produced removes a part of the fiber core and introduces light loss that is related to the bend-radius of the fiber. This modulation mechanism is described analytically in this paper. Results relate the relative light loss to the fiber curvature for different parameters of the sensitive zone (depth, length, number of cuts, bend radius, and pitch of cuts). This allows a quantitative optimization of the gauge without having to produce thousands of sensors with slightly different combination of parameters in order to accomplish a similar objective experimentally.

Temperature Dependent Characteristics of Nonreach-Through 4H-SiC Separate Absorption and Multiplication APDs for UV Detection

Ho-Young Cha Soloviev, S. Zelakiewicz, S. Waldrab, P. Sandvik, P.M.

On page(s): 233-237

Abstract

Silicon carbide (SiC) separate absorption multiplication region avalanche photodiodes (SAM-APDs) for UV detection in harsh environment applications were designed and fabricated. The devices were intentionally designed to operate under nonreach-through conditions in order to eliminate field-induced leakage current. The gain of 2500 and quantum efficiency of ~45% at room temperature were achieved at the wavelength of 290-300 nm for a packaged device with an active area of 1 x 1 mm². The temperature dependency of the current-voltage characteristics and responsivity was examined in the temperature range from room temperature to 230°C.

A New Wireless Sensor System for Smart Diapers

Yambem, L. Yapici, M.K. Jun Zou

On page(s): 238-239

Abstract

This letter presents a new wireless sensor system for smart diaper application, which consists of an interrogator circuit, an antenna, and a passive LC resonating sensor tag. The wireless link between the interrogator circuit and the sensor tag is established through the inductive coupling. The wetting of the diaper shifts the resonating frequency of the sensor tag, changing the inductive link, and thus trigger an "On" or "Off" condition reflected at the interrogator circuit. With suitable sensor tags, smart diapers can be achieved in a straightforward and low cost approach.

Fringing Field Capacitance Sensor for Measuring the Moisture Content of Agricultural Commodities

McIntosh, R.B. Casada, M.E.

On page(s): 240-247

Abstract

A fringing field capacitive sensor is described for measuring the moisture content (MC) and temperature of agricultural commodities. Sensor performance was characterized by mounting the device on handheld probes and in acrylic canisters to determine the dielectric constant and MC of wheat and corn. The handheld probes demonstrated a promising capability to measure the MC of grain in hoppers, truck beds, and cargo holds. It is proposed that the sensors be supported on cables in grain silos and storage bins to acquire in situ data for grain storage management and control of aeration systems. The sensor is watertight and constructed with corrosion resistant materials which allow MC measurements to be made of industrial materials, chemicals, and fuels.

Highly Selective Potentiometric Membrane Sensor for Hg(II) Based on Bis(Benzoyl Acetone) Diethylene Triamine

Ensafi, A.A. Meghdadi, S. Allafchian, A.R.

On page(s): 248-254

Abstract

A new ion selective PVC membrane sensor is described based on bis(benzoyl acetone) diethylene triamine as a potentiometric sensor for Hg²⁺ ions. The membrane having bis(benzoyl acetone) diethylene triamine as an electroactive material, sodium tetraphenyl phthalate (NaTPB), and dibutyl phthalate (DBP) as an anion excluder in PVC matrix in the percentage ratio 4.21:2.11:60.25:33.43 (Ionophore:NaTPB:DBP:PVC) (w/w) of exhibits a linear response to Hg²⁺ of 1.0 × 10⁻⁶ to 1.0 × 10⁻¹ M with a limit of detection of 3.7 × 10⁻⁷ M and

with a slope of 29.8 ± 1.0 mV/decade over the pH range of 2.0-11.5. Selectivity coefficients for Hg(II) relative to a numbers of potential interfering ions were investigated. The sensor is highly selective for Hg²⁺ ions over a large number of mono-, bi-, and trivalent cations. Normal interferents like Ag⁺ and Cd²⁺ do not interfere in the working of the sensor. The sensor has been found to be chemically inert to other ions and showing a fast response time of 1 s and was used over a period of three months with a good reproducibility. The sensor was successfully applied to determine mercury(II) in water samples with satisfactory results.

Determination of Lean Burn Combustion Temperature Using Ultraviolet Emission

Brown, D.M. Sandvik, P.M. Fedison, J.B. Hibshman, J. Matocha, K.S.

On page(s): 255-260

Abstract

Measurements of the ultraviolet emission spectrum emitted from a lean burn premixed natural gas flame were taken over a range of flame temperatures using a fiber-optic/CCD spectrometer. Combustion temperatures were determined by two methods: by measuring the unburned oxygen in the exhaust and by calculating the temperature using the fuel and airflows. These temperatures were correlated to ratios composed of the integrated intensity of the long wavelength region of the OH band between 310 to 340 nm (ratio's numerator) and that between 305 and 310 nm (ratio's denominator). Average local combustor flame temperatures at the end of the combustion zone may then be determined by tracking these ratios during combustor operation. The sensitivity of these ratios yields a 0.8% change in the ratios every 20 °F with a precision of ± 30 °F or $\pm 1\%$ at 3000 °F with 95 % confidence bounds demonstrating the feasibility of this technique for use as a potential control parameter for gas turbine combustors burning natural gas and air mixtures. This method is well suited for the low equivalence ratios (< 1) required to reduce NO_x and CO emissions. Other methods using peak ratios of different emission bands exhibit nonlinearity, lower sensitivity and greater uncertainty.

