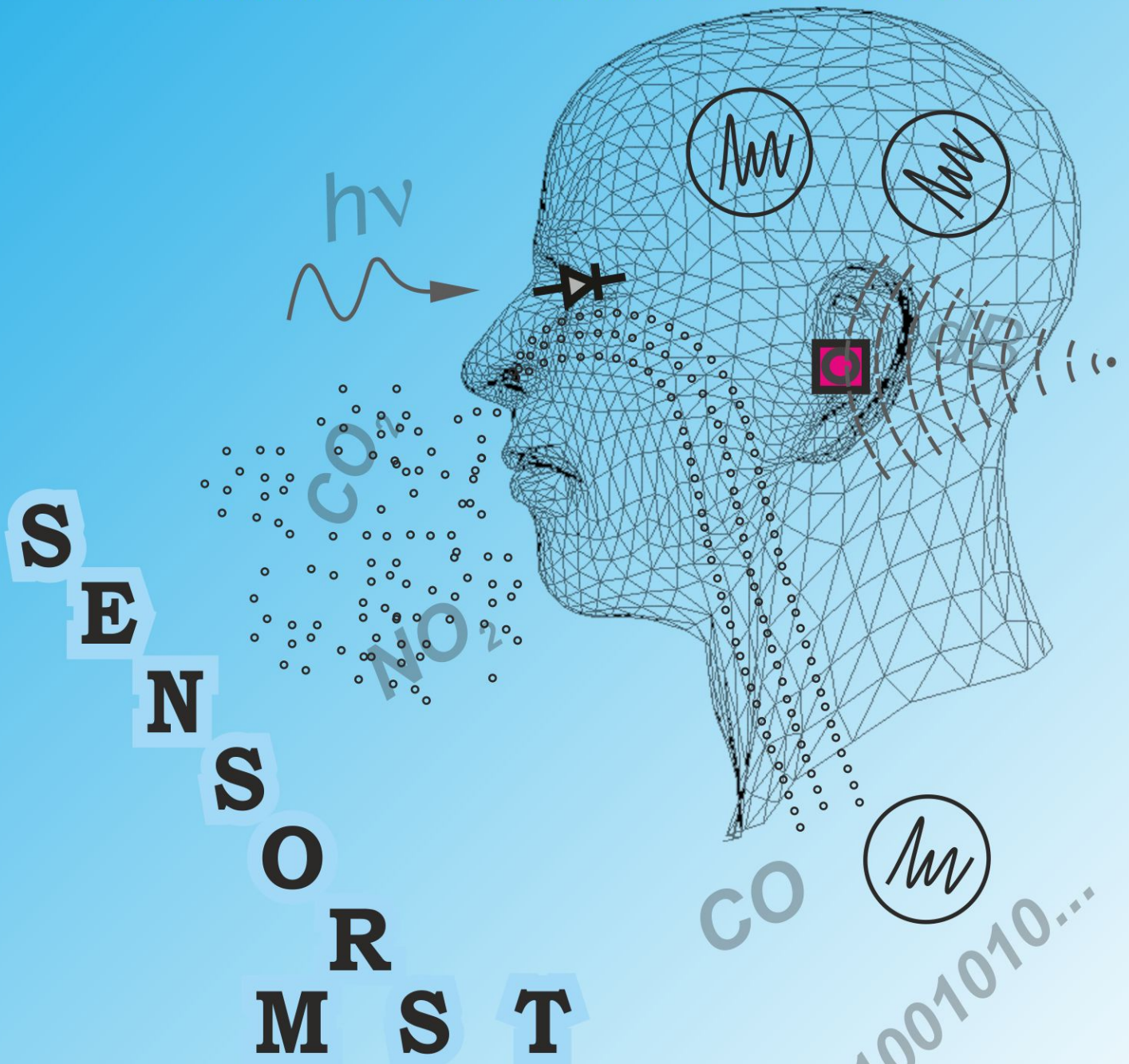


СЕНСОРНА ЕЛЕКТРОНІКА

І МІКРОСИСТЕМНІ ТЕХНОЛОГІЇ



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

**SENSOR
ELECTRONICS
AND MICROSYSTEM
TECHNOLOGIES
2015 — VOL. 12, № 4**

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 KB № 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 «Dжерело»
and RJ ICSTI (Russia), is included in the
international base Index Copernicus

Publishes on the resolution of Odessa
I. I. Mechnikov National University
Scientific Council. *Transaction № 4,*
22, December, 2015

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

**СЕНСОРА
ЕЛЕКТРОНІКА
І МІКРОСИСТЕМНІ
ТЕХНОЛОГІЇ
2015 — Т. 12, № 4**

Науково-технічний журнал

Заснований 13.11.2003 року.
Виходить 4 рази на рік

УДК 681.586

Засновник Одеський національний
університет імені І. І. Мечникова

За підтримки Українського
фізичного товариства

Свідоцтво про державну реєстрацію KB № 8131

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

Журнал реферується РЖ «Джерело»
і ВІНІТІ (Росія), включено в міжнародну базу
Index Copernicus

Видається за рішенням Вченої ради
Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова
Протокол № 4 від 22.12.2015 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

Editorial 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)
N. N. Rozhitskii (Kharkov, Ukraine)
D. D. Ryabotyagov (Odessa, Ukraine)
S. M. Ryabchenko (Kiev, Ukraine)
A. P. Soldatkin (Kiev, Ukraine)
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)
Вілко Лантто (Оулу, Фінляндія)
В. Г. Литовченко (Київ, Україна)
С. В. Ленков (Київ, Україна)
Є. В. Малахов (Одеса, Україна)
І. Г. Неівестний (Новосибірськ, Росія)
О. О. Птащенко (Одеса, Україна)
М. М. Рожицький (Харків, 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. O. Kruglyak, M. V. Strikha

THERMOELECTRIC PHENOMENA AND DEVICES IN GENERALIZED ELECTRON TRANSPORT MODEL APPROACH 5

Ю. О. Кругляк, М. В. Стріха

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА ТА ПРИСТРОЇ З ПОЗИЦІЙ УЗАГАЛЬНЕНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТУ ЕЛЕКТРОНІВ

