



НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК СамГУ

SCIENTIFIC REPORTS
OF SAMARKAND STATE UNIVERSITY

ILMIY AXBOROTNOMA

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

материалы Международной конференции
SOL-GEL 2020

Теоретические аспекты золь-гель процесса

Золь-гель синтез и исследование наночастиц

Золь-гель плёнки, покрытия и мембраны

Гибридные неорганические и органо-неорганические
материалы

Ксерогели, стекло и объёмные керамические материалы

Перспективные материалы для применений в области
охраны природы, альтернативной энергетики,
биомедицины и др.

Технически ценные и инновационные золь-гель
материалы и технологии

2021



ISSN 2091-5446

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК

SCIENTIFIC JOURNAL

2021 год

СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro'yxatdan o'tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro'yxatiga kiritilgan.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Р.И. ХАЛМУРАДОВ
Х.А. Хушвактов
А.М. Насимов

РЕДКОЛЛЕГИЯ

А.М. НАСИМОВ	- ПРОФЕССОР
Э. АБДУРАХМОНОВ	- ПРОФЕССОР
Н. МУХАММАДИЕВ	- ПРОФЕССОР
С. АРОНБАЕВ	- ПРОФЕССОР
О. РЎЗИМУРОДОВ	- ПРОФЕССОР
Х. ТРОБОВ	- ПРОФЕССОР
Н. ФАЙЗУЛЛАЕВ	- ПРОФЕССОР
Н. МУСУЛМОНОВ	- ДОЦЕНТ
Д. АРОНБАЕВ	- ДОЦЕНТ
С. ТИЛЛАЕВ	- ДОЦЕНТ
Ш. МИРЗАЕВ	- АССИСТЕНТ

Obuna indeksi – yakka tartbidagi obunachilar uchun - 5583,
tashkilot, korxonalar uchun - 5584

СЕКЦИЯ 2. «ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ»

синтезе из соосажденной композиции процесс нуклеации начинается при 450°C, что коррелирует с плавлением поверхностной (неавтономной) фазы на основе оксида висмута [3].

Установлено изменение механизма формирования нанокристаллов $\text{Bi}_{m+1}\text{Fe}_{m-3}\text{Ti}_3\text{O}_{3m+3}$ при $m \approx 5$. Определено, что соединения с $m \leq 5$ кристаллизуются в одну стадию, а с $m > 5$ – поэтапно, в ходе последовательной термообработки. Показано, что отличие механизма формирования многослойных фаз Ауривиллиуса связано с необходимостью значительного перераспределения катионов между наружными и внутренними слоями перовскитоподобного блока. При температурах 800-890°C получены нанокристаллические материалы со средним размером кристаллитов 40-100 нм, зависящим от состава. Определено, что при керамическом синтезе формирование фаз Ауривиллиуса начинается при 700°C, а целевой продукт может быть получен при 850-1000°C [2]. Определены зависимости температур разложения и фазового перехода II рода (точка Кюри) от состава материалов.

Установлено наличие структурных искажений при увеличении толщины перовскитоподобного блока больше 2 нм ($m > 5$), коррелирующее с изменением распределения ионов Fe^{3+} по структурно-неэквивалентным позициям и изменением магнитного поведения $\text{Bi}_{m+1}\text{Fe}_{m-3}\text{Ti}_3\text{O}_{3m+3}$ [4]. Определено, что в полученных материалах реализуется антиферромагнитное обменное взаимодействие с возможным образованием слабого ферромагнетика [5, 6]. Магнитный отклик материалов имеет более выраженную зависимость от их состава по сравнению с влиянием размерного фактора. Показано, что при увеличении m температура магнитного фазового перехода (точка Нееля) монотонно возрастает и для $m=8-9$ можно ожидать существование магнитного порядка при комнатной температуре.

