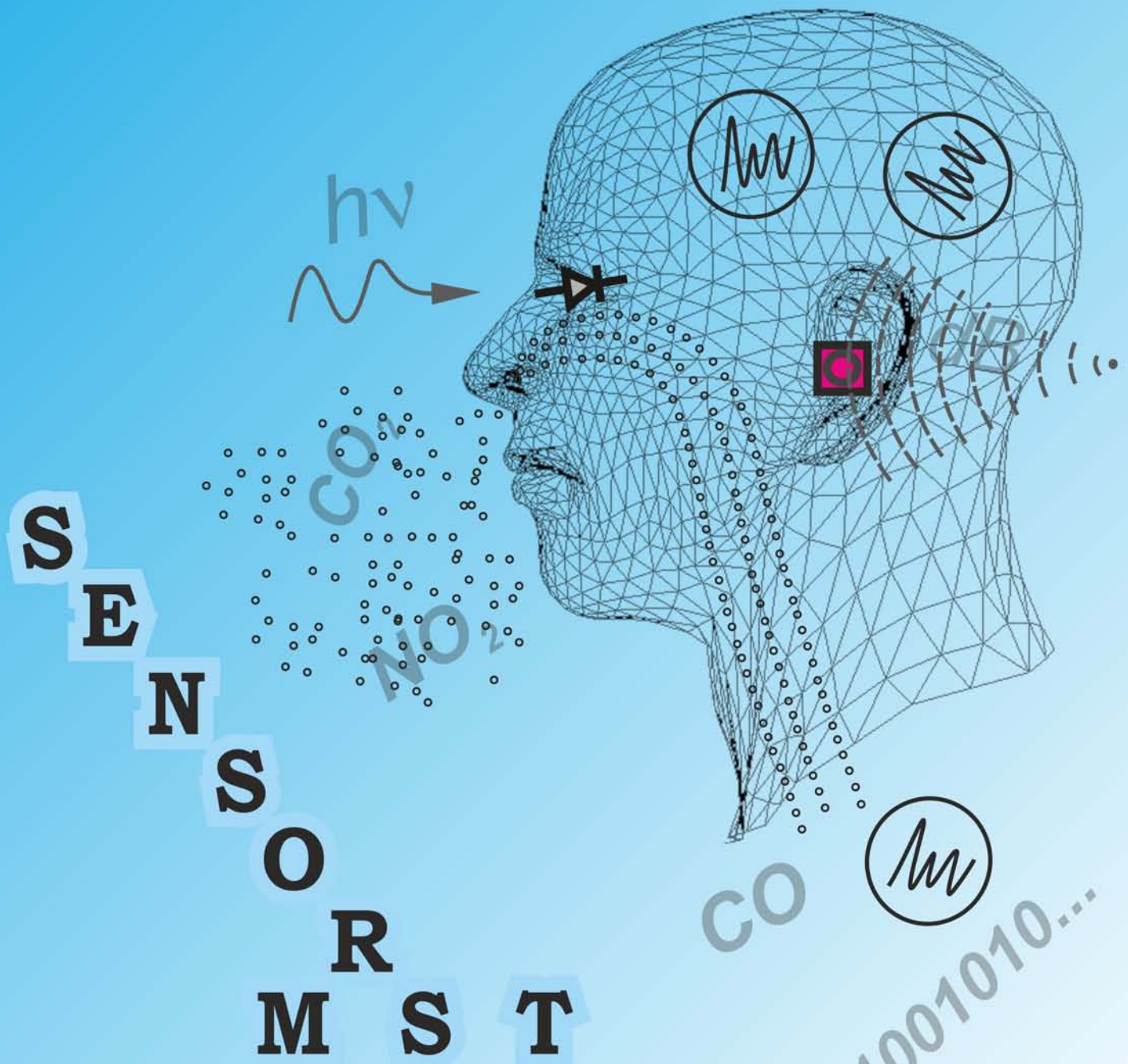
ISSN 1815-7459

СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА

І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ



SENSOR MST

2016 - Т. 13, №3

ISSN 1815-7459

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
Odessa I. I. Mechnikov National University

SENSOR ELECTRONICS AND MICROSYSTEM TECHNOLOGIES 2016 — VOL. 13, №3

Scientific and Technical Journal

It is based 13.11.2003 року.
The Journal issue four times a year

UDC 681.586

Founded by Odessa I. I. Mechnikov National University

At support of the Ukrainian Physical Society

Certificate of State Registration КВ № 8131

The Journal is a part of list of the issues recommended by SAK of Ukraine on physical and mathematical, engineering and biological sciences

The Journal is reviewed by RJ «Djerelo» and RJ ICSTI (Russia), is included in the International Base Index Copernicus and RSCI

Publishes on the resolution of Odessa I. I. Mechnikov National University Scientific Council. *Transaction № 1, 27, September, 2016*

Editorial address:
2, Dvoryanskaya Str., ISEPTC (RL-3),
Odessa I. I. Mechnikov National University,
Odessa, 65082, Ukraine.
Ph./Fax: +38(048)723-34-61

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ 2016 — Т. 13, № 3

Науково-технічний журнал

Заснований 13.11.2003 року.
Виходить 4 рази на рік

УДК 681.586

Засновник Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

За підтримки Українського фізичного товариства

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 8131

Журнал входить до переліку фахових видань ВАК України з фізико-математичних, технічних та біологічних наук

Журнал реферується РЖ «Джерело» і ВІНІТІ (Росія), включено в міжнародні бази Index Copernicus і РІНЦ

Видається за рішенням Вченої ради Одеського національного університету імені І. І. Мечникова
Протокол № 1 від 27.09.2016 р.

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

E-mail: semst-journal@onu.edu.ua, •http: //semst.onu.edu.ua
© ОНУ імені І. І. Мечникова, 2016

Editoriai Board

Editor-in-Chief – **V. A. Smyntyna**
Vice Editor-in-Chief – **Ya. I. Lepikh**
A. P. Balaban (Odessa, Ukraine)
responsible editor
A. E. Belyaev (Kiev, Ukraine)
I. V. Blonskii (Kiev, Ukraine)
V. G. Verbitsky (Kiev, Ukraine)
B. M. Galkin (Odessa, Ukraine)
Yu. A. Gulyaev (Moskow, Russia)
Yu. O. Gunchenko (Odessa, Ukraine)
A. D'Amiko (Rome, Italy)
N. Jaffrezik Renault (Lyon, France)
S. V. Dzyadevych (Kiev, Ukraine)
G. V. Elskaya (Kiev, Ukraine)
V. O. Ivanytsia (Odessa, Ukraine)
O. M. Kalashnikov (Nottingham, United Kingdom)
V. P. Kozemyako (Vinnitsa, Ukraine)
I. A. Kravchenko (Odessa, Ukraine)
E. D. Krushkin (Illyichevsk, Ukraine)
Vilho Lantto (Oulu, Finland)
V. G. Litovchenko (Kiev, Ukraine)
S. V. Lenkov (Kiev, Ukraine)
E. V. Malakhov (Odessa, Ukraine)
I. G. Neizvestny (Novosibirsk, Russia)
A. A. Ptashchenko (Odessa, Ukraine)
D. D. Ryabotyagov (Odessa, Ukraine)
S. M. Ryabchenko (Kiev, Ukraine)
A. P. Soldatkin (Kiev, Ukkraine)
N. F. Starodub (Kiev, Ukraine)
J. M. Stakhira (Lviv, Ukraine)
M. V. Strikha (Kiev, Ukraine)
A. V. Tretyak (Kiev, Ukraine)
A. Chaundhri (Chandigarh, India)

