

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

Odessa I. I. Mechnikov National  
University**SENSOR ELECTRONICS  
AND MICROSYSTEM  
TECHNOLOGIES**

№ 2 • 2007

*Scientific and Technical Journal*It is based 13.11.2003. The Journal issue four times a year  
UDC 681.586Founded 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)Editor-in-Chief **Smytyna V. A.**Vice Editor-in-Chief **Lepikh Ya. I.**

Editorial Board:

**Balaban A. P.** — (Odessa, Ukraine,  
*responsible editor*)  
**Blonskii I. V.** — (Kiev, Ukraine)  
**Verbitsky V. G.** — (Kiev, Ukraine)  
**Garshka E. P.** — (Vilnius, Lithuania)  
**Gulyaev Yu. V.** — (Moscow, Russia)  
**Gurzhii A. M.** — (Kiev, Ukraine)  
**D'Amiko A.** — (Rome, Italy)  
**Kalashnikov O. M.** — (Nottingham, United Kingdom)  
**Kozhemyako V. P.** — (Vinnitsa, Ukraine)  
**Krushkin E. D.** — (Ilyichevsk, Ukraine)  
**Krutovertsev S. A.** — (Zelenograd, Russia)  
**Kurmashov S. D.** — (Odessa, Ukraine)  
**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)  
**Ryabotyagov D. D.** — (Odessa, Ukraine)  
**Starodub N. F.** — (Kiev, Ukraine)  
**Stakhira J. M.** — (Lviv, Ukraine)  
**Tretyak A. V.** — (Kiev, Ukraine)  
**Chviruk V. P.** — (Kiev, Ukraine)

Publishes on the resolution of Odessa  
I. I. Mechnikov National University  
*Scientific Council. Transaction № 8,  
May, 29, 2007*

Editorial address:

2, Dvoryanskaya Str. RL-3,  
Odessa I. I. Mechnikov National University,  
Odessa, 65026, Ukraine  
Ph. /Fax: +38(048)723-34-61, Ph.: +38(048)726-63-56E-mail: semst-journal@onu.edu.ua, semst-journal@ukr.net • <http://www.semst.onu.edu.ua>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Одеський національний університет  
імені І. І. Мечникова**СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА  
І МІКРОСИСТЕМНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ**

№ 2 • 2007

*Науково-технічний журнал*Заснований 13.11.2003 року. Виходить 4 рази на рік  
УДК 681.586Засновник 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)Головний редактор **Сминтина В. А.**Заступник головного редактора **Лепіх Я. І.**

Редакційна колегія:

**Балабан А. П.** — (Одеса, Україна,  
*відповідальний секретар*)  
**Блонський І. В.** — (Київ, Україна)  
**Вербицький В. Г.** — (Київ, Україна)  
**Гаршка Е. П.** — (Вільнюс, Литва)  
**Гуляєв Ю. В.** — (Москва, Росія)  
**Гуржій А. М.** — (Київ, Україна)  
**Д'Аміко А.** — (Рим, Італія)  
**Калашников О. М.** — (Велика Британія)  
**Кожемяко В. П.** — (Вінниця, Україна)  
**Крушкін Є. Д.** — (Іллічівськ, Україна)  
**Крутоверцев С. А.** — (Зеленоград, Росія)  
**Курмашов Ш. Д.** — (Одеса, Україна)  
**Литовченко В. Г.** — (Київ, Україна)  
**Мачулін В. Ф.** — (Київ, Україна)  
**Мокрицький В. А.** — (Одеса, Україна)  
**Назаренко А. Ф.** — (Одеса, Україна)  
**Неізнестний І. Г.** — (Новосибірськ, Росія)  
**Покутній С. І.** — (Одеса, Україна)  
**Птащенко О. О.** — (Одеса, Україна)  
**Раренко І. М.** — (Чернівці, Україна)  
**Ряботягов Д. Д.** — (Одеса, Україна)  
**Стародуб М. Ф.** — (Київ, Україна)  
**Стахіра Й. М.** — (Львів, Україна)  
**Третяк О. В.** — (Київ, Україна)  
**Чвирук В. П.** — (Київ, Україна)

Видається за рішенням Вченої ради Одеського  
національного університету  
імені І. І. Мечникова  
*Протокол № 8 від 29 травня 2007 р.*

Адреса редакції:

вул. Дворянська, 2, НДЛ-3,  
Одеський національний університет  
імені І. І. Мечникова, Одеса, 65026, Україна.  
Тел./Факс: +38(048)723-34-61, Тел.: +38(048)726-63-56

**ЗМІСТ**

**CONTENTS**

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

*Ю.В.Голтв'янський, В.Ф. Мачулін, Я.М. Оліх, В.Г.Попов, Б.М.Романюк*  
 ПОЛІПШЕННЯ ФОТОЧУТЛИВОСТІ Si-СЕНСОРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ АКУСТОСТИМУЛЬОВАНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ ЙОНІВ БОРУ ТА АРСЕНУ .....3

*A.V.Glushkov, O.Yu.Khetselius, E.P.Gurnitskaya, D.A.Korchevsky, A.V.Loboda, G.P.Prepelitsa*  
 SENSING THE ELECTRON-COLLISION EXCITATION CROSS-SECTIONS FOR NE-LIKE IONS OF FE IN A PLASMA IN THE DEBYE SHIELDING APPROXIMATION..... 9

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

*К.М. Музика*  
 МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РУХУ ПРОБИ В МІКРОАНАЛІТИЧНІЙ ЕЛЕКТРОХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНІЙ СИСТЕМІ КАПІЛЯРНОГО ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ ..... 14

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

*Б.В.Павлик, І.В.Гаранин, В.М.Злупко*  
 ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ НИЗЬКОДОЗНОГО ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА СТАБІЛЬНІСТЬ КРЕМНІЄВИХ ДІОДНИХ СЕНСОРІВ ТЕМПЕРАТУРИ..... 20

*С.Л. Хрупко*

Моделювання поверхневої рекомбінації в p-p<sup>+</sup> переході кремнієвого фотоперетворювача..... 24

**Хімічні сенсори**  
**Chemical sensors**

*Zholudov Yu. T., Rozhitskii N. N.*  
 INTERLAYER TRANSFER AND QUENCHING OF EXCITATION ENERGY IN LANGMUIR-BLODGETT FILMS, DEPOSITED ONTO ELECTRODES OF ELECTROCHEMILUMINESCENT SENSOR..... 28

*A. I. Benilov, I. V. Gavrilchenko, I. V. Benilova, V. A. Skryshevsky, M. Cabrera*  
 IMPACT OF GAS ADSORPTION AND pH OF SOLUTIONS ON RADIATIVE LIFETIME OF MODIFIED POROUS SILICON LAYERS ..... 35

*Ю.Л.Александров, А.П.Поспелов, А.С.Заика, В.А.Стрелец, Г.В.Камарчук*  
 ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ TCNQ..... 41

*А.П. Поспелов, Е.Г. Куш, Ю.Л.Александров, А.М. Плетнев, Г.В. Камарчук*  
 СЕНСОРЫ АКТИВНОГО ТИПА ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫДЫХАЕМОГО ГАЗА..... 49

ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS JOURNAL №4 ЗА 2006 РІК ..... 55

ПЕРСОНАЛІ. ДОКТОР ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ НАУК, ПРОФЕСОР ЯРОСЛАВ ІЛЛІЧ ЛЕПІХ. (ДО 60-РІЧЧЯ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)..... 62

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ..... 65

INFORMATION FOR CONTRIBUTORS. THE REQUIREMENTS ON PAPERS PREPARATION ..... 67

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

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

УДК 621.315.592

ПОЛІПШЕННЯ ФОТОЧУТЛИВОСТІ Si-СЕНСОРІВ,  
ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ АКУСТОСТИМУЛЬОВАНОЇ  
ІМПЛАНТАЦІЇ ЙОНІВ БОРУ ТА АРСЕНУ

*Ю. В. Голтв'янський, В. Ф. Мачулін, Я. М. Оліх,  
В. Г. Попов, Б. М. Романюк*

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,  
пр. Науки 41, Київ, Україна, 03028, тел. (044) 525-62-56, e-mail: jaroluk3@ukr.net

**Анотація**

ПОЛІПШЕННЯ ФОТОЧУТЛИВОСТІ Si-СЕНСОРІВ, ВИГОТОВЛЕНИХ МЕТОДОМ  
АКУСТОСТИМУЛЬОВАНОЇ ІМПЛАНТАЦІЇ ЙОНІВ БОРУ ТА АРСЕНУ

*Ю. В. Голтв'янський, В. Ф. Мачулін, Я. М. Оліх, В. Г. Попов, Б. М. Романюк*

Досліджено спектральні характеристики кремнієвих сенсорів видимого та ультрафіолетового (УФ) випромінювання. Показано, що фото чутливість сенсорів виготовлених методом акустостимульованої імплантації йонів *B* та *As*, в ближній УФ області спектру на порядок перевищує чутливість аналогічних сенсорів, виготовлених без ультразвукової обробки. Дослідження профілів залягання імплантованих домішок показують, що у випадку домішки *B* даний ефект пояснюється зменшенням глибини р-п переходу, а у випадку *As* — зменшенням концентрації рекомбінаційно-активних центрів в області емітера та/або збільшенням електричної активації домішки. Запропоновано пояснення фізичних механізмів спостережуваних ефектів.

**Ключові слова:** Si-сенсори УФ випромінювання, імплантація, акустичні хвилі.

**Abstract**

IMPROVEMENT OF PHOTOSENSITIVITY OF SI- SENSORS MADE BY THE METHOD  
OF ACOUSTOSTIMULATED IMPLANTATION OF BORON AND ARSINE IONS

*Yu. V. Goltv'yanskiy, V. F. Machoulin, Ya. M. Olih, V. G. Popov, B. M. Romanjuk*

Spectral characteristics of silicon sensors of visible and ultraviolet (UV) radiation are studied. It is shown that photosensitivity of sensors, made by the method of acoustostimulated implantation of *B* and *As* ions, in a nearer UV spectrum is an order higher than the sensitivity of similar sensors made without ultrasonic treatment. Studies of depth profiles of the implanted impurity show that in the case of *B* atoms the given effect is explained by the reduction of p-n transition,

and in the case of *As* — by the reduction of quantity of recombination-active centers in the region of emitter and/or by the increase of the electric activation of impurity. The origin of the effects observed is discussed.

