

ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

5 (419)

**ҚЫРКҮЙЕК – ҚАЗАН 2016 ж.
СЕНТЯБРЬ – ОКТЯБРЬ 2016 г.
SEPTEMBER – OCTOBER 2016**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА
АЛМАТЫ, НАН РК
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р ы
х.ғ.д., проф., ҚР ҰҒА академигі **М.Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

Ағабеков В.Е. проф., академик (Белорус)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынец М.А. проф., академик (Ресей)
Газалиев А.М. проф., академик (Қазақстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Қазақстан)
Жармағамбетова А.К. проф. (Қазақстан), бас ред. орынбасары
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Қырғыстан)
Итқулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Тәжікстан)
Фарзалиев В. проф., академик (Әзірбайжан)

«ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы» Республикалық қоғамдық бірлестігі (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде 30.04.2010 ж. берілген №1089-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 300 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,
www.nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2016

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Г л а в н ы й р е д а к т о р
д.х.н., проф., академик НАН РК **М. Ж. Журинов**

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

Агабеков В.Е. проф., академик (Беларусь)
Волков С.В. проф., академик (Украина)
Воротынцев М.А. проф., академик (Россия)
Газалиев А.М. проф., академик (Казахстан)
Ергожин Е.Е. проф., академик (Казахстан)
Жармагамбетова А.К. проф. (Казахстан), зам. гл. ред.
Жоробекова Ш.Ж. проф., академик (Кыргызстан)
Иткулова Ш.С. проф. (Казахстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Казахстан)
Баешов А.Б. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф., академик (Молдова)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., чл.-корр. (Казахстан)
Тодераш И. проф., академик (Молдова)
Халиков Д.Х. проф., академик (Таджикистан)
Фарзалиев В. проф., академик (Азербайджан)

«**Известия НАН РК. Серия химии и технологии**».

ISSN 2518-1491 (Online),

ISSN 2224-5286 (Print)

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №**10893-Ж**, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,
<http://наука-nanrk.kz / chemistry-technology.kz>

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz
Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief
doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

Editorial board:

Agabekov V.Ye. prof., academician (Belarus)
Volkov S.V. prof., academician (Ukraine)
Vorotyntsev M.A. prof., academician (Russia)
Gazaliyev A.M. prof., academician (Kazakhstan)
Yergozhin Ye.Ye. prof., academician (Kazakhstan)
Zharmagambetova A.K. prof. (Kazakhstan), deputy editor in chief
Zhorobekova Sh.Zh. prof., academician (Kyrgyzstan)
Itkulova Sh.S. prof. (Kazakhstan)
Mantashyan A.A. prof., academician (Armenia)
Praliyev K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Bayeshov A.B. prof., corr. member (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., corr. member (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., corr. member (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., corr. member (Kazakhstan)
Toderash I. prof., academician (Moldova)
Khalikov D.Kh. prof., academician (Tadjikistan)
Farzaliyev V. prof., academician (Azerbaijan)

News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.
ISSN 2518-1491 (Online),
ISSN 2224-5286 (Print)

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,
e-mail: orgcat@nursat.kz

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 5, Number 419 (2016), 12 – 20

UDK 541.13+621.383

**M.B. Dergacheva¹, G.M. Khussurova¹, D.S. Puzikova¹,
R.R. Nemkaeva², V.I. Yaskevich¹, K.A. Mit³**

¹D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry” JSC, 142, Kunaev Street, Almaty 050010, Kazakhstan;

²RSE “Al-Farabi Kazakh National University”, “National Nanotechnology Laboratory of Open Type”71
Al-Faraby,71, Almaty 050040, Kazakhstan;

³ LTD “Institute of Physics and Technology”11 Ibragimov str., Almaty 050032, Kazakhstan
E-mail: d.puzikova@ifce.kz

THE INFLUENCE OF SAS ON CdSe THIN FILMS ELECTRODEPOSITION

Abstract: The nanostructured cadmium selenide films have been deposited from sulfuric acid electrolyte to [glass/FTO] substrates with a thin layer of fluorinedoped tin oxide applied to the electrodes as a conductive layer. Positive influence of additives in lignosulphonate electrolyte on the properties of deposited photosensitive CdSe films is shown. An increase in the temperature is found to affect positively the deposition rate and structure of CdSe deposits obtained. The established optimal parameters of CdSe electrodeposition process are as follows: 50°C temperature, maintaining permanent potential at -0.7V (Ag/AgCl), and deposition within 20 minutes.

The composition and morphology of obtained surface films have been studied using the electronic scanning microscopy (JSM-6610, JEOL) with x-ray attachment and atomic electron spectroscopy (JSPM 5200, JEOL). The micrographs of surface confirm the improved uniformity of coating with no damage, and the grain size is 100-400 nm if the electrodeposition is conducted from the electrolyte in the presence of sodium lignosulphonate at 50°C temperature. Based on the elemental analysis, a conclusion has been made that the stoichiometric composition of deposited films is achieved, (Se: Cd = 49.6:50.4). Raman spectra have been recorded by Raman scattering spectroscopy to determine the phase composition of deposit. Characteristic peaks of CdSe compound have been obtained. The photoelectrochemical behavior of deposited CdSe films at which the anode photocurrent is recorded, has been investigated. It has been confirmed that the semiconductor exhibits n-type conductivity and can be used as a photoanode.

The studies show that the developed technique of CdSe film deposition makes it possible to obtain uniform nanocrystalline films with high photoelectrochemical activity and adjustable type of conductivity, promising for use in regenerative photoelectrochemical converters.

Key words: Solar energy materials, cadmium selenide, organic additives, sodium lignosulphonate.

Introduction

The synthesis of II-VI Group semiconductor particles has experienced tremendous development over the last two decades. Cadmium selenide (CdSe) has also been a subject of much basic research [1,2]. The importance of cadmium selenide as a photovoltaic material is due to its high coefficient of absorption and optimal width of forbidden zone (1,7eV) contributing to the efficient absorption and conversion of solar radiation. The semiconductor is of considerable interest as an active element of photovoltaic devices [2]. CdSe can be used as a promising semiconductor for converting solar energy and creation of optoelectronic devices.

The most remarkable characteristic of semiconductor nanocrystal is the possibility of adjustment of its optical and electronic properties by modifying the controllable particle size. If the size of semiconductor particles is reduced and its surface area to volume ratio increases, the optical and electronic properties of material become highly dependent on the structure of surface [1]. The method of

electrochemical deposition with the specified potential allows one to perform monitoring of the surface condition and its optimization [3-17]. Electrodeposition is a simple and requiring no high energy cost method with a number of advantages. Due to the high accuracy of measurement of charge flowing in the electrochemical cell, the electrodeposition process provides the possibility of high reliability control of thickness and stoichiometric composition of films, which is very important in regulating characteristics such as the semiconductor conductivity type, degree of alloying, width of forbidden zone, etc. The electrochemical method provides also the possibility of obtaining semiconductor films and metals with a high degree of purity, even with the use of source materials not exposed to special treatment. This is because in the process of electrochemical formation of films in parallel there occurs a process of their electrochemical refining. The electrochemical method allows for the deposition on substrates of different shapes and sizes.