Редакційна колегія

Головний редактор – **В. А. Сминтина**
Заступник головного редактора – **Я. І. Лепіх**
А. П. Балабан (Одеса, Україна)
відповідальний секретар
О. Є. Бєляєв (Київ, Україна)
І. В. Блонський (Київ, Україна)
В. Г. Вербицький (Київ, Україна)
Б. М. Галкін (Одеса, Україна)
Ю. В. Гуляєв (Москва, Росія)
Ю. О. Гунченко (Одеса, Україна)
А. Д'Аміко (Рим, Італія)
Н. Джаффрезік Рене (Ліон, Франція)
С. В. Дзядевич (Київ, Україна)
Г. В. Єльська (Київ, Україна)
В. О. Іваниця (Одеса, Україна)
О. М. Калашніков (Ноттінгем, Велика Британія)
В. П. Кожемяко (Вінниця, Україна)
І. А. Кравченко (Одеса, Україна)
Є. Д. Крушкін (Іллічівськ, Україна)
Вілхо Лантто (Оулу, Фінляндія)
В. Г. Литовченко (Київ, Україна)
С. В. Лєнков (Київ, Україна)
Є. В. Малахов (Одеса, Україна)
І. Г. Неізвестний (Новосибірськ, Росія)
О. О. Птащенко (Одеса, Україна)
Д. Д. Ряботягов (Одеса, Україна)
С. М. Рябченко (Київ, Україна)
О. П. Солдаткін (Київ, Україна)
М. Ф. Стародуб (Київ, Україна)
Й. М. Стахіра (Львів, Україна)
М. В. Стріха (Київ, Україна)
О. В. Третяк (Київ, Україна)
А. Чаудхрі (Чандігар, Індія)

Науковий редактор випуску
та відповідальний за випуск – **Я. І. Лепіх**

ЗМІСТ

CONTENTS

Фізичні, хімічні та інші явища, на основі яких можуть бути створені сенсори

Physical, chemical and other phenomena, as the bases of sensors

Yu. A. Kruglyak, M. V. Strikha

TRANSPORT PHENOMENA IN GRAPHENE IN GENERALIZED LANDAUER – DATTA – LUNDSTROM MODEL 5

Ю. О. Кругляк, М. В. Стріха

ТРАНСПОРТНІ ЯВИЩА В ГРАФЕНІ В УЗАГАЛЬНЕНІЙ МОДЕЛІ ЛАНДАУЕРА – ДАТТА – ЛУНДСТРОМА

Physical sensors
Сенсори фізичних величин

L. I. Anatychuk, N. V. Pasyechnikova, R. R. Kobylianskyi, N. V. Gavrilyuk, V. A. Naumenko, V. V. Myrnenko, R. E. Nazaretyan, O. S. Zadorozhnyy

THERMOELECTRIC SENSORS FOR REGISTRATION OF INTRAOCULAR TEMPERATURE 30

Л. И. Анатычук, Н. В. Пасечникова, Р. Р. Кобылянский, Н. В. Гаврилюк, В. А. Науменко, В. В. Мирненко, Р. Э. Назаретян, О. С. Задорожный

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ВНУТРИГЛАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Chemical sensors
Хімічні сенсори

I. B. Olenych, L. S. Monastyrskii, O. I. Aksimentyeva, Yu. Yu. Horbenko

GAS SENSORS BASED ON THE ORGANIC-INORGANIC NANOCOMPOSITES 39

І. Б. Оленич, Л. С. Монастирський, О. І. Аксіментьєва, Ю. Ю. Горбенко

ГАЗОВІ СЕНСОРИ НА ОСНОВІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ

I. A. Koshets, Z. I. Kazantseva, T. V. Kozlova, V. I. Kalchenko

SENSITIVITY OF TIACALIXARENE FILMS TOWARDS SET OF THE ALIPHATIC ALCOHOLS 48

І. А. Кошець, З. І. Казанцева, Т. В. Козлова, В. І. Кальченко

ЧУТЛИВІСТЬ ПЛІВОК ТІАКАЛІКСАРЕНІВ ДО РЯДУ АЛІФАТИЧНИХ СПИРТІВ

Sensor materials
Матеріали для сенсорів

G. S. Khrypunov, G. I. Kopach, M. M. Harchenko, A. I. Dobrozhan

STRUCTURE AND OPTICAL PROPERTIES OF CdTe FILMS OBTAINED BY MAGNETRON SPUTTERING 58

Г. С. Хрипунов, Г. І. Копач, М. М. Харченко, А. І. Доброжан

СТРУКТУРА І ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК CdTe, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РОЗПИЛЕННЯ

Sensors production technologies
Технологія виробництва сенсорів

V. P. Makhniy, G. I. Bodyul,. I. I. Herman, V. M. Skllyarchuk

OBTAINANCE AND PROPERTIES OF UV SENSORS ON GaP SUBSTRATE WITH MODIFIED SURFACE 67

В. П. Махний, Г. И. Бодюл, И. И. Герман, В. М. Склярчук

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА УФ-СЕНСОРОВ НА ПОДЛОЖКАХ GaP с МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Sensors and information systems
Сенсори та інформаційні системи

L. S. Monastyrskii, O. I. Petryshyn, B. P. Koman, R. J. Yaremyk

GAS IDENTIFICATION ON THE BASIS OF MICROCOMPUTER ANALYSIS OF POROUS SILICON SENSOR DATA 74

Л. С. Монастирський, О. І. Петришин, Б. П. Коман, Р. І. Яремик

РОЗПІЗНАВАННЯ ГАЗІВ НА ОСНОВІ МІКРОКОМП'ЮТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ СЕНСОРІВ ПОРУВАТОГО КРЕМНІЮ

V. G. Melnyk, A. V. Slitskiy

INCREASING OF LINEARITY OF THE HIGHLY SENSITIVE IMPEDANCE-MEASURING SYSTEMS WITH SENSORS 80

В. Г. Мельник, А. В. Слицкий

ПОВЫШЕНИЕ ЛИНЕЙНОСТИ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ИМПЕДАНСОМЕТРИЧЕСКИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

V. G. Melnyk, A. V. Slitskiy, A. D. Vasylenko

THE QUASI BALANCED CONDUCTOMETRIC BRIDGE FOR BIOSENSOR SYSTEM WITH BALANCING MODULUS AND PHASE ... 91

В. Г. Мельник, А. В. Слицкий, А. Д. Василенко

КВАЗИУРАВНОВЕШЕННЫЙ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МОСТ ДЛя БИОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ С БАЛАНСИРОВКОЙ ПО МОДУЛЮ И ФАЗЕ