Литература

1. Aurrivillius B. Mixed bismuth oxides with layer lattices. I. // Ark. Kemi. 1949. Bd 1. N.1. P. 463–471.
2. Морозов М.И., Гусаров В.В. Синтез соединений типа $\text{A}_{m-1}\text{Bi}_2\text{M}_m\text{O}_{3m+3}$ в системе $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12} - \text{BiFeO}_3$ // Неорган. матер. 2002. Т. 38. № 7. С. 867-874.
3. Ломанова Н.А., Томкович М.В., Осипов А.В., Уголков В.Л., Панчук В.В., Семенов В.Г., Гусаров В.В. Формирование нанокристаллов $\text{Bi}_{m+1}\text{Fe}_{m-3}\text{Ti}_3\text{O}_{3m+3}$ ($m=4-9$) при термическом разложении соосажденных гидроксидов // Журн. неорган. хим, 2021. Т. 66. №. 5. С. 658–668.
4. Lomanova N.A., Semenov V.G., Panchuk V.V., Gusarov V.V. Structural changes in the homologous series of the Aurivillius phase $\text{Bi}_{n+1}\text{Fe}_n\text{Ti}_3\text{O}_{3n+3}$ // Journal of Alloys and Compounds. 2012. V.528. P.103–108.
5. Lomanova N.A., Pleshakov I.V., Volkov M.P., Gusarov V.V. Magnetic properties of Aurivillius phases $\text{Bi}_{m+1}\text{Fe}_{m-3}\text{Ti}_3\text{O}_{3m+3}$ with $m = 5.5, 7, 8$ // Materials Science and Engineering B. 2016. V.214. P. 51–56.

SYNTHESIS OF CATALYSTS BASED ON OXIDES OF SOME d-ELEMENTS

Saidov Kh.M., Mukhamadiev N.Q.

Samarkand State University, Samarkand, Uzbekistan

e-mail: xmsaidov@gmail.com

One of the trends in the development of chemical technology in the field of heterogeneous catalysis is the study new catalytic systems and creation of new devices (catalytic reactors) for efficient use of them [1]. At present, heterogeneous catalysis is used in all sectors of the industry, and a steady growth in the processing industry depends on the use of catalysts.

The complete lack and low quality of modern and competitive local catalysts for important chemical processes leads to the purchase of foreign catalysts for foreign currency. Providing the domestic market with highly selective, competitive catalysts is relevant in terms of their industrial application.

It is known that mainly meso and microporous catalysts have high catalytic activity in catalytic processes. One of the most effective methods for preparation of this type of catalyst is the "zol-gel" technology. For this purpose, the nanoscale catalysts, based on some d-elements oxides, using local raw materials for the conversion of light hydrocarbons ($\text{C}_1\text{-C}_4$) were synthesised using

СЕКЦИЯ 2. «ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ»

“sol-gel” technology. During the synthesis process of the catalyst, Al_2O_3 obtained from local raw material bentonite was used as a carrier [2]. The resulting catalyst samples were initially dried at 60°C for two hours and at 110°C for 4 hours. Then, the samples were calcined in the mode of temperature rise with a heating rate of 10 min and kept it at 900°C for 4 hours. The synthesized catalysts were technically processed and converted into tablets of 3×5 mm size.

