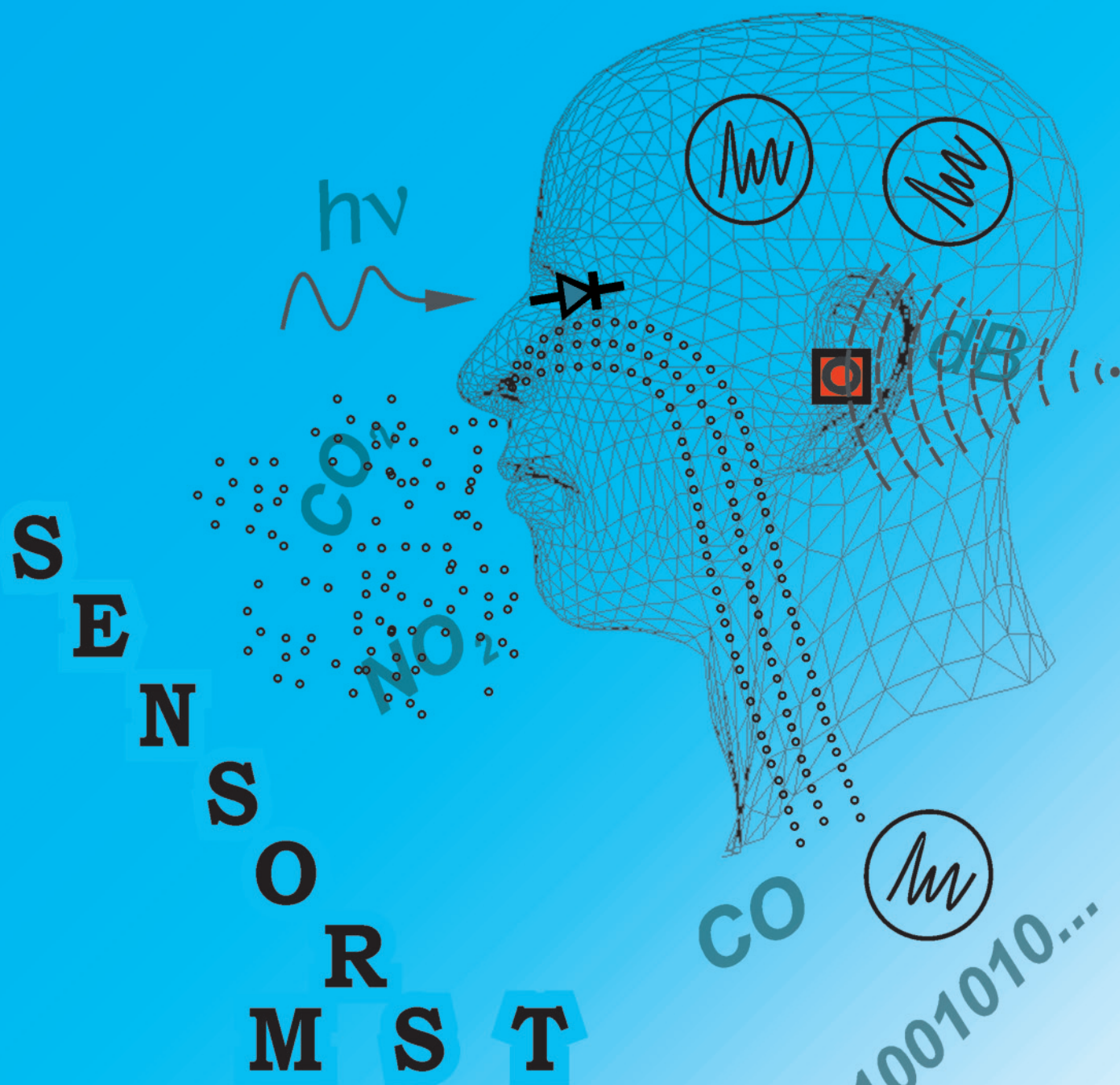


СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА

ISSN 1815-7459

І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ



2009 - №1

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****№ 1 • 2009***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 № 5,
February, 10, 2009*

Editorial address:

2, Dvoryanskaya Str., ISEPTC (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****№ 1 • 2009***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 № 5 від 10 лютого 2009 р.

Адреса редакції:

вул. Дворянська, 2, МННФТЦ (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)

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)

Неізвестний І. Г. — (Новосибірськ, Росія)

Покутній С. І. — (Одеса, Україна)

Птащенко 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)

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

*S. V. Trukhanov, A. V. Trukhanov,
C. E. Botez, H. Szymczak*
MAGNETORESISTANCE AT ROOM
TEMPERATURE IN THE A-SITE ORDERED
 $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ MANGANITES.....5

**Сенсори фізичних величин
Physical sensors**

*A. A. Ащеулов, Д. Д. Величук,
Р. Г. Черкез, И. С. Романюк*
АНИЗОТРОПНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ
СЕНСОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ
ПОТОКОВ ТЭМ ПЕЛЬТЬЕ 12

**Оптические, оптоэлектронные и радиационные сенсоры
Optical, optoelectronic and radiation sensors**

Ф. Ф. Сизов, А. В. Шевчик-Шекера
ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ
ОБНАРУЖИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ
ТЕПЛОВЫХ И ФОТОННЫХ ПРИЕМНИКОВ
ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ..... 17

*A. V. Loboda, E. V. Mischenko,
Yu. V. Dubrovskaya, A. A. Svinarenko*
QUANTUM MEASURE OF FREQUENCY
AND SENSING THE COLLISIONAL SHIFT
OF THE YTTERBIUM HYPERFINE LINES
IN MEDIUM OF HELIUM GAS 25

*O. Yu. Khetselius, A. V. Turin,
D. E. Sukharev, T. A. Florko*
ESTIMATING OF X-RAY SPECTRA
FOR KAONIC AND PIONIC ATOMS
AS A TOOL FOR SENSING THE NUCLEAR
STRUCTURE..... 30

**Акустoeлектронные сенсоры
Acoustoelectronic sensors**

*О. В. Ляшенко, В. П. Велешук, О. І. Власенко,
А. П. Онанко, І. О. Ляшенко, Ю.А. Онанко*
АКУСТИЧНА ЕМІСІЯ ПРИ НЕОДНОРІДНОМУ
ТЕРМІЧНОМУ ІМПУЛЬСНОМУ ВПЛИВІ
З УТВОРЕННЯМ РІДКОЇ ФАЗИ36

**Биосенсоры
Biosensors**

*В. М. Архипова, С. В. Дзядевич, Д. А. Єфімов,
О. П. Солдаткін*
ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРАКТИЧНОГО
ЗАСТОСУВАННЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ
БІОСЕНСОРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГЛЮКОЗИ
В КРОВІ ЛЮДИНИ..... 42

**Материалы для сенсоров
Sensor materials**

*Е. В. Скуратовская, М. Ф. Буланый, А. В. Коваленко,
С. А. Омельченко*
ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Li НА
ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМАГНИТНЫЕ
ЦЕНТРЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ZnS 50

**Технология производства сенсоров
Sensors production technologies**

*К. Ю. Крикун, Г. С. Хрипунов, Н. А. Ковтун,
Е. К. Белоногов*
РАЗРАБОТКА ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИТО
ДЛЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ.....55

В. В. Хомяк
ВПЛИВ ВМІСТУ КИСНЮ У РОБОЧОМУ ГАЗІ
НА ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ
ПЛІВОК $\text{Zn}_{1-x}\text{Mn}_x\text{O}$, ОДЕРЖАНИХ РЕАКТИВНИМ
МАГНЕТРОННИМ РОЗПИЛЮВАННЯМ 61

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

*А. Д. Василенко, Л. В. Шкотова, В. Г. Мельник,
Л. Н. Семенычева, С. В. Дзядевич*
МНОГОКАНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ
КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ..... 64

<i>М. В. Тиханський, А. І. Партика</i> КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД КЕРУВАННЯ ЛОГІЧНИМ СТАНОМ КРІОТРОНІВ НА ОСНОВІ СКВІДІВ.....	ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ.....
76	90
ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS JOURNAL №5 ЗА 2008 РІК	INFORMATION FOR CONTRIBUTORS. THE REQUIREMENTS ON PAPERS PREPARATION
82	92

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

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

PACS : 61.10.NZ, 61.72.MM, 72.80.GA

MAGNETORESISTANCE AT ROOM TEMPERATURE IN THE A-SITE
ORDERED $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ MANGANITES

S. V. Trukhanov^{1}, A. V. Trukhanov¹, C. E. Botez², H. Szymczak³*

¹Scientific-Practical Materials Research Centre NAS of Belarus, 220072 Minsk, P. Brovka str. 19, Belarus
(*e-mail : truhanov@ifttp.bas-net.by)

²University of Texas at El Paso El Paso, TX 79968-0515, USA

³Institute of Physics of PAS, 02-668 Warsaw, Poland

MAGNETORESISTANCE AT ROOM TEMPERATURE IN THE A-SITE ORDERED
 $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ MANGANITES

S. V. Trukhanov, A. V. Trukhanov, C. E. Botez, H. Szymczak

Abstract. The structure and magnetotransport properties of the A-site ionic ordered state in $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ ($\delta = 0, 0.025$) have been investigated. The parent A-site ionic disordered $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_3$ compound is an orthorhombic (SG = Imma, Z = 4) ferromagnet with Curie temperature $T_c \approx 173$ K. It exhibits two peaks of electrical resistivity, at $T_1 \sim 128$ K and $T_{II} \sim 173$ K, as well as two peaks of magnetoresistance ~ 74 % and ~ 79 % in a field of 50 kOe. The parent A-site ionic disordered $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_3$ sample used in our studies has an average grain size $\langle D \rangle \approx 10.213$ μm . Successive annealing of this sample in vacuum $P[\text{O}_2] \approx 10^{-4}$ Pa and then in air at $T = 800$ °C leads to the destruction of its initial grain structure and to its chemical separation into two phases: (i) oxygen stoichiometric A-site ordered $\text{PrBaMn}_2\text{O}_6$ with tetragonal (SG = P4/mmm, Z = 2) unit cell and $T_c \approx 313$ K and (ii) oxygen superstoichiometric A-site disordered $\text{Pr}_{0.90}\text{Ba}_{0.10}\text{MnO}_{3.05}$ with orthorhombic (SG = Pnma, Z = 4) unit cell and $T_c \approx 133$ K. It also exhibits a magnetoresistance of ~ 14 % at ~ 313 K in a field of 50 kOe. This processed sample has a reduced average grain size $\langle D \rangle \approx 491$ nm. The observed magnetic properties are interpreted in terms of chemical phase separation, grain size, and A-site ionic ordering effects. The materials obtained in this work may be used at the creation of the magnetic field sensors, as they have considerable magnetoresistance (~ 14 % in field of 50 kOe) at room temperature.