V. B. Ternovsky, A. V. Glushkov, P. A. Zaichko, O. Yu. Khetselius, T. A. Florko

NEW RELATIVISTIC MODEL POTENTIAL APPROACH TO SENSING RADIATIVE TRANSITIONS PROBABILITIES IN SPECTRA OF HEAVY RYDBERG ATOMIC SYSTEMS 19

В. Б. Терновський, О. В. Глушков, П. О. Заїчко, О. Ю. Хецеліус, Т. О. Флорко

НОВИЙ РЕЛЯТИВИСТСЬКИЙ МЕТОД МОДЕЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТЕЙ РАДІАЦІЙНИХ ПЕРЕХОДІВ У СПЕКТРАХ ВАЖКИХ РІДБЕРГІВСЬКИХ АТОМНИХ СИСТЕМ

V. V. Buyadzhi, A. V. Glushkov, V. F. Mansarliysky, A. V. Ignatenko, A. A. Svinarenko

SPECTROSCOPY OF ATOMS IN A STRONG LASER FIELD: NEW METHOD TO SENSING AC STARK EFFECT, MULTIPHOTON RESONANCES PARAMETERS AND IONIZATION CROSS-SECTIONS 27

В. В. Буюджи, О. В. Глушков, В. Ф. Мансарлійський, Г. В. Ігнатенко, А. А. Свинаренко

СПЕКТРОСКОПІЯ АТОМІВ В СИЛЬНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ПОЛІ: НОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АС ЕФЕКТУ ШТАРКА, БАГАТОФОТОННИХ РЕЗОНАНСІВ ТА ПЕРЕРІЗІВ ІОНІЗАЦІЇ

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

Ya. I. Lepikh, V. I. Santoniy, V. V. Janko, L. M. Budyanska, I. O. Ivanchenko

DIRECT MEASURING PHASE METHOD OF SMALL DISTANCES MEASURING BY OPTOELECTRONIC SENSORS IN DYNAMIC CONDITIONS 37

Я. І. Лепіх, В. І. Сантоній, В. В. Янко, Л. М. Будіянська, І. О. Іванченко

ПРЯМОВІДЛІКОВИЙ ФАЗОВИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ МАЛИХ ДИСТАНЦІЙ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИМ СЕНСОРОМ У ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ

Chemical sensors
Хімічні сенсори

P. P. Fastikovskiy, M. A. Glauberman

ABOUT PERFORMANCE LINEARITY OF THE ENVIRONMENT GAS HUMIDITY CAPACITIVE SENSORS BASED ON SILICON MOS STRUCTURES WITH A NANODIMENSIONAL SILICON OXIDE .. 44

П. П. Фастиковський, М. А. Глауберман

ПРО ЛІНІЙНІСТЬ РОБОЧОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЄМНІСНИХ СЕНСОРІВ ВОЛОГОСТІ ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВИХ МОН – СТРУКТУР З НАНОРОЗМІРНИМ ОКСИДНИМ ШАРОМ

**Biosensors
Біосенсори**

*V. G. Melnyk, A. D. Vasylenko, A. V. Slitskiy,
S. V. Dzyadevych*

MULTIBIOSENSOR CONDUCTOMETRIC
SYSTEM WITH AUTOMATIC
ADJUSTINGS AND SELF-DIAGNOSIS 51

*В. Г. Мельник, А. Д. Василенко, А. В. Слицкий,
С. В. Дзядевич*

МУЛЬТИБИОСЕНСОРНАЯ
КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА
С АВТОМАТИЧЕСКОЙ НАСТРОЙКОЙ И
САМОДИАГНОСТИКОЙ

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

R. M. Peleshchak, N. Ya. Kulyk, V. B. Brytan

CONTROL OF CURRENT TRANSPORT
IN SCHOTTKY DIODE USING THE
QUANTUM DOTS 60

Р. М. Пелещак, Н. Я. Кулик, В. Б. Британ

КЕРУВАННЯ СТРУМОПЕРЕНОСОМ
У ДІОДАХ ШОТТКІ ЗА ДОПОМОГОЮ
КВАНТОВИХ ТОЧОК

*O. M. Makhanets, A. I. Kuchak,
O. M. Voitsekhivska, V. I. Gutsul*

EXCITON SPECTRA IN MULTI-SHELL
OPEN SEMICONDUCTOR
NANOTUBE EXCITON SPECTRA IN
MULTI-SHELL OPEN SEMICONDUCTOR
NANOTUBE 70

*O. M. Маханець, А. І. Кучак,
О. М. Войцехівська, В. І. Гуцул*

ЕКСИТОННІ СПЕКТРИ У
БАГАТОШАРОВІЙ ВІДКРИТІЙ
НАПІВПРОВІДНИКОВІЙ НАНОТРУБЦІ

**Інформація для авторів. Вимоги до
оформлення статей у журнал..... 81**

**Information for authors.
The requirements on papers preparation 84**

UDC 537.1

PACS numbers: 63.22.-m, 65.80.-g, 72.15.Jf, 72.20.Pa, 73.50.Lw, 74.25.fg, 84.60.Rb, 85.80.Fi

THERMOELECTRIC PHENOMENA AND DEVICES IN GENERALIZED ELECTRON TRANSPORT MODEL APPROACH

*Yu. A. Kruglyak, M. V. Strikha**

Odessa State Environmental University

* V. E. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics NAS of Ukraine

Summary

In the tutorial review article intended for researchers, university lecturers and students the thermoelectric Seebeck and Peltier phenomena are considered in the framework of a generalized transport model due to R. Landauer, S. Datta, and M. Lundstrom of modern nanoelectronics within the “bottom – up” approach. The Wiedemann – Franz law and Lorenz numbers as well as the four transport coefficients (specific resistivity, Seebeck and Peltier coefficients, and electronic thermal conductivity) are also qualitatively discussed. Referring to a 3D resistor in the diffusion regime the thermoelectric cooler and energy power generator are analyzed with an account of only electrons as real current carriers as well as with artificial but useful electron/hole conception. Coefficient of performance, power factor and figure of merit for thermoelectric devices are introduced and defined. How transport coefficients depend on the properties of electrotermics is also discussed. Qualitative dependence of the Seebeck coefficient and electronic conductivity on the position of the Fermi level relative to the bottom of the conduction band is demonstrated. Maximization of the power factor near the bottom of the conduction band is shown. As the Fermi level approaches to the bottom of the conduction band and then moves up, the Seebeck coefficient decreases. At the same time, the electronic conductivity increases due to the appearance of an increasing number of conductivity modes. Their product is the power factor, which is maximal in the vicinity of the bottom of the conduction band. The position of the maximum for a specific electrotermics is dependent on the band structure of the conductor and the physics of its scattering centers. It is shown why in practice we try by doping the semiconductor to shift the Fermi level closer to the bottom of the conduction band.

