



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN



Л. Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. Л. Н. ГУМИЛЕВА
GUMILYOV EURASIAN
NATIONAL UNIVERSITY



Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2015»
атты X Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
X Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2015»

PROCEEDINGS
of the X International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2015»

УДК 001:37.0
ББК72+74.04
Ғ 96

Ғ96

«Ғылым және білім – 2015» атты студенттер мен жас ғалымдардың X Халық. ғыл. конф. = X Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2015» = The X International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2015». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie-2015/>, 2015. – 7419 стр. қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-9965-31-695-1

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001:37.0
ББК 72+74.04

ISBN 978-9965-31-695-1

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2015

Список использованных источников

1. Копельман Р. Перенос энергии в смешанных молекулярных кристаллах// в кн. «Спектроскопия и динамика возбуждений в конденсированных молекулярных системах» Под ред. В.М. Аграновича, Р.М. Хохштрассера. - М.: Наука, 1987. – С.61-91.
2. Гулд Х., Тобочник Я. Компьютерное моделирование в физике. - М.: Мир, 1990. - Т.1.- 349 с.; Т.2. - 399 с.
3. Свидетельство о регистрации объекта инт. собст. РК № 141. Кинетика / Бактыбеков К.С., Карстина С.Г., Вертягина Е.Н. –Запись в реестре от 05.05.2006 г.
4. Ванаг В.К. Исследование пространственно-распределенных динамических систем методами вероятностного клеточного автомата // УФН. - 1999. - Т.169, №5. - С.481-504.

УДК 53.043

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ОСАЖДЕНИЯ НА КРИСТАЛЛИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ И МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА FE – НАНОТРУБОК

Козловский Артем Леонидович

artem88sddt@mail.ru

Докторант 2 курса Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Сейтмағанбет Гауһар Бағдатқызы

gaukhar14.05@mail.ru

Магистрант 1 курса Евразийского национального университета имени Л.Н.Гумилева,
Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.К.Кадыржанов

Введение

Интенсивное развитие науки и техники привело к необходимости продолжать исследования на стыке двух и более дисциплин. Данные исследования показывают высокие результаты, и одним из них является индустрия наносистем и наноструктурированных материалов, которая послужила толчком к интенсивному развитию не только таких областей как физика и химия, но и медицина, электроника, электротехника и многих других. Наноструктурированные материалы представляют огромный научный интерес, вызванный их особенными физическими свойствами (механические, оптические, электромагнитные), по сравнению с материалами такого же химического состава, но с макроструктурой. Изучение таких свойств является одной из приоритетных задач современной науки для создания новых наноструктур и успешного их применения в практических целях в дальнейшем. Все специфические свойства таких структур обуславливаются квантовыми явлениями и размерными эффектами. Квантово-размерный эффект связан с изменениями свойств системы, в результате уменьшения хотя бы одного из геометрических размеров до величин соизмеримых с длиной волны электрона, характерной для этой системы.

Важным аспектом при изучении наносистем являются механизмы их получения. Одним из наиболее продуктивных методов в современной науке является метод шаблонного синтеза, в котором применяются пористые материалы в качестве матрицы, в нашем случае – трековые мембраны. Данный метод позволяет синтезировать наноразмерные объекты различной формы и размеров, которые можно очень точно контролировать. Главным достоинством этого метода является возможность контролировать скорость осаждения металлов в поры, путем изменения величины силы тока и приложенного напряжения, а

также времени осаждения. Регулируя эти параметры можно получить наноразмерные объекты с упорядоченной структурой [1-10].

Экспериментальная часть.

В качестве шаблонных матриц использовались трековые мембраны на основе ПЭТФ типа Hostaphan® производства фирмы «Mitsubishi Polyester Film» (Германия). Облучение ПЭТФ пленки производилось на ускорителе DC-60, ионами криптона с энергией 1,75МэВ/нуклон. Раствор электролита: $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ (230 г/л), $\text{FeCl}_3 \times 6\text{H}_2\text{O}$ (1,2 г/л), H_3BO_3 (45 г/л), $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ (1 г/л) [13-14].

Электрохимическое осаждение в треки шаблонной матрицы проводилось при напряжении 1,7В и 2,0 В в потенциостатическом режиме. Осуществление контроля в ходе эксперимента проходило при помощи мультиметра Agilent 34410А методом хроноамперометрии.