Keywords : cation ordering, manganites, magnetoresistance.

**МАГНІТООПІР ПРИ КІМНАТНІЙ ТЕМПЕРАТУРІ В МАНГАНІТАХ $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$
З УПОРЯДКУВАННЯМ В А-ПОЗИЦІЇ**

С. В. Труханов, А. В. Труханов, С. Е. Botez, Н. Szymczak

Анотація. Досліджено структуру та магнітотранспортні властивості впорядкованого стану в А-позиції в манганітах $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ ($\delta = 0, 0.025$). Вихідний розупорядкований в А-позиції склад $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_3$ є орторомбічним ($SG = \text{Imma}$, $Z = 4$) ферромагнетиком з температурою Кюрі $T_C \approx 173$ К. Він проявляє два піки електричного опору при $T_I \sim 128$ К і $T_{II} \sim 173$ К, а також два піки магнітоопору $\sim 74\%$ і $\sim 79\%$ у полі 50 кЕ. Цей зразок $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_3$ складається з кристалітів із середнім розміром $\langle D \rangle \approx 10.213$ μm . Послідовний відпал цього зразка у вакуумі $P[\text{O}_2] \approx 10^{-4}$ Па, а потім на повітрі при $T = 800$ °С веде до руйнування його початкової структури і хімічному розшарування на дві фази: (i) стехіометричну по кисню впорядковану в А-позиції $\text{PrBaMn}_2\text{O}_6$ з тетрагональною ($SG = \text{P4/mmm}$, $Z = 2$) елементарною коміркою і $T_C \approx 313$ К і (ii) надстехіометричною по кисню розупорядкованою в А-позиції $\text{Pr}_{0.90}\text{Ba}_{0.10}\text{MnO}_{3.05}$ з орторомбічною ($SG = \text{Pnma}$, $Z = 4$) елементарною коміркою і $T_C \approx 133$ К. Він також проявляє магнітоопір $\sim 14\%$ при ~ 313 К у полі 50 кЕ. Цей зразок складається із кристалітів зі зменшеним середнім розміром $\langle D \rangle \approx 491$ nm. Спостережувані магнітні властивості інтерпретуються в припущенні хімічного фазового розшарування, а також ефектів розмірності кристалітів і впорядкування катіонів в А-позиції. Отримані в даній роботі матеріали можуть бути використані при створенні датчиків магнітного поля, тому що володіють значним магнітоопором ($\sim 14\%$ у полі 50 кЕ) при кімнатній температурі.

Ключові слова : упорядкування катіонів, манганіти, магнітоопір.

**МАГНИТОСОПРОТИВЛЕНИЕ ПРИ КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ В МАНГАНИТАХ
 $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ С УПОРЯДОЧЕНИЕМ В А-ПОЗИЦИИ**

С. В. Труханов, А. В. Труханов, С. Е. Botez, Н. Szymczak

Аннотация. Исследованы структура и магнитотранспортные свойства упорядоченного состояния в А-позиции в манганитах $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_{3+\delta}$ ($\delta = 0, 0.025$). Исходный разупорядоченный в А-позиции состав $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_3$ является орторомбическим ($SG = \text{Imma}$, $Z = 4$) ферромагнетиком с температурой Кюри $T_C \approx 173$ К. Он проявляет два пика электрического сопротивления при $T_I \sim 128$ К и $T_{II} \sim 173$ К, а также два пика магнитосопротивления $\sim 74\%$ и $\sim 79\%$ в поле 50 кЭ. Этот образец $\text{Pr}_{0.70}\text{Ba}_{0.30}\text{MnO}_3$ состоит из кристаллитов со средним размером $\langle D \rangle \approx 10.213$ μm . Последовательный отжиг этого образца в вакууме $P[\text{O}_2] \approx 10^{-4}$ Па и затем на воздухе при $T = 800$ °С ведет к разрушению его начальной структуры и химическому расслоению на две фазы: (i) стехиометрической по кислороду упорядоченной в А-позиции $\text{PrBaMn}_2\text{O}_6$ с тетрагональной ($SG = \text{P4/mmm}$, $Z = 2$) элементарной ячейкой и $T_C \approx 313$ К и (ii) сверхстехиометрической по кислороду разупорядоченной в А-позиции $\text{Pr}_{0.90}\text{Ba}_{0.10}\text{MnO}_{3.05}$ с орторомбической ($SG = \text{Pnma}$, $Z = 4$) элементарной ячейкой и $T_C \approx 133$ К. Он также проявляет магнитосопротивление $\sim 14\%$ при ~ 313 К в поле 50 кЭ. Этот образец состоит из кристаллитов с уменьшенным средним размером $\langle D \rangle \approx 491$ nm. Наблюдаемые магнитные свойства интерпретируются в предположении химического фазового расслоения, а также эффектов размерности кристаллитов и упорядочения катионов в А-позиции. Полученные в данной работе материалы могут быть использованы при создании датчиков магнитного поля, так как обладают значительным магнитосопротивлением ($\sim 14\%$ в поле 50 кЭ) при комнатной температуре.

Ключевые слова : упорядочение катионов, манганиты, магнитосопротивление.

СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

PHYSICAL SENSORS

УДК 621.1.016

АНИЗОТРОПНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ ТЭМ ПЕЛЬТЬЕ

А. А. Ащеулов, Д. Д. Величук*, Р. Г. Черкез*, И. С. Романюк***

* Институт термоэлектричества; ** ОАО “Кварц”,
(г. Черновцы, Украина) AshcheulovAA@rambler.ru

АНИЗОТРОПНЫЙ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕПЛОВЫХ ПОТОКОВ ТЭМ ПЕЛЬТЬЕ

А. А. Ащеулов, Д. Д. Величук, Р. Г. Черкез, И. С. Романюк

Аннотация. Рассмотрена возможность использования анизотропных оптикотермоэлементов в качестве сенсоров тепловых потоков предназначенных для контроля глубины охлаждения термоэлектрических модулей (ТЭМ) Пельтье.

Ключевые слова: сенсор, анизотропный оптикотермоэлемент, глубина охлаждения, термоэлектрический модуль Пельтье.

АНИЗОТРОПНИЙ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ СЕНСОРА ДЛЯ БЕЗКОНТАКТНОГО КОНТРОЛЮ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ ТЕМ ПЕЛЬТЬЕ

А. А. Ащеулов, Д. Д. Величук, Р. Г. Черкез, И. С. Романюк

Анотація. Розглянута можливість використання анізотропних оптикотермоелементів в якості сенсорів теплових потоків для контролю глибини охолодження термоелектричних модулів (ТЕМ) Пельтьє в умовах їх серійного виробництва.

Ключові слова: сенсор, анізотропний оптикотермоелемент, глибина охолодження, термоелектричний модуль Пельтьє

ANISOTROPIC THERMO-ELECTRIC SENOR FOR NONCONTACT OGO CONTROL OF THERMAL STREAMS OF TEM PELTIER

A. A. Ascheulov, D. D. Velichuk, R. G. Cherkez, I. S. Romanyuk

Abstract. Possibility is considered of the use of anisotropic optical-thermoelements as sensor of thermal streams for control of depth of cooling of the thermo-electric modules (TEM) of Peltier in the conditions of their mass production.

Keywords: sensor, anisotropic optical-thermoelment, depth of cooling, thermoelectric module Peltier.

ОПТИЧНІ, ОПТОЕЛЕКТРОННІ І РАДІАЦІЙНІ СЕНСОРИ

OPTICAL, OPTOELECTRONIC AND RADIATION SENSORS

УДК 681.586, 537.32

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОБНАРУЖИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ТЕПЛОВЫХ И ФОТОННЫХ ПРИЕМНИКОВ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ф. Ф. Сизов , А. В. Шевчик-Шекера

Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины, пр. Науки 41, 03028, Киев-28, Украина, тел./факс: 525-18-10, e-mail: shevchik_anya@mail.ru

ПРЕДЕЛЬНЫЕ ЗНАЧЕНИЯ ОБНАРУЖИТЕЛЬНОЙ СПОСОБНОСТИ ТЕПЛОВЫХ И ФОТОННЫХ ПРИЕМНИКОВ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Ф. Ф. Сизов , А. В. Шевчик-Шекера

Аннотация. Обсуждены возможные предельные значения обнаружительной способности (D^*) фотонных и тепловых приемников инфракрасного (ИК) излучения и проведено сравнение с экспериментальными данными. В тепловых приемниках излучения (ПИ) энергия падающих на них фотонов, распределяется по степеням свободы решетки (или электронов), преобразуется в теплоту (или разогревает электроны) и реакция ПИ обусловлена повышением температуры или самого чувствительного элемента или электронов в нем, что приводит к изменению измеряемых его физических свойств. В идеальном случае тепловые ПИ неселективные. В фотонных ПИ поглощаемые фотоны, взаимодействуя с электронами ПИ, переводят их в состояния с другой энергией, что приводит к изменению измеряемых электрических характеристик ПИ. Вследствие таких процессов перевода электронов из одного состояния в другое, квантовые ПИ являются селективными ПИ и имеют длинноволновую границу фоточувствительности.

Рассмотрены возможности использования различных типов ПИ в разных спектральных диапазонах с учетом их физических свойств, характеристик и условий применения.

Ключевые слова: тепловые и фотонные ПИ, обнаружительная способность.

ГРАНИЧНІ ЗНАЧЕННЯ ВИЯВЛЮВАЛЬНОЇ ЗДАТНОСТІ ТЕПЛОВИХ ТА ФОТОННИХ ПРИЙМАЧІВ ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Ф. Ф. Сизов , А. В. Шевчик-Шекера

Анотація. Обговорено можливі граничні значення виявлювальної здатності (D^*) фотонних та теплових приймачів інфрачервоного (ІЧ) випромінювання та проведено порівняння з експериментальними даними. У теплових приймачах випромінювання (ПВ) енергія падаючих на них фотонів, розподіляється за степенями свободи решітки (або електронів), перетворюється в теплоту (або розігріває електрони) і реакція ПВ обумовлена підвищенням температури або чутливого елемента або електронів в ньому, що призводить до зміни його

фізичних станів. В ідеальному випадку теплові ПВ неселективні. В фотонних ПВ фотони, що поглинаються, взаємодіючи з електронами ПВ, переводять їх в стан з іншою енергією, що призводить до зміни електричних характеристик ПВ. Як наслідок таких процесів переходу електронів із одного стану в інший, квантові ПВ є селективними і мають довгохвильову границю фоточутливості.