Electrodeposition of cadmium and selenium is widely used in the electrochemical synthesis of CdSe cadmium selenide [3-14]. Many studies have focused on the electrochemical synthesis of cadmium selenide in the form of thin films [15 -18], 2D structures [19], nanostructures, including wires [19, 20] sticks [21] and points [22]. The possible impact of nanostructures on the behavior of CdSe anodes in photovoltaic cells has caused an interest in the study of its electrochemical deposition. The development of cheap and efficient way of obtaining cadmium selenide thin films, particularly with nanostructures on the surface is a pressing task.

Typically, the cathode co-deposition of cadmium and selenium is conducted from the aqueous solutions containing, as precursors, soluble salts of cadmium (sulfate, chloride, nitrate), selenious acid (H_2SeO_3), selenites (Na_2SeO_3), or selenosulphate (Na_2SeSO_3) [23-28].

In this work, sodium lignosulphonate is used as an organic additive to improve quality (uniformity and adhesion) of deposited films.

Lignosulphonates are anionic surface-active agents (surfactants) and represent water-soluble lignin sulfo-derivatives. This is a mixture of various salts (mostly sodium) of lignosulphonic acids with an abundant admixture of mineral substances. [29].

Using sodium lignosulphonate, in this paper we propose a new method of electrodeposition of CdSe to obtain nanostructured films with good adhesion to the glass/FTO/ substrate.

Research methods

The electrodeposition of thin films of cadmium selenide is carried out in the potentiostatic mode using a thermostated quartz three-electrode cell, which is a sealed container with divided anode and cathode. The cathode is FTO/glass plates with fluorine doped thin layer of tin oxide applied as a thin layer with 2- cm^2 area. Platinum large-area spiral is used as a counter electrode. The working electrode potential is measured relative to the Ag/AgCl in a saturated solution of KCl. Electrodeposition is carried out in a sulfuric acid electrolyte containing salts of cadmium and selenium in the ratio of ions Cd: Se = 45:1, the concentration of sodium lignosulphonate (LSN) is 9 g/l. The experiment is conducted at 25 $^{\circ}\text{C}$ or 50 $^{\circ}\text{C}$ temperatures of solution to be adjusted by thermostat.

After electrodeposition, all samples are studied using SEM. The JEOL (Japan) electronic scanning microscope with JSM 6610 LV microanalysis possibilities is used for this purpose.

The atomic force microscope, JSPM-5200 (JEOL) is used to study the surface morphology.

The combined Solver Spectrum system is used to study the obtained samples by Raman Spectroscopy and Raman Spectra records. It represents an automated scanning probe and confocal Raman microscope designed for a broad range of studies (lattice 150/500, 600/600, 1800/500; lasers 473, 532 and 633 nm).

For all of the obtained films, photocurrents are recorded and the type of conductivity is defined. The study of photoelectrical properties is conducted using 0.3 M Na_2SO_3 solution MCS when illuminated with 50W polychromatic light and in the dark on the «Interface 1000» plant. Transmission spectrums were obtained with two beam spectrophotometer СФ-256 УВИ (190- 1200) nm (LOMO, Russia).

Results and Discussion

Figure 1 compares the results of electron microscopy and energy spectrum of distribution of elements for CdSe films deposited on glass/FTO, in three different environments: sulfuric acid electrolyte at 25 $^{\circ}\text{C}$ (Fig. 1a), the same electrolyte with addition of 9 g/l sodium LSN (Fig. 1b) at 25 $^{\circ}\text{C}$, and electrolyte with addition of 9 g/l of sodium LSN at 50 $^{\circ}\text{C}$ (Fig. 1c). The micrographs of sample surface show the films

obtained in the presence of sodium LSN at 50°C to be more homogeneous; the inter grain boundaries are well-pronounced, the particle shape is identical, and the grain size is 100-400 nm. The coating is uniform, with no change in the topography and no discontinuity.

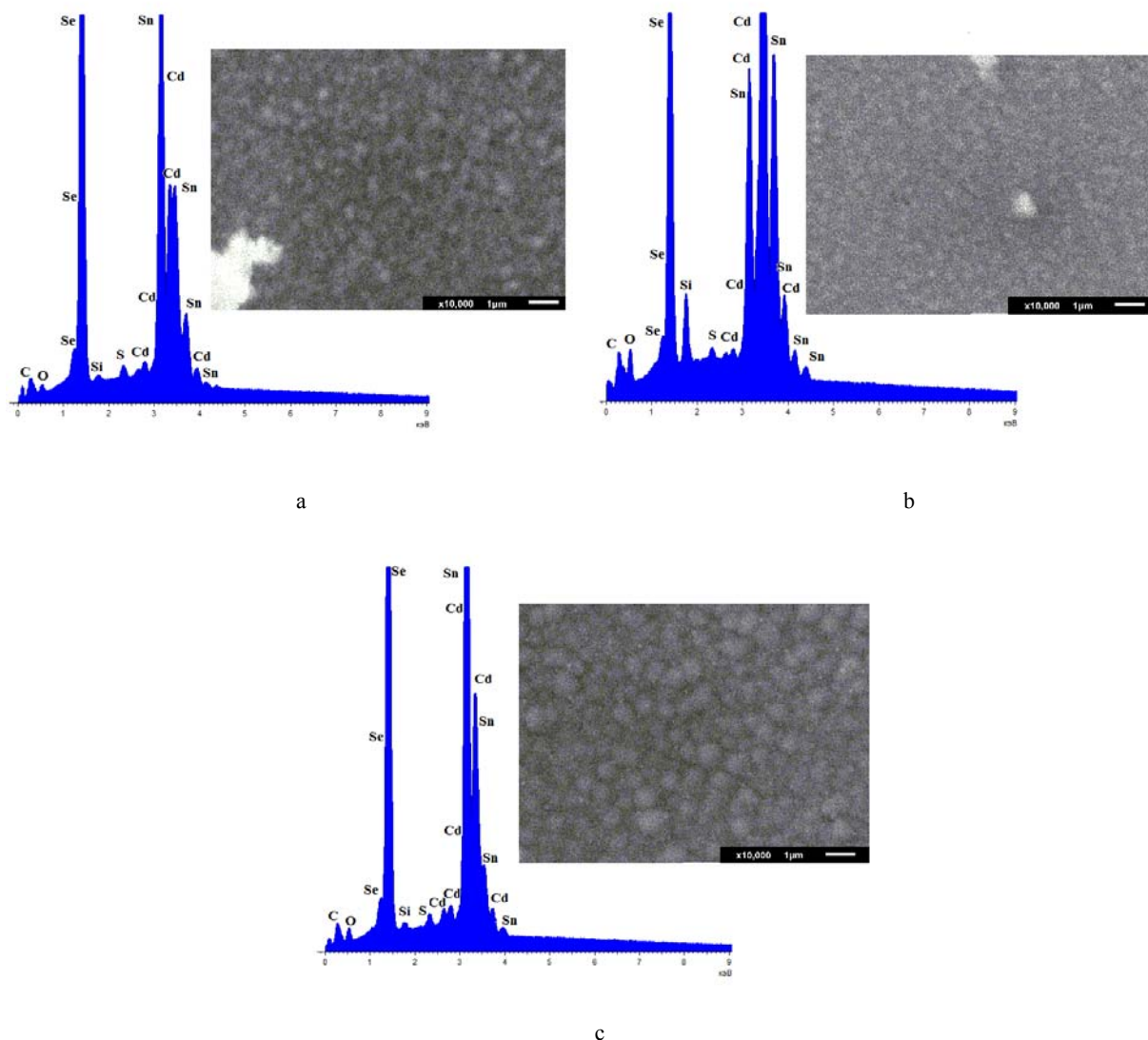


Figure 1 - EDAX diagrams and SEM micrographs of the surface of deposited CdSe films a) without using sodium LSN, 25° C; b) in the presence of sodium LSN, 25° C; c) in the presence of sodium LSN, 50 °C

