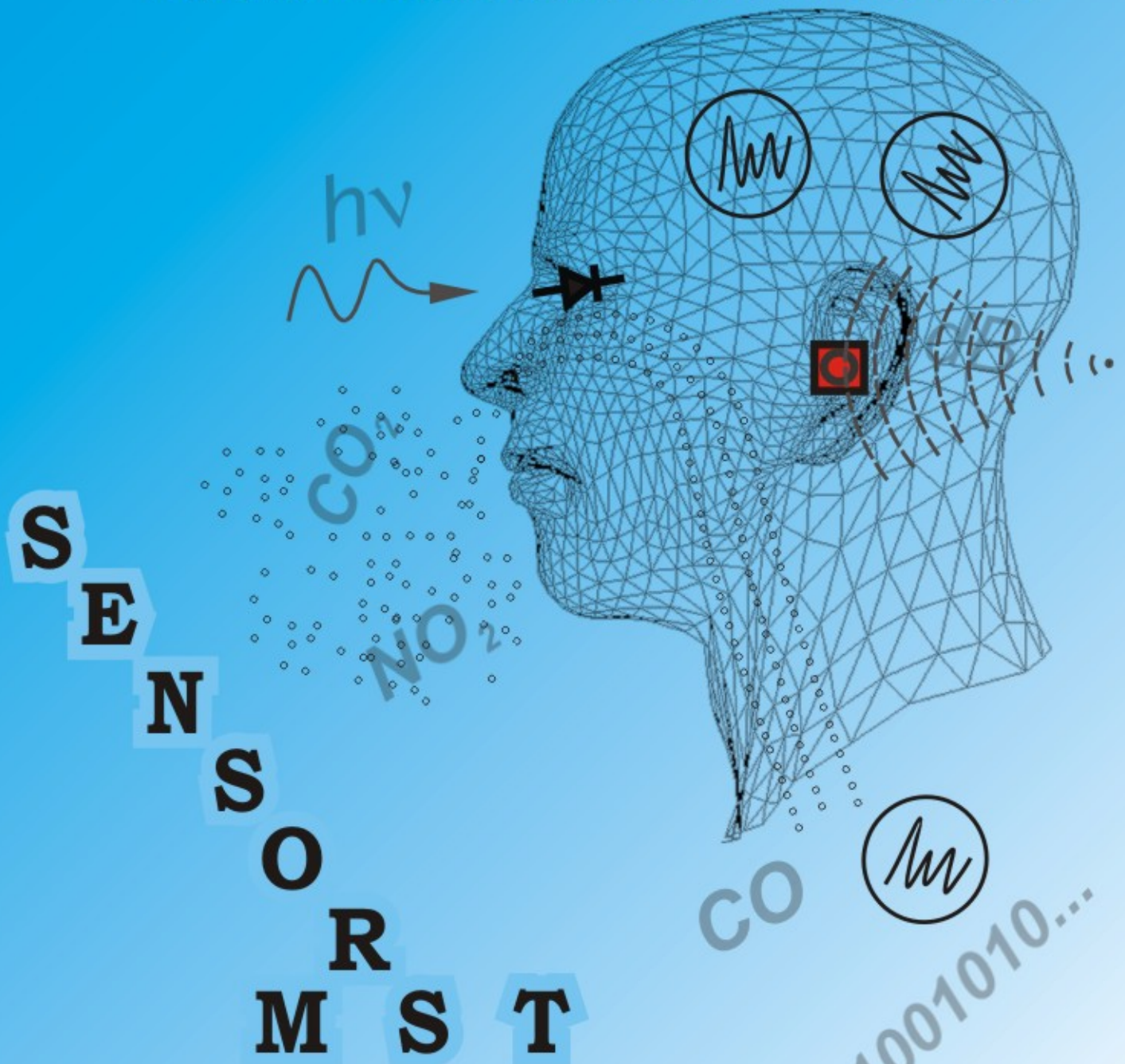


СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА

І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ



MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

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

№ 3 • 2006

Scientific and Technical Journal

Заснований 13.11.2003 року.

UDC 681.586

Founded by Odessa I. I. Mechnikov
National University

Certificate of State Registration KB No 8131

Editor-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)
Gurzhii A. M. — (Kiev, Ukraine)
D'Amiko A. — (Rome, Italy)
Kalashnikov O. M. — (Nottingham, United Kingdom)
Kozhemyako V. P. — (Vinnitsa, Ukraine)
Krushkin E. D. — (Ilyichevsk, Ukraine)
Krutovortsev 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 № 1,
September, 28, 2006

Editorial address:

2, Dvoryanskaya Str. RL-3,
Odessa I. I. Mechnikov National University,
Odessa, 65026, Ukraine
Ph./Fax: +38(048)723-34-61, Ph.: +38(048)726-63-56

E-mail: semst-journal@onu.edu.ua, semst-journal@ukr.net
<http://www.semst.onu.edu.ua>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

№ 3 • 2006

Науково-технічний журнал

Виходить 4 рази на рік

УДК 681.586

Засновник Одеський національний університет
імені І. І. Мечникова

Свідоцтво про державну реєстрацію KB № 8131

Журнал входить до переліку фахових видань ВАК
України з фізико-математичних
та технічних наукЖурнал реферується РЖ “Джерело”
і ВІНІТІ (Росія)Головний редактор **Сминтина В. А.**Заступник головного редактора **Лепіх Я. І.**

Редакційна колегія:

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

Видається за рішенням Вченої ради Одеського
національного університету
імені І. І. Мечникова
Протокол № 1 від 28 вересня 2006 р.

Адреса редакції:

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

ЗМІСТ

CONTENTS

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

A. O. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, О. П. Кутраков, І. В. Павловський
 ФІЗИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ СЕНСОРІВ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН ДЛЯ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ОСНОВІ МІКРОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ5

Проектування і математичне моделювання сенсорів
Sensors design and mathematical modeling

I. Flores-Llamas and V. Svyryd
 MODELING OF LONG-PERIOD FIBER GRATINGS AND THEIR APPLICATION ON LIQUID LEVEL SENSORS..... 14

Сенсори фізичних величин
Physical sensors

В. Ф. Косоротов, Л.В. Щедріна
 ПРОСТРАНСТВЕННО НЕОДНОРОДНЫЕ ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПИРОАКТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ 20

В. М. Василюк, А. М. Леновенко, Н. О. Ковальчук
 ВИСОКОЯКІСНІ СЕНСОРИ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВОГО P-N-ПЕРЕХОДУ 26

В. П. Махний, Л. И. Архилюк, В. И. Гривул, В. В. Мельник, М. М. Слетов, Б. М. Собищанский, И. В. Ткаченко
 ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШИРОКОЗОННЫХ II-VI СОЕДИНЕНИЙ В КОРОТКОВОЛНОВОЙ СЕНСОРИКЕ 30

О. Yu. Khetselius, E. P. Gurnitskaya
 SENSING THE ELECTRIC AND MAGNETIC MOMENTS OF A NUCLEUS IN THE N-LIKE ION OF ²⁰⁹Bi 35

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

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, В. Н. Зайченко
 ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЕННЫХ ПЛЁНОК WO₃..... 40

S. V. Ambrosov, A. V. Glushkov and L. V. Nikola
 SENSING THE AUGER SPECTRA FOR SOLIDS: NEW QUANTUM APPROACH 46

Хімічні сенсори
Chemical sensors

В. В. Петров
 АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕНСОРОВ ГАЗА..... 51

В. Й. Лазоренко, М. Е. Бугайова, Г. В. Лашкар'єв, А. В. Борисов, В. М. Коваль, О. М. Шмирова
 ТОНКОПЛІВКОВИЙ СЕНСОР НА ОСНОВІ ZnO 60

В. П. Чвирук, В. А. Недашковский, О. В. Линючева, А. И. Букет
 ДИФФУЗИОННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ 66

Біосенсори
Biosensors

Г. Я. Колбасов, В. С. Воробець
 ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ПЛАТИНОЮ TiO₂ –МІКРОЕЛЕКТРОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ В ПЛАЗМІ КРОВІ73

Матеріали для сенсорів
Sensor materials

О. І. Аксімент'єва, В. В. Черпак, І. П. Глушук, П. Й. Стахіра, В. М. Белюх, Д. О. Польовий
 ДОСЛІДЖЕННЯ СЕНСОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВОК ПОЛІАНЛІНУ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОГО НАПИЛЕННЯ..... 78

Технологія виробництва сенсорів
Sensors production technologies

Б. С. Атаєв, О. Є. Беляєв, І. В. Блонський, М. Г. Зубрiлiн, І. В. Кругленко, О. С. Литвин, О. М. Ткаченко
ОТРИМАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ
ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК ЗОЛОТА ДЛЯ
СТВОРЕННЯ ЧУТЛИВИХ ШАРIВ СЕНСОРНИХ
ЕЛЕМЕНТIВ 84

Деградація, метрологія і сертифікація сенсорів
Sensor's degradation, metrology and certification

Б. М. Кац, Р. М. Длубовский, В. Н. Шевченко
ИНДИКАТОРНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ГАЗОВЫХ
СЕНСОРОВ 89
МАТЕРІАЛИ З ВИСТАВКИ SEMST-2.....95
ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ.....97

2^{га} Міжнародна науково-технічна конференція

СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ (СЕМСТ-2)

Конференція відбулась у м. Одесі на базі Одеського національного університету імені І. І. Мечникова з 26 до 30 червня 2006 р.