Energy Scavenging From Low-Frequency Vibrations by Using Frequency Up-Conversion for Wireless Sensor Applications

Kulah, H. Najafi, K.

On page(s): 261-268

Abstract

This paper presents an electromagnetic (EM) vibration-to-electrical power generator for wireless sensors,

which can scavenge energy from low-frequency external vibrations. For most wireless applications, the ambient vibration is generally at very low frequencies (1-100 Hz), and traditional scavenging techniques cannot generate enough energy for proper operation. The reported generator up-converts low-frequency environmental vibrations to a higher frequency through a mechanical frequency up-converter using a magnet, and hence provides more efficient energy conversion at low frequencies. Power is generated by means of EM induction using a magnet and coils on top of resonating cantilever beams. The proposed approach has been demonstrated using a macroscale version, which provides 170 nW maximum power and 6 mV maximum voltage. For the microelectromechanical systems (MEMS) version, the expected maximum power and maximum voltage from a single cantilever is 3.97 μ W and 76 mV, respectively, in vacuum. Power level can be increased further by using series-connected cantilevers without increasing the overall generator area, which is 4 mm². This system provides more than an order of magnitude better energy conversion for 10-100 Hz ambient vibration range, compared to a conventional large mass/coil system.

A Breath Ammonia Sensor Based on Conducting Polymer Nanojunctions

Aguilar, A.D. Forzani, E.S. Nagahara, L.A. Amlani, I. Tsui, R. Tao, N.J.

On page(s): 269-273

Abstract

We present an ammonia sensor for human breath analysis based on electrically conducting polymer nanojunctions. Each nanojunction is formed by bridging a pair of gold nanoelectrodes on a silicon chip separated by a small gap (< 60 nm) with electrodeposited polyaniline. The signal transduction mechanism of the sensor is the change in the nanojunction conductance as a result of polymer dedoping by ammonia. The sensor response to human breath is validated by comparison with a reference method for detection of ammonium ion combined with an optimized breath ammonia trapping system. The nanojunction sensor is capable of in situ detection of parts per billion (ppb) levels of ammonia in human breath.

A Sensitivity Model for Predicting Photonic Crystal Biosensor Performance

Block, I.D. Ganesh, N. Meng Lu Cunningham, B.T.

On page(s): 274-280

Abstract

We present a model for predicting photonic crystal label-free biosensor performance based primarily on the

spatial distribution of electromagnetic near fields at device resonance. To achieve maximum device sensitivity, the resonant fields can be shaped by careful choice of material and geometrical parameters. The effect of each property on the resonant mode profile, and consequently on sensor performance, is illustrated. A comparison of device sensitivity calculated by both the proposed model and direct rigorous coupled wave analysis simulation supports the validity of our model.

Optical Fiber Humidity Sensors Using Nanostructured Coatings of SiO₂ Nanoparticles

Corres, J.M. Matias, I.R. Hernaez, M. Bravo, J. Arregui, F.J.

On page(s): 281-285

Abstract

In this paper, a new optical fiber humidity sensor based on superhydrophilic coating is proposed. The electrostatic self-assembly technique has been used to create a nanometric scale surface on the tip of a standard single-mode pigtail. The fabricated sensor has demonstrated a good linearity in the range from 40% to 98% of relative humidity (RH). A variation of 10 dB in reflected optical power is achieved with a response time of only 150 ms. Among other applications, this sensor is intended to be used for monitoring the human breathing, so high dynamic performances are required, specially in the higher RH ranges.

Robust Intermediate Read-Out for Deep Submicron Technology CMOS Image Sensors

Chen Shoushun Boussaid, F. Bermak, A.

On page(s): 286-294

Abstract

In this paper, a CMOS image sensor featuring a novel spiking pixel design and a robust digital intermediate read-out is proposed for deep submicron CMOS technologies. The proposed read-out scheme exhibits a relative insensitivity to the ongoing aggressive scaling of the supply voltage. It is based on a novel compact spiking pixel circuit, which combines digitizing and memory functions. Illumination is encoded into a Gray code using a very simple yet robust Gray 8-bit counter memory. Circuit simulations and experiments demonstrate the successful operation of a 64×64 image sensor, implemented in a 0.35 μm CMOS technology. A scalability analysis is presented. It suggests that deep sub-0.18 μm will enable the full potential of the proposed Gray encoding spiking pixel. Potential applications include multiresolution imaging and motion detection.

Quantum Dot-Based Biosensor for Detection of Human Cardiac Troponin I Using a Liquid-Core Waveguide

Stringer, R.C. Hoehn, D. Grant, S.A.