**Keywords:** Si-sensors of ultraviolet radiation, implantation, acoustic waves.

**Аннотация**

**УЛУЧШЕНИЕ ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ Si-СЕНСОРОВ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ АКУСТОСТИМУЛИРОВАННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ ИОНОВ БОРА И АРСЕНА**

*Ю. В. Голтвянский, В. Ф. Мачулин, Я. М. Олих, В. Г. Попов, Б. М. Романюк*

Исследованы спектральные характеристики кремниевых сенсоров видимого и ультрафиолетового (УФ) излучения. Показано, что фото чувствительность сенсоров изготовленных методом акустостимулированной имплантации ионов *B* и *As* в ближней УФ области спектра на порядок превышает чувствительность аналогичных сенсоров, изготовленных без ультразвуковой обработки. Исследования профилей залегания имплантированных примесей показывают, что в случае примеси *B* данный эффект объясняется уменьшением глубины р-п перехода, а в случае *As* — уменьшением концентрации рекомбинационно-активных центров в области эмиттера и/или увеличением электрической активации примеси. Предложены объяснения физических механизмов наблюдаемых эффектов.

**Ключевые слова:** Si-сенсоры УФ излучения, имплантация, акустические волны.

PACS 32.80.RM; 05.45.+B; УДК 539.184, 539.186

## SENSING THE ELECTRON-COLLISION EXCITATION CROSS-SECTIONS FOR NE-LIKE IONS OF FE IN A PLASMA IN THE DEBYE SHIELDING APPROXIMATION

*A. V. Glushkov, O. Yu. Khetselius, E. P. Gurnitskaya,  
D. A. Korchevsky, A. V. Loboda, G. P. Prepelitsa*

Odessa National Polytechnical University, Odessa

### Abstract

SENSING THE ELECTRON-COLLISION EXCITATION CROSS-SECTIONS FOR NE-LIKE IONS  
OF FE IN A PLASMA IN THE DEBYE SHIELDING APPROXIMATION

*A. V. Glushkov, O. Yu. Khetselius, E. P. Gurnitskaya, D. A. Korchevsky, A. V. Loboda, G. P. Prepelitsa*

Within the uniform QED energy approach with using the Debye shielding approximation it is carried out the calculation of cross-sections of electron-collisional excitation for ions of Fe in Ne-like plasma.

**Key words:** sensing, electron-collisional excitation cross-section, QED approach, Debye shielding approximation

### Резюме

ДЕТЕКТУВАННЯ ПЕРЕРІЗІВ ЕЛЕКТРОН-КОЛІЗІЙНОГО ЗБУДЖЕННЯ НЕ-ПОДІБНИХ  
ІОНІВ FE У ПЛАЗМІ У НАБЛИЖЕННІ ДЕБАЄВСЬКОГО ЕКРАНЮВАННЯ

*О. В. Глушков, О. Ю. Хецелиус, Е. П. Гурницька, Д. О. Корчевський, А. В. Лобода, Г. П. Препелица*

Отримані дані про перерізи електронного збудження за рахунок зіткнень для іонів Fe у Ne-подібній плазмі на підставі КЕД підходу з використанням наближення дебаєвського екранювання.

**Ключові слова:** переріз збудження за рахунок електронних зіткнень, КЕД підхід, дебаєвське екранювання

### Резюме

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЙ ЭЛЕКТРОН-СТОЛКНОВИТЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ  
НЕ-ПОДОБНЫХ ИОНОВ FE В ПЛАЗМЕ В ПРИБЛИЖЕНИИ ДЕБАЕВСКОГО  
ЭКРАНИРОВАНИЯ

*А. В. Глушков, О. Ю. Хецелиус, Е. П. Гурницкая, Д. А. Корчевский, А. В. Лобода, Г. П. Препелица*

Получены данные о сечениях электронно-столкновительного возбуждения для ионов Fe в Ne-подобной плазме на основе КЭД подхода с использованием приближения дебаевского экранирования.

**Ключевые слова:** сечение электрон-столкновительного возбуждения, КЭД подход, дебаевское экранирование

## ПРОЕКТУВАННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕНСОРІВ

## SENSORS DESIGN AND MATHEMATICAL MODELING

---

---

УДК 543.544, 517.958

### МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РУХУ ПРОБИ В МІКРОАНАЛІТИЧНІЙ ЕЛЕКТРОХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНІЙ СИСТЕМІ КАПІЛЯРНОГО ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ

*К. М. Музика*

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

#### Анотація

#### МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ РУХУ ПРОБИ В МІКРОАНАЛІТИЧНІЙ ЕЛЕКТРОХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНІЙ СИСТЕМІ КАПІЛЯРНОГО ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ

*К. М. Музика*

Розроблена та реалізована модель електрокінетичного руху проби на базі чисельного розв'язку рівняння конвективної дифузії методом кінцевих різниць. Обчислено характер розподілу монодисперсної розчиненої речовини (амінокислоти пролін) вздовж зони проби, що мігрує в буферному розчині в прямому сепараційному каналі прямокутного перерізу мікроаналітичної електрохемілюмінесцентної системи капілярного електрофорезу (КЕФ). Показано, що збільшення напруги, що задає аксіальне електричне поле при проведенні КЕФ, призводить до "звуження" профілів електрофоретичної елюції; час проходження концентраційного піку нелінійно залежить від прикладеної напруги; залежність між положенням піку і довжиною каналу практично лінійна.

**Ключові слова:** електрохемілюмінесценція, капілярний електрофорез, дисперсія, метод кінцевих різниць, мікрочип, мікроаналітична система, пролін.

#### Abstract

#### MODELING OF PROBE MOTION PROCESS IN MICROANALYTICAL ELECTROCHEMILUMINESCENT SYSTEM OF CAPILLARY ELECTROPHORESIS

*К. М. Музика*

The model of electrokinetic probe motion that is based on numerical solution of convective diffusion equation using finite-difference method was developed and implemented. The distribution of monodisperse dissolved substance (amino acid proline) along zone of probe that migrate in buffer solution in straight rectangular separation channel of microanalytical electrochemiluminescent of capillary electrophoresis system (CE) was calculated. It was shown that increase of voltage controlling axial electric field during conduction of CE leads to narrowing of electrophoretic profile elution;

passage time of concentration peak has nonlinear dependence versus applied voltage, and dependence between peak position and channel length is practically linear.

**Key words:** electrochemiluminescence, capillary electrophoresis, dispersion, finite differences method, microchip, microanalytical system, proline.

#### **Аннотация**

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ ПРОБЫ В МИКРОАНАЛИТИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ СИСТЕМЕ КАПИЛЛЯРНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА**

*Е. Н. Музыка*

Разработана и реализована модель электрокинетического движения пробы на базе численного решения уравнения конвективной диффузии методом конечных разностей. Вычислен характер распределения монодисперсного растворенного вещества (аминокислоты пролин) вдоль зоны пробы, мигрирующей в буферном растворе в прямом сепарационном канале прямоугольного сечения микроаналитической электрохемилюминесцентной системы капиллярного электрофореза (КЭФ). Показано, что увеличение напряжения, задающее аксиальное электрическое поле при проведении КЭФ приводит к “сужению” профилей электрофоретической элюции; время прохождения концентрационного пика нелинейно зависит от приложенного напряжения; зависимость между положением пика и длиной канала практически линейная.

**Ключевые слова:** электрохемилюминесценция, капиллярный электрофорез, дисперсия, метод конечных разностей, микрочип, микроаналитическая система, пролин.

## ОПТИЧНІ, ОПТОЕЛЕКТРОННІ І РАДІАЦІЙНІ СЕНСОРИ

## OPTICAL AND OPTOELECTRONIC AND RADIATION SENSORS

---

---

УДК 621.315.592

### ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ НИЗЬКОДОЗНОГО ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА СТАБІЛЬНІСТЬ КРЕМНІЄВИХ ДІОДНИХ СЕНСОРІВ ТЕМПЕРАТУРИ

*Б. В. Павлик, І. В. Гарাপин, В. М. Злупко*

Львівський національний університет імені Івана Франка, кафедра електроніки,  
вул. Тарнавського, 107, м. Львів, 79017, тел.: (032) 2964371, факс: (032)2964730  
e-mail: pavlyk@electronics.wups.lviv.ua, garapyn@electronics.wups.lviv.ua

#### Анотація

#### ОСОБЛИВОСТІ ДІЇ НИЗЬКОДОЗНОГО ІОНІЗУЮЧОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА СТАБІЛЬНІСТЬ КРЕМНІЄВИХ ДІОДНИХ СЕНСОРІВ ТЕМПЕРАТУРИ

*Б. В. Павлик, І. В. Гарাপин, В. М. Злупко*

Встановлено закономірності дії іонізуючого високоенергетичного гама-опромінення ( $\text{Co}^{60}$ ) на стабільність параметрів температурних сенсорів, виготовлених на базі р-п переходів кремнієвих транзисторів із низьколегованою базою. Опромінення датчиків здійснювали при кімнатній температурі  $\gamma$ -квантами ( $\text{Co}^{60}$ , потужність дози випромінювання 0,5 Гр/с) дозами 10...10<sup>4</sup> Гр. Одержані експериментальні дані свідчать, що при  $\gamma$ -опроміненні дозами  $\leq 5 \cdot 10^2$  Гр температурна характеристика сенсора стабілізується в часі і не зміщується при повторному опроміненні. Зроблено висновок, що мінімальні радіаційні зміни спостерігаються в р-п структурах з тонкою базою, що свідчить про радіаційну стійкість досліджуваних сенсорів.

