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

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

Д.В.СОКОЛЬСКИЙ АТЫНДАҒЫ «ЖАНАРМАЙ,
КАТАЛИЗ ЖӘНЕ ЭЛЕКТРОХИМИЯ ИНСТИТУТЫ» АҚ

Х А Б А Р Л А Р Ы

ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

АО «ИНСТИТУТ ТОПЛИВА, КАТАЛИЗА И
ЭЛЕКТРОХИМИИ ИМ. Д.В. СОКОЛЬСКОГО»

N E W S

OF THE ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

JSC «D.V. SOKOLSKY INSTITUTE OF FUEL,
CATALYSIS AND ELECTROCHEMISTRY»

ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ СЕРИЯСЫ

♦

СЕРИЯ ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ

♦

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

3 (429)

МАМЫР – МАУСЫМ 2018 ж.
МАЙ – ИЮНЬ 2018 г.
MAY – JUNE 2018

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

NAS RK is pleased to announce that News of NAS RK. Series of chemistry and technologies scientific journal has been accepted for indexing in the Emerging Sources Citation Index, a new edition of Web of Science. Content in this index is under consideration by Clarivate Analytics to be accepted in the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index, and the Arts & Humanities Citation Index. The quality and depth of content Web of Science offers to researchers, authors, publishers, and institutions sets it apart from other research databases. The inclusion of News of NAS RK. Series of chemistry and technologies in the Emerging Sources Citation Index demonstrates our dedication to providing the most relevant and influential content of chemical sciences to our community.

Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясы "ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы" ғылыми журналының Web of Science-тің жаңаланған нұсқасы Emerging Sources Citation Index-те индекстелуге қабылданғанын хабарлайды. Бұл индекстелу барысында Clarivate Analytics компаниясы журналды одан әрі the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index және the Arts & Humanities Citation Index-ке қабылдау мәселесін қарастыруда. Webof Science зерттеушілер, авторлар, баспашылар мен мекемелерге контент тереңдігі мен сапасын ұсынады. ҚР ҰҒА Хабарлары. Химия және технология сериясы Emerging Sources Citation Index-ке енуі біздің қоғамдастық үшін ең өзекті және беделді химиялық ғылымдар бойынша контентке адалдығымызды білдіреді.

НАН РК сообщает, что научный журнал «Известия НАН РК. Серия химии и технологий» был принят для индексирования в Emerging Sources Citation Index, обновленной версии Web of Science. Содержание в этом индексировании находится в стадии рассмотрения компанией Clarivate Analytics для дальнейшего принятия журнала в the Science Citation Index Expanded, the Social Sciences Citation Index и the Arts & Humanities Citation Index. Web of Science предлагает качество и глубину контента для исследователей, авторов, издателей и учреждений. Включение Известия НАН РК в Emerging Sources Citation Index демонстрирует нашу приверженность к наиболее актуальному и влиятельному контенту по химическим наукам для нашего сообщества.

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)
Воротынцев 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)
Иткулова Ш.С. проф. (Қазақстан)
Манташян А.А. проф., академик (Армения)
Пралиев К.Д. проф., академик (Қазақстан)
Баешов А.Б. проф., академик (Қазақстан)
Бүркітбаев М.М. проф., академик (Қазақстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. корр.-мүшесі (Қазақстан)
Молдахметов М.З. проф., академик (Қазақстан)
Мансуров З.А. проф. (Қазақстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Қазақстан)
Рудик В. проф.,академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Қазақстан)
Стрельцов Е. проф. (Белорус)
Тәшімов Л.Т. проф., академик (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, 2018

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., академик (Казахстан)
Буркитбаев М.М. проф., академик (Казахстан)
Джусипбеков У.Ж. проф. чл.-корр. (Казахстан)
Мулдахметов М.З. проф., академик (Казахстан)
Мансуров З.А. проф. (Казахстан)
Наурызбаев М.К. проф. (Казахстан)
Рудик В. проф.,академик (Молдова)
Рахимов К.Д. проф. академик (Казахстан)
Стрельцов Е. проф. (Беларусь)
Ташимов Л.Т. проф., академик (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://nauka-nanrk.kz / chemistry-technology.kz

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2018

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

E d i t o r i n c h i e f
doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK **M.Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d:

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., academician (Kazakhstan)
Burkitbayev M.M. prof., academician (Kazakhstan)
Dzhusipbekov U.Zh. prof., corr. member (Kazakhstan)
Muldakhmetov M.Z. prof., academician (Kazakhstan)
Mansurov Z.A. prof. (Kazakhstan)
Nauryzbayev M.K. prof. (Kazakhstan)
Rudik V. prof., academician (Moldova)
Rakhimov K.D. prof., academician (Kazakhstan)
Streltsov Ye. prof. (Belarus)
Tashimov L.T. prof., academician (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, 2018

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

N E W S
OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY
ISSN 2224-5286
Volume 3, Number 429 (2018), 6 – 12

UDC 541.13+621.383+541.64

K.A. Urazov[1,2], M.B. Dergacheva[2], V.F. Gremenok[3]

[1]Kazakh-British Technical University, Almaty, Kazakhstan;
[2]D.V. Sokolsky Institute of Fuel, Catalysis and Electrochemistry, Almaty, Kazakhstan;
[3]Scientific-Practical Materials Research Centre of the NAS of Belarus, Minsk, Belarus

INVESTIGATION OF THE SURFACE MORPHOLOGY OF POLYANALINE THIN FILMS

Abstract. The surface and optical properties of polyaniline thin films on a conducting FTO/glasssubstrate are determined. The thin films were prepared by anodic oxidative polymerization of aniline in the galvanostatic regime from hydrochloric acid solutions containing aniline and poly-2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid. The thickness of the thin films was 20 and 60 nm. Thin films were characterized by the methods of XRD, SEM, ACM. An insignificant change in the structure of the glass substrate during the application of the polyanalinehas been established. Thin films consist of particles with different diameters are distinguished, the maximum of which is 250 nm. The some of the particles has a diameter of 50-70 nm. Thin films with 60 nm thickness have a dense and uniform surface. Its roughness and position of individual grains, as well as the surface profile, are determined by atomic force microscopy. Optical properties of coatings are determined by UV spectroscopy. On the basis of the studies performed, it was concluded that the absorbing capacity of glass coated with polyaniline increases more in the red wavelength region. Surface roughness increases with increasing thin films thickness. However, as follows from the SEM micrographs, the density and uniformity of the thin films increase when the thickness of the electrodeposited layer is 60 nm. The width of the band gap of the polyaniline/FTO/glass system is 3.85 eV.