On page(s): 295-300

Abstract

Human cardiac Troponin I is one of three subunits of the cardiac Troponin complex that are released into the bloodstream upon injury to cardiac muscle, particularly myocardial infarction, where it is absent under normal conditions. Rapid, sensitive detection of blood borne Troponin I is extremely important for early detection of myocardial infarction. An optical biosensor has been proposed as a versatile, adaptable, and effective method for detection of Troponin I. The biosensor architecture utilizes fluorescence resonance energy transfer (FRET), a distance-dependent chemical signal transduction method that occurs between two fluorescent molecules, termed the donor and acceptor. In order to launch FRET, a donor-labeled protein A molecule is bound to an acceptor-labeled capture antibody. When exposed to the Troponin I antigen, the antibody-antigen binding event initiates a conformational change within the structure of the antibody. As this morphological change in the antibody takes place, the distance between the donor and acceptor changes, resulting in a measurable shift in energy transfer. In this study, quantum dots were utilized as the FRET donors to further increase the efficiency of the biosensor system and organic dyes were utilized as the acceptors. This sensing mechanism was then interfaced in a liquid-core waveguide (LCW) platform that was able to capture the resulting fluorescence to achieve highly sensitive and accurate measurements. The biosensor demonstrated an ample sensitivity to the analyte, achieving a lower limit of detection of approximately 32 nM in phosphate buffered saline and 55 nM in human plasma. A high degree of specificity was also observed when the response to cardiac Troponin I is compared with that of a nonspecific protein. Response time of the biosensor was determined to be less than 1 min; an expeditious time compared with other Troponin diagnostic assays.

Sub ppm Detection of Hydrogen

Klingvall, R. Lundstrom, I. Eriksson, M.

On page(s): 301-307

Abstract

A light pulse technique and a field-effect device were used to detect small concentration steps of hydrogen in air. The detection limit was lower than 40 ppb, which is at least one order of magnitude lower than previously reported measurements (with field-effect devices) of hydrogen concentration in air. The device structure was a metal-insulator-semiconductor capacitor with a metal

double layer with 17.5 nm Pd (upper layer) and 7.5 nm Pt on a SiO₂ insulator and a Si substrate.

Design of a Low-Power Micromachined Fluxgate Sensor Using Localized Core Saturation Method

Pei-Ming Wu Ahn, C.H.

On page(s): 308-313

Abstract

Design of a low-power micromachined ring-type fluxgate sensor with localized saturation cores has been made and optimized in this work. The design is accomplished by using the electromagnetic simulation software, Magnet™, which is capable of establishing a quantitative connection between the sensor parameters and the geometrical parameters of the model. Using recently developed data extraction techniques, the design with low power (19 mW) and high sensitivity (590 V/T at 60 μT) can be achieved after a series of simulations. For comparison, an actual device has been fabricated with sensitivity of 650 V/T at 60 μT, power consumption of 14 mW. The good agreement between the simulation and the experimental results validate our new approach for the design of low-power fluxgate. In addition, measurements using a second-harmonics-based detection circuit have been performed so that the noise, stability, and perming effect of the fabricated device are explored.

Removal of Nonspecifically Bound Proteins on Microarrays Using Surface Acoustic Waves

Cular, S. Branch, D.W. Bhethanabotla, V.R. Meyer, G.D. Craighead, H.G.

On page(s): 314-320

Abstract

Nonspecific binding of proteins is an ongoing problem that dramatically reduces the sensitivity and selectivity of biosensors. We demonstrate that ultrasonic waves generated by surface acoustic wave (SAW) devices remove nonspecifically bound proteins from the sensing and nonsensing regions of the microarrays. We demonstrate our approach for controllably and nondestructively cleaning the microarray interface. In this work, SAWs were generated using 128° YX lithium niobate, chosen for its high coupling coefficient and efficient power transfer to mechanical motion. These waves propagating along the surface were coupled into specifically bound and nonspecifically bound proteins on a patterned surface of 40 μm feature size. Fluorescence intensity was used to quantify cleaning efficacy of the microarrays. Our results have shown that excess protein layers and aggregates are removed leaving highly uniform films as evidenced by fluorescence intensity profiles. Selected antigen-receptor interactions remained bound during the acoustic cleaning process when subjected to 11.25 mW of power and retained their efficacy for subsequent antigen capture. Results demonstrate near-complete fluorescence signal recovery for both the sensing and nonsensing regions of the microarrays. Of significance is that our approach can be integrated into existing array technologies where sensing and nonsensing regions are extensively fouled. We believe that this technology will be pivotal in the development and advancement of microsensors and their biological applications.

Volume: 8 Issue: 4 ISSN: 1530-437X

Charge-Based Capacitive Sensor Array for CMOS-Based Laboratory-on-Chip Applications

Ghafar-Zadeh, E. Sawan, M.

On page(s): 325-332

Abstract

In this paper, we present a capacitive sensor array for highly integrated lab-on-chip (LoC) applications using the charge-based capacitance measurement method (CBCM). The core-CBCM sensor chip is designed and implemented in 0.18 micron CMOS process featuring an array of capacitive sensors; an offset cancellation module and a low complexity analog-to-digital converter (ADC). This sensor chip is incorporated with a microfluidic channel using direct-write fabrication process. We demonstrate the testing results using chemical solvents with known dielectric constants in order to show the viability of the proposed sensor chip for LoCs.

Modeling and Optimization of a Microscale Capacitive Humidity Sensor for HVAC Applications

Sen, A.K. Darabi, J.