Інформація для авторів. Вимоги до оформлення статей у журнал..... 101

Information for contributors. The requirements on papers preparation..... 104

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

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

PACS numbers: 65.80.Ck, 68.65.Pq, 72.80.Vp

ТРАНСПОРТНІ ЯВИЩА В ГРАФЕНІ В УЗАГАЛЬНЕНІЙ МОДЕЛІ ЛАНДАУЕРА – ДАТТА – ЛУНДСТРОМА

*Ю. О. Кругляк, М. В. Стріха**

Одеський державний екологічний університет,
факультет комп'ютерних наук,
вул. Львівська, 15, Одеса, Україна
тел. (067) 725 2209, *E-mail: quantumnet@yandex.ua*
* Київський національний університет ім.Т. Шевченка,
факультет радіофізики, електроніки і комп'ютерних систем,
пр. Глушкова, 4г, Київ, Україна, тел. (044) 526 0532;
Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України,
пр. Науки, 41, Київ, Україна, тел. (044) 525 6033,
E-mail: maksym_strikha@hotmail.com

ТРАНСПОРТНІ ЯВИЩА В ГРАФЕНІ В УЗАГАЛЬНЕНІЙ МОДЕЛІ ЛАНДАУЕРА – ДАТТА – ЛУНДСТРОМА

Ю. О. Кругляк, М. В. Стріха

Анотація. У методичній статті, розрахованій на науковців, викладачів та студентів вищої школи, з позицій концепції «знизу – вгору» узагальненої транспортної моделі Ландауера-Датта-Лундстрома обговорюються такі характеристики графену, як густина електронних станів і залежність концентрації носіїв струму від напруги на затворі; залежність числа мод провідності від енергії й величина максимальної провідності; різні механізми розсіяння носіїв у графені,

© Ю. О. Кругляк, М. В. Стріха, 2016

зумовлена цим рухливість, визначена згідно з формулою Друде; циклотронна частота і ефективна маса носіїв у графені; частоті межі роботи графенового польового транзистора; функція густини фононних станів; порівняльний вклад електронів і фононів у теплопровідність графену; провідність p-n переходу в графеновому каналі; залежність коефіцієнту Зеєбека в графені від напруги на затворі.

Ключові слова: графен, транспортні рівняння, транспортні коефіцієнти, моди провідності, циклотронна частота, ефективна маса, теплопровідність

TRANSPORT PHENOMENA IN GRAPHENE IN GENERALIZED LANDAUER – DATTA – LUNDSTROM MODEL

Yu. A. Kruglyak, M. V. Strikha

Abstract. On the basis of Landauer – Datta – Lundstrom transport model the following characteristics of graphene such as the density of electronic states and the carriers concentration dependence on gate voltage, the number of modes dependence on energy and maximum conductivity value, different mechanisms of carriers scattering in graphene, and the corresponding mobility in graphene determined through the Drude formula, the cyclotron frequency and the carriers effective mass in graphene, frequency limits for graphene FET, phonon density of states function, conductivity of p-n junction in the graphene channel, the relative contribution of electrons and phonons into the thermal conductivity of graphene, dependence of Seebeck coefficient in graphene on gate voltage are discussed in the tutorial article directed to serve researchers, university teachers and students.

Keywords: graphene, transport equations, transport coefficients, conductivity modes, cyclotron frequency, effective mass, thermal conductivity

ТРАНСПОРТНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ГРАФЕНЕ В ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ЛАНДАУЭРА – ДАТТЫ – ЛУНДСТРОМА

Ю. А. Кругляк, М. В. Стриха

Аннотация. В методической статье, расчитанной на исследователей, преподавателей, студентов высшей школы с позиций концепции «снизу – вверх» транспортной модели Ландауэра – Датты – Лундстрома обсуждаются такие характеристики графена как плотность электронных состояний и зависимость концентрации носителей тока от напряжения на затворе, зависимость числа мод проводимости от энергии и величина максимальной проводимости, различные механизмы рассеяния в графене и обусловленная ими подвижность, определенная по формуле Друде, циклотронная частота и эффективная масса носителей в графене, частотые пределы работы графенового полевого транзистора. функция плотности фононных состояний, сравнительный вклад электронов и фононов в теплопроводность графена, проводимость p-n перехода в графеновом канале, зависимость коэффициента Зеебека в графене от напряжения на затворе.

Ключевые слова: графен, транспортные уравнения, транспортные коэффициенты, моды проводимости, циклотронная частота, эффективная масса, теплопроводность

PHYSICAL SENSORS

СЕНСОРИ ФІЗИЧНИХ ВЕЛИЧИН

УДК 617.7-537.32-073

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ВНУТРИГЛАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Л. И. Анатычук[1,2], Н. В. Пасечникова[3], Р. Р. Кобылянский[1,2], Н. В. Гаврилюк[1], В. А. Науменко[3], В. В. Мирненко[3], Р. Э. Назаретян[3], О. С. Задорожный[3]

[1] Институт термоэлектричества НАН и МОН Украины, ул. Науки, 1, г. Черновцы, 58029, Украина; anatych@gmail.com, romakobylianskyi@ukr.net;
[2] Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича, ул. Коцюбинского, 2, г. Черновцы, 58012, Украина;
[3] ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В.П. Филатова НАМН Украины», Французский бульвар, 49/51, г. Одесса, 65061, Украина, тел. +38-067-4862026, filatovinfo@ukr.net, zadoroleg@mail.ru

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧЕСКИЕ ДАТЧИКИ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ ВНУТРИГЛАЗНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Л. И. Анатычук, Н. В. Пасечникова, Р. Р. Кобылянский, Н. В. Гаврилюк В. А. Науменко, В. В. Мирненко, Р. Э. Назаретян, О. С. Задорожный

Аннотация. В работе представлены результаты разработки и экспериментальных исследований многоканального термоэлектрического устройства с измерительными термопарными датчиками, предназначенными для измерения внутриглазной температуры. Описаны принцип работы, строение и технические характеристики такого устройства, а также его преимущества перед известными мировыми аналогами. С помощью разработанного устройства в эксперименте in vivo определены особенности распределения температуры в глазу кролика при различной температуре окружающей среды.

Ключевые слова: термоэлектрический датчик, внутриглазная температура, глаз кролика

© Л. І. Анатичук, Н. В. Пасєчнікова, Р. Р. Кобилянський, М. В. Гаврилюк, В. О. Науменко... 2016

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ДАТЧИКИ ДЛЯ РЕЄСТРАЦІЇ ВНУТРІШНЬООЧНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ

Л. І. Анатичук, Н. В. Пасєчнікова, Р. Р. Кобилянський, М. В. Гаврилюк, В. О. Науменко, В. В. Мирненко, Р. Е. Назаретян, О. С. Задорожний

Анотація. У роботі представлені результати розробки та експериментальних досліджень багатоканального термоелектричного пристрою з вимірювальними термопарними датчиками, призначеними для вимірювання внутрішньоочної температури. Описано принцип роботи, будову і технічні характеристики такого пристрою, а також його переваги перед відомими світовими аналогами. За допомогою розробленого пристрою в експерименті in vivo визначено особливості розподілу температури в оці кролика при різній температурі навколишнього середовища.

Ключові слова: термоелектричний датчик, внутрішньоочна температура, око кролика

THERMOELECTRIC SENSORS FOR REGISTRATION OF INTRAOCULAR TEMPERATURE

L. I. Anatychuk, N. V. Pasyechnikova, R. R. Kobylianskyi, N. V. Gavrilyuk, V. A. Naumenko, V. V. Myrnenko, R. E. Nazaretyan, O. S. Zadorozhnyy

Abstract. The paper presents the results of development and experimental study of multichannel thermoelectric device with thermocouple sensors for intraocular temperature measurement. The working principle, structure and technical characteristics of this device and its advantages over the known world analogues were described. Intraocular temperature distribution in the rabbit eye at different ambient temperature was experimentally studied.