**Ключові слова:** температурний сенсор, р-п перехід, радіаційна стійкість

#### Abstract

#### THE PECULIARITIES OF LOW-DOSE IONIZING IRRADIATION EFFECT ON THE STABILITY OF TEMPERATURE SENSORS ON THE SILICON DIODE BASIS

*B. V. Pavlyk, I. V. Garapyn, V. M. Zlupko*

The behaviour of high-dose ionizing  $\gamma$ -irradiation ( $\text{Co}^{60}$ ) effect on the parameter stability of the temperature sensors which are produced on the basis of lightly doped base silicon p-n junction has been determined. The radiation treatment was performed under  $\gamma$ -rays ( $\text{Co}^{60}$ , dose rate 0,5 Gy/s) at room temperature at the dosage level from 10 to 10<sup>4</sup> Gy. The obtained experimental data give evidence that the temperature characteristic of sensor is stabilized upon  $\gamma$ -irradiation with doses up to 5 · 10<sup>2</sup> Gy and doesn't shift at repeat irradiation. The minimal radiation-induced change is found to be in the p-n junction with a thin base thus evidencing about radiation stability of sensors under study.

**Key words:** temperature sensors, p-n junction, radiation stability



**Аннотация**

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОДОЗНОГО ИОНИЗИРУЮЩЕГО ОБЛУЧЕНИЯ  
НА СТАБИЛЬНОСТЬ КРЕМНИЕВЫХ ДИОДНЫХ СЕНСОРОВ ТЕМПЕРАТУРЫ**

*Б. В. Павлык, И. В. Гарапин, В. Н. Злупко*

Установлены закономерности воздействия ионизирующего высокоэнергетического гамма-излучения ( $Co^{60}$ ) на стабильность параметров температурных сенсоров, изготовленных на основе р-п переходов кремниевых транзисторов с низколегированной базой. Облучение датчиков осуществляли при комнатной температуре ( $Co^{60}$ , мощность дозы излучения 0,5 Гр/с) дозами  $10...10^4$  Гр. Полученные экспериментальные данные свидетельствуют, что при  $\gamma$ -облучении дозами  $\leq 5 \cdot 10^2$  Гр температурная характеристика сенсоров стабилизируется по времени и не сдвигается при повторном облучении. Сделан вывод, что минимальные радиационные изменения наблюдаются в р-п структурах с тонкой базой, что свидетельствует о радиационной стойкости исследуемых сенсоров.

**Ключевые слова:** температурный сенсор, р-п переход, радиационная стойкость

УДК 621.381

## МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОЇ РЕКОМБІНАЦІЇ В $p - p^+$ ПЕРЕХОДІ КРЕМНІЄВОГО ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧА

*С. Л. Хрипко*

Гуманітарний університет “ЗІДМУ”  
вул. Жуковського, 70-б, 69002, Запоріжжя, Україна  
E-mail: serg\_992000@mail.ru

### Анотація

#### МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХНЕВОЇ РЕКОМБІНАЦІЇ В $p - p^+$ ПЕРЕХОДІ КРЕМНІЄВОГО ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧА

*С. Л. Хрипко*

Описано модель визначення швидкості поверхневої рекомбінації неосновних носіїв заряду в  $p - p^+$  переході кремнієвого фотоперетворювача. Враховані головні фактори, що впливають на величину рекомбінації. Проведена перевірка моделі показала повну відповідність до експериментальних результатів

**Ключові слова:** поверхнева рекомбінація, носії заряду, фотоперетворювач,  $p - p^+$  перехід.

### Summary

#### SURFACE RECOMBINATION MODELLING IN $p-p^+$ TRANSITION OF THE SILICON PHOTOCONVERTER

*S. L. Khripko*

An model for determination of minority carrier surface recombination velocity at  $p-p^+$  junction of the silicon solar cell is proposed. Primary factors, which influence on value of the recombination, took into account. The theoretical values are in good agreement with experimental.

**Key words:** surface recombination, carriers, solar cell,  $p-p^+$  junction.

### Аннотация

#### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОЙ РЕКОМБІНАЦИИ В $p - p^+$ ПЕРЕХОДЕ КРЕМНІЄВОГО ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

*С. Л. Хрипко*

Описана модель для определения скорости поверхностной рекомбинации неосновных носителей заряда в  $p-p^+$  переходе кремниєвого фотопреобразователя. Модель учитывает главные факторы, которые влияют на величину рекомбинации. Проведенная проверка модели показала полное соответствие теории с экспериментальными результатами.

**Ключевые слова:** поверхностная рекомбинация, носители заряда, фото преобразователь,  $p - p^+$  переход.

XIMICHNI SENSOPI  
—————  
CHEMICAL SENSORS

---

---

PACS 07.07.DF UDC 543.8

**INTERLAYER TRANSFER AND QUENCHING OF EXCITATION ENERGY  
IN LANGMUIR-BLODGETT FILMS, DEPOSITED ONTO ELECTRODES  
OF ELECTROCHEMILUMINESCENT SENSOR**

*Yu. T. Zholudov, N. N. Rozhitskii*

Kharkiv National University of Radioelectronics, 61166 Kharkiv, Lenin Av.14; tel. (057)7020369;  
E-mail: rzh@kture.kharkov.ua

**Abstract**

**EVOLUTION OF MOLECULAR EXCITATION IN ELECTROCHEMILUMINESCENT SENSOR  
WITH ELECTRODES COVERED BY LANGMUIR-BLODGETT FILMS**

*Yu. T. Zholudov, N. N. Rozhitskii*

Processes of nonradiative excitation energy transfer and excited states quenching in electrochemiluminescent sensor with working electrode, modified by Langmuir-Blodgett film with incorporated electrochemiluminescer molecules, are investigated by means of mathematical modeling. Comparison with experimental results revealed that considered model is applicable for Langmuir-Blodgett films thinner than 10 monolayers. The optimal thickness of the film for electrochemiluminescent sensor operation was estimated as 3-5 monolayers.

**Key words:** electrogenerated chemiluminescence, Langmuir-Blodgett films, ECL sensor

**Анотація**

**ЕВОЛЮЦІЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО ЗБУДЖЕННЯ В ЕЛЕКТРОХЕМІЛЮМІНЕСЦЕНТНОМУ  
СЕНСОРІ З ЕЛЕКТРОДАМИ, ВКРИТИМИ ПЛІВКАМИ ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТ**

*Ю. Т. Жолудов, М. М. Рожицький*

Шляхом математичного моделювання досліджено процеси безвипромінювального переносу енергії збудження та тушіння збуджених станів в електрохемілюмінесцентному сенсорі з робочим електродом, що модифікований плівкою Ленгмюра-Блоджет з інкорпорованими молекулами електрохемілюмінофорів. Порівняння з експериментальними результатами показало, що розглянута модель може застосовуватися для плівок Ленгмюра-Блоджет тонше за 10 моношарів. Знайдена оптимальна товщина плівки для роботи електрохемілюмінесцентного сенсора складає 3-5 моношарів.

**Ключові слова:** електрогенована хемілюмінесценція, плівки Ленгмюра-Блоджет, ЕХЛ сенсор

**Аннотация**

**ЭВОЛЮЦИЯ МОЛЕКУЛЯРНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ В ЭЛЕКТРОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНТНОМ СЕНСОРЕ С ЭЛЕКТРОДАМИ, ПОКРЫТЫМИ ПЛЕНКАМИ ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТ**

*Ю. Т. Жолудов, Н. Н. Рожницкий*

Путем математического моделирования исследованы процессы безызлучательного переноса энергии возбуждения и тушения возбужденных состояний в электрохемилюминесцентном сенсоре с рабочим электродом, модифицированным пленкой Ленгмюра-Блоджет с инкорпорированными молекулами электрохемилюминофоров. Сравнение с экспериментальными результатами показало, что рассмотренная модель может применяться для пленок Ленгмюра-Блоджет тоньше 10 монослоев. Найденная оптимальная толщина пленки для работы электрохемилюминесцентного сенсора составляет 3-5 монослоев.

**Ключевые слова:** электрогенерированная хемилюминесценция, пленки Ленгмюра-Блоджет, ЭХЛ сенсор

УДК 621.382, 535.37, 533.583.2

## IMPACT OF GAS ADSORPTION AND pH OF SOLUTIONS ON RADIATIVE LIFETIME OF MODIFIED POROUS SILICON LAYERS

A. I. Benilov<sup>1,3</sup>, I. V. Gavrilenko<sup>1</sup>, I. V. Benilova<sup>2</sup>,  
V. A. Skryshevsky<sup>1</sup>, M. Cabrera<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Radiophysics Department, Kyiv National Taras Shevchenko University, 64, Volodymyrska, 01033, Kyiv, Ukraine, e-mail: arthur@univ.kiev.ua

<sup>2</sup> Institute of Molecular Biology and Genetics NAS of Ukraine, 150, Zabolotnogo, 03143, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup> Laboratoire d'Electronique, Optoelectronique et Microsystemes, Ecole Centrale de Lyon, BP 163-69131, Ecully Cedex, France

### Abstract

#### IMPACT OF GAS ADSORPTION AND pH OF SOLUTIONS ON RADIATIVE LIFETIME OF MODIFIED POROUS SILICON LAYERS

A. I. Benilov, I. V. Gavrilenko, I. V. Benilova, V. A. Skryshevsky, M. Cabrera

The time-resolved photoluminescence and radiative decay time of modified layers of porous silicon (PS) were studied at the adsorption of saturated organic vapors and buffers solutions with different pH. As-prepared PS samples were compared with ones after oxidation and deposition of poly(3,4-ethylenedioxythiophene) film. New type transducer for pH meter based on radiative decay time measurement of modified PS layers is proposed. The 1.9 times reduction of radiative lifetime of S-band is observed at the increasing of pH value from 2 to 9.