On page(s): 333-340

Abstract

This paper presents a comprehensive numerical study of the performance of a capacitive humidity sensor for heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) applications. The proposed sensor comprises a sensing layer sandwiched between an array of top and bottom electrodes. A combination of both parallel plate and interdigitated electrode arrangements is considered to achieve their distinctive advantages. Polyimide is used as the humidity sensing material due to good sensing characteristics and aluminum is used as the electrode material because of the ease of fabrication. A layer of polyimide covers the top electrodes to provide protection from at-

mospheric contamination thus improving durability. The influence of relative humidity on the dielectric constant of the sensing layer is determined theoretically using the models of Looyenga and Shibata. The model is validated by comparing model predictions with experimentally measured data for a previously reported capacitive humidity sensor. The model is then used to simulate and predict the performance of the proposed humidity sensor. The effects of design configuration, sensing layer thickness, electrode polarity, electrode width and thickness, and electrode gap are studied. The influence of operating conditions including relative humidity, temperature and voltage is investigated. Based on the simulation results, the optimum design configuration is identified.

Removal of Temperature and Earth's Field Effects of a Magnetoelastic pH Sensor

Keat Ghee Ong Ee Lim Tan Grimes, C.A. Ranyuan Shao

On page(s): 341-346

Abstract

Magnetoelastic sensors are widely used for chemical and biological monitoring including measurement of pH, glucose, carbon dioxide, and *Escherichia coli* by applying a mass- or elasticity-changing coating that shifts the sensor's resonant frequency in response to the target analytes. However, the sensor's resonant frequency also varies with the ambient temperature and earth's magnetic fields, reducing the accuracy and reliability of the measurements. This paper presents a technique to eliminate the effects of temperature and earth's magnetic field on the magnetoelastic sensor by detecting the change in its higher order harmonic magnetic fields, which are generated by the sensor when excited by a low frequency magnetic field. The higher order harmonic response of the magnetoelastic sensor is a function of temperature and DC field but remains unaffected by the mass/elasticity change from the chemical or biological responsive coating, thus allowing the calibration of both interfering quantities. This paper illustrates the application of this technique on a magnetoelastic pH sensor, where the results show the calibrated measurements are independent from the ambient temperature and DC magnetic fields such as the earth's field.

Development of a Spectrophotometric Optode for the Determination of Hg(II)

Ensafi, A.A. Fouladgar, M.

On page(s): 347-353

Abstract

A new simple and inexpensive optical chemical sensor for mercury(II) ions is presented. The mercury sensing sys-

tem has prepared by incorporating of 1-[2-pyridylazo]-2-naphthol as a suitable ligand for Hg(II) on triacetyl cellulose. The proportionality in intensity of the membrane color on the optodes loaded with varying amounts of Hg(II) suggests its potential applications for screening of Hg(II) in aqueous samples by visual colorimetry. The optode has a dynamic range 1.0 to 1000.0 μM with a limit of detection of 0.8 μM Hg(II). Different experimental parameters such as variable affecting on sensor preparation and pH of the sample solution plus response time were studied. The optodes developed in the present work were found to be stable, cost effective, easy to prepare, and efficient for direct determination of Hg(II) in a variety of aqueous samples using spectrophotometric method.

New Type of Thermal-Isolation Structure Based on PI and OPS Used in Uncooled Infrared Detector

Xing-Ming Liu Lin Han Li-Tian Liu

On page(s): 354-356

Abstract

A new type of thermal-isolation structure based on polyimide (PI) and oxidized porous silicon (OPS) is presented. The structure has the advantage of simpler process, lower cost, and higher yield. The mechanism is described briefly in this paper and the process is studied in detail. The thermal-isolation capability of the structure is verified by a-Si bolometer with PI and OPS complex thermal isolation structure and excellent performance has been achieved.

Sensor System for Enhanced Detection of Locomotion and Standing Behavior in Rats

Yuan-Hsing Shih Ting-Chen Ke Mao-Tsun Lin Ming-Shing Young

On page(s): 357-364

Abstract

This study developed and evaluated a novel, inexpensive computer monitoring system for measuring multiple parameters of rat activity. The system was comprised of a touch-panel and infrared modules, based on an ATmega32L microcontroller, combined with a locomotion-processing algorithm for monitoring rat of the locomotion and standing activities of experimental rats. The infrared module was designed to fit within an experimental cage to measure standing behavior. The infrared transmitter and receiver modules were set up on two sides of the experimental cage with 2-cm inter-transmitter and inter-receiver spacing to detect the standing rat's body. In normal mode, three behavioral activities (locomotion, standing, and jumping) were measured over the course of 1 h. This study demonstrated an improved

planar resolution of approximately 0.4 cm. Analysis of variance (ANOVA; $P < 0.05$) was used to detect significant differences between the experimental and control groups. The major advantage of the touch-panel and infrared sensor system is its ability to record a rat's locomotion, jumping, and standing behaviors simultaneously. The proposed system will be especially useful to researchers in pharmaceutical and medical fields.

Conductometric Hydrogen Gas Sensor Based on Polypyrrole Nanofibers

Al-Mashat, L. Tran, H. D. Wlodarski, W. Kaner, R. B. Kalantar-Zadeh, K.