Key words: Polyaniline, electrodeposition, thin film, surface morphology, transmission spectrum.

Introduction

Polyaniline (PANI) is one of the representatives of the class of electrically conductive polymers. The study of polyaniline, as well as other polymer compounds, such as polythiophene, polyacetylene, polyparaphenylenevinilene, polypyrrole, showed that they possess semiconductor properties [1-3]. PANI has good electronic conductivity, thermal and ecological stability, low cost [4]. The structural formula of polyaniline is shown in Fig. 1. PANI can be synthesized both by chemical and electrochemical methods [4,5]. Due to its physical and chemical properties, PANI is an attractive conductive polymer and is used in a wide range of applications, such as batteries [5], diodes and photovoltaic cells [6].

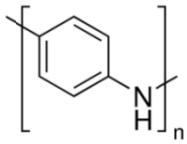


Figure 1 - The structural formula of polyaniline

Polyaniline was one of the earliest polymers used as a hole buffer layer in a photovoltaic device of organic/silicon [7,8].

Buffer layers are considered essential elements of organic photovoltaic devices with a bulk heterojunction. These additional layers, called buffer layers or interphase layers or interlayers, in solar cells can perform the function of collecting and extracting charges. For this purpose, the structure of the

organic solar cell can include both an anode buffer layer for collecting holes and a cathode buffer layer for collecting electrons. In this context, PANI is a very good hole collector and has good conductivity, which makes it an interesting material for research in the field of photovoltaics [9].

In this paper, we propose a method for the electrochemical polymerization of aniline in order to obtain film coatings of PANI that can serve as a buffer layer for transporting holes in solar cells

Experimental part

Polyaniline (PANI) films were obtained by anodic oxidative polymerization of aniline in the galvanostatic regime (0.05 mA/cm2). Precipitation was carried out on purified glass electrodes coated with a transparent conductive SnO2:F (FTO/glass) layer with a surface resistance of 7 ohms/cm^2 and a working surface area of 3 cm^2. The counter electrode was platinum foil, and the reference electrode was a saturated silver chloride electrode (SCE). In the case of electropolymerization, the concentration of aniline was 0.05 M, HCl 0.5 M and poly-2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid (PAMPSK) 0.001 M.

Electrochemical polymerization of aniline was carried out in a special three-electrode cell using a potentiostat/galvanostat HA-501G (Hokuto Denko Ltd.). Electrodeposition of PANI on FTO/glass substrates was conducted until a charge of 15 mC/cm^2 was reached, where the layer thickness was about 60 nm and until a charge of 7mC/cm^2 was reached, where the layer thickness was about 20 nm. At the end of the electropolymerization, the obtained samples were washed with distilled water and dried in air.

XRD spectra were obtained using an X-ray diffractometer SmartLab (Rigaku) at a constant voltage of 9 kW using a rotating Cu anode for investigating the structure obtained PANI thin films.

Surface and cross-sectional micrographs were obtained using a Helios NanoLab 650 (FEI) scanning electron microscope withSchottkytype field emission electron source,focusedgallium ion source (FIB). To obtain a cross-sectional image, a platinum (Pt) layer is first applied to the selected area and then a section is performed next to the platinum. The length, width and height of the platinum layer can be up to 20x2x1 µm, respectively. And the depth of section can reach 4 µm.

The morphology of the surface of PANI thin films was examined using an atomic force microscope JSPM 5200 (JEOL Ltd.). Scanning to AFM was carried out at atmospheric pressure and room temperature in a semi-contact method using an NSC 35 AlBS cantilever with a radius of curvature of 10 nm.

The optical properties of the obtained samples were studied with the SF-256 UVI spectrometer, with the possibility of recording the transmission coefficient in the wavelength range from 190 nm to 1100 nm.

Results and discussion

The PANI polymer has an amorphous structure. To determine the possible change in the structure of the coating on the FTO/glass substrate, the X-ray diffraction patterns of the conducting substrate -with and -without PANI were compared (Fig. 2). Figure 1 shows the X-ray diffraction pattern of a sample with a PANI thin film, which shows that new noticeable reflexes appear in the angular region 2θ = 24 ÷ 26º, which are in good agreement with the data obtained in [10, 11].

