



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

¹Шлимас Дмитрий Игоревич, ²Козловский Артем Леонидович.
shlimas@mail.ru

¹Магистрант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

²Докторант ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – К.К. Кадыржанов

В настоящее время интерес к магнитным свойствам наноразмерных объектов, которые отличаются от свойств в «макромире» этих же материалов, возрастает с каждым днем как с технологической точки зрения, так и с теоретической. Во многих работах используют комбинированные методики для исследования наноразмерных объектов, в том числе различные методы магнитных измерений и электронная микроскопия, для получения более обширных данных. Благодаря тому факту, что взаимодействие ядра со своим окружением определяет положение энергетических уровней ядра и как следствие на характер спектра поглощения γ -кванта эффект Мёссбауэра стал широко использоваться в изучении различных веществ и материалов. Мёссбауэровская спектроскопия позволяет получать информацию локального характера, а конечный результат зачастую является суперпозицией локальных особенностей свойств вещества, а не некоторым усреднением.

В данной работе представлены некоторые результаты исследований биметаллических нанотрубок, полученных путем электрохимического осаждения в шаблонные матрицы. Уникальные магнитные свойства открывают большие перспективы их использования в технике, нанoeлектронике и создании новых метаматериалов[1,2].

Экспериментальная часть.

Для изготовления шаблонной матрицы использовалась пленка на основе полиэтилентерефталата (ПЭТФ) типа Hostaphan® производства фирмы «Mitsubishi Polyester Film» (Германия), облученная на ускорителе DC-60, ионами криптона с энергией 1,75МэВ/нуклон. После облучения пленка была подвержена химическому травлению в 2,2М растворе NaOH при температуре $85 \pm 0,1^\circ\text{C}$ и последующей обработке в растворах нейтрализации: 1,0% раствор уксусной кислоты и деионизированной воды. В результате такой обработки мы получаем темплаты с треками правильной цилиндрической формой и монодисперсными по диаметру.

Процесс электрохимического осаждения проводился при напряжении 1,5 В в потенциостатическом режиме. Осуществление контроля в ходе эксперимента происходило при помощи мультиметра Agilent 34410А методом хроноамперометрии. Так как электропроводность раствора зависит от его pH, его постоянный уровень поддерживался добавлением аскорбиновой кислоты. Контроль электроосаждения осуществлялся с помощью хроноамперограмм, а их анализ позволяет изучить механику и динамику процесса.

Составы использовавшихся электролитов[3,4] и условия электрохимического осаждения в ходе эксперимента представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Экспериментальные условия получения биметаллических нанотрубок.

№	Металлы	Состав электролита	Темплат	Условия осаждения
1	Fe-Co	CoSO ₄ ×7H ₂ O (110 г/л), FeSO ₄ ×7H ₂ O (110 г/л), H ₃ BO ₃ (25 г/л), C ₆ H ₈ O ₆ (3 г/л).	$1,0 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$ d=110±5 нм	U=1,5В t _{осажд.} =270 сек
2		NiSO ₄ ×7H ₂ O (110 г/л), FeSO ₄ ×7H ₂ O (110 г/л),	$1,0 \cdot 10^9 \text{ см}^{-2}$	U=1,5В t _{осажд.} =210 сек

3	Fe-Ni	NiCl ₂ ×6H ₂ O (5 г/л), H ₃ BO ₃ (25 г/л), C ₆ H ₈ O ₆ (3 г/л).	d=110±5 нм	U=2В t _{осажд.} =390 сек
---	-------	--	------------	--------------------------------------

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.

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 ⁵⁷Co в матрице Rh.

Результаты и обсуждение.

Полученные нанотрубки имеют высоту равную толщине шаблона, что составляет 12 мкм и диаметр 110±5 нм. 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.

Таблица 2 - Результаты расчетов диаметров.

№ образца	Внешний диаметр, нм	Внутренний диаметр, нм	Толщина стенки, нм
1	110±5*	70±5	20
2	110±5*	66±5	22
3	110±5*	74±5	18

*Примечание: Данные представлены в условиях стандартного отклонения 10 измерений.