On page(s): 365-370

Abstract

Polypyrrole nanofibers are synthesized through a template-free chemical route and used as the active component for hydrogen gas sensing at room temperature. The synthesis of polypyrrole nanofibers was achieved by using bipyrrole as an initiator to speed up the polymerization of pyrrole with FeCl_3 as the oxidizing agent. Scanning and transmission electron microscopy studies indicate that the resulting polypyrrole forms a nanofibrous mat with average nanofiber diameter of 18 nm. Fourier transform infrared spectroscopy and elemental analysis confirms that the structure of the nanofibers is comparable to bulk polypyrrole. Gas sensing properties of polypyrrole nanofibers were investigated by depositing nanofiber dispersions on an interdigitated conductometric transducer. The sensor performance was tested through programmable exposure towards different concentrations of hydrogen gas diluted in synthetic air in an environmental cell at different temperatures. A short response time of 43 s was observed upon exposure to a concentration of 1% hydrogen with a decrease in film resistance of 312 Ω at room temperature. The sensor sensitivity was analyzed with gradual elevation of the operating temperature.

State-of-the-Art in Force and Tactile Sensing for Minimally Invasive Surgery

Puangmali, P. Althoefer, K. Seneviratne, L.D. Murphy, D. Dasgupta, P.

On page(s): 371-381

Abstract

Haptic perception plays a very important role in surgery. It enables the surgeon to feel organic tissue hardness, measure tissue properties, evaluate anatomical structures, and allows him/her to commit appropriate force control actions for safe tissue manipulation. However, in minimally invasive surgery, the surgeon's ability of perceiving valuable haptic information through surgical instruments is severely impaired. Performing the surgery

without such sensory information could lead to increase of tissue trauma and vital organic tissue damage. In order to restore the surgeon's perceptual capability, methods of force and tactile sensing have been applied with attempts to develop instruments that can be used to detect tissue contact forces and generate haptic feedback to the surgeon. This paper reviews the state-of-the-art in force and tactile sensing technologies applied in minimally invasive surgery. Several sensing strategies including displacement-based, current-based, pressure-based, resistive-based, capacitive-based, piezoelectric-based, vibration-based, and optical-based sensing are discussed.

Determining the Physical Sequence of Sensors on a Serial Bus With Minimal Wiring

Harnett, C.K.

On page(s): 382-383

Abstract

This report demonstrates a three-wire system for determining the physical sequence of addressable devices on a serial bus, enabling automated spatial mapping of sensors along a network. Small inductors between each chip are incorporated into an oscillator circuit, producing a different resonant frequency for each chip during the sequence detect function. Frequency-counting-based sequence detection is compatible with small microcontrollers such as those used in wireless environmental sensor networks. The sequence detection hardware does not interfere with normal use of the same three wires to supply power, data, and ground connections to the wired sensor network in this application.

A PVDF-Based Deformation and Motion Sensor: Modeling and Experiments

Jingang Yi Hong Liang

On page(s): 384-391

Abstract

In this paper, we present the mathematical modeling, analysis, and experiments of a new deformation and motion measurement sensor that is made of polyvinylidene fluoride (PVDF) thin-film. The PVDF-based deformation sensor is designed and fabricated for several applications, such as deformation detection of automotive tires and insect locomotion measurements. In the sensing system, only two ends of the strip-shape sensor are attached to the moving object and under the relative motion of two ends, the sensor is buckled. The design provides a new non-intrusive method of measuring deformation and motion, which are desirable in certain applications. The analytical model of the sensing system is based on the synthesis of an elastica modeling of the PVDF thin-film under buckling motion and a Duhem hysteresis

model. The modeling and analysis results are compared and validated with experiments that are conducted on a testing kit.

Characterization of the Temperature Dependence of the Pressure Coefficients of n- and p-Type Silicon Using Hydrostatic Testing

Chun-Hyung Cho Jaeger, R.C. Suhling, J.C. Yanling Kang Mian, A.

On page(s): 392-400

Abstract

Piezoresistive stress sensors on the (111) surface of silicon offer the unique ability to measure the complete stress state at a point in the (111) material. However, four-point bending or wafer-level calibration methods can measure only four of the six piezoresistive coefficients for p- and n-type resistors required for application of these sensors. In this work, a hydrostatic test method has been developed in which a high-capacity pressure vessel is used to apply a triaxial load to a single die over the -25°C to +100 °C temperature range. The slopes of the adjusted resistance change versus pressure plots yield pressure coefficients for p- and n-type silicon that provide the additional information necessary to fully determine the complete set of piezoresistive coefficients.

A Novel Vector Hydrophone Based on the Piezoresistive Effect of Resonant Tunneling Diode

Chenyang Xue Zhaomin Tong Binzhen Zhang Wendong Zhang

On page(s): 401-402

Abstract

This letter reports a novel vector hydrophone based on the piezoresistive effect of resonant tunneling diode (RTD). An external pressure introduces stress in the layers of RTD and induces its current-voltage (I-V) curves change. This effect has been applied to designing new sensor. By control-hole technology, the sensor is processed integrated with GaAs/In_xGa_{1-x}As/AlAs double barrier structures posited on its strain-sensitive region. The fabricated sensor is packaged for watertight solution, and underwater measurements are conducted in RTD's negative differential resistance (NDR) region. Directivity curve of the sensor follows "8"; cosine functional form, which shows its vector sound signal detection ability, and its sensitivity reaches -184.6 dB (0 dB = 1 V/μPa) at 1 KHz.