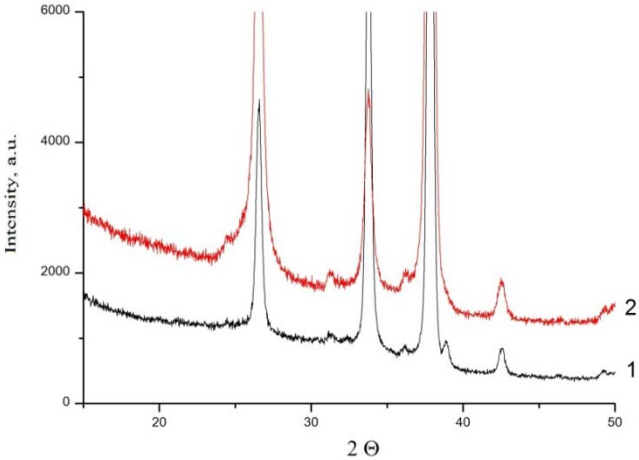
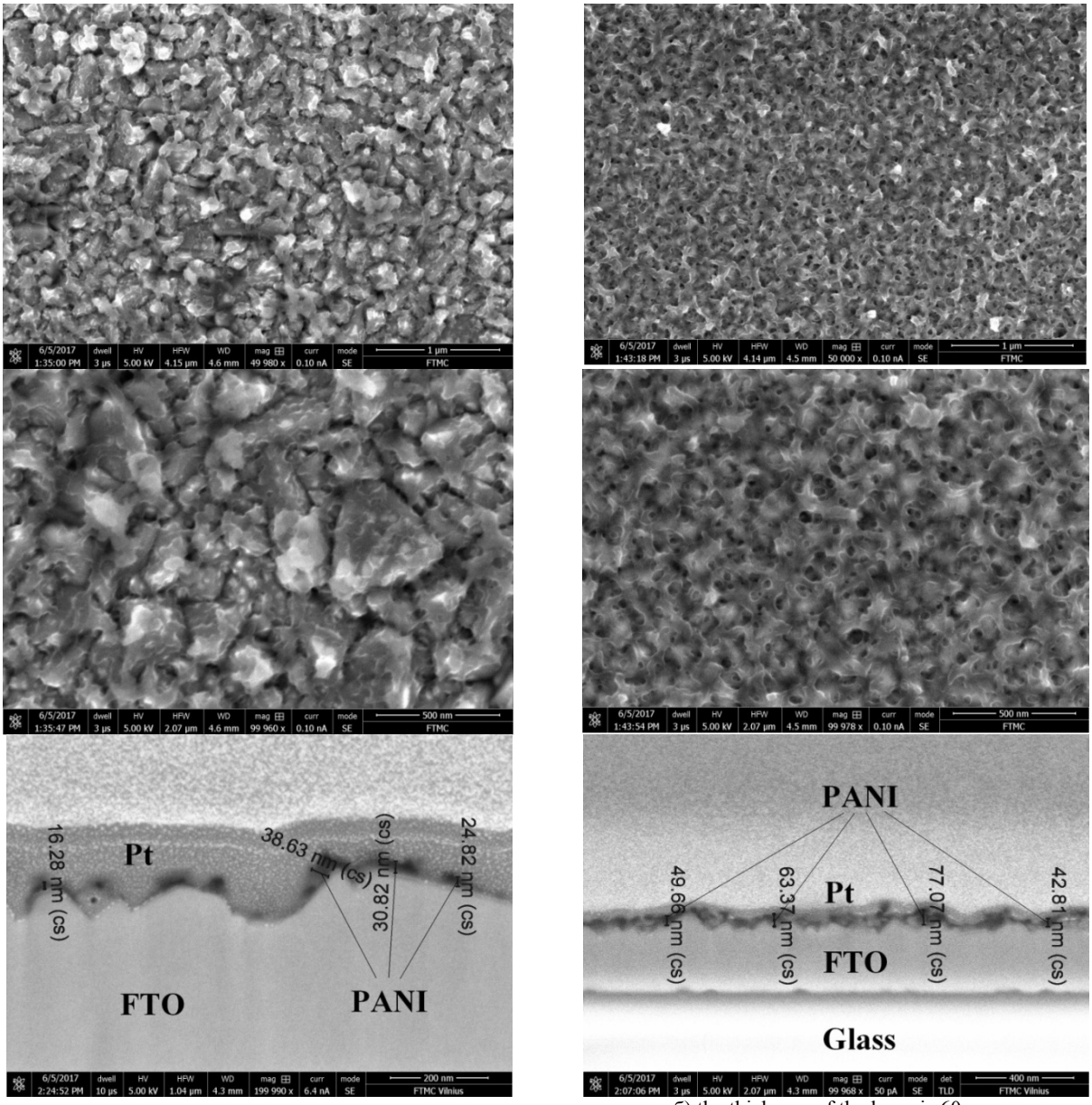


Figure2–The XRD pattern of FTO/glass substrate with (2) and without (1) PANI

Figure 3 shows SEM images of the surface of the obtained films and shows that the film is formed by particles of various shapes and sizes. In the thin layer of the PANI (Fig. 3a) are well expressed the verges of the formed particles and their homogeneity in shape. Some reach a diameter of 200-250 nm, but the main array of particle's diameter is 50-70 nm. Increasing the thickness of the layer to 60 nm leads to uniform coating of the glass (Fig. 3b) without the formation of separate conglomerates, dendrites or globules.

Cross-sectional microphotographs show that the thickness of the PANI films varies from 16 nm to 38 nm (Fig. 3a) and from 42 nm to 77 nm (Fig. 3b).

