



VII Українська наукова конференція з фізики напівпровідників

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

Дніпро, Україна
26-30 вересня 2016 р.

**Національна академія наук України
Міністерство освіти та науки України
Наукова рада з проблеми «Фізика напівпровідників
та напівпровідникові пристрої» при Відділенні фізики і астрономії
Національної академії наук України
Українське фізичне товариство
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
Інститут оптоелектроніки**

**VII УКРАЇНСЬКА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ
НАПІВПРОВІДНИКІВ**

УНКФН–7

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ

**Дніпро, Україна
26 - 30 вересня 2016**

УДК 537.311.322(063)

ББК 22.379я431

П 26

7-ма Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції. – Кременчук: Видавець ПП Щербатих О. В., 2016. – 556 с.

Дана збірка містить тези доповідей 7-ї Української наукової конференції з фізики напівпровідників (УНКФН-6) за участі зарубіжних науковців. Матеріали відображають зміст доповідей конференції, у яких викладені нові результати, стан і перспективи досліджень в області фізики напівпровідників за основними напрямками: нові фізичні явища в об'ємі та на поверхні напівпровідників, фізичні явища у низькорозмірних структурах, фізика напівпровідникових приладів, проблемні питання мікро- та наноелектроніки, сучасні фізико-технічні аспекти напівпровідникової сенсорики та оптоелектроніки, надвисокочастотна та терагерцова електроніка, матеріалознавство, технології та діагностика напівпровідникових матеріалів.

У збірці надруковані тези пленарних, запрошених, усних та стендових секційних доповідей. Більша частина відповідних повних доповідей за рекомендацією програмного комітету і редакційної колегії конференції буде опублікована в тематичних випусках наукових журналів: "Український фізичний журнал", "Журнал фізичних досліджень", "Semiconductor Physics Quantum Electronics & Optoelectronics", "Функціональні матеріали", "Технология и конструирование в электронной аппаратуре", "Фотоелектроніка", "Сенсорна електроніка і мікросистемні технології".

Видання тез доповідей здійснено з авторських оригіналів, підготовлених до друку Програмним комітетом і редакційною колегією конференції.

Рекомендовано до друку Вченою радою Інституту фізики напівпровідників імені В.Є. Лашкарьова НАН України (протокол № 7 від 8 червня 2016 р.).

ББК 22.379я431

УДК 537.311.322(063)

Редакційна колегія:

Головний редактор О.Є. Беляєв

Члени редколегії:

В.О. Кочелап

В.Г. Литовченко

О.В. Стронський

М.В. Поляков

О.В. Коваленко

ISBN 978-617-639-108-1

© Видавництво ПП Щербатих О.В.

© Дніпропетровський національний університет
імені Олеся Гончара, 2016

Laser assisted mass transport in As-S chalcogenide nanolayers studied *in-situ* using synchrotron photoelectron spectroscopy

Roman M. Holomb

Uzhhorod National University, Voloshyn 54 str., Uzhhorod 88000, Ukraine,
e-mail: holomb@gmail.com

Novel light- and nano-technologies is extremely developing fields indicating that we will depend as much on photonics rather on electronics in the nearest future. Nowadays, the photonics and light technology is already used in information transmitting and ultrafast information processing systems. To control the light and to access all optical functionality there is a need in new types of materials generally called nanostructured materials with the dimensions of their structural elements in order of tens nanometers. The structure of amorphous and glassy chalcogenides containing one or more chalcogen elements (S, Se or Te) have attracted much scientific interest. Invented primarily as materials with high infrared transparency, non-crystalline chalcogenides have stood out as the materials of choice for infrared optics. Further research into physical properties of non-crystalline chalcogenides revealed their unique and remarkable structural, electronic, optical properties and large functionality. In addition to their intrinsic infrared properties, the useful combination of optical activity, structural photosensitivity and high third-order optical non-linearity of chalcogenides offer a wide possibilities of their applications in domains such as information technologies (data storage and ultrafast optical information processing), renewable energy technologies (high efficiency solar cells, solid electrolytes), modern medicine, thermal imaging, sensing and biosensing *etc.* The structure and its coupling to the fundamental physico-chemical and optical properties of amorphous chalcogenides has been the subject of intensive studies for decades [1,2]. In particular, special interest is dedicated to the light-matter interactions in various chalcogenide systems. Furthermore, the local structural changes and possibility of selective modifications of the material properties can be the great advancements of modern photonics, nanophotonics and nanofabrication technology. Recent progress in photonics show that the amorphous chalcogenides becomes among the best candidates as a active optical media for the development of photonic equivalent of the electronic chip and ultrafast *all-optical* processing systems.