Розглянуті можливості використання різних типів ПВ в різних спектральних діапазонах із врахуванням їх фізичних властивостей, характеристик та умов експлуатації.

Ключові слова: тепловий та фотонний ПВ, виявлювальна здатність.

ULTIMATE DETECTIVITY THERMAL AND QUANTUM INFRARED DETECTORS

F. F. Sizov, A. V. Shevchik-Sheker

Abstract. The calculated ultimate detectivity (D^*) thermal and quantum infrared (IR) detectors are discussed and comparison with experimental data. In thermal detectors energy of photons falling on them, is distributed on degrees of freedom of a lattice (or electrons), will be transformed to heat (or warms up electrons), and reaction detectors is caused by rise in temperature or the most sensitive element or electrons in it, that leads to change of its measured physical properties. In an ideal case thermal detectors not selective. In photon detectors absorbed photons, cooperating with electrons of the detector, translate them in conditions from another energy, which leads to change of measured detectors electric characteristics. Because of translation process of electrons from one condition to another, quantum detectors are selective detectors and have long-wave border of photosensitivity.

The questions of use of various types of detectors in different spectral ranges in view of their physical properties, characteristics and conditions of application are considered.

Keywords: thermal and quantum detectors, detectivity.

PACS: 32.10.FN, 31.15.AR;
УДК 539.184

QUANTUM MEASURE OF FREQUENCY AND SENSING THE COLLISIONAL SHIFT OF THE YTTERBIUM HYPERFINE LINES IN MEDIUM OF HELIUM GAS

A. V. Loboda, E. V. Mischenko, Yu. V. Dubrovskaya, A. A. Svinarenko

Odessa National Polytechnical University, Odessa
Odessa State Environmental University, Odessa

QUANTUM MEASURE OF FREQUENCY AND SENSING THE COLLISIONAL SHIFT OF THE YTTERBIUM HYPERFINE LINES IN MEDIUM OF HELIUM GAS

A. V. Loboda, E. V. Mischenko, Yu. V. Dubrovskaya, A. A. Svinarenko

Abstract. A problems of constructing the ytterbium quantum measure of frequency and sensing the collisional shift of the ytterbium hyperfine structure (HFS) lines in a medium of bath (He) gas are studied. Relativistic approach is used in calculating the inter atomic potentials, oscillator strengths, HFS collision shift and broadening for ytterbium atom in a medium of helium bath gas.

Keywords: quantum measure of frequency, collisional shift, ytterbium, helium gas

КВАНТОВА МІРА ЧАСТОТИ І ДЕТЕКТУВАННЯ ЗСУВУ ЛІНІЙ НАДТОНКОЇ СТРУКТУРИ ІТЕРБІЯ ЗА РАХУНОК ЗІТКНЕНЬ В АТМОСФЕРІ ГЕЛІЯ

A. V. Loboda, O. V. Mischenko, Yu. V. Dubrovskaya, A. A. Svinarenko

Анотація. Розглянуті проблеми побудови ітербієвої квантової міри частоти і детектування зсуву за рахунок зіткнень ліній надтонкої структури (НТС) ітербія в атмосфері буферного (гелій) газу. Релятивістський підхід використано у розрахунку міжатомних потенціалів, сил осциляторів, і НТС зсуву та уширення за рахунок зіткнень для атому ітербія в атмосфері гелія.

Ключові слова: квантова міра частоти, зсув за рахунок зіткнень, ітербій, газ гелія

КВАНТОВАЯ МЕРА ЧАСТОТЫ И ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СТОЛКНОВИТЕЛЬНОГО СДВИГА ЛИНИЙ СВЕРХТОНКОЙ СТРУКТУРЫ ИТТЕРБИЯ В АТМОСФЕРЕ ГЕЛИЯ

A. V. Loboda, E. V. Mischenko, Yu. V. Dubrovskaya, A. A. Svinarenko

Аннотация. Рассмотрены проблемы построения иттербиевой квантовой меры частоты и детектирования столкновительного сдвига линий сверхтонкой структуры (СТС) атома иттербия в атмосфере буферного (гелий) газа. Релятивистский подход использован в расчете межатомных потенциалов, сил осцилляторов, СТС столкновительного сдвига и уширения для атома иттербия в атмосфере гелия.

Ключевые слова: квантовая мера частоты, столкновительный сдвиг, иттербий, газ гелия

PACS: 12.20. — M; 31.15.AR; 31.25,-V; 31.30.JV; 32.10.FN
УДК 539.184

ESTIMATING OF X-RAY SPECTRA FOR KAONIC AND PIONIC ATOMS AS A TOOL FOR SENSING THE NUCLEAR STRUCTURE

O. Yu. Khetselius, A. V. Turin, D. E. Sukharev, T. A. Florko

I. I. Mechnikov Odessa National University, Odessa

ESTIMATING OF X-RAY SPECTRA FOR KAONIC AND PIONIC ATOMS AS TOOL FOR SENSING THE NUCLEAR STRUCTURE

O. Yu. Khetselius, A. V. Turin, D. E. Sukharev, T. A. Florko

Abstract. The levels energies and energy shifts are calculated for superheavy Li-like uranium and some kaonic and pionic atoms on the basis of the gauge-invariant QED perturbation theory (PT) with an account of nuclear, exchange-correlation and radiative effects. Estimating the spectra can be by a new tool for sensing the nuclear structure.

Keywords: QED perturbation theory, heavy ions, kaonic and pionic atoms

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕНТГЕНІВСЬКИХ СПЕКТРІВ КАОННИХ ТА ПІОННИХ АТОМІВ ЯК ЗАСІБ ДЛЯ ДЕТЕКТУВАННЯ ЯДЕРНОЇ СТРУКТУРИ

О. Ю. Хецелиус, О. В. Тюрин, Д. Е. Сухарев, Т. О. Флорко

Анотація. На підставі КЕД теорії збурень з урахуванням ядерних, обмінно-кореляційних, релятивістських та радіаційних ефектів розраховані енергії рівнів та енергетичні зсуви для важкого Li-подібного урану, деяких каонних та піонних атомів. Оцінка шуканих спектрів є одним із нових засобів детектування ядерної структури.

Ключові слова: КЕД теорія збурень, важкі іони, каонні та піонні атоми.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКИХ СПЕКТРОВ КАОННЫХ И ПИОННЫХ АТОМОВ КАК СПОСОБ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ЯДЕРНОЙ СТРУКТУРЫ

О. Ю. Хецелиус, А. В. Тюрин, Д. Е. Сухарев, Т. А. Флорко

Аннотация. На основе КЭД теории возмущений с учетом ядерных, обменно-корреляционных, релятивистских и радиационных эффектов рассчитаны энергии уровней и энергетические сдвиги для тяжелого Li-подобного урана, некоторых каонных и пионных атомов. Оценка искомым спектров является одним из новых подходов к детектированию ядерной структуры.

Ключевые слова: КЭД теория возмущений, тяжелые ионы, каонные и пионные атомы

АКУСТОЕЛЕКТРОННІ СЕНСОРИ
ACOUSTOELECTRONIC SENSORS

УДК 534.222.2

PACS: 43.25.DC, 61.80.BA

АКУСТИЧНА ЕМІСІЯ ПРИ НЕОДНОРІДНОМУ ТЕРМІЧНОМУ
ІМПУЛЬСНОМУ ВПЛИВІ З УТВОРЕННЯМ РІДКОЇ ФАЗИ

*О. В. Ляшенко¹, В. П. Велешчук², О. І. Власенко²,
А. П. Онанко¹, І. О. Ляшенко¹, Ю.А. Онанко¹*

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
03680, м. Київ, пр. Глушкова, 2/1

²Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАНУ,
03028, м. Київ, пр. Науки, 45
E-mail: lyashenk@mail.univ.kiev.ua

АКУСТИЧНА ЕМІСІЯ ПРИ НЕОДНОРІДНОМУ ТЕРМІЧНОМУ ІМПУЛЬСНОМУ ВПЛИВІ
З УТВОРЕННЯМ РІДКОЇ ФАЗИ

О. В. Ляшенко, В. П. Велешчук, О. І. Власенко, А. П. Онанко, І. О. Ляшенко, Ю.А. Онанко

Анотація. Розглянуто питання про релаксацію поверхневих механічних напруг після імпульсного лазерного опромінення складних напівпровідникових сполук, що супроводжується формуванням складного акустичного відгуку. В роботі показано, що поріг лазерно-індукованого плавлення моно- та полікристалів можна встановити по залежності амплітуди та (або) енергії акустичного відгуку від інтенсивності лазерного імпульсу, зокрема даним методом встановлено пороги плавлення монокристалів *GaAs*, *CdTe* та *Si* при імпульсному наносекундному опроміненні рубіновим та неодимовим лазером. Встановлено, що при імпульсному наносекундному лазерному опроміненні можлива реєстрація тільки дискретної високоенергетичної акустичної емісії за рахунок швидкої релаксації створених пружних та термопружних напруг.

Ключові слова: акустична емісія, лазерне опромінення, термонапруги.

ACOUSTIC EMISSION AT NONUNIFORM THERMAL PULSE INFLUENCE WITH A LIQUID
PHASE FORMATION

O. V. Lyashenko, V. P. Veleshchuk, O. I. Vlasenko, A. P. Onanko, I. O. Lyashenko, Ju. A. Onanko

Abstract. The question of a relaxation of superficial mechanical pressure after a pulse laser irradiation in complex semiconductor compounds which is accompanied by formation of the difficult acoustic response is considered. In work it is shown, that the laser-induced melting threshold of single and poly- crystals can be established on dependence of amplitude and (or) energy of the acoustic response — the laser pulse intensity, in particular by the given method establishes melting thresholds of single crystals *GaAs*, *CdTe* and *Si* at nanoseconds pulse irradiation of ruby and neodymium laser.