Table 1 – Elemental composition of CdSe films electrodeposited from sulfuric acid electrolyte within 20 minutes

Presence of organic additive (LSN) in electrolyte	No	9 g/l	9 g/l
Deposition temperature	25 °C	25 °C	50°C
Composition	Cd	43.6	50.4
	Se	56.4	49.6

Based on the elemental analysis (table 1), it is concluded that the additives in sodium LSN electrolyte as surfactants and an increase in the deposition temperature up to 50°C make it possible to achieve the nearest stoichiometric composition (Se: Cd = 49.6:50.4). The deposition time for all experiments was equal to 20 minutes. Only at 50°C, the stoichiometric composition is achieved in the electrolyte under

these conditions with LSN additive. At a temperature of 25°C, in the electrolyte with sodium LSN and in the absence of this organic additive, a deviation from stoichiometry is substantial and is respectively ± 12.14 at.%, ± 6.43 at.%, ± 12.14 at.% and ± 6.43 at.%.

The electrodeposited samples of CdSe/FTO glass were studied by Raman scattering spectroscopy to determine the phase composition of deposit (Figure 2).

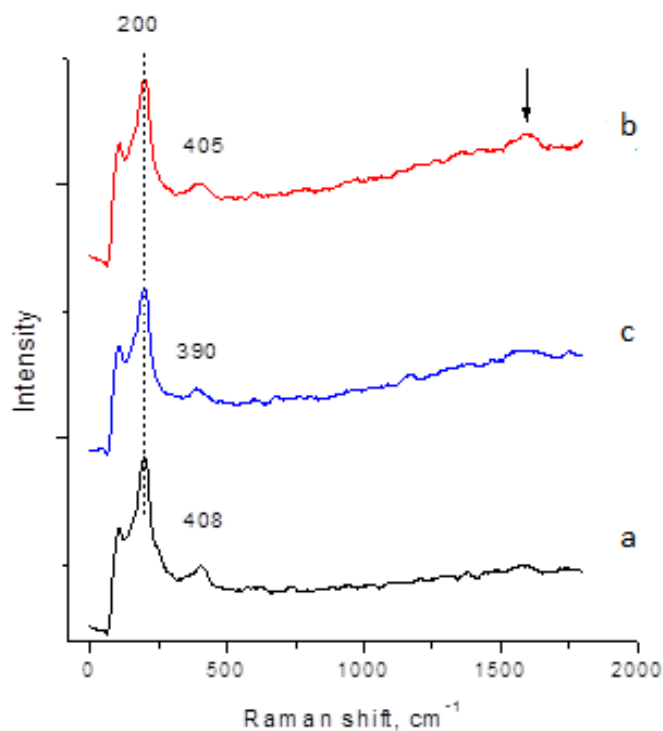


Figure 2 - Resonant Raman spectra of the CdSe thin films a) without using sodium LSN, 25° C; b) in the presence of sodium LSN, 25° C; c) in the presence of sodium LSN, 50 °C

Based on the analysis of Raman Spectra it has been found that the peak at 200 cm^{-1} corresponds to the basic vibrational (longitudinal) LO mode of CdSe structure vibrations. The peak in ~ 400 cm^{-1} region corresponds to the second order 2LO mode. The broad peak in 1600 cm^{-1} region corresponds to amorphous carbon.

Based on these data, it is established that all three samples conform to CdSe phase.

In addition, it is noted that in the case of cadmium selenide sample deposited at 25°C in the presence of sodium LSN additive some observes weak luminescence in a high-frequency spectrum.

Figure 3 presents the results of the study of films by the atomic force microscope. In the case of sample deposited from the electrolyte containing sodium LSN at 50°C (Figure 3 c), the surface of deposited CdSe film consists of identical rounded particles, whereas the coating of samples obtained under other conditions (Figure 3a, 3b) is non-uniform, and the grains have no clear boundaries.

By the SEM method in the "cross section" mode it has been determined that the thickness of samples ranges from 680 to 820 nm (Figure 3d). A difference in the thickness of coating of all deposits varies in the range of ± 75 nm.