Конференція проводилась під егідою Наукової ради НАН України з проблеми “Фізика напівпровідників”, Міністерства освіти і науки України, Українського фізичного товариства, Міністерства промислової політики України, Інституту фізики напівпровідників НАН України імені В. Є. Лашкарьова, Одеського національного університету імені І.І. Мечникова.

У конференції взяли участь 220 представників академічних установ, ВНЗ та науково-промислових організацій з усіх регіонів України, наукових установ та університетів з 18 країн.

Конференція констатує:

1. Програма конференції охопила широкий спектр наукових, технічних і технологічних проблем сенсорної електроніки і мікросистемних технологій.
2. Науковий рівень доповідей, представництво та організація конференції відповідають рівню провідних міжнародних наукових конференцій.
3. Провідні наукові колективи Києва, Львова, Одеси, Ужгорода, Харкова, Чернівців та інших міст працюють в актуальних на сьогоднішній день фундаментальних та прикладних напрямках, пов'язаних з дослідженням нових принципів побудови сенсорів, розробкою інформаційних систем, функціональних матеріалів і мікросистемних технологій. Конференція відзначає значні успіхи українських вчених у розвитку фундаментальних та прикладних напрямів фотоелектричних перетворювачів, біосенсоріки, акустоелектроніки, індукованих піроактивних структур, сенсорів газу, які відповідають світовому рівню наукових досліджень та розробок.
4. Позитивним моментом роботи Конференції була помітна участь у ній молодих вчених — 39 осіб. Рішенням спеціального журі, складеного з провідних вчених, були відзначені найкращі доповіді наукової молоді.
5. Помітною була недостатня участь у роботі конференції і виставці розробок промислових підприємств.

Конференція вважає:

1. Необхідна консолідація зусиль фахівців в області сенсорної електроніки та мікросистемних технологій, спрямованих на інтенсифікацію досліджень в галузі біосенсорів, сенсорів газу і сенсорів фізичних величин та створення на цій основі промислових приладів.
2. Доцільно проводити конференцію СЕМСТ раз на 2 роки. Наступну 3^ю конференцію “Сенсорна електроніка і мікросистемні технології” запропонувати провести у 2008 р. у м. Одесі на базі Одеського національного університету імені І.І.Мечникова.

Учасники конференції просять Наукову Раду НАН України звернутися до Президії НАНУ, а також просять Міністерство освіти і науки України звернутися з клопотанням до Кабінету Міністрів України щодо підвищення рівня фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт в області сенсорної електроніки і мікросистемних технологій, як стратегічно важливого наукового напрямку розробки інформаційних систем, побудови сенсорів, функціональних матеріалів і мікросистемних технологій.

Голова конференції

проф. **Сминтина В. А.**

Президент Українського фізичного товариства, чл.-кор. НАНУ

Литовченко В. Г.

Вчений секретар конференції

проф. **Лепіх Я. І.**

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

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

УДК 681.586, 537.32

**ФІЗИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ СЕНСОРІВ МЕХАНІЧНИХ
ВЕЛИЧИН ДЛЯ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ОСНОВІ
МІКРОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ
(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)**

А. О. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, О. П. Кутраков, І. В. Павловський

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

Анотація

**ФІЗИЧНІ ОСНОВИ СТВОРЕННЯ СЕНСОРІВ МЕХАНІЧНИХ ВЕЛИЧИН ДЛЯ НИЗЬКИХ
ТЕМПЕРАТУР НА ОСНОВІ МІКРОКРИСТАЛІВ КРЕМНІЮ**

А. О. Дружинін, І. Й. Мар'ямова, О. П. Кутраков, І. В. Павловський

Проведено комплексне дослідження електропровідності, магнітоопору і п'єзоопору мікрокристалів кремнію р-типу, легованих бором, з орієнтацією $\langle 111 \rangle$ в діапазоні температур 4,2–300 К і магнітних полях до 14 Тл. Досліджено вплив одновісної деформації на питомий опір і магнітоопір мікрокристалів Si з різною концентрацією бору при низьких температурах. В мікрокристалах р-Si з концентрацією бору поблизу переходу метал-діелектрик (ПМД) з діелектричного боку при гелієвих температурах виявлено гігантський неklasичний п'єзоопір, коефіцієнт тензочутливості таких кристалів при 4,2 К дорівнює $GF_{4,2K} = -5.7 \times 10^5$ при деформації стиску. Некласичний п'єзоопір зумовлений стрибковою провідністю в цих кристалах при низьких температурах; визначено енергії активації E_2 і E_3 , їх значення змінюються під дією деформації при криогенних температурах. Вимірювались тензометричні характеристики цих кристалів, закріплених на пружних елементах з інвару, в широкому діапазоні температур 4,2–300 К і деформацій $\varepsilon = 0 - \pm 1,2 \times 10^{-3}$ відн. од. Одержані характеристики дозволяють прогнозувати параметри п'єзорезистивних сенсорів механічних величин на основі цих кристалів. Показано можливість створення надчутливих сенсорів механічних величин для роботи при криогенних температурах на основі неklasичного п'єзоопору в мікрокристалах Si(B). Наведено приклади розроблених сенсорів деформації, сенсора тиску та сенсора рівня криогенних рідин.

Ключові слова: п'єзоопір, кремній, мікрокристали, криогенні температури, сенсори механічних величин.

The summary**PHYSICAL ASPECTS OF LOW-TEMPERATURE MECHANICAL SENSORS BASED ON SILICON MICROCRYSTALS***A. A. Druzhinin, I. I. Maryamova, O. P. Kutrakov, I. V. Pavlovskyy*

The complex studies of conductivity, magnetoresistance and piezoresistance of boron doped p-type silicon microcrystals with $\langle 111 \rangle$ orientation in the temperature range 4.2–300 K and at the magnetic field up to 14 T were carried out. The influence of uniaxial strain on the resistivity and magnetoresistance of Si microcrystals with different boron doping at low temperatures was studied. The giant non-classic piezoresistance at helium temperatures was revealed in p-Si microcrystals with boron concentration in the vicinity of metal-insulator transition (MIT) from the insulating side: gauge factor of such crystals at 4.2 K equals $GF_{4.2\text{K}} = -5.7 \times 10^5$ at compressive strain. Non-classic piezoresistance is caused by hopping conductivity of these crystals at low temperatures; the activation energies E_2 and E_3 and their values under uniaxial strain were determined. Piezoresistive characteristics of Si(B) crystals, mounted on the invar spring elements, in the wide ranges of temperature 4.2–300 K and strain $\varepsilon = 0 - \pm 1.2 \times 10^{-3}$ rel. un. were measured. The obtained characteristics gave the possibility to predict the characteristics of piezoresistive mechanical sensors based on these crystals at low temperatures. It was shown the possibility to develop high-sensitive mechanical sensors, operating at cryogenic temperatures, based on non-classic piezoresistance of Si(B) microcrystals. The examples of developed strain sensors, pressure sensor and sensor of level of cryogenic liquids are presented.

Key words: piezoresistance, silicon, microcrystals, cryogenic temperatures, mechanical sensors.

Аннотация**ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОЗДАНИЯ СЕНСОРОВ МЕХАНИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ДЛЯ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА ОСНОВЕ МИКРОКРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ***А. А. Дружинин, И. И. Марьямова, А. П. Кутраков, И. В. Павловский*

Проведено комплексное исследование электропроводности, магнитосопротивления и пьезосопротивления микрокристаллов кремния p-типа, легированных бором, с ориентацией $\langle 111 \rangle$ в диапазоне температур 4,2–300 К и магнитных полях до 14 Тл. Исследовано влияние одноосной деформации на удельное сопротивление и магнитосопротивление микрокристаллов Si с разной концентрацией бора при низких температурах. В микрокристаллах p-Si с концентрацией бора вблизи перехода металл-диэлектрик (ПМД) с диэлектрической стороны при гелиевых температурах выявлено гигантское неклассическое пьезосопротивление; коэффициент тензочувствительности таких кристаллов при 4,2 К равен $GF_{4,2\text{К}} = -5,7 \times 10^5$ при деформации сжатия. Неклассическое пьезосопротивление обусловлено прыжковой проводимостью этих кристаллов при низких температурах; определены энергии активации E_2 и E_3 и их значения при воздействии деформации при криогенных температурах. Измерялись тензометрические характеристики этих кристаллов, закрепленных на упругих элементах из инвара, в широком диапазоне температур 4,2 — 300 К и деформаций $\varepsilon = 0 - \pm 1,2 \times 10^{-3}$ отн. ед. Полученные характеристики позволяют прогнозировать параметры пьезорезистивных сенсоров механических величин на основе этих кристаллов при низких температурах. Показано возможность создания сверхчувствительных сенсоров механических величин для работы при низких температурах на основе неклассического пьезосопротивления в микрокристаллах Si(B). Приведены примеры разработанных сенсоров деформации, сенсоров давления и сенсоров уровня криогенных жидкостей.

