



VIII УКРАЇНЬСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ УНКФН-8

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ



Національна академія наук України
Міністерство освіти та науки України
Наукова рада з проблеми «Фізика напівпровідників
і діелектриків» при Відділенні фізики і астрономії
Національної академії наук України
Українське фізичне товариство
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Ужгородський національний університет
Інститут електронної фізики НАН України

*Конференція присвячена 100-річчю
Національної академії наук України*

**VIII УКРАЇНСЬКА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ З ФІЗИКИ
НАПІВПРОВІДНИКІВ
УНКФН-8**

**VIII UKRAINIAN SCIENTIFIC
CONFERENCE ON PHYSICS
OF SEMICONDUCTORS
(USCPS-8)**

**ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS**

Ужгород, Україна
2 - 4 жовтня 2018

Uzhhorod, Ukraine
October 2-4, 2018

УДК 537.311.322(063)

ББК 22.379я431

П 26

8-ма Українська наукова конференція з фізики напівпровідників. Матеріали конференції. – Ужгород: Видавець ТОВ "Рік-У", 2018. – 554 с.

Дана збірка містить тези доповідей 8-ї Української наукової конференції з фізики напівпровідників (УНКФН-8) 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 № 8 від 5 вересня 2018 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

С.М. Левицький

В.І. Смоланка

В.М. Міца

ISBN 978-617-7692-02-6

© Видавництво ТОВ "Рік-У"
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України
Ужгородський національний університет, 2018

Changes of structure and optical parameters of $\text{As}_{40-x}\text{Sb}_x\text{S}_{60}$ amorphous films under laser illumination

Rubish V.M.¹, Holomb R.M.^{2,4}, Veres M.², Himics L.², Gera E.V.¹, Kostyukevich S.O.³,
Makar L.I.¹, Maryan V.M.¹, Mykaylo O.A.¹, Pop M.M.⁴, Yasinko T.I.¹

¹*Institute for Information Recording, NAS of Ukraine, 4, Zamkovi Schody Str., 88000
Uzhhorod, Ukraine*

²*Wigner Research Centre for Physics, Hungarian Academy of Sciences, 1121 Budapest,
Hungary*

³*V. Lashkaryov Institute of Semiconductor Physics, NAS of Ukraine, 41, Prosp. Nauky,
03028 Kyiv, Ukraine, sergeyk@isp.kiev.ua*

⁴*Uzhhorod National University, 3, Narodna sq., Uzhhorod 88000, Ukraine*

Due to the broad spectrum of photo-induced phenomena, chalcogenide vitreous semiconductors are widely applied as the media for information recording and fabrication of surface relief structures. In the present report we have adduced the results of investigations of the laser illumination and annealing influence on the Raman and transmission spectra and, respectively, on the structure and optical parameters of $\text{As}_{40-x}\text{Sb}_x\text{S}_{60}$ ($x=0, 0.8, 1.6, 4, 6$) amorphous films.

Thin As-Sb-S films were obtained by vacuum evaporation of the glasses of corresponding compositions from quasiclosed effusion cells onto cold (293 K) silica substrates. The films thickness was $\sim 1\mu\text{m}$. Uniform thickness of layers was provided by planetary rotation of substrates. Unfocused illumination of semiconductor laser ($\lambda=530\text{ nm}$, $P=100\text{ mW}$) was used for exposure of films. Investigation of transmission spectra of films was carried out by means of "МДР - 23" spectrometer in the wavelength region of 450-800 nm at $T=300\text{ K}$. Raman spectra were measured at $T=300\text{ K}$ using the spectrometer Renishaw System 1000 and diode laser ($\lambda=785\text{ nm}$).

The investigations have shown that with growing of antimony content in the composition of films, at laser illumination and annealing, absorption edge of films is shifting into longwave region testifying to decrease of their pseudoforbidden gap width (E_g). Refractive index n in this case is increasing (Table). The values of E_g and n (at $\lambda=700\text{ nm}$) were determined by the methods described in [1]. In this table ΔE , ΔE_g and Δn are absorption edge shift, changes in E_g and n , respectively, after the illumination for 1 min.

We note that the largest absorption edge shift and changes in E_g and n are observed at small irradiation times. The levels of photoinduced changes in the given parameters of films essentially decrease, as the light-striking duration increases. It is shown, that under the same conditions of illumination and annealing, the largest changes in optical parameters occur in the films with $x=4$. The level of photoinduced changes in optical parameters of the annealed films is lower than for the as-prepared ones. It is shown, that in the transparent region ($\lambda>600\text{ nm}$) for the studied films the refractive index dispersion is well described within the single-oscillator model [2].

Table. Optical parameters of films and their changes under illumination

Composition	ΔE (eV)	E_g (eV)	ΔE_g (eV)	n	Δn
As ₄₀ S ₆₀	0.018	2.376	0.025	2.270	0.029
As _{39.2} Sb _{0.8} S ₆₀	0.047	2.354	0.046	2.275	0.048
As _{38.4} Sb _{1.6} S ₆₀	0.057	2.349	0.040	2.284	0.032
As ₃₆ Sb ₄ S ₆₀	0.098	2.334	0.070	2.366	0.064
As ₃₄ Sb ₆ S ₆₀	0.076	2.324	0.048	2.442	0.054

The parameters of this model (oscillator energy E_0 , dispersion energy E_d and effective coordination number per cation N_c) for as-prepared, illuminated for 1 min. (I), annealed at 423 K for 1 hour (II) and illuminated (1 min.) after annealing (III) As_{40-x}Sb_xS₆₀ films are calculated. It is seen that the laser illumination and annealing of films lead to a slight decrease in E_0 and increase E_d and N_c . For As₃₆Sb₄S₆₀ film we get the following values of these parameters:

$$E_0=4.70 \text{ eV}, E_d=18.81 \text{ eV}, N_c=2.67;$$

$$E_0(\text{I})=4.56 \text{ eV}, E_d(\text{I})=20.2 \text{ eV}, N_c(\text{I})=2.88;$$

$$E_0(\text{II})=4.64 \text{ eV}, E_d(\text{II})=19.87 \text{ eV}, N_c(\text{II})=2.83;$$

$$E_0(\text{III})=4.60 \text{ eV}, E_d(\text{III})=20.57 \text{ eV}, N_c(\text{III})=2.93.$$

For other films the values of these parameters and the character of their changes are similar.

Changes in optical characteristic and parameters films (ΔE , E_g , n , E_0 , E_d , N_c) are caused by structural transformations, which occur at laser illumination and annealing.

The analysis of Raman spectra showed, that the matrix of as-prepared As_{40-x}Sb_xS₆₀ films, like the matrix of glasses of the corresponding compositions, is mainly constructed of pyramidal units As(Sb)S₃, but structural groups with homopolar bonds As-As and S-S are present in a large amount. We revealed no structural groups with Sb-Sb bonds. After illumination and annealing the matrices of films contain a much less number of structural fragments with homopolar bonds. The increase of coordination numbers at the illumination and annealing of films is caused by the polymerization of molecular groups with As-As and S-S bonds and by the ordering of their structural network.

The mechanism of structural transformations in As-Sb-S amorphous films under the illumination and annealing is discussed.

[1] Petrov V.V., Kryuchyn A.A., Rubish V.M., Materials for Perspective Optoelectronic Devices. – Kiev, Naukova Dumka-Verlag, (in Russian), 2012. – 336 p.

[2] Tanaka K. Optical properties and photoinduced changes in amorphous As-S films //Thin Solid Films. – 1980. –V.34, No.3. – pp. 201-204.