Keywords: thermoelectric sensor, intraocular temperature, rabbit eye

CHEMICAI SENSORS

ХІМІЧНІ СЕНСОРИ

PACS 73.63.-b УДК 537.312

ГАЗОВІ СЕНСОРИ НА ОСНОВІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ

І. Б. Оленич, Л. С. Монастирський, О. І. Аксіментьєва, Ю. Ю. Горбенко

Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Драгоманова, 50, 79005 м. Львів, Україна,
Тел. (032)239-46-23, e-mail: iolenych@gmail.com

ГАЗОВІ СЕНСОРИ НА ОСНОВІ ОРГАНО-НЕОРГАНІЧНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ

І. Б. Оленич, Л. С. Монастирський, О. І. Аксіментьєва, Ю. Ю. Горбенко

Анотація. Створено сенсорні елементи на основі композитних плівок полі-3,4-етилендиоксітіофену у поєднанні з нанокристалами поруватого кремнію та оксиду цинку. Зареєстровано збільшення електричного опору нанокомпозиту внаслідок адсорбції молекул аміаку, етанолу та ацетону. Для оцінки сенсорних властивостей розраховано адсорбційну чутливість одержаних композитних плівок і досліджені їх динамічні характеристики. Встановлено, що максимальна чутливість сенсорних елементів знаходиться в діапазоні концентрацій аналізованих газів 1–2 %, а час відклику становить 60–80 с. Керувати функціональними параметрами плівкових сенсорів можна змінюючи співвідношення між вмістом напівпровідникових наночастинок у гібридному композиті.

Ключові слова: сенсори, адсорбційна чутливість, нанокомпозит, поруватий кремній, оксид цинку, полі-3,4-етилендиоксітіофен

GAS SENSORS BASED ON THE ORGANIC-INORGANIC NANOCOMPOSITES

I. B. Olenych, L. S. Monastyrskii, O. I. Aksimentyeva, Yu. Yu. Horbenko

Abstract. Sensor elements based on composite films of poly-3,4-ethylenedioxythiophene combined with nanocrystals of porous silicon and zinc oxide were created. Increasing of nanocomposite electrical resistance due to adsorption of ammonia, ethanol and acetone molecules was registered. To evaluate the

© І. Б. Оленич, Л. С. Монастирський, О. І. Аксіментьєва, Ю. Ю. Горбенко, 2016

sensor properties, adsorption sensitivity of obtained composite films was calculated and their dynamic characteristics were studied. It was established that the maximum sensitivity of the sensor elements ranges between concentrations 1–2% of the analyzed gases and response time is 60–80 s. To control functional parameters of the sensor films, the content ratio of semiconductor nanoparticles in hybrid composite can be changed.

Keywords: sensors, adsorption sensitivity, nanocomposite, porous silicon, zinc oxide, poly(3,4-ethylenedioxythiophene)

ГАЗОВЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ОРГАНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ НАНОКОМПОЗИТОВ

И. Б. Оленич, Л. С. Монастырский, Е. И. Аксиментьева, Ю. Ю. Горбенко

Аннотация. Созданы сенсорные элементы на основе композиционных пленок поли-3,4-етилендиокситиофена в сочетании с нанокристаллами пористого кремния и оксида цинка. Зарегистрировано увеличение сопротивления нанокомпозита в результате адсорбции молекул аммиака, этанола и ацетона. Для оценки сенсорных свойств была рассчитана адсорбционная чувствительность полученных композитных пленок и исследованы их динамические характеристики. Установлено, что максимальная чувствительность сенсорных элементов находится в диапазоне концентраций анализируемых газов 1–2%, а время отклика составляет 60–80 с. Управлять функциональными параметрами пленочных сенсоров можно изменяя соотношение между содержанием полупроводниковых наночастиц в гибридном композите.

Ключевые слова: сенсоры, адсорбционная чувствительность, нанокомпозит, пористый кремний, оксид цинка, поли-3,4-етилендиокситиофен

CHEMICAI SENSORS

ХІМІЧНІ СЕНСОРИ

УДК 621.315.592

ЧУТЛИВІСТЬ ПЛІВОК ТІАКАЛІКСАРЕНІВ ДО РЯДУ АЛІФАТИЧНИХ СПИРТІВ

І. А. Кошець[1], З. І. Казанцева[1], Т. В. Козлова[1], В. І. Кальченко[2]

[1]Інститут фізики напівпровідників НАН України
Пр. Науки, 45, Київ-28, 03028 , Україна, e-mail: koshets@isp.kiev.ua
[2] Інститут Органічної Хімії НАН України
Вул. Мурманська 5, Київ-94, 02660, Україна

ЧУТЛИВІСТЬ ПЛІВОК ТІАКАЛІКСАРЕНІВ ДО РЯДУ АЛІФАТИЧНИХ СПИРТІВ

І. А. Кошець, З. І. Казанцева, Т. В. Козлова, В. І. Кальченко

Анотація. Дана робота присвячена дослідженню адсорбційних властивостей плівок тіакалікс[4] аренів, модифікованих по нижньому та верхньому вінцю макроциклу, а також по місткових атомах сірки щодо аліфатичних спиртів. Вони використовувалися в якості чутливих покриттів для газових сенсорів на основі кварцового мікро балансу (КМ). Показано, що максимальну чутливість виявили плівки тіакаліксаренів з фосформісткими функціональними групами. Концентраційні залежності масиву сенсорів із вищезазначеними плівками каліксаренів показали непогану лінійність щодо ряду аліфатичних спиртів (від метанолу до пентанолу) у всьому діапазоні концентрацій, що досліджувалися. Пороги детектування сягали значень нижче 10 ppm для „важких" спиртів та 20-30 ppm для „легких". Виявлено, що величина відгуку на лінійні „важкі" спирти (бутанол, пентанол) була більшою, ніж на їх ізомери.

Ключові слова: тіакаліксарени, хімічний сенсор, кварцовий мікробаланс (КМ), аліфатичні спирти

SENSITIVITY OF TIACALIXARENE FILMS TOWARDS SET OF THE ALIPHATIC ALCOHOLS

I. A. Koshets, Z. I. Kazantseva, T. V. Kozlova, V. I. Kalchenko

Abstract. The manuscript presented is dedicated to the investigation of adsorption features of tiacalixarene films modified by lower and upper microcyclic rims as well as bridged sulfur atoms towards aliphatic alcohols. They were used as sensitive coating for gas sensors based on quartz crystal microbal-

© І. А. Кошець, З. І. Казанцева, Т. В. Козлова, В. І. Кальченко, 2016

ance (QCM). It was shown that tiacalixarene films with phosphorus containing functional groups possessed the best sensitivity amid all matter under study. Concentration dependencies of the sensors array with calixarene films mentioned above represented good linearity towards set of aliphatic alcohols (from methanol to pentanol) in the overall concentration range under study. Detection limits reached values as lower as 10 ppm for “heavy” alcohols and 20-30 ppm for “light” one. It turned out the response magnitude on linear “heavy” alcohols (butanol, pentanol) was higher than on their isomers.