Ключевые слова: пьезосопротивление, кремний, микрокристаллы, криогенные температуры, сенсоры механических величин.

ПРОЕКТУВАННЯ І МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕНСОРІВ

SENSORS DESIGN AND MATHEMATICAL MODELING

UDC 681.7.068.4

MODELING OF LONG-PERIOD FIBER GRATINGS AND THEIR APPLICATION ON LIQUID LEVEL SENSORS

(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

I. Flores-Llamas and V. Svyryd

Faculty of Engineering, National Autonomous University of Mexico
C.U., Mexico D.F., C.P. 04510, Tel. +52(55) 5622 3060, Fax: +52(55) 5616 1855
e-mail: ifloresllamas@yahoo.com, vladimirsk@hotmail.com

Abstract

MODELING OF LONG-PERIOD FIBER GRATINGS AND THEIR APPLICATION ON LIQUID LEVEL SENSORS

I. Flores-Llamas and V. Svyryd

It is presented a mathematical model for non-uniform long-period fiber gratings which is based on the Coupled-Mode Theory. The model has the capability of considering the case of a surrounding medium with a refractive index higher than that of the optical fiber cladding, which gives advantages in a number of applications. As an application of the model a new liquid level sensor is proposed and the results of its simulation are compared with experimental data.

Keywords: long period fiber gratings, refractometry, liquid level sensors.

Резюме

МОДЕЛЮВАННЯ ДОВГОПЕРІОДНИХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ РЕШІТОК ТА ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ В СЕНСОРАХ РІВНЯ РІДИНИ

I. Флорес-Льямас, В. Свирид

Подана математична модель неоднорідної довгоперіодної волоконно-оптичної решітки, заснована на теорії зв'язаних мод. Ця модель здатна врахувати й випадок з показником заломлення навколишнього середовища вищим, ніж в оболонки оптичного волокна, що дає переваги в багатьох застосуваннях. В якості одного із застосувань моделі, розроблено новий сенсор рівня рідини, а також порівнюються результати його моделювання з експериментальними даними.

Ключові слова: довгоперіодні волоконно-оптичні решітки, рефрактометрія, сенсори рівня рідини.

Резюме

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛИННОПЕРИОДНЫХ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ РЕШЕТОК
И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В ДАТЧИКАХ УРОВНЯ ЖИДКОСТИ**

И. Флорес-Льямас, В. Свирид

Представлена математическая модель неоднородной длиннопериодной волоконно-оптической решетки, основанная на теории связанных мод. Эта модель способна учесть и случай с коэффициентом преломления окружающей среды выше, чем у оболочки оптического волокна, что дает преимущества во многих применениях. В качестве одного из применений модели, разработан новый датчик уровня жидкости, а также сравниваются результаты его моделирования с экспериментальными данными.

Ключевые слова: длиннопериодные волоконно-оптические решетки, рефрактометрия, датчики уровня жидкости.

СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

PHYSICAL SENSORS

УДК 537.226/227;621.317.78

ПРОСТРАНСТВЕННО НЕОДНОРОДНЫЕ ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПИРОАКТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

В. Ф. Косоротов, Л. В. Щедрина

Институт физики НАН Украины
46, пр. Науки, 03028, Киев, Украина
Тел.(044) (525-79-42), факс: (044) 525-15-89
e-mail: kosorot@iop.kiev.ua; lshched@iop.kiev.ua

Аннотация

ПРОСТРАНСТВЕННО НЕОДНОРОДНЫЕ ИНДУЦИРОВАННЫЕ ПИРОАКТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

В. Ф. Косоротов, Л. В. Щедрина

Проведен теоретический анализ возможности создания физических основ перспективных технологий в пироэлектрическом материаловедении и сенсорной электронике — получение индуцированных пироактивных “smart” материалов и структур с управляемыми поляризационными свойствами. Внешнее воздействие в виде пространственно неоднородного нагрева кристалла падающим излучением используется для индуцирования новых физических свойств в традиционных материалах, которыми они не обладают в термодинамически равновесном состоянии. Формулируется новый подход к разработке инфракрасных сенсоров и устройств на основе рассматриваемых поляризационных явлений.

Ключевые слова: индуцированная пироактивность, пространственно неоднородный нагрев, третичный пироэлектрический эффект, многофункциональные сенсоры, инфракрасная оптоэлектроника.

Анотація

ПРОСТОРОВО НЕОДНОРІДНІ ІНДУКОВАНІ ПІРОАКТИВНІ СТРУКТУРИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ

В. П. Косоротов, Л. В. Щедрина

Проведено теоретичний аналіз можливості створення фізичних основ перспективних технологій в піроелектричному матеріалознавстві та сенсорній електроніці — отримання індукованих піроактивних “smart” матеріалів та структур з керованими поляризаційними властивостями. Зовнішній вплив у вигляді просторово неоднорідного нагріву кристалла падаючим випромінюванням використовується для індукування нових фізичних властивостей в традиційних матеріалах, якими вони не володіють в термодинамічно рівноважному

стані. Формулюється новий підхід к розробці інфрачервоних сенсорів і приладів на основі поляризаційних явищ, що розглядаються.

Ключові слова: індукована піроактивність, неоднорідний нагрів, третинний піроелектричний ефект, багатофункціональні сенсори, інфрачервона оптоелектроніка.

Abstract

SPATIALLY INHOMOGENEOUS INDUCED PYROACTIVE STRUCTURES AND PROSPECTS FOR THEIR APPLICATION

V. F. Kosorotov, L. V. Shchedrina

Theoretical analysis of creating the physical principles concerning advanced technologies in pyroelectric materials science and sensor electronics is presented. A novel approach to the producing nonconventional pyroactive smart materials and structures with controlled polarization properties is advanced. External vector action in the form of spatially inhomogeneous heating of the crystal by incident radiation is proposed (as the alternative to the synthesis of new infrared materials) for producing new properties in the traditional piezoelectric crystals which do not exhibit these properties in the thermodynamically equilibrium state. A new approach for the development of infrared sensors and devices on the basis of the polarization phenomena under investigation is formulated.

Key words: induced pyroactivity, spatially inhomogeneous heating, tertiary pyroelectric effect, multifunctional sensors, infrared optoelectronics.

УДК 536.53

ВИСОКОЯКІСНІ СЕНСОРИ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВОГО p-n-ПЕРЕХОДУ

(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

В. М. Василюк¹, А. М. Леновенко², Н. О. Ковальчук²

¹ ВАТ “Укртранснафта”, вул. Артема, 60, м. Київ, 04050,

тел.: 38 044 201 57 05, факс: 38 044 201 57 78, e-mail: office@ukrtransnafta.com

² Львівський національний університет ім. Ів. Франка, вул. Університетська, 1, Львів, 79000

тел.: 38 032 239 92 85, факс: 38 032 239 92 85, e-mail: zlet@lviv.farlep.net

Анотація

ВИСОКОЯКІСНІ СЕНСОРИ ТЕМПЕРАТУРИ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВОГО p-n-ПЕРЕХОДУ

В. М. Василюк, А. М. Леновенко, Н. О. Ковальчук

На основі аналізу процесів в p-n-переходах серійного виробництва, доведено, що найбільше придатними для побудови сенсорів температури, здатних конкурувати з платиновими термоперетворювачами, є кремнієві p-n-переходи, технологія виробництва яких є самою досконалою в порівнянні з іншими електронними компонентами. Сформульовано критерії, яким повинні відповідати p-n-переходи для побудови високостабільних термосенсорів. Синтезована фізико-математична модель дозволяє за двома реперними точками відтворювати температурну характеристику сенсора в широкому діапазоні температур з точністю порядку 0,5°C.

Ключові слова: сенсор, p-n-перехід, модель, температура.

Abstract

HIGH-QUALITY TEMPERATURE SENSORS ON THE SILICON p-n-JUNCTION BASIS

V. M. Vassuliuk, A. M. Lenovenko, N. O. Koval'chuk

The analysis of processes in the p-n-junction mass production has proved that the silicon p-n-junctions are the most suitable ones for constructing temperature sensors, which are able to compete with platinum thermal converters. The technology of their production is the most accurate one in comparison with other electronic components. Criteria, which the p-n-junctions must correspond to during the construction of high-stable thermal sensors, have been formulated. A synthesized physic and mathematical model makes possible to reproduce temperature characteristic of the sensor within a wide temperature range at the 0,5°C sequence exactitude following two reference points.

Keywords: sensor, p-n-junction, model, temperature.