A Committee Machine Gas Identification System Based on Dynamically Reconfigurable FPGA

Minghua Shi Bermak, A. Chandrasekaran, S. Amira, A. Brahim-Belhouari, S.

On page(s): 403-414

Abstract

This paper proposes a gas identification system based on the committee machine (CM) classifier, which combines various gas identification algorithms, to obtain a unified decision with improved accuracy. The CM combines five different classifiers: K nearest neighbors (KNNs), multilayer perceptron (MLP), radial basis function (RBF), Gaussian mixture model (GMM), and probabilistic principal component analysis (PPCA). Experiments on real sensors' data proved the effectiveness of our system with an improved accuracy over individual classifiers. Due to the computationally intensive nature of CM, its implementation requires significant hardware resources. In order to overcome this problem, we propose a novel time multiplexing hardware implementation using a dynamically reconfigurable field programmable gate array (FPGA) platform. The processing is divided into three stages: sampling and preprocessing, pattern recognition, and decision stage. Dynamically reconfigurable FPGA technique is used to implement the system in a sequential manner, thus using limited hardware resources of the FPGA chip. The system is successfully tested for combustible gas identification application using our in-house tin-oxide gas sensors.

An Environmental Air Pollution Monitoring System Based on the IEEE 1451 Standard for Low Cost Requirements

Kularatna, N. Sudantha, B.H.

On page(s): 415-422

Abstract

An Environmental Air Pollution Monitoring System (EAPMS) for monitoring the concentrations of major air pollutant gases has been developed, complying with the IEEE 1451.2 standard. This system measures concentrations of gases such as CO, NO₂, SO₂, and O₃ using semiconductor sensors. The smart transducer interface module (STIM) was implemented using the analog devices' ADuC812 microconverter. Network Capable Application Processor (NCAP) was developed using a personal computer and connected to the STIM via the transducer independent interface. Three gas sensors were calibrated using the standard calibration methods. Gas concentration levels and information regarding the STIM can be seen on the graphical user interface of the NCAP. Further, the EAPMS is capable of warning when the pollutant levels exceed predetermined maxima and the system can be developed into a low cost version for developing countries.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ У ЖУРНАЛ ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ

Журнал “Сенсорна електроніка і мікросистемні технології” публікує статті, короткі повідомлення, листи до Редакції, а також коментарі, що містять результати фундаментальних і прикладних досліджень, за наступними напрямками:

1. Фізичні, хімічні та інші явища, на основі яких можуть бути створені сенсори
2. Проектування і математичне моделювання сенсорів
3. Сенсори фізичних величин
4. Оптичні, оптоелектронні і радіаційні сенсори
5. Акустоелектронні сенсори
6. Хімічні сенсори
7. Біосенсори
8. Матеріали для сенсорів
9. Технологія виробництва сенсорів
10. Сенсори та інформаційні системи
11. Мікросистемні та нано- технології (MST, LIGA-технологія, актюатори та ін.)
12. Деградація, метрологія і сертифікація сенсорів

Журнал публікує також замовлені огляди з актуальних питань, що відповідають його тематиці, поточну інформацію — хроніку, персоналії, платні рекламні повідомлення, оголошення щодо конференцій.

Матеріали, що надсилаються до Редакції, повинні бути написані з максимальною ясністю і чіткістю викладу тексту. У поданому рукописі повинна бути обґрунтована актуальність розв’язуваної задачі, сформульована

мета дослідження, міститися оригінальна частина і висновки, що забезпечують розуміння суті отриманих результатів і їх новизну. Автори повинні уникати необґрунтованого введення нових термінів і вузькопрофільних жаргонних висловів.

Редакція журналу просить авторів при направленні статей до друку керуватися наступними правилами:

1. Рукописи повинні надсилатися у двох примірниках українською, російською чи англійською мовою і супроводжуватися файлами тексту і малюнків на дискеті. Електронна копія може бути надіслана електронною поштою.
2. Прийнятні формати тексту: MultiEdit (txt), WordPerfect, MS Word (rtf, doc).
3. Прийнятні графічні формати для рисунків: EPS, TIFF, BMP, PCX, WMF, MS Word і MS Graf, JPEG. Рисунки створені за допомогою програмного забезпечення для математичних і статистичних обчислень, повинні бути перетворені до одного з цих форматів.

Рукописи надсилати за адресою:

**Лепіх Ярослав Ілліч, Зам. гол. Редактора,
Одеський національний університет імені
І. І. Мечникова, НДЛІ-3, вул. Дворянська, 2,
Одеса, 65082, Україна.
Телефон / факс +38(048) 723-34-61,
тел. +38(048) 726-63-56.
E-mail: semst-journal@onu.edu.ua,
semst-journal@ukr.net
<http://www.semst.onu.edu.ua>**

Правила підготовки рукопису:

Рукописи повинні супроводжуватися:

- офіційним листом, підписаним керівником установи, де була виконана робота. Це правило не стосується робіт представлених міжнародними групами авторів;
- дозволом для відкритої публікації: експертним висновком — тільки для авторів з України.

Авторське право переходить Видавцю.