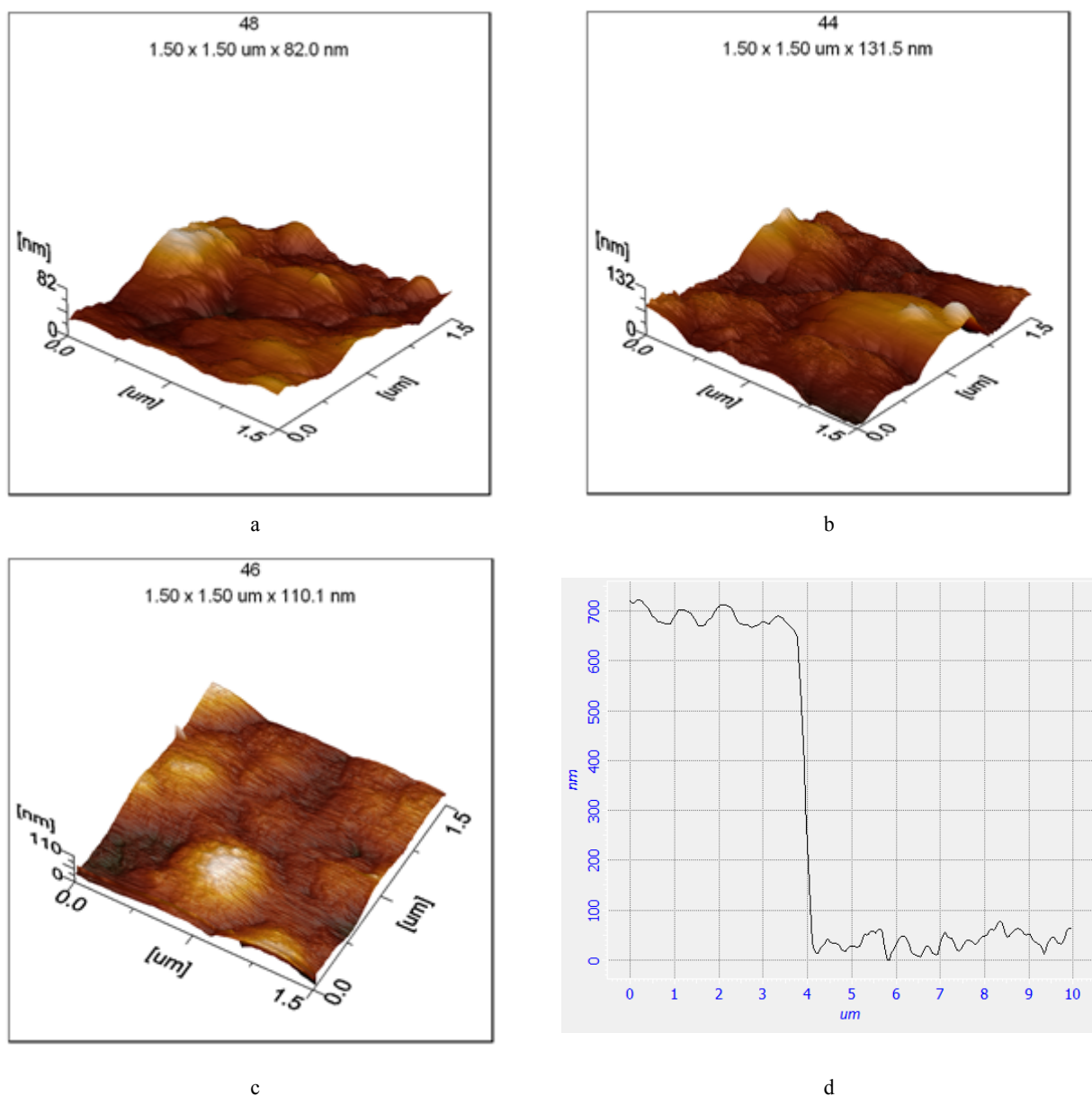


Figure 3 – Micrograph of surface obtained on ASM for CdSe thin films prepared by electrodeposition a) without using sodium LSN, 25° C; b) in the presence of sodium LSN, 25° C; c) in the presence of sodium LSN, 50 °C d) height profile for CdSe thin films prepared by electrodeposition in the presence of sodium LSN, 50 °C

An important optical parameter for characterization of compound semiconductor is a band gap. This value for electrodeposited CdSe films has been determined based on the transmittance spectra obtained using the spectrometer СФ-256 УВИ (190- 1200) nm (LOMO, Russia). (Figure 4).

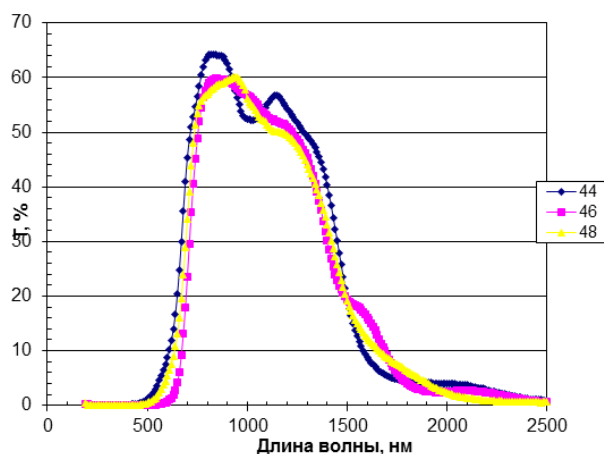


Figure 4 –Transmittance spectrum of CdSe films/FSnO₂/glass obtained at E=-0.7V within 20 min a) without using sodium LSN, 25° C; b) in the presence of sodium LSN, 25° C; c) in the presence of sodium LSN, 50 °C

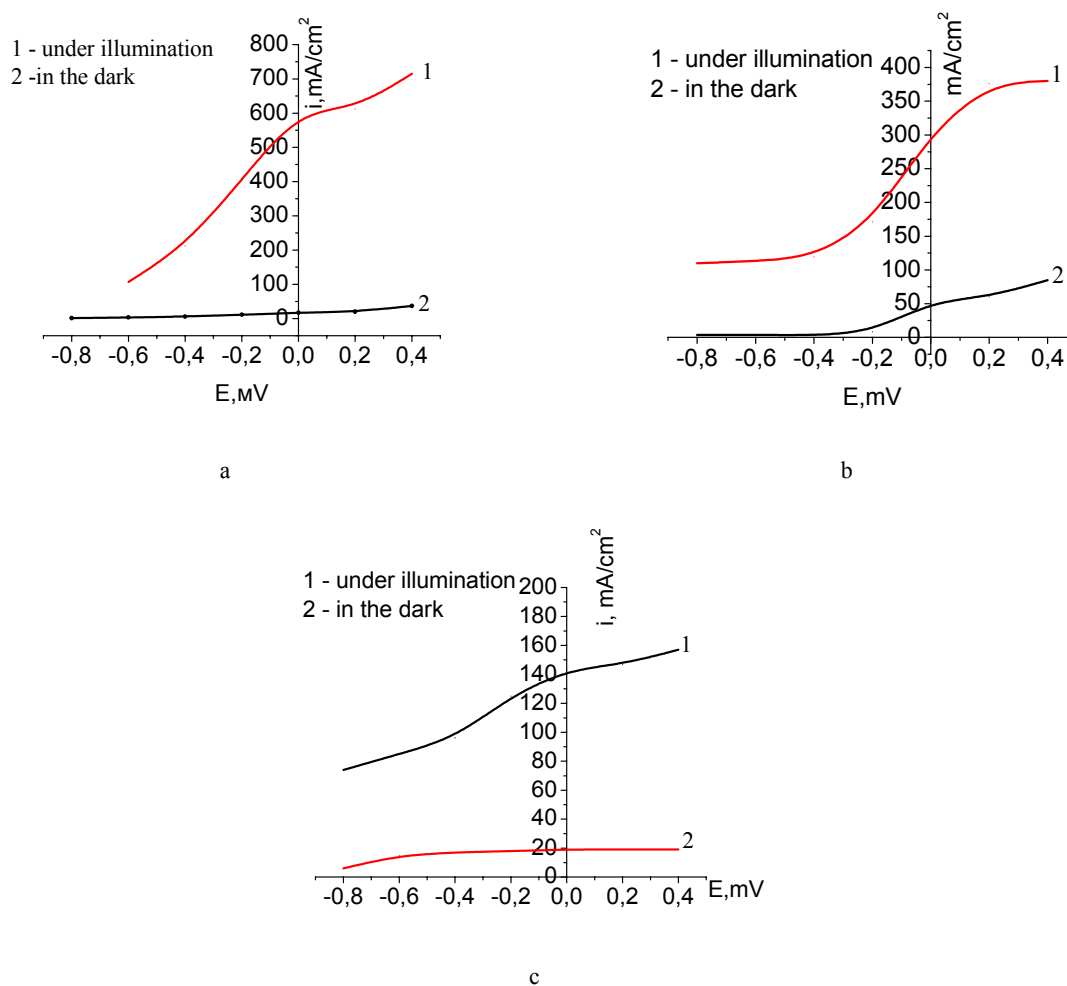


Figure 5 - Current density vs. electrochemical potential given by CdSe thin films prepared by electrodeposition a) without using sodium LSN, 25° C; b) in the presence of sodium LSN, 25° C; c) in the presence of sodium LSN, 50 °C

Photosensitivity of electrodeposited CdSe films has been investigated using the photo electrochemistry method in 0.3M Na₂SO₃ with illumination by 50W polychromatic light. Figure 5 shows the photocurrent curves for the samples of CdSe thin films obtained under various conditions of deposition (at 25°C and 50°C in the presence of surfactant (sodium LSN) and without it. One can see that under illumination, anode photocurrents are recorded for all samples. The photocurrents (curves 1) grow on potential sweep to the area of positive values and are much larger than the values (curves 2) obtained in the dark for the same samples.

The photoelectrochemical study of CdSe films deposited under illumination by polychromatic light has shown that the obtained semiconductor exhibits n-type conductivity.

The comparison of photocurrent values indicates that the photoelectrochemical activity of nanocrystalline films electrodeposited at 50°C in the presence of lignosulfonate appears 2 times higher than that of those deposited in the absence of LSN additives.

The developed technique of CdSe film deposition makes it possible to obtain deposits with high photosensitivity and adjustable type of conductivity.