**Key words:** porous silicon, photoluminescence, adsorption, buffers solutions.

### Анотація

#### ВПЛИВ АДСОРБЦІЇ ГАЗІВ ТА pH РОЗЧИНІВ НА ВИПРОМІНЮВАЛЬНИЙ ЧАС ЖИТТЯ МОДИФІКОВАНИХ ШАРІВ ПОРУВАТОГО КРЕМНІЮ

A. I. Бенілов, I. V. Гаврильченко, I. V. Бенілова, V. A. Скришевський, M. Кабрера

Було досліджено кінетику фотолюмінесценції та час життя випромінювальної рекомбінації модифікованих шарів поруватого кремнію в умовах адсорбції насичених органічних парів та буферних розчинів з різними значеннями pH. Щойно виготовлені зразки поруватого кремнію було порівняно із зразками, що було окислено та покрито шаром полі-3,4-етилдіокситиофену. Запропоновано новий тип трансдюсера, що базується на вимірі випромінювального часу життя, що чутливий до рівня pH. Спостерігається зменшення у 1.9 разів випромінювального часу життя S-смуги при зміні pH з 2 до 9.

**Ключові слова:** поруватий кремній, фотолюмінесценція, адсорбція, буферні розчини.

**Аннотация**

**ВЛИЯНИЕ АДСОРБЦИИ ГАЗОВ И pH РАСТВОРОВ НА ИЗЛУЧАТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ ЖИЗНИ  
МОДИФИЦИРОВАННЫХ СЛОЕВ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ**

*А. И. Бенилов, И. В. Гаврильченко, И. В. Бенилова, В. А. Скрышевский, М. Кабрера.*

Были изучены кинетика фотолюминесценции и время жизни излучательной рекомбинации модифицированных слоев пористого кремния в условиях адсорбции насыщенных органических паров и буферных растворов с различным значением pH. Свежеприготовленные образцы пористого кремния сравнивались с образцами, подвергшимися окислению и покрытыми слоем поли-3,4-этилдиокситиофена. Предложен новый тип трансдюсера, основанного на измерении излучательного времени жизни, чувствительного к уровню pH. Наблюдается уменьшение в 1.9 раз излучательного времени жизни S-полосы при изменении pH с 2 до 9.

**Ключевые слова:** пористый кремний, фотолюминесценция, адсорбция, буферные растворы.

УДК 541.135:543.062

## ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ TCNQ

*Ю. Л. Александров<sup>1</sup>, А. П. Поспелов<sup>1</sup>, А. С. Заика<sup>2</sup>,  
В. А. Стрелец<sup>3</sup>, Г. В. Камарчук<sup>2</sup>*

1 – Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”,  
г. Харьков, ул. Фрунзе, 21, 61002, Украина;

2 – Физико-технический институт низких температур им. Б.И.Веркина НАНУ,  
г. Харьков, пр. Ленина, 47, 61103, Украина;

3 – Национальный научный центр “Институт метрологии”,  
г. Харьков, ул. Мироносицкая, 42, 61002, Украина  
Тел: +38(057)7076661; e-mail: ulalexandrov@kpi.kharkov.ua

### Аннотация

#### ГАЗОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ TCNQ

*Ю. Л. Александров, А. П. Поспелов, А. С. Заика, В. А. Стрелец, Г. В. Камарчук*

В работе проиллюстрированы высокая чувствительность и избирательность газовых сенсоров пассивного типа на основе соединений TCNQ. Проведен сопоставительный анализ отклика сенсора на действие различных газов и паров воды. Показано, что амплитуда отклика и параметры быстрого действия в среде газа, выдыхаемого человеком, более чем на 1-2 порядка превышают соответствующие уровни сигналов при воздействии других агентов. Это свидетельствует о высокой чувствительности исследованных сенсоров по отношению к данной биологической среде.

**Ключевые слова:** газовый сенсор, 7,7,8,8-тетрацианохинодиметан (TCNQ), проводимость, выдыхаемый газ, чувствительность.

### Анотація

#### ГАЗОЧУТЛИВІ СЕНСОРИ НА ОСНОВІ СПОЛУК TCNQ

*Ю. Л. Александров, О. П. Поспелов, О. С. Заїка, В. О. Стрілець, Г. В. Камарчук*

В роботі проілюстровані висока чутливість та вибірковість газових сенсорів пасивного типу на основі сполук TCNQ. Проведений порівняльний аналіз відгуку сенсора на дію різних газів і парів води. Показано, що амплітуда відгуку і параметри швидкодії в середовищі газу, який видихає людина, більш ніж на 1 – 2 порядки перевищує відповідні рівні сигналів при впливі інших агентів. Це свідчить про високу чутливість досліджених сенсорів по відношенню до даного біологічного середовища.

**Ключові слова:** газовий сенсор, 7,7,8,8-тетрацианохінодиметан (TCNQ), провідність, видихуваний газ, чутливість.

**Summary**

**GAS-SENSITIVE SENSORS BASED ON TCNQ DERIVATIVES**

*Yu. L. Alexandrov, O. P. Pospyelov, A. S. Zaika, V. A. Strelets, G. V. Kamarchuk*

High sensitivity and selectivity of gas sensor based on TCNQ compounds have been illustrated. The comparative analysis of the sensor response to the action of various gases and water vapour has been performed. It is shown that amplitude and speed of sensor response to the action of breath gas exceed those to the action of other gases agents by more than 1-2 orders of magnitude. It testifies about high sensitivity of the sensors under investigation to this biological media.

**Keywords:** gas sensor, 7,7,8,8- tetracyanoquinodimethane (TCNQ), conductivity, breath gas, sensitivity.



УДК 541.135:543.062

## СЕНСОРЫ АКТИВНОГО ТИПА ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫДЫХАЕМОГО ГАЗА

*А. П. Поспелов<sup>1</sup>, Е. Г. Куц<sup>2</sup>, Ю. Л. Александров<sup>1</sup>,  
А. М. Плетнев<sup>3</sup>, Г. В. Камарчук<sup>3</sup>*

1 – Национальный технический университет “Харьковский политехнический институт”,  
ул. Фрунзе, 21, г. Харьков 61002, Украина;

2 – Институт охраны детей и подростков АМН Украины, проспект 50 лет ВЛКСМ, 52-а,  
г. Харьков 61153, Украина;

3 – Физико-технический институт низких температур им. Б.И.Веркина НАНУ, пр. Ленина, 47,  
г. Харьков, 61103, Украина.

Тел: +38(057)7076661; e-mail: [pospelow@kpi.kharkov.ua](mailto:pospelow@kpi.kharkov.ua)

### Аннотация

#### СЕНСОРЫ АКТИВНОГО ТИПА ДЛЯ АНАЛИЗА ВЫДЫХАЕМОГО ГАЗА

*А. П. Поспелов, Е. Г. Куц, Ю. Л. Александров, А. М. Плетнев, Г. В. Камарчук*

На основе производных TCNQ созданы и с успехом применены сенсоры активного типа для анализа выдыхаемого газа. При изготовлении новых сенсоров была создана мезоскопическая микроконтактная мультиструктура, благодаря чему достигнута высокая чувствительность и селективность. Предложены характеристические параметры отклика для установления его корреляций с состоянием организма.

**Ключевые слова:** газовый сенсор, 7,7,8,8-тетрацианохинодиметан (TCNQ), проводимость, выдыхаемый газ, чувствительность.

### Анотація

#### СЕНСОРИ АКТИВНОГО ТИПУ ДЛЯ АНАЛІЗУ ГАЗУ, ЯКИЙ ВИДИХАЄТЬСЯ

*О. П. Поспелов, Є. Г. Куц, Ю. Л. Александров, О. М. Плетньов, Г. В. Камарчук*

На основі похідних TCNQ створені і успішно використані сенсори активного типу для аналізу газу, який видихається. Під час виготовлення нових сенсорів була створена мезоскопічна мікроконтактна мультиструктура, завдяки чому досягнута висока чутливість і селективність. Запропоновані характеристичні параметри відгуку для визначення кореляцій із станом організму.

**Ключові слова:** газовий сенсор, 7,7,8,8-тетрацианохінодиметан (TCNQ), провідність, газ, який видихається, чутливість.

**Summary**

**ACTIVE TYPE SENSORS FOR BREATH GAS ANALYSIS**

*A. P. Pospelov, I. G. Kushch, Yu. L. Alexandrov, A. M. Pletnev, G. V. Kamarchuk*

New active type TCNQ derivatives-based sensors have been developed and applied successfully to breath gas analysis. High sensitivity and selectivity of new sensors were achieved by application of mesoscopic point-contact multistructures to sensor design. Characteristic parameters in sensor response to breath action were proposed to reveal correlations with organism state.

**Keywords:** gas sensor, 7,7,8,8-tetracyanochinodimethane (TCNQ), conductivity, breath gas, sensitivity.

## ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS JOURNAL

№4 за 2006 рік

Volume: 6, Issue: 4, ISSN: 1530-437X

### Ultraviolet Assisted 3-D Microstructures on PET

Komijani, Y. Izadi, N. Khadem-Hosseini, B. Mohajerzadeh, S.

On page(s): 851- 853

#### Abstract

UV-assisted deep vertical etching of polyethylene terephthalate (PET) is shown to be suitable for realizing high resolution and high-aspect-ratio features, and is applied to fabrication of microelectromechanical systems (MEMS) and photonics devices. The technique has the potential to be used for structures below micrometer regime.

### Sensitive Chemical Optic Sensor Using Birefringent Porous Glass for the Detection of Volatile Organic Compounds

Pinet, E. Dube, S. Vachon-Savary, M. Cote, J.-S. Poliquin, M.

On page(s): 854- 860

#### Abstract

A simple design involving a birefringent porous glass oriented between two crossed polarizers serves as the foundation for an optically based sensitive broad-spectrum chemical sensor. Volatile organic compounds (VOCs) such as acetonitrile vapors can be readily detected at concentrations of as low as 50 ppm. Changes are observed in polarized light transmitted by the anisotropic porous material constituting the sensor, upon exposure to VOC-bearing air, as intensity changes at a defined wavelength or as changes in spectral content (color) detectable by the eye. The optical effects resulting from exposure to various vapors are reversible and may result from adsorption of solvent vapors with attendant reduction of anisotropy. The microporous structure as well as the surface chemistry of the sensor may be controlled for tuning the response to VOCs for industrial applications. Miniaturization of the sensor using low-cost materials such as plastic or glass optical fibers, Polaroid films, and birefringent porous glass is demonstrated. The sensor described in this paper could use ambient light as source and the eye as detector (color change) or electronically controlled light emission and detection for better sensitivity and real time monitoring of VOCs. Such intrinsic explosion proof sensors could be used to safely monitor VOC levels in remote environments.