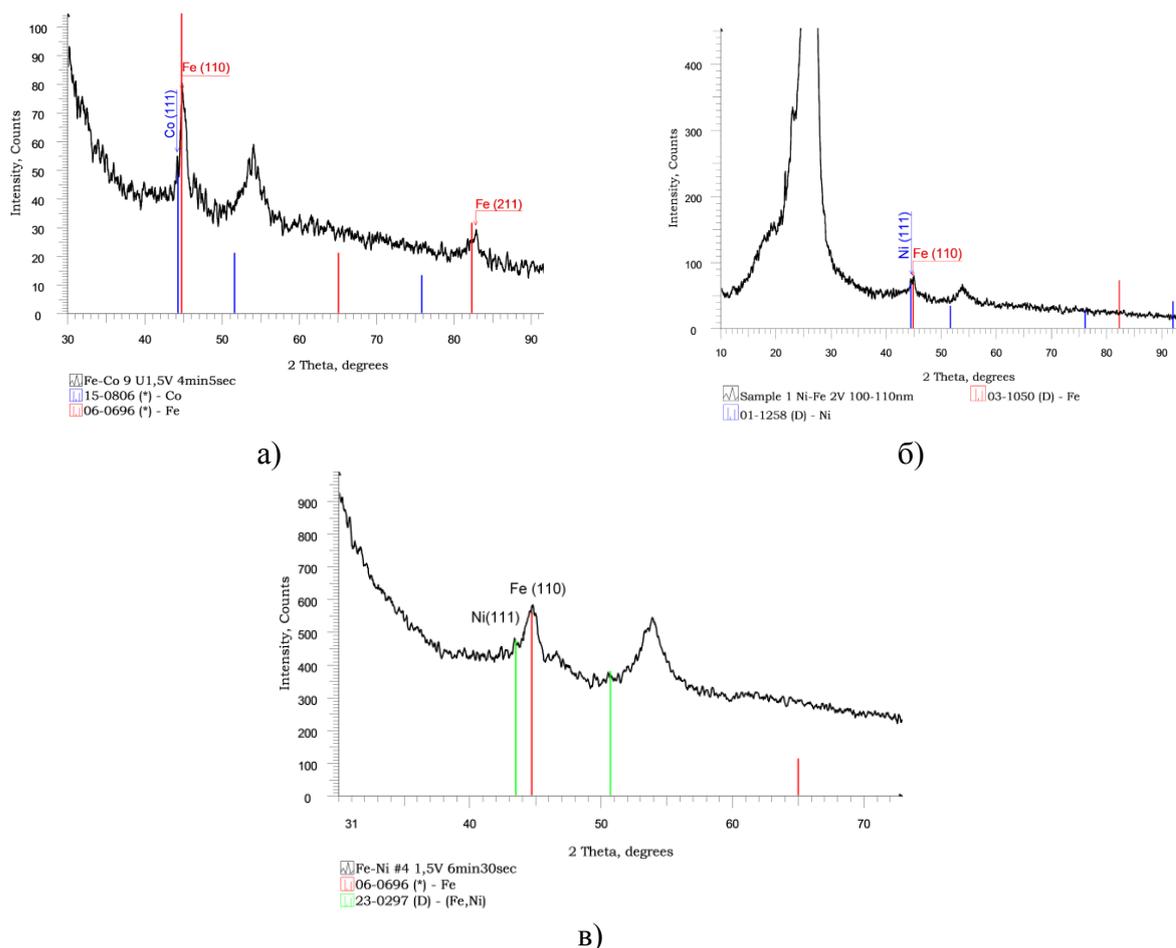
Для определения элементного состава полученных наноструктур был использован энергодисперсионный анализ (ЭДА). Соотношение металлов в образце было определено из спектров ЭДА, которые представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Элементный состав нанотрубок.

№ образца	Элементы					
	Fe, %		Ni, %		Co, %	
	Атом. вес	Ошибка	Атом. вес	Ошибка	Атом. вес	Ошибка
1	57,91	1,7	-	-	42,09	1,3
2	79,6	2,1	20,4	1,5	-	-
3	86,54	1,9	13,96	1,3	-	-

Для определения кристаллической структуры упорядоченных массивов нанотрубок было проведено рентгенодифрактометрическое исследование. Дифрактограммы, представленные на рисунке 1, снимались в угловом диапазоне 2θ = 10-100° с шагом 0.03° и накопление 9 секунд на точку. На дифрактограммах видны только первые рефлексы каждой фазы. Высокий пик с максимумом на ≈ 25° принадлежит полимерной подложке как и рефлекс с угловым положением 2θ = 53-54°.

Рисунок 1 – Дифрактограммы образцов: а) Fe-Co 1,5 В; б) Fe-Ni, 1,5 В; в) Fe-Ni, 2,0 В