Conclusion

A new composition of electrolyte for electrodeposition of CdSe FTO/glass thin films has been developed. Electrodeposition of nanostructured cadmium selenide films from sulfuric acid electrolyte to glass /FTO substrate has been carried out.

Positive effect of sodium LSN additives in the electrolyte on the properties of deposited CdSe photosensitive films is shown.

The optimum process parameters for the electrodeposition of CdSe are as follows: 50°C temperature, maintaining permanent potential at -0.7V (Ag/AgCl), and deposition within 20 minutes.

The composition and morphology of the surface of obtained films have been investigated by means of electronic scanning microscopy (JSM-6610, JEOL) with x-ray attachment and atomic electron spectroscopy (JSPM 5200, JEOL). Micrographs of the surface have confirmed the improved uniformity of coating with no discontinuity; the grain size is 100-400 nm if the electrodeposition of electrolyte is conducted in the presence of sodium LSN at 50°C temperature. Based on the elemental analysis, a conclusion is made that the stoichiometric composition of deposited films has been achieved (Se: Cd = 49.6:50.4).

The formation of CdSe phase has been confirmed by the Raman Spectroscopy method.

Based on the photovoltaic measurements, it is found that CdSe films deposited under optimal conditions show photoactivity 2 times higher than the samples obtained with conventional sulfuric acid electrolyte.

It has been confirmed that the semiconductor is characterized by n-type conductivity and can be used as a photoanode.

The developed new method of deposition of CdSe films makes it possible to obtain uniform nanocrystal films with high photoelectrochemical activity and adjustable type of conductivity, which are promising for use in photo-electrochemical converters of regenerative type.

Aknowlegement

The work was financially supported by the state program of scientific researches of the Republic of Kazakhstan, grant Committee of Science, MES RK GF4/217.

REFERENCES

- [1] Kazacos M.S., Miller B. *J. Electrochem. Soc.* **1980**, 127, 2378-2381. (in Eng).
- [2] Lincot D. *Thin Solid Films.* **2005**, 487, 40-48. (in Eng).
- [3] Boudreau R.A., Rauh R.D. *Solar Energy Materials.* **1982**, 7, 385-391. (in Eng).
- [4] Houston G.L., Mc Cann J.F., Heuemann D. *J. Electroanal. Chem.* **1982**, 129, 37-47. (in Eng).
- [5] Kazacos M.S. *J. Electroanal. Chem.* **1983**, 148, 233-239. (in Eng).
- [6] Cocivera M., Darkowski A., Love B. *J. Electroanal. Chem.* **1984**, 131, 2514-2517. (in Eng).
- [7] Tomkiewicz M., Ling, William S. *J. Electroanal. Chem.* **1982**, 129, 37-47. (in Eng).
- [8] Singh K., Upadhyay D.N. *J. Mater. Sci. Lett.* **1986**, 5, 531-532. (in Eng).
- [9] Bhardwaj R.C., Jadhav C.M., Khan M.M. T. *Solar cells.* **1985**, 13, 293-300. (in Eng).
- [10] Krissin A.N., Doan V.V., Klein J.D. et al. *Chem. Mater.* **1991**, 3, 1015-1020. (in Eng).
- [11] Loizos Z., Spyrellis N., Maurin G. *Thin Solid Films.* **1991**, 204, 139-149. (in Eng).

- [12] Myung N., De Tacconi N.R., Rajeshwar K. *Electrochemistry Communications*. **1999**, 1,42-45. (in Eng).
- [13] Wei C., Rajeshwar K. *J. Electrochem. Soc.* **1992**, 139, L40-L41. (in Eng).
- [14] Wei C., Bosc C.S.C., Rajeshwar K. *J. Electroanal. Chem.* **1992**, 327,1-2. P. 331-336. (in Eng).
- [15] Kutzmutz St., La'ng G., Heusler K.E. *ElectrochimicaActa*. **2001**, 47, 955-965. [http://dx.doi.org/10.1016/S0013-4686\(01\)00794-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0013-4686(01)00794-0)(in Eng)
- [16] Bie'nkowski K., Strawski M., Maranowski B., Szklarczyk M. *Electrochim/ Acta*. **2010**, 55, 8908-8915. <http://dx.doi.org/10.1016/j.electacta.2010.08.024>. (in Eng).
- [17] Ethenakis V., Fuhrmann M., Heiswer J., Lanzirotti A., Fitts J., Wang W *Progr. Photovolt.: Res. Appl.* **2005**, 13, 713. (in Eng).
- [18] Kovalev A.A., Zhvavyj S.P., Zykov G.L. *Fizika i tehnika poluprovodnikov*. – **2005**, 39, 1345-1349. (in Russ).
- [19] Birkmire R.W., Eser E. *Ann. Rev. Mater. Sci.* **1997**, 27, 625. (in Eng).
- [20] Gopakumar N., Anjana P.S., Vidyadharan Pillai P.K. *J. Mater. Sci.* **2010**,45, 6653-6656. (in Eng).
- [21] Sunyoung Ham, Byunghyun Choi, Ki-Jung Paeng, Noseung Myung, Krishnan Rajeshwar. *Electrochem. Comm.* **2007**, 9, 1293-1297. (in Eng).
- [22] Dergacheva M.B., Pen'kova N.V., Urazov K.A., Maeva K.A. Jelektrohimicheskie i fotojelektrohimicheskie reakcii tellura i selena pri vosstanovlenii na steklouglerodnom jelektrode. VII mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija "Aktual'nye dostizhenija evropejskoj nauki". - Bolgarija, 17-25 ijunya **2011** g. S. 6-21. (in Russ).
- [23] Baban C., Rusu G.I., Prepelita P. *Optoelectronics and Advanced Materials*. **2005**, 7, 817-821. (in Eng).
- [24] Henriquez R., Badán A., Greza P., Mu'noza E., Vera J., Dalchiele E.A., Marotti R.E., Gómez H. *Electrochim. Acta*. **2011**, 56,4895-490. (in Eng).
- [25] Nitshe R., Bolsterli H. N., Lichtensteiger M. *J. Phys. Chem. Solids*. **1961**, P. 199. (in Eng).
- [26] Im S. H., Lee Y. H., Seok S. I. *Electrochim. Acta*. **2010**, 55, 5665-5669. (in Eng).
- [27] Elahi M., Ghobadi N. *Iranian Phys. Journ.* **2008**,1, 27-31. (in Eng).
- [28] Rabcinskij S.M., Ragojscha G.A., Strel'cov E.A. Katodnoe osazhdenie kadmija na poverhnost' polikristallicheskogo p-Se: sopostavlenie temnovogo i fotojelektrohimicheskogo processov // Sviridovskie chtenija. - Вып. 6. Minsk: Izd-vo BGU, **2010**. S. 83-91.(in Russ).
- [29] Brauns F.Je., Brauns D.A. *Himija lignina*. M. **1964**. 855p. (in Russ).