It is established, that at nanoseconds laser pulse irradiation is possible registration only discrete high-energy acoustic emission due to a fast relaxation created elastic and thermoelastic pressure.

Keywords: acoustic emission, laser irradiation, thermopressures.

АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ ПРИ НЕОДНОРОДНОМ ТЕРМИЧЕСКОМ ИМПУЛЬСНОМ ВЛИЯНИИ С ОБРАЗОВАНИЕМ ЖИДКОЙ ФАЗЫ

О. В. Ляшенко, В. П. Велещук, А. И. Власенко, А. П. Онанко, И. О. Ляшенко, Ю. А. Онанко

Аннотация. Рассмотрен вопрос о релаксации поверхностных механических напряжений после импульсного лазерного облучения сложных полупроводниковых соединений, которое сопровождается формированием сложного акустического отклика. В работе показано, что порог лазерноиндуцированного плавления моно- и поликристаллов можно установить по зависимости амплитуды и (или) энергии акустического отклика от интенсивности лазерного импульса, в частности данным методом установлены пороги плавления монокристаллов *GaAs*, *CdTe* и *Si* при импульсном наносекундном облучении рубиновым и неодимовым лазером. Установлено, что при импульсном наносекундном лазерном облучении возможная регистрация только дискретной высокоэнергетической акустической эмиссии за счет быстрой релаксации созданных упругих и термоупругих напряжений.

Ключевые слова: акустическая эмиссия, лазерное облучение, термонапряжения.

БІОСЕНСОРИ

BIOSENSORS

УДК 577.151.35 + 543.257.5

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ БІОСЕНСОРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ ЛЮДИНИ

В. М. Архипова¹, С. В. Дзядевич¹, Д. А. Єфімов², О. П. Солдаткін¹

¹Інститут молекулярної біології і генетики НАН України, вул. Заболотного, 150, м. Київ 03680, Україна,

²Інститут ендокринології та обміну речовин ім. В.П.Комісаренка АМН України, м.Київ
E-mail: avalka@yahoo.com

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНИХ БІОСЕНСОРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГЛЮКОЗИ В КРОВІ ЛЮДИНИ

В. М. Архипова, С. В. Дзядевич, Д. А. Єфімов, О. П. Солдаткін

Анотація. Вивчено можливості практичного застосування біосенсорів на основі рН-чутливих польових транзисторів та глюкозооксидази для кількісного аналізу концентрації глюкози в зразках крові людини. Оптимізовано основні аналітичні характеристики розроблених біосенсорів, визначено оптимальні умови для проведення вимірювань з реальними зразками крові. Показано, що розроблений біосенсор можна з успіхом використовувати для аналізу глюкози в крові людини.

Ключові слова: глюкоза, біосенсор, глюкозооксидаза, рН-чутливий польовий транзистор, кровь.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКИХ БИОСЕНСОРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА ГЛЮКОЗЫ В КРОВИ ЧЕЛОВЕКА

В. Н. Архипова, С. В. Дзядевич, Д. А. Ефимов, А. П. Солдаткин

Аннотация. Изучены возможности практического применения биосенсоров на основе рН-чувствительных полевых транзисторов и глюкозооксидазы для количественного анализа содержания глюкозы в реальных образцах крови человека. Оптимизированы основные аналитические характеристики разработанных биосенсоров, определены оптимальные условия для проведения измерений в реальных образцах. Показано, что разработанный биосенсор можно с успехом использовать для анализа глюкозы в крови человека.

Ключевые слова: глюкоза, биосенсор, глюкозооксидаза, рН-чувствительный полевой транзистор, кровь.

INVESTIGATION OF POSSIBILITIES OF APPLICATION OF POTENTIOMETRIC BIOSENSORS
FOR GLUCOSE ANALYSIS IN BLOOD

V. N. Arkhypova, S. V. Dzyadevych, D. A. Efimov, A. P. Soldatkin

Abstract. The possibilities of practical application of biosensors based on pH-sensitive field-effect transistors and glucose oxidase for qualitative analysis of glucose in real blood samples have been studied. The main analytical characteristics of biosensors developed were optimized, and the optimal conditions of measurements in real samples were determined. It was shown that biosensor developed could be used for glucose analysis in human blood.

Keywords: glucose, biosensor, glucose oxidase, pH-sensitive field-effect transistor, blood.

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СЕНСОРІВ

SENSOR MATERIALS

УДК 537.311.322

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Li НА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМАГНИТНЫЕ ЦЕНТРЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ZnS

Е. В. Скуратовская, М. Ф. Буланий, А. В. Коваленко, С. А. Омельченко

Днепропетровский национальный университет
49050, Украина, Днепропетровск, ул. Научная, 13, тел. 8(056)776-83-78,
e-mail: elenkoval@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ИОНОВ Li НА ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМАГНИТНЫЕ ЦЕНТРЫ В МОНОКРИСТАЛЛАХ ZnS

Е. В. Скуратовская, М. Ф. Буланий, А. В. Коваленко, С. А. Омельченко

Аннотация. В работе исследовано влияния примеси Li на поведение локальных фоточувствительных парамагнитных центров Fe^{3+} , Cr^{+} , А-центров и спектры фотолюминесценции в кристаллах ZnS в диапазоне длин волн 350 – 750 нм при $T = 300$ К и $T = 77$ К

Ключевые слова: сульфид цинка, литий, ЭПР, фотолюминесценция

ВПЛИВ ІОНІВ Li НА ФОТОЧУТЛИВІ ПАРАМАГНІТНІ ЦЕНТРИ В МОНОКРИСТАЛАХ ZnS

О. В. Скуратовська, М. Ф. Буланий, О. В. Коваленко, С. О. Омельченко

Анотація. В роботі досліджено вплив домішки літію на поведінку локальних фоточутливих парамагнітних центрів Fe^{3+} , Cr^{+} , А-центрів та спектри фотолюмінесценції у кристалах ZnS в діапазоні довжин хвиль 350 – 750 нм при $T = 300$ К та $T = 77$ К

Ключові слова: сульфід цинку, літій, ЕПР, фотолюмінесценція

THE INFLUENCE OF LI IONES ON PHOTOSENSITIVE PARAMAGNETIC CENTERS IN ZnS SINGLE CRYSTALS

E. V. Skuratovskaya, M. F. Bulaniy, A. V. Kovalenko, S. A. Omelchenko

Abstract. It has been investigated the influence of lithium dope on behavior of photosensitive paramagnetic centers Fe^{3+} , Cr^{+} , А-centers and the spectrum of photoluminescence in ZnS single crystals on 350-750 nm waveband on $T=300$ K and $T=77$ K

Keywords: zincsulfide, lithium, ESR, photoluminescence

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СЕНСОРІВ

SENSORS PRODUCTION TECHNOLOGIES

PACS 73.61.LE, УДК 621.383:537.221

РАЗРАБОТКА ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИТО ДЛЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

*К. Ю. Крикун, Г. С. Хрипунов, Н. А. Ковтун, Е. К. Белоногов**

Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”,
21, ул. Фрунзе, Харьков, 61002, Украина тел. 380504026273 orcsin@gmail.com

* Воронежский государственный технический университет,
14, Московский проспект, Воронеж, Россия, belonogov@phys.vorstu.ru

РАЗРАБОТКА ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ИТО ДЛЯ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

К. Ю. Крикун, Г. С. Хрипунов, Н. А. Ковтун, Е. К. Белоногов

Аннотация. С целью создания прозрачных пленочных электродов, перспективных для использования в современных изделиях оптоэлектроники, в работе было исследовано влияние состава мишени, мощности магнетрона и температуры осаждения на кристаллическую структуру, электрические, оптические свойства и фактор качества слоев оксидов индия и олова (ИТО), полученных методом неактивного магнетронного распыления на постоянном токе. Установлено, что максимальный фактор качества $\Phi = 4,79 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1}$ ($T_{400-800} = 0,94$; $R_{\square} = 10,6 \text{ Ом}/\square$) наблюдается при распылении мишени, содержащей 90 вес. % In_2O_3 — 10 вес. % SnO_2 , если температура осаждения составляет 300 °С, а удельная мощность магнетрона — 0,4 Вт/см².

Ключевые слова: ИТО, широкозонный вырожденный полупроводник, магнетрон, коэффициент пропускания, поверхностное электросопротивление, э.д.с. Холла.

РОЗРОБКА ПЛІВКОВИХ ЕЛЕКТРОДІВ ІТО ДЛЯ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРИБОРІВ

К. Ю. Крикун, Г. С. Хрипунов, Н. А. Ковтун, Е. К. Белоногов

Анотація. З метою створення прозорих пліткових електродів, перспективних для використання у сучасних виробках оптоелектроніки, у цій роботі був досліджений вплив сполуки мішені, потужності магнетрона та температури осадження на кристалічну структуру, електричні, оптичні властивості й фактор якості плівок ІТО, отриманих методом неактивного магнетронного розпилення на постійному струмі. Встановлено, що максимальний фактор якості $\Phi = 4,79 \cdot 10^{-2} \text{ Ом}^{-1}$ спостерігається при розпиленні мішені, яка містить 90 ваг. % In_2O_3 — 10 ваг. % SnO_2 , якщо температура осадження становить 300 °С, а питома потужність магнетрона — 0,4 Вт/см².

Ключові слова: ІТО, широкозонний вироджений напівпровідник, магнетрон, коефіцієнт прозорості, поверхневий електроопір, е.р.с. Холла.

THE DEVELOPMENT OF ITO FILM ELECTRODES FOR OPTOELECTRONIC DEVICES

K. Y. Krikun, G. S. Khrypunov, N. A. Kovtun, E. K. Belonogov

Abstract. For creation of transparent thin film electrodes the influence of target composition, specific magnetron power and substrate temperatures on the crystalline structure, electrical, optical properties and the quality factor ITO films have been investigated. The ITO films were obtained by the nonreactive magnetron deposition on direct current. The maximal quality factor $F = 4.79 \cdot 10^{-2} \text{ Ohm}^{-1}$ of ITO films is observed at the sputtering of target consisted of 90 weight. % In_2O_3 and 10 weight. % SnO_2 ; the substrate temperature was 300 °C and specific magnetron power – 0.4 W/sm².

Keywords: ITO, wide-ban-gap semiconductor, magnetron, transmission coefficient, sheet resistance, Hall electromotive force.

УДК 621.315.592.