### Low-Cost Surface-Mount LED Gas Sensor

Shepherd, R.L. Yerazunis, W.S. Lau, K.T. Diamond, D.

On page(s): 861- 866

#### Abstract

A low-cost chemical sensor comprising surface-mount light-emitting diodes (LEDs) has been developed for colorimetric gas detection. The device consists of a pair of LEDs connected to a simple PIC microcontroller circuit and in the most basic form, requires the use of only two input–output (I/O) pins on the chip. The key features of this sensor are the use of a LED rather than a photodiode for light detection and an all-digital light detection protocol that leads to a reduction in cost and power consumption by avoiding the need for an analog-to-digital converter. The surface-mount diodes employed are more compact than standard LEDs and are more amenable to coating by solid-state sensor films. Results from sensors employing a chemochromic ammonia sensitive film are presented, and the detection of this target is demonstrated in the parts-per-million range. The configuration is applicable to a wide range of colorimetric gas sensing materials.

### Acoustic and Optical VOCs Sensors Incorporating Carbon Nanotubes

Penza, M. Cassano, G. Aversa, P. Cusano, A. Consales, M. Giordano, M. Nicolais, L.

On page(s): 867- 875

#### Abstract

The authors investigate the sensing properties of single-walled carbon nanotubes (SWCNTs) films, which are used as nanostructured materials for chemical sensors onto three types of transducers using different principles of operation as surface acoustic waves (SAWs), quartz-crystal microbalance (QCM), and a standard silica optical fiber (SOF) for detection of volatile organic compounds at a room temperature. The sensing probes have been configured as 315- and 433-MHz SAW two-port resonator-based oscillator, 10-MHz QCM resonator, and SOF light-reflectometry-based system at a wavelength of 1310 nm. A nanocomposite film of SWCNTs embedded in a cadmium-arachidate matrix was deposited by Langmuir-Blodgett (LB) technique onto the SAW sensors. An LB multilayer of SWCNTs-onto-CdA buffer material was also deposited onto the QCM and SOF sensors. The experiments demonstrate that carbon-nanotubes acoustic and optical sensors are highly sensitive to a wide range of polar and nonpolar organic solvents up to a sub-ppm detection limit at a room temperature.

### **Electrostriction of a Polyurethane Elastomer-Based Polyester**

Diaconu, I. Dorohoi, D.-O. Topoliceanu, F.

On page(s): 876- 880

#### **Abstract**

This paper is dealing with the electromechanical properties of a synthesized polyurethane elastomer film-based polyester. On the basis of the electrostatic-field induced strain, dielectric, and stress-strain measurements carried out under ambient conditions, the electromechanical parameters such as thickness strain, apparent electrostrictive coefficient, effective pressure, mechanical energy density, and Maxwell-effect contribution, were determined. Thickness strain versus the static electric field showed a quadratic dependence up to about 6.3 MV/m, which is consistent with an electrostrictive response. The maximum induced strain of 7% obtained at 16 MV/m is higher than those reported in the literature on unprestrained polyurethane film with noncompliant electrodes. Remarkable apparent electrostrictive coefficient ( $\sim 7.75 \cdot 10^{-16} \text{ m}^2/\text{V}^2$ ) and response time (600 ms) were found. Under the actual experimental conditions (rigid electrodes and maximum electrostatic field of 16 MV/m), the effective compressive pressure (0.9 MPa) and mechanical energy density ( $0.032 \text{ J/cm}^3$ ) values are quite noticeable. A small Maxwell-effect contribution of only 0.32% was found. The electromechanical parameters of this polyurethane elastomer indicate that this material is potentially useful for practical actuators and sensors.

### **Tuning of Surface Properties of AlGaIn/GaN Sensors for Nanodroplets and Picodroplets**

Buchheim, C. Kittler, G. Cimalla, V. Lebedev, V. Fischer, M. Krischok, S. Yanev, V. Himmerlich, M. Ecke, G. Schaefer, J.A. Ambacher, O.

On page(s): 881- 886

#### **Abstract**

Modifications of AlGaIn surfaces have been carried out in order to tune their wetting properties. A hydrophilic surface is achieved by a wet and dry thermal oxidation, whereas the deposition of fluorocarbon (FC) layers leads to a passivation with a hydrophobic behavior. It was found that both surfaces still change their properties in the first days/hours after the modification. For the FC layers, differences are observed in dependence of the deposition method, which are explained by the different chemical-bond structures of the various FC films.

### **Cosputtered Metal and SiO<sub>2</sub> Layers for Use in Thick-Film MISiC NH<sub>3</sub> Sensors**

Wingbrant, H. Persson, M. Abom, A.E. Eriksson, M. Andersson, B. Simko, S. Kubinski, D.J. Visser, J.H. Spetz, A.L.

On page(s): 887- 897

#### **Abstract**

High-temperature metal-insulator-silicon-carbide (MISiC) sensors are currently under development for use as NH<sub>3</sub> sensors in selective-catalytic-reduction (SCR) systems in diesel engines or non-SCR (NSCR) systems in boilers. The detection of NH<sub>3</sub> by these sensors requires the presence of triple points where the gas, the metal, and the insulator meet. These triple points have traditionally been located at the interface between the insulator and a porous metal. However, to facilitate the long-term stability of the devices when used in a harsh environment, a nonporous gate material would be preferred. Here, the behavior of the samples where such triple points have been introduced in a dense film through cosputtering of the insulator (SiO<sub>2</sub>), and either Pt or Ir is studied. The NH<sub>3</sub> sensitivity of the materials was found to be in accordance with the earlier investigations on Si-based samples with cosputtered gate materials. Several metal-to-insulator ratios for each of the metals Pt and Ir were studied. The sensitivity of the layers as well as their selectivity to different concentrations of NH<sub>3</sub> at temperatures ranging from 150°C to 450°C was investigated. The films containing 60%–70% Pt or Ir were found to give a high sensitivity toward NH<sub>3</sub>. These samples were shown to be sensitive also to propylene and H<sub>2</sub> but were rather insensitive to NO and CO.

### **A Capacitance Ultrasonic Transducer With Micromachined Backplate for Fast Flow Measurements in Hot Pulsating Gases**

Schroder, A. Kupnik, M. Oapos Leary, P. Benes, E. Groschl, M.

On page(s): 898- 905

#### **Abstract**

A novel high-temperature resistant capacitance ultrasonic transducer is presented. It is designed for an ultrasonic transit-time gas flowmeter and meets two main requirements not fulfilled by common piezoelectric transducers: First, a special construction based on an oxidized and patterned silicon backplate combined with a metallic membrane enables transducer operation at elevated gas temperatures of up to 600°C. Second, the geometry and material parameters were chosen to obtain a broadband device that allows high signal slew rates and pulse repetition rates. As proven by measurements in an automotive combustion engine test bed environment, this new transducer suits for internal combustion engine exhaust flow

measurements in between the catalytic converter and the end of the exhaust pipe. Preliminary results for the exhaust mass flow (up to 160 kg/h) of a typical automotive engine measured with these novel transducers are given and compared with the mass flow calculated from fuel consumption and air/fuel ratio ( $\lambda$ ).

#### **Adaptive Pulse Repetition Frequency Technique for an Ultrasonic Transit-Time Gas Flowmeter for Hot Pulsating Gases**

Kupnik, M. Schroder, A. Oapos Leary, P. Benes, E. Groschl, M.

On page(s): 906- 915

##### **Abstract**

A technique of using an adaptive pulse repetition frequency (PRF) to operate an ultrasonic contrapropagation transit-time gas flowmeter (UFM) is introduced. This adaptive PRF technique allows transient measurements of hot (up to 450°C) and pulsating (up to 1.5 kHz) gas flows. Such conditions occur in the exhaust gas of a combustion engine. Here, a UFM with the widely used fixed PRF technique is not applicable, because the large gas temperature variations would prevent a reliable detection of ultrasonic pulse arrival times. Coherently reflected waves are generated within the gas because of the unavoidable acoustic impedance mismatch between the gas and the transducers, and, depending on the gas temperatures, these echoes overlap with the main signal. The adaptive PRF technique overcomes this problem and allows correct pulse detection over the whole temperature range required. The UFM utilizes special high-temperature-resistant capacitance ultrasonic transducers (CUTs) to meet the requirements in terms of operating temperature range and dynamic response. Results, which are obtained with a preliminary laboratory prototype, are presented for the exhaust gas mass flow rate in a  $\varnothing$ 50-mm pipe measured at gas temperatures of up to 450°C and at PRFs of up to 5.5 kHz, which is an increase in frequency response of one order of magnitude in comparison to existing measurement systems.

#### **Nondestructive Dynamic Characterization of Nanocrystalline Diamond Membranes for Flexural Plate Wave Sensors**

Francis, L.A. Kromka, A. Steinmuller-Nethl, D. Bertrand, P. Van Hoof, C.

On page(s): 916- 923

##### **Abstract**

Nanocrystalline diamond (NCD) is a promising material for the fabrication of highly sensitive flexural-plate-wave (FPW) sensors. The design of FPW sensors requires the determination of the mechanical properties of a vibrat-

ing thin-film membrane. In this paper, a method to investigate the mechanical resonance of NCD membranes is presented. Membranes with lateral dimensions in the millimeter range and 1.2- $\mu$ m thick were excited in air by a loudspeaker, and the resonance mode shapes were recorded optically with a stroboscopic interferometer. The resonance frequencies helped in determining directly the mechanical parameter of interest for the design of diamond-based FPW devices and the residual stress in the NCD layer. This method allows the rapid investigation of prototype materials without requiring an integrated transduction system and can be applied to analyze structures with the actual dimensions of FPW sensors. The experimental results are used to assess the sensing properties of FPW devices with NCD membranes, which are enhanced with respect to classical materials such as silicon-based materials.