Keywords: tiacalixarenes, chemosensor, quartz crystal microbalance (QCM), aliphatic alcohols

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ПЛЕНОК ТИАКАЛИКСАРЕНОВ К РЯДУ АЛИФАТИЧЕСКИХ СПИРТОВ

И. А. Кошец, З. И. Казанцева, Т. В. Козлова, В. И. Кальченко

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию адсорбционных свойств пленок тиакаликс[4]аренов, модифицированных по нижнему и верхнему ободу макроцикла, а также по мостовых атомах серы, к алифатическим спиртам. Они использовались в качестве чувствительных слоев для газовых сенсоров на основе кварцевого микробаланса (КМ). Показано, что максимальную чувствительность выявили пленки тиакаликсаренов с фосфорсодержащими функциональными группами. Концентрационные зависимости массива сенсоров с вышеуказанными пленками каликсаренов показали неплохую линейность к ряду алифатических спиртов (от метанола к пентанолу) во всем диапазоне исследуемых концентраций,. Пороги детектирования достигали значений ниже 10 ppm для „тяжелых” спиртов и 20-30 ppm для „легких”. Выявлено, что величина отклика на линейные „тяжелые” спирты (бутанол, пентанол) была больше, чем на их изомеры.

Ключевые слова: тиакаликсарены, химический сенсор, кварцевый микробаланс (КМ), алифатические спирты

SENSOR MATERIALS

МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СЕНСОРІВ

PACS number(s): 73.20.Hb, 73.25.+i

УДК 621.315.592

СТРУКТУРА І ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК CdTe, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РОЗПИЛЕННЯ

Г. С. Хрипунов, Г. І. Копач, М. М. Харченко, А. І. Доброжан

Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Інститут»,
НТУ «ХПІ» Україна, м. Харків, вул. Кирпичова (Фрунзе), 21
gkopach@ukr.net

СТРУКТУРА І ОПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК CdTe, ОТРИМАНИХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОННОГО РОЗПИЛЕННЯ

Г. С. Хрипунов, Г. І. Копач, М. М. Харченко, А. І. Доброжан

Анотація. Для створення промислової технології отримання тонких плівок CdTe для базових шарів сонячних елементів та оптоелектронних сенсорів досліджено вплив фізико-технологічних режимів конденсації методом магнетронного розпилення на постійному струмі на кристалічну структуру та оптичні властивості вирощених плівок телуриду кадмію. З'ясовано, що при тиску інертного газу $P_{арг}$ = 0,9-1 Па, струмі розряду I = 80 мА і напрузі на магнетроні V = 600 В нанесення плівок CdTe методом магнетронного розпилення на постійному струмі на протязі 25 хв. дозволяє отримувати текстуровані шари CdTe гексагональної модифікації, товщина яких 4900-5100 нм і ширина забороненої зони 1,52-1,54 еВ. Такі плівки телуриду кадмію інтенсивно поглинають світло в ІК області спектру. Після «хлоридної» обробки і послідуючого відпалу на повітрі в результаті фазового переходу вюртцит-сфалерит отримані плівки CdTe містять тільки стабільну кубічну модифікацію.

Ключові слова: телурид кадмію, магнетронне розпилення, плівки

© Г. С. Хрипунов, Г. І. Копач, М. М. Харченко, А. І. Доброжан, 2016

STRUCTURE AND OPTICAL PROPERTIES OF CdTe FILMS OBTAINED BY MAGNETRON SPUTTERING

G. S. Khrypunov, G. I. Kopach, M. M. Harchenko, A. I. Dobrozhan

Abstract. To the creation of the industrial technology of CdTe thin film fabrication as base layers of solar cells and optoelectronic sensors it was studied the influence of physical and technological condensation modes of CdTe films grown by direct current (DC) magnetron sputtering on their crystal structure and optical properties.It was found that DC magnetron sputtering of CdTe film at the pressure of inert gas R_{ar} = 0.9-1 Pa, discharge current I = 80 mA and a magnetron voltage V = 600 V for 25 minutes allow to obtain textured layers of CdTe hexagonal modification with thickness 4900-5100 nm and band gap 1.52-1.54 eV. All obtained CdTe films intensively absorb light in the infrared spectrum. After the chloride treatment and subsequent annealing in air the obtained CdTe films contain only the stable cubic modification due to the sphalerite-wurtzite phase transition.

Keywords: cadmium telluride, magnetron sputtering, films

СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК CdTe, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ МАГНЕТРОНОГО РАСПЫЛЕНИЯ

Г. С. Хрипунов, Г. И. Копач, Н. М. Харченко, А. І. Доброжан

Аннотация. Для создания промышленной технологии получения тонких пленок CdTe для базовых слоев солнечных элементов и оптоэлектронных сенсоров исследовано влияние физико-технологических режимов конденсации методом магнетронного распыления на постоянном токе на кристаллическую структуру и оптические свойства выращенных пленок теллурида кадмия. Установлено, что при давлении инертного газа $P_{арг}$ = 0,9-1 Па, токе разряда I = 80 мА и напряжении на магнетроне V = 600 В нанесение пленок CdTe методом магнетронного распыления на постоянном токе в течение 25 мин. позволяет получать текстурированные слои CdTe гексагональной модификации, толщина которых 4900-5100 нм и ширина запрещенной зоны 1,52-1,54 эВ. Такие пленки теллурида кадмия интенсивно поглощают свет в ИК области спектра. После «хлоридной» обработки и последующего отжига на воздухе в результате фазового перехода вюртцит-сфалерит полученные пленки CdTe содержат только стабильную кубическую модификацию.

Ключевые слова: теллурид кадмия, магнетронное распыление, пленки

SENSORS PRODUCTION TECHNOLOGIES

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА СЕНСОРІВ

УДК 625.315.592

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА УФ-СЕНСОРОВ НА ПОДЛОЖКАХ GaP с МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В. П. Махний, Г. И. Бодюл, И. И. Герман, В. М. Склярчук

Украина, Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича
e-mail: i.herman@chnu.edu.ua

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА УФ-СЕНСОРОВ НА ПОДЛОЖКАХ GaP с МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В. П. Махний, Г. И. Бодюл, И. И. Герман, В. М. Склярчук

Аннотация. Исследованы фотоэлектрические свойства контактов Ni-GaP на основе монокристаллических подложек n-GaP с поверхностной наноструктурой, созданной химическим травлением в расплаве КОН+HNO_3=1:50. Спектр фоточувствительности таких структур охватывает диапазон 2,5-4 эВ, а напряжение холостого хода и токовая чувствительность достигают 0,9 В и 0,35 А/Вт соответственно, что значительно выше чем у существующих аналогов.

Ключевые слова: контакт металл-полупроводник, фосфид галлия, квантово-размерная поверхность, спектр фоточувствительности, напряжение холостого хода

ОТРИМАННЯ І ВЛАСТИВОСТІ УФ-СЕНСОРІВ НА ПІДКЛАДЦІ GaP З МОДИФІКОВАНОЇ ПОВЕРХНЕЮ

В. П. Махній, Г. И. Бодюл, І. І. Герман, В. М. Склярчук

Анотація. Досліджено фотоелектричні властивості контактів Ni-GaP на основі монокристалічних підкладинок n-GaP з поверхневою наноструктурою, створеною хімічним травленням в розплаві КОН + HNO_3 = 1: 50. Спектр фоточутливості таких структур охоплює

© В. П. Махний, Г. И. Бодюл, И. И. Герман, В. М. Склярчук, 2016

діапазон 2,5-4 еВ, а напруга холостого ходу і струмова чутливість досягають 0,9 В і 0,35 А/ Вт відповідно, що значно вище ніж у існуючих аналогів.