In this report the results of investigation of influence of over bandgap laser irradiation on structural transformations, atomic rearrangements and mass transport in $\text{As}_x\text{S}_{100-x}$ chalcogenide nanolayers are reported. Amorphous As-S nanolayers were prepared *in-situ* by thermal evaporation of source glasses in ultra high vacuum. Bulk $\text{As}_x\text{S}_{100-x}$ ($x=40, 45, 50$) glasses were synthesized by the conventional melt-quenching route in evacuated quartz ampoules from a mixture of high purity 99.999% As and S precursors.

Preliminary structural studies of source glasses and As-S nanolayers were performed using Raman/SERS spectroscopy and DFT calculations of As_4S_m cage-like molecules ($m=3-5$) together with orpiment and anorpiment like 2D network forming 12-membered rings. The differences between concentrations of As-rich As_4S_m cages (As_4S_3 , $r-As_4S_4$, $p-As_4S_4$, etc) in the structure of these glasses were established.

In order to investigate the effect of over bandgap ($\lambda=403$ nm) laser irradiation the surface structure of as-deposited, annealed and irradiated stoichiometric $As_{40}S_{60}$ nanolayers, with the relatively low concentration of $r-As_4S_4$ and two As-rich, $As_{45}S_{55}$ and $As_{50}S_{50}$ compositions with the higher concentration of $r-As_4S_4$ molecules were investigated and characterized in detail by means of photon-energy dependent ($E_{ex} = 100, 120, 150, 220, 400,$ and 650 eV) synchrotron radiation photoelectron spectroscopy. Least-squares curve fitting of the experimental As 3d core level spectra show that the blue laser irradiation of As-S nanolayers lead to increase of concentration of As-rich $As-As-2S$ and $2As-As-S$ structural units (s.u.) at the surface of As-S nanolayers (see for example Figure 1). Simultaneously, the increasing of As content at the surface of irradiated nanolayers by about ~ 2 at.% were also detected from compositional analysis of As 3d and S 2p core level peaks.

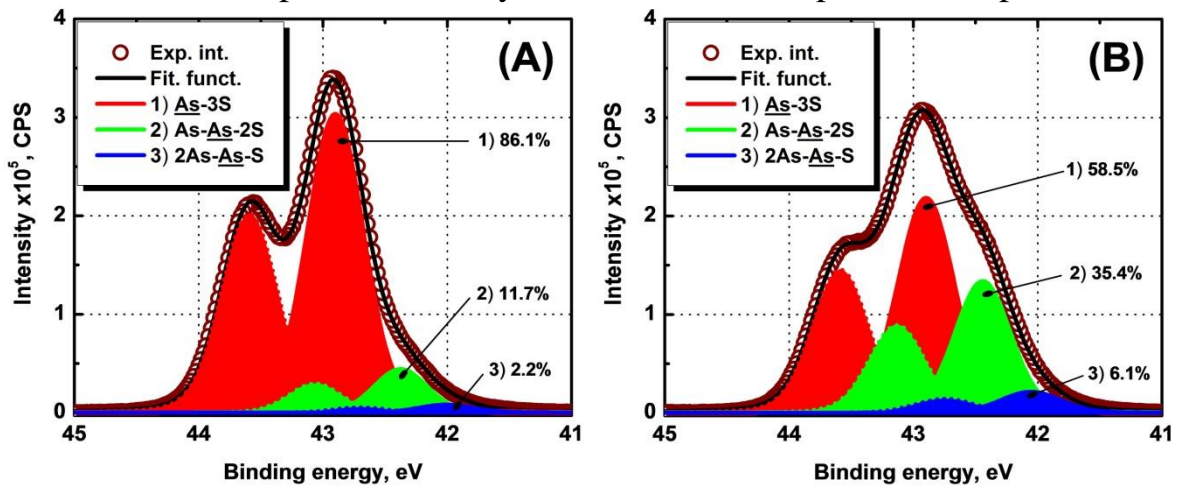


Figure 1. Curve fitted As 3d core level spectra of annealed (A) and laser irradiated (B) As_xS_{100-x} ($x=45$) nanolayers measured using excitation photon energy of 120 eV.

This phenomena is observed for all studied compositions and it is found to be fully reversible in "thermal annealing" - "laser irradiation" cycles. The mechanism of laser assisted mass transport in As-S nanolayers through light induced structural rearrangements is discussed and the possibilities of potential applications of this effect in modern photonics is proposed.

1. R. Holomb, N. Mateleshko, V. Mitsa, P. Johansson, A. Matic, M. Veres. J. Non-Cryst. Sol. – 2006. – Vol.352. – pp. 1607-1611.
2. R. Holomb, V. Mitsa, O. Petrachenkov, M. Veres, A. Stronski, and M. Vlček. Phys. Stat. Sol. C. – 2011. – Vol.8. – pp. 2705-2708.