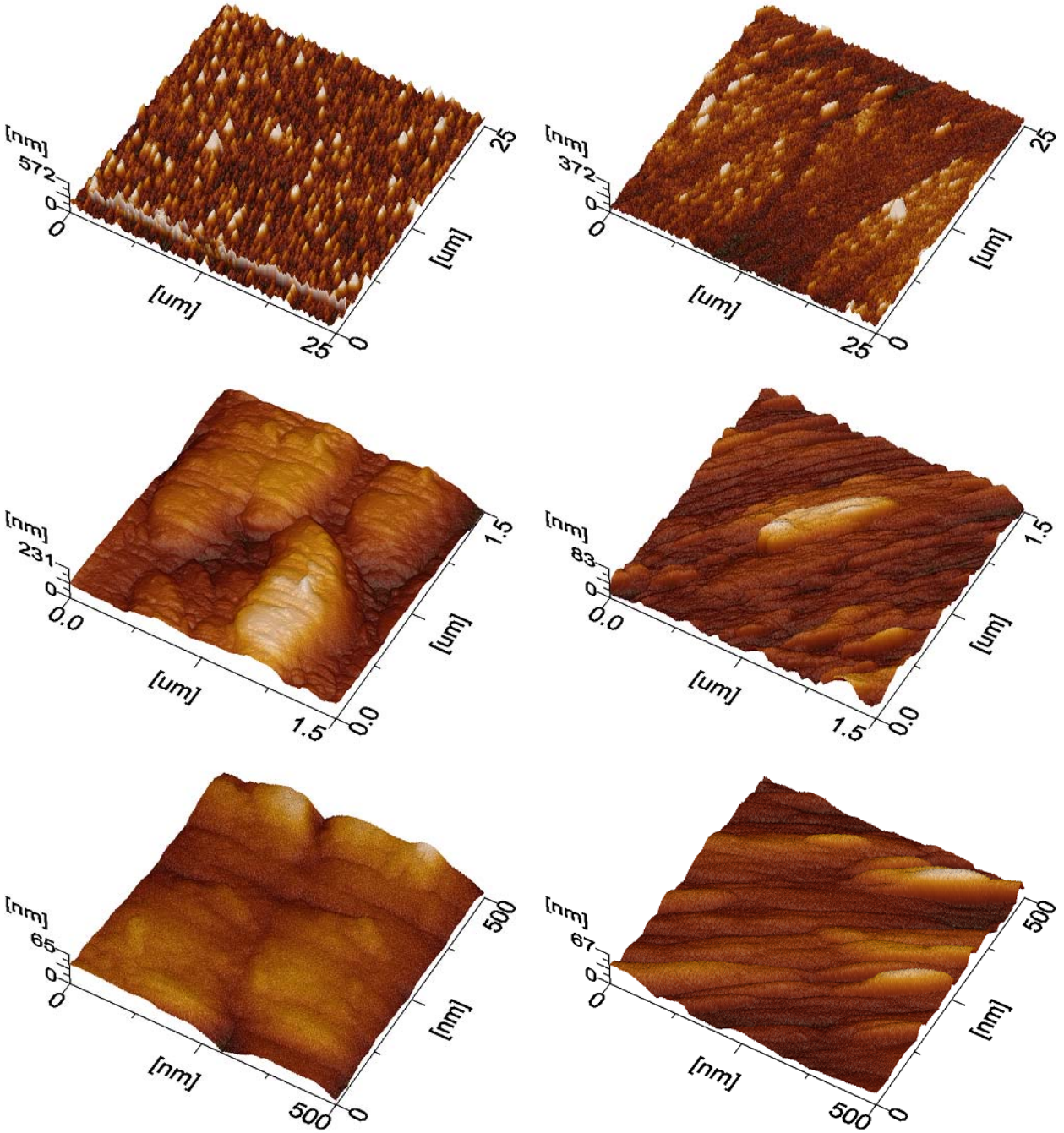


а) the thickness of the layer is 20 nm

б) the thickness of the layer is 60 nm

Figure3–SEM images of PANI thin films surface and cross-section

Figure 4a,b show surface micrographs obtained by atomic-force microscopy in various scan size. As shown in Figure 4a, PANI film with a thickness of 20 nm is formed from small and large particles of various shapes. The surface morphology of the film has a granular structure. There is heterogeneity in some areas, like pores between individual particles.



а) the thickness of the layer is 20 nm б) the thickness of the layer is 60 nm

Figure4– AFM images of PANI thin films at various scan size: 25x25 µm, 1,5x1,5 µm, 0,5x0,5 µm

This fact indicates that the roughness of the FTO/glass substrate affects to the microrelief of the polymer film, if the thickness of the latest is 20 nm.

The analysis of AFM images of PANI films with a thickness of 60 nm showed that the polymer layer has a granular structure with uniform surface coverage. The film is formed from more homogeneous particles, which's average length is 50-150 nm.

AFM images show, that there are the differences between films of different thickness (Fig.4a,b). The surface of the PANI film 60 nm thick has a more uniform and fine-grained structure than a film with a thickness of 20 nm.

Roughness parameters of electrodeposited PANI films with 60 nm thickness are shown in Figure 5 as an image surface and information about the parameters of the particles on a selected area.