Ключові слова: контакт метал-напівпровідник, фосфід галію, квантово-розмірна поверхню, спектр фоточутливості, напруга холостого ходу

OBTAINANCE AND PROPERTIES OF UV SENSORS ON GaP SUBSTRATE WITH MODIFIED SURFACE

V. P. Makhniy, G. I. Bodyul,. I. I. Herman, V. M. Skllyarchuk

Annotation. Investigated the photovoltaic properties of contacts Ni-GaP are based on single crystal substrates n-GaP with a surface of nanostructures created by chemical etching in molten KOH + HNO_3 = 1: 50. Photosensitivity spectrum of structures covering a range 2,5-4 eV and open circuit voltage and overcurrent sensitivity reaches 0.9 V and 0.35 A /Vt that is significantly higher than existing counterparts.

Keywords: contact metal-semiconductor, gallium phosphide, quantum-dimensional surface, photosensitivity range, open circuit voltage

SENSORS AND INFORMATION SYSTEMS

СЕНСОРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 004.942

РОЗПІЗНАВАННЯ ГАЗІВ НА ОСНОВІ МІКРОКОМП'ЮТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ СЕНСОРІВ ПОРУВАТОГО КРЕМНІЮ

Л. С. Монастирський, О. І. Петришин, Б. П. Коман, Р. І. Яремик

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Драгоманова, 50, 79005, м. Львів, Україна
E-mail: liu_mon@yahoo.com

РОЗПІЗНАВАННЯ ГАЗІВ НА ОСНОВІ МІКРОКОМП'ЮТЕРНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ СЕНСОРІВ ПОРУВАТОГО КРЕМНІЮ

Л. С. Монастирський, О. І. Петришин, Б. П. Коман, Р. І. Яремик

Анотація. Робота присвячена проблемі детектування горючих і токсичних газів, а також їх попарного розпізнавання на основі вимірювання зміни технічних параметрів ПК, зокрема дослідженню концентраційних залежностей опору, ємності та частотної залежності імпедансу сенсорів ПК. Для розпізнавання газів запропоновано обробляти дані сенсорів ПК за допомогою мікрокомп'ютерних систем.

Ключові слова: газові сенсори, поруватий кремній, мікрокомп'ютерний аналіз даних, детектування газів, морфолід пеларгонової кислоти, аміак, пропан, леткі органічні сполуки

© Л. С. Монастирський, О. І. Петришин, Б. П. Коман, Р. І. Яремик, 2016

GAS IDENTIFICATION ON THE BASIS OF MICROCOMPUTER ANALYSIS OF POROUS SILICON SENSOR DATA

L. S. Monastyrskii, O. I. Petryshyn, B. P. Koman, R. J. Yaremyk

Abstract. The work deals with the problem of detecting the combustible and toxic gases, as well as their pairwise recognition on the basis of measuring the changes in tehnical parameters of PS, particularly investigating the concentration dependences of resistance, capacitance and frequency dependence of impedance of PS sensors. For gas detection, it is proposed to process the sensor's data by means of microcomputer systems.

Keywords: gas sensors, porous silicon, microcomputer analysis of data, gas detection, pelargonic morpholide acid, ammonia, propane, volatile organic compounds

РАСПОЗНАВАНИЕ ГАЗОВ НА ОСНОВЕ МИКРОКОМПЬЮТЕРНОГО АНАЛИЗА ДАННЫХ СЕНСОРОВ ПОРИСТОГО КРЕМНИЯ

Л. С. Монастырский, О. И. Петришин, Б. П. Коман, Р. Я. Яремик

Аннотация. Работа посвящена проблеме детектирования горючих и токсичных газов, а также их парного распознавания на основе измерения изменения технических параметров ПК, в частности исследованию концентрационных зависимостей сопротивления, емкости и частотной зависимости импеданса сенсоров ПК. Для распознавания газов предложено обрабатывать данные сенсоров ПК с помощью микрокомпьютерных систем.

Ключевые слова: газовые сенсоры, пористый кремний, микрокомпьютерный анализ данных, детектирования газов, морфолид пеларгоновой кислоты, аммиак, пропан, летучие органические соединения.

SENSORS AND INFORMATION SYSTEMS

СЕНСОРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 577.15.08

ПОВЫШЕНИЕ ЛИНЕЙНОСТИ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ИМПЕДАНСОМЕТРИЧЕСКИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

В. Г. Мельник, А. В. Слицкий

Институт электродинамики НАН Украины пр. Победы 56, г. Киев-57, 03680, Украина, e-mail: melnik@ied.org.ua

ПОВЫШЕНИЕ ЛИНЕЙНОСТИ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ИМПЕДАНСОМЕТРИЧЕСКИХ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

В. Г. Мельник, А. В. Слицкий

Аннотация. В статье рассматриваются возможности устранения влияния на точность измерительного канала наличия на его характеристике преобразования зон с аномально повышенной дисперсией получаемых результатов, что имеет место при комбинированном, высокодискретном, аналого-цифровом преобразовании сигналов в мостах переменного тока, в частности, при использовании интегрирующих АЦП MAX-132 с изменяемой скоростью разряда. Предложенные методы распознавания этих зон, с которыми связана специфическая нелинейность преобразования в высокочувствительных системах с импедансными сенсорами, позволяют реализовать интеллектуальные алгоритмы измерений, существенно повысить разрешающую способность и снизить погрешности приборов.

Ключевые слова: мост переменного тока, характеристика преобразования, нелинейность, интегрирующие АЦП

© В. Г. Мельник, А. В. Слицкий, 2016

ПІДВИЩЕННЯ ЛІНІЙНОСТІ ВИСОКОЧУТЛИВИХ ІМПЕДАНСОМЕТРИЧНИХ СЕНСОРНИХ СИСТЕМ

В. Г. Мельник, О. В. Сліцький

Анотація. У статті розглядаються можливості усунення впливу на точність вимірювального каналу наявності на його характеристиці перетворення зон з аномально підвищеною дисперсією отриманих результатів, що має місце при комбінованому, високодискретному, аналого-цифровому перетворенні сигналів в мостах змінного струму, зокрема, при використанні інтегруючих АЦП MAX-132 зі змінною швидкістю розряду. Запропоновані методи розпізнавання цих зон, з якими пов'язана специфічна нелінійність перетворення в високочутливих системах з імпедансними сенсорами, дозволяють реалізувати інтелектуальні алгоритми вимірювань, істотно підвищити розрізнювальну здатність і знизити похибки приладів.

Ключові слова: міст змінного струму, характеристика перетворення, нелінійність, інтегруючі АЦП

INCREASING OF LINEARITY OF THE HIGHLY SENSITIVE IMPEDANCE-MEASURING SYSTEMS WITH SENSORS

V. G. Melnyk, A. V. Slitskiy

Annotation. In the article discussed the possibility of eliminating the influence on the accuracy of the measuring channel of presence on the its conversion characteristic of the zones with abnormally increased dispersion of the results, as is the case with the combined, highly-discrete, analog-to-digital conversion of signals in the AC bridges, in particular, when is using the integrating ADC MAX-132 with multi-slope of discharging. The proposed methods of recognition of these zones, which are associated with the peculiar nonlinearity of the high-sensitivity systems with impedance sensors, allow realize the smart measurement algorithms, significantly improve resolution and reduce instrument error.