Аннотация

**ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЕ СЕНСОРЫ ТЕМПЕРАТУРЫ
НА ОСНОВАНИИ КРЕМНИЕВОГО p-n-ПЕРЕХОДА**

В. М. Василюк, А. М. Леновенко, Н. О. Ковальчук

На основании анализа процессов в p-n-переходах серийного производства, доказано, что наиболее пригодными для построения сенсоров температуры, способных конкурировать с платиновыми термопреобразователями, являются кремниевые p-n-переходы, технология производства которых наиболее совершенна по сравнению с другими электронными компонентами. Сформулированы критерии, которым должны соответствовать p-n-переходы для создания высокостабильных термосенсоров. Синтезированная физико-математическая модель позволяет за двумя реперными точками воспроизводить температурную характеристику сенсора в широком диапазоне температур с точностью порядка 0,5°C.

Ключевые слова: сенсор, p-n-переход, модель, температура.

PACS 66.30.JT, 68.35.FX, 78.55.ET
УДК 621.315, 592; 535.37

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШИРОКОЗОННЫХ II-VI
СОЕДИНЕНИЙ В КОРОТКОВОЛНОВОЙ СЕНСОРИКЕ
(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)**

*В. П. Махний, Л. И. Архилюк, В. И. Гривул, В. В. Мельник,
М. М. Слетов, Б. М. Собищанский, И. В. Ткаченко*

Черновицкий национальный университет им. Ю.Федьковича
58012, Черновцы, ул.Коцюбинского 2, Украина
e-mail: — vasgryvul@rambler.ru

Аннотация

**ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШИРОКОЗОННЫХ II-VI СОЕДИНЕНИЙ
В КОРОТКОВОЛНОВОЙ СЕНСОРИКЕ**

*В. П. Махний, Л. И. Архилюк, В. И. Гривул, В. В. Мельник,
М. М. Слетов, Б. М. Собищанский, И. В. Ткаченко*

Обсуждаются оптоэлектронные свойства и возможности практического применения в сенсорах диффузионных слоев, полученных равновесным отжигом монокристаллических подложек халькогенидов кадмия и цинка в парах элементов I-VI групп таблицы Менделеева.

Ключевые слова: сенсор, выпрямляющий барьер, дефект, легирующая примесь, люминесценция, проводимость.

Анотація

**ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ШИРОКОЗОННИХ II-VI СПОЛУК
В КОРОТКОХВИЛЬОВІЙ СЕНСОРИЦІ.**

*В. П. Махний, Л. І. Архилюк, В. І. Гривул, В. В. Мельник,
М. М. Слетов, Б. М. Собищанський, І. В. Ткаченко*

Обговорюються оптоелектронні властивості і можливості практичного використання в сенсорах дифузійних шарів, які були отримані рівноважним відпалом монокристалічних підкладінок халькогенідів кадмію і цинку в парах елементів I-VI груп таблиці Менделєєва.

Ключові слова: сенсор, випрямляючий бар'єр, дефект, легуюча домішка, люмінесценція, провідність.

Summary

**PROSPECTS OF USING THE WIDE BANDGAP II-VI COMPOUNDS
OF IN SHORT-WAVE SENSORS**

*V. P. Makhny, L. I. Arhilyuk, V. I. Gryvul, V. V. Mel'nyk,
M. M. Slyotov, B. M. Sobistchanskiy, I. V. Tkachenko.*

Optoelectronic properties and possibilities of practical application in sensors of diffusive layers, obtained by the equilibrium annealing of monocrystalline substrates of cadmium and zinc chalcogenids in the vapours of elements of the I-VI groups of Mendeleev table, are discussed.

Keywords: sensor, rectifying barrier, defect, dopant, luminescence, conductivity.

PACS 32.15RM;
УДК 539.184

**SENSING THE ELECTRIC AND MAGNETIC MOMENTS
OF A NUCLEUS IN THE N-LIKE ION OF $^{209}_{83}\text{Bi}$
(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)**

O. Yu. Khetselius, E. P. Gurnitskaya

Odessa National Polytechnical University, Odessa

Abstract

**SENSING THE ELECTRIC AND MAGNETIC MOMENTS
OF A NUCLEUS IN THE N-LIKE ION OF $^{209}_{83}\text{Bi}$**

O. Yu. Khetselius, E. P. Gurnitskaya

It has been carried out sensing and estimating the magnetic and electric moments of nucleus in the N-like $^{209}_{83}\text{Bi}^{76+}$ ion on the basis of gauge-invariant QED perturbation theory calculation with an account of correlation, nuclear and QED effects.

Key words: estimate, nuclear electric and magnetic moments, Bi

Анотація

**ДЕТЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО І МАГНІТНОГО МОМЕНТІВ ЯДРА
В N-ПОДІБНОМУ ІОНІ $^{209}_{83}\text{Bi}$**

О. Ю. Хецелиус, О. П. Гурницька

Виконано детектування та оцінку електричного та магнітного моментів ядра у N-подібному $^{209}_{83}\text{Bi}^{76+}$ іоні на підставі калібровочно-інваріантної КЕД теорії збурень з урахуванням кореляційних, ядерних та КЕД ефектів.

Ключові слова: оцінка, ядерний електричний і магнітний моменти, вісмут

Аннотация

**ДЕТЕКТРОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО МОМЕНТОВ ЯДРА
В N-ПОДОБНОМ ИОНЕ $^{209}_{83}\text{Bi}$**

О. Ю. Хецелиус, Е. П. Гурницкая

Выполнено детектирование и оценка электрического и магнитного моментов ядра в N-подобном $^{209}_{83}\text{Bi}^{76+}$ ионе на основе калибровочно-инвариантной КЭД теории возмущений с учетом корреляционных, ядерных и КЭД эффектов.

Ключевые слова: оценка, ядерный электрический и магнитный моменты, висмут

ОПТИЧНІ, ОПТОЕЛЕКТРОННІ І РАДІАЦІЙНІ СЕНСОРИ
OPTICAL AND OPTOELECTRONIC AND RADIATION SENSORS

УДК 541.135:546.78:535.417

**ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИ
И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЁННЫХ ПЛЁНОК WO₃
(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)**

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, В. Н. Зайченко

Институт общей и неорганической химии им. В.И. Вернадского 03680, Киев-142,
просп. Палладина, 32/34, тел. 424 — 22 — 80, E-mail: kolbasov @ ionc.kar.net

Аннотация

**ОПТИЧЕСКИЙ СЕНСОР ВОДОРОДА НА ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИ
И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ ОСАЖДЁННЫХ ПЛЁНОК WO₃**

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, В. Н. Зайченко

Исследован процесс хемихромного окрашивания в оптических сенсорах водорода планарной структуры на основе пленок аморфного оксида вольфрама, на которые нанесен тонкий слой платины. Пленки оксида вольфрама получали химическим и электрохимическим осаждением на прозрачный токопроводящий слой SnO₂ на стекле. Измерены оптические характеристики таких сенсоров в зависимости от процентного содержания H₂ в водородно-воздушной смеси.

Ключевые слова: оптические сенсоры водорода, плёнки оксида вольфрама

Анотація

**ОПТИЧНИЙ СЕНСОР ВОДНЮ НА ОСНОВІ ХІМІЧНО І ЕЛЕКТРОХІМІЧНО
ОСАДЖЕНИХ ПЛІВОК WO₃**

Г. Я. Колбасов, С. В. Волков, Ю. С. Краснов, В. Н. Зайченко

Досліджено процес хеміхромного забарвлення в оптичних сенсорах водню планарної структури на основі плівок аморфного оксиду вольфраму, на які нанесений тонкий шар платини. Плівки оксиду вольфраму одержували хімічним і електрохімічним осадженням на прозорий струмопровідний шар SnO₂ на склі. Досліджені оптичні характеристики таких сенсорів в залежності від процентного вмісту H₂ у воднево-повітряній суміші.

Ключові слова: оптичні сенсоры водню, плівки оксиду вольфраму

Summary

**OPTICAL HYDROGEN SENSOR BASED ON CHEMICAL AND ELECTROCHEMICAL
DEPOSITED WO₃ FILMS**

G. Ya. Kolbasov, S. V. Volkov, Yu. S. Krasnov, V. N. Zaychenko

The chemochromic coloration process in optical hydrogen sensors of planar structure based on amorphous tungsten oxide films, covered with a thin layer of platinum, has been studied. The tungsten oxide films were produced by chemical and electrochemical deposition on a transparent conducting layer of SnO₂ on glass. The optical characteristics of such sensors as a function of the percentage of H₂ in hydrogen-air mixture have been measured.

Keywords: optical hydrogen sensors, tungsten oxide films

PACS CODES: 34.50RK, 31.70HQ, 95.55SH ;
УДК 535.42.,539.184.

**SENSING THE AUGER SPECTRA FOR SOLIDS:
NEW QUANTUM APPROACH
(За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)**

S. V. Ambrosov, A. V. Glushkov and L. V. Nikola

Odessa National Polytechnical University, Odessa, Ukraine
I.I.Mechnikov Odessa National University, Odessa, Ukraine
glushkov@paco.net

Abstract

SENSING THE AUGER SPECTRA FOR SOLIDS: NEW QUANTUM APPROACH

S. V. Ambrosov, A. V. Glushkov, L. V. Nikola

It is proposed new approach to sensing Auger spectra of solids and calculation of characteristics of Auger decay within S-matrix Gell-Mann and Low formalism. The energies of Auger electron transitions in solids (Na,Si,Ge,Ag) are calculated with account for correlation effects.