М.Б. Дергачева¹, Г.М. Хусурова¹, Д.С. Пузикова¹, Р.Р. Немкаева², В.И. Яскевич¹, К.А. Мить³

¹ Д. В Сокольский атындағы жанармай, катализ және электрохимия институты,
Кунаева 142, Алматы, 050010, Қазақстан;

² Әл- Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университет

«Ашық түрдегі ұлттық нанотехнологиялық зерхана», Әл-Фараби,71, Алматы 050040, Қазақстан;

³ «Физика және Технология Институты», Ибрагимова,11 ,Алматы 050032, Қазақстан

CdSe ЖҰҚА ҚАБЫҚТАРЫН ЭЛЕКТРОТҮНДЫРУЫНА ПАВ-тың ӘСЕРІ

Аннотация. Өткізуші қабат ретінде фтормен допирленген қалайы оксидінің жұқа қабаты жағылған [шыны/FTO] электроды табақшаларында күкірт қышқылды электролитте кадмий селенидінің нанокұрылымды қабатын электротұндыру жасалған. Тұндырылған фотосезімталды CdSe қабатының қасиетіне натрий лигносульфатын электролитке қосу оң әсер ететіндігі көрсетілген. Температураны жоғарлату тұндыру жылдамдығына және алынатын CdSe тұнбасының құрылымына оң әсер ететіндігі белгіленді. CdSe электротұндыру процесінің келесідей оптимальды параметрлері анықталды: температура 50⁰С, тұрақты потенциалды ұстау -0,7В (Ag/AgCl), тұндыру 20 минут ішінде.

Алынған қабаттардың құрамы және бетінің морфологиясы рентгендік приставкасы бар электронды сканирлеуші микроскопия (JSM-6610, JEOL) және атом электронды спектроскопия (JSPM 5200,JEOL) әдісімен зерттелген. Егер электротұндыру натрий лигносульфаты бар элетролитте 50⁰С температурада жасалса, онда беттің микрофотографиясы жабынның біртектілігінің бұзылусыз өсуін анықтайды, дөңгелектердің өлшемі 100-400 нм құрайды. Элементтік анализді негізге ала отырып тұндыратын қабаттардың стехиометриялық құрамын жеттік деген қортынды жасалды (Se:Cd = 49,6:50,4). Тұнбаның фазалық құрамын анықтау үшін комбинационды шашырату әдісімен Раман спектрлері жазылды. CdSe қосылысына тиісті пиктер алынды. Тұндырылған CdSe қабаттарының анодты фототокты тіркейтін фотоэлектрохимиялық қылықтары зерттелген және жартылай өткізгіш *n*-типті өткізгіштікпен сипатталатыны және фотоанод ретінде қолдануға болатыны дәлелденді.

Зерттеулер жасалған CdSe қабатын тұндырудың әдісі жоғары фотоэлектрохимиялық белсенділікке ие, біртекті нанокристалды қабаттарды алуға және регенераторлық типтегі фотоэлектрохимиялық түрлендіруде қолдануға тиімді өткізгіштік типін басқаруға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: күн энергиясының материалдары, кадмий селениді, органикалық қоспалар, натрийдың лигносульфаты.

М.Б. Дергачева¹, Г.М. Хусурова¹, Д.С. Пузикова¹, Р.Р. Немкаева², В.И. Яскевич¹, К.А. Мить³

¹ Институт топлива, катализа и электрохимии им. Д.В. Сокольского, Кунаева 142, Алматы, 050010, Казахстан;

² Казахский национальный университет им. аль-Фараби, «Национальная Лаборатория Нанотехнологий Открытого Типа», пр. аль-Фараби, 71, Алматы, 050040, Казахстан;

³ Институт физики и технологии, ул. Ибрагимова, Алматы 050032, Казахстан

ВЛИЯНИЕ ПАВ НА ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЕ ТОНКИХ ПЛЕНОК CdSe

Аннотация: Выполнено электроосаждение наноструктурированных пленок селенида кадмия из сернокислого электролита на подложки [стекло/FTO] электроды, на которых в качестве проводящего слоя нанесен допированный фтором тонкий слой оксида олова. Показано положительное влияние добавок в электролит лигносульфоната натрия на свойства осаждаемых фоточувствительных пленок CdSe. Установлено, что повышение температуры положительно влияет на скорость осаждения и структуру получаемых осадков CdSe. Определены следующие оптимальные параметры процесса электроосаждения CdSe: температура 50⁰С, поддержание постоянного потенциала -0,7В (Ag/AgCl), осаждение в течение 20 минут.

Состав и морфология поверхности полученных пленок исследованы методом электронной сканирующей микроскопии (JSM-6610, JEOL) с рентгеновской приставкой и атомной электронной спектроскопии (JSPM 5200, JEOL). Микрофотографии поверхности подтверждают улучшение однородности покрытия без нарушения сплошности, размер зерна составляет 100-400 нм, если электроосаждение выполнено из электролита в присутствии лигносульфоната натрия при температуре 50⁰С. На основе элементного анализа сделан вывод, что достигнут стехиометрический состав осаждаемых пленок. (Se: Cd = 49,6:50,4). Методом спектроскопии комбинационного рассеяния были записаны Рамановские спектры для определения фазового состава осадка. Получены характерные пики соединения CdSe. Изучено фотоэлектрохимическое поведение осажденных пленок CdSe, при котором регистрируется анодный фототок, и подтверждено, что полупроводник характеризуется *n*-типом проводимости и может использоваться в виде фотоанода.

Исследования показали, что разработанная методика осаждения пленок CdSe позволяет получать равномерные нанокристаллические пленки с высокой фотоэлектрохимической активностью и регулируемым типом проводимости, перспективные для использования в фотоэлектрохимических преобразователях регенеративного типа.

Ключевые слова: материалы солнечной энергии, селенид кадмия, органические добавки, лигносульфонат натрия.