Keywords: AC Bridge, characteristic of conversion, nonlinearity, the integrating ADC

SENSORS AND INFORMATION SYSTEMS

СЕНСОРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ

УДК 577.15.08

КВАЗИУРАВНОВЕШЕННЫЙ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МОСТ ДЛЯ БИОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ С БАЛАНСИРОВКОЙ ПО МОДУЛЮ И ФАЗЕ

В. Г. Мельник, А. В. Слицкий, А. Д. Василенко

Институт электродинамики НАН Украины пр. Победы 56, г. Киев-57, 03680, Украина, e-mail: melnik@ied.org.ua

КВАЗИУРАВНОВЕШЕННЫЙ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИЙ МОСТ ДЛЯ БИОСЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ С БАЛАНСИРОВКОЙ ПО МОДУЛЮ И ФАЗЕ

В. Г. Мельник, А. В. Слицкий, А. Д. Василенко

Аннотация. В статье рассматривается мост переменного тока для дифференциальной кондуктометрической биосенсорной системы, который устанавливается в квазиравновесное состояние с ненулевым выходным сигналом, но сбалансированное для синфазных помех на кондуктометрических преобразователях даже при их не идентичности. Уравновешивание моста производится по модулю и фазе разностного сигнала сенсоров. Оно реализуется с помощью двухфазного генератора тестовых сигналов, формирующего два квазисинусоидальних ступенчатых напряжения, фазовый сдвиг между которыми может регулироваться. Основой схем формирования этих напряжений является кольцевой счетчик Джонсона. Необходимая для уравновешивания моста разность фаз тестовых сигналов устанавливается задержкой синхронизирующих импульсов кольцевых счетчиков счетчиками с предустановкой, а амплитуда регулируется с помощью ЦАП.

Ключевые слова: кондуктометр, биосенсор, квазиуравновешенный мост переменного тока, разность фаз

© В. Г. Мельник, А. В. Слицкий, А. Д. Василенко, 2016

КВАЗІЗРІВНОВАЖЕНИЙ КОНДУКТОМЕТРИЧНИЙ МІСТ ДЛЯ БІОСЕНСОРНОЇ СИСТЕМИ З БАЛАНСУВАННЯМ ЗА МОДУЛЕМ І ФАЗОЮ

В. Г. Мельник, О. В. Сліцький, О. Д. Василенко

Анотація. У статті розглядається міст змінного струму для диференціальної кондуктометричної біосенсорной системи, який встановлюється в квазізрівноважений стан з ненульовим вихідним сигналом, але збалансоване для синфазних завад на кондуктометричних перетворювачах, навіть при їх неідентичності. Урівноваження моста проводиться по модулю і фазі різниці сигналів сенсорів. Воно реалізується за допомогою двофазного генератора тестових сигналів, що формує дві квазісінусоїдальні східчасті напруги, фазовий зсув між якими може регулюватися. Основою схем формування цих напруг є кільцевий лічильник Джонсона. Необхідна для врівноваження мосту різниця фаз тестових сигналів встановлюється затримкою синхронізуючих імпульсів кільцевих лічильників лічильниками з передустановкою, а амплітуда регулюється за допомогою ЦАП.

Ключові слова: кондуктометр, біосенсор, квазізрівноважений міст змінного струму, різниця фаз

THE QUASI BALANCED CONDUCTOMETRIC BRIDGE FOR BIOSENSOR SYSTEM WITH BALANCING MODULUS AND PHASE

V. G. Melnyk, A. V. Slitskiy, A. D. Vasylenko

Abstract. The AC bridge for differential conductometric biosensor system is discussed, which may be installed in a quasi-balanced state with a non-zero output, but balanced for common mode noise on the conductometric transducers even if they are not identical. The balancing of bridge performs in magnitude and phase difference of the transducer's signals. That realized using two-phase test signal generators, which produce the two quasi-sinusoidal voltages, the phase shift between which may be regulated. The basis of their circuits constitutes the Johnson's ring counters. The difference of the test signal's phases, which is necessary for balancing of a bridge, may be set with using delay of the synchronizing pulse of a ring counter by a counter with the preset, and the ratio of the amplitudes is regulated by the DAC.

Keywords: conductivity, biosensor, quasi-balanced AC Bridge, difference of the phases

ІНФОРМАЦІЯ ДЛЯ АВТОРІВ. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ У ЖУРНАЛ

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. Наносенсори (фізика, матеріали, технологія)
9. Матеріали для сенсорів
10. Технологія виробництва сенсорів
11. Сенсори та інформаційні системи
12. Мікросистемні та нанотехнології (MST, LIGA-технологія та ін.)
13. Деградація, метрологія і сертифікація сенсорів

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

Основний текст статті повинен відповідати вимогам Постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 р. №7-05/1 (Бюлетень ВАК України 1, 2003 р.) і бути структурованим. Матеріали, що надсилаються до Редакції, повинні бути написані з максимальною ясністю і чіткістю викладу тексту. У поданому рукописі повинна бути обґрунтована актуальність розв'язуваної задачі, сформульована мета дослідження, міститися оригінальна частина і висновки, що забезпечують розуміння суті отриманих результатів і їх новизну. Автори повинні уникати необґрунтованого введення нових термінів і вузькопрофільних жаргонних висловів.

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

1. Рукописи повинні надсилатися у двох примірниках українською, або російською, або англійською мовою і супроводжуватися файлами тексту і малюнків на CD. Рукописи, які пропонуються авторами з України або країн СНД до видання англійською мовою обов'язково доповнюються україномовною або російськомовною версією. Електронна копія може бути надіслана електронною поштою.
2. Прийнятні формати тексту: 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.
4. На статті авторів з України мають бути експертні висновки про можливість відкритого друку.

Рукописи надсилати за адресою:
Лепіх Ярослав Ілліч, Заст. гол. редактора,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, МННФТЦ (НДЛ-3),
вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна.
Телефон / факс +38(048) 723-34-61,
E-mail: semst-journal@onu.edu.ua,
http://semst.onu.edu.ua

Здійснюється анонімне рецензування рукописів статей.

Правила підготовки рукопису:

Рукописи повинні супроводжуватися офіційним листом, підписаним керівником установи, де була виконана робота. Це правило не стосується робіт представлених авторами із закордону чи міжнародними групами авторів.

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).

5. Анотація: до 1000 символів.

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

П.п. 2,3,4,5,6 послідовно викласти українською, англійською і російською мовами.

Для авторів з закордону, які не володіють українською або російською мовами, пп. 2-5 викладаються англійською мовою.

7. До кожного примірника статті додаються реферати українською / російською (в залежності від мови оригіналу статті), та англійською мовами (кожен реферат на окремому аркуші). Особливу увагу слід приділяти написанню резюме статті англійською мовою. Для цього доцільно користуватися послугами кваліфікованих спеціалістів-лінгвістів з подальшим науковим редагуванням тексту автором(-ами). Перед словом «реферат» необхідно написати повну назву статті відповідною мовою, УДК, прізвища та ініціали авторів, назви установ**.** Реферат обсягом 200-250 слів має бути структурованим: мета (чітко сформульована), методи дослідження, результати дослідження (стисло), узагальнення або висновки. Після тексту реферату з абзацу розміщуються ключові слова.

8. Текст статті 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).

