

# PHYSICS AND TECHNOLOGY OF THIN FILMS AND NANOSYSTEMS

## XV INTERNATIONAL CONFERENCE



ICPTTFN-XV

## CONFERENCE PROCEEDINGS

May 11-16, 2015  
Ivano-Frankivsk, Ukraine

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»  
Фізико-хімічний інститут

Науково-дослідницький центр напівпровідникового матеріалознавства

АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ

Державний фонд фундаментальних досліджень

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Інститут фізики напівпровідників ім. В.С. Лашкарьова

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка

Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова

Інститут загальної і неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського

Українське фізичне товариство

Університет Газі (Туреччина)

## XV МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ І ТЕХНОЛОГІЇ ТОНКИХ ПЛІВОК ТА НАНОСИСТЕМ

Програма

*Івано-Франківськ, 11-16 травня, 2015*

*Ivano-Frankivsk, May, 11-16, 2015*

Program

## XV INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS AND TECHNOLOGY OF THIN FILMS AND NANOSYSTEMS

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

Physical-Chemical Institute

R&D Centre of Semiconductor Material Science

ACADEMY OF SCIENCE OF HIGH SCHOOL OF UKRAINE

State Fund of Fundamental Research

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE

V.E. Lashkarev Institute of Semiconductor Physics

Chuiiko Institute of Surface Chemistry

G.V. Kurdyumov Institute of the Physics of Metals

V.I. Vernadsky Institute of General and Inorganic Chemistry

Ukraine Physics Society

Gazy University (Turkey)



УДК 539.2  
ББК 22.373.1  
Ф 83

Фізика і технологія тонких плівок та наносистем. *Матеріали XV Міжнародної конференції* / За заг. ред. заслуженого діяча науки і техніки України, д.т.н., проф. Фрейка Д.М. – Івано-Франківськ: п-ць Голіної О.М., 2015. – 400 с.

Представлено сучасні результати теоретичних і експериментальних досліджень з питань фізики і технології тонких плівок та наносистем (метали, напівпровідники, діелектрики, провідні полімери, методи отримання та дослідження, фізико-хімічні властивості, нанотехнології і наноматеріали, квантово-розмірні структури, наноелектроніка, тощо). Матеріали підготовлено до друку Організаційним комітетом та Редакційною комісією конференції і подано в авторській редакції.

Для наукових та інженерних працівників, що займаються проблемами тонкоплівкового матеріалознавства та мікроелектроніки.

Рекомендовано до друку науково-технічною радою Фізико-хімічного інституту ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»

**Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems. *Materials of XV International Conference* / Ed. by Honored scientist of Ukraine, Dr. Chem. Sci., Prof. Freik D.M. – Ivano-Frankivsk: Publisher Golinoi O.M., 2015. – 400 с.**

The results of the theoretical and experimental researches in directions of the physics and technology of thin films and nanosystems (metals, semiconductors, dielectrics, and polymers; and methods of their investigation; physic-chemical properties of thin films; nanotechnology and nanomaterials, quantum-size structures; thin-film devices of electronics, are presented. The materials performed for printing by Conference's Organizational Committee and Editorial Board, are conveyed in authoring edition.

For scientists and researchers on the areas of thin-film material sciences and nanoelectronics.

Р е ц е н з і я:

Литовченко В.Г.  
чл.-кор. НАН України, завідувач відділенням Інституту фізики напівпровідників  
ім. В.С. Лашкарьова НАН України

Лепіх Я.І.

доктор фізико-математичних наук, професор, директор  
Міжвідомчого науково-навчального фізико-технічного центру МОН та НАН України  
Одеський національний університет ім. І.І. Мечникова

Матвеева Л.О.