#### **Induced Magnetic Anisotropy and Stress-Impedance Effect in Nanocrystalline $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$ Ribbons**

Li, D. Lu, Z. Zhou, S.

On page(s): 924- 927

##### **Abstract**

The influence of direction and strength of induced magnetic anisotropy on stress-impedance (SI) effect was experimentally and theoretically studied in this paper. Experimentally, it was found that the magnetic anisotropy of the stress Joule heated  $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$  nanocrystalline ribbons were determined by direction and strength of the induced anisotropy. Theoretical calculations of the direction and strength of the induced magnetic anisotropy suggest that transverse anisotropy and small anisotropic field result in an increase of the SI effect. To decrease the anisotropic field and increase the transverse anisotropy simultaneously, a complex annealing process was applied to  $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$  ribbons, and it was found that the SI effect was drastically improved. A maximum change of 286% in the SI ratio of the complex annealed nanocrystalline  $\text{Fe}_{73.5}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$  ribbon was observed around 10 MHz frequencies.

#### **Characterization of an Integrable Single-Crystalline 3-D Tactile Sensor**

Vasarhelyi, G. Adam, M. Vazsonyi, E. Vizvary, Z. Kis, A. Barsony, I. Ducso, C.

On page(s): 928- 934

##### **Abstract**

Porous-Si-micromachining technique was used for the formation of single-crystalline force-sensor elements, capable of resolving the three vector components of the loading force. Similar structures presented so far are created from deposited polycrystalline Si resistors embed-

ded in multilayered  $\text{SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4$  membranes, using surface micromachining technique for a cavity formation. In this paper, the authors implanted four piezoresistors in an n-type-perforated membrane, having their reference pairs on the substrate in order to form four half bridges for the transduction of the mechanical stress. They successfully combined the HF-based porous-Si process with conventional doping and Al metallization, thereby offering the possibility of integration with readout and amplifying electronics. The  $300 \times 300 \mu\text{m}^2$  membrane size allows for the formation of large tactile arrays using single-crystalline-sensing elements of superior mechanical properties. They used the finite-element method for modeling the stress distribution in the sensor, and verified the results with real measurements. Finally, they covered the sensors with different elastic silicon-rubber layers, and measured the sensor's altered properties. They used continuum mechanics to describe the behavior of the rubber layer.

#### **Ferrite-Piezoelectric Multilayers for Magnetic Field Sensors**

Fetisov, Y.K. Bush, A.A. Kamentsev, K.E. Ostashchenko, A.Y. Srinivasan, G.

On page(s): 935- 938

##### **Abstract**

A magnetic field sensor based on magnetoelectric effects in a ferrite-piezoelectric layered sample is proposed. Such sensors are passive, provide direct conversion of magnetic fields into an electrical signal, and allow measurements of both ac and dc magnetic fields. A multilayer sample of nickel zinc ferrite-lead zirconate titanate has been used to characterize the sensor response to ac and dc fields, field orientations, frequency, and temperature. The sample shows a linear response for dc fields up to a maximum of 1750 Oe. The sensor output is temperature independent over 273–337 K, but is dependent on frequency of the ac excitation field. Operating at electro-mechanical resonance for the element enhances the sensor sensitivity by an order of magnitude. For ac magnetic field sensors, the output varies linearly with amplitude.

#### **Bubble Detector in Polyurethane Applications Based on a Microwave System**

Redo-Sanchez, A. Tejada, J. Bohigas, X.

On page(s): 939- 944

##### **Abstract**

This paper discusses a device that detects bubbles in glue depositions on a windshield glass, which may cause water leakages inside the cockpit. This device is inexpensive, more reliable than other existing solutions, and implements a specific signal treatment and a bubble size cal-

culational model. The device is based on microwave radiation system in the X-band and has been developed and implemented in real production in the final assembly area of the automotive industry.

#### **ITO/Homoepitaxial ZnSe/ITO MSM Sensors With Thermal Annealing**

Chang, S.J. Lin, T.K. Su, Y.-K. Chiou, Y.Z. Wang, C.K. Chang, S.P. Chang, C.M. Tang, J.J. Huang, B.R.

On page(s): 945- 949

##### **Abstract**

Indium-tin-oxide/homoepitaxial ZnSe/indium-tin-oxide metal-semiconductor-metal ultraviolet/blue sensors were prepared on the ZnSe substrates. It was found that the Schottky-barrier height became larger and the interface state density became smaller after annealing. With an incident wavelength of 448 nm and an applied bias of 1 V, it was found that the responsivities for the sensors with and without thermal annealing were 0.15 and 0.12 A/W, which corresponds to the quantum efficiencies of 40% and 33.5%, respectively. Furthermore, it was found that the sensors with a smaller noise equivalent power and larger detectivity can be achieved by annealing.

#### **An Electronic-Calibration Scheme for Logarithmic CMOS Pixels**

Choubey, B. Aoyoma, S. Otim, S. Joseph, D. Collins, S.

On page(s): 950- 956

##### **Abstract**

Logarithmic cameras have the wide dynamic range required to image natural scenes and encode the important contrast information within the scene. However, the images from these cameras are severely degraded by a fixed pattern noise (FPN). Previous attempts to improve the quality of the images from these cameras by removing an additive FPN have led to disappointing results. Using an existing model for the response of logarithmic pixels, it is concluded that the residual FPN in these images is caused by gain variations between pixels. In order to reduce the effects of these variations, a readout circuit, which is based upon a differential amplifier, has been used. However, even with this readout circuit, high-quality images will only be obtained if each image is corrected to remove the effects of both gain and offset variations. Measurement results are presented that show that the quality of the output from the logarithmic pixels is significantly improved if an electronic-calibration procedure is used to correct for both types of variations. In fact, with this procedure, the contrast sensitivity of the logarithmic pixels becomes comparable to that of the human eye over five decades of illumination intensity.

**AlGa<sub>x</sub>N-Based Linear Array for UV Solar-Blind Imaging From 240 to 280 nm**

Mazzeo, G. Reverchon, J.-L. Duboz, J.-Y. Dussaigne, A.

On page(s): 957- 963

**Abstract**

The realization of a linear array of 300 pixels, with a 26- $\mu\text{m}$  pitch, based on Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N metal–semiconductor–metal photodetectors, is described. The composition of the active layer is chosen in order to optimize the solar-blind operation: A sharp cutoff at 280 nm is observed, with discrimination between far and medium ultraviolet (UV) of three orders of magnitude. The detector shows a peak responsivity of 12 mA/W and a dark current smaller than 1 fA at the typical polarization of 4 V. The maximum resolution is analyzed in terms of modulation transfer function (MTF): The best result is obtained for a front-side illumination, i.e., when an MTF of 0.45 is measured at the half Nyquist frequency (19.2 lp/mm). Some UV images, which are obtained in a pushbroom model, are reported. The visible rejection is proven by directly imaging the arc of a Xenon lamp: It is shown that only the relatively weak far-UV component contributes to the signal.

**Flip-Chip p(GaN)-i(GaN)-n(AlGa<sub>x</sub>N) Narrowband UV-A Photosensors**

Ko, T.K. Shei, S.C. Chang, S.J. Su, Y.K. Chiou, Y.Z. Lin, Y.C. Chang, C.S. Chen, W.S. Wang, C.K. Sheu, J.K. Lai, W.C.

On page(s): 964- 969

**Abstract**

Flip-chip p(GaN)-i(GaN)-n(AlGa<sub>x</sub>N) photosensors with extremely low dark currents were fabricated and characterized. It was found that the sensor with a 0.5- $\mu\text{m}$ -thick Si-doped n<sup>+</sup>-Al<sub>0.15</sub>Ga<sub>0.85</sub>N layer could only detect optical signals with wavelength in between 325 and 360 nm. With an incident wavelength of 355 nm, the authors achieved a peak responsivity of 0.16 A/W at zero bias, which corresponds to an external quantum efficiency of 56%.

**Characterization of Amorphous GMI Thin-Film Meander Trilayers**

Giouroudi, I. Hauser, H. Musiejovsky, L. Steurer, J.

On page(s): 970- 973

**Abstract**

This paper presents the magnetic properties of CoFeB trilayer thin films in relation to the high-frequency impedance responses. Fifty- and 100-nm-thin amorphous layers with a central 100- and 200-nm-thin Cu layer, respectively, were sputtered onto a thermally oxidized Si

wafer. 300- $\mu\text{m}$ -long meanders of 3–20- $\mu\text{m}$  width were structured using a standard mask with various meanders, which were connected in series and were then formed by plasma etching. Magnetization curves, parallel to the easy axis, and hard axis of uniaxial anisotropy, were measured by the magnetooptical Kerr effect exhibiting anisotropy fields of around 2 kA/m and low coercivity in the hard-axis direction, depending on the film thickness. The magnetoimpedance (MI) effect was measured manually from 10 MHz to 1 GHz by means of a network analyzer using the reflected wave through the sample. The maximum effect occurred for both samples at 850 MHz.

**Kernel Density Estimation-Based Data Correlation**

Feng, J. Qu, G. Potkonjak, M.

On page(s): 974- 981

**Abstract**

Calibration is the process of identifying and correcting the most likely error in sensor measurements. The basis for the authors' calibration procedure is to construct a statistical error model that captures the characteristics of the measurement errors. Such an error model can be constructed either offline or online and is derived using the nonparametric kernel-density-estimation techniques. Models constructed using various forms of the kernel smoothing functions are compared using statistical evaluation methods. Based on the selected error model, they propose four alternatives to make the transition from the error model to the calibration model, which is represented by piecewise polynomials. In addition, statistical validation and evaluation methods such as resubstitution, is used in order to establish the interval of confidence for both the error model and the calibration model. Traces of the acoustic signal-based distance measurements recorded by infield deployed sensors are used as their demonstrative example. Finally, they discuss the broad range of applications of the error models and provide an example on how adopting statistical error model as the optimization objective impacts the accuracy of the location discovery problem in wireless sensor networks.