Keywords: nanophysics, nanoelectronics, thermoelectric phenomena, thermoelectric devices

УДК 537.1

PACS numbers: 63.22.-m, 65.80.-g, 72.15.Jf, 72.20.Pa, 73.50.Lw, 74.25.fg, 84.60.Rb, 85.80.Fi

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ЯВИЩА ТА ПРИСТРОЇ З ПОЗИЦІЙ УЗАГАЛЬНЕНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТУ ЕЛЕКТРОНІВ

*Ю. О. Кругляк, М. В. Стріха**

Одеський державний екологічний університет

* Інститут фізики напівпровідників ім. В. Є. Лашкарьова НАН України

Реферат

У навчально-методичній статті, орієнтованій на дослідників, викладачів та студентів вищої школи, з позицій узагальненої транспортної моделі Ландауера – Датти – Лундстрома в концепції «знизу – вгору» розглядаються термоелектричні явища Зеєбека і Пельтьє і якісно обговорюються закон Відемана – Франца, числа Лоренца і основні рівняння термоелектрики з чотирма транспортними коефіцієнтами (питомий опір, коефіцієнти Зеєбека і Пельтьє та електронна теплопровідність). З тих же позицій на прикладі 3D резистора в дифузійному режимі аналізується робота термоелектричних охолоджувача і генератора енергії як з урахуванням лише електронів як реальних носіїв струму, так і в рамках уможливленої, але зручної «діркової» моделі, вводяться і визначаються поняття ефективності роботи, коефіцієнта корисної дії, фактора потужності і добротності термоелектричних пристроїв і розглядається, яким чином транспортні коефіцієнти залежать від властивостей електротерміків. Продемонстрована якісна залежність коефіцієнта Зеєбека та електронної провідності від положення рівня Фермі відносно дна зони провідності. Показана також максимізація фактора потужності поблизу дна зони провідності. По мірі того як рівень Фермі наближається до дна зони провідності знизу, а потім рухається вгору по зоні провідності, коефіцієнт Зеєбека зменшується. У той же час електронна провідність зростає за рахунок появи все більшого числа мод провідності. Їх добуток є фактор потужності, який максимальний в районі дна зони провідності. Положення максимуму для конкретного електротерміка залежить від особливостей зонної структури провідника і фізики розсіювальних центрів. Показано, чому на практиці намагаються шляхом допуювання напівпровідника змістити рівень Фермі ближче до дна зони провідності.

Ключові слова: нанофізика, наноелектроніка, термоелектричні явища, термоелектричні пристрої

PACS 03.65.-w, 31.30.J-, 32.30.-r UDC 539.18:539:192

NEW RELATIVISTIC MODEL POTENTIAL APPROACH TO SENSING RADIATIVE TRANSITIONS PROBABILITIES IN SPECTRA OF HEAVY RYDBERG ATOMIC SYSTEMS

V. B. Ternovsky, A. V. Glushkov, P. A. Zaichko, O. Yu. Khetselius, T. A. Florko

Odessa State Maritime University, 34, Mechnikov str., Odessa, 65000, Ukraine
Odessa State Environmental University, 15, Lvovskaya str., Odessa, 65016,
e-mail: quantflo@mail.ru

Summary

We have presented an effective relativistic approach for sensing and calculating energy of levels, probabilities and oscillator strengths (transition amplitudes, lifetimes) of a number of radiative transitions in the spectra of heavy Rydberg atoms of alkaline elements. It represents a new version of the relativistic model potential method. The approach is based on the relativistic many-body gauge-invariant perturbation theory with the improved Dirac-Kohn-Sham zeroth approximation and relativistic energy approach (S-matrix adiabatic Gell-Mann and Low formalism). We have shown that during computing the energy and spectroscopic characteristics of the multielectron Rydberg atomic systems a new approach provides a precise accounting exchange-correlation effects, including effect of essentially non-Coulomb grouping of Rydberg levels, pressure continuum. There are received precise data on energy and spectroscopic parameters energy, radiation width, amplitude transitions, the lifetime) for Rydberg atoms Rb, Cs, Fr, particularly, transitions $nS^{1/2} \rightarrow n'P^{1/2,3/2}$ ($n=5,6$; $n'=10-70$), $nP^{1/2,3,2} \rightarrow n'D^{3/2,5/2}$ ($n=5,6$; $n'=10-80$) in the Rb, Cs spectra; for Rydberg Fr there are in most first calculated and predicted spectroscopic data on transition amplitude, lifetime of Rydberg states and transitions $7S^{1/2} \rightarrow nP^{1/2,3/2}$, $7P^{1/2,3,2} \rightarrow nD^{3/2,5/2}$ ($n=20-80$). Regarding the application of the obtained data it can be indicated on carrying out new types of radiative quantum sensors and frequency standards, quantum electronics and different quantum devices.