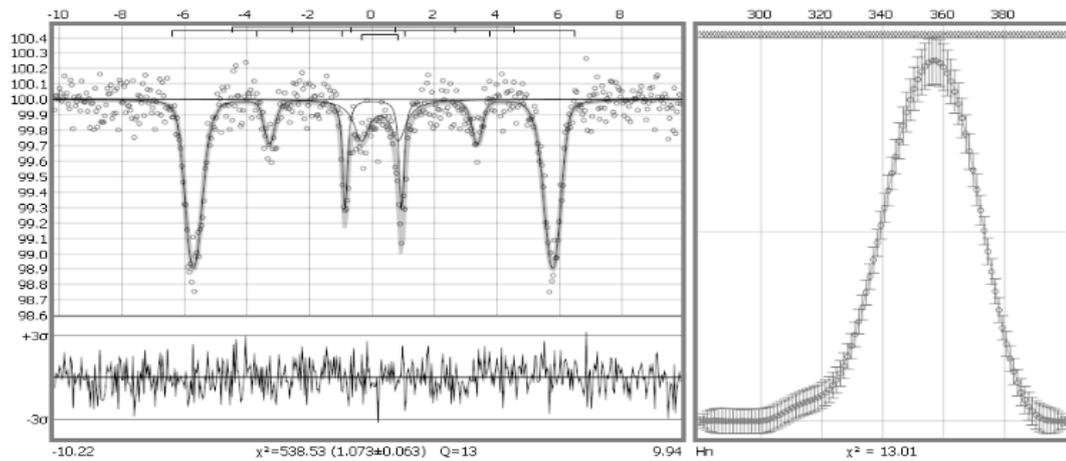
Проанализировав полученные дифрактограммы можно сделать вывод, что увеличение разности прикладываемой разности потенциалов в нанотрубках на 1/3 ведет к увеличению параметра кристаллической решетки а для Ni(111) на 2,26%, для Fe(110) на 0,48%.

Так же с этих образцов были сняты мессбауэровские спектры, которые были обработаны методом восстановления распределения $\rho(H_n)$ сверхтонкого магнитного поля H_n . Данные спектры, которые представлены на рисунке 2, были получены на ядре ^{57}Fe и представляют собой зеемановские секстеты.

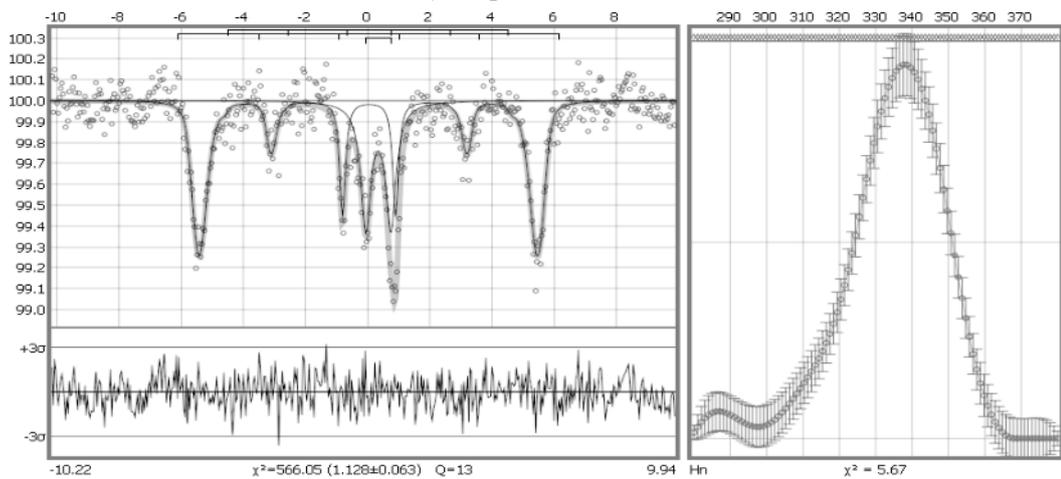
Для образца на основе Fe-Co значение сверхтонкого поля локализуется в интервале от 300 кЭ до 360 кЭ, что говорит об отсутствии в составе нанотрубок магнитоупорядоченных оксидов железа ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$, $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ и Fe_3O_4). Из анализа спектра можно сказать, что магнитные домены по размерам близки к толщине стенки нанотрубок, а вектор намагниченности ориентирован под углом $28.814 \pm 1.200^\circ$ к оси трубок.

Для образцов Fe-Ni зеемановские секстеты имеют неоднородное уширение линий, а значения сверхтонкого поля находятся в области от 290 кЭ до 360 кЭ, что также свидетельствует об отсутствии магнитоупорядоченных оксидов. Стоит отметить, что в распределении сверхтонкого поля $\rho(H_n)$ для них наблюдаются характерные локальные максимумы, вызванные различными локальными окружениями мессбауэровского атома железа.