Key words: sensing Auger spectra, solids, quantum calculation

Резюме

ДЕТЕКТУВАННЯ ОЖЕ СПЕКТРІВ ТВЕРДИХ ТІЛ: НОВИЙ КВАНТОВИЙ ПІДХІД

С. В. Амбросов, А. В. Глушков, Л. В. Нікола

Розвинуто новий підхід до детектування Оже-спектрів твердих тіл та розрахунку характеристик Оже розпаду в межах S-матричного формалізму Гелл-Мана та Лоу. З урахуванням кореляційних ефектів розраховані енергії Оже переходів у Na,Si,Ge,Ag.

Ключові слова: детектування Оже спектрів, тверді тела, квантовий розрахунок

Резюме

ДЕТЕКТИРОВАНИЕ ОЖЕ СПЕКТРОВ ТВЕРДЫХ ТЕЛ: НОВЫЙ КВАНТОВЫЙ ПОДХОД

С. В. Амбросов , А. В. Глушков, Л. В. Никола

Развит новый подход к детектированию Оже спектров твердых тел и расчету характеристик Оже распада в рамках S-матричного формализма Гелл-Мана и Лоу. С учетом корреляционных эффектов рассчитаны энергии Оже переходов в Na,Si,Ge,Ag.

Ключевые слова: детектирование Оже спектров, твердые тела, квантовый расчет

ХІМІЧНІ СЕНСОРИ
—————
CHEMICAL SENSORS

УДК 546.814-31

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ
ЗАВИСИМОСТЕЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕНСОРОВ ГАЗА**

В. В. Петров

Таганрогский государственный радиотехнический университет,
347928 г. Таганрог, ул. Чехова, 2, Россия
Тел.: +7(8634)371624, факс: +7(8634)371635. E-mail: vvpetrov@fib.tsure.ru

Аннотация

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕНСОРОВ ГАЗА**

В. В. Петров

В работе проведен анализ литературных данных по чувствительности сенсоров CO, NH₃, C₂H₅OH, H₂S; и NO₂, работающих на изменении поверхностной проводимости газочувствительных материалов. Методом наименьших квадратов построены регрессионные зависимости чувствительности сенсора от концентрации газов, имеющие вид степенной функции. Показано, что величина степени *m* указывает на преимущественный механизм поверхностных реакций, протекающих между молекулами газа и поверхностью газочувствительного материала.

Ключевые слова: сенсор газа, чувствительность сенсора, механизм поверхностной реакции, регрессионный коэффициент

Анотація

**АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЙНИХ ЗАЛЕЖНОСТЕЙ
ЧУТЛИВОСТІ СЕНСОРІВ ГАЗУ**

В. В. Петров

У роботі проведено аналіз літературних даних по чутливості сенсорів CO, NH₃, C₂H₅OH, H₂S; и NO₂, які працюють на зміні поверхневої провідності газочутливих матеріалів. Методом найменших квадратів побудовані регресійні залежності чутливості сенсора від концентрації газів, що мають вид степенної функції. Показано, що величина степеня *m* вказує на переважаючий механізм поверхневих реакцій, що протікають між молекулами газу і поверхнею газочутливого матеріалу.

Ключові слова: сенсор газу, чутливість сенсора, механізм поверхневої реакції, регресійний коефіцієнт

Annotation

**ANALYTICAL INVESTIGATIONS OF CONCENTRATION DEPENDENCES
OF GAS SENSORS SENSITIVITY**

V. V. Petrov

The analyses of literature data of sensitivity of CO, NH₃, C₂H₅OH, H₂S, NO₂ sensors, changing their surface conductivity was done in the article. The least-squares method was used for building regression dependences of sensors sensitivity from gas concentration. The dependences are given by a power function. It is shown, that the value of m degree indicates to primary surfaces reactions between gas molecules and surface of gas sensitive material.

Key words: gas sensor, sensitivity, surface reaction, regression coefficient.

УДК 504.064.3

ТОНКОПЛІВКОВИЙ СЕНСОР НА ОСНОВІ ZnO (За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

***В. Й. Лазоренко, М. Е. Бугайова, Г. В. Лашкар'юв,
А. В. Борисов*, В. М. Коваль*, О. М. Шмир'юва****

Інститут проблем матеріалознавства Національної Академії наук України ім. І.М. Францевича
Україна, 03680, Київ-142, вул. Кржижанівського, 3,

тел: +38(044)424-3228, факс: +38(044)424-2131, E-MAIL: lashk@ipms.kiev.ua

*Національний технічний університет України "КПІ"

Україна, 03056, Київ, вул. Політехнічна, 16,

тел.: +38(044)236-96-76, факс: +38(044)236-96-76

Анотація

ТОНКОПЛІВКОВИЙ СЕНСОР НА ОСНОВІ ZnO

***В. Й. Лазоренко, М. Е. Бугайова, Г. В. Лашкар'юв,
А. В. Борисов, В. М. Коваль, О. М. Шмир'юва***

Газова сенсорика є однією з тих галузей електроніки, що останнім часом найбільш динамічно розвивається. Потреба в розробці газових сенсорів обумовлена необхідністю контролю екологічного стану оточуючого середовища та забезпечення безпеки життєдіяльності людини.

Напівпровідникові сенсори є найбільш перспективними газовими сенсорами, оскільки вони мають малі розміри, просту конструкцію, мале споживання електроенергії, виготовляються за груповою технологією мікроелектроніки, що забезпечує їх порівняно низьку вартість та сумісність з електронними приладами для подальшої обробки сигналів.

Область використання газових сенсорів, що реагують на пари спирту, залежить від вимірюваних концентрацій. Так, в області низьких концентрацій (порядку кількох ppm) такі сенсори застосовуються для аналізу вмісту алкоголю у подиху людини. Тоді як сенсори, які працюють в області високих концентрацій, потрібні для контролю біотехнологічних процесів при виготовленні спиртних напоїв у харчовій промисловості.

В роботі досліджено чутливість тонкоплівкових газових сенсорів резистивного типу на основі оксиду цинку до парів етилового спирту.

Вивчено зміну опору газочутливої плівки при дії газу. Якщо сенсор, газочутливим елементом якого є напівпровідникова плівка n-типу (ZnO), підлягає впливу пару етилового спирту, опір чутливого елемента зменшується.

Встановлено вплив легування на величину чутливості газового сенсора. Домішки Al та In покращують чутливість тонкоплівкового сенсора на основі ZnO.

Обговорюються механізми чутливості сенсора на основі плівки ZnO до парів етанолу та впливу домішок на його чутливість.

Ключові слова: газовий сенсор, плівка ZnO, провідність, чутливість, пари етанолу

Annotation

THIN-FILM SENSOR ON BASIS ZnO

*V. I. Lazorenko, M. E. Bugayova, G. V. Lashkarev,
A. V. Borisov, V. M. Koval, A. N. Shmyreva*

Gas sensor electronic is one of those areas who recently most dynamically develops.

The need for development of gas sensor controls is caused by necessity of the control over an ecological condition of an environment and a safety for live of the person.

Semiconductor sensor controls — the most perspective gas sensor controls as they have the small sizes, a simple design, a small current consumption, are produced on group technology of microelectronics that provides their rather low cost and compatibility with electronic devices for the further processing signals.

The scope of gas sensor controls which react to pairs spirit, depends from measurable concentration. So, in the field of low concentration (a little ppm), sensor controls are used for the analysis of the contents of alcohol in air which is exhaled by the person. Whereas sensor controls which work in the field of high concentration, are necessary for the control of biotechnological processes over manufacturing alcoholic drinks in the industry.

In work it is investigated sensitivity of thin-film gas sensor controls of resistive type a basis oxyde zinc to ethyl alcohol vapor.

Change of resistance a gassensitivity film is investigated at action of gas. If the sensor control has semiconductor film of n-type (ZnO) as gassensitivity element then resistance decreases in the presence of ethyl vapor.

Doping influence on size of a gas sensor sensitivity. Impurity Al and In considerably improve sensitivity of a thin-film sensor control basis ZnO.

Mechanisms of influence of impurity on sensor sensitivity to ethanol vapor is discussed.

Key words: gas sensor, film ZnO, conductivity, sensitivity, ethanol vapor

Аннотация

ТОНКОПЛЕНОЧНЫЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ ZnO

*В. И. Лазоренко, М. Э. Бугаева, Г. В. Лашкарев,
А. В. Борисов, В. М. Коваль, О. М. Шмирева*

Газовая сенсорика является одной из тех областей электроники, которая в последнее время наиболее динамично развивается. Потребность в разработке газовых сенсоров обусловлена необходимостью контроля экологического состояния окружающей среды и обеспечения безопасности жизнедеятельности человека.

Полупроводниковые сенсоры являются наиболее перспективными газовыми сенсорами, поскольку они имеют малые размеры, простую конструкцию, малое потребление электроэнергии, изготавливаются по групповой технологии микроэлектроники, которая обеспечивает их сравнительно низкую стоимость и совместимость с электронными приборами для дальнейшей обработки сигналов.