Исследование структуры и размерности полученных нанотрубок проводилось с использованием растрового электронного микроскопа Hitachi TM3030 с системой микроанализа Bruker XFlash MIN SVE при ускоряющем напряжении 15 кВ.

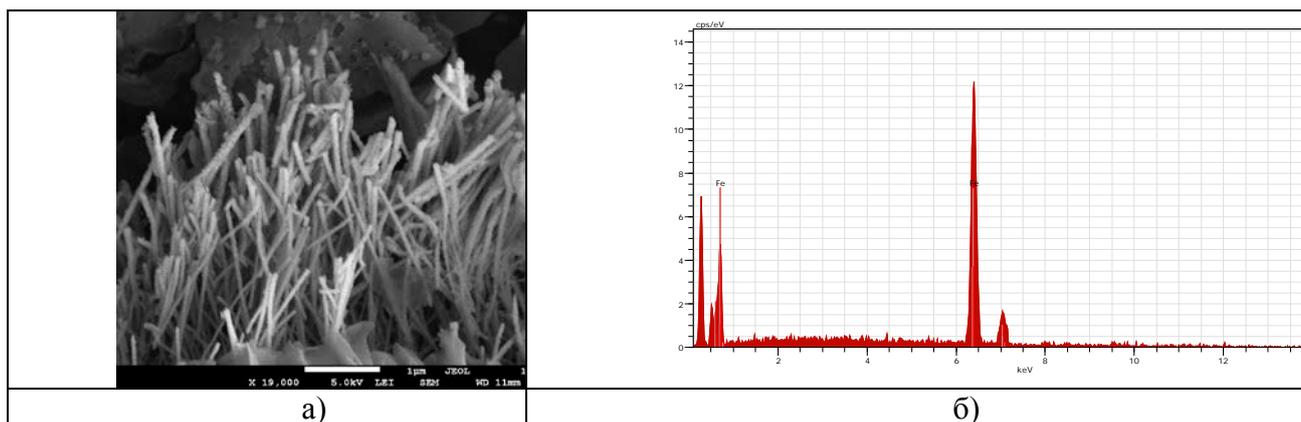
Рентгенодифрактометрические исследования проведены на дифрактометре D8 ADVANCE с использованием излучения рентгеновской трубки с Cu – анодом и графитового монохроматора на дифрагированного пучка. Режим работы трубки: 40 кВ, 40 мА. Дифрактограммы записывались в диапазоне углов $20 - 100^\circ 2\theta$, шаг $0,02^\circ 2\theta$. Съемка велась с накоплением, т.е время измерения в каждой точке $> 1\text{с}$.

Мессбауэровские исследования проводились с использованием спектрометра MS1104Em, работающем в режиме постоянных ускорений с треугольной формой изменения доплеровской скорости движения источника относительно поглотителя. В качестве источника выступали ядра ^{57}Co в матрице Rh. Калибровка мессбауэровского спектрометра осуществлялась при комнатной температуре с помощью стандартного поглотителя $\alpha\text{-Fe}$. Для обработки мессбауэровских спектров использовался метод восстановления распределений сверхтонких параметров [11], реализованный в программе SpectrRelax [12].

Результаты и обсуждения

Анализ хроноамперограмм электрохимического осаждения наноструктур позволяет точно контролировать длину и форму получаемых нанотрубок.

После удаления шаблонной матрицы путем растворения в горячем растворе гидроокиси натрия и последующей нейтрализации остатков щелочи и промывки в деионизированной воде с помощью растрового электронного микроскопа были получены микрофотографии упорядоченного массивов наноструктур (рис. 1а и 1в). Размерность полученных нанотрубок составляет 110 нм в диаметре и высотой 12 мкм. Энергодисперсионный анализ (ЭДА) спектров полученных наноструктур, представленных на рисунке 1б и 1г, показал, что атомный вес железа в полученных наноструктурах при разных условиях осаждения составляет 100%.