**Multichannel Temperature Sensing by Differential Coherence Multiplexing**

Ivanov, V.V. Markelov, V.A. Novikov, M.A. Ustavshikov, S.S. Volkov, P.V. Kwon, I.-B.

On page(s): 982- 985

**Abstract**

The method of differential coherence multiplexing is demonstrated for multichannel temperature sensing. The idea of the method is to introduce into the con-

ventional coherence-multiplexed sensor array a chain of stable etalon interferometers connected to the interrogating interferometer in parallel to the sensor chains. Optical delays of sensor interferometers are obtained from the phase shift of the interference maximums of the etalon and sensor coherence peaks. The technique is inherently insensitive to low-frequency phase noise in the interrogating interferometer and does not require any means for measurement of the optical path difference of the interrogating interferometer. Multiplexed temperature sensing is demonstrated in a chain of four extrinsic Fabry–Pérot temperature sensors in the range of 400°C with a root-mean-square noise of 0.005°C. Theoretical estimations show a possibility of increasing the dynamic range to the units of 10<sup>5</sup>.

#### **A Parallel Multiplexed Temperature Sensor System Using Bragg-Grating-Based Fiber Lasers**

Mandal, J. Sun, T. Grattan, K.T.V. Zheng, R.T. Ngo, N.Q. Augousti, A.T.

On page(s): 986- 995

##### **Abstract**

A parallel multiplexed temperature sensor scheme using a Bragg grating-based fiber laser approach has been developed and evaluated. Multiple laser cavities were formed as the active gain media of the system using a common broadband chirped fiber Bragg grating (CFBG) and several normal FBGs, which were used as optical feedback elements, in conjunction with different lengths of erbium-doped fibers (EDFs). These gain media were externally pumped by light from a 1480-nm laser diode (LD) through a 1480-nm 1×4 splitter. Normal FBGs were used as the wavelength-selective and sensing elements of the laser system. Simultaneous laser action at three different wavelengths corresponding to channels 1, 3, and 4, respectively, was obtained using this scheme. The temperature was measured over the range from room temperature (27°C) to a maximum of 540°C, which shows the potential of the scheme for quasi-distributed sensor applications.

#### **A Multiplexed Impedance Analyzer for Characterizing Polymer-Coated QCM Sensor Arrays**

Mills, C.A. Chai, K.T.C. Milgrew, M.J. Glidle, A. Cooper, J.M. Cumming, D.R.S.

On page(s): 996- 1002

##### **Abstract**

This paper describes the development and evaluation of a custom-built impedance analyzer, which uses a multiplexing bridge circuit to characterize an array of polymer-coated quartz crystal microbalance (QCM) sensors. The analyzer is constructed on a single printed circuit board

with minimum components and is sufficiently compact for integration into a handheld format. The custom-built device is used to observe the changes that occur in QCM sensors when experimental conditions such as polymer coating film thickness, odorant vapor pressure, and relative molecular mass are varied. An equivalent electric circuit for a QCM is used to model the conductance and susceptance data captured by the analyzer. The measured response of an array of QCM sensors demonstrates that the custom-built device is a suitable instrument for detecting different gases and understanding polymer–vapor interactions.

#### **An MCM-Based Microsystem for Colorimetric Detection of Biomolecules in Biological Fluids**

Minas, G. De Graaf, G. Wolffenbuttel, R.F. Correia, J.H.

On page(s): 1003-1009

##### **Abstract**

This paper presents a multichip module microsystem for biological fluid analysis. It is composed of three parts, namely 1) CMOS silicon optical detection microsystem, which includes a photodetector and a light-to-frequency converter for readout; 2) dielectric thin-film-based optical filter on top of the photodetector fabricated using IC-compatible postprocessing; and 3) glass die on top containing the microchannels fabricated using SU-8 techniques. The application is in low-cost quantitative measurement of the concentration of biomolecules in biological fluids. Its operation is based on optical absorption in the part of the visible spectrum that is defined by the specific biomolecule. Signals proportional to the intensity of the light transmitted through the biological fluid are available at the output in the form of bit streams, which allows simple computer interfacing. The quantitative measurement of the total protein in urine is successfully demonstrated. The photodiode responsivity is 224 mA/W with a full-width at half-maximum of 10 nm at  $\lambda = 600$  nm. The optical system sensitivity is 1 kHz/Wm<sup>-2</sup> at  $\lambda = 670$  nm.

#### **Design and Analysis of the Position Detection Algorithm for a Probe Storage**

Min, D.-K. Hong, S.

On page(s): 1010-1015

##### **Abstract**

A new two-axis positional error detection algorithm for probe storage is proposed. Using only probes, this algorithm can detect two-axis positions simultaneously and continuously for off-track control and synchronization. Two decomposition signals are multiplied to the probe readback signal while vibrating the scanner in low fre-



quency of the specific value to extract two position error signals from it. In addition, the same algorithm using only one decomposition signal is proposed. Because this algorithm provides very precise positional errors continuously, off-track and synchronization errors can be controlled to zero continuously, and the sensitivities to disturbances can be reduced.

#### **SOI Hall-Sensor Front End for Energy Measurement**

Blagojevic, M. Kayal, M. Gervais, M. De Venuto, D.

On page(s): 1016- 1021

##### **Abstract**

The growing demand for the solid-state meters for power and energy measurement leads to the fully integrated Hall-sensor-based microsystem solutions. In this paper, a silicon-on-insulator (SOI) Hall-sensor-based microsystem for energy measurements with dynamic offset cancellation was described. The Hall sensor is used to multiply the line voltage and the line current, giving an output voltage proportional to the instantaneous power. Furthermore, the voltage at the Hall output is proportional to the line active power and can be further processed. By converting the sensor output voltage to a digital signal using a ( $\Delta\Sigma$ ) modulator followed by a digital filtering, the energy consumption is observed at the end of the processing chain. The entire microsystem has been integrated in an experimental 0.5- $\mu\text{m}$  fully depleted SOI process and has a measured output error of less than  $\pm 1.5\%$ .

#### **A Novel Transepidermal Water Loss Sensor**

Valentin, B. Mundlein, M. Chabicovsky, R. Nicolics, J.

On page(s): 1022-1026

##### **Abstract**

Recently, a novel microsensor to measure the transepidermal water loss (TEWL) of the human skin has been developed. The sensor is based on an interdigital electrode system covered with a highly hygroscopic salt film. It is mounted inside a closed chamber arrangement in a distance of about 1.4 mm away from the skin. In this paper, the authors present a new method to evaluate and calibrate the sensor device. Different TEWL values are imitated by a variable humidity source. Furthermore, the very high sensitivity of the TEWL sensor is demonstrated. The output signal represented by the conductance of the sensor varies over six orders of magnitude in the relevant TEWL range between 2 and 60  $\text{g}/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ .

#### **DeFET: A Novel CMOS Electric-Field Sensor for Lab-on-a-Chip and Biomedical Applications**

Ghallab, Y.H. Badawy, W.

On page(s): 1027-1037

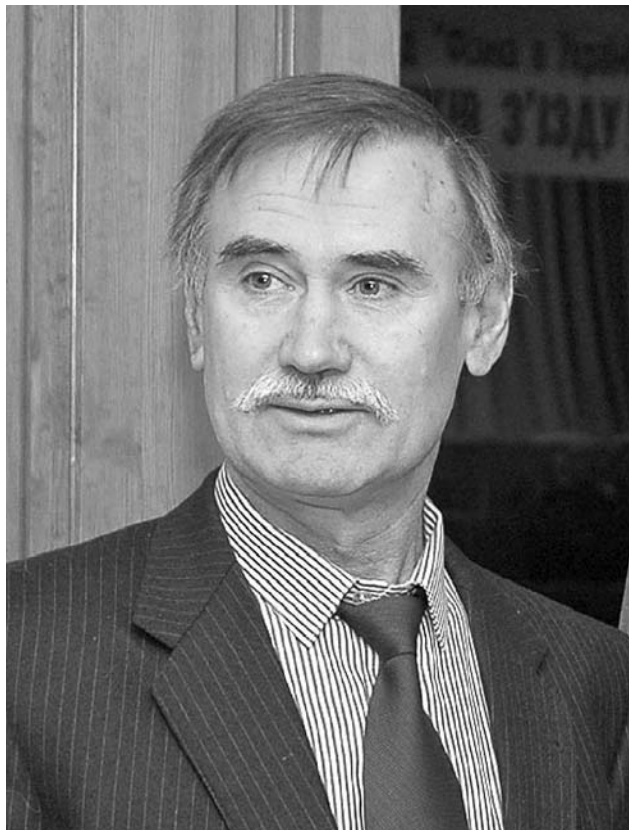
##### **Abstract**

This paper presents a novel CMOS electric-field sensor, it is called the "differential electric-field sensitive field-effect transistor" (DeFET), which is based on a standard 0.18- $\mu\text{m}$  Taiwan Semiconductor Manufacturing Company (TSMC) CMOS technology. The DeFET shows a sensitivity of 51.7  $\text{mV}/(\text{V}/\mu\text{m})$ . This paper also describes the DeFET's theory of operation in addition to the experimental and simulation results that confirm the DeFET's theory of operation. Some applications of the DeFET in the area of lab on a chip and biomedical are also presented.

Доктор фізико-математичних наук, професор

**ЯРОСЛАВ ІЛЛІЧ ЛЕПІХ**

*(До 60-річчя з дня народження)*



28 квітня 2007 р. відомому вченому, доктору фізико-математичних наук, професору, завідувачу лабораторії Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, заступнику головного редактора нашого журналу Ярославу Іллічу Лепіху виповнилось 60 років.

Наукову роботу Я. І. Лепіх розпочав в Сухумській філії Акустичного інституту АН СРСР, куди був направлений за пропозицією керівництва філії, де він проходив практику на 3-му, 4-му і 5-му курсах і там же захистив диплом інженера після закінчення в 1970 році навчання на інженерно-фізичному факультеті в Одеському політехнічному інституті. Працював там у відділі доктора фізико-математичних наук, згодом академіка віце-президента АН СРСР Віктора Івановича Іллічова.

