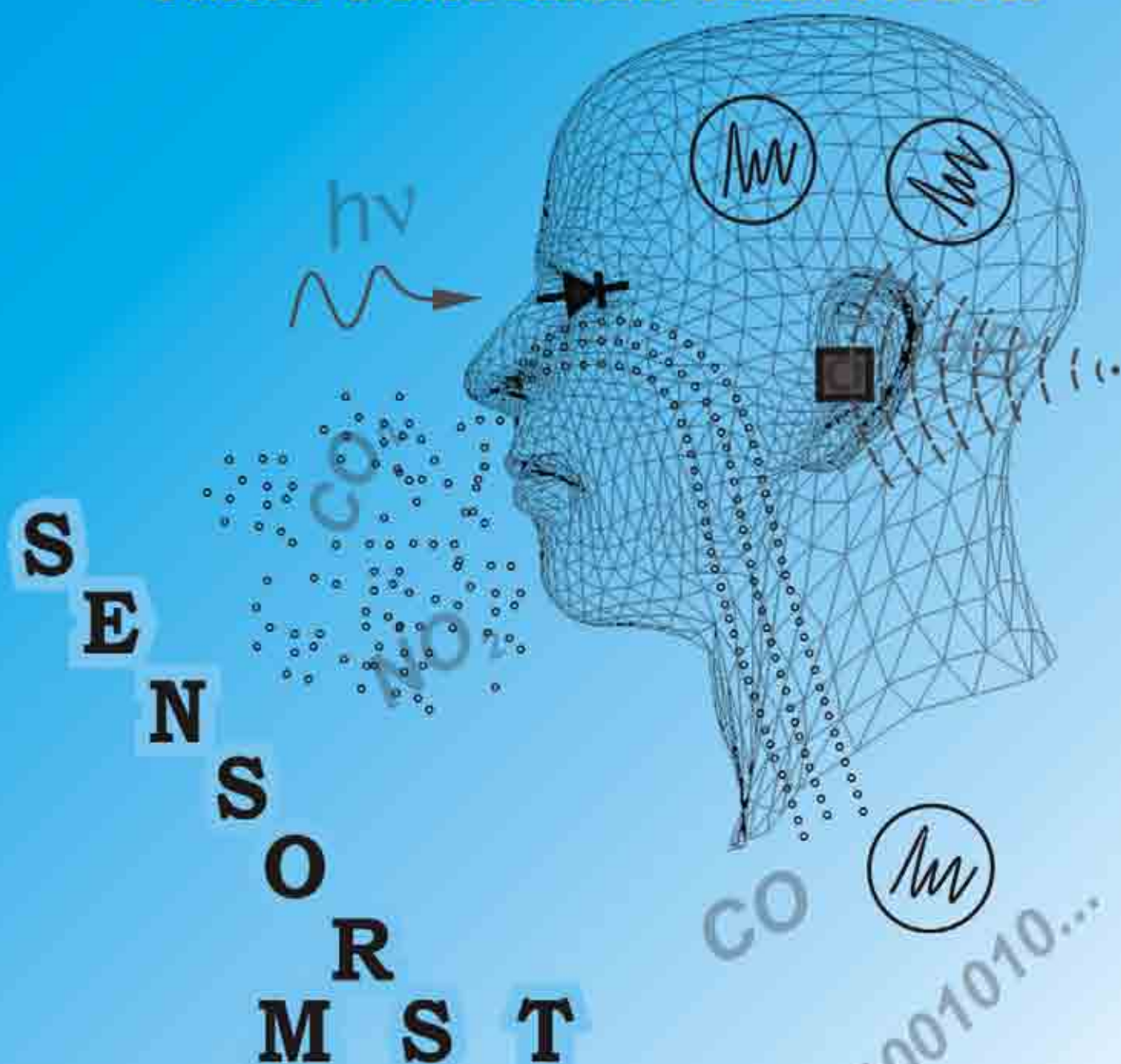


# СЕНСОРНА

ISSN 1815-7459

# ЕЛЕКТРОНІКА

І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ



2005 - №2

**SENSOR ELECTRONICS  
AND MICROSYSTEM  
TECHNOLOGIES****№ 2 • 2005***Scientific and Technical Journal*

Заснований 13.11.2003 року.

UDC 681.586

Founded by Odessa I. I. Mechnikov  
National UniversityCertificate of State Registration  
KB No 8131Editor-in-Chief  
**Smyntyna 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)  
**Gurzhiy A. M.** — (Kiev, Ukraine)  
**D'Amiko A.** — (Rome, Italy)  
**Kalashnikov O. M.** — (Nottingham, United Kingdom)  
**Kozhemyako V. P.** — (Vinnitsa, Ukraine)  
**Kruzhhin E. D.** — (Ilyichevsk, Ukraine)  
**Krutovtsev 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 № 10,*  
*June, 16, 2005*

Editorial address:

2, Dvoryanskaya Str. RL-3,  
Odessa I. I. Mechnikov National University,  
Odessa, 65026, Ukraine  
Ph. /Fax: +38(0482)23-34-61, Ph.: +38(048)726-63-56  
E-mail: semst-journal@ukr.net  
[http://www.phys.onu.edu.ua/journals\\_files/  
journals.php?sensor](http://www.phys.onu.edu.ua/journals_files/journals.php?sensor)**СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА  
І МІКРОСИСТЕМНІ  
ТЕХНОЛОГІЇ****№ 2 • 2005***Науково-технічний журнал*

Виходить 4 рази на рік

УДК 681.586

Засновник Одеський національний університет  
ім. І. І. МечниковаСвідоцтво про державну реєстрацію  
KB № 8131Журнал включено до переліку фахових видань  
ВАК України з технічних наукГоловний 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)  
**Гарішка Е. П.** — (Вільнюс, Литва)  
**Гуляєв Ю. В.** — (Москва, Росія)  
**Гуржій А. М.** — (Київ, Україна)  
**Д'Аміко А.** — (Рим, Італія)  
**Калашиников О. М.** — (Велика Британія)  
**Кожемяко В. П.** — (Вінниця, Україна)  
**Кружкін 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)  
**Неізвестний 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  
ім. І. І. Мечникова  
*Протокол № 10 від 16 червня 2005 р.*

Адреса редакції:

вул. Дворянська, 2, НДЛ-3,  
Одеський національний університет  
ім. І. І. Мечникова, Одеса, 65026, Україна.  
Тел. /Факс: +38(0482)23-34-61, Тел.: +38(048)726-63-56  
E-mail: semst-journal@ukr.net  
[http://www.phys.onu.edu.ua/journals\\_files/  
journals.php?sensor](http://www.phys.onu.edu.ua/journals_files/journals.php?sensor)

**ЗМІСТ**

**CONTENTS**

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

*I. M. Vikulin, Sh. D. Kurmashev, V. A. Mingalev, Yu. G. Tumanov*  
 MIS-PHOTOTRANSISTOR WITH p-n-...-p-n-STRUCTURE AS A GATE ..... 4

*S. V. Malinovskaya*  
 SENSING THE RECOIL INDUCED EXCITATION AND IONIZATION IN ATOMS AND IONS DUE TO THE CAPTURE OF NEUTRON AND ALPHA-PARTICLE ..... 8

*Loboda A. V., Shpinareva I. M., Polischuk V. N., and Gura V. I.*  
 SENSING DYNAMICS OF THE ZONE TYPE MULTI-LEVEL SYSTEM IN A LASER FIELD: STOCHASTIZATION OF VIBRATIONAL MOTION FOR MOLECULES IN THE MULTI-PHOTON PHOTOEXCITATION REGIME ..... 13

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

*S. V. Ambrosov, V. M. Ignatenko, D. A. Korchevsky and V. P. Kozlovskaya*  
 SENSING STOCHASTICITY OF ATOMIC SYSTEMS IN CROSSED ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS BY ANALYSIS OF LEVEL STATISTICS FOR CONTINUOUS ENERGY SPECTRA ..... 19

*A. V. Glushkov, Yu. Ya. Buniakova, G. P. Prepelitsa and T. V. Solonko*  
 SENSING AIR POLLUTION FIELD STRUCTURE IN THE INDUSTRIAL CITY'S ATMOSPHERE BY IMAGE RECOGNITION METHOD: NEURAL NETWORKS MODELLING ..... 24

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

*A. V. Glushkov, S.V. Malinovskaya, A. A. Svinarenko, L. A. Vitavetskaya*  
 SENSING SPECTRAL HIERARCHY, QUANTUM CHAOS, CHAOTIC DIFFUSION AND DYNAMICAL STABILISATION EFFECTS IN A MULTI-PHOTON ATOMIC DYNAMICS WITH INTENSE LASER FIELD ..... 29

*S. V. Ambrosov*  
 LASER PHOTOIONIZATION TECHNOLOGY AND NEW EQUIPMENT PRINCIPAL SCHEME FOR PREPARING THE FILMS OF SUPER PURE COMPOSITION AT ATOMIC LEVEL ..... 38

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

*A. L. Kukla, A. S. Pavluchenko, V. A. Kotljars, Yu. M. Shirshov, N. V. Konoshchuk, O. Yu. Posudievsky, V. D. Pokhodenko*  
 UTILIZATION OF THIN ELECTROPOLYMERIZED POLYPYRROLE AND POLYANILINE FILMS AS SENSITIVE LAYERS IN CHEMORESISTOR SENSOR ARRAYS ..... 42

**Біосенсори**  
**Biosensors**

*В. М. Архипова, А. Л. Бережецький, О. А. Шульга, Ж.-М. Шовелон, О. П. Солдаткін, С. В. Дзядевич*  
 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНДУКТОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ПЛАНАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ..... 48

*А. Л. Бережецький, О. М. Щувайло, В. М. Архипова, Л. В. Шкотова, Ж.-М. Шовелон, О. П. Солдаткін, С. В. Дзядевич*  
 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РІЗНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АМПЕРОМЕТРИЧНИХ БІОСЕНСОРІВ ..... 55

**Матеріали для сенсорів**  
**Sensor materials**

*Я. И. Курьсь, Н. С. Нетяга*  
 МАТРИЧНЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ  
 ПОЛИМЕРЫ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ К  
 ПРОИЗВОДНЫМ АНИЛИНА ..... 63

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

*S. Pavluchenko, Z. I. Kazantseva, I. A. Koshets,  
 Yu. M. Shirshov*  
 APPLICATION OF LINEAR CLASSIFIERS FOR  
 ANALYSIS OF THE SENSOR ARRAYS  
 DESCRIPTIVENESS FOR DETECTION OF THE  
 VOLATILE COMPOUNDS MOLECULES ..... 69

**Мікросистемні технології**  
**(MST, LIGA-технологія, актюатори та ін.)**  
**Microsystems technologies**  
**(MST, LIGA-technologies, actuators)**

*Maslov V. P., Sarsembaeva A. Z.*  
 OPTIMISATION OF THE TECHNOLOGY OF  
 POLISHING OF INPUT WINDOWS MADE OF  
 OPTICAL CERAMICS KO1, KO12 FOR  
 IR SENSORS ..... 81

ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ  
 IEEE SENSORS JOURNAL №1, №2 3А 2005 РІК ... 85

ІНФОРМАЦІЯ ПРО З'ЇЗД "ФІЗИКА  
 В УКРАЇНІ" ..... 95

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ ..... 97



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

---

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

---

УДК 621. 382

### MIS-PHOTOTRANSISTOR WITH $p-n-...-p-n$ -STRUCTURE AS A GATE

*I. M. Vikulin, \*Sh. D. Kurmashev, V. A. Mingalev, Yu. G. Tumanov*

Odessa A. S. Popov academy of communication  
Ukraine, 65029, Odessa, Kuznechnaya str., 1. Tel. (0482) 23-61-18

\*Odessa I. I. Mechnikov university  
Ukraine, 65026, Odessa, Dvoryanskaya str., 2. Tel. (0482) 60-72-05

#### Abstract

#### MIS-PHOTOTRANSISTOR WITH $p-n-...-p-n$ -STRUCTURE AS A GATE

*I. M. Vikulin, \*Sh. D. Kurmashev, V. A. Mingalev, U. G. Tumanov*

The physical mechanisms of the operation of the field-effect MIS-phototransistor with  $p-n-...-p-n$  — structure as the gate is considered. The photo-voltage, which is raised with illumination, operates by current in the channel of the transistor. The photosensitivity of such transistors better than that of the photodetector with absorption of light only in the channel. The utilization as the gate of semiconductor with greater wide band gap than material of channel is extended the spectral region of sensitivity in ultraviolet.