доктор фізико-математичних наук,  
заступник завідувача відділу напівпровідникових гетероструктур Інституту фізики  
напівпровідників ім. В.С. Лашкарьова НАН України

© ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені  
Василя Стефаника», 2015

## ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Загороднюк А., Литовченко В., Фрейк Д.  
Бюро

### Міжнародний

Анатичук Л. (Україна), Ахиска Р. (Туреччина), Бабанли М. (Азербайджан), Бєляєв О. (Україна), Блонський І. (Україна), Бродин М. (Україна), Булавін Л. (Україна), Влащенко О. (Україна), Волчок С. (Україна), Вуйцік В. (Польща), Галушак М. (Україна), Горбик П. (Україна), Готра З. (Україна), Грігоніс А. (Литва), Гриньов Б. (Україна), Гуревич Ю. (Мексика), Жуківські П. (Польща), Зломанов В. (Росія), Івасишин О. (Україна), Калінкін І. (Росія), Картель М. (Україна), Кияк Б. (Україна), Кікінеші О. (Угорщина), Кучмій С. (Україна), Мазуренко Є. (Україна), Малашкевич Г. (Білорусь), Міттова І. (Росія), Младенов Г. (Болгарія), Мовчан Б. (Україна), Наумовеш А. (Україна), Находкін М. (Україна), Нікфоров К. (Росія), Новиков М. (Україна), Остафійчук Б. (Україна), Панасюк В. (Україна), Птушинський Ю. (Україна), Раренко І. (Україна), Свєтніков С. (Україна), Сидоренко С. (Україна), Сизов Ф. (Україна), Скєтєков Л. (Ізраїль), Солонін Ю. (Україна), Стєсєук І. (Україна), Стєрєха М. (Україна), Харченко М. (Україна), Чєлїдзе Т. (Грузія), Тигиняну І. (Молдова), Томчук П. (Україна), Уваров В. (Україна), Фїрєстов С. (Україна), Фїсєгуль В. (Росія), Фолдчук І. (Україна), Шпїлевський Е. (Білорусь), Шпєтєюк О. (Україна)

### Національний

Бойчук В.І. (Дрогобич), Бойчук В.М. (Івано-Франківськ), Бужак Я. (Львів), Гєсєюк І. (Івано-Франківськ), Гєргула Г. (Івано-Франківськ), Гєрїочєк І. (Івано-Франківськ), Дєзумєлєй Р. (Івано-Франківськ), Дєундєзє Б. (Івано-Франківськ), Дємитрук М. (Київ), Дєружїнїн А. (Львів), Зєпухлїєк Р. (Івано-Франківськ), Зєаулїчнїй Я. (Київ), Зїнчєнєко В. (Одєса), Зїман З. (Харків), Ігнєтєнєко П. (Донєцьк), Кїдєлов В. (Бєрдєєнськ), Клєнїчєкє В. (Івано-Франківськ), Кєвалєнєко О. (Днїпропєтєровськ), Кєрбєутєк Д. (Київ), Кєунїчєський Ю. (Київ), Лєшчєрєв Г. (Київ), Лєспїх Я. (Одєса), Лїчїнєський І. (Івано-Франківськ), Лєп'єнєко М. (Івано-Франківськ), Мєтєвєєвє Л. (Київ), Мєльнїчєк О. (Нїжїн), Мїкєлєлєйчєк О. (Львів), Мїронєюк І. (Івано-Франківськ), Нїкїруїтє Л. (Івано-Франківськ), Пєхмурський В. (Львів), Пєрєкопїв В. (Івано-Франківськ), Пєрєоєнєко І. (Сумї), Пєрєкопєнєко І. (Київ), Птєшєнєко О. (Одєса), Рєгєчєвє О. (Харків), Рєубїш В. (Ужгорєд), Рєувїнський М. (Івано-Франківськ), Сємєргєнєко П. (Київ), Стєсєюк З. (Львів), Стєрєнєський О. (Київ), Стєудєнєк І. (Ужгорєд), Тєкєч М. (Чернївїц), Тємєшїчєкє В. (Київ), Чєуїчєко Г. (Хєрсєн)

### Секретаріат

Мєжїлєвськє Л. – вчєний сєкрєтєр кєнфєрєнцїї;  
Бїлїнє І., Бєрїєк В., Вєлєчєнєвськє Б., Івєнїшїн І., Кєстєюк О., Мєтєкївський О., Пєрєшчєк Т., Пєтєєк В., Сєкєлєвє О., Явєрєський Я.







## Creation of Nano-Track Electronic Devices

Kelesh I.