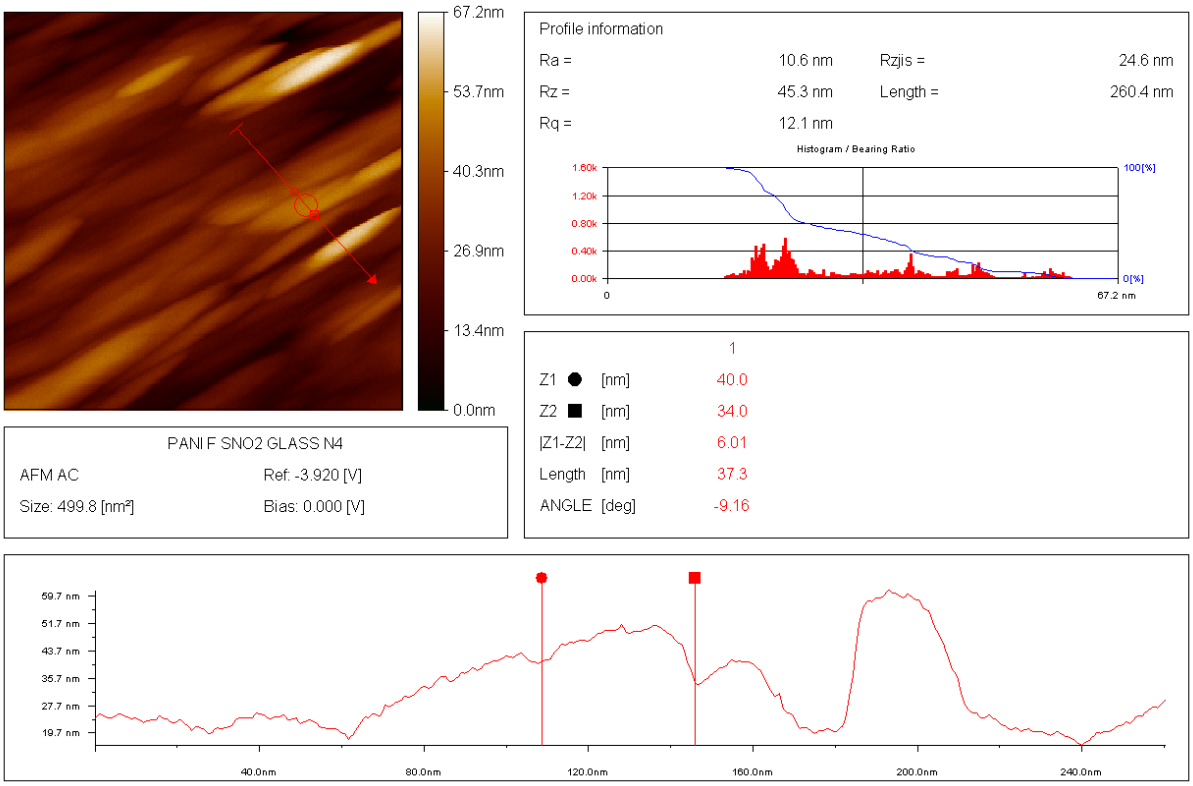


Figure 5 –AFM image and graph of PANI's particles size distribution for the selected surface area (500x500 nm)

Figure 6 shows the histograms of the particle distribution on the selected area 500x500 nm and the isolated square 250x250 nm.

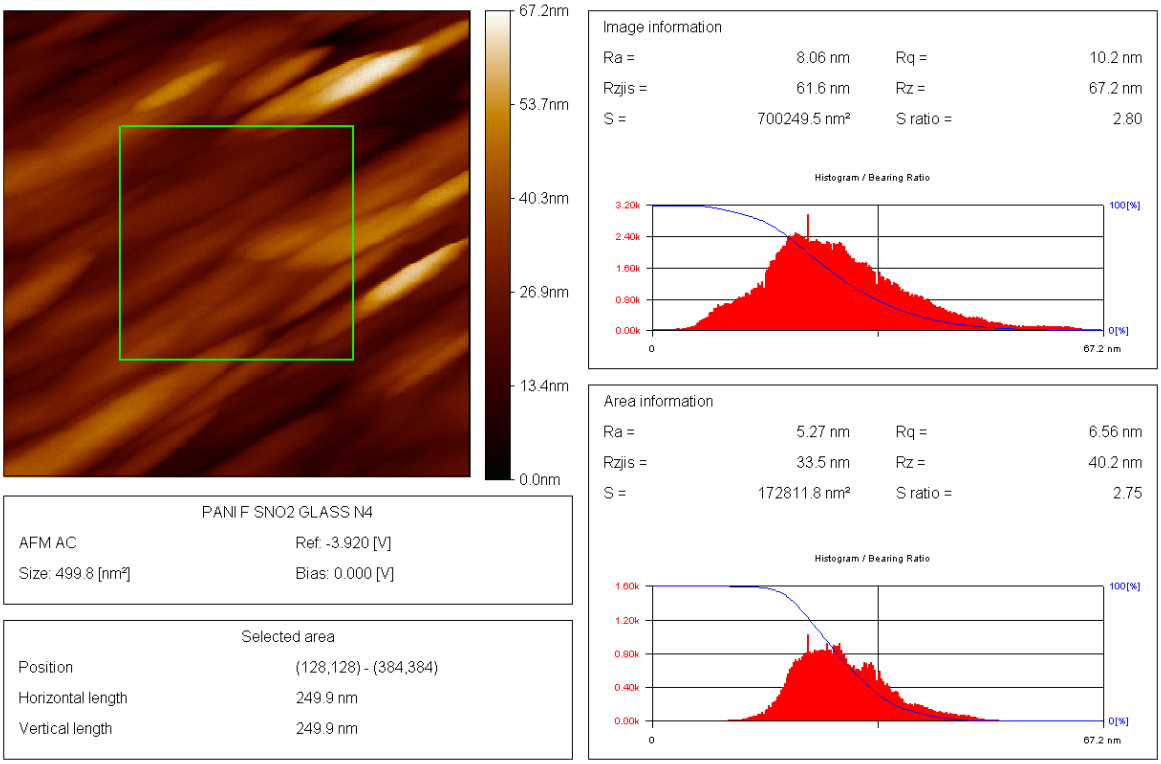


Figure 6 –AFM image of PANI thin film and histograms of the particle distribution on the selected area (500x500 nm) and the isolated square (250x250 nm)

The roughness parameters of the surface of PANI film at the selected area (500x500 nm) are shown in Table 1.

Table 1 – Parameters of the surface structure of PANI thin films on FTO/glass substrate

R_a ,nmaverage roughness	R_{zjis} ,nmaverage roughness of 10 points	R_q , nmsquare root of square roughness	R_z ,nm the difference between the maximum and minimum height of the analyzed image	
10,6	24,6	12,1	45,3	Fig.5
8,06	61,6	10,2	67,2	Fig.6

The obtained results attest to the high quality of PANI films obtained by electrodeposition on a conducting glass.

An important optical parameter for the characteristics of a semiconductor compound is the size of the band gap. This value for electrodeposited PANI films was determined on the basis of the transmission spectra obtained with the spectrometer CF-256-UVI.

Figure 7 shows the transmission spectra for the FTO/glass substrate and the PANI coated substrates. As shown in Fig. 7, the edge of the absorption band corresponds to a wavelength of 460 nm. In the visible region of 400-700 nm, the transmittance is maximal, and when shifted to the red and infrared regions, PANI coated glass absorbs more radiation and the transmittance decreases to almost 50%.