**Key words:** field-effect transistor, MIS-structure, phototransistor,  $p-n$ -junction

#### Анотація

#### МДН-ФОТОТРАНЗИСТОР З $p-n-...-p-n$ -СТРУКТУРОЮ В ЯКОСТІ ЗАТВОРУ.

*I. M. Вікулін, Ш. Д. Курмашов, В. А. Мінгалєв, Ю. Г. Туманів*

Розглянуто фізичні механізми дії польового МДН фототранзистора з  $p-n-...-p-n$  — структурою в якості затвору. Виникаюча при освітленні затвора фотонапруга управляє струмом у каналі транзистора. Фоточутливість такого приладу набагато вища, ніж у фотоприймача з однорідною структурою затвора. Використання в якості затвора напівпровідникової  $p-n-...-p-n$  — структури з більшою шириною забороненої зони, ніж матеріалу каналу, розширює спектральний діапазон чутливості в УФ-області.

**Ключові слова:** польовий транзистор, МДН — структура, фототранзистор,  $p-n$ - перехід.

---

## Аннотация

### МДП-ФОТОТРАНЗИСТОР С $p-n\text{-}\dots\text{-}p-n$ -СТРУКТУРОЙ В КАЧЕСТВЕ ЗАТВОРА

*И. М. Викулин, Ш. Д. Курмашев\*, В. А. Мингалев, Ю. Г. Туманов*

Рассмотрены физические механизмы действия полевого МДП фототранзистора с  $p-n\text{-}\dots\text{-}p-n$  — структурой в качестве затвора. Возникающее при освещении затвора фотонапряжение управляет током в канале транзистора. Фоточувствительность такого прибора намного выше, чем у фотоприемника с однородной структурой затвора. Использование в качестве затвора полупроводниковой  $p-n\text{-}\dots\text{-}p-n$  — структуры с большей шириной запрещенной зоны, чем материала канала, расширяет спектральный диапазон чувствительности в УФ-области.

**Ключевые слова:** полевой транзистор, МДП — структура, фототранзистор,  $p-n$ - переход.

PACS 32. 80. Rm; 05. 45. +b;  
УДК 539. 142, 539. 184

## SENSING THE RECOIL INDUCED EXCITATION AND IONIZATION IN ATOMS AND IONS DUE TO THE CAPTURE OF NEUTRON AND ALPHA-PARTICLE

*S. V. Malinovskaya*

Institute of Applied mathematics OSEU, P. O. Box 108, Odessa-9, 65009, Ukraine  
E-mail: glushkov@paco.net

### Abstract

SENSING THE RECOIL INDUCED EXCITATION AND IONIZATION IN ATOMS AND IONS  
DUE TO THE CAPTURE OF NEUTRON AND ALPHA-PARTICLE

*S. V. Malinovskaya*

New theoretical scheme for sensing the recoil-induced excitation and ionization in atoms and ions due to the neutron capture and alpha particle is proposed. As method of calculation of the correlated electron wave functions, the perturbation theory on inter electron interaction is used. The numerical results for transition probabilities to different electronic states, induced by capture of a neutron by  ${}^3\text{He}$ ,  ${}^{19}\text{Ne}^{8+}$  and for  $\alpha+{}^4\text{He}\rightarrow{}^8\text{Be}^{2+}$  reaction are presented.

**Key words:** sensing, recoil in atom, ionization probability, capture of neutron, alpha-particle

### Анотація

ДЕТЕКТУВАННЯ ЕФЕКТІВ ЗБУДЖЕННЯ ТА ІОНІЗАЦІЇ В АТОМАХ ТА ІОНАХ,  
ІНДУКОВАНИХ ВІДДАЧЕЮ ЗАВДЯКИ ЗАХОПЛЕННЮ НЕЙТРОНУ  
ТА АЛЬФА ЧАСТИНКИ

*С. В. Малиновська*

Запропоновано нову теоретичну схему детектування ефектів збудження та іонізації в атомах та іонах, індукованих віддачею завдяки захопленню нейтрону і альфа частинки. Як метод розрахунку корельованихх електронних хвильових функцій використано метод, який базується на теорії збурень по між електронній взаємодії. Представлені чисельні оцінки імовірностей переходів у різні електронні стани, які індуковані захопленням нейтрону  ${}^3\text{He}$ ,  ${}^{19}\text{Ne}^{8+}$ , та в реакції  $\alpha+{}^4\text{He}\rightarrow{}^8\text{Be}^{2+}$ .

**Ключові слова:** детектування, віддача в атомі, імовірність іонізації, захоплення нейтрону, альфа частинка.

### Аннотация

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ЭФФЕКТОВ ВОЗБУЖДЕНИЯ И ИОНИЗАЦИИ В АТОМАХ И ИОНАХ,  
ИНДУЦИРОВАННЫХ ОТДАЧЕЙ ВСЛЕДСТВИЕ ЗАХВАТА НЕЙТРОНА  
И АЛЬФА ЧАСТИЦЫ

*С. В. Малиновская*

Предложена новая теоретическая схема детектирования эффектов возбуждения и ионизации в атомах и ионах, индуцированных отдачей вследствие захвата нейтрона и альфа частицы. В качестве метода расчета коррелированных электронных волновых функций использован метод, базирующийся на теории возмущений по меж электронному взаимодействию. Представлены численные оценки вероятностей переходов в различные электронные состояния, индуцированные захватом нейтрона  ${}^3\text{He}$ ,  ${}^{19}\text{Ne}^{8+}$ , и в реакции  $\alpha+{}^4\text{He}\rightarrow{}^8\text{Be}^{2+}$ .

**Ключевые слова:** детектирование, отдача в атоме, вероятность ионизации, захват нейтрона, альфа-частица.

---

PACS: 34. 50Rk, 31. 70Hq, 95. 55Sh  
УДК 541. 27, 584. 96

# SENSING DYNAMICS OF THE ZONE TYPE MULTI-LEVEL SYSTEM IN A LASER FIELD: STOCHASTIZATION OF VIBRATIONAL MOTION FOR MOLECULES IN THE MULTI-PHOTON PHOTOEXCITATION REGIME

*A. V. Loboda, I. M. Shpinareva, V. N. Polischuk, and V. I. Gura*

Institute of Applied Mathematics OSEU, P. O. Box 108, Odessa-9, 65009, Ukraine

## Abstract

SENSING DYNAMICS OF THE ZONE TYPE MULTI-LEVEL SYSTEM IN A LASER FIELD:  
STOCHASTIZATION OF VIBRATIONAL MOTION FOR MOLECULES IN THE MULTI-  
PHOTON PHOTOEXCITATION REGIME

*A. V. Loboda, I. M. Shpinareva, V. N. Polischuk, V. I. Gura*

We present new theoretical scheme to sensing dynamics of the zone type multi-level system in a laser field, based on the quantum stochastic kinetic approach. The multi-photon dissociation yield, selectivity and absorbed energy upon the laser pulse energy density for  $\text{BCl}_3$  molecules in the oxygen  $\text{O}_2$  buffer gas are calculated. It has been studied a stochastization of vibrational motion for molecules in the multi-photon photo-excitation regime on example of  $\text{CF}_3\text{I}$ ,  $\text{SF}_6$  and  $\text{BCl}_3$  molecules within the stochastic Focker-Plank model.

**Key words:** sensing, molecule in laser field, vibrational stochastization, kinetic modelling

## Анотація

ДЕТЕКТУВАННЯ ДИНАМІКИ БАГАТОРІВНЕВИХ СИСТЕМ ЗОННОГО ТИПУ У ПОЛІ  
ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ: СТОХАСТИЗАЦІЯ КОЛИВАЛЬНОГО РУХУ  
У МОЛЕКУЛАХ В УМОВАХ БАГАТОФОТОННОГО ЗБУДЖЕННЯ

*A. V. Loboda, I. M. Шпінарева, В. М. Поліщук, В. І. Гура*

Запропоновано нову теоретичну схему детектування динаміки багаторівневих систем зонного типу у полі лазерного випромінювання, яка базується на квантовому, стохастичному, кінетичному підході. Виконано розрахунок залежності виходу та селективності багатофотонної дисоціації, поглиненої енергії від густини енергії лазерного імпульсу для молекул  $\text{BCl}_3$  у буферному газі  $\text{O}_2$ . Вивчено стохастизацію коливального руху у молекулах в умовах багатофотонного збудження для молекул  $\text{CF}_3\text{I}$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{BCl}_3$  з використанням стохастичної моделі Фоккера-Планка.

**Ключові слова:** детектування, молекула у лазерному полі, коливальна стохастизація, кінетичне моделювання.



**ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ МНОГОУРОВНЕВЫХ СИСТЕМ ЗОННОГО ТИПА  
В ПОЛЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ: СТОХАСТИЗАЦИЯ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ  
В МОЛЕКУЛАХ В УСЛОВИЯХ МНОГОФОТОННОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ**

*Лобода А. В., Шпинарева И. М., Полищук В. Н., Гура В. И.*

Предложен новый теоретический подход к детектированию динамики многоуровневых систем зонного типа в поле лазерного излучения, базирующийся на квантовом, стохастическом кинетическом подходе. Выполнен расчет зависимости выхода и селективности мульти-фотонной диссоциации, поглощенной энергии от плотности энергии лазерного импульса для молекул  $\text{BCl}_3$  в буферном газе  $\text{O}_2$ . Изучена стохастизация колебательного движения в молекулах у условиях многофотонного возбуждения для молекул  $\text{CF}_3\text{I}$ ,  $\text{SF}_6$ ,  $\text{BCl}_3$  с использованием стохастической модели Фоккера-Планка.

**Ключевые слова:** детектирование, молекула в поле лазерного излучения, колебательная стохастизация, кинетическое моделирование.

---

# ПРОЕКТУВАННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕНСОРИВ

---

## SENSORS DESIGN AND MATHEMATICAL MODELING

---

---

PACS 32. 80. Rm; 05. 45. +b;  
УДК 539. 184, 539. 192

### SENSING STOCHASTICITY OF ATOMIC SYSTEMS IN CROSSED ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS BY ANALYSIS OF LEVEL STATISTICS FOR CONTINUOUS ENERGY SPECTRA

*S. V. Ambrosov, V. M. Ignatenko, D. A. Korchevsky and V. P. Kozlovskaya*

Institute of Applied mathematics OSEU, P. O. Box 108, Odessa-9, 65009, Ukraine

#### Abstract

#### SENSING STOCHASTICITY OF ATOMIC SYSTEMS IN CROSSED ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS BY ANALYSIS OF LEVEL STATISTICS FOR CONTINUOUS ENERGY SPECTRA

*S. V. Ambrosov, V. M. Ignatenko, D. A. Korchevsky and V. P. Kozlovskaya*

A new method for sensing stochasticity and chaotic elements in dynamics of atomic and nano-optical systems in the crossed external electric and magnetic fields is developed. It is based on the quantum approach to calculation of the energy levels spectra and analysis of the level statistics for continuum are used. Some illustrations regarding the stochasticity and quantum chaos in non-H atomic system (*Li*) are presented.

**Key words:** sensing stochasticity, atomic system, energy levels statistics, electric and magnetic fields

#### Анотація

#### ДЕТЕКТУВАННЯ СТОХАСТИЧНОСТІ АТОМНИХ СИСТЕМ У СХРЕЩЕНИХ ЕЛЕКТРИЧНОМУ І МАГНІТНОМУ ПОЛЯХ НА ПІДСТАВІ АНАЛІЗУ СТАТИСТИКИ РІВНІВ У НЕПЕРЕРВНОМУ ЕНЕРГЕТИЧНОМУ СПЕКТРІ

*С. В. Амбросов, В. М. Ігнатенко, Д. О. Корчевський, В. П. Козловська*

Розвинуто новий підхід до детектування стохастичності і елементів хаосу в динаміці атомних і нано-оптичних систем у схрещених електричному та магнітному полях, який базується на квантовому методі розрахунку спектру енергетичних рівнів та аналізі статистики рівнів у континуумі. Наведені чисельні ілюстрації прояву стохастичності та квантового хаосу в неводневій атомній системі.

**Ключові слова:** детектування стохастичності, атомна система, статистика рівнів енергії, електричне і магнітне поле

---

**Аннотация**

**ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СТОХАСТИЧНОСТИ АТОМНЫХ СИСТЕМ В СКРЕЩЕННЫХ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ И МАГНИТНОМ ПОЛЯХ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТАТИСТИКИ  
УРОВНЕЙ В НЕПРЕРЫВНОМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОМ СПЕКТРЕ**

*С. В. Амбросов, В. М. Игнатенко, Д. А. Корчевский, В. П. Козловская*

Развит новый подход к детектированию стохастичности и элементов хаоса в динамике атомных и нано-оптических систем в скрещенных электрическом и магнитном поле, базирующийся на квантовом методе расчета спектра энергетических уровней и анализе статистики уровней в континууме. Приведены численные иллюстрации проявления стохастичности и квантового хаоса в неводородной атомной системе.