Keywords: radiative transitions, heavy Rydberg atoms, new method, quantum sensors

**НОВИЙ РЕЛЯТИВІСТСЬКИЙ МЕТОД МОДЕЛЬНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ВИЗНАЧЕННЯ ІМОВІРНОСТЕЙ РАДІАЦІЙНИХ ПЕРЕХОДІВ У СПЕКТРАХ
ВАЖКИХ РІДБЕРГІВСЬКИХ АТОМНИХ СИСТЕМ**

В. Б. Терновський, О. В. Глушков, П. О. Заїчко, О. Ю. Хецеліус, Т. О. Флорко

Одеська національна морська академія, вул. Мечникова, 34, Одеса, 65000, Україна
Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна
e-mail: quantflo@mail.ru

Реферат

Ми запропонували ефективний релятивістський підхід до детектування та розрахунку енергій рівнів, ймовірностей і сил осциляторів (амплітуд переходів, часів життя) ряду радіаційних переходів в спектрах важких рідбергівських атомів лужних елементів. Він являє собою версію моделі релятивістської потенційного методу. Підхід заснований на релятивістській багато-частинковій калібрувальній інваріантній теорії збурень з покращеним Дірак-Кона-Шемівським нульовим наближенням і релятивістському енергетичному формалізмі (S-матричний адіабатичний формалізм Гелл-Манн і Лоу). Показано, що підхід забезпечує досить ефективний ступінь урахування обмінно-кореляційних ефектів, у тому числі ефекту істотно некулонівського групування рідбергівських рівнів, тиску континууму і т.і. Отримано уточнені дані по енергетичним і спектроскопічним параметрам (енергії, радіаційні ширини, амплітуди переходів, час життя) для рідбергівських атомів Rb, Cs, Fr, зокрема, переходів $nS_{1/2} \rightarrow n'P_{1/2}^{3/2}$ ($n=5,6$; $n'=10-70$), $nP_{1/2}^{3,2} \rightarrow n'D_{3/2,5/2}$ ($n=5,6$; $n'=10-80$) в спектрах Rb, Cs; для рідбергівського Fr розраховані і передбачені спектроскопічні дані по амплітудах переходів, часам життя рідбергівських станів і переходів $7S_{1/2} - nP_{1/2}^{3/2}$, $7P_{1/2}^{3,2} - nD_{3/2,5/2}$ ($n=20-80$). Стосовно застосувань отриманих даних слід указати на можливість побудови нових типів радіаційних квантових сенсорів і квантових стандартів частоти, а також застосування в галузях квантової електроніки і фізики квантових пристроїв.

Ключові слова: радіаційні переходи, важкі рідбергівські атоми, новий метод, квантові сенсори

PACS 32.80.Rm, 31.15.am, 31.15.V-
UDC 539.18:539:184

SPECTROSCOPY OF ATOMS IN A STRONG LASER FIELD: NEW METHOD TO SENSING AC STARK EFFECT, MULTIPHOTON RESONANCES PARAMETERS AND IONIZATION CROSS-SECTIONS

V. V. Buyadzhi, A. V. Glushkov, V. F. Mansarliysky, A. V. Ignatenko, A. A. Svinarenko

Odessa State Environmental University, L'vovskaya str.15, Odessa-16, 65016, Ukraine

Summary

The resonant multiphoton resonances shifts and widths and ionization cross-sections for multielectron atoms in a intense laser radiation field are studied. It is carried out a new consistent approach to atom in a strong realistic laser field, based on the relativistic energy formalism (S-matrix adiabatic formalism), relativistic Dirac equation Green function method and relativistic many-body perturbation theory with the Dirac-Kohn-Sham zeroth approximation. In relativistic theory, the Gell-Mann and Low adiabatic formula for energy shift is connected with electro-dynamical scattering matrice, which includes interaction with as a laser field as a photon vacuum field (radiative decay). The optimized basis of the relativistic orbitals is generated with using a minimization procedure for the gauge-non-invariant contribution (the fourth-order of the QED perturbation theory) to the radiation width of atomic state. An approach to treating the multiphoton atomic processes is outlined on example of H, Cs, Kr, Mg etc. Analysis shows that the shift and width of the multi-photon resonance line for the interaction “atom- multimode laser pulse” is greater than the corresponding shift and width for a case of the “atom- single-mode pulse” (the Lorenz pulse model) interaction. From the physical point of view it is naturally provided by action of the photon-correlation effects and influence of the laser pulse multi-modity.

Keywords: laser field, sensing multiphoton resonances, energy approach, Green function method

PACS 32.80.Rm, 31.15.am, 31.15.V-
УДК 539.18:539:184

СПЕКТРОСКОПІЯ АТОМІВ В СИЛЬНОМУ ЛАЗЕРНОМУ ПОЛІ: НОВИЙ МЕТОД ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ АС ЕФЕКТУ ШТАРКА, БАГАТОФОТОННИХ РЕЗОНАНСІВ ТА ПЕРЕРІЗІВ ІОНІЗАЦІЇ

В. В. Буяджи, О. В. Глушков, В. Ф. Мансарлійський, Г. В. Ігнатенко, А. А. Свинарєнко

Одеський державний екологічний університет, вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна

Реферат

В роботі досліджуються теоретично характеристики багатофотонних процесів в атомах в полі інтенсивного лазерного випромінювання, зокрема, зсув та ширина, резонансів, переріз іонізації. Запропоновано новий послідовний підхід в спектроскопії атому в сильному реалістичному лазерному полі, оснований на релятивістському енергетичному формалізмі

(S-матричний адиабатичний формалізм), методі релятивістської функції Гріна рівняння Дірака і релятивістській теорії збурень с Dirac-Kohn-Sham нульовим наближенням. У релятивістській теорії, адиабатична формула Гелл-Манн і Лоу для зсуву енергії пов'язана з електродинамічною матрицею розсіювання, яка включає в себе взаємодію як з полем лазерного випромінювання, так й полем вакуумного вакуума (радіаційний розпад). В методі використовується оптимізовані базиси релятивістських орбіталей, які генеруються за допомогою процедури мінімізації калібрувально-неінваріантних (четвертий порядку КЕД теорії збурень) внесків в радіаційну ширину атомного стану. Підхід застосовано до кількісного розгляду багатофотонних процесів в атомах H, Cs, Kr, Mg та інших. Аналіз показує, що зсув і ширина лінії багатофотонного резонансу при взаємодії атома з багатомодовим лазерним імпульсом (гаусова форма імпульсу) більше, ніж відповідний зсув і ширина у випадку взаємодії атома з лазерним імпульсом лоренцевої форми. З фізичної точки зору це, природно, забезпечується дією фотон-кореляційних ефектів і впливом модової структури імпульсу лазерного випромінювання.