Згодом Ярослав Ілліч повернувся в Одесу і з 1975 р. по 1977 р. працював в Одеському відділенні Інституту математики АН УРСР. З 1977 р. по 1992 р. працював у Науково-дослідному

технологічному інституті “Темп” Міністерства промисловості засобів зв’язку СРСР на посадах старшого, провідного інженера, начальника сектора, відділу. В НДТІ “Темп” створив лабораторію акустoeлектроніки і тонкоплівкової технології і успішно нею керував.

Після закінчення аспірантури у академіка РАН, тоді академіка АН СРСР Юрія Васильовича Гуляєва (м. Москва, Росія), в 1985 р. захистив дисертацію кандидата фізико-математичних наук. Захист відбувся в Інституті фізики напівпровідників АН УРСР. У 1990 р. ВАК СРСР присвоїв Лепіху Я.І. наукове звання старшого наукового співробітника.

У 1992 році Лепіх Я. І. перейшов на роботу в СКТБ “Елемент” Міністерства військово-промислового комплексу і конверсії України, де працював начальником науково-дослідного відділу, відділення, а згодом – начальником науково-технічного центру “Фонон”, який мав статус самостійної госпрозрахункової науково-дослідної організації при СКТБ “Елемент”.

З 17 січня 2001 року в порядку переводу перейшов на роботу в Одеський національний університет ім. І.І Мечникова. Працює завідувачем науково-дослідної лабораторії електронних, йонних і молекулярних процесів у напівпровідниках і на посаді професора кафедри експериментальної фізики.

У 2001 р. після закінчення докторантури в Одеському національному університеті імені І. І. Мечникова (науковий консультант проф. В. А. Сминтина) захистив дисертацію доктора фізико-математичних наук.

Перша наукова стаття Лепіха Я. І. була надрукована за матеріалами дипломної роботи в 1974р. у наукових працях ЦНДІ ім. акад. А.Н. Крилова. А перед тим були зроблені доповіді на Всесоюзній науково-технічній конференції молодих вчених і спеціалістів в 1971 році в Ленінграді і в 1973 році на VIII Всесоюзній акустичній конференції в Москві.

Основні наукові інтереси, що сформувалися на початку 80-х років минулого століття знаходяться на стику кількох наукових напрямків – це фізична акустика, акустика твердого тіла,

фізика і технологія напівпровідників і діелектриків, акустоелектроніка і сенсорика. В центрі уваги були дослідження явищ, що виникають в шаруватих структурах п'єзоелектрик-напівпровідник, п'єзоелектрик-діелектрик при поширенні поверхневих акустичних хвиль, а також явищ, що виникають при взаємодії в таких структурах акустичного поля з полями іншої фізичної природи.

Цим проблемам були присвячені дисертації кандидата і доктора фізико-математичних наук. Цей науковий напрямок розвивався також в численних науково-дослідних і дослідно-конструкторських роботах, керівником і безпосереднім виконавцем яких був Ярослав Ілліч. Більшість з цих робіт виконувалися в рамках державних і галузевих науково-технічних програм. Результати досліджень в цьому цікавому і продуктивному напрямку відображені в більше 150 наукових публікаціях і більше 20 винаходах, десятці науково-технічних звітів, а також в дисертаціях, по яких він був науковим консультантом.

Ряд результатів досліджень мають пріоритетний характер. До таких, зокрема, належить ідея використання кутової залежності фазової швидкості поширення поверхневих акустичних хвиль (ПАХ) Релея в кристалічних п'єзоелектриках і безконтактного збудження і детектування ПАХ для керування характеристиками пристроїв на ПАХ. Показано, що реалізація цієї ідеї дозволяє суттєво збільшити керованість характеристиками акустоелектронних пристроїв на ПАХ. Зокрема, досягнуто керованості робочою частотою пристроїв в 5-6 разів більше ніж іншими відомими методами. Дослідження закономірностей, що мають місце при збудженні, поширенні і детектуванні ПАХ в шаруватих структурах і розробка цієї плідної ідеї зробила її базовою для створення нового класу керованих акустоелектронних пристроїв і сенсорів фізичних величин, що суттєво розширює можливості акустоелектроніки в цілому.

Ідея селективної поляризації сегнетокераміки, крім розширення функціональних можливостей акустоелектронних пристроїв, дозволяє кардинально спростити методи проектування пристроїв на ПАХ і вирішити ряд технологічних проблем акустоелектроніки. Зокрема, здійснювати зважування зустрічно-штирьових перетворювачів з незмінним перекриттям електродів шляхом селективної поляризації звуко-

проводу з топологією відповідно вибраній функції аподизації.

Запропонована Лепіхом Я. І. нова вагова функція, що базується на теоремі Котельникова, для зважування зустрічно-штирьових аподизованих перетворювачів поверхневих акустичних хвиль дозволяє суттєво підвищити ефективність розрахунку і проектування частотно-селективних пристроїв цього класу з більш високими значеннями параметрів, зокрема селективності.

Цікавими і плідними можуть виявитись результати подальших досліджень виявленого явища осциляцій електричної провідності сегнетокераміки при певних температурах.

Дослідження ефектів, що виникають при поширенні ПАХ в шаруватих структурах п'єзоелектрик-плівка Ленгмюра-Блоджетт з нових функціональних матеріалів при взаємодії останніх з газовими компонентами різного складу — ще один перспективний науковий напрямок, що розвивається останнім часом в лабораторії, якою керує проф. Я. І. Лепіх.

Перспективними є результати досліджень фізичних явищ в структурах напівпровідник — п'єзоелектрик. Встановлено, що на основі оптоакустичної взаємодії у структурі фоточутливого напівпровідника (CdS) — п'єзоелектрика (SiO<sub>2</sub>) можна побудувати оптоакустичні генератори з суттєво керованою робочою частотою. Досліджено також фототермоакустичний ефект у структурі фоточутливого напівпровідника — п'єзоелектрика, який може бути використано для створення сенсора ІЧ випромінювання.

Я.І.Лепіх брав участь у формуванні державних науково-технічних програм, він є членом Координаційної ради міжгалузевої науково-технічної "Програми розвитку найбільш конкурентноспроможних напрямків мікроелектроніки в Україні".

Значна увага Я. І. Лепіхом завжди приділялася впровадженню наукових розробок у виробництво. В цьому напрямку слід відзначити співпрацю з Українсько-китайським технопарком високих технологій в м. Цзинань.

Для студентів 4-го курсу за спеціальністю "Фізика" професор Я. І. Лепіх розробив спецкурс "Прикладна акустика в медицині" і написав навчальний посібник з такою ж назвою.

Він брав участь в роботі багатьох науково-технічних конференцій.

Зокрема в організації і проведенні 1-ої і 3-ої

Української наукової конференції з фізики напівпровідників (2002, 2007 рр.) і Міжнародних науково-технічних конференцій “Сенсорна електроніка і мікросистемні технології” (2004, 2006 рр.), як вчений секретар конференції і заступник голови Оргкомітету. Був членом Програмного комітету 15-го Міжнародного симпозіуму Харківської наукової асамблеї (2003 р.), 4-ої Міжнародної наукової конференції “Сучасні інформаційні і електронні технології” (2003 р.), 4-ої Міжнародної школи-конференції “Актуальні проблеми фізики напівпровідників” (2003 р.), XI Міжнародної конференції “Фізика і технологія тонких плівок та наносистем” (2007 р.) та ін.

Ярослав Ілліч брав участь у чисельних міжнародних науково-технічних виставках з демонстрацією розробок, в тому числі у міжнародній виставці “Інформаційні технології і комунікації” — СеВІТ (Ганновер, Німеччина, 2003 р.), Дні української науки і техніки в КНР (Цзинань, КНР, 2003 р.), ЕКСПО — 2004 р., “Інформаційні технології (КНР, Цзинань, 2004 р.)

Я. І. Лепіх був членом редколегії науково-технічного журналу “Техника средств связи” серія ТПО. В даний час він заступник головного редактора нашого журналу, до заснування і становлення якого він доклав чимало зусиль. Він також є членом редколегії науково-технічного журналу “Оптоелектроніка, інформаційні і енергетичні технології”.

З 2003 р. Ярослав Ілліч — член Наукової ради з проблеми “Фізика напівпровідників” НАН України. Входить також до бюро координаційної ради Українського фізичного товариства.

Список його наукових праць містить біля 200 робіт.

Вагомий внесок доктора фізико-математичних наук, професора Лепіха Я. І. у розвиток вітчизняної науки і педагогічна робота нещодавно відзначені нагородженням його Міністерством освіти і науки України знаком “За наукові досягнення”.

Редакція і редколегія журналу, колеги сердечно поздоровляють Ярослава Ілліча з Ювілеєм і бажають йому доброго здоров'я, натхнення і подальших творчих успіхів на науковій ниві!

## ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ У ЖУРНАЛ. ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ.

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

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

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 до-

слідження, 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 в двох примірниках українською, російською чи англійською мовою і супроводжуватися файлами тексту і малюнків на дискеті. Електронна копія може бути представлена 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 направляти за адресою:**

**Лепіх Ярослав Ілліч, Зам. Редактора, Одеський національний університет імені І. І. Мечникова,  
НДЛ-3, вул. Дворянська, 2,  
Одеса, 65026, 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).

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

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, англійською і російською мовами. Перед текстом ано-

тації потрібно вказати на тій же мові: назву роботи, прізвища і ініціали всіх авторів.

**Ключові слова:** їхня кількість не повинна перевищувати вісьмох 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., Пятаевский 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./ ТН 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 будуть прийматися 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. Sensor’s degradation, metrology and certification.
12. Microsystems technologies (MST, LIGA-technologies, actuators).

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

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

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

**The Editors asks the authors to follow the next rules:**

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

**Manuscripts should be sent to:**

**Lepikh Yaroslav Illich, The Vice Editor, Odessa National I.I. Mechnikov University, RL-3, str. Dvoryanskaya, 2, Odessa, 65026, 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.

**Key words:** 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./ TH 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.