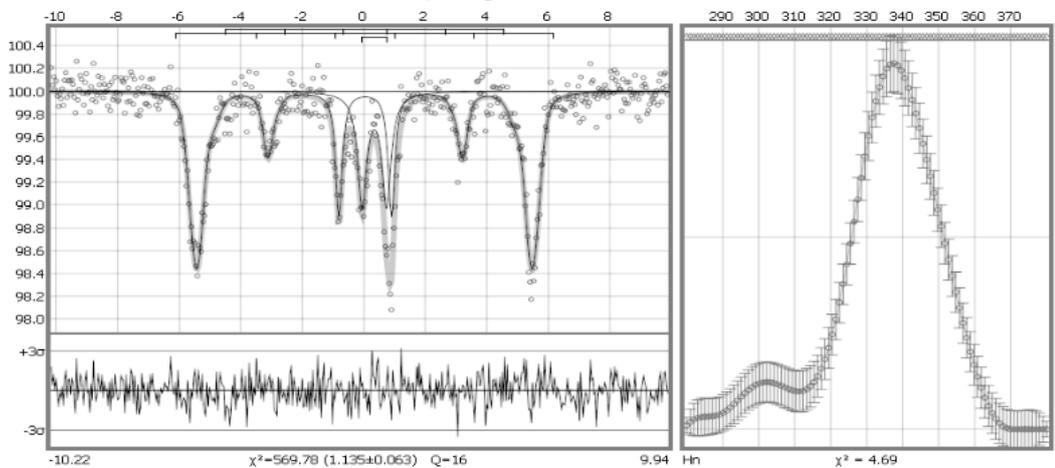
Рисунок 2 – Мёссбауэровские спектры ядер ^{57}Fe в нанотрубках и результат восстановления распределения $\rho(H_n)$ сверхтонкого магнитного поля H_n



а) Образец №1



б) Образец №2



в) Образец №3

Увеличение прикладываемой разности потенциалов при осаждении приводит к тому, что на спектрах рисунок 2б и 2в наблюдается увеличение интенсивности пиков, а также смещение второго локального максимума с 280 кОе на 300 кОе. С увеличением разности потенциалов на 30 %, увеличением значения параметра кристаллической решетки, величина угла изменилась на 2° .

Список использованных источников

1. 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
2. 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
3. Shyam Aravamudhan, John Singleton et. al. Magnetic Properties of Ni-Fe Nanowire Arrays: Effect of Template Material and Deposition Condition
4. Ziyu Chen, Qingfeng Zhan, Desheng Xue et. al. Mossbauer study of Fe–Co nanowires. // J. Phys.: Condens. Matter 14 (2002) 613–620

УДК 620.3

НАНОҰНТАҚТАРДЫ ӨНДЕУДЕ ҚҰРАМЫНА БЕТТІК БЕЛСЕНДІ ЗАТТАРДЫ (БАЗ) ЕНГІЗУ АРҚЫЛЫ НАНОҰНТАҚТАРДЫҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН ЗЕРТТЕУ

Шойбекова Марал Бахытовна

maral_sh@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 6М074000 «Нанотехнология және наноматериалдар» мамандығының 2-курс магистранты, Астана, Қазақстан
Ғылыми жетекші – Сатаева Г.Е.

Кіріспе

Золь-гель процестеріне, атауынан тұспалдағандай, коллоид суспензия (золь) қалыптасу арқылы бейорганикалық желісінің эволюциясы және ажырағысыз сұйық кезеңіндегі гель пайда болған зольді жүйені қалыптастыруы кіреді. Осы коллоидтарды өндеуге арналған прекурсорлар металдан немесе әр түрлі реактивті лигандаларымен қоршалған металлоидті элементінен құралған. Металдардың алкоксидтері ерекше мәлім болып келеді, себебі олар, сумен оңай әрекеттеседі. Алкоксилан болып келетін, атап айтқанда: тетраэтоксилан (ТЭОС) атты металдардың алкоксидтері кеңінен қолданылады.

Зольді қолданудың басқада әдісі: материалдан дайындалу жылдамдығы төмен болатын салқын қоспа дайындалады. Кейін бұл ерітіндіні нуклеация процесіне жететін концентрацияға дейін қыздырады. Тез және интенсивті нуклеациядан кейін концентрация төмендейді, ар қарай бөлшектердің өсу сатысы жүреді. Өсу сатысы кезінде заттың пайда болу жылдамдығы кристаллизация жылдамдығынан төмен температура ұсталынады.

Нанобөлшектердің өлшемін, формасын және кристаллизация дәрежесін температураны өзгертумен және бастапқы реагенттер мен стабилизатордың концентрация қатынастарымен қадағалауға болады. Золь әдіспен түрлі өткізгіштер мен металдардың монодисперсті нанобөлшектерін алуға болады.

Жалпы өндеу үшін кептіруді қолданатын әдістер – бұл золь-гель әдісімен, металдардың сольватталған атомдарының дисперсиясы әдісімен алынған кептіруге берілген ерітіндінің құрамында дайын нанобөлшектер болғандағы әдістер. Бұл жағдайда кептіру синтезделген өнім мен еріткішті бөлу үшін қолданылады.

Золь-гель технологиялар бөлшектерді ғана емес, қабықшалар, қабаттар, монокристалл алуға мүмкіндік береді.