9. У кінці тексту статті указати прізвища, імена та по батькові усіх авторів, поштову адресу, телефон, факс, e-mail (для кореспонденції).

10. Список літератури повинен бути надрукований через 1,5 інтервали, з літературою, пронумерованою в порядку її появи в тексті. Бібліографія друкується лише латиницею (кирилиця подається в транслітерації). Порядок оформлення літератури повинен відповідати вимогам ВАК України, наприклад:

[1]. I.M. Cidilkov skii. Elektrony i dyrki v poluprovdnikah. Nauka, M. 450 s. (1972).

[2]. J.A. Hall. Imaging tubes. Chap. 14 in The Infrared Handbook, Eds. W.W. Wolfe, G.J. Zissis, pp. 132-176, ERIM, Ann Arbor, MI (1978).

[3]. N. Blutzer, A.S. Jensen. Current readout of infrared detectors // Opt. Eng., 26(3), pp. 241-248 (1987).

11. Підписи до рисунків і таблиць повинні бути надруковані в рукописі з двома пробілами після списку літератури. Виносок, якщо можливо, бажано уникати.

Приймаються тільки високоякісні рисунки. Написи і символи повинні бути надруковані усередині рисунку. Негативи, слайди, і діапозитиви не приймаються.

Кожен рисунок повинен бути надрукований на окремому аркуші і мати розмір, що не перевищує 160x200 мм. Для тексту на рисунках використовуйте шрифт 10pt. Одиниці виміру повинні бути позначені після коми (не в круглих дужках). Усі рисунки повинні бути пронуме-

ровані 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 зворотної 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.

12. Стаття має бути підписана автором (усіма авторами) з зазначенням дати на останній сторінці.

Автори несуть повну відповідальність за бездоганне мовне оформлення тексту, особливо за правильну наукову термінологію (її слід звіряти за фаховими термінологічними словниками).

13. Датою надходження статті вважається день, коли до редколегії надійшов остаточний варіант статті після рецензування.

Після одержання коректури статті автор повинен виправити лише помилки (чітко, синьою або чорною ручкою неправильне закреслити, а поряд з цим на полі написати правильний варіант) і терміново відіслати статтю на адресу редколегії електронною поштою.

Підпис автора у кінці статті означає, що автор передає права на видання своєї статті редакції. Автор гарантує, що стаття оригінальна; ні стаття, ні рисунки до неї не були опубліковані в інших виданнях.

Відхилені статті не повертаються.

INFORMATION FOR AUTHORS
THE REQUIREMENTS ON PAPERS PREPARATION

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

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

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

The basic article text should meet the SAC Ukraine Presidium Decree requirements from 15.01.2003 № 7-05/1 (SAC Bulletin № 1, 2003) and be structured. The materials sent to Editors, should be written with the maximal text presentation clearness and accuracy. In the submitted manuscript the actuality of problem should be reflected, the purpose of the work should be formulated. It must contain an original part and conclusions providing the received results essence and their novelty understanding. The authors should avoid the new terms and narrowprofile jargon phrase unreasonable introduction.

Journal Edition asks authors at a direction of articles in a print to be guided by the following rules:

1.Manuscripts should be submitted in duplicate in Ukrainian, English, or Russian, a hard copy and supplemented with a text file and figures on a CD. Manuscripts which are offered by authors from Ukraine or CIS countries to the edition in English are necessarily supplemented by Ukrainian or Russian version. An electronic copy may be submitted by e-mail.

2. Acceptable text formats: MS Word (rtf, doc).

3. Acceptable graphic formats for figures: EPS, TIFF, BMP, PCX, CDR, WMF, MS Word and MS Graf, JPEG. Figures created using software for mathematical and statistical calculations should be converted to one of these formats.

4. For articles of authors from Ukraine there should be expert conclusions about an opportunity of an open print.

Manuscripts should be sent to:

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

Phone/fax +38(048) 723-34-61,

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

http://semst.onu.edu.ua

Manuscripts of articles anonymous reviewing is carried out

The manuscript preparation rules:

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

Copyright transfer to the Publisher.

Title Page:

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

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

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

4. Name of affiliated institution, full address, phone and fax numbers, e-mail addresses (if available) for each author below, in one space (central, normal face, 12pt).

5. Abstract: up to 1000 characters.

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

Items 2,3,4,5,6 must be presented in series in Ukrainian, English and Russian languages.

For authors from abroad which do not know Ukrainian or Russian languages, items 2-5 may be presentd only in English.

7. To each copy of the article abstracts in Ukrainian / Russian (depending on language of the original all authors.of article), and the English language are applied (each abstract on a separate sheet). The special attention should be given to the writing of the article summary in English. For this purpose it is expedient to use the qualified experts - linguists with the further scientific editing the text by the author (-s). Before the word “abstract” it is necessary to write the full article name by the appropriate language, UDC, surnames and the initials of the authors, names of affiliated institutions**.** The abstract in volume of 200-250 words must be structured: the purpose (precisely formulated), research methods and results (shortly), generalizations or conclusions. After the text of the abstract from the item key words are placed.

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

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

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

9. At the article text end one must indicate surnames, names and patronymics of all authors, the mail address, the phone, a fax, e-mail (for the correspondence).

10. List of references should be 1,5-spaced, with references numbered in order of their appearance in the text. The bibliography is printed only by the roman type (cyrillics represents in transliteration).

The literature registration order should conform to DAS of Ukraine requirements, for example:

[1]. I.M. Cidilkov skii. Elektrony i dyrki v poluprovdnikah. Nauka, M. 450 s. (1972).

[2]. J.A. Hall. Imaging tubes. Chap. 14 in The Infrared Handbook, Eds. W.W. Wolfe, G.J. Zissis, pp. 132-176, ERIM, Ann Arbor, MI (1978).

[3]. N. Blutzer, A.S. Jensen. Current readout of infrared detectors // Opt. Eng., 26(3), pp. 241-248 (1987).

11. Figures and tables captions should be printed in the manuscript double-spaced after the list of references. Footnotes should be avoided if possible.

Only high-quality pictures can be accepted. Inscriptions and symbols should be printed inside picture. Negatives, and slides are not accepted.

Each figure should be printed on a separate page and have a size not exceeding 160x200 mm.

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

Photographs should be submitted as original prints. Color printing is possible if its cost is covered by the authors or their sponsors.

12. The article must be signed by author (all authors) with the date indication on the last page.

Authors bear full responsibility for irreproachable language make out of the text, especially for a correct scientific terminology (it should be verified under terminological dictionaries of the appropriate speciality).

13. The date of article acceptance is that one when the final variant comes to the publisher after a prepublication review.

After obtaining the proof sheet the author should correct mistakes (clearly cancel incorrect variant with blue or black ink and put the correct variant on border) and send urgently the revised variant to the editor by e-mail.

Author's signature at the article end vouches that author grants a copyright to the publisher. Author vouches that the work has not been published elsewhere, either completely, or in part and has not been submitted to another journal.

Not accepted manuscripts will not be returned.

Комп'ютерне верстання – О. І. Карлічук

Підп.до друку 28.09.2016. Формат 60×84/8.
Ум.-друк. арк. 12,56. Тираж 300 пр.
Зам. № 1467.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4215 від 22.11.2011 р.

Україна, 65082, м. Одеса, вул. Єлісаветинська, 12
Тел.: (048) 723 28 39