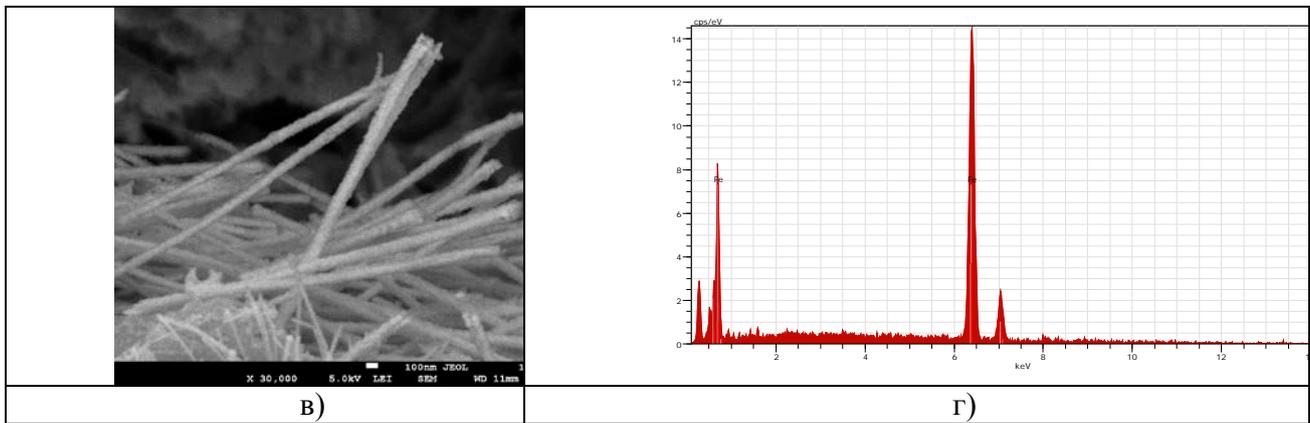


Рис. 1. а,в) - РЭМ – изображения Fe – нанотрубок: а) – 1,7 В, в) – 2,0 В; б,г) ЭДА спектры Fe – нанотрубок: б) – 1,7 В, г) – 2,0 В

Внешний диаметр нанотрубок был измерен при помощи растрового – электронного микроскопа. Внутренний диаметр нанотрубок был оценен методом газопроницаемости по уравнению 1:

$$Q = \frac{4\pi r^3}{3l} \sqrt{\frac{2\pi}{RTM}} \Delta p \quad (1)$$

где Q-объем пройденного газа, R- универсальная газовая постоянная, M- молекулярная масса, L- толщина мембраны, Δp – приложенное давление. Толщина стенок Fe – нанотрубок согласно расчетам составила 20 нм.

Для уточнения фазового состава и кристаллической структуры Fe нанотрубок было проведено рентгенодифрактометрическое исследование. На рисунке 2а и 2б показаны рентгеновские дифрактограммы образцов массивов Fe – нанотрубок. На дифрактограммах наблюдается единственный рефлекс железа – (110), который соответствует ОЦК решетки. Параметры кристаллической решетки для исследуемых Fe – нанотрубок представлены в таблице 1. Гало – пик с максимумом на $2\theta \approx 25^\circ$ принадлежит полимерной подложке, как и рефлекс с угловым положением $2\theta = 53-54^\circ$.

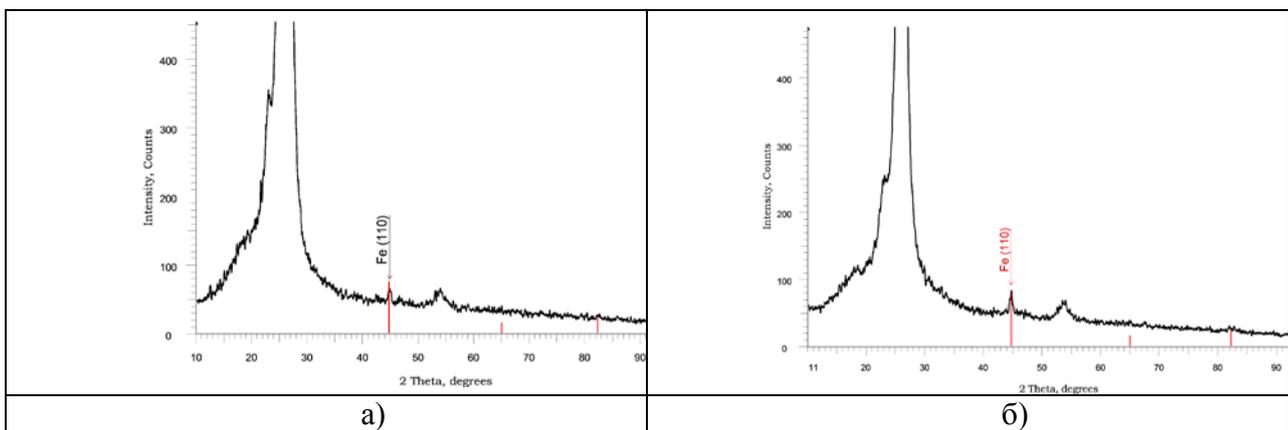


Рис. 2 Дифрактограммы полученных Fe/Co нанотрубок: а) – 1,7 В, в) – 2,0 В
Таблица 1 - Параметры кристаллической решетки