Титульний аркуш:

1. **PACS** і Універсальний Десятковий Код Класифікації (**УДК**) (для авторів із країн СНД) — у верхньому лівому куті. Допускається

декілька відділених комами кодів. Якщо ніякі коди класифікації не позначені, код(и) буде(уть) визначено Редакційною Колегією.

2. **Назва роботи** (по центру, прописними літерами, шрифт 14pt, жирно, укр., рос., англ. мовами).

3. **Прізвище (-а) автора(-ів)** (по центру, шрифт 12pt, укр., рос., англ. мовами).

4. **Назва установи**, повна адреса, телефони і факси, e-mail для кожного автора, нижче, через один інтервал, окремим рядком (по центру, шрифт 12pt).

Анотація: до 200 слів українською, англійсь-

кою і російською мовами. Перед текстом анотації потрібно вказати на тій же мові: назву роботи, прізвища і ініціали всіх авторів.

Для авторів з закордону, які не знають української або російської мови, достатньо анотації і прізвища англійською.

Ключові слова: їхня кількість не повинна перевищувати вісьми слів. В особливих випадках можна використовувати терміни з двома — чи трьома словами. Ці слова повинні бути розміщені під анотацією і написані тією самою мовою.

Текст повинен бути надрукований через 1,5 інтервали, на білому папері формату А4. Поля: зліва — 3см, справа — 1,5см, вверху і знизу — 2,5см. Шрифт 12pt. Підзаголовки, якщо вони є, повинні бути надруковані прописними літерами, жирно.

Рівняння повинні бути введені, використовуючи MS Equation Editor або MathType. Роботи з рукописними вставками не приймаються.

Таблиці повинні бути представлені на окремих аркушах у форматі відповідних текстових форматів (див. вище), чи у форматі тексту (з колонками, відділеними інтервалами, комами, крапкам з комою, чи знаками табулювання).

Список літератури повинен бути надрукований через 1,5 інтервали, з літературою, пронумерованою в порядку її появи в тексті.

Порядок оформлення літератури повинен відповідати вимогам ВАК України:

1. Берестовский В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П., Квантовая электродинамика. — М.: Наука, 1984. — 430 с.

2. Сергиенко А.М., Чернова Р.И., Сергиенко А.Я., Оптимизация цифровой сети //ФТТ. — 1992. — Т.7, №6. — С. 34-38.

3. Bramley R., Faber J.M., Nelson C.N. et al., Gas sensor research // Phys. Rev. — 1978. — №6. — P. 34-38.

4. Stirling A.N. and Watson D. Progress in Low

Temperature Physics. — North Holland, Amsterdam.: ed. by D.F. Brewer, 1986. — 248 p.

5. Громов К.Д., Ландсберг М.Э., Оптимальное назначение приоритетов //Труды международного конф. “Локальные вычислительные сети”(ЛОКСЕТЬ 88). — Том 1. — Рига:ИЭВТ АН Латвии. — 1988. — С.149-153.

6. Elliot M.P., Rumford V. and Smith A.A. The research of the optical sensors. — NY. 1976. — 37 p.(reprint./ TH 4302-CERN).

7. Шалимова А.Н., Гаків А.С. Дослідження оптичних сенсорів. — К: 1976. — 37 с. (Препр./АН України. Ін-т кібернетики; 76-76).

8. Васильев Н.В. Оптические сенсоры на плівках A_2V_6 : Дис. канд.фіз. — мат. наук, 05.05.04. — К.,1993. — 212 с.

Підписи до рисунків і таблиць повинні бути надруковані в рукописі з двома пробілами після списку літератури.

Виносок, якщо можливо, бажано уникати.

Рисунки будуть скановані для цифрового відтворення. Тому приймаються тільки високоякісні рисунки.

Написи і символи повинні бути надруковані усередині рисунку. Негативи, слайди, і діапозитиви не приймаються.

Кожен рисунок повинен бути надрукований на окремому аркуші і мати розмір, що не перевищує 160x200 мм. Для тексту на рисунках використовуйте шрифт 10pt. Одиниці виміру повинні бути позначені після коми (не в круглих дужках). Усі рисунки повинні бути пронумеровані в порядку їх появи в тексті, з частинами позначеними як (а), (б), і т.д. Розміщення номерів рисунків і напису усередині малюнків не дозволяються. Зі зворотньої сторони, напишіть олівцем назву, прізвище(а) автора(-ів), номер малюнка і позначте верх стрілкою.

Фотографії повинні бути оригінальними.

Кольоровий друк можливий, якщо його вартість сплачується авторами чи їх спонсорами.

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS

THE REQUIREMENTS ON PAPERS PREPARATION

“Sensor Electronics and Microsystems Technologies” publishes articles, brief messages, letters to Editors, comments containing results of fundamental and applied researches, on the following directions:

1. Physical, chemical and other phenomena, as the bases of sensors
2. Sensors design and mathematical modeling
3. Physical sensors
4. Optical and optoelectronic and radiation sensors
5. Acoustoelectronic sensors
6. Chemical sensors
7. Biosensors
8. Sensor materials
9. Sensors production technologies
10. Sensors and information systems
11. Microsystems and nano-technologies (MST, LIGA-technologies, actuators)
12. Sensor's degradation, metrology and certification

The journal publishes the custom-made reviews on actual questions appropriate to the mentioned subjects, current information — chronicle, special papers devoted to known scientists, paid advertising messages, conferences announcements.