**Ключевые слова:** детектирование стохастичности, атомная система, статистика уровней энергии, электрическое и магнитное поле

PACS 64. 60. A+82. 70. R  
УДК 530. 182, 510. 42

## SENSING AIR POLLUTION FIELD STRUCTURE IN THE INDUSTRIAL CITY'S ATMOSPHERE BY IMAGE RECOGNITION METHOD: NEURAL NETWORKS MODELLING

*A. V. Glushkov, Yu. Ya. Bunyakova, G. P. Prepelitsa and T. V. Solonko*

Institute of Applied mathematics OSEU, P. O. Box 108, Odessa-9, 65009, Ukraine

### Abstract

SENSING AIR POLLUTION FIELD STRUCTURE IN THE INDUSTRIAL CITY'S ATMOSPHERE BY IMAGE RECOGNITION METHOD: NEURAL NETWORKS MODELLING

*A. V. Glushkov, Yu. Ya. Bunyakova, G. P. Prepelitsa and T. V. Solonko*

A new approach, based on the image recognition method and neural networks modelling scheme, is at first proposed for sensing temporal and spatial structure of the air pollution fields in the industrial city's atmosphere. As example it has been carried out an analysis of the Odessa atmosphere aerosol component data.

**Key words:** sensing, city's air pollution, image recognition, neural networks

### Анотація

ДЕТЕКТУВАННЯ СТРУКТУРИ ПОЛЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ ПРОМИСЛОВОГО МІСТА НА ОСНОВІ МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ: НЕЙРОМЕРЕЖЕВЕ МОДЕЛЮВАННЯ

*О. В. Глушков, Ю. Я. Бунякова, Г. П. Препелица, Т. В. Солонко*

Запропоновано новий підхід до детектування просторово-часової структури полів забруднення повітря в атмосфері промислового міста, який базується на методі розпізнавання образів та нейромережевому моделюванні. Схему протестовано на даних по аерозольному пилю в атмосфері м. Одеси.

**Ключові слова:** детектування, забруднення повітря, промислове місто, розпізнавання образів, нейромережеве моделювання.

### Аннотация

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОЛЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА НА ОСНОВЕ МЕТОДА РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ: НЕЙРОСЕТЕВОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*А. В. Глушков, Ю. Я. Бунякова, Г. П. Препелица, Т. В. Солонко*

Предложен новый подход к детектированию пространственно-временной структуры полей загрязнения воздуха в атмосфере промышленного города, базирующийся на методе распознавания образов и нейросетевом моделировании. Схема протестирована на данных по аэрозольным взвесям в атмосфере г. Одессы.

**Ключевые слова:** детектирование, загрязнение воздуха, промышленный город, распознавание образов, нейросетевое моделирование

---

ОПТИЧНІ, ОПТОЕЛЕКТРОННІ І РАДІАЦІЙНІ СЕНСОРИ

OPTICAL AND OPTOELECTRONIC AND RADIATION SENSORS

---

---

PACS 32. 80. Rm; 05. 45. +b;  
УДК 539. 184, 539. 186

**SENSING SPECTRAL HIERARCHY, QUANTUM CHAOS, CHAOTIC  
DIFFUSION AND DYNAMICAL STABILISATION EFFECTS  
IN A MULTI-PHOTON ATOMIC DYNAMICS WITH INTENSE  
LASER FIELD**

*A. V. Glushkov, S.V. Malinovskaya,  
A. A. Svinarenko and L. A. Vitavetskaya*

Odessa National Polytechnic University, P. O. Box 116, Odessa-9, 65009, Ukraine

**Abstract**

**SENSING SPECTRAL HIERARCHY, QUANTUM CHAOS, CHAOTIC DIFFUSION AND  
DYNAMICAL STABILISATION EFFECTS IN A MULTI-PHOTON ATOMIC DYNAMICS WITH  
INTENSE LASER FIELD**

*A. V. Glushkov, S.V. Malinovskaya, A. A. Svinarenko and L. A. Vitavetskaya*

A new method for sensing a spectral hierarchy, quantum chaos, chaotic diffusion, dynamical stabilisation in atomic systems in the intense laser field in the multi-photon regime is developed. New method is based on QED perturbation theory approach to calculating multi-photon, above threshold ionization cross-sections, Focker-Plank evolutionary equation for studying quantum diffusion phenomena, Fedorov interference stabilisation model. It is at first found availability of the spectral hierarchy and separately quantum-chaotic range (satisfying to the Wigner distribution) in spectrum of multi-photon ionization for magnesium. It is discovered the phenomenon of chaotic diffusion in the multi-photon regime for this atomic system in a laser field. It is at first proposed consistent theoretical approach to modelling the dynamical stabilisation effect for atomic system in an intense laser field and theoretically predicted the cited effect in atom of neon in laser field with intensity  $\sim 10^{14}$  W/cm<sup>2</sup> in an excellent agreement with experiment. Presented theory of studied phenomena is the physical basis for construction of the new nano-atomic elements and devices, including quantum Carnot engine, single-atomic lasers, quantum computers elements etc.

**Key words:** sensing, atomic system, laser field, spectral hierarchy, quantum chaos, diffusion, stabilisation



#### Аннотація

### ДЕТЕКТУВАННЯ СПЕКТРАЛЬНОЇ ІЄРАРХІЇ, КВАНТОВОГО ХАОСУ, ЕФЕКТІВ ХАОТИЧНОЇ ДИФУЗІЇ ТА ДИНАМІЧНОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ У БАГАТОФОТОННІЙ АТОМНІЙ ДИНАМІЦІ З ІНТЕНСИВНИМ ПОЛЕМ ЛАЗЕРНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

*О. В. Глушков, С. В. Малиновська, А. А. Свинаренко, Л. А. Вітавецька*

Розвинуто новий метод детектування ефектів спектральної ієрархії, квантового хаосу, хаотичної дифузії і динамічної стабілізації в атомних системах у сильному полі лазерного випромінювання у багатофотонному режимі. В якості теоретичної основи нового методу детектування використовується метод КЕД теорії збурень для розрахунку перерізів багатофотонної іонізації, рівняння Фокера-Планку для хаотичної дифузії. Вперше виявлені феномен спектральної ієрархії, наявність квантово-хаотичного діапазону у спектрі багатофотонної іонізації Mg, ефект хаотичної іонізації у багатофотонному режимі. Вперше запропонований теоретично послідовний підхід до моделювання ефекту стабілізації для атомних систем у понад інтенсивному полі лазерного випромінювання і теоретично завбачений шуканий ефект в атомі Ne у полі інтенсивності  $\sim 10^{14}$  W/cm<sup>2</sup> у добрій згоді з експериментом. Теорія ішуканих явищ може служити фізичною основою для побудування нових нано-атомних елементів і приладів (квантові машини Карно, одноатомні лазери, елементи квантових комп'ютерів тощо).

**Ключові слова:** детектування, атомна система, поле лазерного випромінювання, спектральна ієрархія, квантовий хаос, дифузія, стабілізація

#### Анотація

### ДЕТЕКТИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНОЙ ИЕРАРХИИ, КВАНТОВОГО ХАОСА, ЭФФЕКТОВ ХАОТИЧЕСКОЙ ДИФФУЗИИ И ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ В МНОГОФОТОННОЙ АТОМНОЙ ДИНАМИКЕ С ИНТЕНСИВНЫМ ПОЛЕМ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*А. В. Глушков, С. В. Малиновская, А. А. Свинаренко, Л. А. Витавецкая*

Развит новый метод детектирования эффектов спектральной иерархии, квантового хаоса, хаотической диффузии и динамической стабилизации в атомных системах в сильном поле лазерного излучения в многофотонном режиме. В качестве основы метода детектирования используется метод КЭД теории возмущений для расчета сечений многофотонной ионизации, уравнение Фокера-Планка для хаотической диффузии. Впервые обнаружены феномен спектральной иерархии, наличие квантово-хаотического диапазона в спектре мультифотонной ионизации Mg, эффект хаотической ионизации в мультифотонном режиме. Впервые предложен теоретически последовательный подход к моделированию эффекта динамической стабилизации для атомных систем в сверх интенсивном поле лазерного излучения и теоретически предсказан искомый эффект в атоме Ne в поле интенсивности  $\sim 10^{14}$  W/cm<sup>2</sup> в хорошем согласии с экспериментом. Теория искомого явления может служить физической основой для создания новых нано-атомных элементов и приборов (квантовые машины Карно, одноатомные лазеры, элементы квантовых компьютеров и т. д.).

**Ключевые слова:** детектирование, атомная система, поле лазерного излучения, спектральная иерархия, квантовый хаос, диффузия, стабилизация

PACS codes: 34. 50Rk, 31. 70Hq, 95. 55Sh;  
УДК 535. 42.,539. 184.

## LASER PHOTOIONIZATION TECHNOLOGY AND NEW EQUIPMENT PRINCIPAL SCHEME FOR PREPARING THE FILMS OF SUPER PURE COMPOSITION AT ATOMIC LEVEL

*S. V. Ambrosov*

Odessa National Polytechnic University, P. O. Box 116, Odessa-9, 65009, Ukraine

### Abstract

LASER PHOTOIONIZATION TECHNOLOGY AND NEW EQUIPMENT PRINCIPAL SCHEME  
FOR PREPARING THE FILMS OF SUPER PURE COMPOSITION AT ATOMIC LEVEL

*S. V. Ambrosov*

New optimal schemes for laser photo-ionization technology for control and cleaning the semiconductor substances and preparing the films of pure composition on atomic level are developed and new corresponding equipment principal scheme is presented.

**Key words:** laser photo-ionization technology, preparing films, cleaning semiconductors, optimal schemes

### Анотація

ЛАЗЕРНО-ФОТОІОНІЗАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ І НОВА ПРИНЦИПІАЛЬНА СХЕМА  
УСТАНОВКИ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ПЛІВОК ОСОБЛИВО ЧИСТОГО СКЛАДУ  
НА АТОМНОМУ РІВНІ

*С. В. Амбросов*

Розроблені нові схеми лазерно-фотоіонізаційної технології контролю та очищення напівпровідникових речовин і виготовлення плівок особливо чистого складу на атомному рівні. Представлено нову принципіальну схему відповідних установок.

**Ключові слова:** лазерно-фотоіонізаційна технологія, виготовлення плівок, очищення напівпровідникових речовин, оптимальні схеми

### Аннотация

ЛАЗЕРНО-ФОТОИОНИЗАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И НОВАЯ ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ  
СХЕМА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПЛЕНОК ОСОБО ЧИСТОГО СОСТАВА  
НА АТОМНОМ УРОВНЕ

*С. В. Амбросов*

Разработаны новые схемы лазерно-фотоионизационной технологии контроля и очистки полупроводниковых веществ и приготовления пленок особо чистого состава на атомном уровне. Представлена новая принципіальная схема соответствующих установок.

**Ключевые слова:** лазерно-фотоионизационная технология, приготовление пленок, очистка полупроводниковых веществ, оптимальные схемы

XIMICHNI SENSOPI  
CHEMICAL SENSORS

---

---

UDC 541. 64 + 541. 67

UTILIZATION OF THIN ELECTROPOLYMERIZED POLYPYRROLE  
AND POLYANILINE FILMS AS SENSITIVE LAYERS IN  
CHEMORESISTOR SENSOR ARRAYS

*A. L. Kukla, A. S. Pavluchenko, V. A. Kotljар, Yu. M. Shirshov,  
N. V. Konoshchuk<sup>1</sup>, O. Yu. Posudievsky<sup>1</sup>, V. D. Pokhodenko<sup>1</sup>*

V. E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of the National Academy of Sciences of the  
Ukraine tel. /fax 380 (044) 265-18-27, kukla@isp.kiev.ua

<sup>1</sup> L. V. Pisarzhevsky Institute of Physical Chemistry of the National Academy of Sciences of the  
Ukraine, 31, Prosp. Nauki, Kiev, 03039, Ukraine, tel. 265-75-77, posol@inphyschem-nas.kiev.ua

**Summary**

UTILIZATION OF THIN ELECTROPOLYMERIZED POLYPYRROLE AND POLYANILINE  
FILMS AS SENSITIVE LAYERS IN CHEMORESISTOR SENSOR ARRAYS

*A. L. Kukla, A. S. Pavluchenko, V. A. Kotljар, Yu. M. Shirshov,  
N. V. Konoshchuk, O. Yu. Posudievsky, V. D. Pokhodenko*

In this work chemosensitivity of the thin electropolymerized polypyrrole and polyaniline films is studied by analysis of the experimental data obtained from the arrays of electroconductive polymer sensors. Sensor response towards vapors of various organic solvents is analyzed and several possible mechanisms of interaction of the organic solvent with the doped polymer film is considered. By comparative study of the polypyrrole and polyaniline-based sensors responses an explanation of dependence of sensor response on analyte acidity and polarity factors is proposed.