Область использования газовых сенсоров, которые реагируют на пары спирта, зависит от измеренных концентраций. Так, в области низких концентраций (порядка нескольких ppm) такие сенсоры применяются для анализа содержания алкоголя в дыхании человека. Тогда как сенсоры, которые работают в области высоких концентраций, нужны для контроля биотехнологических процессов при изготовлении спиртных напитков в пищевой промышленности.

В работе исследована чувствительность тонкопленочных газовых сенсоров резистивного типа на основе оксида цинка к парам этилового спирта.

Изучено изменение сопротивления газочувствительной пленки при действии газа. Если сенсор, газочувствительным элементом которого является полупроводниковая пленка n-типа (ZnO), подвержен влиянию пара этилового спирта, сопротивление чувствительного элемента уменьшается.

Установлено влияние легирования на величину чувствительности газового сенсора. Примеси Al и In улучшают чувствительность тонкопленочного сенсора на основе ZnO.

Обсуждаются механизмы чувствительности сенсора на основе пленки ZnO к парам этанола и влияния примесей на его чувствительность.

Ключевые слова: газовый сенсор, пленка ZnO, проводимость, чувствительность, пары этанола

УДК 541.135

ДИФФУЗИОННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ (За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

В. П. Чвирук, В. А. Недашковский, О. В. Линючева, А. И. Букет

Национальный технический университет Украины “КПИ”,
пр. Победы 37, Киев, Украина 03056, v_chviruk@xtf.ntu-kpi.kiev.ua

Аннотация

ДИФФУЗИОННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

В. П. Чвирук, В. А. Недашковский, О. В. Линючева, А. И. Букет

Проведено теоретическое и экспериментальное исследование массопереноса газов в электрохимических сенсорах амперометрического типа для мониторинга воздушной среды. Определены внешняя и внутренние составляющие диффузионного сопротивления (ДС) сенсоров. Внешняя составляющая ДС определяется условиями конвективной диффузии анализируемого воздуха относительно сенсора. Внутренние составляющие ДС определяются параметрами конструктивных элементов сенсора, пленки электролита, а также структурой индикаторного электрода и растворимостью анализируемого газа в электролите. На примере сенсора хлора установлено, что ДС внутренних составляющих не зависит от условий конвективной диффузии анализируемой среды у сенсора. Показано, что критерием подобия разнотипных сенсоров является относительная доля ДС отдельных составляющих в общем ДС сенсора. Полученные результаты могут быть использованы при разработке и проектировании сенсоров требуемых диапазонов и разрешения.

Ключевые слова: амперометрический газовый сенсор, мониторинг воздушной среды, массоперенос, конвективная диффузия, диффузионное сопротивление, хлор.

Анотація

ДИФУЗІЙНИЙ ОПІР ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СЕНСОРІВ ДЛЯ МОНИТОРИНГУ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА

Чвірук В. П., Недашківський В.О., Лінючева О.В., Букет О.І.

Проведено теоретичне й експериментальне дослідження масопереноса газів в електрохімічних сенсорах амперометричного типу для моніторингу повітряного середовища. Визначено зовнішню й внутрішню складові дифузійного опору (ДО) сенсорів. Зовнішня складова ДО визначається умовами конвективної дифузії аналізованого повітря відносно сенсора. Внутрішні складові ДО визначаються параметрами конструкційних елементів сенсора, плівки електроліту, а також структурою індикаторного електрода й розчинністю аналізованого газу в електроліті. На прикладі сенсора хлору встановлено, що ДО внутрішніх складових не залежить від умов конвективної дифузії аналізованого середовища біля сенсора. Показано, що критерієм подібності різнотипних сенсорів є відносна частка ДО окремих складових у загальному ДО сенсора. Отримані результати можуть бути використані при розробці й проектуванні сенсорів необхідних діапазонів і роздільної здатності.

Ключові слова: амперометричний газовий сенсор, моніторинг повітряного середовища, масоперенос, конвективна дифузія, дифузійний опір, хлор.

Abstract

**DIFFUSION RESISTANCE OF AMMETRIC-TYPE ELECTROCHEMICAL SENSORS
FOR MONITORING THE AMBIENT AIR**

V. P. Chviruk, V. A. Nedashkovskiy, O. V. Linyucheva, A. I. Buket

A theoretical and experimental study has been conducted into the mass transfer of the gases determined in ammetric-type electrochemical sensors for monitoring the ambient air. External and internal component of diffusion resistance (DR) of sensors are determined. External component DR is defined by conditions of convective diffusions of analyzed air near a sensor. Internal components DR are defined by parameters of constructional elements of a sensor, a film of electrolyte, and also structure of a sensing electrode and solubility of analyzed gas in electrolyte. By the example of a sensor of chlorine it is established, that DR internal components does not depend on conditions of convective diffusions of the analyzed environment near a sensor. It has been shown that the scaling parameter for the sensors of different types is a relative part of the component resistances in the overall DR of the sensor. The received results can be used for developing and designing sensors of a required range and resolution.

Key words: ammetric-type gas sensor, monitoring of the ambient air, mass transfer, convective diffusion, diffusion resistance, chlorine.

БЮСЕНСОРИ

BIOSENSORS

УДК: 544.52 : 541.138

ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ПЛАТИНОЮ TiO₂-МІКРОЕЛЕКТРОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ В ПЛАЗМІ КРОВІ (За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

Г. Я. Колбасов, В. С. Воробець

Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
03680, Київ-142, просп. Паладіна, 32/34,
тел. 424-22-80, e-mail: kolbasov @ ionc.kar.net

Анотація

ЗАСТОСУВАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ПЛАТИНОЮ TiO₂-МІКРОЕЛЕКТРОДУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КОНЦЕНТРАЦІЇ КИСНЮ В ПЛАЗМІ КРОВІ

Г. Я. Колбасов, В. С. Воробець

Розроблено мікроелектрод для визначення концентрації кисню в біологічно активних середовищах електрохімічним методом, чутливим елементом якого є модифікований платиною дисперсний оксид титану. Досліджено кінетику електровідновлення кисню на модифікованих TiO₂- електродах в плазмі крові і в сорбілакті. Знайдено, що при катодних потенціалах -0,5 ÷ -1,0 В (відн. Х.С.Е.) залежність струму відновлення O₂ від концентрації кисню в діапазоні C_{O₂} = (0,9÷4,6)·10⁻² г·л⁻¹ була прямолінійною і проходила через початок координат. Встановлено, що кількість електронів на стадії розряду в реакції відновлення кисню n=1, а загальна кількість електронів в реакції n_s≈2. Показано, що досліджені електроди стабільні при довготривалому циклюванні і перспективні для використання в електрохімічних сенсорах кисню для біологічно активних рідин.

Ключові слова: електрохімічний сенсор кисню, нанодисперсний діоксид титану

Аннотация

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПЛАТИНОЙ TiO₂-МИКРОЭЛЕКТРОДА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА В ПЛАЗМЕ КРОВИ

Г. Я. Колбасов, В. С. Воробець

Разработан микроэлектрод для определения концентрации кислорода в биологически активных жидкостях электрохимическим методом, чувствительным элементом которого является модифицированный платиной дисперсный оксид титана. Исследована кинетика электровосстановления кислорода на TiO₂- электродах в плазме крови и сорбилакте. Найденно, что при катодных потенциалах -0,5 ÷ -1,0 В (отн. Х.С.Э.) зависимость тока восстановления O₂ от концентрации кислорода в диапазоне C_{O₂} = (0,9÷4,6)·10⁻² г·л⁻¹ была прямо-

линейной и проходила через начало координат. Установлено, что количество электронов на стадии разряда в реакции восстановления кислорода $n=1$, а суммарное количество электронов в реакции $n_s \approx 2$. Показано, что исследованные электроды стабильны при долговременном циклировании и перспективны для использования в электрохимических сенсорах кислорода для биологически активных жидкостей.

Ключевые слова: электрохимический сенсор кислорода, нанодисперсный диоксид титана

Summary

USE OF PLATINUM MODIFIED TiO_2 MICROELECTRODE FOR THE DETERMINATION OF OXYGEN CONCENTRATION IN BLOOD PLASMA

G. Ya. Kolbasov, V. S. Vorobets

A microelectrode for the determination of oxygen dissolved in biologically active liquids by an electrochemical method has been developed, the sensitive material of which is nanodispersed titanium oxide, modified by Pt.

The kinetics of oxygen electroreduction at TiO_2 electrodes in blood plasma and sorbilactum solution have been investigated. It has been found that at cathodic potentials of -0.5 to -1.0 V (with respect to silver-chloride electrode) dependence of oxygen reduction current on concentration of oxygen in the range $C_{\text{O}_2} = (0,9 \div 4,6) \cdot 10^{-2} \text{ g} \cdot \text{l}^{-1}$ was linear and passed through the beginning of coordinates. It has been shown that the number of electrons at the discharge stage in the oxygen reduction reaction is $n=1$, and that the total number of electrons in the reaction is $n_s \approx 2$.