ВПЛИВ ВМІСТУ КИСНЮ У РОБОЧОМУ ГАЗІ НА ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК $Zn_{1-x}Mn_xO$, ОДЕРЖАНИХ РЕАКТИВНИМ МАГНЕТРОННИМ РОЗПИЛЮВАННЯМ

В. В. Хомяк

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
вул. Коцюбинського 2, semicon@chnu.cv.ua

ВПЛИВ ВМІСТУ КИСНЮ У РОБОЧОМУ ГАЗІ НА ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТОНКИХ ПЛІВОК $Zn_{1-x}Mn_xO$, ОДЕРЖАНИХ РЕАКТИВНИМ МАГНЕТРОННИМ РОЗПИЛЮВАННЯМ

В. В. Хомяк

Анотація. Досліджено вплив процентного співвідношення суміші робочих газів кисню і аргону, температури осадження підкладки і подальшого відпалу на питомий опір плівок $Zn_{1-x}Mn_xO$ ($0 \leq x \leq 0,10$), одержаних методом ВЧ-магнетронного розпилювання. Показана можливість цілеспрямованого керування електричними властивостями даних плівок за допомогою зміни технологічних умов вирощування.

Ключові слова: питомий опір, тонкі плівки $Zn_{1-x}Mn_xO$, ВЧ-магнетронне розпилювання

INFLUENCE OF OXIGEN CONTENT IN WORKING GAS ON THE ELECTRICAL PROPERTIES OF THIN FILMS $Zn_{1-x}Mn_xO$, OBTAINED BY REACTIVE MAGNETRON SPUTTERING

V. V. Khomyak

Abstract. The percent relationship influence of oxygen and argon of working gases in the mixture, of the the substrate temperature and futher annealing on the resistivity of $Zn_{1-x}Mn_xO$ ($0 \leq x \leq 0,10$) films obtained by HF-magnetron sputtering method have been studied. The possibility purposeful control of electric properties in these films by means of growing technological conditions change has been shown.

Keywords: specific resistance, thin films of $Zn_{1-x}Mn_xO$, high-frequency magnetronic sputtering

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КИСЛОРОДА В РОБОЧЕМ ГАЗЕ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК $Zn_{1-x}Mn_xO$, ПОЛУЧЕННЫХ РЕАКТИВНЫМ МАГНЕТРОННЫМ РАСПЫЛЕНИЕМ

В. В. Хомяк

Аннотация. Исследовано влияние процентного соотношения смеси рабочих газов кислорода и аргона, температуры подложки и дальнейшего отжига на удельное сопротивление пленок $Zn_{1-x}Mn_xO$ ($0 \leq x \leq 0,10$), полученных методом ВЧ-магнетронного распыления. Показана возможность целенаправленно управлять электрическими свойствами этих пленок с помощью изменения технологических условий выращивания.

Ключевые слова: удельное сопротивление, тонкие пленки $Zn_{1-x}Mn_xO$, ВЧ-магнетронное распыление

СЕНСОРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

SENSORS AND INFORMATION SYSTEMS

УДК 681.2.08 – 114:681.2.001.5+681.3.06

МНОГОКАНАЛЬНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*А. Д. Василенко¹, Л. В. Шкотова², В. Г. Мельник¹,
Л. Н. Семенычева¹, С. В. Дзядевич²*

¹ Институт электродинамики НАН Украины
Украина, просп. Победы, 56, г. Киев-57, 03680
т. (044)-4542511, E-mail: melnik@elan-ua.net

² Институт молекулярной биологии и генетики НАН Украины
Украина, ул. Заболотного, 150, г. Киев-143, 03143
т. (044)-2000328

МНОГОКАНАЛЬНИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

А. Д. Василенко, Л. В. Шкотова, В. Г. Мельник, Л. Н. Семенычева, С. В. Дзядевич

Аннотация. Рассмотрены принципы построения четырехканальной измерительно-информационной системы для работы с многоэлектродными электрохимическими ячейками, в частности, с амперометрическими мультибиосенсорами. Описываются основные аппаратные и программные средства измерительного комплекса, приводятся результаты его экспериментальной проверки.

Ключевые слова: электрохимия, амперометрия, биосенсор, многоканальный потенциостат, измерительный модуль.

БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

О. Д. Василенко, Л. В. Шкотова, В. Г. Мельник, Л. М. Семеничева, С. В. Дзядевич

Анотація. Розглянуто принципи побудови чотирьох каналної вимірювально-інформаційної системи для роботи з багатоелектродними електрохімічними комірками, зокрема, з амперометричними мультибіосенсорами. Описано основні апаратні та програмні засоби вимірювального комплексу, наведено результати його експериментальної перевірки.

Ключові слова: електрохімія, амперометрія, біосенсор, багатоканальний потенціостат, вимірювальний модуль.

MULTICHANNEL MEASURING COMPLEX FOR ELECTROCHEMICAL MEASUREMENTS

A.D.Vasylenko, L.V.Shkotova, V.G.Melnik, L.N.Semenytcheva, S.V.Dzyadevych

Abstract. The principles of construction of four-channel measuring-information system for work with multielectrode electrochemical cells, in particular, with amperometric multibiosensors have been considered. The basic hardware and software of the complex were described; results of its experimental measurements are given.

Keywords: electrochemistry, amperometry, biosensor, multichannel potentiostat, measuring module.

УДК 621.396.6-973

КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД КЕРУВАННЯ ЛОГІЧНИМ СТАНОМ КРІОТРОНІВ НА ОСНОВІ СКВІДІВ

М. В. Тиханський, А. І. Партика

Національний Університет “Львівська політехніка”, 79013, м. Львів,
вул. С. Бандери, 12, тел. 38-032 2582140, факс: 38-032 2582140, Україна,
E-mail: andrij14@rambler.ru

КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД КЕРУВАННЯ ЛОГІЧНИМ СТАНОМ КРІОТРОНІВ НА ОСНОВІ СКВІДІВ

М. В. Тиханський, А. І. Партика

Анотація. В роботі вдосконалено математичну модель перехідних процесів в джозефсонівських елементах пам'яті (кріотронах), які можна створити на основі надпровідних квантових інтерферометрів (СКВІДів). Кріотронами служили двоконтактні СКВІДи, керування логічним станом яких було досліджено методами математичного моделювання. Нами запропоновано комбінований спосіб керування логічним станом таких кріотронів, оскільки простий спосіб керування за допомогою тільки імпульсів магнітного потоку не забезпечує стабільної роботи кріотронів під час зворотних логічних переходів “1” → “0”. Показано, що прямі логічні переходи “0” → “1” можна ефективно реалізувати за допомогою керуючих імпульсів магнітного потоку, а переходи “1” → “0” – керуючих імпульсів струму. Розраховано перехідні характеристики кріотронів під час прямих і зворотних логічних переходів.

Ключові слова: СКВІД, квантова комірка пам'яті, джозефсонівський кріотрон, перехідна характеристика, логічний перехід, надпровідний інтерферометр

THE COMBINED METHOD OF LOGICAL STATE CONTROLLING OF CRIOTRONS BASED ON SQUIDS

M. V. Tyhanskyi, A.I. Partyka

Abstract. In the present work, we have improved the mathematical model of transition processes in Josephson memory cells (cryotrons), which can be created on the base of semiconductor quantum interferometers (SQUIDs). We employed two-contact SQUIDs to construct the cryotrons and investigated the possibilities to control the cryotrons' logical state by means of mathematical modeling. A combined method of logical state controlling of such cryotrons has been proposed since the simpler controlling method, where only impulses of magnetic flux are used, fails to provide stable operation of cryotrons during the inverse logical transitions “1” → “0”. We show that the direct logical transitions “0” → “1” are effectively realized via controlling magnetic flux impulses whereas the transitions “1” → “0” are realized via controlling current impulses. Transition characteristics of the cryotrons during direct and inverse logical transitions are calculated.

Keywords: SQUID, the quantum memory cell, Josephson cryotron, the transition characteristics, the logical transition, superconducting interferometer

**КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД УПРАВЛЕНИЯ ЛОГИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ
КРИОТРОНОВ НА ОСНОВЕ СКВИДОВ**

М. В. Тиханський, А. І. Партика

Аннотация. В работе усовершенствована математическая модель переходных процессов в джозефсоновских ячейках памяти (криотронах), которые можно создать на основе сверхпроводящих квантовых интерферометров (СКВИДов). Криотронами служили двоконтактные СКВИДы, управление логическим состоянием которых было исследовано методами математического моделирования. Нами предложены комбинированные способ управления логическим состоянием таких криотронов, поскольку простой способ управления с помощью только импульсов магнитного потока не обеспечивает стабильной работы криотронов во время обратных логических переходов “1” → “0”. Показано, что прямые логические переходы “0” → “1” можно эффективно реализовать с помощью управляющих импульсов магнитного потока, а переходы “1” → “0” — управляющих импульсов тока. Рассчитаны переходные характеристики криотронов во время прямых и обратных логических переходов.

Ключевые слова: СКВИД, квантовая ячейка памяти, джозефсоновский криотрон, переходная характеристика, логический переход, сверхпроводящий интерферометр

ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS JOURNAL
№5 за 2008 рік

Volume: 8 Issue: 5 ISSN: 1530-437X

**Microsystem With Fluidic and Optical Interface for
Inline Measurement of CO₂ in Oil Fields**

Tavernier, E. Sellier, J. Marty, F. Tabeling, P.
Bourouina, T.

On page(s): 430-434

Abstract

Motivated by the need for inline measurements in natural gas and oil exploitation, we developed a microfluidic system which is suitable for chemical measurements by optical methods. It consists of a microfluidic system allowing the separation of gas and liquid phases so that gas can be optically analyzed. This system takes advantage of surface tension effects in tiny microchannels. The application is the measurement of carbon dioxide (CO₂) concentration by evaluating absorption of infrared light at a wavelength of 4.24 μm. Measurements have been successfully performed in the 0-70 bars pressure range.