The materials sent to Editors, should be written with the maximal clearness. In the submitted manuscript the actuality of problem should be reflected,

the purpose of the work should be formulated. It must contain an original part and conclusions providing understanding of essence of received results and their novelty. The authors should avoid unreasonable introduction of the new terms.

The Editors asks the authors to follow the next rules:

1. Manuscripts should be submitted in duplicate in Ukrainian, English, or Russian, a hard copy and supplemented with a text file and figures on a diskette. An electronic copy may be submitted by e-mail.
2. Acceptable text formats: MultiEdit (txt), WordPerfect, MS Word (rtf, doc).
3. Acceptable graphic formats for figures: EPS, TIFF, BMP, PCX, CDR, WMF, MS Word and MS Graf, JPEG. Figures created using software for mathematical and statistical calculations should be converted to one of these formats.

Manuscripts should be sent to:

Lepikh Yaroslav Illich, The Vice Editor, Odessa National I.I. Mechnikov University, RL-3, str. Dvoryanskaya, 2, Odessa, 65082, Ukraine.

**Phone/fax +38(048) 723-34-61,
phone +38(048) 726-63-56.**

**E-mail: semst-journal@onu.edu.ua,
semst-journal@ukr.net**

<http://www.semst.onu.edu.ua>

The manuscript preparation rules:

The manuscripts should be supplemented with the Official letter signed by a chief manager of the institution where the work was performed. This requirement does not apply to papers submitted by international groups of authors.

Copyright transfer to the Publisher.

Title Page:

1. **PACS and Universal Decimal Classification code** (for authors from FSU). Several comma-separated codes are allowed. If no classification codes are indicated, the code(s) will be assigned by the Editorial Board.

2. **Title of the paper** (central, capital, bold, 14pt)

3. **Name (-s) of the author(s)** below, in one space (central, normal face, 12pt).

4. **Name of affiliated institution**, full address, tel-

ephone and fax numbers, e-mail addresses (if available) for each author below, in one space (central, normal face, 12pt).

Abstract: up to 200 words, must be presented in English, Ukrainian and Russian. Before the abstract text one should indicate in the same language: the paper title, surnames and initials of all authors.

Keywords: its amount must not exceed eight words. In the specific cases it is acceptable to use two- or three-word terms. These words must be placed under the abstract and written in the same language.

Text should be printed 1,5-spaced on white paper A4 format with a 12pt, margins: left — 3sm, right — 1,5, upper and lower — 2,5sm. Titles of the sections if it is present should be typed bold, capitals.

Equations should be entered using MS Equation Editor or MathType. Papers with handwritten equations are not accepted. Notations should be defined when the first appearing in the text.

Tables should be submitted on separate pages in the format of appropriate text formats (see above), or in the text format (with columns separated by interval, commas, or tabulation characters).

List of references should be 1,5-spaced, with references numbered in order of their appearance in the text.

The format for references is as follows:

1. Берестовский В.Б., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П., Квантовая электродинамика. — М.: Наука, 1984. — 430 с.

2. Сергиенко А.М., Чернова Р.И., Сергиенко А.Я., Оптимизация цифровой сети //ФТТ. — 1992. — Т.7, №6. — С. 34-38.

3. Bramley R., Faber J.M., Nelson C.N. et al., Gas sensor research // Phys. Rev. — 1978. — №6. — P. 34-38.

4. Stirling A.N. and Watson D. Progress in Low Temperature Physics. — North Holland, Amsterdam.: ed.by D.F. Brewer, 1986. — 248 p.

5. Громов К.Д., Ландсберг М.Э., Оптимальное назначение приоритетов //Труды междунар. конф. “Локальные вычислительные сети”(ЛОКСЕТЬ 88). — Том 1. — Рига:ИЭВТ АН Латвии. — 1988. — С.149-153.

6. Elliot M.P., Rumford V. and Smith A.A. The research of the optical sensors. — NY.: 1976. — 37 p. (reprint./ TH 4302-CERN)

7. Шалимова А.Н., Крюков А.С. Исследование оптических сенсоров. — К: 1976. — 37 с. (Препр. /АН Украины. Ин-т кибернетики; 76-76)

8. Васильев Н.В. Оптичні сенсори на A_2B_6 : Дис. канд.фіз. — мат. наук,05.05.04. — К.,1993. — 212 с.

Figures and tables captions should be printed in the manuscript double-spaced after the list of references.

Footnotes should be avoided if possible.

Pictures will be scanned for digital reproduction. Only high-quality pictures can be accepted. Inscriptions and symbols should be printed inside. Negatives, and slides are not accepted.

Each figure should be printed on a separate page of the manuscript and have a size not exceeding 160x200 mm. For text inside figures, use 10pt. Measurement units should be indicated after a comma (not in blankets). All figures are to be numbered in order of its appearance in the text, with sections denoted as (a), (b), etc. Placing the figure numbers and captions inside figures is not allowed. On the backside, write with a pencil the paper title, author(s) name(s) and figure number, and mark the topside with an arrow.

Photographs should be submitted as original prints.

Color printing is possible if its cost is covered by the authors or their sponsors.

For information about the rules and costs, contact with the Editorial Staff.