Ключові слова: лазерне поле, багатофотонні резонанси, енергетичний формалізм, метод функції Гріна

UDC 621.396 : 621.375

DIRECT MEASURING PHASE METHOD OF SMALL DISTANCES MEASUREMENT BY THE OPTOELECTRONIC SENSOR IN DYNAMIC CONDITIONS

Ya. I. Lepikh, V. I. Santoniy, V. V. Janko, L. M. Budiyanska, I. O. Ivanchenko

Interdepartmental scientific-educational physico-technical centre of MES and HAS of Ukraine, The Odessa I. I. Mechnikov National University
E-mail: ndl_lepikh@onu.edu.ua

Summary

Statement of a task

The work is devoted to development and researches of a method the small distances precision contactless measurement for creation of the optoelectronic sensor working in dynamic conditions.

Technique of researches

At realization of calculations the computer facilities and the software of a high level is used, physical and computer methods with a mathematical equipment are used.

For precision remote measurements on short routes the advantage is given to optical-location systems with continuous radiation in which time measurements carried out by an indirect method, by use of phase relationship of the direct and reflected beam.

For measurement of small distances in dynamic conditions the modified method of location measurements which allows to improve the operative signal processing in a wide dynamic range and to expand the opportunities of known optical methods of ranging is developed. The functioning algorithm and the block diagram directmeasuring phase method of distance measurement is developed, conditions for phase difference measurement on low intermediate frequency which provide high accuracy of measurements are created.

Discussions of results

Increase of small distances measurements accuracy is connected to reduction of probing pulses duration and increase of radiation capacity. To achieve the given level of accuracy it is possible in megacycle frequency range which forms high requirements to quick-action of the sensor optoelectronic block elements. Use of *pin*-structures has allowed to reduce photo diodes time constant up to several nanoseconds, that is equivalent to passband width of the order of gigahertz with simultaneous reduction of initial capacity. The choice of a photodetector is determined by its spectral sensitivity and an opportunity simultaneously with the optical system to solve tasks of an optimum spectral filtration at signal extraction on a background of nuisance. Capacity of a laser radiator is regulated by necessity of influence of object surface reflecting properties elimination.

Conclusions

The carried out calculation for the minimal measured distance of 0,3 m and the appropriate measurement accuracy has shown, that absolute dynamic accuracy of measurement of in-line distance in all range of distances will be not worse than 3 mm.

Keywords: optical location, opto-electronic sensor, phase method, distance

УДК 621.396: 621.375

ПРЯМОВІДЛКОВИЙ ФАЗОВИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ МАЛИХ ДИСТАНЦІЙ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННИМ СЕНСОРОМ У ДИНАМІЧНИХ УМОВАХ

Я. І. Лепіх, В. І. Сантоній, В. В. Янко, Л. М. Будіянська, І. О. Іванченко

Міжвідомчий науково-навчальний фізико-технічний центр МОН і НАН України,
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
E-mail: ndl_lepikh@onu.edu.ua

Реферат

Постановка задачі

Робота присвячена розробці і дослідженням методу високоточного безконтактного вимірювання малих відстаней для створення оптико-електронного сенсора, що працює в динамічних умовах.

Методика досліджень

При проведенні розрахунків використана обчислювальна техніка та програмне забезпечення високого рівня, використані фізичні та комп'ютерні методи з математичним забезпеченням.

Для високоточних дистанційних вимірювань на коротких трасах перевага віддається оптико-локаційним системам з безперервним випромінюванням, в яких вимірювання часу проводиться непрямим методом, шляхом використання фазових співвідношень прямого та відбитого променя.

Для вимірювання малих дистанцій у динамічних умовах розроблено модифікований метод локаційних вимірювань, що дозволяє покращити оперативну обробку сигналу у широкому динамічному діапазоні та розширити можливості відомих оптичних методів дальнометрії. Розроблено алгоритм функціонування та структурну схему прямовідлікового фазового методу вимірювання дальності, створено умови для вимірювання різниці фаз на низькій проміжній частоті, що забезпечують високу точність вимірювань.

Обговорення результатів

Підвищення точності вимірювань малих дистанцій пов'язано із зменшенням тривалості зондуючих імпульсів та підвищенням потужності випромінювання. Досягнення даного рівня точності можливо у мегагерцовому частотному діапазоні, що формує високі вимоги до швидкодії елементів оптико-електронного блоку сенсора. Використання *pin*-структур дозволило скоротити постійну часу фотодіодів до декількох наносекунд, що еквівалентно ширині смуги пропускання порядку гігагерц з одночасним зменшенням вихідної ємності. Вибір фотоприймача визначено його спектральною чутливістю та можливістю спільно з оптичною системою вирішувати задачі оптимальної спектральної фільтрації при виділенні сигналів на фоні завад. Потужність лазерного випромінювача регламентується необхідністю виключення впливу відбивальних властивостей поверхні об'єкта.

Висновки

Проведений розрахунок для мінімальної вимірюваної дистанції 0,3 м і відповідній точності вимірювання показав, що абсолютна динамічна точність вимірювання поточної відстані у всьому діапазоні дистанцій буде не гіршою 3 мм.

Ключові слова: оптична локація, оптико-електронний сенсор, фазовий метод, дистанція

PACS: 73.20.At, 73.40.Qv.

**ABOUT PERFORMANCE LINEARITY OF THE ENVIRONMENT GAS HUMIDITY
CAPACITIVE SENSORS BASED ON SILICON MOS STRUCTURES WITH A
NANODIMENSIONAL SILICON OXIDE**

P. P. Fastykovsky, M. A. Glauberman

Mechnikov National University of Odessa. Training, Scientific and Production Centre

Summary

The purpose of this work is to establish the reason for the performance linearity of the environment gas humidity capacitive sensors, based on silicon MOS structures with a nanodimensional silicon oxide being in depletion or weak inversion modes. Sensor's samples to be studied were made on the base of humidity sensitive Mo-SiO₂-NN⁺Si(111) structures with a donor concentration of $N_d = 2 \cdot 10^{21} \text{ m}^{-3}$ in the N-type silicon layer. An oxide with a thickness of $\sim 5 \text{ nm}$ was formed by oxidation of the initial silicon epitaxial wafer in air. The capacitance of the samples was measured using a commercial alternating – current bridge at a frequency of 1MHz. During the course of studies, the samples were located in a laboratory humidity chamber, in which it was possible to vary the relative air humidity from 10 to 100 %. Based on the analytically established connection between the measured capacity and the structure parameters, as well as the connection between these parameters and the relative environmental gas humidity, the experimentally observed performance linearity is theoretically grounded. The obtained expression for the performance calculation adequately describes the experimental dependences. It is demonstrated that the performance linearity is caused by the linearity of the structure's surface potential change on humidity, while the linearity of the surface potential change is determined by both, the structure parameters and the linearity of the change in surface states density, induced by water molecules near the silicon – oxide interface.