U, V	Angle $2\theta^\circ$	d value, Å	Intensity, Counts	(hkl)	a, Å	a, Å (по карточке)	FWHM, degrees	L, нм
1,7	44.840	2.0196	65.7	Fe (110)	2.8563	2.853	0.695	16,84
2,0	44.840	2.0214	71.6	Fe (110)	2.8851	2.853	-	

Анализ полученных дифрактограмм показывает следующее: на дифрактограммах с увеличением скорости осаждения не наблюдается пиков отвечающих за образование новых кристаллических решеток, но наблюдается увеличение интенсивности пиков (110), что приводит к увеличению параметра кристаллической решетки a .

Для определения магнитной структуры доменов в нанотрубках были проведены мессбауэровские исследования Fe – нанотрубок. Нанотрубки находились в шаблонной полимерной матрице без металлической подложки. При измерениях образец размещался так, чтобы оси нанотрубок были параллельны направлению пролета γ -квантов.

Полученные мессбауэровские спектры ядер ^{57}Fe в обоих исследуемых образцах представляют собой зеемановский секстет с неоднородно уширенными линиями (рис. 3а и 4а). Для обработки спектра применялся метод восстановления распределения $p(H_n)$ сверхтонкого магнитного поля H_n , результаты которого представлены на рис. 3б и 4б.

На рис. 3б и 4б видно, что значения сверхтонкого поля локализуются в области от 290 кЭ до 360 кЭ. С увеличением объемной скорости осаждения на спектрах рис. 3а и 4а наблюдается увеличение интенсивности пиков. Результаты расчетов угла между вектором намагниченности магнитных доменов и осью нанотрубок приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Результаты расчетов

U, V	Расчетная формула	Teta, °
1,7	$\arccos(((4-3*[1:I2/I1])/(4+3*[1:I2/I1]))^{0.5})*180/\pi$	50.211 ± 1.000
2,0		47.032 ± 1.500

Магнитное поле, создаваемое магнитными доменами, имеет строго направление. С увеличением скорости осаждения, увеличивается значения параметра кристаллической решетки, и соответственно величина угла между вектором намагниченности магнитных доменов и осью нанотрубок меняется на 3° .

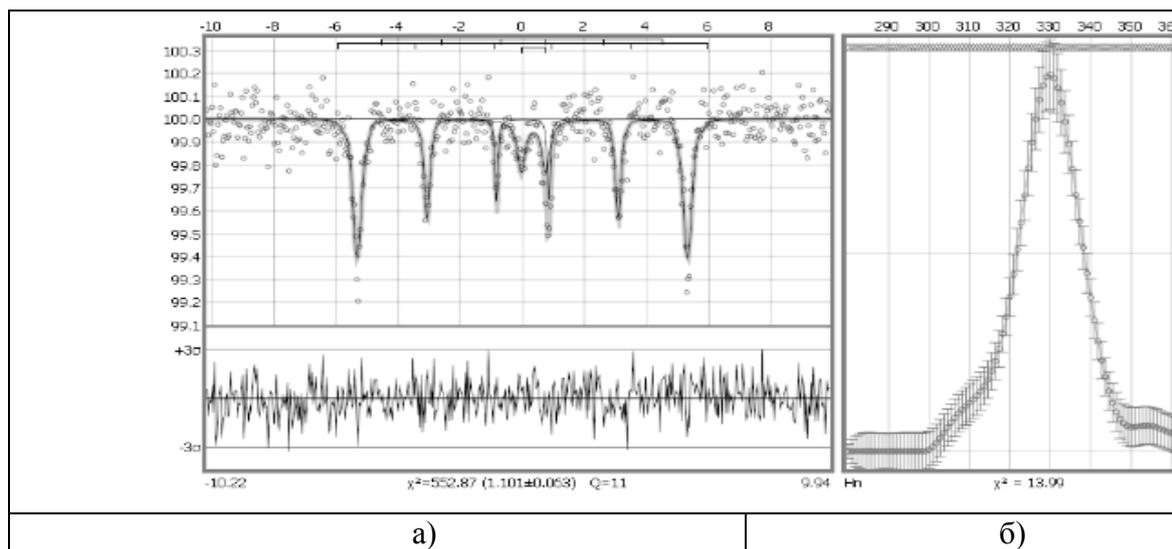


Рис. 3 Мессбауэровский спектр ядер ^{57}Fe в нанотрубках (а) и результат восстановления распределения $p(H_n)$ сверхтонкого магнитного поля H_n (б). Разность потенциалов при осаждении 1,7 V.

