

**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, наноелектроніка, 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*)

Reversible Surface Modification of Chalcogenide Nanolayers by Coherent Light Irradiation for Advances in Sensing, Ultrafast Photonics and Renewable Solar Energy Technology

Holomb R.¹, Kondrat O.¹, Ihnatolia P.¹, Veres M.², Tsud N.³, Mitsa V.¹

¹ *Institute of Solid State Physics and Chemistry, Uzhhorod National University, Uzhhorod, Ukraine, e-mail: holomb.r@gmail.com*

² *Wigner Research Centre for Physics, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hungary*

³ *Charles University, Faculty of Mathematics and Physics, Department of Surface and Plasma Science, Prague, Czech Republic*

The rapid development of light-based technology indicates that in the nearest future we will depend as much on photonics rather on electronics. To control the light and access *all optical* functionality there is a need in new types of nanostructured materials with the dimensions of their structural elements in order of tens nanometers.

The chalcogenide-based photonic media have attracted much scientific interest. In addition to their intrinsic infrared properties, the useful combination of optical activity, structural photosensitivity and high third-order optical non-linearity of chalcogenides they offer a wide possibilities of their applications in information technologies (data storage and ultrafast data processing), renewable energy technologies (high efficiency solar cells, solid electrolytes), thermal imaging, sensing and biosensing *etc.* The structure and its coupling to the fundamental properties of chalcogenides have been the subject of intensive studies for decades. In particular, the special interest is dedicated to the light-matter interactions in various chalcogenide systems.

In this report, we present the results of *in-situ* investigation of As-S nanolayers surface and their modification by using coherent light. The photon-energy dependent photoelectron spectroscopy and surface-enhanced Raman spectroscopy as surface-sensitive experimental techniques have been used together with theoretical density functional theory (DFT) calculations in order to characterize the sample surface. The atomic compositions, short- and medium-range order structures at the surface of As-S nanolayers were determined and their changes under the action of over-bandgap light were analyzed in detail. Results show that both the composition and structure of As-S nanolayers surface can selectively be modified by laser treatment. Furthermore, the reversibility of photo-modification of As-S surface in irradiation-annealing cycles is firmly established and confirmed on different As_xS_{100-x} compositions ($x=40,45,50$). The DFT calculations were also performed in order to facilitate the interpretation of experimental spectra and the microscopic origin of discovered phenomena is discussed in term of structural units and molecular clusters transformations. The observed reversible post-fabrication modification of chalcogenide surfaces can cover a wide range of modern potential applications.