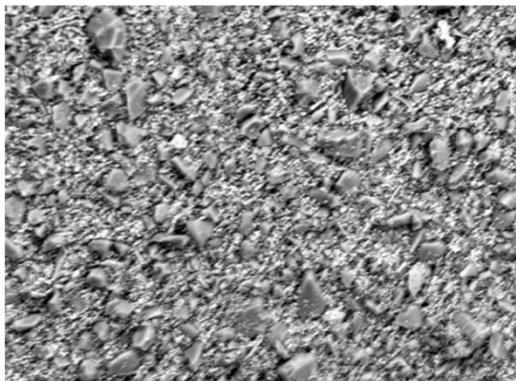


Fig. 1. SEM image of the catalyst surface

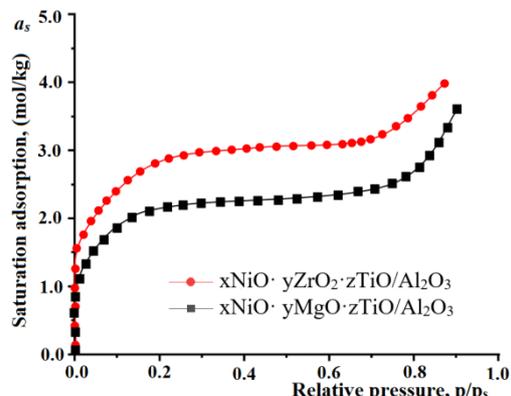


Fig.2. Hexane vapor adsorption isotherms on the surface of the catalyst

Physico-chemical characteristics of the resulting catalyst samples: element composition, phase composition were evaluated by X-ray diffractometry and scanning electron microscopy. The surface morphology of the synthesized catalysts is shown in Figure 1. The sorption isotherms were also obtained by adsorption of hexane vapor on the prepared catalyst samples (Figure 2).

Based on the sorption isotherm, the BET equation, and monolayer saturation theory, the specific surface area of the catalysts and the average diameter of the pores were calculated (Table 1).

Table 1.

Catalyst	Element composition	Phase composition	Specific surface area, S , m^2/g	Monolayer capacity, α_m , mol/kg
1.	Ni, Zr, Ti, Al, O	Zr_3NiO , TiO_2 , Al_2O_3	$350 \pm 4,7$	$3,7 \pm 1,42$
2.	Ni, Mg, Ti, Al, O	$\text{Ni}(\text{TiO}_3)$, NiO , MgO , MgTiO_2 , Al_2O_3 ,	$270 \pm 5,2$	$2,48 \pm 1,18$

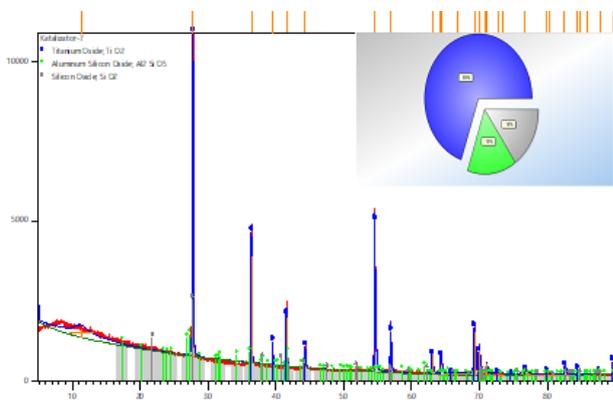


Fig.3. Diffractogram analysis of catalyst-1

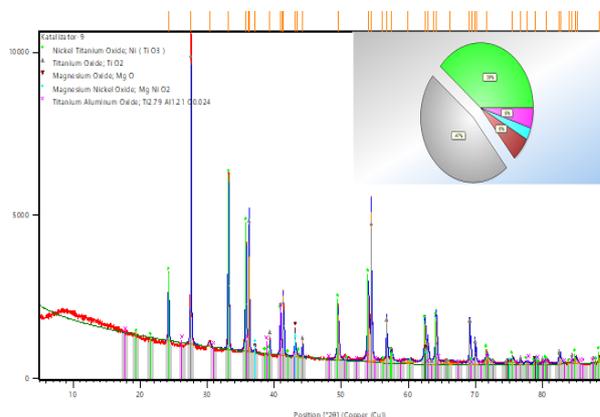


Fig.4. Diffractogram analysis of catalyst-2

CuK_α -irradiation (β -filter, Cu, current mode $1,5406\text{Å}^\circ$) was used to obtain the diffractogram. The voltage was 30 kV, the voltage of the current in the tube was 10-20 amps. The phase composition

СЕКЦИЯ 2. «ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ»

of the catalyst was examined by the International Center for Diffraction Data – ICDD [3,4]. The analysis of the diffractograms of the catalysts are shown in Figures 3 and 4.

The results show that the size of the specific surface area of the catalysts, the adsorption isotherms of hexane steam on the catalyst, the nanoscale particles, the porosity level and other physico-chemical parameters allow to use the obtained catalysts in the conversion of light hydrocarbons (C₁-C₄).