The electrodes investigated were distinguished by a high reproducibility of characteristics in long-time cycling and promise much for use in oxygen electrochemical sensors for biologically active liquids.

Keywords: electrochemical oxygen sensors, nanodispersed titanium dioxide

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СЕНСОРІВ

SENSOR MATERIALS

УДК 535.394+539.233+541.183

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕНСОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВОК ПОЛІАНІЛІНУ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОГО НАПИЛЕННЯ

*О. І. Аксіментьєва¹, В. В. Черпак², І. П. Глушик²,
П. Й. Стахіра², В. М. Белюх³, Д. О. Польовий¹*

¹Львівський національний університет імені Івана Франка, хімічний факультет,
вул. Кирила і Мефодія, 8, Львів, 79005
e-mail: aksimen@org.lviv.ua

²Національний університет “Львівська політехніка”, кафедра електронних приладів,
вул. С.Бандери, 12, Львів, 79013
тел: (032) 258-26-03, e-mail: stakhira@polynet.lviv.ua

³Львівський національний університет імені Івана Франка, факультет електроніки
вул. Драгоманова, 50, Львів, 79005

Анотація

ДОСЛІДЖЕННЯ СЕНСОРНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЛІВОК ПОЛІАНІЛІНУ, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОГО НАПИЛЕННЯ

*О. І. Аксіментьєва, В. В. Черпак, І. П. Глушик,
П. Й. Стахіра, В. М. Белюх, Д. О. Польовий*

З метою застосування вакуумно напилених плівок поліаніліну (ПАН) як чутливих до рівня рН елементів волоконно-оптичних сенсорів (ВОС) розроблена технологія осадження полімеру, яка дала змогу шляхом використання стандартних методів протонування отримати провідну емеральдинову форму ПАН. Встановлено вплив температури осадження на показник заломлення і спектральні характеристики плівок. На основі результатів досліджень зміни оптичного відгуку плівок ПАН від рівня водневого показника середовища розроблено ВОС рівня рН.

Ключові слова: поліанілін, волоконно-оптичні сенсори, рН, вакуумне напilenня.

Annotation

INVESTIGATION OF THE SENSOR PROPERTIES OF THE POLYANILINE FILMS OBTAINED BY THE METHOD OF VACUUM DEPOSITION

*O. I. Aksimentyeva, V. V. Cherpak, I. P. Hlushyk,
P. Y. Stakhira, V. M. Beliiuh, D. O. Poliovyi*

In order to apply the vacuum deposited polyaniline (PAN) films as sensitive to pH level elements of fibril — optic sensors (FOS) a technology of polymer deposition has been developed. It gives a possibility to obtaining the conducting emeraldine form of PAN by means of the known methods of proton doping. Effect of vacuum deposition temperature on the refractive index and spectral characteristics of the films has been established. Based on the PAN films optical response on the hydrogen index of medium the FOS of the pH level has been worked out.

Key words: polyaniline, fibril-optic sensors, pH, vacuum deposition

Аннотация

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕНСОРНЫХ СВОЙСТВ ПЛЕНОК ПОЛИАНИЛИНА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ВАКУУМНОГО НАПЫЛЕНИЯ

*О. И. Аксидентьєва, В. В. Черпак, И. П. Глушик,
П. Й. Стахира, В. М. Белюх, Д. А. Полевой*

С целью использования пленок полианилина (ПАН), полученных методом вакуумного напыления, в качестве чувствительных к уровню pH элементов волоконно-оптических сенсоров (ВОС) разработана технология осаждения полимера, позволяющая путем использования стандартных методов протонирования получать проводящую эмеральдиновую форму ПАН. Установлено влияние температуры осаждения на показатель преломления и спектральные характеристики пленок. На основе изменения оптического отклика пленок ПАН в зависимости от значения водородного показателя среды разработан ВОС уровня pH.

Ключевые слова: полианилин, волоконно-оптические сенсоры, pH, вакуумное напыление.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СЕНСОРІВ

SENSORS PRODUCTION TECHNOLOGIES

УДК 544.023.57; 544.032.65

ОТРИМАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК ЗОЛОТА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЧУТЛИВИХ ШАРІВ СЕНСОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ (За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

*Б. С. Аtdаєв¹, О. Є. Беляєв¹, І. В. Блонський², М. Г. Зубрілін²,
І. В. Кругленко¹, О. С. Литвин¹, О. М. Ткаченко²*

¹ Інститут фізики напівпровідників НАН України ім. Лашкарьова В.Є.,
м.Київ-28, пр. Науки, 41, 525-56-26, kruglen@isp.kiev.ua

² Інститут фізики НАН України, м.Київ-28, пр. Науки, 46, 525-99-68

Анотація

ОТРИМАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОЧАСТИНОК ЗОЛОТА ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЧУТЛИВИХ ШАРІВ СЕНСОРНИХ ЕЛЕМЕНТІВ

*Б. С. Аtdаєв, О. Є. Беляєв, І. В. Блонський, М. Г. Зубрілін,
І. В. Кругленко, О. С. Литвин, О. М. Ткаченко*

В представленій роботі запропоновано методику отримання наночастинок золота та їх використання як нанорозмірних функціональних поверхонь для сенсорів. Наночастинки золота одержано шляхом фотостимуляції фосфінових та сірчано-карбаматних розчинів, які опромінювались потужними імпульсами УФ випромінювання ексимерного ХеСl лазера з параметрами: $\lambda = 308$ нм, тривалість імпульсу генерації $\tau_i = 10$ нс, частота повторення імпульсів $f = 10$ Гц. Варіюючи концентрацію розчинів та потужність ексимерного лазера, змінювали розміри і форму наночастинок від десятків до сотень нанометрів, які контролювали мікроскопом атомних сил. Формування нанорозмірних частинок золота методом фотостимуляції відкриває перспективи для подальшого вивчення властивостей наноструктурованих поверхонь та їх використання в сенсорній техніці.

Ключові слова: наноструктурована поверхня, наночастинки, сенсор, ексимерний лазер.

Summary

FABRICATION AND POSSIBILITIES OF THE APPLICATION OF GOLD NANOPARTICLES AS SENSITIVE LAYERS OF SENSORS ELEMENTS.

*B. S. Atdaev, A. E. Belyaev, I. V. Blonsky, N. G. Zubrilin,
I. V. Kruglenko, O. S. Lytvyn, O. M. Tkachenko*

In the presented work the method of gold nanoparticles fabrication and their use as nanofunctional surfaces for sensors. The gold nanoparticles were obtained by photo stimulation of phosphinic sulfur — carbamate solutions which were exposed by powerful impulses of UV excimer XeCl laser

with parameters: $\lambda = 308$ nm, duration of impulse of generation $\tau_i = 10$ ns, frequency of impulses $f = 10$ Hz. By varying of concentration of solutions and the power of excimer laser, sizes and form of nanoparticles were changed from 10 to 100 nm, which was controlled by AFM. Formation of gold nanoparticles by the method of photo stimulation opens perspectives for the subsequent study of properties of nanostructure surfaces and their use in a sensors technique.

Keywords: nanostructure surfaces, nanoparticles, sensors, excimer laser.

Аннотация

ПОЛУЧЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ СЛОЕВ СЕНСОРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

*Б. С. Агдаев, А. Е. Беляев, И. В. Блонский, Н. Г. Зубрилин,
И. В. Кругленко, О. С. Литвин, О. Н. Ткаченко*

В представленной работе предложена методика получения наночастиц золота и их использование как наноразмерных функциональных поверхностей для сенсоров. Наночастицы золота получены путем фотостимуляции фосфиновых и серно-карбаматных растворов, которые облучались мощными импульсами УФ излучение эксимерного ХеСІ лазера с параметрами: $\lambda = 308$ нм, длительность импульса генерации $\tau_i = 10$ нс, частота повторения импульсов $f = 10$ Гц. Варьируя концентрацию растворов и мощность эксимерного лазера, изменяли размеры и форму наночастиц от десятков до сотен нанометров, которые контролировали микроскопом атомных сил. Формирование наноразмерных частиц золота методом фотостимуляции открывают перспективы для последующего изучения свойств наноструктурированных поверхностей и их использования в сенсорной технике.

Ключевые слова: наноструктурированная поверхность, наночастицы, сенсор, эксимерный лазер.

ДЕГРАДАЦІЯ, МЕТРОЛОГІЯ І СЕРТИФІКАЦІЯ СЕНСОРІВ

SENSOR'S DEGRADATION, METROLOGY AND CERTIFICATION

УДК 543.08

ИНДИКАТОРНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ (За матеріалами доповіді на конференції СЕМСТ-2)

Б. М. Кац, Р. М. Длубовский, В. Н. Шевченко

Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова,
Научно-исследовательский институт физики
65027 Одесса, ул. Пастера, 27. Тел. 0482-234267; E-mail: boris_kats@ua.fm

Аннотация

ИНДИКАТОРНЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ

Б. М. Кац, Р. М. Длубовский, В. Н. Шевченко

Разработана конструкция индикаторных фильтров для газовых сенсоров и показаны преимущества использования таких фильтров при сенсорном анализе многокомпонентных газовых смесей. В работе приведена таблица с указанием основных характеристик индикаторных адсорбентов, с помощью которых можно выбрать адсорбент, наиболее пригодный для решения конкретной аналитической задачи.