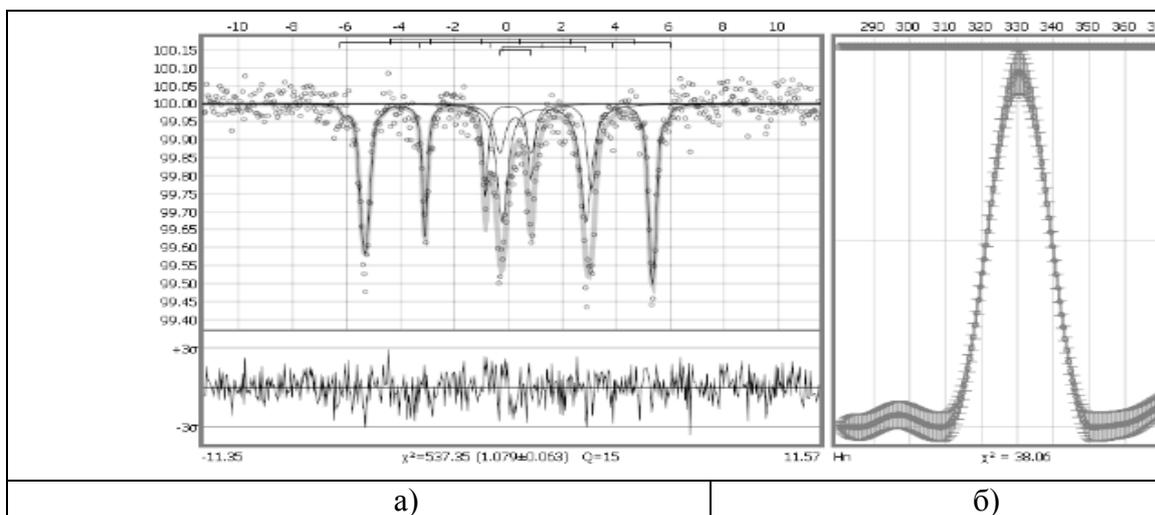


Рис. 4 Мессбауэровский спектр ядер ^{57}Fe в нанотрубках (а) и результат восст. распределения $p(H_n)$ сверхтонкого магнитного поля H_n (б). Разность потенциалов при осаждении 2,0 В

Заключение

В данной работе применяя метод электрохимического осаждения, были получены массивы Fe – нанотрубок. В качестве шаблонной матрицы использовали трековые мембраны с диаметрами пор 110 нм и высотой 12 мкм. Анализ рентгеновских дифрактограмм показал следующее: с увеличением скорости осаждения не наблюдается пиков отвечающих за образование новых кристаллических решеток, но наблюдается увеличение интенсивности пиков (110), что приводит к увеличению параметра кристаллической решетки a . С помощью мессбауэровской спектроскопии определен угол между вектором намагниченности магнитных доменов и осью нанотрубок. В целом, исследование указывает перспективность использования наноструктур на основе железа в разработках наноэлектроники.