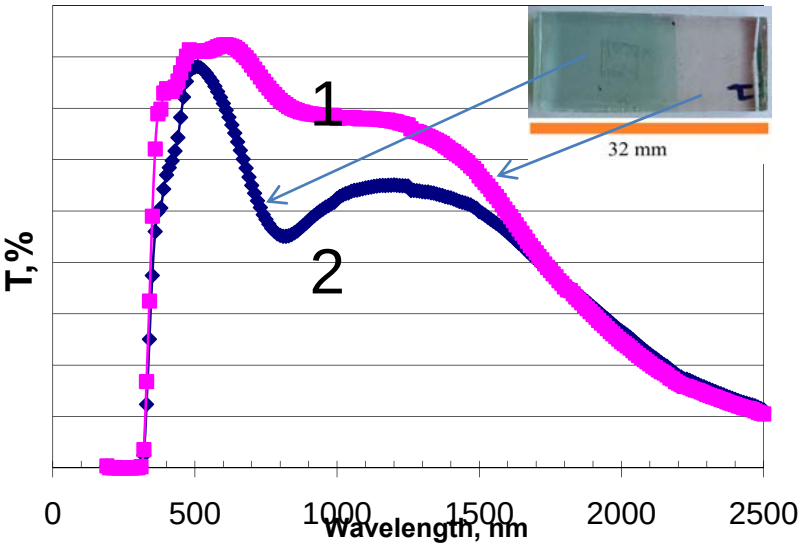


Figure 7 – Transmission specters of FTO/glass (1) and PANI/FTO/glass (2)

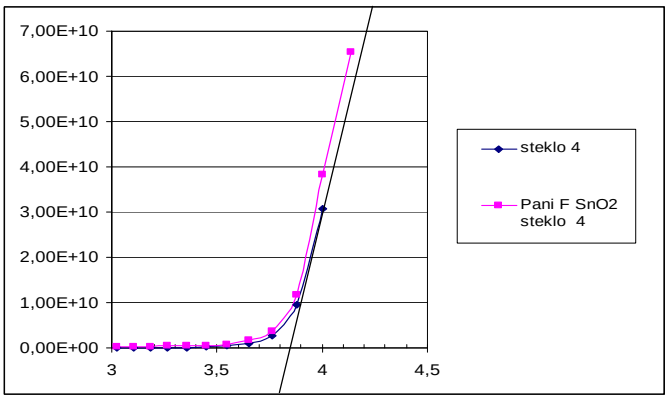


Figure 8 – Graph of the transmission coefficient versus wave energy

The dependence of the transmittance on the energy of the wave is shown in Fig. 8. According to this dependence, the width of the band gap for glass with and without coating is determined by the value on the abscissa axis cut off by the tangent and is 3.85 eV. Thedifferenceforboth samples is insignificant.

Conclusion

Based on the investigations it was concluded that the absorption capacity of PANI coated glass increases more in the red region of wavelengths. Surface roughness increases with increasing coating thickness. However, as shown in SEM micrographs, the density and uniformity of the coating increase when the thickness of the electrodeposited layer is 60 nm.

Acknowledgments

The authors are grateful to the staff of the Laboratory "Electronic and Photon Processes in Polymer Nanomaterials". A.N. Frumkin RAS (Moscow) under the direction of Dr. Tameeva A.R., in which experiments on the electrodeposition of polyaniline were performed. The work was carried out under the grant of MES RK AP05130392.

REFERENCES

[1] Skotheim T.A., Ronald L.E., Reynolds J.R. Handbook of Conducting Polymers. 2nd edn. New York: CRC Press, 1997. 1120 pages. (in Eng.).

[2] Bhattacharya A. and De A. Conducting composites of polypyrrole and polyaniline – A review // Prog. Solid State Chem. 1996. №24, P.141-181. (in Eng.).

[3] Rodriguez J., Grande H.J., Otero T.F. Handbook of Organic Conductive Molecules and Polymers. New York: John Wiley & Sons, 1997. 3334 pages. (in Eng.).

[4] Inzelt G. Conducting Polymers. 2nd edn. Berlin: Springer, 2012. 310 pages. (in Eng.).

[5] MacDiarmid A.G., Yang L.S., Huang W.S., Humphrey B.D. Polyaniline: electrochemistry and application to rechargeable batteries // Synth. Met. 1987. №18. P.393-398. (in Eng.).

[6] Sariciftci N.S., Braun D., Zhang C., Srdanov V.I., Heeger A.J., Stucky G., Wudl F. Semiconducting polymer-buckminsterfullerene heterojunctions – diodes, photodiodes, and photovoltaic cells // Appl. Phys. Lett. 1993. №62. P.585-587. (in Eng.)

[7] Renkuan Y., Hong Y., Zheng Z., Youdou Z., Yongan W., Polyaniline/silicon heterojunctions // Synth. Met. 1991. №41. P.731-734. (in Eng.)

[8] Renkuan Y., Yuxue L., Hong Y., Yongbin W., Xiangqin Z., Jian X., Xuechu S. Study of photoelectric characteristics of p-PAn/n-Si junction // Synth. Met. 1993. №57. P. 4087-4092. (in Eng.)

[9] Choy W. C. H. (ed.). Organic Solar Cells. London: Springer, 2013. 266 pages. (in Eng.)

[10]Chaudhari H. K. and Kelkar D. S. X-ray diffraction study of doped polyaniline // J. Appl. Polym. Sci. 1996. №62. P.15-18. (in Eng.)

[11]Manivel P., et al. Optical and electrochemical studies of polyaniline/SnO2 fibrous nanocomposites // Materials Research Bulletin, 2013. V.48. №2. P.640-645. (in Eng.)