*South-Ukrainian national pedagogical university, Odessa, Ukraine*

The tracks are formed as a result of the bombardment of thin dielectric films by fast heavy ions. The diameter of tracks is of nanosize. Such structures formed the basis of new electronics, so called "track electronics" (TE). To create novel track devices it's important to study physical mechanisms of tracks formation, the properties of the internal surfaces of tracks, the processes of penetration of electrolytes through the tracks of different size and shape, peculiarities of ion currents in tracks and so on.

In our theoretical work a model of the track system is worked out. The proposed model is designed on the base of classical molecular dynamics (MD). We developed an appropriate computer program and improved the standard MD approach. In our model quantum effects are accounted.

The model is applied to describe the ion current pulsations in track-containing foils. Typically pulsations of the ion current are observed in experiments in which the track-containing polymer foils are embedded in electrolytes, and AC voltage is applied. The interacting currents in tracks are simulated by two-dimensional system of oscillating model particles located in the nodes of a plane lattice. In the model external discontinuous forces are introduced to simulate an application of AC voltage. Interaction between model particles is varied to clarify its influence on pulsation effect. It is assumed that the average amplitude of oscillations of model particles is proportional to the average amplitude of current oscillations in real track structure. The model describes adequately the main features of the pulsation effect that were found experimentally. The obtained results are useful for creation and improvement of sensors and other devices of track electronics.

Now we continue this work to clarify the influence of geometry parameters and other features of tracks on the characteristics of ion currents through the tracks. We show how to use the results of nanotracks study to create new biosensors.

The work is closely coordinated with investigations of experimental groups in European universities.

## Compositional Investigations of the As-Se Nanolayers Using X-ray Photoelectron Spectroscopy

Kondrat O.<sup>1</sup>, Holomb R.<sup>1</sup>, Popovich N.<sup>1</sup>, Tsud N.<sup>2</sup>, Mitsa V.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine*

<sup>2</sup>*Charles University, Prague, Czech Republic*

Amorphous films of  $As_xSe_{100-x}$  ChG system are currently of interest as materials for optoelectronic devices as well as optical information storage. It was found that  $As_{50}Se_{50}$  exhibits high light sensitivity during photostructural transformations due to the presence of homopolar As-As bonds [1]. The excess of As in  $As_{50}Se_{50}$  relative to stoichiometric  $As_{40}Se_{60}$  leads to an increase of the optical gap  $E_g$  (from 1.90 to 1.95 eV for bulk  $As_{40}Se_{60}$  and  $As_{50}Se_{50}$ , respectively) and of other related energy intervals. Evaporated films have been shown to have a large degree of structural disorder which was found to depend on the deposition method and conditions. In addition to structural disorder of the amorphous state connected with the absence of long range order and translation symmetry, the two types of defects: (i) coordination defects (*i.e.* so called charged  $D^+$  and  $D^-$  centers or valence-alternation pairs (VAPs)) and (ii) homopolar bonds defects (sometimes referred to as "wrong bonds") can be found in non-crystalline structures too.

Amorphous  $As_{20}Se_{80}$ ,  $As_{40}Se_{60}$  and  $As_{50}Se_{50}$  thin films with thickness of about 0.5  $\mu m$  were prepared by thermal evaporation from bulk glass on the (100) silicon crystal wafer substrates. The high-resolution photoemission spectra were taken using the Mg K- $\alpha$  ( $h\nu=1253.6$  eV) X-rays source. The photoelectron As 3d and Se 3d core-level spectra of films were measured and analyzed.

The composition and local structure of the surfaces were determined by curve fitting of the experimental As 3d and Se 3d core levels, and studies show significant Se-enrichment in the top surface layers of the films. The interconnection between the surface composition, local structure formation and the features of the valence band spectra of  $As_{20}Se_{80}$ ,  $As_{40}Se_{60}$  and  $As_{50}Se_{50}$  films are analyzed and discussed in detail. Obtained results are in a good agreement with results of the compositional analysis of the same samples with using of the synchrotron radiation photoelectron spectroscopy [2].

1. V.M. Lyubin, *J. Non-Cryst. Solids* 97-98 (1987) 47-54.
2. O. Kondrat\*, R. Holomb, N. Popovich, V. Mitsa, M. Veres, A. Csik, N. Tsud, V. Matolin, and K.C. Prince, *Journal of Non-Crystalline Solids* 410 (2015) 180-185.