Ключевые слова: газовый сенсор, фильтр, индикаторный адсорбент.

Анотація

ИНДИКАТОРНИ ФІЛЬТРИ ДЛЯ ГАЗОВИХ СЕНСОРІВ

Б. М. Кац, Р. М. Длубовський, В. М. Шевченко

Розроблена конструкція індикаторних фільтрів для газових сенсорів та показані переваги застосування таких фільтрів при сенсорному аналізі багатоконпонентних газових сумішей. В роботі наведена таблиця, в якій наведені основні характеристики індикаторних адсорбентів, за допомогою яких можливо вибрати адсорбент, що найкраще придатний для вирішення конкретної аналітичної задачі.

Ключові слова: газовий сенсор, фільтр, індикаторний адсорбент.

Abstract

GAS SENSORS INDICATING FILTERS

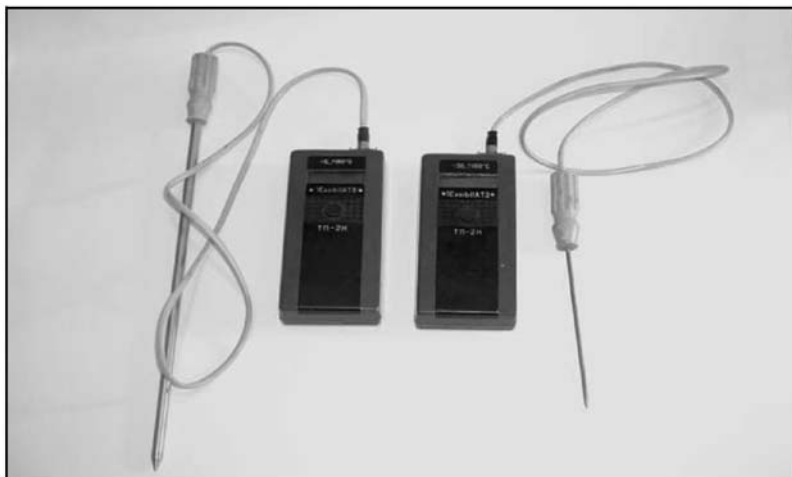
B. M. Kats, R. M. Dlubovskiy, V. N. Shevchenko

The gas sensors indicating filter construction has been developed and the advantages of these filters using under multicomponent gas mixtures sensor analysis are shown. The table was added in which the indicating adsorbents main characteristics are presented. It is possible to use these characteristics for choice of the adsorbent which is suitable for the concrete analytical task solution.

Key words: gas sensor, filter, indicating adsorbent.

З виставки СЕМСТ-2

Термометри цифрові портативні серії ТП



Термометри призначені для оперативного (експрес) вимірювання температури в різних середовищах промислового, харчового і сільсько-господарського виробництва, а також в інших галузях, де необхідно швидко і з великою точністю вимірювати температуру. Прилади на замовлення комплектуються вимірювальними зондами різної довжини і діаметра. В залежності від призначення термометри виготовляються в нормальному і вибухобезпечному виконанні з маркуванням вибухозахисту 1ExsibllAT3.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Діапазон вимірювання температури (на замовлення) від -196°C до $+200^{\circ}\text{C}$
- Межа допустимого значення основної похибки (на замовлення) від $\pm 0,1$ до $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$
- Показник теплової інерції в залежності від конструкції зонда від 3 до 7 сек.
- Час роботи термометра в режимі вимірювання при повністю заряджених акумуляторах ємністю 0,5 А·год становить.... 60 год
- Маса термометра... $\sim 0,25$ кг
- Споживана потужність при номінальній напрузі 2,4 В.... ~ 20 мВт
- Сенсор термометра розташований на кінці герметичного зонда виготовленого з тонкостінної нержавіючої сталі, дозволеної для контакту з харчовими продуктами.

УМОВИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В КЛІМАТИЧНИХ РАЙОНАХ З ПОМІРНИМ І ХОЛОДНИМ КЛІМАТОМ ТА УМОВНО-ЧИСТИМ ТИПОМ АТМОСФЕРИ:

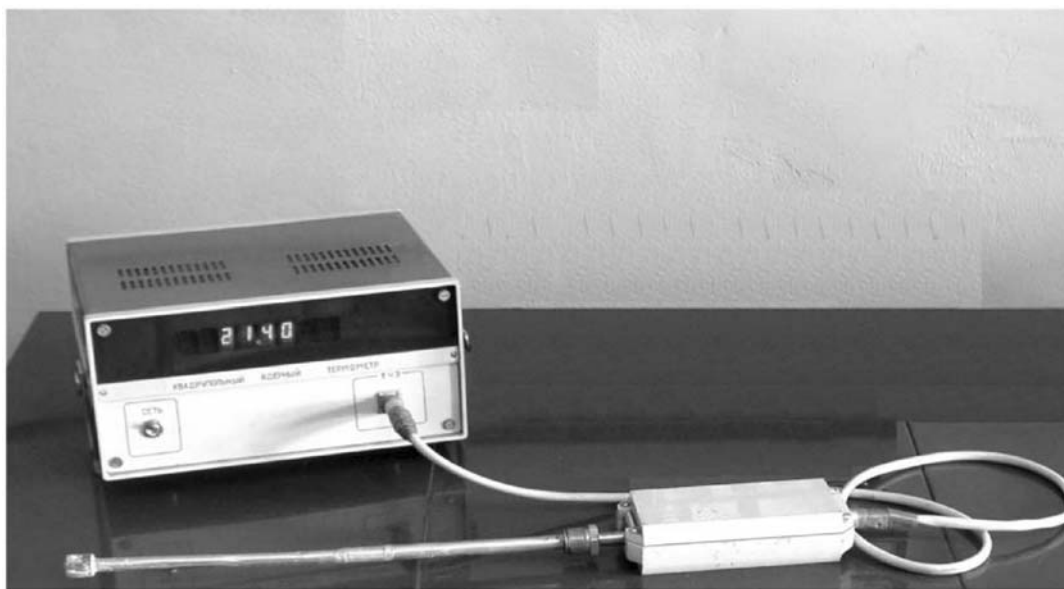
- нижнє значення температури.....мінус 10°C
- верхнє значення температури.....плюс 40°C
- верхнє значення відносної вологості.....80%

Тел. 38 032 239 92 85.

Львівський національний університет імені І. Франка

З виставки СЕМСТ-2

Ядерно-квадрупольний робочий еталон температури



Ядерно-квадрупольний термометр може бути використаний для створення робочого еталона температури, а також для точних вимірювань в наукових дослідженнях, в системах управління і навігації, в метрологічних підрозділах промисловості, в інформаційних системах.

Прилад складається з виносного сенсора з детектором ЯКР і блока аналого-цифрової обробки сигналів з цифровим дисплеєм та інтерфейсом зв'язку із зовнішніми пристроями.

Управління процесом вимірювання, математична обробка результатів, діагностика працезд виконується однокристальним мікропроцесором.

ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- **Діапазон вимірювання** - 77 x 400 K
- **Точність вимірювань** - 1 мК
- **Показник теплової інерції** - 7 сек
- **Напруга живлення** - 220 ± 10% В
(можливе виконання з автономним живленням)
- **Споживана потужність** - 15 В·А
- **Габаритні розміри** — 200 x 150 x 220 мм

☎ Тел. 38 032 239 92 85.

Львівський національний університет імені І. Франка

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ У ЖУРНАЛ. ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ.

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

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

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

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

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

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

1. Рукописи повинні надсилатися в двох примірниках українською, російською чи англійською мовою і супроводжуватися файлами тексту і малюнків на дискеті. Електронна копія може бути представлена електронною поштою.

2. Прийнятні формати тексту: MultiEdit (txt), WordPerfect, MS Word (rtf, doc).

3. Прийнятні графічні формати для рисунків: EPS, TIFF, BMP, PCX, WMF, MS Word і MS Graf, JPEG. Рисунки створені за допомогою програмного забезпечення для математичних і статистичних обчислень, повинні бути перетворені до одного з цих форматів.

Рукописи направляти за адресою:

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

Телефон / факс +38(048) 723-34-61, тел. +38(048) 726-63-56.

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

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

Правила підготовки рукопису:

Рукописи повинні супроводжуватися:

— офіційним листом, підписаним керівником установи, де була виконана робота. Це правило не стосується робіт представлених міжнародними групами авторів;

— дозволом для відкритої публікації: експертним висновком — тільки для авторів з України.

Авторське право переходить Видавцю.

Титульний аркуш:

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

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

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

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

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

Анотація: до 200 слів українською, англійською і російською мовами. Перед текстом ано-

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

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

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

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

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

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

Порядок оформлення літератури повинен відповідати вимогам ВАК України:

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

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

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

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

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

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

7. Шалимова А.Н., 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.