МАЗМҰНЫ

Нурмаканов Е.Е., McSue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Со-құрамды отырызылған катализаторларда CO_2 немесе $\text{CO}_2\text{-H}_2\text{O}$ көмегімен метанның конверсиясы	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немжаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. CdSe жұқа қабықтарын электротұндыруына ПАВ-тың әсері.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Түрлендірілген компоненттер негізіндегі пиротехникалық баяулатқыш құрам.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Өнеркәсіп полимерлерін тікелей күкірттендіру арқылы катод материалдарының жаңа компоненттерін алудың технологиялық тиімді әдістері.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. ПВПД-мен түрлендірілген биметалды катализатордың н-октанды жұмсақ жағдайда тотықтырудағы каталитикалық қасиеттері.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Модифицирленген цеолитқұрамды адьюксидті катализаторларында мұнай фракцияларын гидроңдеу.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектермен тотықсыздандыруға арналған уларға төзімді және құрамында цеолит бар металл блоктарындағы катализаторлардың синтезі мен сынақтамасы.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Кварцты микробаланс пен вольтамперометрия әдістерімен күкірт қышқыл және сульфосалицил қышқыл негізіндегі электролиттерден мыстың электротұндыруының зерттелуі.....	65
Сағынтаева Ж.И., Қасенова Ш.Б., Исабаева М.А., Қасенов Б.Қ., Қуанышбеков Е.Е. $\text{NdNaFeCrMnO}_{6,5}$ ферро-хром-манганиттің жылу сыйымдылығы мен термодинамикалық функциялары.....	74
Ахметкәрімова Ж.С., Молдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендіров Т.Р. Антрацен және бензотиофен полиароматикалық қоспасының тепе-теңдік кинетикалық анализі.....	79
Алимжанова М.Б. ҚФМЭ-ГХ-МС әдісімен Алматы сүтұндырғысы суында ұшқыш органикалық ластаушылардың скринингі.....	85
Баеишова А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баеишова А.Қ. Анодты импульстік токпен поляризацияланған никельдің фосфор қышқылы ерітіндісіндегі электрохимиялық қасиеті.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садықов К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Мазут және эпоксиакрилаттар негізінде алынған жаңа фосфорқұрамдас иониттер көмегімен Cu (II) және Fe (II) иондарын сорбциялау.....	99
Закарина Н.А., Ақурпекова А.К., Далелханұлы О. Бағаналы алюминий монтмориллонитіне отырғызылған Pt-катализаторының Қ-гексан изомеризациясындағы тұрақтылығы.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердібекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Автокөлік және мұнай жылыту пештерінің улағыш шығарылуларын бейтараптандыруға арналған блок металдық тасымалдағыштары негізінде жасалған катализаторлар.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А., Шынайы жағдайлардағы эксплуатация кезінде пайданылған газдарды тазартуға арналған металдық блоктардағы катализаторларды синтездеу және сынау.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Бензин фракцияларын жоғары қысымда сұйық күйде гидрлеу.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумақанова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Присадкалар мен экологиялық таза жанармайлардың катализдік синтезі.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Сулы-диметилсульфоксидті электролит ерітінділерден мыс ұнтақтарын алу.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Электролиттегі металл иондарының күйіне байланысты оның электротұндыру кезіндегі тазалығы.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Жеңіл алкандардың сутек пен сутекті қоспаға тотығуы.....	157
Бектұрғанова Н.Е., Керімқұлова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Алматы қаласы Өуезов ауданының ағын (коммуналды) суын табиғи отандық адсорбенттермен тазалау.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Азот оксидін көмірсутектердің көмегімен тотықсыздандыруға арналған металл блоқты тасымалдаушылар негізіндегі цеолит-құрамдас каталитикалық жүйелер.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А. Көмірсутектерді тотықтыруға және азот оксидін тотықсыздандыруға арналған металл блоқтық тасымалдауыштардағы каталитикалық жүйелердің зерттемелері.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Сульфат ерітінділеріндегі фосфатталған темірге гидроксилминнің әсері.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Таллий(III) оксидінің электрохимиялық тұну және еру ерекшеліктері.....	200
Қасенова Ш.Б., Мұқышева Г.К., Байсаров Ф.М., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Әдекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Флавоноид туындылары цирсилинеол, артемизетиннің термодинамикалық қасиеттері.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.В., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Бөлеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Құрамында Со бар биметалды катализаторлардағы CO_2 –нің гидрленуі.....	211

СОДЕРЖАНИЕ

Нурмаканов Е.Е., McCue A.J., Anderson J.A., Иткуллова Ш.С., Кусанова Ш.К. Конверсия метана диоксидом углерода или CO ₂ -H ₂ O на Co-содержащих нанесенных катализаторах.....	5
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Пузикова Д.С., Немкаева Р.Р., Яскевич В.И., Мить К.А. Влияние ПАВ на электроосаждение тонких пленок CdSe.....	12
Мансуров З.А., Тулепов М.И., Казаков Ю.В., Габдрашова Ш.Е., Байсейтов Д.А., Турсынбек С., Дальтон Алан Б. Пиротехнический замедлительный состав на основе модифицированных компонентов.....	21
Бишимбаева Г.К., Жумабаева Д.С. Технологичные методы получения новых компонентов катодных материалов прямым осернением промышленных полимеров.....	28
Жармагамбетова А.К., Ауезханова А.С., Джумекеева А.И., Тумабаев Н.Ж. Каталитические свойства ПВПД-модифицированных биметаллических катализаторов окисления n-октана в мягких условиях.....	39
Туктин Б. Т., Жандаров Е.К., Шаповалова Л.Б., Тенизбаева А.С. Гидропереработка различных нефтяных фракций на модифицированных алюмооксидных катализаторах.....	46
Налибаева А.М., Сасыкова Л.Р., Котова Г.Н., Богданова И.О. Синтез и испытание стабильных к ядам цеолитсодержащих катализаторов на металлических блоках для восстановления оксида азота углеводородами.....	55
Дергачева М.Б., Хусурова Г.М., Уразов К.А. Исследование электроосаждения меди из электролитов на основе серной и сульфосалициловой кислот методами кварцевого микробаланса и вольтамперометрии.....	65
Сагинтаева Ж.И., Касенова Ш.Б., Исабаева М.А., Касенов Б.К., Куанышбеков Е.Е. Теплоемкость и термодинамические функции ферро-хромоманганита NdNaFeCrMnO _{6,5}	74
Ахметкаримова Ж.С., Мулдахметов З.М., Ордабаева А.Т., Байкенов М.И., Богжанова Ж.К., Ескендиоров Т.Р. Равновесно-кинетический анализ полиароматической смеси антрацена и бензотиофена.....	79
Алимжанова М.Б. Скрининг летучих органических загрязнителей в воде Алматинского водоотстойника методом ТФМЭ-ГХ-МС.....	85
Баешов А.Б., Егеубаева С.С., Кадирбаева А.С., Баешова А.Қ. Электрохимическое поведение никелевого электрода при поляризации анодным импульсным током в растворе фосфорной кислоты.....	93
Бектенов Н.А., Самойлов Н.А., Садыков К.А., Байдуллаева А.К., Абдралиева Г. Е. Сорбция ионов Cu (II) и Fe (II) новым фосфор-содержащим ионообменником на основе эпоксиакрилатов и мазута.....	99
Закарин Н.А., Акурпекова А.К., Далелханулы О. Стабильность Pt-катализаторов, нанесенных на алюминиевый столбчатый монтмориллонит, в изомеризации Н-гексана.....	104
Рахметова К.С., Сасыкова Л.Р., Гильмундинов Ш.А., Нурахметова М.С., Бердибекова М.А., Калыкбердиев М.К., Масенова А.Т., Башева Ж.Т. Катализаторы на блочных металлических носителях для нейтрализации токсичных выбросов автотранспорта и печей подогрева нефти.....	111
Сасыкова Л.Р., Налибаева А., Гильмундинов Ш.А. Синтез и испытания катализаторов на металлических блоках для очистки выхлопных газов в реальных условиях эксплуатации.....	118
Сасыкова Л.Р., Калыкбердиев М.К., Башева Ж. Т., Масенова А.Т. Жидкофазная гидрогенизация бензиновых фракций при повышенном давлении.....	126
Сасыкова Л.Р., Нурахметова М.С., Гильмундинов Ш.А., Жумаканова А.С., Рахметова К.С., Калыкбердиев М.К., Башева Ж.Т., Масенова А.Т. Каталитический синтез присадок и экологически чистого топлива.....	135
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Получение медных порошков из водно-диметилсульфоксидных растворов электролитов.....	144
Мамырбекова А., Мамитова А., Тукибаева А., Паримбек П., Мамырбекова А. Чистота электроосаждаемого металла в зависимости от состояния его ионов в электролите.....	152
Тунгатарова С.А., Байжуманова Т.С., Жексенбаева З.Т., Абдухалыков Д.Б., Жумабек М., Касымхан К., Сарсенова Р. Окисление легких алканов в водород и водородсодержащую смесь.....	157
Бектурганова Н.Е., Керимкулова М.Ж., Тлеуова А.Б., Шарипова А.А., Айдарова С.Б. Очистка сточных (коммунальных) вод Ауэзовского района г.Алматы отечественными адсорбентами.....	168
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М., Богданова И.О. Цеолитсодержащие каталитические системы на металлических блочных носителях для восстановления оксида азота углеводородами.....	177
Сасыкова Л.Р., Налибаева А.М. Разработка каталитических систем на металлических блочных носителях для окисления углеводородов и восстановления оксида азота.....	186
Стацюк В.Н., Султанбек У., Фогель Л.А. Влияние гидроксилamina на фосфатирование железа в сульфатных растворах.....	194
Сейлханова Г.А., Курбатов А.П., Березовский А.В., Усипбекова Е.Ж., Наурызбаев М.К. Особенности электрохимического осаждения и растворения оксида таллия(III).....	200
Касенова Ш.Б., Мукушева Г.К., Байсаров Г.М., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Адекенов С.М., Хасенова Р.Ж. Термодинамические свойства производных флавоноидов цирсилинеола, артемизетина.....	206
Кусанова Ш.К., Кустов Л.М., Иткуллова Ш.С., Тумабаева А.И., Болеубаев Е.А., Шаповалов А.А. Гидрирование СО ₂ на биметаллических Co-Mo/Al ₂ O ₃ катализаторах.....	211