**Keywords:** electroconductive polymer, polyaniline, polypyrrole, chemosensor.

**Анотація**

ЗАСТОСУВАННЯ ТОНКИХ ЕЛЕКТРОПОЛІМЕРІЗОВАНИХ ПЛІВОК ПОЛІПІРОЛА  
ТА ПОЛІАНІЛІНА В ЯКОСТІ ЧУТЛИВИХ ШАРІВ В МАСИВАХ  
ХЕМОРЕЗИСТИВНИХ СЕНСОРІВ

*Кукла О. Л., Павлюченко О. С., Котляр В. О., Ширшов Ю. М.,  
Конощук Н. В., Посудієвський О. Ю., Походенко В. Д.*

В роботі вивчені хемочутливі властивості тонких електрополімерізованих плівок поліпірола та поліаніліна за допомогою аналізу експериментальних даних отриманих з масивів електропровідних полімерних сенсорів. Проаналізовані відгуки сенсорів на пари різних органічних розчинників й розглянуті деякі можливі механізми взаємодії органічного розчинника з допованим полімером. Проведено порівняння відгуків сенсорів на основі

---

поліпірола та поліаніліна і запропоновано пояснення залежності відгуків від показників кислотності й полярності аналіту.

**Ключові слова:** електропровідний полімер, поліанілін, поліпірол, хімічний сенсор.

#### Аннотация

#### ПРИМЕНЕНИЕ ТОНКИХ ЭЛЕКТРОПОЛИМЕРИЗОВАННЫХ ПЛЕНОК ПОЛИПИРРОЛА И ПОИАНИЛИНА В КАЧЕСТВЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СЛОЕВ В МАССИВАХ ХЕМОРЕЗИСТИВНЫХ СЕНСОРОВ

*Кукла А. Л., Павлюченко А. С., Котляр В. А., Ширшов Ю. М.,  
Конощук Н. В., Посудиевский О. Ю., Походенко В. Д.*

В работе изучены хемочувствительные свойства тонких электрополимеризованных пленок полипиррола и полианилина посредством анализа экспериментальных данных полученных с массивов электропроводящих полимерных сенсоров. Проанализированы отклики сенсоров на пары различных органических растворителей и рассмотрены некоторые возможные механизмы взаимодействия органического растворителя с допированным полимером. Проведено сравнение откликов сенсоров на основе полипиррола и полианилина и предложено объяснение зависимости откликов от показателей кислотности и полярности аналитов.

**Ключевые слова:** электропроводящий полимер, полианилин, полипиррол, химический сенсор.

## БІОСЕНСОРИ

## BIOSENSORS

---

---

УДК 577. 15; 573. 6

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНДУКТОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ПЛАНАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

*В. М. Архипова<sup>1</sup>, А. Л. Бережецький<sup>1</sup>, О. А. Шульга<sup>2</sup>,  
Ж.-М. Шовелон<sup>3</sup>, О. П. Солдаткін<sup>1</sup>, С. В. Дзядевич<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Інститут молекулярної біології і генетики Національної Академії Наук України, вул. Заболотного, 150, Київ 03143, Україна, тел.: 044 526 07 49, факс: 044 526 07 59, E-mail: dzyad@yahoo.com

<sup>2</sup> Інститут хемо- та біосенсорики, Мюнстер, Німеччина

<sup>3</sup> Університет Клода Бернара 1, Ліон, Франція

#### Анотація

#### ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ КОНДУКТОМЕТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ ПЛАНАРНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

*В. М. Архипова, А. Л. Бережецький, О. А. Шульга,  
Ж.-М. Шовелон, О. П. Солдаткін, С. В. Дзядевич*

В роботі за допомогою імпедансної спектроскопії було досліджено характеристики тонкоплівчастих гребінчастих електродів як перетворювачів для кондуктометричних біосенсорів. Для подальшого створення ферментних біосенсорів запропоновано оптимальні матеріали для електродів і підкладинки, а також їх характеристичні розміри.

**Ключові слова:** кондуктометричні перетворювачі, імпедансна спектроскопія, біосенсори, тонкоплівчасті гребінчасті електроди

#### Abstract

#### INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF CONDUCTOMETRIC TRANSDUCERS BASED ON PLANAR TECHNOLOGY

*V. M. Arkhypova, A. L. Bereghetsky, O. A. Shul'ga,  
J.-M. Chovelon, O. P. Soldatkin, S. V. Dzyadevych*

The characteristics of thin-films conductometric interdigitated electrodes as transducers were studied using impedance spectroscopy. The optimal materials for electrodes and support, the characteristic dimensions of electrodes were chosen for enzyme biosensors designing.

**Keywords:** conductometric transducers, impedance spectroscopy, biosensors, thin-films interdigitated electrodes



---

**Анотация**

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИХ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПЛАНАРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

*В. Н. Архипова, А. Л. Березецкий, А. А. Шульга,  
Ж.-М. Шовелон, А. П. Солдаткин, С. В. Дзядевич*

В работе с помощью импедансной спектроскопии были исследованы характеристики тонкопленочных гребенчатых электродов как преобразователей для кондуктометрических биосенсоров. Для дальнейшего создания ферментных биосенсоров предложены оптимальные материалы для электродов и подложек, а также их характеристические размеры.

**Ключевые слова:** кондуктометрические преобразователи, импедансная спектроскопия, биосенсоры, тонкопленочные гребенчатые электроды

## ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РІЗНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АМПЕРОМЕТРИЧНИХ БІОСЕНСОРІВ

*А. Л. Бережецький<sup>1</sup>, О. М. Щувайло<sup>1</sup>, В. М. Архипова<sup>1</sup>, Л. В. Шкотова<sup>1</sup>,  
Ж.-М. Шовелон<sup>2</sup>, О. П. Солдаткін<sup>1</sup>, С. В. Дзядевич<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Інститут молекулярної біології і генетики Національної Академії Наук України,  
вул. Заболотного, 150, Київ 03143, Україна, тел.: 044 526 07 49, факс: 044 526 07 59,  
E-mail: dzyad@yahoo.com

<sup>2</sup> Університет Клода Бернара 1, Ліон, Франція

### Анотація

#### ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ РІЗНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ АМПЕРОМЕТРИЧНИХ БІОСЕНСОРІВ

*А. Л. Бережецький, О. М. Щувайло, В. М. Архипова, Л. В. Шкотова,  
Ж.-М. Шовелон, О. П. Солдаткін, С. В. Дзядевич*

В роботі досліджено характеристики різних перетворювачів, що пропонується використовувати для створення амперометричних біосенсорів, а саме різноманітних вуглецевих та металевих електродів, виготовлених за сучасними технологіями. Показано, що платина є найбільш придатним електродним матеріалом для використання в якості амперометричних перетворювачів. Можливе також застосування гребінчастих планарних електродів як амперометричних перетворювачів. Визначено, що оптимальним матеріалом для виробництва таких електродів є платина, а їх підкладки — кремній, ширина пальців електродів та відстань між пальцями гребінок — 10 мкм.

**Ключові слова:** амперометричні перетворювачі, вуглецеві та металеві електроди, біосенсиори, тонкоплівчасті гребінчасті електроди

### Abstract

#### INVESTIGATION AND OPTIMIZATION OF DIFFERENT TRANSDUCERS FOR CREATION OF AMPEROMETRIC BIOSENSORS

*A. L. Bereghetskyy, O. M. Schuvaylo, V. M. Arkhypova, L. V. Shkotova, J.-M. Chovelon,  
O. P. Soldatkin, S. V. Dzyadevych*

The characteristics of different transducers for creation of amperometric biosensors such as various carbon and metallic electrodes were investigated. It was shown that the platinum is best electrode material for using as amperometric transducers. It is also possible to use interdigitated planar electrodes. It was shown that optimal material for such electrodes creation is platinum, the best substrate is silicon, and the width of digits and their separation are 10  $\mu\text{m}$ .

**Keywords:** amperometric transducers, carbon and metallic electrodes, biosensors, thin-films interdigitated electrodes

---

## Аннотация

### ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗЛИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ АМПЕРОМЕТРИЧЕСКИХ БИОСЕНСОРОВ

*А. Л. Бережецкий, О. Н. Щувайло, В. Н. Архипова, Л. В. Шкотова, Ж.-М. Шовелон,  
А. П. Солдаткин, С. В. Дзядевич*

В работе исследованы характеристики различных преобразователей, которые предлагается использовать для создания амперометрических биосенсоров, а именно разнообразных углеродных и металлических электродов, изготовленных с помощью современных технологий. Показано, что платина есть наиболее приемлемый материал для использования в качестве амперометрических преобразователей. Возможно также применение гребенчатых планарных электродов в качестве амперометрических преобразователей. Определено, что оптимальным материалом при производстве таких электродов является платина, а их подложки — кремний, ширина пальцев электродов и расстояние между пальцами гребенок — 10 мкм.

**Ключевые слова:** амперометрические преобразователи, углеродные и металлические электроды, биосенсоры, тонкопленочные гребенчатые электроды

---

# МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СЕНСОРІВ

---

## SENSOR MATERIALS

---

---

PACS 82. 35. Cd, 82. 45. Aa, 82. 47. Rs  
УДК 541. 135. 5, 541. 64, 543. 25

### МАТРИЧНЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ ПОЛИМЕРЫ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ К ПРОИЗВОДНЫМ АНИЛИНА

*Я. И. Курьсь, Н. С. Нетяга*

Институт физической химии им. Л. В. Писаржевского НАН Украины,  
03028, Киев-28, пр. Науки, 31, тел. (044) 525 75 77,  
E-mail: kurys@inphyschem-nas. kiev. ua

#### Аннотация

#### МАТРИЧНЫЕ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЕ ПОЛИМЕРЫ, ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ К ПРОИЗВОДНЫМ АНИЛИНА

*Я. И. Курьсь, Н. С. Нетяга*

Установлены оптимальные условия электрохимического формирования матричных электропроводящих полимеров на основе производных анилина. Показано, что чувствительность и селективность таких материалов к производным анилина является следствием специфического соответствия пор матричного полимера молекулам темплата — мономера, использовавшемуся при электрополимеризации.

**Ключевые слова:** матричные полимеры, электропроводящие полимеры, электрополимеризация, о-анизидин, толуидины, о-аминофенол.

#### Анотація

#### МАТРИЧНІ ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ ПОЛІМЕРИ, ЧУТЛИВІ ДО ПОХІДНИХ АНІЛІНУ

*Я. І. Курьсь, Н. С. Нетяга*

Встановлені оптимальні умови електрохімічного формування матричних електропровідних полімерів на основі похідних аніліну. Показано, що чутливість і селективність таких матеріалів до похідних аніліну є наслідком специфічної відповідності пор матричного полімеру молекулам темплату — мономеру, що був використаний при електрополімеризації.

**Ключові слова:** матричні полімери, електропровідні полімери, електрополімеризація, о-анізидин, толуїдини, о-амінофенол.

## Summary

### IMPRINTED CONDUCTING POLYMERS THAT ARE SENSITIVE TO ANILINE DERIVATIVES

*Ya. I. Kurys, N. S. Netyaga*

Optimal conditions of the electrochemical preparation of imprinted conducting polymers based on aniline derivatives are established. It is shown that sensitivity and selectivity of such materials to aniline derivatives is established as a result of specific conformity between the pores of the imprinted polymer and template molecules — molecules of the monomer used for electropolymerization.