Micro Air Bearing for a Microturbine

Qide Zhang Xuechuan Shan

On page(s): 435-440

Abstract

The dynamic characteristics of air bearings for microsystems are investigated. Micro air bearings investigated in this paper include journal and thrust air bearings. The dynamic thrust air bearing employs spiral groove configuration, and the dynamic journal air bearing is formed by a plain circular trench with a short journal length of L, a diameter of D, and a narrow radial clearance of C. The optimum values of the bearing system are explored and presented in terms of maximum load carrying capacity. Stability analysis shows that motion stability and load capacity impose contradictive requirements on the groove pattern of the thrust bearing. Shock tolerance analysis shows that the shock tolerance of the air bearing system increases with the bearing number, rotational speed, bearing aspect ratio of L/D, and initial equilibrium eccentricity ratio ϵ_0 . A prototype of the turbine device has been realized using the recommended bearing configurations. The primary tests of the prototypes demonstrate that a stable operation of 15 000 rpm has been achieved.

Nanofluidics: Systems and Applications

Prakash, S. Piruska, A. Gatimu, E.N. Bohn, P.W.
Sweedler, J.V. Shannon, M.A.

On page(s): 441-450

Abstract

Nanofluidics presents growing and exciting opportunities for conducting fundamental studies for processes and systems that govern molecular-scale operations in science and engineering. In addition, nanofluidics provides a rapidly growing platform for developing new systems and technologies for an ever-growing list of applications. This review presents a summary of the transport phenomena in nanofluidics with a focus on several systems and applications important to problems of public health and welfare. Special emphasis is afforded to the role of the electric double layer and the molecular-scale interactions that occur within confined nanoscale systems.

**Temperature Insensitive Refractometer Using Core and
Cladding Modes in Open-Top Ridge Waveguide**

Xiaoli Dai Walker, R.B. Mihailov, S.J. Chengkun
Chen Blanchetiere, C. Callender, C.L. Albert, J.

On page(s): 451-456

Abstract

In order to overcome the well-known limitation of temperature instability in Bragg grating waveguide sensors, a temperature insensitive open-top ridge waveguide refractometer is developed by using a cladding mode resonance as a temperature reference. The relative shift of the core mode resonance to cladding mode resonance is used to measure the refractive index of substances under test. Specifically, the device fabricated here produces a relative resonance shift of 1 pm for every 5×10^{-4} of measured index change, with a temperature sensitivity ~ 0.5 pm/°C.

Microchannel-Based Refractive Index Sensors Monolithically Integrated With Silica Waveguides: Structures and Sensitivities

Dumais, P. Callender, C.L. Noad, J.P. Ledderhof, C.J.

On page(s): 457-464

Abstract

Refractive index sensors using self-forming microchannels embedded in borophosphosilicate glass and monolithically integrated with silica waveguides are presented. Fabricated devices presented include solid-core and liquid-core directional couplers, liquid-core modal interferometers, Mach-Zehnder interferometers, segmented waveguides, and microchannel grating devices. Sensitivities of these devices are calculated and compared with each other and to other well-known devices. Experimental characterizations show that the performance of fabricated devices agrees well with calculations.

Fabrication of PDMS-Based Nitrite Sensors Using Teflon AF Coating Microchannels

Chih-Wei Wu Gwo-Ching Gong

On page(s): 465-469

Abstract

This study shows a novel polydimethylsiloxane (PDMS) nitrite sensor using liquid-core waveguide techniques. A 6 cm straight and Teflon AF 1601S coated PDMS microchannel (600 μm width and depth) replicated from a SU-8 master and sealed with a glass slide with the same coating. This formed a low index of refraction channel in which a high index aqueous solution was flowed. Light generated by a fiber-coupled tungsten halogen lamp propagated by total internal reflection to the end of the channel where the light was detected using a palm-size CCD array spectrometer. The result shows a dramatic difference between channels with and without a Teflon coating. The absorbance response of this sensor varies linearly with concentration and adheres to Beer's law. Moreover, calculations of absorbance using this sensor are in excellent agreement with a commercial spectrometer. This innovative technique provides a potentially low-cost and high efficient approach to fill the inspection technology gap between in situ and laboratory analyses. It is believed that the novel PDMS-based nitrite sensor is expected to give an impact to the aqueous inspection and to create a highly value-added technology in optical test and measurement industry.

Out-of-Plane Microtube Arrays for Biomedical Sensors Using Vapor-Liquid-Solid Growth Method

Takei, K. Kawashima, T. Sawada, K. Ishida, M.

On page(s): 470-475

Abstract

This paper reports on a novel technique for realizing sub-micron and micron diameter SiO_2 tubes on a Si substrate for biomedical applications such as, for example, patch clamps. The tube arrays have been successfully fabricated on Si substrates using a selective vapor-liquid-solid (VLS) growth method combined with MEMS techniques. The size of the tubes is typically between 0.2 μm and 2 μm in diameter and from 8 μm to 40 μm in length. The dimensions are controlled by the diameter of a Au pattern and the VLS growth time. The tubes were coated with parylene, a biocompatible material, which makes them stronger. The diameter is such that the array can be used in biomedical applications where insertion of the tubes into tissue is minimally invasive. Water flow experiments through the tubes were carried out successfully without the tubes breaking.

Fast PCR Thermal Cycling Device

Grover, J. Juncosa, R.D. Stoffel, N. Boyssel, M. Brooks, A.I. McLoughlin, M.P. Robbins, D.W.

On page(s): 476-487

Abstract

A novel flow-through device for performing fast PCR thermal cycling is presented. The thermal gradient thermal cycling device is comprised of layers of highly thermally conducting material separated by insulating layers. Channels etched in the conducting and insulating layers create one continuous path through the device. When the device is held between platens at different temperatures and PCR sample mix is pumped through it, every fluid particle undergoes the time-temperature protocol necessary for PCR but with a temperature change rate not possible with conventional cyclers. Ultrafast thermal cycling makes it ideal for bio-defense applications, such as the instantaneous bio-aerosol agent identification system under development for the Department of Homeland Security. Its compact size and simplicity of use make it a natural choice for diagnostics, forensics, food and water testing and other DNA testing applications. Herein we describe the design and fabrication of the device developed for IBADS and the subsequent performance with various assays using plasmid and genomic template DNA. Performance under some circumstances was exceptional: Amplification rates of up to two decades per minute were recorded and total amplification of up to eight decades in 30 cycles was seen. We discuss how to optimize the performance of a device that pushes PCR to its fundamental limits and review a wide variety of performance data.

Development of an Electroosmotic Pump Using Nanosilica Particle Packed Capillary

Lingxin Chen Qingling Li Sangyeop Lee Jaebum Choo

On page(s): 488-494

Abstract

High-pressure electroosmotic pumps (EOPs) operate on the principle that electroosmotic flow (EOF) can be generated through a packed-bed capillary by applying an electric field through it. In this paper, a novel packed-bed EOP design using nanosilica particles is described. The packed-bed capillary was fabricated using a capillary of 5 cm x 530 μm i.d. close packed with silica particles having an average particle size of 20-30 nm. The flow rates, pressures and pressure/flow rate (P-Q) characteristics, electric properties of the pump and the influence of phosphate buffer concentration on the pump were carefully studied. By increasing the pressure, decreasing the applied voltage, and the electric current, the thermodynamic efficiency was about 1%-2% for inorganic buffers and 3%-5% for organic solvents or their mixture without ions.

A Flexible Piezoelectric Sensor for Microfluidic Applications Using Polyvinylidene Fluoride

Wen-Yang Chang Chun-Hsun Chu Yu-Cheng Lin

On page(s): 495-500

Abstract

A flexible technology for microfluidic applications using piezoelectric polyvinylidene fluoride (PVDF) and polydimethylsiloxane (PDMS) was developed. The flexible piezoelectric PVDF detects the flow rates and impulse pressure signal using piezoelectric characteristics. This study uses microelectromechanical systems (MEMS) technology to fabricate the sensing patterns on PVDF sheets, designs a molding transfer to form the microfluidic channels of the PDMS, and integrates them together. Experimental results show that PVDF films has good piezoelectricity at stretching ratio of 4, the flow rates ranged from 100 to 450 mL/min at dynamic controlling sensing, the miniature curvature radius is about 3 cm, and the cross section of the flexible microchannels is about $200 \times 200 \mu\text{m}^2$. The feasibility studies show that molding transfer is an appropriate low-cost technology for fabricating the flexible piezoelectric channels. The PVDF can be easily manufactured using MEMS process because it has a good mechanical strength and electrochemical stability in polymers.

Phase Detection of the Two-Port FPW Sensor for Biosensing

Wen-Yang Chang Po-Hsun Sung Chun-Hsun Chu Ching-Jui Shih Yu-Cheng Lin

On page(s): 501-507

Abstract

This study reports the phase detection of the two-port flexural plate wave (FPW) sensor for designing and integrating the miniature system and provides a comprehensive methodology for portable using in the biosensor applications of severe acute respiratory syndrome coronavirus (SARS-CoV). The miniature system mainly utilizes the concept of the frequency divider that involves a divider, a time-based oscillator and a gate to reduce the high frequency, and the FPW sensor is fabricated using microelectromechanical systems (MEMS) technologies for producing a portable biosensing detector. The results demonstrate that the insertion loss decreased about -1.15% dB/ $^{\circ}\text{C}$, and the phase delay was about $2.05^{\circ}/(1000 \text{ cP})$. The phaseshift resolution was about 10 mV per degree, and the original frequency of 4.2 MHz was divided by 100 to reduce the frequency to 42 kHz. The SARS-CoV could be detected via the S protein binds to the human angiotensin-converting enzyme 2 (hACE2) as a functional receptor, which would cause the phase delay due to the combining of the antibody with the antigen. Therefore, the feasibility studies provide the information that phase detection is an appropriate low-cost technology via frequency divider for fabricating of the miniature biosensors.

An Autonomous Microfluidic Sensor for Phosphate: On-Site Analysis of Treated Wastewater

Cleary, J. Slater, C. McGraw, C. Diamond, D.

On page(s): 508-515

Abstract

A microfluidic sensor for long-term monitoring of phosphate levels has been developed that incorporates sampling, reagent and waste storage, detection, and wireless communication into a compact and portable device. The sensor is based on the yellow method for phosphate determination, a simple colorimetric technique involving the formation of vanadomolybdophosphoric acid when a phosphate-containing sample is mixed with an acidic reagent containing ammonium molybdate and ammonium meta-vanadate. This paper describes the application of the phosphate sensor to the on-site analysis of effluent from a wastewater treatment plant. The data was validated by comparison with the plant's existing online monitor, and a good correlation between the two sets of data was achieved, showing that the phosphate sensor is capable of operating satisfactorily at low mg L^{-1} levels over extended periods of time.