К.А. Уразов, М.Б. Дергачева, В.Ф. Гременок

ПОЛИАНАЛИН ҚАБЫҚШАЛАРЫНЫҢ БЕТКІ МОРФОЛОГИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Жұмыста электрохимиялық жолмен қалыңдығы 20 және 60 нм болатын ПАНИ жұқа қабықтары өткізгіш FTO/шыны төсеніштерінде алынғаны көрсетілді.Алынған ПАНИқабықшаларының құрылымы менбеткі морфологиясы РФА, СЭМ, АСМ әдістерінің көмегімен зерттелді. Шыны төсенштерді полианилинмен қаптаған кезде, олардың құрылымы кішкене өзгеретіні анықталды. Жұқа қабықшалардың бөлшектері әртүрлі өлшемді екені және олардың ең үлкені 250 нм болатыны анықталды. Қалыңдығы 60 нм қабықшалардың беті тығыз біртекті болып келеді. Оның кедір-бұдыры және кейбір бөлшектердің орны, сонымен қатар беткі профилі атомды күш микроскопия әдісімен анықталды. Оптикалық қасиеттері УФ-спектроскопия әдісімен анықталды. Орындалған зерттеулердің негізінде полианилинмен қапталған шынының сіңіру қабілеті толқын ұзындығының қызыл аймағында жоғарлайтыны туралы қорытынды жасалды. Дайындалған ПАНИ/FTO/шыны жүйесінің рұқсат етілмеген аумағының өлшемі 3,85 эВ болатыны анықталды.

Түйін сөздер: Полианилин, электротұндыру, жұқа қабық, беткі морфология, өткізгіштік спектрі.

К.А. Уразов, М.Б. Дергачева, В.Ф. Гременок

ИССЛЕДОВАНИЕ МОРФОЛОГИИ ПОВЕРХНОСТИ ПЛЕНОК ПОЛИАНАЛИНА

Аннотация. В работе показан электрохимический способ получения тонких пленокполианилина(ПАНИ) с толщиной 20 и 60 нм на FTO/стекло подложках. Структура и морфология поверхности полученных пленок ПАНИ исследовали с помощью методов РФА, СЭМ, АСМ. Установлено незначительное изменение структуры стеклянной подложки при нанесении полианалина. На тонких покрытиях выделены частицы с различными диаметрами, максимальный из которых составляет 250 нм. Покрытия толщиной 60 нм представляют собой плотную однородную поверхность. Ее шероховатость и положение отдельных зерен, а также профиль поверхности определены методом атомной силовой микроскопии. Оптические свойства покрытий определены методом УФ-спектроскопии. На основании выполненных исследований сделан вывод, что поглощающая способность стекла, покрытого полианилином увеличивается больше в красной области длин волн. Ширина запрещенной зоны системы ПАНИ/FTO/стекло составляет 3,85 эВ.

Ключевые слова:Полианилин, электроосаждение, тонкая пленка, морфология поверхности, спектр пропускания.

МАЗМҰНЫ

Уразов К.А., Дергачева М.Б., Гременок В.Ф. Полианалин қабықшаларының беткі морфологиясын зерттеу (ағылшын тілінде)..... 6

Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Байжуманова Т.С., Жумабек М., Кауменова Г.Н., Амренова Н.А., Салиманова А.К., Райысов А. Метанды синтез-газға Ni-Co-Mg-Ce катализаторлары қатысында құрғақ реформингілеу мен тотықтыру конверсиясы (ағылшын тілінде)..... 13

Леска Б., Тукибаева А., Калиева Н. Күмістің бетінде адсорбцияланған Si-органикалық қосылыстар моноқабаттарының құрылымы және электрохимиялық реакциялық қабілеттері (ағылшын тілінде)..... 20

Силачёв И. Ю. Анализ редкоземельных металлов в урановом сырье нейтронно-активационным и рентгено-флуоресцентным методами (ағылшын тілінде)..... 28

Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е. Лантан және сілтілі металдардың жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) кобальт-купрат-манганиттері және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу (ағылшын тілінде)..... 39

Сағынтаева Ж.И., Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е. Жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) никелит-купрат-манганиттердің синтезі және рентгенографиясы (ағылшын тілінде)..... 44

Буканова А.С., Қайрлиева Ф.Б., Сақипова Л.Б., Панченко О.Ю., Қарабасова Н.А., Насиров Р.Н. Тотығу – тотық-сыздану реакцияларының жаңа қолданылуы (ағылшын тілінде)..... 49

Тәтенов А.М.,Савельева В.В.,Калиев А.С. Д.И.Менделеев таблицасындағы химиялық элементтердің қосылу механизмдерін Flash-CC, Java script-бағдарламалық орталарында виртуалдап-интерактивтендіру (ағылшын тілінде)..... 55

Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К., Битемирова А.Е., Джанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Кенжибаева Г.С., Суйгенбаева А.Ж., Изтилеуов Г. Фосфатты-кремнийлі ұсақты флюстеуші қоспалармен агломерациялау мүмкіндігін термодинамикалық зерттеу (ағылшын тілінде)..... 61

* * *

Қасенова Ш.Б., Қасенов Б.Қ., Сағынтаева Ж.И., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е. Лантан және сілтілі металдардың жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) кобальт-купрат-манганиттері және оларды рентгенографиялық тұрғыдан зерттеу (орыс тілінде)..... 67

Сағынтаева Ж.И., Қасенов Б.Қ., Қасенова Ш.Б., Түртүбаева М.О., Қуанышбеков Е.Е. Жаңа наноөлшемді (нанокластерлік) никелит-купрат-манганиттердің синтезі және рентгенографиясы (орыс тілінде)..... 73