**Keywords:** imprinted polymers, conducting polymers, electropolymerization, o-anisidine, toluidines, o-aminophenol.



УДК 681.545

**APPLICATION OF LINEAR CLASSIFIERS FOR ANALYSIS  
OF THE SENSOR ARRAYS DESCRIPTIVENESS FOR DETECTION  
OF THE VOLATILE COMPOUNDS MOLECULES**

*A. S. Pavluchenko, Z. I. Kazantseva, I. A. Koshets, Yu. M. Shirshov*

V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics of NASU  
Tel. /fax: (+380-44) 2651827, (+380-44) 2655626  
e-mail: shirshov@isp.kiev.ua

**Summary**

**APPLICATION OF LINEAR CLASSIFIERS FOR ANALYSIS OF THE SENSOR ARRAYS  
DESCRIPTIVENESS FOR DETECTION OF THE VOLATILE COMPOUNDS MOLECULES**

*A. S. Pavluchenko, Z. I. Kazantseva, I. A. Koshets, Yu. M. Shirshov.*

In this work some approaches to improvement of the chemical images classification performance due to preprocessing and dimensionality reduction of the multisensor array responses are studied. A criterion for linear separability of the analyte classes is proposed, allowing to choose an optimal method of responses processing for the particular classification task without the need of cross-validation involving multiple classifier retraining.

**Keywords:** multisensor array, quartz crystal microbalance, linear classifier, feature space reduction, separability criterion.

**Анотація**

**ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНИХ КЛАСИФІКАТОРІВ ДЛЯ АНАЛІЗУ ІНФОРМАТИВНОСТІ  
СЕНСОРНИХ МАСИВІВ ПРИ РЕЄСТРАЦІЇ МОЛЕКУЛ ЛЕТКИХ РЕЧОВИН**

*Павлученко О. С., Казанцева З. І., Кошець І. А., Ширшов Ю. М.*

В роботі розглянуті деякі підходи до покращення якості класифікації при розпізнаванні хімічних образів за рахунок попередньої обробки та редукції розмірності відгуків багато-сенсорного масиву. Запропоновано критерій оцінки лінійної роздільності класів аналітів, який дозволяє вирішувати задачу вибору оптимального з точки зору класифікації методу обробки відгуків не вдаючись до перехресної перевірки з багатократним тренуванням класифікатора.

**Ключові слова:** багатоелементний масив сенсорів, кварцові мікروваги, лінійний класифікатор, редукція простору ознак, критерій роздільності класів.

---

**Аннотация**

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ КЛАССИФИКАТОРОВ ДЛЯ АНАЛИЗА  
ИНФОРМАТИВНОСТИ СЕНСОРНЫХ МАССИВОВ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ МОЛЕКУЛ  
ЛЕГКОЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ**

*Павлюченко А. С., Казанцева З. И., Кошец И. А., Ширшов Ю. М.*

В работе рассмотрены некоторые подходы к улучшению качества классификации при распознавании химических образов за счет предварительной обработки и редукции размерности откликов многосенсорного массива. Предложен критерий оценки линейной делимости классов аналитов, позволяющий решать задачу выбора оптимального с точки зрения классификации метода обработки откликов не прибегая к перекрестной проверке с многократным обучением классификатора.

**Ключевые слова:** многоэлементный массив сенсоров, кварцевые микровесы, линейный классификатор, редукция пространства признаков, критерий делимости классов.

---

МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ  
(MST, LIGA-ТЕХНОЛОГІЯ, АКТЮАТОРИ ТА ІН.)

---

MICROSYSTEMS TECHNOLOGIES  
(MST, LIGA-TECHNOLOGIES, ACTUATORS)

---

УДК 621.382:681.586

**OPTIMISATION OF THE TECHNOLOGY OF POLISHING  
OF INPUT WINDOWS MADE OF OPTICAL CERAMICS KO1, KO12  
FOR IR SENSORS**

*V. P. Maslov, A. Z. Sarsembaeva*

Institute of Semiconductor Physics, NASU, 45, Prospect Nauki, Kiev, Ukraine  
Phone/fax: +380 (44) 2650555; E-mail: maslov@isp.kiev.ua, sannaz@bigmir.net

**Abstract**

**OPTIMISATION OF THE TECHNOLOGY OF POLISHING OF INPUT WINDOWS MADE  
OF OPTICAL CERAMICS KO1, KO12 FOR IR SENSORS**

*V. P. Maslov, A. Z. Sarsembaeva*

In this work on the base of ellipsometric measurements the technology of machine work of polished details made of optical ceramics KO1, KO12 was optimised. The ellipsometry is a high-performance contactless method of the control of quality of optical surfaces, in which the sharp response of condition of polarisation of the light to the properties and parameters of a surface and surface layers of an investigated reflective system is used. It is shown, that the highly productive technology of a diamond polishing provides achievement of ellipsometric parameters at level of conventional methods of polishing.

**Keywords.** Ellipsometric control, diamond polishing, optical ceramics.

**Анотація**

**ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПОЛІРУВАННЯ ВХІДНИХ ВІКОН НА ОСНОВІ ОПТИЧНОЇ  
КЕРАМІКИ КО1, КО12 ДЛЯ ІЧ СЕНСОРІВ**

*В. П. Маслов, А. З. Сарсембаєва*

В даній роботі на основі еліпсометричних вимірів було оптимізовано технологію механічної обробки полірованих деталей з оптичної кераміки КО1 та КО12. Еліпсометрія — високоефективний безконтактний метод контролю якості оптичних поверхонь, в якому використовують залежність стану поляризації світла від властивостей та параметрів поверхні та поверхневих шарів досліджуваної відбивної системи. Показано, що високопродуктивна технологія алмазного полірування забезпечує досягнення еліпсометричних параметрів на рівні традиційних методів полірування.

**Ключові слова.** Еліпсометричний контроль, алмазне полірування, оптична кераміка.

---

## ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛИРОВАНИЯ ВХОДНЫХ ОКОН НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКОЙ КЕРАМИКИ КО1, КО12 ДЛЯ ИК СЕНСОРОВ

*В. П. Маслов, А. З. Сарсембаева*

В данной работе на основе эллипсометрических измерений была оптимизирована технология механической обработки полированных деталей из оптической керамики КО1 и КО12. Эллипсометрия — высокоэффективный бесконтактный метод контроля качества оптических поверхностей, в котором используется зависимость состояния поляризации света от свойств и параметров поверхности и поверхностных слоев исследуемой отражательной системы. Показано, что высокопродуктивная технология алмазной полировки обеспечивает достижение эллипсометрических параметров на уровне традиционных методов полировки.

**Ключевые слова.** Эллипсометрический контроль, алмазная полировка, оптическая керамика.

## ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ ЖУРНАЛУ IEEE SENSORS JOURNAL

№1, №2 за 2005 рік

Volume: 5, Issue: 1, Year: Feb. 2005 (ISSN: 1530-437X)

**Detection of Landfill Gases by Chemoresistive Sensors Based on Titanium, Molybdenum, Tungsten Oxides**  
Comini E., Guidi V., Ferroni M., Sberveglieri G.

On page(s): 4- 11

**Abstract:**

Monitoring of the gases produced in landfills is a major task nowadays for the environmental safety of the areas neighboring garbage dumps. We approached the problem via solid-state chemoresistive gas sensors to detect typical complex organic gases produced by landfills, i. e., carbon sulfide, methyl sulfide, and xylene. We have tested Ti, W, and Mo mixed-oxide thin films deposited by reactive sputtering and processed through the selective sublimation technique. We recorded a remarkable response toward carbon disulfide and xylene below the attention level for these gases.

**Low-Temperature Catalyst Adding for Tin–Oxide Nanostructure Gas Sensors**

Hong S.-J., Han J.-I.

On page(s): 12- 19

**Abstract:**

Thick-film gas sensors are successfully fabricated using the nanostructure tin–oxide powder. In order to suppress the coarsening of the nanostructure tin–oxide particles during the adding process, the low-temperature catalyst adding (LTCA) method is proposed in this paper. LTCA is an adding method of noble Pd catalyst onto the nanostructure tin–oxide particles under the lower temperature below 300 °C excluding chloride. It turned out that the adding without particle coarsening is successfully carried out by means of LTCA. Applying LTCA to the fabrication of the thick film using nanostructure tin–oxide powder having a size smaller than 5 nm leads to an excellent performance with respect to the methane gas sensing. After aging at 400 °C, a good sensitivity ( $R_{3500}/R_{1000}$ ) of 0.66 is obtained for the sensor doped with 5 wt% of Pd catalyst. Also, the sensitivity of the sensor is so stable that the deviation of the electrical resistance is within 3% after 400 h of aging.

**Mechanical and Electrical Characterization of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Nanostructures for Sensing Applications**

Yu M.-F., Atashbar M. Z., Chen X. L.

On page(s): 20- 25

**Abstract:**

Single crystalline  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanowire and nanoribbon materials were synthesized, and electrical and mechanical properties were studied for sensing applications. The structural analysis showed that the Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanostructures were stoichiometric and had the same crystal lattice structure as the  $\beta$  phase Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> crystal. The mechanical study on individual Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanowires and nanoribbons showed that they had a bending modulus of around 300 GPa, are flexible (in bending and twisting), and are easy to be cleaved along their crystal lattice. The current–voltage electrical characterization through the thickness of nanoribbon and along the length of nanowire confirmed their semiconducting characteristic. A two-terminal device fabricated with an individual Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> nanowire showed good sensing response to ethanol gas at low-operating temperature, which revealed the potential of using such nanostructures for effective sensing applications.

**Realization and Metrological Characterization of a Compact High-Resolution Pendulum Tiltmeter**

Berutto M., Ortolano M., Periale F., DeMarchi A.

On page(s): 26- 31

**Abstract:**

This paper describes the design, realization, and testing of a novel compact tiltmeter model, which is based on a simple free pendulum and optical detection. Two equal prototypes were built and metrologically characterized against each other. Various mechanical and electronic noise sources were first analyzed theoretically, in order to identify the expected contributions to resolution and long-term stability. The stability of the prototypes was then measured and characterized with the Allan variance as a function of averaging time. Experimental results confirm the theory. The best measured resolution is 300 prad and is obtained with an averaging time of 300 s. The dynamic range is  $\pm 300 \mu\text{rad}$ . Such values are suitable for the needs which stimulated the development of the device; however, improvements are possible and directions for the realization of a better version are indicated.

### CMOS Pixels for Subretinal Implantable Prosthesis

Mazza M., Renaud P., Bertrand D. C., Ionescu A. M.

On page(s): 32- 37

#### Abstract:

This work reports on the design, fabrication, and characterization of CMOS pixels for subretinal implants, which seems to be an effective way to recover visual capabilities in some types of blindness. Two possible approaches are presented for CMOS pixel implementation: 1) an approach based on a light-controlled oscillator (LICOS) using a ring oscillator with an odd number of inverters and 2) an approach based on distributing a square signal at each pixel that filters out a number of pulses depending of the light intensity wave across the chip (WATCH). Both types of pixels fabricated in 0.35- $\mu\text{m}$  CMOS demonstrate good mimic of the electrical behavior of human retina, with low-power consumption (typically 1 mW for a 14 $\times$ 14 matrix of pixels) and having small dimensions (75 $\times$ 78. 5  $\mu\text{m}^2$  for LICOS and 70 $\times$ 50  $\mu\text{m}^2$  for WATCH), which make them suitable for practical implants. Experimental validation is reported on physiological solutions. Because of its characteristic, the proposed matrix of pixels could be considered as one of the first stand-alone highly integrated solutions for subretinal implant chips.

### Wavelength Demodulation of Ultrabright Green Light-Emitting Diodes for Electrical Current Sensing

Ribeiro R. M., Martins L., Werneck M. M.

On page(s): 38- 47

#### Abstract:

We report on a novel electrical current-sensing principle based on wavelength-encoded modulation of the ultrabright green (at 525 nm) light-emitting diode transducers. It complies with the optical subsystem of a hybrid current transformer. Real-time wavelength demodulation is performed with the passive spectral edge filter OG 530. Linear calibration plots were achieved with  $-0.33 \text{ nm}/\text{mA}$  for dc and  $+0.99 \text{ mA}^{-1}$  for ac current sensitivity, respectively. A measurement accuracy of 1.3% for 28.4-mA ac peak current range is achieved. A simple theoretical model is outlined. Issues such as electronic and thermal effects on stability performance are also addressed.

### Gas-Sensing Properties of Sprayed Films of $(\text{CdO})_x(\text{ZnO})_{1-x}$ Mixed Oxide

Ferro R., Rodriguez J. A., Jimenez I., Cirera A., Cerda J., Morante J. R.