Resistivity Measurement of a Small-Volume Sample Using Two Planar Disc Electrodes and a New Geometric Factor

Yoke-Lin Tan Chee-Earn Chong

On page(s): 516-521

Abstract

In this work, we derive a new geometric factor in oblate spheroidal coordinates for conductivity or resistivity measurements using two planar disc electrodes based on the electromagnetic field theory and neglecting the electrode polarization effects. The experiments were conducted on saline solutions contained in a grounded metallic bath to validate the obtained values of the derived geometric factor. The effect of the polarization impedance at the electrodes is found to be negligible when using relatively nonpolarizable silver-silver chloride electrodes at a frequency of 3 kHz. Our experimental results also show that the resistivity values determined using both the new geometric factor and a commercial conductivity meter are in good agreement for small electrode radius, interelectrode spacing and depth of sample, therefore making it a promising technique for applications in microfluidics devices. The effects of current density and temperature on the measurement results are also presented.

Electrochemical Multiphase Microreactor as Fast, Selective, and Portable Chemical Sensor of Trace Toxic Vapors

Ilwhan Oh Monty, C.N. Masel, R.I.

On page(s): 522-526

Abstract

A novel type of gas chemical sensor is fabricated by combining microfabrication techniques and electrochemical transducer. The microchannel sensor we built is composed of liquid/gas microchannels separated by a nanoporous membrane. When oxime chemistry is adapted into it, the microchannel sensor gives response of hundreds of mV to trace vapor (10 ppb) of acetylcholine simulant within s. Double microchannel design further reduces potential drift and simplifies the sensor setup.

A Polymer Microfluidic Chip With Interdigitated Electrodes Arrays for Simultaneous Dielectrophoretic Manipulation and Impedimetric Detection of Microparticles

Zhiwei Zou Soohyun Lee Ahn, C.H.

On page(s): 527-535

Abstract

This paper presents the design, fabrication, and characterization of a polymer microfluidic biochip with in-

tegrated interdigitated electrodes arrays (IDAs) used to simultaneously separate, manipulate, and detect microparticles using dielectrophoresis (DEP) and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) methods. The DEP response of silica microspheres has been characterized, and microspheres of different sizes (1.8 and 3.5 in diameter) have been DEP flow separated and individually trapped in different microchambers by IDAs in a single run. Simultaneously, the impedance change caused by microspheres captured on IDAs has been analyzed for quantification. High-throughput polymer microfabrication techniques such as micro injection molding were used in this work, so that the polymer microfluidic chip can be produced in a low-cost, disposable platform. This low-cost microfluidic chip provides a generic platform for developing multifunctional lab-on-a-chip devices that require the ability to handle and sense microparticles.

An Integrated Optofluidic Platform for DNA Hybridization and Detection

Brennan, D. Lambkin, P. Moore, E.J. Galvin, P.

On page(s): 536-542

Abstract

There has been extensive research into micro total analysis systems (micro-TAS) and lab-on-a-chip research due to the benefits of increased sample throughput, reduced sample consumption, and rapid analysis times. The integration of low-cost fluidic and optical components offers the possibility of complex systems with increased functionality on a single detection platform. For the development of an integrated optofluidic system for DNA hybridization, the key areas are optical/fluidic integration and the efficiency of surface chemistry integration within the system. The impact of fluidic parameters such as flow rate, channel height, and time on hybridization performance is to optimize detection performance over conventional assay (microtiter plate formats). The use of a passive waveguide device means DNA binding events can be monitored using fluorescence excitation or refractive index measurement. The integration of the three areas is enhanced by the robustness of the waveguide material (oxide, nitride), enabling chemical functionalization by initial silanization followed by addition of a linker molecule 1,4 phenylene diisothiocyanate (PDITC) for covalent immobilization of DNA probes together with the possibility to define microfluidics on the waveguide substrate using standard SU8 photolithography. The fluidic design requires 240 nl of analyte to fill the integrated optofluidic system. Here, we report the novel integration and optimization of a covalent surface chemistry with microfluidic channels for fluidic delivery, and a standard resonant mirror (RM) waveguide detection platform. The optofluidic detection platform was tested using fluo-

rescence and refractive index to monitor binding events between target and probe DNA. We describe the detection system, using simulations to explain the response to changes in refractive index and outline a method for covalent attachment of DNA probes surface chemistry protocol to immobilize probe DNA on the sensor surface and the optimization of fluidic design, achieving pM detection limit. We highlight the benefit of optimizing the fluidic component and its benefit in hybridization efficiency an approach often overlooked in sensor design and performance.

Symmetrical PolyMUMPs-Based Piezoresistive Microcantilever Sensors With On-Chip Temperature Compensation for Microfluidics Applications

Tuantranont, A. Lomas, T. Jaruwongrungrsee, K. Jomphoak, A. Wisitsoraat, A.

On page(s): 543-547

Abstract

Microelectromechanical systems (MEMS)-based cantilever beam sensors for microfluidics applications with on-chip temperature sensors for temperature drift compensation were developed. The stress induced on gold surface with polysilicon piezoresistive sensing is demonstrated. In principle, adsorption of biochemical species on a functionalized surface of the microfabricated cantilever will cause surface stress and, consequently, cantilever bending. The sensing mechanism relies on the piezoresistive properties of the doped polysilicon wire encapsulated in the beam. The beam is constructed through multiusers MEMS Process (PolyMUMPs) foundry with postprocessing silicon etching. Bending analysis is performed so that the beam tip deflection can be predicted. The piezoresistor designs on the beams were varied, within certain constraints, so that the sensitivity of the sensing technique could be measured by external read-out circuit. The mass detection of 0.0058-0.0110 g is measured by the beam resistor series as a balanced Wheatstone bridge configuration. The voltage output of the bridge is directly proportional to the amount of bending in the MEMS cantilever. The temperature dependency and sensor performance have been characterized in experiments. Compensation by resistors on the substrate significantly reduces the temperature dependence.

Integrated 3-D Silicon Electrodes for Electrochemical Sensing in Microfluidic Environments: Application to Single-Cell Characterization

Senez, V. Lennon, E. Ostrovidov, S. Yamamoto, T. Fujita, H. Sakai, Y. Fujii, T.

On page(s): 548-557

Abstract

A microtechnology allowing the integration of thin metal electrodes and three dimensional highly doped bulk silicon electrodes on a hybrid PDMS/glass fluidic microchip has been developed. The fabrication involved anodic bonding of a silicon wafer onto glass substrate, deep reactive ion etching of 3-D bulk silicon electrodes, and plasma bonding of a PDMS microfluidic structure on a silicon/gold/glass substrate. The devices realized using this technology have been used for electrical impedance characterization of chemical and biological material. Microdevices with typical dimensions of hundreds of micrometers have been fabricated and tested in the determination of the conductivity of NaCl solutions. Smaller sensors, with critical dimensions under 10 μm , have been achieved for single-cell characterization. Human hepatocellular liver carcinoma cells have been introduced in the microimpedance sensors. Measurements show the interfacial relaxation of the cellular membrane in the range. It is expected that other electrochemical sensors and electrokinetic actuators can benefit from this technology.

A Disposable Plastic-Silicon Micro PCR Chip Using Flexible Printed Circuit Board Protocols and Its Application to Genomic DNA Amplification

Dae-Sik Lee Se Ho Park Kwang Hyo Chung Hyeon-Bong Pyo

On page(s): 558-564

Abstract

This paper describes a novel disposable and portable plastic-silicon polymerase chain reaction (PCR) system using microfabrication technologies for the realization of miniaturized nucleic acid analyses. The system consists of a polyimide-based film microheating system, embedding with a microheater and a temperature sensor made entirely with flexible printed circuit board (FPCB) process protocols, and a bulk-micromachined silicon reaction chamber. Reduction of the thermal mass by employing a 25 μm -thick polyimide film substrate, which has chemical and thermal resistance suitable for photolithography processes, and integration of a temperature sensor as well as a heater on the film facilitates rapid and precise temperature control. The microfabricated PCR chip demonstrated precise heat control and rapid thermal response in the chip. In addition, the chip successfully amplified a genomic DNA template (breast cancer

suppressor gene, BRCA 1 127 base pairs), extracted from the human whole blood containing approximately 100 copies in a 3 μ L-volume chamber within 18 min. Thus, it is applicable to a portable system for precise, fast, efficient and cost-effective nucleic analysis, and can be utilized with microscale biochemical analysis and sensing systems as well.

PCB Technology-Based Electrochemiluminescence Microfluidic Device for Low-Cost Portable Analytical Systems

Pittet, P. Guo-Neng Lu Galvan, J. - M. Ferrigno, R. Blum, L.J. Leca-Bouvier, B.D.

On page(s): 565-571

Abstract

This paper presents the design of two configurations of electrodes (“gold versus Ag/AgCl” and “gold versus gold”) and an electrochemiluminescence (ECL) microfluidic device fabricated in the inexpensive printed circuit board (PCB) technology. The PCB electrodes are electrochemically characterized to determine appropriate working potentials. The ECL microfluidic device with integrated PCB electrodes is tested using luminol as luminophore to quantify H_2O_2 concentrations. Synchronous detection technique is implemented for weak signal recovery. For both PCB electrode configurations, a 100 nM H_2O_2 concentration is detected and a linear range extending from 100 nM to 10 mM is observed with a photomultiplier tube. A lab-on-board compatible potentiostat and a compact CMOS photodetector module are also designed and validated. The proposed instrumental approach may represent a low-cost way to develop portable analytical systems.

Polymer Lab-on-a-Chip System With Electrical Detection

Muhlberger, H. Wonhee Hwang Guber, A.E. Saile, V. Hoffmann, W.