Keywords: humidity sensor, performance, linearity, capacitance, MOS structure

УДК: 621.317.39.084.2

**ПРО ЛІНІЙНІСТЬ РОБОЧОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЄМНІСНИХ СЕНСОРІВ
ВОЛОГОСТІ ГАЗОВИХ СЕРЕДОВИЩ НА ОСНОВІ КРЕМНІЄВИХ МОН –
СТРУКТУР З НАНОРОЗМІРНИМ ОКСИДНИМ ШАРОМ**

П. П. Фастиковський, М. А. Глауберман

Навчально-науково-виробничий центр Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова

Реферат

Метою роботи є встановлення причини лінійності робочої характеристики ємнісних сенсорів вологості газових середовищ на основі кремнієвих МОН – структур з нанорозмірним оксидним шаром, що знаходяться у режимах збіднення або слабкої інверсії. Зразки сенсорів для досліджень виготовлялись на основі вологочутливих структур Mo-SiO₂-NN⁺Si(111) з кон-

центрацією донорів у N - шарі кремнію $N_d = 2 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Оксид завтовшки ~ 5 нм створювався окисненням початкової кремнієвої епітаксильної пластини на повітрі. Вимір ємності зразків виконувався за допомогою високочастотного промислового моста змінного струму на частоті 1 МГц. При проведенні досліджень структури розміщувалися в лабораторній камері вологості, в якій можна було міняти відносну вологість повітря від 10 до 100 %. На основі встановлення аналітичного зв'язку між вимірюваною ємністю і параметрами структури та зв'язку між цими параметрами і відотною вологістю газового середовища спостережувана експериментально лінійність робочої характеристики обґрунтована теоретично. Отриманий вираз для розрахунку робочої характеристики адекватно описує експериментальні залежності. Показано, що лінійність робочої характеристики обумовлена лінійністю зміни поверхневого потенціалу структури від вологості, а лінійність зміни поверхневого потенціалу визначається параметрами структури та лінійністю зміни щільності поверхневих станів, індукованих молекулами води поблизу межі розділу кремній – оксид.

Ключові слова: сенсор вологості, робоча характеристика, лінійність, ємність, МОН – структура

MULTIBIOSENSOR CONDUCTOMETRIC SYSTEM WITH AUTOMATIC ADJUSTINGS AND SELF-DIAGNOSIS

V. G. Melnyk¹, A. D. Vasylenko¹, A. V. Slitskiy¹, S. V. Dzyadevych²

¹ Institute of Electrodynamics National Academy of Sciences of Ukraine, pr. Peremohy, 56, 03680, Kiev, Ukraine, tel. : + (380) 44 3662511, *e-mail*: melnik@ied.org.ua

² Institute of Molecular Biology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, ul. Zabolotny, 150, 03680, Kiev, Ukraine, tel. : + (380) 44 200 03 28, *e-mail*: dzyad@yahoo.com

Summary

The aim of the paper is the development of the conductometric biosensor systems based on differential method of measurements of local conductivity of the buffer solution in the working (active) and reference (passive) biochemical membranes. We used structural and algorithmic methods to improve the accuracy and speed of measurements, to increase functions and performance of the measuring instruments. Variants of construction of the measuring unit of a multibiosensor system with a differential conductometric transducers based on the balanced AC bridge are discussed. The proposed structure and working algorithms of the bridge circuits with a few work and a reference conductometric transducers provide them the automatic balancing together with diagnosis of efficiency of the sensors. It provides improved suppression of the noninformative impact of environmental factors on the measurement results. The advantages and disadvantages presented technical solutions have been analyzed; recommendations for their application have been given depending on the dynamics of the biochemical reactions and other requirements for the measurement system. The way to simplify the structure of the differential conductometric multisensor is shown. It was justified the possibility of creation of portable conductometric multibiosensor device, which suitable for mass production and practical application, based on previously developed standardized measurement modules.

Keywords: multibiosensor, conductivity, differential measurement, multi-parameter measurement, self-diagnostics

УДК 577.15.08

МУЛЬТИБІОСЕНСОРНА КОНДУКТОМЕТРИЧНА СИСТЕМА З АВТОМАТИЧНИМ НАЛАШТУВАННЯМ ТА САМОДІАГНОСТИКОЮ

В. Г. Мельник¹, О. Д. Василенко¹, О. В. Сліцький¹, С. В. Дзядевич²

¹Інститут електродинаміки НАН України, просп. Перемоги, 56, 03680, м. Київ, Україна, тел.: +(380) 44 3662511, *e-mail*: melnik@ied.org.ua

²Інститут молекулярної біології та генетики НАН України, вул. Заболотного, 150, 03680, м. Київ, Україна, тел.: +(380) 44 200 03 28, *e-mail*: dzyad@yahoo.com

Реферат

Метою роботи є розробка кондуктометричних біосенсорних систем, заснованих на диференціальному методі вимірів локальних відмінностей електропровідності буферного розчину в двох біохімічних мембранах: робочій (активній) і референсній (пасивній). При дослідженнях застосовувалися структурні та алгоритмічні методи підвищення точності та швидкодії, розширення функціональних можливостей, поліпшення техніко-економічних та експлуатаційних характеристик засобів вимірювань. Розглядаються варіанти побудови вимірювального блоку мультибіосенсорної системи кондуктометричного типу з диференціальними сенсорами, які базуються на використанні зрівноваженого моста змінного струму. Запропоновані структури і алгоритми роботи мостових схем з кількома робочими та референсними кондуктометричними перетворювачами забезпечують їх автоматичне балансування з одночасною діагностикою придатності сенсорів. Забезпечено покращене пригнічення впливів неінформативних чинників середовища на результати вимірювань. Проаналізовано переваги і недоліки представлених технічних рішень, дано рекомендації щодо їх використання в залежності від динаміки досліджуваних біохімічних реакцій та інших вимог до вимірювальної системи. Показаний шлях спрощення конструкції диференціального кондуктометричного мультисенсора. Обґрунтовано можливість створення портативного мультибіосенсорного аналізатора кондуктометричного типу, придатного до серійного виробництва і практичного застосування, на основі раніше розроблених уніфікованих базових вимірювальних модулів.