On page(s): 48- 52

#### Abstract:

A novel  $\text{NO}_2$  sensor based on  $(\text{CdO})_x(\text{ZnO})_{1-x}$  mixed-oxide thin films deposited by the spray pyrolysis technique is developed. The sensor response to 3-ppm  $\text{NO}_2$  is studied in the range 50  $^\circ\text{C}$ –350  $^\circ\text{C}$  for three different film compositions. The device is also tested for other harmful gases, such as CO (300 ppm) and  $\text{CH}_4$  (3000 ppm). The sensor response to these reducing gases is different at different temperatures varying from the response typical for the p-type semiconductor to that typical for the n-type semiconductor. Satisfactory response to  $\text{NO}_2$  and dynamic behavior at 230  $^\circ\text{C}$ , as well as low resistivity, are observed for the mixed-oxide film with 30% Cd. The response to interfering gas is poor at working temperature (230  $^\circ\text{C}$ ). On the basis of this study, a possible sensing mechanism is proposed.

### Theoretical Method for the Study of Plasmon Generation in Hybrid Multilayer-Optical Fiber Structures

Esteban O., Navarrete M.-C., Gonzalez-Cano A.

On page(s): 53- 58

#### Abstract:

A theoretical method is presented for the determination of the behavior of devices based on the deposition of multilayer structures on polished optical fibers. Plasmon generation in metallic layers is modeled. The method is based on the Rayleigh expansion of the electric fields and permits us to determine their distribution over the whole structure by an application of boundary conditions. Once the distribution is known, the power transmitted by the fiber can be computed as a function of the geometrical and refractive parameters of the device. The method is versatile and can be used as a theoretical tool for the design of devices of that type used for many different purposes. We present real experimental results obtained with an operative sensor that agree with the theoretical predictions of our technique and prove its suitability.

### Ranking Sensors Using an Adaptive Fuzzy Logic Algorithm

Shayer G., Cohen O., Korach E., Edan, Y.

On page(s): 59- 67

#### Abstract:

A procedure to rank sensors according to their noise rates was developed based on an adaptive fuzzy logic algorithm for sensor fusion. No a priori knowledge of the sensors performance is assumed. Simulation analysis indicated 83.33% successful ranking with noise rates up to 50%. In an indoor experiment with a mobile robot equipped with three logical sensors, 88% of the rankings were correct. The ranking procedure also indicates the ranking results success probability.

### Higher Order Sensing Using QCM Sensor Array and Preconcentrator With Variable Temperature

Nakamoto T., Sukegawa K., Sumitomo E.

On page(s): 68- 74

#### Abstract:

We proposed the higher order sensing method using a preconcentrator with variable temperature in combination with the quartz-crystal microbalance sensor array to extract many features of the samples. The temperature of the preconcentrator tube packed with hydrophobic adsorbent was gradually raised to 200 °C. The rough separation among the compounds along the time axis enhanced the discrimination capability of the sensor array system. The results of the second-order sensing, such as images of the sensor responses and the loci on the principal component analysis space, gave us information about the apple flavors with different recipes. Moreover, the low-concentration flavors, such as apple and banana in water, were successfully discriminated using the proposed method. It was found that the system was robust against the sample concentration change under the environment of the large humidity.

### Evaluation of On-Line Flue Gas Measurements by MISiCFET and Metal-Oxide Sensors in Boilers

Uneus L., Artursson T., Mattsson M., Ljung P., Wigren R., Martensson P., Holmberg M., Lundstrom I., Spetz A. L.

On page(s): 75- 81

#### Abstract:

Metal insulator silicon carbide field-effect transistor sensors, metal-oxide sensors, and a linear Lambda sensor in an electronic nose was used to measure on-line in hot flue gases from a boiler. Flue gas from a 100-MW pellets-fuelled boiler has been used to feed

the experimental setup. Several reference instruments, which measure the flue gases in parallel to the sensor array, are connected to the electronic nose. Data was collected during six weeks and then evaluated. Using principal component analysis as the data evaluation method, different operating modes for the boiler have been identified in the data set. The different modes could be described in terms of high or low O<sub>2</sub> and CO concentration. Furthermore, we have shown that it seems possible to use a sensor array to determine the operating mode of the boiler and, by partial least-squares models, measure the CO concentration when the boiler operates in its optimum mode.

### An Approach to Multilayer Microfluidic Systems With Integrated Electrical, Optical, and Mechanical Functionality

Han A., Graff M., Wang O., Frazier A. B.

On page(s): 82- 89

#### Abstract:

In this paper, a general solution is presented for the realization of microfluidic systems containing multiple compartments with sequential functions. The approach utilizes multilayer plastic/glass/silicon microfluidic system configurations with integrated electrical, optical, and fluid control functionalities. The approach allows for the integration of on-column, on-chip electrical conductivity/impedance detectors and driving electrodes, as well as for the integration of on-column, off-chip optical detection using resonance light scattering. A process-compatible latex microvalve is demonstrated and characterized. The procedure utilizes a novel packaging technique for realizing integrated fluid and electrical interfaces between the microsystem and conventional tubing/instrumentation. The microfluidic system demonstrated in this work contains some of the most commonly used components in bioanalysis systems and can be used as a platform to fabricate more sophisticated microscale bioanalysis systems for a variety of applications.

### Multiple Sensors on Pulsed Eddy-Current Detection for 3-D Subsurface Crack Assessment

Tian G. Y., Sophian A., Taylor D., Rudlin J.

On page(s): 90- 96

#### Abstract:

This paper proposes the use of multiple sensors in pulsed eddy-current detection for three-dimensional (3-D) subsurface flaw imaging. A normalization technique has been proposed to eliminate the characteristic variation among the Hall devices used in the probe and



lift off effects. A principal component analysis-based feature extraction that provides orthogonal information for multiple sensor fusion has been introduced and investigated. Using the features of multiple projection coefficients, 3-D surface flaws can be measured and reconstructed. The experimental tests have illustrated that the proposed method has delivered more defect information than the conventional peak value and time for pulsed eddy-current sensors.

**Evaluation of an Electronic Nose to Assess Fruit Ripeness**

Brezmes J., LopezFructuoso M. L.,  
Llobet E., Vilanova X., Recasens I., Orts J.,  
Saiz G., Correig X.

On page(s): 97- 108

**Abstract:**

The main goal of our study was to see whether an artificial olfactory system can be used as a nondestructive

instrument to measure fruit maturity. In order to make an objective comparison, samples measured with our electronic nose prototype were later characterized using fruit quality techniques. The cultivars chosen for the study were peaches, nectarines, apples, and pears. With peaches and nectarines, a PCA analysis on the electronic nose measurements helped to guess optimal harvest dates that were in good agreement with the ones obtained with fruit quality techniques. A good correlation between sensor signals and some fruit quality indicators was also found. With pears, the study addressed the possibility of classifying samples regarding their ripeness state after different cold storage and shelf-life periods. A PCA analysis showed good separation between samples measured after a shelf-life period of seven days and samples with four or less days. Finally, the electronic nose monitored the shelf-life ripening of apples. A good correlation between electronic nose signals and firmness, starch index, and acidity parameters was found. These results prove that electronic noses have the potential of becoming a reliable instrument to assess fruit ripeness.

**Volume: 5, Issue: 2, Year: April 2005 (ISSN: 1530-437X)**

**A schema for generic process tomography sensors**

Hoyle B. S.

On page(s): 117- 124

**Abstract**

A schema is introduced that aims to facilitate the widespread exploitation of the science of process tomography (PT) that promises a unique multidimensional sensing opportunity. Although PT has been developed to an advanced state, applications have been laboratory or pilot-plant based, configured on an end-to-end basis, and limited typically to the formation of images that attempt to represent process contents. The schema facilitates the fusion of multidimensional internal process state data in terms of a model that yields directly usable process information, either for design model confirmation or for effective plant monitoring or control, here termed a reality visualization model (RVM). A generic view leads to a taxonomy of process types and their respective RVM. An illustrative example is included and a review of typical sensor system components is given.

**Roles for magnetic resonance imaging in process tomography**

Hall L. D.

On page(s): 125- 133

**Abstract**

This brief article based solely on work from the author's own studies provides a strategic overview of the potential of magnetic resonance imaging (MRI) for gaining insight to facets of process engineering which involve fluids. Briefly, MRI is a noninvasive method for quantitating in three dimensions the mass transport of proton-containing fluids within vessels that are optically opaque but transparent to radiowaves and magnetic fields; it can also be used to map many chemical processes (pH, REDOX) and the temperature of aqueous systems. As a result it has huge potential for biotechnology and medical engineering.

**Dual-Modality Probe for Characterization of Heterogeneous Mixtures**

Dyakowski T., Hale J., Jaworski A.,  
White N., Nowakowski A., Meng G., Rwfifa S.

On page(s): 134- 138

**Abstract**

This paper presents a laboratory feasibility study aiming at the development of a dual modality sensor for development within an oil and gas extraction plant to measure the composition of heterogeneous mixtures. The technology of manufacturing the sensor is briefly described and the preliminary measurements, conducted for mixtures of vegetable oil and saline water, using two modalities: ultrasound and electrical, are presented. The experimental results obtained from ultrasonic measurements are compared with theoretical predictions. Finally, conclusions and recommendations for future work are presented.

**Towards process tomography for monitoring pressure filtration**

York T. A., Davidson J. L.,  
Mazurkiewich L., Mann R., Grieve B. D.

On page(s): 139- 152

**Abstract**

This paper reports on progress towards the first continuous application of electrical impedance tomography to a production scale industrial process. It includes the design and implementation of the worlds first certified intrinsically safe electrical tomography system. Zener barrier (ZB) modules and intrinsically safe relays provide electrical isolation and the instrument is certified for operation in a Zone 0 environment. Two systems have been operating successfully on production pressure filters for two years. A sensor architecture has been implemented that is compliant with the process such that it is not detrimental to efficiency or the integrity of the associated vessel structure. The MATLAB-based EIDORS three-dimensional software toolkit has been employed to yield images from simulated data. To overcome problems that arise due to dramatic changes in the conductivity of materials in the vessel during the process, a new approach is introduced that proposes the use of dynamic sensitivity maps that evolve during the batch based on the predicted mean conductivity at each stage. Real data present challenges due to a number of factors, notably the ZB modules that are integral to the intrinsically safe instrumentation. However, a simple approach to data processing has yielded process relevant information using real tomographic data.

**Multimodality tomography for multiphase hydrocarbon flow measurements**

Hjertaker B. T., Tjugum S.-A.,  
Hammer E. A., Johansen G. A.

On page(s): 153- 160

**Abstract**

Multimodality sensing is used for monitoring of multiphase hydrocarbon flow where there is a need to measure the quantity of oil, water and gas in a cross section of a pipe originating from an oil well. Information on the flow regime, i. e., the physical distribution of the hydrocarbon production constituents in the pipe cross section, is demanded. Expedient information concerning the productivity of the well, i. e., the quantity of oil, water and gas produced, the transport of multiphase flow and the upstream separation process can be provided by tomographic information. A dual modality tomograph (DMT), consisting of capacitance and gamma-ray sensors, has been developed at the University of Bergen. Characterization of the DMT has demonstrated feasibility in relation to the hydrocarbon flow application, but also shortcomings mainly relating to the performance of the capacitance sensor in water continuous phase, and the salinity dependence of the gamma-ray measurements. Research work has been conducted to further develop the DMT for hydrocarbon multiphase flow. The new developments include dual modality densitometry (DMD), where both mixture density and salinity are measured, and a water-cut independent high-frequency magnetic field sensor.

**Imaging the Continuous Conductivity Profile Within Layered Metal Structures Using Inductance Spectroscopy**

Yin W., Dickinson S. J., Peyton A. J.

On page(s): 161- 166

**Abstract**

This paper presents an inverse method for determining the conductivity distribution of a flat, layered conductor using a multifrequency electromagnetic sensor. Eddy-current sensors are used in a wide range of non-destructive testing applications. Single-frequency sensors are very common; however, the potential of an eddy-current sensor with spectroscopic techniques offers the ability to extract depth profiles and examine more fully the internal structure of the test piece. In this paper, the forward solution for a small right-cylindrical air-cored coil placed next to a layered conductor is based on the analytic solution provided by the transfer matrix approach. For an inverse solution, a modified Newton-Raphson method was used to adjust the conductivity profile to fit a set of multifrequency in-

ductances in a least-squared sense. The approximate Jacobian matrix (sensitivity matrix) was obtained by the perturbation method. Numerical results of the forward solution are provided for cases of step, continuous conductivity profiles. Good estimates for the conductivity profile were obtained. Experimental eddy-current tests are performed by taking the difference in inductance of the coil when placed next to a reference conductor and next to a layered conductor over the range 100 kHz–1 MHz. Inverse results based on experimental and simulated data verified this method.

#### **Guided-path tomography sensors for nonplanar mapping**

Ozanyan K. B., Castillo S. G., Ortiz F. J. P.