On page(s): 572-579

Abstract

Two important challenges of the rapid development of microfluidic chip systems are addressed in this paper: 1) new polymer materials and technologies for chip preparation and 2) a label-free method for analyte detection in microchannels. One of the general pacemakers in lab-on-a-chip concepts, capillary electrophoresis (CE) in chip format, was used as workhorse for demonstration. CE chips were fabricated and characterized using polymers such as PMMA, polystyrene and polycarbonate, cycloolefine copolymer, and for the first time, the outstanding high-performance polymer polyether ether ketone (PEEK). Especially for one of the most critical steps

in microchannel preparation, bonding of the cover layer to the microstructured substrate, an advanced plasma preconditioning process has been developed. An electrical detection method, capacitively coupled contactless conductivity measurement (CCD), was transferred to the chip level. A high signal-to-noise ratio was obtained by using sputtered thin-film electrodes. It was additionally improved by the very thin channel cover layer thickness, which could be easily obtained by polymer technology. CCD was used for analyte detection near the outlet of the CE separation channel. Further, to demonstrate generally the benefit of CCD for microfluidic flow control, measurement electrodes were positioned at the CE chip injection cross to monitor the reliability of the sophisticated injection processes. A completely miniaturized CE device (‘‘MinCER’’), was developed for low cost application. Potential applications were demonstrated on selected typical examples: for in situ food analysis, the determination of saccharides in beverages, for medical point-of-care diagnostics, the quantitative determination of antidepressant lithium in blood serum, and for bio analytics, the detection of proteinogenic amino acids. Biological macro molecules—in particular, for life sciences fundamental DNA—have not been in focus of contactless conductivity—measurements until now. However, it was possible for the first time to detect DNA highly sensitive by conductivity measurement. The extremely low detection limits achieved are competitive with laser induced fluorescence (LIF) in commercial CE-chip-devices and could provide a highly cost-efficient alternative.

Enzyme-Based Electrochemical Multiphase Microreactor for Detection of Trace Toxic Vapors

Monty, C.N. Ilwhan Oh Masel, R.I.

On page(s): 580-586

Abstract

A dual microchannel device with a gas-liquid interface was developed for use as an amperometric biosensor for the detection of organophosphate chemicals based on acetylcholinesterase inhibition. Electric eel acetylcholinesterase was immobilized on the liquid microchannel by creating a cross-linked gel with glutaraldehyde. The system was tested with malathion, an organophosphorus pesticide. The detection limit of the sensor is in the parts-per-trillion range and the detection is rapid, sensitive, and selective to only phosphonates. Incorporation of existing acetylcholinesterase biochemistry into a microscale sensor improves the sensitivity of the device by about an order of magnitude and the reaction speed by two orders of magnitude. Also, a microscale sensor allows the device to be easily portable.

Inline Liquid Concentration Measurement in Nanoliter Volume Using Fiber-Optic Low-Coherence Interferometry

Tomic, M.C. DjinoVIC, Z.V.

On page(s): 587-592

Abstract

A method for inline measurement of composition of binary liquid mixture in a nanoliter volume is presented. Low-coherence interferometric technique, based on fiber-optic Mach-Zehnder interferometer, is applied for measuring the liquid refraction index, from which its volume fractions are found. The accuracy of volume fractions measurement, of about 1%, was predominantly determined by the accuracy of reading the position of mechanical scanner. The data rate of about 1.5 Hz was also limited by mechanical scanning.

Gaps and Challenges of Point-of-Care Technology

Biehl, M. Velten, T.

On page(s): 593-600

Abstract

With point-of-care (POC) Technology being an important and forward-looking commercial application of microfluidic analysis systems, we have investigated the gaps and challenges of contemporary POC technology to offer an orientation for future research and development—not solely, but also in the field of sensor technology. Problems were identified considering different points of view, from the manufacturer, who is anxious to bring his product to market, and from the user, who has to struggle with discomfort and errors. Even if problems are mostly not technological in nature, some technological challenges further on remain.

An On-Chip Fluorogenic Enzyme Assay Using a Multilayer Microchip Interconnected With a Nanocapillary Array Membrane

Maojun Gong Bo Young Kim Flachsbart, B.R. Shannon, M.A. Bohn, P.W. Sweedler, J.V.

On page(s): 601-607

Abstract

Microfluidic devices allow manipulation of reagents and fluids in a semi-automated fashion, ideal for performing multiple measurements or conditioning various reagents. Here, an enzyme assay has been performed in a multilayer poly(methyl methacrylate)-based microfluidic device, where the layers are fluidically connected via a nanocapillary array membrane serving as an effective injector and valve. As a model system, β -glucuronidase from *Escherichia coli* and fluorescein di(β -D-glucuronide) are used for the assay; offline mixing and online incubation

of substrate and enzyme allow determination of the initial hydrolysis rates of the substrate under catalysis by β -glucuronidase. The Michaelis constant K_m was determined to be $\sim 4.0 \mu\text{M}$ for the enzyme of 83 units/mL at ambient temperature. The 50% inhibitory concentration IC_{50} of D-saccharic acid-1,4-lactone to 167 units/mL was estimated to be $3.0 \mu\text{M}$. These results demonstrate added functionality for a poly(methyl methacrylate)-based nanocapillary array membrane-containing microfluidic device for following enzyme reaction kinetics.

Integrated Multisensor for FIA-Based Electronic Tongue Applications

Moreno i Codinachs, L. Baldi, A. Merlos, A. Abramova, N. Ipatov, A. Jimenez-Jorquera, C. Bratov, A.

On page(s): 608-615

Abstract

The design, fabrication, and application of a monolithically integrated array of chemical sensors is presented. The multisensor chip includes six independent ion selective field effect transistors (ISFETs), a pair of interdigitated platinum electrodes, and a diode temperature sensor. Simultaneous polarization of multiple ISFETs is enabled by electrical isolation of the devices using two different approaches: by trenches and by p-n junction. The degradation of ISFET parameters by the fabrication steps of the interdigitated electrodes has been also studied and solutions consisting of additional annealing steps proposed. The multisensor chip has been assembled within a flow cell and applied as an electronic tongue to the measurement of bottled drinking water. Sensitivity to different ions has been achieved by deposition of organic membranes on top of the ISFET devices. Discrimination of different commercial waters by means of principal component analysis (PCA) of the data is demonstrated.

Fabrication and Characterization of Multilayer Amorphous Carbon Films for Microcantilever Devices

Teo, E.H.T. Chua, D.H.C. Lim, L.T.W. O'Shea, S. Miao, J.M. Beng Kang Tay

On page(s): 616-620

Abstract

Various multilayer amorphous carbon films were prepared by a double bend filtered cathodic vacuum arc system in conjunction with a substrate voltage pulse bias generator. The internal structure of the multilayer films consisted of equal layers of high content (80%) films interspaced periodically (and uniformly) between layers of moderate content (60%) films. The modulation of the multilayer films was systematically varied so as to achieve films of different internal composition for comparative stud-

ies. The set of films were further annealed for thermal stability measurements. Properties measured included reduced modulus and stress. Free-standing microcantilevers have also been subsequently fabricated using the various different types of multilayer film using standard lithography and wet etching. The resonance frequencies of the microcantilevers were then measured by a vacuum laser vibrometer setup.

A Polarization Isolation Method for High-Sensitivity, Low-Cost On-Chip Fluorescence Detection for Microfluidic Lab-on-a-Chip

Banerjee, A. Pais, A. Papautsky, I. Klotzkin, D.

On page(s): 621-627

Abstract

The trend in medical equipment is toward compact and integrated low-cost medical test devices. Fluorescence-based assays are used to identify specific pathogens through the presence of dyes, but typically require specialized microscopes and narrowband optical filters to extract information. We present a novel, high-sensitivity, cost-effective, cross-polarization scheme to filter out excitation light from a fluorescent dye emission spectrum. This concept is demonstrated using an inverted microscope fitted with a halide lamp as the excitation source and an organic photo voltaic (organic photodiode) cell as the intensity detector. The excitation light is linearly polarized and used to illuminate a microfluidic device containing a 1 volume of dye dissolved in ethanol. The detector is shielded by a second polarizer, oriented orthogonally to the excitation light, thus reducing the magnitude of the detector photocurrent by about 25 dB. The signal due to fluorescence emission light, which is randomly polarized, is only attenuated by about 3 dB. As proof-of-principle, the fluorescence signal from the dyes Rhodamine 6G (emission wavelength of 570 nm) and Fluorescein (emission wavelength 514 nm) are measured in a dilution series with resulting emission signal being detected by an organic photodiode. Both dyes were detectable down to concentrations of 10 nM. This suggests that an integrated microfluidic device, with an organic photodiode and an organic light emitting excitation source and integrated polarizers, could be fabricated to realize compact and economical lab-on-a-chip devices for point-of-care diagnostics and on-site analysis.

Integrated Optical Sensor in a Digital Microfluidic Platform

Lin Luan Evans, R.D. Jokerst, N.M. Fair, R.B.

On page(s): 628-635

Abstract

The advent of digital microfluidic lab-on-a-chip (LoC) technology offers a platform for developing diagnostic applications with the advantages of portability, increased automation, low-power consumption, compatibility with mass manufacturing, and high throughput. However, most digital microfluidic platforms incorporate limited optical capabilities (e.g., optical transmission) for integrated sensing, because more complex optical functions are difficult to integrate into the digital microfluidic platform. This follows since the sensor must be compatible with the hydrophobic surfaces on which electrowetting liquid transport occurs. With the emergence of heterogeneous photonic component integration technologies such as those described herein, the opportunity for integrating advanced photonic components has expanded considerably. Many diagnostic applications could benefit from the integration of more advanced miniaturized optical sensing technologies, such as index of refraction sensors (surface plasmon resonance sensors, microresonator sensors, etc.). The advent of these heterogeneous integration technologies, that enable the integration of thin-film semiconductor devices onto arbitrary host substrates, enables more complex optical functions, and in particular, planar optical systems, to be integrated into microfluidic systems. This paper presents an integrated optical sensor based upon the heterogeneous integration of an InGaAs-based thin-film photodetector with a digital microfluidic system. This demonstration of the heterogeneous integration and operation of an active optical thin-film device with a digital microfluidic system is the first step toward the heterogeneous integration of entire planar optical sensing systems on this platform.

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. Акустoeлектронні 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, МННФТЦ (НДЛ-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, ISEPTC (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, telephone and fax numbers, e-mail addresses (if avail-

able) 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 equa-

tions 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./ ТН 4302-CERN)

7. Шалимова А.Н., Крюков А.С. Исследо-

вание 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.

Підписано до друку 10.03.2009. Формат 60x84/8. Папір офсетний. Гарнітура «Newton». Друк офсетний.
Ум. друк. арк. 10,93. Тираж 100 прим. Зам. № 669.

Видавництво і друкарня «Астропринт»
65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 21.

Тел.: (048) 37-07-95, 37-24-26, 33-07-17, 37-14-25.

www.astroprint.odessa.ua; www.fotoalbom-odessa.com

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1373 від 28.05.2003 р.