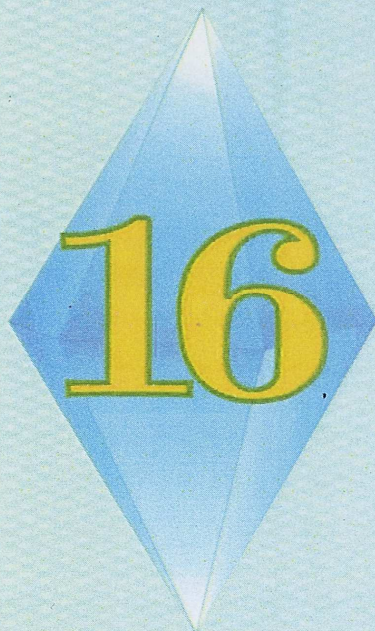


**PHYSICS AND TECHNOLOGY  
OF THIN FILMS AND NANOSYSTEMS**  
**XVI INTERNATIONAL CONFERENCE**  
**dedicated to memory Professor Dmytro Freik**



**ICPTTFN-XVI**  
**MATERIALS**



**May 15-20, 2017**  
**Ivano-Frankivsk, Ukraine**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»**  
Кафедра фізики і хімії твердого тіла  
Фізико-хімічний інститут

Навчально-дослідний центр напівпровідникового матеріалознавства

**Державний фонд фундаментальних досліджень**

**АКАДЕМІЯ НАУК ВИЩОЇ ШКОЛИ УКРАЇНИ**

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ**

Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. 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**

**Інститут інноваційних досліджень**

**XVI МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ І ТЕХНОЛОГІЇ**  
**ТОНКИХ ПЛІВОК ТА НАНОСИСТЕМ**  
**(присвячена пам'яті професора Дмитра Фрейка)**  
**Матеріали**

*Івано-Франківськ, 15-20 травня, 2017*

---

---

*Ivano-Frankivsk, May 15-20, 2017*

**Materials**

**XVI INTERNATIONAL CONFERENCE ON PHYSICS AND**  
**TECHNOLOGY OF THIN FILMS AND NANOSYSTEMS**  
**(dedicated to memory Professor Dmytro Freik)**

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**  
**Vasyl Stefanyk Precarpathian National University**  
Physics and Chemistry of Solid State Department  
Physical-Chemical Institute  
Educational Research Centre of Semiconductor Material  
**State Fund of Fundamental Research**

**ACADEMY OF SCIENCE OF HIGH SCHOOL OF UKRAINE**

**NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE OF UKRAINE**

V.E. Lashkarev Institute of Semiconductor Physics

Chuiko 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**

**Institute of innovation research**

УДК 539.2  
ББК 22.373.1  
П 80

**XVI Міжнародна конференція з фізики і технології тонких плівок та наносистем (присвячена пам'яті професора Дмитра Фреїка). *Матеріали.*** / За заг. ред. проф. Прокопів В.В. – Івано-Франківськ : Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2017. – 388 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, нанoeлектроніка, тощо. Матеріали підготовлено до друку Програмним комітетом 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»

**XVI International Conference Physics and Technology of Thin Films and Nanosystems (dedicated to memory Professor Dmytro Freik). *Materials.*** / Ed. by Prof. Prokopiv V.V. – Ivano-Frankivsk : Publisher Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2017. – 388 с.

The results of 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 preformed for printing by Conference's Organizational Committee and Editorial Board, are conveyed in authoring edition.

For scientists and reserchers on the field of thin-film material sciences and nanoelectronics.

©ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника», 2017

© Vasyl Stefanyk Precarpathian National University, 2017

**PROGRAM COMMITTEE / EDITORIAL BOARD**

**Editor-in-Chief**

Prof. Volodymyr PROKOPIV

*Vasyl Stefanyk Precarpathian national University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)*

**Vice Editors-in-Chief**

Acad. Volodymyr LITOVCHENKO

*V.E.Lashkarev Institute of Semiconductors Physics, NAS in Ukraine (Kyiv, Ukraine)*