On page(s): 167- 174

##### **Abstract**

This paper introduces guided-path tomography (GPT) as a method for imaging on nonplanar surfaces by taking measurements at their periphery. The theory and practical implementation (hardware and software) of GPT is illustrated in the case of temperature mapping. The temperature distribution is obtained from dc measurements of the temperature-induced resistance changes (accuracy  $\pm 0.02\%$ ) in a grid of a small number of noninteracting transducers forming the GPT sensor. Images of the temperature distribution around a heated tip and across a thermally nonhomogenous flow are reconstructed using the additive algebraic reconstruction technique (AART). Results from applying several strategies for the design of the sensor are shown and discussed. Problems concerning the general applicability of GPT in its variants, as well as the improvement of its current implementation are discussed in detail and some industrial applications of GPT temperature mapping are suggested. It is shown that using a GPT temperature imaging sensor it is possible to generate Radon-transformed "phantom" data from electrical measurements.

#### **Scattered Gamma Radiation Utilized for Level Measurements in Gravitational Separators**

Holstad M. B., Johansen G. A., Jackson P., Eidsnes K. S.

On page(s): 175- 182

##### **Abstract**

In the petroleum industry, there is a great demand for accurate level measurements and improved process control in gas/oil/water separators. This is necessary to optimize vessel performance, to avoid accidental oil discharge in produced water, and to save cost and en-

vironmental hazards from excessive use of chemical additives. It is also important to know how much sand has built up inside the separator. Improved process control has become more important lately due to the increasing demand for more compact systems. This paper presents the work done on the development of a level monitoring system utilizing scattered gamma radiation. Measurements and simulations have been used to find which measurement geometries give the required sensitivity and accuracy. It has been proven that both the sensitivity and the count rate depend strongly on the geometry of the setup and that multiple-scattered radiation dominates the detected response.

#### **Application of conventional- and dual-energy X-ray tomography in process engineering**

Gehrke S., Wirth K.-E.

On page(s): 183- 187

##### **Abstract**

For years, conventional X-ray tomography has been used successfully to study the flow structures of vertical two-phase gas-solid flows. As a result, the different flow structures of downward- and upward-arranged currents have been described. The additional implementation of a dual-energy technique provides the opportunity to investigate multiphase (three phase) systems. The dual-energy technique makes use of the absorption coefficient which varies with the material and the X-ray energy, respectively. Applications in research are, e. g., suspension bubble columns or an injected liquid phase in a gas-solid fluidized bed. Therefore, implementations of computer tomography in process engineering are increasing.

#### **Electrical Characteristics of Microdot Sensors for X-Ray Imaging Applications**

Cho H., Kim S., Lee B.

On page(s): 188- 194

##### **Abstract**

In this paper, a recently interested radiation sensor operating in the gas proportional mode, the so-called microdot-typed radiation sensor, is described for inherently two-dimensional (2-D) readout capability. We present new observations and measurements realized with the microdot-typed sensor of a 50- $\mu\text{m}$  pitch, including gas gain, rate capability, aging effect, and insensitive zone. The intrinsically 2-D structure of this sensor makes it attractive for potential applications, such as X-ray imaging devices and tracking sensors, at colliders for the next-generation synchrotron radiation sources.

**Efficiency and data correction for OFAPT sensors with fiber receivers**

Ozanyan K. B., McCann H.

On page(s): 195- 202

**Abstract**

This paper addresses the problem of calculations of the efficiency, as well as the necessary raw data correction, essential for the design of an optically induced fluorescence auto-projection tomography (OFAPT) sensor head. Instead of discretizing an analytically derived equation, relevant to a certain symmetry, discretization is implemented on the algorithmic level, thus developing a universal, fully numerical approach to sensitivity and efficiency calculations. The algorithm is built around the calculation of the efficiency of the fluorescence collection from a small discrete voxel. Further, the contributions from all voxels, excited by the OFAPT laser beam at a given distance from the receiver's tip, are added together, to yield the efficiency of the sensor head. OFAPT measurements are simulated on a 64×64 phantom and the proposed algorithm for correction of the raw data is implemented and assessed. The effect of the magnitude of the absorption coefficient on the data, collected under certain sensor head geometry, is studied in detail. On this basis, optimal excitation beam and receiver configurations are discussed.

**Nondestructive defect identification with terahertz time-of-flight tomography**

Hua Zhong, Jingzhou Xu, Xu Xie, Tao Yuan, Reightler R., Madaras E., Xi-Cheng Zhang

On page(s): 203- 208

**Abstract**

We demonstrate the application of terahertz (THz) time-of-flight tomographic imaging to identify the distribution of defects in foam materials. Based on THz time-domain spectroscopy technology, THz imaging probes targets with picosecond pulses of broad-band radiation in the frequency range from 100 GHz to 3 THz. The reflected THz wave from the target is measured using electrooptic sampling, which provides two-dimensional images with phase and amplitude information, as well as the spectroscopic properties of the object. The depth information is recorded in the THz time-domain waveform. Several reconstruction models are developed for tomographic imaging of defects inside foam. Foam insulation of space shuttle fuel tanks, with prebuilt defects, are investigated with THz tomographic imaging. Most prebuilt defects are pinpointed and models used to identify different kinds of defects are discussed.

**Microwave polarimetry tomography of wood**

Kaestner A. P., Baath L. B.

On page(s): 209- 215

**Abstract**

In this paper, we present a new microwave-based method to make images of fiber structure, e. g., to locate knots in wood. Evaluation of Maxwell's equations for an electromagnetic wave propagating in an anisotropic media (wood) shows that the polarization of the wave depends on the local fiber orientation in the sample. Experiments support the theoretical evaluation showing that knots can be followed in images of polarimetric parameters, reconstructed from multiple monostatic measurements. The equipment works at low intensity and is, therefore, virtually harmless to human beings; furthermore, it can be made portable and be operated by a single person.

**Quasi-three-dimensional method of moments for analyzing electromagnetic wave scattering in microwave tomography systems**

Jin-Lin Hu Zhipeng Wu McCann, H. Davis, L. E. Cheng-Gang Xie

On page(s): 216- 223

**Abstract**

A new quasi-three-dimensional method of moments (Quasi-3-D MoM) for analyzing electromagnetic wave scattering from a cylindrical dielectric object surrounded by a dipole array in microwave tomography systems is presented in this paper. A wire-volumetric electric field integral equation is derived for the electromagnetic wave scattering phenomena in microwave tomography systems. The new method is based on the MoM and involves rectangular cylindrical cells modeling the cylindrical object. The distribution of electric flux densities along the axial direction of cylindrical cells is expanded as a Fourier series multiplied by an attenuation factor, which is one part of basis functions. Therefore, the Quasi-3-D MoM is performed in a two-dimensional discretization, and the computational complexity is reduced. Detailed mathematical steps along with some numerical results are presented to illustrate the efficacy and accuracy of this approach.

**Electromagnetic Techniques for Imaging the Cross-Section Distribution of Molten Steel Flow in the Continuous Casting Nozzle**

Ma X., Peyton A. J., Binns R., Higson S. R.

On page(s): 224- 232

**Abstract**

Control of molten steel delivery through the pouring nozzle is critical to ensure an optimum laminar flow



pattern in continuous casting, which influences the surface quality, cleanliness, and hence the value of the cast product. A nonintrusive and nonhazardous visualization technique, which uses rugged and noninvasive sensors, would be highly desirable in such harsh industrial production environments. This paper presents an electromagnetic approach for tomographically visualizing the molten steel distribution within a submerged entry nozzle (SEN). The tomographic system consists of an eight-coil sensor array, data acquisition unit, associated conditioning circuitry, and a PC computer, which have been purposely designed and constructed for hot trials. The paper starts with an overview of electromagnetic imaging techniques. The construction of the sensor array and associated electronics are then discussed, followed by sensitivity map analysis and a description of the applied image reconstruction algorithm. Image results, as reconstructed from cold sample measurements and hot pilot plant trials, are also presented. Despite a low frame acquisition rate (1.35 s per frame), the images generated from the prototype system are capable of providing an adequate representation of the changes of real molten steel flow profiles within the SEN. The paper demonstrates that the application of electromagnetic tomographic technique to this problem shows significant promise for future industrial processes.

#### **An AMR sensor-based measurement system for magnetoelectrical resistivity tomography**

Zimmermann E., Verweerd A., Glaas W., Tillmann A., Kemna A.

On page(s): 233- 241

#### **Abstract**

A magnetoelectrical resistivity measurement system is proposed, which combines measurement of the electric potential and the magnetic field due to a current injection into a sample. Measurement of the electric potential, as well as the injected current, is similar to traditional electrical resistivity tomography (ERT) data acquisition. For the magnetic field measurements, 24 sensor modules have been developed using three component anisotropic magnetoresistive (AMR) sensors, mounted on a vertically moving scanning torus. The system is designed to operate in a typical laboratory magnetic noise environment without extensive shielding. To compensate for the effects of the Earth's magnetic field, the AMR sensors are operated with a field feedback circuit. Optimal noise reduction is provided by the use of a lock-in frequency of 25 Hz, with sine wave modulation and measurement cycles of 10 s. The resolution of the system is better than 50 pT and the aimed accuracy is 0.1%. The system provides a data set of magnetic fields complementary to traditional

ERT to determine the internal conductivity distribution of cylindrical samples with the dimension of 0.1-m radius and 0.5-m height.

#### **Electromagnetic Geotomography—Selection of Measuring Frequency**

Pralat A., Zdunek R.

On page(s): 242- 250

#### **Abstract**

The influence of frequency on the accuracy of electromagnetic field distribution measurements needed for image reconstruction is examined. Various factors having a bearing on the choice of the optimum frequency are considered for a frequency range of 0.1–20 MHz, which is practical for geotomography. Most of the evidence indicates that the highest possible frequencies should be used, but this entails an increase in the attenuation coefficient. The increase is not synonymous with a commensurate reduction in the maximum distance from the electromagnetic field source, over which measurements can be made. The images reconstructed from the data measured in the area of intensive mining exploration were also presented in this paper. The reconstruction was performed using the one-step-late algorithm.

#### **Process tomography system by electrostatic charge carried by particles**

Machida M., Scarlett B.

On page(s): 251- 259

#### **Abstract**

Two methods, the back-projection (BP) method and the least-squares (LS) method, were applied to the electrodynamic tomography system. Electrostatic charges were assumed to exist in the sensing zone, and their images were reconstructed using these methods. The reconstructed images were compared with the original ones. The BP method is accurate in detecting the position of the electrostatic charge and is capable of detecting the size of the object. The BP method could not distinguish two charges at separate points in the sensing zone. The LS method could differentiate two points of charge, but the reconstructed images were of poor quality due to the large pixel size. A reconstruction algorithm combining the two methods produced better results.

**Magnetic imaging in thin magnetic films by local spectrometer of ferromagnetic resonance**

Belyaev B. A., Izotov A. V., Leksikov A. A.,

On page(s): 260- 267

**Abstract**

The automatized scanning spectrometer of ferromagnetic resonance has been designed for measuring a distribution of in-plane magnetic anisotropy, effective saturation magnetization, coercivity, and other performances across the area of thin magnetic films (TMFs) in a monodomain state. The spectrometer is supplied with a set of plug-in measuring heads overlapping frequency band 0.1÷6.0 GHz. The degree of locality of measurements in the range 0.3÷2.5 mm is defined by the size of the measuring hole in the microstrip resonator built in the head. The signal-to-noise ratio of the heads is not less than 10 for permalloy film of 100-Å thickness when the locality of measurements is about 1 mm, and it can be increased considerably in the signal accumulation mode. Magnetic imaging is demonstrated with an example of purposely-stressed TMFs.

**Measurement of particle separation by magnetic resonance imaging**

Heese F., Acosta-Cabronero J., Robson P., Hall L. D.,

On page(s): 268- 272

**Abstract**

Magnetic resonance imaging (MRI) of water in filtration devices made from glass and/or plastic not only visualizes in three dimensions all the structural components, but also the time course of the particle separation process.

**Quantification of fluid flow through a clinical blood filter and kidney dialyzer using magnetic resonance imaging**

Heese F., Robson P., Hall L. D.

On page(s): 273- 276

**Abstract**

This paper demonstrates that magnetic resonance imaging can be used to visualize the internal structures and measure the flow velocity field within medical devices which are designed for clinical use (e. g., blood filters) or patient care (e. g., kidney dialyzers). Importantly, both the physical structure of and the flow field in such devices can be quantified in three dimensions.

**Visualization of air bubbles by magnetic resonance imaging**

Heese F., Robson P., Hall L. D.