References

1. Liberman E.Yu., Vanchurin V.I., Grunsky V.N., Konkova T.V., Alekhina M.B. // Heterogeneous catalysis in the technology of inorganic substances. //Advances in chemistry and chemical technology. - 2017. - V. 31. - No. 6. –P.67-69.

2. Mukhamadiev N.Q., Sayitkulov Sh. M. Preparation of alumina from local raw material - bentonite using the sol-gel technology for chromatography. // Bulletin of Samarkand State University. - 2016. - No. 5. -P. 48-51.

3. Saidov Kh.M., Sayitkulov Sh.M., Mukhamadiev N.Q. Synthesis of catalysts based on oxides of some d-elements. // Chemistry Journal of Uzbekistan. -2019. - No. 4. – P. 3–10.

4. Saidov Kh.M., Mukhamadiev N.K. Synthesis of catalysts based on oxides of some d-elements. // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 1008 012035. -2020. - No. 4. – P. 1–5.

SYNTHESIS AND PHOTOCATALYTIC PROPERTIES OF THE HIERARCHICAL Ag/ZnO METAL-SEMICONDUCTOR NANOSTRUCTURES

Shaislamov U. A.¹, Ruzimuradov O. N.²

¹National University of Uzbekistan, Tashkent, Uzbekistan

²Turin Polytechnic University in Tashkent, Tashkent, Uzbekistan

e-mail: sulugbek@gmail.com

Photocatalytic degradation of organic pollutants is considered as one of the promising technologies to effectively utilize the solar energy and solve environmental issues. In this work, hierarchical Ag/ZnO metal-semiconductor nanostructures (NSs) were successfully prepared through the galvanic-potential-enhanced hydrothermal method as an efficient photocatalyst material. The morphological and microstructure characterization confirmed the formation of well-arranged hierarchical NSs composed of Ag NW trunk and ZnO NR branch structures. Study of the photocatalytic properties have revealed that the hierarchical Ag/ZnO NSs demonstrated a more than two-fold faster degradation rate than the pristine ZnO NSs.

The photocatalyst degradation of organic pollutants is considered a promising technology for energy-efficient environmental solutions [1]. Moreover, well-designed photocatalyst materials can be used for organic pollutant degradation as well as for photocatalyst water splitting. Therefore, this technology is believed to be one of the efficient solar energy conversion routes [2]. Among the semiconductors, ZnO has been intensively investigated for photocatalyst water treatment application due to its high photocatalytic activity, environmental comparability, abundance, and low cost [3]. Due to the charge-recombination in ZnO, however, most of the photo-induced electrons and holes recombine, causing decreased overall photocatalytic efficiency. To overcome this issue, many effective strategies have been reported, such as the design of p-n junction structures and co-catalyst deposition. Particularly, metal-semiconductor nanostructures (NSs) with a multi-branched hierarchical arrangement will greatly enhance the reaction rate through the increased active reaction sites, light absorption, and charge transfer and diffusion.

Here, we report a facile synthesis method of Ag/ZnO hierarchical NSs using the galvanic-potential-enhanced hydrothermal method, which is similar to the galvanic cell structure approach [4]. This approach eliminates additional steps, such as nanowire (NW) filtration, ZnO seed layer deposition, and allows the one-pot synthesis of the various metal-semiconductor NSs.

In the typical synthesis, a desired amount of as-prepared Ag NW was dispersed in a solution containing equimolar ratios of Zn (NO₃)₂ and (CH₂)₆N₄. Finally, the solution was poured into an Al bottle and was kept at 90° for several hour intervals to complete the hydrothermal reaction. The