Список использованных источников

1. J.C. Hulteen, C.R. Martin. A general template-based method for the preparation of nanomaterials. // J. Mater. Chem. 1997, V.7, p.1075
2. S.K. Chakarvarti, J. Vetter. Template Synthesis – a membrane based technology for generation of nano-/micro materials: a review. // Radiation Measurements, 1998, V.29, p.149-159.
3. L.Piroux, S.Dubous, S.Demoustier-Champagne. Template synthesis of nanoscale materials using the membrane porosity. // Nuclear Instr. Meth. Phys. Res.1997, V.B 131, p.357
4. D. Fink, A.V. Petrov, V. Rao et al. Production parameters for the formation of metallic nanotubules in etched tracks. // Rad.Meas. 2003, v. 36, p 751.
5. Тавгер Б.А. Квантовые размерные эффекты в полупроводниковых и полуметаллических пленках / Б.А. Тавгер, В.Я. Демиховский // Успехи физических наук. – 1968. – Т.96, №1. – С.61
6. Veena Gopalan E., Malini K.A., Santhoshkumar G. et. al. Template-Assisted Synthesis and Characterization of Passivated Nickel Nanoparticles. // Nanoscale Res Lett. 2010, v5, p.889–897
7. C.A. Foss, G.L. Hornyak, J.A. Stockert, C.R. Martin, Journal of Physical Chemistry., V.98, (1994), p.2963.
8. C.R. Martin. Advanced Materials., V.3, (1991), p.457.
9. C.R. Martin, R.V. Parthasarathy, V. Menon, Synthetic Metals., V.55, (1993), p.1165.

10. Fedosyuk V. M., Kluwer Academic Publications, V.65, (2002), p.535-550.
11. V.S. Rusakov, Izv. Ross. Akad. Nauk. Ser. Fiz. 63, (1999), p.1389.
12. M.E. Matsnev, V.S. Rusakov, AIP Conf. Proc. 1489, (2012), p.178.
13. Zdorovets M. et al. Accelerator complex based on DC-60 cyclotron // RuPAC 2014 Contributions to the Proceedings - 24rd Russian Particle Accelerator Conference pp. 287-289
14. Ivanov I.A. et al., Testing of the acceleration mode $^{132}\text{Xe}^{22+}$ ions with an energy of 1.75 MeV / nucl. at the DC-60 cyclotron, Bulletin of ENU, 97, pp. 189-196.

УДК 620.97

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ РАЗМЕРНОГО ФАКТОРА И СПОСОБОВ СТРУКТУРИРОВАНИЯ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОРАЗМЕРНЫХ СУПЕРИОННЫХ ХАЛЬКОГЕНИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кубенова Маржан Маликовна

kubanova.m@yandex.kz

Магистрант международной кафедры «Ядерная физика, новые материалы и технологии» физико-технического факультета, ЕНУ имени Л. Н. Гумилева Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.А. Кутербеков

Одним из перспективных направлений в физике конденсированного состояния является исследование материалов, обладающих аномально высокой ионной проводимостью. К настоящему времени выяснены основные факторы, влияющие на переход в суперионную фазу и величину ионной проводимости; имеется ряд теоретических моделей, успешно объясняющих экспериментальные факты в отдельных семействах суперионных проводников, однако остается ряд существенных проблем в объяснении природы явления, главное - отсутствует единая теория суперионного состояния. В связи с вышеизложенным вызывает интерес исследование влияния внешних температурных и фазовых переходов, электронной и ионной проводимости суперионных халькогенидных материалов.

Халькогениды меди относят к классу так называемых суперионных проводников. Для этих материалов характерно наличие высокой ионной проводимости в твердой фазе, сравнимой по значениям с проводимостью расплавов солей и жидких электролитов [1,2].

В качестве объектов исследования были взяты четыре разных по составу образца, твердых растворов меди и серебра Ag_2Se (1), $\text{Ag}_{0,5}\text{Cu}_{1,5}\text{Se}$ (2), $\text{Ag}_{0,2}\text{Cu}_{1,8}\text{Se}$ (3), $\text{Ag}_{0,25}\text{Cu}_{1,75}\text{Se}$ (4), полученных методом высокотемпературного ампульного синтеза спеканием элементарных компонентов в вакуумированных до давления 10^{-3} Па - пирексовых ампулах. Запаянные ампулы со смесью твердых растворов с остаточным давлением 10^{-3} мм рт. ст., помещались в печь для спекания. Спекание происходило при температуре 5000 С в течение 100 часов. Ампулы с сульфидом нагревали ступенчато, чтобы избежать взрыва из-за высокого давления паров серы. Полученное вещество растиралось в агатовой ступке и прессовалось в таблетки со средним размером зерен около (50 – 100) нм и с диаметром 10 мм для гомогенизации при температуре 4000 С.

Измерения производились на установке по изучению явлений электронного переноса. Экспериментальная установка для измерения ионной и электронной проводимости, ионной и электронной термо-эдс приведена на рисунке 1. Измерения проводились в интервале температур от комнатной до 520 С. Контроль за изменением состава образцов при исследовании зависимости вышеперечисленных параметров от степени