On page(s): 277- 280

**Abstract**

Magnetic resonance imaging (MRI) of water can be used to locate and measure air bubbles inside complex fluid-processing equipment, such as water filters, blood filters, and kidney dialysis modules. Importantly, not only can the bubble itself be studied, but it is also possible to investigate the effect of the bubble on the proper functioning of the item of the equipment in question.

**Design of high-performance photodiode receivers for optical tomography**

Wright P., Ozanyan K. B., Carey S. J., McCann H.

On page(s): 281- 288

**Abstract**

The design of instrumentation hardware for tomographic systems must take careful account of measurement noise. This is especially true in near-infrared absorption tomography, where the signal of interest is typically only a few percent of the total signal at the detector, and the available optical power may have to be shared among many measurement channels. In this paper, the monitoring of photodiodes in near-IR absorption tomography is examined in detail, but much of the material is applicable at wavelengths ranging from the UV to beyond 2.5 μm. The authors' application involves the frequency region 50 kHz to 2 MHz, which lies above that utilized in the majority of radiometric sensing systems, yet substantially below telecoms bit rates. The problem is further distinguished by the use of phase-sensitive detection schemes, which make local noise density more relevant than wideband noise performance and relax the requirement for dc precision. Alternative transimpedance circuit configurations, including both single-ended and differential topologies, are analyzed with a view to optimization of the signal-to-noise ratio. Typical values of photodiode capacitance and shunt resistance are shown to result in significant noise gain, greatly increasing the importance of amplifier voltage noise relative to other intrinsic noise sources. It is shown that for applications of this type, viable alternatives to the traditionally dominant FET amplifier do exist. The relative susceptibility to coupled interference is also considered. The results of practical tests, involving class-leading operational amplifiers, are presented to support the analyses. These results also underline the need for careful circuit layout and shielding if the capabilities of these devices are to be fully exploited.

### **A High-Performance EIT System**

Wang M., Ma Y., Holliday N., Dai Y.,  
Williams R. A., Lucas G.

On page(s): 289- 299

#### **Abstract**

This paper presents the development of a new electrical impedance tomography system for online measurement of two-phase flows with axial velocities up to  $10 \text{ ms}^{-1}$ . The system is designed in a modular fashion and can consist of several data acquisition modules and computing modules. The data acquisition module includes a voltage controlled current source with a direct-current-restoration circuit, an equal-width pulse synthesizer unit and a synchronized digital demodulation unit. A new concept of current switching scheme is developed to enhance the ac coupling speed. The computing module includes a digital signal processor (TMS320C6202/6713) with memory, multichannel buffered serial ports and an IEEE1394 communication interface. Several DSP modules can be pipelined for a series of tasks ranging from measurement control to image reconstruction to flow velocity implementation. The performances have been tested and some trial results are reported. A data acquisition speed of 1164 dual-frames (2. 383 million data points) per second has been achieved with a root mean square error less than 0. 6% at 80 kHz in static test application. An application in the measurement of vertical oil-in-water pipe flow is reported.

### **A 1000-measurement frames/second ERT data capture system with real-time visualization**

Wilkinson A. J., Randall E. W., Cilliers J.  
J., Durrett D. R., Naidoo T., Long T.

On page(s): 300- 307

#### **Abstract**

This paper describes the design of a 16-electrode high-speed (1000 frames/s) electrical resistance tomography system with real-time visualization. The instrument utilizes a switched dc current pulse technique in conjunction with parallel data acquisition to achieve the high-data capture rates. The reconstruct algorithm is implemented using a single iteration Newton-Raphson method, which executes in under 1 ms. Data sets are presented that verify its operation. A calibration technique is described which improves the sensitivity of the current pulse measuring system and allows phenomena such as the dynamics of nonuniform slurries and gas distribution in aeration systems to be investigated. Furthermore, the calibration scheme described compensates significantly for the effect of impellers and baffles present in the measuring tank and allows more accurate reconstructions to be performed in the areas of interest.

### **A high-speed data acquisition system for ECT based on the differential sampling method**

Baoliang Wang, Haifeng Ji,  
Zhiyao Huang, Haiqing Li

On page(s): 308- 312

#### **Abstract**

A new capacitance measuring circuit based on differential sampling methods for electrical capacitance tomography has been developed. The measured capacitance is only charged and discharged once and no noise is created by the measurement principle. A capacitance measurement system for 12 electrodes is constructed based on the new measurement circuit. Test results show the data acquisition time for 66 capacitances (for reconstructing one image) is less than 1. 25 ms.

### **Electrical Impedance Imaging of Binary Mixtures With Boundary Estimation Approach Based on Multilayer Neural Network**

Jeon H. J., Kim J. H., Choi B. Y., Kim K. Y.,  
Kim M. C., Kim S.

On page(s): 313- 320

#### **Abstract**

This paper presents a boundary estimation approach in electrical impedance imaging for binary-mixture fields based on multilayer neural network. The interfacial boundaries are expressed with the truncated Fourier series and the unknown Fourier coefficients are estimated with the multilayer neural network. Results from numerical experiments show that the proposed approach is insensitive to the measurement noise and has a good possibility in the visualization of binary mixtures for a real time monitoring.

### **Transient Processes and Noise in a Tomography System: An Analytical Case Study**

Gonzalez-Nakazawa A., Gamio J. C., Yang W.

On page(s): 321- 329

#### **Abstract**

This paper presents an analysis and optimization of an ac-based electric capacitance tomography system. The existing system can capture image data up to 250 frames/s. However, even higher acquisition rates, say 2000 frames/s are desirable for some applications. To optimize the system design, a transient process analysis is performed for every analog stage to determine the settling time and an approach is suggested to minimize it. Noise analysis is also performed to ensure that the signal-to-noise ratio of the system does not degrade. In both cases, results are validated by simulation using PSpice and/or by experiment, showing that the settling time of the overall system could be reduced from 4. 4 to 1 ms, offering a faster data acquisition rate of 1000 frames/s.





**З нагоди оголошеного ЮНЕСКО 2005 року “Роком фізики”**

Національна академія наук України, Міністерство освіти і науки України,  
Південний науковий центр НАН України, Українське фізичне товариство,  
Інститут теоретичної фізики ім. М. М. Боголюбова,  
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова

**Пр о в о д я т ь**

**ВСЕУКРАЇНСЬКИЙ З’ЇЗД “ФІЗИКА В УКРАЇНІ”**

Україна, Одеса, 3 — 6 жовтня 2005 р.

Метою з’їзду є розгляд досягнень у різних областях фізики та широке обговорення сучасних проблем фізики, визначення пріоритетних напрямків її розвитку в Україні.

**Організаційний комітет з’їзду:**

акад. НАН України А. П. Шпак — голова  
акад. АПН України А. М. Гуржій — заступник голови  
чл.-кор. НАН України А. Г. Загородній — заступник голови  
чл.-кор. НАН України В. Г. Литовченко — заступник голови  
д. ф.-м. н. В. А. Сминтина — заступник голови  
к. ф.-м. н. Д. Т. Тарашенко — вчений секретар

акад. НАН України В. Г. Бар’яхтар  
акад. НАН України М. С. Бродин  
акад. НАН України І. М. Вишневський  
акад. НАН України В. В. Єременко  
акад. НАН України Л. М. Литвиненко  
акад. НАН України І. Р. Юхновський

акад. НАН України Я. С. Яцків  
акад. НАН України В. М. Яковенко  
чл.-кор. НАН України В. Ф. Мачулін  
д. ф.-м. н. М. О. Азаренков  
д. ф.-м. н. В. В. Ільченко  
д. ф.-м. н. І. М. Мриглод  
д. ф.-м. н. Ю. О. Храмов

**Програмний комітет з’їзду:**

акад. НАН України А. Г. Наумовець — голова  
акад. НАН України В. М. Локтев — заступник голови  
чл.-кор. НАН України І. В. Стасюк — заступник голови  
чл.-кор. НАН України М. Ф. Шульга — заступник голови  
д. ф.-м. н. Я. І. Лепіх — вчений секретар

акад. НАН України О. М. Івасишин  
акад. НАН України М. Г. Находкін  
чл.-кор. НАН України І. В. Блонський  
чл.-кор. НАН України Л. А. Булавін  
чл.-кор. НАН України І. І. Залюбовський

чл.-кор. АПН України Ю. К. Рудавський  
чл.-кор. НАН України С. М. Рябченко  
акад. АПН України О. В. Третяк  
д. ф.-м. н. О. Є. Беляєв  
д. ф.-м. н. В. М. Варюхін

д. ф.-м. н. І. О. Вакарчук  
д. ф.-м. н. В. Г. Каретников  
д. ф.-м. н. Б. К. Остафійчук

д. ф.-м. н. С. І. Покутній  
д. ф.-м. н. В. М. Ящук

#### Локальний оргкомітет з'їзду

д. ф.-м. н. Сминтина В. А. — голова  
д. ф.-м. н. Лепіх Я. І. — заст. голови  
д. ф.-м. н. Адамян В. М.  
н. с. Балабан А. П.  
к. ф.-м. н. Борщак В. А.  
д. ф.-м. н. Ваксман Ю. Ф.  
д. ф.-м. н. Вікулін І. М.  
д. ф.-м. н. Дроздов В. О.

н. с. Затовська Н. П.  
м. н. с. Карпенко А. О.  
д. ф.-м. н. Курмашов Ш. Д.  
д. т. н. Мокрицький В. А.  
к. ф.-м. н. Ніцук Ю. А.  
д. ф.-м. н. Прокопенко І. В.  
д. ф.-м. н. Птащенко О. О.  
к. ф.-м. н. Чемересюк Г. Г.

#### Робота з'їзду планується за такими напрямками:

1. Фізика в сучасному суспільстві — стан та досягнення.
2. Теорія відносності, астрофізика і космологія, фізика високих енергій, ядерна фізика.
3. Статистична фізика і кінетика, критичні явища, фазові переходи.
4. Фотоелектричні явища, лазерна фізика і квантова електроніка.
5. Фізика в Україні — перспективи розвитку науки і проблеми освіти.

*Планується: меморіальна лекція, запрошені, пленарні і усні секційні доповіді та круглі столи.  
Робоча мова з'їзду — українська.*

#### Основні дати з'їзду:

прийом повних текстів доповідей до **31. 07. 05**  
прийом оргвнеску до **31. 07. 05**

#### Спонсори

Для фінансової підтримки з'їзду запрошуюються спонсори з України і з закордону. Спонсори будуть спеціальним чином (за бажанням — з їх товарним знаком чи логотипом) вказані в інформаційних матеріалах з'їзду. З пропозиціями звертатись за нашими реквізитами.

#### Адреса Оргкомітету:

НДЛ — 3, Оргкомітет “ЗФУ”,  
Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова  
вул. Дворянська, 2, м. Одеса, 65026, Україна,  
тел. /факс +38(0482)-23-34-61 — Лепіх Ярослав Ілліч  
E-mail: phys\_congress@ukr.net, ndl\_lepikh@mail.ru,  
<http://www.onu.edu.ua/ua/conference/phys-congress.html>

## 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. Сенсори та інформаційні системи.
10. Деградація, метрологія і сертифікація сенсорів.
11. Мікросистемні технології (MST, LIGA-технологія, актюатори 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 об рунтована актуальність розв’язуваної задачі, сформульована

мета дослідження, міститися оригінальна частина і висновки, що забезпечують розуміння суті отриманих результатів і їх новизну. Автори повинні уникати необ рунтованого 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, JPG. 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 ім. І. І. Мечникова, НДЛ-3, вул. Дворянська, 2, Одеса, 65026, Україна.**  
**Телефон / факс +38(0482) 23-34-61,**  
**E-mail: semst-journal@ukr.net**  
**[http://www.phys.onu.edu.ua/journals\\_files/journals.php?sensor](http://www.phys.onu.edu.ua/journals_files/journals.php?sensor)**

### 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 ні-

які 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 анотації 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. 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. — Р. 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., Оптима-

льное 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.

Здано у виробництво 21.06.2005. Підписано до друку 19.07.2005. Формат 60x84/8.  
Папір офсетний. Гарнітура “Таймс”. Друк офсетний.  
Ум. друк. арк. 11,39. Тираж 300 прим. Зам. № 429.

Надруковано у друкарні видавництва “Астропринт”  
(Свідоцтво ДК №1373 від 28.05.2003 р.)  
65026, м. Одеса, вул. Преображенська, 24.  
н е л.: (048) 726-98-82, 726-96-82, (0482) 37-14-25.  
[www.astroprint.com.ua](http://www.astroprint.com.ua)