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

Приветственное слово к участникам конференции.....	3
Рузимурадов О.Н. Состояние и перспективы развития золь-гель технологии в Узбекистане.....	4
Шилова О.А., Панова Г.Г., Николаев А.М., Коваленко А.С., Копица Г.П., Удалова О.Р., Аникина Л.М., Журавлева А.С., Синельников А.А., Кручинина И.Ю. Синтез, свойства и применение биологически активных магнитных наночастиц в агротехнологиях.....	6
Иванец А.И., Прозорович В.Г., Кузнецова Т.Ф. Золь-гель синтез и физико-химические свойства наноструктурированного феррита магния: применение в адсорбции и катализе.....	8
Shchipunov Y. Superhydrophobic materials on the basis of mineralized nanofibrillated cellulose for separation of organic solvents from water.....	10
Kessler V. G., Svensson F. G., Seisenbaeva G. A. Titanium phosphonates as molecular models and molecular precursors of hybrid oxide materials	11
Акбаров Х.И. Прецизионные термодинамические исследования гибридных полимер-кремнеземных нанокomпозиционных материалов.....	12
Kozuka H., Kubota M., Yamada T., Takahashi M. Sol-gel lift-off technique to prepare ceramic thin films on plastic substrates.....	14
Seisenbaeva G.A. Sol-gel hybrid adsorbents for recycling of critical metals.....	16
Мухамедиев М.Г., Бекчанов Д.Ж. Новые ионообменные материалы на основе поливинилхлорида.....	17
Бричков А.С., Жаркова В.В., Козик В.В. Сферические оксидные материалы иерархической пористой структуры на основе титана, кремния и d-металлов для катализа.....	19
Panyong Kuang Pt single atom supported on n-doped mesoporous hollow carbon sphere with enhanced electrocatalytic H ₂ -evolution activity.....	21
Jingxiang Low Metal oxide-based materials for photocatalytic conversion of greenhouse gases.....	22
Melnyk I.V., Tomina V.V., Stolyarchuk N.V., Vaclavikova M., Seisenbaeva G.A., Kessler V.G. Capabilities of sol-gel technique to produce hybrid materials for water purification purposes.....	22
Vinogradov V.V., Kladko D.V., Serov N.S., Falchevskaya A.S. Programmable materials for photonics and nanomedicine.....	24

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

<i>Юнусов М.П., Насуллаев Х.А., Мустафаев Б.Ж., Ходжиев Р.Г., Ибодуллаев С.А., Исаева Н.Ф.</i> Синтез и исследование адсорбентов полярных примесей.....	25
<i>Di Vona M. L., Sgreccia E.</i> Hybrid anion exchange membranes by sol-gel process.....	26
<i>Knauth P.</i> Advanced synthesis of ion-conducting hybrid materials and polymers.....	28
<i>Massimo Tomalino, Dilshat Tulyaganov.</i> Glass from sand to glass ceramics through the silk road.....	29
<i>Кривошапкин П.В., Новицкая В.В., Трефилина Д.А., Шабалкин И.Д., Кошечая Е.Д., Кривошапкина Е.Ф., Морозов В.Н., Колыванова М.А.</i> Мультифункциональные керамические наноматериалы для терапии и диагностики рака...	30
<i>Muhamadiev N.Q., Uzokov J.R.</i> Synthesis of mesopore $\text{SiO}_2 \cdot x\text{ZrO}_2$ nanocomposite sorbents and their texture characteristics.....	32
<i>Itkulova S.S., Valishevskiy K.A., Boleubaev E.A., Zhumash M., Komekbayeva P.</i> Co-based catalysts prepared by pechini sol-gel method for syngas production by CO_2 reforming of methane	33

СЕКЦИЯ 1. «ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ ПРОЦЕССА»

<i>Bogdan Kuchta, Filip Formalik, Bartosz Mazur, Lucyna Firlej.</i> Numerical modeling of adsorption in nanoporous systems.....	35
<i>Мурашкевич А. Н., Федорова О. В., Алисиенок О. А., Жарский И. М., Кузнецова Т. Ф.</i> Модификация индивидуальных и двойных оксидов карбоновыми кислотами.....	36
<i>Hao Yong , Hongde Xia, Nurmatov Sh, Jin Jian, Kai Wei, Gulmatov S.Z.</i> Multi component nanofluid preparation and their some characteristics.....	37
<i>Ишанкулов А.Ф., Шамилов Р.Р, Халилов К.Ф., Галяметдинов Ю.Г., Мухамадиев Н.К.</i> Синтез и исследование размерно-оптических особенностей квантовых точек CdSe/ZnS , модифицированные тиольными стабилизаторами.....	39
<i>Мурадова З.Б., Бегимкулов Ж., Хамраева Д., Абдурахманов Э.</i> Метрологические характеристики сенсора этанола на основе оксидов металлов сформированные методом золь-гель технологии.....	41
<i>Смирнов А.А., Погосян Т.Н., Виноградов А. V.</i> Струйная печать фотонных изображений на поверхности фазовых голограмм.....	42
<i>Razzokov J., Kodirov A., Ibboyev K., Rakhmatillaev A., Saidov K., Ruzimuradov O., Mamatkulov Sh.</i> Encapsulation of chitosan into the armchair carbon nanotubes: a nanoscale insight.....	44