Ключові слова: мультибіосенсор, диференціальна кондуктометрія, багатопараметрові вимірювання, самодіагностика

PACS: 73.21.La, 78.67.Hc

CONTROL OF CURRENT TRANSPORT IN SCHOTTKY DIODE USING THE QUANTUM DOTS

R. M. Peleshchak, N. Ya. Kulyk, V. B. Brytan

Drohobych Ivan Franko State Pedagogical University,
24 I. Franko Str., 82100, Drohobych, Ukraine

Summary

Purpose. In the framework of the drift-deformation-diffusion approximation considering the self-consistent boundary conditions, investigate the current-voltage characteristic (CVC) of surface-barrier structure of type Schottky with built layer of quantum dots and establish the criteria for the technological parameters of surface-barrier structure of type Schottky with built layer of quantum dots at which current-voltage characteristic has S-shaped character.

Research methods. Method of self-consistent boundary conditions.

Research results. As seen from the numerical calculations, the current-voltage characteristic (CVC) of low barrier ($\Delta \leq 0.5\text{eV}$) Schottky diode with built layer of quantum dots in the space charge region is S-shaped nature. With increasing barrier height Δ to 0.9 eV the area of negative differential resistance on CVC is disappears, and in the interval of voltages 0.5V - 1V has exponential character.

Variation of thickness i -layer ($L_0 = L_d - R_0$) of 50 \AA to 150 \AA leads to changing the character of CVC, i.e. the instability current of S-type is disappears.

In this work the results of numerical calculations of CVC for the direct direction of displacement at two values of temperature ($T = 77 \text{ K}, 300\text{K}$) is given. As seen from the graphs CVC in the range of the voltages $0.24\text{B} < V < 0.52\text{B}$ the value of the current density of voltage at $T=77 \text{ K}$ is smaller than at $T=300\text{K}$.

CONCLUSIONS

1. It is established that current-voltage characteristic (CVC) of low barrier ($\Delta \leq 0.5\text{eV}$) Schottky diode with built layer of quantum dots in the space charge region is S-shaped nature, when the layer of quantum dots is located at distances from the boundary of the contact metal-semiconductor of the order of $(10-30)a_0$, where a_0 is the period lattice of the semiconductor.

2. It is shown that both the increasing barrier height Δ of 0.5 eV to 0.9eV, and the distance from the metal to layer of QD (L_d) of 50 \AA to 150 \AA , the area of negative differential resistance on CVC is disappears.

3. At high potential barrier (0.9eV) the contact effects is dominate and the site of the exponential dependence on voltage (0.5V-1V) on CVC is present, and the lower potential barrier the dependence of current on voltage is approximates to a quadratic ($V > 0.6\text{B}$).

Keywords: Schottky diode, quantum dots, the electron-deformation and electrostatic potentials, current-voltage characteristic

КЕРУВАННЯ СТРУМОПЕРЕНОСОМ У ДІОДАХ ШОТТКІ ЗА ДОПОМОГОЮ КВАНТОВИХ ТОЧОК

Р. М. Пелешак, Н. Я. Кулик, В. Б. Британ

Дрогобицький державний педагогічний університет імені І. Франка
вул. І. Франка, 24, 82100, Дрогобич, Україна

Реферат

Мета. В межах дрейфово-деформаційно-дифузійного підходу методом самоузгоджених граничних умов, дослідити вольт-амперну характеристику (ВАХ) поверхнево-бар'єрної структури виду Шотткі з вбудованим шаром КТ та встановити критерії на технологічні параметри поверхнево-бар'єрної структури виду Шотткі з вбудованим шаром квантових точок при яких вольт-амперна характеристика має S-подібний характер.

Методи дослідження. Метод самоузгоджених граничних умов.

Результати дослідження. Як видно із числових розрахунків, ВАХ низькобар'єрного ($\Delta \leq 0.5\text{eV}$) діода Шотткі з вбудованим шаром КТ в область просторового заряду має S-подібний характер. Із збільшенням висоти бар'єру Δ до 0.9eV на ВАХ зникає ділянка від'ємного диференційного опору, і в інтервалі напруг $0.5\text{В}-1\text{В}$ ВАХ має експоненційний характер.

Варіювання товщини і-шару ($L_0 = L_d - R_0$) від 50 \AA - 150 \AA приводить до зміни характеру ВАХ, тобто зникає струмова бістабільність S-типу.

У роботі приведено результати числових розрахунків ВАХ для прямого напрямку зміщення при двох значеннях температури ($T=77\text{К}$, 300К). Як видно, з графіків ВАХ, в інтервалі напруг $0.24\text{В} < V < 0.52\text{В}$ значення густини струму від напруги при $T=77\text{К}$ є меншим ніж при $T=300\text{К}$.

Висновки

1. Встановлено, що вольт-амперна характеристика низькобар'єрного ($\Delta \leq 0.5\text{eV}$) діода Шотткі з вбудованим шаром квантових точок в область просторового заряду має S-подібний характер за умови, коли шар квантових точок знаходиться на відстанях від межі контакту метал-напівпровідник порядку $(10-30)a_0$, де a_0 - період ґратки напівпровідника.

2. Показано, що як із збільшенням висоти бар'єру Δ від $0,5\text{eV}$ до $0,9\text{eV}$, так і відстані від металу до шару КТ (L_d) від 50 \AA до 150 \AA на ВАХ зникає ділянка (AB) від'ємного диференційного опору.