Тәтенов А.М.,Савельева В.В.,Калиев А.С. Д.И.Менделеев таблицасындағы химиялық элементтердің қосылу механизмдерін Flash-CC, Java script-бағдарламалық орталарында виртуалдап-интерактивтендіру (ағылшын тілінде)..... 79

СОДЕРЖАНИЕ

Уразов К.А., Дергачева М.Б., Гременок В.Ф. Исследование морфологии поверхности пленок полианалина (на английском языке) 6

Тунгатарова С.А., Ксандопуло Г., Байжуманова Т.С., Жумабек М., Кауменова Г.Н., Амренова Н.А., Салиманова А.К., Райысов А. Сухой реформинг и окислительная конверсия метана в синтез-газ в присутствии Ni-Co-Mg-Ce катализаторов (на английском языке)..... 13

Леска Б., Тукибаева А., Калиева Н. Структура и электрохимическая реакционная способность монослоев Si-органических соединений, адсорбированных на поверхности серебра (на английском языке)..... 20

Силачёв И.Ю. Нейтрон-активациялық және рентгенфлуоресценттік әдістері арқылы урандық шикізаттағы жерде сирек кездесетін металдарды талдау (на английском языке)..... 28

Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е. Новые наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты лантана и щелочных металлов и их рентгенографическое исследование (на английском языке) 39

*Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.*Синтез и рентгенография новых наноразмерных (нанокластерных) никелито-купрато-манганитов лантана и щелочных металлов (на английском языке)..... 44

Буканова А.С., Кайрлиева Ф.Б., Сакипова Л.Б., Панченко О.Ю., Карабасова Н.А., Насиров Р.Н. Новое применение окислительно-восстановительных реакций (на английском языке)..... 49

Татенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С. Механизм соединения химических элементов таблицы Д.И.Менделеева и виртуальная интерактивизация в программной среде Flash-CC, Java script. (на английском языке)..... 55

Алтыбаев Ж.М., Шапалов Ш.К., Битемирова А.Е., Джанмулдаева Ж.К., Айтуреев М.Ж., Кенжибаева Г.С., Суйгенбаева А.Ж., Изтилеуов Г. Термодинамическое исследование возможности агломерации фосфатно-кремнистой мелочи с флюсующими добавками (на английском языке)..... 61

* * *

Касенова Ш.Б., Касенов Б.К., Сагинтаева Ж.И., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е. Новые наноразмерные (нанокластерные) кобальто-купрато-манганиты лантана и щелочных металлов и их рентгенографическое исследование (на русском языке) 67

*Сагинтаева Ж.И., Касенов Б.К., Касенова Ш.Б., Туртубаева М.О., Куанышбеков Е.Е.*Синтез и рентгенография новых наноразмерных (нанокластерных) никелито-купрато-манганитов лантана и щелочных металлов (на русском языке)..... 73

Татенов А.М., Савельева В.В., Калиев А.С. Механизм соединения химических элементов таблицы Д.И.Менделеева и виртуальная интерактивизация в программной среде Flash-CC, Java script. (на английском языке)..... 79

CONTENTS

Urazov K.A., Dergacheva M.B., Gremenok V.F. Investigation of the surface morphology of polyanaline thin films (in English)..... 6

Tungatarova S.A., G. Xanthopoulou, Baizhumanova T.S., Zhumabek M., Kaumenova G.N., Amrenova N.A., Salimanova A.K., Raiyssov A. Dry reforming and oxidative conversion of methane to synthesis gas in the presence of Ni-Co-Mg-Ce catalysts (in English)..... 13

Łęska B.,Tukibayeva A., Kalieva N. Structure and electrochemical reactivity OF Si-organic compounds monolayers adsorbed on silver surface (in English).....20

Silachyov I. Yu. Determination of rare earths in uranium raw material by neutron activation analysis and x-ray fluorescence (in English).....28

Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E. New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study (in English)..... 39

Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E. Synthesis and X-ray of new nanosized (nanocluster) nickelite-cuprate-manganites of lanthanum and alkaline metals (in English)..... 44

Bukanova A.S., Kairlieva F.B., Sakipova L.B., Panchenko O.Yu., Karabasova N.A., Nasirov R.N. New application of oxidation-reduction reactions (in English)..... 49

Tatenov A.M., Savelyeva V.V., Kaliev A.S. The mechanism of compound of chemical elements for the table of D.I. Mendeleyev and the virtual interaktivization in the program environment Flash-CC, Java script. (in English)..... 55

Altybayev Zh.M., Shapalov Sh.K., Bitemirova A.E., Dzhanmuldaeva Zh.K., Aitureyev M.Zh., Kenzhibayeva G.S., Suygenbayeva A.Zh., Iztileuov G.M. Thermodynamic research of the possibility of phosphatic and siliceous fines sintering with the fluxing additives (in English)..... 61

* * *

Kasenova Sh.B., Kasenov B.K., Sagintaeva Zh.I., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E. New nano-sized (nanocluster) cobalt- cuprate -manganites of lanthane and alkaline metals and their X-ray diffraction study (in Russian)..... 67

Sagintaeva Zh.I., Kasenov B.K., Kasenova Sh.B., Turtubaeva M.O., Kuanyshbekov E.E. Synthesis and X-ray of new nanosized (nanocluster) nickelite-cuprate-manganites of lanthanum and alkaline metals (in Russian)..... 73

Tatenov A.M., Savelyeva V.V., Kaliev A.S. The mechanism of compound of chemical elements for the table of D.I. Mendeleyev and the virtual interaktivization in the program environment Flash-CC, Java script. (in English)..... 79

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, Аленов Д.С.*
Верстка на компьютере *А.М. Кульгинбаевой*

Подписано в печать 13.06.2018.
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.
5,6 п.л. Тираж 300. Заказ 3.

Национальная академия наук РК
050010, Алматы, ул. Шевченко, 28, т. 272-13-18, 272-13-19