СЕКЦИЯ 2. «ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ»

<i>Иванец А.И., Прозорович В.Г., Саркисов В.В.</i> Золь-гель синтез и структура композитов $\text{MgFe}_2\text{O}_4/\text{g-C}_3\text{N}_4$	47
--	----

СОДЕРЖАНИЕ / CONTENTS

<i>Kameneva S. V., Popkov M. A., Kottsov S. Yu., Kozlova T.O.</i> Synthesis of nanocomposite films and aerogels based on biopolymers modified with metal oxides nanoparticles.....	48
<i>Turayev X.X., Shukurov D.X., Karimov M.U., Djalilov A.T.</i> Study of synthesized graphene oxide.....	50
<i>Аронбаев С.Д., Аронбаев Д.М.</i> Синтез и исследование биокмползитов на основе пивоваренных дрожжей и наноструктурированного магнетита.....	52
<i>Васина С.М., Тагирова М.А.Зияева С.Ф</i> Биохимический синтез наночастиц меди.....	54
<i>Кучкаров О.А.И., Абдурахманов И.Э., Абдурахманов Б., Абдурахманов Э.</i> Золь-гель синтез газочувствительных материалов для сенсора аммиака.....	55
<i>Ломанова Н.А., Осипов А.В., Уголков В.Л., Семенов В.Г., Плешаков И.В., Волков М.П., Гусаров В.В.</i> Синтез и исследование нано- и макрокристаллических материалов на основе фаз Ауривиллиуса $\text{Bi}_{m+1}\text{Fe}_{m-3}\text{Ti}_3\text{O}_{3m+3}$	57
<i>Saidov Kh.M., Mukhamadiev N.Q.</i> Synthesis of catalysts based on oxides of some d-elements.....	58
<i>Shaislamov U. A., Ruzimuradov O. N.</i> Synthesis and photocatalytic properties of the hierarchical Ag/ZnO metal-semiconductor nanostructures.....	60
<i>Toshpulatov D.T., Yakubov B.A., Tashpulatov Kh.Sh., Nasimov A.M.</i> Study of the effect of sol-gel processes on the spectral properties of the combined dopants.....	62
<i>Isoqulova M.N., Nasimov X.M., Samiev R.A.</i> Development of inorganic materials based on the sol-gel technology.....	63
<i>Mirzayev Sh.E., Begimqulova Sh.A., Samiev A.A., Nasimov A.M.</i> Immobilization of metal oxide nanoparticles to the optical layer by the sol-gel method.....	65
<i>Хомидов Ф.Г., Кадырова З.Р., Усманов Х.Л.</i> Золь-гель синтез алюмомагнезиальной шпинели и кинетика фазообразования при спекании.....	66
<i>Мамонтова С.Г.</i> Методология фазовых портретов для характеристики твердофазного спекания золь-гель прекурсора и синтеза различных классов соединений.....	68
<i>Печерская М.Д., Бутанов Х.Т., Ибодуллаев С., Маманазиров Ж.И., Ярбеков А. Маматкулов Ш.И.</i> Катодные материалы для твердооксидных топливных элементов на основе редкоземельных металлов.....	70
<i>Toshpulatov D.T., Musulmonov N.H., Tashpulatov Kh.Sh., Abdilalimov O.</i> Immobilization of different biomolecules in the optical layer by the sol-gel method and study of their properties.....	72