3. При високих потенціальних бар'єрах (0.9eV) контактні явища домінують, і на ВАХ присутня ділянка з експоненційною залежністю від напруги ($0.5\text{В}-1\text{В}$), а при низьких залежність струму від напруги наближається до квадратичної ($V > 0.6\text{В}$).

Ключові слова: діод Шотткі, квантові точки, електрон-деформаційний та електростатичний потенціали, вольт-амперна характеристика

УДК 538.91

PACS: 73.21.Hb, 78.67.Ch, 78.67.Lt

EXCITON SPECTRA IN MULTI-SHELL OPEN SEMICONDUCTOR NANOTUBE

O. M. Makhanets, A. I. Kuchak, O. M. Voitsekhivska, V. I. Gutsul

Yuriy Fed'kovich Chernivtsy National University, 2 Kotsjubynskiyi Str., Chernivtsi, 58012 Ukraine,
e-mail: ktf@chnu.edu.ua

Summary

The purpose of this paper is the theoretical investigation of electron, hole and exciton spectral parameters in multi-shell open cylindrical semiconductor nanotube composed of the semiconductors *GaAs* and *Al_xGa_{1-x}As*.

All analytical calculations are performed using the models of effective mass and rectangular potential barriers. Resonance energies and widths of electron (hole) quasi-stationary states are obtained within the exact solution of stationary Schrodinger equation and distribution function of the probability of quasi-particle location in the space of four inner shells of nanotube. The exciton Schrodinger equation is approximately solved using the modified Bethe variational method.

The dependences of resonance energies and resonance widths on nanotube thickness are obtained and analyzed in the paper. Both the resonance energies and widths of quasi-stationary states of all quasi-particles non-monotonously depend on nanotube thickness. Herein, at the functions of resonance energies one can see the sequence of horizontal and decaying plots, while at the functions of resonance widths the brightly visible maxima and minima are observed. Such behavior of electron, hole and exciton spectral parameters is quite caused by the complicated character of probability distribution of quasi-particles location in the space of multi-shell nanotube.

The resonance widths of electron states are much bigger than that of the hole and the exciton binding energy is two orders smaller than the sum of size-quantized electron and hole resonance energies. Just therefore the dependences of resonance energies of exciton states on nanotube thickness in low-energy region of the spectrum are mainly caused by the peculiarities of electron and hole energy states and the exciton resonance widths almost coincide with electron ones.

Keywords: nanotube, exciton, resonance energy, resonance width

УДК 538.91

PACS: 73.21.Nb, 78.67.Ch, 78.67.Lt

ЕКСИТОННІ СПЕКТРИ У БАГАТОШАРОВІЙ ВІДКРИТІЙ НАПІВПРОВІДНИКОВІЙ НАНОТРУБЦІ

О. М. Маханець, А. І. Кучак, О. М. Войцехівська, В. І. Гуцул

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича,
вул. Коцюбинського, 2, Чернівці 58012; e-mail: ktf@chnu.edu.ua

Реферат

Метою даної роботи є теоретичне дослідження спектральних параметрів електрона, дірки та екситона у багатошаровій “відкритій” циліндричній напівпровідниковій нанотрубці на основі напівпровідників $GaAs$ та $Al_xGa_{1-x}As$.

Усі аналітичні розрахунки виконано в моделі ефективних мас та прямокутних потенціалів. Резонансні енергії та ширини квазістаціонарного спектра електрона (дірки) знаходяться шляхом точного розв’язку стаціонарного рівняння Шредінгера з використанням граничних умов неперервності хвильових функцій та потоків густин ймовірностей на всіх межах поділу складної нанотрубки та функції розподілу за енергією ймовірності знаходження квазічастинки у наносистемі. Екситонне рівняння Шредінгера розв’язується наближено з використанням модифікованого варіаційного методу Бете та хвильових функцій електрона (дірки) відповідної закритої нанотрубки.

У роботі проаналізовано залежності резонансних енергій і резонансних ширин квазічастинки від товщини нанотрубки.

Показано, що як резонансні енергії, так і ширини квазістаціонарних станів усіх квазічастинок немонотонно залежать від товщини нанотрубки. При чому, якщо у залежностях резонансних енергій ця немонотонність проявляється, як чергування горизонтальних та спадних ділянок, то у залежностях резонансних ширин спостерігаються яскраво виражені максимуми та мінімуми. Така поведінка спектральних параметрів електрона, дірки й екситона цілком зумовлена складним характером розподілу густини ймовірності знаходження квазічастинки у просторі складної нанотрубки.

Встановлено, що резонансні ширини електронних станів набагато більші за ширини діркових, а енергія зв’язку екситона на два порядки менша від суми розмірно-квантованих резонансних енергій електрона і дірки. Саме тому залежності резонансних енергій екситонних станів у низькоенергетичній області спектра від товщини нанотрубки в основному зумовлюються особливостями поведінки енергетичних станів електрона і дірки, а екситонні резонансні ширини практично співпадають із електронними.

Ключові слова: нанотрубка, екситон, резонансна енергія, резонансна ширина

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. Акустoeлектронні 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 направленні 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://www.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 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 poluprovodnikah*. 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 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 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 неправильно 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.

До уваги авторів

Міжнародна агенція ISSN встановила скорочену назву нашого журналу «**Sens. elektron. mikrosist. tehnol.**» Просимо Вас у своїх посиланнях і бібліографічних даних статей використовувати саме таку назву оскільки по ній буде здійснюватися посилання на Вашу статтю.

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 conclu-

sions 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://www.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 present only in English.

7. To each copy of the article abstracts in Ukrainian 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 conclu-

sions. 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 poluprovodnikah*. 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.

To author attention

International agency ISSN has established our Journal shortcut – «**Sens. elektron. mikrosist. tehnol.**» We ask you in your references and article bibliographic dates use such name as on it the reference to your article will be carried out.

Комп'ютерне верстання – О. І. Карлічук

Підп.до друку 28.12.2015. Формат 60×84/8.
Ум.-друк. арк. 10,23. Тираж 300 пр.
Зам. № 1294.

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