Prof. Andriy ZAGORODNYUK

*Vasyl Stefanyk Precarpathian national University (Ivano-Frankivsk, Ukraine)*

**Program Committee**

Prof. Juozas AUGUTIS (*Kaunas, Lithuania*); Prof. Mahammad BABANLY (*Baku, Azerbaijan*); Prof. Slavko BERNIK (*Ljubljana, Slovenia*); Prof. Attila CSÍK (*Debrecen, Hungary*); Prof. Mykola DMYTRUK (*Kyiv, Ukraine*); Prof. Petro FOCHUK (*Chernivtsy, Ukraine*); Prof. Bruce GNADE (*Dallas, USA*); Prof. Gaetano GRANOZZI (*Padova, Italia*); Prof. Yuri GUREVICH (*Mexico City, Mexico*); Prof. Eugeny IVAKIN (*Minsk, Belarus*); Acad. Orest IVASISHIN (*Kyiv, Ukraine*); Prof. Zhao HUI (*Harbin, P.R. China*); Prof. Ivan KABAN (*Dresden, Germany*); Acad. Vasyl KLADKO (*Kyiv, Ukraine*); Prof. Sandor KÖKÉNYESI (*Debrecen, Hungary*); Prof. dr. hab. Marek KUNABRONIOWSKI (*Lublin, Poland*); Prof. Georgy LASHKAREV (*Kyiv, Ukraine*); Dr. Petro LYTVYN (*Kyiv, Ukraine*); Prof. Bingbing LIU (*Changchun, P. R. China*); Prof. Georgy MALASHKEVICH (*Minsk, Belarus*); Prof. Georgy MLADENOV (*Sofia, Bulgaria*); Acad. Anton NAUMOVETS (*Kyiv, Ukraine*); Prof. Ivan PROTSENKO (*Sumy, Ukraine*); Prof. Olena ROGACHEVA (*Kharkiv, Ukraine*); Prof. Eduard SHPILEVSKY (*Minsk, Belarus*); Dr. Petro SMERTENKO (*Kyiv, Ukraine*); Prof. John STOCKHOLM (*Vernouillet, France*); Prof. Tomasz STORY (*Warsaw, Poland*); Dr. Zbigniew SWIATEK (*Krakow, Poland*); Acad. Ion TIGINYANU (*Chisinau, Moldova*); Prof. Arnolds ŪBELIS (*Riga, Latvia*); Prof. Grzegorz WISZ (*Rzeszow, Poland*); Prof. Krzysztof WOJCIECHOWSKI (*Kraków, Poland*); Prof. Paweł ŻUKOWSKI (*Lublin, Poland*)



## Complex Spectroscopical Study of Top Surface Nanolayers of the $\text{As}_x\text{Se}_{100-x}$ Thin Films for Their Application in all optical Signal Processing

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

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

<sup>2</sup> *Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Department of Surface and Plasma Science, Prague, Czech Republic*

The dimensions of active elements used in modern electronics and photonics are of nanoscale order and the role of their surfaces becomes very important. Also, the local structure and structural defects (both charged defects and/or homopolar bonds) normally occurring at the surface can affect the "bulk" electronic, optical and other physico-chemical properties of ultrasmall active chalcogenide elements. Therefore, the characterization of the local structure at the surface of deposited nanolayers and the study of their relationship with the physico-chemical properties are of great scientific importance from both fundamental and applied points of view.

Synchrotron radiation photoelectron spectroscopy (SRPES) with a sampling depth of the measured photoelectron of approximately few monolayers (~5 angstroms) and X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) with a sampling depth ~30 angstroms are an excellent method to study surface properties of materials. To investigate the structure of the samples at the extended scale range (*i.e.* medium range order) the Raman spectroscopy is suitable technique.

In this report the results of complex spectroscopical investigations of the "bulk" properties of  $\text{As}_{20}\text{Se}_{80}$ ,  $\text{As}_{40}\text{Se}_{60}$  and  $\text{As}_{50}\text{Se}_{50}$  films and their top surface nanolayers using above mentioned methods are reported. Amorphous  $\text{As}_x\text{Se}_{100-x}$ , ( $x = 20, 40, 50$ ) thin films with thickness of about  $0.5 \mu\text{m}$  were prepared by thermal evaporation from bulk glass on clean (100) silicon crystal wafer substrates. The atomic stoichiometry, local structure and their characteristics as well as electronic properties of the surfaces of deposited As-Se nanolayers were examined and interpreted. Atomic concentrations and calculated As-to-Se ratios obtained from photoelectron spectra show that all surfaces are enriched by chalcogen. Each sample demonstrates depth dependence (gradient) of arsenic content, which increases with the depth. The lowest deficiency of arsenic in the subsurface region was found in the  $\text{As}_{40}\text{Se}_{60}$  sample, which was attributed to the 3D network-like structure of arsenic triselenide. The properties observed in the surface layers of  $\text{As}_{20}\text{Se}_{80}$ ,  $\text{As}_{40}\text{Se}_{60}$  and  $\text{As}_{50}\text{Se}_{50}$  films are connected with both their molecular structure and processes of arsenic oxidation and desorption of the oxidized products.

1. O. Kondrat, R. Holomb, A. Csik, V. Takats, M. Veres and V. Mitsa, Coherent light photo-modification, mass transport effect and surface relief formation in  $\text{As}_x\text{S}_{100-x}$  nanolayers: absorption edge, XPS and Raman spectroscopy combined with profilometry study, *Nanoscale Research Letters* 2017, **12**:149, DOI: 10.1186/s11671-017-1918-y.