CONTENTS

<i>Nurmakanov Y.Y., McCue A.J., Anderson J.A., Itkulova S.S., Kussanova S.K.</i> Methane reforming by CO ₂ or CO ₂ -H ₂ O over Co-containing supported catalysts.....	5
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Puzikova D.S., Nemkaeva R.R., Yaskevich V.I., Mit'K.A.</i> The influence of SAS on CdSe thin films electrodeposition.....	12
<i>Mansurov Z.A., Tulepov M.I., Kazakov Y.V., Gabdrashova Sh.E., Baiseitov D.A., Tursynbek S., Dalton Alan B.</i> Pyrotechnic delay composition based on modified components.....	21
<i>Bishimbayeva G.K., Zhumabayeva D.S.</i> Technological methods of receiving new components of cathodic materials by direct sulphuration of industrial polymers.....	28
<i>Zharmagambetova A.K., Auyezkhanova A.S., Jumekeyeva A.I., Tumabayev N.Zh.</i> The catalytic properties of the bimetallic PVPD-modified catalysts of n-octane oxidation under mild conditions.....	39
<i>Tuktin B.T., Zhandarov E.K., Shapovalova L.B., Tenizbaeva A.S.</i> The hydroprocessing of different oil fractions on modified alumina catalysts.....	46
<i>Nalibayeva A., Sassykova L.R., Kotova G.N., Bogdanova I.O.</i> Synthesis and testing of the stable to poisons zeolite-containing catalysts on the metal blocks for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	55
<i>Dergacheva M.B., Khussurova G.M., Urazov K.A.</i> The investigation of copper electrodeposition from electrolytes on base sulfur and sulfosalicylic acids by quartz microgravimetry and voltametry methods.....	65
<i>Sagintaeva Zh.I., Kasenova Sh.B., Issabayeva M.A., Kasenov B.K., Kuamyshbekov E.E.</i> Heat capacity and thermodynamic functionsferro-chrome-manganite NdNaFeCrMn _{6,5}	74
<i>Akhmetkarimova Zh.S., Muldakhmetov Z.M., Ordabaeva A.T., Baikenov M.I., Bogzhanova Zh.K., Eskendyyrov T.R.</i> Equilibrium kinetic analysis of poly aromatic mixture anthracene and benzothiophene.....	79
<i>Alimzhanova M.B.</i> Screening of volatile organic pollutants in water of Almaty Lake-settler by SPME-GC-MS.....	85
<i>Bayeshov A.B., Yegeubayeva S.S., Kadirbayeva A.S., Bayeshova A.K.</i> Electrochemical behavior of the nickel electrode during polarization of the anodic pulse current in the phosphoric acid solution.....	93
<i>Bektenov N.A., Samoilov N.A., Sadykov K.A., Baidullaeva A.K., Abdraliyeva G.E.</i> Sorption Cu (II) and Fe (II) IONS new phosphorus-containing ion exchanger based on fuel oil and epoxyacrylates.....	99
<i>Zakarina N.A., Akurpekova A.K., Dalekhanuly O.</i> Stability of Pt-catalyst applied on aluminium pillared montmorillonite in N-hexane isomerization.....	104
<i>Rakhmetova K.S., Sassykova L.R., Gil'mundinov Sh.A., Nurakhmetova M.S., Berdibekova M.A., Kalykberdiyev M.K., Massenova A.T., Basheva Zh.T.</i> Catalysts on block metal carriers for neutralization of toxic emissions of motor transport and furnaces of oil heating.....	111
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Gil'mundinov Sh.A.</i> Synthesis and tests of catalysts on metal blocks for cleaning of exhaust gases in real service conditions.....	118
<i>Sassykova L.R., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Liquid phase hydrogenation of gasoline fractions at elevated pressure.....	126
<i>Sassykova L.R., Nurakhmetova M.S., Gil'mundinov Sh.A., Zhumakanova A.S., Rakhmetova K.S., Kalykberdiyev M.K., Basheva Zh.T., Massenova A.T.</i> Catalytic synthesis of additives and ecologically pure fuel.....	135
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Production of copper powders from water-dimethylsulphoxide electrolytes.....	144
<i>Mamyrbekova A., Mamitova A., Tukibayeva A., Parimbek P., Mamyrbekova A.</i> Purity of electrolytic reduction in metal depending on the state of its ions in the electrolyte.....	152
<i>Tungatarova S.A., Baizhumanova T.S., Zheksenbaeva Z.T., Abdikhalykov D.B., Zhumabek M., Kassymkan K., Sarsenova R.</i> Oxidation of Light Alkanes into Hydrogen and Hydrogen-containing Mixture.....	157
<i>Bekturganova N., Kerimkulova M., Tleuova A., Sharipova A., Aidarova S.</i> Purification of waste water in Auezov district, Almaty, with the help of the Kazakhstan adsorbents.....	168
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A., Bogdanova I.O.</i> Zeolite-containing catalytic systems on the metal block carriers for reduction of nitrogen oxide by hydrocarbons.....	177
<i>Sassykova L.R., Nalibayeva A.</i> Development of catalytic systems on metal block carriers for oxidation of hydrocarbons and reduction of nitrogen oxide.....	186
<i>Statsjuk V.N., Sultanbek U., Fogel L.A.</i> Effect of hydroxylamine on phosphating iron in sulphate solution.....	194
<i>Seilkhanova G.A., Kurbatov A.P., Berezovski A.V., Ussipbekova E.Zh., Nauryzbayev M.K.</i> Features of the electrochemical deposition and dissolution of thallium oxide (III).....	200
<i>Kasenova S.B., Mukusheva G.K., Baysarov G.M., Kasenov B.K., Sagintaeva J.I., Adekenov S.M., Hasenova R.Zh.</i> Thermodynamic properties derivatives of flavonoids cirsilineol, artemisetine.....	206
<i>Kussanova S.K., Kustov L.M., Itkulova S.S., Tumabayeva A.I., Boleubayev Y.A., Shapovalov A.A.</i> CO ₂ hydrogenation over bimetallic Co-Mo/Al ₂ O ₃ catalysts.....	211

**Publication Ethics and Publication Malpractice
in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct (http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

www.nauka-nanrk.kz

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

ISSN 2518-1491 (Online), ISSN 2224-5286 (Print)

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев, Д.С. Аленов*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 15.10.2016.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
13,6 п.л. Тираж 300. Заказ 5.